

東海第二発電所	工事計画審査資料
資料番号	補足-340-13 改 31
提出年月日	平成 30 年 9 月 3 日

工事計画に係る補足説明資料

耐震性に関する説明書のうち

補足-340-13 【機電分耐震計算書の補足について】

平成 30 年 9 月

日本原子力発電株式会社

1. 炉内構造物への極限解析による評価の適用について
2. 設計用床応答曲線の作成方法及び適用方法
3. 建屋－機器連成解析モデルの時刻歴応答解析における地盤物性のばらつき
の考慮について
4. 機電設備の耐震計算書の作成について
5. 弁の動的機能維持評価について
6. 動的機能維持の詳細評価について（新たな検討又は詳細検討が必要な設備
の機能維持評価について）
7. 原子炉格納容器の耐震安全性評価について
8. 制御棒の挿入性評価について
9. 電気盤等の機能維持評価に適用する水平方向の評価用地震力について
10. 大型機器，構造物の地震応答計算書の補足について

下線：ご提出資料

2. 設計用床応答曲線の作成方法及び適用方法

目 次

1. はじめに	1
2. 設計用床応答曲線の作成方法	1
3. 設計用床応答曲線の適用方法	1
3.1 設計用床応答曲線の適用について	1
3.2 耐震計算に用いる耐震評価条件の設計上の考慮について	4

参考 床応答スペクトル固有周期計算間隔について

添付 1 機器・配管系の耐震設計における剛柔判定を行う固有周期について

添付 2 設計用床応答曲線の作成点について

添付 3 機器・配管系の耐震評価に用いる床応答スペクトルについて

下線：本日まで提出資料

機器・配管系の耐震評価に用いる床応答スペクトルについて

1. はじめに

設計用床応答曲線^(注1)は、建物・構築物及び屋外重要土木構造物の詳細設計が完了した解析モデルを適用した地震応答解析結果を用いて作成する。東海第二発電所においては、設計用床応答曲線が作成される前に設備評価用床応答曲線を設定し、機器・配管系の設備設計及び工事計画の耐震計算を実施している。

本資料では、各建物・構築物及び屋外重要土木構造物における設計用床応答曲線及び設備評価用床応答曲線の作成方法について述べる。

(注1) 本資料では、床面の最大加速度（ZPA）を含めた総称として説明する。

2. 床応答スペクトルの作成方法について

機器・配管系評価における耐震評価条件とする、設計用床応答曲線及び設備評価用床応答曲線の作成方法について整理した。また、下記説明の全体を整理した床応答スペクトルの作成方法を別表1に示す。

2.1 建物・構築物

(1) 設計用床応答曲線

建物・構築物の地震応答解析モデルの諸元設定の考え方については、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】（以下「建物・構築物の補足説明資料」という。）にて整理されている（表1参照）。設計用床応答曲線の作成は、「建物・構築物の補足説明資料」に示す工認基本モデルにおける解析ケースを適用し、コンクリート強度は設計基準強度、補助壁は非考慮、地盤の物性を標準地盤とした地震応答解析結果を適用する。

(2) 設備評価用床応答曲線

機器・配管系の評価については、設備設計に要する期間と建物・構築物の設計進捗状況を考慮して、以下のどちらか一方を設備評価用床応答曲線として適用する。なお、基本的に b. を適用することとするが、b. での耐震計算にて余裕の確保が難しい場合は、a. を適用する。

a. 設計用床応答曲線及びばらつきケースの床応答曲線を包絡した床応答曲線

(1) 項で設定した設計用床応答曲線及び「建物・構築物の補足説明資料」に基づく、地盤物性の変動による影響及び建屋剛性の変動による影響（以下「ばらつきケース」という。）を考慮した床応答曲線を包絡した床応答曲線を設定する。

本設定に基づく、設備評価用床応答曲線のイメージを図2に示す。

b. (1) 項で設定した設計用床応答曲線及びばらつきケースを考慮した床応答曲線を保守側に包絡できるように余裕を確保した床応答曲線として、建物・構築物

の設計進捗に応じて以下のとおり適用する。

b-1 基本ケースの加速度に一律 1.5 倍した床応答曲線

既設建物・構築物は、地震応答解析モデルが従前より定まっていることから、機器・配管系の設備評価を行う際には、設計上の配慮として設計用床応答曲線の加速度を 1.5 倍した床応答曲線を設定する。本設定に基づく、設備評価用床応答曲線のイメージを図 3 に示す。

b-2 設計用床応答曲線及びばらつきケースを保守側に包絡できるように余裕を確保した床応答曲線

新設建物・構築物に設置する機器・配管系の設備評価を行う際には、建物・構築物の設計進捗状況を考慮して、個別に余裕を確保した床応答曲線を設定する。本設定に基づく、設備評価用床応答曲線のイメージを図 4 に示す。

(3) 拡幅考慮

設計用床応答曲線及び設備評価用床応答曲線ともに周期軸方向に 10%の拡幅を行う。ただし、ばらつきケースの地震応答解析結果を用いて作成した床応答スペクトルについては、拡幅は考慮しない。

表 1 建物・構築物の床応答スペクトルの作成ケース
「建物・構築物の補足説明資料 表 4-1 検討ケース」

	モデル名称	建屋剛性		地盤物性
		コンクリート強度	補助壁	地盤のせん断波速度
基本ケース	工認基本モデル	設計基準強度	非考慮	標準地盤*
地盤物性の変動による影響	地盤物性+ σ 考慮モデル	設計基準強度	非考慮	標準地盤+ σ 相当
	地盤物性- σ 考慮モデル			標準地盤- σ 相当
建屋剛性の変動による影響	建屋剛性考慮モデル	実強度	考慮	標準地盤*

* 支持地盤については地質調査結果の回帰分析から標高に依存した値、表層地盤については地質調査結果の平均値から設定した値。

2.2 屋外重要土木構造物

(1) 床応答スペクトル

屋外重要土木構造物の地震応答解析に用いる解析モデルの適用方針については、工事計画に係る補足説明資料 耐震性に関する説明書のうち補足-340-8【屋外重要土木構造物の耐震安全性評価】及び工事計画に係る説明資料 補足-60-1（V-1-1-2-2 津波への配慮に関する説明書）（以下「屋外重要土木構造物の補足説明資料」という。）にて整理されている（図 1 参照）。設計用床応答曲線の元となる床応答スペクトルは、「屋外重要土木構造物の補足説明資料」に基づき以下の解析ケースにより算定する。

- ・ 原地盤において非液状化の条件を仮定した検討ケース⑤（以下「検討ケース⑤（基本ケース）」という。）
- ・ 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定した検討ケース④（以下「検討ケース④」という。）
- ・ 地盤物性のばらつきを考慮（+1 σ ）して非液状化の条件を仮定した検討ケース⑥（以下「検討ケース⑥」という。）

