

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-添 2-014-14 改 01
提出年月日	2023 年 5 月 18 日

VI-2-11-2-6-3 取水槽循環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

S2 補 VI-2-11-2-6-3 R0

2023 年 5 月

中国電力株式会社

## 目次

1. 概要	1
2. 基本方針	2
2.1 位置	2
2.2 構造の概要	3
2.3 評価方針	6
2.4 適用規格・基準等	7
3. 耐震評価	8
3.1 固有振動数の算出方法	8
3.2 固有振動数の計算条件	10
3.3 固有振動数の算出結果	10
3.4 設計用地震力	11
3.5 耐震評価方法	12
3.5.1 記号の説明	12
3.5.2 評価対象部位	14
3.5.3 荷重及び荷重の組合せ	15
3.5.4 許容限界	16
3.5.5 評価方法	18
3.5.6 評価条件	23
4. 評価結果	25

## 1. 概要

本資料は、VI-2-11-1「波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」に基づき、取水槽循環水ポンプエリア防護対策設備が原子炉補機海水系配管，高圧炉心スプレイ補機海水系配管等に対して，波及的影響を及ぼさないことを説明するものである。

その波及的影響の評価として，原子炉補機海水系配管，高圧炉心スプレイ補機海水系配管等の有する機能が保持されることを確認するために，施設の損傷による影響では，取水槽循環水ポンプエリア防護対策設備の構造部材の健全性評価を実施する。構造部材の健全性評価にあたっては，VI-2-2-18「取水槽の地震応答計算書」を基に算定した荷重を評価式に代入することにより確認する。

