

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-工-B-19-0134_改3
提出年月日	2021年10月13日
02-工-B-19-0134_改2 (2021年9月29日提出) から説明範囲のみ抜粋	

## VI-2-10-2-8 浸水防止蓋の耐震性についての計算書

2021年10月

東北電力株式会社

## 目 次


- VI-2-10-2-8-1 浸水防止蓋（原子炉機器冷却海水配管ダクト）の耐震性についての計算書
- VI-2-10-2-8-2 浸水防止蓋（揚水井戸（第2号機海水ポンプ室防潮壁区画内））の耐震性についての計算書
- VI-2-10-2-8-3 浸水防止蓋（揚水井戸（第3号機海水ポンプ室防潮壁区画内））の耐震性についての計算書
- VI-2-10-2-8-4 浸水防止蓋（第3号機補機冷却海水系放水ピット）の耐震性についての計算書
- VI-2-10-2-8-5 浸水防止蓋（第3号機海水熱交換器建屋）の耐震性についての計算書
- VI-2-10-2-8-6 浸水防止蓋（第2号機軽油タンクエリア）の耐震性についての計算書

VI-2-10-2-8-4 : 本日の説明範囲

VI-2-10-2-8-4 浸水防止蓋（第3号機補機冷却海水系放水ピット）の  
耐震性についての計算書

## 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	3
2.3 評価方針	4
2.4 適用規格・基準等	5
2.5 記号の説明	6
3. 評価対象部位	8
3.1 応力評価の評価対象部位	8
4. 固有値解析	11
4.1 固有値解析のモデルの設定及び解析手法	11
4.2 固有振動数の解析結果	13
5. 耐震評価	16
5.1 応力評価方法	16
5.2 変形性評価方法	28
6. 評価結果	34
7. 第3号機補機冷却海水系放水ピットの耐震評価の概要	38
8. 耐震評価の基本方針	39
8.1 構造概要	39
8.2 評価方針	46
8.3 適用基準	50
9. 地震応答解析	51
9.1 地震時荷重算出断面	51
9.2 解析方法	53
9.3 荷重及び荷重の組合せ	60
9.4 入力地震動	62
9.5 解析モデル及び諸元	91
9.6 地震応答解析結果	103
10. 耐震評価	105
10.1 構造部材の健全性及び止水機能に対する評価方法	105
10.2 基礎地盤の支持性能に対する評価方法	120
10.3 許容限界	121
10.4 耐震評価結果	123

 : 本日の説明範囲

### 3. 評価対象部位

浸水防止蓋の評価対象部位は、「2.2 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や伝達過程及び変形を考慮し設定する。

#### 3.1 応力評価の評価対象部位

応力評価の評価対象部位は、地震に伴う慣性力が浸水防止蓋及び鋼製ブラケットに作用し、鋼製ブラケットを固定している固定ボルトを介して躯体に伝達することから、浸水防止蓋、鋼製ブラケット及び固定ボルトを応力評価の評価対象部位として設定する。

また、浸水防止蓋のハッチ部については、閉止時を基本とした荷重の作用方向及び伝達過程を考慮する。ハッチ部に作用する慣性力は締付部（固定ボルト）を介して浸水防止蓋に伝達されることから締付部の固定ボルトを評価対象部位として設定する。

