

本資料の記載については、追加評価結果及び補足説明資料の記載内容と整合させたいうで今後適正化する。

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-添3-015-07
提出年月日	2022年12月5日

VI-3-別添 3-2-4 屋外排水路逆止弁の強度計算書

2022年12月

中国電力株式会社

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	5
2.3	評価方針	8
2.4	適用規格・基準等	10
2.5	記号の説明	11
3.	評価対象部位	12
4.	構造強度評価	13
4.1	構造強度評価方法	13
4.2	荷重及び荷重の組合せ	13
4.2.1	荷重の設定	13
4.2.2	荷重の組合せ	13
4.3	許容限界	14
4.4	計算方法	15
4.4.1	スキンプレート	15
4.4.2	戸当り	16
4.4.3	集水桝(戸当り部コンクリート)	17
4.5	計算条件	18
5.	評価結果	19
6.	集水桝の強度評価	20
6.1	集水桝の構造概要	20
6.2	評価方針	23
6.2.1	集水桝	23
6.3	適用規格・基準等	25
7.	集水桝の強度評価方法	26
7.1	評価対象部位	26
7.2	荷重及び荷重の組合せ	26
7.2.1	荷重	26
7.2.2	荷重の組合せ	26
7.3	許容限界	27
7.3.1	集水桝	27
7.3.2	アンカー筋	27
7.3.3	集水桝蓋	28

7.3.4 アンカーボルト（集水桝蓋）	28
7.4 評価方法	29
7.4.1 集水桝（底版）の評価	29
7.4.2 集水桝（側壁）の評価	29
7.4.3 アンカー筋の評価	30
7.4.4 集水桝蓋の評価	30
7.4.5 アンカーボルト（集水桝蓋）の評価	30
7.5 使用材料及び材料の物性値	31
8. 集水桝の強度評価結果	32
8.1 集水桝の曲げ軸力評価結果	32
8.2 集水桝のせん断力評価結果	36
8.3 アンカー筋の支持性能評価結果	37
8.4 集水桝蓋の応力評価結果	38
8.5 アンカーボルト（集水桝蓋）の引張力評価結果	38

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及び屋外排水路逆止弁⑦，⑧-2の構造概要を図2-1に示す。以降，防波壁の敷地側及び海側の代表として屋外排水路逆止弁⑦，⑧-2を対象とする。

