

福島第一・第二原子力発電所

新耐震指針に照らした耐震安全性評価
(中間報告)に関する補足説明資料
(コメント回答資料)

平成 20 年 7 月 31 日

東京電力株式会社

目 次

1. 基礎版上で一部周期において S_s-3 が卓越することについての検討	1-1
2. コンクリート強度の設定根拠	2-1
3. 側方地盤ばねの回転成分について	3-1
4. 建屋モデルの違いが建屋応答に与える影響	4-1
5. 福島サイトのせん断ひずみが小さい理由	5-1

コメント内容

基準地震動の応答スペクトルと原子炉建屋基礎版上の応答スペクトルの比較において、周期帯によって大小関係の傾向が異なることの要因を検討すること。

(平成 20 年 6 月 4 日 耐震・構造設計小委員会構造WG Aサブグループ会合(第 2 回))

回答

耐震・構造設計小委員会構造WG Aサブグループ会合(第 2 回)の図 2 - 1 - 4 , 図 2 - 1 - 5 , 図 2 - 2 - 4 , 図 2 - 2 - 5 に示されているのはターゲットスペクトルである。作成された基準地震動の加速度応答スペクトルは図-1.1 ~ 図-1.4 のとおりであり,特に基準地震動 Ss-3 は周期 0.5 秒付近では他の基準地震動を多少上回ったものとなっており,基礎版上での応答スペクトルにもそれが現れている。

また,基準地震動に対する原子炉建屋基礎版上の床応答加速度振幅の伝達関数は図-1.5 ~ 図-1.10 の通りであり,基準地震動による差はほとんど見られない。このことから,Ss-3 による原子炉建屋基礎版上の床応答加速度スペクトルが他の基準地震動を上回っているのは地震動の特性によるものではないと考えられる。

基準地震動 Ss の模擬波作成時には減衰定数 5% の応答スペクトルでフィッティングさせているが,福島第一及び福島第二の岩盤部の減衰定数はそれぞれ 3% と 4% である。減衰を岩盤部の減衰定数とした基準地震動の加速度応答スペクトルは図-1.11 ~ 図-1.18 のとおりであり,局所的には大小関係が逆転する場合もある。

(以下に構造ワーキング資料から該当部分を抜粋する。)

1. 福島第一原子力発電所

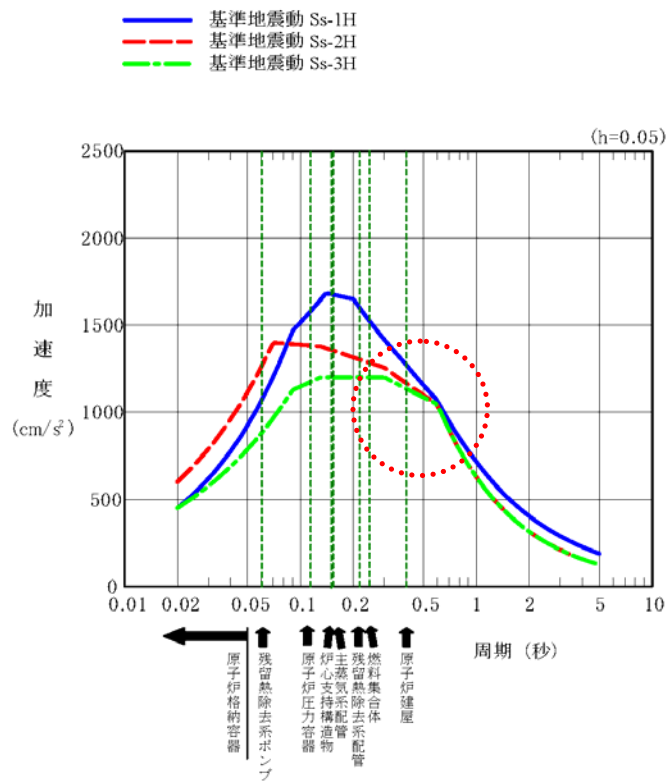


図 2-1-4 基準地震動の応答スペクトルと評価対象設備の固有周期（水平方向）

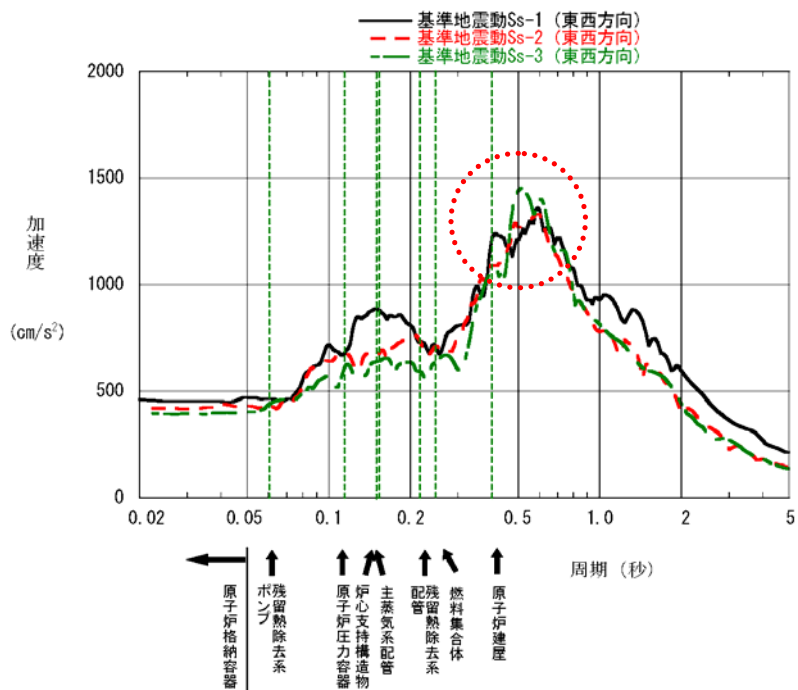


図 2-1-6 基準地震動による原子炉建屋基礎版上での応答スペクトルと評価対象設備の固有周期（水平方向）

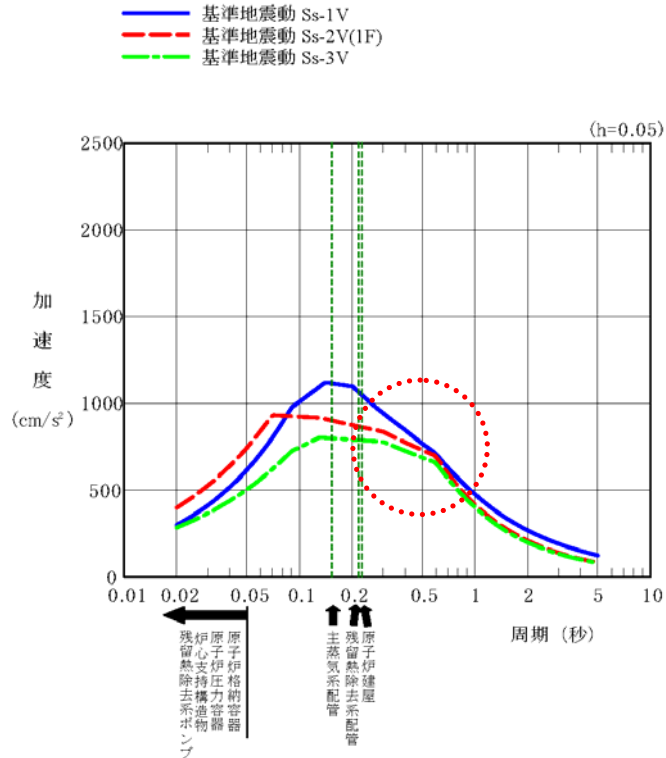


図 2-1-5 基準地震動の応答スペクトルと評価対象設備の固有周期（鉛直方向）

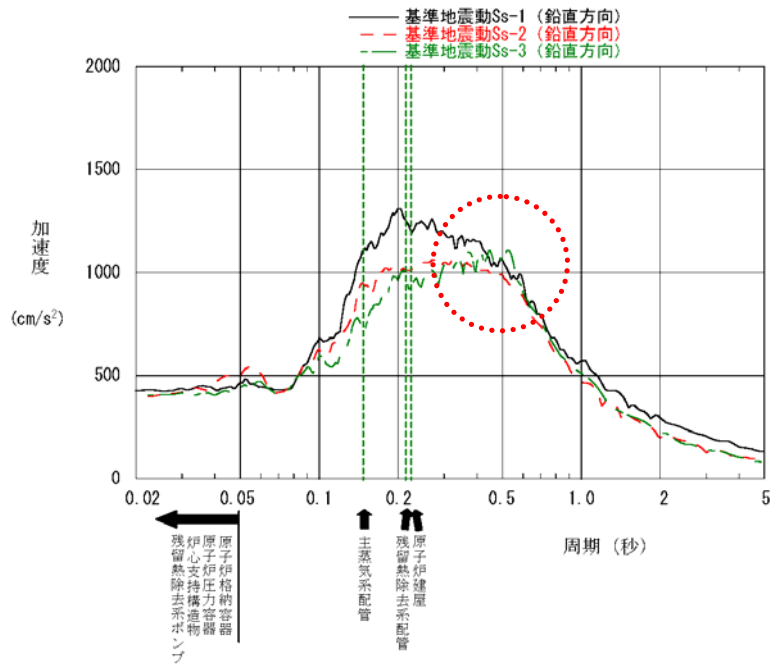


図 2-1-7 基準地震動による原子炉建屋基礎版上での応答スペクトルと評価対象設備の固有周期（鉛直方向）

2. 福島第二原子力発電所

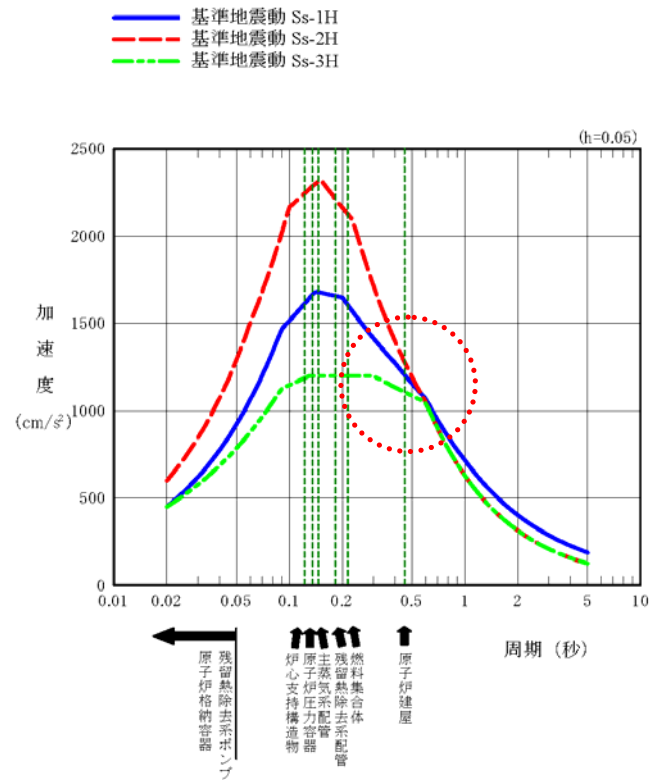


図 2-2-4 基準地震動の応答スペクトルと評価対象設備の固有周期（水平方向）

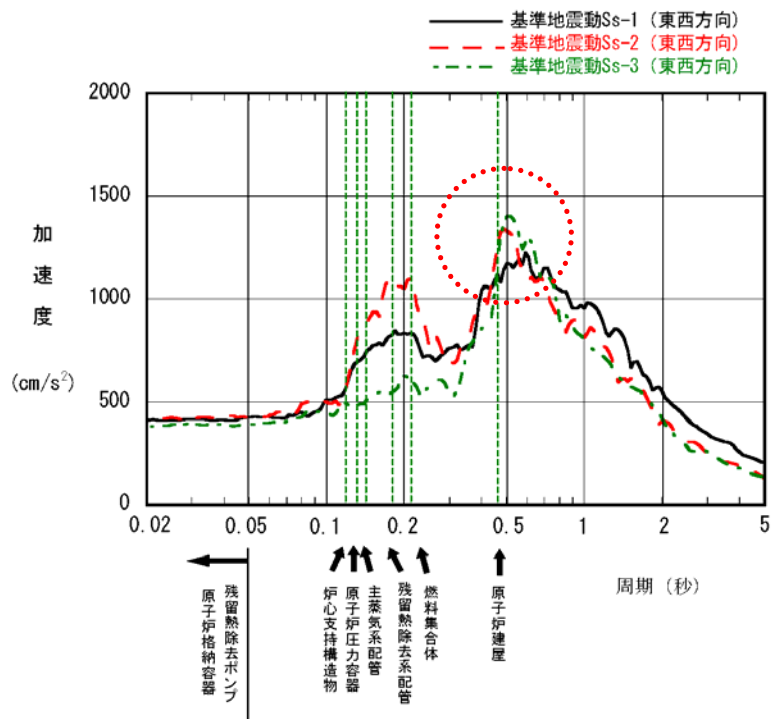


図 2-2-6 基準地震動による原子炉建屋基礎版上での応答スペクトルと評価対象設備の固有周期（水平方向）

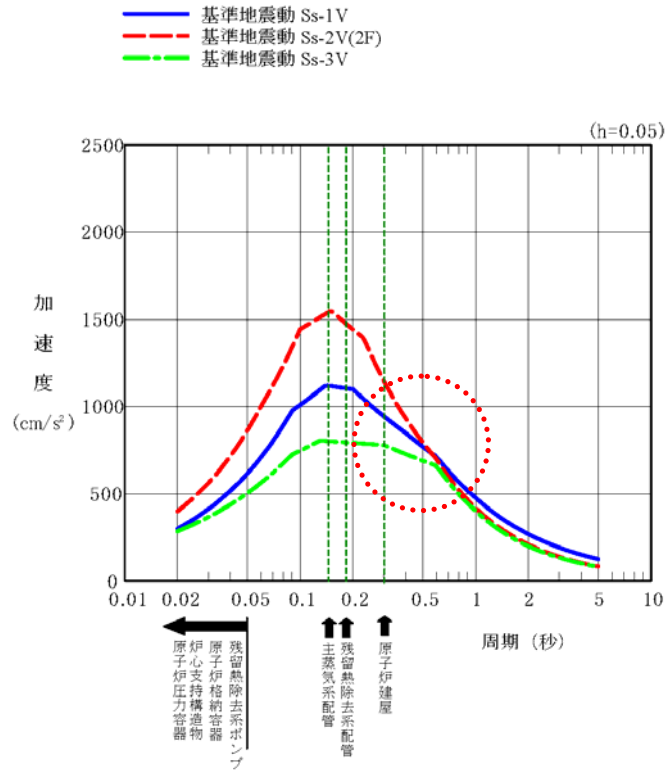


図 2-2-5 基準地震動の応答スペクトルと評価対象設備の固有周期 (鉛直方向)

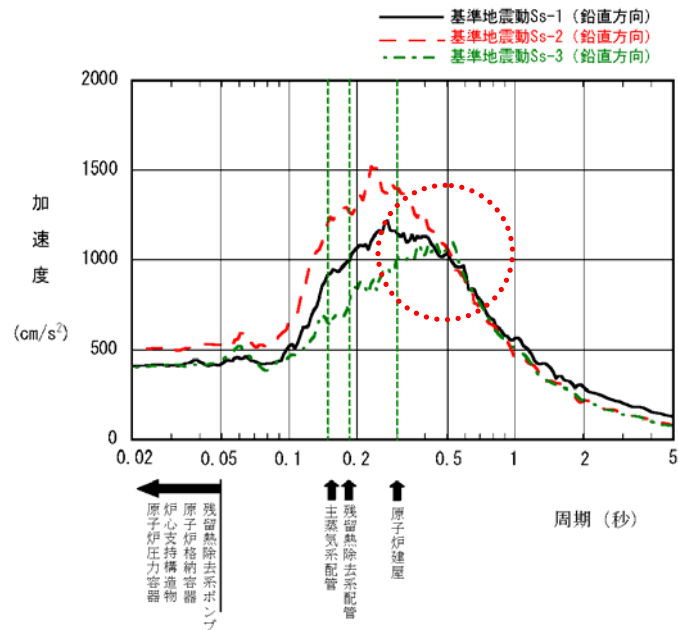


図 2-2-7 基準地震動による原子炉建屋基礎版上での応答スペクトルと評価対象設備の固有周期 (鉛直方向)

