

# 女川原子力発電所2号炉

## 耐震設計の基本方針について(コメント回答)

---

設計基準対象施設について(第4条 地震による損傷の防止)  
重大事故等対処設備について(第39条 地震による損傷の防止)

平成31年4月  
東北電力株式会社

枠囲みの内容は商業機密又は防護上の観点から公開できません。

# 1. 審査会合での指摘事項一覧

No	項目	審査会合日	対応状況	回答
1	チャンネルボックスの健全性評価の見直しに関し、制御棒挿入性確認試験の条件及び燃料集合体の冷却材流路維持確認を含めた試験結果を提示すること。	H31.3.5	本日回答	制御棒挿入性の確認試験について、チャンネルボックスの相対変位を大きくするため原子炉運転中の高温状態を模擬した剛性を再現しているが、それ以外の条件は建設時に実施している内容と同一の条件で試験を実施している。
2	機器・配管系の設計用地震力の設定について、考慮する不確かさケースの設定方針を提示すること。	H31.3.5	本日回答	設計用地震力の設定に当たっては、建屋、地盤物性及び原子炉本体基礎の物性をパラメータとして不確かさケースを検討する。
3	1次固有振動数が20Hz以下の設備について、スペクトルモーダル解析における高次固有振動数の評価方針を提示すること。	H31.3.5	本日回答	1次固有周期が20Hz以下で2次以降が20Hz以上となる設備を選定し、50Hz以下の範囲で作成したFRSを適用した耐震評価を実施することで、20Hz以下のFRSを用いた耐震評価との比較検証を行う。
4	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せにおける影響検討対象設備の抽出の考え方を提示するとともに、影響検討対象設備を網羅的に整理して提示すること。	H31.3.5	本日回答	対象設備である耐震重要施設、重大事故等対処施設、波及的影響設備等について、先行プラントの抽出方法及び結果についても再度確認し、整理した。 (4条-別紙3-39～59, 4条-別紙3-別1-2～22に記載) なお、重大事故等対処施設等の一部については評価部位等を検討中であるため、設計が確定する工認段階で抽出、影響評価を行う。 (4条-別紙3-37に記載)

# 1. 審査会合での指摘事項一覧

No	項目	審査会合日	対応状況	回答
5	使用済燃料プールのスロッシングによる溢水量評価等の、スロッシング評価について、水平2方向入力の評価方針を提示すること。	H31.3.5	本日回答	スロッシング評価については、水平2方向の影響が考えられることから、水平2方向による影響を確認することを追記した。 (4条-別紙3-34に記載)
6	耐震設計上の論点のうち建物・構築物の周辺地盤の非線形性を考慮して低減効果を見込んだ評価方法について、先行プラントも含めた既工認実績を踏まえ、論点の区分を再整理して提示すること。	H31.3.5	本日回答	対象建屋の周辺地盤の影響を考慮して入力地震動を設定する手法は、先行適用例があるが、逐次非線形解析については適用例がないため、論点の重み付け評価を「B3」から「A」に見直した。 (4条-別紙1-6, 別紙1-添2-2参照)
7	地下水位の設定を含めた液状化影響評価方針について、既工認実績との相違点及びこれらを踏まえた土木構造物の地震応答解析手法の評価方針を提示すること。	H31.3.5	本日回答	「液状化影響の検討」を論点として追加する。 「液状化影響の検討」は、他社プラントで新規審査実績があるものの、敷地の地質が異なるため、論点の重み付けは「A」とする。(別紙-1参照) 地下水位低下設備を考慮の上設定した地下水位及び液状化検討対象層の分布状況を踏まえて、液状化検討の必要性を判断し、液状化考慮と液状化非考慮で耐震安全性評価上どちらが保守的な評価となるかを確認するため、全応力解析と有効応力解析の結果を比較して、解析手法を選定することとする。(4条-20,68他に記載)

# 1. 審査会合での指摘事項一覧

No	項目	審査会合日	対応状況	回答
8	機器・配管系の疲労評価に用いる地震の等価繰返し回数の設定について、評価方針を提示すること。	H31.3.5	本日回答	疲労評価は、原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987の手順のうち、等価繰返し回数を用いた評価を基本とする。また、女川2号炉では、ピーク応力法を用いて算定する方針とする。
9	弁の動的機能維持評価における弁駆動部の応答加速度の算定について、高周波数領域の加速度応答スペクトルの算定方針を提示すること。	H31.3.5	本日回答	高振動数領域を考慮した検討において適用するFRSは、20Hz以上の範囲について、20Hz以下の範囲でのFRS作成方法と同様に、建屋応答解析や大型機器連成解析から得られた地震応答を用いて算出する。
10	東北地方太平洋沖地震等による影響を踏まえた機器・配管系の補強・改造等の実施要否の考え方を提示すること。	H31.3.5	本日回答	取替補修の実施要否の考え方については、別紙(東北地方太平洋沖地震等による影響を踏まえた耐震設計への反映事項の判断フロー)参照。 (資料1-1-9)
11	東北地方太平洋沖地震等による影響を踏まえた建屋、土木構造物、機器・配管系の耐震設計への反映事項の要否について、判断プロセスを整理して提示すること。	H31.3.5	本日回答	別紙に建物・構築物、土木構造物を含めた、東北地方太平洋沖地震等による影響を踏まえた耐震設計への反映事項の判断フローを追記した。 (資料1-1-9)