## 2. 基本方針

### 2.1 位置

取水槽循環水ポンプエリア防護対策設備の位置図を図 2-1 に示す。

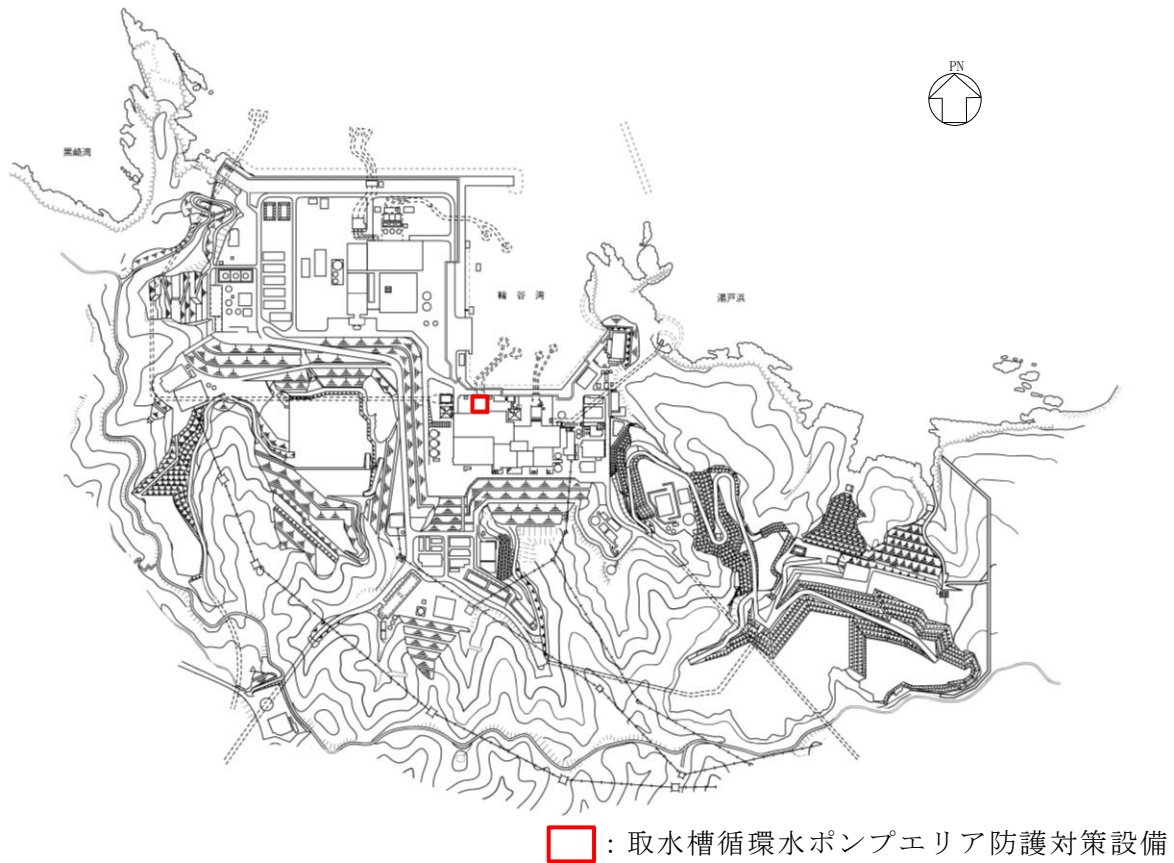


図 2-1 取水槽循環水ポンプエリア防護対策設備 位置図

## 2.2 構造の概要

取水槽循環水ポンプエリア防護対策設備の平面図を図 2-2 に，断面図を図 2-3 に示す。

取水槽循環水ポンプエリア防護対策設備は，鋼板，架構，ベースプレート及びアンカーボルトから構成され，取水槽躯体にアンカーボルトで固定する構造とする。

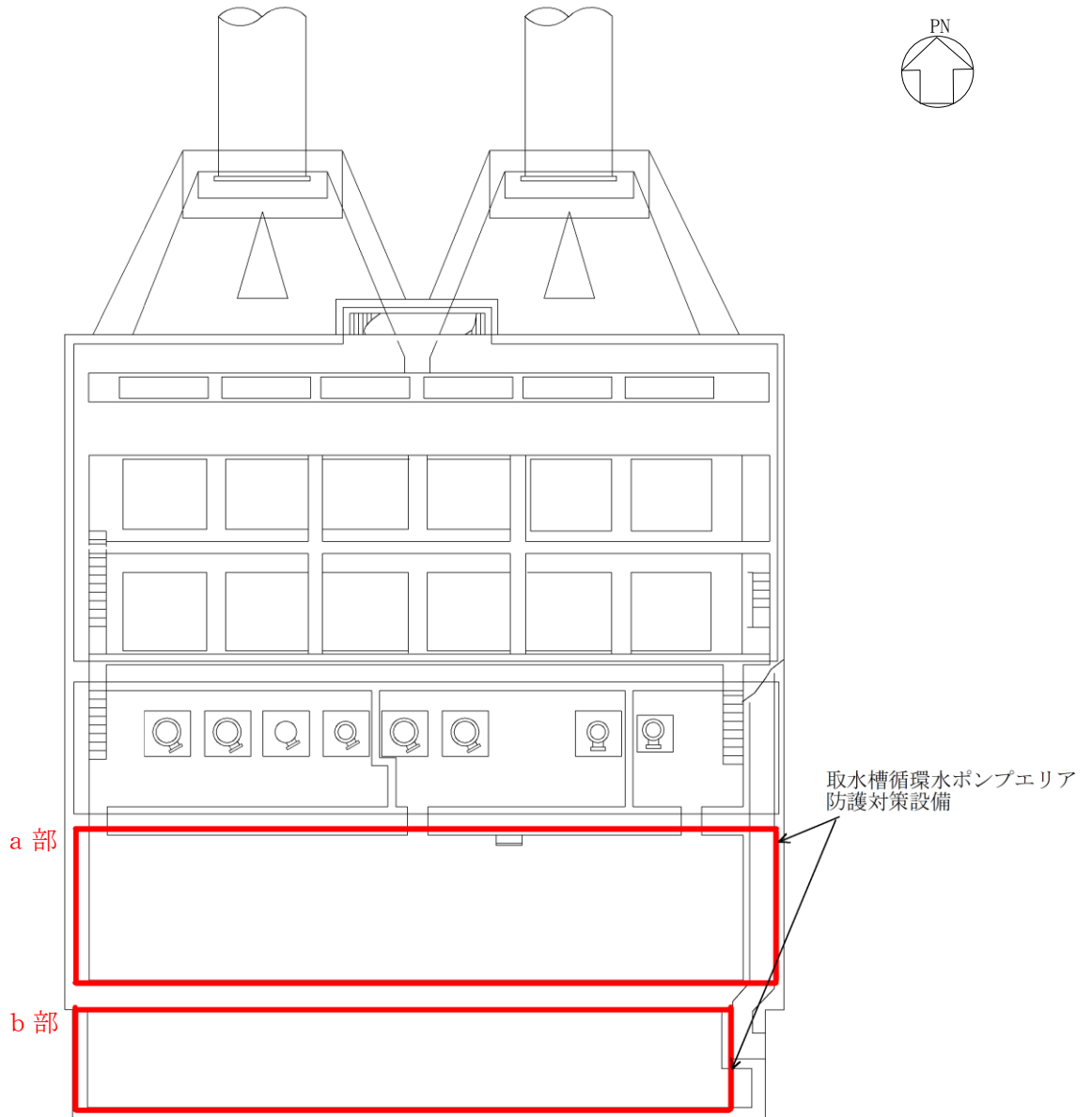


図 2-2(1) 取水槽循環水ポンプエリア防護対策設備 平面図

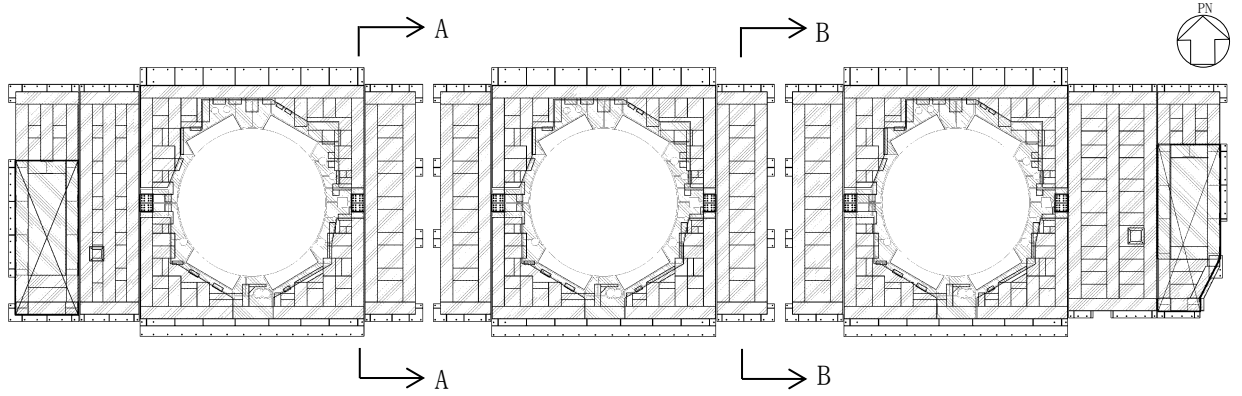


図 2-2(2) 取水槽循環水ポンプエリア防護対策設備 平面図 (a 部詳細図)

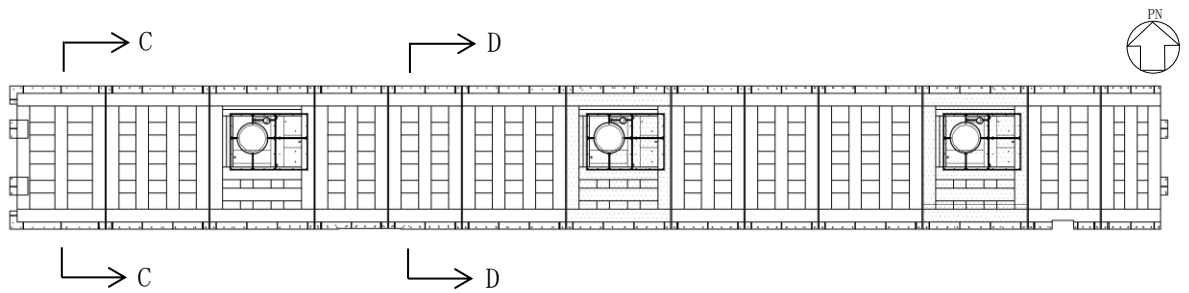


図 2-2(3) 取水槽循環水ポンプエリア防護対策設備 平面図 (b 部詳細図)

