

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-添 2-014-10
提出年月日	2023年2月14日

VI-2-11-2-4 1号機取水槽ピット部及び1号機取水槽漸拡ダクト部底版の耐震性についての計算書

S2 補 VI-2-11-2-4 R0

2023年2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 構造及び補強の概要	3
2.3 評価方針	8
2.4 適用規格・基準等	11
3. 耐震評価	12
3.1 評価対象断面	12
3.2 使用材料及び材料の物性値	14
3.3 許容限界	15
3.3.1 構造部材の健全性に対する許容限界	15
3.4 評価方法	16
3.4.1 構造部材の健全性評価	16
4. 耐震評価結果	19
4.1 構造部材の健全性に対する評価結果	19

## 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、1号機取水槽ピット部及び1号機取水槽漸拡ダクト部底版が、上位クラスである1号機取水槽流路縮小工及び1号機取水槽北側壁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。

波及的影響の評価として、構造部材の健全性評価を実施することにより、1号機取水槽ピット部及び1号機取水槽漸拡ダクト部底版が十分な構造強度を有することを確認する。

## 2. 基本方針

### 2.1 位置

1号機取水槽ピット部及び1号機取水槽漸拡ダクト部底版が配置される，1号機取水槽の位置図を図2-1に示す。

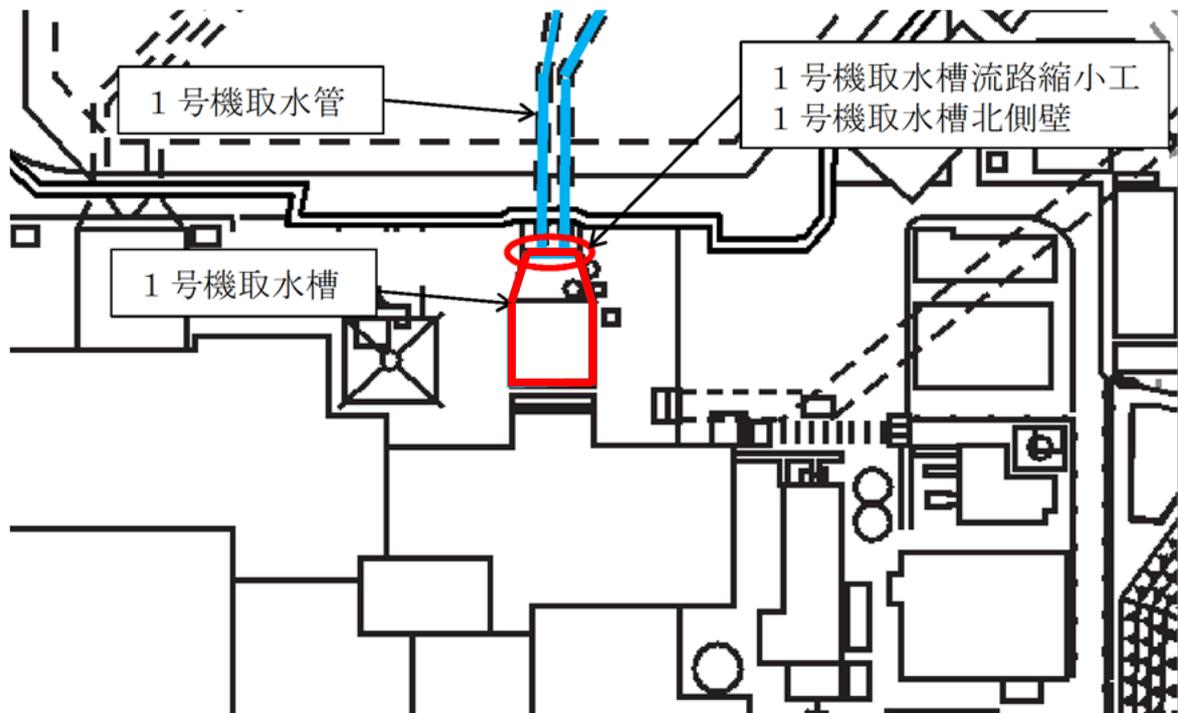


図 2-1 1号機取水槽 位置図

## 2.2 構造及び補強の概要

1号機取水槽は、鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、十分な支持性能を有するC<sub>M</sub>級岩盤に支持される。1号機取水槽の平面図を図2-2に、断面図を図2-3に、1号機取水槽漸拡ダクト部底版の概略配筋図を図2-4に示す。また、1号機取水槽ピット部底版（閉塞版）の概略配筋図を図2-5に示す。

1号機取水槽ピット部及び1号機取水槽漸拡ダクト部底版は、上位クラス施設である1号機取水槽流路縮小工及び1号機取水槽北側壁の上部に設置されている。下位クラス施設である1号機取水槽ピット部の側壁の損傷及び落下に伴う上位クラス施設への衝突を防止するため、1号機取水槽ピット部下部に閉塞版を設置し、1号機取水槽ピット部内をコンクリートで充填する。

1号機取水槽漸拡ダクト部底版の耐震性を確保するために耐震補強を実施する。せん断破壊に対する補強として、後施工せん断補強工法（ポストヘッドバー工法）（以下「PHB工法」という。）によるせん断補強を実施する。

