

川内原子力発電所1号炉及び2号炉

標準応答スペクトルを考慮した評価に関する 今後の対応方針及びスケジュール

2022年7月1日
九州電力株式会社

1. これまでの審査会合におけるコメント

No.	コメント	指摘場所	対応状況	
1	地下構造モデルの地盤減衰の設定について、既許可からの変更点の妥当性を説明すること。その際、EL.-28.5m～EL.-480mの層を分割していること、また、地盤減衰の設定根拠としている地震観測記録が得られていない範囲(EL.-118.5m～EL.-200m)の地盤減衰の設定の妥当性についても併せて説明すること。	第983回 原子力発電所の 新規制基準適合性に 係る審査会合 (令和3年6月11日)	第1026回会合にて説明	
2	地下構造モデルの変更に伴う既許可の基準地震動への影響について説明すること。		第1026回会合にて説明	
3	地震基盤相当面について、設置許可基準規則解釈別記2の $V_s=2,200\text{m/s}$ 以上に対し、 $V_s=2,150\text{m/s}$ の層上面(EL.-480m)に設定したことの妥当性を説明すること。		第1026回会合にて説明	
4	模擬地震波の作成について、複数の方法から一様乱数の位相をもつ正弦波の重ね合わせを採用した妥当性を説明すること。		次回以降説明予定	
5	既許可以降の観測・調査・分析などについて説明すること。		適宜反映	
6	変はんれい岩類について、地質層序と地質図の凡例の記載の考え方を説明すること。		第1049回会合にて説明	
7	既許可の地下構造モデルと新たに設定した地下構造モデルの位置づけの記載を充実すること。	第1026回 原子力発電所の 新規制基準適合性に 係る審査会合 (令和4年1月21日)	次回以降説明予定	
8	新たに設定した地下構造モデルについて、以下を踏まえ、地盤減衰の設定の考え方、根拠を明確にし、説明すること。 ①15Hz程度までの範囲で評価した地盤減衰の高周波数帯への適用性 ②地震観測記録が得られていない深さにおける地盤減衰の設定 ③地盤減衰の不確かさの考え方		地下構造 モデル 設定方針： ・第1049回会 合にて説明 ・コメントNo.12 にて説明	コメント回答①： 第1049回会合にて 説明 コメント回答②③： 次回以降説明予定
9	地震基盤相当面は、設置許可基準規則解釈別記2の定義に従い $V_s=2,200\text{m/s}$ 以上の層に設定すること。		コメント回答： 今回説明(P5)	
10	乱數位相を用いた模擬地震波の作成について、継続時間の設定を含め検討し、説明すること。		次回以降説明予定	

1. これまでの審査会合におけるコメント

No.	コメント	指摘場所	対応状況
11	地震動評価にあたって、どのような地下構造モデルを使うのか方針を示すこと。	第1049回 原子力発電所の 新規制基準適合性に 係る審査会合 (令和4年5月20日)	今回説明(P3~4)
12	全体スケジュールを考慮した上で、地下構造モデル設定、地震動評価及び全体方針を示すこと。		今回説明(P6~11)