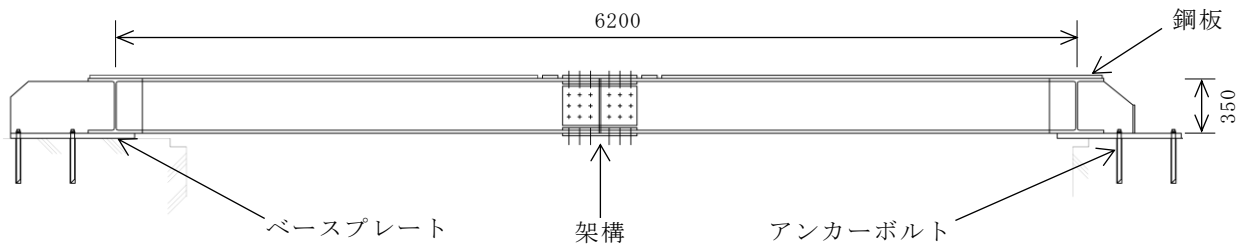


図 2-3 (1) 取水槽循環水ポンプエリア防護対策設備 断面図 (A-A 断面)

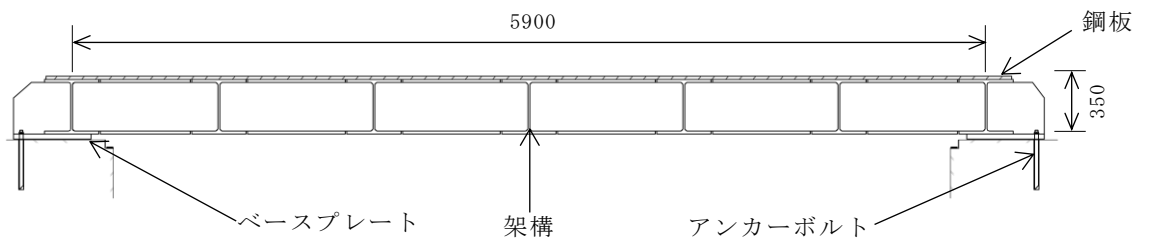


図 2-3 (2) 取水槽循環水ポンプエリア防護対策設備 断面図 (B-B 断面)

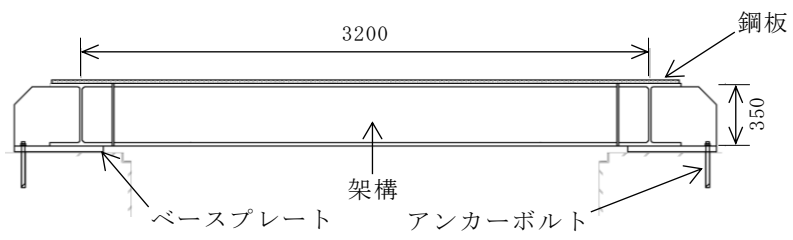


図 2-3 (3) 取水槽循環水ポンプエリア防護対策設備 断面図 (C-C 断面)

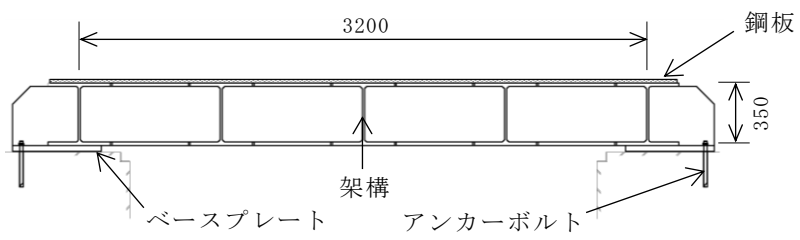


図 2-3 (4) 取水槽循環水ポンプエリア防護対策設備 断面図 (D-D 断面)

### 2.3 評価方針

取水槽循環水ポンプエリア防護対策設備の波及的影響評価は、VI-2-11-1「波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」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 構造の概要」に示す取水槽循環水ポンプエリア防護対策設備の構造を踏まえ、「3.5.2 評価対象部位」にて設定する評価対象部位について、「3.3 固有振動数の算出結果」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等が許容限界以下であることを、「3.5 耐震評価方法」に示す方法にて確認する。応力評価の確認結果を「4. 評価結果」にて確認する。