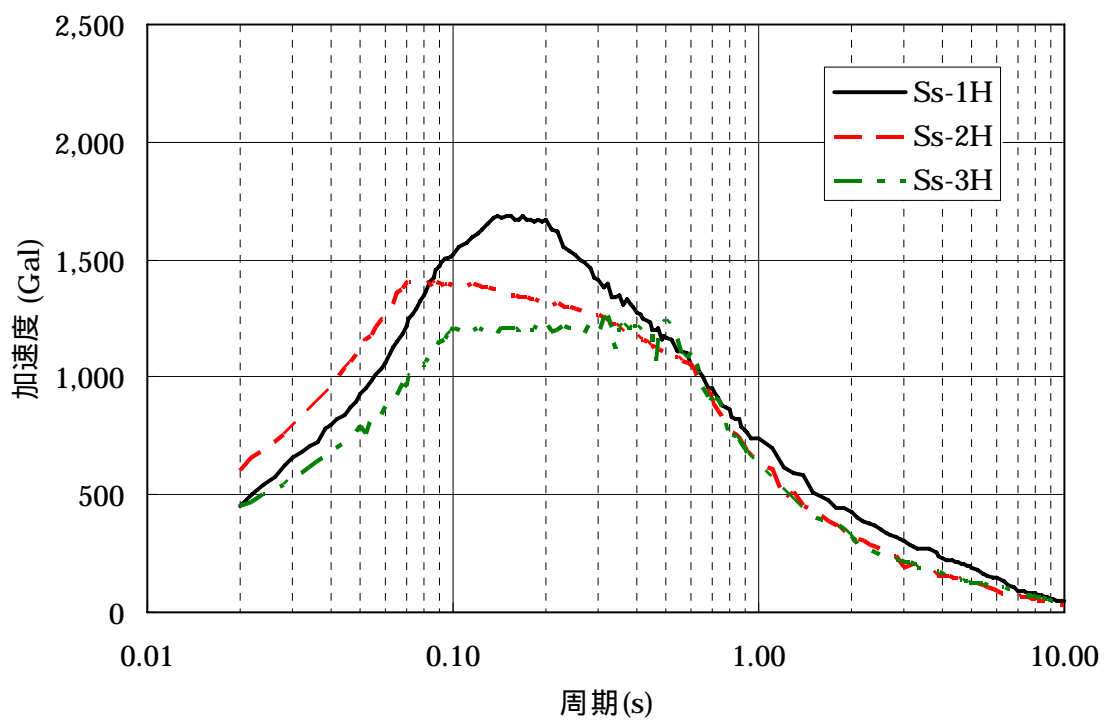


図-1.1 福島第一原子力発電所の基準地震動の加速度応答スペクトル（水平方向） $h=0.05$

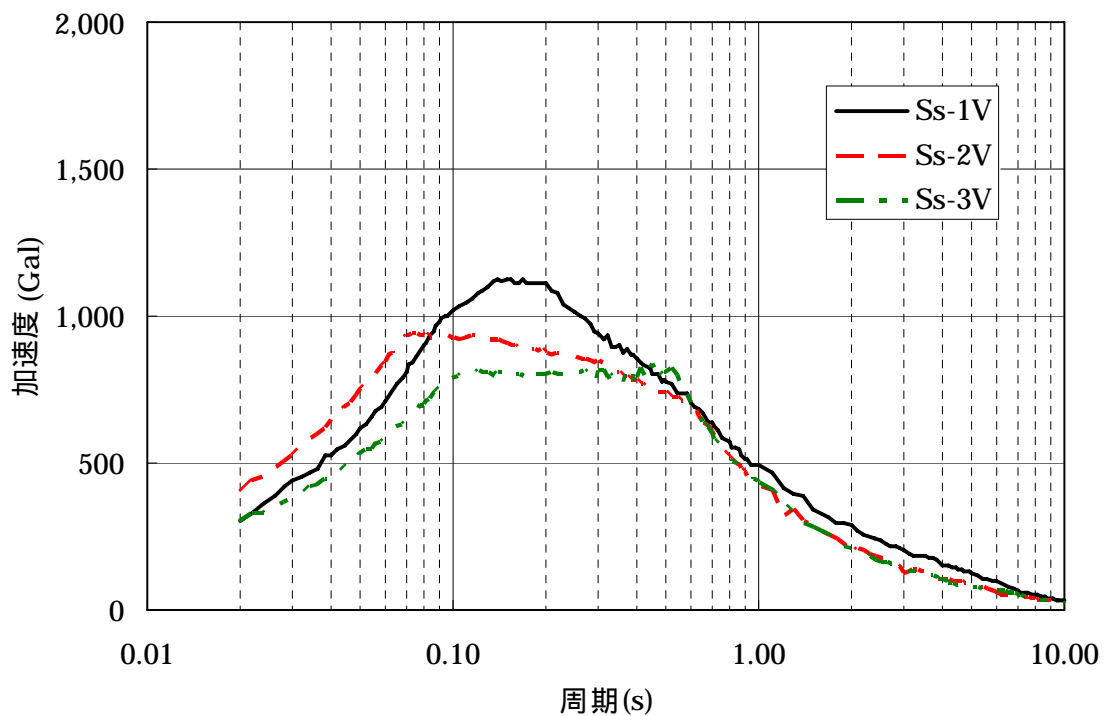


図-1.2 福島第一原子力発電所の基準地震動の加速度応答スペクトル（鉛直方向） $h=0.05$

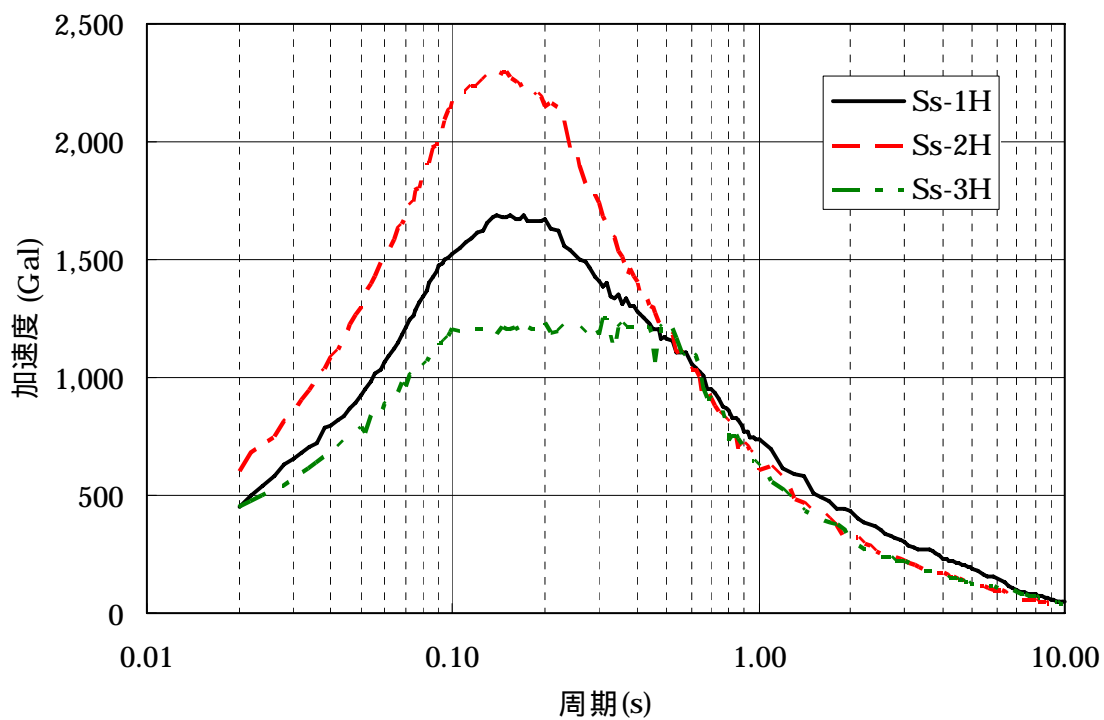


図-1.3 福島第二原子力発電所の基準地震動の加速度応答スペクトル（水平方向） $h=0.05$

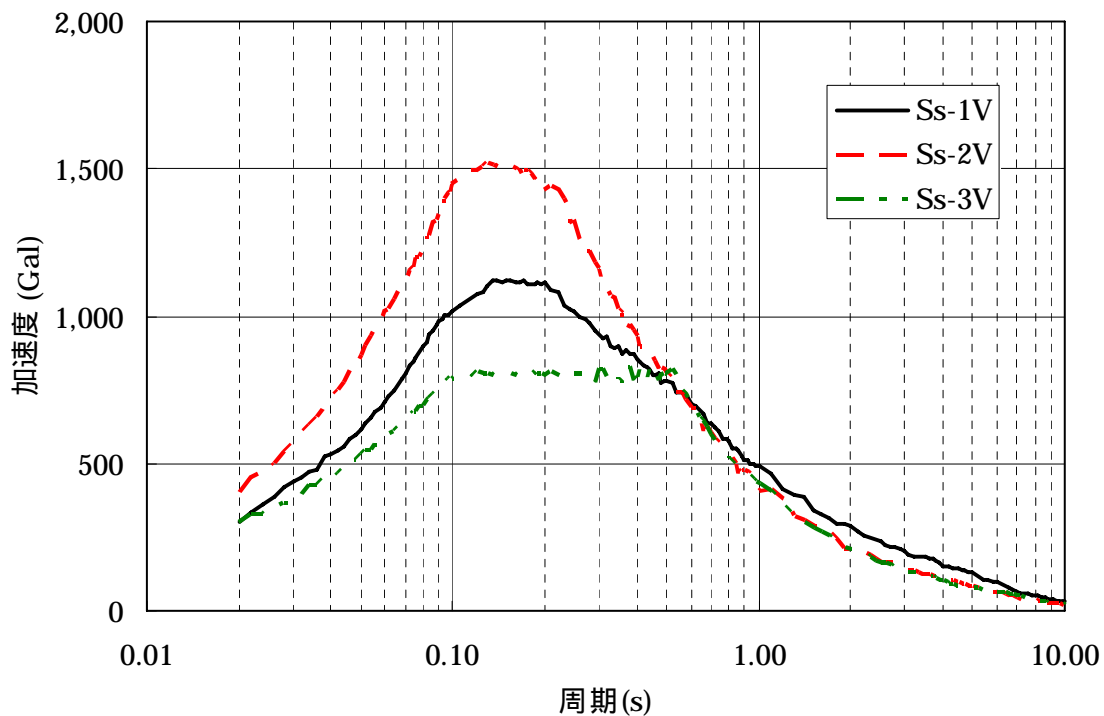


図-1.4 福島第二原子力発電所の基準地震動の加速度応答スペクトル（鉛直方向） $h=0.05$

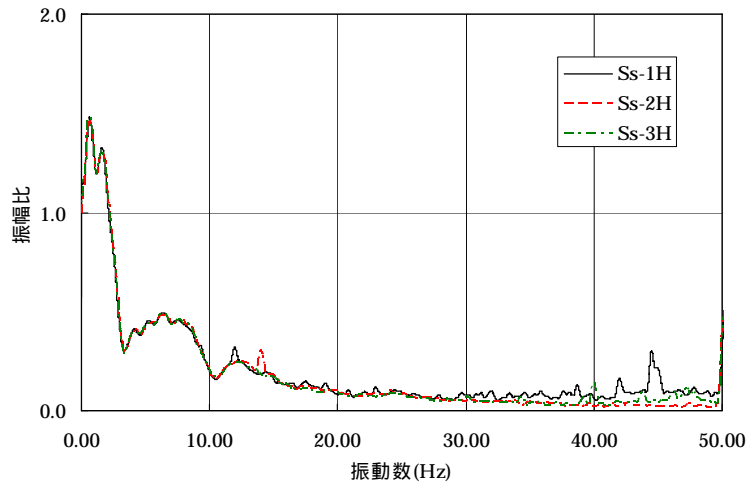


図-1.5 福島第一原子力発電所の基準地震動に対する
原子炉建屋基礎版上の床応答加速度振幅の伝達関数（NS方向）

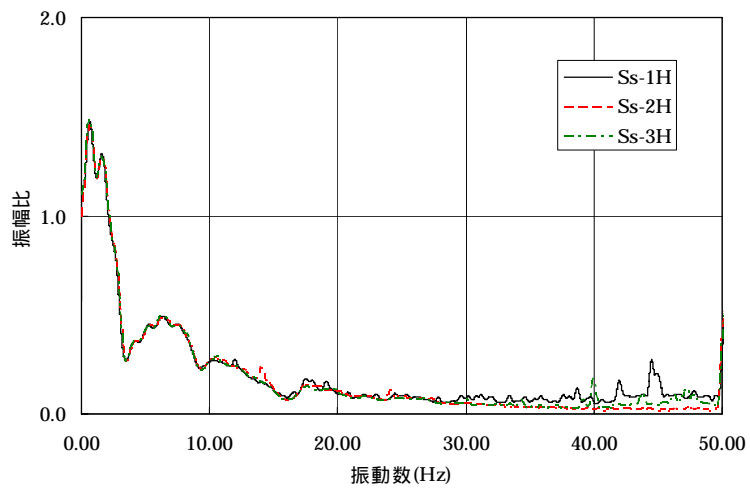


図-1.6 福島第一原子力発電所の基準地震動に対する
原子炉建屋基礎版上の床応答加速度振幅の伝達関数（EW方向）

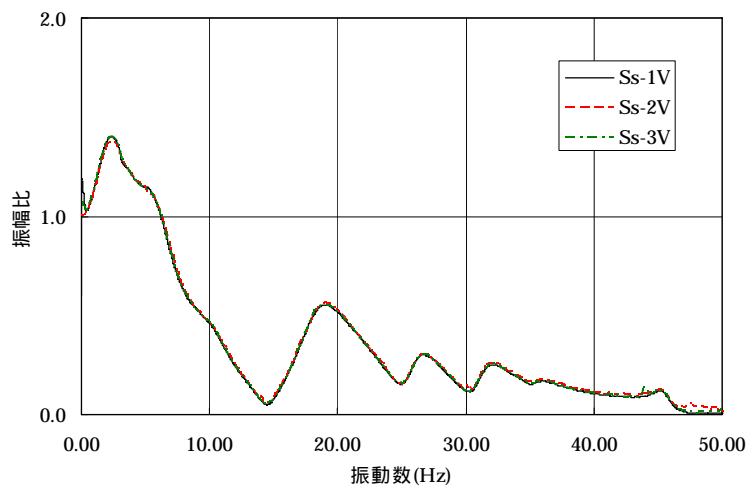


図-1.7 福島第一原子力発電所の基準地震動に対する
原子炉建屋基礎版上の床応答加速度振幅の伝達関数（鉛直方向）

Parzen Window(0.5Hz)で平滑化

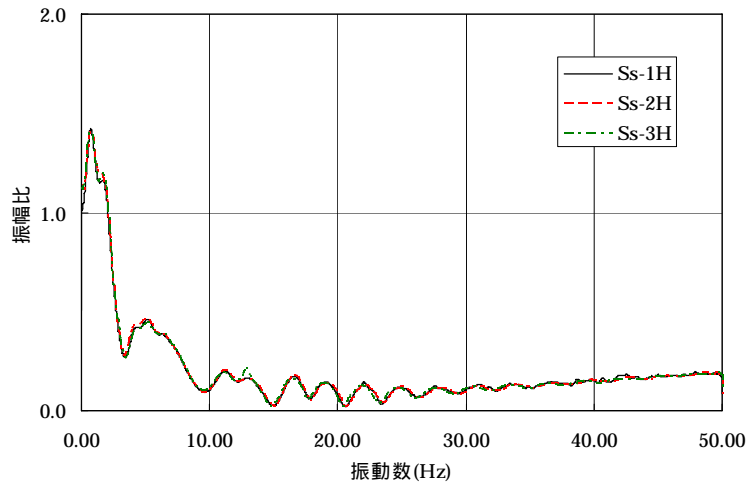


図-1.8 福島第二原子力発電所の基準地震動に対する
原子炉建屋基礎版上の床応答加速度振幅の伝達関数（NS方向）

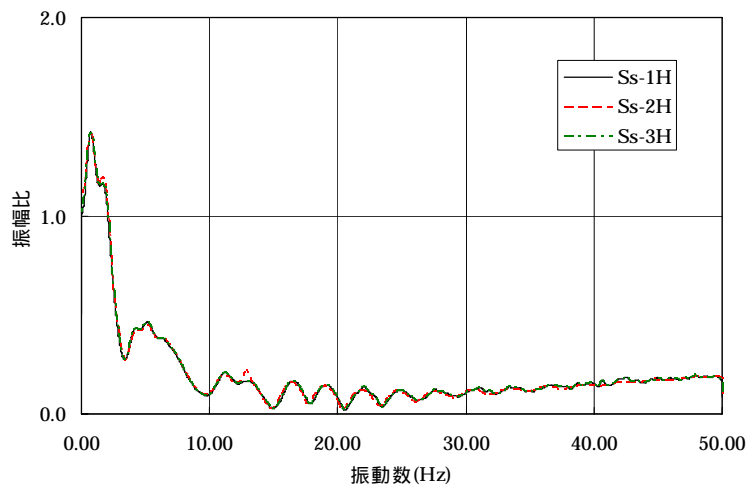


図-1.9 福島第二原子力発電所の基準地震動に対する
原子炉建屋基礎版上の床応答加速度振幅の伝達関数（EW方向）

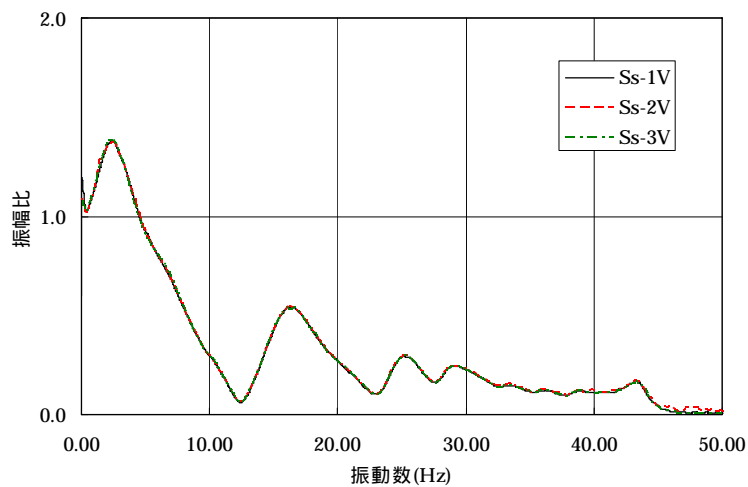


図-1.10 福島第二原子力発電所の基準地震動に対する
原子炉建屋基礎版上の床応答加速度振幅の伝達関数（鉛直方向）

Parzen Window(0.5Hz)で平滑化

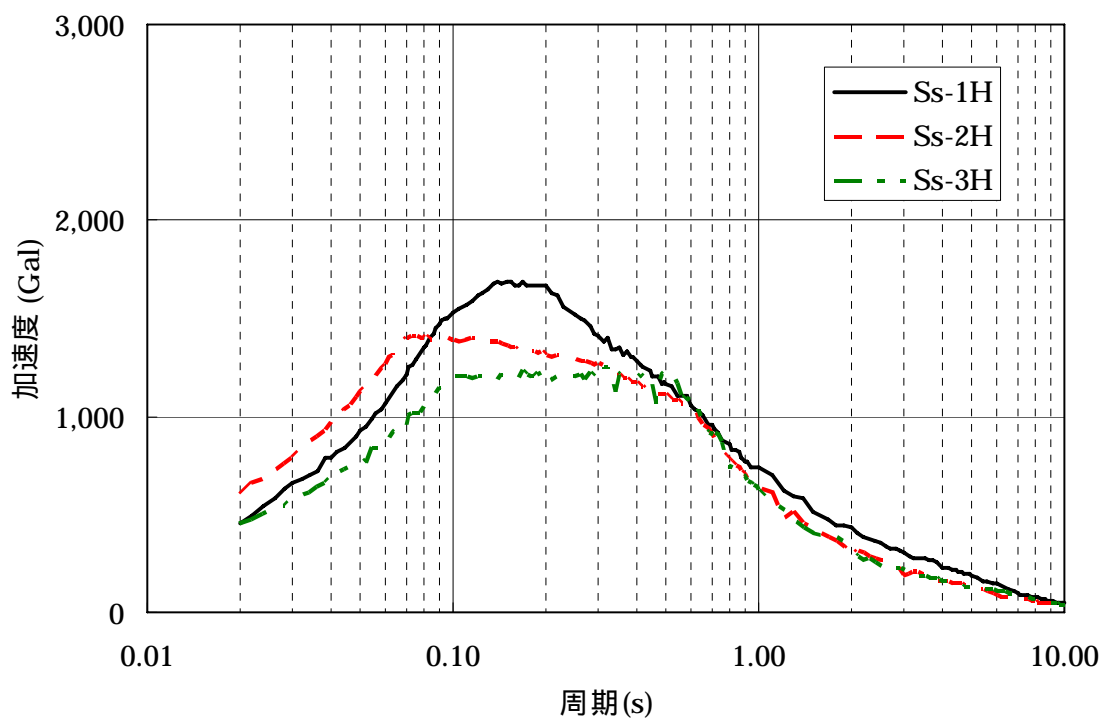


図-1.11 福島第一原子力発電所の基準地震動の加速度応答スペクトル（水平方向） $h=0.05$

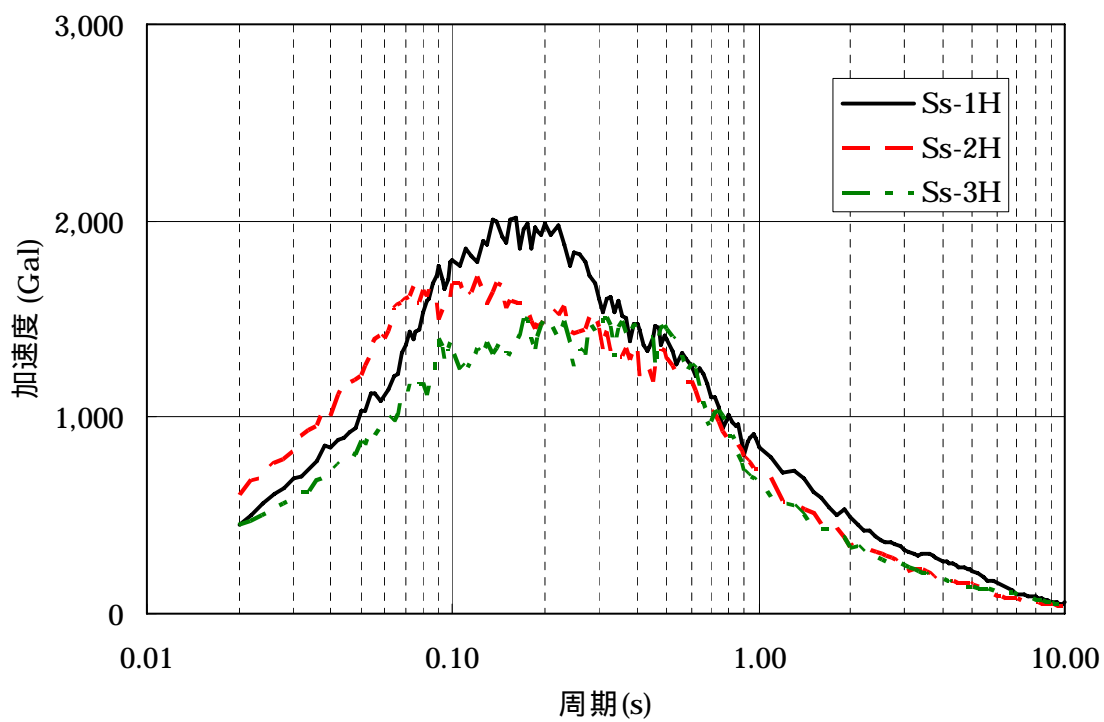


図-1.12 福島第一原子力発電所の基準地震動の加速度応答スペクトル（水平方向） $h=0.03$

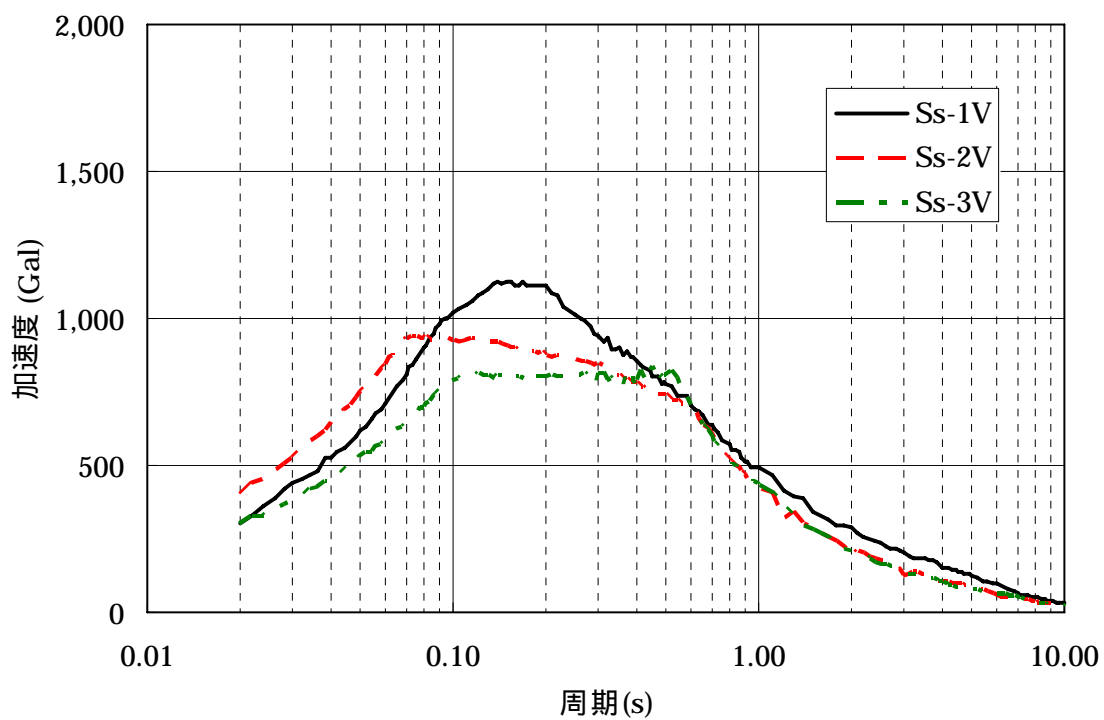


図-1.13 福島第一原子力発電所の基準地震動の加速度応答スペクトル（鉛直方向） $h=0.05$

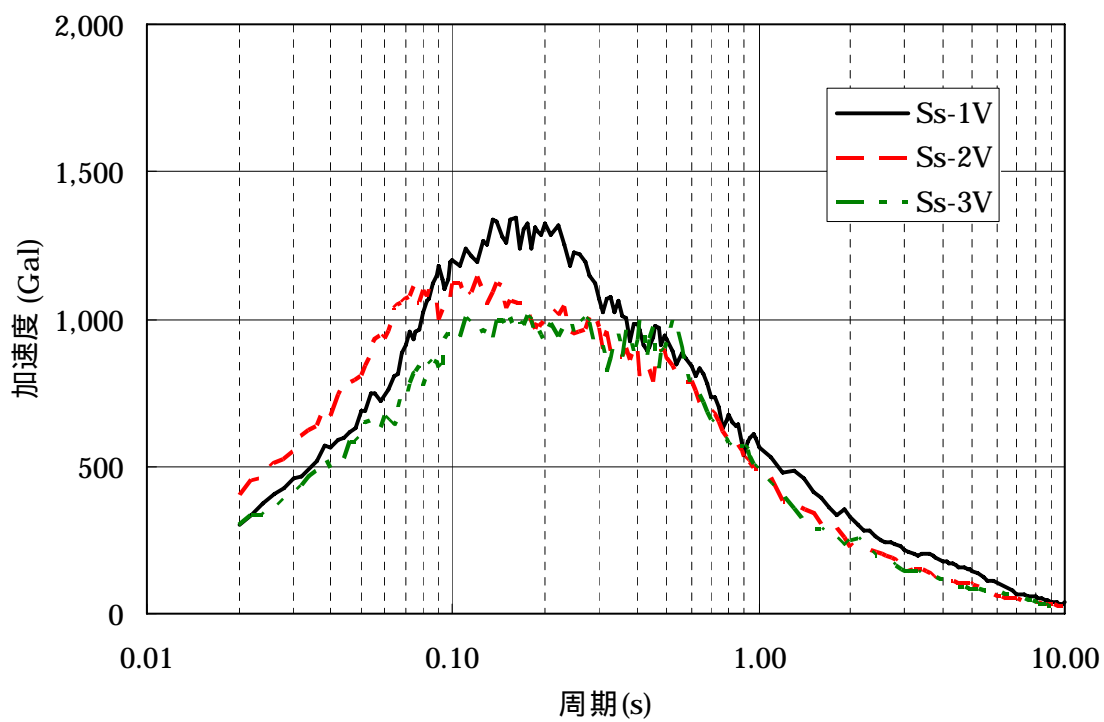


