

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 工事計画審査資料	
資料番号	KK7 補足-025-1 改8
提出年月日	2020年6月18日

原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料

2020年6月

東京電力ホールディングス株式会社

1. 工事計画添付書類に係る補足説明資料

V-2-2-1「原子炉建屋の地震応答計算書」の記載内容を補足するための資料を以下に示す。なお、他建物・構築物の地震応答計算書の記載内容を共通的に補足する内容についても、本資料で代表し説明する。

別紙 1 地震応答解析における既工認と今回工認の解析モデル及び手法の比較

別紙 2 地震応答解析における耐震壁のせん断スケルトン曲線の設定

別紙 3 地震応答解析における材料物性の不確かさに関する検討

別紙 4 地震応答解析に用いる鉄筋コンクリート造部の減衰定数に関する検討

別紙 5 地震応答解析における原子炉建屋の重大事故等時の高温による影響

別紙 6 原子炉建屋のコンクリート剛性に対する地震観測記録による傾向分析

別紙 7 原子炉建屋における改造工事に伴う重量増加を反映した検討

: 今回提出範囲

別紙 7 原子炉建屋における改造工事に伴う重量増加を
反映した検討

目 次

1. 概要	別紙 7-1
2. 各施設における重量増加を考慮した応答増幅の影響についての検討結果	別紙 7-2
2.1 建物・構築物	別紙 7-2
2.1.1 使用済燃料貯蔵プール及びキャスクピット	別紙 7-2
2.1.2 主排気筒	別紙 7-9
2.1.3 原子炉格納容器コンクリート部	別紙 7-12
2.1.4 原子炉建屋原子炉区域（二次格納施設）	別紙 7-22
2.1.5 燃料取替床ブローアウトパネル	別紙 7-26
2.1.6 主蒸気系トンネル室ブローアウトパネル	別紙 7-29
2.1.7 原子炉建屋エアロック	別紙 7-32
2.1.8 原子炉建屋基礎スラブ	別紙 7-35
2.1.9 水密扉付止水堰	別紙 7-38
2.1.10 水密扉	別紙 7-41
2.1.11 原子炉ウェル遮蔽プラグ	別紙 7-44
2.2 機器・配管系	別紙 7-47
2.2.1 検討方針	別紙 7-47
2.2.2 検討内容	別紙 7-48
2.2.3 検討結果	別紙 7-72

: 今回提出範囲

1. 概要

原子炉建屋の設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮した応答増幅の影響についての検討を行う。

~~V-2-2-1「原子炉建屋の地震応答計算書 別紙 原子炉建屋における改造工事に伴う重量増加を反映した地震応答解析」(以下「地震応答計算書の別紙」という。)に示した地震応答解析結果の応答比率を用いて、各施設の評価結果への影響を検討する。~~

また、本資料は、以下の資料の補足説明をするものである。

V-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書 別紙 原子炉建屋における改造工事に伴う重量増加を反映した地震応答解析

2.2 機器・配管系

2.2.1 検討方針

原子炉建屋に設置された機器・配管系を対象として、耐震計算に用いる耐震条件の保守性の確認を行った上で、設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮した応答比率と耐震計算書の評価結果（裕度：許容値／発生値）を用いた簡易評価を行うことを基本とし、必要に応じて応答比率を考慮した耐震条件※を用いた詳細評価を行う。

※：V-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に示す設計用最大応答加速度Ⅰ又は設計用床応答曲線Ⅰに応答比率を乗じて算定される最大応答加速度（以下「補強反映最大応答加速度」という。）又は床応答曲線（以下「補強反映床応答曲線」という。）。

原子炉建屋における改造工事に伴う重量増加を反映した影響検討フローを図2.2-1に示す。

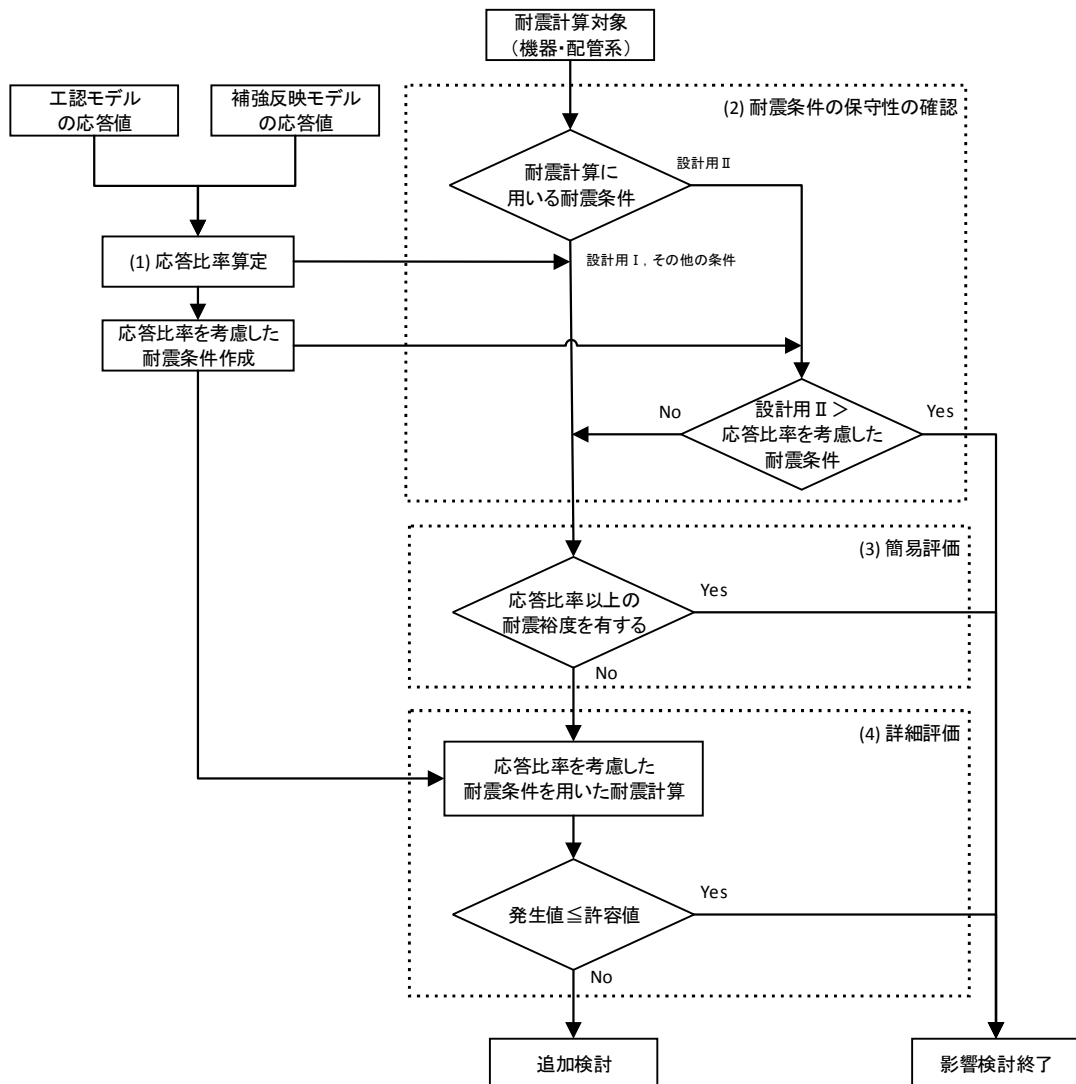


図 2.2-1 原子炉建屋における改造工事に伴う重量増加を反映した影響検討フロー

2.2.2 検討内容

(1) 応答比率算定

機器・配管系の耐震計算に用いる条件の応答比率の算定方法及び応答比率を以下に示す。

a. 最大応答加速度

各標高について、今回工認モデルと補強反映モデルにおける基準地震動 S_s-1 による最大応答加速度を比較し、応答比率を算定する。なお、水平方向の応答比率算定にあたっては、NS 方向と EW 方向の最大応答加速度の包絡値を用いる。

最大応答加速度の応答比率を表 2.2-1～表 2.2-4 に示す

表 2.2-1 最大応答加速度の応答比率（水平方向）

標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度($\times 9.80665\text{m/s}^2$) $\times 1.0$						応答比率 (②/①)
	今回工認モデル			補強反映モデル			
	NS方向	EW方向	① 包絡値	NS方向	EW方向	② 包絡値	
49.700	1.81	1.69	1.81	1.79	1.66	1.79	0.99
38.200	1.25	1.29	1.29	1.24	1.27	1.27	0.99
31.700	1.12	1.05	1.12	1.11	1.04	1.11	1.00
23.500	0.95	0.92	0.95	0.94	0.92	0.94	0.99
18.100	0.85	0.83	0.85	0.85	0.83	0.85	1.00
12.300	0.76	0.79	0.79	0.75	0.78	0.78	0.99
4.800	0.67	0.70	0.70	0.67	0.69	0.69	0.99
-1.700	0.71	0.71	0.71	0.70	0.71	0.71	1.00
-8.200	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	1.00
-13.700	0.65	0.63	0.65	0.65	0.63	0.65	1.00

表 2.2-2 最大応答加速度の応答比率（鉛直方向）

標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度($\times 9.80665\text{m/s}^2$) $\times 1.0$		応答比率 (②/①)
	今回工認モデル	補強反映モデル	
	①鉛直方向	②鉛直方向	
49.700	0.98	0.98	1.00
38.200	0.95	0.94	0.99
31.700	0.91	0.91	1.00
23.500	0.89	0.89	1.00
18.100	0.87	0.86	0.99
12.300	0.85	0.85	1.00
4.800	0.83	0.83	1.00
-1.700	0.80	0.80	1.00
-8.200	0.79	0.80	1.02
-13.700	0.79	0.79	1.00

表 2.2-3 最大応答加速度の応答比率（水平方向）

標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度($\times 9.80665\text{m/s}^2$) $\times 1.2$						応答比率 (②/①)
	今回工認モデル			補強反映モデル			
	NS方向	EW方向	① 包絡値	NS方向	EW方向	② 包絡値	
49.700	2.17	2.03	2.17	2.15	1.99	2.15	0.99
38.200	1.49	1.54	1.54	1.48	1.52	1.52	0.99
31.700	1.34	1.26	1.34	1.33	1.25	1.33	1.00
23.500	1.14	1.10	1.14	1.13	1.10	1.13	1.00
18.100	1.02	1.00	1.02	1.02	1.00	1.02	1.00
12.300	0.91	0.94	0.94	0.90	0.94	0.94	1.00
4.800	0.81	0.84	0.84	0.80	0.83	0.83	0.99
-1.700	0.85	0.86	0.86	0.84	0.85	0.85	0.99
-8.200	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	1.00
-13.700	0.78	0.75	0.78	0.78	0.76	0.78	1.00

表 2.2-4 最大応答加速度の応答比率（鉛直方向）

標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度($\times 9.80665\text{m/s}^2$) $\times 1.2$		応答比率 (②/①)
	今回工認モデル	補強反映モデル	
	①鉛直方向	②鉛直方向	
49.700	1.18	1.17	1.00
38.200	1.13	1.13	1.00
31.700	1.10	1.09	0.99
23.500	1.07	1.06	0.99
18.100	1.04	1.04	1.00
12.300	1.02	1.02	1.00
4.800	0.99	0.99	1.00
-1.700	0.96	0.96	1.00
-8.200	0.95	0.95	1.00
-13.700	0.95	0.95	1.00

b. 床応答スペクトル

今回工認モデルと補強反映モデルにおける基準地震動 Ss-1 による床応答スペクトルを比較し、各標高・各減衰について、周期毎に応答比率を算定する。なお、水平方向の応答比率算定にあたっては、NS 方向と EW 方向の床応答スペクトルの包絡値を用いる。

各標高・減衰 1.0%の今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトルを図 2.2-2 及び図 2.2-3 に、周期毎の応答比率を図 2.2-4 及び図 2.2-5 に示す。

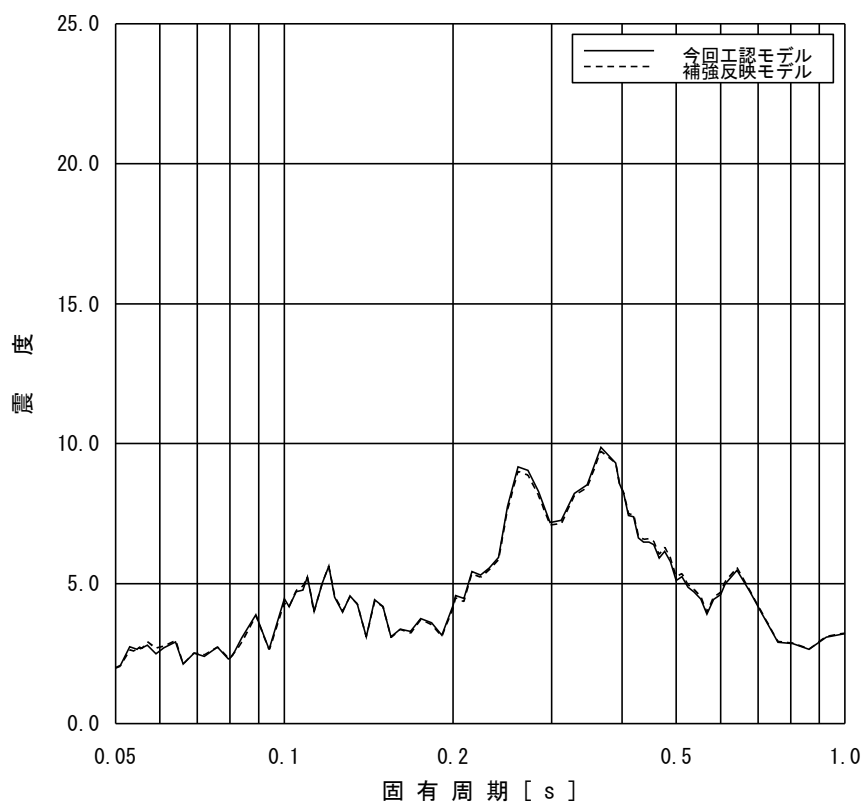


図 2.2-2 (1/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル
(水平方向 : T.M.S.L. 49.7m, 減衰 1.0%)