取水槽循環水ポンプエリア防護対策設備の波及的影響の評価フローを図 2-4 に示す。

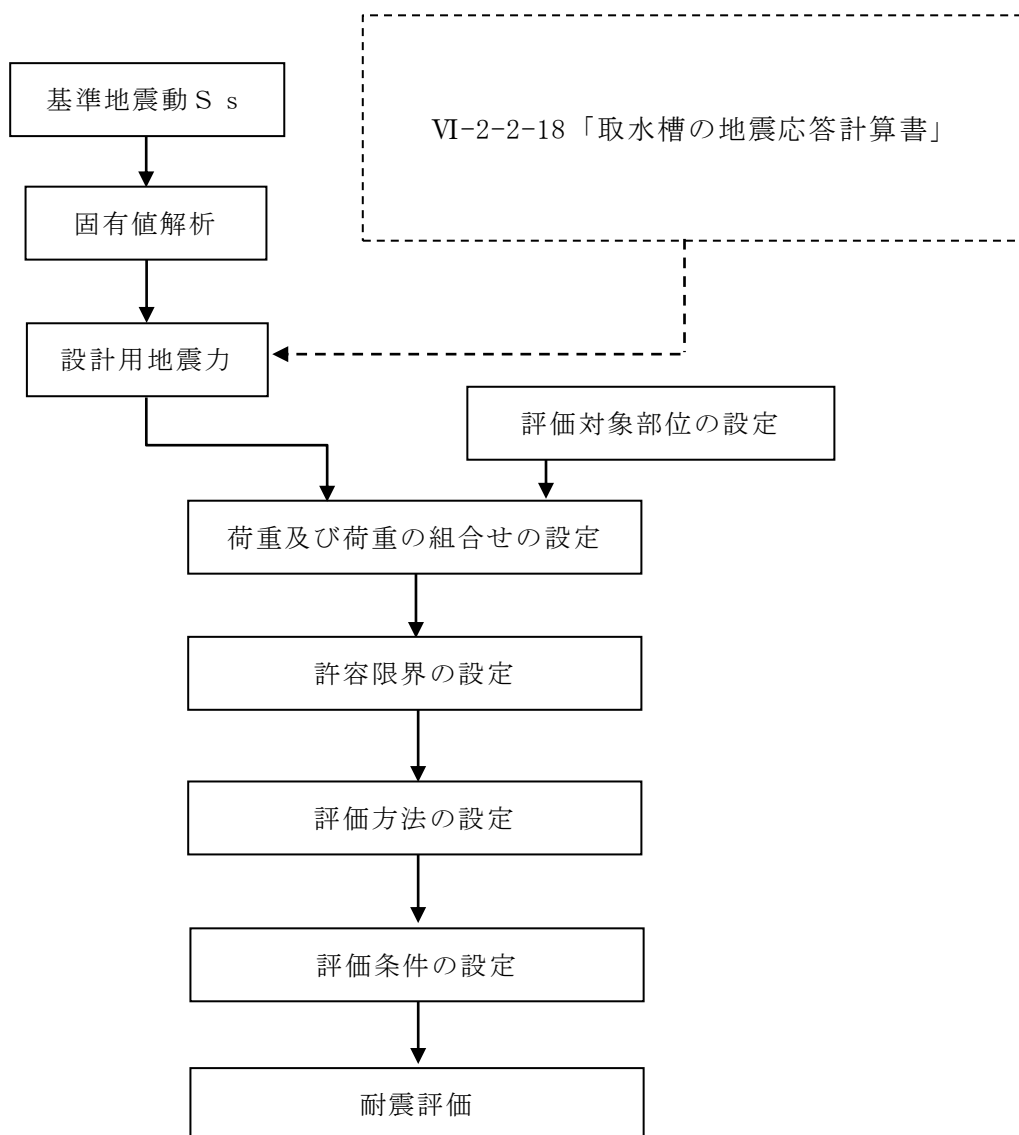


図 2-4 取水槽循環水ポンプエリア防護対策設備の波及的影響の評価フロー



## 2.4 適用規格・基準等

適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法及び同施行令
- ・ 鋼構造設計規準－許容応力度設計法－（（社）日本建築学会，2005 改定）（以下「S 規準」という。）
- ・ 各種合成構造設計指針・同解説（（社）日本建築学会，2010 改定）（以下「各種合成構造設計指針・同解説」という。）
- ・ 日本産業規格（J I S）
- ・ 構造力学公式集（（社）土木学会）（以下「構造力学公式集」という。）

### 3. 耐震評価

#### 3.1 固有振動数の算出方法

取水槽循環水ポンプエリア防護対策設備の構造に応じて解析モデルを設定し、固有振動数を算出する。

##### (1) 解析モデルの設定

当該防護対策設備は、鋼板、架構、ベースプレートの組合せにより剛な断面を有しているとともに、アンカーボルトにて取水槽躯体に固定する構造であることから、当該防護対策設備の鋼板を四辺固定の長方形板に、架構を両端固定はりに単純化したモデルとし、モデル化に用いるはり長さは、架構の全長とする。図 3-1 に解析モデル図を示す。

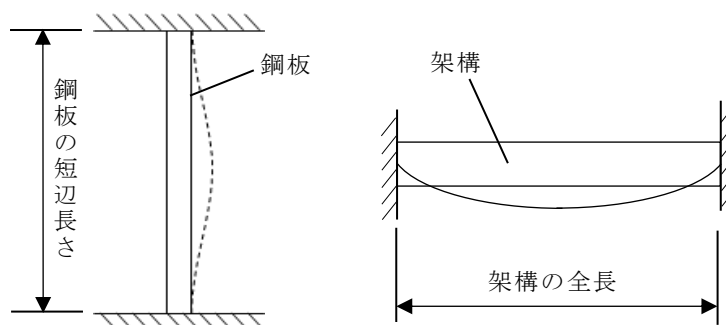


図 3-1 解析モデル図

## (2) 記号の説明

当該防護対策設備の固有振動数算出に用いる記号を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有振動数算出に用いる記号

記号	単位	定義
f	Hz	防護対策設備の 1 次固有振動数
$\lambda$	—	定数
h	m	モデル化に用いる鋼板の厚さ
a	m	モデル化に用いる鋼板の短辺長さ
E	N/m <sup>2</sup>	ヤング率
$\nu$	—	ポアソン比
$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	材料の密度
L	mm	モデル化に用いる架構の長さ
I	m <sup>4</sup>	断面二次モーメント
m	kg/m	質量分布

## (3) 固有振動数の算出方法

固有振動数 f を「構造力学公式集」に基づき以下の式より算出する。

- a. 四辺固定の長方形板モデル（鋼板をモデル化）

$$f = \frac{\lambda \pi h}{4a^2} \sqrt{\frac{E}{3(1-\nu^2)\rho}}$$

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

- b. 両端固定はりモデル（架構をモデル化）

$$f = \frac{\lambda^2}{2\pi L^2} \sqrt{\frac{E I}{m}}$$

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

### 3.2 固有振動数の計算条件

固有振動数の計算条件を表 3-2 に示す。

表 3-2(1) 固有周期の計算条件 (鋼板)

項目	記号	単位	数値
ヤング率	E	N/m <sup>2</sup>	2.05×10 <sup>11</sup>
定数	λ	—	2.480
モデル化に用いる鋼板の長さ	a	m	2.360
モデル化に用いる鋼板の厚さ	h	m	0.024
ポアソン比	ν	—	0.3
材料の密度	ρ	kg/m <sup>3</sup>	7.85×10 <sup>3</sup>

表 3-2(2) 固有周期の計算条件 (架構)

