

玄海原子力発電所3号炉、4号炉審査資料	
資料番号	TTG-027
提出年月日	2023年5月18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地震動評価における
地下構造モデルの設定結果を踏まえた
既許可の地震動評価への影響確認について

2023年5月18日
九州電力株式会社

1. 地下構造モデルの位置づけ

■ 2つの地下構造モデルの位置づけ

- 第1142回審査会合において、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（標準応答スペクトル用モデル）について説明。
- 既許可の地下構造モデルと標準応答スペクトル用モデルは、以下の通り、検討の目的に応じてそれぞれ設定。
 - 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。
 - 標準応答スペクトル用モデルは、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。

長周期帯の理論的手法による
地震動評価に用いる地下構造モデル
(既許可の地下構造モデル)

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
(標準応答スペクトル用モデル)

EL.	層上面 (km)	密度 ρ (g/cm ³)	Vs (m/s)	Vp (m/s)	Q値	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	0.0	2.35	1350	3000	100	0.0	2.35	1350	3000	12.5
-50m						-0.035	2.35	1570	3440	12.5
-90m	-0.035	2.35	1570	3440	100	-0.075	2.35	1570	3440	16.7
-100m						-0.085	2.35	1730	3470	16.7
-150m	-0.085	2.35	1730	3470	100	-0.135	2.35	1770	3650	16.7
-200m	-0.135	2.35	1770	3650	100	-0.185	2.40	2100	4000	200
-1804m	-0.185	2.40	2100	4000	200	-1.789	2.60	3100	5500	300
-3015m	-1.789	2.60	3100	5500	300					
-20015m	-3.0	2.70	3500	5900	300					
-33015m	-20.0	3.00	3800	6600	500					
	-33.0	3.30	4300	7600	500					

2. 既許可の地震動評価への影響確認

■ 既許可の地震動評価への影響確認

- 標準応答スペクトル用モデルが既許可の地震動評価に与える影響について、以下の通り確認。

① 「経験的グリーン関数法＋理論的手法」の地震動評価への影響

- 既許可において、長周期帯では短周期帯に比べ、地盤減衰（Q値）が地震動評価結果に与える影響が少ないことから、既許可の地下構造モデルの地盤減衰（Q値）は、慣用値（ $V_s/15\sim 10$ ）を基に設定。
- 基準地震動Ss-2及びSs-3は、長周期帯において、理論的手法による地震動評価結果を上回る経験的グリーン関数法により策定しているが、今回、2つのモデルを用いた理論的手法の評価結果を比較し、両者が概ね同等であることの確認により、長周期帯では、地盤減衰（Q値）が地震動評価結果に与える影響が小さいことを確認。（3～4頁）

