

東海第二発電所	工事計画審査資料
資料番号	補足-400-3 改1
提出年月日	平成30年5月25日

建物・構築物の地震応答解析についての補足説明資料
補足-400-3【地震応答解析における材料物性のばらつきに
関する検討】

平成30年5月
日本原子力発電株式会社

目 次

1. 概要
 - 1.1 検討概要
 - 1.2 検討方針
 2. 材料物性のばらつきの分析
 - 2.1 建物・構築物の剛性のばらつき
 - 2.2 地盤物性のばらつき
 - 2.3 その他の材料特性のばらつき
 3. 材料物性のばらつきを考慮した設計用地震力の設定
 - 3.1 設計用地震力の設定方法
 - 3.2 地盤物性のばらつきの設定
 - 3.3 その他の材料物性のばらつきの設定
 4. 地震応答解析による材料物性のばらつきの影響検討
 - 4.1 検討概要
 - 4.2 建物・構築物の剛性及び地盤物性のばらつきの設定
 - 4.3 ばらつきの影響検討
 - 4.4 まとめ
 5. 機器・配管系評価への影響
-
- | | |
|------|--------------------------------------|
| 別紙 1 | 建物・構築物の剛性のばらつきによる建物・構築物の応答への影響に関する考察 |
| 別紙 2 | 材料物性のばらつきを考慮した検討に用いる地震動の選定について |
| 別紙 3 | 材料物性のばらつきを考慮した地震応答解析結果 |
| 別紙 4 | 使用済燃料乾式貯蔵建屋等の地盤物性のばらつきについて |

下線：本日まで提出資料

5. 機器・配管系評価への影響

5.1 目的

機器・配管系の評価に用いる設計用床応答曲線は、それぞれコンクリート強度を設計基準強度、地盤剛性を標準地盤としたモデル、補助壁を非考慮としたモデルの建屋応答解析による加速度応答時刻歴から求めた床応答スペクトルを建屋固有周期のシフトを考慮し、周期方向に±10%の拡幅を行っている。ここでは、第2項で示した検討ケースの影響を確認する観点から、第2項で示した検討ケースについて床応答スペクトルを作成し、±10%拡幅した設計用床応答曲線の加速度を1.5倍したもの（以下「設備評価用床応答スペクトル」という。）と検討ケースの床応答スペクトルとの比較を行い、機器・配管系の評価への影響について、検討するものである。

5.2 検討内容

5.2.1 原子炉建屋床応答への影響

(1) 原子炉建屋床応答スペクトル

原子炉建屋について、建物・構築物の剛性（コンクリート強度、補助壁）及び地盤物性（地盤のせん断波速度）のばらつきを考慮したケースについて床応答スペクトルを作成し、機器評価に用いる質点の設備評価用床応答曲線と比較した結果を図5.2.1に示す。

ばらつきを考慮したケースの床応答スペクトルは、スパイク上のピークにより設備評価用床応答曲線を極僅かに上回る応答が認められるが、ばらつきを考慮したケースの床応答スペクトルは設備評価用床応答曲線に概ねカバーされていることを確認した。

(2) 原子炉格納容器，原子炉圧力容器，原子炉圧力容器内構造物等

原子炉格納容器，原子炉圧力容器，原子炉圧力容器内構造物等の大型機器については、材料物性のばらつきを考慮した解析を実施し、その結果を踏まえて1.5倍した設備評価用の地震力を設定していることから、材料物性のばらつきに対する機器・配管系への影響はない。

(3) 原子炉建屋内施設相対変位への影響

相対変位を考慮しているSクラス配管のうち系統ごとに一次＋二次応力評価が最も厳しいものを抽出し、そのうち原子炉建屋間の相対変位の比が最も厳しいものについて、不確かさを考慮したケースについて検討した。

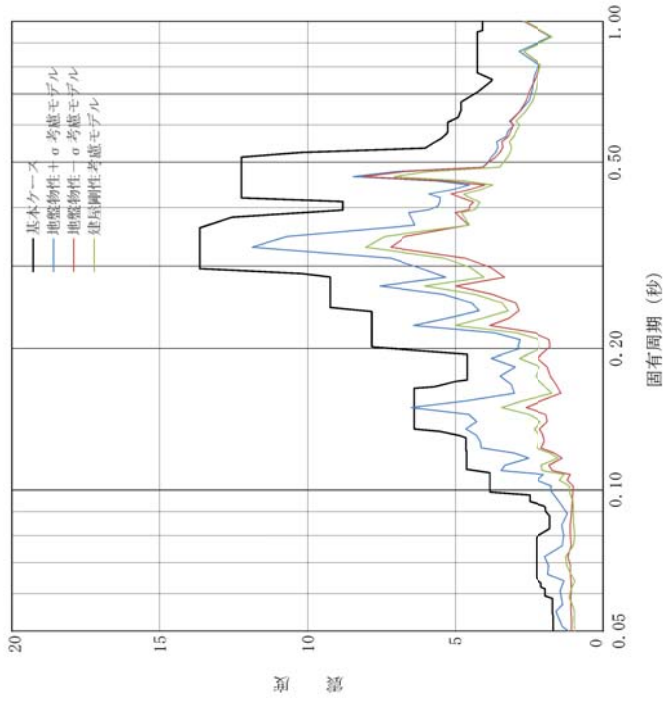
各ケースで算出した原子炉建屋間の相対変位のうち最大値と今回工認で機器評価に用いているモデルから算出した相対変位を比較したものを表5.2.1（追而）に示す。