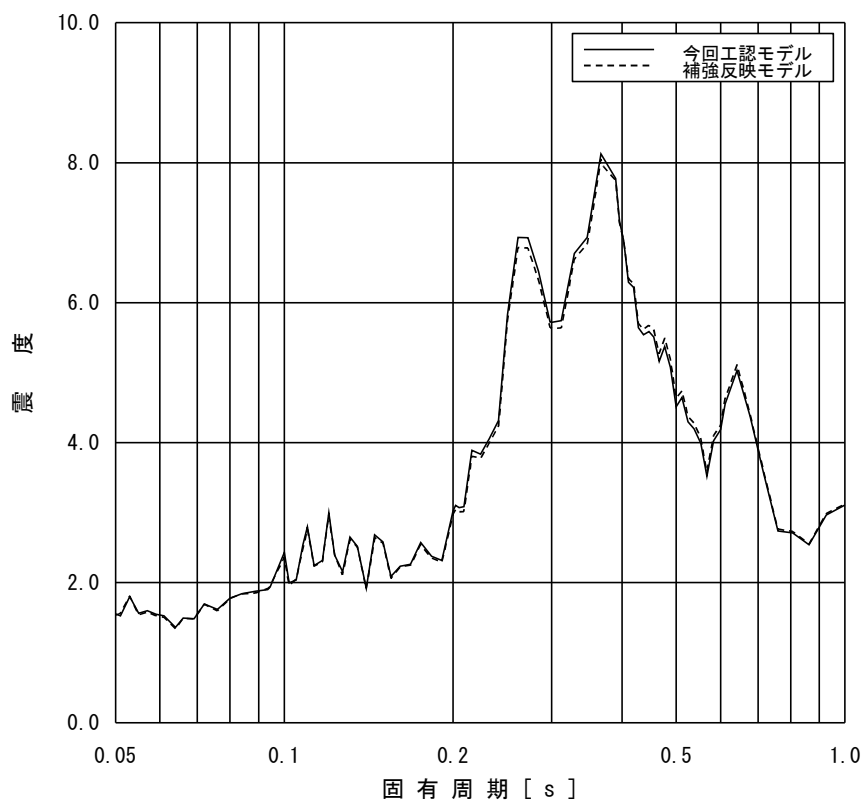


図 2.2-2 (2/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル
(水平方向 : T.M.S.L. 38.2m, 減衰 1.0%)

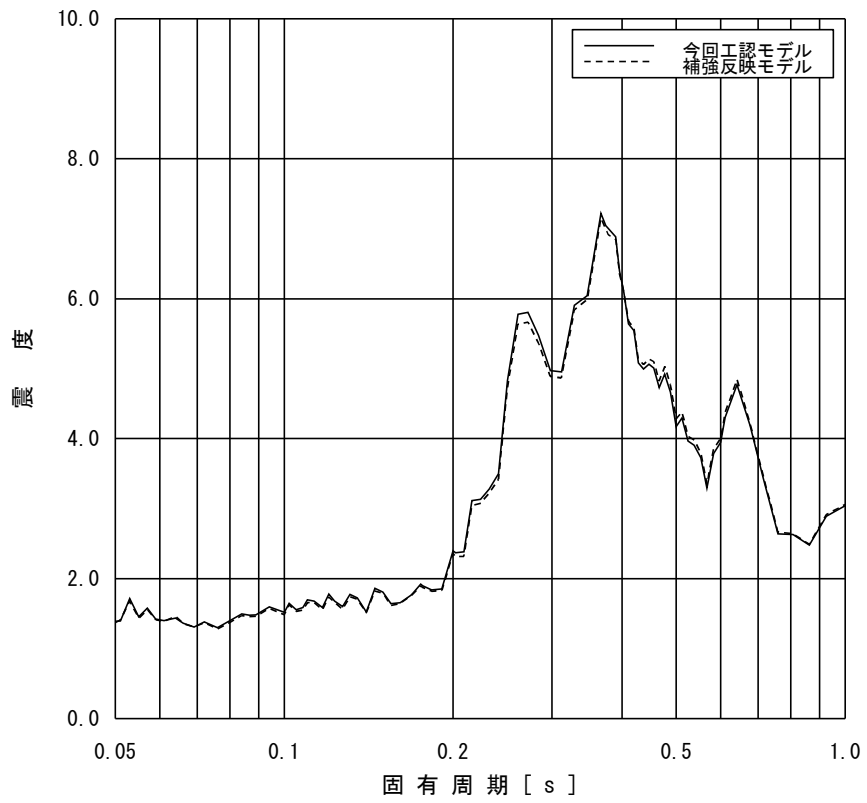


図 2.2-2 (3/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル
 (水平方向 : T. M. S. L. 31.7m, 減衰 1.0%)

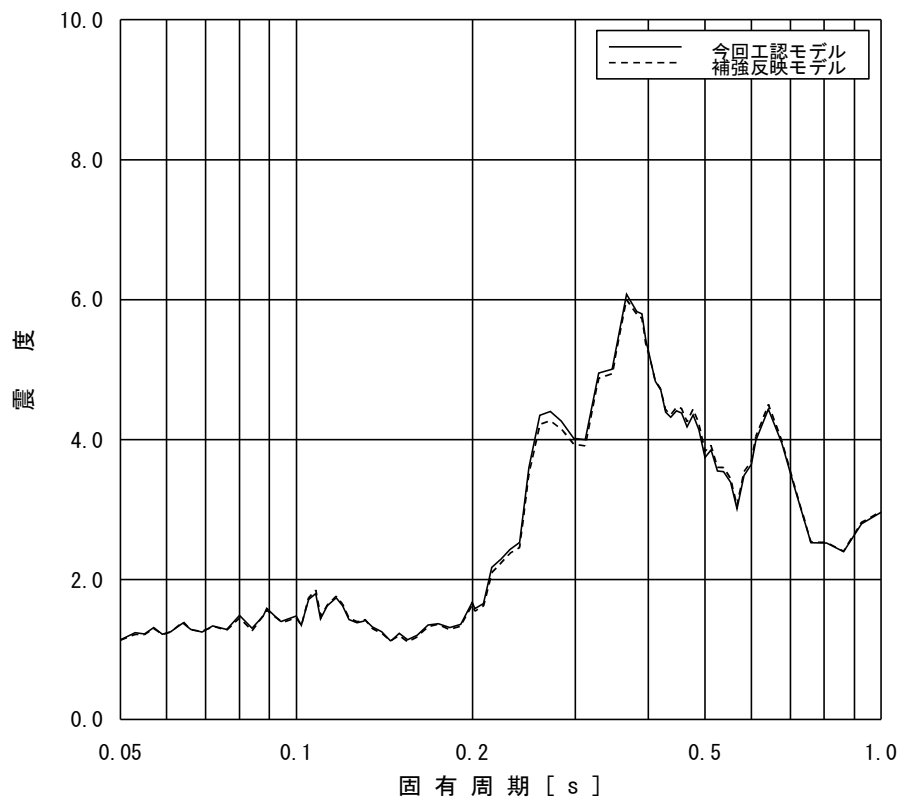


図 2.2-2 (4/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル
 (水平方向 : T. M. S. L. 23.5m, 減衰 1.0%)

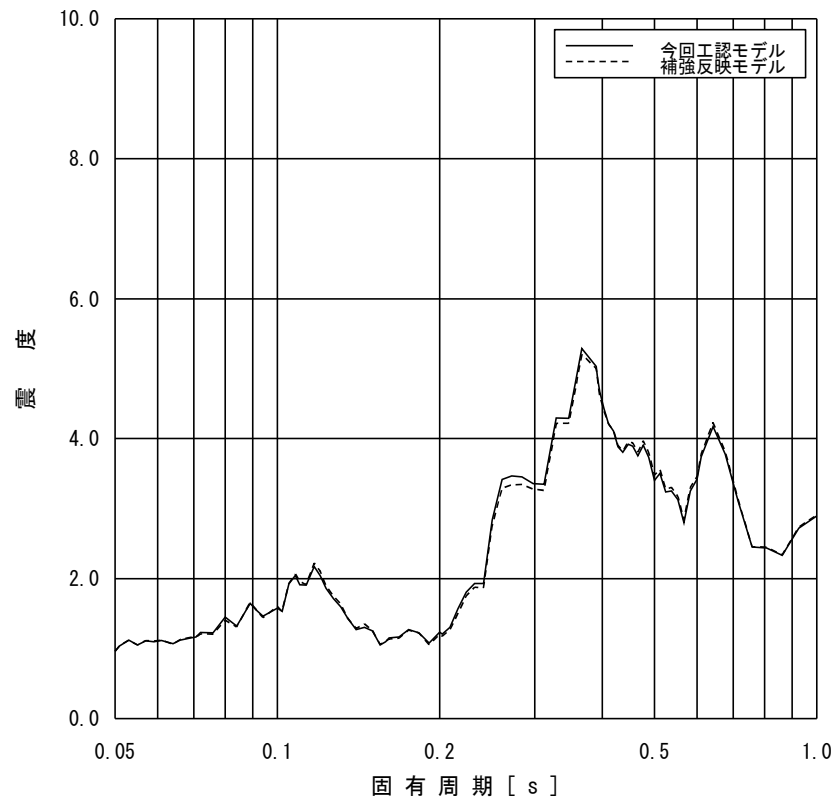


図 2.2-2 (5/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル
(水平方向 : T. M. S. L. 18. 1m, 減衰 1. 0%)

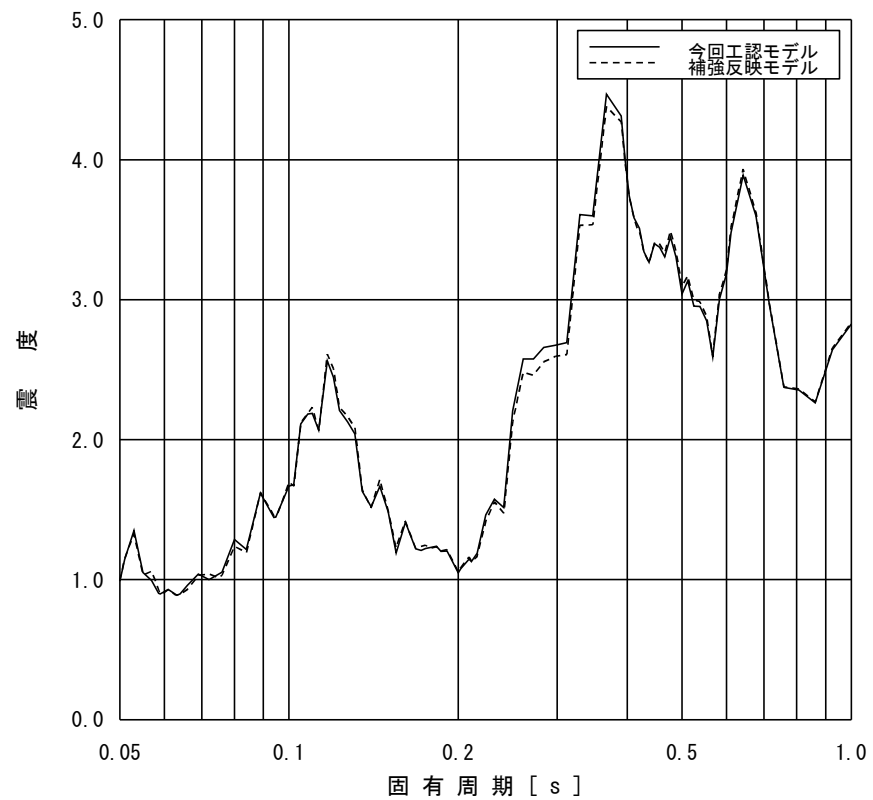


図 2.2-2 (6/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル
(水平方向 : T. M. S. L. 12. 3m, 減衰 1. 0%)