(2) 設計用床応答曲線の設定

(1) 項で作成した床応答スペクトルに対して、震度軸方向に対して余裕を確保したものを設計用床応答曲線とする。

なお、屋外重要土木構造物の設計進捗により地震応答解析モデルが変更となった場合は、地震応答解析モデル変更後の床応答スペクトルが、当初設定した設計用床応答曲線に対して包絡されていることを確認する。

(3) 設備評価用床応答曲線

機器・配管系の評価については、設備設計に要する期間と屋外重要土木構造物の設計進捗状況を考慮して、以下の何れかを設備評価用床応答曲線として適用する。

c. 床応答スペクトルの震度に余裕を確保した床応答曲線

(2) 項で設定した設計用床応答曲線を設備評価用床応答曲線とする。本設定に基づく設備評価用床応答曲線のイメージを図 5 に示す。

d. 設計用床応答曲線を保守側に包絡できるように余裕を確保した床応答曲線

(2) 項で設定した設計用床応答曲線を保守側に包絡できるように余裕を確保した床応答曲線を設備評価用床応答曲線とする。本設定に基づく設備評価用床応答曲線のイメージを図 6 に示す。

(4) 拡幅考慮

設計用床応答曲線及び設備評価用床応答曲線ともに周期軸方向に 10%の拡幅を行う。ただし、ばらつきケースとして設定した「検討ケース④」及び「検討ケース⑥」については、拡幅を考慮しない。

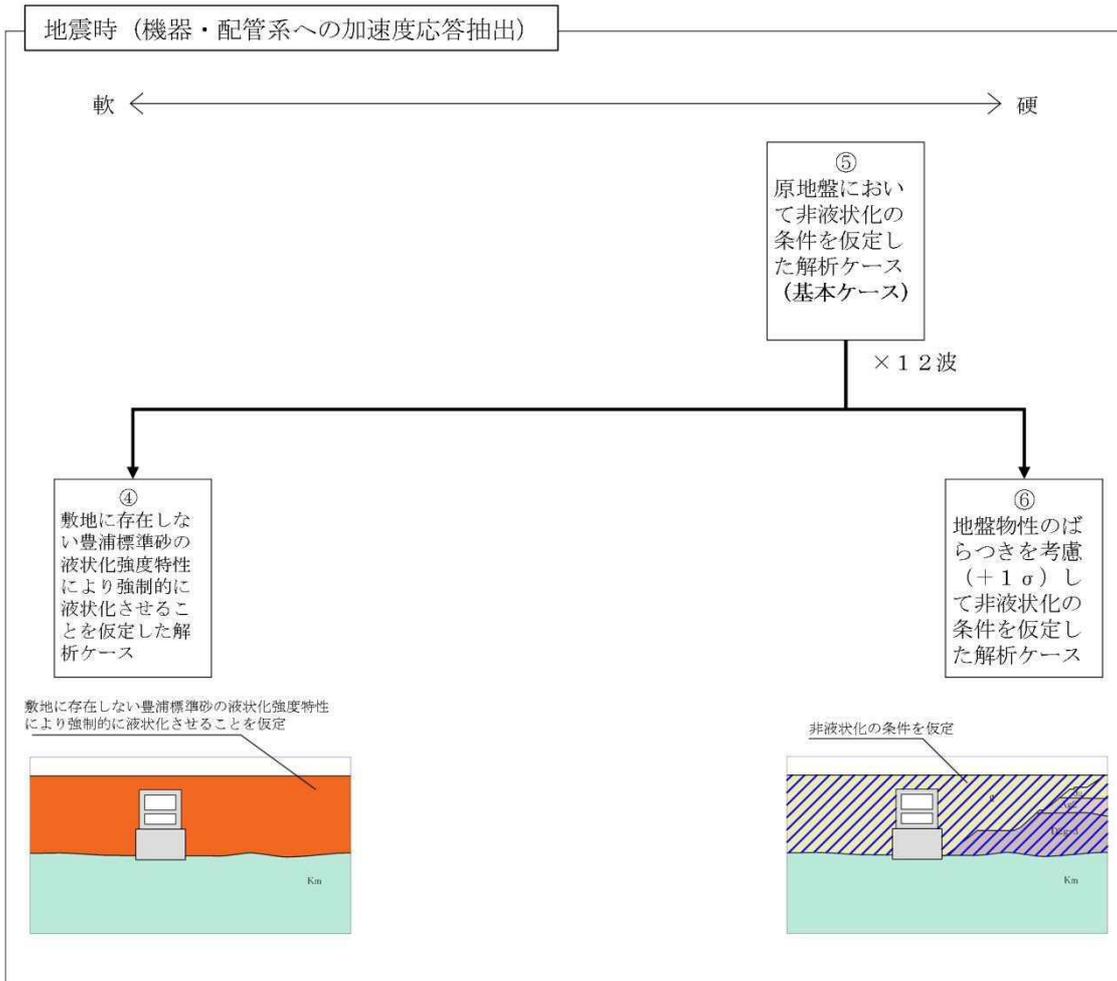


図1 屋外重要土木構造物の床応答スペクトル作成ケース
 (補足説明資料 図 1.5-4 「機器・配管系に対する加速度応答算定のための検討ケース」)

2.3 地盤

(1) 設計用床応答曲線

地盤の地震応答解析モデルの諸元設定の考え方については、工事計画に係る補足説明資料「耐震性に関する説明書のうち補足-340-3【可搬型重大事故等対処設備の耐震性に関する説明書に関する補足説明資料】（以下「地盤の補足説明資料」という。）にて整理されている。設計用床応答曲線の作成は、「地盤の補足説明資料」に基づく、標準ケースを適用し、地盤物性は標準地盤を用いた地震応答解析結果を適用する。

(2) 設備評価用床応答曲線（e. ケース）

(1) 項の標準ケースに加えて「地盤の補足説明資料」に基づく、地盤物性の変動による影響による影響（以下「ばらつきケース」という。）を考慮した床応答曲線を包絡した床応答曲線を、設備評価用床応答曲線として適用する。本設定に基づく、設備評価用床応答曲線のイメージを図7に示す。