項目	記号	単位	数値
モデル化に用いる架構の長さ	L	m	6.3
定数	λ	—	4.73
ヤング率	E	N/m <sup>2</sup>	2.05×10 <sup>11</sup>
断面二次モーメント	I	m <sup>4</sup>	39.8×10 <sup>-5</sup>
質量分布	m	kg/m	745.41

### 3.3 固有振動数の算出結果

固有振動数の算出結果を表 3-3 に示す。固有振動数は 20Hz 以上であり、剛構造であることを確認した。

表 3-3 固有振動数

防護対策設備名称	対象部位	固有振動数 (Hz)	固有周期 (s)
取水槽循環水ポンプエリア 防護対策設備	鋼板	25.96	0.039
	架構	29.68	0.034

### 3.4 設計用地震力

基準地震動  $S_s$  による設計用地震力は、VI-2-2-18「取水槽の地震応答計算書」に基づき設定する。

地震応答解析に基づいて算定された当該防護対策設備設置床の最大応答加速度から設計震度を設定する。

当該防護対策設備の設計震度を表 3-4 に示す。

表 3-4 設計震度

構造物	設置場所	基準地震動 $S_s$ の設計震度	
		水平 $k_H$	鉛直 $k_V$
取水槽	循環水ポンプエリア	1.8	0.9

### 3.5 耐震評価方法

当該防護対策設備の原子炉補機海水系配管，高圧炉心スプレイ補機海水系配管等に対する波及的影響の評価はVI-2-11-1「波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」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 構造の概要」に示す防護対策設備の構造を踏まえ，「3.5.2 評価対象部位」にて設定する評価部位において，「3.3 固有振動数の算出結果」で算定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等が許容限界内に収まることを，「3.5 耐震評価方法」に示す方法にて確認する。

#### 3.5.1 記号の説明

当該防護対策設備の波及的影響の評価に用いる記号を表 3-5 に示す。

表 3-5(1) 取水槽循環水ポンプエリア防護対策設備の波及的影響の評価に用いる記号

記号	単位	定義
$k_v$	—	基準地震動 $S_s$ の鉛直方向の設計震度
$V_{ss1}$	kN/m	鋼板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
$G_1$	kN/m	鋼板の固定荷重
$F_1$	kN/m	鋼板が負担する積雪荷重
$V_1$	kN/m	鋼板に作用する単位長さ当りの鉛直方向の等分布荷重
$\sigma_1$	N/mm <sup>2</sup>	鋼板に生じる曲げ応力度
$M_1$	kN・m	鋼板に生じる曲げモーメント
$Z_1$	cm <sup>3</sup>	鋼板の断面係数
$L_1$	m	鋼板の支持スパン
$\tau_1$	N/mm <sup>2</sup>	鋼板に生じるせん断応力度
$Q_1$	kN	鋼板のせん断力
$A_{s1}$	m <sup>2</sup>	鋼板のせん断断面積
$V_{ss2}$	kN/m	架構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
$G_2$	kN/m	架構の固定荷重
$G_{2'}$	kN/m	架構が負担する鋼板の固定荷重
$F_2$	kN/m	架構が負担する積雪荷重
$V_2$	kN/m	架構に作用する単位長さ当りの鉛直方向の等分布荷重
$\sigma_2$	N/mm <sup>2</sup>	架構に生じる曲げ応力度
$M_2$	kN・m	架構に生じる曲げモーメント
$Z_2$	cm <sup>3</sup>	架構の断面係数
$L_2$	m	架構の支持スパン

表 3-5(2) 取水槽循環水ポンプエリア防護対策設備の波及的影響の評価に用いる記号

記号	単位	定義
$\tau_2$	N/mm <sup>2</sup>	架構に生じるせん断応力度
$Q_2$	kN	架構のせん断力
$A_{S2}$	cm <sup>2</sup>	架構のせん断断面積
$\sigma_{b3}$	N/mm <sup>2</sup>	ベースプレートに生じる曲げ応力度
$M_3$	N・m	ベースプレートの最大曲げモーメント
$Z_3$	cm <sup>3</sup>	ベースプレートの断面係数
$P_3$	N	アンカーボルト 1 本当たりの引張力
$L_3$	m	リブプレートとアンカーボルト間の長さ
$\tau_3$	N/mm <sup>2</sup>	ベースプレートに生じるせん断応力度
$S_{max3}$	N	ベースプレートに生じるせん断力
$t_3$	mm	ベースプレートの厚さ
$B_3$	m	部材断面有効幅
$T_{d4}$	kN	アンカーボルト 1 本当たりの引張力
$T_a$	kN	アンカーボルト 1 本当たりの短期許容引張力
$Q_{d4}$	kN	アンカーボルト 1 本当たりのせん断力
$Q_a$	kN	アンカーボルト 1 本当たりの短期許容せん断力
$V_4$	kN	架構等の固定荷重
$n_4$	本	架構に取り付くアンカーボルトの本数
$T_4$	kN	架構に発生する曲げモーメントによりアンカーボルト 1 本当たりに生じる引張力
$Q_4$	kN	アンカーボルトのせん断力

### 3.5.2 評価対象部位

当該防護対策設備の評価対象部位は「2.2 構造の概要」に示す構造上の特性を踏まえ選定する。

基準地震動  $S_s$  による地震動により当該防護対策設備に生じる慣性力及び積雪荷重は鋼板，架構，ベースプレートに伝わり，ベースプレートを固定するアンカーボルトを介して躯体に伝達されることから，評価対象部位を鋼板，架構，ベースプレート及びアンカーボルトとする。