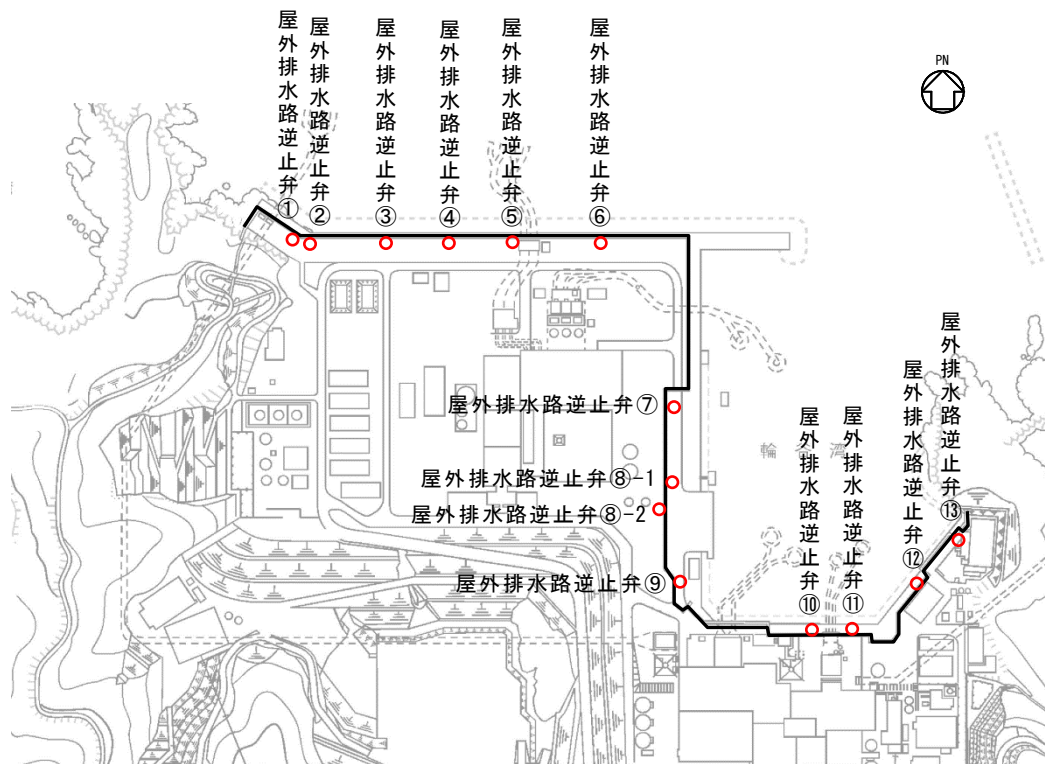


図2-1(1) 屋外排水路逆止弁の設置位置

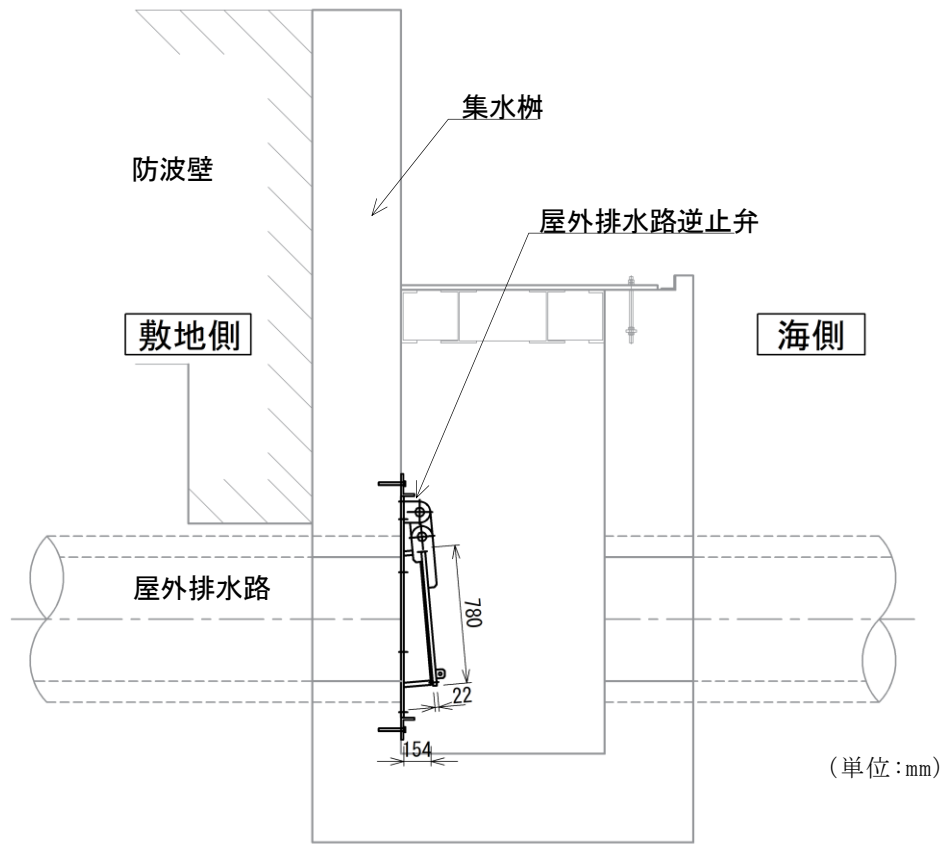


図 2-1(2) 屋外排水路逆止弁⑦の構造概要図

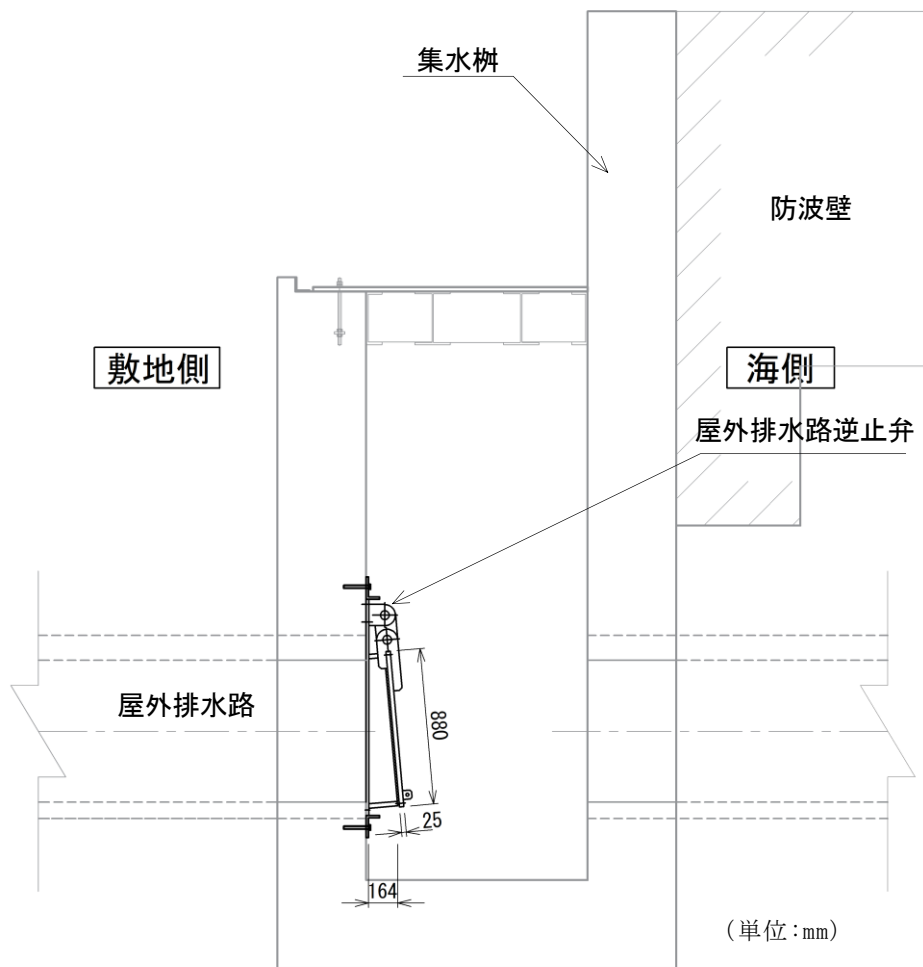


図 2-1(3) 屋外排水路逆止弁⑧-2 の構造概要図

2.2 構造計画

屋外排水路逆止弁の構造は、扉体部（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。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。

屋外排水路逆止弁の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1(1) 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。	

表 2-1(2) 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 (単位:mm)</p>

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 2-2 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。

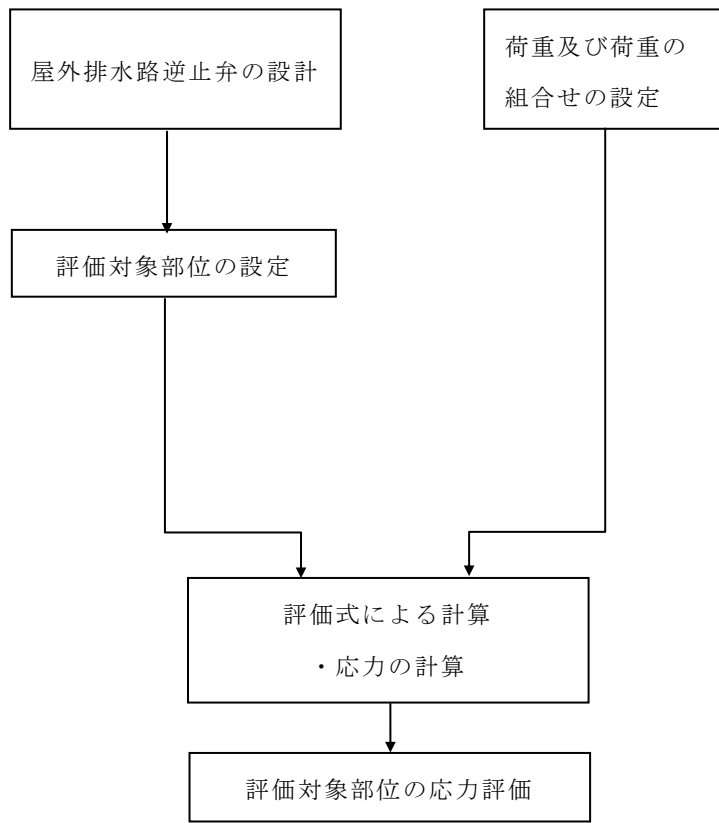


図 2-2 屋外排水路逆止弁の強度評価フロー

2.4 適用規格・基準等

適用する規格，基準等を以下に示す。

- (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) 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（日本電気協会）
- (4) 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
- (5) 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）
- (6) 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) 構造力学公式集（土木学会，1988 年）
- (8) 機械工学便覧 基礎編（日本機械学会）

