

2. 浸水防護施設に関する補足資料

2.3 1号機取水槽流路縮小工に関する補足説明

2.3.1 1号機取水槽流路縮小工の耐震性についての計算書に関する補足説明

目次

1.	概要	1
2.	位置	2
3.	流路縮小工の耐震評価	5
3.1	構造計画	5
3.2	評価方針	7
3.3	適用規格・基準等	9
3.4	記号の説明	10
3.5	評価対象部位	14
3.6	固有値解析	18
3.6.1	解析モデルの設定	18
3.6.2	固有振動数の算出方法	18
3.6.3	固有振動数の算出条件	18
3.6.4	固有振動数の算出結果	18
3.7	荷重及び荷重の組合せ	19
3.7.1	荷重	19
3.7.2	荷重の組合せ	28
3.7.3	荷重の選定	29
3.8	許容限界	30
3.8.1	使用材料	30
3.8.2	許容限界	30
3.9	評価方法及び評価条件	31
3.9.1	縮小板	32
3.9.2	固定ボルト	38
3.9.3	取水管（フランジ部）	41
3.9.4	取水管（管胴部）	48
3.10	評価結果	55
4.	1号機取水槽北側壁の耐震評価	56
4.1	概要	56
4.2	評価条件	56
4.3	地震応答解析	76

4.4	評価内容	107
4.5	評価結果	128
4.6	漸拡ダクト部充填コンクリートの評価	143

1. 概要

本資料は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、津波防護施設のうち1号機取水槽流路縮小工（以下「流路縮小工」という。）及びその間接支持構造物である1号機取水槽北側壁が設計用地震力に対して、主要な構造部材が十分な構造強度を有することを確認するものである。

流路縮小工及び1号機取水槽北側壁に要求される機能の維持を確認するにあたっては、地震応答解析に基づく構造部材の健全性評価により行う。

2. 位置

流路縮小工は、1号機取水槽と1号機取水管の境界部に設置し、1号機取水槽北側壁に間接支持される構造とする。

流路縮小工及び1号機取水槽北側壁の設置位置図を図2-1に、流路縮小工及び1号機取水槽北側壁の詳細位置図を図2-2に、流路縮小工の詳細図を図2-3に示す。

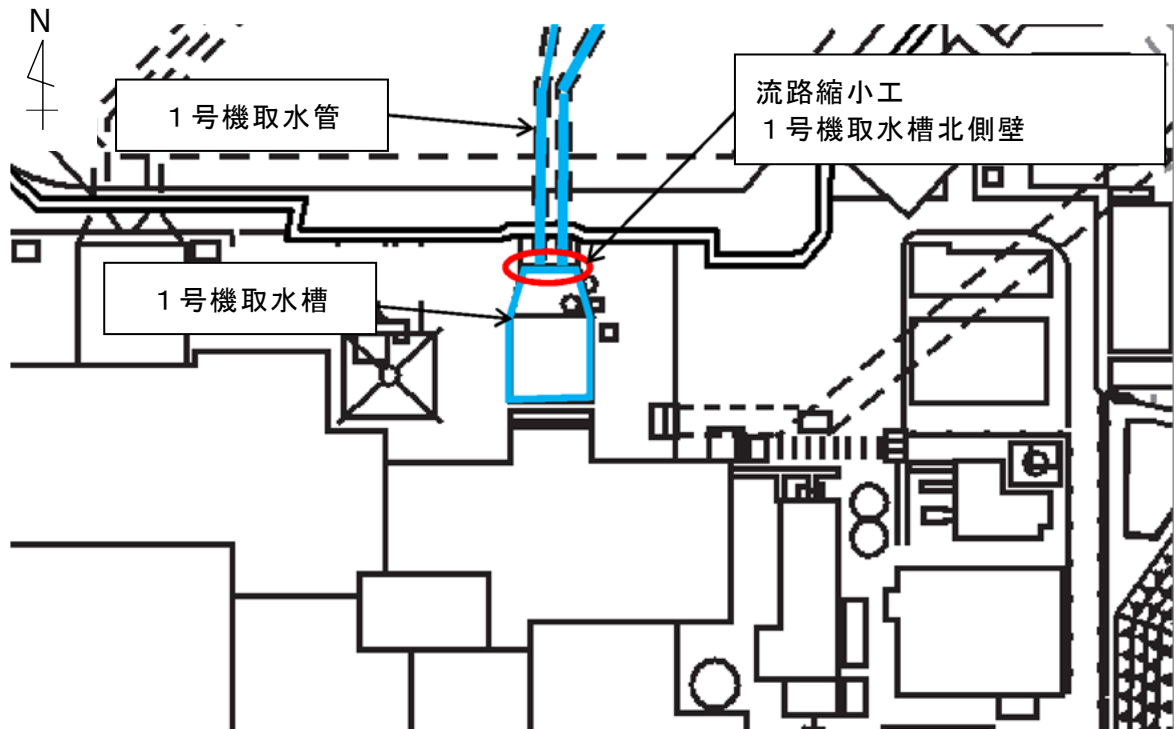


図2-1 流路縮小工及び1号機取水槽北側壁の設置位置図

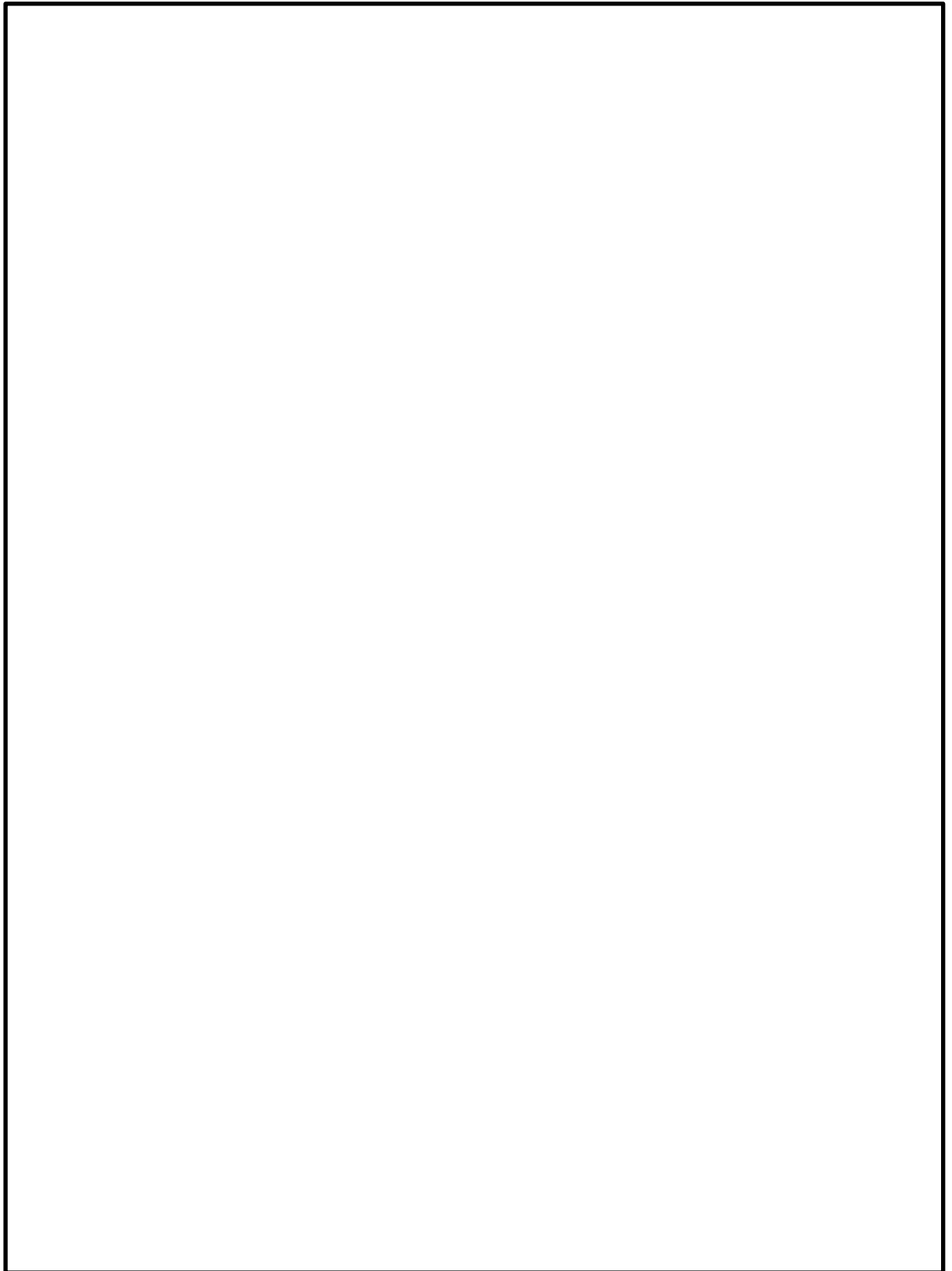
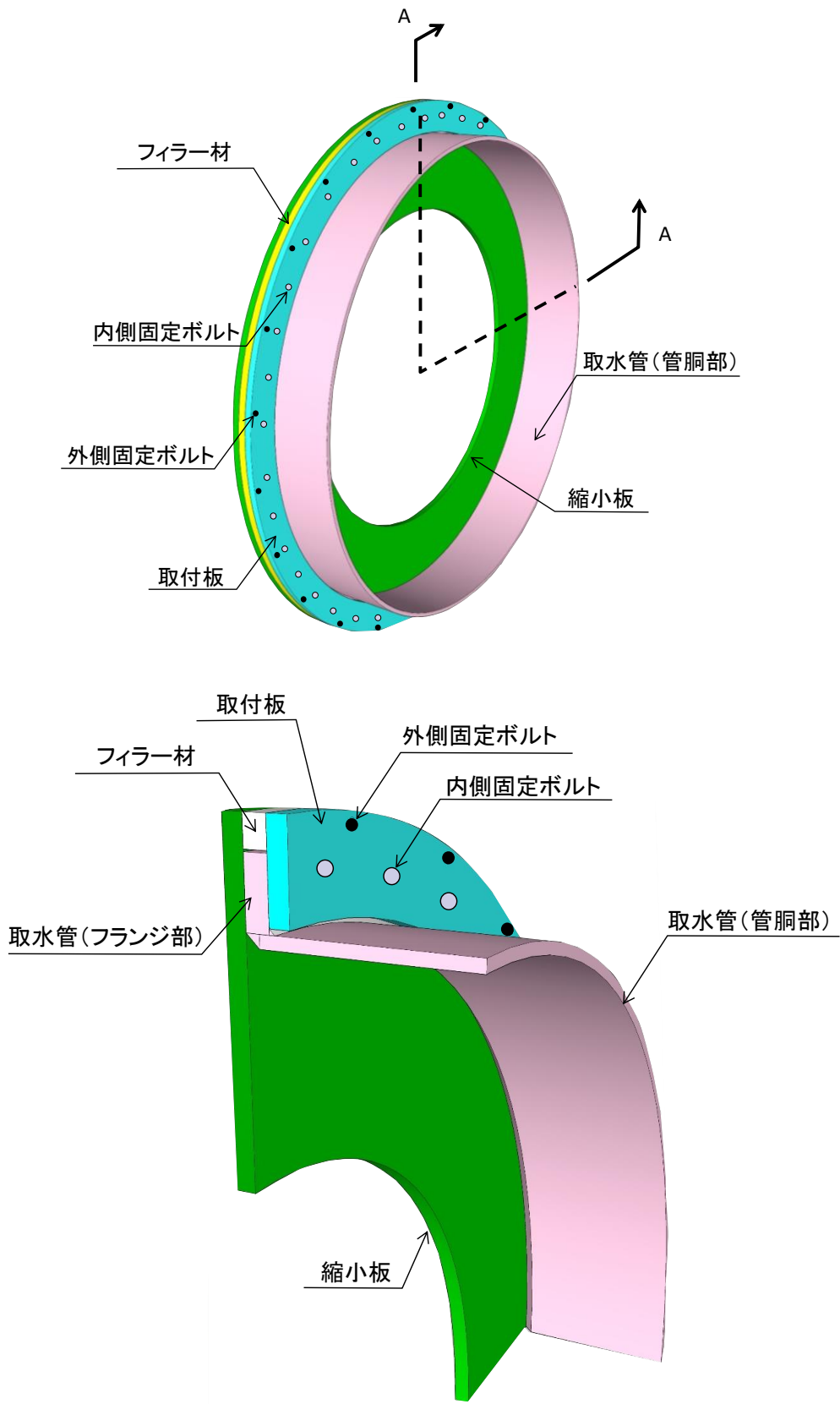


図 2-2 流路縮小工及び 1 号機取水槽北側壁の詳細位置図



(A - A 断面)

図 2-3 流路縮小工の詳細図

3. 流路縮小工の耐震評価

3.1 構造計画

流路縮小工は、1号機取水管からの津波の流入を抑制し、1号機取水槽から津波が溢水することを防止するため、1号機取水管の流路を鋼製の縮小板により縮小するものである。流路縮小工は、1号機取水管の終端部のフランジ（以下「取水管（フランジ部）」という。）に、鋼製の縮小板を取付板及び固定ボルトにより固定する構造とする。よって、流路縮小工は、1号機取水管の管胴部（以下「取水管（管胴部）」という。）、取水管（フランジ部）、縮小板、取付板及び固定ボルトから構成される。なお、1号機の原子炉補機海水ポンプに必要な海水を取水するため、縮小板に直径 m の貫通部を設ける。

1号機取水槽は、設計当時からの基準地震動 S_s の増大により、1号機取水槽の耐震性を確保するため、流路縮小工と同等の開口を設けたうえで漸拡ダクト部にコンクリートを充填する。これにより、流路縮小工を構成する部材については、縮小板及び取水管（管胴部）を除いて充填コンクリートに被覆される。充填コンクリートに被覆される部材については、定期的な維持管理は不要とし、充填コンクリートに被覆されない部材については、設計上の配慮として、余裕厚を有する構造とするとし、定期的に点検を行う。

流路縮小工の構造計画を表 3.1-1 に示す。

表 3.1-1 流路縮小工の構造計画

計画の概要		構造概略図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>取水管（フランジ部）に、鋼製の縮小板を取付板及び固定ボルトにより固定する。</p>	<p>縮小板、取付板及び固定ボルトにより構成する。</p>	<p>組立図（A-A断面）</p> <p>（単位：m）</p> <p>【凡例】 — 流路縮小工</p> <p>正面図</p>

3.2 評価方針

流路縮小工は、Sクラス施設である津波防護施設に分類される。

1号機取水槽は、設計当時からの基準地震動 S_s の増大により、1号機取水槽の耐震性を確保するため、流路縮小工と同等の開口を設けたうえで漸拡ダクト部にコンクリートを充填する。これにより、流路縮小工の大部分は充填コンクリートに拘束されるため、剛構造であると考えられるが、保守的に充填コンクリートによる拘束は期待しない方針とする。

流路縮小工の耐震評価は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「3.1 構造計画」に示す流路縮小工の構造を踏まえ、「3.5 評価対象部位」にて設定する評価部位において、「3.6 固有値解析」で算出した固有振動数に基づく設計用地震力により算出した応力度が許容限界内に収まることを、「3.9 評価方法及び評価条件」に示す方法にて確認する。耐震評価の確認を「3.10 評価結果」にて確認する。

流路縮小工の評価項目を表3.2-1に、耐震評価フローを図3.2-1に、1号機取水槽の耐震補強に伴うコンクリート充填範囲図を図3.2-2に示す。

なお、1号機流路縮小工を構成する部材のうち取付板については、材質及び厚さが縮小板と同等であることから、取付板の評価は縮小板の評価に包含されるものとする。

表 3.2-1 流路縮小工の評価項目

評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界
構造強度を有すること	構造部材の健全性	縮小板	発生する応力（曲げ応力、せん断応力）が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
		固定ボルト	発生する応力（引張応力）が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
		取水管（フランジ部）	発生する応力（曲げ応力、せん断応力）が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
		取水管（管胴部）	発生する応力（曲げ応力、せん断応力）が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度

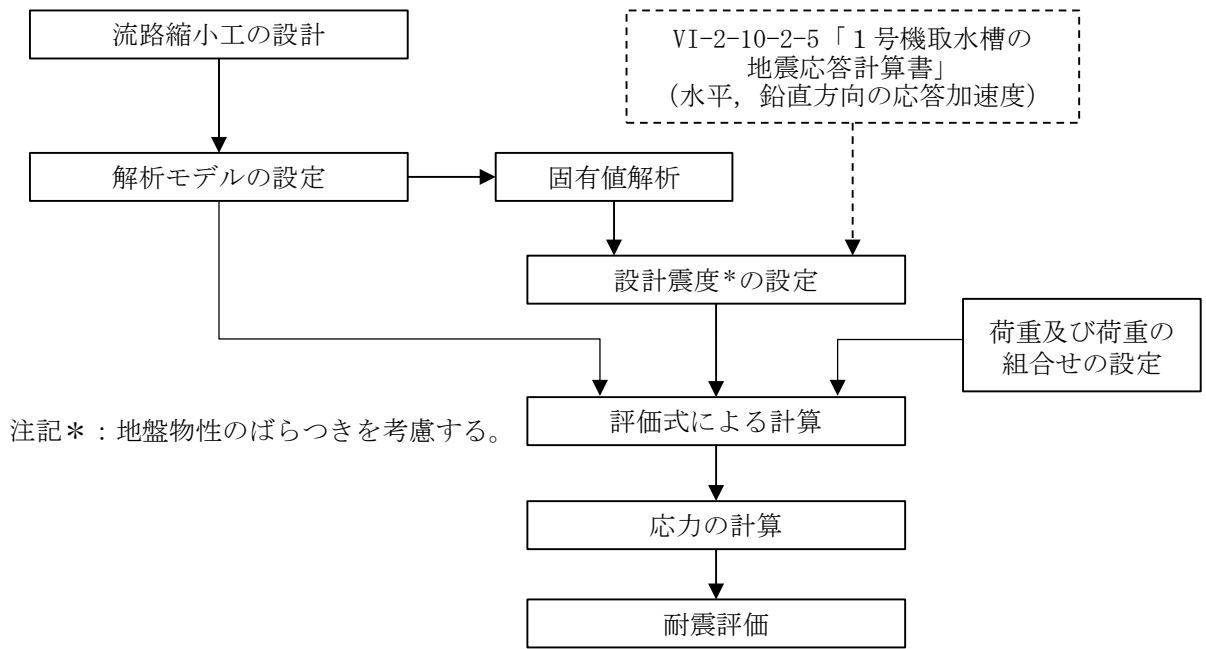


図 3.2-1 耐震評価フロー

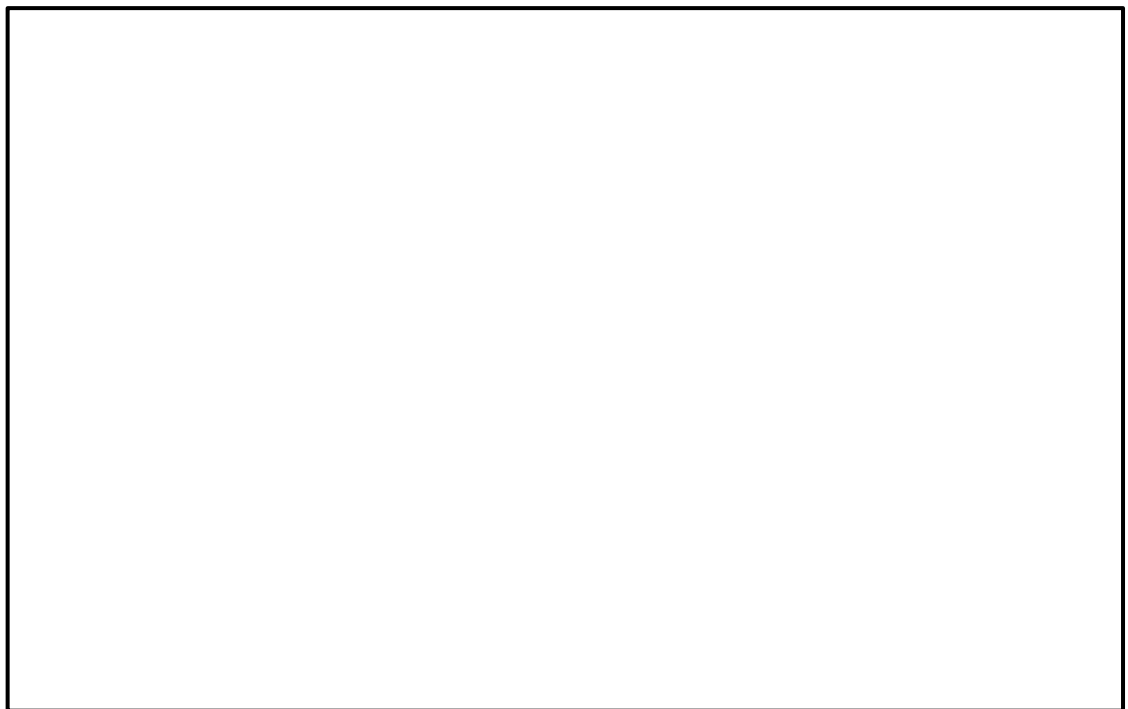


図 3.2-2 1号機取水槽の耐震補強に伴うコンクリート充填範囲図

3.3 適用規格・基準等

適用する規格・基準類を以下に示す。また、各項目で適用する規格，基準類を表 3.3-1 に示す。

- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 ((社) 日本電気協会)
- ・原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル ((社) 土木学会, 2005 年)
- ・港湾の施設の技術上の基準・同解説 (国土交通省港湾局, 2007 年版)
- ・鋼構造設計規準—許容応力度設計法— ((社) 日本建築学会, 2005 年改訂)
- ・鋼構造許容応力度設計規準 ((社) 日本建築学会, 2019 年制定)
- ・日本産業規格 (J I S)
- ・構造力学公式集 ((社) 土木学会, 1986 年)

表 3.3-1 各項目で適用する規格，基準類

項目	適用する規格，基準類	備考
荷重及び荷重の組合せ	港湾の施設の技術上の基準・同解説 (国土交通省港湾局, 2007 年版)	各構造部材に作用する動水圧の算定
許容限界	鋼構造設計規準—許容応力度設計法— ((社) 日本建築学会, 2005 年改訂)	曲げ・軸力照査及びせん断力照査は，発生応力度が短期許容応力度以下であることを確認
	鋼構造許容応力度設計規準 ((社) 日本建築学会, 2019 年制定)	
	J I S B 1 0 5 1 炭素鋼及び合金鋼製締結用部品の機械的性質—強度区分を規定したボルト，小ねじ及び植込みボルト—並目ねじ及び細目ねじ	
評価方法	構造力学公式集 ((社) 土木学会, 1986 年)	流路縮小工に生じる曲げ応力度及びせん断応力度の算定
地震応答解析	原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 ((社) 日本電気協会)	有限要素法による 2 次元モデルを用いた時刻歴非線形解析
	原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル ((社) 土木学会, 2005 年)	

3.4 記号の説明

流路縮小工の耐震評価に用いる記号を表 3.4-1~5 にそれぞれ示す。

表 3.4-1 流路縮小工の固有振動数の計算に用いる記号

記号	単位	定義
f	Hz	固有振動数
L	mm	はりの長さ
E	N/mm ²	ヤング係数
I	mm ⁴	断面 2 次モーメント
m	kg/mm	質量分布

表 3.4-2 流路縮小工の縮小板の耐震計算に用いる記号

記号	単位	定義
p ₀	kN/mm ²	縮小板に作用する単位面積あたりの等分布荷重
A ₁₁	mm ²	縮小板の作用面積
P	kN	縮小板に作用する地震時荷重
a ₁	mm	縮小板の外半径
b ₁	mm	縮小板の内半径
M _{r1}	kN・mm/mm	縮小板に生じる半径方向の曲げモーメント
M _{θ1}	kN・mm/mm	縮小板に生じる周方向の曲げモーメント
v	—	ポアソン比
r ₁	mm	縮小板の中心から半径方向の距離
κ ₁	—	係数
β ₁	—	係数
ρ ₁	—	係数
σ ₁	kN/mm ²	縮小板に生じる最大曲げ応力度
Z ₁	mm ³	縮小板の断面係数
t ₁	mm	縮小板の板厚
τ ₁	kN/mm ²	縮小板に生じる最大せん断応力度
A ₁₂	mm ²	縮小板の有効せん断面積
S ₁	kN	縮小板に作用するせん断力

表 3.4-3 流路縮小工の固定ボルトの耐震計算に用いる記号

記号	単位	定義
T	kN/本	内側固定ボルトに作用する引張力
T_1	kN/本	縮小板に作用する荷重により内側固定ボルトに作用する引張力
T_2	kN/本	縮小板に生じる曲げモーメントにより内側固定ボルトに作用する引張力
M	kN・mm/mm	縮小板に生じる曲げモーメント合力
σ_b	kN/mm ²	内側固定ボルトに生じる最大応力度
P	kN	内側固定ボルトに作用する地震時荷重
n	本	内側固定ボルトの本数
D_1	mm	フランジ外径
l_1	mm	支点間距離
M_{r1}	kN・mm/mm	縮小板に生じる半径方向の曲げモーメント
$M_{\theta 1}$	kN・mm/mm	縮小板に生じる周方向の曲げモーメント
A	mm ²	内側固定ボルト 1 本の有効断面積

表 3.4-4 流路縮小工の取水管（フランジ部）の耐震計算に用いる記号

記号	単位	定義
P'	kN/mm	取水管（フランジ部）に作用する単位長さあたりの等分布荷重
L_f	mm	取水管（フランジ部）の外周長
P	kN	取水管（フランジ部）に作用する地震時荷重
b_f	mm	取水管（フランジ部）の外半径
M_{rf}	kN・mm/mm	取水管（フランジ部）に生じる半径方向の曲げモーメント
$M_{\theta f}$	kN・mm/mm	取水管（フランジ部）に生じる周方向の曲げモーメント
a_f	mm	取水管（フランジ部）の内半径
ν	—	ポアソン比
r_f	mm	取水管（フランジ部）の中心から半径方向の距離
κ_f	—	係数
β_f	—	係数
ρ_f	—	係数
σ_f	kN/mm ²	取水管（フランジ部）に生じる最大曲げ応力度
Z_f	mm ³	取水管（フランジ部）の断面係数
t_f	mm	取水管（フランジ部）の板厚
τ_f	kN/mm ²	取水管（フランジ部）に生じる最大せん断応力度
A_3	mm ²	取水管（フランジ部）付け根の断面積
l_f	mm	取水管（フランジ部）付け根の周長
S_f	kN	取水管（フランジ部）に作用するせん断力
D_i	mm	取水管（フランジ部）の管内径
t_p	mm	取水管（管胴部）の管厚

表 3.4-5 流路縮小工の取水管（管胴部）の耐震計算に用いる記号

記号	単位	定義
σ_d	kN/mm ²	取水管（管胴部）に生じる最大曲げ応力度
σ_{dv}	kN/mm ²	取水管（管胴部）に作用する鉛直方向の地震時荷重により生じる最大曲げ応力度
σ_{dh}	kN/mm ²	取水管（管胴部）に作用する水平方向の地震時荷重により生じる最大曲げ応力度
M_{dv}	kN・mm/mm	取水管（管胴部）に作用する鉛直方向の地震時荷重により生じる曲げモーメント
M_{dh}	kN・mm/mm	取水管（管胴部）に作用する水平方向の地震時荷重により生じる曲げモーメント
Z_d	mm ³	取水管（管胴部）の断面係数
σ_t	kN/mm ²	縮小板に作用する地震時荷重により取水管（管胴部）に生じる最大引張応力度
A_d	mm ²	取水管（管胴部）の作用面積
σ_f	kN/mm ²	取水管（フランジ部）に生じる曲げモーメントにより取水管（管胴部）に生じる最大曲げ応力度
W_1	kN	取水管（管胴部）の自重（管内部の水を含む）
P_1	kN	取水管（管胴部）に作用する地震時荷重
L_d	mm	取水管（管胴部）の張り出し長さ
P_2	kN	取水管（フランジ部）に作用する地震時荷重
L_f	mm	取水管（フランジ部）の外周長
a_1	mm	1号機取水管の外径
b_1	mm	1号機取水管の内径
P_3	kN	縮小板に作用する地震時荷重
τ_d	kN/mm ²	取水管（管胴部）に生じる最大せん断応力度
τ_{dv}	kN/mm ²	取水管（管胴部）に作用する鉛直方向の地震時荷重により生じる最大せん断応力度
τ_{dh}	kN/mm ²	取水管（管胴部）に作用する水平方向の地震時荷重により生じる最大せん断応力度
S_{dv}	kN	取水管（管胴部）に作用する鉛直方向の地震時荷重により生じるせん断力
S_{dh}	kN	取水管（管胴部）に作用する水平方向の地震時荷重により生じるせん断力
A_5	mm ²	取水管（管胴部）の有効せん断面積
W_1	kN	取水管（管胴部）の自重（管内部の水を含む）
D_d	mm	取水管（管胴部）の管内径
t_p	mm	取水管（管胴部）の管厚

3.5 評価対象部位

流路縮小工の評価対象部位は、「3.1 構造計画」に設定している構造を踏まえて、地震に伴う荷重の作用方向及び伝達過程を考慮し、縮小板、固定ボルト、取水管（フランジ部）及び取水管（管胴部）とする。

なお、縮小板と取付板は固定ボルトにより強固に固定された一体構造であるとともに、縮小板と取付板は同様の材質及び厚さであることから、**取付板の評価は縮小板の評価に包含されるものとする。**

固定ボルトは内側固定ボルト及び外側固定ボルトにより構成され、それぞれの固定ボルトが引張力を負担するが、内側固定ボルトと外側固定ボルトの位置が半径方向で異なることから、内側固定ボルトのみにより引張力を負担するものとして、保守的に耐震評価を実施する。

評価対象部位を図 3.5-1 に示す。

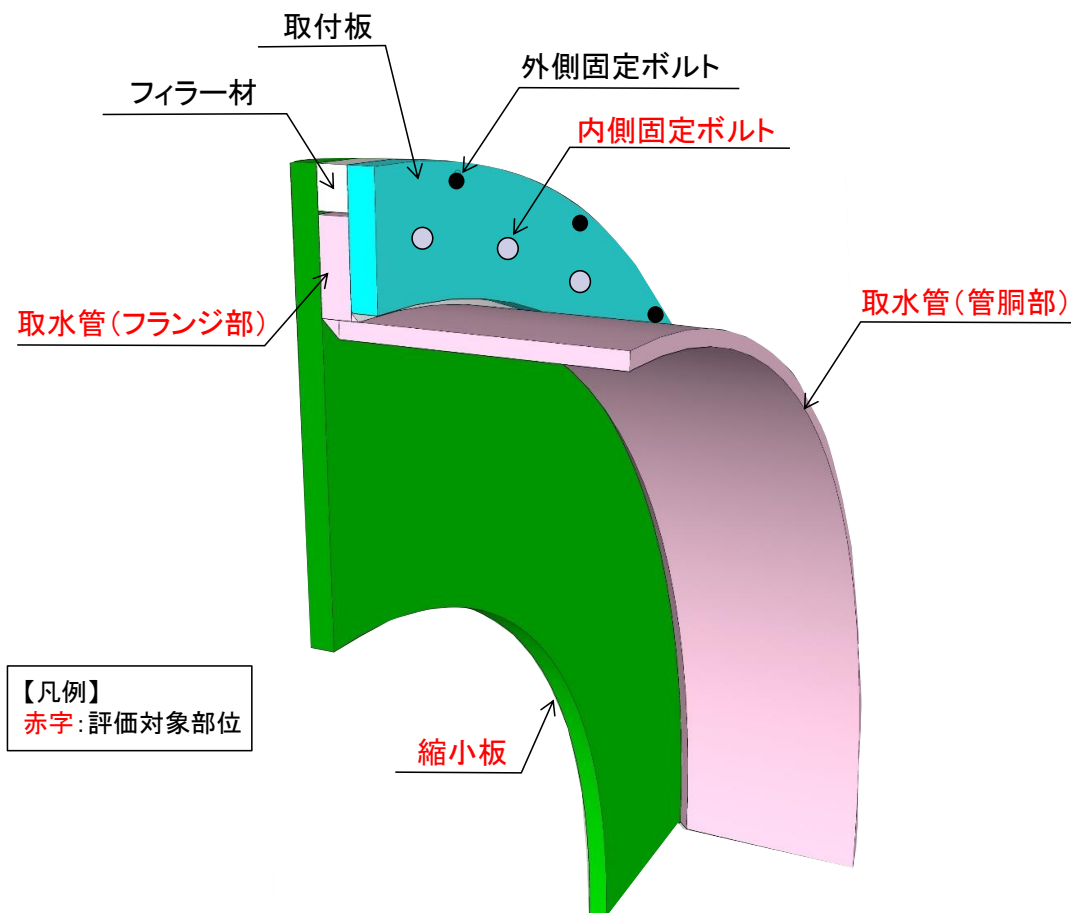


図 3.5-1 評価対象部位

縮小板の内側固定ボルトと外側固定ボルトの縁端距離は 72mm であり、「鋼構造設計規準—許容応力度設計法—（（社）日本建築学会，2005 年改訂）」に基づく最小縁端距離（ボルト径 30mm の場合 54mm 以上）を確保していることから，固定ボルトの縁端距離は妥当と判断した。また，固定ボルトにより縮小板は強固に固定されており，固定ボルトのせん断方向の変形は抑制されるため，縁端距離が構造成立性に与える影響は軽微であると考えられる。

固定ボルトの構造概要図を図 3.5-2 に示す。

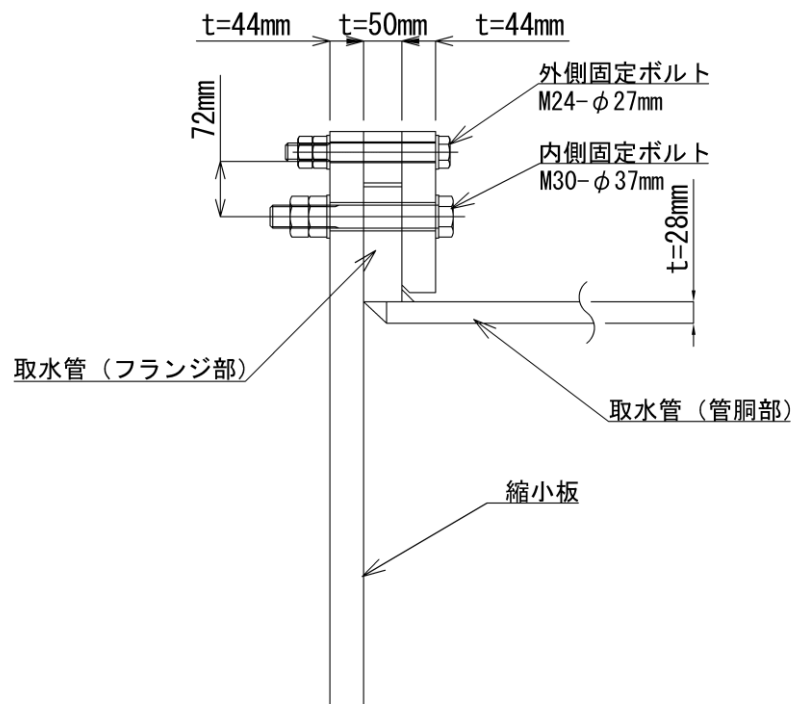


図 3.5-2 固定ボルト構造概要図

1号機取水管は複数の鋼管を継手した構造であり、流路縮小工の近傍の継手部（以下「1号機取水管継手部」という。）は固定ボルトにより固定している。1号機取水管継手部の取水管は、1号機取水槽北側壁に巻き込まれるように施工され、固定されていることから、1号機取水管継手部の固定ボルトに生じる引張力は軽微である。また、縮小板の固定ボルトについては、地震時において、縮小板に作用する動水圧が伝達されるが、1号機取水管継手部は、動水圧が作用しないため、1号機取水管継手部の固定ボルトに作用する荷重と比べて縮小板の固定ボルトに作用する荷重の方が大きくなることから縮小板の固定ボルトを代表として評価する。

1号機取水管継手部の位置図を図 3.5-3 に示す。

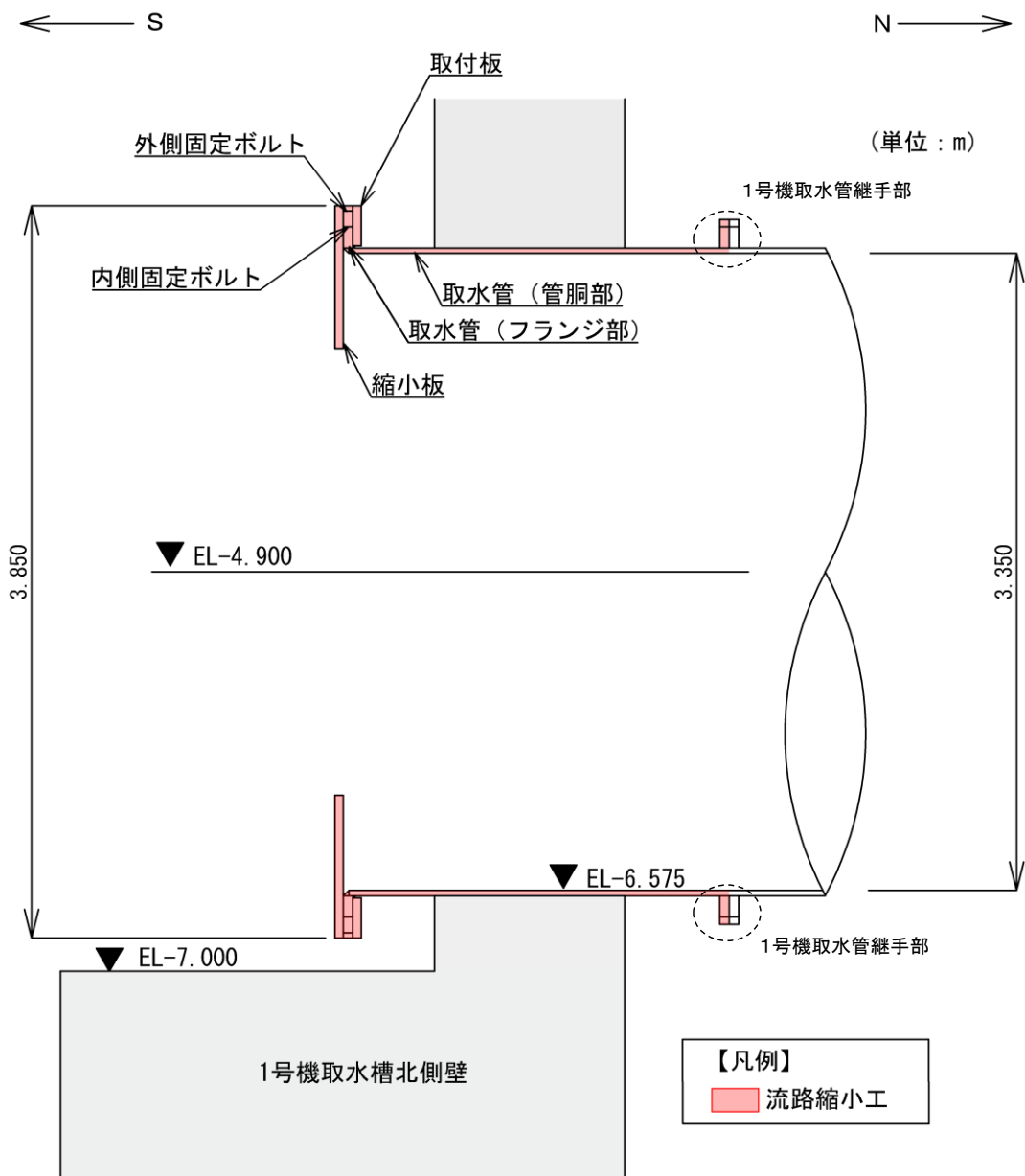


図 3.5-3 1号機取水管継手部の位置図

縮小板を設置する1号機取水管終端部は、1号機取水管継手部を介して、隣接する1号機取水管に継手している。1号機取水槽の耐震性を確保するため、流路縮小工の周囲にコンクリートを充填することにより、1号機取水管終端部の大部分は剛構造であることから、隣接する1号機取水管の管径方向の変形（土圧による内空側への変形）及び管軸方向の変形（地震動による水平及び鉛直方向の変形）が縮小板の健全性に及ぼす影響は軽微である。

1号機取水管の拘束状況図を図3.5-4に示す

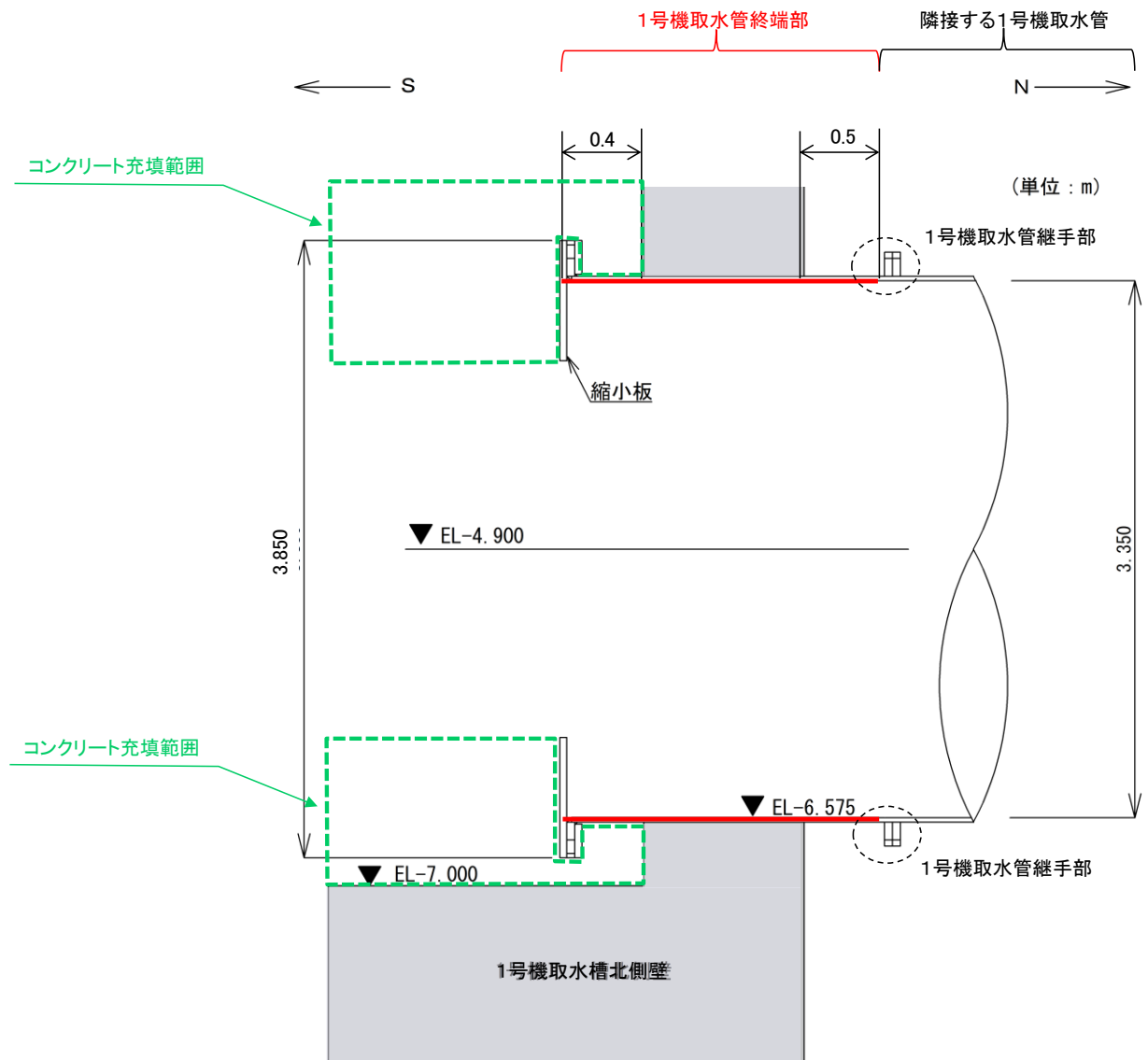


図 3.5-4 1号機取水管の拘束状況図

3.6 固有値解析

3.6.1 解析モデルの設定

流路縮小工は、取水管（フランジ部）に、鋼製の縮小板を固定ボルトにより固定する構造であることから、片持ち**はり**に単純化したモデルとする。図 3.6.1-1 に固有値解析モデルを示す。

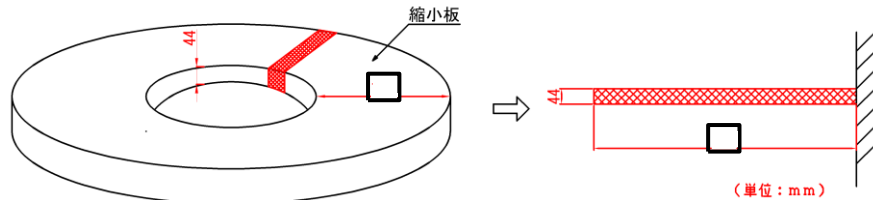


図 3.6.1-1 固有値解析モデル

3.6.2 固有振動数の算出方法

固有振動数について、「構造力学公式集（（社）土木学会，1986年）」に基づき以下の式より算出する。

$$f = \frac{1.8751^2}{L^2} \sqrt{\frac{E \cdot I}{m}} \cdot 10^3$$

ここで、 f : 固有振動数 (Hz)

L : はりの長さ (mm)

E : ヤング係数 (N/mm²)

I : 断面 2 次モーメント (mm⁴)

m : 質量分布 (kg/mm)

3.6.3 固有振動数の算出条件

固有振動数の算出条件を表 3.6.3-1 に示す。

表 3.6.3-1 固有振動数の算出条件

はりの長さ L (mm)	ヤング係数 E (N/mm ²)	断面 2 次モーメント I (mm ⁴)	質量分布 m (kg/mm)
□	2.0×10^5	7099	3.4569×10^{-4}

3.6.4 固有振動数の算出結果

固有振動数の算出結果を表 3.6.4-1 に示す。固有振動数は 20Hz 以上であることから、流路縮小工は剛構造である。

表 3.6.4-1 固有振動数の算出結果

固有振動数 (Hz)	150.35
------------	--------

3.7 荷重及び荷重の組合せ

3.7.1 荷重

耐震評価には、以下の荷重を用いる。なお、荷重の設定に用いる水位及び流速の詳細については、「2.3.3 1号機流路縮小工の設置による津波防護機能及び取水機能への影響 参考資料1 1号機取水槽流路縮小工の強度計算に用いる水位及び流速」に示す。

(1) 固定荷重(G)

固定荷重として、流路縮小工を構成する部材の自重を考慮する。

また、流路縮小工の上下流の水位差を考慮した静水圧を考慮することとし、以下の式により算定する。上下流の水位差は、2条ある1号機取水管ごとに1号機取水口と1号機取水槽の水位差を算定し、そのうち水位差が大きい値を設定する。

表 3.7.1-1 に静水圧による荷重の算定における計算条件を、図 3.7.2-1 に静水圧の荷重作用図を示す。

$$F_h = \gamma_w \times \Delta h \times A$$

ここで、

F_h : 静水圧 (kN)

γ_w : 海水の単位体積重量 (=10.1kN/m³)

Δh : 1号機取水口と1号機取水槽の水位差 (m)

A : 縮小板の面積 (m²)

表 3.7.1-1 静水圧による荷重

項目		単位	地震時
1号機取水槽水位	—	m	EL 0.00
1号機取水口水位	—	m	EL 0.58
1号機取水口と1号機取水槽の水位差	Δh	m	0.58
縮小板の面積	A	m ²	7.304
静水圧による荷重	F_h	kN	43

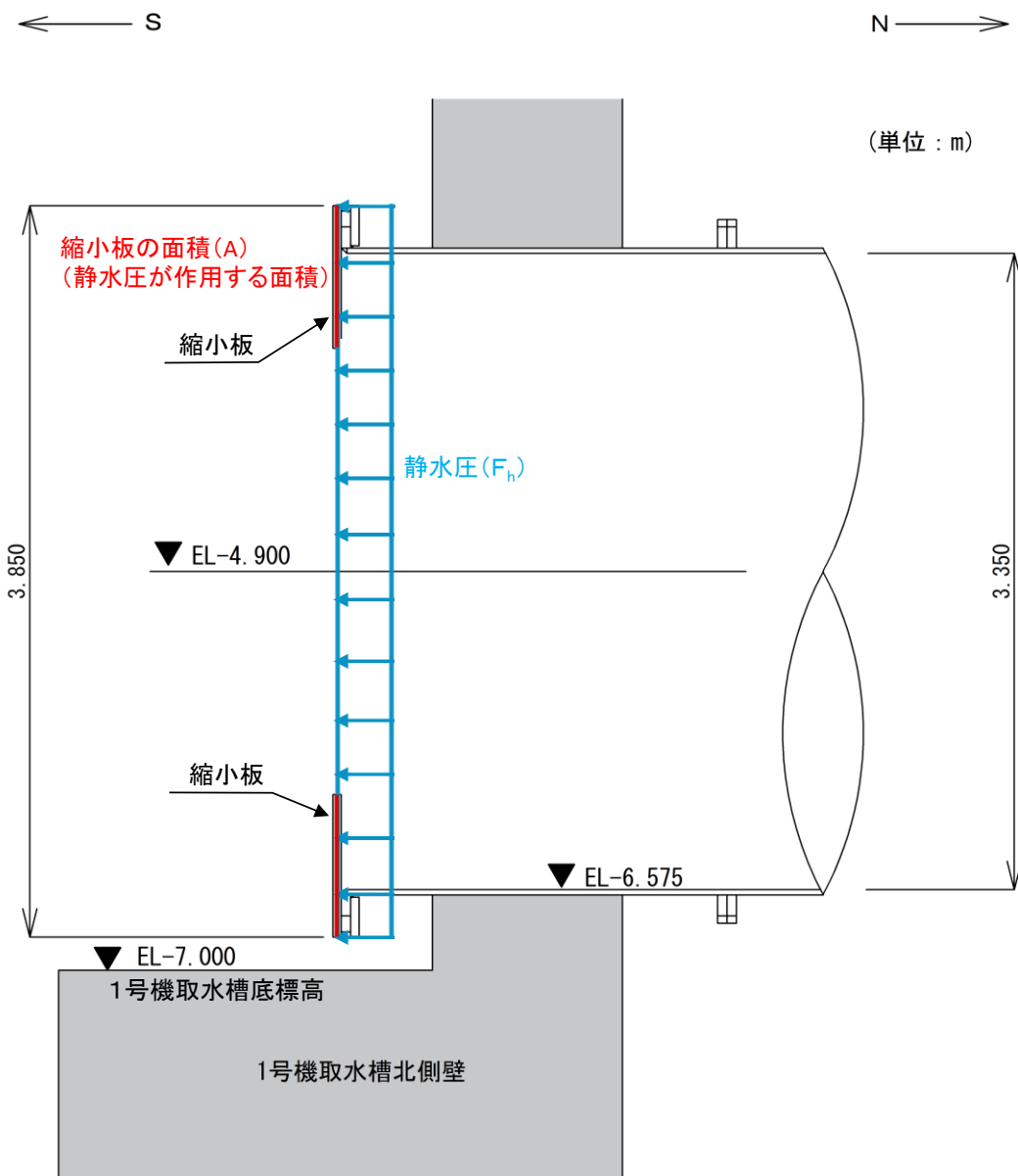


図 3.7.2-1 静水圧の荷重作用図

(2) 地震荷重 (S_s)

地震荷重として、基準地震動 S_s に伴う慣性力及び動水圧による荷重を考慮する。
 流路縮小工の地震時の評価に用いる設計震度は、「3.6 固有値解析」から流路縮小工を剛構造として考慮した VI-2-10-2-5「1号機取水槽の地震応答計算書」の地震応答解析結果より、流路縮小工が設置される位置から抽出した加速度より設計震度を設定する。

なお、設計震度には、地盤物性のばらつきを含めた解析ケース①～③の結果も踏まえた余裕を考慮する。

基準地震動 S_s による最大加速度分布図及び加速度抽出位置を図 3.7.2-2 に、最大加速度及び設計震度を表 3.7.2-2 に示す。

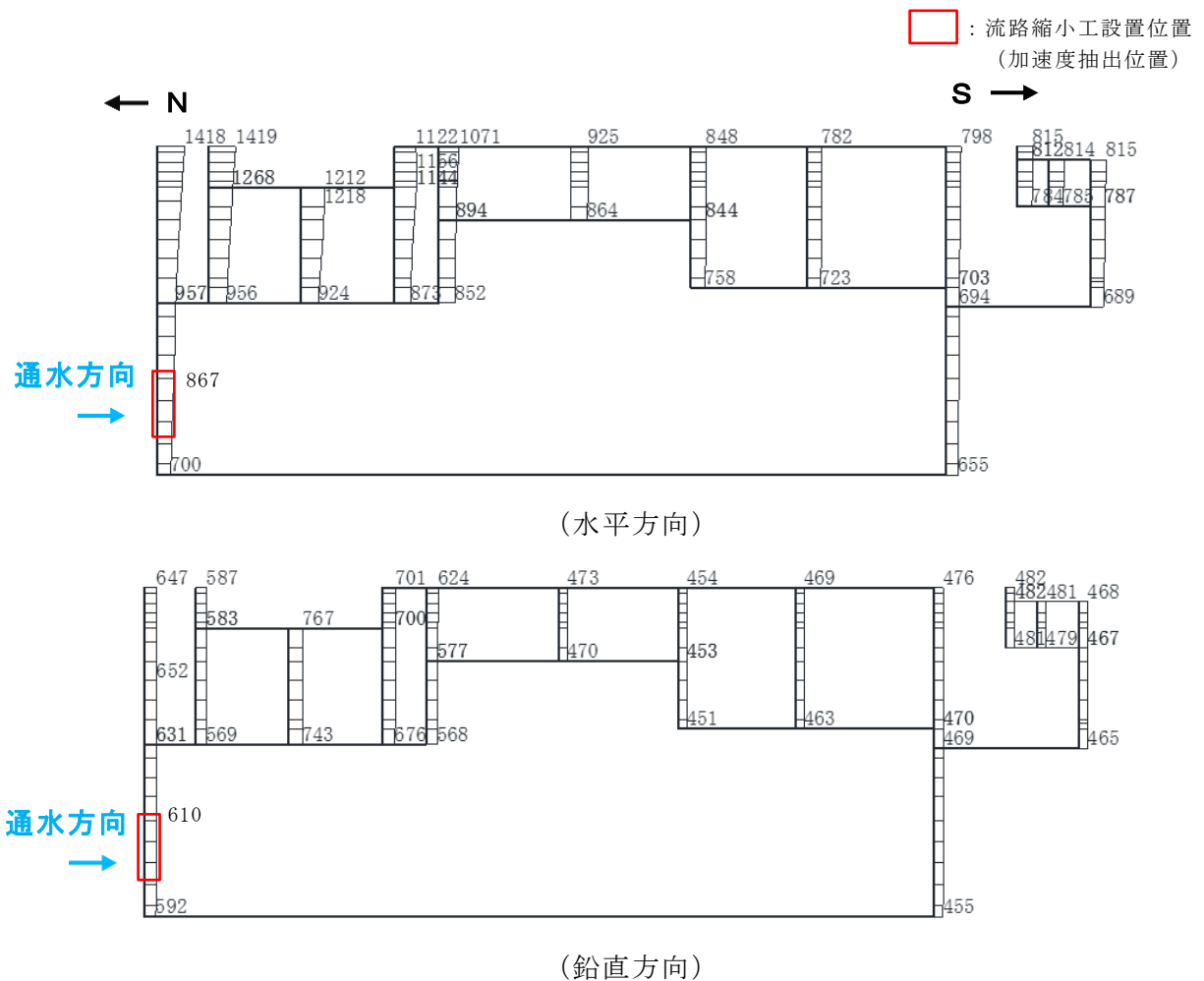


図 3.7.1-2 基準地震動 S_s による最大加速度分布図及び加速度抽出位置

表 3.7.1-2 基準地震動 S_s による最大加速度及び設計震度

方向	地震動	位相	解析ケース	最大加速度 (cm/s ²)	設計震度
水平	S _s -D	+-	ケース①	867	1.5
鉛直	S _s -D	++	ケース①	610	1.5

a. 慣性力

慣性力は、流路縮小工の重量に基準地震動 S_s による設計水平震度又は設計鉛直震度を乗じた次式により算出する。

なお、鉛直慣性力は取水管（管胴部）のみ考慮する。

縮小板、固定ボルト、取水管（フランジ部）及び取水管（管胴部）に作用する慣性力による荷重の算定における計算条件を表 3.7.1-3 に、慣性力の算定に用いる重量の算定範囲を図 3.7.1-3 に示す。

$$P_{ih} = W \times K_h$$

$$P_{iv} = W \times K_v$$

ここで、

P_h : 水平慣性力 (kN)

P_v : 鉛直慣性力 (kN)

W : 重量 (kN)

K_h : 基準地震動 S_s による設計水平震度

K_v : 基準地震動 S_s による設計鉛直震度

表 3.7.1-3(1) 慣性力による荷重の算定における計算条件（縮小板、固定ボルト）

項目		単位	地震時
重量	W	kN	25
設計水平震度	K_h	—	1.5
水平慣性力	P_h	kN	38

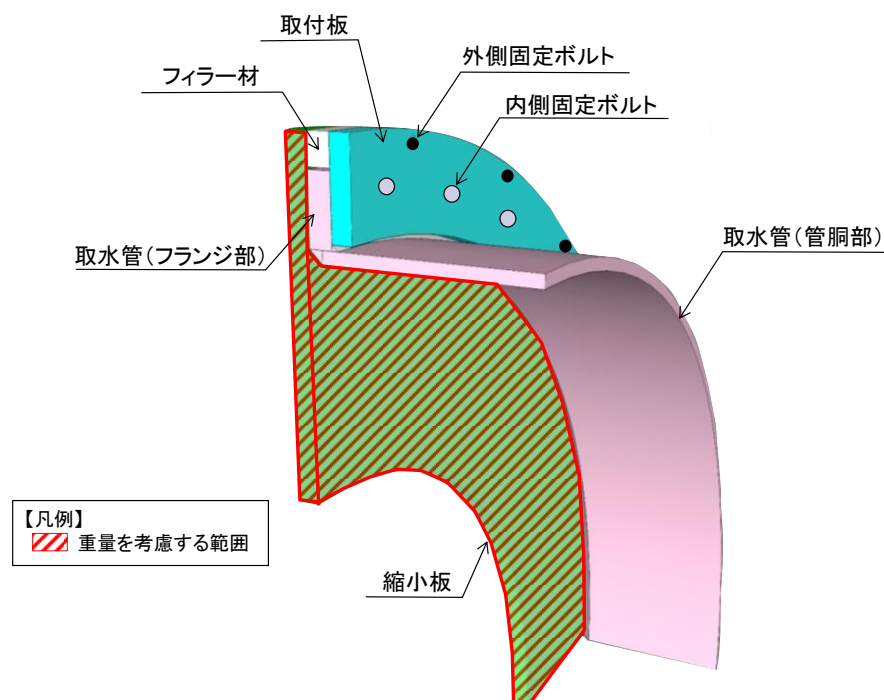


図 3.7.1-3(1) 慣性力の算定に用いる重量の算定範囲（縮小板、固定ボルト）

表 3.7. 1-3(2) 慣性力による荷重の算定における計算条件
(取水管(フランジ部))

項目		単位	地震時
重量	W	kN	46
設計水平震度	K_h	—	1.5
水平慣性力	P_h	kN	69

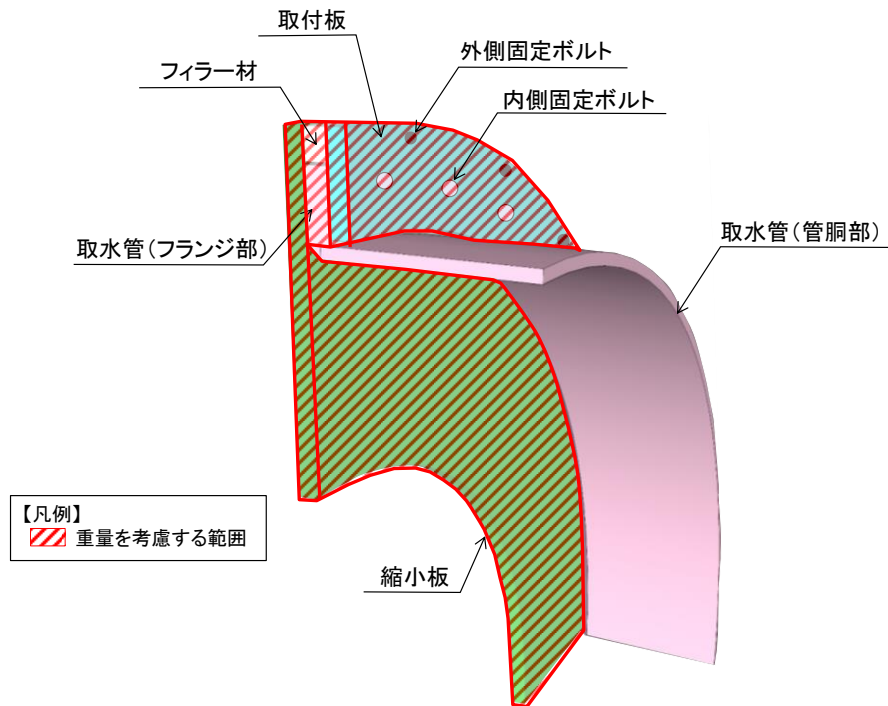


図 3.7. 1-3(2) 慣性力の算定に用いる重量の算定範囲 (取水管(フランジ部))

表 3.7. 1-3(3) 慣性力による荷重の算定における計算条件
(取水管(管胴部))

項 目		単位	地震時
水平 方向	重量	W	kN
	設計水平震度	K_h	—
	慣性力	P_h	kN
鉛直 方向	重量	W	kN
	設計鉛直震度	K_v	—
	慣性力	P_v	kN

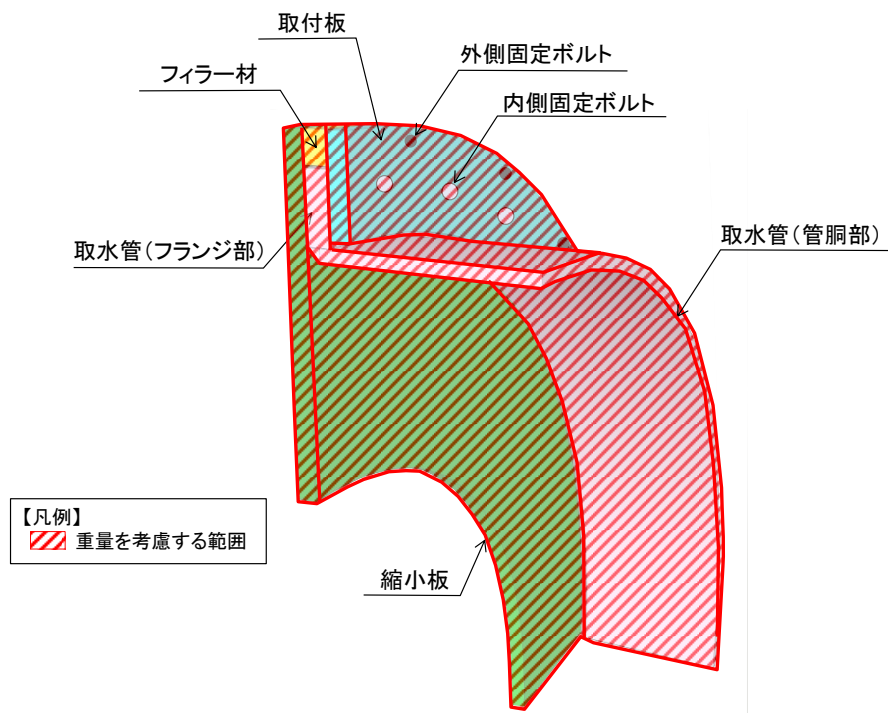


図 3.7. 1-3(3) 慣性力の算定に用いる重量の算定範囲 (取水管(管胴部))

b. 動水圧

動水圧は、以下の Westergaard の式により算定する。

表 3.7. 1-4 に動水圧による荷重の算定における計算条件を、図 3.7. 1-4 に動水圧の荷重作用図を示す。

$$P_{dw} = \pm \frac{7}{8} \times C \times K_h \times \gamma_w \times \sqrt{Z_{dw} \times z_{dw}}$$

ここで、

P_{dw} : 動水圧 (kN/m²)

C : 補助係数 (=1.0)

K_h : 基準地震動 S_s による水平方向の設計震度

γ_w : 海水の単位体積重量 (=10.1kN/m³)

Z_{dw} : 水深 (m)

z_{dw} : 水面から動水圧を求める点までの深さ (m)

表 3.7. 1-4(1) 動水圧による荷重の算定における計算条件
(縮小板, 固定ボルト及び取水管 (フランジ部))

項目		単位	地震時
設計水平震度	K_h	—	1.5
1号機取水槽水位	—	m	EL 0.000
1号機取水槽底標高	—	m	EL-7.000
縮小板下端標高	—	m	EL-6.825
水深	Z_{dw}	m	7.000
縮小板下端水深	z_{dw}	m	6.825
動水圧	p_{dw}	kN/m ²	183.3
縮小板の面積	A	m ²	7.304
動水圧による荷重	P_{dw}	kN	1339

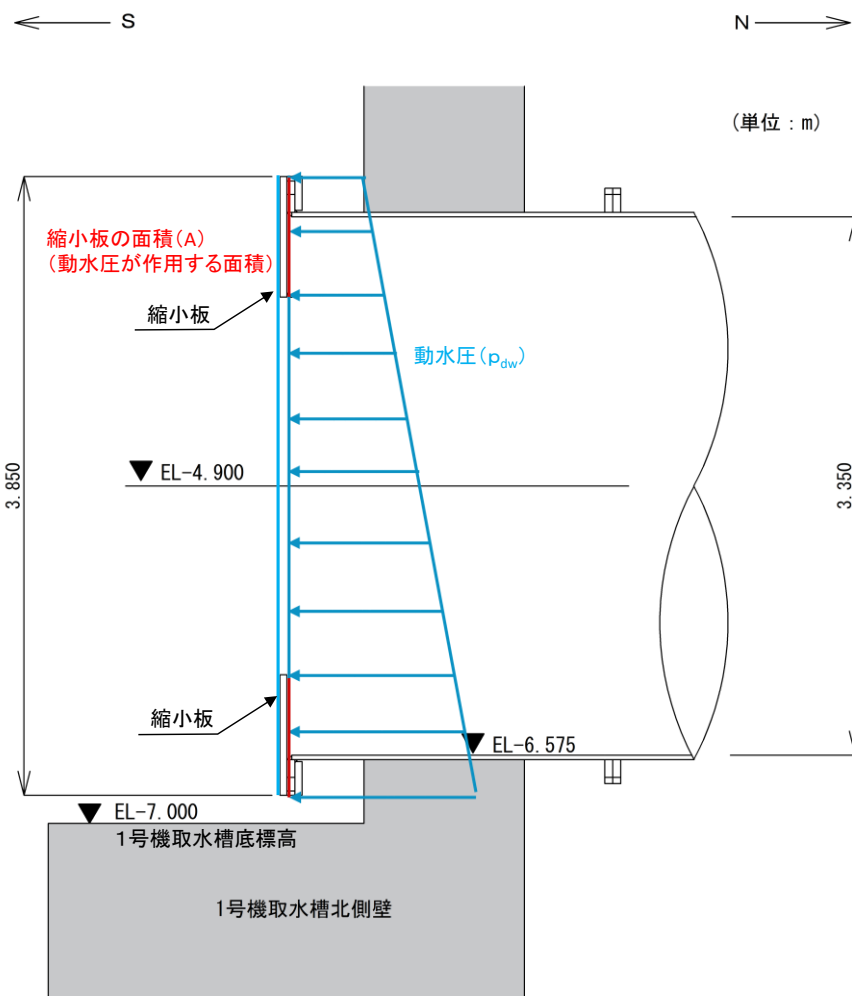


図 3.7. 1-4(1) 動水圧の荷重作用図
(縮小板, 固定ボルト及び取水管 (フランジ部))

表 3.7. 1-4(2) 動水圧による荷重の算定における計算条件
(取水管 (管胴部))

項目		単位	地震時
設計水平震度	K_h	—	1.5
設計鉛直震度	K_v	—	1.5
1号機取水槽水位	—	m	EL 0.000
1号機取水管底標高	—	m	EL-6.603
取水管 (管胴部) 下端標高	—	m	EL-6.603
水深	Z_{dw}	m	7.000
取水管 (管胴部) 下端水深	z_{dw}	m	6.603
動水圧	p_{dw}	kN/m^2	276
取水管 (管胴部) の面積	A	m^2	1,533
動水圧による鉛直及び水平荷重	P_{dw}	kN	276

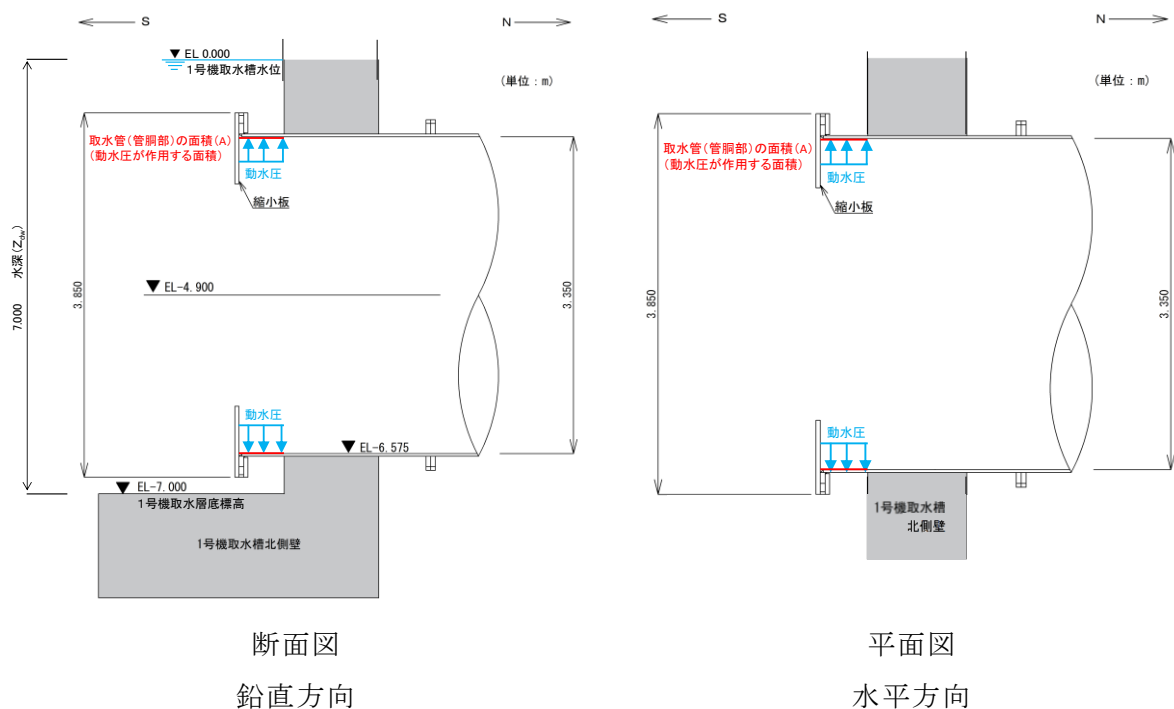


図 3.7. 1-4(2) 動水圧の荷重作用図 (取水管 (管胴部))

3.7.2 荷重の組合せ

流路縮小工の評価に用いる荷重の組合せを以下に示す。荷重の組合せを表 3.7.2-1 に、地震時の荷重作用図を図 3.7.2-1 に示す。

$G + S_s$

ここで、 G : 固定荷重 (kN)

S_s : 地震荷重 (kN)

表 3.7.2-1 荷重の組合せ

種別	荷重	記号	算定方法
固定荷重	躯体自重	G	設計図書に基づいて、対象構造物の体積に材料の密度を乗じて設定する。
	静水圧		管路解析より 1 号機取水口と 1 号機取水槽との水位差による静水圧を考慮する。
地震荷重	水平慣性力	S _s	基準地震動 S _s による躯体の慣性力を考慮する。
	鉛直慣性力		縮小板、固定ボルト、及び取水管 (フランジ部) は、主たる荷重が水平方向荷重のため考慮しない。取水管 (管胴部) は基準地震動 S _s による躯体の慣性力を考慮する。
	動水圧		管路解析より 1 号機取水槽の水位が最大となる水位での動水圧を考慮する。

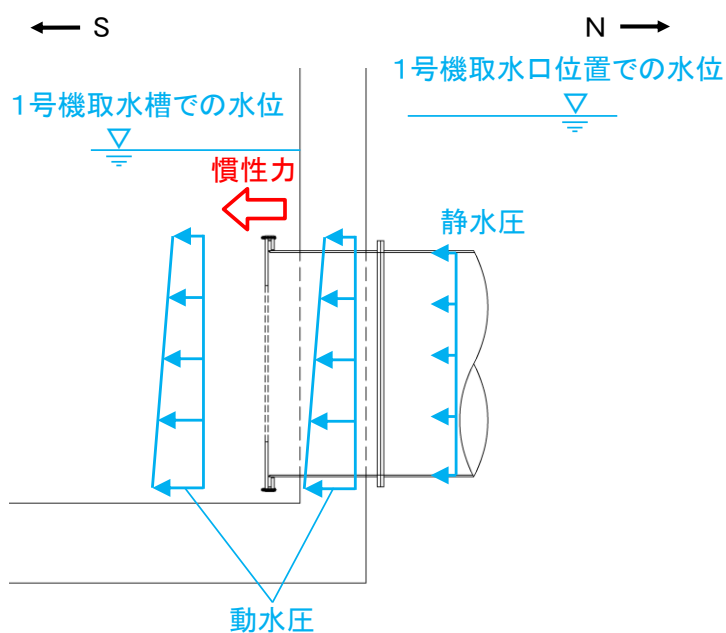


図 3.7.1-1 地震時の荷重作用図

3.7.3 荷重の選定

各構造部材における地震時の作用荷重を表 3.7.3-1 に示す。

表 3.7.3-1 地震時の作用荷重
(縮小板, 固定ボルトの作用荷重)

項 目		単位	地震時
慣性力	P_h	kN	38
動水圧	P_{dw}	kN	1339
静水圧	F_h	kN	43
合計値	P	kN	1420

(取水管(フランジ部))

項 目		単位	地震時
慣性力	P_h	kN	69
動水圧	P_{dw}	kN	1339
静水圧	F_h	kN	43
合計値	P	kN	1452

(取水管(管胴部))

項 目		単位	地震時	
水平 方向	慣性力	P_h	kN	145
	動水圧	P_{dw}	kN	276
	合計値	P	kN	421
鉛直 方向	慣性力	P_h	kN	145
	動水圧	P_{dw}	kN	276
	合計値	P	kN	421

3.8 許容限界

流路縮小工の許容限界は、「3.5 評価対象部位」にて設定した部位に対し、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している許容限界を踏まえて設定する。

3.8.1 使用材料

流路縮小工を構成する各部材の使用材料を表 3.8.1-1 に示す。

表 3.8.1-1 使用材料

評価対象部位	材質	仕様
縮小板	SS400	t = 40 (mm) *
固定ボルト	SCM435	内側 : M30, 外側 : M24
取水管 (フランジ部)	SS400	t = 46 (mm) *
取水管 (管胴部)	SS400	t = 24 (mm) *

注記* : 「2.3.3 1号機取水槽流路縮小工の設置による津波防護機能及び取水機能への影響 参考資料2 1号機取水槽流路縮小工における要求機能を喪失しうる事象」に示すエロージョン摩耗に対する設計・施工上の配慮として、縮小板の余裕厚を4mmとして考慮し、板厚を44-4=40(mm)と設定する。また、取水管(フランジ部)及び取水管(管胴部)についても、余裕厚を4mmとして考慮し、取水管(フランジ部)の板厚を50-4=46(mm)、取水管(管胴部)の板厚を28-4=24(mm)と設定する。

3.8.2 許容限界

許容限界は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき設定する。

流路縮小工を構成する各部材の許容限界のうち、縮小板、取水管(フランジ部)及び取水管(管胴部)は「鋼構造設計規準—許容応力度設計法—(社)日本建築学会, 2005年改定)」に基づき、固定ボルトは、「鋼構造許容応力度設計規準(社)日本建築学会, 2019年制定)」及び「JIS B 1051 炭素鋼及び合金鋼製締結用部品の機械的性質—強度区分を規定したボルト, 小ねじ及び植込みボルト—並目ねじ及び細目ねじ」に基づき設定した短期許容応力度とする。流路縮小工を構成する各部材の許容限界を表 3.8.2-1 に示す。

表 3.8.2-1 流路縮小工を構成する各部材の許容限界

評価対象部位	材質	短期許容応力度 (N/mm ²)		
		曲げ	せん断	引張
縮小板	SS400	235	135	—
固定ボルト	SCM435	—	—	560
取水管 (フランジ部)	SS400	215	124	—
取水管 (管胴部)	SS400	235	135	—

3.9 評価方法及び評価条件

流路縮小工の耐震評価は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界を踏まえて、「3.5 評価対象部位」にて設定する評価対象部位に発生する応力度が「3.8 許容限界」にて示す許容限界以下であることを確認する。

3.9.1 縮小板

縮小板の管軸方向（水平方向）に対する耐震評価を実施する。外径を固定とする有孔円板に等分布荷重が作用することで縮小板に生じる応力度が許容限界以下であることを確認する。

評価対象位置図を図 3.9.1-1 に、縮小板のモデル図を図 3.9.1-2 に示す。

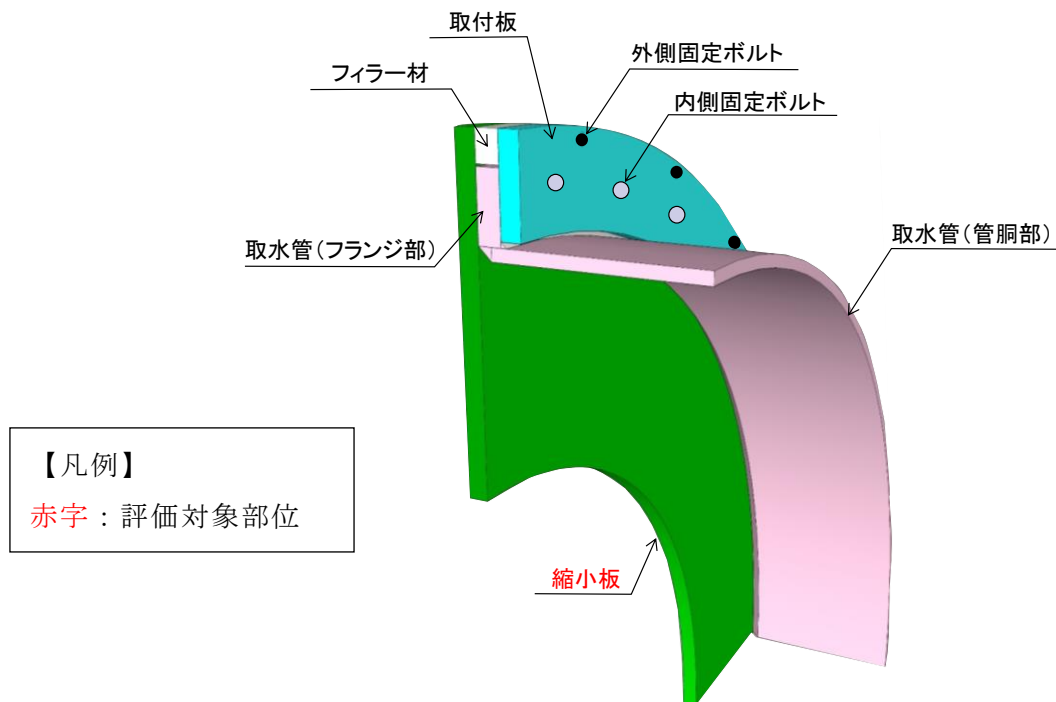


図 3.9.1-1 評価対象位置図（縮小板）

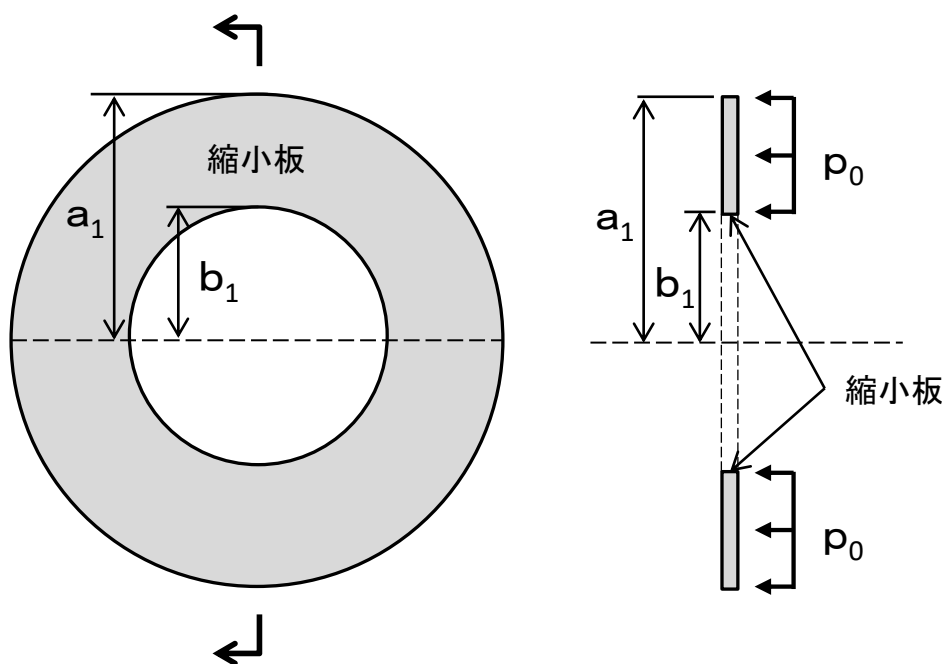


図 3.9.1-2 縮小板のモデル図
2.3.1-32

(1) 縮小板に作用する単位面積あたりの等分布荷重

縮小板に作用する単位面積あたりの等分布荷重について、以下の式より算出する。
また、縮小板に作用する単位面積あたりの等分布荷重の計算に用いる入力値を表 3.9.1-1 に示す。

$$p_0 = \frac{P}{A_{11}}$$

$$A_{11} = (a_1^2 - b_1^2) \times \pi$$

ここで、

p_0 : 縮小板に作用する単位面積あたりの等分布荷重 (kN/mm²)

A_{11} : 縮小板の作用面積 (mm²)

P : 縮小板に作用する地震時荷重 (kN)

a_1 : 縮小板の外半径 (mm)

b_1 : 縮小板の内半径 (mm)

表 3.9.1-1 縮小板に作用する単位面積あたりの等分布荷重の計算に用いる入力値

記号	単位	定義	入力値
P	kN	縮小板に作用する地震時荷重	1420
a_1	mm	縮小板の外半径	1925
b_1	mm	縮小板の内半径	<input type="text"/>

上記の評価式に、表 3.9.1-1 の入力値を代入すると縮小板に作用する単位面積あたりの等分布荷重は以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned} A_{11} &= (a_1^2 - b_1^2) \times \pi \\ &= (1925^2 - \text{}) \times 3.1416 \\ &= 7304220 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p_0 &= \frac{P}{A_{11}} \\ &= 1420 / 7304220 \\ &= 0.0001944 \text{ kN/mm}^2 \end{aligned}$$

(2) 縮小板に生じる曲げモーメント

縮小板に生じる曲げモーメントについて、「構造力学公式集（（社）土木学会，1986年）」に基づき，以下の式より算出する。また，縮小板に生じる曲げモーメントの計算に用いる入力値を表 3.9.1-2 に示す。

$$M_{r1} = \frac{p_0 a_1^2}{16} \left[(1+\nu)(1-\kappa_1) + 4\beta_1^2 - (3+\nu)\rho_1^2 - \frac{(1-\nu)\kappa_1}{\rho_1^2} + 4\beta_1^2(1+\nu) \ln \rho_1 \right]$$

$$M_{\theta 1} = \frac{p_0 a_1^2}{16} \left[(1+\nu)(1-\kappa_1) + 4\nu\beta_1^2 - (1+3\nu)\rho_1^2 - \frac{(1-\nu)\kappa_1}{\rho_1^2} + 4\beta_1^2(1+\nu) \ln \rho_1 \right]$$

$$\kappa_1 = \beta_1^2 \frac{(1-\nu)\beta_1^2 + (1+\nu)(1+4\beta_1^2 \ln \beta_1)}{1-\nu + (1+\nu)\beta_1^2}$$

$$\beta_1 = \frac{b_1}{a_1}$$

$$\rho_1 = \frac{r_1}{a_1}$$

ここで，

M_{r1} : 縮小板に生じる半径方向の曲げモーメント (kN・mm/mm)

$M_{\theta 1}$: 縮小板に生じる周方向の曲げモーメント (kN・mm/mm)

p_0 : 縮小板に作用する単位面積あたりの等分布荷重 (kN/mm²)

a_1 : 縮小板の外半径 (mm)

ν : ポアソン比

b_1 : 縮小板の内半径 (mm)

r_1 : 縮小板の中心から半径方向の距離 (mm)

$\kappa_1, \beta_1, \rho_1$: 係数

表 3.9.1-2 縮小板に作用する曲げモーメントの計算に用いる入力値

記号	単位	定義	入力値
p_0	kN/mm ²	縮小板に作用する単位面積あたりの等分布荷重	1.944×10^{-4}
a_1	mm	縮小板の外半径	1925
b_1	mm	縮小板の内半径	<input type="text"/>
ν	—	ポアソン比	0.3
r_1	mm	縮小板の中心から半径方向の距離	1925

上記の評価式に，表 3.9.1-2 の入力値を代入すると縮小板に生じる曲げモーメントは以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned}\beta_1 &= \frac{b_1}{a_1} \\ &= \boxed{}/1925 \\ &= 0.61039\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho_1 &= \frac{r_1}{a_1} \\ &= 1925/1925 \\ &= 1.0000\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\kappa_1 &= \beta_1^2 \frac{(1-\nu)\beta_1^2 + (1+\nu)(1+4\beta_1^2 \ln \beta_1)}{1-\nu + (1+\nu)\beta_1^2} \\ &= 0.61039^2 \frac{(1-0.3) \times 0.61039^2 + (1+0.3)(1+4 \times 0.61039^2 \ln 0.61039)}{1-0.3 + (1+0.3) \times 0.61039^2} \\ &= 0.19013\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}M_{r1} &= \frac{p_0 a_1^2}{16} \left[(1+\nu)(1-\kappa_1) + 4\beta_1^2 - (3+\nu)\rho_1^2 - \frac{(1-\nu)\kappa_1}{\rho_1^2} + 4\beta_1^2(1+\nu) \ln \rho_1 \right] \\ &= \frac{1.944 \times 10^{-4} \times 1,925^2}{16} \left[(1+0.3)(1-0.19013) + 4 \times 0.61039^2 - (3+0.3) \times 1.0000^2 \right. \\ &\quad \left. - \frac{(1-0.3) \times 0.19013}{1.0000^2} + 4 \times 0.61039^2 \times (1+0.3) \ln 1.0000 \right] \\ &= -40.07 \text{ kN} \cdot \text{mm/mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}M_{\theta 1} &= \frac{p_0 a_1^2}{16} \left[(1+\nu)(1-\kappa_1) + 4\nu\beta_1^2 - (1+3\nu)\rho_1^2 - \frac{(1-\nu)\kappa_1}{\rho_1^2} + 4\beta_1^2(1+\nu) \ln \rho_1 \right] \\ &= \frac{1.944 \times 10^{-4} \times 1,925^2}{16} \left[(1+0.3)(1-0.19013) + 4 \times 0.3 \times 0.61039^2 \right. \\ &\quad \left. - (1+3 \times 0.3) \times 1.0000^2 + \frac{(1-0.3) \times 0.19013}{1.0000^2} + 4 \times 0.61039^2 \times (1+0.3) \ln 1.0000 \right] \\ &= -12.02 \text{ kN} \cdot \text{mm/mm}\end{aligned}$$

(3) 縮小板に生じる最大曲げ応力度

縮小板に生じる最大曲げ応力度について、「構造力学公式集（（社）土木学会，1986年）」に基づき，以下の式より算出する。また，縮小板に生じる最大曲げ応力度の計算に用いる入力値を表 3.9.1-3 に示す。

$$\sigma_1 = \frac{\sqrt{M_{r1}^2 + M_{\theta 1}^2}}{Z_1}$$

$$Z_1 = \frac{t_1^2}{6}$$

ここで，

σ_1 : 縮小板に生じる最大曲げ応力度 (N/mm²)

M_{r1} : 縮小板に生じる半径方向の曲げモーメント (kN・mm/mm)

$M_{\theta 1}$: 縮小板に生じる周方向の曲げモーメント (kN・mm/mm)

Z_1 : 縮小板の断面係数 (mm³/mm)

t_1 : 縮小板の板厚 (mm)

表 3.9.1-3 縮小板に生じる最大曲げ応力度の計算に用いる入力値

記号	単位	定義	入力値
t_1	mm	縮小板の板厚	40
M_{r1}	kN・mm/mm	縮小板に生じる半径方向の曲げモーメント	40.07
$M_{\theta 1}$	kN・mm/mm	縮小板に生じる周方向の曲げモーメント	12.02

上記の評価式に，表 3.9.1-3 の入力値を代入すると縮小板に生じる最大曲げ応力度は以下のとおりとなる。

$$Z_1 = \frac{t_1^2}{6}$$

$$= \frac{40^2}{6}$$

$$= 266.67 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_1 = \frac{\sqrt{M_{r1}^2 + M_{\theta 1}^2}}{Z_1}$$

$$= \frac{\sqrt{(40.07)^2 + (12.02)^2}}{266.67}$$

$$= 0.1569 \text{ kN/mm}^2$$

$$\approx 157 \text{ N/mm}^2$$

(4) 縮小板に生じる最大せん断応力度

縮小板に生じる最大せん断応力度について、以下の式より算出する。また、縮小板に生じる最大せん断応力度の計算に用いる入力値を表 3.9.1-4 に示す。

$$\tau_1 = \frac{S_1}{A_{12}}$$

$$A_{12} = 2 \cdot \pi \cdot a_1 \cdot t_1$$

ここで、

τ_1 : 縮小板に生じる最大せん断応力度 (kN/mm²)

A_{12} : 縮小板の有効せん断面積 (mm²)

S_1 : 縮小板に作用するせん断力 (=P) (kN)

P : 縮小板に作用する地震時荷重 (kN)

a_1 : 縮小板の外半径 (mm)

t_1 : 縮小板の板厚 (mm)

表 3.9.1-4 縮小板に生じる最大せん断応力度の計算に用いる入力値

記号	単位	定義	入力値
S_1	kN	縮小板に作用するせん断力	1420
a_1	mm	縮小板の外半径	1925
t_1	mm	縮小板の板厚	40

上記の評価式に、表 3.9.1-4 の入力値を代入すると縮小板に生じる最大せん断応力度は以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned} A_{12} &= 2 \cdot \pi \cdot a_1 \cdot t_1 \\ &= 2 \times 3.1416 \times 1925 \times 40 \\ &= 483806 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tau_1 &= \frac{S_1}{A_{12}} \\ &= \frac{1420}{483806} \\ &= 0.00293 \text{ kN/mm}^2 \\ &\approx 3 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

3.9.2 固定ボルト

固定ボルトの管軸方向（水平方向）に対する耐震評価を実施する。固定ボルトには、縮小板に作用する水平力により固定ボルトに作用する引張力に加え、縮小板外縁に生じる曲げモーメントに伴い固定ボルトに作用する引張力を有効断面積で除することで求めた応力度が許容応力度以下であることを確認する。

評価対象位置図を図 3.9.2-1 に、固定ボルトのモデル図を図 3.9.2-2 に示す。

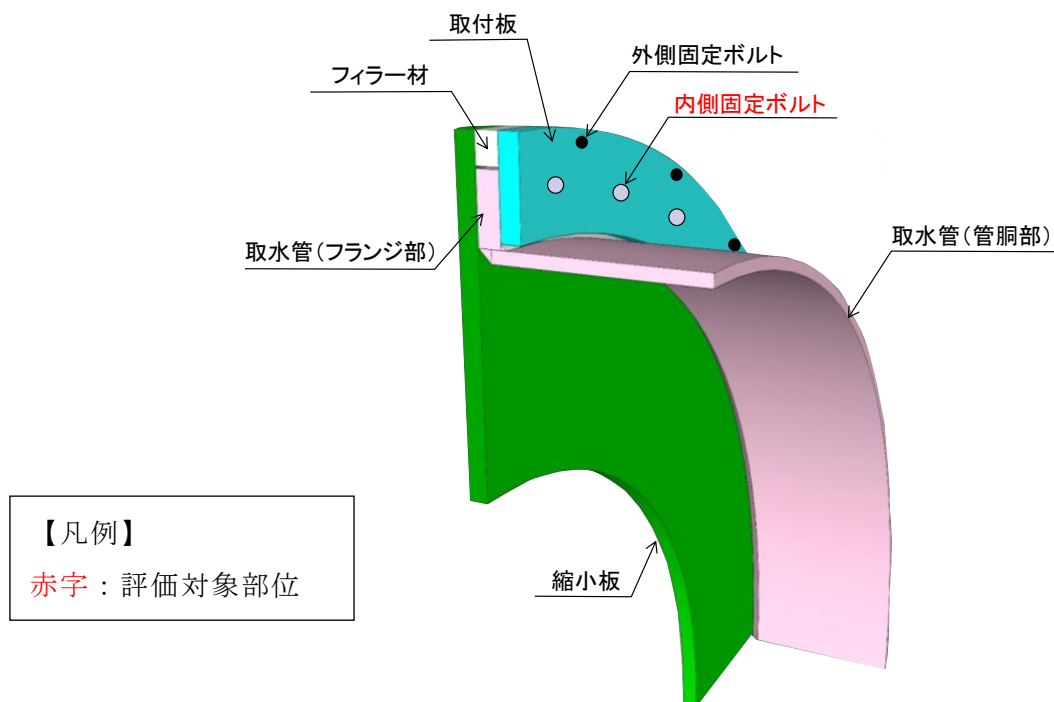


図 3.9.2-1 評価対象部位（固定ボルト）

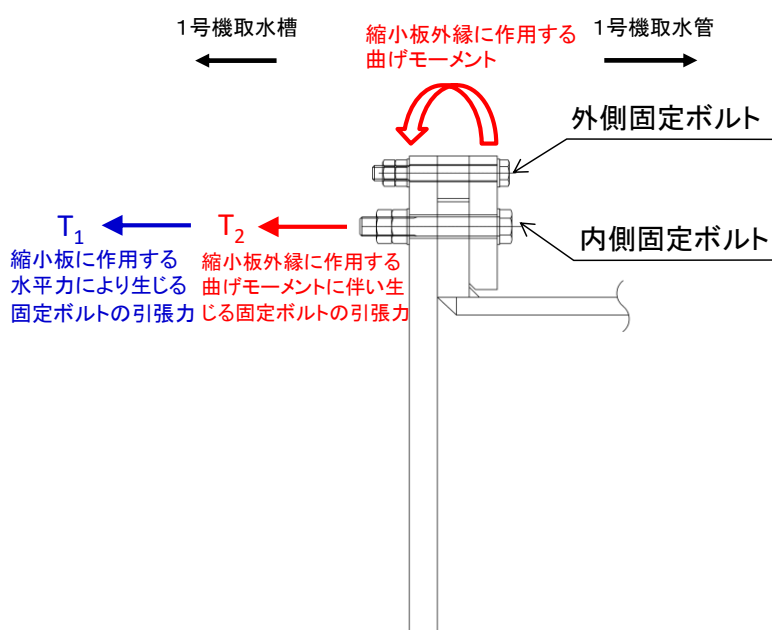


図 3.9.2-2 取水管（固定ボルト）のモデル図

(1) 固定ボルトに生じる最大応力度

固定ボルトに生じる最大応力度は、以下の式より算出する。また、固定ボルトに生じる最大応力度の計算に用いる入力値を表 3.9.2-1 に示す。

なお、縮小板に生じる曲げモーメントは半径方向及び周方向の曲げモーメントの合力とした。

$$T = T_1 + T_2$$

$$T_1 = \frac{P}{n}$$

$$T_2 = M \cdot \pi \cdot D_1 \cdot \frac{1}{n \cdot l_1}$$

$$M = \sqrt{M_{r1}^2 + M_{\theta1}^2}$$

$$\sigma_b = \frac{T}{A}$$

ここで、

T : 内側固定ボルトに作用する引張力 (kN/本)

T_1 : 縮小板に作用する荷重により内側固定ボルトに作用する引張力 (kN/本)

T_2 : 縮小板に生じる曲げモーメントにより内側固定ボルトに作用する
引張力 (kN/本)

M : 縮小板に生じる曲げモーメント合力 (kN・mm/mm)

σ_b : 内側固定ボルトに生じる最大応力度 (kN/mm²)

P : 内側固定ボルトに作用する地震時荷重 (kN)

n : 内側固定ボルトの本数 (本)

D_1 : フランジ外径 (mm)

l_1 : 支点間距離 (mm)

M_{r1} : 縮小板に生じる半径方向の曲げモーメント (kN・mm/mm)

$M_{\theta1}$: 縮小板に生じる周方向の曲げモーメント (kN・mm/mm)

A : 内側固定ボルト 1 本の有効断面積 (mm²)

表 3.9.2-1 固定ボルトに生じる最大応力度の計算に用いる入力値

記号	単位	定義	入力値
D_1	mm	フランジ外径	3850
l_1	mm	支点間距離	111
M_{r1}	kN・mm/mm	縮小板に生じる半径方向の曲げモーメント	40.07
$M_{\theta 1}$	kN・mm/mm	縮小板に生じる周方向の曲げモーメント	12.02
P	kN	内側固定ボルトに作用する地震時荷重	1420
n	本	内側固定ボルトの本数	40
A	mm ²	内側固定ボルト 1 本の有効断面積	561

上記の評価式に、表 3.9.2-1 の入力値を代入すると固定ボルトに生じる最大応力度は以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned}
 T_1 &= \frac{P}{n} \\
 &= \frac{1420}{40} \\
 &= 35.5 \text{ kN/本}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M &= \sqrt{M_{r1}^2 + M_{\theta 1}^2} \\
 &= \sqrt{40.07^2 + 12.02^2} \\
 &= 41.83 \text{ kN} \cdot \text{mm/mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_2 &= M \cdot \pi \cdot D_1 \cdot \frac{1}{n \cdot l_1} \\
 &= 41.83 \times 3.1416 \times 3850 \times \frac{1}{40 \times 111} \\
 &= 113.95 \text{ kN/本}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_b &= \frac{T}{A} \\
 &= \frac{35.5 + 113.95}{561} \\
 &= 0.2663 \text{ kN/mm}^2 \\
 &= 266 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

3.9.3 取水管（フランジ部）

取水管（フランジ部）の管軸方向（水平方向）に対する耐震評価を実施する。取水管（フランジ部）は内側固定ボルトを介して荷重が作用するものとして、内径を固定とする有孔円板に等分布荷重が作用することで取水管（フランジ部）に生じる応力度が許容限界以下であることを確認する。

評価対象位置図を図 3.9.3-1 に、取水管（フランジ部）のモデル図を図 3.9.3-2 に示す。

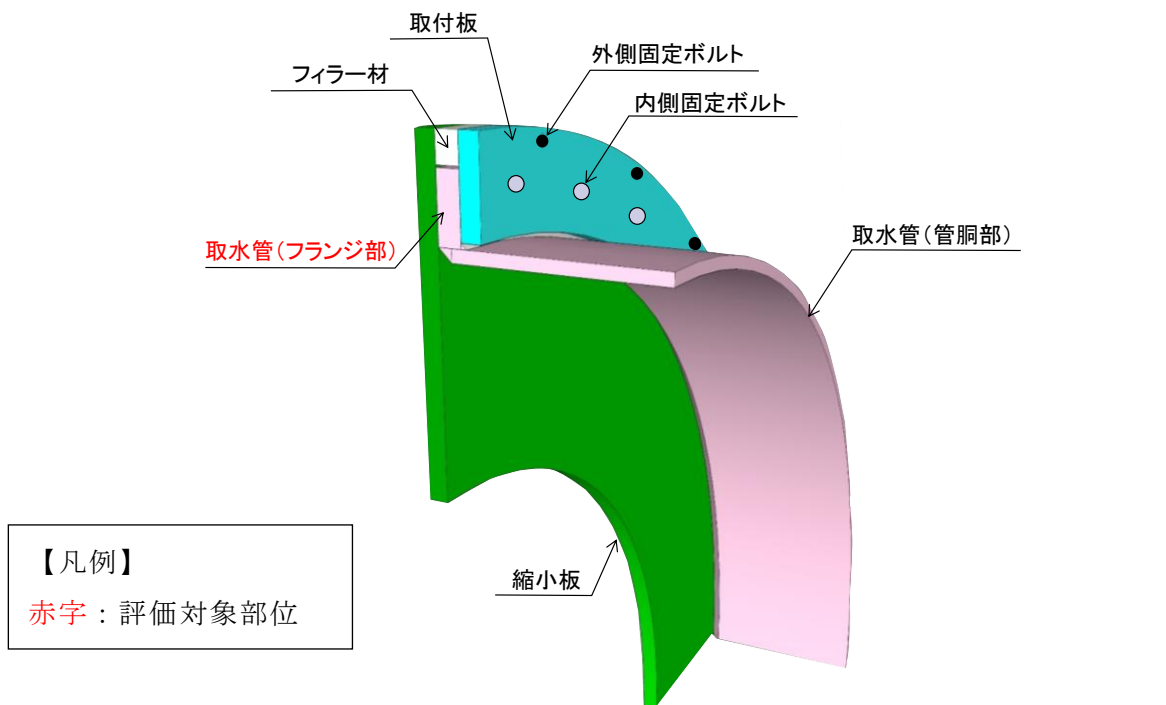


図 3.9.3-1 評価対象位置図（取水管（フランジ部））

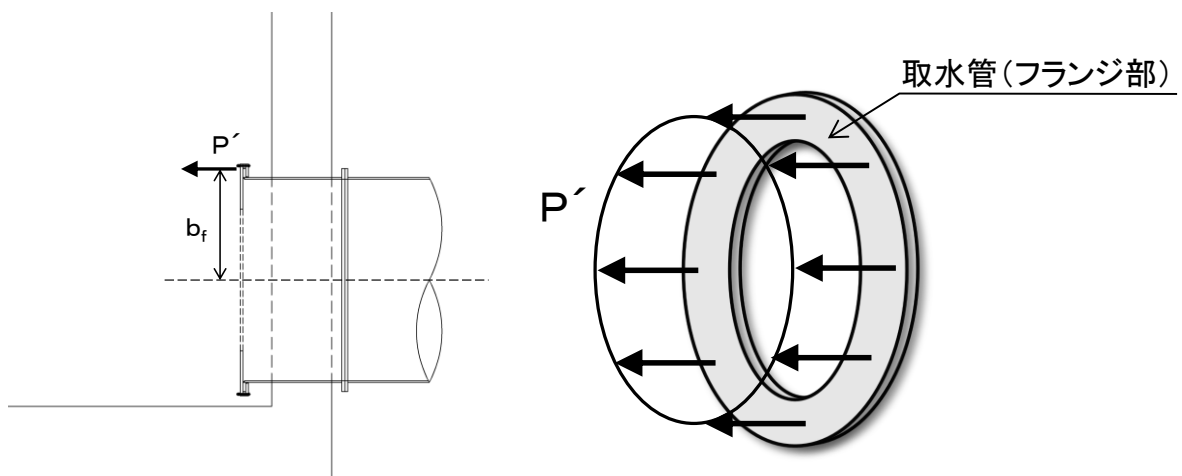


図 3.9.3-2 取水管（フランジ部）のモデル図

(1) 取水管（フランジ部）に作用する単位長さあたりの等分布荷重

取水管（フランジ部）に作用する単位長さあたりの等分布荷重は、以下の式より算出する。また、取水管（フランジ部）に作用する単位長さあたりの等分布荷重の計算に用いる入力値を表 3.9.3-1 に示す。

$$P' = \frac{P}{L_f}$$

$$L_f = 2 \cdot \pi \cdot b_f$$

ここで、

P' : 取水管（フランジ部）に作用する単位長さあたりの等分布荷重（kN/mm）

L_f : 取水管（フランジ部）の外周長（mm）

P : 取水管（フランジ部）に作用する地震時荷重（kN）

b_f : 取水管（フランジ部）の外半径（mm）

表 3.9.3-1 取水管（フランジ部）に作用する単位長さあたりの等分布荷重の計算に用いる入力値

記号	単位	定義	入力値
P	kN	取水管（フランジ部）に作用する地震時荷重	1452
b_f	mm	取水管（フランジ部）の外半径	1814

上記の評価式に、表 3.9.3-1 の入力値を代入すると、取水管（フランジ部）に作用する単位長さあたりの等分布荷重は以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned} L_f &= 2 \times \pi \times b_f \\ &= 2 \times 3.1416 \times 1814 \\ &= 11398 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P' &= \frac{P}{L_f} \\ &= \frac{1452}{11398} \\ &= 0.127 \text{ kN/mm} \end{aligned}$$

(2) 取水管（フランジ部）に生じる曲げモーメント

取水管（フランジ部）に生じる曲げモーメントについて、「構造力学公式集（（社）土木学会，1986年）」に基づき，以下の式より算出する。また，取水管（フランジ部）に生じる曲げモーメントの計算に用いる入力値を表 3.9.3-2 に示す。

$$M_{rf} = \frac{P' a_f \beta_f}{2} \left[-1 + (1+v) \kappa_f + (1-v) \frac{\kappa_f}{\rho_f^2} - (1+v) \ln \rho_f \right]$$

$$M_{\theta f} = \frac{P' a_f \beta_f}{2} \left[-v + (1+v) \kappa_f - (1-v) \frac{\kappa_f}{\rho_f^2} - (1+v) \ln \rho_f \right]$$

$$\kappa_f = \beta_f^2 \frac{1 + (1+v) \ln \beta_f}{1 - v + (1+v) \beta_f^2}$$

$$\beta_f = \frac{b_f}{a_f}$$

$$\rho_f = \frac{r_f}{a_f}$$

ここで，

M_{rf} : 取水管（フランジ部）に生じる半径方向の曲げモーメント（kN・mm/mm）

$M_{\theta f}$: 取水管（フランジ部）に生じる周方向の曲げモーメント（kN・mm/mm）

P' : 取水管（フランジ部）に作用する単位長さあたりの等分布荷重（kN/mm）

a_f : 取水管（フランジ部）の内半径（mm）

v : ポアソン比

b_f : 取水管（フランジ部）の外半径（mm）

r_f : 取水管（フランジ部）の中心から半径方向の距離（mm）

$\kappa_f, \beta_f, \rho_f$: 係数

表 3.9.3-2 取水管（フランジ部）に生じる曲げモーメントの計算に用いる入力値

記号	単位	定義	入力値
P'	kN/mm	取水管（フランジ部）に作用する単位長さあたりの等分布荷重	0.127
v	—	ポアソン比	0.3
a_f	mm	取水管（フランジ部）の内半径	1675
b_f	mm	取水管（フランジ部）の外半径	1814
r_f	mm	取水管（フランジ部）の中心から半径方向の距離	1675

上記の評価式に，表 3.9.3-2 の入力値を代入すると取水管（フランジ部）に生じる曲げモーメントは以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned}\beta_f &= \frac{b_f}{a_f} \\ &= \frac{1814}{1675} \\ &= 1.0830\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho_f &= \frac{r_f}{a_f} \\ &= \frac{1675}{1675} \\ &= 1.0000\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\kappa_f &= \beta_f^2 \frac{1 + (1 + \nu) \ln \beta_f}{1 - \nu + (1 + \nu) \beta_f^2} \\ &= 1.1063^2 \frac{1 + (1 + 0.3) \ln 1.0830}{1 - 0.3 + (1 + 0.3) \times 1.0830^2} \\ &= 0.58184\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}M_{rf} &= \frac{P' a_f \beta_f}{2} \left[-1 + (1 + \nu) \kappa_f + (1 - \nu) \frac{\kappa_f}{\rho_f^2} - (1 + \nu) \ln \rho_f \right] \\ &= \frac{0.127 \times 1675 \times 1.0830}{2} \left[-1 + (1 + 0.3) \times 0.60433 + (1 - 0.3) \frac{0.60433}{1^2} - (1 + 0.3) \ln 1 \right] \\ &= 18.85 \text{ kN} \cdot \text{mm/mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}M_{\theta f} &= \frac{P' a_f \beta_f}{2} \left[-\nu + (1 + \nu) \kappa_f - (1 - \nu) \frac{\kappa_f}{\rho_f^2} - (1 + \nu) \ln \rho_f \right] \\ &= \frac{0.127 \times 1675 \times 1.1063}{2} \left[-0.3 + (1 + 0.3) \times 0.60433 - (1 - 0.3) \frac{0.60433}{1^2} - (1 + 0.3) \ln 1 \right] \\ &= 5.66 \text{ kN} \cdot \text{mm/mm}\end{aligned}$$

(3) 取水管（フランジ部）に生じる最大曲げ応力度

取水管（フランジ部）に生じる最大曲げ応力度について、「構造力学公式集（（社）土木学会，1986年）」に基づき以下の式より算出する。また，取水管（フランジ部）に生じる最大曲げ応力度の計算に用いる入力値を表 3.9.3-3 に示す。

$$\sigma_f = \frac{\sqrt{M_{rf}^2 + M_{\theta f}^2}}{Z_f}$$

$$Z_f = \frac{t_f^2}{6}$$

ここで，

σ_f : 取水管（フランジ部）に生じる最大曲げ応力度（ kN/mm^2 ）

Z_f : 取水管（フランジ部）の断面係数（ mm^3 ）

M_{rf} : 取水管（フランジ部）に生じる半径方向の曲げモーメント（ $\text{kN} \cdot \text{mm}/\text{mm}$ ）

$M_{\theta f}$: 取水管（フランジ部）に生じる周方向の曲げモーメント（ $\text{kN} \cdot \text{mm}/\text{mm}$ ）

t_f : 取水管（フランジ部）の板厚（ mm ）

表 3.9.3-3 取水管（フランジ部）に生じる最大曲げ応力度の計算に用いる入力値

記号	単位	定義	入力値
M_{rf}	$\text{kN} \cdot \text{mm}/\text{mm}$	取水管（フランジ部）に生じる半径方向の曲げモーメント	18.85
$M_{\theta f}$	$\text{kN} \cdot \text{mm}/\text{mm}$	取水管（フランジ部）に生じる周方向の曲げモーメント	5.66
t_f	mm	取水管（フランジ部）の板厚	46

上記の評価式に，表 3.9.3-3 の入力値を代入すると取水管（フランジ部）に生じる最大曲げ応力度は以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned} Z_f &= \frac{46^2}{6} \\ &= 352.7 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_f &= \frac{\sqrt{M_{rf}^2 + M_{\theta f}^2}}{Z_f} \\ &= \frac{\sqrt{18.85^2 + 5.66^2}}{352.7} \\ &= 0.0558 \text{ kN}/\text{mm}^2 \\ &\approx 56 \text{ N}/\text{mm}^2 \end{aligned}$$

(4) 取水管（フランジ部）に生じる最大せん断応力度

取水管（フランジ部）に生じる最大せん断応力度は、以下の式より算出する。また、取水管（フランジ部）に生じる最大せん断応力度の計算に用いる入力値を表 3.9.3-4 に示す。

$$\tau_f = \frac{S_f}{A_3}$$

$$A_3 = t_f \cdot l_f$$

$$l_f = \pi \cdot (D_i + 2t_p)$$

ここで、

τ_f : 取水管（フランジ部）に生じる最大せん断応力度（kN/mm²）

A_3 : 取水管（フランジ部）付け根の断面積（mm²）

l_f : 取水管（フランジ部）付け根の周長（mm）

S_f : 取水管（フランジ部）に作用するせん断力（=P）（kN）

P : 取水管（フランジ部）に作用する地震時荷重（kN）

t_f : 取水管（フランジ部）の板厚（mm）

D_i : 取水管（フランジ部）の管内径（mm）

t_p : 取水管（管胴部）の管厚（mm）

表 3.9.3-4 取水管（フランジ部）に生じる最大せん断応力度の計算に用いる入力値

記号	単位	定義	入力値
S_f	kN	取水管（フランジ部）に作用するせん断力	1452
D_i	mm	取水管（フランジ部）の管内径	3350
t_p	mm	取水管（管胴部）の管厚	24
t_f	mm	取水管（フランジ部）の板厚	46

上記の評価式に、表 3.9.3-4 の入力値を代入すると取水管（フランジ部）に生じる最大せん断応力度は以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned} l_f &= \pi (D_i + 2t_p) \\ &= 3.1416 \times (3350 + 2 \times 24) \\ &= 10675 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_3 &= t_f \cdot l_f \\ &= 46 \times 10675 \\ &= 491050 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_f &= \frac{S_f}{A_3} \\ &= \frac{1452}{491050} \\ &= 0.00296 \text{ kN/mm}^2 \\ &\doteq 3 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

3.9.4 取水管（管胴部）

取水管（管胴部）には、取水管（管胴部）に生じる曲げモーメントに加え、取水管（フランジ部）に生じる曲げモーメントを考慮する。取水管（管胴部）の検討では、1号機取水槽北側壁を固定端とした片持ちはりとして、管軸方向（水平方向）及び管軸直交方向（鉛直方向）に対する耐震評価を実施する。

評価対象位置図を図 3.9.4-1 に、取水管（管胴部）のモデル図を図 3.9.4-2 に示す。

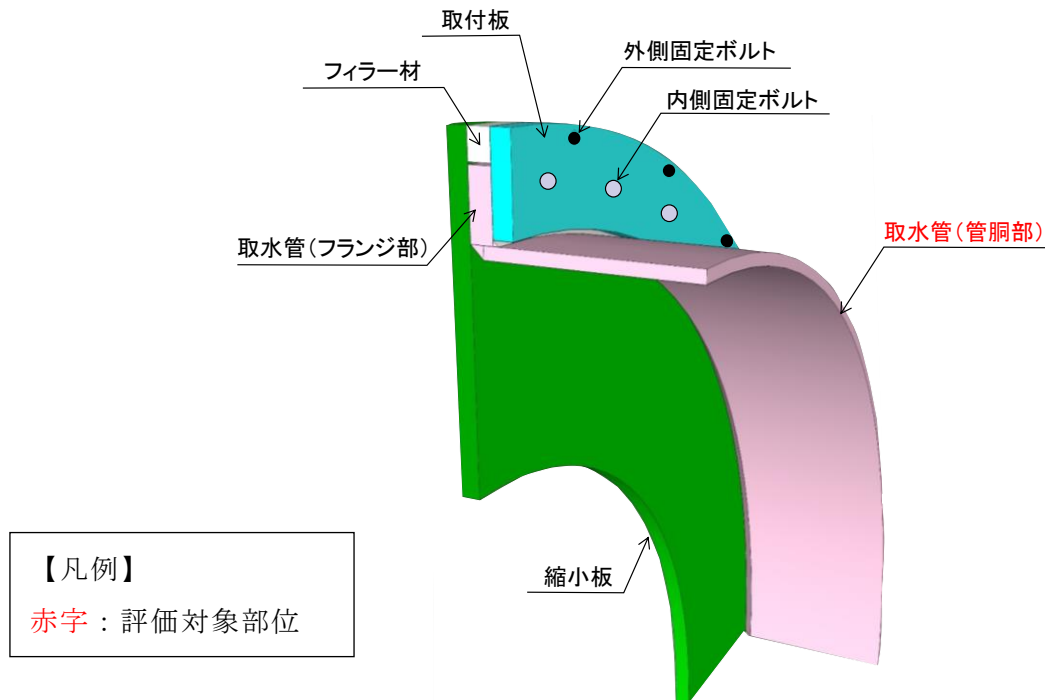


図 3.9.4-1 評価対象位置図（取水管（管胴部））

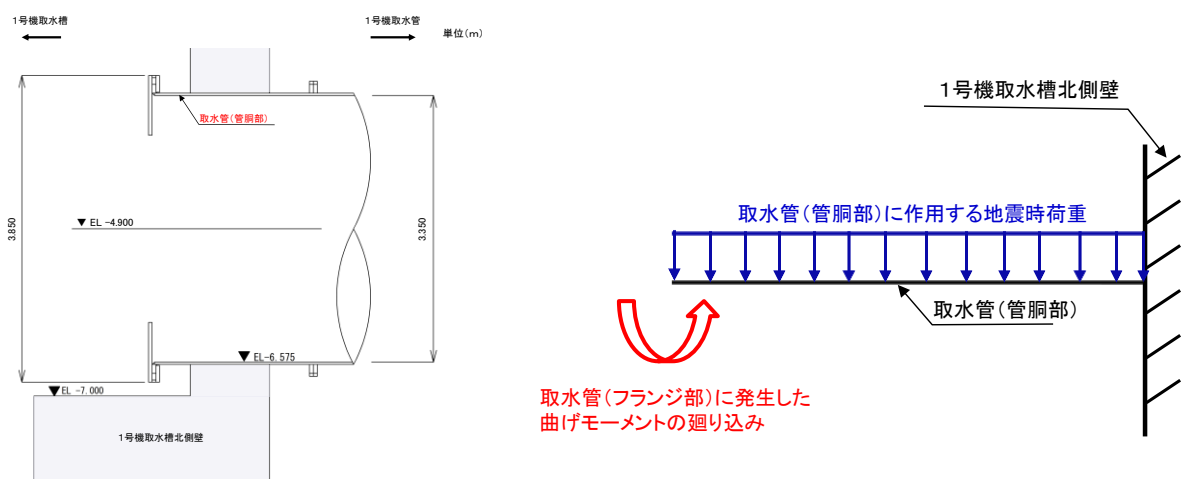


図 3.9.4-2 取水管（管胴部）のモデル図

(1) 取水管（管胴部）に生じる最大曲げ応力度

取水管（管胴部）に生じる最大曲げ応力度は、以下の式より算出する。また、取水管（管胴部）に生じる最大曲げ応力度の計算に用いる入力値を表 3.9.4-1 に示す。

$$\sigma_d = \sqrt{\sigma_{dh}^2 + \sigma_{dv}^2} + \sigma_t + \sigma_f$$

$$\sigma_{dv} = \frac{M_{dv}}{Z_d}$$

$$\sigma_{dh} = \frac{M_{dh}}{Z_d}$$

$$M_{dv} = \frac{(W_1 + P_1) \cdot L_d}{2} + P_2 \cdot (L_d + \frac{L_f}{2})$$

$$M_{dh} = \frac{P_1 \cdot L_d}{2} + P_2 \cdot (L_d + \frac{L_f}{2})$$

$$Z_d = \frac{\pi}{32 \cdot a_1} \cdot (a_1^4 - b_1^4)$$

$$\sigma_t = \frac{P_3}{A_d}$$

$$A_d = (a_1^2 - b_1^2) \times \frac{\pi}{4}$$

ここで、

σ_d : 取水管（管胴部）に生じる最大曲げ応力度 (kN/mm²)

σ_{dv} : 取水管（管胴部）に作用する鉛直方向の地震時荷重により生じる最大曲げ応力度 (kN/mm²)

σ_{dh} : 取水管（管胴部）に作用する水平方向の地震時荷重により生じる最大曲げ応力度 (kN/mm²)

M_{dv} : 取水管（管胴部）に作用する鉛直方向の地震時荷重により生じる曲げモーメント (kN・mm/mm)

M_{dh} : 取水管（管胴部）に作用する水平方向の地震時荷重により生じる曲げモーメント (kN・mm/mm)

Z_d : 取水管（管胴部）の断面係数 (mm³)

σ_t : 縮小板に作用する地震時荷重により取水管（管胴部）に生じる最大引張応力度 (kN/mm²)

A_d : 取水管（管胴部）の作用面積 (mm²)

σ_f : 取水管（フランジ部）に生じる曲げモーメントにより取水管（管胴部）に生じる最大曲げ応力度 (kN/mm²)

- W_1 : 取水管（管胴部）の自重（管内部の水を含む）（kN）
 P_1 : 取水管（管胴部）に作用する地震時荷重（kN）
 L_d : 取水管（管胴部）の張り出し長さ（mm）
 P_2 : 取水管（フランジ部）に作用する地震時荷重（kN）
 L_f : 取水管（フランジ部）の外周長（mm）
 a_1 : 1号機取水管の外径（mm）
 b_1 : 1号機取水管の内径（mm）
 P_3 : 縮小板に作用する地震時荷重（kN）

表 3.9.4-1 取水管（管胴部）に生じる曲げ応力度の計算に用いる入力値

記号	単位	定義	入力値
σ_f	N/mm ²	取水管（フランジ部）に生じる曲げモーメントにより取水管（管胴部）に生じる最大曲げ応力度	205
W_1	kN	取水管（管胴部）の自重（管内部の水を含む）	9
P_1	kN	取水管（管胴部）に作用する地震時荷重	352
L_d	mm	取水管（管胴部）の張り出し長さ	450
P_2	kN	取水管（フランジ部）に作用する地震時荷重	69
P_3	kN	縮小板に作用する地震時荷重（kN）	1420
a_1	mm	1号機取水管の外径	3398
b_1	mm	1号機取水管の内径	3350

上記の評価式に、表 3.9.4-1 の入力値を代入すると取水管（管胴部）に生じる最大曲げ応力度は以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned}
 Z_d &= \frac{\pi}{32 \cdot a_1} \cdot (a_1^4 - b_1^4) \\
 &= \frac{3.1416}{32 \times 3398} \times (3398^4 - 3350^4) \\
 &= 213076705.2 \text{ mm}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M_{dv} &= \frac{(W_1 + P_1) \cdot L_d}{2} + P_2 \cdot \left(L_d + \frac{L_f}{2}\right) \\
&= \frac{(9 + 352) \times 450}{2} + 69 \times \left(450 + \frac{50}{2}\right) \\
&= 114000 \text{ kN} \cdot \text{mm/mm}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M_{dh} &= \frac{P_1 \cdot L_d}{2} + P_2 \cdot \left(L_d + \frac{L_f}{2}\right) \\
&= \frac{352 \times 450}{2} + 69 \times \left(450 + \frac{50}{2}\right) \\
&= 111975 \text{ kN} \cdot \text{mm/mm}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
A_d &= (a_1^2 - b_1^2) \times \frac{\pi}{4} \\
A_d &= (3398^2 - 3350^2) \times \frac{3.1416}{4} \\
&= 254394.2 \text{ mm}^2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\sigma_t &= \frac{P_3}{A_d} \\
&= \frac{1420}{254394.2} \\
&= 0.005582 \text{ kN/mm}^2 \\
&= 5.58 \text{ N/mm}^2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\sigma_{dv} &= \frac{M_{dv}}{Z_d} \\
&= \frac{114000}{213076705.2} \\
&= 0.000535 \text{ kN/mm}^2 \\
&= 0.535 \text{ N/mm}^2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\sigma_{dh} &= \frac{M_{dh}}{Z_d} \\
&= \frac{111975}{213076206.9} \\
&= 0.000528 \text{ kN/mm}^2 \\
&= 0.526 \text{ N/mm}^2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\sigma_d &= \sqrt{\sigma_{dh}^2 + \sigma_{dv}^2} + \sigma_t + \sigma_f \\
&= \sqrt{0.535^2 + 0.526^2} + 5.58 + 205 \\
&= 211.33 \text{ N/mm}^2 \\
&\approx 211 \text{ N/mm}^2
\end{aligned}$$

(2) 取水管（管胴部）に生じる最大せん断応力度

取水管（管胴部）に生じるせん断応力度は、以下の式より算出する。また、取水管（管胴部）に生じるせん断応力度の計算に用いる入力値を表 3.9.4-2 に示す。

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{dv}^2 + \tau_{dh}^2}$$

$$\tau_{dv} = \frac{S_{dv} + W_1}{A_5}$$

$$\tau_{dh} = \frac{S_{dh}}{A_5}$$

$$S_{dv} = S_{dh} = P$$

$$A_5 = \frac{\left\{ \left(\frac{D_d}{2} + t_p \right)^2 \cdot \pi - \left(\frac{D_d}{2} \right)^2 \cdot \pi \right\}}{2}$$

ここで、

τ_d : 取水管（管胴部）に生じる最大せん断応力度 (kN/mm²)

τ_{dv} : 取水管（管胴部）に作用する鉛直方向の地震時荷重により生じる最大せん断応力度 (kN/mm²)

τ_{dh} : 取水管（管胴部）に作用する水平方向の地震時荷重により生じる最大せん断応力度 (kN/mm²)

S_{dv} : 取水管（管胴部）に作用する鉛直方向の地震時荷重により生じるせん断力 (kN)

S_{dh} : 取水管（管胴部）に作用する水平方向の地震時荷重により生じるせん断力 (kN)

A_5 : 取水管（管胴部）の有効せん断面積 (mm²)

W_1 : 取水管（管胴部）の自重（管内部の水を含む） (kN)

D_d : 取水管（管胴部）の管内径 (mm)

t_p : 取水管（管胴部）の管厚 (mm)

表 3.9.4-2 取水管（管胴部）に生じる最大せん断応力度の計算に用いる入力値

記号	単位	定義	入力値
S_{dv}, S_{dh}	kN	取水管（管胴部）に作用する地震時荷重	421
D_d	mm	取水管（管胴部）の管内径	3350
t_p	mm	取水管（管胴部）の管厚	24

上記の評価式に，表 3.9.4-2 の入力値を代入すると取水管（管胴部）に生じる曲げ応力度は以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned}
 A_5 &= \frac{\left\{ \left(\frac{D_i}{2} + t_p \right)^2 \cdot \pi - \left(\frac{D_i}{2} \right)^2 \cdot \pi \right\}}{2} \\
 &= \frac{\left\{ \left(\frac{3350}{2} + 24 \right)^2 \cdot \pi - \left(\frac{3350}{2} \right)^2 \cdot \pi \right\}}{2} \\
 &= 127132.3 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \tau_{dv} &= \frac{S_{dv} + W_1}{A_5} \\
 &= \frac{421 + 9}{127132.3} \\
 &= 0.00338 \text{ kN/mm}^2 \\
 &\cong 3.4 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \tau_{dv} &= \frac{S_{dv}}{A_5} \\
 &= \frac{421}{127132.3} \\
 &= 0.00331 \text{ kN/mm}^2 \\
 &\cong 3.3 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \tau_d &= \sqrt{\tau_{dv}^2 + \tau_{dh}^2} \\
 &= \sqrt{3.4^2 + 3.3^2} \\
 &= 4.74 \text{ N/mm}^2 \\
 &\cong 5 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

3.10 評価結果

流路縮小工の耐震評価結果を表 3.10-1 に示す。各部材の断面照査を行った結果、すべての部材において応力度が許容限界以下であることを確認した。

表 3.10-1 流路縮小工の耐震評価結果

評価対象部位		発生応力度		短期許容応力度		照査値
縮小板	曲げ	157	N/mm ²	235	N/mm ²	0.67
	せん断	3	N/mm ²	135	N/mm ²	0.03
固定ボルト	引張	266	N/mm ²	560	N/mm ²	0.48
取水管 (フランジ部)	曲げ	56	N/mm ²	215	N/mm ²	0.26
	せん断	3	N/mm ²	124	N/mm ²	0.03
取水管 (管胴部)	曲げ	211	N/mm ²	235	N/mm ²	0.90
	せん断	5	N/mm ²	135	N/mm ²	0.04

4. 1号機取水槽北側壁の耐震評価

4.1 概要

1号機取水槽において、Sクラス施設である津波防護施設に分類される流路縮小工の間接支持構造物である1号機取水槽北側壁が設計用地震力に対して、構造強度を有することを確認する。

4.2 評価条件

4.2.1 適用規格

1号機取水槽の耐震評価にあたっては、「コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（（社）土木学会，2002年制定）」（以下「コンクリート標準示方書2002」という。），「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987（（社）日本電気協会）」（以下「J E A G 4 6 0 1 -1987」という。）を適用するが、鉄筋コンクリート部材の曲げ・軸力系及びせん断破壊の許容限界の一部については、「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル（（社）土木学会，2005年）」（以下「土木学会マニュアル2005」という。）及び「コンクリート標準示方書2002」を適用する。なお、鉄筋コンクリート部材のうちPHb工法適用部材のせん断破壊の許容限界については「建設技術審査証明報告書 技術名称 後施工プレート定着型せん断補強鉄筋「Post-Head-bar」，一般財団法人土木研究センター」（以下「建設技術証明書」という。）を適用する。充填コンクリートの健全性評価については「コンクリート標準示方書2002」及び「コンクリート標準示方書〔ダムコンクリート編〕（（社）土木学会，2013年制定）」（以下「コンクリート標準示方書2013」という。）を適用する。また、基礎地盤の支持性能の許容限界については、「道路橋示方書（I共通編・IV下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会，平成14年3月）」を適用する。表4.2.1-1に適用する規格，基準類を示す。

表 4.2.1-1 適用する規格, 基準類

項目	適用する規格, 基準値	備考
使用材料及び 材料定数	コンクリート標準示方書 2002	鉄筋コンクリートの材料諸元 (γ , E , ν)
荷重及び荷重 の組合せ	コンクリート標準示方書 2002	永久荷重, 偶発荷重等の適切な組合せ を検討
許容限界	土木学会マニュアル 2005	降伏曲げモーメントを設定し, 発生曲 げモーメントが降伏曲げモーメントを 下回ることを確認
	建設技術証明書	せん断破壊に対する照査は, 発生せん 断力がせん断耐力を下回ることを確認
	コンクリート標準示方書 2002	充填コンクリートの健全性評価のうち 引張強度における局所安全係数が 1.0 を超えることを確認
	コンクリート標準示方書 2013	充填コンクリートの健全性評価のうち せん断強度における局所安全係数が 1.0 を超えることを確認
	道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説 ((社) 日本道路協会, 平成 14 年 3 月)	基礎地盤の支持性能に対する照査は, 基礎地盤に発生する応力が極限支持力 度を下回ることを確認
地震応答解析	J E A G 4 6 0 1 -1987	有限要素法による 2 次元モデルを用い た時刻歴非線形解析

4.2.2 1号機取水槽構造概要及び補強の概要

(1) 1号機取水槽構造概要

1号機取水槽の平面図を図4.2.2-1に、断面図を図4.2.2-2及び図4.2.2-3に示す。A-A断面及びB-B断面の地質断面図を図4.2.2-4及び図4.2.2-5に示す。

1号機取水槽は、地下2階構造となっており、上部は除じん機エリア、海水ポンプエリア、ストレーナエリアの3エリアに分かれている。下部は水路となっており、除じん機エリアの下部は6連のボックスカルバート構造、海水ポンプエリアの下部は3連のボックスカルバート構造となっている。

1号機取水槽の北側壁は、流路縮小工の間接支持構造物である。1号機取水槽北側壁及び流路縮小工の位置図を図4.2.2-6に示す。

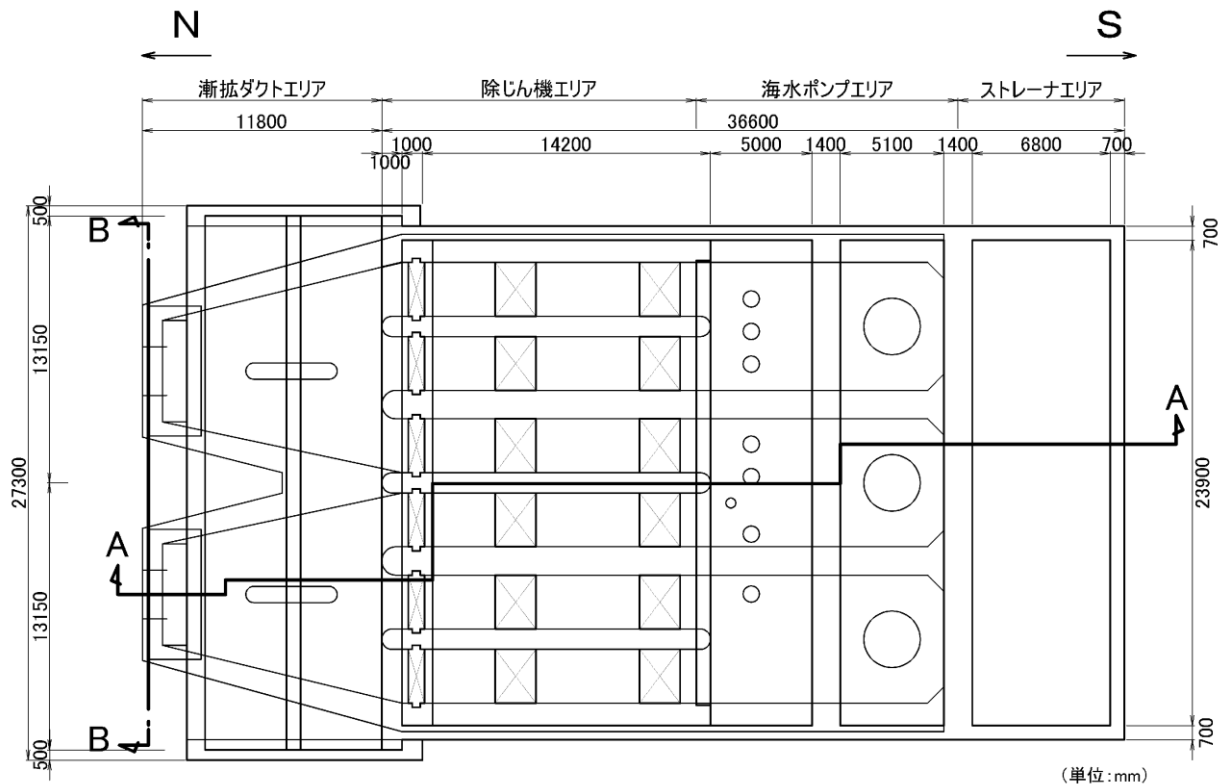


図 4.2.2-1 1号機取水槽 平面図

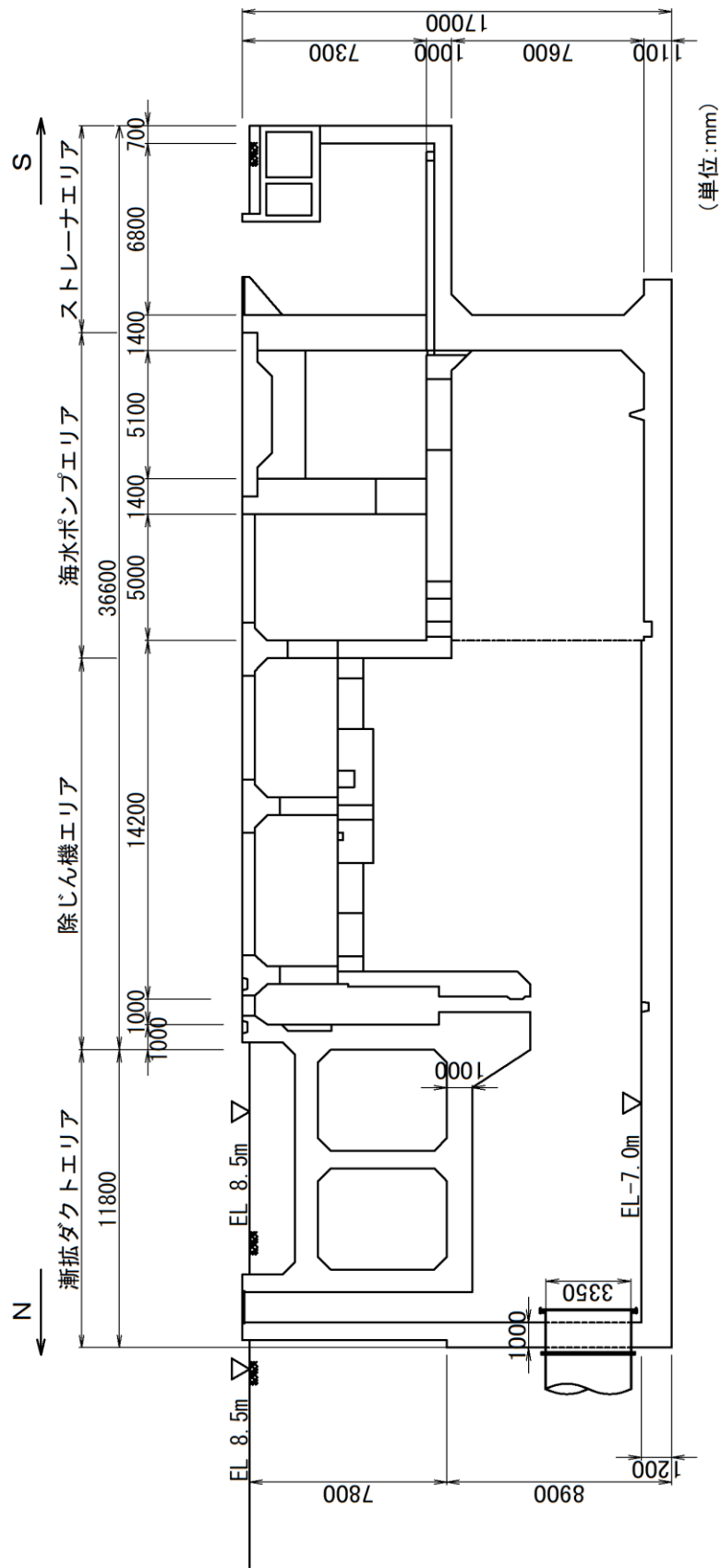
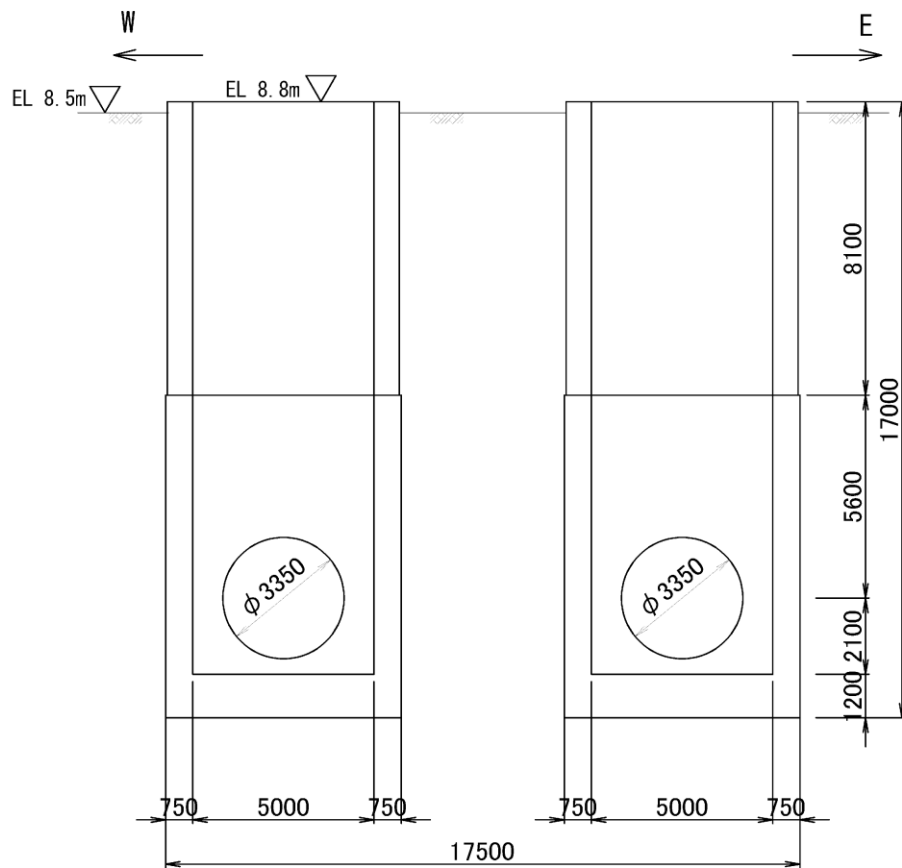
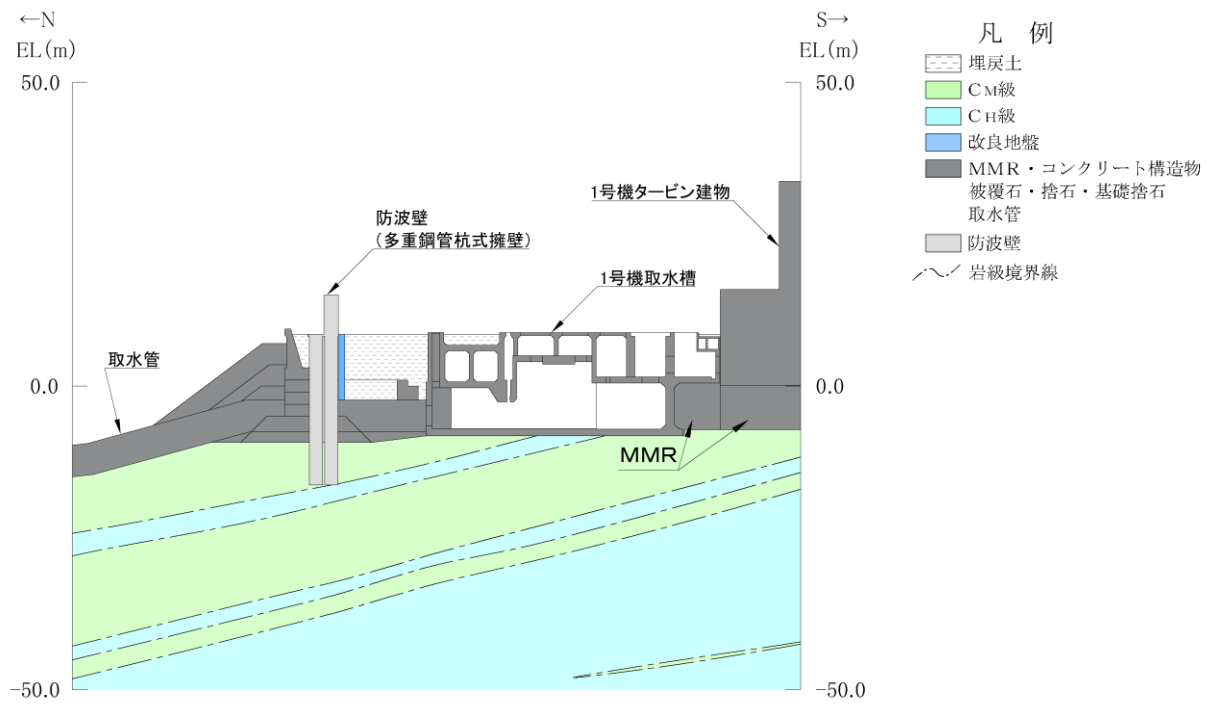


図 4. 2. 2-2 1号機取水槽 断面図(A-A断面)

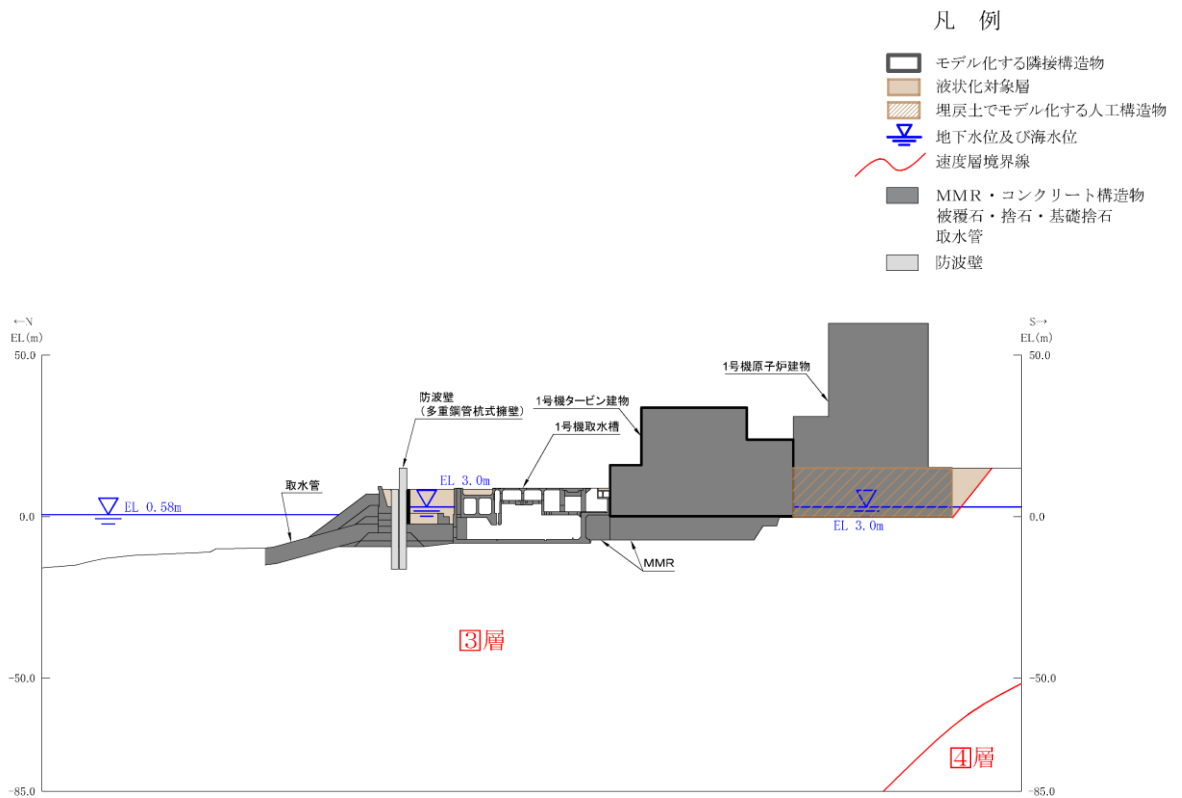


(单位: mm)

图 4.2.2-3 1号機取水槽 断面图(B-B断面)

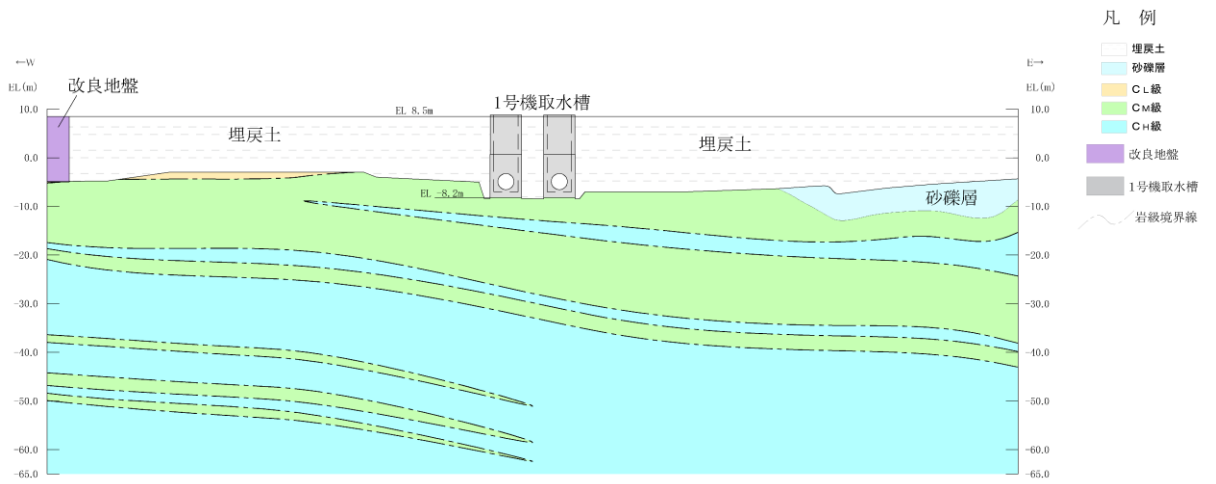


(岩級図)

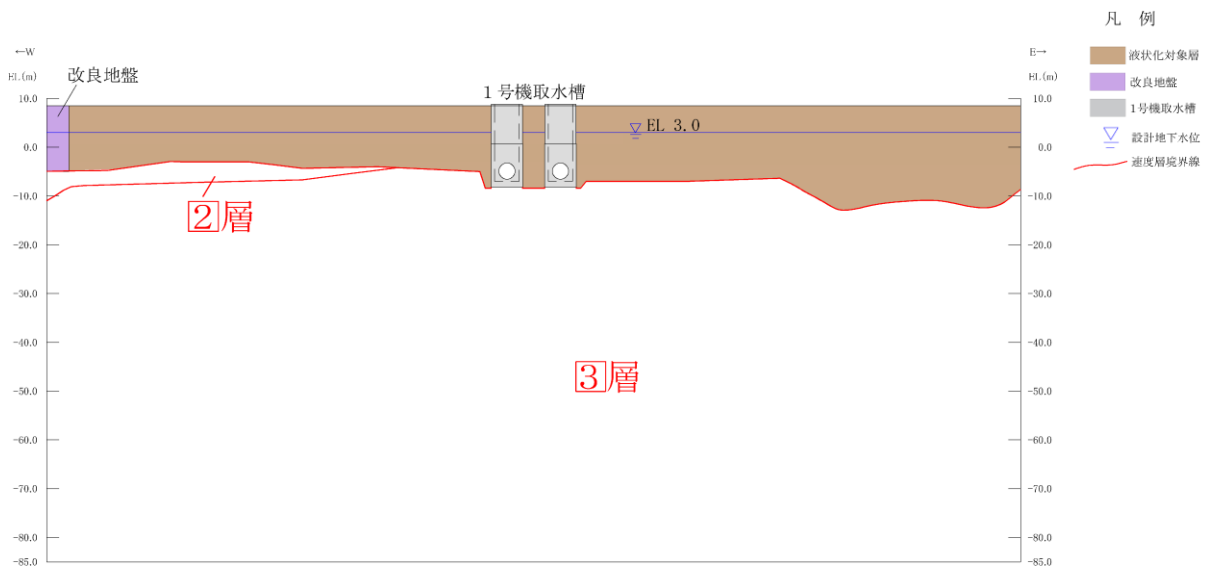


(速度層図)

図 4.2.2-4 1号機取水槽 地質断面図(A-A断面)



(岩級図)



(速度層図)

图 4.2.2-5 1号機取水槽 地質断面图(B-B断面)

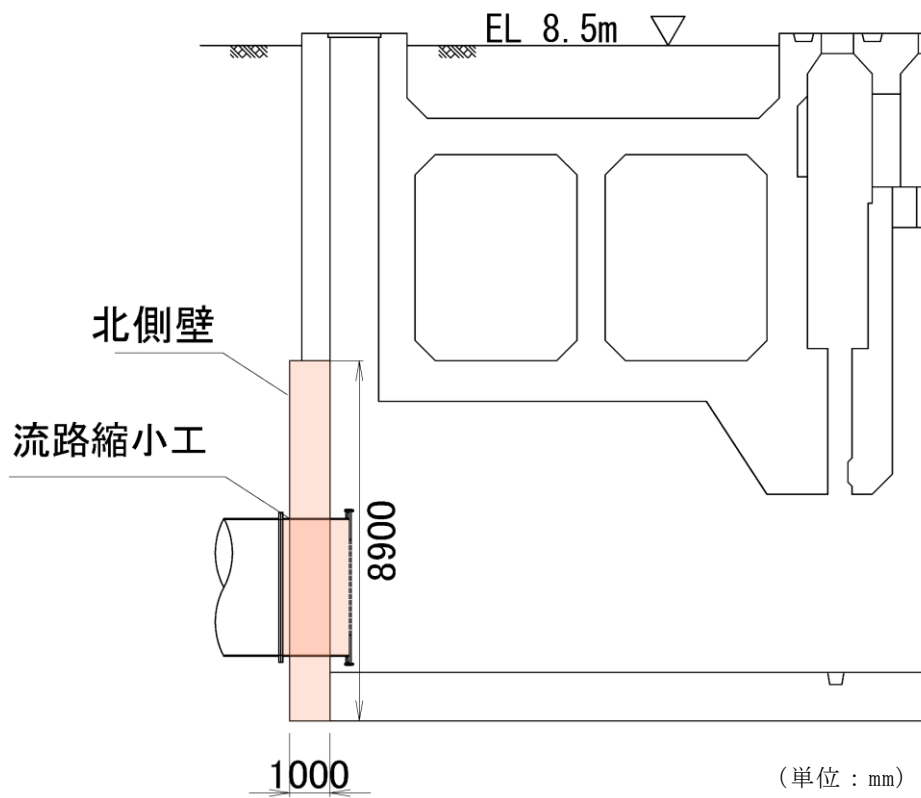


図 4.2.2-6 1号機取水槽流路縮小工及び北側壁の範囲

(2) 1号機取水槽補強概要

1号機取水槽の北側壁は、設計当時からの基準地震動 S_s の増大により、取水槽の耐震性を確保するため、PHb 工法によるせん断補強を実施する。

また、1号機取水槽北側壁と接続する部材の補強を目的に漸拡ダクト部にコンクリートを充填する。漸拡ダクト部充填コンクリートには流路縮小工の内径と同じ開口を設け、取水機能を確保する。ここで、漸拡ダクト部充填コンクリートの南北方向の幅については、導流壁との干渉を避けたいうえで、流路縮小工の内径以上となるように決定した。なお、漸拡ダクト部充填コンクリートに設置した流路縮小工の内径と同じ開口については、評価上考慮しないものの保守的に開口補強筋を設置する。

なお、1号機取水槽ピット部については下部に閉塞版を設置したのちに、コンクリートを充填し、閉塞する。

補強工事の一覧表を表 4.2.2-1 に示す。また、補強工事の詳細図面を図 4.2.2-8～図 4.2.2-11 に 1号機取水槽北側壁配筋図を図 4.2.2-12 に示す。

表 4.2.2-1 補強工事一覧

部材名	部材位置*1	補強工事概要
北側壁	①	PHb*2
漸拡ダクト部	②	充填コンクリート打設*3
ピット部	③	充填コンクリート打設
ピット部（閉塞版）	④	ピット部閉塞版鉄筋コンクリート打設

注記*1：部材位置図については図 4.2.2-7 に示す。

*2：1号機取水槽北側壁配筋図については図 4.2.2-12 に示す。

*3：充填コンクリート内部には流路縮小工と同じ大きさの開口を設置

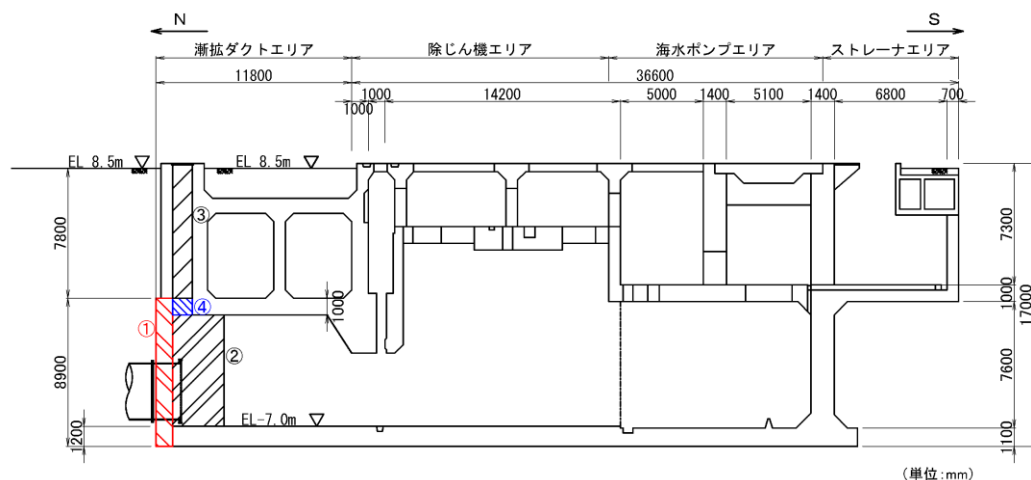


図 4.2.2-7 補強工事实施部材位置

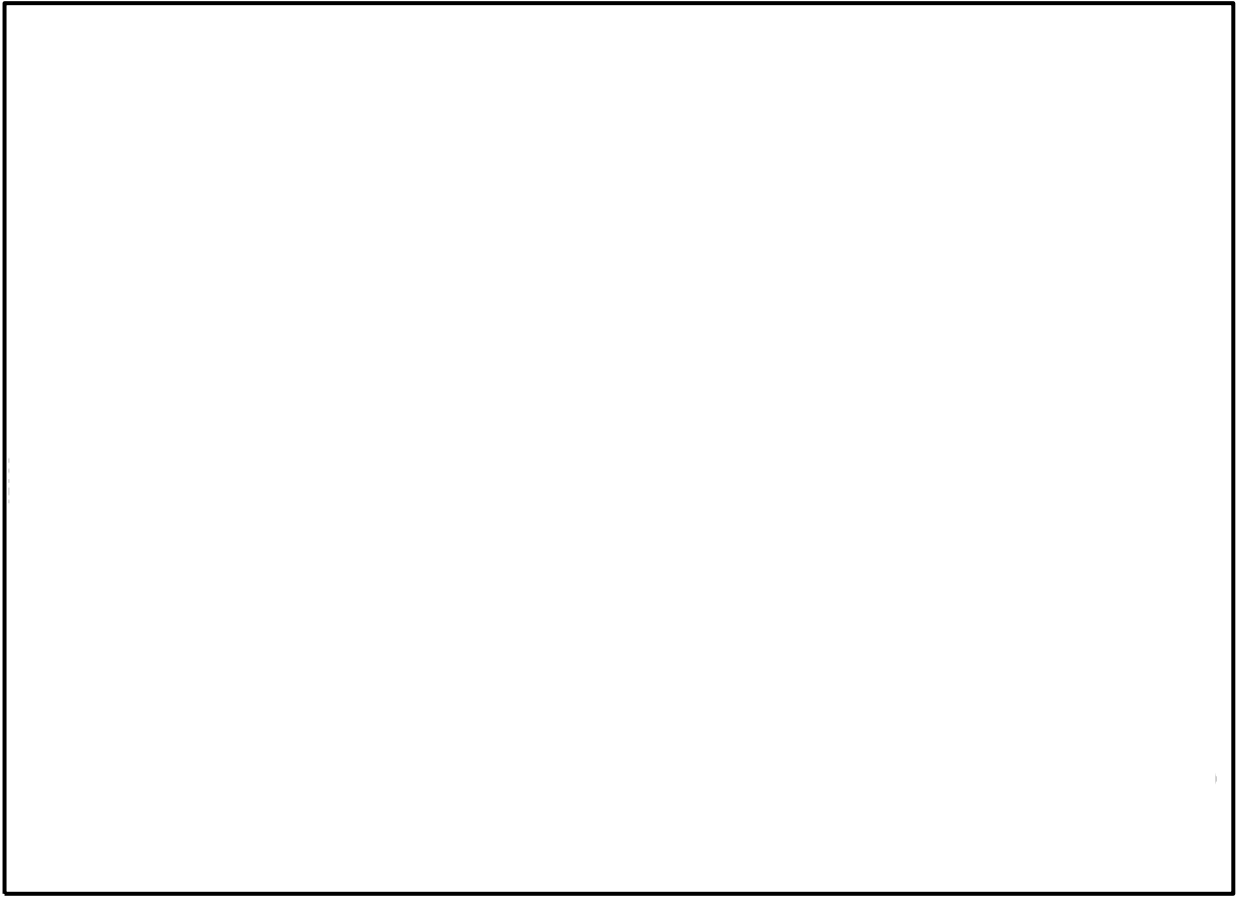


图 4.2.2-8 補強工事实施後平面図

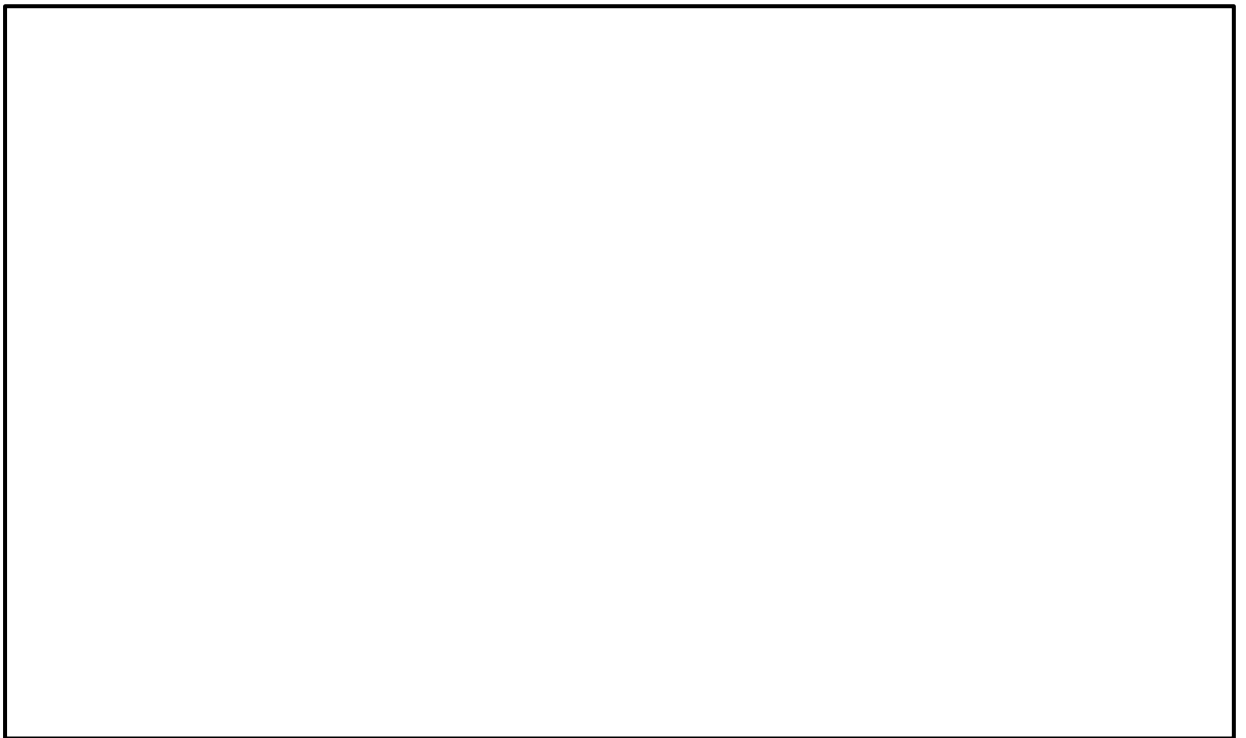


图 4.2.2-9 補強工事实施図 (A - A 断面)

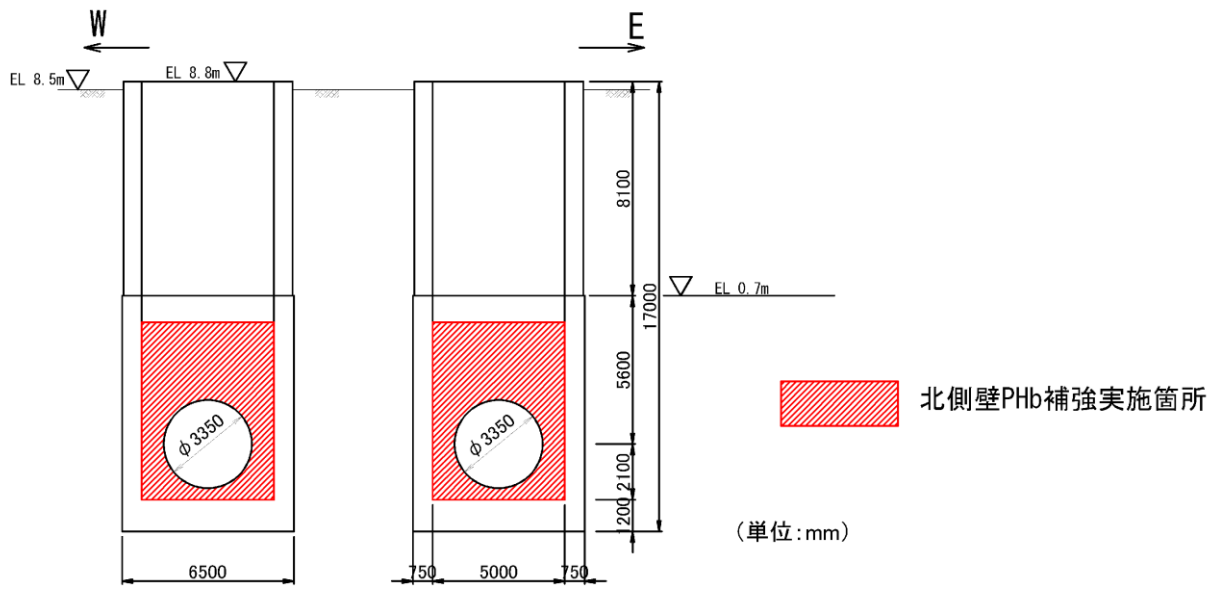


图 4.2.2-10 補強工事実施図 (B-B 断面)

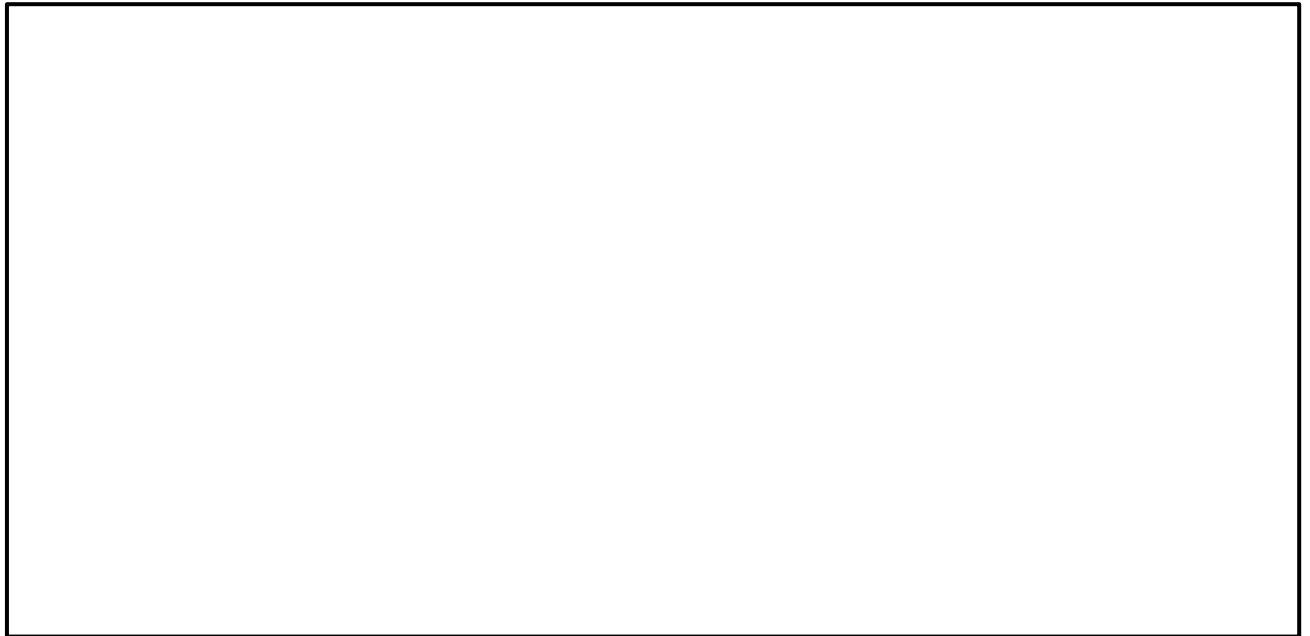
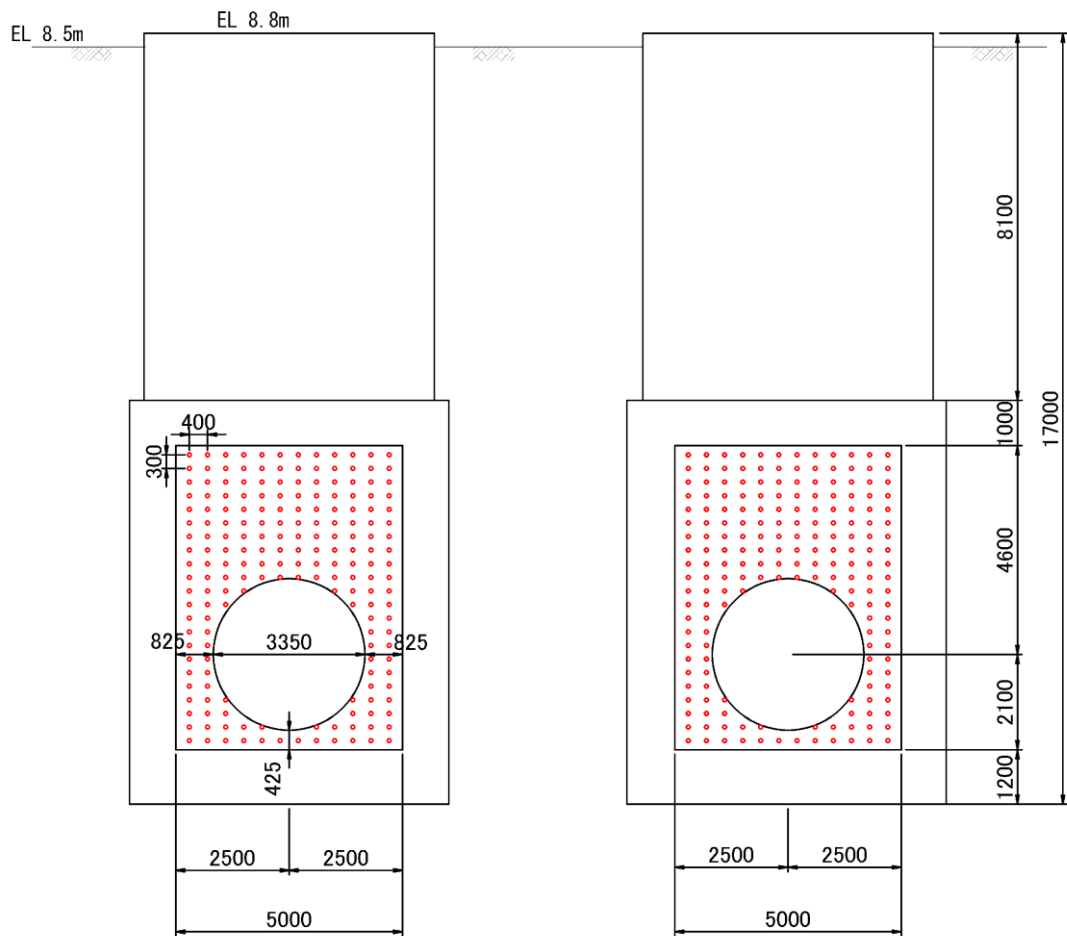
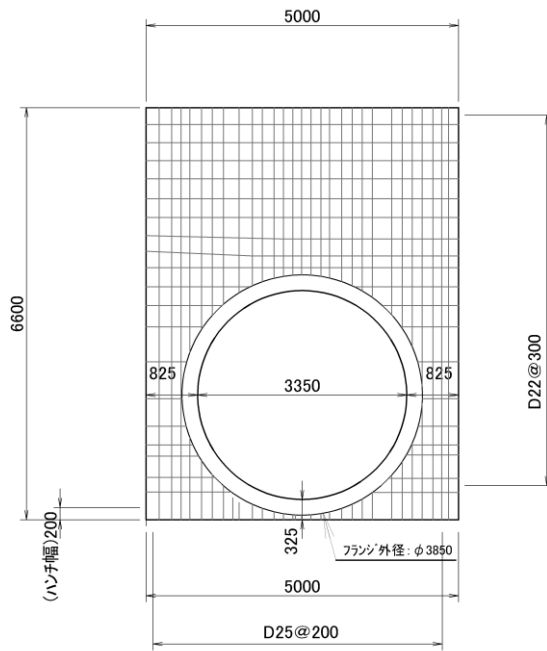


图 4.2.2-11 補強工事実施図 (C-C 断面)



○ : PHb 工法 : D19@400×300, SD345 (単位 : mm)

図 4.2.2-12 1号機取水槽北側壁配筋図
2.3.1-67

4.2.3 評価対象部材の選定

1号機取水槽の耐震評価については、Sクラス施設である津波防護施設に分類される流路縮小工の間接支持構造物である1号機取水槽北側壁が設計用地震力に対して、構造強度を有することを確認する。また、1号機取水槽北側壁の耐震評価の前提としてモデル化している漸拡ダクト部充填コンクリートの健全性についても確認を行う。

図4.2.3-1及び図4.2.3-2に評価対象部材を示す。



图 4.2.3-1 1号機取水槽評価対象部材平面図



图 4.2.3-2 1号機取水槽評価対象部材断面図（A-A断面）

4.2.4 評価対象断面の選定

1号機取水槽北側壁に対して、弱軸断面となる南北方向断面を評価対象断面として選定する。

4.2.5 使用材料及び材料の物性値

構造物の使用材料を表 4.2.5-1 に、材料の物性値を表 4.2.5-2 に示す。

表 4.2.5-1 使用材料

材料		仕様
構造物	コンクリート	設計基準強度 20.6N/mm ²
	充填コンクリート	設計基準強度 21.0N/mm ²
	鉄筋	SD345
MMR		設計基準強度 18.0N/mm ²

表 4.2.5-2 材料の物性値

材料	ヤング係数 (N/mm ²)	単位体積重量 (kN/m ³)	ポアソン比
構造物 (鉄筋コンクリート 構造物)	2.33×10 ⁴	24.0* ¹	0.2
構造物 (漸拡ダクト部充填 コンクリート) * ³	2.33×10 ⁴	24.0* ¹	
構造物 (ピット部充填コン クリート) * ³	2.33×10 ⁴	24.0* ¹	
MMR	2.20×10 ⁴	22.6* ²	

注記*1：鉄筋コンクリートの単位体積重量を示す。

*2：無筋コンクリートの単位体積重量を示す。

*3：ヤング係数については設計基準強度 20.6N/mm²の鉄筋コンクリート構造物と同様の値を設定し、単位体積重量については鉄筋コンクリートの重量を設定する。

4.2.6 地盤物性値

地盤については，VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」にて設定している物性値を用いる。地盤の物性値を表 4.2.6-1 及び表 4.2.6-2 に示す。

表 4.2.6-1 地盤の解析用物性値（岩盤）

層番号	S波速度 V_s (m/s)	P波速度 V_p (m/s)	単位体積重量 γ (kN/m ³)	ポアソン比 ν	動せん断弾性係数 G_d (× 10 ⁵ kN/m ²)	減衰定数 h (%)
③層	1600	3600	24.5	0.377	64.0	3
④層	1950	4000	24.5	0.344	95.1	3
⑤層*	2000	4050	26.0	0.339	105.9	3
⑥層*	2350	4950	27.9	0.355	157.9	3

注記*：入力地震動の算定においてのみ用いる解析用物性値

表 4.2.6-2 地盤の有効応力解析における解析用物性値（埋戻土）

		解析用物性値	
物理特性	密度 ρ^{*1} (g/cm ³)	2.11 【2.00】	
	間隙率 n	0.45	
変形特性	動せん断弾性係数 G_{ma}^{*2} (kN/m ²)	163,600	
	基準平均有効拘束圧 $\rho_{ma}'^{*2}$ (kN/m ²)	98.0	
	ポアソン比 ν	0.33	
	減衰定数の上限値 h_{max}	0.095	
強度特性	粘着力 c' (N/mm ²)	0.00	
	内部摩擦角 ϕ' (°)	39.75	
液状化特性	変相角 ϕ_p (°)	28.0	
	液状化パラメータ ^{*2}	S_1	0.005
		w_1	4.190
		P_1	0.500
		P_2	0.980
		C_1	2.016

注記*1：括弧内【】の数字は地下水位以浅の数値を表す。

*2：動せん断弾性係数，基準平均有効拘束圧及び液状化パラメータは代表的数値を示す。

4.2.7 地下水位

設計地下水位は，VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」に従い設定する。設計地下水位の一覧を表 4.2.7-1 に示す。

表 4.2.7-1 設計地下水位の一覧

施設名称	解析断面	設計地下水位 (EL m)
1号機取水槽	A-A断面	3.0

4.2.8 耐震評価フロー

1号機取水槽の耐震評価フローを図4.2.8-1に示す。

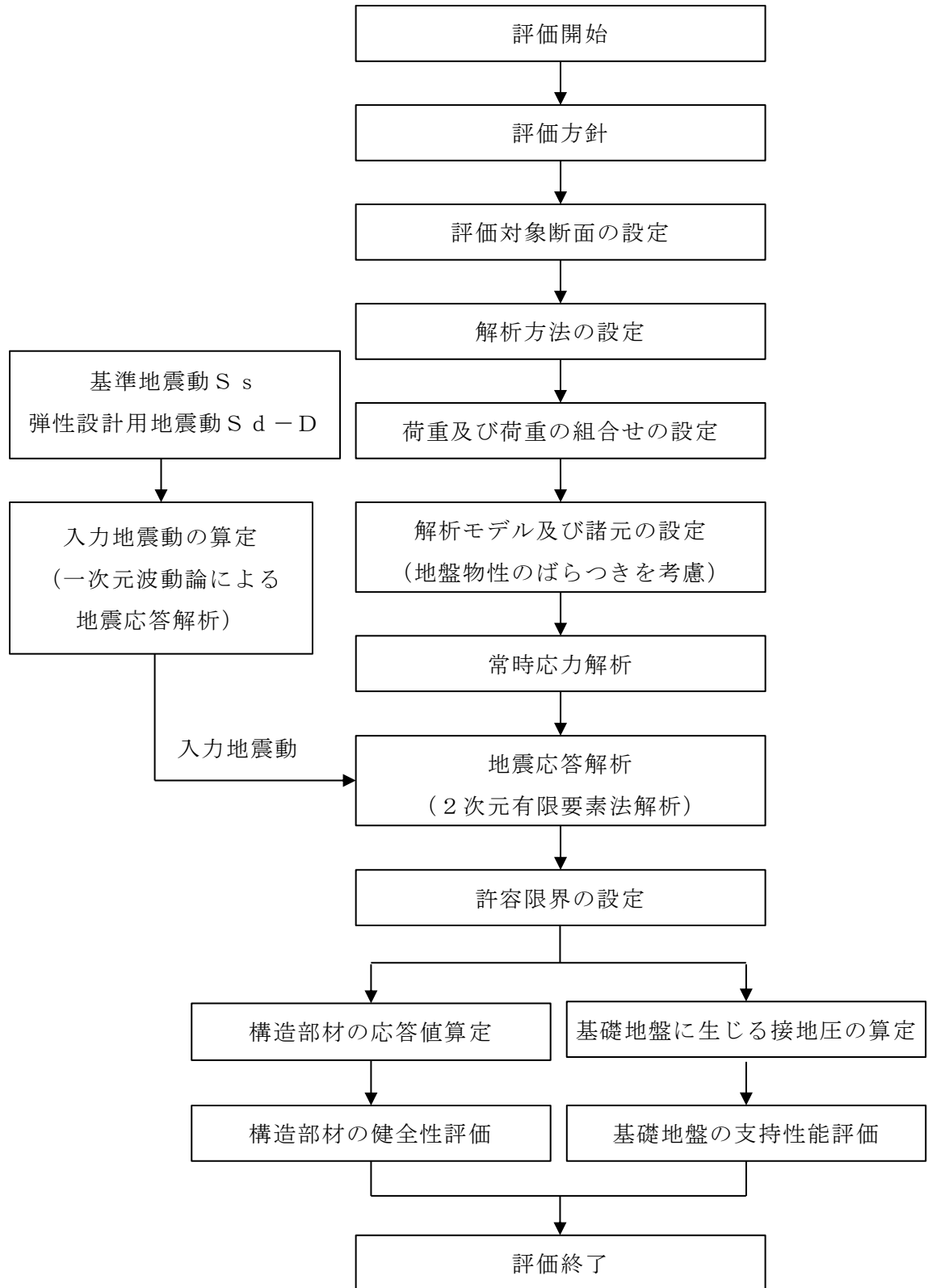


図 4.2.8-1 1号機取水槽北側壁の耐震評価フロー

4.3 地震応答解析

4.3.1 地震応答解析手法

地震応答解析は、構造物と地盤の相互作用を考慮できる2次元有限要素法により、基準地震動 S_s に基づき設定した水平地震動と鉛直地震動の同時加振による逐次時間積分の時刻歴応答解析により行うこととし、解析手法については、図 4.3.1-1 に示す解析手法の選定フローに基づき選定する。

A-A断面は、設計地下水位以深の液状化対象層が施設と接するため解析手法のフローに基づき「⑤有効応力解析」を選定する。なお、有効応力解析に加え、液状化しない場合の影響を確認するため、全応力解析も実施する。

構造部材の非線形特性については、鉄筋コンクリートの $M-\phi$ 関係を適切にモデル化する。また地盤については平面ひずみ要素でモデル化することとし、このうち岩盤及びMMRについては、線形でモデル化する。埋戻土については、地盤の剛性及び減衰のひずみ依存性を適切に考慮できるマルチスプリング要素でモデル化することとし、ばね特性は双曲線モデル(H-Dモデル)を用いて非線形性を考慮する。

地震応答解析の解析コードについては、有効応力解析及び全応力解析で「FLIP」を使用する。なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、VI-5「計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

地震応答解析手法の選定フローを図 4.3.1-2 に示す。

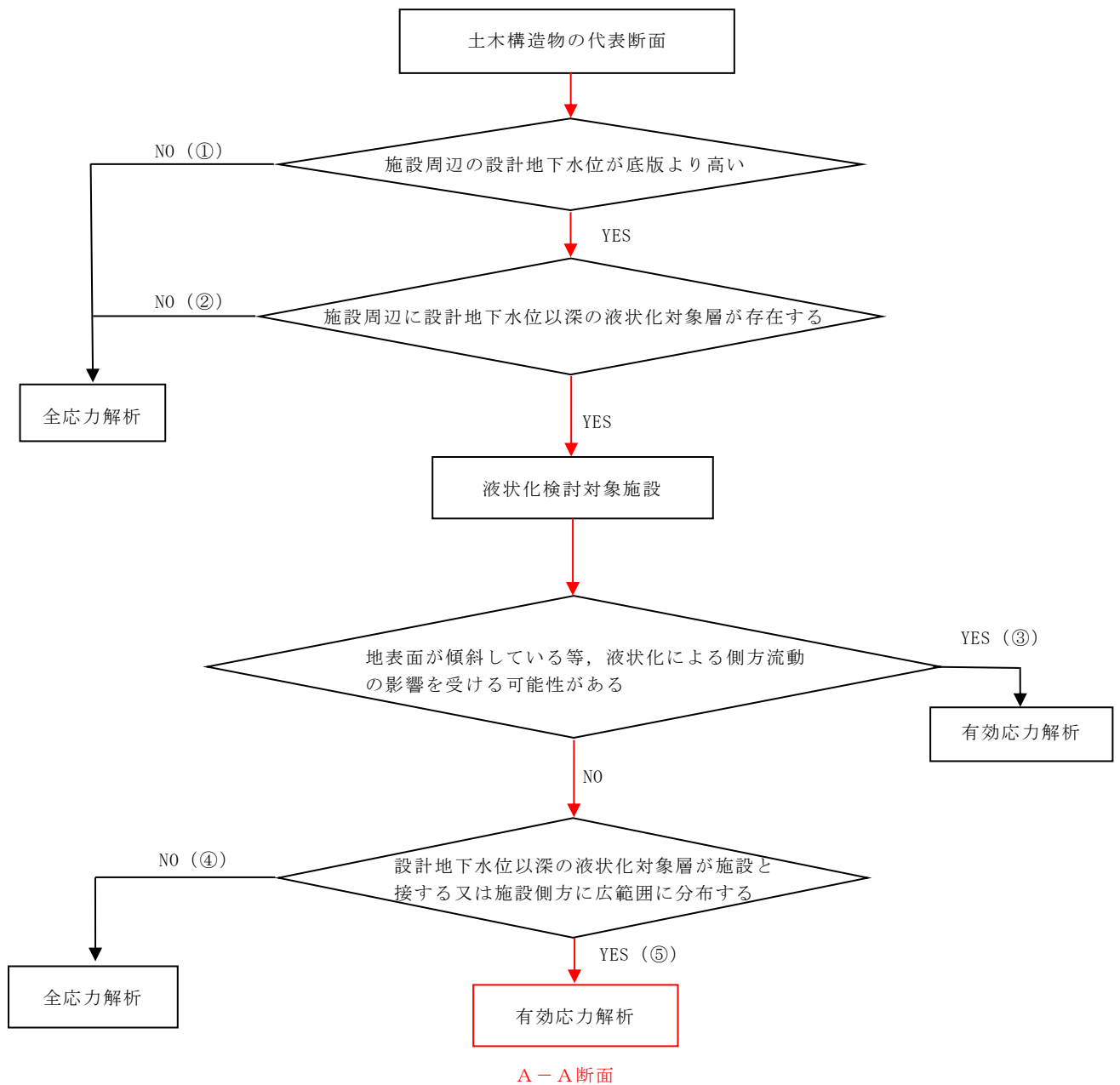


図 4.3.1-1 解析手法の選定フロー

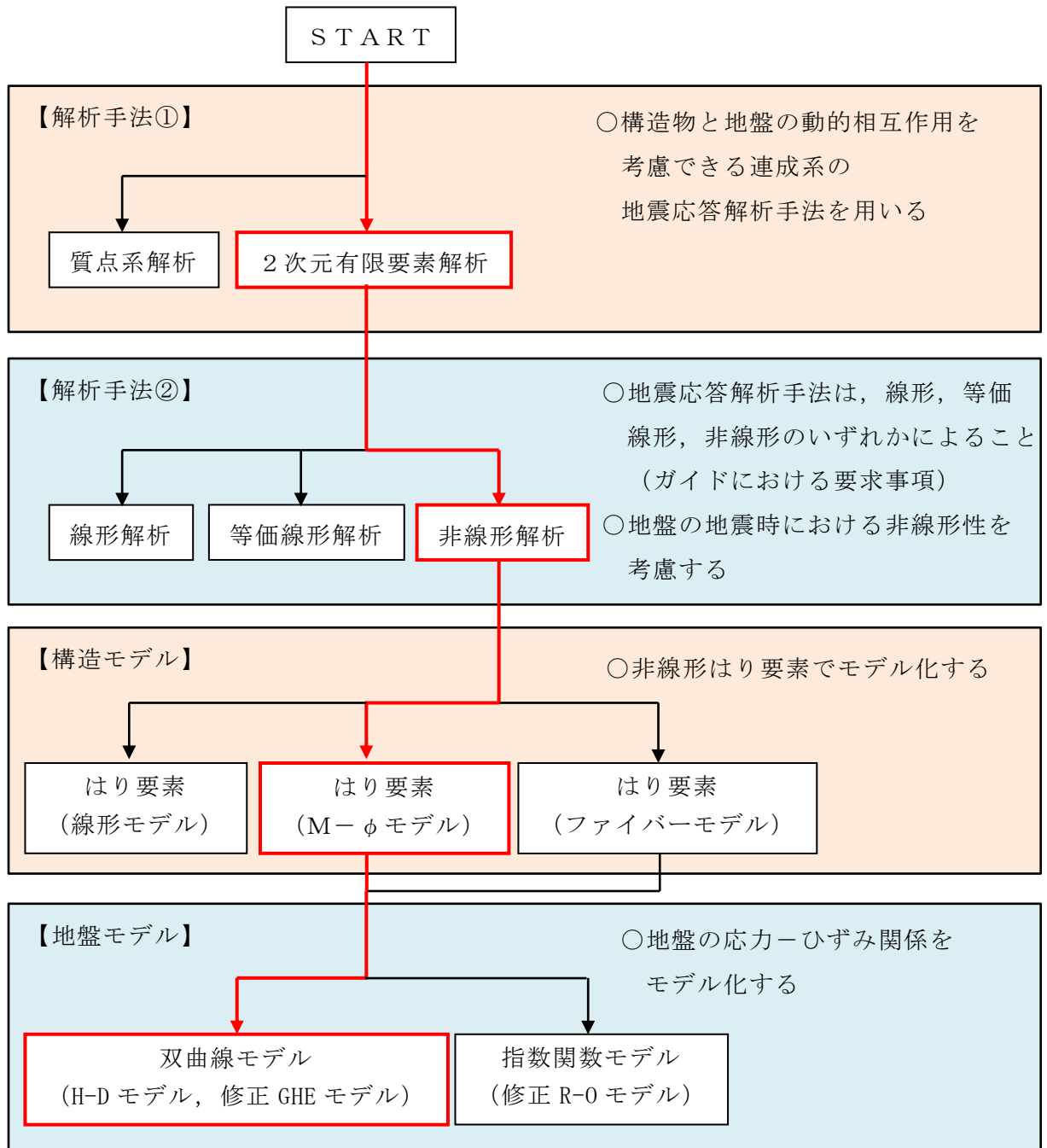


図 4.3.1-2 地震応答解析手法の選定フロー

4.3.2 地震応答解析モデルの設定

(1) 解析モデル領域

地震応答解析モデルは、境界条件の影響が地盤及び構造物の応力状態に影響を及ぼさないよう、十分広い領域とする。「J E A G 4 6 0 1 -1987」を参考に、図 4.3.2-1 に示すとおりモデル幅を構造物基礎幅の 5 倍以上、モデル高さを構造物基礎幅の 1.5 倍～2 倍以上とする。

1号機取水槽の解析モデル領域については、南側に1号機タービン建物及び1号機原子炉建物が隣接しているため、上記の考え方に加えて、隣接構造物外側の地盤応答を適切に表現できる範囲までモデル化領域を拡大して設定する。

なお、解析モデルの境界条件は、側面及び底面ともに粘性境界とする。

地盤の要素分割については、波動をなめらかに表現するために、対象とする波長の5分の1程度を考慮し、要素高さを1m程度まで細分割して設定する。

構造物の要素分割については、「土木学会マニュアル」に従い、要素長さを部材の断面厚さ又は有効高さの2.0倍以下とし、1.0倍程度まで細分して設定する。

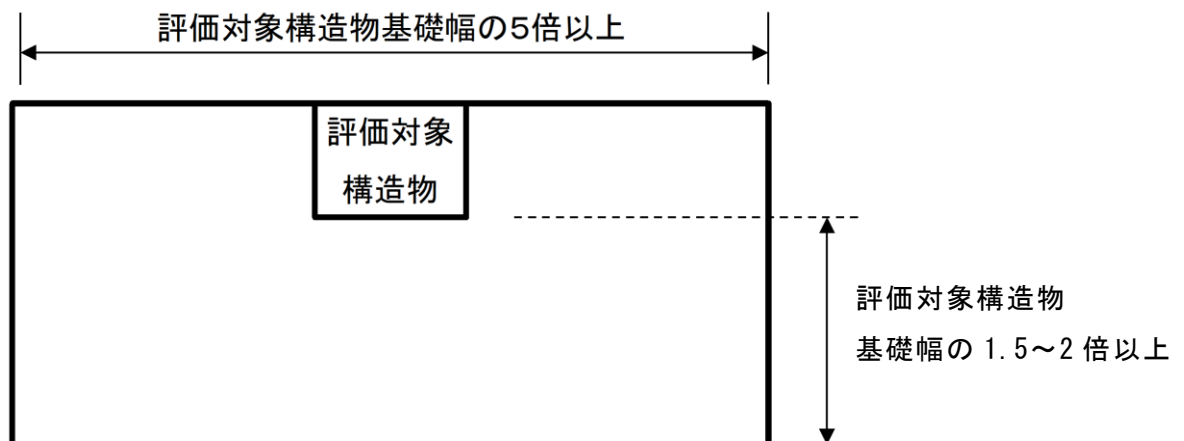


図 4.3.2-1 モデル化範囲の考え方

有効応力解析において、2次元地震応答解析モデルは、検討対象構造物とその周辺地盤をモデル化した不整形地盤に加え、この不整形地盤の左右に広がる地盤をモデル化した自由地盤で構成される。この自由地盤は、不整形地盤の左右端と同じ地質構成を有する1次元地盤モデルである。2次元地震応答解析における自由地盤の常時応力解析から不整形地盤の地震応答解析までのフローを図4.3.2-2に示す。

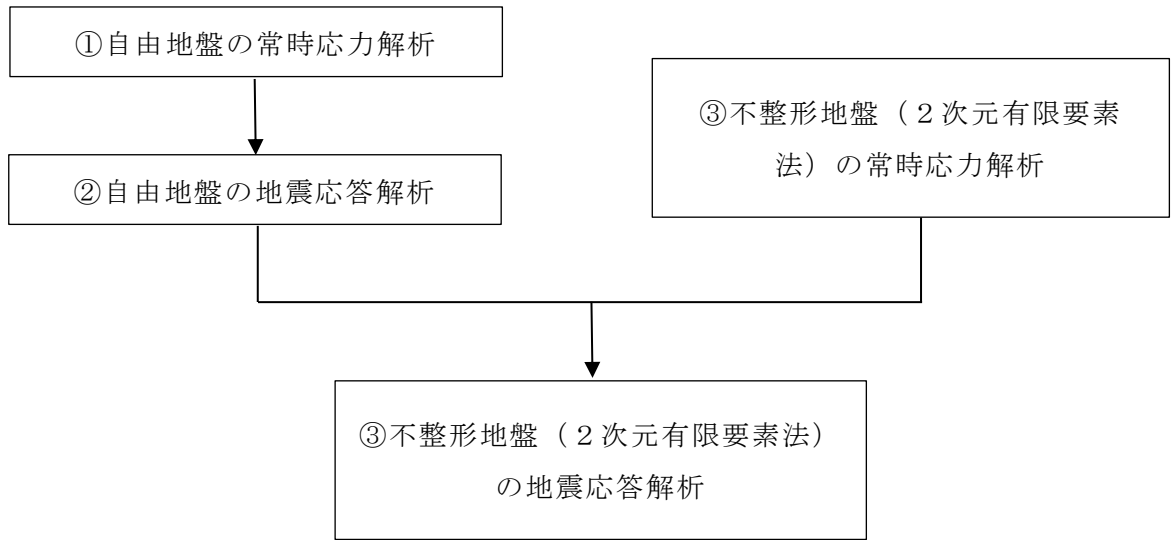


図4.3.2-2 自由地盤の常時応力解析から不整形地盤（2次元有限要素法）の地震応答解析までのフロー（有効応力解析）

(2) 境界条件

a. 常時応力解析時

常時応力解析は、地盤や構造物の自重等の静的な荷重を載荷することによる常時応力を算定するために行う。そこで、常時応力解析時の境界条件は底面固定とし、側方は自重等による地盤の鉛直方向の変形を拘束しないよう鉛直ローラーとする。境界条件の概念図を図 4.3.2-3 に示す。

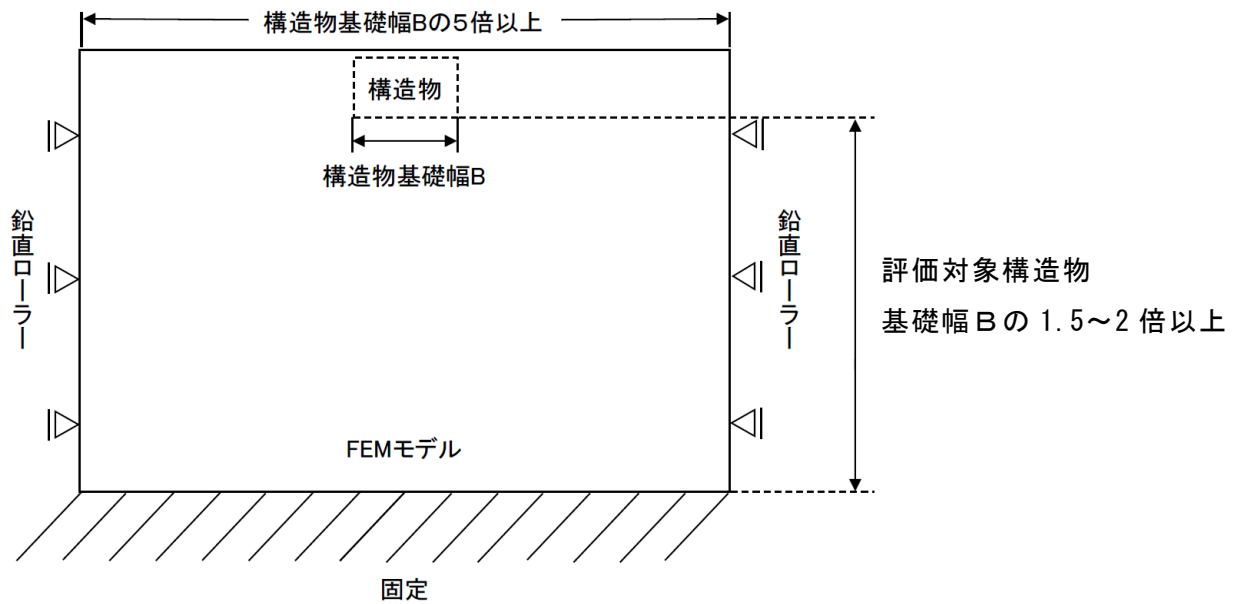


図 4.3.2-3 常時応力解析における境界条件の概念図

b. 地震応答解析時

地震応答解析時の境界条件については、有限要素解析における半無限地盤を模擬するため、粘性境界を設ける。底面の粘性境界については、地震動の下降波がモデル底面境界から半無限地盤へ通過していく状態を模擬するため、ダッシュポットを設定する。側方の粘性境界については、自由地盤の地盤振動と不整形地盤側方の地盤振動の差分が側方を通過していく状態を模擬するため、自由地盤の側方にダッシュポットを設定する。

境界条件の概念図を図 4.3.2-4 に示す。

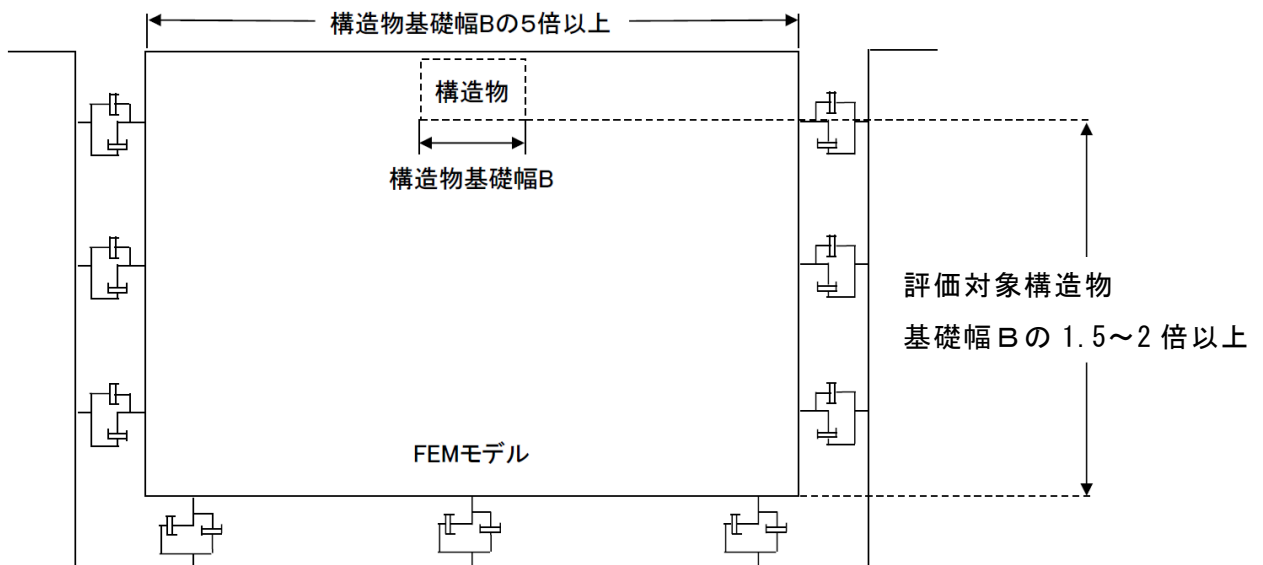


図 4.3.2-4 地震応答解析における境界条件の概念図

(3) 構造物のモデル化

1号機取水槽北側壁等の鉄筋コンクリート部材のうち1号機取水槽北側壁は非線形はり要素，その他の部材は線形はり要素でモデル化する。また，漸拡ダクト部充填コンクリート及びピット部充填コンクリートは平面ひずみ要素でモデル化する。

なお，1号機取水槽南北断面の妻壁の中で評価対象範囲である漸拡ダクト部に位置する妻壁は，その他の屋外重要土木構造物の耐震評価の考え方と同様に保守的にモデル化しない。一方，漸拡ダクト部より南側のエリアに位置する妻壁は1号機取水槽の全体的な剛性を反映するため，平面ひずみ要素でモデル化する。

(4) 隣接構造物のモデル化

A-A断面において，1号機タービン建物及び防波壁（多重鋼管杭式擁壁）は取水槽の隣接構造物に該当するため，1号機タービン建物及び防波壁（多重鋼管杭式擁壁）をモデル化する。

以下に，それぞれの構造物のモデル化方針を示す。

a. 1号機タービン建物

A-A断面の解析モデル範囲において隣接構造物となる1号機タービン建物は，等価剛性として線形の平面ひずみ要素でモデル化する。

1号機タービン建物は，VI-2-11-2-1-2「1号機タービン建物の耐震性についての計算書」における多質点系モデル（多軸床柔多質点系モデル（水平））を基に図4.3.2-5に示す手順で有限要素モデルを作成する。まず，多質点系モデルのフロア毎に重量を，層毎に剛性を集約し，多質点系モデルと振動的に等価な単軸モデル（水平，鉛直）を作成し，1次モードの固有周期が同等となるよう単軸モデルのせん断断面積及び断面2次モーメントを補正する。その後，図4.3.2-6に示す関係式を用いて，単軸モデルの水平剛性 K_H ，鉛直剛性 K_V 及び曲げ剛性 K_θ を有限要素モデルのせん断剛性 G ，ポアソン比 ν 及びばね定数 k_s に変換し，単軸モデルと有限要素モデルが振動的に等価となるよう一致させる。なお，重量については，各節点の分担長に応じて層毎に設定する。

1号機タービン建物の有限要素モデルを図4.3.2-7に，有限要素モデルの平面ひずみ要素の物性値を表4.3.2-1に，1次モードの固有周期の調整結果を表4.3.2-2に示す。

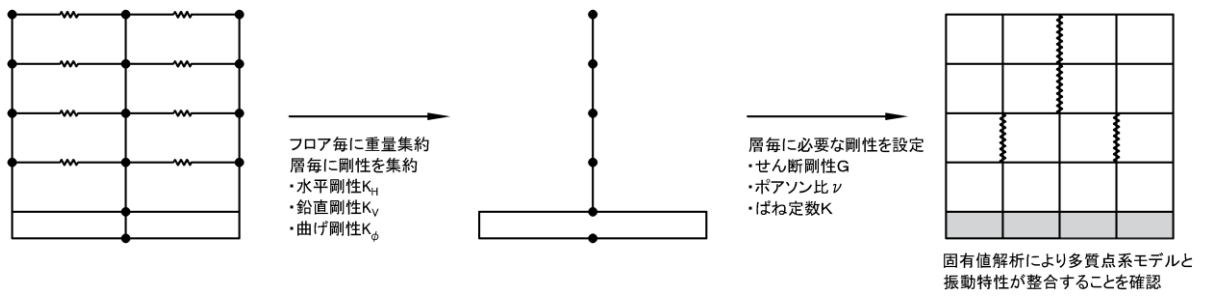
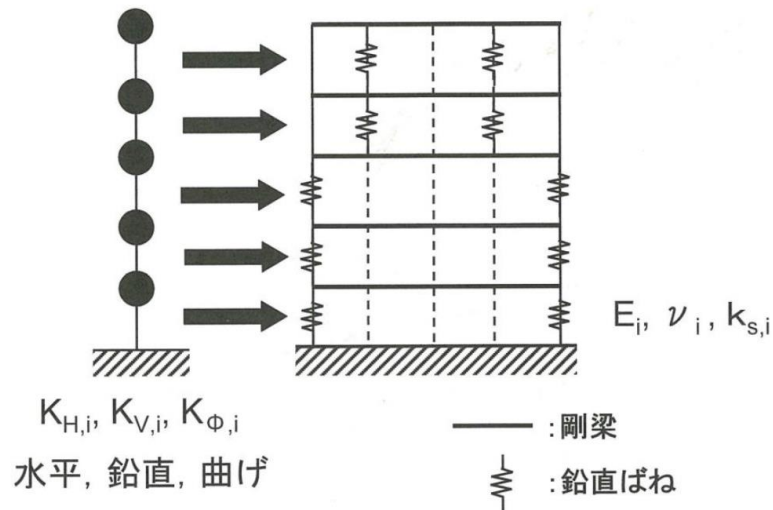


図 4.3.2-5 1号機タービン建物の有限要素モデル作成の考え方



$$K_{H,i} = \frac{G_i A_{H,i}}{\ell_i} \dots\dots\dots (4.3.1)$$

$$K_{V,i} = \frac{E_i A_{V,i}}{\ell_i} \dots\dots\dots (4.3.2)$$

$$K_{\phi,i} = E_i I_i \dots\dots\dots (4.3.3)$$

$$\tilde{G}_i = \left(\frac{A_{H,i}}{a_i} \right) G_i \dots\dots\dots (4.3.4)$$

$$K_{V,i} = \frac{2a_i \tilde{G}_i (1 - \tilde{\nu}_i)}{b_i (1 - 2\tilde{\nu}_i)} + 2k_{sp,i} \dots\dots\dots (4.3.5)$$

$$K_{\phi,i} = \frac{a_i^3 \tilde{G}_i (1 - \tilde{\nu}_i)}{6 (1 - 2\tilde{\nu}_i)} + \frac{b_i d_i^2}{2} k_{sp,i} \dots\dots\dots (4.3.6)$$

$$\tilde{\nu}_i = \frac{1}{2} \frac{12K_{\phi,i} - 3b_i \cdot d_i^2 K_{V,i} - 2(a_i^3 - 3a_i \cdot d_i^2) \tilde{G}_i}{12K_{\phi,i} - 3b_i \cdot d_i^2 K_{V,i} - (a_i^3 - 3a_i \cdot d_i^2) \tilde{G}_i} \dots\dots\dots (4.3.7)$$

$$k_{sp,i} = \frac{1}{2} \frac{K_{V,i} \cdot a_i^2 \cdot b_i - 12K_{\phi,i}}{(a_i^2 - 3d_i^2) b_i} \dots\dots\dots (4.3.8)$$

図 4.3.2-6 質点系モデルから有限要素モデルへのモデル化概要
 (原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術<技術資料>
 (土木学会, 原子力土木委員会, 2009年2月)より抜粋)

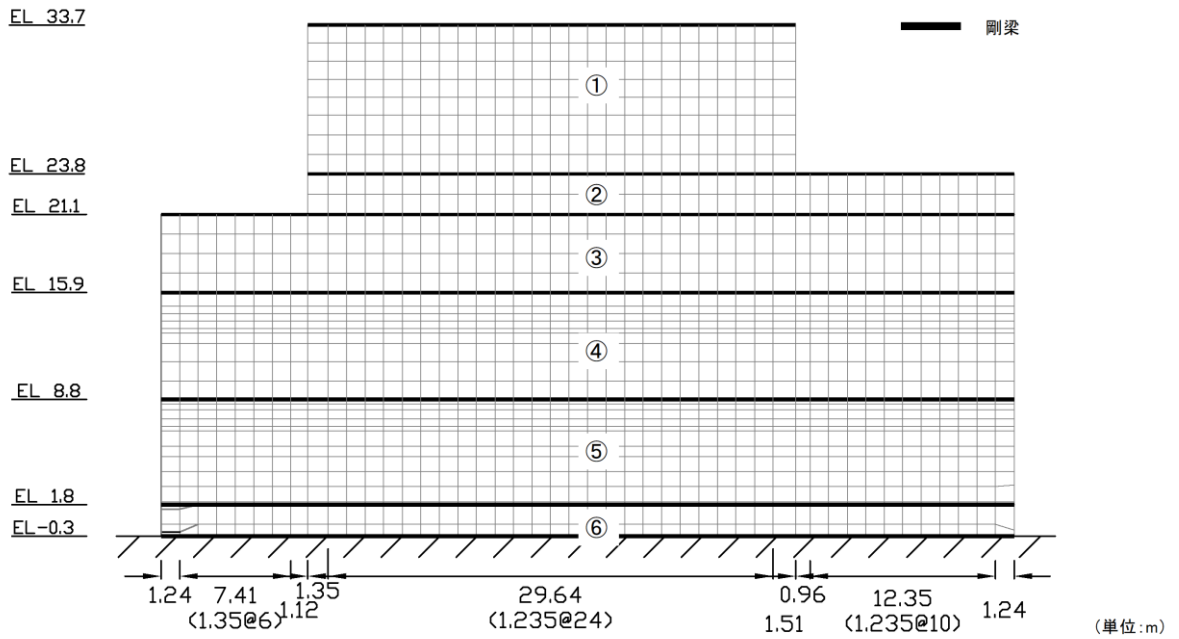


図 4.3.2-7 1号機タービン建物 有限要素モデル図

表 4.3.2-1 原子炉建物（平面ひずみ要素）の物性値

物性 番号	せん断弾性係数 G (kN/m ²)	ヤング係数 E (kN/m ²)	ポアソン比 ν
①	7.870×10^4	2.359×10^5	0.49873
②	1.477×10^5	4.405×10^5	0.49120
③	1.436×10^5	3.367×10^5	0.17235
④	5.036×10^5	1.469×10^6	0.45850
⑤	5.398×10^5	1.571×10^6	0.45517
⑥	8.758×10^6	1.795×10^7	0.02478

表 4.3.2-2 固有周期（1次モード）の調整結果

	有限要素モデル	多質点系モデル (地盤ばねなし)
水平方向	0.1135	0.1135
鉛直方向	0.0416	0.0416

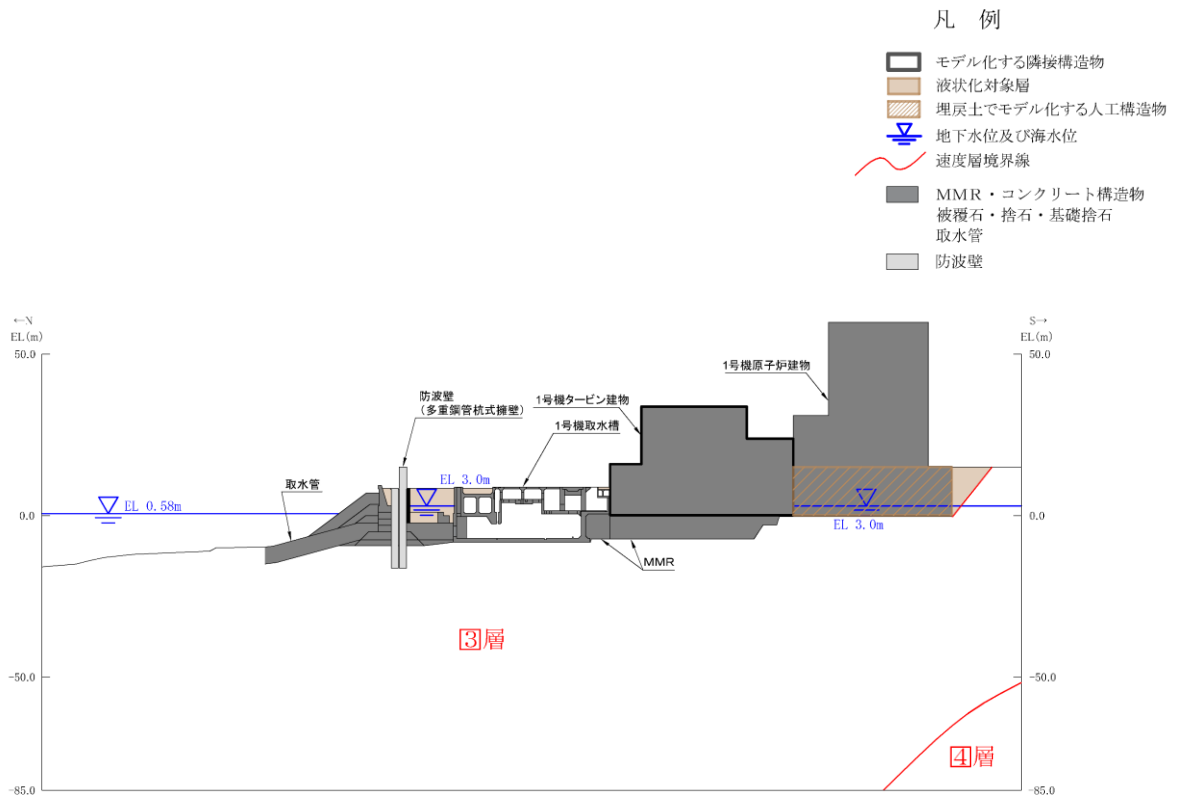
b. 防波壁（多重鋼管杭式擁壁）

防波壁（多重鋼管杭式擁壁）は、VI-2-10-2-3-3「防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の耐震性についての計算書」に基づき、線形はり要素でモデル化する。

(5) 地盤及びMMRのモデル化

地盤及びMMRは線形の平面ひずみ要素でモデル化する。埋戻土は、地盤の非線形性をマルチスプリング要素で考慮した平面ひずみ要素でモデル化する。また、改良地盤については評価対象構造物から離れていること、分布が局所的であることから埋戻土としてモデル化を行う。

地盤のモデル化に用いる、地質断面図を図 4.3.2-8 に示す。












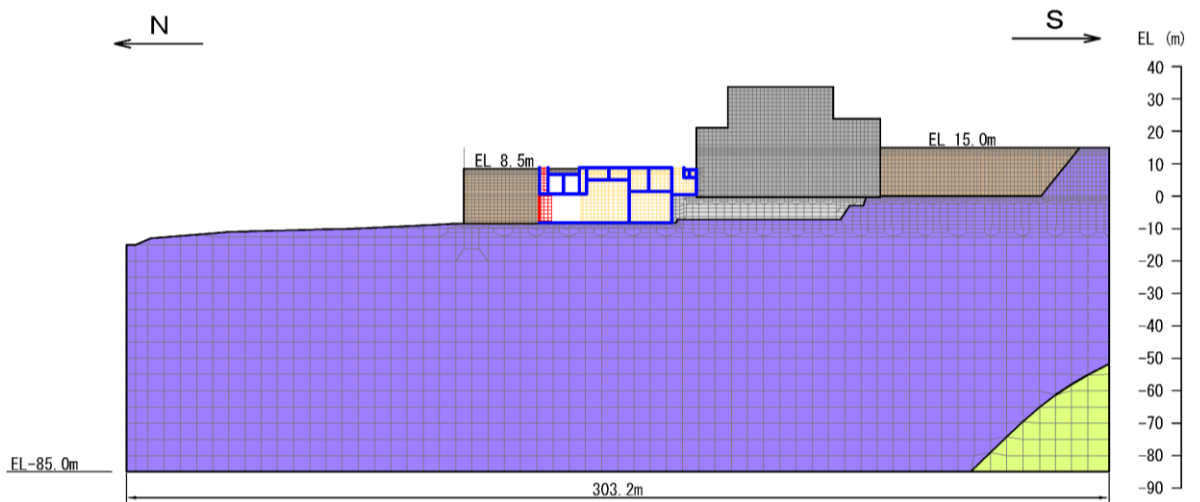
(速度層図)

図 4.3.2-8 評価対象地質断面図 (A-A 断面)

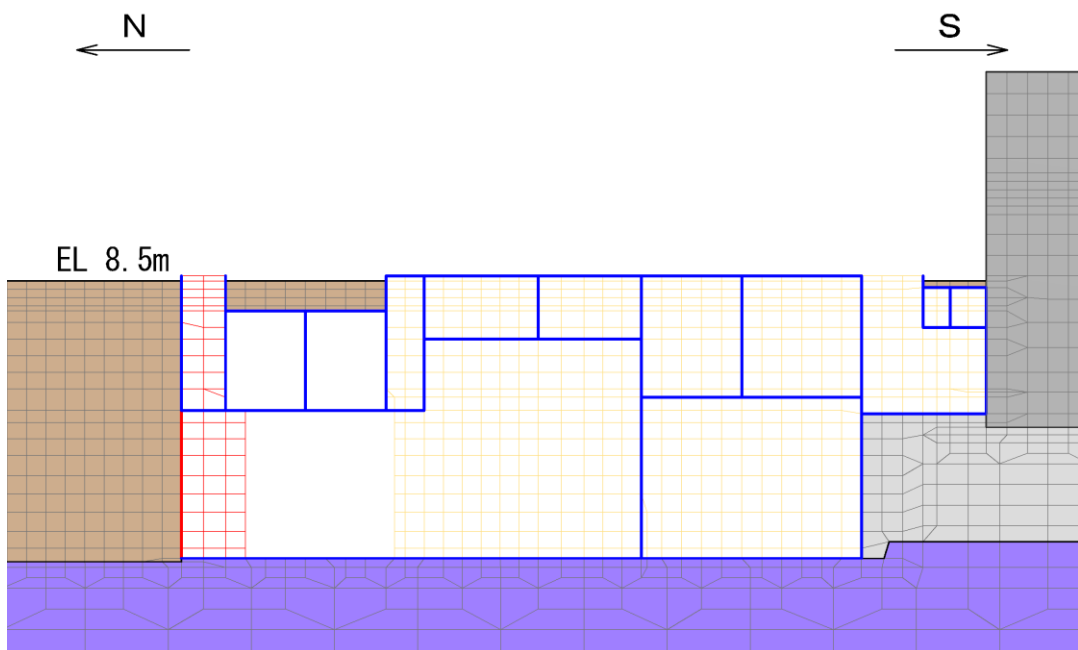
(6) 地震応答解析モデル

評価対象地質断面図を踏まえて設定した地震応答解析モデル図を図 4.3.2-9 に示す。

- | | | | | | |
|---|-----------|---|---------------------|---|---------------------|
|  | : 岩盤 (③層) |  | : 埋戻土 |  | : 非線形はり要素
(評価対象) |
|  | : 岩盤 (④層) |  | : MMR |  | : 線形はり要素
(評価対象外) |
|  | : 隣接構造物 |  | : 構造物 (妻壁) | | |
| | |  | : 構造物
(充填コンクリート) | | |



(全体図)



(拡大図)

図 4.3.2-9 地震応答解析モデル図 (A-A 断面)

(7) ジョイント要素の設定

地盤と構造物との接合面にジョイント要素を設けることにより，地震時の地盤と構造物の接合面における剥離及びすべりを考慮する。

ジョイント要素は，地盤と構造物の接合面で法線方向及びせん断方向に対して設定する。法線方向については，常時状態以上の引張荷重が生じた場合，剛性及び応力をゼロとし，剥離を考慮する。せん断方向については，地盤と構造物の接合面におけるせん断強度以上のせん断荷重が生じた場合，せん断剛性をゼロとし，すべりを考慮する。

せん断強度 τ_f は次式の Mohr-Coulomb 式により規定される。粘着力 c 及び内部摩擦角 ϕ は周辺地盤の c ， ϕ とし，VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき表 4.3.2-3 のとおりとする。また，要素間の粘着力 c 及び内部摩擦角 ϕ は表 4.3.2-4 のとおり設定する。

なお，漸拡ダクト部及びピット部の充填コンクリートについては，周囲を側壁，底版等に囲まれており，側壁，底版等に目荒らしを行ったうえで，打設するため一体で挙動することから，ジョイント要素は設定しない。

$$\tau_f = c + \sigma \tan \phi$$

ここに， τ_f ：せん断強度

c ：粘着力（＝初期せん断強度 τ_0 ）

ϕ ：内部摩擦角

表 4.3.2-3 周辺地盤との境界に用いる強度特性

地盤	粘着力 c (N/mm ²)	内部摩擦角 ϕ (°)
埋戻土	0.22	22
岩盤 (C _M 級)	1.23	52
MMR ($f'_{ck} = 18.0\text{N/mm}^2$)	3.58	40

表 4.3.2-4 要素間の粘着力と内部摩擦角

接合条件		粘着力 c (N/mm^2)	内部摩擦角 ϕ ($^\circ$)
材料 1	材料 2		
構造物	無筋コンクリート*1	材料 2 の c	材料 2 の ϕ
	埋戻土	材料 2 の c	材料 2 の ϕ
	岩盤	材料 2 の c	材料 2 の ϕ
無筋コンクリート*1	岩盤	—*2	—*2

注記*1：MMR，置換コンクリート及び埋戻コンクリートの総称

*2：表面を露出させて打継処理が可能である箇所については，ジョイント要素を設定しない。

ジョイント要素のばね定数は，「土木学会マニュアル 2005」を参考に，数値計算上，不安定な挙動を起こさない程度に周囲材料の剛性よりも十分に大きな値を設定する。表 4.3.2-5 にジョイント要素のばね定数を示す。

また，ジョイント要素の力学特性を図 4.3.2-10 に，ジョイント要素の配置を図 4.3.2-11 に示す。

表 4.3.2-5 ジョイント要素のばね定数

圧縮剛性 k_n (kN/m^3)	せん断剛性 k_s (kN/m^3)
1.0×10^7	1.0×10^7

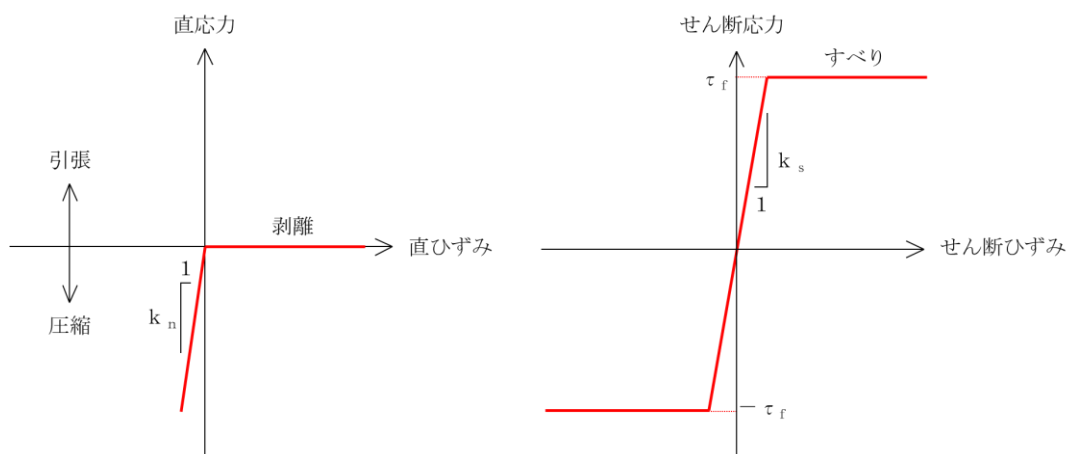










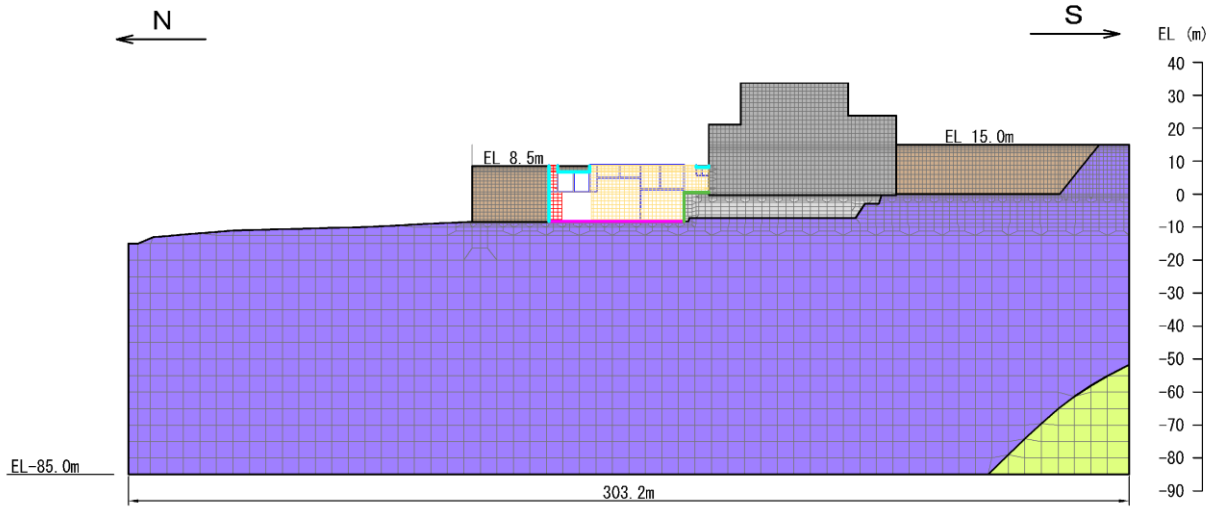
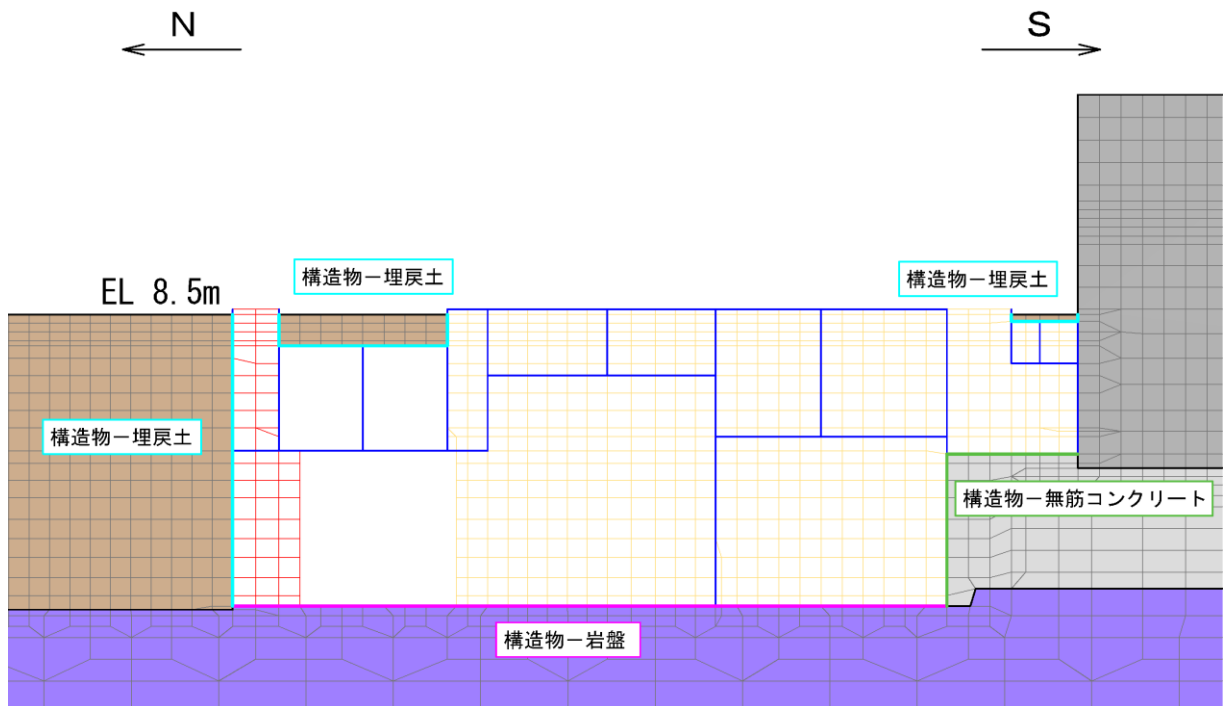


図 4.3.2-10 ジョイント要素の力学特性

- | | | |
|---|--|--|
|  : 岩盤 (③層) |  : 埋戻土 |  : 非線形はり要素 (評価対象) |
|  : 岩盤 (④層) |  : MMR |  : 線形はり要素 (評価対象外) |
|  : 隣接構造物 |  : 構造物 (妻壁) |  : ジョイント要素 |
| |  : 構造物 (充填コンクリート) | |



(全体図)



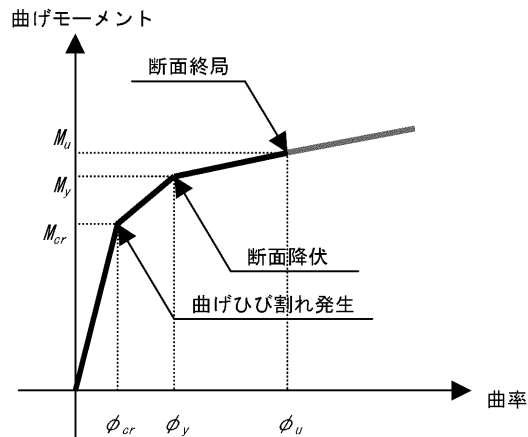
(拡大図)

図 4.3.2-11 ジョイント要素の配置 (A-A断面)

(8) 材料特性の設定

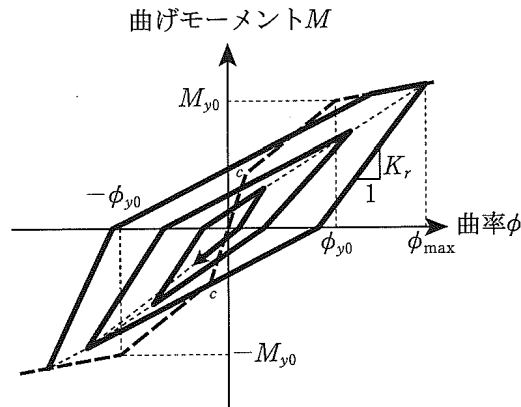
有効応力解析における鉄筋コンクリート部材は、非線形はり要素でモデル化することとし、図 4.3.2-12 に示す $M-\phi$ 関係のトリリニアモデルとする。履歴特性は、図 4.3.2-13 に示すとおり修正武田モデルを適用し、図 4.3.2-14 に示すコンクリートの応力-ひずみ関係を考慮する。

また、図 4.3.2-15 に鉄筋の応力-ひずみ関係を示す。



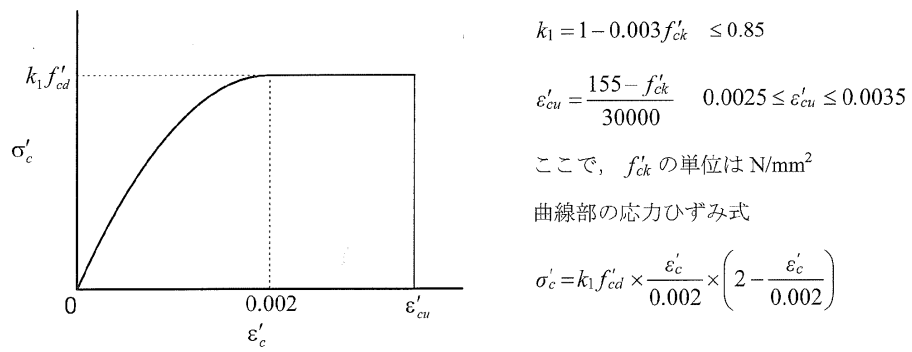
(「土木学会マニュアル 2005」より引用)

図 4.3.2-12 鉄筋コンクリート部材の $M-\phi$ 関係



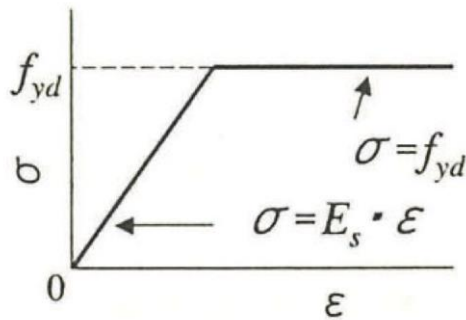
(「道路橋示方書 (V 耐震設計編)・同解説 ((社) 日本道路協会, 平成 14 年 3 月)」より引用)

図 4.3.2-13 鉄筋コンクリート部材の履歴特性 (修正武田モデル)



(「コンクリート標準示方書 2002」より引用)

図 4.3.2-14 構造部材の非線形特性 (コンクリートの応力-ひずみ関係)



(「コンクリート標準示方書 2002」より引用)

図 4.3.2-15 構造部材の非線形特性 (鉄筋の応力-ひずみ関係)

4.3.3 減衰定数

有効応力解析及び全応力解析における Rayleigh 減衰は，地震力による時系列での地盤剛性の軟化に伴う 1 次固有振動数の低振動数側へのシフトに応じて，地盤応答の保守的な評価が行われるよう係数 α を 0 として設定し，低振動数帯で減衰 α [M] の影響がない剛性比例型減衰としている。また，係数 β は，「FLIP 研究会 14 年間の検討成果のまとめ [理論編]」に基づき $\beta=0.002$ と設定する。

4.3.4 荷重及び荷重の組合せ

耐震評価にて考慮する荷重は、通常運転時の荷重（永久荷重）及び地震荷重を抽出し、それぞれを組み合わせで設定する。地震荷重には、地震時土圧及び機器・配管系からの反力による荷重が含まれるものとする。

地震時に1号機取水槽に作用する機器・配管系からの反力については、機器・配管系を解析モデルに付加質量として与えることで考慮する。

荷重の組合せを表4.3.4-1に示す。

表 4.3.4-1 荷重の組合せ

種別	荷重		算定方法の概要
永久荷重 (常時荷重)	固定 荷重	躯体自重	○ 設計図書に基づいて、対象構造物の体積に材料の密度を乗じて設定する。
		機器・配管荷重	○ 機器・配管系の重量に基づいて設定する。
	積載 荷重	静止土圧	○ 常時応力解析により設定する。
		外水圧	○ 地下水位に応じた静水圧として考慮する。 地下水の密度を考慮する。
		内水圧	○ 内水位に応じた静水圧として考慮する。 海水の密度を考慮する。
		積雪荷重	○ 地表面及び構造物天端に考慮する。
		土被り荷重	○ 常時応力解析により設定する。
永久上載荷重	— 地表面に恒常的に置かれる設備等はないことから考慮しない。		
偶発荷重 (地震荷重)	水平地震動	○	基準地震動 S_s による水平・鉛直同時加振を考慮する。
	鉛直地震動	○	
	動水圧	○	水位条件及び密度は、永久荷重のうち内水圧と同様とする。 地震時動水圧を付加質量により考慮する。

(1) 機器・配管荷重

地震時に1号機取水槽に作用する機器・配管系の荷重図を図4.3.4-1に荷重一覧表を表4.3.4-2及び表4.3.4-3に示す。機器・配管荷重は、常時・地震時ともに付加質量としてモデル化する。

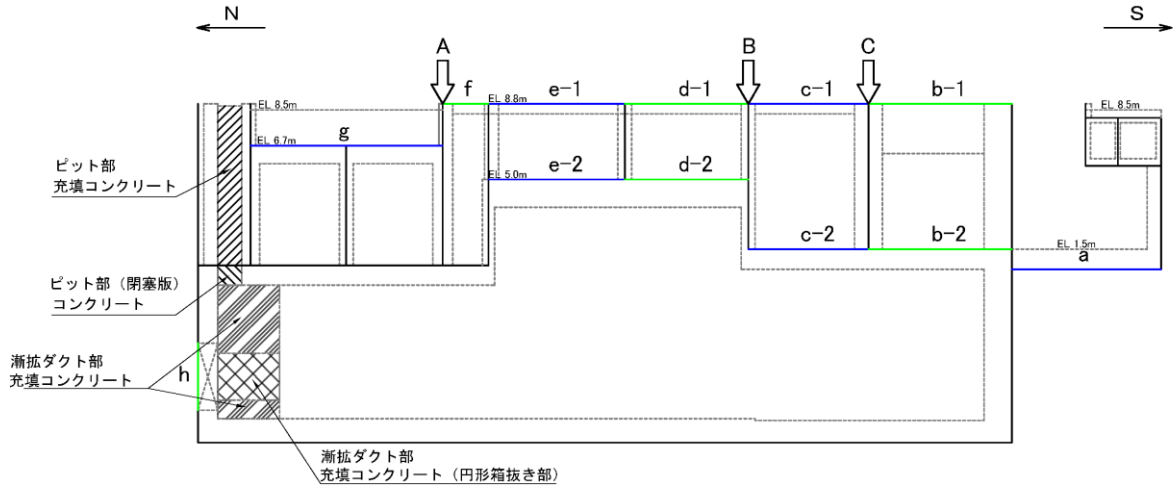


図 4.3.4-1 解析用機器・配管荷重図

表 4.3.4-2 機器配管荷重一覧 (分布荷重)

範囲	位置	機器荷重	配管荷重	浸水防止 設備	流路 縮小工	合計 (kN/m ²)
a	EL 1.500	1.29	8.90	—	—	10.19
b-1	EL 8.800	6.71	—	—	—	6.71
b-2	EL 1.500	3.71	1.50	—	—	5.21
c-1	EL 8.800	—	—	0.23	—	0.23
c-2	EL 1.500	2.79	4.50	—	—	7.29
d-1	EL 8.800	—	—	0.25	—	0.25
d-2	EL 5.000	5.49	—	—	—	5.49
e-1	EL 8.800	—	—	0.25	—	0.25
e-2	EL 5.000	5.56	—	—	—	5.56
f	EL 8.800	—	—	0.29	—	0.29
g	EL 6.700	1.59	—	—	—	1.59
h	開口部	—	—	—	5.71	5.71

表 4.3.4-3 機器配管荷重一覽 (集中荷重)

範圍	合計 (kN/m)
A	4.59
B	2.19
C	2.19

(2) 外水圧

外水圧は、地下水位に応じた静水圧を設定する。地下水位については、「4.2.7 地下水位」のとおりとし、地下水の密度として $1.00\text{g}/\text{cm}^3$ を考慮する。

(3) 内水圧

取水槽の内部には、EL 0.58m を内水位として設定する。設定の際は、海水の密度として、 $1.03\text{g}/\text{cm}^3$ を考慮する。

内水圧図を図 4.3.4-2 に示す。

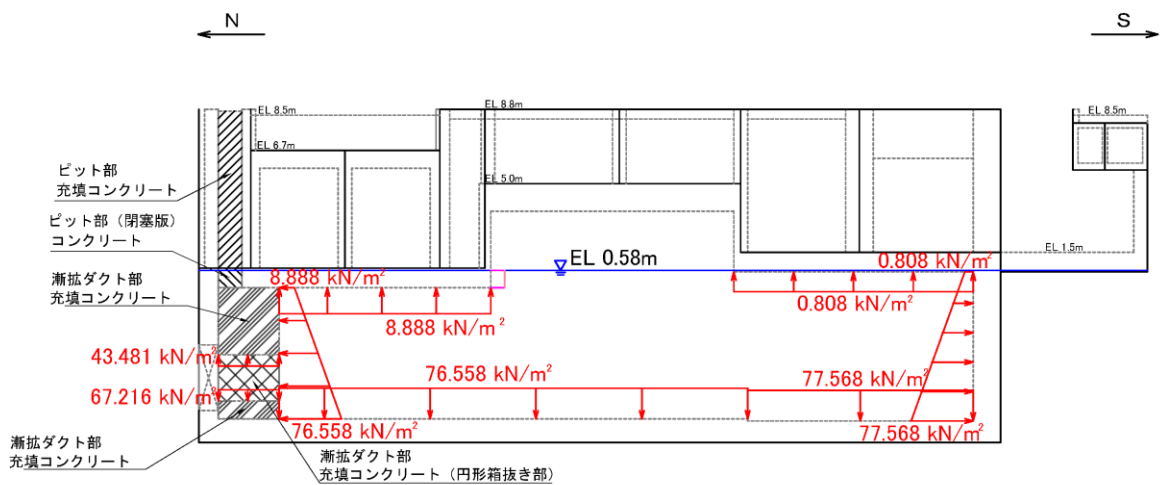


図 4.3.4-2 内水圧図

(4) 積雪荷重

積雪荷重は、VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等における損傷の防止に関する基本方針」に基づき、発電所敷地に最も近い気象官署である松江地方気象台で観測された観測史上1位の月最深積雪100cmに平均的な積雪荷重を与えるための係数0.35を考慮し35.0cmとする。積雪荷重については、「松江市建築基準法施行細則(平成17年3月31日、松江市規則第234号)」により、積雪量1cmごとに $20\text{N}/\text{m}^2$ の積雪荷重が作用することを考慮し設定する。

(5) 動水圧

動水圧は Westergaard 式から算定する。動水圧の設定箇所概要図を図 4.3.4-3 に示す。ここで、漸拡ダクト部充填コンクリートの水路開口部にかかる動水圧のみ、自由液面がない状態として算定する。その他については、自由液面のある状態として算定する。

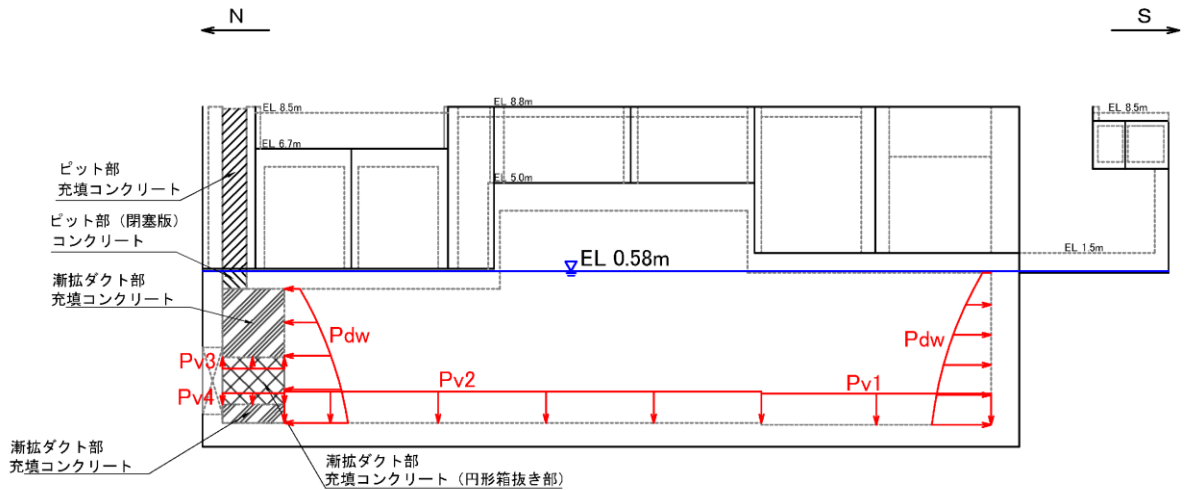


図 4.3.4-3 動水圧図

a. 水平方向の動水圧

取水槽内部の海水を固定水として扱い、次式で算定する。水平方向動水圧の分布図を図 4.3.4-4 に示す。

$$p_w = \frac{7}{8} \times c \times \gamma_w \times \sqrt{(h \times y)} \times k_H$$

p_w : 動水圧

c : 補正係数

$$L / h < 1.5 \text{ の場合, } c = L / (1.5 h)$$

$$L / h \geq 1.5 \text{ の場合, } c = 1.0$$

L : 水路幅

h : 水深

γ_w : 海水の単位体積重量

y : 水面から動水圧を求める点までの深さ

k_H : 水平震度

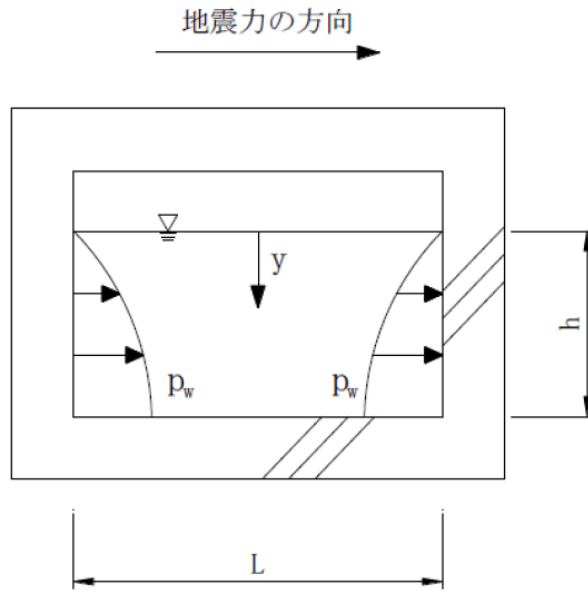


図 4.3.4-4 水平方向の動水圧分布図

b. 鉛直方向の動水圧

取水槽内部の海水を固定水として扱い、次式で算定する。鉛直方向動水圧の分布図を図 4.3.4-5 に示す。

$$p_w = k_v \times \gamma_w \times h$$

p_w : 動水圧

k_v : 鉛直震度

γ_w : 海水の単位体積重量

h : 水深

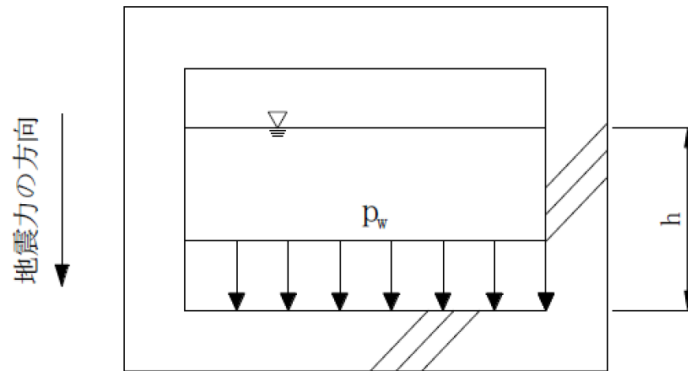


図 4.3.4-5 鉛直方向の動水圧分布図

c. 漸拡ダクト部充填コンクリート水路開口部の動水圧

漸拡ダクト部充填コンクリート水路開口部の海水を自由液面のないものとして扱い、次式で算定する。

$$p_w = k_v \times \gamma_w \times H/2$$

p_w : 動水圧

k_v : 鉛直震度

γ_w : 海水の単位体積重量

H : 水路開口部の高さ

4.3.5 地震応答解析の解析ケース

(1) 耐震評価における解析ケース

a. 地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース

A-A断面の周辺には主に埋戻土が分布していることから、埋戻土の初期せん断弾性係数のばらつきを考慮する。

解析ケースについては、非液状化の条件を仮定した解析ケース（表 4.3.5-1 に示すケース④及び⑤）を実施することにより、地盤物性のばらつきの影響を網羅的に考慮する。

地盤のばらつきの設定方法の詳細は、「補足-023-01 地盤の支持性能について」に示す。

表 4.3.5-1 解析ケース

解析ケース	解析手法	地盤物性	
		埋戻土 (G_0 : 初期せん断 弾性係数)	岩盤 (G_d : 動せん断 弾性係数)
ケース① (基本ケース)	有効応力解析	平均値	平均値
ケース②	有効応力解析	平均値 + 1 σ	平均値
ケース③	有効応力解析	平均値 - 1 σ	平均値
ケース④	全応力解析	平均値	平均値
ケース⑤	全応力解析	平均値 + 1 σ	平均値

b. 耐震評価における解析ケースの組合せ

耐震評価における解析ケースを表 4.3.5-2 に示す。耐震評価においては、基準地震動 S_s 全波（6波）及びこれらに位相反転を考慮した地震動（6波）を加えた全 12 波に対し、基本ケース（表 4.3.5-2 に示すケース①）を実施する。基本ケースにおいて、曲げ・軸力系の破壊、せん断破壊及び地盤の支持力照査の照査項目ごとに照査値が 0.5 を超える照査項目に対して、最も厳しい地震動を用いて、表 4.3.5-2 に示す解析ケース②～⑤を実施する。すべての照査項目の照査値がいずれも 0.5 以下の場合には、照査値が最も厳しくなる地震動を用いて、解析ケースを実施する。また、追加解析ケースを実施する地震動の選定フローを図 4.3.5-1 に示す。

表 4.3.5-2 耐震評価における解析ケース

解析ケース	ケース①	ケース②	ケース③	ケース④	ケース⑤
	基本 ケース	地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮し た解析ケース	地盤物性のばらつき (-1σ) を考慮し た解析ケース	非液状化の条件を仮 定した解析ケース	地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮し て非液状化の条件を 仮定した解析ケース
地盤物性	平均値	平均値+1σ	平均値-1σ	平均値	平均値+1σ
地震動 (位相)	++*	○			
	-+*	○			
	+ -*	○			
	--*	○			
	++*	○			
	-+*	○			
	++*	○			
	-+*	○			
	++*	○			
	-+*	○			

基準地震動 Ss (6波) に位相反転を考慮した地震動 (6波) を加えた全 12 波
 に対し、ケース① (基本ケース) を実施し、曲げ・軸力系の破壊、せん断破壊
 及び基礎地盤の支持力照査の各照査項目ごとに照査値が 0.5 を超える照査項目
 に対して、最も厳しい (許容限界に対する裕度が最も小さい) 地震動を用いて
 ケース②～⑤を実施する。
 すべての照査項目の照査値がいずれも 0.5 以下の場合は、照査値が最も厳しく
 なる地震動を用いてケース②～⑤を実施する。

注記* : 地震動の位相について、++の左側は水平動、右側は鉛直動を表し、「-」は位相を反転させたケースを示す。

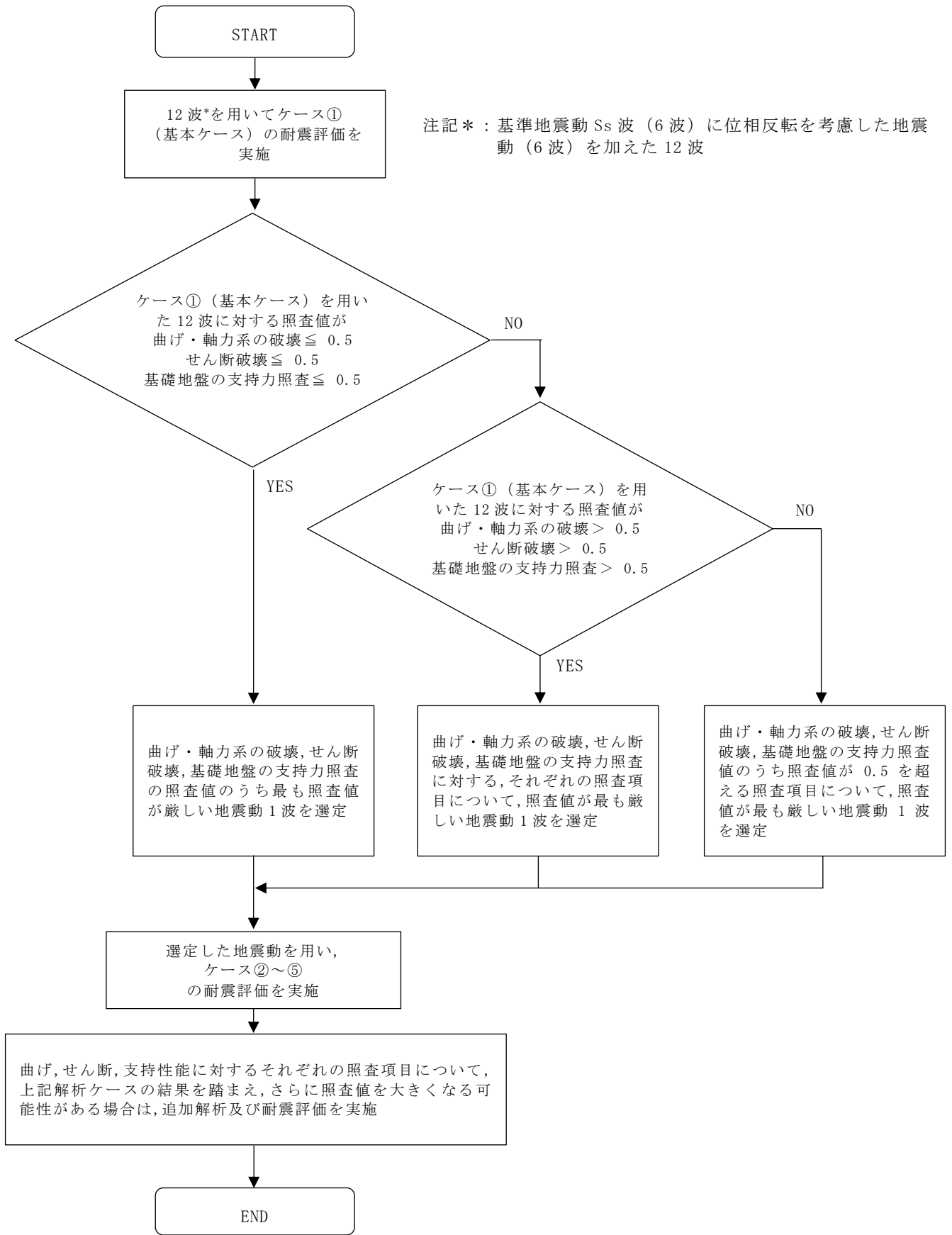


図 4.3.5-1 追加解析を実施する地震動の選定フロー

(2) 流路縮小工に対する応答加速度抽出のための解析ケース

流路縮小工に対する応答加速度抽出においては、基準地震動 S_s 全波（6波）及びこれらに位相反転を考慮した地震動（6波）を加えた全12波に対し、解析ケース①（基本ケース）を実施する。

また、津波に伴う荷重と余震に伴う荷重作用時（以下「重畳時」という。）の強度計算のため弾性設計用地震動 $S_d - D$ に対し、解析ケース①（基本ケース）を実施する。

流路縮小工に対する応答加速度抽出における解析ケースを表 4.3.5-3 に示す。

表 4.3.5-3 応答加速度抽出における地震応答解析の解析ケース

解析ケース		ケース①	
		基本ケース	
地盤物性		平均値	
地震動 (位相)	$S_s - D$	++*	○
		-+*	○
		+ - *	○
		--*	○
	$S_s - F 1$	++*	○
	$S_s - F 2$	++*	○
	$S_s - N 1$	++*	○
		-+*	○
	$S_s - N 2 (NS)$	++*	○
		-+*	○
	$S_s - N 2 (EW)$	++*	○
		-+*	○
	$S_d - D$	++*	○

注記*：地震動の位相について、++の左側は水平動，右側は鉛直動を表し、「-」は位相を反転させたケースを示す。

4.4 評価内容

4.4.1 入力地震動の設定

入力地震動は、VI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」のうち「2.3 屋外重要土木構造物」に示す入力地震動の設定方針を踏まえて設定する。

地震応答解析に用いる入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動 S_s を一次元波動論により地震応答解析モデル下端位置で評価したものをを用いる。なお、入力地震動の設定に用いる地下構造モデルは、VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」のうち「7.1 入力地震動の設定に用いる地下構造モデル」を用いる。

図 4.4.1-1 に入力地震動算定の概念図を示す。入力地震動の算定には、解析コード「SHAKE」及び「microSHAKE/3D」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

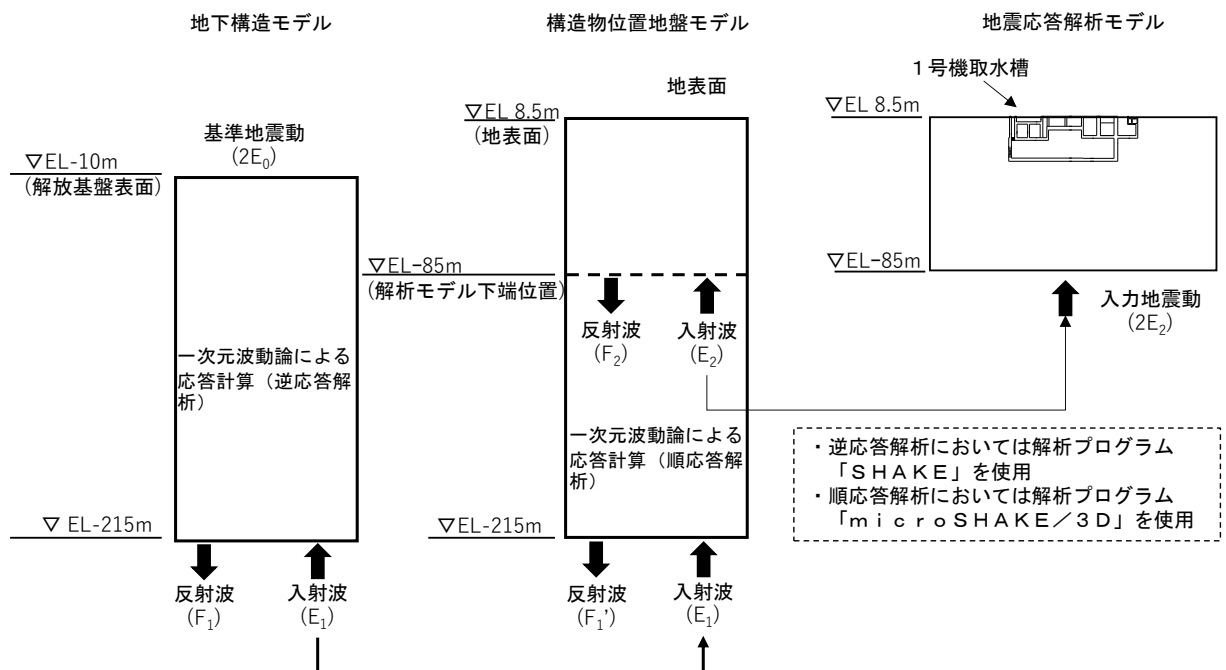
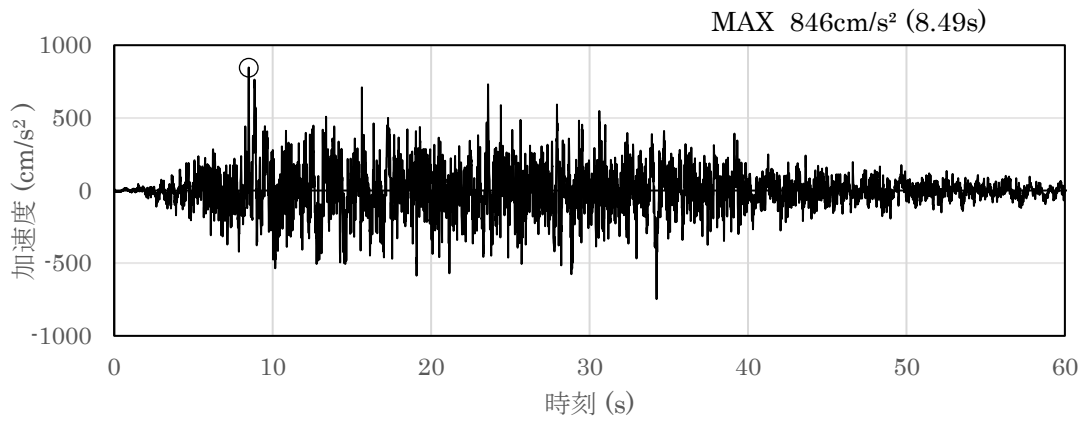
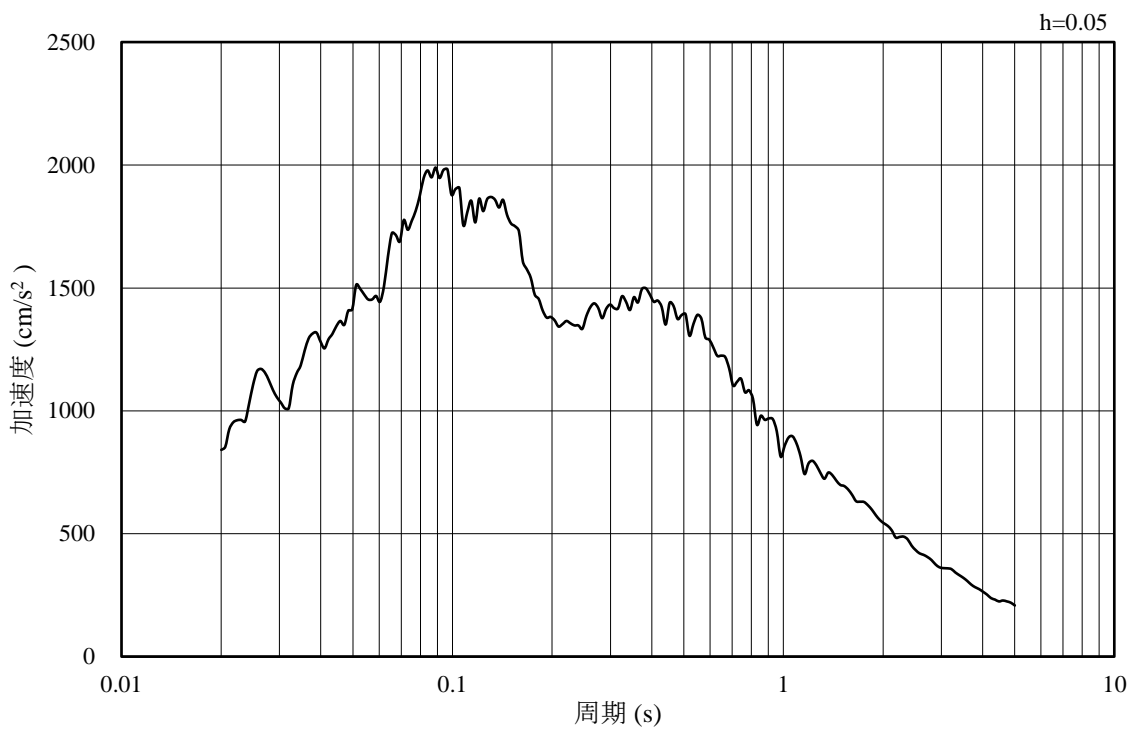


図 4.4.1-1 入力地震動算定の概念図

図 4.4.1-2～図 4.4.1-15 に A-A 断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び
 加速度応答スペクトルを示す。

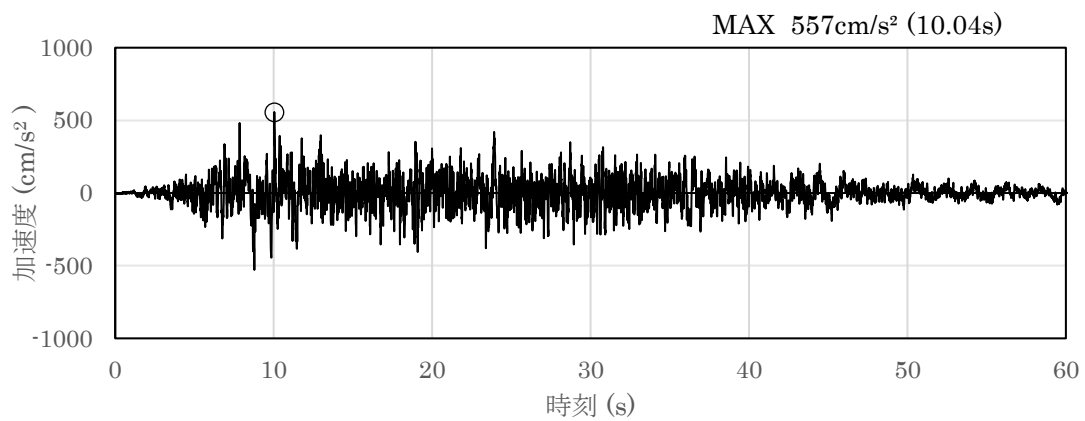


(a) 加速度時刻歴波形

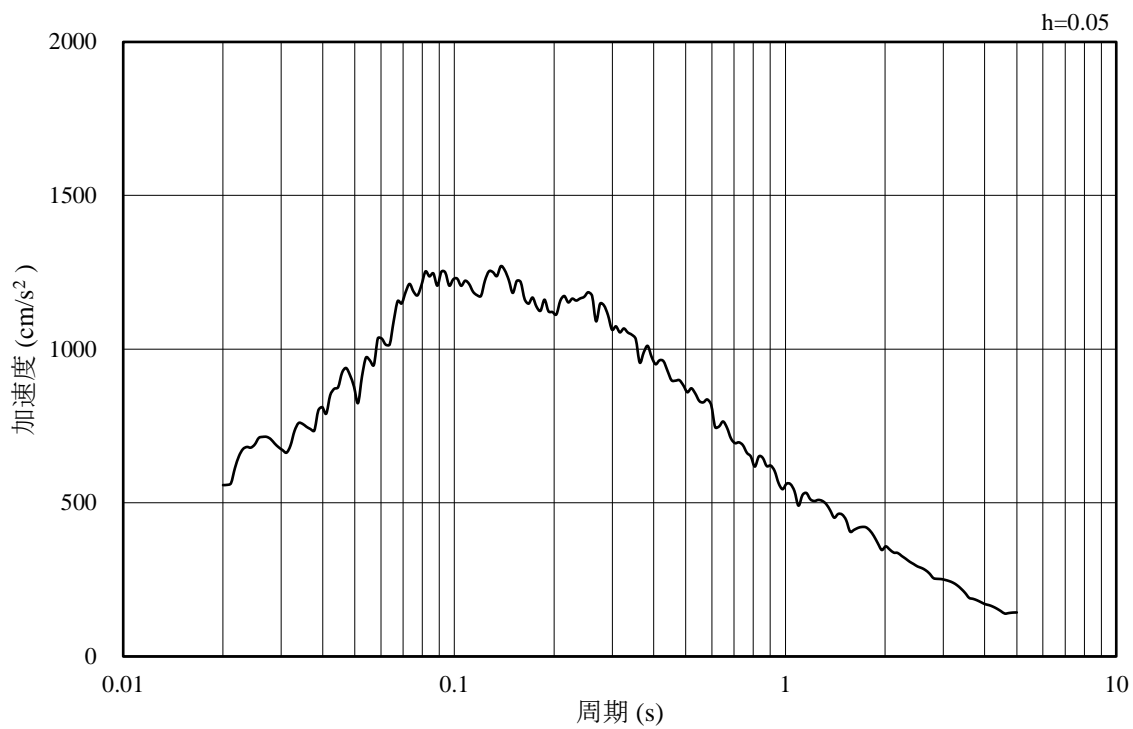


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.4.1-2 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
 (水平成分：S s - D)

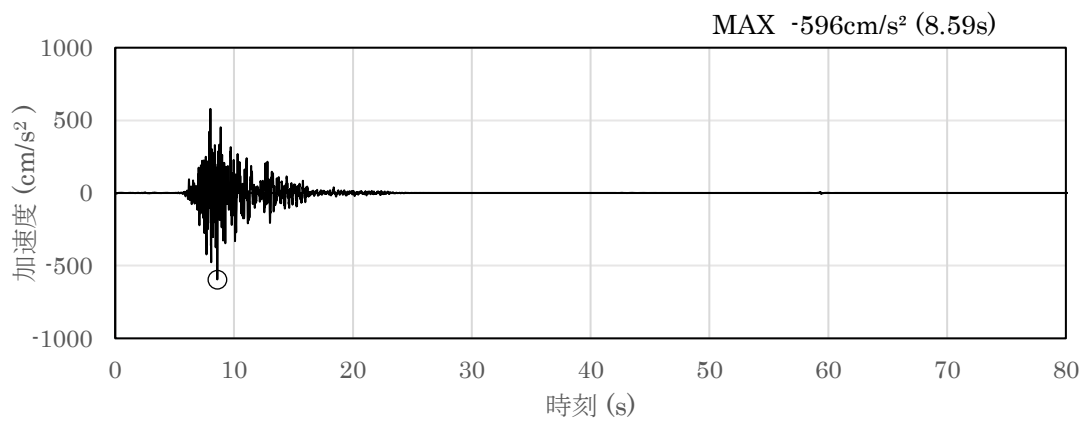


(a) 加速度時刻歴波形

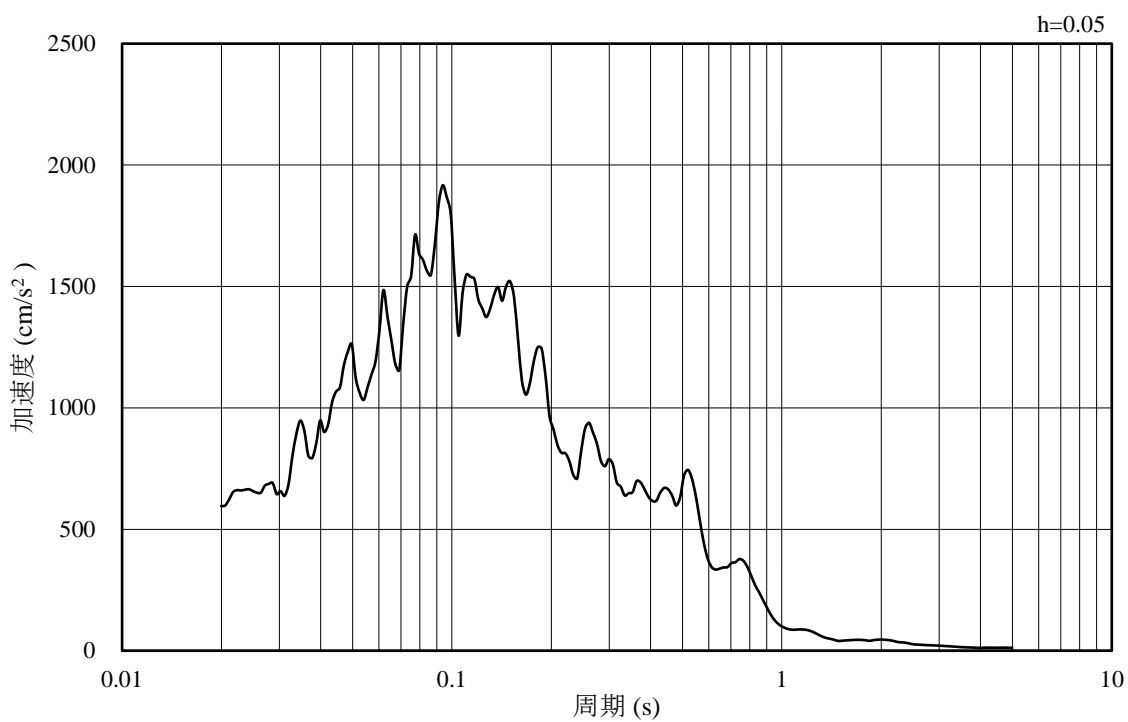


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.4.1-3 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - D)

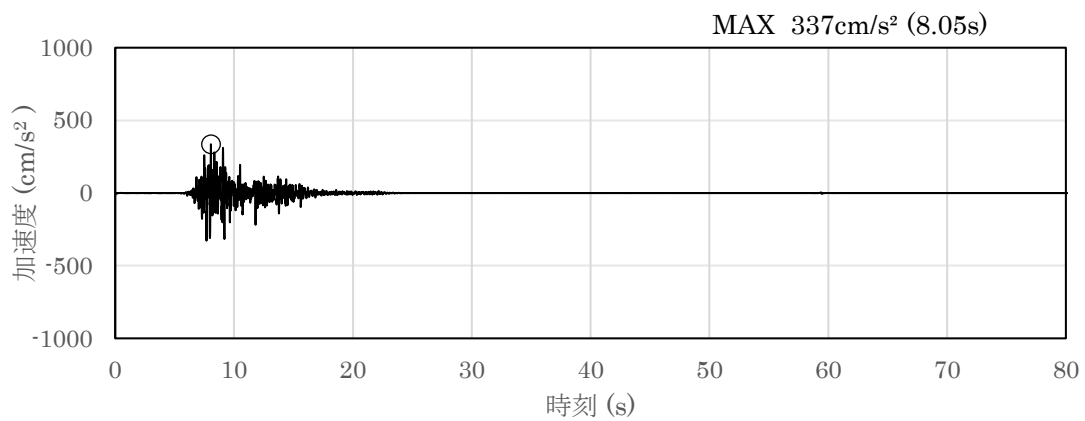


(a) 加速度時刻歴波形

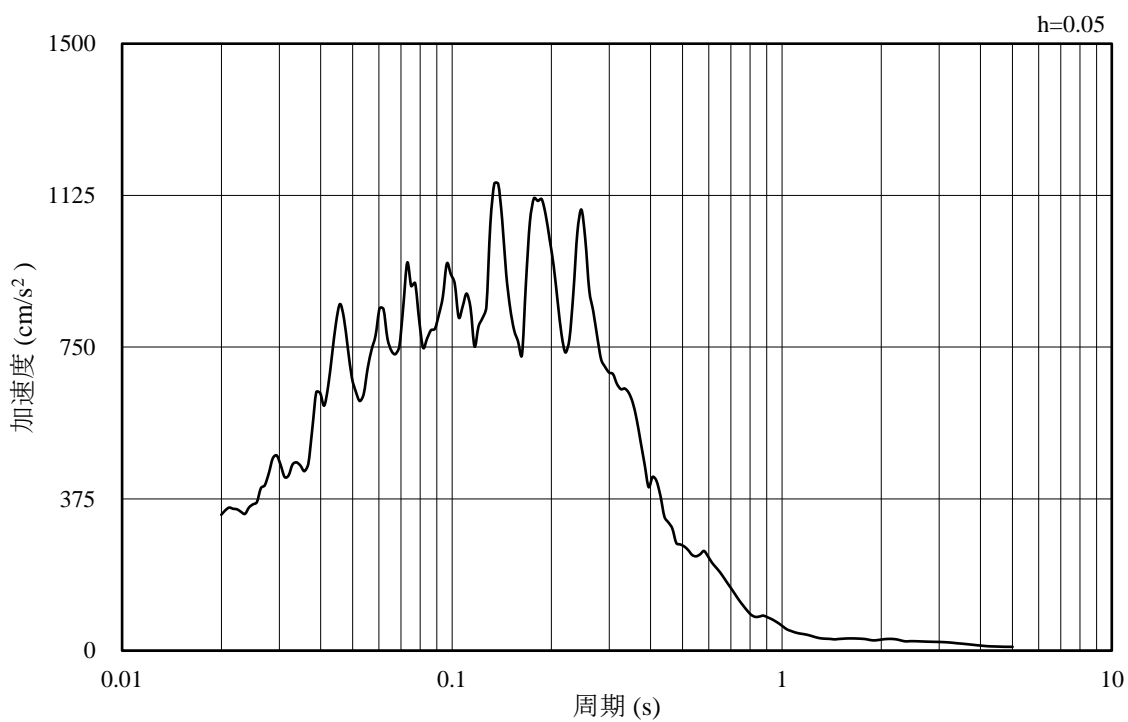


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.4.1-4 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分 : S s - F 1)

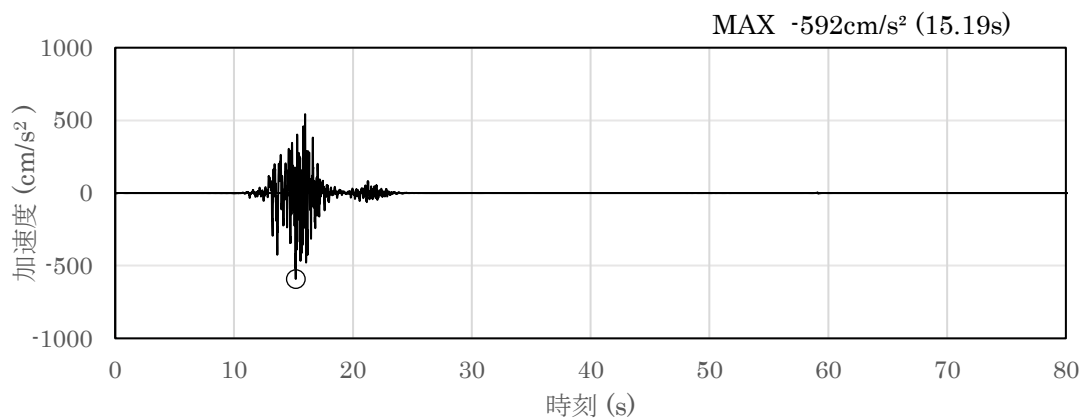


(a) 加速度時刻歴波形

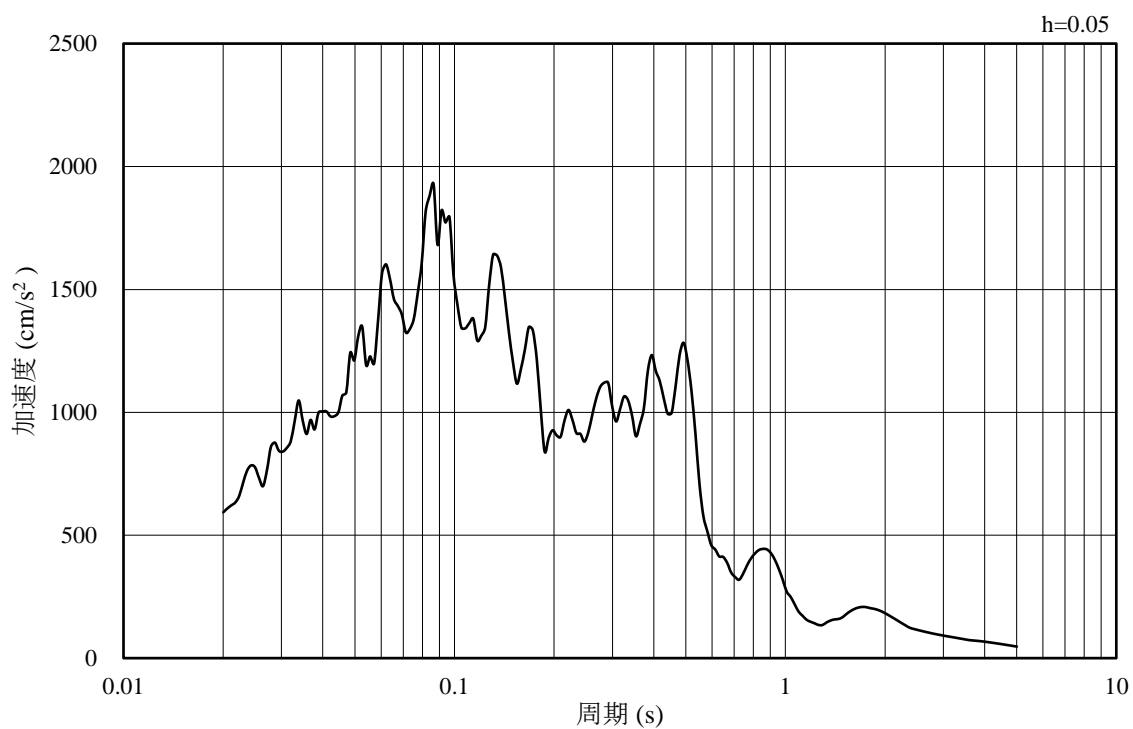


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.4.1-5 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - F 1)