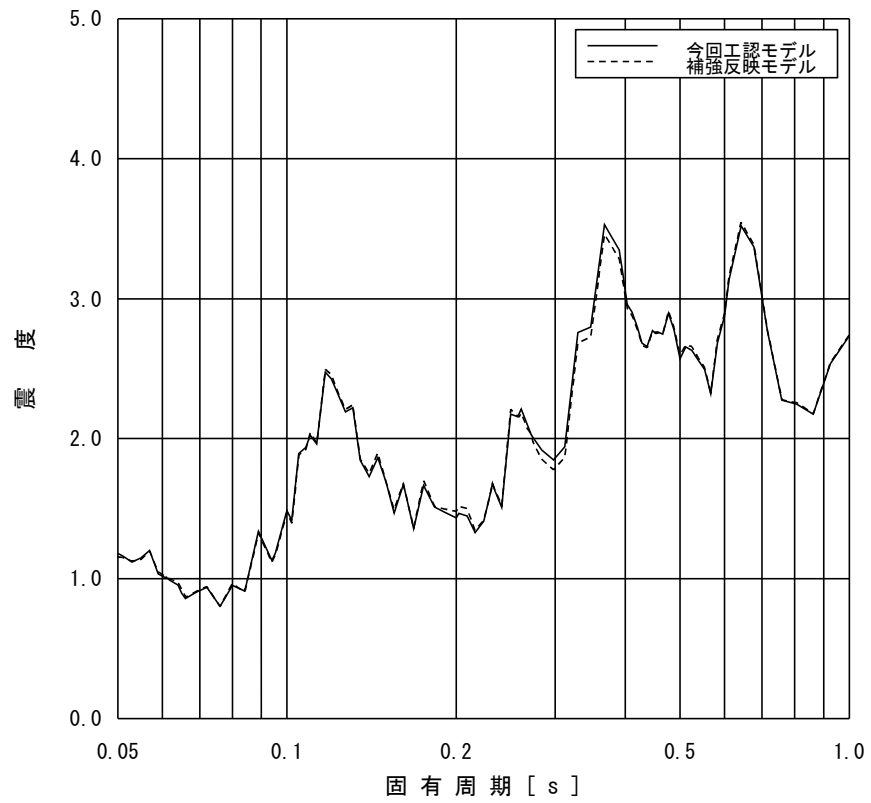


図 2.2-2 (7/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル
(水平方向 : T. M. S. L. 4.8m, 減衰 1.0%)

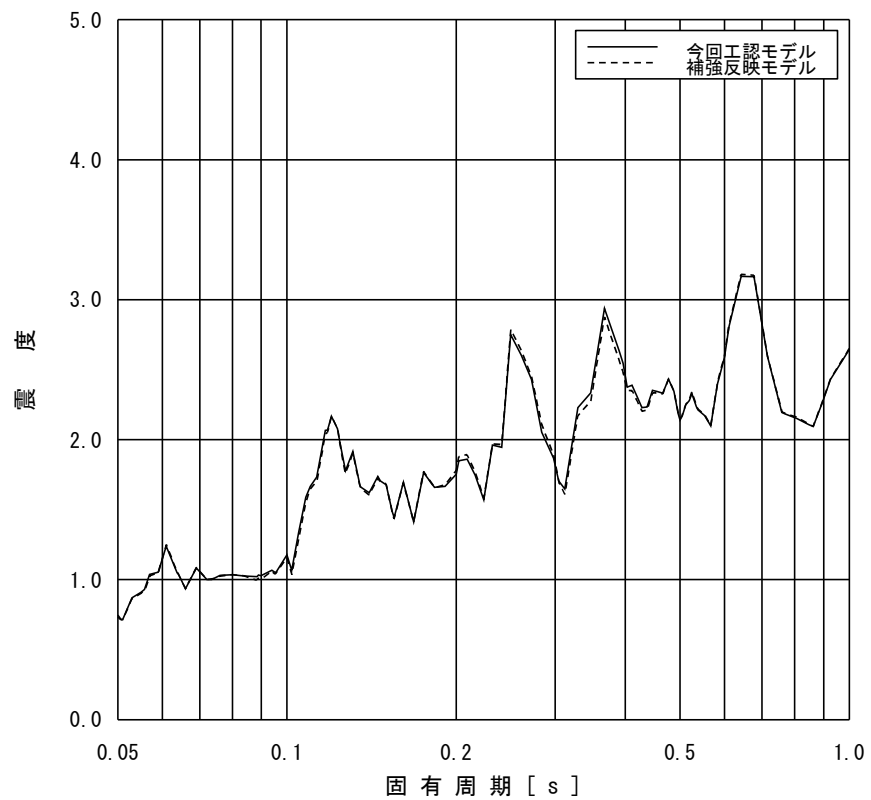


図 2.2-2 (8/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル
(水平方向 : T. M. S. L. -1.7m, 減衰 1.0%)

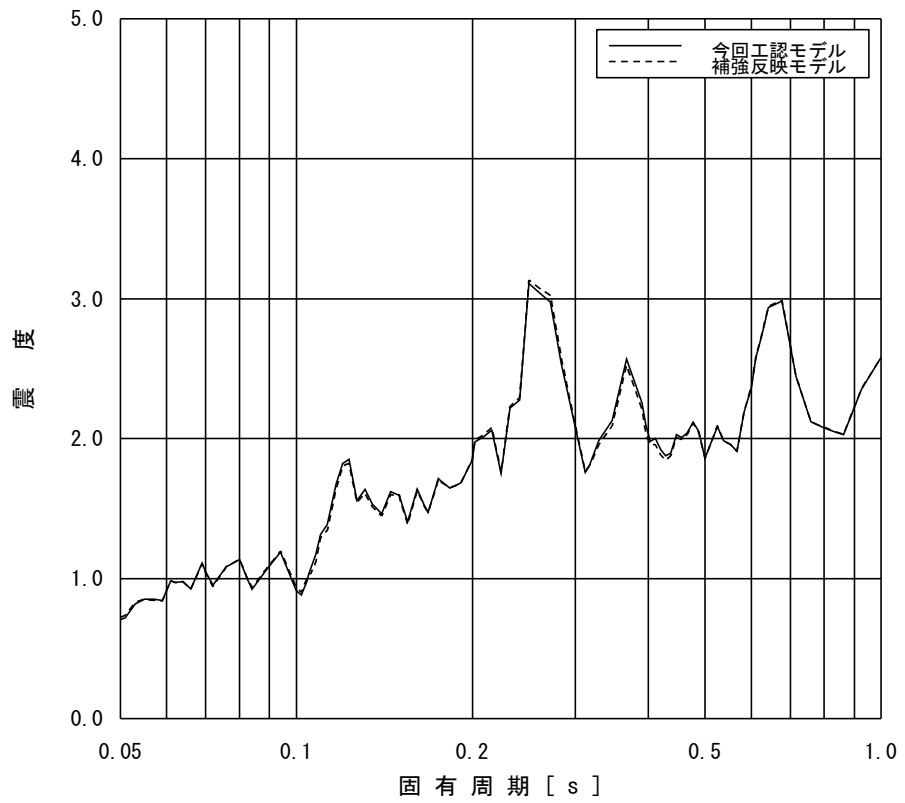


図 2.2-2 (9/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル
 (水平方向 : T.M.S.L. -8.2m, 減衰 1.0%)

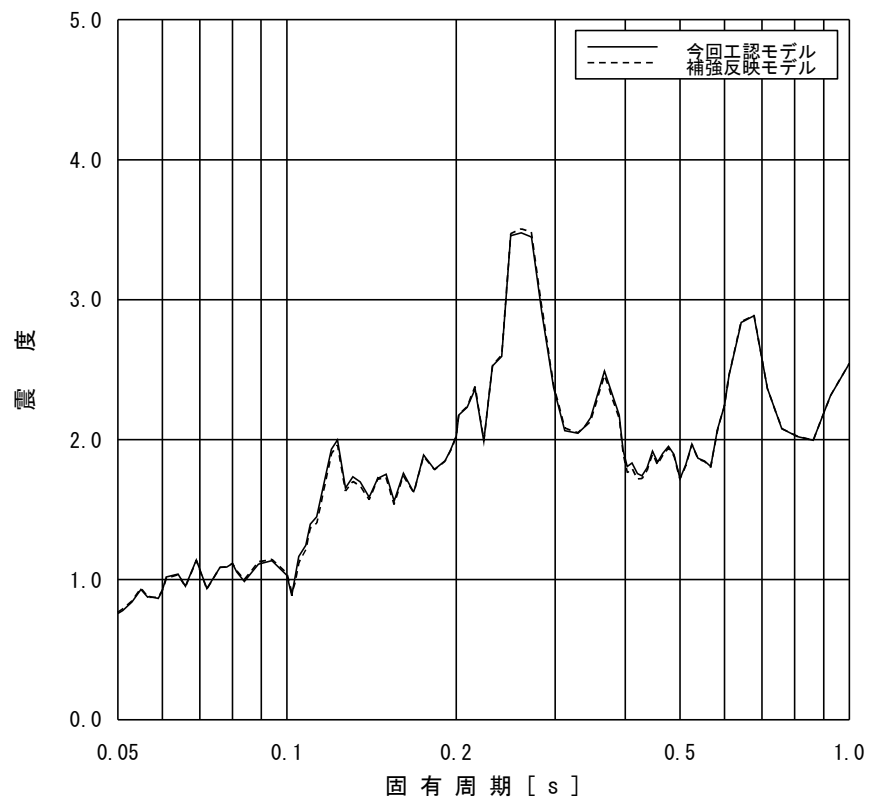


図 2.2-2 (10/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル
 (水平方向 : T.M.S.L. -13.7m, 減衰 1.0%)

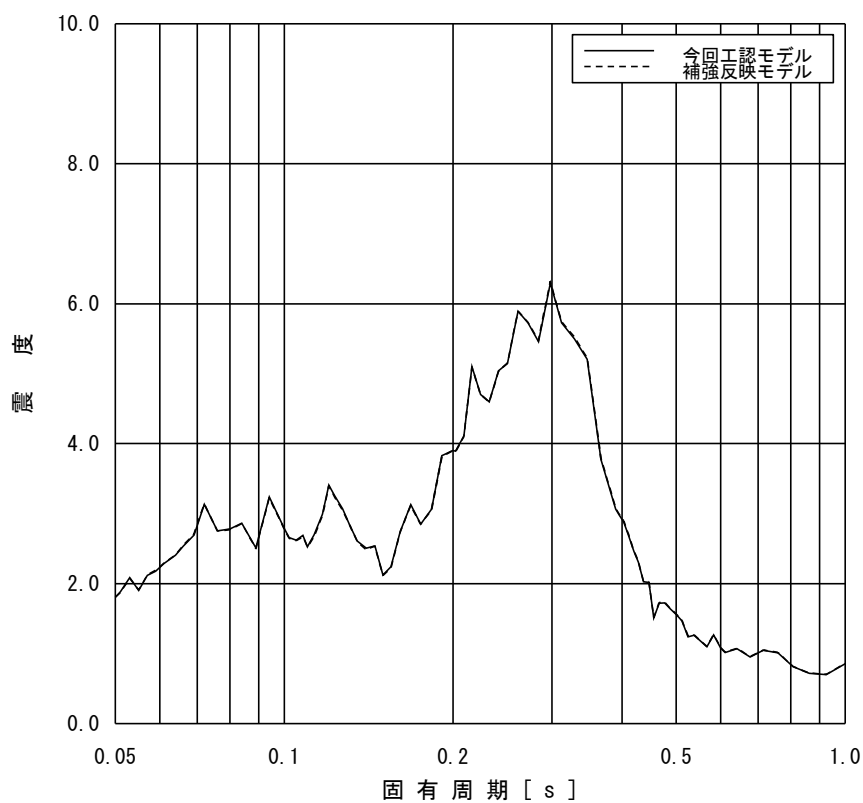


図 2.2-3 (1/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル
(鉛直方向 : T.M.S.L. 49.7m, 減衰 1.0%)

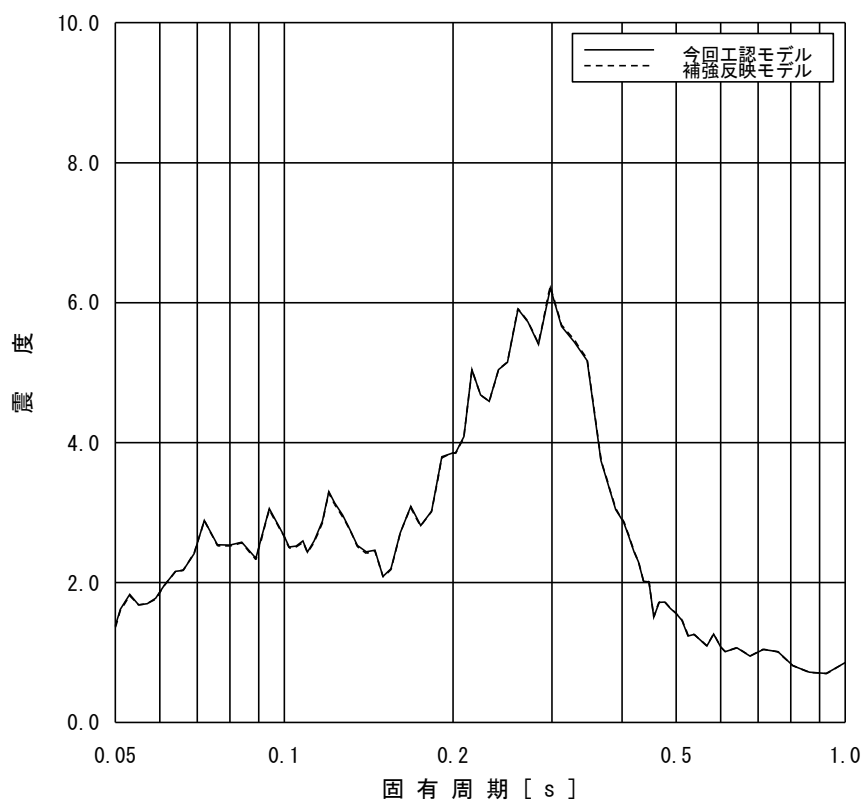


図 2.2-3 (2/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル
(鉛直方向 : T.M.S.L. 38.2m, 減衰 1.0%)

