

柏崎刈羽原子力発電所 第7号機
工事計画認可申請に係る論点整理について
(指摘事項に対する回答)

TEPCO

2020年5月25日
東京電力ホールディングス株式会社

本日のご説明内容

▶ 原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合の指摘事項に対する回答

No.	実施日	指摘事項	回答頁	目次
1-1	令和2年2月4日 第830回 審査会合	補助壁を解析モデルに考慮すること並びに側面地盤ばねに回転入力を考慮しないこと及び表層地盤ばねを考慮しないことについて、建屋及び機器の耐震性に与える影響を検討し説明すること。	p.3~13	原子炉建屋の地震応答解析モデルの妥当性
2-1	令和2年2月4日 第830回 審査会合	コンクリート製原子炉格納容器（RCCV）については、構造性能確認試験がRCCVの剛性に与える影響並びに建屋及び機器の耐震性に与える影響を検討し説明すること。	p.14~20	原子炉建屋の地震応答解析に影響を与える要因の確認
2-2	令和2年2月4日 第830回 審査会合	建屋及び機器の耐震性に影響を与える他の要因についても網羅的に抽出して整理すること。また、それらについて、設計上の不確かさ要因として考慮の要否又は影響評価の要否を検討した上で、設計上の取扱いについて詳細に説明すること。		
3-1	令和2年2月4日 第830回 審査会合	地震応答解析モデルにおいて補助壁を耐震要素として考慮することに関連して、設計体系の他のプロセスにおける補助壁の取扱いを整理するとともに、設計体系の合理性及び結果の保守性の観点から設計体系の考え方を説明すること。	p.21~23	原子炉建屋の設計体系における補助壁の取扱い
4-1	令和2年3月18日 ヒアリング【127】	低接地率となる建屋にジョイント要素を考慮した3次元FEMモデルを適用することの妥当性を説明すること。	p.24~29	廃棄物処理建屋の地震応答解析モデルの妥当性
5-1	令和2年3月18日 ヒアリング【127】	応答結果が低接地率になる場合の水平方向及び鉛直方向地震の同時性について、個別に解析し組合せ係数法を用いて評価することの妥当性を説明すること。	p.30~34	廃棄物処理建屋の応力解析手法の妥当性

目次

1. 原子炉建屋の地震応答解析モデルの妥当性
2. 原子炉建屋の地震応答解析に影響を与える要因の確認
3. 原子炉建屋の設計体系における補助壁の取扱い
4. 廃棄物処理建屋の地震応答解析モデルの妥当性
5. 廃棄物処理建屋の応力解析手法の妥当性

1. 原子炉建屋の地震応答解析モデルの妥当性

審査会合での指摘事項

■ 指摘事項(1-1)

補助壁を解析モデルに考慮すること並びに側面地盤ばねに回転入力を考慮しないこと及び表層地盤ばねを考慮しないことについて、建屋及び機器の耐震性に与える影響を検討し説明すること。



■ 回答

- 補助壁を解析モデルに考慮すること並びに側面地盤ばねに回転入力を考慮しないこと及び表層地盤ばねを考慮しないことについて、2007年新潟県中越沖地震のシミュレーション解析結果、建屋質点系・地盤2次元FEMモデルとの比較、地盤の等価線形解析結果から、今回工認モデルが基本モデルとして妥当であることを確認した。
- その上で、仮に補助壁の曲げ変形、側面地盤からの回転入力、表層地盤からの入力を考慮した場合の地震応答解析を実施し、それぞれの影響を確認した。
- その結果、それぞれの地震応答解析結果は今回工認モデルと同等であり、耐震評価に与える影響がないことを確認した。

2007年新潟県中越沖地震のシミュレーション解析

- 以下のケースについて2007年新潟県中越沖地震のシミュレーション解析を実施している。指摘事項に関連するケースは2, 3, 4であり, それらをすべて反映したシミュレーション解析モデル（今回工認モデル相当）の結果を確認した。

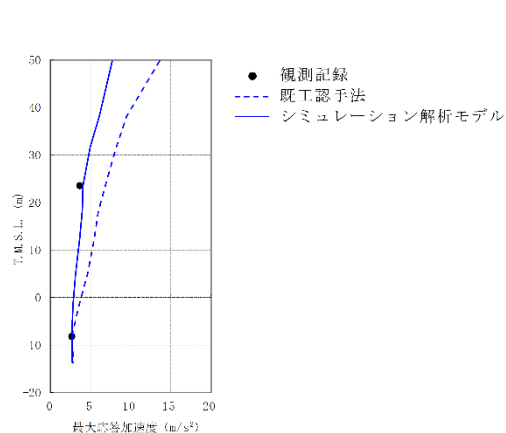
ケース名	建屋モデル		地盤モデル		備考
	コンクリートのヤング係数	剛性を考慮する部位	側面ばね	表層部での建屋-地盤相互作用	
既工認手法に基づく解析モデル	設計基準強度に基づく	耐震壁	水平	考慮	-
ケース1 実剛性考慮	実剛性*	耐震壁	水平	考慮	-
ケース2 補助壁考慮	設計基準強度に基づく	耐震壁+補助壁	水平	考慮	補助壁の曲げ変形は考慮していない
ケース3 側面回転ばね	設計基準強度に基づく	耐震壁	水平・回転	考慮	側面地盤からの回転入力 は考慮していない
ケース4 表層非考慮	設計基準強度に基づく	耐震壁	水平	非考慮	表層地盤からの入力は 考慮していない
シミュレーション解析モデル (ケース1~4の項目を全て 反映したモデル)	実剛性*	耐震壁+ 補助壁	水平・回転 (表層無視)	非考慮	-

今回確認したケース

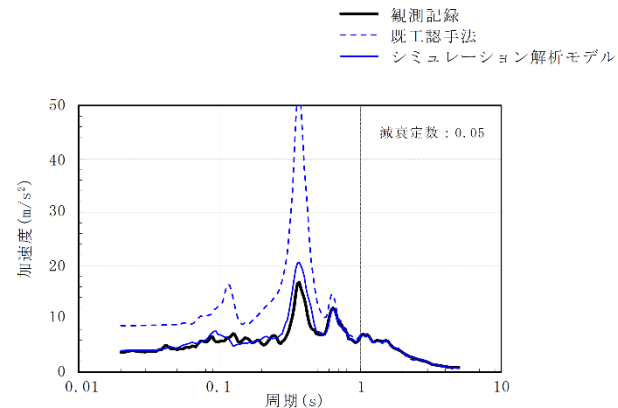
注記*：本シミュレーション解析においては、建設時の取得データを基に文献調査等を踏まえて経年による強度増進効果を加味して設定した推定実強度（49.0N/mm²（500kgf/cm²））に基づく剛性を使用する。なお、今回工認では、妥当性、信頼性の観点から、建設時の91日強度の平均値に相当する値（43.1N/mm²（440kgf/cm²））をコンクリート実強度として剛性を算定する。

2007年新潟県中越沖地震のシミュレーション解析

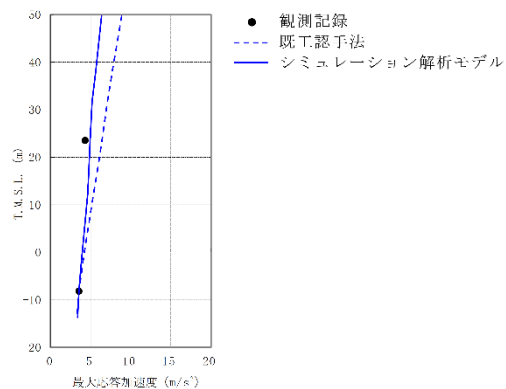
- シミュレーション解析モデル（今回工認モデル相当）について、既工認手法と比べ観測記録との整合性が向上し、**補助壁の曲げ変形、側面地盤からの回転入力、表層地盤からの入力を考慮していない状態でも、地震時の挙動をより実応答に近い形で評価できることを確認した。**



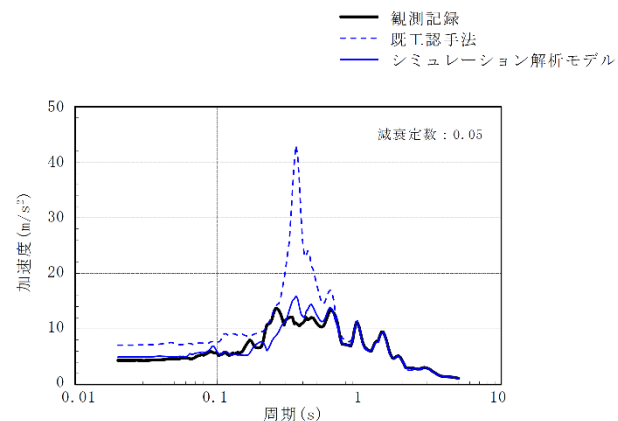
(a) NS方向



(a) NS方向



(b) EW方向



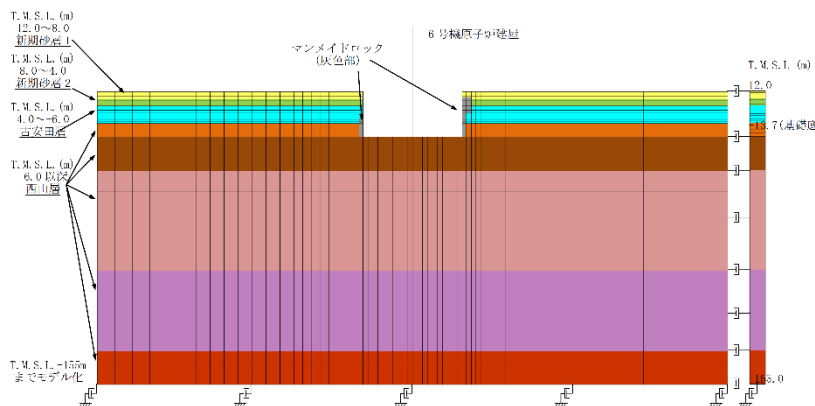
(b) EW方向

最大応答加速加速度

床応答スペクトル(T.M.S.L. 23.5m)

