

玄海原子力発電所3号炉、4号炉審査資料

資料番号

TTG-001改

提出年月日

2021年11月1日

玄海原子力発電所3号炉及び4号炉

標準応答スペクトルを考慮した評価の概要について

2021年11月1日
九州電力株式会社

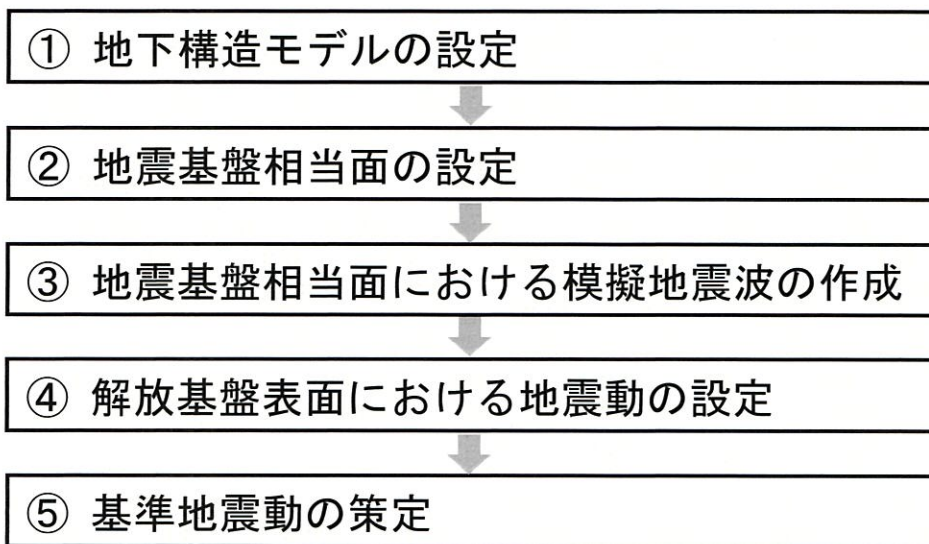
本資料のうち、内は防護上の観点から公開できません

余 白

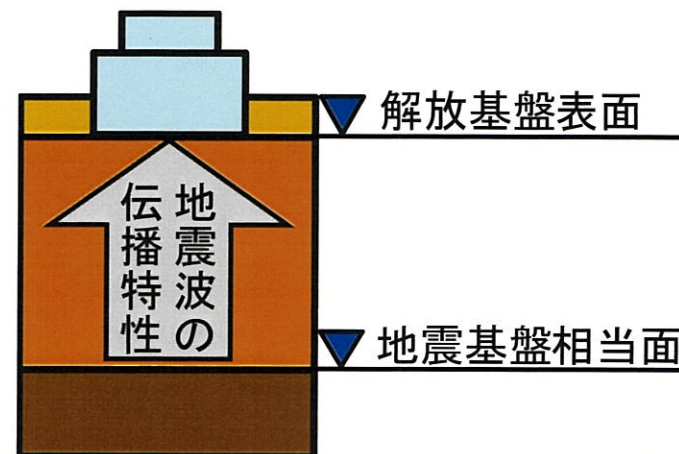
- 1. 標準応答スペクトルを考慮した地震動について . . . P3
 - ① 地下構造モデルの設定 P4
 - ② 地震基盤相当面の設定 P4
 - ③ 地震基盤相当面における模擬地震波の作成 P5
 - ④ 解放基盤表面における地震動の設定 P6
 - ⑤ 基準地震動の策定 P7
- 2. 基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価について P10

1. 標準応答スペクトルを考慮した地震動について

- 2021年4月21日に改正された実用発電用原子炉及び附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈等を踏まえ、玄海原子力発電所3号炉及び4号炉において、標準応答スペクトルを考慮した地震動評価を実施する。
- 標準応答スペクトルを考慮した地震動評価は、以下のとおり、①地下構造モデルの設定、②地震基盤相当面の設定、③地震基盤相当面における模擬地震波の作成、④解放基盤表面における地震動の設定、⑤基準地震動の策定、の流れで検討を実施する。