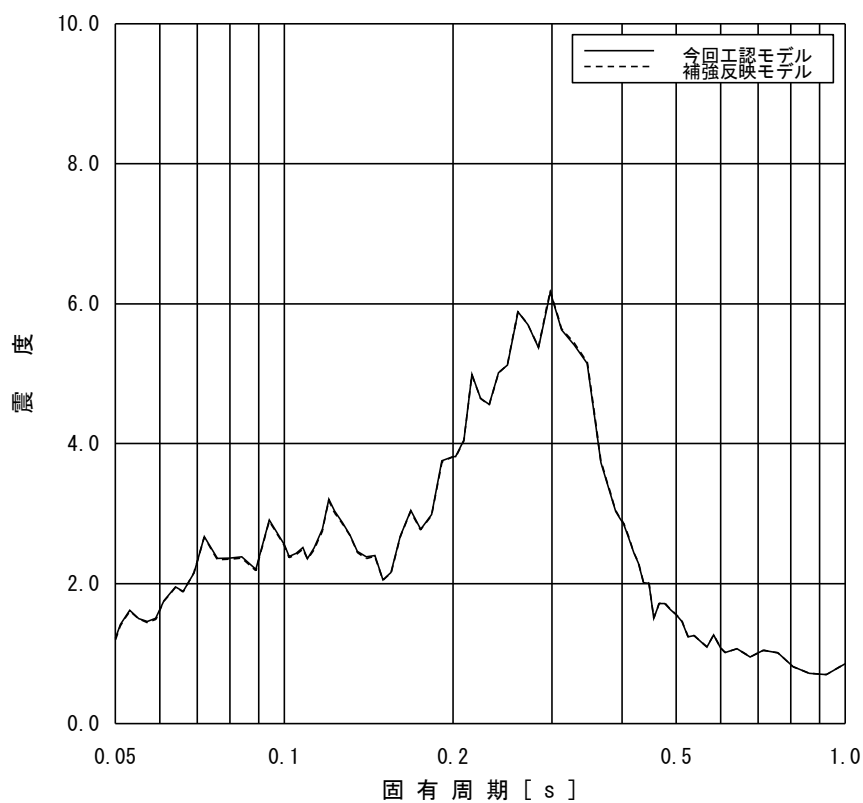


図 2.2-3 (3/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル
(鉛直方向 : T.M.S.L. 31.7m, 減衰 1.0%)

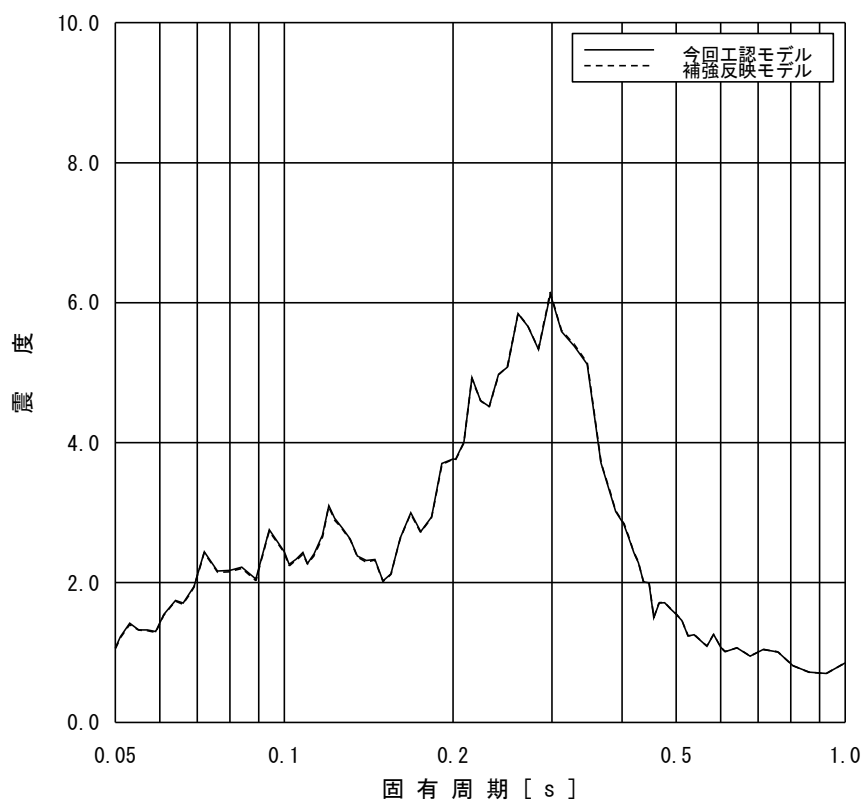


図 2.2-3 (4/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル
(鉛直方向 : T.M.S.L. 23.5m, 減衰 1.0%)

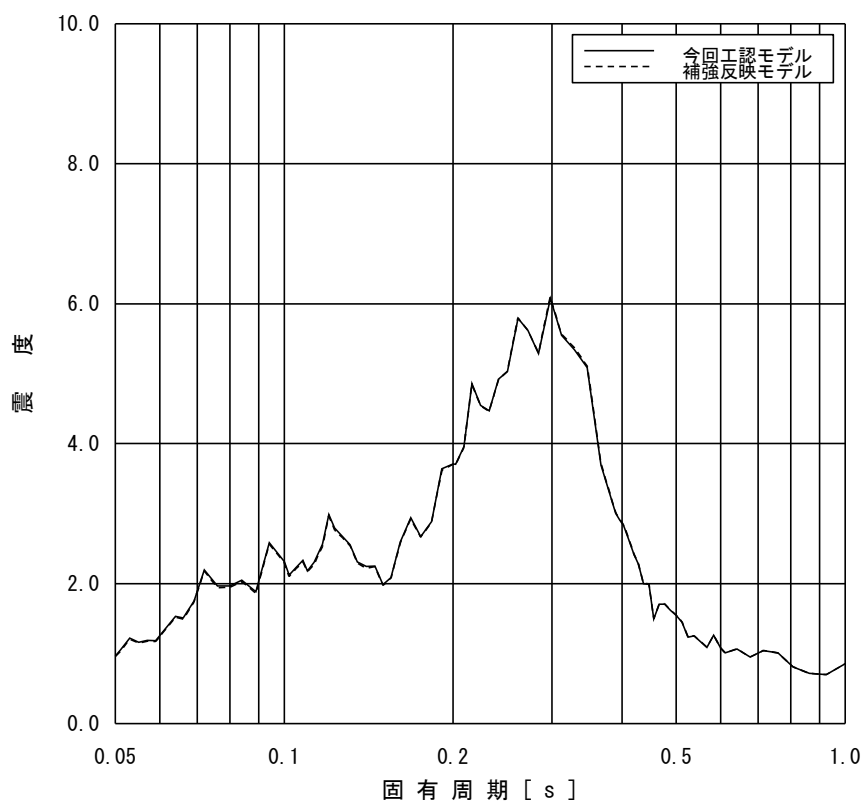


図 2.2-3 (5/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル
(鉛直方向 : T.M.S.L.18.1m, 減衰 1.0%)

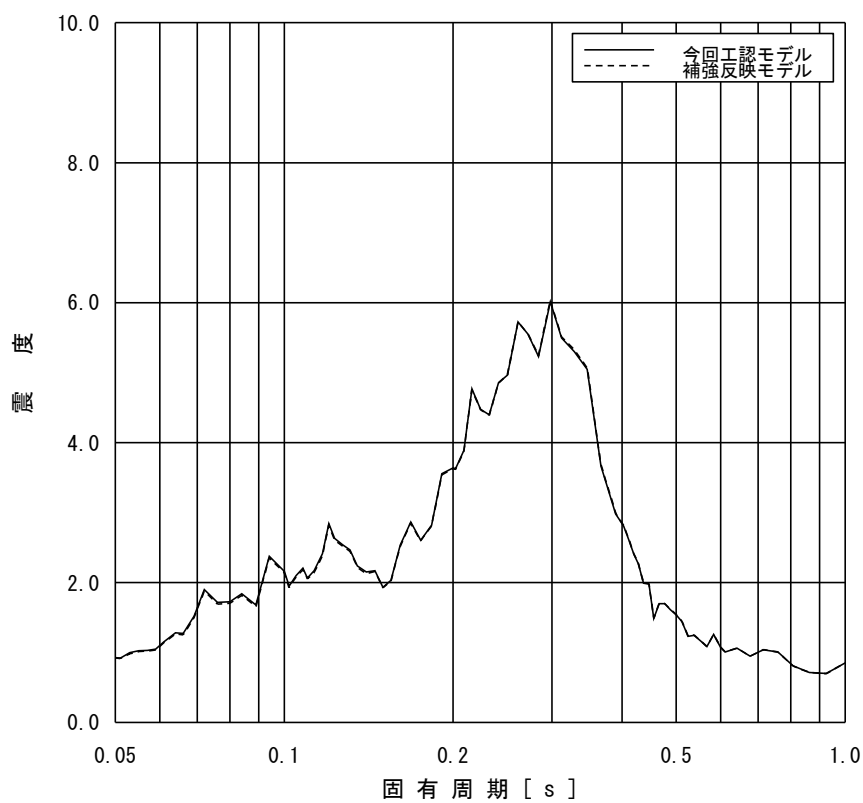


図 2.2-3 (6/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル
(鉛直方向 : T.M.S.L.12.3m, 減衰 1.0%)

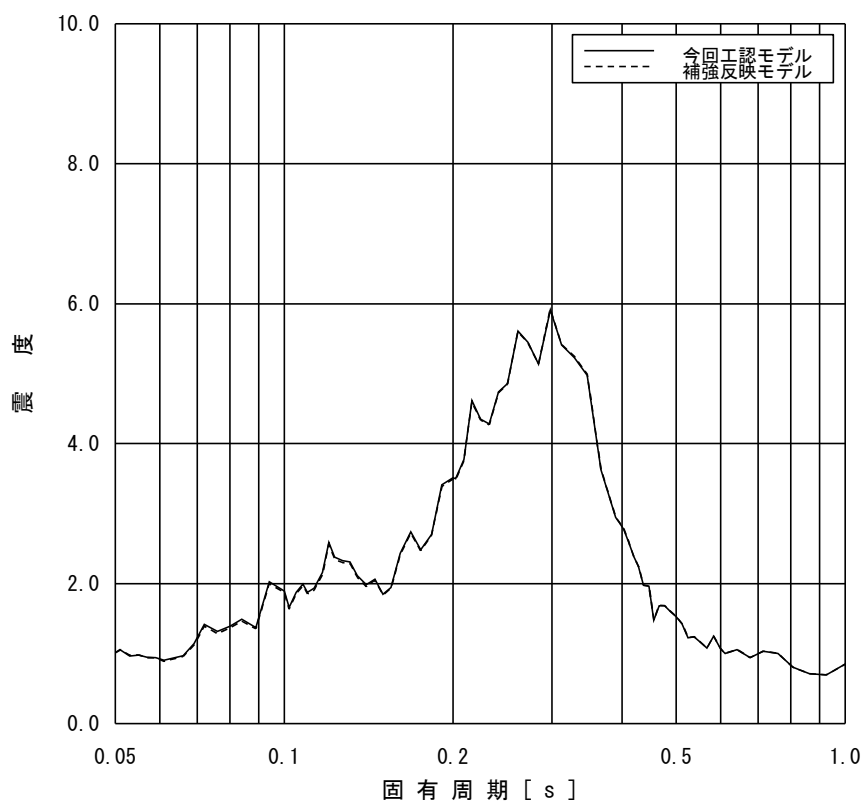


図 2.2-3 (7/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル
(鉛直方向 : T.M.S.L. 4.8m, 減衰 1.0%)