図-1.14 福島第一原子力発電所の基準地震動の加速度応答スペクトル（鉛直方向） $h=0.03$

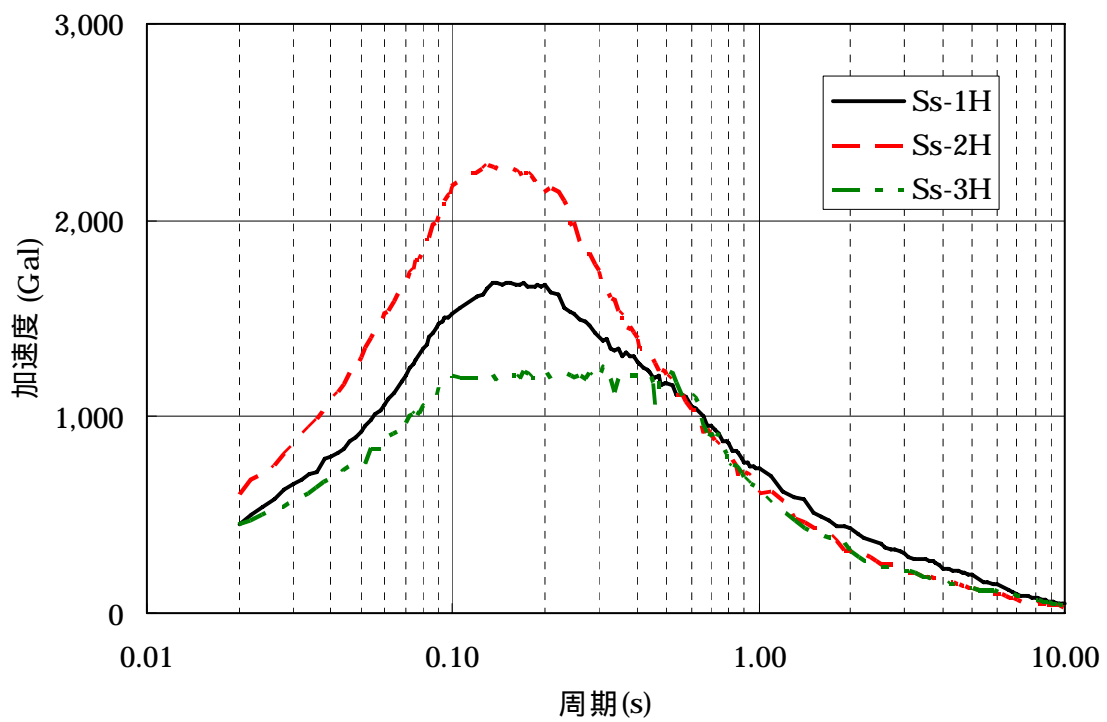


図-1.15 福島第二原子力発電所の基準地震動の加速度応答スペクトル（水平方向） $h=0.05$

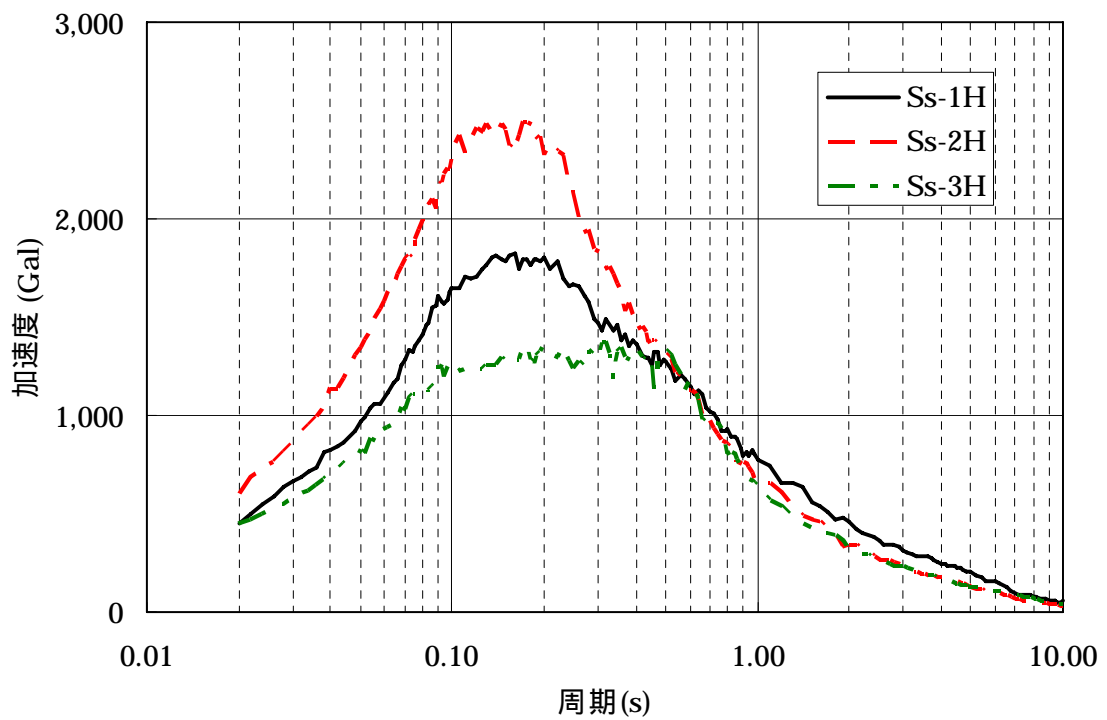


図-1.16 福島第二原子力発電所の基準地震動の加速度応答スペクトル（水平方向） $h=0.04$

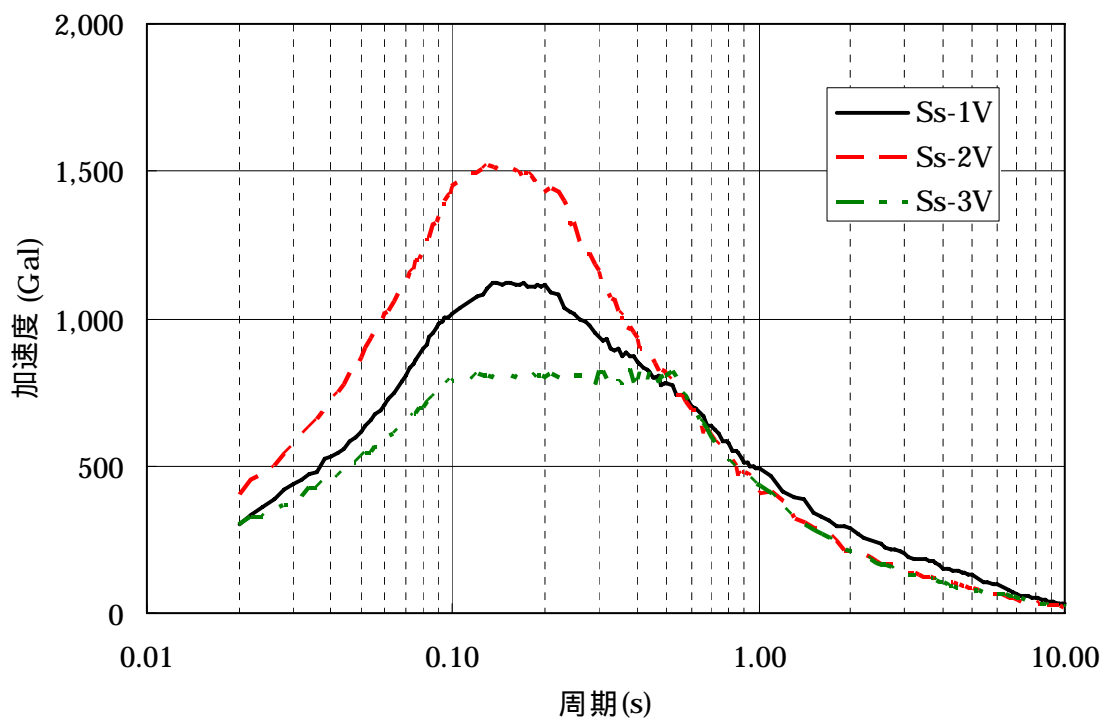


図-1.17 福島第二原子力発電所の基準地震動の加速度応答スペクトル（鉛直方向） $h=0.05$

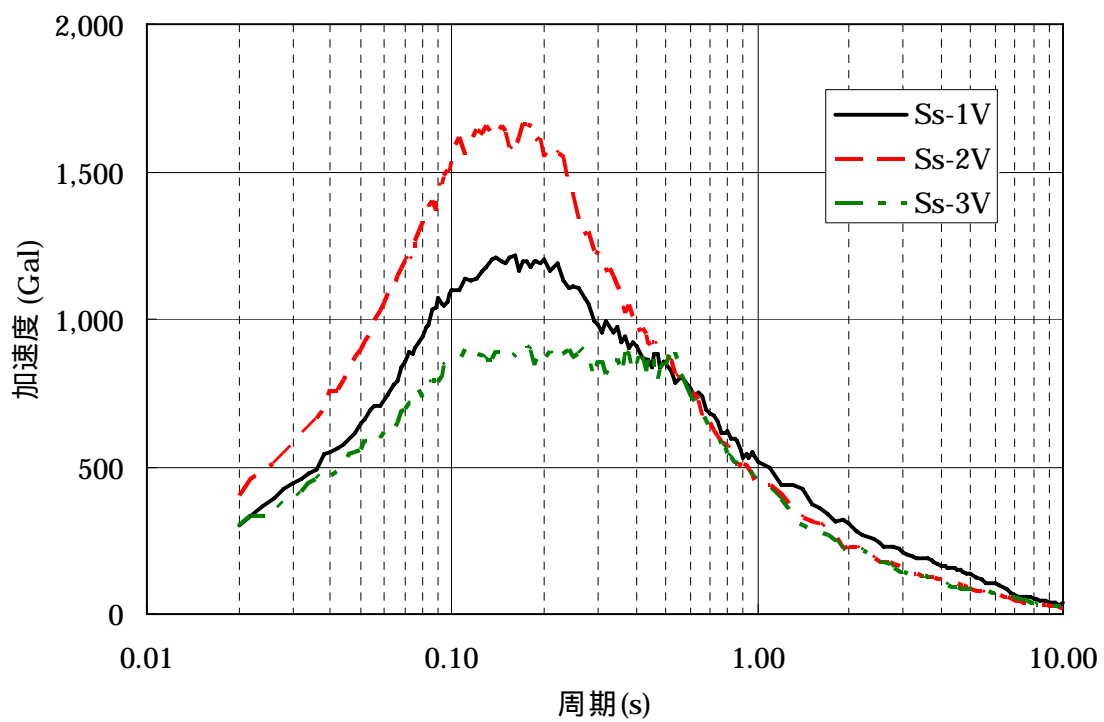


図-1.18 福島第二原子力発電所の基準地震動の加速度応答スペクトル（鉛直方向） $h=0.04$

コメント内容

建屋の減衰、ヤング係数等の解析定数の妥当性を検討するに当たっては、試験等による根拠や実績を整理すること。

(平成 20 年 5 月 13 日 耐震・構造設計小委員会構造WG Aサブグループ会合(第 1 回))

回答

福島第一原子力発電所5号機原子炉建屋および福島第二原子力発電所4号機原子炉建屋の新耐震指針に照らした耐震安全性評価(中間報告)において、解析で使用するコンクリートの強度として、過去の圧縮強度試験より推定した実状に近い強度(以下、実強度という)を採用している(表-2.1)。

表-2.1 設計基準強度と設定した実強度

	設計基準強度 (N/mm ²)	実強度 (N/mm ²)
福島第一原子力発電所 5号機原子炉建屋	22.1	35.0
福島第二原子力発電所 4号機原子炉建屋	23.5	40.0

コンクリートの強度については、過去に原子力発電所内で実施された圧縮強度試験の結果から、一般に設計基準強度を上回るという知見が得られている。

また、新潟県中越沖地震に対する柏崎刈羽原子力発電所の健全性評価においては、コンクリートの実強度を用いたシミュレーション解析を実施しており、より実状に近づけることで概ね地震観測記録を再現できるという知見も得られている。したがって、耐震安全性評価において、コンクリート実強度を用いることは、従来の評価実績および最近の知見の考慮であると考えている。

実強度の設定にあたって過去に原子力発電所内で実施された圧縮強度試験の結果を分析している。実強度設定の考え方を図-2.1 に示す。

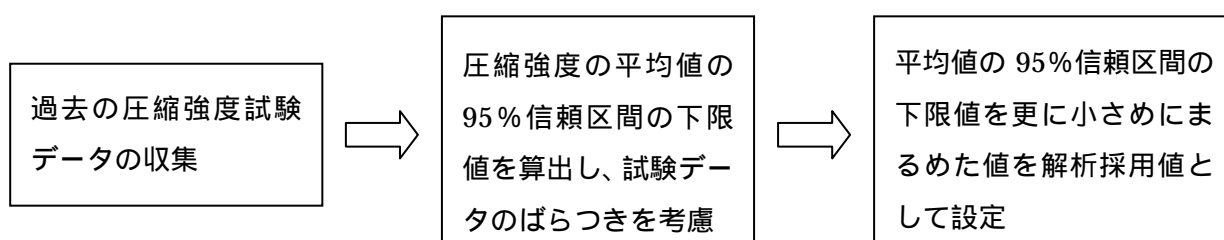


図-2.1 実強度設定の考え方

福島第一・第二原子力発電所内における建屋のコンクリートの設計基準強度は概ね 22.1 N/mm² と 23.5 N/mm² の二種類に分類でき、実強度の設定にあたっては試験結果を 22.1 N/mm² と 23.5 N/mm² の建屋に分けて分析を行うこととした。表-2.2、表-2.3 に各建屋の圧縮強度試験で取得された試験体数を示す。