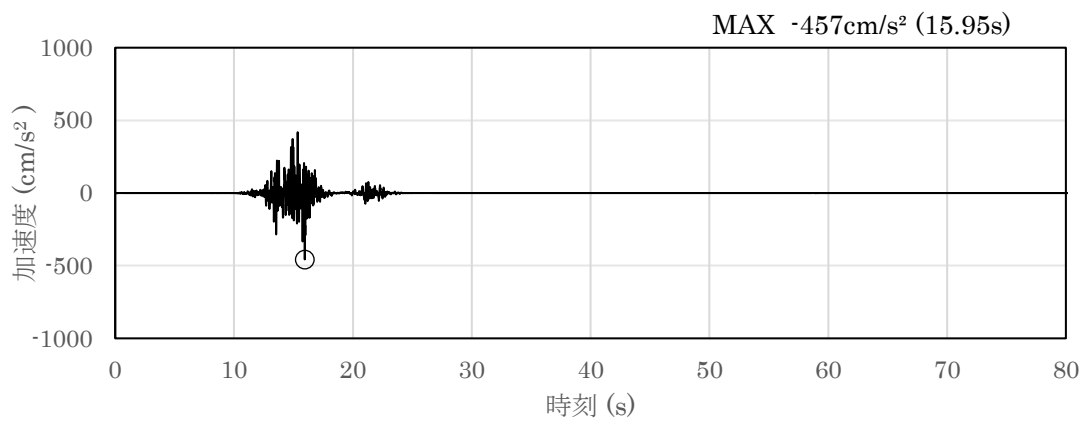


(a) 加速度時刻歴波形

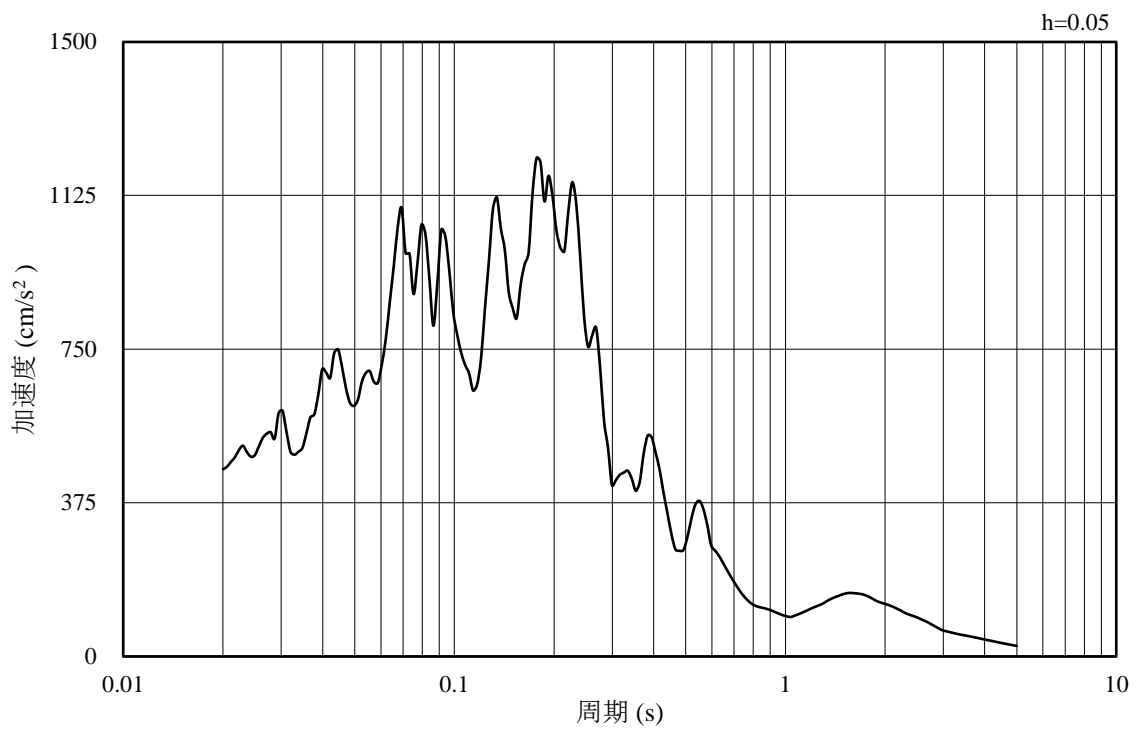


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.4.1-6 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S s - F 2)

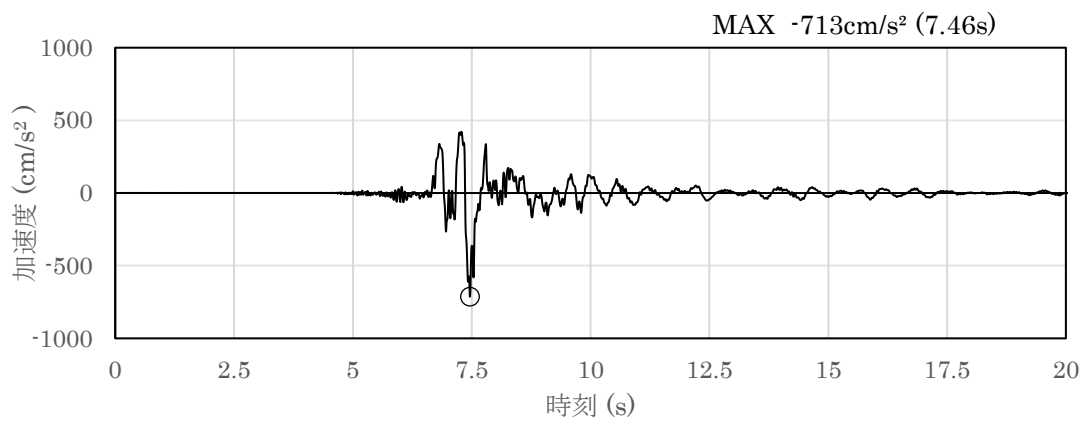


(a) 加速度時刻歴波形

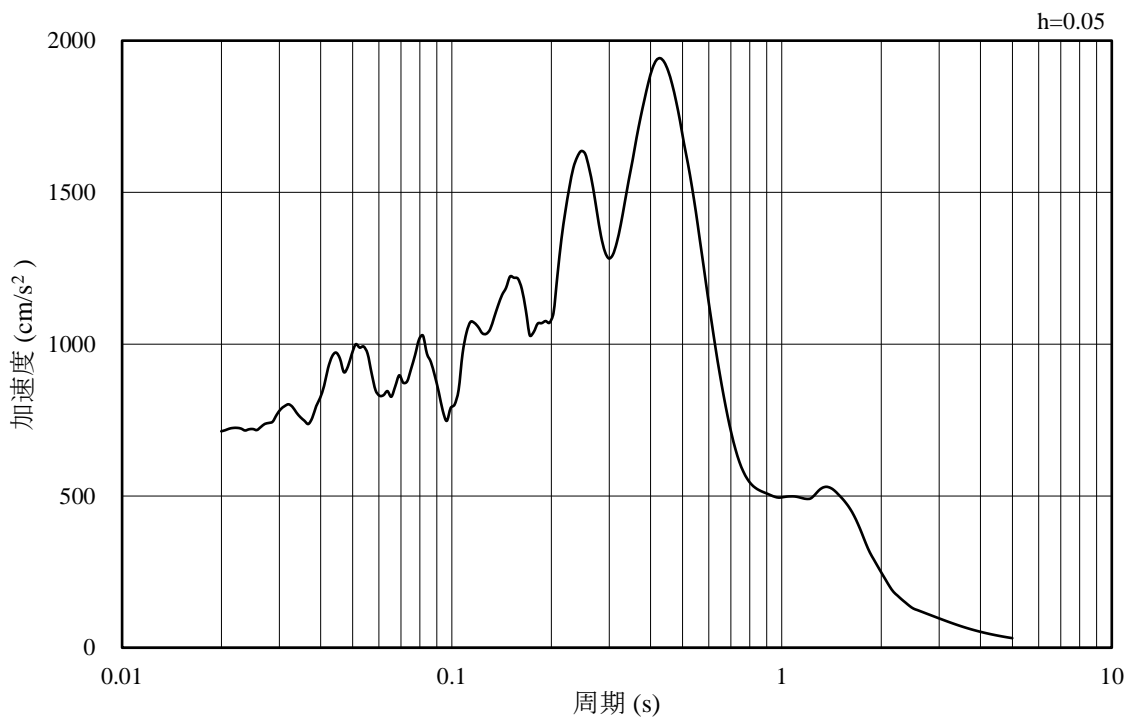


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.4.1-7 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - F 2)

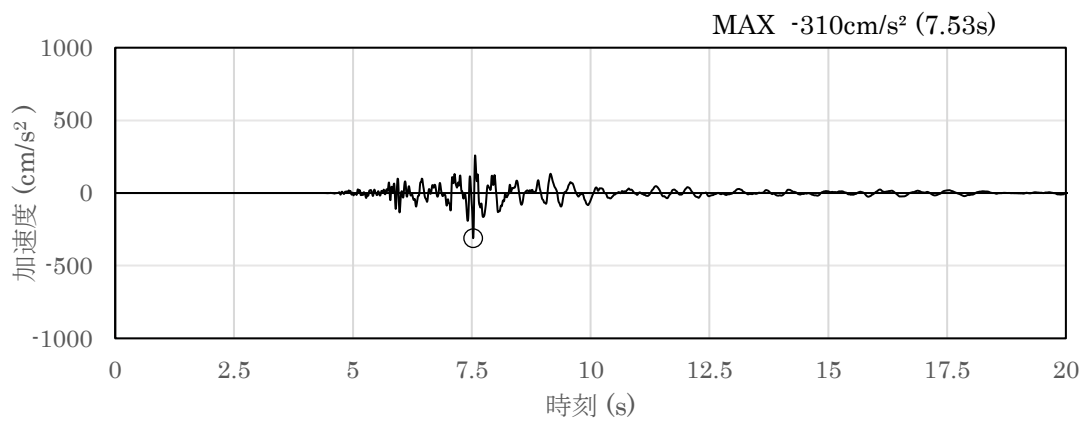


(a) 加速度時刻歴波形

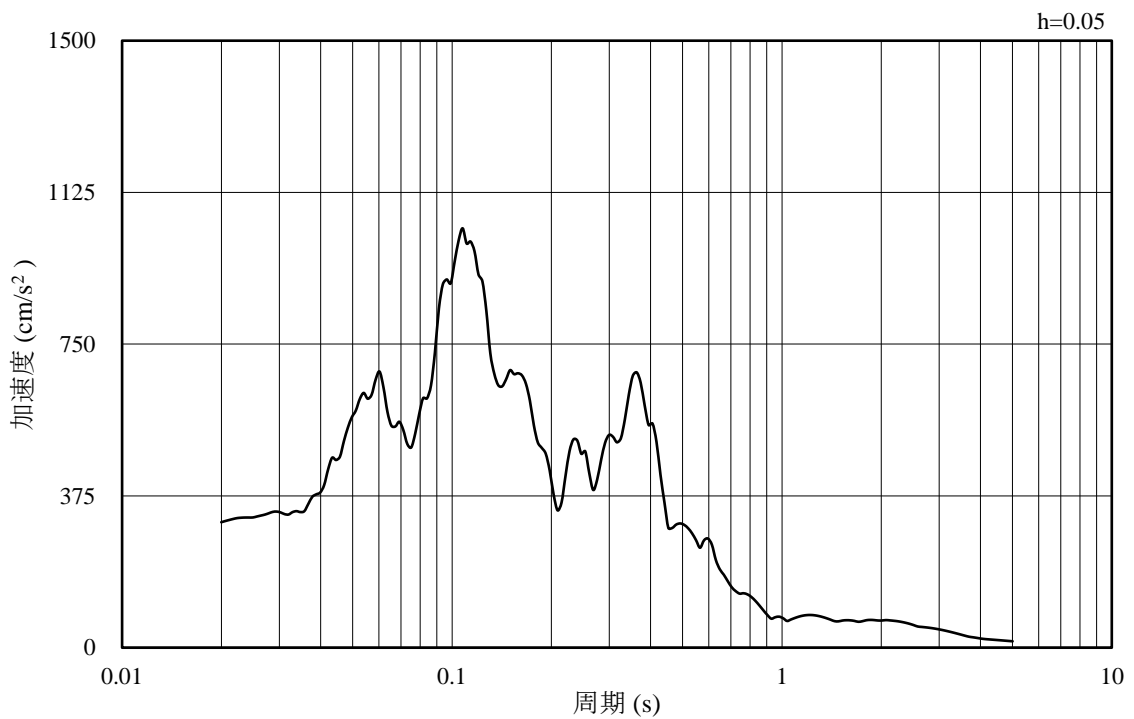


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.4.1-8 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S s - N 1)

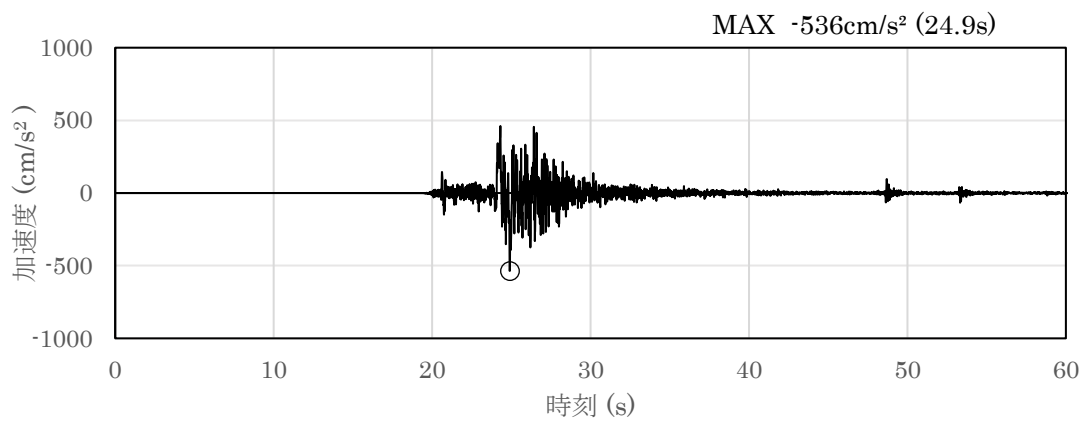


(a) 加速度時刻歴波形

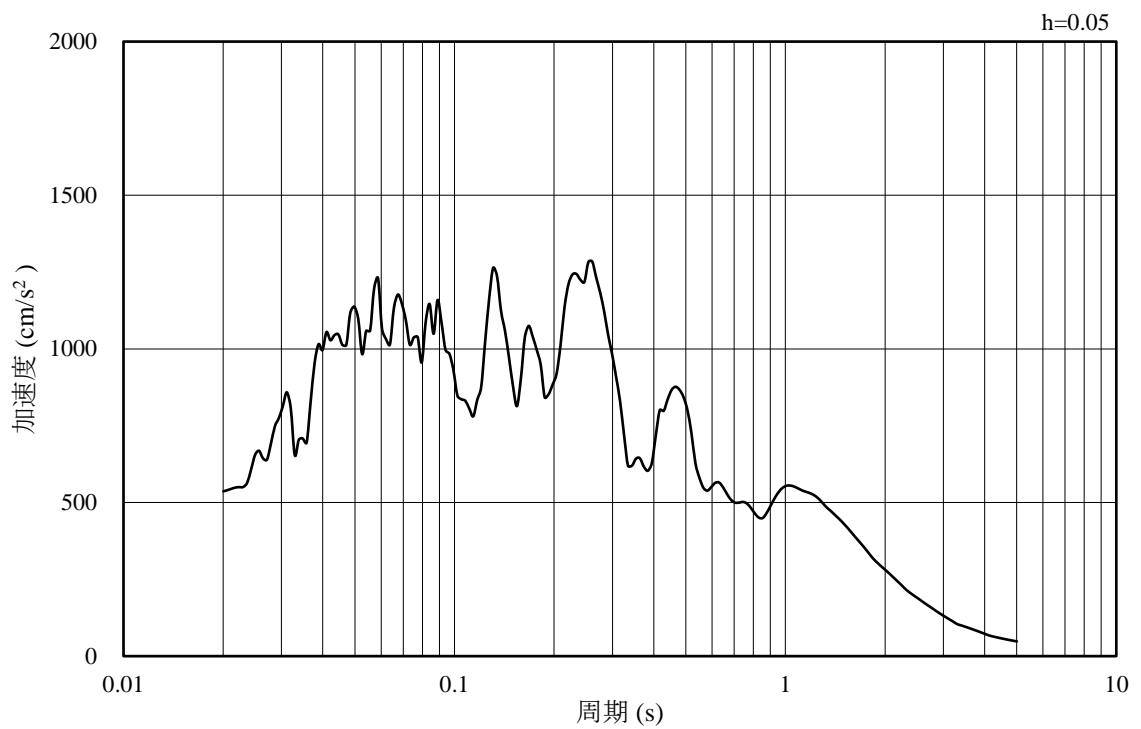


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.4.1-9 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - N 1)

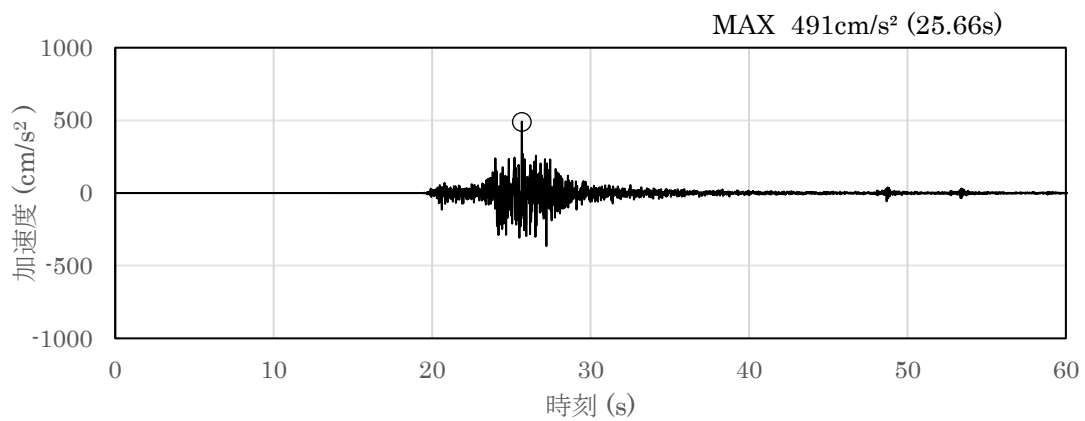


(a) 加速度時刻歴波形

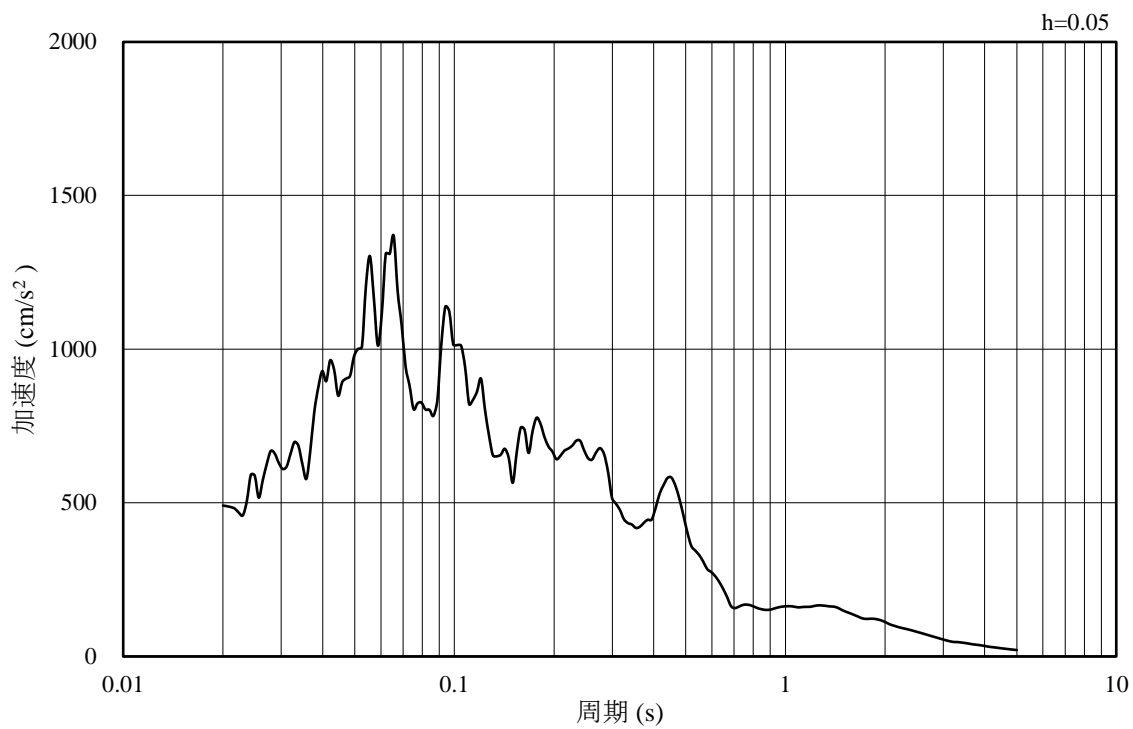


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.4.1-10 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S s - N 2 (N S))

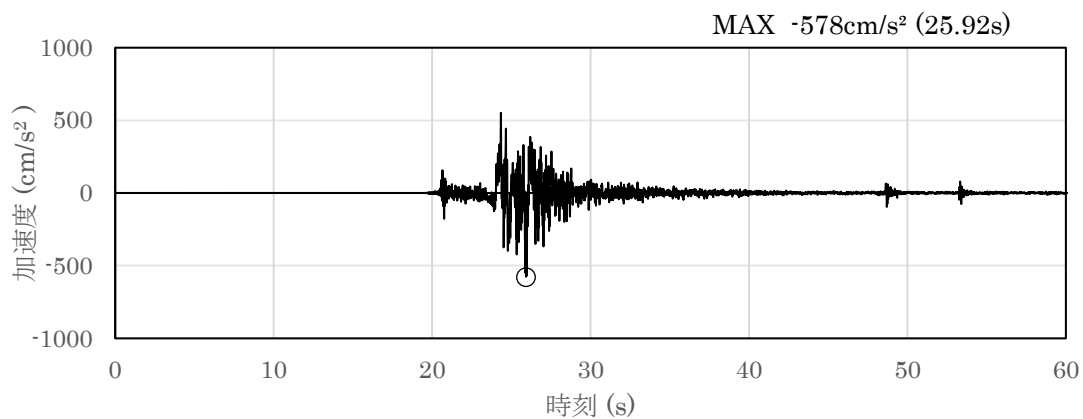


(a) 加速度時刻歴波形

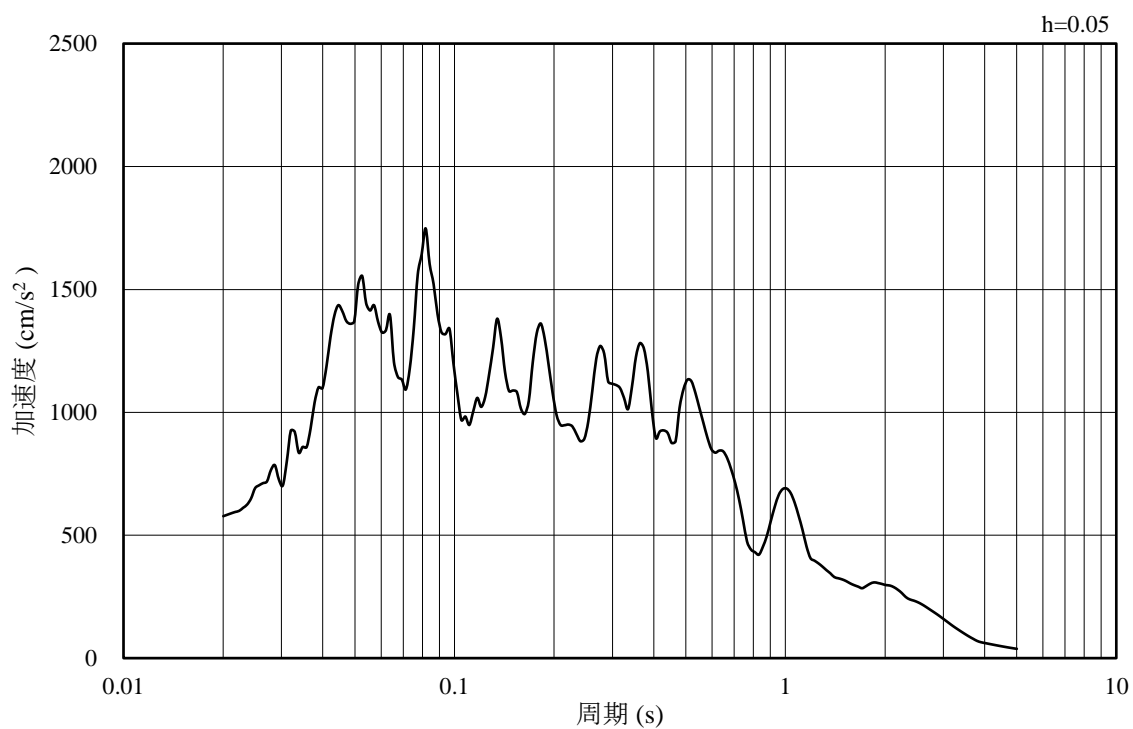


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.4.1-11 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - N 2 (N S))

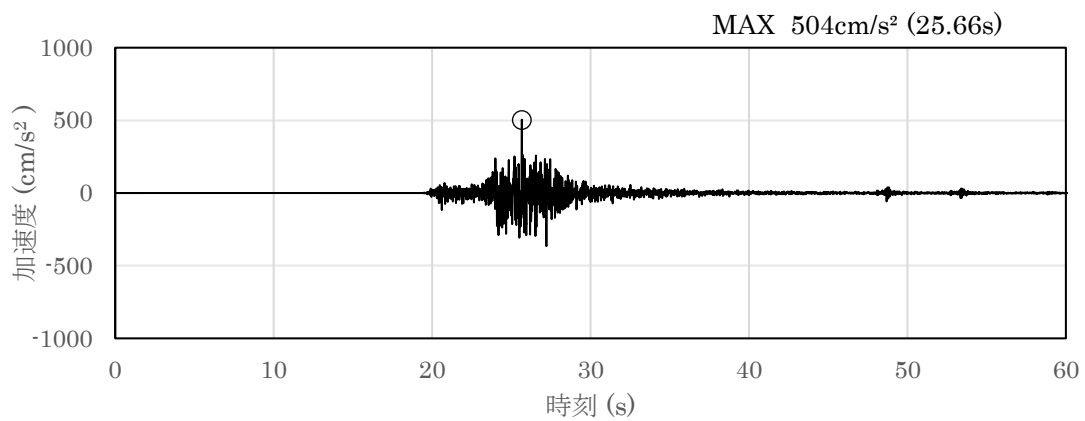


(a) 加速度時刻歴波形

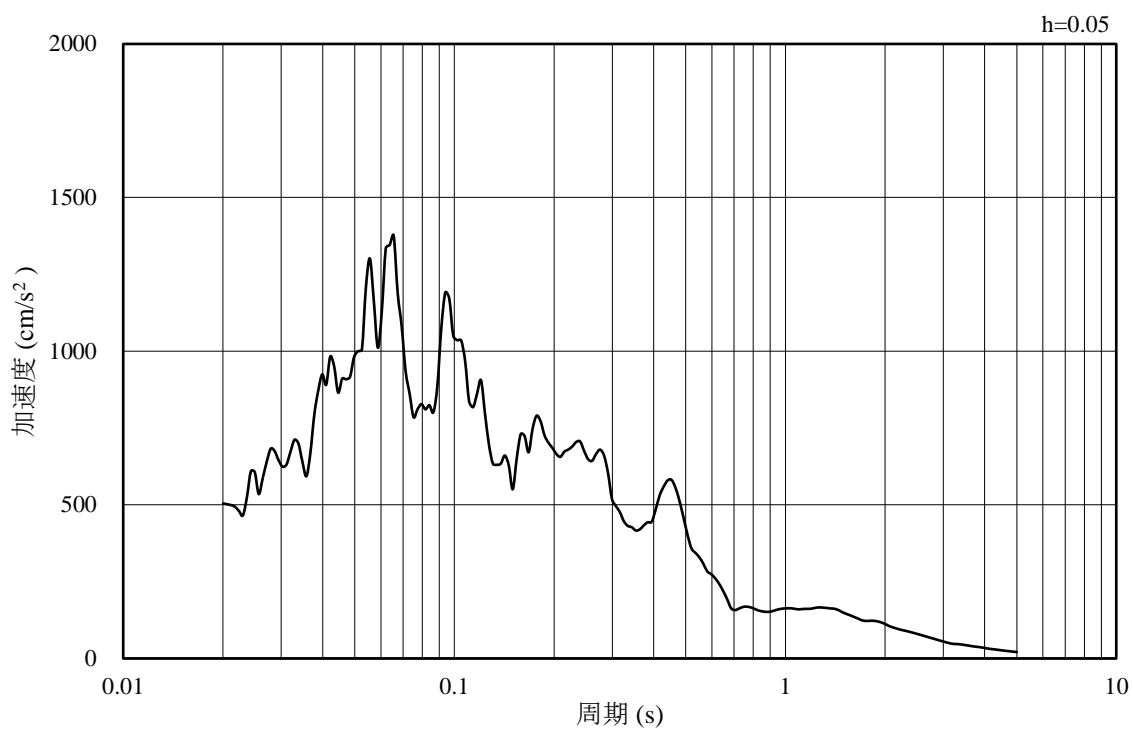


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.4.1-12 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S s - N 2 (E W))

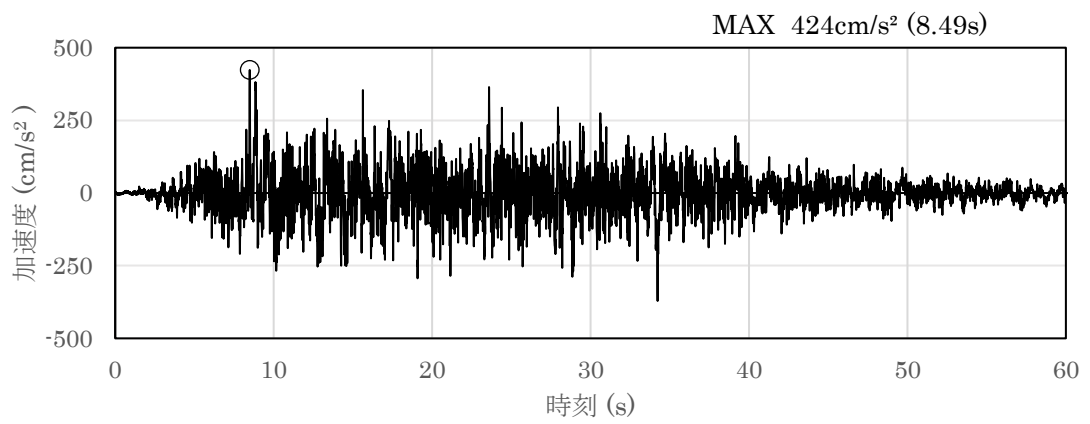


(a) 加速度時刻歴波形

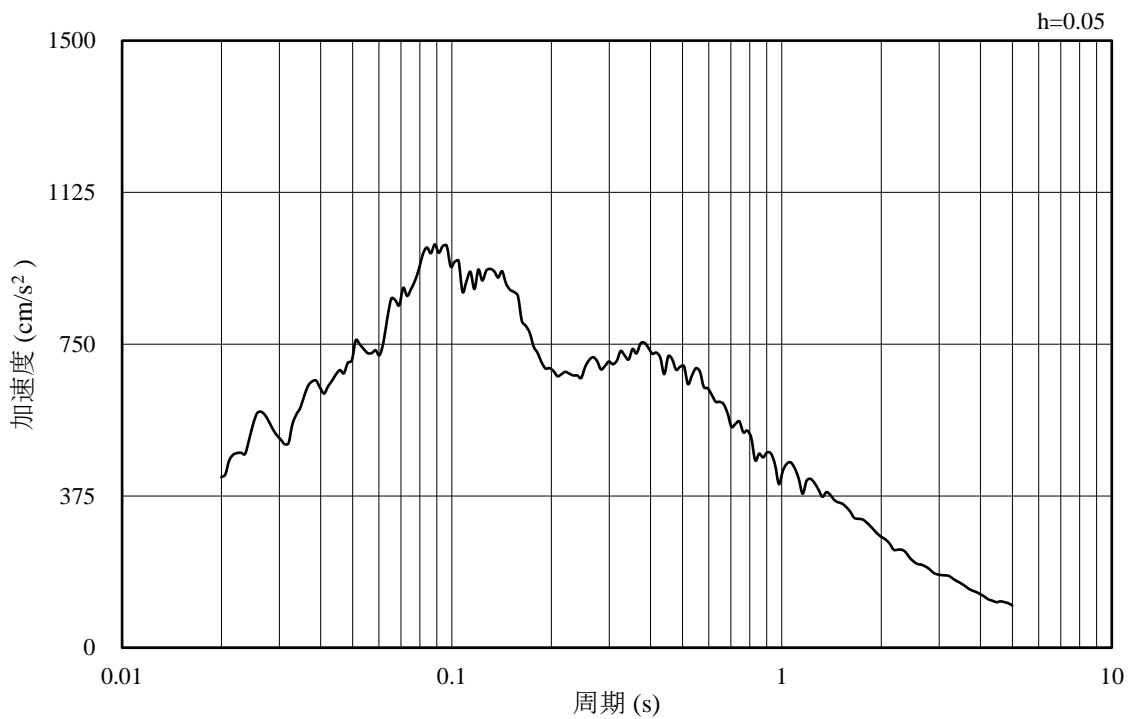


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.4.1-13 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - N 2 (E W))

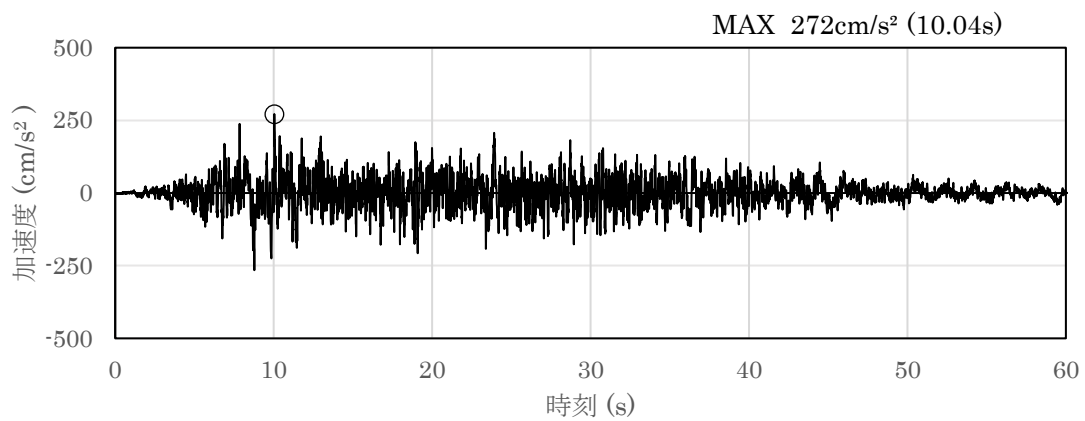


(a) 加速度時刻歴波形

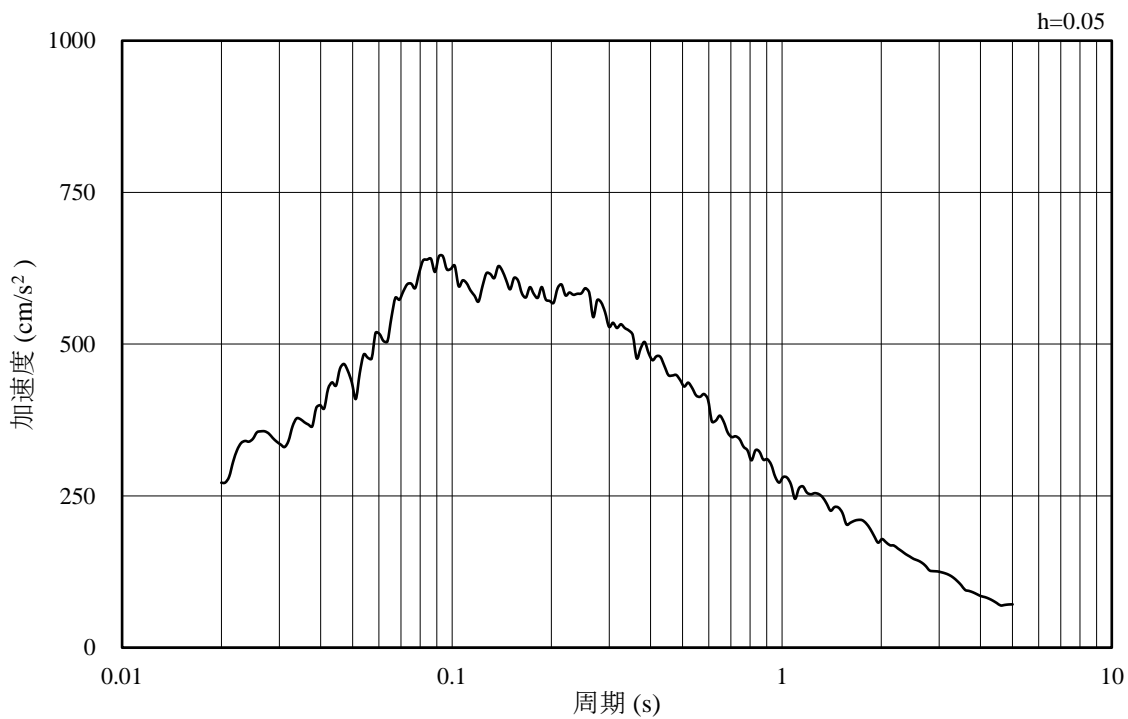


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.4.1-14 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分 : S d - D)



(a) 加速度時刻歴波形



(b) 加速度応答スペクトル

図 4.4.1-15 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S d - D)

4.4.2 許容限界の設定

1号機取水槽北側壁の耐震安全性評価は、以下に示すように許容限界を設定し照査を行う。

耐震安全性評価は、限界状態設計法を用いることとし、限界状態設計法については以下に詳述する。

(1) 1号機取水槽北側壁の照査

a. 曲げ・軸力系の破壊に対する許容限界

1号機取水槽北側壁はSクラス施設である流路縮小工を間接支持する機能が求められることから、構造物が終局限界に至らないことを確認する。

ただし、照査対象となる1号機取水槽北側壁はPHb工法を適用する部材であり、PHb工法はおおむね弾性範囲となる状況下で使用することから、構造部材に発生する曲げモーメントが鉄筋降伏に相当する降伏モーメントを下回ることを確認する必要がある。

以上を踏まえ、より厳しい許容限界である降伏モーメントによる評価を実施することで、構造物が終局限界に至らないことも併せて確認する。

鉄筋コンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する許容限界を表4.4.2-1に、曲げ・軸力系の破壊に対する照査（断面力）において考慮する安全係数を表4.4.2-2に示す。

表 4.4.2-1 曲げ・軸力系の破壊に対する許容限界

確認項目	許容限界	
構造強度を有すること (PHb 工法の適用性)	曲げモーメント	降伏モーメント*

注記* : $\gamma_i \frac{M_d}{M_y} < 1.0$

ここで、

γ_i : 構造物係数 ($\gamma_i = 1.0$)

M_y : 鉄筋降伏に相当する曲げモーメント

M_d : 照査用曲げモーメント ($M_d = \gamma_a \cdot M$)

γ_a : 構造解析係数 ($\gamma_a = 1.0$)

M : 発生曲げモーメント

表 4.4.2-2 曲げ・軸力系の破壊に対する照査（断面力）において考慮する安全係数

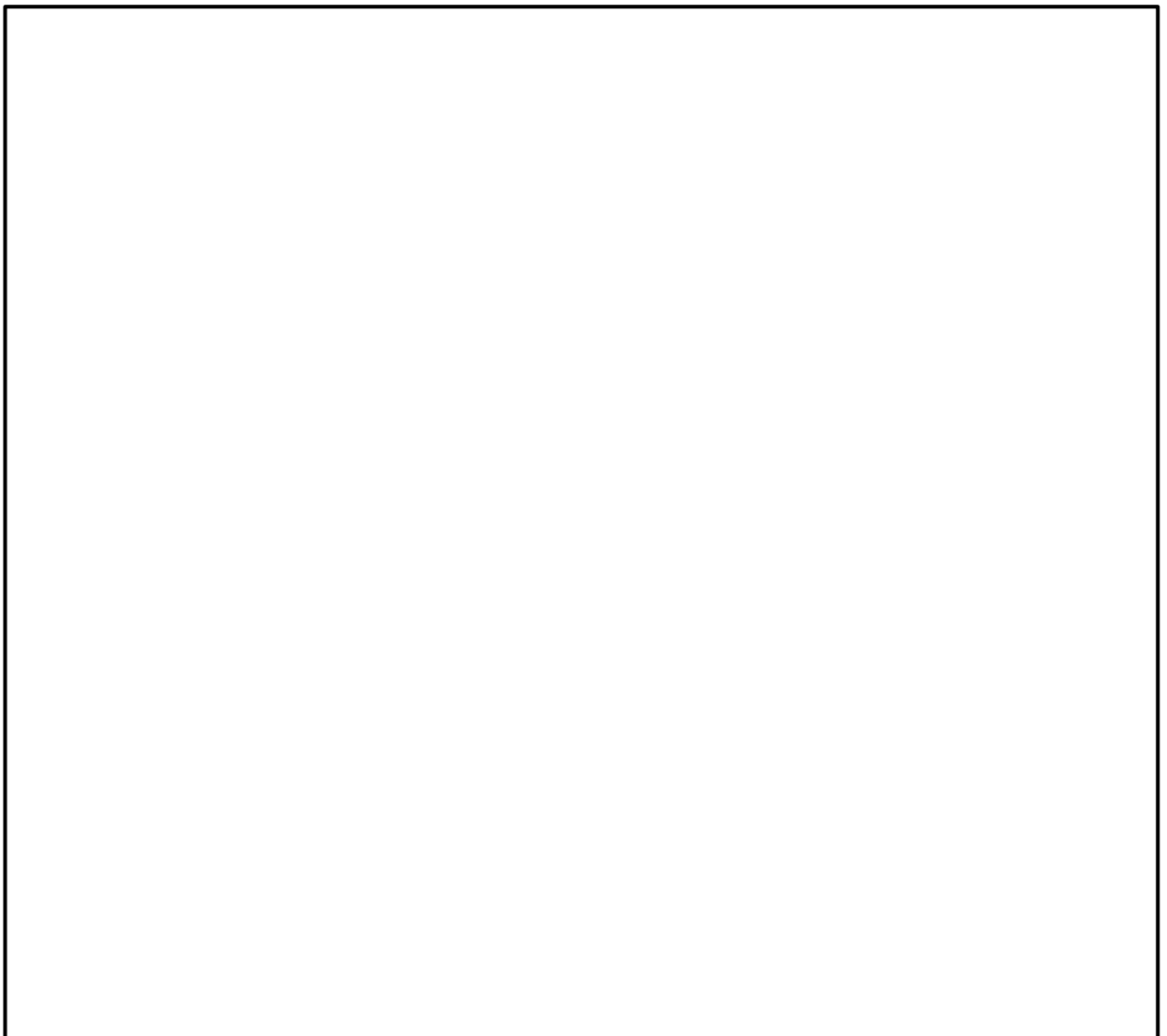
安全係数			曲げ・軸力系の破壊に対する照査		内容
			応答値算定	限界値算定	
材料係数	コンクリート	$\gamma_{m c}$	1.0	1.3	コンクリートの特性値を低減
	鉄筋	$\gamma_{m s}$	1.0	1.0	—
部材係数		γ_b	—	1.15	曲げ耐力（断面降伏に相当する曲げモーメント）を低減

b. せん断破壊に対する許容限界

照査対象となる1号機取水槽北側壁は、PHb工法を適用する部材であるため、照査用せん断力がPHbによりせん断補強された部材のせん断耐力を下回ることを確認する。

なお、設計上の保守的な配慮として、PHbによるせん断補強を配置する場合は、対象とする構造部材の主鉄筋の降伏以下の場合に適用することとし、せん断破壊に対する照査値は0.80程度とする。

PHbを配置した構造部材のせん断耐力については、「建設技術証明書」に示されている以下の設計式により求める。



PHb が負担するせん断耐力は、先端型定着体の定着長が $3.5D \sim 5.5D$ であることから、通常のせん断鉄筋に比べ補強効率が低下する。PHb が負担するせん断耐力は同定着長と補強対象部材の主鉄筋間隔から算出される有効率 β_{aw} を通常のせん断補強鉄筋の負担分に乗じることにより考慮されている。図 4.4.2-1 に有効率算定における概念図を示す。



図 4.4.2-1 ポストヘッドバー (PHb) の有効率算定の概念図

また、「土木学会マニュアル 2005」におけるせん断耐力式による評価においては、表 4.4.2-3 に示すとおり、複数の安全係数が見込まれていることから、せん断破壊に対して安全余裕を見込んだ評価を実施することが可能である。

表 4.4.2-3 せん断耐力式による評価において考慮している安全係数

安全係数			せん断照査		内容
			応答値算定	限界値算定	
材料係数	コンクリート	$\gamma_{m c}$	1.0	1.3	コンクリートの特性値を低減
	鉄筋	$\gamma_{m s}$	1.0	1.0	—
部材係数*	コンクリート	$\gamma_{b c}$	—	1.3	せん断耐力（コンクリート負担分）を低減
	鉄筋	$\gamma_{b s}$	—	1.1	せん断耐力（鉄筋負担分）を低減
構造解析係数		γ_a	1.05	—	応答値（断面力）の割り増し

注記*：土木学会マニュアルでは、部材係数 $\gamma_b = \gamma_{b 1} \cdot \gamma_{b 2}$ とされている。

$$\gamma_{b 1} = \begin{cases} 1.3 & (\text{コンクリート}) \\ 1.1 & (\text{鉄筋}) \end{cases}$$

$$\gamma_{b 2} = \begin{cases} 1.0 & (R \leq 0.01) \\ \frac{100R + 2}{3} & (0.01 < R \leq 0.025) \\ 1.5 & (R > 0.025) \end{cases}$$

ここで、R：層間変形角

$\gamma_{b 2}$ は層間変形角の値によらず、部材が降伏していない状態であれば、 $\gamma_{b 2} = 1.0$ としてよいとされている。

(2) 基礎地盤の支持機能に対する許容限界

基礎地盤に発生する接地圧に対する許容限界は、VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき、岩盤の極限支持力度とする。

基礎地盤の支持性能に対する許容限界を表 4.4.2-4 に示す。

表 4.4.2-4 基礎地盤の支持性能に対する許容限界

評価項目	基礎地盤	許容限界 (N/mm ²)
極限支持力度	C _M 級岩盤	9.8

4.5 評価結果

4.5.1 地震応答解析結果

地震応答解析結果として曲げ・軸力系の破壊に対する照査及びせん断破壊に対する照査を行っている項目のうち最も厳しい照査値に対する「断面力分布」、曲げ・軸力系の破壊に対する照査及びせん断破壊に対する照査で最大照査値を示すケースの地盤の「最大せん断ひずみ分布」、「過剰間隙水圧比分布」を記載する。なお、断面力分布は単位奥行きあたりの断面力を図示する。

(1) 解析ケースと照査値

耐震評価においては、基準地震動 S_s 全波（6波）及びこれらに位相反転を考慮した地震動（6波）を加えた全12波に対し、基本ケースを実施する。基本ケースにおいて、曲げ・軸力系の破壊、せん断破壊及び地盤の支持力照査の照査項目ごとに照査値が0.5を超える照査項目に対して、最も厳しい地震動を用いて解析ケース②～⑤を実施する。すべての照査項目の照査値がいずれも0.5以下の場合には、照査値が最も厳しくなる地震動を用いて、解析ケース②～⑤を実施する。

解析ケース②～⑤を実施する地震動について、表4.5.1-1に示す。

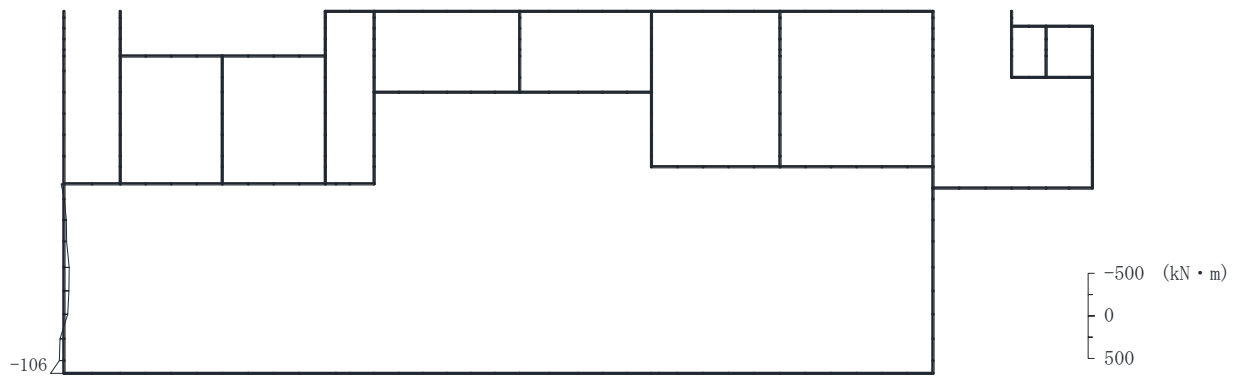
上記実施ケースの結果を踏まえ、照査値に十分な裕度を有することから、追加解析を実施しない。

表 4.5.1-1 解析ケース②～⑤を実施する地震動

断面	解析ケース②～⑤を実施する地震動	備考
A-A断面	$S_s - D$ （++）	せん断破壊から選定

(2) 断面力分布（曲げ・軸力系の破壊に対する照査）

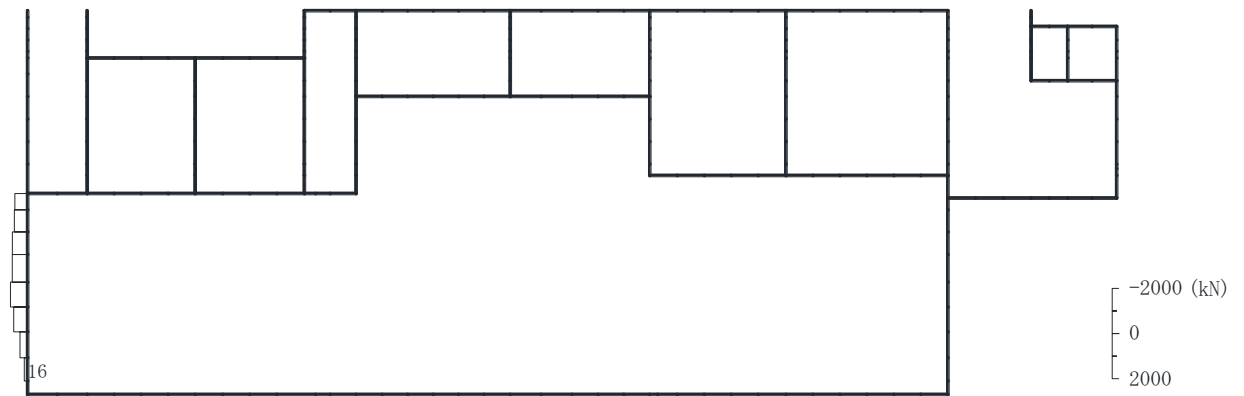
曲げ・軸力系の破壊に対する照査において、最も厳しい照査値となる解析ケースの照査時刻における断面力図（曲げモーメント、軸力、せん断力）を図 4.5.1-1 に示す。



構造スケール 0 2(m)

応答値スケール -500 0 500 (kN·m)

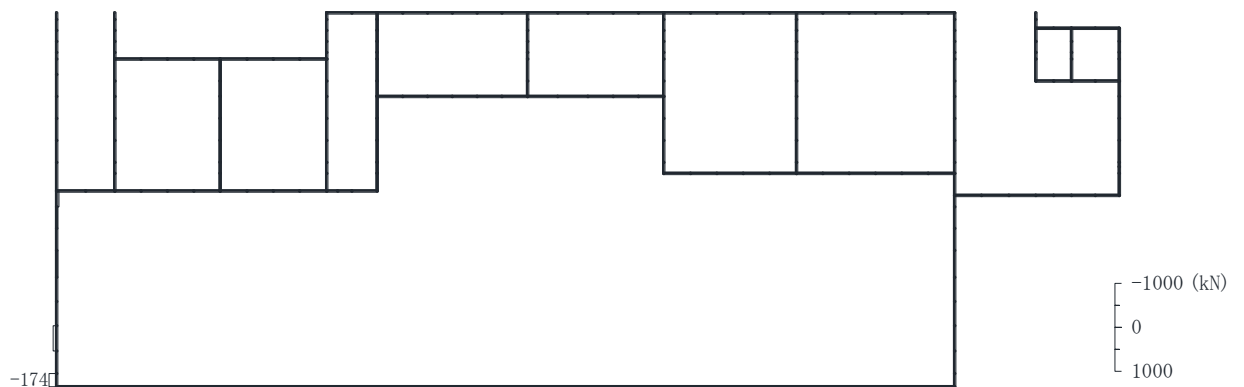
(a) 曲げモーメント (kN·m)



構造スケール 0 2(m)

応答値スケール -2000 0 2000 (kN)

(b) 軸力 (kN) (+ : 引張, - : 圧縮)



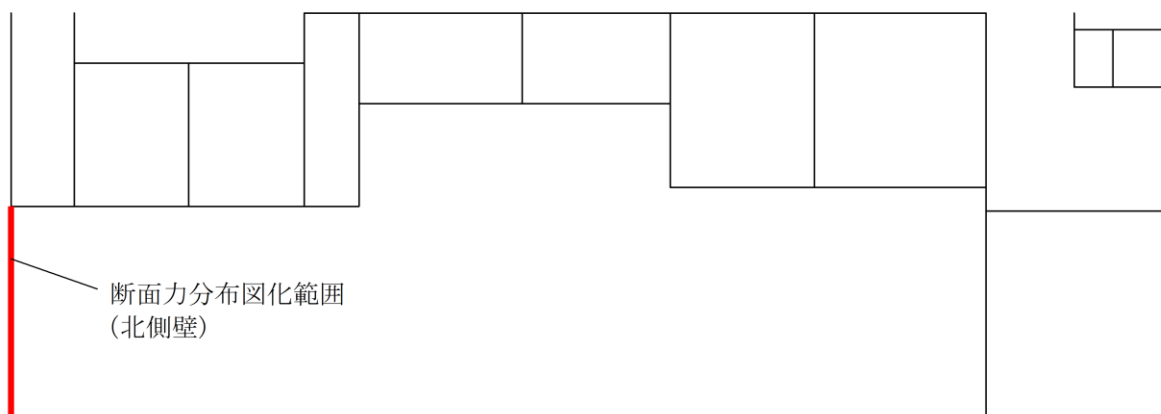
構造スケール 0 2(m)

応答値スケール -1000 0 1000 (kN)

(c) せん断力 (kN)

図 4.5.1-1 (1) 曲げ・軸力系の破壊に対する照査値最大時の断面力図

(A-A断面, 解析ケース①, S s - D (+ -))

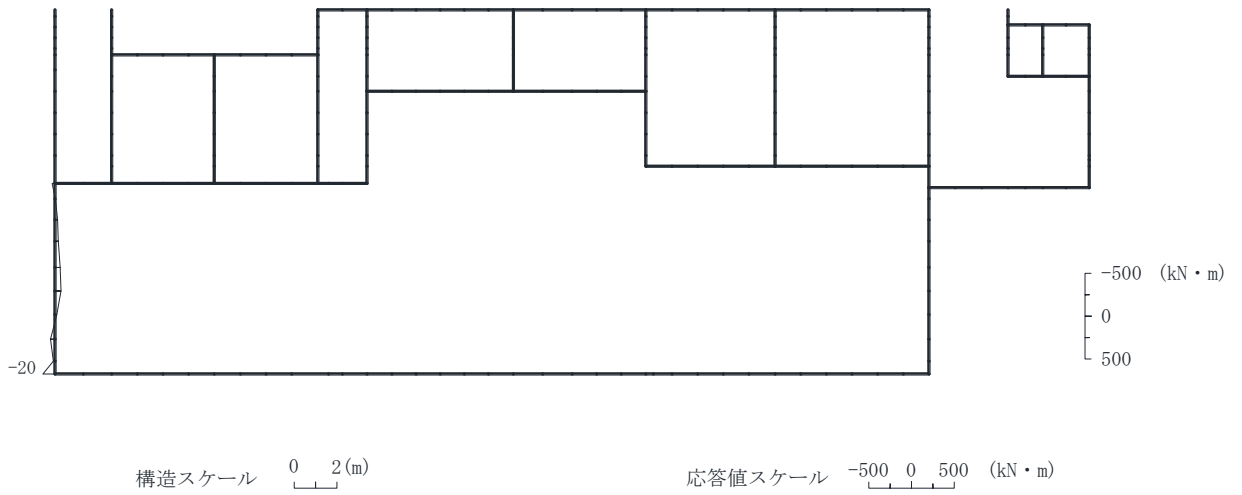


(d) 断面力分布図化範囲

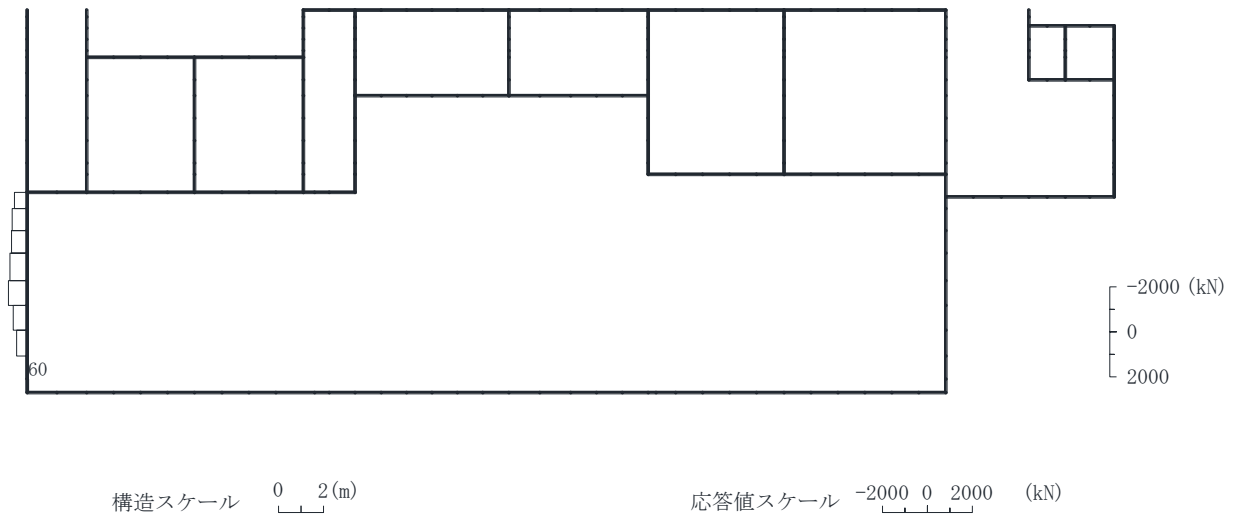
図 4.5.1-1 (2) 曲げ・軸力系の破壊に対する照査値最大時の断面力図
(A-A断面, 解析ケース①, S s-D (+-))

(3) 断面力分布（せん断破壊に対する照査）

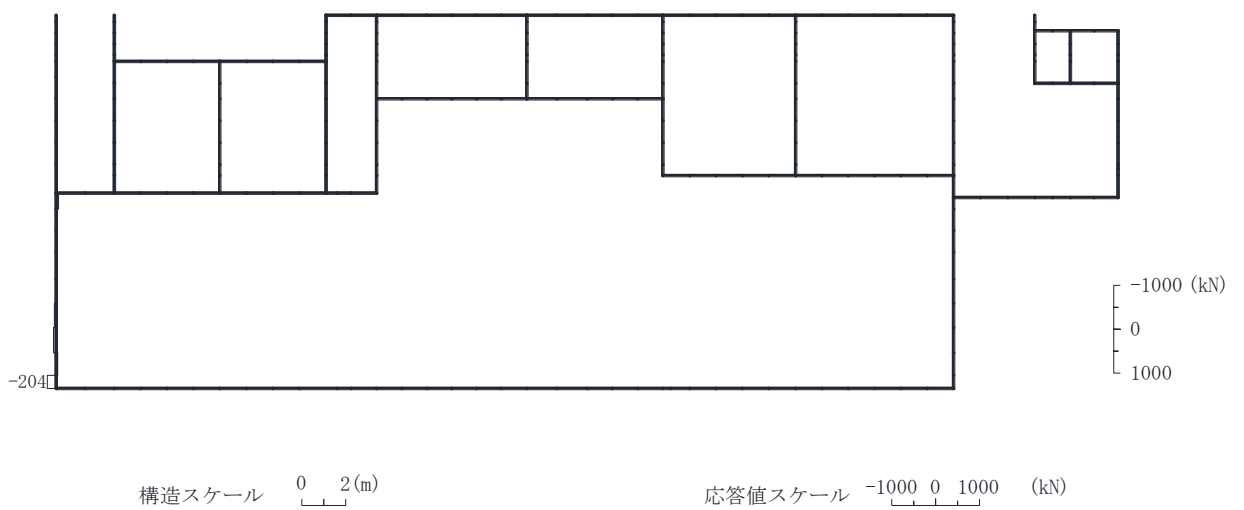
せん断破壊に対する照査において、最も厳しい照査値となる解析ケースの照査時刻における断面力図（曲げモーメント、軸力、せん断力）を図 4.5.1-2 に示す。



(a) 曲げモーメント (kN・m)

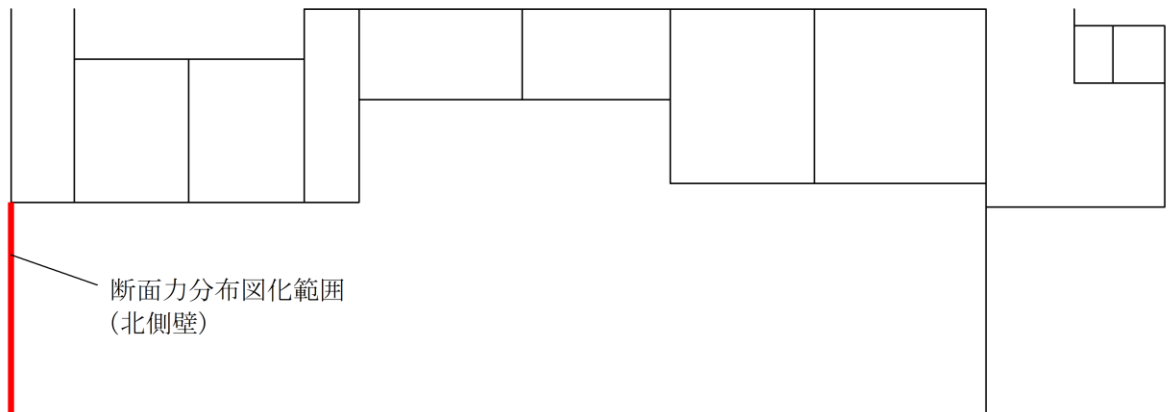


(b) 軸力 (kN) (+ : 引張, - : 圧縮)



(c) せん断力 (kN)

図 4.5.1-2 (1) せん断破壊に対する照査値最大時の断面力図
(A-A断面, 解析ケース②, S_s-D(++))



(d) 断面力分布図化範囲

図 4.5.1-2 (2) せん断破壊に対する照査値最大時の断面力図
(A-A断面, 解析ケース②, S s - D (++))

(4) 最大せん断ひずみ分布

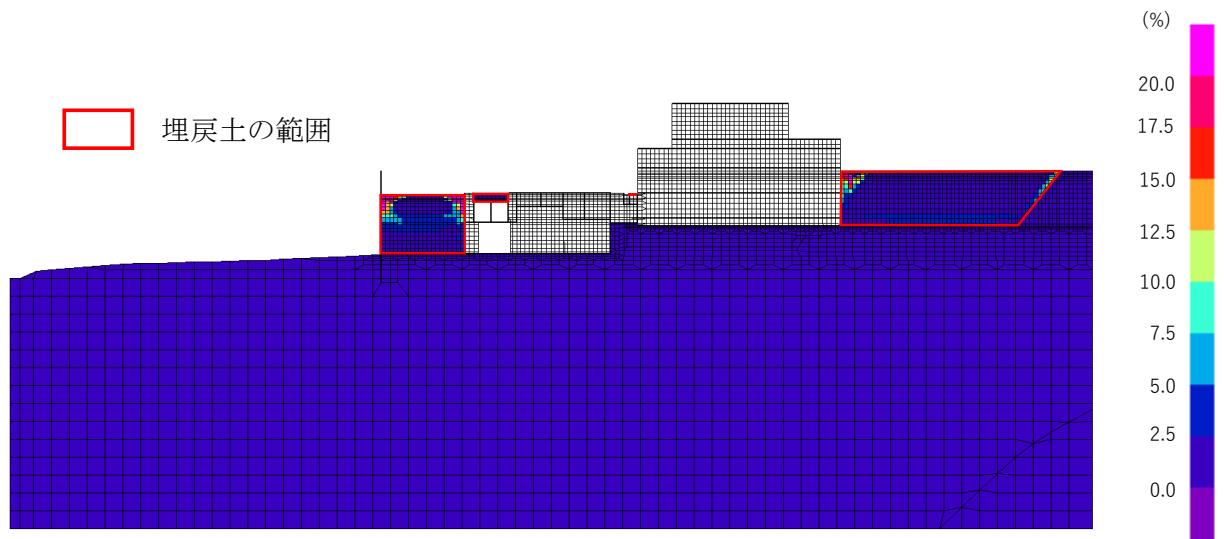
曲げ・軸力系の破壊に対する照査及びせん断破壊に対する照査で最大照査値を示すケースについて、発生した最大せん断ひずみを確認する。

最大照査値を示す解析ケースの一覧を表 4.5.1-2 に、最大せん断ひずみ分布図を図 4.5.1-3 に示す。

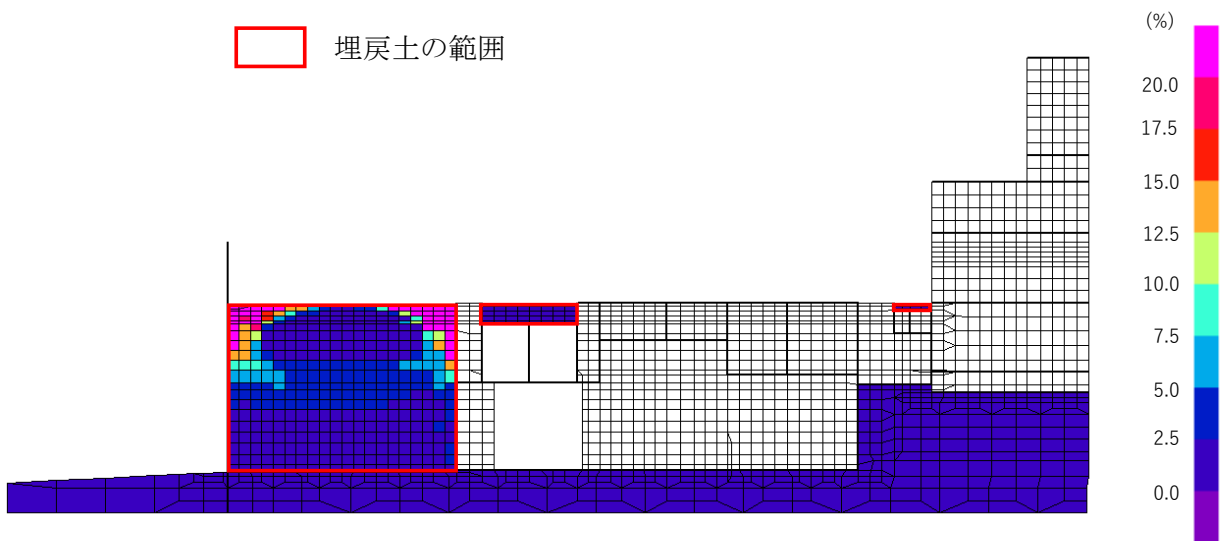
A-A断面においては、有効応力解析を実施していることから、構造物側方の埋戻土において、1%を超えるせん断ひずみが発生している。

表 4.5.1-2 最大照査値を示すケースの一覧

対象断面	対象ケース	照査項目
A-A断面	解析ケース② S _s -D(++)	せん断に対する照査



(全体図)



(拡大図)

図 4.5.1-3 最大せん断ひずみ分布図 (A-A断面)
(解析ケース②, $S_s - D(++)$)

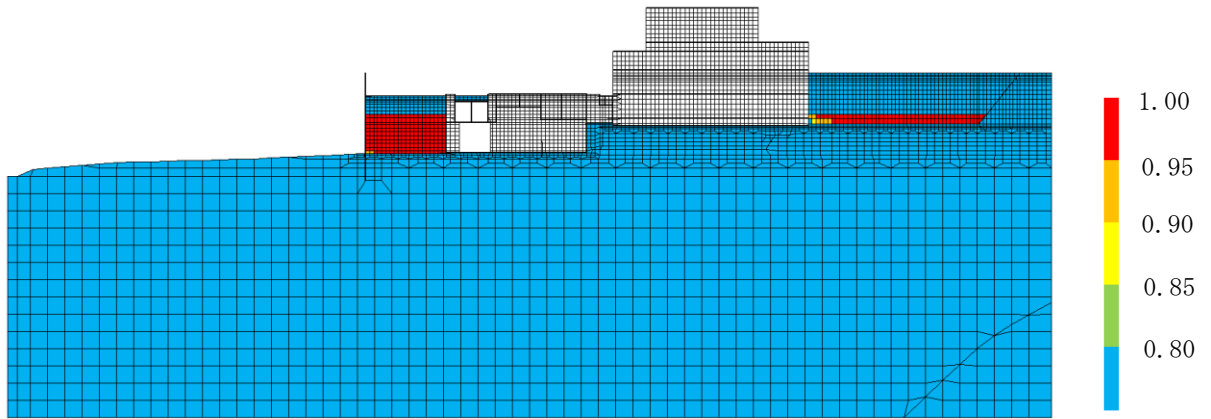
(5) 過剰間隙水圧比分布

曲げ・軸力系の破壊に対する照査及びせん断破壊に対する照査で最大照査値を示す結果について、地盤に発生した過剰間隙水圧比分布を確認する。

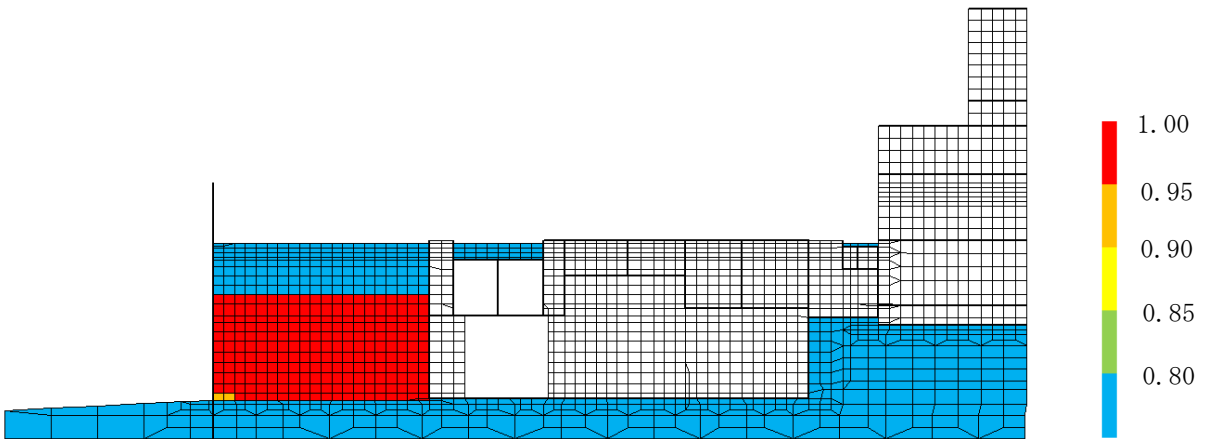
最大照査値を示す解析ケースの一覧を表 4.5.1-3 に、過剰間隙水圧比分布図を図 4.5.1-4 に示す。

表 4.5.1-3 最大照査値を示すケースの一覧

対象断面	対象ケース	照査項目
A-A断面	解析ケース② S s - D (++)	せん断に対する照査



(全体図)



(拡大図)

図 4.5.1-4 最大過剰間隙水圧比分布図 (A-A断面)
(解析ケース②, $S_s - D(++)$)

4.5.2 曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果

PHb 工法の適用範囲内の確認における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果を表 4.5.2-1 に示す。

照査値は、発生値を許容限界で除した値として時々刻々求め、全時刻において最大となる照査値を記載する。

表 4.5.2-1 の全ケースにおいて、照査用モーメントが降伏モーメントを下回っていることを確認した。

表 4.5.2-1 曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果 (PHb 工法の適用範囲内の確認)

解析 ケース	地震動		照査用	軸力 (kN/m)	降伏	照査値 M_d/M_y
			モーメント M_d^* (kN・ m)		モーメント M_y (kN・m)	
①	S s - D	++	-92	23	-637	0.15
		-+	-104	-47	-661	0.16
		+ -	-106	16	-639	0.17
		--	-110	-152	-697	0.16
	S s - F 1	++	-94	-49	-662	0.15
	S s - F 2	++	-86	-29	-655	0.14
	S s - N 1	++	-69	-70	-669	0.11
		-+	-74	-41	-659	0.12
	S s - N 2 (NS)	++	-105	-205	-715	0.15
		-+	-90	-27	-654	0.14
	S s - N 2 (EW)	++	-87	-51	-662	0.14
		-+	-89	-124	-687	0.13
②	S s - D	++	-92	38	-631	0.15
③	S s - D	++	-102	7	-642	0.16
④	S s - D	++	-99	7	-642	0.16
⑤	S s - D	++	-93	5	-643	0.15

注記* : 照査用モーメント = 発生モーメント $M \times$ 構造解析係数 γ_a ($=1.0$)

4.5.3 せん断破壊に対する評価結果

構造強度を有することの確認におけるせん断破壊に対する評価結果を表 4.5.3-1 に示す。照査値は、せん断力を許容限界で除した値として時々刻々求め、全時刻において最大となる照査値を記載する。

同表より、全ケースにおいて、照査用せん断力がせん断耐力を下回ることを確認した。また、その際の照査値がおおむね 0.8 に収まっていることから、PHb 工法の適用範囲内であることを確認した。

表 4.5.3-1 せん断破壊に対する評価結果

解析ケース	地震動		照査用 せん断力 V_d^* (kN)	せん断 耐力 $V_{y d}$ (kN)	照査値 $V_d/V_{y d}$
①	S s - D	++	196	743	0.27
		-+	-228	977	0.24
		+ -	-247	997	0.25
		--	-247	983	0.26
	S s - F 1	++	-194	979	0.20
	S s - F 2	++	-196	1015	0.20
	S s - N 1	++	150	804	0.19
		-+	-180	1005	0.18
	S s - N 2 (N S)	++	-227	1014	0.23
		-+	-188	988	0.20
	S s - N 2 (E W)	++	139	731	0.20
		-+	-189	1050	0.18
②	S s - D	++	214	731	0.30
③	S s - D	++	167	731	0.23
④	S s - D	++	-191	989	0.20
⑤	S s - D	++	151	731	0.21

注記* : 照査用せん断力 $V_d =$ 発生せん断力 $V \times$ 構造解析係数 $\gamma_a (=1.05)$

4.5.4 基礎地盤の支持性能に対する評価結果

基礎地盤の支持性能に対する評価結果を表 4.5.4-1 に示す。また、最大接地圧分布図を図 4.5.4-1 に示す。なお、最大接地圧についても漸拡ダクト部充填コンクリート打設範囲を対象としている。

同表より、基礎地盤に発生する最大接地圧が、極限支持力度を下回ることを確認した。

表 4.5.4-1 基礎地盤の支持性能に対する照査結果（A-A断面）

解析 ケース	地震動		最大接地圧	極限支持力度	照査値
			R_d (N/mm ²)	R_u (N/mm ²)	R_d/R_u
①	S _s -D	++	2.05	9.8	0.21
		-+	1.90	9.8	0.20
		+ -	2.26	9.8	0.24
		--	1.88	9.8	0.20
	S _s -F1	++	1.50	9.8	0.16
	S _s -F2	++	1.55	9.8	0.16
	S _s -N1	++	1.21	9.8	0.13
		-+	1.75	9.8	0.18
	S _s -N2 (NS)	++	1.38	9.8	0.15
		-+	1.33	9.8	0.14
S _s -N2 (EW)	++	1.40	9.8	0.15	
	-+	1.33	9.8	0.14	
②	S _s -D	++	2.08	9.8	0.22
③	S _s -D	++	2.11	9.8	0.22
④	S _s -D	++	1.96	9.8	0.20
⑤	S _s -D	++	1.93	9.8	0.20

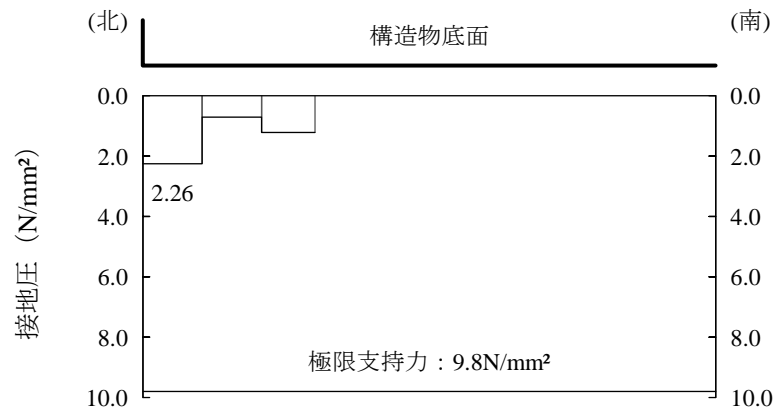


図 4.5.4-1 最大接地圧分布図 (A-A 断面)
(解析ケース①, S_s-D (+-))

4.6 漸拡ダクト部充填コンクリートの評価

4.6.1 評価概要

流路縮小工の間接支持構造物である1号機取水槽北側壁の背面に漸拡ダクト部充填コンクリートが存在することから、1号機取水槽北側壁の評価においては漸拡ダクト部充填コンクリートが健全であることが前提となるため、漸拡ダクト部充填コンクリートの健全性について確認する。

4.6.2 評価方針

漸拡ダクト部充填コンクリートの健全性評価としては、局所安全係数に対する照査を実施する。局所安全係数に対する照査は各要素において、全時刻で実施する。なお、漸拡ダクト部充填コンクリートには開口補強筋を設置するが、保守的に無筋コンクリートとして評価を行う。

$$f_s = R / S$$

ここに、 f_s ：局所安全係数

R：表 4.6.2-1 に示すせん断強度又は引張強度

S：発生せん断応力又は発生引張応力

表 4.6.2-1 漸拡ダクト部充填コンクリートの許容限界

	評価項目	算定式	許容限界
漸拡ダクト部 充填コンクリート $f'_{ck} = 20.6 \text{ (N/mm}^2\text{)}$	せん断強度 (N/mm ²)	$1/5 f'_{ck}$	4.12
	引張強度 (N/mm ²)	$0.23 f'_{ck}^{2/3}$	1.72

4.6.3 評価結果

漸拡ダクト部充填コンクリートのせん断破壊に対する局所安全係数を表 4.6.3-1 に、引張破壊に対する局所安全係数を表 4.6.3-2 に示す。局所安全係数については全時刻における最小値を記す。

また、局所安全係数が最小となる地震動の全時刻における最大せん断応力分布図及び最大引張応力分布図を図 4.6.3-1 及び図 4.6.3-2 に示す。

表 4.6.3-1 及び表 4.6.3-2 より、すべての局所安全係数が 1.0 を上回ることから、漸拡ダクト部充填コンクリートが健全であることを確認した。

表 4.6.3-1 漸拡ダクト部充填コンクリートのせん断破壊に対する局所安全係数

解析ケース	地震動		せん断応力 S (N/mm ²)	せん断強度 R (N/mm ²)	局所安全係数 f _s
①	S _s -D	++	1.66	4.12	2.48
		-+	1.73	4.12	2.38
		+ -	1.60	4.12	2.57
		--	1.79	4.12	2.30
	S _s -F 1	++	1.20	4.12	3.43
	S _s -F 2	++	1.46	4.12	2.82
	S _s -N 1	++	1.54	4.12	2.67
		-+	1.24	4.12	3.32
	S _s -N 2 (NS)	++	1.30	4.12	3.16
		-+	1.37	4.12	3.00
	S _s -N 2 (EW)	++	1.48	4.12	2.78
		-+	1.21	4.12	3.40
②	S _s -D	++	1.60	4.12	2.57
③	S _s -D	++	1.67	4.12	2.46
④	S _s -D	++	1.56	4.12	2.64
⑤	S _s -D	++	1.57	4.12	2.62

表 4.6.3-2 漸拡ダクト部充填コンクリートの引張破壊に対する局所安全係数

解析ケース	地震動		引張応力 S (N/mm ²)	引張強度 R (N/mm ²)	局所安全係 数 f _s
①	S _s -D	++	0.54	1.72	3.18
		-+	0.74	1.72	2.32
		+ -	0.54	1.72	3.18
		--	0.70	1.72	2.45
	S _s -F 1	++	0.29	1.72	5.93
	S _s -F 2	++	0.53	1.72	3.24
	S _s -N 1	++	0.56	1.72	3.07
		-+	0.40	1.72	4.30
	S _s -N 2 (NS)	++	0.41	1.72	4.19
		-+	0.49	1.72	3.51
	S _s -N 2 (EW)	++	0.42	1.72	4.09
		-+	0.32	1.72	5.37
②	S _s -D	++	0.55	1.72	3.12
③	S _s -D	++	0.55	1.72	3.12
④	S _s -D	++	0.48	1.72	3.58
⑤	S _s -D	++	0.47	1.72	3.65

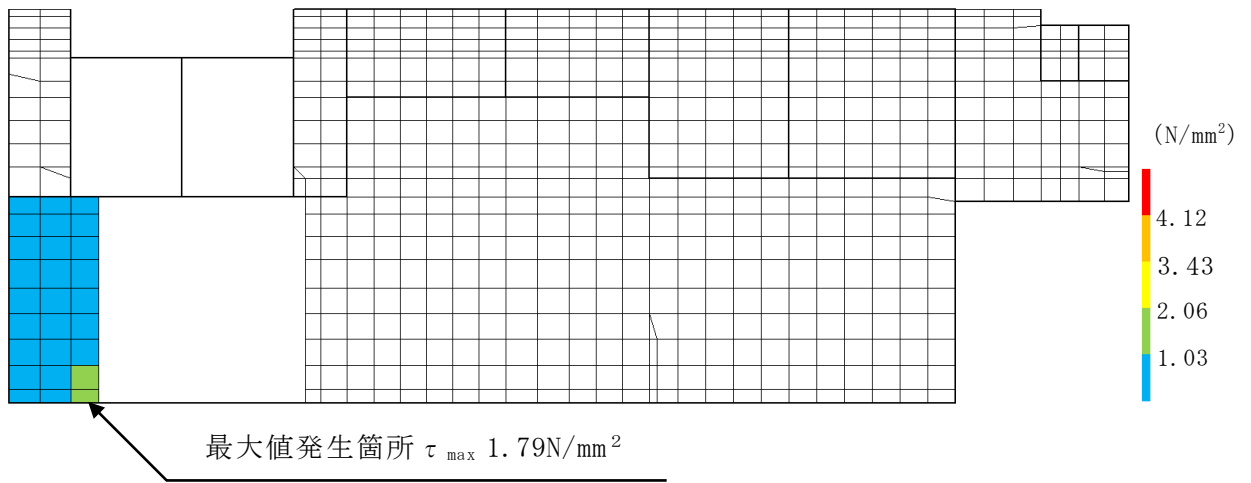


図 4.6.3-1 最大せん断応力分布図 (A-A断面) (全時刻)
 (解析ケース①, $S_s - D (- -)$)

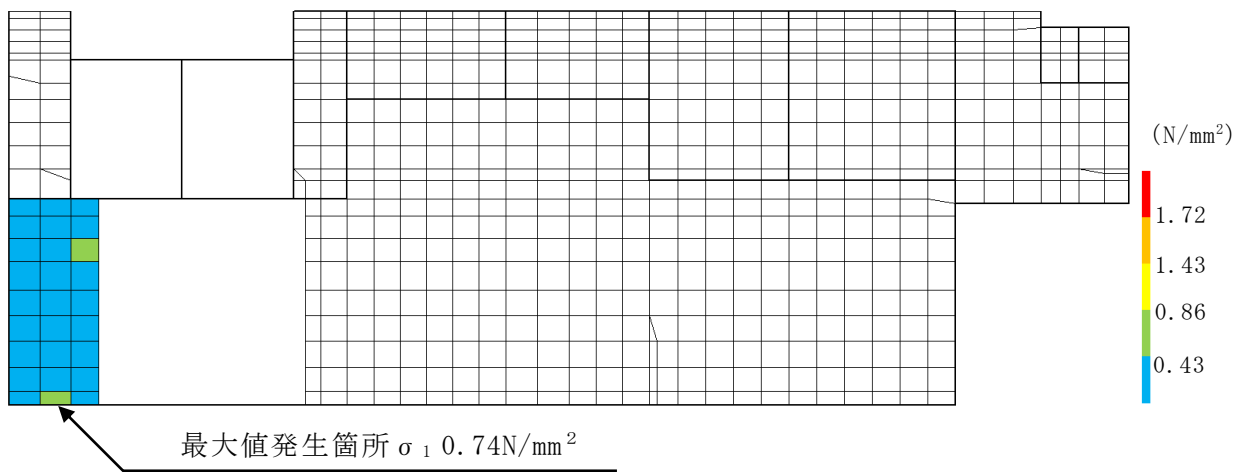


図 4.6.3-2 最大引張応力分布図 (A-A断面) (全時刻)
 (解析ケース①, $S_s - D (- +)$)

- 2. 浸水防護施設に関する補足資料
 - 2.3 1号機取水槽流路縮小工に関する補足説明
 - 2.3.2 1号機取水槽流路縮小工の強度計算書に関する補足説明

目次

1. 概要	1
2. 位置	2
3. 流路縮小工の強度評価	5
3.1 構造計画	5
3.2 評価方針	7
3.3 適用規格・基準等	9
3.4 記号の説明	10
3.5 評価対象部位	13
3.6 荷重及び荷重の組合せ	17
3.6.1 荷重	17
3.6.2 荷重の組合せ	27
3.6.3 荷重の選定	28
3.7 許容限界	29
3.7.1 使用材料	29
3.7.2 許容限界	29
3.8 評価方法及び評価条件	30
3.9 評価結果	47

1. 概要

本資料は、VI-3-別添 3-1「津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示すとおり、1号機取水槽流路縮小工（以下「流路縮小工」という。）が地震後の繰返しの来襲を想定した経路からの津波の流入に伴う津波荷重及び余震による荷重に対し、主要な構造部材が十分な構造強度を有することを確認するものである。

2. 位置

流路縮小工は、1号機取水槽と1号機取水管の境界部に設置し、1号機取水槽北側壁に間接支持される構造とする。

流路縮小工及び1号機取水槽北側壁の設置位置図を図2-1に、流路縮小工及び1号機取水槽北側壁の詳細位置図を図2-2に、流路縮小工の詳細図を図2-3に示す。

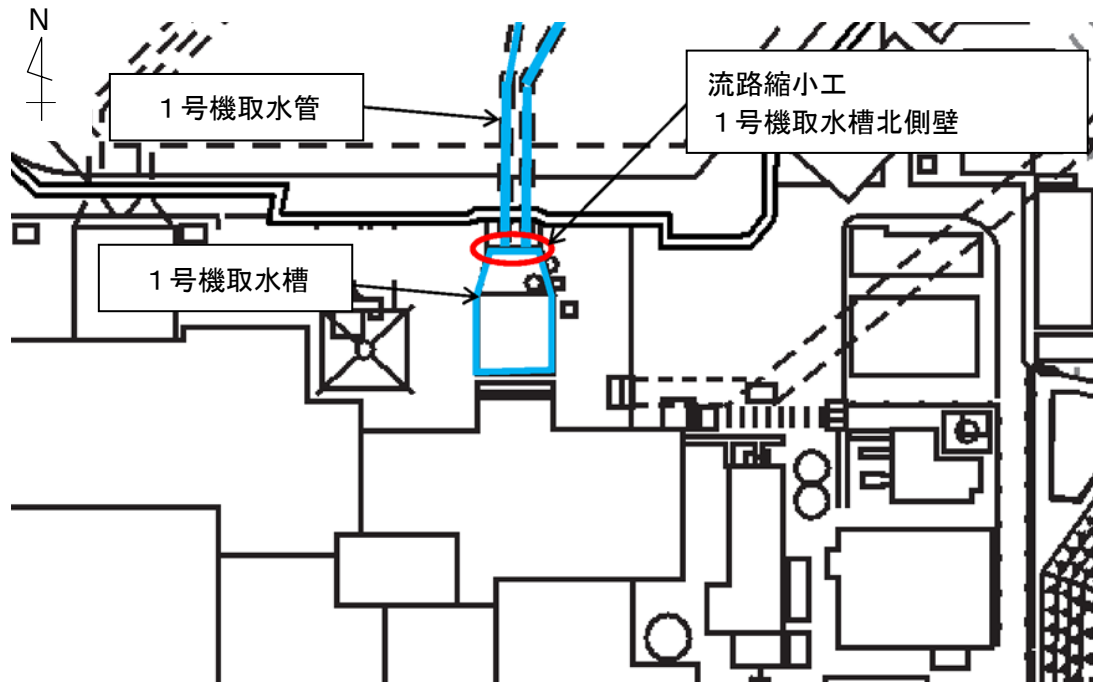


図2-1 流路縮小工及び1号機取水槽北側壁の設置位置図

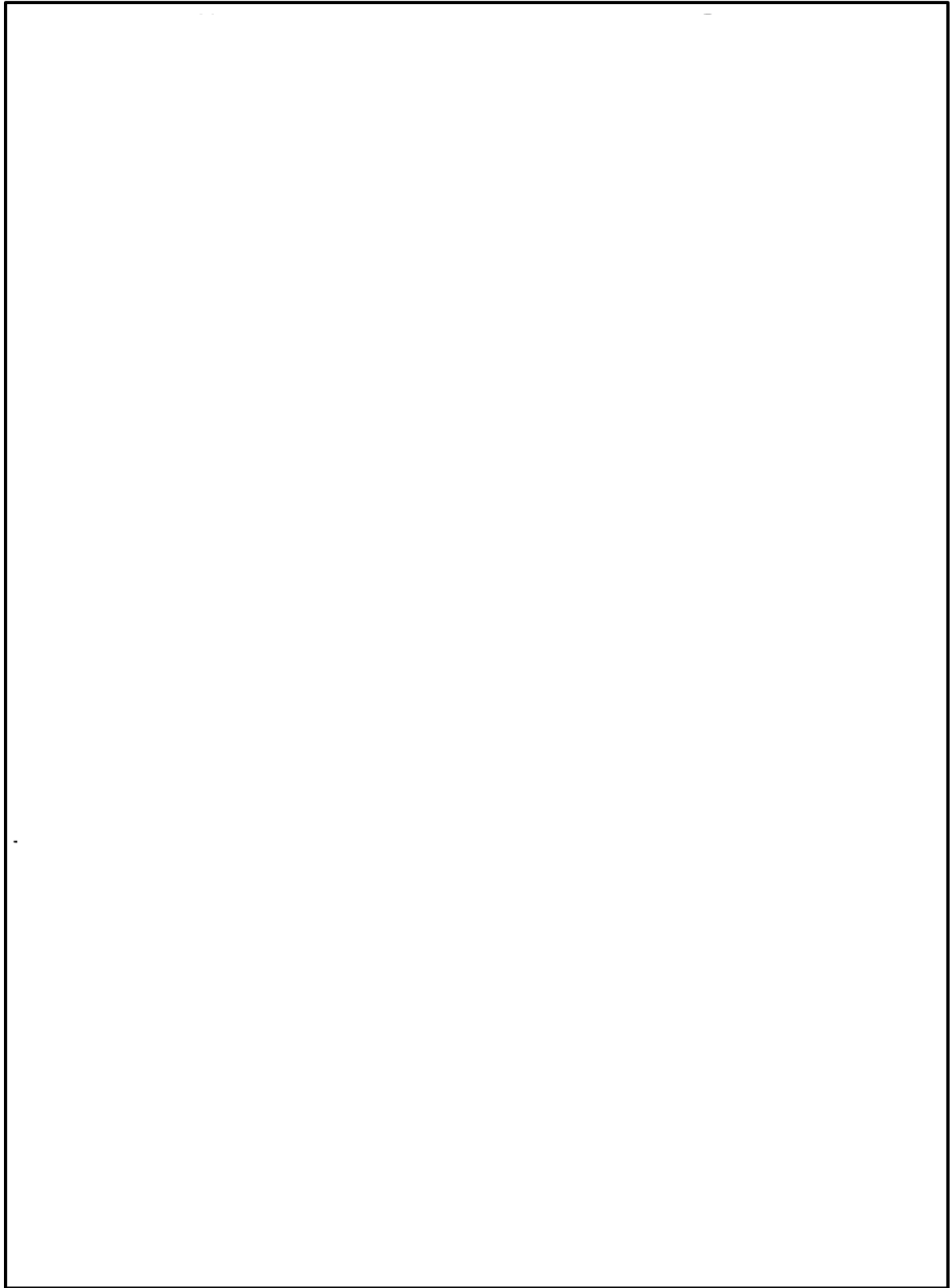


図 2-2 流路縮小工及び 1 号機取水槽北側壁の詳細位置図

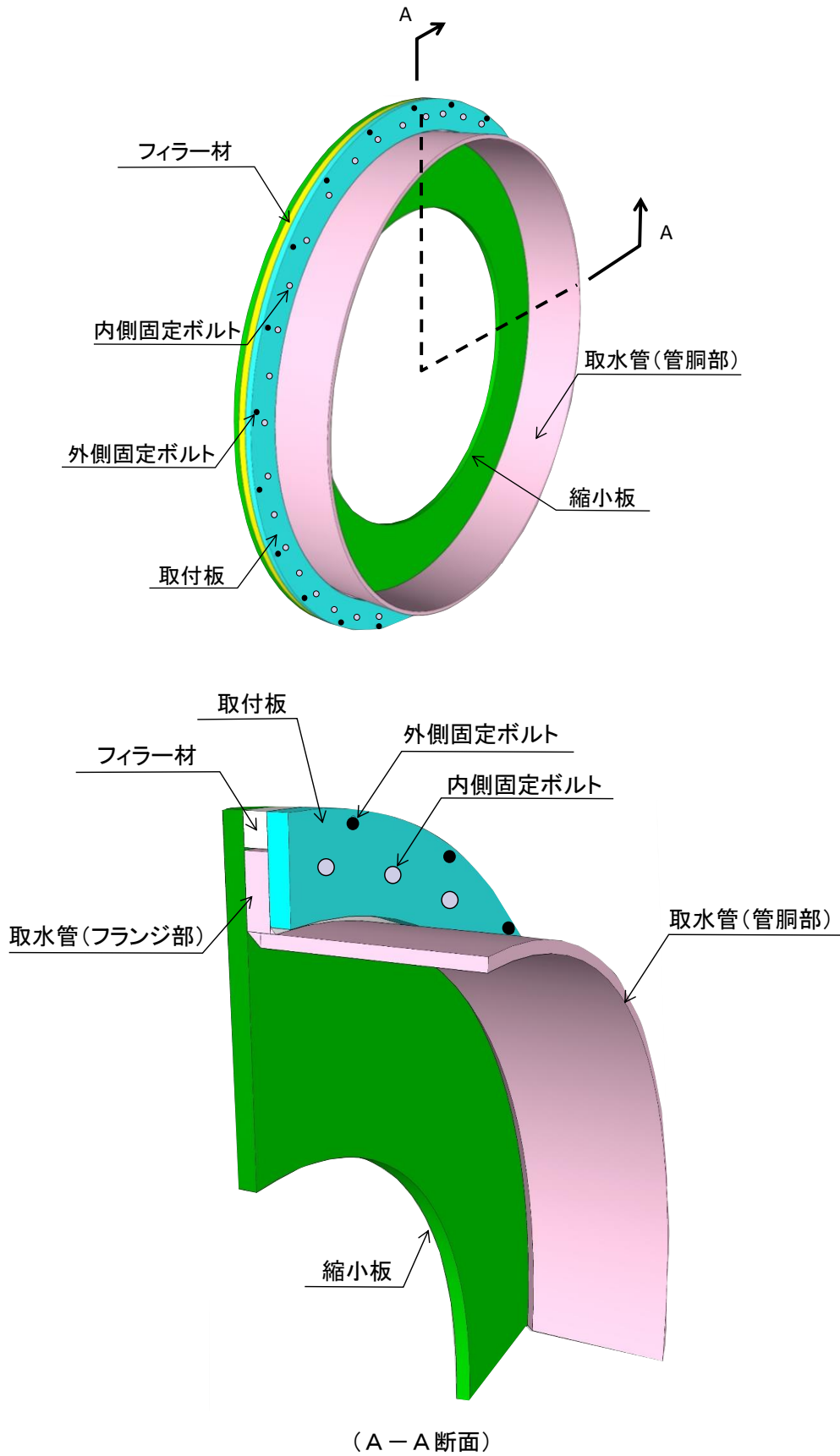


図 2-3 流路縮小工の詳細図

3. 流路縮小工の強度評価

3.1 構造計画

流路縮小工は、1号機取水管からの津波の流入を抑制し、1号機取水槽から津波が溢水することを防止するため、1号機取水管の流路を鋼製の縮小板により縮小するものである。流路縮小工は、1号機取水管の終端部のフランジ（以下「取水管（フランジ部）」という。）に、鋼製の縮小板を取付板及び固定ボルトにより固定する構造とする。よって、流路縮小工は、既設の1号機取水管の管胴部（以下「取水管（管胴部）」という。）、取水管（フランジ部）縮小板、取付板及び固定ボルトから構成される。なお、1号機の原子炉補機海水ポンプに必要な海水を取水するため、縮小板に直径 m の貫通部を設ける。

1号機取水槽は、設計当時からの基準地震動 S_s の増大により、1号機取水槽の耐震性を確保するため、流路縮小工と同等の開口を設けたうえで漸拡ダクト部にコンクリートを充填する。これにより、流路縮小工を構成する部材については、縮小板及び取水管（管胴部）を除いて充填コンクリートに被覆される。充填コンクリートに被覆される部材については、定期的な維持管理は不要とし、充填コンクリートに被覆されない部材については、設計上の配慮として、余裕厚を有する構造とするとし、定期的に点検を行う。

流路縮小工の構造計画を表 3.1-1 に示す。

表 3.1-1 流路縮小工の構造計画

計画の概要		構造概略図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>取水管（フランジ部）に、鋼製の縮小板を取付板及び固定ボルトにより固定する。</p>	<p>縮小板，取付板及び固定ボルトにより構成する。</p>	<p>組立図（A-A断面）</p> <p>正面図</p>

3.2 評価方針

流路縮小工は、Sクラス施設である津波防護施設に分類される。

1号機取水槽は、設計当時の基準地震動 S_s の増大により、1号機取水槽の耐震性を確保するため、流路縮小工と同等の開口を設けたうえで漸拡ダクト部にコンクリートを充填する。これにより、流路縮小工の大部分は充填コンクリートに拘束されるため、剛構造であると考えられるが、保守的に充填コンクリートによる拘束は期待しない方針とする。

流路縮小工の強度評価は、VI-3-別添 3-1-1「津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「3.1 構造計画」に示す流路縮小工の構造を踏まえ、「3.5 評価対象部位」にて設定する評価部位において、「3.8 評価方法及び評価条件」で算出した応力度が許容限界内に収まることを確認する。応力評価の確認結果を「3.9 評価結果」にて確認する。

流路縮小工の評価項目を表3.2-1に、強度評価フローを図3.2-1に、1号機取水槽の耐震補強に伴うコンクリート充填範囲図を図3.2-2示す。

強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せは、地震後の繰返しの来襲を想定した経路からの津波に伴う荷重作用時（以下「津波時」という。）及び津波に伴う荷重と余震に伴う荷重作用時（以下「重畳時」という。）を考慮し、評価される最大荷重を設定する。

津波時における津波荷重は、日本海東縁部を波源とした津波による浸水津波荷重とし、重畳時における津波荷重は、海域活断層を波源とした津波による浸水津波荷重とする。

重畳時における余震荷重は、VI-3-別添 3-1-1「津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す津波荷重との重畳を考慮する弾性設計用地震動 S_d-D による地震力とする。余震荷重の設定にあたっては、弾性設計用地震動 S_d-D を入力して得られた1号機取水槽北側壁の応答加速度を考慮して設定した設計震度を用いる。

表 3.2-1 流路縮小工の評価項目

評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界
構造強度を有すること	構造部材の健全性	縮小板	発生する応力（曲げ応力，せん断応力）が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
		固定ボルト	発生する応力（引張応力）が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
		取水管（フランジ部）	発生する応力（曲げ応力，せん断応力）が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度

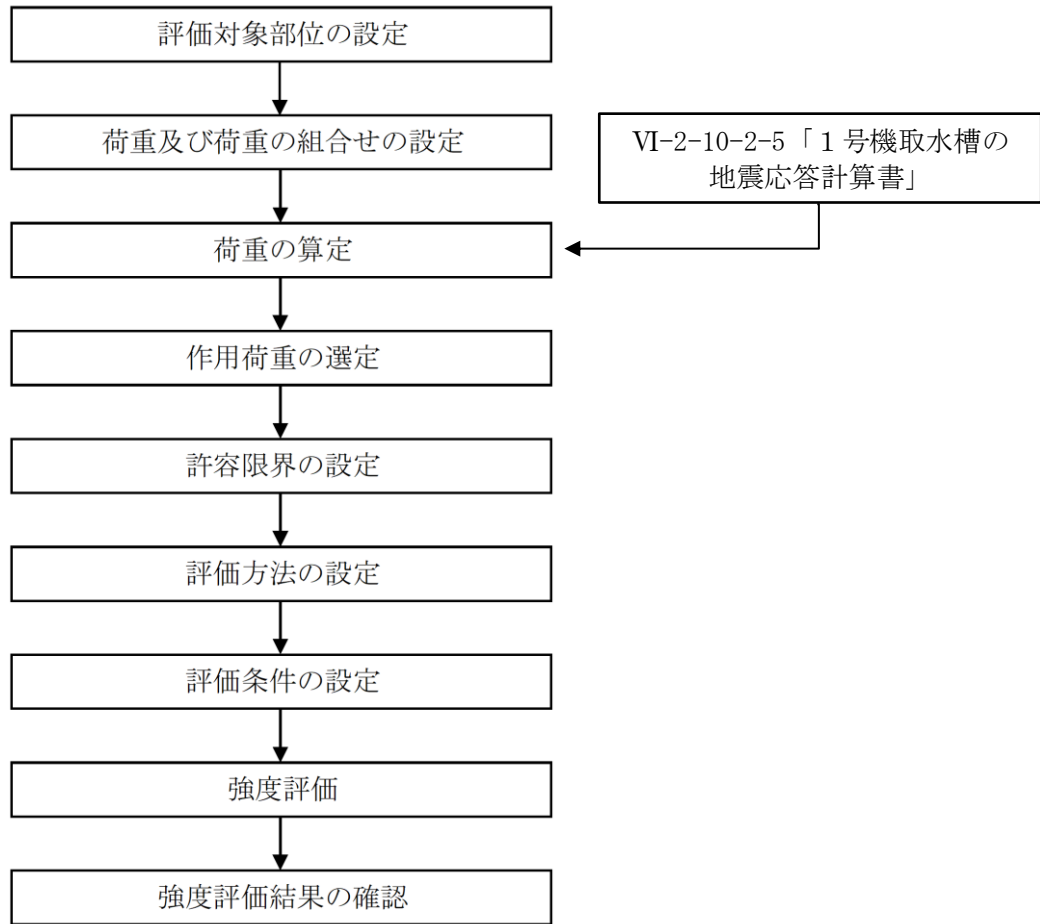


図 3.2-1 強度評価フロー

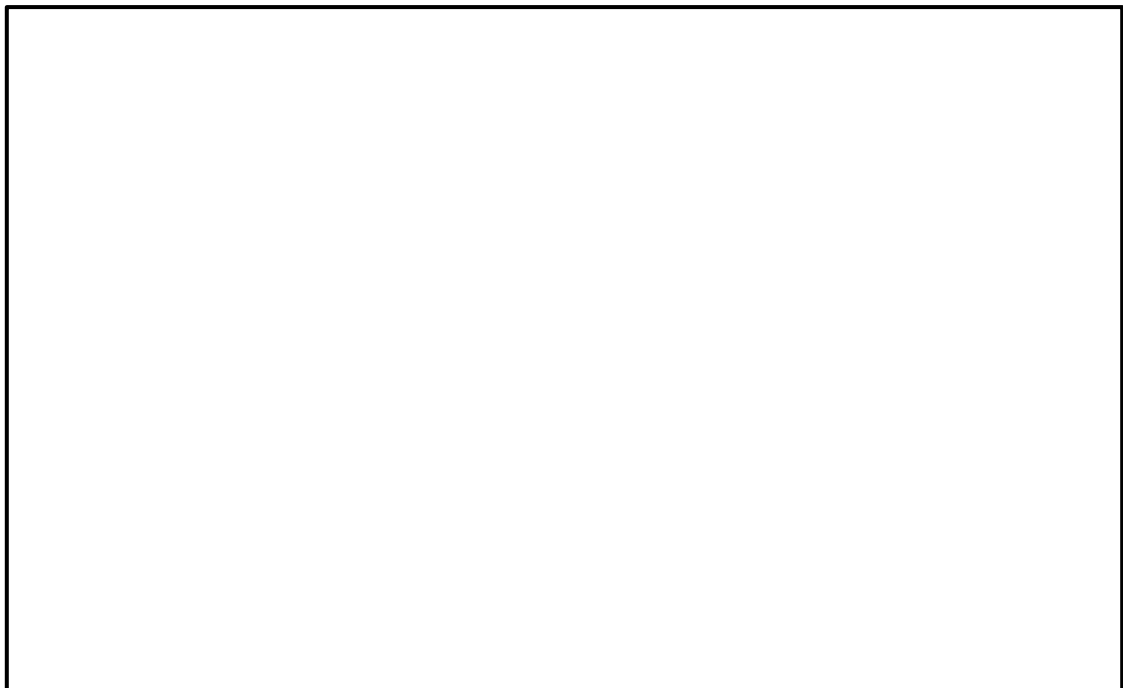


図 3.2-2 1号機取水槽の耐震補強に伴うコンクリート充填範囲図

3.3 適用規格・基準等

適用する規格・基準等を以下に示す。また、各項目で適用する規格，基準類を表 3.3-1 に示す。

- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1-1987 ((社) 日本電気協会)
- ・原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル ((社) 土木学会, 2005 年)
- ・港湾の施設の技術上の基準・同解説 (国土交通省港湾局, 2007 年版)
- ・鋼構造設計規準—許容応力度設計法— ((社) 日本建築学会, 2005 年改訂)
- ・鋼構造許容応力度設計規準 ((社) 日本建築学会, 2019 年制定)
- ・日本産業規格 (J I S)
- ・構造力学公式集 ((社) 土木学会, 1986 年)
- ・水門鉄管技術基準 水圧鉄管・鉄鋼構造物編 ((社) 水門鉄管協会, 2007 年)

表 3.3-1 各項目で適用する規格，基準類

項目	適用する規格，基準類	備考
荷重及び荷重の組合せ	港湾の施設の技術上の基準・同解説 (国土交通省港湾局, 2007 年版)	流路縮小工に作用する荷重のうち抗力の算定 各構造部材に作用する動水圧の算定
	水門鉄管技術基準 水圧鉄管・鉄鋼構造物編 ((社) 水門鉄管協会, 2007 年)	流路縮小工に作用する荷重のうち摩擦による推力の算定
許容限界	鋼構造設計規準—許容応力度設計法— ((社) 日本建築学会, 2005 年改訂)	曲げ・軸力照査及びせん断力照査は, 発生応力度が短期許容応力度以下であることを確認
	鋼構造許容応力度設計規準 ((社) 日本建築学会, 2019 年制定)	
	J I S B 1 0 5 1 炭素鋼及び合金鋼製締結用部品の機械的性質—強度区分を規定したボルト, 小ねじ及び植込みボルト—並目ねじ及び細目ねじ	
評価方法	構造力学公式集 ((社) 土木学会, 1986 年)	流路縮小工に生じる曲げ応力度及びせん断応力度の算定
地震応答解析	原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1-1987 ((社) 日本電気協会)	有限要素法による 2 次元モデルを用いた時刻歴非線形解析
	原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル ((社) 土木学会, 2005 年)	

3.4 記号の説明

流路縮小工の強度評価に用いる記号を表 3.4-1～表 3.4-3 にそれぞれ示す。

表 3.4-1 流路縮小工の縮小板の強度計算に用いる記号

記号	単位	定義
p_0	kN/mm^2	縮小板に作用する単位面積あたりの等分布荷重
A_{11}	mm^2	縮小板の作用面積
P	kN	縮小板に作用する津波時荷重
a_1	mm	縮小板の外半径
b_1	mm	縮小板の内半径
M_{r1}	$\text{kN}\cdot\text{mm}/\text{mm}$	縮小板に生じる半径方向の曲げモーメント
$M_{\theta 1}$	$\text{kN}\cdot\text{mm}/\text{mm}$	縮小板に生じる周方向の曲げモーメント
ν	—	ポアソン比
r_1	mm	縮小板の中心から半径方向の距離
κ_1	—	係数
β_1	—	係数
ρ_1	—	係数
σ_1	kN/mm^2	縮小板に生じる最大曲げ応力度
Z_1	mm^3	縮小板の断面係数
t_1	mm	縮小板の板厚
τ_1	kN/mm^2	縮小板に生じる最大せん断応力度
A_{12}	mm^2	縮小板の有効せん断面積
S_1	kN	縮小板に作用するせん断力

表 3.4-2 流路縮小工の固定ボルトの強度計算に用いる記号

記号	単位	定義
T	kN/本	内側固定ボルトに作用する引張力
T_1	kN/本	縮小板に作用する荷重により内側固定ボルトに作用する引張力
T_2	kN/本	縮小板に生じる曲げモーメントにより内側固定ボルトに作用する引張力
M	kN・mm/mm	縮小板に生じる曲げモーメント合力
σ_b	kN/mm ²	内側固定ボルトに生じる最大応力度
P	kN	内側固定ボルトに作用する津波時荷重
n	本	内側固定ボルトの本数
D_1	mm	フランジ外径
l_1	mm	支点間距離
M_{r1}	kN・mm/mm	縮小板に生じる半径方向の曲げモーメント
$M_{\theta 1}$	kN・mm/mm	縮小板に生じる周方向の曲げモーメント
A	mm ²	内側固定ボルト 1 本の有効断面積

表 3.4-3 流路縮小工の取水管（フランジ部）の強度計算に用いる記号

記号	単位	定義
P'	kN/mm	取水管（フランジ部）に作用する単位長さあたりの等分布荷重
L_f	mm	取水管（フランジ部）の外周長
P	kN	取水管（フランジ部）に作用する津波時荷重
b_f	mm	取水管（フランジ部）の外半径
M_{rf}	kN・mm/mm	取水管（フランジ部）に生じる半径方向の曲げモーメント
$M_{\theta f}$	kN・mm/mm	取水管（フランジ部）に生じる周方向の曲げモーメント
a_f	mm	取水管（フランジ部）の内半径
ν	—	ポアソン比
r_f	mm	取水管（フランジ部）の中心から半径方向の距離
κ_f	—	係数
β_f	—	係数
ρ_f	—	係数
σ_f	kN/mm ²	取水管（フランジ部）に生じる最大曲げ応力度
Z_f	mm ³	取水管（フランジ部）の断面係数
t_f	mm	取水管（フランジ部）の板厚
τ_f	kN/mm ²	取水管（フランジ部）に生じる最大せん断応力度
A_3	mm ²	取水管（フランジ部）付け根の断面積
l_f	mm	取水管（フランジ部）付け根の周長
S_f	kN	取水管（フランジ部）に作用するせん断力
D_i	mm	取水管（フランジ部）の管内径
t_p	mm	取水管（管胴部）の管厚

3.5 評価対象部位

流路縮小工の評価対象部位は、「3.1 構造計画」に設定している構造を踏まえて、津波時荷重又は重畳時荷重の作用方向及び伝達過程を考慮し、縮小板、固定ボルト、取水管（フランジ部）とする。

なお、縮小板と取付板は固定ボルトにより強固に固定された一体構造であるとともに、縮小板と取付板は同様の材質及び厚さであることから、**取付板の評価は縮小板の評価に包含されるものとする。**

取水管（管胴部）は、重畳時において、弾性設計用地震動 $S_d - D$ による慣性力が作用するが、地震時における基準地震動 S_s による慣性力が大きいことから、「2.3.1 1号機取水槽流路縮小工の耐震性についての計算書に関する補足説明」にて説明する。

固定ボルトは内側固定ボルト及び外側固定ボルトにより構成され、それぞれの固定ボルトが引張力を負担するが、内側固定ボルトと外側固定ボルトの位置が半径方向で異なることから、内側固定ボルトのみにより引張力を負担するものとして、保守的に強度計算を実施する。

評価対象部位を図 3.5-1 に示す。

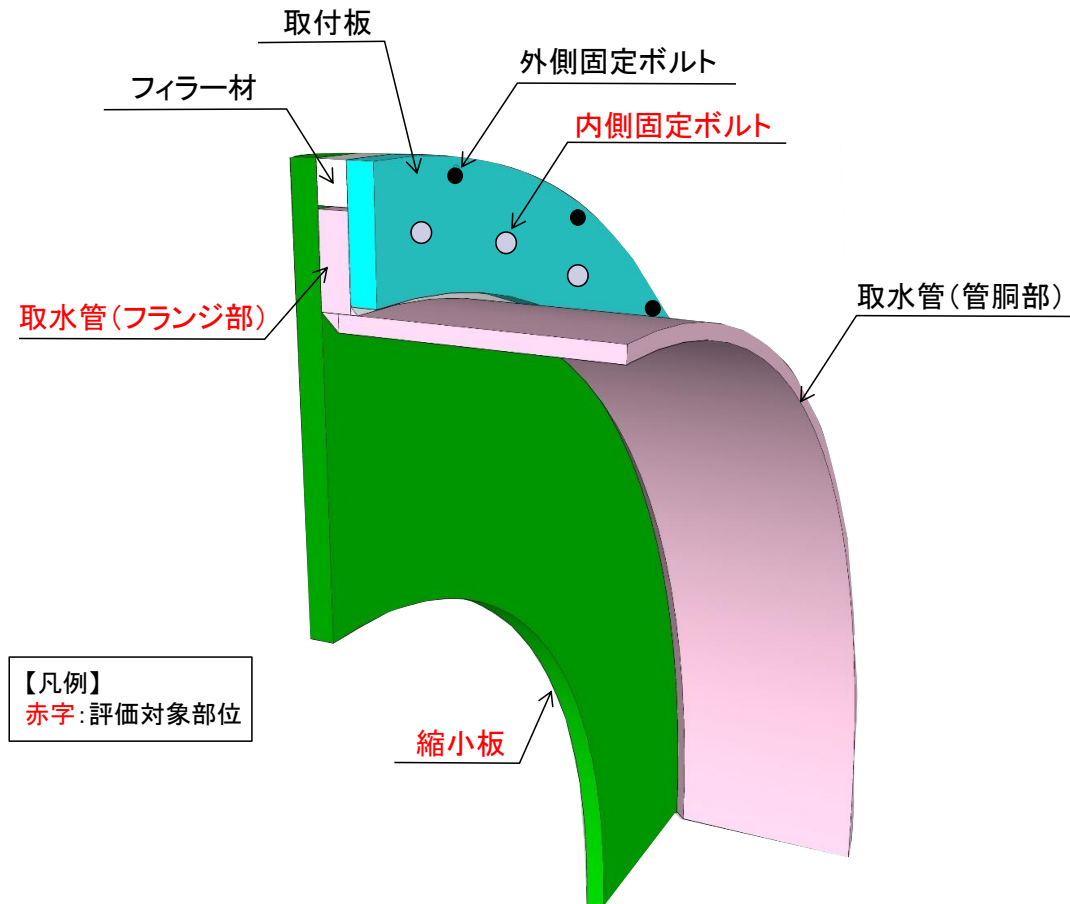


図 3.5-1 評価対象部位

縮小板の内側固定ボルトと外側固定ボルトの縁端距離は72mmであり、「鋼構造設計規
準—許容応力度設計法—（（社）日本建築学会，2005年改訂）」に基づく最小縁端距離
（ボルト径30mmの場合54mm以上）を確保していることから，固定ボルトの縁端距離は妥
当と判断した。また，固定ボルトにより縮小板は強固に固定されており，固定ボルトのせ
ん断方向の変形は抑制されるため，縁端距離が構造成立性に与える影響は軽微であると考
えられる。

固定ボルト構造概要図を図3.5-2に示す。

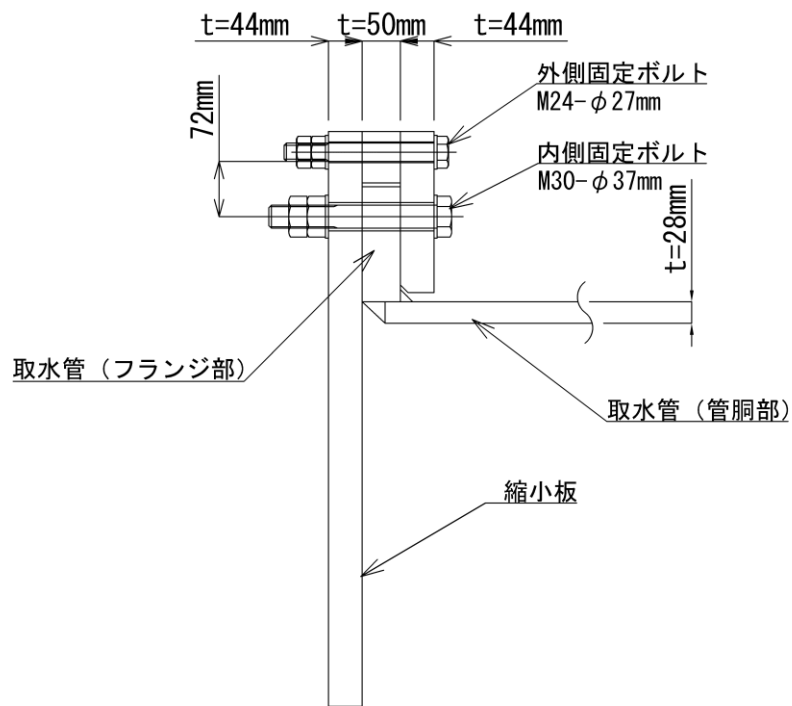


図 3.5-2 固定ボルト構造概要図

1号機取水管は複数の鋼管を継手した構造であり、流路縮小工の近傍の継手部（以下「1号機取水管継手部」という。）は固定ボルトにより固定している。1号機取水管継手部の取水管は、1号機取水槽北側壁に巻き込まれるように施工され、固定されていることから、1号機取水管継手部の固定ボルトに生じる引張力は軽微である。また、縮小板の固定ボルトについては、余震時において、縮小板に作用する動水圧が伝達されるが、1号機取水管継手部は、動水圧が作用しないため、1号機取水管継手部の固定ボルトに作用する荷重と比べて縮小板の固定ボルトに作用する荷重の方が大きくなることから縮小板の固定ボルトを代表として評価する。

1号機取水管継手部の位置図を図3.5-3に示す。

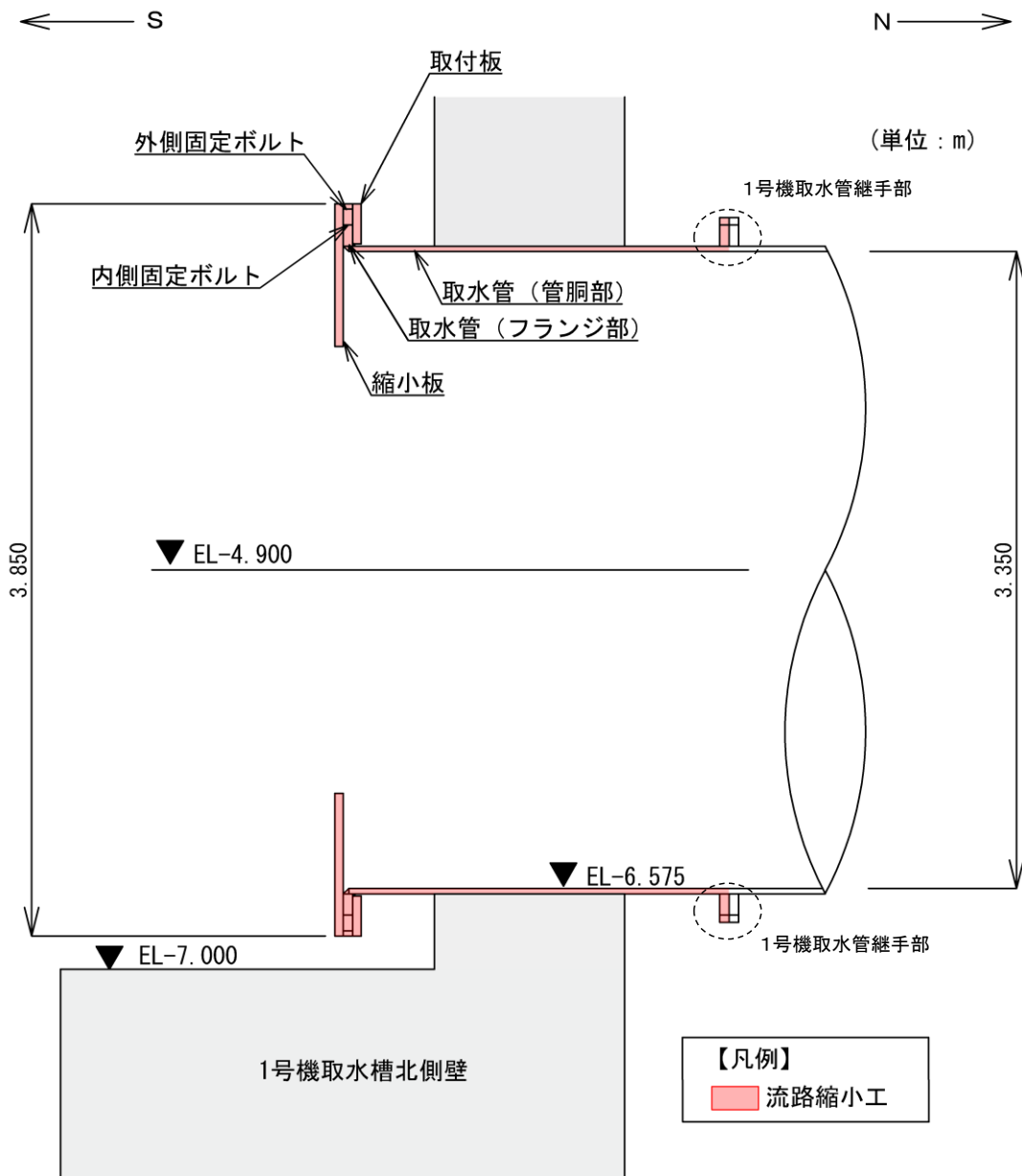


図 3.5-3 1号機取水管継手部の位置図

縮小板を設置する1号機取水管終端部は、1号機取水管継手部を介して、隣接する1号機取水管に継手している。1号機取水槽の耐震性を確保するため、流路縮小工の周囲にコンクリートを充填することにより、1号機取水管終端部の大部分は剛構造であることから、隣接する1号機取水管の管径方向の変形（土圧による内空側への変形）及び管軸方向の変形（地震動による水平及び鉛直方向の変形）が縮小板の健全性に及ぼす影響は軽微である。

1号機取水管の拘束状況図を図3.5-4に示す

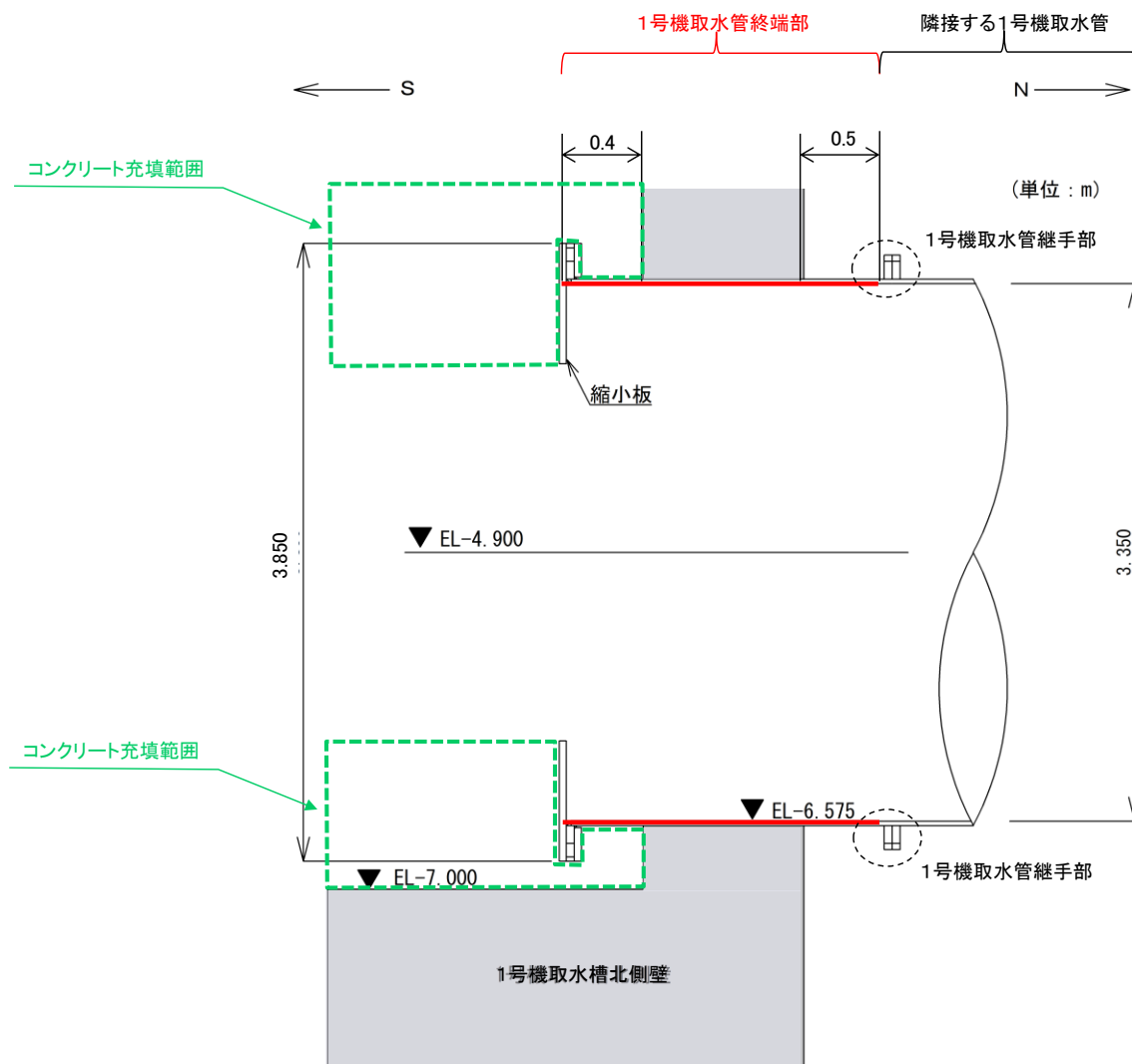


図 3.5-4 1号機取水管の拘束状況図

3.6 荷重及び荷重の組合せ

3.6.1 荷重

強度評価に用いる荷重は以下のとおりとする。なお、荷重の設定に用いる水位及び流速の詳細については、「2.3.3 1号機流路縮小工の設置による津波防護機能及び取水機能への影響 参考資料1 1号機取水槽流路縮小工の強度計算に用いる水位及び流速」に示す。

(1) 固定荷重 (G)

固定荷重として、流路縮小工を構成する部材の自重を考慮する。

(2) 静水圧荷重 (P_h)

静水圧荷重はVI-3-別添 3-1「津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示すとおり、静水圧、抗力及び推力を考慮する。

a. 静水圧

流路縮小工の上下流の水位差を考慮した静水圧を考慮することとし、以下の式により算定する。上下流の水位差は、2条ある1号機取水管ごとに1号機取水口と1号機取水槽の水位差を算定し、そのうち水位差が大きい値を設定する。

表 3.6.1-1 に静水圧による荷重の算定における計算条件を、図 3.6.1-1 に静水圧の荷重作用図を示す。なお、津波時及び重畳時における静水圧は取水口から取水槽の方向に作用するものとする。

$$F_h = \gamma_w \times \Delta h \times A$$

ここで、

F_h : 静水圧 (kN)

γ_w : 海水の単位体積重量 (=10.1kN/m³)

Δh : 1号機取水口と1号機取水槽の水位差 (m)

A : 縮小板の面積 (m²)

表 3. 6. 1-1 静水圧による荷重

項目		単位	津波時	重疊時
1号機取水槽水位	—	m	EL-0.21	EL-0.02
1号機取水口水位	—	m	EL 8.15	EL-2.34
上下流の水位差	Δh	m	8.36	2.32
縮小板の面積	A	m ²	7.304	7.304
静水圧による荷重	F_h	kN	617	171

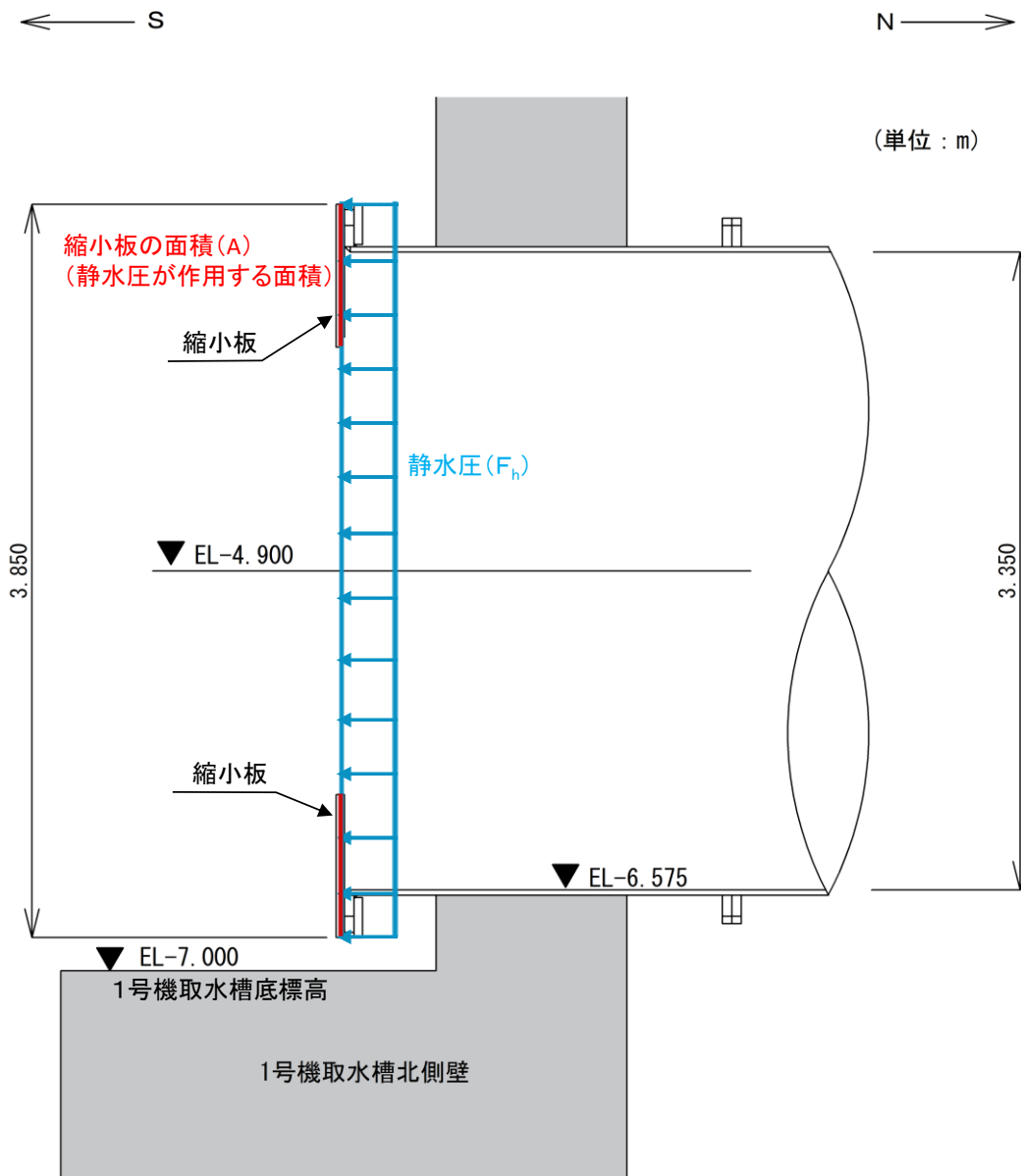


図 3. 6. 1-1 静水圧の荷重作用図

b. 抗力

抗力は「港湾の施設の技術上の基準・同解説（国土交通省港湾局，2007年版）」に基づき，以下の式により算定する。

抗力係数 C_D については，「港湾の施設の技術上の基準・同解説（国土交通省港湾局，2007年版）」に記載される表 3.6.1-2 に示すとおり，物体の形状に応じて設定するものであるが，開口を有する物体の抗力係数 C_D は記載されておらず，流路縮小工に対して，表 3.6.1-2 から適切な抗力係数 C_D を設定することはできない。そのため，「NS2-補-018-02 津波への配慮に関する説明書に係る補足説明資料 1.7 入力津波の流路縮小工による水位低減効果の考慮について」において水理模型実験を実施しており，実験結果より，流路縮小工における抗力係数 C_D は 0.51 であることを確認している。流路縮小工の強度評価においては，安全側に評価する観点から表 3.6.1-2 のうち，最大値である 2.01 を採用する。

表 3.6.1-3 に抗力による荷重の算定における計算条件を示す。

$$F_d = \frac{1}{2} \times \rho_0 \times C_D \times A \times v^2$$

ここで，

F_d : 抗力 (kN)

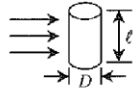
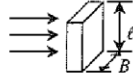

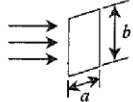
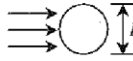
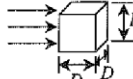
ρ_0 : 密度 (=1.03t/m³)

C_D : 抗力係数 (=2.01)

A : 縮小板の面積 (m²)

v : 流速 (m/s)

表 3. 6. 1-2 抗力係数

物体の形状	基準面積	抗力係数
円柱 (粗面) 	Dl	1.0 ($l > D$)
角柱 	Bl	2.0 ($l > B$)
円板 	$\frac{\pi}{4} D^2$	1.2
平板 	ab	$a/b=1$ の場合 1.12 " 2 " 1.15 " 4 " 1.19 " 10 " 1.29 " 18 " 1.40 " ∞ " 2.01
球 	$\frac{\pi}{4} D^2$	0.5~0.2
立方体 	D^2	1.3~1.6

「港湾の施設の技術上の基準・同解説（国土交通省港湾局，2007年版）」P269より引用，一部加筆

表 3. 6. 1-3 抗力による荷重

項目		単位	津波時	重畳時
縮小板の面積	A	m ²	7.304	7.304
流速	v	m/s	10.0	6.0
抗力による荷重	F _d	kN	756	272

c. 摩擦による推力

摩擦による推力は「水門鉄管技術基準 水圧鉄管・鉄鋼構造物編（（社）水門鉄管協会，2007年）」に基づき，以下の式により算定する。

$$P_{ht} = \frac{2fQ^2}{g \pi D^3} \times L$$

ここで，

P_{ht} : 摩擦による推力 (kN)

f : 流水の摩擦抵抗係数 ($=0.2 \cdot D^{-1/3}$)

D : 貫通部直径 (m)

L : 貫通部長さ (m)

Q : 流量 ($=v \times A'$) (m^3/s)

A' : 貫通部内空断面積 ($=\pi \times D^2/4$) (m^2)

v : 流速 (m/s)

g : 重力加速度 ($=9.80665m/s^2$)

表 3.6. 1-4 に摩擦による推力による荷重の算定における計算条件を示す。なお，摩擦による推力 P_{ht} は，静水圧及び抗力と比較して十分に小さいことから考慮しない。

表 3.6. 1-4 摩擦による推力

項目		単位	津波時	重畳時
流速	v	m/s	10.0	6.0
流量	Q	m^3/s	43.37	26.02
摩擦による推力	P_{ht}	kN	0.07*	0.03*

注記* : 十分に小さい値となるため考慮しない。

(3) 余震荷重 (K S d)

余震荷重として、VI-3-別添 3-1「津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示すとおり、弾性設計用地震動 S d - D に伴う慣性力及び動水圧荷重を考慮する。

流路縮小工の重畳時の評価に用いる設計震度は、VI-2-10-2-6「1号機取水槽流路縮小工の耐震性についての計算書」の固有振動数の計算結果から流路縮小工を剛構造として考慮した VI-2-10-2-5「1号機取水槽の地震応答計算書」の地震応答解析結果より、流路縮小工が設置される位置から抽出した加速度より設計震度を設定する。

なお、設計震度には、地盤物性のばらつきを含めた解析ケース①～③の結果も踏まえ、更に余裕を考慮する。

弾性設計用地震動 S d - D による最大加速度分布図及び加速度抽出位置を図 3.6.1-2 に、最大加速度及び設計水平震度を表 3.6.1-5 に示す。

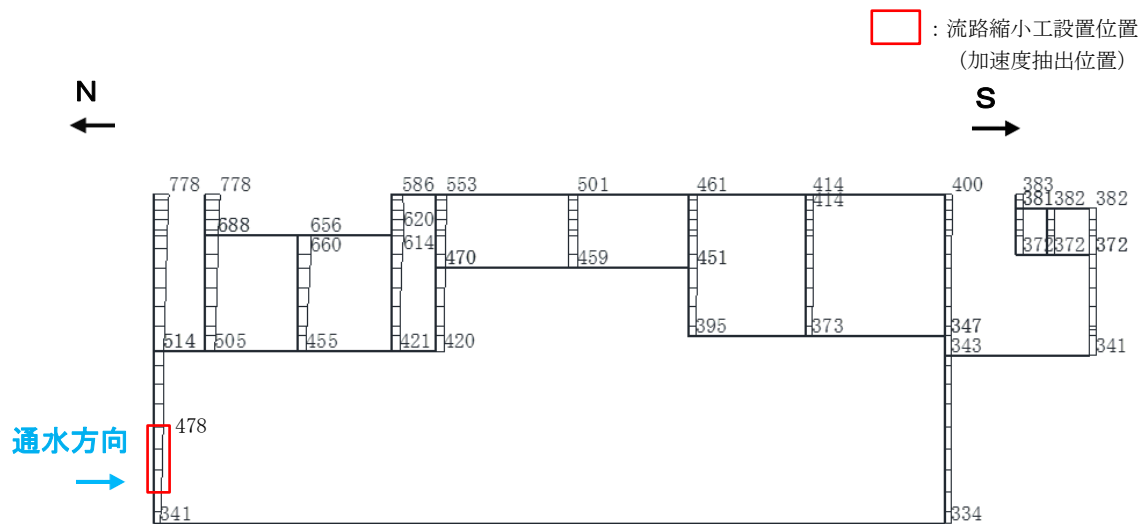


図 3.6.1-2 弾性設計用地震動 S d - D による水平方向の最大加速度分布図
及び加速度抽出位置

表 3.6.1-5 弾性設計用地震動 S d - D による水平方向の最大加速度及び設計水平震度

地震動	位相	解析ケース	最大加速度 (cm/s ²)	設計水平震度 (K _h)
S d - D	++	①	478	0.7

a. 慣性力

慣性力は、流路縮小工の重量に弾性設計用地震動 S d - D による設計水平震度を乗じた次式により算出する。

縮小板、固定ボルト、取水管(フランジ部)に作用する慣性力による荷重の算定における計算条件を表 3.6.1-6 に、慣性力の算定に用いる重量の算定範囲を図 3.6.1-3 に示す。

$$P_{ih} = W \times K_h$$

ここで、

P_{ih} : 水平慣性力 (kN)

W : 重量 (kN)

K_h : 弾性設計用地震動 S d - D による設計水平震度

表 3.6.1-6(1) 慣性力による荷重の算定における計算条件 (縮小板, 固定ボルト)

項目		単位	重畳時
重量	W	kN	25
設計水平震度	K_h	—	0.7
水平慣性力	P_{ih}	kN	18

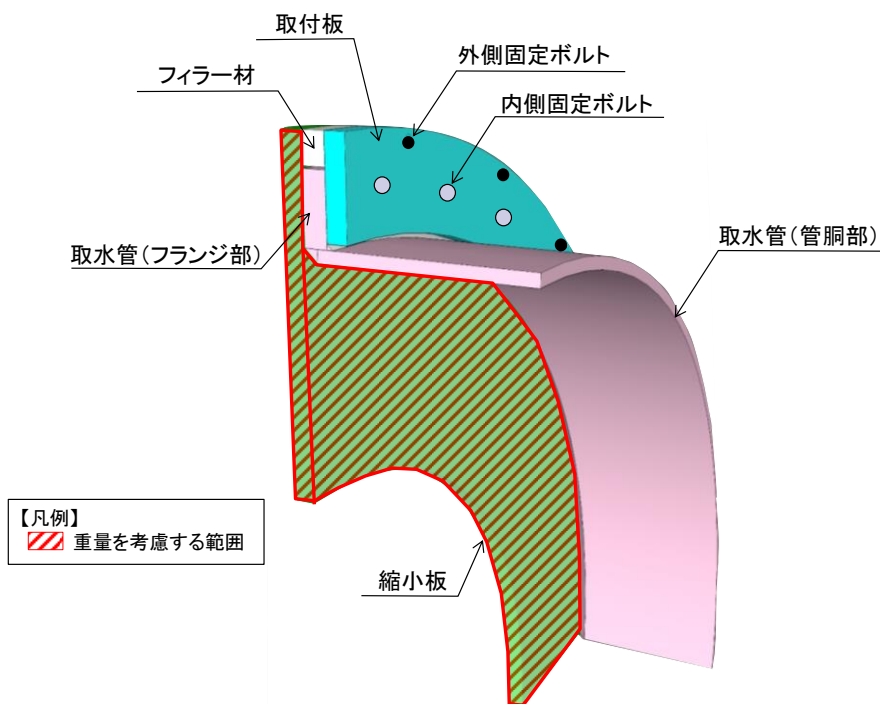


図 3.6.1-3(1) 慣性力の算定に用いる重量の算定範囲 (縮小板, 固定ボルト)

表 3.6.1-6(2) 慣性力による荷重の算定における計算条件
(取水管(フランジ部))

項目		単位	重畳時
重量	W	kN	46
設計水平震度	K_h	—	0.7
水平慣性力	P_{ih}	kN	32

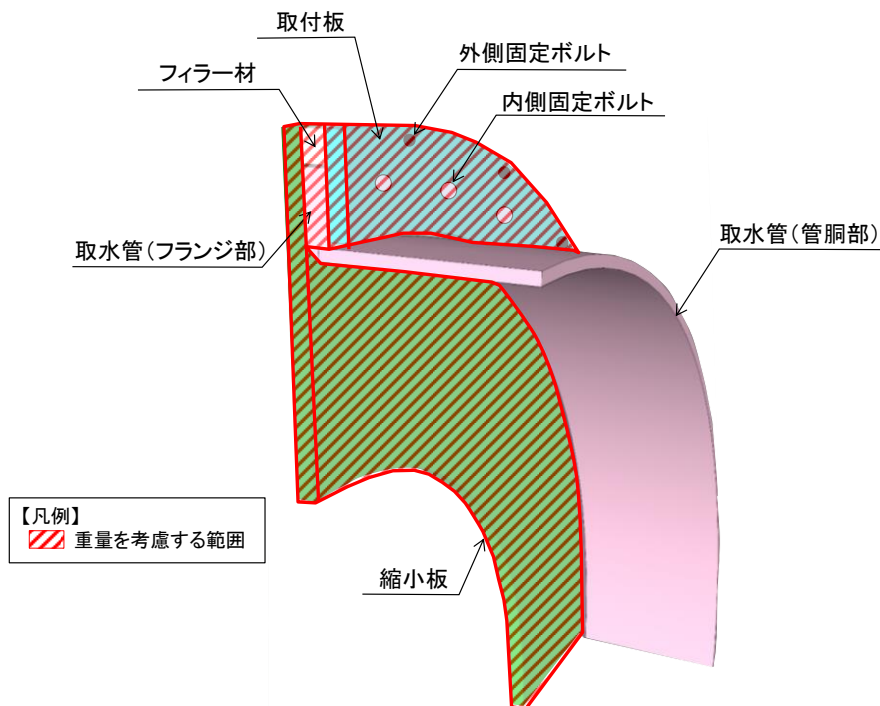


図 3.6.1-3(2) 慣性力の算定に用いる重量の算定範囲 (取水管(フランジ部))

b. 動水圧

動水圧は、以下の Westergaard の式により算定する。

表 3.6.1-7 に動水圧による荷重の算定における計算条件を、図 3.6.1-4 に動水圧の荷重作用図を示す。

$$P_{dw} = \pm \frac{7}{8} \times C \times K_h \times \gamma_w \times \sqrt{Z_{dw} \times z_{dw}}$$

ここで、

P_{dw} : 動水圧 (kN/m²)

C : 補助係数 (=1.0)

K_h : 弾性設計用地震動 S d - D による設計水平震度

γ_w : 海水の単位体積重量 (=10.1kN/m³)

Z_{dw} : 水深 (m)

z_{dw} : 水面から動水圧を求める点までの深さ (m)

表 3.6.1-7 動水圧による荷重

項目		単位	重畳時
水平設計震度	K_h	—	0.7
取水槽水位	—	m	EL 2.97
取水槽底標高	—	m	EL-7.000
縮小板下端標高	—	m	EL-6.825
水深	Z_{dw}	m	9.970
縮小板下端水深	z_{dw}	m	9.795
動水圧	p_{dw}	kN/m^2	122.3
縮小板の面積	A	m^2	7.304
動水圧による荷重	P_{dw}	kN	893

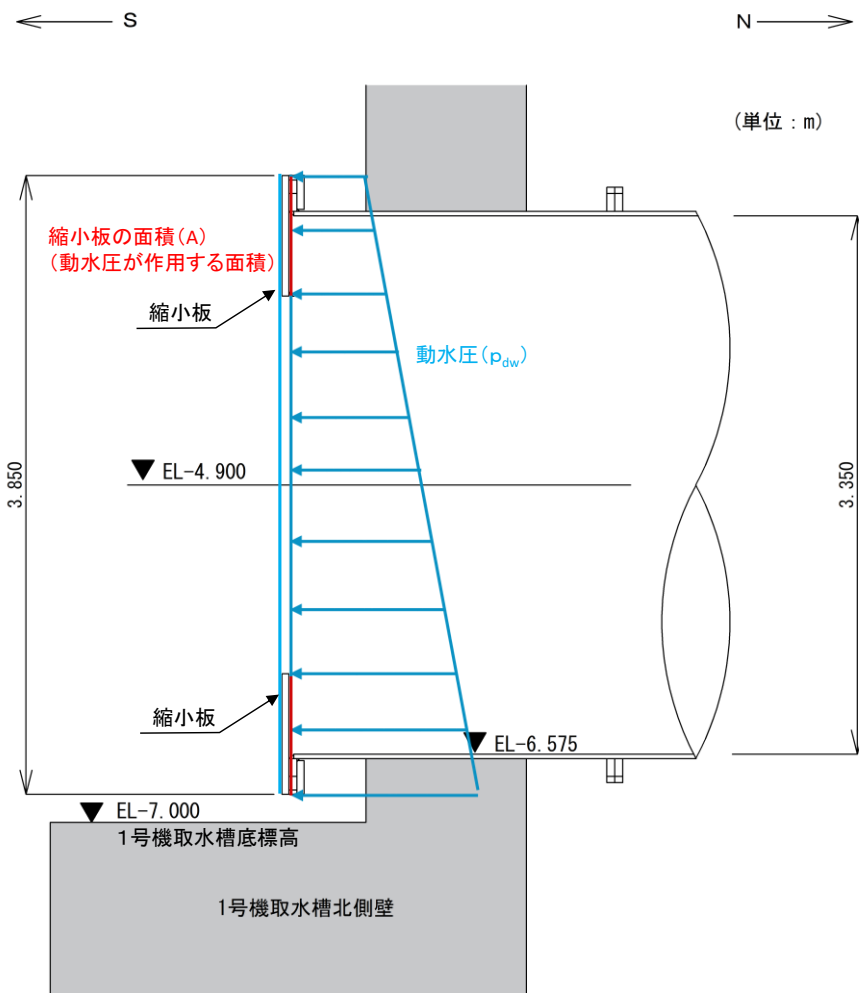


図 3.6.1-4(1) 動水圧の荷重作用図

(縮小板, 固定ボルト及び取水管 (フランジ部))

3.6.2 荷重の組合せ

流路縮小工の評価に用いる荷重の組合せを以下に示す。荷重の組合せを表 3.6.2-1 に、荷重の作用図を図 3.6.2-1 に示す。

(1) 津波時

$$G + P h$$

ここで、

G : 固定荷重

P h : 静水圧荷重

(2) 重畳時

$$G + P + K S d$$

ここで、

G : 固定荷重

P h : 静水圧荷重

K S d : 余震荷重 (弾性設計用地震動 S d - D)

表 3.6.2-1 荷重の組合せ

種別	荷重	記号	算定方法
固定荷重	躯体自重	G	設計図書に基づいて、対象構造物の体積に材料の密度を乗じて設定する。
静水圧荷重	静水圧	P h	管路解析より 1 号機取水口と 1 号機取水槽との水位差による静水圧を考慮する。
	抗力		津波流速により縮小板に作用する荷重を考慮する。
	推力		津波流速により縮小板に作用する荷重を考慮する。
余震荷重	慣性力	K S d	弾性設計用地震動 S d - D による躯体の慣性力を考慮する。
	動水圧		管路解析より 1 号機取水槽の水位が最大となる水位での動水圧を考慮する。

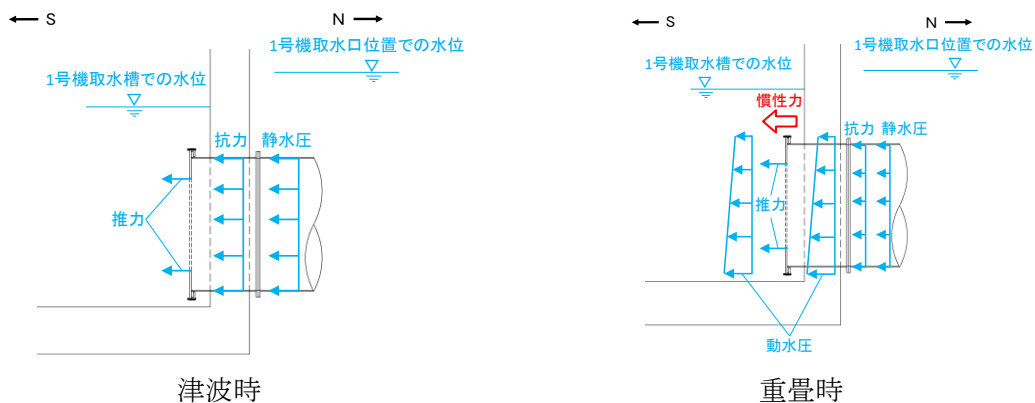


図 3.6.1-1 流路縮小工の荷重作用図

3.6.3 荷重の選定

津波時及び重畳時の作用荷重を表 3.6.3-1 に示す。表 3.6.3-1 より、津波時荷重が重畳時荷重よりも大きくなることから、強度評価に用いる荷重の組合せは、津波時を対象とする。

表 3.6.3-1(1) 縮小板及び固定ボルトの作用荷重

項 目		単位	津波時	重畳時
慣性力	P_{ih}	kN	—	18
動水圧	P_{dw}	kN	—	893
抗力	F_d	kN	756	272
静水圧	F_h	kN	617	171
摩擦による推力	P_{ht}	kN	0	0
合計値	P	kN	1373	1354

表 3.6.3-1(2) 取水管(フランジ部)の作用荷重

項 目		単位	津波時	重畳時
慣性力	P_{ih}	kN	—	32
動水圧	P_{dw}	kN	—	893
抗力	F_d	kN	756	272
静水圧	F_h	kN	617	171
摩擦による推力	P_{ht}	kN	0	0
合計値	P	kN	1373	1368

3.7 許容限界

流路縮小工の許容限界は、「3.5 評価対象部位」にて設定した部位に対し、VI-3-別添3-1「津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針」にて設定している許容限界を踏まえて設定する。

3.7.1 使用材料

流路縮小工を構成する各部材の使用材料を表 3.7.1-1 に示す。

表 3.7.1-1 使用材料

評価対象部位	材質	仕様
縮小板	SS400	t=40(mm)*
固定ボルト	SCM435	M30
取水管（フランジ部）	SS400	t=46(mm)*

注記*：「2.3.3 1号機取水槽流路縮小工の設置による津波防護機能及び取水機能への影響 参考資料2 1号機取水槽流路縮小工における要求機能を喪失しうる事象」に示すエロージョン摩耗に対する設計・施工上の配慮として、縮小板の余裕厚を4mmとして考慮し、板厚を44-4=40(mm)と設定する。また、取水管（フランジ部）についても、余裕厚を4mmとして考慮し、取水管（フランジ部）の板厚を50-4=46(mm)と設定する。

3.7.2 許容限界

許容限界は、VI-3-別添3-1「津波への配慮が必要な施設の強度計算の基本方針」に基づき設定する。

流路縮小工を構成する各部材の許容限界のうち、縮小板及び取水管（フランジ部）は「鋼構造設計規準—許容応力度設計法—（（社）日本建築学会，2005年改定）」に基づき、固定ボルトは、「鋼構造許容応力度設計規準（（社）日本建築学会，2019年制定）」及び「JIS B 1051 炭素鋼及び合金鋼製締結用部品の機械的性質—強度区分を規定したボルト，小ねじ及び植込みボルト—並目ねじ及び細目ねじ」に基づき設定した短期許容応力度とする。流路縮小工を構成する各部材の許容限界を表 3.7.2-1 の値とする。

表 3.7.2-1 流路縮小工を構成する各部材の許容限界

評価対象部位	材質	短期許容応力度 (N/mm ²)		
		曲げ	せん断	引張
縮小板	SS400	235	135	—
固定ボルト	SCM435	—	—	560
取水管（フランジ部）	SS400	215	124	—

3.8 評価方法及び評価条件

流路縮小工を構成する各部材に発生する応力を用いて算定する応力度が、許容限界以下であることを確認する。流路縮小工の強度評価は、VI-3-別添 3-1「津波への配慮が必要な施設の強度計算の基本方針」にて設定している荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界を踏まえて、「3.5 評価対象部位」にて設定する評価対象部位に作用する応力度が「3.7 許容限界」にて示す許容限界以下であることを確認する。

3.8.1 縮小板

縮小板の管軸方向（水平方向）に対する耐震評価を実施する。外径を固定とする有孔円板に等分布荷重が作用することで縮小板に生じる応力度が許容限界以下であることを確認する。

評価対象位置図を図 3.8.1-1 に、縮小板のモデル図を図 3.8.1-2 に示す。

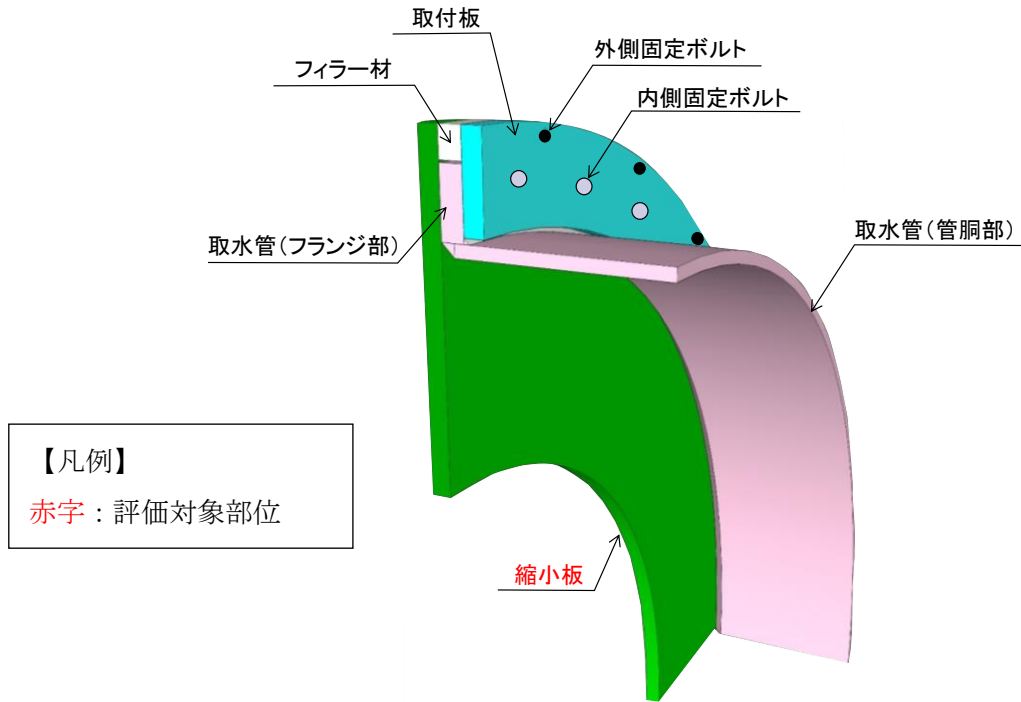


図 3.8.1-1 評価対象位置図（縮小板）

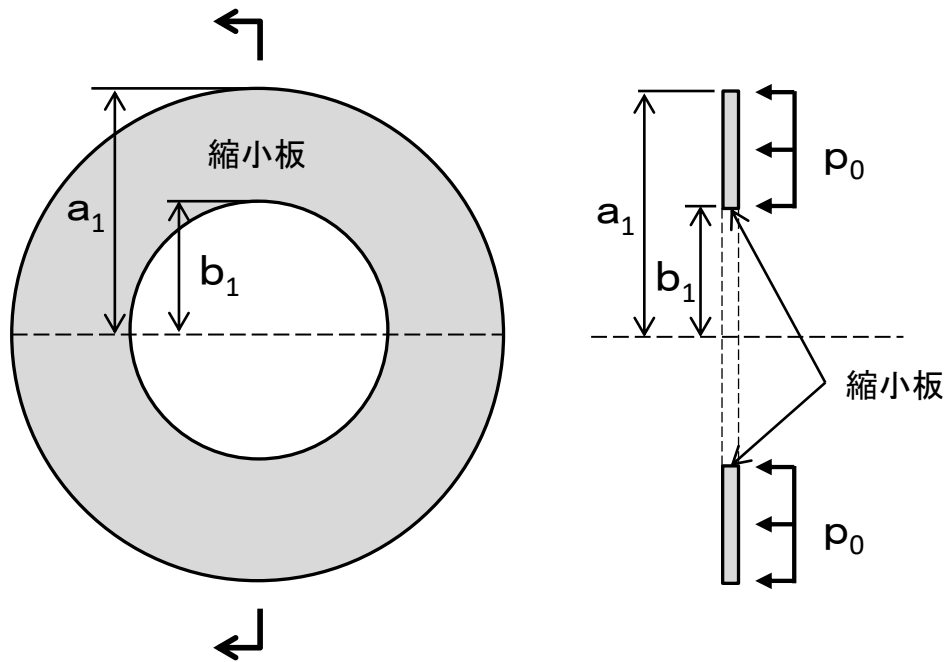


図 3.8.1-2 縮小板のモデル図

(1) 縮小板に作用する単位面積あたりの等分布荷重

縮小板に作用する単位面積あたりの等分布荷重について、以下の式より算出する。
また、縮小板に作用する単位面積あたりの等分布荷重の計算に用いる入力値を表 3.8.1-1 に示す。

$$p_0 = \frac{P}{A_{11}}$$

$$A_{11} = (a_1^2 - b_1^2) \times \pi$$

ここで、

p_0 : 縮小板に作用する単位面積あたりの等分布荷重 (kN/mm²)

A_{11} : 縮小板の作用面積 (mm²)

P : 縮小板に作用する津波時荷重 (kN)

a_1 : 縮小板の外半径 (mm)

b_1 : 縮小板の内半径 (mm)

表 3.8.1-1 縮小板に作用する単位面積あたりの等分布荷重の計算に用いる入力値

記号	単位	定義	入力値
P	kN	縮小板に作用する津波時荷重	1373
a_1	mm	縮小板の外半径	1925
b_1	mm	縮小板の内半径	<input type="text"/>

上記の評価式に、表 3.8.1-1 の入力値を代入すると縮小板に作用する単位面積あたりの等分布荷重は以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned} A_{11} &= (a_1^2 - b_1^2) \times \pi \\ &= (1925^2 - \text{□}^2) \times 3.1416 \\ &= 7304220 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p_0 &= \frac{P}{A_{11}} \\ &= 1373 / 7304220 \\ &= 0.0001880 \text{ kN/mm}^2 \\ &= 1.880 \times 10^{-4} \text{ kN/mm}^2 \end{aligned}$$

(2) 縮小板に生じる曲げモーメント

縮小板に生じる曲げモーメントについて、「構造力学公式集（（社）土木学会，1986年）」に基づき，以下の式より算出する。また，縮小板に生じる曲げモーメントの計算に用いる入力値を表 3.8.1-2 に示す。

$$M_{r1} = \frac{p_0 a_1^2}{16} \left[(1+\nu)(1-\kappa_1) + 4\beta_1^2 - (3+\nu)\rho_1^2 - \frac{(1-\nu)\kappa_1}{\rho_1^2} + 4\beta_1^2(1+\nu) \ln \rho_1 \right]$$

$$M_{\theta 1} = \frac{p_0 a_1^2}{16} \left[(1+\nu)(1-\kappa_1) + 4\nu\beta_1^2 - (1+3\nu)\rho_1^2 - \frac{(1-\nu)\kappa_1}{\rho_1^2} + 4\beta_1^2(1+\nu) \ln \rho_1 \right]$$

$$\kappa_1 = \beta_1^2 \frac{(1-\nu)\beta_1^2 + (1+\nu)(1+4\beta_1^2 \ln \beta_1)}{1-\nu + (1+\nu)\beta_1^2}$$

$$\beta_1 = \frac{b_1}{a_1}$$

$$\rho_1 = \frac{r_1}{a_1}$$

ここで，

M_{r1} : 縮小板に生じる半径方向の曲げモーメント (kN・mm/mm)

$M_{\theta 1}$: 縮小板に生じる周方向の曲げモーメント (kN・mm/mm)

p_0 : 縮小板に作用する単位面積あたりの等分布荷重 (kN/mm²)

a_1 : 縮小板の外半径 (mm)

ν : ポアソン比

b_1 : 縮小板の内半径 (mm)

r_1 : 縮小板の中心から半径方向の距離 (mm)

$\kappa_1, \beta_1, \rho_1$: 係数

表 3.8.1-2 縮小板に生じる曲げモーメントの計算に用いる入力値

記号	単位	定義	入力値
p_0	kN/mm ²	縮小板に作用する単位面積あたりの等分布荷重	1.880×10^{-4}
a_1	mm	縮小板の外半径	1925
b_1	mm	縮小板の内半径	<input type="text"/>
ν	—	ポアソン比	0.3
r_1	mm	縮小板の中心から半径方向の距離	1925

上記の評価式に、表 3.8.1-2 の入力値を代入すると縮小板に生じる曲げモーメントは以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned}\beta_1 &= \frac{b_1}{a_1} \\ &= \boxed{}/1925 \\ &= 0.61039\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho_1 &= \frac{r_1}{a_1} \\ &= 1925/1925 \\ &= 1.0000\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\kappa_1 &= \beta_1^2 \frac{(1-\nu)\beta_1^2 + (1+\nu)(1+4\beta_1^2 \ln \beta_1)}{1-\nu + (1+\nu)\beta_1^2} \\ &= 0.61039^2 \frac{(1-0.3) \times 0.61039^2 + (1+0.3)(1+4 \times 0.61039^2 \ln 0.61039)}{1-0.3 + (1+0.3) \times 0.61039^2} \\ &= 0.19013\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}M_{r1} &= \frac{p_0 a_1^2}{16} \left[(1+\nu)(1-\kappa_1) + 4\beta_1^2 - (3+\nu)\rho_1^2 - \frac{(1-\nu)\kappa_1}{\rho_1^2} + 4\beta_1^2(1+\nu) \ln \rho_1 \right] \\ &= \frac{1.880 \times 10^{-4} \times 1925^2}{16} \left[(1+0.3)(1-0.19013) + 4 \times 0.61039^2 \right. \\ &\quad \left. - (3+0.3) \times 1.0000^2 + \frac{(1-0.3) \times 0.19013}{1.0000^2} + 4 \times 0.61039^2 \times (1+0.3) \ln 1.0000 \right] \\ &= -38.75 \text{ kN} \cdot \text{mm/mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}M_{\theta 1} &= \frac{p_0 a_1^2}{16} \left[(1+\nu)(1-\kappa_1) + 4\nu\beta_1^2 - (1+3\nu)\rho_1^2 - \frac{(1-\nu)\kappa_1}{\rho_1^2} + 4\beta_1^2(1+\nu) \ln \rho_1 \right] \\ &= \frac{1.880 \times 10^{-4} \times 1925^2}{16} \left[(1+0.3)(1-0.19013) + 4 \times 0.3 \times 0.61039^2 \right. \\ &\quad \left. - (1+3 \times 0.3) \times 1.0000^2 + \frac{(1-0.3) \times 0.19013}{1.0000^2} + 4 \times 0.61039^2 \times (1+0.3) \ln 1.0000 \right] \\ &= -11.62 \text{ kN} \cdot \text{mm/mm}\end{aligned}$$

(3) 縮小板に生じる最大曲げ応力度

縮小板に生じる最大曲げ応力度について、「構造力学公式集（（社）土木学会，1986年）」に基づき，以下の式より算出する。また，縮小板に生じる最大曲げ応力度の計算に用いる入力値を表 3.8.1-3 に示す。

$$\sigma_1 = \frac{\sqrt{M_{r1}^2 + M_{\theta 1}^2}}{Z_1}$$

$$Z_1 = \frac{t_1^2}{6}$$

ここで，

σ_1 : 縮小板に生じる最大曲げ応力度 (kN/mm²)

Z_1 : 縮小板の断面係数 (mm³)

M_{r1} : 縮小板に生じる半径方向の曲げモーメント (kN・mm/mm)

$M_{\theta 1}$: 縮小板に生じる周方向の曲げモーメント (kN・mm/mm)

t_1 : 縮小板の板厚 (mm)

表 3.8.1-3 縮小板に生じる最大曲げ応力度の計算に用いる入力値

記号	単位	定義	入力値
t_1	mm	縮小板の板厚	40
M_{r1}	kN・mm/mm	縮小板に生じる半径方向の曲げモーメント	38.75
$M_{\theta 1}$	kN・mm/mm	縮小板に生じる周方向の曲げモーメント	11.62

上記の評価式に，表 3.8.1-3 の入力値を代入すると縮小板に生じる最大曲げ応力度は以下のとおりとなる。

$$Z_1 = \frac{t_1^2}{6}$$

$$= \frac{40^2}{6}$$

$$= 266.67 \text{ mm}^3/\text{mm}$$

$$\sigma_1 = \frac{\sqrt{M_{r1}^2 + M_{\theta 1}^2}}{Z_1}$$

$$= \frac{\sqrt{(38.75)^2 + (11.62)^2}}{266.67}$$

$$= 0.1517 \text{ kN/mm}^2$$

$$\approx 152 \text{ N/mm}^2$$

(4) 縮小板に生じる最大せん断応力度

縮小板に生じる最大せん断応力度について、以下の式より算出する。また、縮小板に生じる最大せん断応力度の計算に用いる入力値を表 3. 8. 1-4 に示す。

$$\tau_1 = \frac{S_1}{A_{12}}$$

$$A_{12} = 2 \cdot \pi \cdot a_1 \cdot t_1$$

ここで、

τ_1 : 縮小板に生じる最大せん断応力度 (kN/mm²)

A_{12} : 縮小板の有効せん断面積 (mm²)

S_1 : 縮小板に作用するせん断力 (=P) (kN)

P : 縮小板に作用する津波時荷重 (kN)

a_1 : 縮小板の外半径 (mm)

t_1 : 縮小板の板厚 (mm)

表 3. 8. 1-4 縮小板に作用する最大せん断応力度の計算に用いる入力値

記号	単位	定義	入力値
S_1	kN	縮小板に作用するせん断力	1373
a_1	mm	縮小板の外半径	1925
t_1	mm	縮小板の板厚	40

上記の評価式に、表 3. 9. 1-4 の入力値を代入すると縮小板に生じる最大せん断応力度は以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned} A_{12} &= 2 \cdot \pi \cdot a_1 \cdot t_1 \\ &= 2 \times 3.1416 \times 1925 \times 40 \\ &= 483,806 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tau_1 &= \frac{S_1}{A_{12}} \\ &= \frac{1373}{483806} \\ &= 0.00284 \text{ kN/mm}^2 \\ &\approx 3 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

3.8.2 固定ボルト

固定ボルトの管軸方向(水平方向)に対する強度評価を実施する。固定ボルトには、縮小板に作用する水平力により固定ボルトに作用する引張力に加え、縮小板外縁に生じる曲げモーメントに伴い固定ボルトに作用する引張力を有効断面積で除することで求めた応力度が許容限界以下であることを確認する。

評価対象位置図を図 3.8.2-1 に、固定ボルトのモデル図を図 3.8.2-2 に示す。

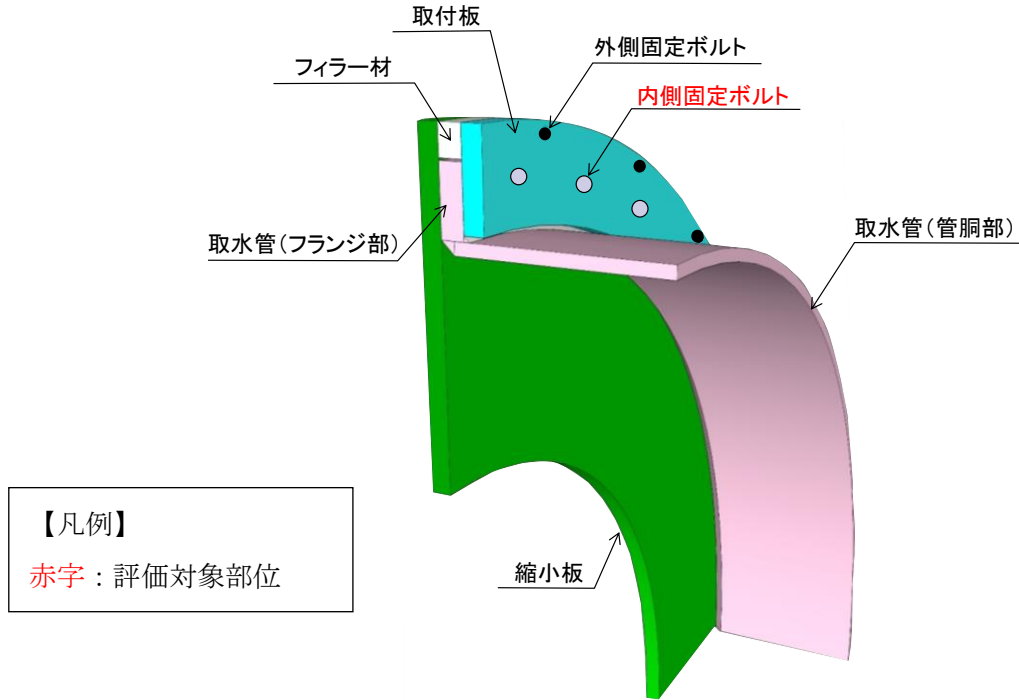


図 3.8.2-1 評価対象部位 (固定ボルト)

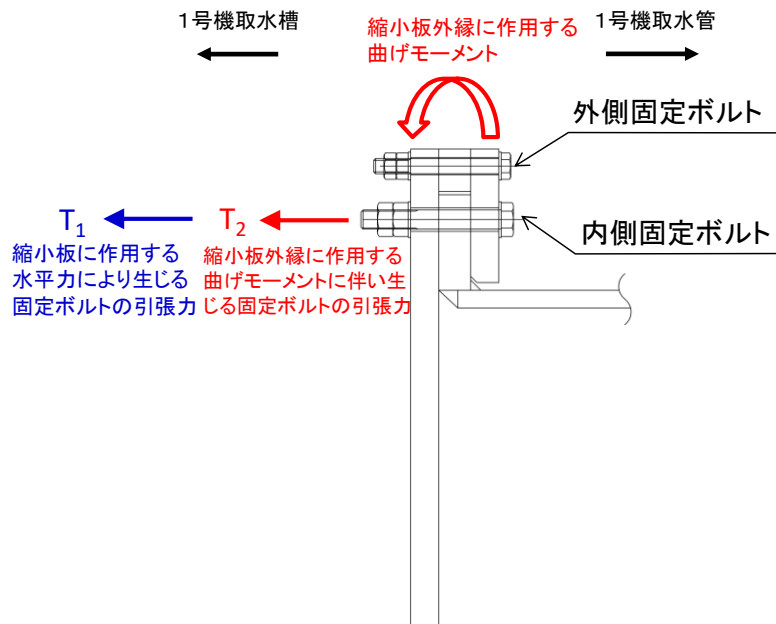


図 3.8.2-2 取水管 (固定ボルト) のモデル図

(1) 固定ボルトに生じる最大応力度

固定ボルトに生じる最大応力度は、以下の式より算出する。また、固定ボルトに生じる最大応力度の計算に用いる入力値を表 3.8.2-1 に示す。

なお、縮小板に生じる曲げモーメントは半径方向及び周方向の曲げモーメントの合力とした。

$$T = T_1 + T_2$$

$$T_1 = \frac{P}{n}$$

$$T_2 = M \cdot \pi \cdot D_1 \cdot \frac{1}{n \cdot l_1}$$

$$M = \sqrt{M_{r1}^2 + M_{\theta1}^2}$$

$$\sigma_b = \frac{T}{A}$$

ここで、

T : 内側固定ボルトに作用する引張力 (kN/本)

T₁ : 縮小板に作用する荷重により内側固定ボルトに作用する引張力 (kN/本)

T₂ : 縮小板に生じる曲げモーメントにより内側固定ボルトに作用する引張力 (kN/本)

M : 縮小板に生じる曲げモーメント合力 (kN・mm/mm)

σ_b : 内側固定ボルトに生じる最大応力度 (kN/mm²)

P : 内側固定ボルトに作用する津波時荷重 (kN)

n : 内側固定ボルトの本数 (本)

D₁ : フランジ外径 (mm)

l₁ : 支点間距離 (mm)

M_{r1} : 縮小板に生じる半径方向の曲げモーメント (kN・mm/mm)

M_{θ1} : 縮小板に生じる周方向の曲げモーメント (kN・mm/mm)

A : 内側固定ボルト 1 本の有効断面積 (mm²)

表 3.8.2-1 固定ボルトに生じる最大応力度の計算に用いる入力値

記号	単位	定義	入力値
D_1	mm	フランジ外径	3850
l_1	mm	支点間距離	111
M_{r1}	kN・mm/mm	縮小板に生じる半径方向の曲げモーメント	38.75
$M_{\theta 1}$	kN・mm/mm	縮小板に生じる周方向の曲げモーメント	11.62
P	kN	内側固定ボルトに作用する津波時荷重	1373
n	本	内側固定ボルトの本数	40
A	mm ²	内側固定ボルト 1 本の有効断面積	561

上記の評価式に、表 3.8.2-1 の入力値を代入すると固定ボルトに生じる最大応力度は以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned}
 T_1 &= \frac{P}{n} \\
 &= \frac{1373}{40} \\
 &= 34.3 \text{ kN/本}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M &= \sqrt{M_{r1}^2 + M_{\theta 1}^2} \\
 &= \sqrt{(38.75)^2 + (11.62)^2} \\
 &= 40.45 \text{ kN} \cdot \text{mm/mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_2 &= M \cdot \pi \cdot D_1 \cdot \frac{1}{n \cdot l_1} \\
 &= 40.45 \times 3.1416 \times 3850 \times \frac{1}{40 \times 111} \\
 &= 110.2 \text{ kN/本}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_b &= \frac{T}{A_{21}} \\
 &= \frac{34.3 + 110.2}{561} \\
 &= 0.2575 \text{ kN/mm}^2 \\
 &= 258 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

3.8.3 取水管（フランジ部）

取水管（フランジ部）の管軸方向（水平方向）に対する強度評価を実施する。取水管（フランジ部）は内側固定ボルトを介して荷重が作用するものとして、内径を固定とする有孔円板に等分布荷重が作用することで取水管（フランジ部）に生じる応力度が許容限界以下であることを確認する。

評価対象位置図を図 3.8.3-1 に、取水管（フランジ部）のモデル図を図 3.8.3-2 に示す。

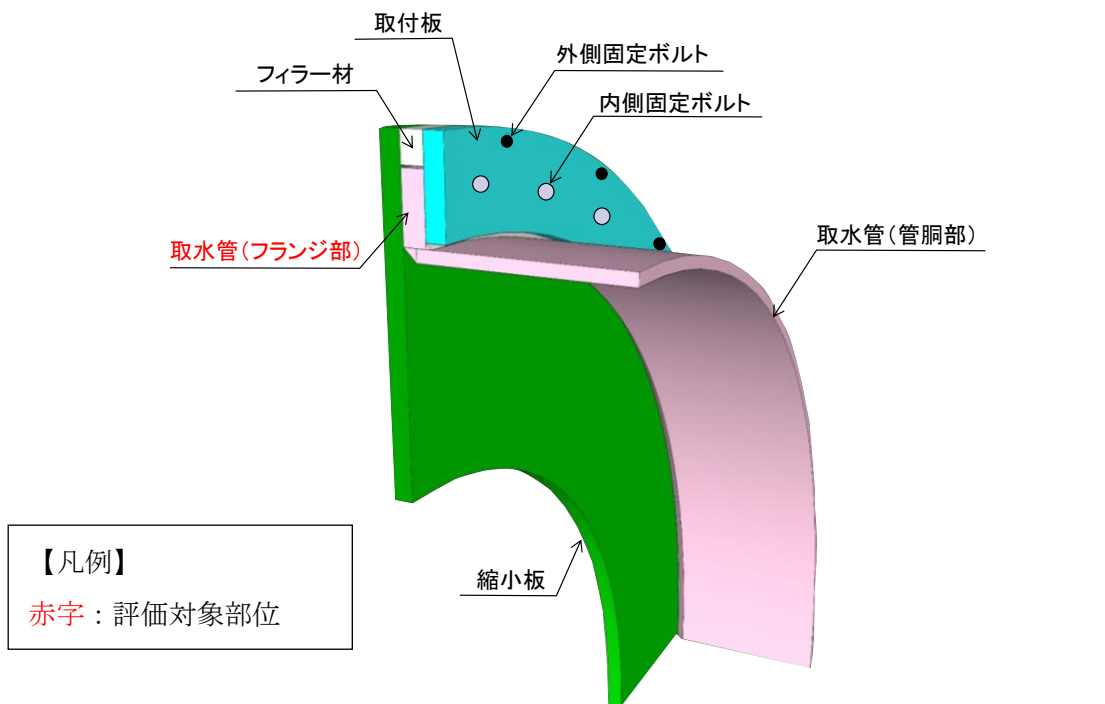


図 3.8.3-1 評価対象位置図（取水管（フランジ部））

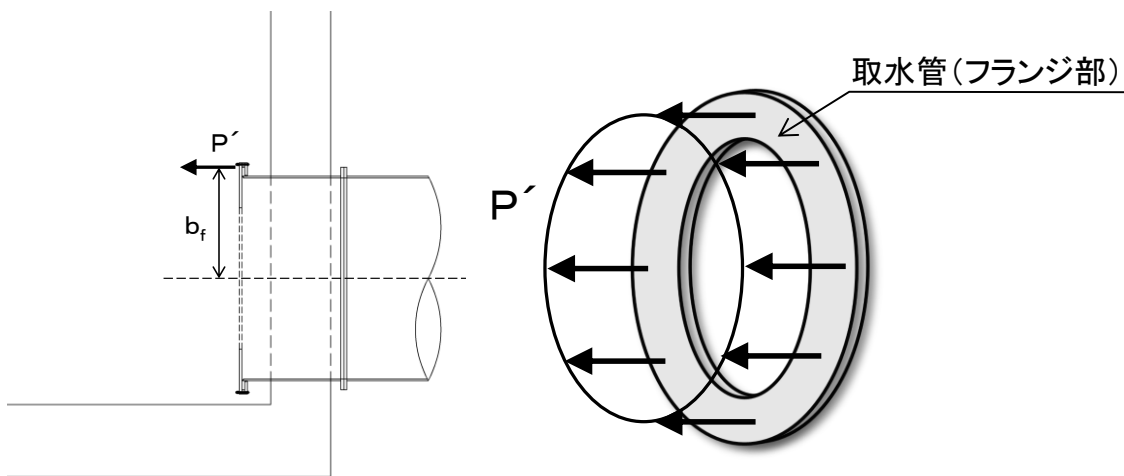


図 3.8.3-2 取水管（フランジ部）のモデル図

(1) 取水管（フランジ部）に作用する単位長さあたりの等分布荷重

取水管（フランジ部）に作用する単位長さあたりの等分布荷重は、以下の式より算出する。また、取水管（フランジ部）に作用する単位長さあたりの等分布荷重の計算に用いる入力値を表 3.8.3-1 に示す。

$$P' = \frac{P}{L_f}$$

$$L_f = 2 \cdot \pi \cdot b_f$$

ここで、

P' : 取水管（フランジ部）に作用する単位長さあたりの等分布荷重 (kN/mm)

L_f : 取水管（フランジ部）の外周長 (mm)

P : 取水管（フランジ部）に作用する津波時荷重 (kN)

b_f : 取水管（フランジ部）の外半径 (mm)

表 3.8.3-1 取水管（フランジ部）に作用する単位長さあたりの等分布荷重の計算に用いる入力値

記号	単位	定義	入力値
P	kN	取水管（フランジ部）に作用する津波時荷重	1373
b_f	mm	取水管（フランジ部）の外半径	1814

上記の評価式に、表 3.8.3-1 の入力値を代入すると、取水管（フランジ部）に作用する単位長さあたりの等分布荷重は以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned} L_f &= 2 \times \pi \times b_f \\ &= 2 \times 3.1416 \times 1814 \\ &= 11398 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P' &= \frac{P}{L_f} \\ &= \frac{1373}{11398} \\ &= 0.120 \text{ kN/mm} \end{aligned}$$

(2) 取水管（フランジ部）に作用する曲げモーメント

取水管（フランジ部）に生じる曲げモーメントについて、「構造力学公式集（（社）土木学会，1986年）」に基づき，以下の式より算出する。また，取水管（フランジ部）に作用する曲げモーメントの計算に用いる入力値を表 3.8.3-2 に示す。

$$M_{rf} = \frac{P' a_f \beta_f}{2} \left[-1 + (1 + \nu) \kappa_f + (1 - \nu) \frac{\kappa_f}{\rho_f^2} - (1 + \nu) \ln \rho_f \right]$$

$$M_{\theta f} = \frac{P' a_f \beta_f}{2} \left[-\nu + (1 + \nu) \kappa_f - (1 - \nu) \frac{\kappa_f}{\rho_f^2} - (1 + \nu) \ln \rho_f \right]$$

$$\kappa_f = \beta_f^2 \frac{1 + (1 + \nu) \ln \beta_f}{1 - \nu + (1 + \nu) \beta_f^2}$$

$$\beta_f = \frac{b_f}{a_f}$$

$$\rho_f = \frac{r_f}{a_f}$$

ここで，

M_{rf} : 取水管（フランジ部）に生じる半径方向の曲げモーメント（kN・mm/mm）

$M_{\theta f}$: 取水管（フランジ部）に生じる周方向の曲げモーメント（kN・mm/mm）

P' : 取水管（フランジ部）に作用する単位長さあたりの等分布荷重（kN/mm）

a_f : 取水管（フランジ部）の内半径（mm）

ν : ポアソン比

b_f : 取水管（フランジ部）の外半径（mm）

r_f : 取水管（フランジ部）の中心から半径方向の距離（mm）

$\kappa_f, \beta_f, \rho_f$: 係数

表 3.8.3-2 取水管（フランジ部）に生じる曲げモーメントの計算に用いる入力値

記号	単位	定義	入力値
P'	kN/mm	取水管（フランジ部）に作用する単位長さあたりの等分布荷重	0.120
ν	—	ポアソン比	0.3
a_f	mm	取水管（フランジ部）の内半径	1675
b_f	mm	取水管（フランジ部）の外半径	1814
r_f	mm	取水管（フランジ部）の中心から半径方向の距離	1675

上記の評価式に、表 3.8.3-2 の入力値を代入すると取水管（フランジ部）に作用する曲げモーメントは以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned}\beta_f &= \frac{b_f}{a_f} \\ &= \frac{1814}{1675} \\ &= 1.0830\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho_f &= \frac{r_f}{a_f} \\ &= \frac{1675}{1675} \\ &= 1.0000\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\kappa_f &= \beta_f^2 \frac{1 + (1 + \nu) \ln \beta_f}{1 - \nu + (1 + \nu) \beta_f^2} \\ &= 1.0830^2 \frac{1 + (1 + 0.3) \ln 1.0830}{1 - 0.3 + (1 + 0.3) \times 1.0830^2} \\ &= 0.58184\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}M_{rf} &= \frac{P' a_f \beta_f}{2} \left[-1 + (1 + \nu) \kappa_f + (1 - \nu) \frac{\kappa_f}{\rho_f^2} - (1 + \nu) \ln \rho_f \right] \\ &= \frac{0.120 \times 1675 \times 1.0830}{2} \left[-1 + (1 + 0.3) \times 0.58184 + (1 - 0.3) \frac{0.58184}{1^2} \right. \\ &\quad \left. - (1 + 0.3) \ln 1 \right] \\ &= 17.82 \text{ kN} \cdot \text{mm/mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}M_{\theta f} &= \frac{P' a_f \beta_f}{2} \left[-\nu + (1 + \nu) \kappa_f - (1 - \nu) \frac{\kappa_f}{\rho_f^2} - (1 + \nu) \ln \rho_f \right] \\ &= \frac{0.120 \times 1675 \times 1.0830}{2} \left[-0.3 + (1 + 0.3) \times 0.58184 - (1 - 0.3) \frac{0.58184}{1^2} \right. \\ &\quad \left. - (1 + 0.3) \ln 1 \right] \\ &= 5.35 \text{ kN} \cdot \text{mm/mm}\end{aligned}$$

(3) 取水管（フランジ部）に生じる最大曲げ応力度

取水管（フランジ部）に生じる最大曲げ応力度について、「構造力学公式集（（社）土木学会，1986 年）」に基づき以下の式より算出する。また，取水管（フランジ部）に生じる最大曲げ応力度の計算に用いる入力値を表 3.8.3-3 に示す。

$$\sigma_f = \frac{\sqrt{M_{rf}^2 + M_{\theta f}^2}}{Z_f}$$

$$Z_f = \frac{t_f^2}{6}$$

ここで，

σ_f : 取水管（フランジ部）に生じる最大曲げ応力度（kN/mm²）

Z_f : 取水管（フランジ部）の断面係数（mm³）

M_{rf} : 取水管（フランジ部）に生じる半径方向の曲げモーメント（kN・mm/mm）

$M_{\theta f}$: 取水管（フランジ部）に生じる周方向の曲げモーメント（kN・mm/mm）

t_f : 取水管（フランジ部）の板厚（mm）

表 3.8.3-3 取水管（フランジ部）に生じる最大曲げ応力度の計算に用いる入力値

記号	単位	定義	入力値
M_{rf}	kN・mm/mm	取水管（フランジ部）に生じる半径方向の曲げモーメント	17.82
$M_{\theta f}$	kN・mm/mm	取水管（フランジ部）に生じる周方向の曲げモーメント	5.35
t_f	mm	取水管（フランジ部）の板厚	46

上記の評価式に，表 3.8.3-3 の入力値を代入すると取水管（フランジ部）に生じる最大曲げ応力度は以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned} Z_f &= \frac{46^2}{6} \\ &= 352.7 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_f &= \frac{\sqrt{M_{rf}^2 + M_{\theta f}^2}}{Z_f} \\ &= \frac{\sqrt{17.82^2 + 5.35^2}}{352.7} \\ &= 0.0528 \text{ kN/mm}^2 \\ &\cong 53 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

(4) 取水管（フランジ部）に生じる最大せん断応力度

取水管（フランジ部）に生じる最大せん断応力度は、以下の式より算出する。また、取水管（フランジ部）に生じる最大せん断応力度の計算に用いる入力値を表 3.8.3-4 に示す。

$$\tau_f = \frac{S_f}{A_3}$$

$$A_3 = t_f \cdot l_f$$

$$l_f = \pi \cdot (D_i + 2t_p)$$

ここで、

τ_f : 取水管（フランジ部）に生じる最大せん断応力度（kN/mm²）

A_3 : 取水管（フランジ部）付け根の断面積（mm²）

l_f : 取水管（フランジ部）付け根の周長（mm）

S_f : 取水管（フランジ部）に作用するせん断力（=P）（kN）

P : 取水管（フランジ部）に作用する津波時荷重（kN）

t_f : 取水管（フランジ部）の板厚（mm）

D_i : 取水管（フランジ部）の管内径（mm）

t_p : 取水管（管胴部）の管厚（mm）

表 3.8.3-4 取水管（フランジ部）に生じる最大せん断応力度の計算に用いる入力値

記号	単位	定義	入力値
S_f	kN	取水管（フランジ部）に生じるせん断力	1373
D_i	mm	取水管（フランジ部）の管内径	3350
t_p	mm	取水管（管胴部）の管厚	24
t_f	mm	取水管（フランジ部）の板厚	46

上記の評価式に、表 3.8.3-4 の入力値を代入すると取水管（フランジ部）に生じる最大せん断応力度は以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned} l_f &= \pi (D_i + 2t_p) \\ &= 3.1416 \times (3350 + 2 \times 24) \\ &= 10675 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_3 &= t_f \cdot l_f \\ &= 46 \times 10675 \\ &= 491050 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_f &= \frac{S_f}{A_3} \\ &= \frac{1373}{491050} \\ &= 0.00280 \text{ kN/mm}^2 \\ &\doteq 3 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

3.9 評価結果

流路縮小工の強度評価結果を表 3.9-1 に示す。各部材の断面照査を行った結果、すべての部材において応力度が許容限界以下であることを確認した。

表 3.9-1 流路縮小工の強度評価結果（津波時）

評価対象部位		発生値（応力度）		許容荷重		照査値
縮小板	曲げ	152	N/mm ²	235	N/mm ²	0.65
	せん断	3	N/mm ²	135	N/mm ²	0.03
固定ボルト	引張	258	N/mm ²	560	N/mm ²	0.46
取水管 (フランジ部)	曲げ	53	N/mm ²	215	N/mm ²	0.25
	せん断	3	N/mm ²	124	N/mm ²	0.03

2. 浸水防護施設に関する補足資料

2.3 1号機取水槽流路縮小工に関する補足説明

2.3.3 1号機取水槽流路縮小工の設置による津波防護機能及び取水機能への影響

目次

1.	1号機取水槽流路縮小工の設置による津波防護機能及び取水機能への影響……………	1
(参考資料1)	1号機取水槽流路縮小工の強度計算に用いる水位及び流速	
(参考資料2)	1号機取水槽流路縮小工における要求機能を喪失しうる事象	
(参考資料3)	1号機取水槽流路縮小工の閉塞した場合の検知性	

1. 1号機取水槽流路縮小工の設置による津波防護機能及び取水機能への影響

1号機取水槽流路縮小工は、1号機取水管のフランジに、鋼製の縮小板を取り付けた構造であり、1号機取水槽からの敷地への津波の流入を防止する設計としている。

1号機取水槽流路縮小工の設計にあたっては、図1に示すとおり、開口率の変化に伴う入力津波高さの低減効果について影響検討を実施しており、開口率を7割程度以下とすることで溢水防止対策の成立性見通しを確認したことから、保守的に開口率を5割に設定する方針としたことを踏まえ、取水管の直径 3.35m（断面積 8.81m²）に対し、縮小板貫通部の直径 m（断面積 4.34m²）を設定した。

1号機取水槽流路縮小工の設置を考慮した入力津波評価結果は、「NS2-補-018-02 津波への配慮に関する説明書に係る補足説明資料 1.7 入力津波の流路縮小工による水位低減効果の考慮について」において、1号機取水槽における入力津波高さは、EL 7.0m と評価しており、天端高さ EL 8.8m を上回らないことから、外郭浸水防護として敷地への津波の流入を防止できることを確認している。

また、1号機取水槽流路縮小工を設置する影響について、1号機の廃止措置中の通常時及び外部電源喪失時における1号機原子炉補機海水ポンプ運転時においても、取水機能への影響がないことを、第24回実用発電用原子炉施設の廃止措置計画に係る審査会合（2021年11月11日）にて説明済みである（図2）。

コメントNo.81の回答

21

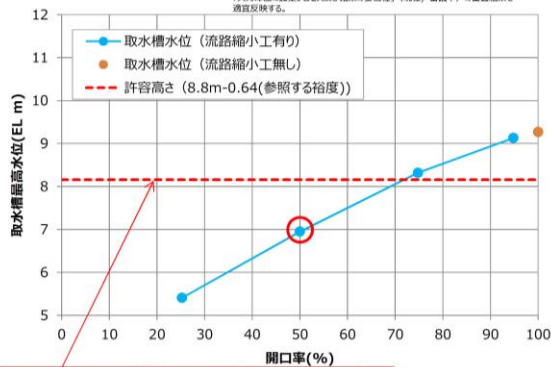
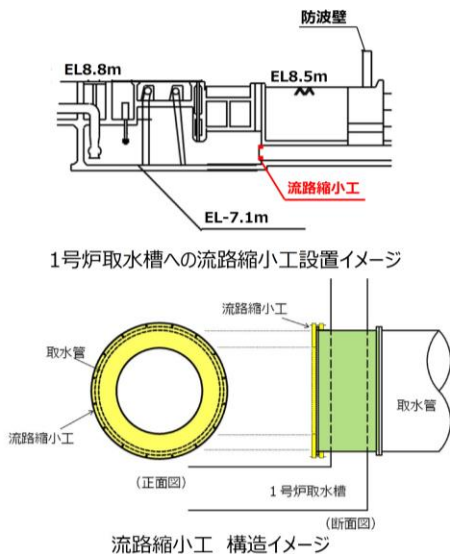
1号炉取水槽流路縮小工設置の概要とその効果（1/2）

- 1号炉取水管端部への流路縮小工設置による入力津波高さ低減効果の成立性を以下の通り確認した。
 - 影響検討の結果、開口率を7割程度以下とすることで溢水防止対策の成立性見通しを確認したことから、保守的に開口率を5割に設定する。
 - 流路縮小工を設置することから、循環水ポンプの運転は行わない。

計算条件

波源	基準津波1
地形変化	防波堤無し (防波堤の損傷状態を考慮)
潮位変動	+0.72m (潮位のばらつきを含む)
地殻変動	無し
貝付着	無し
循環水ポンプ状態	停止

※ 潮位については、「最終原子力発電所2号炉 津波による補機防護の防止 論点7 「入力津波の設定プロセス及び結果の妥当性」(現在、審議中)の審査結果を適宜反映する。



開口率変化に伴う入力津波高さ低減効果

図1 1号機取水槽流路縮小工の開口率の変化に関する影響検討結果

(2020年7月14日 第876回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合(資料2-1-1)再掲)

3. 流路縮小工設置による1号炉取水機能への影響について

5

(2) 原子炉補機海水ポンプの取水性評価

- 取水管への流路縮小工設置により増加する損失水頭は無視できるレベル(0.0018m)であり、流路縮小工設置後の取水槽水位は、原子炉補機海水ポンプの取水可能水位から十分余裕があることから、取水機能への影響はない。
- なお、津波を想定した場合、引き波時に原子炉補機海水ポンプの取水可能水位以下まで水位が下がる可能性があるため、原子炉補機海水ポンプを停止する手順としているが、原子炉補機海水ポンプが停止しても、燃料プールの水温が施設運用上の基準に到達するまでの期間は約10日であり、基準津波(日本海東縁部に想定される地震による津波)の継続時間約360分(安全側の想定として、入力津波の解析時間を設定)に対し、十分余裕があることから、津波が収束し、安全を確認した後に原子炉補機海水ポンプを運転させることにより、施設運用上の基準に到達することなく取水機能を回復できることを確認している。

流路縮小工設置による1号炉取水機能への影響

流路縮小工	流量 (m ³ /s)	水路断面積 (m ²)	流速 (m/s)	取水口位置 における 海面水位	取水槽水位(カッ コ内は端数処理 前の値)	原子炉補機 海水ポンプの 取水可能水位
設置前	2.0 ^{※1}	16.59 ^{※2}	0.12	EL.-0.02m ^{※3}	EL.-0.03m (-0.0222m)	EL.-2.37m
設置後		8.81	0.23		EL.-0.03m (-0.0240m) ^{※4}	

- ※1 運転状況や系統切替を考慮し、流量が安全側となるよう、原子炉補機海水ポンプ(4台)運転時の流量(876m³/h×4台)、タービン補機海水ポンプ(3台)運転時の流量(1,000m³/h×3台)、除じんポンプ(2台)運転時の流量(300m³/h×2台)を設定
- ※2 貝付着代5cmを考慮
- ※3 朔望平均干潮位
- ※4 取水管の流路縮小工における局所損失(急拡, 急縮)を考慮

図2(1) 1号機の取水機能への影響確認結果

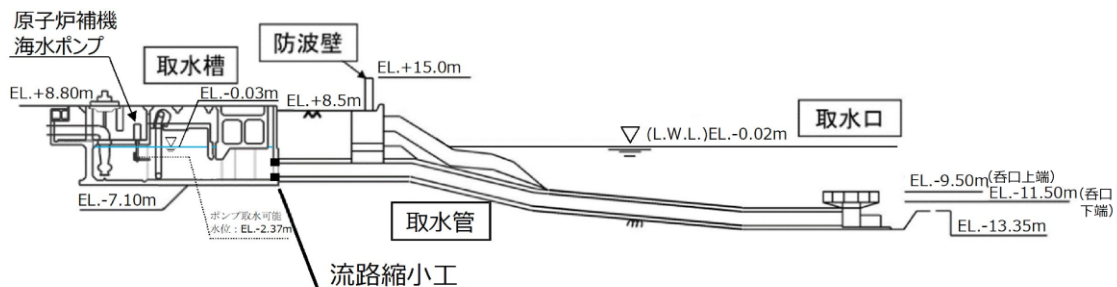
(2021年11月11日 第24回実用発電用原子炉施設の廃止措置計画に係る審査会合(資料2-2)再掲)

3. 流路縮小工設置による1号炉取水機能への影響について

6

(3) 海水中に含まれる砂による取水機能への影響

- 島根1号炉の取水口は、海底面から取水口呑口の下端までの高さが約2mあるため、海底面の砂が取水口に到達しにくく、流路縮小工貫通部が砂で閉塞することは考えにくいことから、海水の流れに伴う砂の移動・堆積による取水機能への影響はない。
- なお、津波による浮遊砂に対する原子炉補機海水ポンプ運転への影響について、原子炉補機海水ポンプ軸受には異物逃がし溝があり、浮遊砂の影響を考慮した設計上の配慮がなされているため、運転に影響がないことを確認している。



1号炉 取水施設の断面図

図2(2) 1号機の取水機能への影響確認結果

(2021年11月11日 第24回実用発電用原子炉施設の廃止措置計画に係る審査会合(資料2-2)再掲)

(参考資料 1) 1号機取水槽流路縮小工の強度計算に用いる水位及び流速

1. 概要

1号機取水槽流路縮小工の強度計算に用いる荷重の算定における水位及び流速については、図1-1～図1-3に示す1号機取水施設の管路解析モデルにより算定された管路解析結果より設定する。なお、1号機取水施設の管路解析モデルについては、設計の進捗により、図1-4に示すとおり1号機取水槽ピット部の閉塞及び1号機取水槽の耐震性を確保するため、1号機取水槽流路縮小工と同等の開口を設けたうえで漸拡ダクト部に充填したコンクリート考慮する。

1号機取水槽流路縮小工の強度計算に用いる荷重のうち静水圧 F_h 及び動水圧 P_{dw} については、管路解析結果より1号機取水槽の水位等を用いて算定する。また、抗力 F_d 及び摩擦による推力 P_{ht} については、管路解析結果より1号機取水槽流路縮小工の設置位置における流速を用いて算定する。

本資料では、1号機取水槽流路縮小工の強度計算に用いる水位及び流速の設定について説明する。

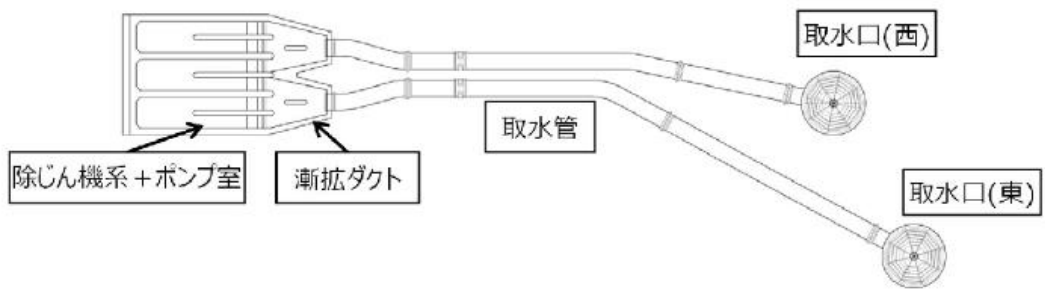


図 1-1 1号機取水施設平面図

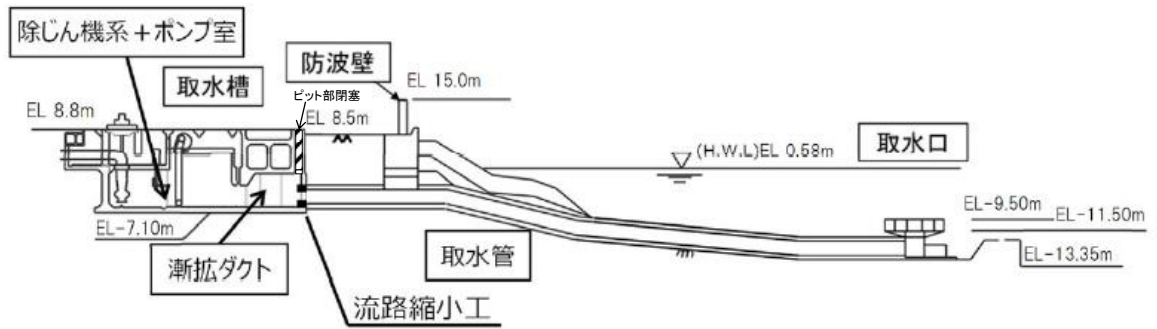


図 1-2 1号機取水施設断面図

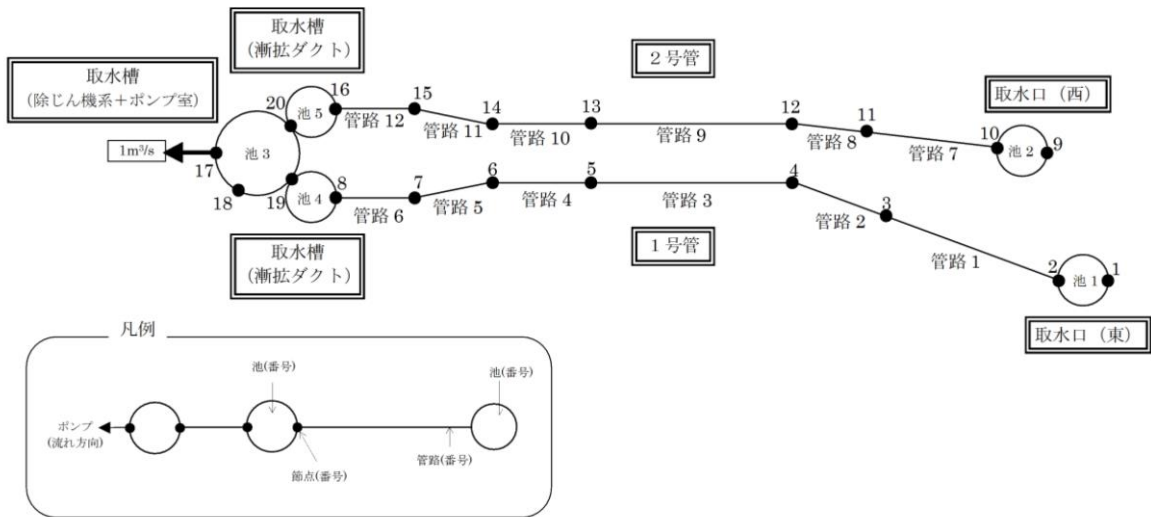
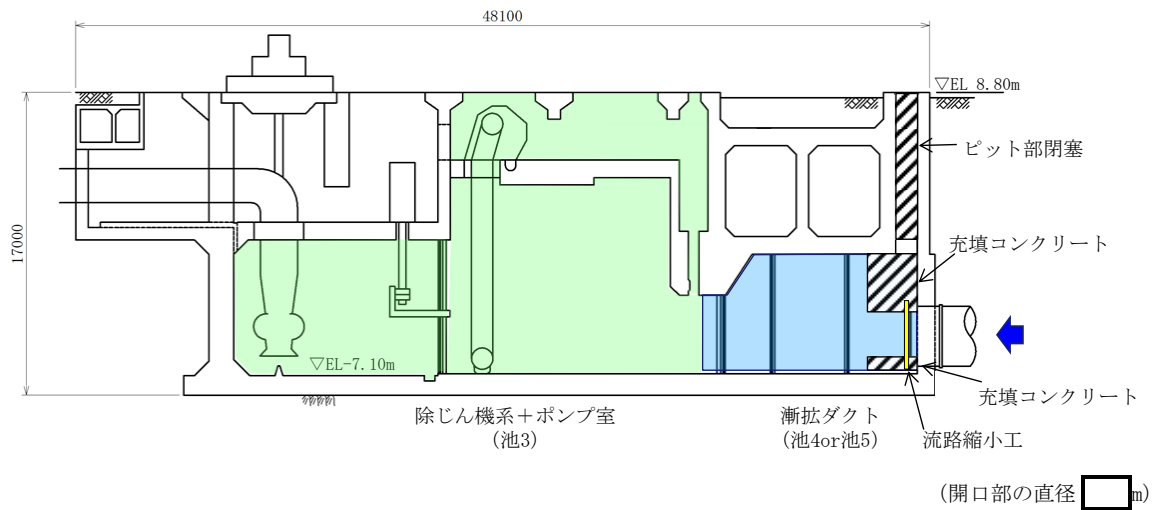


図 1-3 1号機取水施設の管路解析モデル図



注：1号機取水槽ピット部の閉塞及び1号機取水槽の耐震性を確保するため、1号機取水槽流路縮小工と同等の開口を設けたうえで漸拡ダクト部に充填したコンクリートの反映による入力津波の設定への影響はないことを確認している。

図 1-4 1号機取水槽モデル化の概念図

2. 1号機取水槽流路縮小工の強度計算に用いる水位及び流速

2.1 静水圧 F_h

静水圧 F_h の算定に用いる水位は、1号機取水槽流路縮小工に作用する静水圧 F_h が最大となるよう、管路解析モデルにおいて上流である池1又は池2と下流である池4又は池5の水位差が最大となる時刻における水位を選定する。静水圧 F_h の算定に用いる水位の抽出位置を図2.1-1に示す。なお、1号機取水槽流路縮小工を安全側に評価する観点から、流速を用いて算定する抗力 F_d 及び摩擦による推力 P_{ht} と荷重の向きが同じとなるよう、上流から下流に静水圧 F_h が作用するよう、下流より上流の水位が高い時刻を選定する。

$$F_h = \gamma_w \times \Delta h \times A$$

ここで、 F_h : 静水圧 (kN)

γ_w : 海水の単位体積重量 (=10.1kN/m³)

Δh : 1号機取水口と1号機取水槽の水位差 (m)

A : 作用面積 (m²)

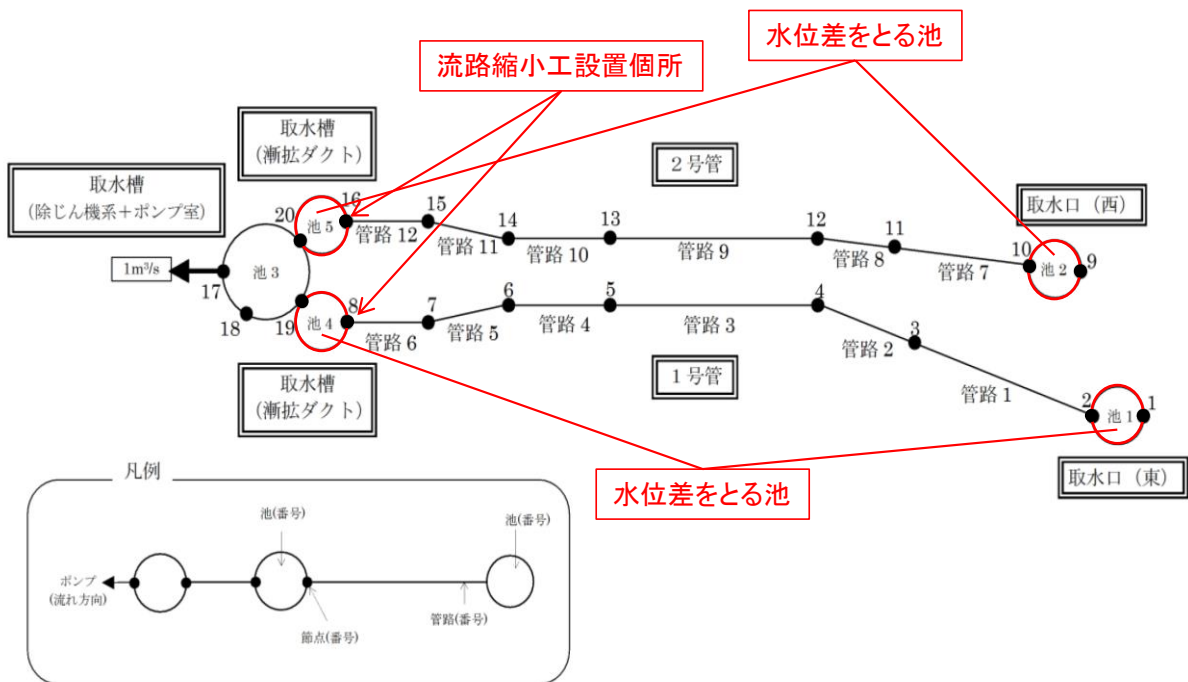


図 2.1-1 静水圧 F_h の算定に用いる水位の抽出位置

(1) 津波時

津波時(日本海東縁部を波源とした津波)における管路解析結果を表 2.1-1 に示す。

表 2.1-1 より, ケース 1 (基準津波 1, 防波堤有り, 貝付着有り, ポンプ停止) において算定される最大水位差 $\Delta h=8.36\text{m}$ を, 津波時の静水圧 F_h の算定に用いる。

表 2.1-1 津波時 (日本海東縁部を波源とした津波) における管路解析結果

波源	ケース	津波	防波堤	貝付着	ポンプ状態	池 1 の水位 (EL)	池 4 の水位 (EL)	水位差 Δh	池 2 の水位 (EL)	池 5 の水位 (EL)	水位差 Δh
日本海東縁部	1	基準津波 1	有り	有り	停止	8.15	-0.21	8.36	7.29	0.03	7.26
	2			無し		8.15	0.01	8.14	7.29	0.28	7.00
	3	無し	有り	5.17		-2.15	7.31	5.90	-1.52	7.43	
	4		無し	5.17		-2.03	7.20	5.90	-1.32	7.23	
	5	基準津波 2	有り	有り		3.69	-2.04	5.73	4.56	-1.36	5.92
	6			無し		3.69	-2.01	5.70	3.93	-1.88	5.81
	7	基準津波 5	無し	有り		4.61	-0.84	5.45	4.53	-1.05	5.58
	8			無し		4.61	-0.57	5.18	4.53	-0.81	5.34

(単位: m)

(2) 重畳時

重畳時(海域活断層を波源とした津波)における管路解析結果を表 2.1-2 に示す。

表 2.1-2 より, ケース 11 (基準津波 4, 防波堤無し, 貝付着有り, ポンプ停止) において算定される最大水位差 $\Delta h=2.32\text{m}$ を, 重畳時の静水圧 F_h の算定に用いる。

表 2.1-2 重畳時 (海域活断層を波源とした津波) における管路解析結果

波源	ケース	津波	防波堤	貝付着	ポンプ状態	池 1 の水位 (EL)	池 4 の水位 (EL)	水位差 Δh	池 2 の水位 (EL)	池 5 の水位 (EL)	水位差 Δh
日本海東縁部	9	基準津波 4	有り	有り	停止	-1.95	-0.11	1.84	-1.93	-0.11	1.82
	10			無し		-1.88	-0.15	1.73	-1.78	-0.07	1.71
	11		有り	-2.34		-0.02	2.32	-2.31	-0.02	2.29	
	12	無し	無し	-2.34		-0.13	2.21	-2.31	-0.13	2.18	
	13		有り	-1.40		0.06	1.46	-1.26	0.19	1.45	
	14	活断層 上昇側	有り	無し		-0.46	-1.94	1.48	-0.52	-2.01	1.49
	15			有り		0.69	-1.16	1.85	0.51	-1.34	1.85
	16	無し	無し	-0.09		-1.97	1.89	-0.29	-2.18	1.88	

(単位: m)

2.2 動水圧 P_{dw}

動水圧 P_{dw} の算定に用いる水位は、1号機取水槽流路縮小工にかかる動水圧 P_{dw} が最大となるよう、管路解析モデルにおいて1号機取水槽流路縮小工が設置される池4又は池5の水位が最大となる時刻における水位を選定する。動水圧 P_{dw} の算定に用いる水位の抽出位置を図2.2-1に示す。

$$P_{dw} = \pm \frac{7}{8} \times C \times K_h \times \gamma_w \times \sqrt{Z_{dw} \times z_{dw}}$$

ここで、

P_{dw} : 動水圧 (kN)

C : 補助係数 (=1.0)

K_h : 弾性設計用地震動 $S_d - D$ による設計水平震度

γ_w : 海水の単位体積重量 (=10.1kN/m³)

Z_{dw} : 水深 (m)

z_{dw} : 水面から動水圧を求める点までの深さ (m)

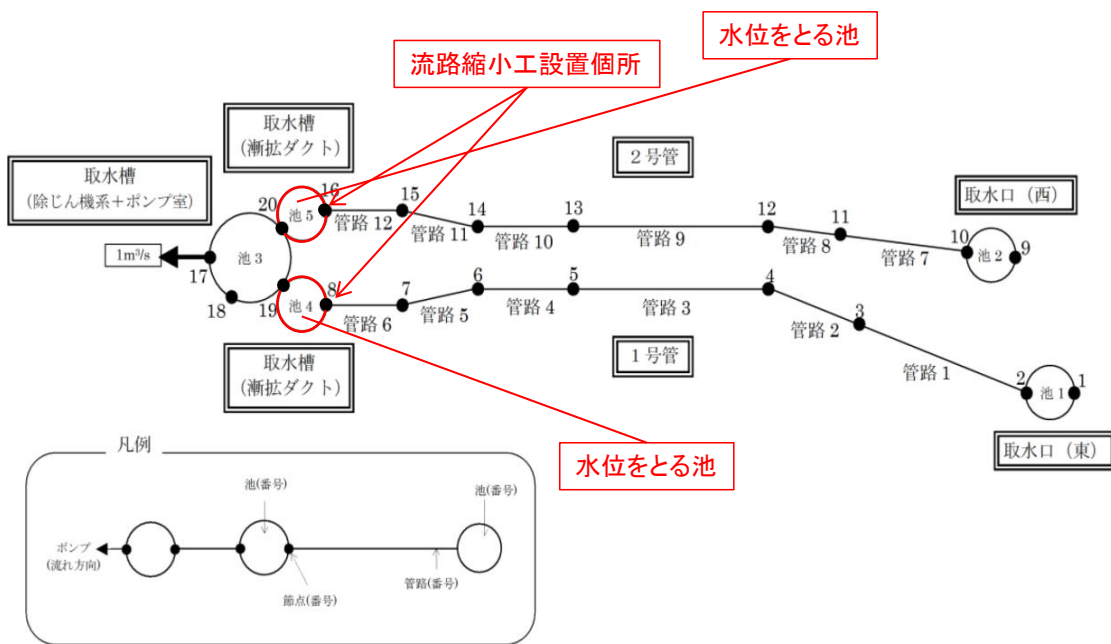


図 2.2-1 動水圧 P_{dw} の算定に用いる水位の抽出位置

(1) 重畳時

重畳時（海域活断層を波源とした津波）における管路解析結果を表 2.2-1 に示す。

表 2.2-1 より，ケース 12（基準津波 4，防波堤無し，貝付着無し，ポンプ停止）において算定される最大水位 $h=2.97\text{m}$ を，重畳時の動水圧 P_{dw} の算定に用いる。

表 2.2-1 重畳時（海域活断層を波源とした津波）における管路解析結果

波源	ケース	津波	防波堤	貝付着	ポンプ状態	池 4 の水位 (EL)	池 5 の水位 (EL)
海域活断層	9	基準津波 4	有り	有り	停止	2.89	2.89
	10			無し		2.95	2.95
	11		無し	有り		2.76	2.76
	12			無し		2.97	2.97
	13	活断層 上昇側	有り	有り		2.76	2.76
	14			無し		2.79	2.79
	15		無し	有り		2.79	2.79
	16			無し		2.95	2.95

(単位：m)

2.3 抗力 F_d 及び摩擦による推力 P_{ht}

抗力 F_d 及び摩擦による推力 P_{ht} の算定に用いる流速は、1号機取水槽流路縮小工に作用する抗力 F_d 及び摩擦による推力 P_{ht} が最大となるよう、管路解析モデルにおいて1号機取水槽流路縮小工が設置される節点8又は節点16の流速が最大となる時刻における流速を選定する。抗力 F_d 及び摩擦による推力 P_{ht} の算定に用いる流速の抽出位置を図2.3-1に示す。

$$F_d = \frac{1}{2} \times \rho_0 \times C_D \times A \times v^2$$

- ここで、 F_d : 抗力 (kN)
 ρ_0 : 密度 (=1.03t/m³)
 C_D : 抗力係数 (=2.01 保守的に最大値とする)
 A : 縮小板の面積 (m²)
 v : 流速 (m/s)

$$P_{ht} = \frac{2 f Q^2}{g \pi D^3} \times L$$

- ここで、 P_{ht} : 摩擦による推力 (kN)
 f : 流水の摩擦抵抗係数 (=0.2 · D^{-1/3})
 D : 貫通部直径 (m)
 L : 貫通部長さ (m)
 Q : 流量 (=v × A') (m³/s)
 A' : 貫通部内空断面積 (=π × D²/4) (m²)
 v : 流速 (m/s)
 g : 重力加速度 (=9.80665m/s²)

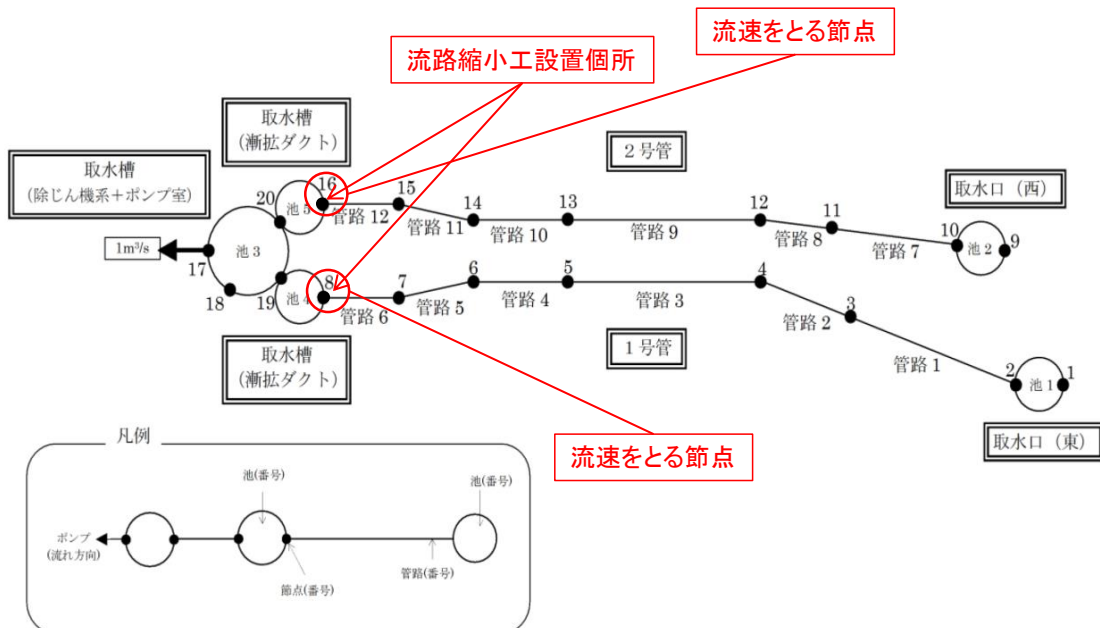


図 2.3-1 抗力 F_d 及び摩擦による推力 P_{ht} の算定に用いる流速の抽出位置

(1) 津波時

津波時(日本海東縁部を波源とした津波)における管路解析結果を表 2.3-1 に示す。

表 2.3-1 より, ケース 4 (基準津波 1, 防波堤無し, 貝付着無し, ポンプ停止) において算定される最大流速 9.470m/s を切り上げた流速 10m/s を, 津波時の抗力 F_d 及び摩擦による推力 P_{ht} の算定に用いる。

表 2.3-1 津波時 (日本海東縁部を波源とした津波) における管路解析結果

波源	ケース	津波	防波堤	貝付着	ポンプ状態	節点 8 の流速	節点 16 の流速
日本海東縁部	1	基準津波 1	有り	有り	停止	7.958	8.321
	2			無し		8.849	9.181
	3		無し	有り		8.236	8.470
	4			無し		9.210	9.470
	5	基準津波 2	有り	有り		7.325	7.611
	6			無し		8.254	8.543
	7	基準津波 5	無し	有り		7.047	7.210
	8			無し		7.789	7.947

(単位 : m/s)

(2) 重畳時

重畳時（海域活断層を波源とした津波）における管路解析結果を表 2.3-2 に示す。

表 2.3-2 より，ケース 12（基準津波 4，防波堤無し，貝付着無し，ポンプ停止）において算定される最大流速 5.658m/s を切り上げた流速 6m/s を，重畳時の抗力 F_d 及び摩擦による推力 P_{ht} の算定に用いる。

表 2.3-2 重畳時（海域活断層を波源とした津波）における管路解析結果

波源	ケース	津波	防波堤	貝付着	ポンプ状態	節点 8 の流速	節点 16 の流速
海域活断層	9	基準津波 4	有り	有り	停止	4.458	4.647
	10			無し		4.871	5.069
	11		無し	有り		4.892	5.153
	12			無し		5.384	5.658
	13	活断層 上昇側	有り	有り		3.920	4.110
	14			無し		4.263	4.472
	15		無し	有り		4.291	4.573
	16			無し		4.702	5.010

(単位：m/s)

(参考資料 2) 1号機取水槽流路縮小工における要求機能を喪失しうる事象

1. 1号機取水槽流路縮小工における要求機能を喪失しうる事象について

1号機取水槽流路縮小工の各部位が損傷により要求機能を喪失しうる事象を抽出し、これに対する設計・施工上の配慮の整理結果を表1～表3に示す。

表1 要求機能を喪失しうる事象及びこれに対する設計・施工上の配慮
(縮小板, 固定ボルト及び取付板)

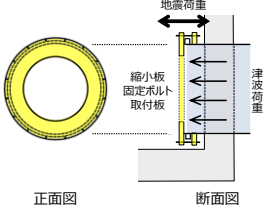
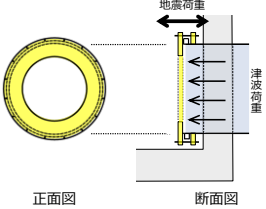
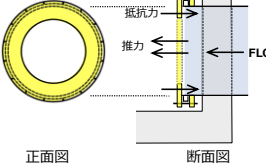
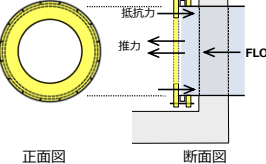
部位の名称	要求機能を喪失しうる事象	設計・施工上の配慮	評価対象
縮小板 固定ボルト 取付板	<ul style="list-style-type: none"> 地震荷重や津波荷重により、縮小板が曲げ破壊又はせん断破壊することで津波防護機能を喪失する。 縮小板から伝達する荷重により、取付板及び固定ボルトが破断し、津波防護機能を喪失する。  <p>正面図 断面図</p>	<ul style="list-style-type: none"> 縮小板、取付板及び固定ボルトに生じる断面力による応力度が、許容限界以下であることを確認する。  <p>正面図 断面図</p>	○
	<ul style="list-style-type: none"> 開口部における流水の摩擦により推力が生じ、縮小板が曲げ破壊又はせん断破壊することで津波防護機能を喪失する。 縮小板から伝達する荷重により、取付板及び固定ボルトが破断し、津波防護機能を喪失する。  <p>正面図 断面図</p>	<ul style="list-style-type: none"> 津波時及び重畳時の津波荷重として、流水の摩擦による推力を考慮する。  <p>正面図 断面図</p>	○

表2 要求機能を喪失しうる事象及びこれに対する設計・施工上の配慮
(取水管 (管胴部及びフランジ部))

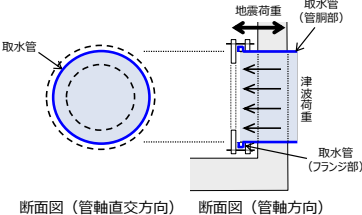
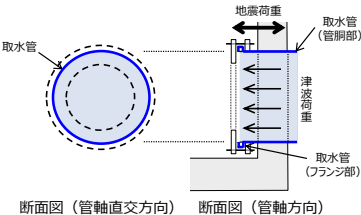
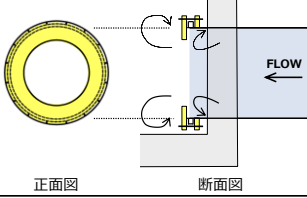
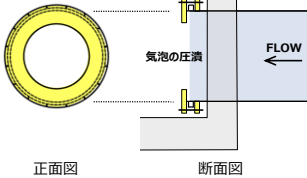
部位の名称	要求機能を喪失しうる事象	設計・施工上の配慮	評価対象
取水管 (管胴部) (フランジ部)	<ul style="list-style-type: none"> 地震荷重や新設の鋼製部材から伝達する津波荷重により、取水管 (管胴部) が曲げ破壊、せん断破壊又は引張破壊することで、津波防護機能を喪失する。 地震荷重や新設の鋼製部材から伝達する津波荷重により、取水管 (フランジ部) が曲げ破壊又はせん断破壊することで、津波防護機能を喪失する。  <p>断面図 (管軸直交方向) 断面図 (管軸方向)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 取水管 (管胴部, フランジ部) に生じる断面力による応力度が、許容限界以下であることを確認する。  <p>断面図 (管軸直交方向) 断面図 (管軸方向)</p>	○

表3 要求機能を喪失しうる事象及びこれに対する設計・施工上の配慮
(1号機取水槽流路縮小工全体)

設備の名称	要求機能を喪失しうる事象	設計・施工上の配慮	照査
1号機取水槽 管路縮小工 全体	<p>・急縮部・急拡部で発生する砂や貝を含んだ渦や流水による摩耗(エロージョン摩耗^{※1})によって形状に変化が生じ、津波防護機能を喪失する。</p>  <p>正面図 断面図</p>	<p>・「建設省河川砂防技術基準（案）同解説 設計編[I]」によれば、渦や流水による摩耗は経年劣化による損傷である。常時の管路縮小工による開口部の流速が0.11m/sと遅いことから、摩耗による管路縮小工の健全性への影響は小さいと判断する。</p> <p>・津波は短期的な事象であるが、安全側に以下の配慮を行う。「水門鉄管技術基準（水圧鉄管・鉄鋼構造物編）平成29年版（社）水門鉄管協会」によれば、管の摩耗による板厚の減少に対して余裕厚を確保する方法が用いられていることから、1号機管路縮小工を構成する部材のうち、鋼製部材に対して適切な余裕厚を詳細設計段階で設定する。</p>	-
1号機取水槽 管路縮小工 全体	<p>・急縮部に高速な津波が流れ込むことによる局所的な圧力低下によって、その下流は負圧となって空洞を生じ(キャビテーション)、圧力が高まる急拡部付近に移動すると、水蒸気の気泡は急激に圧潰され、壁面に損傷を与えることにより、形状に変化が生じ、管路縮小性能を喪失する(ピッチング損傷)。</p>  <p>正面図 断面図</p>	<p>・「ダム・堰施設技術基準（案）平成23年版（社）ダム・堰施設技術協会」によれば、円形断面で出口面積が3～4m²未満の放流管を「小容量放流管」とし、小断面で管内流速が10m/sを超える場合は圧力低下を生じる可能性があるとしている。一方で、管路縮小工は円形断面で出口面積が4.33m²を確保し、管路解析の結果から津波時の流速が最大でも9.47m/sであることから、圧力低下が生じる可能性は小さく、キャビテーションによる管路縮小工の健全性への影響は小さいと判断する。</p>	-

注記*：エロージョン摩耗とは、液体粒子・固体粒子あるいは液体の流れが角度をなして物体表面に衝突することで生じる摩耗である。

(参考資料3) 1号機取水槽流路縮小工の閉塞した場合の検知性

1. 1号機取水槽流路縮小工の閉塞した場合の検知性について

1号機取水槽流路縮小工の開口部は直径 m であり, 既往の取水設備の点検結果から, 海生生物の付着代は最大で約 5cm 程度である。このため, 海生生物の付着による閉塞の可能性はなく, 定期的な点検と清掃を実施することから, 1号機取水槽流路縮小工の閉塞の可能性はないと判断している。

仮に1号機取水槽流路縮小工の閉塞を仮定した場合においても, 1号機取水槽の水位が低下傾向を示すため, 「取水槽水位低」の警報が中央制御室において発報することにより検知可能であり, 保安規定に紐づくQMS文書「設備別運転要領書 別冊 警報発生時の措置」に基づき対応が可能である。

2.4 浸水防止設備に関する補足説明

目 次

- 2.4.1 屋外排水路逆止弁に関する補足説明
 - 2.4.1.1 屋外排水路逆止弁の耐震性についての計算書に関する補足説明
 - 2.4.1.2 屋外排水路逆止弁の強度計算書に関する補足説明
- 2.4.2 防水壁に関する補足説明
 - 2.4.2.1 防水壁の止水性について
 - 2.4.2.2 防水壁の設計に関する補足説明
 - 2.4.2.3 復水器エリア防水壁を貫通する配管の耐震性に関する補足説明
- 2.4.3 水密扉に関する補足説明
 - 2.4.3.1 水密扉の止水性について
 - 2.4.3.2 水密扉の設計に関する補足説明
- 2.4.4 床ドレン逆止弁に関する補足説明
 - 2.4.4.1 床ドレン逆止弁を構成する各部材の評価及び機能保持の確認方法について
 - 2.4.4.2 床ドレン逆止弁の配置について
- 2.4.5 貫通部止水処置に関する補足説明
 - 2.4.5.1 貫通部止水処置に関する漏えい試験について
- 2.4.6 堰に関する補足説明
 - 2.4.6.1 堰の止水性について
 - 2.4.6.2 堰の設計に関する補足説明
- 2.4.7 防水板に関する補足説明
 - 2.4.7.1 防水板の止水性について

2.4.1.1 屋外排水路逆止弁の耐震性についての計算書に関する
補足説明

目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	2
2.1 配置概要	2
2.2 構造計画	14
2.3 評価方針	23
2.4 適用規格・基準等	25
2.5 記号の説明	27
3. 評価対象部位	31
4. 固有周期	33
4.1 固有周期の計算方法	33
4.1.1 閉門時	33
4.1.2 開門時	34
4.2 固有周期の計算条件	35
4.2.1 閉門時	35
4.2.2 開門時	36
4.3 固有周期の計算結果	37
4.3.1 閉門時	37
4.3.2 開門時	41
5. 構造強度評価	45
5.1 構造強度評価方法	45
5.2 荷重及び荷重の組合せ	45
5.2.1 荷重の設定	45
5.2.2 荷重の組合せ	45
5.3 許容限界	47
5.4 設計用地震力	66
5.4.1 閉門時	66
5.4.2 開門時	84
5.4.3 評価に用いる設計用地震力	88
5.5 計算方法	90
5.5.1 屋外排水路逆止弁 (①, ②, ③, ④, ⑤, ⑥, ⑨, ⑬)	91
5.5.2 屋外排水路逆止弁 (⑦, ⑧-1, ⑧-2, ⑩, ⑪, ⑫)	105
5.6 計算条件	116
5.7 応力計算	128
5.7.1 屋外排水路逆止弁①	128

5.7.2	屋外排水路逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥	150
5.7.3	屋外排水路逆止弁⑦	172
5.7.4	屋外排水路逆止弁⑧-1	190
5.7.5	屋外排水路逆止弁⑧-2	207
5.7.6	屋外排水路逆止弁⑨	225
5.7.7	屋外排水路逆止弁⑩, ⑪, ⑫	247
5.7.8	屋外排水路逆止弁⑬	265
6.	評価結果	287
7.	集水桝の耐震評価	300
7.1	集水桝の構造概要	300
7.2	評価方針	313
7.3	適用規格・基準等	318
8.	集水桝の耐震評価方法	320
8.1	設計用地震力及び評価対象部位	320
8.1.1	集水桝（防波壁部）	320
8.1.2	集水桝（改良地盤部）	320
8.2	荷重及び荷重の組合せ	321
8.2.1	荷重の設定	321
8.2.2	荷重の組合せ	321
8.3	許容限界	323
8.3.1	集水桝	324
8.3.2	アンカー筋	325
8.3.3	接合鉄筋	339
8.3.4	基礎地盤の支持性能	340
8.3.5	集水桝蓋	340
8.3.6	アンカーボルト（集水桝蓋）	341
8.4	設計用地震力	342
8.5	評価方法	345
8.5.1	集水桝（防波壁部）	345
8.5.2	集水桝（改良地盤部）	346
8.5.3	集水桝蓋の評価	350
8.5.4	アンカーボルト（集水桝蓋）の評価	351
8.6	使用材料及び材料の物性値	352
9.	集水桝の耐震評価結果	353
9.1	集水桝の曲げ軸力評価結果	353
9.2	集水桝のせん断力評価結果	365

9.3	アンカー筋の支持性能評価結果	369
9.4	接合鉄筋の支持性能評価結果	372
9.5	基礎地盤の支持性能評価結果	373
9.6	集水桝蓋の応力評価結果	374
9.7	アンカーボルト（集水桝蓋）のせん断力評価結果	377

(参考資料1) アンカーの設計に用いる指針等の適用性について

(参考資料2) 打ち増しコンクリートのアンカー筋の照査等について

1. 概要

本資料は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度に基づき、浸水防護施設のうち屋外排水路逆止弁が設計用地震力に対して、主要な構造部材が十分な構造健全性を有することを確認するものである。

屋外排水路逆止弁は、設計基準対象施設においては耐震設計上の重要度分類Sクラスに分類され、十分な支持性能を有する防波壁又は改良地盤に設置された集水柵に設置する。以下、設計基準対象施設としての構造強度評価を示す。また、屋外排水路逆止弁が設置される集水柵は耐震重要度分類Sクラスの間接支持構造物としての機能が要求されることから、基準地震動 S_s に対して、構成する部材がおおむね弾性範囲にとどまることを確認するため、地震応答解析に基づく構造部材の健全性評価及び支持性能評価を行う。

2. 一般事項

2.1 配置概要

屋外排水路逆止弁の設置位置図を図 2-1、設置状況一覧を表 2-1、断面図及び構造概要図を図 2-2～図 2-11 に示す。

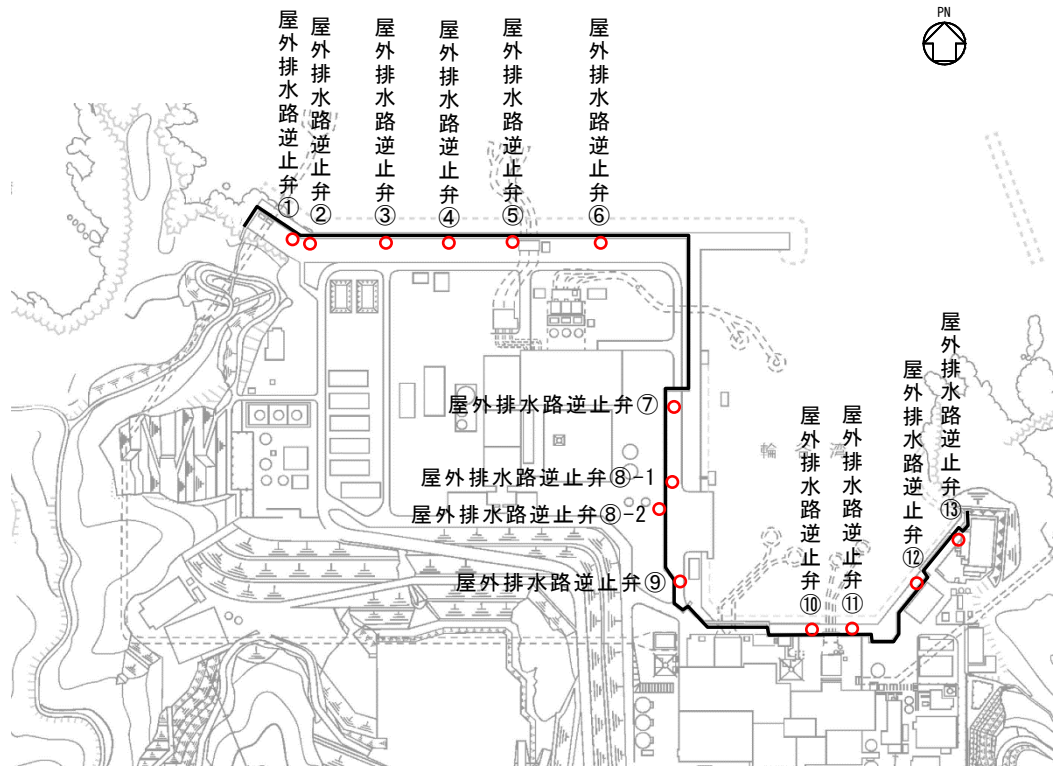


図 2-1 屋外排水路逆止弁の設置位置図

表 2-1 屋外排水路逆止弁の設置状況一覧

設備名称	構造	逆止弁の設置状況	集水榦の支持機構
屋外排水路逆止弁①	鋼製	防波壁の敷地側の集水榦（地中）内に設置	防波壁が支持
屋外排水路逆止弁②			
屋外排水路逆止弁③			
屋外排水路逆止弁④			
屋外排水路逆止弁⑤			
屋外排水路逆止弁⑥			
屋外排水路逆止弁⑦		防波壁の海側の集水榦（地中）内に設置	改良地盤が支持
屋外排水路逆止弁⑧-1			
屋外排水路逆止弁⑧-2		防波壁の敷地側の集水榦（地中）内に設置	防波壁が支持
屋外排水路逆止弁⑨		防波壁の海側の集水榦（地中）内に設置	
屋外排水路逆止弁⑩			
屋外排水路逆止弁⑪			
屋外排水路逆止弁⑫			
屋外排水路逆止弁⑬	防波壁の敷地側の集水榦（地中）内に設置		

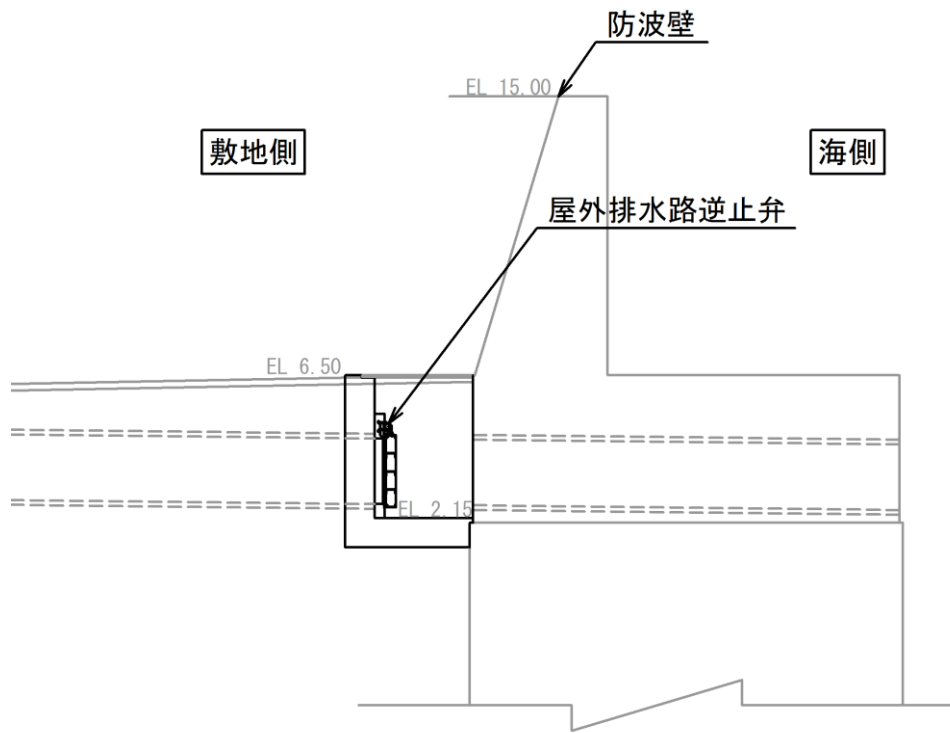


図 2-2(1) 屋外排水路逆止弁①断面図

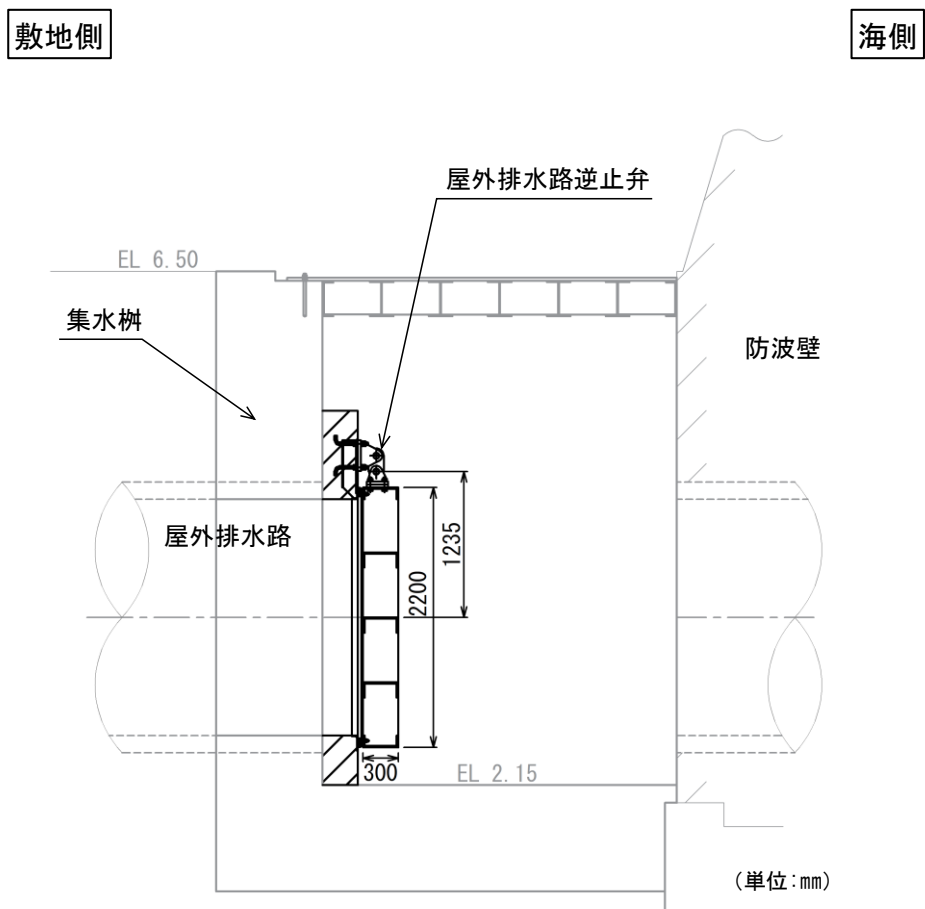


図 2-2(2) 屋外排水路逆止弁①の構造概要図

2.4.1.1-4

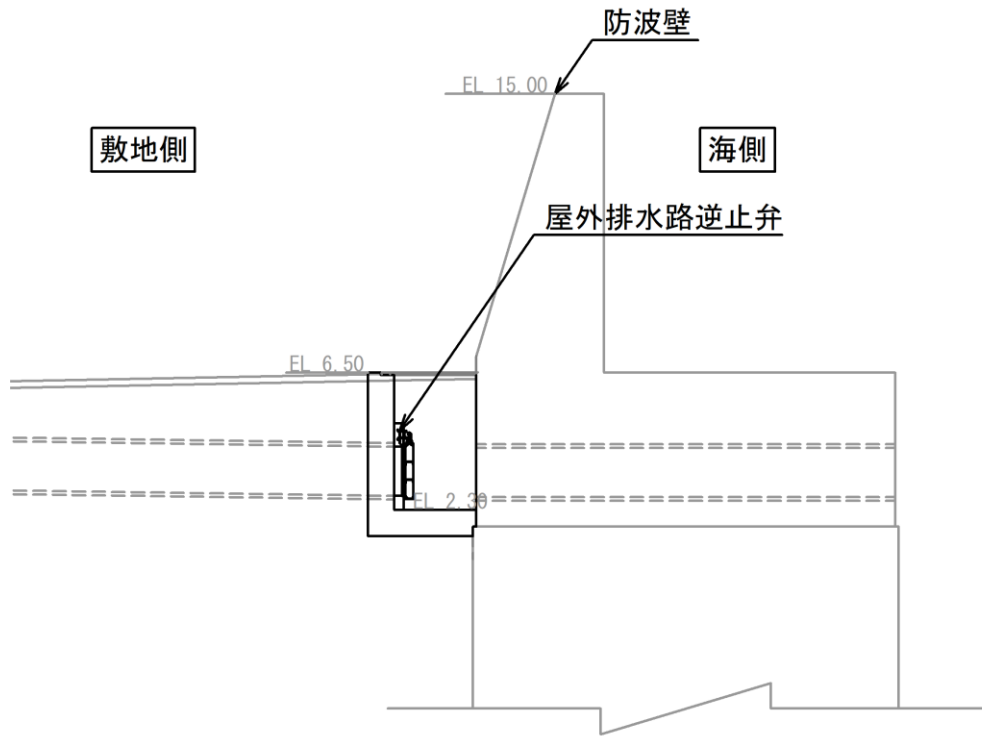


図 2-3 (1) 屋外排水路逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥断面図

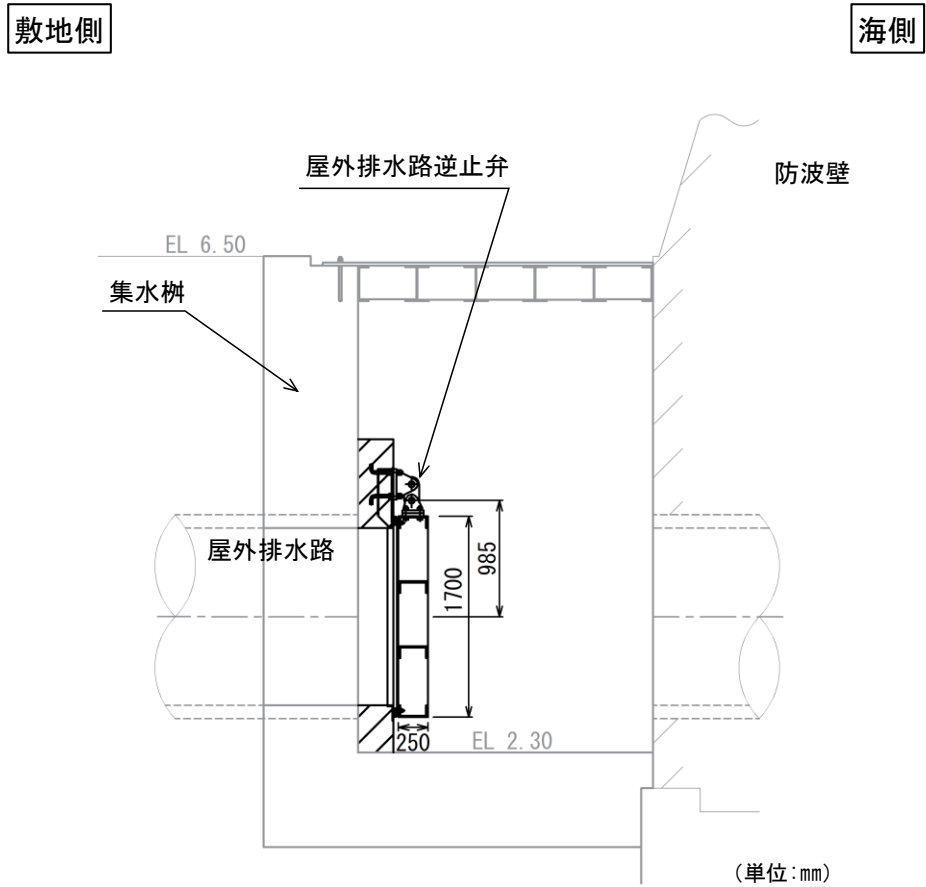


図 2-3 (2) 屋外排水路逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥の構造概要図

2.4.1.1-5

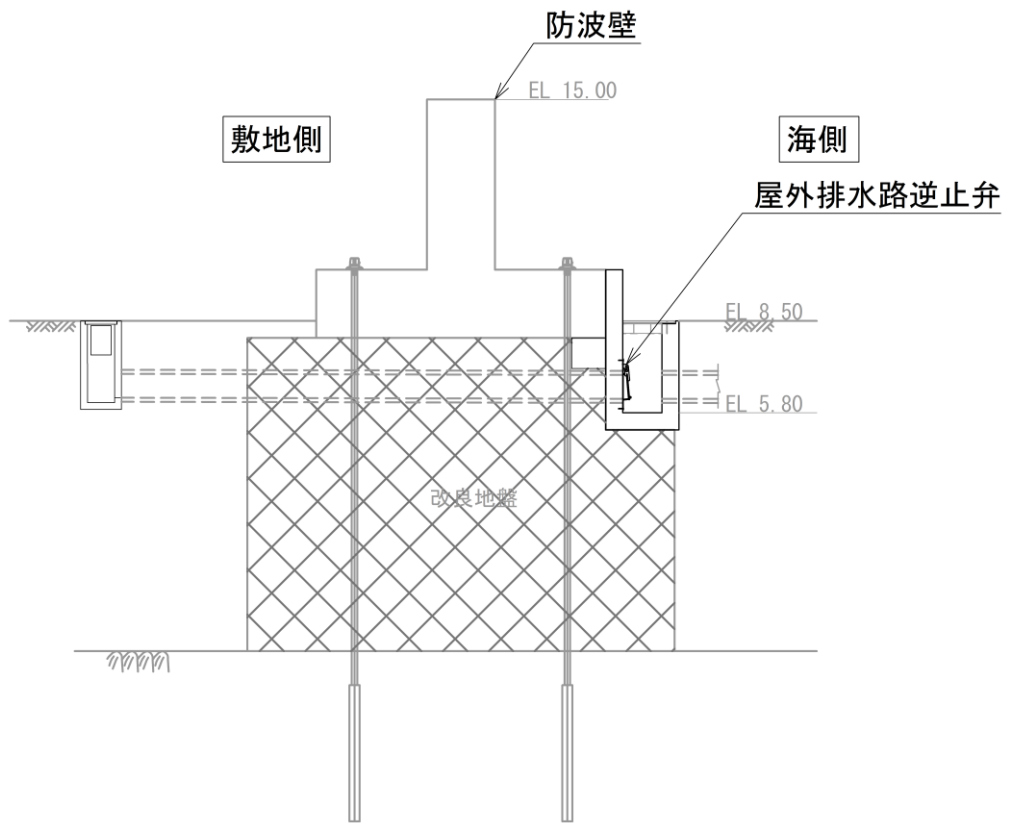
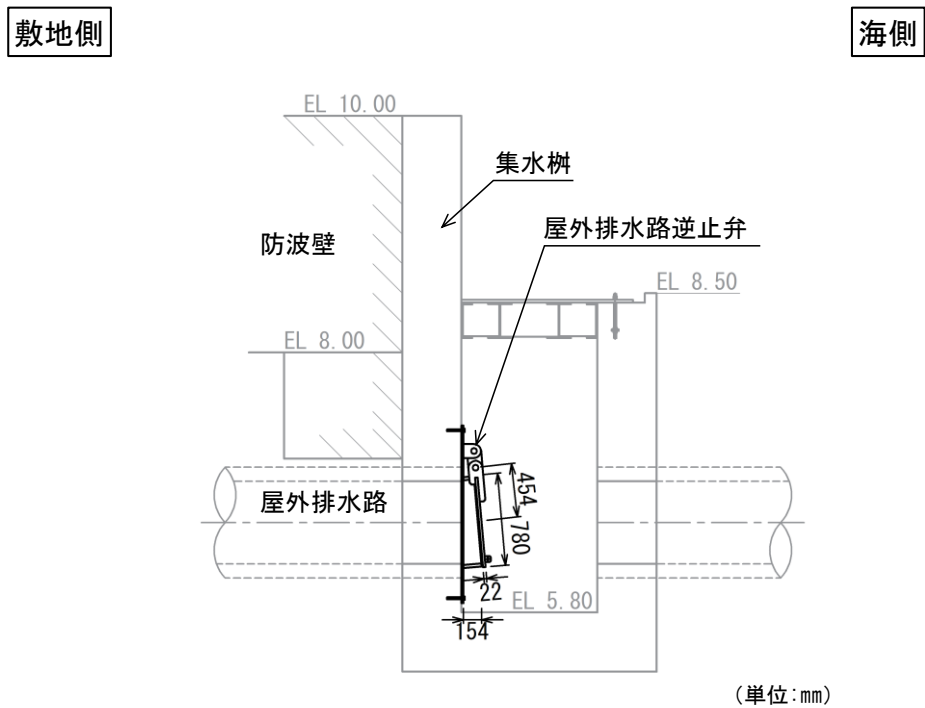


図 2-4(1) 屋外排水路逆止弁⑦断面図



注：集水柵のアンカー筋固定のため EL 8.00 より下方に防波壁の躯体コンクリートを打ち増し

図 2-4 (2) 屋外排水路逆止弁⑦の構造概要図

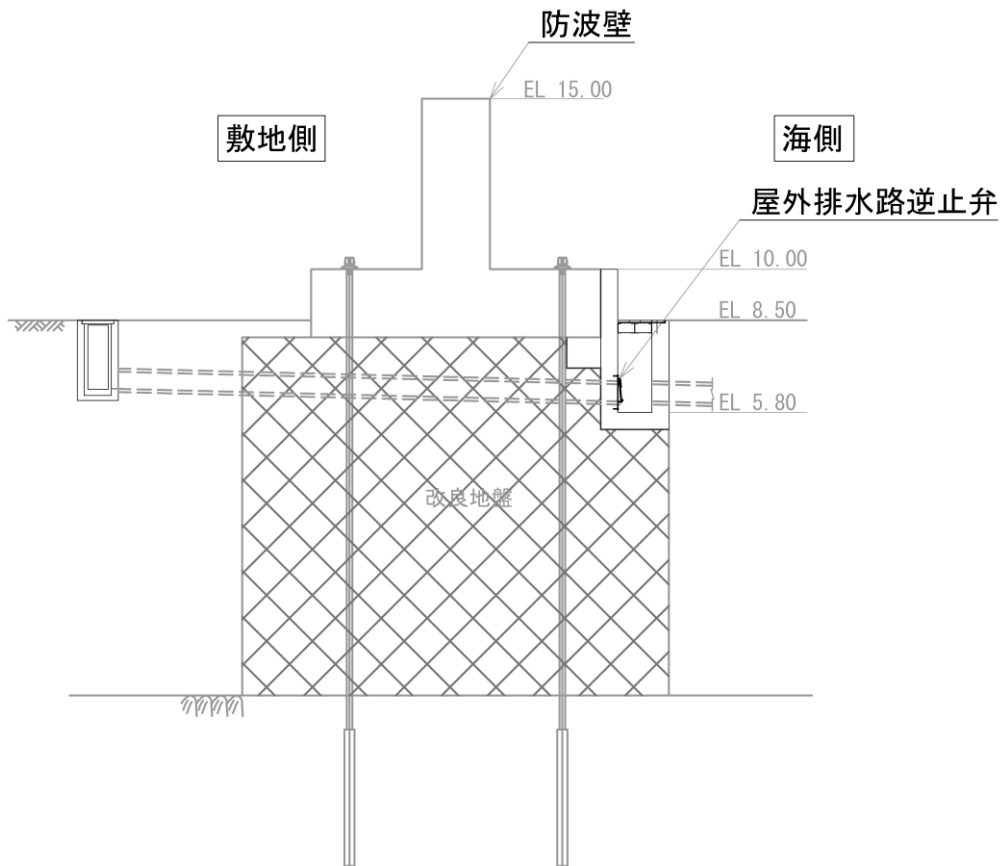
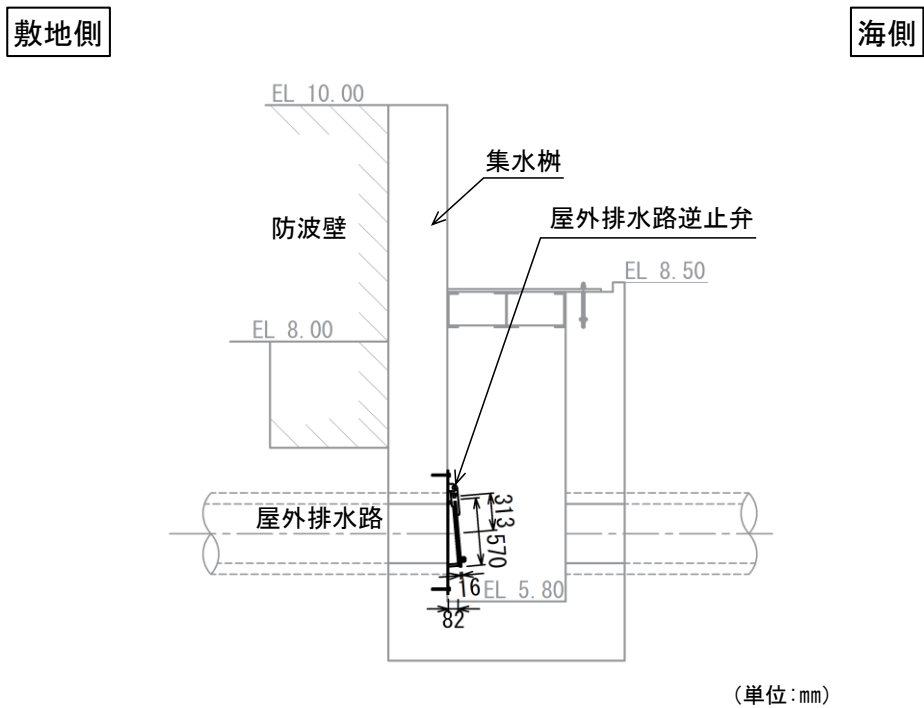


図 2-5 (1) 屋外排水路逆止弁⑧-1 断面図



(単位:mm)

注：集水柵のアンカー筋固定のため EL 8.00 より下方に防波壁の躯体コンクリートを打ち増し

図 2-5 (2) 屋外排水路逆止弁⑧-1 の構造概要図

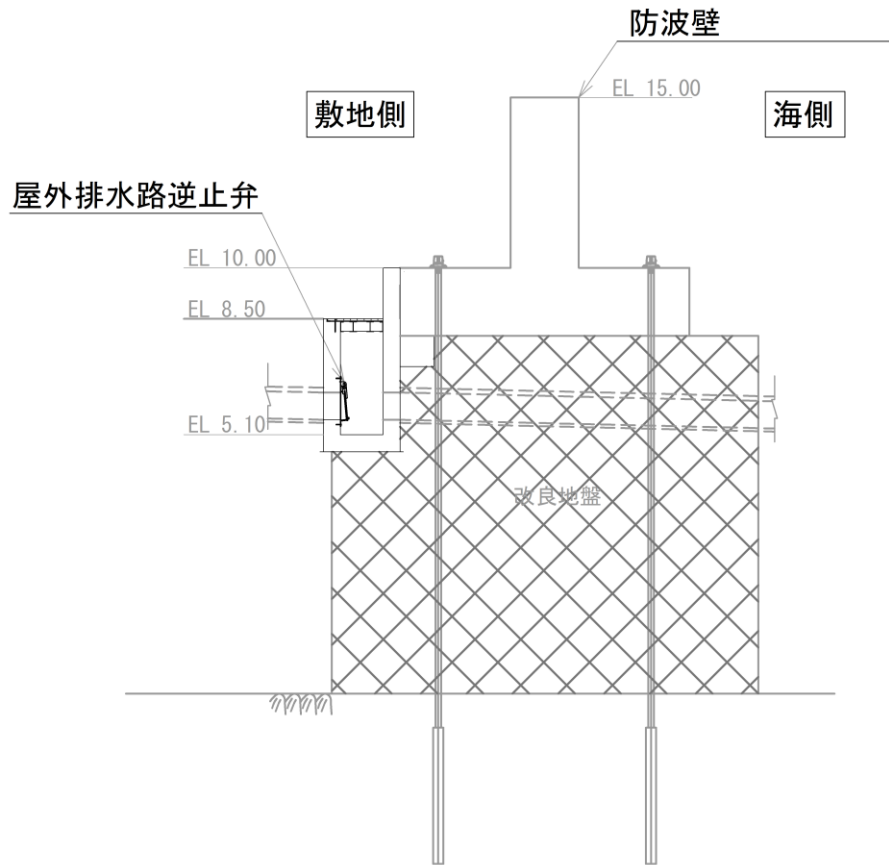
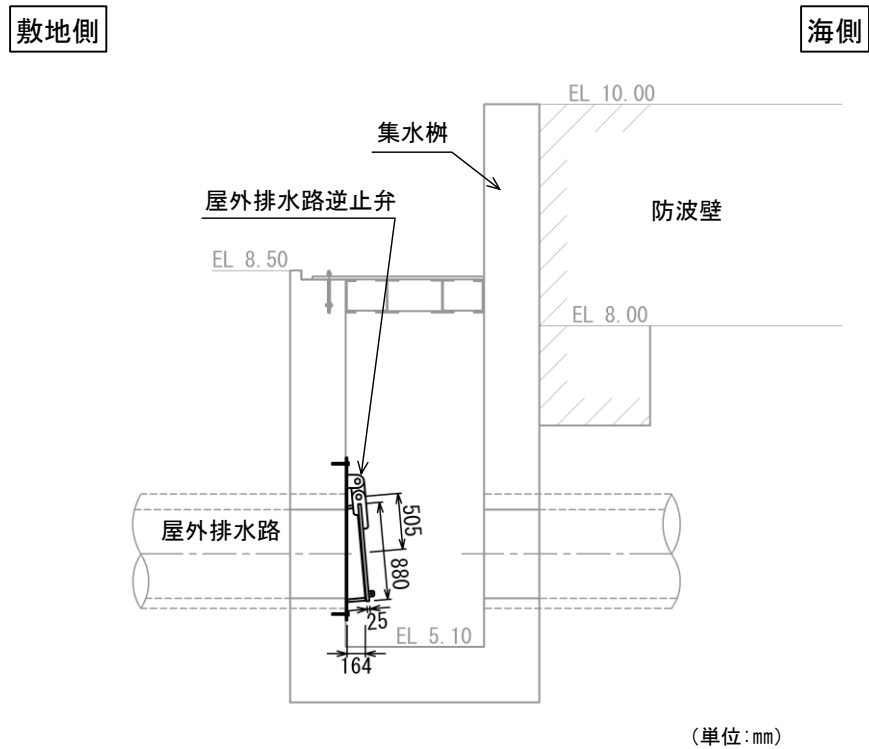


図 2-6 (1) 屋外排水路逆止弁⑧-2 断面図



(単位:mm)

注：集水樹のアンカー筋固定のため EL 8.00 より下方に防波壁の躯体コンクリートを打ち増し

図 2-6 (2) 屋外排水路逆止弁⑧-2 の構造概要図

2.4.1.1-8

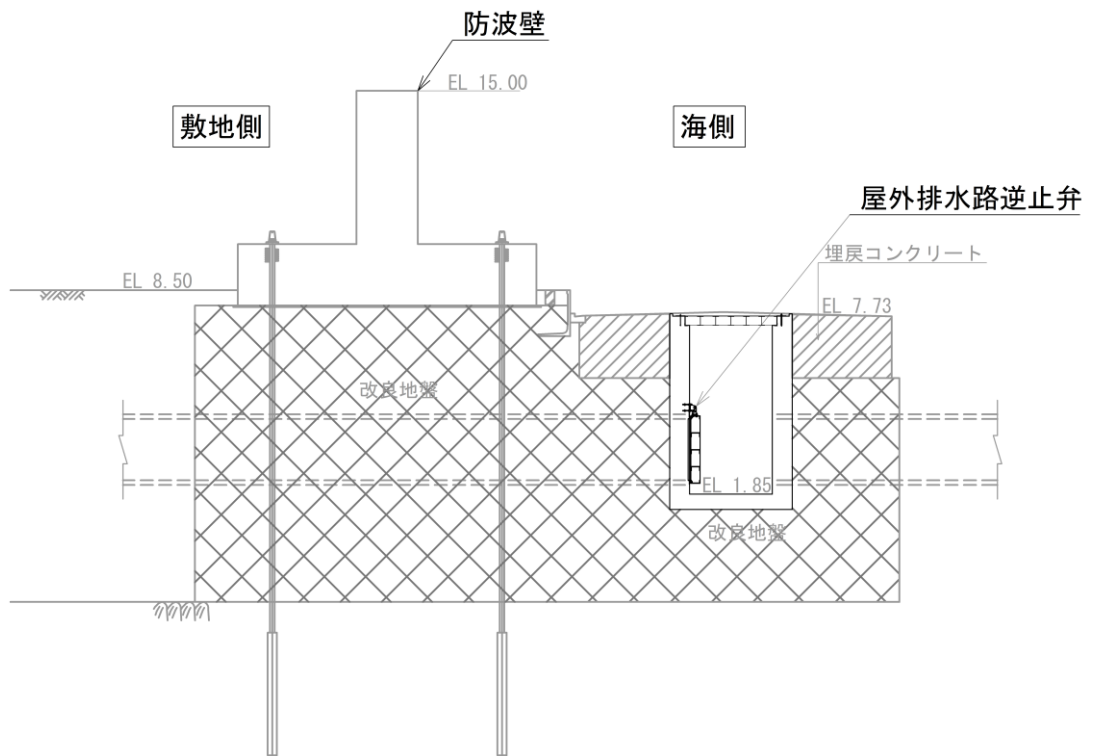


図 2-7 (1) 屋外排水路逆止弁⑨断面図

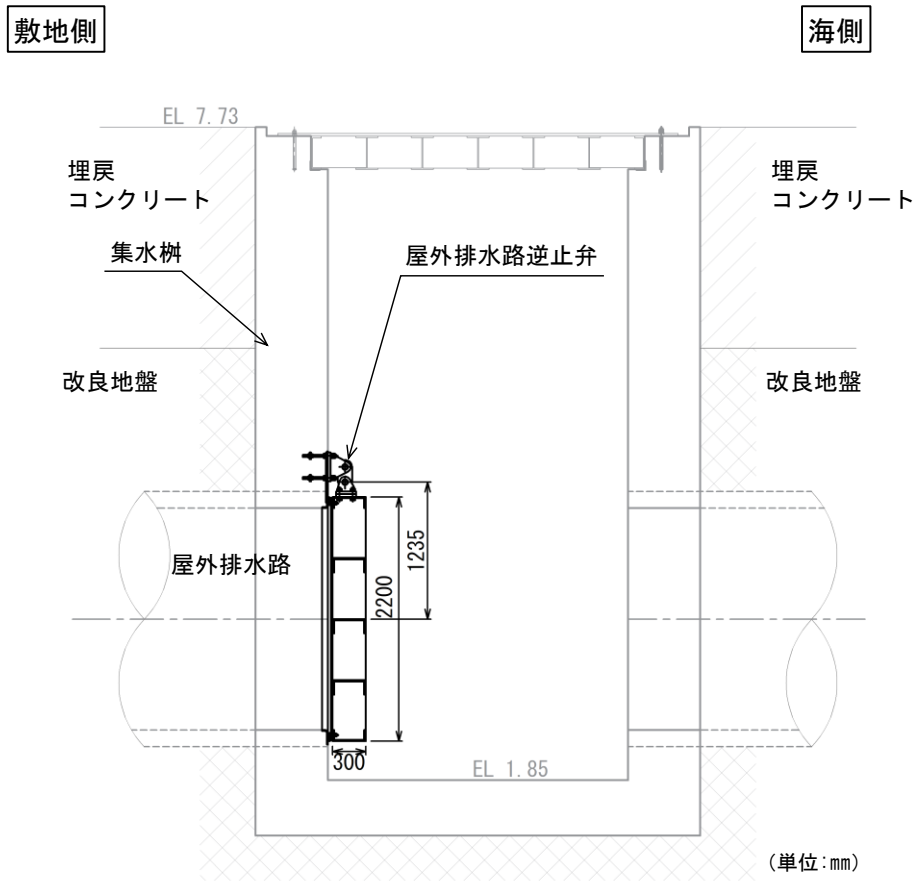


図 2-7 (2) 屋外排水路逆止弁⑨の構造概要図

2.4.1.1-9

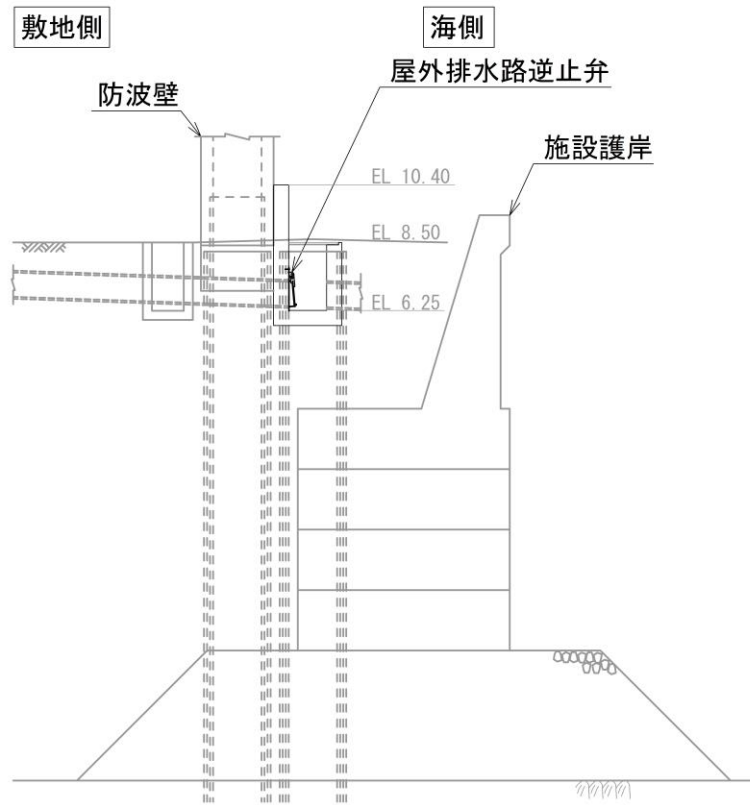
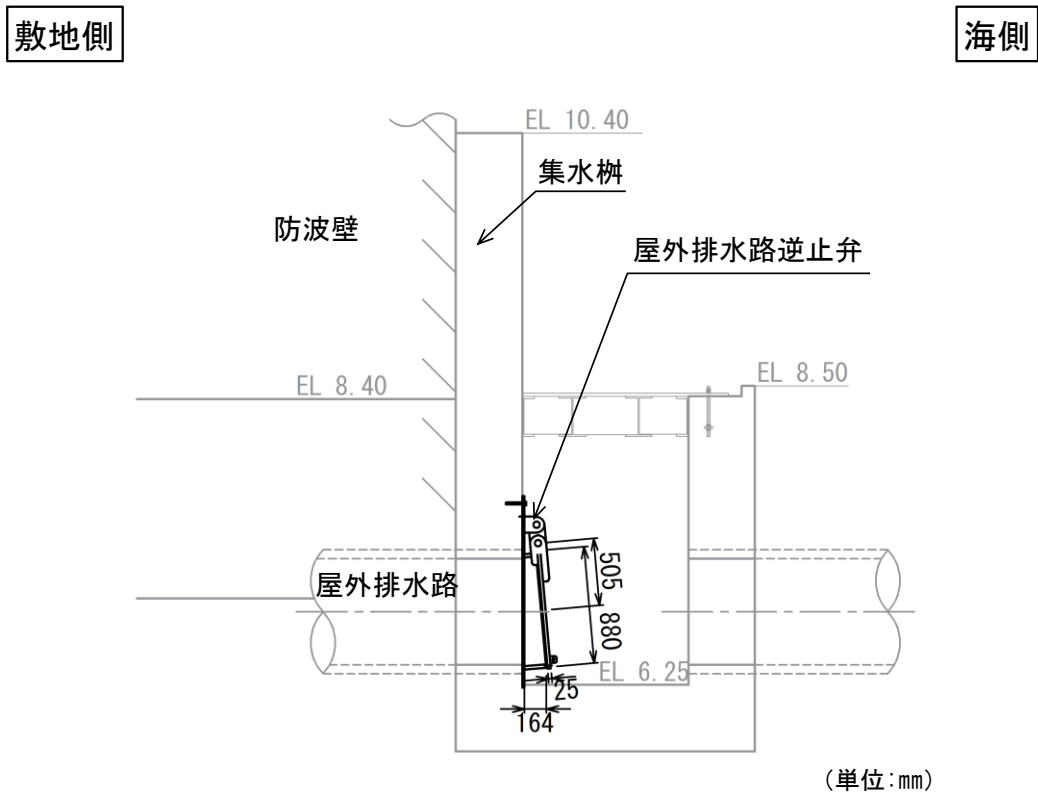