評価対象部位を図 3-2 に示す。

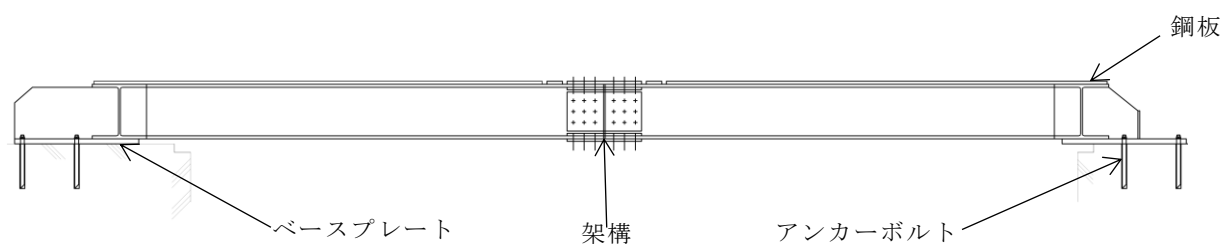


図 3-2 評価対象部位



### 3.5.3 荷重及び荷重の組合せ

#### (1) 荷重の組合せ

当該防護対策設備の評価に用いる荷重の組合せを下記に示す。

$$G + S_s + F$$

G : 固定荷重 (kN)

S<sub>s</sub> : 地震荷重 (kN)

F : 積雪荷重 (kN)

#### (2) 荷重の設定

##### a. 固定荷重 (G)

固定荷重として当該防護対策設備の自重を考慮する。自重は「3.5.6 評価条件」に示す。

##### b. 地震荷重 (S<sub>s</sub>)

地震荷重は、基準地震動 S<sub>s</sub> による荷重を考慮する。「3.4 設計用地震力」で設定した設計震度を用いて、次式により算定する。

$$S_s = G \cdot k$$

S<sub>s</sub> : 地震荷重 (kN)

G : 固定荷重 (kN)

k : 設計震度

##### c. 積雪荷重 (F)

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よる損傷の防止に関する基本方針」の「4.1 自然現象の組合せについて」で設定している自然現象の組合せに従って考慮することとし、VI-1-1-3-1-1「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」の「4.1 自然現象の組合せについて」に示す組み合わせる積雪深を踏まえて、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により、積雪深 1cm ごとに 20N/m<sup>2</sup> の積雪荷重が作用することを考慮し設定する。

### 3.5.4 許容限界

許容限界は、VI-2-11-1「波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」にて設定している許容限界を踏まえて設定する。

#### (1) 使用材料

当該防護対策設備を構成する鋼板、架構、ベースプレート及びアンカーボルトの使用材料を表3-6に示す。

表3-6 使用材料

評価対象部位	材質	仕様
鋼板	SS400	PL-20
架構	SS400	H-350×350×12×19
ベースプレート	SS400	PL-32
アンカーボルト	SD345	D25

#### (2) 許容限界

##### a. 鋼板、架構、ベースプレート

鋼板、架構、ベースプレートの許容応力度は、「S規準」を踏まえて表3-7の値とする。

表3-7 鋼板、架構、ベースプレートの短期許容応力度

材質	短期許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	
	曲げ*	せん断
SS400	235	135

注記\*：座屈による許容値の低減は不要。割増係数は1.5とした。

b. アンカーボルト

アンカーボルトの許容限界は「各種合成構造設計指針・同解説」を踏まえて表 3-8 の値とする。

なお、アンカーボルトが引張力を受ける場合においては、アンカーボルトの降伏により決まる耐力及び付着力により決まる耐力を比較して、いずれか小さい値を採用する。また、評価部位のアンカーボルトがせん断力を受ける場合においては、アンカーボルトのせん断強度により決まる耐力、定着したコンクリート躯体の支圧強度により決まる耐力及びコーン状破壊により決まる耐力を比較して、いずれか小さい値を採用する。

表 3-8 アンカーボルトの許容限界

材質	許容耐力 (kN)	
	引張	せん断
SD345 (D25)	94.3	60.7

### 3.5.5 評価方法

当該防護対策設備を構成する鋼板、架構、ベースプレート及びアンカーボルトに発生する応力より算定する応力度が、許容限界以下であることを確認する。

#### (1) 鋼板

鋼板に生じる応力は、鋼板を単純支持のはりとして次式により算出し、鋼板の短期許容応力度以下であることを確認する。鋼板に作用する荷重の例を図 3-3 に示す。

##### a. 鋼板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 $V_{ss1}$

$$V_{ss1} = (G_1 + F_1) \cdot k_v$$

$V_{ss1}$  : 鋼板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 (kN/m)

$G_1$  : 鋼板の固定荷重 (kN/m)

$F_1$  : 鋼板が負担する積雪荷重 (kN/m)

$k_v$  : 基準地震動  $S_s$  の鉛直方向の設計震度

##### b. 鋼板に作用する鉛直荷重 $V_1$

$$V_1 = V_{ss1} + G_1 + F_1$$

$V_1$  : 鋼板に作用する単位長さ当りの鉛直方向の等分布荷重 (kN/m)

$V_{ss1}$  : 鋼板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 (kN/m)

$G_1$  : 鋼板の固定荷重 (kN/m)

$F_1$  : 鋼板が負担する積雪荷重 (kN/m)

##### c. 鋼板に生じる曲げ応力度 $\sigma_1$

$$\sigma_1 = (M_1 \cdot 10^6) / (Z_1 \cdot 10^3)$$

$$M_1 = V_1 \cdot L_1^2 / 8$$

$\sigma_1$  : 鋼板に生じる曲げ応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$M_1$  : 鋼板に生じる曲げモーメント (kN・m)

$Z_1$  : 鋼板の断面係数 (cm<sup>3</sup>)

$V_1$  : 鋼板に作用する単位長さ当りの鉛直方向の等分布荷重 (kN/m)

$L_1$  : 鋼板の支持スパン (m)

d. 鋼板に生じるせん断応力度

$$\tau_1 = (Q_1 \cdot 10^3) / (A_{s1} \cdot 10^6)$$

$$Q_1 = V_1 \cdot L_1 / 2$$

$\tau_1$  : 鋼板に生じるせん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$Q_1$  : 鋼板のせん断力 (kN)

$A_{s1}$  : 鋼板のせん断断面積 (m<sup>2</sup>)

$V_1$  : 鋼板に作用する単位長さ当りの鉛直方向の等分布荷重 (kN/m)

$L_1$  : 鋼板の支持スパン (m)