# 1. 審査会合での指摘事項一覧

No	項目	審査会合日	対応状況	回答
12	東北地方太平洋沖地震等による影響を踏まえた機器・配管系の耐震設計への反映の妥当性の観点から、地震応答解析による設備健全性評価について、対象設備、評価部位の選定方針、評価方法等を含めた評価概要を整理して提示すること。	H31.3.5	本日回答	参考2-2に地震応答解析を実施する機器・配管系の評価対象設備の考え方及び評価方法の概要を整理して追記した。 (資料1-1-9)
13	土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化における材料非線形解析によるせん断力評価手法について、3次元材料非線形解析を適用する箱形構造物及びCCb工法を用いた構造物を含めて、土木構造物への適用範囲を提示すること。	H31.3.5	本日回答	材料非線形解析は、二次元時刻歴応答解析を適用し、限界状態設計法により耐震安全性評価を実施する線状構造物のうち、後施工せん断補強筋による耐震補強を行っていない部材に適用する。 (4条-別紙1-8,9, 4条-別紙16-23に記載)

## 2. 審査会合での指摘事項に対する回答【No. 1】(1/5)

### (1) 指摘事項

チャンネルボックスの健全性評価の見直しに関し、制御棒挿入性確認試験の条件及び燃料集合体の冷却材流路維持確認を含めた試験結果を提示すること。

### (2) 回答

- 既工認の制御棒挿入性に係る評価では、既往知見を踏まえて確認済相対変位を40mmとしていたが、新規制基準による基準地震動 $S_s$ の増大を考慮し、既往試験と同様の制御棒挿入性試験を実施し、相対変位データ範囲を拡充している。
- 今回実施した制御棒挿入試験の結果、確認済相対変位を55mmとしている(平成26年7月工事計画認可申請)。
- チャンネルボックスの健全性については制御棒挿入性試験実施後にチャンネルボックスの外観点検及び詳細な変形量測定を実施し、構造、機能への影響がないことを確認した。

制御棒挿入性の評価

	工事計画認可申請	基準地震動	燃料集合体相対変位 (mm)	確認済相対変位 (mm)
制御棒挿入性	既工認	$S_1, S_2$	29.1	40
	平成26年7月申請	$S_s-1, 2$	45.3	55



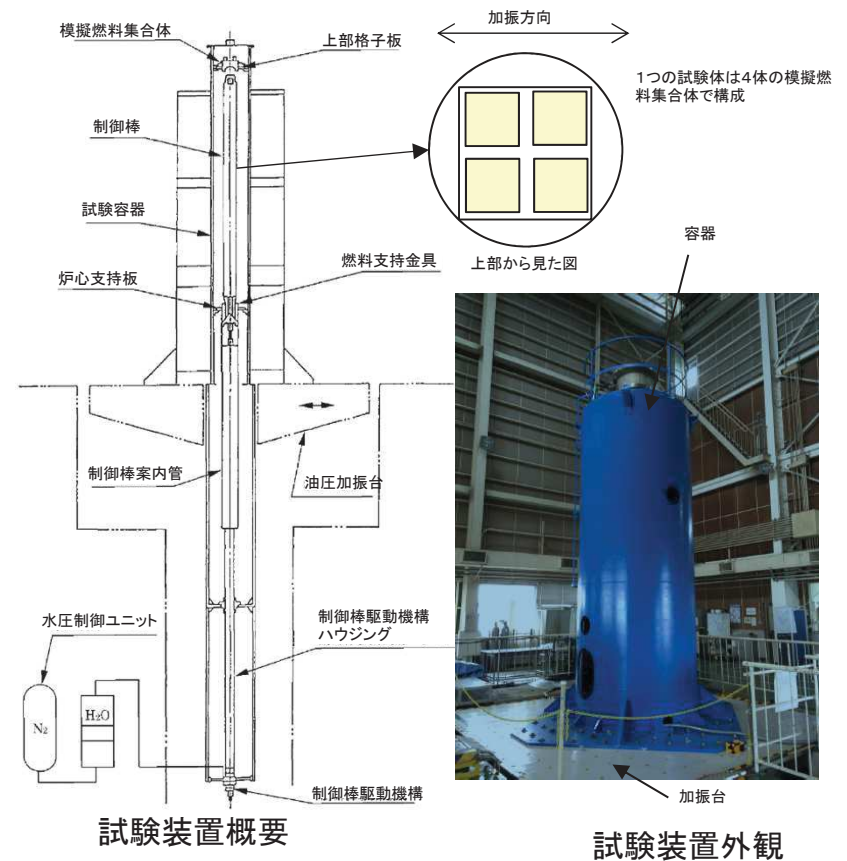


## 2. 審査会合での指摘事項に対する回答【No. 1】(2/5)

- 今回実施した制御棒挿入性試験は、既工認での試験条件から大きな変更点はない。
- ただし、既工認より大きな相対変位でのデータを拡充するためには加振台の性能による制限を受けることから、今回試験ではチャンネルボックスの板厚を調整することで大きな相対変位を模擬した。板厚は、実機使用環境(高温時)のチャンネルボックスの変位特性と今回試験に用いるチャンネルボックスの変位特性(加速度に対する変位量)が同等になるように設定した。