標準応答スペクトルを考慮した地震動
の評価の流れ



標準応答スペクトルを考慮した地震動
の評価のイメージ

1. 標準応答スペクトルを考慮した地震動について

① 地下構造モデルの設定

- 既許可(平成29年1月18日許可)以降、更なる安全性・信頼性の向上を目的に、継続的に敷地地盤における地震観測を実施するとともに、最新の技術的知見等の取得に努め、これらを踏まえた多面的な検討を行い、既許可で設定した地下構造モデル(Q値)を精緻化する。

② 地震基盤相当面の設定

- 玄海原子力発電所の地震基盤相当面は、標準応答スペクトルを考慮した地震動評価に用いる一次元地下構造モデルにおける $V_s=2100\text{m/s}$ の層上面(EL.-200m)に設定する。

標準応答スペクトルを考慮した地震動評価に用いる一次元地下構造モデル

EL. (m)	層	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						
-15m	1	0.0	2.35	1350	3000	12.5
-50m	2	-0.035	2.35	1570	3440	12.5
-100m	3	-0.085	2.35	1730	3470	12.5
-150m	4	-0.135	2.35	1770	3650	12.5
-200m	5	-0.185	2.40	2100	4000	200
-1804m	6	-1.789	2.60	3100	5500	300
-3015m	7	-3.0	2.70	3500	5900	300
-20015m	8	-20.0	3.00	3800	6600	500
-33015m	9	-33.0	3.30	4300	7600	500

▼地震基盤相当面

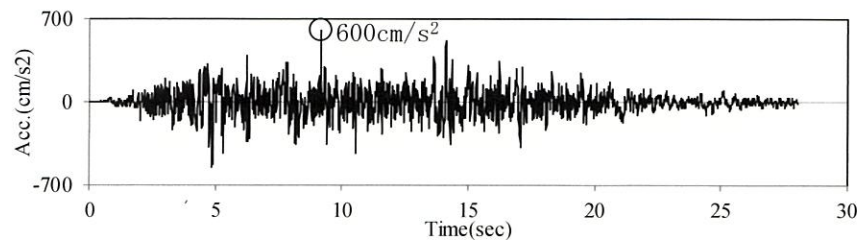
※既許可で設定した地下構造モデル

- ・ 既許可(平成29年1月18日許可)では、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の「断層モデルを用いた手法による地震動評価」において、解放基盤表面以深の地下構造モデルを設定。
- ・ 上記地下構造モデルは、「断層モデルを用いた手法による地震動評価」における「ハイブリッド合成法」(短周期帯:経験的グリーン関数法、長周期帯:理論的方法)のうち長周期帯の理論的方法による評価に採用。

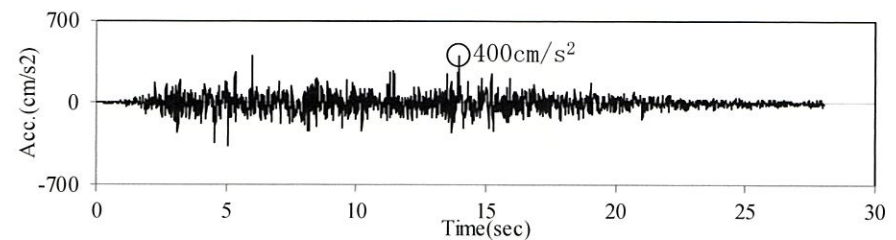
1. 標準応答スペクトルを考慮した地震動について

③ 地震基盤相当面における模擬地震波の作成

- 標準応答スペクトルに適合する模擬地震波は、複数の方法について検討を行った上で、一様乱数の位相をもつ正弦波の重ね合わせにより作成する。
- 振幅包絡線の経時的变化については、Noda et al.(2002)¹⁾に基づき設定する。



水平方向



鉛直方向

地震基盤相当面における模擬地震波の加速度時刻歴波形

1) S. Noda, K. Yashiro, K. Takahashi, M. Takemura, S. Ohno, M. Tohdo and T. Watanabe (2002) : RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD-NEA Workshop on the Relations between Seismological Data and Seismic Engineering, Oct. 16-18, pp.399-408.