② 統計的グリーン関数法の地震動評価への影響

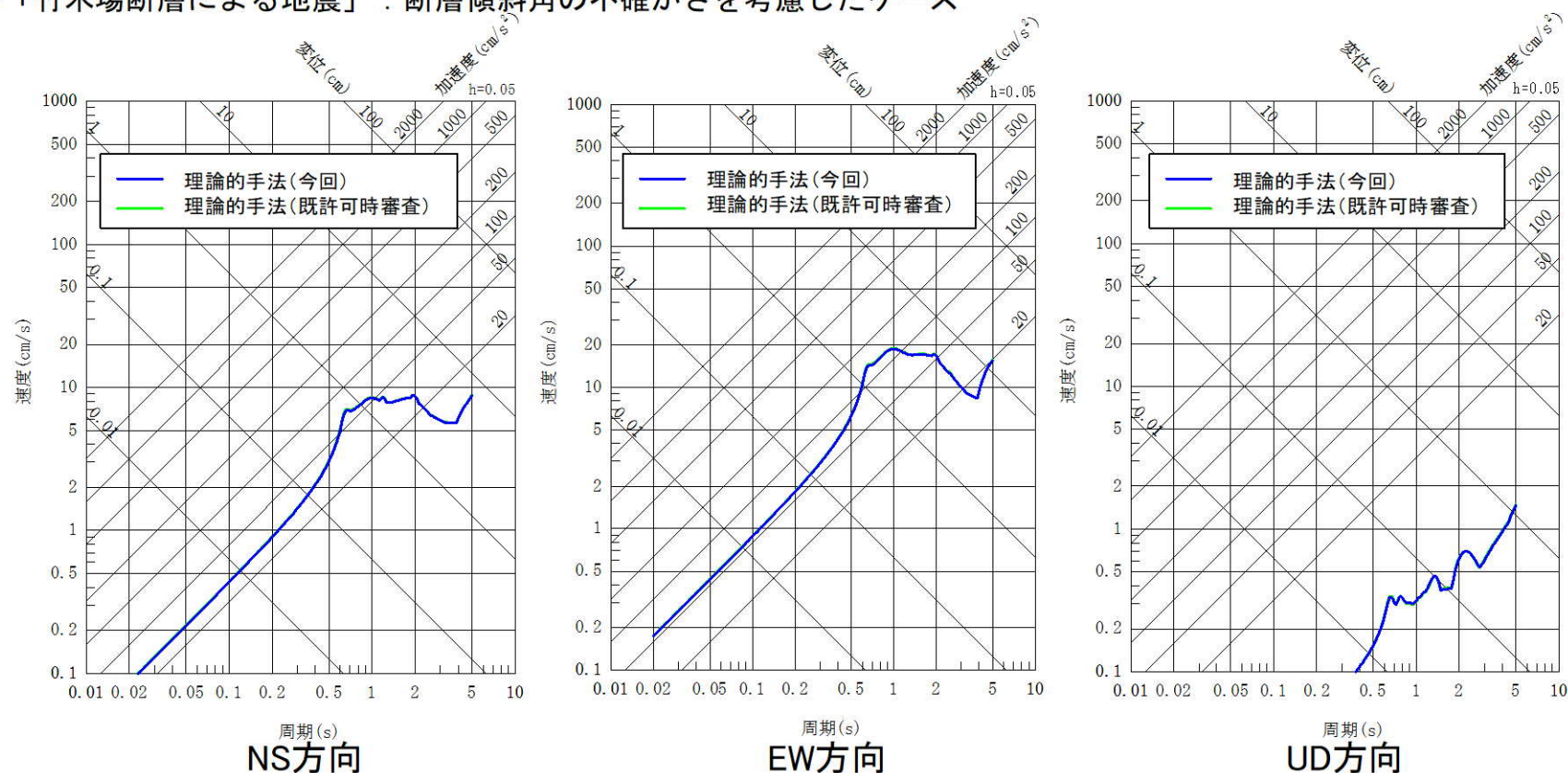
- 既許可時審査において、経験的グリーン関数法の評価結果と統計的グリーン関数法の評価結果との比較により、経験的グリーン関数法の評価結果の妥当性を確認。
- 今回、2つのモデルを用いた統計的グリーン関数法の評価結果を比較し、両者が概ね同等であることの確認により、経験的グリーン関数法の評価結果の妥当性は変わらないことを確認。（5～6頁）