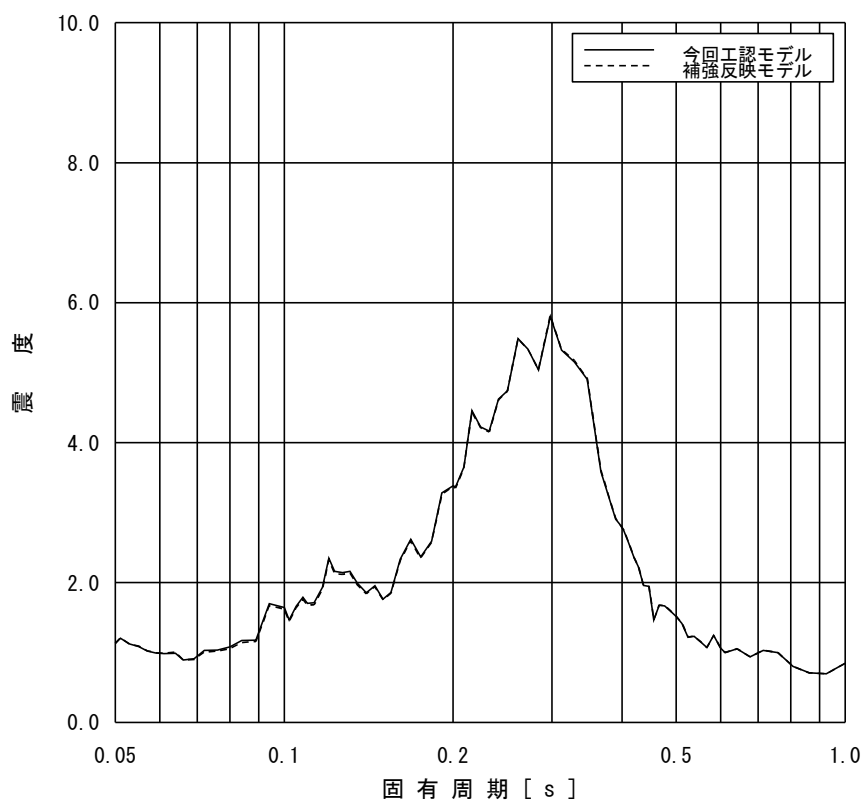


図 2.2-3 (8/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル
(鉛直方向 : T.M.S.L. -1.7m, 減衰 1.0%)

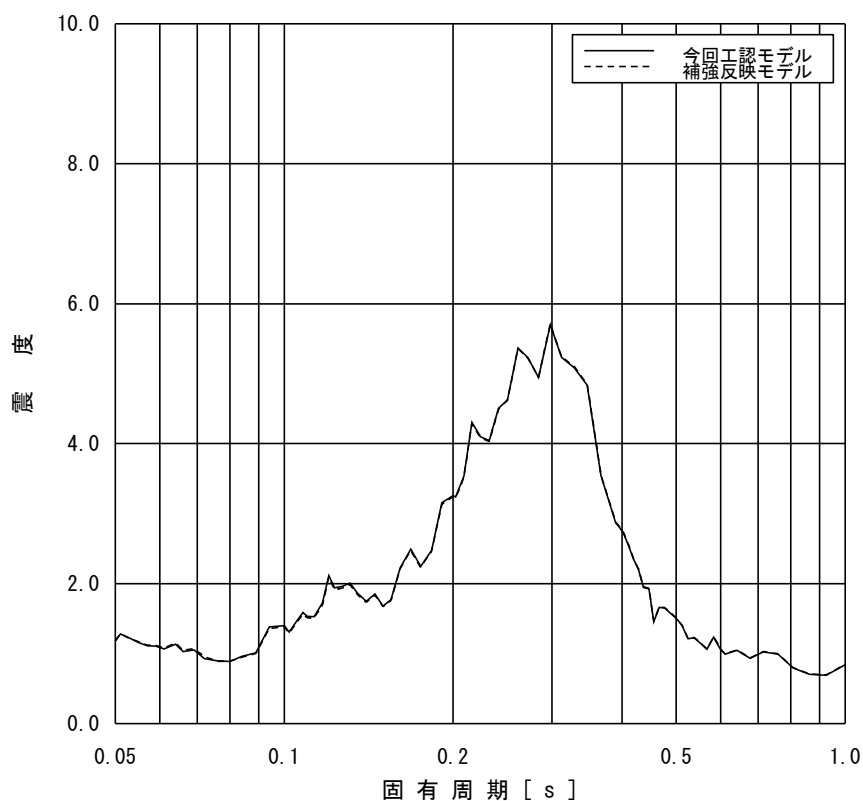


図 2.2-3 (9/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル
(鉛直方向 : T.M.S.L. -8.2m, 減衰 1.0%)

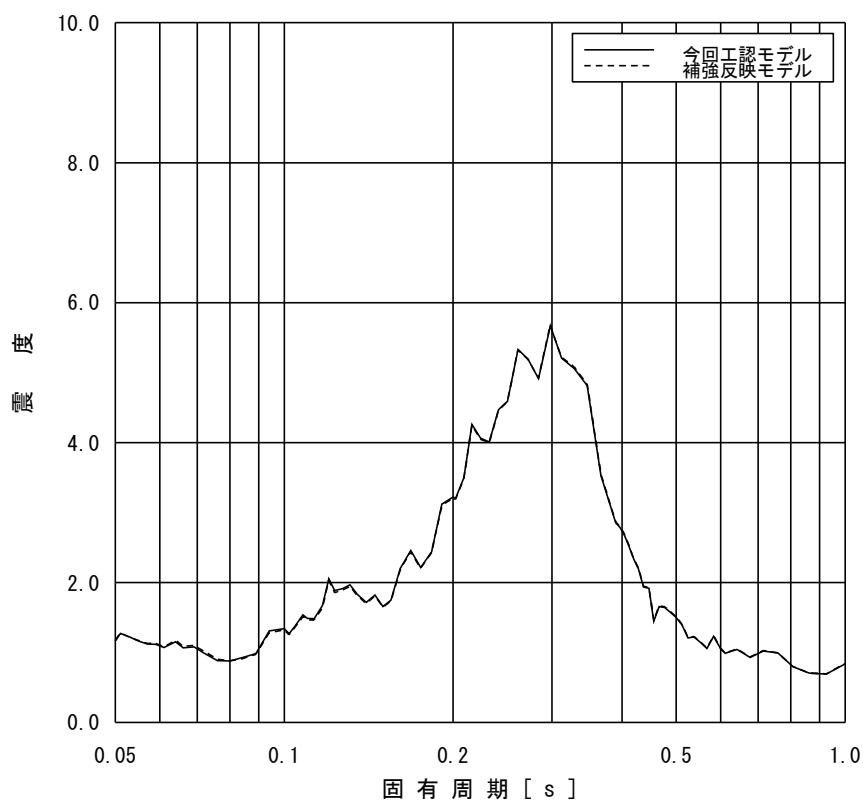


図 2.2-3 (10/10) 今回工認モデルと補強反映モデルの床応答スペクトル
(鉛直方向 : T.M.S.L. -13.7m, 減衰 1.0%)

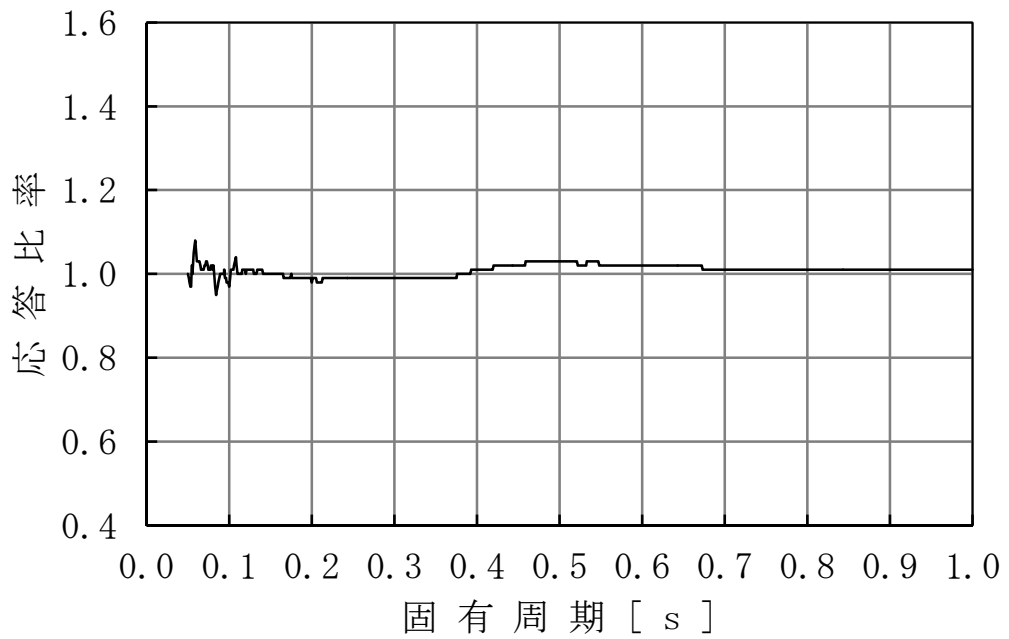


図 2.2-4 (1/10) 床応答スペクトルの応答比率
 (水平方向 : T.M.S.L. 49.0m, 減衰 1.0%)

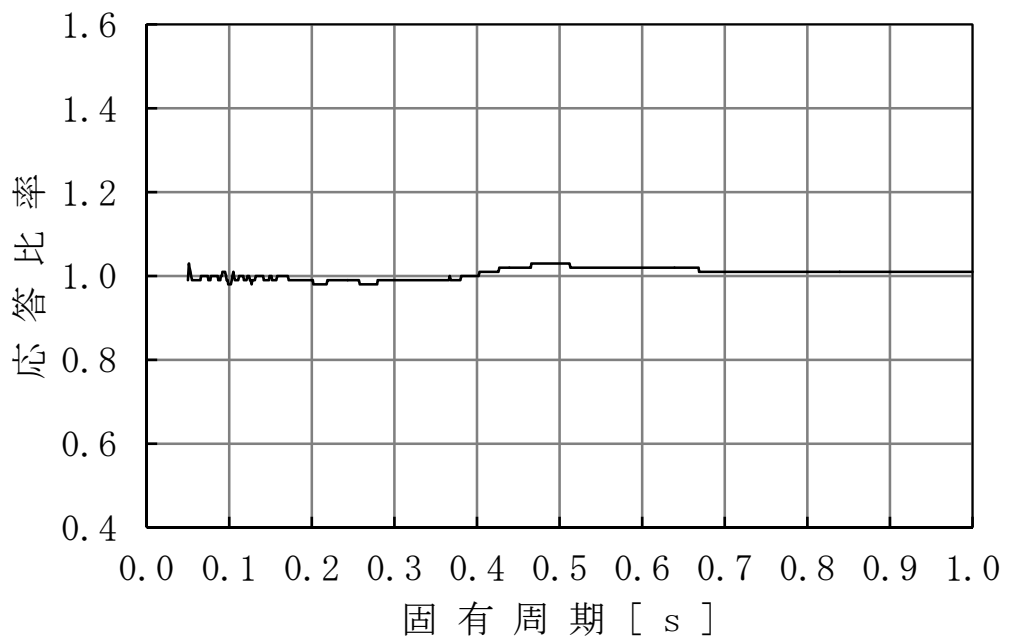


図 2.2-4 (2/10) 床応答スペクトルの応答比率
 (水平方向 : T.M.S.L. 38.2m, 減衰 1.0%)

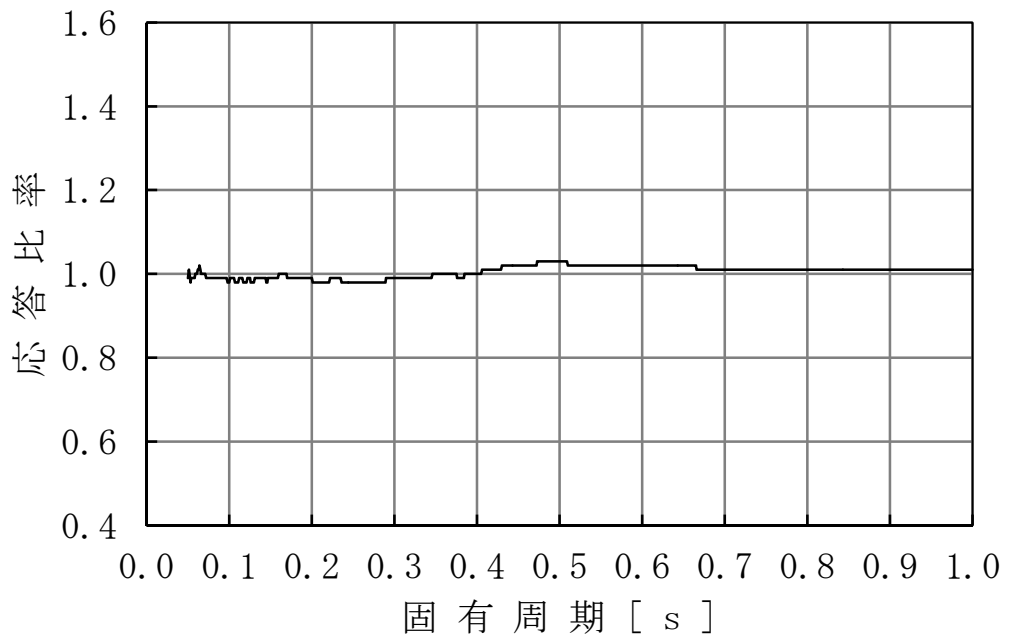


図 2.2-4 (3/10) 床応答スペクトルの応答比率
 (水平方向 : T.M.S.L. 31.7m, 減衰 1.0%)