5.3 考察

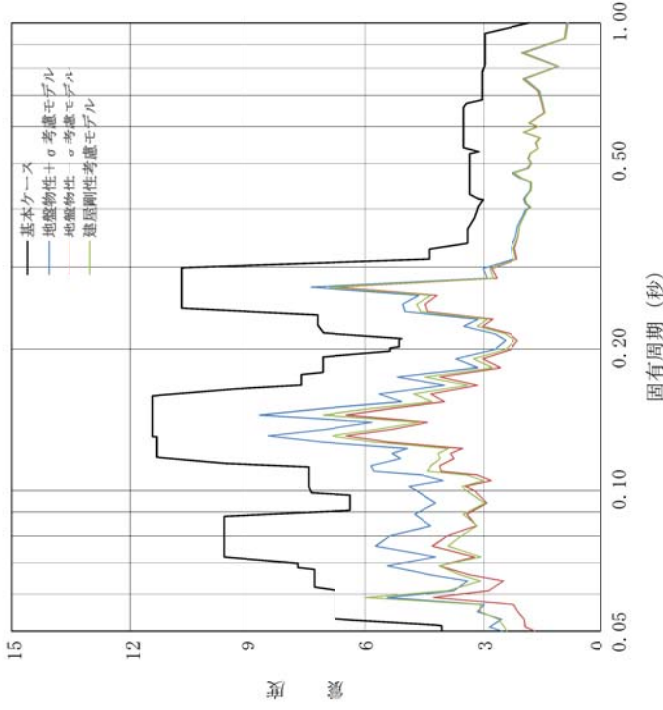
原子炉建屋の材料物性のばらつき等を考慮した検討ケースでは、周期方向に 10%の拡幅した設備評価用床応答曲線に概ねカバーされていること確認した。一部の周期帯において設備評価用床応答曲線を超えるスパイク状のピークが認められるが、応答増幅が狭い周期範囲に限られること、機器・配管系の評価においては、複数のモードを考慮した評価を実施しており、各モードが拡幅された応答加速度によって評価されることから耐震設計において考慮が必要な応答ではないと判断される。

5.4 まとめ

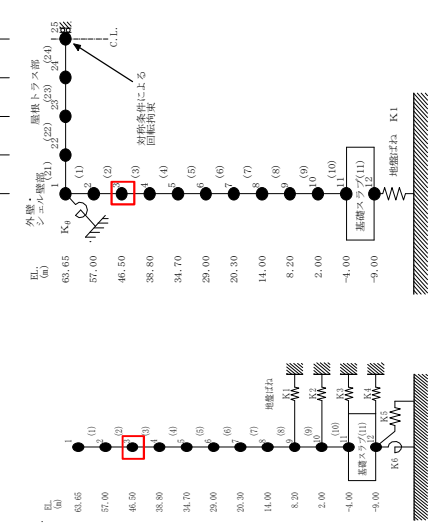
機器・配管系の評価への影響については、周期方向に±10%の拡幅した設計用床応答曲線におおむねカバーされていることを確認した。一部の周期帯においてはスパイク状のピークが認められたが、この応答増幅が狭い周期範囲に限られること、加速度増加も僅かであることから有意な影響でないと判断される。また、相対変位については、設備の耐震安全性に有意な影響を与えない。



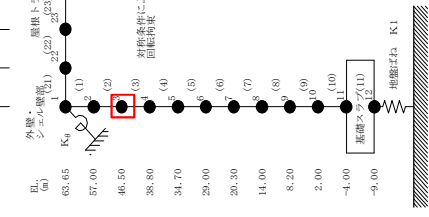
床応答スペクトル (水平方向 h=1.0%)



床応答スペクトル (鉛直方向 h=1.0%)



