

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-補-025-02 改 03
提出年月日	2023年3月6日

制御室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

1. 工事計画添付書類に係る補足説明資料

VI-2-2-6「制御室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 応力解析における既工認と今回工認の解析モデル及び手法の比較

別紙 2 応力解析におけるモデル化，境界条件及び拘束条件の考え方

別紙 3 地震荷重の入力方法

別紙 4 応力解析における断面の評価部位の選定

別紙 5 地震応答解析による壁の塑性化に対する影響検討

別紙 6 最大接地圧について

別紙 7 基礎スラブの耐震性への水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響について

別紙 8 側面地盤ばねを考慮した地震応答解析による設計用地震力への影響について

別紙 8-1 側面地盤ばねの適用性について

別紙 9 応力解析モデルにおける基礎スラブと壁の接続部のモデル化に関する影響検討

(参考資料 1) 計算機プログラム (解析コード) の概要

別紙 5 地震応答解析による壁の塑性化に対する影響検討

目 次

1. 概要	別紙 5-1
2. 壁の塑性化に対する影響検討	別紙 5-2
2.1 検討方針	別紙 5-2
2.2 検討方法	別紙 5-2
2.3 解析モデル	別紙 5-4
2.4 検討結果	別紙 5-6
3. まとめ	別紙 5-8

1. 概要

VI-2-2-5「制御室建物の地震応答計算書」に示すように、制御室建物は基準地震動 S_s について弾塑性時刻歴応答解析を実施しており、せん断スケルトン曲線上の最大応答値が第1折点を超え、塑性化する結果となっている。

一方、制御室建物の基礎スラブの応力解析では、VI-2-2-6「制御室建物の耐震性についての計算書」における「4.4 解析モデル及び諸元」に示すように、基礎スラブの積層シェル要素では材料物性の塑性化を考慮しているが、基礎スラブへの拘束効果を考慮するためにモデル化した壁については、弾性部材*としており、塑性化を考慮していない。

本資料は、制御室建物の基礎スラブの応力解析において、地震時の壁の塑性化が基礎スラブの応力に及ぼす影響を検討するものである。

注記*：制御室建物の基礎スラブの弾塑性応力解析に用いる解析コード「ABAQUS」の検証及び妥当性確認には積層シェル要素が用いられていることから、弾性部材を積層シェル要素でモデル化している。

2. 壁の塑性化に対する影響検討

2.1 検討方針

制御室建物の基礎スラブの応力解析モデル（以下「今回工認モデル」という。）における壁に対して、地震応答解析に基づく壁の塑性化を考慮したモデル（以下「検討モデル」という。）を用いたS s地震荷重による応力解析を行い、今回工認モデルのS s地震荷重による応力解析結果との比較を行うことで、壁の塑性化に対する影響を検討する。