1. 標準応答スペクトルを考慮した地震動について

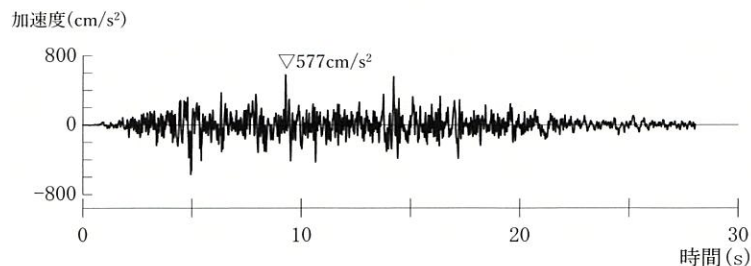
④ 解放基盤表面における地震動の設定

- 地震基盤相当面における模擬地震波に対して、一次元波動論により、解放基盤表面までの地震波の伝播特性を反映し、解放基盤表面における標準応答スペクトルを考慮した地震動を設定する。

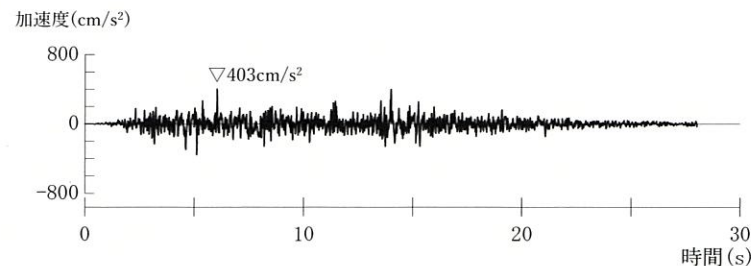
標準応答スペクトルを考慮した地震動評価に用いる一次元地下構造モデル

EL. (m)	層	層上面 (km)	密度 ρ (g/cm ³)	Vs (m/s)	Vp (m/s)	Q 値
解放基盤表面 -15m	1	0.0	2.35	1350	3000	12.5
-50m	2	-0.035	2.35	1570	3440	12.5
-100m	3	-0.085	2.35	1730	3470	12.5
-150m	4	-0.135	2.35	1770	3650	12.5
地震基盤相当面 -200m	5	-0.185	2.40	2100	4000	200