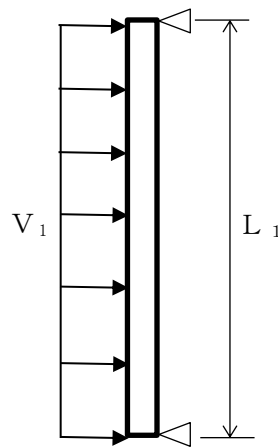


図 3-3 鋼板に作用する荷重の例

(2) 架構

架構に生じる応力は、架構を単純支持のはりとして次式により算出し、架構の短期許容応力度以下であることを確認する。架構に作用する荷重の例を図 3-4 に示す。

a. 架構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  $V_{ss2}$

$$V_{ss2} = (G_2 + G_2' + F_2) \cdot k_v$$

$V_{ss2}$  : 架構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 (kN/m)

$G_2$  : 架構の固定荷重 (kN/m)

$G_2'$  : 架構が負担する鋼板の固定荷重 (kN/m)

$F_2$  : 架構が負担する積雪荷重 (kN/m)

$k_v$  : 基準地震動  $S_s$  の鉛直方向の設計震度

- b. 架構に作用する単位長さ当りの鉛直方向の等分布荷重  $V_2$

$$V_2 = V_{ss2} + G_2 + G_2' + F_2$$

- $V_2$  : 架構に作用する単位長さ当りの鉛直方向の等分布荷重 (kN/m)  
 $V_{ss2}$  : 架構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 (kN/m)  
 $G_2$  : 架構の固定荷重 (kN/m)  
 $G_2'$  : 架構が負担する鋼板の固定荷重 (kN/m)  
 $F_2$  : 架構が負担する積雪荷重 (kN/m)

- c. 架構に生じる曲げ応力度  $\sigma_2$

$$\sigma_2 = (M_2 \cdot 10^6) / (Z_2 \cdot 10^3)$$

$$M_2 = V_2 \cdot L_2^2 / 8$$

- $\sigma_2$  : 架構に生じる曲げ応力度 (N/mm<sup>2</sup>)  
 $M_2$  : 架構に生じる曲げモーメント (kN・m)  
 $Z_2$  : 架構の断面係数 (cm<sup>3</sup>)  
 $V_2$  : 架構に作用する単位長さ当りの鉛直方向の等分布荷重 (kN/m)  
 $L_2$  : 架構の支持スパン (m)

- d. 架構に生じるせん断応力度  $\tau_2$

$$\tau_2 = (Q_2 \cdot 10^3) / (A_{S2} \cdot 10^6)$$

$$Q_2 = V_2 \cdot L_2 / 2$$

- $\tau_2$  : 架構に生じるせん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)  
 $Q_2$  : 架構のせん断力 (kN)  
 $A_{S2}$  : 架構のせん断断面積 (cm<sup>2</sup>)  
 $V_2$  : 架構に作用する単位長さ当りの鉛直方向の等分布荷重 (kN/m)  
 $L_2$  : 架構の支持スパン (m)

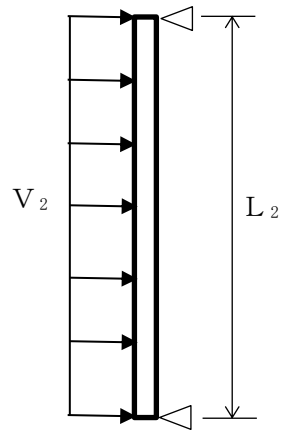


図 3-4 架構に作用する荷重の例

## (3) ベースプレート

ベースプレートに生じる応力は、ベースプレートを片持ち梁として次式により算出し、ベースプレートの短期許容応力度以下であることを確認する。ベースプレートに作用する荷重の例を図 3-5 に示す。

a. ベースプレートに生じる曲げ応力度  $\sigma_{b3}$ 

$$\sigma_{b3} = M_{\max 3} / Z_3$$

$$M_3 = P_3 \cdot L_3$$

$\sigma_{b3}$  : ベースプレートに生じる曲げ応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )

$M_3$  : ベースプレートに生じる最大曲げモーメント ( $\text{N} \cdot \text{m}$ )

$Z_3$  : ベースプレートの断面係数 ( $\text{cm}^3$ )

$P_3$  : アンカーボルト 1 本当たりの引張力 (N)

$L_3$  : リブプレートとアンカーボルト間の長さ (m)

b. ベースプレートに生じるせん断応力度  $\tau_3$ 

$$\tau_3 = S_3 / (t_3 \cdot B_3 \cdot 10^3)$$

$$S_3 = P_3$$

$\tau_3$  : ベースプレートに生じるせん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )

$S_3$  : ベースプレートに生じるせん断力 (N)

$t_3$  : ベースプレートの厚さ (mm)

$B_3$  : 部材断面有効幅 (m)

$P_3$  : アンカーボルト 1 本当たりの引張力 (N)

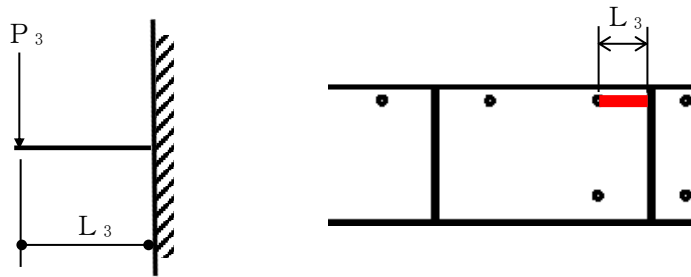


図 3-5 ベースプレートに作用する荷重の例

(4) アンカーボルト

アンカーボルト 1 本あたりに生じる引張力又はせん断力を「各種合成構造設計指針・同解説」に基づき算定し、アンカーボルトの許容荷重を下回ることを確認する。アンカーボルトに作用する荷重の例を図 3-6 に示す。

$$(T_{d4}/T_a)^2 + (Q_{d4}/Q_a)^2 \leq 1$$

$$T_{d4} = V_4 / n_4 - T_4$$

$$T_{d4}/T_a \leq 1.0$$

$T_{d4}$  : アンカーボルト 1 本あたりの引張力 (kN)

$V_4$  : 架構等の固定荷重 (kN/m)

$n_4$  : 架構に取り付くアンカーボルトの本数 (本)