検討項目は、基礎スラブにおける発生値に対する許容値の比が最も小さくなる面外せん断力とする。

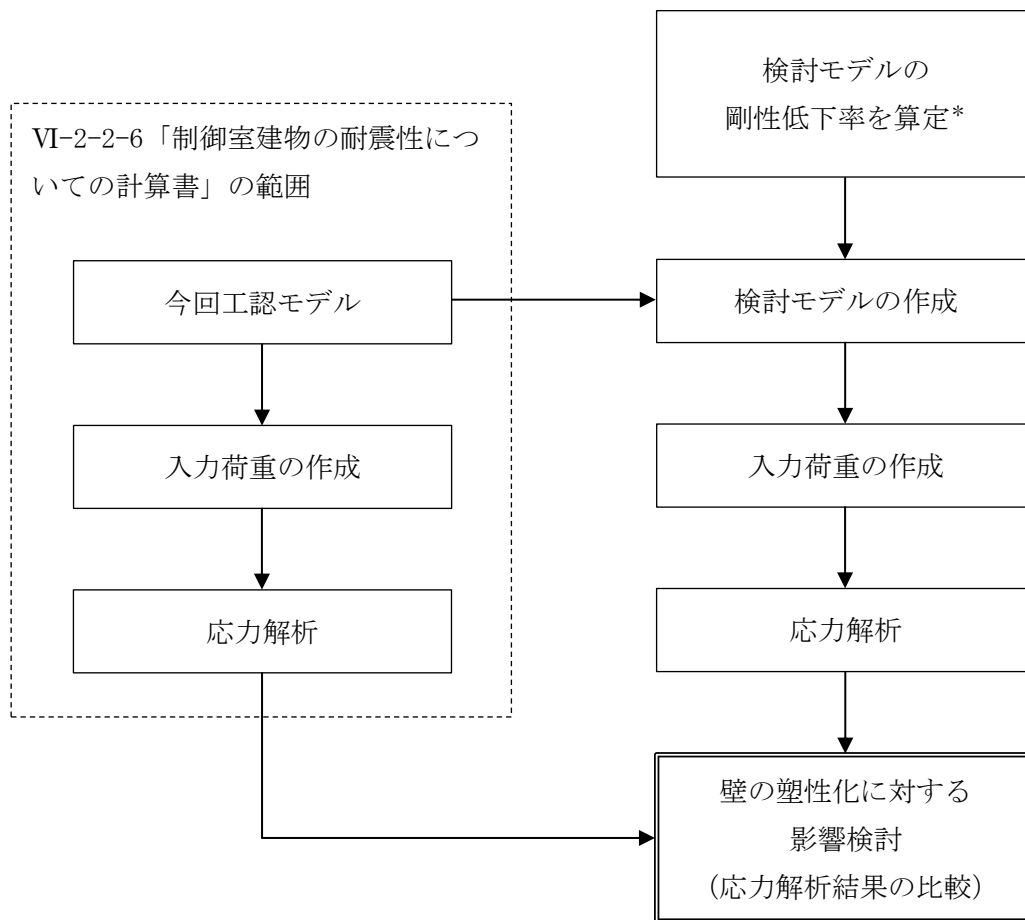
2.2 検討方法

図2-1に壁の塑性化に対する影響検討フローを示す。

まず、検討モデルの剛性低下率を算定する。

次に、今回工認モデルにおける各壁の剛性に対して、検討モデルの剛性低下率を乗じることによって、検討モデルを作成する。入力地震荷重は、今回工認モデルの検討に用いたものと同じとし、解析ケースは、今回工認モデルで検定値が最も厳しい結果となるケース（組合せケース1 EW方向（面外せん断力））を対象とする。