既工認と今回試験の差異整理

条件項目	既工認	今回試験	備考
機器・装置構成	<ul style="list-style-type: none"> <li>・模擬燃料集合体(チャンネルボックス含む)</li> <li>・制御棒</li> <li>・燃料支持金具</li> <li>・制御棒案内管</li> <li>・制御棒駆動機構</li> <li>・水圧制御ユニット</li> </ul>	同左	<ul style="list-style-type: none"> <li>・模擬燃料集合体は鉛にて質量模擬</li> <li>・その他機器は実機仕様</li> <li>・東芝エネルギーシステムズ(株)エネルギーシステム技術開発センターにて試験実施</li> </ul>
試験方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・加振により燃料集合体に相対変位を発生させ、その状態で75%ストロークスクラムに要する時間を計測</li> <li>・正弦波により加振</li> <li>・各相対変位(0~40mm範囲で10mm刻みに設定)に対して3回試験を実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・同左</li> <li>・同左</li> <li>・各相対変位(0~70mm範囲で10mm刻みに設定)に対して3回試験を実施</li> </ul>	<p>「0~50mm挿入性試験」</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・各条件での試験後に確認の結果、有意な変形はなく、再使用可能であると判断したため、同一のチャンネルボックスを使用</li> </ul> <p>「60mm,70mm挿入性試験」</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・1回ごとにチャンネルボックスを交換</li> </ul>
温度	常温	同左	—
圧力	大気圧*	同左	—
チャンネルボックス板厚	100mil	□mil	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高温時の変位特性(加速度に対する変位量)と同等になるように設定</li> <li>・チャンネルボックス板厚を調整したことの配慮として、チャンネルボックス間の間隙を既工認と同等の条件に設定(次項参照)</li> </ul>



\* 実機(炉圧状態)では圧力抵抗が増すため、制御棒挿入に要する時間が増加する。制御棒挿入試験は大気圧条件で実施するが、制御棒挿入圧力を調整し、ゼロスクラム時間(無加振時の75%ストロークスクラムに要する時間)を実機と合わせることで炉圧状態を模擬している。

本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密に属しますので公開できません。

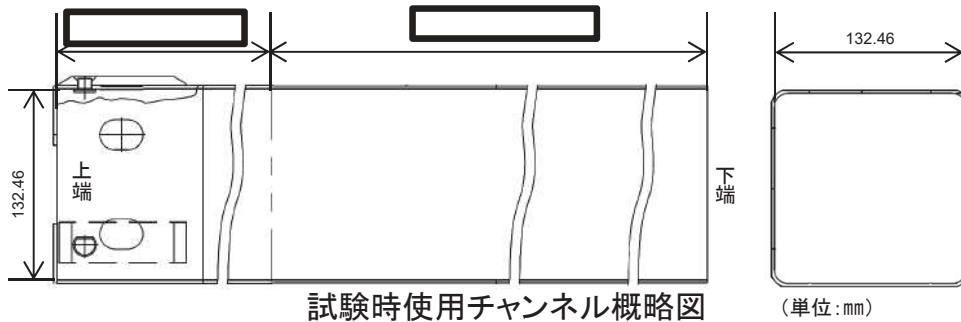
## 2. 審査会合での指摘事項に対する回答【No. 1】(3/5)

- 今回試験では、より大きな相対変位の試験条件を設定するため、チャンネルボックスの板厚を調整し、制御棒挿入性試験を実施した。
- 板厚の調整にあたっては、チャンネルボックス材料(ジルカロイ)の実機使用環境(高温時)の縦弾性係数は、試験環境(常温時)と比較して約3割程度低くなる特徴を考慮している。ただし、試験環境(常温時)での縦弾性係数を実機使用環境(高温時)と同等に調整することは困難であることから、実機使用環境(高温時)の剛性を模擬するために実機仕様チャンネルボックスと試験用チャンネルボックスの変位特性(加速度に対する変位量)が同等になるように板厚を設定した。

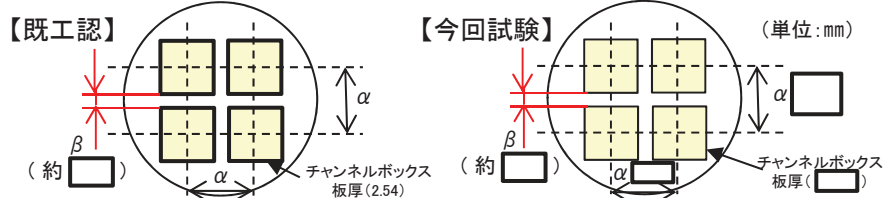
チャンネルボックスの仕様比較

対象	使用温度(°C)	縦弾性係数(GPa)	板厚(mm)
実機仕様チャンネルボックス	高温(302)	77.2	2.54 (100mil)
試験用チャンネルボックス (板厚調整)	常温(20)	98.0	<input type="text"/>

【試験用チャンネルボックス板厚決定方法】



・チャンネルボックス板厚を薄くしたことの配慮として、上部格子板および燃料支持金具の寸法を調整し、チャンネルボックス同士の中心間隔( $\alpha$ )を狭くすることでチャンネルボックス間の間隙( $\beta$ )を既工認と同等の条件に設定している。



相対変位-応答加速度曲線(試験条件設定用)