応力評価の評価対象部位について図 3-1 に示す。

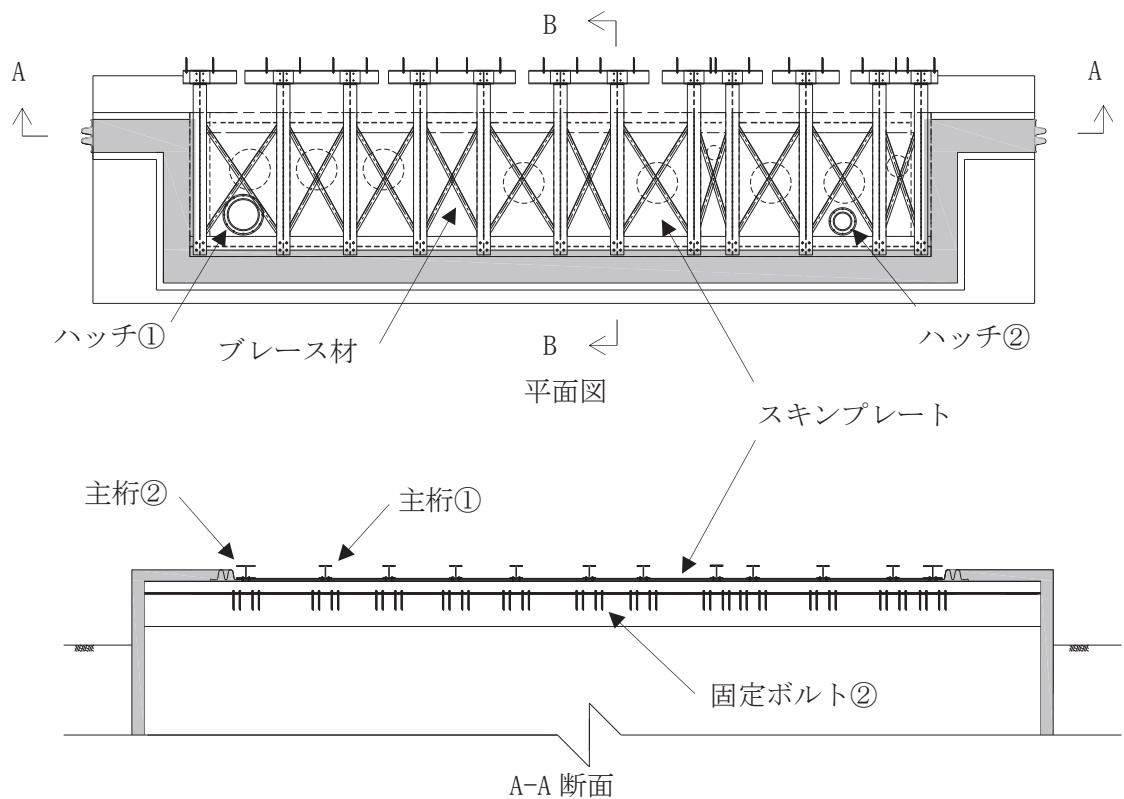


図 3-1(1) 評価対象部位（応力評価）

評価対象部位	
浸水防止蓋	スキンプレート
鋼製ブラケット	主桁①
	主桁②
	横桁
	斜材
	ブレース材
	縦桁
固定ボルト	固定ボルト①
	固定ボルト②

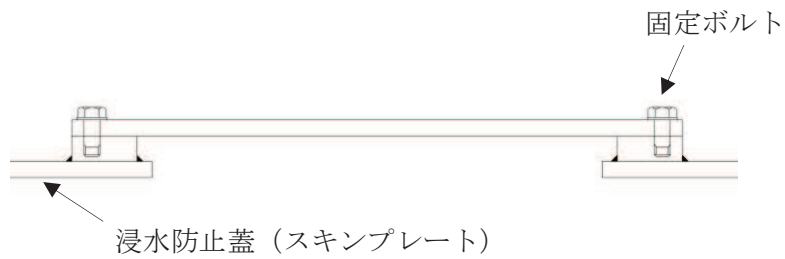
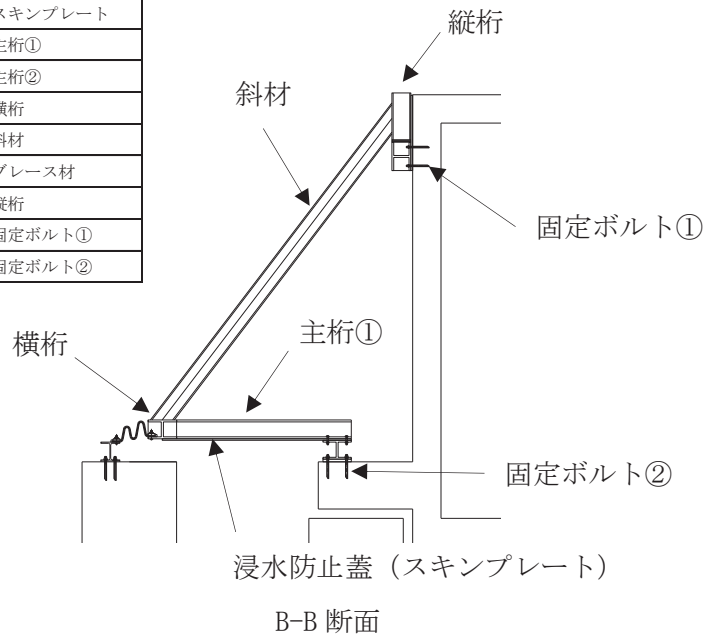


図 3-1(2) 評価対象部位 (応力評価)

## 5. 耐震評価

### 5.1 応力評価方法

浸水防止蓋、鋼製ブラケット及び固定ボルトの応力評価は、添付書類「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「5.1.2 許容限界」にて示す許容限界以下であることを確認する。

#### 5.1.1 荷重及び荷重の組合せ

##### (1) 荷重の組合せ

浸水防止蓋の評価に用いる荷重の組合せを以下に示す。

$$G + P_s + S_s$$

ここで、 $G$  : 固定荷重 (kN)

$P_s$  : 積雪荷重 (kN)

$S_s$  : 基準地震動  $S_s$  による地震荷重 (kN)

##### (2) 荷重の設定

耐震評価に用いる荷重は、以下のとおりとする。

##### a. 固定荷重 ( $G$ )

固定荷重として、浸水防止蓋を構成する部材の自重を考慮する。

##### b. 積雪荷重 ( $P_s$ )

積雪荷重として、添付書類「VI-1-1-2 発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうち、添付書類「VI-1-1-2-1-1 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」に基づき 43cm の積雪量を想定し、平均的な積雪荷重を与えるための係数 0.35 を考慮する。

積雪荷重による質量は以下に式より算出する。

$$P_s = 0.35 \cdot W_s \cdot d_s \cdot A \cdot 10^{-3}$$

ここで、 $P_s$  : 積雪荷重 (kN)

$W_s$  : 1cm 当りの積雪荷重 20 (N/m<sup>2</sup>)

$d_s$  : 積雪高さ 43 (cm)

$A$  : 浸水防止蓋の面積 (m<sup>2</sup>)

c. 基準地震動  $S_s$  による地震荷重 ( $S_s$ )

地震荷重として、基準地震動  $S_s$  に伴う慣性力を考慮する。地震荷重は浸水防止蓋の固定荷重及び積雪荷重に設計震度を乗じた次式により算出する。

$$S_s = (G + P_s) \cdot k$$

ここで、  $S_s$  : 基準地震動  $S_s$  による地震荷重 (kN)

$G$  : 固定荷重 (kN)

$P_s$  : 積雪荷重 (kN)

$k$  : 基準地震動  $S_s$  の設計震度



5.1.2 許容限界

許容限界は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき設定する。

(1) 使用材料

浸水防止蓋，鋼製ブラケット及び固定ボルトの使用材料を表5-1に示す。

表5-1 使用材料

評価対象部位		材質	仕様
浸水防止蓋	スキンプレート	SUS304	t = 16 (mm)
鋼製ブラケット	主桁①	SUS304	H-200×200×20×20 (mm)
	主桁②	SUS304	H-200×300×20×20 (mm)
	横桁	SUS304	H-200×300×20×20 (mm)
	斜材	SUS304	H-200×200×8×12 (mm)
	ブレース材	SUS304	L-60×60×5 (mm)
	縦桁	SUS304	H-200×200×8×12 (mm)
固定ボルト	固定ボルト①	SUS304	M20
	固定ボルト②	SUS304	M20
ハッチ①	スキンプレート	SUS304	t = 16 (mm)
	固定ボルト	SUS304	M16
ハッチ②	スキンプレート	SUS304	t = 16 (mm)
	固定ボルト	SUS304	M16

(2) 許容限界

a. 浸水防止蓋，鋼製ブラケット，ハッチ

浸水防止蓋，鋼製ブラケット及びハッチの許容応力度は，「日本建築学会 2005 年 鋼構造設計規準－許容応力度設計法－」に基づき表 5-2 の値とする。

表 5-2 浸水防止蓋，鋼製ブラケッ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
SUS304	205	118

b. 固定ボルト

固定ボルトの許容荷重は，「3. 評価対象部位」に記載した固定ボルトに作用する荷重の向きを踏まえて，「日本建築学会 2010 年 各種合成構造設計指針・同解説」に基づき算定する。