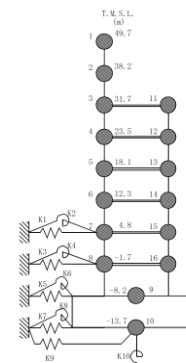
建屋質点系・地盤2次元FEMモデルとの比較

- 建屋を質点系、地盤を2次元FEMとした詳細なモデル（建屋質点系・地盤2次元FEMモデル）を用いて地震応答解析を実施し、今回工認モデルである埋込みSRモデルと比較した。建屋質点系・地盤2次元FEMモデルにおいては、側面地盤からの回転入力 が考慮される。

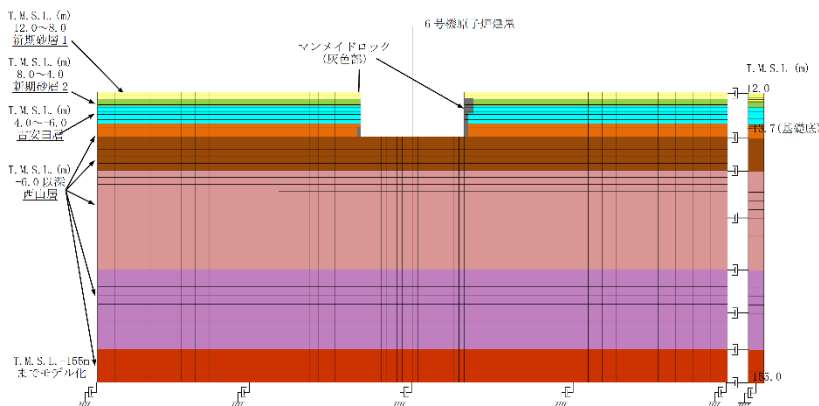


NS方向

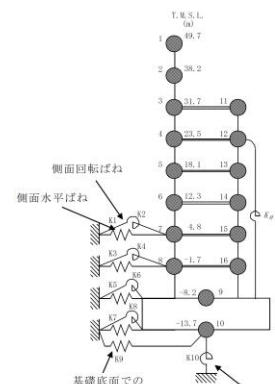
比較



NS方向



EW方向



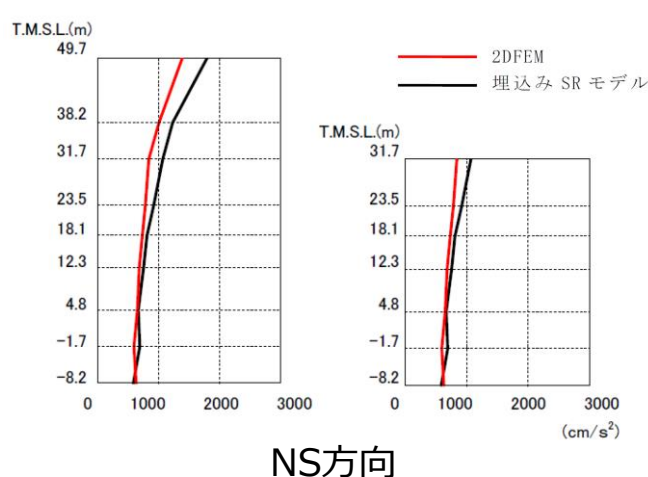
EW方向

建屋質点系・地盤2次元FEMモデル

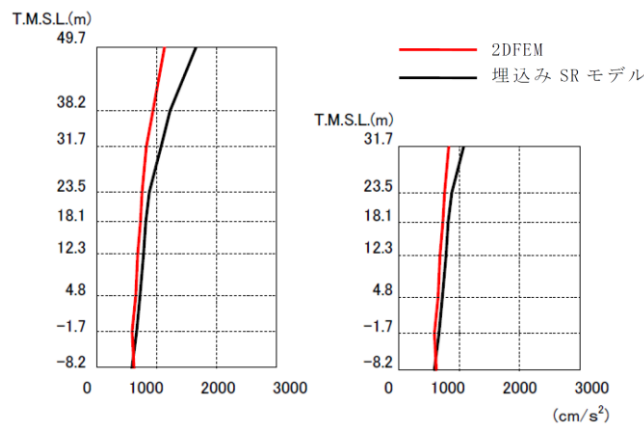
埋込みSRモデル

建屋質点系・地盤2次元FEMモデルとの比較

- 建屋質点系・地盤2次元FEMモデルと今回工認モデルである埋込SRモデルを比較すると、応答は概ね同等ではあるが若干埋込SRモデルの方が大きくなる傾向にあり、今回工認モデルは保守的な設定となっていることを確認した。