水平方向モデル図

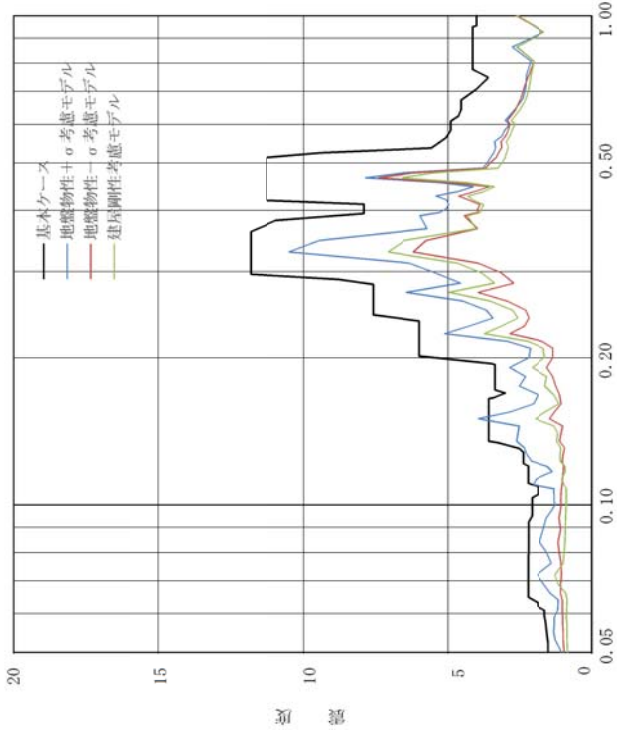


鉛直方向モデル図

【EL. 46.5 m 応答スペクトルの説明】

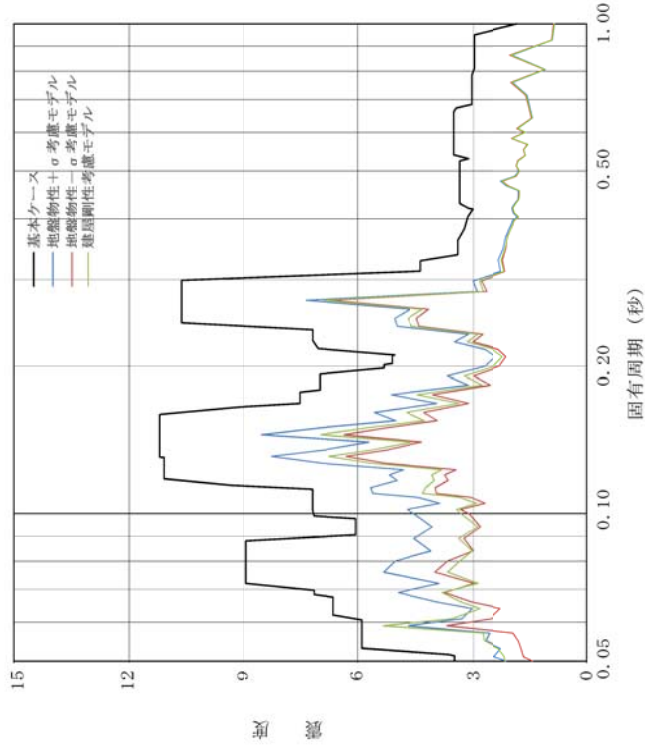
	固有周期 (秒)	説明
水平	0.150	ばらつきの応答が超過しているが、超過分は極僅かであり、設備への影響はない。
鉛直	—	全周期帯において基本ケースが包絡している。

図5-2-1 (1) 建屋床応答への影響 (EL. 46.5 m)



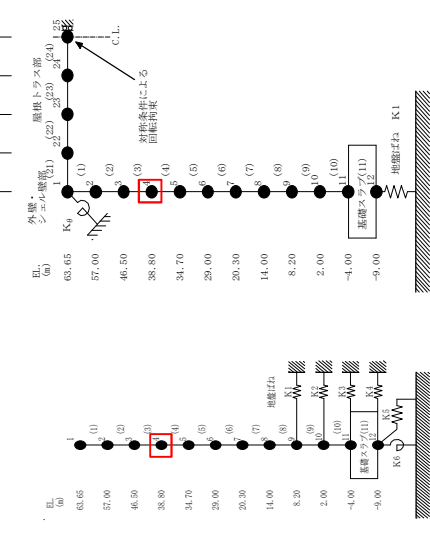
固有周期 (秒)

床応答スペクトル (水平方向 h=1.0%)



固有周期 (秒)

床応答スペクトル (鉛直方向 h=1.0%)



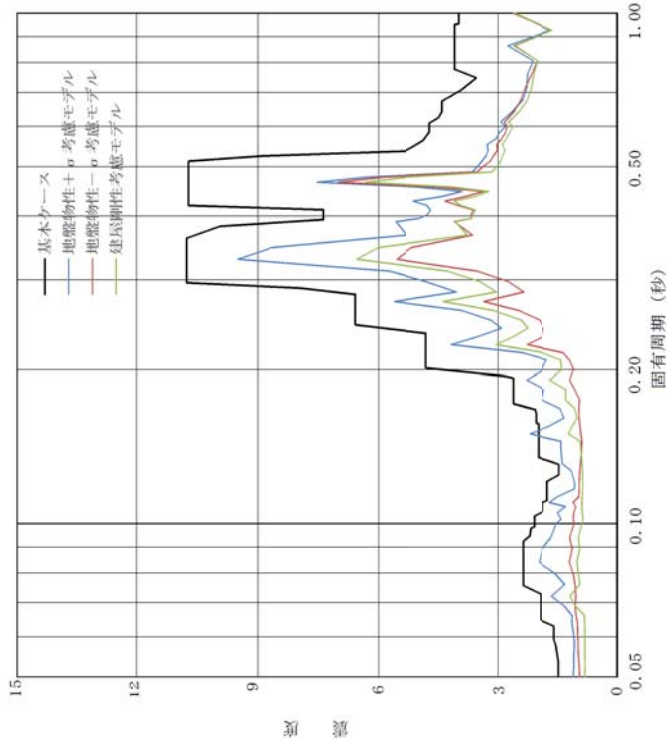
水平方向モデル図

鉛直方向モデル図

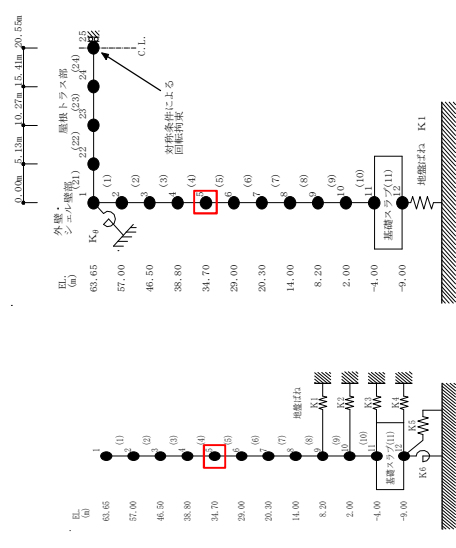
【EL. 38.8 m 応答スペクトルの説明】

	固有周期 (秒)	説明
水平	0.1~0.155	ばらつきの応答が超過しているが、超過分は極僅かであり、設備への影響はない。
鉛直	—	全周期帯において基本ケースが包絡している。