また、1号機取水槽ピット部（閉塞版）及び1号機取水槽漸拡ダクト部底版については「中床版」という記載で統一する。

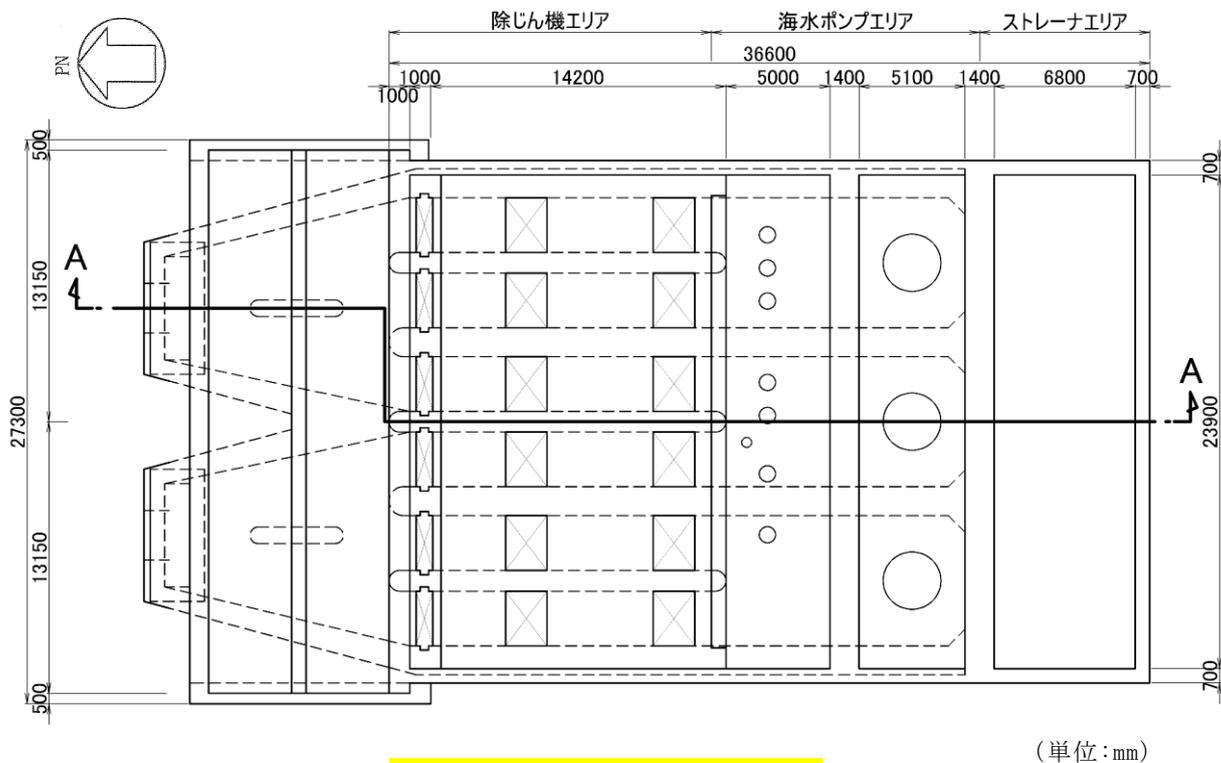
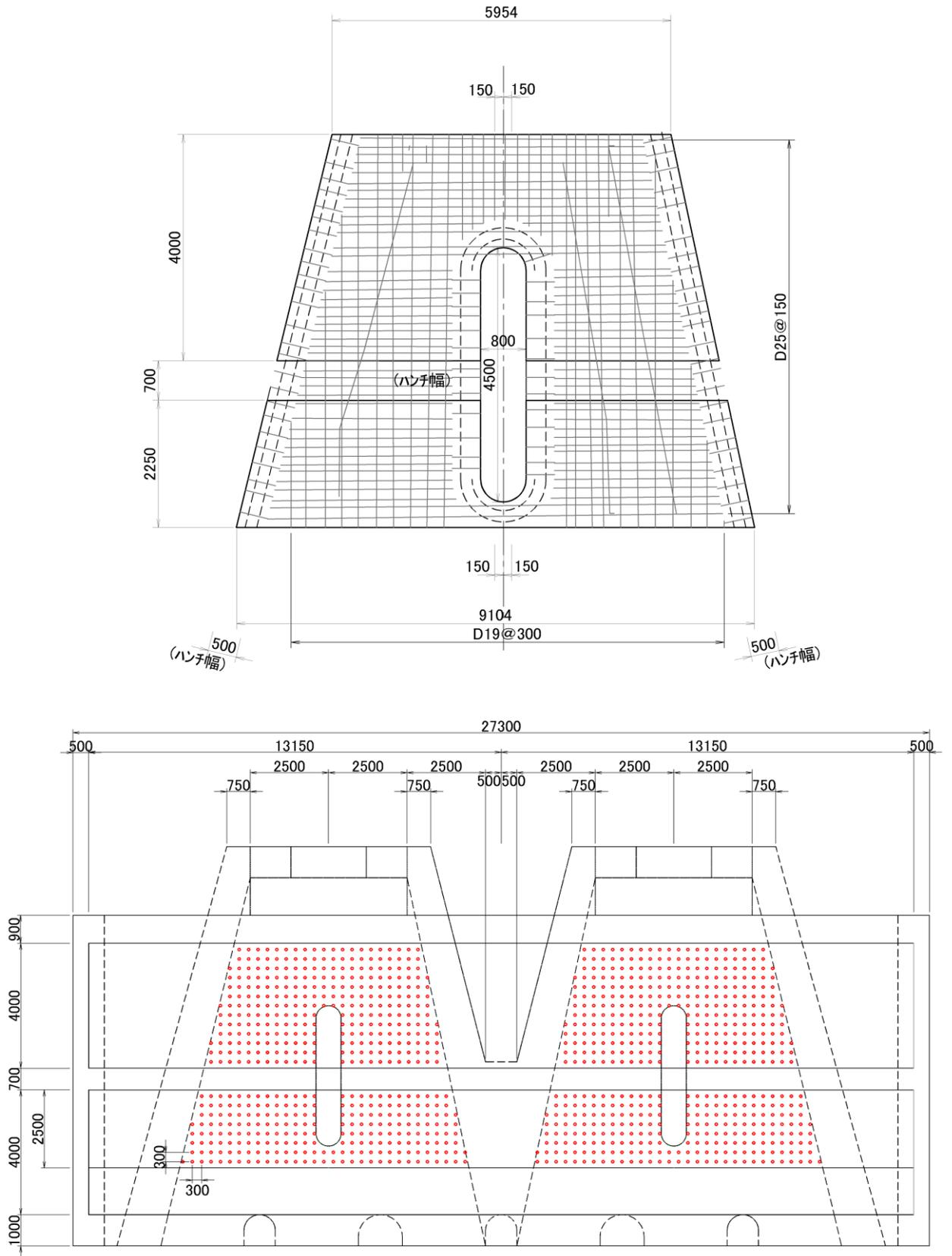


