

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-補-025-14 改 01
提出年月日	2023年3月13日

1号機タービン建物の耐震性についての計算書に関する
補足説明資料

2023年3月

中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

1. 工事計画添付書類に係る補足説明資料

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」の記載内容を補足するための資料を以下に示す。

今回提出範囲：

別紙1 地震応答解析における解析モデル及び手法

別紙2 地震応答解析における耐震壁のせん断スケルトン曲線の設定

別紙3 1号機タービン建物の地震応答解析結果

別紙4 地震応答解析における材料物性の不確かさに関する検討

別紙4-1 材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の選定について

別紙4-2 材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果

別紙5 床ばねの諸元及び非線形性を考慮した解析

別紙6 建物間に配置された発泡ポリスチレン板の影響について

別紙7 オペフロ上部外壁の面外加速度応答に対する検討

別紙7 オペフロ上部外壁の面外加速度応答に対する検討

目 次

1. 概要	別紙 7-1
2. 検討方針	別紙 7-2
2.1 評価対象部位	別紙 7-2
2.2 解析モデル及び諸元	別紙 7-4
2.3 検討用震度	別紙 7-4
2.4 応力評価方法	別紙 7-7
2.5 断面評価方法	別紙 7-8
3. 評価結果	別紙 7-10

1. 概要

1号機タービン建物の地震応答解析においてオペフロレベル（EL 15.9m）上部で局所的に大きな加速度応答が生じている。本資料は、オペフロレベル上部の外壁について、面外方向の加速度応答に対する検討を実施するものである。

2. 検討方針

2.1 評価対象部位

検討対象の外壁は、上位クラス施設であるタービン建物及び制御室建物に面するオペフロレベル上部の外壁とする。図 2-1 に検討対象のオペフロレベル上部の外壁を示す。なお、壁の厚さ及び配筋は全て同一であるため、各方向の評価においては、内法スパンが最も大きい部材を選定し評価する。図 2-2 にオペフロレベル上部の外壁のうち選定した部材を示す。