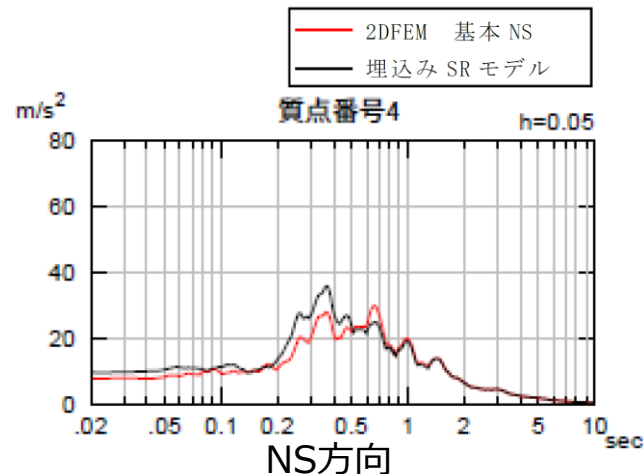


NS方向

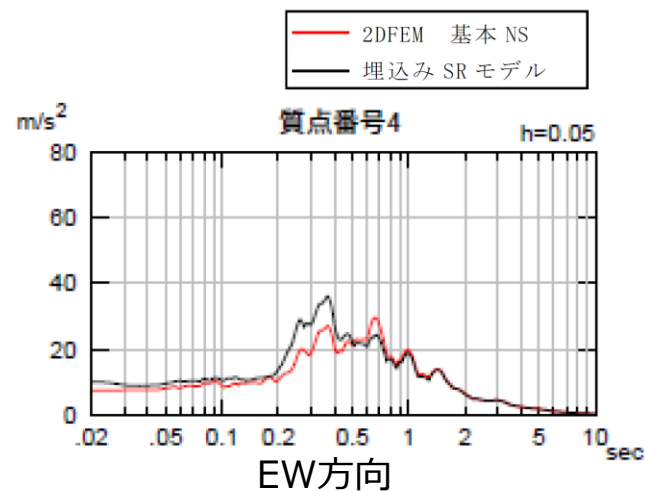


EW方向

最大応答加速加速度



NS方向

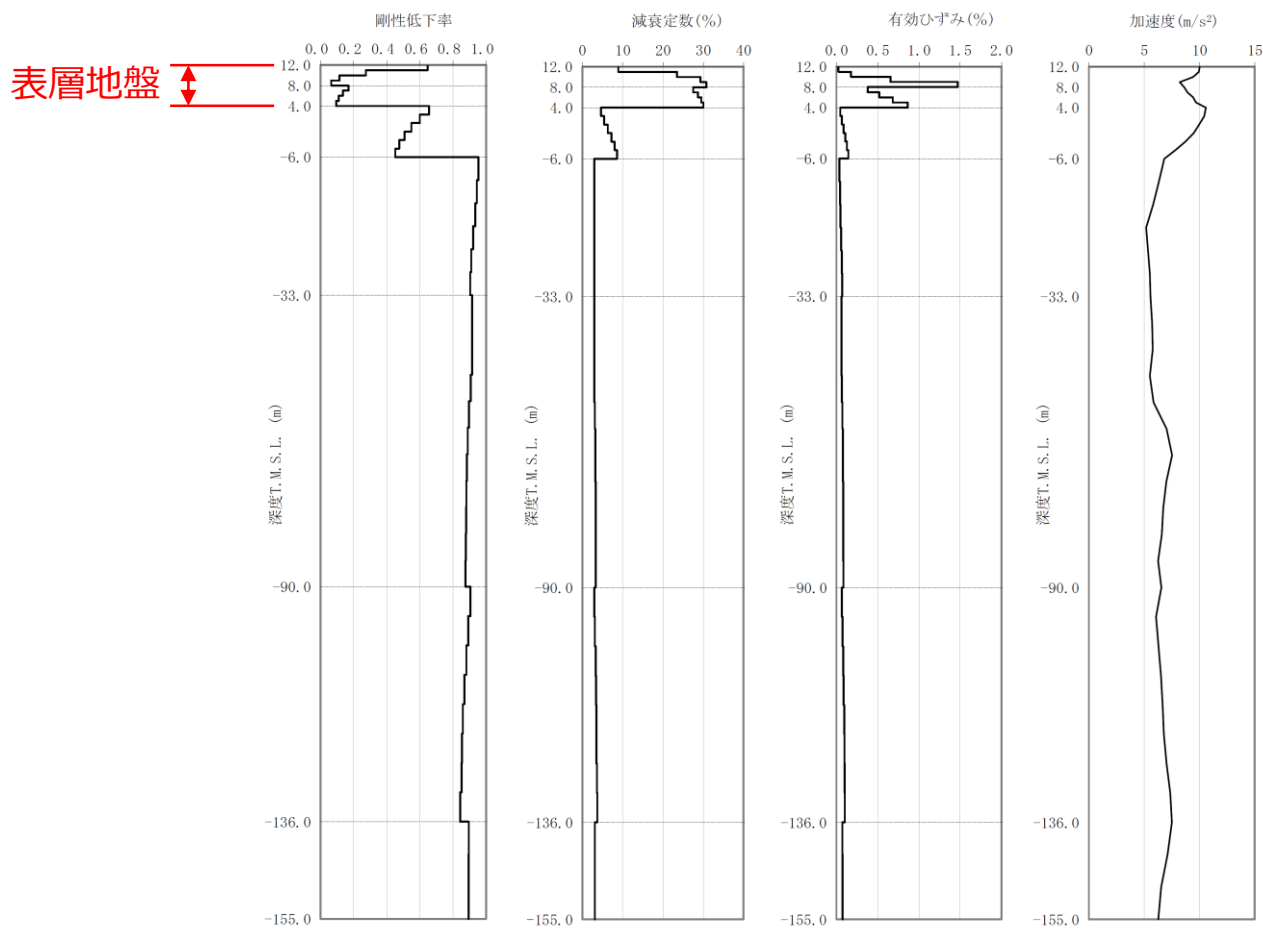


EW方向

床応答スペクトル(T.M.S.L. 23.5m)

地盤の等価線形解析

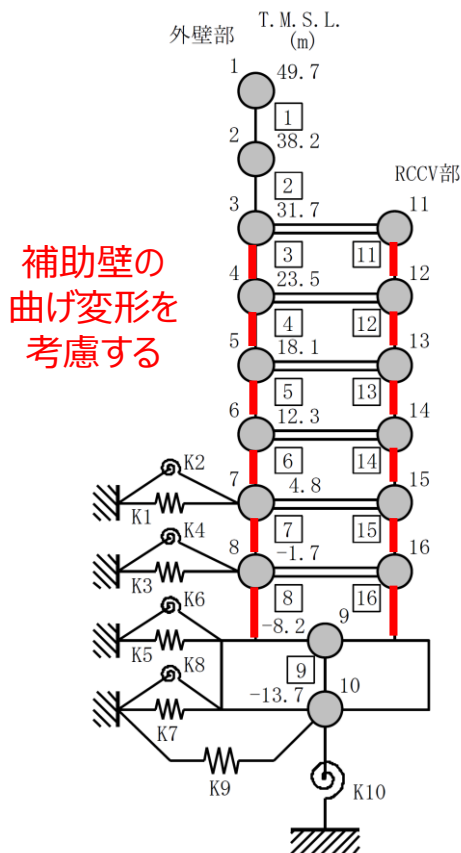
- 地盤の等価線形解析を実施し、表層地盤において剛性が急激に低下しており、有効ひずみが大きくなっていることから、表層地盤では建屋－地盤連成効果は見込めず、表層部での建屋－地盤相互作用を考慮しない今回工認モデルは妥当であることを確認した。



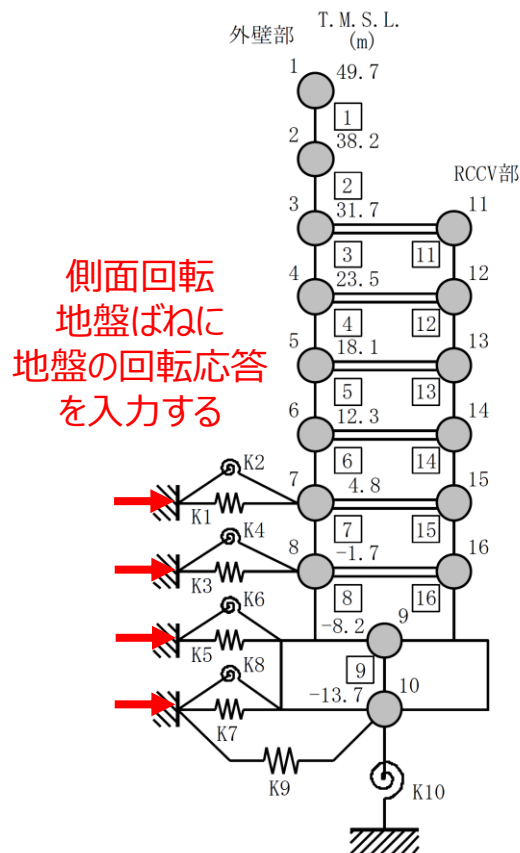
地盤の等価線形解析結果

影響検討

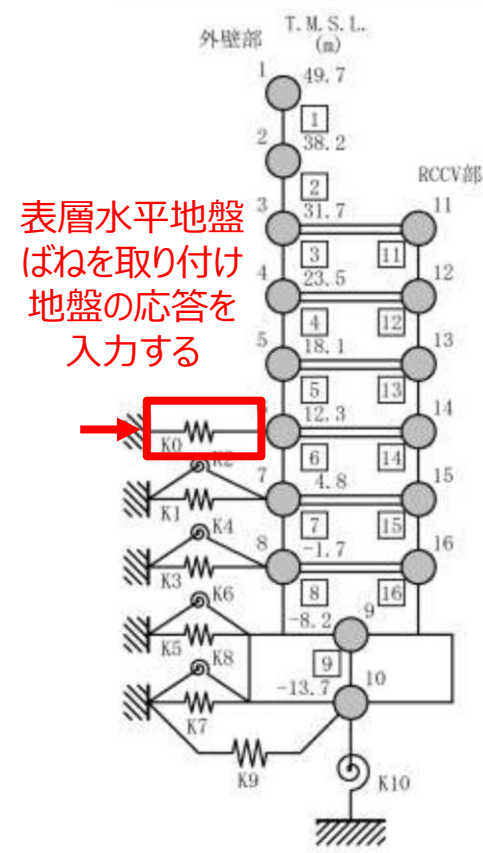
- 以上より、今回工認モデルが基本モデルとして妥当であることを確認した。
- その上で、仮に①補助壁の曲げ変形、②側面地盤からの回転入力、③表層地盤からの入力を考慮した場合の地震応答解析を実施し、それぞれの影響を確認した。



①補助壁の曲げ変形を考慮



②側面地盤からの回転入力を考慮

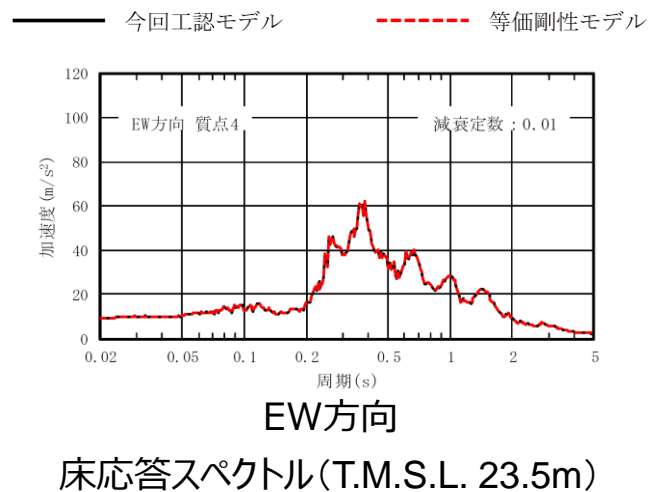
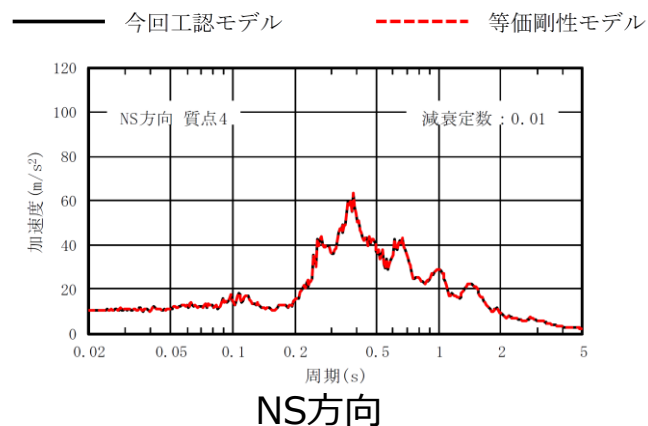
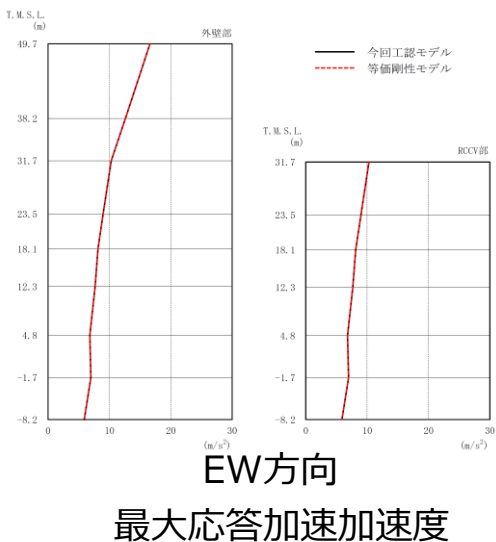
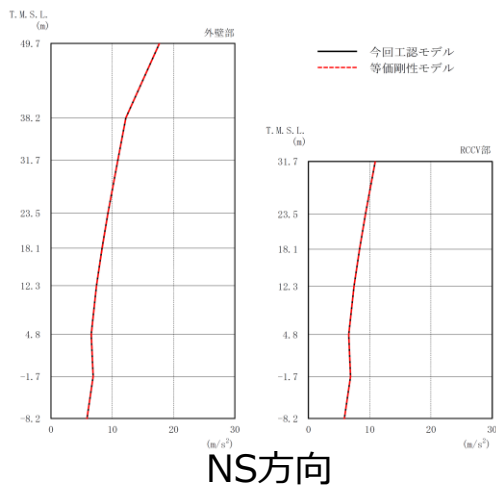