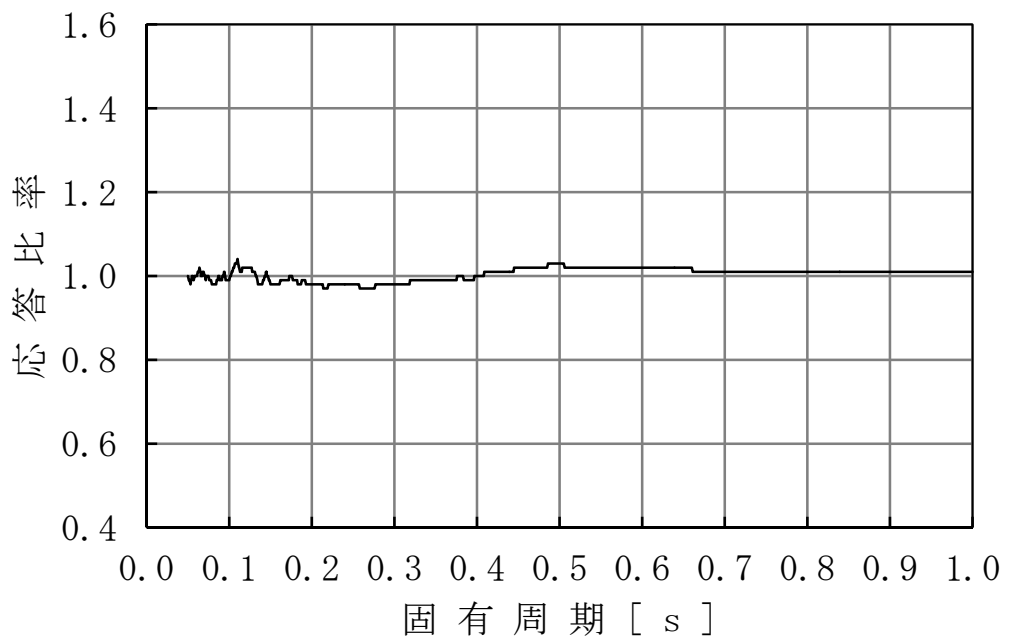


図 2.2-4 (4/10) 床応答スペクトルの応答比率
 (水平方向 : T.M.S.L. 23.5m, 減衰 1.0%)

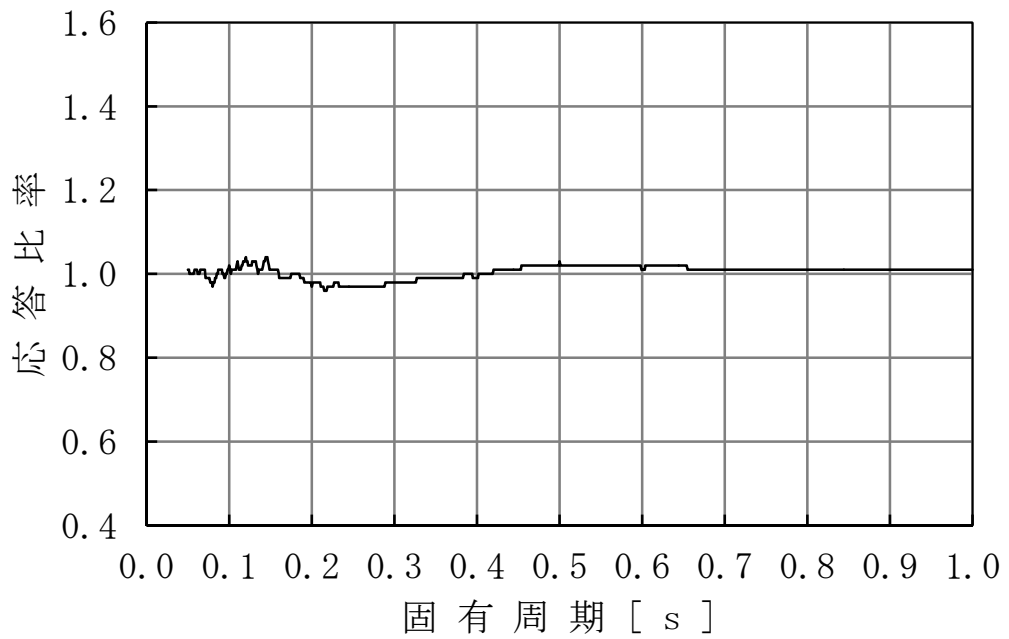


図 2.2-4 (5/10) 床応答スペクトルの応答比率
(水平方向 : T.M.S.L. 18.1m, 減衰 1.0%)

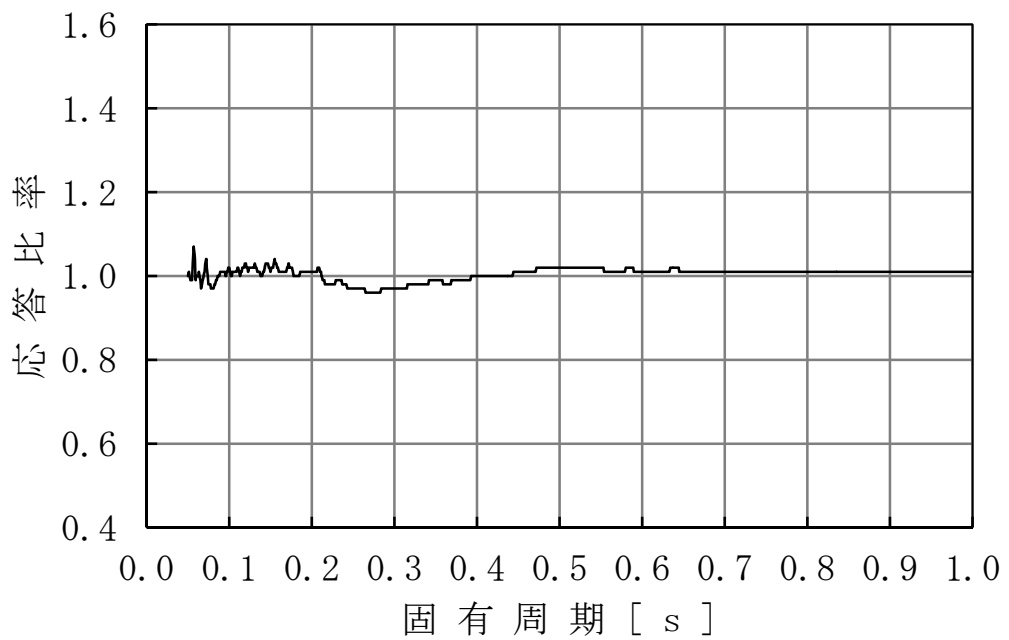


図 2.2-4 (6/10) 床応答スペクトルの応答比率
(水平方向 : T.M.S.L. 12.3m, 減衰 1.0%)

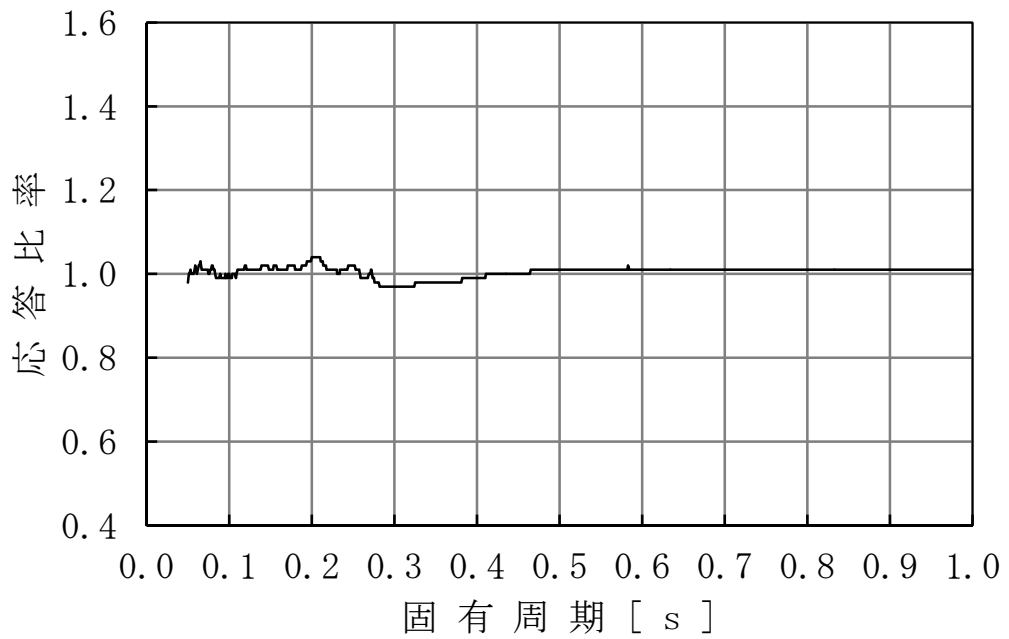


図 2.2-4 (7/10) 床応答スペクトルの応答比率
 (水平方向 : T.M.S.L. 4.8m, 減衰 1.0%)

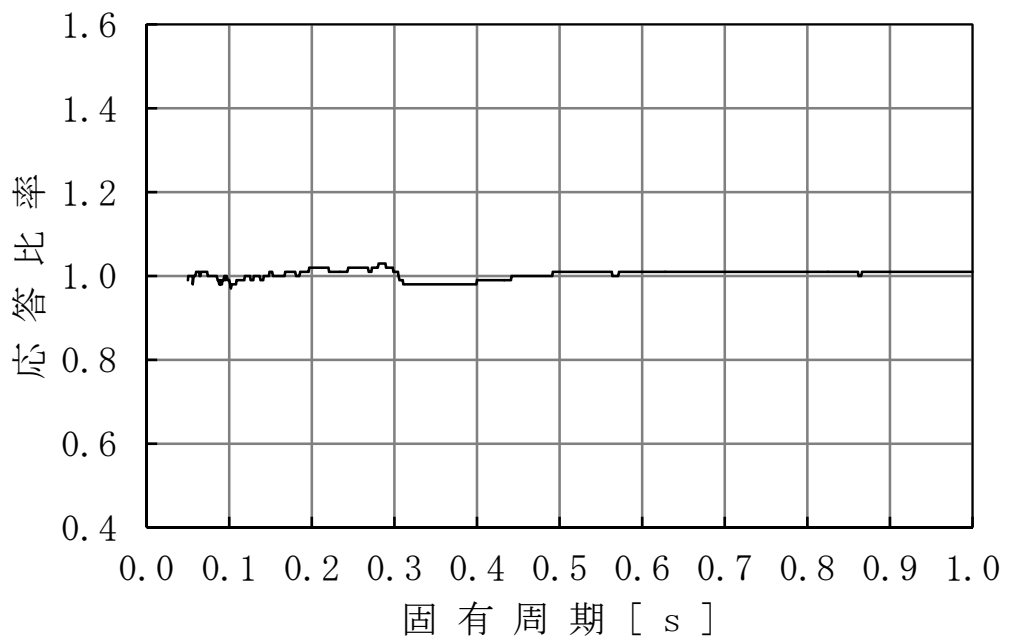


図 2.2-4 (8/10) 床応答スペクトルの応答比率
 (水平方向 : T.M.S.L. -1.7m, 減衰 1.0%)

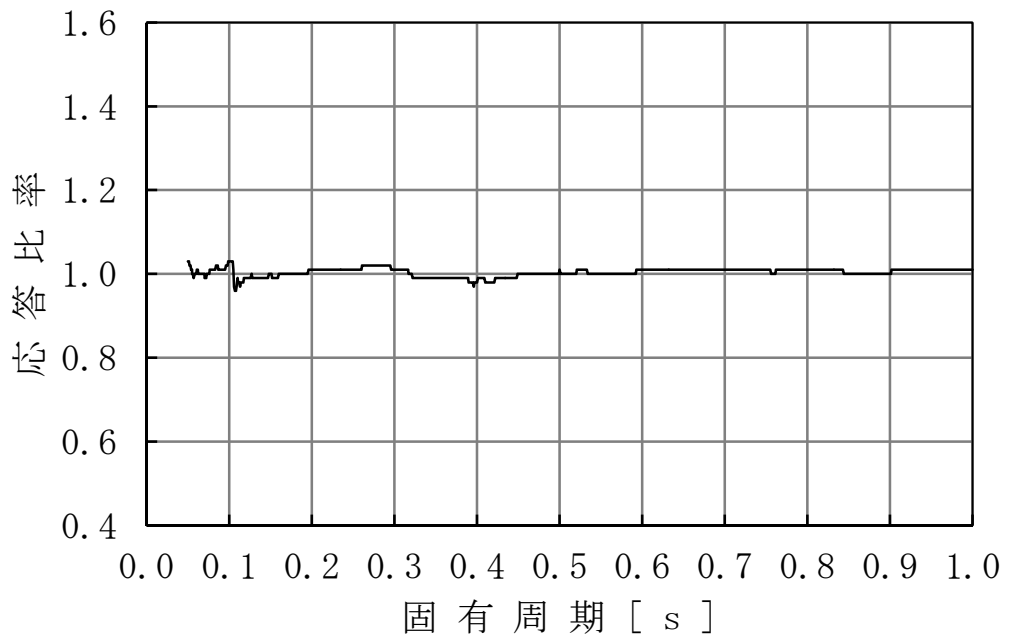


図 2.2-4 (9/10) 床応答スペクトルの応答比率
 (水平方向 : T.M.S.L. -8.2m, 減衰 1.0%)