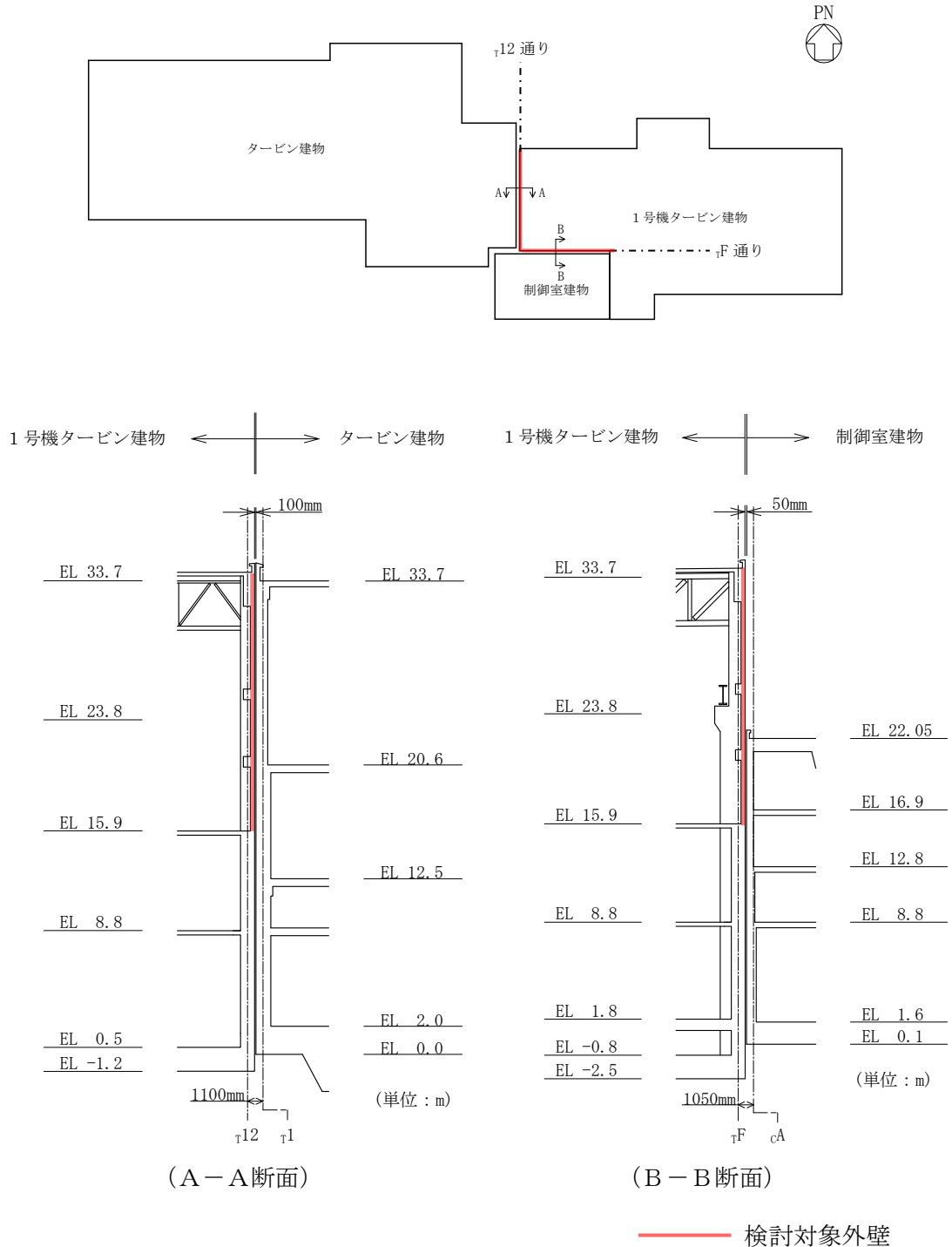


図 2-1 検討対象のオペフロレベル上部の外壁

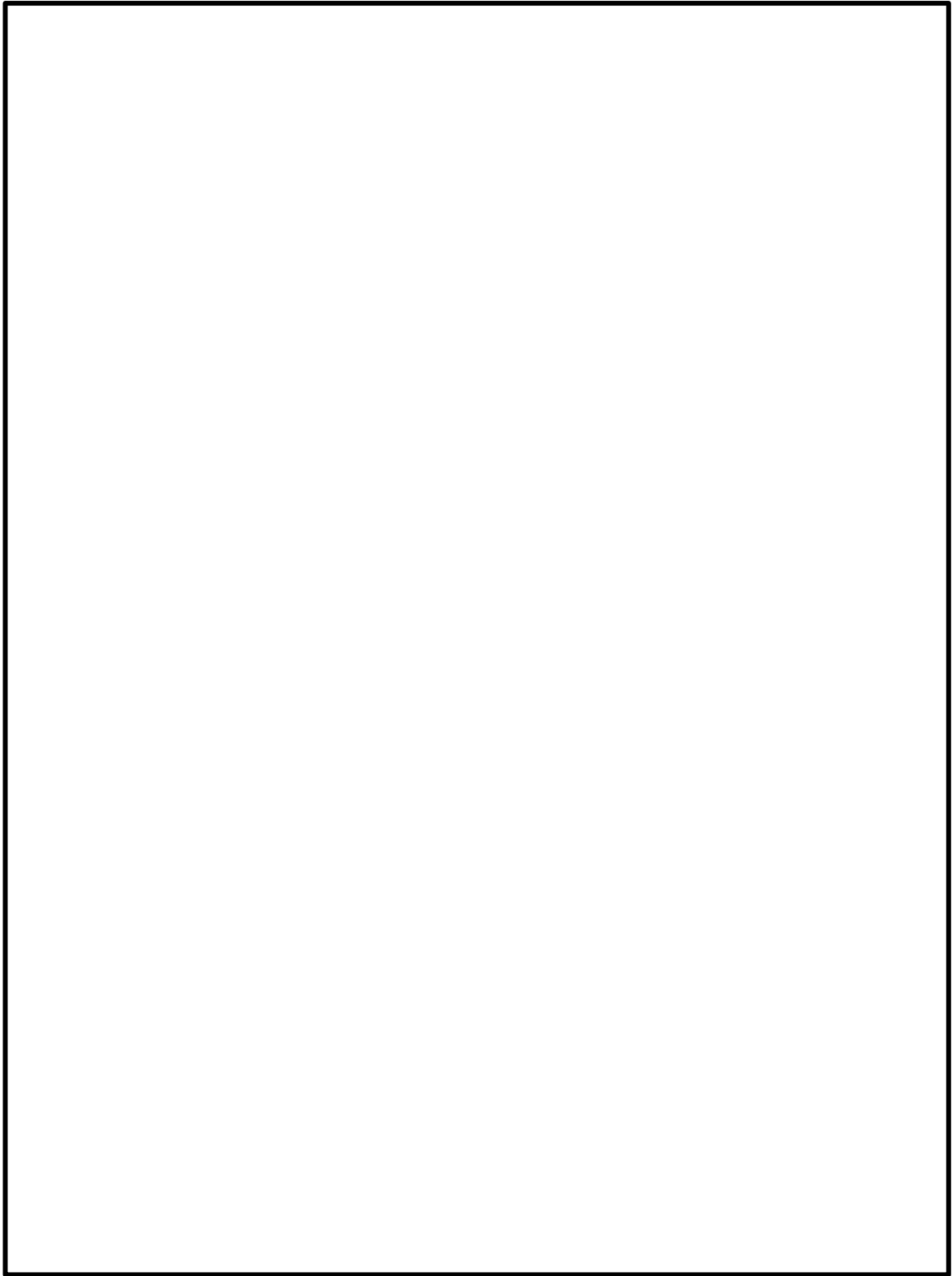


図 2-2 オペフロレベル上部の外壁のうち選定した部材

2.2 解析モデル及び諸元

解析モデルは、外壁の辺長比及び周囲の境界条件を考慮して、四辺固定版として評価する。使用材料の物性値を表 2-1 に示す。

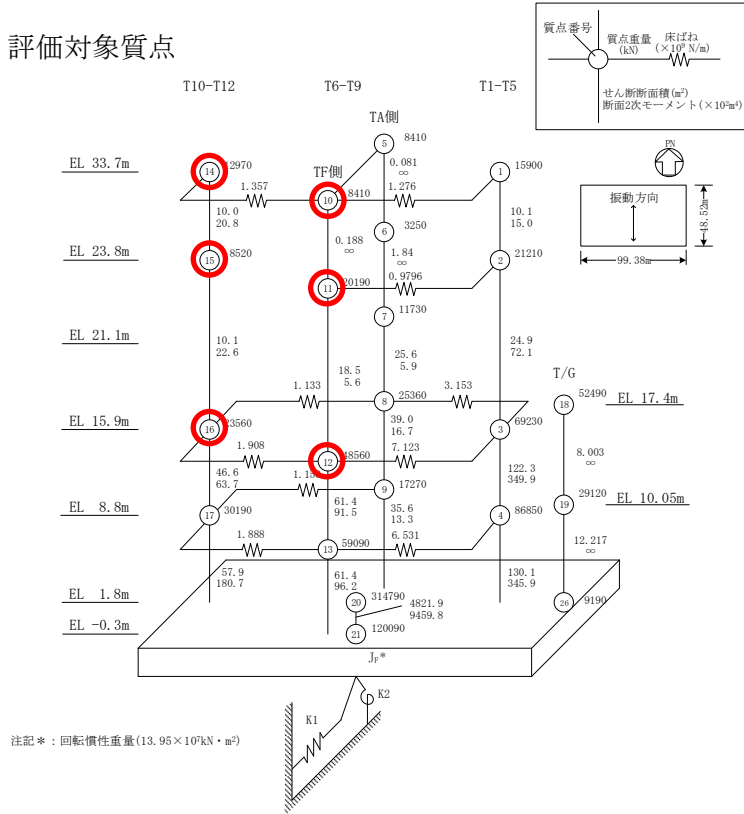
表 2-1 使用材料の物性値