図-2.1 に示した考え方に従い、試験データを分析した結果を表-2.4、表-2.5 に示す。

この分析結果を参照し、それぞれの設計基準強度に応じて、福島第一原子力発電所 5号機原子炉建屋については 35.0 N/mm²、福島第二原子力発電所 4号機原子炉建屋については 40.0 N/mm² を解析に用いるコンクリートの実強度として採用した。

なお、参考として、参図-2.1、参図-2.2 に使用した圧縮強度試験データの頻度分布図を、参表-2.1、参表-2.2 に試験データを採用した試験の一覧を示す。

表-2.2 圧縮強度試験体数 (Fc=22.1N/mm²)(本)

設計基準強度 Fc = 22.1N/mm ²	福島第一						福島第二	
	1号機	2号機	3号機	4号機	5号機	6号機	1号機	1/2号機 共用
原子炉建屋	37	22	21	39	33	15	11	-
タービン建屋	33	14	21	30	24	21	11	-
コントロール建屋	3	3	-	1	3	-	-	5
廃棄物処理建屋	6	3	-	3	3	-	-	5
チャコール建屋	6	-	-	-	-	-	-	-
計	373							

表-2.3 圧縮強度試験体数 (Fc=23.5N/mm²)(本)

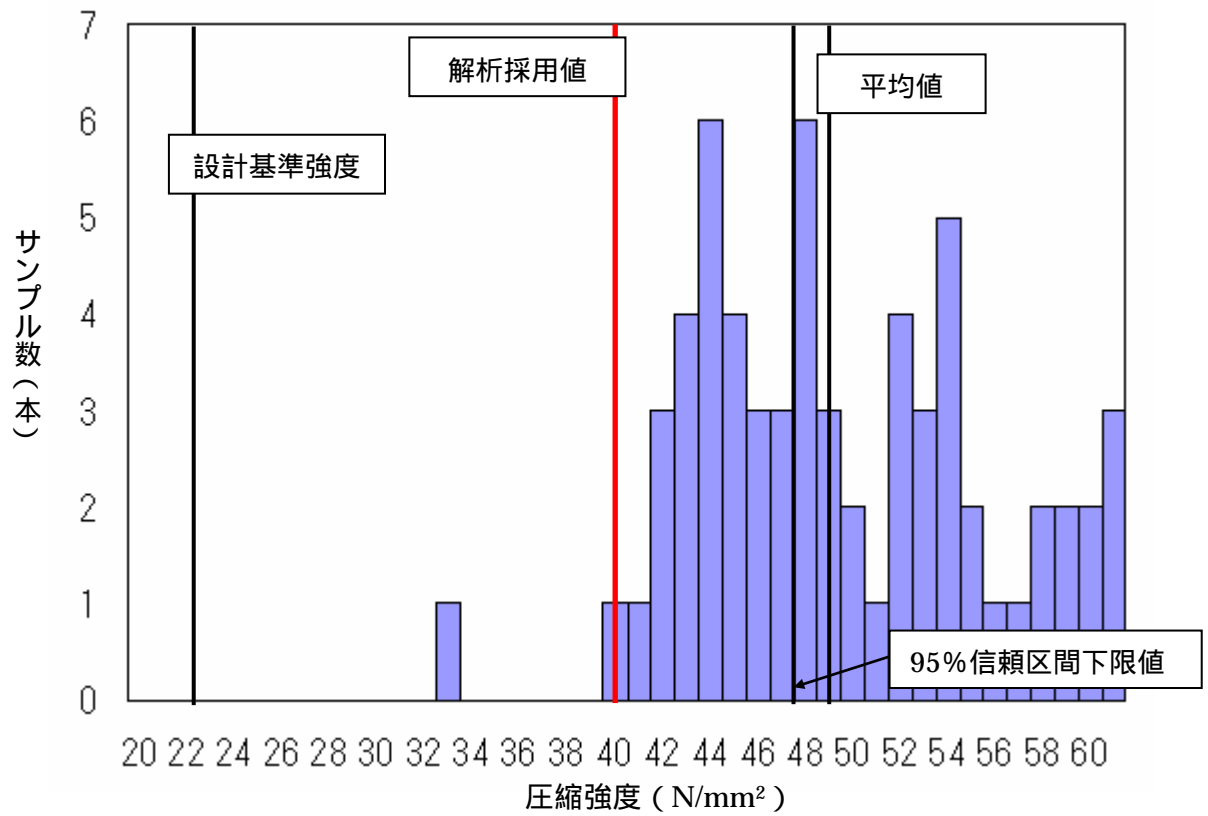
設計基準強度 Fc = 23.5N/mm ²	福島第二				
	2号機	3号機	4号機	3/4号機 共用	1/2/3/4号 機 共用
原子炉建屋	11	12	7	-	-
タービン建屋	11	12	4	-	-
コントロール建屋	-	-	-	1	-
廃棄物処理建屋	-	-	-	2	-
キャスク保管庫	-	-	-	-	3
計	63				

表-2.4 圧縮強度試験データ分析結果 (Fc=22.1 N/mm²の建屋)

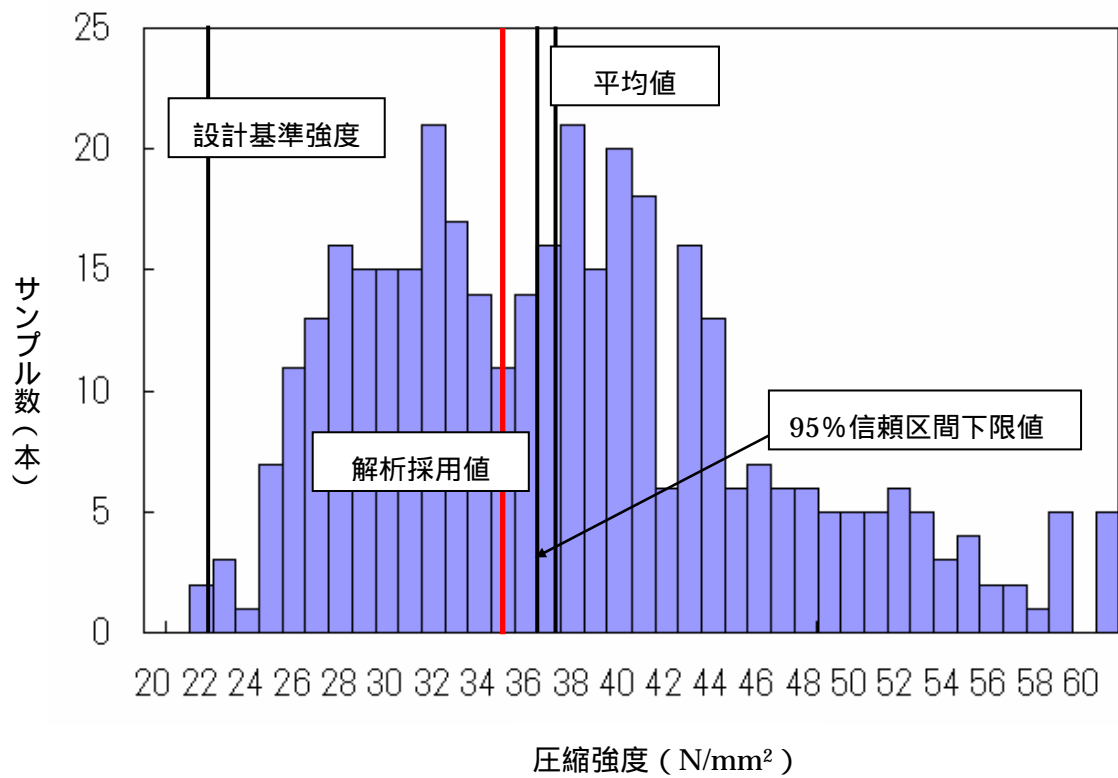
設計基準強度	22.1 N/mm ²
試験体数	373 本
平均圧縮強度	37.4 N/mm ²
平均圧縮強度の 95%信頼区間下限値	36.6 N/mm ²
解析採用値	35.0 N/mm ²

表-2.5 圧縮強度試験データ分析結果 (Fc=23.5 N/mm²の建屋)

設計基準強度	23.5 N/mm ²
試験体数	63 本
平均圧縮強度	49.1 N/mm ²
平均圧縮強度の 95%信頼区間下限値	47.5 N/mm ²
解析採用値	40.0 N/mm ²



参図-2.1 圧縮強度の頻度分布図($F_c=22.1 \text{ N/mm}^2$)



参図-2.2 圧縮強度の頻度分布図($F_c=23.5 \text{ N/mm}^2$)

参表 2.1 圧縮強度試験一覧 (Fc=22.1N/mm²)

号機	建屋名称	調査年	階	部位	方位	内外	試験体数	調査件名	
福島第一原子力発電所	1号機	原子炉建屋	1988	1	外壁	西	-	1	社内調査研究
			1998	1	外壁	北	内側	1	建築設備点検
				1	外壁	北	内側	1	
			1998	1	外壁	西	外側	1	高経年化技術評価
				1	外壁	北	内側	3	
			2001	1	外壁	西南	外側	3	高経年化技術評価
				1	RPV基礎	南	-	3	
			2005	1	大搬	南	内側	3	コンクリート健全性調査
				3	外壁	東	外側	3	
			2006	1	MS室	東	内側	3	高経年化技術評価
				3	外壁	東	内側	3	
				4	外壁	東	内側	3	
				1	外壁	西	内側	3	
				1	外壁	西	内側	3	
			タービン建屋	1998	1	外壁	北	内側	1
	B1	外壁			東	内側	1		
	1	外壁			東	外側	1		
	2001	1		外壁	北	内側	3	高経年化技術評価	
		1		外壁	東	外側	3		
	2006	2		T/G基礎	-	床面	3	高経年化技術評価	
		2		T/G基礎	-	-	3		
		1		外壁	-	外側	3		
		B1		内壁	-	-	3		
		1		外壁	東	内側	3		
		1	外壁	北	内側	3			
		1	外壁	西	外側	3			
	1	外壁	北	外側	3				
	コントロール建屋	2006	1	外壁	東	内側	3	高経年化技術評価	
	廃棄物処理建屋	2006	1	外壁	北	内側	3	高経年化技術評価	
			1	外壁	北	外側	3	高経年化技術評価	
チャコール建屋	2006	1	外壁	東	内側	3	高経年化技術評価		
		1	外壁	東	内側	3	高経年化技術評価		
2号機	原子炉建屋	1997	-	RPV基礎	北	-	2	社内調査研究	
		1998	1	大搬		内側	1	建築設備点検	
			1	外壁	北	内側	1		
			1	外壁	西	外側	1		
		2005	3	外壁	東	外側	3	高経年化技術評価	
			1	外壁	西	外側	3		
			4	外壁	西	内側	3		
	2005	3	外壁	東	内側	3	コンクリート健全性調査		
		1	大搬	北	内側	3			
	2006	1	RPV基礎	-	-	2	高経年化技術評価		
	タービン建屋	1997	-	T/G基礎	-	-	3	社内調査研究	
			1998	B1	外壁	東	内側	1	高経年化技術評価
				1	外壁	北	外側	1	
		2005	1	外壁	南	外側	3	高経年化技術評価	
			1	外壁	南	内側	3		
2			T/G基礎	-	-	3			
コントロール建屋	2005	1	外壁	東	内側	3	高経年化技術評価		
廃棄物処理建屋	2005	1	外壁	西	外側	3	高経年化技術評価		

号機	建屋名称	調査年	階	部位	方位	内外	試験体数	調査件名	
3号機	原子炉建屋	1999	1	外壁	北	内側	1	建築設備点検	
			1	大搬	北		1		
			1	外壁	南	外側	1		
		2000	B2	内壁	-	-	3		高経年化技術評価
			3	外壁	東	外側	3		
			1	外壁	北	内側	3		
		2002	3	外壁	東	外側	3		高経年化技術評価
			1	RPV基礎	-	-	3		
			2005	1	外壁	西	内側		
	タービン建屋	1999	B1	外側	北	内側	1	建築設備点検	
			1	内壁	北		1		
			1	外壁	東	外側	1		
		2000	B2	内壁	-	-	3		高経年化技術評価
			1	外壁	東	外側	3		
			1	外壁	西	外側	3		
		2002	1	外壁	北	内側	3		高経年化技術評価
			1	外壁	東	外側	3		
			2	T/G基礎	-	床面	3		
4号機	原子炉建屋	1999	B1	外壁	北	内側	1	建築設備点検	
			1	大搬	北		1		
			1	外壁	西	外側	1		
		2000	B2	内壁	-	-	3		高経年化技術評価
			3	外壁	東	外側	3		
			1	外壁	北	内側	3		
		2002	3	外壁	東	外側	3		高経年化技術評価
			1	RPV基礎	-	-	3		
			2005	1	外壁	西	内側		
	2006	1	MS室	-	-	3	高経年化技術評価		
		2	外壁	東	内側	3			
		1	外壁	西	外側	3			
		1	外壁	南	外側	3			
		1	外壁	北	外側	3			
	2007	2	RPV基礎	-	-	3	コンクリート健全性調査		
	タービン建屋	1999	1	外壁	東	内側	1	建築設備点検	
			B1	外壁	北	内側	1		
			1	外壁	東	外側	1		
2000		1	内壁	-	-	3	高経年化技術評価		
		1	外壁	東	外側	3			
		1	外壁	西	外側	3			
2002		1	外壁	東	内側	3	高経年化技術評価		
		1	外壁	東	外側	3			
		2	T/G基礎	-	-	3			
2006	B1	内壁	-	-	3	高経年化技術評価			
	1	外壁	西	外側	3				
	1	外壁	南	外側	3				
コントロール建屋	2006	1	外壁	東	内側	1	高経年化技術評価		
廃棄物処理建屋	2006	1	外壁	北	外側	3	高経年化技術評価		

福島第一原子力発電所

号機	建屋名称	調査年	階	部位	方位	内外	試験体数	調査件名	
福島第一原子力発電所	5号機	2000	B2	内壁	-	-	3	高経年化技術評価	
			3	外壁	東	外側	3		
		2003	3	外壁	東	内側	3	高経年化技術評価	
			1	外壁	西	外側	3		
			3	外壁	東		3		
		2005	1	RPV基礎	-	-	3	コンクリート健全性調査	
			1	外壁	東	内側	3		
		2006	1	外壁	西	外側	3	高経年化技術評価	
			1	外壁	南	外側	3		
			1	外壁	北	外側	3		
	2007	2	RPV基礎	-	-	3	高経年化技術評価		
	タービン建屋	2000	B1	内壁	-	-	3	高経年化技術評価	
			1	外壁	東	外側	3		
			1	外壁	西		3		
		2003	1	外壁	東	内側	3	高経年化技術評価	
			1	外壁	東	外側	3		
2006		2	T/G基礎	-	床面	3	高経年化技術評価		
		1	外壁	西	外側	3			
		1	外壁	南		3			
コントロール建屋	2003	1	外壁	西	外側	3	高経年化技術評価		
廃棄物処理建屋	2003	1	外壁	北	外側	3	高経年化技術評価		
6号機	原子炉建屋	2000	B2	内壁	-	-	3	高経年化技術評価	
			3	外壁	東	外側	3		
		2005	1	外壁	西	内側	3	コンクリート健全性調査	
			3	外壁	東	内側	3		
	2006	3	外壁	東	外側	3	高経年化技術評価		
		3	外壁	東	外側	3			
	タービン建屋	2000	1	内壁	-	-	3	高経年化技術評価	
			1	外壁	東	外側	3		
			1	外壁	西		3		
		2006	2	T/G基礎	-	床面	3	高経年化技術評価	
2006	2		T/G基礎	-		3			
	1		外壁	東	内側	3			
1	外壁	東	外側	3					
福島第二原子力発電所	1号機	1992	1	外壁	西南	内側	1	建築設備点検	
			1	外壁	南	外側	1		
		2001	B1	内壁	-	-	3	建築設備点検	
			1	外壁	南	外側	3		
		2005	1	内壁	-	-	3	コンクリート健全性調査	
		タービン建屋	1992	1	外壁	南	内側	1	建築設備点検
	1			外壁	東	外側	1		
	2001		B1	内壁	-	-	3	建築設備点検	
			1	外壁	南	外側	3		
	1	外壁	西	外側	3				
	1・2号機	コントロール建屋	1992	-	外壁	西	外側	1	建築設備点検
				-	外壁	西	内側	1	
2002		1	外壁	南	外側	3	建築設備点検		
廃棄物処理建屋		1995	1	内壁	-	-	1	建築設備点検	
			1	外壁	北	外側	1		
2004	1	外壁	東	外側	3	建築設備点検			
						計	373		

参表-2.2 圧縮強度試験一覧 (Fc=23.5N/mm²)

号機	建屋名称	調査年	階	区分	方位	部位	試験体数	調査件名
2号機	原子炉建屋	1993	-	外壁	北	内側	1	建築設備点検
			-	外壁	北	外側	1	
		2003	B2F	内壁	-	-	3	建築設備点検
			1F	外壁	北	外側	3	
	2005	1F	内壁	-	-	3	コンクリート健全性調査	
	タービン建屋	1993	-	外壁	北	内側	1	建築設備点検
			-	外壁	北	外側	1	
		2003	B1F	内壁	-	-	3	建築設備点検
			1F	外壁	東	外側	3	
	1F	外壁	西	外側	3			
3号機	原子炉建屋	1996	1F	外壁	北	内側	1	建築設備点検
			1F	外壁	北	内側	1	
			1F	外壁	北	外側	1	
		2005	1F	外壁	南	外側	3	建築設備点検
			B1F	内壁	-	-	3	
2005	1F	内壁	-	-	3	コンクリート健全性調査		
3号機	タービン建屋	1996	1F	外壁	南	内側	1	建築設備点検
			1F	外壁	南	内側	1	
			1F	外壁	南	外側	1	
		2005	1F	外壁	西	外側	3	建築設備点検
			B1F	内壁	-	-	3	
1F	外壁	東	外側	3				
4号機	原子炉建屋	1998	1F	外壁	南	外側	1	建築設備点検
		2003	1F	外壁	北	外側	3	建築設備点検
		2005	1F	内壁	-	-	3	コンクリート健全性調査
4号機	タービン建屋	1998	-	外壁	北	外側	1	建築設備点検
		2003	1F	外壁	東	外側	3	建築設備点検
3・4号機	コントロール建屋	1997	1F	外壁	西	外側	1	建築設備点検
	廃棄物処理建屋	1997	1F	外壁	北	内側	1	建築設備点検
			1F	外壁	北	外側	1	
共用	キャスク保管庫建屋	2005	1F	大搬	-	-	3	コンクリート健全性調査
						計	63	

福島第二原子力発電所

コメント内容

建屋の水平方向モデルにおける側方地盤のばね回転は何を意味しているのか。
 (平成 20 年 5 月 13 日 耐震・構造設計小委員会構造WG Aサブグループ会合(第 1 回))

回答

水平方向の地震応答解析モデルでは、埋込み部に側面回転ばねを考慮している(図-3.1)。これは、建屋の埋込み部の回転(ロッキング)変形に伴う側方地盤の抵抗(摩擦力)を評価する目的による。

エラー!