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 2-2 に示す。

表 2-2 屋外排水路逆止弁の応力評価に用いる記号

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_p	N/mm ²	戸当りの支圧応力度
P ₁	N	作用水圧
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	有効径内径より戸当りアンカー板端面までの距離

3. 評価対象部位

屋外排水路逆止弁⑦, ⑧-2は, 鋼製の扉体部 (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。

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⑦, ⑧-2の強度評価においては, スキンプレート, 戸当り, 集水桝 (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。

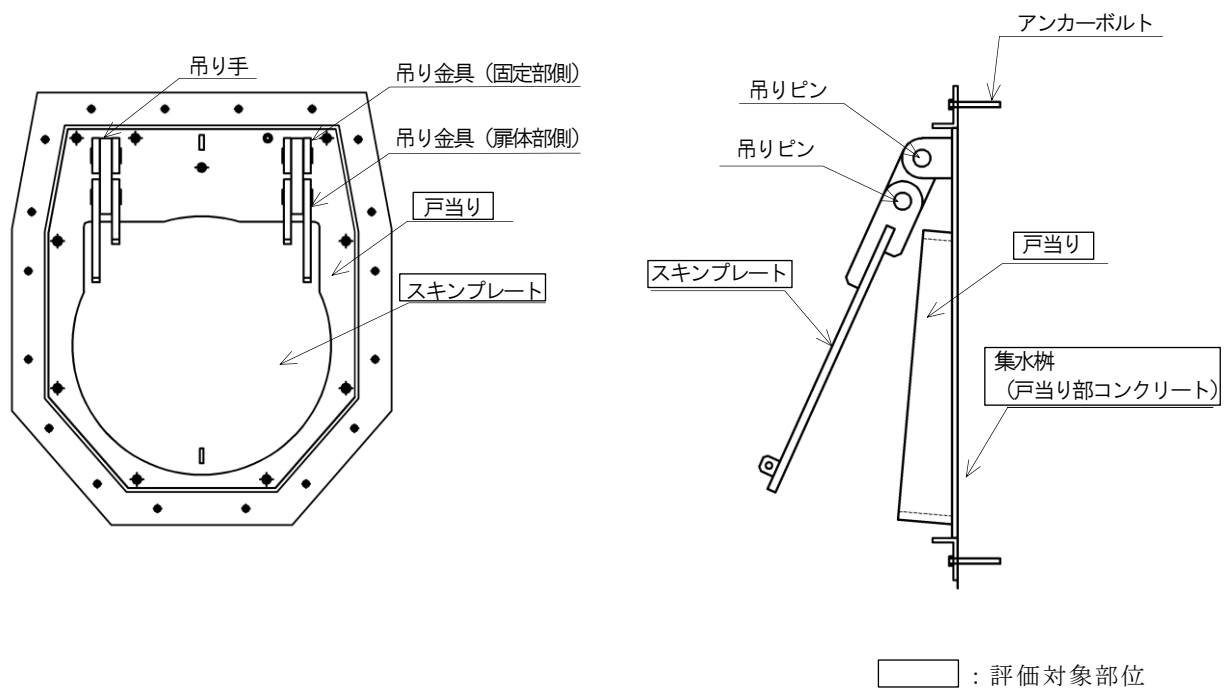


図3-1 屋外排水路逆止弁の評価対象部位 (⑦, ⑧-2)

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) 静水圧荷重 (P_h)

静水圧荷重として、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算定する。

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 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 : 静水圧荷重

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。

屋外排水路逆止弁の許容限界を表 4-2 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（屋外排水路逆止弁⑦, ⑧-2）

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
集水枳（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 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 4-1 に示す。

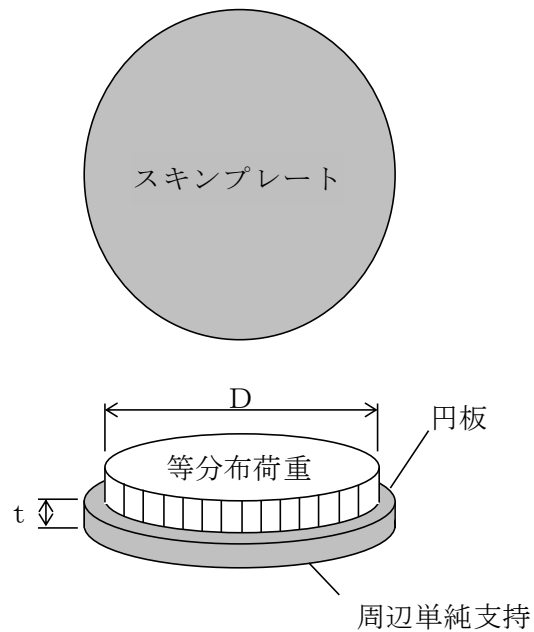


図 4-1 スキンプレートのモデル図

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)

4.4.2 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 4-2 に示す。

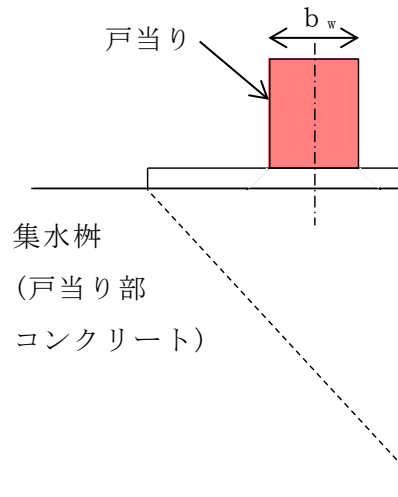


図 4-2 戸当りのモデル図

戸当りの最大応力度算定式を以下に示す。

$$\sigma_p = \frac{P_1}{b_w \cdot D \cdot \pi}$$

σ_p : 戸当りの支圧応力度 (N/mm²)