③表層地盤からの入力を考慮

影響検討のイメージ

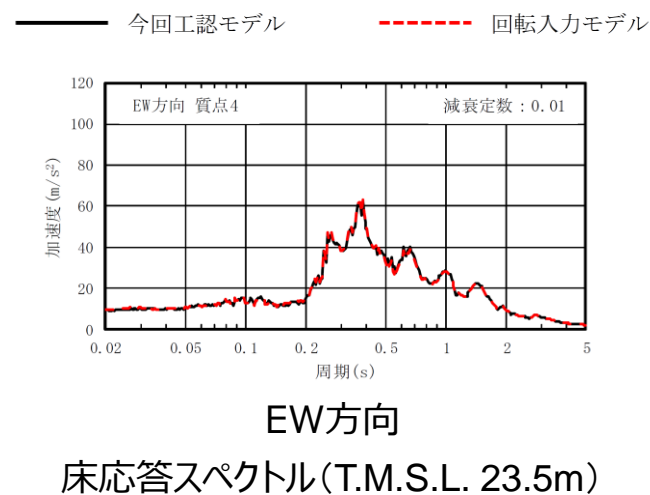
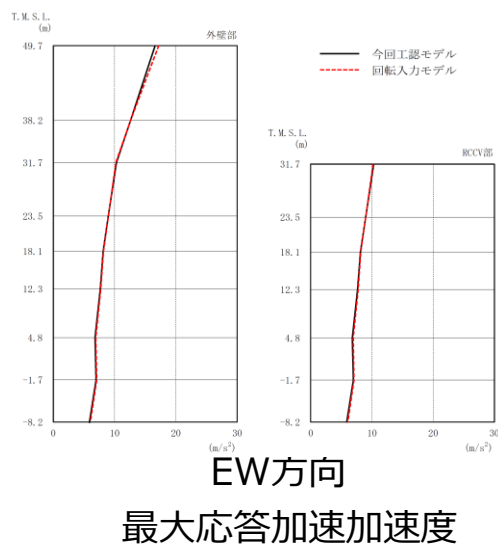
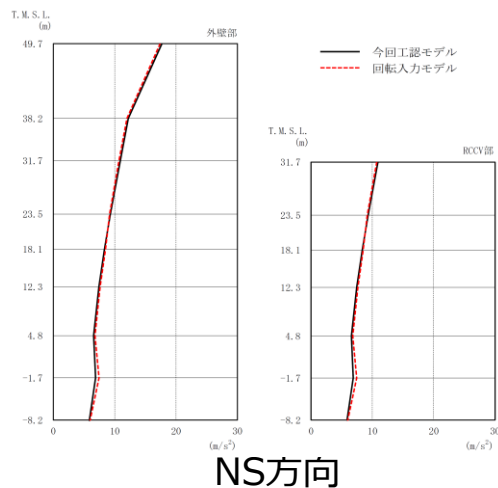
影響検討 ①補助壁の曲げ変形を考慮

- 補助壁の曲げ変形を考慮したモデル（等価剛性モデル）の応答は、今回工認モデルと同等であり、耐震評価に与える影響がないことを確認した。



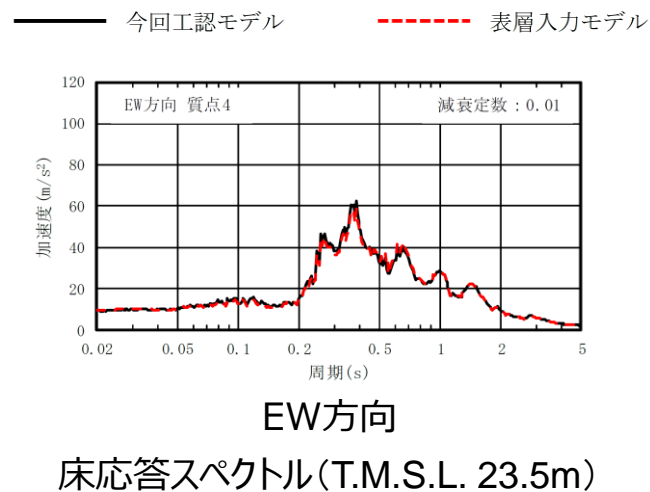
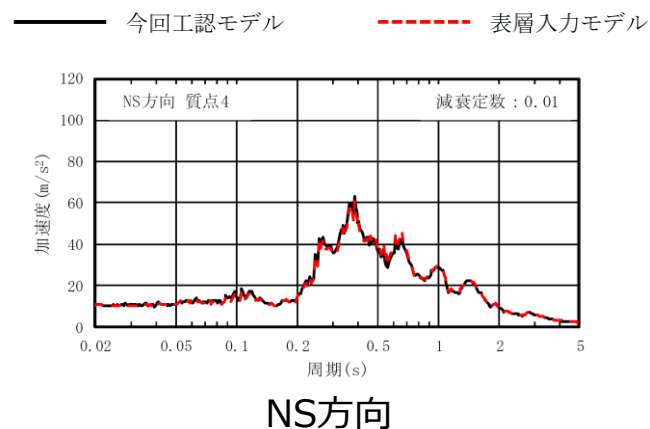
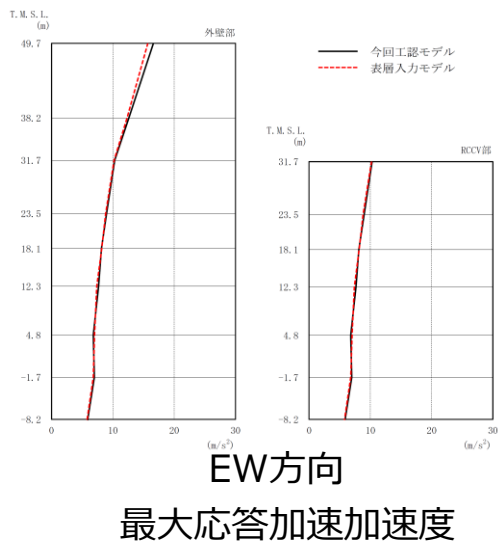
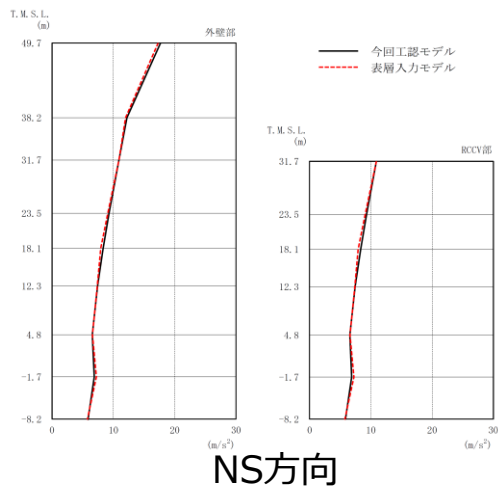
影響検討 ②側面地盤からの回転入力进行考慮

- 側面地盤からの回転入力进行考慮したモデル（回転入力モデル）の応答は、今回工認モデルと同等であり、耐震評価に与える影響がないことを確認した。



影響検討 ③表層地盤からの入力を考慮

- 表層地盤からの入力を考慮したモデル（表層入力モデル）の応答は、今回工認モデルと同等であり、耐震評価に与える影響がないことを確認した。



2. 原子炉建屋の地震応答解析に影響を与える要因の確認

審査会合での指摘事項

■ 指摘事項(2-1)

コンクリート製原子炉格納容器（RCCV）については、構造性能確認試験がRCCVの剛性に与える影響並びに建屋及び機器の耐震性に与える影響を検討し説明すること。

■ 指摘事項(2-2)

建屋及び機器の耐震性に影響を与える他の要因についても網羅的に抽出して整理すること。また、それらについて、設計上の不確かさ要因として考慮の要否又は影響評価の要否を検討した上で、設計上の取扱いについて詳細に説明すること。

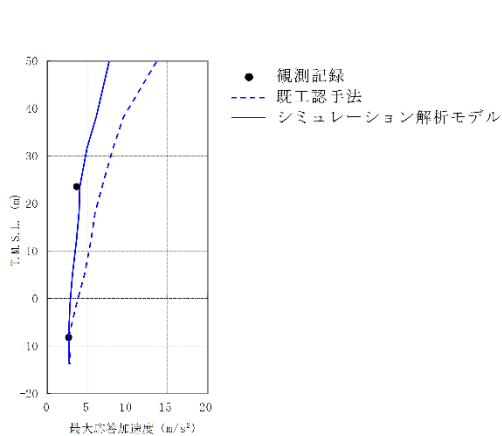


■ 回答

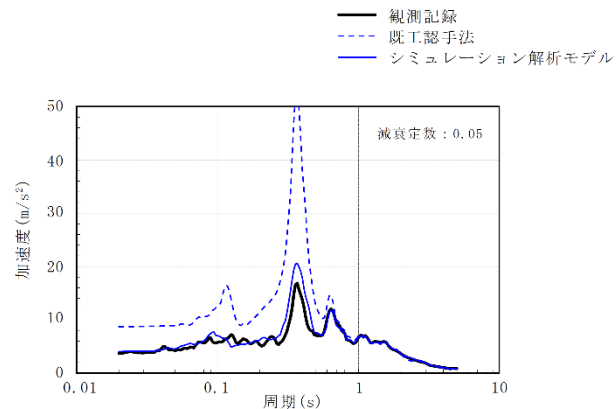
- 構造性能確認試験（SIT）がRCCVの剛性に与える影響について、2007年新潟県中越沖地震のシミュレーション解析結果、実機におけるSITの結果から、SITによって剛性は低下していないことから、今回工認モデルが基本モデルとして妥当であることを確認した。
- その上で、仮にRCCV部の水平剛性を90%に低下させた地震応答解析を実施し、その影響を確認した。
- その結果、地震応答解析結果は今回工認モデルと同等であり、耐震評価に与える影響がないことを確認した。
- また、耐震性に影響を与える他の要因について検討を実施し、設計上の考え方を整理した。