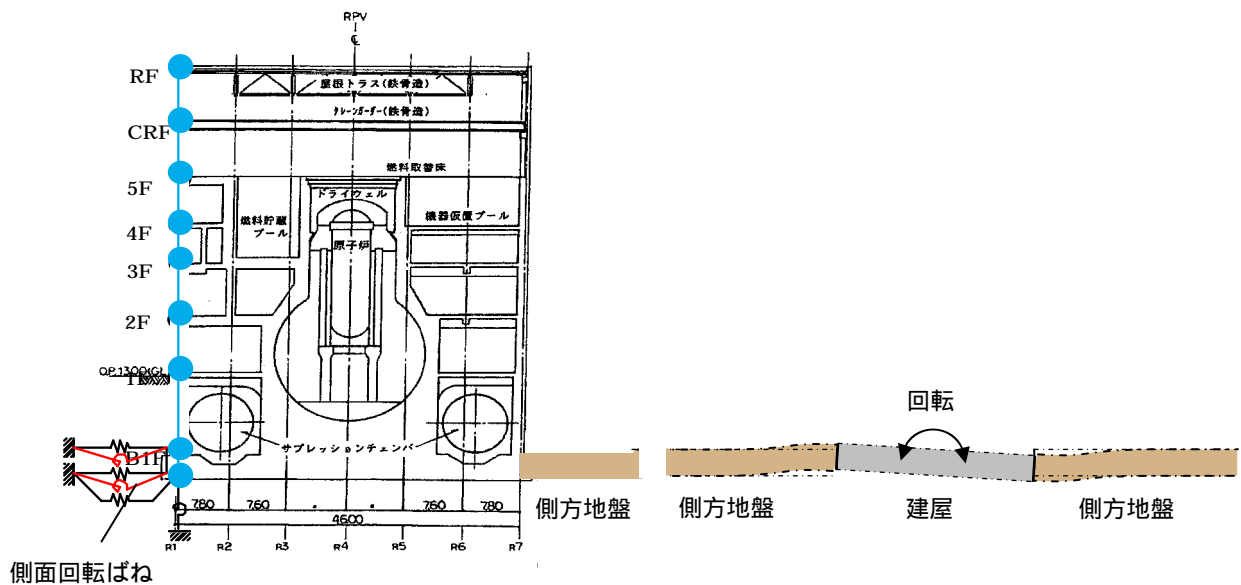


図-3.1 地震応答解析モデル

建屋側面の地盤は、ノバックの手法に基づいて図-3.2に示すような動的複素剛性として評価し、振動数に依存する実部(KR)と虚部(KI)から成る等価な水平ばね及び回転ばねを各床レベル毎に考慮する。

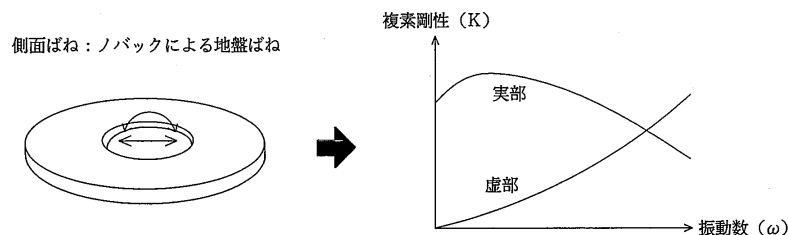


図-3.2 側面地盤ばねの評価

コメント内容

- 建屋の減衰、ヤング係数等の解析定数の妥当性を検討するに当たっては、試験等による根拠や実績を整理すること。
- 建屋の水平方向モデルにおける側方地盤の回転ばねは、影響が無いから無視しているのか。
- 建屋のコンクリートの圧縮強度について、設計基準強度を用いるのか、実強度を用いるのか、統一されていない。どちらを用いるにしても大きな差が出ないと考えているが、影響も含めて整理すること。

(平成 20 年 5 月 13 日 耐震・構造設計小委員会構造WG Aサブグループ会合(第 1 回))

回答

建屋モデルの違いが建屋応答に与える影響について以下に検討結果を示す。

1. 解析方針

検討は、中間報告書に記載されている建屋モデルをベースとして、建屋モデルのうち、以下の項目に着目して影響検討を行う。

- 建屋のコンクリート強度
- 建屋側面の埋め込み効果のうち、回転成分
- 建屋減衰

検討は、水平 2 方向、鉛直の 3 方向実施し、解析に用いる地震波は Ss-1H (V) , Ss-2H (V) , Ss-3H (V) とする。

2. 解析ケース

解析ケースを表-4.2.1に示す。

表-4.2.1(a) 解析ケース（水平方向）

解析ケース名	コンクリート強度	建屋減衰	埋め込み効果
バックチェックモデル	実強度	5%	水平 + 回転
ケース1（設計強度）	設計基準強度	5%	水平 + 回転
ケース2（側面回転ばね無視）	実強度	5%	水平
ケース3（建屋減衰3%）	実強度	3%	水平 + 回転
ケース4（設計ベースモデル）	設計基準強度	5%	水平

表-4.2.1(b) 解析ケース（上下方向）

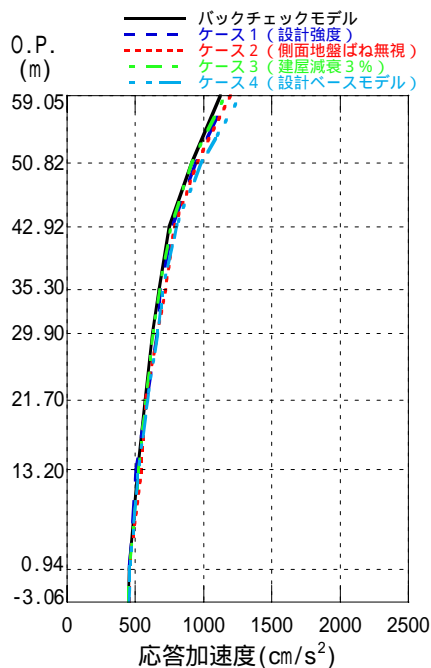
解析ケース名	コンクリート強度	建屋減衰
バックチェックモデル	実強度	5%
ケース1（設計強度）	設計基準強度	5%
ケース3（建屋減衰3%）	実強度	3%

(注)上記バックチェックモデルが中間報告書で提出した際のモデル

3. 解析結果

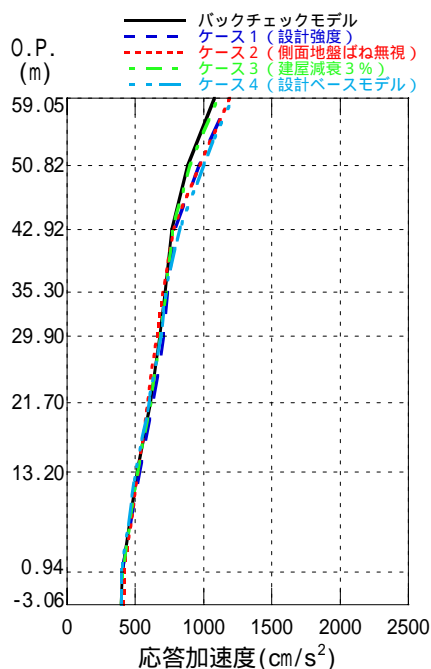
3.1. 福島第一原子力発電所第5号機の解析結果

解析結果のうち、水平・鉛直加速度分布を図-4.3.7～図-4.3.9に、基礎版上（O.P. 0.94m）及びオペフロ階（O.P. 42.92m）の床応答スペクトル（h=5%）を図-4.3.10～図-4.3.12に示す。図より、水平・鉛直加速度分布は、オペフロ階以上の層で若干ばらつきがあるものの、ほとんど建屋モデルの違いによる影響はない。各階の床応答スペクトルは、「中間報告書で提出した際のモデルケース」に比べ、他のケースの方が若干大きめになっているものの、建屋応答に与える影響は小さい。



バックチェック モデル	ケース1 (設計強度)	ケース2 (側面地盤 ばね無視)	ケース3 (建屋減衰3%)	ケース4 (設計ベース モデル)
1125	1174	1195	1160	1270
913	942	952	915	984
750	774	784	760	800
674	685	722	682	700
624	657	665	630	666
569	587	578	575	591
517	506	544	525	525
452	455	456	454	457
444	445	448	447	448

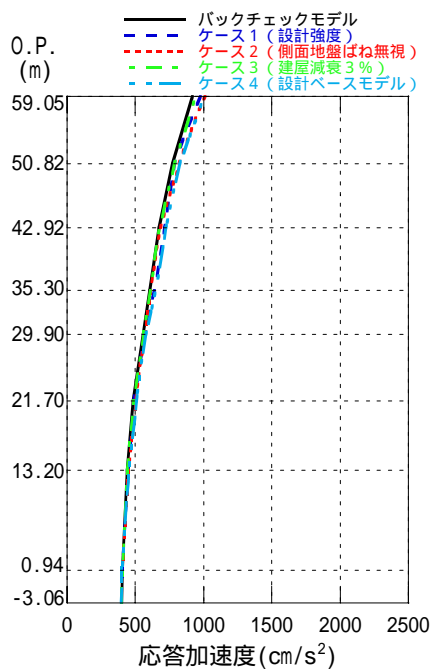
(Ss-1H)



バックチェック モデル	ケース1 (設計強度)	ケース2 (側面地盤 ばね無視)	ケース3 (建屋減衰3%)	ケース4 (設計ベース モデル)
1081	1105	1185	1194	1211
884	899	965	975	999
765	774	789	784	825
720	726	738	704	721
677	685	708	659	687
611	618	629	593	602
513	520	532	523	503
406	407	402	419	398
392	393	393	409	398

(Ss-2H)

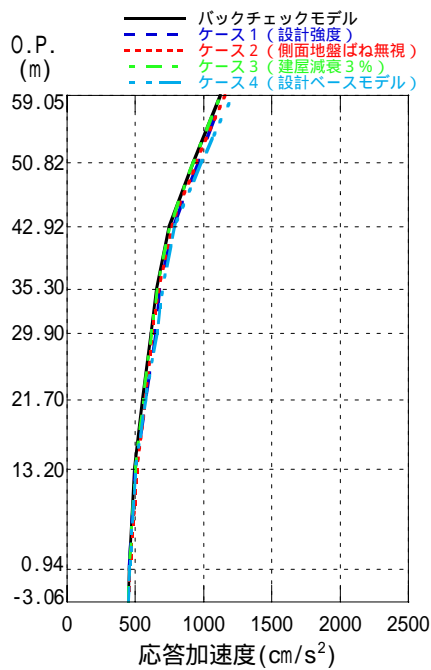
図-4.3.1 (a) 1F-5 最大応答加速度分布 (NS 方向)



バックチェック モデル	ケース1 (設計強度)	ケース2 (側面地盤 ばね無視)	ケース3 (建屋減衰3%)	ケース4 (設計ベース モデル)
917	940	976	1011	1002
774	785	785	823	827
672	680	714	686	725
606	613	639	612	648
555	562	568	572	575
482	488	490	505	509
442	441	448	450	454
404	404	405	403	403
394	394	393	392	391

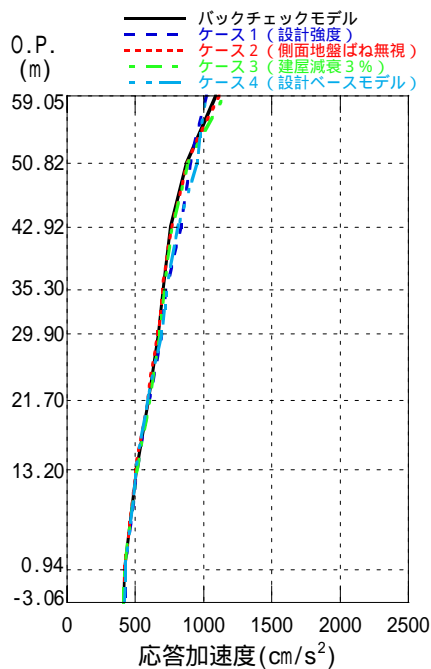
(Ss-3H)

図-4.3.1 (b) 1F-5 最大応答加速度分布 (NS 方向)



バックチェック モデル	ケース1 (設計強度)	ケース2 (側面地盤 ばね無視)	ケース3 (建屋減衰3%)	ケース4 (設計ベース モデル)
1125	1143	1158	1126	1215
921	963	947	921	979
745	775	767	752	787
654	679	672	662	699
615	649	625	622	660
552	575	569	559	576
493	497	513	501	497
452	456	457	453	458
444	445	447	445	445

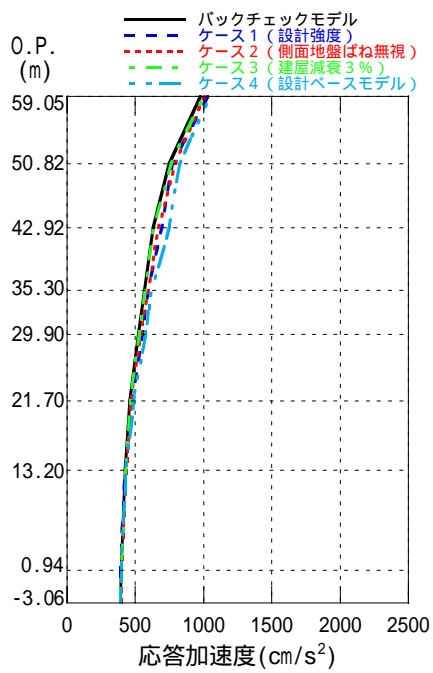
(Ss-1H)



バックチェック モデル	ケース1 (設計強度)	ケース2 (側面地盤 ばね無視)	ケース3 (建屋減衰3%)	ケース4 (設計ベース モデル)
1088	1020	1116	1146	1023
874	901	879	885	951
759	833	765	773	812
702	722	701	715	728
667	696	664	680	694
596	604	590	606	590
507	514	505	513	505
419	427	420	420	426
411	418	410	412	415

(Ss-2H)

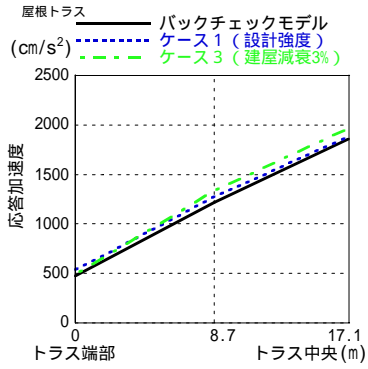
図-4.3.2 (a) 1F-5 最大応答加速度分布 (EW 方向)



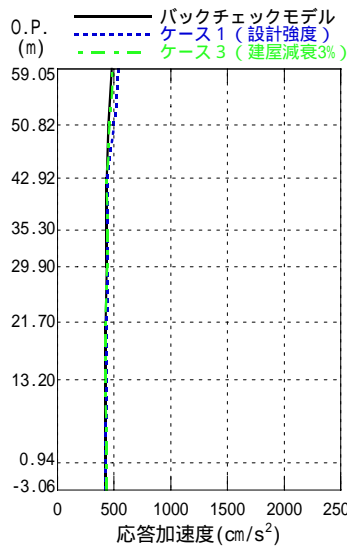
バックチェック モデル	ケース1 (設計強度)	ケース2 (側面地盤 ばね無視)	ケース3 (建屋減衰3%)	ケース4 (設計ベース モデル)
978	1029	1006	1000	1044
750	771	793	761	827
629	696	669	636	747
567	595	594	574	623
523	550	542	529	577
457	472	471	463	487
427	424	434	429	431
396	392	400	396	396
389	385	392	388	388

(Ss-3H)

図-4.3.2 (b) 1F-5 最大応答加速度分布 (EW 方向)

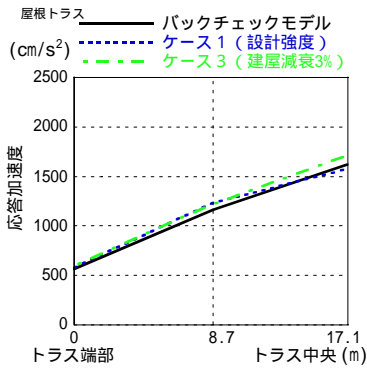


バックチェックモデル	477	1217	1863
ケース1(設計強度)	540	1275	1888
ケース3(建屋減衰3%)	491	1339	1971

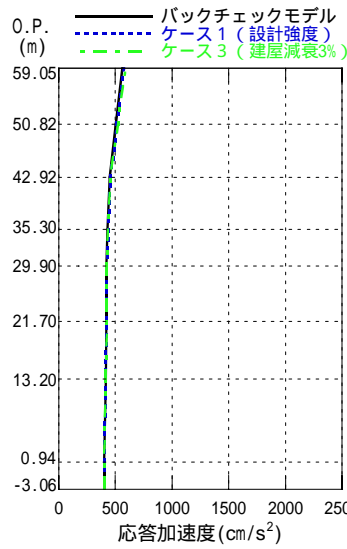


バックチェックモデル	ケース1 (設計強度)	ケース3 (建屋減衰3%)
477	540	491
449	500	460
434	439	436
436	440	440
434	438	438
425	433	427
426	429	427
427	424	429
426	422	428

(Ss-1V)



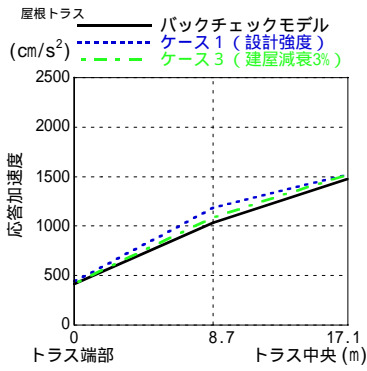
バックチェックモデル	564	1166	1630
ケース1(設計強度)	577	1232	1584
ケース3(建屋減衰3%)	591	1222	1718



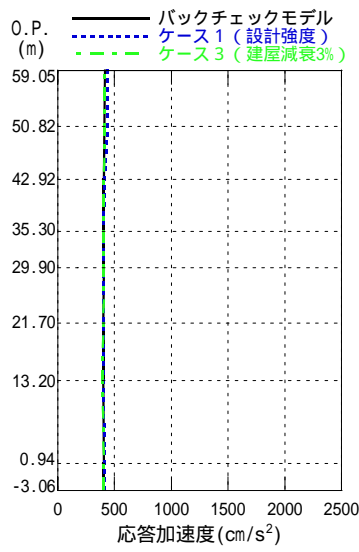
バックチェックモデル	ケース1 (設計強度)	ケース3 (建屋減衰3%)
564	577	591
504	512	523
448	458	456
430	437	435
423	424	424
422	422	424
413	413	415
400	400	400
400	400	400

(Ss-2V)

図-4.3.3 (a) 1F-5 最大応答加速度分布 (鉛直方向)