(3) 拡張考慮

設計用床応答曲線及び設備評価用床応答曲線については、地面上に直接、設備を配置することから「標準ケース」についても、拡張を考慮しない。

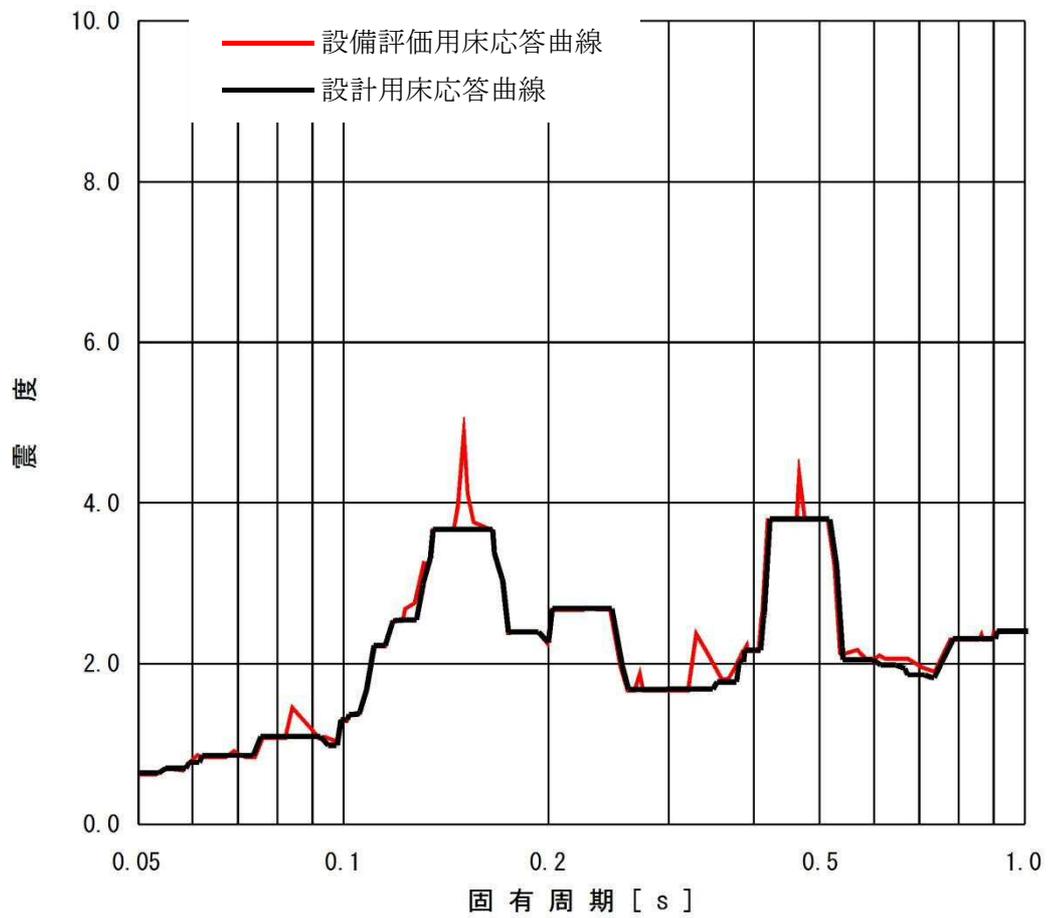


図2 設計用床応答曲線及びばらつきケースの床応答曲線を包絡した設備評価用床応答曲線 (a. ケースの例)

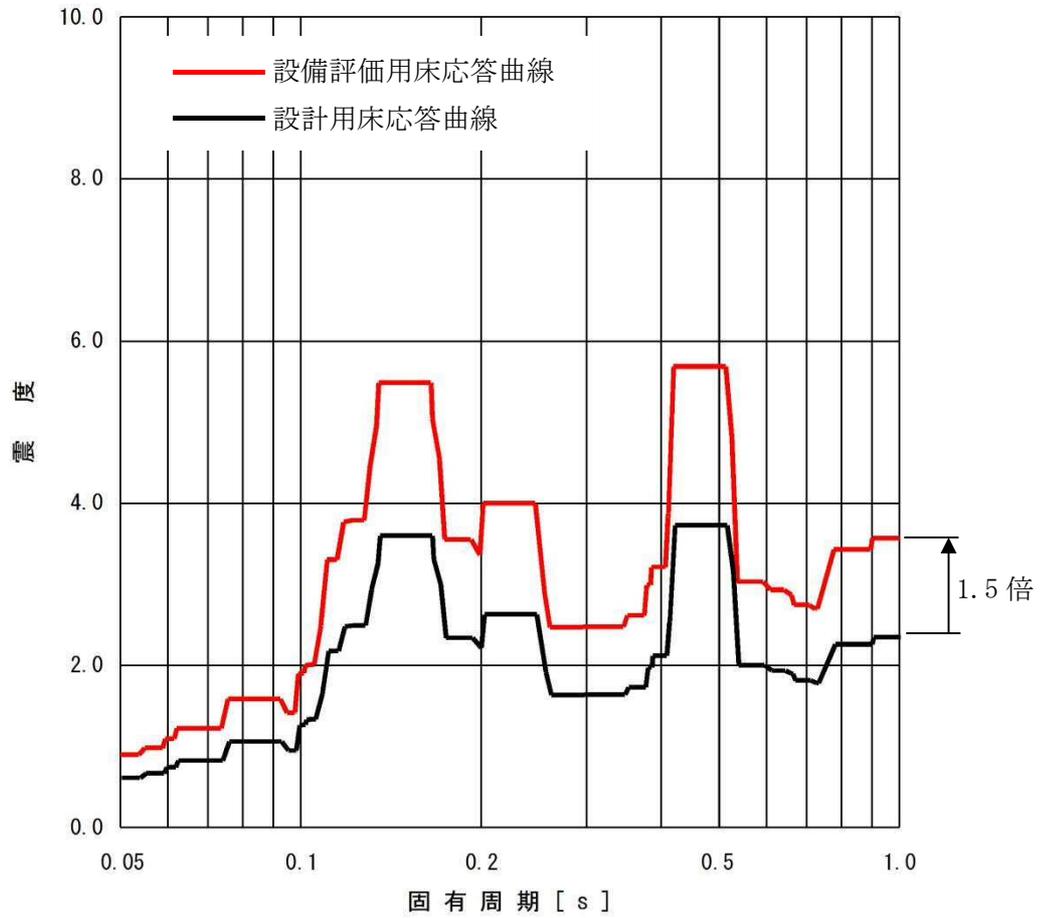


図3 設計用床応答曲線に一律1.5倍した設備評価用床応答曲線 (b-1 ケースの例)