2. コメントNo.11を踏まえた当社対応方針

【コメントNo.11】

地震動評価にあたって、どのような地下構造モデルを使うのか方針を示すこと。

◆これまでの経緯

第1026回審査会合(令和4年1月21日)コメント

【コメントNo.8】

新たに設定した地下構造モデルについて、地盤減衰の設定の考え方、根拠を明確にし、説明すること。

【コメントNo.9】

地震基盤相当面は、設置許可基準規則解釈別記2の定義に従い $V_s=2,200\text{m/s}$ 以上の層に設定すること。

第1049回審査会合(令和4年5月20日)ご説明

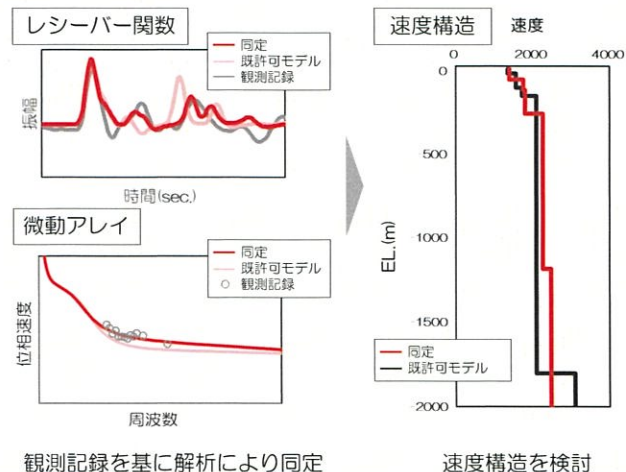
- ・最新の知見、観測記録を取り入れ、今回の設置変更許可申請時(令和3年4月26日)の地下構造モデルから速度構造も含めて見直す方針について説明。
- ・今回の設置変更許可申請時(令和3年4月26日)からの変更点は下記の通り。
 - 地盤減衰の検討に加えて、標準応答スペクトルが定義される地震基盤相当面($V_s=2200\text{m/s}$ 以上)を設定するため、速度構造を検討。
 - 既許可の地下構造モデルもまとめて見直す。

第1049回審査会合(令和4年5月20日)コメント

【コメントNo.11】

地震動評価にあたって、どのような地下構造モデルを使うのか方針を示すこと。

【検討イメージ】



2. コメントNo.11を踏まえた当社対応方針

◆当社対応方針

【当社の基本スタンス(第114回審査会合資料より抜粋)】

- ① 最新の技術的知見やデータ、観測事実に基づき、評価の精度・信頼性を向上させること
- ② ①によっても、なお評価に幅が存在する場合は、敷地への影響の観点から安全側に判断すること
- ③ ①、②の取り組みは、現在のみならず今後とも継続的に進め、常に安全性・信頼性の向上を図ること

○ 第1049回審査会合(令和4年5月20日)では、基本スタンスを踏まえ、最新の知見・観測記録を取り入れ、精度・信頼性を向上させた評価により精緻化し、今回の設置変更許可申請時(令和3年4月26日)の地下構造モデルから速度構造も含めて見直す方針をご説明した。

○ 今回の設置変更許可申請時の地下構造モデルから速度構造も含めて見直す場合、妥当性の審査に期間を要する。

よって、経過措置期間を考慮し、迅速に標準応答スペクトルを考慮した評価を行い安全裕度の向上を図るべきとの観点に立ち、基本スタンス②を踏まえた安全側の保守的な判断として、既許可の地下構造モデルをベースに地盤減衰を精緻化した地下構造モデルを使用する方針とする。

既許可の地下構造モデル

EL.	層上面 (km)	密度 ρ (g/cm ³)	Vs (m/s)	Vp (m/s)	Q値	
解放基盤表面	-18.5m	0.0	2.70	1500	3200	100
	-28.5m					
		-0.01	2.70	1600	3700	100
	-480m	-0.462	2.70	2150	4400	200
	-1018.5m	-1.0	2.70	3010	5200	200
	-2018.5m	-2.0	2.70	3240	5600	300
	-3018.5m	-3.0	2.70	3500	5900	300
	-17018.5m	-17.0	3.00	3800	6600	500
	-33018.5m	-33.0	3.30	4300	7600	500

標準応答スペクトルを考慮した地震動評価に用いる地下構造モデル

EL.	層上面 (km)	密度 ρ (g/cm ³)	Vs (m/s)	Vp (m/s)	Q値	
解放基盤表面	-18.5m	0.0	2.70	1500	3200	12.5
	-28.5m					
		-0.01	2.70	1600	3700	12.5
	-200m	-0.182	2.70	1600	3700	100
	-480m	-0.462	2.70	2150	4400	200
	-1018.5m	-1.0	2.70	3010	5200	200