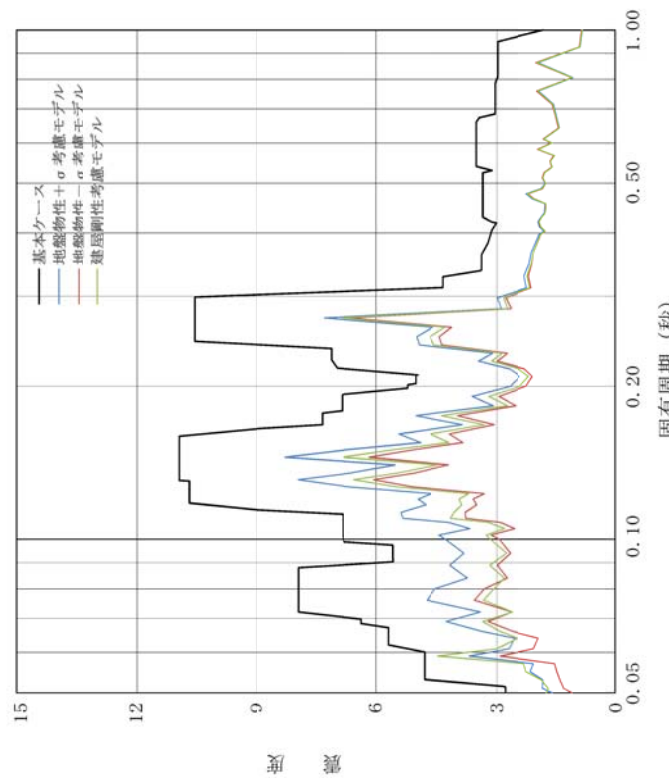
図5-2-1 (2) 建屋床応答への影響 (EL. 38.8 m)



床応答スペクトル (水平方向 h=1.0%)



水平方向モデル図

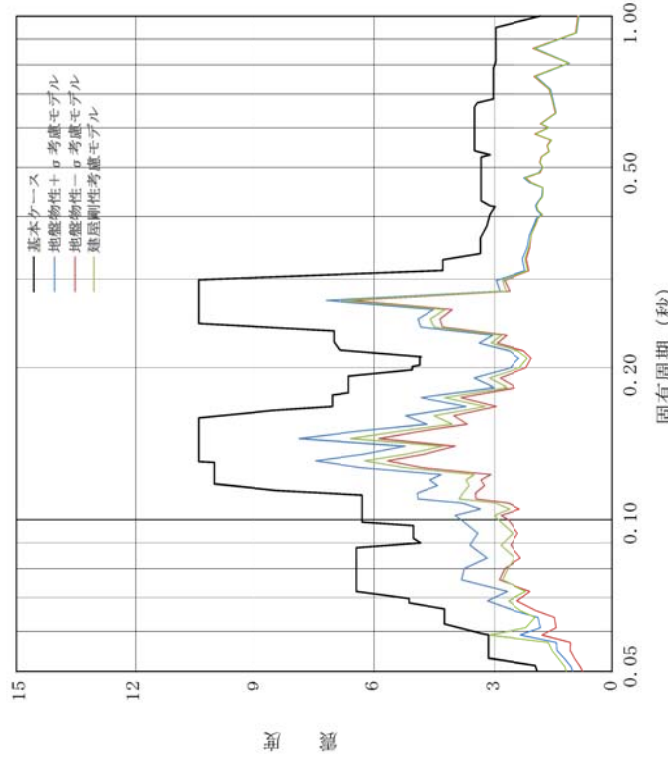
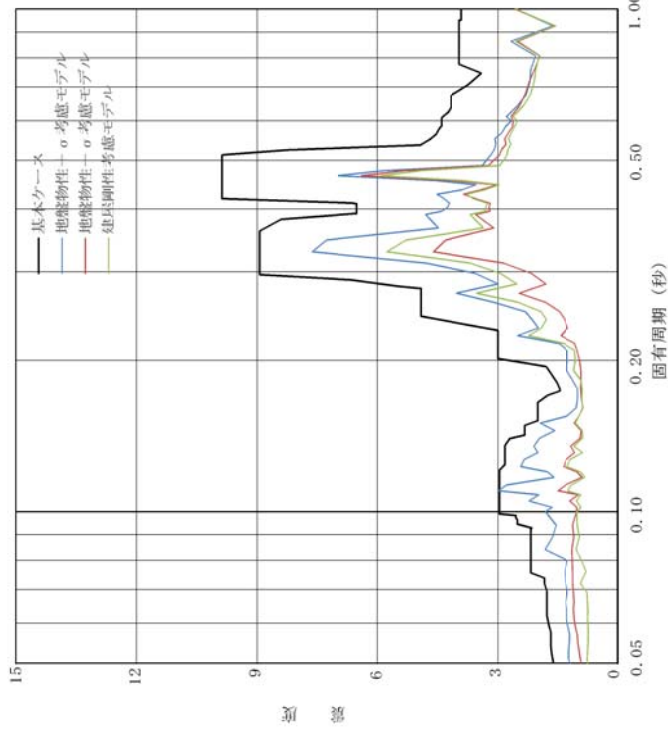


床応答スペクトル (鉛直方向 h=1.0%)

【EL. 34.7 m 応答スペクトルの説明】

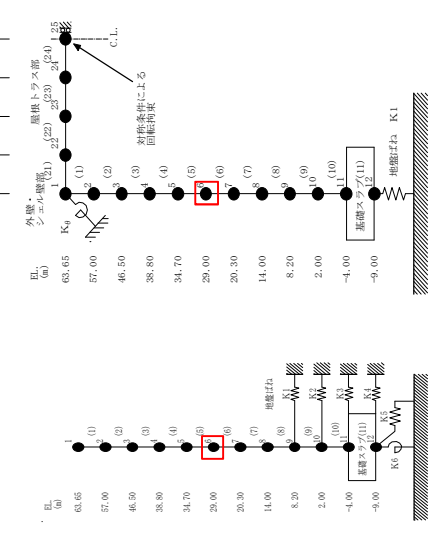
固有周期 (秒)	説明
0.145~0.155	ばらつきのある応答が超過しているが、超過分は極僅かであり、設備への影響はない。
—	全周期帯において基本ケースが包絡している。