2. 既許可の地震動評価への影響確認

■ ① 「経験的グリーン関数法+理論的手法」の地震動評価への影響確認結果

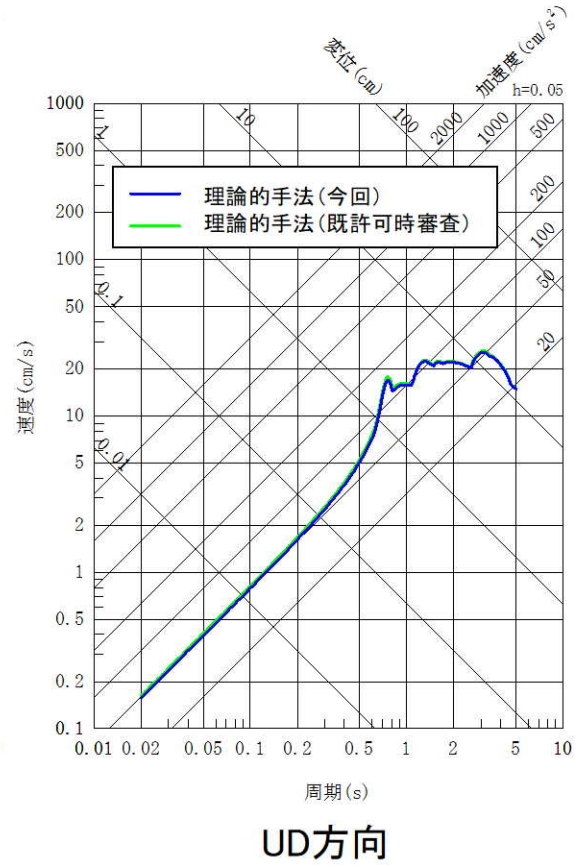
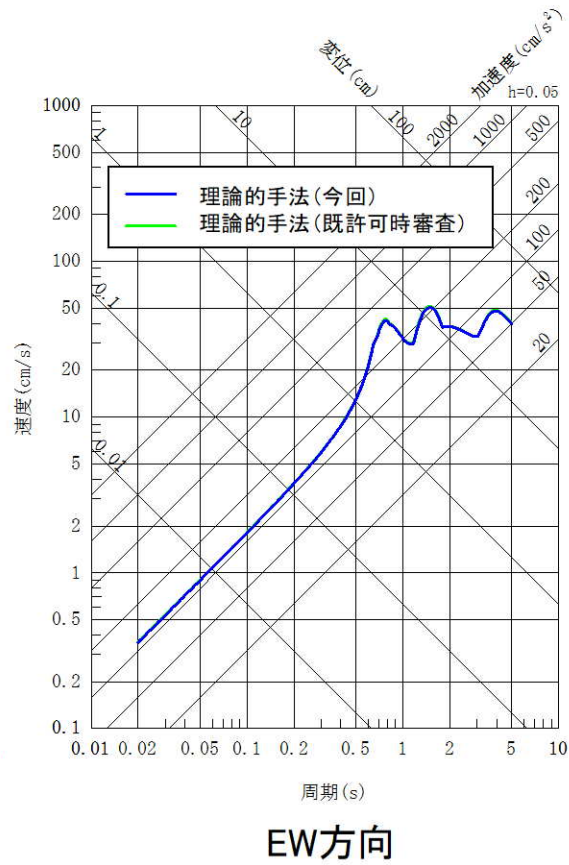
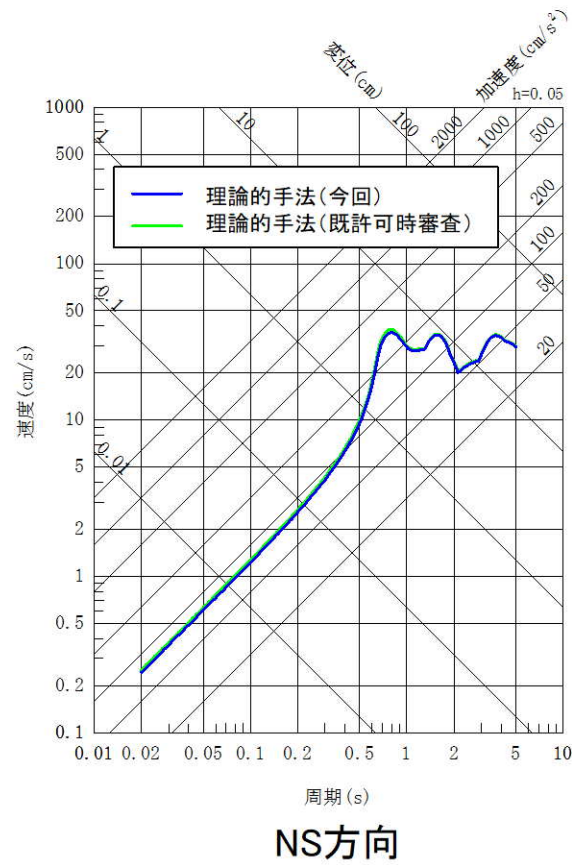
- 「経験的グリーン関数法+理論的手法」の地震動評価への影響がないことを下記の通り確認。
 - 既許可において、長周期帯では短周期帯に比べ、地盤減衰(Q値)が地震動評価結果に与える影響が少ないことから、既許可の地下構造モデルの地盤減衰(Q値)は、慣用値($V_s/15\sim 10$)を基に設定。
 - 基準地震動Ss-2及びSs-3は、長周期帯において、理論的手法による地震動評価結果を上回る経験的グリーン関数法により策定しているが、今回、標準応答スペクトル用モデルを用いた理論的手法の評価結果(青線)と、既許可時の理論的手法の評価結果(緑線)の両者が概ね同等であることの確認により、長周期帯では、地盤減衰(Q値)が地震動評価結果に与える影響が小さいことを確認。