図2-2 1号機取水槽 平面図





○ : PHb 工法 : D29@300×300, SD345

(単位:mm)

図 2-4 1号機取水槽漸拡ダクト部底版後施工せん断補強筋配筋図

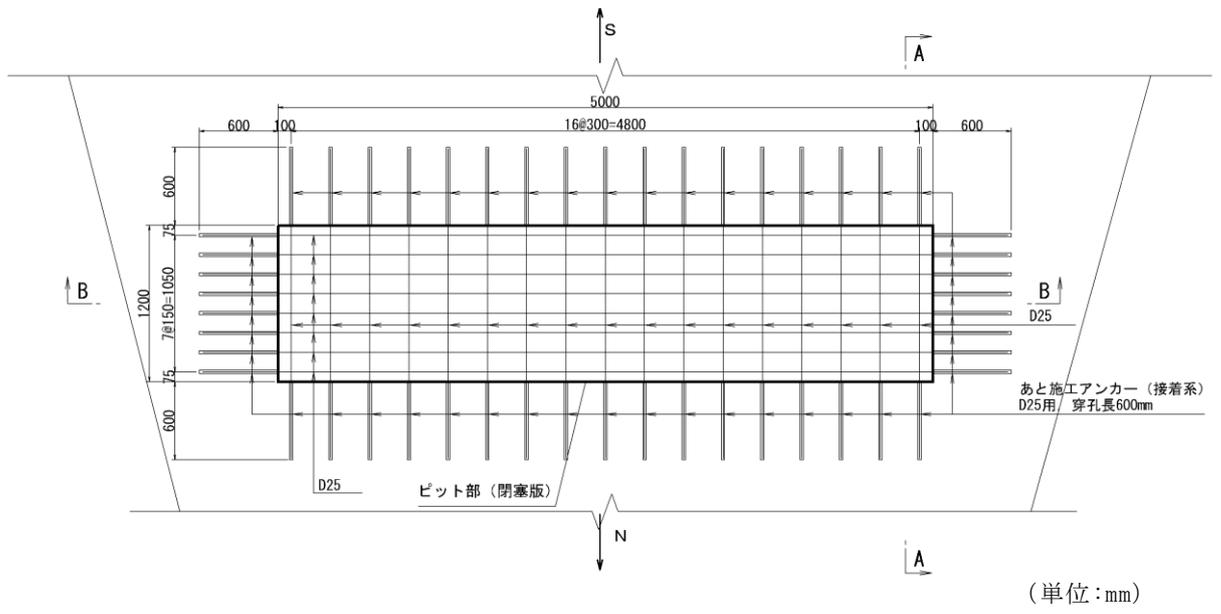


図 2-5(1) 1号機取水槽ピット部 (閉塞版) 配筋図

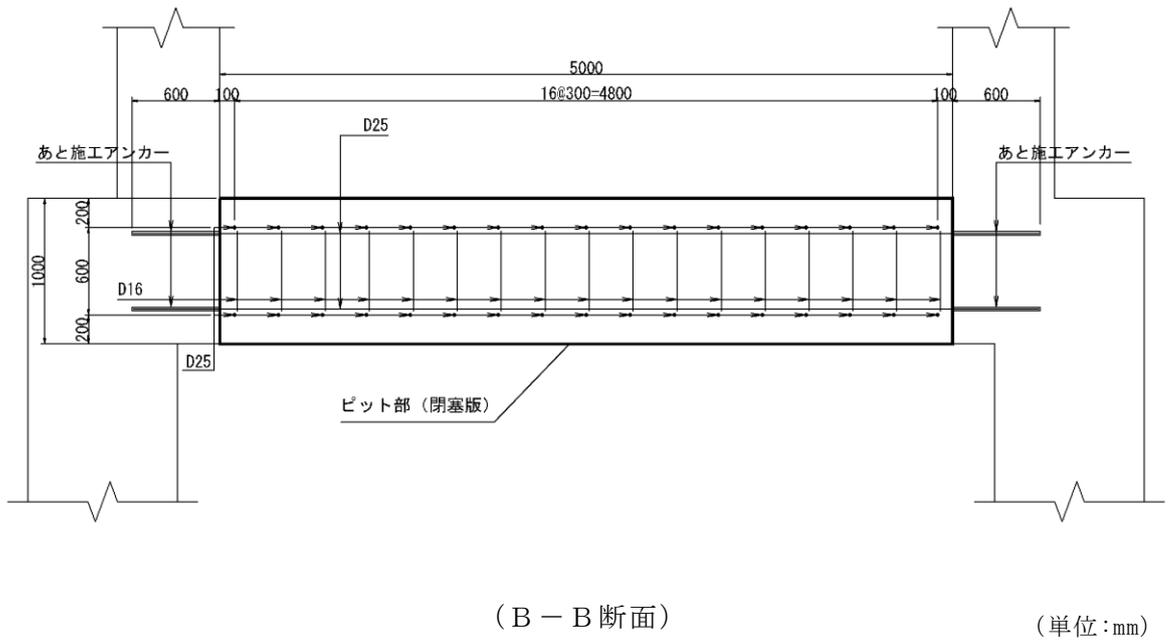
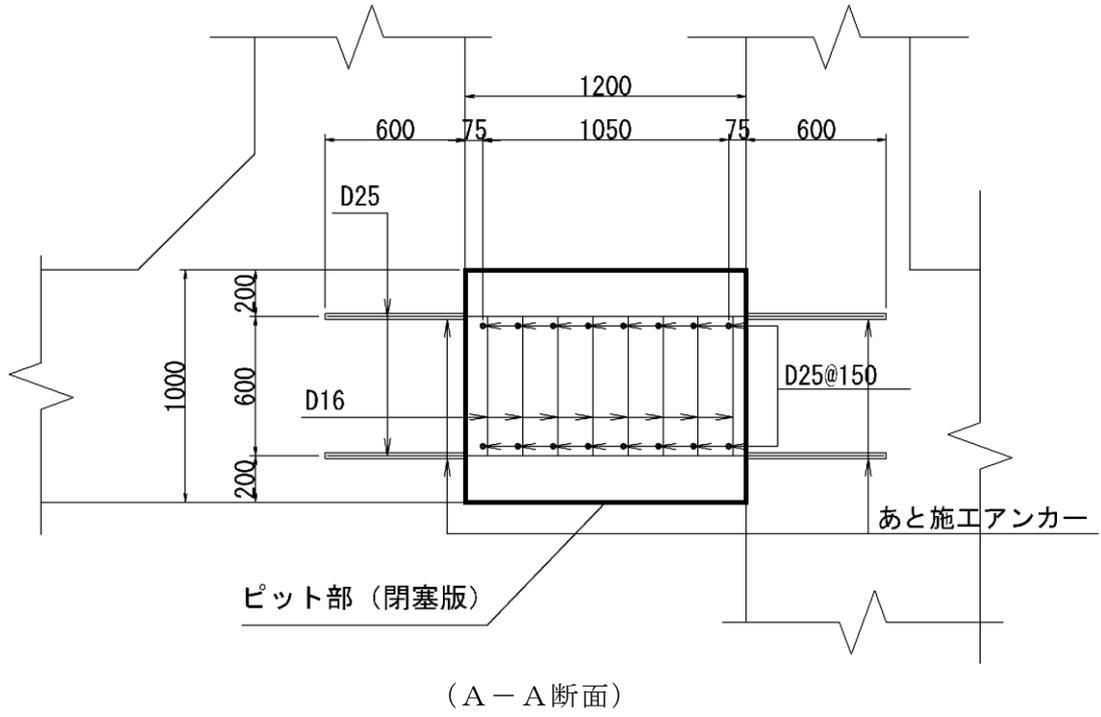