地震荷重を考慮する場合の固定ボルトの許容荷重を表 5-3 に示す。

固定ボルトは躯体に埋め込まれていることから，固定ボルトが引張力を受ける場合においては，固定ボルトの降伏により決まる許容荷重，付着力により決まる許容荷重を比較して，いずれか小さい値を採用する。また，固定ボルトがせん断力を受ける場合においては，固定ボルトのせん断強度により決まる許容荷重，定着したコンクリート躯体の支圧強度により決まる許容荷重及びコーン状破壊により決まる許容荷重を比較して，いずれか小さい値を採用する。

表 5-3 地震荷重を考慮する場合の固定ボルトの短期許容荷重

部位	材質	短期許容荷重 (kN)	
		引張	せん断
固定ボルト①	SUS304	50.2	35.1
固定ボルト②	SUS304	37.8	18.4

## (4) ハッチ

固定ボルトに作用する荷重を以下の式により算出する。

なお、固定ボルト①の照査箇所のボルト本数は12本であり、また固定ボルト②の照査箇所のボルト本数は8本である。

a. 基準地震動  $S_s$  による水平方向の地震荷重  $S_s$ 

$$S_s = (G + P_s) \cdot k_H$$

ここで、  
 $S_s$  : 基準地震動  $S_s$  による水平方向の地震荷重 (kN)  
 $G$  : ハッチの固定荷重 (kN)  
 $P_s$  : 積雪荷重 (kN)  
 $k_H$  : 基準地震動  $S_s$  の水平方向の設計震度

b. 基準地震動  $S_s$  による鉛直方向の地震荷重  $S_s$ 

$$S_s = (G + P_s) \cdot k_V$$

ここで、  
 $S_s$  : 基準地震動  $S_s$  による鉛直方向の地震荷重 (kN)  
 $G$  : ハッチの固定荷重 (kN)  
 $P_s$  : 積雪荷重 (kN)  
 $k_V$  : 基準地震動  $S_s$  の鉛直方向の設計震度

c. 固定ボルト1本あたりに生じる引張応力度  $\sigma_t$ 

$$\sigma_t = T_s \cdot 10^3 / A'$$

ここで、  
 $T_s = S_s / N$

$\sigma_t$  : 固定ボルト1本あたりに生じる引張応力度 (N/mm)  
 $T_s$  : 固定ボルト1本あたりに生じる引張応力度 (kN)  
 $S_s$  : 基準地震動  $S_s$  による鉛直方向の地震荷重 (kN)  
 $N$  : ハッチに取り付く固定ボルトの本数  
 $A'$  : 固定ボルトの有効断面積 (mm<sup>2</sup>)

d. 固定ボルト1本あたりに生じるせん断応力度  $\tau_s$ 

$$\tau_s = q_s \cdot 10^3 / A'$$

ここで、  
 $q_s = S_s / N$

$\tau_s$  : 固定ボルト1本あたりに作用するせん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)  
 $q$  : 固定ボルト1本あたりに作用するせん断力 (kN)  
 $S_s$  : 基準地震動  $S_s$  による水平方向の地震荷重 (kN)  
 $N$  : ハッチに取り付く固定ボルトの本数  
 $A'$  : 固定ボルトの有効断面積 (mm<sup>2</sup>)

5.1.5 計算条件

浸水防止蓋の応力評価に用いる入力値を表 5-6 に示す。

表 5-6 浸水防止蓋の耐震評価に用いる入力値

評価対象部位	記号	単位	定義	数値
浸水防止蓋 (スキンプレート)	$A_s$	$\text{mm}^2$	浸水防止蓋の単位幅あたりのせん断断面積	16
	$\alpha$	—	平板のモーメントに関する係数	0.085
	$\beta$	—	平板のせん断に関する係数	0.55
	$l_x$	mm	浸水防止蓋の短辺長	1250
	$A$	$\text{m}^2$	浸水防止蓋の面積	1.86
	$Z$	$\text{mm}^3$	浸水防止蓋の断面係数	42.67
固定ボルト①	$R_n$	kN	固定ボルトの支点反力 (引張)	13.2
	$R_m$	$\text{kN} \cdot \text{mm}$	固定ボルトの支点モーメント	5362
	$R_s$	kN	固定ボルトの支点反力 (せん断)	16.7
	$B$	mm	固定ボルトのボルト間隔	200
	$N$	本	照査箇所のボルト本数	4
固定ボルト②	$R_n$	kN	固定ボルトの支点反力 (引張)	1.9
	$R_m$	$\text{kN} \cdot \text{mm}$	固定ボルトの支点モーメント	4558
	$R_s$	kN	固定ボルトの支点反力 (せん断)	33.9
	$B$	mm	固定ボルトのボルト間隔	200
	$N$	本	照査箇所のボルト本数	8
ハッチ①	$T_s$	kN	固定ボルト 1 本当りに生じる引張応力度	0.047
	$N$	本	照査箇所のボルト本数	12
	$A'$	$\text{mm}^2$	固定ボルトの有効断面積	157
ハッチ②	$T_s$	kN	固定ボルト 1 本当りに生じる引張応力度	0.032
	$N$	本	照査箇所のボルト本数	8
	$A'$	$\text{mm}^2$	固定ボルトの有効断面積	157

表 6-1(4) 応力評価結果 固定ボルト (4/5)

評価対象部位		発生値 (応力度又は荷重)		許容限界		検定値
固定ボルト①	引張	16.7	kN	50.2	kN	0.34 < 1.0
	せん断	4.2	kN	35.1	kN	0.12 < 1.0
	組合せ	-		-		0.13 < 1.0
固定ボルト②	引張	6.0	kN	37.8	kN	0.16 < 1.0
	せん断	4.3	kN	18.4	kN	0.24 < 1.0
	組合せ	-		-		0.08 < 1.0

表 6-1(5) 応力評価結果 (ハッチ部固定ボルト) (5/5)

評価対象部位		発生値 (応力度又は荷重)		許容限界		検定値
ハッチ①	引張	0.3	N/mm <sup>2</sup>	205	N/mm <sup>2</sup>	0.01 < 1.0
	せん断	0.6	N/mm <sup>2</sup>	118	N/mm <sup>2</sup>	0.01 < 1.0
	組合せ	-		-		0.01 < 1.0
ハッチ②	引張	0.3	N/mm <sup>2</sup>	205	N/mm <sup>2</sup>	0.01 < 1.0
	せん断	0.4	N/mm <sup>2</sup>	118	N/mm <sup>2</sup>	0.01 < 1.0
	組合せ	-		-		0.01 < 1.0