コンクリートの 設計基準強度 F _c (N/mm ²)	ヤング係数 E (N/mm ²)	ポアソン比 ν
22.1	2.20×10 ⁴	0.2

2.3 検討用震度

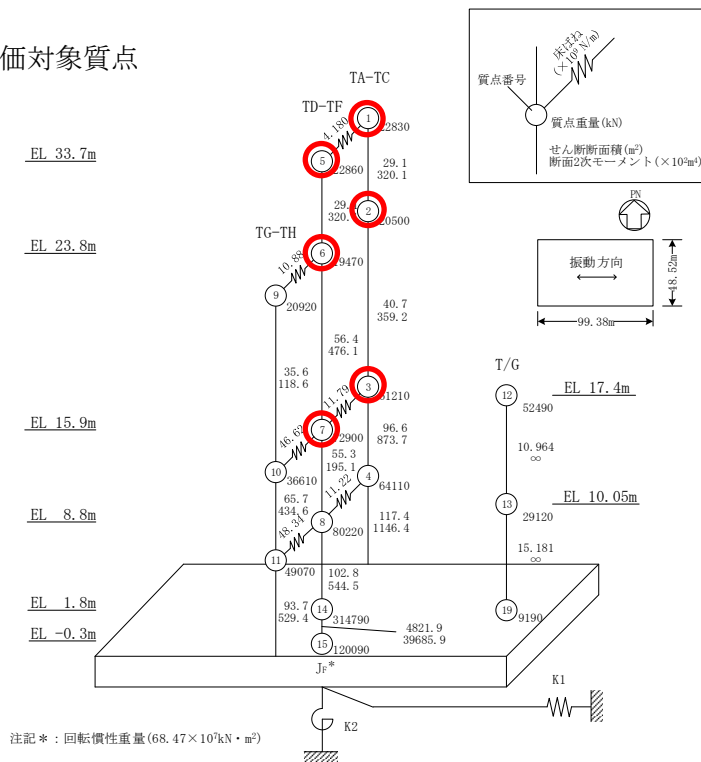
評価に用いる S_s 地震時の検討用震度は別紙 4-2 「材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果」の地震応答解析結果における、評価対象の外壁を含む質点の面外方向の最大応答加速度により算定する。評価対象質点を図 2-3 に、最大応答加速度及び検討用震度を表 2-2 に示す。なお、評価にあたっては、材料物性の不確かさを考慮する。