◆ 「竹木場断層による地震」：断層傾斜角の不確かさを考慮したケース



2. 既許可の地震動評価への影響確認

◆ 「城山南断層による地震」：断層傾斜角の不確かさを考慮したケース

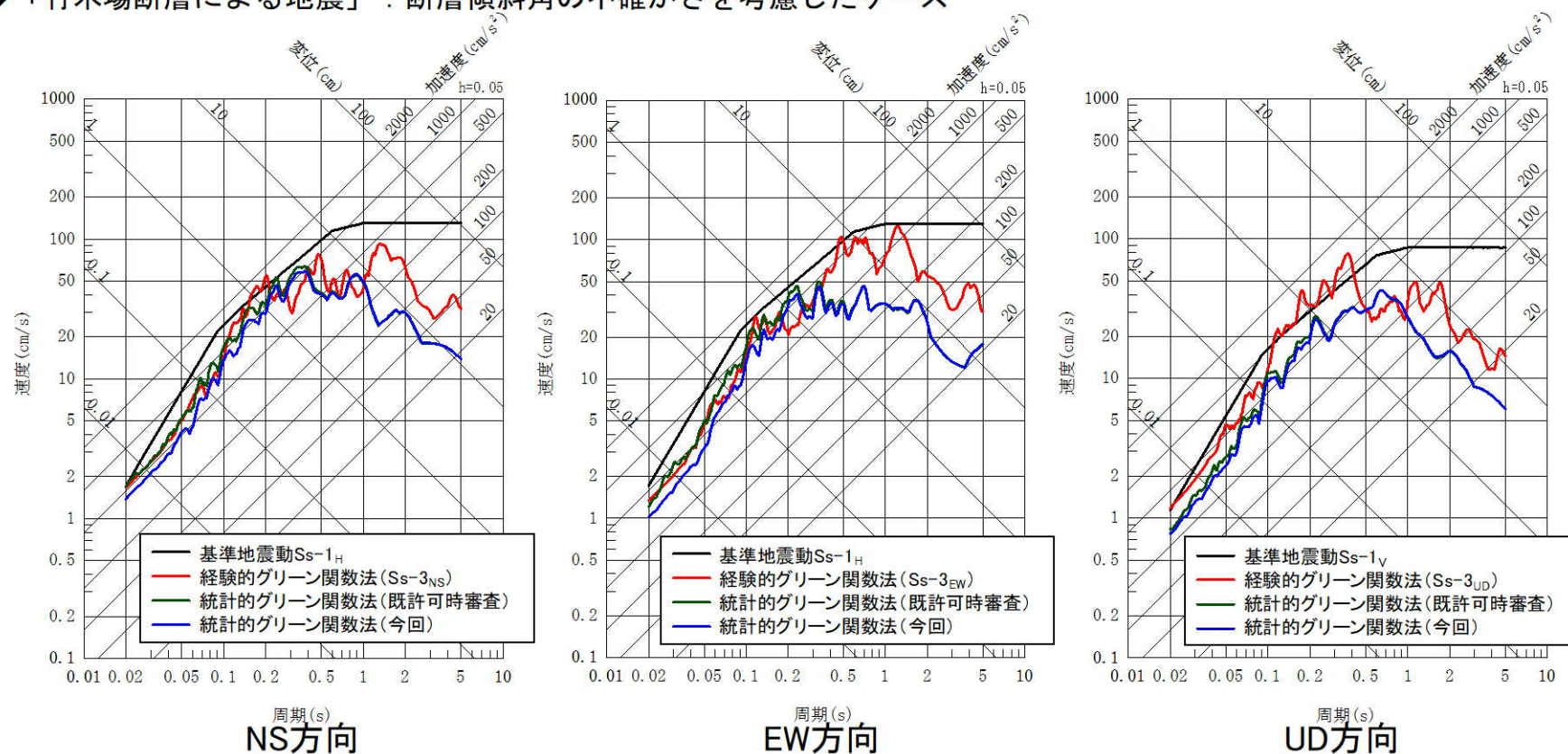


2. 既許可の地震動評価への影響確認

■ ②統計的グリーン関数法の地震動評価への影響確認結果

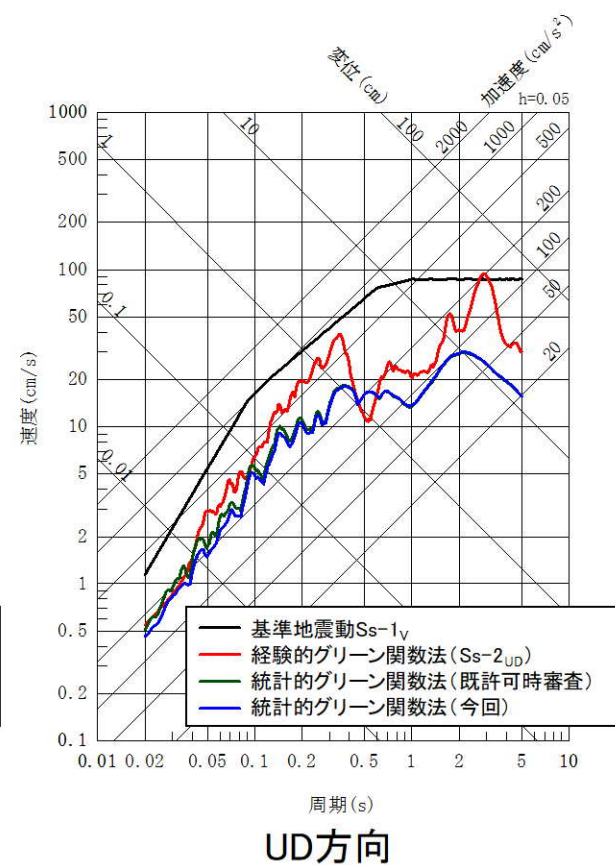
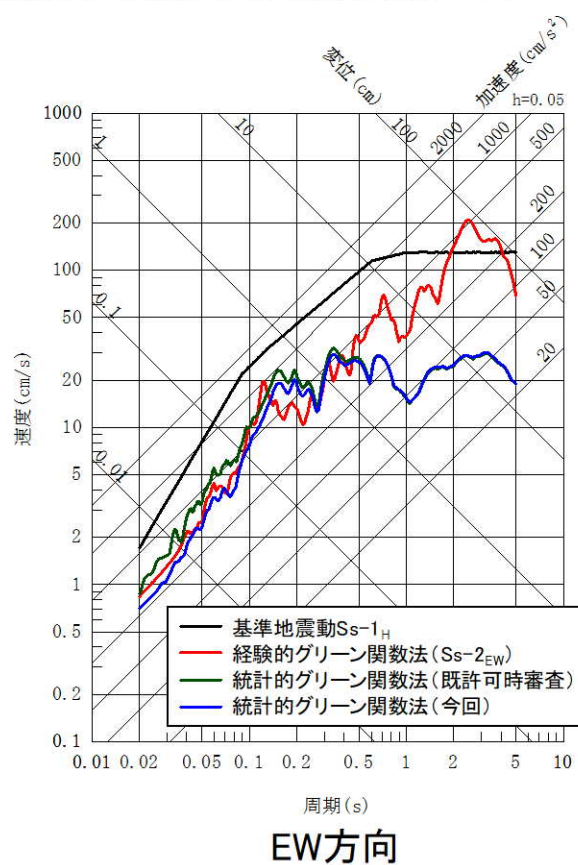
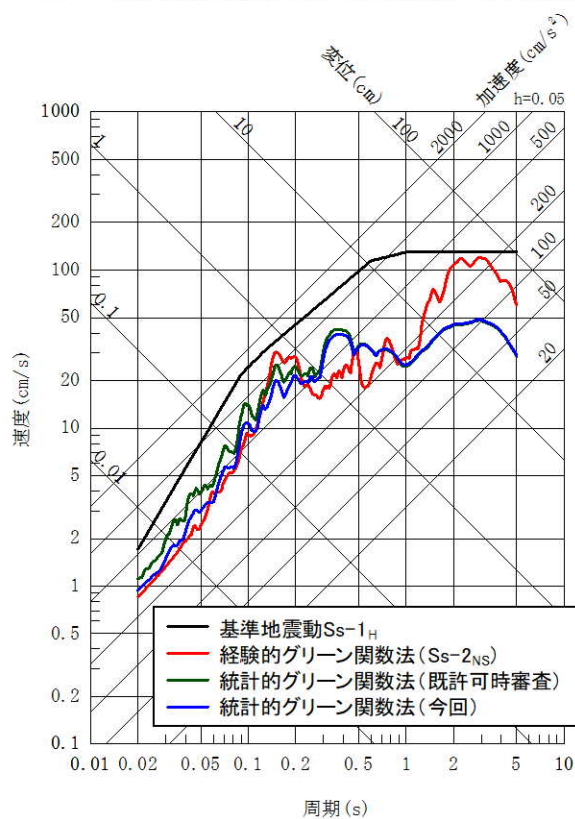
- 統計的グリーン関数法の地震動評価への影響がないことを下記の通り確認。
 - 既許可時審査において、経験的グリーン関数法の評価結果と統計的グリーン関数法の評価結果との比較により、経験的グリーン関数法の評価結果の妥当性を確認。
 - 今回、標準応答スペクトル用モデルを用いた統計的グリーン関数法の評価結果（青線）と、既許可時の統計的グリーン関数法の評価結果（緑線）の両者が概ね同等であることの確認により、経験的グリーン関数法（赤線）と統計的グリーン関数法の関係性に総合的に大きな変化はなく、経験的グリーン関数法の評価結果の妥当性は変わらないことを確認。

