

# MOX燃料加工施設

---

## 燃料加工建屋の耐震評価結果

令和4年1月19日

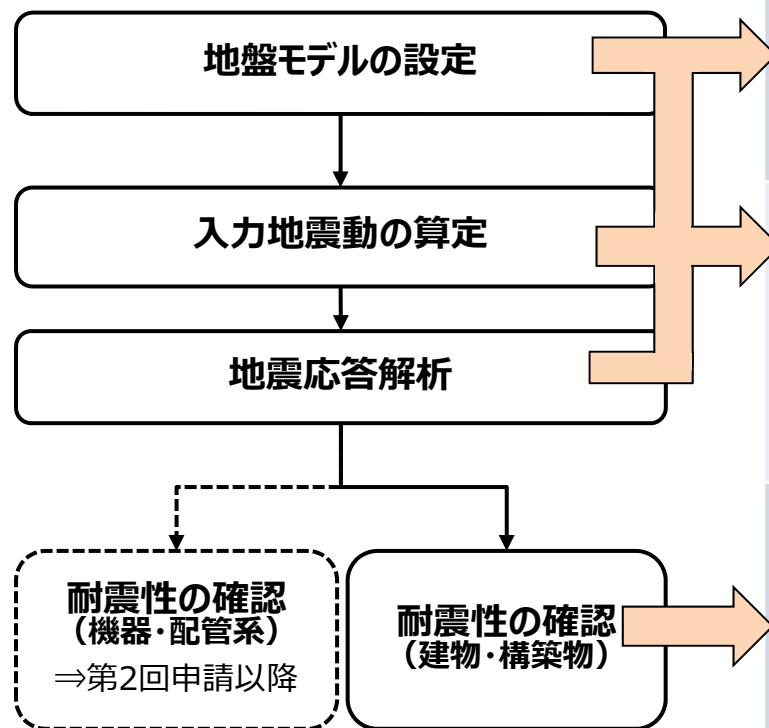
## 燃料加工建屋の耐震評価結果

### (1) 第1回申請施設における耐震設計に係る設工認申請書への反映事項

- MOX燃料加工施設の第1回申請施設における耐震設計の各段階において、これまでの審査を踏まえた燃料加工建屋の設工認申請書（耐震設計部分）への反映事項を整理した。
- 基本方針に示される耐震評価に係る事項について、これまでの審査を踏まえた反映事項を設工認申請書に適切に反映する。
- なお、直下及び近傍の地盤データに基づいて耐震評価を行った結果、建屋の耐震性に問題がないことを確認した。

#### ■これまでの審査を踏まえた設工認申請書への反映事項

#### ■燃料加工建屋の耐震設計フロー



反映事項	設工認申請書への反映先
<b>■地盤モデルの設定</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 平均地盤モデルから、直下及び近傍の地盤データに基づき作成した直下地盤モデルを用いて、建屋の地震応答解析を再実施した。 ⇒8/30審査会合 資料1 p11~19にて説明。</li> </ul>	「燃料加工建屋の地震応答計算書」に反映 上記計算書における地震応答解析結果に基づく耐震評価結果を、耐震性の確認に係る各計算書に反映
<b>■入力地震動の算定</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 燃料加工建屋について、等価線形解析により入力地震動を算定している。この際、ひずみ依存特性が一般的な適用範囲である1%を超えていること及び試験結果に対して外挿範囲となっていたことから、逐次非線形解析及び外挿範囲に対するパラメータスタディを実施し、入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認した。 ⇒11/15審査会合 資料1 p3~5にて説明。</li> </ul>	「燃料加工建屋の地震応答計算書」に反映
<b>■耐震性の確認 (建物・構築物)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 直下及び近傍の地盤データに基づいて耐震性の評価を行った結果、建屋の耐震性に問題がないことを確認した。</li> <li>➤ 隣接建屋の影響評価について、地盤3次元FEMモデルを用いた評価を実施し、耐震性に問題が無いことを確認した。 ⇒入力地震動を直下地盤モデルを用いたものとする(8/30審査会合 資料1 p13にて説明) 及び隣接建屋の影響評価について地盤3次元FEMモデルを用いた評価とすること(6/28審査会合 資料2-1 p37にて説明)を示しており、その評価結果を本資料に示す。</li> </ul>	「燃料加工建屋の耐震計算書」及び 「燃料加工建屋の隣接建屋に関する影響評価結果」に反映