図5-2-1 (3) 建屋床応答への影響 (EL. 34.7 m)



床応答スペクトル (水平方向) h=1.0%

床応答スペクトル (鉛直方向) h=1.0%

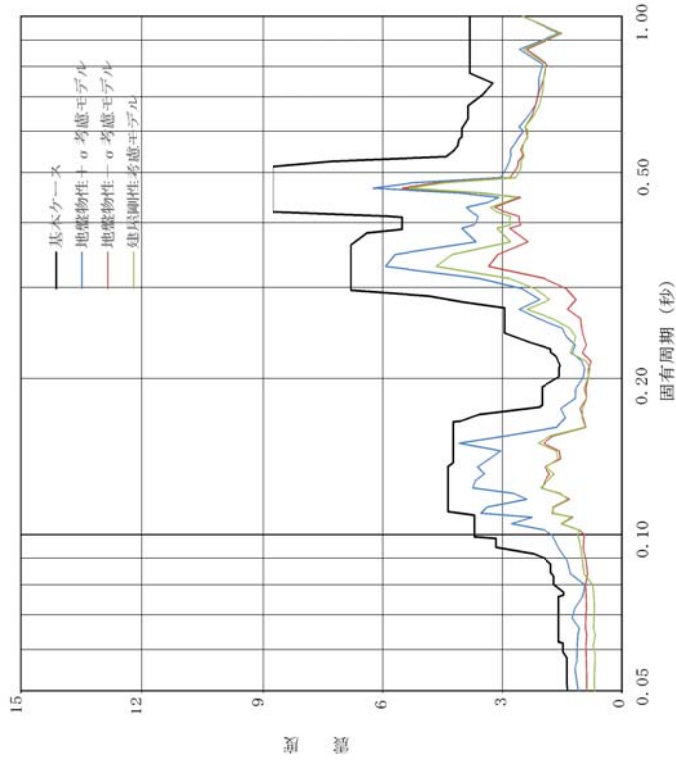


【EL. 29.0 m 応答スペクトルの説明】

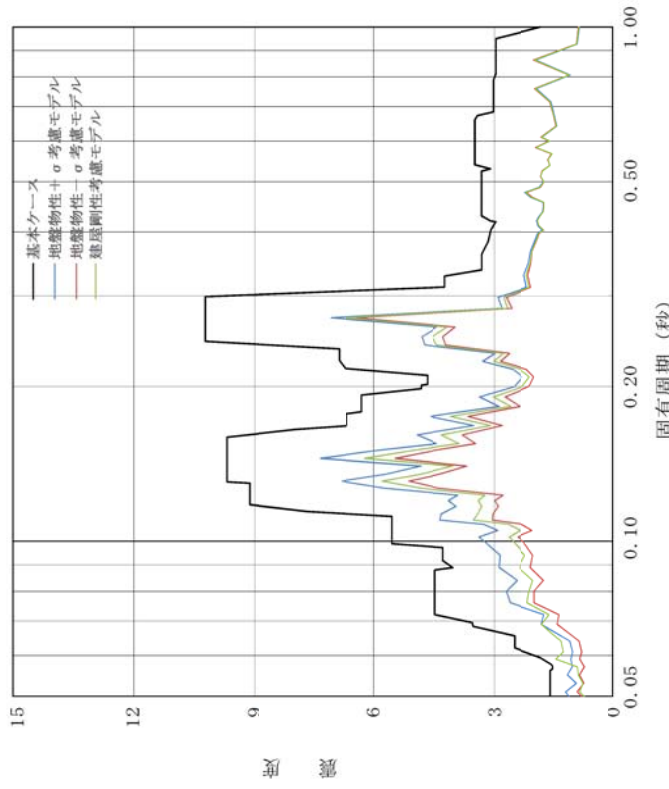
固有周期 (秒)	説明
—	全周期帯において基本ケースが包絡している。
—	全周期帯において基本ケースが包絡している。

水平方向モデル図 鉛直方向モデル図

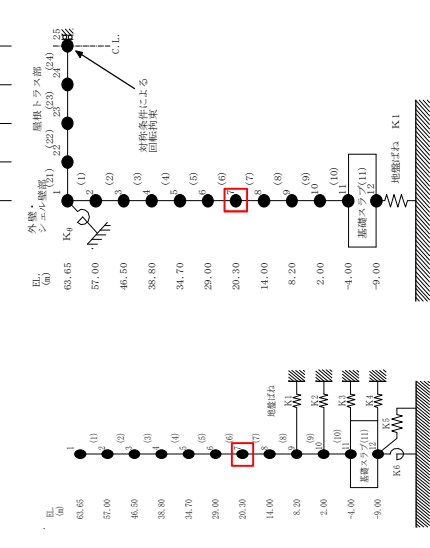
図5-2-1 (4) 建屋床応答への影響 (EL. 29.0 m)