3. コメントNo.9に関するコメント回答

【コメントNo.9】

地震基盤相当面は、設置許可基準規則解釈別記2の定義に従い $V_s=2,200\text{m/s}$ 以上の層に設定すること。

◆地震基盤相当面の設定

- ・地震基盤相当面は、 $V_s=3010\text{m/s}$ の層上面(EL.-1018.5m)に設定。

標準応答スペクトルを考慮した地震動評価に用いる地下構造モデル

EL.	層上面 (km)	密度 ρ (g/cm^3)	V_s (m/s)	V_p (m/s)	Q値
解放基盤表面 -18.5m	0.0	2.70	1500	3200	12.5
-28.5m	-0.01	2.70	1600	3700	12.5
-200m	-0.182	2.70	1600	3700	100
-480m	-0.462	2.70	2150	4400	200
-1018.5m	-1.0	2.70	3010	5200	200

▼地震基盤相当面

4. コメントNo.12に関するコメント回答

【コメントNo.12】

全体スケジュールを考慮した上で、地下構造モデル設定、地震動評価及び全体方針を示すこと。

◆今後のスケジュール

	2021年度	2022年度												2023年度							
	...	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...	
地下構造モデル 位置づけ (コメントNo.7)		★第1026回				▽	☆														
地盤減衰 (コメントNo.8)		★第1026回				▽	☆														
地震基盤相当面 (コメントNo.9)		★第1026回			▼	☆															
模擬地震波 (コメントNo.4,10)																					
基礎地盤及び 周辺斜面の 安定性評価																					

▼: 資料提出(実績)
 ▽: 資料提出(予定)
 ★: 審査会合(実績)
 ☆: 審査会合希望時期

4. コメントNo.12に関するコメント回答

◆地下構造モデル位置づけ

【コメントNo.7】

既許可の地下構造モデルと新たに設定した地下構造モデルの位置づけの記載を充実すること。

【今後の方針】

- ・既許可(平成26年9月10日許可)の地下構造モデルと新たに設定した地下構造モデルの位置づけの記載を充実する。
- ・既許可の地下構造モデルは、長周期帯のみの地震動評価への適用を目的に、解放基盤表面から地震基盤以深まで設定し、断層モデルを用いた手法のうち理論的手法による長周期帯の評価に用いている。
- ・新たに設定した地下構造モデルは、短周期帯も含む地震動評価への適用を目的に、解放基盤表面から地震基盤相当面を含む層まで設定し、標準応答スペクトルを考慮した地震動評価に用いる。
 - －既許可以降継続的に取得している鉛直アレイの地震観測記録や最新の知見を整理して取り入れ、既許可の地下構造モデルの地盤減衰を精緻化。
- ・既許可の地下構造モデルから地盤減衰を精緻化した地下構造モデルを用い、既許可の地震動評価を実施し、既許可の基準地震動に影響のないことを確認。