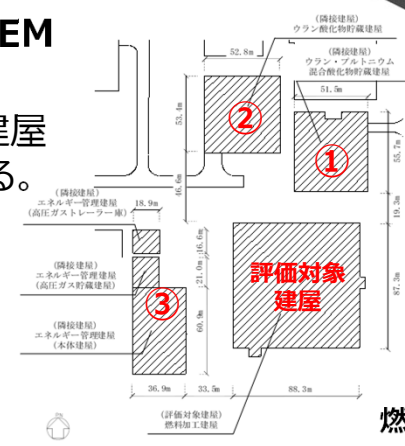
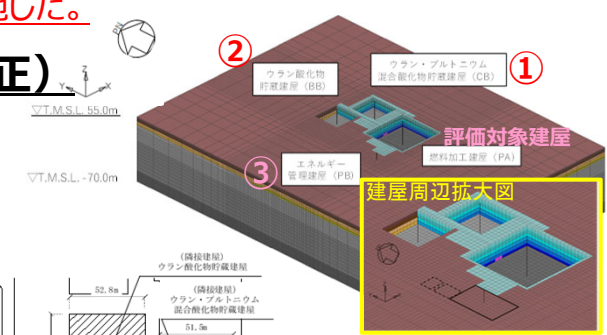
# 燃料加工建屋の耐震評価結果

## (2) 隣接建屋による影響評価 (直下地盤モデルの反映)

隣接建屋による影響評価について、直下地盤モデルの物性値を用いて再評価を実施した。

### ■ 検討概要 (6/28審査会合 資料2-1 p38での説明内容に加筆修正)

- 隣接建屋による影響評価として、実際の建屋配置状況に則して各建屋を配置する場合 (隣接モデル) と各建屋を単独でモデル化する場合 (単独モデル) の地震応答解析を実施し、両者の建屋応答を比較。
- 建屋を質点系モデルとし、地盤を3次元FEMモデルとした地盤3次元FEMモデルを用いる。
- 隣接モデルでは、評価対象建屋の基礎幅程度の範囲内に存在する建屋 (評価対象建屋に比べて重量が非常に小さい建屋は除く) を考慮する。



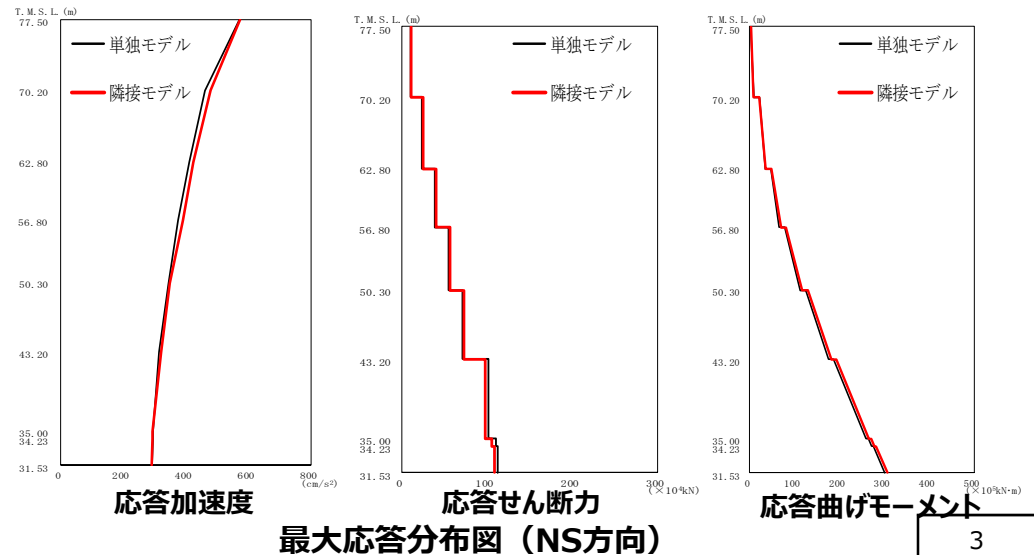
隣接モデルに考慮する隣接建屋

評価対象建屋	隣接建屋
燃料加工建屋	①ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋
	②ウラン酸化物貯蔵建屋
	③エネルギー管理建屋