図 2-8 (1) 屋外排水路逆止弁⑩断面図



注：集水柵のアンカー筋固定のため EL 8.40 より下方に防波壁の躯体コンクリートを打ち増し

図 2-8 (2) 屋外排水路逆止弁⑩の構造概要図

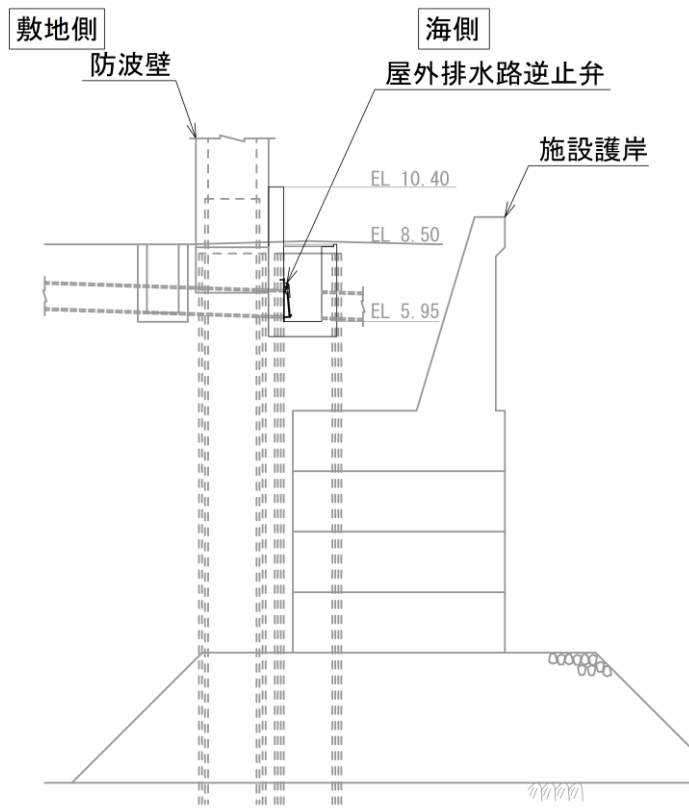
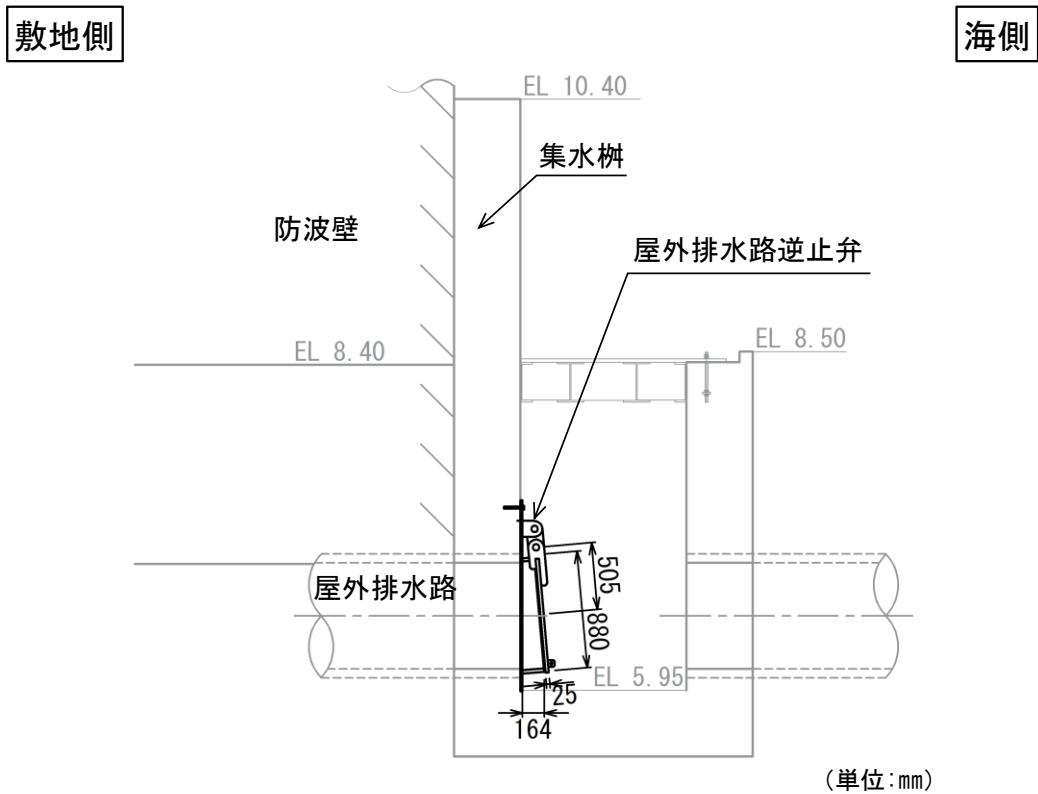


図 2-9 (1) 屋外排水路逆止弁①断面図



注：集水柵のアンカー筋固定のため EL 8.40 より下方に防波壁の躯体コンクリートを打ち増し

図 2-9 (2) 屋外排水路逆止弁①の構造概要図

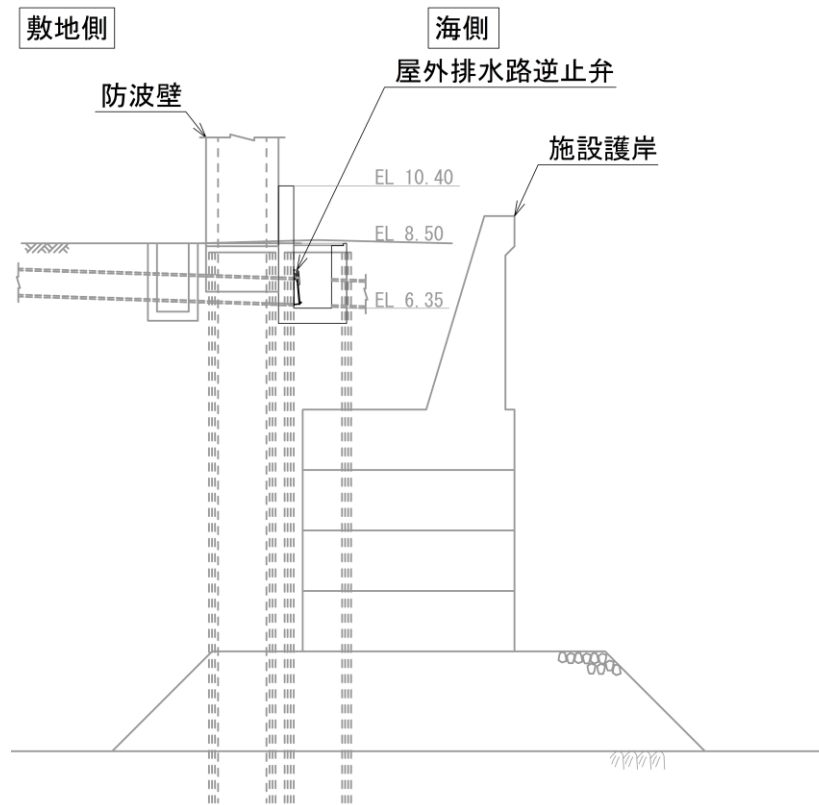
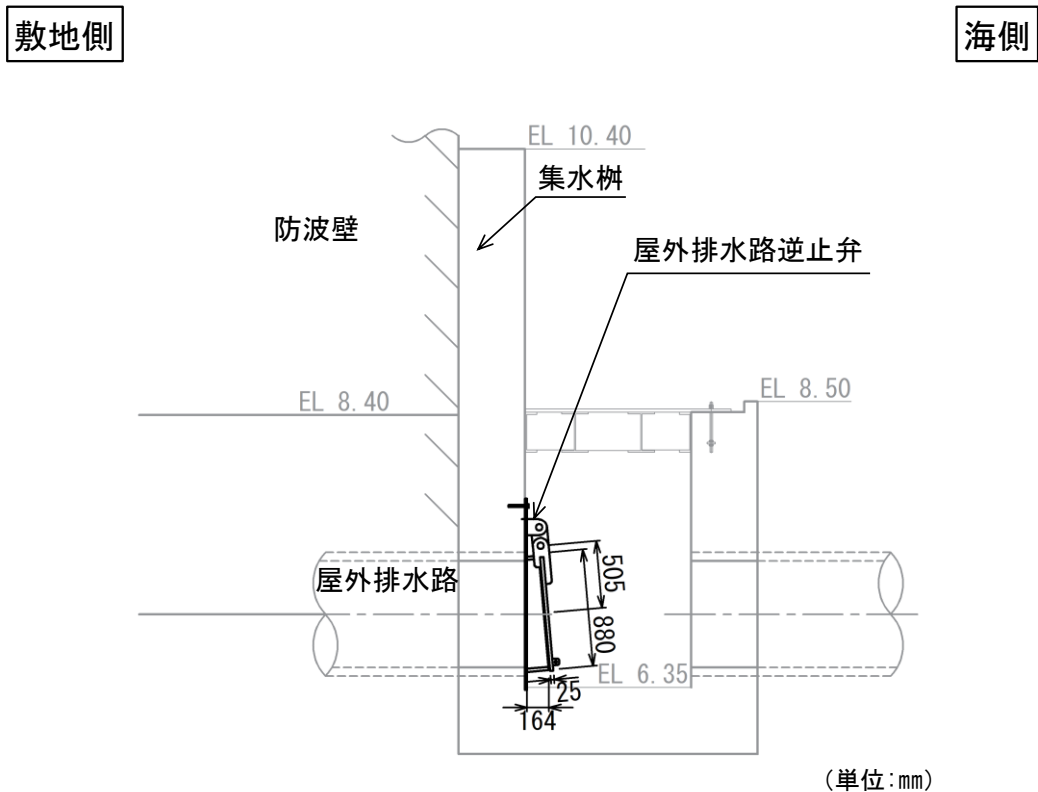


図 2-10 (1) 屋外排水路逆止弁⑫断面図



(単位:mm)

注：集水枳のアンカー筋固定のため EL 8.40 より下方に防波壁の躯体コンクリートを打ち増し

図 2-10 (2) 屋外排水路逆止弁⑫の構造概要図

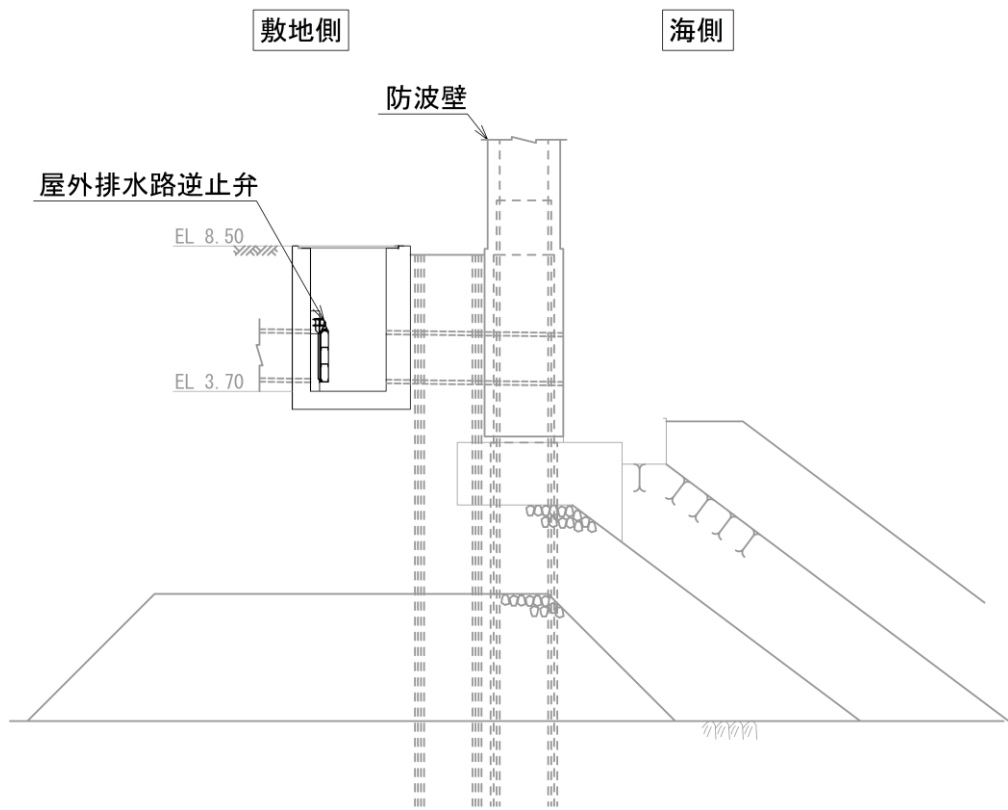
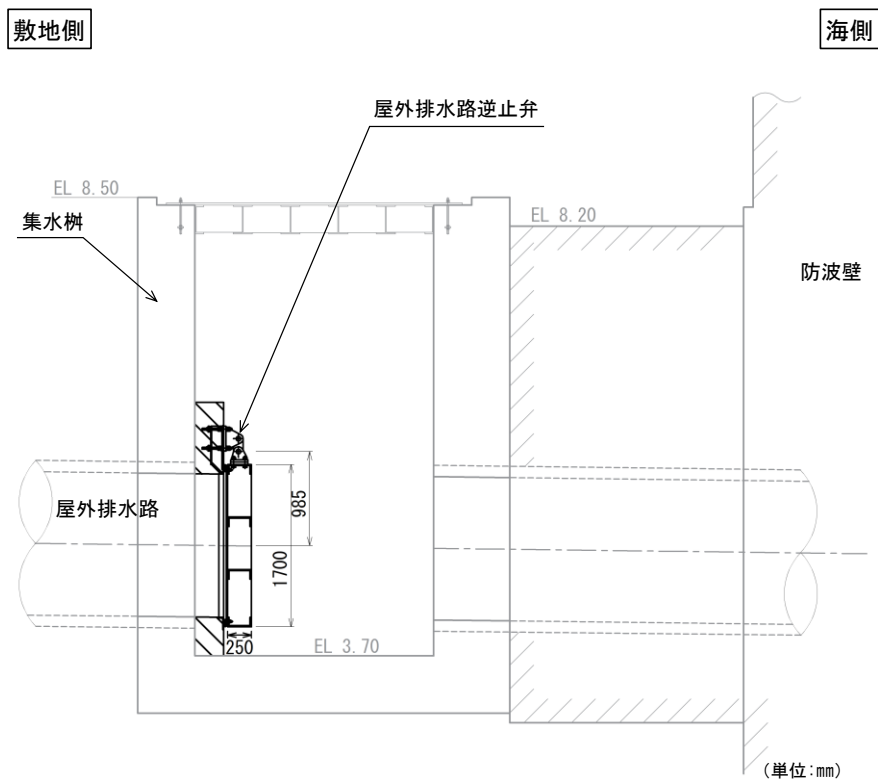


図 2-11 (1) 屋外排水路逆止弁⑬断面図



注：集水柵のアンカー筋固定のため側方に防波壁の躯体コンクリートを打ち増し

図 2-11 (2) 屋外排水路逆止弁⑬の構造概要図

2.2 構造計画

屋外排水路逆止弁の構造は、鋼製の扉体（スキンプレート、吊り金具及び吊りピン）、固定部（吊り金具、吊りピン、戸当り、集水桝（戸当り部コンクリート）及びアンカーボルト）及びそれらを接続する吊り手で構成される。屋外排水路逆止弁は、アンカーボルトで鉄筋コンクリート造の集水桝に固定し、屋外排水路を経路とした津波の流入を防止する。

なお、屋外排水路逆止弁①、②、③、④、⑤、⑥、⑨及び⑬については、スキンプレートを主桁及び補助縦桁で補強する構造とする。

屋外排水路逆止弁の構造計画を表 2-2 に示す。

表 2-2(1) 構造計画 (屋外排水路逆止弁①)

構造の概要		説明図
基礎・支持構造	主体構造	
スキンプレートを吊り手、吊りピン、吊り金具及びアンカーボルトを介して集水枥に固定する。なお、スキンプレートは、主桁及び補助縦桁で補強する。	スキンプレートにより構成する。	

表 2-2(2) 構造計画 (屋外排水路逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥)

構造の概要		説明図
基礎・支持構造	主体構造	
スキンプレートを吊り手, 吊りピン, 吊り金具及びアンカーボルトを介して集水枘に固定する。なお, スキンプレートは, 主桁及び補助縦桁で補強する。	スキンプレートにより構成する。	<p>正面図</p> <p>側面図 (単位: mm)</p>

表 2-2(3) 構造計画 (屋外排水路逆止弁⑦)

計画の概要		説明図
基礎・支持構造	主体構造	
スキンプレーートを吊り手、吊りピン、吊り金具及びアンカーボルトを介して集水桝に固定する。	スキンプレーートにより構成する。	<p>正面図</p> <p>側面図</p> <p>(単位:mm)</p>

表 2-2(4) 構造計画（屋外排水路逆止弁⑧-1）

計画の概要		説明図
基礎・支持構造	主体構造	
スキンプレート を吊り手，吊り ピン，吊り金具 及びアンカーボ ルトを介して集 水柵に固定す る。	スキンプレート により構成す る。	<p>正面図</p> <p>側面図</p> <p>(単位:mm)</p>

表 2-2(5) 構造計画（屋外排水路逆止弁⑧-2）

計画の概要		説明図
基礎・支持構造	主体構造	
スキンプレートを吊り手、吊りピン、吊り金具及びアンカーボルトを介して集水桝に固定する。	スキンプレートにより構成する。	<p>正面図</p> <p>側面図</p> <p>(単位:mm)</p>

表 2-2(6) 構造計画 (屋外排水路逆止弁⑨)

構造の概要		説明図
基礎・支持構造	主体構造	
スキンプレートを吊り手、吊りピン、吊り金具及びアンカーボルトを介して集水枥に固定する。なお、スキンプレートは、主桁及び補助縦桁で補強する。	スキンプレートにより構成する。	<p>(単位:mm)</p>

表 2-2(7) 構造計画 (屋外排水路逆止弁⑩, ⑪, ⑫)

計画の概要		説明図
基礎・支持構造	主体構造	
スキンプレーートを吊り手, 吊りピン, 吊り金具及びアンカーボルトを介して集水桝に固定する。	スキンプレーートにより構成する。	<p>正面図</p> <p>側面図</p> <p>(単位: mm)</p>

表 2-2(8) 構造計画 (屋外排水路逆止弁⑬)

構造の概要		説明図
基礎・支持構造	主体構造	
スキンプレートを吊り手, 吊りピン, 吊り金具及びアンカーボルトを介して集水柵に固定する。なお, スキンプレートは, 主桁及び補助縦桁で補強する。	スキンプレートにより構成する。	<p>正面図</p> <p>側面図</p> <p>(単位: mm)</p>

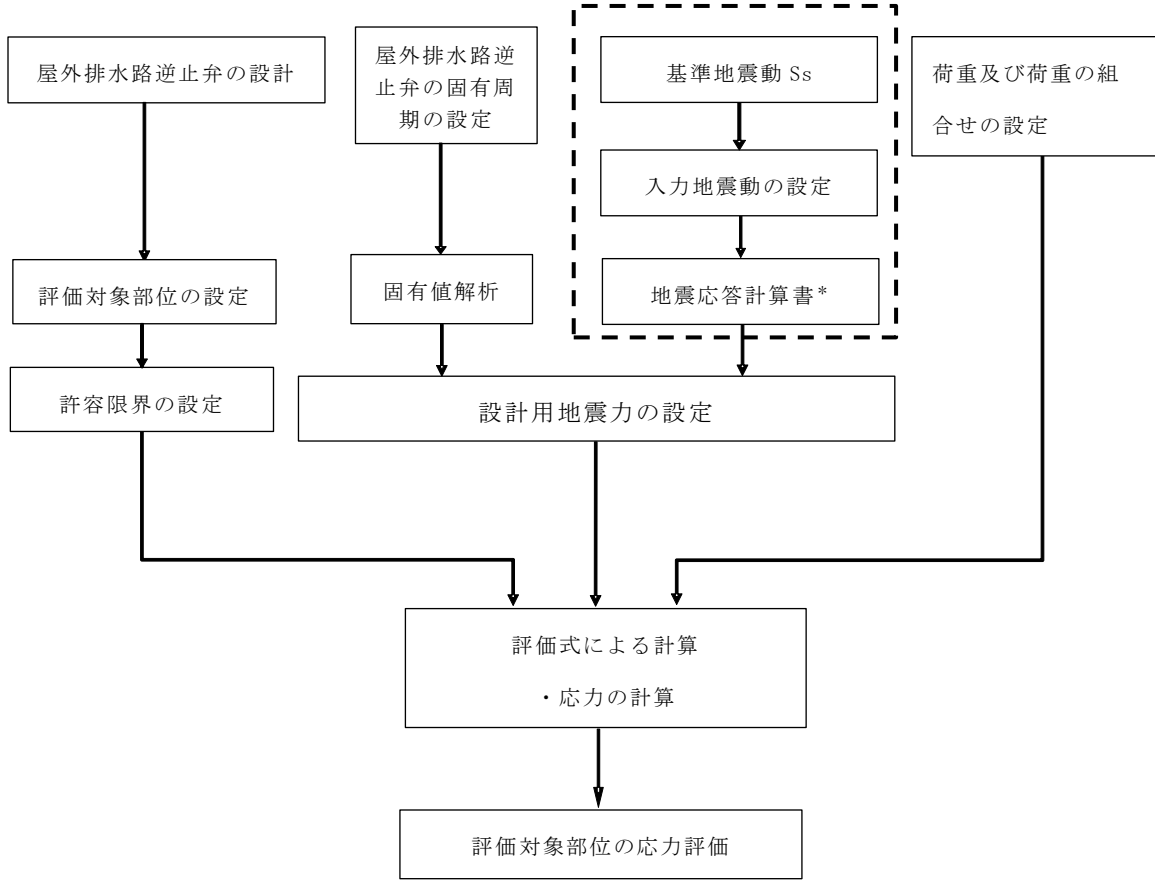
2.3 評価方針

屋外排水路逆止弁の耐震評価は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「2.2 構造計画」に示す屋外排水路逆止弁の構造を踏まえ、「3. 評価対象部位」にて設定する評価部位において、「4. 固有周期」で算出した固有周期に基づく設計用地震力による応力等が許容限界内に収まることを、「5. 構造強度評価」に示す方法で確認することで実施する。応力評価の確認結果を「6. 評価結果」に示す。

屋外排水路逆止弁①，②，③，④，⑤，⑥の耐震評価はVI-2-10-2-2-1「防波壁（波返重力擁壁）の地震応答計算書」，屋外排水路逆止弁⑦，⑧-1，⑧-2の耐震評価はVI-2-10-2-2-2「防波壁（逆T擁壁）の地震応答計算書」，集水桝⑩，⑪，⑫，⑬の耐震評価はVI-2-10-2-2-3「防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の地震応答計算書」による地震応答解析結果より作成した設計用床応答スペクトルと屋外排水路逆止弁の固有周期に基づき設計用地震力を設定する。また，屋外排水路逆止弁⑨の耐震評価は，5.4.3に示す地震応答解析結果より作成した設計用床応答スペクトルと屋外排水路逆止弁の固有周期に基づき設計用地震力を設定する。

屋外排水路逆止弁の耐震評価フローを図2-12に示す。

- VI-2-10-2-2-1 「防波壁（波返重力擁壁）の地震応答計算書」
- VI-2-10-2-2-2 「防波壁（逆T擁壁）の地震応答計算書」
- VI-2-10-2-2-3 「防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の地震応答計算書」



注記*：屋外排水路逆止弁⑨は1次元地震応答解析により設計用地震力を設定

図 2-12 屋外排水路逆止弁の耐震評価フロー

2.4 適用規格・基準等

適用する規格，基準等を以下に示す。規格・基準等の主な適用範囲を表 2-3 に示す。

- (1) 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1
・補-1984 (日本電気協会)
- (2) 原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 (日本電気協会)
- (3) 日本工業規格 J I S G 4 0 5 3 -2008 機械構造用合金鋼鋼材
- (4) ダム・堰施設技術基準 (案) (基準解説編・設備計画マニュアル編) (ダム・堰施設技術協会, 平成 28 年 3 月)
- (5) コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (土木学会, 2002 年制定)
- (6) 構造力学公式集 (土木学会, 1986 年)
- (7) 各種合成構造設計指針・同解説 (日本建築学会, 2010 年 11 月)
- (8) 機械工学便覧 ((社) 日本機械学会)

表 2-3 適用する規格，基準類

項目		適用する規格，基準類	備考
耐震重要度分類		原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1 ・補-1984 (日本電気協会)	—
使用材料及び材料定数		コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (土木学会， 2002 年制定) 日本工業規格 J I S G 4 0 5 3 -2008 機械構造用合金 鋼鋼材	—
荷重及び荷重の組合せ		コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (土木学会， 2002 年制定)	永久荷重+偶発荷重+従 たる変動荷重の適切な組 合せを検討
許容限界	扉体	ダム・堰施設技術基準 (案) (基準解説編・設備計画マニ ュアル編) (ダム・堰施設技 術協会，平成 28 年 3 月)	曲げ軸力に対する照査 は，発生応力が，短期許 容応力度以下であることを 確認。 せん断力に対する照査 は，発生応力又は発生せん 断力が，短期許容応力 度又は短期許容せん断応 力度以下であることを確 認。
	固定部	各種合成構造設計指針・同解 説 (日本建築学会，2010 年 11 月) 機械工学便覧 ((社) 日本機 械学会)	
地震応答解析		構造力学公式集 (土木学会， 1986 年)	扉体及び固定部の固有値 解析
		原子力発電所耐震設計技術指 針 J E A G 4 6 0 1 -1987 (日本電気協会)	有限要素法による 2 次元 モデルを用いた時刻歴非 線形解析

2.5 記号の説明

屋外排水路逆止弁の固有周期の計算に用いる記号を表 2-4 に、応力評価に用いる記号を表 2-5 にそれぞれ示す。

表 2-4 屋外排水路逆止弁の固有周期の計算に用いる記号

記号	単位	定義
T	s	固有周期
f	Hz	一次固有振動数
L ₁	mm	主桁の長さ（屋外排水路逆止弁①, ②, ③, ④, ⑤, ⑥, ⑨, ⑬） 扉体の直径（屋外排水路逆止弁⑦, ⑧-1, ⑧-2, ⑩, ⑪, ⑫）
E	N/mm ²	ヤング係数
I	mm ⁴	屋外排水路逆止弁の断面二次モーメント
m	kg/mm	扉体の単位長さあたり質量
g	mm/s ²	重力加速度
L ₂	mm	振り子の長さ（回転支点から扉体重心までの距離）

表 2-5 屋外排水路逆止弁の応力評価に用いる記号 (その 1)

記号	単位	定義
σ_{max}	N/mm ²	スキンプレートの最大応力度
K _h	—	水平方向の設計用地震力
P	N/mm ²	地震時作用単位荷重
D	mm	スキンプレートの受水径
t	mm	スキンプレートの板厚
W _{g1}	N	扉体自重
σ_{Ax}	N/mm ²	吊り金具の水平設計用地震力による曲げ応力度 (断面 A 水平方向)
W _{kh1}	N	扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力
a ₁	mm	ピン穴中心間の距離
a ₂	mm	固定部吊り金具のピン穴中心から戸当りまでの距離
Z _{Ax}	mm ³	断面係数 (断面 A 水平方向)
τ_{Ax}	N/mm ²	吊り金具の水平設計用地震力によるせん断応力度 (断面 A 水平方向)
A _A	mm ²	断面 A の断面積
σ_{xmax}	N/mm ²	吊り金具の曲げ応力とせん断応力の合成応力度 (断面 A 水平方向)
σ_{Ay}	N/mm ²	吊り金具の鉛直設計用地震力による曲げ応力度 (断面 A 鉛直方向)
W _{kv1}	N	扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力
Z _{Ay}	mm ³	断面係数 (断面 A 鉛直方向)
K _v	—	鉛直方向の設計用地震力
τ_{Ay}	N/mm ²	吊り金具の鉛直設計用地震力によるせん断応力度 (断面 A 鉛直方向)
σ_{ymax}	N/mm ²	吊り金具の曲げ応力とせん断応力の合成応力度 (断面 A 鉛直方向)
τ_B	N/mm ²	吊り金具の同時加振によるせん断応力度 (断面 B)
W _{k1}	N	扉体自重の同時加振による地震時慣性力
A _B	mm ²	断面 B の断面積
σ_{C1}	N/mm ²	吊り手の水平設計用地震力による曲げ応力度 (断面 C 水平方向)
Z _C	mm ³	断面係数 (断面 C)
σ_{C2}	N/mm ²	吊り手の鉛直設計用地震力による引張応力度 (断面 C 鉛直方向)
A _C	mm ²	断面 C の断面積
σ_{Cmax}	N/mm ²	吊り手の曲げ応力と引張応力の合成応力度 (断面 C)
τ_D	N/mm ²	吊り手の同時加振によるせん断応力度 (断面 D)
A _D	mm ²	断面 D の断面積

表 2-5 屋外排水路逆止弁の応力評価に用いる記号 (その 2)

記号	単位	定義
σ_E	N/mm ²	吊りピンの同時加振による曲げ応力度 (断面 E 水平方向)
a_3	mm	吊りピンの支点間距離
Z_E	mm ³	断面係数 (断面 E)
τ_F	N/mm ²	吊りピンの同時加振によるせん断応力度 (断面 F)
A_F	mm ²	断面 F の断面積
σ	N/mm ²	戸当りの支圧応力度
P_1	N	戸当りへ作用する荷重
b_w	mm	戸当りの幅
σ_c	N/mm ²	コンクリートの支圧応力度
b_f	mm	コンクリート支圧幅
τ_c	N/mm ²	コンクリートのせん断応力度
L_1	mm	屋外排水路内径より戸当り端面までの距離
F_1	N	アンカーボルト 1 本あたりに作用する引抜き力
W_{k1}'	N	扉体に作用する地震時慣性力による引抜き力又はせん断力
W_{k2}'	N	戸当りに作用する地震時慣性力による引抜き力又はせん断力
n_1	本	引抜き力を受け持つアンカーボルトの本数
W_{kh2}	N	戸当り自重の水平設計用地震力による地震時慣性力
W_{kv2}	N	戸当り自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力
W_{g2}	N	戸当り自重
S_1	N	アンカーボルト 1 本あたりに作用するせん断力
n_2	本	せん断力を受け持つアンカーボルトの本数
σ_s	N/mm ²	スキンプレーートの応力度
a	mm	スキンプレーートの区画の短辺
b	mm	スキンプレーートの区画の長辺
k	—	b/a による形状係数
p	N/mm ²	慣性力による作用荷重
t_s	mm	スキンプレーートの板厚
α	N/mm ²	応力の補正係数

表 2-5 屋外排水路逆止弁の応力評価に用いる記号 (その 3)

記号	単位	定義
M_G	$N \cdot mm$	主桁に作用する曲げモーメント
S_G	N	主桁に作用するせん断力
W	N/mm	主桁の分担荷重
L	mm	主桁の支点間距離
B	mm	扉体の受圧幅
σ_G	N/mm^2	主桁の曲げ応力度
Z_g	mm^3	主桁の断面係数
τ_G	N/mm^2	主桁のせん断応力度
A_g	mm^2	主桁ウェブの断面積
σ_g	N/mm^2	主桁の合成応力度
M_I	$N \cdot mm$	補助縦桁に作用する曲げモーメント
L_i	mm	主桁間隔
b_i	mm	補助縦桁間隔
S_I	N	補助縦桁に作用するせん断力
σ_{Ix}	N/mm^2	補助縦桁の曲げ応力度 (引張)
Z_{ix}	mm^3	補助縦桁の断面係数 (引張)
σ_{Iy}	N/mm^2	補助縦桁の曲げ応力度 (圧縮)
Z_{iy}	mm^3	補助縦桁の断面係数 (圧縮)
τ_I	N/mm^2	補助縦桁のせん断応力度
A_i	mm^2	補助縦桁ウェブの断面積
σ_i	N/mm^2	補助縦桁の合成応力度
σ_I	N/mm^2	補助縦桁の曲げ応力度 (引張と圧縮) の最大値
p_1	N/mm^2	扉体最下部作用荷重
b_k	mm	底面フランジ幅
τ_L	N/mm^2	底面フランジのせん断応力度
$L_{\ell 1}$	mm	コンクリート面より底面フランジ端面までの深さ
$L_{\ell 2}$	mm	堰柱側面より底面フランジ端面までの深さ

3. 評価対象部位

屋外排水路逆止弁①, ②, ③, ④, ⑤, ⑥, ⑨, ⑬は, 鋼製の扉体 (スキンプレート, 主桁, 補助縦桁, 吊り金具及び吊りピン), 固定部 (吊り金具, 吊りピン, 戸当り, 集水枡 (戸当り部コンクリート) 及びアンカーボルト) 及びそれらを接続する吊り手で構成される。なお, 戸当りについては, 戸当り部コンクリートに埋設され, 一体化している。上記を踏まえ, 屋外排水路逆止弁①, ②, ③, ④, ⑤, ⑥, ⑨, ⑬の耐震評価においては, スキンプレート, 主桁, 補助縦桁, 吊り金具, 吊り手, 吊りピン, 集水枡 (戸当り部コンクリート) 及びアンカーボルトを選定する。

屋外排水路逆止弁⑦, ⑧-1, ⑧-2, ⑩, ⑪, ⑫は, 鋼製の扉体 (スキンプレート, 吊り金具及び吊りピン), 固定部 (吊り金具, 吊りピン, 戸当り, 集水枡 (戸当り部コンクリート) 及びアンカーボルト) 及びそれらを接続する吊り手で構成されており, これら全ての部位を選定する。

屋外排水路逆止弁の評価対象部位を図 3-1 に示す。

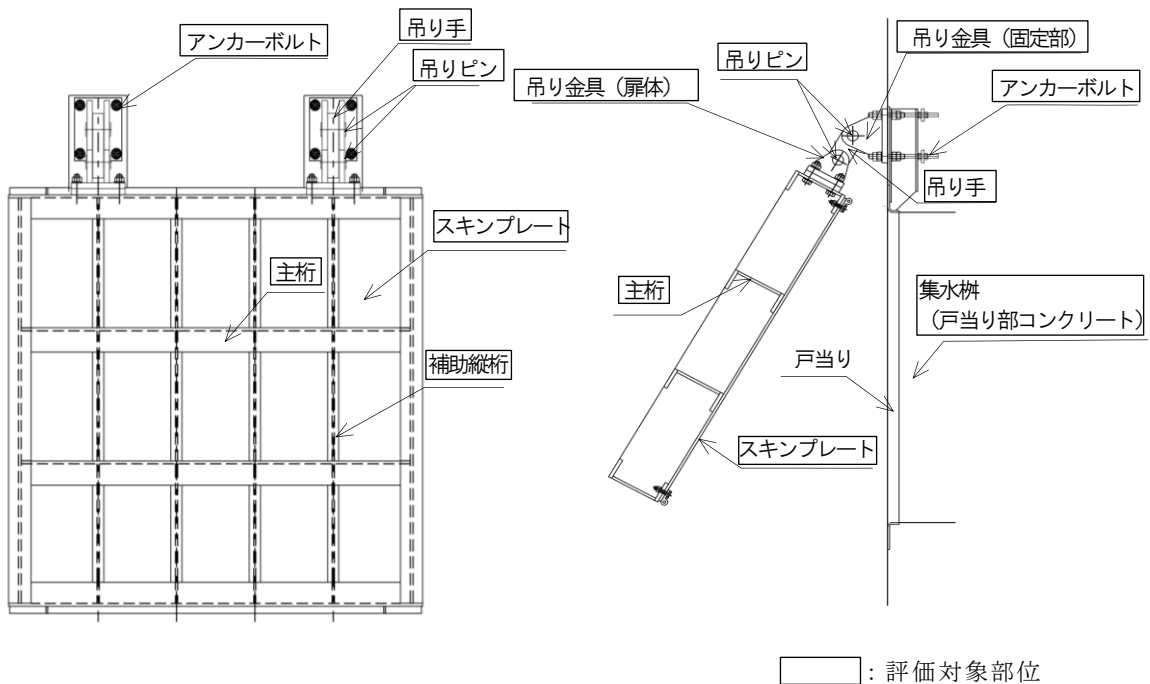


図 3-1(1) 屋外排水路逆止弁の評価対象部位 (①, ②, ③, ④, ⑤, ⑥, ⑨, ⑬)

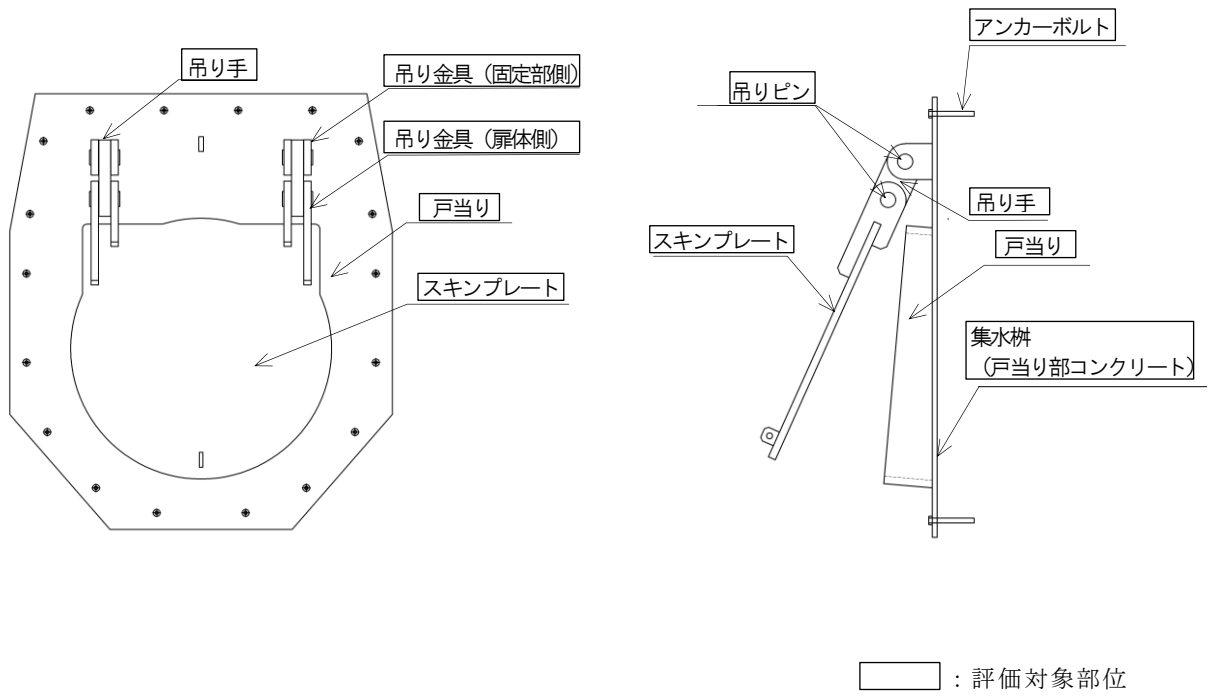


図 3-1(2) 屋外排水路逆止弁の評価対象部位 (⑦, ⑧-1, ⑧-2, ⑩, ⑪, ⑫)

4. 固有周期

4.1 固有周期の計算方法

屋外排水路逆止弁は扉体及び固定部で構成されるため、固有周期の計算に用いる解析モデルは扉体及び固定部をモデル化する。固定部のモデル化については、地震力が屋外排水路逆止弁の閉方向に作用する場合（以下「閉門時」という。）には扉体は戸当りと密着した状態となることから戸当りを支点とする両端支持梁でモデル化し、地震力が屋外排水路逆止弁の開方向に作用する場合（以下「開門時」という。）には屋外排水路逆止弁が吊りピンを中心に縦断方向（水平方向）に振動することから、振り子振動としてモデル化する。なお、横断方向（水平方向）及び鉛直方向については振動が生じる構造ではないことから、集水桝と一体の剛体として評価する。

閉門時及び開門時における固有周期の計算を以下で実施する。

4.1.1 閉門時

(1) 解析モデル（閉門時）

屋外排水路逆止弁の扉体を両端支持梁としてモデル化する。

(2) 固有周期の計算（閉門時）

固有周期の計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

「構造力学公式集（土木学会，1986年）」より、両端支持梁の一次固有振動数 f 及び固有周期 T は次のとおり与えられる。

$$T = \frac{1}{f}$$
$$f = \frac{\pi^2}{2\pi L_1^2} \sqrt{\frac{E \cdot I \cdot 10^3}{m}}$$

T : 固有周期 (s)

f : 一次固有振動数 (Hz)

L_1 : 主桁の長さ（扉体の直径） (mm)

E : ヤング係数 (N/mm²)

I : 屋外排水路逆止弁の断面二次モーメント (mm⁴)

m : 扉体の単位長さあたり質量 (kg/mm)

4.1.2 開門時

(1) 解析モデル（開門時）

扉体が吊りピンを回転中心とした振り子と考えてモデル化する。解析モデル図を図4-1に示す。

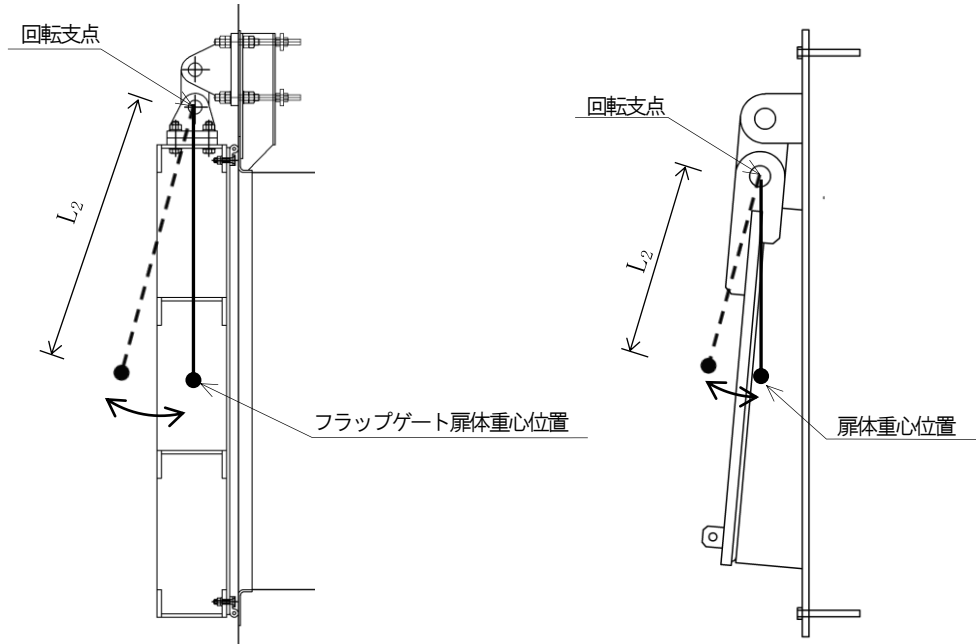


図4-1 解析モデル図（開門時）

(2) 固有周期の計算（開門時）

固有周期の計算に用いる寸法は、公称値を使用する。開門時の固有周期は次式により計算する。

「構造力学公式集（土木学会，1986年）」より，両端支持梁の一次固有振動数 f 及び固有周期 T は次のとおり与えられる。

$$T = \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L_2}}$$

T : 固有周期 (s)

f : 一次固有振動数 (Hz)

g : 重力加速度 (mm/s^2)

L_2 : 振り子の長さ（回転支点から扉体重心までの距離） (mm)

4.2 固有周期の計算条件

4.2.1 閉門時

屋外排水路逆止弁の閉門時における固有周期の計算に必要な諸元を表 4-1 に示す。

表 4-1 固有周期の計算に必要な諸元 (閉門時)

設備名称	ヤング係数 E (N/mm ²)	断面二次モーメント I (mm ⁴)	扉体の単位長さあたり質量 m (kg/mm)	主桁の長さ (扉体の直径) L ₁ (mm)
屋外排水路逆止弁 (①)	1.93×10 ⁵	8.56×10 ⁸	0.83	2150
屋外排水路逆止弁 (②, ③, ④, ⑤, ⑥)		4.11×10 ⁸	0.72	1650
屋外排水路逆止弁 (⑦)		6.92×10 ⁵	0.17	780
屋外排水路逆止弁 (⑧-1)		1.95×10 ⁵	0.07	570
屋外排水路逆止弁 (⑧-2)		1.15×10 ⁶	0.21	880
屋外排水路逆止弁 (⑨)		8.56×10 ⁸	0.83	2150
屋外排水路逆止弁 (⑩, ⑪, ⑫)		1.15×10 ⁶	0.21	880
屋外排水路逆止弁 (⑬)		4.11×10 ⁸	0.72	1650

4.2.2 開門時

屋外排水路逆止弁の開門時における固有周期の計算に必要な諸元を表 4-2 に示す。

表 4-2 固有周期の計算に必要な諸元（開門時）

設備名称	振り子の長さ L_2 (mm)	重力加速度 g (mm/s ²)
屋外排水路逆止弁 (①)	1235	9806.65
屋外排水路逆止弁 (②, ③, ④, ⑤, ⑥)	985	
屋外排水路逆止弁 (⑦)	454	
屋外排水路逆止弁 (⑧-1)	313	
屋外排水路逆止弁 (⑧-2)	505	
屋外排水路逆止弁 (⑨)	1235	
屋外排水路逆止弁 (⑩, ⑪, ⑫)	505	
屋外排水路逆止弁 (⑬)	985	

4.3 固有周期の計算結果

4.3.1 閉門時

屋外排水路逆止弁の閉門時における固有周期について、「4.1.1 閉門時」に示す計算式に、表 4-1 に示す計算条件を代入して算定した結果を以下に示す。

(1) 屋外排水路逆止弁①

$$\begin{aligned} f &= \frac{\pi^2}{2\pi L_1^2} \sqrt{\frac{E \cdot I \cdot 10^3}{m}} \\ &= \pi^2 \times \sqrt{\{(1.93 \times 10^5 \times 8.56 \times 10^8 \times 10^3) / 0.83\} / (2\pi \times 2150^2)} \\ &= 151.61 \text{ Hz} \\ T &= \frac{1}{f} \\ &= 1/151.61 \\ &= 0.01 \text{ s} \end{aligned}$$

(2) 屋外排水路逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥

$$\begin{aligned} f &= \frac{\pi^2}{2\pi L_1^2} \sqrt{\frac{E \cdot I \cdot 10^3}{m}} \\ &= \pi^2 \times \sqrt{\{(1.93 \times 10^5 \times 4.11 \times 10^8 \times 10^3) / 0.72\} / (2\pi \times 1650^2)} \\ &= 191.51 \text{ Hz} \\ T &= \frac{1}{f} \\ &= 1/191.51 \\ &= 0.01 \text{ s} \end{aligned}$$

(3) 屋外排水路逆止弁⑦

$$\begin{aligned} f &= \frac{\pi^2}{2\pi L_1^2} \sqrt{\frac{E \cdot I \cdot 10^3}{m}} \\ &= \pi^2 \times \sqrt{\{(1.93 \times 10^5 \times 6.92 \times 10^5 \times 10^3) / 0.17\} / (2\pi \times 780^2)} \\ &= 72.37 \text{ Hz} \\ T &= \frac{1}{f} \\ &= 1/72.37 \\ &= 0.01 \text{ s} \end{aligned}$$

(4) 屋外排水路逆止弁⑧-1

$$\begin{aligned}f &= \frac{\pi^2}{2\pi L_1^2} \sqrt{\frac{E \cdot I \cdot 10^3}{m}} \\&= \pi^2 \times \sqrt{\{(1.93 \times 10^5 \times 1.95 \times 10^5 \times 10^3) / 0.07\} / (2\pi \times 570^2)} \\&= 112.10 \text{ Hz}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T &= \frac{1}{f} \\&= 1/112.10 \\&= 0.01 \text{ s}\end{aligned}$$

(5) 屋外排水路逆止弁⑧-2

$$\begin{aligned}f &= \frac{\pi^2}{2\pi L_1^2} \sqrt{\frac{E \cdot I \cdot 10^3}{m}} \\&= \pi^2 \times \sqrt{\{(1.93 \times 10^5 \times 1.15 \times 10^6 \times 10^3) / 0.21\} / (2\pi \times 880^2)} \\&= 65.94 \text{ Hz}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T &= \frac{1}{f} \\&= 1/65.94 \\&= 0.02 \text{ s}\end{aligned}$$

(6) 屋外排水路逆止弁⑨

$$\begin{aligned}f &= \frac{\pi^2}{2\pi L_1^2} \sqrt{\frac{E \cdot I \cdot 10^3}{m}} \\&= \pi^2 \times \sqrt{\{(1.93 \times 10^5 \times 8.56 \times 10^8 \times 10^3) / 0.83\} / (2\pi \times 2150^2)} \\&= 151.61 \text{ Hz}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T &= \frac{1}{f} \\&= 1/151.61 \\&= 0.01 \text{ s}\end{aligned}$$

(7) 屋外排水路逆止弁⑩, ⑪, ⑫

$$\begin{aligned}f &= \frac{\pi^2}{2\pi L_1^2} \sqrt{\frac{E \cdot I \cdot 10^3}{m}} \\&= \pi^2 \times \sqrt{\{(1.93 \times 10^5 \times 1.15 \times 10^6 \times 10^3) / 0.21\} / (2\pi \times 880^2)} \\&= 65.94 \text{ Hz}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T &= \frac{1}{f} \\&= 1/65.94 \\&= 0.02 \text{ s}\end{aligned}$$

(8) 屋外排水路逆止弁⑬

$$\begin{aligned}f &= \frac{\pi^2}{2\pi L_1^2} \sqrt{\frac{E \cdot I \cdot 10^3}{m}} \\&= \pi^2 \times \sqrt{\{(1.93 \times 10^5 \times 4.11 \times 10^8 \times 10^3) / 0.72\} / (2\pi \times 1650^2)} \\&= 191.51 \text{ Hz}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T &= \frac{1}{f} \\&= 1/191.51 \\&= 0.01 \text{ s}\end{aligned}$$

屋外排水路逆止弁の閉門時における固有周期の計算結果を表 4-3 に示す。固有周期は、0.05s 以下であることから、剛構造である。

表 4-3 固有周期の計算結果（閉門時）

設備名称	固有振動数 f (Hz)	固有周期 T (s)
屋外排水路逆止弁 (①)	151.61	0.01
屋外排水路逆止弁 (②, ③, ④, ⑤, ⑥)	191.51	0.01
屋外排水路逆止弁 (⑦)	72.37	0.01
屋外排水路逆止弁 (⑧-1)	112.10	0.01
屋外排水路逆止弁 (⑧-2)	65.94	0.02
屋外排水路逆止弁 (⑨)	151.61	0.01
屋外排水路逆止弁 (⑩, ⑪, ⑫)	65.94	0.02
屋外排水路逆止弁 (⑬)	191.51	0.01

4.3.2 開門時

屋外排水路逆止弁の開門時における固有周期について、「4.1.2 開門時」に示す計算式に、表 4-2 に示す計算条件を代入して算定した結果を以下に示す。

(1) 屋外排水路逆止弁①

$$\begin{aligned} f &= \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L_2}} \\ &= 1/2\pi \times \sqrt{(9806.65/1235)} \\ &= 0.448 \text{ Hz} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T &= \frac{1}{f} \\ &= 1/0.448 \\ &= 2.23 \text{ s} \end{aligned}$$

(2) 屋外排水路逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥

$$\begin{aligned} f &= \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L_2}} \\ &= 1/2\pi \times \sqrt{(9806.65/985)} \\ &= 0.502 \text{ Hz} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T &= \frac{1}{f} \\ &= 1/0.502 \\ &= 1.99 \text{ s} \end{aligned}$$

(3) 屋外排水路逆止弁⑦

$$\begin{aligned} f &= \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L_2}} \\ &= 1/2\pi \times \sqrt{(9806.65/454)} \\ &= 0.740 \text{ Hz} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T &= \frac{1}{f} \\ &= 1/0.740 \\ &= 1.35 \text{ s} \end{aligned}$$

(4) 屋外排水路逆止弁⑧-1

$$\begin{aligned}f &= \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L_2}} \\ &= 1/2 \pi \times \sqrt{(9806.65/313)} \\ &= 0.891 \text{ Hz}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T &= \frac{1}{f} \\ &= 1/0.891 \\ &= 1.12 \text{ s}\end{aligned}$$

(5) 屋外排水路逆止弁⑧-2

$$\begin{aligned}f &= \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L_2}} \\ &= 1/2 \pi \times \sqrt{(9806.65/505)} \\ &= 0.701 \text{ Hz}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T &= \frac{1}{f} \\ &= 1/0.701 \\ &= 1.43 \text{ s}\end{aligned}$$

(6) 屋外排水路逆止弁⑨

$$\begin{aligned}f &= \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L_2}} \\ &= 1/2 \pi \times \sqrt{(9806.65/1235)} \\ &= 0.448 \text{ Hz}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T &= \frac{1}{f} \\ &= 1/0.448 \\ &= 2.23 \text{ s}\end{aligned}$$

(7) 屋外排水路逆止弁⑩, ⑪, ⑫

$$\begin{aligned}f &= \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L_2}} \\ &= 1/2 \pi \times \sqrt{(9806.65/505)} \\ &= 0.701 \text{ Hz}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T &= \frac{1}{f} \\ &= 1/0.701 \\ &= 1.43 \text{ s}\end{aligned}$$

(8) 屋外排水路逆止弁⑬

$$\begin{aligned}f &= \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L_2}} \\ &= 1/2 \pi \times \sqrt{(9806.65/985)} \\ &= 0.502 \text{ Hz}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T &= \frac{1}{f} \\ &= 1/0.502 \\ &= 1.99 \text{ s}\end{aligned}$$

屋外排水路逆止弁の開門時における固有周期の計算結果を表 4-4 に示す。固有周期が、0.05s を超えたことから、開門時における屋外排水路逆止弁の耐震評価に用いる設計用地震力のうち水平方向については固有周期の計算結果を踏まえて設定する。

表 4-4 固有周期の計算結果（開門時）

設備名称	固有振動数 f (Hz)	固有周期 T (s)
屋外排水路逆止弁 (①)	0.448	2.23
屋外排水路逆止弁 (②, ③, ④, ⑤, ⑥)	0.502	1.99
屋外排水路逆止弁 (⑦)	0.740	1.35
屋外排水路逆止弁 (⑧-1)	0.891	1.12
屋外排水路逆止弁 (⑧-2)	0.701	1.43
屋外排水路逆止弁 (⑨)	0.448	2.23
屋外排水路逆止弁 (⑩, ⑪, ⑫)	0.701	1.43
屋外排水路逆止弁 (⑬)	0.502	1.99

5. 構造強度評価

5.1 構造強度評価方法

屋外排水路逆止弁の耐震評価は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界を踏まえて、「3. 評価対象部位」にて設定する評価対象部位に作用する応力等が「5.3 許容限界」にて示す許容限界以下であることを確認する。

5.2 荷重及び荷重の組合せ

5.2.1 荷重の設定

屋外排水路逆止弁の耐震評価において考慮する荷重を以下に示す。その構造及び設置位置から風荷重及び積雪荷重の影響は評価しない。

(1) 固定荷重 (G)

固定荷重として、扉体自重を考慮する。

(2) 地震荷重 (S_s)

地震荷重として、基準地震動 S_s による地震力を考慮する。

5.2.2 荷重の組合せ

荷重の組合せを表 5-1 に示す。

表 5-1(1) 荷重の組合せ

外力の状態	荷重の組合せ
地震時	G + S _s

G : 固定荷重

S_s : 地震荷重

表 5-1(2) 荷重の組合せ (詳細)

種別		荷重		算定方法
永久 荷重	常時考 慮荷重	逆止弁自重	○	設計図書に基づいて、逆止弁の体積に材料の密度を乗じて設定する。
		機器・配管自重	—	逆止弁に作用する機器・配管はないため考慮しない。
		土被り荷重	—	土被りはないため考慮しない。
		積載荷重	—	積載荷重は考慮しない。
	静止土圧		—	静止土圧は考慮しない。
	外水圧		—	外水圧は考慮しない。
	内水圧		—	内水圧は考慮しない。
	積雪荷重		—	積雪荷重は考慮しない。
	風荷重		—	風荷重は考慮しない。
偶発 荷重	水平地震動		○	基準地震動 S_s による水平及び鉛直同時加振を考慮する。
	鉛直地震動		○	
	動水圧		—	動水圧は考慮しない。

5.3 許容限界

屋外排水路逆止弁の各評価対象部位の許容限界は、評価対象部位毎に「ダム・堰施設技術基準（案）（基準解説編・設備計画マニュアル編）（ダム・堰施設技術協会、平成 28 年 3 月）」に規定される短期許容応力度を用いる。アンカーボルトの耐力は「各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会、2010 年 11 月）」に基づき設定した耐力を用いる。また、許容限界の設定に用いる適用規格・基準等の適用性を表 5-2 に示す。

屋外排水路逆止弁の許容限界を表 5-3 に示す。

なお、地震後の再使用性を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して浸水防護機能として十分な余裕を有するよう、評価対象部位が弾性域内に収まることを基本とする。

表 5-2 屋外排水路逆止弁の許容限界の設定に用いる適用規格・基準等の適用性

設備	評価対象部位	許容限界の設定に用いる適用規格・基準等	適用可能な構造物	許容限界の適用性
屋外排水路逆止弁	スキンプレー ト、主桁、補助 縦桁、吊り金 具、吊り手、吊 りピン、集水柵 (戸当り部コン クリート)	ダム・堰施設技術基 準（案）（基準解説 編・設備計画マニユ アル編）（ダム・堰施 設技術協会、平成 28 年 3 月）	ダム・堰・ 水門等に設 置される水 門扉、放流 管、附属設 備等	当該評価対象部位 は、水門扉及び付属 設備等に該当するこ とから適用性あり。
	アンカーボルト (接着系アンカ ー、頭付きアン カー、L型アン カー)	各種合成構造設計指 針・同解説（日本建 築学会、2010 年 11 月）	R C 構造等 に設備機器 類等を据え 付ける際の アンカーボ ルト等	当該評価対象部位 は、鉄筋コンクリー ト製の集水柵に扉体 を据え付けるアンカ ーに該当することか ら適用性あり。（詳 細は、参考資料 1 に 示す。）

表 5-3(1) 屋外排水路逆止弁の許容限界
屋外排水路逆止弁 (①, ②, ③, ④, ⑤, ⑥, ⑨, ⑬)

評価対象部位		材質	短期許容応力度 (N/mm ²)			
			曲げ σ_{ab}^{*1}	引張 σ_{at}^{*1}	せん断 τ_a^{*1}	圧縮 σ_{as}^{*1}
扉体	スキンプレート	SUS316L	135	-	-	-
	主桁	SUS316L	135	-	75	-
	補助縦桁*2 [屋外排水路逆止 弁 (①, ⑨)]	SUS316L	135	135	75	117.5
	補助縦桁*2 [屋外排水路逆止 弁 (②, ③, ④, ⑤, ⑥, ⑬)]					116.1
	吊り金具	SUS316L	135	-	75	-
	吊り手	SUS316L	135	135	75	-
	吊りピン	SUS316L	135	-	75	-
固定部	集水桝 (戸当り部 コンクリート)	コンクリート	-	-	0.6	8.8

注記*1: σ_{ab} : 短期許容曲げ応力度, σ_{at} : 短期許容引張応力度,

τ_a : 短期許容せん断応力度, σ_{as} : 短期許容支圧応力度を示す。

*2: 補助縦桁に用いる構造用鋼材の許容曲げ圧縮応力度は「ダム・堰施設技術基準 (案) (基準解説編・設備計画マニュアル編) (ダム・堰施設技術協会, 平成 28 年 3 月)」に基づき, 許容曲げ応力度横倒れ座屈に対する配慮として許容応力の低減を考慮し, 以下の計算式により算出する。

$$\frac{L}{b} \leq \frac{10}{K} : 90 \times 1.5 = 135 \quad (\text{N/m}^2)$$

$$\frac{L}{b} > \frac{10}{K} : \sigma_{ca} = \{90 - 0.7 \left(\frac{KL}{b} - 10 \right)\} \times 1.5 \quad (\text{N/m}^2)$$

$$K = \sqrt{3 + \frac{A_w}{2A_c}} \quad \text{ただし, } A_w/A_c < 2 \text{ の場合, } K=2$$

ここに, L: 圧縮フランジの固定間隔 (mm)

b: 圧縮フランジ幅 (mm)

A_w : 腹板の総断面積 (mm²)

A_c : 圧縮フランジの総断面積 (mm²)

表 5-3(2) 屋外排水路逆止弁の許容限界
 屋外排水路逆止弁 (⑦, ⑧-1, ⑧-2, ⑩, ⑪, ⑫)

評価対象部位		材質	短期許容応力度 (N/mm ²)			
			曲げ σ_{ab}^*	引張 σ_{at}^*	せん断 τ_a^*	圧縮 σ_{as}^*
扉体	スキンプレート	SUS316L	135	-	-	-
	吊り金具	SUS316L	135	-	75	-
	吊り手	SUS316L	135	135	75	-
	吊りピン	SUS316L	135	-	75	-
固定部	戸当り	SUS316L	-	-	-	202.5
	集水桝 (戸当り部 コンクリート)	コンクリート	-	-	0.6	8.8

注記* : σ_{ab} : 短期許容曲げ応力度, σ_{at} : 短期許容引張応力度,
 τ_a : 短期許容せん断応力度, σ_{as} : 短期許容支圧応力度を示す。

表 5-3(3) 屋外排水路逆止弁の許容限界

評価対象部位		材質	許容引張力 (N/本)	許容せん断力 (N/本)
固定部	アンカーボルト (屋外排水路逆止弁①) * ¹	ABR400 (M24)	59000	27100
	アンカーボルト (屋外排水路逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥) * ¹	ABR400 (M24)	59000	27100
	アンカーボルト (屋外排水路逆止弁⑦) * ²	SUS316L (M16)	24800	15300
	アンカーボルト (屋外排水路逆止弁⑧-1) * ²	SUS316L (M12)	14000	9700
	アンカーボルト (屋外排水路逆止弁⑧-2) * ²	SUS316L (M16)	26300	18300
	アンカーボルト (屋外排水路逆止弁⑨) * ²	ABR400 (M24)	63400	35300
	アンカーボルト (屋外排水路逆止弁⑩, ⑪, ⑫) * ²	SUS316L (M16)	26300	18300
	アンカーボルト (屋外排水路逆止弁⑬) * ²	ABR400 (M24)	63400	35300

注記*1：(参考資料1)の「5. L型アンカー試験」の結果に基づき、引張耐力及びせん断耐力を設定する。

*2：「各種合成構造設計指針・同解説(日本建築学会, 2010年11月)」に基づき、以下の計算式により算出する。

(1) 許容引張力

接着系アンカーボルト（屋外排水路逆止弁⑦，⑧-1，⑧-2，⑩，⑪，⑫）1本当たりの許容引張力は，以下で算定されるアンカーボルトの降伏により決まる場合のアンカーボルト1本当たりの許容引張力 p_{a1} ，及びアンカーボルトの付着力により決まる場合のアンカーボルト1本当たりの許容引張力 p_{a3} のうち小さい値とする。

頭付きアンカーボルト（屋外排水路逆止弁⑨，⑬）1本当たりの許容引張力は，以下で算定されるアンカーボルトの降伏により決まる場合のアンカーボルト1本当たりの許容引張力 p_{a1} ，及びコーン状破壊により決まる場合のアンカーボルト1本当たりの許容引張力 p_{a2} のうち小さい値とする。

$$p_{a1} = \phi_1 \times_s \sigma_y \times_{sc} a$$

$$p_{a2} = \phi_2 \times_c \sigma_t \times A_c$$

$$p_{a3} = \phi_3 \times \tau_a \times \pi \times d_a \times l_{ce}$$

ここで，

- p_{a1} : アンカーボルトの降伏により決まる場合のアンカーボルト1本当たりの許容引張力 (kN)
- p_{a2} : コーン状破壊により決まる場合のアンカーボルト1本当たりの許容引張力 (kN)
- p_{a3} : アンカーボルトの付着力により決まる場合のアンカーボルト1本当たりの許容引張力 (kN)
- ϕ_i : 低減係数 (短期: $\phi_1=1.0$, $\phi_2=\phi_3=2/3$)
- $_s \sigma_y$: アンカーボルトの規格降伏点強度 (N/mm²)
- $_{sc} a$: アンカーボルトの断面積 (mm²)
- $_c \sigma_t$: コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度で， $0.31\sqrt{F_c}$ とする。(N/mm²)
- F_c : コンクリートの設計基準強度 (N/mm²)
- A_c : コーン状破壊面の有効水平投影面積 (mm²)
 $A_c = \pi \cdot l_e \cdot (l_e + d_a)$
- d_a : アンカーボルトの径 (mm)
- l_{ce} : アンカーボルトの強度算定用埋込み長さで，
接着系アンカーボルト $l_{ce} = l_e - 2d_a$ とする (mm)
頭付きアンカーボルト $l_{ce} = l_e$ とする (mm)
- l_e : アンカーボルトの有効埋込み長さ (mm)
- τ_a : アンカーボルトの引張力に対する付着強度 (N/mm²)
 $\tau_a = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \tau_{bavg}$

- α_n : 付着強度の低減係数 ($n = 1, 2, 3$)
 $\alpha_n = 0.5(c_n / l_e) + 0.5$
ただし、 $(c_n / l_e) \geq 1.0$ の場合は $(c_n / l_e) = 1.0$ 、 $l_e \geq 10 d_a$ の場合は $l_e = 10 d_a$ とする。
- τ_{bavg} : アンカーボルトの基本平均付着強度で表 5-4 から注入方式の有機系の値を用いる (N/mm^2)
- c_n : へりあき寸法, 又は, アンカーボルトピッチ a の $1/2$ で $c_n = a_n / 2$ ($n = 1 \sim 3$) とする (mm)

表 5-4 接着系アンカーの基本平均付着強度

	カプセル方式		注入方式
	有機系	無機系	有機系
普通コンクリート	$10\sqrt{F_c/21}$	$5\sqrt{F_c/21}$	$7\sqrt{F_c/21}$
軽量コンクリート	$8\sqrt{F_c/21}$	$4\sqrt{F_c/21}$	$5.6\sqrt{F_c/21}$

(2) 許容せん断力

アンカーボルト1本当たりの許容せん断力 q_a は、以下で算定されるアンカーボルトのせん断強度により決まる場合のアンカーボルト1本当たりの許容せん断力 q_{a1} 、支圧強度により決まる場合のアンカーボルト1本当たりの許容せん断力 q_{a2} 、及びコーン状破壊により決まる場合のアンカーボルト1本当たりの許容せん断力 q_{a3} のうちいずれか小さい値とする。

$$q_{a1} = \phi_1 \cdot s \sigma_{qa} \cdot s_{ca}$$

$$q_{a2} = \phi_2 \cdot c \sigma_{qa} \cdot s_{ca}$$

$$q_{a3} = \phi_2 \cdot c \sigma_t \cdot A_{qc}$$

ここで、

- q_{a1} : アンカーボルトのせん断強度により決まる場合のアンカーボルト1本当たりの許容せん断力 (kN)
- q_{a2} : 定着した躯体の支圧強度により決まる場合のアンカーボルト1本当たりの許容せん断力 (kN)
- q_{a3} : 定着した躯体のコーン状破壊により決まる場合のアンカーボルト1本当たりの許容せん断力 (kN)
- ϕ_i : 低減係数 (短期: $\phi_1=1.0$, $\phi_2=2/3$)
- $s \sigma_{qa}$: アンカーボルトのせん断強度で、規格降伏点強度 $\times 0.7$ とする (N/mm^2)
- s_{ca} : アンカーボルトの断面積 (mm^2)
- $c \sigma_{qa}$: コンクリートの支圧強度で、 $0.5\sqrt{F_c \cdot E_c}$ とする (N/mm^2)
- $c \sigma_t$: コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度で、 $0.31\sqrt{F_c}$ とする。 (N/mm^2)
- F_c : コンクリートの設計基準強度 (N/mm^2)
- E_c : コンクリートのヤング係数 (N/mm^2)
- A_{qc} : せん断力に対するコーン状破壊面の有効投影面積で、 $0.5\pi c^2$ とする (mm^2)
- c : へりあき寸法 (mm)

アンカーボルトの許容限界の評価に用いる入力値を表 5-5 に示す。

表 5-5(1) アンカーボルトの許容限界の評価に用いる入力値
(屋外排水路逆止弁⑦)

記号	単位	定義	入力値
ϕ_1	—	低減係数	1
$s\sigma_y$	N/mm ²	アンカーボルトの規格降伏点強度	175
$s_c a$	mm ²	アンカーボルトの断面積	150.3
ϕ_2	—	低減係数	2/3
ϕ_3	—	低減係数	2/3
τ_a	N/mm ²	アンカーボルトの引張力に対する付着強度	9.05
d_a	mm	アンカーボルトの径	16
l_{ce}	mm	アンカーボルトの強度算定用埋込み長さ	82
l_e	mm	アンカーボルトの有効埋込み長さ	114
α_1	—	付着強度の低減係数	1.0
α_2	—	付着強度の低減係数	0.92
α_3	—	付着強度の低減係数	0.93
τ_{bavg}	N/mm ²	アンカーボルトの基本平均付着強度	10.58
F_c	N/mm ²	コンクリートの設計基準強度	23.5
c_1	mm	へりあき寸法, 又は, アンカーボルトピッチ a の 1/2	125
c_2	mm	へりあき寸法, 又は, アンカーボルトピッチ a の 1/2	95
c_3	mm	へりあき寸法, 又は, アンカーボルトピッチ a の 1/2	99
$s\sigma_{qa}$	N/mm ²	アンカーボルトのせん断強度	122
$c\sigma_{qa}$	N/mm ²	コンクリートの支圧強度	380
E_c	N/mm ²	コンクリートのヤング係数	24700
A_{qc}	mm ²	せん断力に対するコーン状破壊面の有効投影面積	15395

表 5-5(2) アンカーボルトの許容限界の評価に用いる入力値
(屋外排水路逆止弁⑧-1)

記号	単位	定義	入力値
ϕ_1	—	低減係数	1
$s\sigma_y$	N/mm ²	アンカーボルトの規格降伏点強度	175
sca	mm ²	アンカーボルトの断面積	80.2
ϕ_2	—	低減係数	2/3
ϕ_3	—	低減係数	2/3
τ_a	N/mm ²	アンカーボルトの引張力に対する付着強度	6.45
d_a	mm	アンカーボルトの径	12
l_{ce}	mm	アンカーボルトの強度算定用埋込み長さ	94
l_e	mm	アンカーボルトの有効埋込み長さ	118
α_1	—	付着強度の低減係数	0.92
α_2	—	付着強度の低減係数	0.81
α_3	—	付着強度の低減係数	0.83
τ_{bavg}	N/mm ²	アンカーボルトの基本平均付着強度	10.58
F_c	N/mm ²	コンクリートの設計基準強度	23.5
c_1	mm	へりあき寸法, 又は, アンカーボルトピッチ a の 1/2	100
c_2	mm	へりあき寸法, 又は, アンカーボルトピッチ a の 1/2	74
c_3	mm	へりあき寸法, 又は, アンカーボルトピッチ a の 1/2	79
$s\sigma_{qa}$	N/mm ²	アンカーボルトのせん断強度	122
$c\sigma_{qa}$	N/mm ²	コンクリートの支圧強度	380
E_c	N/mm ²	コンクリートのヤング係数	24700
A_{qc}	mm ²	せん断力に対するコーン状破壊面の有効投影面積	9803

表 5-5(3) アンカーボルトの許容限界の評価に用いる入力値
(屋外排水路逆止弁⑧-2)

記号	単位	定義	入力値
ϕ_1	—	低減係数	1
$s\sigma_y$	N/mm ²	アンカーボルトの規格降伏点強度	175
sca	mm ²	アンカーボルトの断面積	150.3
ϕ_2	—	低減係数	2/3
ϕ_3	—	低減係数	2/3
τ_a	N/mm ²	アンカーボルトの引張力に対する付着強度	9.63
d_a	mm	アンカーボルトの径	16
l_{ce}	mm	アンカーボルトの強度算定用埋込み長さ	82
l_e	mm	アンカーボルトの有効埋込み長さ	114
α_1	—	付着強度の低減係数	1
α_2	—	付着強度の低減係数	0.91
α_3	—	付着強度の低減係数	1
τ_{bavg}	N/mm ²	アンカーボルトの基本平均付着強度	10.58
F_c	N/mm ²	コンクリートの設計基準強度	23.5
c_1	mm	へりあき寸法, 又は, アンカーボルトピッチ a の 1/2	125
c_2	mm	へりあき寸法, 又は, アンカーボルトピッチ a の 1/2	94
c_3	mm	へりあき寸法, 又は, アンカーボルトピッチ a の 1/2	125
$s\sigma_{qa}$	N/mm ²	アンカーボルトのせん断強度	122
$c\sigma_{qa}$	N/mm ²	コンクリートの支圧強度	380
E_c	N/mm ²	コンクリートのヤング係数	24700
A_{qc}	mm ²	せん断力に対するコーン状破壊面の有効投影面積	24544

表 5-5(4) アンカーボルトの許容限界の評価に用いる入力値
(屋外排水路逆止弁⑨)

記号	単位	定義	入力値
ϕ_1	—	低減係数	1
$s\sigma_y$	N/mm ²	アンカーボルトの規格降伏点強度	235
sca	mm ²	アンカーボルトの断面積	353
ϕ_2	—	低減係数	2/3
ϕ_3	—	低減係数	2/3
$c\sigma_t$	N/mm ²	コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度	1.5
A_c	mm ²	コーン状破壊面の有効水平投影面積	63435
d_a	mm	アンカーボルトの径	24
l_{ce}	mm	アンカーボルトの強度算定用埋込み長さ	150
l_e	mm	アンカーボルトの有効埋込み長さ	150
F_c	N/mm ²	コンクリートの設計基準強度	24
$s\sigma_{qa}$	N/mm ²	アンカーボルトのせん断強度	164.5
$c\sigma_{qa}$	N/mm ²	コンクリートの支圧強度	393
E_c	N/mm ²	コンクリートのヤング係数	25722
A_{qc}	mm ²	せん断力に対するコーン状破壊面の有効投影面積	35343

表 5-5(5) アンカーボルトの許容限界の評価に用いる入力値
(屋外排水路逆止弁⑩, ⑪, ⑫)

記号	単位	定義	入力値
ϕ_1	—	低減係数	1
$s\sigma_y$	N/mm ²	アンカーボルトの規格降伏点強度	175
sca	mm ²	アンカーボルトの断面積	150.3
ϕ_2	—	低減係数	2/3
ϕ_3	—	低減係数	2/3
τ_a	N/mm ²	アンカーボルトの引張力に対する付着強度	9.63
d_a	mm	アンカーボルトの径	16
l_{ce}	mm	アンカーボルトの強度算定用埋込み長さ	82
l_e	mm	アンカーボルトの有効埋込み長さ	114
α_1	—	付着強度の低減係数	1
α_2	—	付着強度の低減係数	0.91
α_3	—	付着強度の低減係数	1
τ_{bavg}	N/mm ²	アンカーボルトの基本平均付着強度	10.58
F_c	N/mm ²	コンクリートの設計基準強度	23.5
c_1	mm	へりあき寸法, 又は, アンカーボルトピッチ a の 1/2	125
c_2	mm	へりあき寸法, 又は, アンカーボルトピッチ a の 1/2	94
c_3	mm	へりあき寸法, 又は, アンカーボルトピッチ a の 1/2	125
$s\sigma_{qa}$	N/mm ²	アンカーボルトのせん断強度	122
$c\sigma_{qa}$	N/mm ²	コンクリートの支圧強度	380
E_c	N/mm ²	コンクリートのヤング係数	24700
A_{qc}	mm ²	せん断力に対するコーン状破壊面の有効投影面積	24544

表 5-5(6) アンカーボルトの許容限界の評価に用いる入力値
(屋外排水路逆止弁⑬)

記号	単位	定義	入力値
ϕ_1	—	低減係数	1
$s\sigma_y$	N/mm ²	アンカーボルトの規格降伏点強度	235
sca	mm ²	アンカーボルトの断面積	353
ϕ_2	—	低減係数	2/3
ϕ_3	—	低減係数	2/3
$c\sigma_t$	N/mm ²	コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度	1.5
A_c	mm ²	コーン状破壊面の有効水平投影面積	63435
d_a	mm	アンカーボルトの径	24
l_{ce}	mm	アンカーボルトの強度算定用埋込み長さ	150
l_e	mm	アンカーボルトの有効埋込み長さ	150
F_c	N/mm ²	コンクリートの設計基準強度	24
$s\sigma_{qa}$	N/mm ²	アンカーボルトのせん断強度	164.5
$c\sigma_{qa}$	N/mm ²	コンクリートの支圧強度	393
E_c	N/mm ²	コンクリートのヤング係数	25722
A_{qc}	mm ²	せん断力に対するコーン状破壊面の有効投影面積	35343

(3) 許容限界の計算

「許容引張力」及び「許容せん断力」で表される許容限界の評価式に、表 5-5 のアンカーボルトの許容限界の評価に用いる入力値を代入して、算定した各アンカーボルトの許容限界値を算定する。

アンカーボルト 1 本当たりの許容引張力 p_a を以下に示す。

【屋外排水路逆止弁⑦】

アンカーボルトの降伏により決まる場合の許容引張力 p_{a1}

$$\begin{aligned} p_{a1} &= \phi_1 \times_s \sigma_y \times_{sc} a \\ &= 1 \times 175 \times 150.3 \\ &= 26300 \text{ (N)} \end{aligned}$$

アンカーボルトの付着力により決まる場合の許容引張力 p_{a3}

$$\begin{aligned} p_{a3} &= \phi_3 \times \tau_a \times \pi \times d_a \times l_{ce} \\ &= (2/3) \times 9.05 \times 3.14 \times 16 \times 82 \\ &= 24800 \text{ (N)} \end{aligned}$$

【屋外排水路逆止弁⑧-1】

アンカーボルトの降伏により決まる場合の許容引張力 p_{a1}

$$\begin{aligned} p_{a1} &= \phi_1 \times_s \sigma_y \times_{sc} a \\ &= 1 \times 175 \times 80.2 \\ &= 14000 \text{ (N)} \end{aligned}$$

アンカーボルトの付着力により決まる場合の許容引張力 p_{a3}

$$\begin{aligned} p_{a3} &= \phi_3 \times \tau_a \times \pi \times d_a \times l_{ce} \\ &= (2/3) \times 6.54 \times 3.14 \times 12 \times 94 \\ &= 15400 \text{ (N)} \end{aligned}$$

【屋外排水路逆止弁⑧-2】

アンカーボルトの降伏により決まる場合の許容引張力 p_{a1}

$$\begin{aligned} p_{a1} &= \phi_1 \times_s \sigma_y \times_{sc} a \\ &= 1 \times 175 \times 150.3 \\ &= 26300 \text{ (N)} \end{aligned}$$

アンカーボルトの付着力により決まる場合の許容引張力 p_{a3}

$$\begin{aligned} p_{a3} &= \phi_3 \times \tau_a \times \pi \times d_a \times l_{ce} \\ &= (2/3) \times 9.63 \times 3.14 \times 16 \times 82 \\ &= 26400 \text{ (N)} \end{aligned}$$

【屋外排水路逆止弁⑨】

アンカーボルトの降伏により決まる場合の許容引張力 p_{a1}

$$\begin{aligned} p_{a1} &= \phi_1 \times_s \sigma_y \times_{sc} a \\ &= 1 \times 235 \times 353 \\ &= 82900 \text{ (N)} \end{aligned}$$

コーン状破壊により決まる場合の許容引張力 p_{a2}

$$\begin{aligned} p_{a2} &= \phi_2 \times_c \sigma_t \times A_c \\ &= (2/3) \times 1.5 \times 63435 \\ &= 63400 \text{ (N)} \end{aligned}$$

【屋外排水路逆止弁⑩, ⑪, ⑫】

アンカーボルトの降伏により決まる場合の許容引張力 p_{a1}

$$\begin{aligned} p_{a1} &= \phi_1 \times_s \sigma_y \times_{sc} a \\ &= 1 \times 175 \times 150.3 \\ &= 26300 \text{ (N)} \end{aligned}$$

アンカーボルトの付着力により決まる場合の許容引張力 p_{a3}

$$\begin{aligned} p_{a3} &= \phi_3 \times \tau_a \times \pi \times d_a \times l_{ce} \\ &= (2/3) \times 9.63 \times 3.14 \times 16 \times 82 \\ &= 26400 \text{ (N)} \end{aligned}$$

【屋外排水路逆止弁⑬】

アンカーボルトの降伏により決まる場合の許容引張力 p_{a1}

$$\begin{aligned} p_{a1} &= \phi_1 \times_s \sigma_y \times_{sc} a \\ &= 1 \times 235 \times 353 \\ &= 82900 \text{ (N)} \end{aligned}$$

コーン状破壊により決まる場合の許容引張力 p_{a2}

$$\begin{aligned} p_{a2} &= \phi_2 \times_c \sigma_t \times A_c \\ &= (2/3) \times 1.5 \times 63435 \\ &= 63400 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

アンカーボルト 1 本当たりの許容せん断力 q_a を以下に示す。

【屋外排水路逆止弁⑦】

アンカーボルトのせん断強度により決まる場合の許容せん断力 q_{a1}

$$\begin{aligned} q_{a1} &= \phi_1 \times_s \sigma_{qa} \times_{sc} a \\ &= 1 \times 122 \times 150.3 \\ &= 18300 \text{ (N)} \end{aligned}$$

定着した躯体の支圧強度により決まる場合の許容せん断力 q_{a2}

$$\begin{aligned} q_{a2} &= \phi_2 \times_c \sigma_{qa} \times_{sc} a \\ &= (2/3) \times 380 \times 150.3 \\ &= 38000 \text{ (N)} \end{aligned}$$

定着した躯体のコーン状破壊により決まる場合の許容せん断力 q_{a3}

$$\begin{aligned} q_{a3} &= \phi_2 \times_c \sigma_t \times A_{qc} \\ &= (2/3) \times 1.5 \times 15395 \\ &= 15300 \text{ (N)} \end{aligned}$$

【屋外排水路逆止弁⑧-1】

アンカーボルトのせん断強度により決まる場合の許容せん断力 q_{a1}

$$\begin{aligned} q_{a1} &= \phi_1 \times_s \sigma_{qa} \times_{sc} a \\ &= 1 \times 122 \times 80.2 \\ &= 9700 \text{ (N)} \end{aligned}$$

定着した躯体の支圧強度により決まる場合の許容せん断力 q_{a2}

$$\begin{aligned} q_{a2} &= \phi_2 \times_c \sigma_{qa} \times_{sc} a \\ &= (2/3) \times 380 \times 80.2 \\ &= 20300 \text{ (N)} \end{aligned}$$

定着した躯体のコーン状破壊により決まる場合の許容せん断力 q_{a3}

$$\begin{aligned} q_{a3} &= \phi_2 \times_c \sigma_t \times A_{qc} \\ &= (2/3) \times 1.5 \times 9803 \\ &= 9800 \text{ (N)} \end{aligned}$$

【屋外排水路逆止弁⑧-2】

アンカーボルトのせん断強度により決まる場合の許容せん断力 q_{a1}

$$\begin{aligned} q_{a1} &= \phi_1 \times_s \sigma_{qa} \times_{sc} a \\ &= 1 \times 122 \times 150.3 \\ &= 18300 \text{ (N)} \end{aligned}$$

定着した躯体の支圧強度により決まる場合の許容せん断力 q_{a2}

$$\begin{aligned} q_{a2} &= \phi_2 \times_c \sigma_{qa} \times_{sc} a \\ &= (2/3) \times 380 \times 150.3 \\ &= 38000 \text{ (N)} \end{aligned}$$

定着した躯体のコーン状破壊により決まる場合の許容せん断力 q_{a3}

$$\begin{aligned} q_{a3} &= \phi_2 \times_c \sigma_t \times A_{qc} \\ &= (2/3) \times 1.5 \times 24544 \\ &= 24500 \text{ (N)} \end{aligned}$$

【屋外排水路逆止弁⑨】

アンカーボルトのせん断強度により決まる場合の許容せん断力 q_{a1}

$$\begin{aligned} q_{a1} &= \phi_1 \times_s \sigma_{qa} \times_{sc} a \\ &= 1 \times 164.5 \times 353 \\ &= 58000 \text{ (N)} \end{aligned}$$

定着した躯体の支圧強度により決まる場合の許容せん断力 q_{a2}

$$\begin{aligned} q_{a2} &= \phi_2 \times_c \sigma_{qa} \times_{sc} a \\ &= (2/3) \times 393 \times 353 \\ &= 92400 \text{ (N)} \end{aligned}$$

定着した躯体のコーン状破壊により決まる場合の許容せん断力 q_{a3}

$$\begin{aligned} q_{a3} &= \phi_2 \times_c \sigma_t \times A_{qc} \\ &= (2/3) \times 1.5 \times 35343 \\ &= 35300 \text{ (N)} \end{aligned}$$

【屋外排水路逆止弁⑩, ⑪, ⑫】

アンカーボルトのせん断強度により決まる場合の許容せん断力 q_{a1}

$$\begin{aligned} q_{a1} &= \phi_1 \times_s \sigma_{qa} \times_{sc} a \\ &= 1 \times 122 \times 150.3 \\ &= 18300 \text{ (N)} \end{aligned}$$

定着した躯体の支圧強度により決まる場合の許容せん断力 q_{a2}

$$\begin{aligned} q_{a2} &= \phi_2 \times_c \sigma_{qa} \times_{sc} a \\ &= (2/3) \times 380 \times 150.3 \\ &= 38000 \text{ (N)} \end{aligned}$$

定着した躯体のコーン状破壊により決まる場合の許容せん断力 q_{a3}

$$\begin{aligned} q_{a3} &= \phi_2 \times_c \sigma_t \times A_{qc} \\ &= (2/3) \times 1.5 \times 24544 \\ &= 24500 \text{ (N)} \end{aligned}$$

【屋外排水路逆止弁⑬】

アンカーボルトのせん断強度により決まる場合の許容せん断力 q_{a1}

$$\begin{aligned} q_{a1} &= \phi_1 \times_s \sigma_{qa} \times_{sc} a \\ &= 1 \times 164.5 \times 353 \\ &= 58000 \text{ (N)} \end{aligned}$$

定着した躯体の支圧強度により決まる場合の許容せん断力 q_{a2}

$$\begin{aligned} q_{a2} &= \phi_2 \times_c \sigma_{qa} \times_{sc} a \\ &= (2/3) \times 393 \times 353 \\ &= 92400 \text{ (N)} \end{aligned}$$

定着した躯体のコーン状破壊により決まる場合の許容せん断力 q_{a3}

$$\begin{aligned} q_{a3} &= \phi_2 \times_c \sigma_t \times A_{qc} \\ &= (2/3) \times 1.5 \times 35343 \\ &= 35300 \text{ (N)} \end{aligned}$$

5.4 設計用地震力

屋外排水路逆止弁の評価に用いる設計用地震力については、防波壁の地震応答解析結果等を踏まえ、「閉門時」及び「開門時」について、それぞれ比較検討し、大きい設計用地震力を設定する。

5.4.1 閉門時

「4. 固有周期」に示したとおり、閉門時において屋外排水路逆止弁は剛構造として考慮し、屋外排水路逆止弁⑨を除く屋外排水路逆止弁の設計用地震力は、VI-2-10-2-2-1「防波壁（波返重力擁壁）の地震応答計算書」、VI-2-10-2-2-2「防波壁（逆 T 擁壁）の地震応答計算書」及びVI-2-10-2-2-3「防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の地震応答計算書」に示す地震応答解析結果より、屋外排水路逆止弁⑨の設計用地震力は、1次元地震応答解析結果より抽出し設定する。

(1) 3号機北側エリア（屋外排水路逆止弁①，②，③，④，⑤，⑥）

屋外排水路逆止弁①，②，③，④，⑤，⑥を設置している集水桝は，防波壁（波返重力擁壁）に固定しており，設計用地震力の設定については，防波壁（波返重力擁壁）の地震応答解析の評価対象断面のうち，屋外排水路逆止弁①，②，③，④，⑤，⑥が設置されている位置に近接した①－①断面，②－②断面及び③－③断面が抽出される。

また，防波壁（波返重力擁壁）の耐震評価において，①－①断面については，岩盤上面深さが浅いことから②－②断面に代表させている。したがって，屋外排水路逆止弁の評価対象断面としても同様とする。③－③断面についてはケーソン下に放水路貫通による開口部を有した形状であり，屋外排水路逆止弁が設置されていない。

以上を踏まえ，屋外排水路逆止弁の評価対象断面として②－②断面を選定し，②－②断面の設計用地震力を統一して設定する。

設計用地震力を表 5-6 に，評価対象断面位置図を図 5-1 に，地震応答解析モデルを図 5-2 に，地質断面図を図 5-3 に示す。

表 5-6 設計用地震力（屋外排水路逆止弁①，②，③，④，⑤，⑥）

評価対象断面	抽出位置	設計用地震力 （水平）	設計用地震力 （鉛直）
②－②断面	防波壁（敷地側）	1.01	2.01

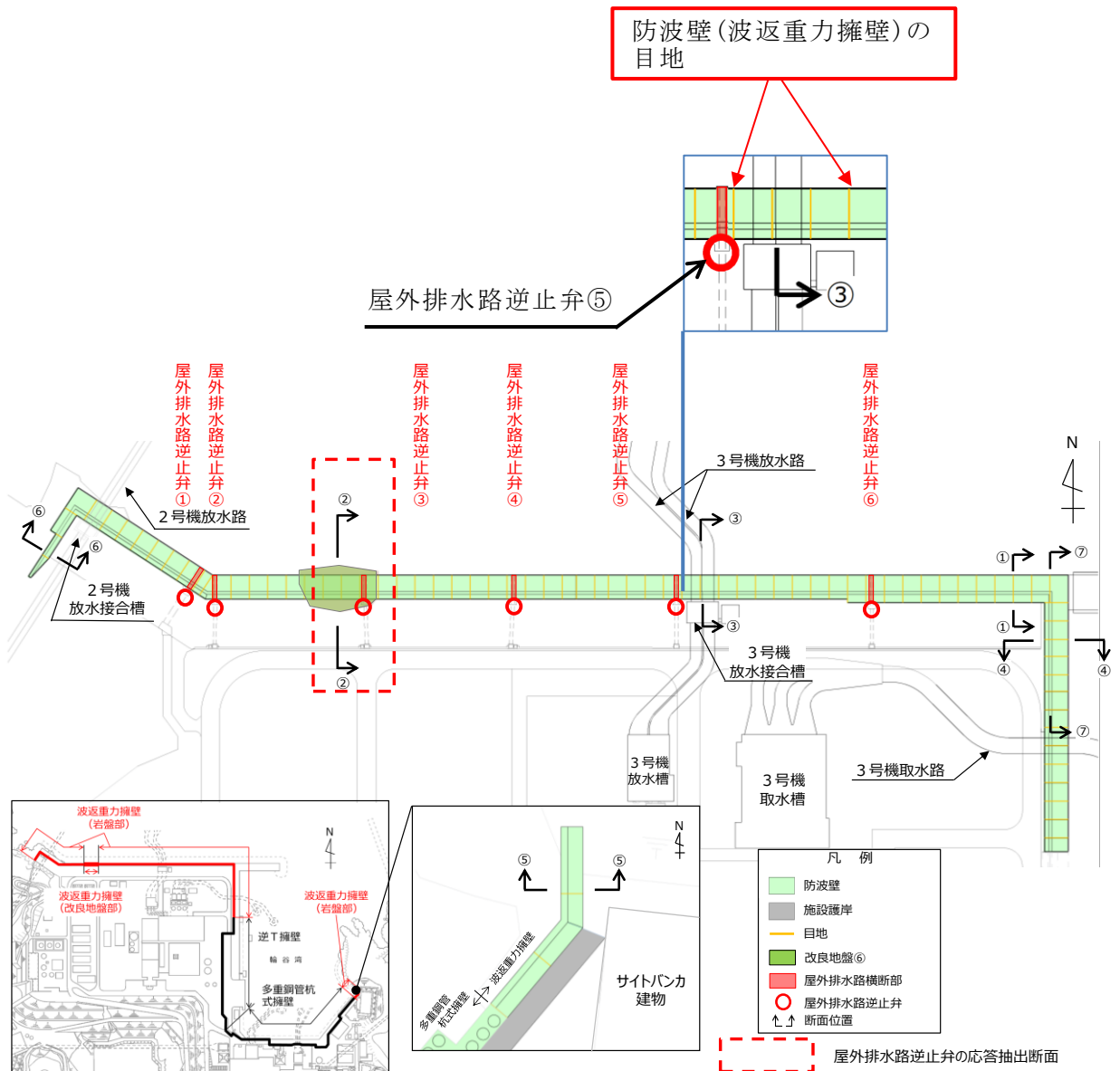


图 5-1 評価対象断面位置図（防波壁（波返重力擁壁））

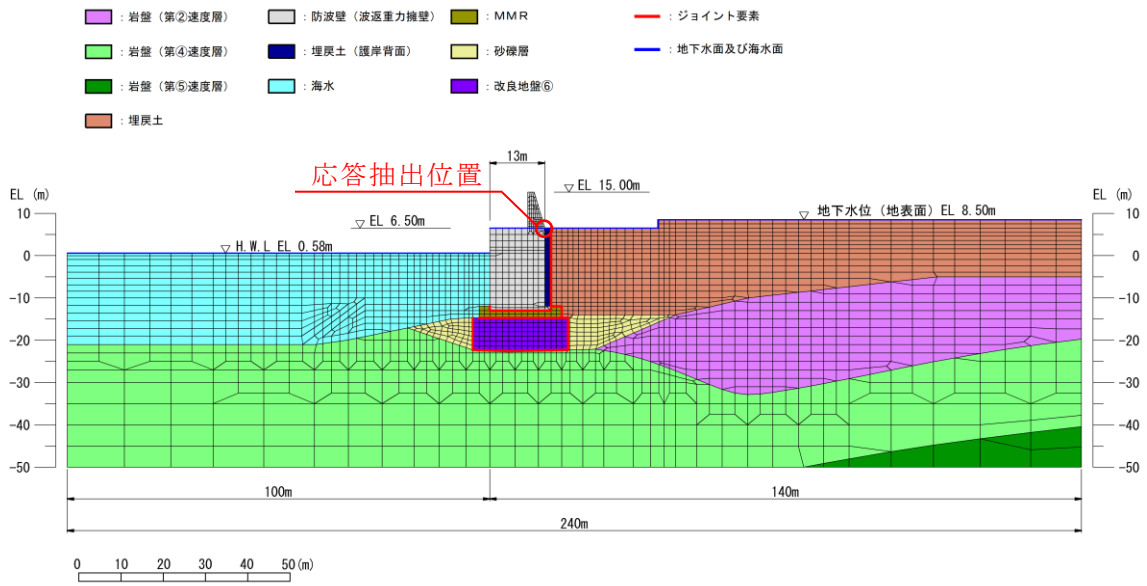


図 5-2 地震応答解析モデル (防波壁 (波返重力擁壁) ②-②断面)

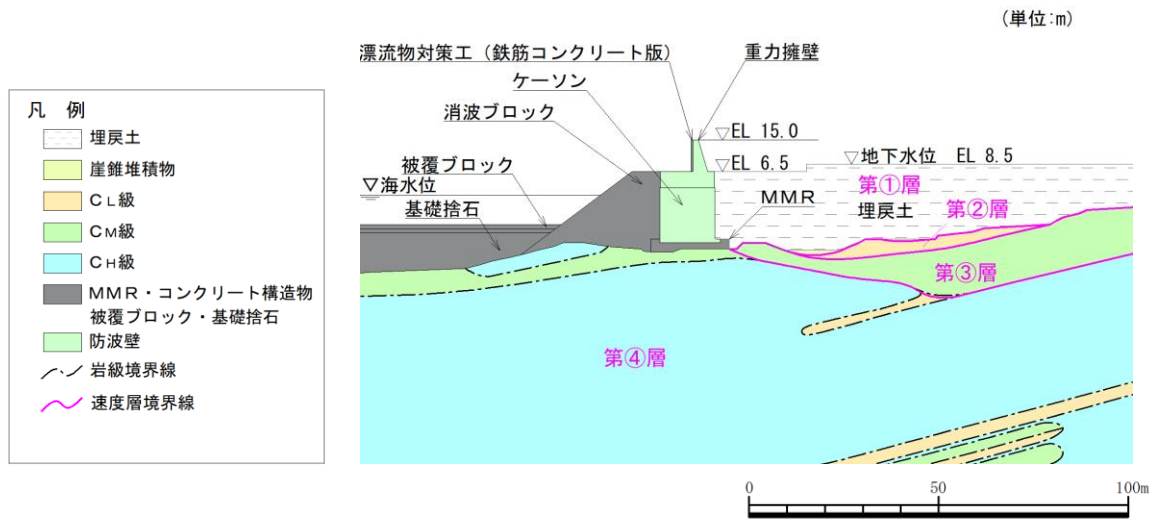


図 5-3(1) 地質断面図 (防波壁 (波返重力擁壁) ①-①断面 (参考))

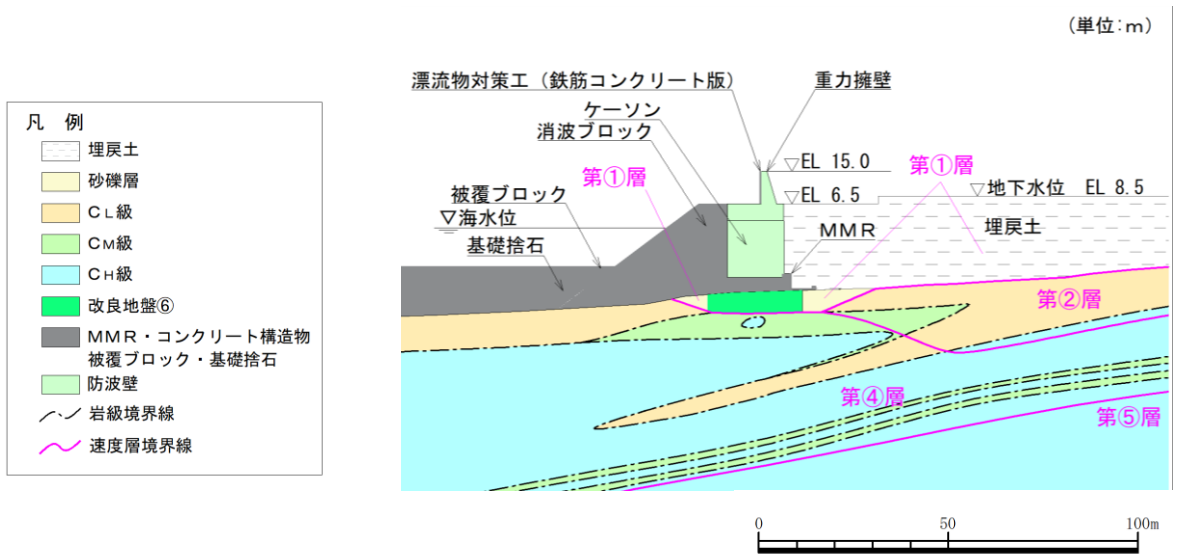


図 5-3(2) 地質断面図 (防波壁 (波返重力擁壁) ②-②断面)

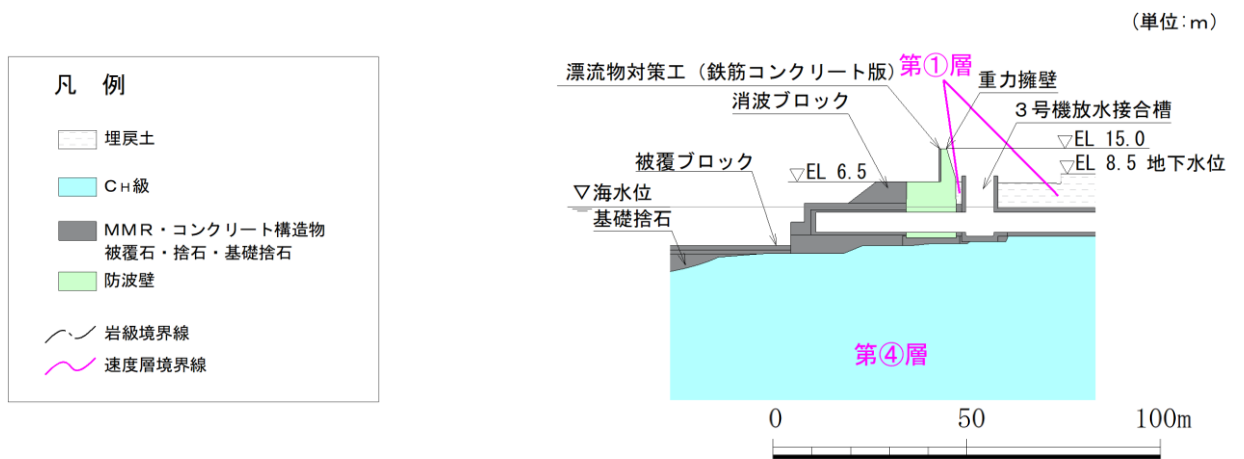


図 5-3(3) 地質断面図 (防波壁 (波返重力擁壁) ③-③断面 (参考))

(2) 3号機東側エリア（屋外排水路逆止弁⑦，⑧-1，⑧-2）

屋外排水路逆止弁⑦，⑧-1，⑧-2を設置している集水桝は，防波壁（逆T擁壁）に固定しており，設計用地震力の設定については，防波壁（逆T擁壁）の地震応答解析の評価対象断面のうち，屋外排水路逆止弁⑦，⑧-1，⑧-2が設置されている位置に近接した①-①断面，④-④断面及び⑥-⑥断面が抽出される。

また，防波壁（逆T擁壁）の耐震評価において，⑥-⑥断面については，①-①断面と比較し，改良地盤の幅（12.6m）及び許容アンカー力に占める初期緊張力の割合（0.86）が同等であり，地表面最大加速度は⑥-⑥断面の方が小さいことから，①-①断面に代表させている。したがって，屋外排水路逆止弁の評価対象断面としても同様とする。

以上を踏まえ，屋外排水路逆止弁の評価対象断面として，①-①断面及び④-④断面を選定し，防波壁（海側及び敷地側）の地表面位置の節点の応答加速度を比較し，最も大きい応答加速度を示す④-④断面の設計用地震力を統一して設定する。

設計用地震力を表5-7に，評価対象断面位置図を図5-4に，地震応答解析モデルを図5-5に，①-①断面及び⑥-⑥断面の1次元地震応答解析による地表面位置の最大応答加速度の比較結果を表5-8及び図5-6に示す。

表5-7 設計用地震力（屋外排水路逆止弁⑦，⑧-1，⑧-2）

評価対象断面	抽出位置	設計用地震力 （水平）	設計用地震力 （鉛直）
①-①断面	防波壁（海側）	0.91	0.82
	防波壁（敷地側）	0.91	0.85
④-④断面	防波壁（海側）	1.00	0.96
	防波壁（敷地側）	1.00	1.01

下線：設計用地震力を設定した断面と抽出位置

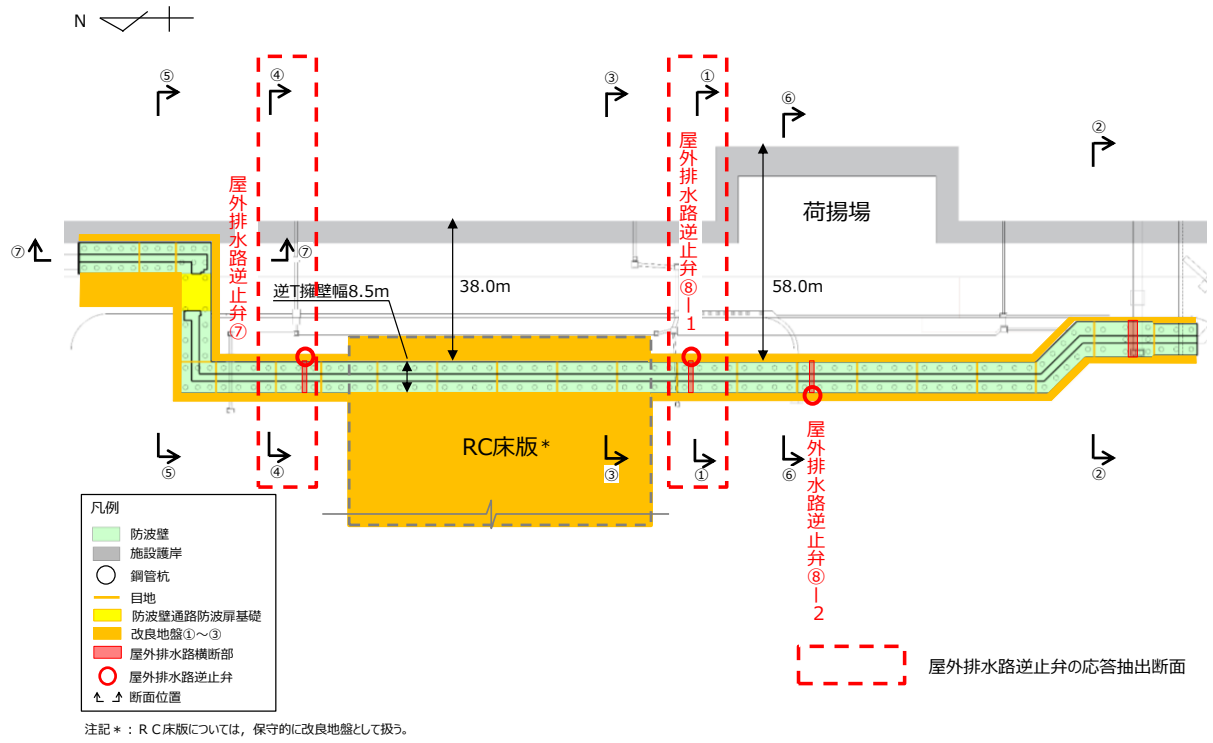


図 5-4 評価対象断面位置図 (防波壁 (逆 T 擁壁))

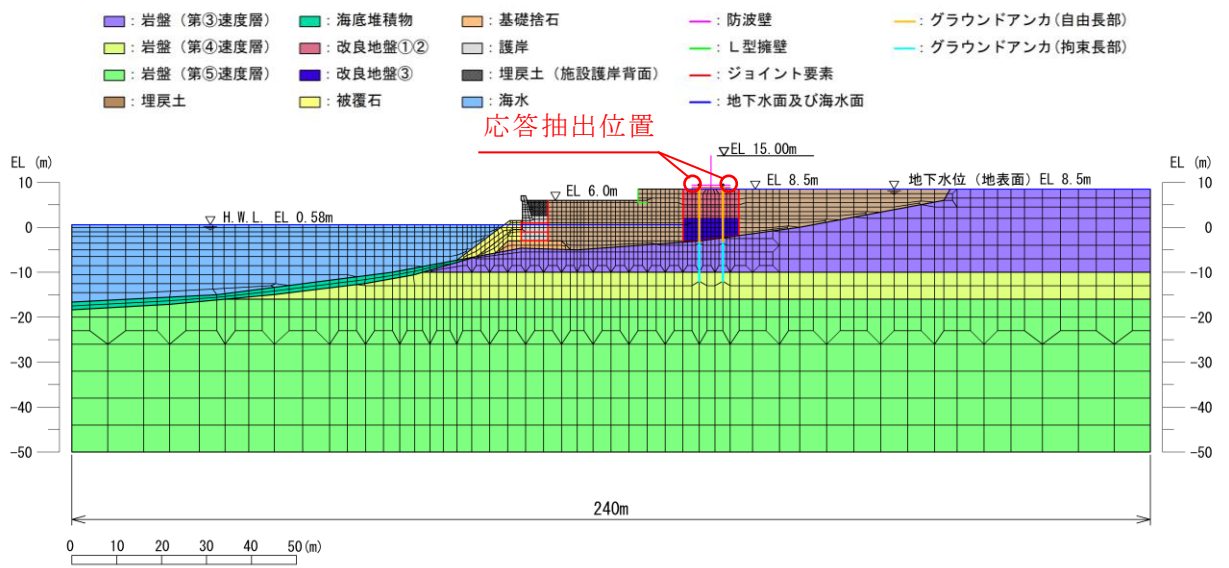


図 5-5(1) 地震応答解析モデル (防波壁 (逆 T 擁壁) ①-①断面)

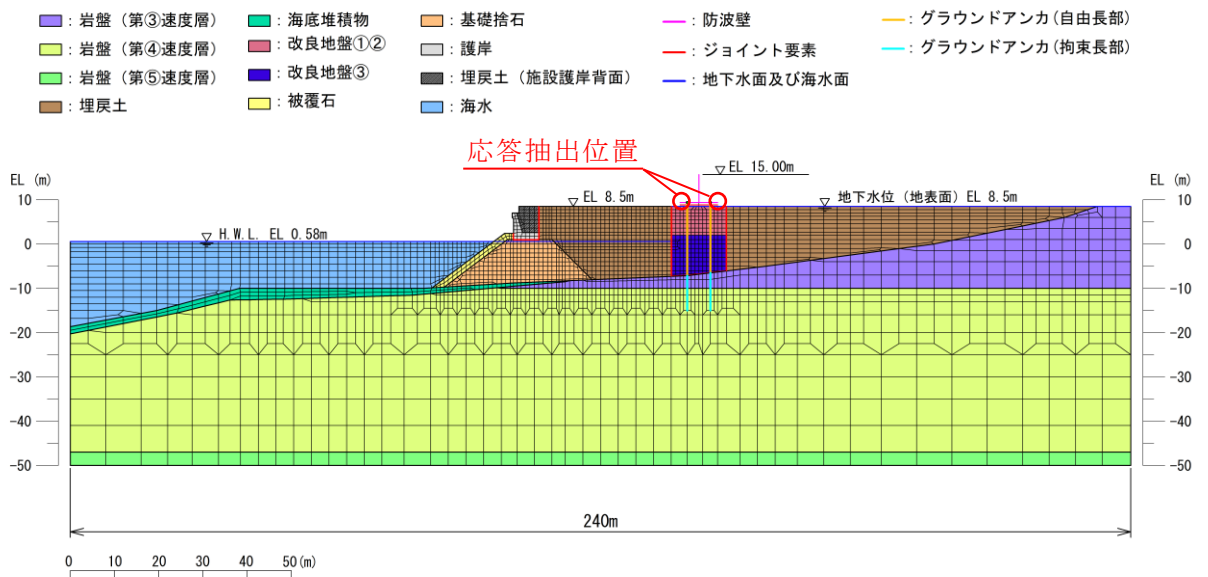


図 5-5(2) 地震応答解析モデル (防波壁 (逆 T 擁壁) ④-④断面)

表 5-8 1次元地震応答解析結果

断面	1次元地震応答解析による 地表面最大加速度 S _s -D (水平) (cm/s ²)
①-①断面	1232
⑥-⑥断面	1218

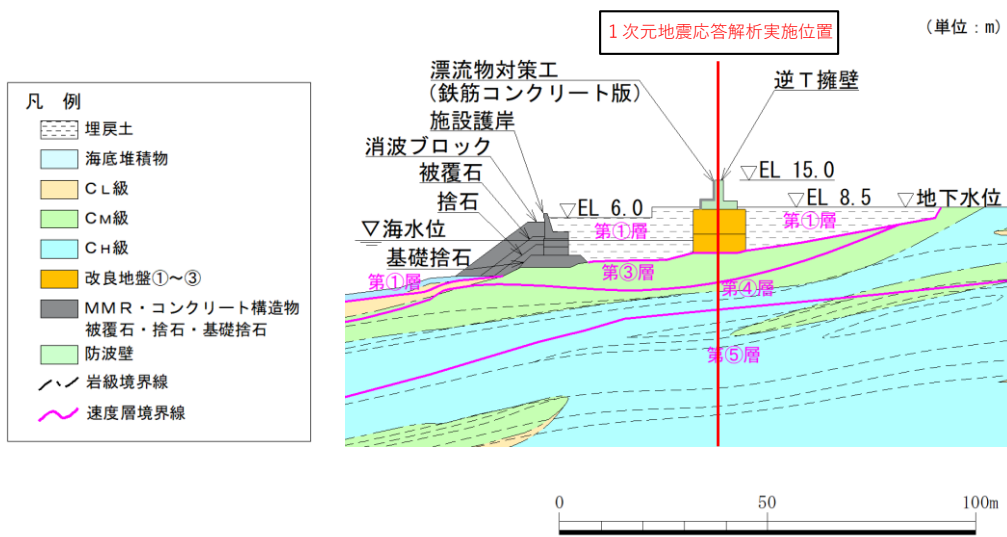


図 5-6(1) 1次元地震応答解析実施位置 (①-①断面)

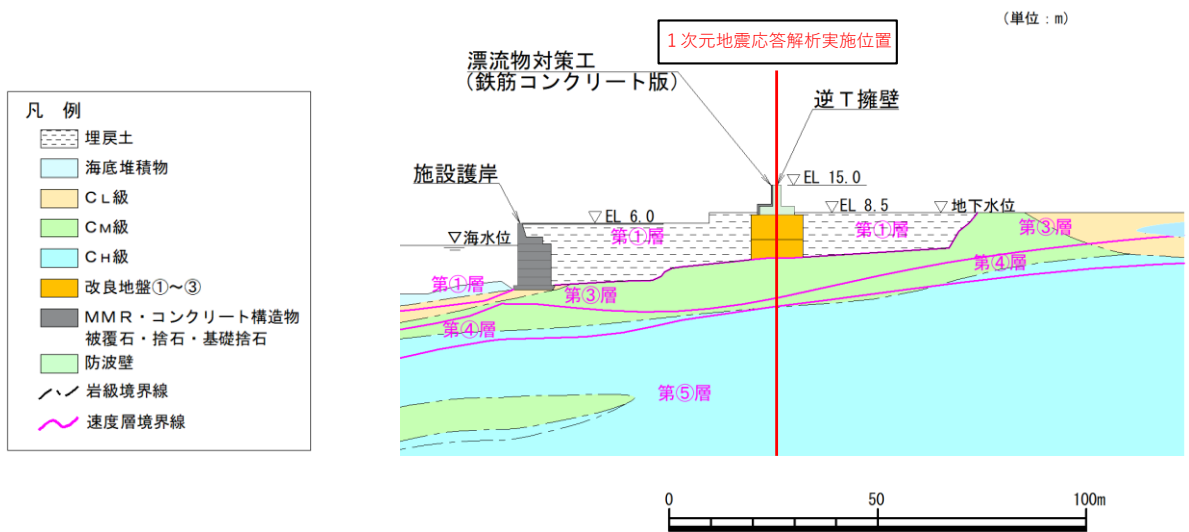


図 5-6(2) 1次元地震応答解析実施位置 (⑥-⑥断面)

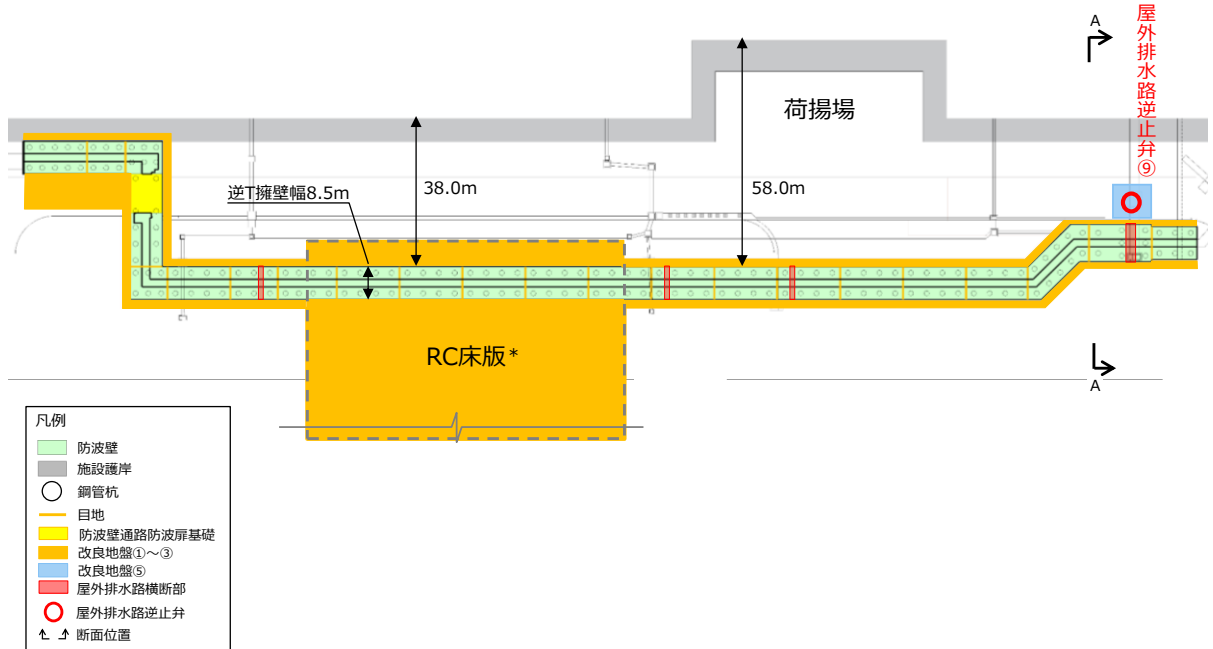
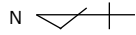
(3) 3号機東側エリア（屋外排水路逆止弁⑨）

屋外排水路逆止弁⑨を設置している集水桝は、十分な支持性能を有する改良地盤の上に設置されており、設計用地震力は、1次元地震応答解析により算定する。地震応答解析モデルは、周辺の地質構造を踏まえて設定し、地盤の物性値は、VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」にて設定している物性値を用いる。解析には解析コード「SHAKE」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

設計用地震力を表5-9に、1次元地震応答解析実施位置を図5-7に、1次元地震応答解析用地盤モデルを図5-8に示す。

表5-9 設計用地震力（屋外排水路逆止弁⑨）

評価対象断面	抽出位置	設計用地震力 (水平)	設計用地震力 (鉛直)
A-A断面	集水桝⑨中心	1.70	1.01



注記*：RC床版については、保守的に改良地盤として扱う。

(断面位置図)

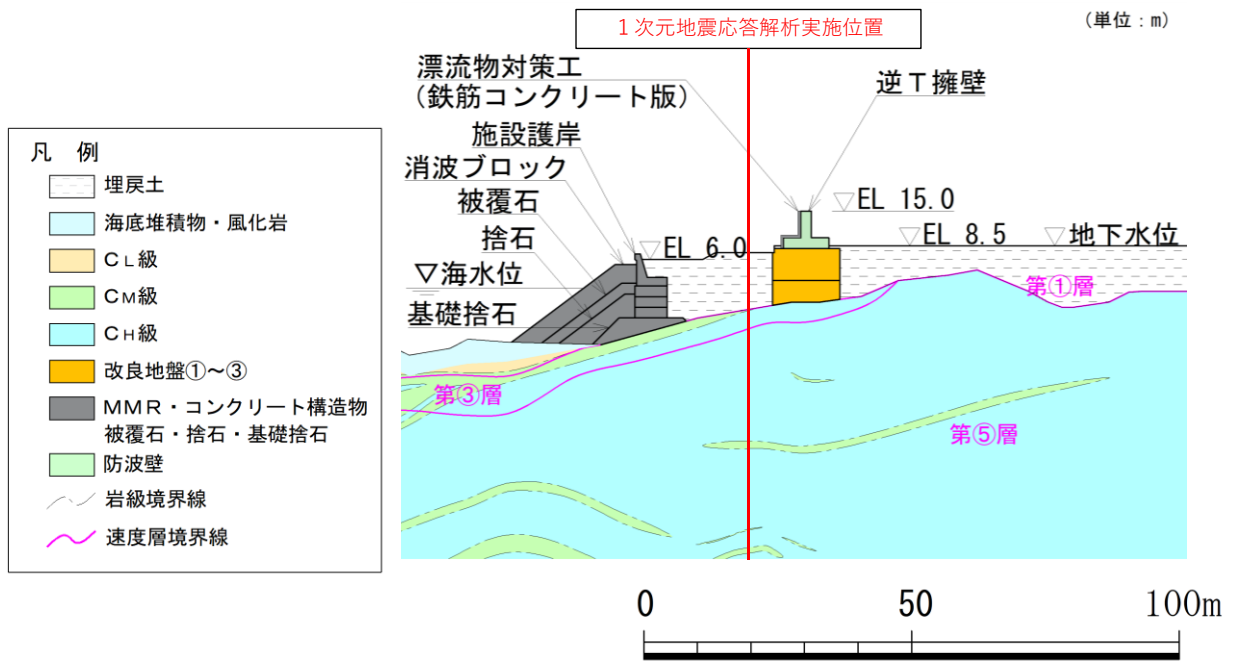


図 5-7 1次元地震応答解析実施位置 (A-A断面)

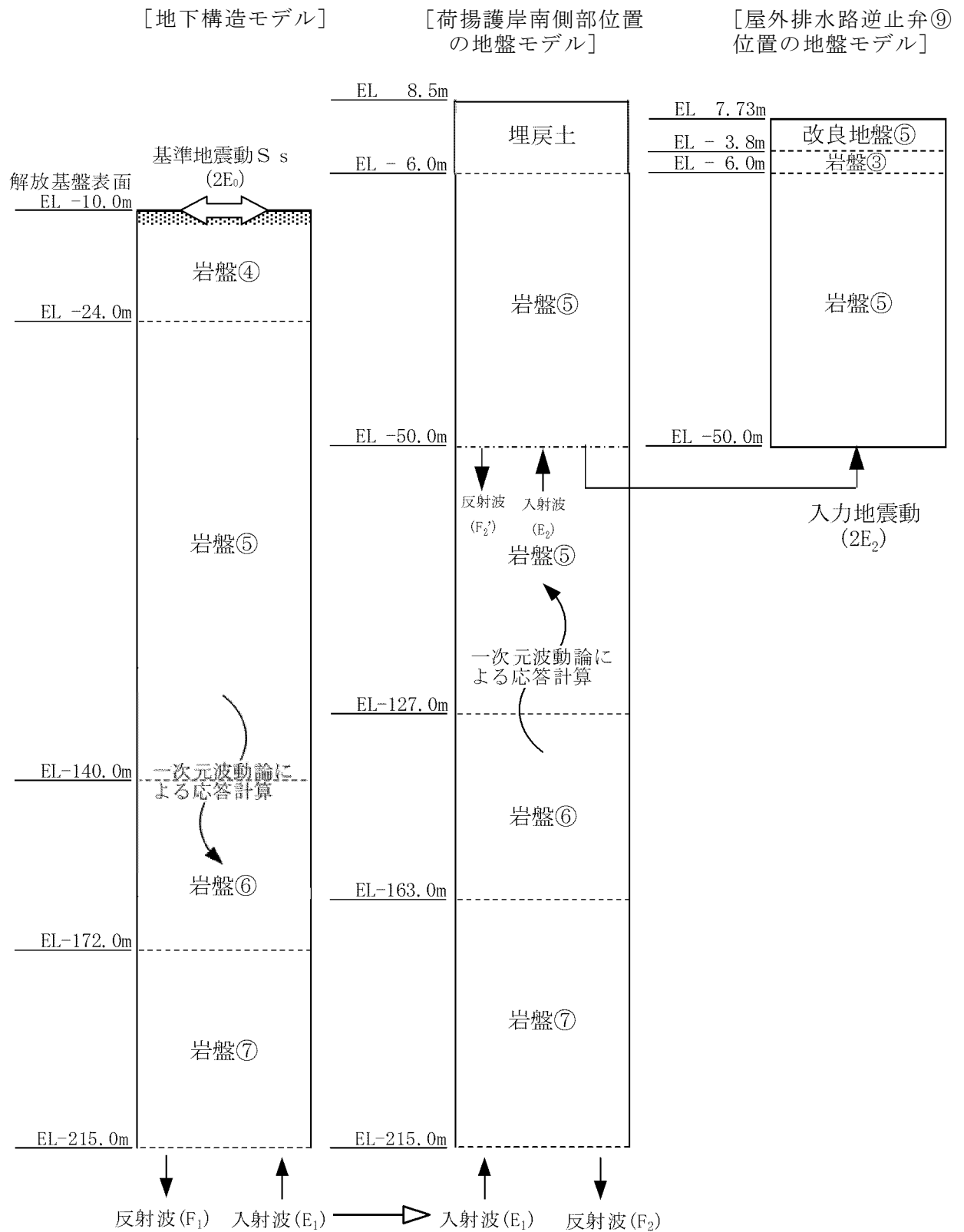


図 5-8 1次元地震応答解析用地盤モデル

(4) 1, 2号機北側エリア（屋外排水路逆止弁⑩, ⑪, ⑫, ⑬）

屋外排水路逆止弁⑩, ⑪, ⑫, ⑬を設置している集水桝は、防波壁（多重鋼管杭式擁壁）に固定しており、設計用地震力の設定については、防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の地震応答解析断面のうち、屋外排水路逆止弁⑩, ⑪, ⑫, ⑬が設置されている位置に近接した①－①断面、②－②断面及び⑤－⑤断面が抽出される。

また、防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の耐震評価において、①－①断面及び⑤－⑤断面については、岩盤上面深さが浅いことから、それぞれ②－②断面及び③－③断面に代表させている。したがって、屋外排水路逆止弁の評価対象断面としても同様とする。②－②断面は施設護岸の背面に防波壁を設置している断面、③－③断面は施設護岸の前面に防波壁を設置している断面である。

以上を踏まえ、屋外排水路逆止弁の評価対象断面として、②－②断面及び③－③断面を選定し、防波壁の地表面位置の節点の応答加速度を比較し、最も大きい応答加速度を示す評価対象断面の設計用地震力を統一して設定する。両断面の設計用地震力を比較すると鉛直は両断面とも同程度であるものの、水平では③－③断面が明らかに大きな値を示すことから③－③断面の設計用地震力を用いる。

設計用地震力を表 5-10 に、評価対象断面位置図を図 5-9 に、地震応答解析モデルを図 5-10 に、地質断面図を図 5-11 に示す。

表5-10 設計用地震力（屋外排水路逆止弁⑩, ⑪, ⑫, ⑬）

評価対象断面	抽出位置	設計用地震力 (水平)	設計用地震力 (鉛直)
②－②断面	防波壁	0.86	0.67
③－③断面	防波壁	1.03	0.66

下線：設計用地震力を設定した断面と抽出位置

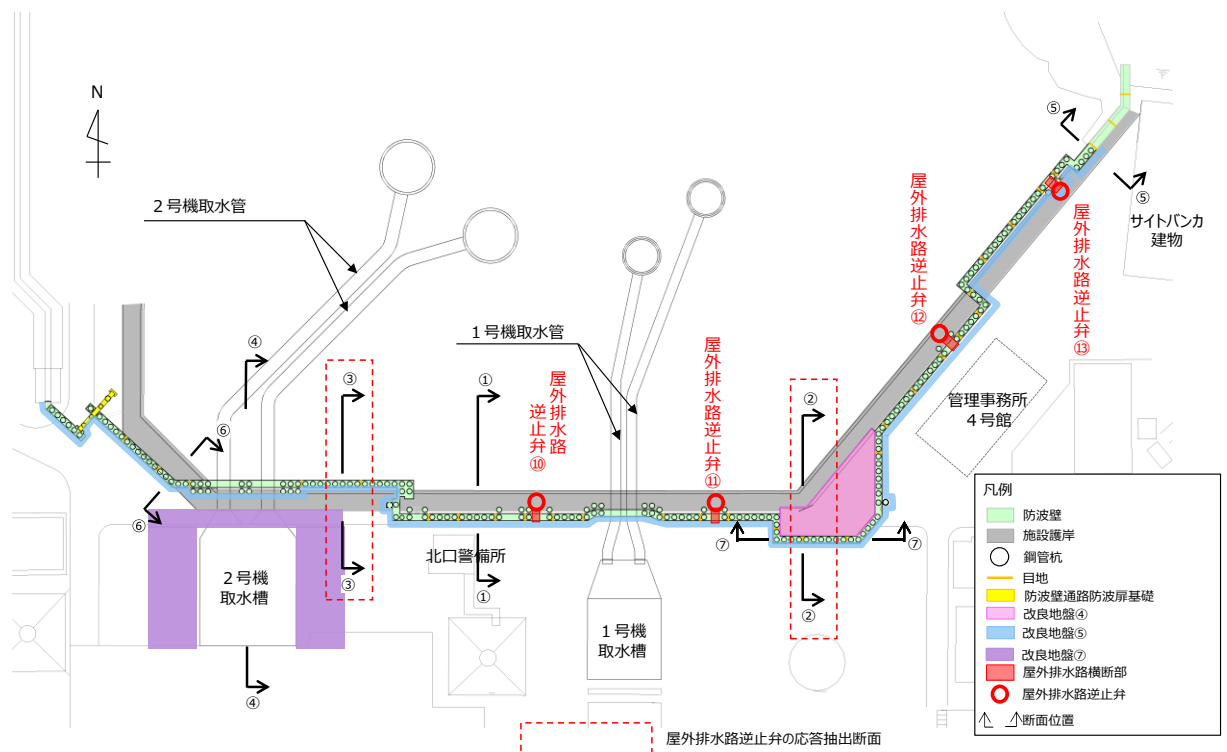


図5-9 評価対象断面位置図（防波壁（多重鋼管杭式擁壁））

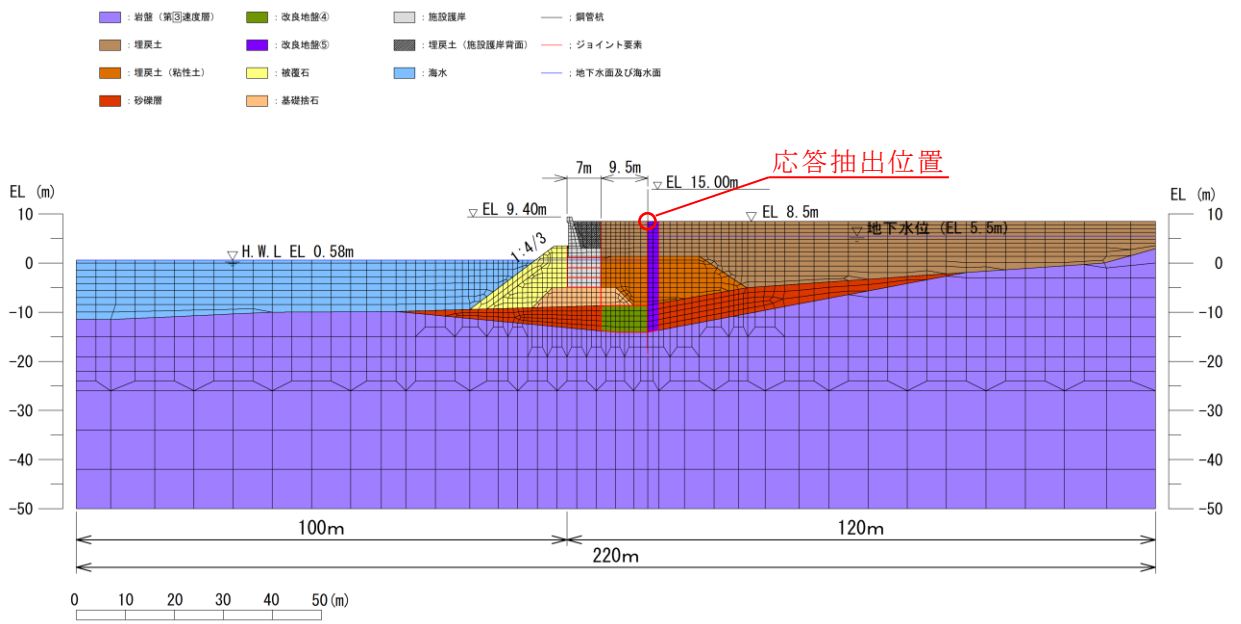


図5-10(1) 地震応答解析モデル (防波壁 (多重鋼管杭式擁壁) ②-②断面)

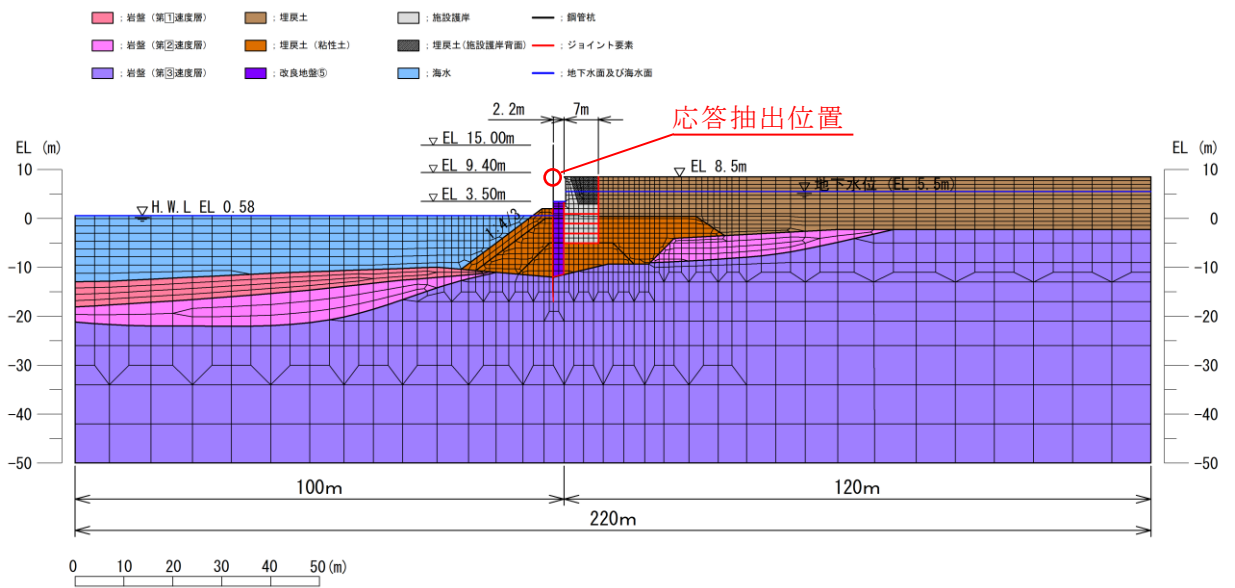


図5-10(2) 地震応答解析モデル (防波壁 (多重鋼管杭式擁壁) ③-③断面)

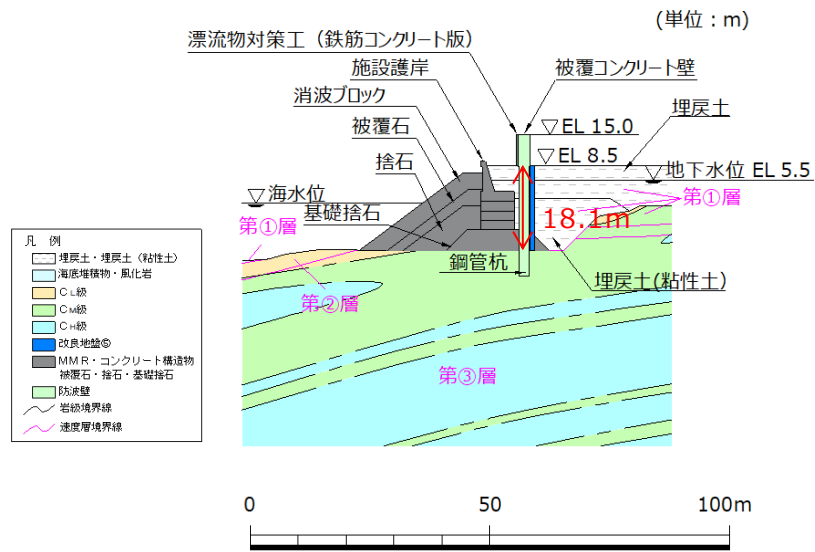


図5-11(1) 地質断面図 (防波壁 (多重鋼管杭式擁壁) ①-①断面)

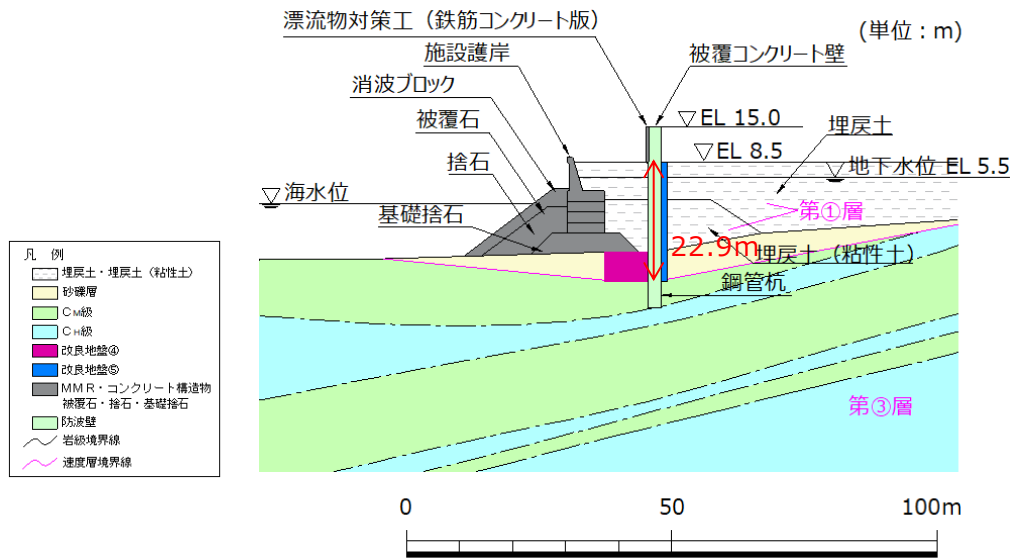


図5-11(2) 地質断面図 (防波壁 (多重鋼管杭式擁壁) ②-②断面)

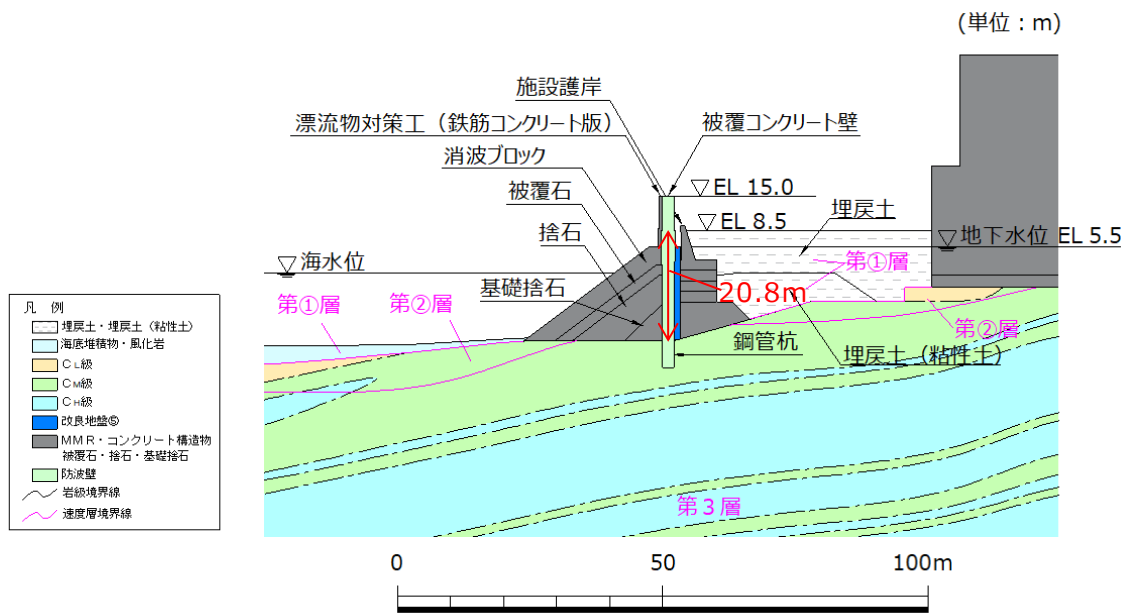


図5-11(3) 地質断面図 (防波壁 (多重鋼管杭式擁壁) ③—③断面)

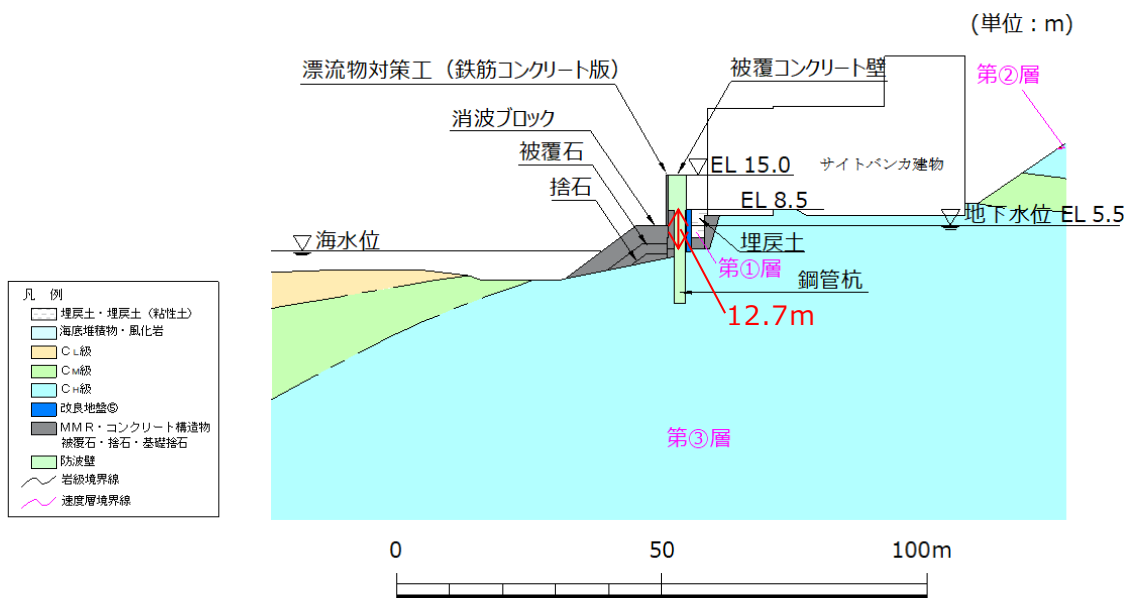


図5-11(4) 地質断面図 (防波壁 (多重鋼管杭式擁壁) ⑤—⑤断面(参考))

(5) 閉門時の設計用地震力

屋外排水路逆止弁の閉門時の評価に用いる設計用地震力を表 5-11 に示す。

表 5-11 設計用地震力 (閉門時)

設備名称	地震動	設置場所及び 床面高さ(m)	地震による 設計用地震力	
			水平方向 K _h	鉛直方向 K _v
屋外排水路逆止弁 ①	基準地震動 S _s	集水榭 EL 2.57 m (屋外排水路底面高さ)	水平方向 K _h	1.01
			鉛直方向 K _v	2.01
屋外排水路逆止弁 ②, ③, ④, ⑤, ⑥		集水榭 EL 2.70 m (屋外排水路底面高さ)	水平方向 K _h	1.01
			鉛直方向 K _v	2.01
屋外排水路逆止弁 ⑦		集水榭 EL 6.21 m (屋外排水路底面高さ)	水平方向 K _h	1.00
			鉛直方向 K _v	1.01
屋外排水路逆止弁 ⑧-1		集水榭 EL 6.125 m (屋外排水路底面高さ)	水平方向 K _h	1.00
			鉛直方向 K _v	1.01
屋外排水路逆止弁 ⑧-2		集水榭 EL 5.54 m (屋外排水路底面高さ)	水平方向 K _h	1.00
			鉛直方向 K _v	1.01
屋外排水路逆止弁 ⑨	集水榭 EL 2.30 m (屋外排水路底面高さ)	水平方向 K _h	1.70	
		鉛直方向 K _v	1.01	
屋外排水路逆止弁 ⑩, ⑪, ⑫	集水榭 EL 6.11~6.50 m (屋外排水路底面高さ)	水平方向 K _h	1.03	
		鉛直方向 K _v	0.66	
屋外排水路逆止弁 ⑬	集水榭 EL 4.10m (屋外排水路底面高さ)	水平方向 K _h	1.03	
		鉛直方向 K _v	0.66	

5.4.2 開門時

開門時においては表 4-4 に示すとおり，屋外排水路逆止弁の固有周期が 0.05s を超えたことから，屋外排水路逆止弁の開門時の設計用地震力は，VI-2-10-2-2 「防波壁の地震応答計算書」の結果を踏まえ作成した防波壁（波返重力擁壁），防波壁（逆 T 擁壁）及び防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の地震応答解析モデル，並びに 3 号機東側エリア（屋外排水路逆止弁⑨）の地震応答解析モデルより抽出した応答加速度を用いて，VI-2-1-7 「設計用床応答スペクトルの作成方針」に基づき作成した設計用床応答スペクトル及び屋外排水路逆止弁の固有周期を踏まえ設計用地震力を設定する。

開門時の設計用床応答スペクトルを図 5-12 に，評価に用いる設計用地震力を表 5-12 に示す。

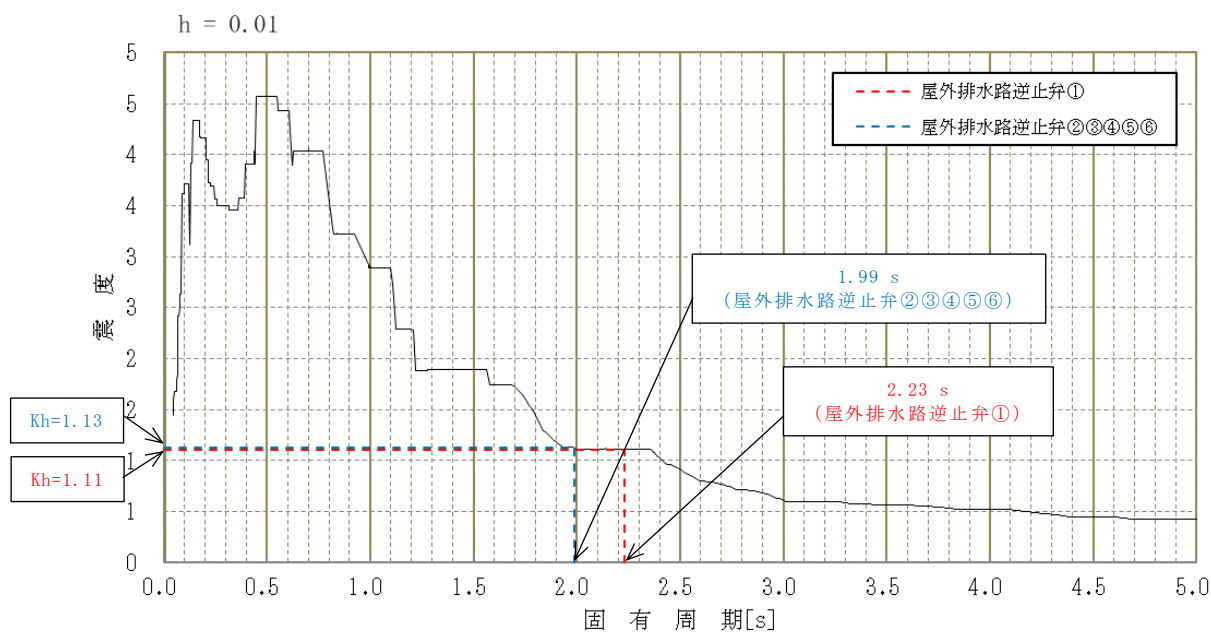


図 5-12(1) 設計用床応答スペクトル（①，②，③，④，⑤，⑥）

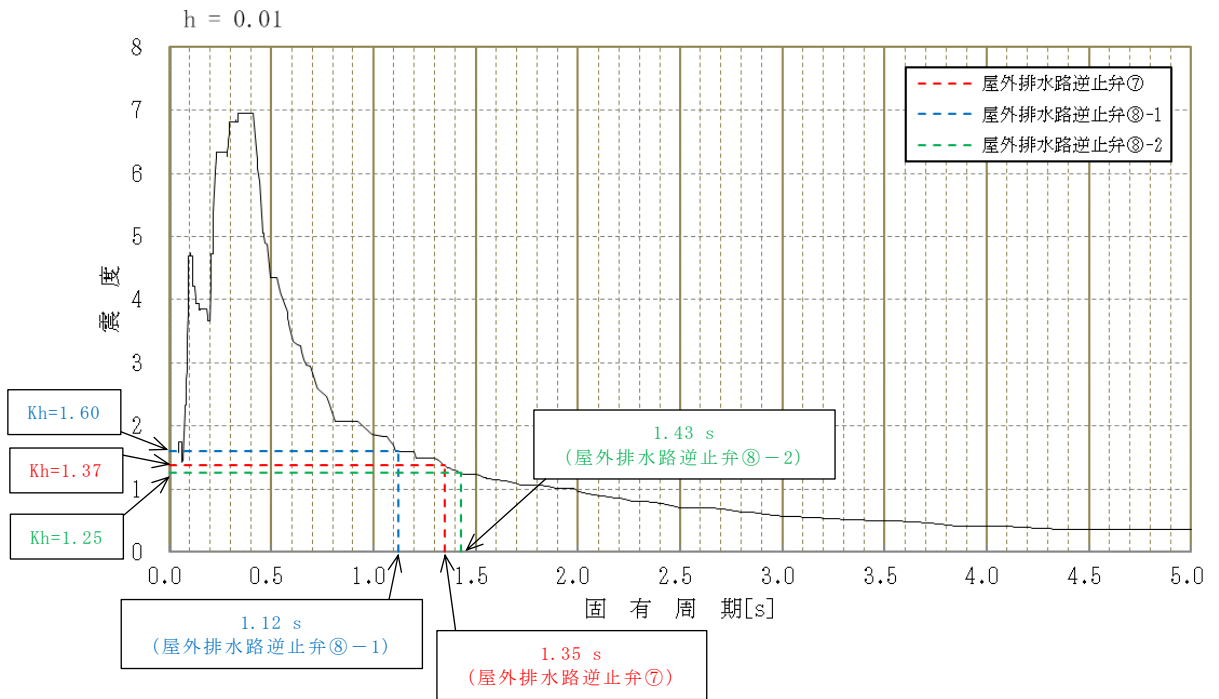


図 5-12(2) 設計用床応答スペクトル (⑦, ⑧-1, ⑧-2)

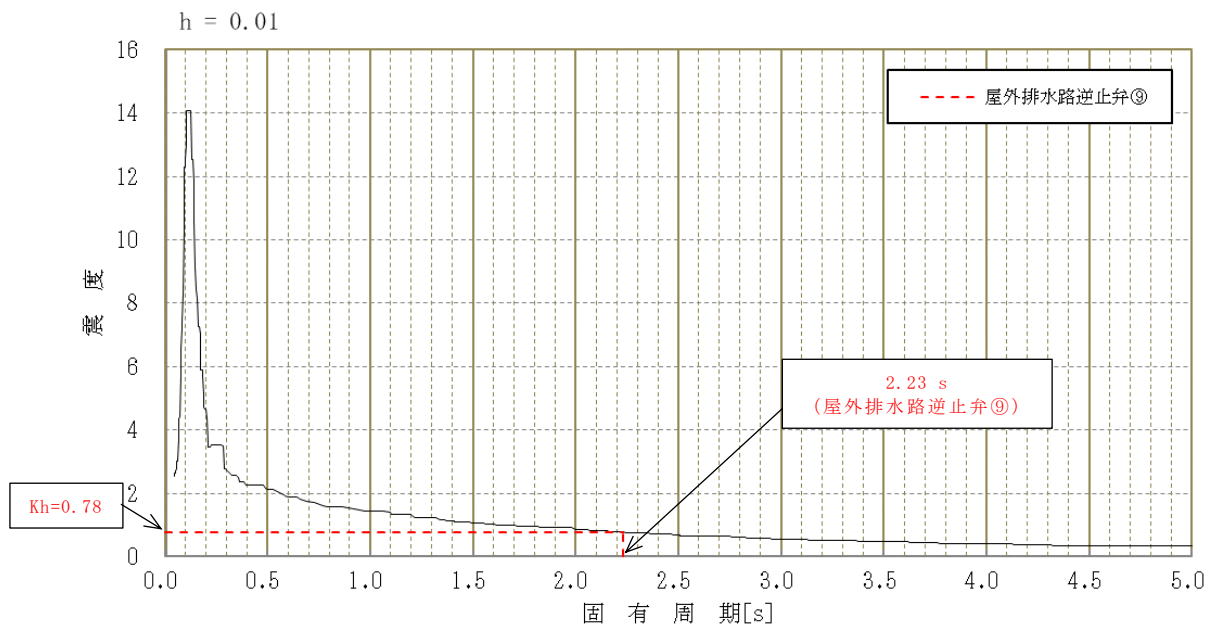


図 5-12(3) 設計用床応答スペクトル (⑨)

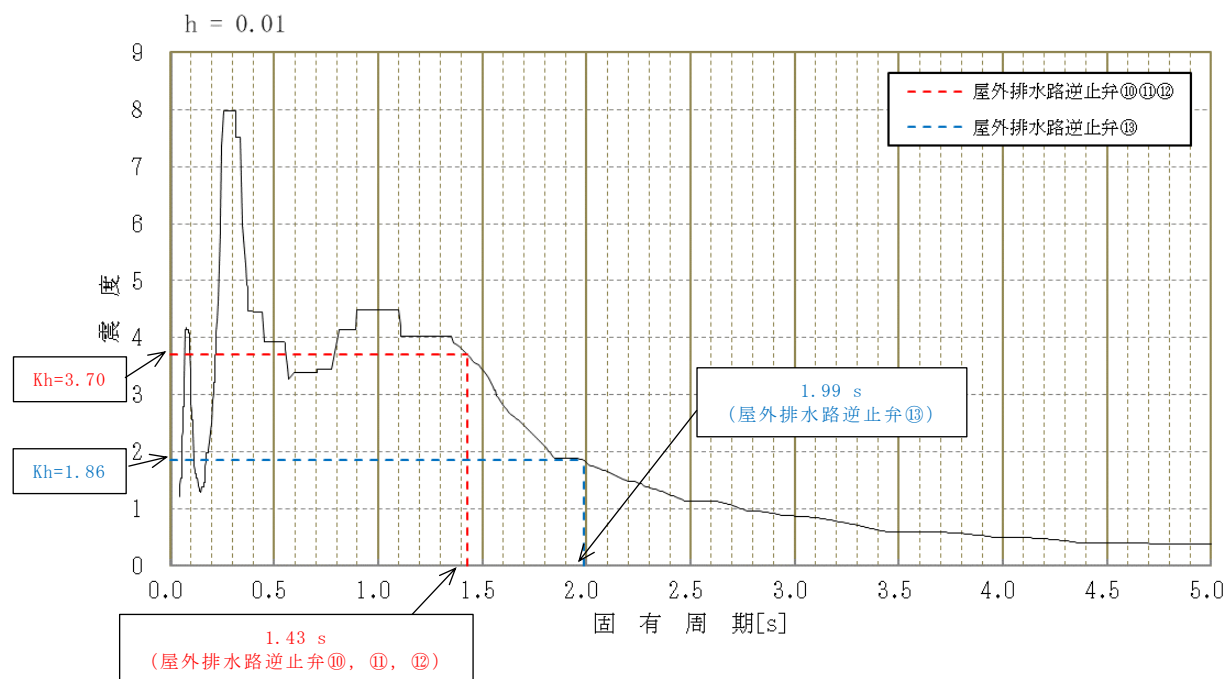


図 5-12(4) 設計用床応答スペクトル (⑩, ⑪, ⑫, ⑬)

表 5-12 設計用地震力（開門時）

設備名称	地震動	設置場所及び 床面高さ(m)	地震による 設計用地震力	
			水平方向 K h	鉛直方向 K v
屋外排水路逆止弁 ①	基準地震動 S s	集水榭 EL 2.57 m (屋外排水路底面高さ)	水平方向 K h	1.11
			鉛直方向 K v	2.01
屋外排水路逆止弁 ②, ③, ④, ⑤, ⑥		集水榭 EL 2.70 m (屋外排水路底面高さ)	水平方向 K h	1.13
			鉛直方向 K v	2.01
屋外排水路逆止弁 ⑦		集水榭 EL 6.21 m (屋外排水路底面高さ)	水平方向 K h	1.37
			鉛直方向 K v	1.01
屋外排水路逆止弁 ⑧-1		集水榭 EL 6.125 m (屋外排水路底面高さ)	水平方向 K h	1.60
			鉛直方向 K v	1.01
屋外排水路逆止弁 ⑧-2		集水榭 EL 5.54 m (屋外排水路底面高さ)	水平方向 K h	1.25
			鉛直方向 K v	1.01
屋外排水路逆止弁 ⑨		集水榭 EL 2.30 m (屋外排水路底面高さ)	水平方向 K h	0.78
			鉛直方向 K v	1.01
屋外排水路逆止弁 ⑩, ⑪, ⑫		集水榭 EL 6.11~6.50 m (屋外排水路底面高さ)	水平方向 K h	3.70
	鉛直方向 K v		0.66	
屋外排水路逆止弁 ⑬	集水榭 EL 4.10m (屋外排水路底面高さ)	水平方向 K h	1.86	
		鉛直方向 K v	0.66	

5.4.3 評価に用いる設計用地震力

「閉門時」及び「開門時」にて設定した設計用地震力から，設計用地震力の大きい設計用地震力を応力評価に考慮する。評価に用いる設計用地震力を表 5-13 に示す。

表 5-13 評価に用いる設計用地震力

設備名称	地震動	設置場所及び 床面高さ (m)	地震による 設計用地震力		
			水平方向 K _h		
屋外排水路逆止弁 ①	基準地震動 S _s	集水樹 EL 2.57 m (屋外排水路底面高さ)	水平方向 K _h	1.11	開門時
			鉛直方向 K _v	2.01	閉門時 開門時
屋外排水路逆止弁 ②, ③, ④, ⑤, ⑥		集水樹 EL 2.70 m (屋外排水路底面高さ)	水平方向 K _h	1.13	開門時
			鉛直方向 K _v	2.01	閉門時 開門時
屋外排水路逆止弁 ⑦		集水樹 EL 6.21 m (屋外排水路底面高さ)	水平方向 K _h	1.37	開門時
			鉛直方向 K _v	1.01	閉門時 開門時
屋外排水路逆止弁 ⑧-1		集水樹 EL 6.125 m (屋外排水路底面高さ)	水平方向 K _h	1.60	開門時
			鉛直方向 K _v	1.01	閉門時 開門時
屋外排水路逆止弁 ⑧-2		集水樹 EL 5.54 m (屋外排水路底面高さ)	水平方向 K _h	1.25	開門時
			鉛直方向 K _v	1.01	閉門時 開門時
屋外排水路逆止弁 ⑨	集水樹 EL 2.30 m (屋外排水路底面高さ)	水平方向 K _h	1.70	閉門時	
		鉛直方向 K _v	1.01	閉門時 開門時	
屋外排水路逆止弁 ⑩, ⑪, ⑫	集水樹 EL 6.11~6.50 m (屋外排水路底面高さ)	水平方向 K _h	3.70	開門時	
		鉛直方向 K _v	0.66	閉門時 開門時	
屋外排水路逆止弁 ⑬	集水樹 EL 4.10m (屋外排水路底面高さ)	水平方向 K _h	1.86	開門時	
		鉛直方向 K _v	0.66	閉門時 開門時	

5.5 計算方法

各評価対象部位に加わる応力等の算出式を同様な構造形式毎に以下にまとめる。

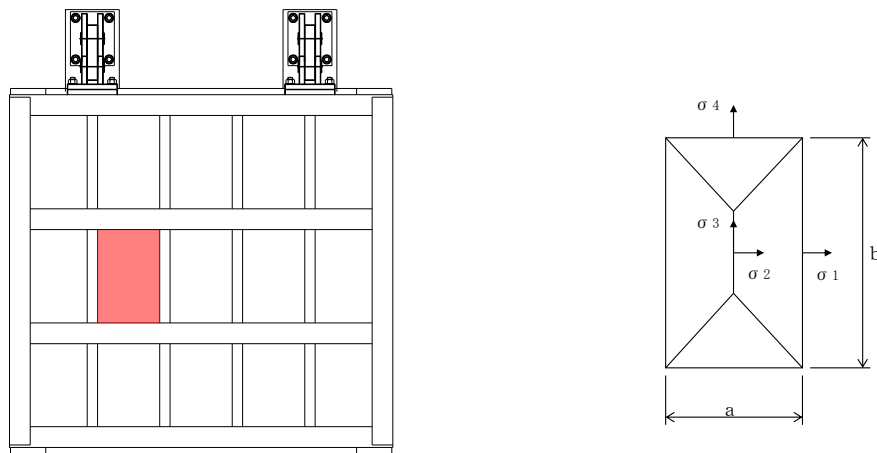
屋外排水路逆止弁のうち、スキンプレート、主桁、補助縦桁、集水柵（戸当り部コンクリート）については、「ダム・堰施設技術基準（案）（基準解説編・設備計画マニュアル編）（ダム・堰施設技術協会，平成 28 年 3 月）」又は「機械工学便覧（（社）日本機械学会）」に基づき、曲げ応力及びせん断応力を算定する。また、吊り金具（扉体，固定部），吊り手，吊りピン及びアンカーボルトについては，定式化された計算式により曲げ応力及びせん断応力又は引張力及びせん断力を算定する。

5.5.1 屋外排水路逆止弁 (①, ②, ③, ④, ⑤, ⑥, ⑨, ⑬)

(1) スキンプレート

スキンプレートに発生する曲げモーメントは、4辺を固定支持された平板としてモデル化し、曲げ応力を算定する。

スキンプレートのモデル図を図5-13に示す。



(正面図)

図5-13 スキンプレートのモデル図

スキンプレートの最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_s = \frac{1}{100} \cdot k \cdot a^2 \cdot \frac{p}{t_s^2} \cdot \alpha$$

- σ_s : スキンプレート応力度 (N/mm²)
- k : b/a による形状係数
- a : スキンプレートの区画の短辺 (mm)
- b : スキンプレートの区画の長辺 (mm)
- p : 慣性力による作用荷重 (N/mm²)
- t_s : スキンプレートの板厚 (mm)
- α : 応力の補正係数 (N/mm²)

(2) 主桁

主桁は、部材の発生断面力に対して保守的な評価となるよう、支圧板の設置位置を支点とする両端をピン支点の単純梁によりモデル化する。また、合成応力に対しても許容限界以下であることを確認する。

主桁のモデル図を図 5-14 に示す。

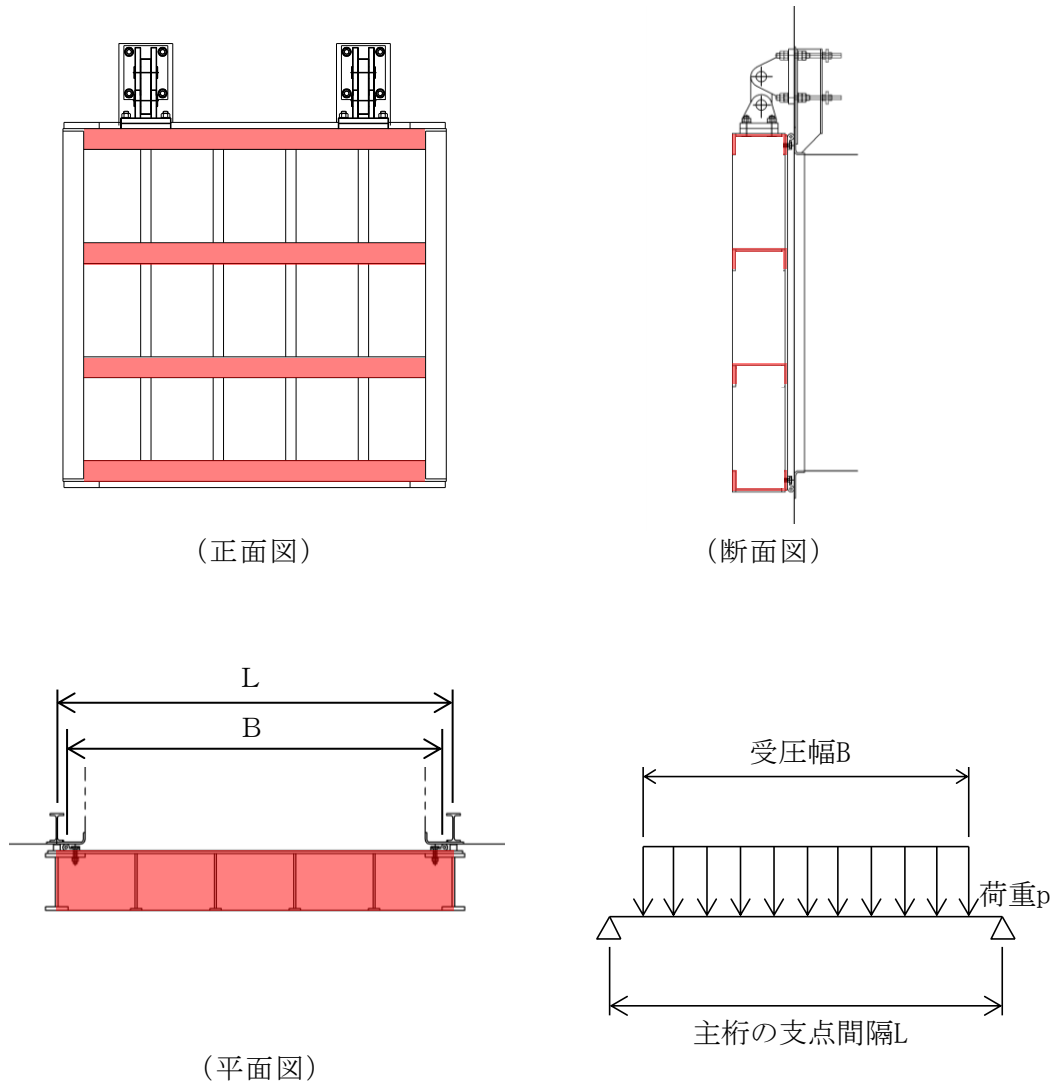


図 5-14 主桁のモデル図

主桁の最大応力度算定式を以下に示す。

$$M_G = \frac{W \cdot B \cdot (2 \cdot L - B)}{8}$$

$$S_G = \frac{W \cdot B}{2}$$

$$\sigma_G = \frac{M_G}{Z_g}$$

$$\tau_G = \frac{S_G}{A_g}$$

$$\sigma_g = \sqrt{\sigma_G^2 + 3 \tau_G^2}$$

M_G : 主桁に作用する曲げモーメント (N・mm)

S_G : 主桁に作用するせん断力 (N)

W : 主桁の分担荷重 (N/mm)

L : 主桁の支点間隔 (mm)

B : 扉体の受圧幅 (mm)

σ_G : 主桁の曲げ応力度 (N/mm²)

Z_g : 主桁の断面係数 (mm³)

τ_G : 主桁のせん断応力度 (N/mm²)

A_g : 主桁のウェブ断面積 (mm²)

σ_g : 主桁の合成応力度 (N/mm²)

(3) 補助縦桁

補助縦桁については、主桁によって支持された単純支持梁とし、荷重は平均水圧が菱形に作用したものとして、曲げ応力及びせん断応力を算定する。また、合成応力に対しても許容限界以下であることを確認する。

補助縦桁のモデル図を図 5-15 に示す。

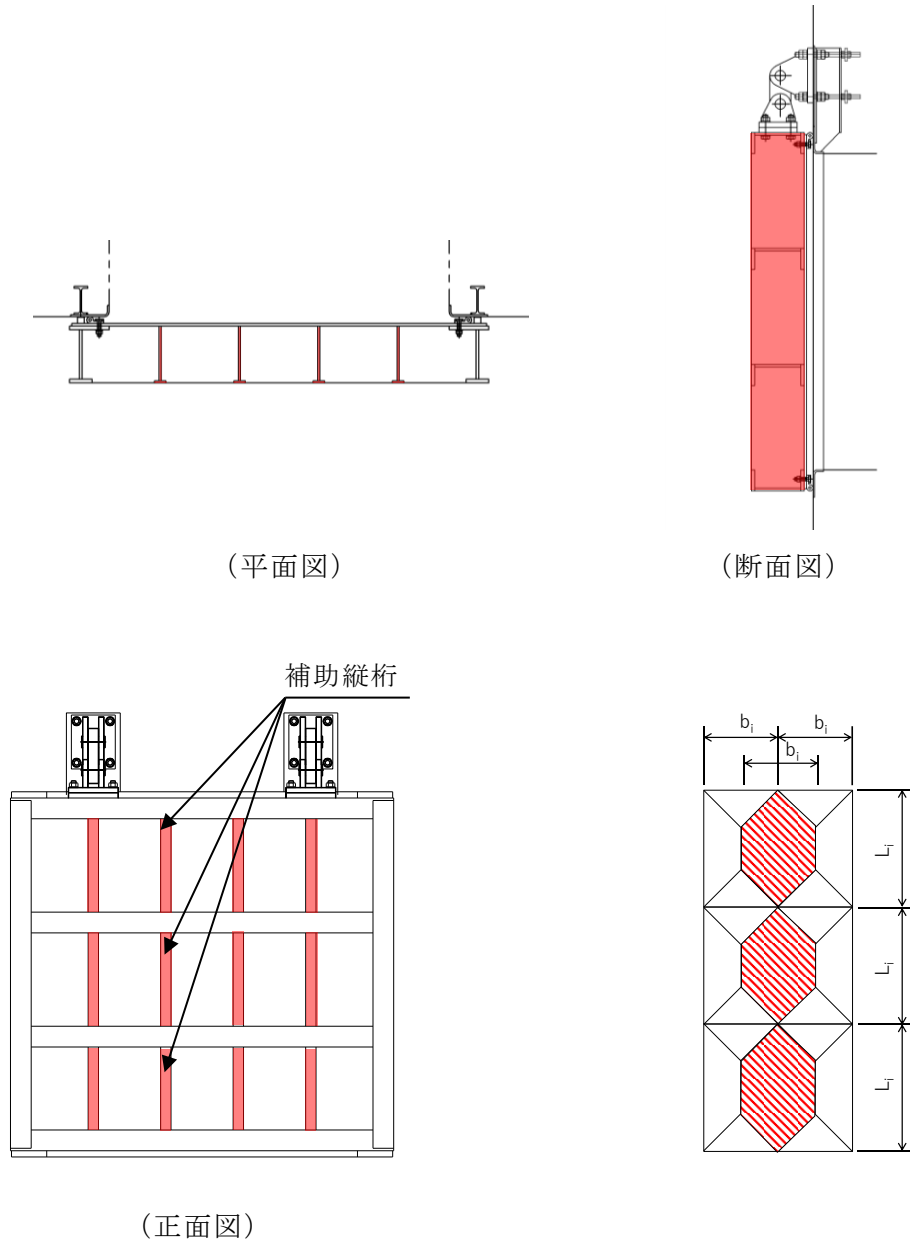


図 5-15 補助縦桁のモデル図

補助縦桁の最大応力度算定式を以下に示す。

$L_i > b_i$ の場合

$$M_I = \frac{p \cdot b_i}{24} (3 \cdot L_i^2 - b_i^2)$$

$$S_I = \frac{p \cdot b_i}{2} \left(L_i - \frac{b_i}{2} \right)$$

$L_i \leq b_i$ の場合

$$M_I = \frac{p \cdot L_i^3}{12}$$

$$S_I = \frac{p \cdot L_i^2}{4}$$

$$\sigma_{ix} = \frac{M_I}{Z_{ix}}$$

$$\sigma_{iy} = \frac{M_I}{Z_{iy}}$$

$$\tau_I = \frac{S_I}{A_i}$$

$$\sigma_i = \sqrt{\sigma_I^2 + 3\tau_I^2}$$

M_I : 補助縦桁に作用する曲げモーメント (N・mm)

p : 慣性力による作用荷重 (N/mm²)

L_i : 主桁間隔 (mm)

b_i : 補助縦桁間隔 (mm)

S_I : 補助縦桁に作用するせん断力 (N)

σ_{ix} : 補助縦桁の曲げ応力度 (引張) (N/mm²)

Z_{ix} : 補助縦桁の断面係数 (引張) (mm³)

σ_{iy} : 補助縦桁の曲げ応力度 (圧縮) (N/mm²)

Z_{iy} : 補助縦桁の断面係数 (圧縮) (mm³)

τ_I : 補助縦桁のせん断応力度 (N/mm²)

A_i : 補助縦桁ウェブ断面積 (mm²)

σ_i : 補助縦桁の合成応力度 (N/mm²)

σ_I : 補助縦桁の曲げ応力度 (引張と圧縮) の最大値 (N/mm²)

(4) 吊り金具（扉体，固定部）

吊り金具（扉体，固定部）は逆止弁 1 門あたり 2 箇所を設置されているため，片側にかかる荷重は地震時慣性力の 1/2 を考える。吊り金具（扉体，固定部）の照査位置として断面 A，断面 B で行う。

吊り金具（扉体，固定部）のモデル図を図 5-16 に示す。

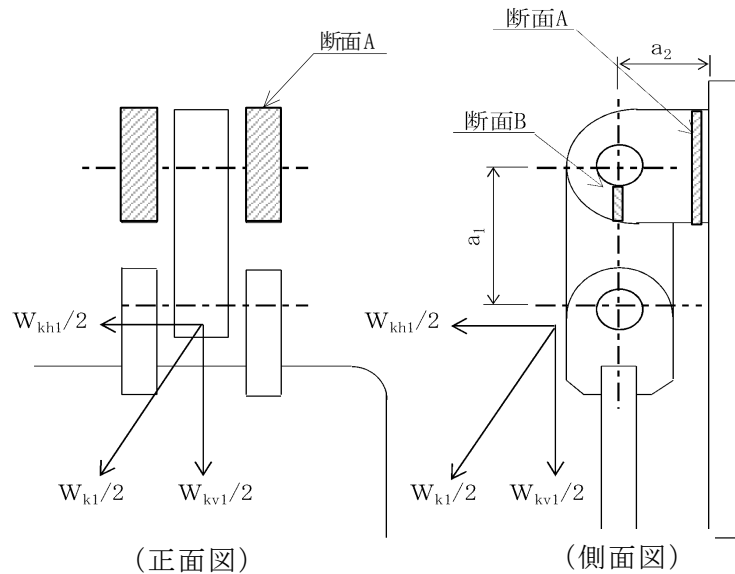


図 5-16 吊り金具（扉体，固定部）のモデル図

吊り金具の最大応力度算定式を以下に示す。

(断面 A)

曲げ応力度（水平方向）

$$\sigma_{Ax} = \frac{W_{kh1} \cdot (a_1 + a_2)}{2 \cdot Z_{Ax}}$$

$$W_{kh1} = W_{g1} \cdot K h$$

σ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力による曲げ応力度（断面 A 水平方向）
(N/mm²)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

a_1 : ピン穴中心間の距離 (mm)

a_2 : 固定部吊り金具のピン穴中心から戸当りまでの距離 (mm)

Z_{Ax} : 断面係数（断面 A 水平方向）(mm³)

W_{g1} : 扉体自重（スキンプレート，主桁，補助縦桁，吊り金具（扉体，固定部），吊りピン 4 本，吊り手）(N)

$K h$: 水平方向の設計用地震力

せん断応力度（水平方向）

$$\tau_{Ax} = \frac{W_{kh1}}{2 \cdot A_A}$$

τ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力によるせん断応力度（断面A水平方向）
（N/mm²）

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力（N）

A_A : 断面Aの断面積（mm²）

曲げ応力とせん断応力の合成応力度（水平方向）

$$\sigma_{xmax} = \sqrt{\sigma_{Ax}^2 + 3 \times \tau_{Ax}^2}$$

σ_{xmax} : 吊り金具の曲げ応力とせん断応力の合成応力度（断面A水平方向）
（N/mm²）

σ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力による曲げ応力度（断面A水平方向）
（N/mm²）

τ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力によるせん断応力度（断面A水平方向）
（N/mm²）

曲げ応力度（鉛直方向）

$$\sigma_{Ay} = \frac{(W_{kv1} + W_{g1}) \cdot a_2}{2 \cdot Z_{Ay}}$$

$$W_{kv1} = W_{g1} \cdot K_v$$

σ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力による曲げ応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（スキンプレート、主桁、補助縦桁、吊り金具（扉体、固定部）、吊りピン4本、吊り手）（N）

a_2 : 固定部吊り金具のピン穴中心から戸当りまでの距離（mm）

Z_{Ay} : 断面係数（断面A鉛直方向）（mm³）

K_v : 鉛直方向の設計用地震力

せん断応力度（鉛直方向）

$$\tau_{Ay} = \frac{W_{kv1} + W_{g1}}{2 \cdot A_A}$$

τ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力によるせん断応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（スキンプレート、主桁、補助縦桁、吊り金具（扉体、固定部）、吊りピン4本、吊り手）（N）

A_A : 断面Aの断面積（mm²）

曲げ応力とせん断応力の合成応力度（鉛直方向）

$$\sigma_{ymax} = \sqrt{\sigma_{Ay}^2 + 3 \times \tau_{Ay}^2}$$

σ_{ymax} : 吊り金具の曲げ応力とせん断応力の合成応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

σ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力による曲げ応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

τ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力によるせん断応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

（断面B）

せん断応力度

$$\tau_B = \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_B}$$

$$W_{k1} = \sqrt{W_{kh1}^2 + W_{kv1}^2}$$

τ_B : 吊り金具の同時加振によるせん断応力度（断面B）（N/mm²）

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（スキンプレート、主桁、補助縦桁、吊り金具（扉体、固定部）、吊りピン4本、吊り手）（N）

A_B : 断面Bの断面積（mm²）

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力（N）

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力（N）

(5) 吊り手

吊り手は逆止弁 1 門あたり 2 箇所を設置されているため、片側にかかる荷重は地震時慣性力の 1/2 を考える。吊り手の照査位置として断面 C，断面 D で行う。

吊り手のモデル図を図 5-17 に示す。

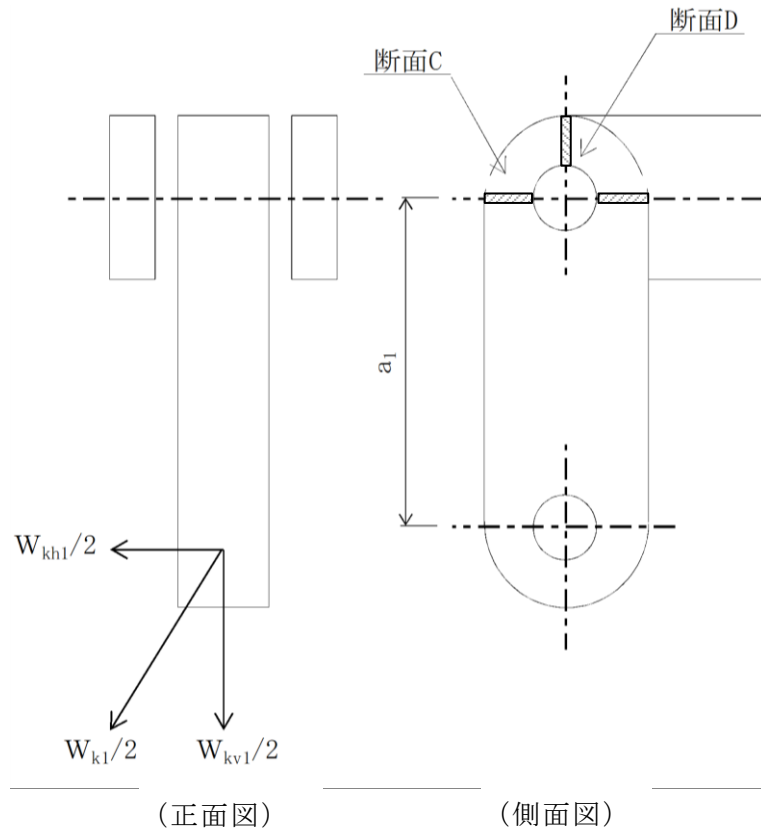


図 5-17 吊り手のモデル図

吊り手の最大応力度算定式を以下に示す。

(断面 C)

曲げ応力度 (水平方向)

$$\sigma_{C1} = \frac{W_{kh1} \cdot a_1}{2 \cdot Z_C}$$

σ_{C1} : 吊り手の水平設計用地震力による曲げ応力度 (断面 C 水平方向)
(N/mm^2)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

a_1 : ピン穴中心間の距離 (mm)

Z_C : 断面係数 (断面 C) (mm^3)

引張応力度（鉛直方向）

$$\sigma_{C2} = \frac{W_{kv1} \cdot W_{g1}}{2 \cdot A_C}$$

σ_{C2} : 吊り手の鉛直設計用地震力による引張応力度（断面C鉛直方向）
（N/mm²）

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（吊り金具（固定部）まで入る）（N）

A_C : 断面Cの断面積（mm²）

曲げ応力と引張応力の合成応力度

$$\sigma_{Cmax} = \sigma_{C1} + \sigma_{C2}$$

σ_{Cmax} : 吊り手の曲げ応力と引張応力の合成応力度（断面C）（N/mm²）

σ_{C1} : 吊り手の水平設計用地震力による曲げ応力度（断面C水平方向）
（N/mm²）

σ_{C2} : 吊り手の鉛直設計用地震力による引張応力度（断面C鉛直方向）
（N/mm²）

（断面D）

せん断応力度

$$\tau_D = \frac{W_{k1} + W_{g1}}{2 \cdot A_D}$$

τ_D : 吊り手の同時加振によるせん断応力度（断面D）（N/mm²）

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（スキンプレート、主桁、補助縦桁、吊り金具（扉体、固定部）、吊りピン4本、吊り手）（N）

A_D : 断面Dの断面積（mm²）

(6) 吊りピン

吊りピンのモデル図を図 5-18 に示す。

吊りピンは逆止弁 1 門あたり 2 箇所を設置されているため、片側にかかる荷重は地震時慣性力の 1/2 を考える。吊りピンの照査位置として断面 E，断面 F で行う。

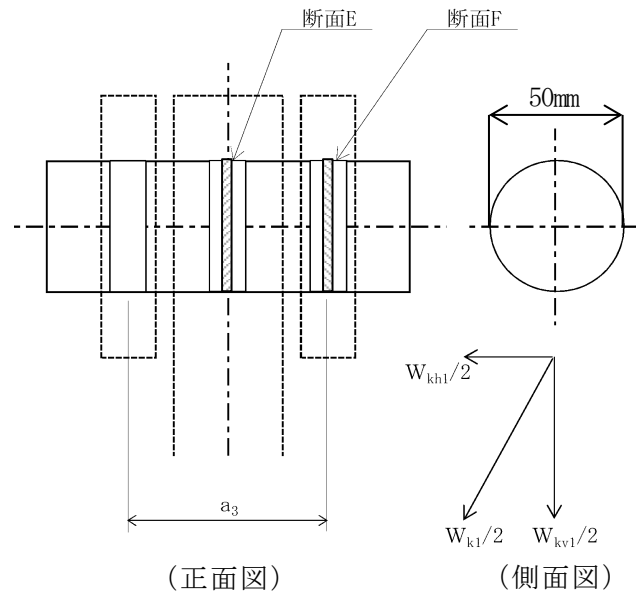


図 5-18 吊りピンのモデル図

吊りピンの最大応力度算定式を以下に示す。

(断面 E)

曲げ応力度 (水平方向)

$$\sigma_E = \frac{1}{2} \cdot \frac{(W_{k1} + W_{g1}) \cdot a_3}{4 \cdot Z_E}$$

σ_E : 吊りピンの同時加振による曲げ応力度 (断面 E 水平方向) (N/mm²)

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (吊り金具 (固定部) まで入る) (N)

a_3 : 吊りピンの支点間距離 (mm)

Z_E : 断面係数 (断面 E) (mm³)

(断面 F)

せん断応力度

$$\tau_F = \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_F}$$

- τ_F : 吊りピンの同時加振によるせん断応力度 (断面 F) (N/mm²)
 W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力 (N)
 W_{g1} : 扉体自重 (吊り金具 (固定部) まで入る) (N)
 A_F : 断面 F の断面積 (mm²)

(7) 集水桝（戸当り部コンクリート）

集水桝（戸当り部コンクリート）のモデル図を図 5-19 に示す。

集水桝（戸当り部コンクリート）は、コンクリートに加わる支圧を戸当りで支持するものとして、コンクリートに発生する支圧応力度及びせん断応力度が許容限界以下であることを確認する。

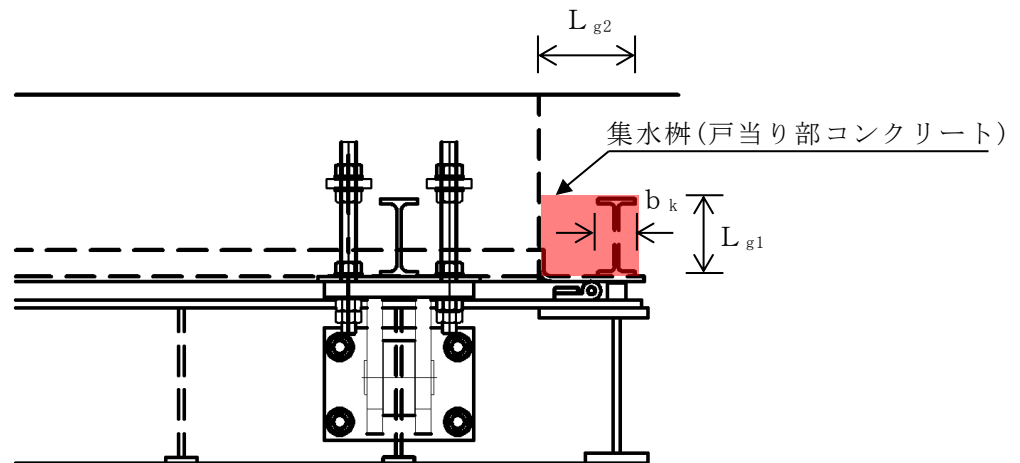


図 5-19 集水桝（戸当り部コンクリート）のモデル図

集水桝（戸当り部コンクリート）の最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_c = \frac{p_1 \cdot B}{2b_k}$$

$$\tau_L = \frac{p_1 \cdot B}{2(L_{\theta 1} + 2L_{\theta 2})}$$

σ_c : コンクリートの支圧応力度 (N/mm²)

p_1 : 扉体最下部作用荷重 (N/mm²)

B : 扉体の受圧幅 (mm)

b_k : 底面フランジ幅 (mm)

τ_L : 底面フランジのせん断応力度 (N/mm²)

$L_{\theta 1}$: コンクリート面より底面フランジ端面までの深さ (mm)

$L_{\theta 2}$: 堰柱側面より底面フランジ端面までの深さ (mm)

(8) アンカーボルト

アンカーボルトの応力算定式を以下に示す。

アンカーボルトに作用する引抜き力

$$F_1 = \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_1}$$

$$W_{k1}' = \sqrt{W_{kh1}^2 + (W_{kv1} + W_{g1})^2}$$

$$W_{k2}' = \sqrt{W_{kh2}^2 + (W_{kv2} + W_{g2})^2}$$

F_1 : アンカーボルト 1 本あたりに作用する引抜き力 (N)

W_{k1}' : 扉体に作用する地震時慣性力による引抜き力 (N)

W_{k2}' : 戸当りに作用する地震時慣性力による引抜き力 (N)

n_1 : 引抜き力を受け持つアンカーボルトの本数 (本)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (スキンプレート, 主桁, 補助縦桁, 吊り金具 (扉体, 固定部), 吊りピン 4 本, 吊り手) (N)

W_{kh2} : 戸当り自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{kv2} : 戸当り自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{g2} : 戸当り自重 (N)

アンカーボルトに作用するせん断力

$$S_1 = \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_2}$$

S_1 : アンカーボルト 1 本あたりに作用するせん断力 (N)

W_{k1}' : 扉体に作用する地震時慣性力によるせん断力 (N)

W_{k2}' : 戸当りに作用する地震時慣性力によるせん断力 (N)

n_2 : せん断力を受け持つアンカーボルトの本数 (本)

5.5.2 屋外排水路逆止弁 (⑦, ⑧-1, ⑧-2, ⑩, ⑪, ⑫)

(1) スキンプレート

スキンプレートのモデル図を図 5-20 に示す。

スキンプレートの曲げ応力は、円盤周辺単純支持等分布荷重による最大曲げ応力を考える。

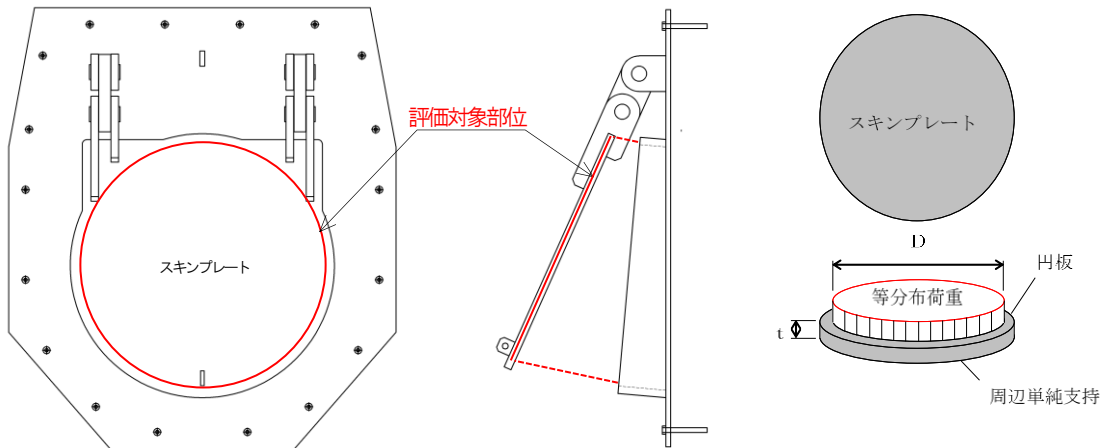


図 5-20 スキンプレートのモデル図

スキンプレートの最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_{\max} = 1.24 \cdot \frac{P \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2}{t}$$

$$P = \frac{W_{g1} \cdot K h}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2}$$

σ_{\max} : スキンプレートの最大応力度 (N/mm²)

$K h$: 水平方向の設計用地震力

P : 地震時作用単位荷重 (N/mm²)

D : スキンプレートの受水径 (mm)

t : スキンプレートの板厚 (mm)

W_{g1} : 扉体自重 (スキンプレート, 吊り金具 (扉体), 吊りピン 4 本, 吊り手) (N)

(2) 吊り金具（扉体，固定部）

吊り金具（扉体，固定部）は逆止弁 1 門あたり 2 箇所を設置されているため，片側にかかる荷重は地震時慣性力の 1/2 を考える。吊り金具（扉体，固定部）の照査位置として断面 A，断面 B で行う。

吊り金具（扉体，固定部）のモデル図を図 5-21 に示す。

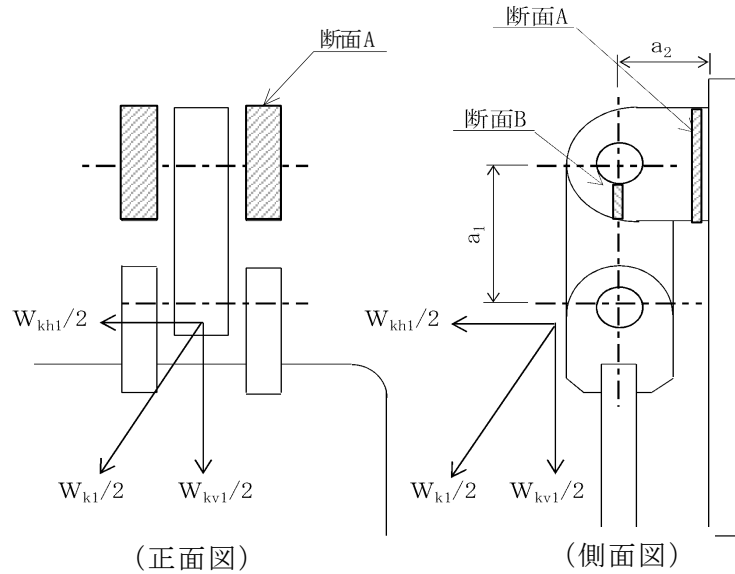


図 5-21 吊り金具（扉体，固定部）のモデル図

吊り金具の最大応力度算定式を以下に示す。

(断面 A)

曲げ応力度（水平方向）

$$\sigma_{Ax} = \frac{W_{kh1} \cdot (a_1 + a_2)}{2 \cdot Z_{Ax}}$$

$$W_{Kh1} = W_{g1} \cdot K h$$

σ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力による曲げ応力度（断面 A 水平方向）
（N/mm²）

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力（N）

a_1 : ピン穴中心間の距離（mm）

a_2 : 固定部吊り金具のピン穴中心から戸当りまでの距離（mm）

Z_{Ax} : 断面係数（断面 A 水平方向）（mm³）

W_{g1} : 扉体自重（スキンプレート，吊り金具（扉体），吊りピン 4 本，吊り手）（N）

$K h$: 水平方向の設計用地震力

せん断応力度（水平方向）

$$\tau_{Ax} = \frac{W_{kh1}}{2 \cdot A_A}$$

τ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力によるせん断応力度（断面A水平方向）
（N/mm²）

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力（N）

A_A : 断面Aの断面積（mm²）

曲げ応力とせん断応力の合成応力度（水平方向）

$$\sigma_{xmax} = \sqrt{\sigma_{Ax}^2 + 3 \times \tau_{Ax}^2}$$

σ_{xmax} : 吊り金具の曲げ応力とせん断応力の合成応力度（断面A水平方向）
（N/mm²）

σ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力による曲げ応力度（断面A水平方向）
（N/mm²）

τ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力によるせん断応力度（断面A水平方向）
（N/mm²）

曲げ応力度（鉛直方向）

$$\sigma_{Ay} = \frac{(W_{kv1} + W_{g1}) \cdot a_2}{2 \cdot Z_{Ay}}$$

$$W_{Kv1} = W_{g1} \cdot K_v$$

σ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力による曲げ応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（スキンプレート，吊り金具（扉体），吊りピン4本，吊り手）（N）

a_2 : 固定部吊り金具のピン穴中心から戸当りまでの距離（mm）

Z_{Ay} : 断面係数（断面A鉛直方向）（mm³）

K_v : 鉛直方向の設計用地震力

せん断応力度（鉛直方向）

$$\tau_{Ay} = \frac{W_{kv1} + W_{g1}}{2 \cdot A_A}$$

τ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力によるせん断応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（スキンプレート，吊り金具（扉体），吊りピン4本，吊り手）（N）

A_A : 断面Aの断面積（mm²）

曲げ応力とせん断応力の合成応力度（鉛直方向）

$$\sigma_{ymax} = \sqrt{\sigma_{Ay}^2 + 3 \times \tau_{Ay}^2}$$

σ_{ymax} : 吊り金具の曲げ応力とせん断応力の合成応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

σ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力による曲げ応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

τ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力によるせん断応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

（断面B）

せん断応力度

$$\tau_B = \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_B}$$

$$W_{k1} = \sqrt{W_{kh1}^2 + W_{kv1}^2}$$

τ_B : 吊り金具の同時加振によるせん断応力度（断面B）（N/mm²）

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（スキンプレート，吊り金具（扉体），吊りピン4本，吊り手）（N）

A_B : 断面Bの断面積（mm²）

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力（N）

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力（N）

(3) 吊り手

吊り手は逆止弁 1 門あたり 2 箇所を設置されているため、片側にかかる荷重は地震時慣性力の 1/2 を考える。吊り手の照査位置として断面 C，断面 D で行う。

吊り手のモデル図を図 5-22 に示す。

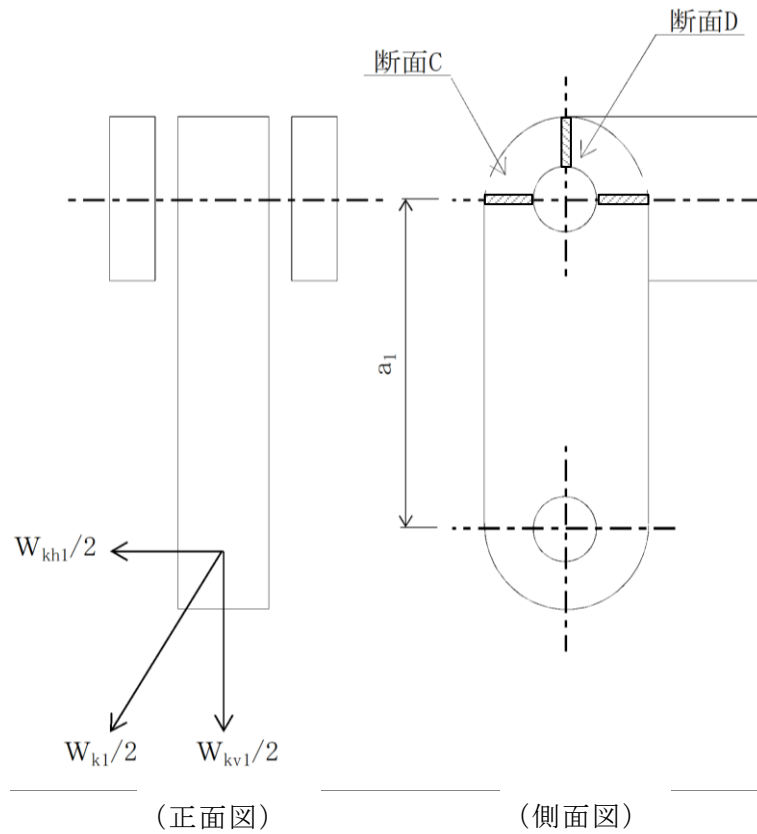


図 5-22 吊り手のモデル図

吊り手の最大応力度算定式を以下に示す。

(断面 C)

曲げ応力度 (水平方向)

$$\sigma_{C1} = \frac{W_{kh1} \cdot a_1}{2 \cdot Z_C}$$

σ_{C1} : 吊り手の水平設計用地震力による曲げ応力度 (断面 C 水平方向)
(N/mm²)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

a_1 : ピン穴中心間の距離 (mm)

Z_C : 断面係数 (断面 C) (mm³)

引張応力度（鉛直方向）

$$\sigma_{C2} = \frac{W_{kv1} \cdot W_{g1}}{2 \cdot A_C}$$

σ_{C2} : 吊り手の鉛直設計用地震力による引張応力度（断面C鉛直方向）
（N/mm²）

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（スキンプレート，吊り金具（扉体），吊りピン4本，吊り手）（N）

A_C : 断面Cの断面積（mm²）

曲げ応力と引張応力の合成応力度

$$\sigma_{Cmax} = \sigma_{C1} + \sigma_{C2}$$

σ_{Cmax} : 吊り手の曲げ応力と引張応力の合成応力度（断面C）（N/mm²）

σ_{C1} : 吊り手の水平設計用地震力による曲げ応力度（断面C水平方向）
（N/mm²）

σ_{C2} : 吊り手の鉛直設計用地震力による引張応力度（断面C鉛直方向）
（N/mm²）

（断面D）

せん断応力度

$$\tau_D = \frac{W_{k1} + W_{g1}}{2 \cdot A_D}$$

τ_D : 吊り手の同時加振によるせん断応力度（断面D）（N/mm²）

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（スキンプレート，吊り金具（扉体），吊りピン4本，吊り手）（N）

A_D : 断面Dの断面積（mm²）

(4) 吊りピン

吊りピンのモデル図を図 5-23 に示す。

吊りピンは逆止弁 1 門あたり 2 箇所を設置されているため、片側にかかる荷重は地震時慣性力の 1/2 を考える。吊りピンの照査位置として断面 E，断面 F で行う。

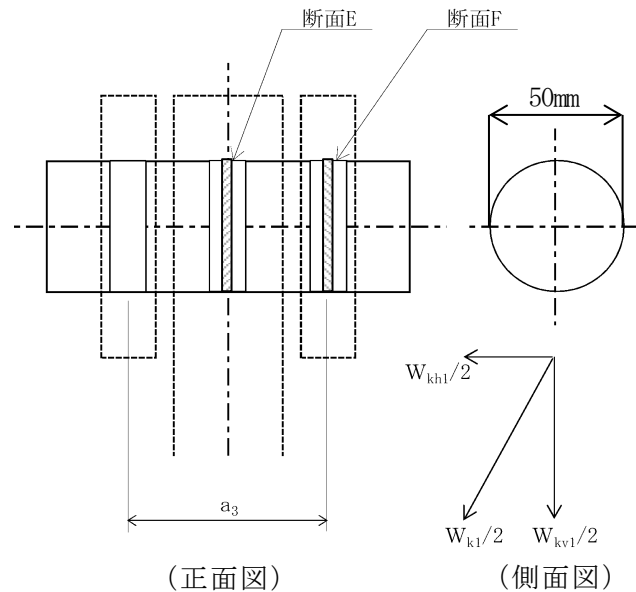


図 5-23 吊りピンのモデル図

吊りピンの最大応力度算定式を以下に示す。

(断面 E)

曲げ応力度 (水平方向)

$$\sigma_E = \frac{1}{2} \cdot \frac{(W_{k1} + W_{g1}) \cdot a_3}{4 \cdot Z_E}$$

σ_E : 吊りピンの同時加振による曲げ応力度 (断面 E 水平方向) (N/mm²)

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (スキンプレート, 吊り金具 (扉体), 吊りピン 4 本, 吊り手) (N)

a_3 : 吊りピンの支点間距離 (mm)

Z_E : 断面係数 (断面 E) (mm³)

(断面 F)

せん断応力度

$$\tau_F = \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_F}$$

τ_F : 吊りピンの同時加振によるせん断応力度 (断面 F) (N/mm²)

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (スキンプレート, 吊り金具 (扉体), 吊りピン 4 本, 吊り手) (N)

A_F : 断面 F の断面積 (mm²)

(5) 戸当り

戸当りのモデル図を図 5-24 に示す。

戸当りは、等分布荷重を受ける支圧材として、発生する支圧応力度が許容限界以下であることを確認する。

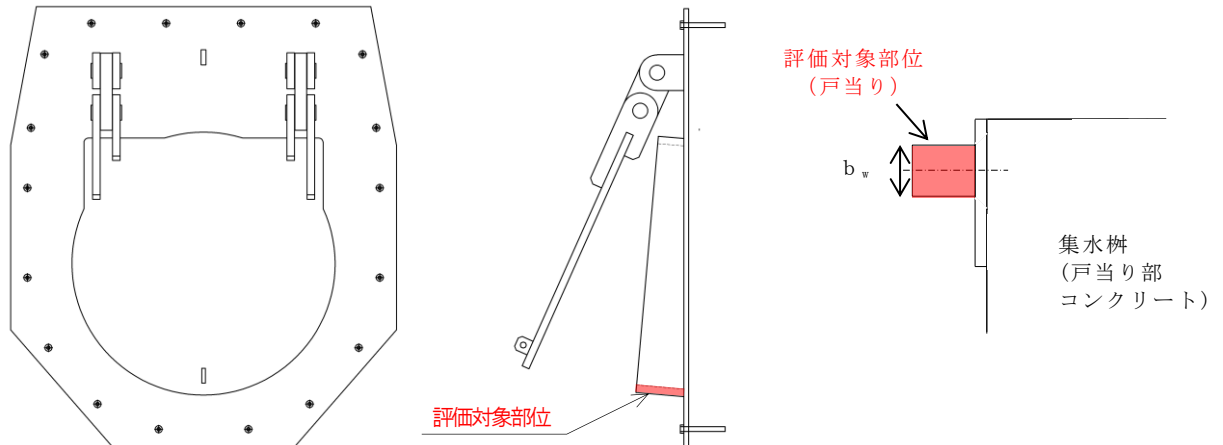


図 5-24 戸当りのモデル図

戸当りの最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma = \frac{P_1}{b_w \cdot D \cdot \pi}$$

$$P_1 = W_{g1} \cdot K h$$

- σ : 戸当りの支圧応力度 (N/mm²)
 P_1 : 戸当りへ作用する荷重 (N)
 b_w : 戸当りの幅 (mm)
 D : スキンプレートの受水径 (mm)
 W_{g1} : 扉体自重 (スキンプレート, 吊り金具 (扉体), 吊りピン 4 本, 吊り手) (N)
 $K h$: 水平方向の設計用地震力

(6) 集水桝（戸当り部コンクリート）

集水桝（戸当り部コンクリート）のモデル図を図 5-25 に示す。

集水桝（戸当り部コンクリート）は、コンクリートに加わる支圧を戸当り全周で支持するものとして、コンクリートに発生する支圧応力度及びせん断応力度が許容限界以下であることを確認する。

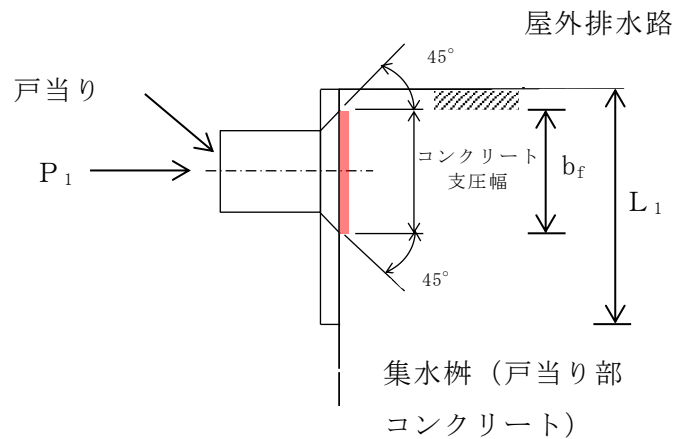


図 5-25 集水桝（戸当り部コンクリート）のモデル図

集水桝（戸当り部コンクリート）の最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_c = \frac{P_1}{b_f \cdot D \cdot \pi}$$

$$\tau_c = \frac{P_1}{2 \cdot L_1 \cdot D \cdot \pi}$$

σ_c : コンクリートの支圧応力度 (N/mm²)

P_1 : 戸当りへ作用する荷重 (N)

b_f : コンクリート支圧幅 (mm)

D : スキンプレートの受水径 (mm)

τ_c : コンクリートのせん断応力度 (N/mm²)

L_1 : 屋外排水路内径より戸当り端面までの距離 (mm)

(7) アンカーボルト

アンカーボルトの応力算定式を以下に示す。

アンカーボルトに作用する引抜き力

$$F_1 = \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_1}$$

$$W_{k1}' = \sqrt{W_{kh1}^2 + (W_{kv1} + W_{g1})^2}$$

$$W_{k2}' = \sqrt{W_{kh2}^2 + (W_{kv2} + W_{g2})^2}$$

F_1 : アンカーボルト 1 本あたりに作用する引抜き力 (N)

W_{k1}' : 扉体に作用する地震時慣性力による引抜き力 (N)

W_{k2}' : 戸当りに作用する地震時慣性力による引抜き力 (N)

n_1 : 引抜き力を受け持つアンカーボルトの本数 (本)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (スキンプレート, 吊り金具 (扉体), 吊りピン 4 本, 吊り手) (N)

W_{kh2} : 戸当り自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{kv2} : 戸当り自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{g2} : 戸当り自重 (N)

アンカーボルトに作用するせん断力

$$S_1 = \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_2}$$

S_1 : アンカーボルト 1 本あたりに作用するせん断力 (N)

W_{k1}' : 扉体に作用する地震時慣性力によるせん断力 (N)

W_{k2}' : 戸当りに作用する地震時慣性力によるせん断力 (N)

n_2 : せん断力を受け持つアンカーボルトの本数 (本)

5.6 計算条件

屋外排水路逆止弁の応力評価に用いる計算条件を表 5-14 に示す。

表 5-14(1) 応力評価に用いる計算条件 (屋外排水路逆止弁①) (その 1)

対象部位	記号	単位	定義	数値
共通	K_h	—	水平方向の設計用地震力	1.11
	K_v	—	鉛直方向の設計用地震力	2.01
	W_{g1}	N	扉体自重 (スキンプレート, 主桁, 補助縦桁, 吊り金具 (扉体, 固定部), 吊りピン 4 本, 吊り手)	18000
	W_{kh1}	N	扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力	19980
	W_{kv1}	N	扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力	36180
	W_{k1}	N	扉体自重の同時加振による地震時慣性力	41330
	W_{k1}'	N	扉体に作用する地震時慣性力による引抜き力又はせん断力	57747
	W_{kh2}	N	戸当り自重の水平設計用地震力による地震時慣性力	2780
	W_{kv2}	N	戸当り自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力	5030
	W_{k2}'	N	戸当りに作用する地震時慣性力による引抜き力又はせん断力	8020
	p	N/mm^2	慣性力による作用荷重	0.0041
	a_1	mm	ピン穴中心間の距離	135
	a_2	mm	固定部吊り金具のピン穴中心から戸当りまでの距離	130
	a_3	mm	吊りピンの支点間距離	87
スキンプレート	k	—	b/a による形状係数	45
	a	mm	スキンプレートの区画の短辺	375
	b	mm	スキンプレートの区画の長辺	550
	t_s	mm	スキンプレートの板厚	12
	α	N/mm^2	応力の補正係数	0.8
主桁	W	N/mm	主桁の分担荷重	2.270
	L	mm	主桁の支点間隔	2250
	B	mm	扉体の受圧幅	2200
	Z_g	mm^3	主桁の断面係数	688100
	A_g	mm^2	主桁のウェブ断面積	3216
補助縦桁	L_i	mm	主桁間隔	550
	b_i	mm	補助縦桁間隔	375
	Z_{ix}	mm^3	補助縦桁の断面係数 (引張)	161976
	Z_{iy}	mm^3	補助縦桁の断面係数 (圧縮)	204734
	A_i	mm^2	補助縦桁のウェブ断面積	2619

表 5-14(1) 応力評価に用いる計算条件（屋外排水路逆止弁①）（その2）

対象部位	記号	単位	定義	数値
吊り金具	Z_{Ax}	mm^3	断面係数（断面A水平方向）	416643
	A_A	mm^2	断面Aの断面積	12000
	Z_{Ay}	mm^3	断面係数（断面A鉛直方向）	480000
	A_B	mm^2	断面Bの断面積	600
吊り手	Z_C	mm^3	断面係数（断面C）	41400
	A_C	mm^2	断面Cの断面積	4140
	A_D	mm^2	断面Dの断面積	2040
吊りピン	Z_E	mm^3	断面係数（断面E）	12272
	A_F	mm^2	断面Fの断面積	1963
集水柵 （戸当り 部コンク リート）	b_k	mm	底面フランジ幅	60
	$L_{\phi 1}$	mm	コンクリート面より底面フランジ端面までの深さ	133
	$L_{\phi 2}$	mm	堰柱側面より底面フランジ端面までの深さ	155
アンカー ボルト	n_1	本	引抜き力を受け持つアンカーボルトの本数	8
	n_2	本	せん断力を受け持つアンカーボルトの本数	8

表 5-14(2) 応力評価に用いる計算条件（屋外排水路逆止弁②，③，④，⑤，⑥）

(その 1)

対象部位	記号	単位	定義	数値
共通	K_h	—	水平方向の設計用地震力	1.13
	K_v	—	鉛直方向の設計用地震力	2.01
	W_{g1}	N	扉体自重（スキンプレート，主桁，補助縦桁，吊り金具（扉体，固定部），吊りピン4本，吊り手）	12000
	W_{kh1}	N	扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力	13560
	W_{kv1}	N	扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力	24120
	W_{k1}	N	扉体自重の同時加振による地震時慣性力	27700
	W_{k1}'	N	扉体に作用する地震時慣性力による引抜き力又はせん断力	38581
	W_{kh2}	N	戸当り自重の水平設計用地震力による地震時慣性力	2260
	W_{kv2}	N	戸当り自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力	4020
	W_{k2}'	N	戸当りに作用する地震時慣性力による引抜き力又はせん断力	6430
	p	N/mm ²	慣性力による作用荷重	0.0047
	a_1	mm	ピン穴中心間の距離	135
	a_2	mm	固定部吊り金具のピン穴中心から戸当りまでの距離	130
	a_3	mm	吊りピンの支点間距離	77
スキンプレート	k	—	b/a による形状係数	48
	a	mm	スキンプレートの区画の短辺	350
	b	mm	スキンプレートの区画の長辺	600
	t_s	mm	スキンプレートの板厚	12
	α	N/mm ²	応力の補正係数	0.8
主桁	W	N/mm	主桁の分担荷重	2.698
	L	mm	主桁の支点間隔	1750
	B	mm	扉体の受圧幅	1700
	Z_g	mm ³	主桁の断面係数	433900
	A_g	mm ²	主桁のウェブ断面積	2616
補助縦桁	L_i	mm	主桁間隔	600
	b_i	mm	補助縦桁間隔	350
	Z_{ix}	mm ³	補助縦桁の断面係数（引張）	114964
	Z_{iy}	mm ³	補助縦桁の断面係数（圧縮）	151107
	A_i	mm ²	補助縦桁のウェブ断面積	2169
吊り金具	Z_{Ax}	mm ³	断面係数（断面A水平方向）	361020
	A_A	mm ²	断面Aの断面積	12000
	Z_{Ay}	mm ³	断面係数（断面A鉛直方向）	480000
	A_B	mm ²	断面Bの断面積	600

表 5-14(2) 応力評価に用いる計算条件（屋外排水路逆止弁②，③，④，⑤，⑥）

(その 2)

対象部位	記号	単位	定義	数値
吊り手	Z_c	mm^3	断面係数（断面 C）	28750
	A_c	mm^2	断面 C の断面積	3450
	A_D	mm^2	断面 D の断面積	1700
吊りピン	Z_E	mm^3	断面係数（断面 E）	12272
	A_F	mm^2	断面 F の断面積	1963
集水柵 （戸当り 部コンク リート）	b_k	mm	底面フランジ幅	60
	$L_{\theta 1}$	mm	コンクリート面より底面フランジ端面までの深さ	133
	$L_{\theta 2}$	mm	堰柱側面より底面フランジ端面までの深さ	155
アンカー ボルト	n_1	本	引抜き力を受け持つアンカーボルトの本数	8
	n_2	本	せん断力を受け持つアンカーボルトの本数	8

表 5-14(3) 応力評価に用いる計算条件（屋外排水路逆止弁⑦）

対象部位	記号	単位	定義	数値
共通	K_h	—	水平方向の設計用地震力	1.37
	K_v	—	鉛直方向の設計用地震力	1.01
	W_{g1}	N	扉体自重（スキンプレート，吊り金具（扉体），吊りピン4本，吊り手）	1300
	W_{g2}	N	戸当り自重	2280
	W_{kh1}	N	扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力	1781
	W_{kv1}	N	扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力	1313
	W_{k1}	N	扉体自重の同時加振による地震時慣性力	2213
	W_{k1}'	N	扉体に作用する地震時慣性力による引抜き力又はせん断力	3162
	W_{kh2}	N	戸当り自重の水平設計用地震力による地震時慣性力	3124
	W_{kv2}	N	戸当り自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力	2303
	W_{k2}'	N	戸当りに作用する地震時慣性力による引抜き力又はせん断力	5546
	D	mm	スキンプレートの受水径	740
	t	mm	スキンプレートの板厚	22
	a_1	mm	ピン穴中心間の距離	140
	a_2	mm	固定部吊り金具のピン穴中心から戸当りまでの距離	90
a_3	mm	吊りピンの支点間距離	67	
スキンプレート	P	N/mm^2	地震時作用単位荷重	0.004
吊り金具	Z_{Ax}	mm^3	断面係数（断面A水平方向）	153174
	A_A	mm^2	断面Aの断面積	6000
	Z_{Ay}	mm^3	断面係数（断面A鉛直方向）	120000
	A_B	mm^2	断面Bの断面積	850
吊り手	Z_C	mm^3	断面係数（断面C）	18400
	A_C	mm^2	断面Cの断面積	2760
	A_D	mm^2	断面Dの断面積	1360
吊りピン	Z_E	mm^3	断面係数（断面E）	12272
	A_F	mm^2	断面Fの断面積	1963
戸当り	P_1	N	戸当りへ作用する荷重	1781
	b_w	mm	戸当りの幅	25
集水桝 （戸当り部コンクリート）	b_f	mm	コンクリート支圧幅	57
	L_1	mm	有効径内径より戸当り端面までの距離	120
アンカーボルト	n_1	本	引抜き力を受け持つアンカーボルトの本数（保守的に最も応力が集中する吊り金具周辺のアンカーのみとする）	4
	n_2	本	せん断力を受け持つアンカーボルトの本数（保守的に最も応力が集中する吊り金具周辺のアンカーのみとする）	4

表 5-14(4) 応力評価に用いる計算条件（屋外排水路逆止弁⑧-1）

対象部位	記号	単位	定義	数値
共通	K_h	—	水平方向の設計用地震力	1.60
	K_v	—	鉛直方向の設計用地震力	1.01
	W_{g1}	N	扉体自重（スキンプレート、吊り金具（扉体）、吊りピン4本、吊り手）	400
	W_{g2}	N	戸当り自重	770
	W_{kh1}	N	扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力	640
	W_{kv1}	N	扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力	404
	W_{k1}	N	扉体自重の同時加振による地震時慣性力	757
	W_{k1}'	N	扉体に作用する地震時慣性力による引抜き力又はせん断力	1028
	W_{kh2}	N	戸当り自重の水平設計用地震力による地震時慣性力	1232
	W_{kv2}	N	戸当り自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力	778
	W_{k2}'	N	戸当りに作用する地震時慣性力による引抜き力又はせん断力	1978
	D	mm	スキンプレートの受水径	530
	t	mm	スキンプレートの板厚	16
	a_1	mm	ピン穴中心間の距離	75
	a_2	mm	固定部吊り金具のピン穴中心から戸当りまでの距離	44
a_3	mm	吊りピンの支点間距離	34	
スキンプレート	P	N/mm^2	地震時作用単位荷重	0.003
吊り金具	Z_{Ax}	mm^3	断面係数（断面A水平方向）	18845
	A_A	mm^2	断面Aの断面積	1440
	Z_{Ay}	mm^3	断面係数（断面A鉛直方向）	14400
	A_B	mm^2	断面Bの断面積	192
吊り手	Z_C	mm^3	断面係数（断面C）	2200
	A_C	mm^2	断面Cの断面積	660
	A_D	mm^2	断面Dの断面積	320
吊りピン	Z_E	mm^3	断面係数（断面E）	1726
	A_F	mm^2	断面Fの断面積	531
戸当り	P_1	N	戸当りへ作用する荷重	640
	b_w	mm	戸当りの幅	19
集水桝 （戸当り部コンクリート）	b_f	mm	コンクリート支圧幅	37
	L_1	mm	有効径内径より戸当り端面までの距離	110
アンカー ボルト	n_1	本	引抜き力を受け持つアンカーボルトの本数（保守的に最も応力が集中する吊り金具周辺のアンカーのみとする）	4
	n_2	本	せん断力を受け持つアンカーボルトの本数（保守的に最も応力が集中する吊り金具周辺のアンカーのみとする）	4

表 5-14(5) 応力評価に用いる計算条件（屋外排水路逆止弁⑧-2）

対象部位	記号	単位	定義	数値
共通	K_h	—	水平方向の設計用地震力	1.25
	K_v	—	鉛直方向の設計用地震力	1.01
	W_{g1}	N	扉体自重（スキンプレート，吊り金具（扉体），吊りピン4本，吊り手）	1800
	W_{g2}	N	戸当り自重	2700
	W_{kh1}	N	扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力	2250
	W_{kv1}	N	扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力	1818
	W_{k1}	N	扉体自重の同時加振による地震時慣性力	2893
	W_{k1}'	N	扉体に作用する地震時慣性力による引抜き力又はせん断力	4261
	W_{kh2}	N	戸当り自重の水平設計用地震力による地震時慣性力	3375
	W_{kv2}	N	戸当り自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力	2727
	W_{k2}'	N	戸当りに作用する地震時慣性力による引抜き力又はせん断力	6391
	D	mm	スキンプレートの受水径	840
	t	mm	スキンプレートの板厚	25
	a_1	mm	ピン穴中心間の距離	140
	a_2	mm	固定部吊り金具のピン穴中心から戸当りまでの距離	90
a_3	mm	吊りピンの支点間距離	67	
スキンプレート	P	N/mm^2	地震時作用単位荷重	0.004
吊り金具	Z_{Ax}	mm^3	断面係数（断面A水平方向）	153174
	A_A	mm^2	断面Aの断面積	6000
	Z_{Ay}	mm^3	断面係数（断面A鉛直方向）	120000
	A_B	mm^2	断面Bの断面積	850
吊り手	Z_C	mm^3	断面係数（断面C）	18400
	A_C	mm^2	断面Cの断面積	2760
	A_D	mm^2	断面Dの断面積	1360
吊りピン	Z_E	mm^3	断面係数（断面E）	12272
	A_F	mm^2	断面Fの断面積	1963
戸当り	P_1	N	戸当りへ作用する荷重	2250
	b_w	mm	戸当りの幅	25
集水桝 （戸当り部コンクリート）	b_f	mm	コンクリート支圧幅	57
	L_1	mm	有効径内径より戸当り端面までの距離	120
アンカーボルト	n_1	本	引抜き力を受け持つアンカーボルトの本数（保守的に最も応力が集中する吊り金具周辺のアンカーのみとする）	4
	n_2	本	せん断力を受け持つアンカーボルトの本数（保守的に最も応力が集中する吊り金具周辺のアンカーのみとする）	4

表 5-14(6) 応力評価に用いる計算条件（屋外排水路逆止弁⑨）（その 1）

対象部位	記号	単位	定義	数値
共通	K_h	—	水平方向の設計用地震力	1.70
	K_v	—	鉛直方向の設計用地震力	1.01
	W_{g1}	N	扉体自重（スキンプレート、主桁、補助縦桁、吊り金具（扉体、固定部）、吊りピン4本、吊り手）	18000
	W_{kh1}	N	扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力	30600
	W_{kv1}	N	扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力	18180
	W_{k1}	N	扉体自重の同時加振による地震時慣性力	35593
	W_{k1}'	N	扉体に作用する地震時慣性力による引抜き力又はせん断力	47385
	W_{kh2}	N	戸当り自重の水平設計用地震力による地震時慣性力	4250
	W_{kv2}	N	戸当り自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力	2530
	W_{k2}'	N	戸当りに作用する地震時慣性力による引抜き力又はせん断力	6585
	p	N/mm^2	慣性力による作用荷重	0.0063
	a_1	mm	ピン穴中心間の距離	135
	a_2	mm	固定部吊り金具のピン穴中心から戸当りまでの距離	130
a_3	mm	吊りピンの支点間距離	87	
スキンプレート	k	—	b/a による形状係数	45
	a	mm	スキンプレートの区画の短辺	375
	b	mm	スキンプレートの区画の長辺	550
	t_s	mm	スキンプレートの板厚	12
	α	N/mm^2	応力の補正係数	0.8
主桁	W	N/mm	主桁の分担荷重	3.477
	L	mm	主桁の支点間隔	2250
	B	mm	扉体の受圧幅	2200
	Z_g	mm^3	主桁の断面係数	688100
	A_g	mm^2	主桁のウェブ断面積	3216
補助縦桁	L_i	mm	主桁間隔	550
	b_i	mm	補助縦桁間隔	375
	Z_{ix}	mm^3	補助縦桁の断面係数（引張）	161976
	Z_{iy}	mm^3	補助縦桁の断面係数（圧縮）	204734
	A_i	mm^2	補助縦桁のウェブ断面積	2619
吊り金具	Z_{Ax}	mm^3	断面係数（断面 A 水平方向）	416643
	A_A	mm^2	断面 A の断面積	12000
	Z_{Ay}	mm^3	断面係数（断面 A 鉛直方向）	480000
	A_B	mm^2	断面 B の断面積	600

表 5-14(6) 応力評価に用いる計算条件（屋外排水路逆止弁⑨）（その2）

対象部位	記号	単位	定義	数値
吊り手	Z_c	mm^3	断面係数（断面C）	41400
	A_c	mm^2	断面Cの断面積	4140
	A_D	mm^2	断面Dの断面積	2040
吊りピン	Z_E	mm^3	断面係数（断面E）	12272
	A_F	mm^2	断面Fの断面積	1963
集水桝 （戸当り 部コンク リート）	b_k	mm	底面フランジ幅	60
	$L_{\theta 1}$	mm	コンクリート面より底面フランジ端面までの深さ	133
	$L_{\theta 2}$	mm	堰柱側面より底面フランジ端面までの深さ	155
アンカー ボルト	n_1	本	引抜き力を受け持つアンカーボルトの本数	8
	n_2	本	せん断力を受け持つアンカーボルトの本数	8

表 5-14(7) 応力評価に用いる計算条件（屋外排水路逆止弁⑩、⑪、⑫）

対象部位	記号	単位	定義	数値
共通	K_h	—	水平方向の設計用地震力	3.70
	K_v	—	鉛直方向の設計用地震力	0.66
	W_{g1}	N	扉体自重（スキンプレート，吊り金具（扉体），吊りピン4本，吊り手）	1800
	W_{g2}	N	戸当り自重	2700
	W_{kh1}	N	扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力	6660
	W_{kv1}	N	扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力	1188
	W_{k1}	N	扉体自重の同時加振による地震時慣性力	6765
	W_{k1}'	N	扉体に作用する地震時慣性力による引抜き力又はせん断力	7300
	W_{kh2}	N	戸当り自重の水平設計用地震力による地震時慣性力	9990
	W_{kv2}	N	戸当り自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力	1782
	W_{k2}'	N	戸当りに作用する地震時慣性力による引抜き力又はせん断力	10949
	D	mm	スキンプレートの受水径	840
	t	mm	スキンプレートの板厚	25
	a_1	mm	ピン穴中心間の距離	140
a_2	mm	固定部吊り金具のピン穴中心から戸当りまでの距離	90	
a_3	mm	吊りピンの支点間距離	67	
スキンプレート	P	N/mm^2	地震時作用単位荷重	0.012
吊り金具	Z_{Ax}	mm^3	断面係数（断面A水平方向）	153174
	A_A	mm^2	断面Aの断面積	6000
	Z_{Ay}	mm^3	断面係数（断面A鉛直方向）	120000
	A_B	mm^2	断面Bの断面積	850
吊り手	Z_C	mm^3	断面係数（断面C）	18400
	A_C	mm^2	断面Cの断面積	2760
	A_D	mm^2	断面Dの断面積	1360
吊りピン	Z_E	mm^3	断面係数（断面E）	12272
	A_F	mm^2	断面Fの断面積	1963
戸当り	P_1	N	戸当りへ作用する荷重	6660
	b_w	mm	戸当りの幅	25
集水桝 （戸当り部コンクリート）	b_f	mm	コンクリート支圧幅	57
	L_1	mm	有効径内径より戸当り端面までの距離	120
アンカーボルト	n_1	本	引抜き力を受け持つアンカーボルトの本数（保守的に最も応力が集中する吊り金具周辺のアンカーのみとする）	4
	n_2	本	せん断力を受け持つアンカーボルトの本数（保守的に最も応力が集中する吊り金具周辺のアンカーのみとする）	4

表 5-14(8) 応力評価に用いる計算条件（屋外排水路逆止弁⑬）（その 1）

対象部位	記号	単位	定義	数値
共通	K_h	—	水平方向の設計用地震力	1.86
	K_v	—	鉛直方向の設計用地震力	0.66
	W_{g1}	N	扉体自重（スキンプレート、主桁、補助縦桁、吊り金具（扉体、固定部）、吊りピン4本、吊り手）	12000
	W_{kh1}	N	扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力	22320
	W_{kv1}	N	扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力	7920
	W_{k1}	N	扉体自重の同時加振による地震時慣性力	23700
	W_{k1}'	N	扉体に作用する地震時慣性力による引抜き力又はせん断力	29916
	W_{kh2}	N	戸当り自重の水平設計用地震力による地震時慣性力	3720
	W_{kv2}	N	戸当り自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力	1320
	W_{k2}'	N	戸当りに作用する地震時慣性力による引抜き力又はせん断力	4986
	p	N/mm^2	慣性力による作用荷重	0.0077
	a_1	mm	ピン穴中心間の距離	135
	a_2	mm	固定部吊り金具のピン穴中心から戸当りまでの距離	130
a_3	mm	吊りピンの支点間距離	77	
スキンプレート	k	—	b/a による形状係数	48
	a	mm	スキンプレートの区画の短辺	350
	b	mm	スキンプレートの区画の長辺	600
	t_s	mm	スキンプレートの板厚	12
	α	N/mm^2	応力の補正係数	0.8
主桁	W	N/mm	主桁の分担荷重	4.441
	L	mm	主桁の支点間隔	1750
	B	mm	扉体の受圧幅	1700
	Z_g	mm^3	主桁の断面係数	433900
	A_g	mm^2	主桁のウェブ断面積	2616
補助縦桁	L_i	mm	主桁間隔	600
	b_i	mm	補助縦桁間隔	350
	Z_{ix}	mm^3	補助縦桁の断面係数（引張）	114964
	Z_{iy}	mm^3	補助縦桁の断面係数（圧縮）	151107
	A_i	mm^2	補助縦桁のウェブ断面積	2169
吊り金具	Z_{Ax}	mm^3	断面係数（断面A水平方向）	361020
	A_A	mm^2	断面Aの断面積	12000
	Z_{Ay}	mm^3	断面係数（断面A鉛直方向）	480000
	A_B	mm^2	断面Bの断面積	600

表 5-14(8) 応力評価に用いる計算条件（屋外排水路逆止弁⑬）（その2）

対象部位	記号	単位	定義	数値
吊り手	Z_c	mm ³	断面係数（断面C）	28750
	A_c	mm ²	断面Cの断面積	3450
	A_D	mm ²	断面Dの断面積	1700
吊りピン	Z_E	mm ³	断面係数（断面E）	12272
	A_F	mm ²	断面Fの断面積	1963
集水桝 （戸当り 部コンク リート）	b_k	mm	底面フランジ幅	60
	$L_{\phi 1}$	mm	コンクリート面より底面フランジ端面までの深さ	133
	$L_{\phi 2}$	mm	堰柱側面より底面フランジ端面までの深さ	155
アンカー ボルト	n_1	本	引抜き力を受け持つアンカーボルトの本数	8
	n_2	本	せん断力を受け持つアンカーボルトの本数	8

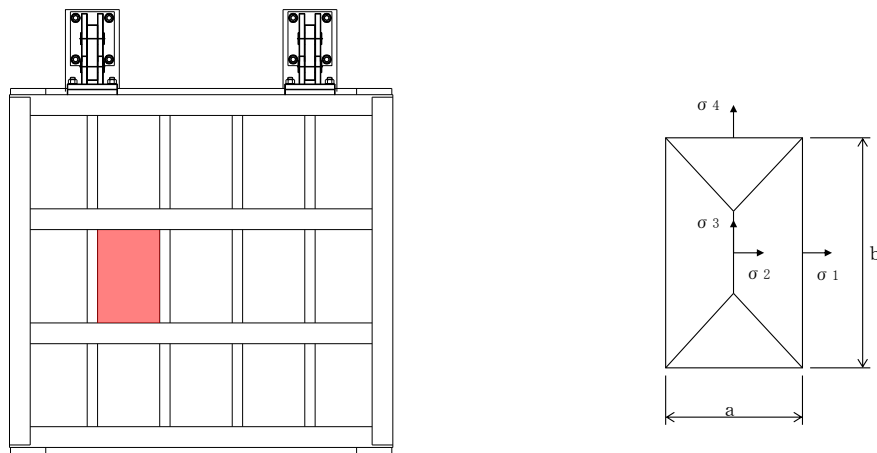
5.7 応力計算

5.7.1 屋外排水路逆止弁①

(1) スキンプレート

スキンプレートに発生する曲げモーメントは、4辺を固定支持された平板としてモデル化し、曲げ応力を算定する。

スキンプレートのモデル図を図 5-26 に示す。



(正面図)

図 5-26 スキンプレートのモデル図

スキンプレートの最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_s = \frac{1}{100} \cdot k \cdot a^2 \cdot \frac{p}{t_s} \cdot \alpha$$

σ_s : スキンプレート応力度 (N/mm²)

k : b/a による形状係数

a : スキンプレートの区画の短辺 (mm)

b : スキンプレートの区画の長辺 (mm)

p : 慣性力による作用荷重 (N/mm²)

t_s : スキンプレートの板厚 (mm)

α : 応力の補正係数 (N/mm²)

上記の式に表 5-14(1)の計算条件を代入して、スキンプレートの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma_s &= \frac{1}{100} \cdot k \cdot a^2 \cdot \frac{p}{t_s} \cdot \alpha \\ &= (1/100) \times 45 \times 375^2 \times (0.0041/12^2) \times 0.8 \\ &= 1.4 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(2) 主桁

主桁は、部材の発生断面力に対して保守的な評価となるよう、支圧板の設置位置を支点とする両端をピン支点の単純梁によりモデル化する。また、合成応力に対しても許容限界以下であることを確認する。

主桁のモデル図を図 5-27 に示す。

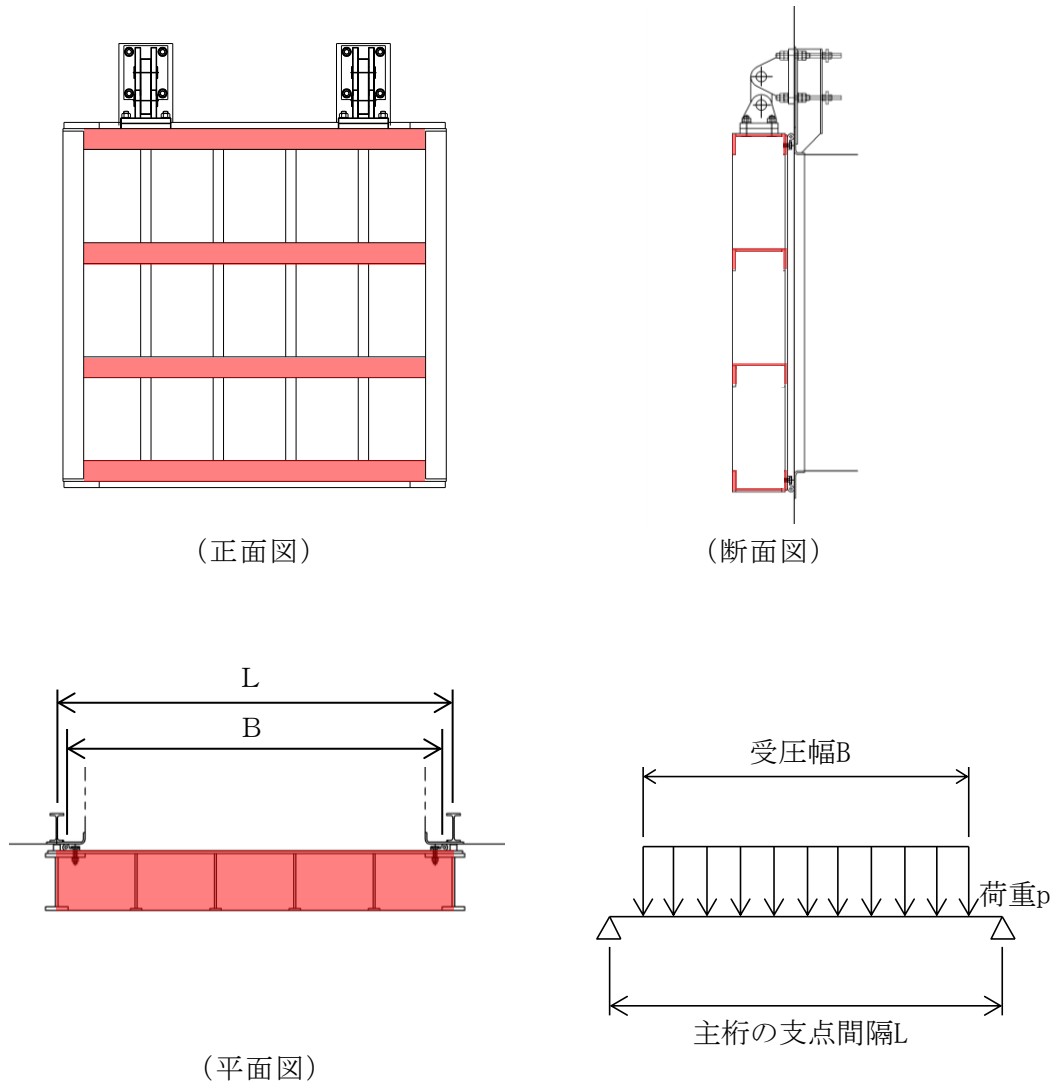


図 5-27 主桁のモデル図

主桁の最大応力度算定式を以下に示す。

$$M_G = \frac{W \cdot B \cdot (2 \cdot L - B)}{8}$$

$$S_G = \frac{W \cdot B}{2}$$

$$\sigma_G = \frac{M_G}{Z_g}$$

$$\tau_G = \frac{S_G}{A_g}$$

$$\sigma_g = \sqrt{\sigma_G^2 + 3 \tau_G^2}$$

M_G : 主桁に作用する曲げモーメント (N・mm)

S_G : 主桁に作用するせん断力 (N)

W : 主桁の分担荷重 (N/mm)

L : 主桁の支点間隔 (mm)

B : 扉体の受圧幅 (mm)

σ_G : 主桁の曲げ応力度 (N/mm²)

Z_g : 主桁の断面係数 (mm³)

τ_G : 主桁のせん断応力度 (N/mm²)

A_g : 主桁のウェブ断面積 (mm²)

σ_g : 主桁の合成応力度 (N/mm²)

上記の式に表 5-14(1) の計算条件を代入して、主桁の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}M_G &= \frac{W \cdot B \cdot (2 \cdot L - B)}{8} \\ &= 2.270 \times 2200 \times (2 \times 2250 - 2200) / 8 \\ &= 1436000 \text{ N} \cdot \text{mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}S_G &= \frac{W \cdot B}{2} \\ &= 2.270 \times 2200 / 2 \\ &= 2497 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_G &= \frac{M_G}{Z_g} \\ &= 1436000 / 688100 \\ &= 2.1 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_G &= \frac{S_G}{A_g} \\ &= 2497 / 3216 \\ &= 0.8 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_g &= \sqrt{\sigma_G^2 + 3 \tau_G^2} \\ &= \sqrt{(2.1^2 + 3 \times 0.8^2)} \\ &= 2.5 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(3) 補助縦桁

補助縦桁については、主桁によって支持された単純支持梁とし、荷重は平均水圧が菱形に作用したものとして、曲げ応力及びせん断応力を算定する。また、合成応力に対しても許容限界以下であることを確認する。

補助縦桁のモデル図を図 5-28 に示す。

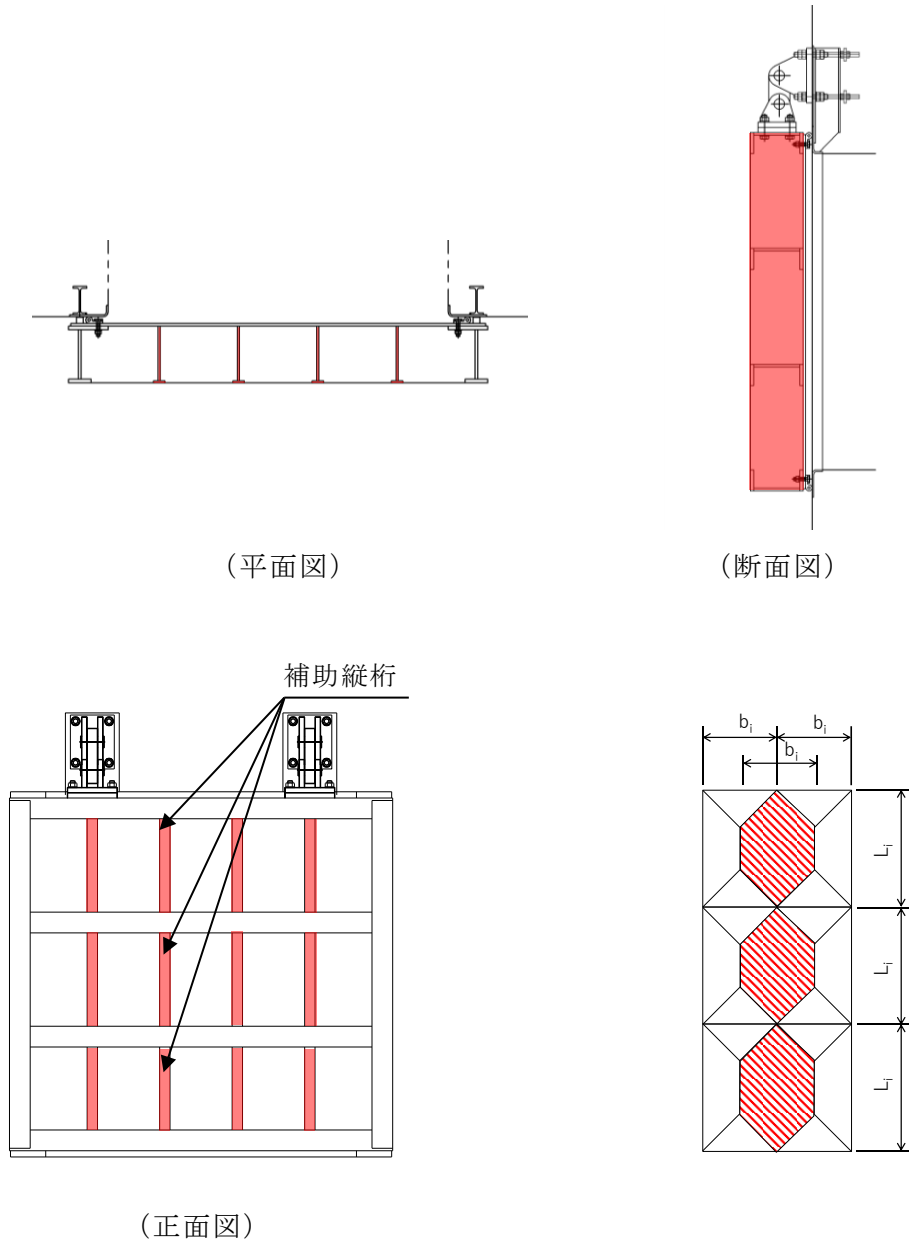


図 5-28 補助縦桁のモデル図

補助縦桁の最大応力度算定式を以下に示す。

$L_i > b_i$ の場合

$$M_I = \frac{p \cdot b_i}{24} (3 \cdot L_i^2 - b_i^2)$$

$$S_I = \frac{p \cdot b_i}{2} \left(L_i - \frac{b_i}{2} \right)$$

$L_i \leq b_i$ の場合

$$M_I = \frac{p \cdot L_i^3}{12}$$

$$S_I = \frac{p \cdot L_i^2}{4}$$

$$\sigma_{ix} = \frac{M_I}{Z_{ix}}$$

$$\sigma_{iy} = \frac{M_I}{Z_{iy}}$$

$$\tau_I = \frac{S_I}{A_i}$$

$$\sigma_i = \sqrt{\sigma_I^2 + 3\tau_I^2}$$

M_I : 補助縦桁に作用する曲げモーメント (N・mm)

p : 慣性力による作用荷重 (N/mm²)

L_i : 主桁間隔 (mm)

b_i : 補助縦桁間隔 (mm)

S_I : 補助縦桁に作用するせん断力 (N)

σ_{ix} : 補助縦桁の曲げ応力度 (引張) (N/mm²)

Z_{ix} : 補助縦桁の断面係数 (引張) (mm³)

σ_{iy} : 補助縦桁の曲げ応力度 (圧縮) (N/mm²)

Z_{iy} : 補助縦桁の断面係数 (圧縮) (mm³)

τ_I : 補助縦桁のせん断応力度 (N/mm²)

A_i : 補助縦桁ウェブ断面積 (mm²)

σ_i : 補助縦桁の合成応力度 (N/mm²)

σ_I : 補助縦桁の曲げ応力度 (引張と圧縮) の最大値 (N/mm²)

上記の式に表 5-14(1) の計算条件を代入して、補助縦桁の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$L_i > b_i$ のため

$$\begin{aligned} M_I &= \frac{p \cdot b_i}{24} (3 \cdot L_i^2 - b_i^2) \\ &= 0.0041 \times 375 \times (3 \times 550^2 - 375^2) / 24 \\ &= 49128 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_I &= \frac{p \cdot b_i}{2} \left(L_i - \frac{b_i}{2} \right) \\ &= 0.0041 \times 375 \times (550 - 375/2) / 2 \\ &= 279 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{ix} &= \frac{M_I}{Z_{ix}} \\ &= 49128 / 161976 \\ &= 0.3 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{iy} &= \frac{M_I}{Z_{iy}} \\ &= 49128 / 204734 \\ &= 0.2 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tau_I &= \frac{S_I}{A_i} \\ &= 279 / 2169 \\ &= 0.1 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_i &= \sqrt{\sigma_I^2 + 3 \tau_I^2} \\ &= \sqrt{0.3^2 + 3 \times 0.1^2} \\ &= 0.35 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

(4) 吊り金具（扉体，固定部）

吊り金具（扉体，固定部）のモデル図を図5-29に示す。

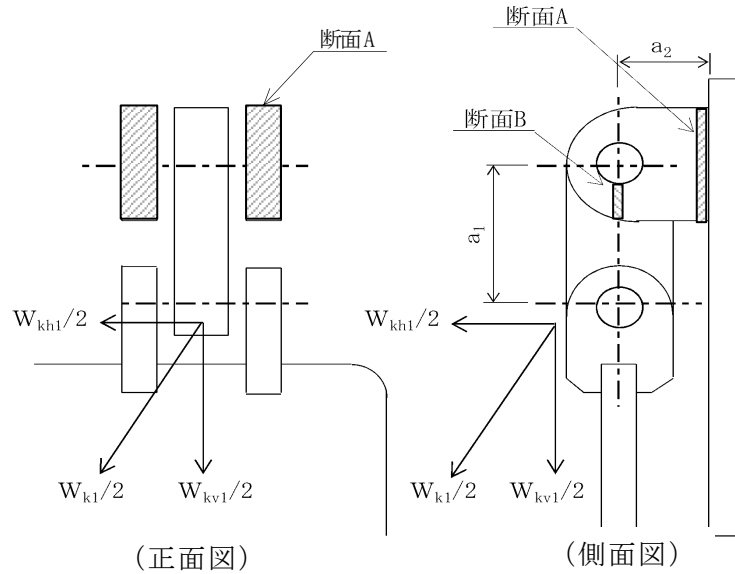


図5-29 吊り金具（扉体，固定部）のモデル図

吊り金具の最大応力度算定式を以下に示す。

(断面A)

曲げ応力度（水平方向）

$$\sigma_{Ax} = \frac{W_{kh1} \cdot (a_1 + a_2)}{2 \cdot Z_{Ax}}$$

$$W_{kh1} = W_{g1} \cdot K h$$

σ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力による曲げ応力度（断面A水平方向）
 (N/mm²)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

a_1 : ピン穴中心間の距離 (mm)

a_2 : 固定部吊り金具のピン穴中心から戸当りまでの距離 (mm)

Z_{Ax} : 断面係数（断面A水平方向） (mm³)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

$K h$: 水平方向の設計用地震力

せん断応力度（水平方向）

$$\tau_{Ax} = \frac{W_{kh1}}{2 \cdot A_A}$$

τ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力によるせん断応力度（断面A水平方向）
（N/mm²）

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力（N）

A_A : 断面Aの断面積（mm²）

曲げ応力とせん断応力の合成応力度（水平方向）

$$\sigma_{xmax} = \sqrt{\sigma_{Ax}^2 + 3 \times \tau_{Ax}^2}$$

σ_{xmax} : 吊り金具の曲げ応力とせん断応力の合成応力度（断面A水平方向）
（N/mm²）

σ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力による曲げ応力度（断面A水平方向）
（N/mm²）

τ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力によるせん断応力度（断面A水平方向）
（N/mm²）

曲げ応力度（鉛直方向）

$$\sigma_{Ay} = \frac{(W_{kv1} + W_{g1}) \cdot a_2}{2 \cdot Z_{Ay}}$$

$$W_{kv1} = W_{g1} \cdot K_v$$

σ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力による曲げ応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（N）

a_2 : 固定部吊り金具のピン穴中心から戸当りまでの距離（mm）

Z_{Ay} : 断面係数（断面A鉛直方向）（mm³）

K_v : 鉛直方向の設計用地震力

せん断応力度（鉛直方向）

$$\tau_{Ay} = \frac{W_{kv1} + W_{g1}}{2 \cdot A_A}$$

τ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力によるせん断応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（N）

A_A : 断面Aの断面積（mm²）

曲げ応力とせん断応力の合成応力度（鉛直方向）

$$\sigma_{ymax} = \sqrt{\sigma_{Ay}^2 + 3 \times \tau_{Ay}^2}$$

σ_{ymax} : 吊り金具の曲げ応力とせん断応力の合成応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

σ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力による曲げ応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

τ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力によるせん断応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

（断面B）

せん断応力度

$$\tau_B = \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_B}$$

$$W_{k1} = \sqrt{W_{kh1}^2 + W_{kv1}^2}$$

τ_B : 吊り金具の同時加振によるせん断応力度（断面B）（N/mm²）

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（N）

A_B : 断面Bの断面積（mm²）

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力（N）

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力（N）

上記の式に表 5-14(1) の計算条件を代入して、吊り金具の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

(断面 A)

$$\begin{aligned}\sigma_{Ax} &= \frac{W_{kh1} \cdot (a_1 + a_2)}{2 \cdot Z_{Ax}} \\ &= 19980 \times (135 + 130) / (2 \times 416643) \\ &= 6.4 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_{Ax} &= \frac{W_{kh1}}{2 \cdot A_A} \\ &= 19980 / (2 \times 12000) \\ &= 0.8 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{xmax} &= \sqrt{\sigma_{Ax}^2 + 3 \times \tau_{Ax}^2} \\ &= \sqrt{6.4^2 + 3 \times 0.8^2} \\ &= 6.5 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{Ay} &= \frac{(W_{kv1} + W_{g1}) \cdot a_2}{2 \cdot Z_{Ay}} \\ &= (36180 + 18000) \times 130 / (2 \times 480000) \\ &= 7.3 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_{Ay} &= \frac{W_{kv1} + W_{g1}}{2 \cdot A_A} \\ &= (36180 + 18000) / (2 \times 12000) \\ &= 2.3 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{ymax} &= \sqrt{\sigma_{Ay}^2 + 3 \times \tau_{Ay}^2} \\ &= \sqrt{7.3^2 + 3 \times 2.3^2} \\ &= 8.3 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(断面 B)

$$\begin{aligned}\tau_B &= \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_B} \\ &= (41330 + 18000) / (4 \times 600) \\ &= 24.7 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(5) 吊り手

吊り手のモデル図を図 5-30 に示す。

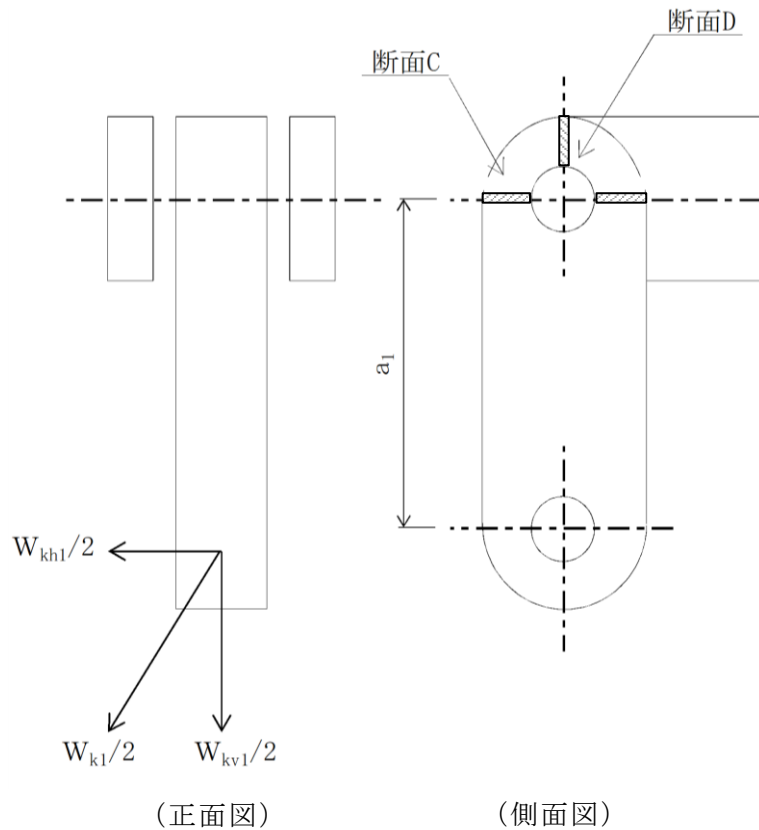


図 5-30 吊り手のモデル図

吊り手の最大応力度算定式を以下に示す。

(断面 C)

曲げ応力度 (水平方向)

$$\sigma_{c1} = \frac{W_{kh1} \cdot a_1}{2 \cdot Z_c}$$

σ_{c1} : 吊り手の水平設計用地震力による曲げ応力度 (断面 C 水平方向)
(N/mm^2)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

a_1 : ピン穴中心間の距離 (mm)

Z_c : 断面係数 (断面 C) (mm^3)

引張応力度（鉛直方向）

$$\sigma_{C2} = \frac{W_{kv1} \cdot W_{g1}}{2 \cdot A_C}$$

σ_{C2} : 吊り手の鉛直設計用地震力による引張応力度（断面C鉛直方向）
（N/mm²）

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（N）

A_C : 断面Cの断面積（mm²）

曲げ応力と引張応力の合成応力度

$$\sigma_{Cmax} = \sigma_{C1} + \sigma_{C2}$$

σ_{Cmax} : 吊り手の曲げ応力と引張応力の合成応力度（断面C）（N/mm²）

σ_{C1} : 吊り手の水平設計用地震力による曲げ応力度（断面C水平方向）
（N/mm²）

σ_{C2} : 吊り手の鉛直設計用地震力による引張応力度（断面C鉛直方向）
（N/mm²）

（断面D）

せん断応力度

$$\tau_D = \frac{W_{k1} + W_{g1}}{2 \cdot A_D}$$

τ_D : 吊り手の同時加振によるせん断応力度（断面D）（N/mm²）

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（N）

A_D : 断面Dの断面積（mm²）

上記の式に表 5-14(1)の計算条件を代入して、吊り手の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

(断面 C)

$$\begin{aligned}\sigma_{C1} &= \frac{W_{kh1} \cdot a_1}{2 \cdot Z_C} \\ &= 19980 \times 135 / (2 \times 41400) \\ &= 32.6 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{C2} &= \frac{W_{kv1} \cdot W_{g1}}{2 \cdot A_C} \\ &= (36180 + 18000) / (2 \times 4140) \\ &= 6.5 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{Cmax} &= \sigma_{C1} + \sigma_{C2} \\ &= 32.6 + 6.5 \\ &= 39.1 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(断面 D)

$$\begin{aligned}\tau_D &= \frac{W_{k1} + W_{g1}}{2 \cdot A_D} \\ &= (41330 + 18000) / (2 \times 2040) \\ &= 14.5 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(6) 吊りピン

吊りピンのモデル図を図 5-31 に示す。

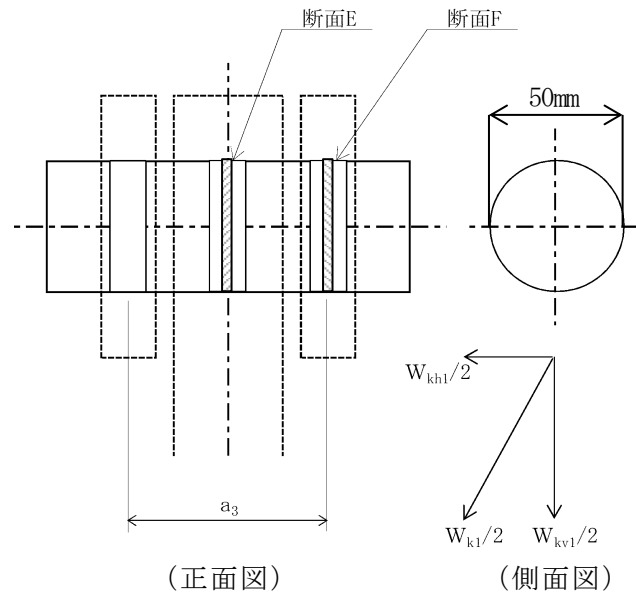


図 5-31 吊りピンのモデル図

吊りピンの最大応力度算定式を以下に示す。

(断面 E)

曲げ応力度 (水平方向)

$$\sigma_E = \frac{1}{2} \cdot \frac{(W_{k1} + W_{g1}) \cdot a_3}{4 \cdot Z_E}$$

σ_E : 吊りピンの同時加振による曲げ応力度 (断面 E 水平方向) (N/mm²)

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

a_3 : 吊りピンの支点間距離 (mm)

Z_E : 断面係数 (mm³)

(断面 F)

せん断応力度

$$\tau_F = \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_F}$$

τ_F : 吊りピンの同時加振によるせん断応力度 (断面 F) (N/mm²)

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

A_F : 断面 F の断面積 (mm²)

上記の式に表 5-14(1) の計算条件を代入して、吊りピンの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

(断面 E)

$$\begin{aligned}\sigma_E &= \frac{1}{2} \cdot \frac{(W_{k1} + W_{g1}) \cdot a_3}{4 \cdot Z_E} \\ &= (1/2) \times (41330 + 18000) \times 87 / (4 \times 12272) \\ &= 52.6 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(断面 F)

$$\begin{aligned}\tau_F &= \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_F} \\ &= (41330 + 18000) / (4 \times 1963) \\ &= 7.6 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(7) 集水榫（戸当り部コンクリート）

集水榫（戸当り部コンクリート）は，コンクリートに加わる支圧を戸当りで支持するものとして，コンクリートに発生する支圧応力度及びせん断応力度が許容限界以下であることを確認する。

集水榫（戸当り部コンクリート）のモデル図を図 5-32 に示す。

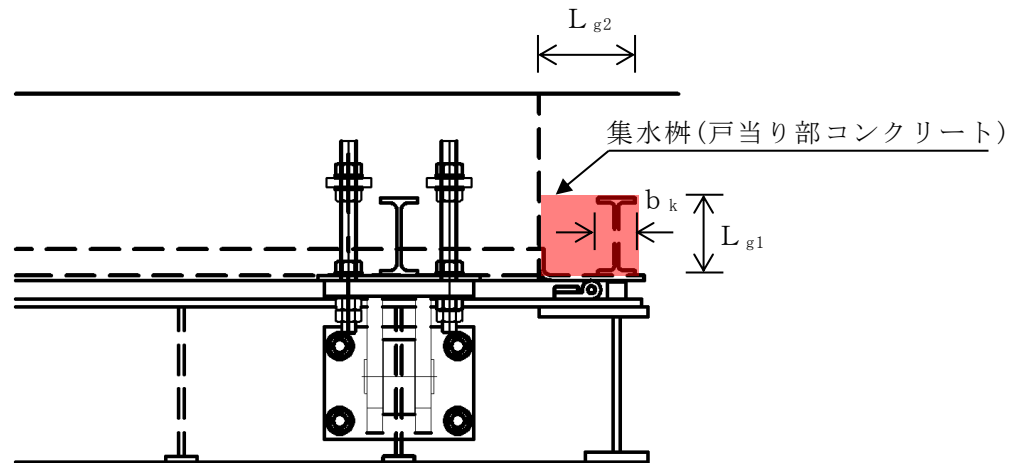


図 5-32 集水榫（戸当り部コンクリート）のモデル図

集水榫（戸当り部コンクリート）の最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_c = \frac{p_1 \cdot B}{2b_k}$$

$$\tau_L = \frac{p_1 \cdot B}{2(L_{\ell 1} + 2L_{\ell 2})}$$

σ_c : コンクリートの支圧応力度 (N/mm²)

p_1 : 扉体最下部作用荷重 (N/mm²)

B : 扉体の受圧幅 (mm)

b_k : 底面フランジ幅 (mm)

τ_L : 底面フランジのせん断応力度 (N/mm²)

$L_{\ell 1}$: コンクリート面より底面フランジ端面までの深さ (mm)

$L_{\ell 2}$: 堰柱側面より底面フランジ端面までの深さ (mm)

上記の式に表 5-14(1)の計算条件を代入して、集水桝（戸当り部コンクリート）の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma_c &= \frac{p_1 \cdot B}{2b_k} \\ &= 0.004 \times 2200 / (2 \times 60) \\ &= 0.07 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_L &= \frac{p_1 \cdot B}{2(L_{\theta 1} + 2L_{\theta 2})} \\ &= 0.004 \times 2200 / (2 \times (133 + 2 \times 155)) \\ &= 0.01 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(8) アンカーボルト

アンカーボルトの応力算定式を以下に示す。

アンカーボルトに作用する引抜き力

$$F_1 = \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_1}$$

$$W_{k1}' = \sqrt{W_{kh1}^2 + (W_{kv1} + W_{g1})^2}$$

$$W_{k2}' = \sqrt{W_{kh2}^2 + (W_{kv2} + W_{g2})^2}$$

F_1 : アンカーボルト 1 本あたりに作用する引抜き力 (N)

W_{k1}' : 扉体に作用する地震時慣性力による引抜き力 (N)

W_{k2}' : 戸当りに作用する地震時慣性力による引抜き力 (N)

n_1 : 引抜き力を受け持つアンカーボルトの本数 (本)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

W_{kh2} : 戸当り自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{kv2} : 戸当り自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{g2} : 戸当り自重 (N)

アンカーボルトに作用するせん断力

$$S_1 = \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_2}$$

S_1 : アンカーボルト 1 本あたりに作用するせん断力 (N)

W_{k1}' : 扉体に作用する地震時慣性力によるせん断力 (N)

W_{k2}' : 戸当りに作用する地震時慣性力によるせん断力 (N)

n_2 : せん断力を受け持つアンカーボルトの本数 (本)

上記の式に表 5-14(1)の計算条件を代入して、アンカーボルトの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned} F_1 &= \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_1} \\ &= (57750 + 8020) / 8 \\ &= 8200 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_1 &= \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_2} \\ &= (57750 + 8020) / 8 \\ &= 8200 \text{ N} \end{aligned}$$

5.7.2 屋外排水路逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥

(1) スキンプレート

スキンプレートに発生する曲げモーメントは、4辺を固定支持された平板としてモデル化し、曲げ応力を算定する。

スキンプレートのモデル図を図5-33に示す。

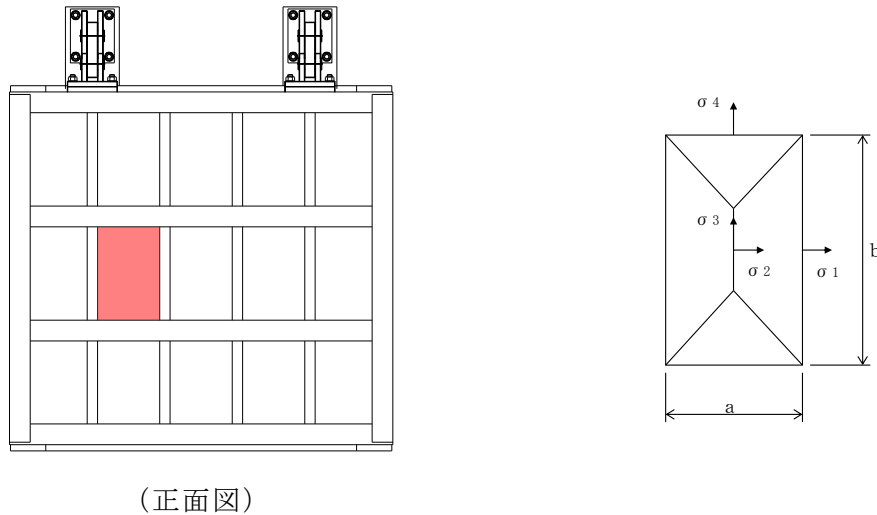


図5-33 スキンプレートのモデル図

スキンプレートの最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_s = \frac{1}{100} \cdot k \cdot a^2 \cdot \frac{p}{t_s} \cdot \alpha$$

- σ_s : スキンプレート応力度 (N/mm²)
- k : b/a による形状係数
- a : スキンプレートの区画の短辺 (mm)
- b : スキンプレートの区画の長辺 (mm)
- p : 慣性力による作用荷重 (N/mm²)
- t_s : スキンプレートの板厚 (mm)
- α : 応力の補正係数 (N/mm²)

上記の式に表 5-14(2) の計算条件を代入して、スキンプレートの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma_s &= \frac{1}{100} \cdot k \cdot a^2 \cdot \frac{p}{t_s} \cdot \alpha \\ &= (1/100) \times 48 \times 350^2 \times (0.0047/12^2) \times 0.8 \\ &= 1.5 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(2) 主桁

主桁は、部材の発生断面力に対して保守的な評価となるよう、支圧板の設置位置を支点とする両端をピン支点の単純梁によりモデル化する。また、合成応力に対しても許容限界以下であることを確認する。

主桁のモデル図を図 5-34 に示す。

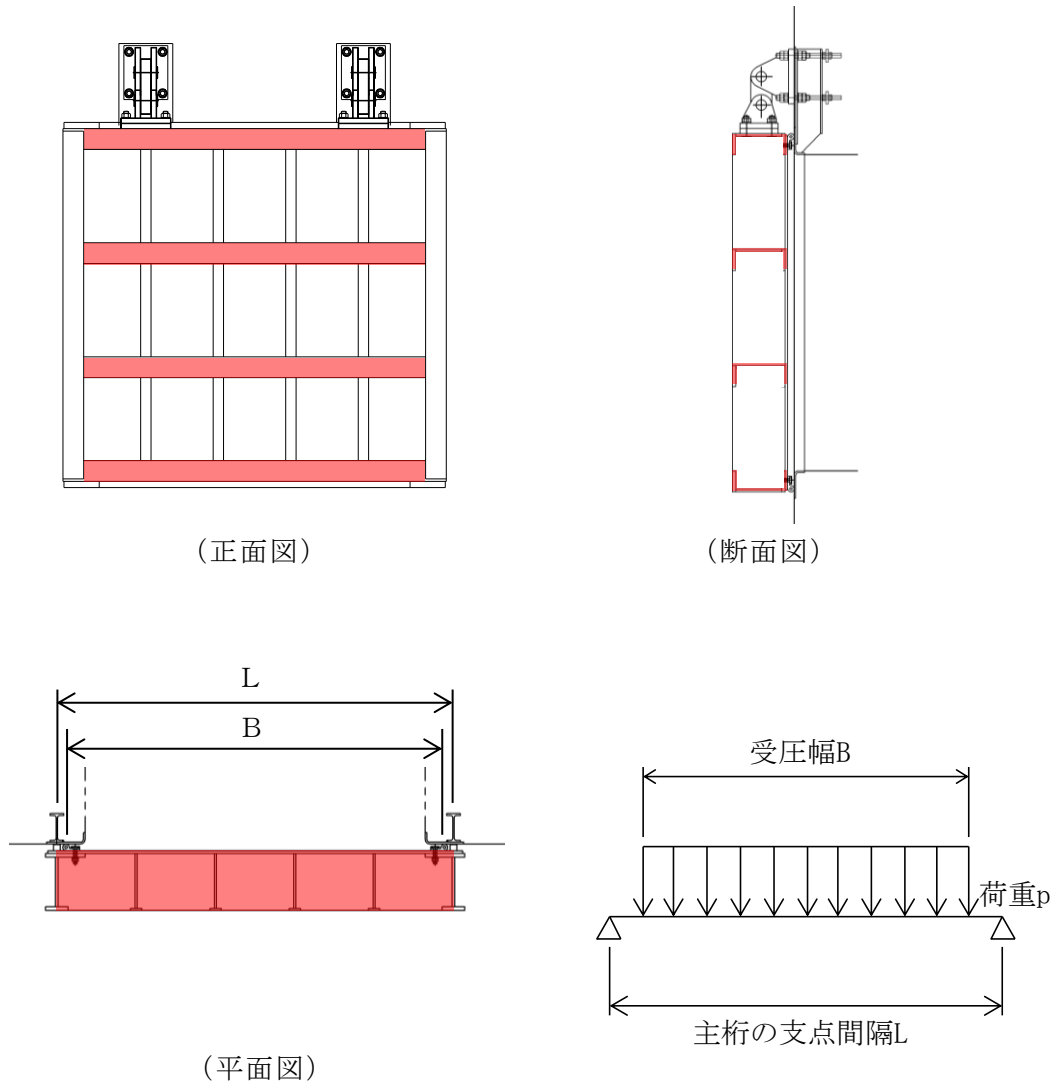


図 5-34 主桁のモデル図

主桁の最大応力度算定式を以下に示す。

$$M_G = \frac{W \cdot B \cdot (2 \cdot L - B)}{8}$$

$$S_G = \frac{W \cdot B}{2}$$

$$\sigma_G = \frac{M_G}{Z_g}$$

$$\tau_G = \frac{S_G}{A_g}$$

$$\sigma_g = \sqrt{\sigma_G^2 + 3 \tau_G^2}$$

M_G : 主桁に作用する曲げモーメント (N・mm)

S_G : 主桁に作用するせん断力 (N)

W : 主桁の分担荷重 (N/mm)

L : 主桁の支点間隔 (mm)

B : 扉体の受圧幅 (mm)

σ_G : 主桁の曲げ応力度 (N/mm²)

Z_g : 主桁の断面係数 (mm³)

τ_G : 主桁のせん断応力度 (N/mm²)

A_g : 主桁のウェブ断面積 (mm²)

σ_g : 主桁の合成応力度 (N/mm²)

上記の式に表 5-14(2) の計算条件を代入して、主桁の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}M_G &= \frac{W \cdot B \cdot (2 \cdot L - B)}{8} \\ &= 2.698 \times 1700 \times (2 \times 1750 - 1700) / 8 \\ &= 1032000 \text{ N} \cdot \text{mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}S_G &= \frac{W \cdot B}{2} \\ &= 2.698 \times 1700 / 2 \\ &= 2293 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_G &= \frac{M_G}{Z_g} \\ &= 1032000 / 433900 \\ &= 2.4 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_G &= \frac{S_G}{A_g} \\ &= 2293 / 2616 \\ &= 0.9 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_g &= \sqrt{\sigma_G^2 + 3 \tau_G^2} \\ &= \sqrt{(2.4^2 + 3 \times 0.9^2)} \\ &= 2.9 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(3) 補助縦桁

補助縦桁については、主桁によって支持された単純支持梁とし、荷重は平均水圧が菱形に作用したものとして、曲げ応力及びせん断応力を算定する。また、合成応力に対しても許容限界以下であることを確認する。

補助縦桁のモデル図を図 5-35 に示す。

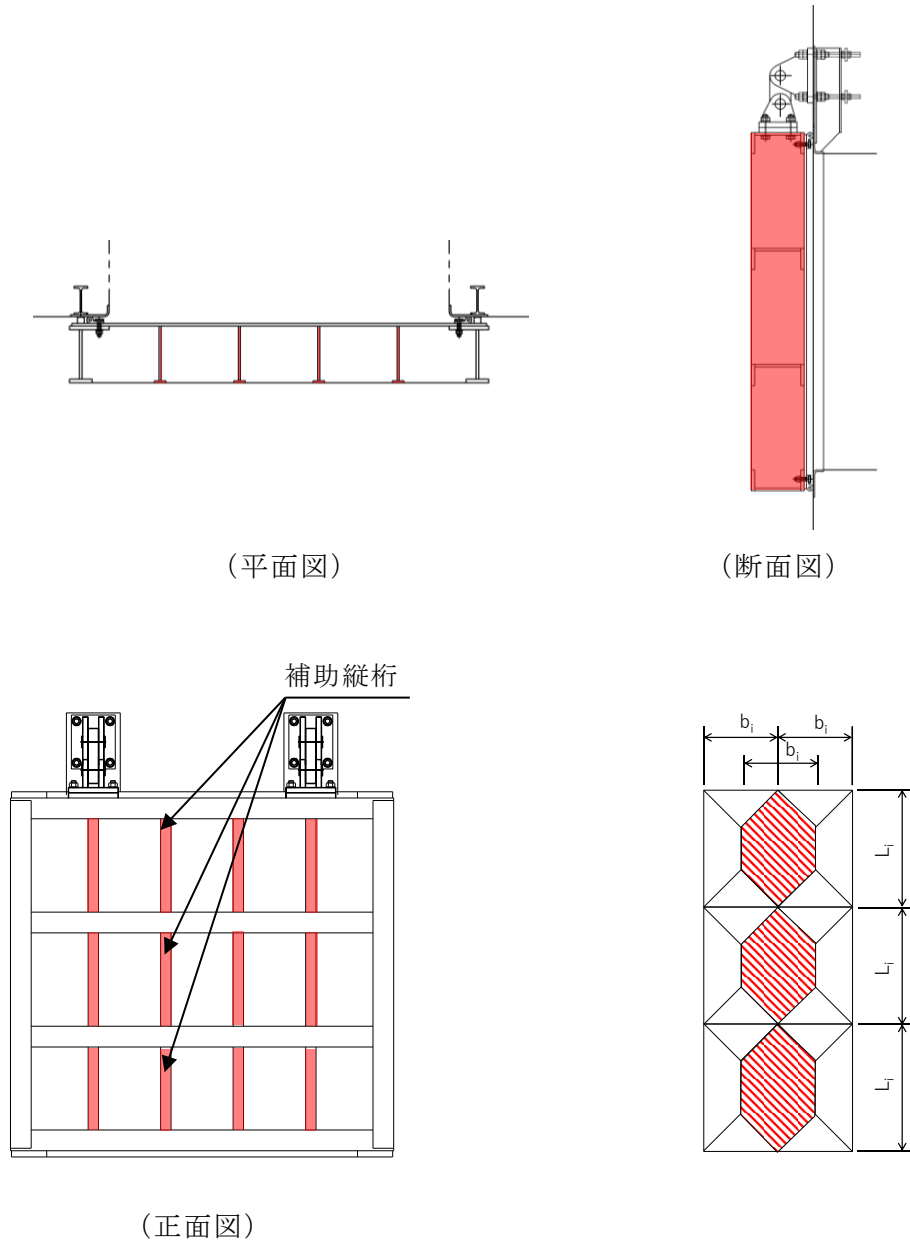


図 5-35 補助縦桁のモデル図

補助縦桁の最大応力度算定式を以下に示す。

$L_i > b_i$ の場合

$$M_I = \frac{p \cdot b_i}{24} (3 \cdot L_i^2 - b_i^2)$$

$$S_I = \frac{p \cdot b_i}{2} \left(L_i - \frac{b_i}{2} \right)$$

$L_i \leq b_i$ の場合

$$M_I = \frac{p \cdot L_i^3}{12}$$

$$S_I = \frac{p \cdot L_i^2}{4}$$

$$\sigma_{Ix} = \frac{M_I}{Z_{Ix}}$$

$$\sigma_{Iy} = \frac{M_I}{Z_{Iy}}$$

$$\tau_I = \frac{S_I}{A_i}$$

$$\sigma_i = \sqrt{\sigma_I^2 + 3\tau_I^2}$$

M_I : 補助縦桁に作用する曲げモーメント (N・mm)

p : 慣性力による作用荷重 (N/mm²)