↑ 一次元波動論による地震波の伝播特性の反映



水平方向



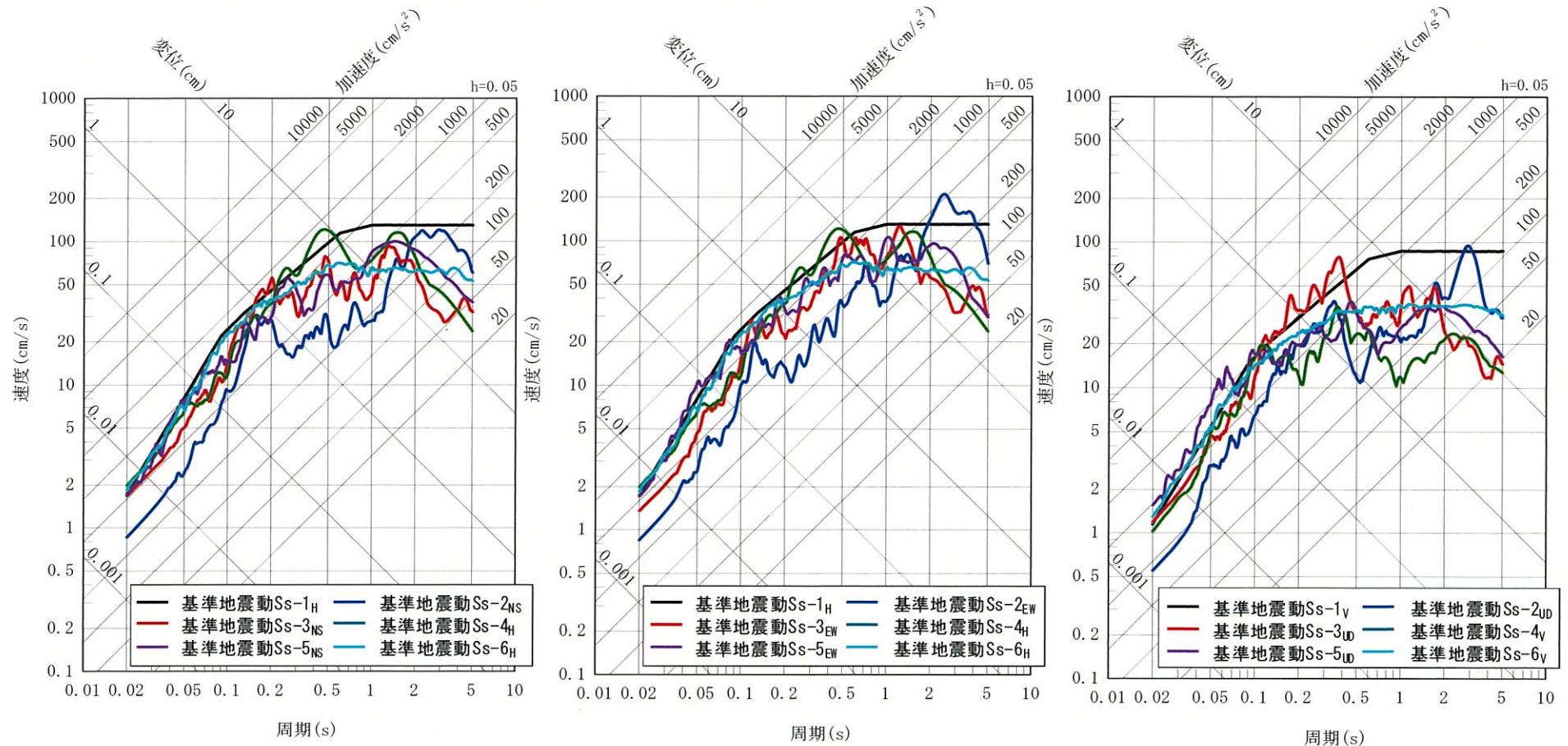
鉛直方向

解放基盤表面における地震動の加速度時刻歴波形

1. 標準応答スペクトルを考慮した地震動について

⑤ 基準地震動の策定

- 標準応答スペクトルを考慮した地震動は、一部の周期帯で、現行の基準地震動 $Ss-1 \sim Ss-5$ のうち同一の基準地震動の水平方向及び鉛直方向の応答スペクトルに包絡されていないことから基準地震動 $Ss-6$ として追加する。



NS方向

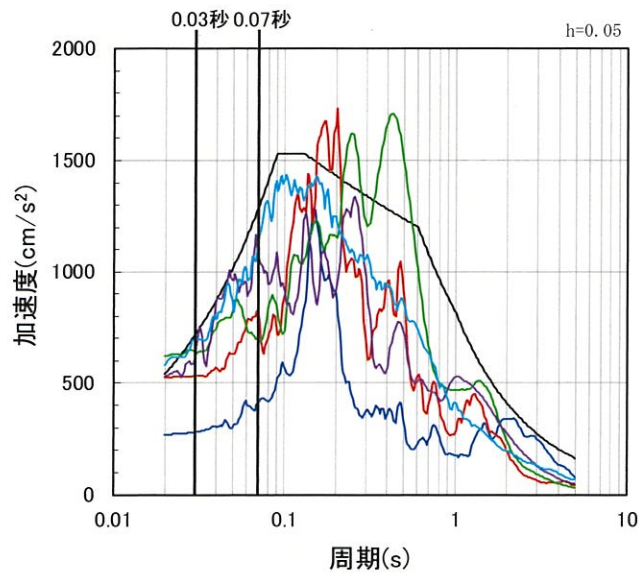
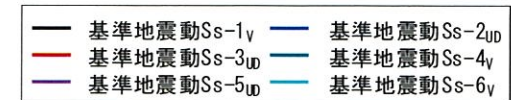
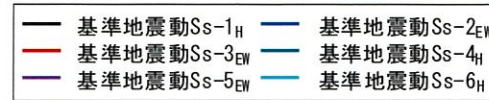
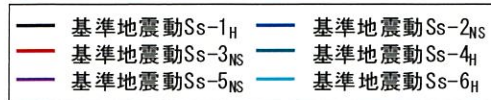
EW方向