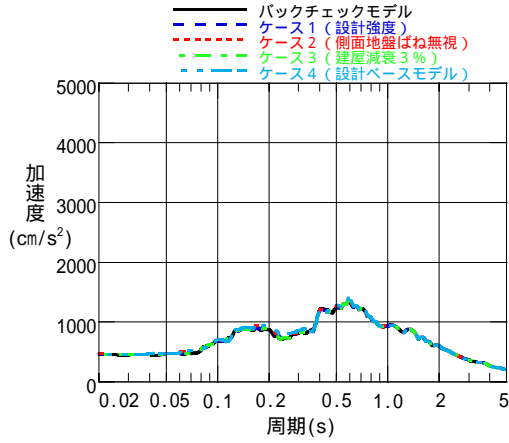
バックチェックモデル	416	1035	1481
ケース1(設計強度)	440	1185	1524
ケース3(建屋減衰3%)	416	1086	1523



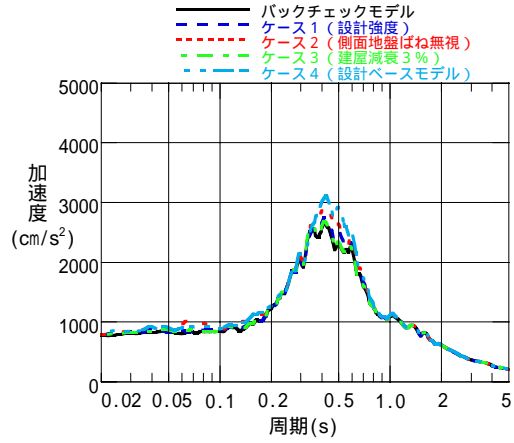
バックチェック モデル	ケース1 (設計強度)	ケース3 (建屋減衰3%)
416	440	416
411	432	412
405	414	408
405	402	408
404	401	407
398	399	400
399	404	398
405	411	406
404	411	406

(Ss-3V)

図-4.3.3 (b) 1F-5 最大応答加速度分布 (鉛直方向)

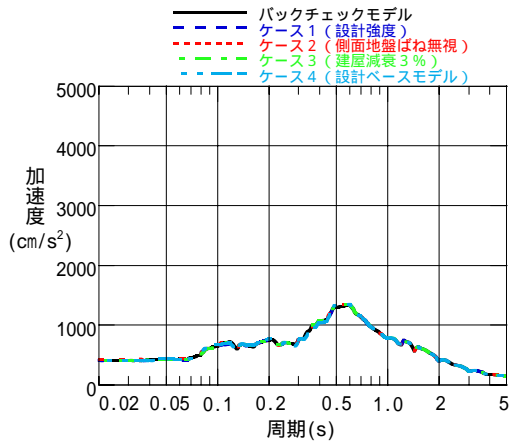


基礎版上 (O.P. 0.94m)

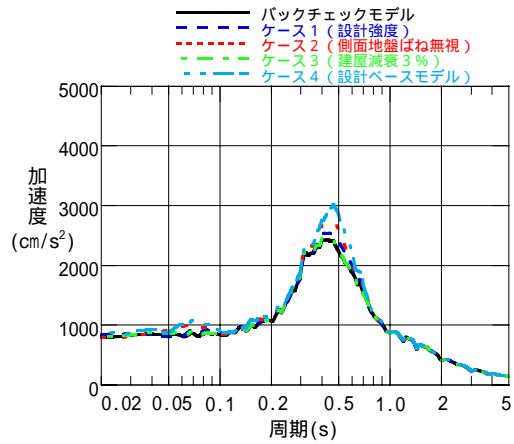


オペフロ (O.P. 42.92m)

(Ss-1H)

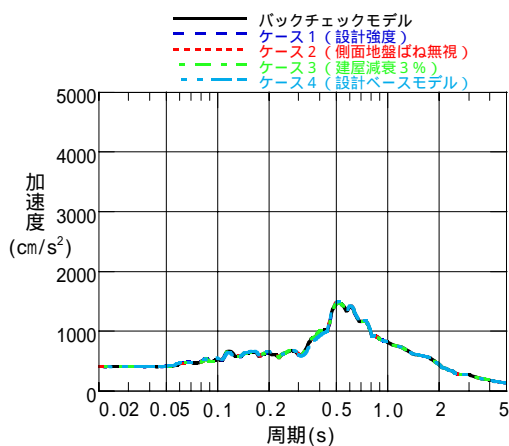


基礎版上 (O.P. 0.94m)

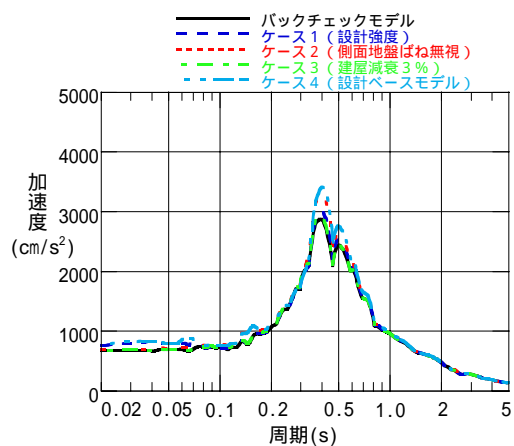


オペフロ (O.P. 42.92m)

(Ss-2H)



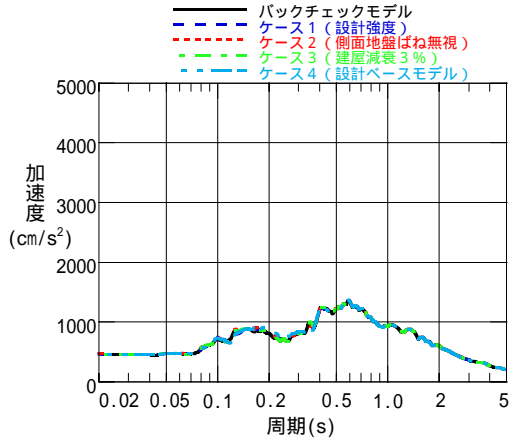
基礎版上 (O.P. 0.94m)



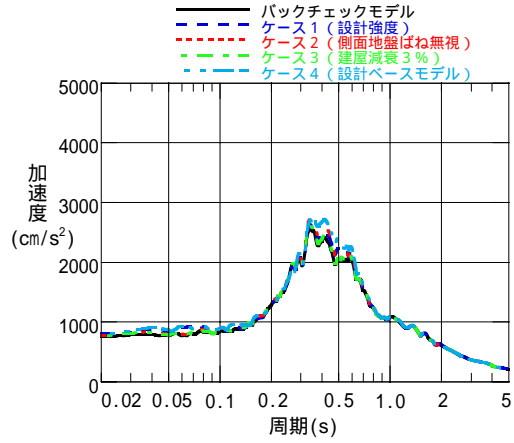
オペフロ (O.P. 42.92m)

(Ss-3H)

図-4.3.4 1F-5床応答スペクトル (NS方向) h=0.05

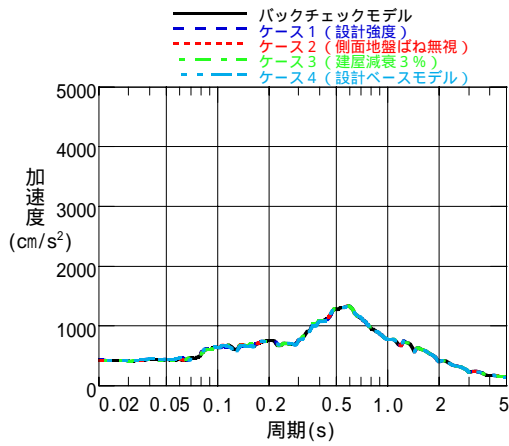


基礎版上 (O.P. 0.94m)

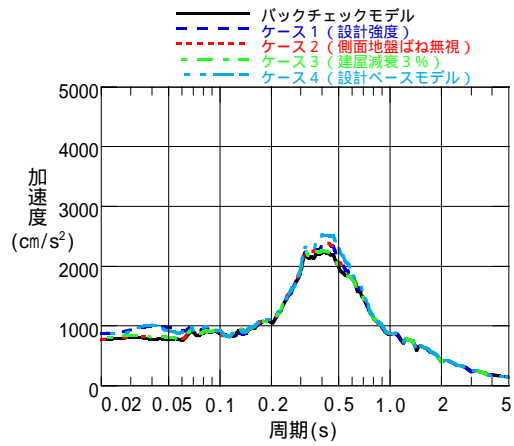


オペフロ (O.P. 42.92m)

(Ss-1H)

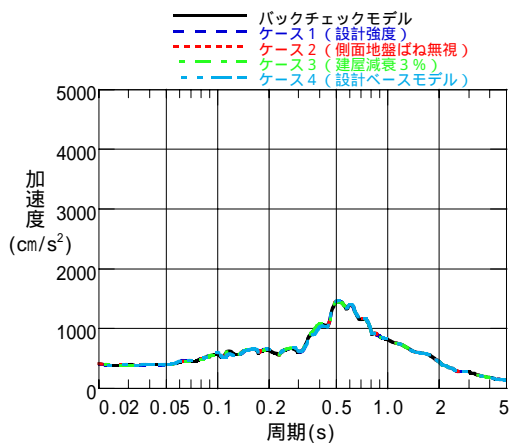


基礎版上 (O.P. 0.94m)

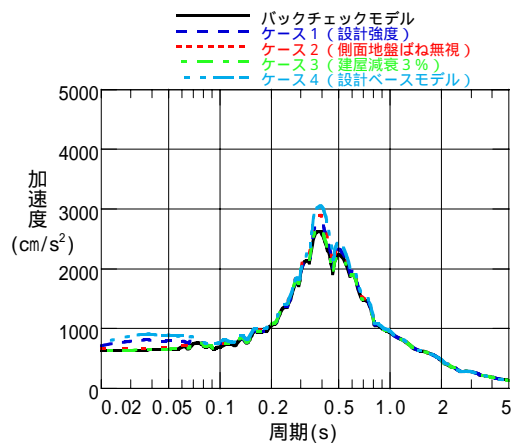


オペフロ (O.P. 42.92m)

(Ss-2H)



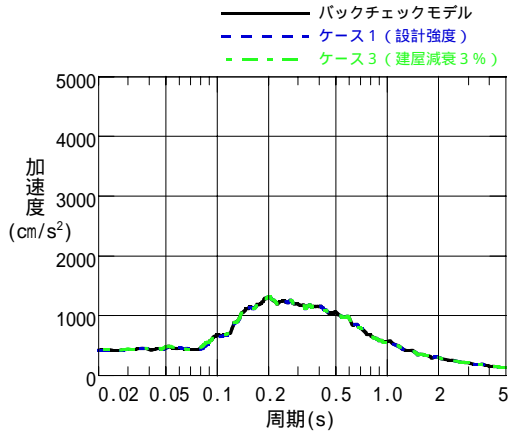
基礎版上 (O.P. 0.94m)



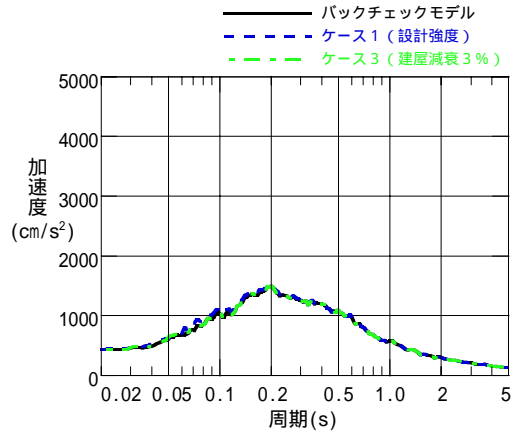
オペフロ (O.P. 42.92m)

(Ss-3H)

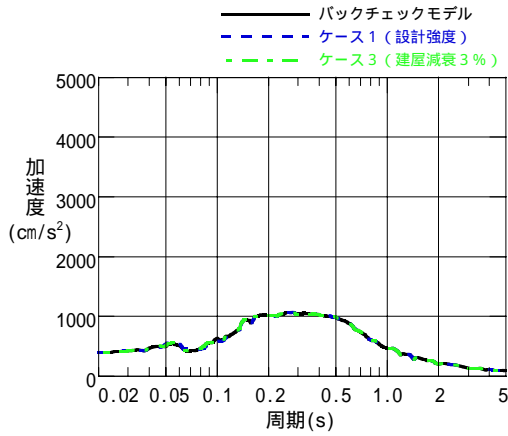
図-4.3.5 1F-5床応答スペクトル (EW方向) h=0.05



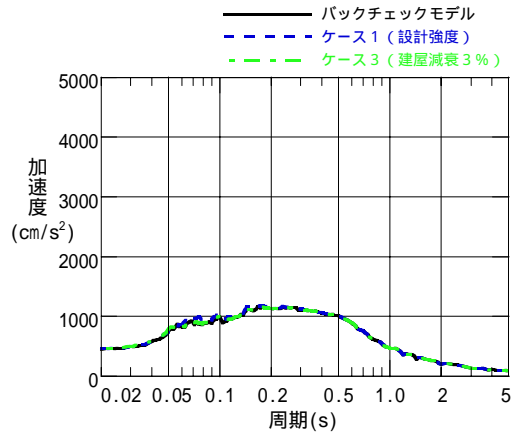
基礎版上 (O.P. 0.94m)



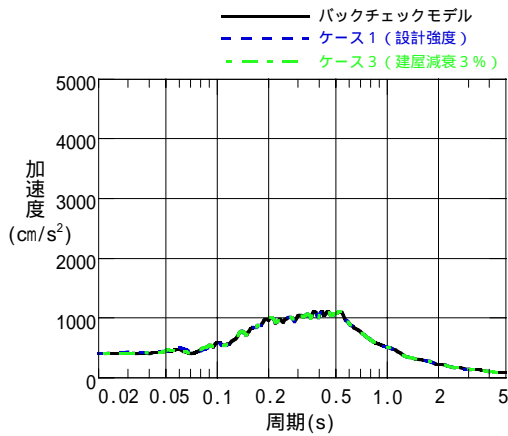
オペフ口 (O.P. 42.92m)
 (Ss-1V)



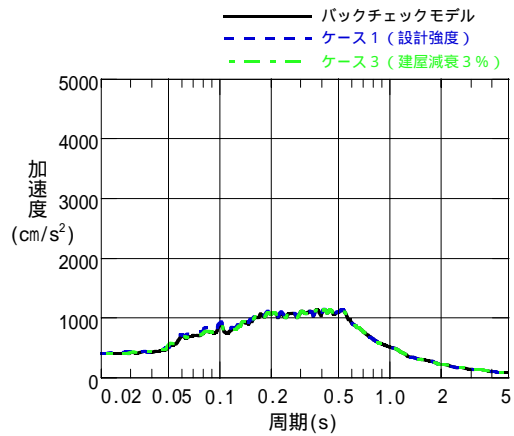
基礎版上 (O.P. 0.94m)



オペフ口 (O.P. 42.92m)
 (Ss-2V)



基礎版上 (O.P. 0.94m)

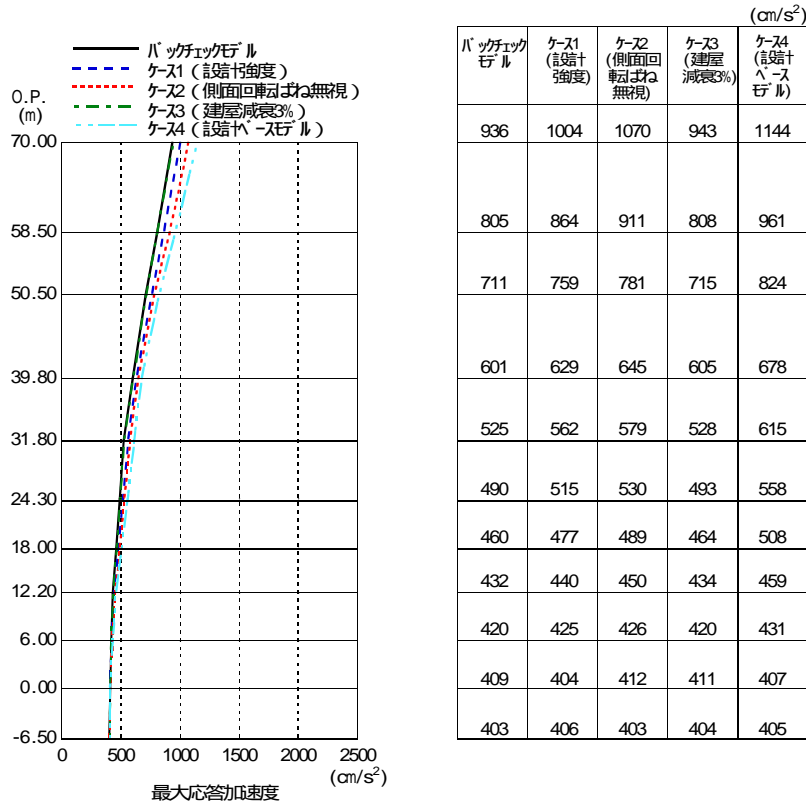


オペフ口 (O.P. 42.92m)
 (Ss-3V)

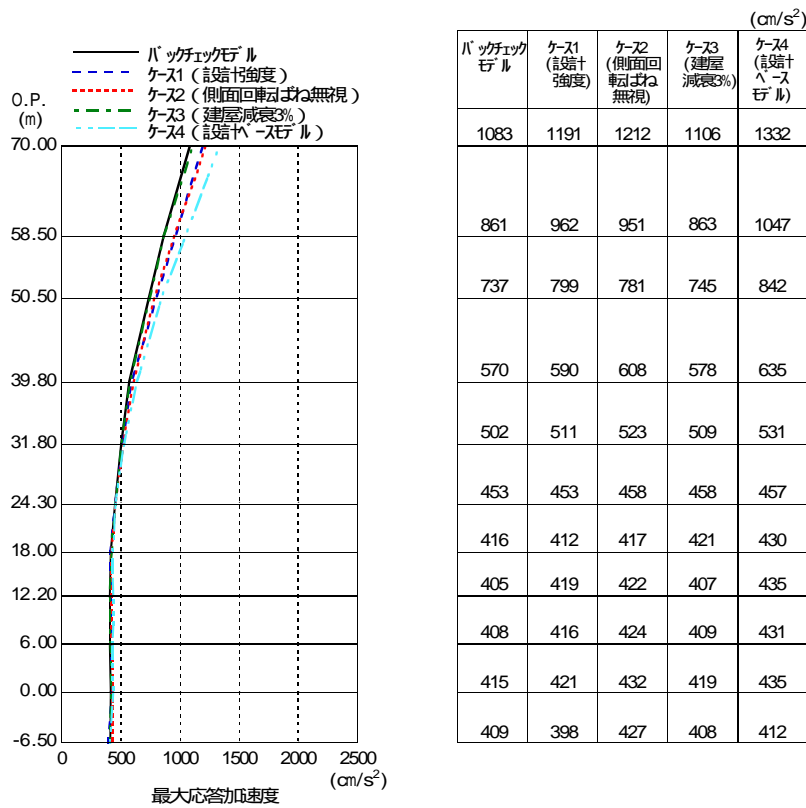
図-4.3.6 1F-5床応答スペクトル (鉛直方向) h=0.05

3.2. 福島第二原子力発電所第4号機の解析結果

解析結果のうち、水平・鉛直加速度分布を図-4.3.7～図-4.3.9に、基礎版上（O.P. 0.0m）及びオペフロ階（O.P. 50.5m）の床応答スペクトル（ $h=5\%$ ）を図-4.3.10～図-4.3.12に示す。図より、水平・鉛直加速度分布は、オペフロ階以上の層で若干ばらつきがあるものの、ほとんど建屋モデルの違いによる影響はない。各階の床応答スペクトルは、「中間報告書で提出した際のモデルケース」に比べ、他のケースの方が大きめになっているものの、建屋応答に与える影響は小さい。