2007年新潟県中越沖地震のシミュレーション解析

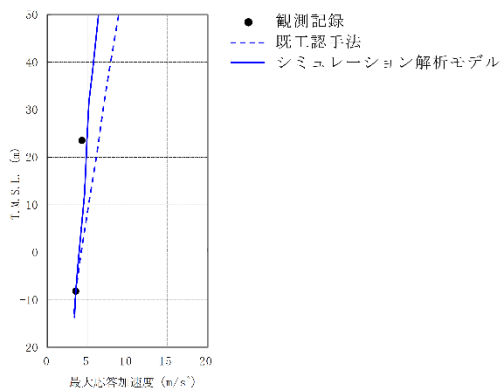
- シミュレーション解析モデル（今回工認モデル相当）について，SITによる剛性低下を考慮していない状態でも，地震時の挙動をより実応答に近い形で評価できることを確認した。



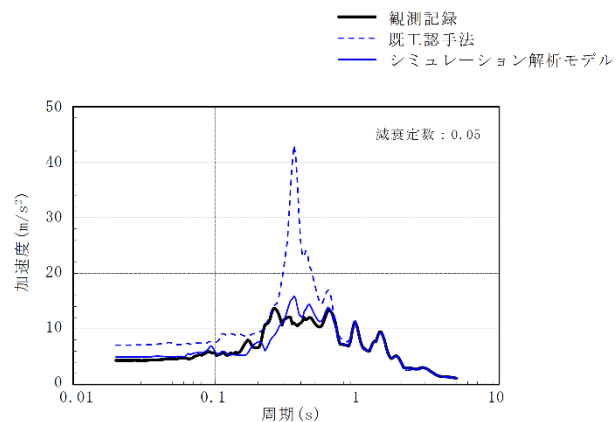
(a) NS方向



(a) NS方向



(b) EW方向



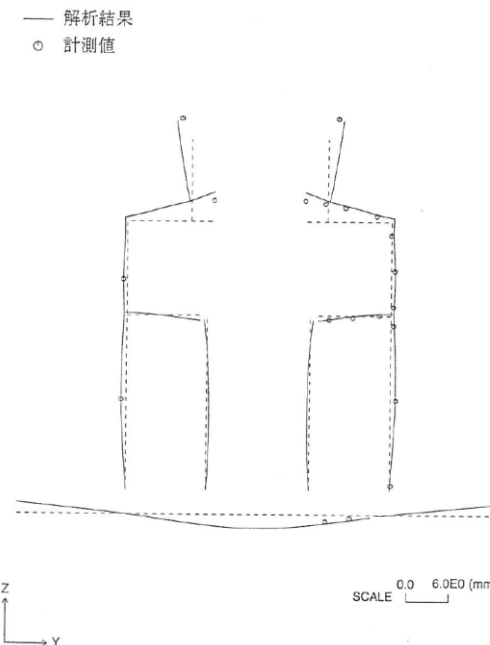
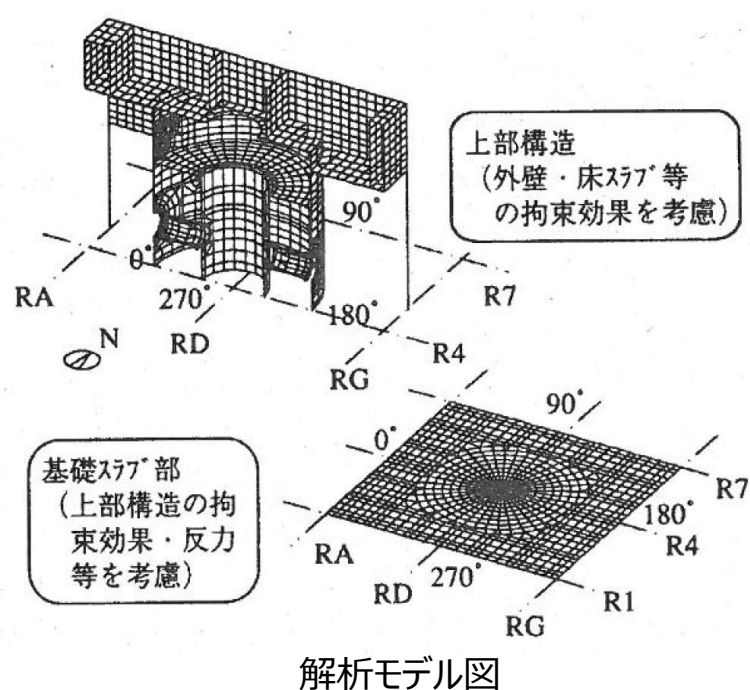
(b) EW方向

最大応答加速加速度

床応答スペクトル(T.M.S.L. 23.5m)

実機におけるSITの結果

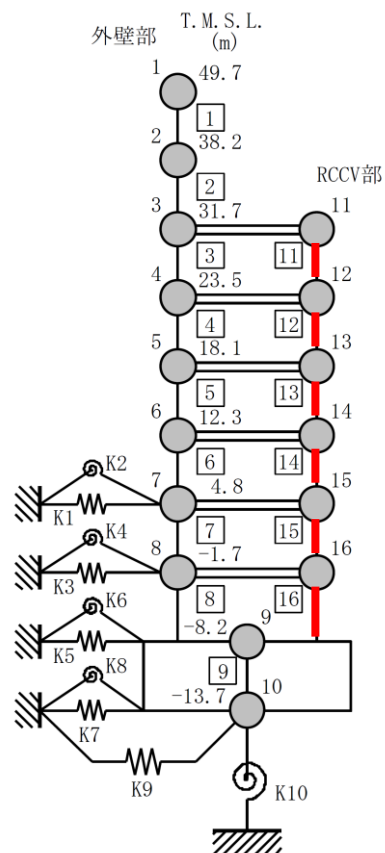
- 実機におけるSITの結果（引用文献(2)参照）では、試験及び解析の結果より、以下のことが確認できたとしている。
 - 外観についてはひび割れの進展はほとんどなく構造上の問題となる損傷は認められなかったこと。
 - 内圧-変位関係は線形関係を保ち、残留変位も少なく、試験圧力に対して弾性的挙動と認められること。
 - SIT直後の全体漏洩率試験（ILRT）による内圧の繰り返しに対して剛性の低下は認められないこと。
 - 3次元FEMモデルによる弾性解析によりRCCVのSIT時構造挙動を良く把握出来ること。
- 以上を踏まえるとSITにおけるRCCVの挙動は概ね弾性範囲であったと考えられ、SITの実施によるRCCV部の剛性低下はなかったものと判断できる。



引用文献(2)：笹沼ほか：「鉄筋コンクリート製原子炉格納容器の構造性能確認試験（K7号機）」,日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.1019-1022, 1997年9月

影響検討（SITによる剛性低下を考慮）

- 以上より、今回工認モデルが基本モデルとして妥当であることを確認した。
- その上で、仮にRCCV部の剛性を90%に低下させた地震応答解析を実施し、その影響を確認した。