P_1 : 作用水圧 (N)

b_w : 戸当りの幅 (mm)

D : スキンプレートの受水径 (mm)

4.4.3 集水桝(戸当り部コンクリート)

戸当りのコンクリートは、コンクリートに加わる圧力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4-3に示す。

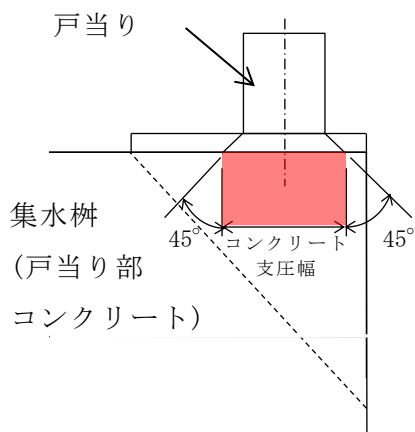


図4-3 集水桝(戸当り部コンクリート)のモデル図

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 : 作用水圧 (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)

P_1 : 作用水圧 (N)

L_1 : 有効径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 4-3 に示す。

表 4-3(1) 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	0.061
戸当り	P ₁	N	作用水圧	26236.8
	b _w	mm	戸当りの幅	25
	b _f	mm	コンクリート支圧幅	57
集水榘 (戸当り部コンクリート)	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 4-3(2) 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	0.067
戸当り	P ₁	N	作用水圧	37277.3
	b _w	mm	戸当りの幅	25
	b _f	mm	コンクリート支圧幅	57
集水榘 (戸当り部コンクリート)	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

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)	21.39	135	0.16
戸当り	支圧応力度 (N/mm ²)	0.45	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)	0.20	8.8	0.03
	せん断応力度 (N/mm ²)	0.05	0.6	0.09

表 5-1(2) 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)	23.45	135	0.18
戸当り	支圧応力度 (N/mm ²)	0.57	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)	0.25	8.8	0.03
	せん断応力度 (N/mm ²)	0.06	0.6	0.10