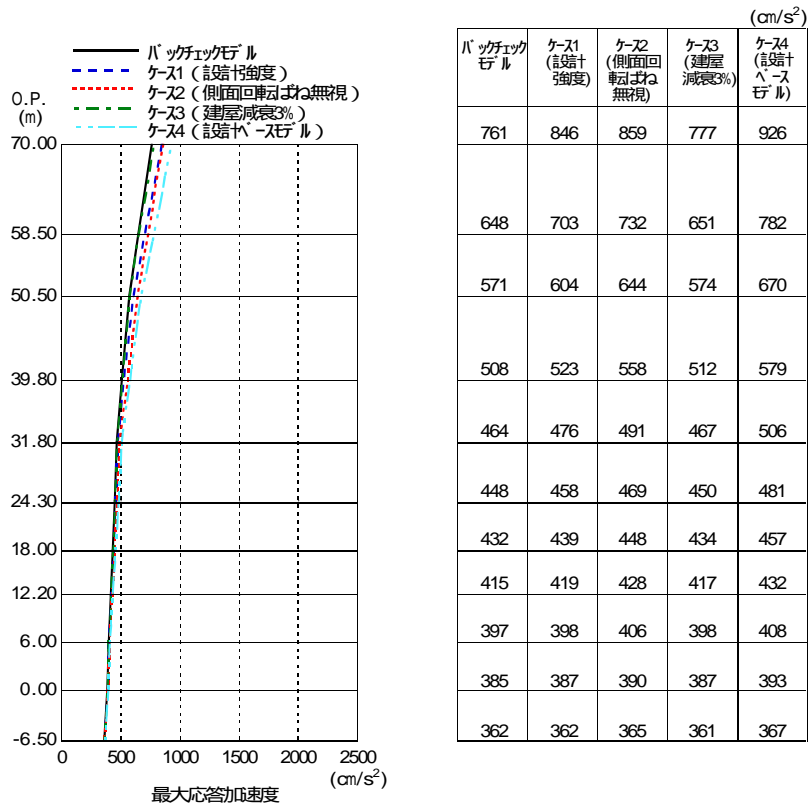


(Ss-1H)



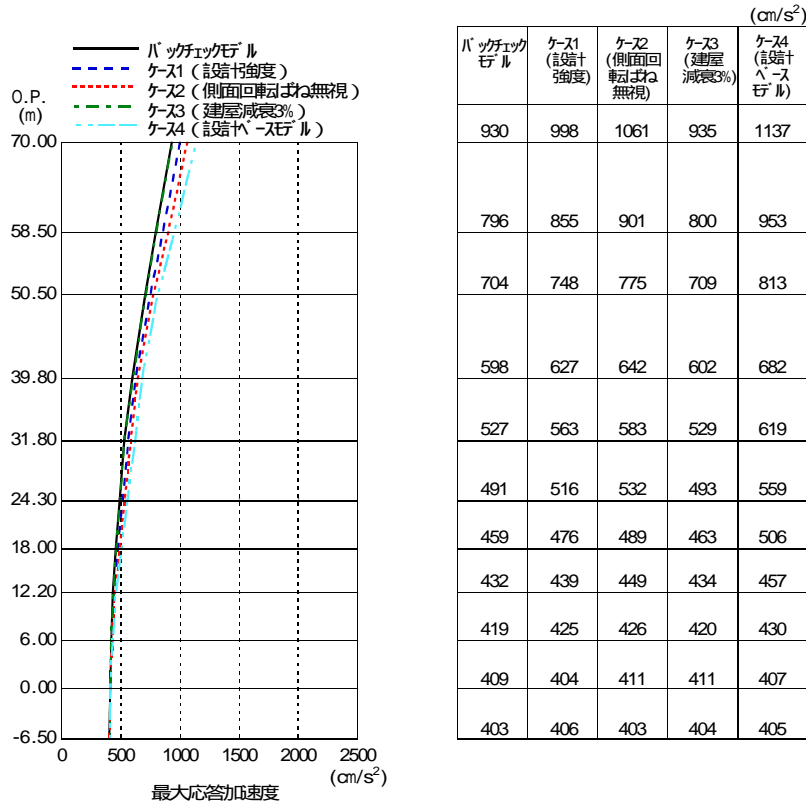
(Ss-2H)

図-4.3.7 (a) 2F-4 最大応答加速度の比較 (NS 方向)

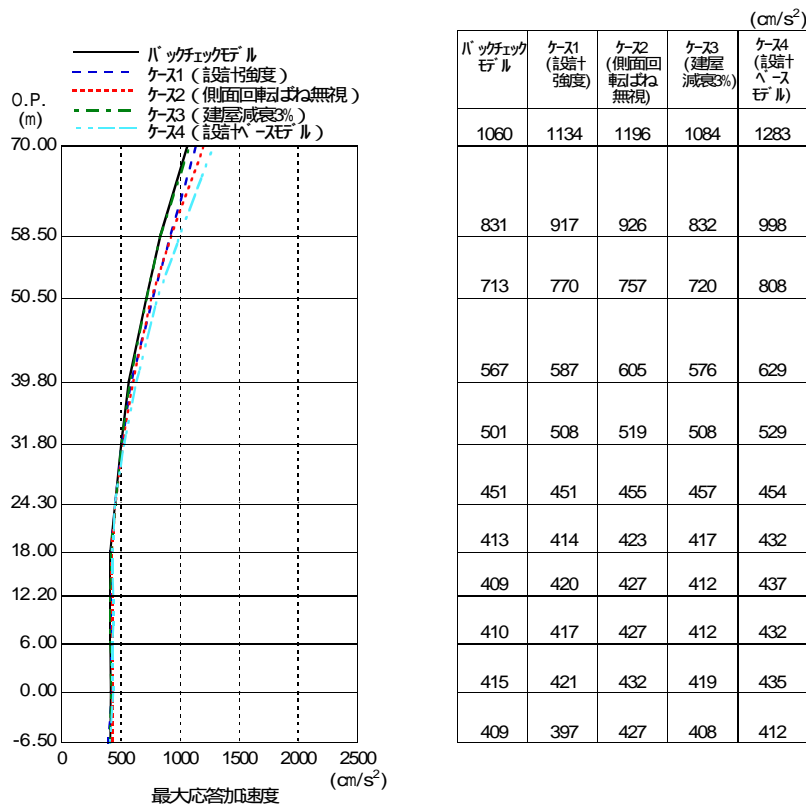


(Ss-3H)

図-4.3.7 (b) 2F-4 最大応答加速度の比較 (NS 方向)

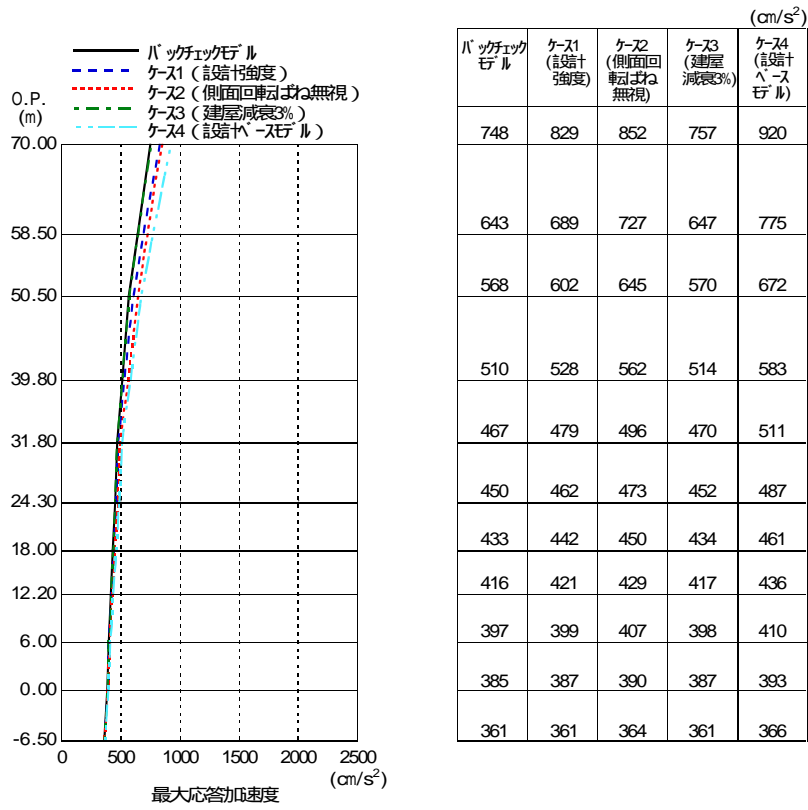


(Ss-1H)



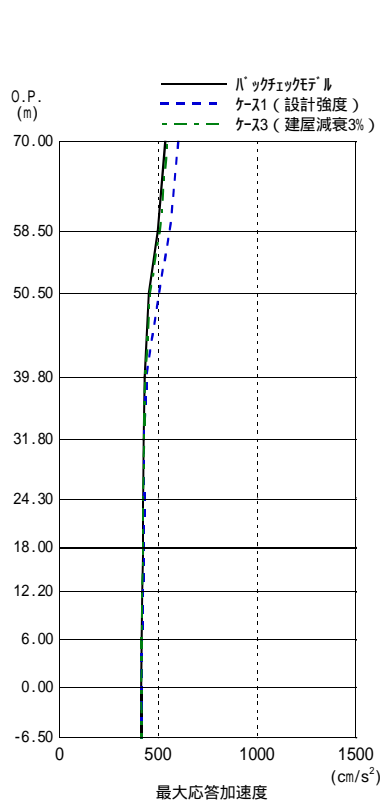
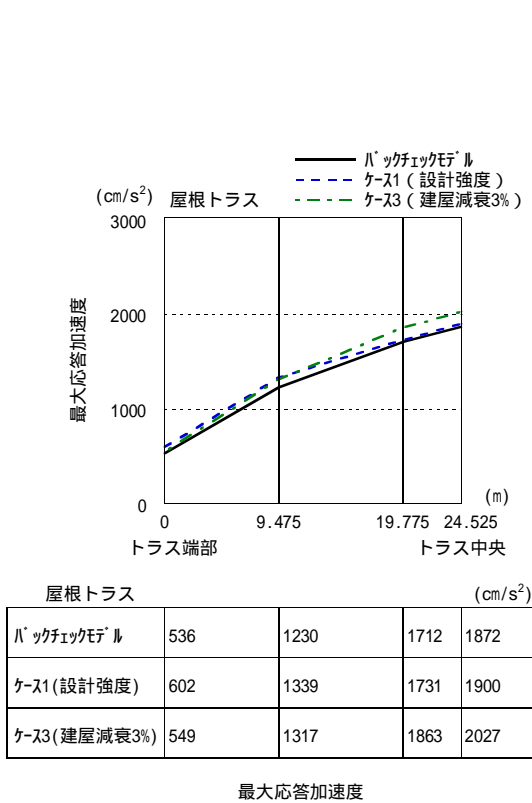
(Ss-2H)

図-4.3.8 (a) 2F-4 最大応答加速度の比較 (EW 方向)

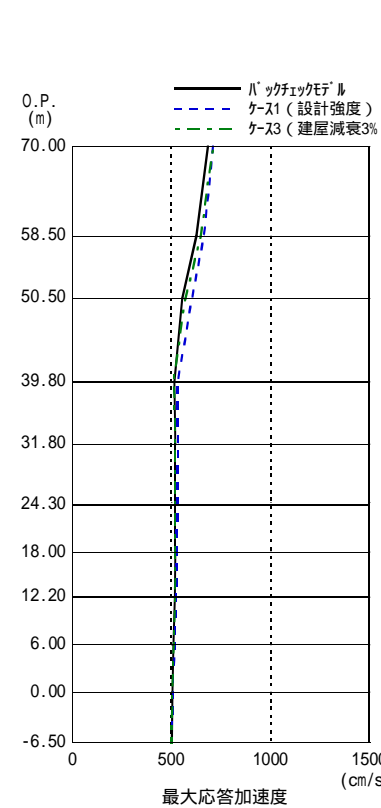
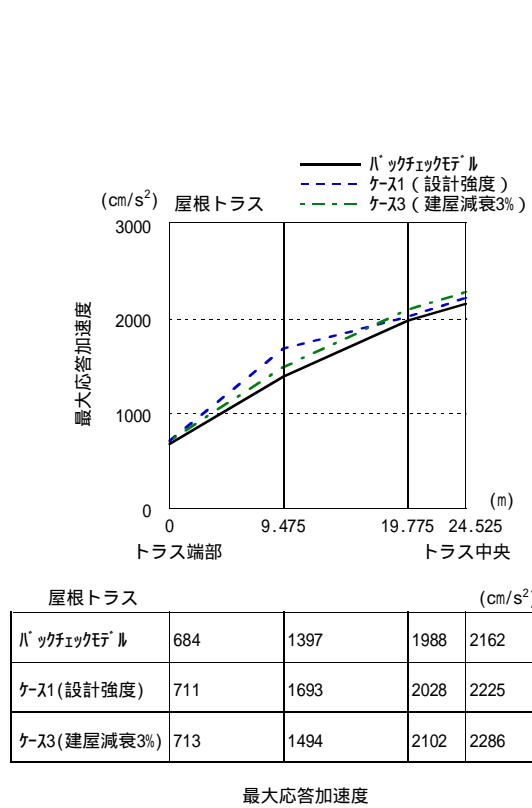


(Ss-3H)

図-4.3.8 (b) 2F-4 最大応答加速度の比較 (EW 方向)

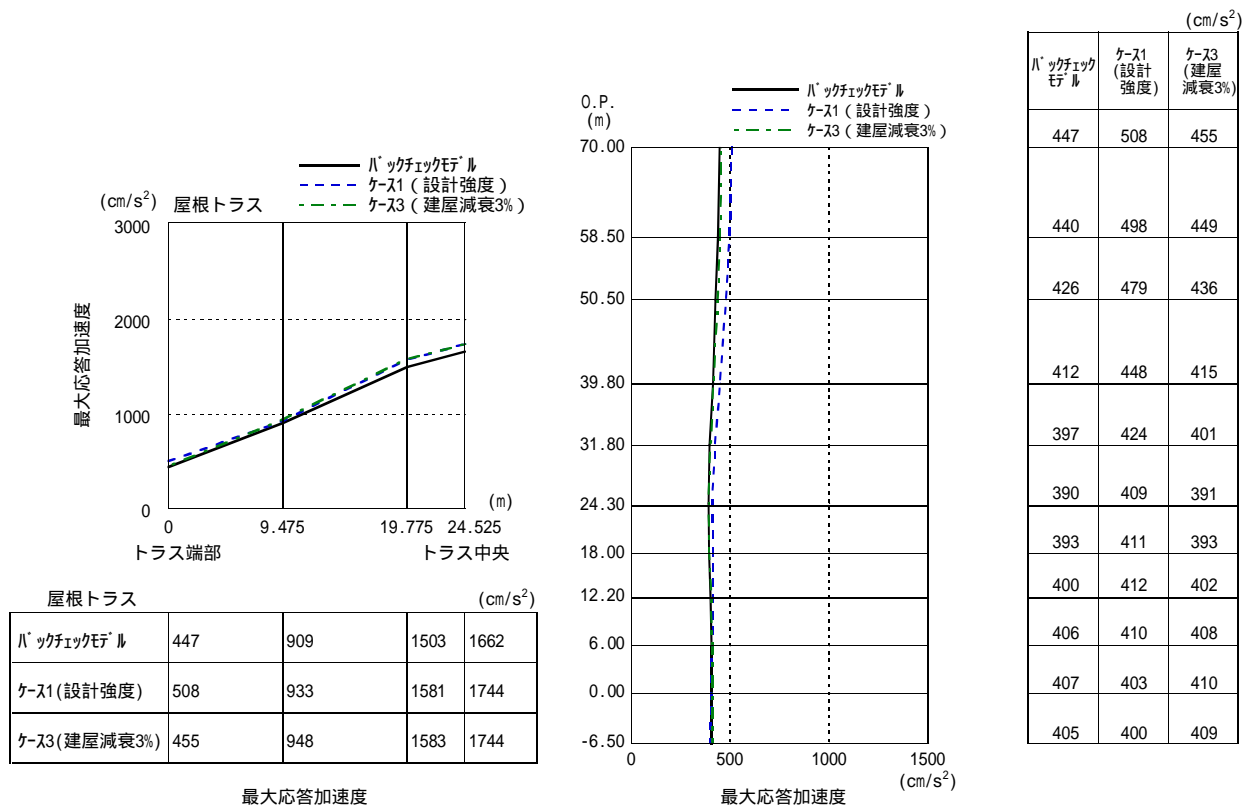


(Ss-1V)



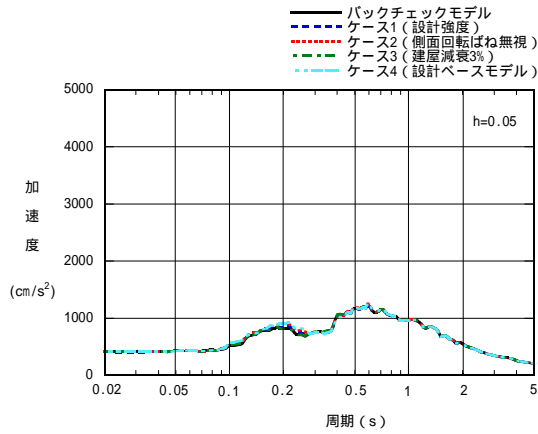
(Ss-2V)

図-4.3.9(a) 2F-4 最大応答加速度の比較(鉛直方向)

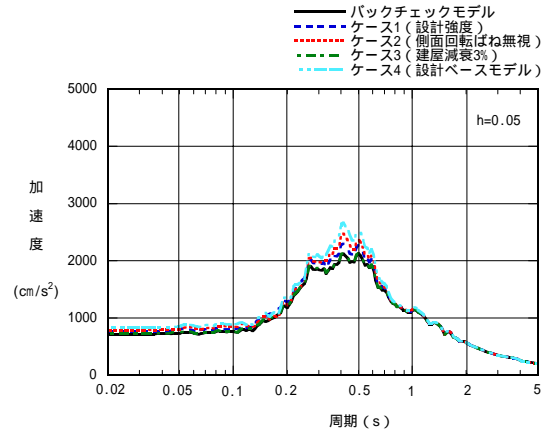


(Ss-3V)

図-4.3.9 (b) 2F-4 最大応答加速度の比較 (鉛直方向)

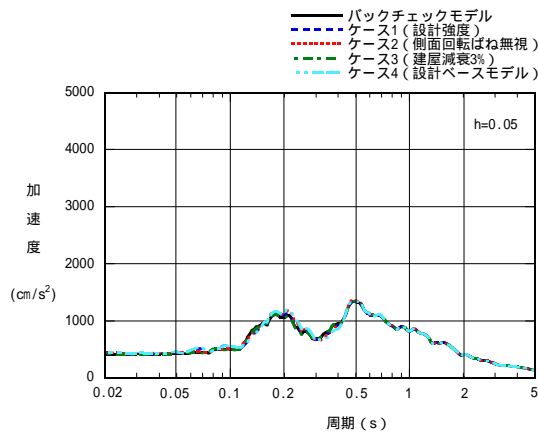


基礎版上 (0.P.0.0m)