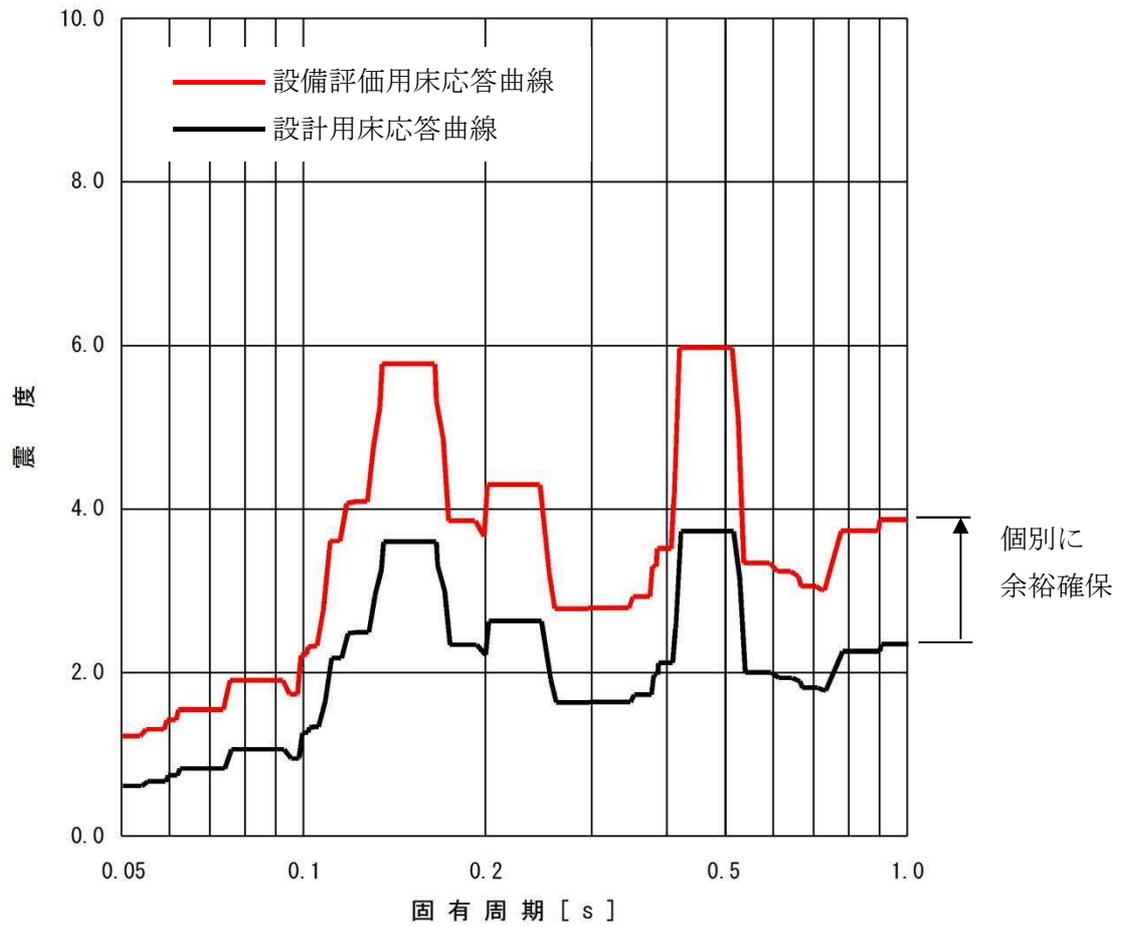


図4 設計用床応答曲線に個別に余裕を確保した設備評価用床応答曲線 (b-2 ケースの例)

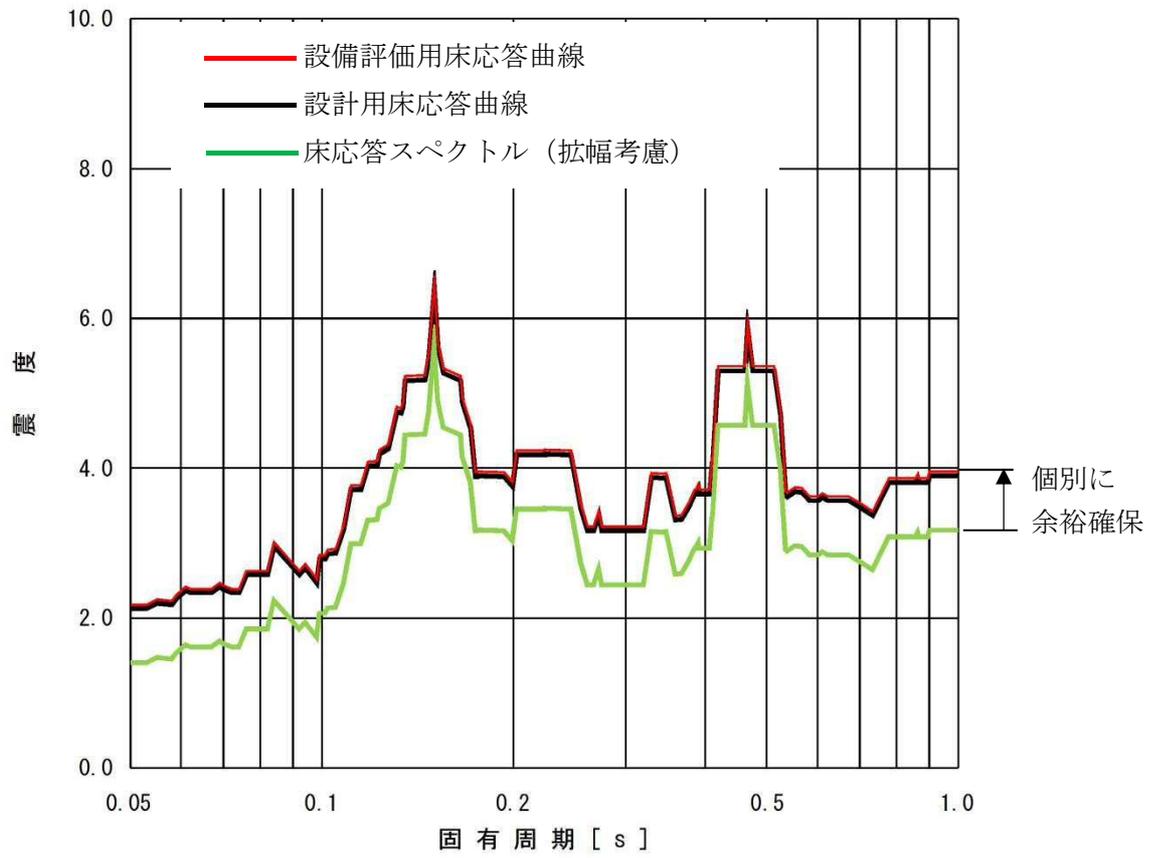


図5 床応答スペクトルの震度に余裕を確保した設備評価用床応答曲線 (c. ケースの例)