表 6-2 変形性評価結果

評価対象部位		地震時 最大変位量 (mm)		地震時 相対変位量 (mm)	許容限界 (mm)
		第 3 号機海水 熱交換器建屋	第 3 号機補機冷却 海水系放水ピット	評価用 変位量	
止水ジョイント ①	開き方向	20	52	72	550
	せん断方向	21	137	158	550
止水ジョイント ②	開き方向	21	137	158	550
	せん断方向	20	52	72	550
止水ジョイント ③	開き方向	20	52	72	550
	せん断方向	21	137	158	550

## 9.2 解析方法

第3号機補機冷却海水系放水ピットの地震応答解析は、添付書類「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」に示す解析方法及び解析モデルを踏まえて実施する。

地震応答解析は、構造物と地盤の相互作用を考慮できる二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、図9-4に示す解析手法の選定フローに基づき選定する。図9-2、図9-3に示すとおり、第3号機補機冷却海水系放水ピット近傍の設計用地下水位は躯体底板より低いこと、また躯体より離れた箇所（南側及び西側）には躯体底板標高より上部に地下水位以深の盛土が存在するが、19～23m程度の土被りがあることから液状化の影響はないと判断した。従って、解析手法は「②全応力解析」を選定する。

南北方向において第3号機補機冷却海水系放水ピットは一部MMRを介して海水熱交換器建屋に支持され、また緩衝材を介して接しており、隣接構造物の地震応答が第3号機補機冷却海水系放水ピットに伝達することが考えられるため、隣接構造物となる海水熱交換器建屋をモデル化する。第3号機補機冷却海水系放水ピットのモデル化については、**独立した立坑構造であることを踏まえ**第3号機補機冷却海水系放水ピット**鉛直**中心位置において各構造部材と等価な剛性を有する線形はり要素にてモデル化\*する。。

地震応答解析については、解析コード「Soil Plus Dynamic 2015 Build3」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、添付書類「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9-5に示す。

**注記\*：側壁に類似した形状である原子炉機器冷却海水配管ダクト（鉛直部）は、海水ポンプ室に懸架され一体構造となっており、水平断面が弱軸となるため、水平断面の2次元静的フレーム解析を実施（VI-2-2-12-2 第2号機原子炉機器冷却海水配管ダクト（鉛直部）の耐震性についての計算書 参照）。**

**なお、第3号機補機冷却海水系放水ピット並びに原子炉機器冷却海水配管ダクト（鉛直部）は水平方向の版部材を有する構造であるため、接続する各部材の曲げモーメントの廻り込みを考慮している。**

## 9.5 解析モデル及び諸元

### 9.5.1 解析モデル

#### (1) 解析領域

二次元有限要素法による時刻歴応答解析の解析モデルの解析領域は、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、十分に広い領域とする。

具体的には、原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1 -1987）を参考に、図9-35に示すとおりモデル幅を構造物基礎幅の5倍程度以上、構造物下端からモデル下端までの高さを構造物幅の2倍程度以上確保する。

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、対象とする波長の5分の1程度を考慮し設定する。

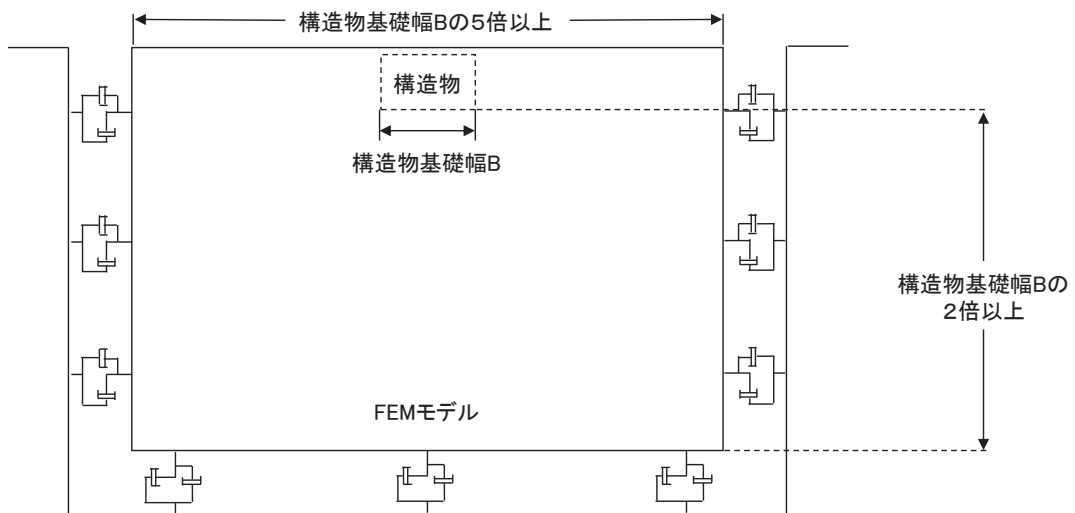


図9-35 モデル化範囲の考え方

#### (2) 境界条件

二次元有限要素法による時刻歴応答解析の解析モデル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。



(3) 構造物のモデル化

第3号機補機冷却海水系放水ピットは断面形状に応じた断面諸元を有する構造はり（線形はり要素）によりモデル化する。構造はりの剛性は構造物の奥行き方向の剛性を単位奥行き当りに換算し設定する。

第3号機補機冷却海水系放水ピットの幅，並びに底版部の健全性等を適切に評価するため，水平方向には構造物寸法と等しい仮想剛はりを設置する。軸剛性及び曲げ剛性は線形はり要素の1000倍，質量はゼロとする。