燃料加工建屋の検討概要

### ■ 直下地盤モデルを反映した応答解析結果

- 右図に、燃料加工建屋の単独モデル及び隣接モデルの地震応答解析結果を示す。
- 応答比率 (隣接モデル/単独モデル) に基づく割増係数を用い、建物・構築物の耐震評価に与える影響を確認した。  
(次頁参照)



## 燃料加工建屋の耐震評価結果

### (3) 燃料加工建屋の耐震評価結果（直下地盤モデルの反映）

#### ■ 検討結果

- ▶ 燃料加工建屋は、直下地盤モデルを反映した耐震評価（下表①）の結果、耐震性に問題が無いことを確認した。
- ▶ 燃料加工建屋は、直下地盤モデルを反映した隣接建屋による影響（下表③）を考慮しても、耐震性に問題が無いことを確認した。

#### 燃料加工建屋の耐震評価結果

評価対象 建屋	検討対象部位	評価項目※1			①耐震計算書 の結果※2 (検定比換算)	隣接建屋による影響※3		判定
		地震力	方向	項目		②割増係数	③割増係数を 乗じた検定比※2 (①×②)	
燃料加工 建屋	耐震壁	Ss	NS	せん断ひずみ	0.497	1.040	0.529※4	OK
	地盤 (接地圧)	Ss	NS	最大接地圧	0.0348	1.022	0.0356	OK
	基礎スラブ	Ss	NS	面外せん断力	0.861	1.026	0.884	OK
	Sクラスの壁	Sd	NS	鉄筋応力度	0.838	1.037	0.870	OK