6. 集水桝の強度評価

6.1 集水桝の構造概要

集水桝は、底版と4面の壁からなる鉄筋コンクリート構造物であり、防波壁（逆T擁壁）にアンカー筋により固定する。

集水桝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及び支持性能評価を行う。

集水桝位置図を図6-1に、集水桝構造図を図6-2に示す。

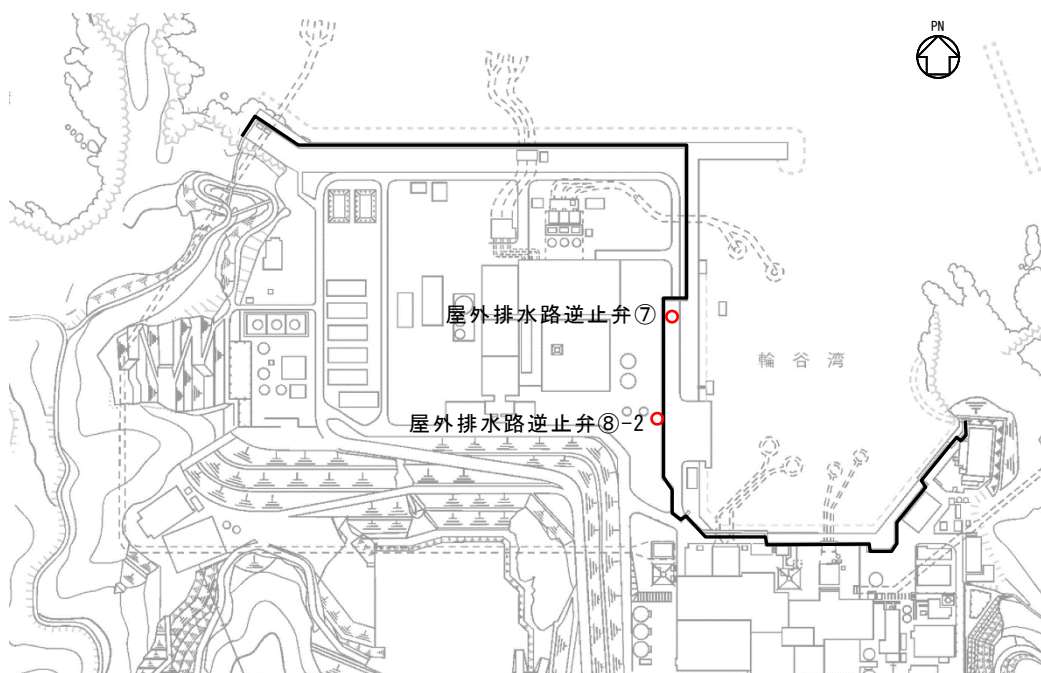


図6-1 集水桝位置図

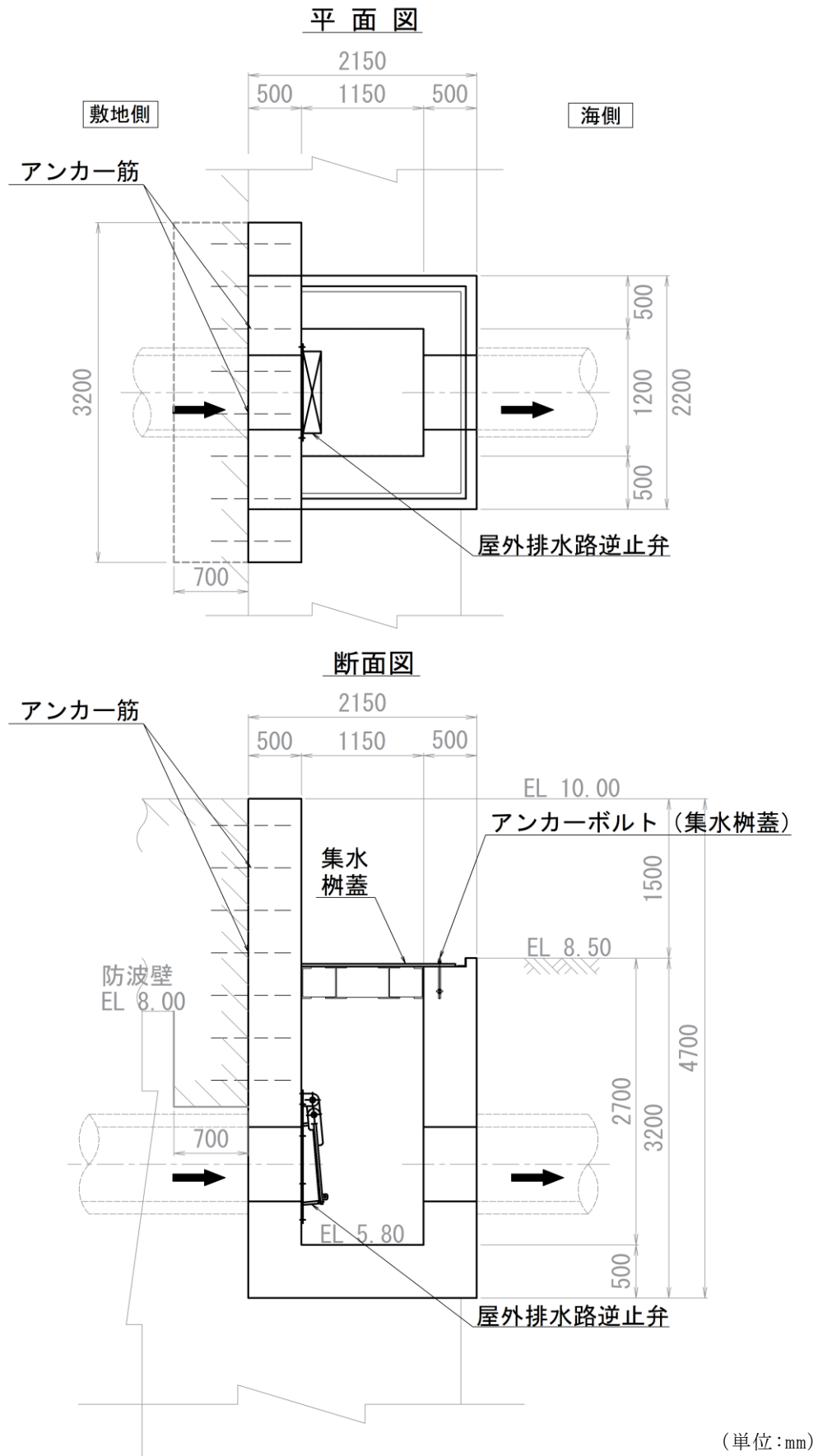


図 6-2(1) 集水柵 (屋外排水路逆止弁⑦) 構造図

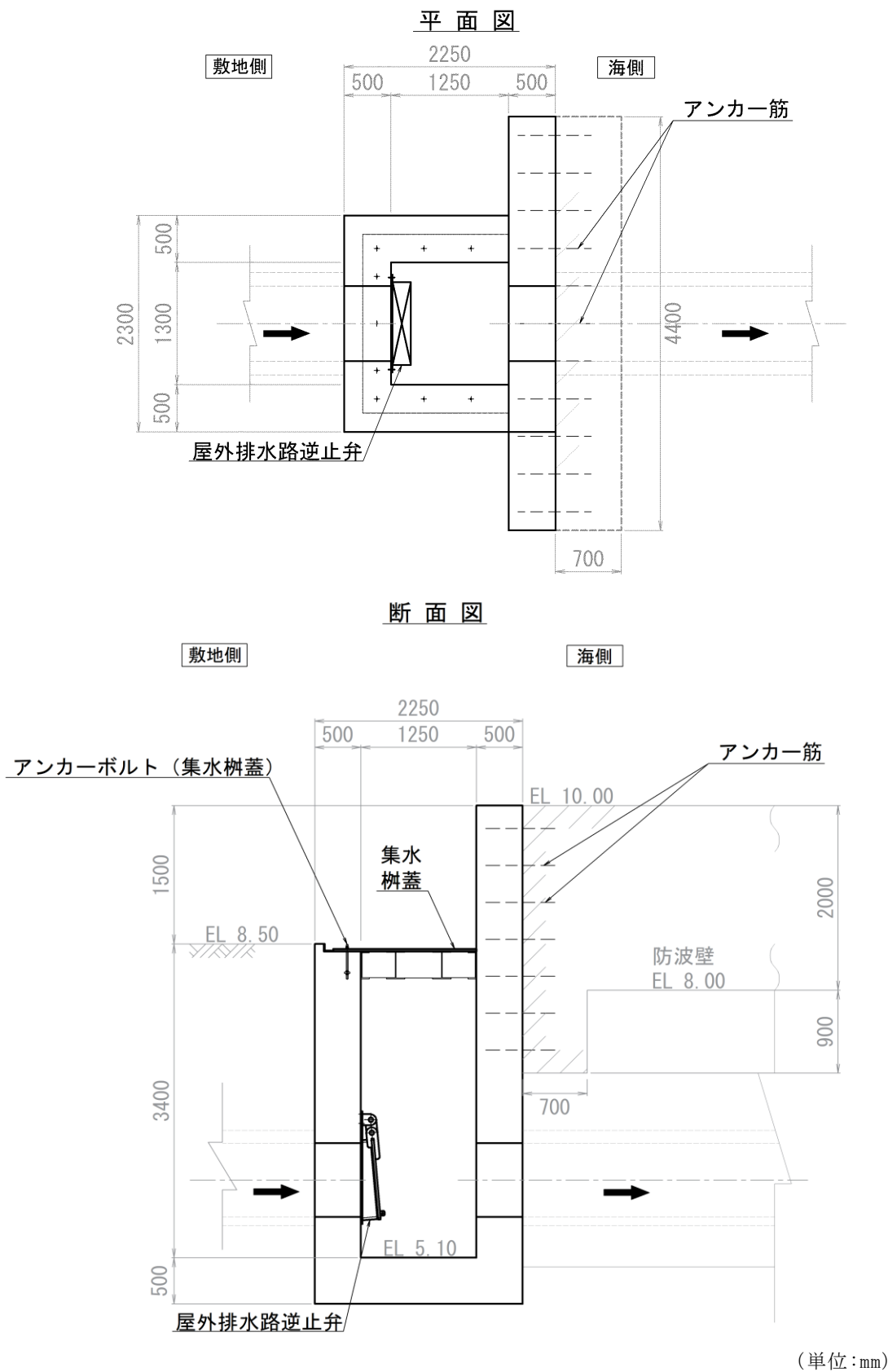


図 6-2(2) 集水柵 (屋外排水路逆止弁⑧-2) 構造図

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」より、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