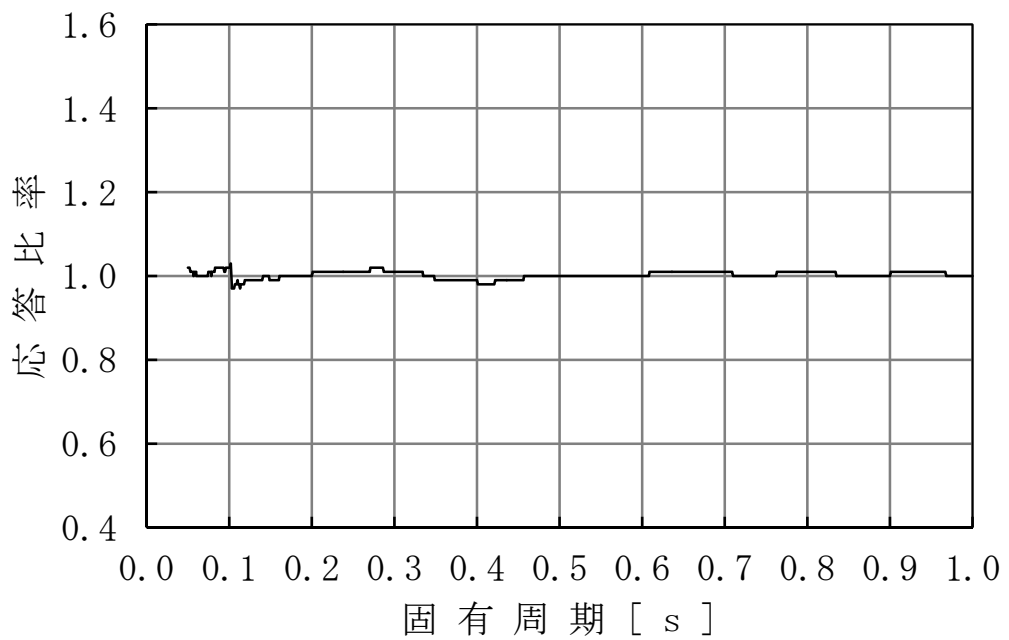


図 2.2-4 (10/10) 床応答スペクトルの応答比率
 (水平方向 : T.M.S.L. -13.7m, 減衰 1.0%)

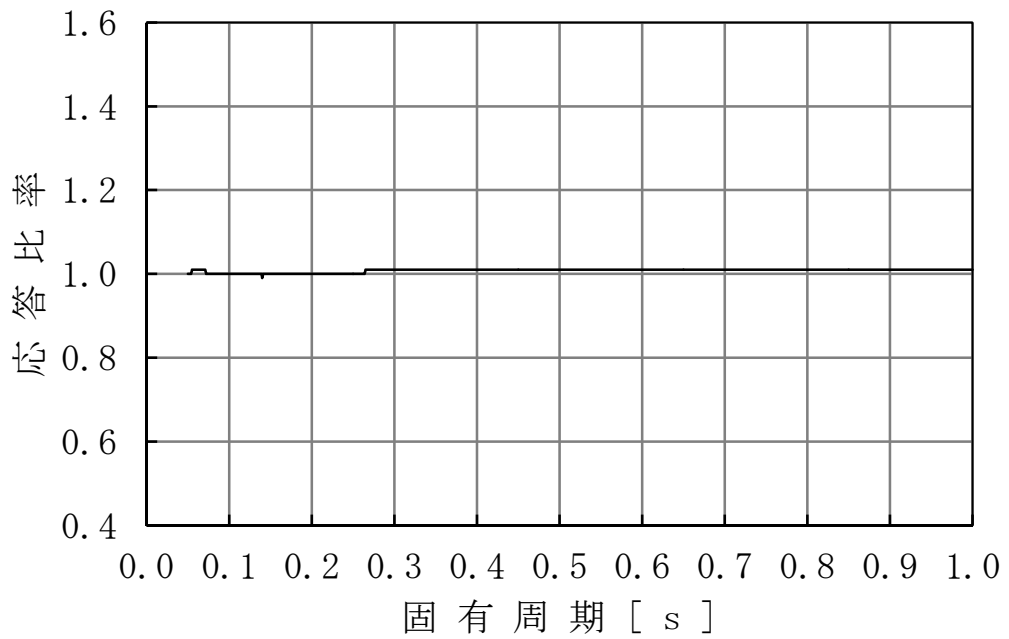


図 2.2-5 (1/10) 床応答スペクトルの応答比率
 (鉛直方向 : T.M.S.L. 49.0m, 減衰 1.0%)

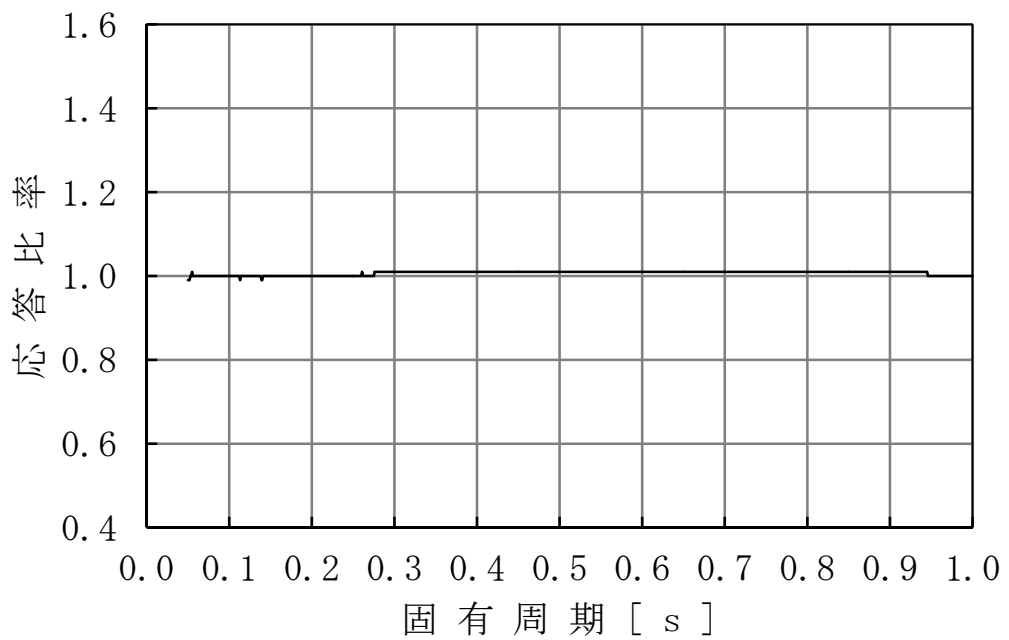


図 2.2-5 (2/10) 床応答スペクトルの応答比率
 (鉛直方向 : T.M.S.L. 38.2m, 減衰 1.0%)

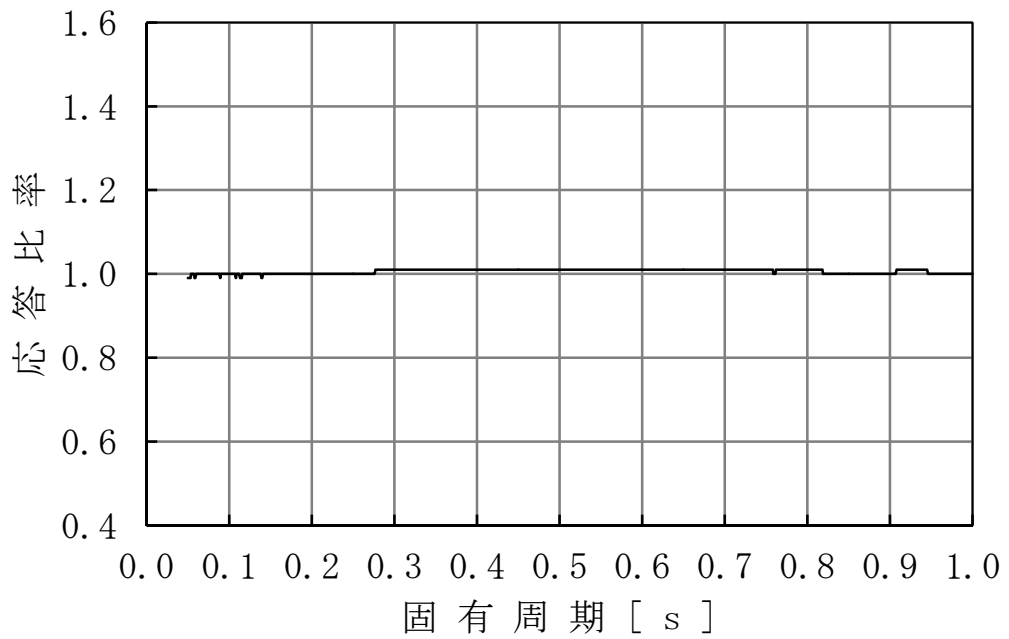


図 2.2-5 (3/10) 床応答スペクトルの応答比率
(鉛直方向 : T.M.S.L. 31.7m, 減衰 1.0%)

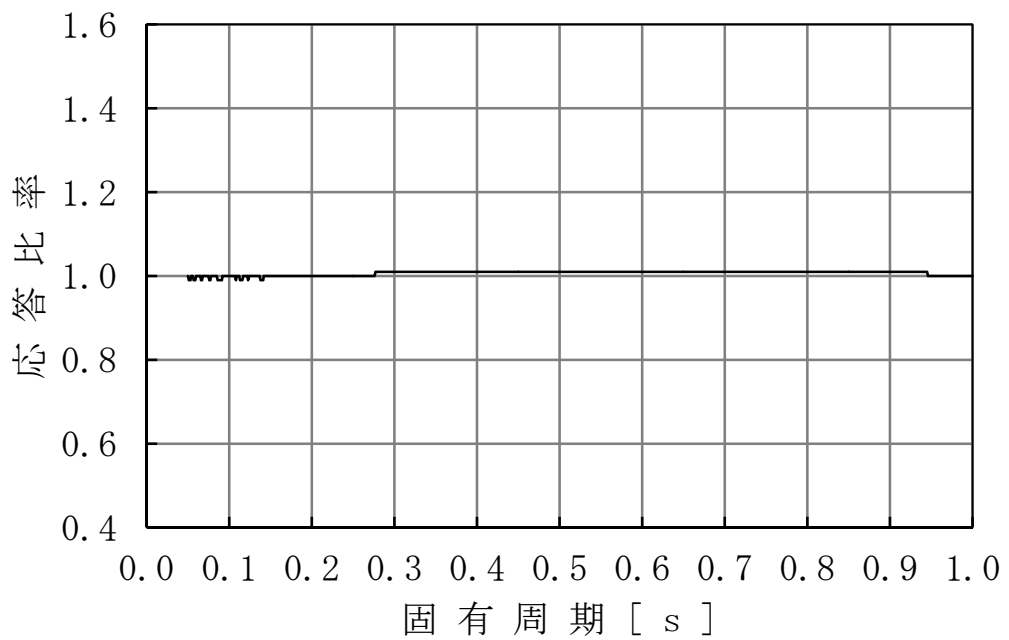


図 2.2-5 (4/10) 床応答スペクトルの応答比率
(鉛直方向 : T.M.S.L. 23.5m, 減衰 1.0%)

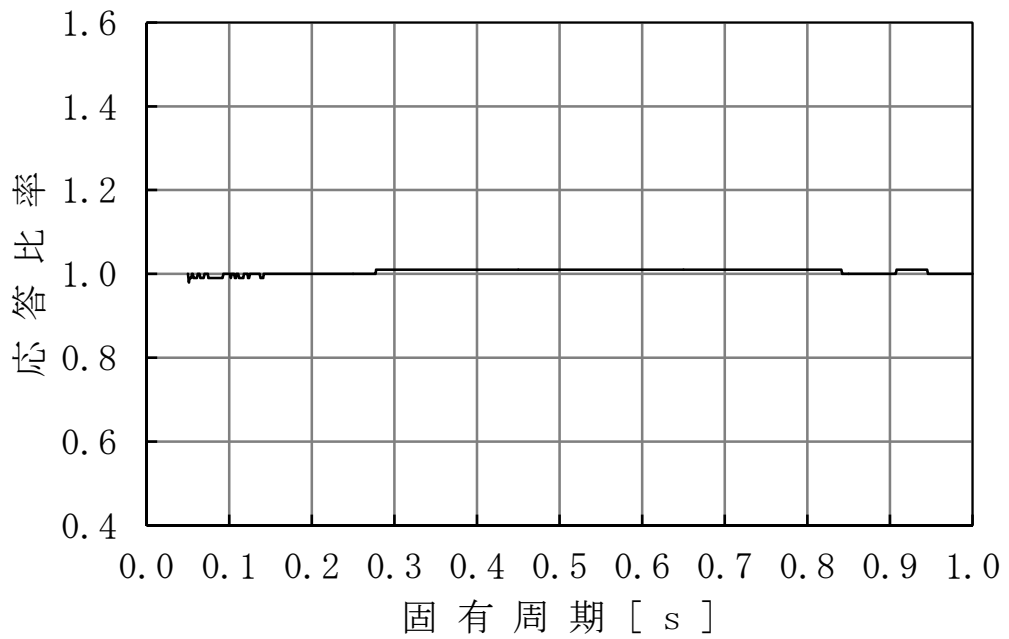


図 2.2-5 (5/10) 床応答スペクトルの応答比率
(鉛直方向 : T.M.S.L. 18.1m, 減衰 1.0%)