本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密に属しますので公開できません。

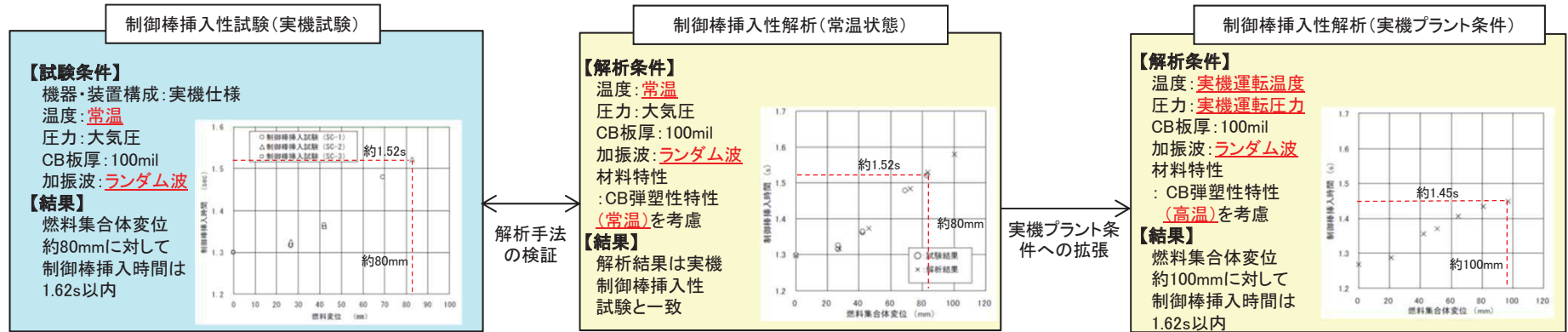


# 2. 審査会合での指摘事項に対する回答【No. 1】(4/5)

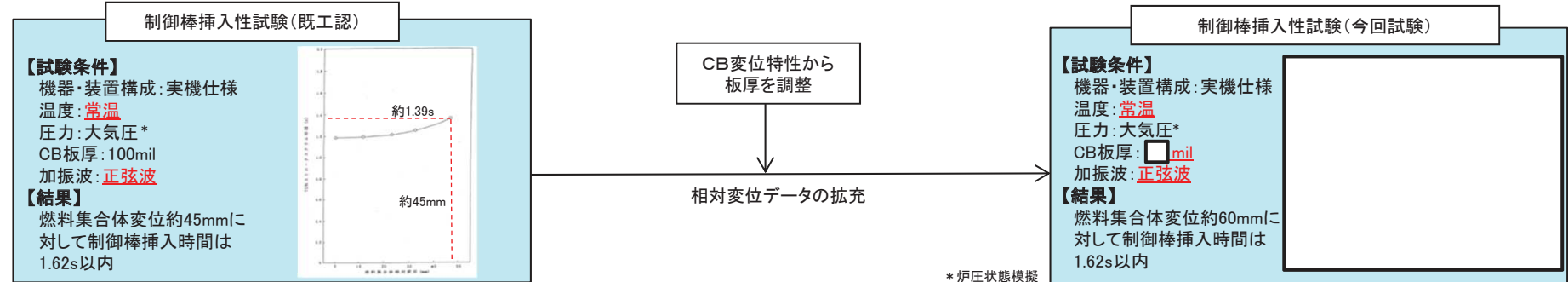
- 制御棒挿入性に係る既往知見\*として、旧原子力安全基盤機構では、実機試験(常温状態)を模擬した制御棒挿入性解析を行い、大入力での地震に対しても制御棒挿入挙動を予測できることを確認するとともに、その解析手法を用いて、実機プラント条件(実機運転温度、圧力)における制御棒挿入性の限界状態を解析・評価している。
- 女川2号炉の試験結果に対して、既往知見の解析結果(常温状態、実機プラント状態)は、いずれも大きな変形領域において制御棒の挿入時間が短くなっている(女川2号炉の試験結果は保守的)。この差異は、女川2号炉の制御棒挿入性試験は、保守的な試験条件の設定として、最大相対変位を繰り返し付加する正弦波加振であることに対して、既往知見の制御棒挿入性試験は、ランダム波を用いた加振であることによるものと考えられる。
- なお、より大きな相対変位における制御棒の挿入状態では、チャンネルボックスの塑性化が考えられることについて、既往知見の制御棒挿入性解析では、材料試験に基づくチャンネルボックスの弾塑性特性を考慮している。一方、女川2号炉の制御棒挿入性試験は、大きな相対変位を付加した試験であることから、チャンネルボックスの弾塑性特性が試験体に実際に反映された結果となる。

\*:「平成16年度 原子力発電施設耐震信頼性実証に関する報告書 機器耐力その2(制御棒挿入性)(05 基構報-0003.(独)原子力安全基盤機構)」  
 「平成17年度 原子力施設等の耐震性評価技術に関する試験及び調査機器耐力その2(BWR制御棒挿入性)に係る報告書(05 基構報-0014.(独)原子力安全基盤機構)」

【既往知見】



【女川2号炉】



本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密に属しますので公開できません。



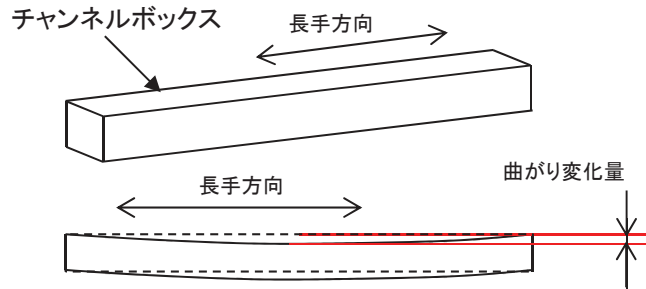
## 2. 審査会合での指摘事項に対する回答【No. 1】(5/5)