図 2-5(2) 1号機取水槽ピット部 (閉塞版) 配筋図

### 2.3 評価方針

中床版は、上位クラスである1号機取水槽流路縮小工及び1号機取水槽北側壁の上部に設置され、損傷及び落下に伴う上位クラス施設への衝突の可能性が最も高いと考えられることから、中床版の耐震評価を実施する。中床版の耐震評価フローを図2-6に示す。

中床版は、VI-2-10-2-5「1号機取水槽の地震応答計算書」より得られた地震応答解析の結果に基づき、表2-1に示すとおり、構造部材の健全性評価を行う。

構造部材の健全性評価を実施することで、構造強度を有することを確認する。

構造部材の健全性評価については、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき、曲げ・軸力系の破壊に対しては構造部材の照査用層間変形角が許容限界を下回ることを確認する。せん断破壊に対しては照査用せん断力が許容限界を下回ることを確認する。なお、せん断破壊に対する補強としてPHb工法を用いる場合には、構造部材に対してPHb工法の適用条件を満たしていることを確認し、PHb工法を採用する。

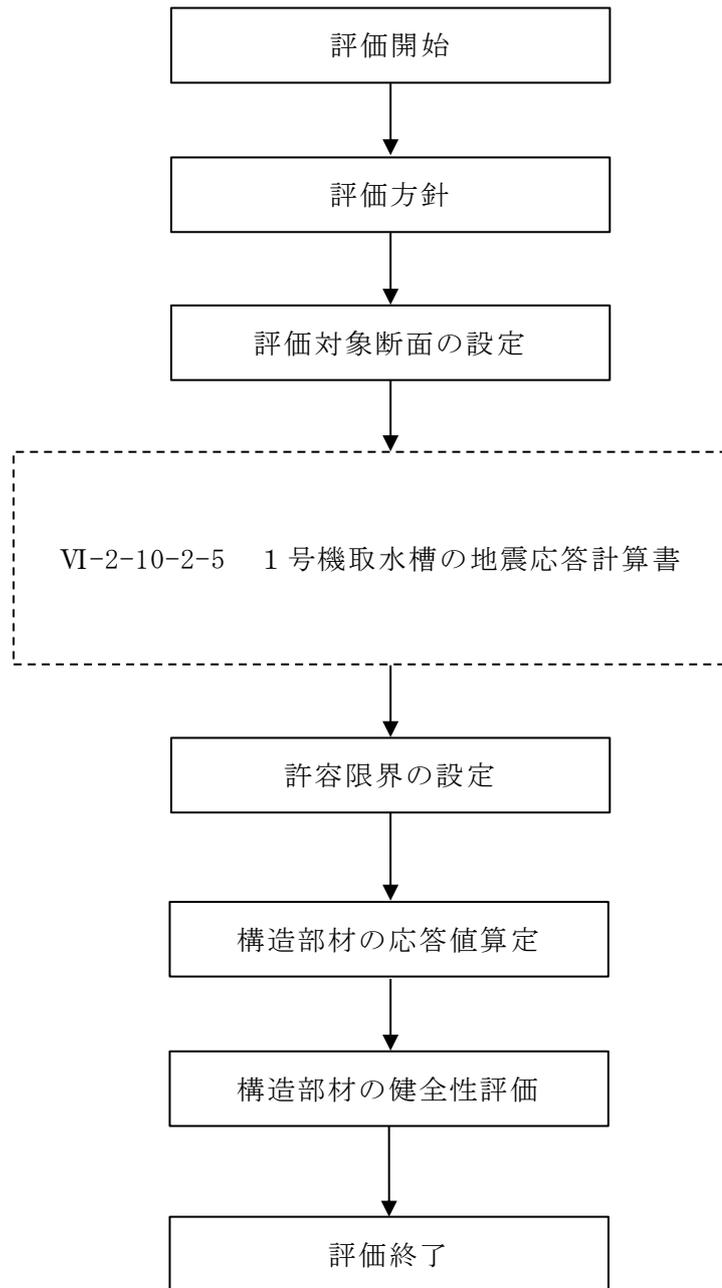


図 2-6 1号機取水槽 地震応答解析フロー

表 2-1 中床版 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	鉄筋コンクリート部材	照査用層間変形角及びせん断力が許容限界を下回ることを確認	曲げ・軸力	限界層間変形角*
				せん断力	せん断耐力*