L_i : 主桁間隔 (mm)

b_i : 補助縦桁間隔 (mm)

S_I : 補助縦桁に作用するせん断力 (N)

σ_{Ix} : 補助縦桁の曲げ応力度 (引張) (N/mm²)

Z_{Ix} : 補助縦桁の断面係数 (引張) (mm³)

σ_{Iy} : 補助縦桁の曲げ応力度 (圧縮) (N/mm²)

Z_{Iy} : 補助縦桁の断面係数 (圧縮) (mm³)

τ_I : 補助縦桁のせん断応力度 (N/mm²)

A_i : 補助縦桁ウェブ断面積 (mm²)

σ_i : 補助縦桁の合成応力度 (N/mm²)

σ_I : 補助縦桁の曲げ応力度 (引張と圧縮) の最大値 (N/mm²)

上記の式に表 5-14(2) の計算条件を代入して、補助縦桁の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$L_i > b_i$ のため

$$\begin{aligned} M_I &= \frac{p \cdot b_i}{24} (3 \cdot L_i^2 - b_i^2) \\ &= 0.0047 \times 350 \times (3 \times 600^2 - 350^2) / 24 \\ &= 65629 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_I &= \frac{p \cdot b_i}{2} \left(L_i - \frac{b_i}{2} \right) \\ &= 0.0047 \times 350 \times (600 - 350/2) / 2 \\ &= 350 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{Ix} &= \frac{M_I}{Z_{Ix}} \\ &= 65629 / 114964 \\ &= 0.6 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{Iy} &= \frac{M_I}{Z_{Iy}} \\ &= 65629 / 151107 \\ &= 0.4 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tau_I &= \frac{S_I}{A_i} \\ &= 350 / 2169 \\ &= 0.2 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_i &= \sqrt{\sigma_I^2 + 3 \tau_I^2} \\ &= \sqrt{(0.6^2 + 3 \times 0.2^2)} \\ &= 0.69 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

(4) 吊り金具（扉体，固定部）

吊り金具（扉体，固定部）のモデル図を図5-36に示す。

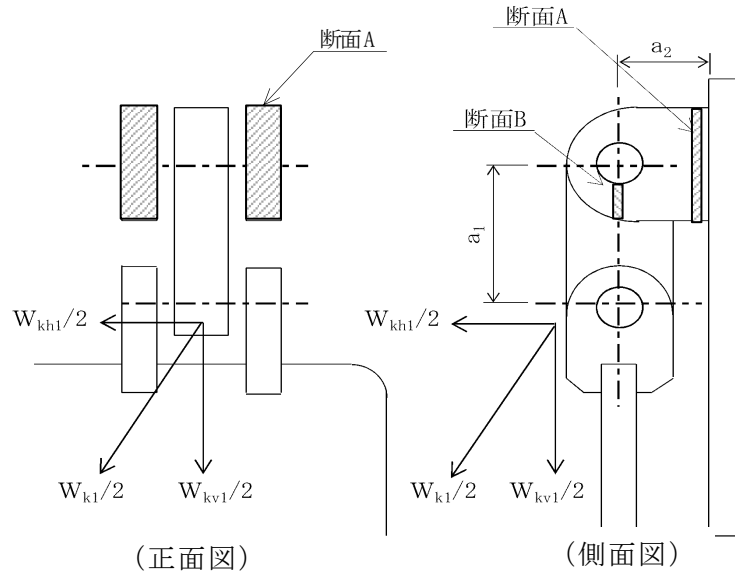


図5-36 吊り金具（扉体，固定部）のモデル図

吊り金具の最大応力度算定式を以下に示す。

(断面A)

曲げ応力度（水平方向）

$$\sigma_{Ax} = \frac{W_{kh1} \cdot (a_1 + a_2)}{2 \cdot Z_{Ax}}$$

$$W_{kh1} = W_{g1} \cdot K_h$$

σ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力による曲げ応力度（断面A水平方向）
(N/mm²)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

a_1 : ピン穴中心間の距離 (mm)

a_2 : 固定部吊り金具のピン穴中心から戸当りまでの距離 (mm)

Z_{Ax} : 断面係数（断面A水平方向） (mm³)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

K_h : 水平方向の設計用地震力

せん断応力度（水平方向）

$$\tau_{Ax} = \frac{W_{kh1}}{2 \cdot A_A}$$

τ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力によるせん断応力度（断面A水平方向）
（N/mm²）

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力（N）

A_A : 断面Aの断面積（mm²）

曲げ応力とせん断応力の合成応力度（水平方向）

$$\sigma_{xmax} = \sqrt{\sigma_{Ax}^2 + 3 \times \tau_{Ax}^2}$$

σ_{xmax} : 吊り金具の曲げ応力とせん断応力の合成応力度（断面A水平方向）
（N/mm²）

σ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力による曲げ応力度（断面A水平方向）
（N/mm²）

τ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力によるせん断応力度（断面A水平方向）
（N/mm²）

曲げ応力度（鉛直方向）

$$\sigma_{Ay} = \frac{(W_{kv1} + W_{g1}) \cdot a_2}{2 \cdot Z_{Ay}}$$

$$W_{kv1} = W_{g1} \cdot K_v$$

σ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力による曲げ応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（N）

a_2 : 固定部吊り金具のピン穴中心から戸当りまでの距離（mm）

Z_{Ay} : 断面係数（断面A鉛直方法）（mm³）

K_v : 鉛直方向の設計用地震力

せん断応力度（鉛直方向）

$$\tau_{Ay} = \frac{W_{kv1} + W_{g1}}{2 \cdot A_A}$$

τ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力によるせん断応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（N）

A_A : 断面Aの断面積（mm²）

曲げ応力とせん断応力の合成応力度（鉛直方向）

$$\sigma_{ymax} = \sqrt{\sigma_{Ay}^2 + 3 \times \tau_{Ay}^2}$$

σ_{ymax} : 吊り金具の曲げ応力とせん断応力の合成応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

σ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力による曲げ応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

τ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力によるせん断応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

（断面B）

せん断応力度

$$\tau_B = \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_B}$$

$$W_{k1} = \sqrt{W_{kh1}^2 + W_{kv1}^2}$$

τ_B : 吊り金具の同時加振によるせん断応力度（断面B）（N/mm²）

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（N）

A_B : 断面Bの断面積（mm²）

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力（N）

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力（N）

上記の式に表 5-14(2) の計算条件を代入して、吊り金具の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

(断面 A)

$$\begin{aligned}\sigma_{Ax} &= \frac{W_{kh1} \cdot (a_1 + a_2)}{2 \cdot Z_{Ax}} \\ &= 13560 \times (135 + 130) / (2 \times 361020) \\ &= 5.0 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_{Ax} &= \frac{W_{kh1}}{2 \cdot A_A} \\ &= 13560 / (2 \times 12000) \\ &= 0.6 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{xmax} &= \sqrt{\sigma_{Ax}^2 + 3 \times \tau_{Ax}^2} \\ &= \sqrt{5.0^2 + 3 \times 0.6^2} \\ &= 5.1 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{Ay} &= \frac{(W_{kv1} + W_{g1}) \cdot a_2}{2 \cdot Z_{Ay}} \\ &= (24120 + 12000) \times 130 / (2 \times 480000) \\ &= 4.9 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_{Ay} &= \frac{W_{kv1} + W_{g1}}{2 \cdot A_A} \\ &= (24120 + 12000) / (2 \times 12000) \\ &= 1.5 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{ymax} &= \sqrt{\sigma_{Ay}^2 + 3 \times \tau_{Ay}^2} \\ &= \sqrt{4.9^2 + 3 \times 1.5^2} \\ &= 5.5 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(断面 B)

$$\begin{aligned}\tau_B &= \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_B} \\ &= (27700 + 12000) / (4 \times 600) \\ &= 16.5 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(5) 吊り手

吊り手のモデル図を図 5-37 に示す。

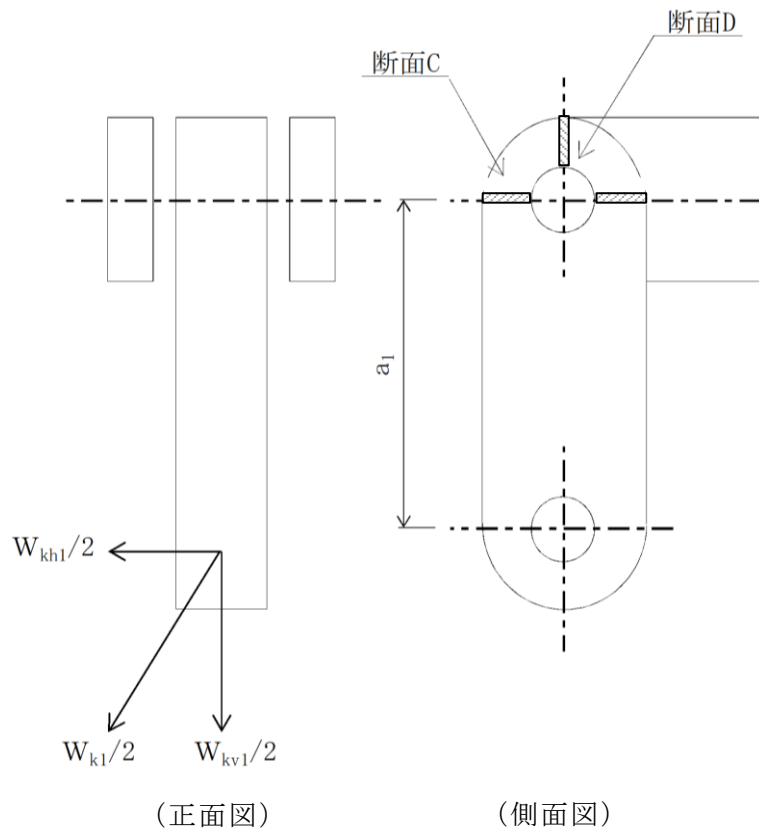


図 5-37 吊り手のモデル図

吊り手の最大応力度算定式を以下に示す。

(断面 C)

曲げ応力度 (水平方向)

$$\sigma_{c1} = \frac{W_{kh1} \cdot a_1}{2 \cdot Z_c}$$

σ_{c1} : 吊り手の水平設計用地震力による曲げ応力度 (断面 C 水平方向)
(N/mm^2)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

a_1 : ピン穴中心間の距離 (mm)

Z_c : 断面係数 (断面 C) (mm^3)

引張応力度（鉛直方向）

$$\sigma_{C2} = \frac{W_{kv1} \cdot W_{g1}}{2 \cdot A_C}$$

σ_{C2} : 吊り手の鉛直設計用地震力による引張応力度（断面C鉛直方向）
（N/mm²）

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（N）

A_C : 断面Cの断面積（mm²）

曲げ応力と引張応力の合成応力度

$$\sigma_{Cmax} = \sigma_{C1} + \sigma_{C2}$$

σ_{Cmax} : 吊り手の曲げ応力と引張応力の合成応力度（断面C）（N/mm²）

σ_{C1} : 吊り手の水平設計用地震力による曲げ応力度（断面C水平方向）
（N/mm²）

σ_{C2} : 吊り手の鉛直設計用地震力による引張応力度（断面C鉛直方向）
（N/mm²）

（断面D）

せん断応力度

$$\tau_D = \frac{W_{k1} + W_{g1}}{2 \cdot A_D}$$

τ_D : 吊り手の同時加振によるせん断応力度（断面D）（N/mm²）

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（N）

A_D : 断面Dの断面積（mm²）

上記の式に表 5-14(2) の計算条件を代入して、吊り手の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

(断面 C)

$$\begin{aligned}\sigma_{C1} &= \frac{W_{kh1} \cdot a_1}{2 \cdot Z_C} \\ &= 13560 \times 135 / (2 \times 28750) \\ &= 31.8 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{C2} &= \frac{W_{kv1} \cdot W_{g1}}{2 \cdot A_C} \\ &= (24120 + 12000) / (2 \times 3450) \\ &= 5.2 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{Cmax} &= \sigma_{C1} + \sigma_{C2} \\ &= 31.8 + 5.2 \\ &= 37.0 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(断面 D)

$$\begin{aligned}\tau_D &= \frac{W_{k1} + W_{g1}}{2 \cdot A_D} \\ &= (27700 + 12000) / (2 \times 1700) \\ &= 11.7 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(6) 吊りピン

吊りピンのモデル図を図 5-38 に示す。

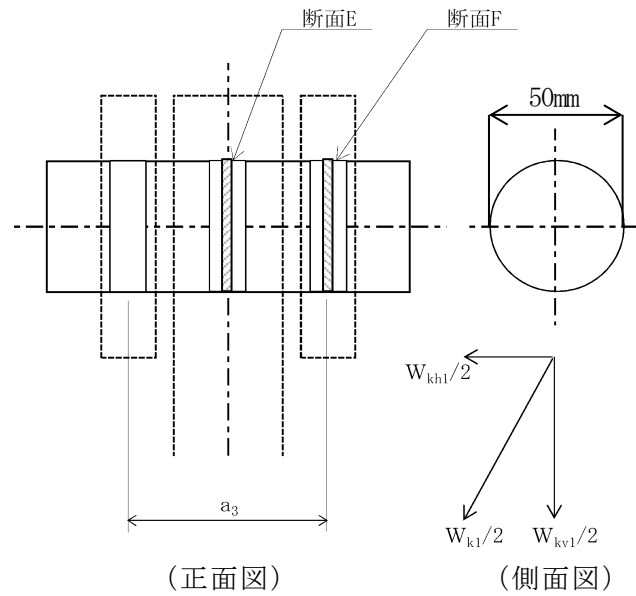


図 5-38 吊りピンのモデル図

吊りピンの最大応力度算定式を以下に示す。

(断面 E)

曲げ応力度 (水平方向)

$$\sigma_E = \frac{1}{2} \cdot \frac{(W_{k1} + W_{g1}) \cdot a_3}{4 \cdot Z_E}$$

σ_E : 吊りピンの同時加振による曲げ応力度 (断面 E 水平方向) (N/mm²)

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

a_3 : 吊りピンの支点間距離 (mm)

Z_E : 断面係数 (mm³)

(断面 F)

せん断応力度

$$\tau_F = \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_F}$$

τ_F : 吊りピンの同時加振によるせん断応力度 (断面 F) (N/mm²)

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

A_F : 断面 F の断面積 (mm²)

上記の式に表 5-14(2) の計算条件を代入して、吊りピンの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

(断面 E)

$$\begin{aligned}\sigma_E &= \frac{1}{2} \cdot \frac{(W_{k1} + W_{g1}) \cdot a_3}{4 \cdot Z_E} \\ &= (1/2) \times (27700 + 12000) \times 77 / (4 \times 12272) \\ &= 31.1 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(断面 F)

$$\begin{aligned}\tau_F &= \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_F} \\ &= (27700 + 12000) / (4 \times 1963) \\ &= 5.1 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(7) 集水榭（戸当り部コンクリート）

集水榭（戸当り部コンクリート）は，コンクリートに加わる支圧を戸当りで支持するものとして，コンクリートに発生する支圧応力度及びせん断応力度が許容限界以下であることを確認する。

集水榭（戸当り部コンクリート）のモデル図を図 5-39 に示す。

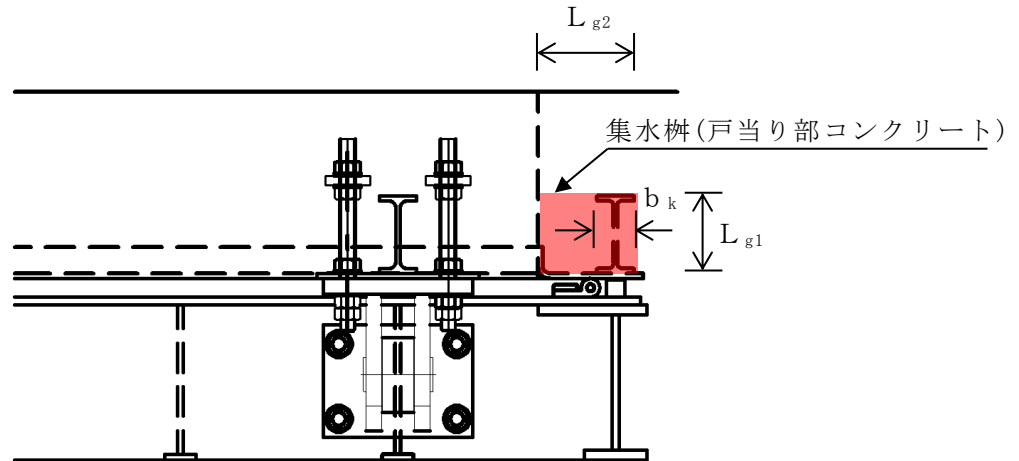


図 5-39 集水榭（戸当り部コンクリート）のモデル図

集水榭（戸当り部コンクリート）の最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_c = \frac{p_1 \cdot B}{2b_k}$$

$$\tau_L = \frac{p_1 \cdot B}{2(L_{\ell 1} + 2L_{\ell 2})}$$

σ_c : コンクリートの支圧応力度 (N/mm²)

p_1 : 扉体最下部作用荷重 (N/mm²)

B : 扉体の受圧幅 (mm)

b_k : 底面フランジ幅 (mm)

τ_L : 底面フランジのせん断応力度 (N/mm²)

$L_{\ell 1}$: コンクリート面より底面フランジ端面までの深さ (mm)

$L_{\ell 2}$: 堰柱側面より底面フランジ端面までの深さ (mm)

上記の式に表 5-14(2)の計算条件を代入して、集水桝（戸当りコンクリート）の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma_c &= \frac{p_1 \cdot B}{2b_k} \\ &= 0.005 \times 1700 / (2 \times 60) \\ &= 0.07 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_L &= \frac{p_1 \cdot B}{2(L_{\varrho 1} + 2L_{\varrho 2})} \\ &= 0.005 \times 1700 / (2 \times (133 + 2 \times 155)) \\ &= 0.01 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(8) アンカーボルト

アンカーボルトの応力算定式を以下に示す。

アンカーボルトに作用する引抜き力

$$F_1 = \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_1}$$

$$W_{k1}' = \sqrt{W_{kh1}^2 + (W_{kv1} + W_{g1})^2}$$

$$W_{k2}' = \sqrt{W_{kh2}^2 + (W_{kv2} + W_{g2})^2}$$

F_1 : アンカーボルト 1 本あたりに作用する引抜き力 (N)

W_{k1}' : 扉体に作用する地震時慣性力による引抜き力 (N)

W_{k2}' : 戸当りに作用する地震時慣性力による引抜き力 (N)

n_1 : 引抜き力を受け持つアンカーボルトの本数 (本)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

W_{kh2} : 戸当り自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{kv2} : 戸当り自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{g2} : 戸当り自重 (N)

アンカーボルトに作用するせん断力

$$S_1 = \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_2}$$

S_1 : アンカーボルト 1 本あたりに作用するせん断力 (N)

W_{k1}' : 扉体に作用する地震時慣性力によるせん断力 (N)

W_{k2}' : 戸当りに作用する地震時慣性力によるせん断力 (N)

n_2 : せん断力を受け持つアンカーボルトの本数 (本)

上記の式に表 5-14(2)の計算条件を代入して、アンカーボルトの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned} F_1 &= \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_1} \\ &= (38580 + 6430) / 8 \\ &= 5600 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_1 &= \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_2} \\ &= (38580 + 6430) / 8 \\ &= 5600 \text{ N} \end{aligned}$$

5.7.3 屋外排水路逆止弁⑦

(1) スキンプレート

スキンプレートの曲げ応力は円盤周辺単純支持等分布荷重による最大曲げ応力を考える。

スキンプレートのモデル図を図 5-40 に示す。

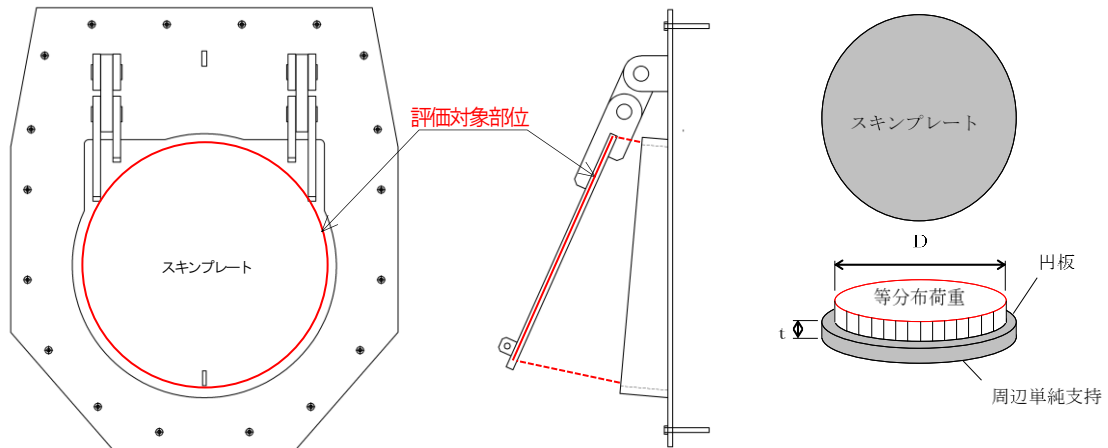


図 5-40 スキンプレートのモデル図

スキンプレートの最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_{\max} = 1.24 \cdot \frac{P \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2}{t}$$

$$P = \frac{W_{g1} \cdot K h}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2}$$

σ_{\max} : スキンプレートの最大応力度 (N/mm²)

$K h$: 水平方向の設計用地震力

P : 地震時作用単位荷重 (N/mm²)

D : スキンプレートの受水径 (mm)

t : スキンプレートの板厚 (mm)

W_{g1} : 扉体自重 (スキンプレート, 吊り金具 (扉体), 吊りピン 4 本, 吊り手) (N)

上記の式に表 5-14(3)の計算条件を代入して、スキンプレートの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma_{\max} &= 1.24 \cdot \frac{P \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2}{t} \\ &= 1.24 \times 0.004 \times (740/2)^2 / 22^2 \\ &= 1.40 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P &= \frac{W_{g1} \cdot K h}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2} \\ &= 1300 \times 1.37 / (3.14 \times (740/2)^2) \\ &= 0.004 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(2) 吊り金具（扉体，固定部）

吊り金具（扉体，固定部）のモデル図を図 5-41 に示す。

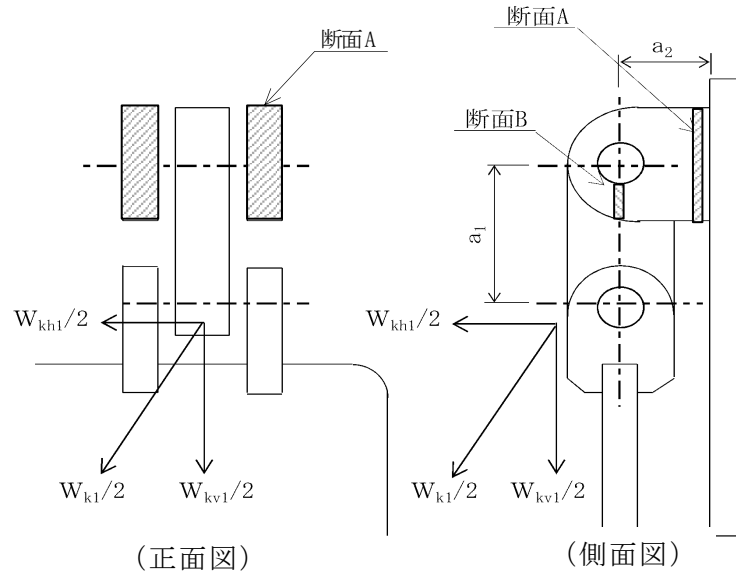


図 5-41 吊り金具（扉体，固定部）のモデル図

吊り金具の最大応力度算定式を以下に示す。

(断面 A)

曲げ応力度（水平方向）

$$\sigma_{Ax} = \frac{W_{kh1} \cdot (a_1 + a_2)}{2 \cdot Z_{Ax}}$$

σ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力による曲げ応力度（断面 A 水平方向）
(N/mm^2)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

a_1 : ピン穴中心間の距離 (mm)

a_2 : 固定部吊り金具のピン穴中心から戸当りまでの距離 (mm)

Z_{Ax} : 断面係数（断面 A 水平方向） (mm^3)

せん断応力度（水平方向）

$$\tau_{Ax} = \frac{W_{kh1}}{2 \cdot A_A}$$

τ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力によるせん断応力度（断面A水平方向）
(N/mm²)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

A_A : 断面Aの断面積 (mm²)

曲げ応力とせん断応力の合成応力度（水平方向）

$$\sigma_{xmax} = \sqrt{\sigma_{Ax}^2 + 3 \times \tau_{Ax}^2}$$

σ_{xmax} : 吊り金具の曲げ応力とせん断応力の合成応力度（断面A水平方向）
(N/mm²)

σ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力による曲げ応力度（断面A水平方向）
(N/mm²)

τ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力によるせん断応力度（断面A水平方向）
(N/mm²)

曲げ応力度（鉛直方向）

$$\sigma_{Ay} = \frac{(W_{kv1} + W_{g1}) \cdot a_2}{2 \cdot Z_{Ay}}$$

σ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力による曲げ応力度（断面A鉛直方向）
(N/mm²)

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

a_2 : 固定部吊り金具のピン穴中心から戸当りまでの距離 (mm)

Z_{Ay} : 断面係数（断面A鉛直方向） (mm³)

K_v : 鉛直方向の設計用地震力

せん断応力度（鉛直方向）

$$\tau_{Ay} = \frac{W_{kv1} + W_{g1}}{2 \cdot A_A}$$

τ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力によるせん断応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（N）

A_A : 断面Aの断面積（mm²）

曲げ応力とせん断応力の合成応力度（鉛直方向）

$$\sigma_{ymax} = \sqrt{\sigma_{Ay}^2 + 3 \times \tau_{Ay}^2}$$

σ_{ymax} : 吊り金具の曲げ応力とせん断応力の合成応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

σ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力による曲げ応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

τ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力によるせん断応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

（断面B）

せん断応力度

$$\tau_B = \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_B}$$

$$W_{k1} = \sqrt{W_{kh1}^2 + W_{kv1}^2}$$

τ_B : 吊り金具の同時加振によるせん断応力度（断面B）（N/mm²）

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（N）

A_B : 断面Bの断面積（mm²）

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力（N）

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力（N）

上記の式に表 5-14(3)の計算条件を代入して、吊り金具の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

(断面 A)

$$\begin{aligned}\sigma_{Ax} &= \frac{W_{kh1} \cdot (a_1 + a_2)}{2 \cdot Z_{Ax}} \\ &= 1781 \times (140 + 90) / (2 \times 153174) \\ &= 1.3 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_{Ax} &= \frac{W_{kh1}}{2 \cdot A_A} \\ &= 1781 / (2 \times 6000) \\ &= 0.1 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{xmax} &= \sqrt{\sigma_{Ax}^2 + 3 \times \tau_{Ax}^2} \\ &= \sqrt{1.3^2 + 3 \times 0.1^2} \\ &= 1.3 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{Ay} &= \frac{(W_{kv1} + W_{g1}) \cdot a_2}{2 \cdot Z_{Ay}} \\ &= (1313 + 1300) \times 90 / (2 \times 120000) \\ &= 1.0 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_{Ay} &= \frac{W_{kv1} + W_{g1}}{2 \cdot A_A} \\ &= (1313 + 1300) / (2 \times 6000) \\ &= 0.2 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{ymax} &= \sqrt{\sigma_{Ay}^2 + 3 \times \tau_{Ay}^2} \\ &= \sqrt{1.0^2 + 3 \times 0.2^2} \\ &= 1.1 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(断面 B)

$$\begin{aligned}\tau_B &= \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_B} \\ &= (2213 + 1300) / (4 \times 850) \\ &= 1.0 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(3) 吊り手

吊り手のモデル図を図 5-42 に示す。

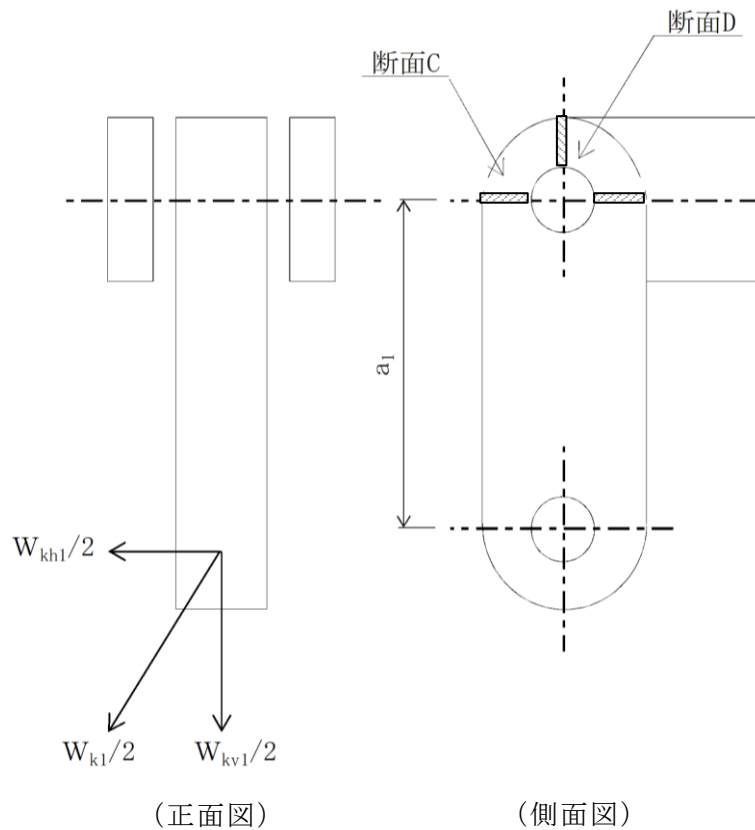


図 5-42 吊り手のモデル図

吊り手の最大応力度算定式を以下に示す。

(断面 C)

曲げ応力度 (水平方向)

$$\sigma_{c1} = \frac{W_{kh1} \cdot a_1}{2 \cdot Z_c}$$

σ_{c1} : 吊り手の水平設計用地震力による曲げ応力度 (断面 C 水平方向)
(N/mm²)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

a_1 : ピン穴中心間の距離 (mm)

Z_c : 断面係数 (断面 C) (mm³)

引張応力度（鉛直方向）

$$\sigma_{C2} = \frac{W_{kv1} \cdot W_{g1}}{2 \cdot A_C}$$

σ_{C2} : 吊り手の鉛直設計用地震力による引張応力度（断面C鉛直方向）
（N/mm²）

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（N）

A_C : 断面Cの断面積（mm²）

曲げ応力と引張応力の合成応力度

$$\sigma_{Cmax} = \sigma_{C1} + \sigma_{C2}$$

σ_{Cmax} : 吊り手の曲げ応力と引張応力の合成応力度（断面C）（N/mm²）

σ_{C1} : 吊り手の水平設計用地震力による曲げ応力度（断面C水平方向）
（N/mm²）

σ_{C2} : 吊り手の鉛直設計用地震力による引張応力度（断面C鉛直方向）
（N/mm²）

（断面D）

せん断応力度

$$\tau_D = \frac{W_{k1} + W_{g1}}{2 \cdot A_D}$$

τ_D : 吊り手の同時加振によるせん断応力度（断面D）（N/mm²）

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（N）

A_D : 断面Dの断面積（mm²）

上記の式に表 5-14(3)の計算条件を代入して、吊り手の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

(断面 C)

$$\begin{aligned}\sigma_{C1} &= \frac{W_{kh1} \cdot a_1}{2 \cdot Z_C} \\ &= 1781 \times 140 / (2 \times 18400) \\ &= 6.8 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{C2} &= \frac{W_{kv1} \cdot W_{g1}}{2 \cdot A_C} \\ &= (1313 + 1300) / (2 \times 2760) \\ &= 0.5 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{Cmax} &= \sigma_{C1} + \sigma_{C2} \\ &= 6.8 + 0.5 \\ &= 7.3 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(断面 D)

$$\begin{aligned}\tau_D &= \frac{W_{k1} + W_{g1}}{2 \cdot A_D} \\ &= (2213 + 1300) / (2 \times 1360) \\ &= 1.3 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(4) 吊りピン

吊りピンのモデル図を図 5-43 に示す。

吊りピンは逆止弁 1 門あたり 2 箇所を設置されているため、片側にかかる荷重は地震時慣性力の 1/2 を考える。吊りピンの照査位置として断面 E，断面 F で行う。

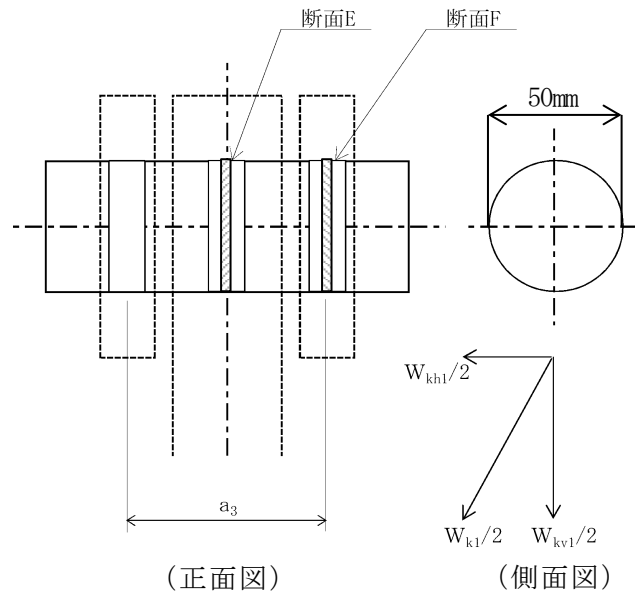


図 5-43 吊りピンのモデル図

吊りピンの最大応力度算定式を以下に示す。

(断面 E)

曲げ応力度 (水平方向)

$$\sigma_E = \frac{1}{2} \cdot \frac{(W_{k1} + W_{g1}) \cdot a_3}{4 \cdot Z_E}$$

σ_E : 吊りピンの同時加振による曲げ応力度 (断面 E 水平方向) (N/mm²)

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

a_3 : 吊りピンの支点間距離 (mm)

Z_E : 断面係数 (mm³)

(断面 F)

せん断応力度

$$\tau_F = \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_F}$$

τ_F : 吊りピンの同時加振によるせん断応力度 (断面 F) (N/mm²)

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

A_F : 断面 F の断面積 (mm²)

上記の式に表 5-14(3) の計算条件を代入して、吊りピンの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

(断面 E)

$$\begin{aligned}\sigma_E &= \frac{1}{2} \cdot \frac{(W_{k1} + W_{g1}) \cdot a_3}{4 \cdot Z_E} \\ &= (1/2) \times (2213 + 1300) \times 67 / (4 \times 12272) \\ &= 2.4 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(断面 F)

$$\begin{aligned}\tau_F &= \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_F} \\ &= (2213 + 1300) / (4 \times 1963) \\ &= 0.4 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(5) 戸当り

戸当りのモデル図を図 5-44 に示す。

戸当りは、等分布荷重を受ける支圧材として、発生する支圧応力度が許容限界以下であることを確認する。

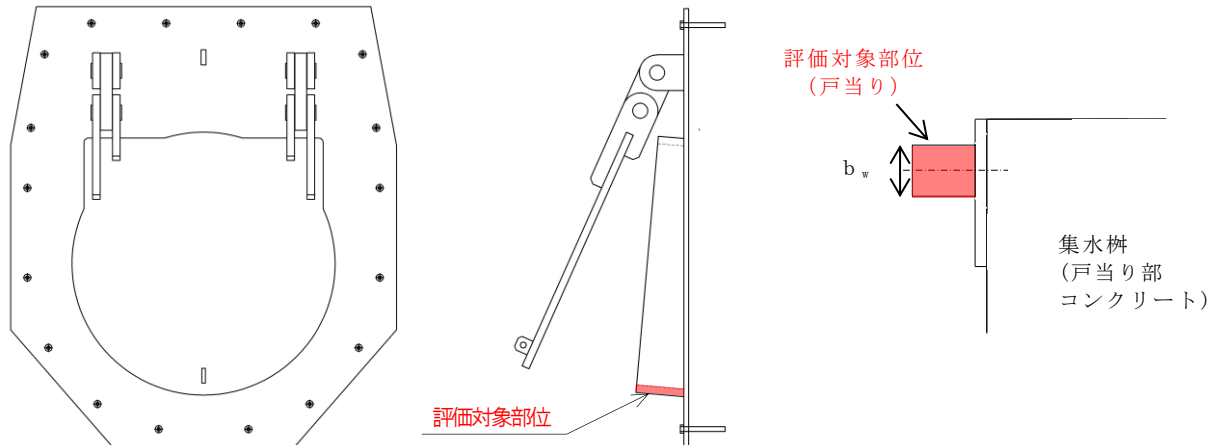


図 5-44 戸当りのモデル図

戸当りの最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma = \frac{P_1}{b_w \cdot D \cdot \pi}$$

$$P_1 = W_{g1} \cdot K h$$

- σ : 戸当りの支圧応力度 (N/mm²)
 P_1 : 戸当りへ作用する荷重 (N)
 b_w : 戸当りの幅 (mm)
 D : スキンプレートの受水径 (mm)
 W_{g1} : 扉体自重 (スキンプレート, 吊り金具 (扉体), 吊りピン 4 本, 吊り手) (N)
 $K h$: 水平方向の設計用地震力

上記の式に表 5-14(3)の計算条件を代入して、戸当りの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{P_1}{b_w \cdot D \cdot \pi} \\ &= 1781 / (25 \times 740 \times 3.14) \\ &= 0.03 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P_1 &= W_{g1} \cdot K h \\ &= 1300 \times 1.37 \\ &= 1781 \text{ N}\end{aligned}$$

(6) 集水桝（戸当り部コンクリート）

集水桝（戸当り部コンクリート）のモデル図を図 5-45 に示す。

集水桝（戸当り部コンクリート）は、コンクリートに加わる支圧を戸当り全周で支持するものとして、コンクリートに発生する支圧応力度及びせん断応力度が許容限界以下であることを確認する。

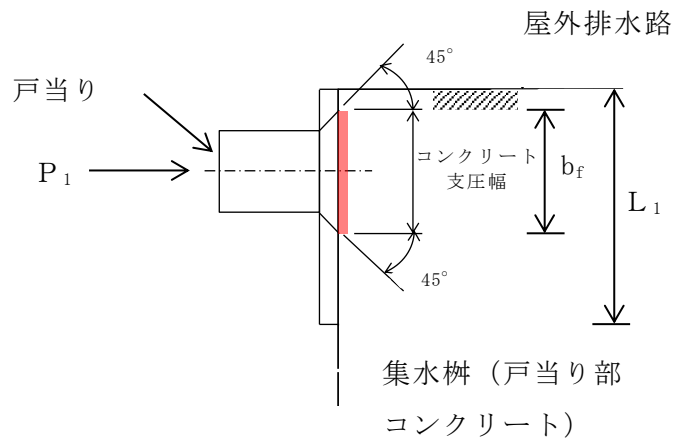


図 5-45 集水桝（戸当り部コンクリート）のモデル図

集水桝（戸当り部コンクリート）の最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_c = \frac{P_1}{b_f \cdot D \cdot \pi}$$

$$\tau_c = \frac{P_1}{2 \cdot L_1 \cdot D \cdot \pi}$$

- σ_c : コンクリートの支圧応力度 (N/mm²)
- P_1 : 戸当りへ作用する荷重 (N)
- b_f : コンクリート支圧幅 (mm)
- D : スキンプレートの受水径 (mm)
- τ_c : コンクリートのせん断応力度 (N/mm²)
- L_1 : 屋外排水路内径より戸当り端面までの距離 (mm)

上記の式に表 5-14(3)の計算条件を代入して、集水桝（戸当り部コンクリート）の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma_c &= \frac{P_1}{b_f \cdot D \cdot \pi} \\ &= 1781 / (57 \times 740 \times 3.14) \\ &= 0.013 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_c &= \frac{P_1}{2 \cdot L_1 \cdot D \cdot \pi} \\ &= 1781 / (2 \times 120 \times 740 \times 3.14) \\ &= 0.003 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(7) アンカーボルト

アンカーボルトの応力算定式を以下に示す。

アンカーボルトに作用する引抜き力

$$F_1 = \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_1}$$

$$W_{k1}' = \sqrt{W_{kh1}^2 + (W_{kv1} + W_{g1})^2}$$

$$W_{k2}' = \sqrt{W_{kh2}^2 + (W_{kv2} + W_{g2})^2}$$

F_1 : アンカーボルト 1 本あたりに作用する引抜き力 (N)

W_{k1}' : 扉体に作用する地震時慣性力による引抜き力 (N)

W_{k2}' : 戸当りに作用する地震時慣性力による引抜き力 (N)

n_1 : 引抜き力を受け持つアンカーボルトの本数 (本)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

W_{kh2} : 戸当り自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{kv2} : 戸当り自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{g2} : 戸当り自重 (N)

アンカーボルトに作用するせん断力

$$S_1 = \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_2}$$

S_1 : アンカーボルト 1 本あたりに作用するせん断力 (N)

W_{k1}' : 扉体に作用する地震時慣性力によるせん断力 (N)

W_{k2}' : 戸当りに作用する地震時慣性力によるせん断力 (N)

n_2 : せん断力を受け持つアンカーボルトの本数 (本)

上記の式に表 5-14(3)の計算条件を代入して、アンカーボルトの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned} F_1 &= \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_1} \\ &= (3162 + 5546) / 4 \\ &= 2177 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_1 &= \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_2} \\ &= (3162 + 5546) / 4 \\ &= 2177 \text{ N} \end{aligned}$$

5.7.4 屋外排水路逆止弁⑧-1

(1) スキンプレート

スキンプレートの曲げ応力は円盤周辺単純支持等分布荷重による最大曲げ応力を考える。

スキンプレートのモデル図を図 5-46 に示す。

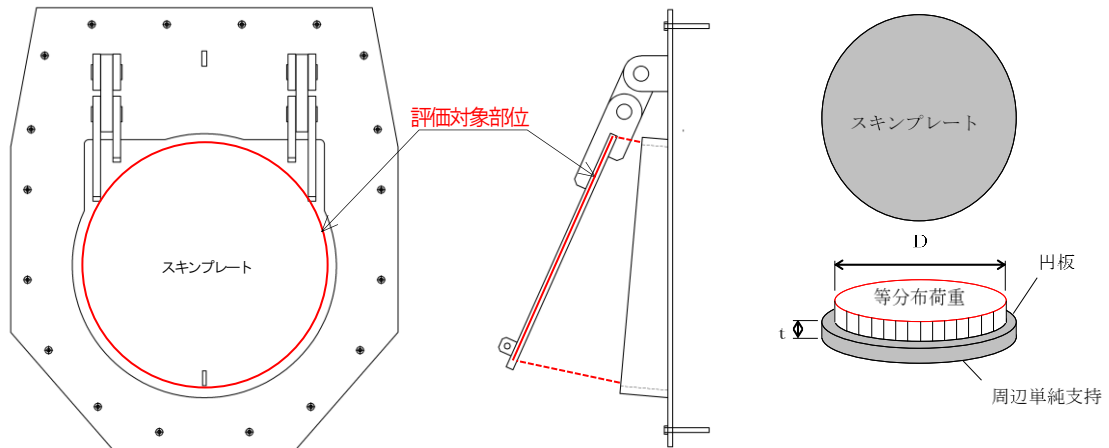


図 5-46 スキンプレートのモデル図

スキンプレートの最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_{\max} = 1.24 \cdot \frac{P \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2}{t}$$

$$P = \frac{W_{g1} \cdot K h}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2}$$

σ_{\max} : スキンプレートの最大応力度 (N/mm²)

$K h$: 水平方向の設計用地震力

P : 地震時作用単位荷重 (N/mm²)

D : スキンプレートの受水径 (mm)

t : スキンプレートの板厚 (mm)

W_{g1} : 扉体自重 (スキンプレート, 吊り金具 (扉体), 吊りピン 4 本, 吊り手) (N)

上記の式に表 5-14(4) の計算条件を代入して、スキンプレートの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma_{\max} &= 1.24 \cdot \frac{P \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2}{t} \\ &= 1.24 \times 0.003 \times (530/2)^2 / 16^2 \\ &= 1.02 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P &= \frac{W_{g1} \cdot K h}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2} \\ &= 400 \times 1.60 / (3.14 \times (530/2)^2) \\ &= 0.003 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(2) 吊り金具（扉体，固定部）

吊り金具（扉体，固定部）のモデル図を図5-47に示す。

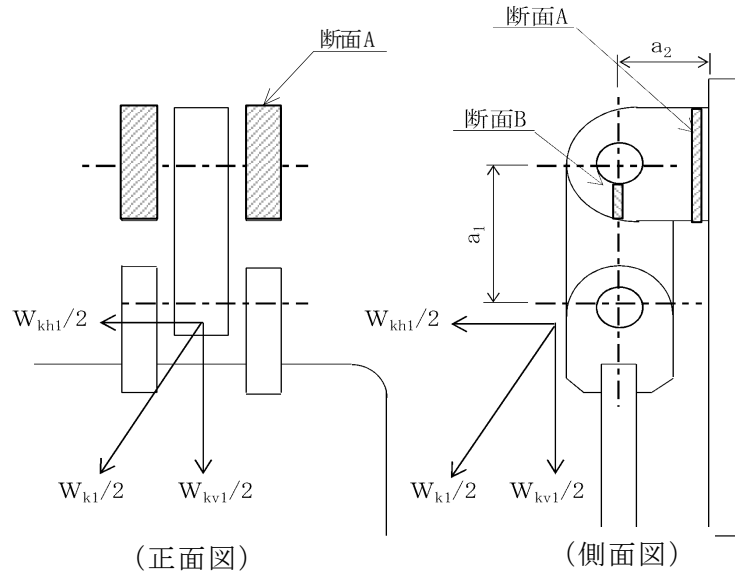


図5-47 吊り金具（扉体，固定部）のモデル図

吊り金具の最大応力度算定式を以下に示す。

(断面A)

曲げ応力度（水平方向）

$$\sigma_{Ax} = \frac{W_{kh1} \cdot (a_1 + a_2)}{2 \cdot Z_{Ax}}$$

σ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力による曲げ応力度（断面A水平方向）
(N/mm²)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

a_1 : ピン穴中心間の距離 (mm)

a_2 : 固定部吊り金具のピン穴中心から戸当りまでの距離 (mm)

Z_{Ax} : 断面係数（断面A水平方向） (mm³)

せん断応力度（水平方向）

$$\tau_{Ax} = \frac{W_{kh1}}{2 \cdot A_A}$$

τ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力によるせん断応力度（断面A水平方向）

(N/mm²)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

A_A : 断面 A の断面積 (mm²)

曲げ応力とせん断応力の合成応力度 (水平方向)

$$\sigma_{xmax} = \sqrt{\sigma_{Ax}^2 + 3 \times \tau_{Ax}^2}$$

σ_{xmax} : 吊り金具の曲げ応力とせん断応力の合成応力度 (断面 A 水平方向)
(N/mm²)

σ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力による曲げ応力度 (断面 A 水平方向)
(N/mm²)

τ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力によるせん断応力度 (断面 A 水平方向)
(N/mm²)

曲げ応力度 (鉛直方向)

$$\sigma_{Ay} = \frac{(W_{kv1} + W_{g1}) \cdot a_2}{2 \cdot Z_{Ay}}$$

σ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力による曲げ応力度 (断面 A 鉛直方向)
(N/mm²)

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

a_2 : 固定部吊り金具のピン穴中心から戸当りまでの距離 (mm)

Z_{Ay} : 断面係数 (断面 A 鉛直方向) (mm³)

せん断応力度 (鉛直方向)

$$\tau_{Ay} = \frac{W_{kv1} + W_{g1}}{2 \cdot A_A}$$

τ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力によるせん断応力度 (断面 A 鉛直方向)
(N/mm²)

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

A_A : 断面 A の断面積 (mm²)

曲げ応力とせん断応力の合成応力度 (鉛直方向)

$$\sigma_{y\max} = \sqrt{\sigma_{Ay}^2 + 3 \times \tau_{Ay}^2}$$

$\sigma_{y\max}$: 吊り金具の曲げ応力とせん断応力の合成応力度 (断面A鉛直方向)
(N/mm²)

σ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力による曲げ応力度 (断面A鉛直方向)
(N/mm²)

τ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力によるせん断応力度 (断面A鉛直方向)
(N/mm²)

(断面B)

せん断応力度

$$\tau_B = \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_B}$$

$$W_{k1} = \sqrt{W_{kh1}^2 + W_{kv1}^2}$$

τ_B : 吊り金具の同時加振によるせん断応力度 (断面B) (N/mm²)

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

A_B : 断面Bの断面積 (mm²)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力 (N)

上記の式に表 5-14(4)の計算条件を代入して、吊り金具の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

(断面A)

$$\begin{aligned} \sigma_{Ax} &= \frac{W_{kh1} \cdot (a_1 + a_2)}{2 \cdot Z_{Ax}} \\ &= 640 \times (75 + 44) / (2 \times 18845) \\ &= 2.0 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_{Ax} &= \frac{W_{kh1}}{2 \cdot A_A} \\ &= 640 / (2 \times 1440) \\ &= 0.2 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{x\max} &= \sqrt{\sigma_{Ax}^2 + 3 \times \tau_{Ax}^2} \\ &= \sqrt{(2.0)^2 + 3 \times 0.2^2} \\ &= 2.0 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{Ay} &= \frac{(W_{kv1} + W_{g1}) \cdot a_2}{2 \cdot Z_{Ay}} \\ &= (404 + 400) \times 44 / (2 \times 14400) \\ &= 1.2 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_{Ay} &= \frac{W_{kv1} + W_{g1}}{2 \cdot A_A} \\ &= (404 + 400) / (2 \times 1440) \\ &= 0.3 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{y\max} &= \sqrt{\sigma_{Ay}^2 + 3 \times \tau_{Ay}^2} \\ &= \sqrt{(1.2)^2 + 3 \times 0.3^2} \\ &= 1.3 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(断面 B)

$$\begin{aligned}\tau_B &= \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_B} \\ &= (757 + 400) / (4 \times 192) \\ &= 1.5 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(3) 吊り手

吊り手のモデル図を図 5-48 に示す。

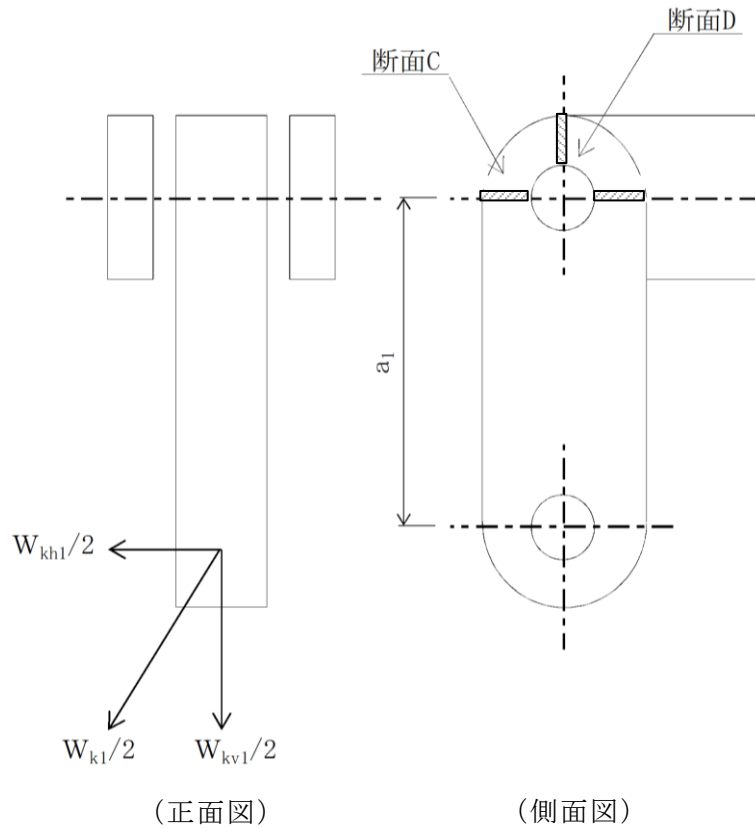


図 5-48 吊り手のモデル図

吊り手の最大応力度算定式を以下に示す。

(断面 C)

曲げ応力度 (水平方向)

$$\sigma_{c1} = \frac{W_{kh1} \cdot a_1}{2 \cdot Z_c}$$

σ_{c1} : 吊り手の水平設計用地震力による曲げ応力度 (断面 C 水平方向)
(N/mm^2)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

a_1 : ピン穴中心間の距離 (mm)

Z_c : 断面係数 (断面 C) (mm^3)

引張応力度（鉛直方向）

$$\sigma_{C2} = \frac{W_{kv1} \cdot W_{g1}}{2 \cdot A_C}$$

σ_{C2} : 吊り手の鉛直設計用地震力による引張応力度（断面C鉛直方向）
（N/mm²）

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（N）

A_C : 断面Cの断面積（mm²）

曲げ応力と引張応力の合成応力度

$$\sigma_{Cmax} = \sigma_{C1} + \sigma_{C2}$$

σ_{Cmax} : 吊り手の曲げ応力と引張応力の合成応力度（断面C）（N/mm²）

σ_{C1} : 吊り手の水平設計用地震力による曲げ応力度（断面C水平方向）
（N/mm²）

σ_{C2} : 吊り手の鉛直設計用地震力による引張応力度（断面C鉛直方向）
（N/mm²）

（断面D）

せん断応力度

$$\tau_D = \frac{W_{k1} + W_{g1}}{2 \cdot A_D}$$

τ_D : 吊り手の同時加振によるせん断応力度（断面D）（N/mm²）

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（N）

A_D : 断面Dの断面積（mm²）

上記の式に表 5-14(4) の計算条件を代入して、吊り手の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

(断面 C)

$$\begin{aligned}\sigma_{C1} &= \frac{W_{kh1} \cdot a_1}{2 \cdot Z_C} \\ &= 640 \times 75 / (2 \times 2200) \\ &= 10.9 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{C2} &= \frac{W_{kv1} \cdot W_{g1}}{2 \cdot A_C} \\ &= (404 + 400) / (2 \times 660) \\ &= 0.6 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{Cmax} &= \sigma_{C1} + \sigma_{C2} \\ &= 10.9 + 0.6 \\ &= 11.5 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(断面 D)

$$\begin{aligned}\tau_D &= \frac{W_{k1} + W_{g1}}{2 \cdot A_D} \\ &= (757 + 400) / (2 \times 320) \\ &= 1.8 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(4) 吊りピン

吊りピンのモデル図を図 5-49 に示す。

吊りピンは逆止弁 1 門あたり 2 箇所を設置されているため、片側にかかる荷重は地震時慣性力の 1/2 を考える。吊りピンの照査位置として断面 E，断面 F で行う。

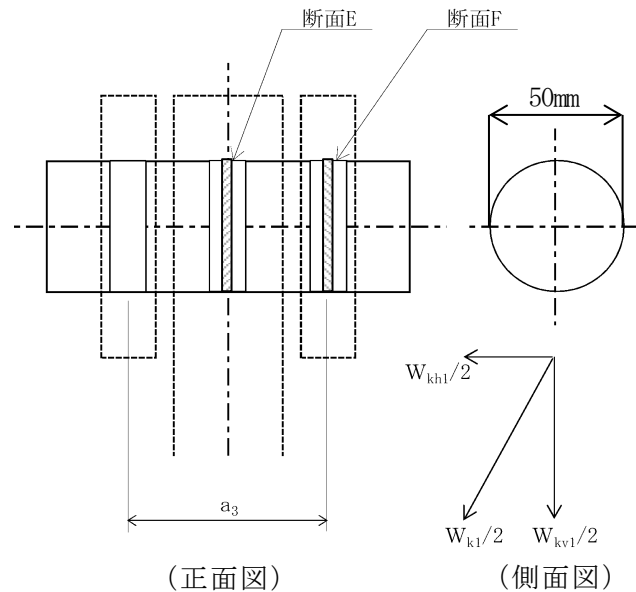


図 5-49 吊りピンのモデル図

吊りピンの最大応力度算定式を以下に示す。

(断面 E)

曲げ応力度 (水平方向)

$$\sigma_E = \frac{1}{2} \cdot \frac{(W_{k1} + W_{g1}) \cdot a_3}{4 \cdot Z_E}$$

σ_E : 吊りピンの同時加振による曲げ応力度 (断面 E 水平方向) (N/mm²)

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

a_3 : 吊りピンの支点間距離 (mm)

Z_E : 断面係数 (mm³)

(断面 F)

せん断応力度

$$\tau_F = \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_F}$$

τ_F : 吊りピンの同時加振によるせん断応力度 (断面 F) (N/mm²)

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

A_F : 断面 F の断面積 (mm²)

上記の式に表 5-14(4) の計算条件を代入して、吊りピンの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

(断面 E)

$$\begin{aligned}\sigma_E &= \frac{1}{2} \cdot \frac{(W_{k1} + W_{g1}) \cdot a_3}{4 \cdot Z_E} \\ &= (1/2) \times (757 + 400) \times 34 / (4 \times 1726) \\ &= 2.8 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(断面 F)

$$\begin{aligned}\tau_F &= \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_F} \\ &= (757 + 400) / (4 \times 531) \\ &= 0.5 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(5) 戸当り

戸当りのモデル図を図 5-50 に示す。

戸当りは、等分布荷重を受ける支圧材として、発生する支圧応力度が許容限界以下であることを確認する。

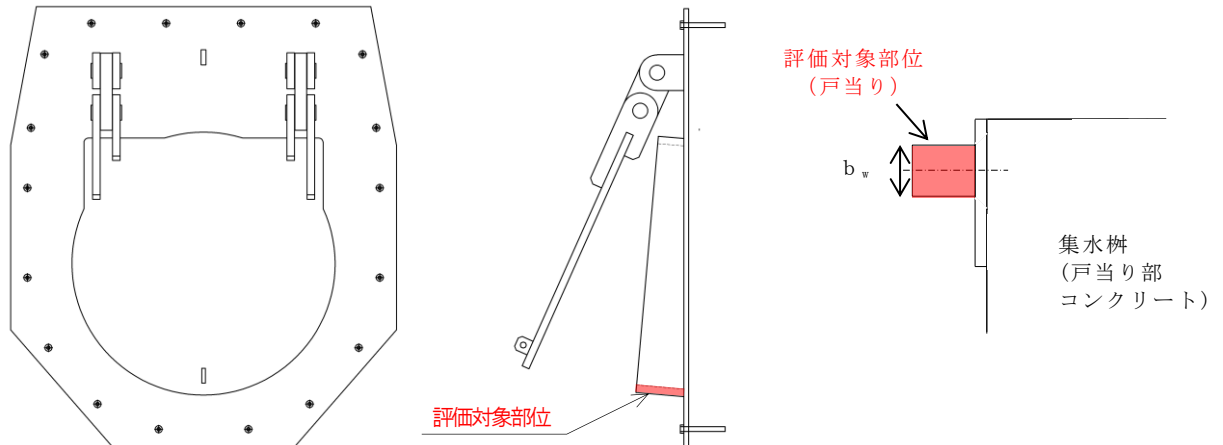


図 5-50 戸当りのモデル図

戸当りの最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma = \frac{P_1}{b_w \cdot D \cdot \pi}$$

$$P_1 = W_{g1} \cdot K h$$

- σ : 戸当りの支圧応力度 (N/mm²)
 P_1 : 戸当りへ作用する荷重 (N)
 b_w : 戸当りの幅 (mm)
 D : スキンプレートの受水径 (mm)
 W_{g1} : 扉体自重 (スキンプレート, 吊り金具 (扉体), 吊りピン 4 本, 吊り手) (N)
 $K h$: 水平方向の設計用地震力

上記の式に表 5-14(4) の計算条件を代入して、戸当りの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{P_1}{b_w \cdot D \cdot \pi} \\ &= 640 / (19 \times 530 \times 3.14) \\ &= 0.02 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P_1 &= W_{g1} \cdot K h \\ &= 400 \times 1.60 \\ &= 640 \text{ N}\end{aligned}$$

(6) 集水桝（戸当り部コンクリート）

集水桝（戸当り部コンクリート）のモデル図を図 5-51 に示す。

集水桝（戸当り部コンクリート）は、コンクリートに加わる支圧を戸当り全周で支持するものとして、コンクリートに発生する支圧応力度及びせん断応力度が許容限界以下であることを確認する。

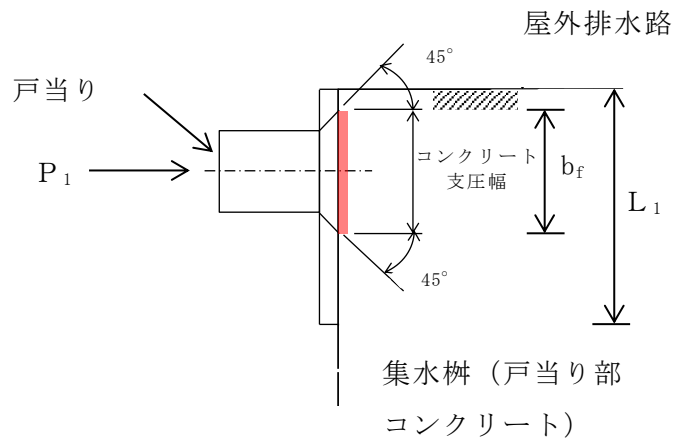


図 5-51 集水桝（戸当り部コンクリート）のモデル図

集水桝（戸当り部コンクリート）の最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_c = \frac{P_1}{b_f \cdot D \cdot \pi}$$

$$\tau_c = \frac{P_1}{2 \cdot L_1 \cdot D \cdot \pi}$$

- σ_c : コンクリートの支圧応力度 (N/mm²)
- P_1 : 戸当りへ作用する荷重 (N)
- b_f : コンクリート支圧幅 (mm)
- D : スキンプレートの受水径 (mm)
- τ_c : コンクリートのせん断応力度 (N/mm²)
- L_1 : 屋外排水路内径より戸当り端面までの距離 (mm)

上記の式に表 5-14(4)の計算条件を代入して、集水桝（戸当り部コンクリート）の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma_c &= \frac{P_1}{b_f \cdot D \cdot \pi} \\ &= 640 / (37 \times 530 \times 3.14) \\ &= 0.010 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_c &= \frac{P_1}{2 \cdot L_1 \cdot D \cdot \pi} \\ &= 640 / (2 \times 110 \times 530 \times 3.14) \\ &= 0.002 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(7) アンカーボルト

アンカーボルトの応力算定式を以下に示す。

アンカーボルトに作用する引抜き力

$$F_1 = \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_1}$$

$$W_{k1}' = \sqrt{W_{kh1}^2 + (W_{kv1} + W_{g1})^2}$$

$$W_{k2}' = \sqrt{W_{kh2}^2 + (W_{kv2} + W_{g2})^2}$$

F_1 : アンカーボルト 1 本あたりに作用する引抜き力 (N)

W_{k1}' : 扉体に作用する地震時慣性力による引抜き力 (N)

W_{k2}' : 戸当りに作用する地震時慣性力による引抜き力 (N)

n_1 : 引抜き力を受け持つアンカーボルトの本数 (本)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

W_{kh2} : 戸当り自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{kv2} : 戸当り自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{g2} : 戸当り自重 (N)

アンカーボルトに作用するせん断力

$$S_1 = \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_2}$$

S_1 : アンカーボルト 1 本あたりに作用するせん断力 (N)

W_{k1}' : 扉体に作用する地震時慣性力によるせん断力 (N)

W_{k2}' : 戸当りに作用する地震時慣性力によるせん断力 (N)

n_2 : せん断力を受け持つアンカーボルトの本数 (本)

上記の式に表 5-14(4)の計算条件を代入して、アンカーボルトの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned} F_1 &= \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_1} \\ &= (1028 + 1978) / 4 \\ &= 752 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_1 &= \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_2} \\ &= (1028 + 1978) / 4 \\ &= 752 \text{ N} \end{aligned}$$

5.7.5 屋外排水路逆止弁⑧-2

(1) スキンプレート

スキンプレートの曲げ応力は円盤周辺単純支持等分布荷重による最大曲げ応力を考える。

スキンプレートのモデル図を図 5-52 に示す。

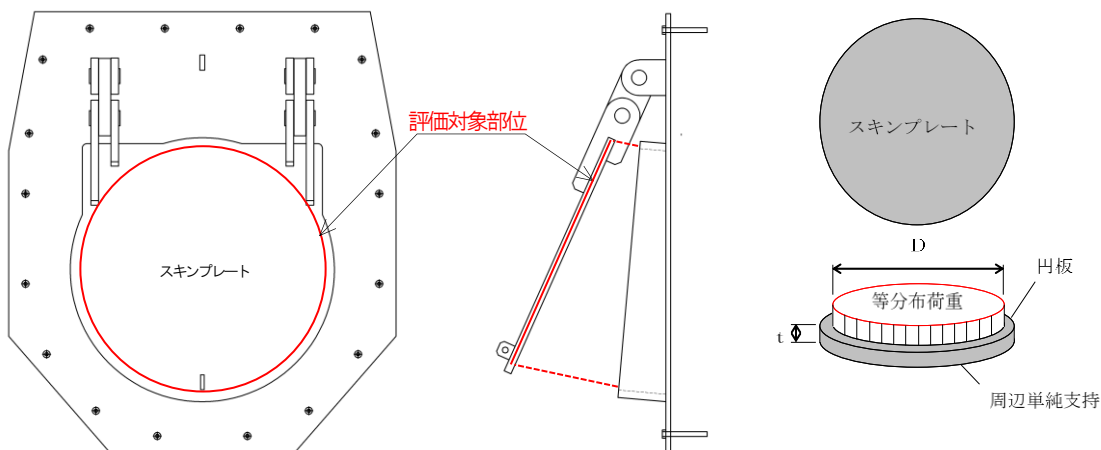


図 5-52 スキンプレートのモデル図

スキンプレートの最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_{\max} = 1.24 \cdot \frac{P \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2}{t}$$

$$P = \frac{W_{g1} \cdot K h}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2}$$

σ_{\max} : スキンプレートの最大応力度 (N/mm²)

$K h$: 水平方向の設計用地震力

P : 地震時作用単位荷重 (N/mm²)

D : スキンプレートの受水径 (mm)

t : スキンプレートの板厚 (mm)

W_{g1} : 扉体自重 (スキンプレート, 吊り金具 (扉体), 吊りピン 4 本, 吊り手) (N)

上記の式に表 5-14(5)の計算条件を代入して、スキンプレートの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma_{\max} &= 1.24 \cdot \frac{P \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2}{t} \\ &= 1.24 \times 0.004 \times (840/2)^2 / 25^2 \\ &= 1.40 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P &= \frac{W_{g1} \cdot K h}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2} \\ &= 1800 \times 1.25 / (3.14 \times (840/2)^2) \\ &= 0.004 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(2) 吊り金具（扉体，固定部）

吊り金具（扉体，固定部）のモデル図を図 5-53 に示す。

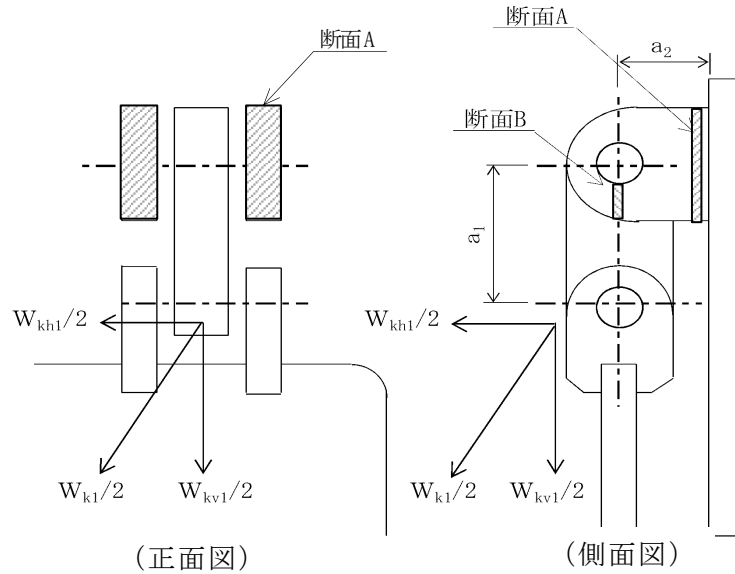


図 5-53 吊り金具（扉体，固定部）のモデル図

吊り金具の最大応力度算定式を以下に示す。

(断面 A)

曲げ応力度（水平方向）

$$\sigma_{Ax} = \frac{W_{kh1} \cdot (a_1 + a_2)}{2 \cdot Z_{Ax}}$$

σ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力による曲げ応力度（断面 A 水平方向）
(N/mm^2)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

a_1 : ピン穴中心間の距離 (mm)

a_2 : 固定部吊り金具のピン穴中心から戸当りまでの距離 (mm)

Z_{Ax} : 断面係数（断面 A 水平方向） (mm^3)

せん断応力度（水平方向）

$$\tau_{Ax} = \frac{W_{kh1}}{2 \cdot A_A}$$

τ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力によるせん断応力度（断面A水平方向）
（N/mm²）

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力（N）

A_A : 断面Aの断面積（mm²）

曲げ応力とせん断応力の合成応力度（水平方向）

$$\sigma_{xmax} = \sqrt{\sigma_{Ax}^2 + 3 \times \tau_{Ax}^2}$$

σ_{xmax} : 吊り金具の曲げ応力とせん断応力の合成応力度（断面A水平方向）
（N/mm²）

σ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力による曲げ応力度（断面A水平方向）
（N/mm²）

τ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力によるせん断応力度（断面A水平方向）
（N/mm²）

曲げ応力度（鉛直方向）

$$\sigma_{Ay} = \frac{(W_{kv1} + W_{g1}) \cdot a_2}{2 \cdot Z_{Ay}}$$

σ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力による曲げ応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（N）

a_2 : 固定部吊り金具のピン穴中心から戸当りまでの距離（mm）

Z_{Ay} : 断面係数（断面A鉛直方向）（mm³）

せん断応力度（鉛直方向）

$$\tau_{Ay} = \frac{W_{kv1} + W_{g1}}{2 \cdot A_A}$$

τ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力によるせん断応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（N）

A_A : 断面Aの断面積（mm²）

曲げ応力とせん断応力の合成応力度（鉛直方向）

$$\sigma_{ymax} = \sqrt{\sigma_{Ay}^2 + 3 \times \tau_{Ay}^2}$$

σ_{ymax} : 吊り金具の曲げ応力とせん断応力の合成応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

σ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力による曲げ応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

τ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力によるせん断応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

（断面B）

せん断応力度

$$\tau_B = \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_B}$$

$$W_{k1} = \sqrt{W_{kh1}^2 + W_{kv1}^2}$$

τ_B : 吊り金具の同時加振によるせん断応力度（断面B）（N/mm²）

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（N）

A_B : 断面Bの断面積（mm²）

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力（N）

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力（N）

上記の式に表 5-14(5)の計算条件を代入して、吊り金具の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

(断面 A)

$$\begin{aligned}\sigma_{Ax} &= \frac{W_{kh1} \cdot (a_1 + a_2)}{2 \cdot Z_{Ax}} \\ &= 2250 \times (140 + 90) / (2 \times 153174) \\ &= 1.7 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_{Ax} &= \frac{W_{kh1}}{2 \cdot A_A} \\ &= 2250 / (2 \times 6000) \\ &= 0.2 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{xmax} &= \sqrt{\sigma_{Ax}^2 + 3 \times \tau_{Ax}^2} \\ &= \sqrt{1.7^2 + 3 \times 0.2^2} \\ &= 1.7 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{Ay} &= \frac{(W_{kv1} + W_{g1}) \cdot a_2}{2 \cdot Z_{Ay}} \\ &= (1818 + 1800) \times 90 / (2 \times 120000) \\ &= 1.4 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_{Ay} &= \frac{W_{kv1} + W_{g1}}{2 \cdot A_A} \\ &= (1818 + 1800) / (2 \times 6000) \\ &= 0.3 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{ymax} &= \sqrt{\sigma_{Ay}^2 + 3 \times \tau_{Ay}^2} \\ &= \sqrt{1.4^2 + 3 \times 0.3^2} \\ &= 1.5 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(断面 B)

$$\begin{aligned}\tau_B &= \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_B} \\ &= (2893 + 1800) / (4 \times 850) \\ &= 1.4 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(3) 吊り手

吊り手のモデル図を図 5-54 に示す。

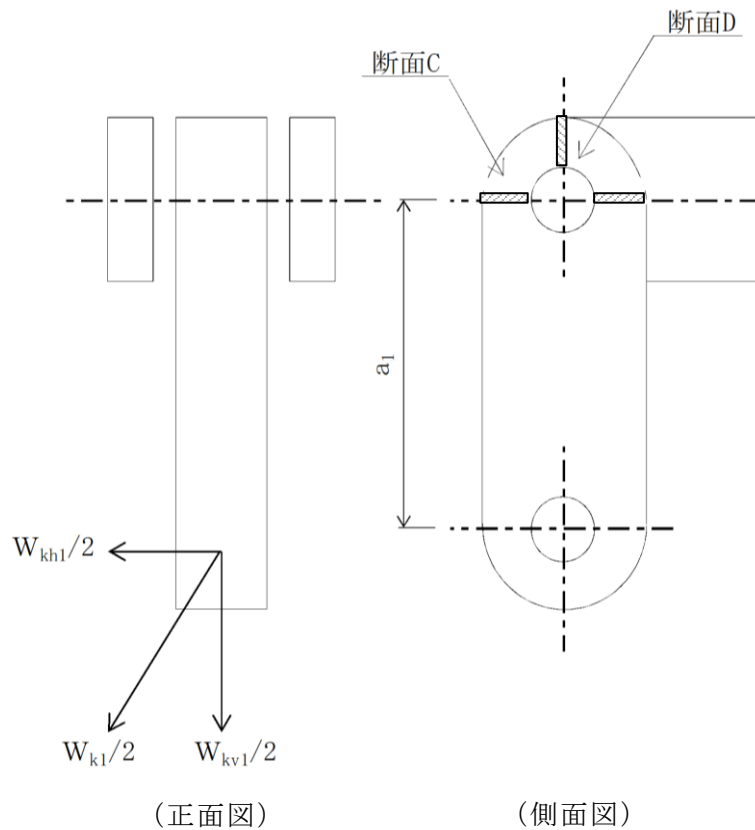


図 5-54 吊り手のモデル図

吊り手の最大応力度算定式を以下に示す。

(断面 C)

曲げ応力度 (水平方向)

$$\sigma_{c1} = \frac{W_{kh1} \cdot a_1}{2 \cdot Z_c}$$

σ_{c1} : 吊り手の水平設計用地震力による曲げ応力度 (断面 C 水平方向)
(N/mm^2)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

a_1 : ピン穴中心間の距離 (mm)

Z_c : 断面係数 (mm^3)

引張応力度（鉛直方向）

$$\sigma_{C2} = \frac{W_{kv1} \cdot W_{g1}}{2 \cdot A_C}$$

σ_{C2} : 吊り手の鉛直設計用地震力による引張応力度（断面C鉛直方向）
（N/mm²）

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（N）

A_C : 断面Cの断面積（mm²）

曲げ応力と引張応力の合成応力度

$$\sigma_{Cmax} = \sigma_{C1} + \sigma_{C2}$$

σ_{Cmax} : 吊り手の曲げ応力と引張応力の合成応力度（断面C）（N/mm²）

σ_{C1} : 吊り手の水平設計用地震力による曲げ応力度（断面C水平方向）
（N/mm²）

σ_{C2} : 吊り手の鉛直設計用地震力による引張応力度（断面C鉛直方向）
（N/mm²）

（断面D）

せん断応力度

$$\tau_D = \frac{W_{k1} + W_{g1}}{2 \cdot A_D}$$

τ_D : 吊り手の同時加振によるせん断応力度（断面D）（N/mm²）

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（N）

A_D : 断面Dの断面積（mm²）

上記の式に表 5-14(5)の計算条件を代入して、吊り手の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

(断面 C)

$$\begin{aligned}\sigma_{C1} &= \frac{W_{kh1} \cdot a_1}{2 \cdot Z_C} \\ &= 2250 \times 140 / (2 \times 18400) \\ &= 8.6 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{C2} &= \frac{W_{kv1} \cdot W_{g1}}{2 \cdot A_C} \\ &= (1818 + 1800) / (2 \times 2760) \\ &= 0.7 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{Cmax} &= \sigma_{C1} + \sigma_{C2} \\ &= 8.6 + 0.7 \\ &= 9.3 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(断面 D)

$$\begin{aligned}\tau_D &= \frac{W_{k1} + W_{g1}}{2 \cdot A_D} \\ &= (2893 + 1800) / (2 \times 1360) \\ &= 1.7 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(4) 吊りピン

吊りピンのモデル図を図 5-55 に示す。

吊りピンは逆止弁 1 門あたり 2 箇所を設置されているため、片側にかかる荷重は地震時慣性力の 1/2 を考える。吊りピンの照査位置として断面 E，断面 F で行う。

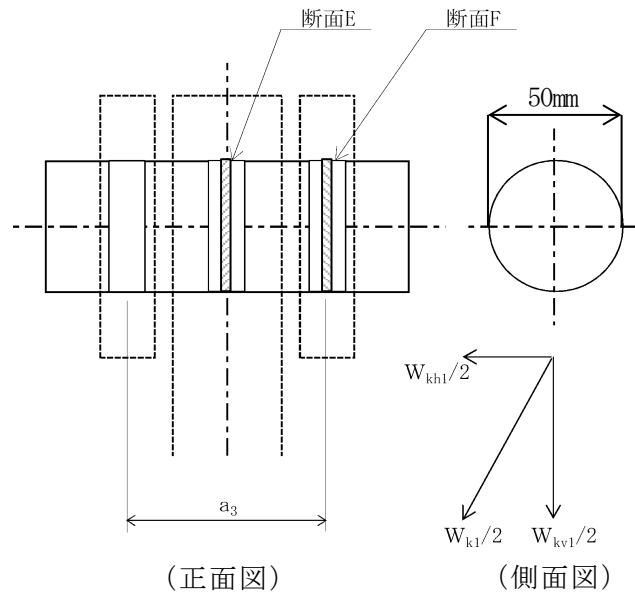


図 5-55 吊りピンのモデル図

吊りピンの最大応力度算定式を以下に示す。

(断面 E)

曲げ応力度 (水平方向)

$$\sigma_E = \frac{1}{2} \cdot \frac{(W_{k1} + W_{g1}) \cdot a_3}{4 \cdot Z_E}$$

σ_E : 吊りピンの同時加振による曲げ応力度 (断面 E 水平方向) (N/mm²)

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

a_3 : 吊りピンの支点間距離 (mm)

Z_E : 断面係数 (mm³)

(断面 F)

せん断応力度

$$\tau_F = \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_F}$$

τ_F : 吊りピンの同時加振によるせん断応力度 (断面 F) (N/mm²)

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

A_F : 断面 F の断面積 (mm²)

上記の式に表 5-14(5) の計算条件を代入して、吊りピンの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

(断面 E)

$$\begin{aligned}\sigma_E &= \frac{1}{2} \cdot \frac{(W_{k1} + W_{g1}) \cdot a_3}{4 \cdot Z_E} \\ &= (1/2) \times (2893 + 1800) \times 67 / (4 \times 12272) \\ &= 3.2 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(断面 F)

$$\begin{aligned}\tau_F &= \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_F} \\ &= (2893 + 1800) / (4 \times 1963) \\ &= 0.6 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(5) 戸当り

戸当りのモデル図を図 5-56 に示す。

戸当りは、等分布荷重を受ける支圧材として、発生する支圧応力度が許容限界以下であることを確認する。

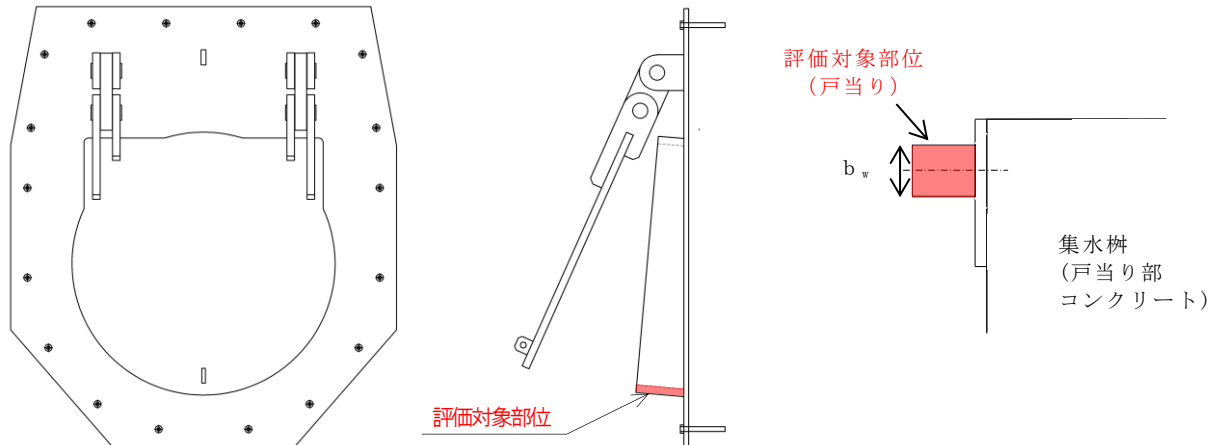


図 5-56 戸当りのモデル図

戸当りの最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma = \frac{P_1}{b_w \cdot D \cdot \pi}$$

$$P_1 = W_{g1} \cdot K h$$

- σ : 戸当りの支圧応力度 (N/mm²)
 P_1 : 戸当りへ作用する荷重 (N)
 b_w : 戸当りの幅 (mm)
 D : スキンプレートの受水径 (mm)
 W_{g1} : 扉体自重 (スキンプレート, 吊り金具 (扉体), 吊りピン 4 本, 吊り手) (N)
 $K h$: 水平方向の設計用地震力

上記の式に表 5-14(5)の計算条件を代入して、戸当りの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{P_1}{b_w \cdot D \cdot \pi} \\ &= 2250 / (25 \times 840 \times 3.14) \\ &= 0.03 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P_1 &= W_{g1} \cdot K h \\ &= 1800 \times 1.25 \\ &= 2250 \text{ N}\end{aligned}$$

(6) 集水桝（戸当り部コンクリート）

集水桝（戸当り部コンクリート）のモデル図を図 5-57 に示す。

集水桝（戸当り部コンクリート）は、コンクリートに加わる支圧を戸当り全周で支持するものとして、コンクリートに発生する支圧応力度及びせん断応力度が許容限界以下であることを確認する。

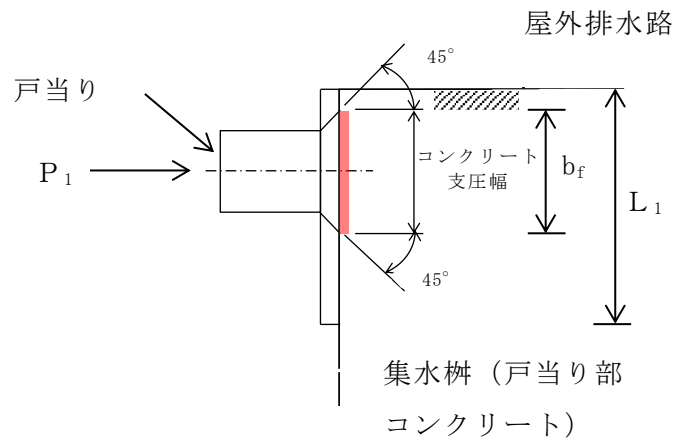


図 5-57 集水桝（戸当り部コンクリート）のモデル図

集水桝（戸当り部コンクリート）の最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_c = \frac{P_1}{b_f \cdot D \cdot \pi}$$

$$\tau_c = \frac{P_1}{2 \cdot L_1 \cdot D \cdot \pi}$$

σ_c : コンクリートの支圧応力度 (N/mm²)

P_1 : 戸当りへ作用する荷重 (N)

b_f : コンクリート支圧幅 (mm)

D : スキンプレートの受圧径 (mm)

τ_c : コンクリートのせん断応力度 (N/mm²)

L_1 : 屋外排水路内径より戸当り端面までの距離 (mm)

上記の式に表 5-14(5)の計算条件を代入して、集水桝（戸当り部コンクリート）の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma_c &= \frac{P_1}{b_f \cdot D \cdot \pi} \\ &= 2250 / (57 \times 840 \times 3.14) \\ &= 0.015 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_c &= \frac{P_1}{2 \cdot L_1 \cdot D \cdot \pi} \\ &= 2250 / (2 \times 120 \times 840 \times 3.14) \\ &= 0.004 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(7) アンカーボルト

アンカーボルトの応力算定式を以下に示す。

アンカーボルトに作用する引抜き力

$$F_1 = \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_1}$$

$$W_{k1}' = \sqrt{W_{kh1}^2 + (W_{kv1} + W_{g1})^2}$$

$$W_{k2}' = \sqrt{W_{kh2}^2 + (W_{kv2} + W_{g2})^2}$$

F_1 : アンカーボルト 1 本あたりに作用する引抜き力 (N)

W_{k1}' : 扉体に作用する地震時慣性力による引抜き力 (N)

W_{k2}' : 戸当りに作用する地震時慣性力による引抜き力 (N)

n_1 : 引抜き力を受け持つアンカーボルトの本数 (本)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

W_{kh2} : 戸当り自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{kv2} : 戸当り自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{g2} : 戸当り自重 (N)

アンカーボルトに作用するせん断力

$$S_1 = \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_2}$$

S_1 : アンカーボルト 1 本あたりに作用するせん断力 (N)

W_{k1}' : 扉体に作用する地震時慣性力によるせん断力 (N)

W_{k2}' : 戸当りに作用する地震時慣性力によるせん断力 (N)

n_2 : せん断力を受け持つアンカーボルトの本数 (本)

上記の式に表 5-14(5)の計算条件を代入して、アンカーボルトの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned} F_1 &= \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_1} \\ &= (4261 + 6391) / 4 \\ &= 2663 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_1 &= \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_2} \\ &= (4261 + 6391) / 4 \\ &= 2663 \text{ N} \end{aligned}$$

5.7.6 屋外排水路逆止弁⑨

(1) スキンプレート

スキンプレートに発生する曲げモーメントは、4辺を固定支持された平板としてモデル化し、曲げ応力を算定する。

スキンプレートのモデル図を図5-58に示す。

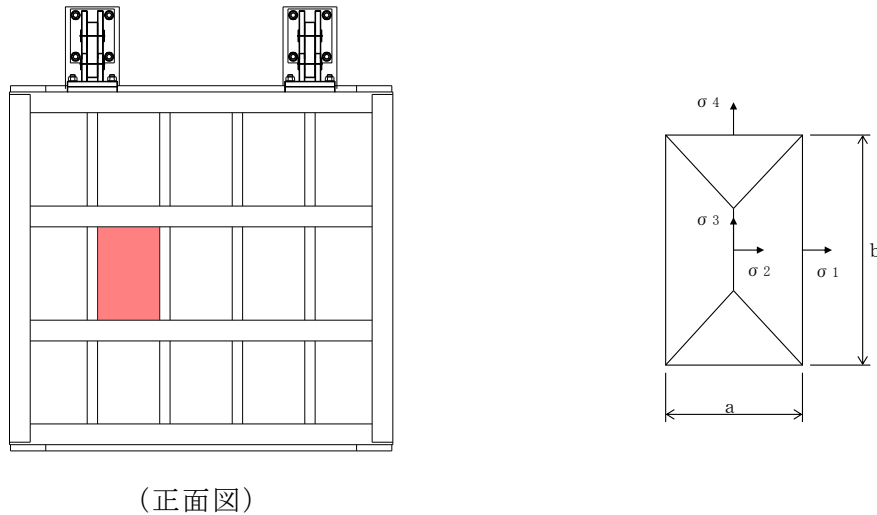


図5-58 スキンプレートのモデル図

スキンプレートの最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_s = \frac{1}{100} \cdot k \cdot a^2 \cdot \frac{p}{t_s} \cdot \alpha$$

- σ_s : スキンプレート応力度 (N/mm²)
- k : b/a による形状係数
- a : スキンプレートの区画の短辺 (mm)
- b : スキンプレートの区画の長辺 (mm)
- p : 慣性力による作用荷重 (N/mm²)
- t_s : スキンプレートの板厚 (mm)
- α : 応力の補正係数 (N/mm²)

上記の式に表 5-14(6)の計算条件を代入して、スキンプレートの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma_s &= \frac{1}{100} \cdot k \cdot a^2 \cdot \frac{p}{t_s} \cdot \alpha \\ &= (1/100) \times 45 \times 375^2 \times (0.0063/12^2) \times 0.8 \\ &= 2.2 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(2) 主桁

主桁は、部材の発生断面力に対して保守的な評価となるよう、支圧板の設置位置を支点とする両端をピン支点の単純梁によりモデル化する。また、合成応力に対しても許容限界以下であることを確認する。

主桁のモデル図を図 5-59 に示す。

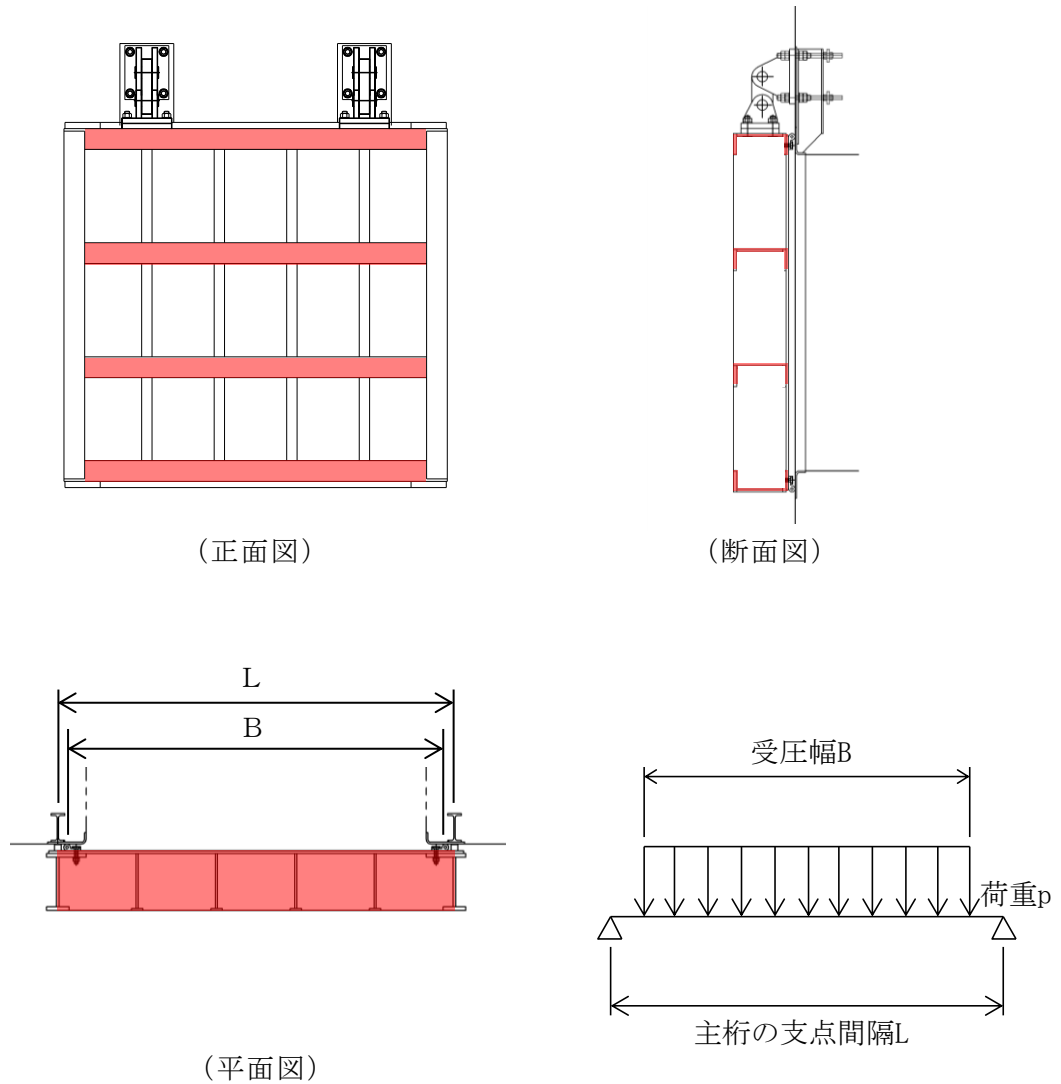


図 5-59 主桁のモデル図

主桁の最大応力度算定式を以下に示す。

$$M_G = \frac{W \cdot B \cdot (2 \cdot L - B)}{8}$$

$$S_G = \frac{W \cdot B}{2}$$

$$\sigma_G = \frac{M_G}{Z_g}$$

$$\tau_G = \frac{S_G}{A_g}$$

$$\sigma_g = \sqrt{\sigma_G^2 + 3 \tau_G^2}$$

M_G : 主桁に作用する曲げモーメント (N・mm)

S_G : 主桁に作用するせん断力 (N)

W : 主桁の分担荷重 (N/mm)

L : 主桁の支点間隔 (mm)

B : 扉体の受圧幅 (mm)

σ_G : 主桁の曲げ応力度 (N/mm²)

Z_g : 主桁の断面係数 (mm³)

τ_G : 主桁のせん断応力度 (N/mm²)

A_g : 主桁のウェブ断面積 (mm²)

σ_g : 主桁の合成応力度 (N/mm²)

上記の式に表 5-14(6) の計算条件を代入して、主桁の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}M_G &= \frac{W \cdot B \cdot (2 \cdot L - B)}{8} \\ &= 3.477 \times 2200 \times (2 \times 2250 - 2200) / 8 \\ &= 2199000 \text{ N} \cdot \text{mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}S_G &= \frac{W \cdot B}{2} \\ &= 3.477 \times 2200 / 2 \\ &= 3825 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_G &= \frac{M_G}{Z_g} \\ &= 2199000 / 688100 \\ &= 3.2 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_G &= \frac{S_G}{A_g} \\ &= 3825 / 3216 \\ &= 1.2 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_g &= \sqrt{\sigma_G^2 + 3 \tau_G^2} \\ &= \sqrt{3.2^2 + 3 \times 1.2^2} \\ &= 3.8 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(3) 補助縦桁

補助縦桁については、主桁によって支持された単純支持梁とし、荷重は平均水圧が菱形に作用したものとして、曲げ応力及びせん断応力を算定する。また、合成応力に対しても許容限界以下であることを確認する。

補助縦桁のモデル図を図 5-60 に示す。

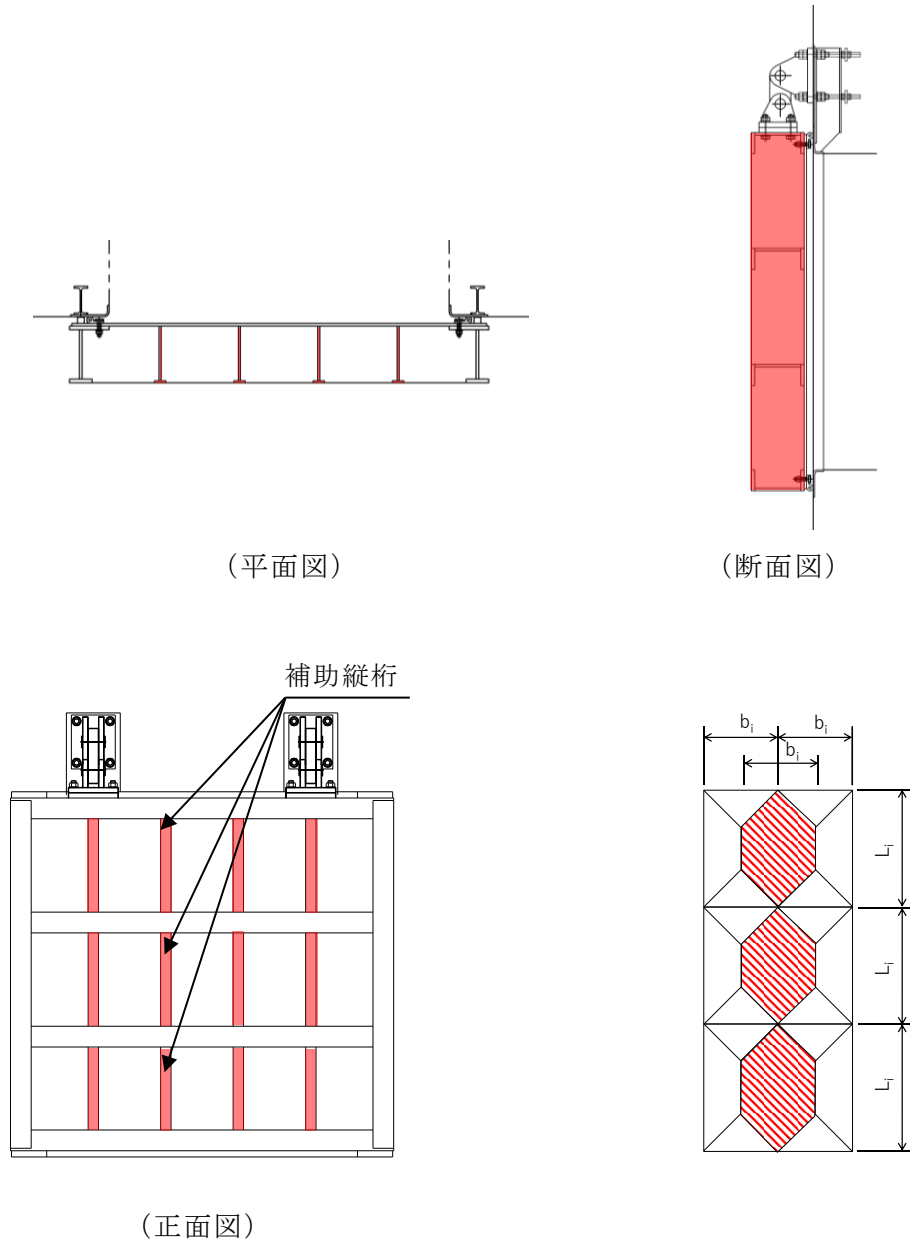


図 5-60 補助縦桁のモデル図

補助縦桁の最大応力度算定式を以下に示す。

$L_i > b_i$ の場合

$$M_I = \frac{p \cdot b_i}{24} (3 \cdot L_i^2 - b_i^2)$$

$$S_I = \frac{p \cdot b_i}{2} \left(L_i - \frac{b_i}{2} \right)$$

$L_i \leq b_i$ の場合

$$M_I = \frac{p \cdot L_i^3}{12}$$

$$S_I = \frac{p \cdot L_i^2}{4}$$

$$\sigma_{ix} = \frac{M_I}{Z_{ix}}$$

$$\sigma_{iy} = \frac{M_I}{Z_{iy}}$$

$$\tau_I = \frac{S_I}{A_i}$$

$$\sigma_i = \sqrt{\sigma_I^2 + 3\tau_I^2}$$

M_I : 補助縦桁に作用する曲げモーメント (N・mm)

p : 慣性力による作用荷重 (N/mm²)

L_i : 主桁間隔 (mm)

b_i : 補助縦桁間隔 (mm)

S_I : 補助縦桁に作用するせん断力 (N)

σ_{ix} : 補助縦桁の曲げ応力度 (引張) (N/mm²)

Z_{ix} : 補助縦桁の断面係数 (引張) (mm³)

σ_{iy} : 補助縦桁の曲げ応力度 (圧縮) (N/mm²)

Z_{iy} : 補助縦桁の断面係数 (圧縮) (mm³)

τ_I : 補助縦桁のせん断応力度 (N/mm²)

A_i : 補助縦桁ウェブ断面積 (mm²)

σ_i : 補助縦桁の合成応力度 (N/mm²)

σ_I : 補助縦桁の曲げ応力度 (引張と圧縮) の最大値 (N/mm²)

上記の式に表 5-14(6) の計算条件を代入して、補助縦桁の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$L_i > b_i$ のため

$$\begin{aligned} M_I &= \frac{p \cdot b_i}{24} (3 \cdot L_i^2 - b_i^2) \\ &= 0.0063 \times 375 \times (3 \times 550^2 - 375^2) / 24 \\ &= 75489 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_I &= \frac{p \cdot b_i}{2} \left(L_i - \frac{b_i}{2} \right) \\ &= 0.0063 \times 375 \times (550 - 375/2) / 2 \\ &= 428 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{ix} &= \frac{M_I}{Z_{ix}} \\ &= 75489 / 161976 \\ &= 0.5 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{iy} &= \frac{M_I}{Z_{iy}} \\ &= 75489 / 204734 \\ &= 0.4 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tau_I &= \frac{S_I}{A_i} \\ &= 428 / 2619 \\ &= 0.2 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_i &= \sqrt{\sigma_I^2 + 3\tau_I^2} \\ &= \sqrt{0.5^2 + 3 \times 0.2^2} \\ &= 0.61 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

(4) 吊り金具（扉体，固定部）

吊り金具（扉体，固定部）のモデル図を図5-61に示す。

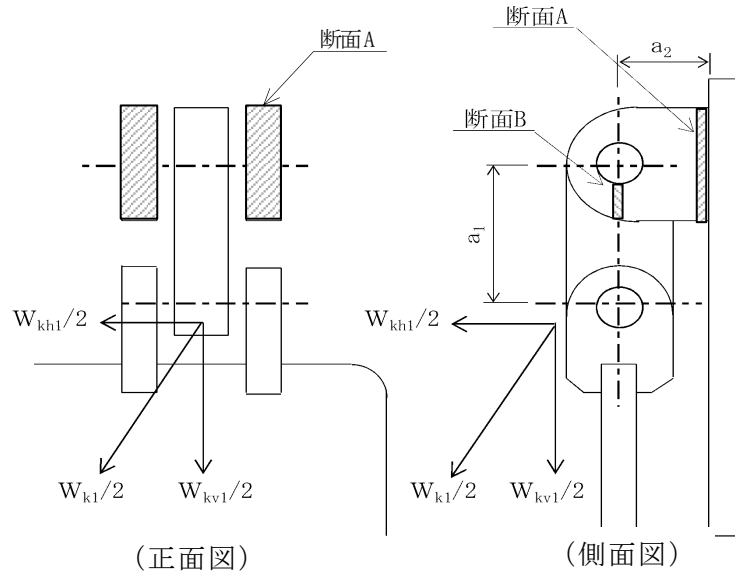


図5-61 吊り金具（扉体，固定部）のモデル図

吊り金具の最大応力度算定式を以下に示す。

(断面A)

曲げ応力度（水平方向）

$$\sigma_{Ax} = \frac{W_{kh1} \cdot (a_1 + a_2)}{2 \cdot Z_{Ax}}$$

$$W_{kh1} = W_{g1} \cdot K h$$

σ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力による曲げ応力度（断面A水平方向）
 (N/mm²)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

a_1 : ピン穴中心間の距離 (mm)

a_2 : 固定部吊り金具のピン穴中心から戸当りまでの距離 (mm)

Z_{Ax} : 断面係数（断面A水平方向） (mm³)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

$K h$: 水平方向の設計用地震力

せん断応力度（水平方向）

$$\tau_{Ax} = \frac{W_{kh1}}{2 \cdot A_A}$$

τ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力によるせん断応力度（断面A水平方向）
（N/mm²）

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力（N）

A_A : 断面Aの断面積（mm²）

曲げ応力とせん断応力の合成応力度（水平方向）

$$\sigma_{xmax} = \sqrt{\sigma_{Ax}^2 + 3 \times \tau_{Ax}^2}$$

σ_{xmax} : 吊り金具の曲げ応力とせん断応力の合成応力度（断面A水平方向）
（N/mm²）

σ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力による曲げ応力度（断面A水平方向）
（N/mm²）

τ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力によるせん断応力度（断面A水平方向）
（N/mm²）

曲げ応力度（鉛直方向）

$$\sigma_{Ay} = \frac{(W_{kv1} + W_{g1}) \cdot a_2}{2 \cdot Z_{Ay}}$$

$$W_{kv1} = W_{g1} \cdot K_v$$

σ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力による曲げ応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（N）

a_2 : 固定部吊り金具のピン穴中心から戸当りまでの距離（mm）

Z_{Ay} : 断面係数（断面A鉛直方向）（mm³）

K_v : 鉛直方向の設計用地震力

せん断応力度（鉛直方向）

$$\tau_{Ay} = \frac{W_{kv1} + W_{g1}}{2 \cdot A_A}$$

τ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力によるせん断応力度（断面A鉛直方向）
(N/mm²)

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

A_A : 断面Aの断面積 (mm²)

曲げ応力とせん断応力の合成応力度（鉛直方向）

$$\sigma_{ymax} = \sqrt{\sigma_{Ay}^2 + 3 \times \tau_{Ay}^2}$$

σ_{ymax} : 吊り金具の曲げ応力とせん断応力の合成応力度（断面A鉛直方向）
(N/mm²)

σ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力による曲げ応力度（断面A鉛直方向）
(N/mm²)

τ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力によるせん断応力度（断面A鉛直方向）
(N/mm²)

（断面B）

せん断応力度

$$\tau_B = \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_B}$$

$$W_{k1} = \sqrt{W_{kh1}^2 + W_{kv1}^2}$$

τ_B : 吊り金具の同時加振によるせん断応力度（断面B） (N/mm²)

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

A_B : 断面Bの断面積 (mm²)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力 (N)

上記の式に表 5-14(6) の計算条件を代入して、吊り金具の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

(断面 A)

$$\begin{aligned}\sigma_{Ax} &= \frac{W_{kh1} \cdot (a_1 + a_2)}{2 \cdot Z_{Ax}} \\ &= 30600 \times (135 + 130) / (2 \times 416643) \\ &= 9.7 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_{Ax} &= \frac{W_{kh1}}{2 \cdot A_A} \\ &= 30600 / (2 \times 12000) \\ &= 1.3 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{xmax} &= \sqrt{\sigma_{Ax}^2 + 3 \times \tau_{Ax}^2} \\ &= \sqrt{9.7^2 + 3 \times 1.3^2} \\ &= 10.0 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{Ay} &= \frac{(W_{kv1} + W_{g1}) \cdot a_2}{2 \cdot Z_{Ay}} \\ &= (18180 + 18000) \times 130 / (2 \times 480000) \\ &= 4.9 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_{Ay} &= \frac{W_{kv1} + W_{g1}}{2 \cdot A_A} \\ &= (18180 + 18000) / (2 \times 12000) \\ &= 1.5 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{ymax} &= \sqrt{\sigma_{Ay}^2 + 3 \times \tau_{Ay}^2} \\ &= \sqrt{4.9^2 + 3 \times 1.5^2} \\ &= 5.5 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(断面 B)

$$\begin{aligned}\tau_B &= \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_B} \\ &= (35593 + 18000) / (4 \times 600) \\ &= 22.3 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(5) 吊り手

吊り手のモデル図を図 5-62 に示す。

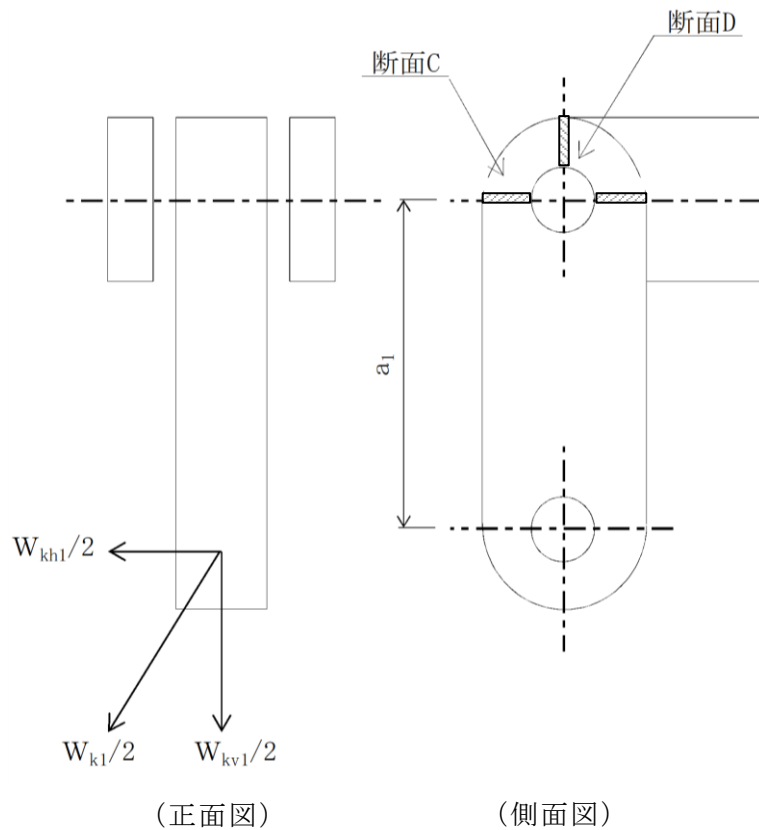


図 5-62 吊り手のモデル図

吊り手の最大応力度算定式を以下に示す。

(断面 C)

曲げ応力度 (水平方向)

$$\sigma_{c1} = \frac{W_{kh1} \cdot a_1}{2 \cdot Z_c}$$

σ_{c1} : 吊り手の水平設計用地震力による曲げ応力度 (断面 C 水平方向)
(N/mm^2)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

a_1 : ピン穴中心間の距離 (mm)

Z_c : 断面係数 (断面 C) (mm^3)

引張応力度（鉛直方向）

$$\sigma_{C2} = \frac{W_{kv1} \cdot W_{g1}}{2 \cdot A_C}$$

σ_{C2} : 吊り手の鉛直設計用地震力による引張応力度（断面C鉛直方向）
（N/mm²）

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（N）

A_C : 断面Cの断面積（mm²）

曲げ応力と引張応力の合成応力度

$$\sigma_{Cmax} = \sigma_{C1} + \sigma_{C2}$$

σ_{Cmax} : 吊り手の曲げ応力と引張応力の合成応力度（断面C）（N/mm²）

σ_{C1} : 吊り手の水平設計用地震力による曲げ応力度（断面C水平方向）
（N/mm²）

σ_{C2} : 吊り手の鉛直設計用地震力による引張応力度（断面C鉛直方向）
（N/mm²）

（断面D）

せん断応力度

$$\tau_D = \frac{W_{k1} + W_{g1}}{2 \cdot A_D}$$

τ_D : 吊り手の同時加振によるせん断応力度（断面D）（N/mm²）

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（N）

A_D : 断面Dの断面積（mm²）

上記の式に表 5-14(6)の計算条件を代入して、吊り手の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

(断面 C)

$$\begin{aligned}\sigma_{C1} &= \frac{W_{kh1} \cdot a_1}{2 \cdot Z_C} \\ &= 30600 \times 135 / (2 \times 41400) \\ &= 49.9 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{C2} &= \frac{W_{kv1} \cdot W_{g1}}{2 \cdot A_C} \\ &= (18180 + 18000) / (2 \times 4140) \\ &= 4.4 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{Cmax} &= \sigma_{C1} + \sigma_{C2} \\ &= 49.9 + 4.4 \\ &= 54.3 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(断面 D)

$$\begin{aligned}\tau_D &= \frac{W_{k1} + W_{g1}}{2 \cdot A_D} \\ &= (35593 + 18000) / (2 \times 2040) \\ &= 13.1 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(6) 吊りピン

吊りピンのモデル図を図 5-63 に示す。

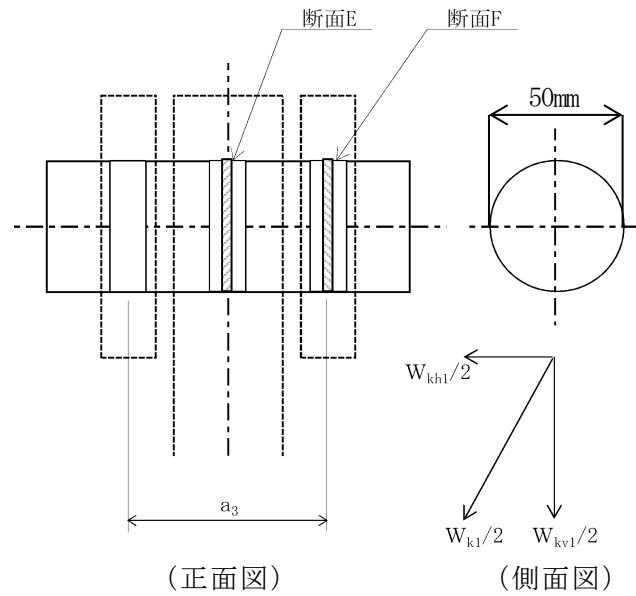


図 5-63 吊りピンのモデル図

吊りピンの最大応力度算定式を以下に示す。

(断面 E)

曲げ応力度 (水平方向)

$$\sigma_E = \frac{1}{2} \cdot \frac{(W_{k1} + W_{g1}) \cdot a_3}{4 \cdot Z_E}$$

σ_E : 吊りピンの同時加振による曲げ応力度 (断面 E 水平方向) (N/mm²)

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

a_3 : 吊りピンの支点間距離 (mm)

Z_E : 断面係数 (mm³)

(断面 F)

せん断応力度

$$\tau_F = \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_F}$$

τ_F : 吊りピンの同時加振によるせん断応力度 (断面 F) (N/mm²)

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

A_F : 断面 F の断面積 (mm²)

上記の式に表 5-14(6) の計算条件を代入して、吊りピンの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

(断面 E)

$$\begin{aligned}\sigma_E &= \frac{1}{2} \cdot \frac{(W_{k1} + W_{g1}) \cdot a_3}{4 \cdot Z_E} \\ &= (1/2) \times (35593 + 18000) \times 87 / (4 \times 12272) \\ &= 47.5 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(断面 F)

$$\begin{aligned}\tau_F &= \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_F} \\ &= (35593 + 18000) / (4 \times 1963) \\ &= 6.8 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(7) 集水榫（戸当り部コンクリート）

集水榫（戸当り部コンクリート）は，コンクリートに加わる支圧を戸当り全周で支持するものとして，コンクリートに発生する支圧応力度及びせん断応力度が許容限界以下であることを確認する。

集水榫（戸当り部コンクリート）のモデル図を図 5-64 に示す。

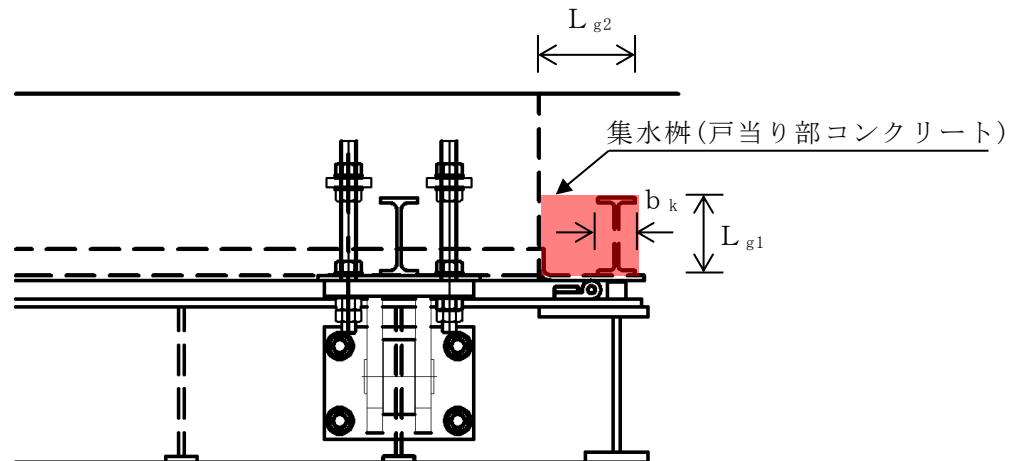


図 5-64 集水榫（戸当り部コンクリート）のモデル図

集水榫（戸当り部コンクリート）の最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_c = \frac{p_1 \cdot B}{2b_k}$$

$$\tau_L = \frac{p_1 \cdot B}{2(L_{\ell 1} + 2L_{\ell 2})}$$

σ_c : コンクリートの支圧応力度 (N/mm²)

p_1 : 扉体最下部作用荷重 (N/mm²)

B : 扉体の受圧幅 (mm)

b_k : 底面フランジ幅 (mm)

τ_L : 底面フランジのせん断応力度 (N/mm²)

$L_{\ell 1}$: コンクリート面より底面フランジ端面までの深さ (mm)

$L_{\ell 2}$: 堰柱側面より底面フランジ端面までの深さ (mm)

上記の式に表 5-14(6)の計算条件を代入して、集水桝（戸当りコンクリート）の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma_c &= \frac{p_1 \cdot B}{2b_k} \\ &= 0.006 \times 2200 / (2 \times 60) \\ &= 0.11 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_L &= \frac{p_1 \cdot B}{2(L_{\varrho 1} + 2L_{\varrho 2})} \\ &= 0.006 \times 2200 / (2 \times (133 + 2 \times 155)) \\ &= 0.01 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(8) アンカーボルト

アンカーボルトの応力算定式を以下に示す。

アンカーボルトに作用する引抜き力

$$F_1 = \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_1}$$

$$W_{k1}' = \sqrt{W_{kh1}^2 + (W_{kv1} + W_{g1})^2}$$

$$W_{k2}' = \sqrt{W_{kh2}^2 + (W_{kv2} + W_{g2})^2}$$

F_1 : アンカーボルト 1 本あたりに作用する引抜き力 (N)

W_{k1}' : 扉体に作用する地震時慣性力による引抜き力 (N)

W_{k2}' : 戸当りに作用する地震時慣性力による引抜き力 (N)

n_1 : 引抜き力を受け持つアンカーボルトの本数 (本)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

W_{kh2} : 戸当り自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{kv2} : 戸当り自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{g2} : 戸当り自重 (N)

アンカーボルトに作用するせん断力

$$S_1 = \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_2}$$

S_1 : アンカーボルト 1 本あたりに作用するせん断力 (N)

W_{k1}' : 扉体に作用する地震時慣性力によるせん断力 (N)

W_{k2}' : 戸当りに作用する地震時慣性力によるせん断力 (N)

n_2 : せん断力を受け持つアンカーボルトの本数 (本)

上記の式に表 5-14(6)の計算条件を代入して、アンカーボルトの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned} F_1 &= \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_1} \\ &= (47390 + 6590) / 8 \\ &= 6748 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_1 &= \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_2} \\ &= (47390 + 6590) / 8 \\ &= 6748 \text{ N} \end{aligned}$$

5.7.7 屋外排水路逆止弁⑩, ⑪, ⑫

(1) スキンプレート

スキンプレートの曲げ応力は円盤周辺単純支持等分布荷重による最大曲げ応力を考える。

スキンプレートのモデル図を図 5-65 に示す。

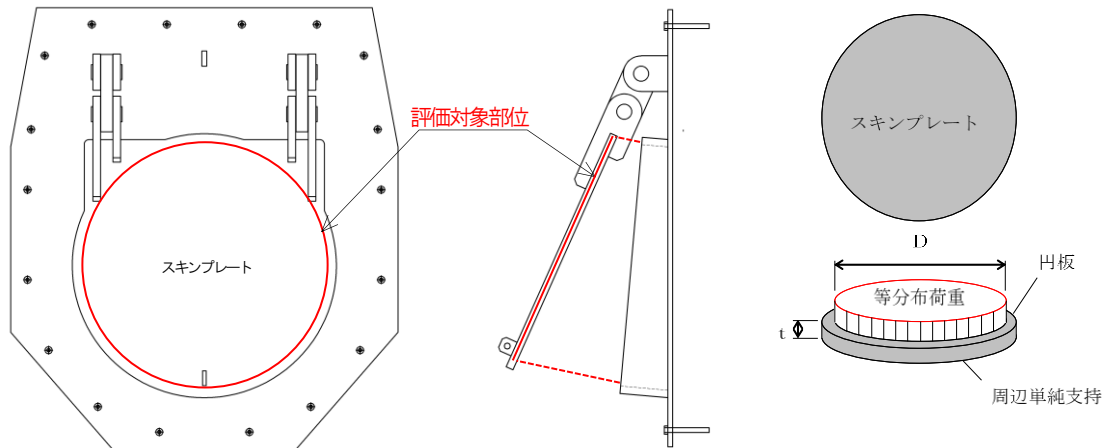


図 5-65 スキンプレートのモデル図

スキンプレートの最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_{\max} = 1.24 \cdot \frac{P \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2}{t}$$

$$P = \frac{W_{g1} \cdot K h}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2}$$

σ_{\max} : スキンプレートの最大応力度 (N/mm²)

P : 地震時作用単位荷重 (N/mm²)

D : スキンプレートの受水径 (mm)

t : スキンプレートの板厚 (mm)

上記の式に表 5-14(7)の計算条件を代入して、スキンプレートの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma_{\max} &= 1.24 \cdot \frac{P \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2}{t} \\ &= 1.24 \times 0.012 \times (840/2)^2 / 25^2 \\ &= 4.2 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P &= \frac{W_{g1} \cdot K h}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2} \\ &= 1800 \times 3.70 / (3.14 \times (840/2)^2) \\ &= 0.012 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(2) 吊り金具（扉体，固定部）

吊り金具（扉体，固定部）のモデル図を図 5-66 に示す。

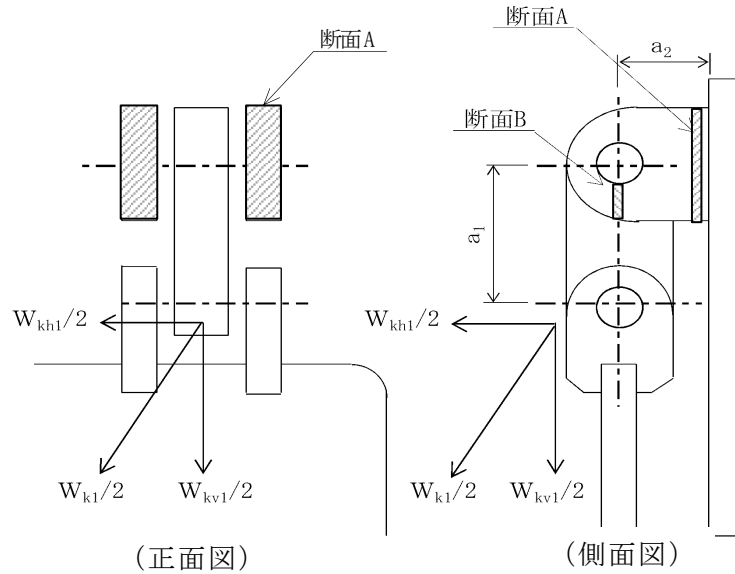


図 5-66 吊り金具（扉体，固定部）のモデル図

吊り金具の最大応力度算定式を以下に示す。

(断面 A)

曲げ応力度（水平方向）

$$\sigma_{Ax} = \frac{W_{kh1} \cdot (a_1 + a_2)}{2 \cdot Z_{Ax}}$$

σ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力による曲げ応力度（断面 A 水平方向）
 (N/mm²)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

a_1 : ピン穴中心間の距離 (mm)

a_2 : 固定部吊り金具のピン穴中心から戸当りまでの距離 (mm)

Z_{Ax} : 断面係数（断面 A 水平方向） (mm³)

せん断応力度（水平方向）

$$\tau_{Ax} = \frac{W_{kh1}}{2 \cdot A_A}$$

τ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力によるせん断応力度（断面A水平方向）
（N/mm²）

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力（N）

A_A : 断面Aの断面積（mm²）

曲げ応力とせん断応力の合成応力度（水平方向）

$$\sigma_{xmax} = \sqrt{\sigma_{Ax}^2 + 3 \times \tau_{Ax}^2}$$

σ_{xmax} : 吊り金具の曲げ応力とせん断応力の合成応力度（断面A水平方向）
（N/mm²）

σ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力による曲げ応力度（断面A水平方向）
（N/mm²）

τ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力によるせん断応力度（断面A水平方向）
（N/mm²）

曲げ応力度（鉛直方向）

$$\sigma_{Ay} = \frac{(W_{kv1} + W_{g1}) \cdot a_2}{2 \cdot Z_{Ay}}$$

σ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力による曲げ応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（N）

a_2 : 固定部吊り金具のピン穴中心から戸当りまでの距離（mm）

Z_{Ay} : 断面係数（断面A鉛直方向）（mm³）

せん断応力度（鉛直方向）

$$\tau_{Ay} = \frac{W_{kv1} + W_{g1}}{2 \cdot A_A}$$

τ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力によるせん断応力度（断面A鉛直方向）
(N/mm²)

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

A_A : 断面Aの断面積 (mm²)

曲げ応力とせん断応力の合成応力度（鉛直方向）

$$\sigma_{ymax} = \sqrt{\sigma_{Ay}^2 + 3 \times \tau_{Ay}^2}$$

σ_{ymax} : 吊り金具の曲げ応力とせん断応力の合成応力度（断面A鉛直方向）
(N/mm²)

σ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力による曲げ応力度（断面A鉛直方向）
(N/mm²)

τ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力によるせん断応力度（断面A鉛直方向）
(N/mm²)

（断面B）

せん断応力度

$$\tau_B = \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_B}$$

$$W_{k1} = \sqrt{W_{kh1}^2 + W_{kv1}^2}$$

τ_B : 吊り金具の同時加振によるせん断応力度（断面B） (N/mm²)

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

A_B : 断面Bの断面積 (mm²)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力 (N)

上記の式に表 5-14(7) の計算条件を代入して、吊り金具の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

(断面 A)

$$\begin{aligned}\sigma_{Ax} &= \frac{W_{kh1} \cdot (a_1 + a_2)}{2 \cdot Z_{Ax}} \\ &= 6660 \times (140 + 90) / (2 \times 153174) \\ &= 5.0 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_{Ax} &= \frac{W_{kh1}}{2 \cdot A_A} \\ &= 6660 / (2 \times 6000) \\ &= 0.6 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{xmax} &= \sqrt{\sigma_{Ax}^2 + 3 \times \tau_{Ax}^2} \\ &= \sqrt{5.0^2 + 3 \times 0.6^2} \\ &= 5.1 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{Ay} &= \frac{(W_{kv1} + W_{g1}) \cdot a_2}{2 \cdot Z_{Ay}} \\ &= (1188 + 1800) \times 90 / (2 \times 120000) \\ &= 1.1 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_{Ay} &= \frac{W_{kv1} + W_{g1}}{2 \cdot A_A} \\ &= (1188 + 1800) / (2 \times 6000) \\ &= 0.2 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{ymax} &= \sqrt{\sigma_{Ay}^2 + 3 \times \tau_{Ay}^2} \\ &= \sqrt{1.1^2 + 3 \times 0.2^2} \\ &= 1.2 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(断面 B)

$$\begin{aligned}\tau_B &= \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_B} \\ &= (6765 + 1800) / (4 \times 850) \\ &= 2.5 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(3) 吊り手

吊り手のモデル図を図 5-67 に示す。

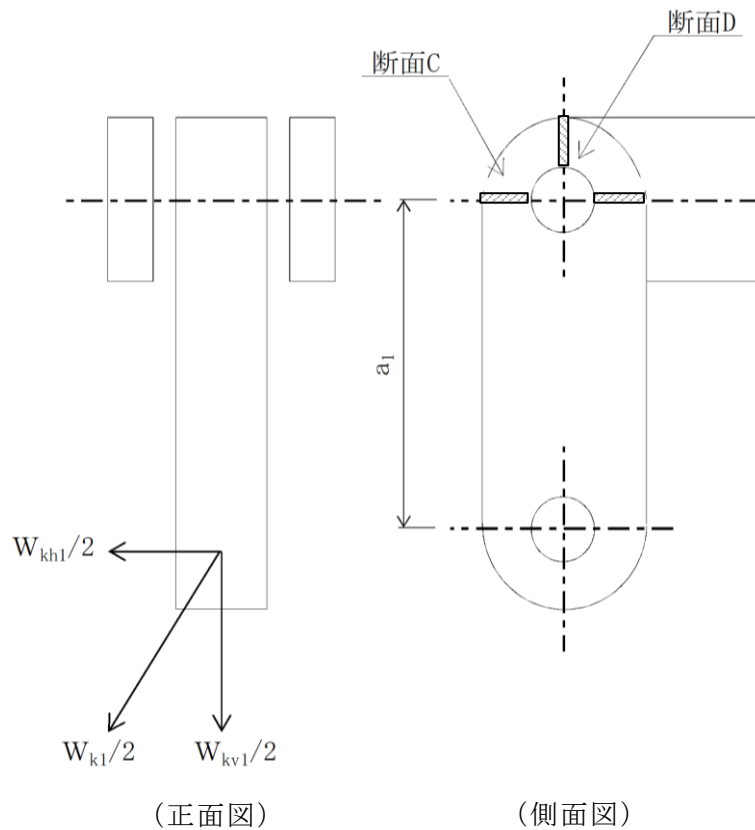


図 5-67 吊り手のモデル図

吊り手の最大応力度算定式を以下に示す。

(断面 C)

曲げ応力度 (水平方向)

$$\sigma_{c1} = \frac{W_{kh1} \cdot a_1}{2 \cdot Z_c}$$

σ_{c1} : 吊り手の水平設計用地震力による曲げ応力度 (断面 C 水平方向)
(N/mm^2)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

a_1 : ピン穴中心間の距離 (mm)

Z_c : 断面係数 (断面 C) (mm^3)

引張応力度（鉛直方向）

$$\sigma_{C2} = \frac{W_{kv1} \cdot W_{g1}}{2 \cdot A_C}$$

σ_{C2} : 吊り手の鉛直設計用地震力による引張応力度（断面C鉛直方向）
（N/mm²）

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（N）

A_C : 断面Cの断面積（mm²）

曲げ応力と引張応力の合成応力度

$$\sigma_{Cmax} = \sigma_{C1} + \sigma_{C2}$$

σ_{Cmax} : 吊り手の曲げ応力と引張応力の合成応力度（断面C）（N/mm²）

σ_{C1} : 吊り手の水平設計用地震力による曲げ応力度（断面C水平方向）
（N/mm²）

σ_{C2} : 吊り手の鉛直設計用地震力による引張応力度（断面C鉛直方向）
（N/mm²）

（断面D）

せん断応力度

$$\tau_D = \frac{W_{k1} + W_{g1}}{2 \cdot A_D}$$

τ_D : 吊り手の同時加振によるせん断応力度（断面D）（N/mm²）

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（N）

A_D : 断面Dの断面積（mm²）

上記の式に表 5-14(7)の計算条件を代入して、吊り手の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

(断面 C)

$$\begin{aligned}\sigma_{C1} &= \frac{W_{kh1} \cdot a_1}{2 \cdot Z_C} \\ &= 6660 \times 140 / (2 \times 18400) \\ &= 25.3 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{C2} &= \frac{W_{kv1} \cdot W_{g1}}{2 \cdot A_C} \\ &= (1188 + 1800) / (2 \times 2760) \\ &= 0.5 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{Cmax} &= \sigma_{C1} + \sigma_{C2} \\ &= 25.3 + 0.5 \\ &= 25.8 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(断面 D)

$$\begin{aligned}\tau_D &= \frac{W_{k1} + W_{g1}}{2 \cdot A_D} \\ &= (6765 + 1800) / (2 \times 1360) \\ &= 3.1 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(4) 吊りピン

吊りピンのモデル図を図 5-68 に示す。

吊りピンは逆止弁 1 門あたり 2 箇所を設置されているため、片側にかかる荷重は地震時慣性力の 1/2 を考える。吊りピンの照査位置として断面 E，断面 F で行う。

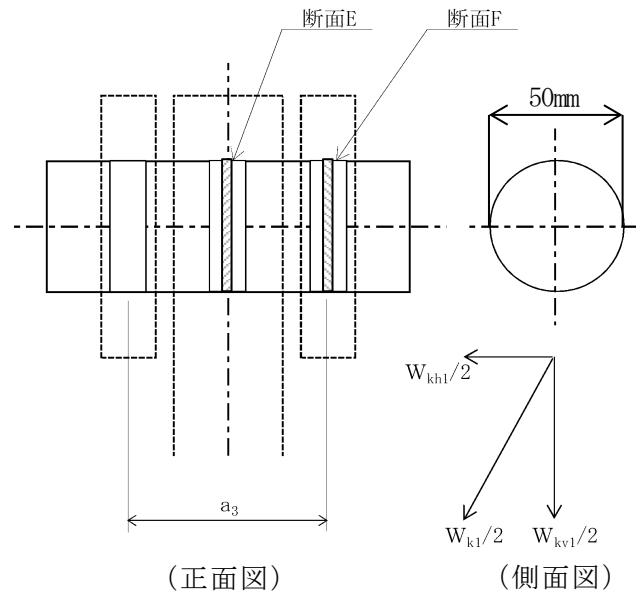


図 5-68 吊りピンのモデル図

吊りピンの最大応力度算定式を以下に示す。

(断面 E)

曲げ応力度 (水平方向)

$$\sigma_E = \frac{1}{2} \cdot \frac{(W_{k1} + W_{g1}) \cdot a_3}{4 \cdot Z_E}$$

σ_E : 吊りピンの同時加振による曲げ応力度 (断面 E 水平方向) (N/mm²)

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

a_3 : 吊りピンの支点間距離 (mm)

Z_E : 断面係数 (mm³)

(断面 F)

せん断応力度

$$\tau_F = \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_F}$$

τ_F : 吊りピンの同時加振によるせん断応力度 (断面 F) (N/mm²)

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

A_F : 断面 F の断面積 (mm²)

上記の式に表 5-14(7) の計算条件を代入して、吊りピンの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

(断面 E)

$$\begin{aligned}\sigma_E &= \frac{1}{2} \cdot \frac{(W_{k1} + W_{g1}) \cdot a_3}{4 \cdot Z_E} \\ &= (1/2) \times (6765 + 1800) \times 67 / (4 \times 12272) \\ &= 5.8 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(断面 F)

$$\begin{aligned}\tau_F &= \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_F} \\ &= (6765 + 1800) / (4 \times 1963) \\ &= 1.1 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(5) 戸当り

戸当りのモデル図を図 5-69 に示す。

戸当りは、等分布荷重を受ける支圧材として、発生する支圧応力度が許容限界以下であることを確認する。

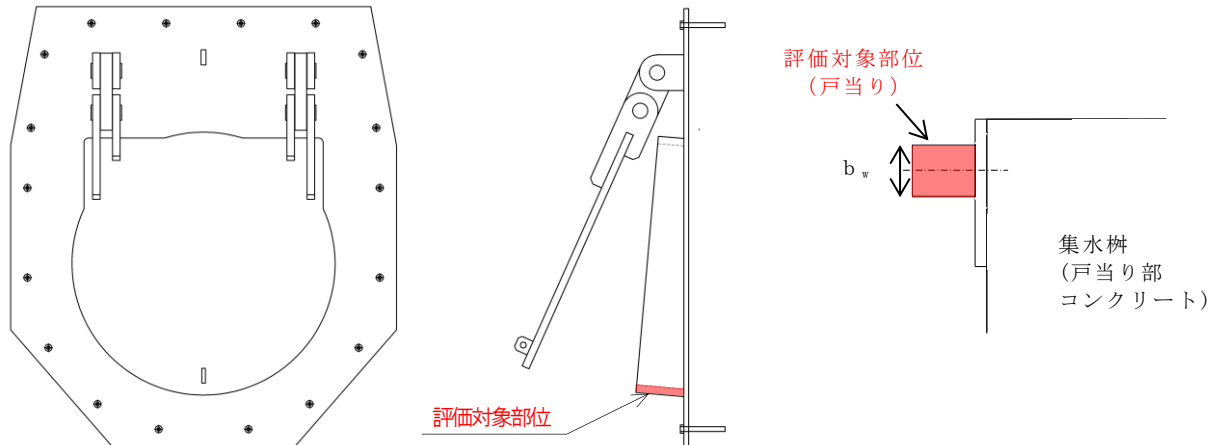


図 5-69 戸当りのモデル図

戸当りの最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma = \frac{P_1}{b_w \cdot D \cdot \pi}$$

$$P_1 = W_{g1} \cdot K h$$

- σ : 戸当りの支圧応力度 (N/mm²)
 P_1 : 戸当りへ作用する荷重 (N)
 b_w : 戸当りの幅 (mm)
 D : スキンプレートの受水径 (mm)
 W_{g1} : 扉体自重 (スキンプレート, 吊り金具 (扉体), 吊りピン 4 本, 吊り手) (N)
 $K h$: 水平方向の設計用地震力

上記の式に表 5-14(7)の計算条件を代入して、戸当りの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{P_1}{b_w \cdot D \cdot \pi} \\ &= 6660 / (25 \times 840 \times 3.14) \\ &= 0.1 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P_1 &= W_{g1} \cdot K h \\ &= 1800 \times 3.70 \\ &= 6660 \text{ N}\end{aligned}$$

(6) 集水桝（戸当り部コンクリート）

集水桝（戸当り部コンクリート）のモデル図を図 5-70 に示す。

集水桝（戸当り部コンクリート）は、コンクリートに加わる支圧を戸当り全周で支持するものとして、コンクリートに発生する支圧応力度及びせん断応力度が許容限界以下であることを確認する。

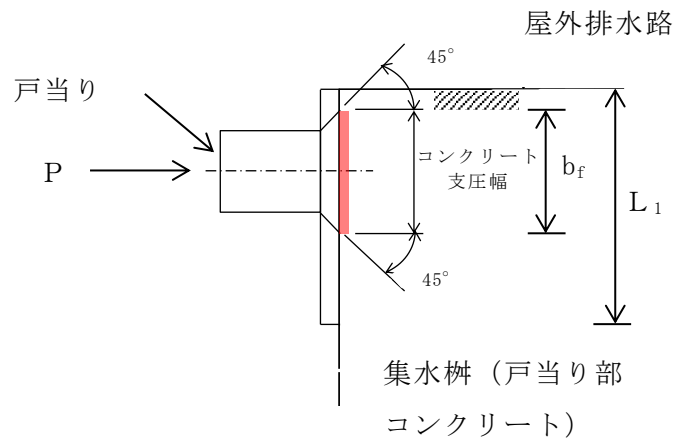


図 5-70 集水桝（戸当り部コンクリート）のモデル図

集水桝（戸当り部コンクリート）の最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_c = \frac{P_1}{b_f \cdot D \cdot \pi}$$

$$\tau_c = \frac{P_1}{2 \cdot L_1 \cdot D \cdot \pi}$$

σ_c : コンクリートの支圧応力度 (N/mm²)

P_1 : 戸当りへ作用する荷重 (N)

b_f : コンクリート支圧幅 (mm)

D : スキンプレートの受水径 (mm)

τ_c : コンクリートのせん断応力度 (N/mm²)

L_1 : 屋外排水路内径より戸当り端面までの距離 (mm)

上記の式に表 5-14(7)の計算条件を代入して、集水桝（戸当り部コンクリート）の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma_c &= \frac{P_1}{b_f \cdot D \cdot \pi} \\ &= 6660 / (57 \times 840 \times 3.14) \\ &= 0.04 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_c &= \frac{P_1}{2 \cdot L_1 \cdot D \cdot \pi} \\ &= 6660 / (2 \times 120 \times 840 \times 3.14) \\ &= 0.01 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(7) アンカーボルト

アンカーボルトの応力算定式を以下に示す。

アンカーボルトに作用する引抜き力

$$F_1 = \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_1}$$

$$W_{k1}' = \sqrt{W_{kh1}^2 + (W_{kv1} + W_{g1})^2}$$

$$W_{k2}' = \sqrt{W_{kh2}^2 + (W_{kv2} + W_{g2})^2}$$

F_1 : アンカーボルト 1 本あたりに作用する引抜き力 (N)

W_{k1}' : 扉体に作用する地震時慣性力による引抜き力 (N)

W_{k2}' : 戸当りに作用する地震時慣性力による引抜き力 (N)

n_1 : 引抜き力を受け持つアンカーボルトの本数 (本)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

W_{kh2} : 戸当り自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{kv2} : 戸当り自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{g2} : 戸当り自重 (N)

アンカーボルトに作用するせん断力

$$S_1 = \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_2}$$

S_1 : アンカーボルト 1 本あたりに作用するせん断力 (N)

W_{k1}' : 扉体に作用する地震時慣性力によるせん断力 (N)

W_{k2}' : 戸当りに作用する地震時慣性力によるせん断力 (N)

n_2 : せん断力を受け持つアンカーボルトの本数 (本)

上記の式に表 5-14(7)の計算条件を代入して、アンカーボルトの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned} F_1 &= \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_1} \\ &= (7300 + 10949) / 4 \\ &= 4562 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_1 &= \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_2} \\ &= (7300 + 10949) / 4 \\ &= 4562 \text{ N} \end{aligned}$$

5.7.8 屋外排水路逆止弁⑬

(1) スキンプレート

スキンプレートに発生する曲げモーメントは、4辺を固定支持された平板としてモデル化し、曲げ応力を算定する。

スキンプレートのモデル図を図5-71に示す。

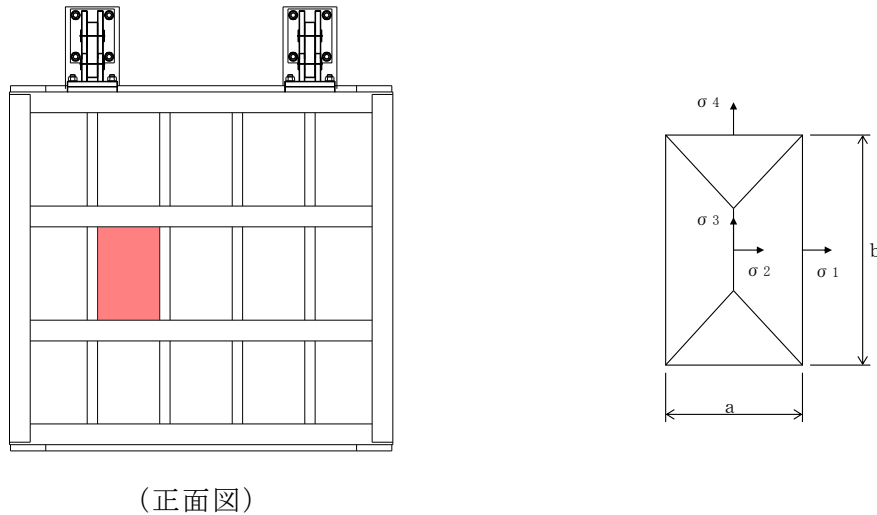


図5-71 スキンプレートのモデル図

スキンプレートの最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_s = \frac{1}{100} \cdot k \cdot a^2 \cdot \frac{p}{t_s} \cdot \alpha$$

- σ_s : スキンプレート応力度 (N/mm²)
- k : b/a による形状係数
- a : スキンプレートの区画の短辺 (mm)
- b : スキンプレートの区画の長辺 (mm)
- p : 慣性力による作用荷重 (N/mm²)
- t_s : スキンプレートの板厚 (mm)
- α : 応力の補正係数 (N/mm²)

上記の式に表 5-14(8)の計算条件を代入して、スキンプレートの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma_s &= \frac{1}{100} \cdot k \cdot a^2 \cdot \frac{p}{t_s} \cdot \alpha \\ &= (1/100) \times 48 \times 350^2 \times (0.0077/12^2) \times 0.8 \\ &= 2.5 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(2) 主桁

主桁は、部材の発生断面力に対して保守的な評価となるよう、支圧板の設置位置を支点とする両端をピン支点の単純梁によりモデル化する。また、合成応力に対しても許容限界以下であることを確認する。

主桁のモデル図を図 5-72 に示す。

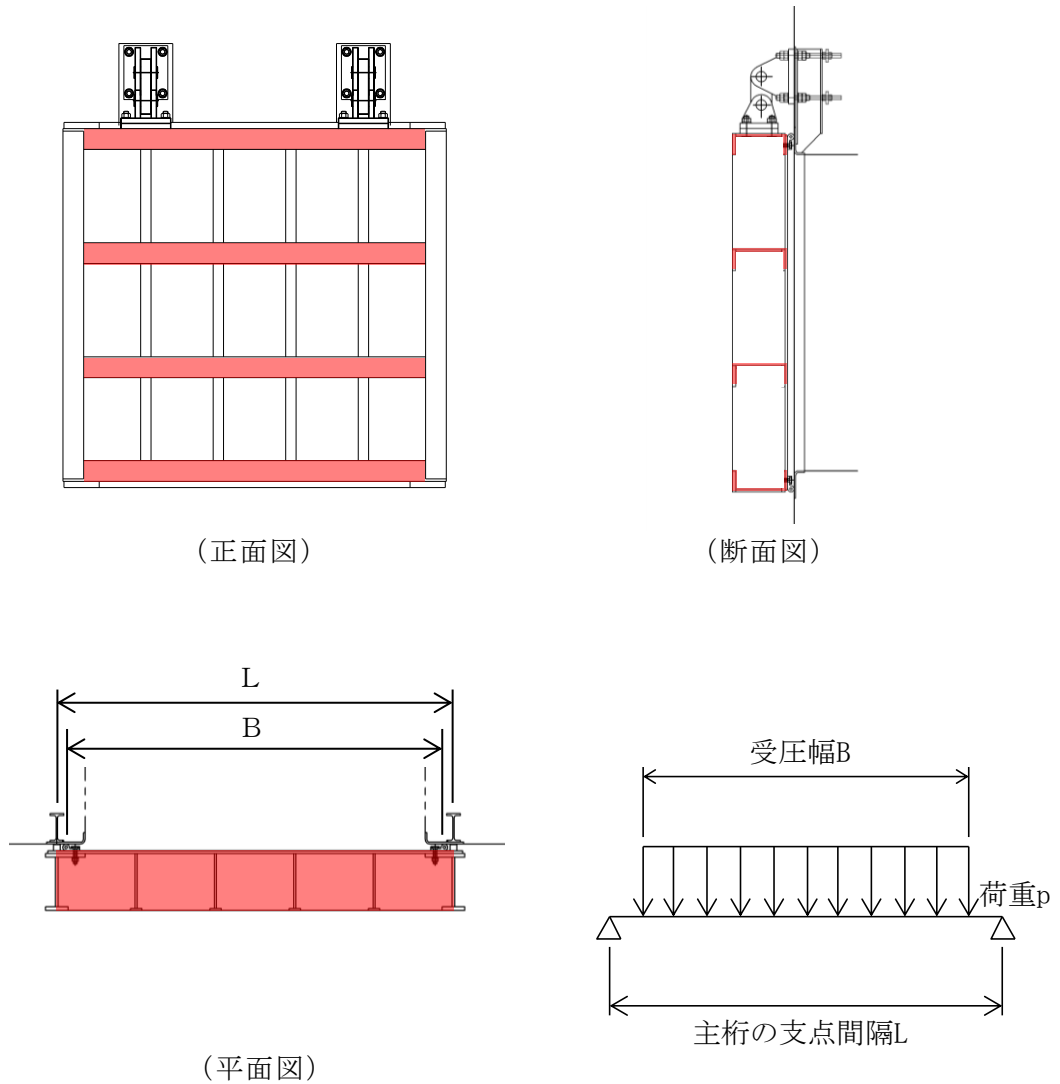


図 5-72 主桁のモデル図

主桁の最大応力度算定式を以下に示す。

$$M_G = \frac{W \cdot B \cdot (2 \cdot L - B)}{8}$$

$$S_G = \frac{W \cdot B}{2}$$

$$\sigma_G = \frac{M_G}{Z_g}$$

$$\tau_G = \frac{S_G}{A_g}$$

$$\sigma_g = \sqrt{\sigma_G^2 + 3 \tau_G^2}$$

M_G : 主桁に作用する曲げモーメント (N・mm)

S_G : 主桁に作用するせん断力 (N)

W : 主桁の分担荷重 (N/mm)

L : 主桁の支点間隔 (mm)

B : 扉体の受圧幅 (mm)

σ_G : 主桁の曲げ応力度 (N/mm²)

Z_g : 主桁の断面係数 (mm³)

τ_G : 主桁のせん断応力度 (N/mm²)

A_g : 主桁のウェブ断面積 (mm²)

σ_g : 主桁の合成応力度 (N/mm²)

上記の式に表 5-14(8) の計算条件を代入して、主桁の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}M_G &= \frac{W \cdot B \cdot (2 \cdot L - B)}{8} \\ &= 4.441 \times 1700 \times (2 \times 1750 - 1700) / 8 \\ &= 1699000 \text{ N} \cdot \text{mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}S_G &= \frac{W \cdot B}{2} \\ &= 4.441 \times 1700 / 2 \\ &= 3775 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_G &= \frac{M_G}{Z_g} \\ &= 1699000 / 433900 \\ &= 3.9 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_G &= \frac{S_G}{A_g} \\ &= 3775 / 2616 \\ &= 1.4 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_g &= \sqrt{\sigma_G^2 + 3 \tau_G^2} \\ &= \sqrt{3.9^2 + 3 \times 1.4^2} \\ &= 4.6 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(3) 補助縦桁

補助縦桁については、主桁によって支持された単純支持梁とし、荷重は平均水圧が菱形に作用したものとして、曲げ応力及びせん断応力を算定する。また、合成応力に対しても許容限界以下であることを確認する。

補助縦桁のモデル図を図 5-73 に示す。

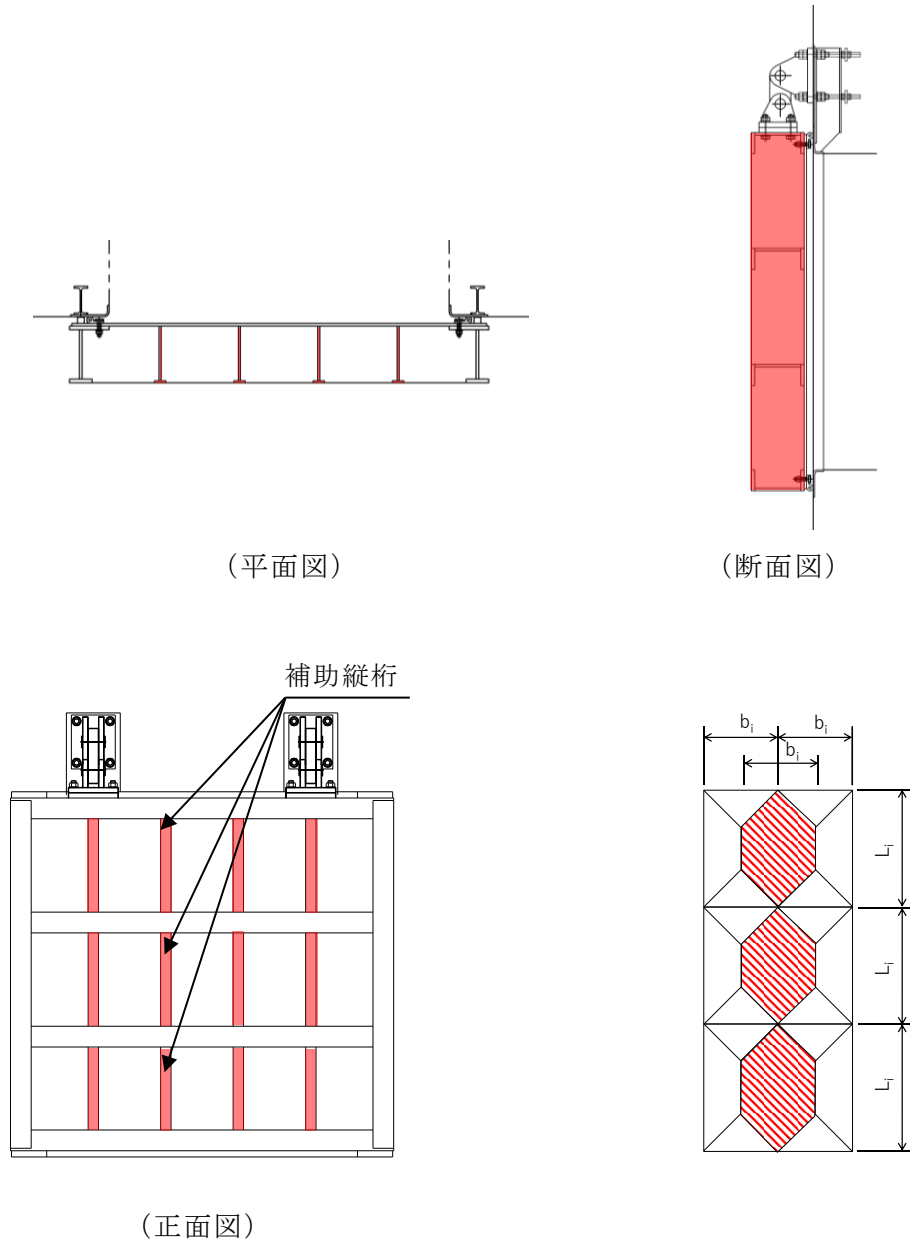


図 5-73 補助縦桁のモデル図

補助縦桁の最大応力度算定式を以下に示す。

$L_i > b_i$ の場合

$$M_I = \frac{p \cdot b_i}{24} (3 \cdot L_i^2 - b_i^2)$$

$$S_I = \frac{p \cdot b_i}{2} \left(L_i - \frac{b_i}{2} \right)$$

$L_i \leq b_i$ の場合

$$M_I = \frac{p \cdot L_i^3}{12}$$

$$S_I = \frac{p \cdot L_i^2}{4}$$

$$\sigma_{ix} = \frac{M_I}{Z_{ix}}$$

$$\sigma_{iy} = \frac{M_I}{Z_{iy}}$$

$$\tau_I = \frac{S_I}{A_i}$$

$$\sigma_i = \sqrt{\sigma_I^2 + 3\tau_I^2}$$

M_I : 補助縦桁に作用する曲げモーメント (N・mm)

p : 慣性力による作用荷重 (N/mm²)

L_i : 主桁間隔 (mm)

b_i : 補助縦桁間隔 (mm)

S_I : 補助縦桁に作用するせん断力 (N)

σ_{ix} : 補助縦桁の曲げ応力度 (引張) (N/mm²)

Z_{ix} : 補助縦桁の断面係数 (引張) (mm³)

σ_{iy} : 補助縦桁の曲げ応力度 (圧縮) (N/mm²)

Z_{iy} : 補助縦桁の断面係数 (圧縮) (mm³)

τ_I : 補助縦桁のせん断応力度 (N/mm²)

A_i : 補助縦桁ウェブ断面積 (mm²)

σ_i : 補助縦桁の合成応力度 (N/mm²)

σ_I : 補助縦桁の曲げ応力度 (引張と圧縮) の最大値 (N/mm²)

上記の式に表 5-14(8) の計算条件を代入して、補助縦桁の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$L_i > b_i$ のため

$$\begin{aligned} M_I &= \frac{p \cdot b_i}{24} (3 \cdot L_i^2 - b_i^2) \\ &= 0.0077 \times 350 \times (3 \times 600^2 - 350^2) / 24 \\ &= 107519 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_I &= \frac{p \cdot b_i}{2} \left(L_i - \frac{b_i}{2} \right) \\ &= 0.0077 \times 350 \times (600 - 350/2) / 2 \\ &= 573 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{ix} &= \frac{M_I}{Z_{ix}} \\ &= 107519 / 114964 \\ &= 0.9 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{iy} &= \frac{M_I}{Z_{iy}} \\ &= 107519 / 151107 \\ &= 0.7 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tau_I &= \frac{S_I}{A_i} \\ &= 573 / 2169 \\ &= 0.3 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_i &= \sqrt{\sigma_I^2 + 3 \tau_I^2} \\ &= \sqrt{0.9^2 + 3 \times 0.3^2} \\ &= 1.0 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

(4) 吊り金具（扉体，固定部）

吊り金具（扉体，固定部）のモデル図を図5-74に示す。

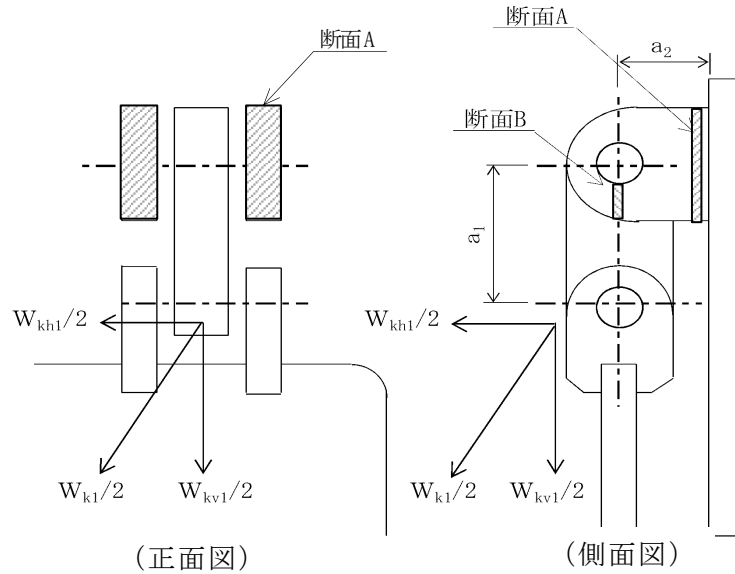


図5-74 吊り金具（扉体，固定部）のモデル図

吊り金具の最大応力度算定式を以下に示す。

(断面A)

曲げ応力度（水平方向）

$$\sigma_{Ax} = \frac{W_{kh1} \cdot (a_1 + a_2)}{2 \cdot Z_{Ax}}$$

$$W_{kh1} = W_{g1} \cdot K h$$

σ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力による曲げ応力度（断面A水平方向）
 (N/mm²)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

a_1 : ピン穴中心間の距離 (mm)

a_2 : 固定部吊り金具のピン穴中心から戸当りまでの距離 (mm)

Z_{Ax} : 断面係数（断面A水平方向） (mm³)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

$K h$: 水平方向の設計用地震力

せん断応力度（水平方向）

$$\tau_{Ax} = \frac{W_{kh1}}{2 \cdot A_A}$$

τ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力によるせん断応力度（断面A水平方向）
（N/mm²）

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力（N）

A_A : 断面Aの断面積（mm²）

曲げ応力とせん断応力の合成応力度（水平方向）

$$\sigma_{xmax} = \sqrt{\sigma_{Ax}^2 + 3 \times \tau_{Ax}^2}$$

σ_{xmax} : 吊り金具の曲げ応力とせん断応力の合成応力度（断面A水平方向）
（N/mm²）

σ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力による曲げ応力度（断面A水平方向）
（N/mm²）

τ_{Ax} : 吊り金具の水平設計用地震力によるせん断応力度（断面A水平方向）
（N/mm²）

曲げ応力度（鉛直方向）

$$\sigma_{Ay} = \frac{(W_{kv1} + W_{g1}) \cdot a_2}{2 \cdot Z_{Ay}}$$

$$W_{kv1} = W_{g1} \cdot K_v$$

σ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力による曲げ応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（N）

a_2 : 固定部吊り金具のピン穴中心から戸当りまでの距離（mm）

Z_{Ay} : 断面係数（断面A鉛直方向）（mm³）

K_v : 鉛直方向の設計用地震力

せん断応力度（鉛直方向）

$$\tau_{Ay} = \frac{W_{kv1} + W_{g1}}{2 \cdot A_A}$$

τ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力によるせん断応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（N）

A_A : 断面Aの断面積（mm²）

曲げ応力とせん断応力の合成応力度（鉛直方向）

$$\sigma_{ymax} = \sqrt{\sigma_{Ay}^2 + 3 \times \tau_{Ay}^2}$$

σ_{ymax} : 吊り金具の曲げ応力とせん断応力の合成応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

σ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力による曲げ応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

τ_{Ay} : 吊り金具の鉛直設計用地震力によるせん断応力度（断面A鉛直方向）
（N/mm²）

（断面B）

せん断応力度

$$\tau_B = \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_B}$$

$$W_{k1} = \sqrt{W_{kh1}^2 + W_{kv1}^2}$$

τ_B : 吊り金具の同時加振によるせん断応力度（断面B）（N/mm²）

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（N）

A_B : 断面Bの断面積（mm²）

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力（N）

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力（N）

上記の式に表 5-14(8)の計算条件を代入して、吊り金具の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

(断面 A)

$$\begin{aligned}\sigma_{Ax} &= \frac{W_{kh1} \cdot (a_1 + a_2)}{2 \cdot Z_{Ax}} \\ &= 22320 \times (135 + 130) / (2 \times 361020) \\ &= 8.2 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_{Ax} &= \frac{W_{kh1}}{2 \cdot A_A} \\ &= 22320 / (2 \times 12000) \\ &= 0.9 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{xmax} &= \sqrt{\sigma_{Ax}^2 + 3 \times \tau_{Ax}^2} \\ &= \sqrt{8.2^2 + 3 \times 0.9^2} \\ &= 8.3 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{Ay} &= \frac{(W_{kv1} + W_{g1}) \cdot a_2}{2 \cdot Z_{Ay}} \\ &= (7920 + 12000) \times 130 / (2 \times 480000) \\ &= 2.7 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_{Ay} &= \frac{W_{kv1} + W_{g1}}{2 \cdot A_A} \\ &= (7920 + 12000) / (2 \times 12000) \\ &= 0.8 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{ymax} &= \sqrt{\sigma_{Ay}^2 + 3 \times \tau_{Ay}^2} \\ &= \sqrt{2.7^2 + 3 \times 0.8^2} \\ &= 3.0 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(断面 B)

$$\begin{aligned}\tau_B &= \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_B} \\ &= (23700 + 12000) / (4 \times 600) \\ &= 14.9 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(5) 吊り手

吊り手のモデル図を図 5-75 に示す。

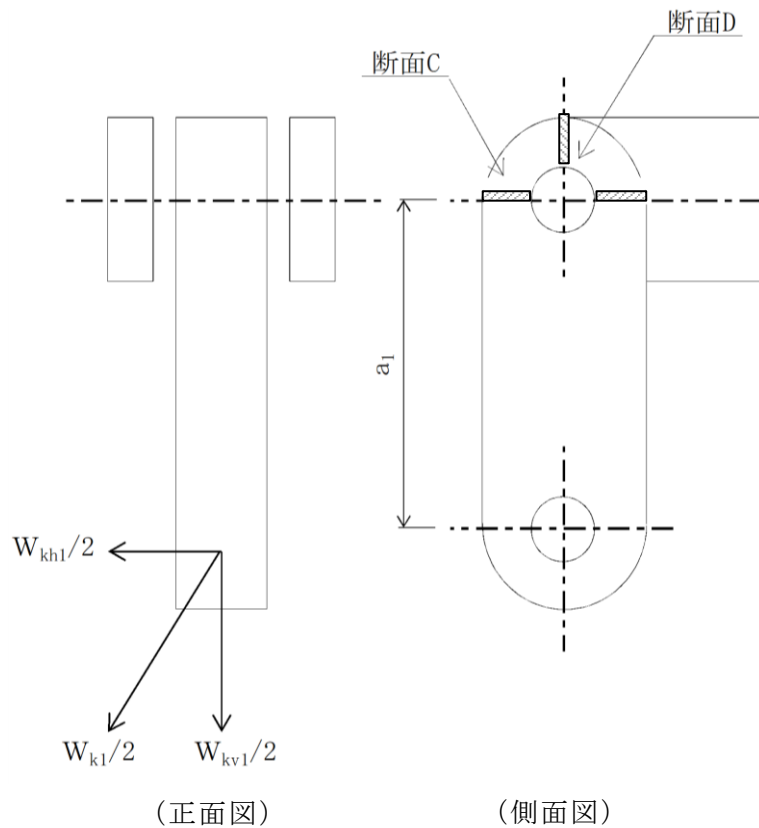


図 5-75 吊り手のモデル図

吊り手の最大応力度算定式を以下に示す。

(断面 C)

曲げ応力度 (水平方向)

$$\sigma_{c1} = \frac{W_{kh1} \cdot a_1}{2 \cdot Z_c}$$

σ_{c1} : 吊り手の水平設計用地震力による曲げ応力度 (断面 C 水平方向)
(N/mm²)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

a_1 : ピン穴中心間の距離 (mm)

Z_c : 断面係数 (断面 C) (mm³)

引張応力度（鉛直方向）

$$\sigma_{C2} = \frac{W_{kv1} \cdot W_{g1}}{2 \cdot A_C}$$

σ_{C2} : 吊り手の鉛直設計用地震力による引張応力度（断面C鉛直方向）
（N/mm²）

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（N）

A_C : 断面Cの断面積（mm²）

曲げ応力と引張応力の合成応力度

$$\sigma_{Cmax} = \sigma_{C1} + \sigma_{C2}$$

σ_{Cmax} : 吊り手の曲げ応力と引張応力の合成応力度（断面C）（N/mm²）

σ_{C1} : 吊り手の水平設計用地震力による曲げ応力度（断面C水平方向）
（N/mm²）

σ_{C2} : 吊り手の鉛直設計用地震力による引張応力度（断面C鉛直方向）
（N/mm²）

（断面D）

せん断応力度

$$\tau_D = \frac{W_{k1} + W_{g1}}{2 \cdot A_D}$$

τ_D : 吊り手の同時加振によるせん断応力度（断面D）（N/mm²）

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力（N）

W_{g1} : 扉体自重（N）

A_D : 断面Dの断面積（mm²）

上記の式に表 5-14(8)の計算条件を代入して、吊り手の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

(断面C)

$$\begin{aligned}\sigma_{C1} &= \frac{W_{kh1} \cdot a_1}{2 \cdot Z_C} \\ &= 22320 \times 135 / (2 \times 28750) \\ &= 52.4 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{C2} &= \frac{W_{kv1} \cdot W_{g1}}{2 \cdot A_C} \\ &= (7920 + 12000) / (2 \times 3450) \\ &= 2.9 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{Cmax} &= \sigma_{C1} + \sigma_{C2} \\ &= 52.4 + 2.9 \\ &= 55.3 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(断面D)

$$\begin{aligned}\tau_D &= \frac{W_{k1} + W_{g1}}{2 \cdot A_D} \\ &= (23700 + 12000) / (2 \times 1700) \\ &= 10.5 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(6) 吊りピン

吊りピンのモデル図を図 5-76 に示す。

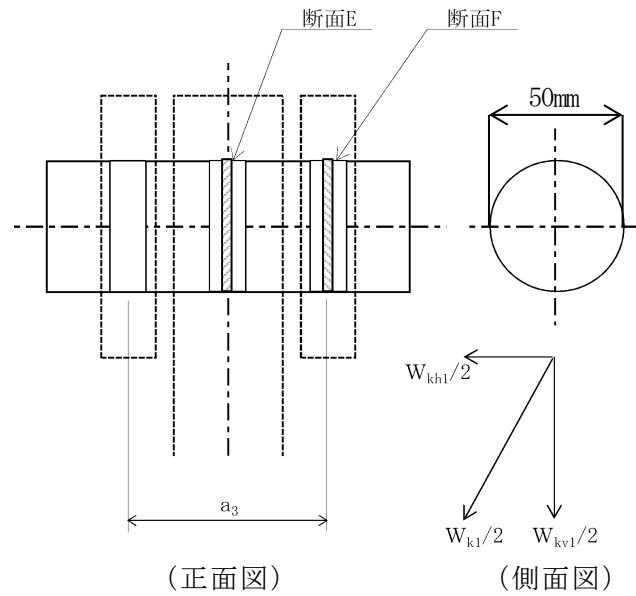


図 5-76 吊りピンのモデル図

吊りピンの最大応力度算定式を以下に示す。

(断面 E)

曲げ応力度 (水平方向)

$$\sigma_E = \frac{1}{2} \cdot \frac{(W_{k1} + W_{g1}) \cdot a_3}{4 \cdot Z_E}$$

σ_E : 吊りピンの同時加振による曲げ応力度 (断面 E 水平方向) (N/mm²)

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

a_3 : 吊りピンの支点間距離 (mm)

Z_E : 断面係数 (mm³)

(断面 F)

せん断応力度

$$\tau_F = \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_F}$$

τ_F : 吊りピンの同時加振によるせん断応力度 (断面 F) (N/mm²)

W_{k1} : 扉体自重の同時加振による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

A_F : 断面 F の断面積 (mm²)

上記の式に表 5-14(8) の計算条件を代入して、吊りピンの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

(断面 E)

$$\begin{aligned}\sigma_E &= \frac{1}{2} \cdot \frac{(W_{k1} + W_{g1}) \cdot a_3}{4 \cdot Z_E} \\ &= (1/2) \times (23700 + 12000) \times 77 / (4 \times 12272) \\ &= 28.0 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(断面 F)

$$\begin{aligned}\tau_F &= \frac{W_{k1} + W_{g1}}{4 \cdot A_F} \\ &= (23700 + 12000) / (4 \times 1963) \\ &= 4.5 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(7) 集水桝（戸当り部コンクリート）

集水桝（戸当り部コンクリート）は，コンクリートに加わる支圧を戸当り全周で支持するものとして，コンクリートに発生する支圧応力度及びせん断応力度が許容限界以下であることを確認する。

集水桝（戸当り部コンクリート）のモデル図を図 5-77 に示す。

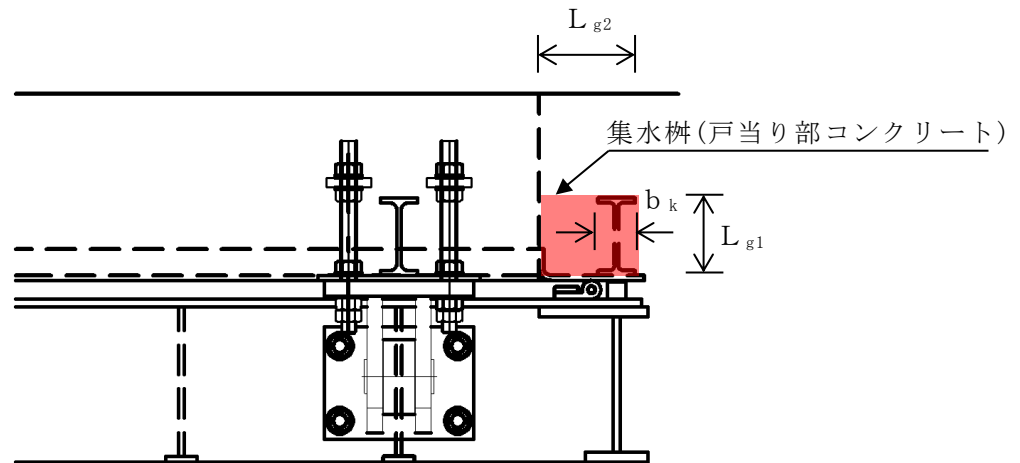


図 5-77 集水桝（戸当り部コンクリート）のモデル図

集水桝（戸当り部コンクリート）の最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_c = \frac{p_1 \cdot B}{2b_k}$$

$$\tau_L = \frac{p_1 \cdot B}{2(L_{\ell 1} + 2L_{\ell 2})}$$

σ_c : コンクリートの支圧応力度 (N/mm²)

p_1 : 扉体最下部作用荷重 (N/mm²)

B : 扉体の受圧幅 (mm)

b_k : 底面フランジ幅 (mm)

τ_L : 底面フランジのせん断応力度 (N/mm²)

$L_{\ell 1}$: コンクリート面より底面フランジ端面までの深さ (mm)

$L_{\ell 2}$: 堰柱側面より底面フランジ端面までの深さ (mm)

上記の式に表 5-14(8)の計算条件を代入して、集水桝（戸当り部コンクリート）の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma_c &= \frac{p_1 \cdot B}{2b_k} \\ &= 0.008 \times 1700 / (2 \times 60) \\ &= 0.1 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_L &= \frac{p_1 \cdot B}{2(L_{\varrho 1} + 2L_{\varrho 2})} \\ &= 0.008 \times 1700 / (2 \times (133 + 2 \times 155)) \\ &= 0.02 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(8) アンカーボルト

アンカーボルトの応力算定式を以下に示す。

アンカーボルトに作用する引抜き力

$$F_1 = \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_1}$$

$$W_{k1}' = \sqrt{W_{kh1}^2 + (W_{kv1} + W_{g1})^2}$$

$$W_{k2}' = \sqrt{W_{kh2}^2 + (W_{kv2} + W_{g2})^2}$$

F_1 : アンカーボルト 1 本あたりに作用する引抜き力 (N)

W_{k1}' : 扉体に作用する地震時慣性力による引抜き力 (N)

W_{k2}' : 戸当りに作用する地震時慣性力による引抜き力 (N)

n_1 : 引抜き力を受け持つアンカーボルトの本数 (本)

W_{kh1} : 扉体自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{kv1} : 扉体自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{g1} : 扉体自重 (N)

W_{kh2} : 戸当り自重の水平設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{kv2} : 戸当り自重の鉛直設計用地震力による地震時慣性力 (N)

W_{g2} : 戸当り自重 (N)

アンカーボルトに作用するせん断力

$$S_1 = \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_2}$$

S_1 : アンカーボルト 1 本あたりに作用するせん断力 (N)

W_{k1}' : 扉体に作用する地震時慣性力によるせん断力 (N)

W_{k2}' : 戸当りに作用する地震時慣性力によるせん断力 (N)

n_2 : せん断力を受け持つアンカーボルトの本数 (本)

上記の式に表 5-14(8)の計算条件を代入して、アンカーボルトの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned} F_1 &= \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_1} \\ &= (29916 + 4986) / 8 \\ &= 4363 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_1 &= \frac{W_{k1}' + W_{k2}'}{n_2} \\ &= (29916 + 4986) / 8 \\ &= 4363 \text{ N} \end{aligned}$$

6. 評価結果

屋外排水路逆止弁の評価部位の耐震評価結果を表 6-1 に示す。

発生応力が許容限界以下であることから、構造部材が十分な構造健全性を有することを確認した。

表 6-1(1) 耐震評価結果（屋外排水路逆止弁①） **（その 1）**

評価部位	評価応力	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
スキンプレート	曲げ応力度 (N/mm ²)	1.4	135.0	0.02
主桁	曲げ応力度 (N/mm ²)	2.1	135.0	0.02
	せん断応力度 (N/mm ²)	0.8	75.0	0.02
	合成応力度 (N/mm ²)	2.5	148.5	0.02
補助縦桁	曲げ応力度（引張） (N/mm ²)	0.3	135.0	0.01
	曲げ応力度（圧縮） (N/mm ²)	0.2	117.5	0.01
	せん断応力度 (N/mm ²)	0.1	75.0	0.01
	合成応力度 (N/mm ²)	0.4	148.5	0.01
吊り金具 （扉体，固定部）	曲げ応力度（水平方向） 〈A 断面〉 (N/mm ²)	6.4	135.0	0.05
	せん断応力度（水平方向） 〈A 断面〉 (N/mm ²)	0.8	75.0	0.02
	合成応力度（水平方向） 〈A 断面〉 (N/mm ²)	6.5	148.5	0.05
	曲げ応力度（鉛直方向） 〈A 断面〉 (N/mm ²)	7.3	135.0	0.06
	せん断応力度（鉛直方向） 〈A 断面〉 (N/mm ²)	2.3	75.0	0.04
	合成応力度（鉛直方向） 〈A 断面〉 (N/mm ²)	8.3	148.5	0.06
	せん断応力度（鉛直方向） 〈B 断面〉 (N/mm ²)	24.7	75.0	0.33
吊り手	曲げ応力度（水平方向） 〈C 断面〉 (N/mm ²)	32.6	135.0	0.25
	引張応力度（鉛直方向） 〈C 断面〉 (N/mm ²)	6.5	135.0	0.05
	合成応力度（鉛直方向） 〈C 断面〉 (N/mm ²)	39.1	135.0	0.29
	せん断応力度 〈D 断面〉 (N/mm ²)	14.5	75.0	0.20

表 6-1(1) 耐震評価結果（屋外排水路逆止弁①） **(その2)**

評価部位	評価応力	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
吊りピン	曲げ応力度〈E断面〉(N/mm ²)	52.6	135.0	0.39
	せん断応力度〈F断面〉 (N/mm ²)	7.6	75.0	0.11
集水柵(戸当り部コン クリート)	支圧応力度(N/mm ²)	0.1	8.8	0.01
	せん断応力度(N/mm ²)	0.01	0.6	0.02
アンカーボルト 〈M24〉	引抜き力(N/本)	8200	59000	0.14
	せん断力(N/本)	8200	27100	0.31

表 6-1(2) 耐震評価結果（屋外排水路逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥） (その1)

評価部位	評価応力	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
スキンプレート	曲げ応力度 (N/mm ²)	1.5	135.0	0.02
主桁	曲げ応力度 (N/mm ²)	2.4	135.0	0.02
	せん断応力度 (N/mm ²)	0.9	75.0	0.02
	合成応力度 (N/mm ²)	2.9	148.5	0.02
補助縦桁	曲げ応力度 (引張) (N/mm ²)	0.6	135.0	0.01
	曲げ応力度 (圧縮) (N/mm ²)	0.4	116.1	0.01
	せん断応力度 (N/mm ²)	0.2	75.0	0.01
	合成応力度 (N/mm ²)	0.7	148.5	0.01
吊り金具 (扉体, 固定部)	曲げ応力度 (水平方向) 〈A 断面〉 (N/mm ²)	5.0	135.0	0.04
	せん断応力度 (水平方向) 〈A 断面〉 (N/mm ²)	0.6	75.0	0.01
	合成応力度 (水平方向) 〈A 断面〉 (N/mm ²)	5.1	148.5	0.04
	曲げ応力度 (鉛直方向) 〈A 断面〉 (N/mm ²)	4.9	135.0	0.04
	せん断応力度 (鉛直方向) 〈A 断面〉 (N/mm ²)	1.5	75.0	0.02
	合成応力度 (鉛直方向) 〈A 断面〉 (N/mm ²)	5.5	148.5	0.04
	せん断応力度 (鉛直方向) 〈B 断面〉 (N/mm ²)	16.5	75.0	0.22
吊り手	曲げ応力度 (水平方向) 〈C 断面〉 (N/mm ²)	31.8	135.0	0.24
	引張応力度 (鉛直方向) 〈C 断面〉 (N/mm ²)	5.2	135.0	0.04
	合成応力度 (鉛直方向) 〈C 断面〉 (N/mm ²)	37.0	135.0	0.28
	せん断応力度 〈D 断面〉 (N/mm ²)	11.7	75.0	0.16

表 6-1(2) 耐震評価結果 (屋外排水路逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥) (その2)

評価部位	評価応力	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
吊りピン	曲げ応力度 (E 断面) (N/mm ²)	31.1	135.0	0.24
	せん断応力度 (F 断面) (N/mm ²)	5.1	75.0	0.07
集水柵 (戸当り部コン クリート)	支圧応力度 (N/mm ²)	0.1	8.8	0.01
	せん断応力度 (N/mm ²)	0.01	0.6	0.02
アンカーボルト (M24)	引抜き力 (N/本)	5600	59000	0.10
	せん断力 (N/本)	5600	27100	0.21

表 6-1(3) 耐震評価結果（屋外排水路逆止弁⑦）

評価部位	評価応力	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
スキンプレート	曲げ応力度 (N/mm ²)	1.4	135.0	0.02
吊り金具 (扉体, 固定部)	曲げ応力度 (水平方向) 〈A 断面〉 (N/mm ²)	1.3	135.0	0.01
	せん断応力度 (水平方向) 〈A 断面〉 (N/mm ²)	0.1	75.0	0.01
	合成応力度 (水平方向) 〈A 断面〉 (N/mm ²)	1.3	148.5	0.01
	曲げ応力度 (鉛直方向) 〈A 断面〉 (N/mm ²)	1.0	135.0	0.01
	せん断応力度 (鉛直方向) 〈A 断面〉 (N/mm ²)	0.2	75.0	0.01
	合成応力度 (鉛直方向) 〈A 断面〉 (N/mm ²)	1.1	148.5	0.01
	せん断応力度 (鉛直方向) 〈B 断面〉 (N/mm ²)	1.0	75.0	0.02
	吊り手	曲げ応力度 (水平方向) 〈C 断面〉 (N/mm ²)	6.8	135.0
引張応力度 (鉛直方向) 〈C 断面〉 (N/mm ²)		0.5	135.0	0.01
合成応力度 (鉛直方向) 〈C 断面〉 (N/mm ²)		7.3	135.0	0.06
せん断応力度 〈D 断面〉 (N/mm ²)		1.3	75.0	0.02
吊りピン	曲げ応力度 〈E 断面〉 (N/mm ²)	2.4	135.0	0.02
	せん断応力度 〈F 断面〉 (N/mm ²)	0.4	75.0	0.01
戸当り	支圧応力度 (N/mm ²)	0.03	202.5	0.01
集水桝 (戸当り部コン クリート)	支圧応力度 (N/mm ²)	0.01	8.8	0.01
	せん断応力度 (N/mm ²)	0.003	0.6	0.01
アンカーボルト 〈M16〉	引抜き力 (N/本)	2177	24800	0.09
	せん断力 (N/本)	2177	15300	0.15

表 6-1(4) 耐震評価結果 (屋外排水路逆止弁⑧-1)

評価部位	評価応力	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
スキンプレート	曲げ応力度 (N/mm ²)	1.0	135.0	0.01
吊り金具 (扉体, 固定部)	曲げ応力度 (水平方向) 〈A 断面〉 (N/mm ²)	2.0	135.0	0.02
	せん断応力度 (水平方向) 〈A 断面〉 (N/mm ²)	0.2	75.0	0.01
	合成応力度 (水平方向) 〈A 断面〉 (N/mm ²)	2.0	148.5	0.02
	曲げ応力度 (鉛直方向) 〈A 断面〉 (N/mm ²)	1.2	135.0	0.01
	せん断応力度 (鉛直方向) 〈A 断面〉 (N/mm ²)	0.3	75.0	0.01
	合成応力度 〈A 断面〉 (N/mm ²)	1.3	148.5	0.01
	せん断応力度 (鉛直方向) 〈B 断面〉 (N/mm ²)	1.5	75.0	0.02
	吊り手	曲げ応力度 (水平方向) 〈C 断面〉 (N/mm ²)	10.9	135.0
せん断応力度 (鉛直方向) 〈C 断面〉 (N/mm ²)	0.6	135.0	0.01	
合成応力度 (鉛直方向) 〈C 断面〉 (N/mm ²)	11.5	135.0	0.09	
せん断応力度 〈D 断面〉 (N/mm ²)	1.8	75.0	0.03	
吊りピン	曲げ応力度 〈E 断面〉 (N/mm ²)	2.8	135.0	0.03
	せん断応力度 〈F 断面〉 (N/mm ²)	0.5	75.0	0.01
戸当り	支圧応力度 (N/mm ²)	0.02	202.5	0.01
集水柵(戸当り部コンク リート)	支圧応力度 (N/mm ²)	0.01	8.8	0.01
	せん断応力度 (N/mm ²)	0.002	0.6	0.01
アンカーボルト 〈M12〉	引抜き力 (N)	752	14000	0.06
	せん断力 (N)	752	9700	0.08

表 6-1(5) 耐震評価結果（屋外排水路逆止弁⑧-2）

評価部位	評価応力	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
スキンプレート	曲げ応力度 (N/mm ²)	1.4	135.0	0.02
吊り金具 (扉体, 固定部)	曲げ応力度 (水平方向) 〈A 断面〉 (N/mm ²)	1.7	135.0	0.02
	せん断応力度 (水平方向) 〈A 断面〉 (N/mm ²)	0.2	75.0	0.01
	合成応力度 (水平方向) 〈A 断面〉 (N/mm ²)	1.7	148.5	0.02
	曲げ応力度 (鉛直方向) 〈A 断面〉 (N/mm ²)	1.4	135.0	0.02
	せん断応力度 (鉛直方向) 〈A 断面〉 (N/mm ²)	0.3	75.0	0.01
	合成応力度 (鉛直方向) 〈A 断面〉 (N/mm ²)	1.5	148.5	0.02
	せん断応力度 (鉛直方向) 〈B 断面〉 (N/mm ²)	1.4	75.0	0.02
吊り手	曲げ応力度 (水平方向) 〈C 断面〉 (N/mm ²)	8.6	135.0	0.07
	引張応力度 (鉛直方向) 〈C 断面〉 (N/mm ²)	0.7	135.0	0.01
	合成応力度 (鉛直方向) 〈C 断面〉 (N/mm ²)	9.3	135.0	0.07
	せん断応力度 〈D 断面〉 (N/mm ²)	1.7	75.0	0.03
吊りピン	曲げ応力度 〈E 断面〉 (N/mm ²)	3.2	135.0	0.03
	せん断応力度 〈F 断面〉 (N/mm ²)	0.6	75.0	0.01
戸当り	支圧応力度 (N/mm ²)	0.03	202.5	0.01
集水柵 (戸当り部コン クリート)	支圧応力度 (N/mm ²)	0.02	8.8	0.01
	せん断応力度 (N/mm ²)	0.004	0.6	0.01
アンカーボルト 〈M16〉	引抜き力 (N/本)	2663	26300	0.11
	せん断力 (N/本)	2663	18300	0.15

表 6-1(6) 耐震評価結果（屋外排水路逆止弁⑨） **（その 1）**

評価部位	評価応力	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
スキンプレート	曲げ応力度 (N/mm ²)	2.2	135.0	0.02
主桁	曲げ応力度 (N/mm ²)	3.2	135.0	0.03
	せん断応力度 (N/mm ²)	1.2	75.0	0.02
	合成応力度 (N/mm ²)	3.8	148.5	0.03
補助縦桁	曲げ応力度（引張） (N/mm ²)	0.5	135.0	0.01
	曲げ応力度（圧縮） (N/mm ²)	0.4	117.5	0.01
	せん断応力度 (N/mm ²)	0.2	75.0	0.01
	合成応力度 (N/mm ²)	0.61	148.5	0.01
吊り金具 （扉体，固定部）	曲げ応力度（水平方向） 〈A 断面〉 (N/mm ²)	9.7	135.0	0.08
	せん断応力度（水平方向） 〈A 断面〉 (N/mm ²)	1.3	75.0	0.02
	合成応力度（水平方向） 〈A 断面〉 (N/mm ²)	10.0	148.5	0.07
	曲げ応力度（鉛直方向） 〈A 断面〉 (N/mm ²)	4.9	135.0	0.04
	せん断応力度（鉛直方向） 〈A 断面〉 (N/mm ²)	1.5	75.0	0.02
	合成応力度（鉛直方向） 〈A 断面〉 (N/mm ²)	5.5	148.5	0.04
	せん断応力度（鉛直方向） 〈B 断面〉 (N/mm ²)	22.3	75.0	0.30
吊り手	曲げ応力度（水平方向） 〈C 断面〉 (N/mm ²)	49.9	135.0	0.37
	引張応力度（鉛直方向） 〈C 断面〉 (N/mm ²)	4.4	135.0	0.04
	合成応力度（鉛直方向） 〈C 断面〉 (N/mm ²)	54.3	135.0	0.41
	せん断応力度 〈D 断面〉 (N/mm ²)	13.1	75.0	0.18

表 6-1(6) 耐震評価結果 (屋外排水路逆止弁⑨) (その 2)

評価部位	評価応力	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
吊りピン	曲げ応力度 (E 断面) (N/mm ²)	47.5	135.0	0.36
	せん断応力度 (F 断面) (N/mm ²)	6.8	75.0	0.10
集水柵 (戸当り部コン クリート)	支圧応力度 (N/mm ²)	0.11	8.8	0.02
	せん断応力度 (N/mm ²)	0.01	0.6	0.02
アンカーボルト (M24)	引抜き力 (N/本)	6750	63400	0.11
	せん断力 (N/本)	6750	35300	0.20

表 6-1(7) 耐震評価結果（屋外排水路逆止弁⑩, ⑪, ⑫）

評価部位	評価応力	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
スキンプレート	曲げ応力度 (N/mm ²)	4.2	135.0	0.04
吊り金具 (扉体, 固定部)	曲げ応力度 (水平方向) 〈A 断面〉 (N/mm ²)	5.0	135.0	0.04
	せん断応力度 (水平方向) 〈A 断面〉 (N/mm ²)	0.6	75.0	0.01
	合成応力度 (水平方向) 〈A 断面〉 (N/mm ²)	5.1	148.5	0.04
	曲げ応力度 (鉛直方向) 〈A 断面〉 (N/mm ²)	1.1	135.0	0.01
	せん断応力度 (鉛直方向) 〈A 断面〉 (N/mm ²)	0.2	75.0	0.01
	合成応力度 (鉛直方向) 〈A 断面〉 (N/mm ²)	1.2	148.5	0.01
	せん断応力度 (鉛直方向) 〈B 断面〉 (N/mm ²)	2.5	75.0	0.04
吊り手	曲げ応力度 (水平方向) 〈C 断面〉 (N/mm ²)	25.3	135.0	0.19
	引張応力度 (鉛直方向) 〈C 断面〉 (N/mm ²)	0.5	135.0	0.01
	合成応力度 (鉛直方向) 〈C 断面〉 (N/mm ²)	25.8	135.0	0.20
	せん断応力度 〈D 断面〉 (N/mm ²)	3.1	75.0	0.05
吊りピン	曲げ応力度 〈E 断面〉 (N/mm ²)	5.8	135.0	0.05
	せん断応力度 〈F 断面〉 (N/mm ²)	1.1	75.0	0.02
戸当り	支圧応力度 (N/mm ²)	0.1	202.5	0.01
集水柵 (戸当り部コン クリート)	支圧応力度 (N/mm ²)	0.04	8.8	0.01
	せん断応力度 (N/mm ²)	0.01	0.6	0.02
アンカーボルト 〈M16〉	引抜き力 (N/本)	4562	26300	0.18
	せん断力 (N/本)	4562	18300	0.25

表 6-1(8) 耐震評価結果（屋外排水路逆止弁⑬）（その 1）

評価部位	評価応力	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
スキンプレート	曲げ応力度 (N/mm ²)	2.5	135.0	0.02
主桁	曲げ応力度 (N/mm ²)	3.9	135.0	0.03
	せん断応力度 (N/mm ²)	1.4	75.0	0.02
	合成応力度 (N/mm ²)	4.6	148.5	0.04
補助縦桁	曲げ応力度（引張）(N/mm ²)	0.9	135.0	0.01
	曲げ応力度（圧縮）(N/mm ²)	0.7	116.1	0.01
	せん断応力度 (N/mm ²)	0.3	75.0	0.01
	合成応力度 (N/mm ²)	1.0	148.5	0.01
吊り金具 （扉体，固定部）	曲げ応力度（水平方向） 〈A 断面〉 (N/mm ²)	8.2	135.0	0.07
	せん断応力度（水平方向） 〈A 断面〉 (N/mm ²)	0.9	75.0	0.02
	合成応力度（水平方向） 〈A 断面〉 (N/mm ²)	8.3	148.5	0.06
	曲げ応力度（鉛直方向） 〈A 断面〉 (N/mm ²)	2.7	135.0	0.02
	せん断応力度（鉛直方向） 〈A 断面〉 (N/mm ²)	0.8	75.0	0.02
	合成応力度（鉛直方向） 〈A 断面〉 (N/mm ²)	3.0	148.5	0.03
	せん断応力度（鉛直方向） 〈B 断面〉 (N/mm ²)	14.9	75.0	0.20
吊り手	曲げ応力度（水平方向） 〈C 断面〉 (N/mm ²)	52.4	135.0	0.39
	引張応力度（鉛直方向） 〈C 断面〉 (N/mm ²)	2.9	135.0	0.03
	合成応力度（鉛直方向） 〈C 断面〉 (N/mm ²)	55.3	135.0	0.41
	せん断応力度 〈D 断面〉 (N/mm ²)	10.5	75.0	0.14

表 6-1(8) 耐震評価結果 (屋外排水路逆止弁⑬) (その 2)

評価部位	評価応力	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
吊りピン	曲げ応力度 (E 断面) (N/mm ²)	28.0	135.0	0.21
	せん断応力度 (F 断面) (N/mm ²)	4.5	75.0	0.06
集水柵 (戸当り部コン クリート)	支圧応力度 (N/mm ²)	0.1	8.8	0.02
	せん断応力度 (N/mm ²)	0.02	0.6	0.04
アンカーボルト (M24)	引抜き力 (N/本)	4360	63400	0.07
	せん断力 (N/本)	4360	35300	0.13

7. 集水樹の耐震評価

7.1 集水樹の構造概要

集水樹は、底版と3面又は4面の壁からなる鉄筋コンクリート構造物であり、支持形式の違いにより、防波壁（波返重力擁壁）、防波壁（逆T擁壁）及び防波壁（多重鋼管杭式擁壁）にアンカー筋により固定するもの（以下「集水樹（防波壁部）」という。）と十分な支持性能を有する改良地盤に設置するもの（以下「集水樹（改良地盤部）」という。）に区分される。

集水樹に要求される機能維持の確認として、地震応答解析に基づく構造部材の健全性評価、構造部材の支持性能評価（集水樹（防波壁部）が対象）及び基礎地盤の支持性能評価（集水樹（改良地盤部）が対象）を行う。

集水樹の位置図を図7-1に、構造図を図7-2に、蓋の材料一覧を表7-1に示す。

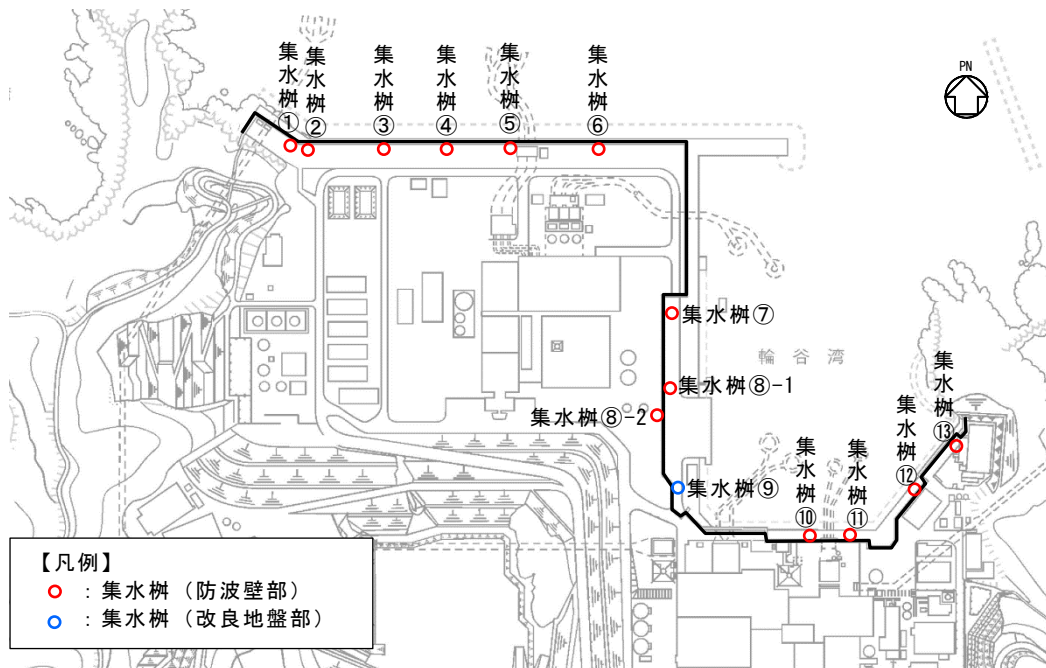
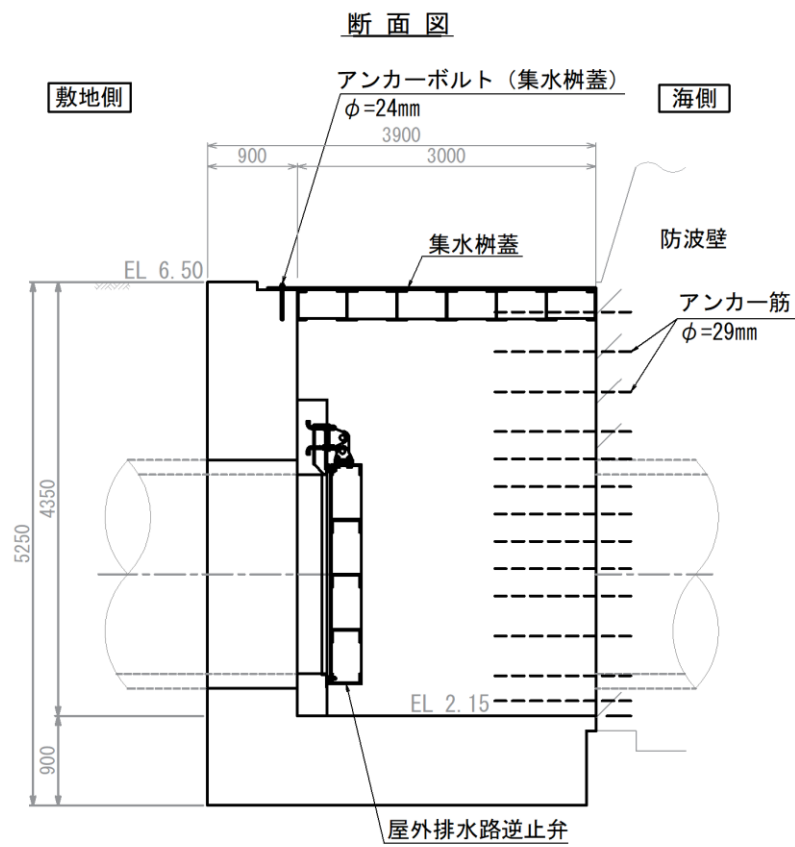
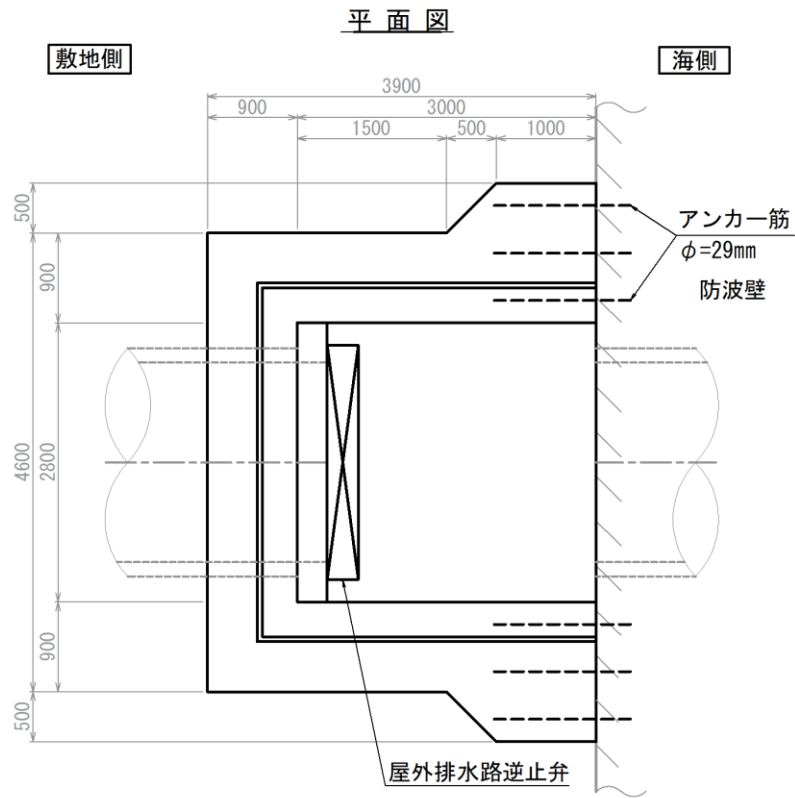
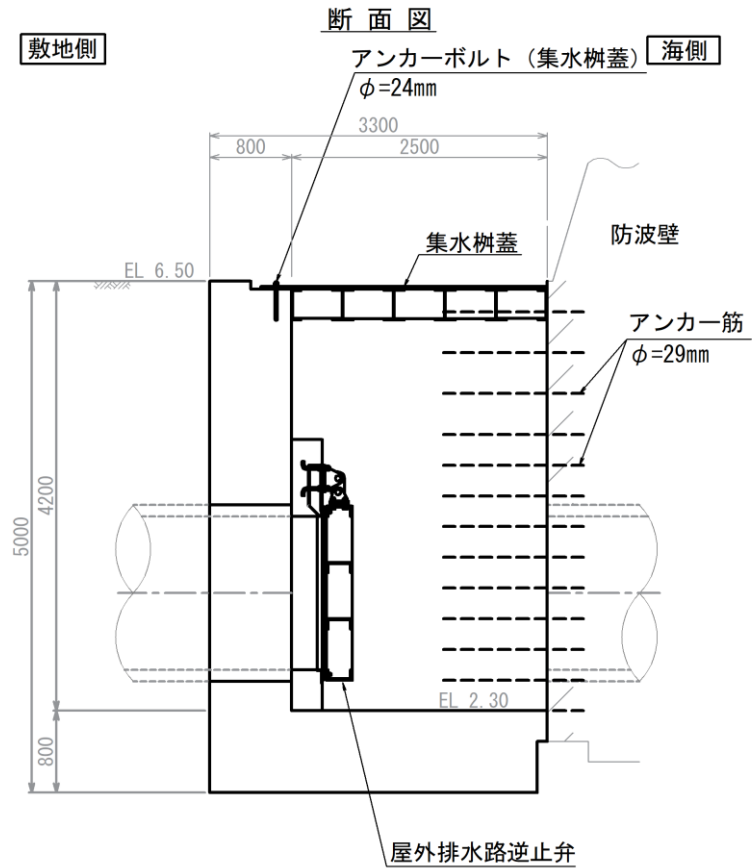
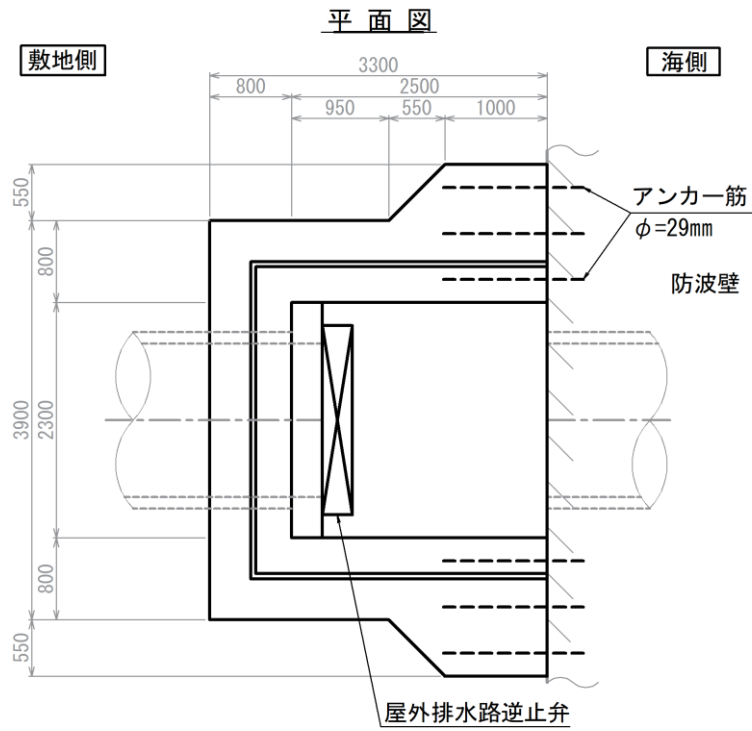


図7-1 集水樹位置図



(単位:mm)

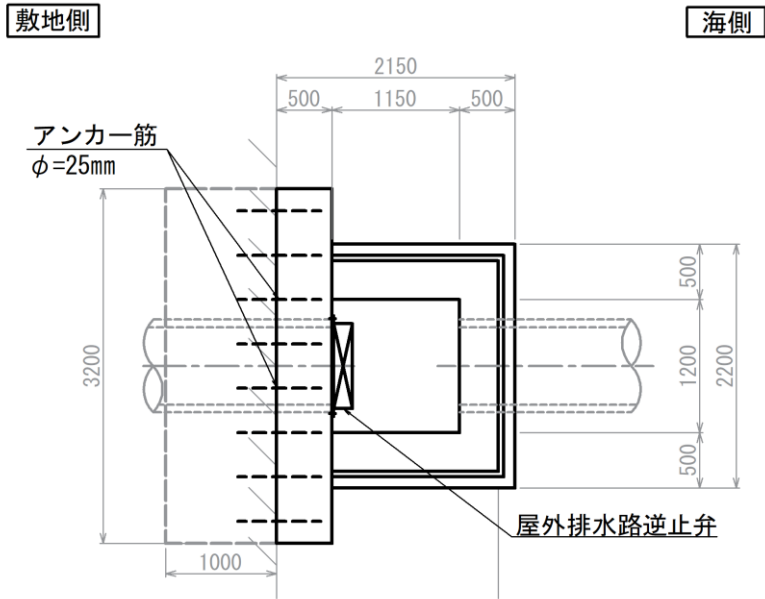
図 7-2(1) 集水樹 (防波壁部, 屋外排水路逆止弁①) 構造図
2.4.1.1-301



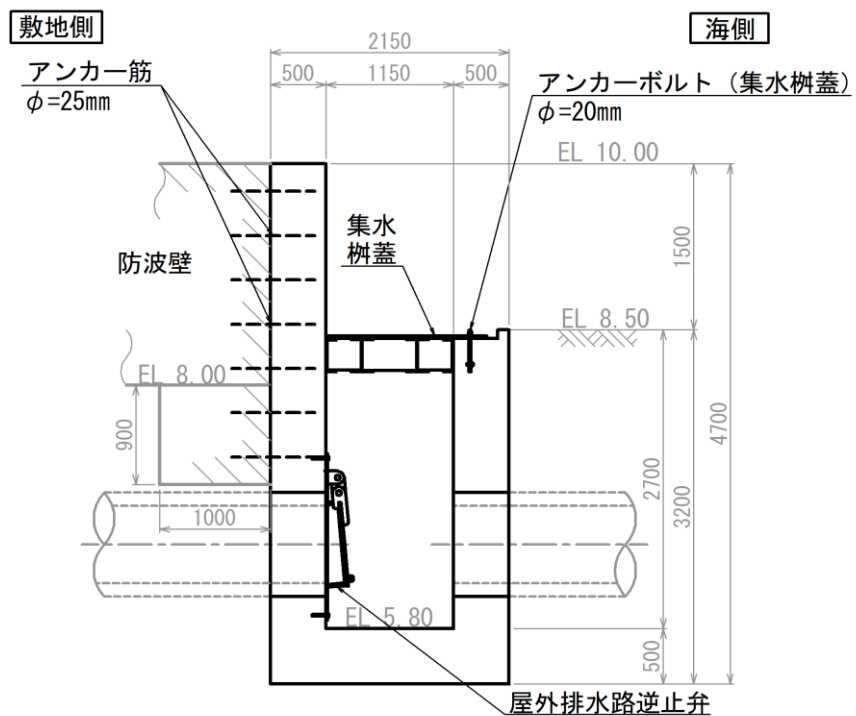
(単位: mm)

図 7-2(2) 集水榭 (防波壁部, 屋外排水路逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥) 構造図
2.4.1.1-302

平面図



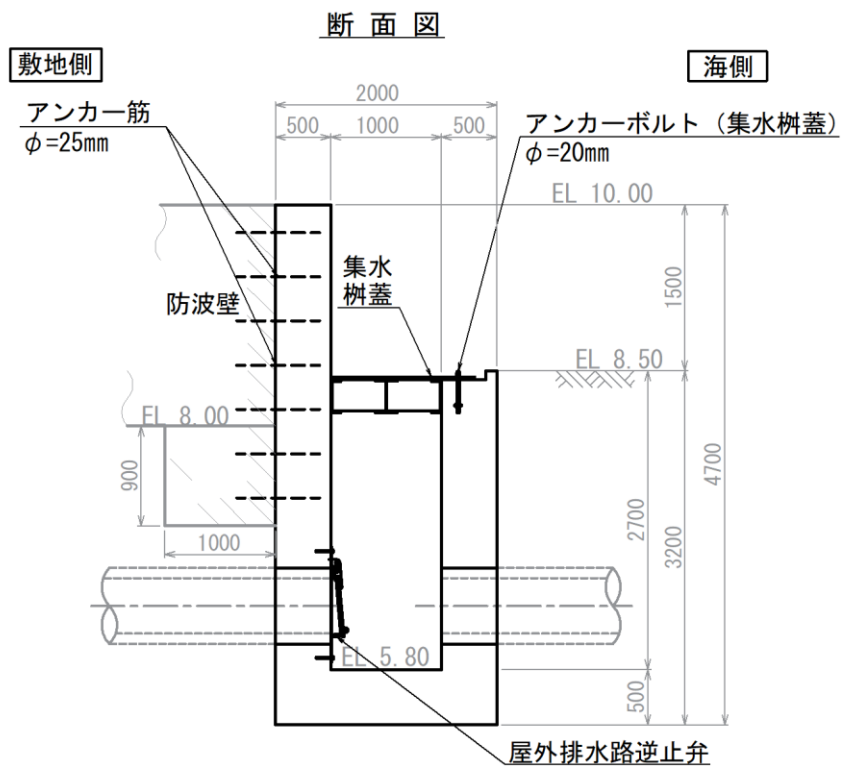
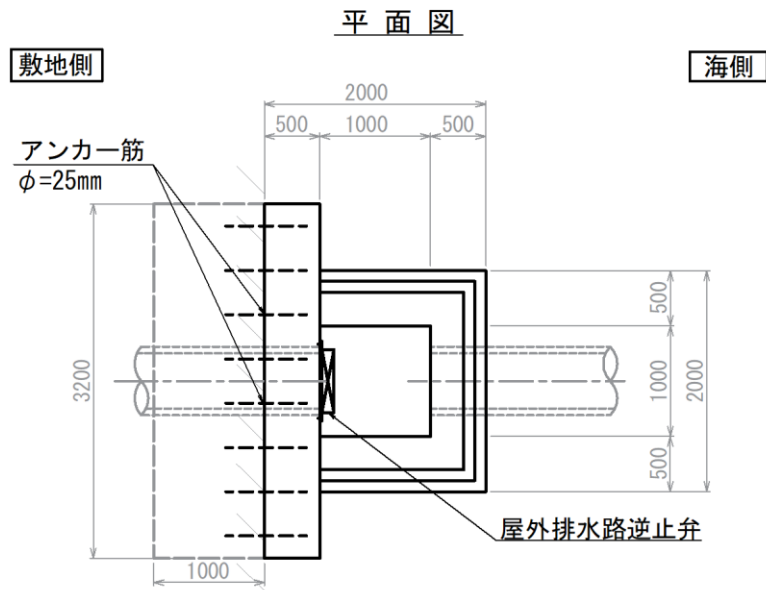
断面図



(単位:mm)

注：集水柵のアンカー筋固定のため EL 8.00 より下方に防波壁の躯体コンクリートを打ち増し

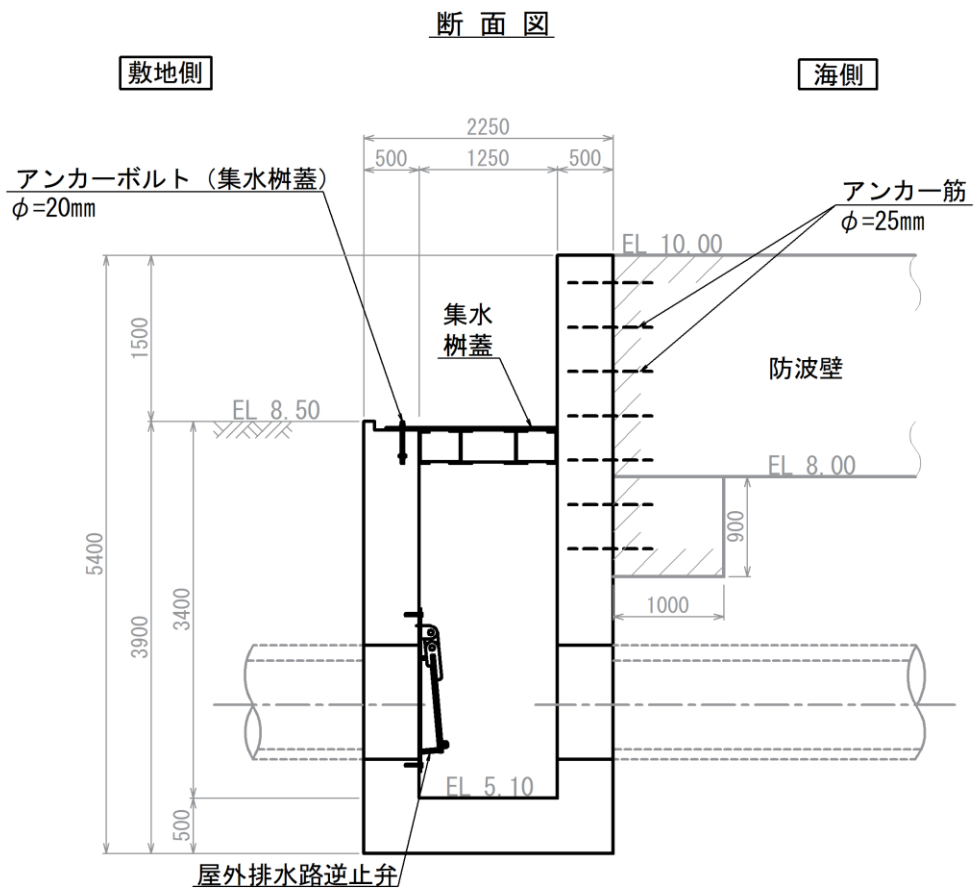
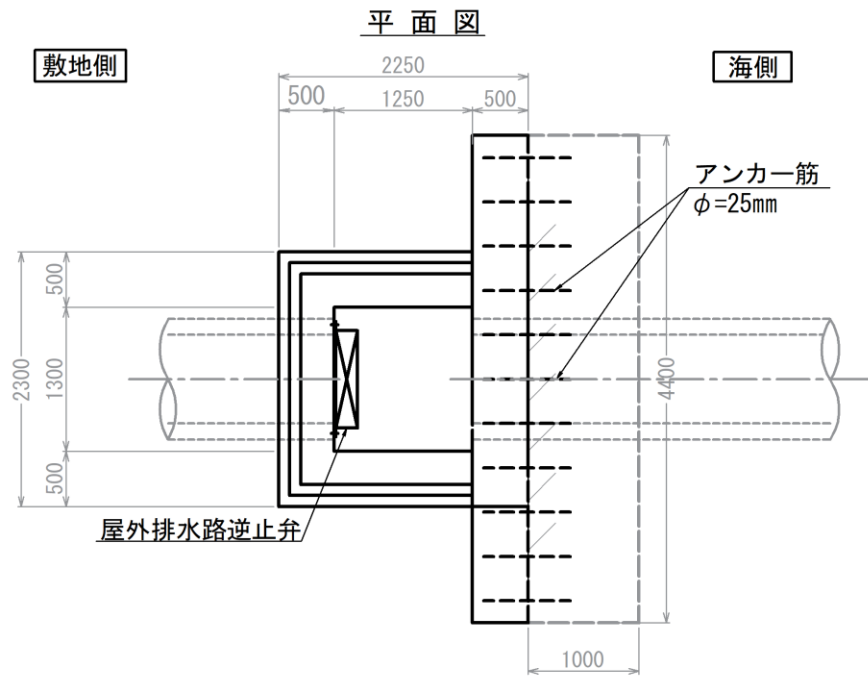
図 7-2(3) 集水柵 (防波壁部, 屋外排水路逆止弁⑦) 構造図



(単位:mm)

注：集水樹のアンカー筋固定のため EL 8.00 より下方に防波壁の躯体コンクリートを打ち増し

図 7-2(4) 集水樹(防波壁部, 屋外排水路逆止弁⑧-1)構造図



(単位:mm)

注：集水枡のアンカー筋固定のため EL 8.00 より下方に防波壁の躯体コンクリートを打ち増し

図 7-2(5) 集水枡(防波壁部, 屋外排水路逆止弁⑧-2)構造図

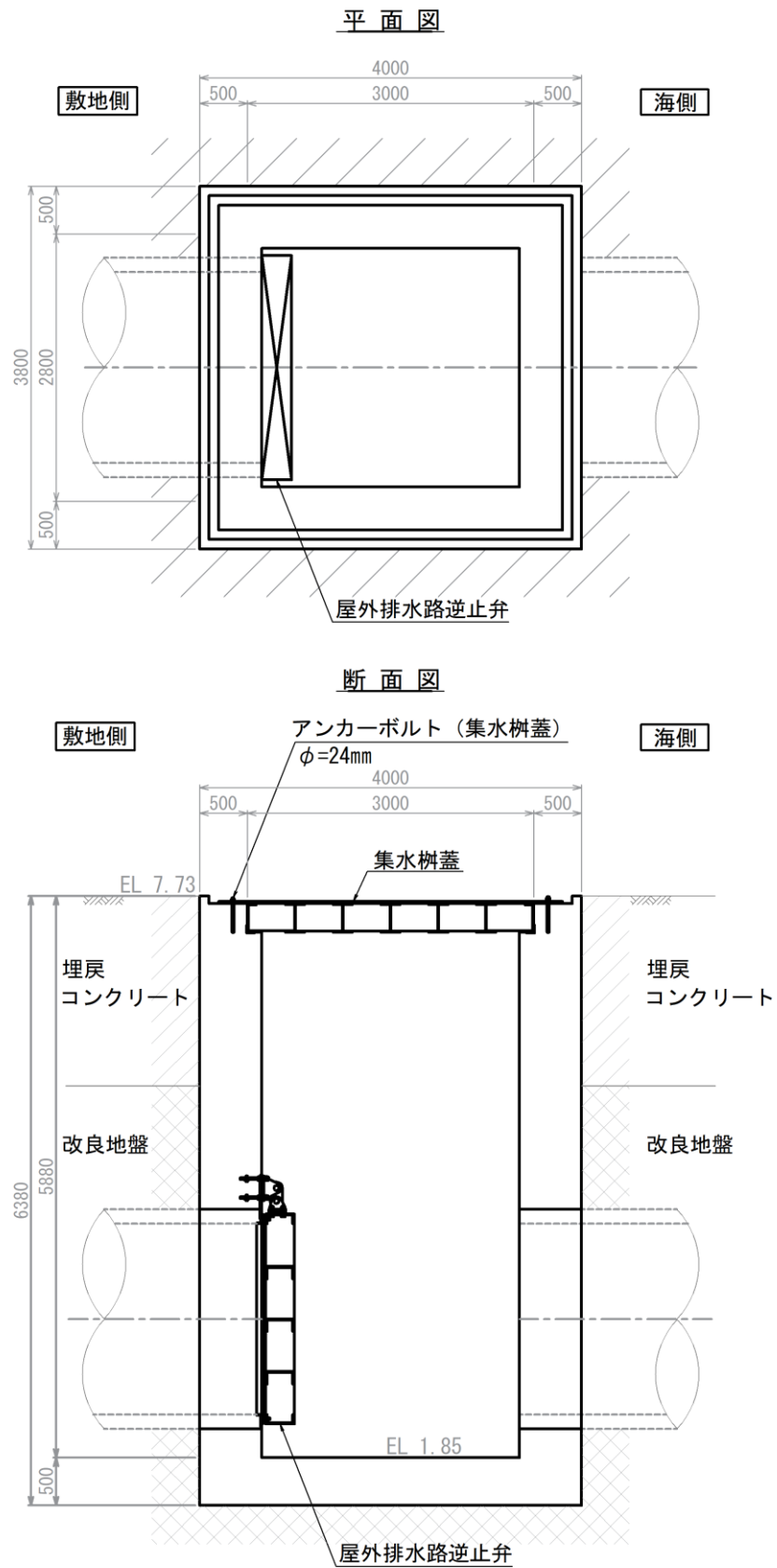
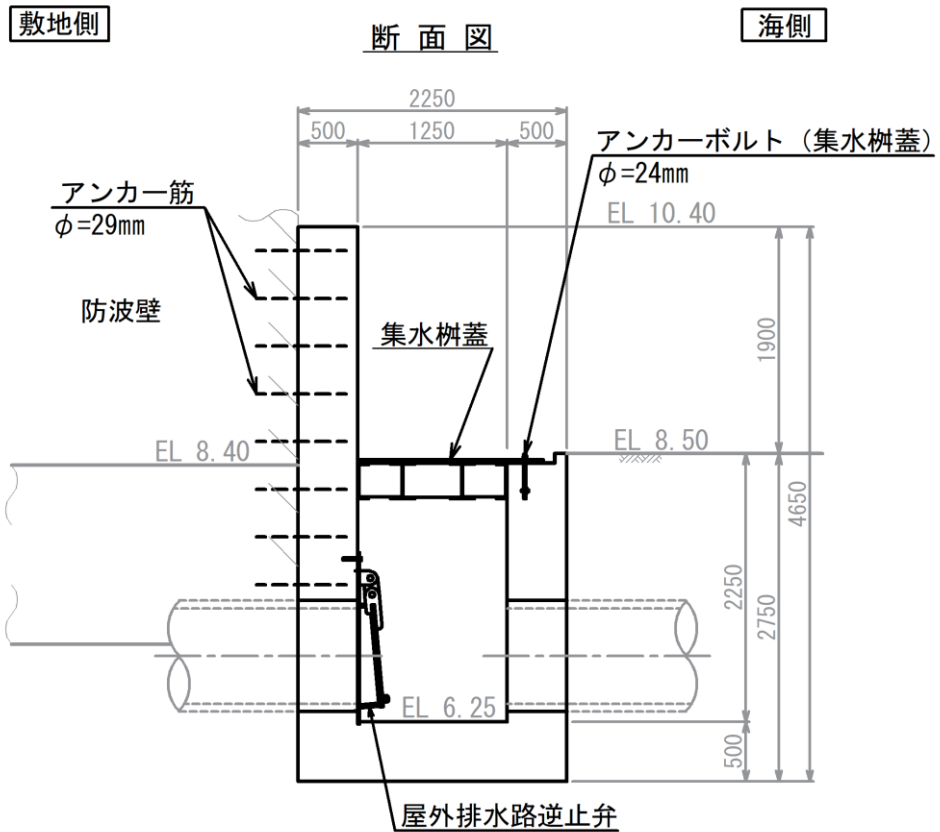
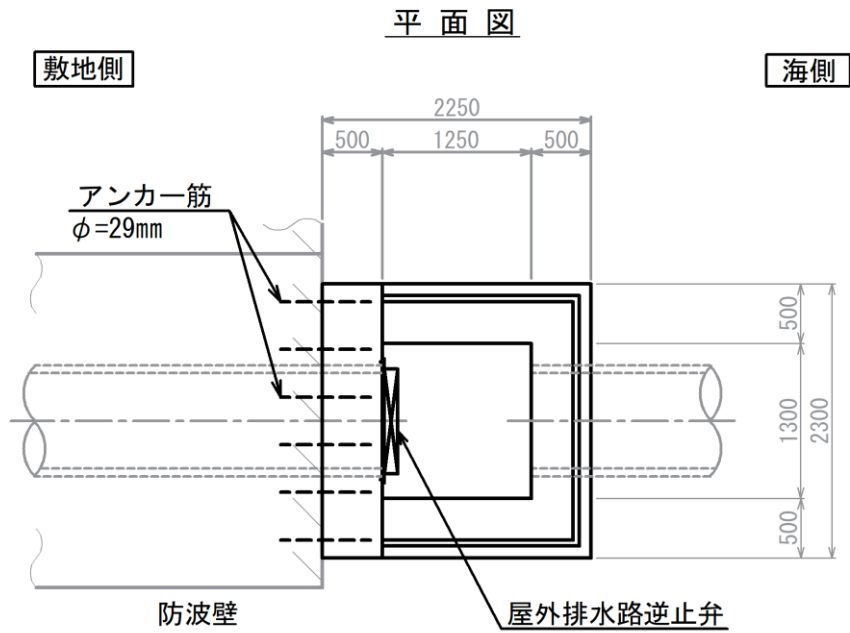


図 7-2 (6) 集水樹(改良地盤部, 屋外排水路逆止弁⑨)構造図

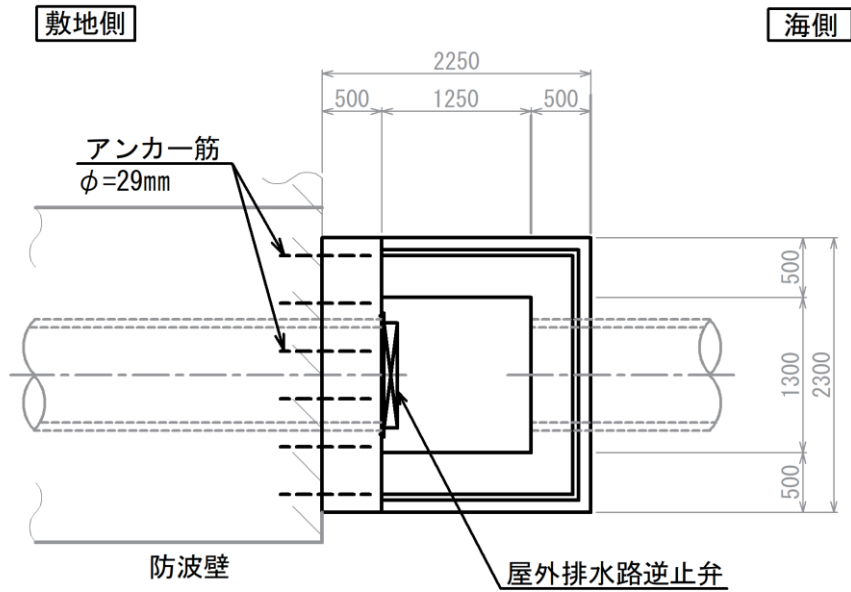


(単位:mm)

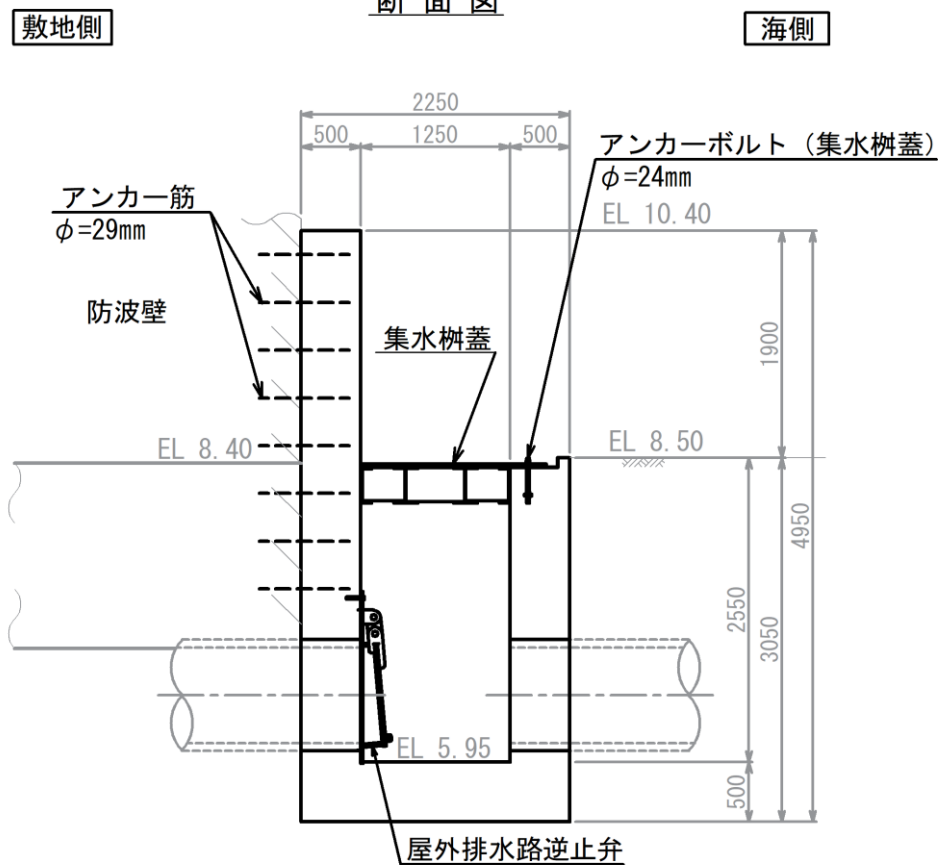
注：集水樹のアンカー筋固定のため EL 8.40 より下方に防波壁の躯体コンクリートを打ち増し

図 7-2(7) 集水樹(防波壁部, 屋外排水路逆止弁⑩)構造図

平面図



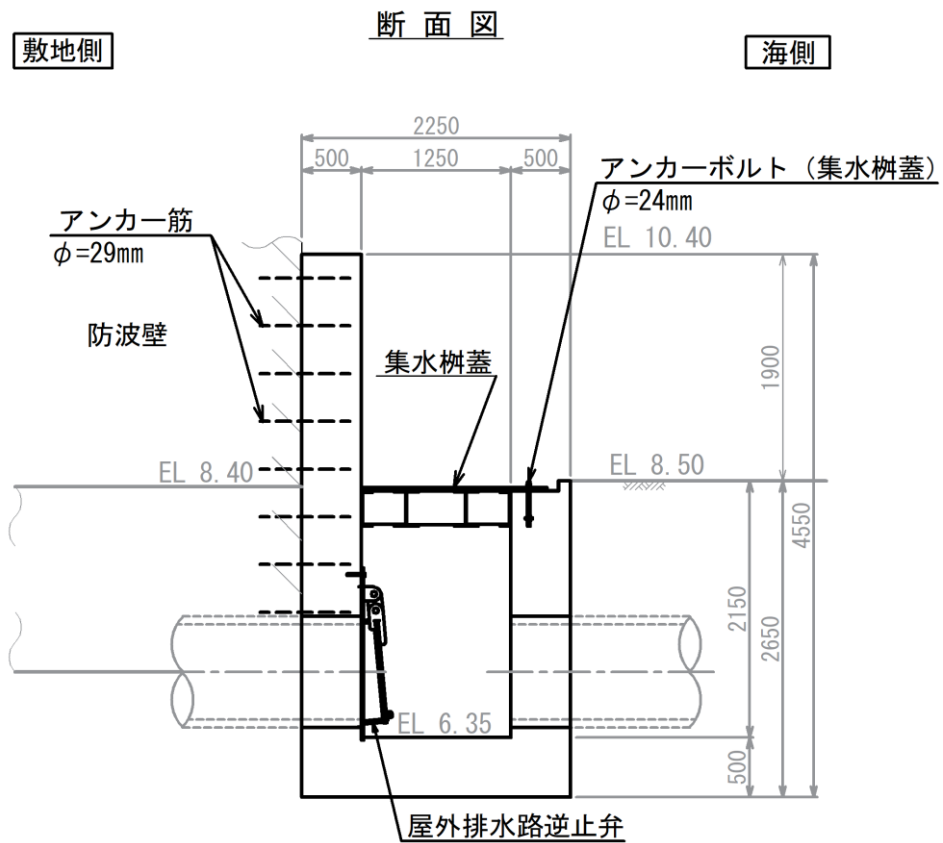
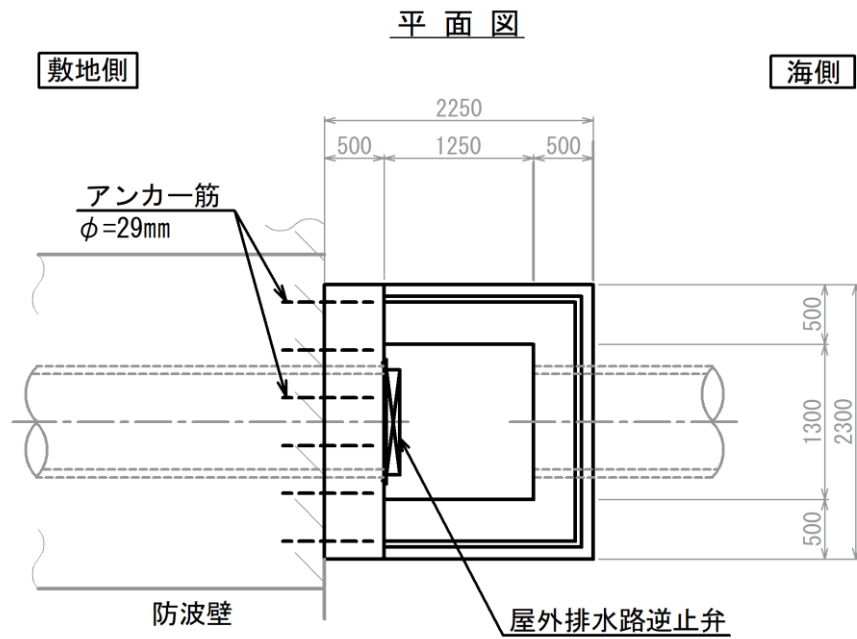
断面図



(単位:mm)

注：集水柵のアンカー筋固定のため EL 8.40 より下方に防波壁の躯体コンクリートを打ち増し

図 7-2(8) 集水柵(防波壁部, 屋外排水路逆止弁①)構造図

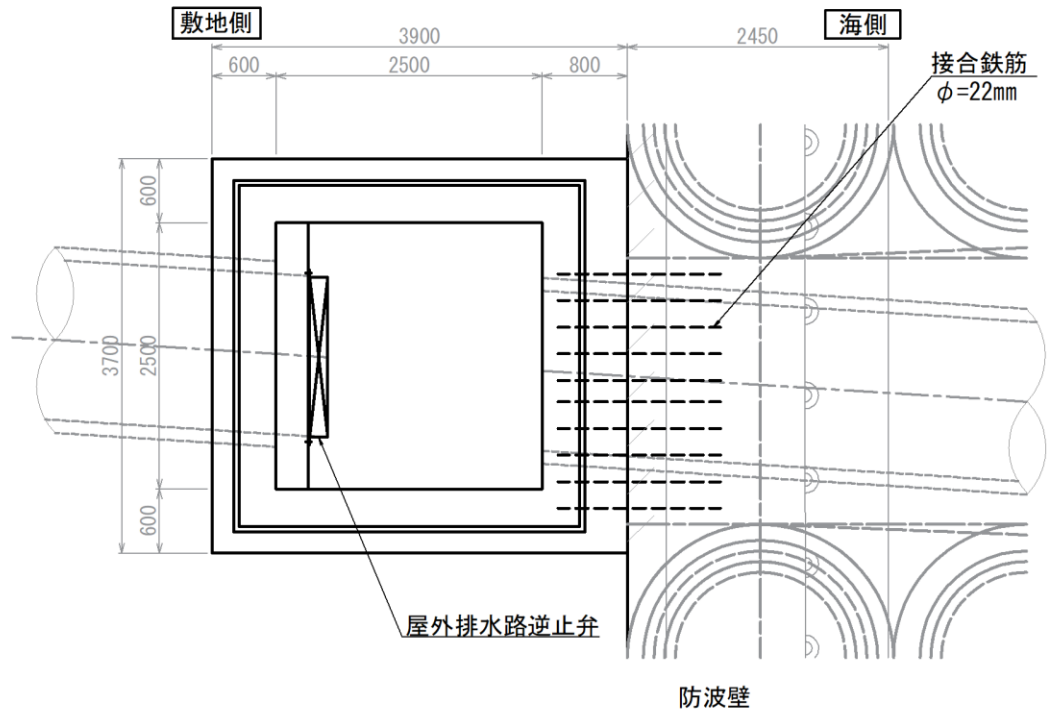


(単位:mm)

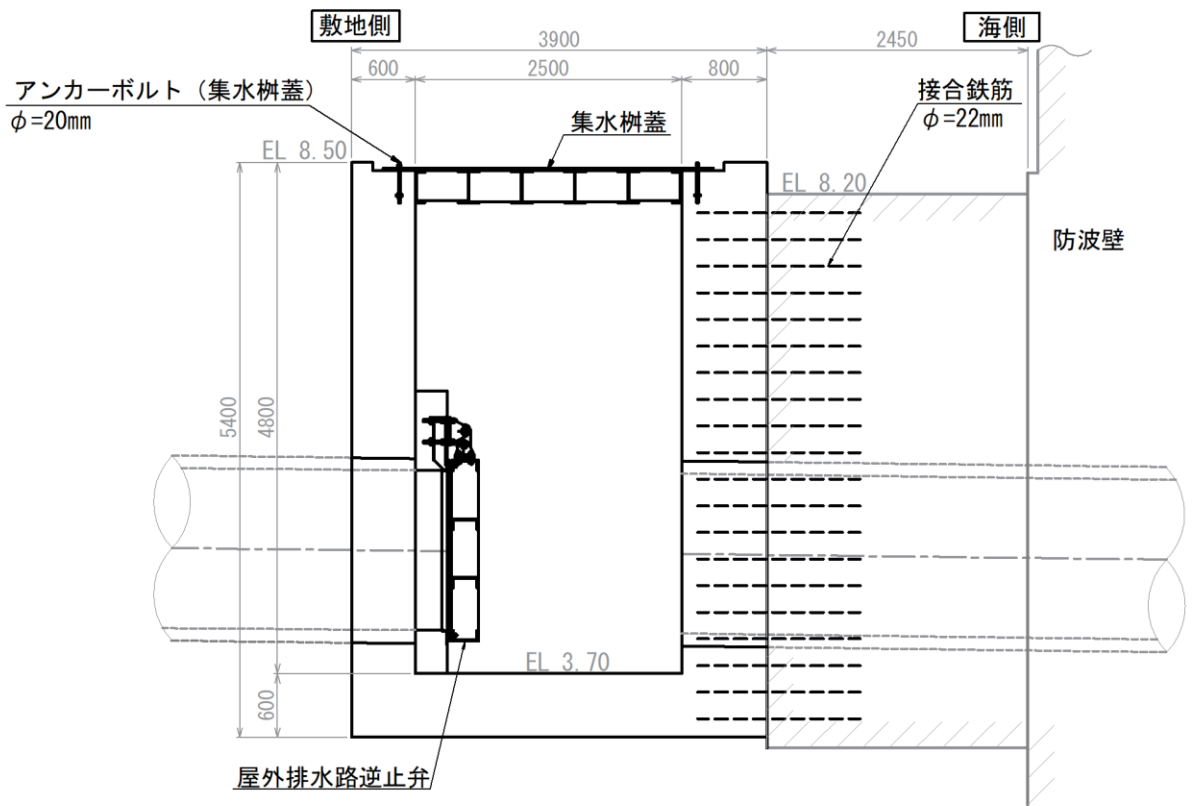
注：集水桝のアンカー筋固定のため EL 8.40 より下方に防波壁の躯体コンクリートを打ち増し

図 7-2 (9) 集水桝(防波壁部, 屋外排水路逆止弁②)構造図

平面図



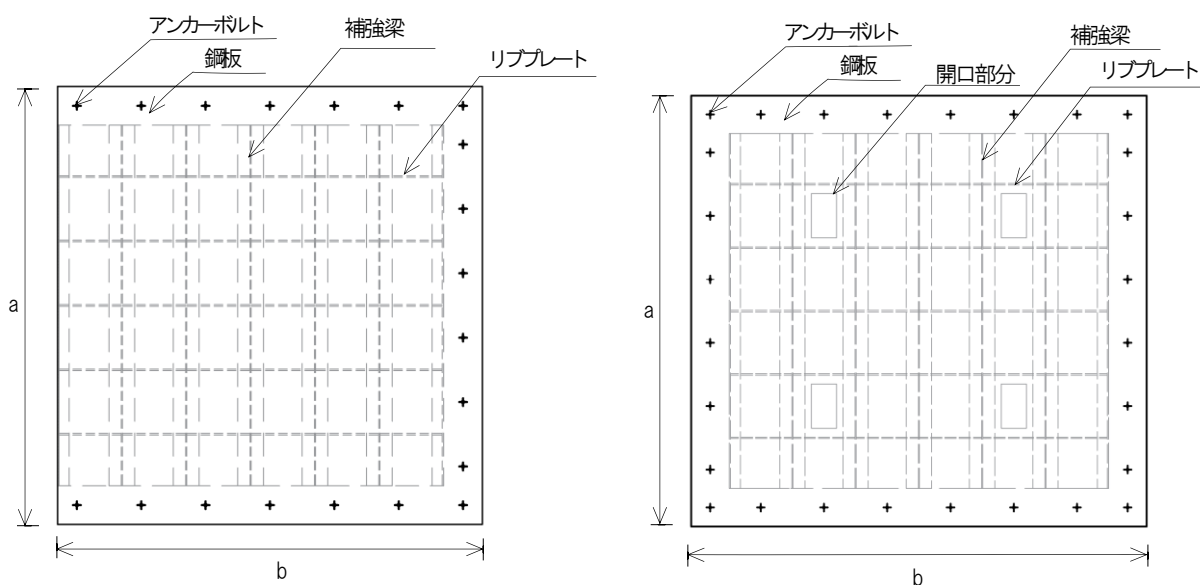
断面図



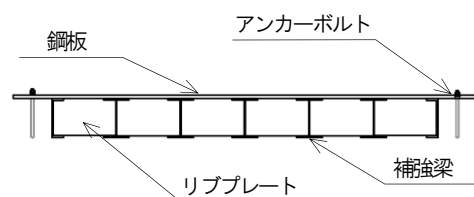
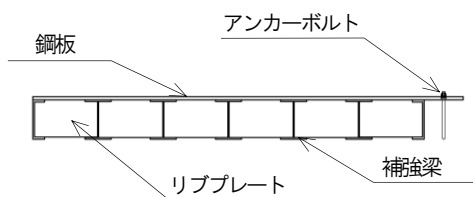
(単位:mm)

注：集水柵のアンカー筋固定のため側方に防波壁の躯体コンクリートを打ち増し

図 7-2(10) 集水柵(防波壁部, 屋外排水路逆止弁⑬)構造図



平面図



側面図

【a (mm) × b (mm) , 補強梁本数】

- 3400 × 3300, 7本 : ①
- 3100 × 3100, 6本 : ⑬
- 2900 × 2800, 6本 : ②, ③, ④, ⑤, ⑥
- 1900 × 1550, 4本 : ⑧-2, ⑩, ⑪, ⑫
- 1800 × 1450, 4本 : ⑦
- 1600 × 1300, 3本 : ⑧-1

【a (mm) × b (mm) , 補強梁本数】

- 3400 × 3600, 7本 : ⑨

図 7-2(11) 集水桝蓋 構造図

表 7-1 集水桝蓋材料

設置名称	材料	a (mm)	b (mm)	補強梁 (本)	リブプレート (本)
集水桝（屋外排水路 逆止弁①）	SS400	3400	3300	7	5
集水桝（屋外排水路 逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥）	SS400	2900	2800	6	4
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑦）	SS400	1800	1450	4	2
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑧-1）	SS400	1600	1300	3	1
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑧-2）	SS400	1900	1550	4	2
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑨）	SS400	3400	3600	7	5
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑩, ⑪, ⑫）	SS400	1900	1550	4	2
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑬）	SS400	3100	3100	6	4

7.2 評価方針

集水桝の耐震評価は、「8. 集水桝の耐震評価方法」に示す方法により評価し、「9. 集水桝の耐震評価結果」から、集水桝の評価対象部位の発生応力が許容限界以下であることを確認する。

集水桝の耐震評価においては、その構造を踏まえ、地震荷重の作用方向や伝達過程を考慮し、評価対象部位を設定する。耐震評価に用いる荷重及び荷重の組合せは、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき設定する。

(1) 集水桝（防波壁部）

集水桝の耐震評価は、屋外排水路逆止弁と同様に、集水桝①，②，③，④，⑤，⑥の耐震評価については、VI-2-10-2-2-1「防波壁（波返重力擁壁）の地震応答計算書」により得られた地震荷重に対して、集水桝⑦，⑧-1，⑧-2の耐震評価については、VI-2-10-2-2-2「防波壁（逆T擁壁）の地震応答計算書」により得られた地震荷重に対して、集水桝⑩，⑪，⑫，⑬の耐震評価については、VI-2-10-2-2-3「防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の地震応答計算書」により得られた地震荷重に対して、設計基準対象施設の評価として、表7-2の評価項目に示すとおり、構造部材の健全性評価及び集水桝の支持性能評価を行う。

構造部材の健全性評価及び集水桝の支持性能評価を実施することで、集水桝が構造強度を有すること及び屋外排水路逆止弁を支持する機能を損なわないことを確認する。

構造部材のうち集水桝（底版，側壁）及び集水桝蓋の健全性評価については、発生する応力が許容限界以下であることを確認する。また、アンカーボルト（集水桝蓋）については、発生するせん断力が許容限界以下であることを確認する。

集水桝の支持性能評価については、集水桝が防波壁とアンカー筋又は接合鉄筋により固定することから、防波壁とのアンカー筋又は接合鉄筋に発生する引張力及びせん断力が許容限界以下であることを確認する。

なお、集水桝の固定のため、防波壁の躯体にコンクリートを打ち増ししている箇所があるが、打ち増しコンクリートのアンカー筋の照査等については、参考資料2に示す。

集水桝（防波壁部）の耐震評価フローを図7-3に示す。

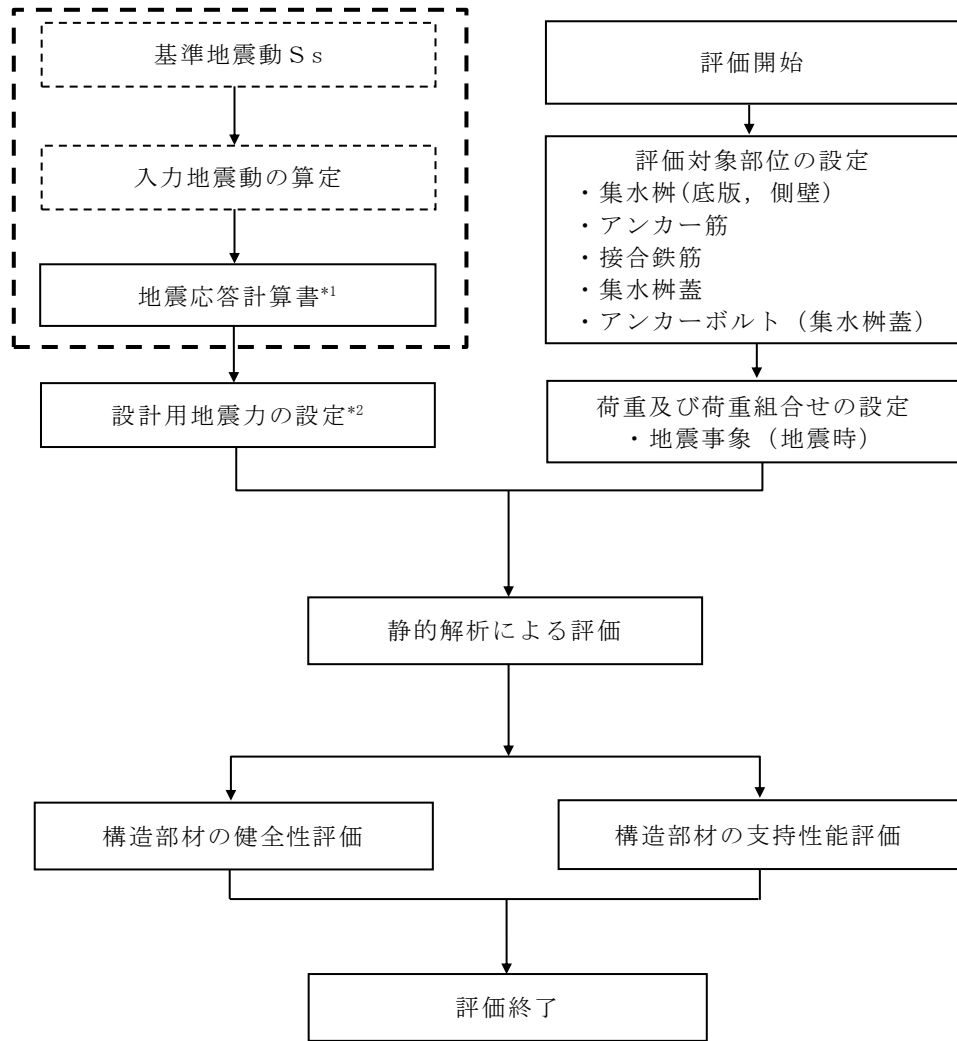
表 7-2(1) 集水桝（防波壁部）の評価項目
 (集水桝①, ②, ③, ④, ⑤, ⑥, ⑦, ⑧-1, ⑧-2, ⑩, ⑪, ⑫)

評価方針	評価項目	評価対象部位	評価方法	許容限界
構造強度を有すること	構造部材の健全性	集水桝 (底版, 側壁)	発生する応力が許容限界を下回ることを確認	短期許容応力度
		集水桝蓋		
		アンカーボルト (集水桝蓋)	発生するせん断力が許容限界を下回ることを確認	許容せん断力
止水性を損なわないこと	構造部材の支持性能	アンカー筋	発生する引張力及びせん断力が許容限界を下回ることを確認	許容引張力及び許容せん断力

表 7-2(2) 集水桝（防波壁部）の評価項目 (集水桝⑬)

評価方針	評価項目	評価対象部位	評価方法	許容限界
構造強度を有すること	構造部材の健全性	集水桝 (底版, 側壁)	発生する応力が許容限界を下回ることを確認	短期許容応力度
		集水桝蓋		
		アンカーボルト (集水桝蓋)	発生するせん断力が許容限界を下回ることを確認	許容せん断力
止水性を損なわないこと	構造部材の支持性能	接合鉄筋	発生する引張応力が許容限界を下回ることを確認	短期許容応力度

VI-2-10-2-2-1「防波壁（波返重力擁壁）の地震応答計算書」
 VI-2-10-2-2-2「防波壁（逆T擁壁）の地震応答計算書」
 VI-2-10-2-2-3「防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の地震応答計算書」



注記*1：地震応答解析は，VI-2-10-2-2-1「防波壁（波返重力擁壁）の地震応答計算書」，
 VI-2-10-2-2-2「防波壁（逆T擁壁）の地震応答計算書」，及び
 VI-2-10-2-2-3「防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の地震応答計算書」の結果を用いる。
 *2：地震応答解析にて算出された最大加速度による設計用地震力を設定する。

図 7-3 集水柵（防波壁部）の耐震評価フロー

(2) 集水桝（改良地盤部）

集水桝（改良地盤部）の耐震評価は地震応答解析により得られた地震荷重に対して、設計基準対象施設の評価として、表 7-3 及び図 7-4 に示すとおり構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価を行う。

構造部材の健全性評価においては、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき応力解析による評価を行うことで、地震時の構造強度の確認を行う。

基準地震動 S_s を対象とした地震応答解析により集水桝位置での変位を抽出するとともに、フレーム解析に用いる地盤ばね設定のため等価剛性を算出する。

次に、集水桝を線形はり要素にてモデル化し、応答変位法によるフレーム解析を実施する。地震荷重から算定した断面力に基づき発生応力を算出し、許容限界以下であることを確認する。

基礎地盤の支持性能評価においては、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき、発生する応力（接地圧）が許容限界以下であることを確認する。

集水桝（改良地盤部）の耐震評価フローを図 7-4 に示す。

表 7-3 集水桝（改良地盤部）の評価項目
(集水桝⑨)

評価方針	評価項目	評価対象部位	評価方法	許容限界
構造強度を有すること	構造部材の健全性	集水桝 (底版, 側壁)	発生する応力が許容限界を下回ることを確認	短期許容応力度
		集水桝蓋		
		アンカーボルト (集水桝蓋)	発生するせん断力が許容限界を下回ることを確認	許容せん断力
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	発生する応力（接地圧）が許容限界以下であることを確認	極限支持力度*

注記*： 妥当な安全余裕を考慮する。

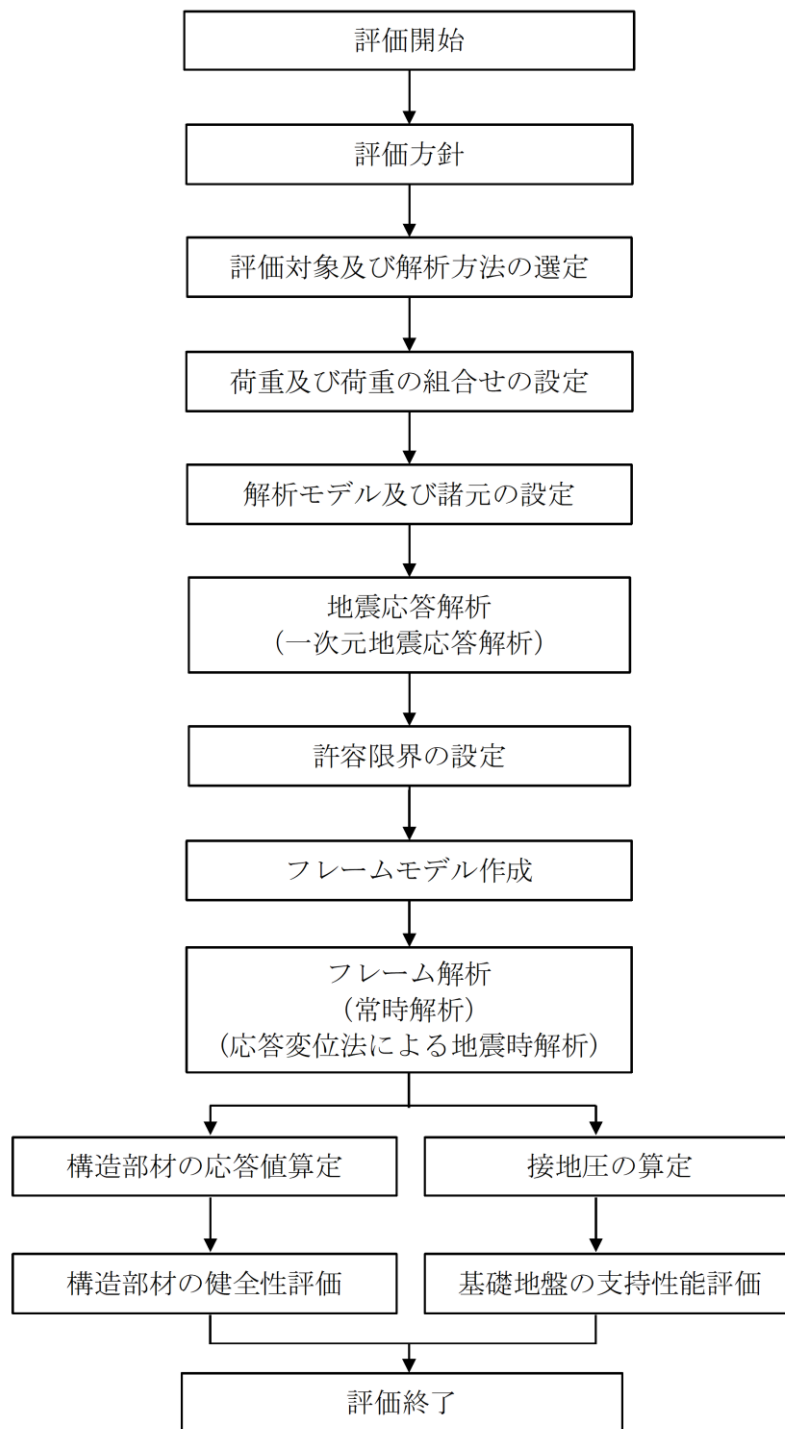


図 7-4 集水柵（改良地盤部）の耐震評価フロー
（集水柵⑨）

7.3 適用規格・基準等

適用する規格，基準等を以下に示す。規格・基準等の主な適用範囲を表 7-4 に示す。

- (1) コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (土木学会, 2002 年制定)
- (2) 道路橋示方書・同解説 I 共通編・II 鋼橋編 (日本道路協会, 平成 24 年 3 月)
- (3) 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1
・補-1984 (日本電気協会)
- (4) 原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 (日本電気協会)
- (5) 原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル (土木学会
原子力土木委員会, 2005 年 6 月)
- (6) 各種合成構造設計指針・同解説 (日本建築学会, 2010 年 11 月)

表 7-4 適用する規格，基準類

項目	適用する規格，基準類	備考
耐震重要度分類	原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1 ・補-1984 (日本電気協会)	-
使用材料及び材料定数	コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (土木学会, 2002 年制定) 道路橋示方書・同解説 I 共通編・II 鋼橋編 (日本道路協会, 平成 24 年 3 月)	-
荷重及び荷重の組合せ	コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (土木学会, 2002 年制定) 原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル (土木学会原子力土木委員会, 2005 年 6 月)	永久荷重+偶発荷重+従たる変動荷重の適切な組合せを検討
許容限界	コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (土木学会, 2002 年制定) 各種合成構造設計指針・同解説 (日本建築学会, 2010 年 11 月)	曲げ軸力に対する照査は，発生応力が，短期許容応力度以下であることを確認。 せん断力に対する照査は，発生応力又は発生せん断力が，短期許容応力度又は短期許容せん断応力度以下であることを確認。
地震応答解析	原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 (日本電気協会)	有限要素法による 2 次元モデルを用いた時刻歴非線形解析

8. 集水桝の耐震評価方法

8.1 設計用地震力及び評価対象部位

8.1.1 集水桝（防波壁部）

(1) 設計用地震力

集水桝（防波壁部）の設計用地震力は「5.4 設計用地震力」に示す地震力とする。

(2) 評価対象部位

構造部材の健全性評価対象部位は、集水桝の底版と側壁、集水桝蓋及び集水桝と集水桝蓋を接合するアンカーボルトとする。集水桝の支持性能の評価対象部位は、集水桝を防波壁に固定するアンカー筋及び接合鉄筋とする。

8.1.2 集水桝（改良地盤部）

(1) 設計用地震力

集水桝（改良地盤部）の設計用地震力は「5.4 設計用地震力」に示す地震力とする。

(2) 評価対象部位

構造部材の健全性評価対象部位は、集水桝の底版と側壁、集水桝蓋及び集水桝と集水桝蓋を接合するアンカーボルトとする。基礎地盤の評価対象地盤は、集水桝（改良地盤部）を支持する改良地盤とする。

8.2 荷重及び荷重の組合せ

荷重及び荷重の組合せは、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき設定する。

8.2.1 荷重の設定

集水桝の耐震評価には、以下の荷重を用いる。

(1) 固定荷重 (G)

固定荷重として、躯体自重を考慮する。

(2) 積載荷重 (P)

積載荷重として、屋外排水路逆止弁及び蓋の荷重を考慮する。

(3) 積雪荷重 (P_s)

積雪荷重は、発電所最寄りの気象官署である松江地方気象台（松江市）での観測記録（1941～2018年）より、観測史上1位の月最深積雪100cm（1971年2月4日）に平均的な積雪荷重を与えるための係数0.35を考慮した35.0cmとする。積雪荷重については、松江市建築基準法施行細則により、積雪量1cmごとに 20N/m^2 の積雪荷重が作用することを考慮する。

(4) 地震荷重 (S_s)

地震荷重として、基準地震動 S_s による地震力を考慮する。

8.2.2 荷重の組合せ

集水桝における荷重の組合せを表8-1に示す。

表 8-1(1) 荷重の組合せ

外力の状態	荷重の組合せ
地震時	$G + P + P_s + S_s$

G : 固定荷重

P : 積載荷重

P_s : 積雪荷重

S_s : 地震荷重

表 8-1(2) 荷重の組合せ (詳細)

種別		荷重		算定方法
永久 荷重	常時考 慮荷重	躯体自重	○	設計図書に基づいて、対象構造物の体積に材料の密度を乗じて設定する。
		機器・配管自重	○	屋外排水路逆止弁及び集水柵蓋の荷重を考慮する。
		土被り荷重	—	土被りはないため考慮しない。
		積載荷重	—	積載荷重は考慮しない。
	外水圧		—	外水圧は考慮しない。
	内水圧		—	内水圧は考慮しない。
	積雪荷重		○	積雪荷重 (0.7kN/m ²) を集水柵蓋に対して考慮する。
	風荷重		—	風荷重は考慮しない。
偶発 荷重	水平地震動		○	基準地震動 S _s による水平及び鉛直同時加振を考慮する。
	鉛直地震動		○	
	動水圧		—	動水圧は考慮しない。
	地震時土圧		○	基準地震動 S _s による地震応答解析により設定する。

8.3 許容限界

許容限界の設定に用いる適用規格・基準等の適用性を表 8-2 に示す。

表 8-2 集水桝の許容限界の設定に用いる適用規格・基準等の適用性

設備	評価対象部位	許容限界の設定に用いる適用規格・基準等	適用可能な構造物	許容限界の適用性
集水桝	集水桝 (底版, 側壁)	コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (土木学会, 2002 年制定)	一般のコンクリート構造物等	当該評価対象部位は, 一般のコンクリート構造物であることから適用性あり。
	集水桝蓋	道路橋示方書・同解説 I 共通編・II 鋼橋編 (日本道路協会, 平成 24 年 3 月)	鋼製の上部構造	当該評価対象部位は, 集水桝上の鋼製の上部構造であることから適用性あり。
	アンカーボルト (集水桝蓋)	各種合成構造設計指針・同解説 (日本建築学会, 2010 年 11 月)	RC 構造等に設備機器類等を据え付ける際のアンカーボルト等	当該評価対象部位は, 鉄筋コンクリート製の集水桝に扉体を据え付けるアンカーに該当することから適用性あり。(詳細は, 参考資料 1 に示す。)
	アンカー筋	メーカー評価式による評価及び各種合成構造設計指針・同解説 (日本建築学会, 2010 年 11 月)	RC 構造等に設備機器類等を据え付ける際のアンカーボルト等	当該評価対象部位は, 鉄筋コンクリート製の集水桝に扉体を据え付けるアンカーに該当することから適用性あり。(詳細は, 参考資料 1 に示す。)
	接合鉄筋	コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (土木学会, 2002 年制定)	一般のコンクリート構造物等	当該評価対象部位は, 一般のコンクリート構造物の鉄筋に該当することから適用性あり。

8.3.1 集水桝

集水桝（底版，側壁）の許容限界は，「コンクリート標準示方書[構造性能照査編]（土木学会，2002年制定）」に基づき，表8-3に示す短期許容応力度とする。

表8-3 鉄筋コンクリートの許容限界

評価項目		許容限界 (N/mm ²)
コンクリート ($f'_{ck}=24$ N/mm ²)	短期許容曲げ圧縮応力度 σ_{ca}	13.5*
	短期許容せん断応力度 τ_{a1}	0.675*
鉄筋 (SD345)	短期許容曲げ引張応力度 σ_{sa2}	294*

注記*：コンクリート標準示方書[構造性能照査編]（土木学会，2002年制定）

8.3.2 アンカー筋

集水桝のアンカー筋の許容限界は、「各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010年11月）」及びアンカーメーカーにて実施した試験を踏まえた耐力評価式に基づき，表8-4に示す許容引張力及び許容せん断力とする。

アンカーの設計に用いる規格・基準類の適用性について参考資料1に示す。

表8-4 アンカー筋の許容限界

設備名称	アンカー径	許容引張力 (kN/本)	許容せん断力 (kN/本)	評価式
集水桝（屋外排水路逆止弁①）	D29	88.80	155.10	アンカーメーカー式
集水桝（屋外排水路逆止弁②，③，④，⑤，⑥）		91.80	155.10	
集水桝（屋外排水路逆止弁⑦）	D25	105.40	98.10	各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010年11月）
集水桝（屋外排水路逆止弁⑧-1）		105.40	98.10	
集水桝（屋外排水路逆止弁⑧-2）		105.40	98.10	
集水桝（屋外排水路逆止弁⑩）	D29	108.80	95.50	アンカーメーカー式
集水桝（屋外排水路逆止弁⑪）		108.80	95.50	
集水桝（屋外排水路逆止弁⑫）		108.80	95.50	

(1) 許容限界の算定方法

(a) 許容引張力

イ 集水桙（屋外排水路逆止弁①，②，③，④，⑤，⑥，⑩，⑪，⑫）

アンカー筋 1 本当たりの許容引張力は，以下のアンカーメーカ式で算定されるアンカー筋の降伏により決まる場合のアンカー筋 1 本当たりの許容引張力 p_{a4} ，コンクリートの破壊により決まる場合のアンカー筋 1 本当たりの許容引張力 p_{a5} ，及び付着破壊により決まる場合のアンカー筋 1 本当たりの許容引張力 p_{a6} のうち小さい値とする。

$$p_{a4} = \phi_4 \times_s \sigma_y \times_{sc} a$$

$$p_{a5} = \phi_5 \times 0.75 \times P_U$$

$$p_{a6} = \phi_6 \times 0.75 \times \tau_B \times \pi \times d_a \times L$$

ここで，

p_{a4} : アンカー筋の降伏により決まる許容引張力(N)

p_{a5} : コンクリートの破壊により決まる許容引張力(N)

p_{a6} : 接着系アンカーの付着破壊により決まる許容引張力(N)

ϕ_i : 低減係数（短期： $\phi_4=1.0$ ， $\phi_5=\phi_6=0.6$ ）

$_s \sigma_y$: アンカー筋の規格降伏強度(N/mm²)

$_{sc} a$: アンカー筋の軸部断面積とねじ部有効断面積のうち小さい方の値(mm²)

P_U : 最大引張強度(N)

$$P_U = 0.31 \times \sqrt{F_c} \times A_c$$

A_c : 有効水平投影面積(mm²)

$$A_c = \pi \times L_c \times (L_c + d)$$

L_c : コンクリートのコーン状破壊を想定した場合のコーン頂点深さ(mm)

$$L_c = 180 + 0.6 \times (L - 180)$$

F_c : コンクリート設計基準強度(N/mm²)

0.75 : 各種アンカーボルト設計指針(建築学会)のメカニカルアンカーボルトに準拠(施工係数)

τ_B : 単位面積あたりの平均付着強度(N/mm²)。 $\tau_B = \alpha_2 \times \sqrt{F_c/21}$

α_2 : 付着強度係数 $\alpha_2=12$ (乾孔)

L : 埋込み長(mm)

d_a : アンカー筋の径(mm)

ロ 集水桝（屋外排水路逆止弁⑦，⑧-1，⑧-2）

アンカー筋 1 本当たりの許容引張力は，以下の「各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010 年 11 月）」で算定されるアンカー筋の降伏により決まる場合のアンカー筋 1 本当たりの許容引張力 p_{a1} ，及びアンカー筋の付着力により決まる場合のアンカー筋 1 本当たりの許容引張力 p_{a3} のうち小さい値とする。

$$p_{a1} = \phi_1 \times s \sigma_y \times s c a$$

$$p_{a3} = \phi_3 \times \tau_a \times \pi \times d_a \times l_{ce}$$

ここで，

p_{a1} : アンカー筋の降伏により決まる場合のアンカー筋 1 本当たりの許容引張力 (kN)

p_{a3} : アンカー筋の付着力により決まる場合のアンカー筋 1 本当たりの許容引張力 (kN)

ϕ_i : 低減係数 (短期: $\phi_1=1.0$, $\phi_2=\phi_3=2/3$)

$s \sigma_y$: アンカー筋の規格降伏点強度 (N/mm²)

$s c a$: アンカー筋の断面積 (mm²)

d_a : アンカー筋の径 (mm)

l_{ce} : アンカー筋の強度算定用埋込み長さで，
 $l_{ce} = l_e - 2 d_a$ とする (mm)

l_e : アンカー筋の有効埋込み長さ (mm)

τ_a : アンカー筋の引張力に対する付着強度 (N/mm²)

$$\tau_a = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \tau_{bavg}$$

α_n : 付着強度の低減係数 ($n=1, 2, 3$)

$$\alpha_n = 0.5(c_n/l_e) + 0.5$$

ただし， $(c_n/l_e) \geq 1.0$ の場合は $(c_n/l_e) = 1.0$ ， $l_e \geq 10$

d_a の場合は $l_e = 10 d_a$ とする

τ_{bavg} : アンカー筋の基本平均付着強度で表 8-5 から注入方式の有機系の値を用いる (N/mm²)

F_c : コンクリートの設計基準強度 (N/mm²)

c_n : へりあき寸法，又は，アンカー筋ピッチ a の 1/2 で

$c_n = a_n/2$ ($n=1\sim3$) とする (mm)

表 8-5 接着系アンカーの基本平均付着強度

	カプセル方式		注入方式
	有機系	無機系	有機系
普通コンクリート	$10\sqrt{F_c/21}$	$5\sqrt{F_c/21}$	$7\sqrt{F_c/21}$
軽量コンクリート	$8\sqrt{F_c/21}$	$4\sqrt{F_c/21}$	$5.6\sqrt{F_c/21}$

(b) 許容せん断力

イ 集水桝（屋外排水路逆止弁①，②，③，④，⑤，⑥，⑩，⑪，⑫）

アンカー筋 1 本当たりの許容せん断力 q_a は，埋込み短・長，埋込み位置（へりあきの有無），それぞれのケースに合わせて計算する。

一般に埋込み長が十分 ($L \geq 7d$)，かつ，へりあき寸法が十分に確保されている場合はボルトの軸部の破断で決まり，ボルトのせん断強度により算出する。

アンカーボルトの埋込み長が短い ($L < 7d$) 場合はアンカーボルトがコンクリートに押し付けられることによるコンクリートの支圧破壊の算定を行う。

さらに，アンカーボルトも埋込み位置として，へりあき寸法が十分に確保されていない場合は，有効水平投影面積 (A_{c1}) を用いてコンクリートの破壊についての算定を行う。

埋込み長が 7d 以上 $q_{a4} = \phi_4 \times 0.7 \times_s \sigma_y \times_{sc} a$

埋込み長が 7d より短い $q_{a4} = \phi_5 \times 0.4 \times_{sc} a \times \sqrt{(E_c \times F_c)}$

へりあき寸法 < 埋込み長 $q_{a5} = \phi_6 \times 0.23 \times \sqrt{(F_c)} \times A_{c1}$

ここで，

q_{a4} : 許容せん断力 (N)

q_{a5} : コンクリート破壊（へりあき寸法小）による場合の許容せん断力 (N)

ϕ_i : 低減係数（短期： $\phi_4 = 1.0$ ， $\phi_5 = \phi_6 = 0.6$ ）

$_s \sigma_y$: アンカー筋の規格降伏強度 (N/mm²)

$_{sc} a$: アンカー筋のせん断を受ける部分の断面積 (mm²)

ただし，ねじ部がせん断を受ける場合は，有効断面積 (mm²)

F_c : コンクリート設計基準強度 (N/mm²)

E_c : コンクリートのヤング係数 (N/mm²) $E_c = 2.1 \times 10^4$

A_{c1} : 有効投影面積 (mm²) $A_{c1} = 1/2 \times \pi \times a^2$

a : へりあき長 (mm)

ロ 集水桝（屋外排水路逆止弁⑦，⑧-1，⑧-2）

アンカー筋 1 本当たりの許容せん断力 q_a は，以下で算定されるアンカー筋のせん断強度により決まる場合のアンカー筋 1 本当たりの許容せん断力 q_{a1} ，支圧強度により決まる場合のアンカー筋 1 本当たりの許容せん断力 q_{a2} ，及びコーン状破壊により決まる場合のアンカー筋 1 本当たりの許容せん断力 q_{a3} のうちいずれか小さい値とする。

$$q_{a1} = \phi_1 \cdot s \sigma_{qa} \cdot s_c a$$

$$q_{a2} = \phi_2 \cdot c \sigma_{qa} \cdot s_c a$$

$$q_{a3} = \phi_2 \cdot c \sigma_t \cdot A_{qc}$$

ここで，

- q_{a1} : アンカー筋のせん断強度により決まる場合のアンカー筋 1 本当たりの許容せん断力 (kN)
- q_{a2} : 定着した躯体の支圧強度により決まる場合のアンカー筋 1 本当たりの許容せん断力 (kN)
- q_{a3} : 定着した躯体のコーン状破壊により決まる場合のアンカー筋 1 本当たりの許容せん断力 (kN)
- ϕ_i : 低減係数 (短期: $\phi_1=1.0$, $\phi_2=2/3$)
- $s \sigma_{qa}$: 接着系アンカー筋のせん断強度で，規格降伏点強度 $\times 0.7$ とする (N/mm²)
- $s_c a$: アンカー筋の断面積 (mm²)
- $c \sigma_{qa}$: コンクリートの支圧強度で， $0.5\sqrt{F_c \cdot E_c}$ とする (N/mm²)
- $c \sigma_t$: コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度で， $0.31\sqrt{F_c}$ とする (N/mm²)
- F_c : コンクリートの設計基準強度 (N/mm²)
- E_c : コンクリートのヤング係数 (N/mm²)
- A_{qc} : せん断力に対するコーン状破壊面の有効投影面積で， $0.5\pi c^2$ とする (mm²)
- c : へりあき寸法 (mm)

(2) 評価条件

アンカー筋の許容限界の評価に用いる入力値を表 8-6 に示す。

表 8-6(1) アンカー筋の許容限界の評価に用いる入力値
(集水柵 (屋外排水路逆止弁①))

記号	単位	定義	入力値
ϕ_4	—	低減係数	1
${}_s\sigma_y$	N/mm ²	アンカー筋の規格降伏強度	345
${}_{sc}a$	mm ²	アンカーボルトの軸部断面積とねじ部有効断面積のうち小さい方の値	642.4
ϕ_5	—	低減係数	0.6
ϕ_6	—	低減係数	0.6
P_U	N	最大引張強度	197374
A_c	mm ²	有効水平投影面積	129964
L_c	mm	コンクリートのコーン状破壊を想定した場合のコーン頂点深さ	348
τ_B	N/mm ²	単位面積あたりの平均付着強度	12.83
F_c	N/mm ²	コンクリートの設計基準強度	24
α_2	—	付着強度係数	12
L	mm	埋込み長	348
d_a	mm	アンカー筋の径	29

表 8-6(2) アンカー筋の許容限界の評価に用いる入力値
 (集水桝 (屋外排水路逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥))

記号	単位	定義	入力値
ϕ_4	—	低減係数	1
$s\sigma_y$	N/mm ²	アンカー筋の規格降伏強度	345
sca	mm ²	アンカー筋の軸部断面積とねじ部有効断面積のうち小さい方の値	642.4
ϕ_5	—	低減係数	0.6
ϕ_6	—	低減係数	0.6
P_u	N	最大引張強度	204018
A_c	mm ²	有効水平投影面積	134339
L_c	mm	コンクリートのコーン状破壊を想定した場合のコーン頂点深さ	348
τ_B	N/mm ²	単位面積あたりの平均付着強度	12.83
F_c	N/mm ²	コンクリートの設計基準強度	24
α_2	—	付着強度係数	12
L	mm	埋込み長	348
d_a	mm	アンカー筋の径	29

表 8-6(3) アンカー筋の許容限界の評価に用いる入力値
(集水桝 (屋外排水路逆止弁⑦, ⑧-1, ⑧-2))

記号	単位	定義	入力値
ϕ_1	—	低減係数	1
$s\sigma_y$	N/mm ²	アンカー筋の規格降伏点強度	345
sca	mm ²	アンカー筋の断面積	506.7
ϕ_2	—	低減係数	2/3
ϕ_3	—	低減係数	2/3
τ_a	N/mm ²	アンカー筋の引張力に対する付着強度	6.1
d_a	mm	アンカー筋の径	25
l_{ce}	mm	アンカー筋の強度算定用埋込み長さ	330
l_e	mm	アンカー筋の有効埋込み長さ	355
α_1	—	付着強度の低減係数	1
α_2	—	付着強度の低減係数	0.9
α_3	—	付着強度の低減係数	0.9
τ_{bavg}	N/mm ²	アンカー筋の基本平均付着強度	7.48
F_c	N/mm ²	コンクリートの設計基準強度	24
c_1	mm	へりあき寸法, 又は, アンカー筋ピッチ a の 1/2	250
c_2	mm	へりあき寸法, 又は, アンカー筋ピッチ a の 1/2	200
c_3	mm	へりあき寸法, 又は, アンカー筋ピッチ a の 1/2	200
$s\sigma_{qa}$	N/mm ²	アンカー筋のせん断強度	241.5
$c\sigma_{qa}$	N/mm ²	コンクリートの支圧強度	385
E_c	N/mm ²	コンクリートのヤング係数	24683
A_{qc}	mm ²	せん断力に対するコーン状破壊面の有効投影面積	98175

表 8-6(4) アンカー筋の許容限界の評価に用いる入力値

(集水桝 (屋外排水路逆止弁⑩, ⑪, ⑫))

記号	単位	定義	入力値
ϕ_4	—	低減係数	1
$s\sigma_y$	N/mm ²	アンカー筋の規格降伏強度	345
sca	mm ²	アンカー筋の軸部断面積とねじ部有効断面積のうち小さい方の値	642.4
ϕ_5	—	低減係数	0.6
ϕ_6	—	低減係数	0.6
P_u	N	最大引張強度	241986
A_c	mm ²	有効水平投影面積	159339
L_c	mm	コンクリートのコーン状破壊を想定した場合のコーン頂点深さ	348
τ_B	N/mm ²	単位面積あたりの平均付着強度	12.83
F_c	N/mm ²	コンクリートの設計基準強度	24
α_2	—	付着強度係数	12
L	mm	埋込み長	348
d_a	mm	アンカー筋の径	29
A_{c1}	mm ²	有効投影面積	141372
a	mm	へりあき長	300