- 今回試験では、挿入性試験後、チャンネルボックスの外観点検を行い、制御棒の挿入性に影響を与える損傷がないことを確認している。
- また、チャンネルボックスの詳細な測定の結果、長手の曲がり変化量が  $\square$ mm\* 及び波状変形量が  $\square$ mm\* であり、チャンネルボックスと制御棒との間隙(約  $\square$ mm) 及びチャンネルボックスと燃料被覆管との間隙( $\square$ mm以上) に対して十分に小さいため、冷却材流路や燃料集合体に影響を及ぼすものではないことを確認している。
- なお、チャンネルボックスと制御棒との間隙(約  $\square$ mm) は常温時の値であるが、高温時は上部格子板の熱膨張の影響によりチャンネルボックスと制御棒との間隙が広がり、制御棒挿入抵抗が小さくなるため、制御棒の挿入性や冷却材流路に影響を及ぼすものではない。
- 以上よりチャンネルボックスの構造・機能に問題はなく健全であることを確認した。

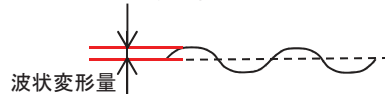
\* : 60mm挿入性試験実施後の3回平均値

チャンネルボックス詳細測定結果

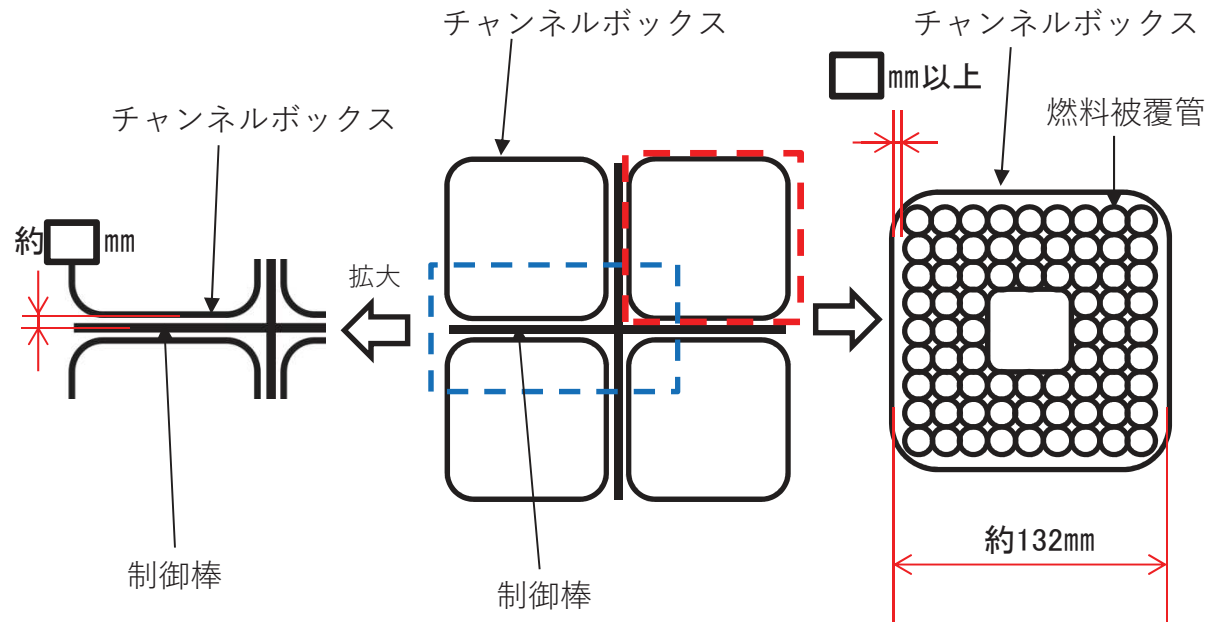
測定対象	曲がり変化量(mm)	波状変形量(mm)
チャンネルボックス (60mm挿入性試験 実施後3回平均値)	$\square$	$\square$



チャンネルボックス表面拡大図



----- 挿入試験実施前のチャンネルボックス  
 \_\_\_\_\_ 挿入試験実施後のチャンネルボックス



チャンネルボックス周りの位置関係図

本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密に属しますので公開できません。

## 2. 審査会合での指摘事項に対する回答【No. 2】(1/3)

### (1) 指摘事項

機器・配管系の設計用地震力の設定について、考慮する不確かさケースの設定方針を提示すること。

### (2) 回答

- 女川2号炉の機器・配管系の設計用地震力は、建屋解析モデル又は建屋-大型機器連成解析モデルを用いた地震応答解析結果を用いて設定する。
- 建屋解析モデル用いて設定する機器・配管系の設計用地震力は、建屋の初期剛性低下、地盤物性の不確かさ等を考慮した建屋解析モデルを用いた地震応答解析結果を考慮する。
- 建屋-大型機器連成解析モデルを用いて設定する機器・配管系の設計用地震力は、建屋の地震応答解析モデル(基本ケース、不確かさケース)に加え、原子炉本体の基礎のコンクリートの初期剛性低下及び実強度を考慮した建屋—大型機器連成解析モデルを用いた地震応答解析結果を考慮する。
- 機器・配管系の設計用地震力における床応答スペクトルは、基本ケースに対する拡幅率±10%と不確かさケースを包絡したものを基本とする。また、設計用震度及び荷重についても同様に基本ケースと不確かさケースの包絡値を基本とする。

## 2. 審査会合での指摘事項に対する回答【No. 2】(2/3)

機器・配管系の設計用地震力の設定に考慮する不確かさケース  
(建屋解析モデルを用いて設定)