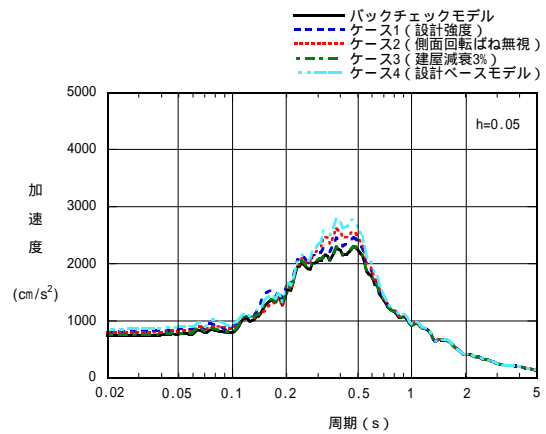


オペフロ (0.P.50.5m)

(Ss-1H)

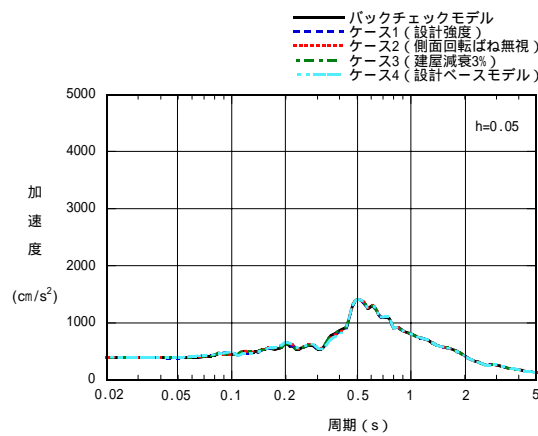


基礎版上 (0.P.0.0m)

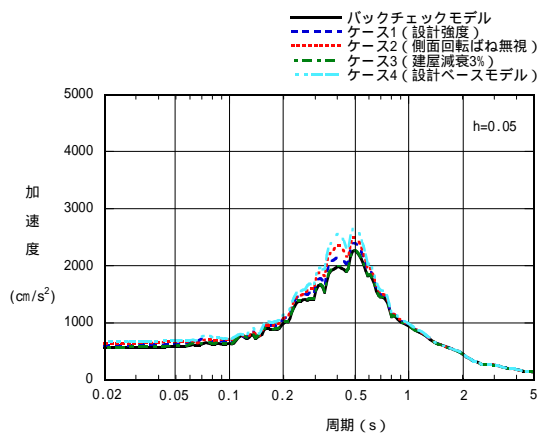


オペフロ (0.P.50.5m)

(Ss-2H)



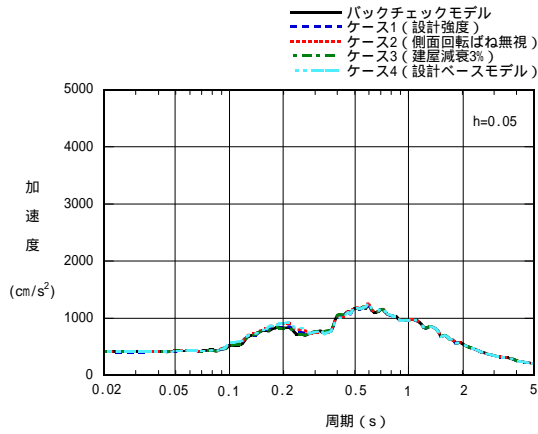
基礎版上 (0.P.0.0m)



オペフロ (0.P.50.5m)

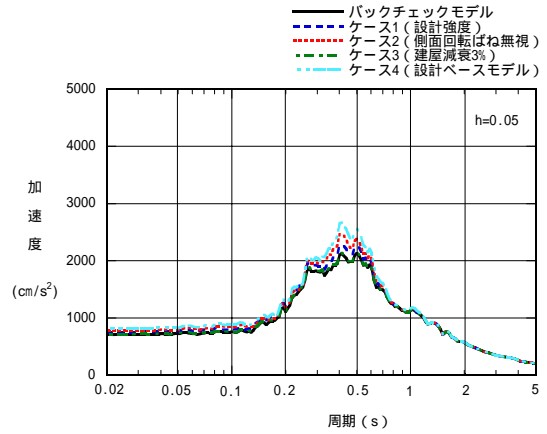
(Ss-3H)

図-4.3.10 2F-4床応答スペクトルの比較 (NS方向)

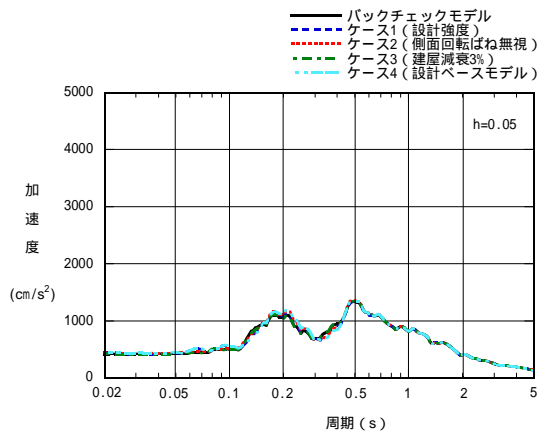


基礎版上 (0.P.0.0m)

(Ss-1H)

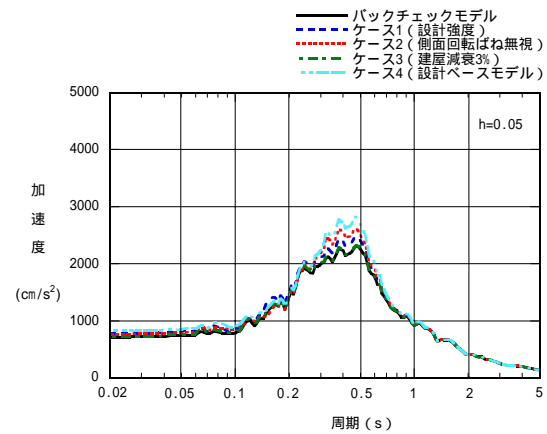


オペフロ (0.P.50.5m)

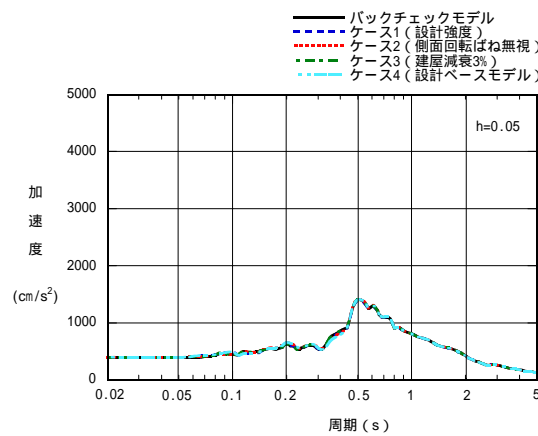


基礎版上 (0.P.0.0m)

(Ss-2H)

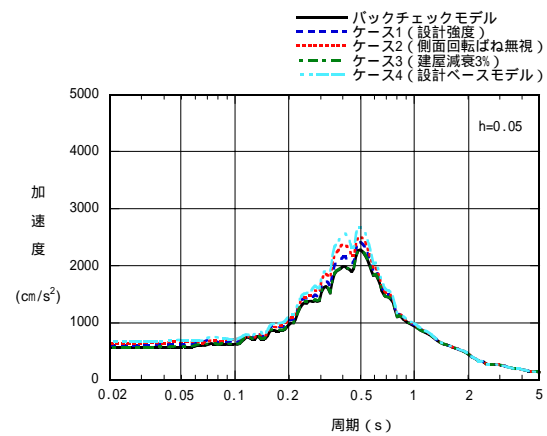


オペフロ (0.P.50.5m)



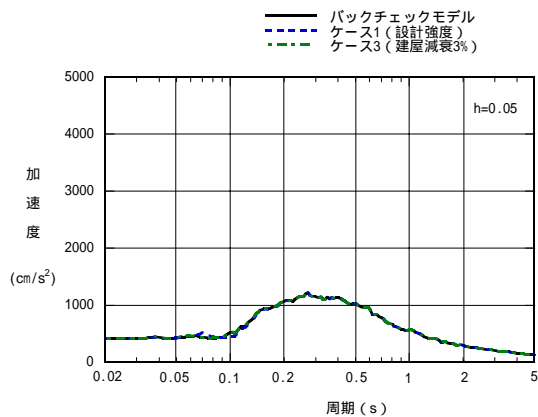
基礎版上 (0.P.0.0m)

(Ss-3H)



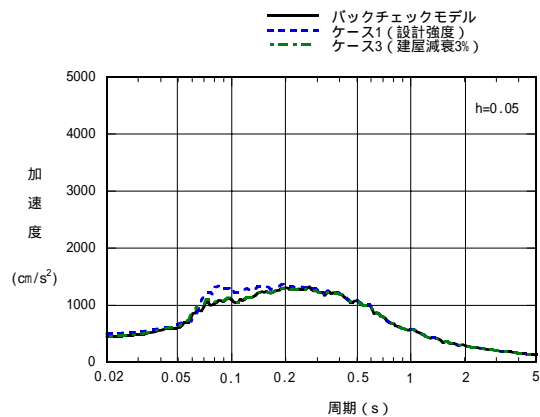
オペフロ (0.P.50.5m)

図-4.3.11 2F-4床応答スペクトルの比較 (EW方向)

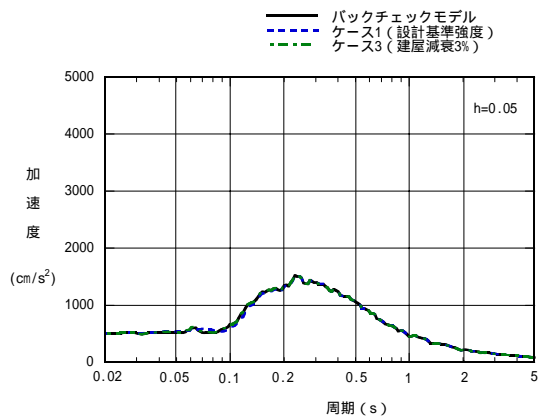


基礎版上 (0.P.0.0m)

(Ss-1V)

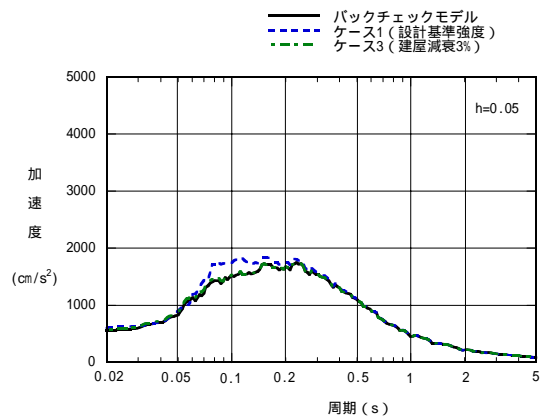


オペフロ (0.P.50.5m)

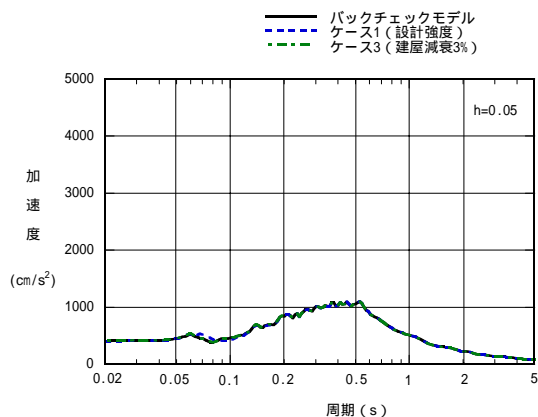


基礎版上 (0.P.0.0m)

(Ss-2V)

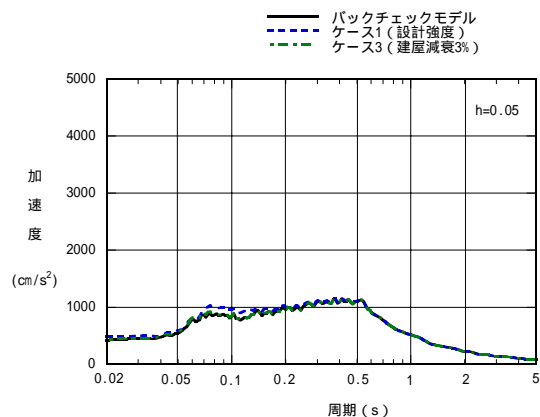


オペフロ (0.P.50.5m)



基礎版上 (0.P.0.0m)

(Ss-3V)



オペフロ (0.P.50.5m)

図-4.3.12 2F-4床応答スペクトルの比較 (鉛直方向)

コメント内容

建屋の応答解析結果の最大応答せん断ひずみが小さいことの要因について説明すること。

(平成 20 年 5 月 13 日 耐震・構造設計小委員会構造WG Aサブグループ会合(第1回))

回答

今回の耐震安全性評価における地震応答解析結果から得られたスケルトン上のせん断応力度と、工認時の静的地震力及び動的地震力のせん断応力度の比較を図-5.1～図-5.4 に示す。福島サイトにおいては、静的地震力が支配的であること、また、福島第一においては、エルセントロ波、タフト波等の地震力が大きいことから、基準地震動 S_s に対するせん断応力度は弾性範囲であり、せん断ひずみは小さいレベルとなっている。

1. 福島第一原子力発電所 5号機原子炉建屋におけるスケルトン上のせん断ひずみと工認時地震力の比較

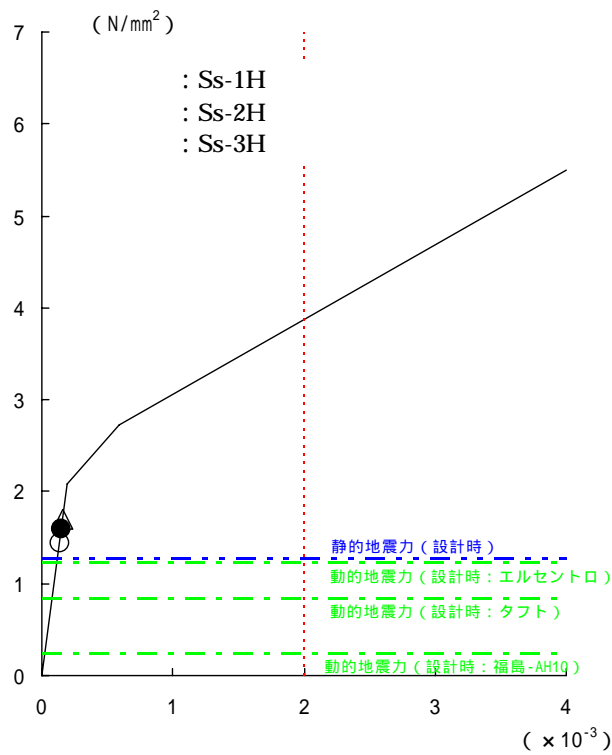


図-5.1 1F-5 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (NS 方向 1 階)

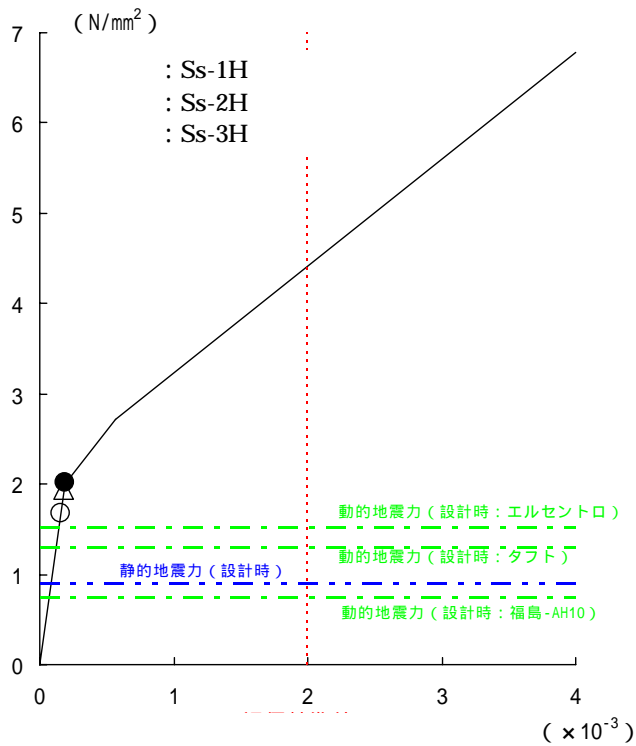


図-5.2 1F-5 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (EW 方向 5 階)

2. 福島第二原子力発電所 4号機原子炉建屋におけるスケルトン上のせん断ひずみと工認時地震力の比較

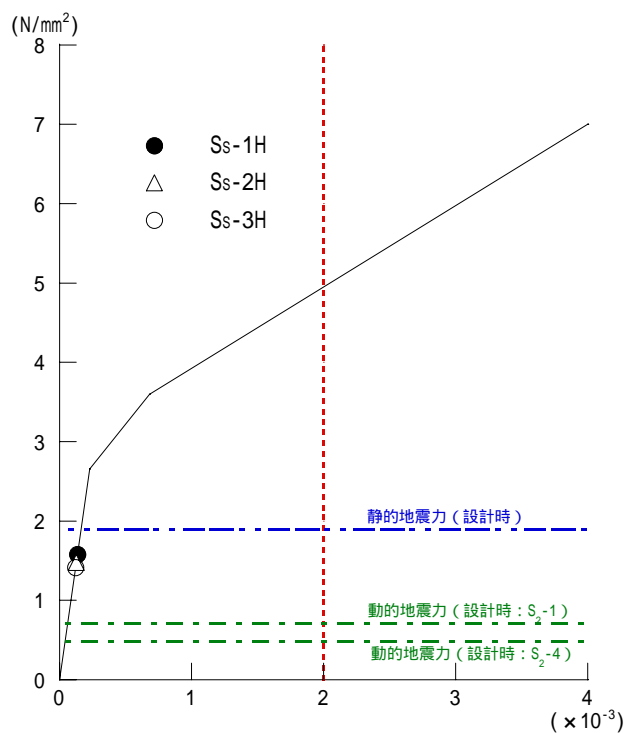


図-5.3 2F-4 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (NS 方向地下 2 階)

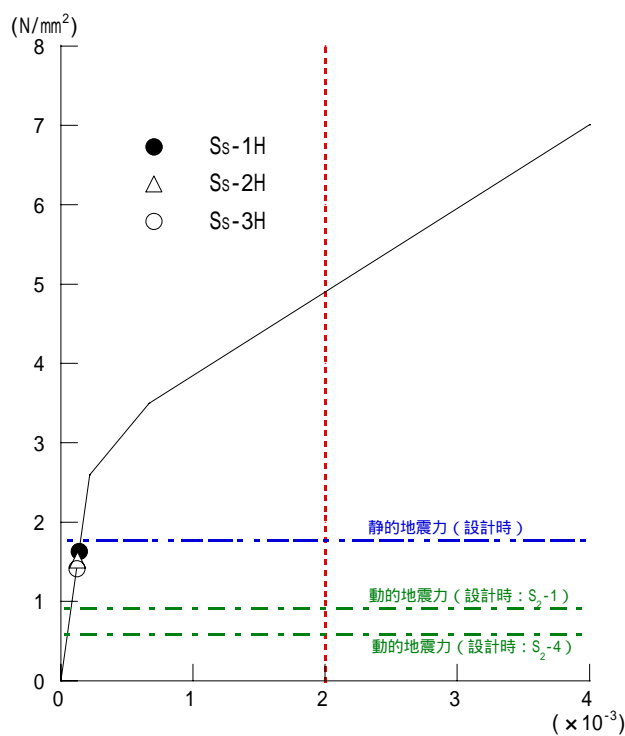


図-5.4 2F-4 せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (EW 方向 2 階)