(3) 許容限界の計算

「(1) 許容引張力」及び「(2) 許容せん断力」で表される許容限界の評価式に、表 8-6 のアンカー筋の許容限界の評価に用いる入力値を代入して、算定した各アンカー筋の許容限界値を算定する。

アンカー筋 1 本当たりの許容引張力 p_a を以下に示す。

【集水桝（屋外排水路逆止弁①）】

アンカー筋の降伏により決まる場合の許容引張力 p_{a4}

$$\begin{aligned} p_{a4} &= \phi_4 \times_s \sigma_y \times_{sc} a \\ &= 1 \times 345 \times 642.4 \\ &= 221.60 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

コンクリートの破壊により決まる場合の許容引張力 p_{a5}

$$\begin{aligned} p_{a5} &= \phi_5 \times 0.75 \times P_U \\ &= 0.6 \times 0.75 \times 197374 \\ &= 88.80 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

AR ケミカルセッターの付着破壊により決まる場合の許容引張力 p_{a6}

$$\begin{aligned} p_{a6} &= \phi_6 \times 0.75 \times \tau_B \times \pi \times d_a \times L \\ &= 0.6 \times 0.75 \times 12.83 \times 3.141592 \times 29 \times 348 \\ &= 183.00 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

【集水桝（屋外排水路逆止弁②，③，④，⑤，⑥）】

アンカー筋の降伏により決まる場合の許容引張力 p_{a4}

$$\begin{aligned} p_{a4} &= \phi_4 \times_s \sigma_y \times_{sc} a \\ &= 1 \times 345 \times 642.4 \\ &= 221.60 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

コンクリートの破壊により決まる場合の許容引張力 p_{a5}

$$\begin{aligned} p_{a5} &= \phi_5 \times 0.75 \times P_U \\ &= 0.6 \times 0.75 \times 204018 \\ &= 91.80 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

AR ケミカルセッターの付着破壊により決まる場合の許容引張力 p_{a6}

$$\begin{aligned} p_{a6} &= \phi_6 \times 0.75 \times \tau_B \times \pi \times d_a \times L \\ &= 0.6 \times 0.75 \times 12.83 \times 3.141592 \times 29 \times 348 \\ &= 183.00 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

【集水桝（屋外排水路逆止弁⑦，⑧-1，⑧-2）】

アンカー筋の降伏により決まる場合の許容引張力 p_{a1}

$$\begin{aligned} p_{a1} &= \phi_1 \times_s \sigma_y \times_{sc} a \\ &= 1 \times 345 \times 506.7 \\ &= 174.80 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

アンカー筋の付着力により決まる場合の許容引張力 p_{a3}

$$\begin{aligned} p_{a3} &= \phi_3 \times \tau_a \times \pi \times d_a \times l_{ce} \\ &= (2/3) \times 6.1 \times 3.141592 \times 25 \times 330 \\ &= 105.30 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

【集水桝（屋外排水路逆止弁⑩，⑪，⑫）】

アンカー筋の降伏により決まる場合の許容引張力 p_{a4}

$$\begin{aligned} p_{a4} &= \phi_4 \times \sigma_y \times s_c \times a \\ &= 1 \times 345 \times 642.4 \\ &= 221.60 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

コンクリートの破壊により決まる場合の許容引張力 p_{a5}

$$\begin{aligned} p_{a5} &= \phi_5 \times 0.75 \times P_U \\ &= 0.6 \times 0.75 \times 241986 \\ &= 108.80 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

AR ケミカルセッターの付着破壊により決まる場合の許容引張力 p_{a6}

$$\begin{aligned} p_{a6} &= \phi_6 \times 0.75 \times \tau_B \times \pi \times d_a \times L \\ &= 0.6 \times 0.75 \times 12.83 \times 3.141592 \times 29 \times 348 \\ &= 183.00 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

アンカー筋 1 本当たりの許容せん断力 q_a を以下に示す。

【集水桝（屋外排水路逆止弁①）】

アンカー筋の埋込み長が 7d 以上から、アンカー筋のせん断強度により決まる場合の許容せん断力 q_{a4}

$$\begin{aligned} q_{a4} &= \phi_4 \times 0.7 \times \sigma_y \times s_c a \\ &= 1 \times 0.7 \times 345 \times 642.4 \\ &= 155.10 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

【集水桝（屋外排水路逆止弁②，③，④，⑤，⑥）】

アンカー筋の埋込み長が 7d 以上から、アンカー筋のせん断強度により決まる場合の許容せん断力 q_{a4}

$$\begin{aligned} q_{a4} &= \phi_4 \times 0.7 \times \sigma_y \times s_c a \\ &= 1 \times 0.7 \times 345 \times 642.4 \\ &= 155.10 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

【集水桝（屋外排水路逆止弁⑦，⑧-1，⑧-2）】

アンカー筋のせん断強度により決まる場合の許容せん断力 q_{a1}

$$\begin{aligned} q_{a1} &= \phi_1 \times \sigma_{qa} \times s_c a \\ &= 1 \times 241.5 \times 506.7 \\ &= 122.30 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

定着した躯体の支圧強度により決まる場合の許容せん断力 q_{a2}

$$\begin{aligned} q_{a2} &= \phi_2 \times \sigma_{qc} \times s_c a \\ &= (2/3) \times 385 \times 506.7 \\ &= 130.00 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

定着した躯体のコーン状破壊により決まる場合の許容せん断力 q_{a3}

$$\begin{aligned} q_{a3} &= \phi_2 \times \sigma_t \times A_{qc} \\ &= (2/3) \times 1.5 \times 98175 \\ &= 98.10 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

【集水桝（屋外排水路逆止弁⑩，⑪，⑫）】

アンカー筋の埋込み長が 7d 以上から，アンカー筋のせん断強度により決まる場合の許容せん断力 q_{a4}

$$\begin{aligned}q_{a4} &= \phi_4 \times 0.7 \times_s \sigma_y \times_{sc} a \\ &= 1 \times 0.7 \times 345 \times 642.4 \\ &= 155.10 \text{ (kN)}\end{aligned}$$

コンクリート破壊（へりあき寸法小）により決まる場合の許容せん断力 q_{a5}

$$\begin{aligned}q_{a5} &= \phi_6 \times 0.23 \times \sqrt{F_c} \times A_{c1} \\ &= 0.6 \times 0.23 \times \sqrt{24} \times 141372 \\ &= 95.50 \text{ (kN)}\end{aligned}$$

8.3.3 接合鉄筋

集水桝の接合鉄筋の許容限界は、「コンクリート標準示方書[構造性能照査編] (土木学会, 2002年制定)」に基づき, 表8-7に示す引張耐力とする。

表 8-7 接合鉄筋の許容限界

設備名称	鉄筋径	引張耐力 (N/mm ²)	適用規格
集水桝 (屋外排水路 逆止弁 ^⑬)	D22	294.0	コンクリート標準示 方書[構造性能照査 編] (土木学会, 2002 年制定)

8.3.4 基礎地盤の支持性能

基礎地盤に発生する接地圧に対する許容限界は、「地盤の支持性能について（参考資料 20）改良地盤の強度特性について」に基づき、改良地盤の極限支持力度とする。

改良地盤の許容限界を表 8-8 に示す。

表 8-8 基礎地盤の許容限界

設備名称	評価項目	基礎地盤	許容限界 (N/mm ²)
集水柵 (屋外排水路逆止弁⑨)	極限支持力度	改良地盤⑤	2.5

8.3.5 集水柵蓋

集水柵に設置する集水柵蓋の許容限界は、「道路橋示方書・同解説 I 共通編・II 鋼橋編（日本道路協会，平成 24 年 3 月）」に基づき，表 8-9 に示す曲げ応力度及びせん断応力度とする。

表 8-9 集水柵蓋（鋼板）の許容限界

設備名称	曲げ応力度 (N/mm ²)	せん断応力度 (N/mm ²)
集水柵（屋外排水路逆止弁①）	210	120
集水柵（屋外排水路逆止弁②，③，④，⑤，⑥）		
集水柵（屋外排水路逆止弁⑦）		
集水柵（屋外排水路逆止弁⑧-1）		
集水柵（屋外排水路逆止弁⑧-2）		
集水柵（屋外排水路逆止弁⑨）		
集水柵（屋外排水路逆止弁⑩）		
集水柵（屋外排水路逆止弁⑪）		
集水柵（屋外排水路逆止弁⑫）		
集水柵（屋外排水路逆止弁⑬）		

8.3.6 アンカーボルト（集水桝蓋）

集水桝と桝蓋を接合するアンカーボルト（集水桝蓋）の許容限界は、「各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010年11月）」に基づき，表8-10に示す許容せん断力とする。

表8-10 アンカーボルト（集水桝蓋）の許容限界

設備名称	許容せん断力 (kN/本)
集水桝（屋外排水路逆止弁①）	35.34
集水桝（屋外排水路逆止弁②，③，④，⑤，⑥）	
集水桝（屋外排水路逆止弁⑦）	
集水桝（屋外排水路逆止弁⑧-1）	
集水桝（屋外排水路逆止弁⑧-2）	
集水桝（屋外排水路逆止弁⑨）	
集水桝（屋外排水路逆止弁⑩）	
集水桝（屋外排水路逆止弁⑪）	
集水桝（屋外排水路逆止弁⑫）	
集水桝（屋外排水路逆止弁⑬）	

8.4 設計用地震力

(1) 集水桝（防波壁部）

集水桝（防波壁部）の設計用地震力は、VI-2-10-2-2-1「防波壁（波返重力擁壁）の地震応答計算書」、VI-2-10-2-2-2「防波壁（逆T擁壁）の地震応答計算書」及びVI-2-10-2-2-3「防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の地震応答計算書」における地表面の最大応答加速度に基づき設定する。

集水桝（防波壁部）の評価に用いる設計用地震力を表8-11に示す。

表8-11 設計用地震力（集水桝（防波壁部））

設備名称	地震動	設置場所及び 床面高さ(m)	地震による 設計用地震力	
			水平方向 K _h	鉛直方向 K _v
屋外排水路逆止弁 ①	基準地震動 S _s	集水桝 EL 2.57 m (屋外排水路底面高さ)	水平方向 K _h	1.01
			鉛直方向 K _v	2.01
屋外排水路逆止弁 ②, ③, ④, ⑤, ⑥		集水桝 EL 2.70 m (屋外排水路底面高さ)	水平方向 K _h	1.01
			鉛直方向 K _v	2.01
屋外排水路逆止弁 ⑦		集水桝 EL 6.21 m (屋外排水路底面高さ)	水平方向 K _h	1.00
			鉛直方向 K _v	1.01
屋外排水路逆止弁 ⑧-1		集水桝 EL 6.125 m (屋外排水路底面高さ)	水平方向 K _h	1.00
			鉛直方向 K _v	1.01
屋外排水路逆止弁 ⑧-2	集水桝 EL 5.54 m (屋外排水路底面高さ)	水平方向 K _h	1.00	
		鉛直方向 K _v	1.01	
屋外排水路逆止弁 ⑩, ⑪, ⑫	集水桝 EL 6.11~6.50 m (屋外排水路底面高さ)	水平方向 K _h	1.03	
		鉛直方向 K _v	0.66	
屋外排水路逆止弁 ⑬	集水桝 EL 4.10 m (屋外排水路底面高さ)	水平方向 K _h	1.03	
		鉛直方向 K _v	0.66	

(2) 集水桝（改良地盤部）

集水桝（改良地盤部）側壁の評価に使用する設計用地震力は、1次元地震応答解析により得られた水平変位を用いて、応答変位法により設定する。地震応答解析結果より得られた各解析ケースにおける最大変位分布を図8-1に示す。なお、最大変位となる地震動により応答変位法に使用する水平変位を設定する。

集水桝（改良地盤部）底版、基礎地盤の支持性能、集水桝蓋及びアンカーボルト（集水桝蓋）の評価に使用する設計用地震力は、1次元地震応答解析における集水桝位置の応答加速度に基づき設定する。集水桝（改良地盤部）の評価に用いる設計用地震力を表8-12に示す。

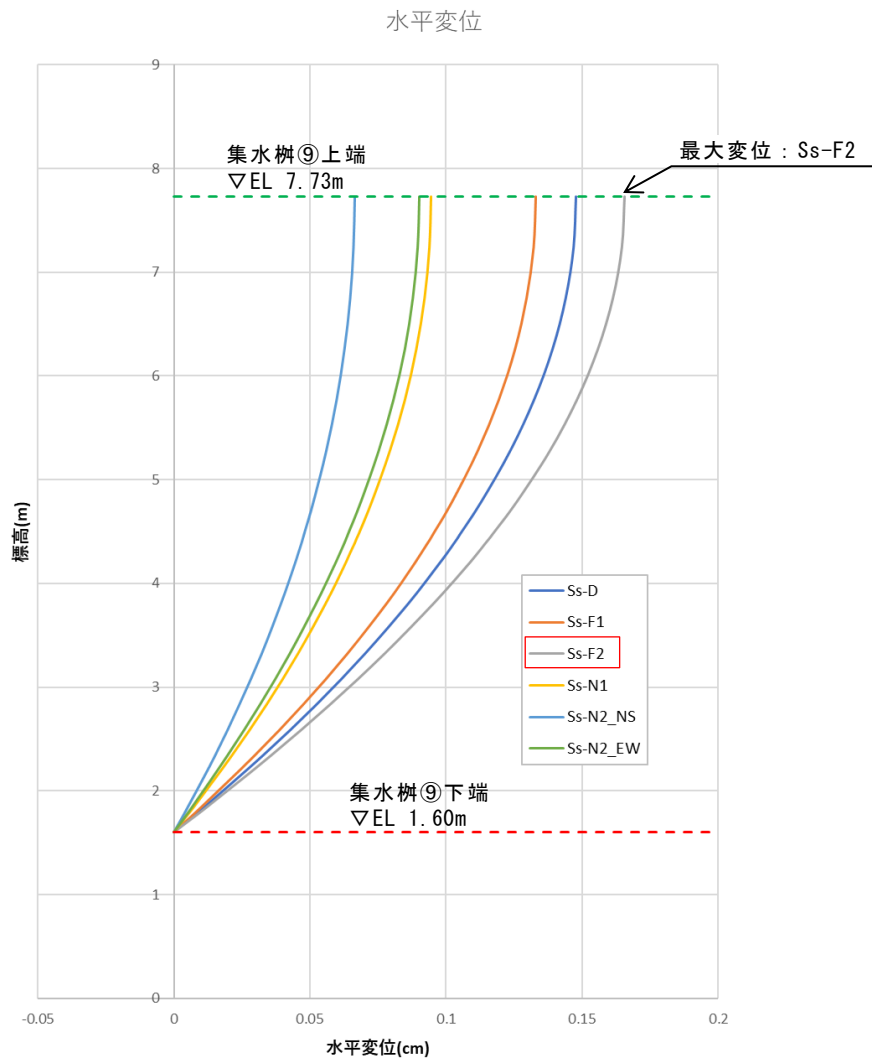


図8-1 地震応答解析結果（最大変位発生時刻の水平変位分布）

表 8-12 設計用地震力（集水榭（改良地盤部））

設備名称	地震動	設置場所及び 床面高さ(m)	地震による 設計用地震力	
屋外排水路逆止弁 ⑨	基準地震動 S _s	集水榭 EL 2.30 m (屋外排水路底面高さ)	水平方向 K _h	1.70
			鉛直方向 K _v	1.01

8.5 評価方法

8.5.1 集水桝（防波壁部）

(1) 底版の評価

集水桝の底版については、法線方向及び法線直交方向の側壁との結合部を固定端とする四辺固定スラブとして鉄筋コンクリート部材の構造健全性を確認する。底版に生じる曲げモーメント及びせん断力によって底版のみを有効断面として応力度を算出し許容限界以下であることを確認する。四辺固定版モデル概要図を図 8-2 に示す。

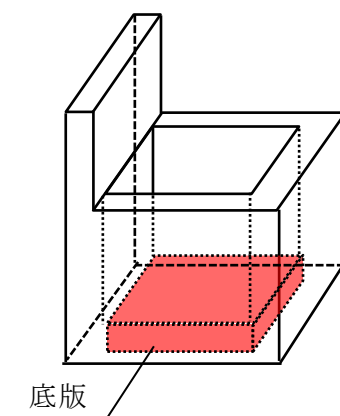


図 8-2 四辺固定版モデル概要図

(2) 側壁の評価

集水桝の側壁については、底版及び法線直交方向の側壁との結合部を固定端、開口面となる上面を自由端とする三辺固定一边自由スラブとして曲げモーメント及びせん断力を算出し、鉄筋コンクリートの構造健全性を確認する。側壁に生じる曲げモーメント及びせん断力によって側壁のみを有効断面として応力度を算出し許容限界以下であることを確認する。三辺固定版モデルの概要図を図 8-3 に示す。

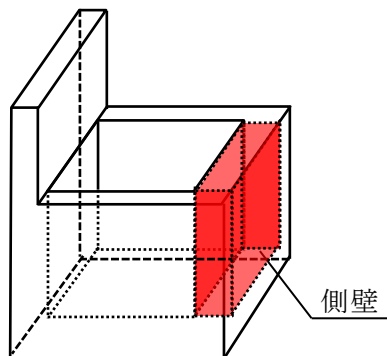


図 8-3 三辺固定版モデル概要図

(3) アンカー筋の評価

アンカー筋の支持性能評価においては、集水桝に働く作用力及びその方向と支点との関係によりアンカー筋に作用する引張力及びせん断力を算出し、許容限界以下であることを確認する。アンカー筋引張力モデル概要図を図 8-4 に示す。

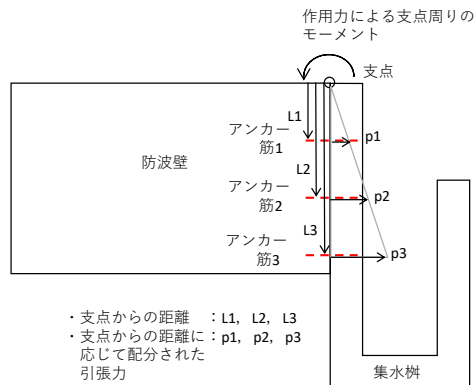


図 8-4 アンカー筋引張力モデル概要図

(4) 接合鉄筋の評価

接合鉄筋の支持性能評価においては、接合鉄筋に働く引張応力を算出し、鉄筋の健全性を確認する。接合部に働く曲げモーメントによる接合鉄筋の引張応力を算出し許容限界以下であることを確認する。

8.5.2 集水桝（改良地盤部）

(1) 底版の評価

集水桝の底版については、法線方向及び法線直交方向の側壁との結合部を固定端とする四辺固定スラブとして鉄筋コンクリート部材の構造健全性を確認する。底版に生じる曲げモーメント及びせん断力によって底版のみを有効断面として応力度を算出し許容限界以下であることを確認する。四辺固定版モデル概要図を図 8-5 に示す。

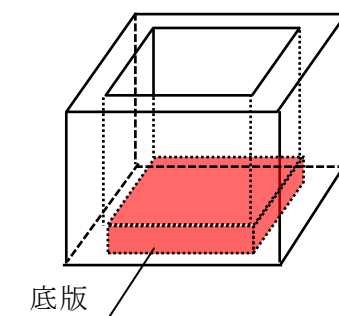


図 8-5 四辺固定版モデル概要図

(2) 側壁の評価

側壁を線形はり要素でモデル化し、1次元地震応答解析を踏まえて設定した荷重を作用させ、フレーム解析を実施する。

フレーム解析に用いる地盤ばねは、地震応答解析結果から算出した等価剛性を踏まえて設定し、モデルに作用させる荷重のうち、地震時増分応力については、応答変位法により算出する。フレーム解析に使用した地盤ばね定数を表8-13に、フレーム解析モデルを図8-6に示す。なお、集水桝⑨近傍に施工している埋戻コンクリートは、保守的に改良地盤⑤でモデル化する。

解析には解析コード「UC-win/F R A M E (面内)」及び「UC-win/R C 断面計算」を使用する。

表8-13 フレーム解析に使用した地盤ばね定数

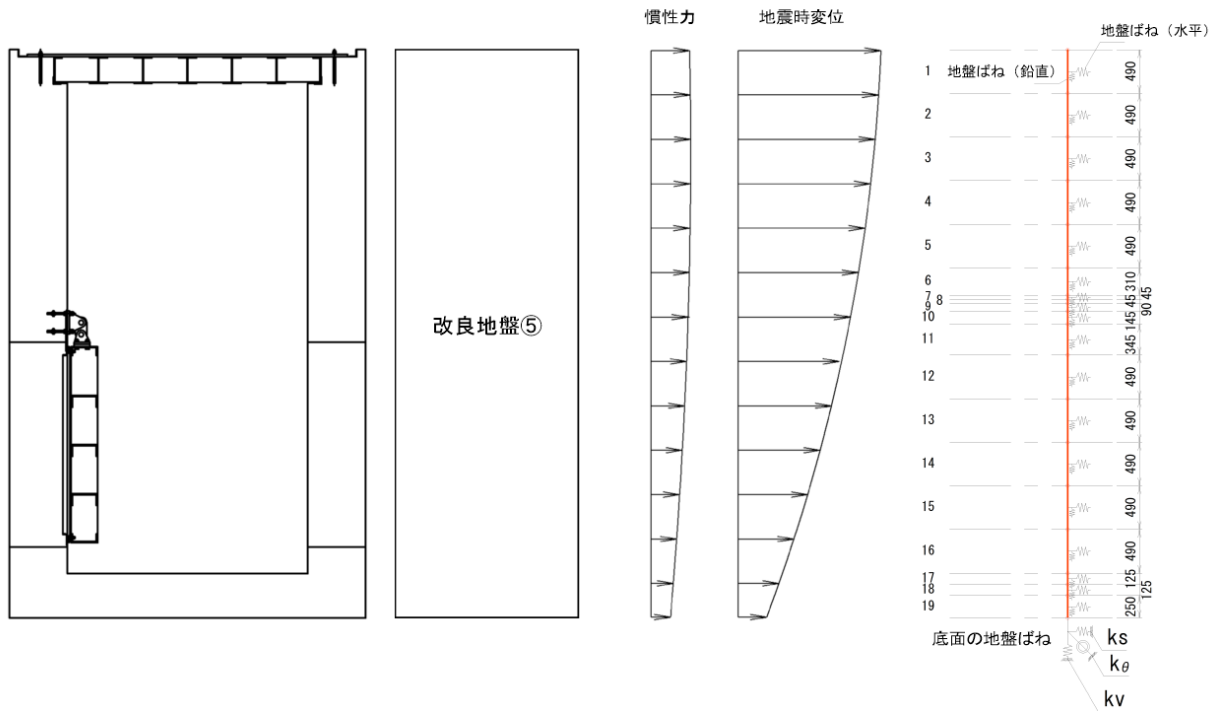
(KH: 地盤ばね定数 (水平), K_{HS} : 地盤ばね定数 (鉛直))

変位算出点	深度 (T. P. m)	層厚 (m)	G (kN/m ²)	E (kN/m ²)	E/0.3 (kN/m ²)	kh (kN/m ³)	KH (kN/m ²)	K_{HS} (kN/m ²)
1	7.730	0.490	388,190	1,032,600	3,442,000	414,200	1,656,800	497,000
2	7.240	0.490	384,430	1,022,600	3,408,700	410,200	1,640,800	492,200
3	6.750	0.490	380,940	1,013,300	3,377,700	406,400	1,625,600	487,700
4	6.260	0.490	378,420	1,006,600	3,355,300	403,700	1,614,800	484,400
5	5.770	0.490	373,580	993,700	3,312,300	398,600	1,594,400	478,300
6	5.280	0.490	369,800	983,700	3,279,000	394,600	1,578,400	473,500
7	4.790	0.310	367,260	976,900	3,256,300	391,800	1,567,200	470,200
8	4.480	0.045	366,260	974,200	3,247,300	390,700	1,562,800	468,800
9	4.435	0.045	366,020	973,600	3,245,300	390,500	1,562,000	468,600
10	4.390	0.090	365,660	972,600	3,242,000	390,100	1,560,400	468,100
11	4.300	0.145	365,050	971,000	3,236,700	389,500	1,558,000	467,400
12	4.155	0.345	363,880	967,900	3,226,300	388,200	1,552,800	465,800
13	3.810	0.490	362,090	963,100	3,210,300	386,300	1,545,200	463,600
14	3.320	0.490	360,290	958,400	3,194,700	384,400	1,537,600	461,300
15	2.830	0.490	358,750	954,300	3,181,000	382,800	1,531,200	459,400
16	2.340	0.490	357,440	950,800	3,169,300	381,400	1,525,600	457,700
17	1.850	0.125	356,330	947,800	3,159,300	380,200	1,520,800	456,200
18	1.725	0.125	355,570	945,800	3,152,700	379,400	1,517,600	455,300
19	1.600	0.250	354,490	942,900	3,143,000	378,200	1,512,800	453,800
20	1.350	0.000	—	—	—	—	—	—

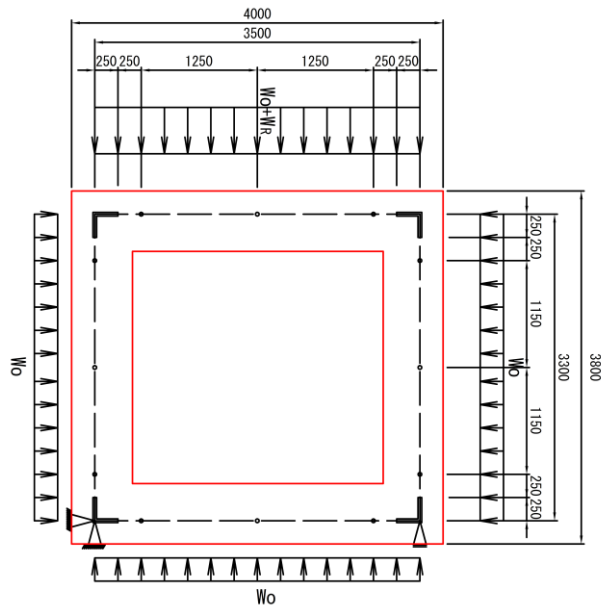
<集水桝構造>

<地盤モデル>

<フレーム計算 梁モデル>



(鉛直方向)



(水平方向)

(単位: mm)

図 8-6 集水桝 (改良地盤部) のフレーム解析モデル
(集水桝⑨)

(3) 基礎地盤の支持性能の評価

基礎地盤の支持性能評価においては、集水柵底版に作用する鉛直方向の合力を底版面積で除すことにより接地圧を算出し、基礎地盤に生じる接地圧が極限支持力度に基づく許容限界以下であることを確認する。

8.5.3 集水桝蓋の評価

集水桝蓋の構造部材の健全性評価においては、集水桝蓋（鋼板）の補強梁間を単純支持梁モデルにより、作用する曲げ応力及びせん断応力が許容限界以下であることを確認する。集水桝蓋（鋼板）のモデル概要図を図 8-7 に示す。

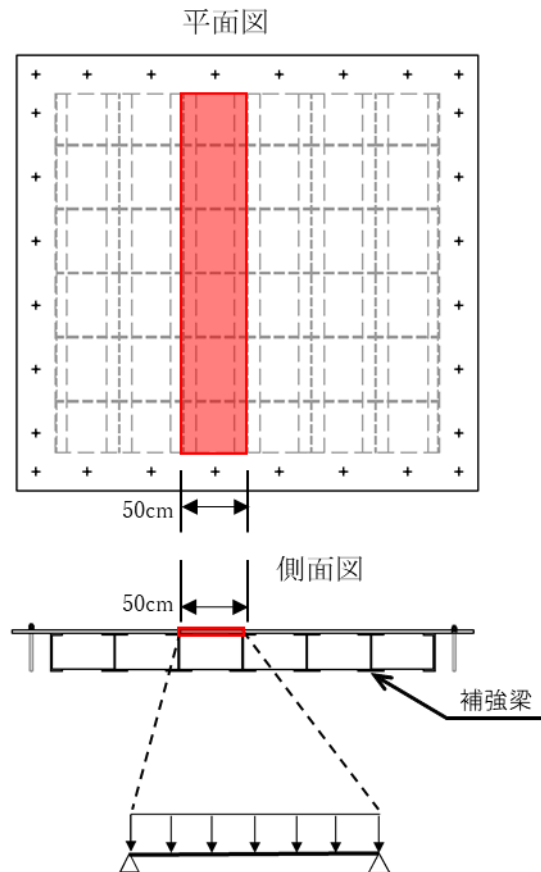


図 8-7 集水桝蓋（鋼板）のモデル概要図

8.5.4 アンカーボルト（集水桝蓋）の評価

アンカーボルト（集水桝蓋）の構造部材の健全性評価においては、集水桝蓋に支配的な水平方向の慣性力に対し、蓋を固定するアンカーボルトに作用するせん断力を算定し、許容限界以下であることを確認する。アンカーボルトのモデル概要図を図 8-8 に示す。

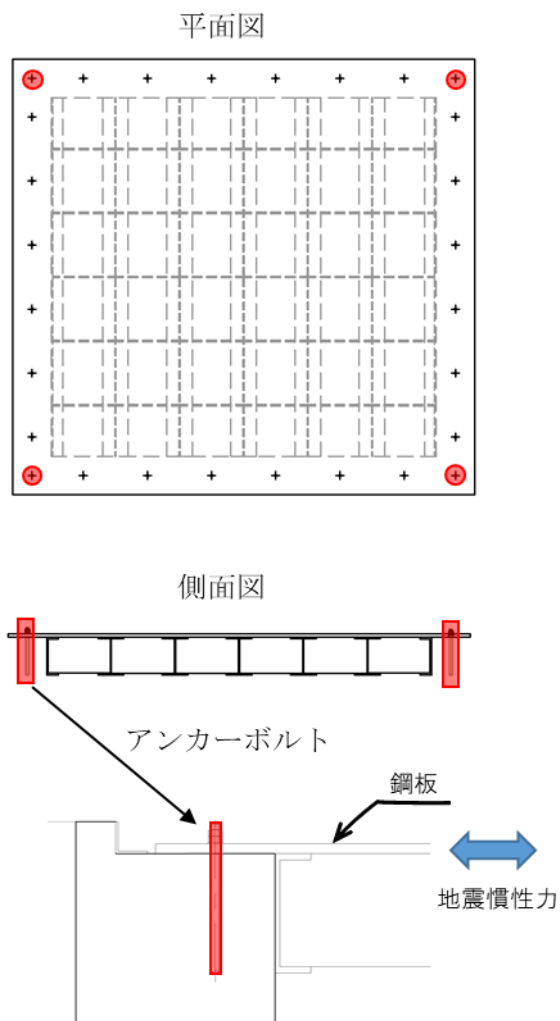


図 8-8 アンカーボルトのモデル概要図

8.6 使用材料及び材料の物性値

使用材料を表 8-14 に、材料の物性値を表 8-15 に示す。

表 8-14 使用材料

諸元		
集水桝	鉄筋	SD345 (D13)
		SD345 (D16)
		SD345 (D19)
		SD345 (D22)
		SD345 (D25)
		SD345 (D29)
		SD345 (D32)
		SD345 (D35)
	コンクリート	設計基準強度 24 N/mm ²
	アンカー筋	SD345 (D25)
SD345 (D29)		
SD345 (D22)		
集水桝蓋	鋼板	SS400 (PL25)
	アンカーボルト	ABR400 (M20)
		SS400 (M24)

表 8-15 材料の物性値

材料	設計 基準強度 (N/mm ²)	単位体積重量 (kN/m ³)	ヤング係数 (N/mm ²)	ポアソン比
鉄筋コンクリート	24	24.5	2.50 × 10 ⁴	0.2

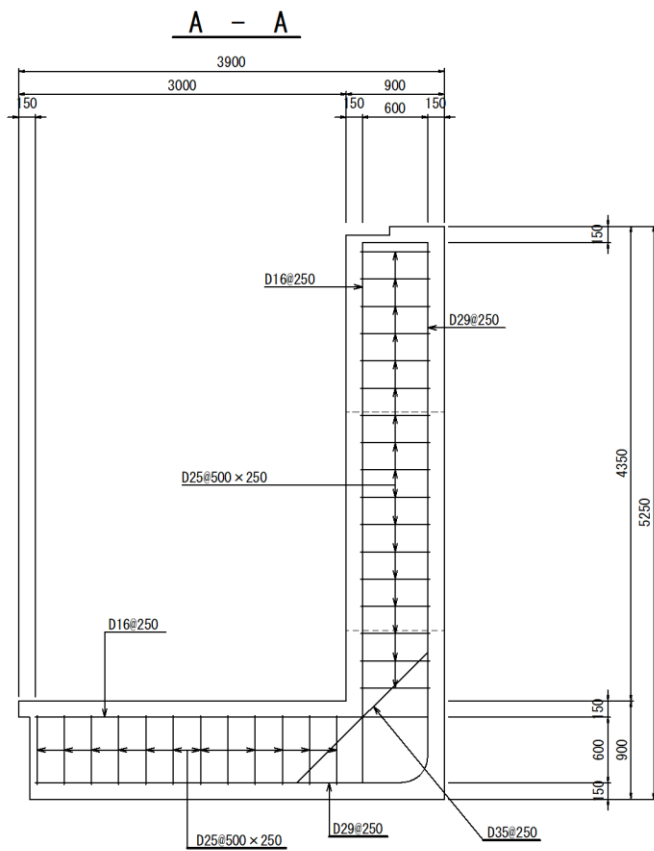
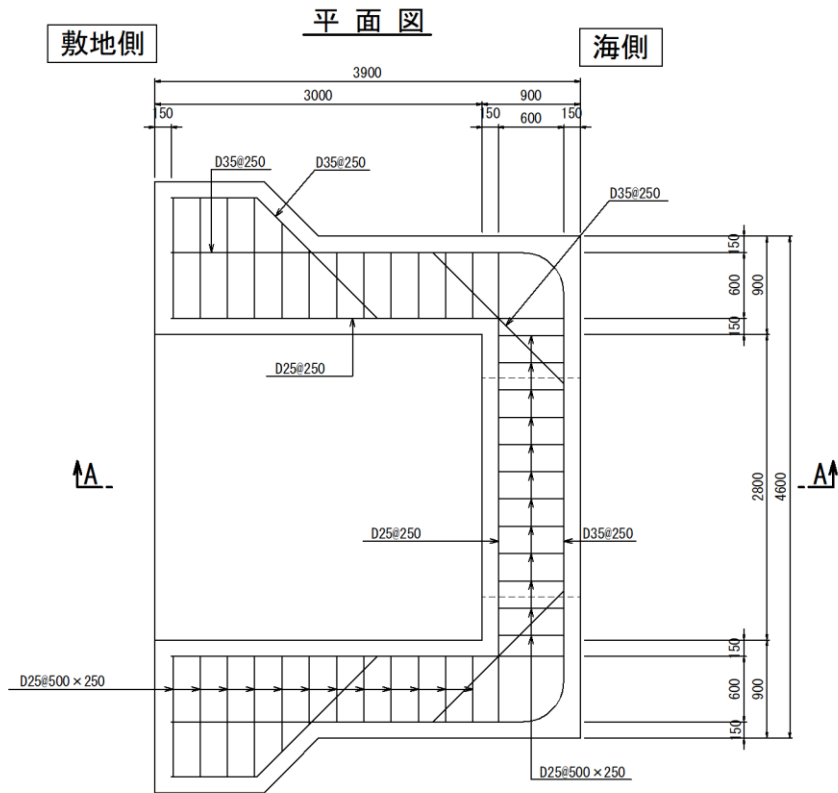
9. 集水桝の耐震評価結果

9.1 集水桝の曲げ軸力評価結果

集水桝の概略配筋図を図 9-1 に、曲げ軸力に対する照査結果を表 9-1 に示す。

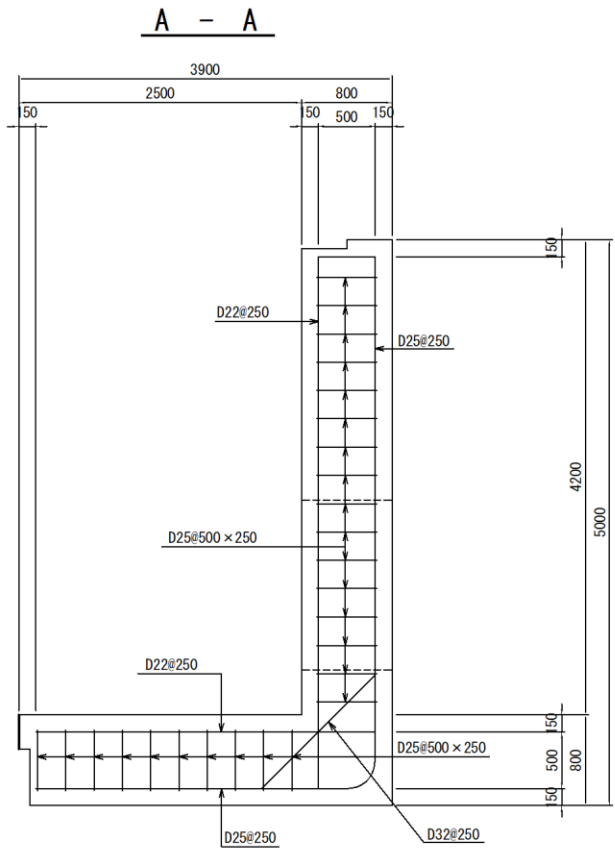
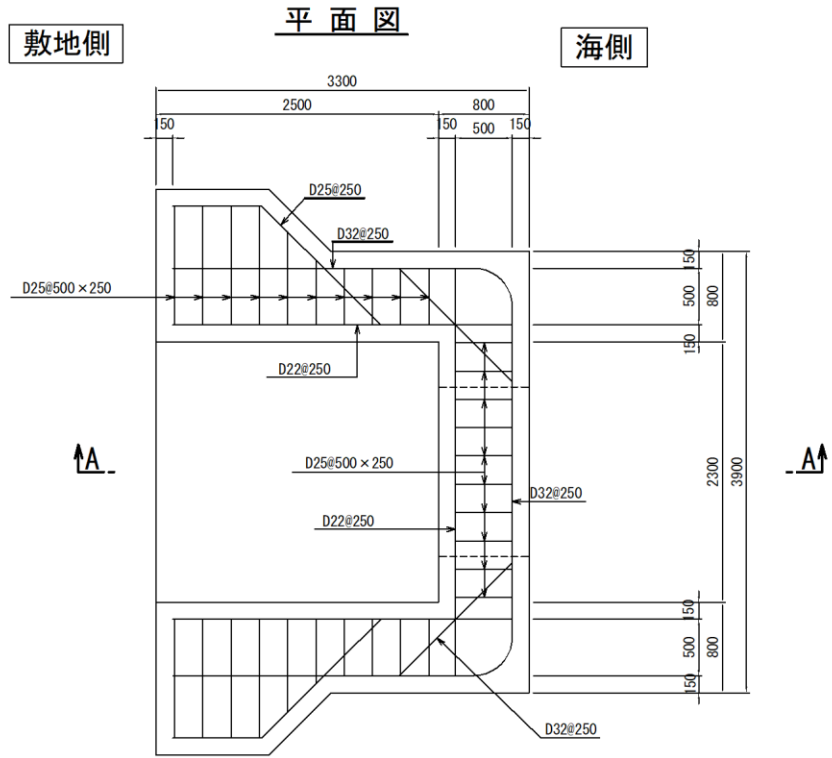
集水桝（底版，側壁）のコンクリートに発生する曲げ圧縮応力及び鉄筋に発生する曲げ引張応力が許容限界以下であることを確認した。なお，発生応力は各部材において最大となる値を示している。

また，集水桝の一部で側壁と比較して底版で発生する曲げモーメントが大きいものがみられるが，これは，曲げモーメントの計算に用いる設計用地震力（水平または鉛直）の違い，及び側壁と底版をそれぞれ三辺固定版及び四辺固定版として個別に曲げモーメントを算定したことによるものである。なお，集水桝は，底版と側壁が一体となった構造物であることから，底版と側壁の連成するフレームモデルでは，四辺固定版とした場合に比べて端部に発生する曲げモーメントは底版で小さくなるため，四辺固定版とする評価は保守的と考える。



(単位: mm)

図 9-1(1) 概略配筋図 (集水榭 (屋外排水路逆止弁①))



(単位:mm)

図 9-1(2) 概略配筋図 (集水桝 (屋外排水路逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥))

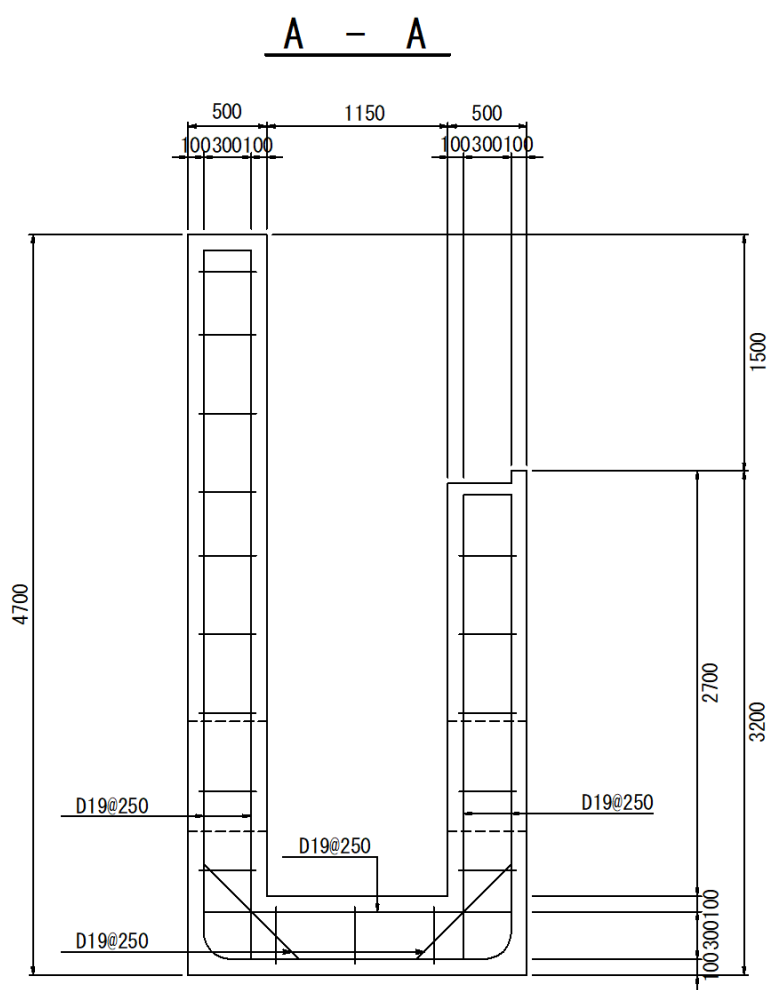
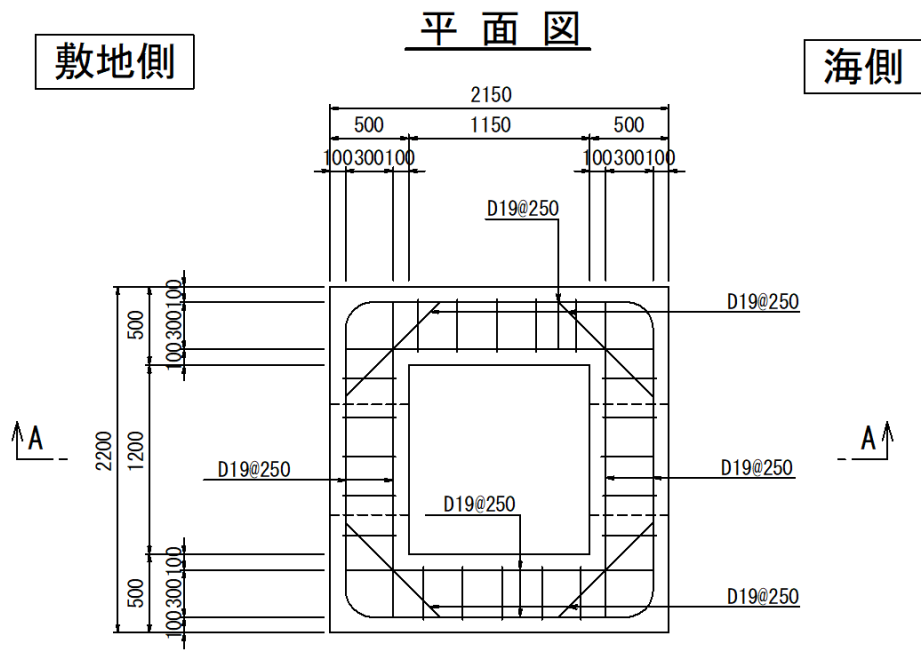
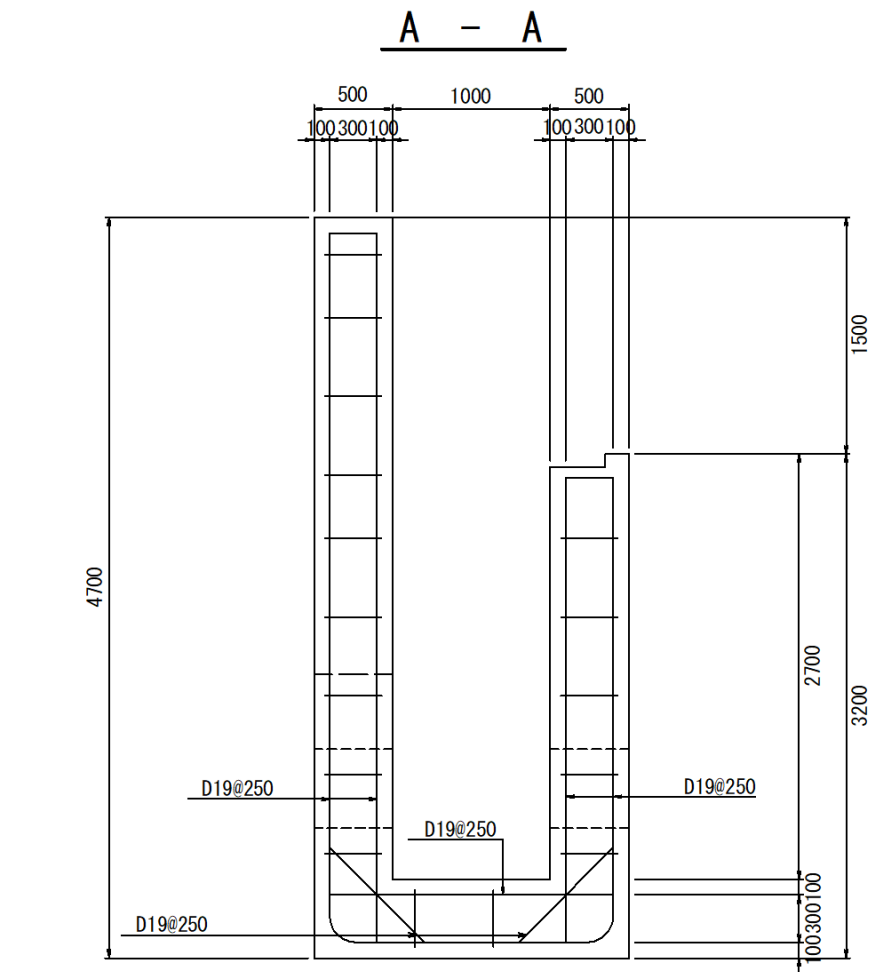
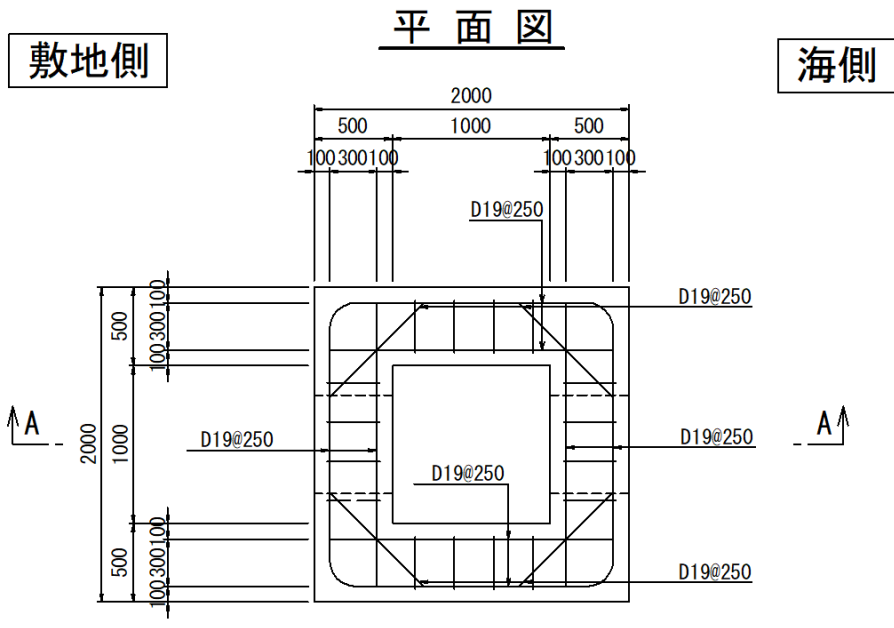


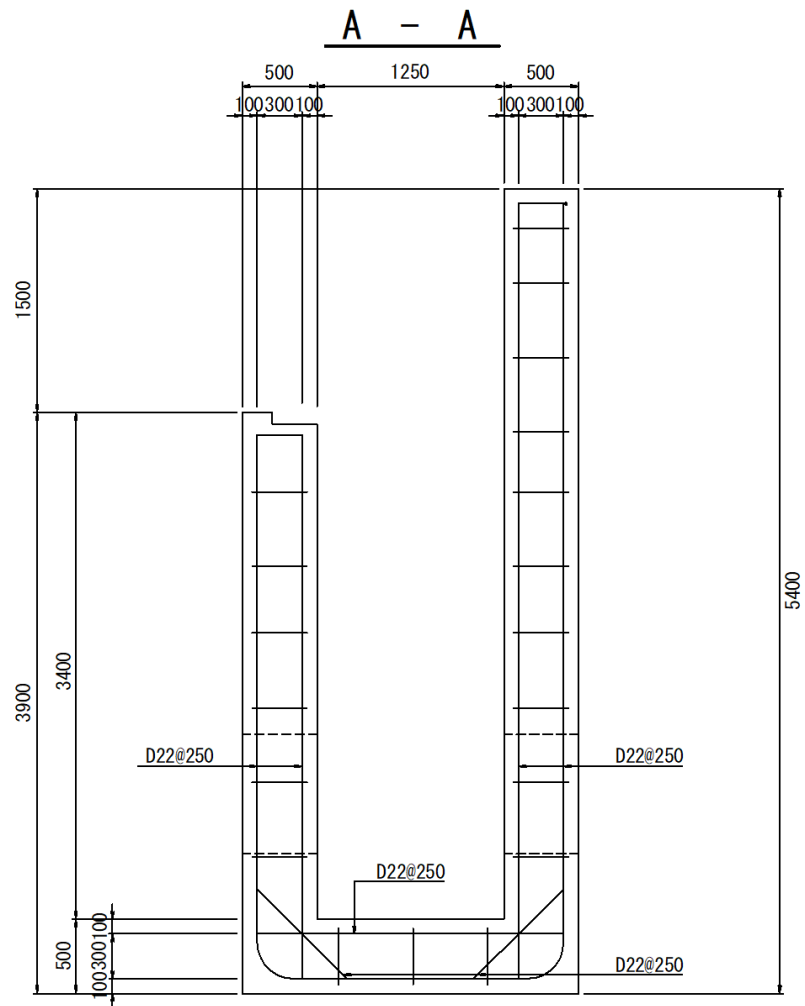
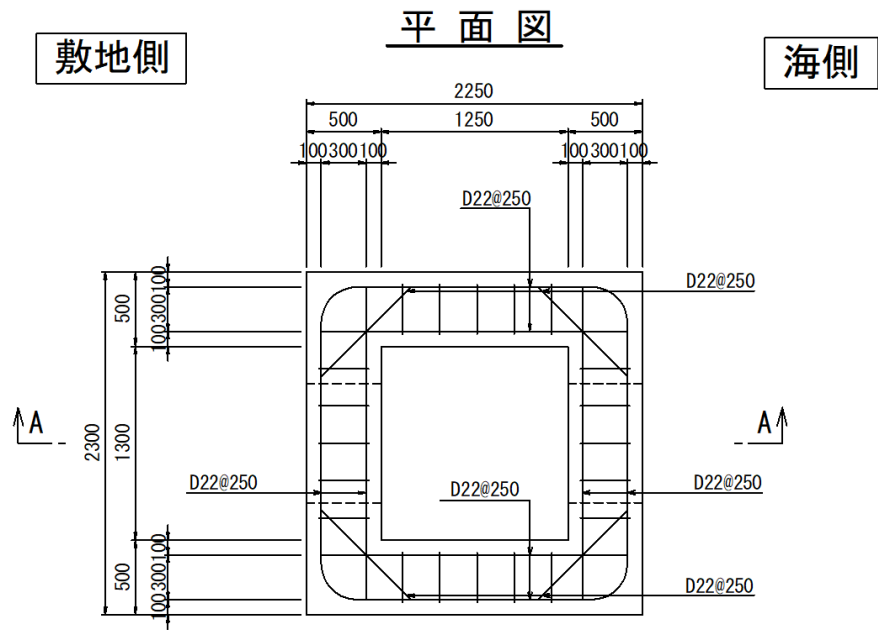
図 9-1(3) 概略配筋図 (集水桝 (屋外排水路逆止弁⑦))
 2. 4. 1. 1-356

(単位:mm)



(単位:mm)

図 9-1(4) 概略配筋図 (集水桝 (屋外排水路逆止弁⑧-1))



(単位: mm)

图 9-1(5) 概略配筋図 (集水柵 (屋外排水路逆止弁⑧-2))
2. 4. 1. 1-358

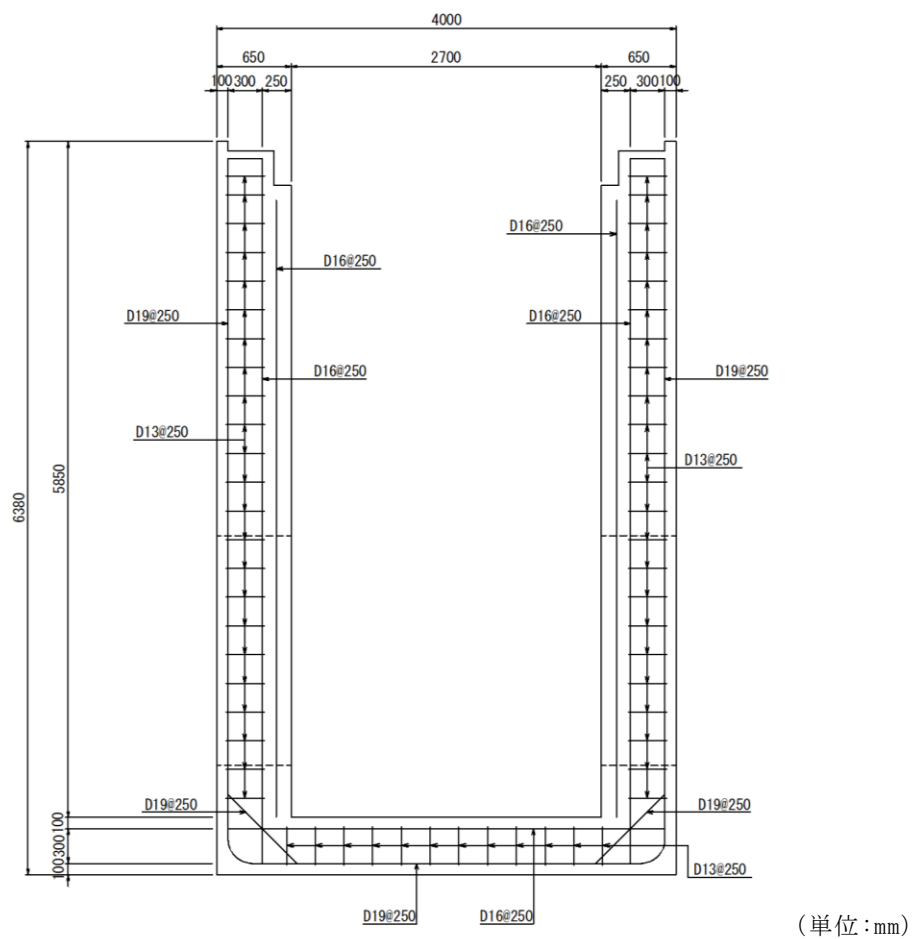
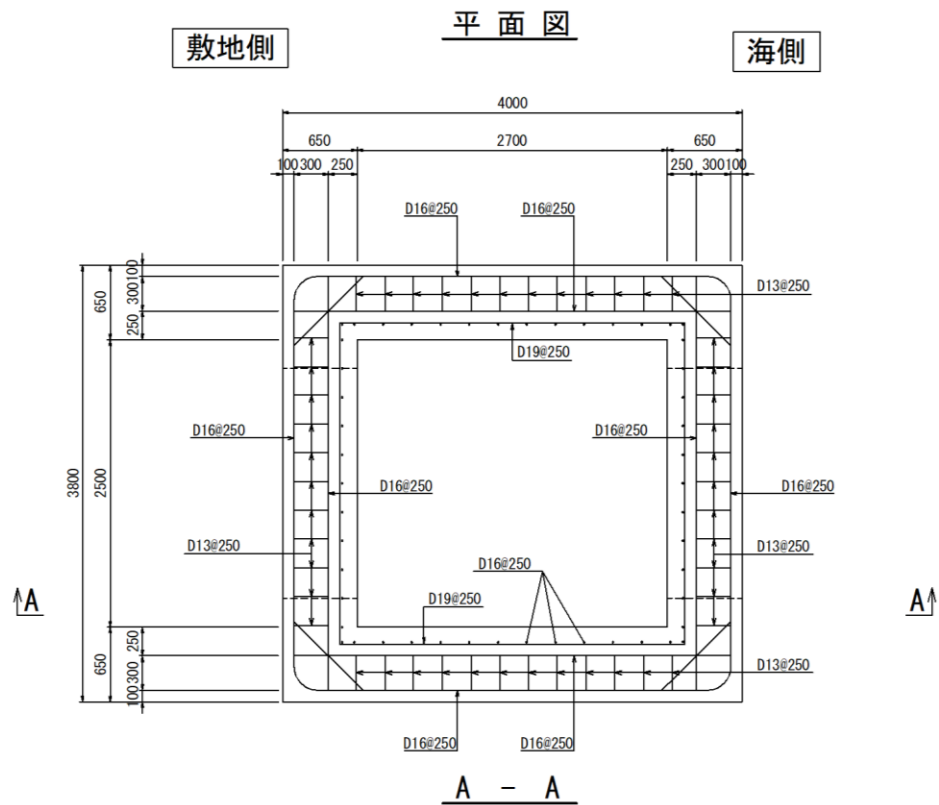
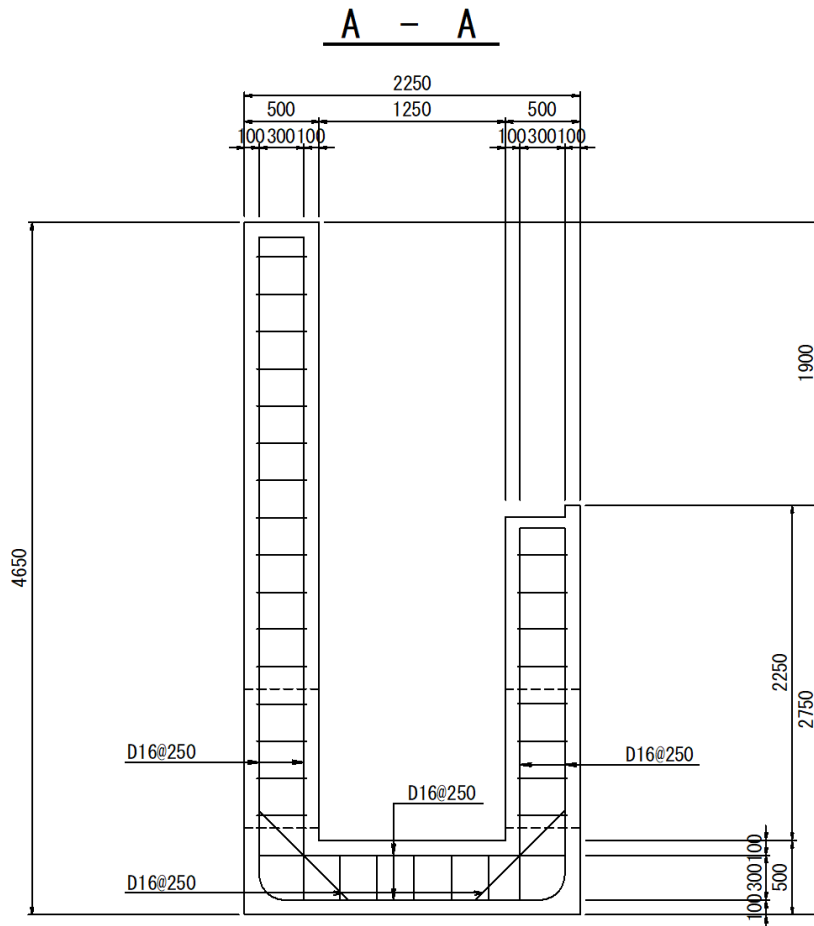
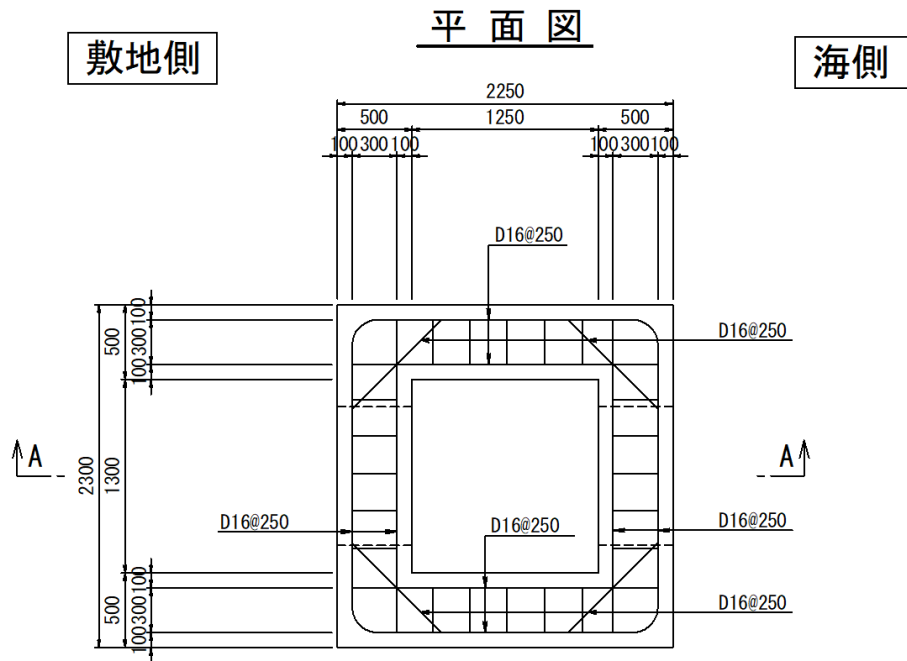


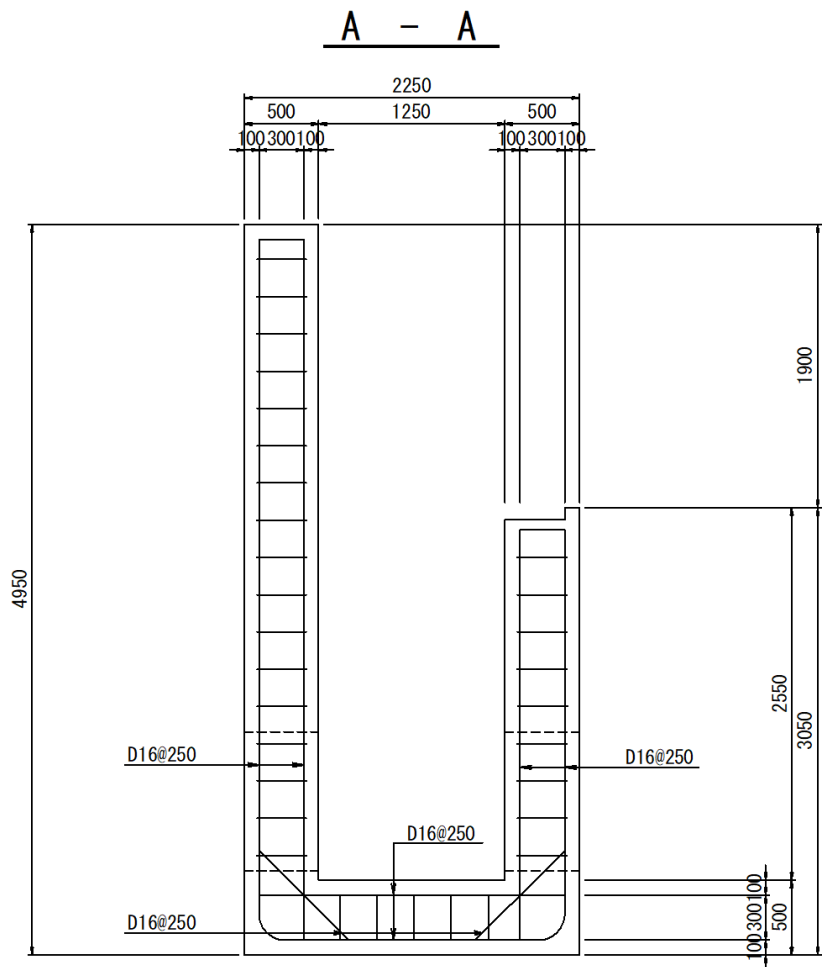
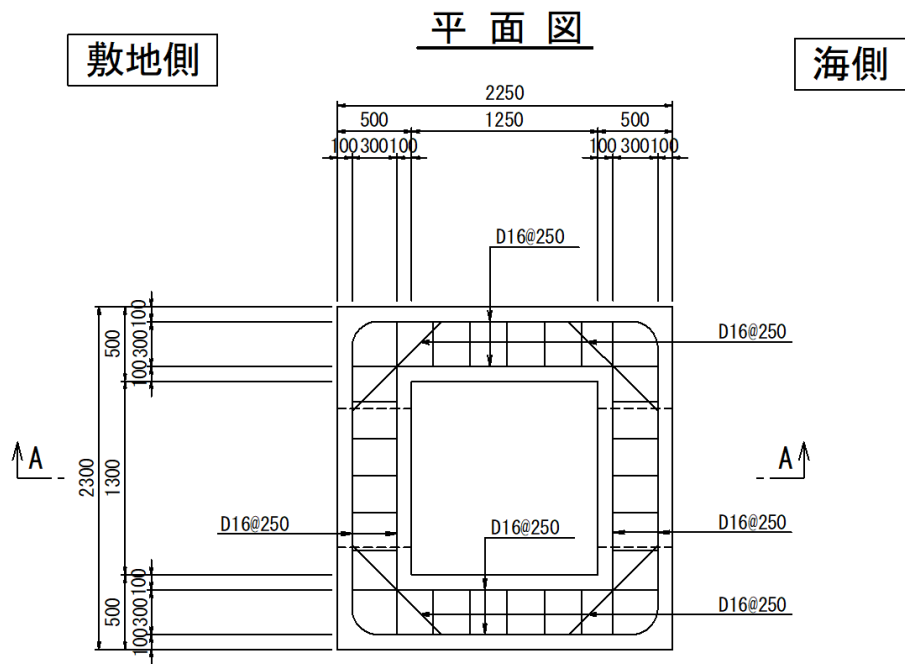
図 9-1(6) 概略配筋図 (集水桝 (屋外排水路逆止弁⑨))
2.4.1.1-359



(単位: mm)

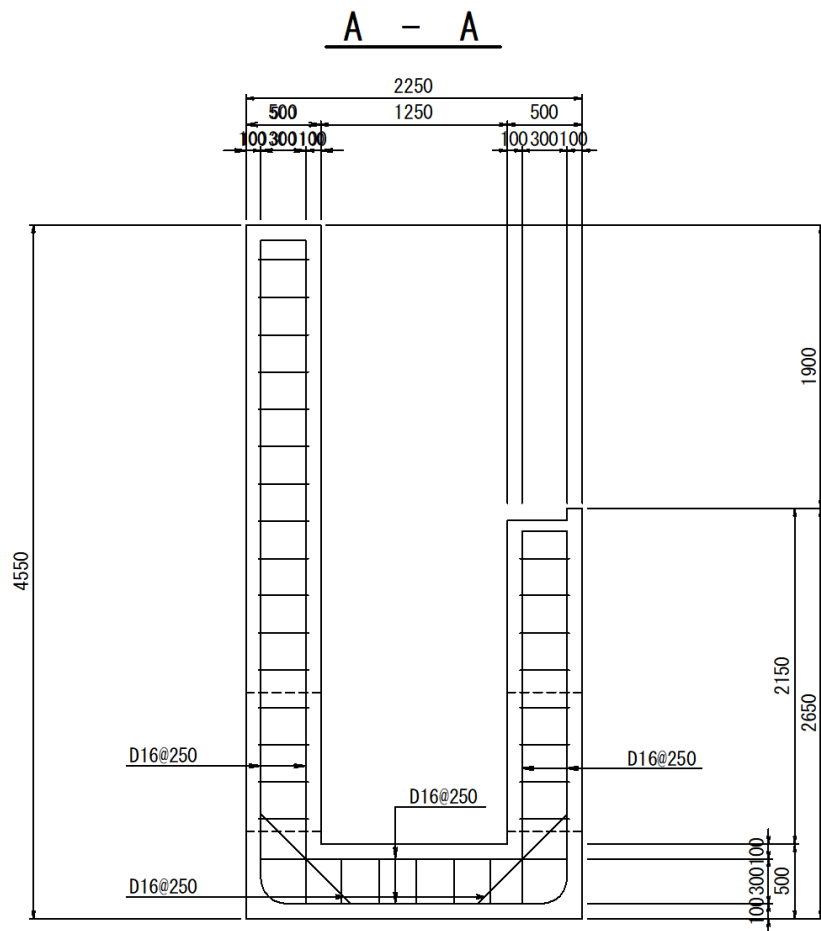
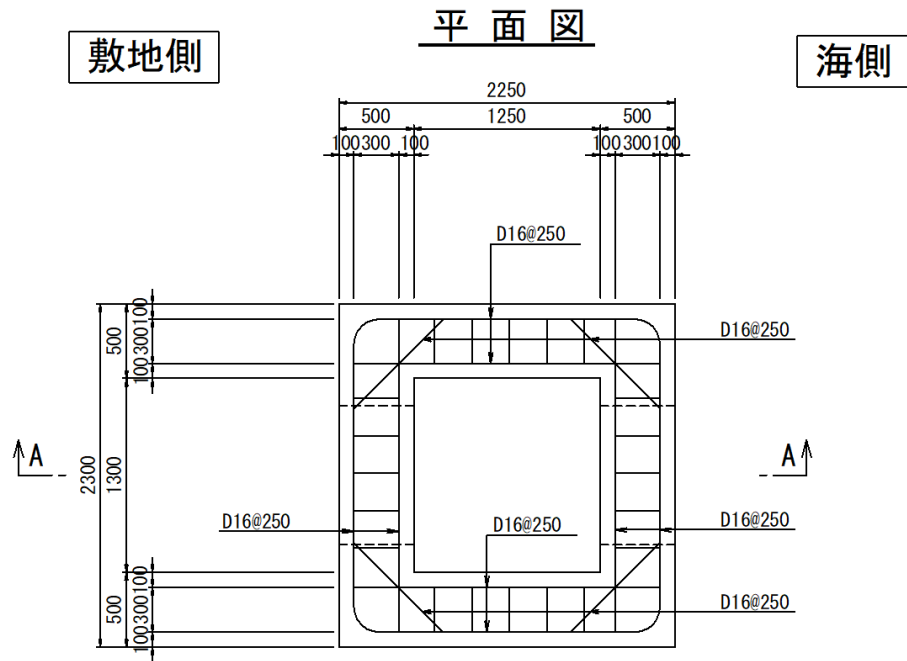
図 9-1(7) 概略配筋図 (集水桝 (屋外排水路逆止弁⑩))

2. 4. 1. 1-360



(单位: mm)

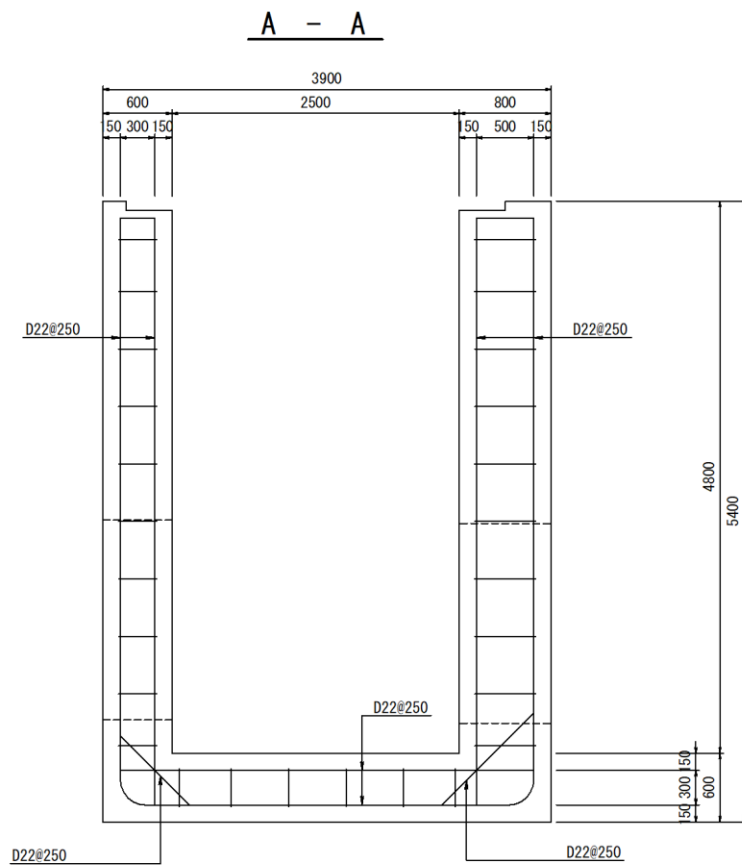
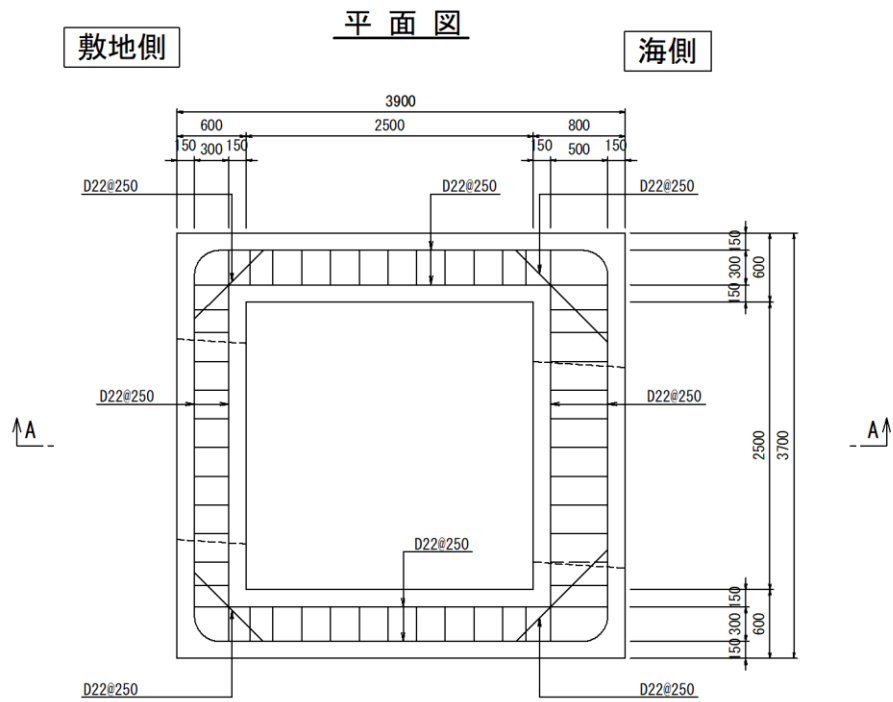
图 9-1(8) 概略配筋图 (集水榭 (屋外排水路逆止弁①))



(単位:mm)

図 9-1(9) 概略配筋図 (集水桝 (屋外排水路逆止弁⑫))

2.4.1.1-362



(単位: mm)

图 9-1(10) 概略配筋图 (集水树 (屋外排水路逆止弁⑬))

表 9-1(1) 曲げ軸力に対する照査結果 (底版)

設備名称	底版寸法 (mm)	曲げ モーメント* (kN・m)	曲げ 圧縮応力 (N/mm ²)	曲げ 引張応力 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)		曲げ 圧縮応力 照査値	曲げ 引張応力 照査値
					曲げ 圧縮	曲げ 引張		
集水桝 (屋外排水路 逆止弁①)	4600×3900	312.24 153.74	4.47	272.88	13.5	294	0.34	0.93
集水桝 (屋外排水路 逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥)	3900×3300	223.36	4.90	240.69	13.5	294	0.37	0.82
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑦)	2200×2150	19.89	4.85	44.17	13.5	294	0.36	0.16
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑧-1)	2000×2000	19.38	1.04	46.19	13.5	294	0.08	0.16
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑧-2)	2300×2250	30.47	1.46	54.40	13.5	294	0.11	0.19
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑨)	3800×4000	117.79	6.34	280.68	13.5	294	0.47	0.96
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑩)	2300×2250	16.61	1.03	56.32	13.5	294	0.08	0.20
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑪)	2300×2250	17.97	1.12	60.96	13.5	294	0.09	0.21
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑫)	2300×2250	16.15	1.01	54.78	13.5	294	0.08	0.19
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑬)	3700×3900	71.10	2.82	112.29	13.5	294	0.21	0.39

注記* : 集水桝 (屋外排水路逆止弁①) については、上段は曲げ圧縮応力算定時の曲げモーメント、下段は曲げ引張応力算定時の曲げモーメントを示す。なお、その他の集水桝については、曲げ圧縮応力及び曲げ引張応力算定時の曲げモーメントは同値となる。

表 9-1(2) 曲げ軸力に対する照査結果 (側壁)

設備名称	側壁寸法 (mm)	曲げ モーメント* (kN・m)	曲げ 圧縮応力 (N/mm ²)	曲げ 引張応力 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)		曲げ 圧縮応力 照査値	曲げ 引張応力 照査値
					曲げ 圧縮	曲げ 引張		
集水榦 (屋外排水路 逆止弁①)	5250×4600	74.46 34.07	1.07	60.48	13.5	294	0.08	0.21
集水榦 (屋外排水路 逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥)	5000×3900	51.93	1.03	43.20	13.5	294	0.08	0.15
集水榦 (屋外排水路 逆止弁⑦)	3200×2200	39.38	2.12	93.85	13.5	294	0.16	0.32
集水榦 (屋外排水路 逆止弁⑧-1)	3200×2000	31.78	1.71	75.73	13.5	294	0.13	0.26
集水榦 (屋外排水路 逆止弁⑧-2)	3900×2300	45.79	2.20	81.77	13.5	294	0.17	0.28
集水榦 (屋外排水路 逆止弁⑨)	6380×4000	171.56	5.76	212.20	13.5	294	0.43	0.73
集水榦 (屋外排水路 逆止弁⑩)	2750×2300	27.14	1.69	92.06	13.5	294	0.13	0.32
集水榦 (屋外排水路 逆止弁⑪)	3050×2300	27.32	1.70	92.66	13.5	294	0.13	0.32
集水榦 (屋外排水路 逆止弁⑫)	2650×2300	27.10	1.69	91.90	13.5	294	0.13	0.32
集水榦 (屋外排水路 逆止弁⑬)	5400×3700	102.55	4.07	161.96	13.5	294	0.31	0.56

注記* : 集水榦 (屋外排水路逆止弁①) については, 上段は曲げ圧縮応力算定時の曲げモーメント, 下段は曲げ引張応力算定時の曲げモーメントを示す。なお, その他の集水榦については, 曲げ圧縮応力及び曲げ引張応力算定時の曲げモーメントは同値となる。

9.2 集水桝のせん断力評価結果

集水桝のせん断力に対する照査結果を表 9-2 に示す。

集水桝（底版，側壁）に発生するせん断応力が許容限界以下であることを確認した。なお，発生応力は各地震動において最大となる値を示している。

表 9-2(1) せん断力に対する照査結果 (底版)

設備名称	設計基準強度 (N/mm ²)	せん断補強筋	発生せん断 応力度* (N/mm ²)	許容限界* (N/mm ²)	照査値
集水桝 (屋外排水路 逆止弁①)	24	SD345	59.70	294	0.21
集水桝 (屋外排水路 逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥)	24	SD345	57.97	294	0.20
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑦)	24	SD345	0.25	0.675	0.38
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑧-1)	24	SD345	0.28	0.675	0.42
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑧-2)	24	SD345	0.36	0.675	0.54
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑨)	24	SD345	246.85	294	0.84
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑩)	24	SD345	0.20	0.675	0.30
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑪)	24	SD345	0.22	0.675	0.33
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑫)	24	SD345	0.19	0.675	0.29
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑬)	24	SD345	0.43	0.675	0.64

注記* : 集水桝 (屋外排水路逆止弁①~⑥, ⑨) については, せん断補強筋で負担する発生せん断応力度及びそれに対する許容限界を示す。なお, その他の集水桝については, コンクリートで評価する。

表 9-2(2) せん断力に対する照査結果 (側壁)

設備名称	設計基準強度 (N/mm ²)	発生せん断 応力度 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	照査値
集水桝 (屋外排水路 逆止弁①)	24	0.17	0.675	0.26
集水桝 (屋外排水路 逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥)	24	0.16	0.675	0.24
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑦)	24	0.35	0.675	0.52
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑧-1)	24	0.32	0.675	0.48
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑧-2)	24	0.39	0.675	0.58
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑨)	24	239.19	294	0.82
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑩)	24	0.24	0.675	0.36
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑪)	24	0.24	0.675	0.36
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑫)	24	0.24	0.675	0.36
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑬)	24	0.46	0.675	0.69

9.3 アンカー筋の支持性能評価結果

集水樹のアンカー筋に作用する引張力及びせん断力について、アンカー筋の許容引張力及び許容せん断力に対する照査結果を表 9-3 に示す。照査を行った結果、作用力が許容限界以下であることを確認した。

表 9-3(1) アンカー筋の引張力に対する照査結果

設備名称	作用 引張力 (kN/本)	許容限界 (kN/本)	照査値
集水桝（屋外排水路 逆止弁①）	71.28	88.80	0.81
集水桝（屋外排水路逆 止弁②，③，④， ⑤，⑥）	53.73	91.80	0.59
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑦）	64.46	105.40	0.62
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑧-1）	59.59	105.40	0.57
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑧-2）	69.12	105.40	0.66
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑩）	40.22	108.80	0.37
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑪）	44.35	108.80	0.41
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑫）	38.99	108.80	0.36

表 9-3(2) アンカー筋のせん断力に対する照査結果

設備名称	作用 せん断力 (kN/本)	許容限界 (kN/本)	照査値
集水桝（屋外排水路 逆止弁①）	88.56	155.10	0.58
集水桝（屋外排水路 逆止弁②，③，④， ⑤，⑥）	65.63	155.10	0.43
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑦）	33.29	98.10	0.34
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑧-1）	32.02	98.10	0.33
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑧-2）	33.01	98.10	0.34
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑩）	23.15	95.50	0.25
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑪）	25.29	95.50	0.27
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑫）	23.41	95.50	0.25

9.4 接合鉄筋の支持性能評価結果

集水桝の接合鉄筋の引張応力について、接合鉄筋の短期許容応力度に対する照査結果を表 9-4 に示す。照査を行った結果、引張応力が許容限界以下であることを確認した。

表 9-4 接合鉄筋の引張応力に対する照査結果

設備名称	評価部位	引張応力 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	引張応力 照査値
			引張	
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑬)	接合鉄筋 (D22)	220.72	294	0.76

9.5 基礎地盤の支持性能評価結果

基礎地盤の支持性能に対する照査結果を表 9-5 に示す。

基礎地盤の支持力に対する照査を行った結果、最大接地圧が極限支持力度以下であることを確認した。

表 9-5 基礎地盤の支持性能に対する照査結果

設備名称	解析ケース	最大接地圧 (N/mm ²)	極限支持力度 (N/mm ²)	支持力照査値
集水樹 (屋外排水路 逆止弁⑨)	S s - N 2 (E W)	0.19	2.5	0.08

9.6 集水桝蓋の応力評価結果

集水桝蓋の曲げ応力度及びせん断応力度に対する照査結果を表 9-6 に示す。照査を行った結果、許容限界以下であることを確認した。

表 9-6(1) 集水桝蓋の曲げ応力に対する照査結果

設備名称	評価部位	曲げ応力度 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	照査値
集水桝（屋外排水路 逆止弁①）	集水桝蓋 (t=25mm)	4.80	210	0.03
集水桝（屋外排水路 逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥）	集水桝蓋 (t=25mm)	4.80	210	0.03
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑦）	集水桝蓋 (t=25mm)	3.30	210	0.02
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑧-1）	集水桝蓋 (t=25mm)	3.30	210	0.02
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑧-2）	集水桝蓋 (t=25mm)	3.30	210	0.02
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑨）	集水桝蓋 (t=25mm)	3.50	210	0.02
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑩）	集水桝蓋 (t=25mm)	2.60	210	0.02
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑪）	集水桝蓋 (t=25mm)	2.60	210	0.02
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑫）	集水桝蓋 (t=25mm)	2.60	210	0.02
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑬）	集水桝蓋 (t=25mm)	2.60	210	0.02

表 9-6(2) 集水桝蓋のせん断応力に対する照査結果

設備名称	評価部位	せん断応力度 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	照査値
集水桝（屋外排水路 逆止弁①）	集水桝蓋 (t=25mm)	0.86	120	0.01
集水桝（屋外排水路 逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥）	集水桝蓋 (t=25mm)	0.71	120	0.01
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑦）	集水桝蓋 (t=25mm)	0.25	120	0.01
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑧-1）	集水桝蓋 (t=25mm)	0.21	120	0.01
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑧-2）	集水桝蓋 (t=25mm)	0.27	120	0.01
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑨）	集水桝蓋 (t=25mm)	0.54	120	0.01
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑩）	集水桝蓋 (t=25mm)	0.22	120	0.01
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑪）	集水桝蓋 (t=25mm)	0.22	120	0.01
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑫）	集水桝蓋 (t=25mm)	0.22	120	0.01
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑬）	集水桝蓋 (t=25mm)	0.42	120	0.01

9.7 アンカーボルト（集水桝蓋）のせん断力評価結果

集水桝蓋のアンカーボルトの許容せん断力に対する照査結果を表 9-7 に示す。照査を行った結果、作用力が許容限界以下であることを確認した。

表 9-7 アンカーボルト（集水桝蓋）のせん断力に対する照査結果

設備名称	評価部位	発生せん断力 (kN/本)	許容限界 (kN/本)	照査値
集水桝（屋外排水路 逆止弁①）	アンカーボルト （集水桝蓋）	6.91	35.34	0.20
集水桝（屋外排水路 逆止弁②，③，④， ⑤，⑥）	アンカーボルト （集水桝蓋）	4.93	35.34	0.14
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑦）	アンカーボルト （集水桝蓋）	3.06	35.34	0.09
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑧-1）	アンカーボルト （集水桝蓋）	2.26	35.34	0.07
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑧-2）	アンカーボルト （集水桝蓋）	3.42	35.34	0.10
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑨）	アンカーボルト （集水桝蓋）	5.96	35.34	0.17
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑩）	アンカーボルト （集水桝蓋）	3.53	35.34	0.10
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑪）	アンカーボルト （集水桝蓋）	3.53	35.34	0.10
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑫）	アンカーボルト （集水桝蓋）	3.53	35.34	0.10
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑬）	アンカーボルト （集水桝蓋）	4.63	35.34	0.14

(参考資料 1) アンカーの設計に用いる指針等の適用性について

1. 概要

浸水防止設備である屋外排水路逆止弁及び集水柵の設計において，屋外排水路逆止弁等の固定のためにアンカーを使用していることから，その許容限界の設定に用いる指針の適用範囲の確認，メーカー評価式の適用性等について検討する。図 1-1 に検討フローを示す。

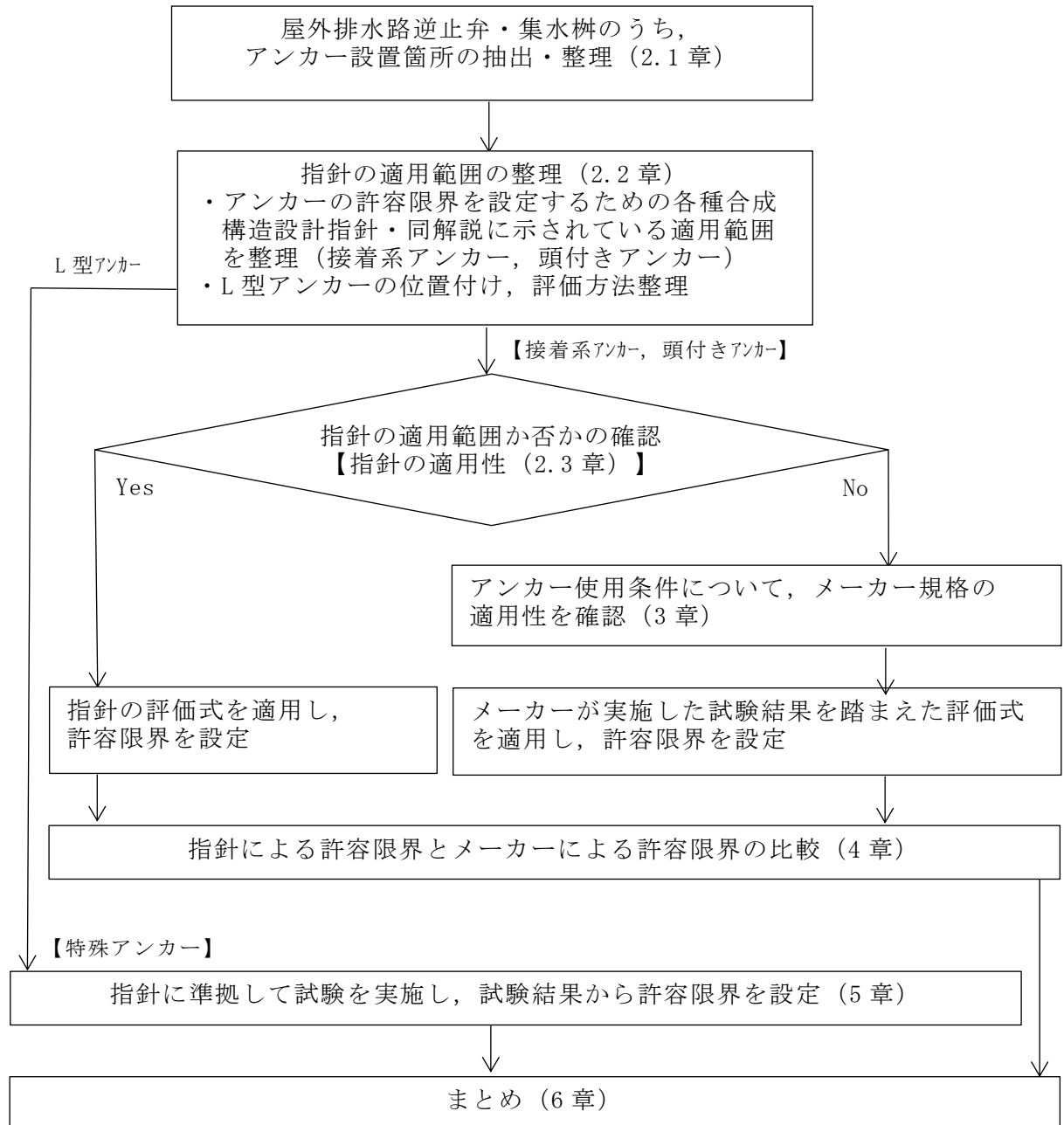


図 1-1 アンカーの許容限界設定に係る適用性検討フロー

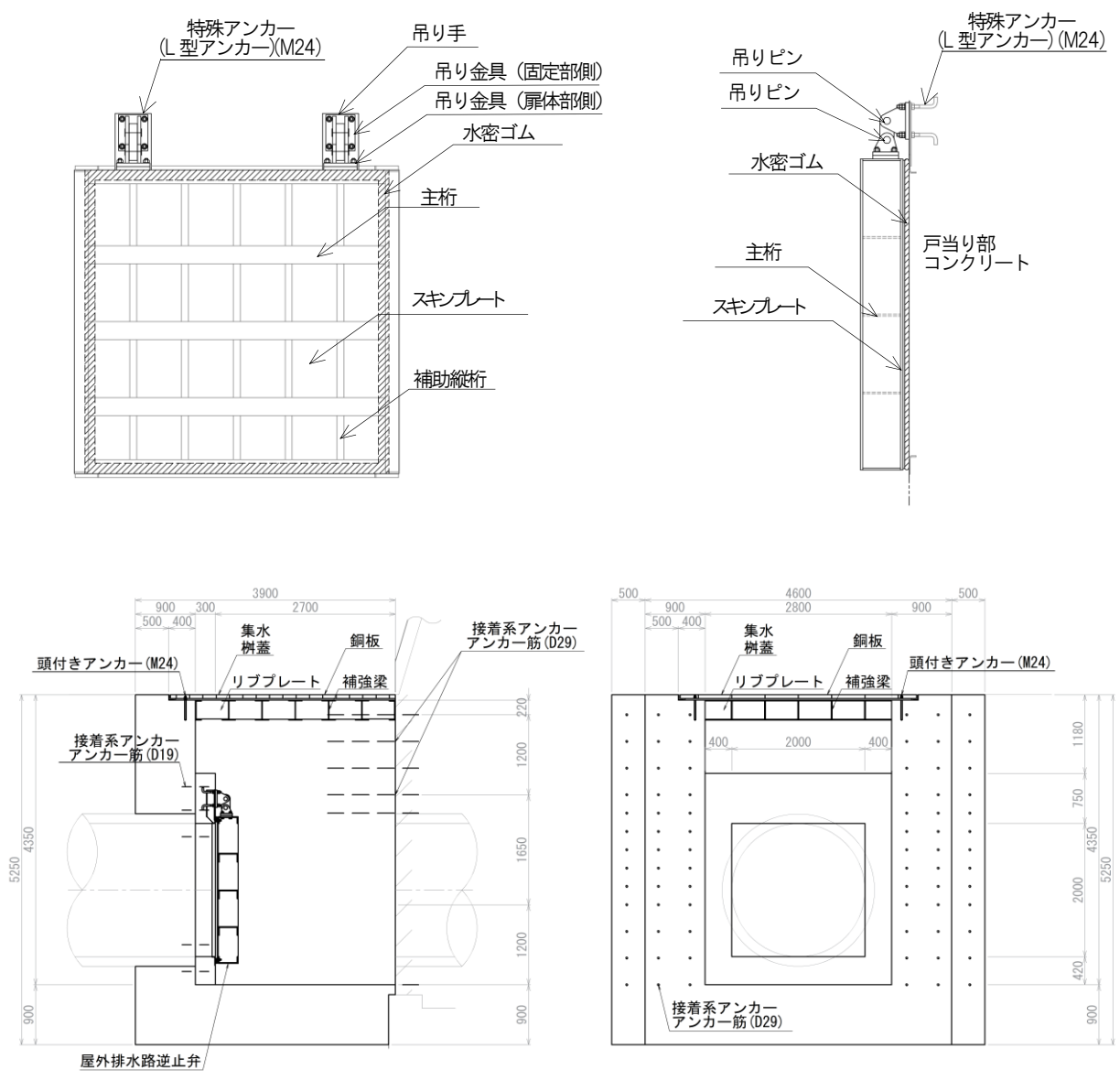
2. 検討内容

2.1 アンカー設置箇所の抽出及び整理

屋外排水路逆止弁及び集水柵におけるアンカーの設置箇所と種類等について、表 2-1 及び図 2-1 のとおり整理した。

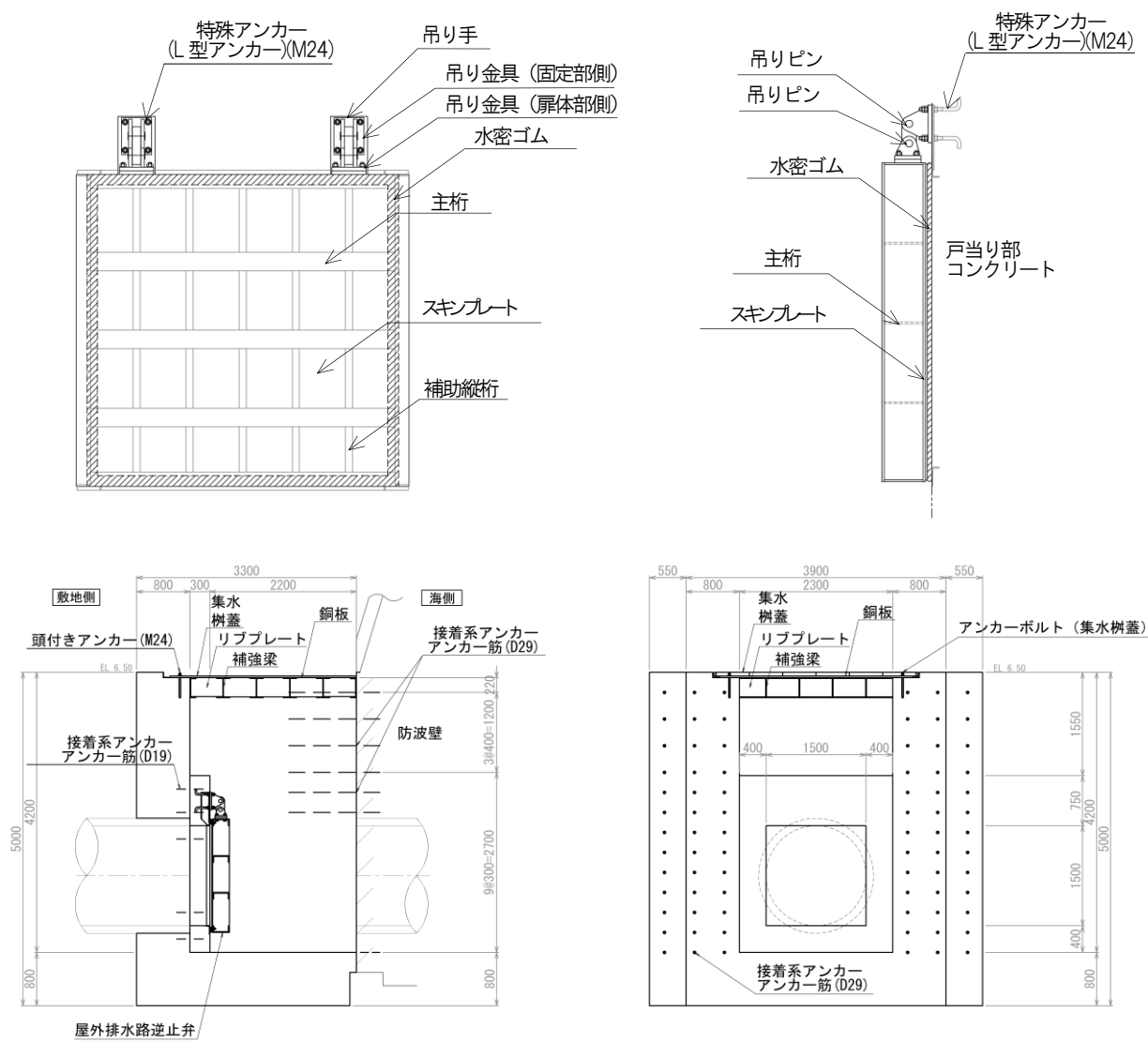
表 2-1 アンカー設置箇所と種類

設備名称	逆止弁の戸当り部 又は集水柵への 固定部	戸当り部の 集水柵への 固定部	集水柵の 防波壁への 固定部	集水柵蓋の 固定部
屋外排水路逆止弁①	特殊アンカー (L型アンカー) (M24)	接着系 アンカー (アンカー筋) (D19)	接着系 アンカー (アンカー筋) (D29)	頭付き アンカー (M24)
屋外排水路逆止弁②				
屋外排水路逆止弁③				
屋外排水路逆止弁④				
屋外排水路逆止弁⑤				
屋外排水路逆止弁⑥				
屋外排水路逆止弁⑦	接着系 アンカー (M16)	—	接着系 アンカー (アンカー 筋) (D25)	頭付き アンカー (M20)
屋外排水路逆止弁⑧-1	接着系 アンカー (M12)			
屋外排水路逆止弁⑧-2	接着系 アンカー (M16)			
屋外排水路逆止弁⑨	頭付き アンカー (M24)	—	—	頭付き アンカー (M24)
屋外排水路逆止弁⑩	接着系 アンカー (M16)	—	接着系 アンカー (アンカー筋) (D29)	
屋外排水路逆止弁⑪				
屋外排水路逆止弁⑫				
屋外排水路逆止弁⑬	頭付き アンカー (M24)	接着系 アンカー (アンカー筋) (D22)	—	頭付き アンカー (M20)



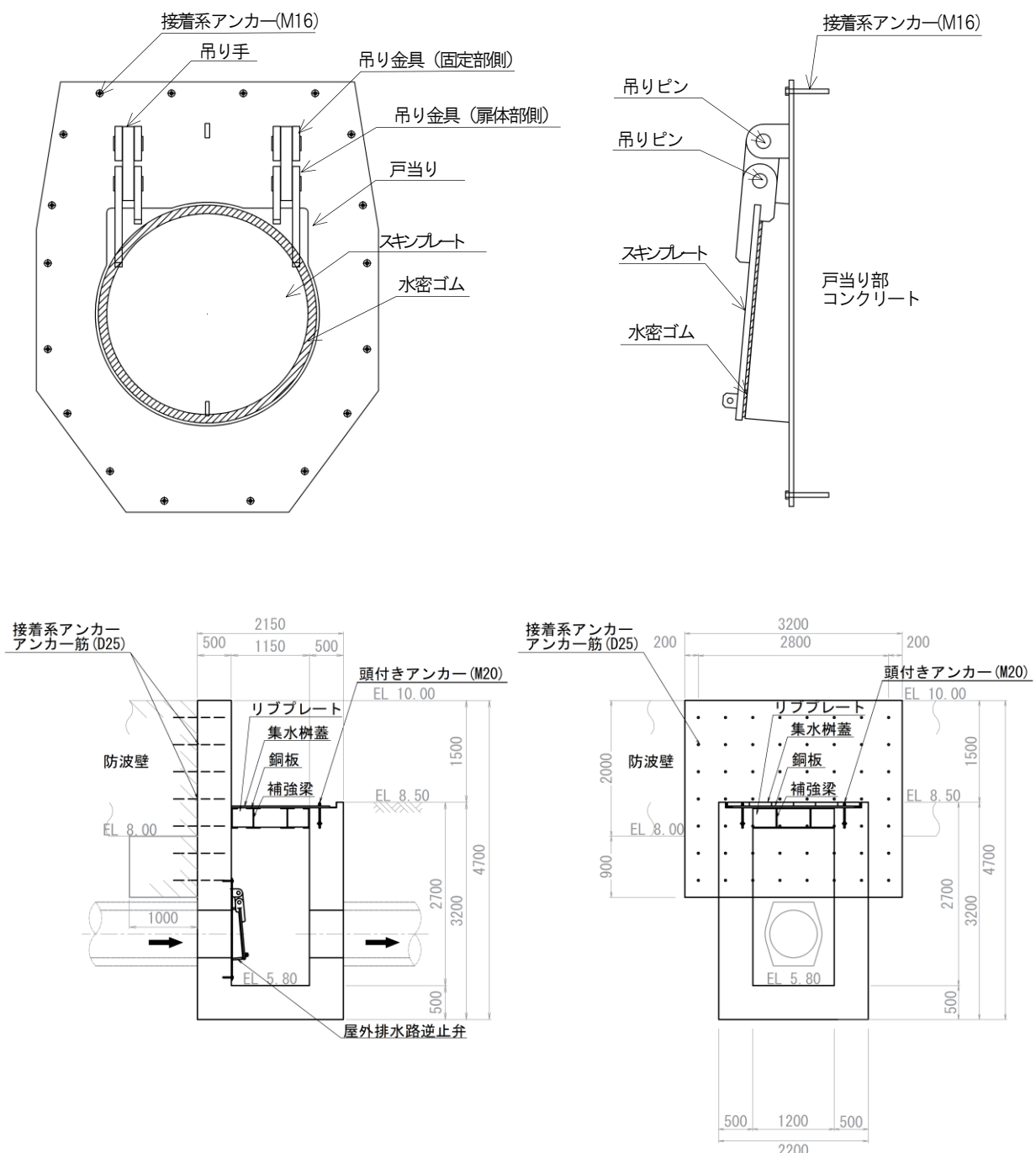
単位 (mm)

図 2-1(1) アンカー設置箇所 (屋外排水路逆止弁①)



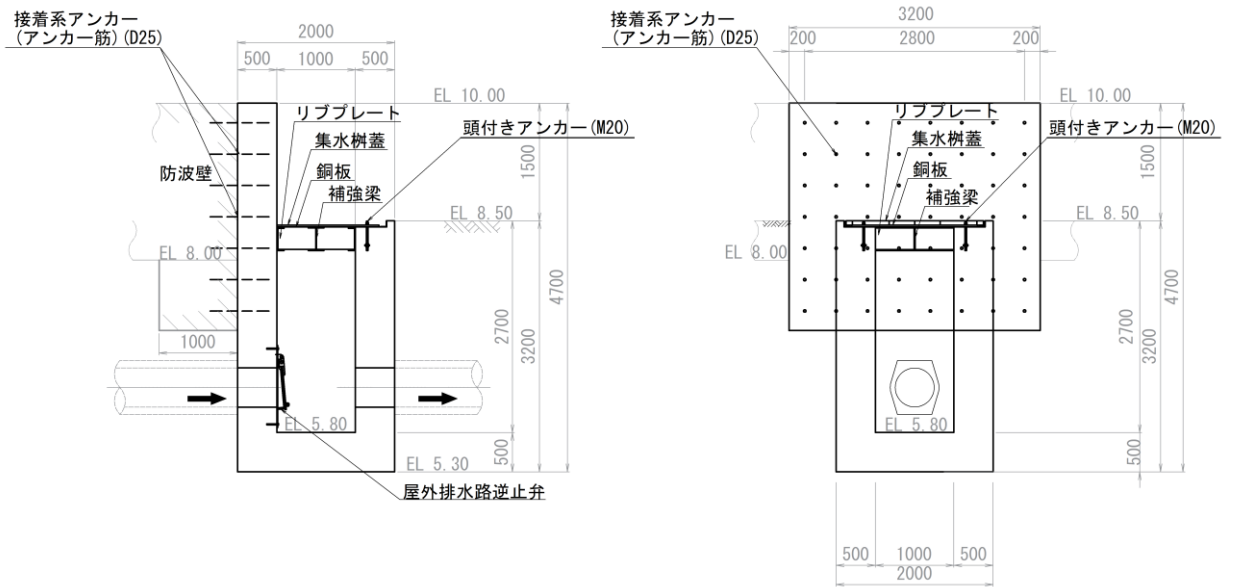
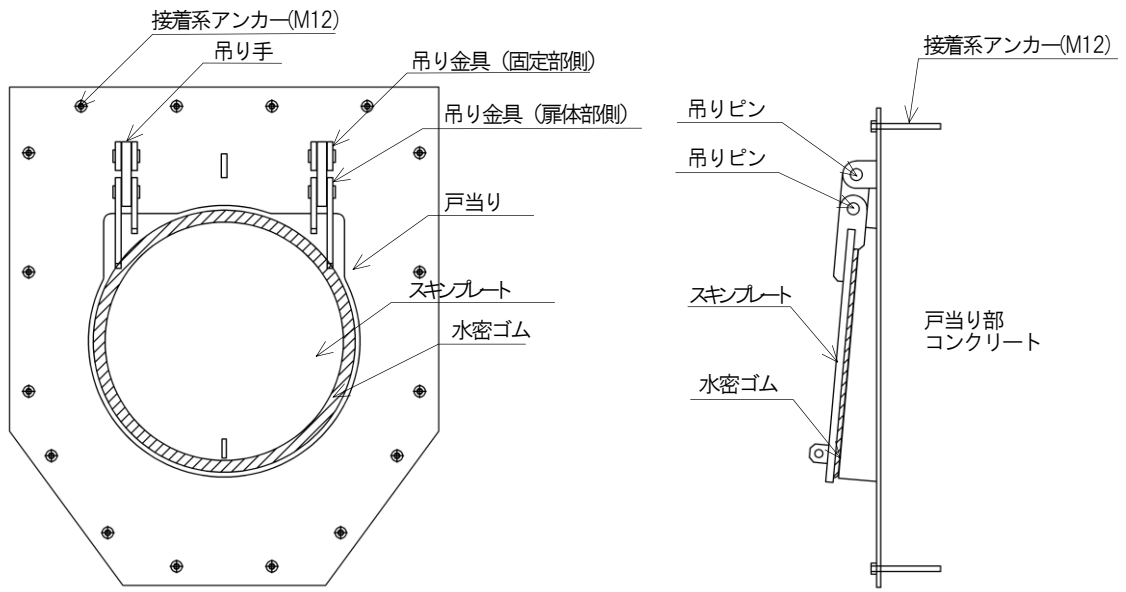
単位 (mm)

図 2-1(2) アンカー設置箇所 (屋外排水路逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥)



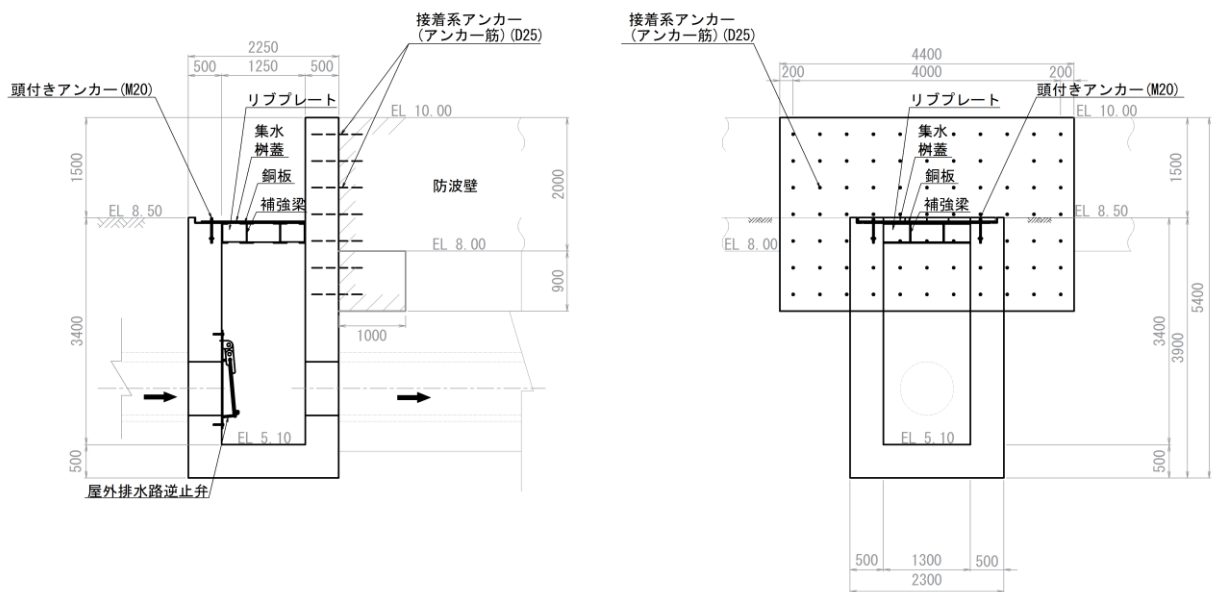
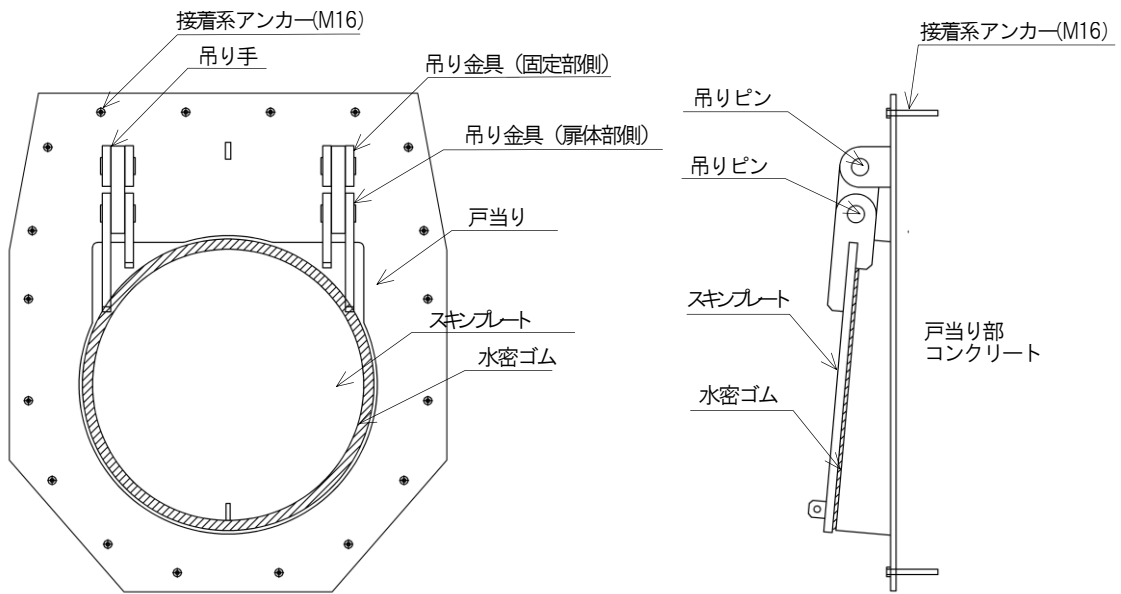
単位 (mm)

図 2-1 (3) アンカー設置箇所 (屋外排水路逆止弁⑦)



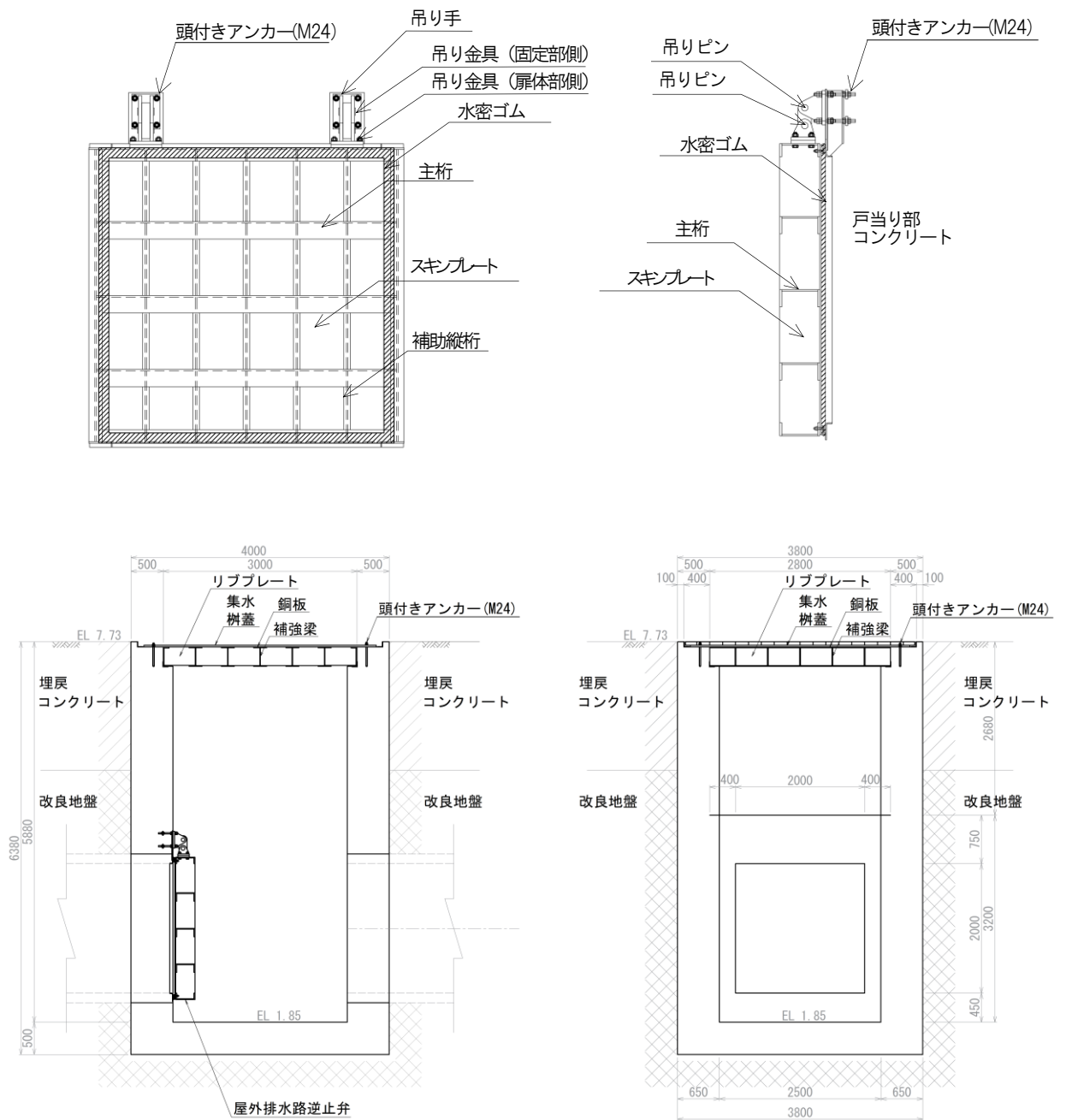
単位 (mm)

図 2-1(4) アンカー設置箇所 (屋外排水路逆止弁⑧-1)



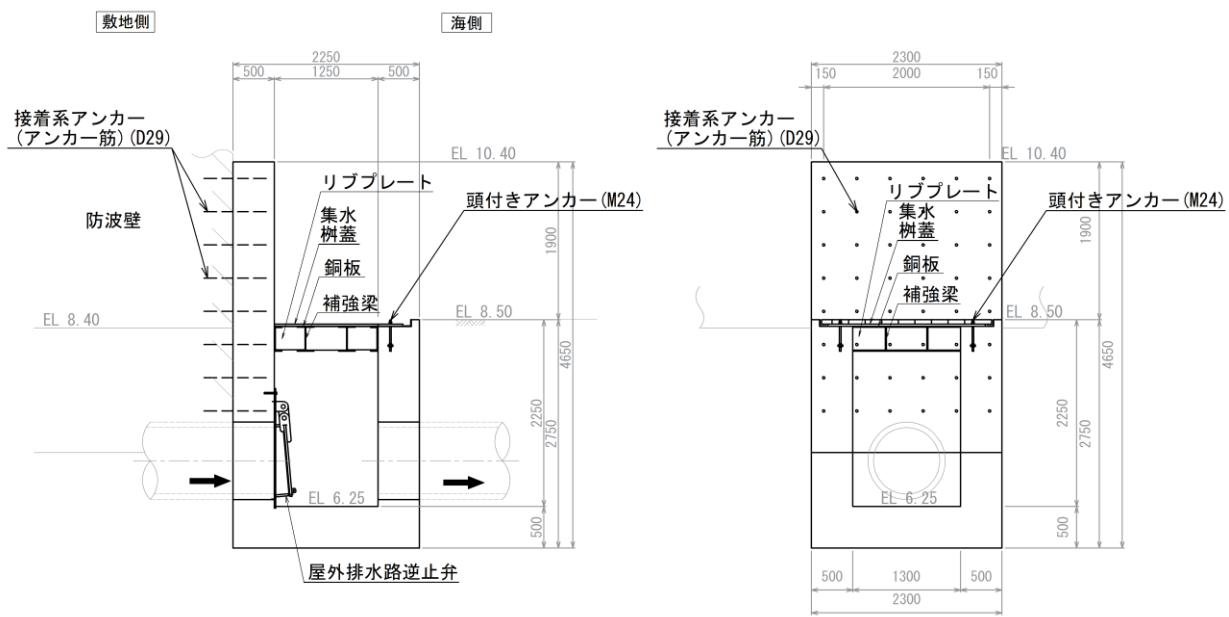
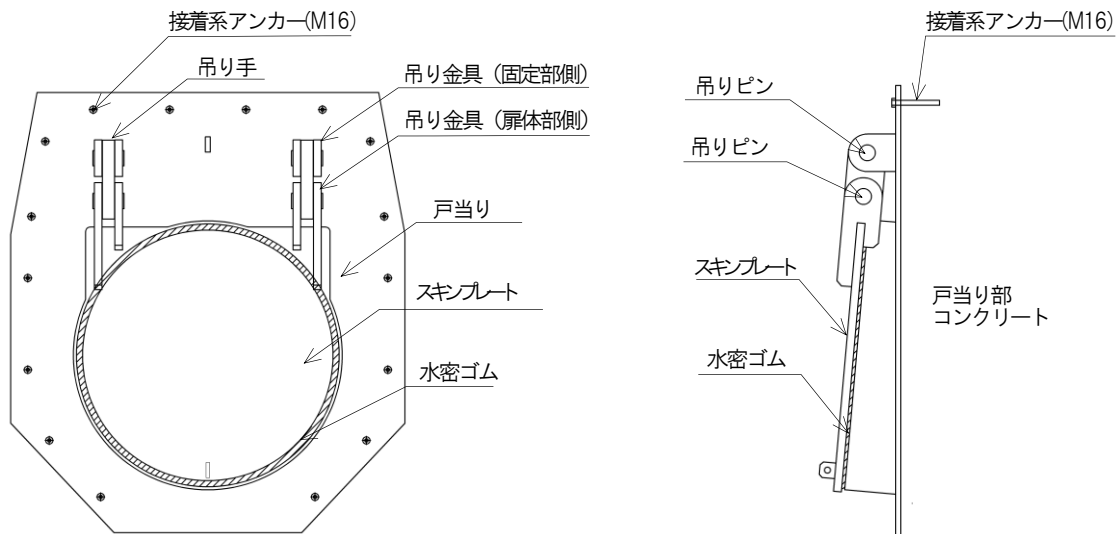
単位 (mm)

図 2-1(5) アンカー設置箇所 (屋外排水路逆止弁⑧-2)



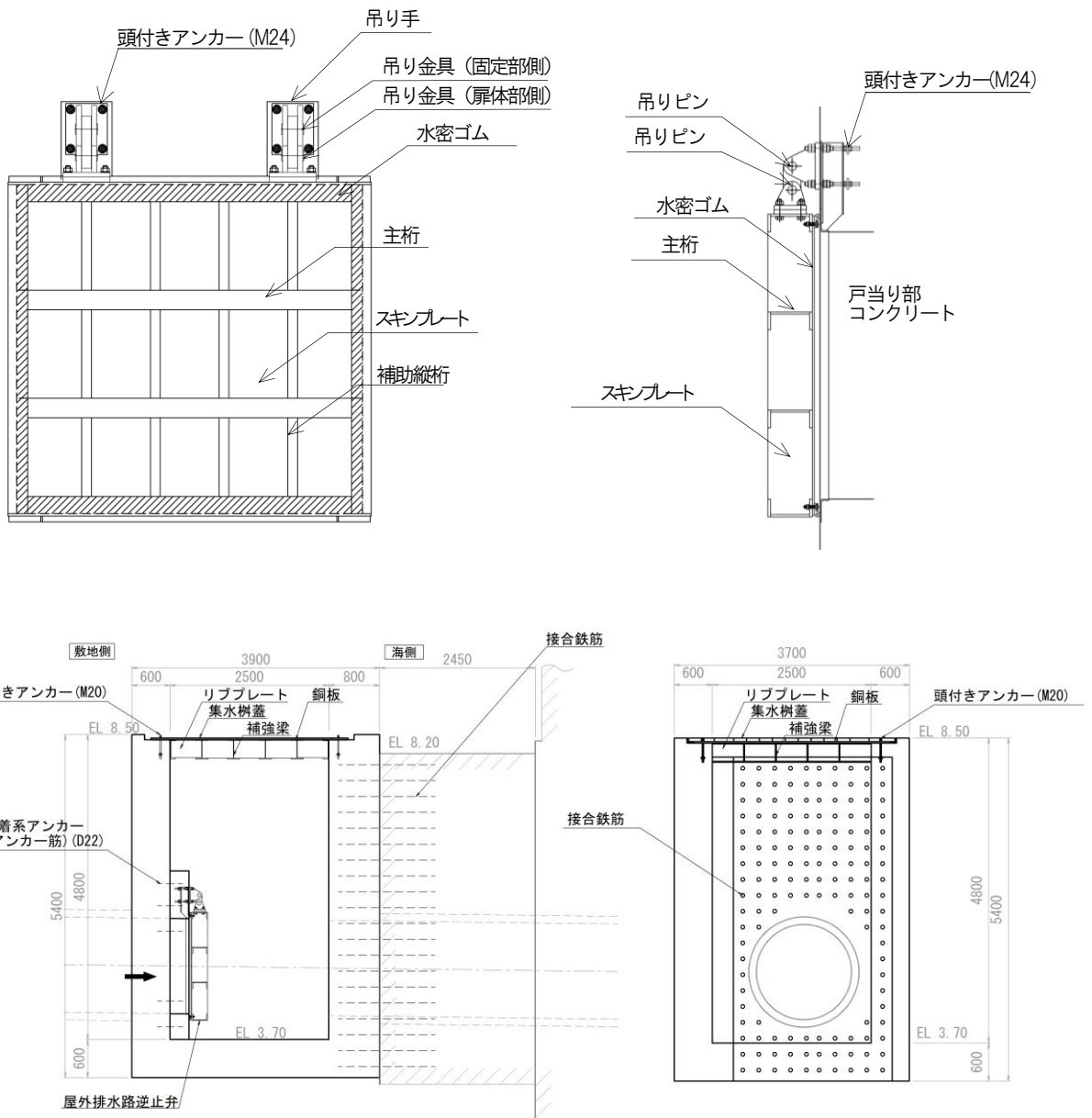
単位 (mm)

図 2-1(6) アンカー設置箇所 (屋外排水路逆止弁⑨)



単位 (mm)

図 2-1(7) アンカー設置箇所 (屋外排水路逆止弁⑩, ⑪, ⑫)



単位 (mm)

図 2-1 (8) アンカー設置箇所 (屋外排水路逆止弁⑬)

2.2 指針に示されている適用範囲の整理

アンカーの許容限界を設定するための適用する指針として、審査実績のある「各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010年11月）」を選定する。当該指針における材料等に関する主な適用範囲について表2-2のとおり整理する。

表2-2 指針等の主な適用範囲

指針	アンカーの種類	材料			設計	
		接着材	アンカー径	母材	設計法	定着長さ
「各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010年11月）」	接着系アンカー ・カプセル方式 ・注入方式	規格値を満足するもの	呼び径 9mm 以上 25mm 以下の鋼棒とする。	コンクリート	許容応力度法	7d 以上
	頭付きアンカー	—	呼び径 9mm 以上 25mm 以下の鋼棒とする。	コンクリート	許容応力度法	4d 以上
	特殊アンカー* （L型アンカー）	—	個別に対応する			

注記*：L型アンカーについて特殊な形状をした定着部をもつものであることから

「各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010年11月）」の特殊アンカーとして整理する。

2.3 指針の適用性

指針等の適用範囲を踏まえた、各アンカーについての適用性の確認結果を表 2-3 に示す。結果、屋外排水路逆止弁の集水柵を防波壁に固定するアンカー筋(D29)については適用範囲外であることから、メーカーが実施した試験に基づく評価式により耐力を設定する。また、屋外排水路逆止弁の戸当り部の固定で使用している L 型アンカーについては、特殊アンカーとして個別の試験により耐力を設定する。

表 2-3 (1) 指針への適用性 (逆止弁の集水柵への固定部⑦, ⑧-1, ⑧-2, ⑩~⑫)

評価項目		アンカーの設置状況		適用性	
アンカーの種類		接着系アンカー		○	
材料	接着剤	有機系注入方式		○	
	アンカー筋の径	M12	M16	○	○
	母材	鉄筋コンクリート		○	
設計	設計法	許容応力度法		○	
	定着長長さ (代表)	130mm (10d)	130mm (8d)	○	○
判定				○	

表 2-3 (2) 指針への適用性 (逆止弁の戸当り部への固定部⑨, ⑬)

評価項目		アンカーの設置状況		適用性	
アンカーの種類		頭付きアンカー		○	
材料	接着剤	-		-	
	アンカー筋の径	M24		○	
	母材	鉄筋コンクリート		○	
設計	設計法	許容応力度法		○	
	定着長長さ (代表)	150mm (6d)		○	
判定				○	

表 2-3 (3) 指針への適用性 (戸当り部の集水桝への固定部①~⑥, ⑬)

評価項目		アンカーの設置状況		適用性	
アンカーの種類		接着系アンカー		○	
材料	接着剤	有機系注入方式		○	
	アンカー筋の径	D19	D22	○	○
	母材	鉄筋コンクリート		○	
設計	設計法	許容応力度法		○	
	定着長長さ (代表)	200mm (10d)	200mm (9d)	○	○
判定				○	

表 2-3 (4) 指針への適用性 (集水桝の防波壁への固定部①~⑥, ⑩~⑫)

評価項目		アンカーの設置状況		適用性	
アンカーの種類		接着系アンカー		○	
材料	接着剤	有機系注入方式		○	
	アンカー筋の径	D29		×	
	母材	鉄筋コンクリート		○	
設計	設計法	許容応力度法		○	
	定着長長さ (代表)	348mm (12d)		○	
判定				×	

表 2-3 (5) 指針への適用性 (集水桝の防波壁への固定部⑦, ⑧-1, ⑧-2)

評価項目		アンカーの設置状況		適用性	
アンカーの種類		接着系アンカー		○	
材料	接着剤	有機系注入方式		○	
	アンカー筋の径	D25		○	
	母材	鉄筋コンクリート		○	
設計	設計法	許容応力度法		○	
	定着長長さ (代表)	380mm (15d)		○	
判定				○	

表 2-3 (6) 指針への適用性 (集水桝蓋の固定部①~⑬)

評価項目		アンカーの設置状況		適用性	
アンカーの種類		頭付きアンカー		○	
材料	接着剤	-		-	
	アンカー筋の径	M20	M24	○	○
	母材	鉄筋コンクリート		○	
設計	設計法	許容応力度法		○	
	定着長長さ (代表)	226mm (11d)	210 (8d)	○	○
判定				○	

3. メーカー規格の適用性確認

「各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010年11月）」の適用範囲外となる集水柵を防波壁に固定するアンカー筋（D29）について，メーカー規格の適用性確認を実施する。

3.1 メーカー規格の適用性確認

アンカー定着材についてのメーカー規格に規定されている事項を表3-1に，屋外排水路逆止弁で使用するアンカー定着材の使用目的及び使用環境並びに材料を表3-2に示す。

当該アンカー定着材の使用目的及び使用環境は，本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内であることから，メーカー規格は適用できることを確認した。

表3-1 メーカー規格に規定されている事項

製品名称	使用目的及び使用環境	材料	規格に基づく試験
AR ケミカルセッター EA-500	土木及び建築工事におけるアンカーの定着材として使用することを目的とする。使用環境は屋外又は屋内における，気中を対象に使用する。	エポキシアクリレート樹脂	性能試験（アンカー定着材の強度試験により許容限界値の評価式を設定）を実施

表3-2 屋外排水路逆止弁での使用目的及び使用環境並びに材料

製品名称	使用目的及び使用環境	材料
AR ケミカルセッター EA-500	地震力及び津波に伴う波力の作用時において，集水柵と防波壁との定着を確保するために使用することを目的とする。使用環境として屋外（気中）において使用する。	エポキシアクリレート樹脂

3.2 定着材の適切性の確認

定着材に使用されている材料は，[JIS K 6850 引張せん断強さ]，[JIS K 7111 衝撃強さ]，[JIS K 7112 比重]，[JIS K 7161 引張強さ]，[JIS K 7171 曲げ強さ]，[JIS K 7181 圧縮強さ]，[JIS K 7215 硬度]に基づいた試験を実施しており，強度を確保する上で適切な材料であることを確認した。

3.3 定着材の使用条件の適用性確認

定着材の使用条件について、メーカーが示す適用範囲等の確認結果について表 3-3 に示す。集水柵を防波壁に固定するアンカー筋（D29）は、このメーカーが示す使用条件の適用範囲内であることから適用できることを確認した。

表 3-3 定着材の使用条件の適用性

項目	メーカー 適用範囲等	アンカーの設置状況	適用範囲への 適用性
メーカー	旭化成株式会社	旭化成株式会社	○
製品名称	AR ケミカルセッター EA-500	AR ケミカルセッター EA-500	○
アンカーの種類	有機系注入方式	有機系注入方式	○
材料	接着剤	エポキシアクリレー ト樹脂	○
	アンカ ー筋	D6～D51	○
	母材	コンクリート	○
設計	設計法	許容応力度法	○
	定着長	4d～20d	○
判定			○

3.4 メーカーによる引張・せん断耐力の評価式について

定着材は「あと施工アンカー標準試験法・同解説（日本建築あと施工アンカー協会）」に規定されている性能試験を実施した上で、アンカー強度の許容限界の設定を実施している。

屋外排水路逆止弁のアンカー設計のうち、集水柵を防波壁に固定するアンカー筋（D29）は設計においては、許容引張力は式(1)、許容せん断力は式(2)により許容限界を設定する。これ以外のアンカー設計については、「各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010年11月）」により許容限界を設定する。

許容引張荷重

$$\left. \begin{aligned} P_a &= \min(P_{a1}, P_{a2}, P_{a3}) \\ P_{a1} &= d_1 \times s \sigma y \times sca \\ P_{a2} &= d_2 \times 0.75 \times P_U \\ P_{a3} &= d_3 \times 0.75 \times \tau_B \times \pi \times d \times L \end{aligned} \right\} (1)$$

P_{a1} : ボルトの降伏により決まる許容引張荷重 (N)

P_{a2} : コンクリートの破壊により決まる許容引張荷重 (N)

P_{a3} : AR ケミカルセッターの付着破壊により決まる許容引張荷重 (N)

d_i : 低減係数 (短期 : $d_1=1.0$, $d_2=d_3=0.6$)

$s \sigma y$: アンカーボルトの降伏強度 (N/mm^2)

sca : アンカーボルトの軸部断面積とねじ部有効断面積のうち小さい方の値 (mm^2)

P_U : 最大引張強度 (N)

$$P_U = 0.31 \times \sqrt{F_c} \times A_c$$

A_c : 有効水平投影面積 (mm^2)

$$A_c = \pi \times L_c \times (L_c + d)$$

L_c : コンクリートのコーン状破壊を想定した場合のコーン頂点深さ (mm)

$$L_c = 180 + 0.6 \times (L - 180)$$

F_c : コンクリート圧縮強度 (N/mm^2)

0.75 : 各種アンカーボルト設計指針(建築学会)のメカニカルアンカーボルトに準拠(施工係数)

τ_B : 単位面積あたりの平均付着強度 (N/mm^2) $\tau_B = \alpha_2 \times \sqrt{F_c/21}$

α_2 : 付着強度係数 $\alpha_2 = 12$ (乾孔)

L : 埋込み長 (mm)

d : アンカー径 (mm)

許容せん断荷重

$$\left. \begin{array}{ll} \text{埋込み長が } 7d \text{ 以上} & Q_{a1} = ds_1 \times 0.7 \times s \sigma y \times sca \\ \text{埋込み長が } 7d \text{ より短い} & Q_{a1} = ds_2 \times 0.4 \times sca \times \sqrt{Ec \times Fc} \\ \text{へりあき寸法} < \text{埋込み長} & Q_{a2} = ds_3 \times 0.23 \times \sqrt{Fc} \times Ac_1 \end{array} \right\} (2)$$

Q_{a1} : 許容せん断荷重 (N)

Q_{a2} : コンクリート破壊 (へりあき寸法小) による場合の許容せん断力 (N)

ds_1 : 低減係数 (短期 : $ds_1 = 1.0$, $ds_2 = ds_3 = 0.6$)

$s \sigma y$: アンカーボルトの降伏荷重 (N/mm^2)

sca : アンカーボルトのせん断を受ける部分の断面積 (mm^2)

ただし, ねじ部がせん断を受ける場合は, 有効断面積 (mm^2)

Fc : コンクリート圧縮強度 (N/mm^2)

Ec : コンクリートのヤング係数 $2.1 \times 10^4 (N/mm^2)$

Ac_1 : 有効投影面積 (mm^2) $A_{qc} = 1/2 \times \pi \times a^2$

a : へりあき長 (mm)

4. 指針による許容限界とアンカーメーカーによる許容限界の比較

メーカーが財団法人建材試験センターに委託した性能試験の結果と合わせ、メーカー評価式及び「各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010年11月）」による計算結果を整理することで、計算式の連続性を確認するとともにメーカー評価式の適用性を示す。

4.1 性能試験の概要

メーカーによる当該アンカーに関する性能試験は、「あと施工アンカー標準試験法・同解説（日本建築あと施工アンカー協会）」にアンカー径や長さを変えて2回（平成9年度及び平成18年度）実施されている。性能試験概要を表4-1に示す。

表4-1 メーカーによる性能試験概要

実施年度	対象
平成9年度	<ul style="list-style-type: none">・ 異形棒鋼 D10, D13, D16, D19, D22, D25, D32, D38・ 定着長：60mm～220mm・ 呼び強度：21・ 引き抜き：各3本，せん断：各2本
平成18年度	<ul style="list-style-type: none">・ 異形棒鋼 D10, D13, D16, D19, D22, D25・ 定着長：80mm～200mm・ 呼び強度：21・ 引き抜き：各5本，せん断：各5本

4.1.1 試験方法

(1) 引張試験

試験方法を図4-1に示す。試験は、反力台上に取り付けたセンターホール型ロードセル及びオイルジャッキを用いてアンカー筋に引張荷重を加え、最大荷重を求めている。また、変位計（精度0.01mm）を用いて変位を測定し、荷重－変位曲線を求めている。

(2) せん断試験

試験方法を図4-2に示す。試験は、反力台上に取り付けたセンターホール型ロードセル及びオイルジャッキを用いてアンカー筋にせん断荷重を加え、最大荷重を求めている。また、変位計（精度0.01mm）を用いて変位を測定し、荷重－変位曲線を求めている。

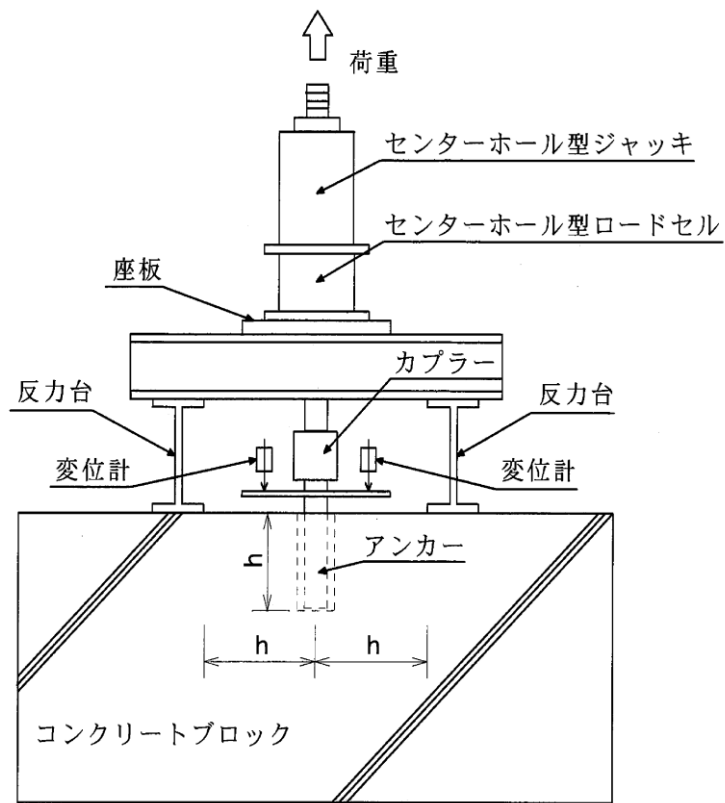


図 4-1 引張試験方法

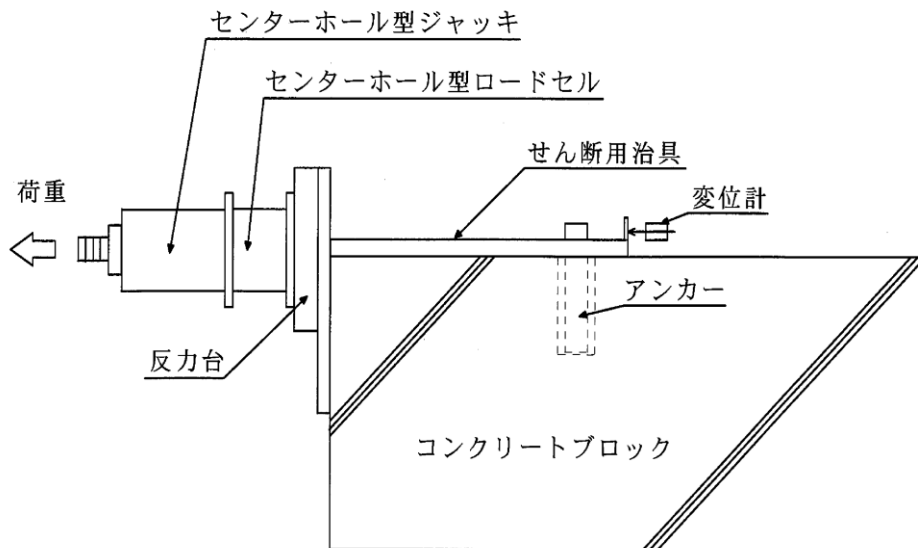


図 4-2 せん断試験方法

4.1.2 試験体（アンカーサイズ）

試験体は、コンクリートブロックに接着系アンカーを用いてアンカー筋を定着したものである。使用した接着系アンカー、アンカー筋及びコンクリート等の名称、商品名、施工条件及び数量等を整理した試験体概要を表 4-2 に示す。

表 4-2 (1) 試験体概要（平成 9 年度）

名称	商品名	アンカー筋		施工条件		コンクリート	数量
		異形棒鋼	記号	穿孔径 mm	定着長 mm		
樹脂注入型アンカー	AR ケミカルセッター IS	D10	SD295A	d12	60	材齢： 28 日 呼び強度：21	引張： 各 3 本 せん断： 各 2 本
		D13	SD345	d16	70		
		D16		d20	100		
		D19		d24	120		
		D22		d28	130		
		D25		d32	150		
		D32		d40	180		
		D38		d48	220		

表 4-2 (2) 試験体概要（平成 18 年度）

名称	商品名	アンカー筋		施工条件		コンクリート	数量
		異形棒鋼	記号	穿孔径 mm	定着長 mm		
樹脂注入型アンカー	AR ケミカルセッター IS-SYSTEM EA-500	D10	SD345	d12	80	呼び強度：21	引張： 各 5 本 せん断： 各 5 本
		D13		d16	100		
		D16		d20	130		
		D19		d24	160		
		D22		d28	180		
		D25		d32	200		

4.1.3 性能試験結果

メーカーが実施した引張及びせん断に関する試験結果を表 4-3 に示す。

表 4-3 (1) 性能試験結果 (平成 9 年度)

呼び名	試験結果*	
	引張 ($\times 10^3\text{N}$) n=3	せん断 ($\times 10^3\text{N}$) n=2
D10	25.5~27.8 (26.7)	20.7~27.5 (24.1)
D13	32.3~41.6 (37.3)	42.9~45.3 (44.1)
D16	59.6~64.1 (61.2)	83.1~86.3 (84.7)
D19	82.2~94.1 (89.2)	124~127 (126)
D22	101~116 (107)	156~171 (164)
D25	88.5~135 (114)	200~207 (204)
D32	220~230 (226)	333~359 (346)
D38	296~363 (328)	485~521 (503)

注記* : () 内は平均値を表す。

表 4-3 (2) 性能試験結果 (平成 18 年度)

呼び名	試験結果*	
	引張 ($\times 10^3\text{N}$) n=5	せん断 ($\times 10^3\text{N}$) n=5
D10	34.9~37.6 (36.1)	26.9~32.0 (29.6)
D13	54.0~60.0 (57.2)	55.4~58.4 (57.6)
D16	88.7~110 (102)	84.5~89.5 (86.2)
D19	115~151 (135)	136~146 (138)
D22	126~210 (150)	170~183 (176)
D25	184~235 (201)	201~251 (230)

注記* : () 内は平均値を表す。

4.2 連続性・適用性の確認

屋外排水路逆止弁のアンカー設計においては、アンカー筋の径の違いにより、異なる指針等を適用するため、「各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010年11月）」に記載されている許容応力の評価式及びメーカー評価式による引張及びせん断耐力，また，メーカーが実施した性能試験の結果を呼び径毎に比較し，両評価式の連続性を確認した。

両評価式による計算については，メーカーによる性能試験が実施された条件を基に，表4-4に示すアンカーの種類において，メーカー評価式と「各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010年11月）」による引張及びせん断耐力の数値を算出した。

表 4-4 耐力評価式の対象

指針等	AR ケミカルセッター総合技術資料	各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010年11月） 第4編 各種アンカーボルト設計指針・解説
種類	・ 注入型アンカー ・ EA シリーズ	・ 接着系アンカーボルト

両評価式による引張・せん断耐力及び試験結果の比較を表4-5及び図4-3に示す。計算値は，メーカーが実施した呼び径毎の性能試験の結果を基に算出しており，比較結果は次のとおりである。

- ①両評価式の引張・せん断耐力は，呼び径の増加とともに増加する。両評価式を比較した場合，算出される耐力に大きな差はないものの，引張耐力では「各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010年11月）」で算出した耐力が小さい値となり，せん断耐力ではメーカー評価式で算出した耐力が小さい値となった。
- ②「各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010年11月）」の適用範囲外（D25を超える範囲）となる，屋外排水路逆止弁で採用しているアンカー筋 D29 について，適用可能と仮定した場合（図4-3に示す△）においても①と同じ傾向になる。

以上により，両評価式により算出される耐力は，性能試験の結果に比べ十分保守的な耐力を算出する評価式であること，また，どちらか一方の評価式が保守的と言える関係にあるものではないことから，屋外排水路逆止弁で採用している「各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010年11月）」の適用範囲外となるアンカー筋（D29）の耐力の算出については，メーカー評価式が適用可能と判断する。

表 4-5 (1) 評価式による耐力と試験結果の比較 (平成 9 年度)

呼び径	引張 ($\times 10^3 \text{N}$)					せん断 ($\times 10^3 \text{N}$)				
	各種合成	比較	メーカー	比較	試験結果	メーカー	比較	各種合成	比較	試験結果
D10	5.9	<	8.4	<	26.7	11.4	<	15.8	<	24.1
D13	8.4		11.7		37.3	20.2		28.0		44.1
D16	16.0		23.3		61.2	31.7		44.0		84.7
D19	22.8		33.5		89.2	45.7		63.4		125.5
D22	27.7		39.7		107.3	61.7		85.7		163.5
D25	36.7		52.7		113.8	80.8		112.2		203.5
D32	—	—	76.6		226.3	126.6	—	—	346.0	
D38	—	—	99.1		328.0	181.7	—	—	503.0	

表 4-5 (2) 評価式による耐力と試験結果の比較 (平成 18 年度)

呼び径	引張 ($\times 10^3 \text{N}$)					せん断 ($\times 10^3 \text{N}$)				
	各種合成	比較	メーカー	比較	試験結果	メーカー	比較	各種合成	比較	試験結果
D10	8.8	<	13.6	<	36.1	11.4	<	15.8	<	29.6
D13	14.1		22.1		57.2	20.2		28.0		57.6
D16	23.0		35.3		102.0	31.7		44.0		86.2
D19	34.0		51.6		135.0	45.7		63.4		139.0
D22	43.9		67.2		150.0	61.7		85.7		176.0
D25	55.0		83.7		201.0	80.8		112.2		230.0

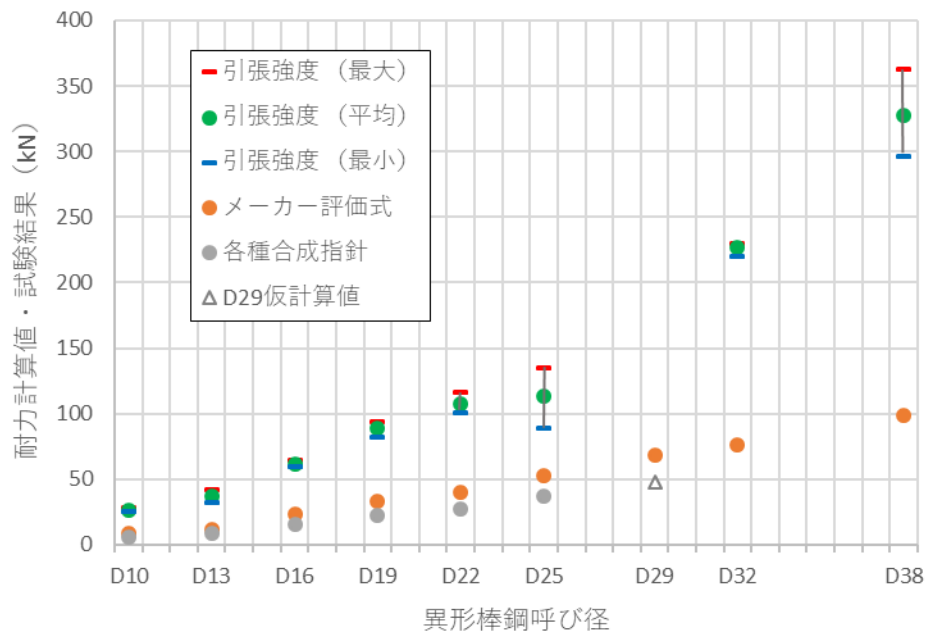


図 4-3 (1) 評価式による耐力と試験結果の比較 (引張, 平成 9 年度)

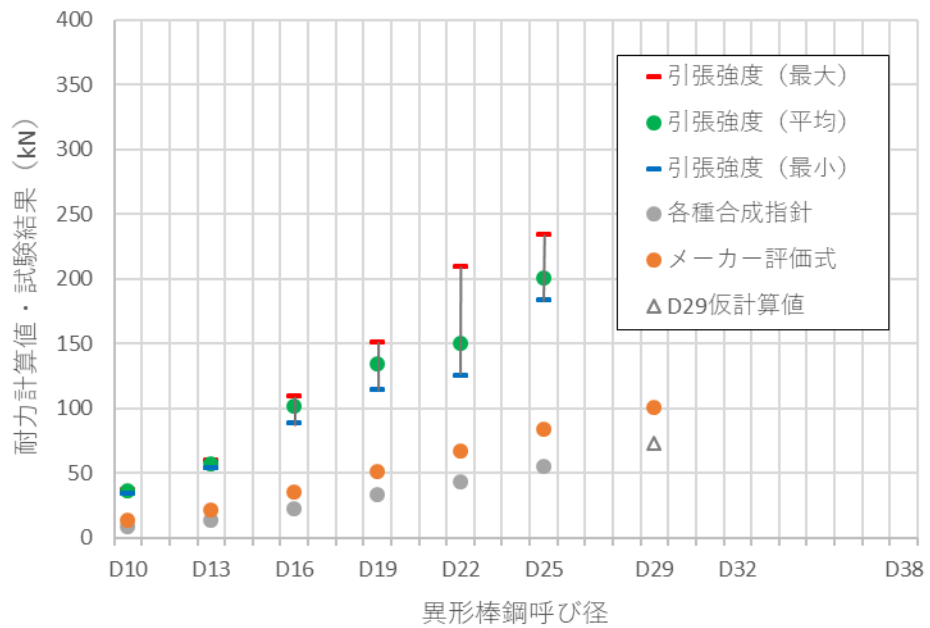


図 4-3 (2) 評価式による耐力と試験結果の比較 (引張, 平成 18 年度)

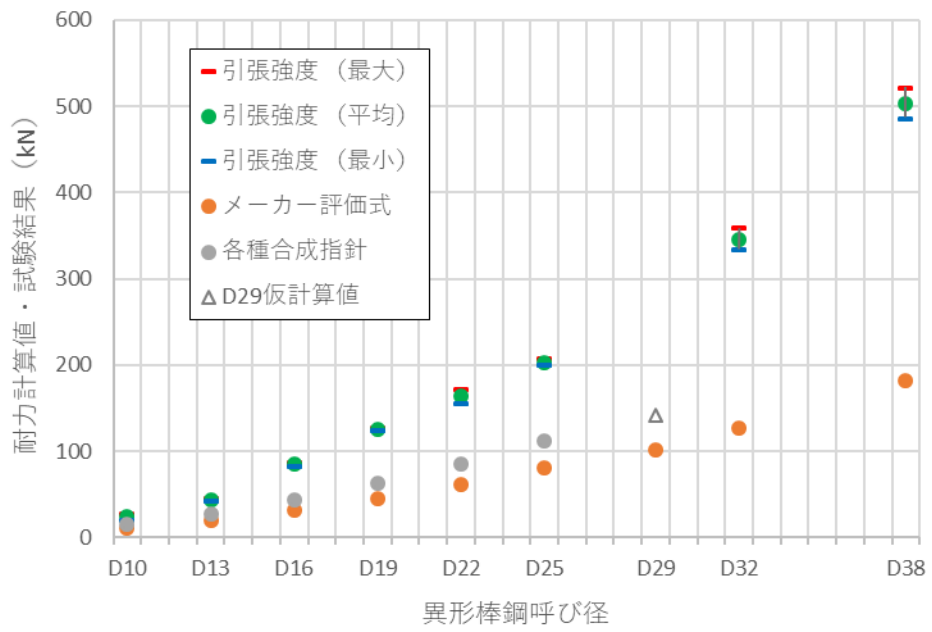


図 4-3 (3) 評価式による耐力と試験結果の比較 (せん断, 平成 9 年度)

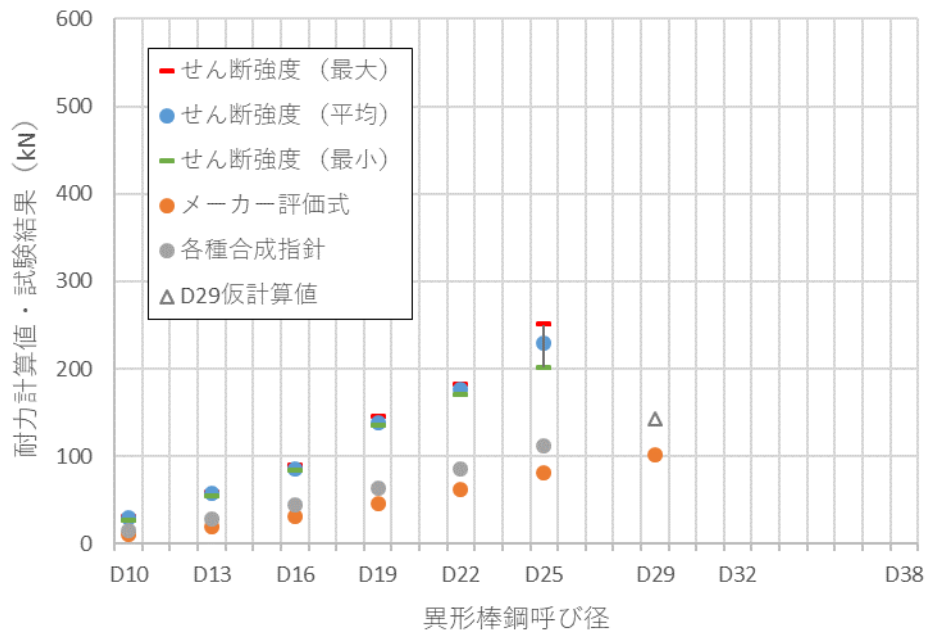


図 4-3 (4) 評価式による耐力と試験結果の比較 (せん断, 平成 18 年度)

5. L型アンカー試験

5.1 概要

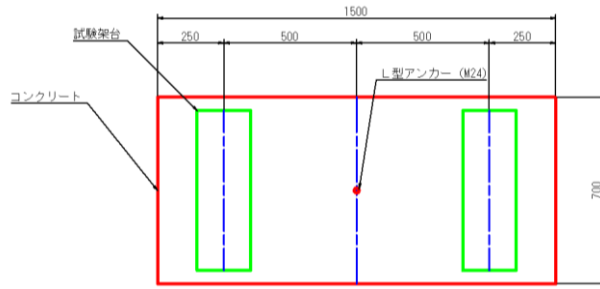
屋外排水路逆止弁を集水桝に固定する特殊アンカー（L型アンカー）は、個別の試験により耐力を設定するため、母材引張試験、埋設引張試験及び埋設せん断試験を実施した。

5.2 試験方法

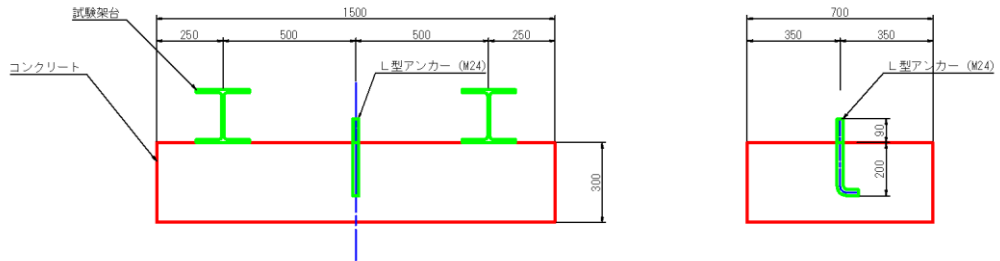
5.2.1 試験体

L型アンカー（M24, SUS316L）は、アンカーが固定される戸当り部コンクリート（厚さ 300mm）に、定着長 200mm で設置している。試験体の作成については、実機に合わせ、コンクリートの呼び強度、定着長及びコンクリート厚さ等を考慮し、埋設引張試験用 5 試験体、埋設せん断試験用 6 試験体を作成した。また、両試験に先行し、母材引張試験（3 本）を実施した。

埋設引張試験及び埋設せん断試験の試験体構造図を図 5-1 に示す。



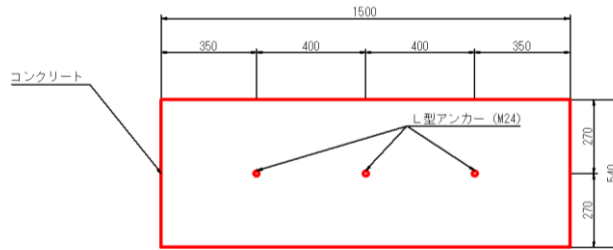
(平面図)



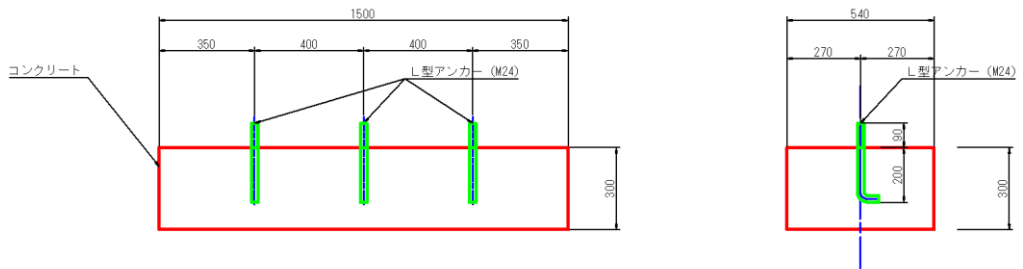
(断面図)

単位 (mm)

図 5-1 (1) 埋設引張試験の試験体構造図



(平面図)



(断面図)

単位 (mm)

図 5-1 (2) 埋設せん断試験の試験体構造図

5.2.2 試験方法

埋設引張試験及び埋設せん断試験は、「あと施工アンカー標準試験方法・同解説（日本建築あと施工アンカー協会）」に基づいた試験方法である「コンクリートのあと施工アンカー工法の設計・施工指針（案） 7 章 あと施工アンカーの試験方法（土木学会）」に準拠して実施した。

(1) 母材引張試験

試験写真を図 5-2 に示す。写真に示すように、L 型アンカーの両端部を試験機に固定して引張荷重を加え、最大荷重を求めた。また、変位計（精度 0.01mm）を用いて変位を測定し、応力－ひずみ曲線を求めた。

(2) 埋設引張試験

試験写真を図 5-3 に示す。写真に示すように、反力台上に取り付けたセンターホール型ロードセル及びオイルジャッキを用いて L 型アンカーに引張荷重を加え、最大荷重を求めた。また、変位計（精度 0.01mm）を用いて変位を測定し、荷重－変位曲線を求めた。

(3) 埋設せん断試験

試験写真を図 5-4 に示す。写真に示すように、反力台上に取り付けたセンターホール型ロードセル及びオイルジャッキを用いて L 型アンカーにせん断荷重を加え、最大荷重を求めた。また、変位計（精度 0.01mm）を用いて変位を測定し、荷重－変位曲線を求めた。



図 5-2 母材引張試験 (写真)



図 5-3 埋設引張試験 (写真)

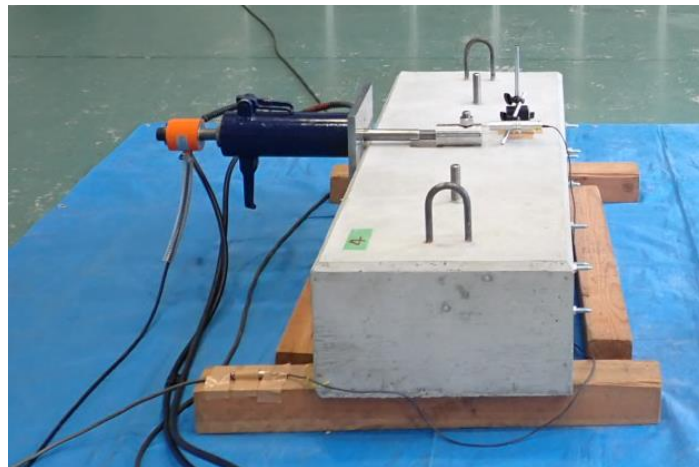


図 5-4 埋設せん断試験 (写真)

5.3 試験結果及び許容限界の設定

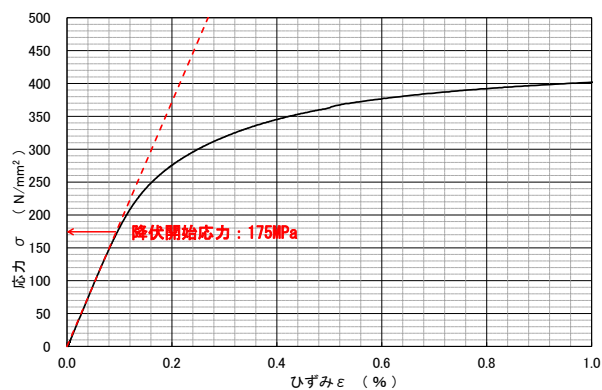
(1) 母材引張試験

母材引張試験により得られた耐力設定値を表 5-1 に、応力-ひずみ曲線を図 5-5 に示す。母材の降伏強度として、59.0kNを確認した。

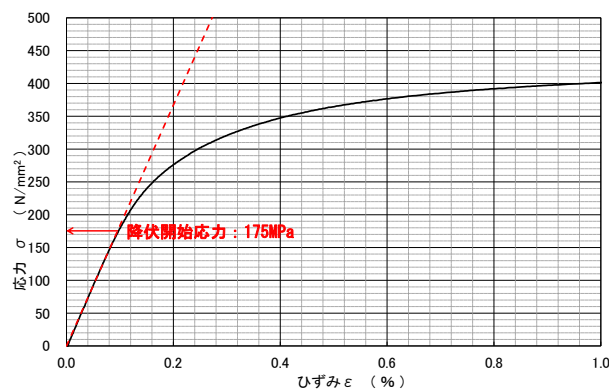
表 5-1 耐力設定値 (母材引張試験)

試験回数	母材の降伏開始応力 (N/mm ²)	母材の降伏強度 (N) *
1 回目	175.0	59.0×10^3
2 回目	175.0	59.0×10^3
3 回目	175.0	59.0×10^3
最小値		59.0×10^3

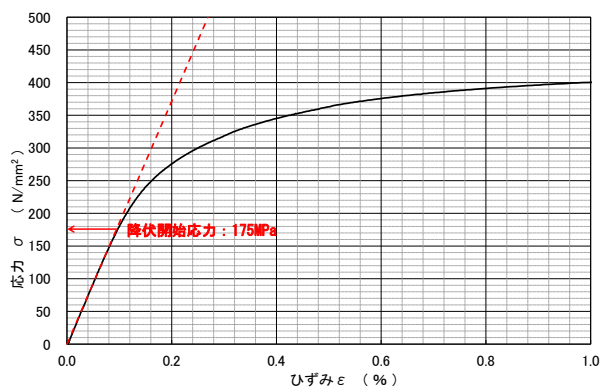
注記* : 母材の降伏強度 = 母材の降伏開始応力 × L 型アンカー M24 断面積 (338.23mm²)



(1 回目)



(2 回目)



(3 回目)

図 5-5 応力-ひずみ曲線図(母材引張試験)

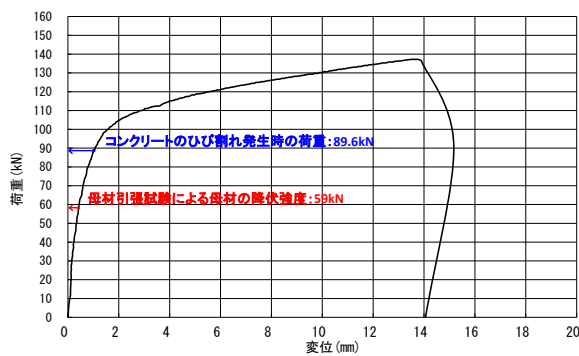
(2) 埋設引張試験及び引張耐力の設定

埋設引張試験により得られた耐力設定値を表 5-2 に、荷重－変位曲線を図 5-6 に示す。埋設引張試験の結果、いずれのケースにおいても、コンクリートのひび割れ発生時の荷重は、母材の引張試験による降伏強度を上回る結果となった。

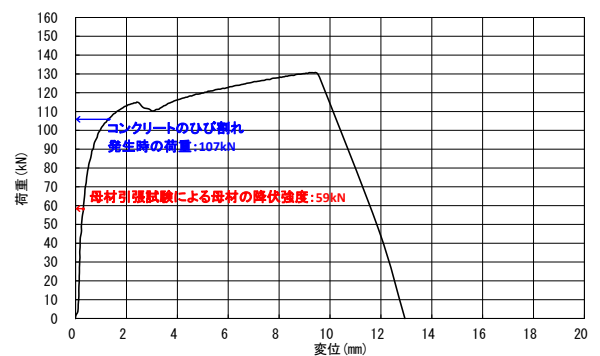
よって、引張耐力としては、母材引張試験による降伏強度の最小値である 59.0kN を設定する。

表 5-2 耐力設定値（埋設引張試験）

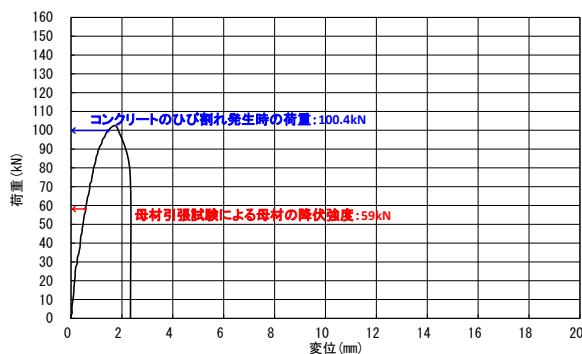
試験回数	コンクリートのひび割れ発生時の荷重 (N)	母材引張試験による母材の降伏強度 (N)
1 回目	89.6×10^3	59.0×10^3
2 回目	107.0×10^3	
3 回目	100.4×10^3	
最小値	59.0×10^3 (引張耐力)	



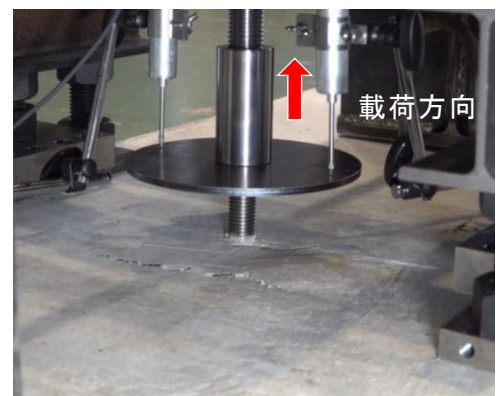
(1 回目)



(2 回目)



(3 回目)



(参考) コンクリートのひび割れ状況

図 5-6 荷重－変位曲線図(埋設引張試験)

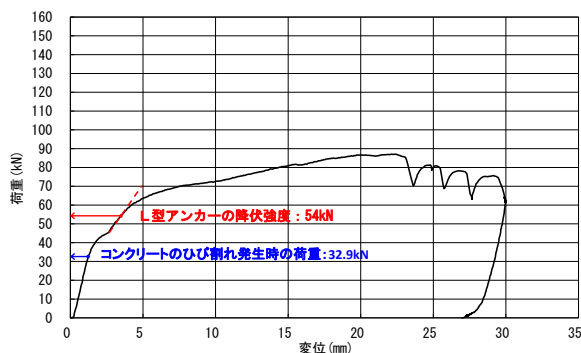
(3) 埋設せん断試験及びせん断耐力の設定

埋設せん断試験により得られた耐力設定値を表 5-3 に、荷重-変位曲線を図 5-7 に示す。埋設せん断試験の結果、いずれのケースにおいても、せん断方向の荷重に伴い、L型アンカーの根本部分のコンクリートのひび割れが発生し、変位が増加することで、荷重-変位曲線の折れ点となり、その後、再び線形状態となり、母材であるL型アンカーが降伏に至る結果となった。

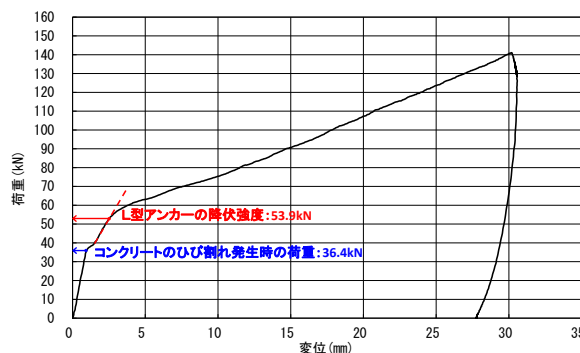
よって、せん断耐力としては、埋設せん断試験の試験体による不確かさを考慮して、コンクリートのひび割れ発生時の荷重の最小値である 27.1kN を設定する。

表 5-3 耐力設定値 (埋設せん断試験)

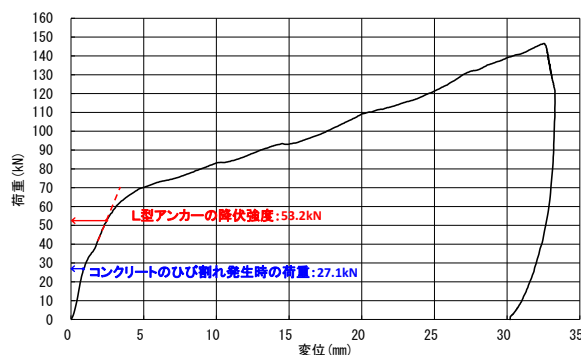
試験回数	コンクリートのひび割れ発生時の荷重 (N)	L型アンカーの降伏強度 (N)
1 回目	32.9×10^3	54.0×10^3
2 回目	36.4×10^3	53.9×10^3
3 回目	27.1×10^3	53.2×10^3
最小値	27.1×10^3 (せん断耐力)	



(1 回目)



(2 回目)



(3 回目)



(参考) コンクリートのひび割れ状況

図 5-7 荷重-変位曲線図(埋設せん断試験)

6. まとめ

アンカーの設計に用いる指針等の適用性の検討結果を表 6-1 に示す。審査実績のある「各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010 年 11 月）」を基本として適用するが，適用範囲外となるアンカー筋（D29）については，適用性を確認したメーカー評価式により許容限界を設定する。

また，特殊アンカー（L 型アンカー）については，「5. L 型アンカー試験」に示す試験結果に基づき表 6-2 のとおり，引張及びせん断に関する許容限界を設定する。

表 6-1 指針等の適用性の検討結果（屋外排水路逆止弁）

■：各種合成構造設計指針・同解説，■：メーカー評価式

設備名称	逆止弁の戸当り部又は集水桝への固定部	戸当部の集水桝への固定部	集水桝の防波壁への固定部	集水桝蓋の固定部
屋外排水路逆止弁①	特殊アンカー（L 型アンカー） (M24)	接着系アンカー（アンカー筋） (D19)	接着系アンカー（アンカー筋） (D29)	頭付きアンカー (M24)
屋外排水路逆止弁②				
屋外排水路逆止弁③				
屋外排水路逆止弁④				
屋外排水路逆止弁⑤				
屋外排水路逆止弁⑥				
屋外排水路逆止弁⑦	接着系アンカー (M16)	—	接着系アンカー（アンカー筋） (D25)	頭付きアンカー (M20)
屋外排水路逆止弁⑧-1	接着系アンカー (M12)			
屋外排水路逆止弁⑧-2	接着系アンカー (M16)			
屋外排水路逆止弁⑨	頭付きアンカー (M24)	—	—	頭付きアンカー (M24)
屋外排水路逆止弁⑩	接着系アンカー (M16)	—	接着系アンカー（アンカー筋） (D29)	
屋外排水路逆止弁⑪				
屋外排水路逆止弁⑫				
屋外排水路逆止弁⑬	頭付きアンカー (M24)	接着系アンカー（アンカー筋） (D22)	—	頭付きアンカー (M20)

表 6-2 L型アンカーの引張及びせん断に関する許容限界

設備名称	逆止弁の 集水桝への 固定部	引張耐力 (N/本)	せん断耐力 (N/本)
屋外排水路逆止弁 ①～⑥	特殊アンカー (L型アンカー) (M24)	59.0×10 ³	27.1×10 ³

(参考資料 2) 打ち増しコンクリートのアンカー筋の照査等について

1. 概要

本資料は、屋外排水路逆止弁を設置する集水桝を防波壁に固定するため、防波壁の躯体に打ち増ししているコンクリートのアンカー筋の照査及び一体性を確保するための施工段階での配慮について説明する。

打ち増しコンクリートの設置位置（計 7 箇所）を図 1-1 に、打ち増しコンクリートの設置状況一覧を表 1-1 示す。

なお、アンカー筋の照査においては、打ち増しコンクリートのアンカー筋に引張力が作用する地震時を対象とする。

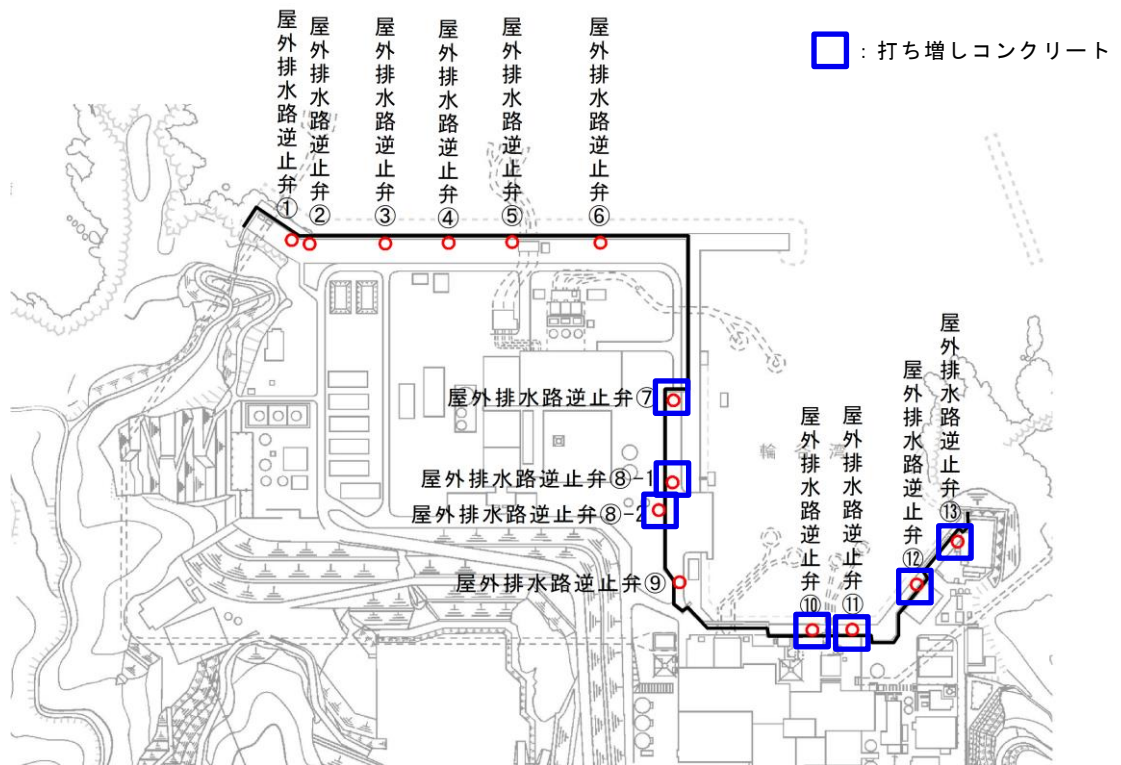


図 1-1 打ち増しコンクリートの設置位置

表 1-1 屋外排水路逆止弁及び打ち増しコンクリートの設置状況一覧

設備名称	構造	逆止弁の 設置状況	集水桝の 支持機構	打ち増しコン クリート設置
屋外排水路逆止弁①	鋼製	防波壁の敷地側の 集水桝（地中）内 に設置	防波壁が支持	—*
屋外排水路逆止弁②				—*
屋外排水路逆止弁③				—*
屋外排水路逆止弁④				—*
屋外排水路逆止弁⑤				—*
屋外排水路逆止弁⑥				—*
屋外排水路逆止弁⑦		防波壁の海側の集 水桝（地中）内に 設置	改良地盤が 支持	○
屋外排水路逆止弁⑧-1		○		
屋外排水路逆止弁⑧-2		防波壁の敷地側の 集水桝（地中）内 に設置)		○
屋外排水路逆止弁⑨		防波壁の海側の集 水桝（地中）内に 設置	防波壁が支持	—
屋外排水路逆止弁⑩				○
屋外排水路逆止弁⑪				○
屋外排水路逆止弁⑫				○
屋外排水路逆止弁⑬	防波壁の敷地側の 集水桝（地中）内 に設置)		○	

注記*：屋外排水路逆止弁①～⑥の集水桝は、防波壁に直接固定

2. 打ち増しコンクリートの構造

屋外排水路逆止弁及び打ち増しコンクリートの構造形式を表 2-1 に、集水桝毎の打ち増しコンクリートの構造図を図 2-1 に示す。

表 2-1 屋外排水路逆止弁及び打ち増しコンクリートの構造形式

設備名称	屋外排水路逆止弁		打ち増し コンクリート寸法 (mm)
	扉体 形状	扉体寸法 (mm)	
屋外排水路逆止弁⑦	丸形	φ 780	1000×3200×900
屋外排水路逆止弁⑧-1		φ 570	
屋外排水路逆止弁⑧-2		φ 880	1000×4400×900
屋外排水路逆止弁⑩	丸形	φ 880	2400×2800×1500
屋外排水路逆止弁⑪			
屋外排水路逆止弁⑫			
屋外排水路逆止弁⑬	角型	1700×1850	2450×5000×5200

断面図

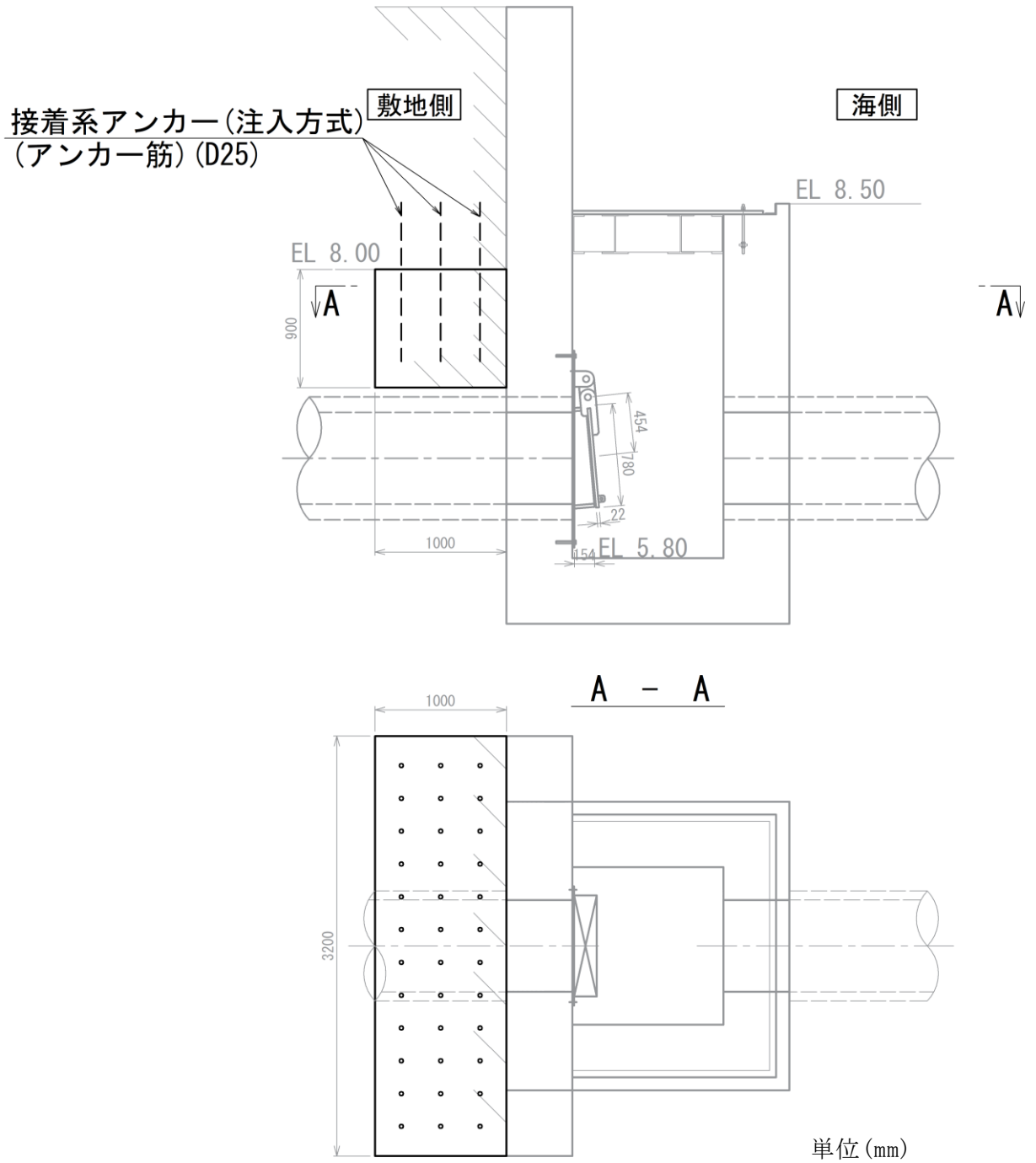
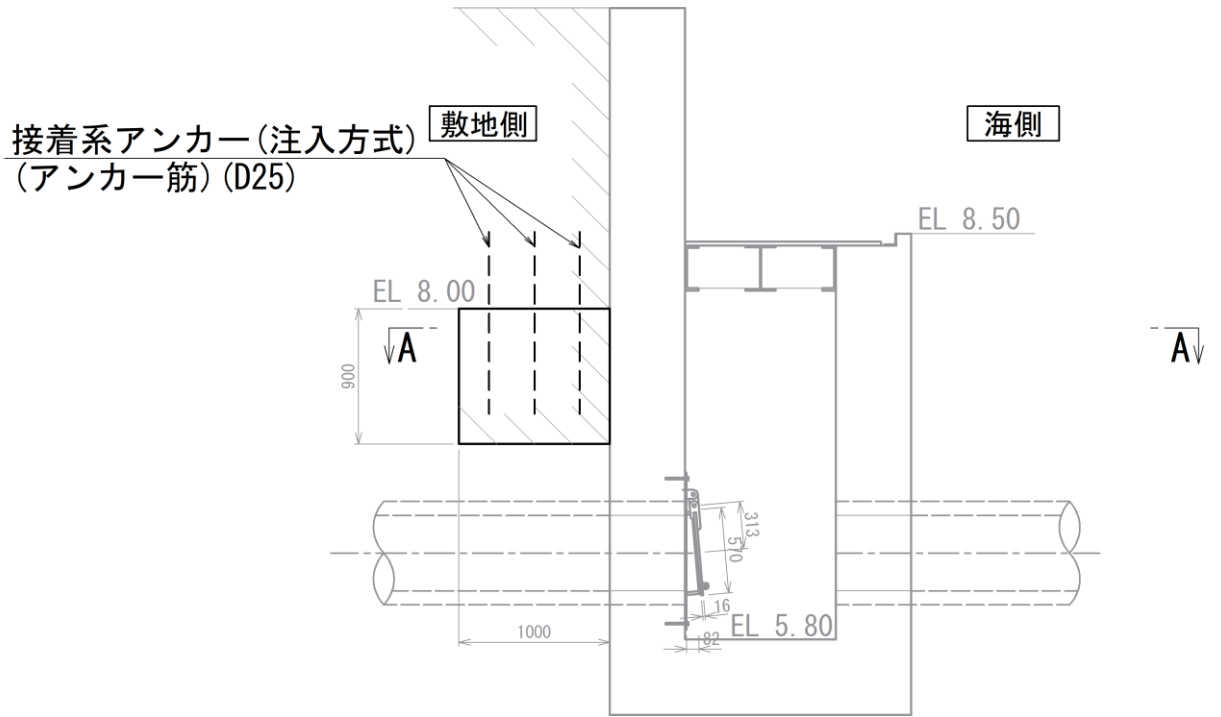
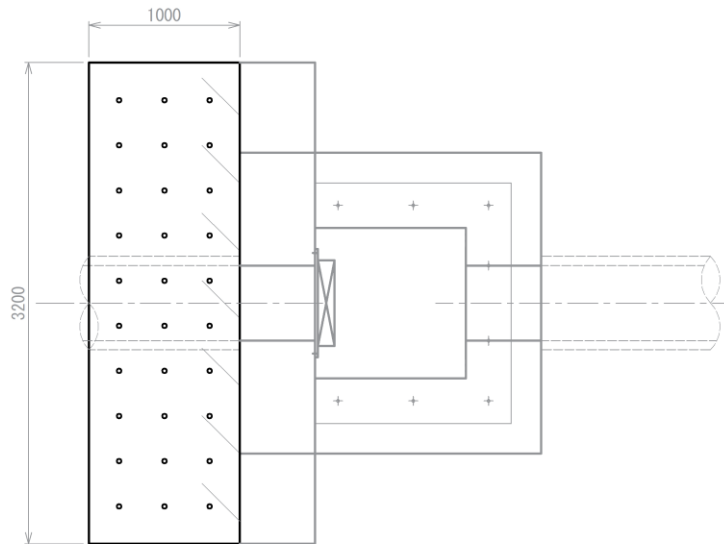


図 2-1 (1) 屋外排水路逆止弁⑦集水桝構造図

断面図



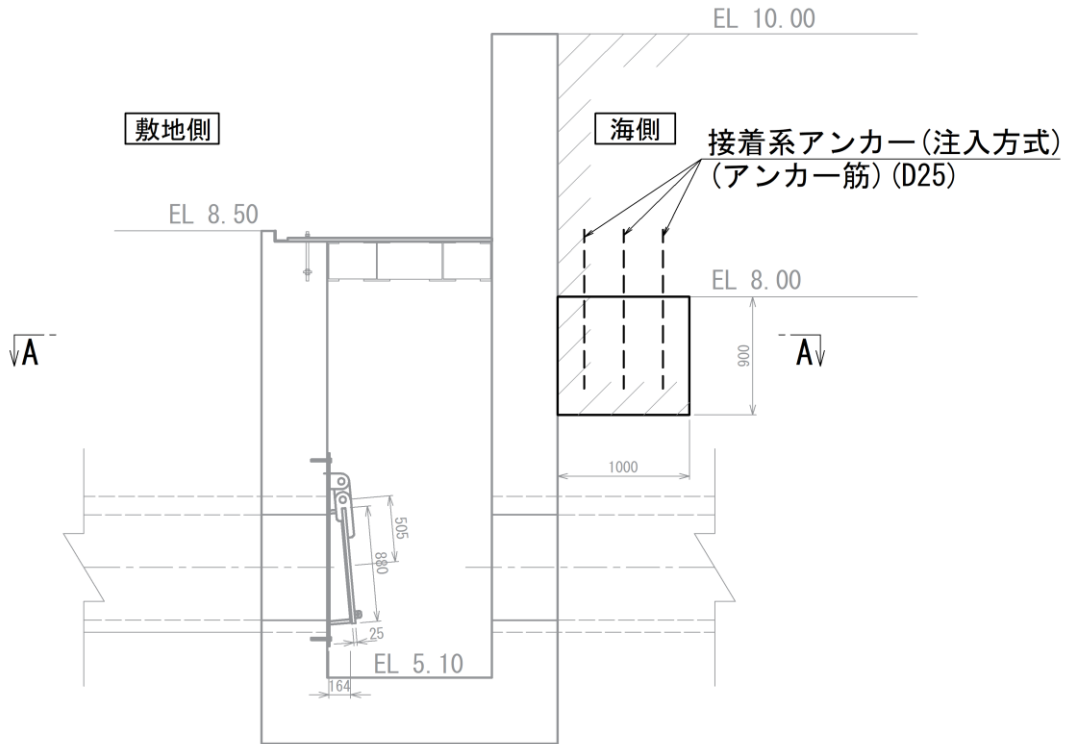
A - A



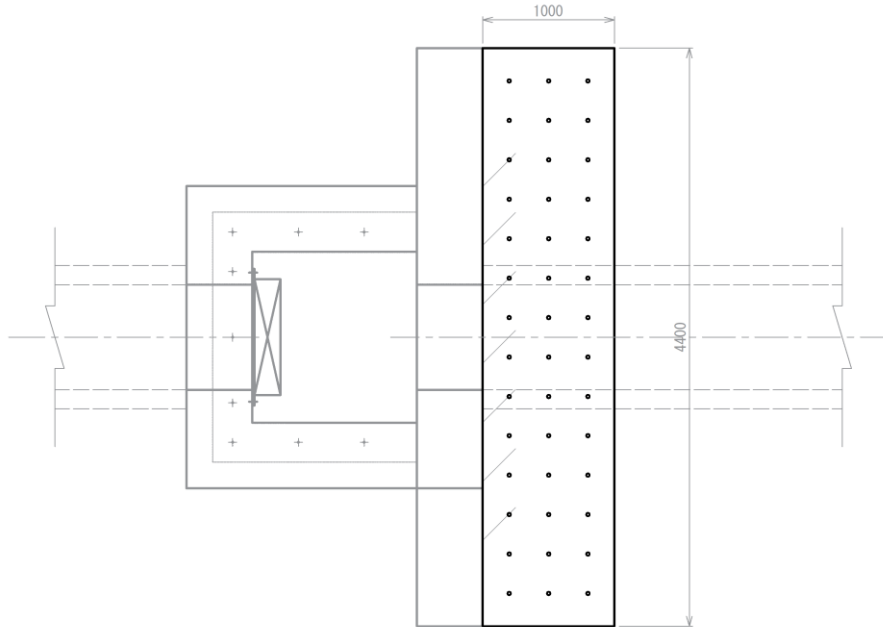
単位 (mm)

図 2-1 (2) 屋外排水路逆止弁⑧-1 集水桝構造図

断面図



A - A



単位 (mm)

図 2-1 (3) 屋外排水路逆止弁⑧-2 集水桝構造図

(参考) 2-6

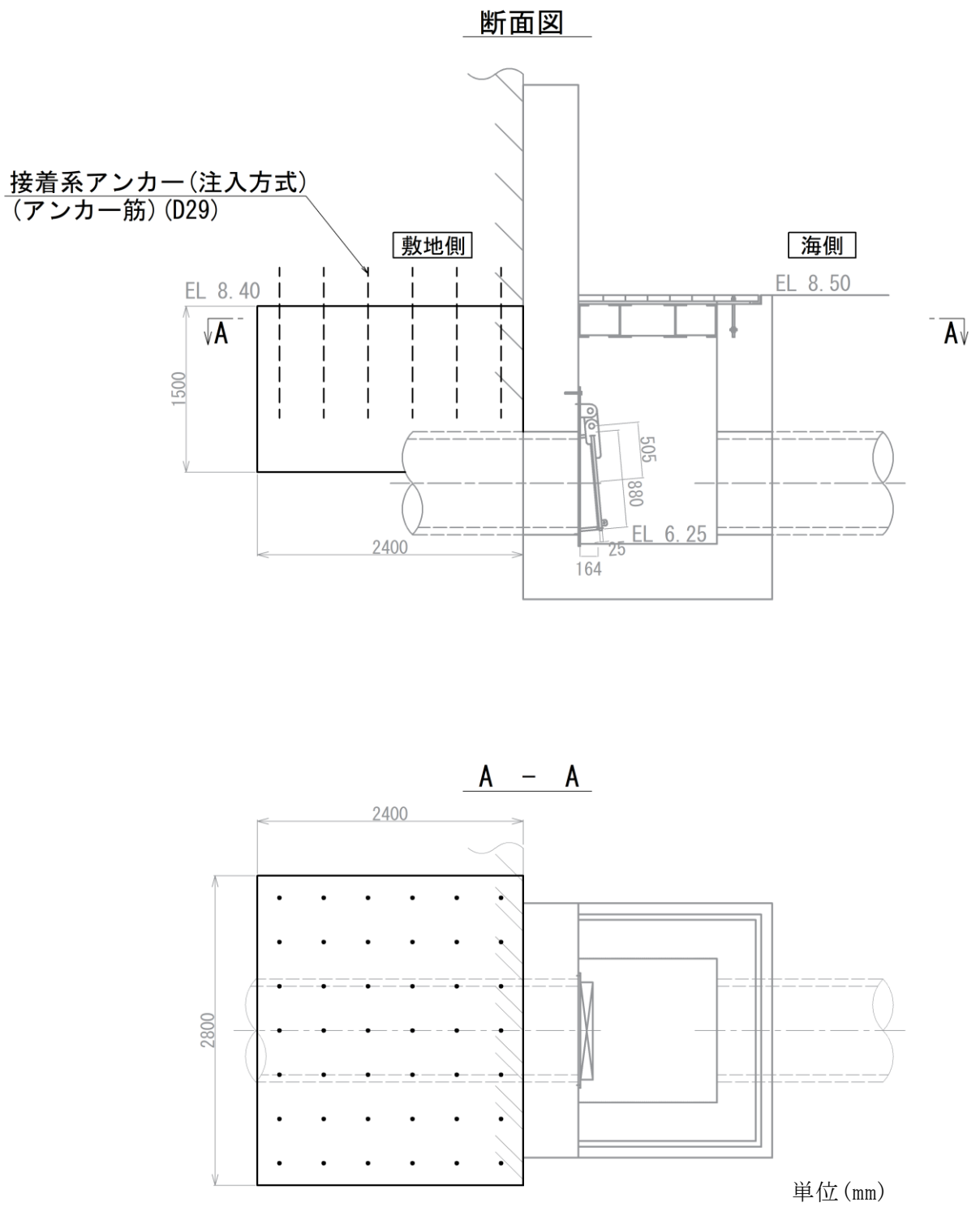
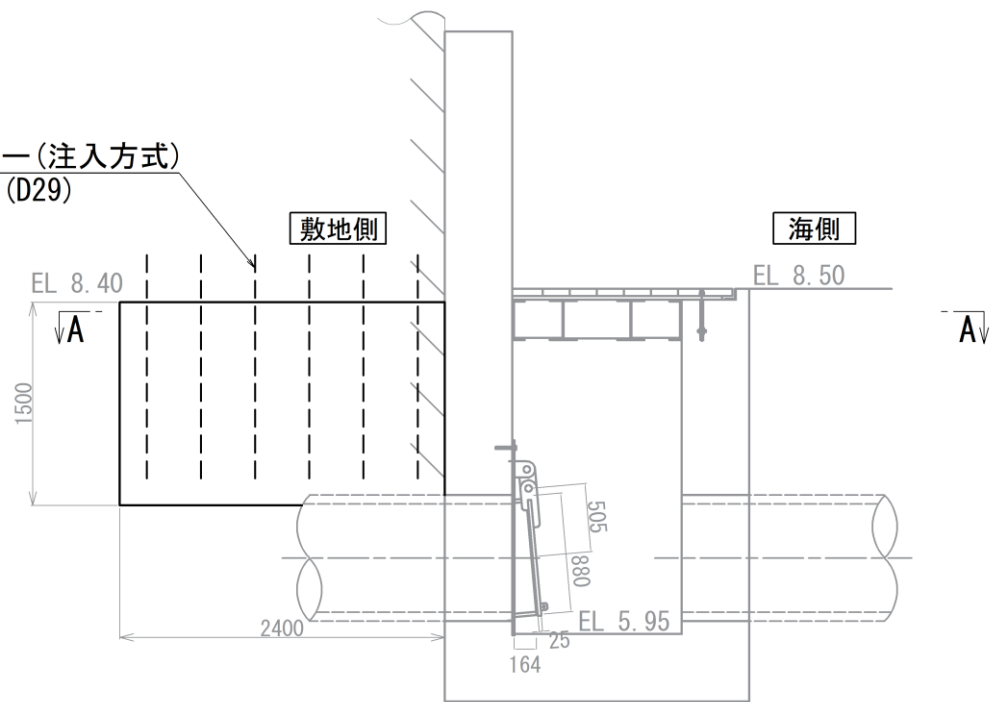


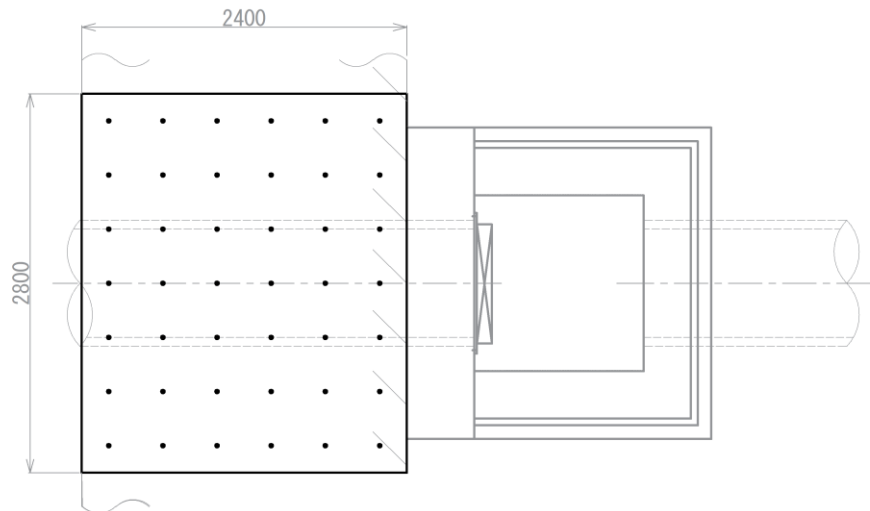
図 2-1 (4) 屋外排水路逆止弁⑩集水柵構造図

断面図

接着系アンカー(注入方式)
(アンカー筋) (D29)



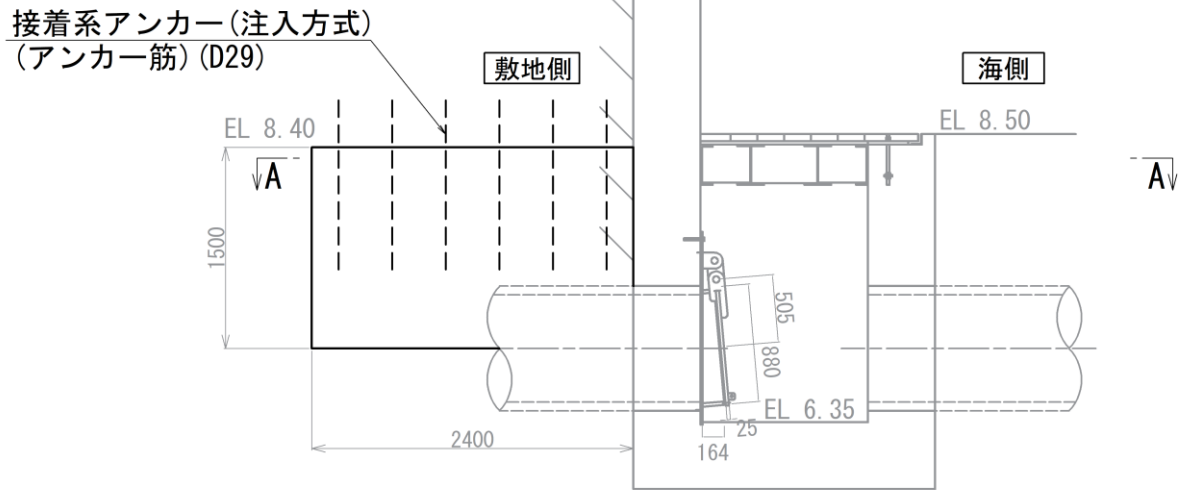
A - A



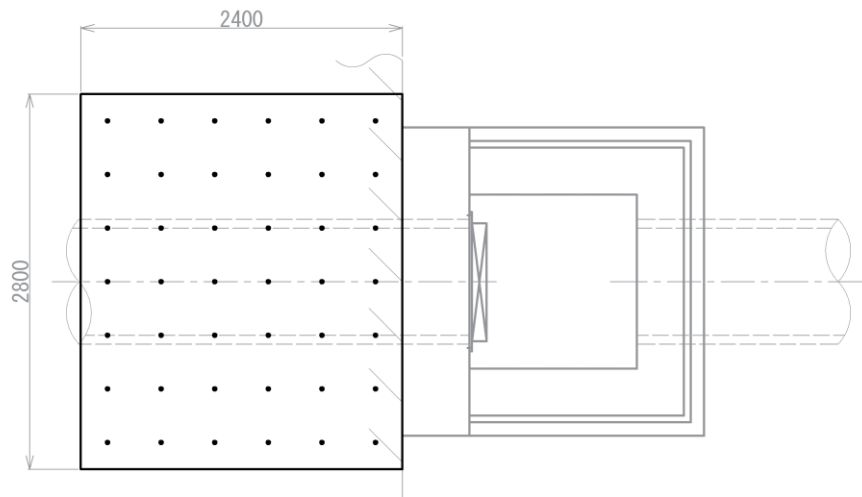
単位 (mm)

図 2-1 (5) 屋外排水路逆止弁①集水桝構造図

断面図

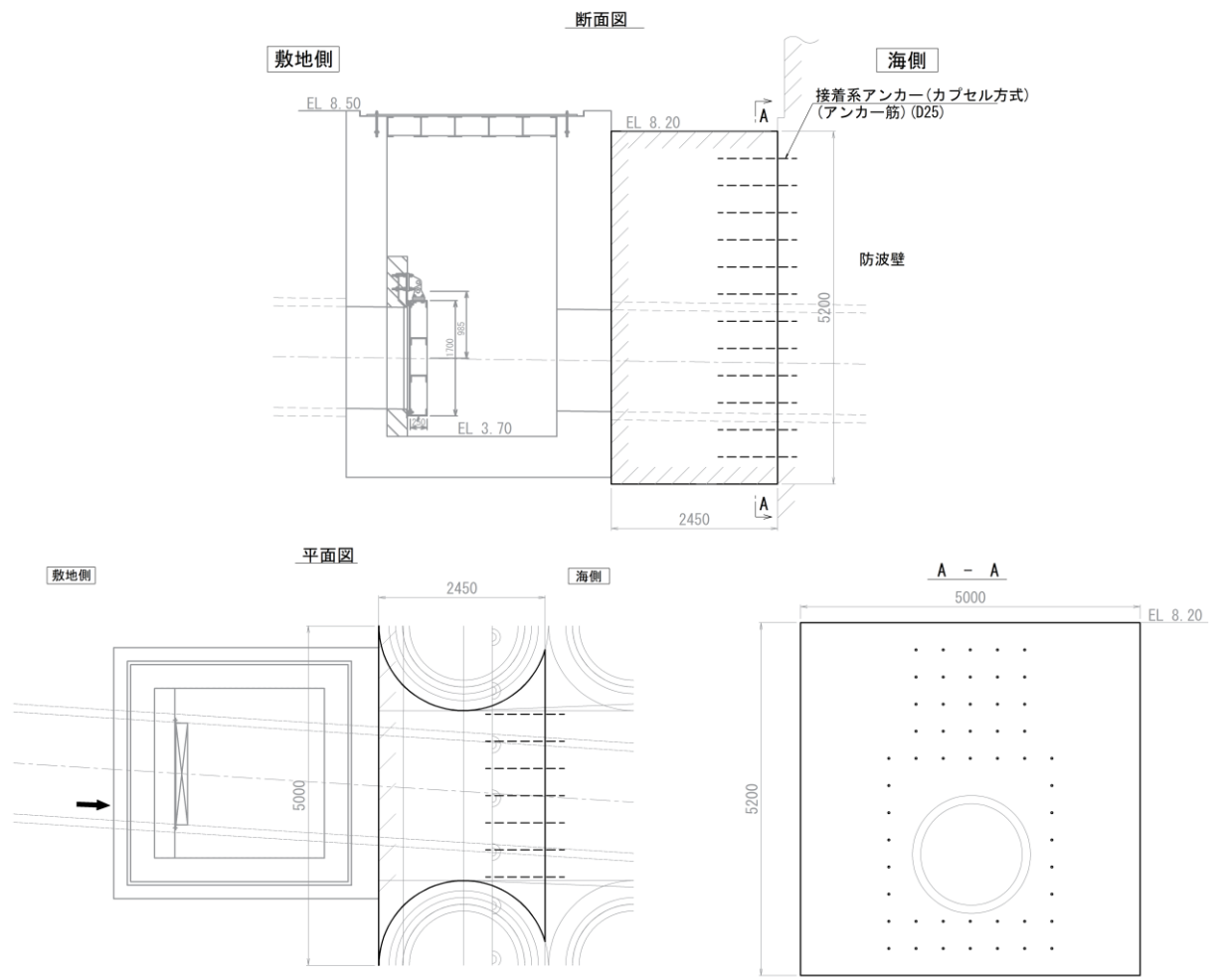


A - A



単位 (mm)

図 2-1 (6) 屋外排水路逆止弁⑫集水柵構造図



単位 (mm)

図 2-1 (7) 屋外排水路逆止弁⑬集水桝構造図 (断面図)

3. アンカー筋の評価方針

3.1 評価項目

打ち増しコンクリートは防波壁にアンカー筋で固定しており、構造部材の健全性評価として、表 3-1 に示すとおり、アンカー筋に発生する引張力及びせん断力が許容限界を下回ることを確認する。

表 3-1 アンカー筋の評価項目

評価方針	評価項目	評価対象部位	評価方法	許容限界
構造強度を有すること	構造部材の健全性	アンカー筋	発生する引張力及びせん断力が許容限界を下回ることを確認	引張耐力及びせん断耐力

3.2 使用材料

打ち増しコンクリートを防波壁に固定するアンカー筋の使用材料を表 3-2 に示す。

表 3-2 アンカー筋の使用材料

諸 元		
打ち増し コンクリート	アンカー筋	SD345 (D25)
		SD345 (D29)

3.3 許容限界

打ち増しコンクリートのアンカー筋の許容限界は、「各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010年11月）」，又はアンカーメーカーにて実施した試験を踏まえた耐力評価式に基づく引張耐力及びせん断耐力とする。

打ち増しコンクリートを防波壁に固定するアンカー筋の許容限界を表 3-3 に示す。

表 3-3 アンカー筋の許容限界

設備名称	アンカー径	引張耐力 (kN/本)	せん断耐力 (kN/本)	評価式
集水桝（屋外排水路逆止弁⑦）	D25	108.07	62.83	各種合成構造 設計指針・同 解説（日本建 築学会，2010 年11月）
集水桝（屋外排水路逆止弁⑧-1）		108.07	62.83	
集水桝（屋外排水路逆止弁⑧-2）		108.07	62.83	
集水桝（屋外排水路逆止弁⑩）	D29	108.89	42.47	アンカー メーカー式
集水桝（屋外排水路逆止弁⑪）		108.89	42.47	
集水桝（屋外排水路逆止弁⑫）		108.89	42.47	
集水桝（屋外排水路逆止弁⑬）	D25	104.77	122.36	各種合成構造 設計指針・同 解説（日本建 築学会，2010 年11月）

3.3.1 許容引張力

(1) 集水桝（屋外排水路逆止弁⑦，⑧-1，⑧-2，⑬）

アンカー筋 1 本当りの許容引張力は，以下で算定されるアンカー筋の降伏により決まる場合のアンカー筋 1 本当りの許容引張力 p_{a1} ，及びアンカー筋の付着力により決まる場合のアンカー筋 1 本当りの許容引張力 p_{a3} のうち小さい値とする。

$$p_{a1} = \phi_1 \times s \sigma_y \times s_c a$$

$$p_{a3} = \phi_3 \times \tau_a \times \pi \times d_a \times l_{ce}$$

ここで，

p_{a1} : アンカー筋の降伏により決まる場合のアンカー筋 1 本当りの許容引張力 (kN)

p_{a3} : アンカー筋の付着力により決まる場合のアンカー筋 1 本当りの許容引張力 (kN)

ϕ_i : 低減係数 (短期: $\phi_1=1.0$, $\phi_2=\phi_3=2/3$)

$s \sigma_y$: アンカー筋の規格降伏点強度 (N/mm²)

$s_c a$: アンカー筋の断面積 (mm²)

d_a : アンカー筋の径 (mm)

l_{ce} : アンカー筋の強度算定用埋込み長さで，
 $l_{ce} = l_e - 2d_a$ とする (mm)

l_e : アンカー筋の有効埋込み長さ (mm)

τ_a : アンカー筋の引張力に対する付着強度 (N/mm²)

$$\tau_a = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \tau_{bavg}$$

α_n : 付着強度の低減係数 ($n=1, 2, 3$)

$$\alpha_n = 0.5(c_n/l_e) + 0.5$$

ただし， $(c_n/l_e) \geq 1.0$ の場合は $(c_n/l_e) = 1.0$ ， $l_e \geq 10d_a$ の場合は $l_e = 10d_a$ とする

τ_{bavg} : アンカー筋の基本平均付着強度で表 3-4 から注入方式の有機系の値を用いる (N/mm²)

F_c : コンクリートの設計基準強度 (N/mm²)

c_n : へりあき寸法，又は，アンカー筋ピッチ a の 1/2 で $c_n = a_n/2$ ($n=1\sim 3$) とする (mm)

表 3-4 接着系アンカーの基本平均付着強度

	カプセル方式		注入方式
	有機系	無機系	有機系
普通コンクリート	$10\sqrt{F_c/21}$	$5\sqrt{F_c/21}$	$7\sqrt{F_c/21}$
軽量コンクリート	$8\sqrt{F_c/21}$	$4\sqrt{F_c/21}$	$5.6\sqrt{F_c/21}$

(2) 集水桝（屋外排水路逆止弁⑩，⑪，⑫）

アンカー筋 1 本当りの許容引張力は，以下で算定されるアンカー筋の降伏により決まる場合のアンカー筋 1 本当りの許容引張力 p_{a4} ，コンクリートの破壊により決まる場合のアンカー筋 1 本当りの許容引張力 p_{a5} ，及び AR ケミカルセッターの付着破壊により決まる場合のアンカー筋 1 本当りの許容引張力 p_{a6} のうち小さい値とする。

$$p_{a4} = \phi_4 \times_s \sigma_y \times_{sc} a$$

$$p_{a5} = \phi_5 \times 0.75 \times P_U$$

$$p_{a6} = \phi_6 \times 0.75 \times \tau_B \times \pi \times d \times L$$

ここで，

p_{a4} : アンカー筋の降伏により決まる許容引張荷重 (N)

p_{a5} : コンクリートの破壊により決まる許容引張荷重 (N)

p_{a6} : AR ケミカルセッターの付着破壊により決まる許容引張荷重 (N)

ϕ_i : 低減係数 (短期: $\phi_4 = 1.0$, $\phi_5 = \phi_6 = 0.6$)

$s \sigma_y$: アンカー筋の降伏強度 (N/mm²)

$sc a$: アンカー筋の軸部断面積とねじ部有効断面積のうち小さい方の値 (mm²)

P_U : 最大引張強度 (N)

$$P_U = 0.31 \times \sqrt{F_c} \times A_c$$

A_c : 有効水平投影面積 (mm²)

$$A_c = \pi \times L_c \times (L_c + d)$$

L_c : コンクリートのコーン状破壊を想定した場合のコーン頂点深さ (mm)

$$L_c = 180 + 0.6 \times (L - 180)$$

F_c : コンクリート圧縮強度 (N/mm²)

0.75 : 各種アンカーボルト設計指針 (建築学会) のメカニカルアンカーボルトに準拠 (施工係数)

τ_B : 単位面積あたりの平均付着強度 (N/mm²) $\tau_B = \alpha_2 \times \sqrt{F_c / 21}$

α : 付着強度係数 $\alpha = 12$ (乾孔)

L : 埋込み長 (mm)

d : アンカー筋径 (mm)

3.3.2 許容せん断力

(1) 集水桝（屋外排水路逆止弁⑦，⑧-1，⑧-2，⑬）

アンカー筋 1 本当たりの許容せん断力 q_a は，以下で算定されるアンカー筋のせん断強度により決まる場合のアンカー筋 1 本当たりの許容せん断力 q_{a1} ，支圧強度により決まる場合のアンカー筋 1 本当たりの許容せん断力 q_{a2} ，及びコーン状破壊により決まる場合のアンカー筋 1 本当たりの許容せん断力 q_{a3} のうちいずれか小さい値とする。

$$q_{a1} = \phi_1 \times_s \sigma_{qa} \times_{sc} a$$

$$q_{a2} = \phi_2 \times_c \sigma_{qa} \times_{sc} a$$

$$q_{a3} = \phi_2 \times_c \sigma_t \times A_{qc}$$

ここで，

q_{a1} : アンカー筋のせん断強度により決まる場合のアンカー筋 1 本当たりの許容せん断力 (kN)

q_{a2} : 定着した躯体の支圧強度により決まる場合のアンカー筋 1 本当たりの許容せん断力 (kN)

q_{a3} : 定着した躯体のコーン状破壊により決まる場合のアンカー筋 1 本当たりの許容せん断力 (kN)

ϕ_i : 低減係数 (短期: $\phi_1=1.0$, $\phi_2=2/3$)

$_s \sigma_{qa}$: 接着系アンカー筋のせん断強度で，規格降伏点強度 $\times 0.7$ とする (N/mm^2)

$_{sc} a$: アンカー筋の断面積 (mm^2)

$_c \sigma_{qa}$: コンクリートの支圧強度で， $0.5\sqrt{F_c \cdot E_c}$ とする (N/mm^2)

$_c \sigma_t$: コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度で， $0.31\sqrt{F_c}$ とする (N/mm^2)

F_c : コンクリートの設計基準強度 (N/mm^2)

E_c : コンクリートのヤング係数 (N/mm^2)

A_{qc} : せん断力に対するコーン状破壊面の有効投影面積で， $0.5\pi c^2$ とする (mm^2)

c : へりあき寸法 (mm)

(2) 集水桝（屋外排水路逆止弁⑩，⑪，⑫）

アンカー筋 1 本当たりの許容せん断力 q_a は，埋込み長，埋込み位置（へりあきの有無），それぞれのケースに合わせて計算する。

一般に埋込み長が十分 ($L \geq 7d$)，かつ，へりあき寸法が十分に確保されている場合はボルトの軸部の破断で決まり，ボルトのせん断強度により算出する。

アンカーボルトの埋込み長が短い ($L < 7d$) 場合はアンカーボルトがコンクリートに押し付けられることによるコンクリートの支圧破壊の算定を行う。

さらに，アンカーボルトも埋込み位置として，へりあき寸法が十分に確保されていない場合は，有効水平投影面積 (A_{c1}) を用いてコンクリートの破壊についての算定を行う。

$$\text{埋込み長が } 7d \text{ 以上} \quad q_{a4} = \phi_4 \times 0.7 \times_s \sigma_y \times_s c_a$$

$$\text{埋込み長が } 7d \text{ より短い} \quad q_{a4} = \phi_5 \times 0.4 \times_s c_a \times \sqrt{(E_c \times F_c)}$$

$$\text{へりあき寸法} < \text{埋込み長} \quad q_{a5} = \phi_6 \times 0.23 \times \sqrt{(F_c)} \times A_{c1}$$

ここで，

q_{a4} : 許容せん断荷重 (N)

q_{a5} : コンクリート破壊（へりあき寸法小）による場合の許容せん断力 (N)

ϕ_i : 低減係数（短期： $\phi_4=1.0$ ， $\phi_5=\phi_6=0.6$ ）

$_s \sigma_y$: アンカーボルトの降伏荷重 (N/mm²)

$_s c_a$: アンカーボルトのせん断を受ける部分の断面積 (mm²)

ただし，ねじ部がせん断を受ける場合は，有効断面積 (mm²)

F_c : コンクリート圧縮強度 (N/mm²)

E_c : コンクリートのヤング係数 2.1×10^4 (N/mm²)

A_{c1} : 有効投影面積 (mm²) $A_{qc} = 1/2 \times \pi \times a^2$

a : へりあき長 (mm)

3.4 評価条件

アンカー筋の許容限界の評価に用いる入力値を表 3-5 に示す。

表 3-5(1) アンカー筋の許容限界の評価に用いる入力値
(集水桝 (屋外排水路逆止弁⑦, ⑧-1, ⑧-2))

記号	単位	定義	入力値
ϕ_1	—	低減係数	1
${}_s\sigma_y$	N/mm ²	アンカー筋の規格降伏点強度	345
${}_{sc}a$	mm ²	アンカー筋の断面積	506.7
ϕ_2	—	低減係数	2/3
ϕ_3	—	低減係数	2/3
τ_a	N/mm ²	アンカー筋の引張力に対する付着強度	4.3
d_a	mm	アンカー筋の径	25
l_{ce}	mm	アンカー筋の強度算定用埋込み長さ	480
l_e	mm	アンカー筋の有効埋込み長さ	505
α_1	—	付着強度の低減係数	0.9
α_2	—	付着強度の低減係数	0.8
α_3	—	付着強度の低減係数	0.8
τ_{bavg}	N/mm ²	アンカー筋の基本平均付着強度	7.48
F_c	N/mm ²	コンクリートの設計基準強度	24
c_1	mm	へりあき寸法, 又は, アンカー筋ピッチ a の 1/2	200
c_2	mm	へりあき寸法, 又は, アンカー筋ピッチ a の 1/2	150
c_3	mm	へりあき寸法, 又は, アンカー筋ピッチ a の 1/2	150
${}_s\sigma_{qa}$	N/mm ²	アンカー筋のせん断強度	241.5
${}_c\sigma_{qa}$	N/mm ²	コンクリートの支圧強度	393
E_c	N/mm ²	コンクリートのヤング係数	25722
A_{qc}	mm ²	せん断力に対するコーン状破壊面の有効投影面積	62832

表 3-5(2) アンカー筋の許容限界の評価に用いる入力値
(集水桝 (屋外排水路逆止弁⑩, ⑪, ⑫))

記号	単位	定義	入力値
ϕ_4	—	低減係数	1
$s\sigma_y$	N/mm ²	アンカー筋の規格降伏強度	345
sca	mm ²	アンカーボルトの軸部断面積とねじ部有効断面積のうち小さい方の値	642.4
ϕ_5	—	低減係数	0.6
ϕ_6	—	低減係数	0.6
P_u	N	最大引張強度	241986
A_c	mm ²	有効水平投影面積	159339
L_c	mm	コンクリートのコーン状破壊を想定した場合のコーン頂点深さ	348
τ_B	N/mm ²	単位面積あたりの平均付着強度	12.83
F_c	N/mm ²	コンクリートの設計基準強度	24
α	—	付着強度係数	12
L	mm	埋込み長	348
d_a	mm	接着系アンカーボルトの径	29
A_{c1}	mm ²	有効投影面積	62832
a	mm	へりあき長	200

表 3-5(3) アンカー筋の許容限界の評価に用いる入力値
(集水桝 (屋外排水路逆止弁⑬))

記号	単位	定義	入力値
ϕ_1	—	低減係数	1
$s\sigma_y$	N/mm ²	アンカー筋の規格降伏点強度	345
sca	mm ²	アンカー筋の断面積	506.7
ϕ_2	—	低減係数	2/3
ϕ_3	—	低減係数	2/3
τ_a	N/mm ²	アンカー筋の引張力に対する付着強度	8.7
d_a	mm	アンカー筋の径	25
l_{ce}	mm	アンカー筋の強度算定用埋込み長さ	230
l_e	mm	アンカー筋の有効埋込み長さ	255
α_1	—	付着強度の低減係数	1.0
α_2	—	付着強度の低減係数	0.9
α_3	—	付着強度の低減係数	0.9
τ_{bavg}	N/mm ²	アンカー筋の基本平均付着強度	10.69
F_c	N/mm ²	コンクリートの設計基準強度	24
c_1	mm	へりあき寸法, 又は, アンカー筋ピッチ a の 1/2	400
c_2	mm	へりあき寸法, 又は, アンカー筋ピッチ a の 1/2	200
c_3	mm	へりあき寸法, 又は, アンカー筋ピッチ a の 1/2	200
$s\sigma_{qa}$	N/mm ²	アンカー筋のせん断強度	241.5
$c\sigma_{qa}$	N/mm ²	コンクリートの支圧強度	393
E_c	N/mm ²	コンクリートのヤング係数	25722
A_{qc}	mm ²	せん断力に対するコーン状破壊面の有効投影面積	251327

3.5 許容限界の計算

「3.3.1 許容引張力」及び「3.3.2 許容せん断力」で表される許容限界の評価式に、表3-5のアンカー筋の許容限界の評価に用いる入力値を代入して、算定した各アンカー筋の許容限界値を算定する。

(1) 許容引張力

アンカー筋1本当たりの許容引張力 p_a を以下に示す。

【集水桝（屋外排水路逆止弁⑦，⑧-1，⑧-2）】

アンカー筋の降伏により決まる場合の許容引張力 p_{a1}

$$\begin{aligned} p_{a1} &= \phi_1 \times_s \sigma_y \times_{sc} a \\ &= 1 \times 345 \times 506.7 \\ &= 174.81 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

アンカー筋の付着力により決まる場合の許容引張力 p_{a3}

$$\begin{aligned} p_{a3} &= \phi_3 \times \tau_a \times \pi \times d_a \times l_{ce} \\ &= (2/3) \times 4.3 \times 3.14 \times 25 \times 480 \\ &= 108.07 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

【集水桝（屋外排水路逆止弁⑩，⑪，⑫）】

アンカー筋の降伏により決まる場合の許容引張力 p_{a4}

$$\begin{aligned} p_{a4} &= \phi_4 \times_s \sigma_y \times_{sc} a \\ &= 1 \times 345 \times 642.4 \\ &= 221.62 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

コンクリートの破壊により決まる場合の許容引張力 p_{a5}

$$\begin{aligned} p_{a5} &= \phi_5 \times 0.75 \times P_U \\ &= 0.6 \times 0.75 \times 241986 \\ &= 108.89 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

ARケミカルセッターの付着破壊により決まる場合の許容引張力 p_{a6}

$$\begin{aligned} p_{a6} &= \phi_6 \times 0.75 \times \tau_B \times \pi \times d_a \times L \\ &= 0.6 \times 0.75 \times 12.83 \times 3.14 \times 29 \times 348 \\ &= 183.04 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

【集水桝（屋外排水路逆止弁⑬）】

アンカー筋の降伏により決まる場合の許容引張力 p_{a1}

$$\begin{aligned} p_{a1} &= \phi_1 \times_s \sigma_y \times_{sc} a \\ &= 1 \times 345 \times 506.7 \\ &= 174.81 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

アンカー筋の付着力により決まる場合の許容引張力 p_{a3}

$$\begin{aligned} p_{a3} &= \phi_3 \times \tau_a \times \pi \times d_a \times l_{ce} \\ &= (2/3) \times 8.7 \times 3.14 \times 25 \times 230 \\ &= 104.77 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

(2) 許容せん断力

アンカー筋 1 本当たりの許容せん断力 q_a を以下に示す。

【集水桝（屋外排水路逆止弁⑦，⑧-1，⑧-2）】

アンカー筋のせん断強度により決まる場合の許容せん断力 q_{a1}

$$\begin{aligned} q_{a1} &= \phi_1 \times_s \sigma_{qa} \times_{sc} a \\ &= 1 \times 241.5 \times 506.7 \\ &= 122.36 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

定着した躯体の支圧強度により決まる場合の許容せん断力 q_{a2}

$$\begin{aligned} q_{a2} &= \phi_2 \times_c \sigma_{qa} \times_{sc} a \\ &= (2/3) \times 393 \times 506.7 \\ &= 132.75 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

定着した躯体のコーン状破壊により決まる場合の許容せん断力 q_{a3}

$$\begin{aligned} q_{a3} &= \phi_2 \times_c \sigma_t \times A_{qc} \\ &= (2/3) \times 1.5 \times 62832 \\ &= 62.83 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

【集水桝（屋外排水路逆止弁⑩，⑪，⑫）】

アンカー筋の埋込み長が 7d 以上から，アンカー筋のせん断強度により決まる場合の許容せん断力 q_{a4}

$$\begin{aligned} q_{a4} &= \phi_4 \times 0.7 \times_s \sigma_y \times_{sc} a \\ &= 1 \times 0.7 \times 345 \times 642.4 \\ &= 155.14 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

コンクリート破壊（へりあき寸法小）により決まる場合の許容せん断力 q_{a5}

$$\begin{aligned} q_{a5} &= \phi_6 \times 0.23 \times \sqrt{F_c} \times A_{c1} \\ &= 0.6 \times 0.23 \times \sqrt{24} \times 62832 \\ &= 42.47 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

【集水桝（屋外排水路逆止弁⑬）】

アンカー筋のせん断強度により決まる場合の許容せん断力 q_{a1}

$$\begin{aligned} q_{a1} &= \phi_1 \times_s \sigma_{qa} \times_{sc} a \\ &= 1 \times 241.5 \times 506.7 \\ &= 122.36 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

定着した躯体の支圧強度により決まる場合の許容せん断力 q_{a2}

$$\begin{aligned} q_{a2} &= \phi_2 \times_c \sigma_{qa} \times_{sc} a \\ &= (2/3) \times 393 \times 506.7 \\ &= 132.75 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

定着した躯体のコーン状破壊により決まる場合の許容せん断力 q_{a3}

$$\begin{aligned} q_{a3} &= \phi_2 \times_c \sigma_t \times A_{qc} \\ &= (2/3) \times 1.5 \times 251327 \\ &= 251.32 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

4. 計算方法

4.1 計算方法の概要

防波壁の躯体コンクリートを打ち増す接合部に設置するアンカー筋の設置概要を表 4-1 に示す。また、防波壁、打ち増しコンクリート及び集水柵との位置関係を図 4-1 に示す。なお、位置関係は、打ち増しコンクリートの大きさ及びアンカー筋本数から代表 3 箇所を示す。

屋外排水路逆止弁⑦、⑧-1、⑧-2、⑩、⑪、及び⑫は防波壁躯体コンクリートの下方に、屋外排水路逆止弁⑬は防波壁躯体コンクリートの側方の周囲を鋼管杭で挟まれた内側に、コンクリートを打ち増しする。

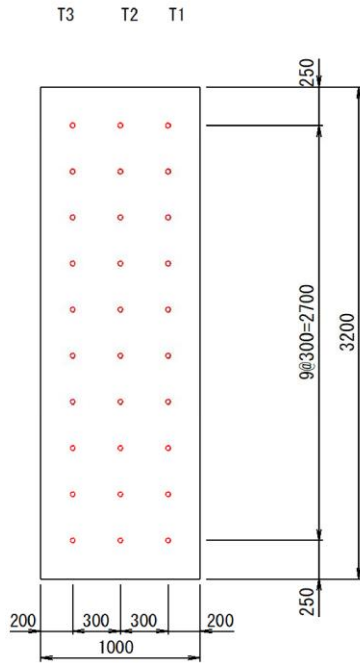
アンカー筋に作用する引張力に対する評価では、屋外排水路逆止弁⑦、⑧-1、⑧-2、⑩、⑪及び⑫については、打ち増しコンクリートが防波壁にぶら下がる構造であることから、接合部に支点を持つ回転を考慮する。一方、屋外排水路逆止弁⑬については、アンカー筋が設置される接合部は周囲の鋼管杭に拘束されているため、水平方向の慣性力のみ考慮する。

アンカー筋に作用するせん断力に対する評価では、屋外排水路逆止弁⑦、⑧-1、⑧-2、⑩、⑪、⑫及び⑬について、打ち増しコンクリート及び集水柵によるアンカー筋に直交する方向の慣性力を考慮する。

表 4-1 アンカー筋の設置概要

	アンカー筋の向き	アンカー筋本数 (本)
屋外排水路逆止弁 ⑦、⑧-1、⑧-2	上下方向	10 本×3 列 14 本×3 列
屋外排水路逆止弁 ⑩、⑪、⑫	上下方向	7 本×6 列
屋外排水路逆止弁 ⑬	水平方向	全 51 本

平面図



断面図

敷地側

海側

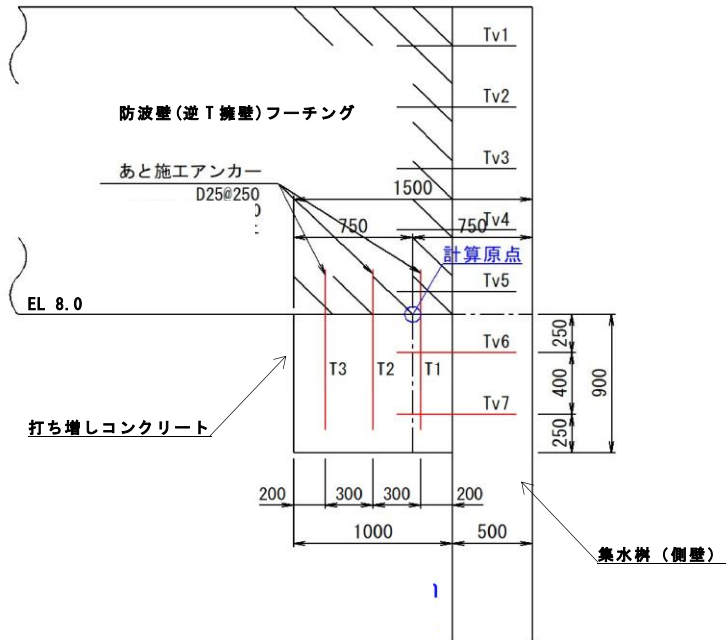
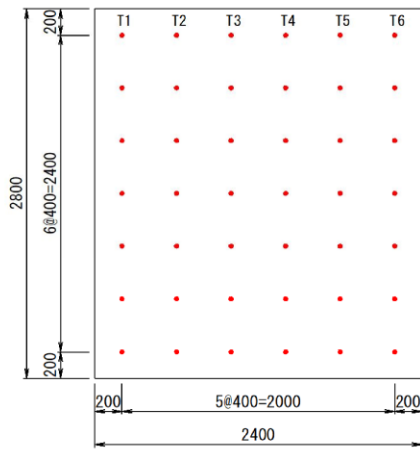


図 4-1(1) 防波壁，打ち増しコンクリート及び集水樹との位置関係 (㉗)

平面図



断面図

敷地側

海側

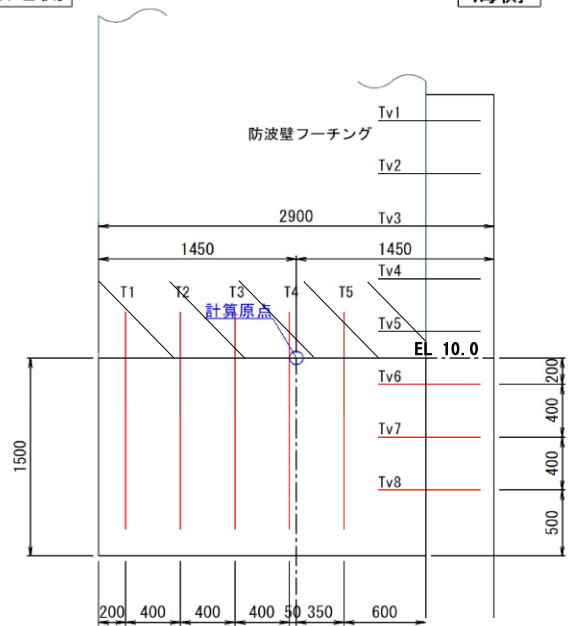


図 4-1(2) 防波壁，打ち増しコンクリート及び集水樹との位置関係 (㉘)

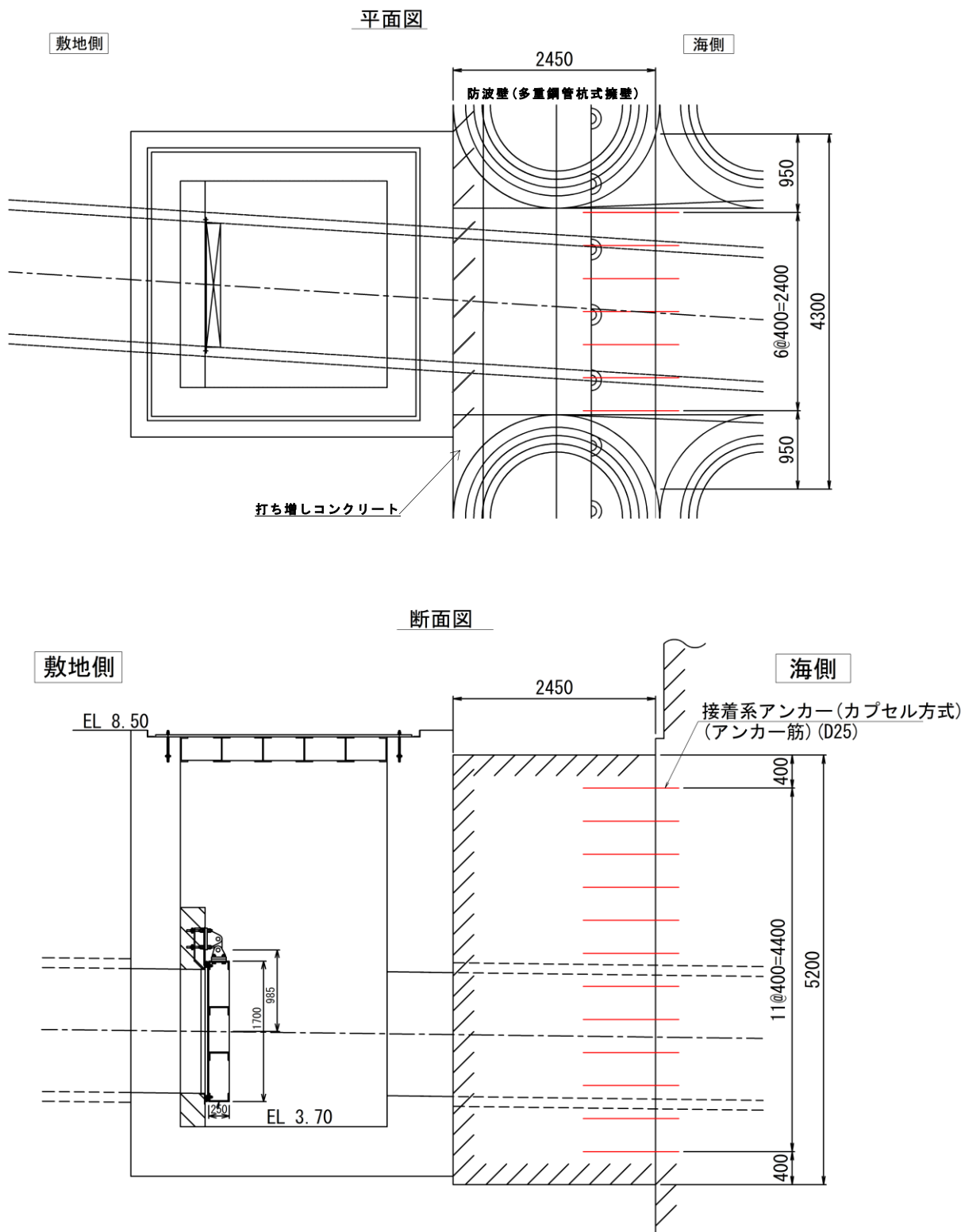


図 4-1(3) 防波壁，打ち増しコンクリート及び集水柵との位置関係 (㊸)

4.2 作用荷重

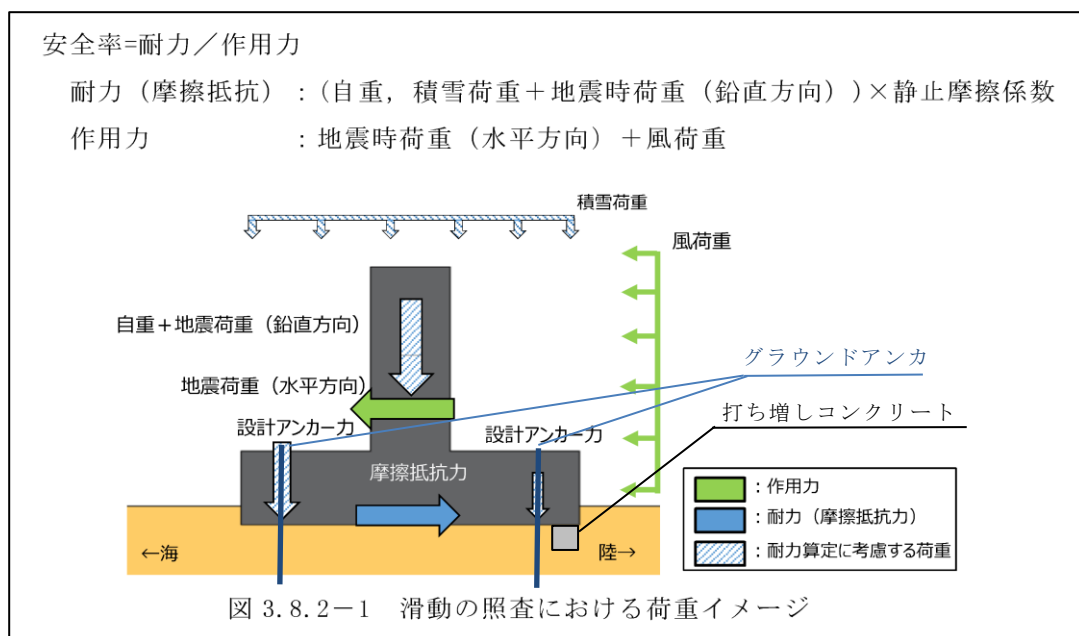
4.2.1 作用荷重の考え方

(1) アンカー筋の設計における前提条件

防波壁の滑動に対する評価については、「浸水防護施設の耐震性に関する説明書の補足説明資料 2.1.3 防波壁（逆T擁壁）の耐震性についての計算書に関する補足説明」に示すとおり、防波壁と改良地盤間の摩擦抵抗力及びグラウンドアンカのせん断力により安全率 1.0 以上の照査結果が得られている。

したがって、防波壁に設置する打ち増しコンクリート及び集水桝のアンカー筋の設計においては、地震時に防波壁と改良地盤は一体となって挙動する条件として作用荷重を検討する。

防波壁の滑動評価における荷重イメージを図 4-2 に示す。



「浸水防護施設の耐震性に関する説明書の補足説明資料 2.1.3 防波壁（逆T擁壁）の耐震性についての計算書に関する補足説明」より一部加筆

図 4-2 防波壁の滑動評価における荷重イメージ

(2) 集水桝及び打ち増しコンクリートの損傷モードの選定

防波壁の地震時の挙動（海側→陸側及び陸側→海側）による集水桝及び打ち増しコンクリートの損傷モードの考え方を表 4-2 に示す。

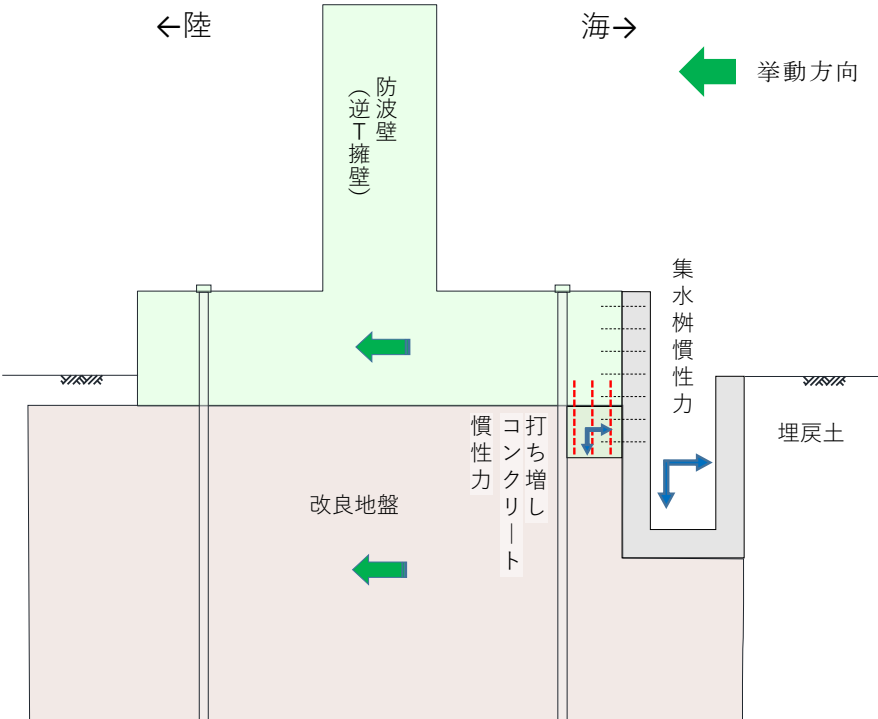
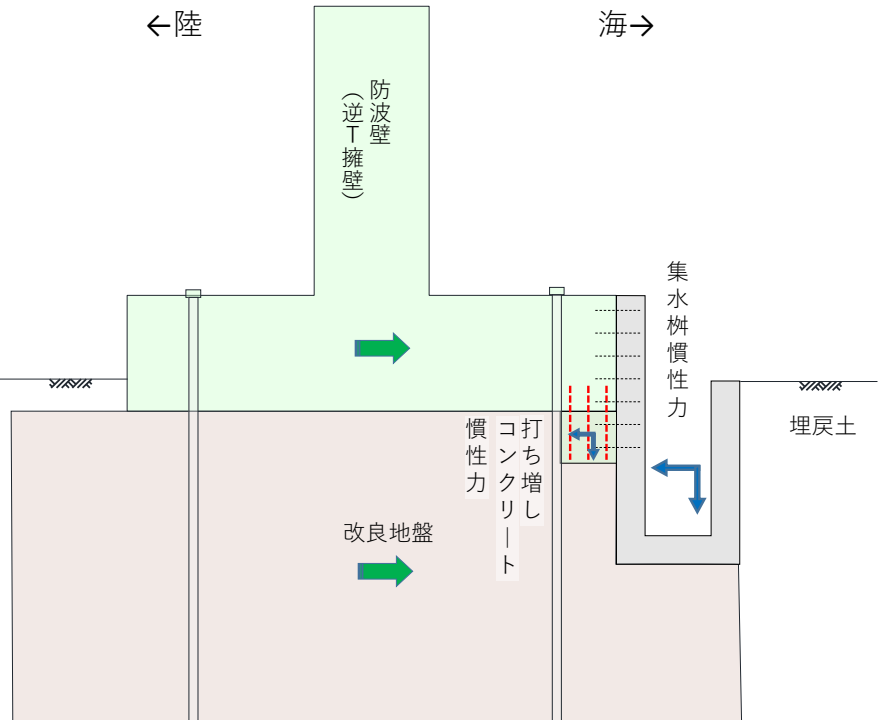
防波壁が海側から陸側に挙動する際は，集水桝及び打ち増しコンクリートは防波壁から剥がされる方向に慣性力が働く。（表 4-2 上図参照）

また，防波壁が陸側から海側に挙動する際は，集水桝及び打ち増しコンクリートは防波壁の下に潜り込む方向に慣性力が働く。（表 4-2 下図参照）

上記の状態において，損傷モードの選定としては，防波壁が海側から陸側に挙動する方向（集水桝が防波壁から剥がされる方向）が，集水桝の海側の地盤が埋戻土であるため，改良地盤と比較した場合，慣性力に対して集水桝の変位を抑制する力が弱く，防波壁と集水桝及び打ち増しコンクリートが離れやすい状態となる。

したがって，集水桝及び打ち増しコンクリートのアンカー筋の設計においては，防波壁が海側から陸側に挙動する際の引張及びせん断による破壊を損傷モードとして選定した。

表 4-2 防波壁の挙動を踏まえた損傷モードの考え方 (例：屋外排水路逆止弁⑦)

損傷モード	防波壁の挙動	作用荷重の考え方
集水枅及び打ちコンクリート壁を接合するアンカー筋の損傷 (引張, せん断)	海→陸 (設計)	
	陸→海	

4.2.2 作用荷重の設定方法

(1) 集水桝と防波壁を接合する水平アンカー筋の作用荷重

設計に考慮する作用荷重の考え方を図 4-3 に示す。

損傷モードである防波壁が海側から陸側に挙動する際、集水桝には慣性力の作用に伴い集水桝側壁に埋戻土の土圧が作用する。

この時、集水桝の慣性力と埋戻土の土圧はお互い打ち消し合うが、作用荷重の設定としては、保守的に慣性力と同じ方向に埋戻土の土圧を作用させる。なお、集水桝の海側の埋戻土による土圧は考慮しない。

また、集水桝に作用する慣性力及び土圧については、荷重の作用方向に係わらず、基準地震動 S_s における時刻歴の最大値を保守的に設定する。基準地震動 S_s の土圧分布の比較を図 4-4 に示す。

打ち増しコンクリートに作用する水平アンカー筋の作用荷重としては、集水桝に作用する慣性力及び土圧から、水平アンカー筋（図 4-3 の Tv1~Tv7）を通して防波壁及び打ち増しコンクリートに引張力として作用することから、水平アンカー筋（図 4-3 の Tv6, Tv7）の引張力を考慮する。

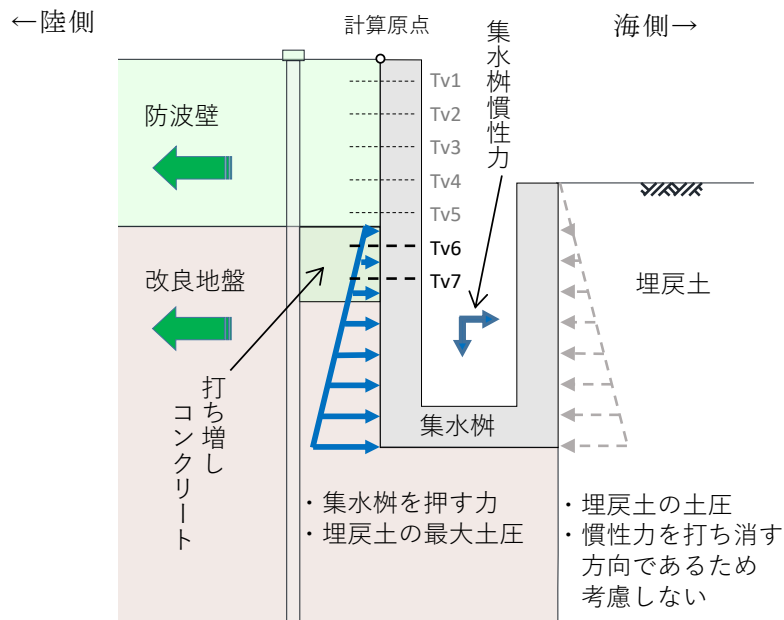


図 4-3 設計に考慮する作用荷重の考え方

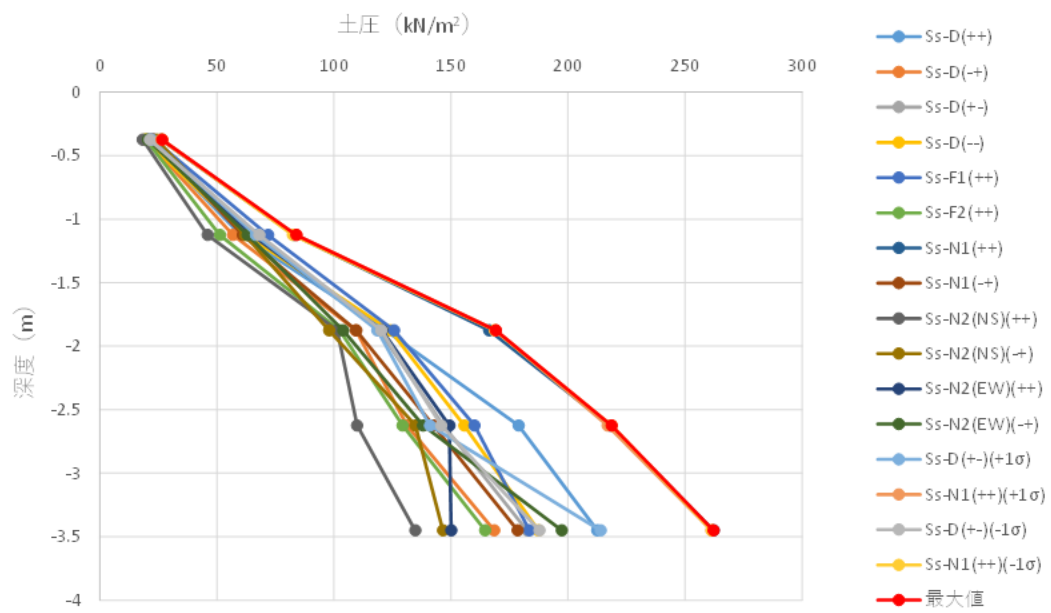


図 4-4 基準地震動 Ss の土圧分布の比較

(2) 防波壁と打ち増しコンクリートを接合する鉛直アンカー筋の作用荷重

鉛直アンカー筋に作用する作用モーメントは、自重に設計震度を掛けた慣性力及び集水桝の強度評価から得られた集水桝との接合部にあるアンカー筋の引張力によるモーメントの合計が、防波壁と打ち増しコンクリート間のアンカー筋に計算原点からの距離に応じて配分される。図4-5(1)に打ち増しコンクリートが防波壁にぶら下がる構造での接合面の作用モーメント合計の計算概要を示す。作用せん断力、作用モーメント力の計算式の概要を図4-5(2)に示す。

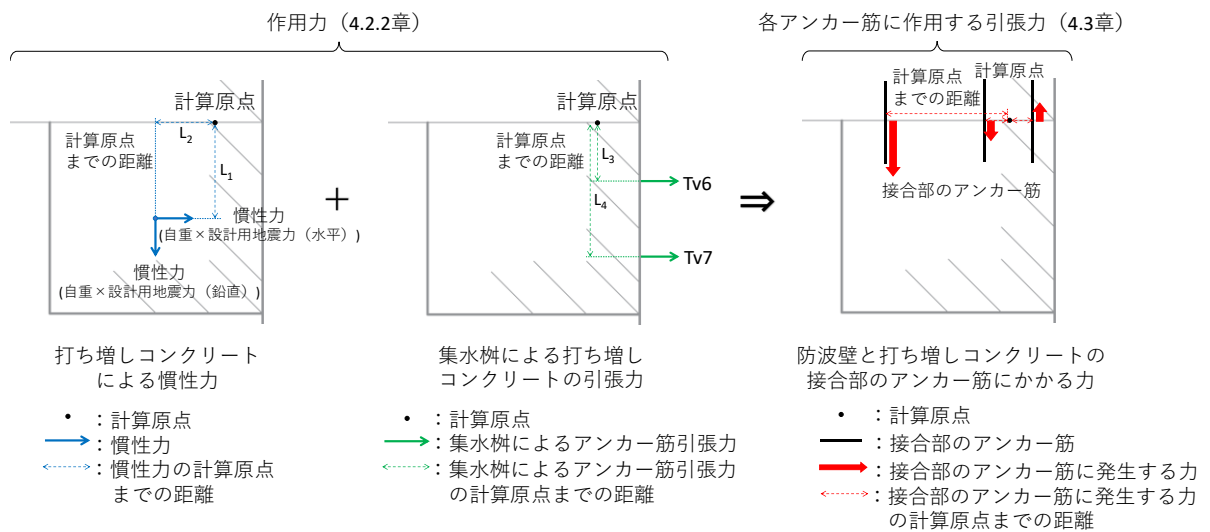


図4-5(1) 作用力の計算概要（屋外排水路逆止弁⑦のイメージ）

$$\begin{aligned}
 \text{作用モーメント} &= \left[\begin{array}{c} \text{慣性力} \\ \text{(自重} \times \text{設計用地震力 (水平))} \end{array} \right] \times \left[\begin{array}{c} \text{計算原点まで} \\ \text{の距離: } L_1 \end{array} \right] \\
 &+ \left[\begin{array}{c} \text{慣性力} \\ \text{(自重} \times \text{設計用地震力 (鉛直))} \end{array} \right] \times \left[\begin{array}{c} \text{計算原点まで} \\ \text{の距離: } L_2 \end{array} \right] \\
 &+ \left[\begin{array}{c} \text{集水桝によるアンカー筋引張力: } Tv6 \end{array} \right] \times \left[\begin{array}{c} \text{計算原点まで} \\ \text{の距離: } L_3 \end{array} \right] \\
 &+ \left[\begin{array}{c} \text{集水桝によるアンカー筋引張力: } Tv7 \end{array} \right] \times \left[\begin{array}{c} \text{計算原点まで} \\ \text{の距離: } L_4 \end{array} \right] \\
 \\
 \text{作用せん断力} &= \left[\begin{array}{c} \text{慣性力} \\ \text{(自重} \times \text{設計用地震力 (水平))} \end{array} \right] \\
 &+ \left[\begin{array}{c} \text{集水桝によるアンカー筋引張力: } Tv6 \end{array} \right] \\
 &+ \left[\begin{array}{c} \text{集水桝によるアンカー筋引張力: } Tv7 \end{array} \right]
 \end{aligned}$$

図4-5(2) 作用モーメント力、作用せん断力の計算式の概念図（屋外排水路逆止弁⑦のイメージ）

4.2.3 作用荷重の算定結果

作用荷重の計算に用いる打ち増しコンクリートの自重，集水桝と接続するアンカー筋の引張力，これらから算出される作用モーメント合計及び作用せん断力を表4-3に，慣性力の計算に用いる設計用地震力を表4-4に示す。

表4-3 打ち増しコンクリートの作用荷重

設備名称	打ち増しコンクリート		集水桝アンカー		作用モーメント合計 (kN・m)	作用せん断力 (kN)
	自重 (kN)	計算原点までの距離 (m) 上段：水平方向 下段：鉛直方向	引張力*1 (kN)	計算原点までの水平距離*1 (m)		
屋外排水路 逆止弁⑦	70.56	0.25	54.729(Tv6)	0.25(Tv6)	494.91	1024.06
		0.45	64.458(Tv7)	0.65(Tv7)		
屋外排水路 逆止弁⑧-1	70.56	0.25	50.594(Tv6)	0.25(Tv6)	461.32	952.02
		0.45	59.589(Tv7)	0.65(Tv7)		
屋外排水路 逆止弁⑧-2	97.02	0.25	58.687(Tv6)	0.25(Tv6)	724.73	1502.90
		0.45	69.120(Tv7)	0.65(Tv7)		
屋外排水路 逆止弁⑩	246.96	0.25	25.973(Tv6)	0.20(Tv6)	615.97	806.89
		0.75	30.696(Tv7) 35.418(Tv8)	0.60(Tv7) 1.00(Tv8)		
屋外排水路 逆止弁⑪	246.96	0.25	31.061(Tv6) 36.708(Tv7)	0.20(Tv6) 0.60(Tv7)	685.34	915.12
		0.75	42.356(Tv8)	1.00(Tv8)		
屋外排水路 逆止弁⑫	246.96	0.25	27.362(Tv6) 32.337(Tv7)	0.20(Tv6) 0.60(Tv7)	560.27	761.81
		0.75	37.312(Tv8)	1.00(Tv8)		
屋外排水路 逆止弁⑬	1980.28*2	—	2039.67	—	—	3287.27

注記*1：「8.5.1 (3) アンカー筋の評価」を参照

*2：集水桝自重を含む自重

表4-4 設計用地震力

評価対象断面	設計用地震力 (水平)	設計用地震力 (鉛直)	備考
屋外排水路逆止弁⑦，⑧-1，⑧-2	1.00*	0.05	水平最大発生時刻 の鉛直地震力
屋外排水路逆止弁⑩，⑪，⑫	1.03*	0.15	
屋外排水路逆止弁⑬	0.40	0.66*	鉛直最大発生時刻 の水平地震力

注記*：「8.4 設計用地震力」を参照

4.3 アンカー1本当りに作用する引張力

4.3.1 引張力の算定プロセス（屋外排水路逆止弁⑦，⑧-1，⑧-2，⑩，⑪，⑫）

作用モーメント合計は計算原点からの距離に比例して各アンカー筋に配分される。配分されたアンカー筋に作用する引張力は、以下の式で計算する。作用モーメント合計の配分計算結果を表4-5に示す。

最も陸側に設置されるアンカー筋に配分される引張力が最も大きくなることから、当該アンカー筋を対象に設計を行い、海側のアンカー筋は同様の仕様とする。

$$P = \frac{M}{\sum(n \cdot L_i^2)} L$$

- P : アンカー1本当たりの引抜き力 (kN)
M : 全アンカーの引抜き方向に作用するモーメント (kN・m)
n : 1列にカウントするアンカーの本数 (本)
L : 計算原点からの距離 (m)
 $\sum(n \cdot L_i^2)$: 全アンカーの二次モーメントの総和 (m²)

<式の考え方>

打ち増しコンクリートが3列のアンカー筋で防波壁に固定される屋外排水路逆止弁⑦を例に説明する。

全アンカーの引張方向に作用するモーメントが、各々のアンカーが負担するモーメントの合計に等しくなることから、以下の式となる。

$$M = L_1 n P_1 + L_2 n P_2 + L_3 n P_3$$

また、アンカーの引張力は計算原点からの距離に比例するため、アンカー1本当たりの引張力 (P) を導出する。

$$P_1 : P_2 : P_3 = L_1 : L_2 : L_3 \quad \text{より,}$$

$$P_2 = \frac{L_2}{L_1} P_1, \quad P_3 = \frac{L_3}{L_1} P_1$$

全アンカーの引張方向に作用するモーメントは、

$$M = L_1 n \frac{L_1}{L_1} P_1 + L_2 n \frac{L_2}{L_1} P_1 + L_3 n \frac{L_3}{L_1} P_1 = \sum(n \cdot L_i^2) \cdot P_1$$

上記の式から、アンカー1本当たりの引張力（ P_1 ）は、

$$P_1 = \frac{M}{\sum(n \cdot L_i^2)} L_1$$

<計算例>

屋外排水路逆止弁⑦について、計算原点から最も離れた位置にある T3 について計算例を以下に示す。

$$P_3 = \frac{M}{\sum(n \cdot L_i^2)} L_3$$

$$= \frac{494.88}{10 \cdot (-0.05)^2 + 10 \cdot 0.25^2 + 10 \cdot 0.55^2} \times 0.55 = 74.06 \text{ (kN/本)}$$

表 4-5 作用モーメント合計の配分計算結果

設備名称	作用モーメント合計 (kN・m) M	奥行方向 のアンカー 一筋本数 n	作用モーメントが最大となるアンカー筋列	計算原点からの距離 (m)	アンカー1本あたりの作用引張力 (kN/本)
屋外排水路 逆止弁⑦	494.91	10	3列目	0.55	74.07
屋外排水路 逆止弁⑧-1	461.32	10	3列目	0.55	69.04
屋外排水路 逆止弁⑧-2	724.73	14	3列目	0.55	77.47
屋外排水路 逆止弁⑩	615.97	7	6列目	1.25	34.64
屋外排水路 逆止弁⑪	685.34	7	6列目	1.25	38.54
屋外排水路 逆止弁⑫	560.27	7	6列目	1.25	31.51

4.3.2 引張力の算定プロセス（屋外排水路逆止弁⑬）

集水桝（屋外排水路逆止弁⑬）のアンカー筋に作用する引張力の算定式を以下に、応力評価に用いる計算条件を表 4-6 に示す。

$$P = \frac{T_v}{n}$$

P : アンカー1 本当りの引抜き力 (kN)

T_v : アンカー最大合成反力 (kN)

n : アンカーの本数 (本)

表 4-6 応力評価に用いる計算条件（集水桝（屋外排水路逆止弁⑬））

記号	単位	定義	数値
T_v	kN	アンカー最大合成反力	2039.67
n	本	アンカーの本数	51

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{T_v}{n} \\
 &= \frac{2039.67}{51} \\
 &= 40.00
 \end{aligned}$$

4.4 アンカー1本当りに作用するせん断力

4.4.1 アンカー筋に作用するせん断力の算定式

アンカー筋に作用するせん断力の算定式を以下に示す。

$$S = \frac{\sum S}{n}$$

S : アンカー1本当たりのせん断力 (kN)

$\sum S$: せん断合力 (kN)

n : アンカーの本数 (本)

4.4.2 作用力算定結果

アンカー1本当たりのせん断力の計算結果を表4-7に示す。

表4-7 アンカー1本当たりのせん断力の計算結果

設備名称	作用せん断力 (kN)	全アンカー筋 本数 (本)	アンカー1本 当たりのせん 断力 (kN)
屋外排水路逆止弁⑦	1024.06	30	34.14
屋外排水路逆止弁⑧-1	952.02	30	31.74
屋外排水路逆止弁⑧-2	1502.90	42	35.79
屋外排水路逆止弁⑩	806.89	42	19.22
屋外排水路逆止弁⑪	915.12	42	21.79
屋外排水路逆止弁⑫	761.81	42	18.14
屋外排水路逆止弁⑬	3287.27	51	64.46

5. 評価結果

アンカー筋の評価結果を表 5-1 に示す。

発生値が許容限界以下であることから十分な構造安全性を有していることを確認した。以上の確認により，防波壁と打ち増しコンクリートの一体性が確保されていることを確認した。

表 5-1(1) アンカー筋の引張力に対する照査結果

設備名称	作用引張力 (kN/本)	許容限界 (kN/本)	照査値
集水榦 (屋外排水路逆止弁⑦)	74.07	108.07	0.69
集水榦 (屋外排水路逆止弁⑧-1)	69.04	108.07	0.64
集水榦 (屋外排水路逆止弁⑧-2)	77.47	108.07	0.72
集水榦 (屋外排水路逆止弁⑩)	34.64	108.89	0.32
集水榦 (屋外排水路逆止弁⑪)	38.54	108.89	0.36
集水榦 (屋外排水路逆止弁⑫)	31.51	108.89	0.29
集水榦 (屋外排水路逆止弁⑬)	40.00	104.77	0.39

表 5-1(2) アンカー筋のせん断力に対する照査結果

設備名称	作用せん断力 (kN/本)	許容限界 (kN/本)	照査値
集水桝 (屋外排水路逆止弁⑦)	34.14	62.83	0.55
集水桝 (屋外排水路逆止弁⑧-1)	31.74	62.83	0.51
集水桝 (屋外排水路逆止弁⑧-2)	35.79	62.83	0.57
集水桝 (屋外排水路逆止弁⑩)	19.22	42.47	0.46
集水桝 (屋外排水路逆止弁⑪)	21.79	42.47	0.52
集水桝 (屋外排水路逆止弁⑫)	18.14	42.47	0.43
集水桝 (屋外排水路逆止弁⑬)	64.46	122.36	0.53

6. 施行段階における防波壁と打ち増しコンクリートの一体性への配慮

防波壁の躯体コンクリートへの打ち増し箇所については、打ち増しコンクリートとの付着力を高めるため、コンクリート打設前に目荒らし処理を実施しており、一体性を確保している。

7. まとめ

防波壁の躯体コンクリートと打ち増しコンクリートは、アンカー筋の照査結果及び施工段階の配慮により、一体性が確保されることを確認した。

2.4.1.2 屋外排水路逆止弁の強度計算書に関する補足説明

目次

1. 概要	1
2. 一般事項	2
2.1 配置概要	2
2.2 構造計画	14
2.3 評価方針	23
2.4 適用規格・基準等	25
2.5 記号の説明	27
3. 評価対象部位	29
4. 構造強度評価	31
4.1 構造強度評価方法	31
4.2 荷重及び荷重の組合せ	31
4.2.1 荷重の設定	31
4.2.2 荷重の組合せ	35
4.3 許容限界	36
4.4 計算方法	39
4.4.1 屋外排水路逆止弁①, ②, ③, ④, ⑤, ⑥, ⑨, ⑬	39
4.4.2 屋外排水路逆止弁⑦, ⑧-1, ⑧-2, ⑩, ⑪, ⑫	45
4.5 計算条件	48
4.6 応力計算	53
4.6.1 屋外排水路逆止弁①	54
4.6.2 屋外排水路逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥	64
4.6.3 屋外排水路逆止弁⑦	74
4.6.4 屋外排水路逆止弁⑧-1	78
4.6.5 屋外排水路逆止弁⑧-2	82
4.6.6 屋外排水路逆止弁⑨	86
4.6.7 屋外排水路逆止弁⑩, ⑪, ⑫	96
4.6.8 屋外排水路逆止弁⑬	100
5. 評価結果	110
6. 集水桝の強度評価	114
6.1 集水桝の構造概要	114
6.2 評価方針	127
6.2.1 集水桝（防波壁部）	127
6.2.2 集水桝（改良地盤部）	130
6.3 適用規格・基準等	132

7.	集水榭の強度評価方法	134
7.1	評価対象部位	134
7.1.1	集水榭（防波壁部）	134
7.1.2	集水榭（改良地盤部）	134
7.2	荷重及び荷重の組合せ	134
7.2.1	荷重	134
7.2.2	荷重の組合せ	138
7.3	許容限界	139
7.3.1	集水榭	140
7.3.2	アンカー筋	140
7.3.3	接合鉄筋	154
7.3.4	基礎地盤の支持性能	154
7.3.5	集水榭蓋	155
7.3.6	アンカーボルト（集水榭蓋）	155
7.4	評価方法	156
7.4.1	集水榭（防波壁部）	156
7.4.2	集水榭（改良地盤部）	158
7.4.3	集水榭蓋の評価	159
7.4.4	アンカーボルト（集水榭蓋）の評価	160
7.5	使用材料及び材料の物性値	161
8.	集水榭の強度評価結果	162
8.1	集水榭の曲げ軸力評価結果	162
8.2	集水榭のせん断力評価結果	175
8.3	アンカー筋の支持性能評価結果	177
8.4	接合鉄筋の支持性能評価結果	179
8.5	基礎地盤の支持性能評価結果	179
8.6	集水榭蓋の応力評価結果	180
8.7	アンカーボルト（集水榭蓋）の引張力評価結果	181

1. 概要

本資料は、VI-3-別添 3-1「津波への配慮が必要な施設の強度計算の基本方針」に示すとおり、屋外排水路逆止弁が地震後の繰返しの襲来を想定した津波荷重及び余震を考慮した荷重に対し、構造部材の構造健全性を保持することを確認するものである。また、屋外排水路逆止弁が設置される集水柵は耐震重要度分類Sクラスの間接支持構造物としての機能が要求されることから、津波荷重及び余震を考慮した荷重に対して、構成する部材がおおむね弾性範囲にとどまることを確認するため、構造部材の健全性評価及び支持性能評価を行う。

2. 一般事項

2.1 配置概要

屋外排水路逆止弁の設置位置図を図 2-1 に、設置状況一覧を表 2-1 に、構造概要図を図 2-2～図 2-11 に示す。

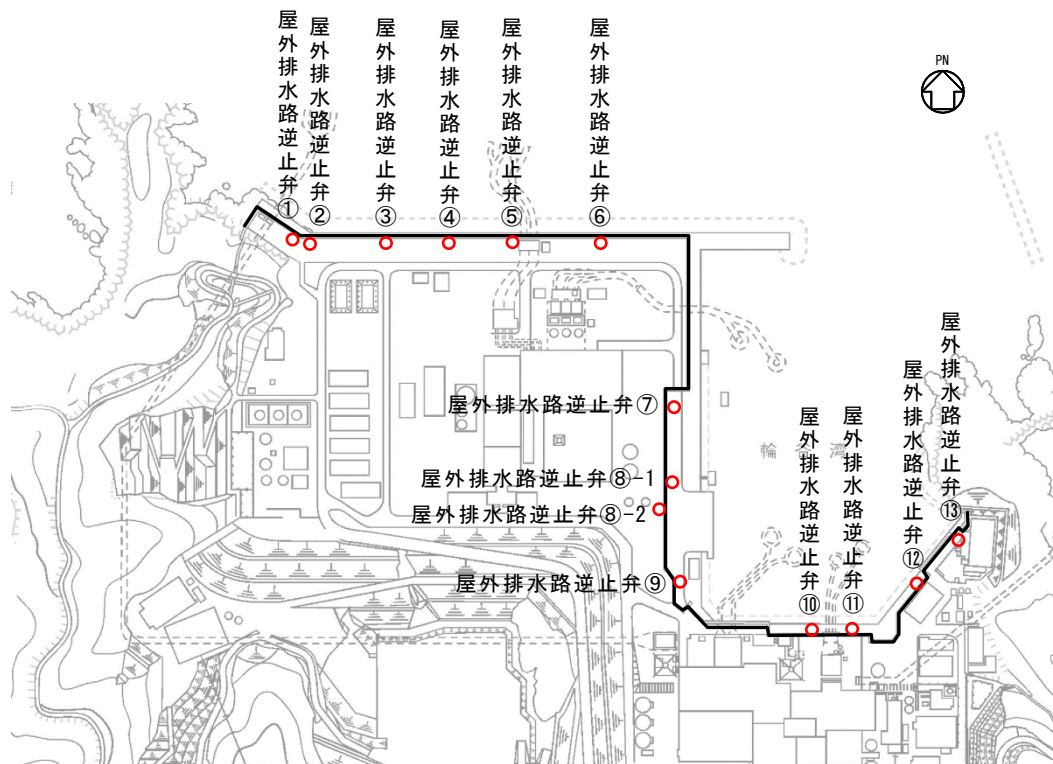


図 2-1 屋外排水路逆止弁の設置位置

表 2-1 屋外排水路逆止弁の設置状況一覧

設備名称	構造	逆止弁の設置状況	集水榦の支持機構
屋外排水路逆止弁①	鋼製	防波壁の敷地側の集水榦（地中）内に設置	防波壁が支持
屋外排水路逆止弁②			
屋外排水路逆止弁③			
屋外排水路逆止弁④			
屋外排水路逆止弁⑤			
屋外排水路逆止弁⑥			
屋外排水路逆止弁⑦		防波壁の海側の集水榦（地中）内に設置	改良地盤が支持
屋外排水路逆止弁⑧-1			
屋外排水路逆止弁⑧-2		防波壁の敷地側の集水榦（地中）内に設置	防波壁が支持
屋外排水路逆止弁⑨		防波壁の海側の集水榦（地中）内に設置	
屋外排水路逆止弁⑩			
屋外排水路逆止弁⑪			
屋外排水路逆止弁⑫			
屋外排水路逆止弁⑬	防波壁の敷地側の集水榦（地中）内に設置		