構造物の解析モデル詳細を図9-36に示す。

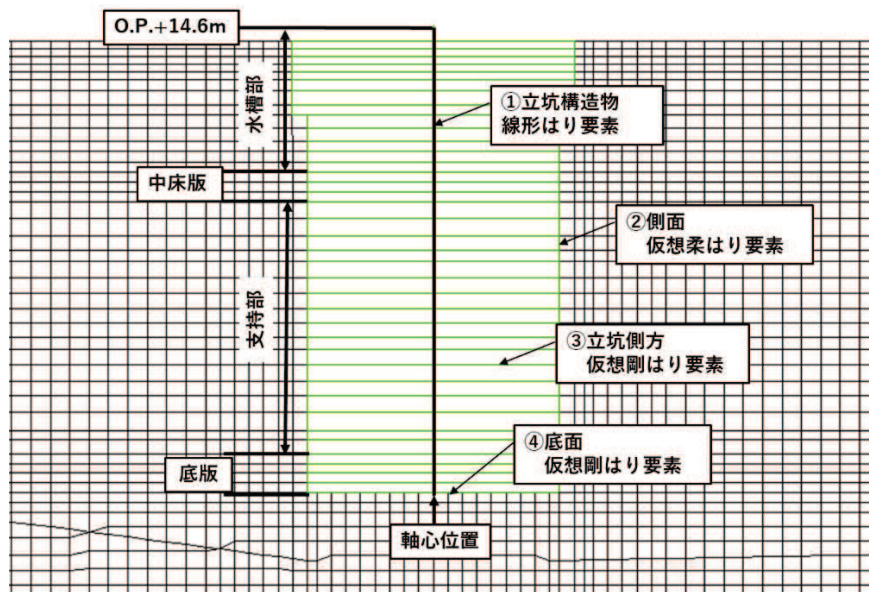


図9-36(1) 構造物の解析モデル(EW)

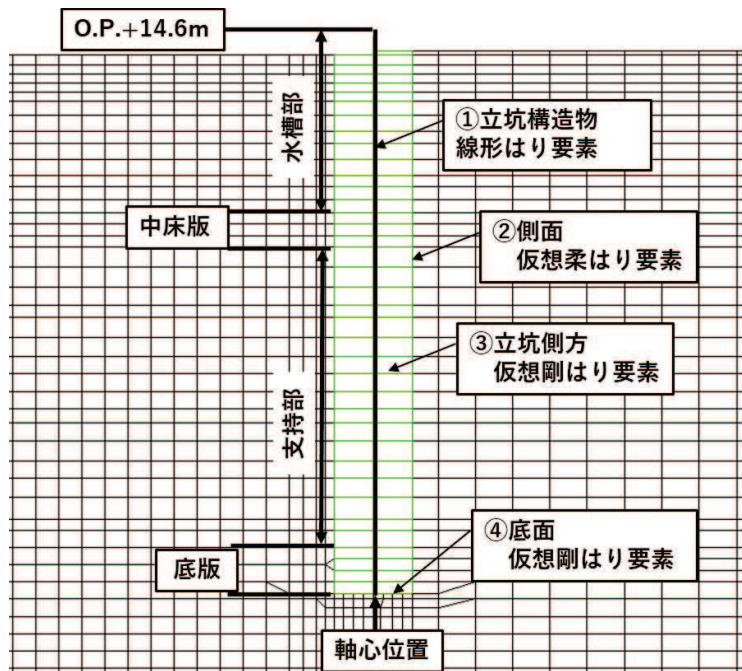


図9-36(2) 構造物の解析モデル(NS)



(4) 隣接構造物のモデル化

NS 方向において隣接構造物となる第 3 号機海水熱交換器建屋は、第 3 号機補機冷却海水系放水ピットと緩衝材を介して接しており、荷重の伝達を考慮する必要がある。そのため、第 3 号機海水熱交換器建屋と等価な剛性（奥行き方向の剛性を単位奥行き当りに換算し設定）を付与させたモデルとする。構造部材については、平面応力要素によりモデル化する。

等価剛性モデルの設定方法は第 3 号機海水熱交換器建屋の S R モデルは添付資料「V-2-2-29 第 3 号機海水熱交換器建屋の地震応答計算書」を参考に節点位置における変位と新たに作成した二次元平面応力要素モデルの変位が等しくなるようにコンクリートのせん断弾性係数を補正し、等価剛性モデルに付与する。剛性の調整方法を図 9-37 に、剛性の調整結果を図 9-38 に示す。