集水樹の強度評価は、表 6-1 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。

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。

集水樹の強度評価フローを図 6-2 に示す。

表 6-1 集水樹の評価項目

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	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	引張耐力
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	引張耐力及びせん断耐力

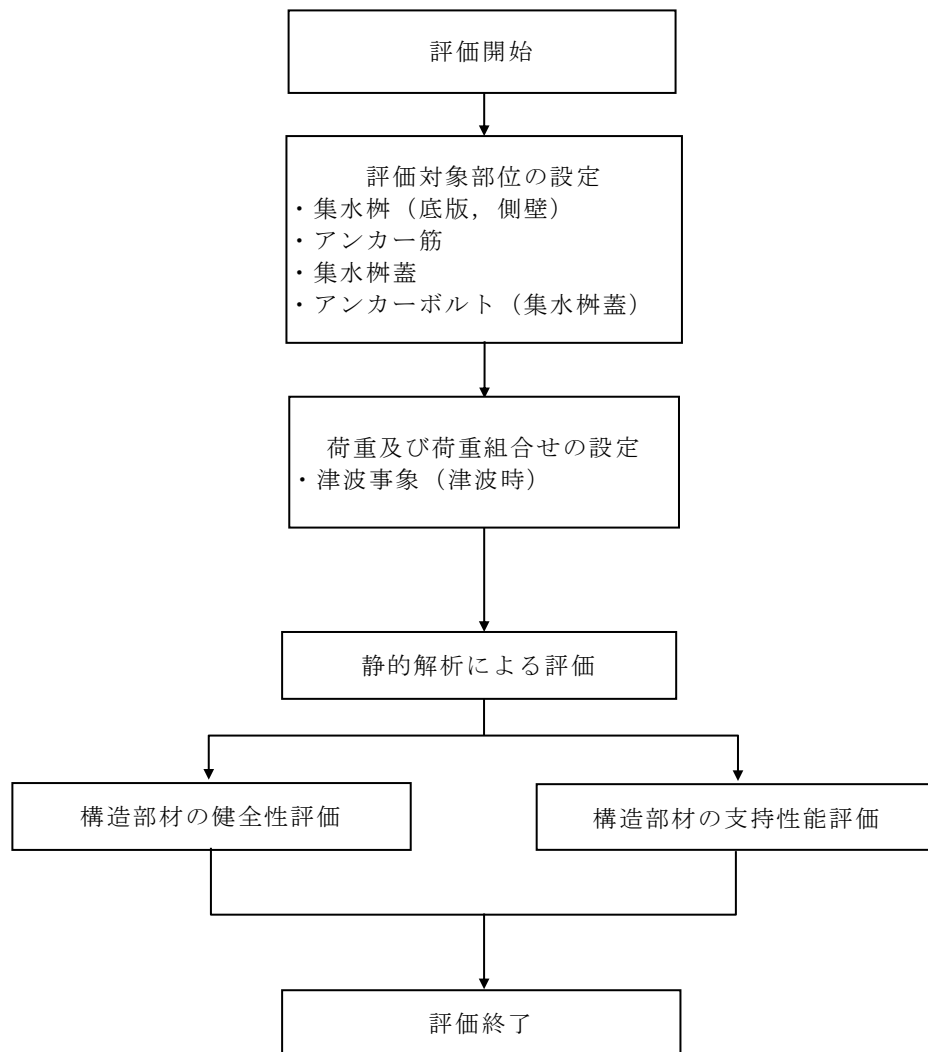


図 6-2 集水枿の強度評価フロー

6.3 適用規格・基準等

適用する規格，基準等を以下に示す。

- (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（Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編）・同解説（日本道路協会，平成14年3月）
- (4) 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）
- (5) 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）
- (6) 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）
- (7) 各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，平成22年11月）

7. 集水桝の強度評価方法

7.1 評価対象部位

構造部材の健全性評価対象部位は、集水桝の底版及び側壁、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（集水桝蓋）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) 静水圧荷重（ 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算定する。

7.2.2 荷重の組合せ

荷重の組合せを表 7-2 に示す。

表 7-2 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 ：静水圧荷重

7.3 許容限界

7.3.1 集水桝

集水桝（底版及び側壁）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)	短期許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa2} (曲げ軸力)	294*
	短期許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa2} (せん断力)	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）」に基づき，表 7-4 に示す引張耐力及びせん断耐力とする。

表 7-4 アンカー筋の許容限界

設備名称	引張耐力 (kN/本)	せん断耐力 (kN/本)
集水桝（屋外排水路逆止弁⑦）	105.40	98.17
集水桝（屋外排水路逆止弁⑧-2）	105.40	98.17

7.3.3 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 7-5 に示す曲げ応力度及びせん断応力度とする。また、評価においては防波壁の敷地側に設置している集水柵（逆止弁⑧-2）を評価する。

表 7-5 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⑧-2）	210	120

7.3.4 アンカーボルト（集水柵蓋）

集水柵と集水柵蓋を接合するアンカーボルト（集水柵蓋）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）」に基づき、表 7-6 に示す引張耐力とする。また、評価においては浸水防止の観点から防波壁の敷地側に設置している集水柵（逆止弁⑧-2）を評価する。

表 7-6 アンカーボルト（集水柵蓋）の許容限界

設備名称	引張耐力 (kN/本)
集水柵（屋外排水路逆止弁⑧-2）	57.57

7.4 評価方法

7.4.1 集水桝（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 7-1 に示す。

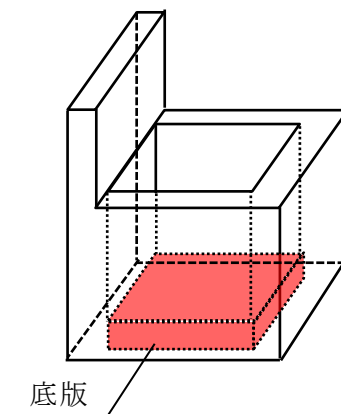


図 7-1 四辺固定版モデル概要図

7.4.2 集水桝（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。三辺固定版モデル概要図を図 7-2 に示す。