◆ 「竹木場断層による地震」：断層傾斜角の不確かさを考慮したケース



2. 既許可の地震動評価への影響確認

◆ 「城山南断層による地震」：断層傾斜角の不確かさを考慮したケース



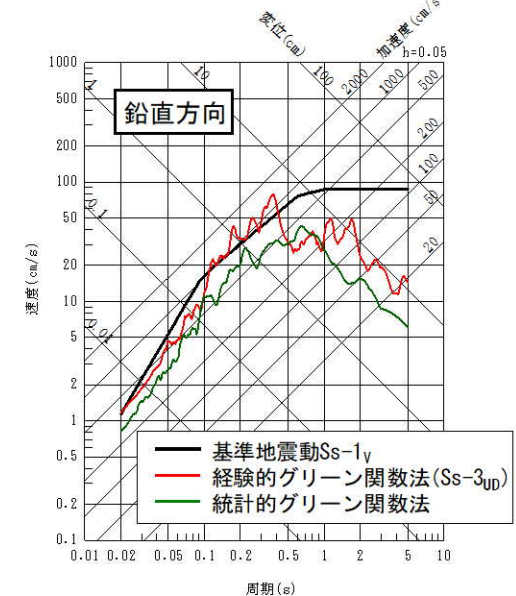
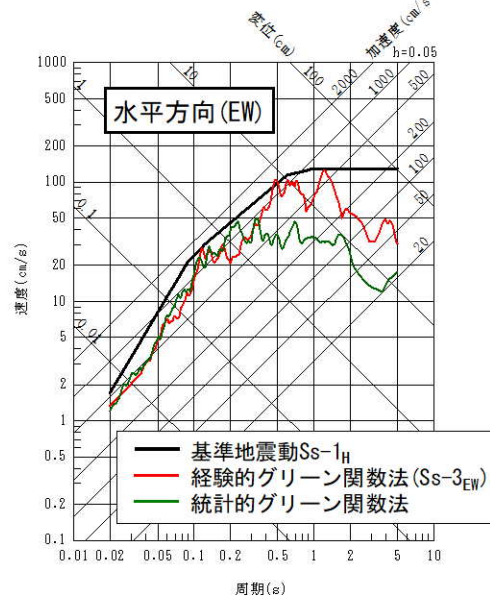
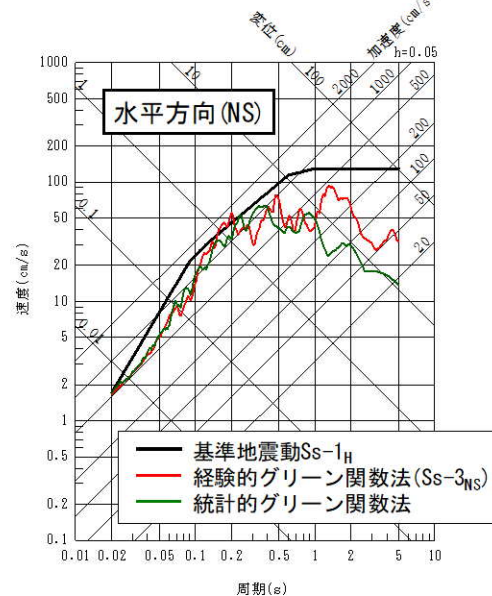
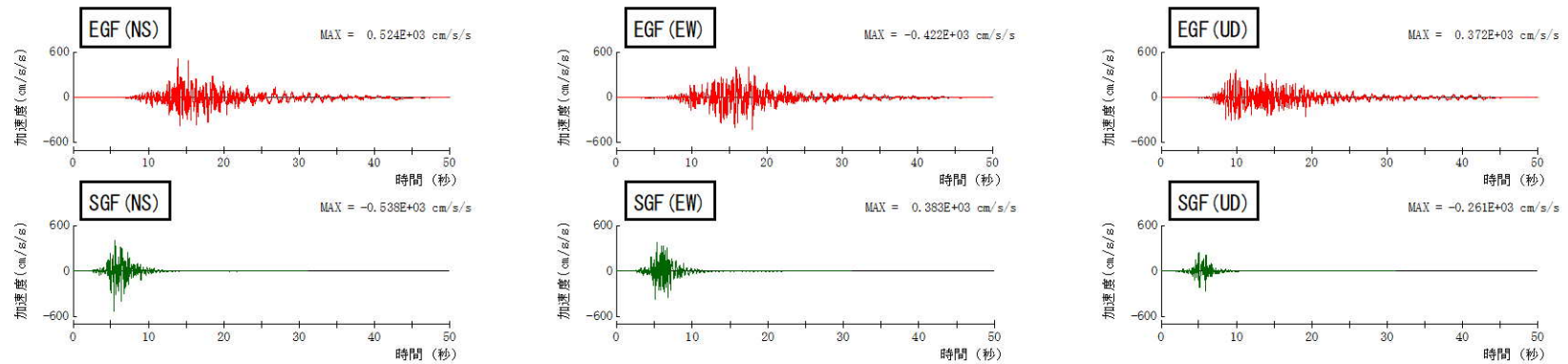
■ 既許可時審査における経験的グリーン関数法の妥当性確認