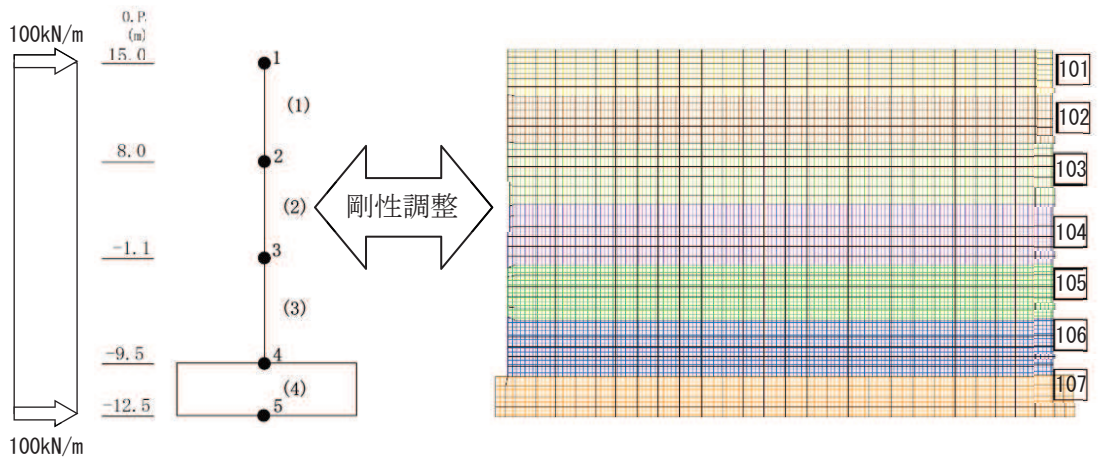


図 9-37 剛性の調整方法

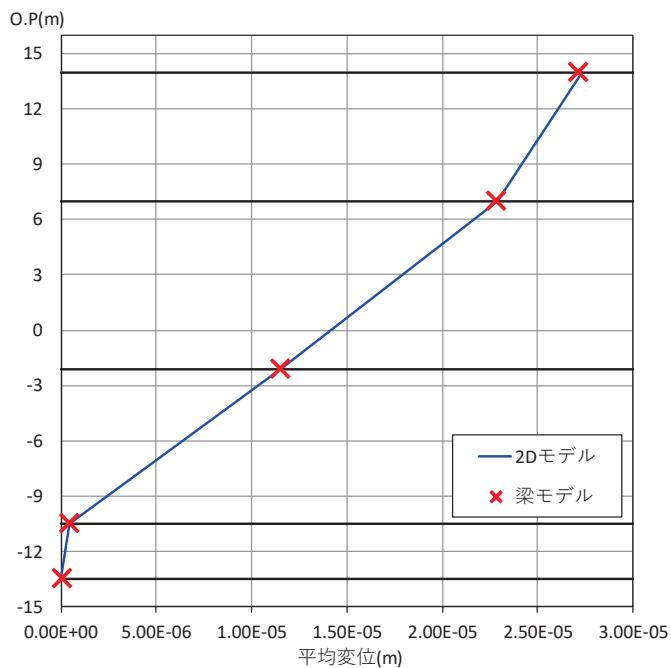


図 9-38 剛性の調整結果

(5) 地盤のモデル化

D級を除く岩盤は線形の平面ひずみ要素でモデル化する。また、盛土、旧表土及びD級岩盤は、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。第3号機補機冷却海水系放水ピットの地震応答解析モデルを図9-39～図9-40に示す。

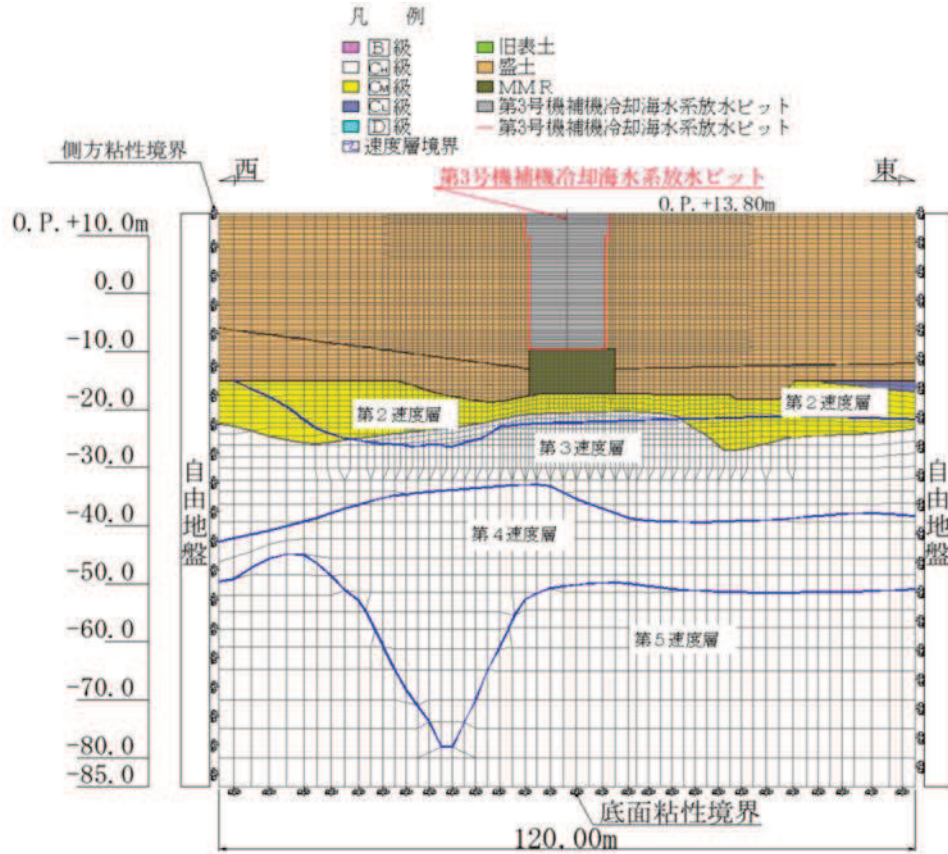


図9-39 第3号機補機冷却海水系放水ピットの地震応答解析モデル図 (EW断面)

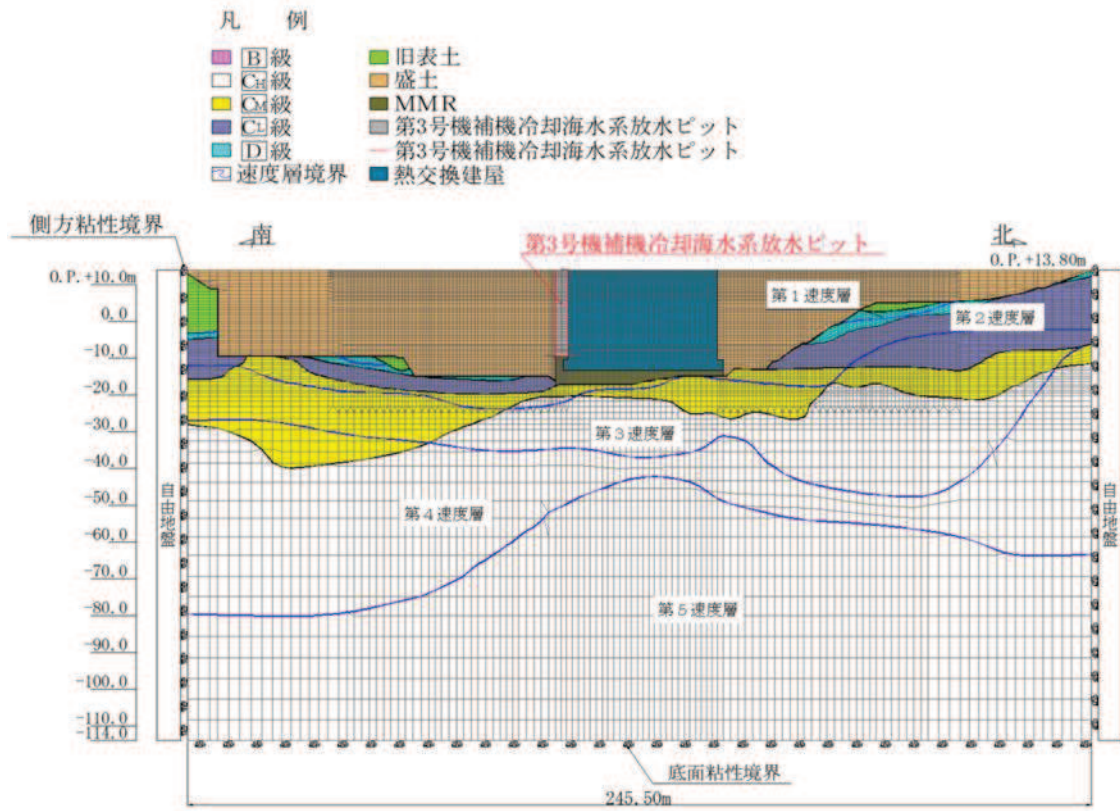


図 9-40 第 3 号機補機冷却海水系放水ピットの地震応答解析モデル図 (NS 断面)