対象地震動	ケース名	建屋 (スケルトンカーブ)	地盤物性	備考
基準地震動Ss (水平)	ケース1	3.11地震シミュレーション	標準地盤	基本ケース
	ケース2		標準地盤 + $\sigma$	
	ケース3		標準地盤 - $\sigma$	
	ケース4	基本ケースの0.78倍 (原子炉建屋の場合)	標準地盤	
	ケース5		標準地盤 + $\sigma$	
	ケース6		標準地盤 - $\sigma$	
基準地震動Ss (鉛直)	ケース1	3.11地震 シミュレーション	標準地盤	基本ケース
	ケース2		標準地盤 + $\sigma$	
	ケース3		標準地盤 - $\sigma$	
弾性設計用 地震動Sd (水平, 鉛直)	ケース1	3.11地震 シミュレーション	標準地盤	基本ケース
	ケース2		標準地盤 + $\sigma$	
	ケース3		標準地盤 - $\sigma$	
基準地震動Ss (水平, 鉛直)	ケースa	3.11地震シミュレーション (実強度を反映した場合)	標準地盤	

## 2. 審査会合での指摘事項に対する回答【No. 2】(3/3)

機器・配管系の設計用地震力の設定に考慮する不確かさケース  
(建屋-大型機器連成解析モデルを用いて設定)

不確かさ 検討	対象地震動	ケース名	建屋 (スケルトンカーブ)	地盤物性	RPVペDESTAL (スケルトンカーブ)	備考	
建屋の材料物 性値のばらつ きによる変動	基準地震動Ss (水平)	ケース1	3.11地震 シミュレーション	標準地盤	非線形 (設計基準強度)	基本ケース	
		ケース2		標準地盤 + $\sigma$			
		ケース3		標準地盤 - $\sigma$			
		ケース4	基本ケースの0.78倍 (原子炉建屋の場合)	標準地盤			
		ケース5		標準地盤 + $\sigma$			
		ケース6		標準地盤 - $\sigma$			
	基準地震動Ss (鉛直)	ケース1	3.11地震 シミュレーション	標準地盤	線形 (設計基準強度)	基本ケース	
		ケース2		標準地盤 + $\sigma$			
		ケース3		標準地盤 - $\sigma$			
	弾性設計用 地震動Sd (水平, 鉛直)	ケース1	3.11地震 シミュレーション	標準地盤	水平:非線形 (設計基準強度) 鉛直:線形 (設計基準強度)	基本ケース	
		ケース2		標準地盤 + $\sigma$			
		ケース3		標準地盤 - $\sigma$			
	原子炉本体 の基礎(RPV ペDESTAL) の復元力特性	基準地震動Ss (水平, 鉛直)	ケースa	3.11地震 シミュレーション	標準地盤	水平:非線形 (初期剛性低下) 鉛直:線形 (設計基準強度)	RPVペDESTALのコンクリートは、 鋼板で覆われているため、乾 燥収縮の影響はないと考えら れるが、念のため影響を確認
			ケースb	3.11地震 シミュレーション (実強度を反映した場合)	標準地盤	水平:非線形 (実強度) 鉛直:線形 (実強度)	RPVペDESTALのコンクリートの 実強度についての影響を確認

## 2. 審査会合での指摘事項に対する回答【No. 3, 9】

### (1) 指摘事項

(No.3) 1次固有振動数が20Hz以下の設備について、スペクトルモーダル解析における高次固有振動数の評価方針を提示すること。

(No.9) 弁の動的機能維持評価における弁駆動部の応答加速度の算定について、高周波数領域の加速度応答スペクトルの算定方針を提示すること。

### (2) 回答

#### (No.3)

- 床応答スペクトル(FRS)を適用する設備については、20Hz以下を考慮したFRSを適用して耐震性評価を実施する方針としている。これは、地震動の高振動数領域については、地震力が短い周期で交番することから地震による変位やエネルギーが小さくなる傾向があり、設備の損傷の観点からは影響は小さいと考えられることから、20Hzを閾値としてFRSの作成範囲を決定しているものである。
- 20Hzを閾値としたFRSの適用性を確認するため、20Hz以上の高振動数領域が耐震性評価に及ぼす影響が大きいと考えられる設備を以下に示す方法で抽出し検討する。高振動数領域の影響について、まずは影響が大きいと考えられる設備で傾向を分析し、その後、その他の設備に対しての影響確認の方法を検討する。
  - ①設備の設計に適用する、建屋及び連成解析のFRSを確認し、20Hz近傍又は20Hz以上のスペクトルが卓越する箇所を抽出
  - ②当該FRSを適用する設備について、固有周期のデータを整理し、1次が20Hz以下、2次以降が20Hz以上となる設備を抽出
  - ③抽出した設備に対して、20Hz以下を考慮したFRSと50Hz以下を考慮したFRSを用いた耐震評価を実施し、FRSの閾値について検討分析

#### (No.9)

- 上記に示す構造強度評価に及ぼす高振動数領域の影響検討だけでなく、弁の動的機能維持評価において、規則の改正を踏まえて高振動数領域に配慮した設計を実施する方針としている。
- これらの検討に適用する20Hz以上の高振動数領域を考慮したFRSについては、従来から適用している20Hz以下のFRSの作成方法と同様に建屋や連成解析から得られた地震応答を用いて算出する。