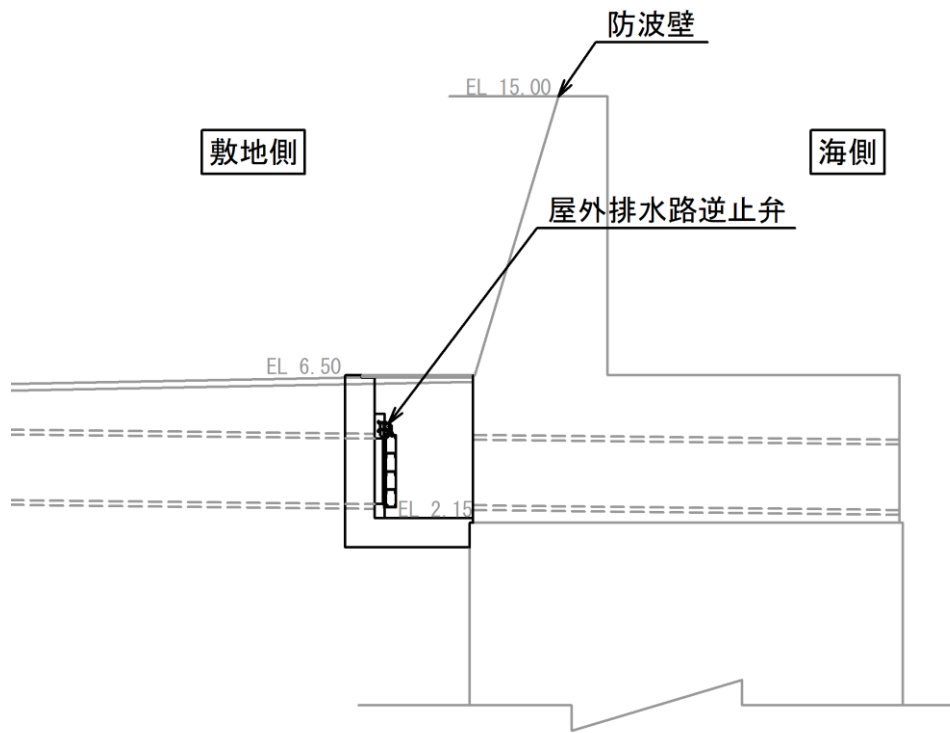


図 2-2 (1) 屋外排水路逆止弁①断面図

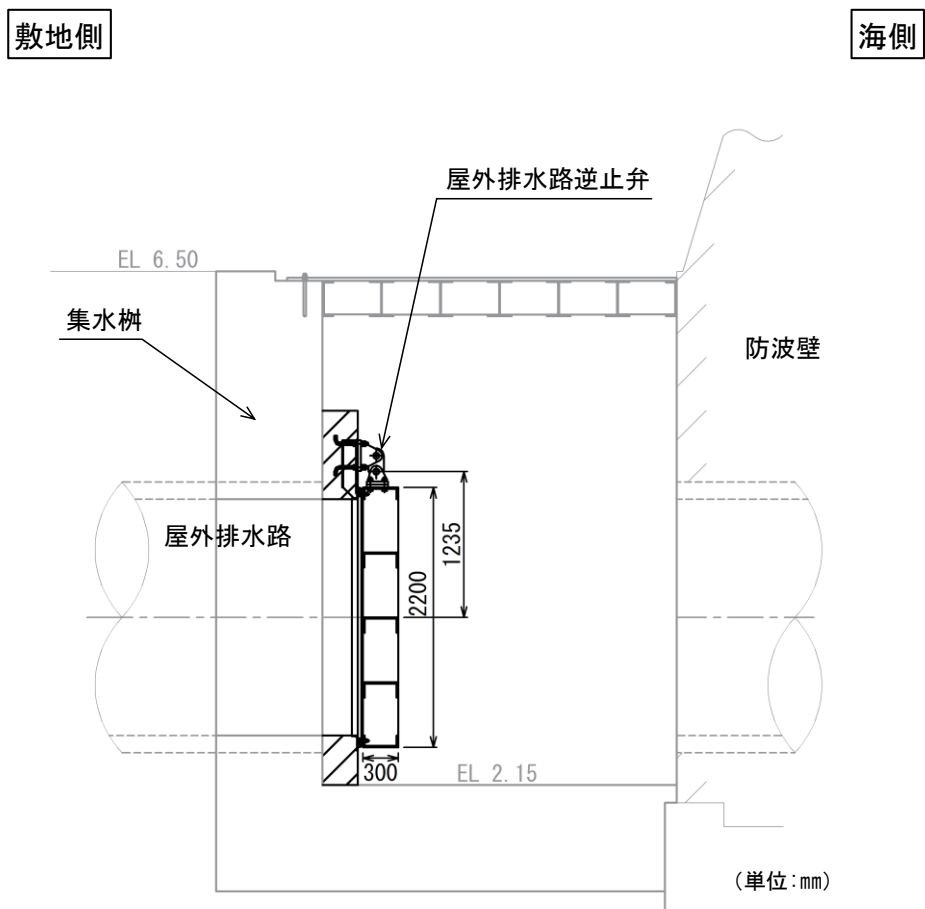


図 2-2 (2) 屋外排水路逆止弁①の構造概要図

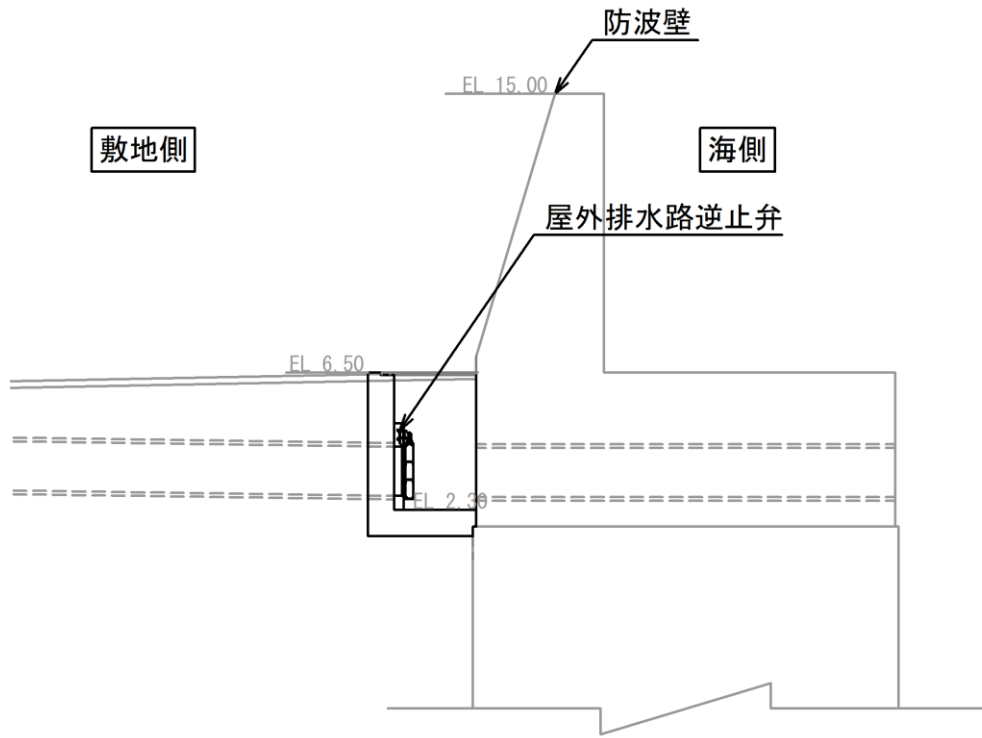


図 2-3 (1) 屋外排水路逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥断面図

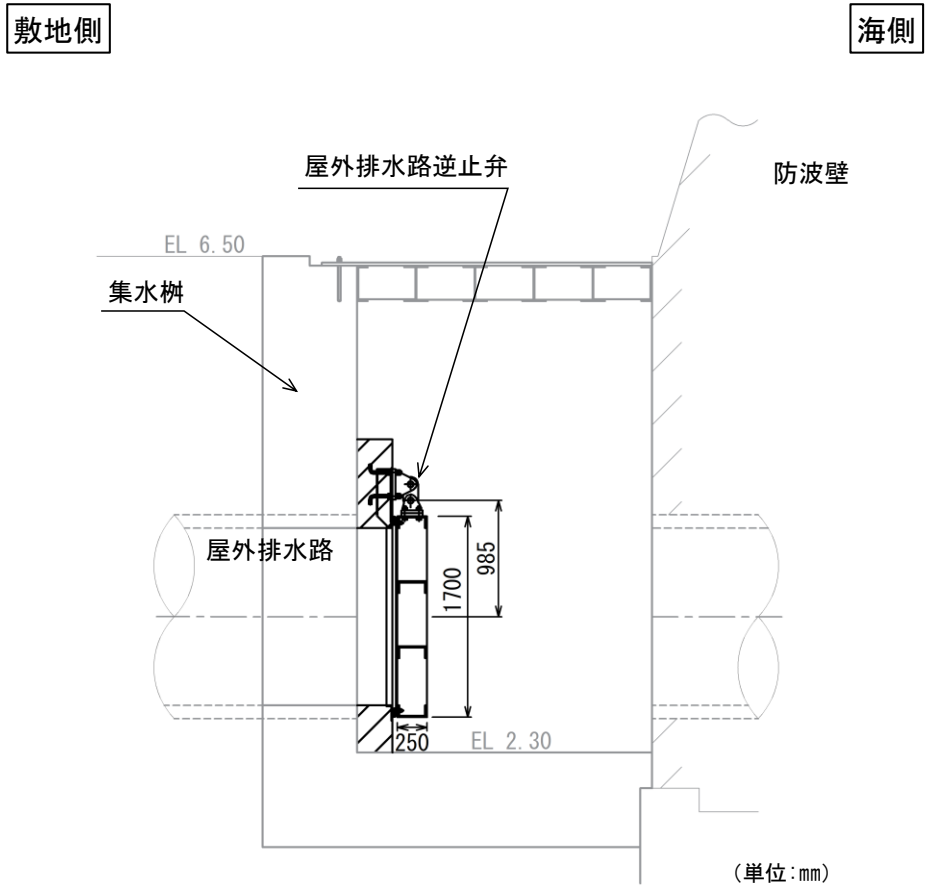


図 2-3 (2) 屋外排水路逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥の構造概要図

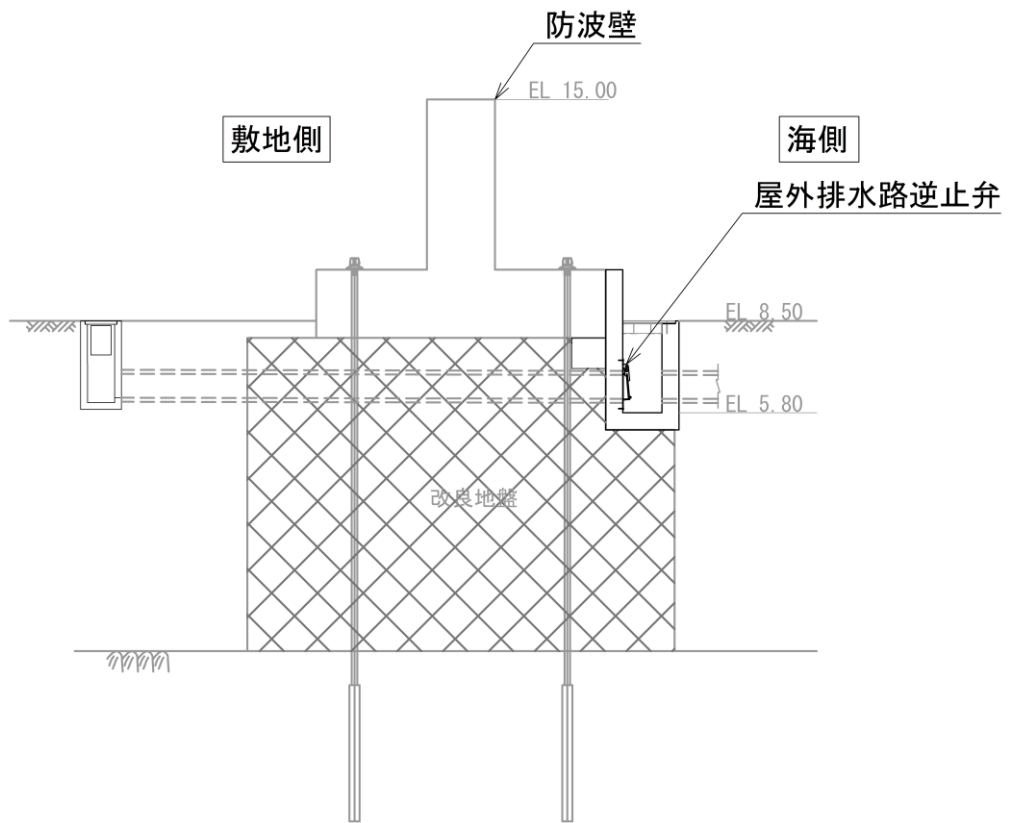
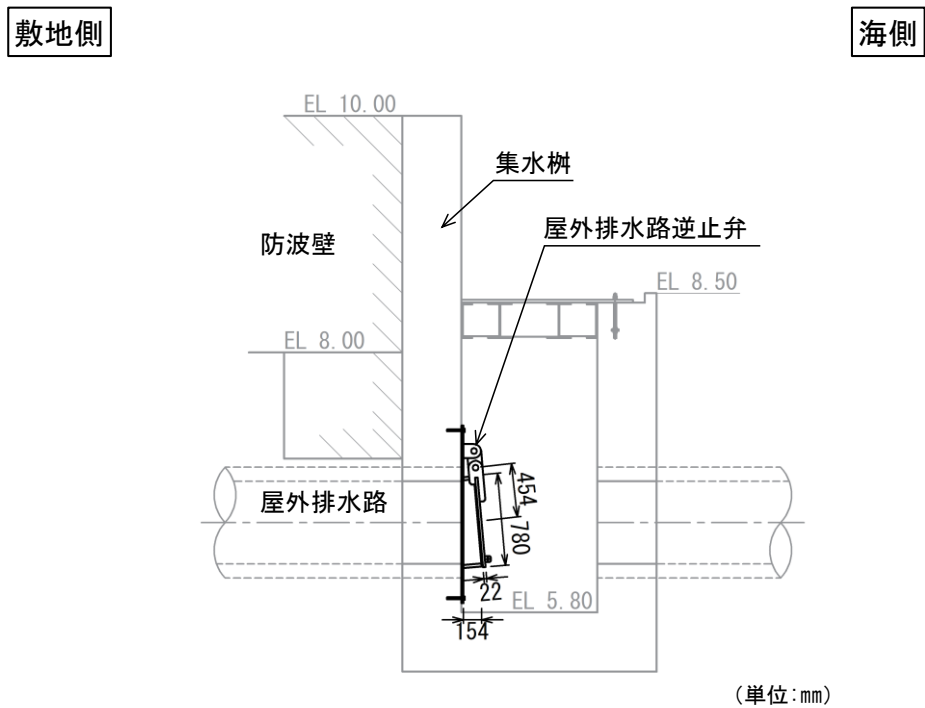


図 2-4(1) 屋外排水路逆止弁⑦断面図



(単位:mm)

注：集水柵のアンカー筋固定のため EL 8.00 より下方に防波壁の躯体コンクリートを打ち増し

図 2-4(2) 屋外排水路逆止弁⑦の構造概要図

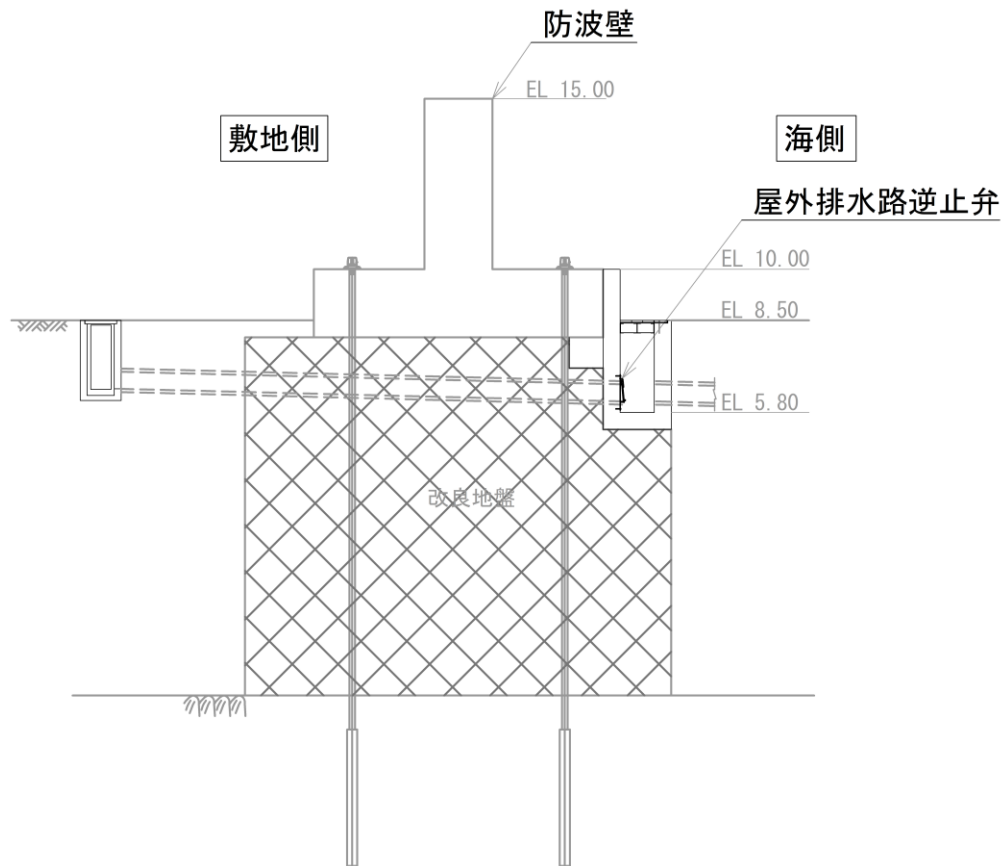
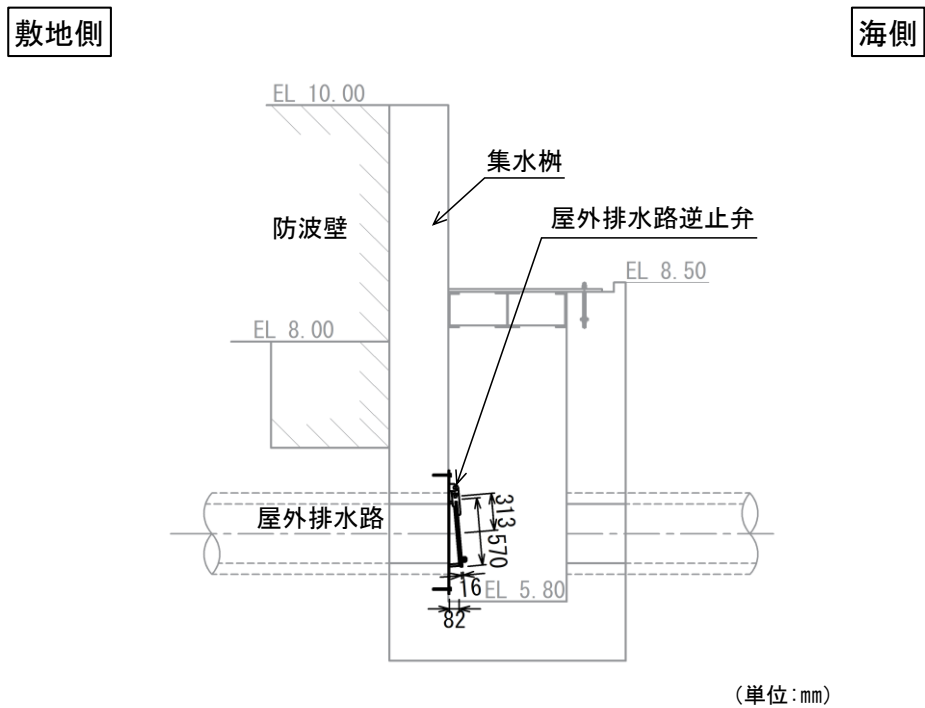


図 2-5 (1) 屋外排水路逆止弁⑧-1 断面図



注：集水桝のアンカー筋固定のため EL 8.00 より下方に防波壁の躯体コンクリートを打ち増し

図 2-5 (2) 屋外排水路逆止弁⑧-1 の構造概要図

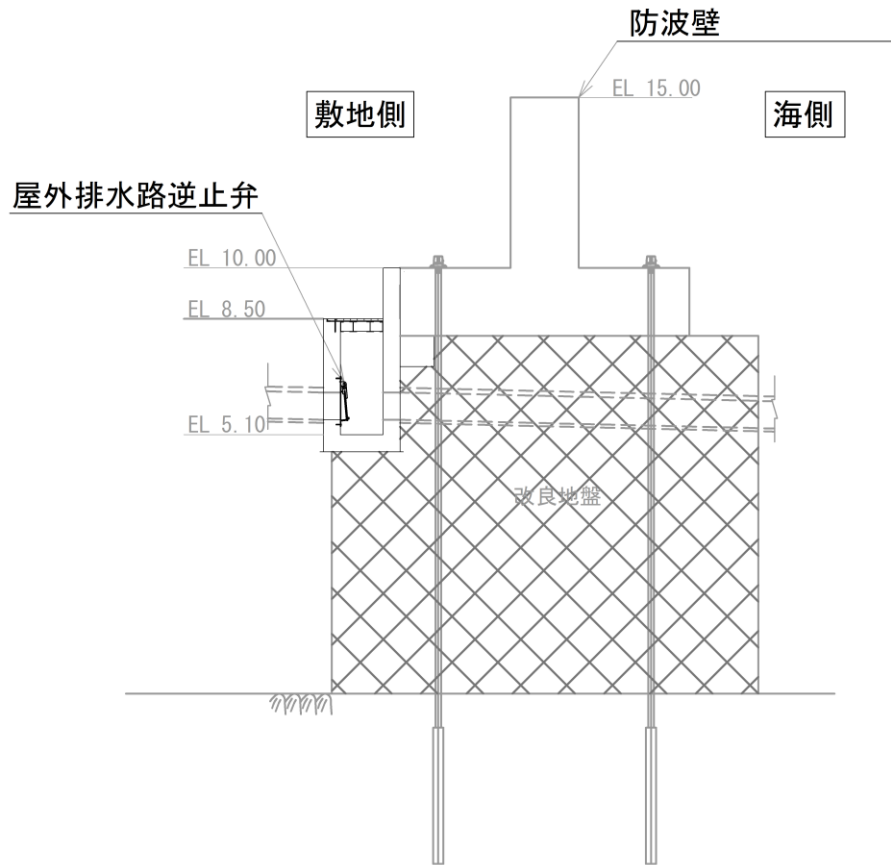
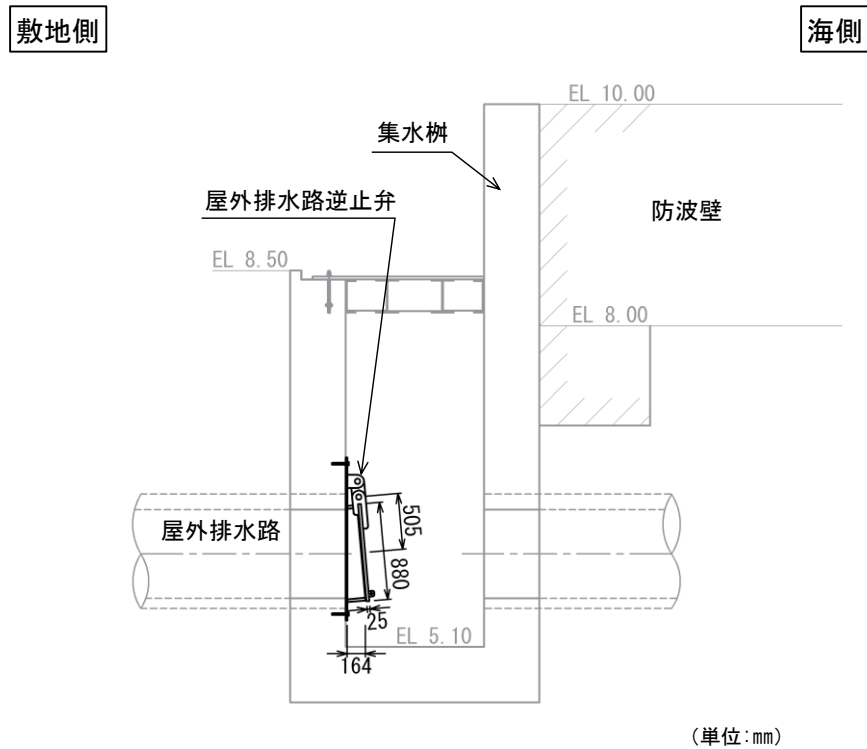


図 2-6 (1) 屋外排水路逆止弁⑧-2 断面図



(単位:mm)

注：集水桝のアンカー筋固定のため EL 8.00 より下方に防波壁の躯体コンクリートを打ち増し

図 2-6 (2) 屋外排水路逆止弁⑧-2 の構造概要図

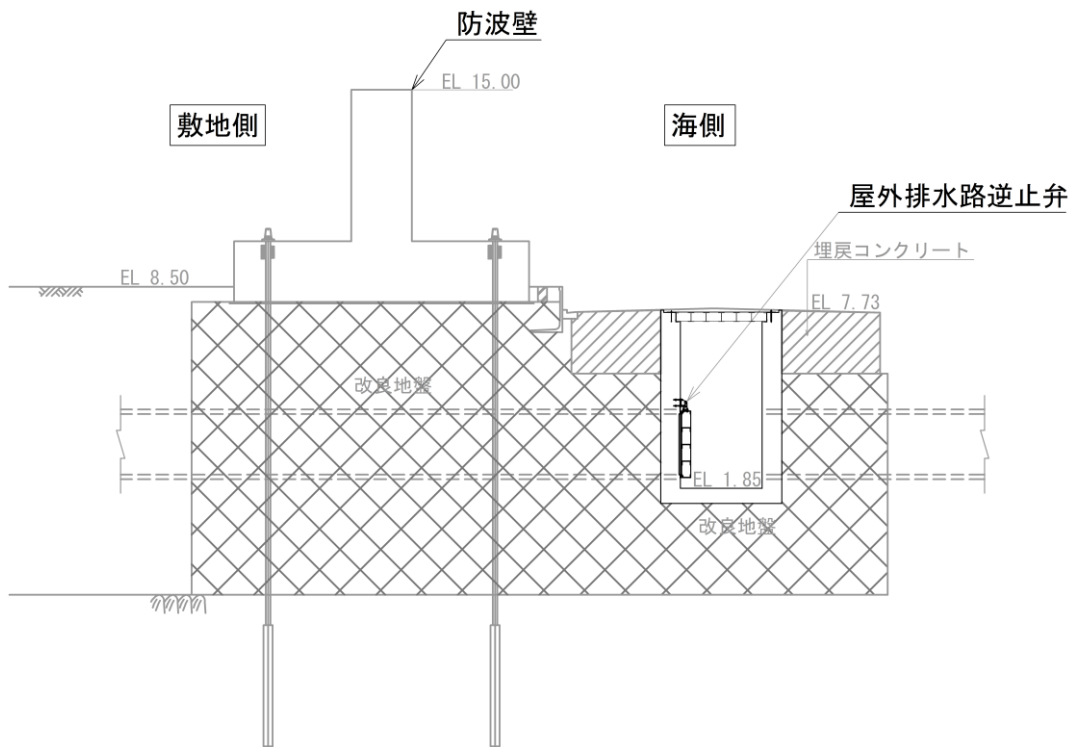


図 2-7 (1) 屋外排水路逆止弁⑨断面図

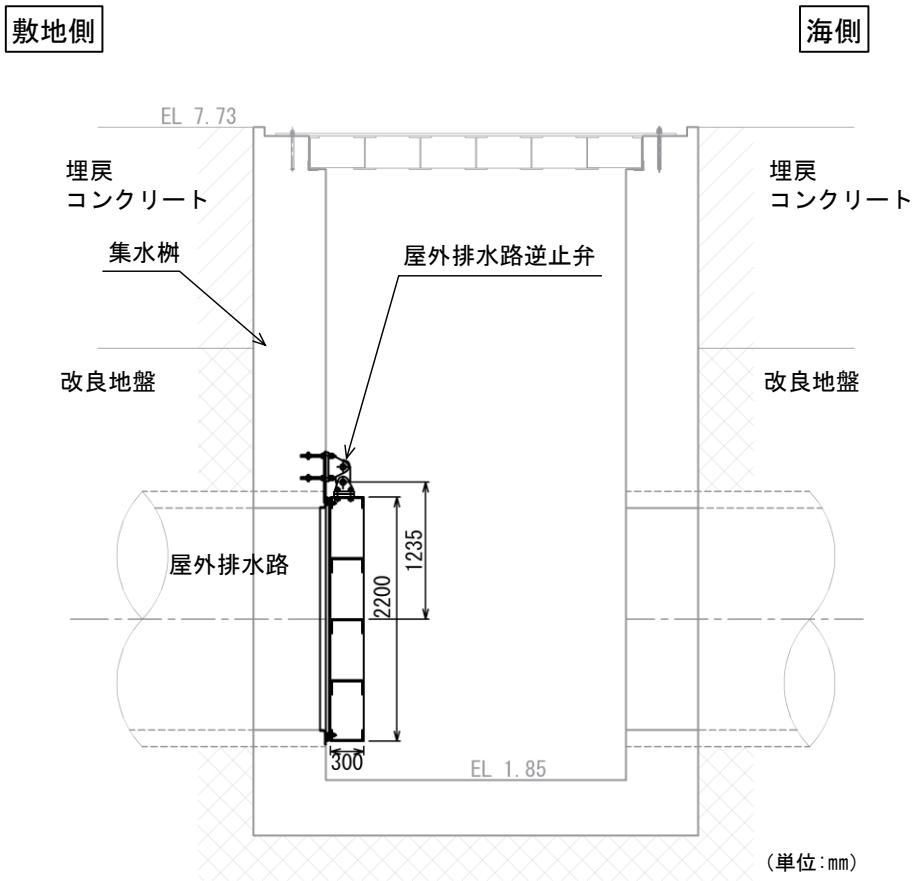


図 2-7 (2) 屋外排水路逆止弁⑨の構造概要図

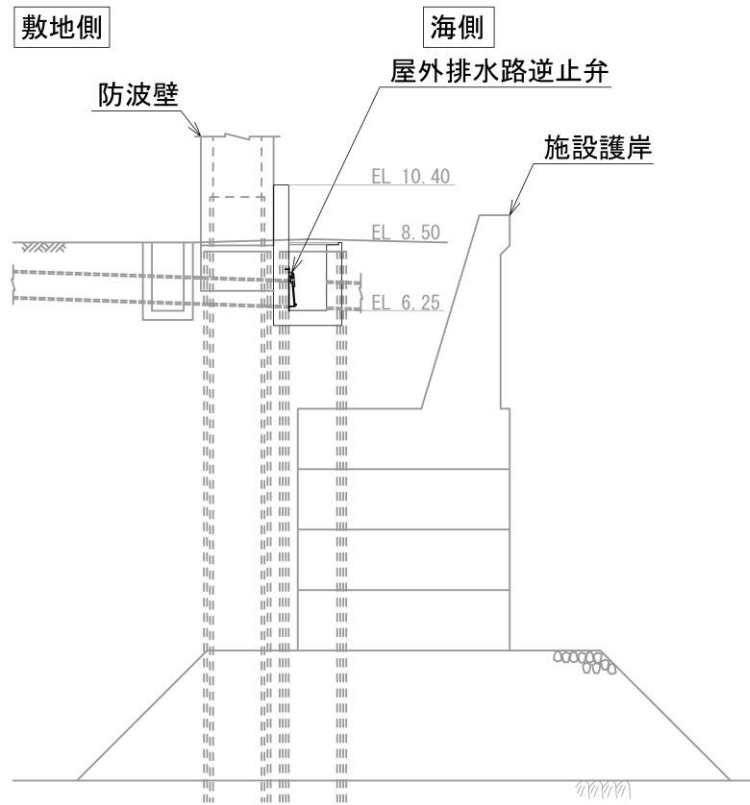
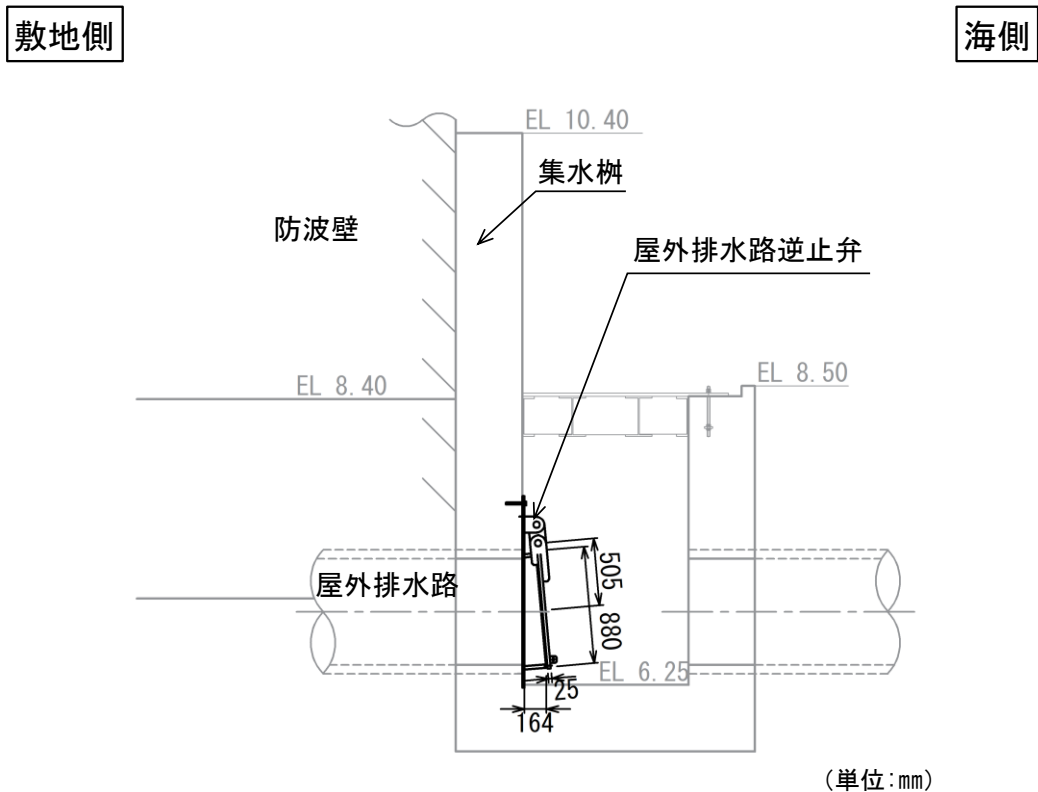


図 2-8 (1) 屋外排水路逆止弁⑩断面図



注：集水柵のアンカー筋固定のため EL 8.40 より下方に防波壁の躯体コンクリートを打ち増し

図 2-8 (2) 屋外排水路逆止弁⑩の構造概要図

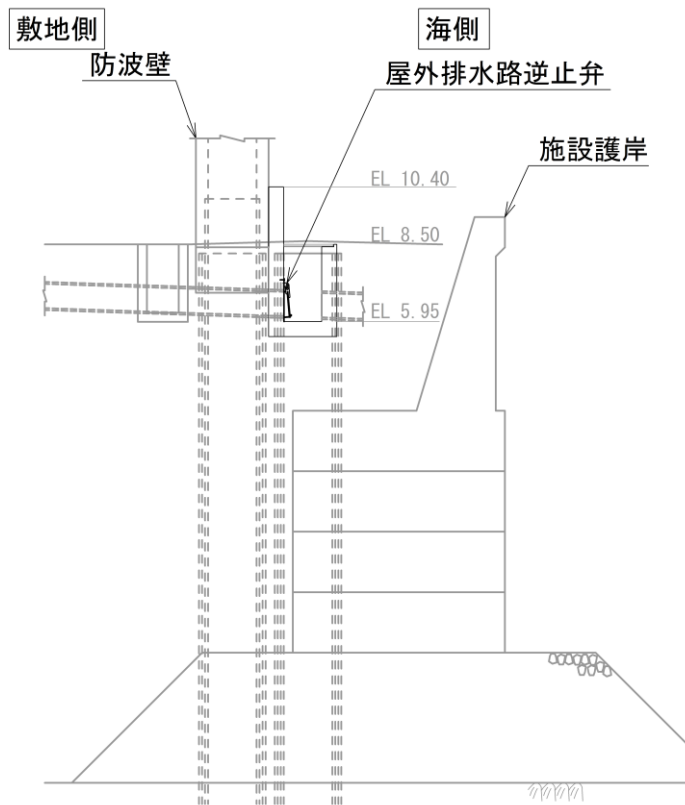
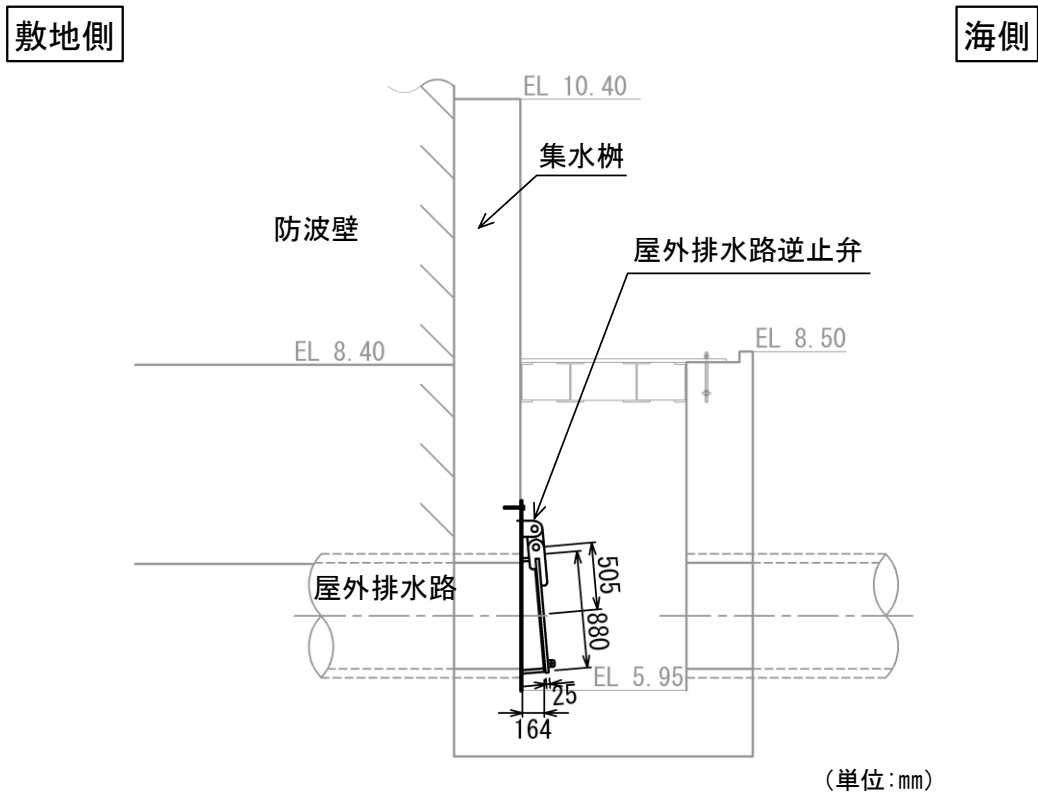


図 2-9 (1) 屋外排水路逆止弁①断面図



注：集水枒のアンカー筋固定のため EL 8.40 より下方に防波壁の躯体コンクリートを打ち増し

図 2-9 (2) 屋外排水路逆止弁①の構造概要図

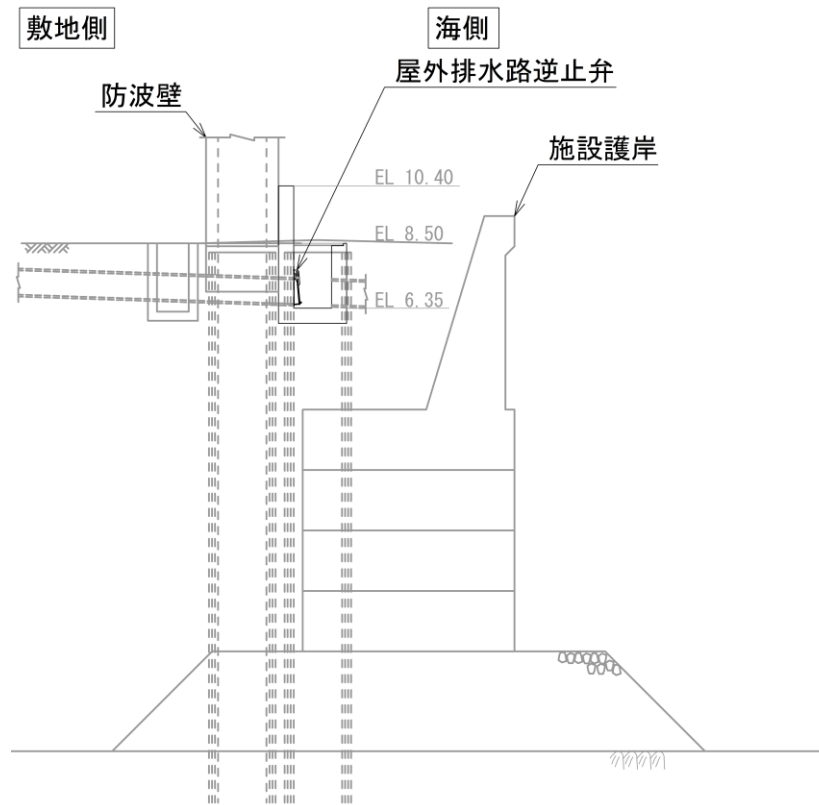
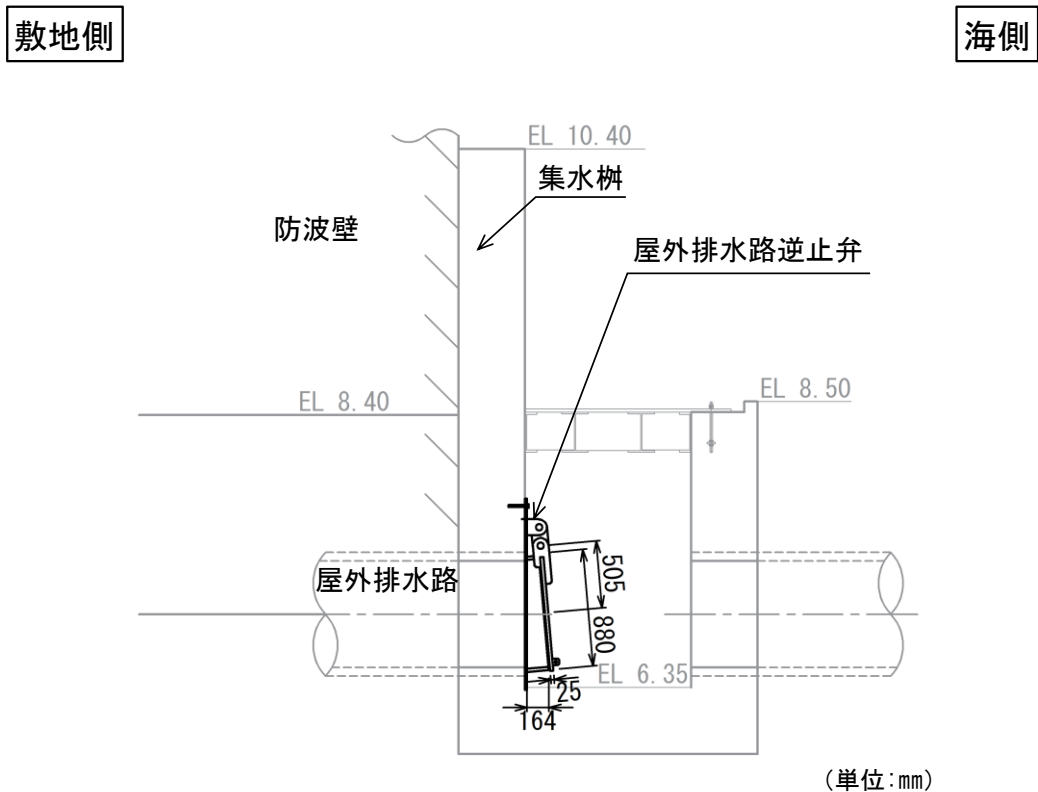


図 2-10 (1) 屋外排水路逆止弁⑫断面図



(単位:mm)

注：集水柵のアンカー筋固定のため EL 8.40 より下方に防波壁の躯体コンクリートを打ち増し

図 2-10 (2) 屋外排水路逆止弁⑫の構造概要図

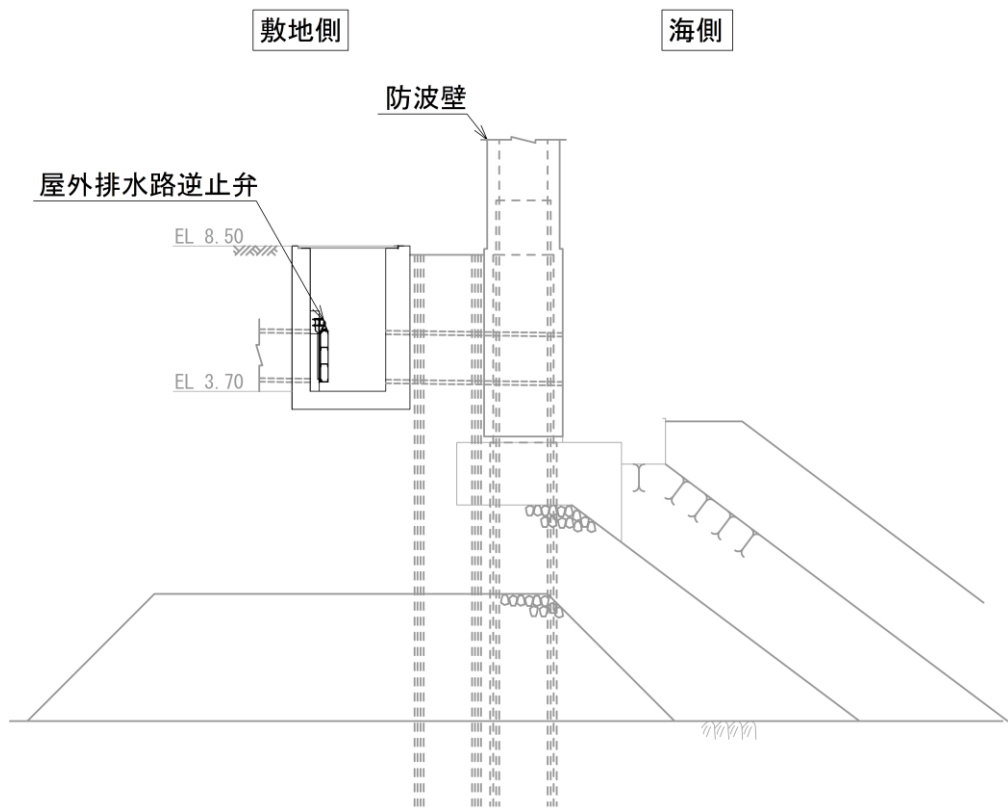
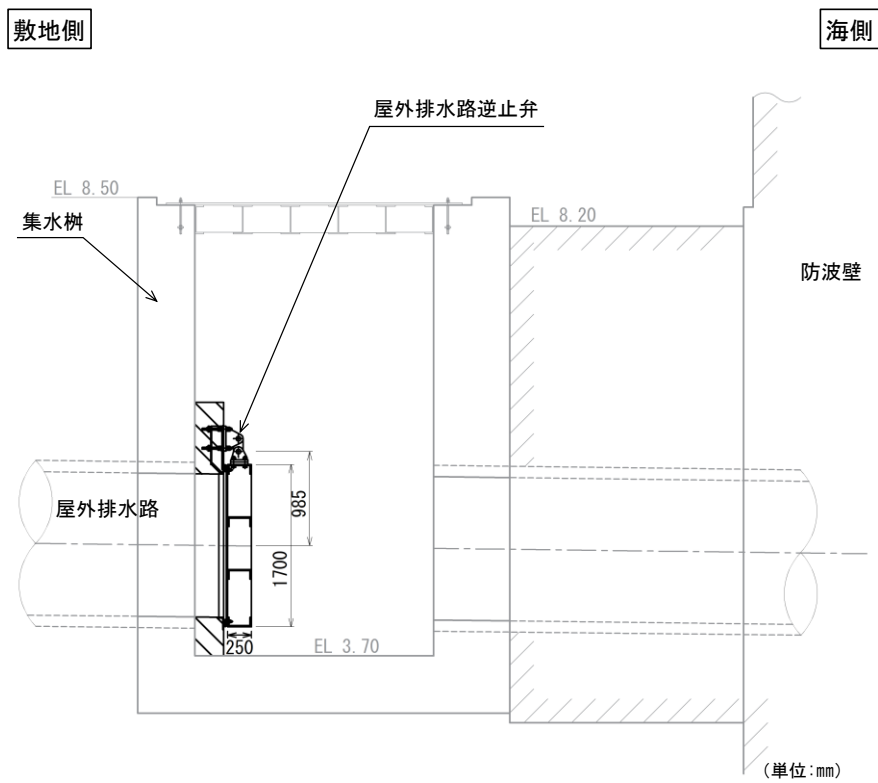


図 2-11 (1) 屋外排水路逆止弁⑬断面図



注：集水桝のアンカー筋固定のため側方に防波壁の躯体コンクリートを打ち増し

図 2-11 (2) 屋外排水路逆止弁⑬の構造概要図

2.2 構造計画

屋外排水路逆止弁の構造は、銅製の扉体（スキンプレート、吊り金具及び吊りピン）、固定部（吊り金具、吊りピン、戸当り、集水柵（戸当り部コンクリート）及びアンカーボルト）、及びそれらを接続する吊り手で構成される。屋外排水路逆止弁は、アンカーボルトで鉄筋コンクリート造の集水柵に固定し、屋外排水路を経路とした津波の流入を防止する。

なお、屋外排水路逆止弁①、②、③、④、⑤、⑥、⑨及び⑬については、スキンプレートを主桁及び補助縦桁で補強する構造とする。

屋外排水路逆止弁の構造計画を表 2-2 に示す。

表 2-2(1) 構造計画 (屋外排水路逆止弁①)

構造の概要		説明図
基礎・支持構造	主体構造	
スキンプレーートを吊り手、吊りピン、吊り金具及びアンカーボルトを介して集水枥に固定する。なお、スキンプレーートは、主桁及び補助縦桁で補強する。	スキンプレーートにより構成する。	

表 2-2(2) 構造計画 (屋外排水路逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥)

構造の概要		説明図
基礎・支持構造	主体構造	
スキンプレートを吊り手, 吊りピン, 吊り金具及びアンカーボルトを介して集水桝に固定する。なお, スキンプレートは, 主桁及び補助縦桁で補強する。	スキンプレートにより構成する。	<p>正面図</p> <p>側面図</p> <p>(単位:mm)</p>

表 2-2(3) 構造計画 (屋外排水路逆止弁⑦)

計画の概要		説明図
基礎・支持構造	主体構造	
スキンプレーートを吊り手、吊りピン、吊り金具及びアンカーボルトを介して集水桝に固定する。	スキンプレーートにより構成する。	<p>正面図</p> <p>側面図</p> <p>(単位:mm)</p>

表 2-2(4) 構造計画 (屋外排水路逆止弁⑧-1)

計画の概要		説明図
基礎・支持構造	主体構造	
スキンプレート を吊り手, 吊り ピン, 吊り金具 及びアンカーボ ルトを介して集 水柵に固定す る。	スキンプレート により構成す る。	<p>正面図</p> <p>側面図</p> <p>(単位:mm)</p>

表 2-2(5) 構造計画 (屋外排水路逆止弁⑧-2)

計画の概要		説明図
基礎・支持構造	主体構造	
スキンプレー を吊り手, 吊り ピン, 吊り金具 及びアンカーボ ルトを介して集 水桝に固定す る。	スキンプレー により構成す る。	<p>正面図</p> <p>側面図</p> <p>(単位:mm)</p>

表 2-2(6) 構造計画 (屋外排水路逆止弁⑨)

構造の概要		説明図
基礎・支持構造	主体構造	
スキンプレートを吊り手、吊りピン、吊り金具及びアンカーボルトを介して集水枥に固定する。なお、スキンプレートは、主桁及び補助縦桁で補強する。	スキンプレートにより構成する。	<p>(単位:mm)</p>

表 2-2(7) 構造計画 (屋外排水路逆止弁⑩, ⑪, ⑫)

計画の概要		説明図
基礎・支持構造	主体構造	
スキンプレーートを吊り手, 吊りピン, 吊り金具及びアンカーボルトを介して集水桝に固定する。	スキンプレーートにより構成する。	<p>正面図</p> <p>側面図</p> <p>(単位: mm)</p>

表 2-2(8) 構造計画 (屋外排水路逆止弁⑬)

構造の概要		説明図
基礎・支持構造	主体構造	
スキンプレート	スキンプレート	<p>正面図</p> <p>側面図</p> <p>(単位:mm)</p>
スキンプレートを吊り手, 吊りピン, 吊り金具及びアンカーボルトを介して集水枳に固定する。なお, スキンプレートは, 主桁及び補助縦桁で補強する。	スキンプレートにより構成する。	

2.3 評価方針

屋外排水路逆止弁の強度評価は、VI-3-別添 3-1「津波への配慮が必要な施設の強度計算の基本方針」にて設定している荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界を踏まえ、屋外排水路逆止弁の評価部位に作用する応力が許容限界以下であることを「4. 構造強度評価」に示す方法により、「4.5 計算条件」に示す計算条件を用いて評価し、「5. 評価結果」にて確認する。

屋外排水路逆止弁の強度評価フローを図 2-12 に示す。屋外排水路逆止弁の強度評価においては、その構造を踏まえ、津波及び余震に伴う荷重の作用方向及び伝達過程を考慮し、評価対象部位を設定する。強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せは、津波に伴う荷重作用時（以下「津波時」という。）及び津波に伴う荷重と余震に伴う荷重の作用時（以下「重畳時」という。）を考慮し、最大荷重を設定する。

島根原子力発電所の耐津波設計においては、日本海東縁部を波源とする基準津波については、波源が敷地から遠く、余震の影響が明らかに小さいことから、津波荷重と地震荷重の組合せを考慮する必要はないこととしており、海域活断層を波源とする津波については、津波荷重と地震荷重の組合せを考慮する。

強度評価に用いる津波荷重としては、日本海東縁部による設計津波水位（EL 12.6m）の津波荷重が、海域活断層による設計津波水位（EL 4.9m）の津波荷重と余震との重畳を考慮した荷重を包含することから、最大荷重となる日本海東縁部の入力津波高さによる津波荷重を考慮した評価を実施する。また、屋外排水路逆止弁を設置する集水柵は全て地中に埋設されていることから、屋外排水路逆止弁に漂流物衝突荷重は考慮しない。

津波荷重が余震荷重との重畳を考慮した荷重を包絡することの確認結果を参考資料 1 に示す。また、地震後の屋外タンク等の溢水により、屋外排水路逆止弁に流下する可能性がある敷地内の漂流物に対する屋外排水路逆止弁の開閉機能の維持について、参考資料 2 に示す。

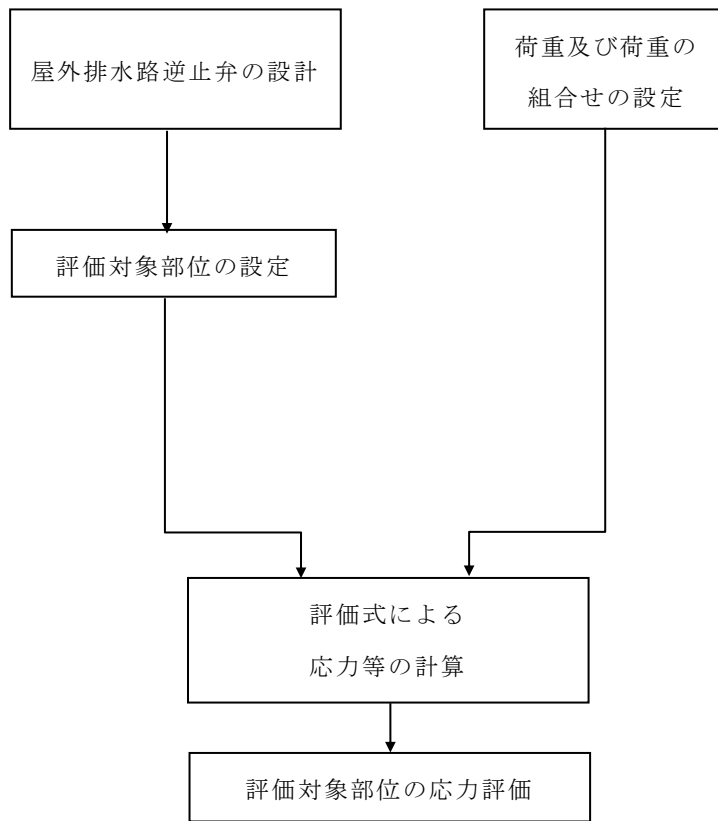


図 2-12 屋外排水路逆止弁の強度評価フロー

2.4 適用規格・基準等

適用する規格，基準等を以下に示す。適用する規格・基準等の主な適用範囲を表 2-3 に示す。

- (1) 日本工業規格 J I S G 4 0 5 3 -2008 機械構造用合金鋼鋼材
- (2) ダム・堰施設技術基準（案）（基準解説編・設備計画マニュアル編）（ダム・堰施設技術協会，平成 28 年 3 月）
- (3) コンクリート標準示方書 [構造性能照査編]（土木学会，2002 年制定）
- (4) 機械工学便覧（(社) 日本機械学会）
- (5) 各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010 年 11 月）

表 2-3 適用する規格・基準等の主な適用範囲

項目		適用する規格，基準類	備考
使用材料及び材料定数		コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（土木学会，2002年制定） 日本工業規格 J I S G 4 0 5 3 - 2008 機械構造用合金鋼鋼材	—
荷重及び荷重の組合せ		コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（土木学会，2002年制定）	永久荷重＋偶発荷重＋従たる変動荷重の適切な組み合わせを検討
許容限界	扉体	ダム・堰施設技術基準（案）（基準解説編・設備計画マニュアル編）（ダム・堰施設技術協会，平成 28 年 3 月） 各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010 年 11 月） 機械工学便覧（（社）日本機械学会）	曲げ軸力に対する照査は，発生応力が，短期許容応力度以下であることを確認。 せん断力に対する照査は，発生応力又は発生せん断力が，短期許容応力度又は短期許容せん断応力度以下であることを確認。

2.5 記号の説明

屋外排水路逆止弁の応力評価に用いる記号を表 2-4 に示す。

表 2-4 屋外排水路逆止弁の応力評価に用いる記号 (その 1)

記号	単位	定義
σ_{\max}	N/mm ²	スキンプレートの最大応力度
P	N/mm ²	作用単位荷重
D	mm	スキンプレートの受水径
t	mm	スキンプレートの板厚
σ	N/mm ²	戸当りの支圧応力度
P ₁	N	戸当りへ作用する荷重
b _w	mm	戸当りの幅
σ_c	N/mm ²	コンクリートの支圧応力度
b _f	mm	コンクリート支圧幅
τ_c	N/mm ²	コンクリートのせん断応力度
L ₁	mm	屋外排水路内径より戸当りアンカー板端面までの距離
σ_s	N/mm ²	スキンプレートの応力度
a	mm	スキンプレートの区画の短辺
b	mm	スキンプレートの区画の長辺
k	—	b/a による形状係数
p	N/mm ²	作用水圧荷重
t _s	mm	スキンプレートの板厚
α	—	応力の補正係数
M _G	N・mm	主桁に作用する曲げモーメント
S _G	N	主桁に作用するせん断力
W	kN/m	主桁の分担荷重
L	mm	主桁の支点間隔
B	mm	扉体の受圧幅
σ_g	N/mm ²	主桁の曲げ応力度
Z _g	mm ³	主桁の断面係数
τ_g	N/mm ²	主桁のせん断応力度
A _g	mm ²	主桁のウェブ断面積
σ_g	N/mm ²	主桁の合成応力度

表 2-4 屋外排水路逆止弁の応力評価に用いる記号 (その 2)

記号	単位	定義
M_I	$N \cdot mm$	補助縦桁に作用する曲げモーメント
L_i	mm	主桁間隔
b_i	mm	補助縦桁間隔
S_I	N	補助縦桁に作用するせん断力
σ_{Ix}	N/mm^2	補助縦桁の曲げ応力度 (引張)
Z_{Ix}	mm^3	補助縦桁の断面係数 (引張)
σ_{Iy}	N/mm^2	補助縦桁の曲げ応力度 (圧縮)
Z_{Iy}	mm^3	補助縦桁の断面係数 (圧縮)
τ_I	N/mm^2	補助縦桁のせん断応力度
A_i	mm^2	補助縦桁のウェブ断面積
σ_i	N/mm^2	補助縦桁の合成応力度
σ_I	N/mm^2	補助縦桁の曲げ応力度 (引張と圧縮) の最大値
p_1	N/mm^2	扉体最下部作用荷重
b_k	mm	底面フランジの幅
$L_{\ell 1}$	mm	コンクリート面より底面フランジ端面までの深さ
$L_{\ell 2}$	mm	堰柱側面より底面フランジ端面までの深さ

3. 評価対象部位

屋外排水路逆止弁①，②，③，④，⑤，⑥，⑨，⑬は，鋼製の扉体（スキンプレート，主桁，補助縦桁，吊り手，吊りピン及び吊り金具），固定部（吊り手，吊りピン，吊り金具，戸当り及びアンカーボルト）で，屋外排水路逆止弁⑦，⑧-1，⑧-2，⑩，⑪，⑫は，鋼製の扉体（スキンプレート，吊り金具及び吊りピン），固定部（吊り金具，吊りピン，戸当り，集水枳（戸当り部コンクリート）及びアンカーボルト），及びそれらを接続する吊り手で構成される。

津波による荷重の作用時には屋外排水路逆止弁は外水圧により閉じる構造となっており，吊り金具，吊り手，吊りピン，及びアンカーボルトには津波荷重による引張荷重は作用しない。

上記を踏まえ，屋外排水路逆止弁①，②，③，④，⑤，⑥，⑨，⑬の強度評価においては，スキンプレート，集水枳（戸当り部コンクリート），主桁及び補助縦桁を評価対象部位に選定する。屋外排水路逆止弁⑦，⑧-1，⑧-2，⑩，⑪，⑫の強度評価においては，スキンプレート，戸当り，集水枳（戸当り部コンクリート）を評価対象部位に選定する。

屋外排水路逆止弁の評価対象部位を図 3-1 に示す。

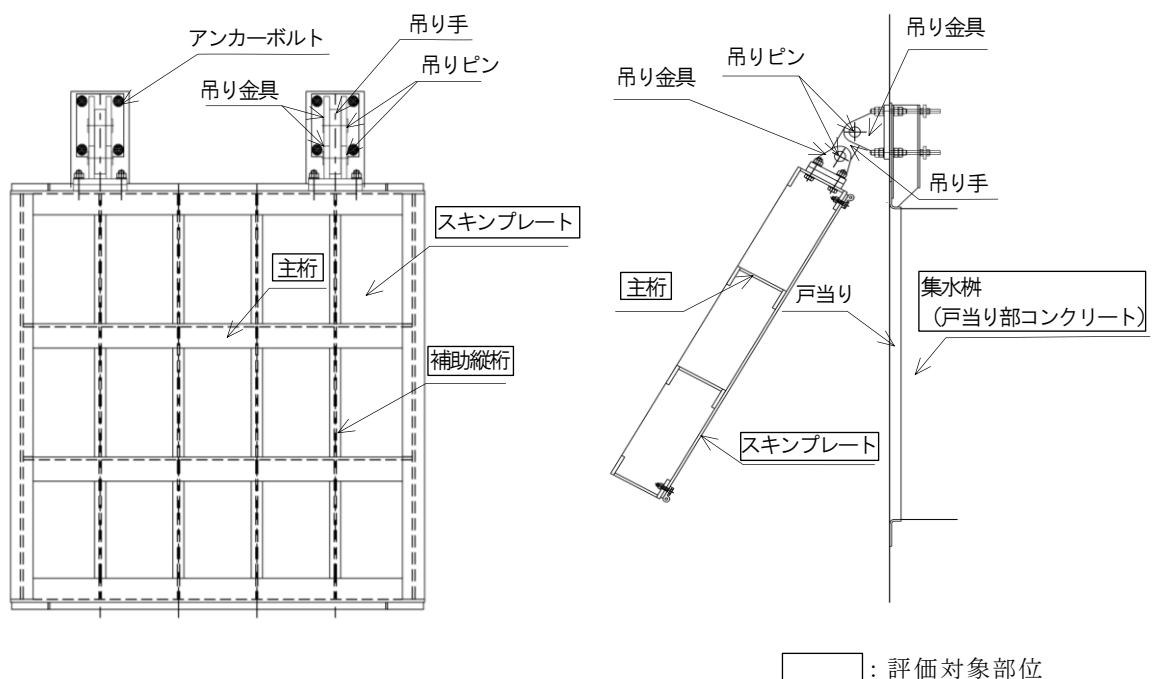


図 3-1(1) 屋外排水路逆止弁の評価対象部位（①，②，③，④，⑤，⑥，⑨，⑬）

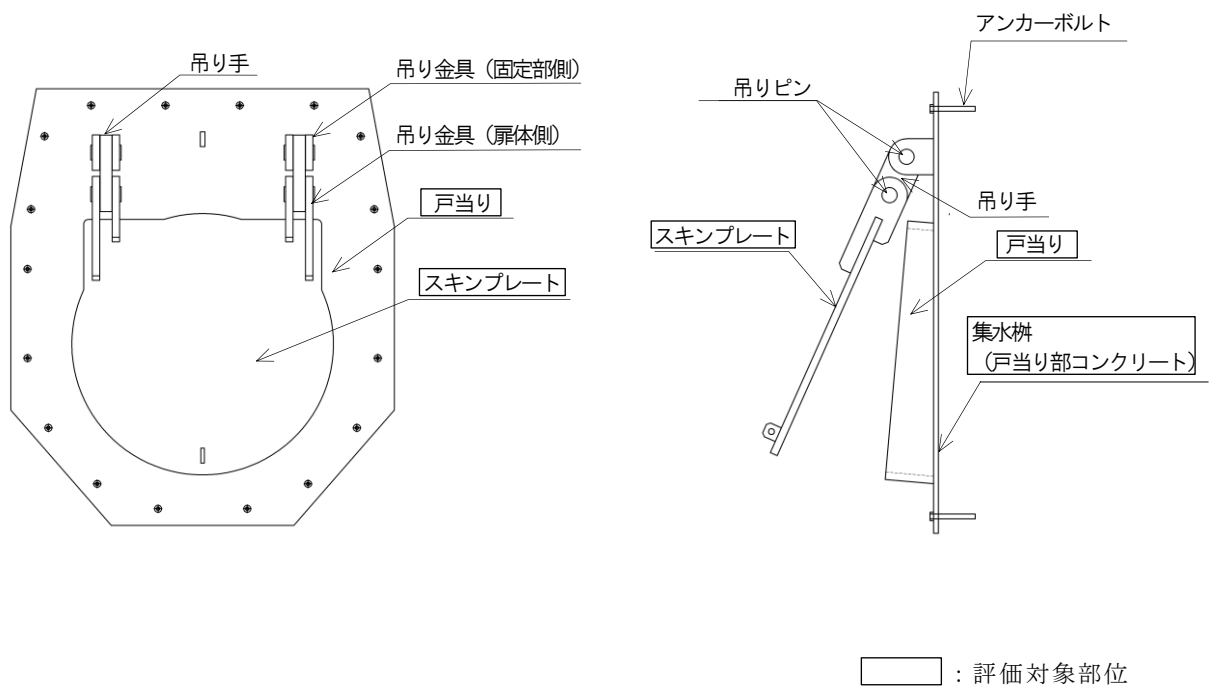


図 3-1(2) 屋外排水路逆止弁の評価対象部位 (⑦, ⑧-1, ⑧-2, ⑩, ⑪, ⑫)

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

屋外排水路逆止弁の強度評価は、VI-3-別添 3-1「津波への配慮が必要な施設の強度計算の基本方針」にて設定している荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界を踏まえて「3. 評価対象部位」にて設定する評価部位に作用する応力等が「4.3 許容限界」にて示す許容限界以下であることを確認する。

4.2 荷重及び荷重の組合せ

強度計算に用いる荷重及び荷重の組合せは、VI-3-別添 3-1「津波への配慮が必要な施設の強度計算の基本方針」の「4.1 荷重及び荷重の組合せ」にて示している荷重及び荷重の組合せを踏まえて設定する。

4.2.1 荷重の設定

屋外排水路逆止弁の強度評価において考慮する荷重を以下に示す。その構造及び設置位置から風荷重及び積雪荷重の影響は考慮しない。

また、屋外排水路から流下する排水による水圧作用方向は扉体への作用荷重を打ち消す方向に作用するため考慮しないこととする。

(1) 固定荷重 (G)

固定荷重として、扉体自重を考慮する。

(2) 津波荷重 (P_h)

津波荷重として、屋外排水路逆止弁の設置位置における設置高さ及び浸水深さを考慮して静水圧荷重を算定する。屋外排水路逆止弁の津波荷重作用概要図を図 4-1 に示す。

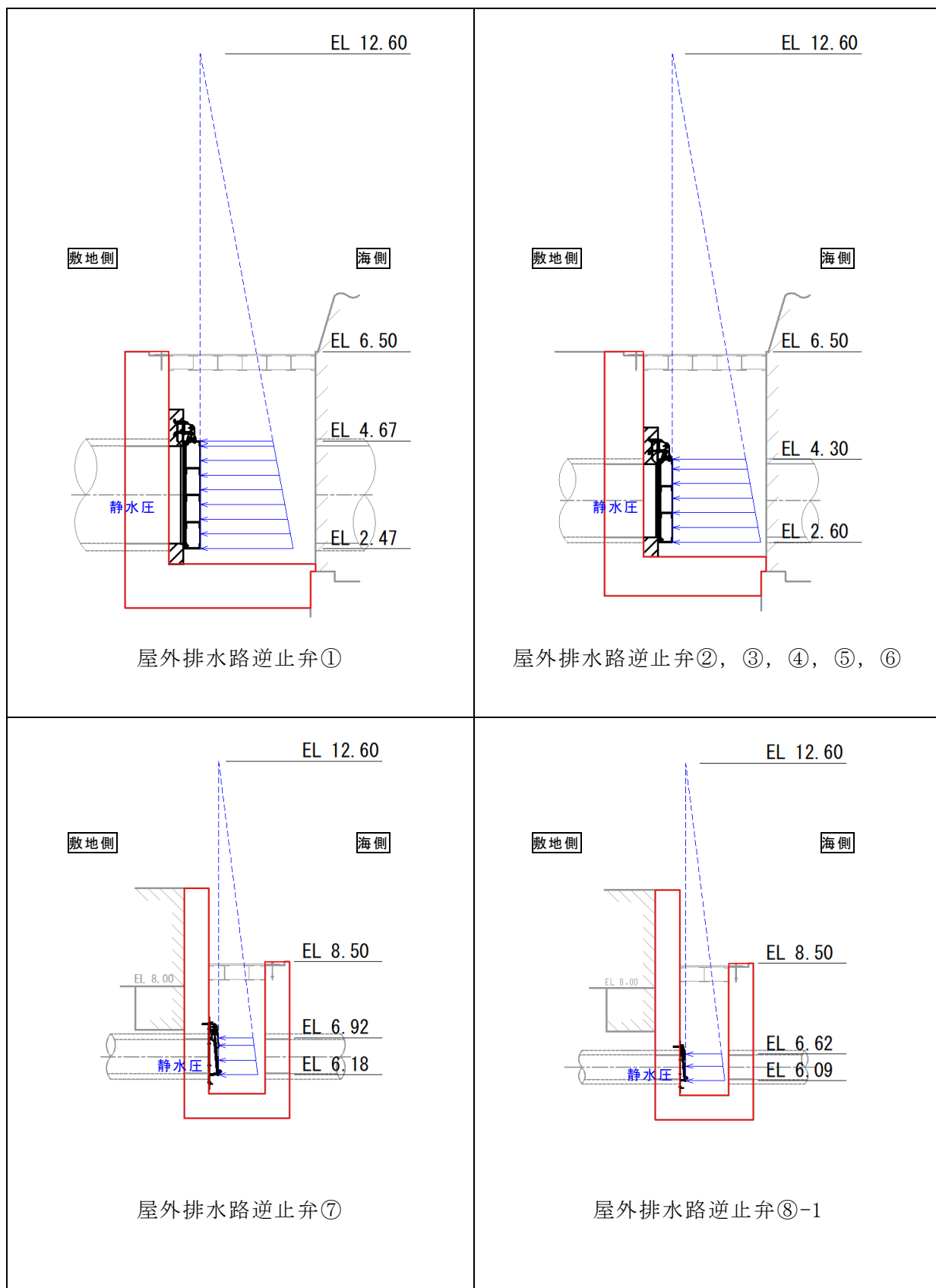


图 4-1(1) 津波荷重作用概要図

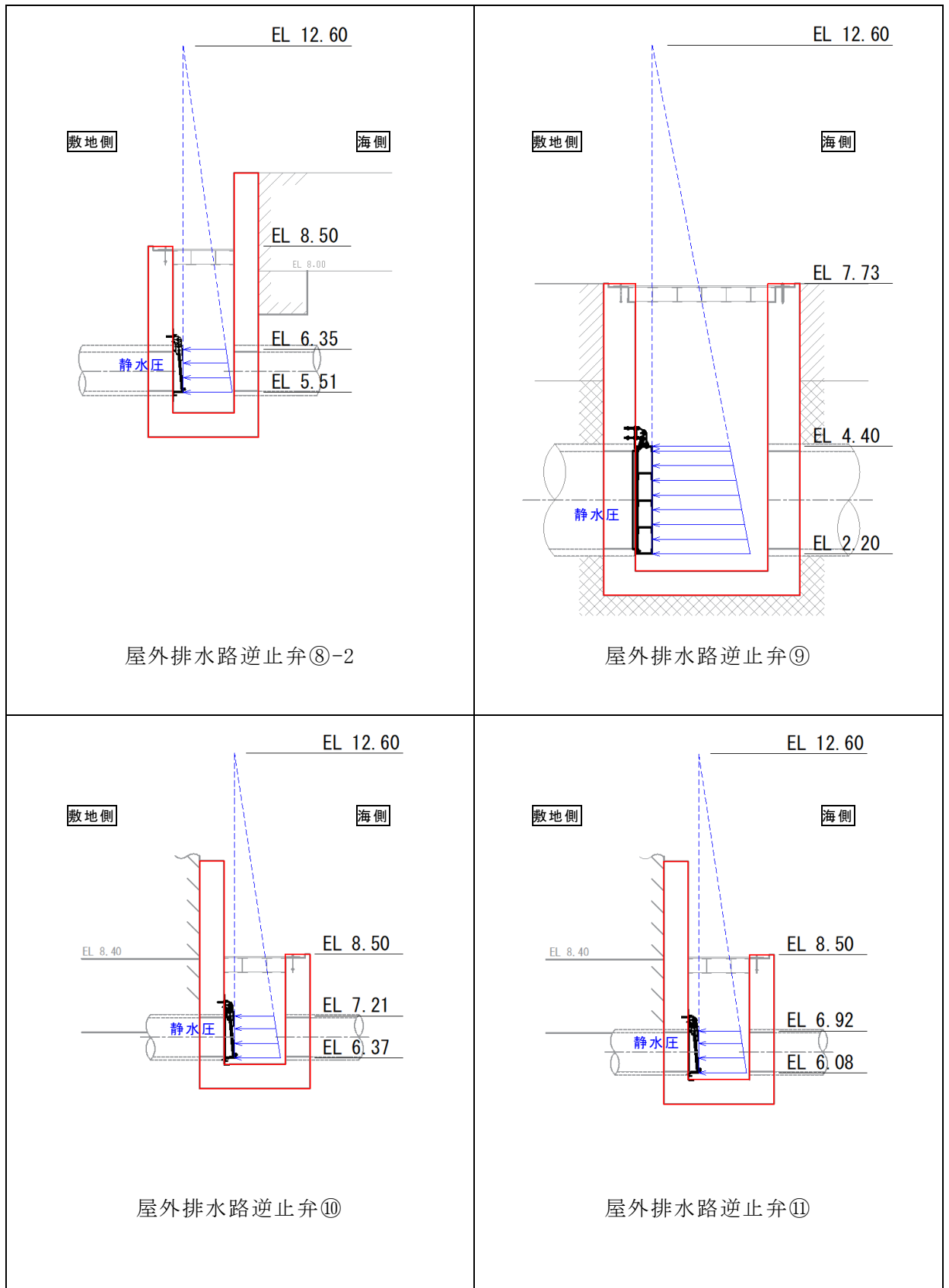


图 4-1(2) 津波荷重作用概要図

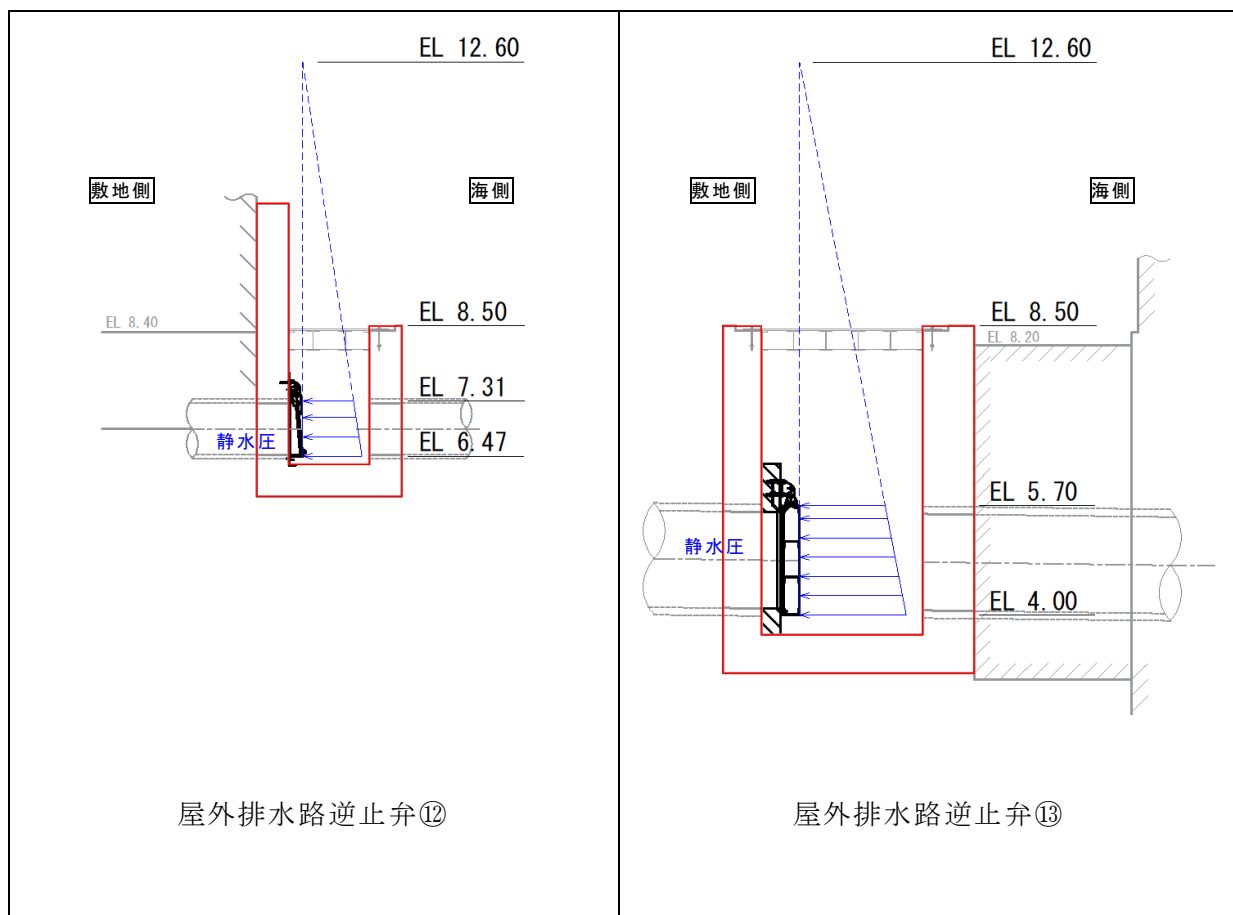


图 4-1(3) 津波荷重作用概要図

4.2.2 荷重の組合せ

屋外排水路逆止弁の設計に考慮する荷重の組合せを表 4-1 に示す。

表 4-1(1) 荷重の組合せ

区分	荷重の組合せ
津波時	$G + P_h$

G : 固定荷重

P_h : 津波荷重

表 4-1(2) 荷重の組合せ (詳細)

種別	荷重		算定方法
永久 荷重	常時考 慮荷重	逆止弁自重	○ 設計図書に基づいて、逆止弁の体積に材料の密度を乗じて設定する。
		機器・配管自重	— 対象構造物に作用する機器・配管はないため考慮しない。
		土被り荷重	— 土被りはないため考慮しない。
		積載荷重	— 積載荷重は考慮しない。
	静止土圧		— 静止土圧は考慮しない。
	外水圧		— 外水圧は考慮しない。
	内水圧		— 内水はないため考慮しない。
	積雪荷重		— 積雪荷重は考慮しない。
	風荷重		— 風荷重は考慮しない。
偶発 荷重	静水圧		○ 津波時の浸水深さによる静水圧を考慮する。
	衝突荷重		— 漂流物の衝突は考慮しない。

4.3 許容限界

屋外排水路逆止弁の各評価対象部位の許容限界は、評価対象部位毎に「ダム・堰施設技術基準（案）（基準解説編・設備計画マニュアル編）（ダム・堰施設技術協会，平成 28 年 3 月）」に規定される短期許容応力度を用いる。また，許容限界の設定に用いる適用規格・基準等の適用性を表 4-2 に示す。

屋外排水路逆止弁の許容限界を表 4-3 に示す。

なお，津波後の再使用性を想定し，当該構造物全体の変形能力に対して浸水防護機能として十分な余裕を有するよう，評価対象部位が弾性域内に収まることを基本とする。

表 4-2 屋外排水路逆止弁の許容限界の設定に用いる適用規格・基準等の適用性

設備	評価対象部位	許容限界の設定に用いる適用規格・基準等	適用可能な構造物	許容限界の適用性
屋外排水路逆止弁	スキンプレー ト，主桁，補助 縦桁，集水柵 （戸当り部コン クリート）	ダム・堰施設技術基準（案）（基準解説編・設備計画マニュアル編）（ダム・堰施設技術協会，平成 28 年 3 月）	ダム・堰・水門等に設置される水門扉，放流管，附属設備等	当該評価対象部位は，水門扉及び附属設備等に該当することから適用性あり。

表 4-3(1) 屋外排水路逆止弁の許容限界
(屋外排水路逆止弁①, ②, ③, ④, ⑤, ⑥, ⑨, ⑬)

評価対象部位	材質	短期許容応力度 (N/mm ²)				
		曲げ σ_{ab}^{*1}	引張 σ_{at}^{*1}	せん断 τ_a^{*1}	圧縮 σ_{as}^{*1}	合成
スキンプレート	SUS316L	135	-	-	-	-
主桁	SUS316L	135	-	75	-	148.5
補助縦桁*2 [屋外排水路逆止弁 (①, ⑨)]	SUS316L	135	135	75	117.5	148.5
補助縦桁*2 [屋外排水路逆止弁 (②, ③, ④, ⑤, ⑥, ⑬)]					116.1	
集水柵 (戸当り部 コンクリート)	コンクリート	-	-	0.6	8.8	-

注記*1: σ_{ab} : 短期許容曲げ応力度, σ_{at} : 短期許容引張応力度, τ_a : 短期許容せん断応力度, σ_{as} : 短期許容支圧応力度を示す。

*2: 主桁及び補助縦桁に用いる構造用鋼材の許容曲げ圧縮応力度は「ダム・堰施設技術基準 (案) (基準解説編・設備計画マニュアル編) (ダム・堰施設技術協会, 平成 28 年 3 月)」に基づき, 許容曲げ応力度横倒れ座屈に対する配慮として許容応力の低減を考慮し, 以下の計算式により算出する。

$$\frac{L}{b} \leq \frac{10}{K} : 90 \times 1.5 = 135 \quad (\text{N/mm}^2)$$

$$\frac{L}{b} > \frac{10}{K} : \sigma_{ca} = \{90 - 0.7 \left(\frac{KL}{b} - 10 \right)\} \times 1.5 \quad (\text{N/mm}^2)$$

$$K = \sqrt{3 + \frac{A_w}{2A_c}} \quad \text{ただし, } A_w/A_c < 2 \text{ の場合, } K=2$$

ここで, L: 圧縮フランジの固定間隔 (mm)

b: 圧縮フランジ幅 (mm)

A_w : 腹板の総断面積 (mm²)

A_c : 圧縮フランジの総断面積 (mm²)

表 4-3(2) 屋外排水路逆止弁の許容限界
 (屋外排水路逆止弁⑦, ⑧-1, ⑧-2, ⑩, ⑪, ⑫)

評価対象部位	材質	短期許容応力度 (N/mm ²)			
		曲げ σ_{ab}^*	引張 σ_{at}^*	せん断 τ_a^*	支圧 σ_{as}^*
スキンプレート	SUS316L	135	-	-	-
戸当り	SUS316L	-	-	-	202.5
集水柵 (戸当り部 コンクリート)	コンクリート	-	-	0.6	8.8

注記* : σ_{ab} : 短期許容曲げ応力度, σ_{at} : 短期許容引張応力度, τ_a : 短期許容せん断応力度, σ_{as} : 短期許容支圧応力度を示す。

4.4 計算方法

各評価対象部位に加わる応力等の算出式を以下にまとめる。

4.4.1 屋外排水路逆止弁①, ②, ③, ④, ⑤, ⑥, ⑨, ⑬

(1) スキンプレート

スキンプレートに発生する曲げモーメントは、4辺を固定支持された平板としてモデル化し、曲げ応力を算定する。

スキンプレートのモデル図を図4-2に示す。

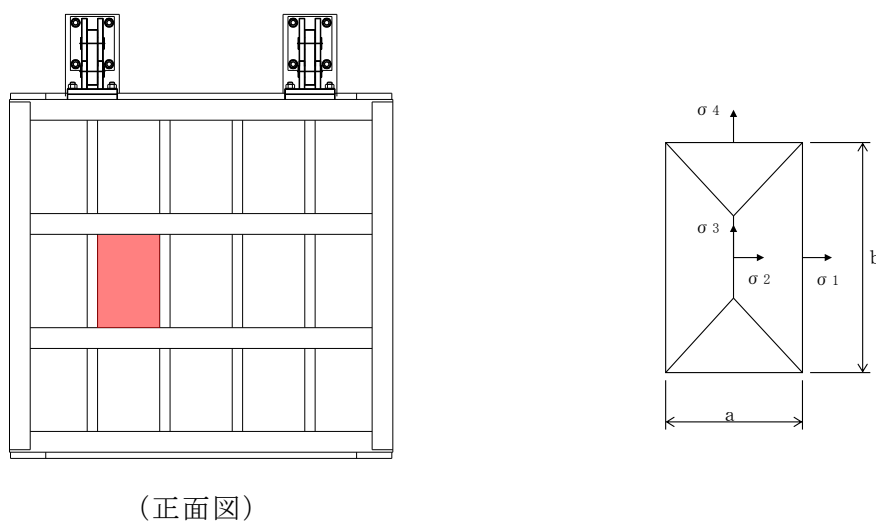


図4-2 スキンプレートのモデル図

スキンプレートの最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_s = \frac{1}{100} \cdot k \cdot a^2 \cdot \frac{p}{t_s^2} \cdot \alpha$$

- σ_s : スキンプレートの応力度 (N/mm²)
- k : b/a による形状係数
- a : スキンプレートの区画の短辺 (mm)
- b : スキンプレートの区間の長辺 (mm)
- p : 作用水圧荷重 (N/mm²)
- t_s : スキンプレートの板厚 (mm)
- α : 応力の補正係数

(2) 主桁

主桁は、部材の発生断面力に対して保守的な評価となるよう、支圧板の設置位置を支点とする両端をピン支点の単純梁によりモデル化する。また、合成応力に対しても許容限界以下であることを確認する。

主桁のモデル図を図 4-3 に示す。

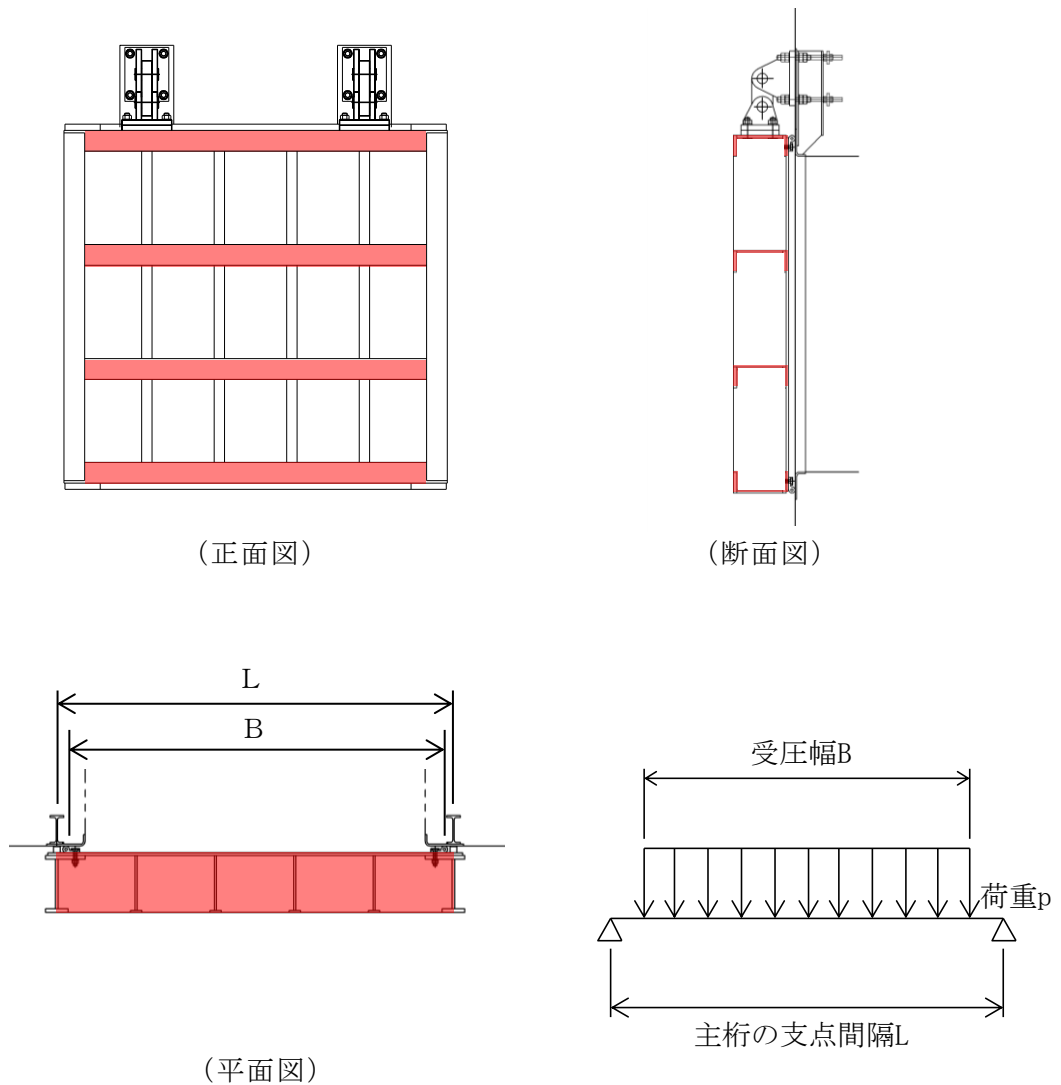


図 4-3 主桁のモデル図

主桁の最大応力度算定式を以下に示す。

$$M_G = \frac{W \cdot B \cdot (2 \cdot L - B)}{8}$$

$$S_G = \frac{W \cdot B}{2}$$

$$\sigma_G = \frac{M_G}{Z_g}$$

$$\tau_G = \frac{S_G}{A_g}$$

$$\sigma_g = \sqrt{\sigma_G^2 + 3 \tau_G^2}$$

M_G : 主桁に作用する曲げモーメント (N・mm)

S_G : 主桁に作用するせん断力 (N)

W : 主桁の分担荷重 (kN/m)

L : 主桁の支点間隔 (mm)

B : 扉体の受圧幅 (mm)

σ_G : 主桁の曲げ応力度 (N/mm²)

Z_g : 主桁の断面係数 (mm³)

τ_G : 主桁のせん断応力度 (N/mm²)

A_g : 主桁のウェブ断面積 (mm²)

σ_g : 主桁の合成応力度 (N/mm²)

(3) 補助縦桁

補助縦桁については、主桁によって支持された単純支持梁とし、荷重は平均水圧が菱形に作用したものとして、「ダム・堰施設技術基準（案）（基準解説編・設備計画マニュアル編）（ダム・堰施設技術協会 平成 28 年 3 月）」に基づき、曲げ応力及びせん断応力を算定する。また、合成応力に対しても許容限界以下であることを確認する。

補助縦桁のモデル図を図 4-4 に示す。

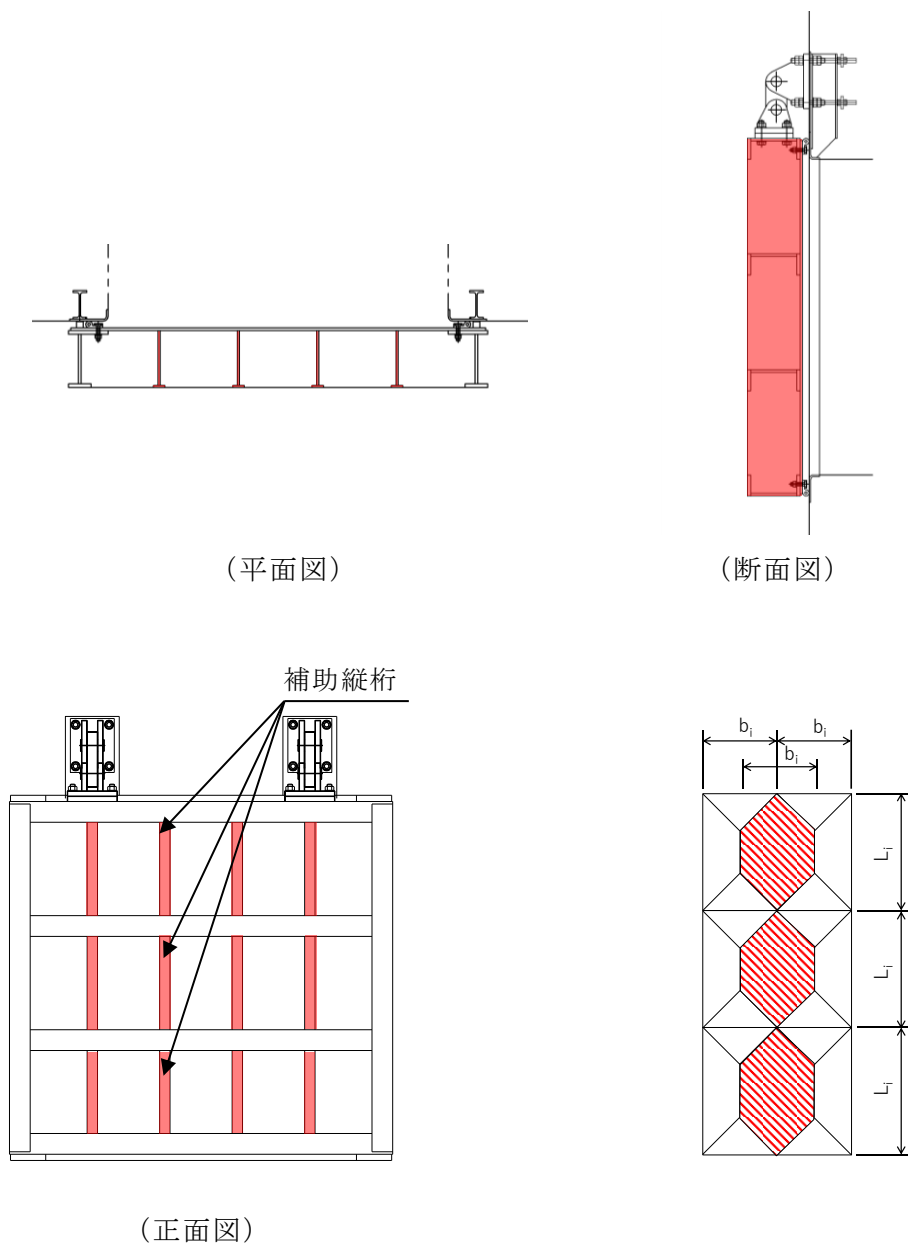


図 4-4 補助縦桁のモデル図

補助縦桁の最大応力度算定式を以下に示す。

$L_i > b_i$ の場合

$$M_I = \frac{p \cdot b_i}{24} (3 \cdot L_i^2 - b_i^2)$$

$$S_I = \frac{p \cdot b_i}{2} \left(L_i - \frac{b_i}{2} \right)$$

$L_i \leq b_i$ の場合

$$M_I = \frac{p \cdot L_i^3}{12}$$

$$S_I = \frac{p \cdot L_i^2}{4}$$

$$\sigma_{ix} = \frac{M_I}{Z_{ix}}$$

$$\sigma_{iy} = \frac{M_I}{Z_{iy}}$$

$$\tau_I = \frac{S_I}{A_i}$$

$$\sigma_i = \sqrt{\sigma_I^2 + 3\tau_I^2}$$

M_I : 補助縦桁に作用する曲げモーメント (N・mm)

p : 作用水圧荷重 (N/mm²)

L_i : 主桁間隔 (mm)

b_i : 補助縦桁間隔 (mm)

S_I : 補助縦桁に作用するせん断力 (N)

σ_{ix} : 補助縦桁の曲げ応力度 (引張) (N/mm²)

Z_{ix} : 補助縦桁の断面係数 (引張) (mm³)

σ_{iy} : 補助縦桁の曲げ応力度 (圧縮) (N/mm²)

Z_{iy} : 補助縦桁の断面係数 (圧縮) (mm³)

τ_I : 補助縦桁のせん断応力度 (N/mm²)

A_i : 補助縦桁のウェブ断面積 (mm²)

σ_i : 補助縦桁の合成応力度 (N/mm²)

σ_I : 補助縦桁の曲げ応力度 (引張と圧縮) の最大値 (N/mm²)

(4) 集水榦(戸当り部コンクリート)

集水榦(戸当り部コンクリート)は, コンクリートに加わる支圧を戸当りで支持するものとして, コンクリートに発生する支圧応力度及びせん断応力度が許容限界以下であることを確認する。

集水榦(戸当り部コンクリート)のモデル図を図4-5に示す。

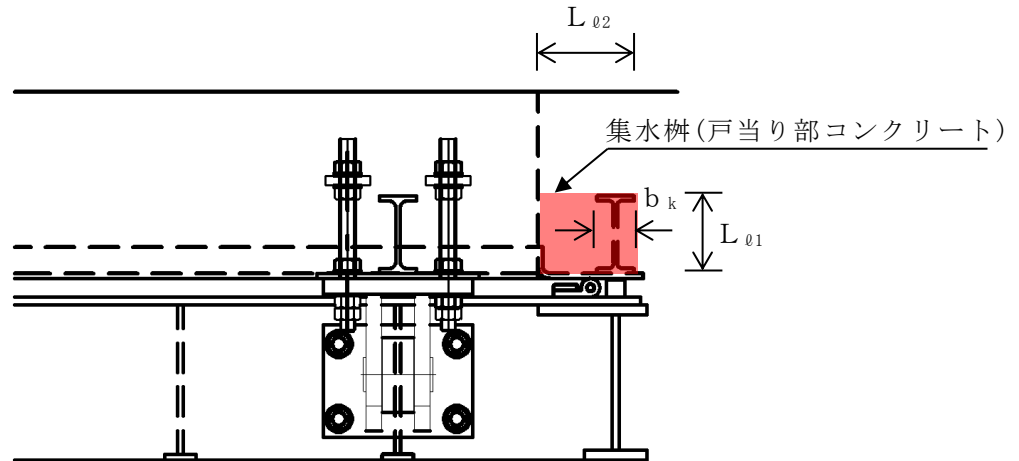


図4-5 集水榦(戸当り部コンクリート)のモデル図

集水榦(戸当り部コンクリート)の最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_c = \frac{p_1 \cdot B}{2b_k}$$

$$\tau_L = \frac{p_1 \cdot B}{2(L_{\ell 1} + 2L_{\ell 2})}$$

σ_c : コンクリートの支圧応力度 (N/mm²)

p_1 : 扉体最下部作用荷重 (N/mm²)

B : 扉体の受圧幅 (mm)

b_k : 底面フランジ幅 (mm)

τ_L : コンクリートのせん断応力度 (N/mm²)

$L_{\ell 1}$: コンクリート面より底面フランジ端面までの深さ (mm)

$L_{\ell 2}$: 堰柱側面より底面フランジ端面までの深さ (mm)

4.4.2 屋外排水路逆止弁⑦, ⑧-1, ⑧-2, ⑩, ⑪, ⑫

(1) スキンプレート

スキンプレートの曲げ応力は円盤周辺単純支持等分布荷重による最大曲げ応力を考える。

スキンプレートのモデル図を図4-6に示す。

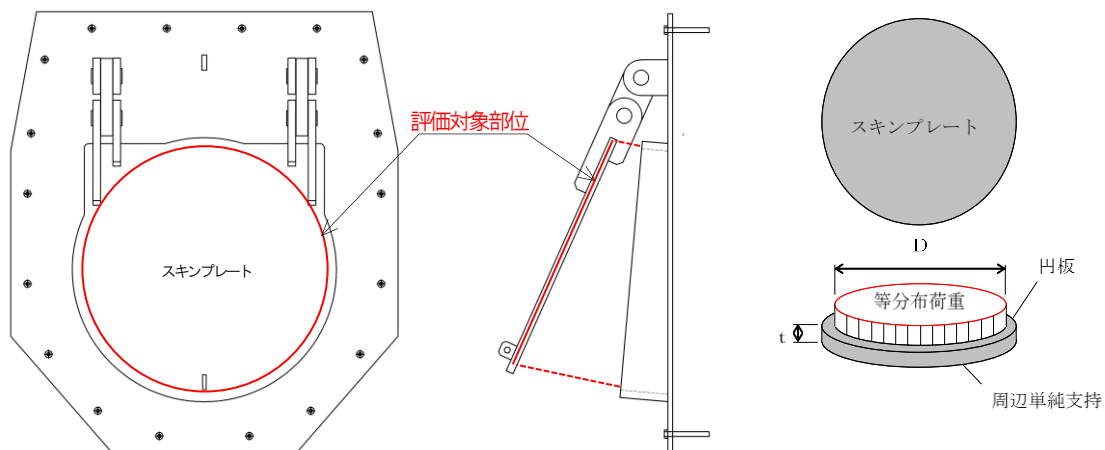


図4-6 スキンプレートのモデル図

スキンプレートの最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_{\max} = 1.24 \cdot \frac{P \cdot (D/2)^2}{t^2}$$

σ_{\max} : スキンプレートの最大応力度 (N/mm²)

P : 作用単位荷重 (N/mm²)

D : スキンプレートの受水径 (mm)

t : スキンプレートの板厚 (mm)

(2) 戸当り

戸当りは、等分布荷重を受ける支圧材として、発生する支圧応力度が許容限界以下であることを確認する。

戸当りのモデル図を図 4-7 に示す。

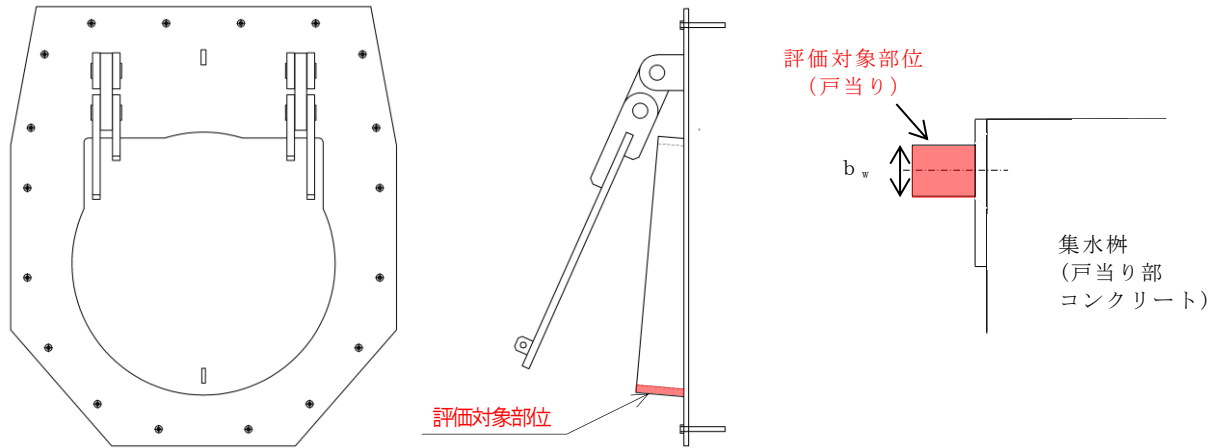


図 4-7 戸当りのモデル図

戸当りの最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma = \frac{P_1}{b_w \cdot D \cdot \pi}$$

σ : 戸当りの支圧応力度 (N/mm²)

P_1 : 戸当りへ作用する荷重 (N)

b_w : 戸当りの幅 (mm)

D : スキンプレートの受水径 (mm)

(3) 集水桝(戸当り部コンクリート)

集水桝(戸当り部コンクリート)は、コンクリートに加わる支圧を戸当り全周で支持するものとして、コンクリートに発生する支圧応力度及びせん断応力度が許容限界以下であることを確認する。

集水桝(戸当り部コンクリート)のモデル図を図4-8に示す。

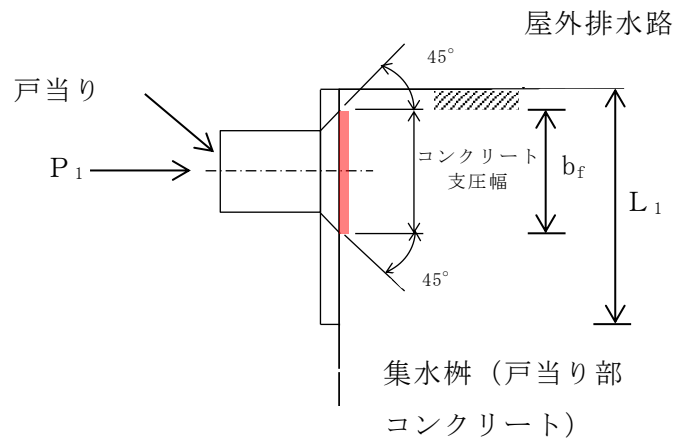


図4-8 集水桝(戸当り部コンクリート)のモデル図

集水桝(戸当り部コンクリート)の最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_c = \frac{P_1}{b_f \cdot D \cdot \pi}$$

$$\tau_c = \frac{P_1}{2 \cdot L_1 \cdot D \cdot \pi}$$

σ_c : コンクリートの支圧応力度 (N/mm²)

P_1 : 戸当りへ作用する荷重 (N)

b_f : コンクリート支圧幅 (mm)

D : スキンプレートの受水径 (mm)

τ_c : コンクリートのせん断応力度 (N/mm²)

L_1 : 屋外排水路内径より戸当りアンカー板端面までの距離 (mm)

4.5 計算条件

屋外排水路逆止弁の応力計算に用いる計算条件を表 4-4 に示す。

なお、屋外排水路逆止弁⑩、⑪及び⑫については、同一の構造であり、設置深さが最も深い⑩を代表として計算を行う。

表 4-4(1) 応力評価に用いる計算条件（屋外排水路逆止弁⑩）

対象部位	記号	単位	定義	数値
スキンプレート	k	—	b/a による形状係数	45.0
	a	mm	スキンプレートの区画の短辺	375
	b	mm	スキンプレートの区画の長辺	550
	p	N/mm ²	作用水圧荷重	0.1028
	t _s	mm	スキンプレートの板厚	12
	α	—	応力の補正係数	0.8
主桁	W	kN/m	主桁の分担荷重	54.955
	L	mm	主桁の支点間隔	2250
	B	mm	扉体の受圧幅	2200
	Z _g	mm ³	主桁の断面係数	688100
	A _g	mm ²	主桁のウェブ断面積	3216
補助縦桁	L _i	mm	主桁間隔	550
	b _i	mm	補助縦桁間隔	375
	Z _{ix}	mm ³	補助縦桁の断面係数（引張）	161976
	Z _{iy}	mm ³	補助縦桁の断面係数（圧縮）	204734
	A _i	mm ²	補助縦桁のウェブ断面積	2619
集水枈 (戸当り部コンクリート)	p ₁	N/mm ²	扉体最下部作用荷重	0.106
	b _k	mm	底面フランジの幅	60
	L _{ℓ1}	mm	コンクリート面より底面フランジ端面までの深さ	133
	L _{ℓ2}	mm	堰柱側面より底面フランジ端面までの深さ	155

表 4-4(2) 応力評価に用いる計算条件（屋外排水路逆止弁②，③，④，⑤，⑥）

対象部位	記号	単位	定義	数値
スキンプレート	k	—	b/a による形状係数	48.0
	a	mm	スキンプレートの区画の短辺	350
	b	mm	スキンプレートの区画の長辺	600
	p	N/mm ²	作用水圧荷重	0.1010
	t _s	mm	スキンプレートの板厚	12
	α	—	応力の補正係数	0.8
主桁	W	kN/m	主桁の分担荷重	56.430
	L	mm	主桁の支点間隔	1750
	B	mm	扉体の受圧幅	1700
	Z _g	mm ³	主桁の断面係数	433900
	A _g	mm ²	主桁のウェブ断面積	2616
補助縦桁	L _i	mm	主桁間隔	600
	b _i	mm	補助縦桁間隔	350
	Z _{ix}	mm ³	補助縦桁の断面係数（引張）	114964
	Z _{iy}	mm ³	補助縦桁の断面係数（圧縮）	151107
	A _i	mm ²	補助縦桁のウェブ断面積	2169
集水枘 （戸当り 部コンク リート）	p ₁	N/mm ²	扉体最下部作用荷重	0.104
	b _k	mm	底面フランジの幅	60
	L _{ℓ1}	mm	コンクリート面より底面フランジ端面までの深さ	133
	L _{ℓ2}	mm	堰柱側面より底面フランジ端面までの深さ	155

表 4-4(3) 応力評価に用いる計算条件（屋外排水路逆止弁⑦）

対象部位	記号	単位	定義	数値
共通	D	mm	スキンプレートの受水径	740
	t	mm	スキンプレートの板厚	22
スキンプレート	P	N/mm ²	作用単位荷重	0.065
戸当り	P ₁	N	戸当りへ作用する荷重	27883.2
	b _w	mm	戸当りの幅	25
集水枘 （戸当り 部コンク リート）	b _f	mm	コンクリート支圧幅	57
	L ₁	mm	有効径内径より戸当りアンカー板端面までの距離	120

表 4-4(4) 応力評価に用いる計算条件（屋外排水路逆止弁⑧-1）

対象部位	記号	単位	定義	数値
共通	D	mm	スキンプレートの受水径	530
	t	mm	スキンプレートの板厚	16
スキンプレート	P	N/mm ²	作用単位荷重	0.066
戸当り	P ₁	N	戸当りへ作用する荷重	14501.4
	b _w	mm	戸当りの幅	19
集水柵 (戸当り部コンクリート)	b _f	mm	コンクリート支圧幅	37
	L ₁	mm	有効径内径より戸当りアンカー板端面までの距離	110

表 4-4(5) 応力評価に用いる計算条件（屋外排水路逆止弁⑧-2）

対象部位	記号	単位	定義	数値
共通	D	mm	スキンプレートの受水径	840
	t	mm	スキンプレートの板厚	25
スキンプレート	P	N/mm ²	作用単位荷重	0.072
戸当り	P ₁	N	戸当りへ作用する荷重	39684.1
	b _w	mm	戸当りの幅	25
集水柵 (戸当り部コンクリート)	b _f	mm	コンクリート支圧幅	57
	L ₁	mm	有効径内径より戸当りアンカー板端面までの距離	120

表 4-4(6) 応力評価に用いる計算条件 (屋外排水路逆止弁⑨)

対象部位	記号	単位	定義	数値
スキンプレート	k	—	b/a による形状係数	45.0
	a	mm	スキンプレートの区画の短辺	375
	b	mm	スキンプレートの区画の長辺	550
	p	N/mm ²	作用水圧荷重	0.1058
	t _s	mm	スキンプレートの板厚	12
	α	—	応力の補正係数	0.8
主桁	W	kN/m	主桁の分担荷重	56.661
	L	mm	主桁の支点間隔	2250
	B	mm	扉体の受圧幅	2200
	Z _g	mm ³	主桁の断面係数	688100
	A _g	mm ²	主桁のウェブ断面積	3216
補助縦桁	L _i	mm	主桁間隔	550
	b _i	mm	補助縦桁間隔	375
	Z _{ix}	mm ³	補助縦桁の断面係数 (引張)	161976
	Z _{iy}	mm ³	補助縦桁の断面係数 (圧縮)	204734
	A _i	mm ²	補助縦桁のウェブ断面積	2619
集水榘 (戸当り 部コンク リート)	p ₁	N/mm ²	扉体最下部作用荷重	0.109
	b _k	mm	底面フランジの幅	60
	L _{ℓ1}	mm	コンクリート面より底面フランジ端面までの深さ	133
	L _{ℓ2}	mm	堰柱側面より底面フランジ端面までの深さ	155

表 4-4(7) 応力評価に用いる計算条件 (屋外排水路逆止弁 代表⑪ (⑩, ⑫を含む))

対象部位	記号	単位	定義	数値
共通	D	mm	スキンプレートの受水径	840
	t	mm	スキンプレートの板厚	25
スキンプレート	P	N/mm ²	作用単位荷重	0.066
戸当り	P ₁	N	戸当りへ作用する荷重	36493.7
	b _w	mm	戸当りの幅	25
集水榘 (戸当り 部コンク リート)	b _f	mm	コンクリート支圧幅	57
	L ₁	mm	有効径内径より戸当りアンカー板端面までの距離	120

表 4-4(8) 応力評価に用いる計算条件（屋外排水路逆止弁⑬）

対象部位	記号	単位	定義	数値
スキンプレート	k	—	b/a による形状係数	48.0
	a	mm	スキンプレートの区画の短辺	350
	b	mm	スキンプレートの区画の長辺	600
	p	N/mm ²	作用水圧荷重	0.0869
	t _s	mm	スキンプレートの板厚	12
	α	—	応力の補正係数	0.8
主桁	W	kN/m	主桁の分担荷重	48.299
	L	mm	主桁の支点間隔	1750
	B	mm	扉体の受圧幅	1700
	Z _g	mm ³	主桁の断面係数	433900
	A _g	mm ²	主桁のウェブ断面積	2616
補助縦桁	L _i	mm	主桁間隔	600
	b _i	mm	補助縦桁間隔	350
	Z _{ix}	mm ³	補助縦桁の断面係数（引張）	114964
	Z _{iy}	mm ³	補助縦桁の断面係数（圧縮）	151107
	A _i	mm ²	補助縦桁のウェブ断面積	2169
集水枳 （戸当り 部コンク リート）	p ₁	N/mm ²	扉体最下部作用荷重	0.090
	b _k	mm	底面フランジの幅	60
	L _{ℓ1}	mm	コンクリート面より底面フランジ端面までの深さ	133
	L _{ℓ2}	mm	堰柱側面より底面フランジ端面までの深さ	155

4.6 応力計算

各評価対象部位に加わる応力計算等の結果を以下にまとめる。

屋外排水路逆止弁のうち、スキンプレート、主桁、補助縦桁、集水柵（戸当り部コンクリート）については、「ダム・堰施設技術基準（案）（基準解説編・設備計画マニュアル編）（ダム・堰施設技術協会 平成 28 年 3 月）」又は「機械工学便覧（（社）日本機械学会）」に基づき、曲げ応力及びせん断応力を算定する。また、吊り金具（扉体、固定部）、吊り手、吊りピン及びアンカーボルトについては、定式化された計算式により曲げ応力及びせん断応力又は引張力及びせん断力を算定する。

4.6.1 屋外排水路逆止弁①

(1) スキンプレート

スキンプレートに発生する曲げモーメントは、4辺を固定支持された平板としてモデル化し、曲げ応力を算定する。

スキンプレートのモデル図を図4-9に示す。

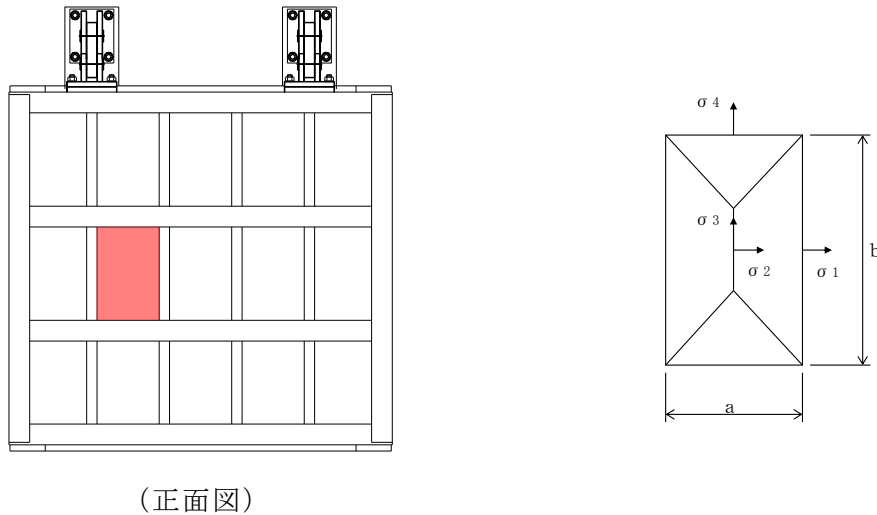


図4-9 スキンプレートのモデル図

スキンプレートの最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_s = \frac{1}{100} \cdot k \cdot a^2 \cdot \frac{p}{t_s^2} \cdot \alpha$$

- σ_s : スキンプレートの応力度 (N/mm²)
- k : b/a による形状係数
- a : スキンプレートの区画の短辺 (mm)
- b : スキンプレートの区間の長辺 (mm)
- p : 作用水圧荷重 (N/mm²)
- t_s : スキンプレートの板厚 (mm)
- α : 応力の補正係数

上記の式に表 4-4(1) の計算条件を代入して、スキンプレートの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma_s &= \frac{1}{100} \cdot k \cdot a^2 \cdot \frac{p}{t_s^2} \cdot \alpha \\ &= (1/100) \times 45.0 \times 375^2 \times (0.1028/12^2) \times 0.8 \\ &= 36.1 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(2) 主桁

主桁は、部材の発生断面力に対して保守的な評価となるよう、支圧板の設置位置を支点とする両端をピン支点の単純梁によりモデル化する。また、合成応力に対しても許容限界以下であることを確認する。

主桁のモデル図を図 4-10 に示す。

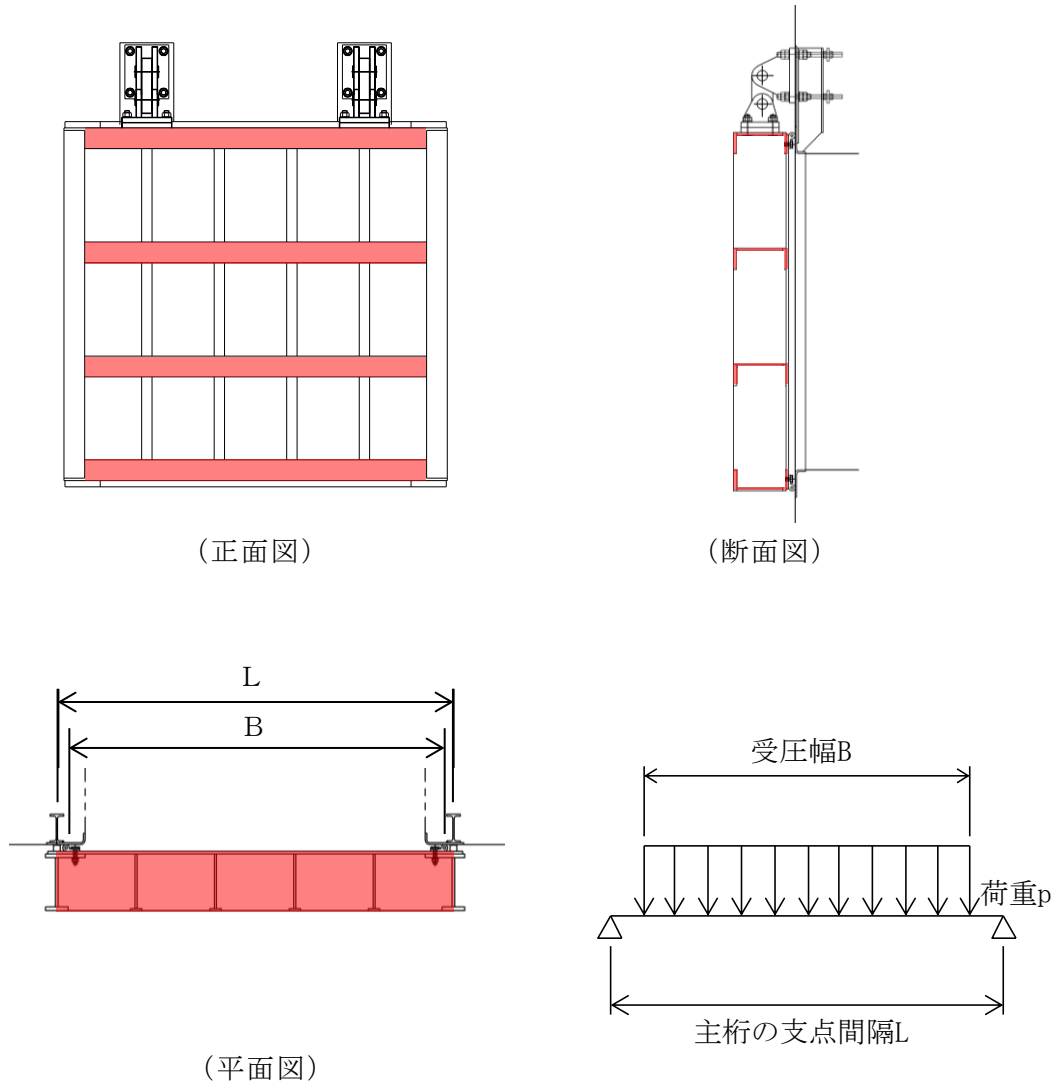


図 4-10 主桁のモデル図

主桁の最大応力度算定式を以下に示す。

$$M_G = \frac{W \cdot B \cdot (2 \cdot L - B)}{8}$$

$$S_G = \frac{W \cdot B}{2}$$

$$\sigma_G = \frac{M_G}{Z_g}$$

$$\tau_G = \frac{S_G}{A_g}$$

$$\sigma_g = \sqrt{\sigma_G^2 + 3 \tau_G^2}$$

M_G : 主桁に作用する曲げモーメント (N・mm)

S_G : 主桁に作用するせん断力 (N)

W : 主桁の分担荷重 (kN/m)

L : 主桁の支点間隔 (mm)

B : 扉体の受圧幅 (mm)

σ_G : 主桁の曲げ応力度 (N/mm²)

Z_g : 主桁の断面係数 (mm³)

τ_G : 主桁のせん断応力度 (N/mm²)

A_g : 主桁のウェブ断面積 (mm²)

σ_g : 主桁の合成応力度 (N/mm²)

上記の式に表 4-4(1) の計算条件を代入して、主桁の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}M_G &= \frac{W \cdot B \cdot (2 \cdot L - B)}{8} \\ &= 54.995 \times 2200 \times (2 \times 2250 - 2200) / 8 \\ &= 34784000 \text{ N} \cdot \text{mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}S_G &= \frac{W \cdot B}{2} \\ &= 54.995 \times 2200 / 2 \\ &= 60495 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_G &= \frac{M_G}{Z_g} \\ &= 34784000 / 688100 \\ &= 50.6 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_G &= \frac{S_G}{A_g} \\ &= 60495 / 3216 \\ &= 18.8 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_g &= \sqrt{\sigma_G^2 + 3 \tau_G^2} \\ &= \sqrt{(50.6)^2 + 3 \times (18.8)^2} \\ &= 60.2 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(3) 補助縦桁

補助縦桁については、主桁によって支持された単純支持梁とし、荷重は平均水圧が菱形に作用したものとして、曲げ応力及びせん断応力を算定する。また、合成応力に対しても許容限界以下であることを確認する。

補助縦桁のモデル図を図 4-11 に示す。

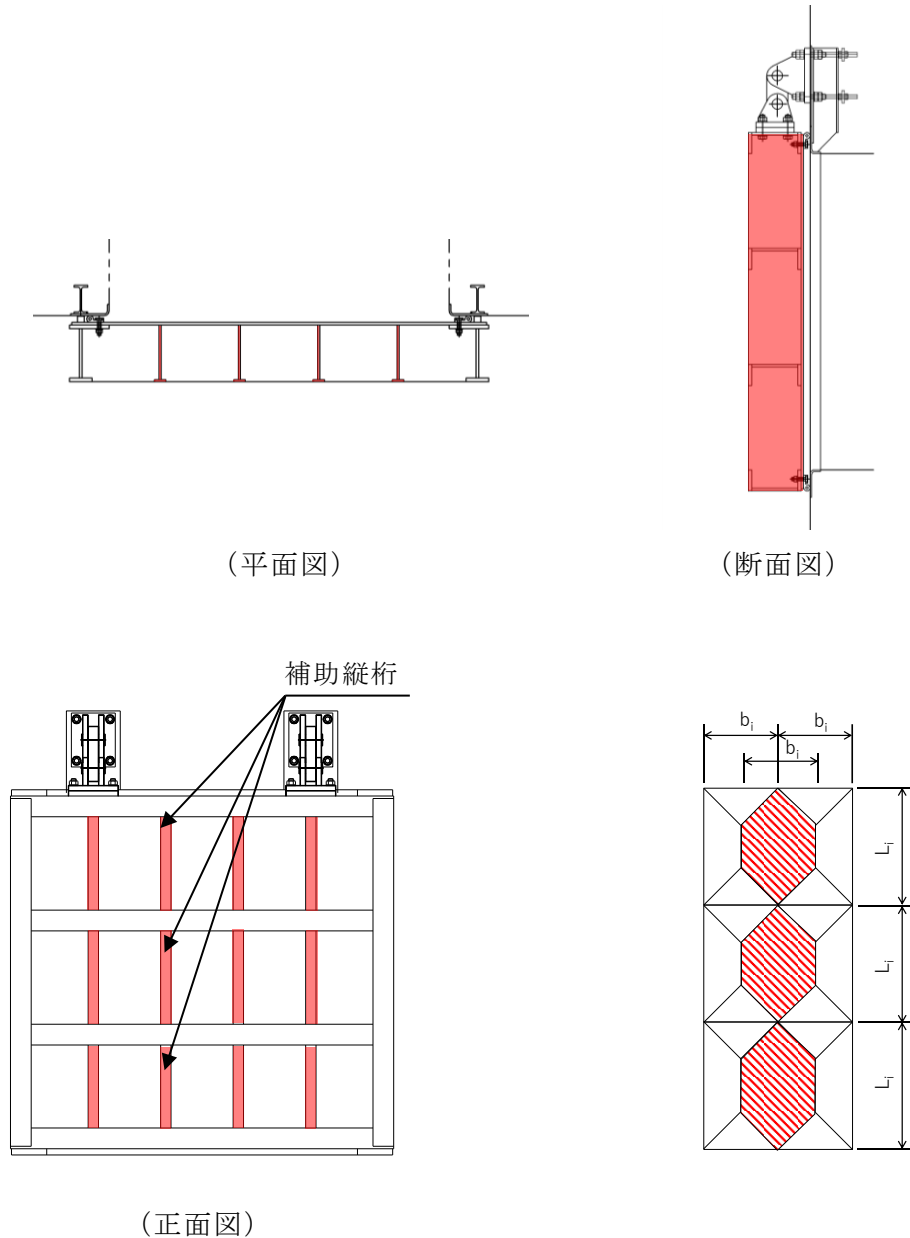


図 4-11 補助縦桁のモデル図

補助縦桁の最大応力度算定式を以下に示す。

$L_i > b_i$ の場合

$$M_I = \frac{p \cdot b_i}{24} (3 \cdot L_i^2 - b_i^2)$$

$$S_I = \frac{p \cdot b_i}{2} \left(L_i - \frac{b_i}{2} \right)$$

$L_i \leq b_i$ の場合

$$M_I = \frac{p \cdot L_i^3}{12}$$

$$S_I = \frac{p \cdot L_i^2}{4}$$

$$\sigma_{Ix} = \frac{M_I}{Z_{Ix}}$$

$$\sigma_{Iy} = \frac{M_I}{Z_{Iy}}$$

$$\tau_I = \frac{S_I}{A_i}$$

$$\sigma_i = \sqrt{\sigma_I^2 + 3\tau_I^2}$$

M_I : 補助縦桁に作用する曲げモーメント (N・mm)

p : 作用水圧荷重 (N/mm²)

L_i : 主桁間隔 (mm)

b_i : 補助縦桁間隔 (mm)

S_I : 補助縦桁に作用するせん断力 (N)

σ_{Ix} : 補助縦桁の曲げ応力度 (引張) (N/mm²)

Z_{Ix} : 補助縦桁の断面係数 (引張) (mm³)

σ_{Iy} : 補助縦桁の曲げ応力度 (圧縮) (N/mm²)

Z_{Iy} : 補助縦桁の断面係数 (圧縮) (mm³)

τ_I : 補助縦桁のせん断応力度 (N/mm²)

A_i : 補助縦桁のウェブ断面積 (mm²)

σ_i : 補助縦桁の合成応力度 (N/mm²)

σ_I : 補助縦桁の曲げ応力度 (引張と圧縮) の最大値 (N/mm²)

上記の式に表 4-4(1) の計算条件を代入して、補助縦桁の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$L_i > b_i$ のため

$$\begin{aligned} M_I &= \frac{p \cdot b_i}{24} (3 \cdot L_i^2 - b_i^2) \\ &= 0.1028 \times 375 \times (3 \times 550^2 - 375^2) / 24 \\ &= 1231793 \text{ N} \cdot \text{mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_I &= \frac{p \cdot b_i}{2} \left(L_i - \frac{b_i}{2} \right) \\ &= 0.1028 \times 375 \times (550 - 375/2) / 2 \\ &= 6987 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{Ix} &= \frac{M_I}{Z_{Ix}} \\ &= 1231793 / 161976 \\ &= 7.6 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{Iy} &= \frac{M_I}{Z_{Iy}} \\ &= 1231793 / 204734 \\ &= 6.0 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tau_I &= \frac{S_I}{A_i} \\ &= 6987 / 2619 \\ &= 2.7 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_i &= \sqrt{\sigma_I^2 + 3 \tau_I^2} \\ &= \sqrt{7.6^2 + 6.0^2 + 3 \times 2.7^2} \\ &= 10.75 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

(4) 集水桝(戸当り部コンクリート)

集水桝(戸当り部コンクリート)は, コンクリートに加わる支圧を戸当りで支持するものとして, コンクリートに発生する支圧応力度及びせん断応力度が許容限界以下であることを確認する。

集水桝(戸当り部コンクリート)のモデル図を図4-12に示す。

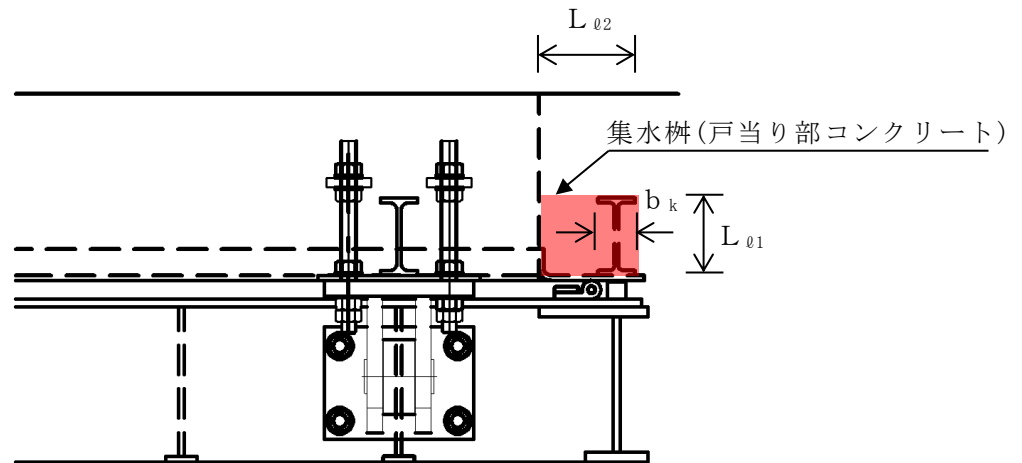


図4-12 集水桝(戸当り部コンクリート)のモデル図

集水桝(戸当り部コンクリート)の最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_c = \frac{p_1 \cdot B}{2b_k}$$

$$\tau_L = \frac{p_1 \cdot B}{2(L_{\ell 1} + 2L_{\ell 2})}$$

σ_c : コンクリートの支圧応力度 (N/mm²)

p_1 : 扉体最下部作用荷重 (N/mm²)

B : 扉体の受圧幅 (mm)

b_k : 底面フランジ幅 (mm)

τ_L : コンクリートのせん断応力度 (N/mm²)

$L_{\ell 1}$: コンクリート面より底面フランジ端面までの深さ (mm)

$L_{\ell 2}$: 堰柱側面より底面フランジ端面までの深さ (mm)

上記の式に表 4-4(1)の計算条件を代入して、集水桝（戸当り部コンクリート）の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma_c &= \frac{p_1 \cdot B}{2b_k} \\ &= 0.106 \times 2200 / (2 \times 60) \\ &= 1.94 \text{ N/mm}^2 \\ \tau_L &= \frac{p_1 \cdot B}{2(L_{\ell 1} + 2L_{\ell 2})} \\ &= 0.106 \times 2200 / \{2 \times (133 + 2 \times 155)\} \\ &= 0.26 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

4.6.2 屋外排水路逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥

(1) スキンプレート

スキンプレートに発生する曲げモーメントは、4辺を固定支持された平板としてモデル化し、曲げ応力を算定する。

スキンプレートのモデル図を図4-13に示す。

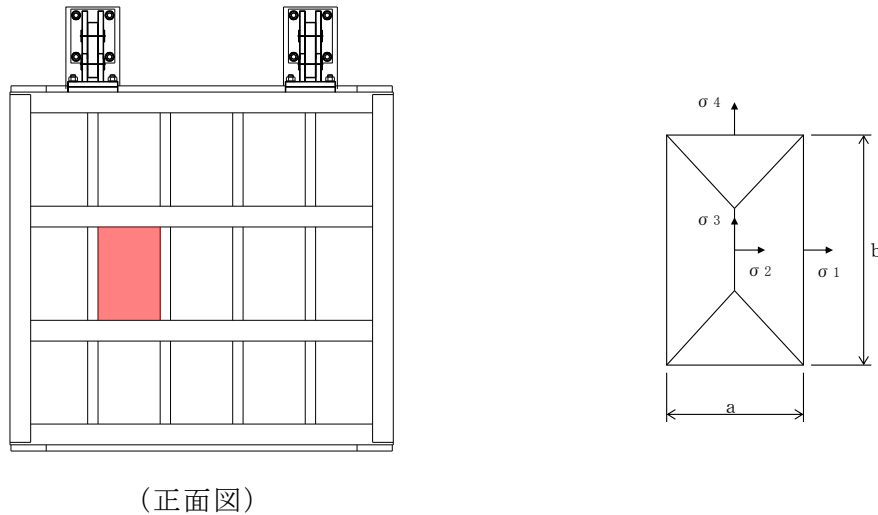


図4-13 スキンプレートのモデル図

スキンプレートの最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_s = \frac{1}{100} \cdot k \cdot a^2 \cdot \frac{p}{t_s^2} \cdot \alpha$$

- σ_s : スキンプレートの応力度 (N/mm²)
- k : b/a による形状係数
- a : スキンプレートの区画の短辺 (mm)
- b : スキンプレートの区間の長辺 (mm)
- p : 作用水圧荷重 (N/mm²)
- t_s : スキンプレートの板厚 (mm)
- α : 応力の補正係数

上記の式に表 4-4(2) の計算条件を代入して、スキンプレートの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma_s &= \frac{1}{100} \cdot k \cdot a^2 \cdot \frac{p}{t_s^2} \cdot \alpha \\ &= (1/100) \times 48.0 \times 350^2 \times (0.1010/12^2) \times 0.8 \\ &= 33.0 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(2) 主桁

主桁は、部材の発生断面力に対して保守的な評価となるよう、支圧板の設置位置を支点とする両端をピン支点の単純梁によりモデル化する。また、合成応力に対しても許容限界以下であることを確認する。

主桁のモデル図を図 4-14 に示す。

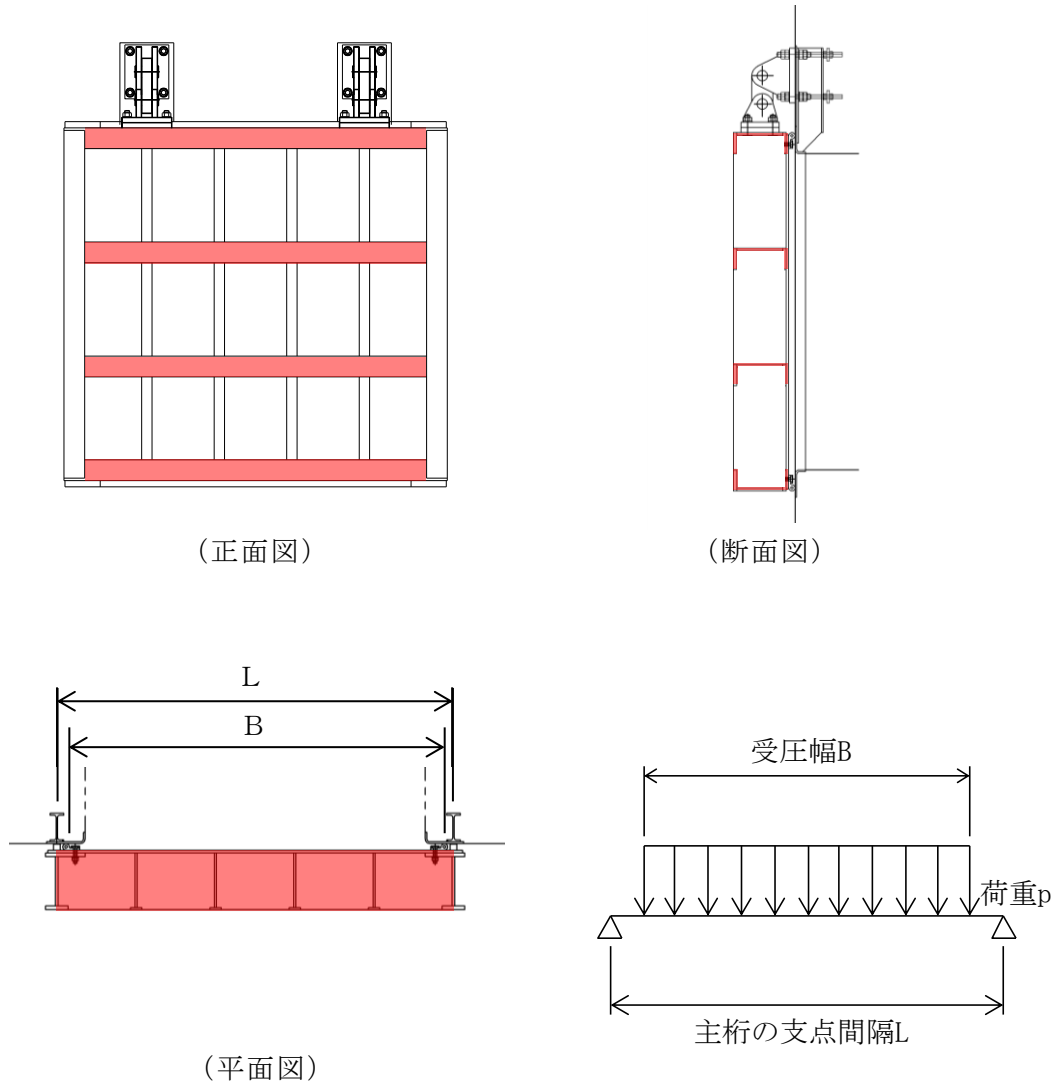


図 4-14 主桁のモデル図

主桁の最大応力度算定式を以下に示す。

$$M_G = \frac{W \cdot B \cdot (2 \cdot L - B)}{8}$$

$$S_G = \frac{W \cdot B}{2}$$

$$\sigma_G = \frac{M_G}{Z_g}$$

$$\tau_G = \frac{S_G}{A_g}$$

$$\sigma_g = \sqrt{\sigma_G^2 + 3 \tau_G^2}$$

M_G : 主桁に作用する曲げモーメント (N・mm)

S_G : 主桁に作用するせん断力 (N)

W : 主桁の分担荷重 (kN/m)

L : 主桁の支点間隔 (mm)

B : 扉体の受圧幅 (mm)

σ_G : 主桁の曲げ応力度 (N/mm²)

Z_g : 主桁の断面係数 (mm³)

τ_G : 主桁のせん断応力度 (N/mm²)

A_g : 主桁のウェブ断面積 (mm²)

σ_g : 主桁の合成応力度 (N/mm²)

上記の式に表 4-4(2) の計算条件を代入して、主桁の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}M_G &= \frac{W \cdot B \cdot (2 \cdot L - B)}{8} \\ &= 56.430 \times 1700 \times (2 \times 1750 - 1700) / 8 \\ &= 21584000 \text{ N} \cdot \text{mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}S_G &= \frac{W \cdot B}{2} \\ &= 56.430 \times 1700 / 2 \\ &= 47966 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_G &= \frac{M_G}{Z_g} \\ &= 21584000 / 433900 \\ &= 49.7 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_G &= \frac{S_G}{A_g} \\ &= 47966 / 2616 \\ &= 18.3 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_g &= \sqrt{\sigma_G^2 + 3 \tau_G^2} \\ &= \sqrt{49.7^2 + 3 \times 18.3^2} \\ &= 58.9 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(3) 補助縦桁

補助縦桁については、主桁によって支持された単純支持梁とし、荷重は平均水圧が菱形に作用したものとして、曲げ応力及びせん断応力を算定する。また、合成応力に対しても許容限界以下であることを確認する。

補助縦桁のモデル図を図 4-15 に示す。

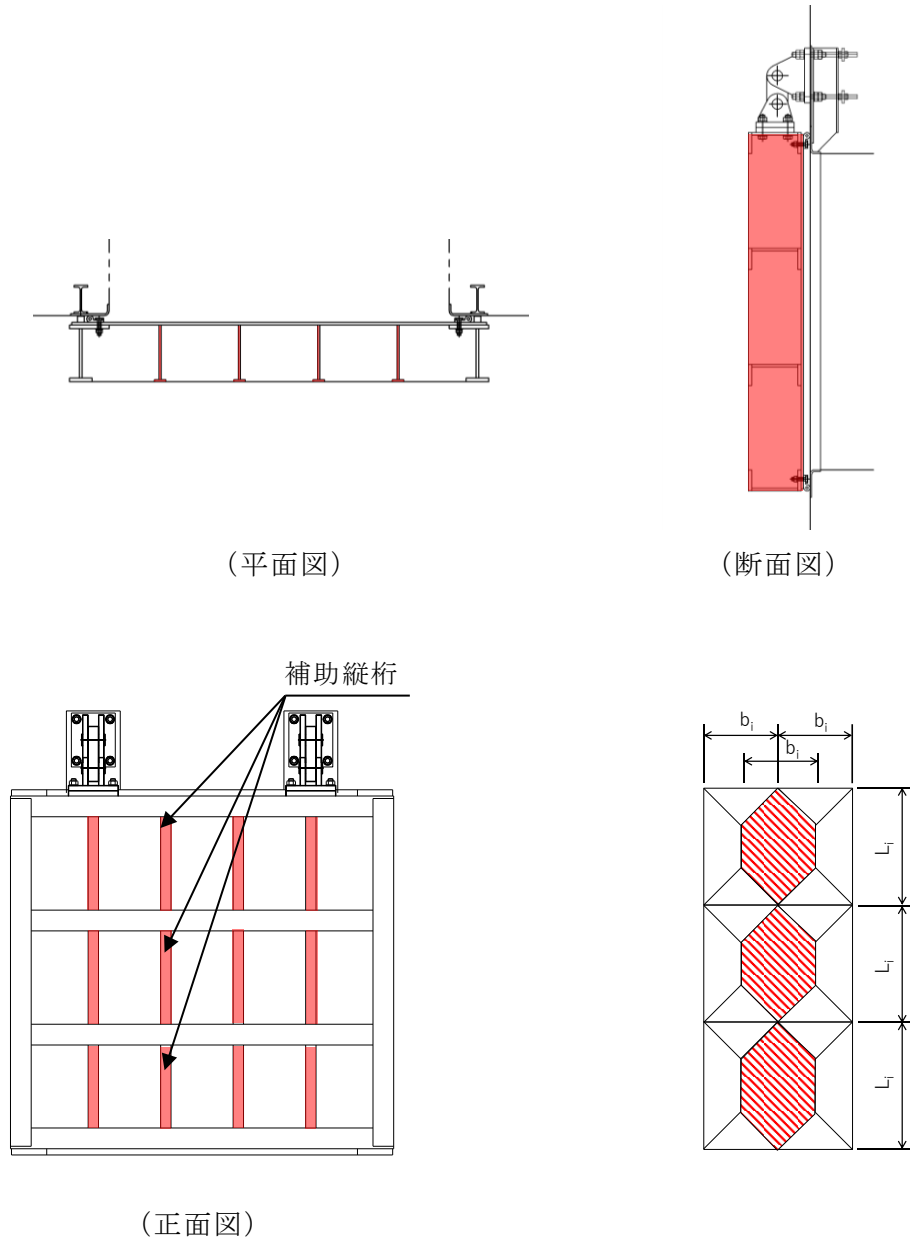


図 4-15 補助縦桁のモデル図

補助縦桁の最大応力度算定式を以下に示す。

$L_i > b_i$ の場合

$$M_I = \frac{p \cdot b_i}{24} (3 \cdot L_i^2 - b_i^2)$$

$$S_I = \frac{p \cdot b_i}{2} \left(L_i - \frac{b_i}{2} \right)$$

$L_i \leq b_i$ の場合

$$M_I = \frac{p \cdot L_i^3}{12}$$

$$S_I = \frac{p \cdot L_i^2}{4}$$

$$\sigma_{ix} = \frac{M_I}{Z_{ix}}$$

$$\sigma_{iy} = \frac{M_I}{Z_{iy}}$$

$$\tau_I = \frac{S_I}{A_i}$$

$$\sigma_i = \sqrt{\sigma_I^2 + 3\tau_I^2}$$

M_I : 補助縦桁に作用する曲げモーメント (N・mm)

p : 作用水圧荷重 (N/mm²)

L_i : 主桁間隔 (mm)

b_i : 補助縦桁間隔 (mm)

S_I : 補助縦桁に作用するせん断力 (N)

σ_{ix} : 補助縦桁の曲げ応力度 (引張) (N/mm²)

Z_{ix} : 補助縦桁の断面係数 (引張) (mm³)

σ_{iy} : 補助縦桁の曲げ応力度 (圧縮) (N/mm²)

Z_{iy} : 補助縦桁の断面係数 (圧縮) (mm³)

τ_I : 補助縦桁のせん断応力度 (N/mm²)

A_i : 補助縦桁のウェブ断面積 (mm²)

σ_i : 補助縦桁の合成応力度 (N/mm²)

σ_I : 補助縦桁の曲げ応力度 (引張と圧縮) の最大値 (N/mm²)

上記の式に表 4-4(2) の計算条件を代入して、補助縦桁の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$L_i > b_i$ のため

$$\begin{aligned} M_I &= \frac{p \cdot b_i}{24} (3 \cdot L_i^2 - b_i^2) \\ &= 0.1010 \times 350 \times (3 \times 600^2 - 350^2) / 24 \\ &= 1410318 \text{ N} \cdot \text{mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_I &= \frac{p \cdot b_i}{2} \left(L_i - \frac{b_i}{2} \right) \\ &= 0.1010 \times 350 \times (600 - 350/2) / 2 \\ &= 7512 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{Ix} &= \frac{M_I}{Z_{Ix}} \\ &= 1410318 / 114964 \\ &= 12.3 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{Iy} &= \frac{M_I}{Z_{Iy}} \\ &= 1410318 / 151107 \\ &= 9.3 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tau_I &= \frac{S_i}{A_i} \\ &= 7512 / 2169 \\ &= 3.5 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_i &= \sqrt{\sigma_I^2 + 3 \tau_I^2} \\ &= \sqrt{(12.3^2 + 9.3^2 + 3 \times 3.5^2)} \\ &= 16.57 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

(4) 集水桝(戸当り部コンクリート)

集水桝(戸当り部コンクリート)は, コンクリートに加わる支圧を戸当りで支持するものとして, コンクリートに発生する支圧応力度及びせん断応力度が許容限界以下であることを確認する。

集水桝(戸当り部コンクリート)のモデル図を図4-16に示す。

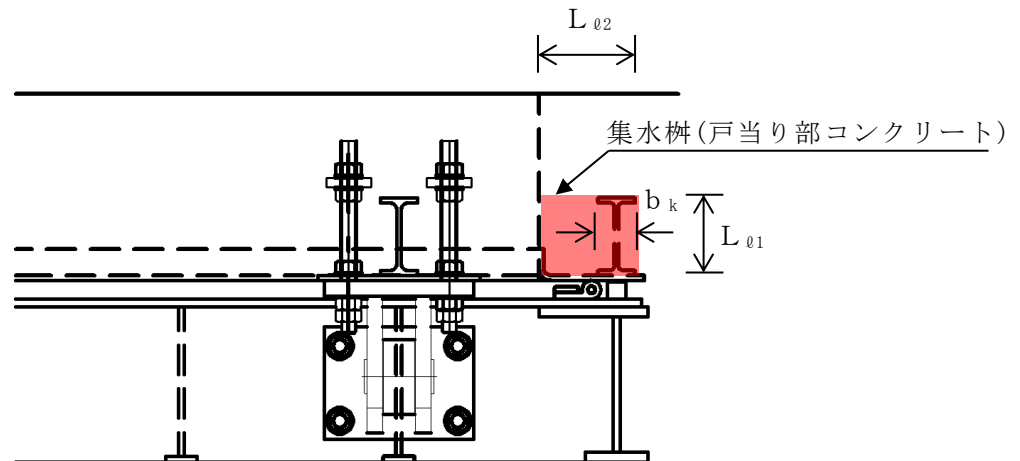


図4-16 集水桝(戸当り部コンクリート)のモデル図

集水桝(戸当り部コンクリート)の最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_c = \frac{p_1 \cdot B}{2b_k}$$

$$\tau_L = \frac{p_1 \cdot B}{2(L_{\ell 1} + 2L_{\ell 2})}$$

σ_c : コンクリートの支圧応力度 (N/mm²)

p_1 : 扉体最下部作用荷重 (N/mm²)

B : 扉体の受圧幅 (mm)

b_k : 底面フランジ幅 (mm)

τ_L : コンクリートのせん断応力度 (N/mm²)

$L_{\ell 1}$: コンクリート面より底面フランジ端面までの深さ (mm)

$L_{\ell 2}$: 堰柱側面より底面フランジ端面までの深さ (mm)

上記の式に表 4-4(2) の計算条件を代入して、集水桝（戸当り部コンクリート）の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma_c &= \frac{p_1 \cdot B}{2b_k} \\ &= 0.104 \times 1700 / (2 \times 60) \\ &= 1.47 \text{ N/mm}^2 \\ \tau_L &= \frac{p_1 \cdot B}{2(L_{\ell 1} + 2L_{\ell 2})} \\ &= 0.104 \times 1700 / \{2 \times (133 + 2 \times 155)\} \\ &= 0.20 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

4.6.3 屋外排水路逆止弁⑦

(1) スキンプレート

スキンプレートの曲げ応力は円盤周辺単純支持等分布荷重による最大曲げ応力を考える。

スキンプレートのモデル図を図4-17に示す。

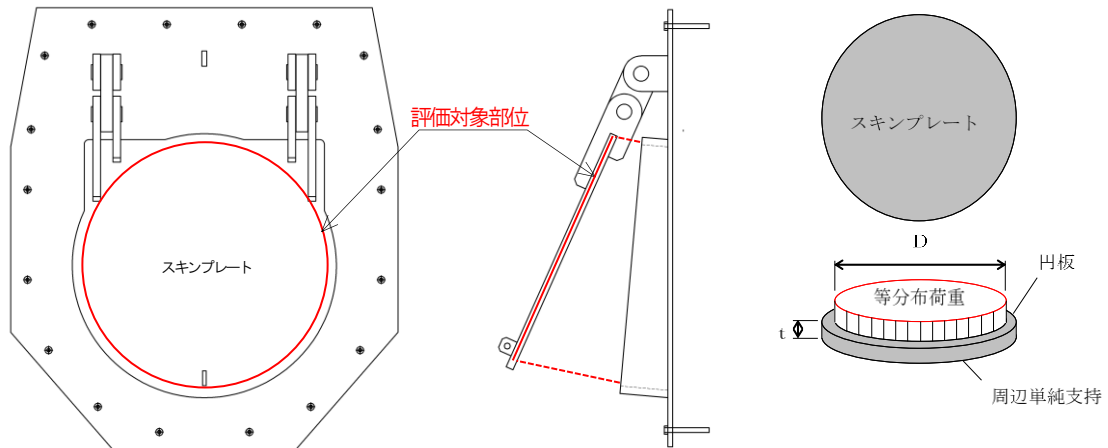


図4-17 スキンプレートのモデル図

スキンプレートの最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_{\max} = 1.24 \cdot \frac{P \cdot (D/2)^2}{t^2}$$

σ_{\max} : スキンプレートの最大応力度 (N/mm²)

P : 作用単位荷重 (N/mm²)

D : スキンプレートの受水径 (mm)

t : スキンプレートの板厚 (mm)

上記の式に表4-4(3)の計算条件を代入して、スキンプレートの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned} \sigma_{\max} &= 1.24 \cdot \frac{P \cdot (D/2)^2}{t^2} \\ &= 1.24 \times \{0.065 \times (740/2)^2\} / 22^2 \\ &= 22.80 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

(2) 戸当り

戸当りは、等分布荷重を受ける支圧材として、発生する支圧応力度が許容限界以下であることを確認する。

戸当りのモデル図を図 4-18 に示す。

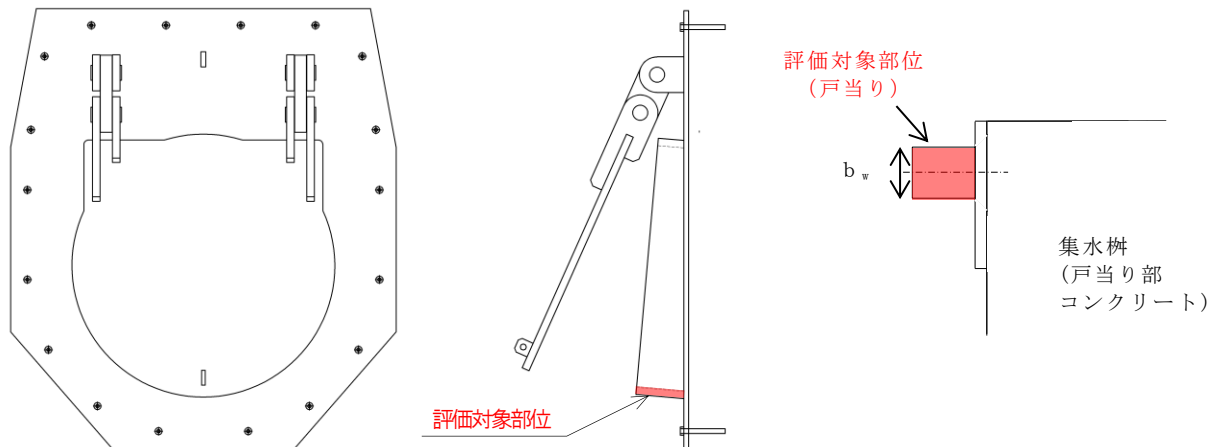


図 4-18 戸当りのモデル図

戸当りの最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma = \frac{P_1}{b_w \cdot D \cdot \pi}$$

σ : 戸当りの支圧応力度 (N/mm²)

P_1 : 戸当りへ作用する荷重 (N)

b_w : 戸当りの幅 (mm)

D : スキンプレートの受水径 (mm)

上記の式に表 4-4(3)の計算条件を代入して、戸当りの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{P_1}{b_w \cdot D \cdot \pi} \\ &= 27883.2 / (25 \times 740 \times \pi) \\ &= 0.48 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(3) 集水榦(戸当り部コンクリート)

集水榦(戸当り部コンクリート)は、コンクリートに加わる支圧を戸当り全周で支持するものとして、コンクリートに発生する支圧応力度及びせん断応力度が許容限界以下であることを確認する。

集水榦(戸当り部コンクリート)のモデル図を図4-19に示す。

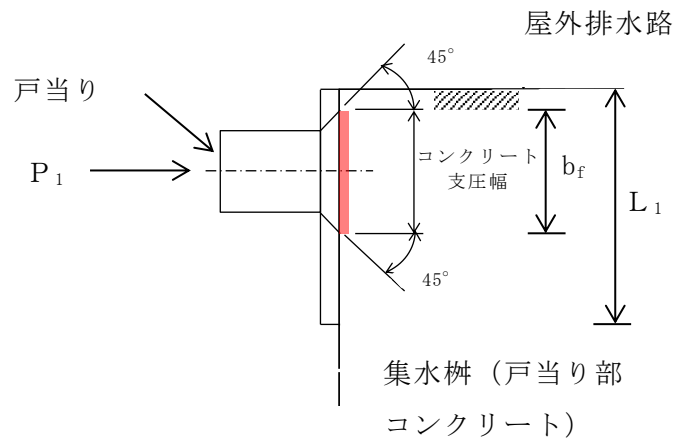


図4-19 集水榦(戸当り部コンクリート)のモデル図

集水榦(戸当り部コンクリート)の最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_c = \frac{P_1}{b_f \cdot D \cdot \pi}$$

$$\tau_c = \frac{P_1}{2 \cdot L_1 \cdot D \cdot \pi}$$

σ_c : コンクリートの支圧応力度 (N/mm²)

P_1 : 戸当りへ作用する荷重 (N)

b_f : コンクリート支圧幅 (mm)

D : スキンプレートの受水径 (mm)

τ_c : コンクリートのせん断応力度 (N/mm²)

L_1 : 屋外排水路内径より戸当りアンカー板端面までの距離 (mm)

上記の式に表 4-4(3) の計算条件を代入して、集水桝（戸当り部コンクリート）の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma_c &= \frac{P_1}{b_f \cdot D \cdot \pi} \\ &= 27883.2 / (57 \times 740 \times \pi) \\ &= 0.21 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_c &= \frac{P_1}{2 \cdot L_1 \cdot D \cdot \pi} \\ &= 27883.2 / (2 \times 120 \times 740 \times \pi) \\ &= 0.05 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

4.6.4 屋外排水路逆止弁⑧-1

(1) スキンプレート

スキンプレートの曲げ応力は円盤周辺単純支持等分布荷重による最大曲げ応力を考える。

スキンプレートのモデル図を図 4-20 に示す。

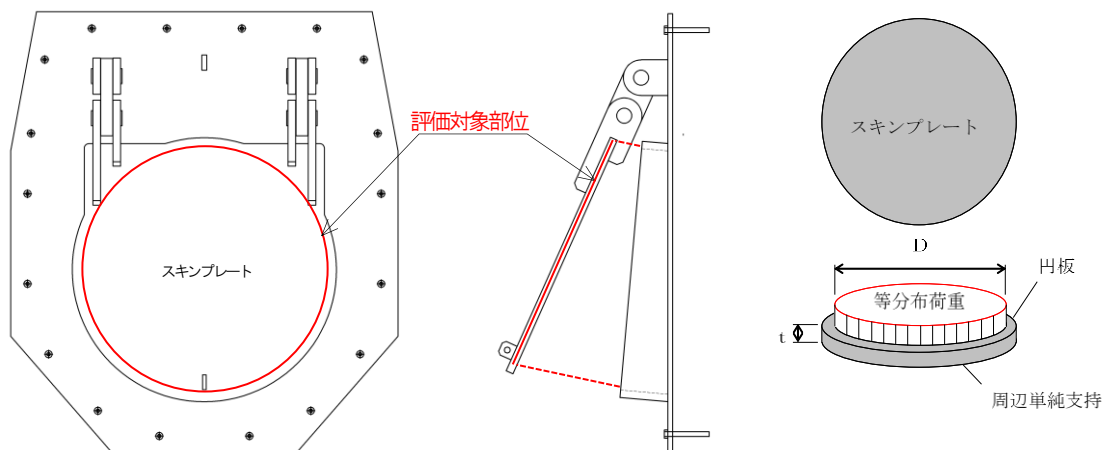


図 4-20 スキンプレートのモデル図

スキンプレートの最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_{\max} = 1.24 \cdot \frac{P \cdot (D/2)^2}{t^2}$$

σ_{\max} : スキンプレートの最大応力度 (N/mm²)

P : 作用単位荷重 (N/mm²)

D : スキンプレートの受水径 (mm)

t : スキンプレートの板厚 (mm)

上記の式に表 4-4(4) の計算条件を代入して、スキンプレートの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned} \sigma_{\max} &= 1.24 \cdot \frac{P \cdot (D/2)^2}{t^2} \\ &= 1.24 \times \{0.066 \times (530/2)^2\} / 16^2 \\ &= 22.45 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

(2) 戸当り

戸当りは、等分布荷重を受ける支圧材として、発生する支圧応力度が許容限界以下であることを確認する。

戸当りのモデル図を図 4-21 に示す。

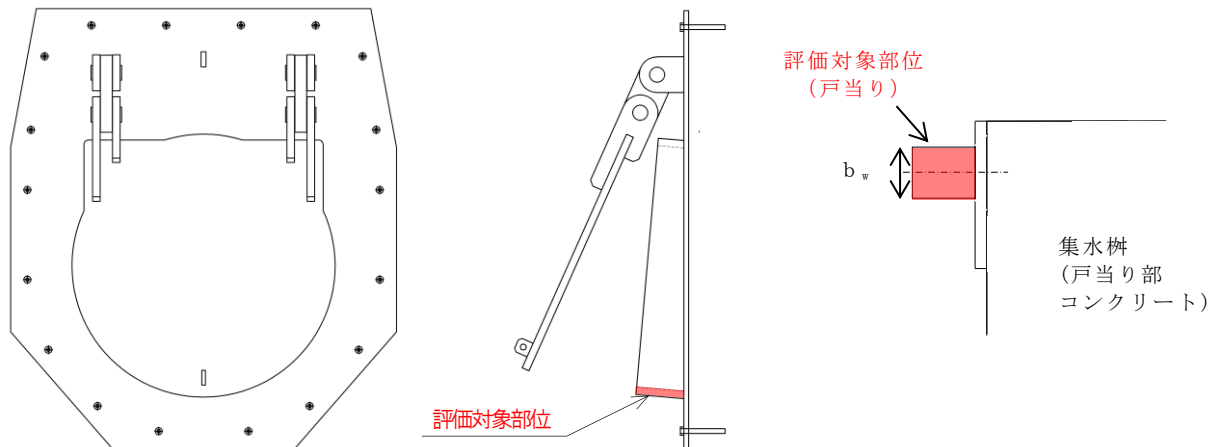


図 4-21 戸当りのモデル図

戸当りの最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma = \frac{P_1}{b_w \cdot D \cdot \pi}$$

σ : 戸当りの支圧応力度 (N/mm²)

P_1 : 戸当りへ作用する荷重 (N)

b_w : 戸当りの幅 (mm)

D : スキンプレートの受水径 (mm)

上記の式に表 4-4(4) の計算条件を代入して、**戸当りの**最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{P_1}{b_w \cdot D \cdot \pi} \\ &= 14501.4 / (19 \times 530 \times \pi) \\ &= 0.46 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(3) 集水榦(戸当り部コンクリート)

集水榦(戸当り部コンクリート)は、コンクリートに加わる支圧を戸当り全周で支持するものとして、コンクリートに発生する支圧応力度及びせん断応力度が許容限界以下であることを確認する。

集水榦(戸当り部コンクリート)のモデル図を図4-22に示す。

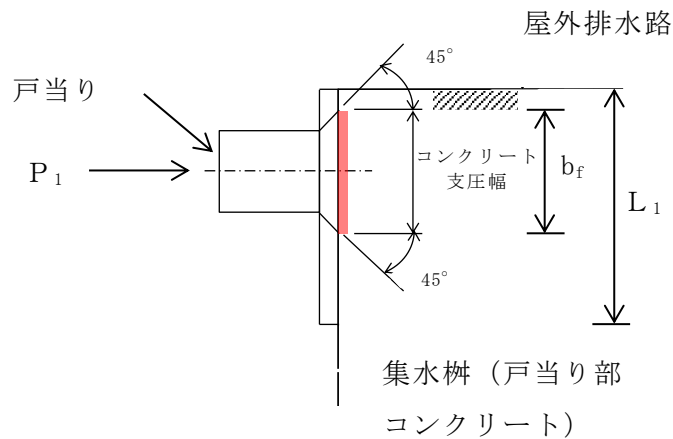


図4-22 集水榦(戸当り部コンクリート)のモデル図

集水榦(戸当り部コンクリート)の最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_c = \frac{P_1}{b_f \cdot D \cdot \pi}$$
$$\tau_c = \frac{P_1}{2 \cdot L_1 \cdot D \cdot \pi}$$

σ_c : コンクリートの支圧応力度 (N/mm²)

P_1 : 戸当りへ作用する荷重 (N)

b_f : コンクリート支圧幅 (mm)

D : スキンプレートの受水径 (mm)

τ_c : コンクリートのせん断応力度 (N/mm²)

L_1 : 屋外排水路内径より戸当りアンカー板端面までの距離 (mm)

上記の式に表 4-4(4) の計算条件を代入して、集水桝(戸当り部コンクリート)の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma_c &= \frac{P_1}{b_f \cdot D \cdot \pi} \\ &= 14501.4 / (37 \times 530 \times \pi) \\ &= 0.24 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_c &= \frac{P_1}{2 \cdot L_1 \cdot D \cdot \pi} \\ &= 14501.4 / (2 \times 110 \times 530 \times \pi) \\ &= 0.04 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

4.6.5 屋外排水路逆止弁⑧-2

(1) スキンプレート

スキンプレートの曲げ応力は円盤周辺単純支持等分布荷重による最大曲げ応力を考える。

スキンプレートのモデル図を図4-23に示す。

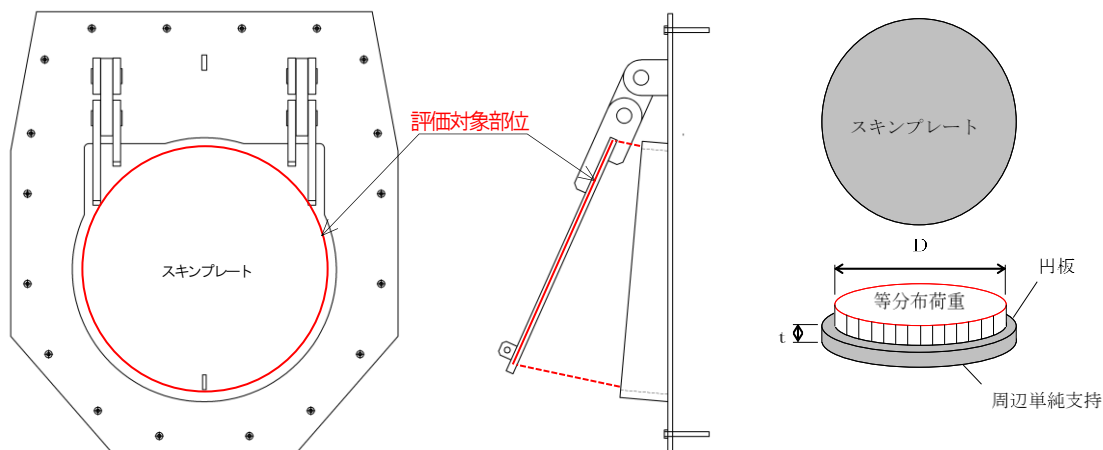


図4-23 スキンプレートのモデル図

スキンプレートの最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_{\max} = 1.24 \cdot \frac{P \cdot (D/2)^2}{t^2}$$

σ_{\max} : スキンプレートの最大応力度 (N/mm²)

P : 作用単位荷重 (N/mm²)

D : スキンプレートの受水径 (mm)

t : スキンプレートの板厚 (mm)

上記の式に表4-4(5)の計算条件を代入して、スキンプレートの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned} \sigma_{\max} &= 1.24 \cdot \frac{P \cdot (D/2)^2}{t^2} \\ &= 1.24 \times \{0.072 \times (840/2)^2\} / 25^2 \\ &= 25.20 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

(2) 戸当り

戸当りは、等分布荷重を受ける支圧材として、発生する支圧応力度が許容限界以下であることを確認する。

戸当りのモデル図を図 4-24 に示す。

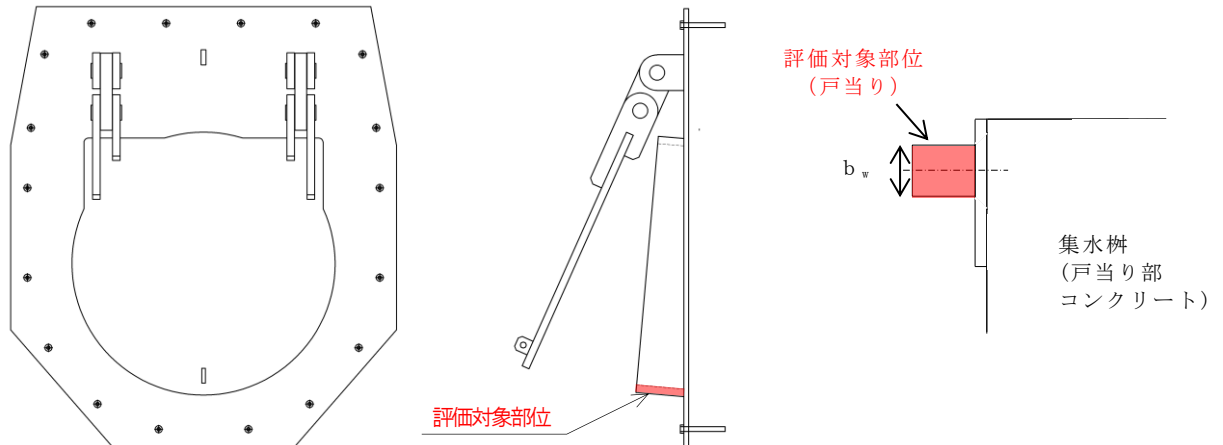


図 4-24 戸当りのモデル図

戸当りの最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma = \frac{P_1}{b_w \cdot D \cdot \pi}$$

σ : 戸当りの支圧応力度 (N/mm²)

P_1 : 戸当りへ作用する荷重 (N)

b_w : 戸当りの幅 (mm)

D : スキンプレートの受水径 (mm)

上記の式に表 4-4(5) の計算条件を代入して、**戸当りの**最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{P_1}{b_w \cdot D \cdot \pi} \\ &= 39684.1 / (25 \times 840 \times \pi) \\ &= 0.60 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(3) 集水榭(戸当り部コンクリート)

集水榭(戸当り部コンクリート)は、コンクリートに加わる支圧を戸当り全周で支持するものとして、コンクリートに発生する支圧応力度及びせん断応力度が許容限界以下であることを確認する。

集水榭(戸当り部コンクリート)のモデル図を図4-25に示す。

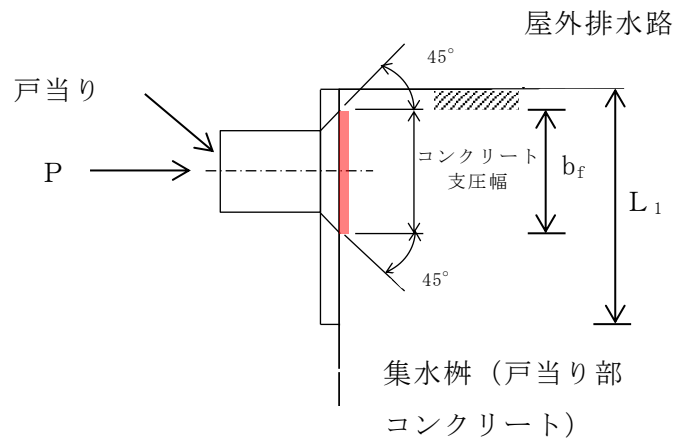


図4-25 集水榭(戸当り部コンクリート)のモデル図

集水榭(戸当り部コンクリート)の最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_c = \frac{P_1}{b_f \cdot D \cdot \pi}$$
$$\tau_c = \frac{P_1}{2 \cdot L_1 \cdot D \cdot \pi}$$

σ_c : コンクリートの支圧応力度 (N/mm²)

P_1 : 戸当りへ作用する荷重 (N)

b_f : コンクリート支圧幅 (mm)

D : スキンプレートの受水径 (mm)

τ_c : コンクリートのせん断応力度 (N/mm²)

L_1 : 屋外排水路内径より戸当りアンカー板端面までの距離 (mm)

上記の式に表 4-4(5) の計算条件を代入して、集水桝(戸当り部コンクリート)の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma_c &= \frac{P_1}{b_f \cdot D \cdot \pi} \\ &= 39684.1 / (57 \times 840 \times \pi) \\ &= 0.26 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_c &= \frac{P_1}{2 \cdot L_1 \cdot D \cdot \pi} \\ &= 39684.1 / (2 \times 120 \times 840 \times \pi) \\ &= 0.06 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

4.6.6 屋外排水路逆止弁⑨

(1) スキンプレート

スキンプレートに発生する曲げモーメントは、4辺を固定支持された平板としてモデル化し、曲げ応力を算定する。

スキンプレートのモデル図を図4-26に示す。

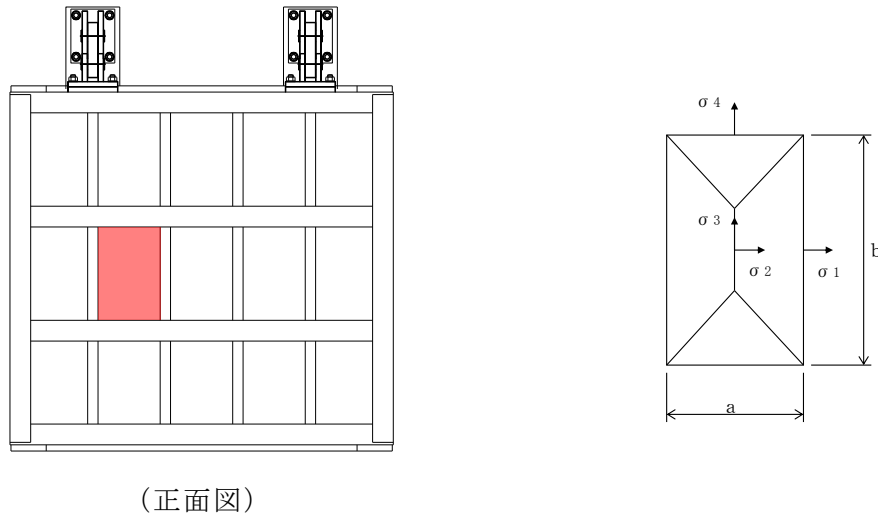


図4-26 スキンプレートのモデル図

スキンプレートの最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_s = \frac{1}{100} \cdot k \cdot a^2 \cdot \frac{p}{t_s^2} \cdot \alpha$$

- σ_s : スキンプレートの応力度 (N/mm²)
- k : b/a による形状係数
- a : スキンプレートの区画の短辺 (mm)
- b : スキンプレートの区間の長辺 (mm)
- p : 作用水圧荷重 (N/mm²)
- t_s : スキンプレートの板厚 (mm)
- α : 応力の補正係数

上記の式に表 4-4(6) の計算条件を代入して、スキンプレートの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma_s &= \frac{1}{100} \cdot k \cdot a^2 \cdot \frac{p}{t_s^2} \cdot \alpha \\ &= (1/100) \times 45.0 \times 375^2 \times (0.1058/12^2) \times 0.8 \\ &= 37.2 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(2) 主桁

主桁は、部材の発生断面力に対して保守的な評価となるよう、支圧板の設置位置を支点とする両端をピン支点の単純梁によりモデル化する。また、合成応力に対しても許容限界以下であることを確認する。

主桁のモデル図を図 4-27 に示す。

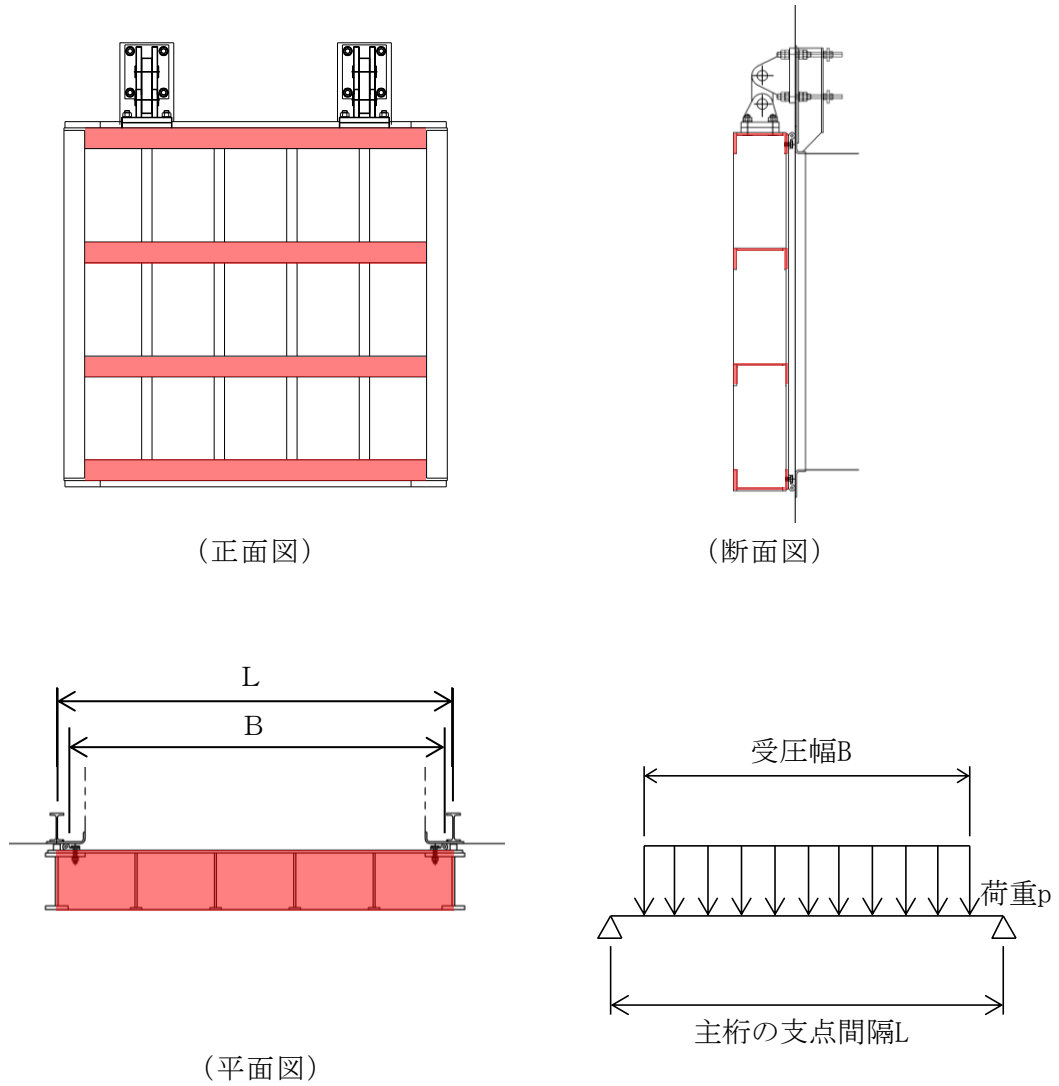


図 4-27 主桁のモデル図

主桁の最大応力度算定式を以下に示す。

$$M_G = \frac{W \cdot B \cdot (2 \cdot L - B)}{8}$$

$$S_G = \frac{W \cdot B}{2}$$

$$\sigma_G = \frac{M_G}{Z_g}$$

$$\tau_G = \frac{S_G}{A_g}$$

$$\sigma_g = \sqrt{\sigma_G^2 + 3 \tau_G^2}$$

M_G : 主桁に作用する曲げモーメント (N・mm)

S_G : 主桁に作用するせん断力 (N)

W : 主桁の分担荷重 (kN/m)

L : 主桁の支点間隔 (mm)

B : 扉体の受圧幅 (mm)

σ_G : 主桁の曲げ応力度 (N/mm²)

Z_g : 主桁の断面係数 (mm³)

τ_G : 主桁のせん断応力度 (N/mm²)

A_g : 主桁のウェブ断面積 (mm²)

σ_g : 主桁の合成応力度 (N/mm²)

上記の式に表 4-4(6) の計算条件を代入して、主桁の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}M_G &= \frac{W \cdot B \cdot (2 \cdot L - B)}{8} \\ &= 56.661 \times 2200 \times (2 \times 2250 - 2200) / 8 \\ &= 35838000 \text{ N} \cdot \text{mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}S_G &= \frac{W \cdot B}{2} \\ &= 56.661 \times 2200 / 2 \\ &= 62327 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_G &= \frac{M_G}{Z_g} \\ &= 35838000 / 688100 \\ &= 52.1 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_G &= \frac{S_G}{A_g} \\ &= 62327 / 3216 \\ &= 19.4 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_g &= \sqrt{\sigma_G^2 + 3 \tau_G^2} \\ &= \sqrt{52.1^2 + 3 \times 19.4^2} \\ &= 62.0 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(3) 補助縦桁

補助縦桁については、主桁によって支持された単純支持梁とし、荷重は平均水圧が菱形に作用したものとして、曲げ応力及びせん断応力を算定する。また、合成応力に対しても許容限界以下であることを確認する。

補助縦桁のモデル図を図 4-28 に示す。

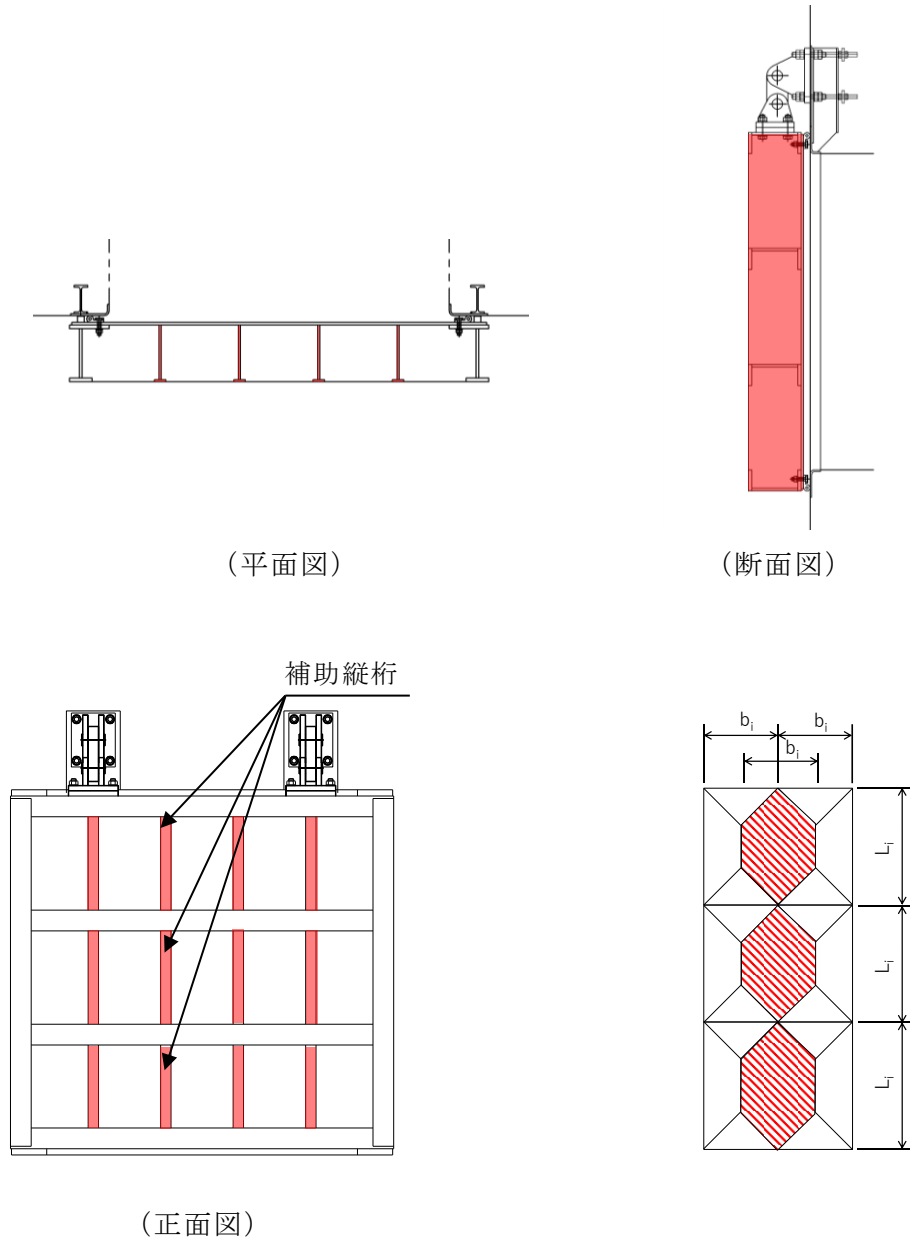


図 4-28 補助縦桁のモデル図

補助縦桁の最大応力度算定式を以下に示す。

$L_i > b_i$ の場合

$$M_I = \frac{p \cdot b_i}{24} (3 \cdot L_i^2 - b_i^2)$$

$$S_I = \frac{p \cdot b_i}{2} \left(L_i - \frac{b_i}{2} \right)$$

$L_i \leq b_i$ の場合

$$M_I = \frac{p \cdot L_i^3}{12}$$

$$S_I = \frac{p \cdot L_i^2}{4}$$

$$\sigma_{Ix} = \frac{M_I}{Z_{Ix}}$$

$$\sigma_{Iy} = \frac{M_I}{Z_{Iy}}$$

$$\tau_I = \frac{S_I}{A_i}$$

$$\sigma_i = \sqrt{\sigma_I^2 + 3\tau_I^2}$$

M_I : 補助縦桁に作用する曲げモーメント (N・mm)

p : 作用水圧荷重 (N/mm²)

L_i : 主桁間隔 (mm)

b_i : 補助縦桁間隔 (mm)

S_I : 補助縦桁に作用するせん断力 (N)

σ_{Ix} : 補助縦桁の曲げ応力度 (引張) (N/mm²)

Z_{Ix} : 補助縦桁の断面係数 (引張) (mm³)

σ_{Iy} : 補助縦桁の曲げ応力度 (圧縮) (N/mm²)

Z_{Iy} : 補助縦桁の断面係数 (圧縮) (mm³)

τ_I : 補助縦桁のせん断応力度 (N/mm²)

A_i : 補助縦桁のウェブ断面積 (mm²)

σ_i : 補助縦桁の合成応力度 (N/mm²)

σ_I : 補助縦桁の曲げ応力度 (引張と圧縮) の最大値 (N/mm²)

上記の式に表 4-4(6) の計算条件を代入して、補助縦桁の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$L_i > b_i$ のため

$$\begin{aligned} M_I &= \frac{p \cdot b_i}{24} (3 \cdot L_i^2 - b_i^2) \\ &= 0.1058 \times 375 \times (3 \times 550^2 - 375^2) / 24 \\ &= 1267740 \text{ N} \cdot \text{mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_I &= \frac{p \cdot b_i}{2} \left(L_i - \frac{b_i}{2} \right) \\ &= 0.1058 \times 375 \times (550 - 375/2) / 2 \\ &= 7191 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{Ix} &= \frac{M_I}{Z_{Ix}} \\ &= 1267740 / 161976 \\ &= 7.8 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{Iy} &= \frac{M_I}{Z_{Iy}} \\ &= 1267740 / 204734 \\ &= 6.2 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tau_I &= \frac{S_i}{A_i} \\ &= 7191 / 2619 \\ &= 2.7 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_i &= \sqrt{\sigma_I^2 + 3 \tau_I^2} \\ &= \sqrt{7.8^2 + 6.2^2 + 3 \times 2.7^2} \\ &= 11.01 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

(4) 集水桝(戸当り部コンクリート)

集水桝(戸当り部コンクリート)は, コンクリートに加わる支圧を戸当り全周で支持するものとして, コンクリートに発生する支圧応力度及びせん断応力度が許容限界以下であることを確認する。

集水桝(戸当り部コンクリート)のモデル図を図4-29に示す。

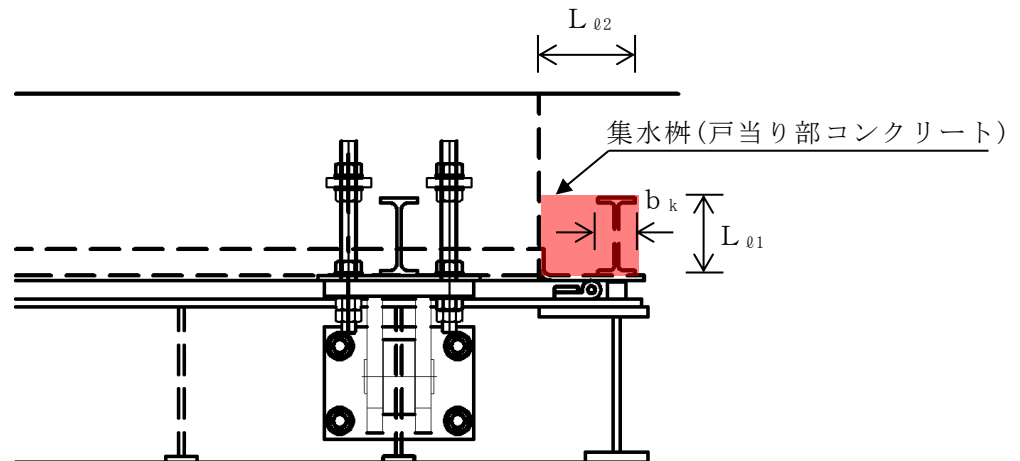


図4-29 集水桝(戸当り部コンクリート)のモデル図

集水桝(戸当り部コンクリート)の最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_c = \frac{p_1 \cdot B}{2b_k}$$

$$\tau_L = \frac{p_1 \cdot B}{2(L_{\ell 1} + 2L_{\ell 2})}$$

σ_c : コンクリートの支圧応力度 (N/mm²)

p_1 : 扉体最下部作用荷重 (N/mm²)

B : 扉体の受圧幅 (mm)

b_k : 底面フランジ幅 (mm)

τ_L : コンクリートのせん断応力度 (N/mm²)

$L_{\ell 1}$: コンクリート面より底面フランジ端面までの深さ (mm)

$L_{\ell 2}$: 堰柱側面より底面フランジ端面までの深さ (mm)

上記の式に表 4-4(6)の計算条件を代入して、集水桝（戸当り部コンクリート）の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma_c &= \frac{p_1 \cdot B}{2b_k} \\ &= 0.109 \times 2200 / (2 \times 60) \\ &= 2.00 \text{ N/mm}^2 \\ \tau_L &= \frac{p_1 \cdot B}{2(L_{\ell 1} + 2L_{\ell 2})} \\ &= 0.109 \times 2200 / \{2 \times (133 + 2 \times 155)\} \\ &= 0.27 \text{ N/m m}^2\end{aligned}$$

4.6.7 屋外排水路逆止弁⑩, ⑪, ⑫

(1) スキンプレート

スキンプレートの曲げ応力は円盤周辺単純支持等分布荷重による最大曲げ応力を考える。

スキンプレートのモデル図を図 4-30 に示す。

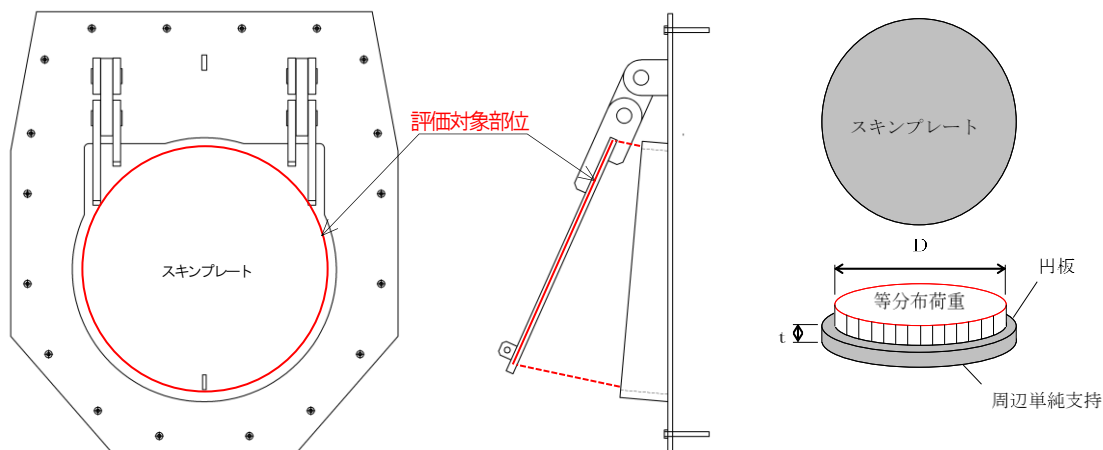


図 4-30 スキンプレートのモデル図

スキンプレートの最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_{\max} = 1.24 \cdot \frac{P \cdot (D/2)^2}{t^2}$$

σ_{\max} : スキンプレートの最大応力度 (N/mm²)

P : 作用単位荷重 (N/mm²)

D : スキンプレートの受水径 (mm)

t : スキンプレートの板厚 (mm)

上記の式に表 4-4(7) の計算条件を代入して、スキンプレートの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned} \sigma_{\max} &= 1.24 \cdot \frac{P \cdot (D/2)^2}{t^2} \\ &= 1.24 \times \{0.066 \times (840/2)^2\} / 25^2 \\ &= 23.10 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

(2) 戸当り

戸当りは、等分布荷重を受ける支圧材として、発生する支圧応力度が許容限界以下であることを確認する。

戸当りのモデル図を図 4-31 に示す。

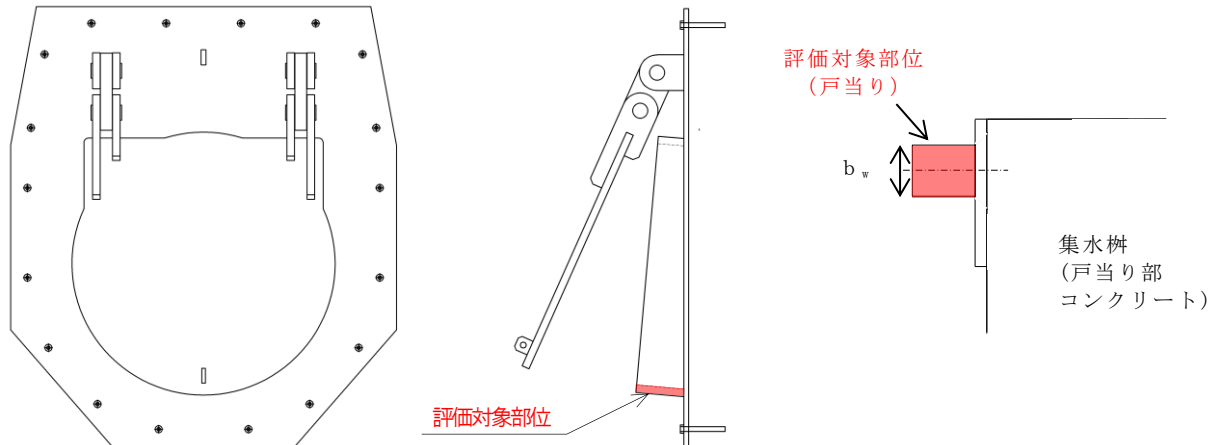


図 4-31 戸当りのモデル図

戸当りの最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma = \frac{P_1}{b_w \cdot D \cdot \pi}$$

σ : 戸当りの支圧応力度 (N/mm²)

P_1 : 戸当りへ作用する荷重 (N)

b_w : 戸当りの幅 (mm)

D : スキンプレートの受水径 (mm)

上記の式に表 4-4(7) の計算条件を代入して、**戸当り** の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{P_1}{b_w \cdot D \cdot \pi} \\ &= 36493.7 / (25 \times 840 \times \pi) \\ &= 0.55 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(3) 集水榦(戸当り部コンクリート)

集水榦(戸当り部コンクリート)は、コンクリートに加わる支圧を戸当り全周で支持するものとして、コンクリートに発生する支圧応力度及びせん断応力度が許容限界以下であることを確認する。

集水榦(戸当り部コンクリート)のモデル図を図4-32に示す。

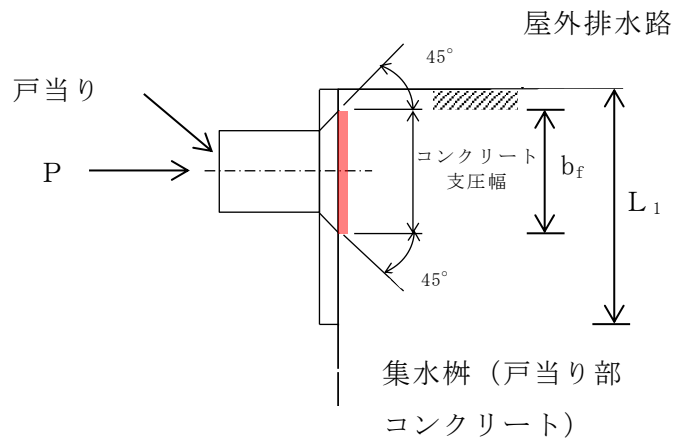


図4-32 集水榦(戸当り部コンクリート)のモデル図

集水榦(戸当り部コンクリート)の最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_c = \frac{P_1}{b_f \cdot D \cdot \pi}$$

$$\tau_c = \frac{P_1}{2 \cdot L_1 \cdot D \cdot \pi}$$

σ_c : コンクリートの支圧応力度 (N/mm²)

P_1 : 戸当りへ作用する荷重 (N)

b_f : コンクリート支圧幅 (mm)

D : スキンプレートの受水径 (mm)

τ_c : コンクリートのせん断応力度 (N/mm²)

L_1 : 屋外排水路内径より戸当りアンカー板端面までの距離 (mm)

上記の式に表 4-4(7)の計算条件を代入して、集水桝(戸当り部コンクリート)の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma_c &= \frac{P_1}{b_f \cdot D \cdot \pi} \\ &= 36493.7 / (57 \times 840 \times \pi) \\ &= 0.24 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_c &= \frac{P_1}{2 \cdot L_1 \cdot D \cdot \pi} \\ &= 36493.7 / (2 \times 120 \times 840 \times \pi) \\ &= 0.06 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

4.6.8 屋外排水路逆止弁^⑬

(1) スキンプレート

スキンプレートに発生する曲げモーメントは、4辺を固定支持された平板としてモデル化し、曲げ応力を算定する。

スキンプレートのモデル図を図4-33に示す。

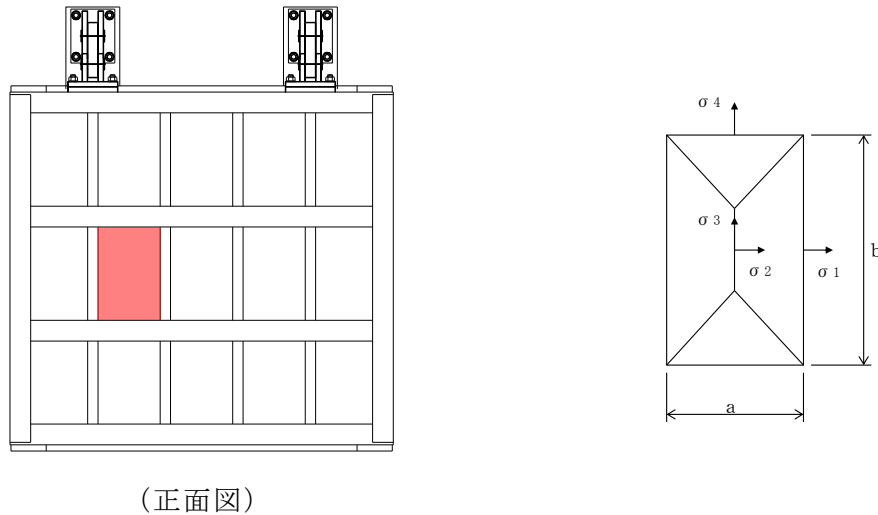


図4-33 スキンプレートのモデル図

スキンプレートの最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_s = \frac{1}{100} \cdot k \cdot a^2 \cdot \frac{p}{t_s^2} \cdot \alpha$$

- σ_s : スキンプレートの応力度 (N/mm²)
- k : b/a による形状係数
- a : スキンプレートの区画の短辺 (mm)
- b : スキンプレートの区間の長辺 (mm)
- p : 作用水圧荷重 (N/mm²)
- t_s : スキンプレートの板厚 (mm)
- α : 応力の補正係数

上記の式に表 4-4(8)の計算条件を代入して、スキンプレートの最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma_s &= \frac{1}{100} \cdot k \cdot a^2 \cdot \frac{p}{t_s^2} \cdot \alpha \\ &= (1/100) \times 48.0 \times 350^2 \times (0.0869/12^2) \times 0.8 \\ &= 28.4 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(2) 主桁

主桁は、部材の発生断面力に対して保守的な評価となるよう、支圧板の設置位置を支点とする両端をピン支点の単純梁によりモデル化する。また、合成応力に対しても許容限界以下であることを確認する。

主桁のモデル図を図 4-34 に示す。

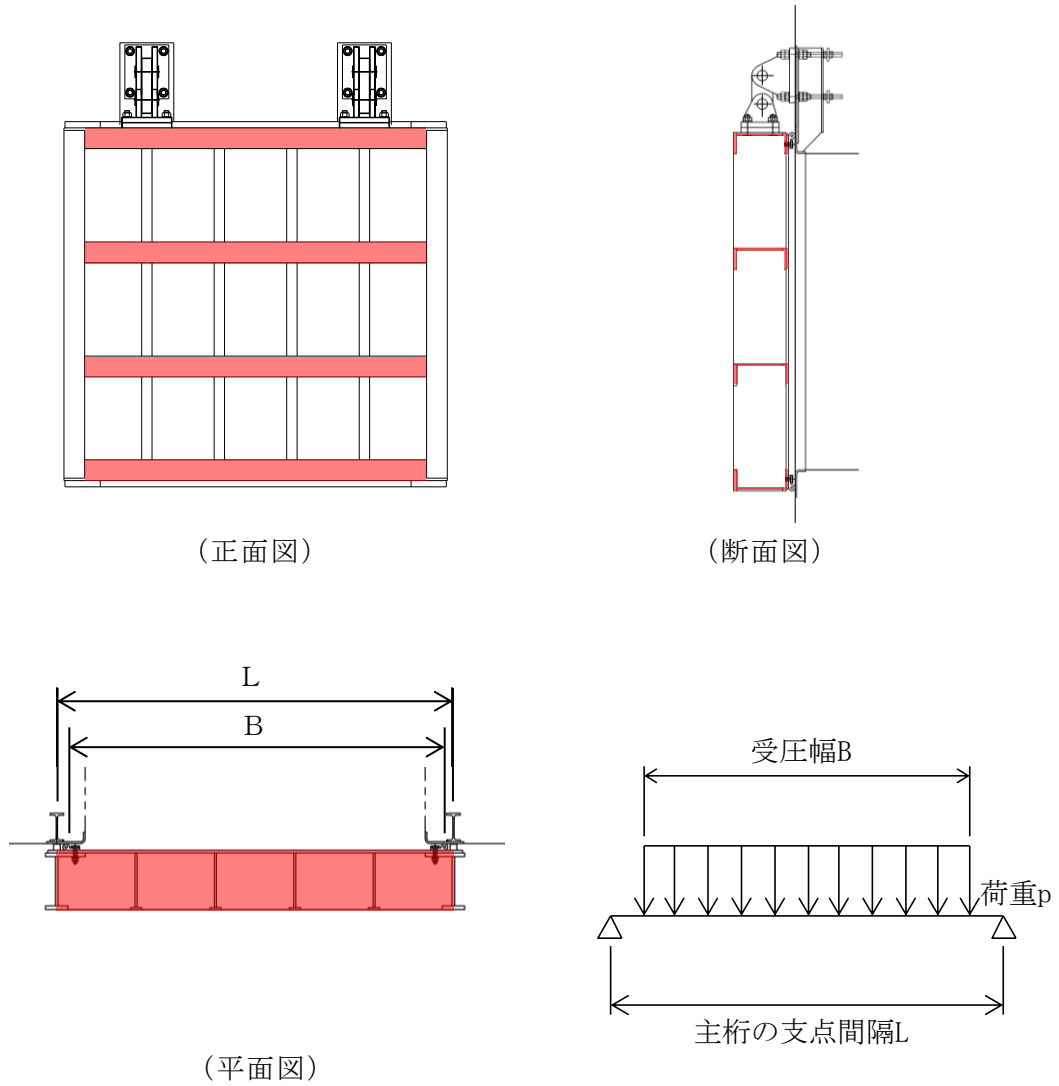


図 4-34 主桁のモデル図

主桁の最大応力度算定式を以下に示す。

$$M_G = \frac{W \cdot B \cdot (2 \cdot L - B)}{8}$$

$$S_G = \frac{W \cdot B}{2}$$

$$\sigma_G = \frac{M_G}{Z_g}$$

$$\tau_G = \frac{S_G}{A_g}$$

$$\sigma_g = \sqrt{\sigma_G^2 + 3 \tau_G^2}$$

M_G : 主桁に作用する曲げモーメント (N・mm)

S_G : 主桁に作用するせん断力 (N)

W : 主桁の分担荷重 (kN/m)

L : 主桁の支点間隔 (mm)

B : 扉体の受圧幅 (mm)

σ_G : 主桁の曲げ応力度 (N/mm²)

Z_g : 主桁の断面係数 (mm³)

τ_G : 主桁のせん断応力度 (N/mm²)

A_g : 主桁のウェブ断面積 (mm²)

σ_g : 主桁の合成応力度 (N/mm²)

上記の式に表 4-4(8)の計算条件を代入して、主桁の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}M_G &= \frac{W \cdot B \cdot (2 \cdot L - B)}{8} \\ &= 48.299 \times 1700 \times (2 \times 1750 - 1700) / 8 \\ &= 18474000 \text{ N} \cdot \text{mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}S_G &= \frac{W \cdot B}{2} \\ &= 48.299 \times 1700 / 2 \\ &= 41054 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_G &= \frac{M_G}{Z_g} \\ &= 18474000 / 433900 \\ &= 42.6 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_G &= \frac{S_G}{A_g} \\ &= 41054 / 2616 \\ &= 15.7 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_g &= \sqrt{\sigma_G^2 + 3 \tau_G^2} \\ &= \sqrt{42.6^2 + 3 \times 15.7^2} \\ &= 50.5 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(3) 補助縦桁

補助縦桁については、主桁によって支持された単純支持梁とし、荷重は平均水圧が菱形に作用したものとして、曲げ応力及びせん断応力を算定する。また、合成応力に対しても許容限界以下であることを確認する。

補助縦桁のモデル図を図 4-35 に示す。

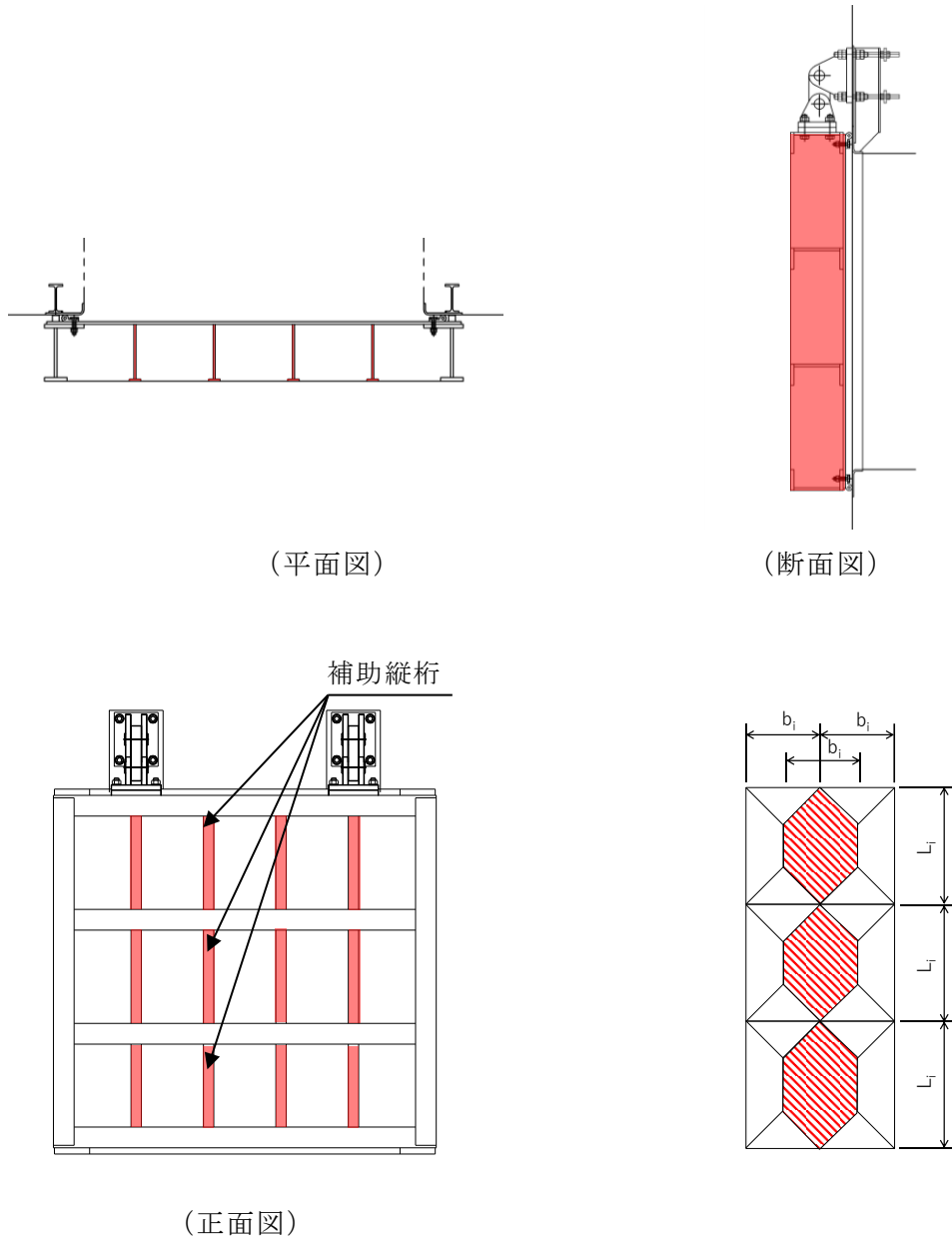


図 4-35 補助縦桁のモデル図

補助縦桁の最大応力度算定式を以下に示す。

$L_i > b_i$ の場合

$$M_I = \frac{p \cdot b_i}{24} (3 \cdot L_i^2 - b_i^2)$$

$$S_I = \frac{p \cdot b_i}{2} \left(L_i - \frac{b_i}{2} \right)$$

$L_i \leq b_i$ の場合

$$M_I = \frac{p \cdot L_i^3}{12}$$

$$S_I = \frac{p \cdot L_i^2}{4}$$

$$\sigma_{Ix} = \frac{M_I}{Z_{Ix}}$$

$$\sigma_{Iy} = \frac{M_I}{Z_{Iy}}$$

$$\tau_I = \frac{S_I}{A_i}$$

$$\sigma_i = \sqrt{\sigma_I^2 + 3\tau_I^2}$$

M_I : 補助縦桁に作用する曲げモーメント (N・mm)

p : 作用水圧荷重 (N/mm²)

L_i : 主桁間隔 (mm)

b_i : 補助縦桁間隔 (mm)

S_I : 補助縦桁に作用するせん断力 (N)

σ_{Ix} : 補助縦桁の曲げ応力度 (引張) (N/mm²)

Z_{Ix} : 補助縦桁の断面係数 (引張) (mm³)

σ_{Iy} : 補助縦桁の曲げ応力度 (圧縮) (N/mm²)

Z_{Iy} : 補助縦桁の断面係数 (圧縮) (mm³)

τ_I : 補助縦桁のせん断応力度 (N/mm²)

A_i : 補助縦桁のウェブ断面積 (mm²)

σ_i : 補助縦桁の合成応力度 (N/mm²)

σ_I : 補助縦桁の曲げ応力度 (引張と圧縮) の最大値 (N/mm²)

上記の式に表 4-4(8) の計算条件を代入して、補助縦桁の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$L_i > b_i$ のため

$$\begin{aligned} M_I &= \frac{p \cdot b_i}{24} (3 \cdot L_i^2 - b_i^2) \\ &= 0.0869 \times 350 \times (3 \times 600^2 - 350^2) / 24 \\ &= 1213432 \text{ N} \cdot \text{mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_I &= \frac{p \cdot b_i}{2} \left(L_i - \frac{b_i}{2} \right) \\ &= 0.0869 \times 350 \times (600 - 350/2) / 2 \\ &= 6463 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{Ix} &= \frac{M_I}{Z_{Ix}} \\ &= 1213432 / 114964 \\ &= 10.6 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{Iy} &= \frac{M_I}{Z_{Iy}} \\ &= 1213432 / 151107 \\ &= 8.0 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tau_I &= \frac{S_i}{A_i} \\ &= 6463 / 2169 \\ &= 3.0 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_i &= \sqrt{\sigma_I^2 + 3 \tau_I^2} \\ &= \sqrt{10.6^2 + 8.0^2 + 3 \times 3.0^2} \\ &= 14.26 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

(4) 集水桝(戸当り部コンクリート)

集水桝(戸当り部コンクリート)は, コンクリートに加わる支圧を戸当り全周で支持するものとして, コンクリートに発生する支圧応力度及びせん断応力度が許容限界以下であることを確認する。

集水桝(戸当り部コンクリート)のモデル図を図4-36に示す。

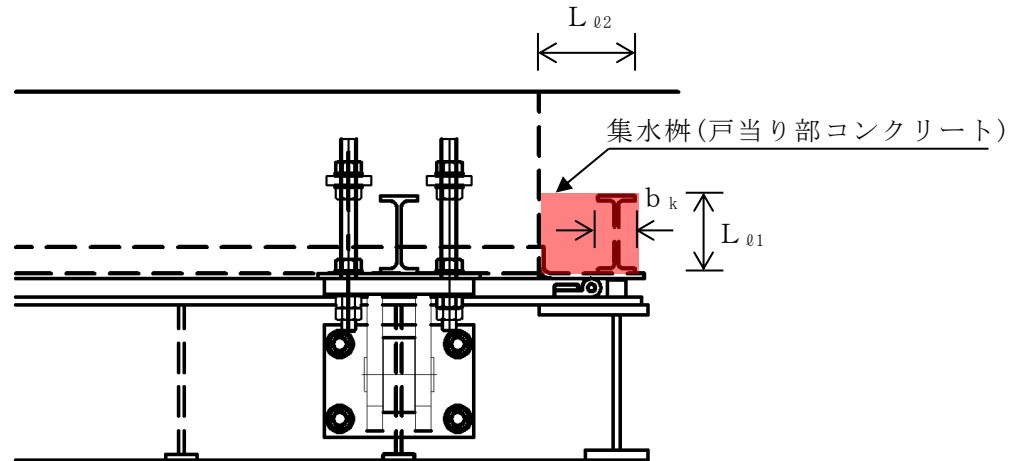


図4-36 集水桝(戸当り部コンクリート)のモデル図

集水桝(戸当り部コンクリート)最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_c = \frac{p_1 \cdot B}{2b_k}$$

$$\tau_L = \frac{p_1 \cdot B}{2(L_{\ell 1} + 2L_{\ell 2})}$$

σ_c : コンクリートの支圧応力度 (N/mm²)

p_1 : 扉体最下部作用荷重 (N/mm²)

B : 扉体の受圧幅 (mm)

b_k : 底面フランジ幅 (mm)

τ_L : コンクリートのせん断応力度 (N/mm²)

$L_{\ell 1}$: コンクリート面より底面フランジ端面までの深さ (mm)

$L_{\ell 2}$: 堰柱側面より底面フランジ端面までの深さ (mm)

上記の式に表 4-4(8)の計算条件を代入して、集水桝（戸当り部コンクリート）の最大応力度を算定した結果を以下に示す。

$$\begin{aligned}\sigma_c &= \frac{p_1 \cdot B}{2b_k} \\ &= 0.090 \times 1700 / (2 \times 60) \\ &= 1.28 \text{ N/mm}^2 \\ \tau_L &= \frac{p_1 \cdot B}{2(L_{\ell 1} + 2L_{\ell 2})} \\ &= 0.090 \times 1700 / \{2 \times (133 + 2 \times 155)\} \\ &= 0.17 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

5. 評価結果

屋外排水路逆止弁の津波時における評価対象部位の強度評価結果を表 5-1 に示す。

発生応力度が許容限界以下であることから、構造部材が十分な構造健全性を有することを確認した。

表 5-1(1) 強度評価結果（屋外排水路逆止弁①）

評価部位	評価応力	発生 応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
スキンプレート	曲げ応力度 (N/mm ²)	36.1	135.0	0.27
主桁	曲げ応力度 (N/mm ²)	50.6	135.0	0.38
	せん断応力度 (N/mm ²)	18.8	75.0	0.26
	合成応力度 (N/mm ²)	60.2	148.5	0.41
補助縦桁	曲げ応力度 (引張) (N/mm ²)	7.6	135.0	0.06
	曲げ応力度 (圧縮) (N/mm ²)	6.0	117.5	0.06
	せん断応力度 (N/mm ²)	2.7	75.0	0.04
	合成応力度 (N/mm ²)	10.75	148.5	0.08
集水柵（戸当り部コンクリート）	支圧応力度 (N/mm ²)	1.94	8.8	0.23
	せん断応力度 (N/mm ²)	0.26	0.6	0.44

表 5-1(2) 強度評価結果（屋外排水路逆止弁②，③，④，⑤，⑥）

評価部位	評価応力	発生 応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
スキンプレート	曲げ応力度 (N/mm ²)	33.0	135.0	0.25
主桁	曲げ応力度 (N/mm ²)	49.7	135.0	0.37
	せん断応力度 (N/mm ²)	18.3	75.0	0.25
	合成応力度 (N/mm ²)	58.9	148.5	0.40
補助縦桁	曲げ応力度（引張） (N/mm ²)	12.3	135.0	0.10
	曲げ応力度（圧縮） (N/mm ²)	9.3	116.1	0.09
	せん断応力度 (N/mm ²)	3.5	75.0	0.05
	合成応力度 (N/mm ²)	16.57	148.5	0.12
集水桁（戸当り部コンクリート）	支圧応力度 (N/mm ²)	1.47	8.8	0.17
	せん断応力度 (N/mm ²)	0.20	0.6	0.34

表 5-1(3) 強度評価結果（屋外排水路逆止弁⑦）

評価部位	評価応力	発生 応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
スキンプレート	曲げ応力度 (N/mm ²)	22.80	135	0.17
戸当り	支圧応力度 (N/mm ²)	0.48	202.5	0.01
集水桁（戸当り部コンクリート）	支圧応力度 (N/mm ²)	0.21	8.8	0.03
	せん断応力度 (N/mm ²)	0.05	0.6	0.09

表 5-1(4) 強度評価結果（屋外排水路逆止弁⑧-1）

評価部位	評価応力	発生 応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
スキンプレート	曲げ応力度 (N/mm ²)	22.45	135	0.17
戸当り	支圧応力度 (N/mm ²)	0.46	202.5	0.01
集水桁（戸当り部コンクリート）	支圧応力度 (N/mm ²)	0.24	8.8	0.03
	せん断応力度 (N/mm ²)	0.04	0.6	0.07

表 5-1(5) 強度評価結果 (屋外排水路逆止弁⑧-2)

評価部位	評価応力	発生 応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
スキンプレート	曲げ応力度 (N/mm ²)	25.20	135	0.19
戸当り	支圧応力度 (N/mm ²)	0.60	202.5	0.01
集水柵 (戸当り部コンクリート)	支圧応力度 (N/mm ²)	0.26	8.8	0.03
	せん断応力度 (N/mm ²)	0.06	0.6	0.10

表 5-1(6) 強度評価結果 (屋外排水路逆止弁⑨)

評価部位	評価応力	発生 応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
スキンプレート	曲げ応力度 (N/mm ²)	37.2	135.0	0.28
主桁	曲げ応力度 (N/mm ²)	52.1	135.0	0.39
	せん断応力度 (N/mm ²)	19.4	75.0	0.26
	合成応力度 (N/mm ²)	62.0	148.5	0.42
補助縦桁	曲げ応力度 (引張) (N/mm ²)	7.8	135.0	0.06
	曲げ応力度 (圧縮) (N/mm ²)	6.2	117.5	0.06
	せん断応力度 (N/mm ²)	2.7	75.0	0.04
	合成応力度 (N/mm ²)	11.01	148.5	0.08
集水柵 (戸当り部コンクリート)	支圧応力度 (N/mm ²)	2.00	8.8	0.23
	せん断応力度 (N/mm ²)	0.27	0.6	0.45

表 5-1(7) 強度評価結果（屋外排水路逆止弁 代表⑪（⑩, ⑫を含む））

評価部位	評価応力	発生 応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
スキンプレート	曲げ応力度 (N/mm ²)	23.10	135	0.18
戸当り	支圧応力度 (N/mm ²)	0.55	202.5	0.01
集水柵（戸当り部コンクリート）	支圧応力度 (N/mm ²)	0.24	8.8	0.03
	せん断応力度 (N/mm ²)	0.06	0.6	0.10

表 5-1(8) 強度評価結果（屋外排水路逆止弁⑬）

評価部位	評価応力	発生 応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
スキンプレート	曲げ応力度 (N/mm ²)	28.4	135.0	0.22
主桁	曲げ応力度 (N/mm ²)	42.6	135.0	0.32
	せん断応力度 (N/mm ²)	15.7	75.0	0.21
	合成応力度 (N/mm ²)	50.5	148.5	0.35
補助縦桁	曲げ応力度（引張） (N/mm ²)	10.6	135.0	0.08
	曲げ応力度（圧縮） (N/mm ²)	8.0	116.1	0.07
	せん断応力度 (N/mm ²)	3.0	75.0	0.04
	合成応力度 (N/mm ²)	14.26	148.5	0.10
集水柵（戸当り部コンクリート）	支圧応力度 (N/mm ²)	1.28	8.8	0.15
	せん断応力度 (N/mm ²)	0.17	0.6	0.29

6. 集水樹の強度評価

6.1 集水樹の構造概要

集水樹は、底版と3面又は4面の壁からなる鉄筋コンクリート構造物であり、支持形式の違いにより、防波壁（波返重力式擁壁）、防波壁（逆T擁壁）及び防波壁（多重鋼管杭式擁壁）にアンカー筋により固定するもの（以下「集水樹（防波壁部）」という。）と十分な支持性能を有する改良地盤に設置するもの（以下「集水樹（改良地盤部）」という。）に区分される。

集水樹に要求される機能維持の確認として、構造部材の健全性評価、支持性能評価（集水樹（防波壁部）が対象）及び基礎地盤の支持性能評価（集水樹（改良地盤部）が対象）を行う。

集水樹の位置図を図6-1に、構造図を図6-2に、蓋の材料一覧を表6-1に示す。

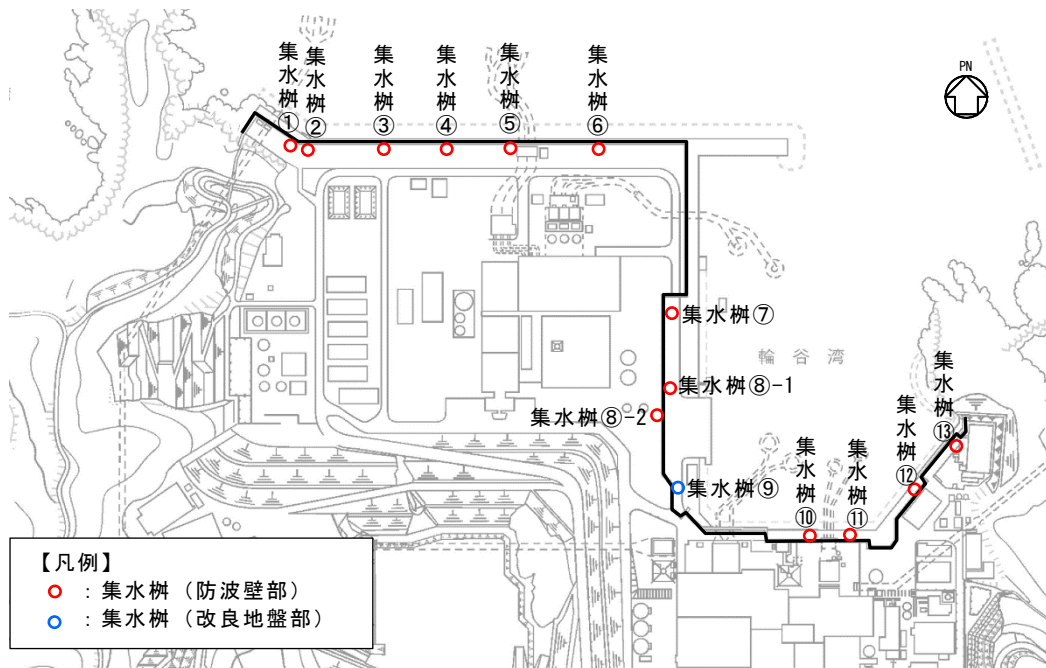
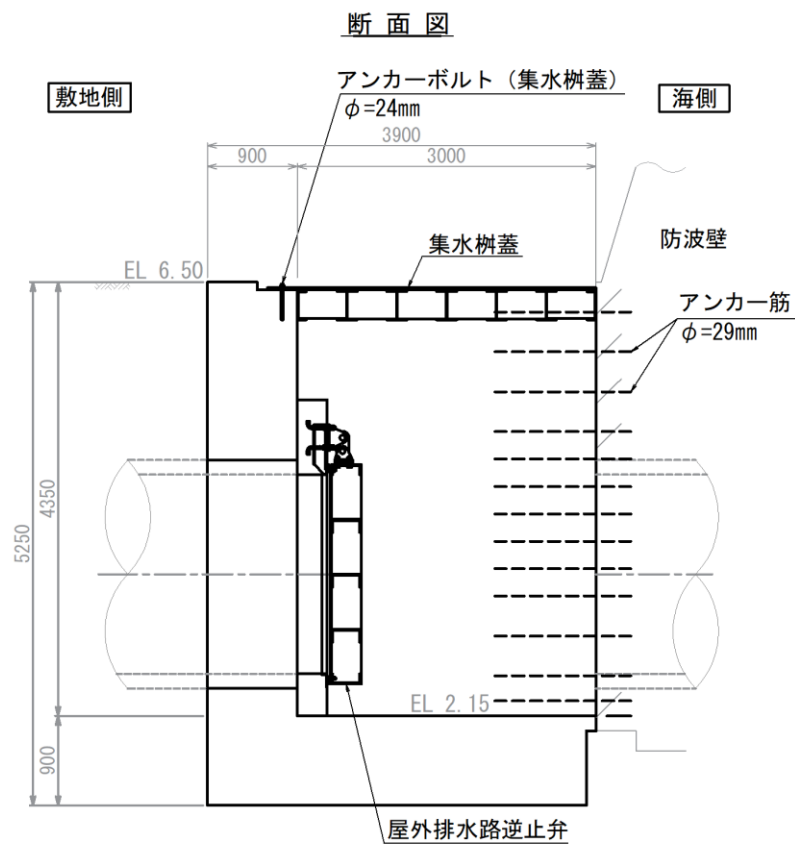
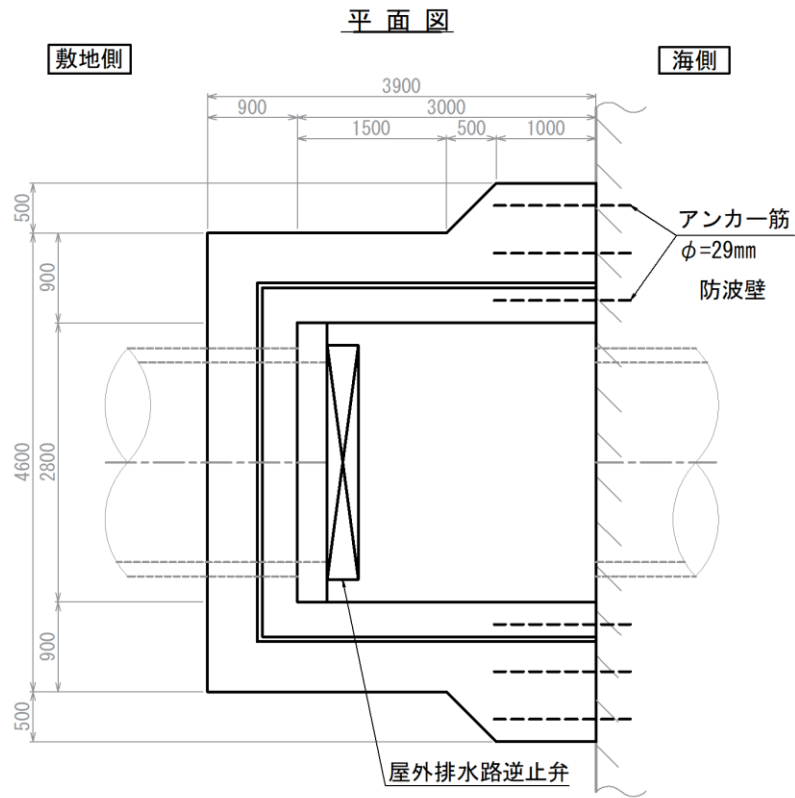


図6-1 集水樹位置図



(単位: mm)

図 6-2(1) 集水樹 (防波壁部, 屋外排水路逆止弁①) 構造図

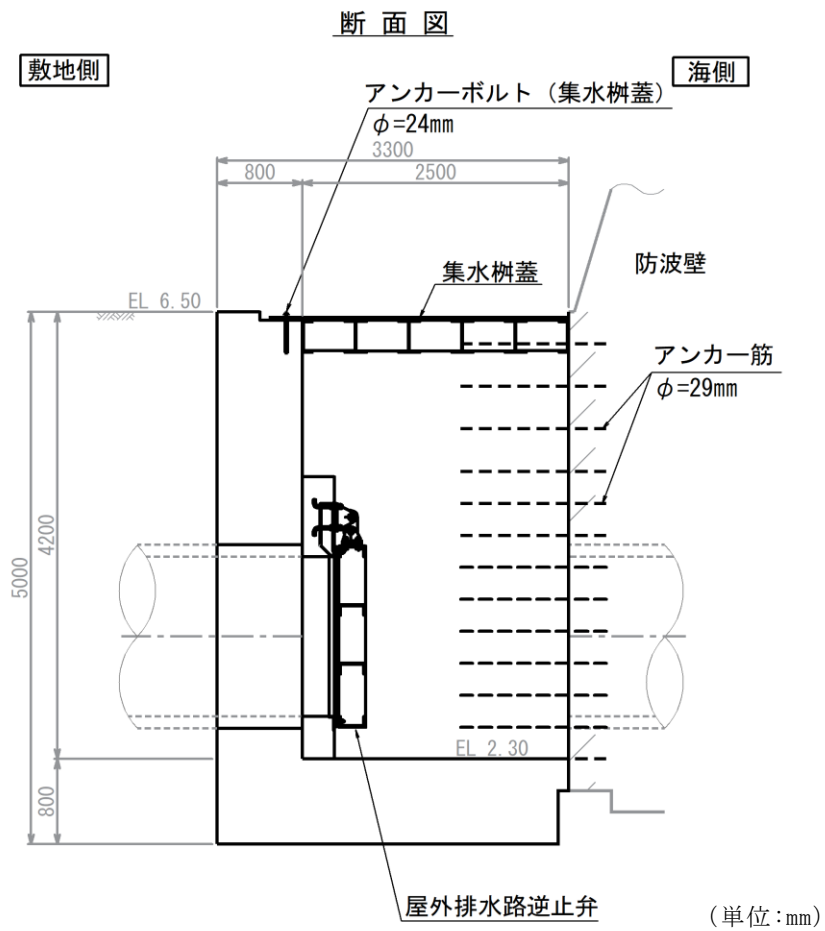
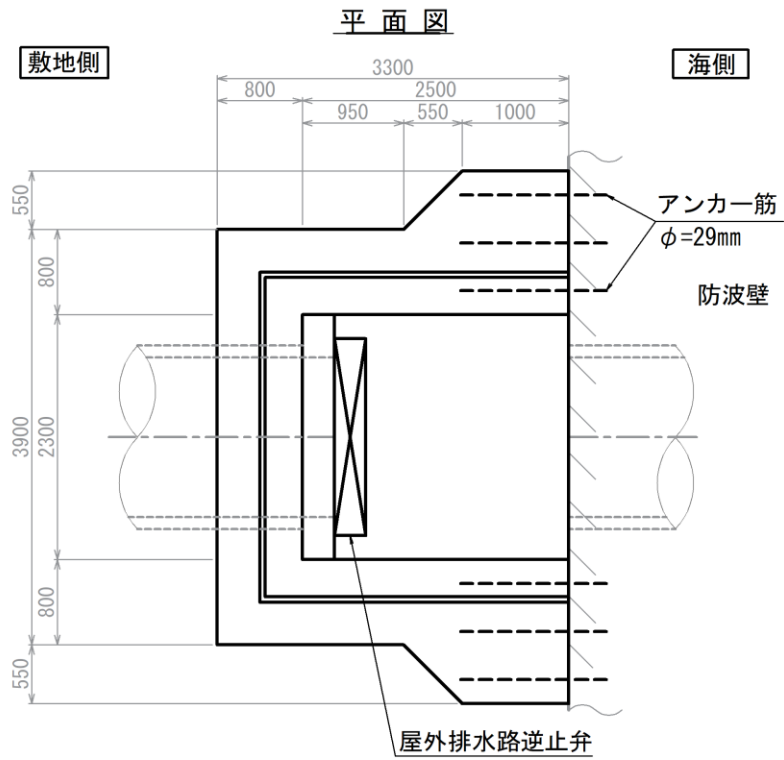
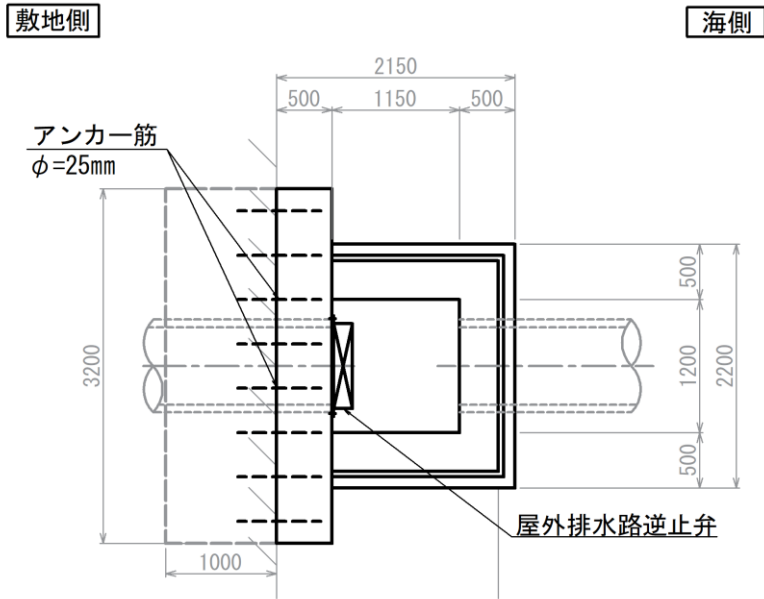
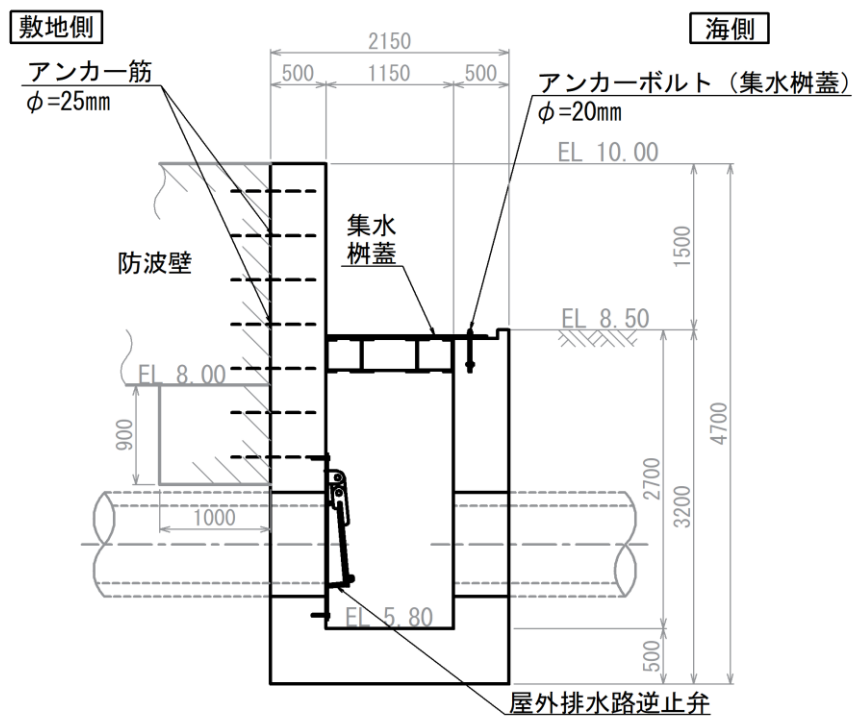


図 6-2(2) 集水柵 (防波壁部, 屋外排水路逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥) 構造図

平面図



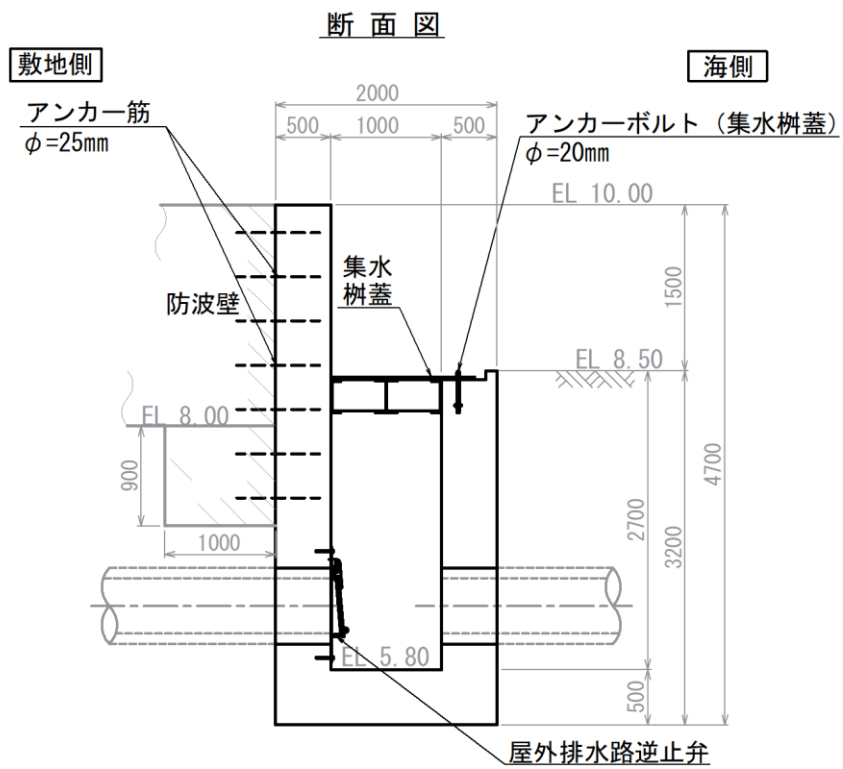
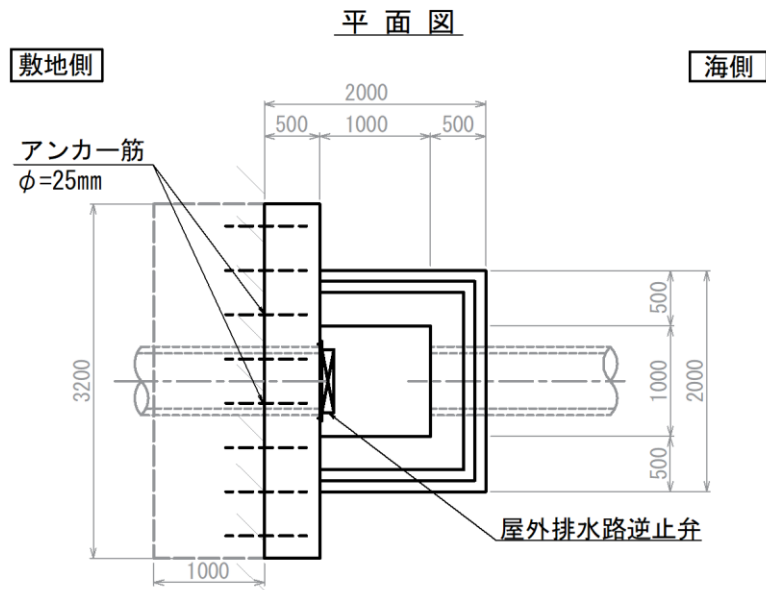
断面図



(単位:mm)

注：集水柵のアンカー筋固定のため EL 8.00 より下方に防波壁の躯体コンクリートを打ち増し

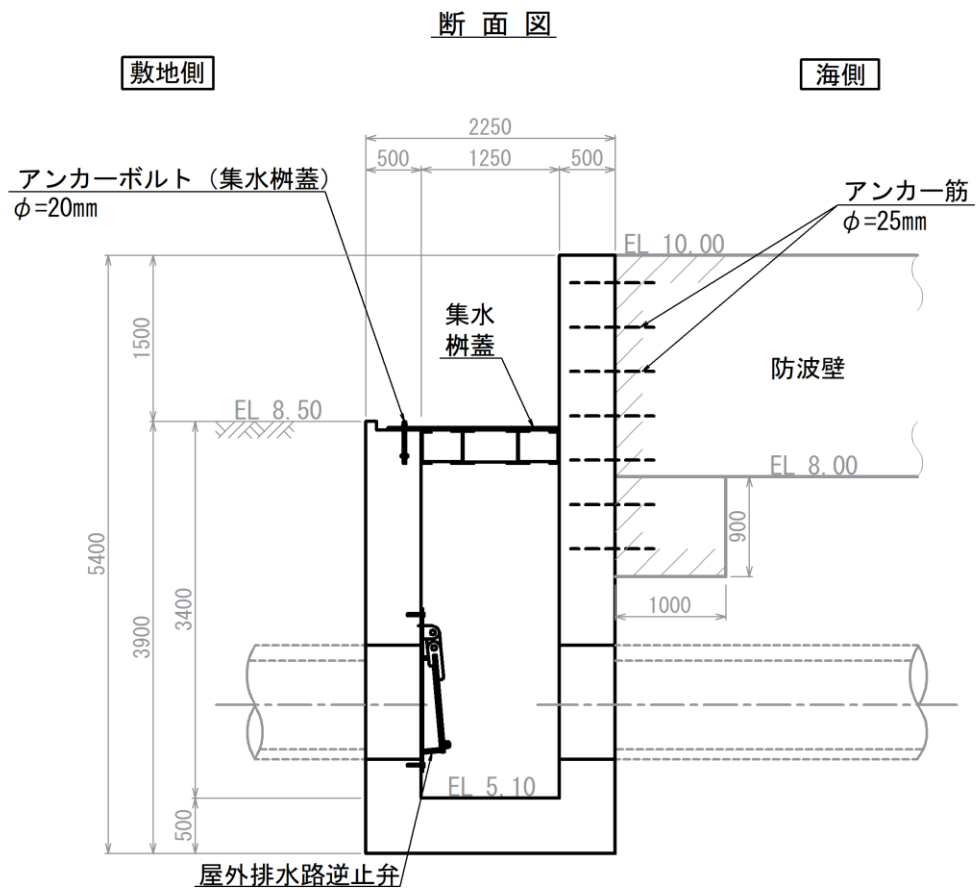
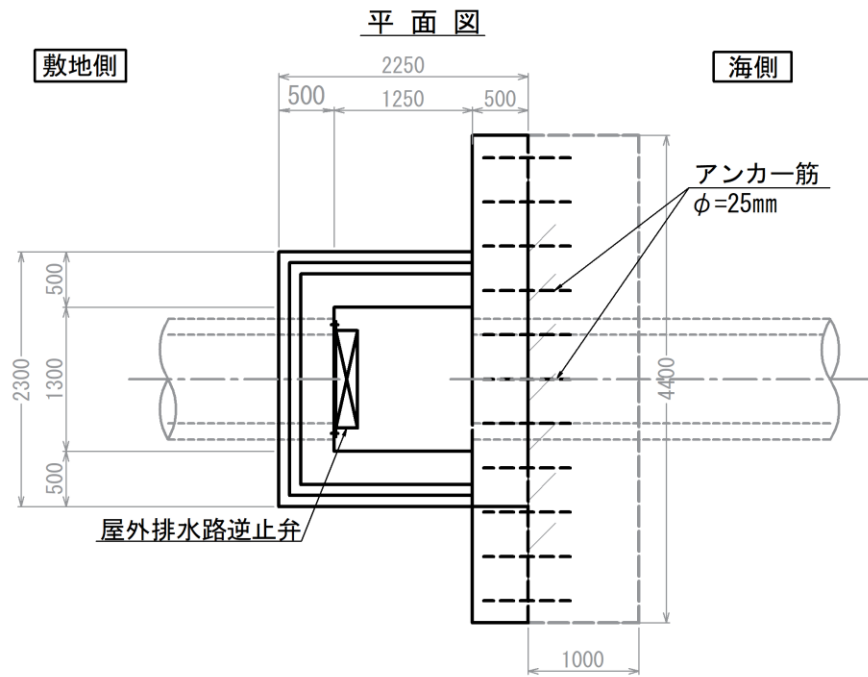
図 6-2(3) 集水柵 (防波壁部, 屋外排水路逆止弁⑦) 構造図



(単位:mm)

注：集水樹のアンカー筋固定のため EL 8.00 より下方に防波壁の躯体コンクリートを打ち増し

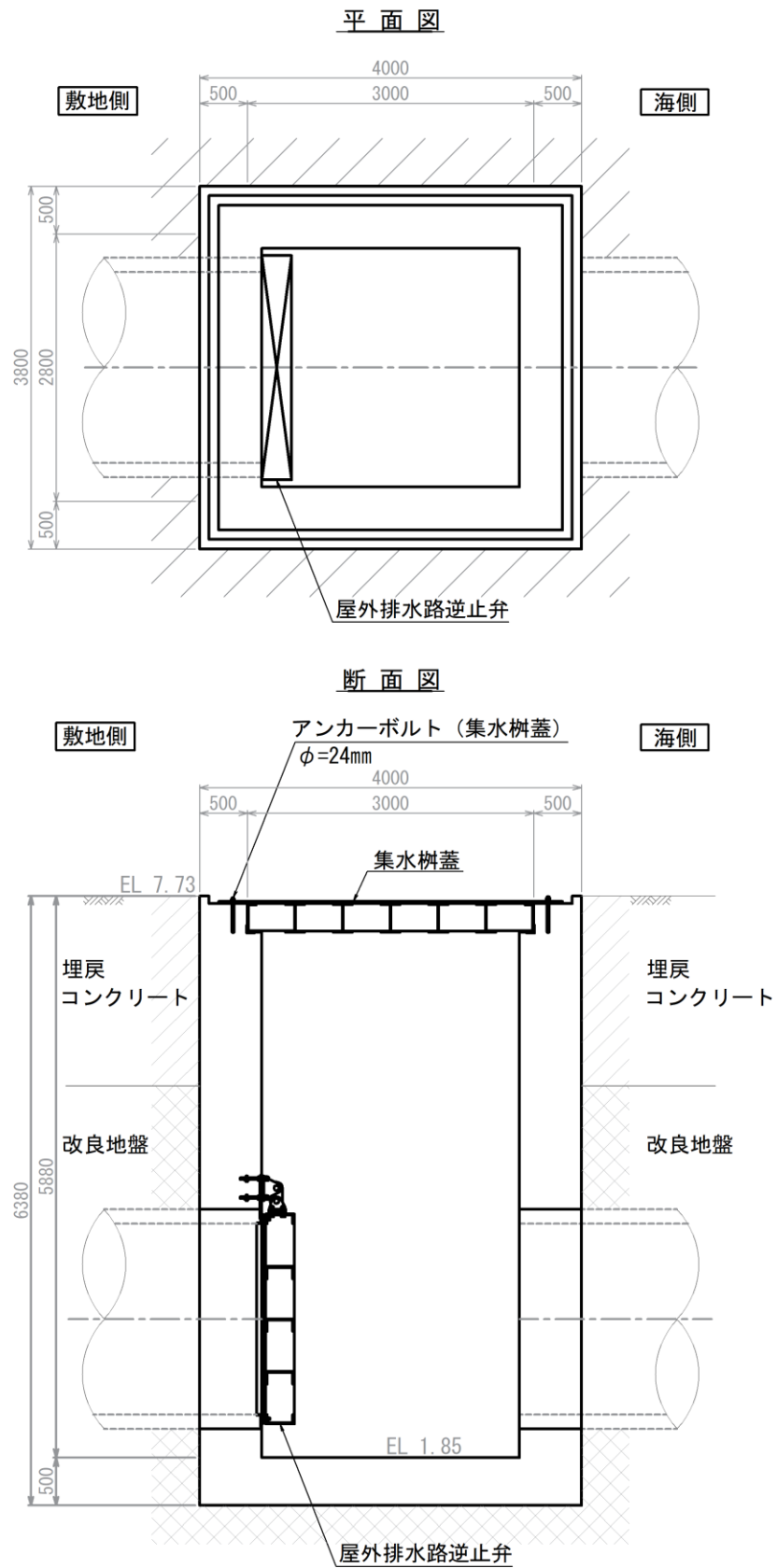
図 6-2(4) 集水樹(防波壁部, 屋外排水路逆止弁⑧-1)構造図



(単位:mm)

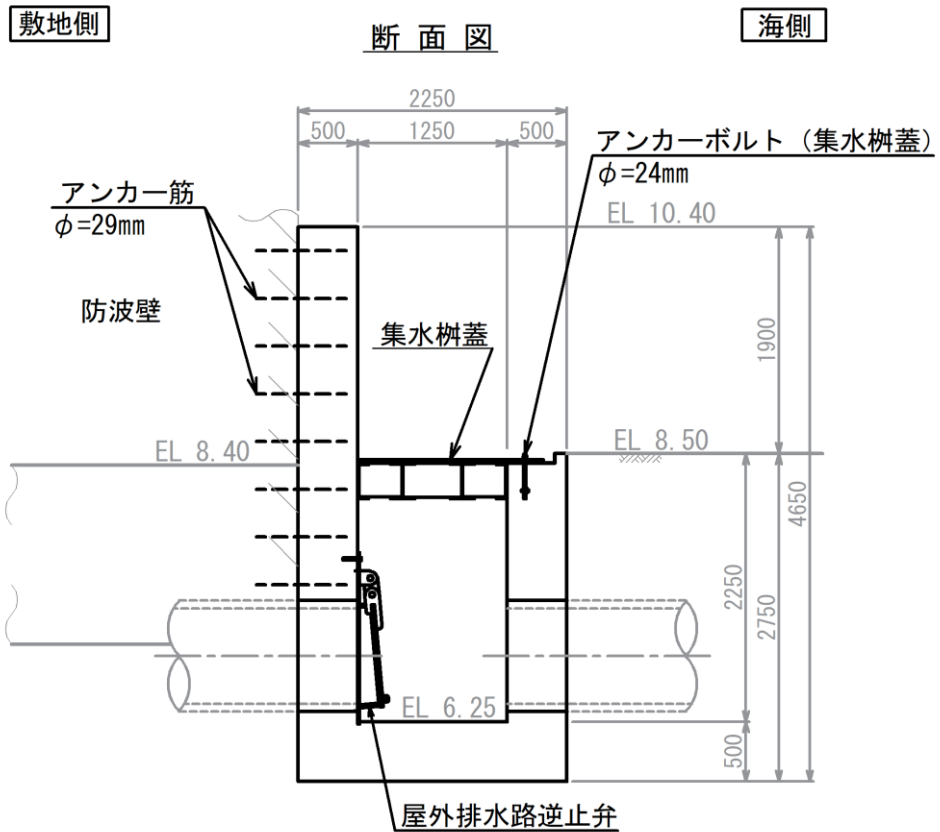
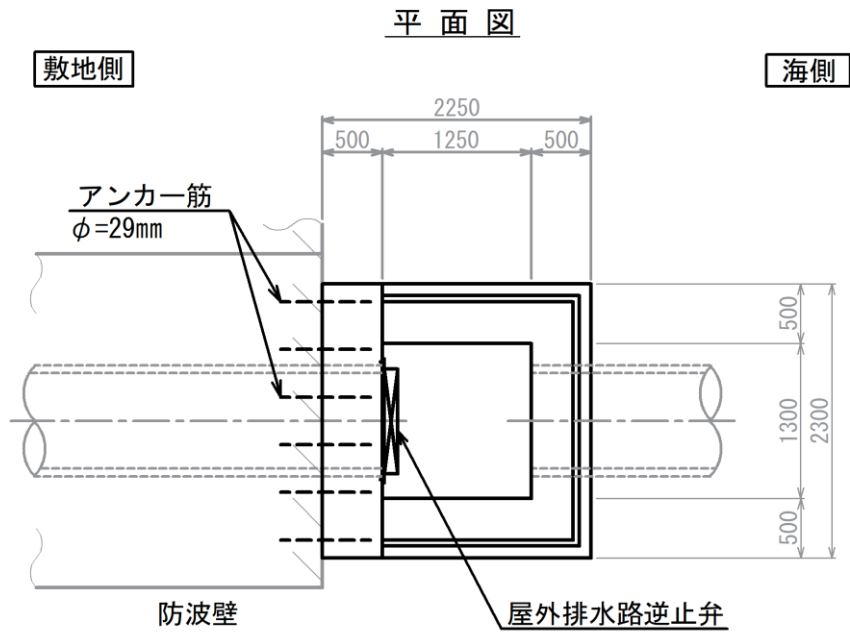
注：集水枳のアンカー筋固定のため EL 8.00 より下方に防波壁の躯体コンクリートを打ち増し

図 6-2(5) 集水枳(防波壁部, 屋外排水路逆止弁⑧-2)構造図



(単位:mm)

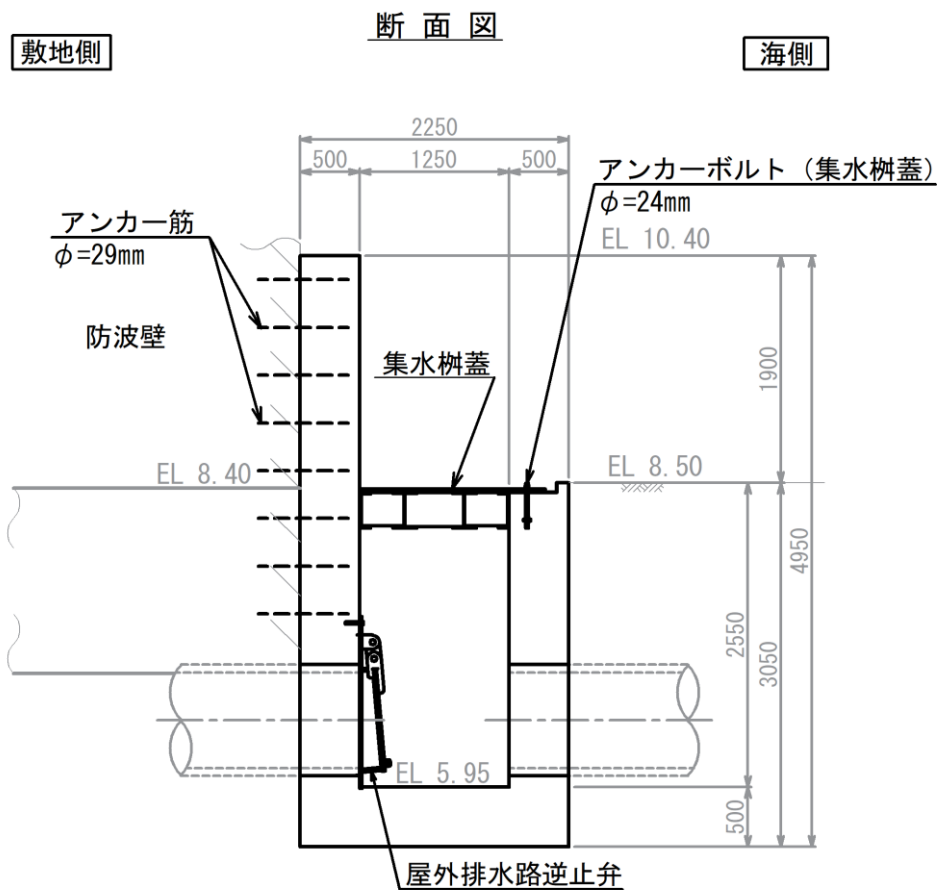
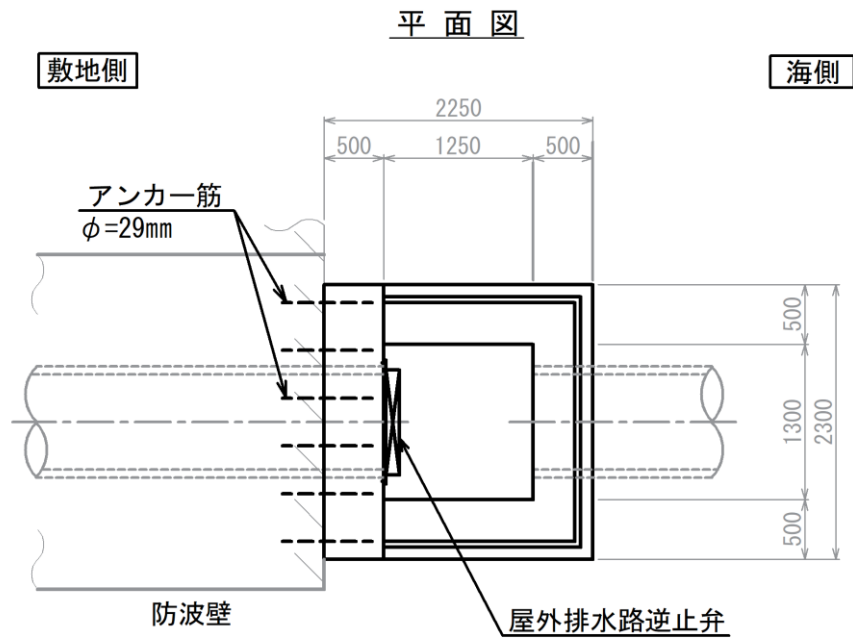
図 6-2 (6) 集水樹(改良地盤部, 屋外排水路逆止弁⑨)構造図



(単位:mm)

注：集水樹のアンカー筋固定のため EL 8.40 より下方に防波壁の躯体コンクリートを打ち増し

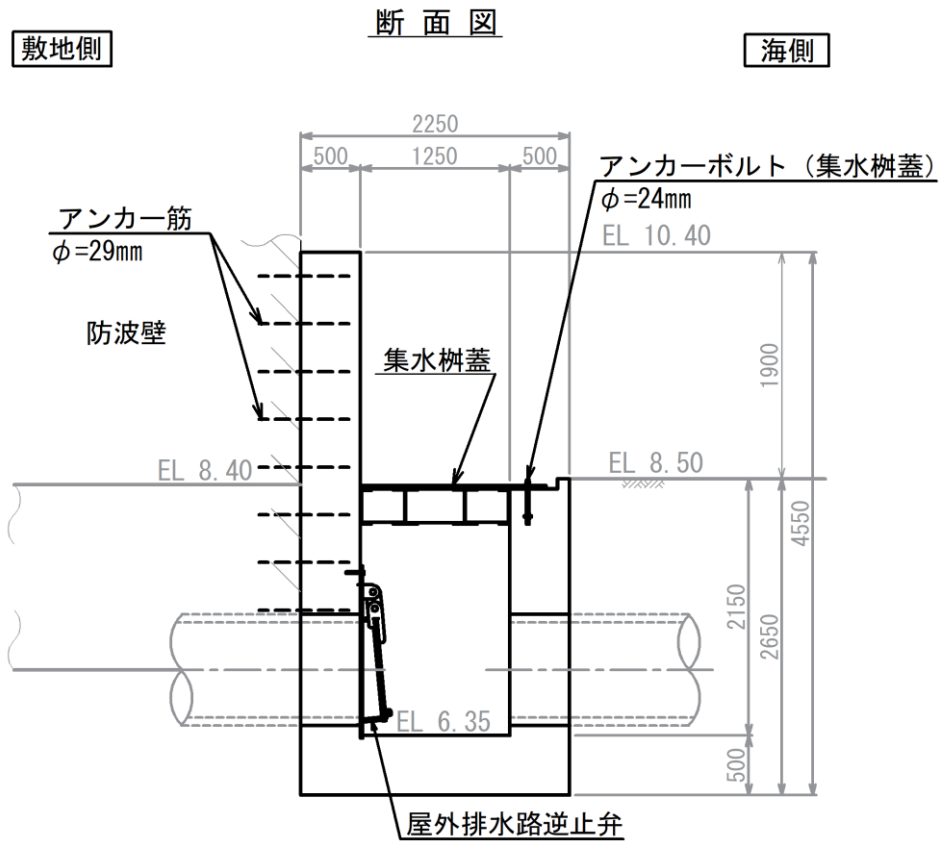
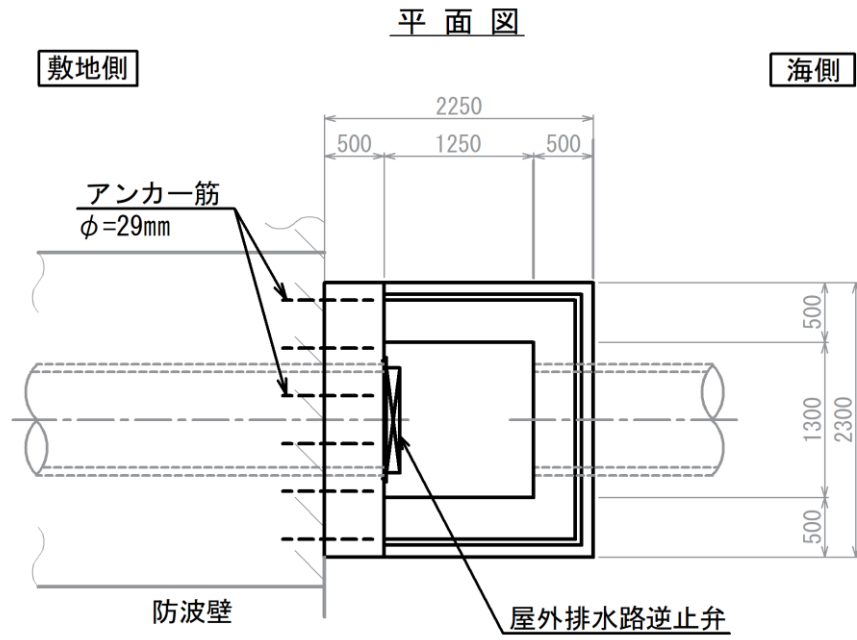
図 6-2(7) 集水樹(防波壁部, 屋外排水路逆止弁⑩)構造図



(単位:mm)

注：集水柵のアンカー筋固定のため EL 8.40 より下方に防波壁の躯体コンクリートを打ち増し

図 6-2(8) 集水柵(防波壁部, 屋外排水路逆止弁①)構造図

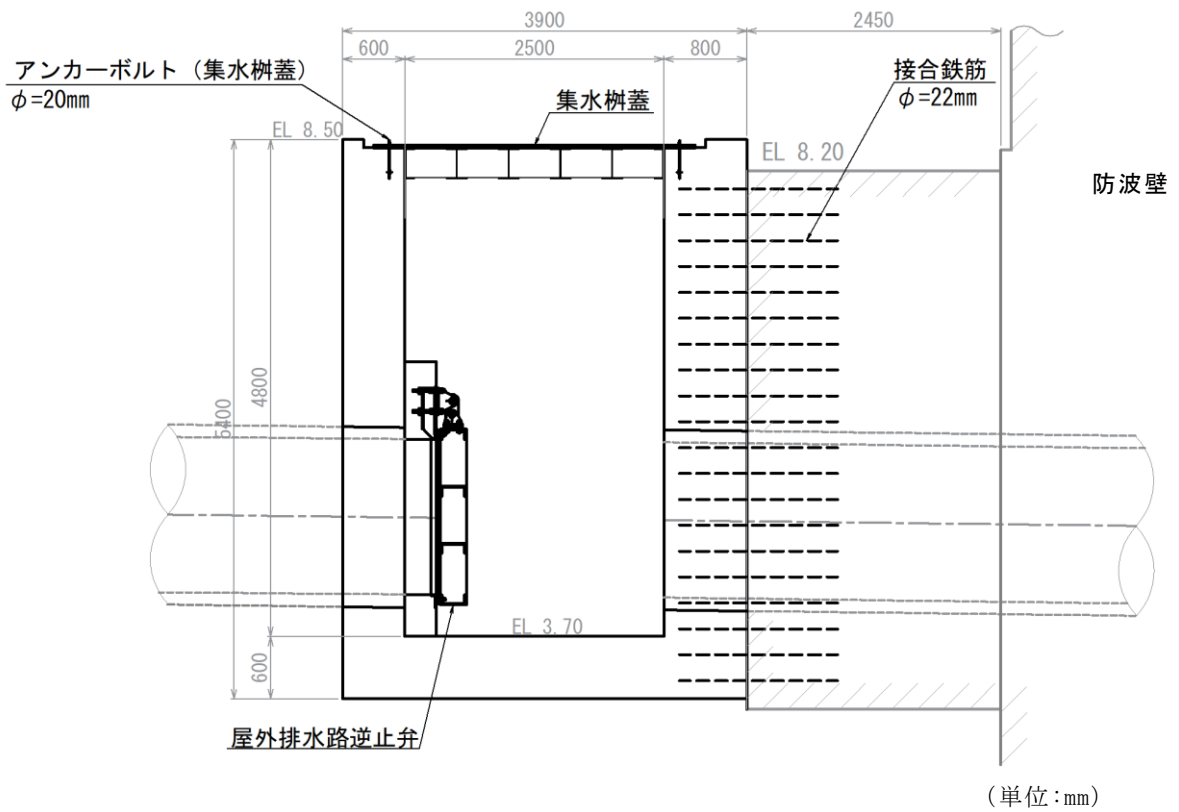
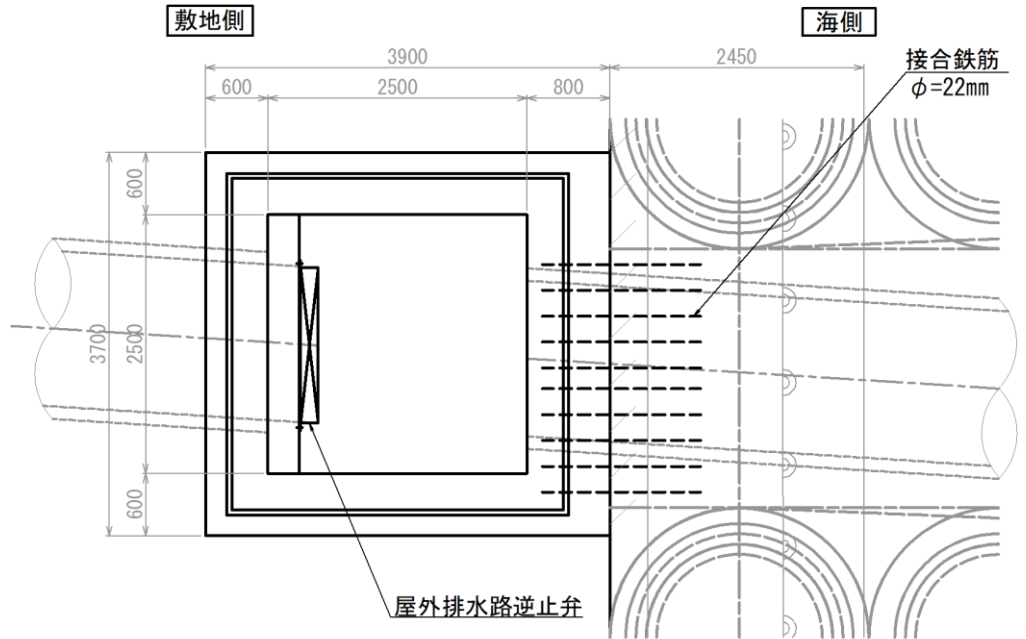


(単位:mm)

注：集水桝のアンカー筋固定のため EL 8.40 より下方に防波壁の躯体コンクリートを打ち増し

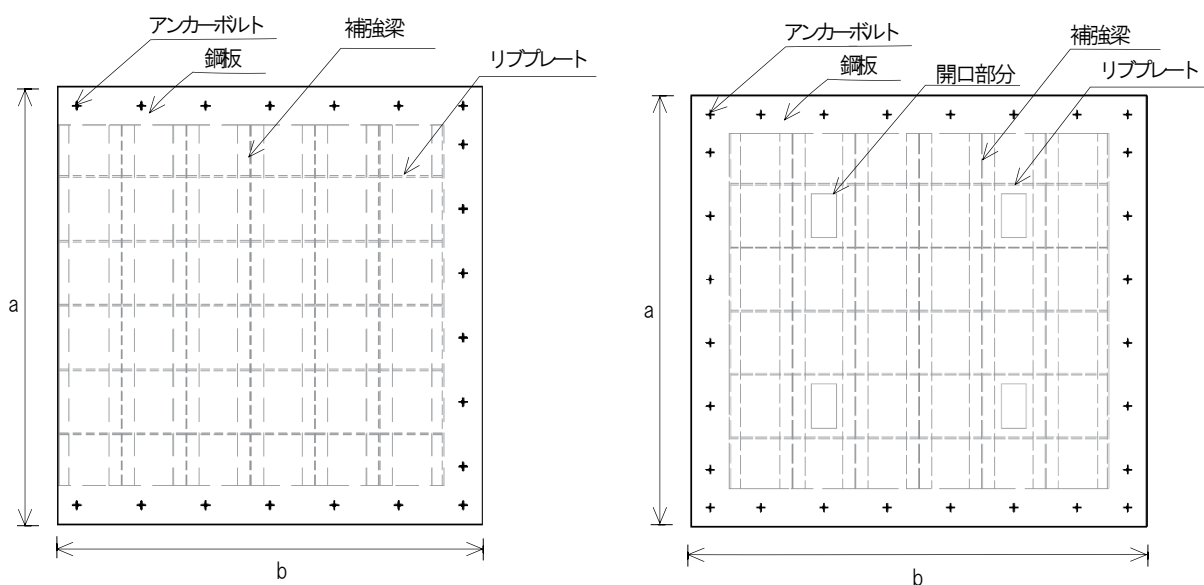
図 6-2(9) 集水桝(防波壁部, 屋外排水路逆止弁②)構造図

平面図

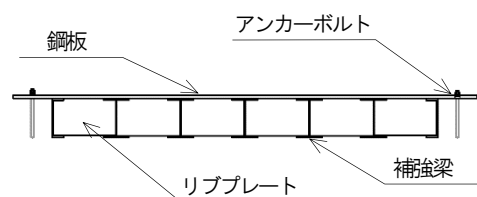
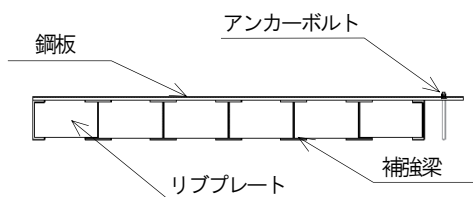


注：集水柵のアンカー筋固定のため側方に防波壁の躯体コンクリートを打ち増し

図 6-2(10) 集水柵(防波壁部, 屋外排水路逆止弁⑬)構造図



平面図



側面図

【a (mm) × b (mm) , 補強梁本数】

- 3400 × 3300, 7本 : ①
- 3100 × 3100, 6本 : ⑬
- 2900 × 2800, 6本 : ②, ③, ④, ⑤, ⑥
- 1900 × 1550, 4本 : ⑧-2, ⑩, ⑪, ⑫
- 1800 × 1450, 4本 : ⑦
- 1600 × 1300, 3本 : ⑧-1

【a (mm) × b (mm) , 補強梁本数】

- 3400 × 3600, 7本 : ⑨

図 6-2(11) 集水桝蓋 構造図

表 6-1 集水柵蓋材料

設置名称	材料	a (mm)	b (mm)	補強梁 (本)	リブプレート (本)
集水柵（屋外排水 路逆止弁①）	SS400	3400	3300	7	5
集水柵（屋外排水 路逆止弁②，③， ④，⑤，⑥）	SS400	2900	2800	6	4
集水柵（屋外排水 路逆止弁⑦）	SS400	1800	1450	4	2
集水柵（屋外排水 路逆止弁⑧-1）	SS400	1600	1300	3	1
集水柵（屋外排水 路逆止弁⑧-2）	SS400	1900	1550	4	2
集水柵（屋外排水 路逆止弁⑨）	SS400	3400	3600	7	5
集水柵（屋外排水 路逆止弁⑩，⑪，⑫）	SS400	1900	1550	4	2
集水柵（屋外排水 路逆止弁⑬）	SS400	3100	3100	6	4

6.2 評価方針

集水樹の強度評価は、「7. 集水樹の強度評価方法」に示す方法により、「8. 集水樹の強度評価結果」から、集水樹の評価対象部位の発生応力が許容限界以下であることを確認する。

集水樹の強度評価においては、その構造を踏まえ、津波荷重の作用方向や伝達過程を考慮し、評価対象部位を設定する。強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せは、「津波時」を考慮し、評価される最大荷重を設定する。

6.2.1 集水樹（防波壁部）

集水樹の強度評価は、表 6-2 の集水樹の評価項目に示すとおり、構造部材の健全性評価及び支持性能評価を行う。

構造部材の健全性評価及び集水樹の支持性能評価を実施することで、集水樹が構造強度を有すること及び屋外排水路逆止弁を支持する機能を損なわないことを確認する。

構造部材のうち集水樹（底版、側壁）及び集水樹蓋の健全性評価については、発生する応力が許容限界以下であることを確認する。また、アンカーボルト（集水樹蓋）については、発生する引張力が許容限界以下であることを確認する。なお、集水樹蓋については、津波の流入経路となる敷地側に設置している箇所を対象に評価する。

集水樹の支持性能評価については、集水樹が防波壁とアンカー筋により固定することから、防波壁との接合アンカー筋に発生する引張力及びせん断力が許容限界以下であることを確認する。

集水樹（防波壁部）の強度評価フローを図 6-3 に示す。

表 6-2(1) 集水樹（防波壁部）の評価項目

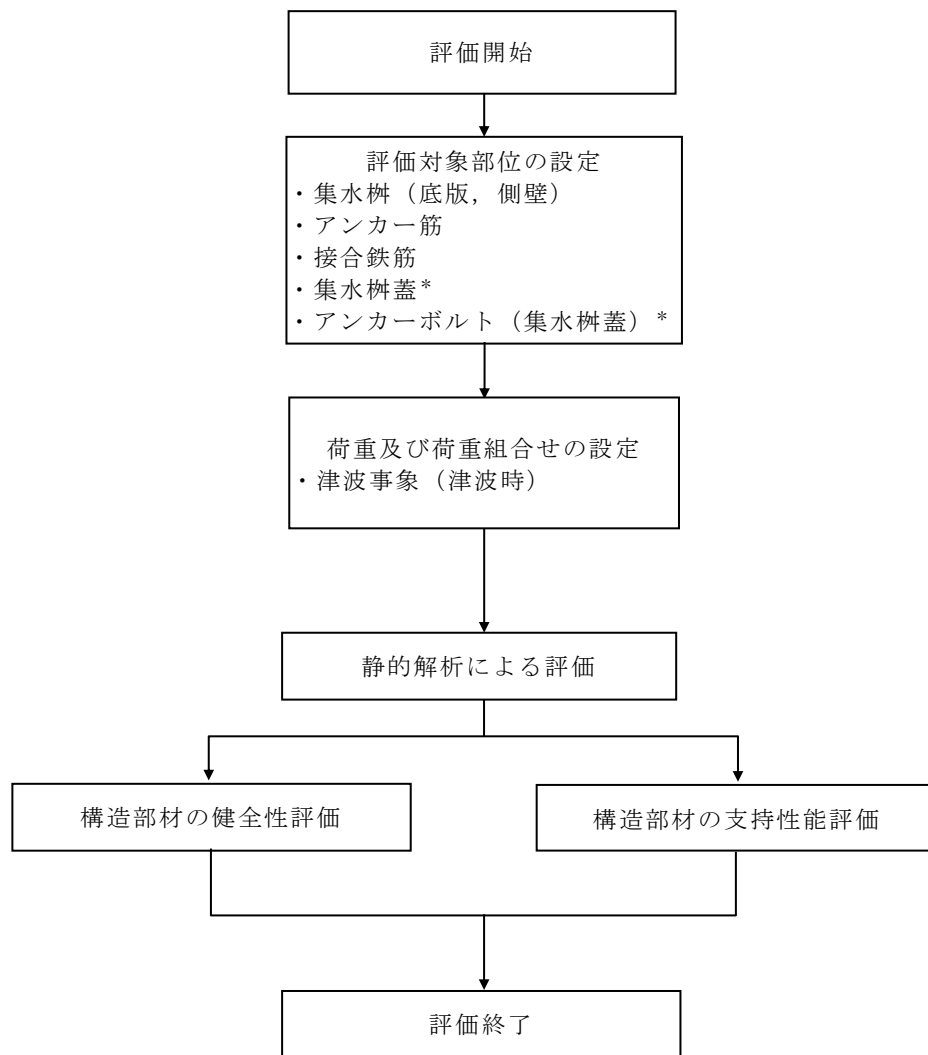
(集水樹①, ②, ③, ④, ⑤, ⑥, ⑦, ⑧-1, ⑧-2, ⑩, ⑪, ⑫)

評価方針	評価項目	評価対象部位	評価方法	許容限界
構造強度を有すること	構造部材の健全性	集水樹 (底版, 側壁)	発生する応力が許容限界を下回ることを確認	短期許容応力度
		集水樹蓋 *		
		アンカーボルト (集水樹蓋) *	発生する引張力が許容限界を下回ることを確認	許容引張力
止水性を損なわないこと	構造部材の支持性能	アンカー筋	発生する引張力及びせん断力が許容限界を下回ることを確認	許容引張力及び許容せん断力