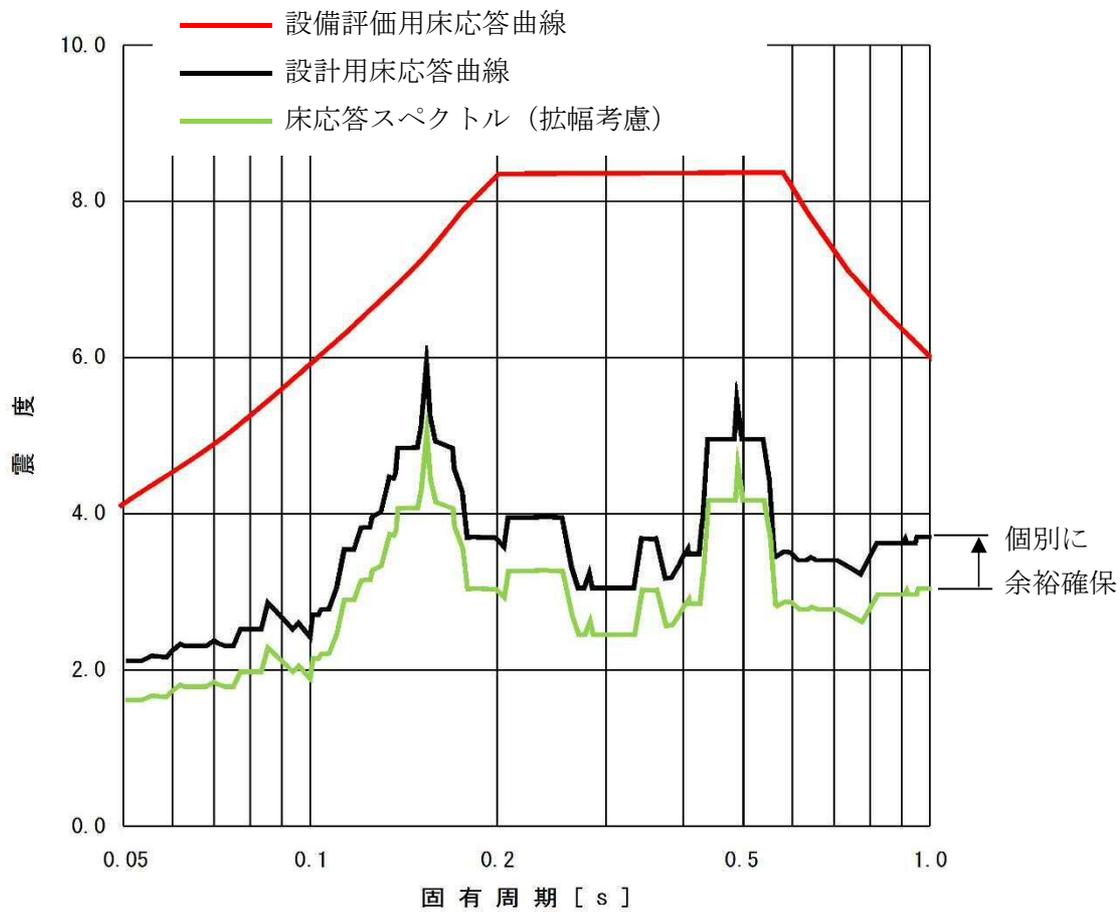


図6 床応答スペクトルを保守側に包絡できるように余裕を確保した設備評価用床応答曲線 (d. ケースの例)



図 4 設計用床応答曲線（拡幅なし）及びばらつきケース（拡幅なし）の床応答曲線を包絡した床応答曲線（e. ケースの例）

3. 設備評価用床応答曲線が設計用床応答曲線を上回っていることの確認

設備評価用床応答曲線は、耐震計算の評価条件として設計用床応答曲線を加速度値として上回っている必要がある。

以下では機器・配管系の耐震計算のために設計用床応答曲線が作成される前に設定した設備評価用床応答曲線の加速値が設計用床応答曲線を加速度が上回っていることを確認する。

3.1 本確認が必要な設備評価用床応答曲線

2. 項において、各施設に応じた設備評価用床応答曲線の作成方法について整理している。設備評価用床応答曲線の作成方法により、本確認の要否が分類できるため、確認が必要な設備評価用床応答曲線を表 3-1-1 整理した。

さらに、表 3-1-1 の整理を踏まえて建物・構築物、屋外重要土木構造物及び地盤に対して設備評価用床応答曲線の適用により、包絡性の確認が必要な施設を表 3-1-2 にて抽出した。抽出した施設に対して、3.2 項にて各施設の設備評価用床応答曲線の包絡性を示す。

表 3-1-1 包絡性の確認が必要な設備評価用床応答曲線の整理

	設備評価用床応答曲線の種類	検討要否	検討要否の理由
建物・構築物	a. 設計用床応答曲線及びばらつきケースの床応答曲線を包絡した床応答曲線	不要	設計用床応答曲線を含めて設定しているため
	b-1 基本ケースの加速度に一律 1.5 倍した床応答曲線	不要	設計用床応答曲線に対して一律に 1.5 倍しているため
	b-2 設計用床応答曲線及びばらつきケースを保守側に包絡できるように余裕を確保した床応答曲線	必要	設計用床応答曲線の作成前に、加速度値に余裕が確保できることを想定して設定したため
屋外重要土木構造物	c. 床応答スペクトルの震度に余裕を確保した床応答曲線	不要	設計用床応答曲線を適用するため
	d. 設計用床応答曲線を包絡できるように余裕を確保した床応答曲線	必要	b-2 と同じ
地盤	e. 設計用床応答曲線及びばらつきケースの床応答曲線を包絡した床応答曲線	不要	a と同じ

表 3-1-2 包絡性の確認が必要な施設の抽出

既設 ／ 新設	施設 区分	設備を設置する施設名称 (下線：包絡性確認が必要な施設)	適用した 設備評価用床応答曲 線のケース	包絡性 確認 の要否
既設	建物・ 構築物	原子炉建屋（原子炉格納容器等を含む）	「a.」及び「b-1」	不要
		使用済燃料乾式貯蔵建屋	「a.」	不要
		主排気筒	「a.」及び「b-1」	不要
		非常用ガス処理系配管支持架構	「a.」及び「b-1」	不要
	屋外重 要土木 構造物	<u>取水構造物</u>	「c.」 「d.」	不要 必要
		<u>屋外二重管</u>	「c.」 「d.」	不要 必要
新設	建物・ 構築物	<u>緊急時対策所建屋</u>	「a.」 「b-2」	不要 必要
		<u>格納容器圧力逃がし装置格納槽</u>	「b-2」	必要
	屋外重 要土木 構造物	<u>緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎</u>	「d.」	必要
		<u>格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート</u>	「d.」	必要
		<u>常設代替高圧電源装置置場及び西側淡水貯水設備</u>	「d.」	必要
		<u>常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部）</u>	「d.」	必要
		<u>常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部）</u>	「d.」	必要
		<u>常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）</u>	「d.」	必要
		<u>可搬型設備用軽油タンク基礎</u>	「d.」	必要
		<u>常設低圧代替注水系ポンプ室</u>	「d.」	必要
		<u>代替淡水貯槽</u>	「d.」	必要
		<u>常設低圧代替注水系配管カルバート</u>	「d.」	必要
		<u>SA用海水ピット</u>	「d.」	必要
		<u>緊急用海水ポンプピット</u>	「d.」	必要
		防潮堤（鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁）	「c.」	不要
	防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁）	「c.」	不要	
	防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア））	「c.」	不要	
	地盤	可搬型重事故等対処設備保管場所（西側，南側）	「e.」	不要

3.2 既設の建物・構築物

表 3-1-2 にて設備評価用床応答曲線の包絡性確認が必要とした施設において、設備評価用床応答曲線が設計用床応答曲線を包絡していることの確認結果を以下に説明する。