## 2. 審査会合での指摘事項に対する回答【No. 7】(1/2)

### (1) 指摘事項

地下水位の設定を含めた液状化影響評価方針について、既工認実績との相違点及びこれらを踏まえた土木構造物の地震応答解析手法の評価方針を提示すること。

### (2) 回答

- 「液状化影響の検討」を論点として追加する。
- 「液状化影響の検討」は、他社プラントで新規制審査実績があるものの、敷地の地質が異なるため、論点の重み付けは「A」とする。(別紙-1参照)

- 屋外重要土木構造物及び津波防護施設には、防潮堤(鋼管式鉛直壁(一般部))や防潮堤(盛土堤防)のように、施設周辺に地下水位以深の盛土及び旧表土が分布しているものがある。
- 女川原子力発電所の盛土及び旧表土は、液状化強度試験結果から、「液状化」とならないこと(支持力を喪失しない、又は急激な流動変位が発生しない地盤であること)を確認しているが、「繰返し軟化」(繰返し载荷による間隙水圧の上昇に伴う有効応力の低下)が懸念され、側方流動や偏土圧による影響を設計上考慮する必要がある(この「繰返し軟化」による影響の考慮を含めて「液状化影響の検討」という。)
- 液状化影響の検討については、施設ごとに、地下水位低下設備を考慮の上設定した地下水位及び液状化検討対象層の分布状況を踏まえて、検討の必要性を判断する。
- 液状化検討対象層は盛土及び旧表土とし、液状化を考慮する場合は、構造物と地盤の動的相互作用を考慮できる有効応力解析を用いて地震時の応答を算定する。
- 有効応力解析に用いる液状化強度特性については、敷地全体の液状化強度試験から得られる液状化強度特性を保守的に設定(下限値)することを基本とし、各施設近傍に試験結果がある場合には、その試験結果から液状化強度特性を保守的に設定(下限値)する。
- なお、液状化考慮と液状化非考慮で耐震安全性評価上どちらが保守的な評価となるかを確認するため、全応力解析と有効応力解析の結果を比較して、解析手法を選定する。
- 本検討は、柏崎6, 7号炉の新規制審査等での適用例があるものの、敷地の地質に差異がある。なお、検討方針の詳細は、別紙-18 液状化影響の検討方針に示す。

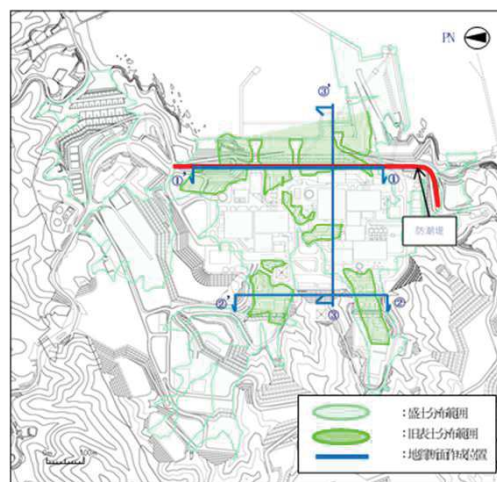
## 2. 審査会合での指摘事項に対する回答【No. 7】(2/2)

### (1) 指摘事項

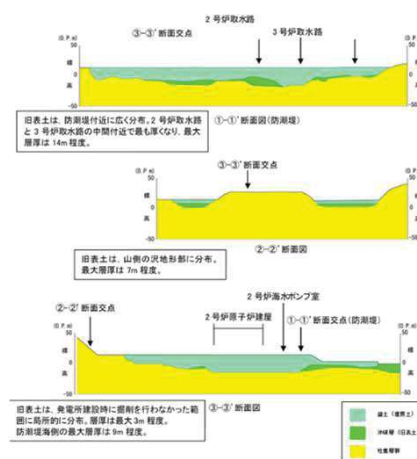
地下水位の設定を含めた液状化影響評価方針について、既工認実績との相違点及びこれらを踏まえた土木構造物の地震応答解析手法の評価方針を提示すること。

### (2) 回答

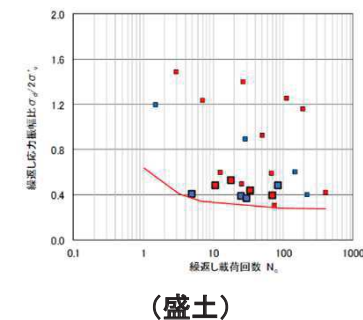
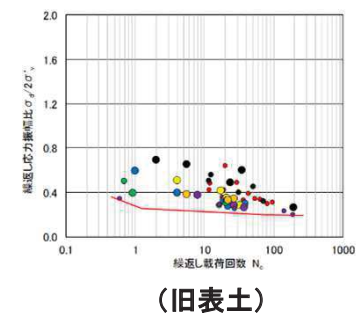
- 「液状化影響の検討」を論点として追加する。
- 「液状化影響の検討」は、他社プラントで新規審査実績があるものの、敷地の地質が異なるため、論点の重み付けは「A」とする。(別紙-1参照)