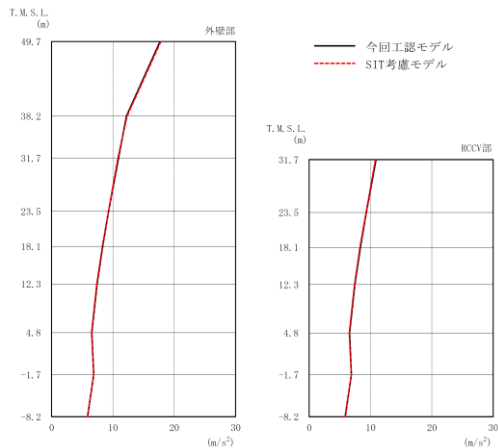


RCCV部の
剛性を90%に
低下させる

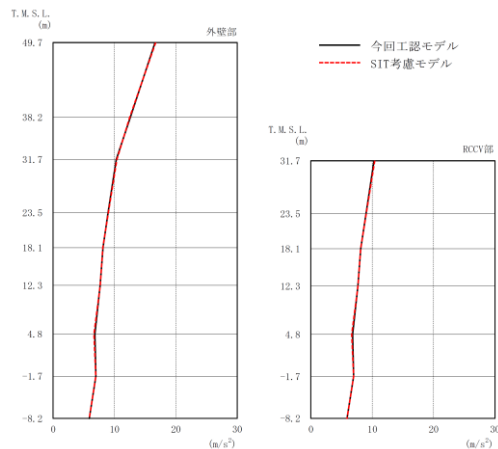
影響検討のイメージ

影響検討（SITによる剛性低下を考慮）

- SITによる剛性低下を考慮したモデル（SIT考慮モデル）の応答は、今回工認モデルと同等であり、耐震評価に与える影響がないことを確認した。

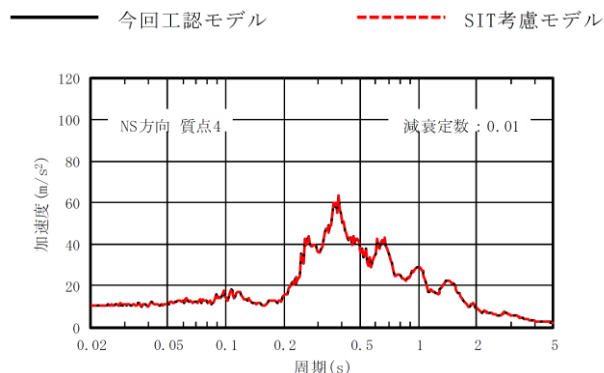


NS方向

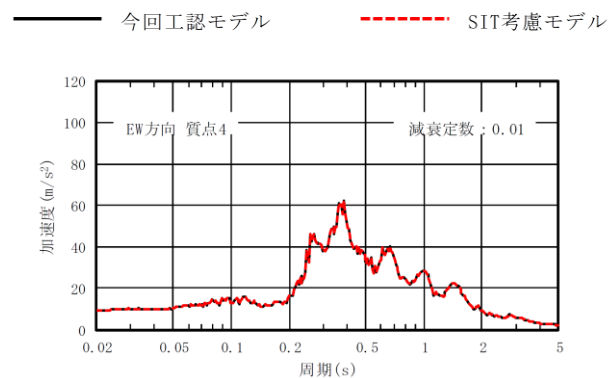


EW方向

最大応答加速加速度



NS方向



EW方向

床応答スペクトル(T.M.S.L. 23.5m)

耐震性に影響を与える他の要因

- 耐震性に影響を与える他の要因について、以下のとおり検討を実施し、設計上の考え方を整理した。

耐震性に影響を与える要因	検討内容	設計上の考え方
材料物性の不確かさ	以下の項目の変動を考慮して地震応答解析を実施。 ・建屋剛性 ・地盤剛性 ・側面回転ばね定数	設計上の保守性を担保するため考慮する。
改造工事に伴う重量の増加	補強等の改造工事に伴う重量の増加分を考慮した地震応答解析を実施。	設計上の保守性を担保するため考慮する。
鉄筋コンクリート造部の減衰定数	以下の検討・考察により、今回工認モデルの減衰定数の妥当性を確認。 ・既往の知見による検討 ・地震観測記録による検討 ・入力地震動及び建物・構築物の構造と形状を踏まえた考察	今回工認モデルの妥当性を確認している。
重大事故時の高温による剛性低下	重大事故等により高温によるコンクリート部材の剛性低下を考慮した地震応答解析を実施。	影響評価結果より、耐震評価に与える影響がない。
3次元挙動	3次元FEMモデルによる地震応答解析を行い、以下の応答特性について分析・考察。 ・基礎のロッキング ・建屋のねじれ ・床柔性 ・水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ	影響評価結果より、耐震評価に与える影響がない。
隣接建屋の影響	実際の建屋配置状況に則して各建屋を配置する場合の地震応答解析を実施。	影響評価結果より、耐震評価に与える影響がない。

3. 原子炉建屋の設計体系における補助壁の取扱い

審査会合での指摘事項

■ 指摘事項(3-1)

地震応答解析モデルにおいて補助壁を耐震要素として考慮することに関連して、設計体系の他のプロセスにおいての補助壁の取扱いを整理するとともに、設計体系の合理性及び結果の保守性の観点から設計体系の考え方を説明すること。



■ 回答

- 原子炉建屋の設計体系における補助壁の取扱いについて、既工認時及び今回工認における地震応答解析、設計用地震力、耐震評価の考え方を整理し、今回工認モデルにおいて補助壁を考慮することの妥当性を確認した。

既工認時及び今回工認における考え方の整理

- 既工認時及び今回工認における地震応答解析，設計用地震力，耐震評価の考え方を整理し，今回工認モデルにおいて補助壁を考慮することの妥当性を確認した。

項目	内容	既工認時	今回工認	備考	
地震応答解析	剛性及び復元力特性	間仕切壁を考慮せず	間仕切壁のうち補助壁のせん断剛性を考慮	-	
設計用地震力	設計用地震力の設定	<ul style="list-style-type: none"> 基準地震動 S_1 による動的地震力及び静的地震力より設定（間仕切壁は地震荷重を負担しない） （基準地震動 S_2 による動的地震力は設計用地震力を下回る） 	<ul style="list-style-type: none"> 基準地震動 S_d による動的地震力及び静的地震力より設定（静的地震力は既工認時と同じ） 基準地震動 S_s による動的地震力 	基準地震動 S_d による動的地震力及び静的地震力は，既工認時の設計用地震力を下回る	
耐震評価	地震応答解析による評価	耐震壁のせん断ひずみが 2.0×10^{-3} 以下であることを確認	耐震壁及び補助壁のせん断ひずみが 2×10^{-3} 以下になることを確認	-	
	応力解析による評価	評価部位	<ul style="list-style-type: none"> RCCV 基礎スラブ 	同左	-
		モデル化	<ul style="list-style-type: none"> RCCV 間仕切壁をモデル化せず 基礎スラブ 間仕切壁をモデル化せず 	<ul style="list-style-type: none"> RCCV 間仕切壁及び補助壁をモデル化せず 基礎スラブ 間仕切壁及び補助壁をモデル化せず 	-
地震荷重	<ul style="list-style-type: none"> RCCV すべて耐震壁及びRCCVで負担 基礎スラブ すべて耐震壁及びRCCVで負担 	<ul style="list-style-type: none"> RCCV 補助壁のせん断力の負担分を考慮（せん断断面積比より算定） 基礎スラブ すべて耐震壁及びRCCVで負担 	補助壁にせん断力を負担させることについては，以下により健全性を確認 <ul style="list-style-type: none"> 弾性設計用地震動 S_d に対する地震応答解析結果において，せん断応力度がせん断スケルトンの第1折点のせん断応力度より小さいこと 基準地震動 S_s に対する地震応答解析結果において，せん断ひずみが 2.0×10^{-3} 以下 であること 		

4. 廃棄物処理建屋の地震応答解析モデルの妥当性

ヒアリングでの指摘事項

■ 指摘事項

低接地率となる建屋にジョイント要素を考慮した3次元FEMモデルを適用することの妥当性を説明すること。



■ 回答

- 廃棄物処理建屋の地盤3次元FEMモデルを用いて、基準地震動を係数倍して入力した接地率20%程度までの地震応答解析結果とJEAC4601-2015において引用されている既往文献の結果を比較した。
- 廃棄物処理建屋と既往文献の結果の比較について、入力地震動の増加に伴って接地率が低下しており、その低下割合は両者ともよく整合していたこと、接地率の低下に伴って応答加速度は緩やかに増えており、極端な応答変化は認められないことを確認した。
- 以上により、今回の解析範囲である接地率20%程度までは、廃棄物処理建屋の地盤3次元FEM解析は信頼性があることを確認した。

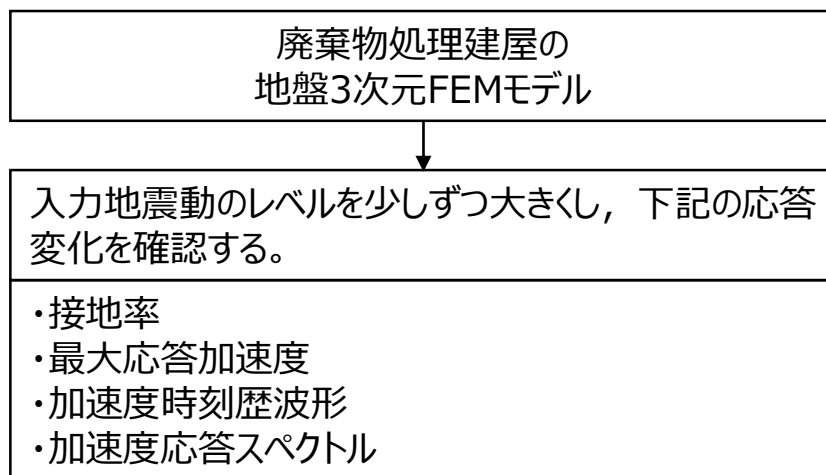
検討概要

◆検討目的

廃棄物処理建屋の地震応答解析結果より算定した接地率は低接地率となるケースがあるため、低接地率となる場合の地盤3次元FEM解析の信頼性を確認する。

◆検討方針

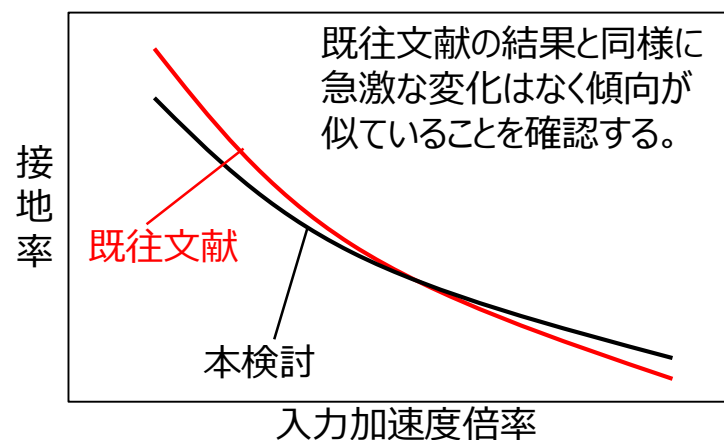
JEAC4601-2015において引用されている「中村尚弘，他：Green関数法と地盤FEMモデルによる大地震時の建物の浮上り挙動の評価，第63回理論応用力学講演会，GS04-02-01，2014年9月」(以下「既往文献」という。)と同様の傾向になることを確認する。