最後に、検討モデルによる応力解析を実施し、今回工認モデルの応力解析結果との比較を行い、壁の塑性化に対する影響を検討する。



注記*：ケース1～ケース4の地震応答解析結果に基づき算定。

図2-1 壁の塑性化に対する影響検討フロー

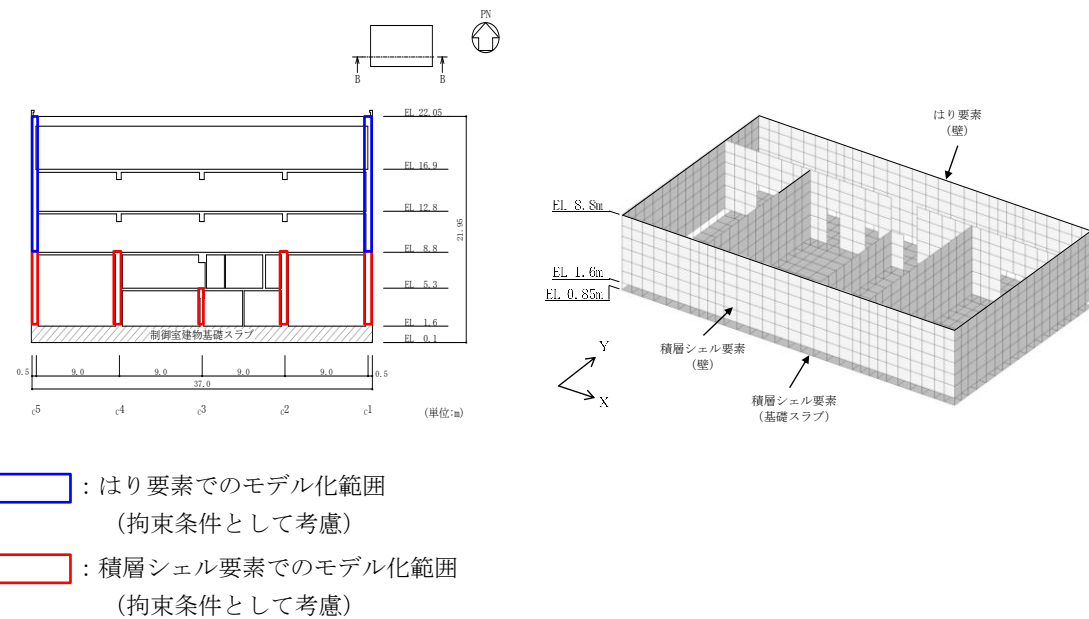
2.3 解析モデル

解析に用いる検討モデルは、図 2-2 に示す今回工認モデルにおける壁の積層シェル要素及びはり要素のヤング係数に対して、検討モデルの剛性低下率を乗じたものとする。

具体的には、検討モデルの剛性低下率を各フロアで統一し、制御室建物の基準地震動 S_s に対する地震応答解析の基本ケース（ケース 1）及び材料物性の不確かさを考慮したケース（ケース 2～ケース 4）における応答値*に基づき算定した各壁部材の剛性低下率のフロアごとの最小値とする。ただし、壁をはり要素でモデル化している EL 8.8m～EL 22.05m については、当該範囲の各壁部材の剛性低下率の最小値とする。

表 2-1 に制御室建物の地震応答解析結果に基づく各壁部材の剛性低下率を、表 2-2 に設定した検討モデルの剛性低下率を示す。

注記*：NS2-補-024-02「制御室建物の地震応答計算書に関する補足説明資料」の別紙 4-2「材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果」参照。



注：右図の黒太線は、はり要素を示す。

図 2-2 今回工認モデルの概念図

表 2-1(1) 制御室建物の地震応答解析結果に基づく各壁部材の剛性低下率

(a) N S 方向

EL (m)	剛性低下率
22.05~16.9	0.642
16.9~12.8	0.552
12.8~8.8	0.456
8.8~1.6(C1, C5)	—
8.8~1.6(C2, C4)	—

(b) E W 方向

EL (m)	剛性低下率
22.05~16.9	—
16.9~12.8	0.584
12.8~8.8	0.501
8.8~1.6	0.524

注 1 : 「—」は、塑性化していないことを示す。

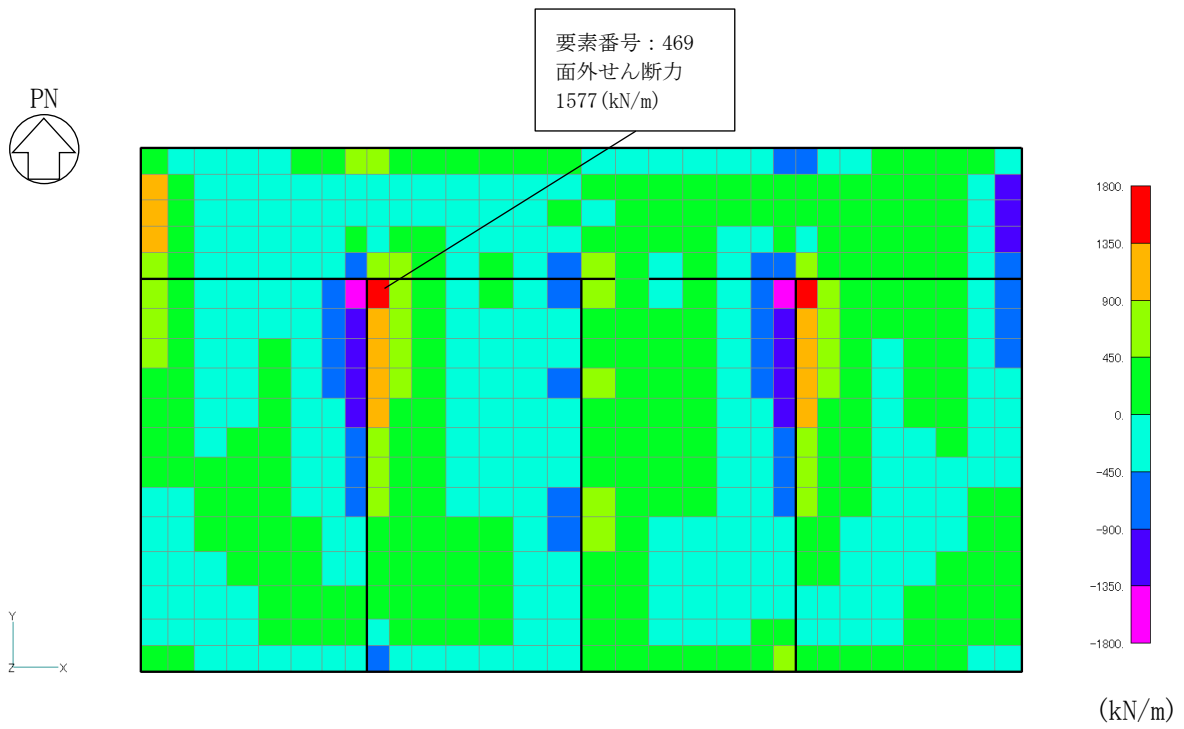
注 2 : EL 1.6m~EL 8.8m は各フロアの最小値 (N S 方向及び E W 方向包絡) を、EL 8.8m~EL 22.05m は当該範囲の最小値 (N S 方向及び E W 方向包絡) をハッチングで示す。