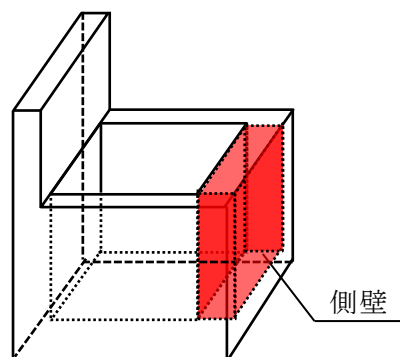


図 7-2 三辺固定版モデル概要図概要図

7.4.3 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、アンカー筋に作用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。

7.4.4 集水桷蓋の評価

集水桷蓋の構造健全性評価においては、両端固定梁モデルにより集水桷蓋（鋼板）に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。

7.4.5 アンカーボルト（集水桷蓋）の評価

アンカーボルト（集水桷蓋）の構造健全性評価においては、アンカーボルト（集水桷蓋）に作用する引張力が許容限界以下であることを確認する。

7.5 使用材料及び材料の物性値

使用材料を表 7-7 に，材料の物性値を表 7-8 に示す。

表 7-7 使用材料

諸元		
集水柵	鉄筋（主筋）	SD345
	コンクリート	設計基準強度 24 N/mm ²
	アンカー筋	SD345 (D25)
集水柵蓋	鋼板	SS400 (PL25)
	アンカーボルト (集水柵蓋)	ABR400 (M20)

表 7-8 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 及び表 8-2 に示す。

集水桝（底版及び側壁）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短期許容応力度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。

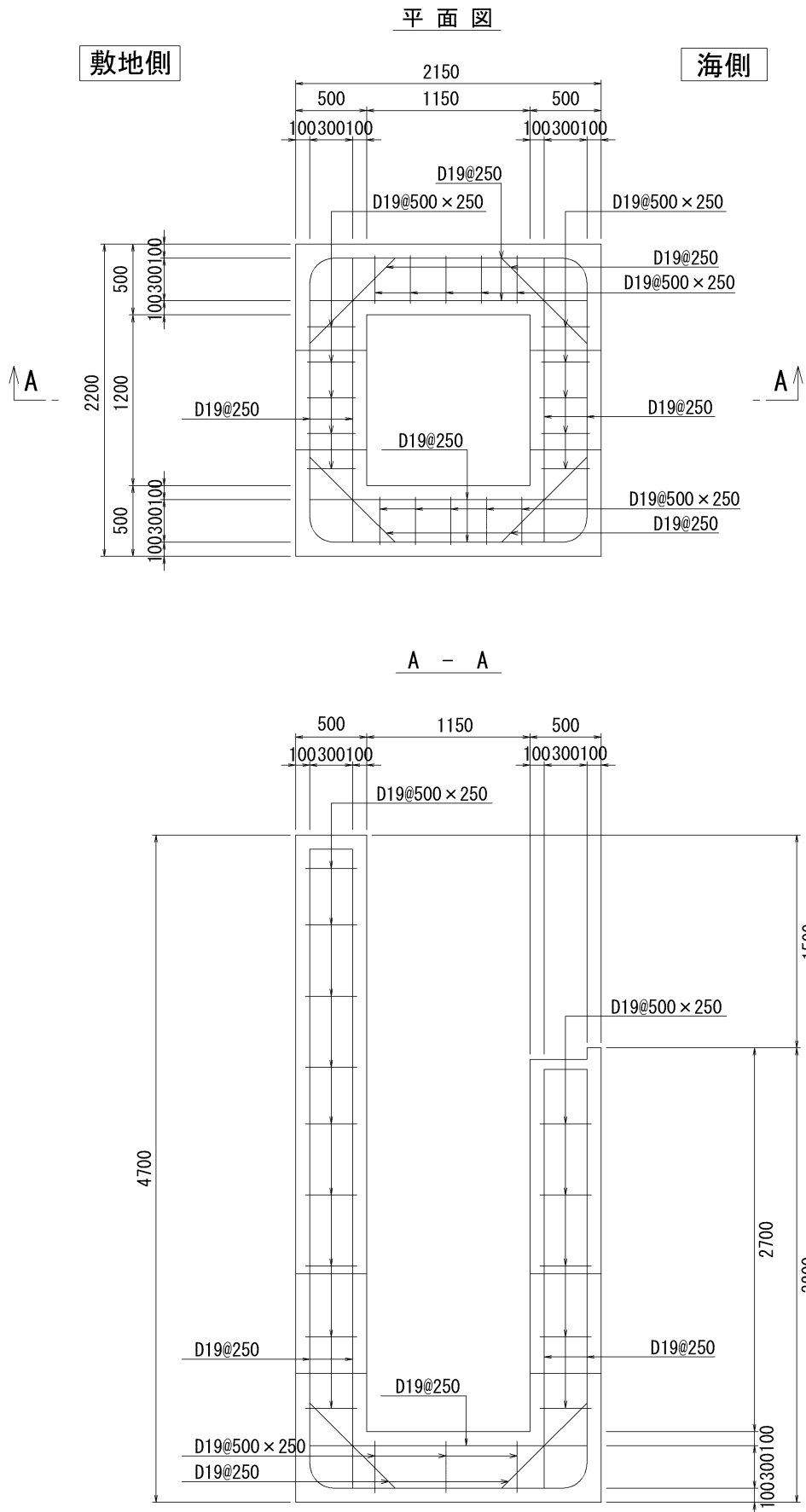


図 8-1(1) 概略配筋図 (集水枘 (屋外排水路逆止弁⑦)) (単位: mm)