注記\*： 妥当な安全余裕を考慮する。

#### 2.4 適用規格・基準等

適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・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，2005年）
- ・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. 耐震評価

3.1 評価対象断面

中床版の評価対象断面位置図を図 3-1 に示す。構造物の耐震設計における評価対象断面は、図 3-1 の A-A 断面とする。

評価対象地質断面図を図 3-2 に示す。

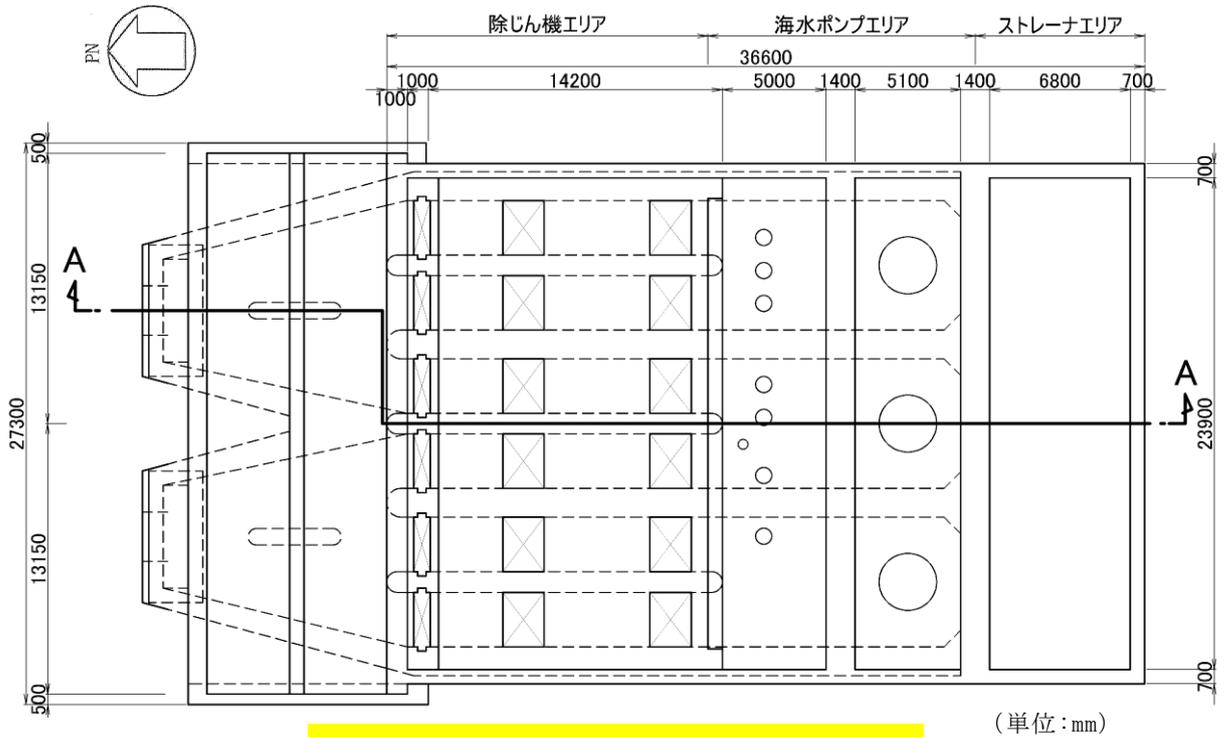


図 3-1 1 号機取水槽 評価対象断面位置図

(単位: mm)

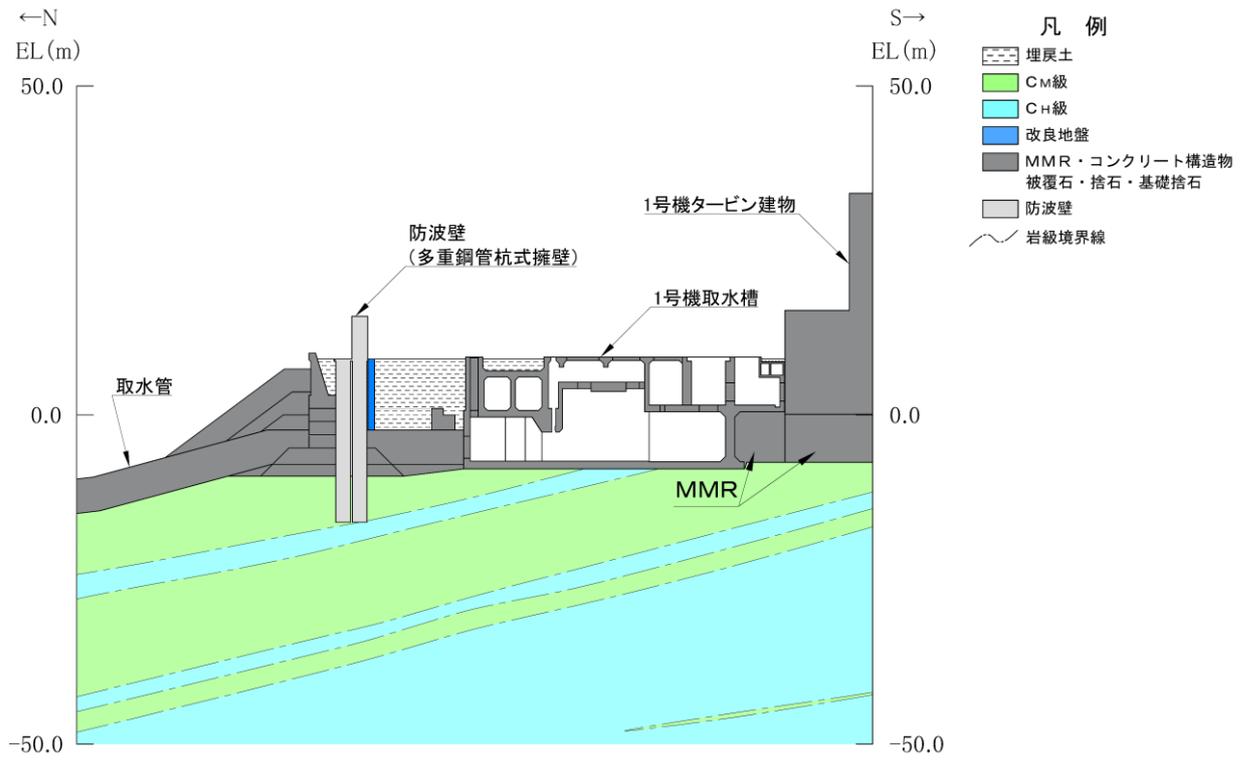


図 3-2 1号機取水槽 評価対象地質断面図 (A-A断面)