床応答スペクトル (水平方向) h=1.0%



床応答スペクトル (鉛直方向) h=1.0%



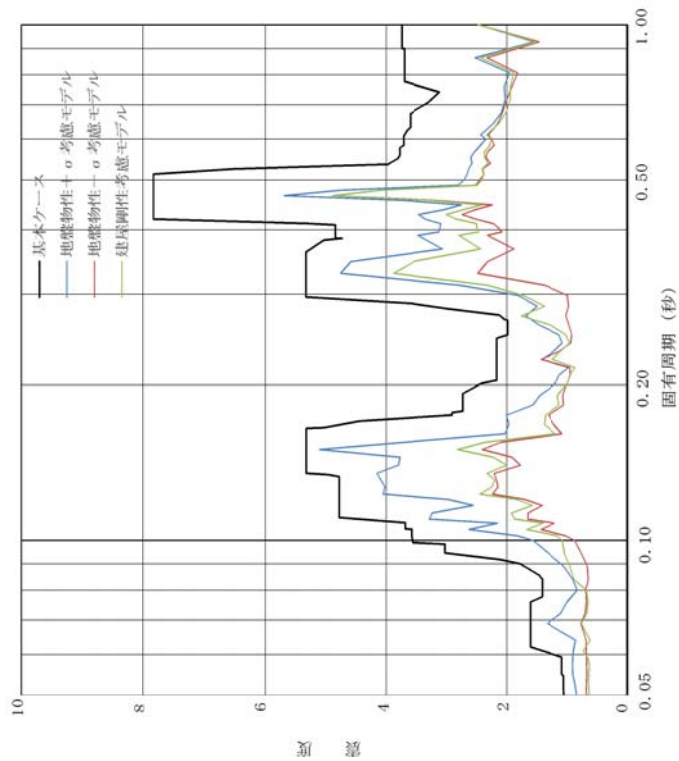
水平方向モデル図

鉛直方向モデル図

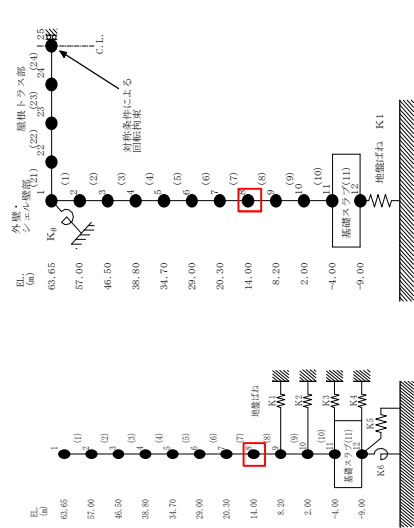
【EL.20.3 m 応答スペクトルの説明】

固有周期 (秒)	説明
—	全周期帯において基本ケースが包絡している。
—	全周期帯において基本ケースが包絡している。

図5-2-1 (5) 建屋床応答への影響 (EL.20.3 m)



床応答スペクトル (水平方向 h=1.0%)



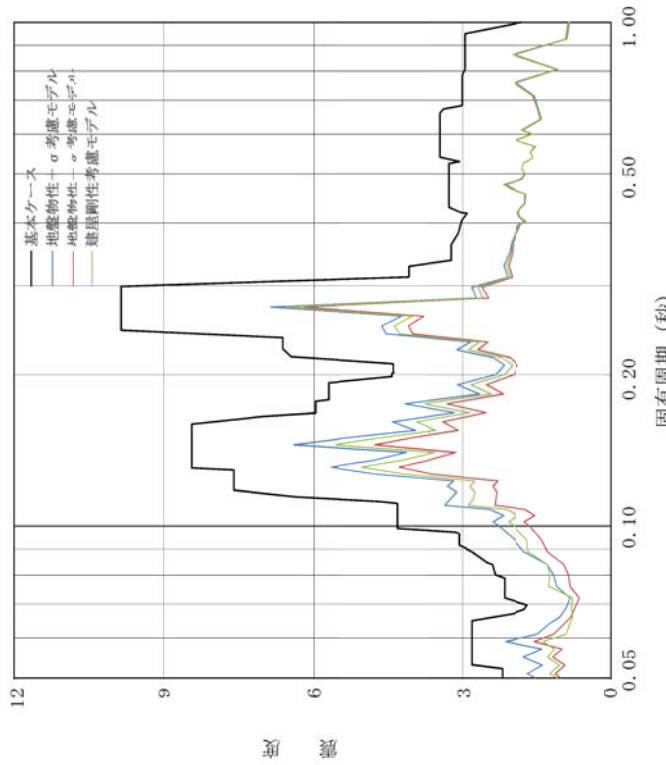
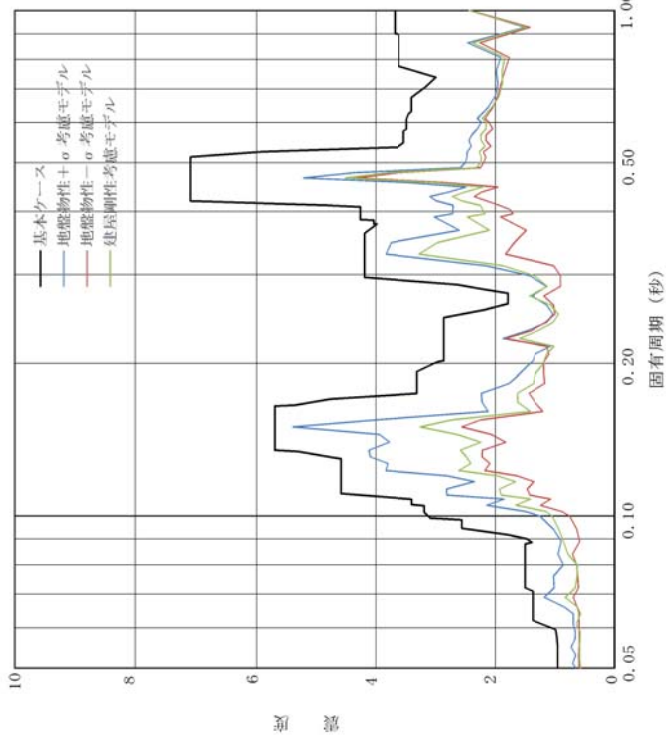
床応答スペクトル (鉛直方向 h=1.0%)