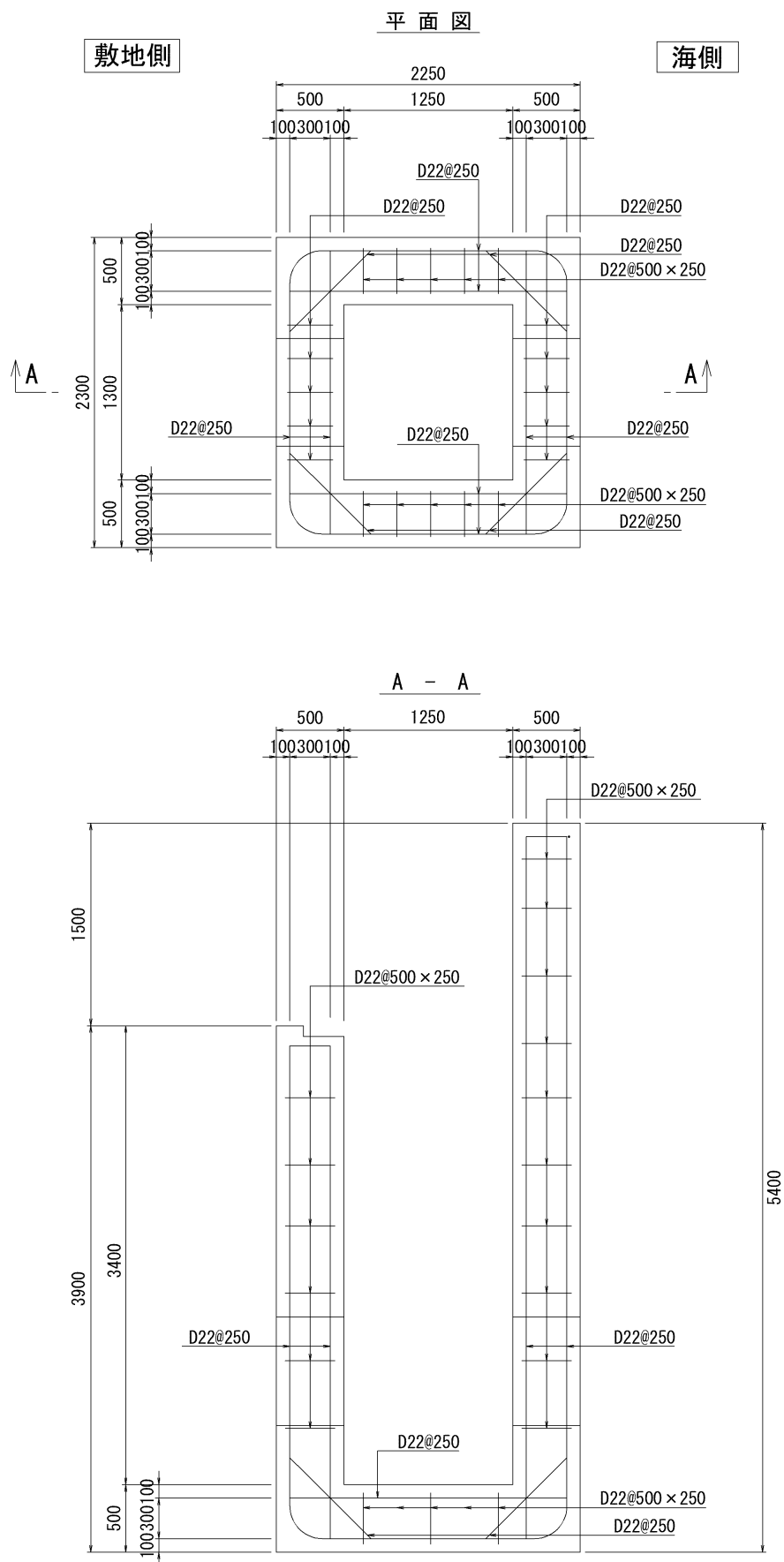


図 8-1(2) 概略配筋図 (集水枘 (屋外排水路逆止弁⑧-2))

表 8-1 曲げ軸力に対する照査結果（津波時：底版）

設備名称	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)	短期許容 応力度 (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⑦）	18.49	1.00	44.04	13.5	294	0.08	0.15
集水桝（屋外排水 路逆止弁⑧-2）	18.33	0.88	32.72	13.5	294	0.07	0.12

表 8-2 曲げ軸力に対する照査結果（津波時：側壁）

設備名称	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)	短期許容 応力度 (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⑦）	13.58	0.73	32.34	13.5	294	0.06	0.11
集水桝（屋外排水 路逆止弁⑧-2）	16.61	0.80	29.65	13.5	294	0.06	0.11

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 8-3 に示す。

集水桝（底版及び側壁）に発生するせん断応力が短期許容応力度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 8-3(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	発生せん断力 (N/mm ²)	許容せん断 耐力 (N/mm ²)	照査値
集水桝（屋外排水 路逆止弁⑦）	24 N/mm ²	0.23	0.675	0.35
集水桝（屋外排水 路逆止弁⑧-2）	24 N/mm ²	0.22	0.675	0.33

表 8-3(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	発生せん断力 (N/mm ²)	許容せん断 耐力 (N/mm ²)	照査値
集水桝（屋外排水 路逆止弁⑦）	24 N/mm ²	0.13	0.675	0.20
集水桝（屋外排水 路逆止弁⑧-2）	24 N/mm ²	0.15	0.675	0.23

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の耐力について、アンカー筋の引張耐力及びせん断耐力に対する照査結果を表 8-4 に示す。照査を行った結果、作用力が許容耐力以下であることを確認した。

表 8-4(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)	許容引張耐力 (kN/本)	照査値
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑦)	9.30	105.40	0.09
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑧-2)	17.89	105.40	0.17

表 8-4(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)	許容せん断耐力 (kN/本)	照査値
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑦)	10.74	98.17	0.11
集水桝 (屋外排水路 逆止弁⑧-2)	7.75	98.17	0.08

8.4 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 8-5 に示す。照査を行った結果，許容応力度以下であることを確認した。

表 8-5(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)	許容応力度 (N/mm ²)	照査値
集水桝（屋外排水 路逆止弁⑧-2）	集水桝蓋 (t=25mm)	13.46	210	0.07

表 8-5(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)	許容応力度 (N/mm ²)	照査値
集水桝（屋外排水 路逆止弁⑧-2）	集水桝蓋 (t=25mm)	0.44	120	0.01

8.5 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引張耐力に対する照査結果を表 8-6 に示す。照査を行った結果，作用力が許容耐力以下であることを確認した。

表 8-6 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⑧-2）	アンカーボルト (集水桝蓋)	12.84	57.57	0.23