(1) 取水構築物

設備評価用床応答曲線として「d. 設計用床応答曲線を包絡できるように余裕を確保した床応答曲線」を適用しているため、設計用床応答曲線への包絡性を確認した。

表 3-2(1) 及び図 3-2(1) に設備評価用床応答曲線と設計用床応答曲線との比較を示す。

- ・設備評価用 ZPA が設計用 ZPA を上回っていることを確認した。
- ・設備評価用 FRS に対して設計用 FRS が上回っている周期帯が有るが、設備評価用 FRS により評価した機器・配管系の固有周期の範囲については、設備評価用 FRS が設計用 FRS を上回っていることを確認した。

表 3-2(1) 設備評価用床応答曲線 (ZPA) の包絡性確認結果

構造物名	地震動	標高 EL. (m)	最大床加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$) (1.2ZPA)			
			水平方向		鉛直方向	
			設計用	設備 評価用	設計用	設備 評価用
取水構築物 (NS 方向 その 2)	S d	-0.300	0.71	0.81	0.56	1.23
	S s	-0.300	1.10	1.38	1.03	2.71

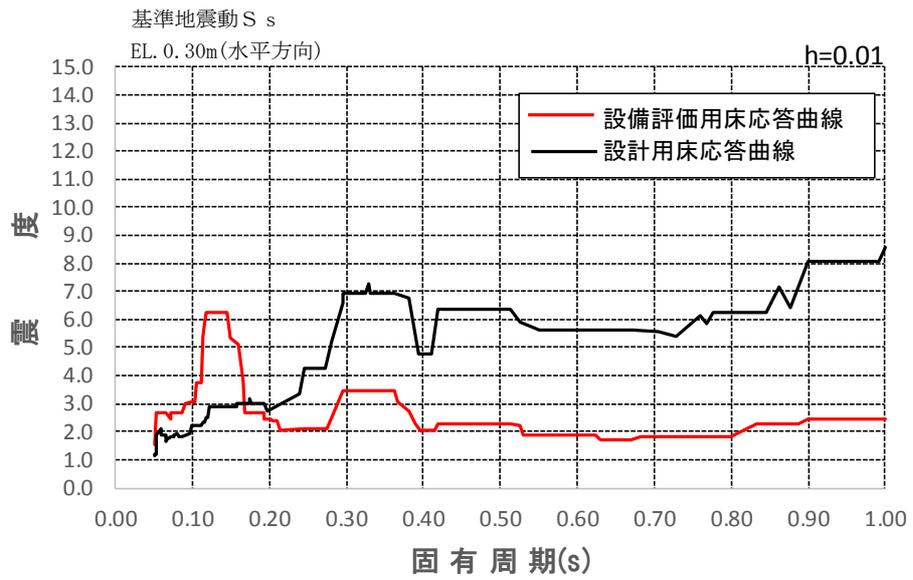


図 3-2(1) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (1/3)

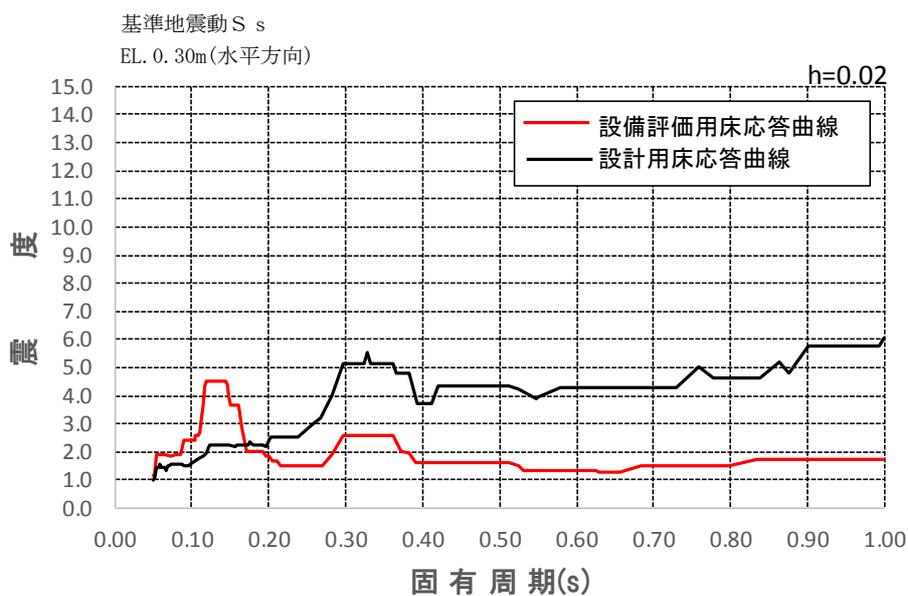


図 3-2(1) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (2/3)

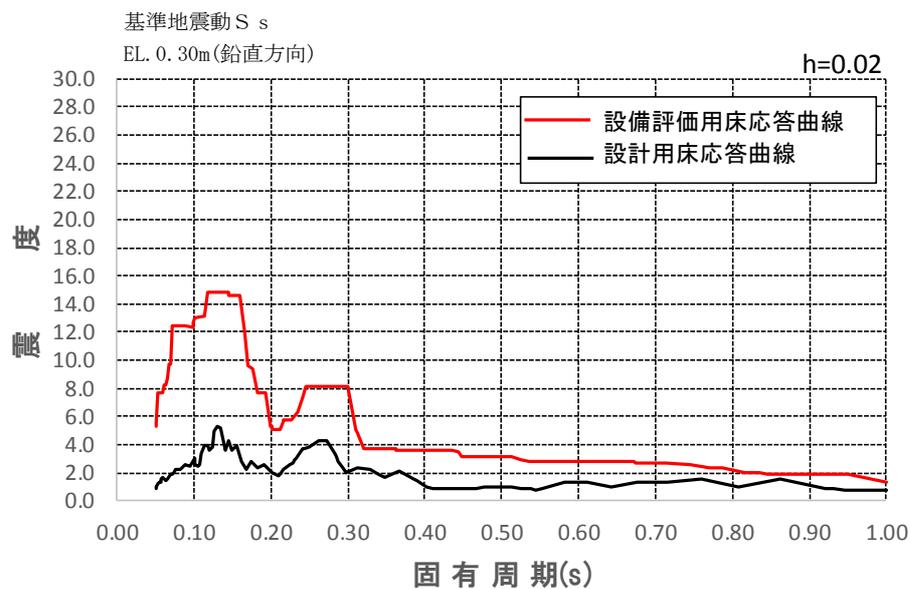


図 3-2(1) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (3/3)

(2) 屋外二重管

設備評価用床応答曲線として「「d. 設計用床応答曲線を包絡できるように余裕を確保した床応答曲線」」を適用しているため、設計用床応答曲線への包絡性を確認した。

表 3-2(2) 及び図 3-2(2) に設備評価用床応答曲線と設計用床応答曲線との比較を示す。

- ・設備評価用 FRS に対して設計用 FRS が上回っている周期帯が有るが、設備評価用 FRS により評価した機器・配管系の固有周期の範囲については、設備評価用 FRS が設計用 FRS を上回っていることを確認した。