【EL. 14.0 m 応答スペクトルの説明】

固有周期 (秒)	説明
—	全周期帯において基本ケースが包絡している。
—	全周期帯において基本ケースが包絡している。

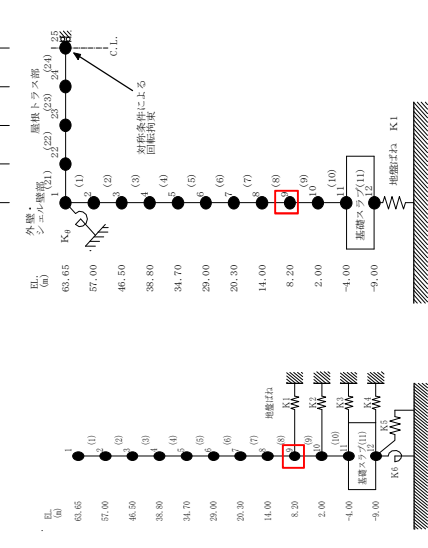
鉛直方向モデル図

図5-2-1 (6) 建屋床応答への影響 (EL. 14.0 m)



床応答スペクトル (水平方向) h=1.0%

床応答スペクトル (鉛直方向) h=1.0%



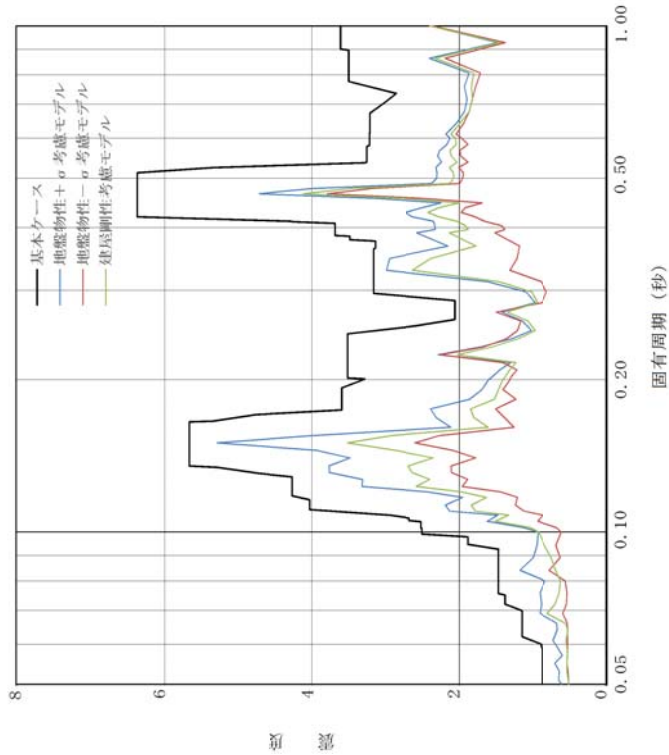
水平方向モデル図

鉛直方向モデル図

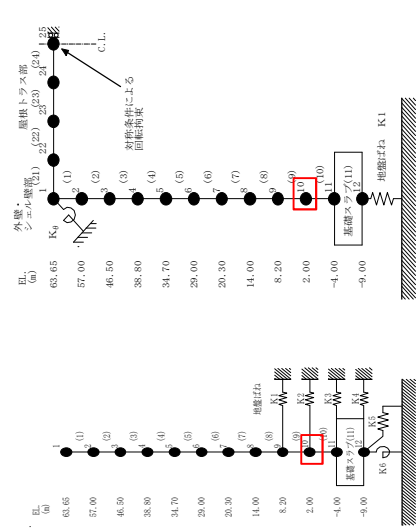
【EL. 8.2 m 応答スペクトルの説明】

固有周期 (秒)	説明
—	全周期帯において基本ケースが包絡している。
—	全周期帯において基本ケースが包絡している。

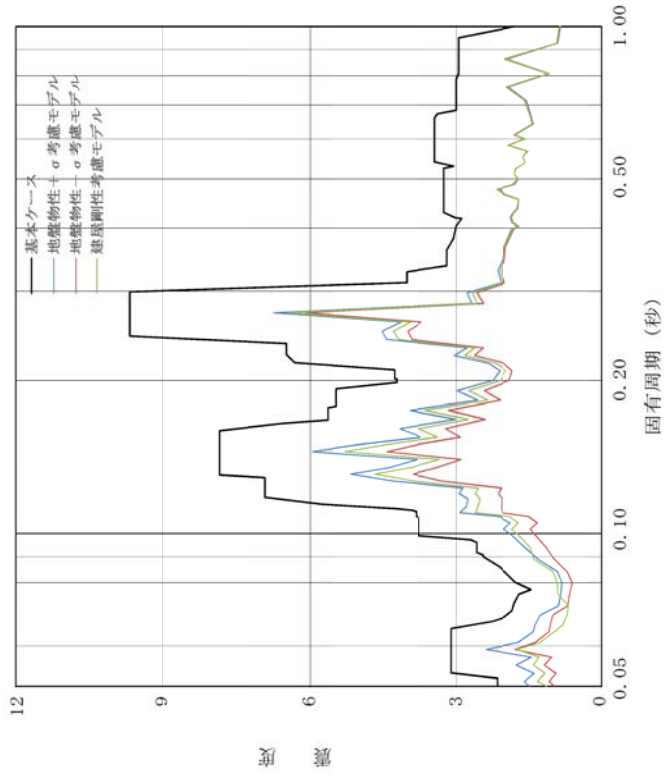
図5-2-1 (7) 建屋床応答への影響 (EL. 8.2 m)