UD方向

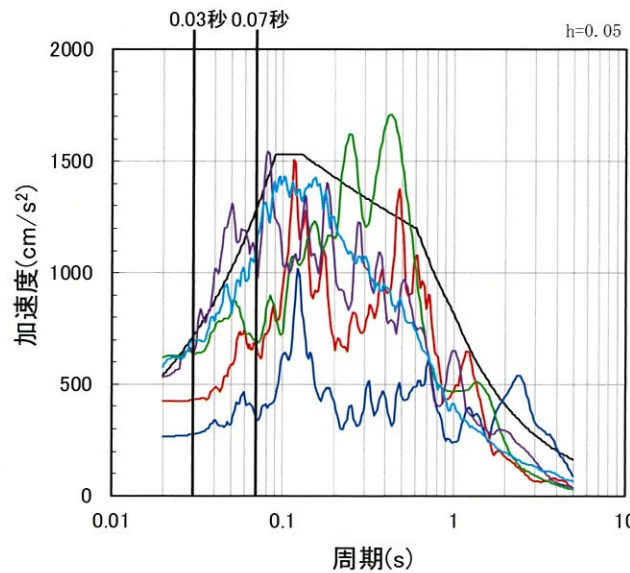
基準地震動の応答スペクトル

1. 標準応答スペクトルを考慮した地震動について

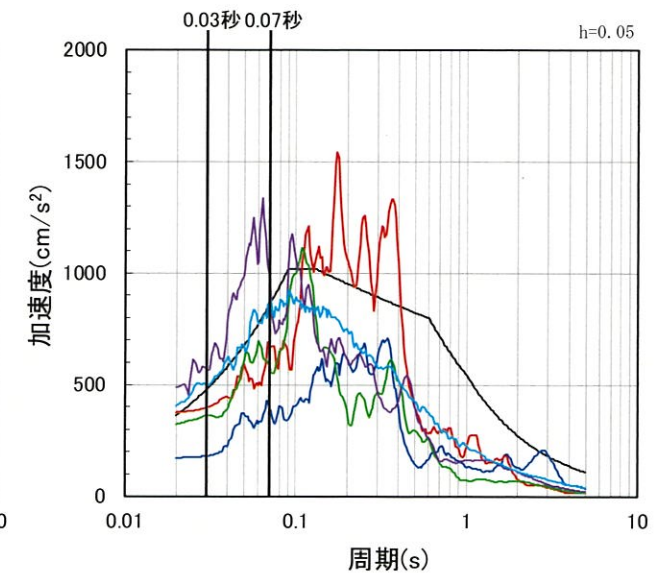
- ・ 周期0.07秒付近より長周期では、基準地震動Ss-6は現行の基準地震動Ss-1の水平方向及び鉛直方向の応答スペクトルに包絡されている。
- ・ 周期0.03秒付近より短周期では、基準地震動Ss-6は現行の基準地震動Ss-1～Ss-5のうち同一の基準地震動の水平方向及び鉛直方向の応答スペクトルに包絡されていない。
- ・ 周期0.03秒付近から0.07秒付近では、一部の周期帯において、基準地震動Ss-6は現行の基準地震動Ss-5の応答スペクトルに包絡されていない。



NS方向



EW方向



UD方向

基準地震動の応答スペクトル

1. 標準応答スペクトルを考慮した地震動について

⑤ 基準地震動の策定

基準地震動の最大加速度(単位: cm/s²)

敷地ごとに震源を特定して策定する地震動		Ss	水平方向 NS成分	水平方向 EW成分	鉛直方向 UD成分
応答スペクトルに基づく手法		Ss-1	540		360
断層モデルを用いた手法	城山南断層	Ss-2	268	265	172
	竹木場断層	Ss-3	524	422	372
震源を特定せず策定する地震動		Ss	水平方向 NS成分	水平方向 EW成分	鉛直方向 UD成分
全国共通で考慮すべき地震動(Mw6.5程度未満)	留萌地震	Ss-4	620		320
地域性を考慮する地震動(Mw6.5程度以上)	鳥取県西部地震	Ss-5	528	531	485
全国共通で考慮すべき地震動(Mw6.5程度未満)	標準応答スペクトル	Ss-6	577		403

2. 基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価について

- 基準地震動Ss-6について、評価対象施設の基礎地盤の安定性評価を実施した結果、基礎地盤のすべり・基礎の支持力・基礎底面の傾斜について、いずれも評価基準値を上回ることを確認した。
- また、周辺斜面の安定性評価を行った結果、斜面のすべりについて、評価基準値を上回ることを確認した。



評価対象施設位置図

基礎地盤及び周辺斜面
の安定性評価結果

評価項目	評価結果 (Ss-6)
基礎地盤の安定性	評価基準値を満足
周辺斜面の安定性	評価基準値を満足