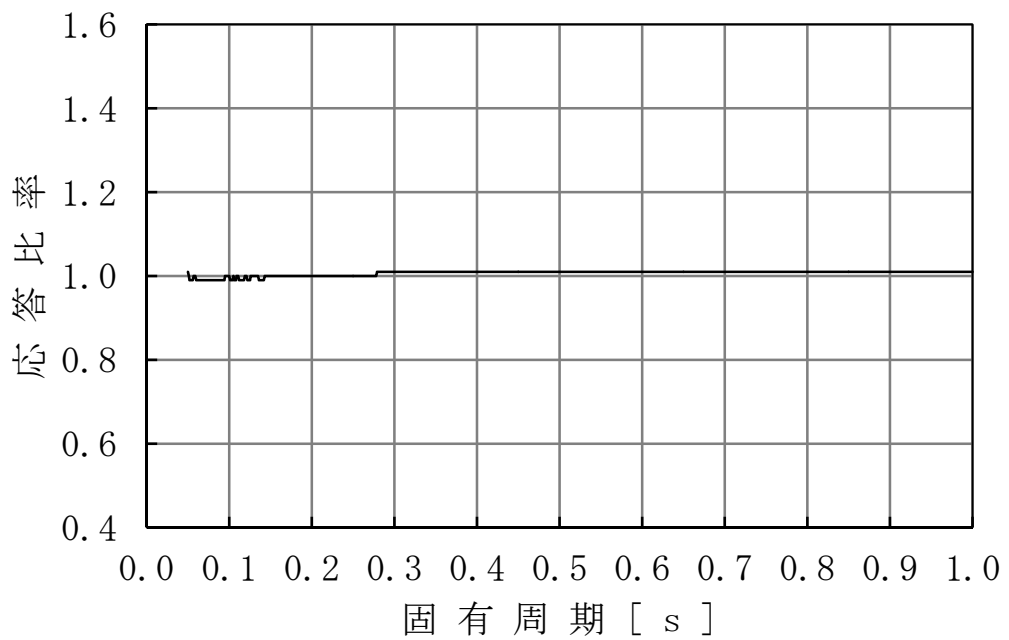


図 2.2-5 (6/10) 床応答スペクトルの応答比率
(鉛直方向 : T.M.S.L. 12.3m, 減衰 1.0%)

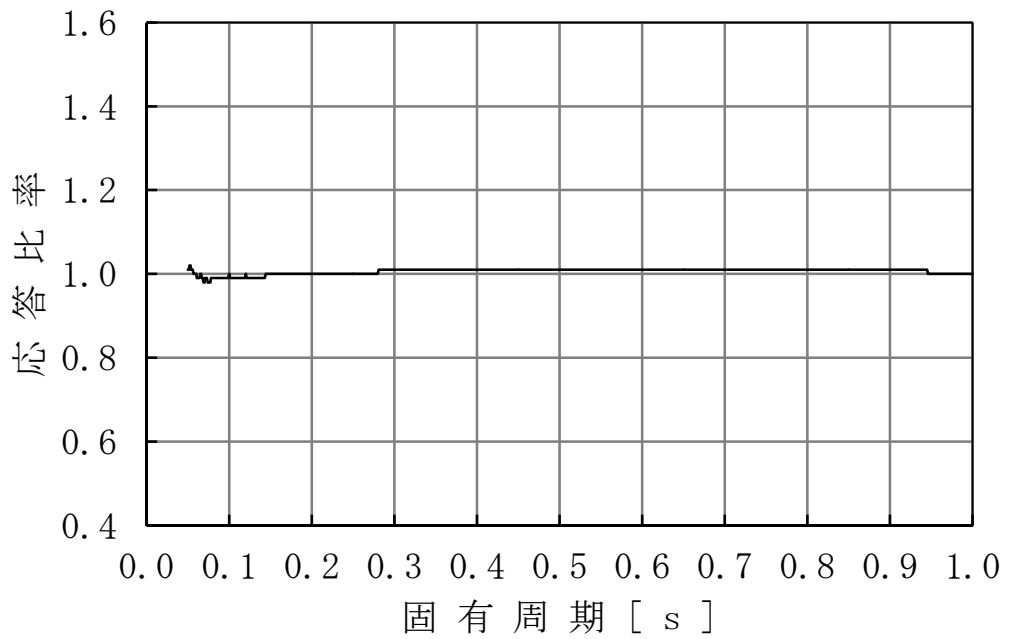


図 2.2-5 (7/10) 床応答スペクトルの応答比率
(鉛直方向 : T.M.S.L. 4.8m, 減衰 1.0%)

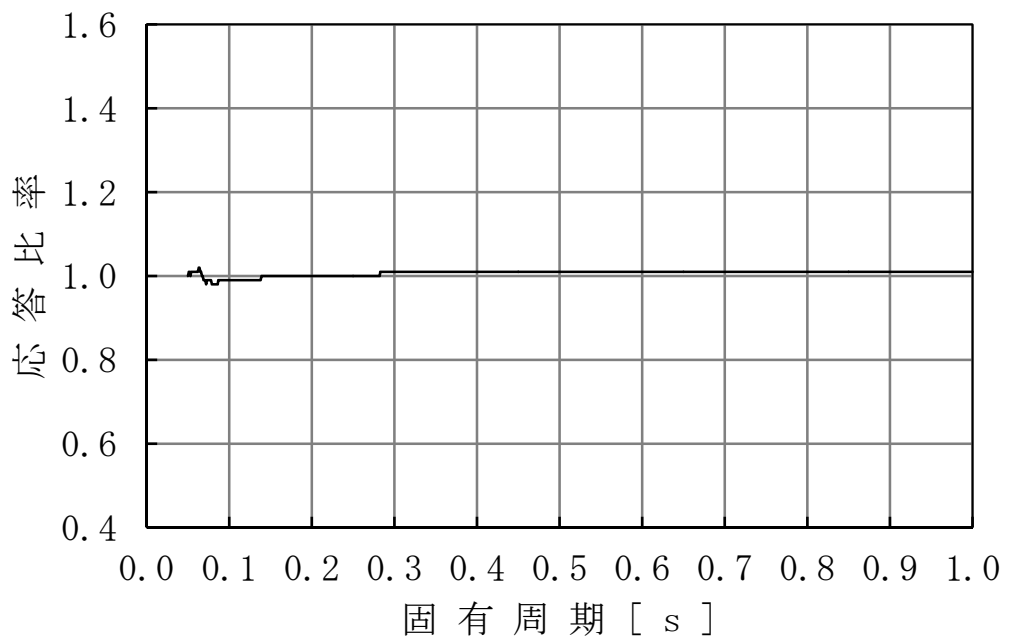


図 2.2-5 (8/10) 床応答スペクトルの応答比率
(鉛直方向 : T.M.S.L. -1.7m, 減衰 1.0%)

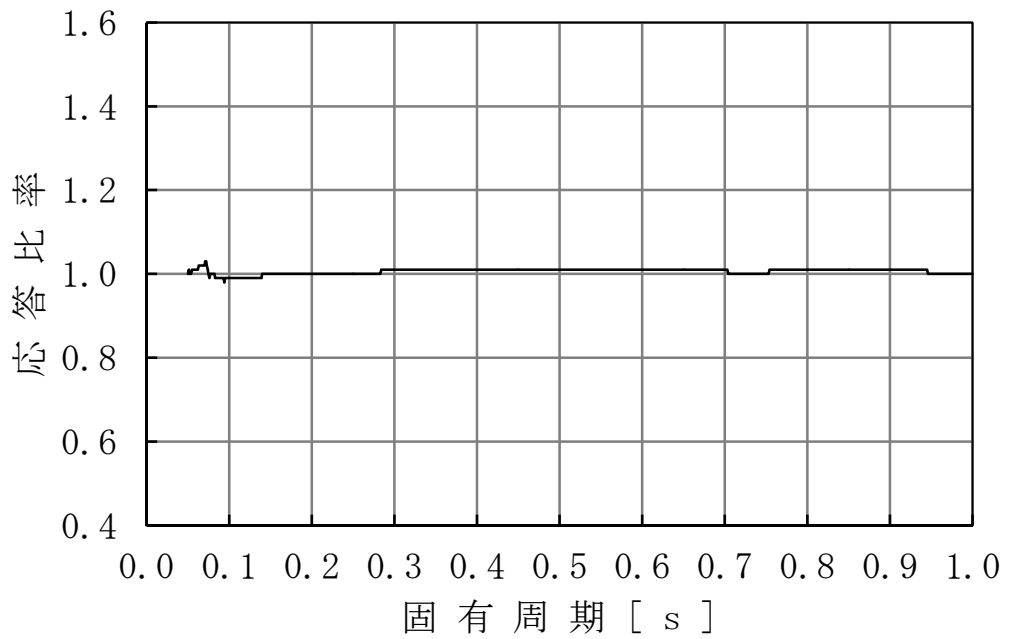


図 2.2-5 (9/10) 床応答スペクトルの応答比率
 (鉛直方向 : T.M.S.L. -8.2m, 減衰 1.0%)

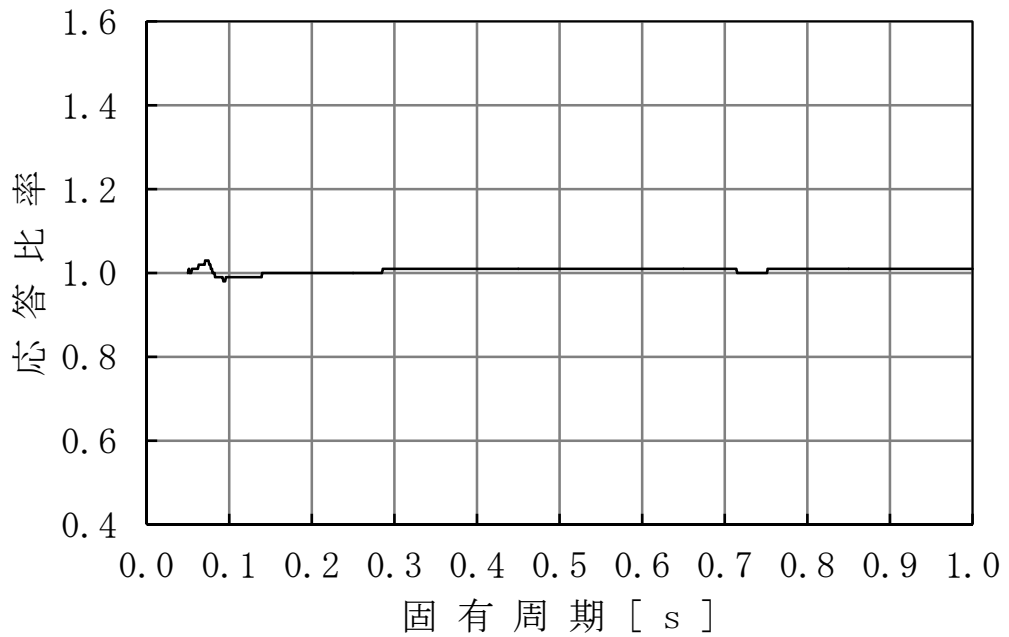


図 2.2-5 (10/10) 床応答スペクトルの応答比率
 (鉛直方向 : T.M.S.L. -13.7m, 減衰 1.0%)

(2) 耐震条件の保守性の確認

保守的な耐震条件である設計用最大応答加速度Ⅱ又は設計用床応答曲線Ⅱを用いている設備について、耐震条件が補強反映最大応答加速度又は補強反映床応答曲線以上であることを確認する。

(3) 簡易評価

耐震計算書の裕度（許容値／発生値）と(1)にて算定した応答比率の比較を行う。

(4) 詳細評価

補強反映最大応答加速度又は補強反映床応答曲線を用いた耐震計算を行う。

2.2.3 検討結果

「2.2.1 検討方針」に示す影響検討フローに従った検討で，詳細評価が必要となった機器・配管系の簡易評価結果を表 2.2-5 に，詳細評価結果を表 2.2-6 に示す。