基準地震動 S s

EL. 2. 475m, EL. 3. 375m, EL. 1. 575m, EL. 3. 475m, EL. 1. 475m, EL. 6. 032m, EL. 6. 932m,
EL. 5. 132m EL. 7. 032m 及び EL. 5. 032m (水平方向)

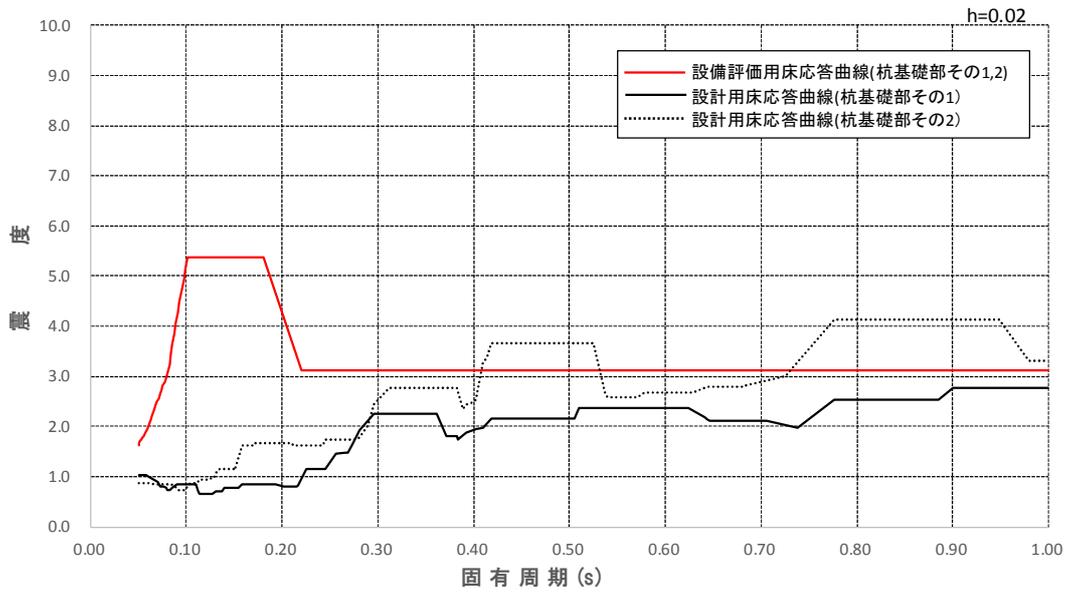


図 3-2(2) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (1/4)

基準地震動 S s

EL. 2. 475m, EL. 3. 375m, EL. 1. 575m, EL. 3. 475m, EL. 1. 475m, EL. 6. 032m, EL. 6. 932m,
EL. 5. 132m EL. 7. 032m 及び EL. 5. 032m (鉛直方向)

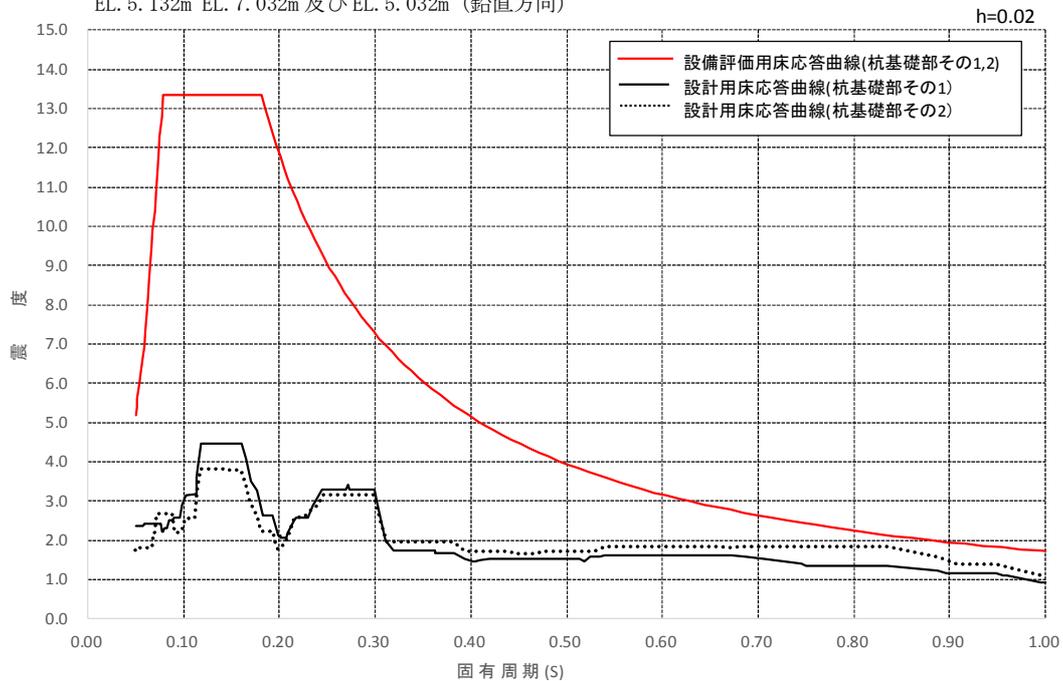


図 3-2(2) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (2/4)

基準地震動 S s

EL. 6. 032m, EL. 6. 932m, EL. 5. 132m EL. 7. 032m 及び EL. 5. 032m (水平方向)

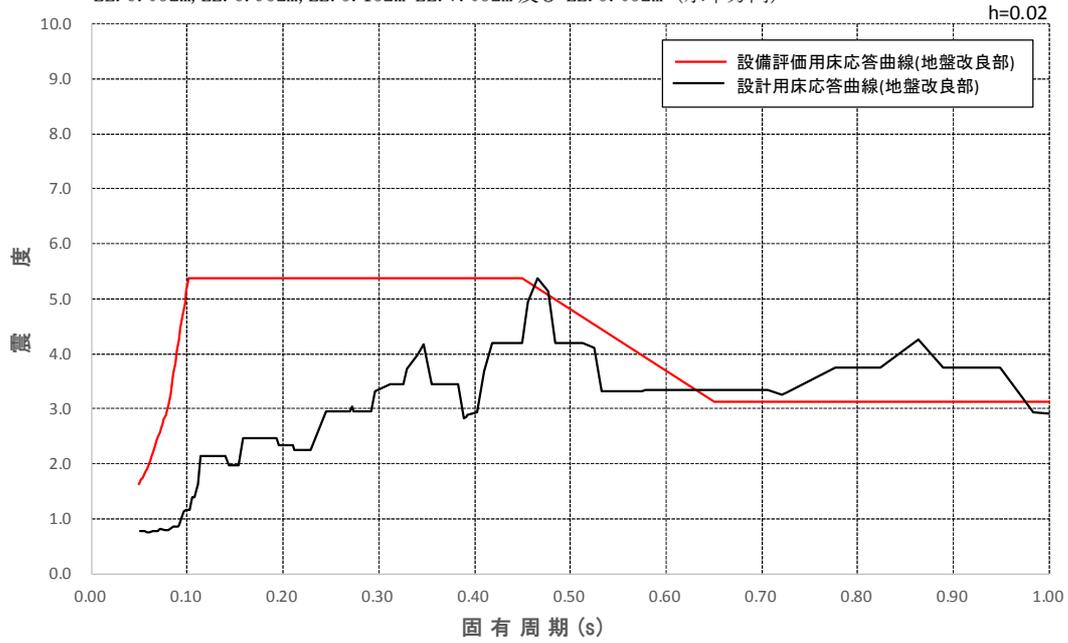


図 3-2(2) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (3/4)