床応答スペクトル (水平方向) h=1.0%



水平方向モデル図



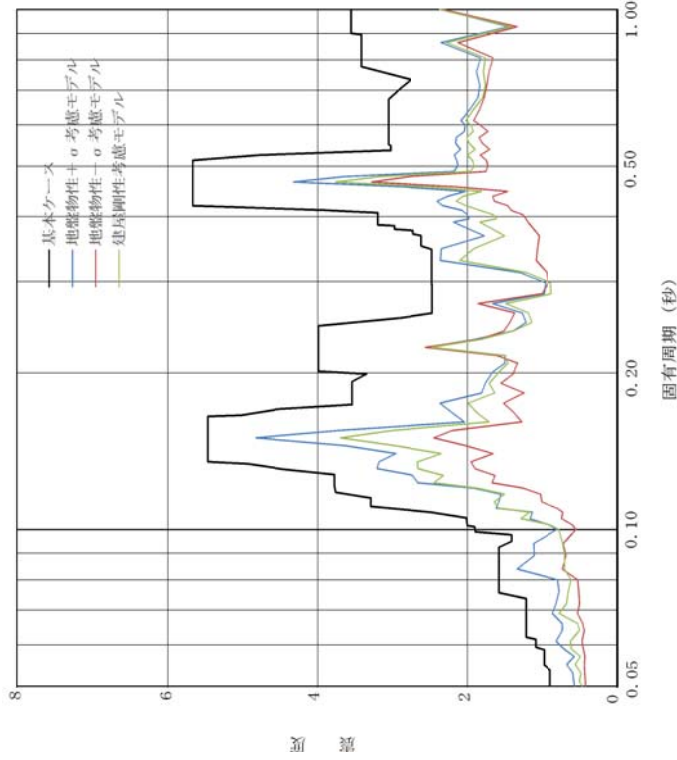
床応答スペクトル (鉛直方向) h=1.0%

【EL.2.0 m 応答スペクトルの説明】

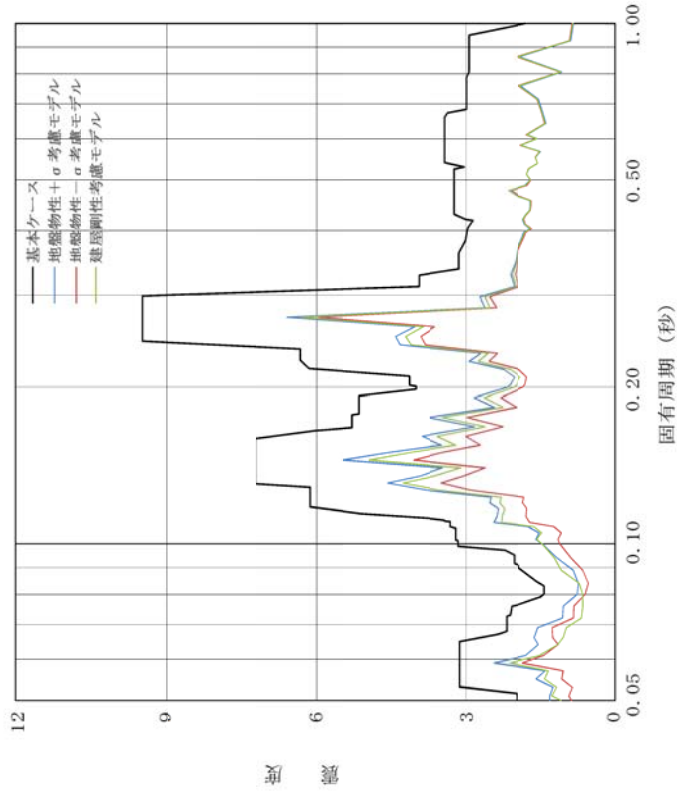
固有周期 (秒)	説明
水平	全周期帯において基本ケースが包絡している。
鉛直	全周期帯において基本ケースが包絡している。

鉛直方向モデル図

図5-2-1 (8) 建屋床応答への影響 (EL.2.0 m)



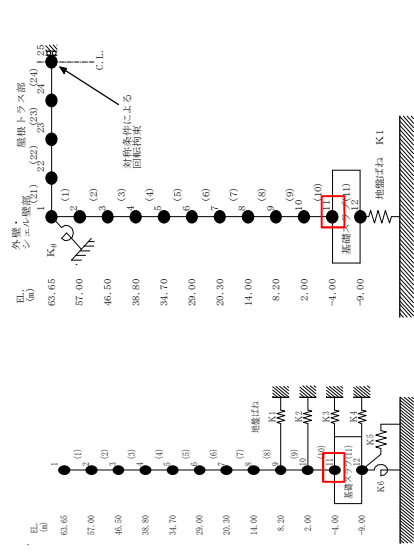
床応答スペクトル (水平方向 h=1.0%)



床応答スペクトル (鉛直方向 h=1.0%)

【EL. -4.0 m 応答スペクトルの説明】

固有周期 (秒)	説明
—	全周期帯において基本ケースが包絡している。
—	全周期帯において基本ケースが包絡している。



鉛直方向モデル図

図5-2-1 (9) 建屋床応答への影響 (EL. -4.0 m)