注記* : 屋外排水路逆止弁①, ②, ③, ④, ⑤, ⑥及び⑧-2 が対象

表 6-2(2) 集水樹（防波壁部）の評価項目（集水樹⑬）

評価方針	評価項目	評価対象部位	評価方法	許容限界
構造強度を有すること	構造部材の健全性	集水樹 (底版, 側壁)	発生する応力が許容限界を下回ることを確認	短期許容応力度
		集水樹蓋		
		アンカーボルト (集水樹蓋)	発生する引張力が許容限界を下回ることを確認	許容引張力
止水性を損なわないこと	構造部材の支持性能	接合鉄筋	発生する引張応力が許容限界を下回ることを確認	短期許容応力度



注記*：屋外排水路逆止弁①，②，③，④，⑤，⑥，⑧-2，⑬が対象

図 6-3 集水桝（防波壁部）の強度評価フロー

6.2.2 集水桝（改良地盤部）

集水桝の強度評価は、表 6-3 の集水桝の評価項目に示すとおり、構造部材の健全性評価及び支持性能評価を行う。

構造部材の健全性評価及び集水桝の支持性能評価を実施することで、集水桝が構造強度を有すること及び屋外排水路逆止弁を支持する機能を損なわないことを確認する。

構造部材のうち集水桝（底版，側壁）の健全性評価については，発生する応力が許容限界以下であることを確認する。

基礎地盤の支持性能評価においては，VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき，発生する応力（接地圧）が許容限界以下であることを確認する。

集水桝（改良地盤部）の強度評価フローを図 6-4 に示す。

表 6-3 集水桝（改良地盤部）の評価項目
（集水桝⑨）

評価方針	評価項目	評価対象部位	評価方法	許容限界
構造強度を有すること	構造部材の健全性	集水桝 （底版，側壁）	発生する応力が許容限界を下回ることを確認	短期許容応力度
止水性を損なわないこと	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	発生する応力（接地圧）が許容限界以下であることを確認	極限支持力度*

注記*： 妥当な安全余裕を考慮する

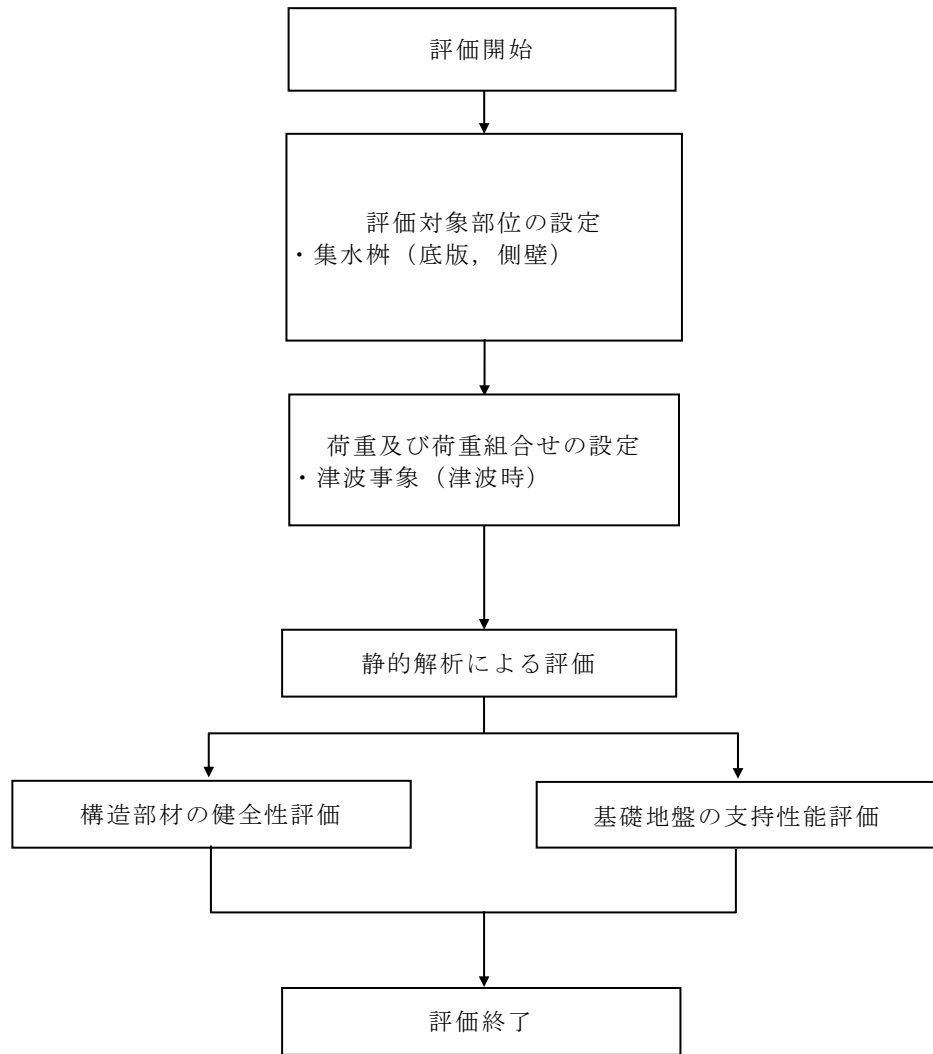


図 6-4 集水樹（改良地盤部）の強度評価フロー
（集水樹⑨）

6.3 適用規格・基準等

適用する規格，基準等を以下に示す。適用する規格・基準等の主な適用範囲を表 6-4 に示す。

- (1) コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（土木学会，2002 年制定）
- (2) 耐津波設計に係る工認審査ガイド（原子力規制委員会，平成 25 年 6 月制定）
- (3) 道路橋示方書・同解説 I 共通編・II 鋼橋編（日本道路協会，平成 24 年 3 月）
- (4) 原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル（土木学会原子力土木委員会，2005 年 6 月）
- (5) 各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010 年 11 月）

表 6-4 適用する規格，基準等の主な適用範囲

項目	適用する規格，基準類	備考
使用材料及び材料定数	コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（土木学会，2002年制定） 道路橋示方書・同解説 I 共通編・II 鋼橋編（日本道路協会平成24年3月）	—
荷重及び荷重の組合せ	コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（土木学会，2002年制定） 原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル（土木学会原子力土木委員会，2005年6月）	永久荷重＋偶発荷重＋従たる変動荷重の適切な組み合わせを検討
許容限界	コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（土木学会，2002年制定） 各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010年11月） 集水桝	曲げ軸力に対する照査は，発生応力が，短期許容応力度以下であることを確認。 せん断力に対する照査は，発生応力又は発生せん断力が，短期許容応力度又は短期許容せん断応力度以下であることを確認。

7. 集水桝の強度評価方法

7.1 評価対象部位

7.1.1 集水桝（防波壁部）

構造部材の健全性評価対象部位は、集水桝の底版と側壁、集水桝蓋及び集水桝と集水桝蓋を接合するアンカーボルトとする。集水桝の支持性能の評価対象部位は、集水桝を防波壁に固定するアンカー筋及び接合鉄筋とする。

7.1.2 集水桝（改良地盤部）

構造部材の健全性評価対象部位は、集水桝の底版と側壁、集水桝蓋及び集水桝と集水桝蓋を接合するアンカーボルトとする。基礎地盤の評価対象地盤は、集水桝（改良地盤部）を支持する改良地盤とする。

7.2 荷重及び荷重の組合せ

7.2.1 荷重

集水桝の強度評価には、以下の荷重を用いる。

(1) 固定荷重（G）

固定荷重として、躯体自重を考慮する。

(2) 積載荷重（P）

積載荷重として、屋外排水路逆止弁及び集水桝蓋の荷重を考慮する。

(3) 津波荷重（ P_h ）

静水圧荷重として、集水桝の設置位置における設置高さ及び浸水深さを考慮して静水圧荷重を算定する。集水桝の津波荷重作用概要図を図 7-1 に示す。

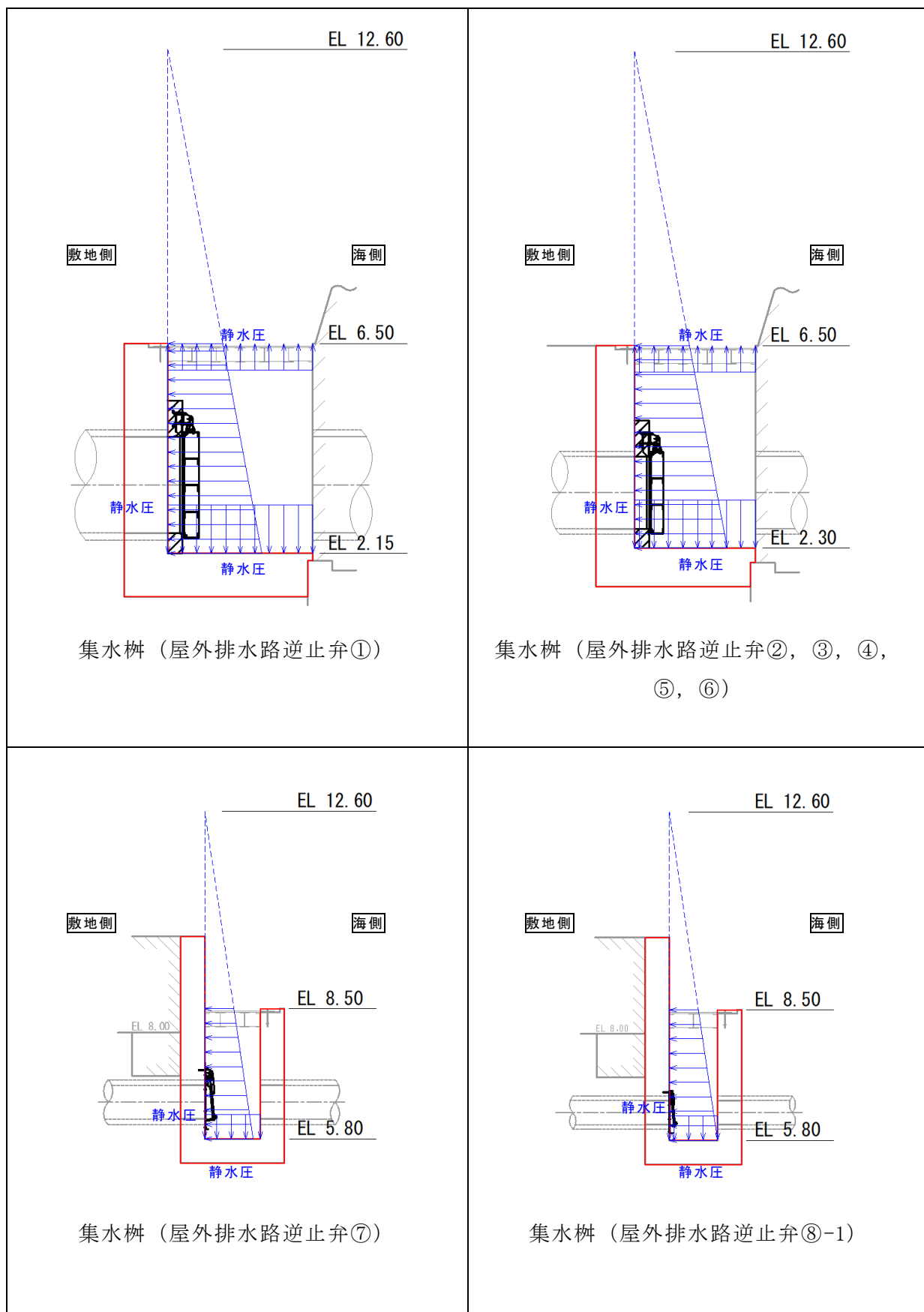


图 7-1(1) 津波荷重作用概要图

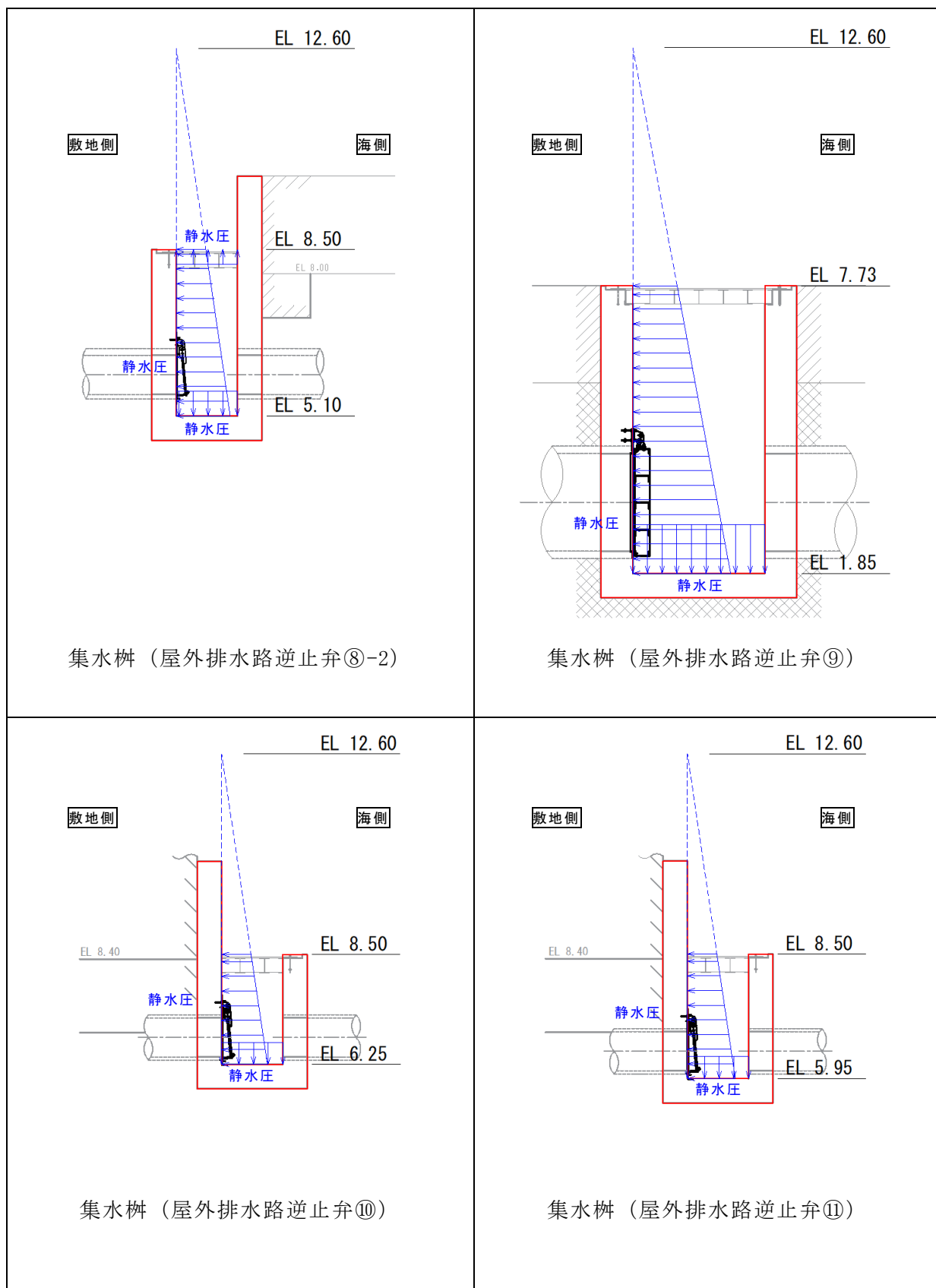


図 7-1(2) 津波荷重作用概要図

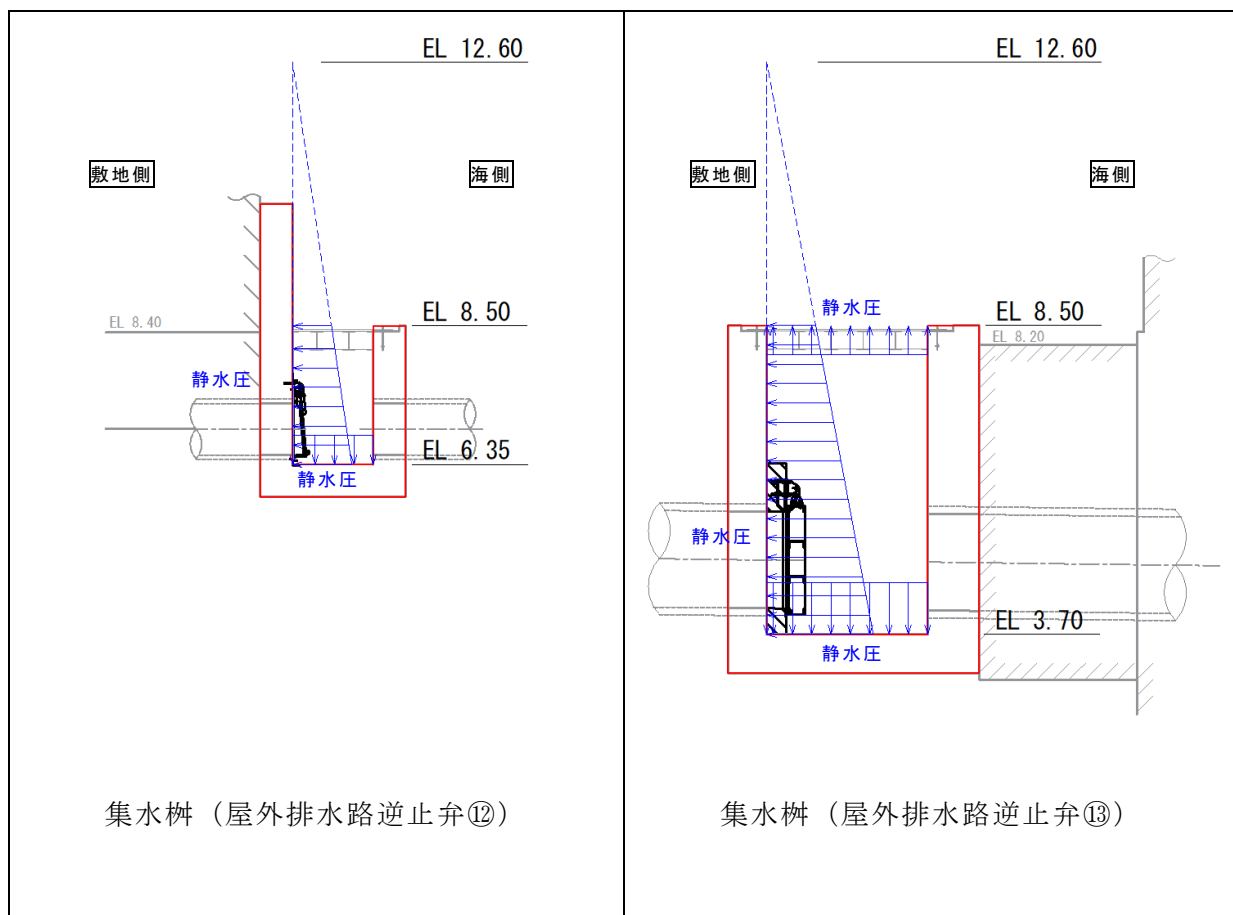


図 7-1(3) 津波荷重作用概要図

7.2.2 荷重の組合せ

荷重の組合せを表 7-1 に示す。

表 7-1(1) 荷重の組合せ

区分	荷重の組合せ
津波時	$G + P + P_h$

G : 固定荷重

P : 積載荷重

P_h : 津波荷重

表 7-1(2) 荷重の組合せ (詳細)

種別	荷重		算定方法
永久 荷重	常時考 慮荷重	躯体自重	○ 設計図書に基づいて、対象構造物の体積に材料の密度を乗じて設定する。
		機器・配管自重	○ 屋外排水路逆止弁及び集水柵蓋の荷重を考慮する。
		土被り荷重	— 土被りはないため考慮しない。
		積載荷重	— 積載荷重は考慮しない。
		静止土圧	— 津波による静水圧と反対方向の荷重のため考慮しない。
		外水圧	— 外水圧は考慮しない。
		内水圧	— 内水はないため考慮しない。
		積雪荷重	— 集水柵蓋に作用する水圧と反対方向の荷重のため考慮しない。
		風荷重	— 風荷重は考慮しない。
偶発 荷重		静水圧	○ 津波時の浸水深さによる静水圧を考慮する。
		衝突荷重	— 漂流物の衝突は考慮しない。

7.3 許容限界

許容限界の設定に用いる適用規格・基準等の適用性を表 7-2 に示す。

表 7-2 集水桝の許容限界の設定に用いる適用規格・基準等の適用性

設備	評価対象部位	許容限界の設定に用いる適用規格・基準等	適用可能な構造物	許容限界の適用性
集水桝	集水桝（底版，側壁）	コンクリート標準示方書 [構造性能照査編]（土木学会，2002 年制定）	一般のコンクリート構造物等	当該評価対象部位は，一般のコンクリート構造物であることから適用性あり。
	集水桝蓋	道路橋示方書・同解説 I 共通編・II 鋼橋編（日本道路協会，平成 24 年 3 月）	鋼製の上部構造	当該評価対象部位は，集水桝上の鋼製の上部構造であることから適用性あり。
	アンカーボルト（集水桝蓋）	各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010 年 11 月）	R C 構造等に設備機器類等を据え付ける際のアンカーボルト等	当該評価対象部位は，鉄筋コンクリート製の集水桝に扉体を据え付けるアンカーに該当することから適用性あり。
	アンカー筋	メーカー評価式による評価及び各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010 年 11 月）	R C 構造等に設備機器類等を据え付ける際のアンカーボルト等	当該評価対象部位は，鉄筋コンクリート製の集水桝に扉体を据え付けるアンカーに該当することから適用性あり。
	接合鉄筋	コンクリート標準示方書 [構造性能照査編]（土木学会，2002 年制定）	一般のコンクリート構造物等	当該評価対象部位は，一般のコンクリート構造物の鉄筋に該当することから適用性あり。

7.3.1 集水桝

集水桝（底版，側壁）の許容限界は，「コンクリート標準示方書[構造性能照査編]（土木学会，2002年制定）」に基づき，表7-3に示す短期許容応力度とする。

表7-3 鉄筋コンクリートの許容限界

評価項目		許容限界 (N/mm ²)
コンクリート ($f'_{ck}=24$ N/mm ²)	短期許容曲げ圧縮応力度 σ_{ca}	13.5*
	短期許容せん断応力度 τ_{a1}	0.675*
鉄筋 (SD345)	短期許容曲げ引張応力度 σ_{sa2}	294*

注記*：コンクリート標準示方書[構造性能照査編]（土木学会，2002年制定）

7.3.2 アンカー筋

集水桝のアンカー筋の許容限界は，「各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010年11月）」及びアンカーメーカーにて実施した試験を踏まえた耐力評価式に基づき，表7-4に示す許容引張力及び許容せん断力とする。

表7-4 アンカー筋の許容限界

設備名称	アンカー径	許容引張力 (kN/本)	許容せん断力 (kN/本)	評価式
集水桝（屋外排水路逆止弁①）	D29	88.80	155.10	アンカーメーカー式
集水桝（屋外排水路逆止弁②，③，④，⑤，⑥）		91.80		
集水桝（屋外排水路逆止弁⑦）	D25	105.40	98.10	各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010年11月）
集水桝（屋外排水路逆止弁⑧-1）				
集水桝（屋外排水路逆止弁⑧-2）				
集水桝（屋外排水路逆止弁⑩）	D29	108.80	95.50	アンカーメーカー式
集水桝（屋外排水路逆止弁⑪）				
集水桝（屋外排水路逆止弁⑫）				

(1) 許容限界の算定方法

(a) 許容引張力

イ 集水桝（屋外排水路逆止弁①，②，③，④，⑤，⑥，⑩，⑪，⑫）

アンカー筋 1 本当たりの許容引張力は，以下で算定されるアンカー筋の降伏により決まる場合のアンカー筋 1 本当たりの許容引張力 p_{a4} ，コンクリートの破壊により決まる場合のアンカー筋 1 本当たりの許容引張力 p_{a5} ，及び AR ケミカルセッターの付着破壊により決まる場合のアンカー筋 1 本当たりの許容引張力 p_{a6} のうち小さい値とする。

$$p_{a4} = \phi_4 \times s \sigma_y \times s_c a$$

$$p_{a5} = \phi_5 \times 0.75 \times P_U$$

$$p_{a6} = \phi_6 \times 0.75 \times \tau_B \times \pi \times d_a \times L$$

ここで，

p_{a4} : アンカー筋の降伏により決まる許容引張力 (N)

p_{a5} : コンクリートの破壊により決まる許容引張力 (N)

p_{a6} : AR ケミカルセッターの付着破壊により決まる許容引張力 (N)

ϕ_i : 低減係数 (短期: $\phi_4 = 1.0$, $\phi_5 = \phi_6 = 0.6$)

$s \sigma_y$: アンカー筋の規格降伏強度 (N/mm²)

$s_c a$: アンカー筋の軸部断面積とねじ部有効断面積のうち小さい方の値 (mm²)

P_U : 最大引張強度 (N)

$$P_U = 0.31 \times \sqrt{F_c} \times A_c$$

A_c : 有効水平投影面積 (mm²)

$$A_c = \pi \times L_c \times (L_c + d)$$

L_c : コンクリートのコーン状破壊を想定した場合のコーン頂点深さ (mm)

$$L_c = 180 + 0.6 \times (L - 180)$$

F_c : コンクリート設計基準強度 (N/mm²)

0.75 : 各種アンカーボルト設計指針 (建築学会) のメカニカルアンカーボルトに準拠 (施工係数)

τ_B : 単位面積あたりの平均付着強度 (N/mm²)。 $\tau_B = \alpha_2 \times \sqrt{F_c / 21}$

α_2 : 付着強度係数 $\alpha_2 = 12$ (乾孔)

L : 埋込み長 (mm)

d_a : アンカー筋の径 (mm)

ロ 集水桝（屋外排水路逆止弁⑦，⑧-1，⑧-2）

アンカー筋 1 本当たりの許容引張力は，以下で算定されるアンカー筋の降伏により決まる場合のアンカー筋 1 本当たりの許容引張力 p_{a1} ，及びアンカー筋の付着力により決まる場合のアンカー筋 1 本当たりの許容引張力 p_{a3} のうち小さい値とする。

$$p_{a1} = \phi_1 \times s \sigma_y \times s_c a$$

$$p_{a3} = \phi_3 \times \tau_a \times \pi \times d_a \times l_{ce}$$

ここで，

p_{a1} : アンカー筋の降伏により決まる場合のアンカー筋 1 本当たりの許容引張力 (kN)

p_{a3} : アンカー筋の付着力により決まる場合のアンカー筋 1 本当たりの許容引張力 (kN)

ϕ_i : 低減係数 (短期: $\phi_1=1.0$, $\phi_2=\phi_3=2/3$)

$s \sigma_y$: アンカー筋の規格降伏点強度 (N/mm²)

$s_c a$: アンカー筋の断面積 (mm²)

d_a : アンカー筋の径 (mm)

l_{ce} : アンカー筋の強度算定用埋込み長さで，
 $l_{ce} = l_e - 2d_a$ とする (mm)

l_e : アンカー筋の有効埋込み長さ (mm)

τ_a : アンカー筋の引張力に対する付着強度 (N/mm²)

$$\tau_a = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \tau_{bavg}$$

α_n : 付着強度の低減係数 ($n=1, 2, 3$)

$$\alpha_n = 0.5(c_n/l_e) + 0.5$$

ただし， $(c_n/l_e) \geq 1.0$ の場合は $(c_n/l_e) = 1.0$ ， $l_e \geq 10d_a$ の場合は $l_e = 10d_a$ とする

τ_{bavg} : アンカー筋の基本平均付着強度で表 7-5 から注入方式の有機系の値を用いる (N/mm²)

F_c : コンクリートの設計基準強度 (N/mm²)

c_n : へりあき寸法，又は，アンカー筋ピッチ a の 1/2 で

$$c_n = a_n/2 \quad (n=1 \sim 3) \text{ とする (mm)}$$

表 7-5 接着系アンカーの基本平均付着強度

	カプセル方式		注入方式
	有機系	無機系	有機系
普通コンクリート	$10\sqrt{F_c/21}$	$5\sqrt{F_c/21}$	$7\sqrt{F_c/21}$
軽量コンクリート	$8\sqrt{F_c/21}$	$4\sqrt{F_c/21}$	$5.6\sqrt{F_c/21}$

(b) 許容せん断力

イ 集水桝（屋外排水路逆止弁①，②，③，④，⑤，⑥，⑩，⑪，⑫）

アンカー筋 1 本当たりの許容せん断力 q_a は，埋込み短・長，埋込み位置（へりあきの有無），それぞれのケースに合わせて計算する。

一般に埋込み長が十分 ($L \geq 7d$)，かつ，へりあき寸法が十分に確保されている場合はボルトの軸部の破断で決まり，ボルトのせん断強度により算出する。

アンカーボルトの埋込み長が短い ($L < 7d$) 場合はアンカーボルトがコンクリートに押し付けられることによるコンクリートの支圧破壊の算定を行う。

さらに，アンカーボルトも埋込み位置として，へりあき寸法が十分に確保されていない場合は，有効水平投影面積 (A_{c1}) を用いてコンクリートの破壊についての算定を行う。

$$\text{埋込み長が } 7d \text{ 以上} \quad q_{a4} = \phi_4 \times 0.7 \times {}_s\sigma_y \times {}_{sc}a$$

$$\text{埋込み長が } 7d \text{ より短い} \quad q_{a4} = \phi_5 \times 0.4 \times {}_{sc}a \times \sqrt{(E_c \times F_c)}$$

$$\text{へりあき寸法} < \text{埋込み長} \quad q_{a5} = \phi_6 \times 0.23 \times \sqrt{(F_c)} \times A_{c1}$$

ここで，

q_{a4} : 許容せん断力 (N)

q_{a5} : コンクリート破壊（へりあき寸法小）による場合の許容せん断力 (N)

ϕ_i : 低減係数（短期： $\phi_4=1.0$ ， $\phi_5=\phi_6=0.6$ ）

${}_s\sigma_y$: アンカー筋の降伏荷重 (N/mm²)

${}_{sc}a$: アンカー筋のせん断を受ける部分の断面積 (mm²)

ただし，ねじ部がせん断を受ける場合は，有効断面積 (mm²)

F_c : コンクリート圧縮強度 (N/mm²)

E_c : コンクリートのヤング係数 (N/mm²) $E_c=2.1 \times 10^4$

A_{c1} : 有効投影面積 (mm²) $A_{c1}=1/2 \times \pi \times a^2$

a : へりあき長 (mm)

ロ 集水桝（屋外排水路逆止弁⑦，⑧-1，⑧-2）

アンカー筋 1 本当たりの許容せん断力 q_a は，以下で算定されるアンカー筋のせん断強度により決まる場合のアンカー筋 1 本当たりの許容せん断力 q_{a1} ，支圧強度により決まる場合のアンカー筋 1 本当たりの許容せん断力 q_{a2} ，及びコーン状破壊により決まる場合のアンカー筋 1 本当たりの許容せん断力 q_{a3} のうちいずれか小さい値とする。

$$q_{a1} = \phi_1 \cdot s \sigma_{qa} \cdot s_c a$$

$$q_{a2} = \phi_2 \cdot c \sigma_{qa} \cdot s_c a$$

$$q_{a3} = \phi_2 \cdot c \sigma_t \cdot A_{qc}$$

ここで，

q_{a1} : アンカー筋のせん断強度により決まる場合のアンカー筋 1 本当たりの許容せん断力 (kN)

q_{a2} : 定着した躯体の支圧強度により決まる場合のアンカー筋 1 本当たりの許容せん断力 (kN)

q_{a3} : 定着した躯体のコーン状破壊により決まる場合のアンカー筋 1 本当たりの許容せん断力 (kN)

ϕ_i : 低減係数 (短期: $\phi_1=1.0$, $\phi_2=2/3$)

$s \sigma_{qa}$: 接着系アンカー筋のせん断強度で，規格降伏点強度 $\times 0.7$ とする (N/mm²)

$s_c a$: アンカー筋の断面積 (mm²)

$c \sigma_{qa}$: コンクリートの支圧強度で， $0.5\sqrt{F_c \cdot E_c}$ とする (N/mm²)

$c \sigma_t$: コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度で， $0.31\sqrt{F_c}$ とする (N/mm²)

F_c : コンクリートの設計基準強度 (N/mm²)

E_c : コンクリートのヤング係数 (N/mm²)

A_{qc} : せん断力に対するコーン状破壊面の有効投影面積で， $0.5\pi c^2$ とする (mm²)

c : へりあき寸法 (mm)

(2) 評価条件

アンカー筋の許容限界の評価に用いる入力値を表 7-6 に示す。

表 7-6(1) アンカー筋の許容限界の評価に用いる入力値
(集水柵 (屋外排水路逆止弁①))

記号	単位	定義	入力値
ϕ_4	—	低減係数	1
${}_s\sigma_y$	N/mm ²	アンカー筋の規格降伏点強度	345
${}_{sc}a$	mm ²	アンカー筋の軸部断面積とねじ部有効断面積のうち小さい方の値	642.4
ϕ_5	—	低減係数	0.6
ϕ_6	—	低減係数	0.6
P_U	N	最大引張強度	197374
A_c	mm ²	有効水平投影面積	129964
L_c	mm	コンクリートのコーン状破壊を想定した場合のコーン頂点深さ	348
τ_B	N/mm ²	単位面積あたりの平均付着強度	12.83
F_c	N/mm ²	コンクリートの設計基準強度	24
α_2	—	付着強度係数	12
L	mm	埋込み長	348
d_a	mm	アンカー筋の径	29

表 7-6(2) アンカー筋の許容限界の評価に用いる入力値
(集水桝 (屋外排水路逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥))

記号	単位	定義	入力値
ϕ_4	—	低減係数	1
$s\sigma_y$	N/mm ²	アンカー筋の規格降伏点強度	345
sca	mm ²	アンカー筋の軸部断面積とねじ部有効断面積のうち小さい方の値	642.4
ϕ_5	—	低減係数	0.6
ϕ_6	—	低減係数	0.6
P_u	N	最大引張強度	204018
A_c	mm ²	有効水平投影面積	134339
L_c	mm	コンクリートのコーン状破壊を想定した場合のコーン頂点深さ	348
τ_B	N/mm ²	単位面積あたりの平均付着強度	12.83
F_c	N/mm ²	コンクリートの設計基準強度	24
α_2	—	付着強度係数	12
L	mm	埋込み長	348
d_a	mm	アンカー筋径	29

表 7-6(3) アンカー筋の許容限界の評価に用いる入力値
(集水桝 (屋外排水路逆止弁⑦, ⑧-1, ⑧-2))

記号	単位	定義	入力値
ϕ_1	—	低減係数	1
$s\sigma_y$	N/mm ²	アンカー筋の規格降伏点強度	345
sca	mm ²	アンカー筋の断面積	506.7
ϕ_2	—	低減係数	2/3
ϕ_3	—	低減係数	2/3
τ_a	N/mm ²	アンカー筋の引張力に対する付着強度	6.1
d_a	mm	アンカー筋の径	25
l_{ce}	mm	アンカー筋の強度算定用埋込み長さ	330
l_e	mm	アンカー筋の有効埋込み長さ	355
α_1	—	付着強度の低減係数	1
α_2	—	付着強度の低減係数	0.9
α_3	—	付着強度の低減係数	0.9
τ_{bavg}	N/mm ²	アンカー筋の基本平均付着強度	7.48
F_c	N/mm ²	コンクリートの設計基準強度	24
c_1	mm	へりあき寸法, 又は, アンカー筋ピッチ a の 1/2	250
c_2	mm	へりあき寸法, 又は, アンカー筋ピッチ a の 1/2	200
c_3	mm	へりあき寸法, 又は, アンカー筋ピッチ a の 1/2	200
$s\sigma_{qa}$	N/mm ²	アンカー筋のせん断強度	241.5
$c\sigma_{qa}$	N/mm ²	コンクリートの支圧強度	385
E_c	N/mm ²	コンクリートのヤング係数	24683
A_{qc}	mm ²	せん断力に対するコーン状破壊面の有効投影面積	98175

表 7-6(4) アンカー筋の許容限界の評価に用いる入力値
(集水桝 (屋外排水路逆止弁⑩, ⑪, ⑫))

記号	単位	定義	入力値
ϕ_4	—	低減係数	1
$s\sigma_y$	N/mm ²	アンカー筋の規格降伏点強度	345
sca	mm ²	アンカー筋の軸部断面積とねじ部有効断面積のうち小さい方の値	642.4
ϕ_5	—	低減係数	0.6
ϕ_6	—	低減係数	0.6
P_u	N	最大引張強度	241986
A_c	mm ²	有効水平投影面積	159339
L_c	mm	コンクリートのコーン状破壊を想定した場合のコーン頂点深さ	348
τ_B	N/mm ²	単位面積あたりの平均付着強度	12.83
F_c	N/mm ²	コンクリートの設計基準強度	24
α_2	—	付着強度係数	12
L	mm	埋込み長	348
d_a	mm	アンカー筋径	29
A_{c1}	mm ²	有効投影面積	141372
a	mm	へりあき長	300

(3) 許容限界の計算

「(1) 許容引張力」及び「(2) 許容せん断力」で表される許容限界の評価式に、表 7-6 のアンカー筋の許容限界の評価に用いる入力値を代入して、算定した各アンカー筋の許容限界値を算定する。

アンカー筋 1 本当たりの許容引張力 p_a を以下に示す。

【集水桝（屋外排水路逆止弁①）】

アンカー筋の降伏により決まる場合の許容引張力 p_{a4}

$$\begin{aligned} p_{a4} &= \phi_4 \times \sigma_y \times s_c \times a \\ &= 1 \times 345 \times 642.4 \\ &= 221.60 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

コンクリートの破壊により決まる場合の許容引張力 p_{a5}

$$\begin{aligned} p_{a5} &= \phi_5 \times 0.75 \times P_U \\ &= 0.6 \times 0.75 \times 197374 \\ &= 88.80 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

AR ケミカルセッターの付着破壊により決まる場合の許容引張力 p_{a6}

$$\begin{aligned} p_{a6} &= \phi_6 \times 0.75 \times \tau_B \times \pi \times d \times L \\ &= 0.6 \times 0.75 \times 12.83 \times 3.141592 \times 29 \times 348 \\ &= 183.00 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

【集水桝（屋外排水路逆止弁②，③，④，⑤，⑥）】

アンカー筋の降伏により決まる場合の許容引張力 p_{a4}

$$\begin{aligned} p_{a4} &= \phi_4 \times_s \sigma_y \times_{sc} a \\ &= 1 \times 345 \times 642.4 \\ &= 221.60 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

コンクリートの破壊により決まる場合の許容引張力 p_{a5}

$$\begin{aligned} p_{a5} &= \phi_5 \times 0.75 \times P_U \\ &= 0.6 \times 0.75 \times 204018 \\ &= 91.80 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

AR ケミカルセッターの付着破壊により決まる場合の許容引張力 p_{a6}

$$\begin{aligned} p_{a6} &= \phi_6 \times 0.75 \times \tau_B \times \pi \times d \times L \\ &= 0.6 \times 0.75 \times 12.83 \times 3.141592 \times 29 \times 348 \\ &= 183.00 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

【集水桝（屋外排水路逆止弁⑦，⑧-1，⑧-2）】

アンカー筋の降伏により決まる場合の許容引張力 p_{a1}

$$\begin{aligned} p_{a1} &= \phi_1 \times_s \sigma_y \times_{sc} a \\ &= 1 \times 345 \times 506.7 \\ &= 174.80 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

アンカー筋の付着力により決まる場合の許容引張力 p_{a3}

$$\begin{aligned} p_{a3} &= \phi_3 \times \tau_a \times \pi \times d_a \times l_{ce} \\ &= (2/3) \times 6.1 \times 3.141592 \times 25 \times 330 \\ &= 105.40 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

【集水桝（屋外排水路逆止弁⑩，⑪，⑫）】

アンカー筋の降伏により決まる場合の許容引張力 p_{a4}

$$\begin{aligned} p_{a4} &= \phi_4 \times \sigma_y \times s_c \times a \\ &= 1 \times 345 \times 642.4 \\ &= 221.60 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

コンクリートの破壊により決まる場合の許容引張力 p_{a5}

$$\begin{aligned} p_{a5} &= \phi_5 \times 0.75 \times P_U \\ &= 0.6 \times 0.75 \times 241986 \\ &= 108.80 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

AR ケミカルセッターの付着破壊により決まる場合の許容引張力 p_{a6}

$$\begin{aligned} p_{a6} &= \phi_6 \times 0.75 \times \tau_B \times \pi \times d \times L \\ &= 0.6 \times 0.75 \times 12.83 \times 3.141592 \times 29 \times 348 \\ &= 183.00 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

アンカー筋 1 本当たりの許容せん断力 q_a を以下に示す。

【集水桝（屋外排水路逆止弁①）】

アンカー筋の埋込み長が 7d 以上から、アンカー筋のせん断強度により決まる場合の許容せん断力 q_{a4}

$$\begin{aligned} q_{a4} &= \phi_4 \times 0.7 \times_s \sigma_y \times_{sc} a \\ &= 1 \times 0.7 \times 345 \times 642.4 \\ &= 155.10 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

【集水桝（屋外排水路逆止弁②，③，④，⑤，⑥）】

アンカー筋の埋込み長が 7d 以上から、アンカー筋のせん断強度により決まる場合の許容せん断力 q_{a4}

$$\begin{aligned} q_{a4} &= \phi_4 \times 0.7 \times_s \sigma_y \times_{sc} a \\ &= 1 \times 0.7 \times 345 \times 642.4 \\ &= 155.10 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

【集水桝（屋外排水路逆止弁⑦，⑧-1，⑧-2）】

アンカー筋のせん断強度により決まる場合の許容せん断力 q_{a1}

$$\begin{aligned} q_{a1} &= \phi_1 \times_s \sigma_{qa} \times_{sc} a \\ &= 1 \times 241.5 \times 506.7 \\ &= 122.30 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

定着した躯体の支圧強度により決まる場合の許容せん断力 q_{a2}

$$\begin{aligned} q_{a2} &= \phi_2 \times_c \sigma_{qa} \times_{sc} a \\ &= (2/3) \times 385 \times 506.7 \\ &= 130.00 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

定着した躯体のコーン状破壊により決まる場合の許容せん断力 q_{a3}

$$\begin{aligned} q_{a3} &= \phi_2 \times_c \sigma_t \times A_{qc} \\ &= (2/3) \times 1.5 \times 98175 \\ &= 98.10 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

【集水桝（屋外排水路逆止弁⑩，⑪，⑫）】

アンカー筋の埋込み長が 7d 以上から，アンカー筋のせん断強度により決まる場合の許容せん断力 q_{a4}

$$\begin{aligned}q_{a4} &= \phi_4 \times 0.7 \times_s \sigma_y \times_{sc} a \\ &= 1 \times 0.7 \times 345 \times 642.4 \\ &= 155.10 \text{ (kN)}\end{aligned}$$

コンクリート破壊（へりあき寸法小）により決まる場合の許容せん断力 q_{a5}

$$\begin{aligned}q_{a5} &= \phi_6 \times 0.23 \times \sqrt{F_c} \times A_{c1} \\ &= 0.6 \times 0.23 \times \sqrt{24} \times 141372 \\ &= 95.50 \text{ (kN)}\end{aligned}$$

7.3.3 接合鉄筋

集水桝の接合鉄筋の許容限界は、「コンクリート標準示方書[構造性能照査編] (土木学会, 2002年制定)」に基づき, 表7-7に示す短期許容応力度とする。

表7-7 接合鉄筋の許容限界

設備名称	鉄筋径	短期許容 応力度 (N/mm ²)	適用規格
集水桝 (屋外排水路逆止弁⑬)	D22	294.0	コンクリート 標準示方書 [構造性能照 査編](土木学 会, 2002年制 定)

7.3.4 基礎地盤の支持性能

基礎地盤に発生する接地圧に対する許容限界は、「地盤の支持性能について (参考資料20) 改良地盤の強度特性について」に基づき, 改良地盤の極限支持力度とする。

改良地盤の許容限界を表7-8に示す。

表7-8 基礎地盤の許容限界

設備名称	評価項目	基礎地盤	許容限界 (N/mm ²)
集水桝 (屋外排水路逆止弁⑨)	極限支持力度	改良地盤⑤	2.5

7.3.5 集水桝蓋

集水桝に設置する集水桝蓋の許容限界は、「道路橋示方書・同解説 I 共通編・II 鋼橋編（日本道路協会，平成 24 年 3 月）」に基づき，表 7-9 に示す曲げ応力度及びせん断応力度とする。

表 7-9 集水桝蓋（鋼板）の許容限界

設備名称	曲げ応力度 (N/mm ²)	せん断応力度 (N/mm ²)
集水桝（屋外排水路逆止弁①）	210	120
集水桝（屋外排水路逆止弁②）		
集水桝（屋外排水路逆止弁③）		
集水桝（屋外排水路逆止弁④）		
集水桝（屋外排水路逆止弁⑤）		
集水桝（屋外排水路逆止弁⑥）		
集水桝（屋外排水路逆止弁⑧-2）		
集水桝（屋外排水路逆止弁⑬）		

7.3.6 アンカーボルト（集水桝蓋）

集水桝と集水桝蓋を接合するアンカーボルト（集水桝蓋）の許容限界は、「各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010 年 11 月）」に基づき，表 7-10 に示す許容引張力とする。

表 7-10 アンカーボルト（集水桝蓋）の許容限界

設備名称	許容引張力 (kN/本)
集水桝（屋外排水路逆止弁①）	82.95
集水桝（屋外排水路逆止弁②）	
集水桝（屋外排水路逆止弁③）	
集水桝（屋外排水路逆止弁④）	
集水桝（屋外排水路逆止弁⑤）	
集水桝（屋外排水路逆止弁⑥）	
集水桝（屋外排水路逆止弁⑧-2）	57.57
集水桝（屋外排水路逆止弁⑬）	

7.4 評価方法

7.4.1 集水桝（防波壁部）

(1) 底版の評価

集水桝の底版については、法線方向及び法線直交方向の側壁との結合部を固定端とする四辺固定スラブとして鉄筋コンクリート部材の構造健全性を確認する。底版に生じる曲げモーメント及びせん断力によって底版のみを有効断面として応力度を算出し許容限界以下であることを確認する。四辺固定版モデル概要図を図 7-2 に示す。

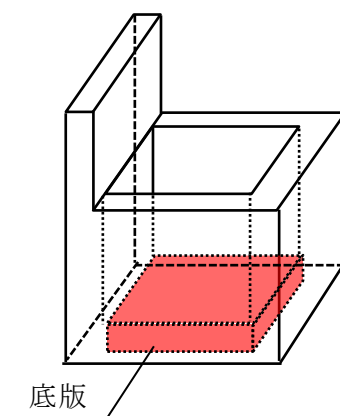


図 7-2 四辺固定版モデル概要図

(2) 側壁の評価

集水桝の側壁については、底版及び法線直交方向の側壁との結合部を固定端、開口面となる上面を自由端とする三辺固定一边自由スラブとして曲げモーメント及びせん断力を算出し、鉄筋コンクリートの構造健全性を確認する。側壁に生じる曲げモーメント及びせん断力によって側壁のみを有効断面として応力度を算出し許容限界以下であることを確認する。三辺固定版モデルの概要図を図 7-3 に示す。

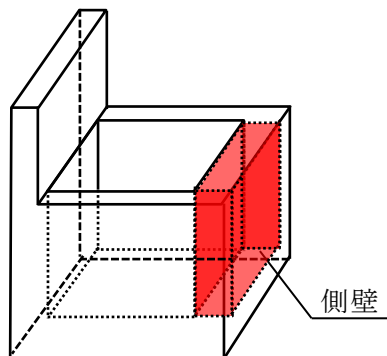


図 7-3 三辺固定版モデル概要図

(3) アンカー筋の評価

アンカー筋の支持性能評価においては、集水桝に働く作用力及びその方向と支点との関係によりアンカー筋に作用する引張力及びせん断力を算出し、許容限界以下であることを確認する。

(4) 接合鉄筋の評価

接合鉄筋の支持性能評価においては、接合鉄筋に働く引張応力を算出し、鉄筋の健全性を確認する。接合部に働く曲げモーメントによる接合鉄筋の引張応力を算出し許容限界以下であることを確認する。

7.4.2 集水桝（改良地盤部）

(1) 底版の評価

集水桝の底版については、法線方向及び法線直交方向の側壁との結合部を固定端とする四辺固定スラブとして鉄筋コンクリート部材の構造健全性を確認する。底版に生じる曲げモーメント及びせん断力によって底版のみを有効断面として応力度を算出し許容限界以下であることを確認する。四辺固定版モデル概要図を図 7-4 に示す。

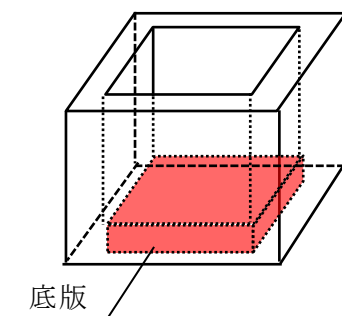


図 7-4 四辺固定版モデル概要図

(2) 側壁の評価

集水桝の側壁については、底版及び法線直交方向の側壁との結合部を固定端，開口面となる上面を自由端とする三辺固定一边自由スラブとして曲げモーメント及びせん断力を算出し，鉄筋コンクリートの構造健全性を確認する。側壁に生じる曲げモーメント及びせん断力によって側壁のみを有効断面として応力度を算出し許容限界以下であることを確認する。三辺固定版モデルの概要図を図 7-5 に示す。

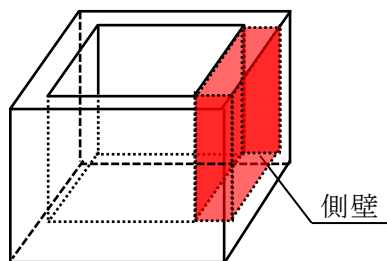


図 7-5 三辺固定版モデル概要図

(3) 基礎地盤の支持性能の評価

基礎地盤の支持性能評価においては、基礎地盤に生じる接地圧が極限支持力度に基づく許容限界以下であることを確認する。

7.4.3 集水桝蓋の評価

集水桝蓋の構造健全性評価においては、保守的に補強梁及びリブプレートを考慮せず、集水桝蓋（鋼板）の長辺方向を単純支持梁モデルにより、作用する曲げ応力及びせん断応力が許容限界以下であることを確認する。集水桝蓋（鋼板）のモデル概要図を図7-6に示す。

なお、集水桝蓋の漂流物衝突荷重の考慮の有無について参考資料3に示す。

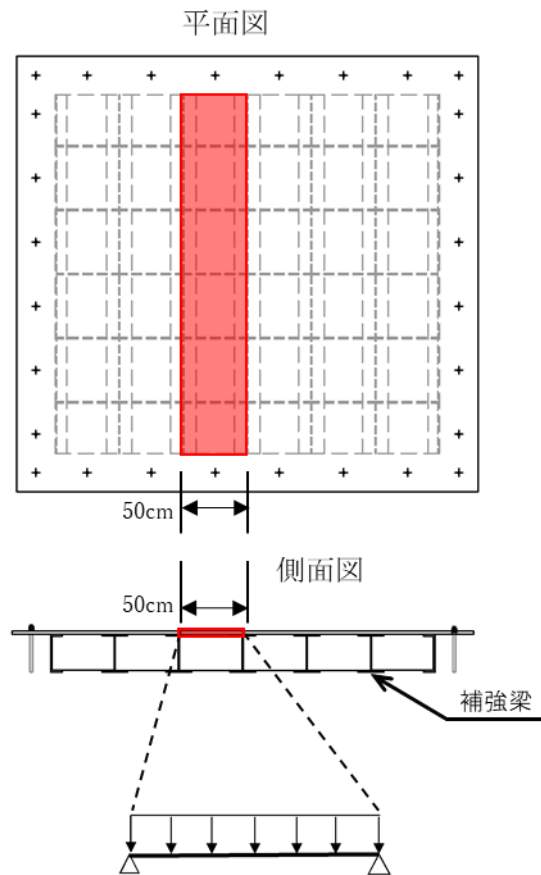


図7-6 集水桝蓋（鋼板）のモデル概要図

7.4.4 アンカーボルト（集水桝蓋）の評価

アンカーボルト（集水桝蓋）の構造健全性評価においては、集水桝内から浮き上がりに対し、蓋を固定するアンカーボルトに作用する引張力を算定し、許容限界以下であることを確認する。アンカーボルトのモデル概要図を図7-7に示す。

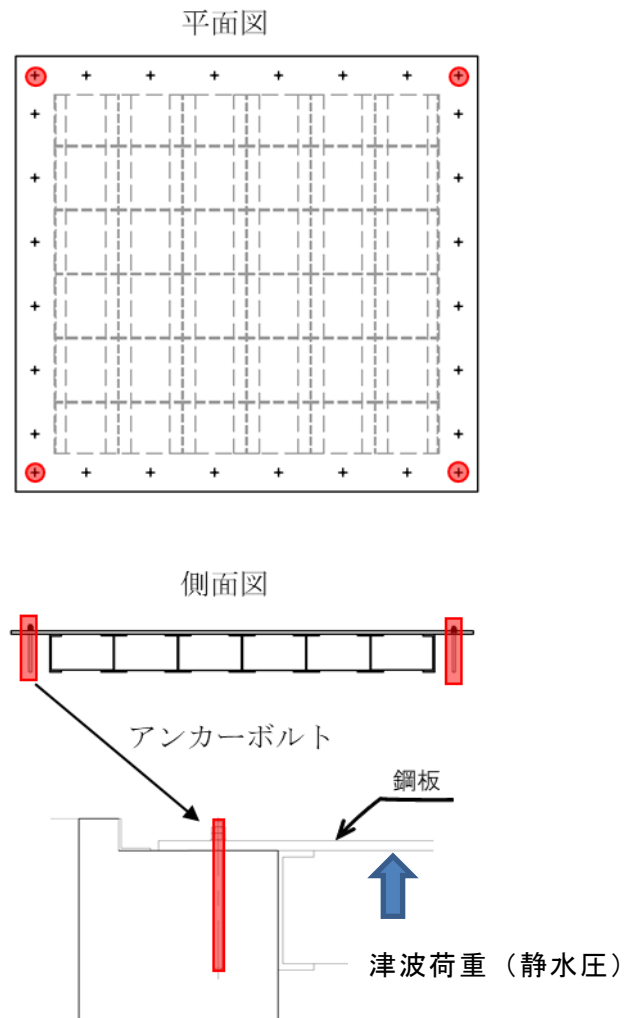


図7-7 アンカーボルトのモデル概要図

7.5 使用材料及び材料の物性値

使用材料を表 7-11 に，材料の物性値を表 7-12 に示す。

表 7-11 使用材料

諸元		
集水桝	鉄筋	SD345 (D13)
		SD345 (D16)
		SD345 (D19)
		SD345 (D22)
		SD345 (D25)
		SD345 (D29)
		SD345 (D32)
		SD345 (D35)
	コンクリート	設計基準強度 24 N/mm ²
	アンカー筋	SD345 (D25)
SD345 (D29)		
SD345 (D22)		
集水桝蓋	鋼板	SS400 (PL25)
	アンカーボルト (集水桝蓋)	ABR400 (M20)
		SS400 (M24)

表 7-12 材料の物性値

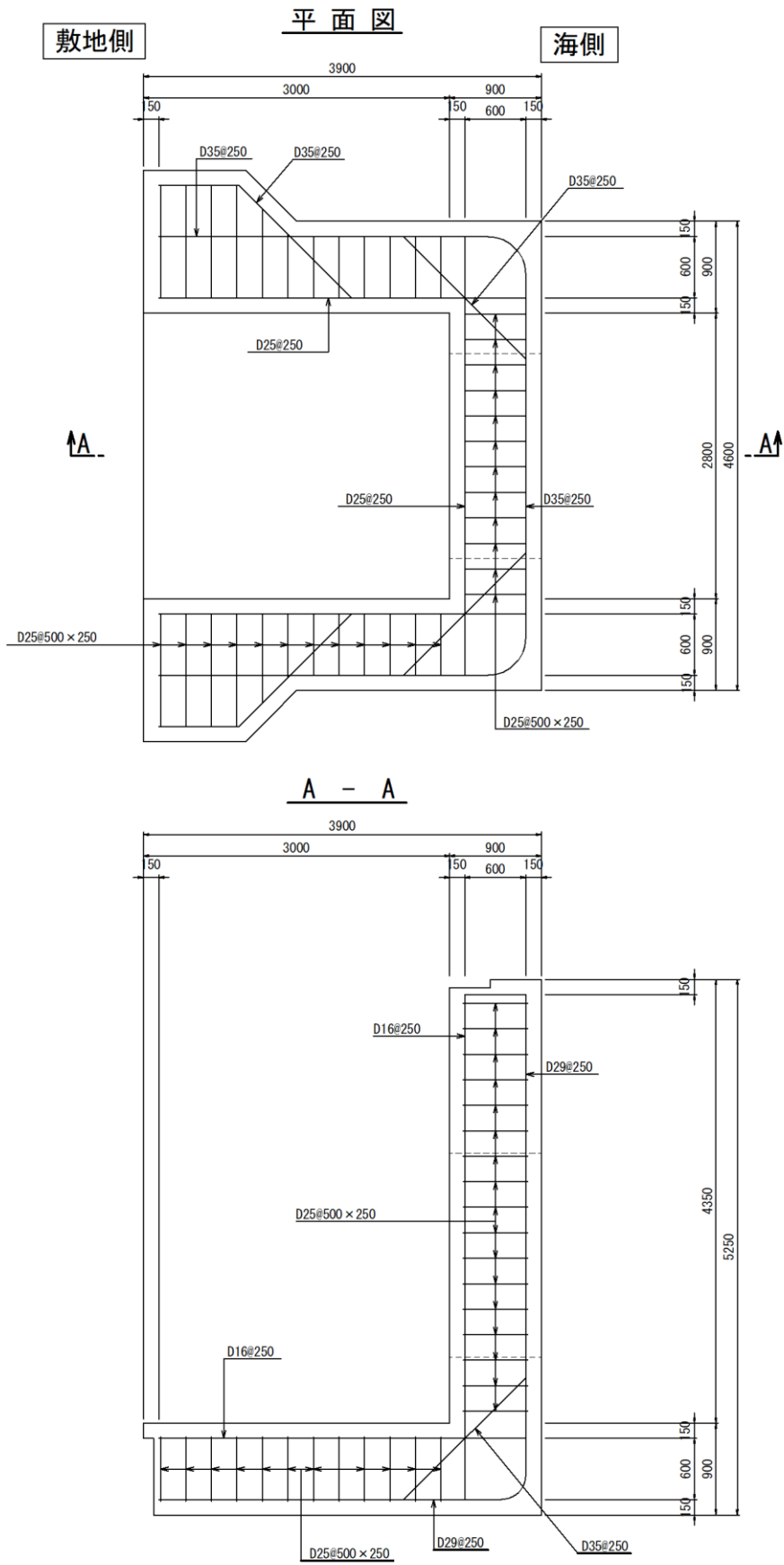
材料	設計基準強度 (N/mm ²)	単位体積重量 (kN/m ³)	ヤング係数 (N/mm ²)	ポアソン比
鉄筋コンクリート	24	24.5	2.50 × 10 ⁴	0.2

8. 集水桝の強度評価結果

8.1 集水桝の曲げ軸力評価結果

集水桝の概略配筋図を図 8-1 に、曲げ軸力に対する照査結果を表 8-1 に示す。

集水桝（底版、側壁）のコンクリートに発生する曲げ圧縮応力及び鉄筋に発生する曲げ引張応力が許容限界以下であることを確認した。なお、発生応力は各部材において最大となる値を示している。



(単位: mm)

図 8-1(1) 概略配筋図 (集水桝 (屋外排水路逆止弁①))

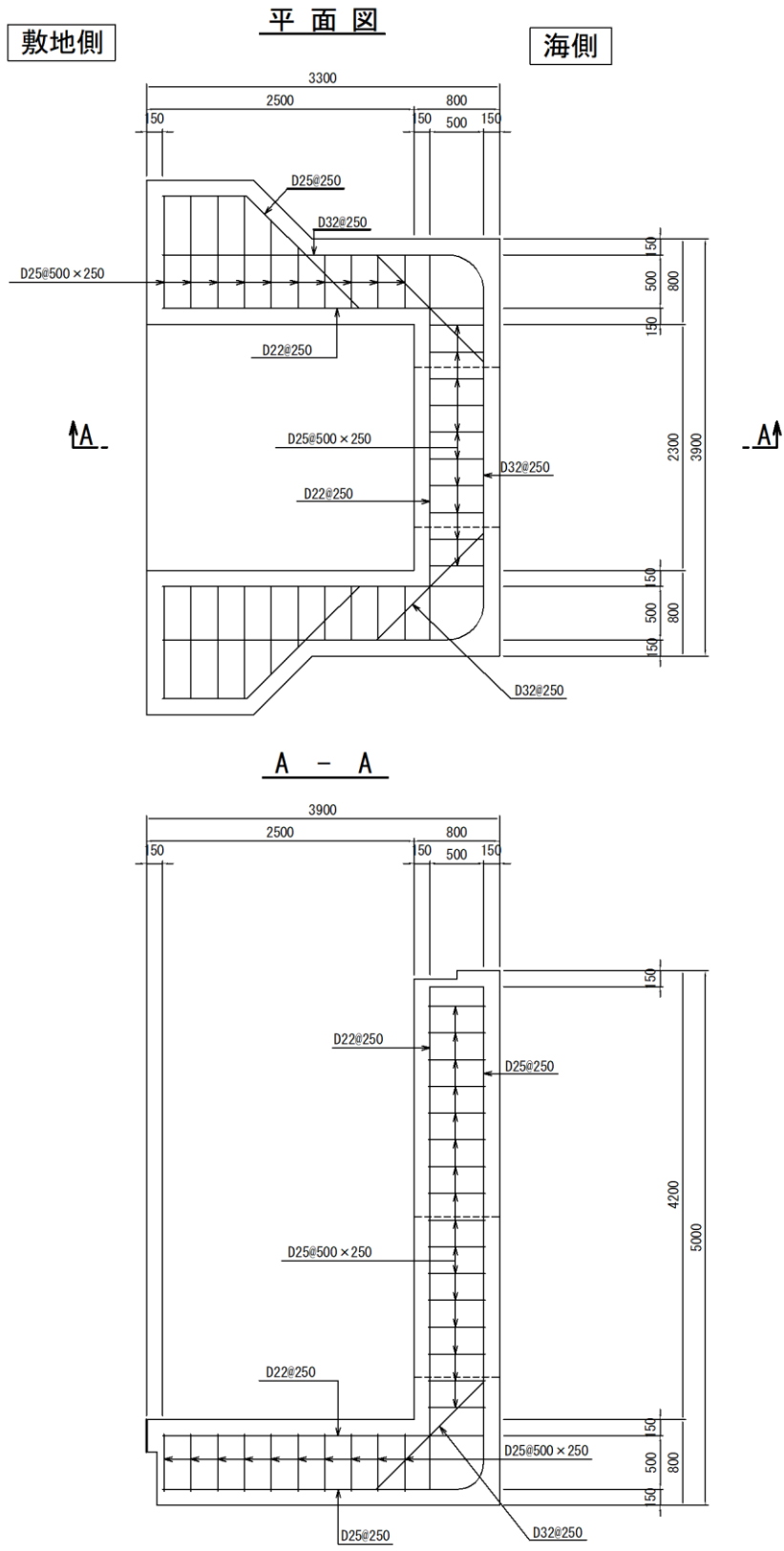
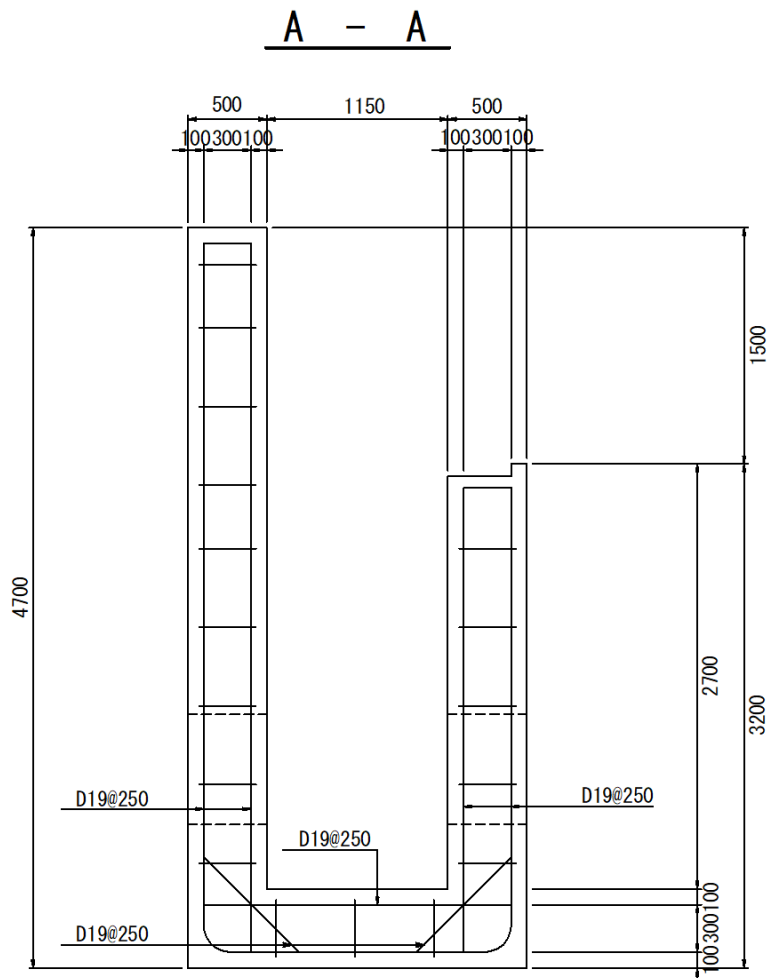
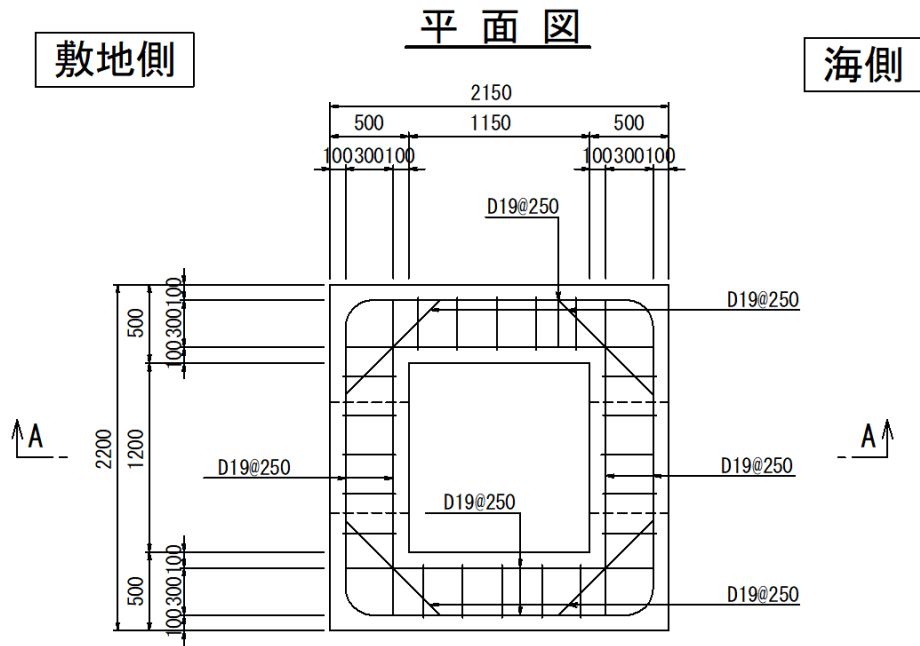
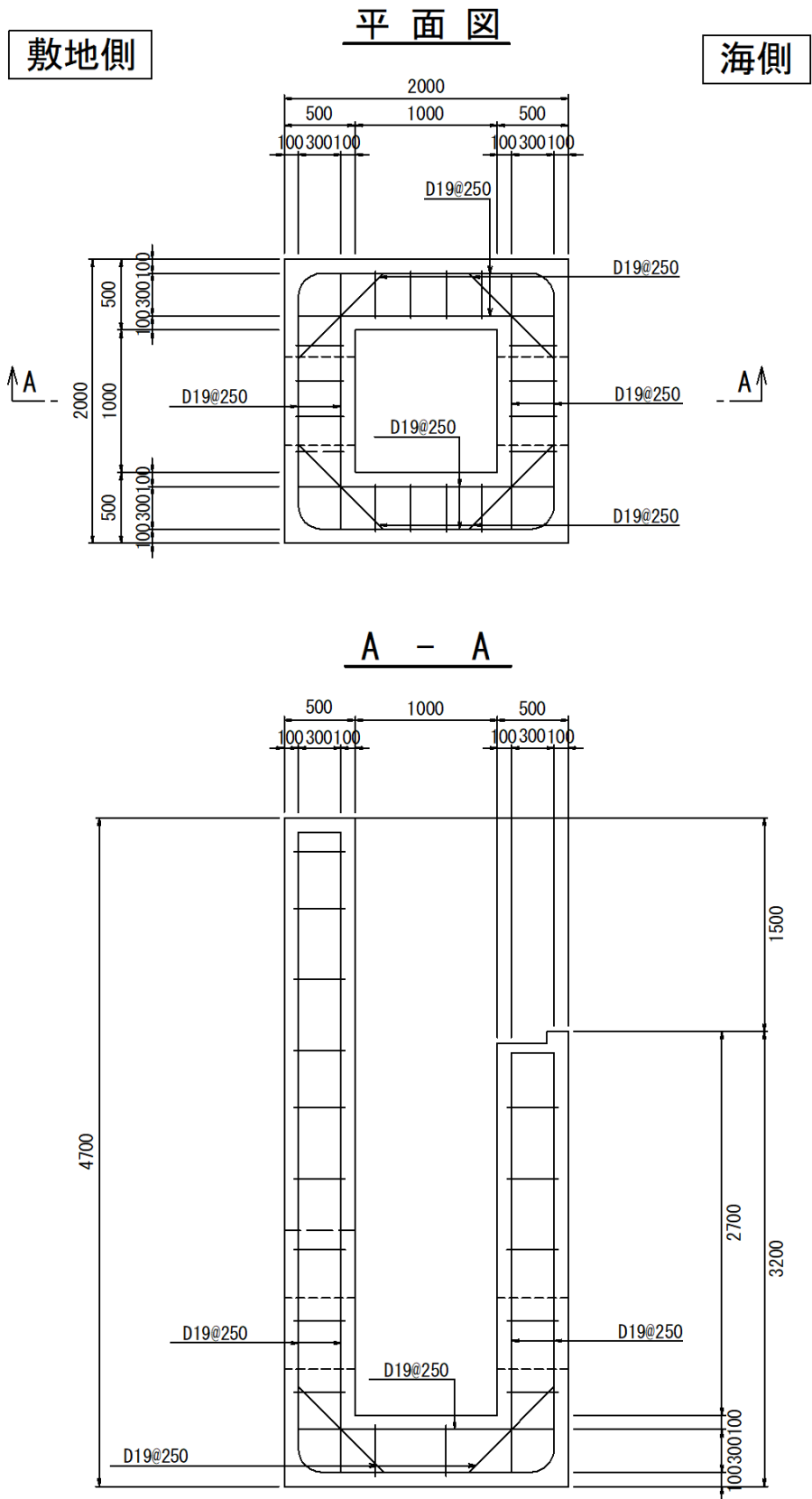


图 8-1(2) 概略配筋图 (集水 **枘** (屋外排水路逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥))



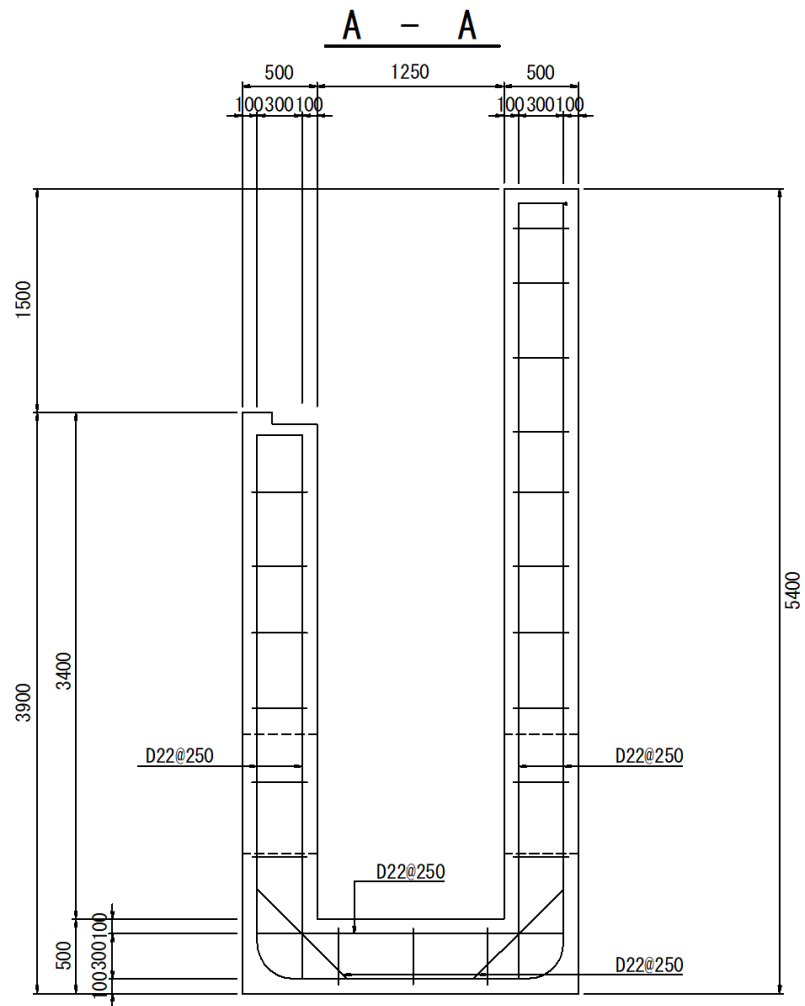
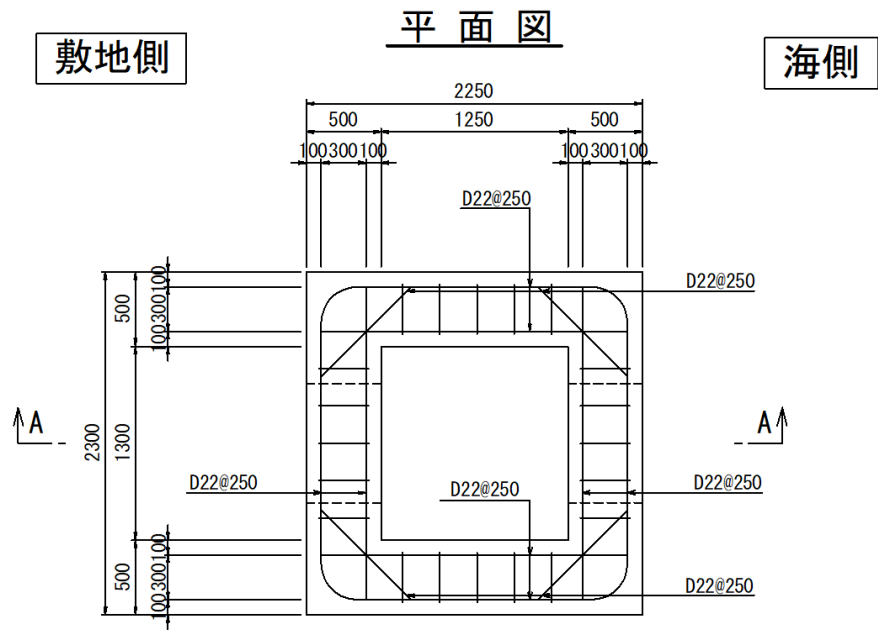
(单位: mm)

图 8-1(3) 概略配筋图 (集水枥 (屋外排水路逆止弁⑦))



(单位: mm)

图 8-1(4) 概略配筋图 (集水栅 (屋外排水路逆止弁⑧-1))



(単位:mm)

图 8-1(5) 概略配筋图 (集水柵 (屋外排水路逆止弁⑧-2))

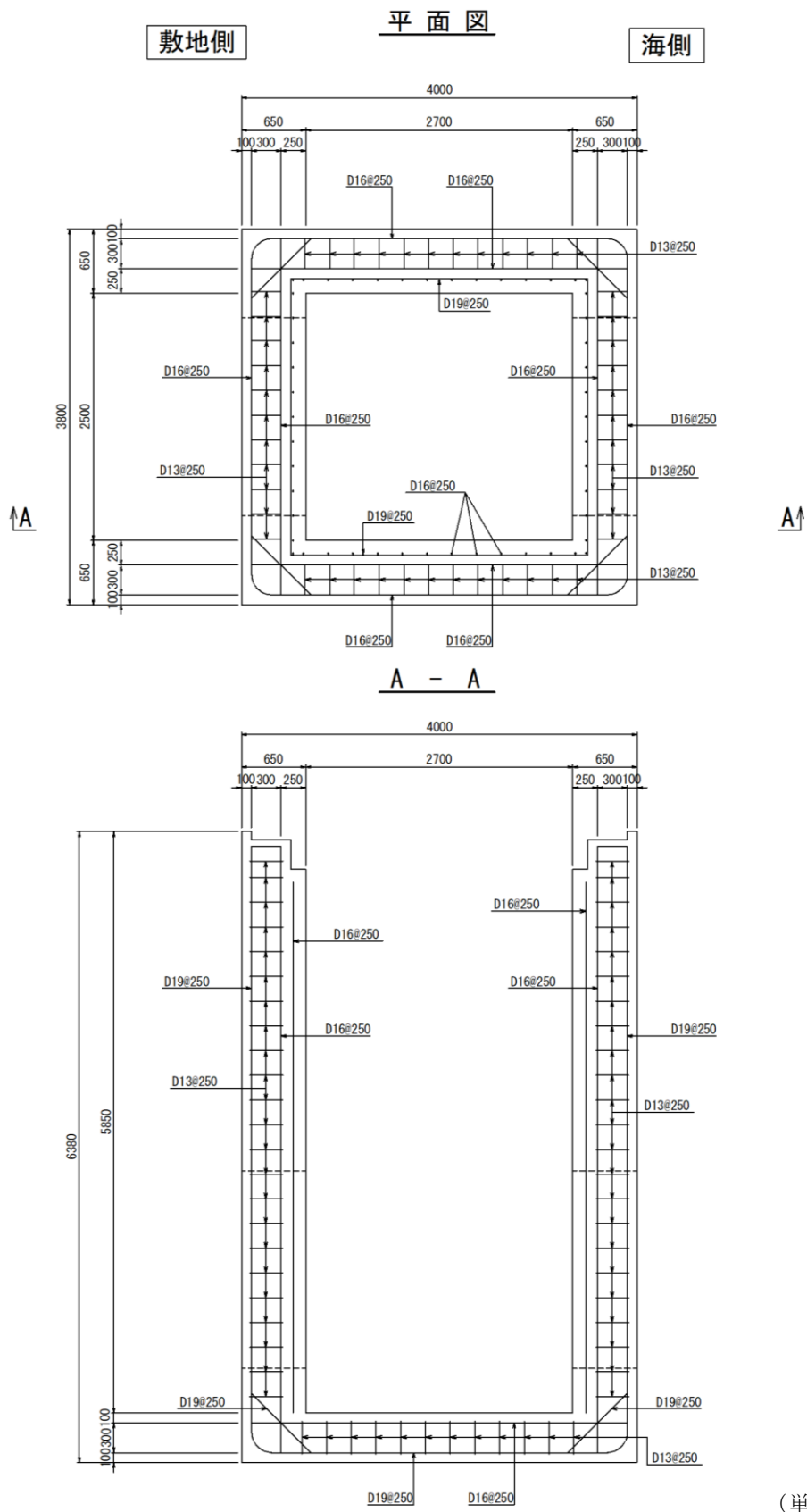
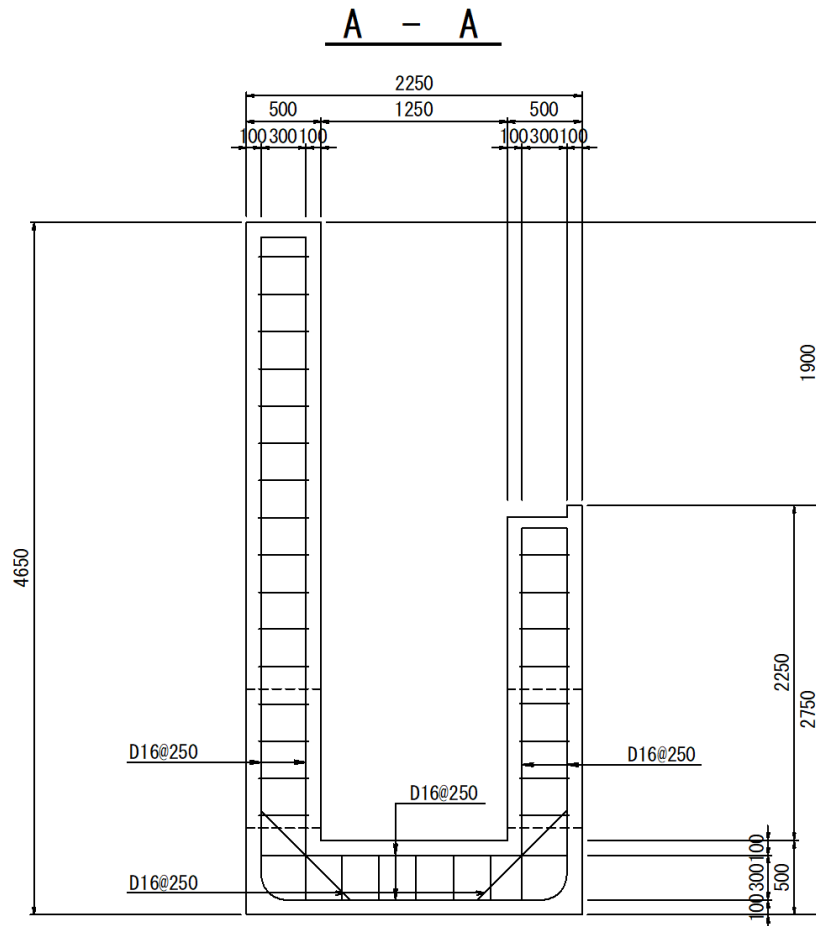
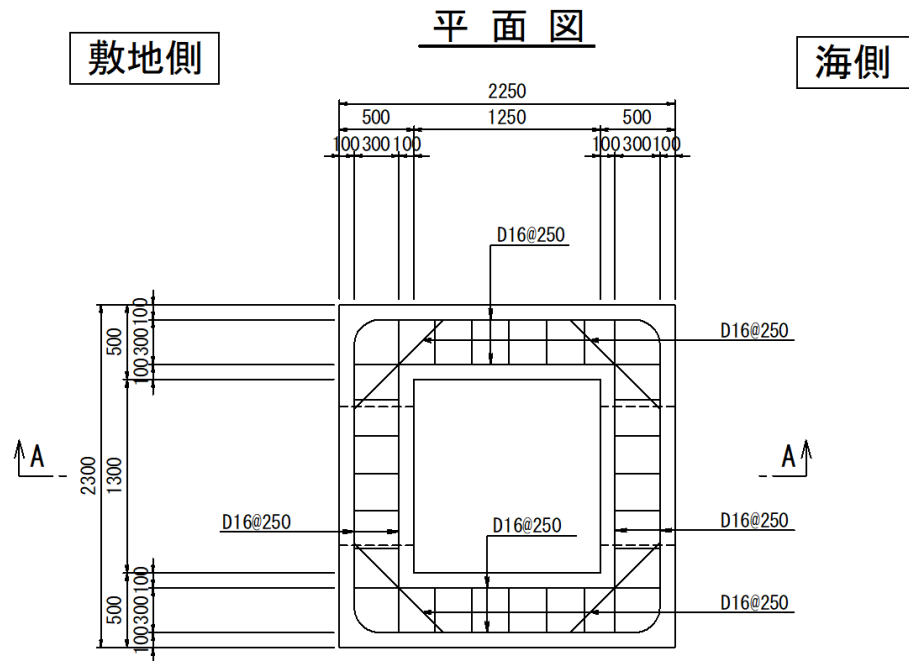
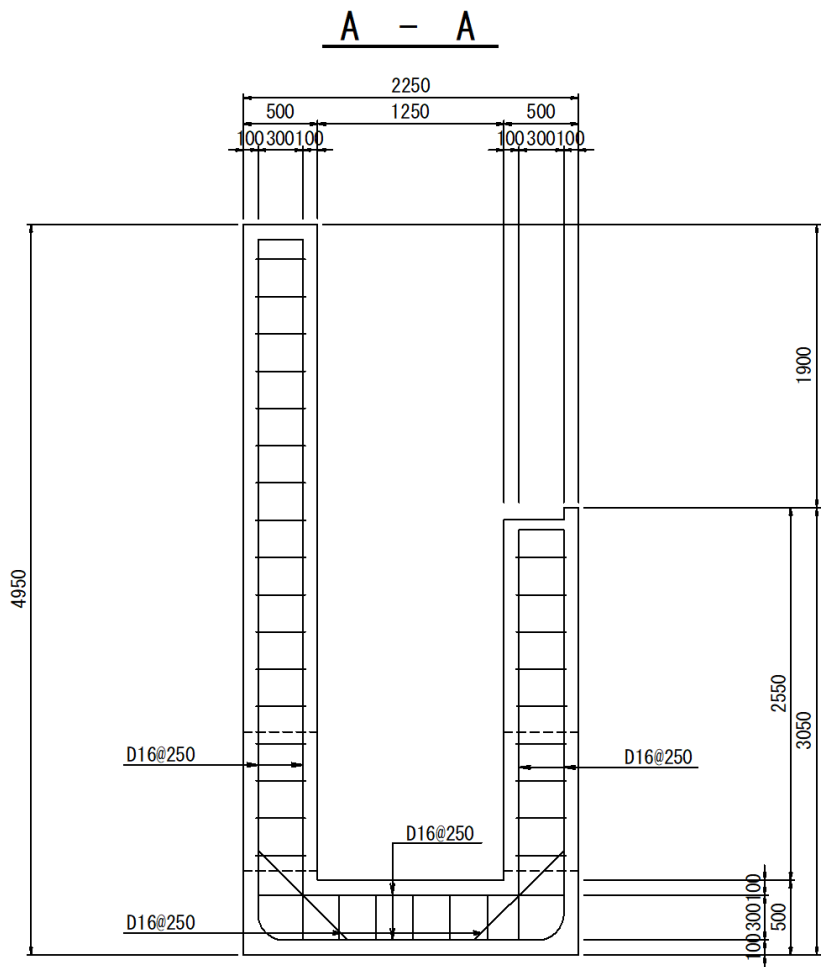
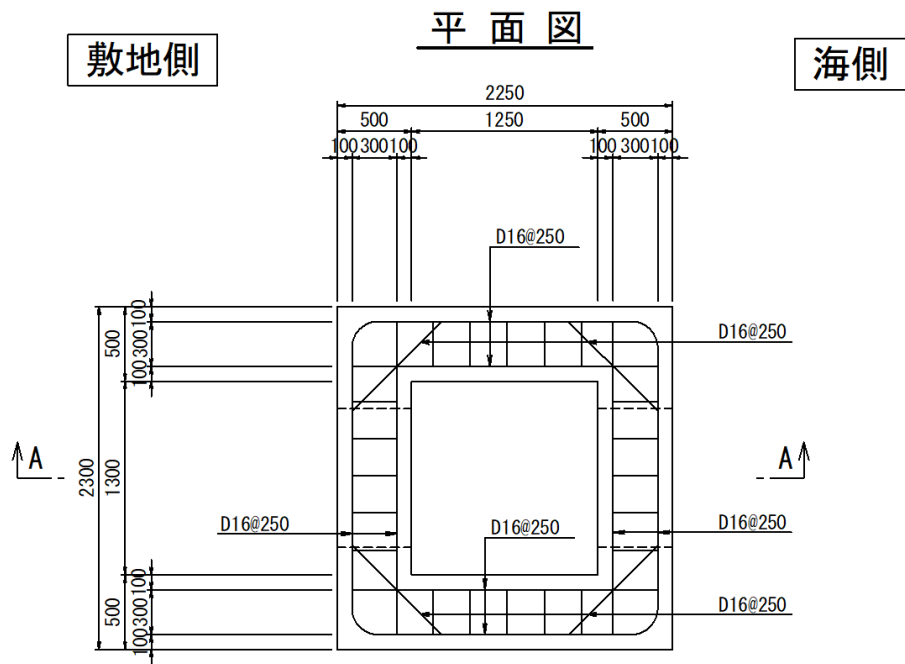


図 8-1(6) 概略配筋図 (集水樹 (屋外排水路逆止弁⑨))



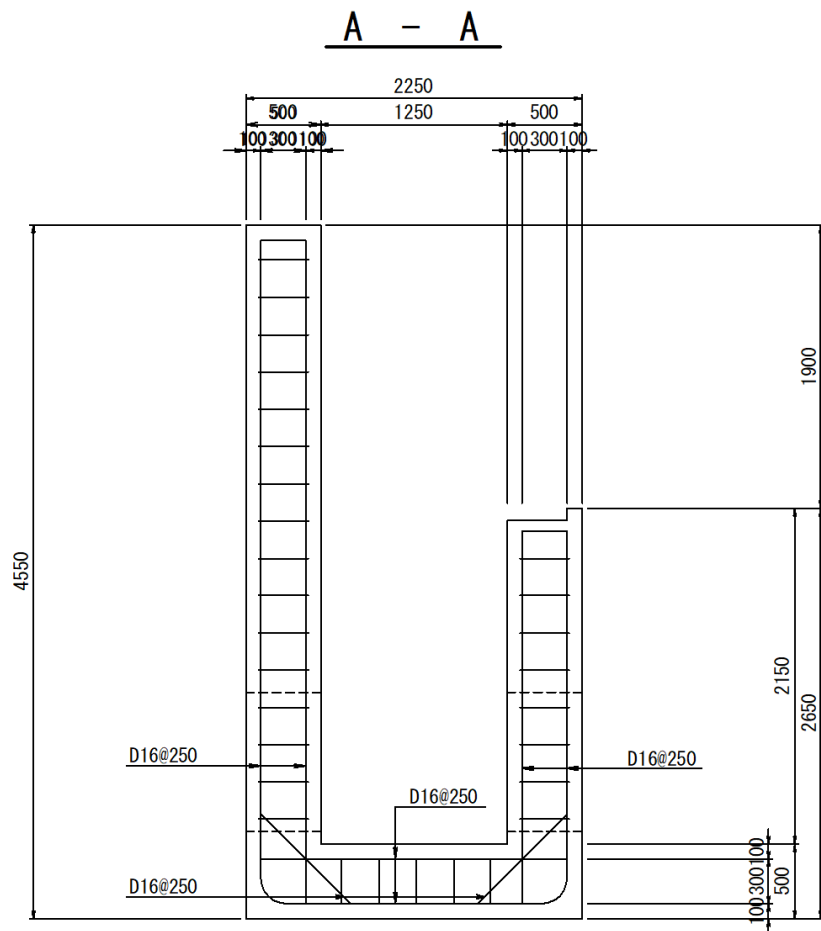
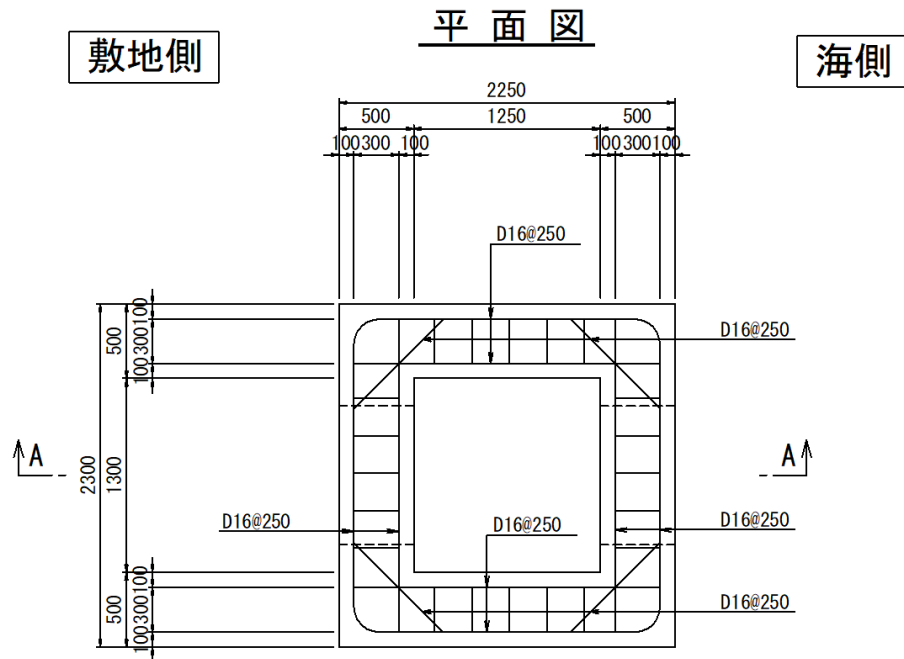
(単位:mm)

図 8-1(7) 概略配筋図 (集水桝 (屋外排水路逆止弁⑩))



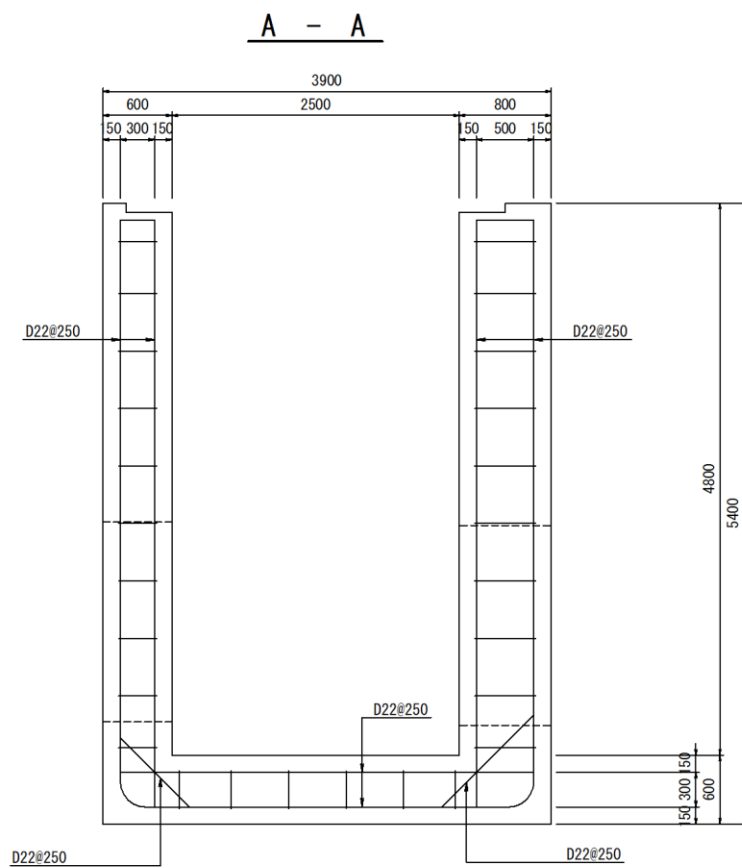
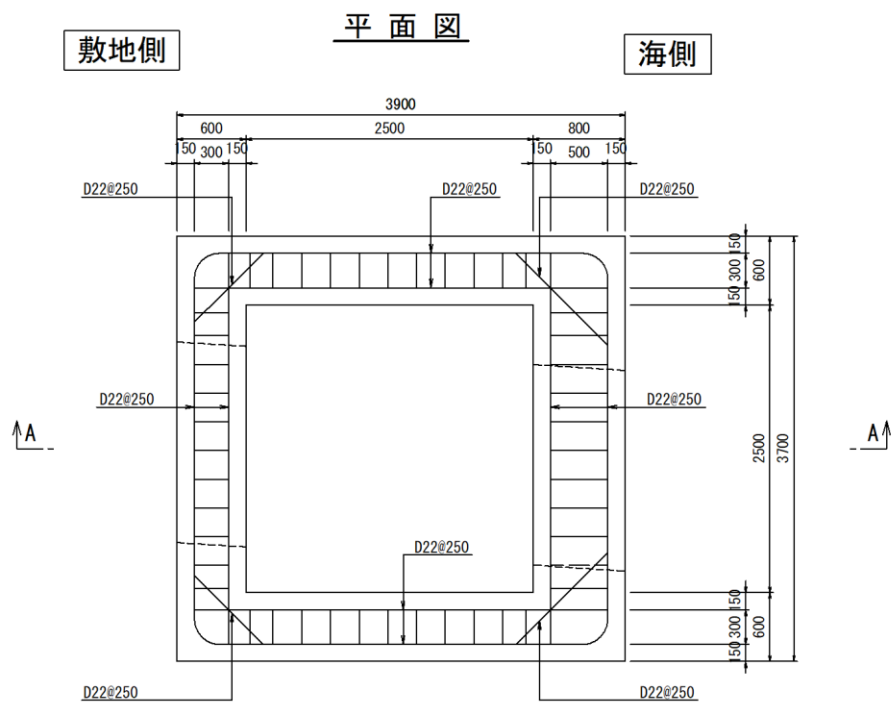
(单位: mm)

图 8-1(8) 概略配筋图 (集水榭 (屋外排水路逆止弁①))



(単位:mm)

図 8-1(9) 概略配筋図 (集水桝 (屋外排水路逆止弁⑫))



(單位: mm)

图 8-1(10) 概略配筋图 (集水树 (屋外排水路逆止弁⑬))

表 8-1(1) 曲げ軸力に対する照査結果 (津波時：底版)

設備名称	底版寸法 (mm)	曲げ モーメント* (kN・m)	曲げ 圧縮応力 (N/mm ²)	曲げ 引張応力 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)		曲げ 圧縮応力 照査値	曲げ 引張応力 照査値
					曲げ 圧縮	曲げ 引張		
集水桝 (屋外排水路 逆止弁①)	4600×3900	234.23 110.37	3.35	195.90	13.5	294	0.25	0.67
集水桝 (屋外排水路 逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥)	3900×3300	167.39	3.67	180.38	13.5	294	0.28	0.62
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑦)	2200×2150	18.51	1.00	44.11	13.5	294	0.08	0.16
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑧-1)	2000×2000	16.38	0.88	39.04	13.5	294	0.07	0.14
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑧-2)	2300×2250	25.08	1.21	44.79	13.5	294	0.09	0.16
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑨)	3800×4000	116.20	6.26	276.88	13.5	294	0.47	0.95
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑩)	2300×2250	18.35	1.14	62.25	13.5	294	0.09	0.22
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑪)	2300×2250	19.99	1.24	67.78	13.5	294	0.10	0.24
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑫)	2300×2250	17.82	1.11	60.44	13.5	294	0.09	0.21
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑬)	3700×3900	70.95	2.82	112.06	13.5	294	0.21	0.39

注記*：集水桝 (屋外排水路逆止弁①) については、上段は曲げ圧縮応力算定時の曲げモーメント、下段は曲げ引張応力算定時の曲げモーメントを示す。なお、その他の集水桝については、曲げ圧縮応力及び曲げ引張応力算定時の曲げモーメントは同値となる。

表 8-1(2) 曲げ軸力に対する照査結果（津波時：側壁）

設備名称	側壁寸法 (mm)	曲げ モーメント* (kN・m)	曲げ 圧縮応力 (N/mm ²)	曲げ 引張応力 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)		曲げ 圧縮応力 照査値	曲げ 引張応力 照査値
					曲げ 圧縮	曲げ 引張		
集水榦（屋外排水路 逆止弁①）	5250×4600	85.19 34.91	1.22	61.97	13.5	294	0.10	0.22
集水榦（屋外排水路 逆止弁②，③，④， ⑤，⑥）	5000×3900	66.77	1.32	55.55	13.5	294	0.10	0.19
集水榦（屋外排水路 逆止弁⑦）	3200×2200	13.57	0.73	32.34	13.5	294	0.06	0.11
集水榦（屋外排水路 逆止弁⑧-1）	3200×2000	10.72	0.58	25.55	13.5	294	0.05	0.09
集水榦（屋外排水路 逆止弁⑧-2）	3900×2300	16.61	0.80	29.65	13.5	294	0.06	0.11
集水榦（屋外排水路 逆止弁⑨）	6350×3800	83.49	3.14	203.82	13.5	294	0.24	0.70
集水榦（屋外排水路 逆止弁⑩）	2750×2300	14.26	0.89	48.36	13.5	294	0.07	0.17
集水榦（屋外排水路 逆止弁⑪）	3050×2300	14.84	0.92	50.32	13.5	294	0.07	0.18
集水榦（屋外排水路 逆止弁⑫）	2650×2300	11.77	0.73	39.92	13.5	294	0.06	0.14
集水榦（屋外排水路 逆止弁⑬）	5400×3700	53.85	2.14	85.05	13.5	294	0.16	0.29

注記*：集水榦（屋外排水路逆止弁①）については、上段は曲げ圧縮応力算定時の曲げモーメント、下段は曲げ引張応力算定時の曲げモーメントを示す。なお、その他の集水榦については、曲げ圧縮応力及び曲げ引張応力算定時の曲げモーメントは同値となる。

8.2 集水桝のせん断力評価結果

集水桝のせん断力に対する照査結果を表 8-2 に示す。

集水桝（底版、側壁）に発生するせん断応力が許容限界以下であることを確認した。なお、発生応力は各照査断面において最大となる値を示している。

表 8-2(1) せん断力に対する照査結果（津波時：底版）

設備名称	設計基準強度 (N/mm ²)	せん断補強筋	発生せん断 応力度* (N/mm ²)	許容限界* (N/mm ²)	照査値
集水桝（屋外排水路 逆止弁①）	24	SD345	0.54	0.675	0.80
集水桝（屋外排水路 逆止弁②，③，④， ⑤，⑥）	24	SD345	0.53	0.675	0.79
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑦）	24	SD345	0.24	0.675	0.36
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑧-1）	24	SD345	0.23	0.675	0.35
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑧-2）	24	SD345	0.30	0.675	0.45
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑨）	24	SD345	241.25	294	0.83
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑩）	24	SD345	0.22	0.675	0.33
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑪）	24	SD345	0.24	0.675	0.36
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑫）	24	SD345	0.21	0.675	0.32
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑬）	24	SD345	0.43	0.675	0.64

注記*：集水桝（屋外排水路逆止弁⑨）については、せん断補強筋で負担する発生せん断応力度及びそれに対する許容限界を示す。なお、その他の集水桝については、コンクリートで評価する。

表 8-2(2) せん断力に対する照査結果 (津波時：側壁)

設備名称	設計基準強度 (N/mm ²)	発生せん断力 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	照査値
集水桝 (屋外排水路 逆止弁①)	24	0.20	0.675	0.30
集水桝 (屋外排水路 逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥)	24	0.21	0.675	0.32
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑦)	24	0.13	0.675	0.20
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑧-1)	24	0.11	0.675	0.17
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑧-2)	24	0.15	0.675	0.23
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑨)	24	0.27	0.675	0.40
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑩)	24	0.13	0.675	0.20
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑪)	24	0.13	0.675	0.20
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑫)	24	0.11	0.675	0.17
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑬)	24	0.25	0.675	0.38

8.3 アンカー筋の支持性能評価結果

集水桝のアンカー筋に作用する引張力及びせん断力について、アンカー筋の許容引張力及び許容せん断力に対する照査結果を表 8-3 に示す。照査を行った結果、作用力が許容限界以下であることを確認した。

表 8-3(1) アンカー筋の引張力に対する照査結果

設備名称	作用引張力 (kN/本)	許容限界 (kN/本)	照査値
集水桝 (屋外排水路 逆止弁①)	45.39	88.80	0.52
集水桝 (屋外排水路 逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥)	31.95	91.80	0.35
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑦)	9.31	105.40	0.09
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑧-1)	8.59	105.40	0.09
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑧-2)	20.91	105.40	0.20
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑩)	10.30	108.80	0.10
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑪)	11.02	108.80	0.11
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑫)	10.08	108.80	0.10

表 8-3(2) アンカー筋のせん断力に対する照査結果

設備名称	作用 せん断力 (kN/本)	許容限界 (kN/本)	照査値
集水桝（屋外排水路 逆止弁①）	46.57	155.10	0.31
集水桝（屋外排水路 逆止弁②，③，④， ⑤，⑥）	34.00	155.10	0.22
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑦）	10.76	98.10	0.11
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑧-1）	10.14	98.10	0.11
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑧-2）	10.33	98.10	0.11
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑩）	12.13	95.50	0.13
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑪）	13.21	95.50	0.14
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑫）	11.77	95.50	0.13

8.4 接合鉄筋の支持性能評価結果

集水桝の接合鉄筋の引張応力について、接合鉄筋の短期許容応力度に対する照査結果を表 8-4 に示す。照査を行った結果、引張応力が許容限界以下であることを確認した。

表 8-4 接合鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果

設備名称	評価部位	引張応力 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	引張応力 照査値
			引張	
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑬)	接合鉄筋 (D22)	118.23	294	0.41

8.5 基礎地盤の支持性能評価結果

基礎地盤の支持性能に対する評価結果を表 8-5 に示す。

基礎地盤の支持力に対する照査を行った結果、最大接地圧が極限支持力度以下であることを確認した。

表 8-5 基礎地盤の支持性能に対する照査結果

解析ケース	最大接地圧 (N/mm ²)	極限支持力度 (N/mm ²)	支持力照査値
津波時 (設計津波水位：EL 12.6m) (屋外排水路逆止弁⑨)	0.19	2.5	0.08

8.6 集水桝蓋の応力評価結果

集水桝蓋（鋼板）の曲げ応力度及びせん断応力度に対する照査結果を表 8-6 に示す。照査を行った結果、許容限界以下であることを確認した。

表 8-6(1) 集水桝蓋の曲げ応力に対する照査結果

設備名称	評価部位	曲げ応力度 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	照査値
集水桝（屋外排水路 逆止弁①）	集水桝蓋 (t=25mm)	20.13	210	0.10
集水桝（屋外排水路 逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥）	集水桝蓋 (t=25mm)	20.13	210	0.10
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑧-2）	集水桝蓋 (t=25mm)	13.46	210	0.07
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑬）	集水桝蓋 (t=25mm)	13.46	210	0.07

表 8-6(2) 集水桝蓋のせん断応力に対する照査結果

設備名称	評価部位	せん断応力度 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	照査値
集水桝（屋外排水路 逆止弁①）	集水桝蓋 (t=25mm)	0.65	120	0.01
集水桝（屋外排水路 逆止弁②, ③, ④, ⑤, ⑥）	集水桝蓋 (t=25mm)	0.65	120	0.01
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑧-2）	集水桝蓋 (t=25mm)	0.44	120	0.01
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑬）	集水桝蓋 (t=25mm)	0.44	120	0.01

8.7 アンカーボルト（集水桝蓋）の引張力評価結果

集水桝蓋のアンカーボルトの許容引張力に対する照査結果を表 8-7 に示す。照査を行った結果、作用力が許容限界以下であることを確認した。

表 8-7 アンカーボルト（集水桝蓋）の引張力に対する照査結果

設備名称	評価部位	発生引張力 (kN/本)	許容限界 (kN/本)	照査値
集水桝（屋外排水路 逆止弁①）	アンカーボルト （集水桝蓋）	58.59	82.95	0.71
集水桝（屋外排水路 逆止弁②，③，④， ⑤，⑥）	アンカーボルト （集水桝蓋）	39.91	82.95	0.49
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑧-2）	アンカーボルト （集水桝蓋）	13.69	57.57	0.24
集水桝（屋外排水路 逆止弁⑬）	アンカーボルト （集水桝蓋）	21.82	57.57	0.38

(参考資料 1) 強度計算書における荷重の組合せについて

1. 概要

屋外排水路逆止弁の強度計算書にて評価している津波荷重は、日本海東縁部による設計津波水位 (EL 12.6m) の津波荷重が、海域活断層による設計津波水位 (EL 4.9m) の津波荷重と余震荷重との重畳を考慮した荷重を包含することから、最大荷重となる日本海東縁部を波源とした設計津波水位による静水圧荷重を考慮した評価を実施している。

本資料は、強度計算書にて評価している津波荷重が、余震との重畳を考慮した荷重を包絡することを定量的に確認するものである。

2. 確認方法

海域活断層による設計津波水位 (EL 4.9m) が到達する屋外排水路逆止弁①～⑥, ⑨, ⑬のうち、最も低い位置にある屋外排水路逆止弁⑨ (下端レベル EL 2.2m) を対象に津波時及び重畳時の荷重比較を行う。また、重畳時の余震荷重の設計震度については、耐震計算書で採用している最大水平震度 $K_h=1.65$ の $1/2$ 倍として $K_h=0.83$ とする。

3. 確認結果

(条件) 津波時：日本海東縁部による設計津波水位 (EL 12.6m) の静水圧荷重
 重畳時：海域活断層による設計津波水位 (EL 4.9m) の静水圧荷重 + 動水圧荷重
 (ウェスタガード式) + 余震荷重 ($K_h=0.83$)
 屋外排水路逆止弁⑨ (下端レベル EL 2.2m, 高さ 2.2m, 重量 18kN)

荷重の比較結果を図 3-1 に示す。日本海東縁部による設計津波水位 (EL 12.6m) の津波荷重が重畳時の荷重を包絡していることを確認した。

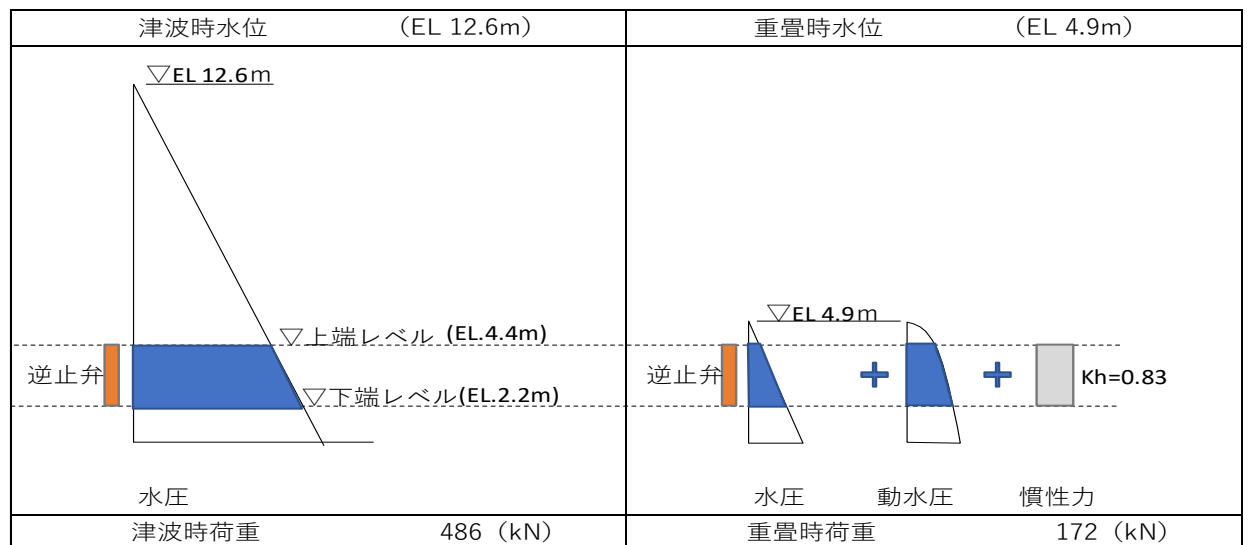


図 3-1 荷重比較結果 (屋外排水路逆止弁⑨)

(参考資料 2) 屋外排水路逆止弁の開閉機能の維持について

1. 概要

本資料は、基準地震動 S_s 後に基準津波が来襲した時において、屋外排水路逆止弁の要求機能が維持できる状態にあることを説明する。

屋外排水路逆止弁の設置位置図を図 1-1 に示す。屋外排水路逆止弁は、敷地内の屋外排水路の流末部（合計 14 箇所）に設置している。

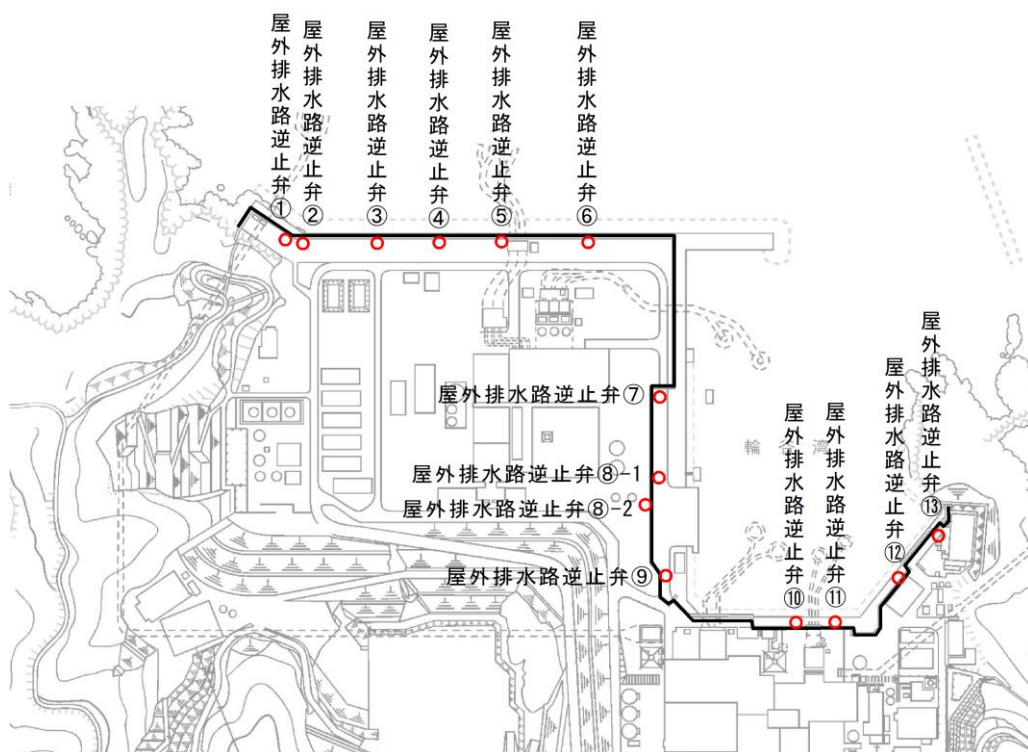


図 1-1 屋外排水路逆止弁の設置位置図

2. 屋外排水路逆止弁の要求機能

浸水防止設備である屋外排水路逆止弁は、防波壁の敷地側及び海側にある地中の集水枠内に設置しており、降雨時は屋外排水路として一時的に開状態となるが、津波による水位上昇時には閉状態となることで、浸水防止機能を保持する設計とする。また、地震に対しても浸水防止機能を保持する設計とする。

3. 地震後の津波時における要求機能（閉機能）の維持について

(1) 閉機能の影響要因について

屋外排水路逆止弁の要求機能（津波時の閉機能）に影響を及ぼす要因としては、地震後の敷地内の屋外タンク等の損壊による溢水により、屋外排水路逆止弁を通じて海に排水される状態となるため、この排水時に屋外排水路逆止弁に流下する可能性のある敷地内の漂流物が考えられる。

この漂流物は、排水路の損壊によるコンクリート片、斜面の表層すべり等による木材等が想定され、排水時に屋外排水路を流下し、屋外排水路逆止弁に通過する際に挟まることで、津波時の閉機能を阻害することが影響要因として考えられる。

また、閉機能に影響を及ぼす可能性のある漂流物は、屋外排水路逆止弁の扉体下端と集水桝底盤の隙間が11～40cm程度であることから、約11cm以上の長さのものが想定される。

屋外排水路逆止弁の閉機能に影響を及ぼす漂流物**特定**のイメージを図3-1に示す。

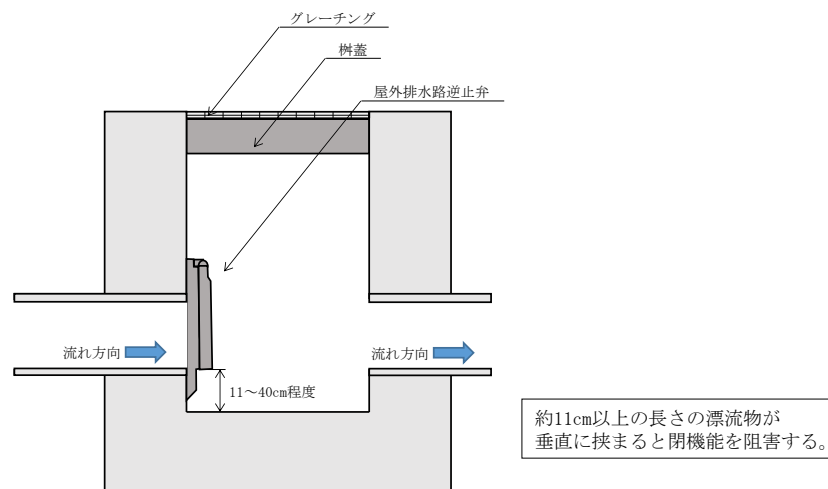
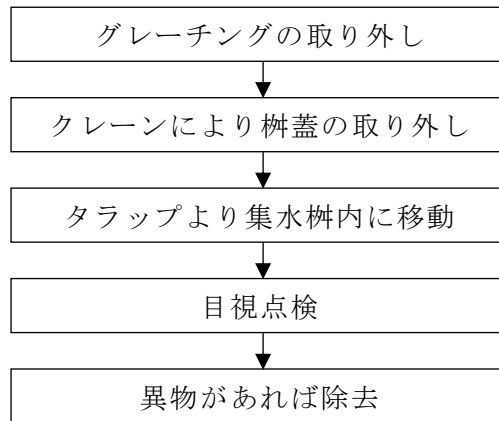


図3-1 屋外排水路逆止弁の閉機能に影響を及ぼす漂流物**特定**のイメージ

(2) 閉機能の維持方法

地震後においては、屋外排水路逆止弁の閉機能の維持を確認するため点検を実施し、敷地からの漂流物等の異物が挟まっている状態であれば除去する。

屋外排水路逆止弁の点検フロー及び屋外排水路逆止弁の設置状況を図 3-2 に示す。



(屋外排水路逆止弁の点検フロー)



(屋外排水路逆止弁⑩の設置状況)

図 3-2 屋外排水路逆止弁の点検フロー及び屋外排水路逆止弁の設置状況

4. 日本海東縁部及び海域活断層の津波発生時について

(1) 日本海東縁部の津波発生時について

日本海東縁部の波源は敷地から十分離れているため、基準地震動 S_s の震源と基準津波のうち日本海東縁部の波源は異なり、それぞれの発生頻度は十分に小さいことから、地震後に短期間で日本海東縁部を波源とする津波が発生する頻度は十分に小さい。そのため、地震後に屋外排水路逆止弁の点検を実施可能であることから、閉機能を維持できる。

基準地震動及び基準津波の発生頻度を表 4-1 に示す。

表 4-1 基準地震動及び基準津波の発生頻度

荷重の種類	発生頻度*
地震	5×10^{-4} /年
津波	10^{-4} /年～ 10^{-5} /年

注記*：VI-1-1-3-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」より抜粋

(2) 海域活断層の津波発生時について

海域活断層を震源とする地震により、敷地内の屋外タンク等の損壊による溢水を想定した場合、敷地内の漂流物が屋外排水路逆止弁の要求機能（津波時の閉機能）に影響を及ぼすことが考えられる。

海域活断層を震源とする地震による津波は敷地までの到達時間が短いですが、海域活断層から想定される最大の入力津波高さ EL 4.2m（施設護岸又は防波壁）に余裕を考慮した津波高さ EL 4.9m は、敷地高さの EL 8.5m より低いため、海域活断層からの津波が排水路を遡上し、敷地内の津波防護対象施設まで到達することはない。

(3) まとめ

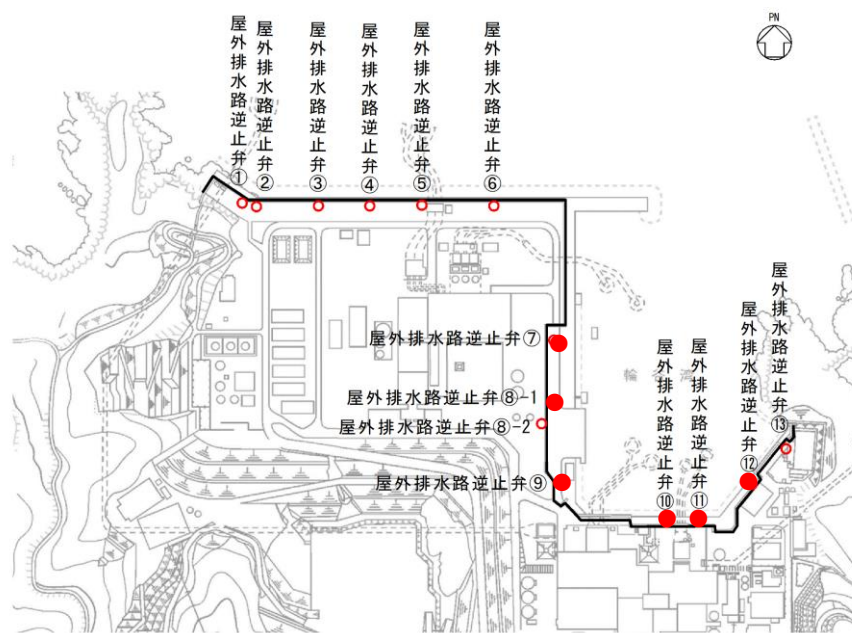
日本海東縁部及び海域活断層の津波が発生した際においても、屋外排水路逆止弁の要求機能である浸水防止機能は維持できることを確認した。

(参考資料 3) 津波時の集水桝蓋に対する漂流物衝突の有無について

1. 概要

防波壁より海側に設置している 6 箇所の屋外排水路逆止弁（⑦，⑧-1，⑨～⑫）の地表面に設置している集水桝蓋について，基準津波の来襲による押し波時と引き波時での漂流物の衝突の有無を整理する。

屋外排水路逆止弁の設置位置図を図 1-1 に示す。



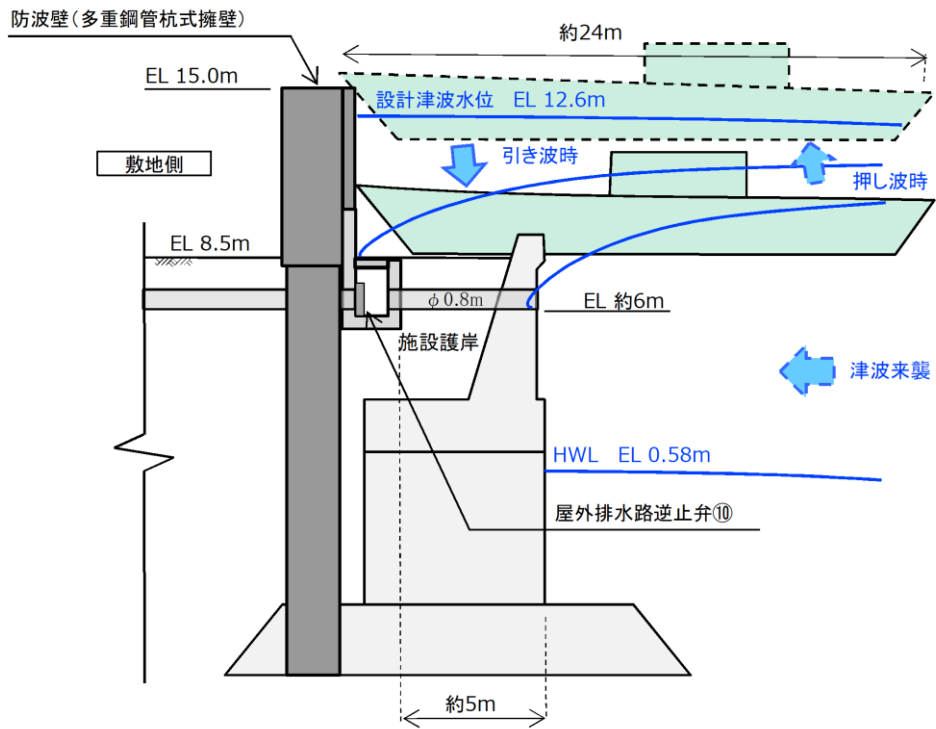
● 防波壁より海側に設置している屋外排水路逆止弁

図 1-1 屋外排水路逆止弁の設置位置図

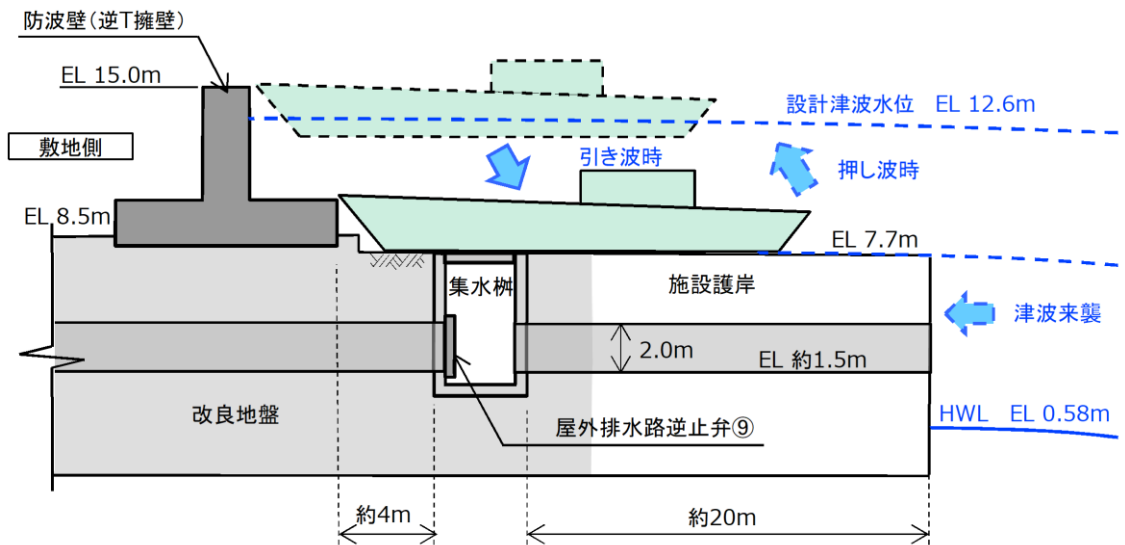
2. 集水桝蓋に対する漂流物衝突の可能性について

防波壁より海側に設置している集水桝は，防波壁に固定している箇所と改良地盤に設置している箇所が存在するが，押し波時においては，漂流物の水平方向からの来襲を想定した場合，地表面に設置している集水桝蓋に対して漂流物が衝突する可能性は低い。一方，引き波時においては，漂流物が集水桝蓋の上部に留まることで漂流物の自重が作用する可能性があることから影響を確認する。

押し波時及び引き波時の漂流物（漁船）のイメージを図 2-1 に示す。



防波壁に固定している箇所（例：屋外排水路逆止弁⑩）



改良地盤に設置している箇所（屋外排水路逆止弁⑨）

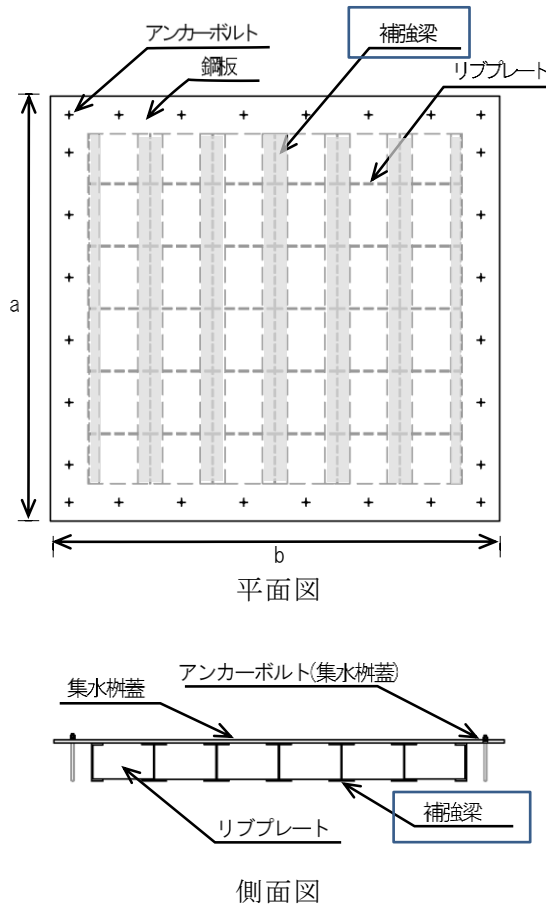
図 2-1 押し波時及び引き波時の漂流物（漁船）のイメージ

3. 集水桝蓋に対する影響確認

3.1 確認方法

集水桝蓋に漂流物（漁船：総トン数 19t）の自重が作用した場合を想定した照査を実施し、屋外排水路逆止弁に影響を与えないことを確認する。評価対象は、海側に設置している集水桝蓋のうち、最もスパン長が大きい屋外排水路逆止弁⑨の集水桝蓋とし、補強梁の曲げ及びせん断照査を実施する。

照査に用いる集水桝蓋及び漁船の構造諸元を図 3-1、表 3-1 及び図 3-2 に示す。



【a (mm) × b (mm) , 補強梁本数】

- 3400 × 3600, 7 本 : ⑨ ← 評価対象 (集水桝開口 2.5m × 2.7m)
- 3400 × 3300, 7 本 : ①
- 2900 × 2800, 6 本 : ②, ③, ④, ⑤, ⑥, ⑬
- 1900 × 1550, 4 本 : ⑧-2, ⑩, ⑪, ⑫
- 1800 × 1450, 4 本 : ⑦
- 1600 × 1300, 3 本 : ⑧-1

図 3-1 集水桝蓋の構造図

表 3-1 船体寸法及び質量

項目		備考
全長	24.72m	対象船舶の測定結果
全幅	5.20m	対象船舶の測定結果
質量	560kN	漁船質量=総トン数×3倍 =57.0t≒560kN

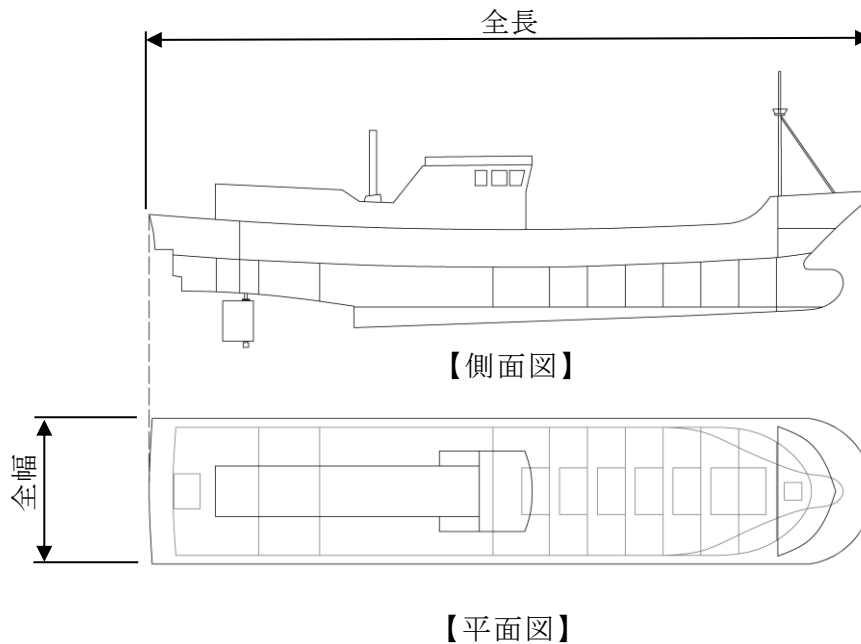


図 3-2 漂流物（漁船）の側面図及び平面図

3.2 応力計算

集水桝蓋の照査においては、鋼板及びリブプレートを考慮せず、補強梁を単体部材として長辺方向（ $L=2.5\text{m}$ ）の単純梁モデルにより、漂流物である漁船（560kN）の自重を等分布荷重として作用させ、曲げ応力及びせん断応力が許容限界（短期許容応力度）以下であることを確認する。

照査イメージを図 3-2 に示す。

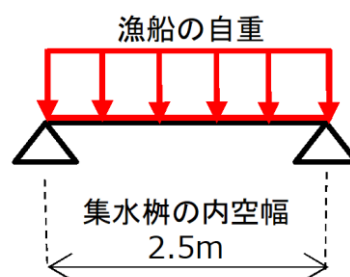


図 3-3 照査イメージ

(1) 荷重の算出 (0.5m 当り)

$$W_a : \text{鋼板} (t=25\text{mm}) = 1.925 (\text{kN/m}^2) \times 0.5 (\text{m}) = 0.963 (\text{kN/m})$$

$$W_b : \text{補強梁} (H-300 \times 200) = 55.8 (\text{kgf/m}) = 0.558 (\text{kN/m})$$

$$W_c : \text{グレーチング} = 1.15 (\text{kN/m}^2) \times 0.5 (\text{m}) = 0.575 (\text{kN/m})$$

$$W = W_a + W_b + W_c \doteq 2.1 (\text{kN/m})$$

(2) 曲げ応力度の照査

- ・自重による曲げ応力

$$M_1 = W \cdot L^2 \cdot 1.0 (\text{m}) \div 8 = 1.64 (\text{kN} \cdot \text{m})$$

- ・船舶による曲げ応力 (保守的に接地面積を半分程度に設定)

$$560 (\text{kN}) \div (12 (\text{m}) \times 3 (\text{m})) \doteq 15.60 (\text{kN/m}^2)$$

$$P = 15.60 (\text{kN/m}^2) \times (\text{集水柵開口 } 2.50 (\text{m}) \times 2.70 (\text{m})) = 105.30 (\text{kN})$$

$$M_2 = P \cdot L \div 4 = 65.80 (\text{kN} \cdot \text{m})$$

$$M = M_1 + M_2 = 67.44 (\text{kN} \cdot \text{m})$$

$$Z : \text{断面係数 (腐食代片面 } 0.5\text{mm}) = 673.7 \times 10^3 (\text{mm}^3)$$

$$\therefore \text{曲げ応力度 } \sigma = M \div Z \doteq \underline{100.1 (\text{N/mm}^2)} < 181 (\text{N/mm}^2)$$

(3) せん断応力度の照査

- ・自重によるせん断力

$$S_1 = W \cdot L \div 2 = 2.62 (\text{kN})$$

- ・船舶によるせん断力

$$S_2 = P \div 2 = 105.3 (\text{kN}) \div 2 = 52.65 (\text{kN})$$

$$S = S_1 + S_2 = 55.27 (\text{kN})$$

$$A : \text{断面積 (ウェブ部, 腐食代片面 } 0.5\text{mm}) = 19.3 (\text{cm}^2) = 0.00193 (\text{m}^2)$$

$$\therefore \text{せん断応力度 } \tau = S \div A = 28637 (\text{kN/m}^2) \doteq \underline{28.7 (\text{N/mm}^2)} < 120 (\text{N/mm}^2)$$

3.3 確認結果

集水桝蓋（補強梁）の曲げ応力度及びせん断応力度の照査結果は許容限界以下であり、引き波時において集水桝蓋に漂流物（漁船）の自重が作用した場合でも屋外排水路逆止弁に影響を与えないことを確認した。

集水桝蓋（補強梁）の曲げ応力及びせん断応力に対数照査結果を表 3-2 に示す。

表 3-2(1) 集水桝蓋（補強梁）の曲げ応力に対する照査結果

評価部位	曲げ応力度 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	照査値
補強梁	100.1	181	0.55

表 3-2(2) 集水桝蓋（補強梁）のせん断応力に対する照査結果

評価部位	せん断応力度 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	照査値
補強梁	28.7	120	0.23

2.4.2 防水壁に関する補足説明

2.4.2.1 防水壁の止水性について

防水壁は、鋼板、柱、はり等により構成される鋼製の防水壁である。発生を想定する溢水による水圧及び要求される地震動による地震力に対し主要な構造部材が構造健全性を維持する設計とする事を構造強度上の性能目標としており、耐震性及び強度については、VI-2-10-2「浸水防護施設の耐震性に関する説明書」及びVI-3-別添3「津波又は溢水への配慮が必要な施設の強度計算書」にて説明しているため、ここでは止水性能を維持するために防水壁を構成する部材同士の接合面及び防水壁を構成する部材と建物躯体の境界部に処置している止水ゴム及びシール材の止水性について説明する。

(1) 止水ゴム及びシール材の地震時の健全性及び耐水圧性能

防水壁については図 2.4.2.1-1 に示すとおり、基本的に鋼板、柱、はり等をボルトにて固定することで構成されており、接合面は止水ゴム及びシール材により止水性を確保している。

また、建物躯体との接合部はシール材により止水性を確保している。

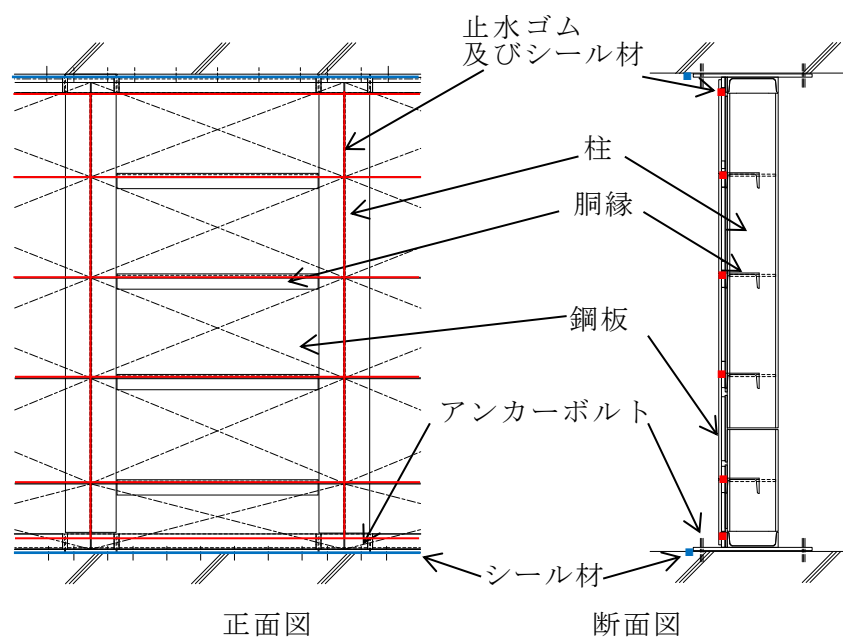


図 2.4.2.1-1 防水壁の概要図

止水ゴム及びシール材の耐水圧性能については、以下に示す止水ゴム及びシール材部の耐圧・漏えい試験により得られたデータにより、想定される水圧に対して十分なシール脚長を確保することにより、止水性は維持される。

a. 漏えい試験

(a) 試験条件

漏えい試験は、実機を模擬した試験体を試験用装置に設置し、評価水位以上の水位を想定した水頭圧により止水性を確認する。

試験体内に水を入れ、漏えいの有無を確認する漏えい試験概要図を図 2.4.2.1-2 に示す。

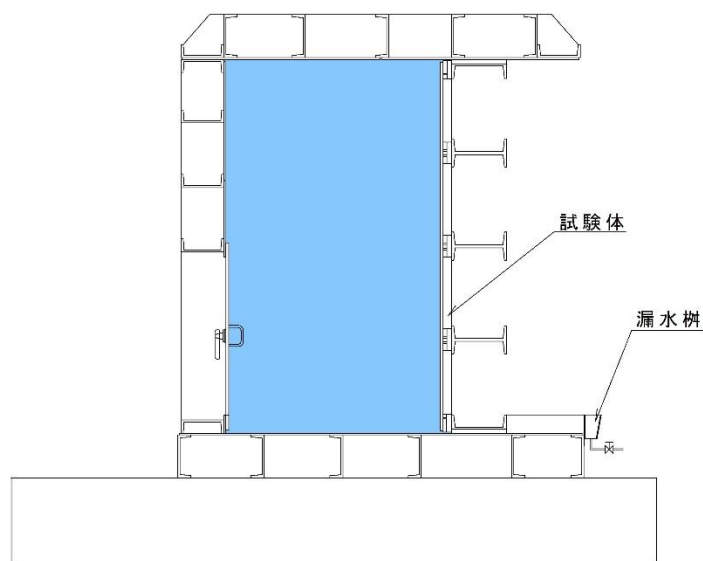


図 2.4.2.1-2 漏えい試験概要図

(b) 試験結果

表 2.4.2.1-1 に試験結果を示す。漏えい量が許容漏えい量を下回っていることから、溢水への影響はない。

表 2.4.2.1-1(1) 防水壁の漏えい試験結果

試験体	止水ゴム	シール材	想定水頭 (m)	試験水頭 (m)	試験時間 (分)	漏えい量 (m ³ /h・m ²)	許容漏えい量 (m ³ /h・m ²)	判定
試験体 ①	□25	変性シリコン系シール	22	22	15	0.010	0.5*	○

注記*：メーカー基準を示す。

表 2.4.2.1-1(2) 防水壁の漏えい試験結果

試験体	止水 ゴム (mm)	シール材	想定 水頭 (m)	試験 水頭 (m)	試験 時間 (時間)	漏えい 量 ($\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$)	許容漏 えい量 ($\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$)	判 定
試験体 ②	t=2~3	変性シリ コーン系 シール	正圧：2.0	正圧：2.0	3	0.074	0.5*	○
			逆圧：2.5	逆圧：2.5		0.131		

注記*：メーカー基準を示す。

2.4.2.2 防水壁の設計に関する補足説明

目 次

1. 一般事項	1
1.1 検討対象防水壁一覧	1
1.2 配置概要	2
1.3 構造計画	4
1.4 使用材料	10
2. 耐震評価	12
2.1 入力値	12
2.2 評価結果	22
3. 強度評価	27
3.1 入力値	27
3.2 強度評価結果	37

1. 一般事項

本資料はVI-2-10-2-8「防水壁の耐震性についての計算書」、VI-2-11-2-5「取水槽海水ポンプエリア防護対策設備の耐震性についての計算書」、VI-3-別添 3-2-5「防水壁の強度計算書」及びVI-3-別添 3-4-1「防水壁の強度計算書（溢水）」における防水壁について、「1.1 検討対象防水壁一覧」に示す取水槽除じん機エリア防水壁（北側区間-1）等の評価に必要な入力値及び評価結果を説明するものである。

1.1 検討対象防水壁一覧

検討対象の防水壁を表 1.1-1 に示す。本資料では、表 1.1-1 の防水壁のうち、VI-2-10-2-8「防水壁の耐震性についての計算書」、VI-2-11-2-5「取水槽海水ポンプエリア防護対策設備の耐震性についての計算書」、VI-3-別添 3-2-5「防水壁の強度計算書」及びVI-3-別添 3-4-1「防水壁の強度計算書（溢水）」において記載した代表断面以外の防水壁を検討対象とする。

表 1.1-1 検討対象防水壁一覧

防水壁 No.	防水壁名称	設置高さ EL	天端高さ EL
1	取水槽除じん機エリア防水壁（北側区間-1）	8.80m	11.30m
2	取水槽除じん機エリア防水壁（北側区間-2①）* ¹	8.80m	11.80m
3	取水槽除じん機エリア防水壁（北側区間-2②, ③）	8.80m	11.80m
4	取水槽除じん機エリア防水壁（西側区間, 東側区間）	8.80m	11.30m
5	取水槽除じん機エリア防水壁（南側区間-1）* ²	8.80m	11.30m
6	取水槽除じん機エリア防水壁（南側区間-2）	8.80m	12.30m
7	取水槽海水ポンプエリア防護対策設備（区間-1（東, 西側））* ³	8.80m	10.80m
8	取水槽海水ポンプエリア防護対策設備（区間-1（南側））* ³	8.80m	10.80m
9	取水槽海水ポンプエリア防護対策設備（区間-2）* ³	8.80m	10.80m

注記*1：VI-2-10-2-8「防水壁の耐震性についての計算書」にて耐震評価の入力値及び評価結果を記載

*2：VI-3-別添 3-2-5「防水壁の強度計算書」にて強度評価の入力値及び評価結果を記載

*3：VI-2-11-2-5「取水槽海水ポンプエリア防護対策設備の耐震性についての計算書」及びVI-3-別添 3-4-1「防水壁の強度計算書（溢水）」にて耐震評価及び強度評価の入力値及び評価結果を記載

1.2 配置概要

防水壁の設置位置図及び防水壁名称等を図 1.2-1 及び表 1.2-1 に示す。

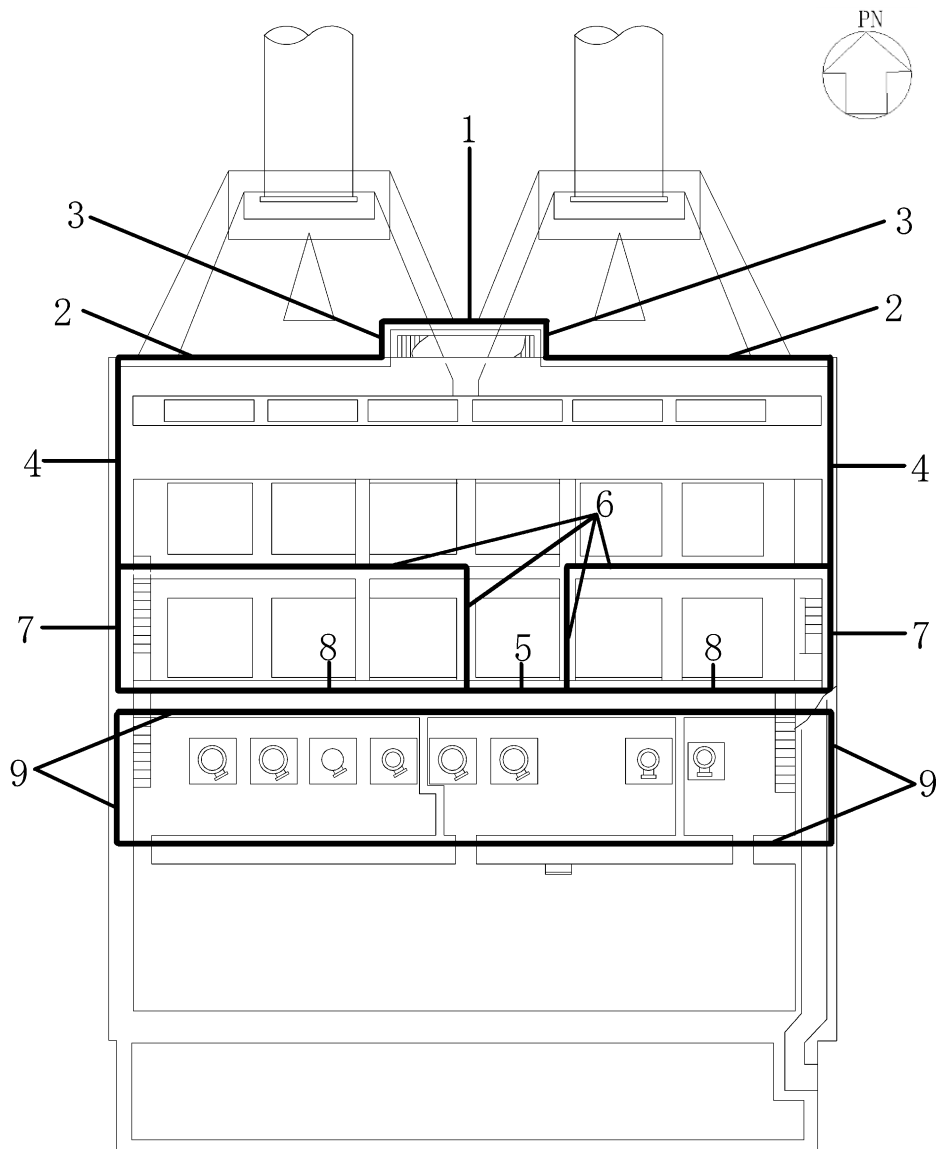


図 1.2-1 防水壁の設置位置図

表 1.2-1 防水壁の設置位置図

防止壁 No.	防水壁名称	想定 事象
1	取水槽除じん機エリア防水壁（北側区間-1）	浸水
2	取水槽除じん機エリア防水壁（北側区間-2①）	
3	取水槽除じん機エリア防水壁（北側区間-2②, ③）	
4	取水槽除じん機エリア防水壁（西側区間, 東側区間）	
5	取水槽除じん機エリア防水壁（南側区間-1）	
6	取水槽除じん機エリア防水壁（南側区間-2）	
7	取水槽海水ポンプエリア防護対策設備（区間-1（東, 西側））	溢水
8	取水槽海水ポンプエリア防護対策設備（区間-1（南側））	
9	取水槽海水ポンプエリア防護対策設備（区間-2）	

1.3 構造計画

取水槽除じん機エリア防水壁の構造計画を表 1.3-1～表 1.3-6 に示す。

取水槽除じん機エリア防水壁は、鋼板、柱、はり及びアンカーボルトから構成され、取水槽にアンカーボルトで固定する構造とする。

表 1.3-1 取水槽除じん機エリア防水壁（北側区間-1）の構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
はり、柱で補強した鋼板を取水槽にアンカーボルトにて固定する。	鋼板、柱、はり、アンカーボルトにより構成する。	

表 1.3-2 取水槽除じん機エリア防水壁（北側区間-2①）の構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
はり，柱で補強した鋼板を取水槽にアンカーボルトにて固定する。	鋼板，柱，はり，アンカーボルトにより構成する。	<p>正面図</p> <p>断面図</p> <p>アンカーボルト配置平面図</p>

表 1.3-3 取水槽除じん機エリア防水壁（北側区間-2②,③）の構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
はり，柱で補強した鋼板を取水槽にアンカーボルトにて固定する。	鋼板，柱，はり，アンカーボルトにより構成する。	<p>正面図</p> <p>断面図</p> <p>アンカーボルト配置平面図</p>

表 1.3-4 取水槽除じん機エリア防水壁（西側区間，東側区間）の構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
はり，柱で補強した鋼板を取水槽にアンカーボルトにて固定する。	鋼板，柱，はり，アンカーボルトにより構成する。	<p>正面図</p> <p>断面図</p> <p>アンカーボルト配置平面図</p> <p>注記*：入力津波高さを踏まえ，EL 10.80m～EL 11.30mにおいて嵩上げする。</p>

表 1.3-5 取水槽除じん機エリア防水壁（南側区間-1）の構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
はり，柱で補強した鋼板を取水槽にアンカーボルトにて固定する。	鋼板，柱，はり，アンカーボルトにより構成する。	<p>正面図</p> <p>断面図</p> <p>アンカーボルト配置平面図</p>
		<p>注記*：入力津波高さを踏まえ，EL 10.80m～EL 11.30mにおいて嵩上げする。</p>

表 1.3-6 取水槽除じん機エリア防水壁（南側区間-2）の構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
はり，柱で補強した鋼板を取水槽にアンカーボルトにて固定する。	鋼板，柱，はり，アンカーボルトにより構成する。	<p>正面図</p> <p>断面図</p> <p>アンカーボルト配置平面図</p>

1.4 使用材料

取水槽除じん機エリア防水壁の使用材料を表 1.4-1～表 1.4-6 に示す。

表 1.4-1 使用材料（取水槽除じん機エリア防水壁（北側区間-1））

評価対象部位	材質	仕様
鋼板	SS400	PL-9
柱	SS400	H-200×200×8×12
はり	SS400	L-65×65×8 L-75×75×9
アンカーボルト	SUS304	M22

表 1.4-2 使用材料（取水槽除じん機エリア防水壁（北側区間-2①））

評価対象部位	材質	仕様
鋼板	SS400	PL-9
柱（標準部）	SS400	H-200×200×8×12
柱（補強部）	SS400	H-250×250×9×14
はり	SS400	L-65×65×8
アンカーボルト （標準部）	SUS304	M20
アンカーボルト （補強部）	SUS304	M24

表 1.4-3 使用材料（取水槽除じん機エリア防水壁（北側区間-2②, ③））

評価対象部位	材質	仕様
鋼板	SS400	PL-9
柱	SS400	H-200×200×8×12
はり	SS400	L-65×65×8
アンカーボルト	SUS304	M22

表 1.4-4 使用材料（取水槽除じん機エリア防水壁（西側区間，東側区間））

評価対象部位	材質	仕様
鋼板	SS400	PL-9
柱	SS400	H-200×200×8×12
はり	SS400	L-65×65×8
アンカーボルト	SUS304	M24

表 1.4-5 使用材料（取水槽除じん機エリア防水壁（南側区間-1））

評価対象部位	材質	仕様
鋼板	SS400	PL-9
柱	SS400	H-200×200×8×12
はり	SS400	L-65×65×8
アンカーボルト	SUS304	M20

表 1.4-6 使用材料（取水槽除じん機エリア防水壁（南側区間-2））

評価対象部位	材質	仕様
鋼板	SS400	PL-24
柱	SS400	H-350×350×12×19
はり	SS400	L-65×65×6
アンカーボルト	SUS304	M24

2. 耐震評価

VI-2-10-2-8「防水壁の耐震性についての計算書」における検討対象防水壁について、以下に耐震評価に必要な入力値と耐震評価結果を示す。

2.1 入力値

表 2.1-1(1) 耐震評価に用いる入力値
(取水槽除じん機エリア防水壁(北側区間-1))

対象部位	記号	単位	定義	数値
共通	g	m/s^2	重力加速度	9.80665
	k_H	—	基準地震動 S_s の水平方向の設計震度	1.8
	k_v	—	基準地震動 S_s の鉛直方向の設計震度	0.9
	G	kN	固定荷重	5.9
鋼板	w_{ss1}	kN/m	鋼板に作用する単位長さ当たりの水平方向の等分布荷重	11.24
	B	m	支柱間隔	1.525
	z_1	m	鋼板に作用する風荷重の作用高さ	2.50
	σ_{b1}	N/mm^2	鋼板に生じる曲げ応力度	37.78
	M_{max1}	$kN \cdot m$	鋼板の曲げモーメント	0.51
	Z_1	mm^3	鋼板の断面係数	1.35×10^4
	L_1	m	鋼板の部材長	0.600
	τ_1	N/mm^2	鋼板に生じるせん断応力度	0.37
	S_{max1}	kN	鋼板のせん断力	3.37
	h_1	mm	鋼板のせん断負担幅	1000
	t_1	mm	鋼板の厚さ	9
柱	V_2	kN	柱に作用する基準地震動 S_s による鉛直方向の設計地震荷重	5.31
	w_{ss2}	kN/m	柱に作用する単位長さ当たりの水平方向の等分布荷重	6.86
	W_2	kN	柱に作用する風荷重	6.53
	L_{21}	m	柱全長	2.500
	W_{ss2}	kN	柱に作用する水平方向の荷重	17.15
	σ_{b2}	N/mm^2	柱に生じる曲げ応力度	45.42
	M_{max2}	$kN \cdot m$	柱の曲げモーメント	21.44
Z_2	mm^3	柱の断面係数	4.72×10^5	

表 2.1-1(2) 耐震評価に用いる入力値
(取水槽除じん機エリア防水壁(北側区間-1))

対象部位	記号	単位	定義	数値
柱	L_{22}	m	柱に作用する単位長さ当たりの水平方向の等分布荷重を集中荷重にした時の作用位置	1.250
	σ_{t2}	N/mm ²	柱に生じる引張応力度	0.84
	V_{tmax2}	kN	柱の引張荷重	5.31
	A_2	mm ²	柱の断面積	6353
	σ_{c2}	N/mm ²	柱に生じる圧縮応力度	1.76
	V_{max2}	kN	柱の鉛直荷重	11.21
	τ_2	N/mm ²	柱に生じるせん断応力度	12.18
	S_{max2}	kN	柱のせん断力	17.15
	h_2	mm	柱のウェブ高	176
	t_2	mm	柱のウェブ厚	8
はり	w_{ss3}	kN/m ²	はりに作用する単位面積当たりの水平方向の等分布荷重	4.49
	A_3	m ²	防水壁の面積	3.813
	w_3	kN/m ²	はりに作用する風圧力	1.71
	σ_{b3}	N/mm ²	はりに生じる曲げ応力度	81.66
	M_{max3}	kN・m	はりの曲げモーメント	0.65
	Z_3	mm ³	はりの断面係数	7.96×10^3
	B_3	m	はりの荷重載荷幅	0.550
	L_3	m	はりの部材長	1.450
	τ_3	N/mm ²	はりに生じるせん断応力度	0.36
	S_{max3}	kN	はりのせん断力	1.79
アンカー ボルト	N	本	柱に取り付くアンカーボルトの総本数	5
	x_i	m	偏心距離	0.139
	$\sum n \cdot x_i^2$	m ²	2次モーメントの合計値	0.147
	P	kN	アンカーボルト1本当たりの引張力	21.34
	Q	kN	アンカーボルト1本当たりのせん断力	3.43

表 2.1-2(1) 耐震評価に用いる入力値
(取水槽除じん機エリア防水壁 (北側区間-2②, ③))

対象部位	記号	単位	定義	数値
共通	g	m/s^2	重力加速度	9.80665
	k_H	—	基準地震動 S_s の水平方向の設計震度	1.8
	k_v	—	基準地震動 S_s の鉛直方向の設計震度	0.9
	G_N	kN	固定荷重 (北面)	4.1
	G_{EW}	kN	固定荷重 (東西面)	3.9
鋼板	w_{ss1}	kN/m	鋼板に作用する単位長さ当たりの水平方向の等分布荷重	16.67
	B	m	支柱間隔	1.020
	z_1	m	鋼板に作用する風荷重の作用高さ	3.00
	σ_{b1}	N/mm^2	鋼板に生じる曲げ応力度	55.56
	M_{max1}	$kN \cdot m$	鋼板の曲げモーメント	0.75
	Z_1	mm^3	鋼板の断面係数	1.35×10^4
	L_1	m	鋼板の部材長	0.600
	τ_1	N/mm^2	鋼板に生じるせん断応力度	0.56
	S_{max1}	kN	鋼板のせん断力	5.00
	h_1	mm	鋼板のせん断負担幅	1000
	t_1	mm	鋼板の厚さ	9
柱	V_2	kN	柱に作用する基準地震動 S_s による鉛直方向の設計地震荷重	5.09
	w_{ss2}	kN/m	柱に作用する単位長さ当たりの水平方向の等分布荷重	5.15
	W_2	kN	柱に作用する風荷重	4.69
	L_{21}	m	柱全長	3.000
	W_{ss2}	kN	柱に作用する水平方向の荷重	14.88
	σ_{b2}	N/mm^2	柱に生じる曲げ応力度	49.11
	M_{max2}	$kN \cdot m$	柱の曲げモーメント	23.18
	Z_2	mm^3	柱の断面係数	4.72×10^5
	L_{22}	m	柱に作用する単位長さ当たりの水平方向の等分布荷重を集中荷重にした時の作用位置	1.500
	σ_{t2}	N/mm^2	柱に生じる引張応力度	0.80
	V_{tmax2}	kN	柱の引張荷重	5.09
	A_2	mm^2	柱の断面積	6353

表 2.1-2(2) 耐震評価に用いる入力値
(取水槽除じん機エリア防水壁 (北側区間-2②, ③))

対象部位	記号	単位	定義	数値
柱	σ_{c2}	N/mm ²	柱に生じる圧縮応力度	1.69
	V_{max2}	kN	柱の鉛直荷重	10.75
	τ_2	N/mm ²	柱に生じるせん断応力度	10.57
	S_{max2}	kN	柱のせん断力	14.88
	h_2	mm	柱のウェブ高	176
	t_2	mm	柱のウェブ厚	8
はり	w_{ss3}	kN/m ²	はりに作用する単位面積当たりの水平方向の等分布荷重	5.04
	A_3	m ²	防水壁の面積	3.06
	w_3	kN/m ²	はりに作用する風圧力	1.71
	σ_{b3}	N/mm ²	はりに生じる曲げ応力度	43.97
	M_{max3}	kN・m	はりの曲げモーメント	0.35
	Z_3	mm ³	はりの断面係数	7.96×10^3
	B_3	m	はりの荷重載荷幅	0.550
	L_3	m	はりの部材長	1.000
	τ_3	N/mm ²	はりに生じるせん断応力度	0.28
	S_{max3}	kN	はりのせん断力	1.39
アンカーボルト	N	本	柱に取り付くアンカーボルトの総本数	6
	x_{iN}	m	偏心距離 (北面)	0.185
	x_{iEW}	m	偏心距離 (東西面)	0.175
	$\sum n \cdot x_{iN}^2$	m ²	2次モーメントの合計値 (北面)	0.201
	$\sum n \cdot x_{iEW}^2$	m ²	2次モーメントの合計値 (東西面)	0.130
	P	kN	アンカーボルト 1本当たりの引張力	34.18
	Q	kN	アンカーボルト 1本当たりのせん断力	2.48

表 2.1-3(1) 耐震評価に用いる入力値
(取水槽除じん機エリア防水壁 (西側区間, 東側区間))

対象部位	記号	単位	定義	数値
共通	g	m/s^2	重力加速度	9.80665
	k_H	—	基準地震動 S_s の水平方向の設計震度	1.8
	k_v	—	基準地震動 S_s の鉛直方向の設計震度	0.9
	G	kN	固定荷重	5.8
鋼板	w_{ss1}	kN/m	鋼板に作用する単位長さ当たりの水平方向の等分布荷重	11.24
	B	m	支柱間隔	1.500
	z_1	m	鋼板に作用する風荷重の作用高さ	2.50
	σ_{b1}	N/mm^2	鋼板に生じる曲げ応力度	37.78
	M_{max1}	$kN \cdot m$	鋼板の曲げモーメント	0.51
	Z_1	mm^3	鋼板の断面係数	1.35×10^4
	L_1	m	鋼板の部材長	0.600
	τ_1	N/mm^2	鋼板に生じるせん断応力度	0.37
	S_{max1}	kN	鋼板のせん断力	3.37
	h_1	mm	鋼板のせん断負担幅	1000
	t_1	mm	鋼板の厚さ	9
柱	V_2	kN	柱に作用する基準地震動 S_s による鉛直方向の設計地震荷重	5.22
	w_{ss2}	kN/m	柱に作用する単位長さ当たりの水平方向の等分布荷重	6.75
	W_2	kN	柱に作用する風荷重	6.43
	L_{21}	m	柱全長	2.500
	W_{ss2}	kN	柱に作用する水平方向の荷重	16.87
	σ_{b2}	N/mm^2	柱に生じる曲げ応力度	44.68
	M_{max2}	$kN \cdot m$	柱の曲げモーメント	21.09
	Z_2	mm^3	柱の断面係数	4.72×10^5
	L_{22}	m	柱に作用する単位長さ当たりの水平方向の等分布荷重を集中荷重にした時の作用位置	1.250
	σ_{t2}	N/mm^2	柱に生じる引張応力度	0.82
	V_{tmax2}	kN	柱の引張荷重	5.22
	A_2	mm^2	柱の断面積	6353
σ_{c2}	N/mm^2	柱に生じる圧縮応力度	1.73	

表 2.1-3(2) 耐震評価に用いる入力値
(取水槽除じん機エリア防水壁 (西側区間, 東側区間))

対象部位	記号	単位	定義	数値
柱	V_{max2}	kN	柱の鉛直荷重	11.02
	τ_2	N/mm ²	柱に生じるせん断応力度	11.98
	S_{max2}	kN	柱のせん断力	16.87
	h_2	mm	柱のウェブ高	176
	t_2	mm	柱のウェブ厚	8
はり	w_{ss3}	kN/m ²	はりに作用する単位面積当たりの水平方向の等分布荷重	4.49
	A_3	m ²	防水壁の面積	3.75
	w_3	kN/m ²	はりに作用する風圧力	1.71
	σ_{b3}	N/mm ²	はりに生じる曲げ応力度	65.33
	M_{max3}	kN・m	はりの曲げモーメント	0.52
	Z_3	mm ³	はりの断面係数	7.96×10^3
	B_3	m	はりの荷重載荷幅	0.550
	L_3	m	はりの部材長	1.300
	τ_3	N/mm ²	はりに生じるせん断応力度	0.33
	S_{max3}	kN	はりのせん断力	1.61
アンカー ボルト	N	本	柱に取り付くアンカーボルトの総本数	4
	x_i	m	偏心距離	0.175
	$\sum n \cdot x_i^2$	m ²	2次モーメントの合計値	0.122
	P	kN	アンカーボルト 1本当たりの引張力	31.56
	Q	kN	アンカーボルト 1本当たりのせん断力	4.22

表 2.1-4(1) 耐震評価に用いる入力値
(取水槽除じん機エリア防水壁 (南側区間-1))

対象部位	記号	単位	定義	数値
共通	g	m/s^2	重力加速度	9.80665
	k_H	—	基準地震動 S_s の水平方向の設計震度	1.8
	k_v	—	基準地震動 S_s の鉛直方向の設計震度	0.9
	G	kN	固定荷重	5.8
鋼板	w_{ss1}	kN/m	鋼板に作用する単位長さ当たりの水平方向の等分布荷重	11.24
	B	m	支柱間隔	1.500
	z_1	m	鋼板に作用する風荷重の作用高さ	2.50
	σ_{b1}	N/mm^2	鋼板に生じる曲げ応力度	37.78
	M_{max1}	$kN \cdot m$	鋼板の曲げモーメント	0.51
	Z_1	mm^3	鋼板の断面係数	1.35×10^4
	L_1	m	鋼板の部材長	0.600
	τ_1	N/mm^2	鋼板に生じるせん断応力度	0.37
	S_{max1}	kN	鋼板のせん断力	3.37
	h_1	mm	鋼板のせん断負担幅	1000
	t_1	mm	鋼板の厚さ	9
柱	V_2	kN	柱に作用する基準地震動 S_s による鉛直方向の設計地震荷重	5.22
	w_{ss2}	kN/m	柱に作用する単位長さ当たりの水平方向の等分布荷重	6.75
	W_2	kN	柱に作用する風荷重	6.43
	L_{21}	m	柱全長	2.500
	W_{ss2}	kN	柱に作用する水平方向の荷重	16.87
	σ_{b2}	N/mm^2	柱に生じる曲げ応力度	44.68
	M_{max2}	$kN \cdot m$	柱の曲げモーメント	21.09
	Z_2	mm^3	柱の断面係数	4.72×10^5
	L_{22}	m	柱に作用する単位長さ当たりの水平方向の等分布荷重を集中荷重にした時の作用位置	1.250
	σ_{t2}	N/mm^2	柱に生じる引張応力度	0.82
	V_{tmax2}	kN	柱の引張荷重	5.22
	A_2	mm^2	柱の断面積	6353
σ_{c2}	N/mm^2	柱に生じる圧縮応力度	1.73	

表 2.1-4(2) 耐震評価に用いる入力値
(取水槽除じん機エリア防水壁 (南側区間-1))

対象部位	記号	単位	定義	数値
柱	V_{max2}	kN	柱の鉛直荷重	11.02
	τ_2	N/mm ²	柱に生じるせん断応力度	11.98
	S_{max2}	kN	柱のせん断力	16.87
	h_2	mm	柱のウェブ高	176
	t_2	mm	柱のウェブ厚	8
はり	w_{ss3}	kN/m ²	はりに作用する単位面積当たりの水平方向の等分布荷重	4.49
	A_3	m ²	防水壁の面積	3.75
	w_3	kN/m ²	はりに作用する風圧力	1.71
	σ_{b3}	N/mm ²	はりに生じる曲げ応力度	65.33
	M_{max3}	kN・m	はりの曲げモーメント	0.52
	Z_3	mm ³	はりの断面係数	7.96×10^3
	B_3	m	はりの荷重載荷幅	0.550
	L_3	m	はりの部材長	1.300
	τ_3	N/mm ²	はりに生じるせん断応力度	0.33
	S_{max3}	kN	はりのせん断力	1.61
アンカー ボルト	N	本	柱に取り付くアンカーボルトの総本数	8
	x_i	m	偏心距離	0.105
	$\sum n \cdot x_i^2$	m ²	2次モーメントの合計値	0.107
	P	kN	アンカーボルト 1本当たりの引張力	21.35
	Q	kN	アンカーボルト 1本当たりのせん断力	2.11

表 2.1-5(1) 耐震評価に用いる入力値
(取水槽除じん機エリア防水壁 (南側区間-2))

対象部位	記号	単位	定義	数値
共通	g	m/s^2	重力加速度	9.80665
	k_H	—	基準地震動 S_s の水平方向の設計震度	1.8
	k_v	—	基準地震動 S_s の鉛直方向の設計震度	0.9
	G	kN	固定荷重	15.1
鋼板	w_{ss1}	kN/m	鋼板に作用する単位長さ当たりの水平方向の等分布荷重	33.17
	B	m	支柱間隔	1.000
	z_1	m	鋼板に作用する風荷重の作用高さ	3.50
	σ_{b1}	N/mm^2	鋼板に生じる曲げ応力度	32.29
	M_{max1}	kN・m	鋼板の曲げモーメント	3.10
	Z_1	mm^3	鋼板の断面係数	9.60×10^4
	L_1	m	鋼板の部材長	0.865
	τ_1	N/mm^2	鋼板に生じるせん断応力度	0.60
	S_{max1}	kN	鋼板のせん断力	14.35
	h_1	mm	鋼板のせん断負担幅	1000
	t_1	mm	鋼板の厚さ	24
柱	V_2	kN	柱に作用する基準地震動 S_s による鉛直方向の設計地震荷重	13.59
	w_{ss2}	kN/m	柱に作用する単位長さ当たりの水平方向の等分布荷重	9.48
	W_2	kN	柱に作用する風荷重	5.99
	L_{21}	m	柱全長	3.500
	W_{ss2}	kN	柱に作用する水平方向の荷重	33.17
	σ_{b2}	N/mm^2	柱に生じる曲げ応力度	25.47
	M_{max2}	kN・m	柱の曲げモーメント	58.07
	Z_2	mm^3	柱の断面係数	22.80×10^5
	L_{22}	m	柱に作用する単位長さ当たりの水平方向の等分布荷重を集中荷重にした時の作用位置	1.750
	σ_{t2}	N/mm^2	柱に生じる引張応力度	0.79
	V_{tmax2}	kN	柱の引張荷重	13.59
A_2	mm^2	柱の断面積	17190	

表 2.1-5(2) 耐震評価に用いる入力値
(取水槽除じん機エリア防水壁 (南側区間-2))

対象部位	記号	単位	定義	数値
柱	σ_{c2}	N/mm ²	柱に生じる圧縮応力度	1.67
	V_{max2}	kN	柱の鉛直荷重	28.69
	τ_2	N/mm ²	柱に生じるせん断応力度	8.86
	S_{max2}	kN	柱のせん断力	33.17
	h_2	mm	柱のウェブ高	312
	t_2	mm	柱のウェブ厚	12
はり	w_{ss3}	kN/m ²	はりに作用する単位面積当たりの水平方向の等分布荷重	9.48
	A_3	m ²	防水壁の面積	3.50
	w_3	kN/m ²	はりに作用する風圧力	1.71
	σ_{b3}	N/mm ²	はりに生じる曲げ応力度	62.30
	M_{max3}	kN・m	はりの曲げモーメント	0.39
	Z_3	mm ³	はりの断面係数	6.26×10^3
	B_3	m	はりの荷重載荷幅	0.833
	L_3	m	はりの部材長	0.625
	τ_3	N/mm ²	はりに生じるせん断応力度	0.12
	S_{max3}	kN	はりのせん断力	2.47
アンカーボルト	N	本	柱に取り付くアンカーボルトの総本数	6
	x_i	m	偏心距離	0.275
	$\sum n \cdot x_i^2$	m ²	2次モーメントの合計値	0.454
	P	kN	アンカーボルト1本当たりの引張力	37.44
	Q	kN	アンカーボルト1本当たりのせん断力	5.53

2.2 評価結果

表 2.2-1 耐震評価結果
(取水槽除じん機エリア防水壁 (北側区間-1))

評価対象部位		発生値 (応力度又は荷重)		許容限界		発生値/ 許容限界値
鋼板	曲げ	38	N/mm ²	235	N/mm ²	0.17
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01
はり	曲げ	82	N/mm ²	235	N/mm ²	0.35
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01
柱	曲げ	46	N/mm ²	235	N/mm ²	0.20
	せん断	13	N/mm ²	135	N/mm ²	0.10
	組合せ (上向き) (曲げ+引張)	—	—	—	—	0.20
	組合せ (下向き) (曲げ+圧縮)	—	—	—	—	0.20
	組合せ (曲げ+せん断)	51	N/mm ²	235	N/mm ²	0.22
	組合せ (上向き) (曲げ+引張 +せん断)	51	N/mm ²	235	N/mm ²	0.22
	組合せ (下向き) (曲げ+圧縮 +せん断)	52	N/mm ²	235	N/mm ²	0.23
アンカー ボルト	引張	22	kN	52	kN	0.43
	せん断	4	kN	26	kN	0.16
	組合せ (引張+せん断)	—	—	—	—	0.19

表 2.2-2 耐震評価結果

(取水槽除じん機エリア防水壁 (北側区間-2②, ③))

評価対象部位		発生値 (応力度又は荷重)		許容限界		発生値/ 許容限界値
鋼板	曲げ	56	N/mm ²	235	N/mm ²	0.24
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01
はり	曲げ	44	N/mm ²	235	N/mm ²	0.19
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01
柱	曲げ	50	N/mm ²	235	N/mm ²	0.22
	せん断	11	N/mm ²	135	N/mm ²	0.09
	組合せ (上向き) (曲げ+引張)	—	—	—	—	0.21
	組合せ (下向き) (曲げ+圧縮)	—	—	—	—	0.22
	組合せ (曲げ+せん断)	53	N/mm ²	235	N/mm ²	0.23
	組合せ (上向き) (曲げ+引張 +せん断)	54	N/mm ²	235	N/mm ²	0.23
	組合せ (下向き) (曲げ+圧縮 +せん断)	54	N/mm ²	235	N/mm ²	0.23
アンカー ボルト	引張	35	kN	62	kN	0.57
	せん断	3	kN	31	kN	0.10
	組合せ (引張+せん断)	—	—	—	—	0.31

表 2.2-3 耐震評価結果

(取水槽除じん機エリア防水壁 (西側区間, 東側区間))

評価対象部位		発生値 (応力度又は荷重)		許容限界		発生値/ 許容限界値
鋼板	曲げ	38	N/mm ²	235	N/mm ²	0.17
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01
はり	曲げ	66	N/mm ²	235	N/mm ²	0.29
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01
柱	曲げ	45	N/mm ²	235	N/mm ²	0.20
	せん断	12	N/mm ²	135	N/mm ²	0.09
	組合せ (上向き) (曲げ+引張)	—	—	—	—	0.19
	組合せ (下向き) (曲げ+圧縮)	—	—	—	—	0.20
	組合せ (曲げ+せん断)	50	N/mm ²	235	N/mm ²	0.22
	組合せ (上向き) (曲げ+引張 +せん断)	51	N/mm ²	235	N/mm ²	0.22
	組合せ (下向き) (曲げ+圧縮 +せん断)	51	N/mm ²	235	N/mm ²	0.22
アンカー ボルト	引張	32	kN	90	kN	0.36
	せん断	5	kN	30	kN	0.17
	組合せ (引張+せん断)	—	—	—	—	0.14

表 2.2-4 耐震評価結果

(取水槽除じん機エリア防水壁 (南側区間-1))

評価対象部位		発生値 (応力度又は荷重)		許容限界		発生値/ 許容限界値
鋼板	曲げ	38	N/mm ²	235	N/mm ²	0.17
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01
はり	曲げ	66	N/mm ²	235	N/mm ²	0.29
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01
柱	曲げ	45	N/mm ²	235	N/mm ²	0.20
	せん断	12	N/mm ²	135	N/mm ²	0.09
	組合せ (上向き) (曲げ+引張)	—	—	—	—	0.19
	組合せ (下向き) (曲げ+圧縮)	—	—	—	—	0.20
	組合せ (曲げ+せん断)	50	N/mm ²	235	N/mm ²	0.22
	組合せ (上向き) (曲げ+引張 +せん断)	51	N/mm ²	235	N/mm ²	0.22
	組合せ (下向き) (曲げ+圧縮 +せん断)	51	N/mm ²	235	N/mm ²	0.22
アンカー ボルト	引張	22	kN	51	kN	0.44
	せん断	3	kN	35	kN	0.09
	組合せ (引張+せん断)	—	—	—	—	0.18

表 2.2-5 耐震評価結果

(取水槽除じん機エリア防水壁 (南側区間-2))

評価対象部位		発生値 (応力度又は荷重)		許容限界		発生値/ 許容限界値
鋼板	曲げ	33	N/mm ²	235	N/mm ²	0.15
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01
はり	曲げ	63	N/mm ²	235	N/mm ²	0.27
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01
柱	曲げ	26	N/mm ²	235	N/mm ²	0.12
	せん断	9	N/mm ²	135	N/mm ²	0.07
	組合せ (上向き) (曲げ+引張)	—	—	—	—	0.11
	組合せ (下向き) (曲げ+圧縮)	—	—	—	—	0.12
	組合せ (曲げ+せん断)	30	N/mm ²	235	N/mm ²	0.13
	組合せ (上向き) (曲げ+引張 +せん断)	31	N/mm ²	235	N/mm ²	0.14
	組合せ (下向き) (曲げ+圧縮 +せん断)	32	N/mm ²	235	N/mm ²	0.14
アンカー ボルト	引張	38	kN	90	kN	0.43
	せん断	6	kN	51	kN	0.12
	組合せ (引張+せん断)	—	—	—	—	0.18

3. 強度評価

VI-3-別添 3-2-5「防水壁の強度計算書」及びVI-3-別添 3-4-1「防水壁の強度計算書（溢水）」における検討対象防水壁について、以下に強度評価に必要な入力値と強度評価結果を示す。

3.1 入力値

表 3.1-1(1) 強度評価に用いる入力値
(取水槽除じん機エリア防水壁（北側区間-1）)

対象部位	記号	単位	定義	数値
共通	ρ_o	t/m ³	水の密度	1.03
	g	m/s ²	重力加速度	9.80665
	h_p	mm	水圧作用高さ	2500
	w	kN/m ²	風圧力	1.71
	h_k	mm	風荷重作用高さ	0
鋼板	P_{h1}	kN/m ²	鋼板に作用する静水圧荷重	13.89
	b_1	mm	鋼板に作用する荷重の負担幅	1000
	M_1	kN・m	鋼板の曲げモーメント	0.43
	Z_1	mm ³	鋼板の断面係数	1.35×10^4
	L_1	mm	鋼板の短辺長さ	500
はり	P_{h2}	kN/m ²	はりに作用する静水圧荷重	24.21
	b_2	mm	はりに作用する荷重の負担幅	208
	M_2	kN・m	はりの曲げモーメント	1.32
	Z_2	mm ³	はりの断面係数	7.96×10^3
	L_2	mm	はりの支持スパン	1.450
	Q_2	kN	はりのせん断力	3.65
	A_{S2}	mm ²	はりのせん断断面積	1557
柱	P_h	kN/m ²	静水圧荷重	25.25
	b_3	mm	柱に作用する荷重の負担幅	1525
	P_{k3}	kN/m	柱に作用する風荷重	2.61
	M_{P3}	kN・m	柱の静水圧荷重による曲げモーメント	40.11
	M_{k3}	kN・m	柱の風荷重による曲げモーメント	0
	Z_3	mm ³	柱の断面係数	4.72×10^5
	L_3	mm	柱全長	2500
	L_{k1}	mm	風荷重作用高さ	0
	L_{k2}	mm	風荷重を集中荷重にした時の作用位置	2500
	Q_{P3}	kN	柱の静水圧荷重によるせん断力	48.14

表 3.1-1(2) 強度評価に用いる入力値
 (取水槽除じん機エリア防水壁 (北側区間-1))

対象部位	記号	単位	定義	数値
柱	Q_{k3}	kN	柱の風荷重によるせん断力	0
	A_{s3}	mm ²	柱のせん断断面積	1408
	f_t	N/mm ²	短期許容曲げ応力度	235
アンカー ボルト	P	kN	アンカーボルト 1 本当たりの引張力	37.93
	V	kN	最大鉛直荷重	0
	N	本	アンカーボルト全本数	5
	M	kN・m	最大曲げモーメント	40.11
	X_i	m	偏心距離	0.139
	$\sum n \cdot X_i^2$	m ²	2 次モーメントの合計値	0.147
	Q	kN	アンカーボルト 1 本当たりのせん断力	9.63
	Q_4	kN	柱に生じる最大せん断力	48.14
	P_a	kN	アンカーボルトの許容引張力	52
Q_a	kN	アンカーボルトの許容せん断力	26	

表 3.1-2(1) 強度評価に用いる入力値
(取水槽除じん機エリア防水壁(北側区間-2①))

対象部位	記号	単位	定義	数値
共通	ρ_o	t/m ³	水の密度	1.03
	g	m/s ²	重力加速度	9.80665
	h_p	mm	水圧作用高さ	2500
	w	kN/m ²	風圧力	1.71
	h_k	mm	風荷重作用高さ	500
鋼板	P_{h1}	kN/m ²	鋼板に作用する静水圧荷重	13.89
	b_1	mm	鋼板に作用する荷重の負担幅	1000
	M_1	kN・m	鋼板の曲げモーメント	0.43
	Z_1	mm ³	鋼板の断面係数	1.35×10^4
	L_1	mm	鋼板の短辺長さ	500
はり	P_{h2}	kN/m ²	はりに作用する静水圧荷重	23.70
	b_2	mm	はりに作用する荷重の負担幅	308
	M_2	kN・m	はりの曲げモーメント	0.39
	Z_2	mm ³	はりの断面係数	7.96×10^3
	L_2	mm	はりの支持スパン	650
	Q_2	kN	はりのせん断力	2.37
	A_{S2}	mm ²	はりのせん断断面積	2457
柱 (標準部)	P_h	kN/m ²	静水圧荷重	25.25
	b_3	mm	柱に作用する荷重の負担幅	750
	P_{k3}	kN/m	柱に作用する風荷重	1.28
	M_{P3}	kN・m	柱の静水圧荷重による曲げモーメント	19.73
	M_{k3}	kN・m	柱の風荷重による曲げモーメント	1.76
	Z_3	mm ³	柱の断面係数	4.72×10^5
	L_3	mm	柱全長	2500
	L_{k1}	mm	風荷重作用高さ	500
	L_{k2}	mm	風荷重を集中荷重にした時の作用位置	2750
	Q_{P3}	kN	柱の静水圧荷重によるせん断力	23.68
	Q_{k3}	kN	柱の風荷重によるせん断力	0.64
	A_{S3}	mm ²	柱のせん断断面積	1408
	f_t	N/mm ²	短期許容曲げ応力度	235

表 3.1-2(2) 強度評価に用いる入力値
 (取水槽除じん機エリア防水壁 (北側区間-2①))

対象部位	記号	単位	定義	数値
アンカー ボルト (標準部)	P	kN	アンカーボルト 1 本当たりの引張力	30.83
	V	kN	最大鉛直荷重	0
	N	本	アンカーボルト全本数	4
	M	kN・m	最大曲げモーメント	21.49
	X_i	m	偏心距離	0.175
	$\sum n \cdot X_i^2$	m ²	2次モーメントの合計値	0.122
	Q	kN	アンカーボルト 1 本当たりのせん断力	6.08
	Q_4	kN	柱に生じる最大せん断力	24.32
	P_a	kN	アンカーボルトの許容引張力	41
	Q_a	kN	アンカーボルトの許容せん断力	35

表 3.1-3(1) 強度評価に用いる入力値
(取水槽除じん機エリア防水壁 (北側区間-2②, ③))

対象部位	記号	単位	定義	数値
共通	ρ_o	t/m ³	水の密度	1.03
	g	m/s ²	重力加速度	9.80665
	h_p	mm	水圧作用高さ	2500
	w	kN/m ²	風圧力	1.71
	h_k	mm	風荷重作用高さ	500
鋼板	P_{h1}	kN/m ²	鋼板に作用する静水圧荷重	13.89
	b_1	mm	鋼板に作用する荷重の負担幅	1000
	M_1	kN・m	鋼板の曲げモーメント	0.43
	Z_1	mm ³	鋼板の断面係数	1.35×10^4
	L_1	mm	鋼板の短辺長さ	500
はり	P_{h2}	kN/m ²	はりに作用する静水圧荷重	16.16
	b_2	mm	はりに作用する荷重の負担幅	0.45
	M_2	kN・m	はりの曲げモーメント	0.91
	Z_2	mm ³	はりの断面係数	7.96×10^3
	L_2	mm	はりの支持スパン	1000
	Q_2	kN	はりのせん断力	3.64
	A_{S2}	mm ²	はりのせん断断面積	4050
柱	P_h	kN/m ²	静水圧荷重	25.25
	b_3	mm	柱に作用する荷重の負担幅	1020
	P_{k3}	kN/m	柱に作用する風荷重	1.03
	M_{P3}	kN・m	柱の静水圧荷重による曲げモーメント	26.83
	M_{k3}	kN・m	柱の風荷重による曲げモーメント	1.42
	Z_3	mm ³	柱の断面係数	4.72×10^5
	L_3	mm	柱全長	2500
	L_{k1}	mm	風荷重作用高さ	500
	L_{k2}	mm	風荷重を集中荷重にした時の作用位置	2750
	Q_{P3}	kN	柱の静水圧荷重によるせん断力	32.20
	Q_{k3}	kN	柱の風荷重によるせん断力	0.52
	A_{S3}	mm ²	柱のせん断断面積	1408
	f_t	N/mm ²	短期許容曲げ応力度	235
アンカー ボルト	P	kN	アンカーボルト 1 本当たりの引張力	43.12
	V	kN	最大鉛直荷重	0

表 3.1-3(2) 強度評価に用いる入力値
 (取水槽除じん機エリア防水壁 (北側区間-2②, ③))

対象部位	記号	単位	定義	数値
アンカー ボルト	N	本	アンカーボルト全本数	6
	M_N	kN・m	最大曲げモーメント (北面)	21.70
	M_{EW}	kN・m	最大曲げモーメント (東西面)	17.20
	X_{iN}	m	偏心距離 (北面)	0.185
	X_{iEW}	m	偏心距離 (東西面)	0.175
	$\sum n \cdot X_{iN}^2$	m ²	2次モーメントの合計値 (北面)	0.201
	$\sum n \cdot X_{iEW}^2$	m ²	2次モーメントの合計値 (東西面)	0.130
	Q	kN	アンカーボルト1本当たりのせん断力	5.45
	Q_4	kN	柱に生じる最大せん断力	32.72
	P_a	kN	アンカーボルトの許容引張力	62
Q_a	kN	アンカーボルトの許容せん断力	31	

表 3.1-4(1) 強度評価に用いる入力値
(取水槽除じん機エリア防水壁 (西側区間, 東側区間))

対象部位	記号	単位	定義	数値
共通	ρ_o	t/m ³	水の密度	1.03
	g	m/s ²	重力加速度	9.80665
	h_p	mm	水圧作用高さ	2500
	w	kN/m ²	風圧力	1.71
	h_k	mm	風荷重作用高さ	0
鋼板	P_{h1}	kN/m ²	鋼板に作用する静水圧荷重	18.43
	b_1	mm	鋼板に作用する荷重の負担幅	1000
	M_1	kN・m	鋼板の曲げモーメント	0.37
	Z_1	mm ³	鋼板の断面係数	1.35×10^4
	L_1	mm	鋼板の短辺長さ	400
はり	P_{h2}	kN/m ²	はりに作用する静水圧荷重	19.95
	b_2	mm	はりに作用する荷重の負担幅	300
	M_2	kN・m	はりの曲げモーメント	1.26
	Z_2	mm ³	はりの断面係数	7.96×10^3
	L_2	mm	はりの支持スパン	1300
	Q_2	kN	はりのせん断力	3.89
	A_{S2}	mm ²	はりのせん断断面積	2700
柱	P_h	kN/m ²	静水圧荷重	25.25
	b_3	mm	柱に作用する荷重の負担幅	1500
	P_{k3}	kN/m	柱に作用する風荷重	2.57
	M_{P3}	kN・m	柱の静水圧荷重による曲げモーメント	39.46
	M_{k3}	kN・m	柱の風荷重による曲げモーメント	0
	Z_3	mm ³	柱の断面係数	4.72×10^5
	L_3	mm	柱全長	2500
	L_{k1}	mm	風荷重作用高さ	0
	L_{k2}	mm	風荷重を集中荷重にした時の作用位置	2500
	Q_{P3}	kN	柱の静水圧荷重によるせん断力	47.35
	Q_{k3}	kN	柱の風荷重によるせん断力	0
	A_{S3}	mm ²	柱のせん断断面積	1408
	f_t	N/mm ²	短期許容曲げ応力度	235
アンカー ボルト	P	kN	アンカーボルト 1 本当たりの引張力	56.60
	V	kN	最大鉛直荷重	0

表 3.1-4(2) 強度評価に用いる入力値
 (取水槽除じん機エリア防水壁 (西側区間, 東側区間))

対象部位	記号	単位	定義	数値
アンカー ボルト	N	本	アンカーボルト全本数	4
	M	kN・m	最大曲げモーメント	39.46
	X_i	m	偏心距離	0.175
	$\sum n \cdot X_i^2$	m ²	2次モーメントの合計値	0.122
	Q	kN	アンカーボルト1本当たりのせん断力	11.84
	Q_4	kN	柱に生じる最大せん断力	47.35
	P_a	kN	アンカーボルトの許容引張力	90
	Q_a	kN	アンカーボルトの許容せん断力	30

表 3.1-5(1) 強度評価に用いる入力値
(取水槽除じん機エリア防水壁 (南側区間-2))

対象部位	記号	単位	定義	数値
共通	ρ_o	t/m ³	水の密度	1.03
	g	m/s ²	重力加速度	9.80665
	h_p	mm	水圧作用高さ	2500
	w	kN/m ²	風圧力	1.71
	h_k	mm	風荷重作用高さ	1000
鋼板	P_{h1}	kN/m ²	鋼板に作用する静水圧荷重	16.49
	b_1	mm	鋼板に作用する荷重の負担幅	1000
	M_1	kN・m	鋼板の曲げモーメント	1.54
	Z_1	mm ³	鋼板の断面係数	9.60×10^4
	L_1	mm	鋼板の短辺長さ	865
はり	P_{h2}	kN/m ²	はりに作用する静水圧荷重	19.51
	b_2	mm	はりに作用する荷重の負担幅	598
	M_2	kN・m	はりの曲げモーメント	0.57
	Z_2	mm ³	はりの断面係数	6.26×10^3
	L_2	mm	はりの支持スパン	625
	Q_2	kN	はりのせん断力	3.65
	A_{S2}	mm ²	はりのせん断断面積	14352
柱	P_h	kN/m ²	静水圧荷重	25.25
	b_3	mm	柱に作用する荷重の負担幅	1000
	P_{k3}	kN/m	柱に作用する風荷重	1.71
	M_{P3}	kN・m	柱の静水圧荷重による曲げモーメント	26.30
	M_{k3}	kN・m	柱の風荷重による曲げモーメント	5.13
	Z_3	mm ³	柱の断面係数	22.80×10^5
	L_3	mm	柱全長	2500
	L_{k1}	mm	風荷重作用高さ	1000
	L_{k2}	mm	風荷重を集中荷重にした時の作用位置	3000
	Q_{P3}	kN	柱の静水圧荷重によるせん断力	31.56
	Q_{k3}	kN	柱の風荷重によるせん断力	1.71
	A_{S3}	mm ²	柱のせん断断面積	3744
	f_t	N/mm ²	短期許容曲げ応力度	235
アンカー ボルト	P	kN	アンカーボルト 1 本当たりの引張力	19.04
	V	kN	最大鉛直荷重	0

表 3.1-5(2) 強度評価に用いる入力値
 (取水槽除じん機エリア防水壁 (南側区間-2))

対象部位	記号	単位	定義	数値
アンカー ボルト	N	本	アンカーボルト全本数	6
	M	kN・m	最大曲げモーメント	31.43
	X_i	m	偏心距離	0.275
	$\sum n \cdot X_i^2$	m ²	2次モーメントの合計値	0.454
	Q	kN	アンカーボルト1本当たりのせん断力	5.55
	Q_4	kN	柱に生じる最大せん断力	33.27
	P_a	kN	アンカーボルトの許容引張力	90
	Q_a	kN	アンカーボルトの許容せん断力	51

3.2 強度評価結果

表 3.2-1 強度評価結果
(取水槽除じん機エリア防水壁 (北側区間-1))

評価対象部位		発生値 (応力度又は荷重)		許容限界値		発生値/ 許容限界値
鋼板	曲げ	32	N/mm ²	235	N/mm ²	0.14
はり	曲げ	166	N/mm ²	235	N/mm ²	0.71
	せん断	3	N/mm ²	135	N/mm ²	0.03
柱	曲げ	85	N/mm ²	235	N/mm ²	0.37
	せん断	35	N/mm ²	135	N/mm ²	0.26
	組合せ (曲げ+せん断)	104	N/mm ²	235	N/mm ²	0.45
アンカーボルト	引張	38	kN	52	kN	0.74
	せん断	10	kN	26	kN	0.39
	組合せ (引張+せん断)	—	—	—	—	0.67

表 3.2-2 強度評価結果
(取水槽除じん機エリア防水壁 (北側区間-2①))

評価対象部位		発生値 (応力度又は荷重)		許容限界値		発生値/ 許容限界値
鋼板	曲げ	32	N/mm ²	235	N/mm ²	0.14
はり	曲げ	49	N/mm ²	235	N/mm ²	0.21
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01
柱	曲げ	46	N/mm ²	235	N/mm ²	0.20
	せん断	18	N/mm ²	135	N/mm ²	0.14
	組合せ (曲げ+せん断)	55	N/mm ²	235	N/mm ²	0.24
アンカーボルト	引張	31	kN	41	kN	0.76
	せん断	7	kN	35	kN	0.20
	組合せ (引張+せん断)	—	—	—	—	0.60

表 3.2-3 強度評価結果
(取水槽除じん機エリア防水壁 (北側区間-2②, ③))

評価対象部位		発生値 (応力度又は荷重)		許容限界値		発生値/ 許容限界値
鋼板	曲げ	32	N/mm ²	235	N/mm ²	0.14
はり	曲げ	115	N/mm ²	235	N/mm ²	0.49
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01
柱	曲げ	60	N/mm ²	235	N/mm ²	0.26
	せん断	24	N/mm ²	135	N/mm ²	0.18
	組合せ (曲げ+せん断)	73	N/mm ²	235	N/mm ²	0.32
アンカーボルト	引張	44	kN	62	kN	0.71
	せん断	6	kN	31	kN	0.20
	組合せ (引張+せん断)	—	—	—	—	0.51

表 3.2-4 強度評価結果

(取水槽除じん機エリア防水壁 (西側区間, 東側区間))

評価対象部位		発生値 (応力度又は荷重)		許容限界値		発生値/ 許容限界値
鋼板	曲げ	28	N/mm ²	235	N/mm ²	0.12
はり	曲げ	159	N/mm ²	235	N/mm ²	0.68
	せん断	2	N/mm ²	135	N/mm ²	0.02
柱	曲げ	84	N/mm ²	235	N/mm ²	0.36
	せん断	34	N/mm ²	135	N/mm ²	0.26
	組合せ (曲げ+せん断)	102	N/mm ²	235	N/mm ²	0.44
アンカーボルト	引張	57	kN	90	kN	0.64
	せん断	12	kN	30	kN	0.40
	組合せ (引張+せん断)	—	—	—	—	0.55

表 3.2-5 強度評価結果

(取水槽除じん機エリア防水壁 (南側区間-2))

評価対象部位		発生値 (応力度又は荷重)		許容限界値		発生値/ 許容限界値
鋼板	曲げ	17	N/mm ²	235	N/mm ²	0.08
はり	曲げ	92	N/mm ²	235	N/mm ²	0.40
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01
柱	曲げ	14	N/mm ²	235	N/mm ²	0.06
	せん断	9	N/mm ²	135	N/mm ²	0.07
	組合せ (曲げ+せん断)	21	N/mm ²	235	N/mm ²	0.09
アンカーボルト	引張	20	kN	90	kN	0.23
	せん断	6	kN	51	kN	0.12
	組合せ (引張+せん断)	—	—	—	—	0.06

2.4.2.3 復水器エリア防水壁を貫通する配管の耐震性に関する補足説明

目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 配置概要	1
2.2 評価方針	4
2.3 適用規格・基準等	4
3. 評価部位	4
4. 構造強度評価	7
4.1 構造強度評価方法	7
4.2 荷重の組合せ及び許容応力状態	8
4.3 許容限界	9
4.4 計算方法	11
4.5 計算条件	11
5. 評価結果	30

1. 概要

本資料は、復水器エリア防水壁を貫通する配管が、基準地震動 S_s による地震力に対して、十分な耐震性を有することにより、復水器エリア防水壁が止水機能を維持することを説明するものである。復水器エリア防水壁を貫通する配管の耐震重要度分類を表1-1に示す。

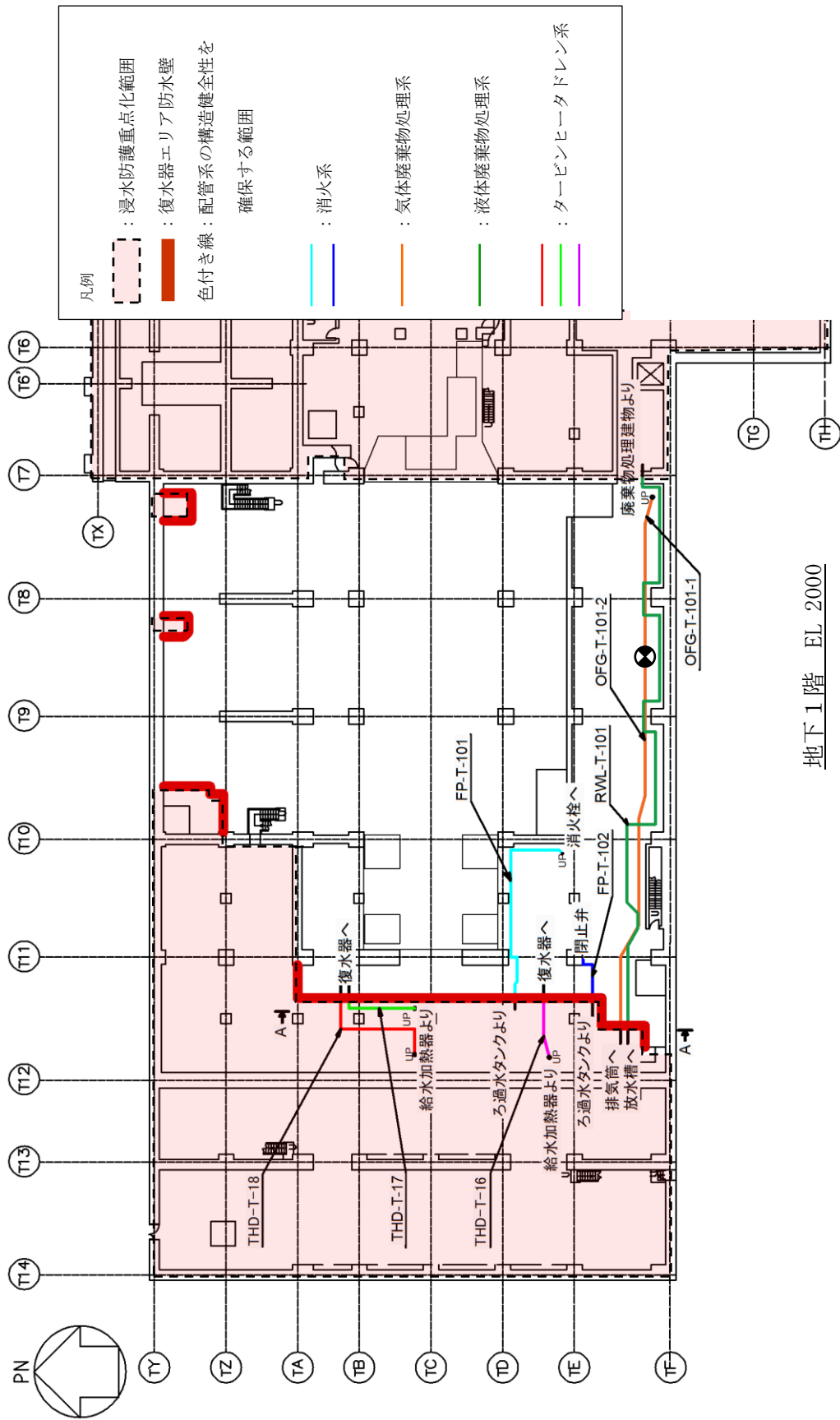
表1-1 復水器エリア防水壁を貫通する配管の耐震重要度分類

対象系統	耐震重要度分類
消火系	C
気体廃棄物処理系	B
液体廃棄物処理系	C
タービンヒータドレン系	B

2. 一般事項

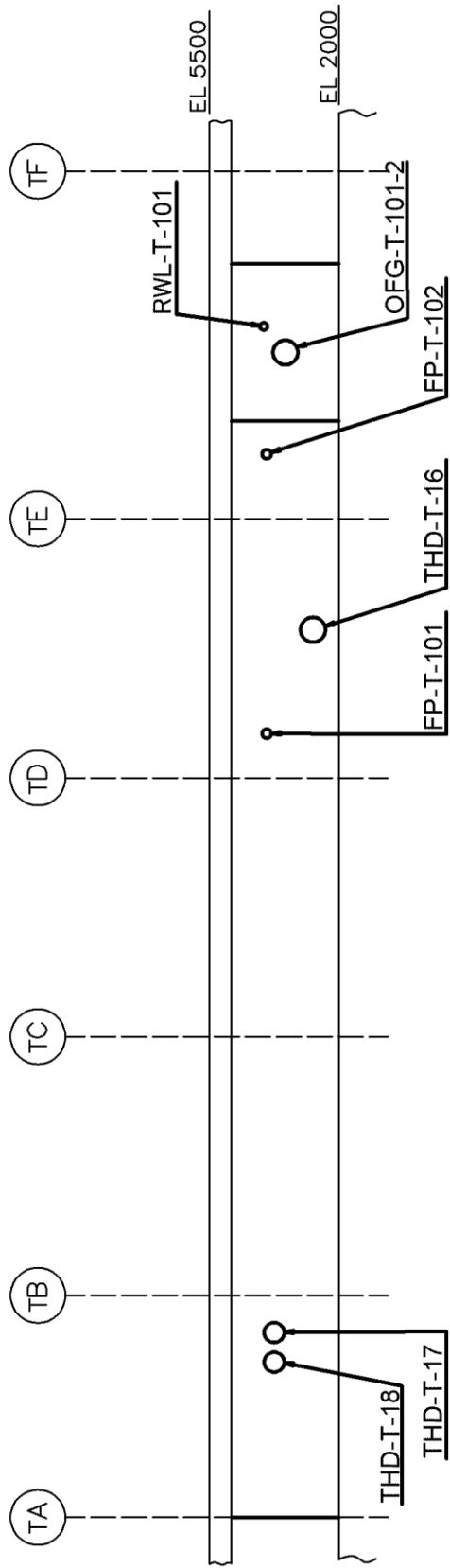
2.1 配置概要

対象の配管は、タービン建物に設置されている。復水器エリア防水壁を貫通する配管の配置概要及び配管系の構造健全性を確保する範囲を図2-1に示す。



地下1階 EL 2000

図2-1 復水器エリアの防水壁 貫通部配管配置図 (1/2)



断面A-A

図2-1 復水器エリア防水壁 貫通部配管配置図 (2/2)

2.2 評価方針

復水器エリア防水壁を貫通する配管の耐震評価は、本資料の「4.2 荷重の組合せ及び許容応力状態」及び「4.3 許容限界」にて設定している荷重、荷重の組合せ及び許容限界を踏まえて、評価部位に作用する応力が許容限界内にあることを、「4.1 構造強度評価方法」に示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

2.3 適用規格・基準等

本評価において適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1 ・補-1984 ((社) 日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 ((社) 日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版 ((社) 日本電気協会)
- ・発電用原子力設備規格 設計・建設規格 ((社) 日本機械学会, 2005/2007) (以下「設計・建設規格」という。)

3. 評価部位

復水器エリア防水壁が止水機能を維持するためには、管本体の損傷及び支持構造物の損傷による支持機能の喪失を防ぐ必要があることから、管本体及び支持構造物を評価部位として選定する。

復水器エリア防水壁の止水機能維持の観点で配管系の構造健全性を確保する範囲は、配管の敷設状況に応じて、浸水防護重点化範囲内または外において防水壁近傍の鉛直配管や閉止可能な弁の有無を踏まえ、表3-1のとおり選定する。構造健全性を確保する範囲の概要を図3-1から図3-4に示す。なお、配管系の構造健全性を確保する範囲から1つ先の二方向拘束点までをS_s機能維持範囲とする。

表 3-1 構造健全性を確保する範囲

対象系統	解析モデル	構造健全性を確保する範囲		
		分類	復水器エリア防水壁からの範囲	概要図
消火系	FP-T-101	浸水防護重点化範囲外	EL5300まで	図3-3
	FP-T-102	浸水防護重点化範囲外	閉止弁まで	図3-4
気体廃棄物処理系	OFG-T-101-1, 2	浸水防護重点化範囲外	EL5300まで	図3-3
液体廃棄物処理系	RWL-T-101	浸水防護重点化範囲外	復水器エリア全域	図3-2
タービン ヒータドレン系	THD-T-16	浸水防護重点化範囲内	EL5300まで	図3-1
	THD-T-17	浸水防護重点化範囲内	EL5300まで	図3-1
	THD-T-18	浸水防護重点化範囲内	EL5300まで	図3-1

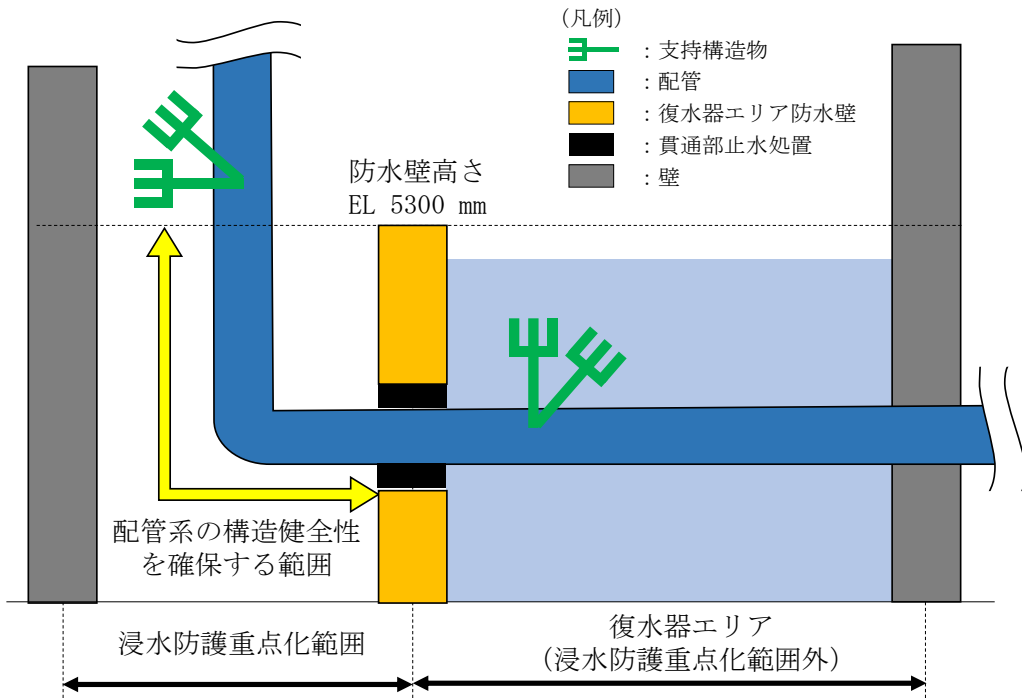


図 3-1 浸水防護重点化範囲内で構造健全性を確保する範囲の概要

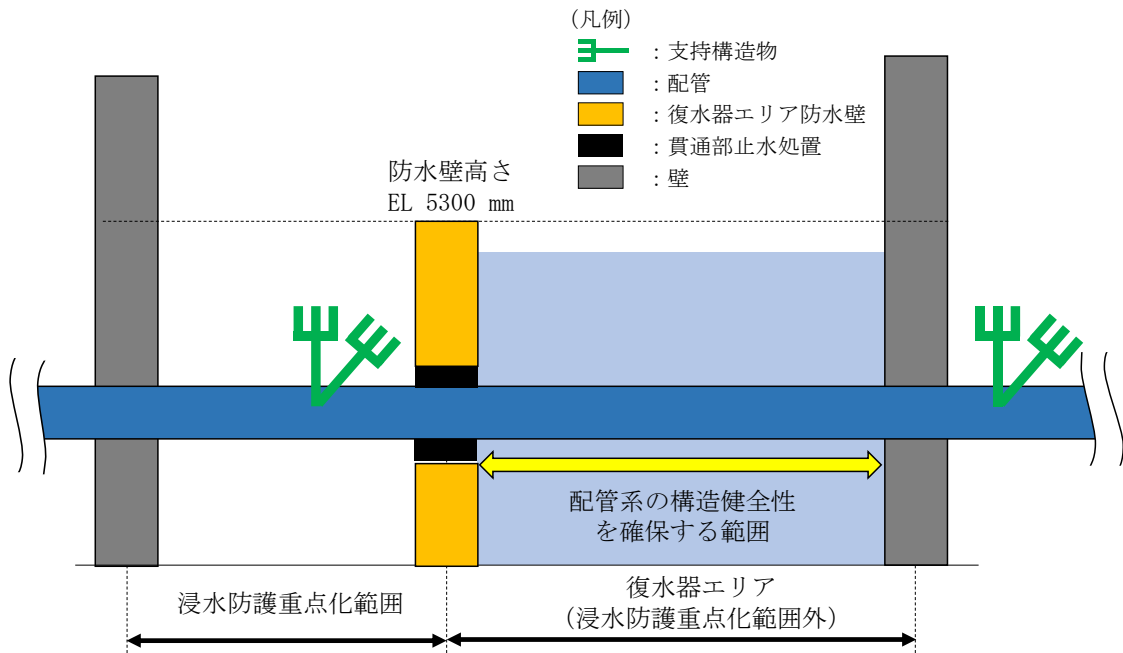


図 3-2 浸水防護重点化範囲外で構造健全性を確保する範囲の概要

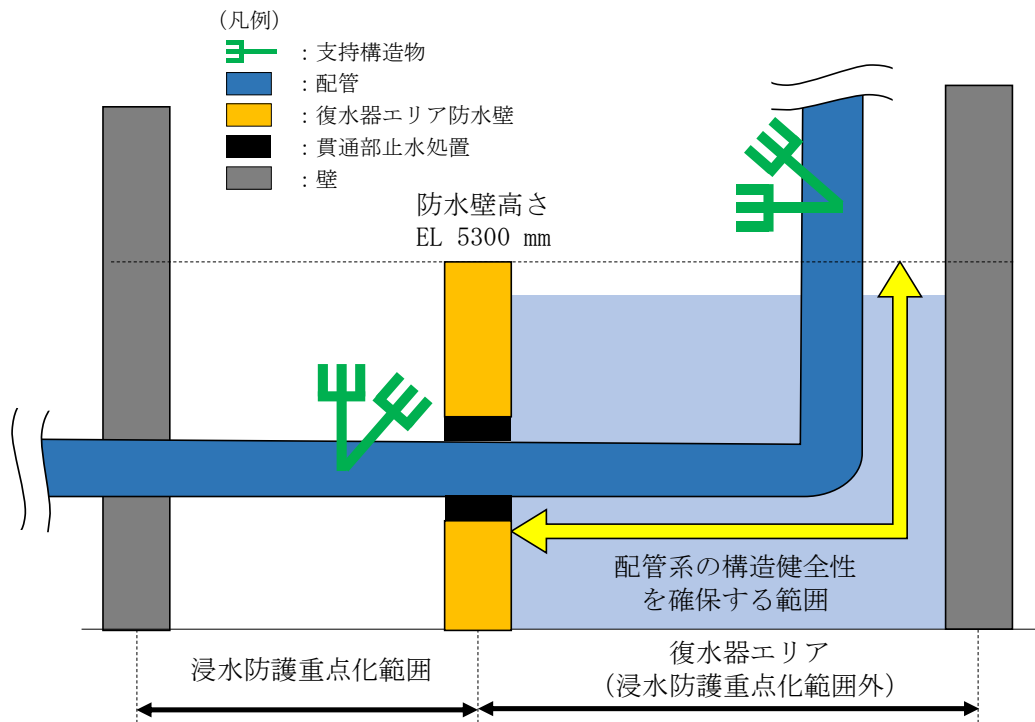


図 3-3 浸水防護重点化範囲外で構造健全性を確保する範囲の概要

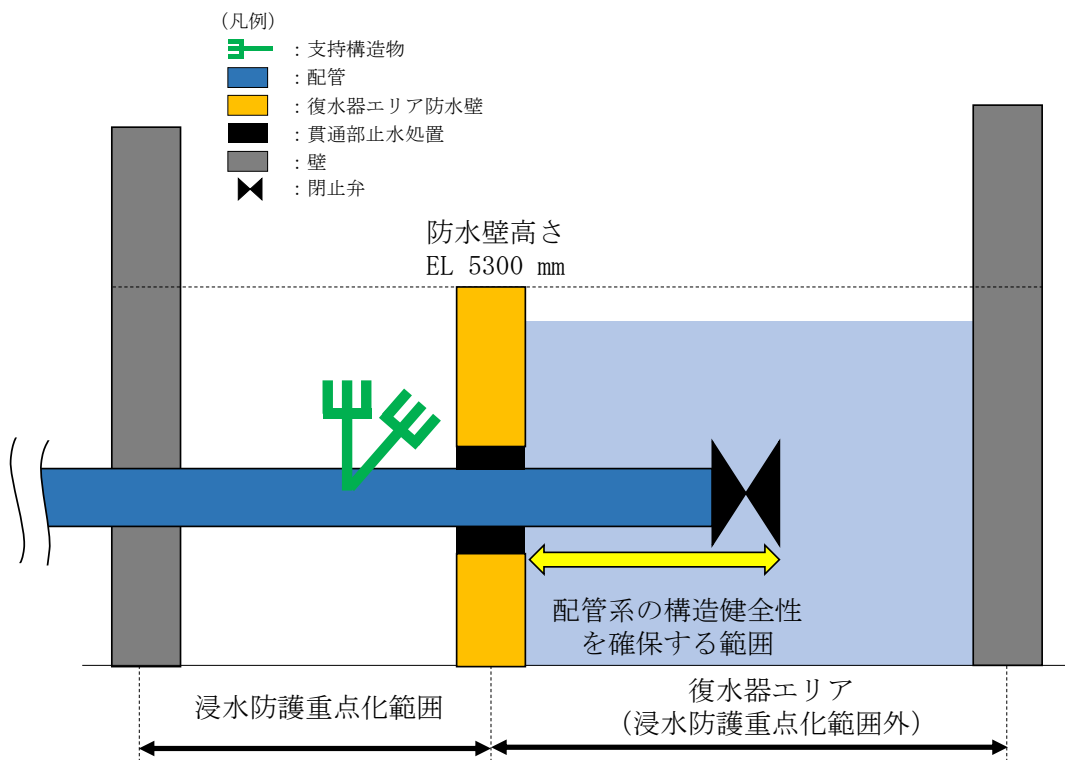


図 3-4 浸水防護重点化範囲外で構造健全性を確保する範囲の概要

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

4.1.1 地震応答解析方法

配管系の動的解析手法としては、スペクトルモード解析法を用いる。評価に当たっては、以下の荷重を考慮する。また、水平2方向及び鉛直方向地震力は個別に作用させる。水平2方向及び鉛直方向の動的地震力による荷重の組合せには、SRSS法を適用する。

- a. 内圧
- b. 機械的荷重（自重その他の長期的荷重）
- c. 機械的荷重（逃がし弁又は安全弁の吹出し反力及びその他の短期的荷重）
- d. 地震荷重（基準地震動 S_s による慣性力及び相対変位）

4.1.2 構造強度評価方法

復水器エリア防水壁を貫通する配管の耐震評価は、本資料の「3. 評価部位」に示す評価部位に対し、「4.2 荷重の組合せ及び許容応力状態」及び「4.3 許容限界」に示す荷重、荷重の組合せ及び許容限界を踏まえ、「4.4 計算方法」に示す方法を用いて評価を行う。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力状態

本計算書において考慮する荷重の組合せ及び許容応力状態を下表に示す。

系統名称	施設 分類 ^{*1}	荷重の組合せ ^{*2, 3}	許容応力 状態
消火系	DB	I L + S _s ^{*4}	IVAS
		II L + S _s ^{*4}	
気体廃棄物処理系	DB	I L + S _s ^{*4}	IVAS
		II L + S _s ^{*4}	
液体廃棄物処理系	DB	I L + S _s ^{*4}	IVAS
		II L + S _s ^{*4}	
タービンヒータドレン系	DB	I L + S _s ^{*4}	IVAS
		II L + S _s ^{*4}	

注記*1：DBは設計基準対象施設を示す。

*2：運転状態の添字Lは荷重を示す。

*3：許容応力状態ごとに最も厳しい条件又は包絡条件を用いて評価を実施する。

*4：復水器エリア防水壁の止水機能維持を目的として、基準地震動S_sに対する評価を実施する。

4.3 許容限界

復水器エリア防水壁を貫通する配管の評価の許容限界は、本資料の「3. 評価部位」にて設定している評価部位ごとに、許容応力状態Ⅳ_ASの許容応力を用いる。

評価部位ごとの許容限界を表4-3及び表4-4に示す。なお、記号は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に記載の記号を用いる。

表 4-3 配管の許容限界

荷重の組合せ	許容応力状態	許容限界			
		一次一般膜応力	一次応力 (曲げ応力を含む)	一次+二次応力	一次+二次+ピーク応力
D + P _D + M _D + S _s	Ⅳ _A S	0.6・S _u * ¹	左欄の1.5倍の値	* ² S _d 又はS _s 地震動のみによる疲労解析を行い、疲労累積係数が1.0以下であること。 ただし、地震動のみによる一次+二次応力の変動値が2・S _y 以下であれば疲労解析は不要。	

注記*1：軸力による全断面平均応力については、許容応力状態Ⅲ_ASの一次一般膜応力の許容値の0.8倍の値とする。

*2：2・S_yを超える場合は弾塑性解析を行う。この場合、設計・建設規格PPB-3536(1)，(2)，(4)及び(5)（ただし、S_mは2/3・S_yと読み替える。）の簡易弾塑性解析を用いる。

表 4-4 支持構造物の許容限界

荷重の組合せ	許容応力状態	許容限界 ^{*1, *2, *3} (ボルト等以外)										許容限界 ^{*2, *4} (ボルト等)	形式試験による場合	
		一次応力					一次+二次応力							
		引張	せん断	圧縮	曲げ	支圧	引張 圧縮	せん断	曲げ	支圧	座屈 ^{*5}			引張
D+P _D +M _D +S _S	IV _A S	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$	$1.5 \cdot f_c^*$	$1.5 \cdot f_b^*$	$1.5 \cdot f_p^*$	$3 \cdot f_t$	$3 \cdot f_s^{*6}$	$3 \cdot f_b^{*7}$	$1.5 \cdot f_p^{*8}$	$1.5 \cdot f_s$ 又は $1.5 \cdot f_c$	$1.5 \cdot f_t$ *	$1.5 \cdot f_s$ *	$T_L \cdot 0.6 \cdot \frac{S_{y,d}}{S_{y,t}}$

注記*1：鋼構造設計規準（日本建築学会 2005 改定）等の幅厚比の制限を満足させる。

*2：応力の組合せが考えられる場合には、組合せ応力に対しても評価を行う。

*3：耐圧部に溶接等により直接取り付けられる支持構造物であって耐圧部と一体の応力解析を行うものについては、耐圧部と同じ許容応力とする。

*4：コンクリートに埋め込まれるアンカボルトで地震応力の占める割合が支配的なものであって、トルク管理、材料の照合等を行わないものについては、材料の品質、据付状態等のばらつき等を考慮して、III_ASの許容応力を一次引張応力に対しては f_t 、一次せん断応力に対しては f_s として、またIV_AS→III_ASとして応力評価を行う。

*5：薄肉円筒形状のもの座屈の評価にあつては、クラスMC容器の座屈に対する評価式による。

*6：すみ肉溶接部にあつては最大応力に対して $1.5 \cdot f_s$ とする。

*7：設計・建設規格 SSB-3121.1 (4)により求めた f_b とする。

*8：自重、熱膨張等により常時作用する荷重に、地震動による荷重を重ね合わせて得られる応力の圧縮最大値について評価する。

4.4 計算方法





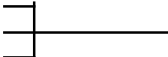
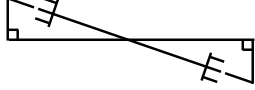
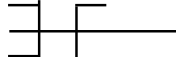
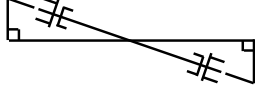

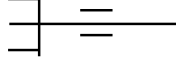
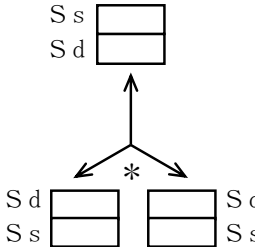

- (1) 基準地震動 S_s による地震力に対して耐震性が確保され、復水器エリア防水壁の止水性が維持できることを確認するために、VI-2-1-14「機器・配管系の計算書作成の方法 添付資料-6 管の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき、管及び支持構造物が設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを確認する。
- (2) 設計用床応答スペクトルは、VI-2-1-7「設計用床応答スペクトルの作成方針」に基づき策定したものをを用いる。減衰定数は、VI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に記載の減衰定数を用いる。等価繰返し回数は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき策定したものをを用いる。
- (3) 解析コードは「H I S A P」または「M S A P」を使用し、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

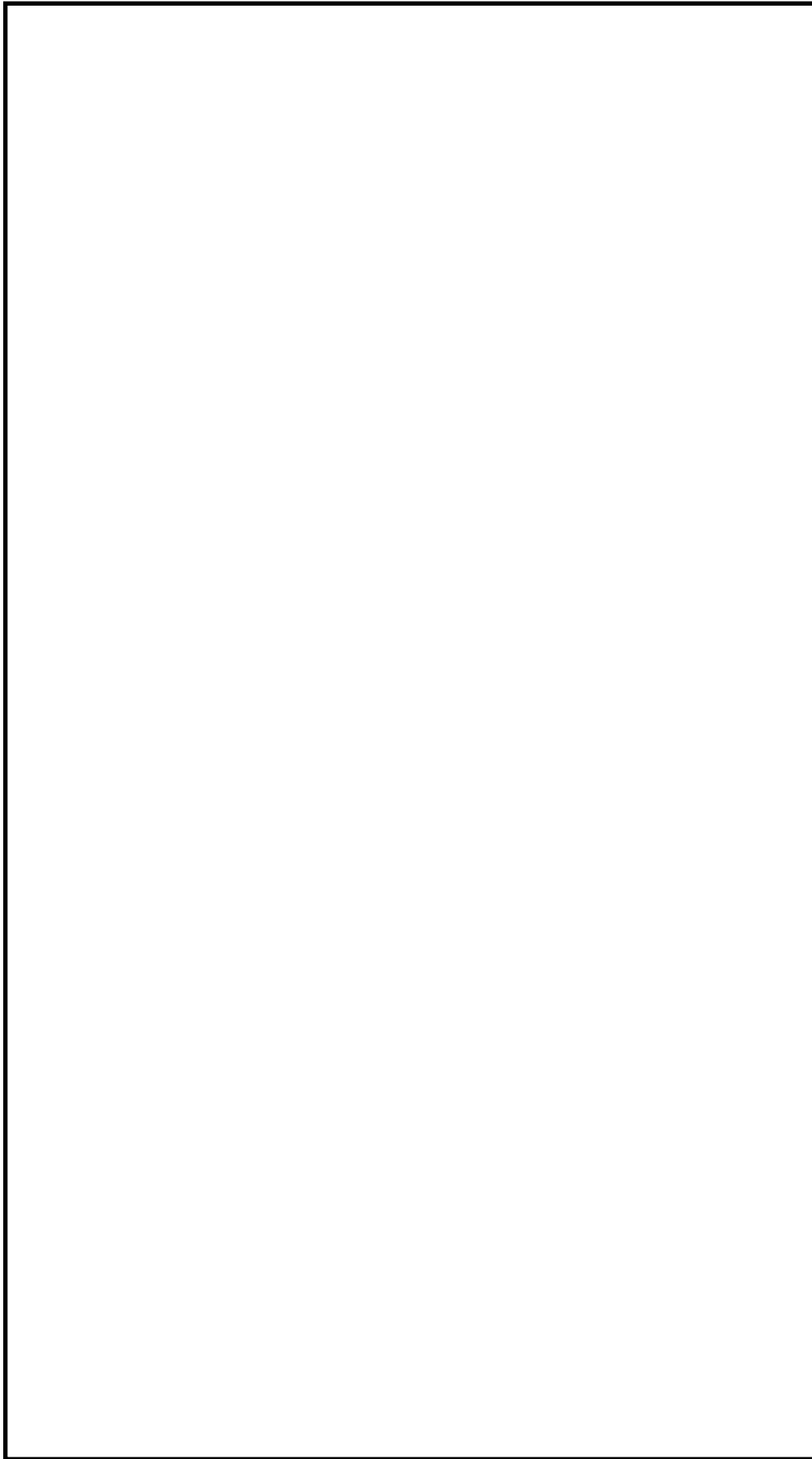
4.5 計算条件

評価対象の管のうち、系統単位に評価上厳しい解析モデルを代表として鳥瞰図及び配管諸元を記載する。

4.5.1 鳥瞰図

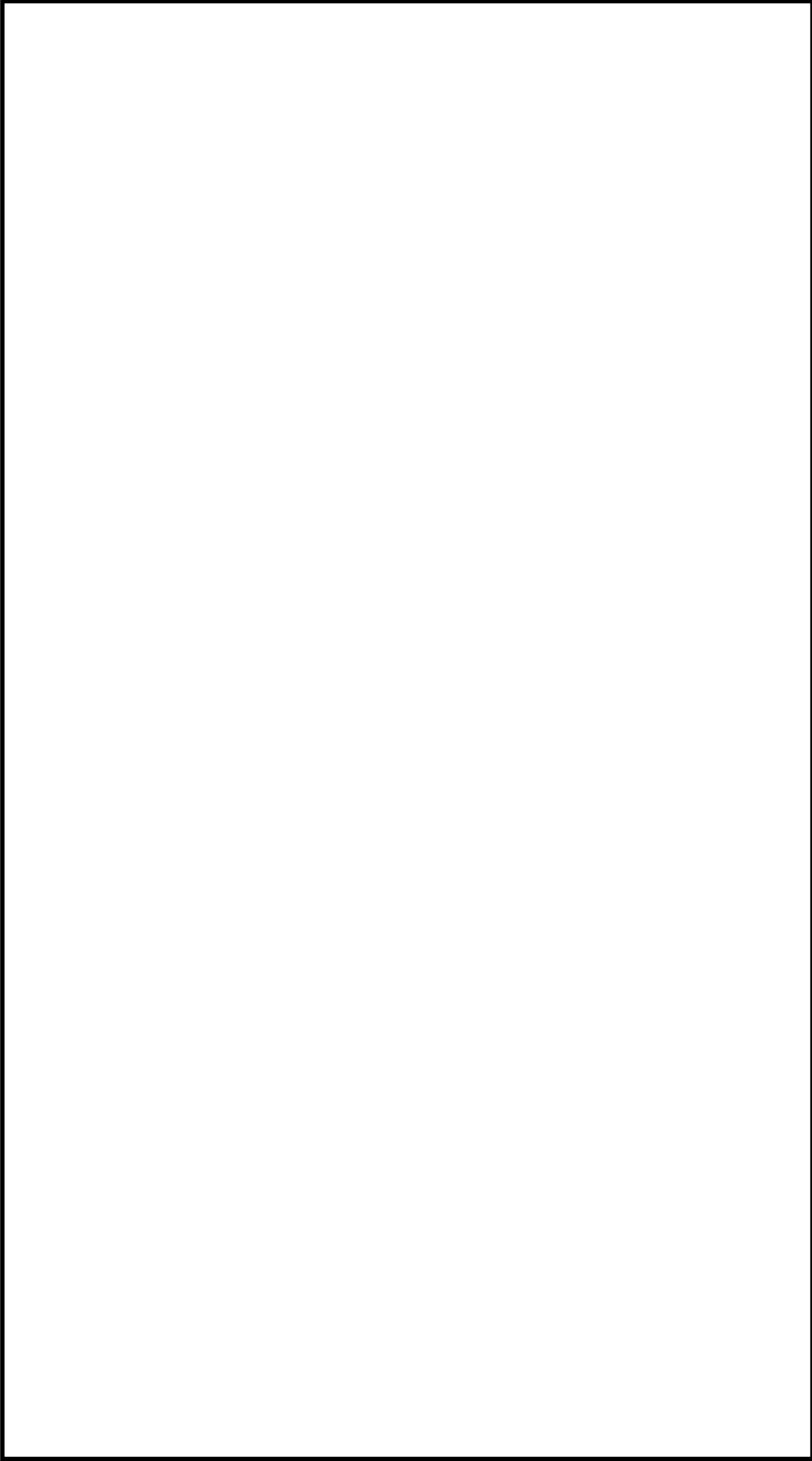
鳥瞰図記号凡例

記号	内容
 (太線)	評価対象範囲の管
 (破線)	評価対象範囲外の管
	質点
	アンカ
	レストレイント
	レストレイント (斜め拘束の場合)
	スナップ
	スナップ (斜め拘束の場合)
	ハンガ
	リジットハンガ
	<p>拘束点の地震による相対変位量(mm)</p> <p>(*は評価点番号, 矢印は拘束方向を示す。また,  に変位量を記載する。なお, S s 機能維持の範囲は S s 地震動による変位量のみを記載する。)</p> <p>注: 鳥瞰図中の寸法の単位はmmである。</p>



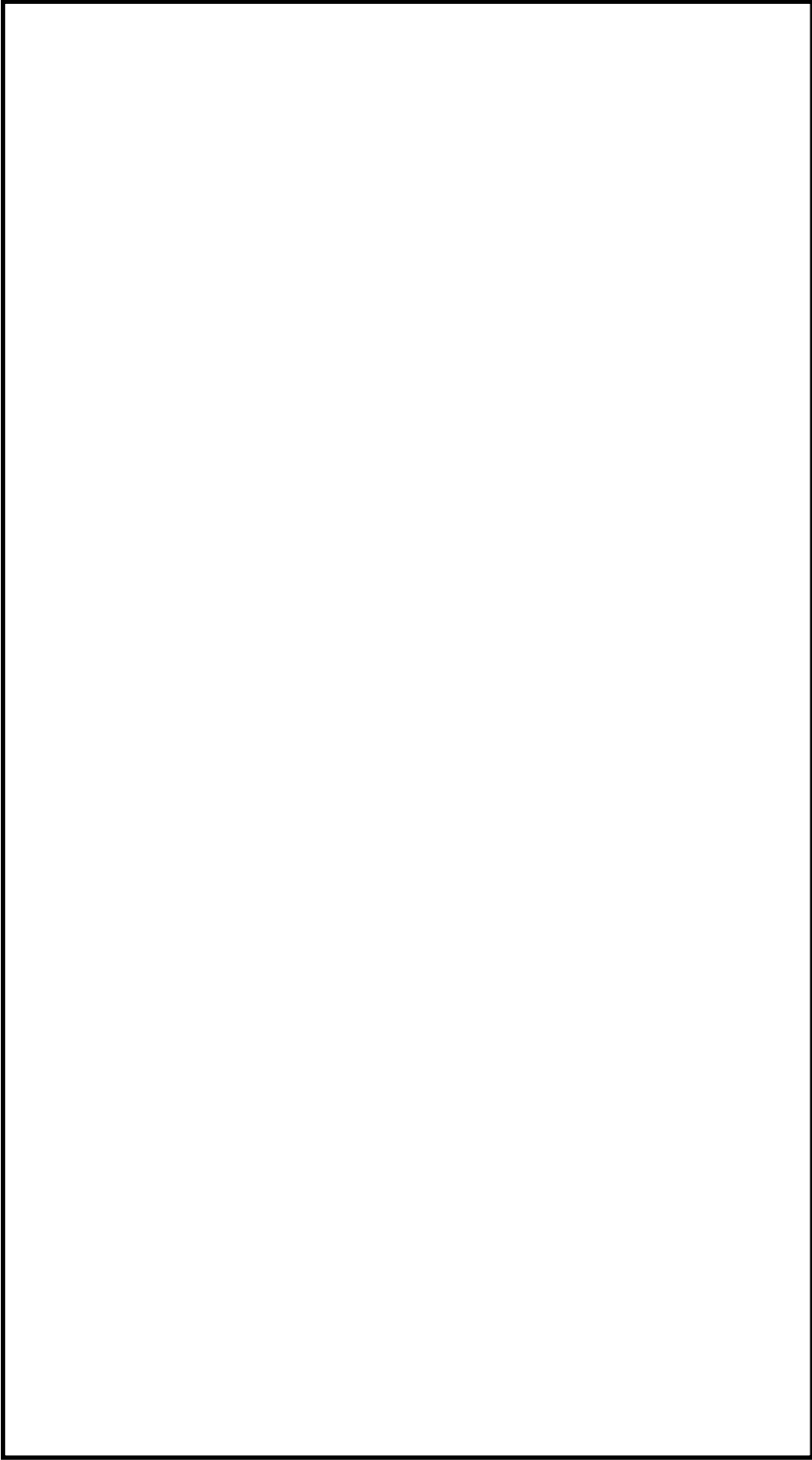
鳥瞰図

FP-T-102(1/4)



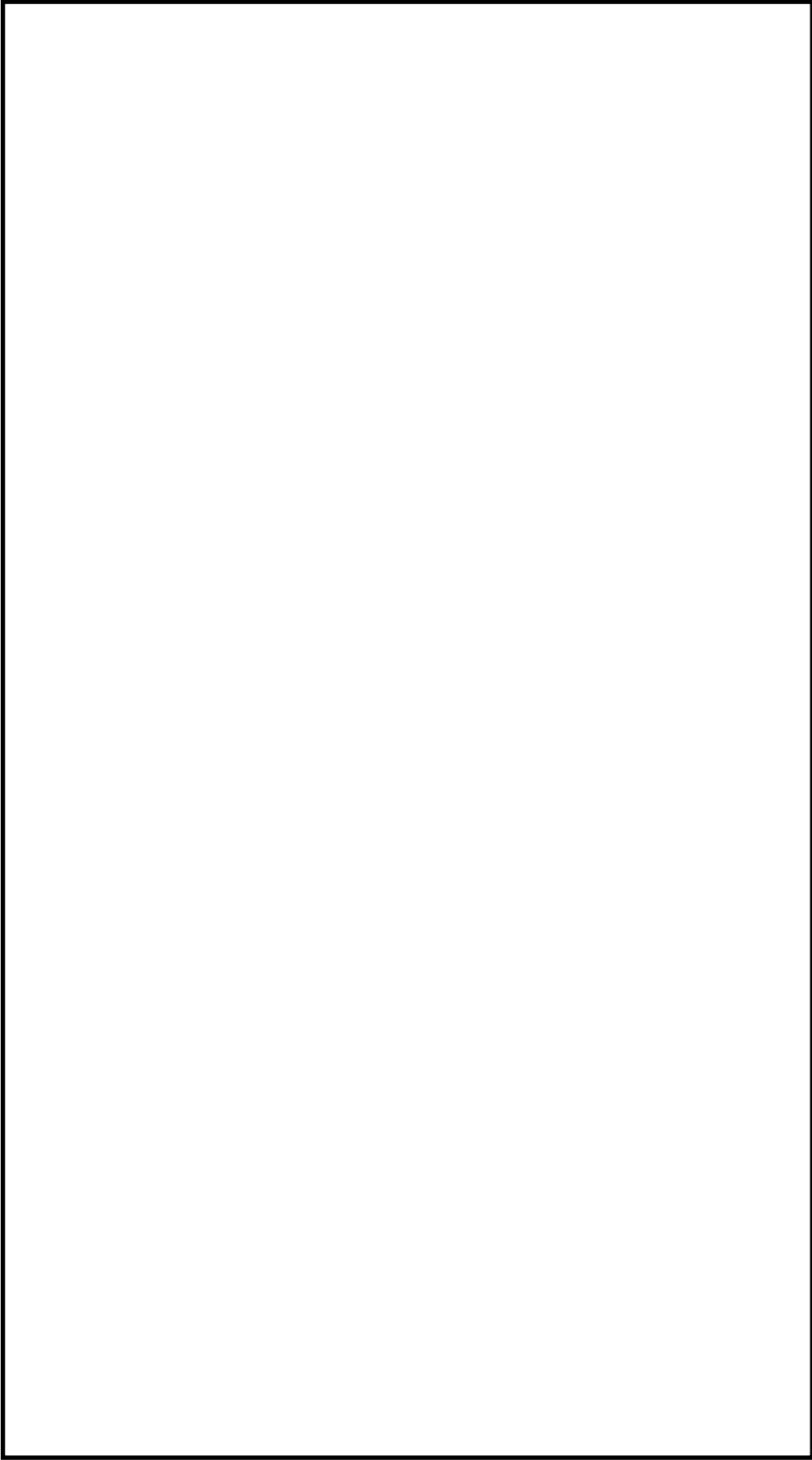
鳥瞰図

FP-T-102 (2/4)



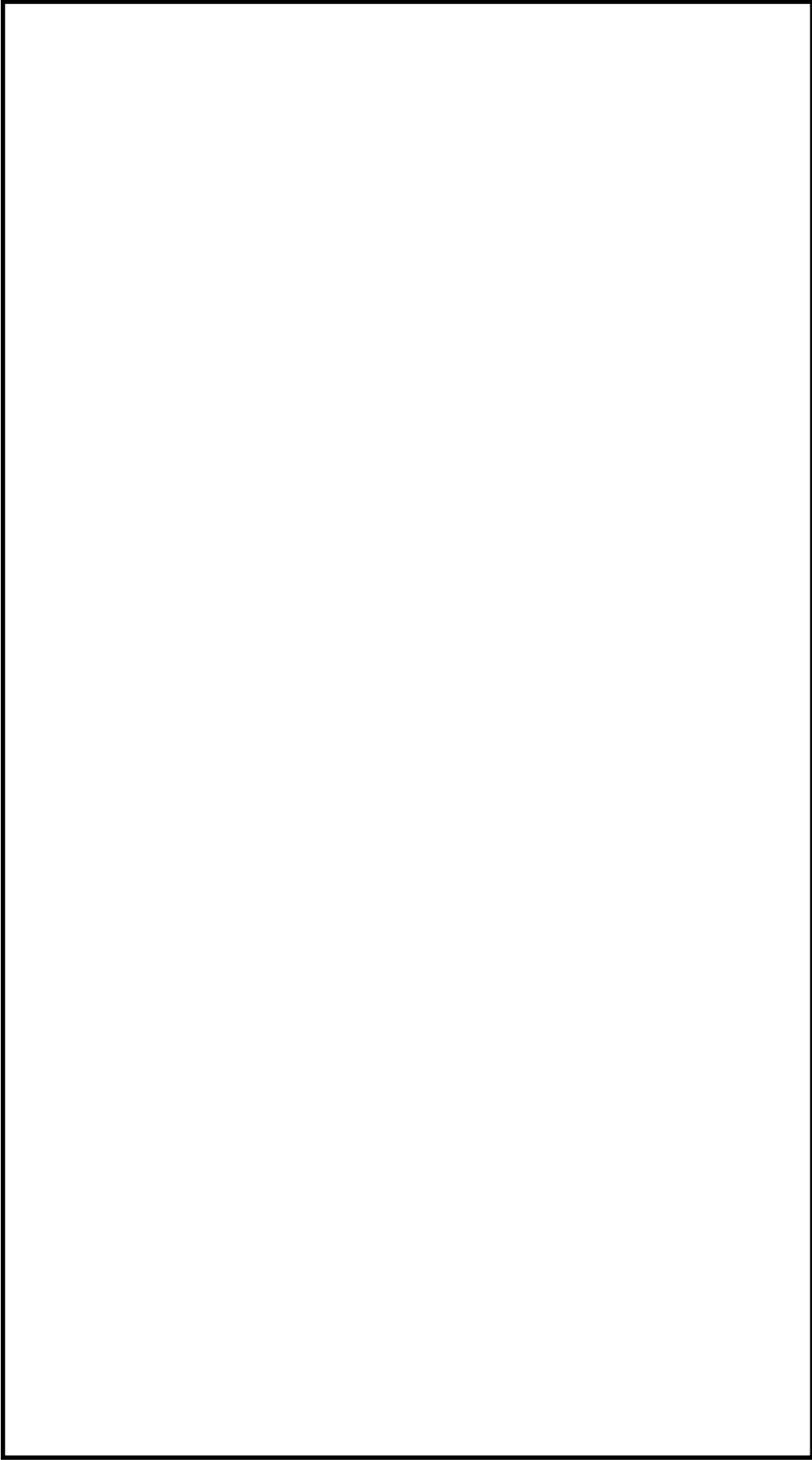
鳥瞰図

FP-T-102 (3/4)



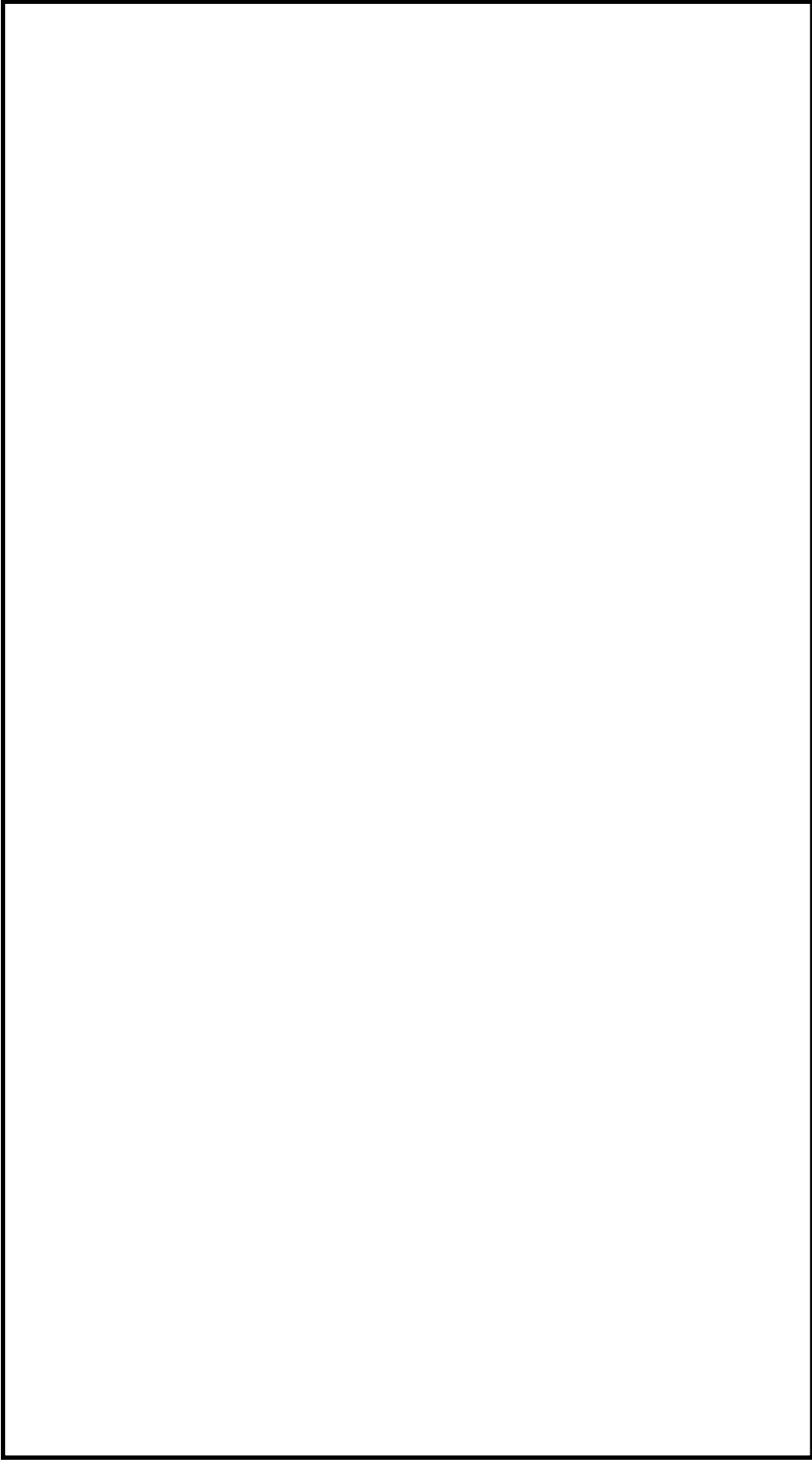
鳥瞰図

FP-T-102 (4/4)



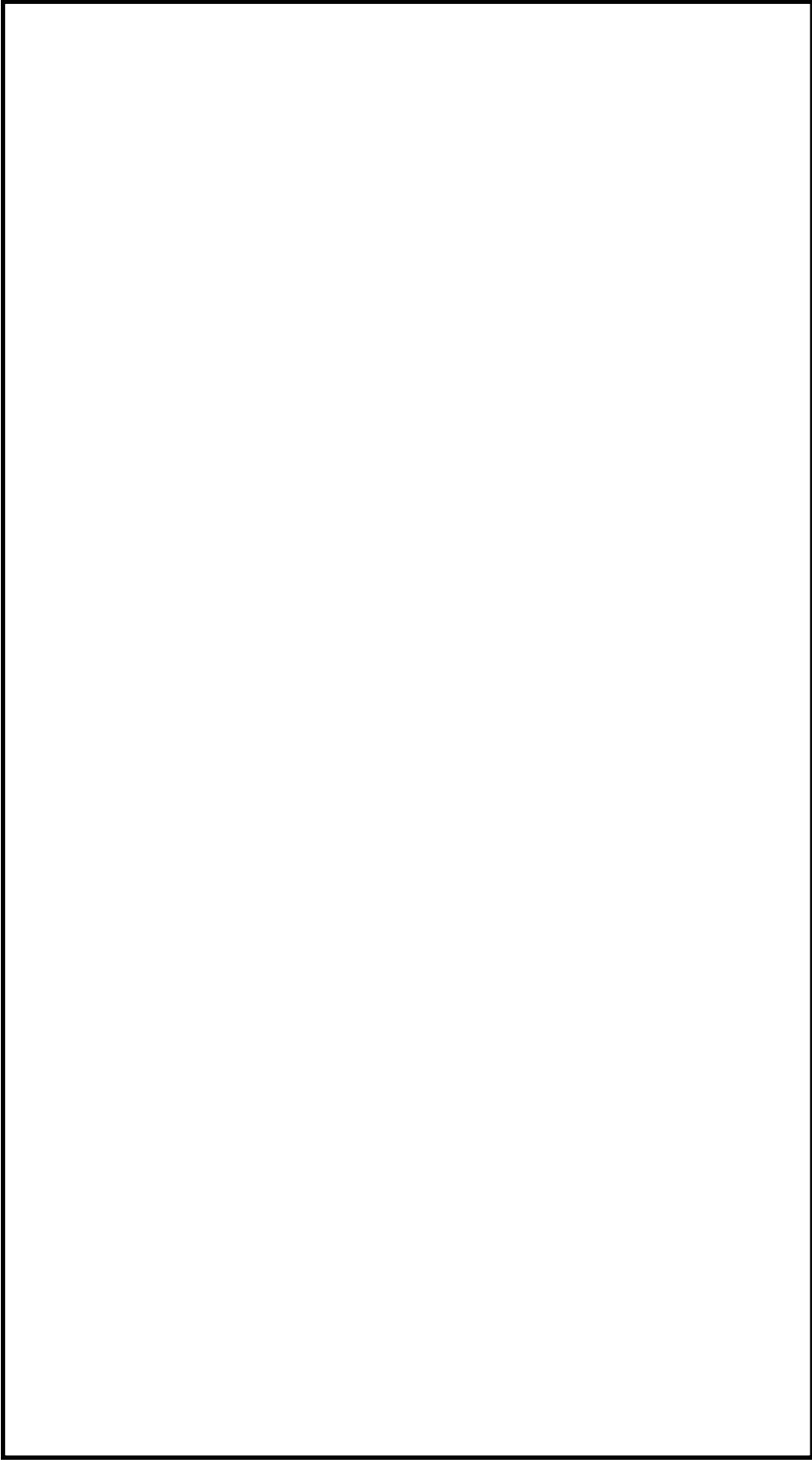
鳥瞰図

0FG-T-101-2 (1/4)



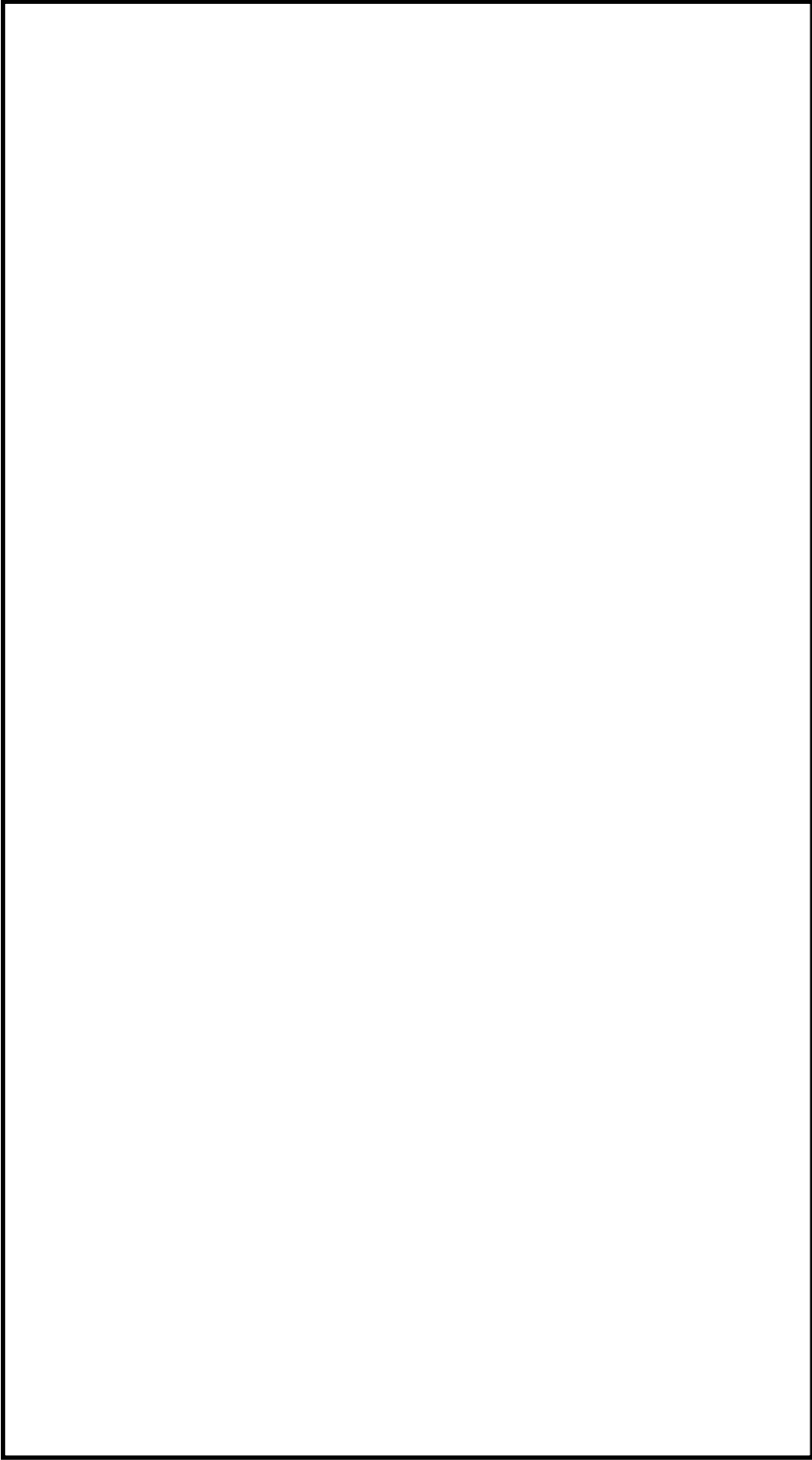
鳥瞰図

0FG-T-101-2 (2/4)



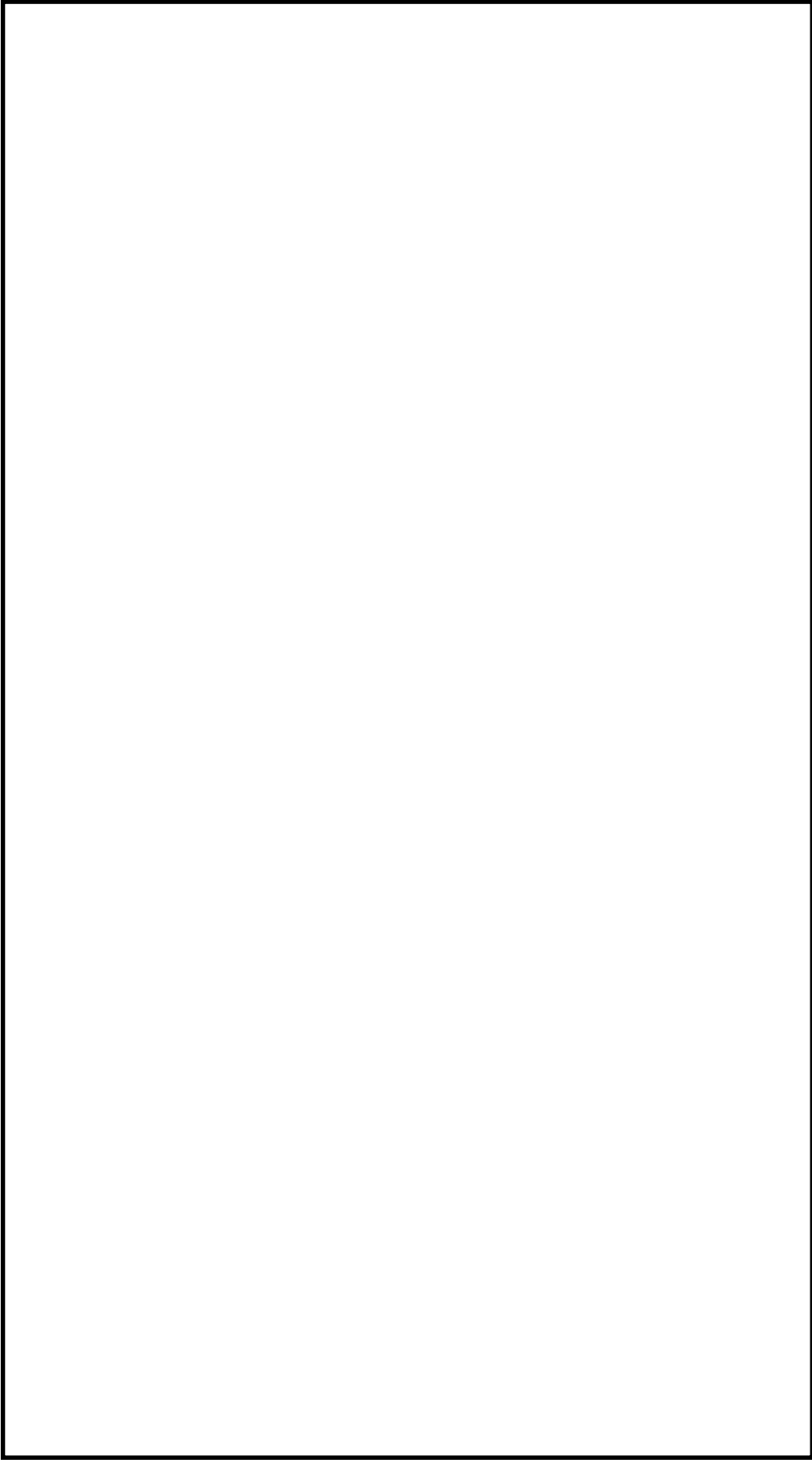
鳥瞰図

0FG-T-101-2 (3/4)



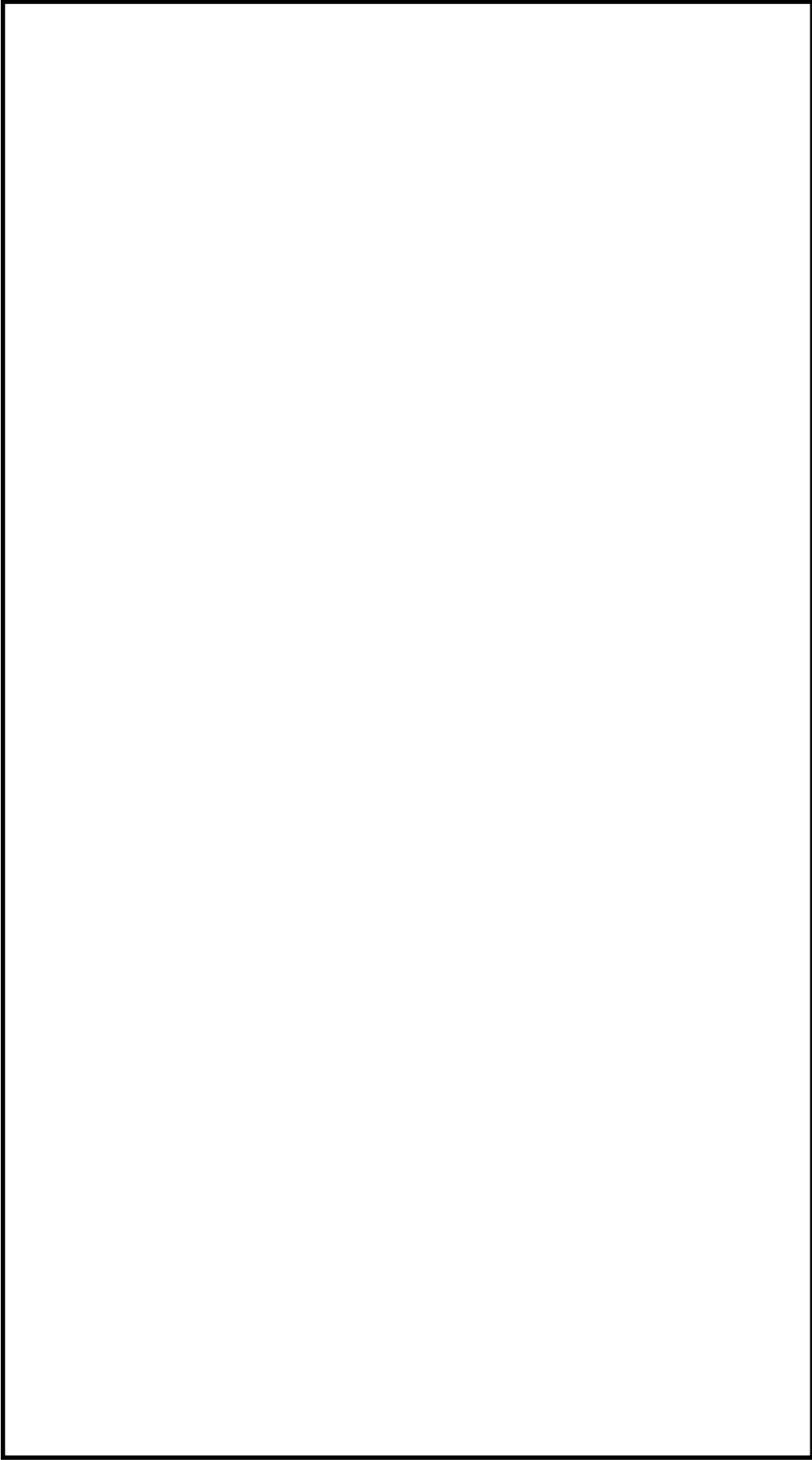
鳥瞰図

0FG-T-101-2 (4/4)



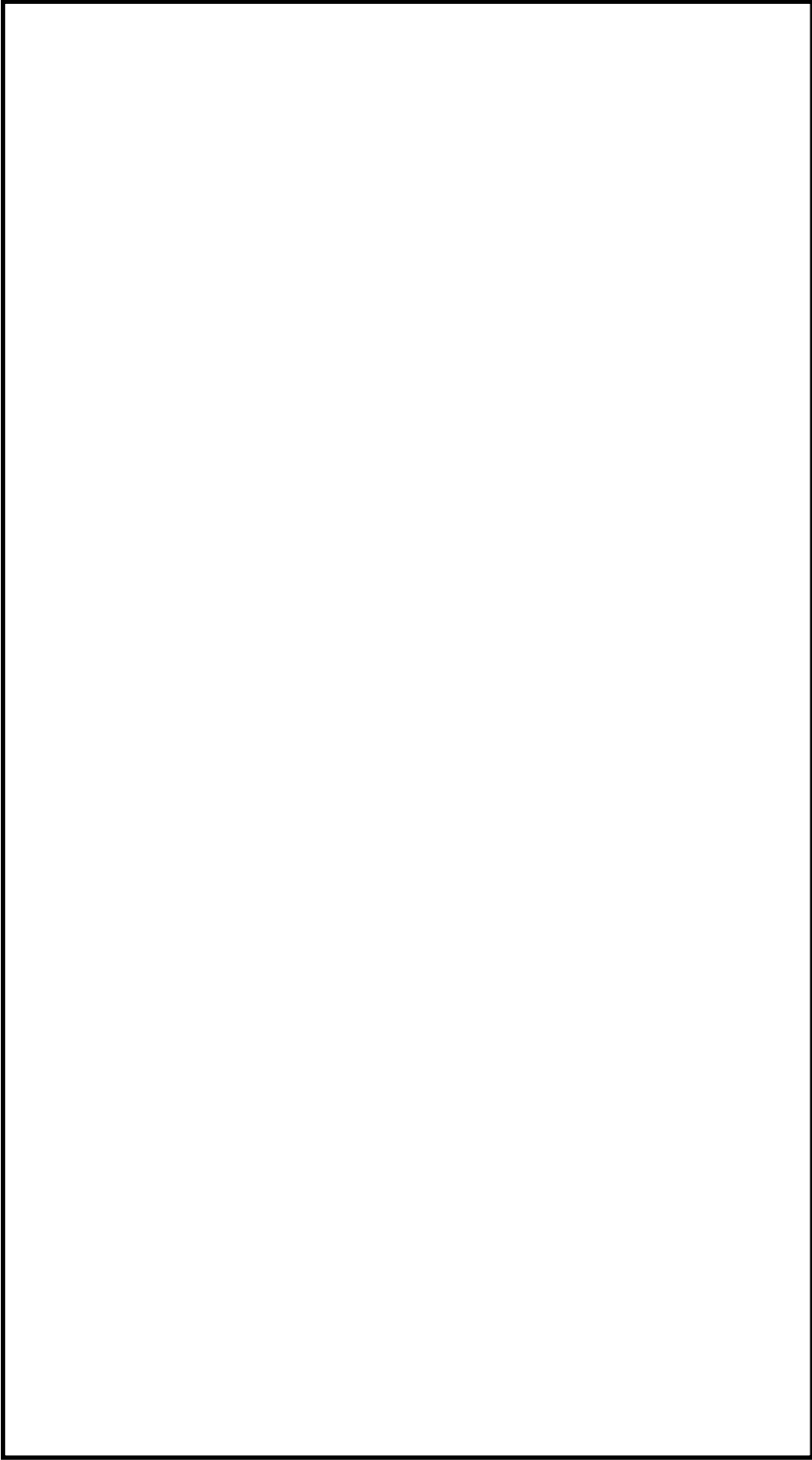
鳥瞰図

RWL-T-101 (1/5)



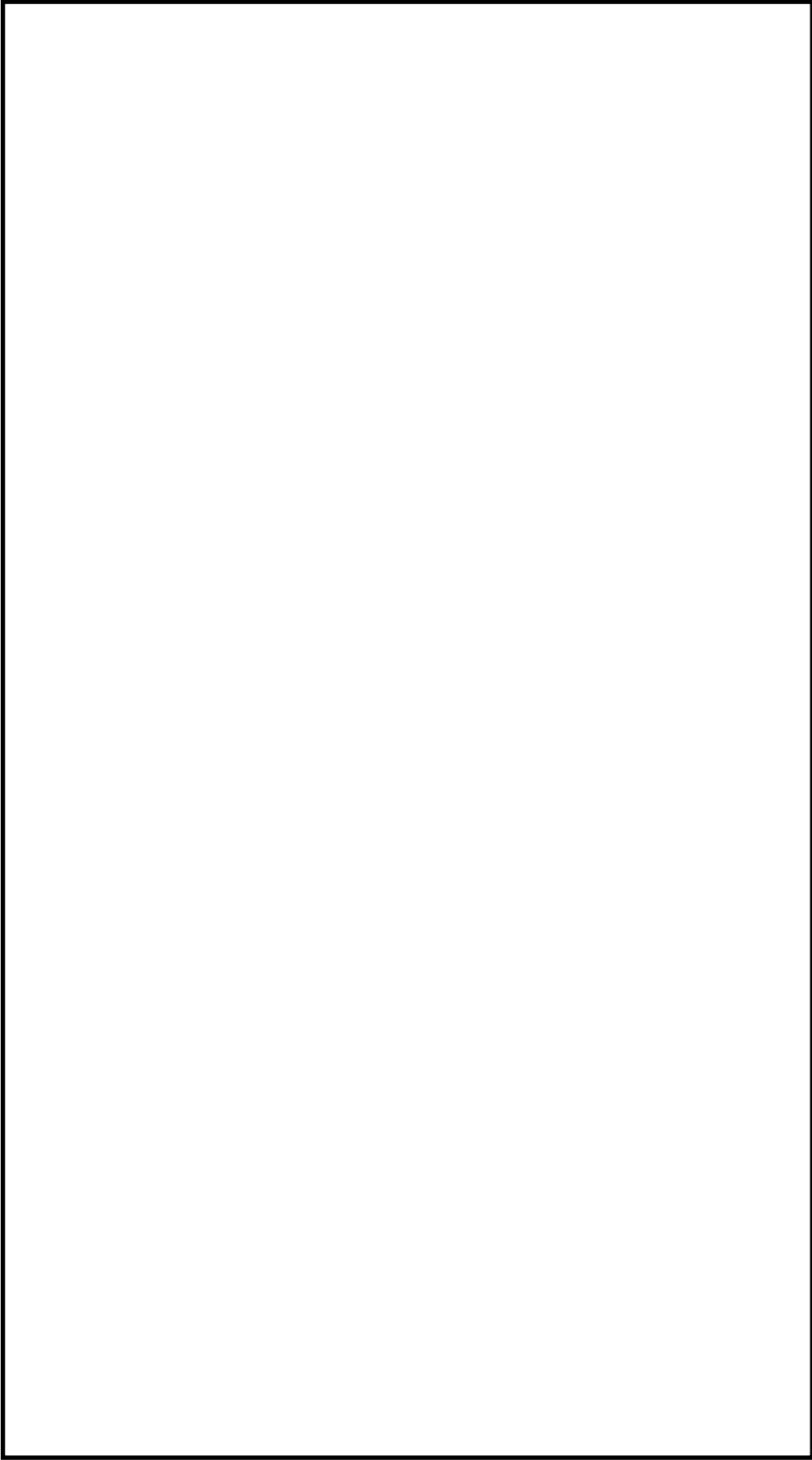
鳥瞰図

RWL-T-101 (2/5)



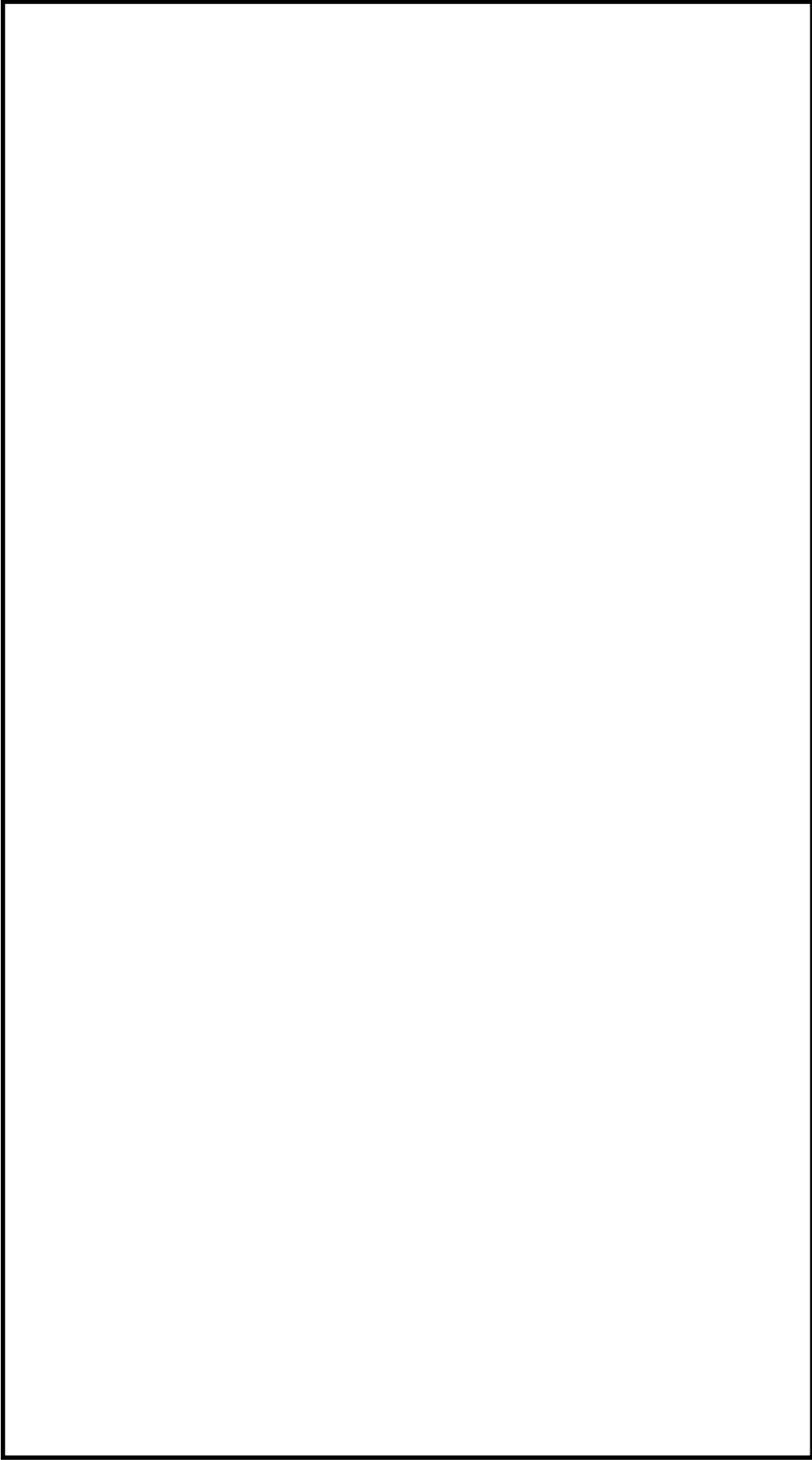
鳥瞰図

RWL-T-101 (3/5)



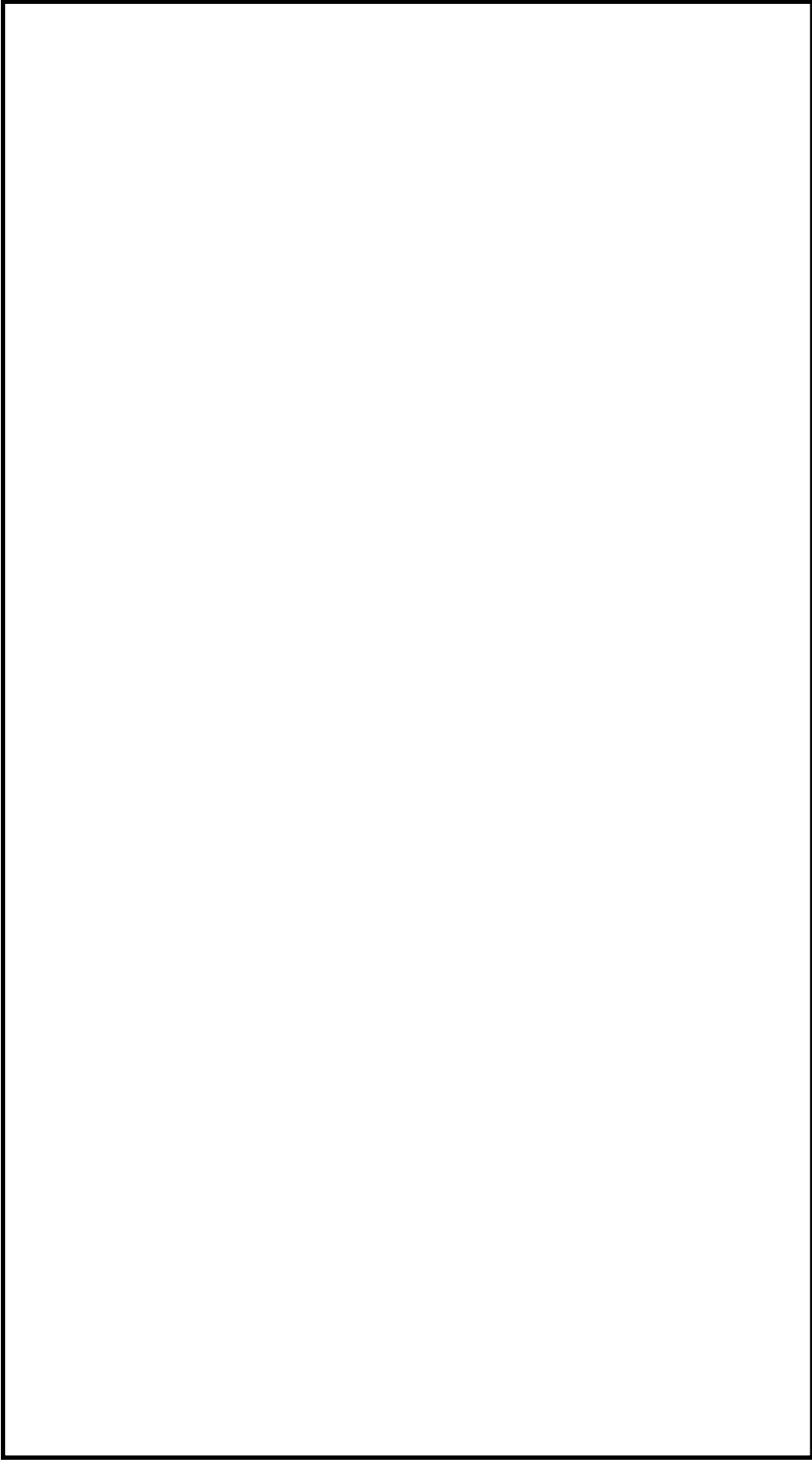
鳥瞰図

RWL-T-101 (4/5)