○ 評価対象質点



NS方向モデル (TF通り外壁評価用)

○ 評価対象質点



EW方向モデル (T12通り外壁評価用)

図 2-3 評価対象質点

表 2-2 最大応答加速度及び検討用震度

評価対象外壁	ケース	最大応答 加速度 (cm/s^2)	検討用震度
T_F 通り	S s - D, ケース 1, NS 方向	2328	2.37
T_{12} 通り	S s - D, ケース 1, EW 方向	2785	2.84

2.4 応力評価方法

評価に用いる四辺固定版の曲げモーメント及びせん断力は下式により求める。

- 短辺方向の端部曲げモーメント (M_{X1})

$$M_{X1} = -\frac{1}{12} \cdot w_X \cdot l_X^2$$

- 短辺方向の中央部曲げモーメント (M_{X2})

$$M_{X2} = \frac{1}{18} \cdot w_X \cdot l_X^2$$

- 短辺方向のせん断力 (Q_X)

$$Q_X = 0.52 \cdot w \cdot l_X$$

- 長辺方向の端部曲げモーメント (M_{Y1})

$$M_{Y1} = -\frac{1}{24} \cdot w \cdot l_X^2$$

- 長辺方向の中央部曲げモーメント (M_{Y2})

$$M_{Y2} = \frac{1}{36} \cdot w \cdot l_X^2$$

- 長辺方向のせん断力 (Q_Y)

$$Q_Y = 0.46 \cdot w \cdot l_X$$

ここで,

l_X : 短辺有効スパン (m)

l_Y : 長辺有効スパン (m)

w : 等分布荷重 (kN/m²)

$$w_X = \frac{l_Y^4}{l_X^4 + l_Y^4} \cdot w$$

2.5 断面評価方法

断面の評価は、「RC-N規準」に基づき、評価対象部位に生じる面外曲げモーメント及び面外せん断力が、次式を基に算定した許容曲げモーメント M_A 及び許容面外せん断力 Q_A を超えないことを確認する。コンクリートの短期許容応力度を表 2-3 に、鉄筋の短期許容応力度を表 2-4 に示す。

$$M_A = a_t \cdot f_t \cdot j$$

ここで、

- M_A : 許容曲げモーメント (N・mm)
- a_t : 引張鉄筋断面積 (mm²)
- f_t : 鉄筋の許容引張応力度で基準強度 F 値の 1.1 倍 (N/mm²)
- j : 断面の応力中心間距離で、断面の有効せいの 7/8 倍の値 (mm)

$$Q_A = b \cdot j \cdot \alpha \cdot f_s$$

ここで、

- Q_A : 許容面外せん断力 (N)
- b : 断面の幅 (mm)
- j : 断面の応力中心間距離で、断面の有効せいの 7/8 倍の値 (mm)
- α : 許容せん断力の割り増し係数
(2 を超える場合は 2, 1 未満の場合は 1 とする。)

$$\alpha = \frac{4}{M / (Q \cdot d) + 1}$$

- M : 曲げモーメント (N・mm)
- Q : せん断力 (N)
- d : 断面の有効せい (mm)
- f_s : コンクリートの短期許容せん断応力度 (N/mm²)

表 2-3 コンクリートの短期許容応力度

(単位 : N/mm²)

設計基準強度 F _c	せん断
22.1	1.06

表 2-4 鉄筋の短期許容応力度

(単位 : N/mm²)

種別	引張及び 圧縮
SD35 (SD345 相当)	345*

注記* : 設計に用いる材料強度は「平12建告第2464号」に基づき、短期許容応力度を1.1倍して算定する。

3. 評価結果

断面の評価結果を表 3-1 に示す。オペフロ上部外壁に生じる面外曲げモーメント及び面外せん断力が、許容値を超えないことを確認した。

表 3-1 評価結果

検討外壁		T 1 2 通り	T F 通り
厚さ t (mm)		<input type="text"/>	<input type="text"/>
有効せい d (mm)		<input type="text"/>	<input type="text"/>
配筋 (鉄筋断面積)	縦筋	D13@200 (635 mm ² /m)	D13@200 (635 mm ² /m)
	横筋	D13@200 (635 mm ² /m)	D13@200 (635 mm ² /m)
面外曲げモーメント	方向	短辺方向	短辺方向
	発生曲げモーメント M (kN・m/m)	29.3	40.3
	許容曲げモーメント M _A (kN・m/m)	52.7	52.7
	検定値	0.56	0.77
面外せん断力	方向	短辺方向	短辺方向
	発生せん断力 Q (kN/m)	61.6	51.5
	許容面外せん断力 Q _A (kN/m)	320.3	232.1
	検定値	0.20	0.23
判定		可	可