第402回審査会合資料より抜粋

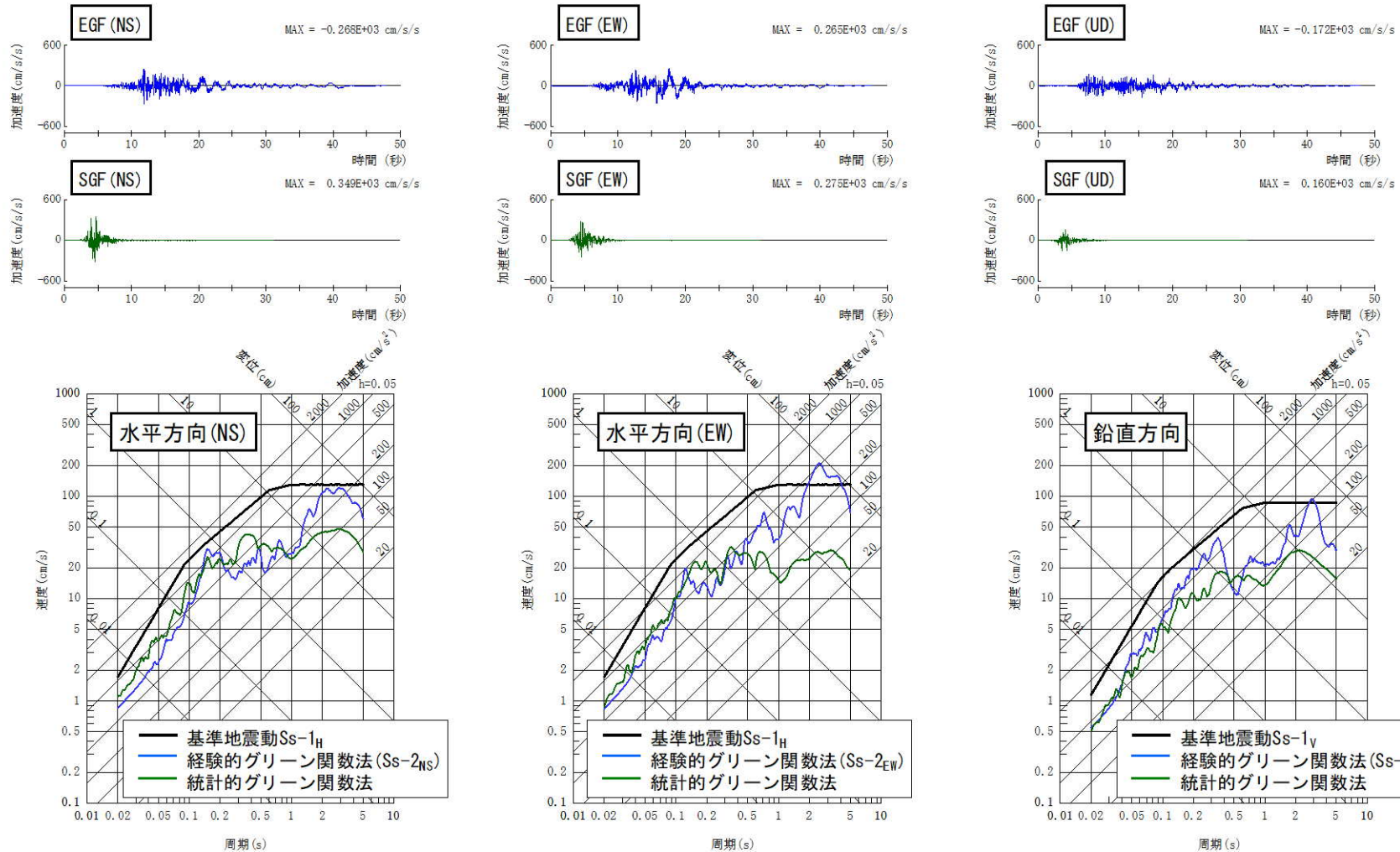
統計的グリーン関数法による地震動評価

- 統計的グリーン関数法による地震動評価で用いる要素地震については、Boore(1983)⁴⁶⁾による理論スペクトルと佐藤(2004)⁴⁷⁾による経時特性を用いて、地震基盤における地震波を作成。
- 地震基盤における地震波を一次元波動論により、解放基盤波を作成。
- 上記の要素地震を用い、Dan et al.(1989)³⁰⁾により波形合成を行った。

「竹木場断層による地震」：断層傾斜角の不確かさを考慮したケース



「城山南断層による地震」：断層傾斜角の不確かさを考慮したケース



- P137に示した観測記録のフーリエ振幅スペクトルと理論スペクトルの傾向と同様、経験的グリーン関数法による評価結果は、低振動数側（長周期側）において、統計的グリーン関数法による評価結果を上回る。
- なお、統計的グリーン関数法による評価結果は、基準地震動Ss-1に包絡される結果となった。