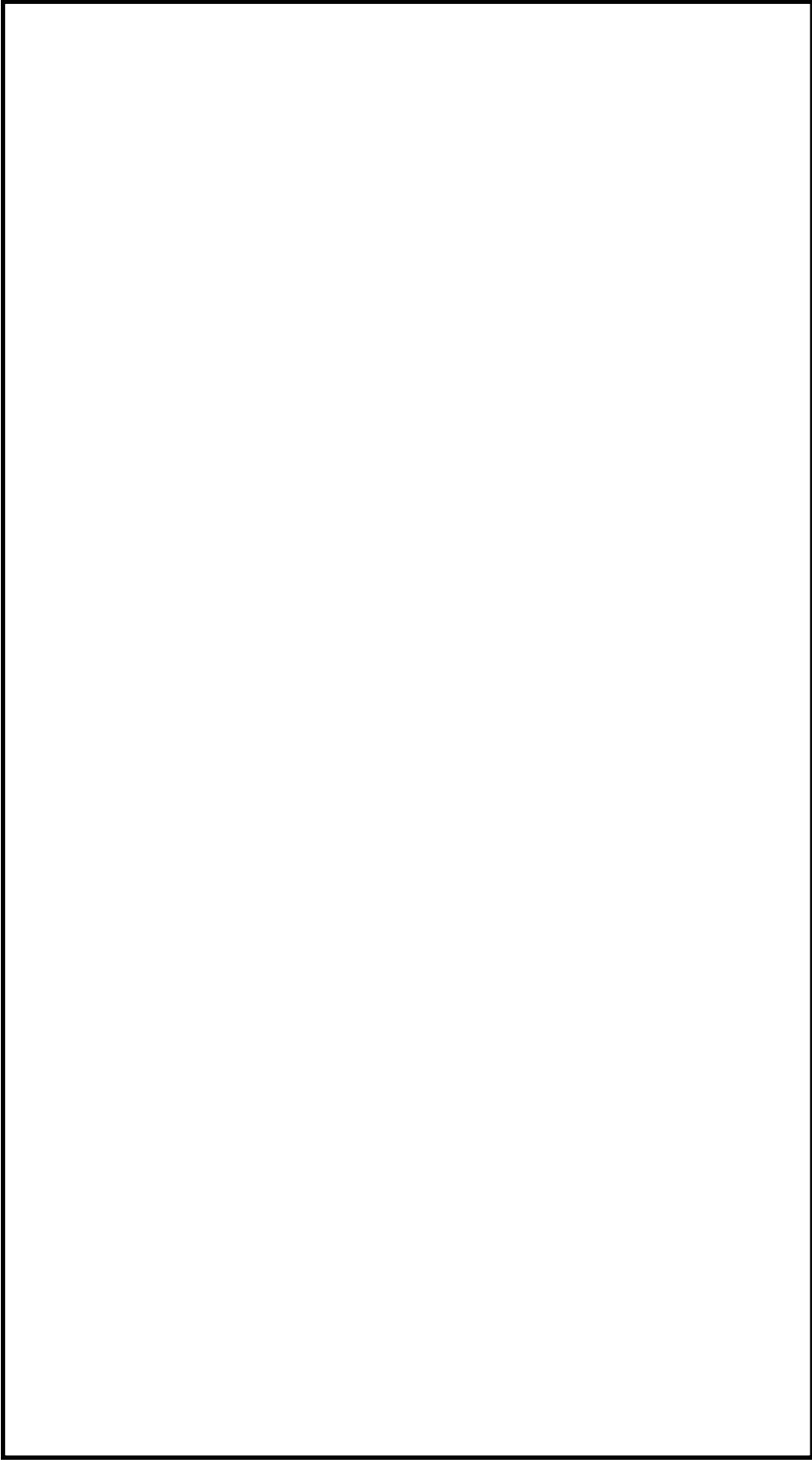
鳥瞰図

RWL-T-101 (5/5)



鳥瞰図

THD-T-16(1/2)



鳥瞰図

THD-T-16 (2/2)

4.5.2 配管諸元

鳥瞰図 F P - T - 1 0 2

管名称	対応する 評価点	最高 使用圧力 (MPa)	最高 使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震重要度 分類	縦弾性係数 (MPa)
1	802~4, 6~10, 12~13 15~16, 18~19, 21~507	1.20	66	60.5	3.9	STPG370	C	200000
2	4~6, 10~12, 13~15 16~18, 19~21	1.20	66	60.5	3.9	STPT370	C	200000
3	508~22, 24~509	1.20	66	48.6	3.7	STPG370	C	200000
4	22~24	1.20	66	48.6	3.7	STPT370	C	200000
5	509~1001	1.20	66	48.6	3.7	SUS304TP	C	192000

鳥瞰図 OFG-T-101-2

管名称	対応する 評価点	最高 使用圧力 (MPa)	最高 使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震重要度 分類	縦弾性係数 (MPa)
1	805~855 411~412,	0.02	90	558.8	9.5	SM400A	B	199000
2	413~42, 42~46	0.02	90	60.5	5.5	STPT410	B	199000
3	412~413, 42	0.02	90	60.5	5.5	S25C	B	199000
4	46~1001	0.02	90	60.5	5.5	SUS304TP	B	190000

鳥瞰図 RWL-T-101

管名称	対応する 評価点	最高 使用圧力 (MPa)	最高 使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震重要度 分類	縦弾性係数 (MPa)
1	11~815	0.98	66	89.1	5.5	STPT410	C	200000

鳥瞰図 THD-T-16

管名称	対応する 評価点	最高 使用圧力 (MPa)	最高 使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震重要度 分類	縦弾性係数 (MPa)
1	301~343	0.72	172	457.2	9.5	SB42	B	195240

5. 評価結果

表5-1に示すとおり，算出応力はそれぞれの許容応力以下である。

なお，表5-1においては，表4-3に示す配管及び表4-4に示す支持構造物の許容限界のうち，算出応力と許容応力を踏まえ，評価上厳しい箇所の結果について記載する。

表 5-1 基準地震動 S_s に対する配管及び支持構造物の応力評価結果

区分	評価対象系統	建物・構築物	標高 EL (m)	評価部位	応力の種類	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
配管及び支持構造物	消火系	タービン建物	2.00~5.50	配管本体	一次+二次	326	379
				支持構造物	一次	29	270
	気体廃棄物処理系	タービン建物	2.00~20.60	配管本体	一次+二次	277	315
				支持構造物	荷重*1	210 (kN)	375 (kN)
	液体廃棄物処理系	タービン建物	2.00~5.50	配管本体	一次+二次	377	463
				支持構造物	一次	82	282
	タービンヒータドレン系	タービン建物	5.50	配管本体	一次+二次	234	384
				支持構造物	荷重*2	83 (kN)	90 (kN)

注記*1：支持構造物はロッドレストレイントであり，評価にあたっては荷重評価を実施しており，許容荷重 \geq 発生荷重を満たしていることを確認しているため，応力の種類は荷重とする。

*2：支持構造物はオイルスナッパであり，評価にあたっては荷重評価を実施しており，許容荷重 \geq 発生荷重を満たしていることを確認しているため，応力の種類は荷重とする。

2.4.3 水密扉に関する補足説明

2.4.3.1 水密扉の止水性について

(1) 概要

本資料は、水密扉の止水性に関する補足説明資料である。

水密扉については、添付書類「VI-1-1-9-5 溢水防護に関する施設の詳細設計」及び「VI-1-1-3-2-5 津波防護に関する施設の設計方針」において止水性を確認した設備を設置する方針としており、本資料においては、漏えい試験の方法及び結果について説明する。

(2) 漏えい試験の方法及び結果

a. 水密扉

(a) 漏えい試験の目的

水密扉に溢水や津波による想定水位が生じた場合の漏えい量の確認、及び判定基準とする許容漏えい量との比較を行う。

(b) 水密扉及び試験体の諸元

水密扉の諸元を表 2.4.3.1-1 に、試験体扉の諸元を表 2.4.3.1-2 に示す。

水密扉の種別は、構造の異なるタイプⅠ（カンヌキ差込形）、タイプⅡ（カンヌキ回転形）、タイプⅢ（カンヌキレバー形）及びタイプⅣ（スライド扉）の計4種類であり、それぞれのタイプ別に、代表の水密扉により正圧条件での評価及び逆圧に期待する水密扉については、逆圧条件での評価を実施する。

表 2.4.3.1-1 水密扉の諸元(1/6)
(タイプ I)

扉名称及び種別		扉寸法(m)		扉面積 (m ²)	想定水位 (m)	逆 圧	試験体
		タテ*	ヨコ*				
原子炉建物地下2階RCIC ポンプ室西側水密扉	片開扉	2.115	0.995	2.104	正圧:3.7		試験体②
					逆圧:—		
原子炉建物地下2階A- DG 制御盤室南側水密扉	片開扉	2.910	2.190	6.373	正圧:4.1	○	試験体②
					逆圧:3.7		試験体③
原子炉建物地下2階C- RHR ポンプ室南側水密扉	片開扉	2.121	1.090	2.312	正圧:7.0		試験体①
					逆圧:—		
原子炉建物地下1階CRD ポンプ室南側水密扉	片開扉	2.160	1.220	2.635	正圧:1.6	○	試験体②
					逆圧:6.5		試験体③
原子炉建物地下1階CRD ポンプ室東側水密扉	片開扉	2.164	1.050	2.272	正圧:0.88		試験体①
					逆圧:—		
原子炉建物地下1階IA 圧縮機室水密扉(階段 室)	片開扉	2.154	1.060	2.283	正圧:1.52		試験体①
					逆圧:—		
原子炉建物1階RCW 熱交 換器室南側水密扉	片開扉	2.149	1.060	2.278	正圧:2.15		試験体①
					逆圧:—		
原子炉建物1階大物搬入 口水密扉	片開扉 (くぐり戸)	7.013 (2.087)	5.570 (0.840)	39.06 (1.753)	正圧:—	○	試験体④
					逆圧:0.6		
タービン建物地下1階 TCW 熱交換器室南側水密 扉	片開扉	2.000	0.860	1.720	正圧:6.5		試験体①
					逆圧:—		
タービン建物地下1階 復水系配管室北側水密 扉	片開扉	1.871	1.120	2.096	正圧:—	○	試験体③
					逆圧:3.3		
タービン建物地下1階 復水系配管室南側水密 扉	片開扉	1.954	0.870	1.700	正圧:3.3		試験体①
					逆圧:—		
タービン建物地下1階封 水回収ポンプ室北側水 密扉	片開扉	2.136	1.320	2.820	正圧:—	○	試験体③
					逆圧:5.05		

注記*: 公称値を示す。

表 2.4.3.1-1 水密扉の諸元 (2/6)
(タイプ I)

扉名称及び種別		扉寸法 (m)		扉面積 (m ²)	想定水位 (m)	逆 圧	試験体
		タテ*	ヨコ*				
タービン建物地下1階復 水系配管室南東側水密 扉	片開扉	2.121	1.020	2.163	正圧: -	○	試験体③
					逆圧: 3.3		
タービン建物1階西側エ アロック前水密扉	片開扉	1.986	1.100	2.185	正圧: 6.2		試験体①
					逆圧: -		
タービン建物2階常用電 気室南側水密扉	片開扉	2.075	1.100	2.283	正圧: 2.5		試験体①
					逆圧: -		
タービン建物2階大物搬 入口水密扉	片開扉	2.610	1.875	4.894	正圧: -	○	試験体③
					逆圧: 2.5		
タービン建物2階離相母 線室南側水密扉	片開扉	2.116	1.095	2.317	正圧: 3.04		試験体①
					逆圧: -		
制御室建物2階チェック ポイント連絡水密扉	片開扉	1.796	1.190	2.137	正圧: 6.5		試験体①
					逆圧: -		
サイトバンカ建物1階南 東側ポンプ室水密扉	片開扉	2.081	0.830	1.727	正圧: 4.44		試験体①
					逆圧: -		

注記*: 公称値を示す。

表 2.4.3.1-1 水密扉の諸元(3/6)
(タイプⅡ)

扉名称及び種別		扉寸法(m)		扉面積 (m ²)	想定水位 (m)	逆 圧	試験体
		タテ*	ヨコ*				
原子炉建物地下 2 階 A-DG 制御盤室北側水密扉	片開扉	2.648	2.090	5.534	正圧:3.5		試験体①
					逆圧:—		
原子炉建物地下 2 階 A-RHR ポンプ室北側水密扉	片開扉	2.160	1.060	2.290	正圧:4.6		試験体①
					逆圧:—		
原子炉建物地下 2 階 トーラス室北東水密扉	片開扉	2.160	1.060	2.290	正圧:2.2		試験体①
					逆圧:—		
原子炉建物地下 2 階 トーラス室南東水密扉	片開扉	2.160	1.060	2.290	正圧:2.2		試験体①
					逆圧:—		
原子炉建物地下 2 階 トーラス室北西水密扉	片開扉	2.160	1.060	2.290	正圧:2.2		試験体①
					逆圧:—		
原子炉建物地下 2 階 H-DG 制御盤室南側水密扉	片開扉	2.751	1.850	5.090	正圧:1.08		試験体①
					逆圧:—		
原子炉建物地下 2 階 H-DG 制御盤室北側水密扉	片開扉	2.085	2.135	4.451	正圧:3.5		試験体①
					逆圧:—		
原子炉建物地下 2 階 トーラス室南西水密扉	片開扉	2.160	1.060	2.290	正圧:2.2		試験体①
					逆圧:—		
原子炉建物地下 1 階 IA 圧縮機室水密扉 (南側)	片開扉	2.116	2.030	4.295	正圧:1.52		試験体①
					逆圧:—		
原子炉建物地下 1 階 東側エアロック前水密扉	片開扉	2.335	1.390	3.246	正圧:6.2		試験体①
					逆圧:—		
廃棄物処理建物地下 1 階 被服置場北側水密扉	片開扉	2.181	1.570	3.424	正圧:3.5		試験体①
					逆圧:—		

注記* : 公称値を示す。

表 2.4.3.1-1 水密扉の諸元(4/6)
(タイプⅡ)

扉名称及び種別		扉寸法(m)		扉面積 (m ²)	想定水位 (m)	逆 圧	試験体
		タテ*	ヨコ*				
廃棄物処理建物1階大物 搬入口水密扉	片開扉	2.161	3.750	8.104	正圧:1.9		試験体①
					逆圧:—		
廃棄物処理建物1階ドラ ム缶搬入口水密扉	片開扉	2.711	3.650	9.895	正圧:2.65		試験体①
					逆圧:—		
廃棄物処理建物2階非常 用再循環送風機室東側 水密扉	片開扉	2.136	1.808	3.862	正圧:3.81		試験体①
					逆圧:—		
取水槽除じん機エリア 水密扉(北)	片開扉	2.248	0.920	2.069	正圧:2.5		試験体⑥
					逆圧:—		
取水槽海水ポンプエリ ア水密扉(東)	片開扉	1.920	1.145	2.199	正圧:9.7		試験体⑥
					逆圧:—		
取水槽海水ポンプエリ ア水密扉(中)	片開扉	1.910	0.980	1.872	正圧:9.7		試験体⑥
					逆圧:—		
取水槽海水ポンプエリ ア水密扉(西)	片開扉	1.910	0.980	1.872	正圧:9.7		試験体⑥
					逆圧:—		
復水貯蔵タンク水密扉	片開扉	1.660	0.860	1.428	正圧:8.0		試験体⑥
					逆圧:—		
補助復水貯蔵タンク水 密扉	片開扉	1.660	0.860	1.428	正圧:8.0		試験体⑥
					逆圧:—		
トーラス水受入タンク 水密扉	片開扉	1.660	0.680	1.129	正圧:8.0		試験体⑥
					逆圧:—		
屋外配管ダクト(B-ディ ーゼル燃料貯蔵タンク ～原子炉建物)水密扉	片開扉	1.305	0.750	0.979	正圧:12.9		試験体⑥
					逆圧:—		

注記*: 公称値を示す。

表 2.4.3.1-1 水密扉の諸元(5/6)
(タイプⅢ)

扉名称及び種別		扉寸法(m)		扉面積 (m ²)	想定水位 (m)	逆 圧	試験体
		タテ*	ヨコ*				
ディーゼル燃料移送ポンプエリア防護対策設備北側水密扉	片開扉	1.995	0.980	1.955	正圧：0.55		試験体⑤
					逆圧：－		
ディーゼル燃料移送ポンプエリア防護対策設備南側水密扉	片開扉	1.995	0.980	1.955	正圧：0.55		試験体⑤
					逆圧：－		

注記*：公称値を示す。

表 2.4.3.1-1 水密扉の諸元(6/6)
(タイプⅣ)

扉名称及び種別		扉寸法 (m)		扉面積 (m ²)	想定水位 (m)	逆 圧	試験体
		タテ*	ヨコ*				
取水槽除じん機エリア水密扉 (東)	スライド扉	2.500	1.940	4.850	正圧：2.5		試験体⑦
					逆圧：－		
取水槽除じん機エリア水密扉 (西)	スライド扉	2.500	1.470	3.675	正圧：2.5		試験体⑦
					逆圧：－		

注記*：公称値を示す。

表 2.4.3.1-2 試験体扉の諸元

試験体名称	扉種別	扉寸法(m)		備考
		タテ*	ヨコ*	
試験体①	片開扉	2.121	1.090	タイプ I タイプ II
試験体②	片開扉	2.160	1.220	タイプ I
試験体③	片開扉	2.136	1.320	タイプ I
試験体④	片開扉 (くぐり戸)	7.013 (2.087)	5.570 (0.840)	タイプ I
試験体⑤	片開扉	1.995	0.980	タイプ III
試験体⑥	片開扉	1.920	1.145	タイプ II
試験体⑦	スライド扉	2.500	1.470	タイプ IV

注記*：公称値を示す。

(c) 試験条件

水密扉の漏えい試験の試験条件を表 2.4.3.1-3 に示す。各試験体扉は、表 2.4.3.1-1 に示した各水密扉の想定水位を上回る試験水位を設定し、各試験体で設定した時間の漏えい量を求め、1時間当たりの漏えい量に換算する。漏えい試験の概要を図 2.4.3.1-1 に示す。

表 2.4.3.1-3 漏えい試験条件

試験体名称	試験水位 (m)	試験時間
試験体①	正圧： 7.00 逆圧： —	180 分
試験体②	正圧： 6.50 逆圧： —	60 分
試験体③	正圧： — 逆圧： 11.00	60 分
試験体④	正圧： — 逆圧： 0.60	180 分
試験体⑤	正圧： 2.00 逆圧： —	180 分
試験体⑥	正圧： 20.0 逆圧： —	180 分
試験体⑦	正圧： 2.50 逆圧： —	180 分

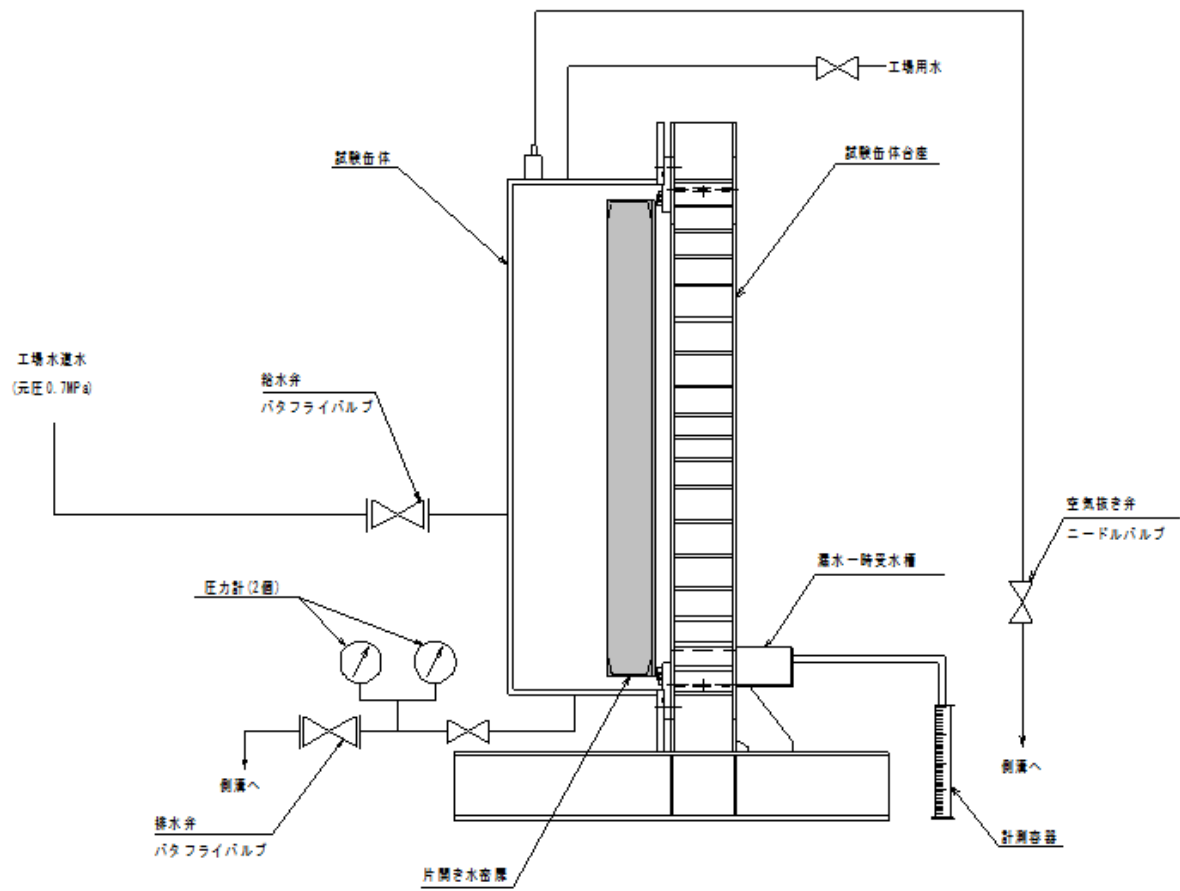


図 2.4.3.1-1 漏えい試験概要図

(d) 試験フロー

漏えい試験は、図 2.4.3.1-2 に示すフローにて実施した。

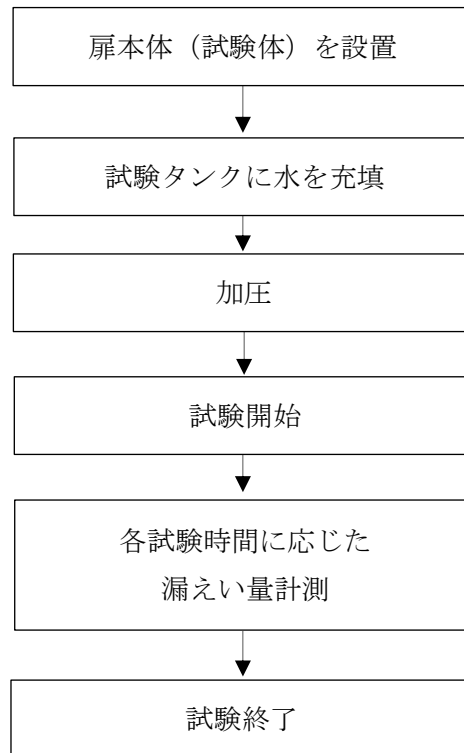


図 2.4.3.1-2 漏えい試験フロー

(e) 試験結果

漏えい試験結果を表 2.4.3.1-4 に示す。

表 2.4.3.1-4 漏えい試験結果

試験体名称	漏えい量(m ³ /h)
試験体①	正圧： 0.003 逆圧： —
試験体②	正圧： 0.001 逆圧： —
試験体③	正圧： — 逆圧： 0.003
試験体④ (くぐり戸付)	正圧： — 逆圧： 0.001
試験体⑤	正圧： 0.001 逆圧： —
試験体⑥	正圧： 漏えい無し 逆圧： —
試験体⑦	正圧： 0.001 逆圧： —

(f) 許容漏えい量と漏えい試験結果の比較

イ. 判定基準としている許容漏えい量

判定基準としている許容漏えい量は試験体①, ③, ⑤, ⑥及び⑦で $0.5\text{m}^3/\text{h}$, 試験体②及び④で $0.5\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$ と設定。

ロ. 当社にて設定した許容漏えい量及び漏えい試験結果の比較

当社にて設定した許容漏えい量及び漏えい試験結果の比較を表 2.4.3.1-5 に示す。いずれの漏えい量も許容漏えい量以下であることを確認した。

表 2.4.3.1-5 許容漏えい量と試験結果

試験体名称	想定水位 (m)	試験水位 (m)	扉面積 (m ²)	許容 漏えい量 (m ³ /h)	試験結果 による 漏えい量 (m ³ /h)	結果
試験体① (原子炉建物地下2 階 C-RHR ポンプ室南 側水密扉)	正圧:7.0	正圧:7.0	2.312	0.5	正圧: 0.003	○
	逆圧:—	逆圧:—			逆圧: —	
試験体② (原子炉建物地下1 階 CRD ポンプ室南側 水密扉)	正圧:1.6	正圧:6.5	2.635	1.3* ¹	正圧: 0.001	○
	逆圧:6.5	逆圧:—			逆圧: —	
試験体③ (タービン建物地下 1階封水回収ポンプ 室北側水密扉)	正圧:—	正圧:—	2.820	0.5	正圧: —	○
	逆圧:5.05	逆圧:11.0			逆圧: 0.003	
試験体④ (原子炉建物1階大 物搬入口水密扉)	正圧:—	正圧:—	39.062	1.3* ²	正圧: —	○
	逆圧:0.6	逆圧:0.6			逆圧: 0.001	
試験体⑤ (ディーゼル燃料移 送ポンプエリア防護 対策設備南側水密 扉)	正圧:0.55	正圧:2.0	1.955	0.5	正圧: 0.001	○
	逆圧:—	逆圧:—			逆圧: —	
試験体⑥ (取水槽海水ポンプ エリア水密扉 (東))	正圧:9.7	正圧:20.0	2.199	0.5	正圧: 0.000	○
	逆圧:—	逆圧:—			逆圧: —	
試験体⑦ (取水槽除じん機エ リア水密扉(西))	正圧:2.5	正圧:2.5	3.675	0.5	正圧: 0.001	○
	逆圧:—	逆圧:—			逆圧: —	

注記*1:許容漏えい量は、 $0.5\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2\times$ 浸水面積 2.635m^2

*2:許容漏えい量は、 $0.5\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2\times$ 浸水面積 2.6m^2 (水位 0.6m)

【参考】

(1) 民間規定を参考とした許容漏えい量

船舶の水密戸の許容漏えい量に関する民間規定がある。日本海事協会の鋼船規則では、以下のような許容漏えい量の算定式が定められている。

(a) 設計水頭が6.1m を超える場合

$$\frac{(P+4.572) \times h^3}{6,568} \quad (\text{L/min})$$

P: 開口の全周長 (m)

h: 試験水頭 (m)

(b) 設計水頭が6.1m 以下の場合

(a) による値又は0.375 (L/min) の大きい方の値

(2) 鋼船規則における許容漏えい量の比較

鋼船規則における許容漏えい量と漏えい試験結果を比較した扉毎の結果を表2.4.3.1-6に示す。全ての扉において、漏えい試験結果の方が下回っていることを確認した。

表 2.4.3.1-6 (参考) 鋼船規則による許容漏えい量と漏えい試験結果の比較 (1/6)

(タイプ I)

扉名称	試験水位 (m)	全周長 (m)	扉面積 (m ²)	鋼船規則 による 許容漏えい量 (m ³ /h)	漏えい 試験結果 (m ³ /h)
原子炉建物地下 2 階 RCIC ポンプ室西側水密扉	正圧 : 6.5	6.220	2.104	正圧 : 0.027	正圧 : 0.001
	逆圧 : -			逆圧 : -	逆圧 : -
原子炉建物地下 2 階 A-DG 制御盤室南側水密扉	正圧 : 6.5	10.20	6.373	正圧 : 0.037	正圧 : 0.001
	逆圧 : 11.0			逆圧 : 0.179	逆圧 : 0.003
原子炉建物地下 2 階 C-RHR ポンプ室南側水密扉	正圧 : 7.0	6.422	2.312	正圧 : 0.034	正圧 : 0.003
	逆圧 : -			逆圧 : -	逆圧 : -
原子炉建物地下 1 階 CRD ポ ンプ室南側水密扉	正圧 : 6.5	6.760	2.635	正圧 : 0.028	正圧 : 0.001
	逆圧 : 11.0			逆圧 : 0.137	逆圧 : 0.003
原子炉建物地下 1 階 CRD ポ ンプ室東側水密扉	正圧 : 7.0	6.428	2.272	正圧 : 0.034	正圧 : 0.003
	逆圧 : -			逆圧 : -	逆圧 : -
原子炉建物地下 1 階 IA 圧 縮機室水密扉 (階段室)	正圧 : 7.0	6.428	2.283	正圧 : 0.034	正圧 : 0.003
	逆圧 : -			逆圧 : -	逆圧 : -
原子炉建物 1 階 RCW 熱交換 器室南側水密扉	正圧 : 7.0	6.418	2.278	正圧 : 0.034	正圧 : 0.003
	逆圧 : -			逆圧 : -	逆圧 : -
原子炉建物 1 階大物搬入口 水密扉	正圧 : -	25.17	39.06	正圧 : -	正圧 : -
	逆圧 : 0.6	(5.854* ¹)	(1.753* ²)	逆圧 : 0.022	逆圧 : 0.001
タービン建物地下 1 階 TCW 熱交換器室南側水密扉	正圧 : 7.0	5.720	1.720	正圧 : 0.032	正圧 : 0.003
	逆圧 : -			逆圧 : -	逆圧 : -
タービン建物地下 1 階 復 水系配管室北側水密扉	正圧 : -	5.982	2.096	正圧 : -	正圧 : -
	逆圧 : 11.0			逆圧 : 0.128	逆圧 : 0.003
タービン建物地下 1 階 復 水系配管室南側水密扉	正圧 : 7.0	5.648	1.700	正圧 : 0.032	正圧 : 0.003
	逆圧 : -			逆圧 : -	逆圧 : -
タービン建物地下 1 階封水 回収ポンプ室北側水密扉	正圧 : -	6.912	2.820	正圧 : -	正圧 : -
	逆圧 : 11.0			逆圧 : 0.139	逆圧 : 0.003
タービン建物地下 1 階復水 系配管室南東側水密扉	正圧 : -	6.282	2.163	正圧 : -	正圧 : -
	逆圧 : 11.0			逆圧 : 0.131	逆圧 : 0.003

注記*1 : くぐり戸の全周長

*2 : くぐり戸の面積

表 2.4.3.1-6 (参考) 鋼船規則による許容漏えい量と漏えい試験結果の比較 (2/6)

(タイプ I)

扉名称	試験水位 (m)	全周長 (m)	扉面積 (m ²)	鋼船規則 による 許容漏えい量 (m ³ /h)	漏えい 試験結果 (m ³ /h)
タービン建物 1 階西側エア ロック前水密扉	正圧 : 7.0	6.172	2.185	正圧 : 0.033	正圧 : 0.003
	逆圧 : -			逆圧 : -	逆圧 : -
タービン建物 2 階常用電気 室南側水密扉	正圧 : 7.0	6.350	2.283	正圧 : 0.034	正圧 : 0.003
	逆圧 : -			逆圧 : -	逆圧 : -
タービン建物 2 階大物搬入 口水密扉	正圧 : -	8.970	4.894	正圧 : -	正圧 : -
	逆圧 : 11.0			逆圧 : 0.164	逆圧 : 0.003
タービン建物 2 階離相母線 室南側水密扉	正圧 : 7.0	6.422	2.317	正圧 : 0.034	正圧 : 0.003
	逆圧 : -			逆圧 : -	逆圧 : -
制御室建物 2 階チェックポ イント連絡水密扉	正圧 : 7.0	5.972	2.137	正圧 : 0.033	正圧 : 0.003
	逆圧 : -			逆圧 : -	逆圧 : -
サイトバンカ建物 1 階南東 側ポンプ室水密扉	正圧 : 7.0	5.822	1.727	正圧 : 0.032	正圧 : 0.003
	逆圧 : -			逆圧 : -	逆圧 : -

表 2.4.3.1-6 (参考) 鋼船規則による許容漏えい量と漏えい試験結果の比較 (3/6)

(タイプⅡ)

扉名称	試験水位 (m)	全周長 (m)	扉面積 (m ²)	鋼船規則 による 許容漏えい量 (m ³ /h)	漏えい 試験結果 (m ³ /h)
原子炉建物地下2階A-DG制御盤室北側水密扉	正圧:7.0	9.476	5.534	正圧:0.044	正圧:0.003
	逆圧:-			逆圧:-	逆圧:-
原子炉建物地下2階A-RHRポンプ室北側水密扉	正圧:7.0	6.440	2.290	正圧:0.034	正圧:0.003
	逆圧:-			逆圧:-	逆圧:-
原子炉建物地下2階トールス室北東水密扉	正圧:7.0	6.440	2.290	正圧:0.034	正圧:0.003
	逆圧:-			逆圧:-	逆圧:-
原子炉建物地下2階トールス室南東水密扉	正圧:7.0	6.440	2.290	正圧:0.034	正圧:0.003
	逆圧:-			逆圧:-	逆圧:-
原子炉建物地下2階トールス室北西水密扉	正圧:7.0	6.440	2.290	正圧:0.034	正圧:0.003
	逆圧:-			逆圧:-	逆圧:-
原子炉建物地下2階H-DG制御盤室南側水密扉	正圧:7.0	9.202	5.089	正圧:0.043	正圧:0.003
	逆圧:-			逆圧:-	逆圧:-
原子炉建物地下2階H-DG制御盤室北側水密扉	正圧:7.0	8.440	4.451	正圧:0.040	正圧:0.003
	逆圧:-			逆圧:-	逆圧:-
原子炉建物地下2階トールス室南西水密扉	正圧:7.0	6.440	2.290	正圧:0.034	正圧:0.003
	逆圧:-			逆圧:-	逆圧:-
原子炉建物地下1階IA圧縮機室水密扉(南側)	正圧:7.0	8.292	4.295	正圧:0.040	正圧:0.003
	逆圧:-			逆圧:-	逆圧:-
原子炉建物地下1階東側エアロック前水密扉	正圧:7.0	7.450	3.246	正圧:0.037	正圧:0.003
	逆圧:-			逆圧:-	逆圧:-
廃棄物処理建物地下1階被服置場北側水密扉	正圧:7.0	7.502	3.424	正圧:0.037	正圧:0.003
	逆圧:-			逆圧:-	逆圧:-
廃棄物処理建物1階大物搬入口水密扉	正圧:7.0	11.82	8.104	正圧:0.051	正圧:0.003
	逆圧:-			逆圧:-	逆圧:-
廃棄物処理建物1階ドラム缶搬入口水密扉	正圧:7.0	12.72	9.895	正圧:0.054	正圧:0.003
	逆圧:-			逆圧:-	逆圧:-
廃棄物処理建物2階非常用再循環送風機室東側水密扉	正圧:7.0	7.888	3.862	正圧:0.039	正圧:0.003
	逆圧:-			逆圧:-	逆圧:-

表 2.4.3.1-6 (参考) 鋼船規則による許容漏えい量と漏えい試験結果の比較 (4/6)

(タイプⅡ)

扉名称	試験水位 (m)	全周長 (m)	扉面積 (m ²)	鋼船規則 による 許容漏えい量 (m ³ /h)	漏えい 試験結果 (m ³ /h)
取水槽除じん機エリア水密扉 (北)	正圧 : 20.0	6.336	2.069	正圧 : 0.797	正圧 : 0.000
	逆圧 : -			逆圧 : -	逆圧 : -
取水槽海水ポンプエリア水密扉 (東)	正圧 : 20.0	6.130	2.199	正圧 : 0.782	正圧 : 0.000
	逆圧 : -			逆圧 : -	逆圧 : -
取水槽海水ポンプエリア水密扉 (中)	正圧 : 20.0	5.780	1.872	正圧 : 0.756	正圧 : 0.000
	逆圧 : -			逆圧 : -	逆圧 : -
取水槽海水ポンプエリア水密扉 (西)	正圧 : 20.0	5.780	1.872	正圧 : 0.756	正圧 : 0.000
	逆圧 : -			逆圧 : -	逆圧 : -
復水貯蔵タンク水密扉	正圧 : 20.0	5.040	1.428	正圧 : 0.702	正圧 : 0.000
	逆圧 : -			逆圧 : -	逆圧 : -
補助復水貯蔵タンク水密扉	正圧 : 20.0	5.040	1.428	正圧 : 0.702	正圧 : 0.000
	逆圧 : -			逆圧 : -	逆圧 : -
トーラス水受入タンク水密扉	正圧 : 20.0	4.680	1.129	正圧 : 0.676	正圧 : 0.000
	逆圧 : -			逆圧 : -	逆圧 : -
屋外配管ダクト (B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物) 水密扉	正圧 : 20.0	4.110	0.979	正圧 : 0.634	正圧 : 0.000
	逆圧 : -			逆圧 : -	逆圧 : -

表 2.4.3.1-6 (参考) 鋼船規則による許容漏えい量と漏えい試験結果の比較 (5/6)

(タイプⅢ)

扉名称	試験水位 (m)	全周長 (m)	扉面積 (m ²)	鋼船規則 による 許容漏えい量 (m ³ /h)	漏えい 試験結果 (m ³ /h)
ディーゼル燃料移送ポンプ エリア防護対策設備北側水 密扉	正圧：2.0	5.950	1.955	正圧：0.022	正圧：0.001
	逆圧：-			逆圧：-	逆圧：-
ディーゼル燃料移送ポンプ エリア防護対策設備南側水 密扉	正圧：2.0	5.950	1.955	正圧：0.022	正圧：0.001
	逆圧：-			逆圧：-	逆圧：-

表 2.4.3.1-6 (参考) 鋼船規則による許容漏えい量と漏えい試験結果の比較 (6/6)

(タイプⅣ)

扉名称	試験水位 (m)	全周長 (m)	扉面積 (m ²)	鋼船規則 による 許容漏えい量 (m ³ /h)	漏えい 試験結果 (m ³ /h)
取水槽除じん機エリア水 密扉 (東)	正圧：2.5	8.880	4.850	正圧：0.022	正圧：0.001
	逆圧：-			逆圧：-	逆圧：-
取水槽除じん機エリア水 密扉 (西)	正圧：2.5	7.940	3.675	正圧：0.022	正圧：0.001
	逆圧：-			逆圧：-	逆圧：-

2.4.3.2 水密扉の設計に関する補足説明

目 次

1. 耐震評価.....	1
1.1 入力値.....	2
1.1.1 タイプⅠ.....	2
1.1.2 タイプⅡ.....	8
1.1.3 タイプⅣ.....	15
1.1.4 タイプⅤ.....	18
1.2 耐震評価結果.....	20
1.2.1 タイプⅠ.....	20
1.2.2 タイプⅡ.....	37
1.2.3 タイプⅣ.....	57
1.2.4 タイプⅤ.....	59
2. 強度評価.....	65
2.1 入力値.....	66
2.1.1 タイプⅠ.....	66
2.1.2 タイプⅡ.....	71
2.1.3 タイプⅣ.....	78
2.2 強度評価結果.....	80
2.2.1 タイプⅠ.....	80
2.2.2 タイプⅡ.....	83
2.2.3 タイプⅣ.....	86

1. 耐震評価

VI-2-10-2-9「水密扉の耐震性についての計算書」における検討対象水密扉について、以下に耐震評価に必要な入力値と耐震評価結果を示す。

1.1 入力値

1.1.1 タイプ I

表 1.1.1-1 タイプ I 耐震評価に用いる条件

対象部位	記号	単位	定義	水密扉 No.			
				8	9	10	
共通	W_1	kN	スラスト荷重	26.54	58.70	9.650	
	G_D	kN	扉重量	16.18	35.79	5.884	
	k_H	—	水平震度	0.88	0.88	0.88	
	k_{UD}	—	鉛直震度	0.64	0.64	0.64	
	L_1	mm	扉幅方向の扉重心とヒンジ芯間距離	610.5	1208	605	
	L_2	mm	扉厚方向の扉重心とヒンジ芯間距離	407.3	407.3	65	
	L_3	mm	ヒンジ芯間距離	1575	2420	1725	
ヒンジ部	ヒンジ板	L_4	mm	ヒンジ板の2軸間距離	340	340	235
		Z_1	mm ³	ヒンジ板の断面係数	262500	262500	42670
		A_1	mm ²	ヒンジ板のせん断断面積	10500	10500	3200
	ヒンジピン	L_5	mm	ヒンジ板と受板間距離	46	46	38
		Z_2	mm ³	ヒンジピンの断面係数	21210	21210	1534
		A_2	mm ²	ヒンジピンのせん断断面積	2827	2827	490.9
	ヒンジボルト	n_1	本	ヒンジボルトの本数	6	6	4
A_3		mm ²	ヒンジボルトのせん断断面積	303	303	157	
カンヌキ部	共通	n_2	本	カンヌキの本数	8	12	2
	カンヌキ	L_6	mm	カンヌキの突出長さ	131	131	40.5
		Z_4	mm ³	カンヌキの断面係数	50270	50270	6283
		A_4	mm ²	カンヌキのせん断断面積	5027	5027	1257
	カンヌキ受けピン	L_7	mm	カンヌキ受けピン長さ	—	—	70
		Z_5	mm ³	カンヌキ受けピンの断面係数	—	—	785.4
		A_5	mm ²	カンヌキ受けピンのせん断断面積	—	—	314.2
	カンヌキ受けボルト	n_3	本	カンヌキ受けボルト本数	—	—	2
A_6		mm ²	カンヌキ受けボルトの軸断面積	—	—	58	
アンカーボルト	G_w	kN	扉枠重量	8.161	4.119	1.333	
	n_4	本	アンカーボルトの本数	16	12	6	

表 1.1.1-2 タイプ I 水密扉入力値

対象部位	記号	単位	定義	水密扉 No.			
				13	14	15	
共通	W_1	kN	スラスト荷重	36.70	11.59	11.59	
	G_D	kN	扉重量	18.63	5.884	5.884	
	k_H	—	水平震度	0.98	0.98	0.98	
	k_{UD}	—	鉛直震度	0.97	0.97	0.97	
	L_1	mm	扉幅方向の扉重心とヒンジ芯間距離	723	585	590	
	L_2	mm	扉厚方向の扉重心とヒンジ芯間距離	407.3	65	65	
	L_3	mm	ヒンジ芯間距離	1660	1768	1758	
ヒンジ部	ヒンジ板	L_4	mm	ヒンジ板の2軸間距離	340	235	235
		Z_1	mm ³	ヒンジ板の断面係数	262500	42670	42670
		A_1	mm ²	ヒンジ板のせん断断面積	10500	3200	3200
	ヒンジピン	L_5	mm	ヒンジ板と受板間距離	46	38	38
		Z_2	mm ³	ヒンジピンの断面係数	21210	1534	1534
		A_2	mm ²	ヒンジピンのせん断断面積	2827	490.9	490.9
	ヒンジボルト	n_1	本	ヒンジボルトの本数	6	4	4
A_3		mm ²	ヒンジボルトのせん断断面積	303	157	157	
カンヌキ部	共通	n_2	本	カンヌキの本数	8	2	2
	カンヌキ	L_6	mm	カンヌキの突出長さ	131	41	41
		Z_4	mm ³	カンヌキの断面係数	50270	6283	6283
		A_4	mm ²	カンヌキのせん断断面積	5027	1257	1257
	カンヌキ受けピン	L_7	mm	カンヌキ受けピン長さ	—	70	70
		Z_5	mm ³	カンヌキ受けピンの断面係数	—	785.4	785.4
		A_5	mm ²	カンヌキ受けピンのせん断断面積	—	314.2	314.2
	カンヌキ受けボルト	n_3	本	カンヌキ受けボルト本数	—	2	2
		A_6	mm ²	カンヌキ受けボルトの軸断面積	—	58	58
アンカーボルト	G_W	kN	扉枠重量	—	—	—	
	n_4	本	アンカーボルトの本数	—	—	—	

表 1.1.1-3 タイプ I 水密扉入力値

対象部位	記号	単位	定義	水密扉 No.			
				17	18	19	
共通	W_1	kN	スラスト荷重	21.24	7.845	25.10	
	G_D	kN	扉重量	9.316	4.903	15.69	
	k_H	—	水平震度	1.02	1.28	1.28	
	k_{UD}	—	鉛直震度	1.28	0.60	0.60	
	L_1	mm	扉幅方向の扉重心とヒンジ芯間距離	645	490	673	
	L_2	mm	扉厚方向の扉重心とヒンジ芯間距離	131	65	407.3	
	L_3	mm	ヒンジ芯間距離	1759	1592	1361	
ヒンジ部	ヒンジ板	L_4	mm	ヒンジ板の2軸間距離	340	235	340
		Z_1	mm ³	ヒンジ板の断面係数	262500	42670	262500
		A_1	mm ²	ヒンジ板のせん断断面積	10500	3200	10500
	ヒンジピン	L_5	mm	ヒンジ板と受板間距離	46	38	46
		Z_2	mm ³	ヒンジピンの断面係数	21210	1534	21210
		A_2	mm ²	ヒンジピンのせん断断面積	2827	490.9	2827
	ヒンジボルト	n_1	本	ヒンジボルトの本数	6	4	6
A_3		mm ²	ヒンジボルトのせん断断面積	303	157	303	
カンヌキ部	共通	n_2	本	カンヌキの本数	2	2	8
	カンヌキ	L_6	mm	カンヌキの突出長さ	41	41	131
		Z_4	mm ³	カンヌキの断面係数	6283	6283	50270
		A_4	mm ²	カンヌキのせん断断面積	1257	1257	5027
	カンヌキ受けピン	L_7	mm	カンヌキ受けピン長さ	70	70	—
		Z_5	mm ³	カンヌキ受けピンの断面係数	785.4	785.4	—
		A_5	mm ²	カンヌキ受けピンのせん断断面積	314.2	314.2	—
	カンヌキ受けボルト	n_3	本	カンヌキ受けボルト本数	2	2	—
A_6		mm ²	カンヌキ受けボルトの軸断面積	58	58	—	
アンカーボルト	G_W	kN	扉枠重量	—	2.589	6.709	
	n_4	本	アンカーボルトの本数	—	6	12	

表 1.1.1-4 タイプ I 水密扉入力値

対象部位	記号	単位	定義	水密扉 No.			
				20	21	22	
共通	W_1	kN	スラスト荷重	11.77	28.24	25.10	
	G_D	kN	扉重量	7.355	17.65	15.69	
	k_H	—	水平震度	1.28	1.28	1.28	
	k_{UD}	—	鉛直震度	0.60	0.60	0.60	
	L_1	mm	扉幅方向の扉重心とヒンジ芯間距離	550	773	623	
	L_2	mm	扉厚方向の扉重心とヒンジ芯間距離	124	407.3	407.3	
	L_3	mm	ヒンジ芯間距離	1564	1626	1620	
ヒンジ部	ヒンジ板	L_4	mm	ヒンジ板の2軸間距離	340	340	340
		Z_1	mm ³	ヒンジ板の断面係数	262500	262500	262500
		A_1	mm ²	ヒンジ板のせん断断面積	10500	10500	10500
	ヒンジピン	L_5	mm	ヒンジ板と受板間距離	46	46	46
		Z_2	mm ³	ヒンジピンの断面係数	21210	21210	21210
		A_2	mm ²	ヒンジピンのせん断断面積	2827	2827	2827
	ヒンジボルト	n_1	本	ヒンジボルトの本数	6	6	6
A_3		mm ²	ヒンジボルトのせん断断面積	303	303	303	
カンヌキ部	共通	n_2	本	カンヌキの本数	2	8	8
	カンヌキ	L_6	mm	カンヌキの突出長さ	41	131	131
		Z_4	mm ³	カンヌキの断面係数	6283	50270	50270
		A_4	mm ²	カンヌキのせん断断面積	1257	5027	5027
	カンヌキ受けピン	L_7	mm	カンヌキ受けピン長さ	70	—	—
		Z_5	mm ³	カンヌキ受けピンの断面係数	785.4	—	—
		A_5	mm ²	カンヌキ受けピンのせん断断面積	314.2	—	—
	カンヌキ受けボルト	n_3	本	カンヌキ受けボルト本数	2	—	—
		A_6	mm ²	カンヌキ受けボルトの軸断面積	58	—	—
アンカーボルト	G_w	kN	扉枠重量	1.948	—	7.378	
	n_4	本	アンカーボルトの本数	5	—	20	

表 1.1.1-5 タイプ I 水密扉入力値

対象部位	記号	単位	定義	水密扉 No.			
				23	25	26	
共通	W_1	kN	スラスト荷重	10.12	54.97	16.77	
	G_D	kN	扉重量	5.884	28.93	8.826	
	k_H	—	水平震度	1.61	2.23	2.23	
	k_{UD}	—	鉛直震度	0.72	0.90	0.90	
	L_1	mm	扉幅方向の扉重心とヒンジ芯間距離	610	1050.5	662.5	
	L_2	mm	扉厚方向の扉重心とヒンジ芯間距離	65	407.3	131	
	L_3	mm	ヒンジ芯間距離	1542	2130	1726	
ヒンジ部	ヒンジ板	L_4	mm	ヒンジ板の2軸間距離	235	340	340
		Z_1	mm ³	ヒンジ板の断面係数	42670	262500	262500
		A_1	mm ²	ヒンジ板のせん断断面積	3200	10500	10500
	ヒンジピン	L_5	mm	ヒンジ板と受板間距離	38	46	46
		Z_2	mm ³	ヒンジピンの断面係数	1534	21210	21210
		A_2	mm ²	ヒンジピンのせん断断面積	490.9	2827	2827
	ヒンジボルト	n_1	本	ヒンジボルトの本数	4	6	6
A_3		mm ²	ヒンジボルトのせん断断面積	157	303	303	
カンヌキ部	共通	n_2	本	カンヌキの本数	2	10	2
	カンヌキ	L_6	mm	カンヌキの突出長さ	41	131	41
		Z_4	mm ³	カンヌキの断面係数	6283	50270	6283
		A_4	mm ²	カンヌキのせん断断面積	1257	5027	1257
	カンヌキ受けピン	L_7	mm	カンヌキ受けピン長さ	70	—	70
		Z_5	mm ³	カンヌキ受けピンの断面係数	785.4	—	785.4
		A_5	mm ²	カンヌキ受けピンのせん断断面積	314.2	—	314.2
	カンヌキ受けボルト	n_3	本	カンヌキ受けボルト本数	2	—	2
		A_6	mm ²	カンヌキ受けボルトの軸断面積	58	—	58
アンカーボルト	G_W	kN	扉枠重量	1.317	5.217	2.222	
	n_4	本	アンカーボルトの本数	7	11	6	

表 1.1.1-6 タイプ I 水密扉入力値

対象部位	記号	単位	定義	水密扉 No.		
				33	34	
共通	W_1	kN	スラスト荷重	15.88	7.845	
	G_D	kN	扉重量	8.924	7.845	
	k_H	—	水平震度	1.43	0.278	
	k_{UD}	—	鉛直震度	0.78	—	
	L_1	mm	扉幅方向の扉重心とヒンジ芯間距離	710	530	
	L_2	mm	扉厚方向の扉重心とヒンジ芯間距離	131	131	
	L_3	mm	ヒンジ芯間距離	1406	1726	
ヒンジ部	ヒンジ板	L_4	mm	ヒンジ板の2軸間距離	340	340
		Z_1	mm ³	ヒンジ板の断面係数	262500	262500
		A_1	mm ²	ヒンジ板のせん断断面積	10500	10500
	ヒンジピン	L_5	mm	ヒンジ板と受板間距離	46	46
		Z_2	mm ³	ヒンジピンの断面係数	21210	21210
		A_2	mm ²	ヒンジピンのせん断断面積	2827	2827
	ヒンジボルト	n_1	本	ヒンジボルトの本数	6	6
A_3		mm ²	ヒンジボルトのせん断断面積	303	303	
カンヌキ部	共通	n_2	本	カンヌキの本数	2	2
	カンヌキ	L_6	mm	カンヌキの突出長さ	46	41
		Z_4	mm ³	カンヌキの断面係数	6283	6283
		A_4	mm ²	カンヌキのせん断断面積	1257	1257
	カンヌキ受けピン	L_7	mm	カンヌキ受けピン長さ	70	70
		Z_5	mm ³	カンヌキ受けピンの断面係数	785.4	785.4
		A_5	mm ²	カンヌキ受けピンのせん断断面積	314.2	314.2
	カンヌキ受けボルト	n_3	本	カンヌキ受けボルト本数	2	2
A_6		mm ²	カンヌキ受けボルトの軸断面積	58	58	
アンカーボルト	G_W	kN	扉枠重量	—	2.054	
	n_4	本	アンカーボルトの本数	—	9	

1.1.2 タイプⅡ

表 1.1.2-1 タイプⅡ 水密扉入力値

対象部位	記号	単位	定義	水密扉 No.			
				1	2	3	
共通	W ₁	kN	スラスト荷重	23.32	6.434	6.434	
	G _D	kN	扉重量	14.22	3.923	3.923	
	k _H	—	水平震度	0.88	0.88	0.88	
	k _{UD}	—	鉛直震度	0.64	0.64	0.64	
	L ₁	mm	扉幅方向の扉重心とヒンジ 芯間距離	1160	575	575	
	L ₂	mm	扉厚方向の扉重心とヒンジ 芯間距離	117	69	69	
	L ₃	mm	ヒンジ芯間距離	2288	1790	1790	
ヒンジ部	ヒンジ板	L ₄	mm	ヒンジ板の2軸間距離	340	220	220
		Z ₁	mm ³	ヒンジ板の断面係数	262500	42670	42670
		A ₁	mm ²	ヒンジ板のせん断断面積	10500	3200	3200
	ヒンジ ピン	L ₅	mm	ヒンジ板と受板間距離	46	30	30
		Z ₂	mm ³	ヒンジピンの断面係数	21210	1534	1534
		A ₂	mm ²	ヒンジピンのせん断断面積	2827	490.9	490.9
	ヒンジ ボルト	n ₁	本	ヒンジボルトの本数	6	4	4
A ₃		mm ²	ヒンジボルトのせん断断面積	303	84.3	84.3	
カンヌキ部	共通	n ₂	本	カンヌキの本数	2	2	2
	カンヌキ 受け ボルト	n ₃	本	カンヌキ受けボルト本数	2	2	2
		A ₅	mm ²	カンヌキ受けボルトの 軸断面積	157	84.3	84.3
アンカーボルト	G _w	kN	扉枠重量	2.457	1.341	1.341	
	n ₄	本	アンカーボルトの本数	12	7	7	

表 1.1.2-2 タイプⅡ 水密扉入力値

対象部位	記号	単位	定義	水密扉 No.			
				4	5	6	
共通	W_1	kN	スラスト荷重	6.434	6.434	18.50	
	G_D	kN	扉重量	3.923	3.923	11.28	
	k_H	—	水平震度	0.88	0.88	0.88	
	k_{UD}	—	鉛直震度	0.64	0.64	0.64	
	L_1	mm	扉幅方向の扉重心とヒンジ 芯間距離	575	575	1030	
	L_2	mm	扉厚方向の扉重心とヒンジ 芯間距離	69	69	117	
	L_3	mm	ヒンジ芯間距離	1790	1790	2366	
ヒンジ部	ヒンジ板	L_4	mm	ヒンジ板の2軸間距離	220	220	340
		Z_1	mm ³	ヒンジ板の断面係数	42670	42670	262500
		A_1	mm ²	ヒンジ板のせん断断面積	3200	3200	10500
	ヒンジ ピン	L_5	mm	ヒンジ板と受板間距離	30	30	46
		Z_2	mm ³	ヒンジピンの断面係数	1534	1534	21210
		A_2	mm ²	ヒンジピンのせん断断面積	490.9	490.9	2827
	ヒンジ ボルト	n_1	本	ヒンジボルトの本数	4	4	6
A_3		mm ²	ヒンジボルトのせん断断面積	84.3	84.3	303	
カンヌキ部	共通	n_2	本	カンヌキの本数	2	2	2
	カンヌキ 受け ボルト	n_3	本	カンヌキ受けボルト本数	2	2	2
		A_5	mm ²	カンヌキ受けボルトの 軸断面積	84.3	84.3	157
アンカーボルト	G_w	kN	扉枠重量	1.341	1.341	2.550	
	n_4	本	アンカーボルトの本数	7	7	7	

表 1.1.2-3 タイプⅡ 水密扉入力値

対象部位	記号	単位	定義	水密扉 No.			
				7	11	16	
共通	W_1	kN	スラスト荷重	18.50	6.434	19.32	
	G_D	kN	扉重量	11.28	3.923	9.807	
	k_H	—	水平震度	0.88	0.88	0.98	
	k_{UD}	—	鉛直震度	0.64	0.64	0.97	
	L_1	mm	扉幅方向の扉重心とヒンジ 芯間距離	1182	575	830	
	L_2	mm	扉厚方向の扉重心とヒンジ 芯間距離	117	69	117	
	L_3	mm	ヒンジ芯間距離	1705	1790	1959	
ヒンジ部	ヒンジ板	L_4	mm	ヒンジ板の2軸間距離	340	220	340
		Z_1	mm ³	ヒンジ板の断面係数	262500	42670	262500
		A_1	mm ²	ヒンジ板のせん断断面積	10500	3200	10500
	ヒンジ ピン	L_5	mm	ヒンジ板と受板間距離	46	30	46
		Z_2	mm ³	ヒンジピンの断面係数	21210	1534	21210
		A_2	mm ²	ヒンジピンのせん断断面積	2827	490.9	2827
	ヒンジ ボルト	n_1	本	ヒンジボルトの本数	6	4	6
A_3		mm ²	ヒンジボルトのせん断断面積	303	84.3	303	
カンヌキ部	共通	n_2	本	カンヌキの本数	2	2	2
	カンヌキ 受け ボルト	n_3	本	カンヌキ受けボルト本数	2	2	2
		A_5	mm ²	カンヌキ受けボルトの 軸断面積	157	84.3	157
アンカーボルト	G_W	kN	扉枠重量	2.256	1.341	6.620	
	n_4	本	アンカーボルトの本数	10	7	14	

表 1.1.2-4 タイプⅡ 水密扉入力値

対象部位	記号	単位	定義	水密扉 No.			
				27	29	30	
共通	W_1	kN	スラスト荷重	19.97	64.01	24.99	
	G_D	kN	扉重量	11.28	33.34	12.75	
	k_H	—	水平震度	1.10	1.10	1.21	
	k_{UD}	—	鉛直震度	0.77	0.92	0.96	
	L_1	mm	扉幅方向の扉重心とヒンジ 芯間距離	900	1964.5	1019	
	L_2	mm	扉厚方向の扉重心とヒンジ 芯間距離	120	136	124	
	L_3	mm	ヒンジ芯間距離	1796	2290	1751	
ヒンジ部	ヒンジ板	L_4	mm	ヒンジ板の2軸間距離	340	340	340
		Z_1	mm ³	ヒンジ板の断面係数	262500	262500	262500
		A_1	mm ²	ヒンジ板のせん断断面積	10500	10500	10500
	ヒンジ ピン	L_5	mm	ヒンジ板と受板間距離	46	46	46
		Z_2	mm ³	ヒンジピンの断面係数	21210	21210	21210
		A_2	mm ²	ヒンジピンのせん断断面積	2827	2827	2827
	ヒンジ ボルト	n_1	本	ヒンジボルトの本数	6	6	6
A_3		mm ²	ヒンジボルトのせん断断面積	303	303	303	
カンヌキ部	共通	n_2	本	カンヌキの本数	2	3	2
	カンヌキ 受け ボルト	n_3	本	カンヌキ受けボルト本数	2	2	2
		A_5	mm ²	カンヌキ受けボルトの 軸断面積	157	157	157
アンカーボルト	G_W	kN	扉枠重量	—	12.21	5.277	
	n_4	本	アンカーボルトの本数	—	57	14	

表 1.1.2-5 タイプⅡ 水密扉入力値

対象部位	記号	単位	定義	水密扉 No.			
				37	38	39	
共通	W_1	kN	スラスト荷重	13.44	16.92	16.02	
	G_D	kN	扉重量	8.4	9.3	8.8	
	k_H	—	水平震度	1.2	0.9	0.9	
	k_{UD}	—	鉛直震度	0.6	0.8	0.8	
	L_1	mm	扉幅方向の扉重心とヒンジ 芯間距離	575	687	605	
	L_2	mm	扉厚方向の扉重心とヒンジ 芯間距離	26	26	26	
	L_3	mm	ヒンジ芯間距離	1858	1527	1517	
ヒンジ部	ヒンジ板	L_4	mm	ヒンジ板の2軸間距離	340	340	340
		Z_1	mm ³	ヒンジ板の断面係数	262500	262500	262500
		A_1	mm ²	ヒンジ板のせん断断面積	10500	10500	10500
	ヒンジ ピン	L_5	mm	ヒンジ板と受板間距離	46	46	46
		Z_2	mm ³	ヒンジピンの断面係数	21206	21206	21206
		A_2	mm ²	ヒンジピンのせん断断面積	2827	2827	2827
	ヒンジ ボルト	n_1	本	ヒンジボルトの本数	6	6	6
A_3		mm ²	ヒンジボルトのせん断断面積	292	292	292	
カンヌキ部	共通	n_2	本	カンヌキの本数	2	2	2
	カンヌキ 受け ボルト	n_3	本	カンヌキ受けボルト本数	2	2	2
		A_5	mm ²	カンヌキ受けボルトの 軸断面積	157	157	157
アンカーボルト	G_W	kN	扉枠重量	5.9	4.9	4.4	
	n_4	本	アンカーボルトの本数	4	2	2	

表 1.1.2-6 タイプⅡ 水密扉入力値

対象部位	記号	単位	定義	水密扉 No.			
				40	41	42	
共通	W_1	kN	スラスト荷重	16.02	14.06	18.50	
	G_D	kN	扉重量	8.8	7.4	7.4	
	k_H	—	水平震度	0.9	1.3	2.0*	
	k_{UD}	—	鉛直震度	0.8	0.9	1.5*	
	L_1	mm	扉幅方向の扉重心とヒンジ 芯間距離	605	545	545	
	L_2	mm	扉厚方向の扉重心とヒンジ 芯間距離	26	3.8	3.8	
	L_3	mm	ヒンジ芯間距離	1517	1380	1380	
ヒンジ部	ヒンジ板	L_4	mm	ヒンジ板の2軸間距離	340	340	340
		Z_1	mm ³	ヒンジ板の断面係数	262500	262500	262500
		A_1	mm ²	ヒンジ板のせん断断面積	10500	10500	10500
	ヒンジ ピン	L_5	mm	ヒンジ板と受板間距離	46	46	46
		Z_2	mm ³	ヒンジピンの断面係数	21206	21206	21206
		A_2	mm ²	ヒンジピンのせん断断面積	2827	2827	2827
	ヒンジ ボルト	n_1	本	ヒンジボルトの本数	6	6	6
A_3		mm ²	ヒンジボルトのせん断断面積	292	292	292	
カンヌキ部	共通	n_2	本	カンヌキの本数	2	2	2
	カンヌキ 受け ボルト	n_3	本	カンヌキ受けボルト本数	2	2	2
		A_5	mm ²	カンヌキ受けボルトの 軸断面積	157	157	157
アンカーボルト	G_W	kN	扉枠重量	4.4	5.4	5.4	
	n_4	本	アンカーボルトの本数	2	2	2	

注記* : NS2-補-015「工事計画に係る補足説明資料（発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書）」の「6.2 屋外タンク等からの溢水評価」の「別紙7 復水貯蔵タンク遮蔽壁，補助復水貯蔵タンク遮蔽壁及びトーラス水受入タンク遮蔽壁の損傷形態」による。

表 1.1.2-7 タイプⅡ 水密扉入力値

対象部位	記号	単位	定義	水密扉 No.			
				43	44	—	
共通	W_1	kN	スラスト荷重	17.25	13.80	—	
	G_D	kN	扉重量	6.9	6.9	—	
	k_H	—	水平震度	2.0*	2.0	—	
	k_{UD}	—	鉛直震度	1.5*	1.0	—	
	L_1	mm	扉幅方向の扉重心とヒンジ 芯間距離	445	490	—	
	L_2	mm	扉厚方向の扉重心とヒンジ 芯間距離	3.8	3.8	—	
	L_3	mm	ヒンジ芯間距離	1380	959	—	
ヒンジ部	ヒンジ板	L_4	mm	ヒンジ板の2軸間距離	340	340	—
		Z_1	mm ³	ヒンジ板の断面係数	262500	262500	—
		A_1	mm ²	ヒンジ板のせん断断面積	10500	10500	—
	ヒンジ ピン	L_5	mm	ヒンジ板と受板間距離	46	46	—
		Z_2	mm ³	ヒンジピンの断面係数	21206	21206	—
		A_2	mm ²	ヒンジピンのせん断断面積	2827	2827	—
	ヒンジ ボルト	n_1	本	ヒンジボルトの本数	6	6	—
A_3		mm ²	ヒンジボルトのせん断断面積	292	292	—	
カンヌキ部	共通	n_2	本	カンヌキの本数	2	2	—
	カンヌキ 受け ボルト	n_3	本	カンヌキ受けボルト本数	2	2	—
		A_5	mm ²	カンヌキ受けボルトの 軸断面積	157	157	—
アンカーボルト	G_W	kN	扉枠重量	4.9	5.9	—	
	n_4	本	アンカーボルトの本数	2	8	—	

注記* : NS2-補-015「工事計画に係る補足説明資料（発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書）」の「6.2 屋外タンク等からの溢水評価」の「別紙7 復水貯蔵タンク遮蔽壁，補助復水貯蔵タンク遮蔽壁及びトーラス水受入タンク遮蔽壁の損傷形態」による。

1.1.3 タイプIV

表 1.1.3-1(1) タイプIV 水密扉入力値

対象部位	記号	単位	定義	水密扉 No.
				36
共通	S_{s1}	kN	扉板に作用する基準地震動 S_s による水平方向の設計地震荷重	16.74
	G_1	kN	水密扉材の自重	9.3
	k_H	—	基準地震動 S_s の水平方向の設計震度	1.8
	w_{h1}	kN/m ²	扉板に作用する単位面積当たりの設計水平等分布荷重	6.50
	$p_{2'}$	kN/m ²	扉板に作用する単位面積当たりの設計水平等分布地震荷重	4.79
	B_2	m	水密扉幅	1.470
	L_2	m	水密扉高さ	2.378
	G_2	kN	水密扉材と壁材の合計自重	13.0
	k_{UD}	—	基準地震動 S_s の鉛直方向の設計震度	0.8
扉板	w_{ss1}	kN/m	扉板に作用する単位長さ当たりの水平方向の等分布荷重	6.50
	B_3	m	荷重の載荷幅	1.000
	w	kN/m ²	風圧力	1.71
	M_1	kN・m	扉板に生じる曲げモーメント	0.33
	L_3	m	扉板の部材長	0.638
	σ_1	N/mm ²	扉板の曲げ応力度	24.44
	Z_1	mm ³	扉板の断面係数	1.35×10^4
	τ_1	N/mm ²	扉板のせん断応力度	0.23
	Q_1	kN	扉板のせん断力	2.07
	h_1	mm	単位幅当たり高さ	1000
	t_1	mm	扉板の厚さ	9
芯材	w_{ss2}	kN/m	芯材に作用する単位長さ当たりの水平方向の等分布荷重	4.09
	B_4	m	荷重の載荷幅	0.629
	M_2	kN・m	芯材の曲げモーメント	1.12
	L_4	m	芯材の部材長	1.480
	Q_2	kN	芯材のせん断力	3.03
	σ_2	N/mm ²	芯材の曲げ応力度	9.74
	Z_2	mm ³	芯材の断面係数	1.15×10^5
	τ_2	N/mm ²	芯材のせん断応力度	0.54
	h_2	mm	荷重負担幅	629
	t_2	mm	せん断抵抗部材の厚さ	9

表 1.1.3-1(2) タイプⅣ 水密扉入力値

対象部位	記号	単位	定義	水密扉 No.
				36
外部縦柱	w_{h2}	kN/m	外部縦柱に作用する単位長さ当たりの水平方向の等分布荷重	4.81
	B_5	m	外部縦柱スパン	1.480
	M_3	kN・m	外部縦柱の曲げモーメント	15.91
	L_5	m	外部縦柱全長	2.572
	Q_3	kN	外部縦柱のせん断力	12.37
	σ_3	N/mm ²	外部縦柱の曲げ応力度	47.63
	Z_3	mm ³	外部縦柱の断面係数	3.34×10^5
	τ_3	N/mm ²	外部縦柱のせん断応力度	6.14
	h_3	mm	外部縦柱のウェブ高	224
	t_3	mm	外部縦柱のウェブ厚	9
水密扉戸 当り用支柱	S_{s2}	kN	水密扉戸当り用支柱に作用する基準地震動 S_s による水平方向の設計地震荷重	23.40
	S_{sv}	kN	水密扉戸当り用支柱に作用する基準地震動 S_s による鉛直方向の設計地震荷重	10.40
	w_{h3}	kN/m	水密扉戸当り用支柱に作用する単位長さ当たりの水平方向の等分布荷重	11.90
	W_h	kN	水密扉戸当り用支柱に作用する水平方向の荷重	29.75
	L_1	m	水密扉戸当り用支柱全長	2.500
	W_1	kN	設計水平風荷重	6.35
	M_4	kN・m	水密扉戸当り用支柱の曲げモーメント	37.19
	N_4	kN	水密扉戸当り用支柱の引張荷重	10.40
	N_5	kN	水密扉戸当り用支柱の圧縮荷重	23.40
	Q_4	kN	水密扉戸当り用支柱のせん断力	29.75
	σ_4	N/mm ²	水密扉戸当り用支柱の曲げ応力度	78.79
	Z_4	mm ³	水密扉戸当り用支柱の断面係数	4.72×10^5
	σ_5	N/mm ²	水密扉戸当り用支柱の引張応力度	1.64
	A	mm ²	水密扉戸当り用支柱の断面積	6353
	σ_6	N/mm ²	水密扉戸当り用支柱の圧縮応力度	3.68
	τ_4	N/mm ²	水密扉戸当り用支柱のせん断応力度	21.13
	h_4	mm	水密扉戸当り用支柱のウェブ高	176
t_4	mm	水密扉戸当り用支柱のウェブ厚	8	

表 1.1.3-1(3) タイプⅣ 水密扉入力値

対象部位	記号	単位	定義	水密扉 No.
				36
締付 ボルト	F_5	kN	締付ボルトに作用する荷重	24.74
	N_6	kN/本	締付ボルト1本あたりに作用する荷重	4.12
	n_7	本	締付ボルト本数	6
固定 プレート	M_5	kN・mm	固定プレートの曲げモーメント	206.00
	F_6	kN	固定プレートに作用する荷重	24.74
	n_6	枚	固定プレートの枚数	6
	L_6	mm	固定プレート固定端から締付ボルトまでの距離	50
	Q_5	kN	固定プレートのせん断力	4.12
	σ_7	N/mm ²	固定プレートの曲げ応力度	19.78
	Z_5	mm ³	固定プレートの断面係数	10417
	τ_5	N/mm ²	固定プレートのせん断応力度	1.65
	h_5	mm	固定プレートの長さ	100
	t_5	mm	固定プレートの厚さ	25
外部縦柱 固定 ボルト	σ_8	N/mm ²	外部縦柱固定ボルトの引張応力度	114.35
	P_1	N	外部縦柱固定ボルト1本あたりに作用する引張力	28015
	A_1	mm ²	ボルトの断面積	245
	M_6	kN・m	外部縦柱固定部の曲げモーメント	5.57
	L_7	mm	固定端から内側のボルトまでの距離	170
	L_8	mm	固定端から外側のボルトまでの距離	70
	τ_6	N/mm ²	外部縦柱固定ボルトのせん断応力度	20.33
	Q_6	N	外部縦柱固定ボルト1本あたりに作用するせん断力	4980
	N_7	kN	外部縦柱固定部のせん断力	9.96
	n_8	本	ボルトの本数	2
アンカー ボルト	T_{A1}	kN	アンカーボルト1本あたりの引張力	55.95
	Q_{A1}	kN	アンカーボルト1本あたりのせん断力	7.44
	V_{A1}	kN	水密扉戸当り用支柱に発生する引張荷重	10.40
	N_{A1}	本	アンカーボルト全本数	4
	M_{A1}	kN・m	水密扉戸当り用支柱に発生する曲げモーメント	37.19
	x_{iA1}	m	偏心距離	0.175
	$\sum n \cdot x_{iA1}^2$	m ²	2次モーメントの合計値	0.122
	S_{A1}	kN	水密扉戸当り用支柱に発生するせん断力	29.75
	T_a	kN	アンカーボルト1本あたりの短期許容引張力	90
	Q_a	kN	アンカーボルト1本あたりの短期許容せん断力	51

1.1.4 タイプV

表 1.1.4-1 タイプV 水密扉入力値

対象部位	記号	単位	定義	水密扉 No.			
				14	15	17	
共通	k_H	—	水平震度	0.98	0.98	1.02	
	k_{UD}	—	鉛直震度	0.97	0.97	1.28	
パネル部	パネル板	G_P	kN/m	パネル板の自重	0.924	0.924	0.924
		L_1	mm	パネル板の短辺長さ	500	595	693
		Z_1	mm ³ /m	パネル板の断面係数	24000	24000	24000
	パネル芯材	G_B	kN/m	パネル芯材の自重	0.759	0.880	0.911
		L_2	mm	パネル芯材の支持スパン	968	1253	1185
		Z_2	mm ³	パネル芯材の断面係数	249000	429000	481000
		A_2	mm ²	パネル芯材のせん断断面積	1384	2466	1833
	柱	M_{x3}	kN・m	柱の強軸回りの曲げモーメント	4.552	0.931	3.547
		M_{y3}	kN・m	柱の弱軸回りの曲げモーメント	0.604	2.329	9.925
		Z_{x3}	mm ³	柱の強軸回りの断面係数	472000	1350000	1350000
		Z_{y3}	mm ³	柱の弱軸回りの断面係数	160000	450000	450000
		Q_{x3}	kN	柱の強軸方向のせん断力	23.17	0.940	1.336
		Q_{y3}	kN	柱の弱軸方向のせん断力	3.116	2.351	3.820
		A_{Sx3}	mm ²	柱の強軸方向のせん断断面積	1408	2700	2700
		A_{Sy3}	mm ²	柱の弱軸方向のせん断断面積	4800	9000	9000
		$N_{c(t)3}$	kN	柱の圧縮又は引張軸力	0.07	5.23	1.58
		A_{g3}	mm ²	柱の断面積	6350	11800	11800
	はり	M_{x4}	kN・m	はりの強軸回りの曲げモーメント	5.506	3.647	4.871
		M_{y4}	kN・m	はりの弱軸回りの曲げモーメント	0.017	0.133	—
		Z_{x4}	mm ³	はりの強軸回りの断面係数	472000	1350000	1350000
Z_{y4}		mm ³	はりの弱軸回りの断面係数	160000	450000	450000	
Q_{x4}		kN	はりの強軸方向のせん断力	11.04	0.865	16.394	
Q_{y4}		kN	はりの弱軸方向のせん断力	0.121	0.598	0.074	
A_{Sx4}		mm ²	はりの強軸方向のせん断断面積	1408	2700	2700	
A_{Sy4}		mm ²	はりの弱軸方向のせん断断面積	4800	9000	9000	
$N_{c(t)4}$		kN	はりの圧縮又は引張軸力	1.99	4.65	4.84	
A_{g4}		mm ²	はりの断面積	6350	11800	11800	
アンカーボルト	Q_5	kN	アンカーボルト 1 本あたりに生じるせん断力	1	1	1	
	T_5	kN	アンカーボルト 1 本あたりに生じる引張力	2	3	5	

表 1.1.4-2 タイプV 水密扉入力値

対象部位	記号	単位	定義	水密扉 No.			
				21	27	33	
共通	k_H	—	水平震度	1.28	1.10	1.43	
	k_{UD}	—	鉛直震度	0.60	0.77	0.78	
パネル部	パネル板	G_P	kN/m	パネル板の自重	1.232	0.924	1.232
		L_1	mm	パネル板の短辺長さ	649	500	595
		Z_1	mm ³ /m	パネル板の断面係数	42667	24000	42667
	パネル芯材	G_B	kN/m	パネル芯材の自重	0.944	0.836	1.104
		L_2	mm	パネル芯材の支持スパン	1253	428	480
		Z_2	mm ³	パネル芯材の断面係数	429000	429000	429000
		A_2	mm ²	パネル芯材のせん断断面積	2466	2466	2466
	柱	M_{x3}	kN・m	柱の強軸回りの曲げモーメント	3.118	1.568	2.152
		M_{y3}	kN・m	柱の弱軸回りの曲げモーメント	7.795	3.919	5.158
		Z_{x3}	mm ³	柱の強軸回りの断面係数	1350000	1350000	1350000
		Z_{y3}	mm ³	柱の弱軸回りの断面係数	450000	450000	450000
		Q_{x3}	kN	柱の強軸方向のせん断力	3.106	1.582	1.569
		Q_{y3}	kN	柱の弱軸方向のせん断力	7.764	3.955	3.747
		A_{Sx3}	mm ²	柱の強軸方向のせん断断面積	2700	2700	2700
		A_{Sy3}	mm ²	柱の弱軸方向のせん断断面積	9000	9000	9000
		$N_{c(t)3}$	kN	柱の圧縮又は引張軸力	14.05	8.36	1.93
		A_{g3}	mm ²	柱の断面積	11800	11800	11800
	はり	M_{x4}	kN・m	はりの強軸回りの曲げモーメント	4.488	3.272	0.120
		M_{y4}	kN・m	はりの弱軸回りの曲げモーメント	1.240	0.191	0.373
		Z_{x4}	mm ³	はりの強軸回りの断面係数	1350000	667000	429000
Z_{y4}		mm ³	はりの弱軸回りの断面係数	450000	84000	45700	
Q_{x4}		kN	はりの強軸方向のせん断力	28.00	0.385	0.309	
Q_{y4}		kN	はりの弱軸方向のせん断力	6.535	0.798	0.961	
A_{Sx4}		mm ²	はりの強軸方向のせん断断面積	2700	3216	2466	
A_{Sy4}		mm ²	はりの弱軸方向のせん断断面積	9000	4000	2340	
$N_{c(t)4}$		kN	はりの圧縮又は引張軸力	0.20	4.71	0.26	
A_{g4}		mm ²	はりの断面積	11800	7220	4860	
アンカーボルト	Q_5	kN	アンカーボルト 1 本あたりに生じるせん断力	1	2	4	
	T_5	kN	アンカーボルト 1 本あたりに生じる引張力	11	4	3	

1.2 耐震評価結果

1.2.1 タイプ I

表 1.2.1-1 タイプ I の断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部材		分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値	
8	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	35	215	0.17	
			せん断	3	124	0.03	
			組合せ	36	215	0.17	
		ヒンジピン	曲げ	41	345	0.12	
			せん断	7	199	0.04	
			組合せ	43	345	0.13	
		ヒンジボルト	せん断	18	375	0.05	
		カンヌキ部	カンヌキ	曲げ	5	205	0.03
				せん断	1	118	0.01
	組合せ			6	205	0.03	
	カンヌキ受けピン		曲げ	—	—	—	
			せん断	—	—	—	
			組合せ	—	—	—	
	カンヌキ受けボルト		引張	—	—	—	
	アンカーボルト*		せん断	3	25	0.12	
			引張	3	27	0.12	
		組合せ	—	—	0.03		

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.1-2 タイプ I の断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部材		分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値	
9	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	77	215	0.36	
			せん断	6	124	0.05	
			組合せ	78	215	0.37	
		ヒンジピン	曲げ	101	345	0.30	
			せん断	17	199	0.09	
			組合せ	106	345	0.31	
		ヒンジボルト	せん断	41	375	0.11	
		カンヌキ部	カンヌキ	曲げ	7	205	0.04
				せん断	1	118	0.01
	組合せ			8	205	0.04	
	カンヌキ受けピン		曲げ	—	—	—	
			せん断	—	—	—	
			組合せ	—	—	—	
	カンヌキ受けボルト		引張	—	—	—	
	アンカーボルト*		せん断	7	20	0.35	
			引張	7	17	0.42	
		組合せ	—	—	0.30		

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.1-3 タイプ I の断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部材		分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値	
10	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	54	235	0.23	
			せん断	4	135	0.03	
			組合せ	55	235	0.24	
		ヒンジピン	曲げ	149	345	0.44	
			せん断	13	199	0.07	
			組合せ	151	345	0.44	
		ヒンジボルト	せん断	19	375	0.06	
		カンヌキ部	カンヌキ	曲げ	17	205	0.09
				せん断	3	118	0.03
	組合せ			18	205	0.09	
	カンヌキ受けピン		曲げ	58	345	0.17	
			せん断	5	199	0.03	
			組合せ	59	345	0.18	
	カンヌキ受けボルト		引張	23	651	0.04	
	アンカーボルト*		せん断	3	25	0.12	
			引張	3	36	0.09	
		組合せ	—	—	0.03		

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.1-4 タイプ I の断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部材		分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値	
13	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	48	215	0.23	
			せん断	4	124	0.04	
			組合せ	49	215	0.23	
		ヒンジピン	曲げ	58	345	0.17	
			せん断	10	199	0.06	
			組合せ	61	345	0.18	
		ヒンジボルト	せん断	25	375	0.07	
		カンヌキ部	カンヌキ	曲げ	6	205	0.03
				せん断	1	118	0.01
	組合せ			7	205	0.04	
	カンヌキ受けピン		曲げ	—	—	—	
			せん断	—	—	—	
			組合せ	—	—	—	
	カンヌキ受けボルト		引張	—	—	—	
	アンカーボルト*		せん断	—	—	—	
			引張	—	—	—	
		組合せ	—	—	—		

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.1-5 タイプ I の断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部材		分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値	
14	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	64	235	0.28	
			せん断	4	135	0.03	
			組合せ	65	235	0.28	
		ヒンジピン	曲げ	167	345	0.49	
			せん断	14	199	0.08	
			組合せ	169	345	0.49	
		ヒンジボルト	せん断	22	375	0.06	
		カンヌキ部	カンヌキ	曲げ	19	205	0.10
				せん断	3	118	0.03
	組合せ			20	205	0.10	
	カンヌキ受けピン		曲げ	65	345	0.19	
			せん断	5	199	0.03	
			組合せ	66	345	0.20	
	カンヌキ受けボルト		引張	25	651	0.04	
	アンカーボルト*		せん断	—	—	—	
			引張	—	—	—	
		組合せ	—	—	—		

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.1-6 タイプ I の断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部材		分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値	
15	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	64	235	0.28	
			せん断	4	135	0.03	
			組合せ	65	235	0.28	
		ヒンジピン	曲げ	169	345	0.49	
			せん断	14	199	0.08	
			組合せ	171	345	0.50	
		ヒンジボルト	せん断	22	375	0.06	
		カンヌキ部	カンヌキ	曲げ	19	205	0.10
				せん断	3	118	0.03
	組合せ			20	205	0.10	
	カンヌキ受けピン		曲げ	65	345	0.19	
			せん断	5	199	0.03	
			組合せ	66	345	0.20	
	カンヌキ受けボルト		引張	25	651	0.04	
	アンカーボルト*		せん断	—	—	—	
			引張	—	—	—	
		組合せ	—	—	—		

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.1-7 タイプ I の断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部材		分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値	
17	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	28	215	0.14	
			せん断	3	124	0.03	
			組合せ	29	215	0.14	
		ヒンジピン	曲げ	28	345	0.09	
			せん断	5	199	0.03	
			組合せ	30	345	0.09	
		ヒンジボルト	せん断	14	375	0.04	
		カンヌキ部	カンヌキ	曲げ	32	205	0.16
				せん断	4	118	0.04
	組合せ			33	205	0.17	
	カンヌキ受けピン		曲げ	106	345	0.31	
			せん断	8	199	0.05	
			組合せ	107	345	0.32	
	カンヌキ受けボルト		引張	41	651	0.07	
	アンカーボルト*		せん断	—	—	—	
			引張	—	—	—	
		組合せ	—	—	—		

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.1-8 タイプ I の断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部材		分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値	
18	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	44	235	0.19	
			せん断	3	135	0.03	
			組合せ	45	235	0.20	
		ヒンジピン	曲げ	138	345	0.40	
			せん断	12	199	0.07	
			組合せ	140	345	0.41	
		ヒンジボルト	せん断	16	375	0.05	
		カンヌキ部	カンヌキ	曲げ	21	205	0.11
				せん断	3	118	0.03
	組合せ			22	205	0.11	
	カンヌキ受けピン		曲げ	70	345	0.21	
			せん断	5	199	0.03	
			組合せ	71	345	0.21	
	カンヌキ受けボルト		引張	28	651	0.05	
	アンカーボルト*		せん断	3	25	0.12	
			引張	3	27	0.12	
		組合せ	—	—	0.03		

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.1-9 タイプ I の断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部材		分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値
19	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	33	215	0.16
			せん断	3	124	0.03
			組合せ	34	215	0.16
		ヒンジピン	曲げ	52	345	0.16
			せん断	9	199	0.05
			組合せ	55	345	0.16
	ヒンジボルト	せん断	19	375	0.06	
	カンヌキ部	カンヌキ	曲げ	7	205	0.04
			せん断	1	118	0.01
			組合せ	8	205	0.04
		カンヌキ受けピン	曲げ	—	—	—
			せん断	—	—	—
			組合せ	—	—	—
	カンヌキ受けボルト	引張	—	—	—	
	アンカーボルト*	せん断	4	25	0.16	
		引張	4	29	0.14	
		組合せ	—	—	0.05	

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.1-10 タイプ I の断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部材		分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値	
20	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	16	215	0.08	
			せん断	2	124	0.02	
			組合せ	17	215	0.08	
		ヒンジピン	曲げ	20	345	0.06	
			せん断	4	199	0.03	
			組合せ	22	345	0.07	
		ヒンジボルト	せん断	9	375	0.03	
		カンヌキ部	カンヌキ	曲げ	31	205	0.16
				せん断	4	118	0.04
	組合せ			32	205	0.16	
	カンヌキ受けピン		曲げ	105	345	0.31	
			せん断	8	199	0.05	
			組合せ	106	345	0.31	
	カンヌキ受けボルト		引張	41	651	0.07	
	アンカーボルト*		せん断	4	25	0.16	
			引張	4	36	0.12	
		組合せ	—	—	0.04		

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.1-11 タイプ I の断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部材		分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値
21	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	37	215	0.18
			せん断	3	124	0.03
			組合せ	38	215	0.18
		ヒンジピン	曲げ	56	345	0.17
			せん断	10	199	0.06
			組合せ	59	345	0.18
	ヒンジボルト	せん断	21	375	0.06	
	カンヌキ部	カンヌキ	曲げ	8	205	0.04
			せん断	1	118	0.01
			組合せ	9	205	0.05
		カンヌキ受けピン	曲げ	—	—	—
			せん断	—	—	—
			組合せ	—	—	—
	カンヌキ受けボルト	引張	—	—	—	
	アンカーボルト*	せん断	—	—	—	
		引張	—	—	—	
		組合せ	—	—	—	

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.1-12 タイプ I の断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部材		分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値
22	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	33	215	0.16
			せん断	3	124	0.03
			組合せ	34	215	0.16
		ヒンジピン	曲げ	45	345	0.14
			せん断	8	199	0.05
			組合せ	48	345	0.14
	ヒンジボルト	せん断	18	375	0.05	
	カンヌキ部	カンヌキ	曲げ	7	205	0.04
			せん断	1	118	0.01
			組合せ	8	205	0.04
		カンヌキ受けピン	曲げ	—	—	—
			せん断	—	—	—
			組合せ	—	—	—
	カンヌキ受けボルト	引張	—	—	—	
	アンカーボルト*	せん断	3	25	0.12	
		引張	3	26	0.12	
		組合せ	—	—	0.03	

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.1-13 タイプ I の断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部材		分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値	
23	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	56	235	0.24	
			せん断	4	135	0.03	
			組合せ	57	235	0.25	
		ヒンジピン	曲げ	217	345	0.63	
			せん断	18	199	0.10	
			組合せ	220	345	0.64	
		ヒンジボルト	せん断	22	375	0.06	
		カンヌキ部	カンヌキ	曲げ	31	205	0.16
				せん断	4	118	0.04
	組合せ			32	205	0.16	
	カンヌキ受けピン		曲げ	106	345	0.31	
			せん断	8	199	0.05	
			組合せ	107	345	0.32	
	カンヌキ受けボルト		引張	41	651	0.07	
	アンカーボルト*		せん断	3	25	0.12	
			引張	3	28	0.11	
		組合せ	—	—	0.03		

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.1-14 タイプ I の断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部材		分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値
25	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	72	215	0.34
			せん断	6	124	0.05
			組合せ	73	215	0.34
		ヒンジピン	曲げ	131	345	0.38
			せん断	22	199	0.12
			組合せ	137	345	0.40
	ヒンジボルト	せん断	45	375	0.12	
	カンヌキ部	カンヌキ	曲げ	17	205	0.09
			せん断	2	118	0.02
			組合せ	18	205	0.09
		カンヌキ受けピン	曲げ	—	—	—
			せん断	—	—	—
			組合せ	—	—	—
	カンヌキ受けボルト	引張	—	—	—	
	アンカーボルト*	せん断	10	22	0.46	
		引張	10	19	0.53	
		組合せ	—	—	0.50	

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.1-15 タイプ I の断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部材		分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値	
26	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	22	215	0.11	
			せん断	2	124	0.02	
			組合せ	23	215	0.11	
		ヒンジピン	曲げ	36	345	0.11	
			せん断	6	199	0.04	
			組合せ	38	345	0.12	
		ヒンジボルト	せん断	13	375	0.04	
		カンヌキ部	カンヌキ	曲げ	65	205	0.32
				せん断	8	118	0.07
	組合せ			67	205	0.33	
	カンヌキ受けピン		曲げ	220	345	0.64	
			せん断	16	199	0.09	
			組合せ	222	345	0.65	
	カンヌキ受けボルト		引張	85	651	0.14	
	アンカーボルト*		せん断	6	25	0.24	
			引張	6	36	0.17	
		組合せ	—	—	0.09		

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.1-16 タイプ I の断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部材		分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値	
33	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	21	215	0.10	
			せん断	2	124	0.02	
			組合せ	22	215	0.11	
		ヒンジピン	曲げ	32	345	0.10	
			せん断	6	199	0.04	
			組合せ	34	345	0.10	
		ヒンジボルト	せん断	12	375	0.04	
		カンヌキ部	カンヌキ	曲げ	47	205	0.23
				せん断	6	118	0.06
	組合せ			48	205	0.24	
	カンヌキ受けピン		曲げ	143	345	0.42	
			せん断	11	199	0.06	
			組合せ	145	345	0.43	
	カンヌキ受けボルト		引張	56	651	0.09	
	アンカーボルト*		せん断	—	—	—	
			引張	—	—	—	
		組合せ	—	—	—		

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.1-17 タイプ I の断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部材		分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値	
34	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	11	215	0.06	
			せん断	1	124	0.01	
			組合せ	12	215	0.06	
		ヒンジピン	曲げ	8	345	0.03	
			せん断	2	199	0.02	
			組合せ	9	345	0.03	
		ヒンジボルト	せん断	5	375	0.02	
		カンヌキ部	カンヌキ	曲げ	8	205	0.04
				せん断	1	118	0.01
	組合せ			9	205	0.05	
	カンヌキ受けピン		曲げ	25	345	0.08	
			せん断	2	199	0.02	
			組合せ	26	345	0.08	
	カンヌキ受けボルト		引張	10	651	0.02	
	アンカーボルト*		せん断	2	25	0.08	
			引張	2	27	0.08	
		組合せ	—	—	0.02		

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

1.2.2 タイプⅡ

表 1.2.2-1 タイプⅡの断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部材		分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値
1	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	31	215	0.15
			せん断	3	124	0.03
			組合せ	32	215	0.15
		ヒンジピン	曲げ	40	345	0.12
			せん断	7	199	0.04
			組合せ	42	345	0.13
	ヒンジボルト	せん断	17	375	0.05	
	カンヌキ部	カンヌキ	せん断	7	20	0.35
		カンヌキ受けボルト	引張	20	235	0.09
	アンカーボルト*		せん断	3	15	0.20
			引張	3	19	0.16
			組合せ	—	—	0.07

注記*：アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.2-2 タイプⅡの断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部材		分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値
2	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	34	235	0.15
			せん断	3	135	0.03
			組合せ	35	235	0.15
		ヒンジピン	曲げ	75	345	0.22
			せん断	8	199	0.05
			組合せ	77	345	0.23
	ヒンジボルト	せん断	23	375	0.07	
	カンヌキ部	カンヌキ	せん断	2	148	0.02
		カンヌキ受けボルト	引張	11	235	0.05
	アンカーボルト*		せん断	2	13	0.16
			引張	2	26	0.08
			組合せ	—	—	0.04

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.2-3 タイプⅡの断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部材		分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値
3	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	34	235	0.15
			せん断	3	135	0.03
			組合せ	35	235	0.15
		ヒンジピン	曲げ	75	345	0.22
			せん断	8	199	0.05
			組合せ	77	345	0.23
	ヒンジボルト	せん断	23	375	0.07	
	カンヌキ部	カンヌキ	せん断	2	148	0.02
		カンヌキ受けボルト	引張	11	235	0.05
	アンカーボルト*		せん断	2	13	0.16
			引張	2	26	0.08
			組合せ	—	—	0.04

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.2-4 タイプⅡの断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部材		分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値
4	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	34	235	0.15
			せん断	3	135	0.03
			組合せ	35	235	0.15
		ヒンジピン	曲げ	75	345	0.22
			せん断	8	199	0.05
			組合せ	77	345	0.23
	ヒンジボルト	せん断	23	375	0.07	
	カンヌキ部	カンヌキ	せん断	2	148	0.02
		カンヌキ受けボルト	引張	11	235	0.05
	アンカーボルト*		せん断	2	13	0.16
			引張	2	26	0.08
			組合せ	—	—	0.04

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.2-5 タイプⅡの断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部材		分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値
5	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	34	235	0.15
			せん断	3	135	0.03
			組合せ	35	235	0.15
		ヒンジピン	曲げ	75	345	0.22
			せん断	8	199	0.05
			組合せ	77	345	0.23
	ヒンジボルト	せん断	23	375	0.07	
	カンヌキ部	カンヌキ	せん断	2	148	0.02
		カンヌキ受けボルト	引張	11	235	0.05
	アンカーボルト*		せん断	2	13	0.16
			引張	2	26	0.08
			組合せ	—	—	0.04

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.2-6 タイプⅡの断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部材		分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値
6	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	24	215	0.12
			せん断	2	124	0.02
			組合せ	25	215	0.12
		ヒンジピン	曲げ	29	345	0.09
			せん断	5	199	0.03
			組合せ	31	345	0.09
	ヒンジボルト	せん断	13	375	0.04	
	カンヌキ部	カンヌキ	せん断	5	20	0.25
		カンヌキ受けボルト	引張	16	235	0.07
	アンカーボルト*		せん断	4	25	0.16
			引張	4	36	0.12
			組合せ	—	—	0.04

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.2-7 タイプⅡの断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部材		分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値
7	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	24	215	0.12
			せん断	2	124	0.02
			組合せ	25	215	0.12
		ヒンジピン	曲げ	39	345	0.12
			せん断	7	199	0.04
			組合せ	41	345	0.12
	ヒンジボルト	せん断	15	375	0.04	
	カンヌキ部	カンヌキ	せん断	5	20	0.25
		カンヌキ受けボルト	引張	16	235	0.07
	アンカーボルト*		せん断	3	23	0.14
			引張	3	20	0.15
			組合せ	—	—	0.05

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.2-8 タイプⅡの断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部材		分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値
11	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	34	235	0.15
			せん断	3	135	0.03
			組合せ	35	235	0.15
		ヒンジピン	曲げ	75	345	0.22
			せん断	8	199	0.05
			組合せ	77	345	0.23
	ヒンジボルト	せん断	23	375	0.07	
	カンヌキ部	カンヌキ	せん断	2	148	0.02
		カンヌキ受けボルト	引張	11	235	0.05
	アンカーボルト*		せん断	2	13	0.16
			引張	2	26	0.08
			組合せ	—	—	0.04

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.2-9 タイプⅡの断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部材		分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値
16	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	26	215	0.13
			せん断	2	124	0.02
			組合せ	27	215	0.13
		ヒンジピン	曲げ	29	345	0.09
			せん断	5	199	0.03
			組合せ	31	345	0.09
	ヒンジボルト	せん断	13	375	0.04	
	カンヌキ部	カンヌキ	せん断	5	20	0.25
		カンヌキ受けボルト	引張	16	235	0.07
	アンカーボルト*		せん断	3	16	0.19
			引張	3	14	0.22
			組合せ	—	—	0.09

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.2-10 タイプⅡの断面検定結果

水 密 扉 No.	対象評価部材		分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値
27	ヒ ン ジ 部	ヒンジ板	曲げ	26	215	0.13
			せん断	2	124	0.02
			組合せ	27	215	0.13
		ヒンジピン	曲げ	36	345	0.11
			せん断	6	199	0.04
			組合せ	38	345	0.12
	ヒンジボルト	せん断	15	375	0.04	
	カ ン ヌ キ 部	カンヌキ	せん断	7	20	0.35
		カンヌキ 受けボルト	引張	20	235	0.09
	アンカーボルト*		せん断	—	—	—
			引張	—	—	—
			組合せ	—	—	—

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.2-11 タイプⅡの断面検定結果

水 密 扉 No.	対象評価部材		分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値
29	ヒ ン ジ 部	ヒンジ板	曲げ	83	215	0.39
			せん断	7	124	0.06
			組合せ	84	215	0.40
		ヒンジピン	曲げ	160	345	0.47
			せん断	26	199	0.14
			組合せ	167	345	0.49
	ヒンジボルト	せん断	54	375	0.15	
	カ ン ヌ キ 部	カンヌキ	せん断	13	20	0.65
		カンヌキ 受けボルト	引張	39	235	0.17
	アンカーボルト*	せん断	2	15	0.14	
		引張	2	18	0.12	
		組合せ	—	—	0.04	

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.2-12 タイプⅡの断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部材		分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値
30	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	33	215	0.16
			せん断	3	124	0.03
			組合せ	34	215	0.16
		ヒンジピン	曲げ	49	345	0.15
			せん断	8	199	0.05
			組合せ	51	345	0.15
	ヒンジボルト	せん断	19	375	0.06	
	カンヌキ部	カンヌキ	せん断	8	20	0.40
		カンヌキ受けボルト	引張	25	235	0.11
	アンカーボルト*		せん断	3	15	0.20
			引張	3	27	0.12
			組合せ	—	—	0.06

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.2-13 タイプⅡの断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部位		分類	発生応力度 又は荷重 (N/mm ²)	許容限 界値 (N/mm ²)	発生応力度/ 許容限界値
37	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	18	235	0.08
			せん断	2	135	0.02
			組合せ	18	235	0.08
		ヒンジピン	曲げ	20	345	0.06
			せん断	4	199	0.03
			組合せ	21	345	0.07
	ヒンジボルト	せん断	10	375	0.03	
	カンヌキ 部	カンヌキ	せん断	3	20	0.15
		カンヌキ 受けボルト	引張	17	651	0.03
	アンカーボルト*		せん断	8	27	0.30
			引張	54	72	0.75
			組合せ	—	—	0.62

注記* : アンカーボルトの評価は単位をkNとする。

表 1.2.2-14 タイプⅡの断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部位		分類	発生応力度 又は荷重 (N/mm ²)	許容限 界値 (N/mm ²)	発生応力度/ 許容限界値
38	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	22	235	0.10
			せん断	2	135	0.02
			組合せ	23	235	0.10
		ヒンジピン	曲げ	26	345	0.08
			せん断	5	199	0.03
			組合せ	27	345	0.08
	ヒンジボルト	せん断	12	375	0.04	
	カンヌキ 部	カンヌキ	せん断	3	20	0.15
		カンヌキ 受けボルト	引張	14	651	0.03
	アンカーボルト*		せん断	7	26	0.27
			引張	7	32	0.22
			組合せ	—	—	0.10

注記*：アンカーボルトの評価は単位をkNとする。

表 1.2.2-15 タイプⅡの断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部位		分類	発生応力度 又は荷重 (N/mm ²)	許容限 界値 (N/mm ²)	発生応力度/ 許容限界値
39	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	21	235	0.09
			せん断	2	135	0.02
			組合せ	21	235	0.09
		ヒンジピン	曲げ	23	345	0.07
			せん断	4	199	0.03
			組合せ	24	345	0.07
	ヒンジボルト	せん断	11	375	0.03	
	カンヌキ 部	カンヌキ	せん断	3	20	0.15
		カンヌキ 受けボルト	引張	13	651	0.02
	アンカーボルト*		せん断	6	26	0.24
			引張	6	36	0.17
			組合せ	—	—	0.07

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.2-16 タイプⅡの断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部位		分類	発生応力度 又は荷重 (N/mm ²)	許容限 界値 (N/mm ²)	発生応力度/ 許容限界値
40	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	21	235	0.09
			せん断	2	135	0.02
			組合せ	21	235	0.09
		ヒンジピン	曲げ	23	345	0.07
			せん断	4	199	0.03
			組合せ	24	345	0.07
		ヒンジボルト	せん断	11	375	0.03
	カンヌキ 部	カンヌキ	せん断	3	20	0.15
		カンヌキ 受けボルト	引張	13	651	0.02
	アンカーボルト*		せん断	6	26	0.24
			引張	6	36	0.17
			組合せ	—	—	0.07

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.2-17 タイプⅡの断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部位		分類	発生応力度 又は荷重 (N/mm ²)	許容限 界値 (N/mm ²)	発生応力度/ 許容限界値
41	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	19	235	0.09
			せん断	2	135	0.02
			組合せ	19	235	0.09
		ヒンジピン	曲げ	23	345	0.07
			せん断	4	199	0.03
			組合せ	24	345	0.07
		ヒンジボルト	せん断	10	375	0.03
	カンヌキ 部	カンヌキ	せん断	3	34	0.09
		カンヌキ 受けボルト	引張	16	235	0.07
	アンカーボルト*		せん断	6	26	0.24
			引張	6	37	0.17
			組合せ	—	—	0.07

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.2-18 タイプⅡの断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部位		分類	発生応力度 又は荷重 (N/mm ²)	許容限 界値 (N/mm ²)	発生応力度/ 許容限界値
42	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	24	235	0.11
			せん断	2	135	0.02
			組合せ	25	235	0.11
		ヒンジピン	曲げ	33	345	0.10
			せん断	6	199	0.04
			組合せ	34	345	0.10
	ヒンジボルト	せん断	14	375	0.04	
	カンヌキ 部	カンヌキ	せん断	4	34	0.12
		カンヌキ 受けボルト	引張	24	235	0.11
	アンカーボルト*		せん断	8	26	0.31
			引張	8	37	0.22
			組合せ	—	—	0.14

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.2-19 タイプⅡの断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部位		分類	発生応力度 又は荷重 (N/mm ²)	許容限 界値 (N/mm ²)	発生応力度/ 許容限界値
43	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	23	235	0.10
			せん断	2	135	0.02
			組合せ	23	235	0.10
		ヒンジピン	曲げ	27	345	0.08
			せん断	5	199	0.03
			組合せ	28	345	0.09
	ヒンジボルト	せん断	13	375	0.04	
	カンヌキ 部	カンヌキ	せん断	4	34	0.12
		カンヌキ 受けボルト	引張	22	235	0.10
	アンカーボルト*		せん断	7	26	0.27
			引張	7	37	0.19
			組合せ	—	—	0.10

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.2-20 タイプⅡの断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部位		分類	発生応力度 又は荷重 (N/mm ²)	許容限 界値 (N/mm ²)	発生応力度/ 許容限界値
44	ヒンジ部	ヒンジ板	曲げ	18	235	0.08
			せん断	2	135	0.02
			組合せ	19	235	0.09
		ヒンジピン	曲げ	31	345	0.09
			せん断	5	199	0.03
			組合せ	32	345	0.10
	ヒンジボルト	せん断	12	375	0.04	
	カンヌキ 部	カンヌキ	せん断	4	34	0.12
		カンヌキ 受けボルト	引張	22	235	0.10
	アンカーボルト*		せん断	2	17	0.12
			引張	2	15	0.14
			組合せ	—	—	0.02

注記*：アンカーボルトの評価は単位をkNとする。

1.2.3 タイプIV

表 1.2.3-1(1) タイプIVの断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部位		発生応力度 又は荷重 (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生応力度/ 許容限界値
36	扉板	曲げ応力度	25	235	0.11
		せん断応力度	1	135	0.01
	芯材	曲げ応力度	10	235	0.05
		せん断応力度	1	135	0.01
	外部縦柱	曲げ応力度	48	235	0.21
		せん断応力度	7	135	0.06
		組合せ応力度 (曲げ+せん断)	49	235	0.21
	水密扉 戸当り用 支柱	曲げ応力度	79	235	0.34
		せん断応力度	22	135	0.17
		組合せ応力度 (上向き) (曲げ+引張)	—	—	0.34
		組合せ応力度 (下向き) (曲げ+圧縮)	—	—	0.35
		組合せ応力度 (曲げ+せん断)	87	235	0.38
		組合せ応力度 (曲げ+引張+せん断) (上向き)	89	235	0.38
		組合せ応力度 (曲げ+圧縮+せん断) (下向き)	91	235	0.39

表 1.2.3-1(2) タイプⅣの断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部位		発生応力度 又は荷重 (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生応力度/ 許容限界値
36	締付ボルト	軸力	5	58	0.09
	固定 プレート	曲げ応力度	20	235	0.09
		せん断応力度	2	135	0.02
		組合せ応力度 (曲げ+せん断)	20	235	0.09
	外部縦柱 固定ボルト	引張応力度	115	235	0.49
		せん断応力度	21	135	0.16
	アンカー ボルト*	引張力	56	90	0.63
		せん断力	8	51	0.16
		組合せ	—	—	0.41

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

1.2.4 タイプV

表 1.2.4-1 タイプVの断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部材		分類	発生値 (応力度又は 荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値
14	パネル部	パネル板	曲げ	2	235	0.01
		パネル 芯材	曲げ	1	235	0.01
			せん断	1	135	0.01
		柱	曲げ (強軸)	10	234	0.05
			曲げ (弱軸)	4	234	0.02
			せん断	17	135	0.13
			軸力	1	235	0.01
			組合せ (曲げ+軸力)	-	-	0.07
			組合せ (曲げ+せん断 +軸力)	33	235	0.15
			はり	曲げ (強軸)	12	234
		曲げ (弱軸)		1	234	0.01
		せん断		8	135	0.06
		軸力		1	235	0.01
		組合せ (曲げ+軸力)		-	-	0.08
		組合せ (曲げ+せん断 +軸力)		20	235	0.09
		アンカー ボルト*	せん断	1	25	0.04
			引張	2	27	0.08
			組合せ (せん断+引張)	-	-	0.01

注記* : アンカーボルトの評価は単位をkNとする。

表 1.2.4-2 タイプVの断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部材	分類	発生値 (応力度又は 荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値	
15	パネル部	パネル板	曲げ	2	235	0.01
		パネル 芯材	曲げ	1	235	0.01
			せん断	1	135	0.01
		柱	曲げ (強軸)	1	231	0.01
			曲げ (弱軸)	6	231	0.03
			せん断	1	135	0.01
			軸力	1	226	0.01
			組合せ (曲げ+軸力)	-	-	0.05
			組合せ (曲げ+せん断 +軸力)	9	235	0.04
		はり	曲げ (強軸)	3	233	0.02
			曲げ (弱軸)	1	233	0.01
			せん断	1	135	0.01
			軸力	1	235	0.01
			組合せ (曲げ+軸力)	-	-	0.04
			組合せ (曲げ+せん断 +軸力)	6	235	0.03
		アンカー ボルト*	せん断	1	21	0.05
			引張	3	22	0.14
			組合せ (せん断+引張)	-	-	0.03

注記* : アンカーボルトの評価は単位をkNとする。

表 1.2.4-3 タイプVの断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部材	分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値	
17	パネル部	パネル板	曲げ	3	235	0.02
		パネル 芯材	曲げ	1	235	0.01
			せん断	1	135	0.01
		柱	曲げ (強軸)	3	231	0.02
			曲げ (弱軸)	23	231	0.10
			せん断	1	135	0.01
			軸力	1	225	0.01
			組合せ (曲げ+軸力)	-	-	0.13
			組合せ (曲げ+せん断 +軸力)	28	235	0.12
		はり	曲げ (強軸)	4	234	0.02
			曲げ (弱軸)	-	-	-
			せん断	7	135	0.06
			軸力	1	235	0.01
			組合せ (曲げ+軸力)	-	-	0.03
			組合せ (曲げ+せん断 +軸力)	14	235	0.06
		アンカー ボルト*	せん断	1	25	0.04
			引張	5	36	0.14
			組合せ (せん断+引張)	-	-	0.03

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.4-4 タイプVの断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部材	分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値	
21	パネル部	パネル板	曲げ	2	235	0.01
		パネル 芯材	曲げ	1	235	0.01
			せん断	1	135	0.01
		柱	曲げ (強軸)	3	229	0.02
			曲げ (弱軸)	18	229	0.08
			せん断	2	135	0.02
			軸力	2	222	0.01
			組合せ (曲げ+軸力)	-	-	0.11
			組合せ (曲げ+せん断 +軸力)	24	235	0.11
			はり	曲げ (強軸)	4	234
		曲げ (弱軸)		3	234	0.02
		せん断		11	135	0.09
		軸力		1	234	0.01
		組合せ (曲げ+軸力)		-	-	0.05
		組合せ (曲げ+せん断 +軸力)		21	235	0.09
		アンカー ボルト*	せん断	1	54	0.02
			引張	11	55	0.20
			組合せ (せん断+引張)	-	-	0.05

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.4-5 タイプVの断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部材	分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値	
27	パネル部	パネル板	曲げ	2	235	0.01
		パネル 芯材	曲げ	1	235	0.01
			せん断	1	135	0.01
		柱	曲げ (強軸)	2	230	0.01
			曲げ (弱軸)	9	230	0.04
			せん断	1	135	0.01
			軸力	1	224	0.01
			組合せ (曲げ+軸力)	-	-	0.06
			組合せ (曲げ+せん断 +軸力)	13	235	0.06
		はり	曲げ (強軸)	5	203	0.03
			曲げ (弱軸)	3	203	0.02
			せん断	1	135	0.01
			軸力	1	235	0.01
			組合せ (曲げ+軸力)	-	-	0.06
			組合せ (曲げ+せん断 +軸力)	10	235	0.05
		アンカー ボルト*	せん断	2	21	0.10
			引張	4	22	0.19
			組合せ (せん断+引張)	-	-	0.05

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 1.2.4-6 タイプVの断面検定結果

水密扉 No.	対象評価部材	分類	発生値 (応力度又は 荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値	
33	パネル部	パネル板	曲げ	2	235	0.01
		パネル 芯材	曲げ	1	235	0.01
			せん断	1	135	0.01
		柱	曲げ (強軸)	2	230	0.01
			曲げ (弱軸)	12	230	0.06
			せん断	1	135	0.01
			軸力	1	224	0.01
			組合せ (曲げ+軸力)	-	-	0.08
			組合せ (曲げ+せん断 +軸力)	16	235	0.07
		はり	曲げ (強軸)	1	220	0.01
			曲げ (弱軸)	9	220	0.05
			せん断	1	135	0.01
			軸力	1	235	0.01
			組合せ (曲げ+軸力)	-	-	0.07
			組合せ (曲げ+せん断 +軸力)	12	235	0.06
		アンカー ボルト*	せん断	4	25	0.16
			引張	3	28	0.11
			組合せ (せん断+引張)	-	-	0.04

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

2. 強度評価

VI-3-別添 3-4-2「水密扉の強度計算書」における検討対象水密扉について、以下に強度評価に必要な入力値と強度評価結果を示す。

2.1 入力値

2.1.1 タイプ I

表 2.1.1-1 タイプ I 強度評価に用いる条件

対象部位	記号	単位	定義	水密扉 No.		
				8	10	13
共通	ρ_o	t/m ³	水の密度	1.03	1.03	1.03
	h	mm	水圧作用高さ	3700	7000	6500
	g	m/s ²	重力加速度	9.80665	9.80665	9.80665
扉板	L ₁₁	mm	扉板の長辺長さ	2115	1090	2160
	L ₁₂	mm	扉板の短辺長さ	995	550	1220
	Z ₁	mm ³ /m	扉板の断面係数	881300	26160	900000
芯材	L ₂	mm	芯材の支持スパン	2115	1090	2160
	b ₂	mm	芯材に作用する荷重の負担幅	497.5	455	610
	Z ₂	mm ³	芯材の断面係数	374000	37600	374000
	A ₂	mm ²	芯材のせん断断面積	2431	425	2431
カンヌキ	n ₃	本	カンヌキの本数	8	-	8
	L ₃₁	mm	躯体開口部の高さ	2115	-	2160
	L ₃₂	mm	躯体開口部の幅	995	-	1220
	L ₄	mm	カンヌキの突出長さ	131	-	131
	Z ₄	mm ³	カンヌキの断面係数	50270	-	50270
	A ₄	mm ²	カンヌキのせん断断面積	5027	-	5027
アンカー ボルト	n ₅₁	本	引張力を負担する アンカーボルト本数	16	-	-
	n ₅₂	本	せん断力を負担する アンカーボルト本数	-	-	-

表 2.1.1-2 タイプ I 強度評価に用いる条件

対象部位	記号	単位	定義	水密扉 No.		
				14	15	17
共通	ρ_o	t/m ³	水の密度	1.03	1.03	1.03
	h	mm	水圧作用高さ	880	1520	2150
	g	m/s ²	重力加速度	9.80665	9.80665	9.80665
扉板	L ₁₁	mm	扉板の長辺長さ	1050	1060	1060
	L ₁₂	mm	扉板の短辺長さ	550	550	585
	Z ₁	mm ³ /m	扉板の断面係数	14180	14310	45230
芯材	L ₂	mm	芯材の支持スパン	1050	1060	1060
	b ₂	mm	芯材に作用する荷重の負担幅	480	480	457.5
	Z ₂	mm ³	芯材の断面係数	37600	37600	115000
	A ₂	mm ²	芯材のせん断断面積	425	425	845
カンヌキ	n ₃	本	カンヌキの本数	-	-	-
	L ₃₁	mm	躯体開口部の高さ	-	-	-
	L ₃₂	mm	躯体開口部の幅	-	-	-
	L ₄	mm	カンヌキの突出長さ	-	-	-
	Z ₄	mm ³	カンヌキの断面係数	-	-	-
	A ₄	mm ²	カンヌキのせん断断面積	-	-	-
アンカー ボルト	n ₅₁	本	引張力を負担する アンカーボルト本数	-	-	-
	n ₅₂	本	せん断力を負担する アンカーボルト本数	-	-	-

表 2.1.1-3 タイプ I 強度評価に用いる条件

対象部位	記号	単位	定義	水密扉 No.		
				18	18 くぐり戸	19
共通	ρ_o	t/m ³	水の密度	1.03	1.03	1.03
	h	mm	水圧作用高さ	600	600	650
	g	m/s ²	重力加速度	9.80665	9.80665	9.80665
扉板	L ₁₁	mm	扉板の長辺長さ	7013	2087	860
	L ₁₂	mm	扉板の短辺長さ	1050	840	540
	Z ₁	mm ³ /m	扉板の断面係数	1515000	217400	11610
芯材	L ₂	mm	芯材の支持スパン	7013	2087	860
	b ₂	mm	芯材に作用する荷重の負担幅	850	420	442.5
	Z ₂	mm ³	芯材の断面係数	5630000	195000	37600
	A ₂	mm ²	芯材のせん断断面積	8476	1335	425
カンヌキ	n ₃	本	カンヌキの本数	26	4	-
	L ₃₁	mm	躯体開口部の高さ	7250	2087	-
	L ₃₂	mm	躯体開口部の幅	6000	840	-
	L ₄	mm	カンヌキの突出長さ	195	138	-
	Z ₄	mm ³	カンヌキの断面係数	169600	12270	-
	A ₄	mm ²	カンヌキのせん断断面積	11310	1963	-
アンカー ボルト	n ₅₁	本	引張力を負担する アンカーボルト本数	-	-	-
	n ₅₂	本	せん断力を負担する アンカーボルト本数	20	-	6

表 2.1.1-4 タイプ I 強度評価に用いる条件

対象部位	記号	単位	定義	水密扉 No.		
				20	21	22
共通	ρ_o	t/m ³	水の密度	1.03	1.03	1.03
	h	mm	水圧作用高さ	6200	2500	2500
	g	m/s ²	重力加速度	9.80665	9.80665	9.80665
扉板	L ₁₁	mm	扉板の長辺長さ	1100	1100	2610
	L ₁₂	mm	扉板の短辺長さ	540	540	1875
	Z ₁	mm ³ /m	扉板の断面係数	14850	14850	1088000
芯材	L ₂	mm	芯材の支持スパン	1100	1100	2610
	b ₂	mm	芯材に作用する荷重の負担幅	480	480	937.5
	Z ₂	mm ³	芯材の断面係数	37600	37600	374000
	A ₂	mm ²	芯材のせん断断面積	425	425	2431
カンヌキ	n ₃	本	カンヌキの本数	-	-	10
	L ₃₁	mm	躯体開口部の高さ	-	-	2685
	L ₃₂	mm	躯体開口部の幅	-	-	1985
	L ₄	mm	カンヌキの突出長さ	-	-	131
	Z ₄	mm ³	カンヌキの断面係数	-	-	50270
	A ₄	mm ²	カンヌキのせん断断面積	-	-	5027
アンカー ボルト	n ₅₁	本	引張力を負担する アンカーボルト本数	-	-	11
	n ₅₂	本	せん断力を負担する アンカーボルト本数	-	-	-

表 2.1.1-5 タイプ I 強度評価に用いる条件

対象部位	記号	単位	定義	水密扉 No.		
				23	30	31
共通	ρ_o	t/m ³	水の密度	1.03	1.03	1.03
	h	mm	水圧作用高さ	3040	6500	4440
	g	m/s ²	重力加速度	9.80665	9.80665	9.80665
扉板	L ₁₁	mm	扉板の長辺長さ	1095	1190	830
	L ₁₂	mm	扉板の短辺長さ	585	956	585
	Z ₁	mm ³ /m	扉板の断面係数	46720	71600	35410
芯材	L ₂	mm	芯材の支持スパン	1095	1190	830
	b ₂	mm	芯材に作用する荷重の負担幅	457.5	640.5	480
	Z ₂	mm ³	芯材の断面係数	115000	115000	115000
	A ₂	mm ²	芯材のせん断断面積	845	845	845
カンヌキ	n ₃	本	カンヌキの本数	-	-	-
	L ₃₁	mm	躯体開口部の高さ	-	-	-
	L ₃₂	mm	躯体開口部の幅	-	-	-
	L ₄	mm	カンヌキの突出長さ	-	-	-
	Z ₄	mm ³	カンヌキの断面係数	-	-	-
	A ₄	mm ²	カンヌキのせん断断面積	-	-	-
アンカー ボルト	n ₅₁	本	引張力を負担する アンカーボルト本数	-	-	-
	n ₅₂	本	せん断力を負担する アンカーボルト本数	-	-	8

2.1.2 タイプⅡ

表 2.1.2-1 タイプⅡ 強度評価に用いる条件

対象部位	記号	単位	定義	水密扉 No.		
				2	3	4
共通	ρ_o	t/m ³	水の密度	1.03	1.03	1.03
	h	mm	水圧作用高さ	4600	2200	2200
	g	m/s ²	重力加速度	9.80665	9.80665	9.80665
扉板	L ₁₁	mm	扉板の長辺長さ	1060	1060	1060
	L ₁₂	mm	扉板の短辺長さ	530	530	530
	Z ₁	mm ³ /m	扉板の断面係数	14310	14310	14310
芯材	L ₂	mm	芯材の支持スパン	1060	1060	1060
	b ₂	mm	芯材に作用する荷重の負担幅	462.5	462.5	462.5
	Z ₂	mm ³	芯材の断面係数	153000	153000	153000
	A ₂	mm ²	芯材のせん断断面積	1113	1113	1113
カンヌキ	n ₃	本	カンヌキの本数	-	-	-
	L ₃₁	mm	躯体開口部の高さ	-	-	-
	L ₃₂	mm	躯体開口部の幅	-	-	-
	L ₄	mm	カンヌキの突出長さ	-	-	-
	Z ₄	mm ³	カンヌキの断面係数	-	-	-
	A ₄	mm ²	カンヌキのせん断断面積	-	-	-
アンカー ボルト	n ₅₁	本	引張力を負担する アンカーボルト本数	-	-	-
	n ₅₂	本	せん断力を負担する アンカーボルト本数	-	-	-

表 2.1.2-2 タイプⅡ 強度評価に用いる条件

対象部位	記号	単位	定義	水密扉 No.		
				5	6	7
共通	ρ_o	t/m ³	水の密度	1.03	1.03	1.03
	h	mm	水圧作用高さ	2200	1080	3500
	g	m/s ²	重力加速度	9.80665	9.80665	9.80665
扉板	L ₁₁	mm	扉板の長辺長さ	1060	2751	2085
	L ₁₂	mm	扉板の短辺長さ	530	610	635
	Z ₁	mm ³ /m	扉板の断面係数	14310	37140	28150
芯材	L ₂	mm	芯材の支持スパン	1060	2751	2085
	b ₂	mm	芯材に作用する荷重の負担幅	462.5	487.5	459.5
	Z ₂	mm ³	芯材の断面係数	153000	75600	216000
	A ₂	mm ²	芯材のせん断断面積	1113	504	910
カンヌキ	n ₃	本	カンヌキの本数	-	-	-
	L ₃₁	mm	躯体開口部の高さ	-	-	-
	L ₃₂	mm	躯体開口部の幅	-	-	-
	L ₄	mm	カンヌキの突出長さ	-	-	-
	Z ₄	mm ³	カンヌキの断面係数	-	-	-
	A ₄	mm ²	カンヌキのせん断断面積	-	-	-
アンカー ボルト	n ₅₁	本	引張力を負担する アンカーボルト本数	-	-	-
	n ₅₂	本	せん断力を負担する アンカーボルト本数	-	5	8

表 2.1.2-3 タイプⅡ 強度評価に用いる条件

対象部位	記号	単位	定義	水密扉 No.		
				11	12	16
共通	ρ_o	t/m ³	水の密度	1.03	1.03	1.03
	h	mm	水圧作用高さ	2200	1520	6200
	g	m/s ²	重力加速度	9.80665	9.80665	9.80665
扉板	L ₁₁	mm	扉板の長辺長さ	1060	2116	1390
	L ₁₂	mm	扉板の短辺長さ	530	610	580
	Z ₁	mm ³ /m	扉板の断面係数	14310	28570	18770
芯材	L ₂	mm	芯材の支持スパン	1060	2116	1390
	b ₂	mm	芯材に作用する荷重の負担幅	462.5	527.5	500
	Z ₂	mm ³	芯材の断面係数	153000	75600	195000
	A ₂	mm ²	芯材のせん断断面積	1113	504	1335
カンヌキ	n ₃	本	カンヌキの本数	-	-	-
	L ₃₁	mm	躯体開口部の高さ	-	-	-
	L ₃₂	mm	躯体開口部の幅	-	-	-
	L ₄	mm	カンヌキの突出長さ	-	-	-
	Z ₄	mm ³	カンヌキの断面係数	-	-	-
	A ₄	mm ²	カンヌキのせん断断面積	-	-	-
アンカー ボルト	n ₅₁	本	引張力を負担する アンカーボルト本数	-	-	-
	n ₅₂	本	せん断力を負担する アンカーボルト本数	-	8	14

表 2.1.2-4 タイプⅡ 強度評価に用いる条件

対象部位	記号	単位	定義	水密扉 No.		
				24	25	26
共通	ρ_o	t/m ³	水の密度	1.03	1.03	1.03
	h	mm	水圧作用高さ	3500	1900	2650
	g	m/s ²	重力加速度	9.80665	9.80665	9.80665
扉板	L ₁₁	mm	扉板の長辺長さ	2181	3750	3650
	L ₁₂	mm	扉板の短辺長さ	610	670	750
	Z ₁	mm ³ /m	扉板の断面係数	52340	160000	155700
芯材	L ₂	mm	芯材の支持スパン	2181	3750	3650
	b ₂	mm	芯材に作用する荷重の負担幅	440	551.7	557.5
	Z ₂	mm ³	芯材の断面係数	249000	585000	856000
	A ₂	mm ²	芯材のせん断断面積	1384	2120	1998
カンヌキ	n ₃	本	カンヌキの本数	-	-	-
	L ₃₁	mm	躯体開口部の高さ	-	-	-
	L ₃₂	mm	躯体開口部の幅	-	-	-
	L ₄	mm	カンヌキの突出長さ	-	-	-
	Z ₄	mm ³	カンヌキの断面係数	-	-	-
	A ₄	mm ²	カンヌキのせん断断面積	-	-	-
アンカー ボルト	n ₅₁	本	引張力を負担する アンカーボルト本数	-	-	-
	n ₅₂	本	せん断力を負担する アンカーボルト本数	15	64	57

表 2.1.2-5 タイプⅡ 強度評価に用いる条件

対象部位	記号	単位	定義	水密扉 No.		
				27	-	-
共通	ρ_o	t/m ³	水の密度	1.03	-	-
	h	mm	水圧作用高さ	3810	-	-
	g	m/s ²	重力加速度	9.80665	-	-
扉板	L ₁₁	mm	扉板の長辺長さ	2136	-	-
	L ₁₂	mm	扉板の短辺長さ	610	-	-
	Z ₁	mm ³ /m	扉板の断面係数	91140	-	-
芯材	L ₂	mm	芯材の支持スパン	2136	-	-
	b ₂	mm	芯材に作用する荷重の負担幅	502	-	-
	Z ₂	mm ³	芯材の断面係数	249000	-	-
	A ₂	mm ²	芯材のせん断断面積	1384	-	-
カンヌキ	n ₃	本	カンヌキの本数	-	-	-
	L ₃₁	mm	躯体開口部の高さ	-	-	-
	L ₃₂	mm	躯体開口部の幅	-	-	-
	L ₄	mm	カンヌキの突出長さ	-	-	-
	Z ₄	mm ³	カンヌキの断面係数	-	-	-
	A ₄	mm ²	カンヌキのせん断断面積	-	-	-
アンカー ボルト	n ₅₁	本	引張力を負担する アンカーボルト本数	-	-	-
	n ₅₂	本	せん断力を負担する アンカーボルト本数	11	-	-

表 2.1.2-6 タイプⅡ 強度評価に用いる条件

対象部位	記号	単位	定義	水密扉 No.		
				33	34	35
共通	ρ_o	t/m ³	水の密度	1.03	1.03	1.03
	h	mm	水圧作用高さ	9700	9700	8000
	g	m/s ²	重力加速度	9.80665	9.80665	9.80665
扉板	L ₁₁	mm	扉板の長辺長さ	1910	1910	1660
	L ₁₂	mm	扉板の短辺長さ	580	580	860
	M _{x1}	—	等分布荷重による曲げ応力算定用の係数	0.083	0.083	0.083
	Z ₁	mm ³ /m	扉板の断面係数	42667	42667	104167
芯材	L ₂	mm	芯材の支持スパン	1910	1910	—
	b ₂	mm	芯材に作用する荷重の負担幅	580	580	—
	Z ₂	mm ³	芯材の断面係数	585000	585000	—
	A ₂	mm ²	芯材のせん断断面積	7070	7070	—
カンヌキ	n ₃	本	カンヌキの本数	—	—	—
	L ₃₁	mm	躯体開口部の高さ	—	—	—
	L ₃₂	mm	躯体開口部の幅	—	—	—
	L ₄	mm	カンヌキの突出長さ	—	—	—
	Z ₄	mm ³	カンヌキの断面係数	—	—	—
	A ₄	mm ²	カンヌキのせん断断面積	—	—	—
アンカー ボルト	n ₅₁	本	引張力を負担する アンカーボルト本数	—	—	—
	n ₅₂	本	せん断力を負担する アンカーボルト本数	—	—	—

表 2.1.2-7 タイプⅡ 強度評価に用いる条件

対象部位	記号	単位	定義	水密扉 No.		
				36	37	38
共通	ρ_o	t/m ³	水の密度	1.03	1.03	1.03
	h	mm	水圧作用高さ	8000	8000	12900
	g	m/s ²	重力加速度	9.80665	9.80665	9.80665
扉板	L ₁₁	mm	扉板の長辺長さ	1660	1660	1305
	L ₁₂	mm	扉板の短辺長さ	860	680	750
	M _{x1}	—	等分布荷重による曲げ応力算定用の係数	0.083	0.083	0.081
	Z ₁	mm ³ /m	扉板の断面係数	104167	104167	104167
芯材	L ₂	mm	芯材の支持スパン	-	-	-
	b ₂	mm	芯材に作用する荷重の負担幅	-	-	-
	Z ₂	mm ³	芯材の断面係数	-	-	-
	A ₂	mm ²	芯材のせん断断面積	-	-	-
カンヌキ	n ₃	本	カンヌキの本数	-	-	-
	L ₃₁	mm	躯体開口部の高さ	-	-	-
	L ₃₂	mm	躯体開口部の幅	-	-	-
	L ₄	mm	カンヌキの突出長さ	-	-	-
	Z ₄	mm ³	カンヌキの断面係数	-	-	-
	A ₄	mm ²	カンヌキのせん断断面積	-	-	-
アンカー ボルト	n ₅₁	本	引張力を負担する アンカーボルト本数	-	-	-
	n ₅₂	本	せん断力を負担する アンカーボルト本数	-	-	8

2.1.3 タイプIV

表 2.1.3-1 タイプIV 強度評価に用いる条件

対象部位	記号	単位	定義	水密扉 No.			
				13	14	15	
共通	ρ_o	t/m ³	水の密度	1.03	1.03	1.03	
	h	mm	水圧作用高さ	6500	880	1520	
	g	m/s ²	重力加速度	9.80665	9.80665	9.80665	
パネル部	パネル板	L ₁	mm	パネル板の短辺長さ	550	500	595
		Z ₁	mm ³	パネル板の断面係数	24000	24000	24000
	パネル芯材	L ₂	mm	パネル芯材の支持スパン	330	968	1253
		b ₂	mm	パネル芯材に作用する荷重の負担幅	475	500	548
		Z ₂	mm ³	パネル芯材の断面係数	429000	249000	429000
		A ₂	mm ²	パネル芯材のせん断断面積	2466	1384	2466
	柱	M _{x3}	kN・m	柱の強軸回りの曲げモーメント	31.64	1.501	7.088
		M _{y3}	kN・m	柱の弱軸回りの曲げモーメント	-	0.404	2.167
		Z _{x3}	mm ³	柱の強軸回りの断面係数	1350000	472000	1350000
		Z _{y3}	mm ³	柱の弱軸回りの断面係数	450000	160000	450000
		Q _{x3}	kN	柱の強軸方向のせん断力	75.39	4.668	7.162
		Q _{y3}	kN	柱の弱軸方向のせん断力	0.000	1.257	2.189
		A _{Sx3}	mm ²	柱の強軸方向のせん断断面積	2700	1408	2700
		A _{Sy3}	mm ²	柱の弱軸方向のせん断断面積	9000	4800	9000
		N _{c(t)3}	kN	柱の圧縮又は引張軸力	9.71	5.72	6.73
		A _{g3}	mm ²	柱の断面積	11800	6350	11800
	はり	M _{x4}	kN・m	はりの強軸回りの曲げモーメント	-	0.449	5.510
		M _{y4}	kN・m	はりの弱軸回りの曲げモーメント	0.009	0.078	0.217
		Z _{x4}	mm ³	はりの強軸回りの断面係数	1989000	472000	1350000
		Z _{y4}	mm ³	はりの弱軸回りの断面係数	254000	160000	450000
Q _{x4}		kN	はりの強軸方向のせん断力	-	0.471	1.609	
Q _{y4}		kN	はりの弱軸方向のせん断力	0.194	0.364	0.977	
A _{Sx4}		mm ²	はりの強軸方向のせん断断面積	5184	1408	2700	
A _{Sy4}		mm ²	はりの弱軸方向のせん断断面積	7600	4800	9000	
N _{c(t)4}		kN	はりの圧縮又は引張軸力	-	1.15	8.30	
A _{g4}		mm ²	はりの断面積	12780	6350	11800	
アンカーボルト	Q ₅	kN	アンカーボルト1本当たりに生じるせん断力	5	2	3	
	T ₅	kN	アンカーボルト1本当たりに生じる引張力	34	-	-	

表 2.1.3-2 タイプⅣ 強度評価に用いる条件

対象部位	記号	単位	定義	水密扉 No.			
				17	24	-	
共通	ρ_o	t/m ³	水の密度	1.03	1.03	-	
	h	mm	水圧作用高さ	2150	3500	-	
	g	m/s ²	重力加速度	9.80665	9.80665	-	
パネル部	パネル板	L ₁	mm	パネル板の短辺長さ	693	500	-
		Z ₁	mm ³	パネル板の断面係数	24000	24000	-
	パネル芯材	L ₂	mm	パネル芯材の支持スパン	1185	428	-
		b ₂	mm	パネル芯材に作用する荷重の負担幅	596	500	-
		Z ₂	mm ³	パネル芯材の断面係数	481000	429000	-
		A ₂	mm ²	パネル芯材のせん断断面積	1833	2466	-
	柱	M _{x3}	kN・m	柱の強軸回りの曲げモーメント	15.85	16.15	-
		M _{y3}	kN・m	柱の弱軸回りの曲げモーメント	17.62	-	-
		Z _{x3}	mm ³	柱の強軸回りの断面係数	1350000	1350000	-
		Z _{y3}	mm ³	柱の弱軸回りの断面係数	450000	450000	-
		Q _{x3}	kN	柱の強軸方向のせん断力	7.219	42.04	-
		Q _{y3}	kN	柱の弱軸方向のせん断力	3.628	-	-
		A _{Sx3}	mm ²	柱の強軸方向のせん断断面積	2700	2700	-
		A _{Sy3}	mm ²	柱の弱軸方向のせん断断面積	9000	9000	-
		N _{c(t)3}	kN	柱の圧縮又は引張軸力	3.24	28.10	-
		A _{g3}	mm ²	柱の断面積	11800	11800	-
	はり	M _{x4}	kN・m	はりの強軸回りの曲げモーメント	6.481	17.32	-
		M _{y4}	kN・m	はりの弱軸回りの曲げモーメント	-	1.704	-
		Z _{x4}	mm ³	はりの強軸回りの断面係数	1350000	667000	-
		Z _{y4}	mm ³	はりの弱軸回りの断面係数	450000	84000	-
		Q _{x4}	kN	はりの強軸方向のせん断力	21.95	42.17	-
		Q _{y4}	kN	はりの弱軸方向のせん断力	0.153	5.700	-
		A _{Sx4}	mm ²	はりの強軸方向のせん断断面積	2700	3216	-
		A _{Sy4}	mm ²	はりの弱軸方向のせん断断面積	9000	4000	-
		N _{c(t)4}	kN	はりの圧縮又は引張軸力	12.80	23.19	-
		A _{g4}	mm ²	はりの断面積	11800	7220	-
アンカーボルト	Q ₅	kN	アンカーボルト1本あたりに生じるせん断力	6	9	-	
	T ₅	kN	アンカーボルト1本あたりに生じる引張力	-	-	-	

2.2 強度評価結果

2.2.1 タイプ I

表 2.2.1-1 タイプ I 水密扉の強度評価結果

水密扉 No.	対象評価部材	分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値
8	扉板	曲げ	8	215	0.04
	芯材	曲げ	28	235	0.12
		せん断	9	135	0.07
	カンヌキ	曲げ	26	205	0.13
		せん断	2	118	0.02
		組合せ	27	205	0.14
	アンカー ボルト*	引張	3	21	0.15
10	扉板	曲げ	75	235	0.32
	芯材	曲げ	128	235	0.55
		せん断	42	135	0.32
13	扉板	曲げ	20	215	0.10
	芯材	曲げ	63	235	0.27
		せん断	18	135	0.14
	カンヌキ	曲げ	57	205	0.28
		せん断	5	118	0.05
		組合せ	58	205	0.29
14	扉板	曲げ	17	235	0.08
	芯材	曲げ	16	235	0.07
		せん断	6	135	0.05
15	扉板	曲げ	29	235	0.13
	芯材	曲げ	28	235	0.12
		せん断	10	135	0.08
17	扉板	曲げ	15	235	0.07
	芯材	曲げ	13	235	0.06
		せん断	7	135	0.06

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 2.2.1-2 タイプ I 水密扉の強度評価結果

水密扉 No.	対象評価部材	分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値
18	扉板	曲げ	3	235	0.02
	芯材	曲げ	6	325	0.02
		せん断	3	187	0.02
	カンヌキ	曲げ	12	345	0.04
		せん断	1	199	0.01
		組合せ	13	345	0.04
	アンカー ボルト*	せん断	7	80	0.09
18 く ぐ り 戸	扉板	曲げ	4	235	0.02
	芯材	曲げ	8	235	0.04
		せん断	2	135	0.02
	カンヌキ	曲げ	30	700	0.05
		せん断	2	404	0.01
		組合せ	31	700	0.05
19	扉板	曲げ	119	235	0.51
	芯材	曲げ	72	235	0.31
		せん断	30	135	0.23
	アンカー ボルト*	せん断	12	25	0.48
20	扉板	曲げ	113	235	0.49
	芯材	曲げ	121	235	0.52
		せん断	39	135	0.29
21	扉板	曲げ	46	235	0.20
	芯材	曲げ	49	235	0.21
		せん断	16	135	0.12

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 2.2.1-3 タイプ I 水密扉の強度評価結果

水密扉 No.	対象評価部材	分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値
22	扉板	曲げ	18	215	0.09
	芯材	曲げ	54	235	0.23
		せん断	13	135	0.10
	カンヌキ	曲げ	36	205	0.18
		せん断	3	118	0.03
		組合せ	37	205	0.19
	アンカー ボルト*	引張	7	19	0.37
23	扉板	曲げ	21	235	0.09
	芯材	曲げ	19	235	0.09
		せん断	10	135	0.08
30	扉板	曲げ	84	235	0.36
	芯材	曲げ	65	235	0.28
		せん断	30	135	0.23
31	扉板	曲げ	30	235	0.13
	芯材	曲げ	17	235	0.08
		せん断	11	135	0.09
	アンカー ボルト*	せん断	6	40	0.15

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

2.2.2 タイプⅡ

表 2.2.2-1 タイプⅡ 水密扉の強度評価結果

水密扉 No.	対象評価部材	分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値
2	扉板	曲げ	81	235	0.35
	芯材	曲げ	20	235	0.09
		せん断	11	135	0.09
3	扉板	曲げ	39	235	0.17
	芯材	曲げ	10	235	0.05
		せん断	5	135	0.04
4	扉板	曲げ	39	235	0.17
	芯材	曲げ	10	235	0.05
		せん断	5	135	0.04
5	扉板	曲げ	39	235	0.17
	芯材	曲げ	10	235	0.05
		せん断	5	135	0.04
6	扉板	曲げ	26	235	0.12
	芯材	曲げ	67	235	0.29
		せん断	15	135	0.12
	アンカーボルト*	せん断	6	25	0.24
7	扉板	曲げ	88	235	0.38
	芯材	曲げ	41	235	0.18
		せん断	19	135	0.15
	アンカーボルト*	せん断	10	25	0.40
11	扉板	曲げ	39	235	0.17
	芯材	曲げ	10	235	0.05
		せん断	5	135	0.04
12	扉板	曲げ	36	235	0.16
	芯材	曲げ	60	235	0.26
		せん断	17	135	0.13
	アンカーボルト*	せん断	5	25	0.20

注記*：アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 2.2.2-2 タイプⅡ 水密扉の強度評価結果

水密扉 No.	対象評価部材	分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値
16	扉板	曲げ	130	235	0.56
	芯材	曲げ	39	235	0.17
		せん断	17	135	0.13
	アンカーボルト*	せん断	9	16	0.57
24	扉板	曲げ	46	235	0.20
	芯材	曲げ	38	235	0.17
		せん断	13	135	0.10
	アンカーボルト*	せん断	5	20	0.25
25	扉板	曲げ	17	235	0.08
	芯材	曲げ	32	235	0.14
		せん断	10	135	0.08
	アンカーボルト*	せん断	2	22	0.10
26	扉板	曲げ	30	235	0.13
	芯材	曲げ	30	235	0.13
		せん断	14	135	0.11
	アンカーボルト*	せん断	3	15	0.20
27	扉板	曲げ	28	235	0.12
	芯材	曲げ	45	235	0.20
		せん断	15	135	0.12
	アンカーボルト*	せん断	8	20	0.40

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 2.2.2-3 タイプⅡ 水密扉の強度評価結果

水密扉 No.	対象評価部材	分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値
33	扉板	曲げ	65	235	0.28
	芯材	曲げ	45	235	0.20
		せん断	8	135	0.06
34	扉板	曲げ	65	235	0.28
	芯材	曲げ	45	235	0.20
		せん断	8	135	0.06
35	扉板	曲げ	48	235	0.21
	芯材	曲げ	-	-	-
		せん断	-	-	-
36	扉板	曲げ	48	235	0.21
	芯材	曲げ	-	-	-
		せん断	-	-	-
37	扉板	曲げ	30	235	0.13
	芯材	曲げ	-	-	-
		せん断	-	-	-
38	扉板	曲げ	58	235	0.25
	芯材	曲げ	-	-	-
		せん断	-	-	-
	アンカー ボルト*	せん断	8	26	0.31

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

2.2.3 タイプIV

表 2.2.3-1 タイプIV 水密扉の強度評価結果

水密扉 No.	対象評価部材	分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値	
13	パネル部	パネル板	曲げ	104	235	0.45
		パネル 芯材	曲げ	1	235	0.01
			せん断	3	135	0.03
		柱	曲げ (強軸)	24	230	0.11
			曲げ (弱軸)	-	-	-
			せん断	28	135	0.21
			軸力	1	223	0.01
			組合せ (曲げ+軸力)	-	-	0.12
			組合せ (曲げ+せん断 +軸力)	55	235	0.24
			はり	曲げ (強軸)	-	-
		曲げ (弱軸)		1	234	0.01
		せん断		1	135	0.01
		軸力		-	-	-
		組合せ (曲げ+軸力)		-	-	0.01
		組合せ (曲げ+せん断 +軸力)		2	235	0.01
		アンカー ボルト*	せん断	5	39	0.13
			引張	34	39	0.88
			組合せ (せん断+引張)	-	-	0.80

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 2.2.3-2 タイプIV 水密扉の強度評価結果

水密扉 No.	対象評価部材	分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値	
14	パネル部	パネル板	曲げ	12	235	0.06
		パネル 芯材	曲げ	3	235	0.02
			せん断	2	135	0.02
		柱	曲げ (強軸)	4	219	0.02
			曲げ (弱軸)	3	219	0.02
			せん断	4	135	0.03
			軸力	1	211	0.01
			組合せ (曲げ+軸力)	-	-	0.05
			組合せ (曲げ+せん断+軸力)	11	235	0.05
		はり	曲げ (強軸)	1	231	0.01
			曲げ (弱軸)	1	231	0.01
			せん断	1	135	0.01
			軸力	1	227	0.01
			組合せ (曲げ+軸力)	-	-	0.03
			組合せ (曲げ+せん断+軸力)	4	235	0.02
		アンカー ボルト*	せん断	2	25	0.08
			引張	-	-	-
			組合せ (せん断+引張)	-	-	-

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 2.2.3-3 タイプIV 水密扉の強度評価結果

水密扉 No.	対象評価部材	分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値	
15	パネル部	パネル板	曲げ	29	235	0.13
		パネル 芯材	曲げ	4	235	0.02
			せん断	3	135	0.03
		柱	曲げ (強軸)	6	231	0.03
			曲げ (弱軸)	5	231	0.03
			せん断	3	135	0.03
			軸力	1	226	0.01
			組合せ (曲げ+軸力)	-	-	0.07
			組合せ (曲げ+せん断 +軸力)	14	235	0.06
			はり	曲げ (強軸)	5	233
		曲げ (弱軸)		1	233	0.01
		せん断		1	135	0.01
		軸力		1	231	0.01
		組合せ (曲げ+軸力)		-	-	0.05
		組合せ (曲げ+せん断 +軸力)		8	235	0.04
		アンカー ボルト*	せん断	3	21	0.15
			引張	-	-	-
			組合せ (せん断+引張)	-	-	-

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 2.2.3-4 タイプIV 水密扉の強度評価結果

水密扉 No.	対象評価部材	分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値	
17	パネル部	パネル板	曲げ	55	235	0.24
		パネル 芯材	曲げ	5	235	0.03
			せん断	5	135	0.04
		柱	曲げ (強軸)	12	230	0.06
			曲げ (弱軸)	40	230	0.18
			せん断	3	135	0.03
			軸力	1	225	0.01
			組合せ (曲げ+軸力)	-	-	0.25
			組合せ (曲げ+せん断 +軸力)	54	235	0.23
			はり	曲げ (強軸)	5	234
		曲げ (弱軸)		-	-	-
		せん断		9	135	0.07
		軸力		2	235	0.01
		組合せ (曲げ+軸力)		-	-	0.04
		組合せ (曲げ+せん断 +軸力)		18	235	0.08
		アンカー ボルト*	せん断	6	21	0.29
			引張	-	-	-
			組合せ (せん断+引張)	-	-	-

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

表 2.2.3-5 タイプIV 水密扉の強度評価結果

水密扉 No.	対象評価部材	分類	発生値 (応力度又は荷重) (N/mm ²)	許容限界値 (N/mm ²)	発生値/ 許容限界値	
24	パネル部	パネル板	曲げ	47	235	0.20
		パネル 芯材	曲げ	1	235	0.01
			せん断	2	135	0.02
		柱	曲げ (強軸)	12	230	0.06
			曲げ (弱軸)	-	-	-
			せん断	16	135	0.12
			軸力	3	224	0.02
			組合せ (曲げ+軸力)	-	-	0.08
			組合せ (曲げ+せん断 +軸力)	32	235	0.14
			はり	曲げ (強軸)	26	233
		曲げ (弱軸)		21	233	0.10
		せん断		14	135	0.11
		軸力		4	231	0.02
		組合せ (曲げ+軸力)		-	-	0.24
		組合せ (曲げ+せん断 +軸力)		57	235	0.25
		アンカー ボルト*	せん断	9	21	0.43
			引張	-	-	-
			組合せ (せん断+引張)	-	-	-

注記* : アンカーボルトの評価は単位を kN とする。

2.4.4 床ドレン逆止弁に関する補足説明

2.4.4.1 床ドレン逆止弁を構成する各部材の評価及び機能保持の確認方法について

(1) 概要

浸水防止設備のうち、床ドレン逆止弁について、添付書類「VI-2-10-2-10 床ドレン逆止弁の耐震性についての計算書」、添付書類「VI-3-別添3-2-7 床ドレン逆止弁の強度計算書」及び添付書類「VI-3-別添3-4-3 床ドレン逆止弁の強度計算書（溢水）」において、耐津波及び内部溢水のバウンダリとなる各部材の評価を示している。

本資料では、床ドレン逆止弁を構成する部材を評価し、床ドレン逆止弁としての性能目標を満足することを確認する。

(2) 床ドレン逆止弁を構成する各部材の評価及び機能保持の確認方針

床ドレン逆止弁の性能目標として、地震後、津波後の再使用性や津波の繰返しの作用及び内部溢水を想定し、部材がおおむね弾性状態にとどまることとし、止水機能を喪失しない設計としている。

以上に示した性能目標を満足していることを確認する方法として、加振試験、水圧試験及び漏えい試験を実施し、各部材の構造健全性及び弁座部の止水性を確認することにより止水機能が保持されていることを確認する方針とする。

具体的には、地震後、津波後の再使用性や津波の繰返しの作用及び内部溢水を想定した止水機能保持確認として、次に示す試験にて確認する方針とする。

地震を想定して、加振試験を実施し、各部材の構造健全性を確認する。また、加振試験後に水圧試験を実施し、各部材の構造健全性を確認する。さらに、水圧試験後に漏えい試験を実施し、弁座部の止水性を確認する。

表2.4.4.1-1に止水機能保持確認方針として、床ドレン逆止弁の各部材の限界状態と評価内容を示す。また、図2.4.4.1-1、図2.4.4.1-2及び図2.4.4.1-3に床ドレン逆止弁の構造を示す。

表 2.4.4.1-1 床ドレン逆止弁の止水機能保持確認方針

部材	限界状態	評価内容
弁本体	変形, 損傷	<ul style="list-style-type: none"> ・加振試験を実施し, 構造健全性を確認する。 ・加振試験後に水圧試験を実施し, 構造健全性を確認する。 ・水圧試験後に漏えい試験を実施し, 弁座部の止水性を確認する。 ・応力評価の評価対象部材として強度評価を実施する。
フロート	変形, 損傷, 漏えい	<ul style="list-style-type: none"> ・加振試験を実施し, 構造健全性を確認する。 ・加振試験後に水圧試験を実施し, 構造健全性を確認する。
弁座	変形, 損傷, 漏えい	<ul style="list-style-type: none"> ・水圧試験後に漏えい試験を実施し, 弁座部の止水性を確認する。
フロートガイド	変形, 損傷	<ul style="list-style-type: none"> ・加振試験を実施し, 構造健全性を確認する。 ・応力評価の評価対象部材として強度評価を実施する。
基礎ボルト	変形, 損傷	<ul style="list-style-type: none"> ・応力評価の評価対象部材として強度評価を実施する。
取付部 (配管)	変形, 損傷	

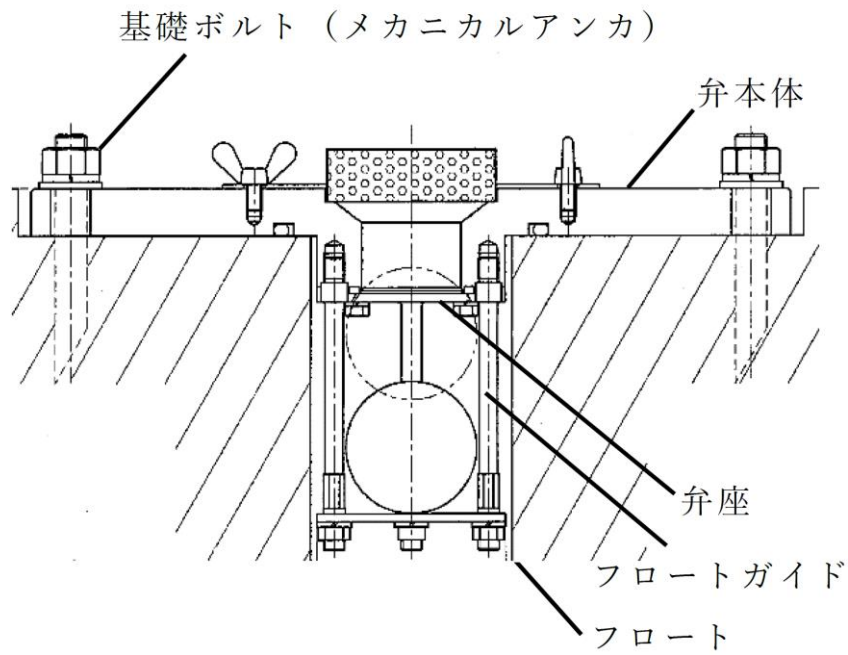


図 2. 4. 4. 1-1 床ドレン逆止弁(80A 型(ボルト取付式))の構造図

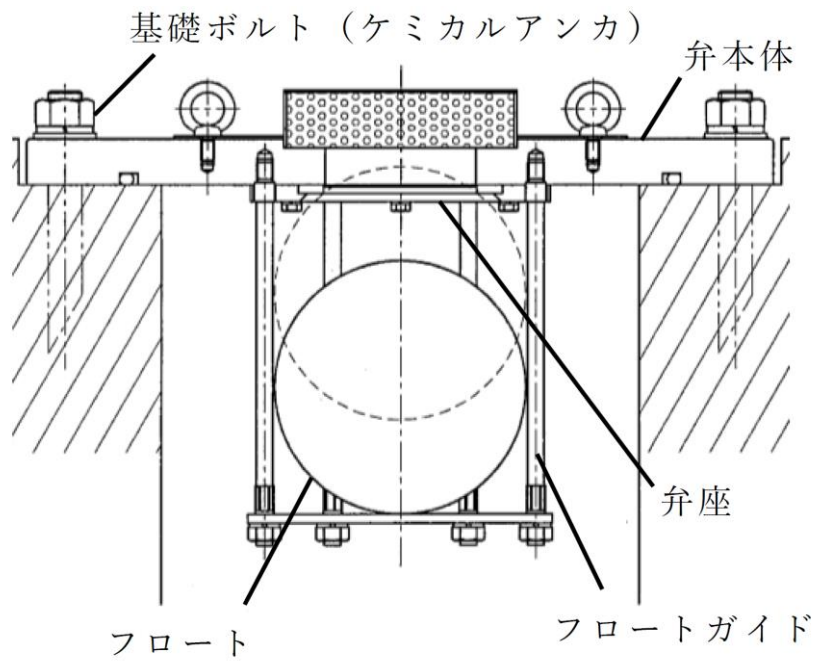


図 2. 4. 4. 1-2 床ドレン逆止弁(300A 型(ボルト取付式))の構造図

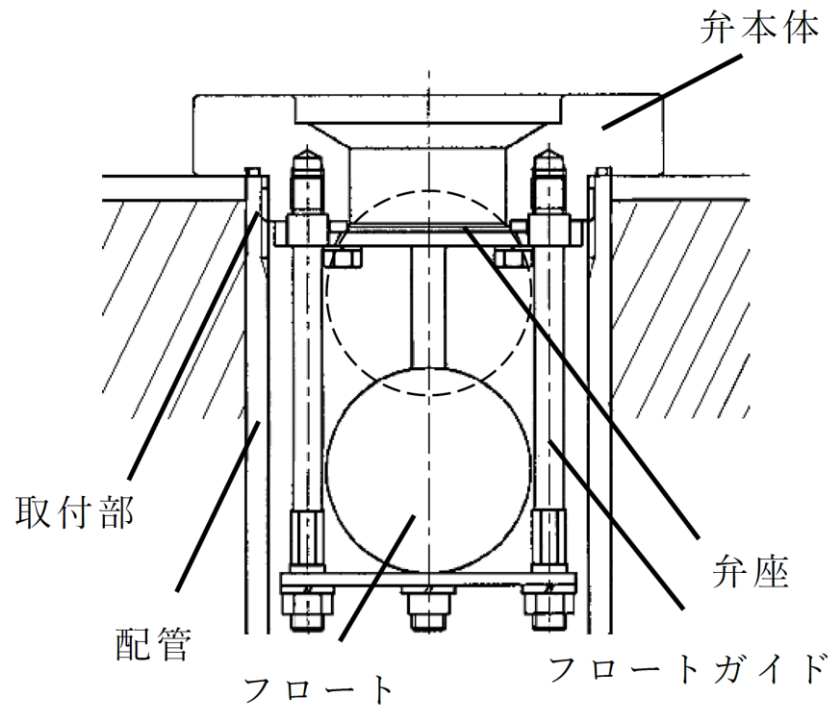


図 2.4.4.1-3 床ドレン逆止弁(80A 型(ねじ込み取付式))の構造図

(3) 評価方法

以下に示す条件にて試験を実施し、試験毎に示す判定基準により評価する。

a. 加振試験

基準地震動 S_s による床ドレン逆止弁の設置箇所の設計震度*を上回るものとして、「原子力発電所耐震設計技術指針 (J E A G 4 6 0 1-1991 追補版)」に示される一般弁の機能確認済加速度と同じ $6G (58.8m/s^2)$ で加振する。

なお、加振試験を実施する前に、水平、鉛直方向それぞれについて、振動数5～50Hzの範囲で掃引試験を行い、振動数5～50Hzの範囲に固有振動数がなく、床ドレン逆止弁が剛構造として加振試験を実施できることを確認する。

表2.4.4.1-2に加振試験の条件、方法及び判定基準を示す。また、表2.4.4.1-3に加振試験装置の主要仕様を示す。

注記*：各床ドレン逆止弁設置箇所の設計震度は以下のとおり。

- ・取水槽 EL 1.1m[水平方向：1.32, 鉛直方向：0.93]
- ・タービン建物 EL 2.0m[水平方向：1.46, 鉛直方向：0.83]
- ・原子炉建物 EL 2.8m[水平方向：1.29, 鉛直方向：0.96]
EL 1.3m[水平方向：1.17, 鉛直方向：0.87]

表 2.4.4.1-2 加振試験の条件、方法及び判定基準

試験条件	試験方法	判定基準
<ul style="list-style-type: none"> ・振動波形：正弦波 ・最大加速度：水平6G, 鉛直6G ・振動数：20Hz* ・加振時間：5分 	加振した後に、外観目視により各部材を確認する。 水平方向と鉛直方向毎に、それぞれで加振する。	機能に影響を及ぼす変形及び損傷がないこと。

注記*：掃引試験の結果、5～50Hzに共振する振動数がないことから、剛構造で想定される最低の振動数20Hzとした。

表 2.4.4.1-3 加振試験装置主要仕様

項目		仕様	
		鉛直加振	水平加振
最大加振力	サイン波	54kN	54kN
	ショック波	112kN	112kN
	ランダム波	54kN	54kN
最大加速度		$857m/s^2$	$253m/s^2$
最大変位		100mm _{p-p}	100mm _{p-p}
振動数範囲		5～2600Hz	5～1000Hz
最大積載量		1000kg	1000kg
振動台寸法		φ 446mm	1000mm×1000mm

b. 水圧試験

基準津波による床ドレン逆止弁の設置箇所の許容津波高さに津波の突き上げ力を考慮した圧力*を上回る圧力として、2.0MPaの水圧とする。

水圧の保持時間は、「J S M E S N C 1-2005/2007 発電用原子力設備規格設計・建設規格」に示される耐圧試験に準じて、10分間とする。

また、水圧試験は加振試験実施後に行うことを条件とする。表2.4.4.1-4に水圧試験の条件、方法及び判定基準を示す。

注記*：許容津波高さに津波の突き上げ力を考慮した圧力は、以下のとおり。

- ・取水槽EL 1.1m：0.11MPa（0.103MPaを切り上げた値。他設置の床ドレン逆止弁については津波の突き上げ力が作用しないため記載を省略する。）

表 2.4.4.1-4 水圧試験の条件，方法及び判定基準

試験条件	試験方法	判定基準
<ul style="list-style-type: none"> ・試験圧力：2.0MPaの水圧 ・水圧保持時間：10分間 ・加振試験後に実施 	試験条件に示した圧力及び保持時間で加圧する。 加圧後に外観目視により各部材を確認する。	機能に影響を及ぼす変形及び損傷がないこと。

c. 漏えい試験

床ドレン逆止弁の設置箇所に加わる津波又は溢水水位を考慮した圧力*を上回る圧力として、0.3MPaを最大として段階的に漏えい試験を行う。

漏えい量を測定する時間は、メーカー実績より1分間とする。また、漏えい試験は、水圧試験実施後に行うことを条件とする。

判定基準は、VI-1-1-3-2-4「入力津波による津波防護対象設備への影響評価」において、外郭防護2の浸水量評価にて設定している許容漏えい量0.13L/min以下とする。表2.4.4.1-5に漏えい試験の条件、方法及び判定基準を示す。

注記*：津波又は溢水水位を考慮した圧力は、以下のとおり。

- ・取水槽 EL 1.1m：0.11MPa（0.102MPaを切り上げた値）
- ・タービン建物 EL 2.0m：0.04MPa
- ・原子炉建物 EL 2.8m：0.01MPa
EL 1.3m：0.01MPa

表 2.4.4.1-5 漏えい試験条件，方法及び判定基準

試験条件	試験方法	判定基準
<ul style="list-style-type: none"> ・試験圧力：0.3MPa（最大） ・水圧保持時間：1分間 ・水圧試験後に実施 	試験条件に示した圧力及び時間で弁座部からの漏えい量を測定する。	許容漏えい量（0.13L/min）以下であること。

(4) 評価結果

以下に、加振試験、水圧試験及び漏えい試験の結果と止水機能保持の確認結果を示す。

a. 加振試験

表2.4.4.1-6に床ドレン逆止弁の加振試験結果を示す。なお、掃引試験により、振動数5～50Hzに床ドレン逆止弁の固有振動数がないことを確認した。

表 2.4.4.1-6 床ドレン逆止弁の加振試験結果

部位	加振試験結果
弁本体	変形及び損傷なし
弁座	変形及び損傷なし
フロート	変形及び損傷なし
フロートガイド	変形及び損傷なし

b. 水圧試験

表2.4.4.1-7に床ドレン逆止弁の水圧試験結果を示す。

表 2.4.4.1-7 床ドレン逆止弁の水圧試験結果

部位	水圧試験結果
弁本体	変形及び損傷なし
弁座	変形及び損傷なし
フロート	変形及び損傷なし

c. 漏えい試験

表2.4.4.1-8に床ドレン逆止弁の漏えい試験結果及び止水機能保持確認結果を示す。

表2.4.4.1-8 床ドレン逆止弁の漏えい試験結果

部位	漏えい試験結果	止水機能保持確認結果
弁座	漏えいなし (0L/min)	止水機能は保持されている。
フロート	漏えいなし (0L/min)	

2.4.4.2 床ドレン逆止弁の配置について

床ドレン逆止弁の設置位置を図2.4.4.2-1に示す。

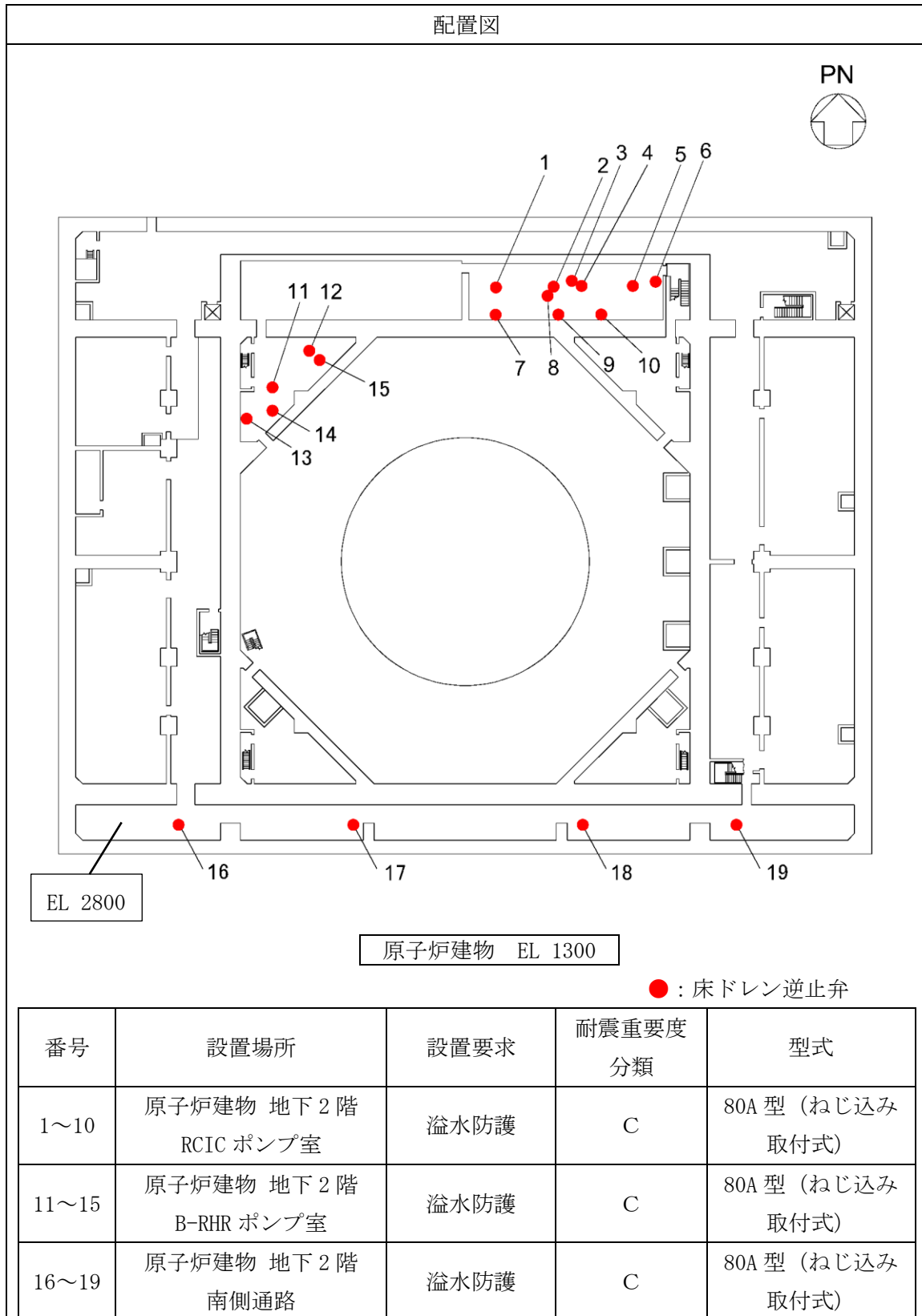


図2.4.4.2-1 床ドレン逆止弁の設置位置図 (1/3)

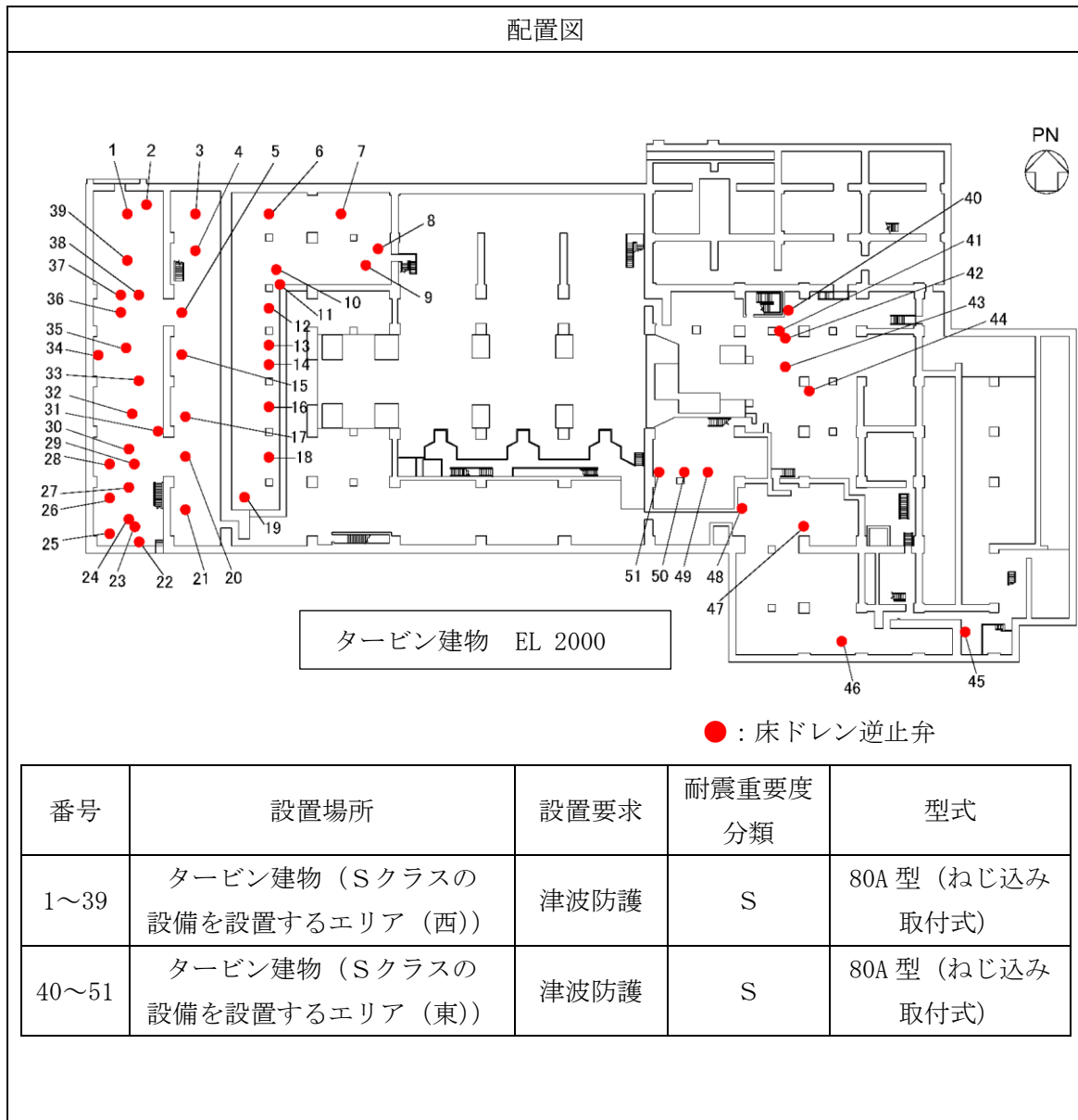


図2.4.4.2-1 床ドレン逆止弁の設置位置図 (2/3)

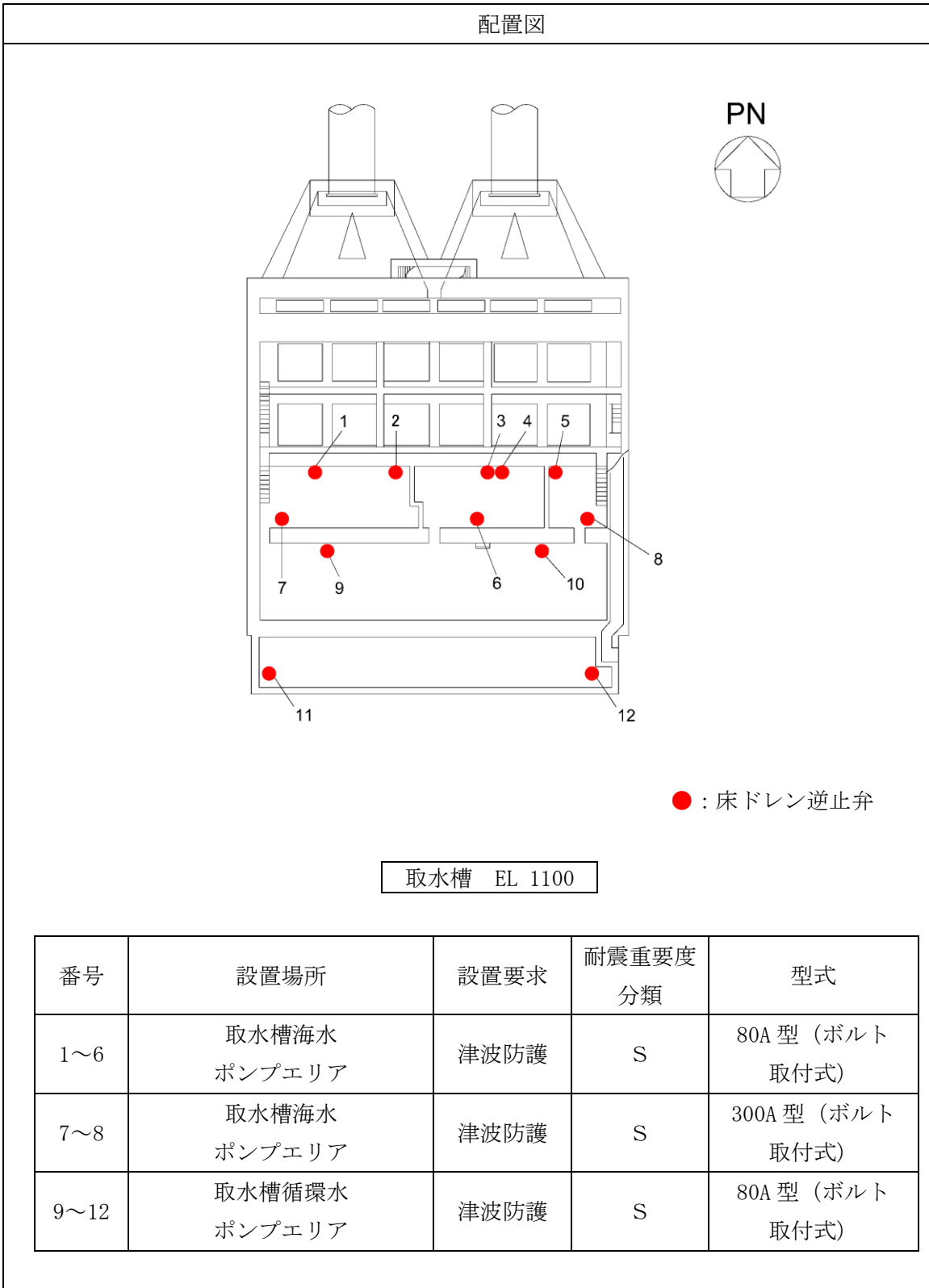


図2.4.4.2-1 床ドレン逆止弁の設置位置図 (3/3)

2.4.5 貫通部止水処置に関する補足説明

2.4.5.1 貫通部止水処置に関する漏えい試験について

浸水防護施設のうち貫通部止水処置については、添付書類VI-1-1-3-2-5「津波防護に関する施設の設計方針」及び添付書類VI-1-1-9-5「溢水防護に関する施設の詳細設計」において漏えい試験により止水性を確認した設備を設置する設計としており、その漏えい試験の方法及び結果について説明する。

(1) 対象止水構造

対象止水構造を表 2.4.5.1-1 に示す。

表 2.4.5.1-1 対象止水構造

止水構造	材料	型番
シール材（充填）	シリコンゴム	
	ペネシール	
ブーツ	ラバーブーツ	

(2) 試験モデルの考え方

シール材及びブーツは、必要な水圧に耐えられるように施工しており、それを模擬した試験モデルとする。配管貫通部の試験モデルの例を図 2.4.5-1~3 に示す。

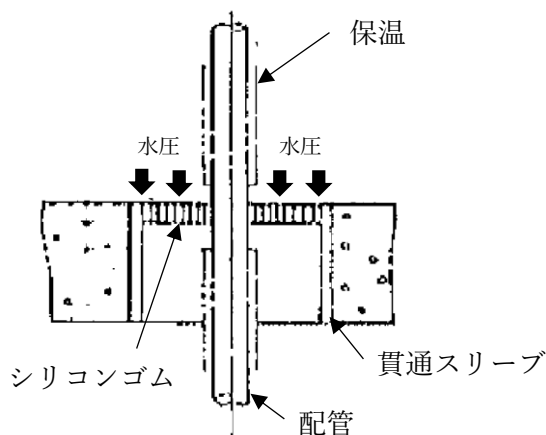


図 2.4.5.1-1 配管貫通部（シリコンゴム）の試験モデルの例

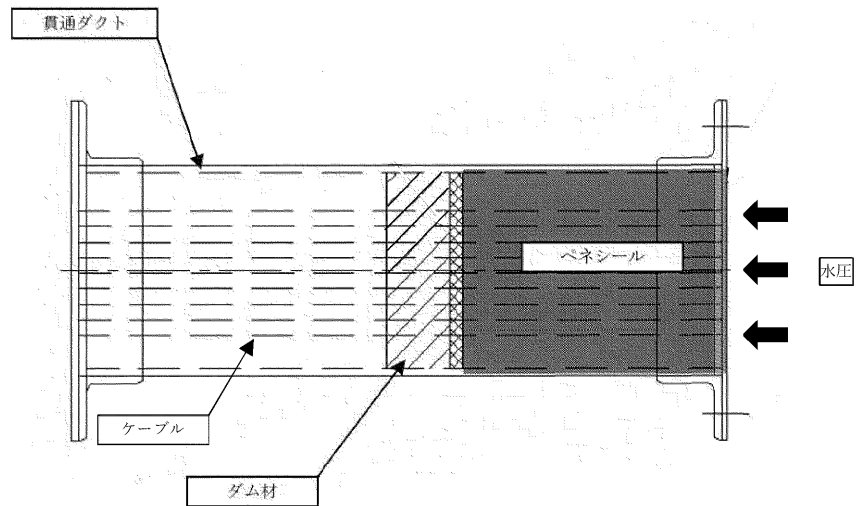


図 2.4.5.1-2 ケーブルトレイ貫通部（ペネシール）の試験モデルの例

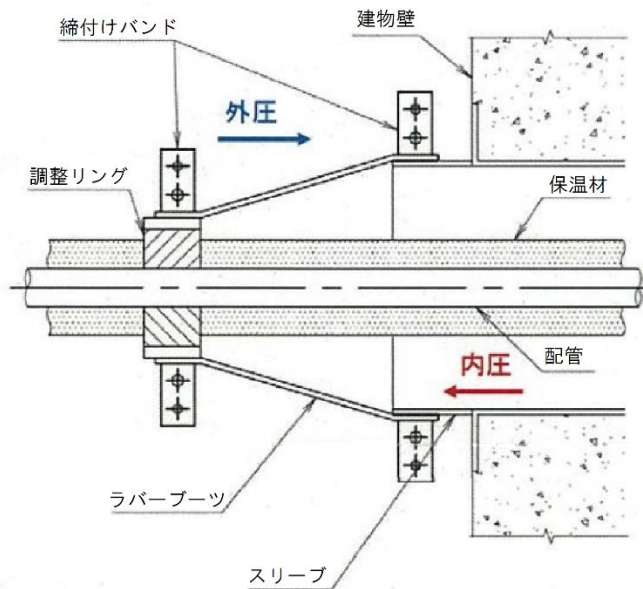


図 2.4.5.1-3 配管貫通部（ラバーブーツ）の試験モデルの例

(3) 試験要領

シール材の許容限界値は、実機で使用している形状、寸法の試験体にて静水圧を付加した水圧試験に基づき算出する。試験の概要を図 2.4.5-4～5 に示す。

ブーツの許容限界値は、実機で使用している形状、寸法の試験体にて静水圧を付加した水圧試験に基づき算出する。また、実機の施工状況を考慮し、内圧試験及び外圧試験の片ケース又は両ケースを実施する。試験の概要を図 2.4.5-6 に示す。

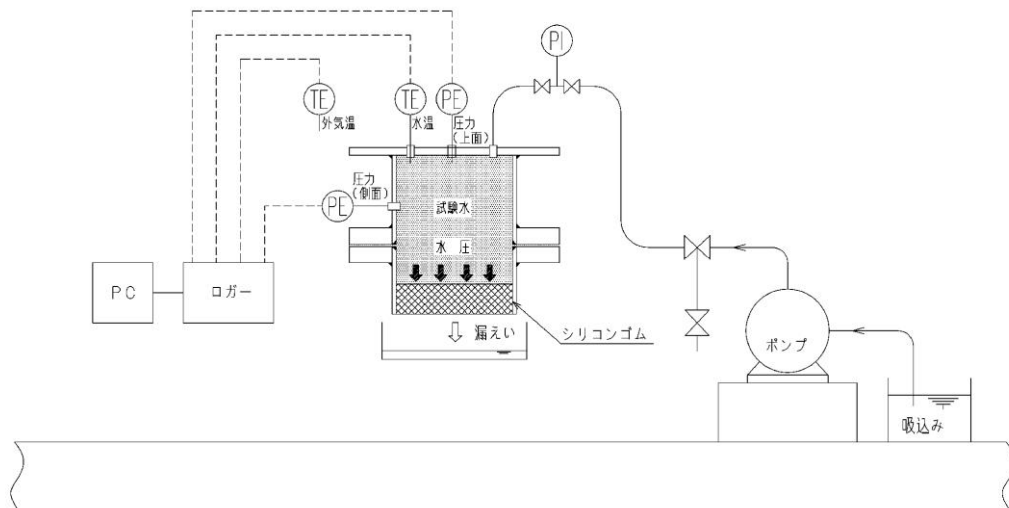


図 2.4.5-4 シリコンゴムの試験装置の概要例

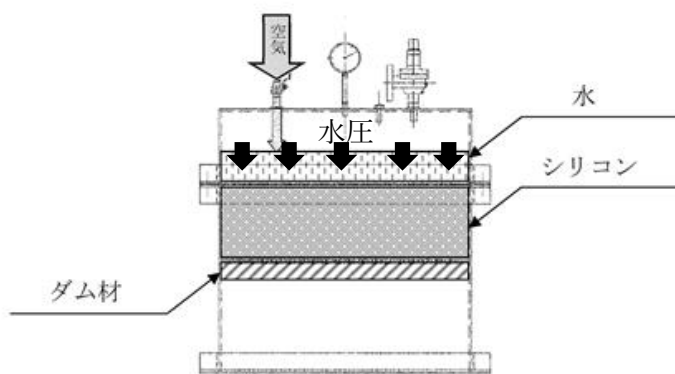


図 2.4.5-5 ペネシールの試験装置の概要例

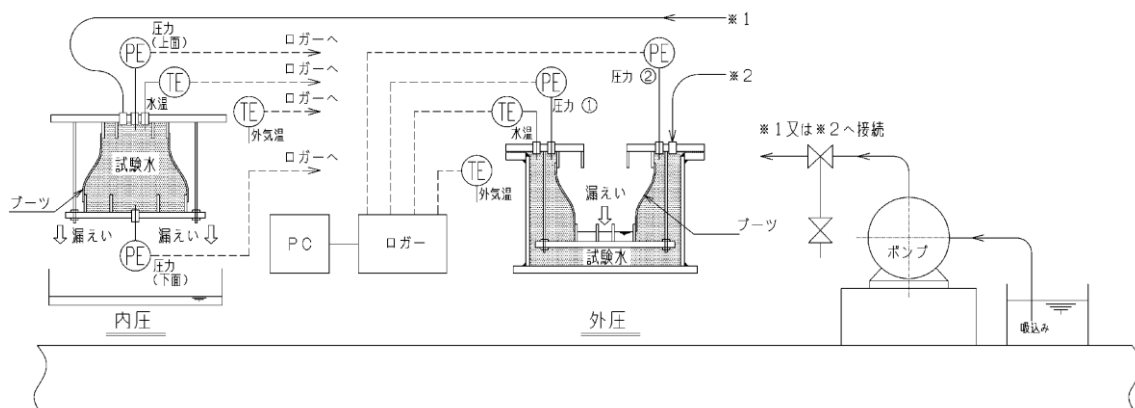


図 2.4.5-6 ラバーブーツの試験装置の概要例

(4) 試験結果

有意な漏えいがないことを確認した主な水圧試験結果を表 2. 4. 5-2 に示す。

表 2. 4. 5-2 水圧試験結果

止水構造	材料	型番	貫通部の対象	施工条件	試験水圧 [MPa]	漏えい量 [ℓ/h]
シール材 (充填)	シリコンゴム		配管			0
	ペネシール		ケーブルトレイ			0
			電線管			0
			電線管プルボックス			0
ブーツ	ラバーブーツ		配管			0
			配管			0

2.4.6 堰に関する補足説明

2.4.6.1 堰の止水性について

堰は、溢水用堰と管理区域堰に分類され、それぞれの堰は、鋼板、柱材及びはり材等により構成される鋼製の堰又は鉄筋及びコンクリートにより構成される鉄筋コンクリートの堰の2種類がある。発生を想定する溢水による水位を上回る堰高さを有し、水圧及び要求される地震動による地震力に対し主要な構造部材が構造健全性を維持する設計とする事を構造強度上の性能目標としており、耐震性及び強度については、VI-2-10-2「浸水防護施設の耐震性に関する説明書」及びVI-3-別添3「津波又は溢水への配慮が必要な施設の強度計算書」にて説明しているため、ここでは止水性能を維持するために堰を構成する部材同士の接合面及び堰を構成する部材と建物躯体の境界部に処置している止水ゴム及びシール材の止水性について説明する。なお、鉄筋コンクリート製堰はアンカー筋により建物躯体と一体化しており止水性を有している。

(1) 止水ゴム及びシール材の地震時の健全性及び耐水圧性能

堰については図 2.4.6.1-1 に示すとおり、基本的に鋼板、はり材及び柱材等をボルトにて固定することで構成されており、接合面は止水ゴムより止水性を確保している。

また、建物躯体との接合部は止水ゴム及びシール材により止水性を確保している。

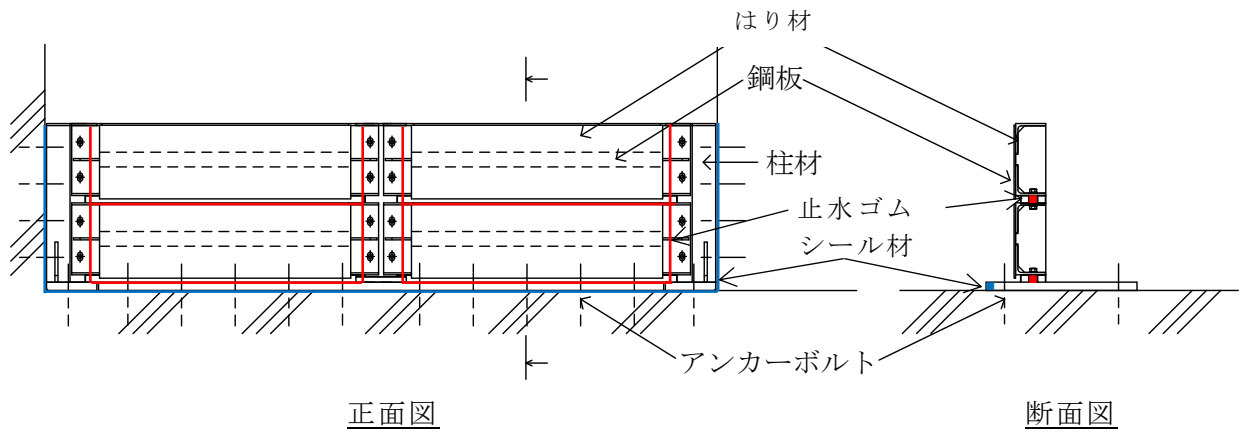


図 2.4.6.1-1(1) 柱支持型堰の概要図

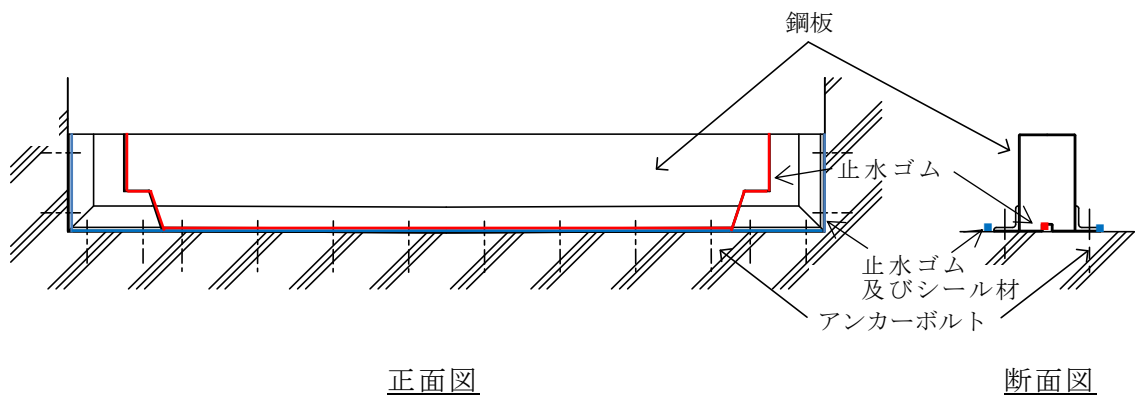


図 2.4.6.1-1(2) 鋼板折曲げ型堰の概要図

止水ゴム及びシール材の耐水圧性能については、以下に示す止水ゴム及びシール材部の耐圧・漏えい試験により得られたデータにより、想定される水圧に対して十分なシール脚長を確保することにより、止水性は維持される。

a. 漏えい試験

(a) 試験条件

漏えい試験は、実機を模擬した試験体を試験用装置に設置し、評価水位以上の水位を想定した水頭圧により止水性を確認する。

試験体内に水を入れ、漏えいの有無を確認する漏えい試験概要図を図 2.4.6.1-2 に示す。

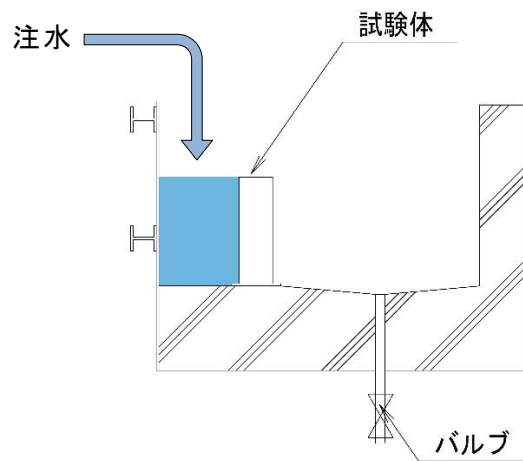


図 2.4.6.1-2 漏えい試験概要図

(b) 試験結果

表 2.4.6.1-1 に試験結果を示す。漏えい量が許容漏えい量を下回っていることから、溢水への影響はない。

表 2.4.6.1-1 堰の漏えい試験結果

試験体	止水ゴム	シール材	想定水頭 (m)	試験水頭 (m)	試験時間 (時間)	漏えい量 (m ³ /h)	許容漏えい量 (m ³ /h)	判定
試験体 ①	□25	変性シリコーン系シーリング材	1.05	1.05	3	0.012	0.5*	○
試験体 ②	□25	変性シリコーン系シーリング材	0.30	0.30	3	0.005	0.5*	○

注記*：メーカー基準を示す。

2.4.6.2 堰の設計に関する補足説明

目 次

1. 耐震計算.....	1
1.1 入力値.....	1
1.1.1 柱支持型堰.....	1
1.1.2 鋼板折曲げ型堰.....	66
1.1.3 鉄筋コンクリート製堰.....	74
1.2 計算結果.....	75
1.2.1 柱支持型堰.....	75
1.2.2 鋼板折曲げ型堰.....	108
1.2.3 鉄筋コンクリート製堰.....	116
2. 強度計算.....	117
2.1 入力値.....	117
2.1.1 柱支持型堰.....	117
2.1.2 鋼板折曲げ型堰.....	150
2.1.3 鉄筋コンクリート製堰.....	162
2.2 計算結果.....	163
2.2.1 柱支持型堰.....	163
2.2.2 鋼板折曲げ型堰.....	196
2.2.3 鉄筋コンクリート製堰.....	204

1. 耐震計算

1.1 入力値

1.1.1 柱支持型堰

(1) 原子炉建物 地下2階 B-非常用 DG 電気室南側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	0.88
L_1	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1260
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	500
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	875
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	300
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N	本	アンカーボルトの本数 ()内は引張有効本数	4 (2)

(2) 原子炉建物 地下1階 北西階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	0.88
L_1	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1300
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	500
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	935
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	250
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	35
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	3 (1)

(3) 原子炉建物 地下1階 南側通路浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	0.88
L_1	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	915
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	500
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	915
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	450
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	225
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	6 (2)

(4) 原子炉建物 1階 北東階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	0.92
L_1	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	250
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1130
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	500
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1160
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	170
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	40
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	4 (2)

(5) 原子炉建物 1階 北西階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	0.92
L_1	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1150
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	500
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	910
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	170
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	40
N	本	アンカーボルトの本数 ()内は引張有効本数	4 (2)

(6) 原子炉建物 1階 南東階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	0.92
L_1	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	250
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	995
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	500
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1027.5
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	170
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	40
N	本	アンカーボルトの本数 ()内は引張有効本数	4 (2)

(7) 原子炉建物 1階 南西階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	0.92
L_1	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	895
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	500
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	895
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	450
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	225
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	6 (2)

(8) 原子炉建物 1 階 PLR ポンプ MG セット室南西階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	0.92
L_1	mm	梁材間距離	200
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材 1 本当たりが負担する鋼板の幅	200
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1220
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	400
n	本	梁材の本数	3
L_2'	mm	柱材 1 本当たりが負担する梁材の長さ	1082.5
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	250
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	3 (1)

(9) 原子炉建物 1階 エアロック前浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	0.92
L_1	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	250
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1020
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	500
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1040
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	170
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	40
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	4 (2)

(10) 原子炉建物 1階 第2チェックポイント浸水防止堰（非管理区域側）

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	0.92
L_1	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1345
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	500
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	935
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	170
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	40
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	4 (2)

(11) 原子炉建物 1階 第2チェックポイント浸水防止堰 (管理区域側)

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	0.92
L_1	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1155
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	500
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	727.5
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	270
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	45
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	4 (2)

(12) 原子炉建物 2階 A-逃がし安全弁室素ガス供給装置横浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	9.0
k_H	—	水平方向の設計震度	1.02
L_1	mm	梁材間距離	318
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	13.5
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	318
w_1	kg/m	梁材の単位質量	30.300
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1000
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	249000
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	1384
H	mm	柱材の長さ	600
n	本	梁材の本数	3
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1000
w_2	kg/m	柱材の単位質量	49.9
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	160000
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	4800
L_3	mm	ベースプレートの幅	470
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	50
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	6 (2)

(13) 原子炉建物 2階 非常用電気室北側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.02
L_1	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	915
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	500
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	915
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	450
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	225
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	6 (2)

(14) 原子炉建物 2階 A-非常用電気室南側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.02
L_1	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1340
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	600
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1340
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	170
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	40
N	本	アンカーボルトの本数 ()内は引張有効本数	4 (2)

(15) 原子炉建物 2階 B-非常用電気室北側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.02
L_1	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1112.5
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	600
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1112.5
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	450
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	225
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	6 (2)

(16) 原子炉建物 2階 A-非常用 DG 室送風機室浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.02
L_1	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材 1 本当たりが負担する鋼板の幅	125
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1262.5
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	500
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材 1 本当たりが負担する梁材の長さ	1262.5
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	170
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	40
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	4 (2)

(17) 原子炉建物 2 階 北東階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.02
L_1	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材 1 本当たりが負担する鋼板の幅	125
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1060
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	500
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材 1 本当たりが負担する梁材の長さ	890
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	250
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	3 (1)

(18) 原子炉建物 2 階 北西階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.02
L_1	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材 1 本当たりが負担する鋼板の幅	150
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	962.5
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	600
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材 1 本当たりが負担する梁材の長さ	962.5
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	450
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	225
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	6 (2)

(19) 原子炉建物 2 階 南東階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.02
L_1	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材 1 本当たりが負担する鋼板の幅	300
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	780
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	600
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材 1 本当たりが負担する梁材の長さ	837.5
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	170
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	40
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	4 (2)

(20) 原子炉建物 2階 南西階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.02
L_1	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	300
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1090
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	600
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1175
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	170
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	40
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	4 (2)

(21) 原子炉建物 2階 西側 PCV ペネトレーション室北側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.02
L_1	mm	梁材間距離	350
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材 1 本当たりが負担する鋼板の幅	175
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	840
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	—
n	本	梁材の本数	6
L_2'	mm	柱材 1 本当たりが負担する梁材の長さ	420
w_2	kg/m	柱材の単位質量	—
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	—
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	—
N	本	アンカーボルトの本数	11

(22) 原子炉建物 2階 東側 PCV ペネトレーション室北側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.02
L_1	mm	梁材間距離	350
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材 1 本当たりが負担する鋼板の幅	175
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	845
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	—
n	本	梁材の本数	6
L_2'	mm	柱材 1 本当たりが負担する梁材の長さ	422.5
w_2	kg/m	柱材の単位質量	—
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	—
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	—
N	本	アンカーボルトの本数	11

(23) 原子炉建物 2階 原子炉棟送風機室南側階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.02
L_1	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	890
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	600
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	757.5
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	170
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	40
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	4 (2)

(24) 原子炉建物 2階 A-原子炉格納容器 H2・02 分析計ボンベラック室西側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.02
L_1	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	830
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	—
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	415
w_2	kg/m	柱材の単位質量	—
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	—
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	—
N	本	アンカーボルトの本数	6

(25) 原子炉建物 2階 A-原子炉格納容器 H2・02 分析計ボンベラック室東側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	9.0
k_H	—	水平方向の設計震度	1.02
L_1	mm	梁材間距離	397
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	13.5
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	397
w_1	kg/m	梁材の単位質量	30.300
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1310
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	249000
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	1384
H	mm	柱材の長さ	755
n	本	梁材の本数	3
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	805
w_2	kg/m	柱材の単位質量	49.9
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	160000
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	4800
L_3	mm	ベースプレートの幅	500
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	50
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	6 (2)

(26) 原子炉建物 2階 RCWバルブ室東側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.02
L_1	mm	梁材間距離	266.7
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	133.35
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1450
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	800
n	本	梁材の本数	6
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	875
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	300
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	4 (2)

(27) 原子炉建物 2階 B-RHR ハルブ室北側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.02
L_1	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1060
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	600
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	770
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	300
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	5 (2)

(28) 原子炉建物 中2階 北東階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.46
L_1	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1160
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	600
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	580
w_2	kg/m	柱材の単位質量	27.3
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	68100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	1656
L_3	mm	ベースプレートの幅	300
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	4 (2)

(29) 原子炉建物 中2階 南東階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.46
L_1	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1160
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	600
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	882.5
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	250
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N	本	アンカーボルトの本数 ()内は引張有効本数	3 (1)

(30) 原子炉建物 中2階 南西階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.46
L_1	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	300
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1090
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	600
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1175
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	170
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	40
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	4 (2)

(31) 原子炉建物 中2階 エアロック前浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.46
L_1	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1550
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	600
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1142.5
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	170
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	40
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	4 (2)

(32) 原子炉建物 中 2 階 CUW バルブ室東側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.46
L_1	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材 1 本当たりが負担する鋼板の幅	125
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	830
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	—
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材 1 本当たりが負担する梁材の長さ	415
w_2	kg/m	柱材の単位質量	—
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	—
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	—
N	本	アンカーボルトの本数	6

(33) 原子炉建物 中 2 階 CUW サージタンク室浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.46
L_1	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材 1 本当たりが負担する鋼板の幅	125
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1200
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	500
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材 1 本当たりが負担する梁材の長さ	800
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	250
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	4 (2)

(34) 原子炉建物 3階 北東階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.17
L_1	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1260
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	500
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	875
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	300
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	4 (2)

(35) 原子炉建物 3階 北西階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.17
L_1	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1060
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	500
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	832.5
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	250
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	3 (1)

(36) 原子炉建物 3階 南東階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.17
L_1	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1060
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	500
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	832.5
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	250
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	3 (1)

(37) 原子炉建物 3階 南西階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.17
L_1	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	300
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1090
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	600
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1175
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	170
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	40
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	4 (2)

(38) 原子炉建物 3 階 A-CAMS 室前浸水防止堰 (通路側)

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.17
L_1	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材 1 本当たりが負担する鋼板の幅	125
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	747.5
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	500
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材 1 本当たりが負担する梁材の長さ	747.5
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	500
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	275
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	6 (2)

(39) 原子炉建物 3 階 A-CAMS 室前浸水防止堰 (SGT 室側)

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.17
L_1	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材 1 本当たりが負担する鋼板の幅	125
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	835
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	—
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材 1 本当たりが負担する梁材の長さ	417.5
w_2	kg/m	柱材の単位質量	—
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	—
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	—
N	本	アンカーボルトの本数	6

(40) 原子炉建物 3階 B-CAMS 室前浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.17
L_1	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	917.5
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	500
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	917.5
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	500
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	275
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	6 (2)

(41) タービン建物 1階 給水加熱器室南西浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.28
L_1	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1000
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	900
n	本	梁材の本数	6
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	700
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	250
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	4 (2)

(42) タービン建物 1階 給水加熱器室開口部浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.28
L_1	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1140
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	500
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1077.5
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	500
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	275
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	6 (2)

(43) タービン建物 2階 復水器室南西階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.61
L_1	mm	梁材間距離	266.7
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	133.35
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1000
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	800
n	本	梁材の本数	6
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	700
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	250
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	4 (2)

(44) タービン建物 3階 タービン建物送風機室南側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	2.23
L_1	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1075
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	600
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1075
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	450
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	225
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	6 (2)

(45) タービン建物 3階 オペフロ南東階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	2.23
L_1	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1460
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	600
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	930
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	250
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	4 (2)

(46) タービン建物 3階 常用電気室送風機室南側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	2.23
L_1	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1020
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	600
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1020
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	450
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	225
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	6 (2)

(47) タービン建物 3階 タービン建物ダストサンプラ室西側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	2.23
L_1	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1115
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	600
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	707.5
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	220
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	45
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	4 (2)

(48) タービン建物 3階 オペフロ北西階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	2.23
L_1	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1340
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	600
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	895
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	300
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	4 (2)

(49) タービン建物 3階 大物搬入口浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	2.23
L_1	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	980
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	600
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	980
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	500
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	275
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	6 (2)

(50) タービン建物 3階 オペフロ南西階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	2.23
L_1	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1320
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	600
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	885
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	300
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	4 (2)

(51) タービン建物 3階 オペフロ南側階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	2.23
L_1	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1320
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	600
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	885
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	300
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	4 (2)

(52) タービン建物 4階 工具室浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	2.47
L_1	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1150
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	600
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	725
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	220
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	45
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	4 (2)

(53) 廃棄物処理建物 地下1階 通路東側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.02
L_1	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1270
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	600
n	本	梁材の本数	6
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1270
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	450
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	225
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	6 (2)

(54) 廃棄物処理建物 4階 廃棄物処理建物送風機室南側浸水防止堰（非管理区域側）

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.29
L_1	mm	梁材間距離	350
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	175
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	982.5
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	1050
n	本	梁材の本数	6
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	982.5
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	425
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	200
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	6 (2)

(55) 廃棄物処理建物 4階 廃棄物処理建物送風機室南側浸水防止堰 (管理区域側)

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.29
L_1	mm	梁材間距離	375
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	187.5
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1307.5
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	750
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1307.5
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	425
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	200
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	6 (2)

(56) 廃棄物処理建物 4階 南側シャッター前浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	1.29
L_1	mm	梁材間距離	375
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	187.5
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1111
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	750
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1111
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	500
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	225
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	6 (2)

(57) サイトバンカ建物 1階 排風機室北側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	0.278
L_1	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1055
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	300
n	本	梁材の本数	2
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1055
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	450
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	55
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	4 (2)

(58) サイトバンカ建物 1階 北西側階段室浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	0.24
L_1	mm	梁材間距離	325
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	162.5
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1160
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	650
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	580
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	375
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	110
N	本	アンカーボルトの本数 ()内は引張有効本数	3 (1)

(59) サイトバンカ建物 2階 プリコート室浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	0.314
L_1	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	885
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	—
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	442.5
w_2	kg/m	柱材の単位質量	—
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	—
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	—
N	本	アンカーボルトの本数	8

(60) サイトバンカ建物 3階 固体廃棄物貯蔵プール室北東側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	0.314
L_1	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1290
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	500
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	950
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	325
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	90
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	3 (1)

(61) サイトバンカ建物 3階 固体廃棄物貯蔵プール室東側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	0.314
L_1	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1290
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	500
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	945
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	325
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	90
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	3 (1)

(62) サイトバンカ建物 3階 固体廃棄物貯蔵プール室南東側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	0.314
L_1	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	250
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	810
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	500
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	925
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	325
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	90
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	3 (1)

(63) サイトバンカ建物 3階 固体廃棄物貯蔵プール室北西側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	0.314
L_1	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	805
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	500
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	805
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	450
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	55
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	4 (2)

(64) サイトバンカ建物 3階 固体廃棄物貯蔵プール室機器搬入口浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	0.314
L_1	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	985
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	500
n	本	梁材の本数	4
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	985
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	450
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	55
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	4 (2)

(65) サイトバンカ建物 3階 溶融物搬入機室浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	鋼板の単位面積重量	77.0
t	mm	鋼板の板厚	4.5
k_H	—	水平方向の設計震度	0.354
L_1	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L_1'	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
w_1	kg/m	梁材の単位質量	9.590
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
L_2	mm	梁材の長さ	1045
Z_f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A_f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
H	mm	柱材の長さ	300
n	本	梁材の本数	2
L_2'	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1045
w_2	kg/m	柱材の単位質量	31.1
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A_Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L_3	mm	ベースプレートの幅	500
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	265
N	本	アンカーボルトの本数 () 内は引張有効本数	3 (1)

1. 1. 2 鋼板折曲げ型堰

(1) 原子炉建物 地下1階 RCIC 直流 C/C 浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
M	N・mm	鋼板の曲げモーメント	7000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	0.1611
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.1859
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	150
H	mm	堰の高さ	260

(2) 原子炉建物 地下1階 DG 室給気ダクト室南側階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
M	N・mm	鋼板の曲げモーメント	7000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	0.1611
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.1859
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	150
H	mm	堰の高さ	260

(3) 原子炉建物 地下1階 第3チェックポイント浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
M	N・mm	鋼板の曲げモーメント	9000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	0.6393
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.1523
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	36
H	mm	堰の高さ	300

(4) 原子炉建物 3階 北西側階段室浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
M	N・mm	鋼板の曲げモーメント	12000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	0.8130
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.1937
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	36
H	mm	堰の高さ	300

(5) 原子炉建物 4階 南東階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
M	N・mm	鋼板の曲げモーメント	14000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	0.3238
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.3238
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	150
H	mm	堰の高さ	300

(6) 原子炉建物 4階 北西階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
M	N・mm	鋼板の曲げモーメント	14000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	0.3238
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.3238
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	150
H	mm	堰の高さ	300

(7) 原子炉建物 4階 エアロック浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
M	N・mm	鋼板の曲げモーメント	14000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	1.014
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.2417
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	36
H	mm	堰の高さ	300

(8) 原子炉建物 4階 大物搬入口浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
M	N・mm	鋼板の曲げモーメント	14000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	1.014
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.2417
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	36
H	mm	堰の高さ	300

(9) 制御室建物 2階 第1チェックポイント中央浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
M	N・mm	鋼板の曲げモーメント	10000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	0.7018
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.1672
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	36
H	mm	堰の高さ	300

(10) 制御室建物 2階 第1チェックポイント東側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
M	N・mm	鋼板の曲げモーメント	9000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	0.2117
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.2190
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	150
H	mm	堰の高さ	290

(11) 廃棄物処理建物 2階 計算機室連絡扉前浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
M	N・mm	鋼板の曲げモーメント	6000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	0.1366
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.1951
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	150
H	mm	堰の高さ	210

(12) 廃棄物処理建物 1階 補助盤室東側（北）浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
M	N・mm	鋼板の曲げモーメント	8000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	0.1874
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.2162
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	150
H	mm	堰の高さ	260

(13) 廃棄物処理建物 1階 補助盤室東側 (中) 浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
M	N・mm	鋼板の曲げモーメント	8000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力 (鉛直方向)	0.1874
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力 (水平方向)	0.2162
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	150
H	mm	堰の高さ	260

(14) 廃棄物処理建物 1階 補助盤室東側 (南) 浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
M	N・mm	鋼板の曲げモーメント	8000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力 (鉛直方向)	0.1874
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力 (水平方向)	0.2162
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	150
H	mm	堰の高さ	260

(15) 廃棄物処理建物 1階 補助盤室東側通路南側扉浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
M	N・mm	鋼板の曲げモーメント	8000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力 (鉛直方向)	0.1874
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力 (水平方向)	0.2162
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	150
H	mm	堰の高さ	260

(16) 廃棄物処理建物 1階 中央制御室横会議室浸水防止堰（運転員控室側）

記号	単位	定義	数値
M	N・mm	鋼板の曲げモーメント	11000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	0.7435
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.1772
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	36
H	mm	堰の高さ	300

(17) 廃棄物処理建物 1階 中央制御室横会議室浸水防止堰（予備室側）

記号	単位	定義	数値
M	N・mm	鋼板の曲げモーメント	11000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	0.7435
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.1772
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	36
H	mm	堰の高さ	300

(18) 廃棄物処理建物 1階 中央制御室横会議室浸水防止堰（補助盤室側）

記号	単位	定義	数値
M	N・mm	鋼板の曲げモーメント	8000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	0.5289
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.1508
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	36
H	mm	堰の高さ	250

(19) 廃棄物処理建物 1階 補助盤室前浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
M	N・mm	鋼板の曲げモーメント	11000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	0.7908
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.1824
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	36
H	mm	堰の高さ	310

(20) 廃棄物処理建物 2階 中央制御室送風機室階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
M	N・mm	鋼板の曲げモーメント	6000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	0.3944
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.1334
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	36
H	mm	堰の高さ	210

(21) サイトバンカ建物 1階 建物出入口浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
M	N・mm	鋼板の曲げモーメント	1000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	0.07872
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.02791
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	36
H	mm	堰の高さ	200

(22) サイトバンカ建物 1階 南側大物搬入口浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
M	N・mm	鋼板の曲げモーメント	0.000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	0.02725
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.01863
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	36
H	mm	堰の高さ	100

(23) サイトバンカ建物 1階 北側大物搬入口浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
M	N・mm	鋼板の曲げモーメント	1000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	0.07872
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.02791
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	36
H	mm	堰の高さ	200

(24) サイトバンカ建物 3階 固体廃棄物貯蔵プール室南西側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
M	N・mm	鋼板の曲げモーメント	2000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	0.1030
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.03652
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	36
H	mm	堰の高さ	200

1.1.3 鉄筋コンクリート製堰

(1)

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	コンクリートの単位体積重量	24
B	m	鉄筋コンクリート製堰の幅	0.32
H	m	鉄筋コンクリート製堰の高さ	0.2
k_v	—	鉛直方向の設計震度	0.88
k_H	—	水平方向の設計震度	1.96
b_1'	m	アンカー筋の重心位置から躯体端部までの距離	0.243
N_1	本	引張を受ける 1m 当たりのアンカー筋の本数	5
N_2	本	せん断を受ける 1m 当たりのアンカー筋の本数	10
b_2'	m	主筋の重心位置から躯体端部までの距離	0.243
N_3	本	引張を受ける 1m 当たりの主筋の本数	5
N_4	本	せん断を受ける 1m 当たりの主筋の本数	10
Z	mm ³ /m	鉄筋コンクリート製堰の断面係数	15000000

(2)

記号	単位	定義	数値
ρ	kN/m ³	コンクリートの単位体積重量	24
B	m	鉄筋コンクリート製堰の幅	0.17
H	m	鉄筋コンクリート製堰の高さ	0.2
k_v	—	鉛直方向の設計震度	0.88
k_H	—	水平方向の設計震度	1.96
b_1'	m	アンカー筋の重心位置から躯体端部までの距離	0.085
N_1	本	引張を受ける 1m 当たりのアンカー筋の本数	5
N_2	本	せん断を受ける 1m 当たりのアンカー筋の本数	5
b_2'	m	主筋の重心位置から躯体端部までの距離	0.085
N_3	本	引張を受ける 1m 当たりの主筋の本数	5
N_4	本	せん断を受ける 1m 当たりの主筋の本数	5
Z	mm ³ /m	鉄筋コンクリート製堰の断面係数	4817000

1.2 計算結果

1.2.1 柱支持型堰

(1) 原子炉建物 地下2階 B-非常用 DG 電気室南側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	42	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	40	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(2) 原子炉建物 地下1階 北西階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	40	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	39	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(3) 原子炉建物 地下1階 南側通路浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	1	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
柱材	曲げ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	27	kN	0.04<1.0
	せん断	1	kN	30	kN	0.04<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(4) 原子炉建物 1階 北東階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	35	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	34	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(5) 原子炉建物 1階 北西階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	35	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	34	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(6) 原子炉建物 1階 南東階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	35	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	34	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(7) 原子炉建物 1階 南西階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	1	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
柱材	曲げ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	27	kN	0.04<1.0
	せん断	1	kN	30	kN	0.04<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(8) 原子炉建物 1階 PLR ポンプ MG セット室南西階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	39	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	38	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(9) 原子炉建物 1階 エアロック前浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	35	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	34	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(10) 原子炉建物 1階 第2チェックポイント浸水防止堰 (非管理区域側)

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	35	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	34	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(11) 原子炉建物 1階 第2チェックポイント浸水防止堰 (管理区域側)

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	45	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	40	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(12) 原子炉建物 2階 A-逃がし安全弁室素ガス供給装置横浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	1	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
柱材	曲げ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	29	kN	0.04<1.0
	せん断	1	kN	25	kN	0.04<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(13) 原子炉建物 2階 非常用電気室北側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	27	kN	0.04<1.0
	せん断	1	kN	30	kN	0.04<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(14) 原子炉建物 2階 A-非常用電気室南側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	2	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	35	kN	0.06<1.0
	せん断	1	kN	34	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(15) 原子炉建物 2階 B-非常用電気室北側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	2	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	27	kN	0.04<1.0
	せん断	1	kN	30	kN	0.04<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(16) 原子炉建物 2階 A-非常用 DG 室送風機室浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	35	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	34	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(17) 原子炉建物 2階 北東階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	39	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	38	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(18) 原子炉建物 2階 北西階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	2	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	27	kN	0.04<1.0
	せん断	1	kN	30	kN	0.04<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(19) 原子炉建物 2階 南東階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	2	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	35	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	34	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(20) 原子炉建物 2階 南西階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	2	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	35	kN	0.06<1.0
	せん断	1	kN	34	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(21) 原子炉建物 2階 西側 PCV ペネトレーション室北側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	2	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	1	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
柱材	曲げ	-	N/mm ²	-	N/mm ²	-
	せん断	-	N/mm ²	-	N/mm ²	-
	組合せ	-	N/mm ²	-	N/mm ²	-
アンカー ボルト	引張	-	kN	-	kN	-
	せん断	1	kN	11	kN	0.1<1.0
	組合せ	-	-	-	-	-

(22) 原子炉建物 2階 東側 PCV ペネトレーション室北側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	2	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	1	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
柱材	曲げ	-	N/mm ²	-	N/mm ²	-
	せん断	-	N/mm ²	-	N/mm ²	-
	組合せ	-	N/mm ²	-	N/mm ²	-
アンカー ボルト	引張	-	kN	-	kN	-
	せん断	1	kN	11	kN	0.1<1.0
	組合せ	-	-	-	-	-

(23) 原子炉建物 2階 原子炉棟送風機室南側階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	2	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	35	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	34	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(24) 原子炉建物 2階 A-原子炉格納容器 H2・02 分析計ボンベラック室西側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	1	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
柱材	曲げ	—	N/mm ²	—	N/mm ²	—
	せん断	—	N/mm ²	—	N/mm ²	—
	組合せ	—	N/mm ²	—	N/mm ²	—
アンカー ボルト	引張	—	kN	—	kN	—
	せん断	1	kN	13	kN	0.08<1.0
	組合せ	—	—	—	—	—

(25) 原子炉建物 2階 A-原子炉格納容器 H2・02 分析計ボンベラック室東側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	2	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	1	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
柱材	曲げ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	29	kN	0.04<1.0
	せん断	1	kN	25	kN	0.04<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(26) 原子炉建物 2階 RCW バルブ室東側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	7	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	42	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	40	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(27) 原子炉建物 2階 B-RHR バルブ室北側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	2	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	48	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	40	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(28) 原子炉建物 中2階 北東階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	2	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	42	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	40	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(29) 原子炉建物 中2階 南東階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	2	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	39	kN	0.06<1.0
	せん断	1	kN	38	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(30) 原子炉建物 中2階 南西階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	2	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
柱材	曲げ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	7	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	35	kN	0.06<1.0
	せん断	1	kN	34	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(31) 原子炉建物 中2階 エアロック前浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	2	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
柱材	曲げ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	35	kN	0.06<1.0
	せん断	1	kN	34	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(32) 原子炉建物 中2階 CUWバルブ室東側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	2	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	—	N/mm ²	—	N/mm ²	—
	せん断	—	N/mm ²	—	N/mm ²	—
	組合せ	—	N/mm ²	—	N/mm ²	—
アンカー ボルト	引張	—	kN	—	kN	—
	せん断	1	kN	13	kN	0.08<1.0
	組合せ	—	—	—	—	—

(33) 原子炉建物 中 2 階 CUW サージタンク室浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	2	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	24	kN	0.05<1.0
	せん断	1	kN	27	kN	0.04<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(34) 原子炉建物 3 階 北東階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	28	kN	0.04<1.0
	せん断	1	kN	31	kN	0.04<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(35) 原子炉建物 3階 北西階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	39	kN	0.06<1.0
	せん断	1	kN	38	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(36) 原子炉建物 3階 南東階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	39	kN	0.06<1.0
	せん断	1	kN	38	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(37) 原子炉建物 3階 南西階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	2	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	35	kN	0.06<1.0
	せん断	1	kN	34	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(38) 原子炉建物 3階 A-CAMS 室前浸水防止堰 (通路側)

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	1	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	27	kN	0.04<1.0
	せん断	1	kN	30	kN	0.04<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(39) 原子炉建物 3 階 A-CAMS 室前浸水防止堰 (SGT 室側)

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	1	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
柱材	曲げ	-	N/mm ²	-	N/mm ²	-
	せん断	-	N/mm ²	-	N/mm ²	-
	組合せ	-	N/mm ²	-	N/mm ²	-
アンカー ボルト	引張	-	kN	-	kN	-
	せん断	1	kN	11	kN	0.1<1.0
	組合せ	-	-	-	-	-

(40) 原子炉建物 3 階 B-CAMS 室前浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	27	kN	0.04<1.0
	せん断	1	kN	30	kN	0.04<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(41) タービン建物 1階 給水加熱器室南西浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	2	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	7	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	8	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	38	kN	0.06<1.0
	せん断	1	kN	38	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(42) タービン建物 1階 給水加熱器室開口部浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	2	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	57	kN	0.02<1.0
	せん断	1	kN	40	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(43) タービン建物 2階 復水器室南西階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	2	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	8	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	9	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	38	kN	0.06<1.0
	せん断	1	kN	38	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(44) タービン建物 3階 タービン建物送風機室南側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	3	N/mm ²	271	N/mm ²	0.02<1.0
梁材	曲げ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
柱材	曲げ	8	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	9	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	27	kN	0.08<1.0
	せん断	1	kN	30	kN	0.04<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(45) タービン建物 3階 オペフロ南東階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	3	N/mm ²	271	N/mm ²	0.02<1.0
梁材	曲げ	7	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	8	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
柱材	曲げ	7	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	8	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	38	kN	0.06<1.0
	せん断	1	kN	38	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(46) タービン建物 3階 常用電気室送風機室南側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	3	N/mm ²	271	N/mm ²	0.02<1.0
梁材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	7	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	8	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	27	kN	0.08<1.0
	せん断	1	kN	30	kN	0.04<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(47) タービン建物 3階 タービン建物ダストサンプラ室西側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	3	N/mm ²	271	N/mm ²	0.02<1.0
梁材	曲げ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
柱材	曲げ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	7	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	41	kN	0.05<1.0
	せん断	1	kN	40	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(48) タービン建物 3階 オペフロ北西階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	3	N/mm ²	271	N/mm ²	0.02<1.0
梁材	曲げ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	7	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
柱材	曲げ	7	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	8	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	42	kN	0.05<1.0
	せん断	1	kN	40	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(49) タービン建物 3階 大物搬入口浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	3	N/mm ²	271	N/mm ²	0.02<1.0
梁材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	7	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	8	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	27	kN	0.08<1.0
	せん断	1	kN	30	kN	0.04<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(50) タービン建物 3階 オペフロ南西階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	3	N/mm ²	271	N/mm ²	0.02<1.0
梁材	曲げ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
柱材	曲げ	7	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	8	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	42	kN	0.05<1.0
	せん断	1	kN	40	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(51) タービン建物 3階 オペフロ南側階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	3	N/mm ²	271	N/mm ²	0.02<1.0
梁材	曲げ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
柱材	曲げ	7	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	8	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	42	kN	0.05<1.0
	せん断	1	kN	40	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(52) タービン建物 4階 工具室浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	3	N/mm ²	271	N/mm ²	0.02<1.0
梁材	曲げ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
柱材	曲げ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	7	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	41	kN	0.05<1.0
	せん断	1	kN	40	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(53) 廃棄物処理建物 地下1階 通路東側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	2	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	27	kN	0.04<1.0
	せん断	1	kN	30	kN	0.04<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(54) 廃棄物処理建物 4階 廃棄物処理建物送風機室南側浸水防止堰 (非管理区域側)

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	3	N/mm ²	271	N/mm ²	0.02<1.0
梁材	曲げ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	12	N/mm ²	235	N/mm ²	0.06<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	13	N/mm ²	235	N/mm ²	0.06<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	36	kN	0.06<1.0
	せん断	1	kN	42	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(55) 廃棄物処理建物 4階 廃棄物処理建物送風機室南側浸水防止堰 (管理区域側)

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	3	N/mm ²	271	N/mm ²	0.02<1.0
梁材	曲げ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
柱材	曲げ	7	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	8	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	36	kN	0.06<1.0
	せん断	1	kN	42	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(56) 廃棄物処理建物 4階 南側シャッター前浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	3	N/mm ²	271	N/mm ²	0.02<1.0
梁材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
柱材	曲げ	7	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	8	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	27	kN	0.04<1.0
	せん断	1	kN	30	kN	0.04<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(57) サイトバンカ建物 1階 排風機室北側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	1	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
柱材	曲げ	1	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	48	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	40	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(58) サイトバンカ建物 1階 北西側階段室浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	1	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
柱材	曲げ	1	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	40	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	40	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(59) サイトバンカ建物 2階 プリコート室浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	1	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
柱材	曲げ	-	N/mm ²	-	N/mm ²	-
	せん断	-	N/mm ²	-	N/mm ²	-
	組合せ	-	N/mm ²	-	N/mm ²	-
アンカー ボルト	引張	-	kN	-	kN	-
	せん断	1	kN	13	kN	0.08<1.0
	組合せ	-	-	-	-	-

(60) サイトバンカ建物 3階 固体廃棄物貯蔵プール室北東側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	1	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
柱材	曲げ	1	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	38	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	39	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(61) サイトバンカ建物 3階 固体廃棄物貯蔵プール室東側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	1	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
柱材	曲げ	1	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	38	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	39	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(62) サイトバンカ建物 3階 固体廃棄物貯蔵プール室南東側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	1	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
柱材	曲げ	1	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	38	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	39	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(63) サイトバンカ建物 3階 固体廃棄物貯蔵プール室北西側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	1	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
柱材	曲げ	1	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	48	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	40	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(64) サイトバンカ建物 3階 固体廃棄物貯蔵プール室機器搬入口浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	1	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
柱材	曲げ	1	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	48	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	40	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(65) サイトバンカ建物 3階 溶融物搬入機室浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
梁材	曲げ	1	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
柱材	曲げ	1	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	38	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	39	kN	0.03<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

1.2.2 鋼板折曲げ型堰

(1) 原子炉建物 地下1階 RCIC 直流 C/C 浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	5	N/mm ²	271	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	12	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(2) 原子炉建物 地下1階 DG 室給気ダクト室南側階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	5	N/mm ²	271	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(3) 原子炉建物 地下1階 第3チェックポイント浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	6	N/mm ²	271	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	0.2	kN	10	kN	0.02<1.0
	せん断	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(4) 原子炉建物 3階 北西側階段室浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	8	N/mm ²	271	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	0.2	kN	10	kN	0.02<1.0
	せん断	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(5) 原子炉建物 4階 南東階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	9	N/mm ²	271	N/mm ²	0.04<1.0
アンカー ボルト	引張	0.1	kN	10	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(6) 原子炉建物 4階 北西階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	9	N/mm ²	271	N/mm ²	0.04<1.0
アンカー ボルト	引張	0.1	kN	12	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	13	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(7) 原子炉建物 4階 エアロック浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	9	N/mm ²	271	N/mm ²	0.04<1.0
アンカー ボルト	引張	0.3	kN	10	kN	0.03<1.0
	せん断	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(8) 原子炉建物 4階 大物搬入口浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	9	N/mm ²	271	N/mm ²	0.04<1.0
アンカー ボルト	引張	0.3	kN	10	kN	0.03<1.0
	せん断	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(9) 制御室建物 2階 第1チェックポイント中央浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	6	N/mm ²	271	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	0.2	kN	10	kN	0.02<1.0
	せん断	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(10) 制御室建物 2階 第1チェックポイント東側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	6	N/mm ²	271	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	12	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(11) 廃棄物処理建物 2階 計算機室連絡扉前浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	4	N/mm ²	271	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	0.1	kN	12	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	12	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(12) 廃棄物処理建物 1階 補助盤室東側(北)浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	5	N/mm ²	271	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(13) 廃棄物処理建物 1階 補助盤室東側 (中) 浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	5	N/mm ²	271	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(14) 廃棄物処理建物 1階 補助盤室東側 (南) 浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	5	N/mm ²	271	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(15) 廃棄物処理建物 1階 補助盤室東側通路南側扉浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	5	N/mm ²	271	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	0.1	kN	12	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	13	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(16) 廃棄物処理建物 1階 中央制御室横会議室浸水防止堰 (運転員控室側)

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	7	N/mm ²	271	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	0.2	kN	9	kN	0.03<1.0
	せん断	0.1	kN	9	kN	0.02<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(17) 廃棄物処理建物 1階 中央制御室横会議室浸水防止堰 (予備室側)

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	7	N/mm ²	271	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	0.2	kN	9	kN	0.03<1.0
	せん断	0.1	kN	9	kN	0.02<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(18) 廃棄物処理建物 1階 中央制御室横会議室浸水防止堰 (補助盤室側)

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	5	N/mm ²	271	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	0.2	kN	9	kN	0.03<1.0
	せん断	0.1	kN	10	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(19) 廃棄物処理建物 1階 補助盤室前浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	7	N/mm ²	271	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	0.2	kN	10	kN	0.02<1.0
	せん断	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(20) 廃棄物処理建物 2階 中央制御室送風機室階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	4	N/mm ²	271	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	0.1	kN	10	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(21) サイトバンカ建物 1階 建物出入口浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
アンカー ボルト	引張	0.1	kN	10	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(22) サイトバンカ建物 1階 南側大物搬入口浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	0	N/mm ²	271	N/mm ²	—
アンカー ボルト	引張	0.1	kN	10	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(23) サイトバンカ建物 1階 北側大物搬入口浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
アンカー ボルト	引張	0.1	kN	10	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(24) サイトバンカ建物 3階 固体廃棄物貯蔵プール室南西側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	2	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
アンカー ボルト	引張	0.1	kN	10	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

1.2.3 鉄筋コンクリート製堰

(1)

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
アンカー 筋	引張	0.3	kN	34	kN	0.01<1.0
	せん断	0.4	kN	29	kN	0.02<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0
主筋	引張	0.3	kN	43	kN	0.01<1.0
	せん断	0.4	kN	43	kN	0.01<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0
堰底部の コンクリ ート	せん断	0.02	N/mm ²	1.06	N/mm ²	0.02<1.0
	圧縮	0.03	N/mm ²	14.6	N/mm ²	0.01<1.0

(2)

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
アンカー 筋	引張	0.4	kN	34	kN	0.02<1.0
	せん断	0.4	kN	29	kN	0.02<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0
主筋	引張	0.4	kN	43	kN	0.01<1.0
	せん断	0.4	kN	43	kN	0.01<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0
堰底部の コンクリ ート	せん断	0.01	N/mm ²	1.06	N/mm ²	0.01<1.0
	圧縮	0.05	N/mm ²	14.6	N/mm ²	0.01<1.0

2. 強度計算

2.1 入力値

2.1.1 柱支持型堰

(1) 原子炉建物 地下2階 B-非常用 DG 電気室南側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	500
L ₁	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
L ₂	mm	梁材の長さ	1260
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	875
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	300
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	4

(2) 原子炉建物 地下1階 北西階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	500
L ₁	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
L ₂	mm	梁材の長さ	1300
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	935
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	250
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	35
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	1
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	3

(3) 原子炉建物 地下1階 南側通路浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	500
L ₁	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
L ₂	mm	梁材の長さ	915
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	915
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	450
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	225
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	6

(4) 原子炉建物 地下1階 HPCS 給気消音器フィルタ室浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	708
L ₁	mm	梁材間距離	350
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	175
L ₂	mm	梁材の長さ	1560
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1325
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	325
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	110
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	1
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	3

(5) 原子炉建物 1階 北東階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	500
L ₁	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	250
L ₂	mm	梁材の長さ	1130
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1160
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	170
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	40
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	4

(6) 原子炉建物 1 階 北西階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	500
L ₁	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材 1 本当たりが負担する鋼板の幅	125
L ₂	mm	梁材の長さ	1150
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材 1 本当たりが負担する梁材の長さ	910
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	170
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	40
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	4

(7) 原子炉建物 1 階 南東階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	500
L ₁	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材 1 本当たりが負担する鋼板の幅	250
L ₂	mm	梁材の長さ	995
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材 1 本当たりが負担する梁材の長さ	1027.5
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	170
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	40
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	4

(8) 原子炉建物 1 階 南西階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	500
L ₁	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材 1 本当たりが負担する鋼板の幅	125
L ₂	mm	梁材の長さ	895
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材 1 本当たりが負担する梁材の長さ	895
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	450
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	225
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	6

(9) 原子炉建物 1 階 PLR ポンプ MG セット室南西階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	400
L ₁	mm	梁材間距離	200
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材 1 本当たりが負担する鋼板の幅	200
L ₂	mm	梁材の長さ	1220
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材 1 本当たりが負担する梁材の長さ	1082.5
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	250
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	1
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	3

(10) 原子炉建物 1階 エアロック前浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	500
L ₁	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材 1 本当たりが負担する鋼板の幅	250
L ₂	mm	梁材の長さ	1020
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材 1 本当たりが負担する梁材の長さ	1040
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	170
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	40
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	4

(11) 原子炉建物 1階 第2チェックポイント浸水防止堰 (非管理区域側)

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	500
L ₁	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材 1 本当たりが負担する鋼板の幅	125
L ₂	mm	梁材の長さ	1345
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材 1 本当たりが負担する梁材の長さ	935
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	170
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	40
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	4

(12) 原子炉建物 1階 第2チェックポイント浸水防止堰 (管理区域側)

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	500
L ₁	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本あたりが負担する鋼板の幅	125
L ₂	mm	梁材の長さ	1155
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本あたりが負担する梁材の長さ	727.5
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	270
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	45
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	4

(13) 原子炉建物 2階 A-逃がし安全弁室素ガス供給装置横浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	600
L ₁	mm	梁材間距離	318
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	13.50
L ₁ '	mm	梁材1本あたりが負担する鋼板の幅	318
L ₂	mm	梁材の長さ	1000
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	249000
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	1384
L ₂ '	mm	柱材1本あたりが負担する梁材の長さ	1000
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	160000
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	4800
L ₃	mm	ベースプレートの幅	470
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	50
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	6

(14) 原子炉建物 2階 非常用電気室北側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	500
L ₁	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
L ₂	mm	梁材の長さ	915
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	915
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	450
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	225
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	6

(15) 原子炉建物 2階 A-非常用電気室南側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	600
L ₁	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
L ₂	mm	梁材の長さ	1340
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1340
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	170
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	40
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	4

(16) 原子炉建物 2階 B-非常用電気室北側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	600
L ₁	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
L ₂	mm	梁材の長さ	1112.5
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1112.5
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	450
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	225
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	6

(17) 原子炉建物 2階 A-非常用 DG 室送風機室浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	500
L ₁	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
L ₂	mm	梁材の長さ	1262.5
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1262.5
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	170
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	40
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	4

(18) 原子炉建物 2階 北東階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	500
L ₁	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
L ₂	mm	梁材の長さ	1060
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	890
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	250
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	1
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	3

(19) 原子炉建物 2階 北西階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	600
L ₁	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
L ₂	mm	梁材の長さ	962.5
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	962.5
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	450
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	225
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	6

(20) 原子炉建物 2階 南東階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	600
L ₁	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	300
L ₂	mm	梁材の長さ	780
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	837.5
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	170
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	40
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	4

(21) 原子炉建物 2階 南西階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	600
L ₁	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	300
L ₂	mm	梁材の長さ	1090
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1175
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	170
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	40
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	4

(22) 原子炉建物 2階 西側 PCV ペネトレーション室北側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	708
L ₁	mm	梁材間距離	350
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材 1 本当たりが負担する鋼板の幅	175
L ₂	mm	梁材の長さ	840
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材 1 本当たりが負担する梁材の長さ	420
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	-
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	-
L ₃	mm	ベースプレートの幅	-
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	-
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	-
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	11

(23) 原子炉建物 2階 東側 PCV ペネトレーション室北側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	708
L ₁	mm	梁材間距離	350
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材 1 本当たりが負担する鋼板の幅	175
L ₂	mm	梁材の長さ	845
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材 1 本当たりが負担する梁材の長さ	422.5
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	-
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	-
L ₃	mm	ベースプレートの幅	-
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	-
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	-
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	11

(24) 原子炉建物 2階 原子炉棟送風機室南側階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	600
L ₁	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
L ₂	mm	梁材の長さ	890
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	757.5
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	170
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	40
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	4

(25) 原子炉建物 2階 A-原子炉格納容器 H2・02 分析計ボンベラック室西側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	500
L ₁	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
L ₂	mm	梁材の長さ	830
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	415
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	-
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	-
L ₃	mm	ベースプレートの幅	-
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	-
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	-
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	6

(26) 原子炉建物 2 階 A-原子炉格納容器 H2・02 分析計ボンベラック室東側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	755
L ₁	mm	梁材間距離	397
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	13.50
L ₁ '	mm	梁材 1 本当たりが負担する鋼板の幅	397
L ₂	mm	梁材の長さ	1310
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	249000
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	1384
L ₂ '	mm	柱材 1 本当たりが負担する梁材の長さ	805
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	160000
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	4800
L ₃	mm	ベースプレートの幅	500
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	50
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	6

(27) 原子炉建物 2 階 RCW バルブ室東側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	800
L ₁	mm	梁材間距離	266.7
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材 1 本当たりが負担する鋼板の幅	133.35
L ₂	mm	梁材の長さ	1450
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材 1 本当たりが負担する梁材の長さ	875
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	300
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	4

(28) 原子炉建物 2階 B-RHR バルブ室北側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	600
L ₁	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
L ₂	mm	梁材の長さ	1060
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	770
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	300
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	5

(29) 原子炉建物 中2階 北東階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	312
L ₁	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
L ₂	mm	梁材の長さ	1160
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	580
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	68100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	1656
L ₃	mm	ベースプレートの幅	300
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	4

(30) 原子炉建物 中2階 南東階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	600
L ₁	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
L ₂	mm	梁材の長さ	1160
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	882.5
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	250
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	1
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	3

(31) 原子炉建物 中2階 南西階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	600
L ₁	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	300
L ₂	mm	梁材の長さ	1090
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1175
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	170
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	40
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	4

(32) 原子炉建物 中2階 エアロック前浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	600
L ₁	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
L ₂	mm	梁材の長さ	1550
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1142.5
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	170
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	40
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	4

(33) 原子炉建物 中2階 CUWバルブ室東側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	500
L ₁	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
L ₂	mm	梁材の長さ	830
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	415
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	-
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	-
L ₃	mm	ベースプレートの幅	-
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	-
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	-
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	6

(34) 原子炉建物 中 2 階 CUW サージタンク室浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	500
L ₁	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材 1 本当たりが負担する鋼板の幅	125
L ₂	mm	梁材の長さ	1200
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材 1 本当たりが負担する梁材の長さ	800
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	250
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	4

(35) 原子炉建物 3 階 北東階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	500
L ₁	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材 1 本当たりが負担する鋼板の幅	125
L ₂	mm	梁材の長さ	1260
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材 1 本当たりが負担する梁材の長さ	875
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	300
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	4

(36) 原子炉建物 3階 北西階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	500
L ₁	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
L ₂	mm	梁材の長さ	1060
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	832.5
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	250
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	1
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	3

(37) 原子炉建物 3階 南東階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	500
L ₁	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
L ₂	mm	梁材の長さ	1060
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	832.5
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	250
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	1
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	3

(38) 原子炉建物 3階 南西階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	250
L ₁	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	250
L ₂	mm	梁材の長さ	1090
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1175
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	170
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	40
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	4

(39) 原子炉建物 3階 A-CAMS 室前浸水防止堰 (通路側)

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	500
L ₁	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
L ₂	mm	梁材の長さ	747.5
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	747.5
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	500
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	275
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	6

(40) 原子炉建物 3 階 A-CAMS 室前浸水防止堰 (SGT 室側)

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	500
L ₁	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材 1 本当たりが負担する鋼板の幅	125
L ₂	mm	梁材の長さ	835
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材 1 本当たりが負担する梁材の長さ	417.5
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	-
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	-
L ₃	mm	ベースプレートの幅	-
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	-
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	-
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	6

(41) 原子炉建物 3 階 B-CAMS 室前浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	500
L ₁	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材 1 本当たりが負担する鋼板の幅	125
L ₂	mm	梁材の長さ	917.5
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材 1 本当たりが負担する梁材の長さ	917.5
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	500
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	275
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	6

(42) タービン建物 1階 給水加熱器室南西浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	609
L ₁	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
L ₂	mm	梁材の長さ	1000
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	700
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	250
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	4

(43) タービン建物 1階 給水加熱器室開口部浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	500
L ₁	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
L ₂	mm	梁材の長さ	1140
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1077.5
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	500
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	275
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	6

(44) タービン建物 2階 復水器室南西階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	541
L ₁	mm	梁材間距離	266.7
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	133.35
L ₂	mm	梁材の長さ	1000
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	700
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	250
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	4

(45) タービン建物 3階 タービン建物送風機室南側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	600
L ₁	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
L ₂	mm	梁材の長さ	1075
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1075
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	450
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	225
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	6

(46) タービン建物 3階 オペフロ南東階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	600
L ₁	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
L ₂	mm	梁材の長さ	1460
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	930
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	250
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	4

(47) タービン建物 3階 常用電気室送風機室南側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	600
L ₁	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
L ₂	mm	梁材の長さ	1020
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1020
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	450
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	225
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	6

(48) タービン建物 3階 タービン建物ダストサンプラ室西側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	600
L ₁	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
L ₂	mm	梁材の長さ	1115
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	707.5
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	220
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	45
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	4

(49) タービン建物 3階 オペフロ北西階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	600
L ₁	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
L ₂	mm	梁材の長さ	1340
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	895
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	300
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	4

(50) タービン建物 3階 大物搬入口浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	600
L ₁	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
L ₂	mm	梁材の長さ	980
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	980
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	500
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	275
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	6

(51) タービン建物 3階 オペフロ南西階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	600
L ₁	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
L ₂	mm	梁材の長さ	1320
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	885
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	300
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	4

(52) タービン建物 3階 オペフロ南側階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	600
L ₁	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
L ₂	mm	梁材の長さ	1320
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	885
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	300
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	75
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	4

(53) タービン建物 4階 工具室浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	600
L ₁	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
L ₂	mm	梁材の長さ	1150
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	725
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	220
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	45
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	4

(54) 廃棄物処理建物 地下1階 通路東側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	600
L ₁	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
L ₂	mm	梁材の長さ	1270
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1270
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	450
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	225
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	6

(55) 廃棄物処理建物 4階 廃棄物処理建物送風機室南側浸水防止堰 (管理区域側)

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	750
L ₁	mm	梁材間距離	375
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	187.5
L ₂	mm	梁材の長さ	1307.5
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1307.5
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	425
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	200
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	6

(56) 廃棄物処理建物 4階 南側シャッター前浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	750
L ₁	mm	梁材間距離	375
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	187.5
L ₂	mm	梁材の長さ	1111
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1111
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	500
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	225
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	6

(57) サイトバンカ建物 1階 排風機室北側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	300
L ₁	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
L ₂	mm	梁材の長さ	1055
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1055
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	450
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	55
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	4

(58) サイトバンカ建物 1階 北西側階段室浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	650
L ₁	mm	梁材間距離	325
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	162.5
L ₂	mm	梁材の長さ	1160
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	580
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	375
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	110
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	1
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	3

(59) サイトバンカ建物 2階 プリコート室浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	500
L ₁	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
L ₂	mm	梁材の長さ	885
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	442.5
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	-
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	-
L ₃	mm	ベースプレートの幅	-
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	-
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	-
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	8

(60) サイトバンカ建物 3階 固体廃棄物貯蔵プール室北東側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	500
L ₁	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
L ₂	mm	梁材の長さ	1290
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	950
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	325
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	90
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	1
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	3

(61) サイトバンカ建物 3階 固体廃棄物貯蔵プール室東側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	500
L ₁	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
L ₂	mm	梁材の長さ	1290
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	945
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	325
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	90
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	1
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	3

(62) サイトバンカ建物 3階 固体廃棄物貯蔵プール室南東側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	500
L ₁	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	250
L ₂	mm	梁材の長さ	810
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	925
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	325
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	90
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	1
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	3

(63) サイトバンカ建物 3階 固体廃棄物貯蔵プール室北西側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	500
L ₁	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
L ₂	mm	梁材の長さ	805
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	805
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	450
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	55
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	4

(64) サイトバンカ建物 3階 固体廃棄物貯蔵プール室機器搬入口浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	500
L ₁	mm	梁材間距離	250
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	125
L ₂	mm	梁材の長さ	985
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	985
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	450
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	55
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	4

(65) サイトバンカ建物 3階 溶融物搬入機室浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	300
L ₁	mm	梁材間距離	300
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅	150
L ₂	mm	梁材の長さ	1045
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ	1045
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	500
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	265
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	1
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	3

2.1.2 鋼板折曲げ型堰

(1) 原子炉建物 地下1階 RCIC 直流 C/C 浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	260
M	kN・m	鋼板の曲げモーメント	0.01300
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	0.1975
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.3419
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	150

(2) 原子炉建物 地下1階 DG 室給気ダクト室南側階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	260
M	kN・m	鋼板の曲げモーメント	0.01300
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	0.1975
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.3419
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	150

(3) 原子炉建物 地下1階 第3チェックポイント浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	300
M	kN・m	鋼板の曲げモーメント	0.01900
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	1.263
N ₁	本/m	引張を受ける1m当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.4548
N ₂	本/m	せん断を受ける1m当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	36

(4) 原子炉建物 3階 北西側階段室浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	300
M	kN・m	鋼板の曲げモーメント	0.01900
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	1.263
N ₁	本/m	引張を受ける1m当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.4548
N ₂	本/m	せん断を受ける1m当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	36

(5) 原子炉建物 4階 北東階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	300
M	kN・m	鋼板の曲げモーメント	0.02000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	0.3030
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.4545
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	150

(6) 原子炉建物 4階 南東階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	300
M	kN・m	鋼板の曲げモーメント	0.02000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	0.3030
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.4545
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	150

(7) 原子炉建物 4階 北西階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	300
M	kN・m	鋼板の曲げモーメント	0.02000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _v	kN	支点反力（鉛直方向）	0.3030
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.4545
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	150

(8) 原子炉建物 4階 エアロック浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	300
M	kN・m	鋼板の曲げモーメント	0.02000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _v	kN	支点反力（鉛直方向）	0.3030
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.4545
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	150

(9) 原子炉建物 4階 大物搬入口浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	300
M	kN・m	鋼板の曲げモーメント	0.01900
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	1.263
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.4548
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	36

(10) 制御室建物 2階 第1チェックポイント中央浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	300
M	kN・m	鋼板の曲げモーメント	0.01900
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	1.263
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.4548
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	36

(11) 制御室建物 2階 第1チェックポイント東側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	290
M	kN・m	鋼板の曲げモーメント	0.01800
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _v	kN	支点反力（鉛直方向）	0.2738
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.4249
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	150

(12) 廃棄物処理建物 2階 計算機室連絡扉前浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	210
M	kN・m	鋼板の曲げモーメント	0.007000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _v	kN	支点反力（鉛直方向）	0.1039
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.2226
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	150

(13) 廃棄物処理建物 1階 補助盤室東側 (北) 浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	260
M	kN・m	鋼板の曲げモーメント	0.01300
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力 (鉛直方向)	0.1975
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力 (水平方向)	0.3419
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	150

(14) 廃棄物処理建物 1階 補助盤室東側 (中) 浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	260
M	kN・m	鋼板の曲げモーメント	0.01300
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力 (鉛直方向)	0.1975
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力 (水平方向)	0.3419
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	150

(15) 廃棄物処理建物 1階 補助盤室東側(南) 浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	260
M	kN・m	鋼板の曲げモーメント	0.01300
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _v	kN	支点反力(鉛直方向)	0.1975
N ₁	本/m	引張を受ける1m当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力(水平方向)	0.3419
N ₂	本/m	せん断を受ける1m当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	150

(16) 廃棄物処理建物 1階 補助盤室東側通路南側扉浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	260
M	kN・m	鋼板の曲げモーメント	0.01300
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _v	kN	支点反力(鉛直方向)	0.1975
N ₁	本/m	引張を受ける1m当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力(水平方向)	0.3419
N ₂	本/m	せん断を受ける1m当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	150

(17) 廃棄物処理建物 1階 中央制御室横会議室浸水防止堰（運転員控室側）

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	300
M	kN・m	鋼板の曲げモーメント	0.01900
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	1.263
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.4548
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	36

(18) 廃棄物処理建物 1階 中央制御室横会議室浸水防止堰（予備室側）

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	300
M	kN・m	鋼板の曲げモーメント	0.01900
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	1.263
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.4548
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	36

(19) 廃棄物処理建物 1階 中央制御室横会議室浸水防止堰（補助盤室側）

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	250
M	kN・m	鋼板の曲げモーメント	0.01100
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	0.7328
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.3166
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	36

(20) 廃棄物処理建物 2階 中央制御室送風機室階段浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	210
M	kN・m	鋼板の曲げモーメント	0.007000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	0.4333
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.2228
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	36

(21) サイトバンカ建物 1階建物出入口浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	200
M	kN・m	鋼板の曲げモーメント	0.006000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	0.3745
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.2022
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	36

(22) サイトバンカ建物 1階 南側大物搬入口浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	100
M	kN・m	鋼板の曲げモーメント	0.001000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _V	kN	支点反力（鉛直方向）	0.04687
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.05060
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	36

(23) サイトバンカ建物 1階 北側大物搬入口浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	200
M	kN・m	鋼板の曲げモーメント	0.006000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _v	kN	支点反力（鉛直方向）	0.3745
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.2022
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	36

(24) サイトバンカ建物 3階 固体廃棄物貯蔵プール室南西側浸水防止堰

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	200
M	kN・m	鋼板の曲げモーメント	0.006000
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _v	kN	支点反力（鉛直方向）	0.3745
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.2022
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	36

2.1.3 鉄筋コンクリート製堰

(1)

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	200
b_1'	m	アンカー筋の重心位置から躯体端部までの距離	0.243
N_1	本	引張を受ける 1m 当たりのアンカー筋の本数	5
N_2	本	せん断を受ける 1m 当たりのアンカー筋の本数	10
b_2'	m	主筋の重心位置から躯体端部までの距離	0.243
N_3	本	引張を受ける 1m 当たりの主筋の本数	5
N_4	本	せん断を受ける 1m 当たりの主筋の本数	10
B	m	鉄筋コンクリート製堰の幅	0.32
ρ	kN/m ³	コンクリートの単位体積重量	24
Z	mm ³ /m	堰の断面係数	15000000

(2)

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	200
b_1'	m	アンカー筋の重心位置から躯体端部までの距離	0.085
N_1	本	引張を受ける 1m 当たりのアンカー筋の本数	5
N_2	本	せん断を受ける 1m 当たりのアンカー筋の本数	5
b_2'	m	主筋の重心位置から躯体端部までの距離	0.085
N_3	本	引張を受ける 1m 当たりの主筋の本数	5
N_4	本	せん断を受ける 1m 当たりの主筋の本数	5
B	m	鉄筋コンクリート製堰の幅	0.17
ρ	kN/m ³	コンクリートの単位体積重量	24
Z	mm ³ /m	堰の断面係数	4817000

2.2 計算結果

2.2.1 柱支持型堰

(1) 原子炉建物 地下2階 B-非常用 DG 電気室南側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
梁材	曲げ	9	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	10	N/mm ²	235	N/mm ²	0.05<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	42	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	40	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(2) 原子炉建物 地下1階 北西階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
梁材	曲げ	10	N/mm ²	235	N/mm ²	0.05<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	11	N/mm ²	235	N/mm ²	0.05<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	40	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	39	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(3) 原子炉建物 地下1階 南側通路浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
梁材	曲げ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	27	kN	0.04<1.0
	せん断	1	kN	30	kN	0.04<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(4) 原子炉建物 地下1階 HPCS 給気消音器フィルタ室浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	33	N/mm ²	271	N/mm ²	0.13<1.0
梁材	曲げ	27	N/mm ²	235	N/mm ²	0.12<1.0
	せん断	2	N/mm ²	135	N/mm ²	0.02<1.0
	組合せ	28	N/mm ²	235	N/mm ²	0.12<1.0
柱材	曲げ	11	N/mm ²	235	N/mm ²	0.05<1.0
	せん断	2	N/mm ²	135	N/mm ²	0.02<1.0
	組合せ	12	N/mm ²	235	N/mm ²	0.06<1.0
アンカー ボルト	引張	4	kN	44	kN	0.10<1.0
	せん断	2	kN	40	kN	0.05<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.02<1.0

(5) 原子炉建物 1階 北東階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
梁材	曲げ	15	N/mm ²	235	N/mm ²	0.07<1.0
	せん断	2	N/mm ²	135	N/mm ²	0.02<1.0
	組合せ	16	N/mm ²	235	N/mm ²	0.07<1.0
柱材	曲げ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	35	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	34	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(6) 原子炉建物 1階 北西階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
梁材	曲げ	8	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	9	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	35	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	34	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(7) 原子炉建物 1階 南東階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
梁材	曲げ	12	N/mm ²	235	N/mm ²	0.06<1.0
	せん断	2	N/mm ²	135	N/mm ²	0.02<1.0
	組合せ	13	N/mm ²	235	N/mm ²	0.06<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	35	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	34	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(8) 原子炉建物 1階 南西階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
梁材	曲げ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	27	kN	0.04<1.0
	せん断	1	kN	30	kN	0.04<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(9) 原子炉建物 1階 PLR ポンプ MG セット室南西階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	6	N/mm ²	271	N/mm ²	0.03<1.0
梁材	曲げ	11	N/mm ²	235	N/mm ²	0.05<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	12	N/mm ²	235	N/mm ²	0.06<1.0
柱材	曲げ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	39	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	38	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(10) 原子炉建物 1階 エアロック前浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
梁材	曲げ	12	N/mm ²	235	N/mm ²	0.06<1.0
	せん断	2	N/mm ²	135	N/mm ²	0.02<1.0
	組合せ	13	N/mm ²	235	N/mm ²	0.06<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	35	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	34	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(11) 原子炉建物 1階 第2チェックポイント浸水防止堰 (非管理区域側)

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
梁材	曲げ	11	N/mm ²	235	N/mm ²	0.05<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	12	N/mm ²	235	N/mm ²	0.06<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	35	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	34	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(12) 原子炉建物 1階 第2チェックポイント浸水防止堰 (管理区域側)

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
梁材	曲げ	8	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	9	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	45	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	40	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(13) 原子炉建物 2階 A-逃がし安全弁窒素ガス供給装置横浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	6	N/mm ²	271	N/mm ²	0.03<1.0
梁材	曲げ	1	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	29	kN	0.04<1.0
	せん断	1	kN	25	kN	0.04<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(14) 原子炉建物 2階 非常用電気室北側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
梁材	曲げ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	27	kN	0.04<1.0
	せん断	1	kN	30	kN	0.04<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(15) 原子炉建物 2階 A-非常用電気室南側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	21	N/mm ²	271	N/mm ²	0.08<1.0
梁材	曲げ	15	N/mm ²	235	N/mm ²	0.07<1.0
	せん断	2	N/mm ²	135	N/mm ²	0.02<1.0
	組合せ	16	N/mm ²	235	N/mm ²	0.07<1.0
柱材	曲げ	7	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	8	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	35	kN	0.06<1.0
	せん断	1	kN	34	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(16) 原子炉建物 2階 B-非常用電気室北側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	21	N/mm ²	271	N/mm ²	0.08<1.0
梁材	曲げ	10	N/mm ²	235	N/mm ²	0.05<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	11	N/mm ²	235	N/mm ²	0.05<1.0
柱材	曲げ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	7	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	27	kN	0.04<1.0
	せん断	1	kN	30	kN	0.04<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(17) 原子炉建物 2階 A-非常用 DG 室送風機室浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
梁材	曲げ	9	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	10	N/mm ²	235	N/mm ²	0.05<1.0
柱材	曲げ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	35	kN	0.06<1.0
	せん断	1	kN	34	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(18) 原子炉建物 2階 北東階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
梁材	曲げ	7	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	8	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	39	kN	0.06<1.0
	せん断	1	kN	38	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(19) 原子炉建物 2階 北西階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	21	N/mm ²	271	N/mm ²	0.08<1.0
梁材	曲げ	8	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	9	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
柱材	曲げ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	27	kN	0.04<1.0
	せん断	1	kN	30	kN	0.04<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(20) 原子炉建物 2階 南東階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	21	N/mm ²	271	N/mm ²	0.08<1.0
梁材	曲げ	10	N/mm ²	235	N/mm ²	0.05<1.0
	せん断	2	N/mm ²	135	N/mm ²	0.02<1.0
	組合せ	11	N/mm ²	235	N/mm ²	0.05<1.0
柱材	曲げ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	35	kN	0.06<1.0
	せん断	1	kN	34	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(21) 原子炉建物 2階 南西階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	21	N/mm ²	271	N/mm ²	0.08<1.0
梁材	曲げ	20	N/mm ²	235	N/mm ²	0.09<1.0
	せん断	2	N/mm ²	135	N/mm ²	0.02<1.0
	組合せ	21	N/mm ²	235	N/mm ²	0.09<1.0
柱材	曲げ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	7	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	35	kN	0.06<1.0
	せん断	1	kN	34	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(22) 原子炉建物 2階 西側 PCV ペネトレーション室北側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	33	N/mm ²	271	N/mm ²	0.13<1.0
梁材	曲げ	8	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	9	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
柱材	曲げ	-	N/mm ²	-	N/mm ²	-
	せん断	-	N/mm ²	-	N/mm ²	-
	組合せ	-	N/mm ²	-	N/mm ²	-
アンカー ボルト	引張	-	kN	-	kN	-
	せん断	1	kN	11	kN	0.1<1.0
	組合せ	-	-	-	-	-

(23) 原子炉建物 2階 東側 PCV ペネトレーション室北側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	33	N/mm ²	271	N/mm ²	0.13<1.0
梁材	曲げ	8	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	9	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
柱材	曲げ	-	N/mm ²	-	N/mm ²	-
	せん断	-	N/mm ²	-	N/mm ²	-
	組合せ	-	N/mm ²	-	N/mm ²	-
アンカー ボルト	引張	-	kN	-	kN	-
	せん断	1	kN	11	kN	0.1<1.0
	組合せ	-	-	-	-	-

(24) 原子炉建物 2階 原子炉棟送風機室南側階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	21	N/mm ²	271	N/mm ²	0.08<1.0
梁材	曲げ	7	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	8	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
柱材	曲げ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	35	kN	0.06<1.0
	せん断	1	kN	34	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(25) 原子炉建物 2階 A-原子炉格納容器 H2・02 分析計ボンベラック室西側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
梁材	曲げ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
柱材	曲げ	-	N/mm ²	-	N/mm ²	-
	せん断	-	N/mm ²	-	N/mm ²	-
	組合せ	-	N/mm ²	-	N/mm ²	-
アンカー ボルト	引張	-	kN	-	kN	-
	せん断	1	kN	13	kN	0.08<1.0
	組合せ	-	-	-	-	-

(26) 原子炉建物 2階 A-原子炉格納容器 H2・02 分析計ボンベラック室東側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
梁材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	2	N/mm ²	135	N/mm ²	0.02<1.0
	組合せ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
柱材	曲げ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	29	kN	0.04<1.0
	せん断	1	kN	25	kN	0.04<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(27) 原子炉建物 2階 RCW バルブ室東側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	22	N/mm ²	271	N/mm ²	0.09<1.0
梁材	曲げ	20	N/mm ²	235	N/mm ²	0.09<1.0
	せん断	2	N/mm ²	135	N/mm ²	0.02<1.0
	組合せ	21	N/mm ²	235	N/mm ²	0.09<1.0
柱材	曲げ	11	N/mm ²	235	N/mm ²	0.05<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	12	N/mm ²	235	N/mm ²	0.06<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	42	kN	0.05<1.0
	せん断	1	kN	40	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(28) 原子炉建物 2階 B-RHR バルブ室北側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	21	N/mm ²	271	N/mm ²	0.08<1.0
梁材	曲げ	9	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	10	N/mm ²	235	N/mm ²	0.05<1.0
柱材	曲げ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	48	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	40	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(29) 原子炉建物 中2階 北東階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	11	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
梁材	曲げ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	7	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
柱材	曲げ	1	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	42	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	40	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(30) 原子炉建物 中2階 南東階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	21	N/mm ²	271	N/mm ²	0.08<1.0
梁材	曲げ	11	N/mm ²	235	N/mm ²	0.05<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	12	N/mm ²	235	N/mm ²	0.06<1.0
柱材	曲げ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	39	kN	0.06<1.0
	せん断	1	kN	38	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(31) 原子炉建物 中2階 南西階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	21	N/mm ²	271	N/mm ²	0.08<1.0
梁材	曲げ	20	N/mm ²	235	N/mm ²	0.09<1.0
	せん断	2	N/mm ²	135	N/mm ²	0.02<1.0
	組合せ	21	N/mm ²	235	N/mm ²	0.09<1.0
柱材	曲げ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	7	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	35	kN	0.06<1.0
	せん断	1	kN	34	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(32) 原子炉建物 中2階 エアロック前浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	21	N/mm ²	271	N/mm ²	0.08<1.0
梁材	曲げ	20	N/mm ²	235	N/mm ²	0.09<1.0
	せん断	2	N/mm ²	135	N/mm ²	0.02<1.0
	組合せ	21	N/mm ²	235	N/mm ²	0.09<1.0
柱材	曲げ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	7	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	35	kN	0.06<1.0
	せん断	1	kN	34	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(33) 原子炉建物 中2階 CUWバルブ室東側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
梁材	曲げ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
柱材	曲げ	-	N/mm ²	-	N/mm ²	-
	せん断	-	N/mm ²	-	N/mm ²	-
	組合せ	-	N/mm ²	-	N/mm ²	-
アンカー ボルト	引張	-	kN	-	kN	-
	せん断	1	kN	13	kN	0.08<1.0
	組合せ	-	-	-	-	-

(34) 原子炉建物 中 2 階 CUW サージタンク室浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
梁材	曲げ	9	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	10	N/mm ²	235	N/mm ²	0.05<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	24	kN	0.05<1.0
	せん断	1	kN	27	kN	0.04<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(35) 原子炉建物 3 階 北東階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
梁材	曲げ	9	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	10	N/mm ²	235	N/mm ²	0.05<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	28	kN	0.04<1.0
	せん断	1	kN	31	kN	0.04<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(36) 原子炉建物 3階 北西階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
梁材	曲げ	7	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	8	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	39	kN	0.06<1.0
	せん断	1	kN	38	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(37) 原子炉建物 3階 南東階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
梁材	曲げ	7	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	8	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	39	kN	0.06<1.0
	せん断	1	kN	38	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(38) 原子炉建物 3階 南西階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	6	N/mm ²	271	N/mm ²	0.03<1.0
梁材	曲げ	7	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	8	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
柱材	曲げ	1	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	35	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	34	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(39) 原子炉建物 3階 A-CAMS 室前浸水防止堰 (通路側)

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
梁材	曲げ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	27	kN	0.04<1.0
	せん断	1	kN	30	kN	0.04<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(40) 原子炉建物 3 階 A-CAMS 室前浸水防止堰 (SGT 室側)

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
梁材	曲げ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
柱材	曲げ	-	N/mm ²	-	N/mm ²	-
	せん断	-	N/mm ²	-	N/mm ²	-
	組合せ	-	N/mm ²	-	N/mm ²	-
アンカー ボルト	引張	-	kN	-	kN	-
	せん断	1	kN	11	kN	0.1<1.0
	組合せ	-	-	-	-	-

(41) 原子炉建物 3 階 B-CAMS 室前浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
梁材	曲げ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	27	kN	0.04<1.0
	せん断	1	kN	30	kN	0.04<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(42) タービン建物 1階 給水加熱器室南西浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	21	N/mm ²	271	N/mm ²	0.08<1.0
梁材	曲げ	9	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	10	N/mm ²	235	N/mm ²	0.05<1.0
柱材	曲げ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	38	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	38	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(43) タービン建物 1階 給水加熱器室開口部浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
梁材	曲げ	8	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	9	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
柱材	曲げ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	57	kN	0.02<1.0
	せん断	1	kN	40	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(44) タービン建物 2階 復水器室南西階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	15	N/mm ²	271	N/mm ²	0.06<1.0
梁材	曲げ	7	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	8	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	38	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	38	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(45) タービン建物 3階 タービン建物送風機室南側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	21	N/mm ²	271	N/mm ²	0.08<1.0
梁材	曲げ	10	N/mm ²	235	N/mm ²	0.05<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	11	N/mm ²	235	N/mm ²	0.05<1.0
柱材	曲げ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	7	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	27	kN	0.04<1.0
	せん断	1	kN	30	kN	0.04<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(46) タービン建物 3階 オペフロ南東階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	21	N/mm ²	271	N/mm ²	0.08<1.0
梁材	曲げ	18	N/mm ²	235	N/mm ²	0.08<1.0
	せん断	2	N/mm ²	135	N/mm ²	0.02<1.0
	組合せ	19	N/mm ²	235	N/mm ²	0.09<1.0
柱材	曲げ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	38	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	38	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(47) タービン建物 3階 常用電気室送風機室南側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	21	N/mm ²	271	N/mm ²	0.08<1.0
梁材	曲げ	9	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	10	N/mm ²	235	N/mm ²	0.05<1.0
柱材	曲げ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	27	kN	0.04<1.0
	せん断	1	kN	30	kN	0.04<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(48) タービン建物 3階 タービン建物ダストサンプラ室西側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	21	N/mm ²	271	N/mm ²	0.08<1.0
梁材	曲げ	10	N/mm ²	235	N/mm ²	0.05<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	11	N/mm ²	235	N/mm ²	0.05<1.0
柱材	曲げ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	41	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	40	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(49) タービン建物 3階 オペフロ北西階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	21	N/mm ²	271	N/mm ²	0.08<1.0
梁材	曲げ	15	N/mm ²	235	N/mm ²	0.07<1.0
	せん断	2	N/mm ²	135	N/mm ²	0.02<1.0
	組合せ	16	N/mm ²	235	N/mm ²	0.07<1.0
柱材	曲げ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	42	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	40	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(50) タービン建物 3階 大物搬入口浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	21	N/mm ²	271	N/mm ²	0.08<1.0
梁材	曲げ	8	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	9	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
柱材	曲げ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	27	kN	0.04<1.0
	せん断	1	kN	30	kN	0.04<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(51) タービン建物 3階 オペフロ南西階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	21	N/mm ²	271	N/mm ²	0.08<1.0
梁材	曲げ	14	N/mm ²	235	N/mm ²	0.06<1.0
	せん断	2	N/mm ²	135	N/mm ²	0.02<1.0
	組合せ	15	N/mm ²	235	N/mm ²	0.07<1.0
柱材	曲げ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	42	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	40	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(52) タービン建物 3階 オペフロ南側階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	21	N/mm ²	271	N/mm ²	0.08<1.0
梁材	曲げ	14	N/mm ²	235	N/mm ²	0.06<1.0
	せん断	2	N/mm ²	135	N/mm ²	0.02<1.0
	組合せ	15	N/mm ²	235	N/mm ²	0.07<1.0
柱材	曲げ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	42	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	40	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(53) タービン建物 4階 工具室浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	21	N/mm ²	271	N/mm ²	0.08<1.0
梁材	曲げ	11	N/mm ²	235	N/mm ²	0.05<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	12	N/mm ²	235	N/mm ²	0.06<1.0
柱材	曲げ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	41	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	40	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(54) 廃棄物処理建物 地下1階 通路東側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	21	N/mm ²	271	N/mm ²	0.08<1.0
梁材	曲げ	13	N/mm ²	235	N/mm ²	0.06<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	14	N/mm ²	235	N/mm ²	0.06<1.0
柱材	曲げ	7	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	8	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	27	kN	0.08<1.0
	せん断	1	kN	30	kN	0.04<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(55) 廃棄物処理建物 4階 廃棄物処理建物送風機室南側浸水防止堰 (管理区域側)

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	40	N/mm ²	271	N/mm ²	0.15<1.0
梁材	曲げ	22	N/mm ²	235	N/mm ²	0.10<1.0
	せん断	2	N/mm ²	135	N/mm ²	0.02<1.0
	組合せ	23	N/mm ²	235	N/mm ²	0.10<1.0
柱材	曲げ	13	N/mm ²	235	N/mm ²	0.06<1.0
	せん断	2	N/mm ²	135	N/mm ²	0.02<1.0
	組合せ	14	N/mm ²	235	N/mm ²	0.06<1.0
アンカー ボルト	引張	3	kN	36	kN	0.09<1.0
	せん断	1	kN	42	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(56) 廃棄物処理建物 4階 南側シャッター前浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	40	N/mm ²	271	N/mm ²	0.15<1.0
梁材	曲げ	16	N/mm ²	235	N/mm ²	0.07<1.0
	せん断	2	N/mm ²	135	N/mm ²	0.02<1.0
	組合せ	17	N/mm ²	235	N/mm ²	0.08<1.0
柱材	曲げ	11	N/mm ²	235	N/mm ²	0.05<1.0
	せん断	2	N/mm ²	135	N/mm ²	0.02<1.0
	組合せ	12	N/mm ²	235	N/mm ²	0.06<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	27	kN	0.08<1.0
	せん断	1	kN	30	kN	0.04<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(57) サイトバンカ建物 1階 排風機室北側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	11	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
梁材	曲げ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
柱材	曲げ	1	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	48	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	40	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(58) サイトバンカ建物 1階 北西側階段室浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	26	N/mm ²	271	N/mm ²	0.10<1.0
梁材	曲げ	13	N/mm ²	235	N/mm ²	0.06<1.0
	せん断	2	N/mm ²	135	N/mm ²	0.02<1.0
	組合せ	14	N/mm ²	235	N/mm ²	0.06<1.0
柱材	曲げ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	2	kN	40	kN	0.05<1.0
	せん断	1	kN	40	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(59) サイトバンカ建物 2階 プリコート室浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
梁材	曲げ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
柱材	曲げ	-	N/mm ²	-	N/mm ²	-
	せん断	-	N/mm ²	-	N/mm ²	-
	組合せ	-	N/mm ²	-	N/mm ²	-
アンカー ボルト	引張	-	kN	-	kN	-
	せん断	1	kN	13	kN	0.08<1.0
	組合せ	-	-	-	-	-

(60) サイトバンカ建物 3階 固体廃棄物貯蔵プール室北東側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
梁材	曲げ	10	N/mm ²	235	N/mm ²	0.05<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	11	N/mm ²	235	N/mm ²	0.05<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	38	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	39	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(61) サイトバンカ建物 3階 固体廃棄物貯蔵プール室東側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
梁材	曲げ	10	N/mm ²	235	N/mm ²	0.05<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	11	N/mm ²	235	N/mm ²	0.05<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	38	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	39	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(62) サイトバンカ建物 3階 固体廃棄物貯蔵プール室南東側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
梁材	曲げ	8	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	9	N/mm ²	235	N/mm ²	0.04<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	38	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	39	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(63) サイトバンカ建物 3階 固体廃棄物貯蔵プール室北西側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
梁材	曲げ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	48	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	40	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(64) サイトバンカ建物 3階 固体廃棄物貯蔵プール室機器搬入口浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
梁材	曲げ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	7	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
柱材	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	48	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	40	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

(65) サイトバンカ建物 3階 溶融物搬入機室浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	11	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
梁材	曲げ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03<1.0
柱材	曲げ	1	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
	せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01<1.0
	組合せ	2	N/mm ²	235	N/mm ²	0.01<1.0
アンカー ボルト	引張	1	kN	38	kN	0.03<1.0
	せん断	1	kN	39	kN	0.03<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0

2.2.2 鋼板折曲げ型堰

(1) 原子炉建物 地下1階 RCIC 直流 C/C 浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	8	N/mm ²	271	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	12	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(2) 原子炉建物 地下1階 DG室給気ダクト室南側階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	8	N/mm ²	271	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(3) 原子炉建物 地下1階 第3チェックポイント浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
アンカー ボルト	引張	0.3	kN	10	kN	0.03<1.0
	せん断	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(4) 原子炉建物 3階 北西側階段室浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
アンカー ボルト	引張	0.3	kN	10	kN	0.03<1.0
	せん断	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(5) 原子炉建物 4階 北東階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
アンカー ボルト	引張	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(6) 原子炉建物 4階 南東階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
アンカー ボルト	引張	0.1	kN	10	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(7) 原子炉建物 4階 北西階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
アンカー ボルト	引張	0.1	kN	12	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	13	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(8) 原子炉建物 4階 エアロック浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
アンカー ボルト	引張	0.3	kN	10	kN	0.03<1.0
	せん断	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(9) 原子炉建物 4階 大物搬入口浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
アンカー ボルト	引張	0.3	kN	10	kN	0.03<1.0
	せん断	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(10) 制御室建物 2階 第1チェックポイント中央浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
アンカー ボルト	引張	0.3	kN	10	kN	0.03<1.0
	せん断	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(11) 制御室建物 2階 第1チェックポイント東側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	11	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
アンカー ボルト	引張	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	12	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(12) 廃棄物処理建物 2階 計算機室連絡扉前浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	5	N/mm ²	271	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	0.1	kN	12	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	12	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(13) 廃棄物処理建物 1階 補助盤室東側 (北) 浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	8	N/mm ²	271	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(14) 廃棄物処理建物 1階 補助盤室東側 (中) 浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	8	N/mm ²	271	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(15) 廃棄物処理建物 1階 補助盤室東側 (南) 浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	8	N/mm ²	271	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(16) 廃棄物処理建物 1階 補助盤室東側通路南側扉浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	8	N/mm ²	271	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	0.1	kN	12	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	13	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(17) 廃棄物処理建物 1階 中央制御室横会議室浸水防止堰 (運転員控室側)

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
アンカー ボルト	引張	0.3	kN	9	kN	0.04<1.0
	せん断	0.1	kN	9	kN	0.02<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(18) 廃棄物処理建物 1階 中央制御室横会議室浸水防止堰 (予備室側)

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	12	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05<1.0
アンカー ボルト	引張	0.3	kN	9	kN	0.04<1.0
	せん断	0.1	kN	9	kN	0.02<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(19) 廃棄物処理建物 1階 中央制御室横会議室浸水防止堰（補助盤室側）

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	7	N/mm ²	271	N/mm ²	0.03<1.0
アンカー ボルト	引張	0.2	kN	9	kN	0.03<1.0
	せん断	0.1	kN	10	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(20) 廃棄物処理建物 2階 中央制御室送風機室階段浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	5	N/mm ²	271	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	0.1	kN	10	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(21) サイトバンカ建物 1階建物出入口浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	4	N/mm ²	271	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	0.1	kN	10	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(22) サイトバンカ建物 1階 南側大物搬入口浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	1	N/mm ²	271	N/mm ²	0.01<1.0
アンカー ボルト	引張	0.01	kN	10	kN	0.01<1.0
	せん断	0.01	kN	11	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(23) サイトバンカ建物 1階 北側大物搬入口浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	4	N/mm ²	271	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	0.1	kN	10	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

(24) サイトバンカ建物 3階 固体廃棄物貯蔵プール室南西側浸水防止堰

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	4	N/mm ²	271	N/mm ²	0.02<1.0
アンカー ボルト	引張	0.1	kN	10	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	11	kN	0.01<1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01<1.0

2.2.3 鉄筋コンクリート製堰

(1)

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
アンカー 筋	引張	0.1	kN	34	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	29	kN	0.01<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0
主筋	引張	0.1	kN	43	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	43	kN	0.01<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0
堰底部の コンクリ ート	せん断	0.001	N/mm ²	1.06	N/mm ²	0.01<1.0
	圧縮	0.007	N/mm ²	14.6	N/mm ²	0.01<1.0

(2)

評価対象部位		発生値 (荷重又は発生応力度)		許容限界		検定値
アンカー 筋	引張	0.1	kN	34	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	29	kN	0.01<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0
主筋	引張	0.1	kN	43	kN	0.01<1.0
	せん断	0.1	kN	43	kN	0.01<1.0
	組合せ	-	-	-	-	0.01<1.0
堰底部の コンクリ ート	せん断	0.002	N/mm ²	1.06	N/mm ²	0.01<1.0
	圧縮	0.008	N/mm ²	14.6	N/mm ²	0.01<1.0

2.4.7 防水板に関する補足説明

2.4.7.1 防水板の止水性について

防水板は、溢水用防水板と管理区域防水板に分類され、それぞれの防水板は、鋼板及び芯材等により構成される鋼製の防水板である。発生を想定する溢水による水圧及び要求される地震動による地震力に対し主要な構造部材が構造健全性を維持する設計とする事を構造強度上の性能目標としており、耐震性及び強度については、VI-2-10-2「浸水防護施設の耐震性に関する説明書」及びVI-3-別添3「津波又は溢水への配慮が必要な施設の強度計算書」にて説明しているため、ここでは止水性能を維持するために防水板を構成する部材同士の接合面及び防水板を構成する部材と建物躯体の境界部に処置している止水ゴム及びシール材の止水性について説明する。

(1) 止水ゴム及びシール材の地震時の健全性及び耐水圧性能

防水板については図 2.4.7.1-1 に示すとおり、基本的に鋼板及び芯材をボルトにて固定することで構成されており、接合面は止水ゴム及びシール材により止水性を確保している。

また、建物躯体との接合部はシール材により止水性を確保している。

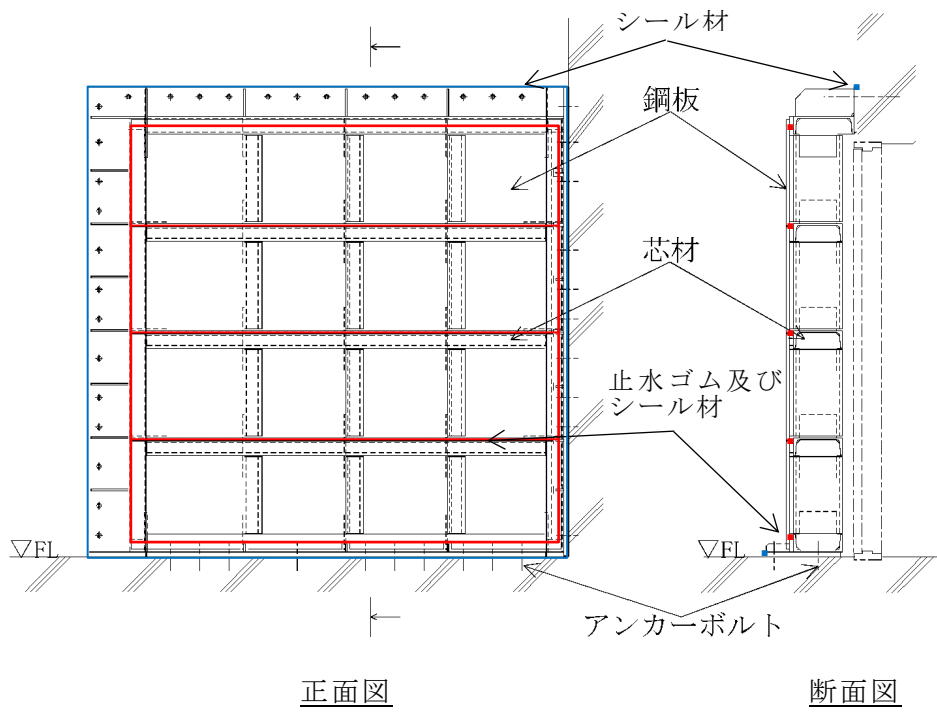


図 2.4.7.1-1 防水板の概要図

止水ゴム及びシール材の耐水圧性能については、以下に示す止水ゴム及びシール材部の耐圧・漏えい試験により得られたデータにより、想定される水圧に対して十分なシール脚長を確保することにより、止水性は維持される。

a. 漏えい試験

(a) 試験条件

漏えい試験は、実機を模擬した試験体を試験用装置に設置し、評価水位以上の水位を想定した水頭圧により止水性を確認する。

試験体内に水を入れ、漏えいの有無を確認する漏えい試験概要図を図 2.4.7.1-2 に示す。

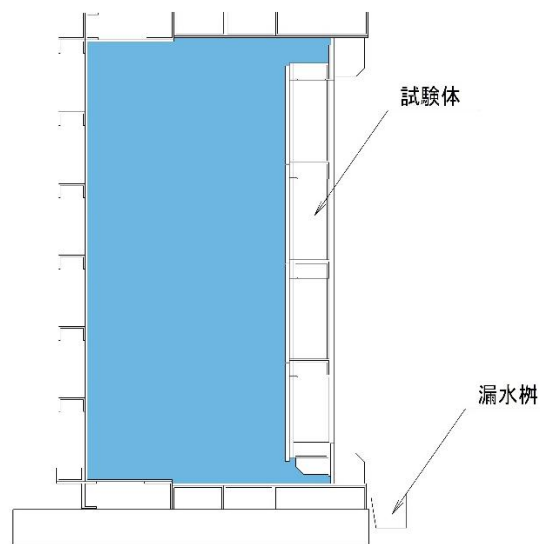


図 2.4.7.1-2 漏えい試験概要図

(b) 試験結果

表 2.4.7.1-1 に試験結果を示す。漏えい量が許容漏えい量を下回っていることから、溢水への影響はない。

表 2.4.7.1-1 防水板の漏えい試験結果

試験体	止水ゴム	シール材	想定水頭 (m)	試験水頭 (m)	試験時間 (時間)	漏えい量 (m ³ /h)	許容漏えい量 (m ³ /h)	判定
試験体 ①	□25	変性シリコーン系シール	10	10	3	0.0001	0.5*	○

注記*：メーカー基準を示す。