凡 例

- |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #800080; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> B級               | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 旧表土              |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FFFFFF; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> C <sub>H</sub> 級 | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FFDAB9; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 盛土               |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FFFF00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> C <sub>M</sub> 級 | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #654321; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> MMR              |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #483D8B; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> C <sub>L</sub> 級 | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #A9A9A9; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 第3号機補機冷却海水系放水ピット |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #00CED1; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> D級               | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border-bottom: 1px solid red; margin-right: 5px;"></span> ジョイント要素                                |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px dashed blue; margin-right: 5px;"></span> 速度層境界                                       |                                                                                                                                                                 |

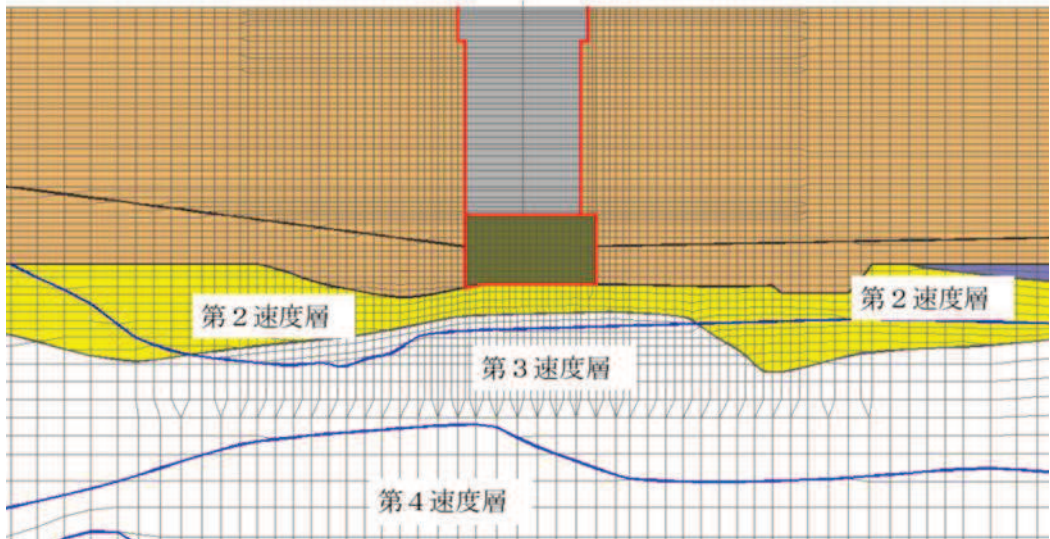


図 9-43(1) ジョイント要素の配置図 (EW 断面)

凡 例

- |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #800080; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> B級               | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 旧表土              |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FFFFFF; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> C <sub>H</sub> 級 | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FFDAB9; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 盛土               |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FFFF00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> C <sub>M</sub> 級 | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #654321; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> MMR              |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #483D8B; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> C <sub>L</sub> 級 | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #A9A9A9; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 第3号機補機冷却海水系放水ピット |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #00CED1; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> D級               | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border-bottom: 1px solid red; margin-right: 5px;"></span> ジョイント要素                                |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px dashed blue; margin-right: 5px;"></span> 速度層境界                                       | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #008080; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 熱交換建屋            |

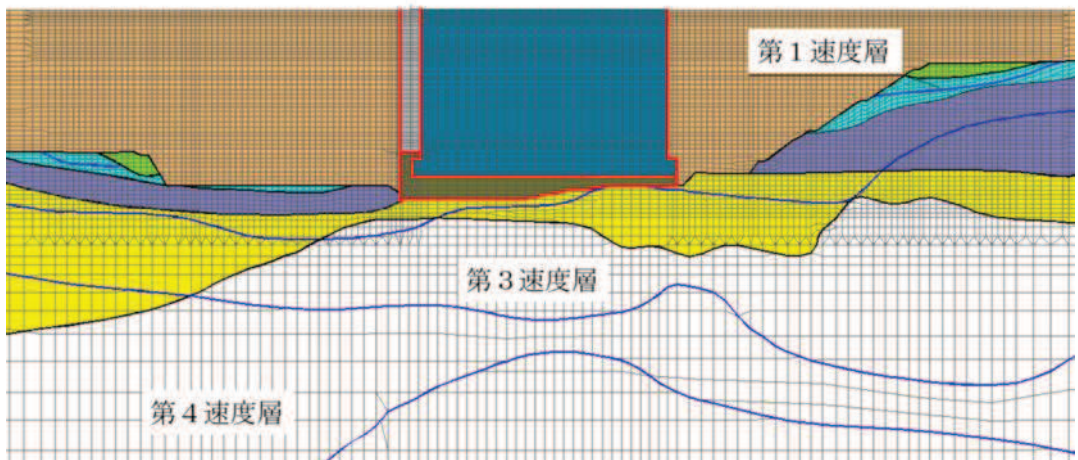


図 9-43(2) ジョイント要素の配置図 (NS 断面)

### 10.1.3 鉛直断面に対する耐震評価

#### (1) 鉛直断面の曲げ軸力に対する評価

第3号機補機冷却海水系放水ピットは選定された断面（南北方向）を解析断面として選定し、二次元地震応答解析を実施し部材の設計を行う。鉛直鉄筋は二次元地震応答解析において算出される線形はり要素の発生断面力（曲げモーメント及び軸力）を用いて照査を行い、構造部材の曲げ軸力による発生応力が許容限界以下であることを確認する。図10-5に線形はり要素の鉛直断面設計概念図を示す。