4. コメントNo.12に関するコメント回答

◆地盤減衰

【コメントNo.8】

新たに設定した地下構造モデルについて、以下を踏まえ、地盤減衰の設定の考え方、根拠を明確にし、説明すること。

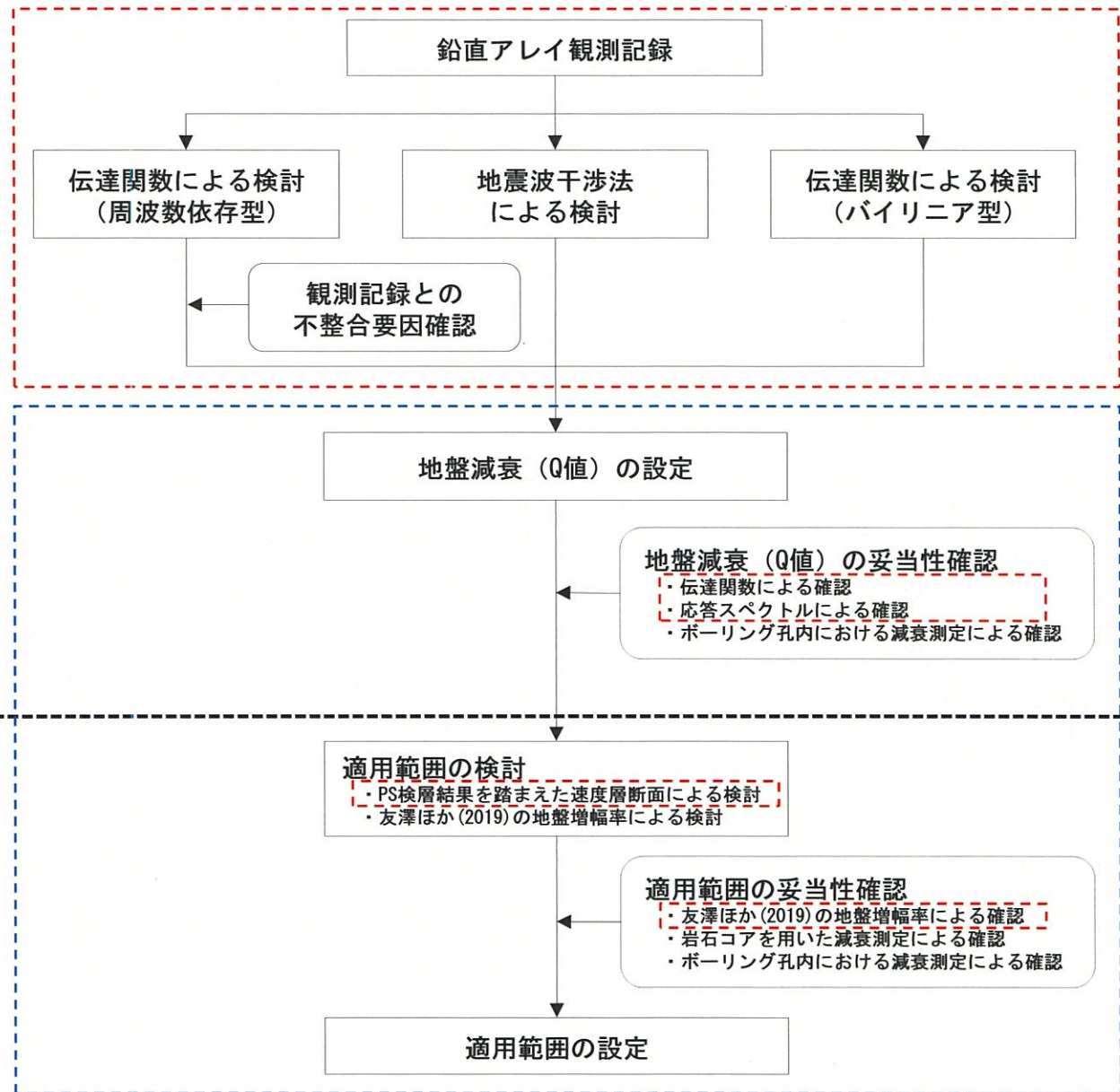
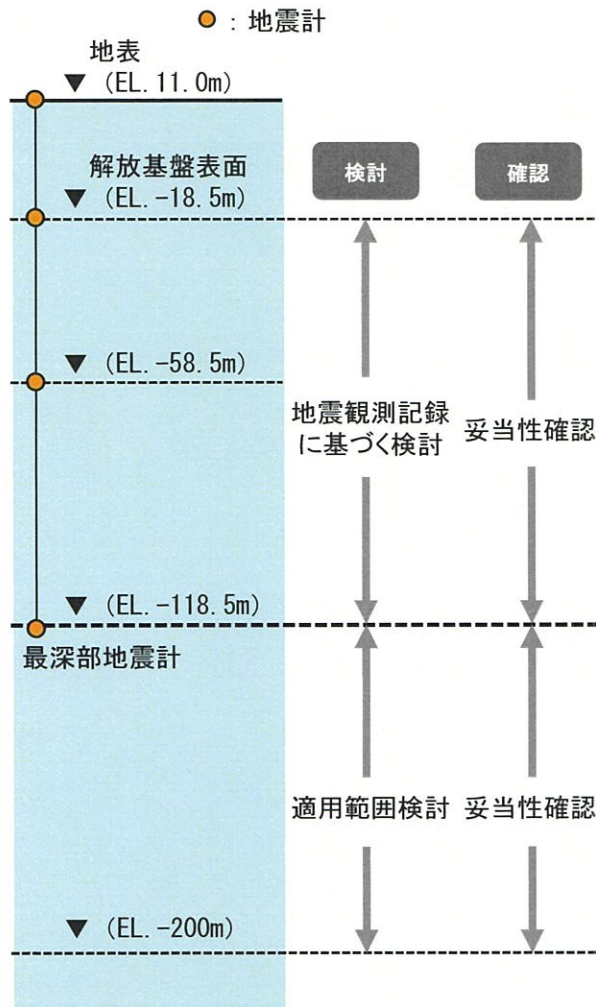
- ①15Hz程度までの範囲で評価した地盤減衰の高周波数帯への適用性
- ②地震観測記録が得られていない深さにおける地盤減衰の設定
- ③地盤減衰の不確かさの考え方