基準地震動 S_s による地震応答解析結果に基づく接地率

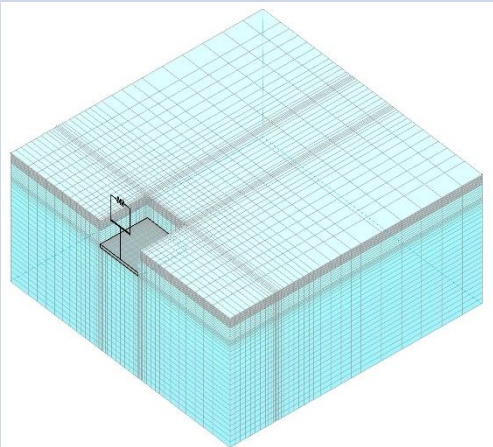
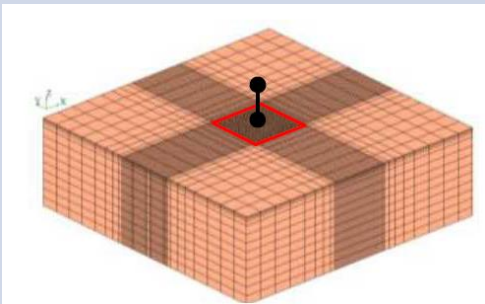
基準地震動 S_s	最小接地率(%) NS方向	最小接地率(%) EW方向
S_s -1	30.7	93.6
S_s -2	62.7	72.1
S_s -3	27.2	96.1
S_s -4	96.5	100.0
S_s -5	77.0	95.2
S_s -6	93.9	100.0
S_s -7	87.8	89.7
S_s -8	20.3	89.7

検討結果のイメージ (例)



解析条件

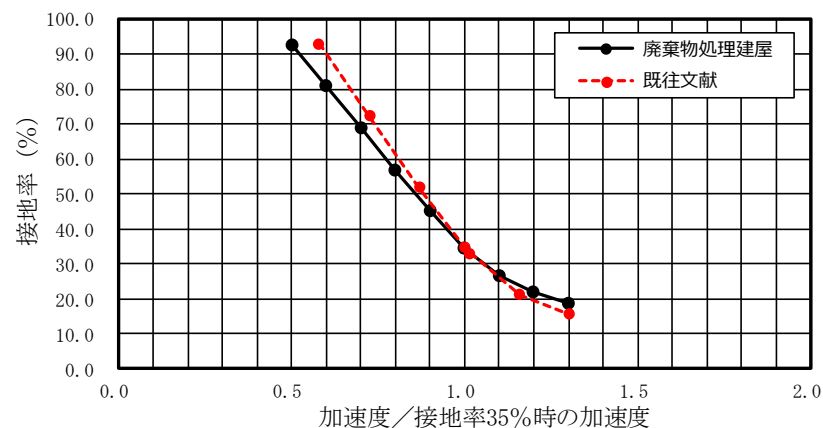
・廃棄物処理建屋と既往文献の建屋の主な諸元比較

項目	廃棄物処理建屋	既往文献
基礎スラブ寸法	35.8m×73.0m	50.0m×50.0m
基礎スラブ下からの建屋高さ	52.9m	40.0m
建屋総重量	1,012,180kN	1,961,330kN
支持地盤のせん断波速度Vs	481m/s	2,000m/s
解析モデル	多質点系モデル	1質点系モデル
入力地震動	基準地震動Ss-3 (応答スペクトル形状がほぼフラット)	模擬地震波 (応答スペクトル形状がほぼフラット)
解析モデル	 <p>建屋：質点系モデル 地盤：3次元FEMモデル</p>	 <p>建屋：質点系モデル 地盤：3次元FEMモデル</p>

検討結果（1）

① 入力地震動と接地率の関係

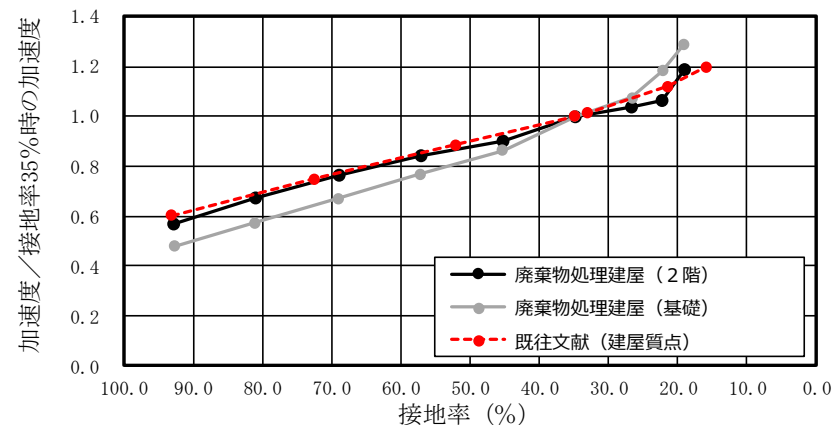
廃棄物処理建屋と既往文献は、どちらも入力地震動の増加に伴って接地率が減少しており、その低下割合は両者ともよく整合している。



入力地震動と接地率の関係
(接地点率35%時の加速度で規準化して比較)

② 水平方向の最大応答加速度と接地率の関係

最小接地率の低下に伴い水平方向加速度が緩やかに増えており、廃棄物処理建屋と既往文献でよく整合していることを確認した。

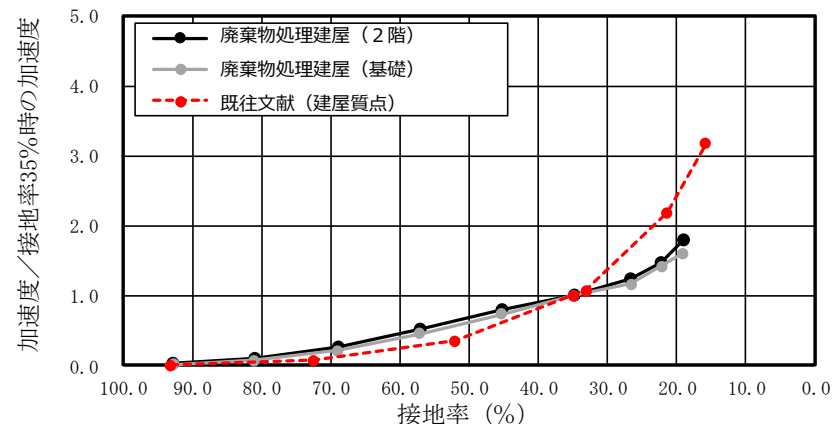


水平方向の最大応答加速度と接地率の関係
(接地点率35%時の加速度で規準化して比較)

検討結果（2）

③ 誘発上下動による鉛直方向の最大応答加速度と接地率の関係

接地率の低下に伴い誘発上下動による鉛直方向加速度が緩やかに増えており、極端な応答変化は認められない。



誘発上下動による鉛直方向の最大応答加速度と接地率の関係
(接地率35%時の加速度で規準化して比較)

5. 廃棄物処理建屋の応力解析手法の妥当性

ヒアリングでの指摘事項

■ 指摘事項(4-2)

応答結果が低接地率になる場合の水平方向及び鉛直方向地震の同時性について、個別に解析し組み合わせ係数法を用いて評価することの妥当性を説明すること。

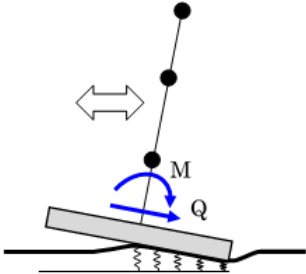
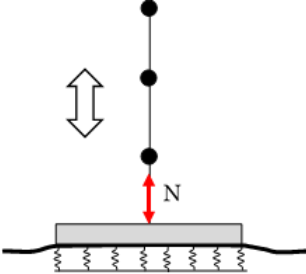
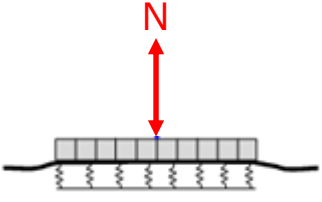
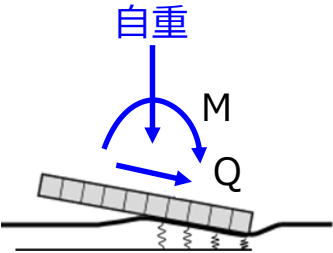
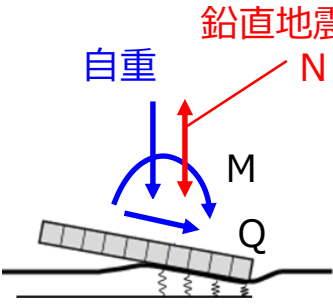
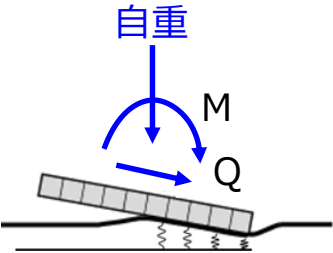
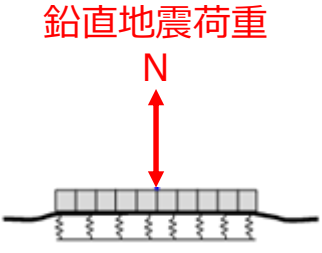