盛土・旧表土分布及び断面位置図



盛土・旧表土分布断面図



液状化強度試験結果に基づく液状化強度曲線

## 2. 審査会合での指摘事項に対する回答【No. 8】(1/2)

### (1) 指摘事項

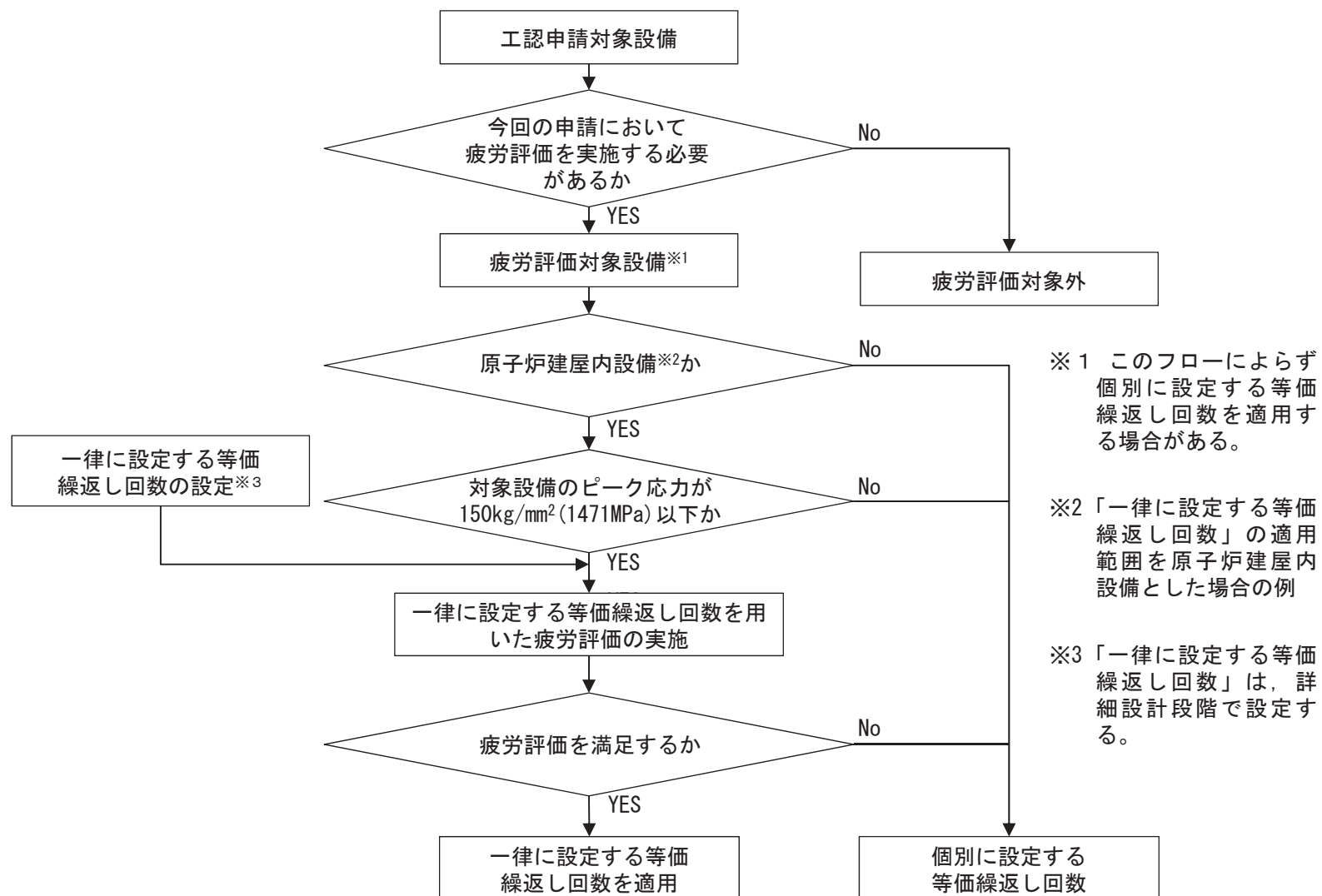
機器・配管系の疲労評価に用いる地震の等価繰返し回数の設定について、評価方針を提示すること。

### (2) 回答

- 女川2号炉の耐震評価における疲労評価では、原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1987（以下、「JEAG4601」という。）の手順のうち、等価繰返し回数を用いた評価としている。
- 今回工認で用いる等価繰返し回数は、JEAG4601のピーク応力法に基づき等価繰返し回数を算定する。等価繰返し回数は、設備のピーク応力、固有周期、減衰定数、応答変位時刻歴によって値が異なるため、保守性を持たせた「一律に設定する等価繰返し回数」を用いることを基本とする。また、より精緻に疲労評価を行う場合は、「個別に設定する等価繰返し回数」を用いる。適用する等価繰返し回数の使い分けの考え方を次頁に示す。
- 建設時における女川2号炉の等価繰返し回数は、OBE※地震1回当たりの繰返し回数を10回としてプラントライフ中5回発生すると仮定し、余裕をみて6回おきた場合の60回としている。また、等価繰返し回数を60回に設定することの確認として、JEAG4601のピーク応力法に基づき建設時の基準地震動 $S_1$ 及び $S_2$ に対する原子炉格納容器の等価繰返し回数を算出し、 $S_1$ に対して□回未満、 $S_2$ に対して□回未満であることを確認している。
- 等価繰返し回数の算定方法について、JEAG4601に「地震動の等価繰返し回数を用いる場合にはピーク応力法あるいはエネルギー換算法が用いられる」と記載されており、女川2号炉では、ピーク応力法を用いて算定する。
- なお、東北地方太平洋沖地震等の地震による設備への疲労影響は、十分に小さいことを確認しているが、疲れ累積係数による疲労評価を実施する場合は、許容値に対して余裕があることにも留意する。

※ OBE : Operating basis earthquake

## 2. 審査会合での指摘事項に対する回答【No. 8】(2/2)



適用する等価繰返し回数の使い分け