【今後の方針】

- ・①について、解放基盤表面(EL.-18.5m)から最深部地震計(EL.-118.5m)までの範囲について、蓄積された地震観測記録を用い、複数の手法により地盤減衰(Q値)を検討。15Hz程度までの範囲で評価した地盤減衰の高周波数帯への適用性について、地盤減衰(Q値)の高周波数帯における上限値に関する知見等を基に検討。(第1049回審査会合にて説明)
- ・②について、最深部地震計(EL.-118.5m)以深の地盤減衰(Q値)については、解放基盤表面から最深部地震計までの範囲で設定した地盤減衰(Q値)の適用範囲を検討。
- ・③について、検討した地盤減衰(Q値)に対して、不確かさの考え方を整理し、地盤減衰(Q値)を設定。
- ・更に②③について、解析的な検討に加え、データ拡充を目的とした新たな追加調査による結果に基づく妥当性確認を実施。
 - －EL.-200m程度の範囲で得られた岩石コアを用いた減衰測定結果及びボーリング孔内における減衰測定結果を踏まえた検討により設定した地盤減衰(Q値)の妥当性を確認。

4. コメントNo.12に関するコメント回答

 : 説明済
 : 次回以降説明



4. コメントNo.12に関するコメント回答

◆地震基盤相当面

【コメントNo.9】

地震基盤相当面は、設置許可基準規則解釈別記2の定義に従い $V_s=2,200\text{m/s}$ 以上の層に設定すること。



【今後の方針】

- ・地震基盤相当面は、 $V_s=3010\text{m/s}$ の層上面(EL.-1018.5m)に設定。

◆模擬地震波

【コメントNo.4】

模擬地震波の作成について、複数の方法から一様乱数の位相をもつ正弦波の重ね合わせを採用した妥当性を説明すること。

【コメントNo.10】

乱數位相を用いた模擬地震波の作成について、継続時間の設定を含め検討し、説明すること。



【今後の方針】

- ・乱數位相を用いた模擬地震波について、M7.0、 $X_{eq}10\text{km}$ に継続時間を設定。
- ・他社審査での指摘を踏まえ、複数の方法から一様乱数の位相をもつ正弦波の重ね合わせを採用した妥当性について説明。

4. コメントNo.12に関するコメント回答

◆これまでの経緯の整理

項目		内容	設置変更許可申請時 (令和3年4月26日)	第1049回審査会合 (令和4年5月20日)	今後の方針
地下構造モデル	モデル位置づけ	既許可の地下構造モデル	理論的手法評価用	—	理論的手法評価用
		新たな地下構造モデル	標準応答スペクトル 評価用	理論的手法評価用 兼 標準応答スペクトル 評価用	標準応答スペクトル 評価用
	地盤減衰	既許可の地下構造モデルからの 見直し範囲	解放基盤表面 ～ EL. -200m	解放基盤表面 ～ EL. -200m	解放基盤表面 ～ EL. -200m
		Q値	Q=12.5	Q=12.5	Q=12.5
	速度構造	既許可の地下構造モデルからの 速度構造の見直し有無	無	有	無
	地震基盤 相当面	地震基盤相当面設定位置	Vs=2150m/sの層上面	Vs=2200m/s以上の 層上面	Vs=3010m/sの層上面
模擬地震波	継続時間の設定	M6.9、Xeq10km	—	M7.0、Xeq10km	