■ 回答

- 基礎スラブの応力解析手法について、従来の解析手法と廃棄物処理建屋の解析手法（個別に解析し組み合わせ係数法を用いて評価する手法）を比較し、課題を整理した。
- 廃棄物処理建屋の応力解析手法の妥当性について、水平・鉛直同時入力による地震応答解析結果を用いて接地率及び接地圧に関して検討を行い、その妥当性を確認した。

従来の解析手法及び廃棄物処理建屋の解析手法について

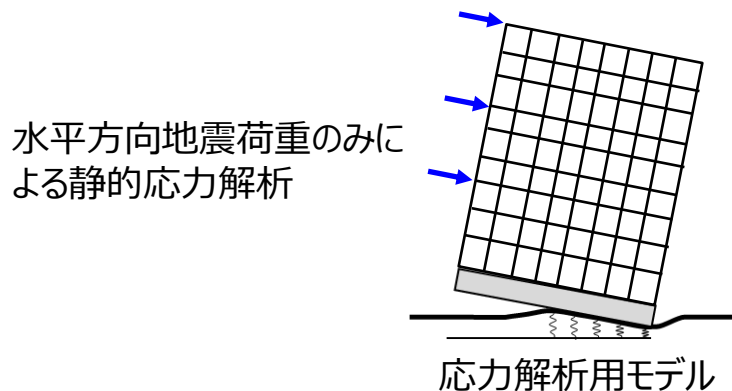
- 廃棄物処理建屋は地震時の接地率が小さく、従来の解析手法では解析できなかったため、水平方向と鉛直方向を分離した解析を行うこととした。

	従来の解析手法	廃棄物処理建屋の解析手法
地震応答解析	<p>水平方向</p>  <p>鉛直方向</p>  <p>水平方向と鉛直方向は個別に解析する。</p>	<p>鉛直地震荷重</p>  <p>自重</p>  <p>水平方向</p> <p>鉛直方向</p> <p>水平方向と鉛直方向は個別に解析し、得られた応力の組合せを行う。</p>
基礎スラブの応力解析	<p>自重</p> <p>鉛直地震荷重</p>  <p>水平と鉛直を同時に解析する。</p>	<p>自重</p>  <p>水平方向</p> <p>鉛直地震荷重</p>  <p>鉛直方向</p> <p>水平方向と鉛直方向は個別に解析し、得られた応力の組合せを行う。</p>
課題	地震時の接地率が小さい場合、上向き鉛直地震荷重が大きいと解析できないことがある。	水平・鉛直同時入力による動的解析結果と比較し、分離した解析の妥当性を確認する必要がある。

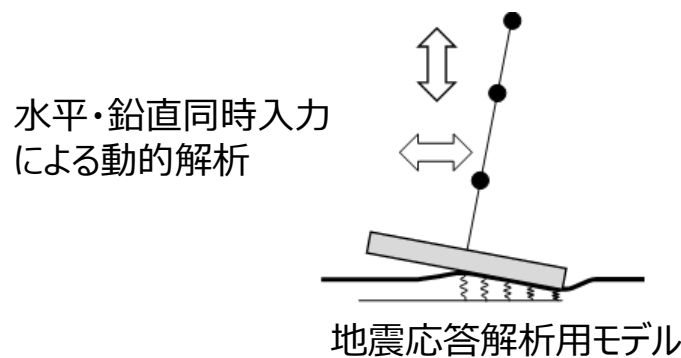
応力解析手法の妥当性確認について（接地率による検討）

◆検討概要

- 水平方向地震荷重のみによる静的応力解析による接地率 η_1 は、水平・鉛直同時入力による動的解析で得られた時刻歴最小接地率 η_2 と同等又は保守的な評価となることを確認する。



接地率※： η_1
(=19.1%)



時刻歴最小接地率※： η_2
(=22.2%)

\leq

※基準地震動 S_s に対する地震応答解析(基本ケース)により算定した接地率が最小となる S_s-8 による検討結果を記載

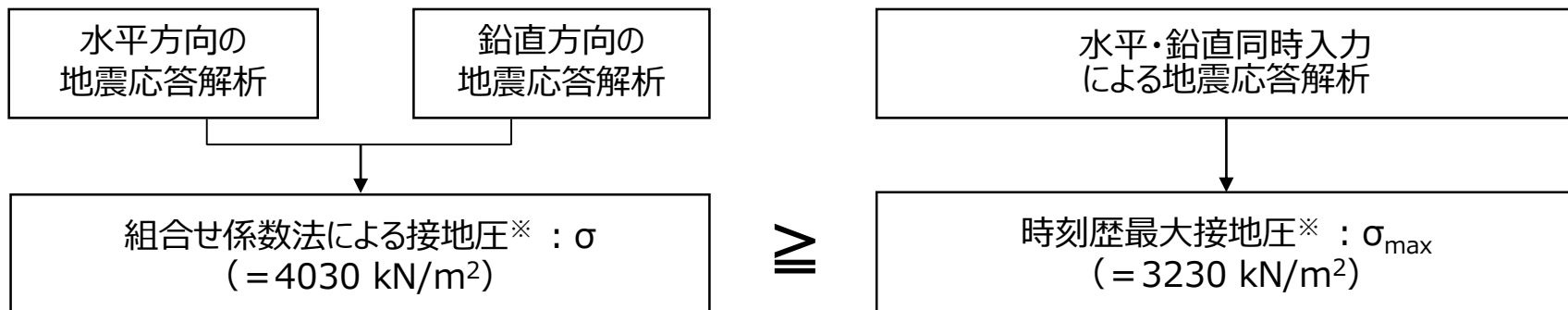
◆検討結果

- 「 $\eta_1 = 19.1\%$ 」 \leq 「 $\eta_2 = 22.2\%$ 」となり、応力解析用モデルに水平地震力のみを与えて求めた接地率 η_1 は保守的な評価となることを確認した。
- また、静的解析では水平地震荷重と鉛直地震荷重を同時に作用させると解析できないものが、動的解析では解析できることを確認した。

応力解析手法の妥当性確認について（接地圧による検討）

◆検討概要

- 接地圧は基礎スラブに加わる地震力に対する反力に相当するため、接地圧による検討により応力評価の妥当性を確認する。
- 具体的には、組合せ係数法による接地圧 σ は、水平・鉛直同時入力による動的解析で得られた時刻歴最大接地圧 σ_{\max} と同等又は保守的な評価となることを確認する。



※基準地震動Ssに対する地震応答解析（基本ケース）により算定した接地率が最小となるSs-8による検討結果を記載

◆検討結果

- 「 $\sigma = 4030 \text{ kN/m}^2$ 」 \geq 「 $\sigma_{\max} = 3230 \text{ kN/m}^2$ 」となり、組合せ係数法により求めた接地圧 σ は、水平・鉛直同時入力による地震応答解析より得られた時刻歴最大接地圧 σ_{\max} よりも大きな値を与えることから、基礎スラブの応力解析を個別に解析し組合せ係数法を用いて評価することは妥当である。

まとめ (1/2)

1. 原子炉建屋の地震応答解析モデルの妥当性

- 補助壁を解析モデルに考慮すること並びに側面地盤ばねに回転入力を考慮しないこと及び表層地盤ばねを考慮しないことについて、2007年新潟県中越沖地震のシミュレーション解析結果、建屋質点系・地盤2次元FEMモデルとの比較、地盤の等価線形解析結果から、今回工認モデルが基本モデルとして妥当であることを確認した。
- その上で、仮に補助壁の曲げ変形、側面地盤からの回転入力、表層地盤からの入力を考慮した場合の地震応答解析を実施し、それぞれの影響を確認した。
- その結果、それぞれの地震応答解析結果は今回工認モデルと同等であり、耐震評価に与える影響がないことを確認した。

2. 原子炉建屋の地震応答解析に影響を与える要因の確認

- 構造性能確認試験 (SIT) がRCCVの剛性に与える影響について、2007年新潟県中越沖地震のシミュレーション解析結果、実機におけるSITの結果から、SITによって剛性は低下していないことから、今回工認モデルが基本モデルとして妥当であることを確認した。
- その上で、仮にRCCV部の水平剛性を90%に低下させた地震応答解析を実施し、その影響を確認した。
- その結果、地震応答解析結果は今回工認モデルと同等であり、耐震評価に与える影響がないことを確認した。
- また、耐震性に影響を与える他の要因について検討を実施し、設計上の考え方を整理した。

3. 原子炉建屋の設計体系における補助壁の取扱い

- 既工認時及び今回工認における地震応答解析、設計用地震力、耐震評価の考え方を整理し、今回工認モデルにおいて補助壁を考慮することの妥当性を確認した。

まとめ (2/2)

4. 廃棄物処理建屋の地震応答解析モデルの妥当性

- 廃棄物処理建屋の地盤3次元FEMモデルを用いて、基準地震動を係数倍して入力した接地率20%程度までの地震応答解析結果とJEAC4601-2015において引用されている既往文献の結果を比較した。
- 廃棄物処理建屋と既往文献の結果の比較について、入力地震動の増加に伴って接地率が低下しており、その低下割合は両者ともよく整合していたこと、接地率の低下に伴って応答加速度は緩やかに増えており、極端な応答変化は認められないことを確認した。
- 以上により、今回の解析範囲である接地率20%程度までは、廃棄物処理建屋の地盤3次元FEM解析は信頼性があることを確認した。

5. 廃棄物処理建屋の応力解析手法の妥当性

- 基礎スラブの応力解析手法について、従来の解析手法と廃棄物処理建屋の解析手法（個別に解析し組合せ係数法を用いて評価する手法）を比較し、課題を整理した。
- 廃棄物処理建屋の応力解析手法の妥当性について、水平・鉛直同時入力による地震応答解析結果を用いて接地率及び接地圧に関して検討を行い、その妥当性を確認した。