### 3.2 使用材料及び材料の物性値

構造物の使用材料を表 3-1 に、材料の物性値を表 3-2 に示す。

表 3-1 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 <sup>2</sup>
	鉄筋	SD345
MMR		設計基準強度 18.0N/mm <sup>2</sup>

表 3-2 材料の物性値

材料	ヤング係数 (N/mm <sup>2</sup> )	単位体積重量 (kN/m <sup>3</sup> )	ポアソン比
構造物 (鉄筋コンクリート 構造物)	2.33×10 <sup>4</sup>	24.0* <sup>1</sup>	0.2
MMR	2.20×10 <sup>4</sup>	22.6* <sup>2</sup>	

注記\*<sup>1</sup>：鉄筋コンクリートの単位体積重量を示す。

\*<sup>2</sup>：無筋コンクリートの単位体積重量を示す。

### 3.3 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。

#### 3.3.1 構造部材の健全性に対する許容限界

##### (1) 曲げ・軸力系の破壊に対する許容限界

構造部材の曲げ・軸力系の破壊に対する許容限界は、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（土木学会，2005年）（以下「土木学会マニュアル 2005」という。）に基づき、限界層間変形角（層間変形角 1/100）とする。

土木学会マニュアル 2005 では、曲げ・軸力系の破壊に対する限界状態は、コンクリートの圧縮縁のかぶりが剥落しないこととされており、層間変形角 1/100 又は圧縮縁コンクリートひずみ 1.0%の状態は、かぶりコンクリートが剥落する前の状態であることが、屋外重要土木構造物を模したラーメン構造の破壊実験及び数値シミュレーション等の結果より確認されている。この状態を限界値とすることで構造全体としての安定性が確保できるとして設定されたものである。

中床版の曲げ・軸力系の破壊に対する許容限界を表 3-3 に示す。

表 3-3 中床版の曲げ・軸力系の破壊に対する許容限界

要求機能	許容限界	
構造強度を有すること	限界層間変形角	1/100

##### (2) せん断破壊に対する許容限界

構造部材のせん断破壊に対する許容限界は、土木学会マニュアル 2005 に基づき、棒部材式で求まるせん断耐力とする。

### 3.4 評価方法

1号機取水槽ピット部（閉塞版）の耐震評価は、地震応答解析により算定した照査用応答値が、「3.3 許容限界」に示す許容限界以下であることを確認する。

なお、解析ケース④及び⑤の結果については、追而とする。

#### 3.4.1 構造部材の健全性評価

構造部材の曲げ・軸力系及びせん断破壊に対する照査に対して、地震応答解析により算定した照査用層間変形角及び照査用せん断力が許容限界以下であることを確認する。

曲げ・軸力系の破壊に対して照査値が最大となる地震動及び解析ケースでの層間変形角の時刻歴波形を図3-3に、せん断破壊に対する照査値最大時の断面力図を図3-4に示す。