$T_4$  : 架構に発生する曲げモーメントによりアンカーボルト 1 本あたりに生じる引張力 (kN)

$T_a$  : アンカーボルト 1 本あたりの短期許容引張力 (kN)

$$Q_{d4} = Q_4 / n_4$$

$$Q_{d4}/Q_a \leq 1.0$$

$Q_4$  : アンカーボルトのせん断力 (kN)

$Q_{d4}$  : アンカーボルト 1 本あたりのせん断力 (kN)

$Q_a$  : アンカーボルト 1 本あたりの短期許容せん断力 (kN)

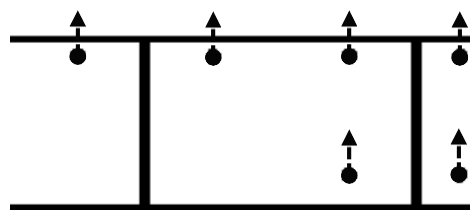


図 3-6 アンカーボルトに作用する荷重の例



### 3.5.6 評価条件

「3.5.5 評価方法」に用いる入力値を表3-9に示す。

表3-9(1) 耐震評価に用いる入力値

対象部位	記号	単位	定義	数値
共通	$k_v$	—	基準地震動 $S_s$ の鉛直方向の設計震度	0.9
鋼板	$V_{ss1}$	kN/m	鋼板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	3.19
	$G_1$	kN/m	鋼板の固定荷重	1.54
	$F_1$	kN/m	鋼板が負担する積雪荷重	2.00
	$V_1$	kN/m	鋼板に作用する単位長さ当りの鉛直方向の等分布荷重	6.73
	$\sigma_1$	N/mm <sup>2</sup>	鋼板に生じる曲げ応力度	5.4
	$M_1$	kN・m	鋼板に生じる曲げモーメント	0.36
	$Z_1$	cm <sup>3</sup>	鋼板の断面係数	67
	$L_1$	m	鋼板の支持スパン	0.65
	$\tau_1$	N/mm <sup>2</sup>	鋼板に生じるせん断応力度	0.11
	$Q_1$	kN	鋼板のせん断力	2.19
	$A_{s1}$	m <sup>2</sup>	鋼板のせん断断面積	0.02
架構	$V_{ss2}$	kN/m	架構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	9.42
	$G_2$	kN/m	架構の固定荷重	3.83
	$G_{2'}$	kN/m	架構が負担する鋼板及びベースプレートの固定荷重	3.48
	$F_2$	kN/m	架構が負担する積雪荷重	3.16
	$V_2$	kN/m	架構に作用する単位長さ当りの鉛直方向の等分布荷重	19.89
	$\sigma_2$	N/mm <sup>2</sup>	架構に生じる曲げ応力度	43.3
	$M_2$	kN・m	架構に生じる曲げモーメント	98.68
	$Z_2$	cm <sup>3</sup>	架構の断面係数	2280
	$L_2$	m	架構の支持スパン	6.3
	$\tau_2$	N/mm <sup>2</sup>	架構に生じるせん断応力度	16.74
	$Q_2$	kN	架構のせん断力	62.65
$A_{s2}$	cm <sup>2</sup>	架構のせん断断面積	37.44	

表 3-9(2) 耐震評価に用いる入力値

対象部位	記号	単位	定義	数値
ベースプレート	$\sigma_{b3}$	N/mm <sup>2</sup>	ベースプレートに生じる曲げ応力度	73.0
	$M_3$	N・m	ベースプレートに生じる最大曲げモーメント	3036
	$Z_3$	cm <sup>3</sup>	ベースプレートの断面係数	41.6
	$P_3$	N	アンカーボルト 1 本当たりの引張力	15650
	$L_3$	m	リブプレートとアンカーボルト間の長さ	0.194
	$\tau_3$	N/mm <sup>2</sup>	ベースプレートに生じるせん断応力度	2.0
	$S_{max3}$	N	ベースプレートに生じるせん断力	15650
	$t_3$	mm	ベースプレートの厚さ	32
	$B_3$	m	部材断面有効幅	0.244
アンカーボルト	$T_{d4}$	kN	アンカーボルト 1 本当たりの引張力	15.65
	$V_4$	kN	架構等の固定荷重	97.28
	$n_4$	本	架構に取り付くアンカーボルトの本数	12
	$T_4$	kN	架構に発生する曲げモーメントによりアンカーボルト 1 本当たりに生じる引張力	23.75
	$T_a$	kN	アンカーボルト 1 本当たりの短期許容引張力	94.3
	$Q_{d4}$	kN	アンカーボルト 1 本当たりのせん断力	13.62
	$Q_4$	kN	アンカーボルトのせん断力	92.19
	$Q_a$	kN	アンカーボルト 1 本当たりの短期許容せん断力	60.7

#### 4. 評価結果

取水槽循環水ポンプエリア防護対策設備の耐震評価結果を表 4-1 に示す。当該防護対策設備の各部材の断面検定を行った結果、発生応力度又は荷重は許容限界以下であることから、当該防護対策設備が構造健全性を有することを確認した。

表 4-1 耐震評価結果

評価部材		発生応力度 又は荷重		許容限界値		発生応力度 / 許容限界値	
鋼板	SS400	曲げ	6	N/mm <sup>2</sup>	235	N/mm <sup>2</sup>	0.03
		せん断	1	N/mm <sup>2</sup>	135	N/mm <sup>2</sup>	0.01
架構	SS400	曲げ	44	N/mm <sup>2</sup>	235	N/mm <sup>2</sup>	0.19
		せん断	17	N/mm <sup>2</sup>	135	N/mm <sup>2</sup>	0.13
ベースプレート	SS400	曲げ	73	N/mm <sup>2</sup>	235	N/mm <sup>2</sup>	0.32
		せん断	2	N/mm <sup>2</sup>	135	N/mm <sup>2</sup>	0.02
		組合せ (曲げ, せん断)	—	—	—	—	0.10
アンカー ボルト	SD345	せん断	14	kN	60.7	kN	0.24
		引張	16	kN	94.3	kN	0.17
		組合せ (せん断+引張)	—	—	—	—	0.08