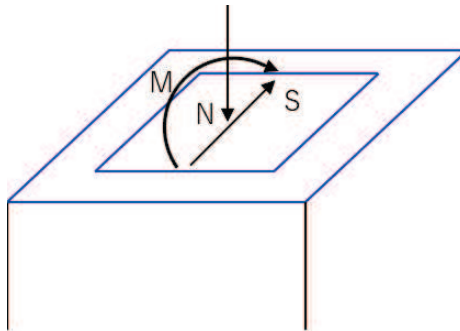


図10-5 線形はり要素の鉛直断面設計概念図

図10-6に鉛直鉄筋配置の概念図を示す。鉛直鉄筋を配置する範囲は長辺方向の側壁内とする。側壁の開口幅は側壁よりも大きいため、この区間は開口部以外に配置される鉄筋のみを有効として照査を行うことで開口の影響を考慮する。

なお、ここに示されていない区間（南北方向側壁及び隔壁）の鉛直鉄筋は南北方向の設計計算により算出された必要鉄筋量と同じ鉄筋量とする。

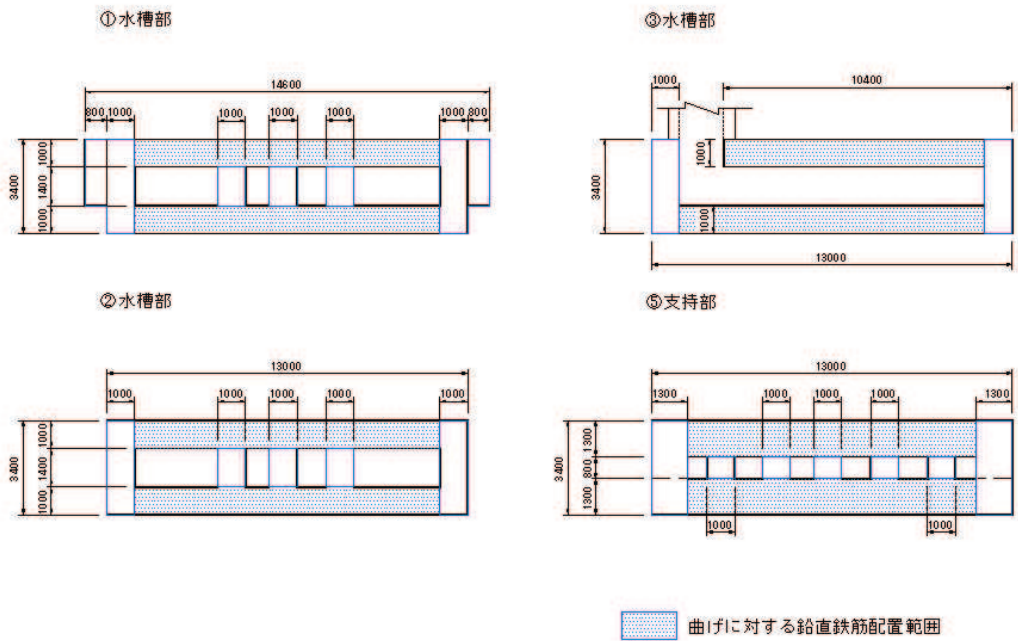
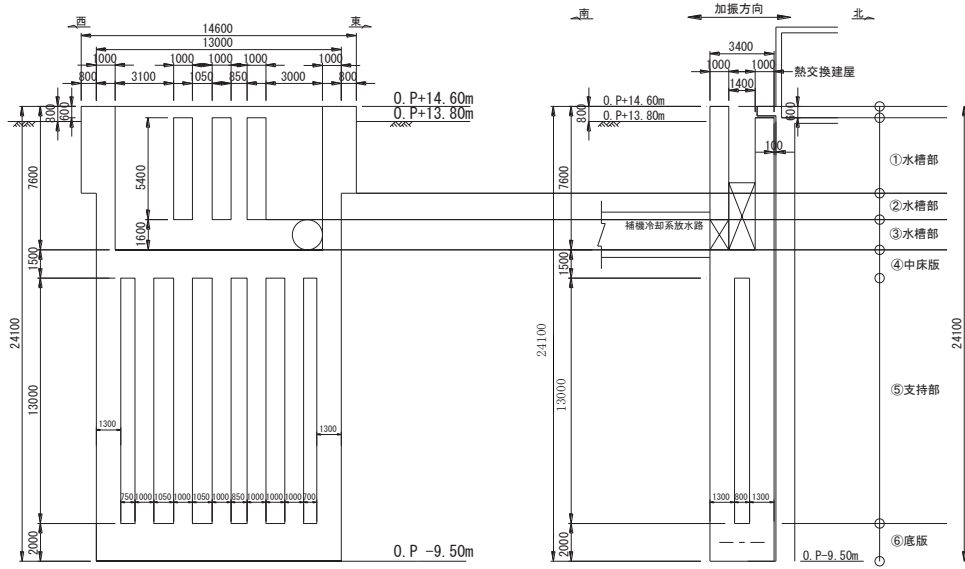


図 10-6 鉛直鉄筋配置概念図

(2) 鉛直断面のせん断力に対する評価

鉛直断面のせん断照査については、発生せん断力（ $S$ ）に対して図 10-7 に示す有効断面積（ $A_w$ ，図中赤塗範囲）で抵抗するものとし、せん断応力度  $\tau$  が「日本道路協会 平成 24 年 3 月 道路橋示方書・同解説 I 共通編・III コンクリート橋編」に示される短期許容せん断応力度  $\tau_{a1}$  以下である場合にはせん断補強筋は不要である。

短期許容せん断応力度  $\tau_{a1}$  を超える場合はせん断補強筋（ $A_{s1}$ ）が必要となり、二次元地震応答解析により算出される線形はり要素の発生せん断力を用いて照査を行い、構造部材の発生せん断力が鉄筋コンクリートとしての許容限界すなわち短期許容せん断力  $V_a$  以下であることを確認する。

本構造物を 1 本の線形はりとしてモデル化した場合、加振方向の側壁（耐震壁）ははり要素のウェブとして機能する。はり要素に発生する面外せん断力に対し、はり要素のウェブでせん断に抵抗するものとし、はり要素のせん断応力度  $\tau$  を算定する。このときの  $A_w$  ははりの有効せん断面積（＝ウェブの断面積）である。

なお、配筋に当たっては、「日本道路協会 平成 24 年 3 月 道路橋示方書・同解説 I 共通編・III コンクリート橋編」，「日本道路協会 平成 24 年 3 月 道路橋示方書・同解説 I 共通編・IV 下部構造編」並びに「土木学会 2002 年 コンクリート標準示方書[構造性能照査編]」が示す細目を比較し、構造物の特性を考慮した規定を採用する。