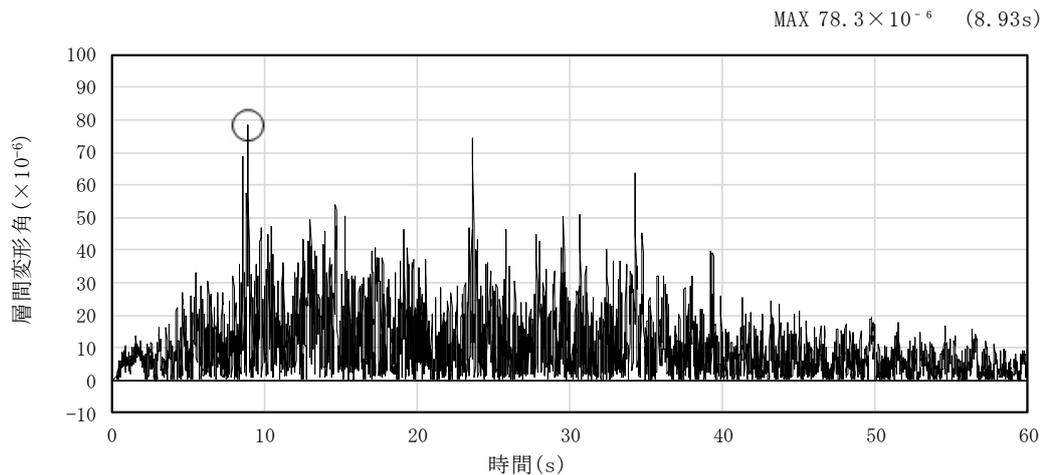
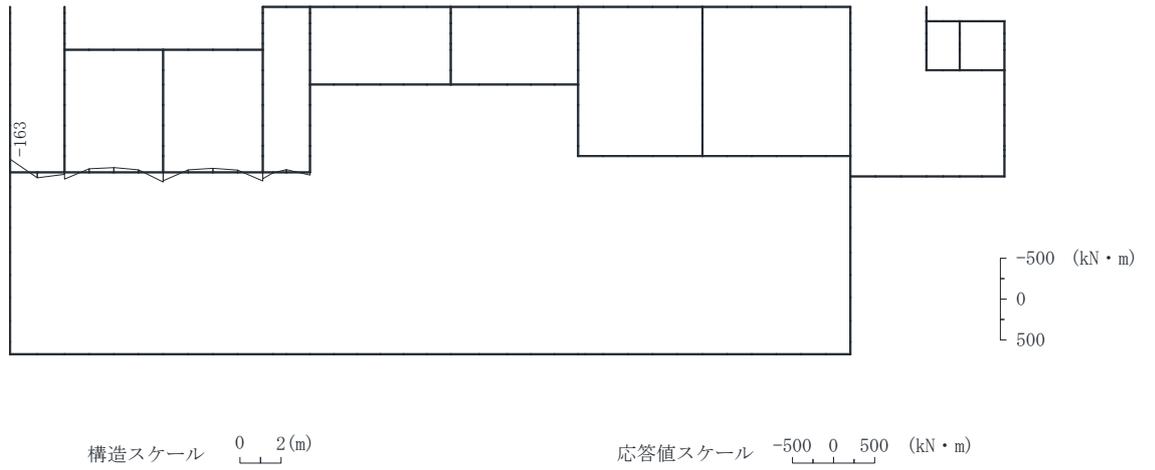
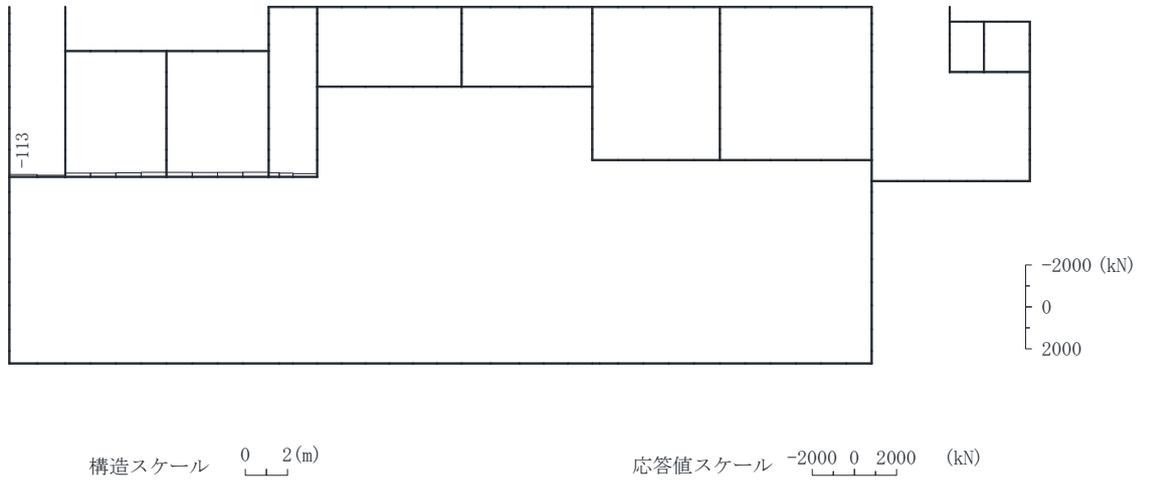


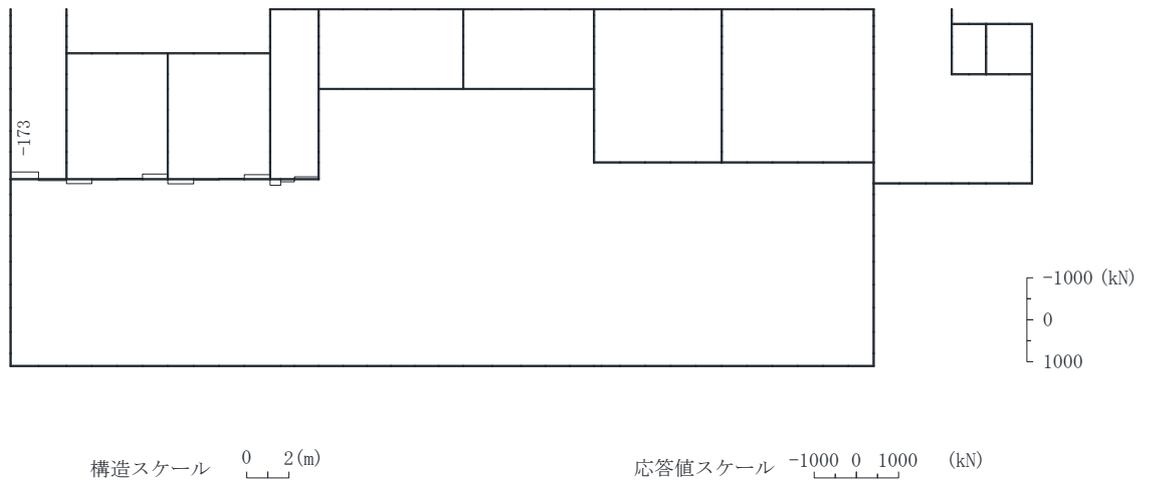
図3-3 曲げ・軸力系の破壊に対する照査における層間変形角の時刻歴波形  
(解析ケース①, S s - D (---))



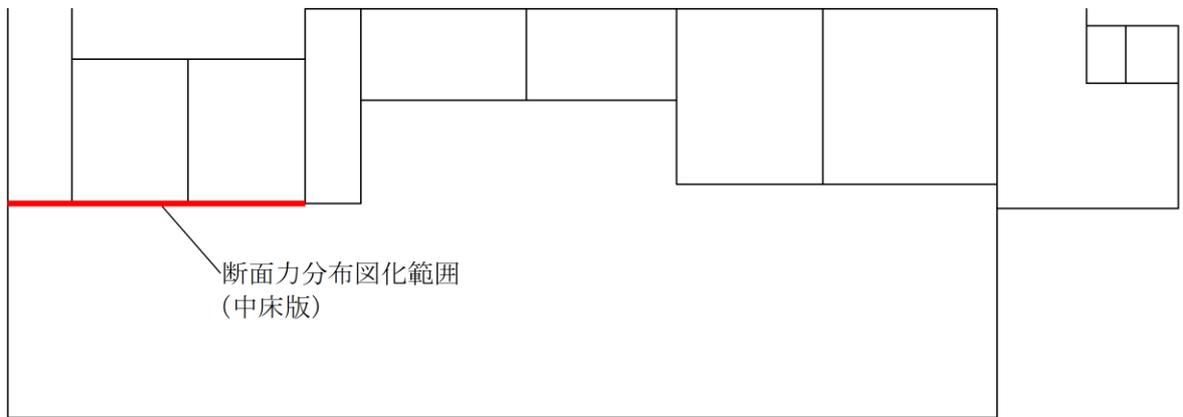
(a) 曲げモーメント (kN・m)