表 2-2 検討モデルの剛性低下率

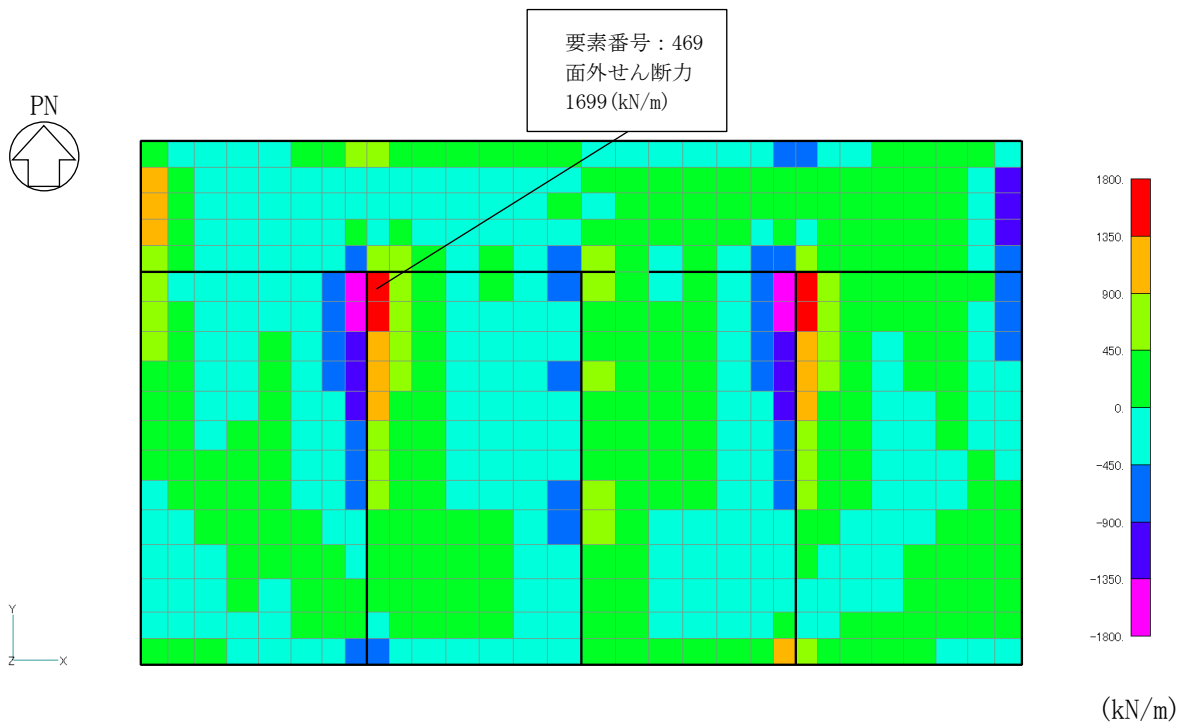
EL (m)	剛性低下率
22.05~8.8	0.456
8.8~1.6	0.524

2.4 検討結果

基礎スラブの面外せん断力のコンター図について、検討モデルの解析結果を、今回工認モデルの解析結果と比較して図 2-3 に示す。基礎スラブの最大面外せん断力は、今回工認モデルよりも検討モデルの方が大きくなるが、許容面外せん断力 ($2.50 \times 10^3 \text{kN/m}$) を下回っている。このことから、壁の塑性化による基礎スラブの耐震性への影響がないことを確認した。



(a) 今回工認モデル



(b) 検討モデル

図 2-3 基礎スラブの面外せん断力のコンター図 (EW方向, ケース 1)

3. まとめ

制御室建物の基礎スラブの応力解析において、地震時の壁の塑性化が基礎スラブの応力に及ぼす影響を検討した。その結果、制御室建物の基礎スラブは、最も壁が塑性化した状態での応力に対して、耐震性を有していることを確認した。