※1：割増係数を乗じた検定比が最も厳しい項目を代表として記載

※2：結果を有効数字3桁表記（4桁目を保守的に切り上げ）

※3：6/28審査会合資料2-1 p39に示す方法に従い、割増係数を検定比に乗じて確認。

※4：エネルギー一定則を考慮した値のため、単純に①×②の値とはならない

## 燃料加工建屋の耐震評価結果

### (参考) 審査会合におけるコメント対応状況

#### ■ 審査会合における指摘事項と対応状況

#### 地盤モデルの設定

No.	審査会合日	指摘事項	対応状況
1	2021.3.15	エリアごとの平均的な地盤物性値に基づく地盤モデルを用いる場合は、その妥当性の説明ロジックとして、その地盤モデルを入力地震動の評価に用いても安全上支障がないこと、設計用地震力の設定において施設への影響評価も含めて地盤のばらつきが適切に考慮されていることの観点で整理すること。	エリアごとの平均的な物性値に基づく地盤モデルに加え、各建物・構築物の直下PS検層データを用いた耐震評価を実施する方針とした。(6/28会合にて説明)
2	2021.3.15	データの拡充にあたっては、各エリア内で得られた調査結果を詳細に示したうえで、地下構造が同様な速度構造であること、PS検層結果と地盤モデルのばらつき範囲の関係性、地表付近でPS検層結果のデータが得られていない部分の扱いについて説明すること。	各エリア内において速度構造が建屋位置ごとに相違していることから、各建物・構築物の直下PS検層データを用いた耐震評価を実施する方針とした。(6/28会合にて説明)
3	2021.4.13	第1回申請対象施設である安全冷却水B冷却塔についても近傍データに基づき整理すること。また、他の建物・構築物に対しても第1回申請において示す基本的な方針との関係を踏まえて必要な説明をすること。	安全冷却水B冷却塔について、近傍のPS検層データを用いた耐震評価を実施する方針とした。(6/28会合にて説明)
4	2021.4.13	直下もしくは近傍の直下PS検層データが複数得られている場合について、直下地盤モデルとしてばらつきを考慮するのか、ロジックを整理し根拠を明確にして説明すること。	直下PS検層データが複数得られている建物・構築物については、そのデータのばらつきを考慮した耐震評価を実施する方針とした。(6/28会合にて説明)
5	2021.4.13	表層地盤を敷地全体のモデルとして扱い、そのデータのばらつきの影響評価について、地盤ばねの剛性を変化させた場合の検討として行うのであれば、 $\pm 1\sigma$ を超えるデータがあることに留意すること。	各建物・構築物の直下PS検層データによれば、速度構造設計用地盤モデルに考慮しているばらつき幅を超えるものがあることから、各建物・構築物の直下PS検層データを用いた耐震評価を実施する方針とした。(6/28会合にて説明)
6	2021.4.13	Ssや1.2Ssの入力では支持地盤や建物・構築物の非線形が進む可能性を考慮し、その場合の影響も踏まえて施設への影響を確認すること。	直下PS検層データを用いた耐震評価にあたっては、支持地盤の非線形が進む場合を考慮する方針とした。(6/28会合にて説明)
7	2021.5.25	直下PS検層データを用いた耐震評価を行う対象施設の選定方針について明確にすること。	地盤モデルを用いた地震応答解析を行う建物・構築物に対し、直下PS検層データの速度構造との比較を行った上で評価対象施設の選定を行う方針とした。(6/28会合にて説明)
8	2021.5.25	直下地盤モデルを用いた評価方針については、今回設工認の基本方針に記載することで検討すること。	上記のコメント対応方針を踏まえ、直下地盤モデルを用いた評価を設工認資料に記載することとした。(6/28会合にて説明)
9	2021.5.25	直下地盤モデルを用いた評価結果の記載場所については、今後申請建屋の影響の大きさに応じて、耐震計算書の別添に限定せず、適切に記載箇所を検討すること。	
10	2021.6.28	直下地盤モデルを用いた耐震評価の設計への反映の考え方について再度検討すること。	今回設工認における入力地震動の算定に用いる地盤モデルの考え方及び第1回申請への反映の考え方について整理した。(8/30会合にて説明)

## 燃料加工建屋の耐震評価結果 (参考) 審査会合におけるコメント対応状況

### ■ 審査会合における指摘事項と対応状況

#### 入力地震動の算定

No.	審査会合日	指摘事項	対応状況
1	2021.10.12	動的地盤特性の適用範囲の観点で、造成盛土のひずみ依存特性について、試験結果が1%程度までのものに対して外挿して設定しているが、試験結果を上回る領域に対して適用していることについて説明すること。	逐次非線形解析を用いた地盤剛性のパラメータスタディを行い、その影響を確認し、入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認した。(11/15会合にて説明)
2	2021.10.12	入力地震動の算定に用いている等価線形解析の適用範囲は、一般的にはひずみ1%程度までというのが目安であるが、現状評価はそれを大きく超えている状態で入力地震動を算定していることの妥当性について説明すること。	逐次非線形解析を用いたパラメータスタディを行い、その影響を確認し、等価線形解析での入力地震動算定の適用性について確認し、入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認した。(11/15会合にて説明)

#### 耐震性の確認 (建物・構築物)

No.	審査会合日	指摘事項	対応状況
1	2021.5.25	燃料加工建屋及び安全冷却水B冷却塔(基礎)については、隣接建屋が評価対象建屋の建屋応答に与える影響の検討として、先行発電炉に倣い、FEMモデルを用いた詳細検討を実施すること。	申請を実施した燃料加工建屋及び安全冷却水B冷却塔(基礎)について、FEMモデルを用いた詳細検討の内容及び結果を示し、構造毎に独立して構築した解析モデルを用いても安全上支障がないことを説明した。(6/28会合にて説明)

⇒6/28会合は、平均地盤モデルによる評価結果の説明であったことから、直下地盤モデルに見直した結果について、今回説明する。