(b) 軸力 (kN) (+ : 引張, - : 圧縮)



(c)せん断力 (kN)



(d)断面力分布図化範囲

図 3-4 せん断破壊に対する照査値最大時の断面力図  
(解析ケース①,  $S_s - D (-+)$ ,  $t=6.94s$ )

#### 4. 耐震評価結果

##### 4.1 構造部材の健全性に対する評価結果

構造部材の曲げ・軸力系の破壊に対する最大照査値を表 4-1 に、せん断破壊に対する各評価位置での最大照査値を表 4-2 に示す。

1号機取水槽ピット部（閉塞版）の照査用層間変形角及び照査用せん断力が許容限界以下であることを確認した。

表 4-1 曲げ・軸力系の破壊に対する最大照査値

解析 ケース	地震動	照査用 層間変形角* $R_d$	限界 層間変形角 $R_u$	照査値 $R_d/R_u$
①	S s - D (--)	$9.40 \times 10^{-5}$	$1.0 \times 10^{-2}$	0.01

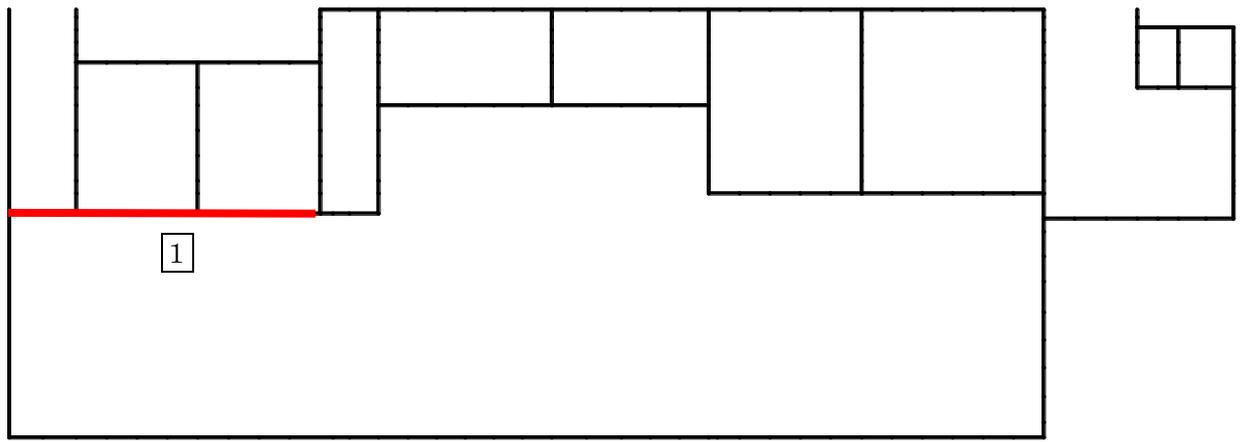
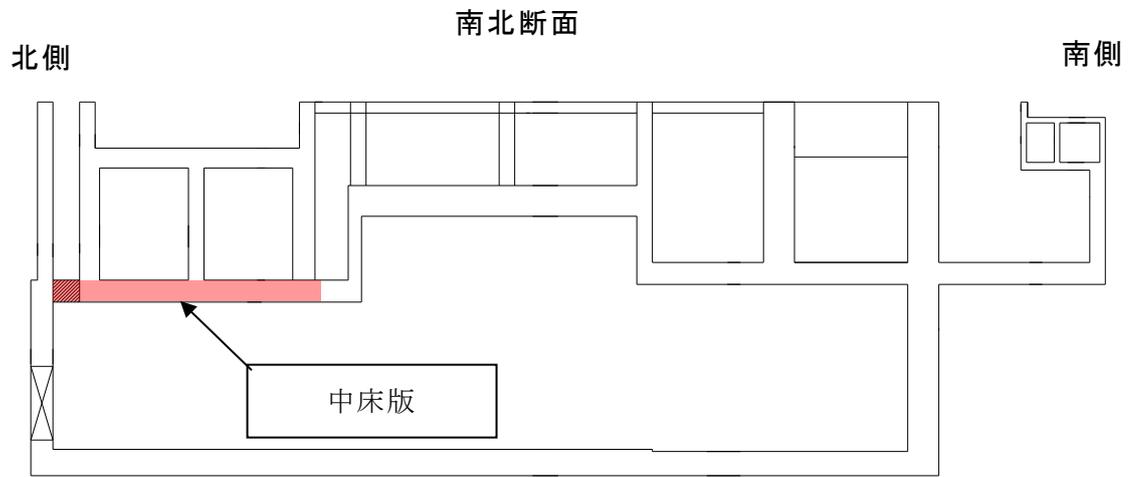
注記\*：照査用層間変形角  $R_d =$  最大層間変形角  $R \times$  構造解析係数  $\gamma_a$

表 4-2 せん断破壊に対する最大照査値

評価位置*1	解析 ケース	地震動	照査用 せん断力*2 $V_d$ (kN)	せん断耐力 $V_{y d}$ (kN)	照査値 $V_d/V_{y d}$	
中床版	1	①	S s - D (-+)	182	697	0.27

注記\*1：評価位置は図 4-1 に示す。

\*2：照査用せん断力  $V_d =$  発生せん断力  $V \times$  構造解析係数  $\gamma_a$



A-A断面

図 4-1 評価位置