基準地震動 S s

EL. 6. 032m, EL. 6. 932m, EL. 5. 132m EL. 7. 032m 及び EL. 5. 032m (鉛直方向)

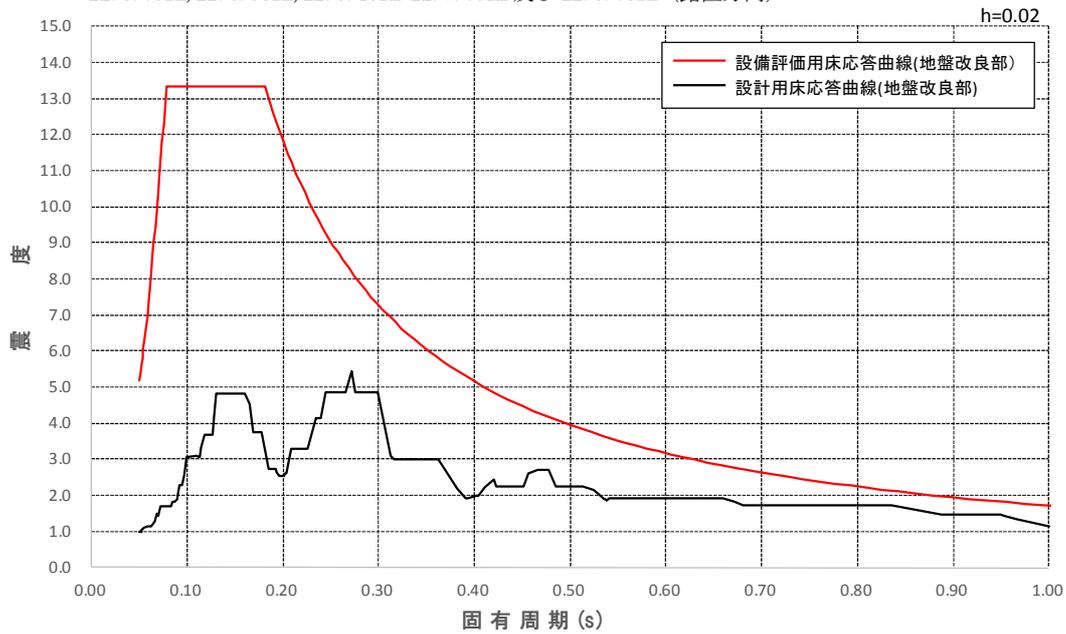


図 3-2(2) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (4/4)

(3) 緊急時対策所建屋

設備評価用床応答曲線として「b-2. 設計用床応答曲線及びばらつきケースを保守側に包絡できるように余裕を確保した床応答曲線」を適用しているため、設計用床応答曲線への包絡性を確認した。

表 3-2(3) 及び図 3-2(3) に設備評価用床応答曲線と設計用床応答曲線との比較を示す。

- ・設備評価用 ZPA が設計用 ZPA を上回っていることを確認した。
- ・設備評価用 FRS が設計用 FRS を上回っていることを確認した。

表 3-2(3) 設備評価用床応答曲線 (ZPA) の包絡性確認結果

構造物名	地震動	標高 EL. (m)	最大床加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$) (1.2ZPA)			
			水平方向		鉛直方向	
			設計用	設備 評価用	設計用	設備 評価用
緊急時対策所建屋	S s	51.00	0.89	1.93	0.73	1.45
		43.50	0.85	1.71	0.70	1.42
		37.00	0.83	1.62	0.68	1.41
		30.30	0.80	1.54	0.66	1.36
		23.30	0.77	1.43	0.61	1.27

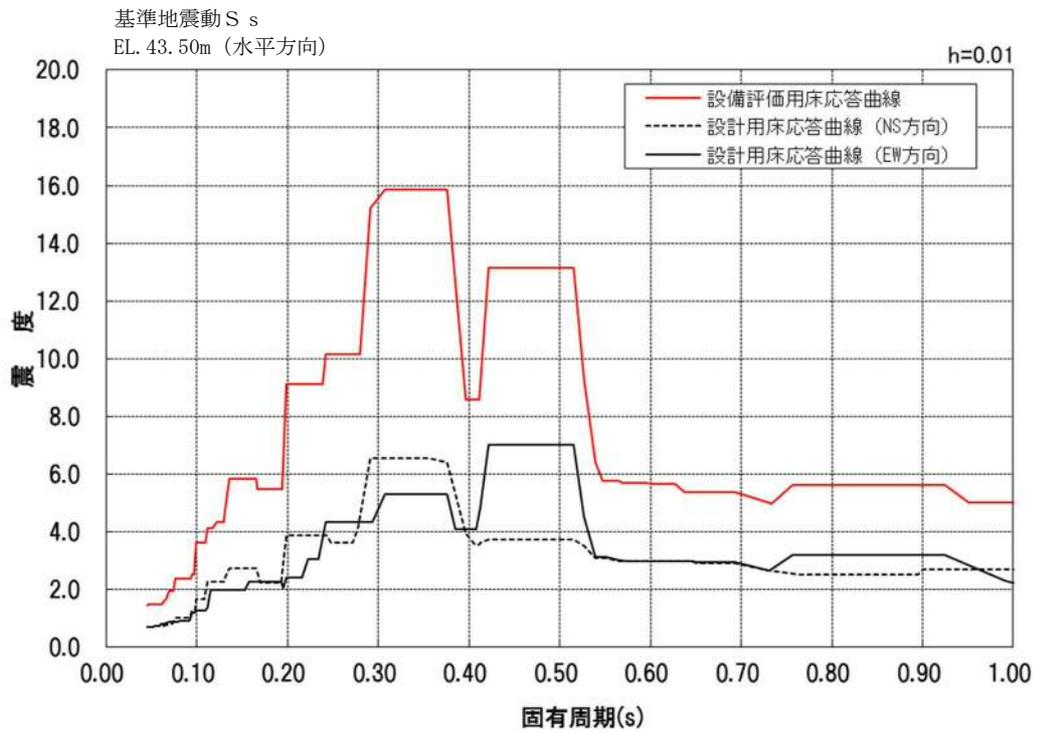
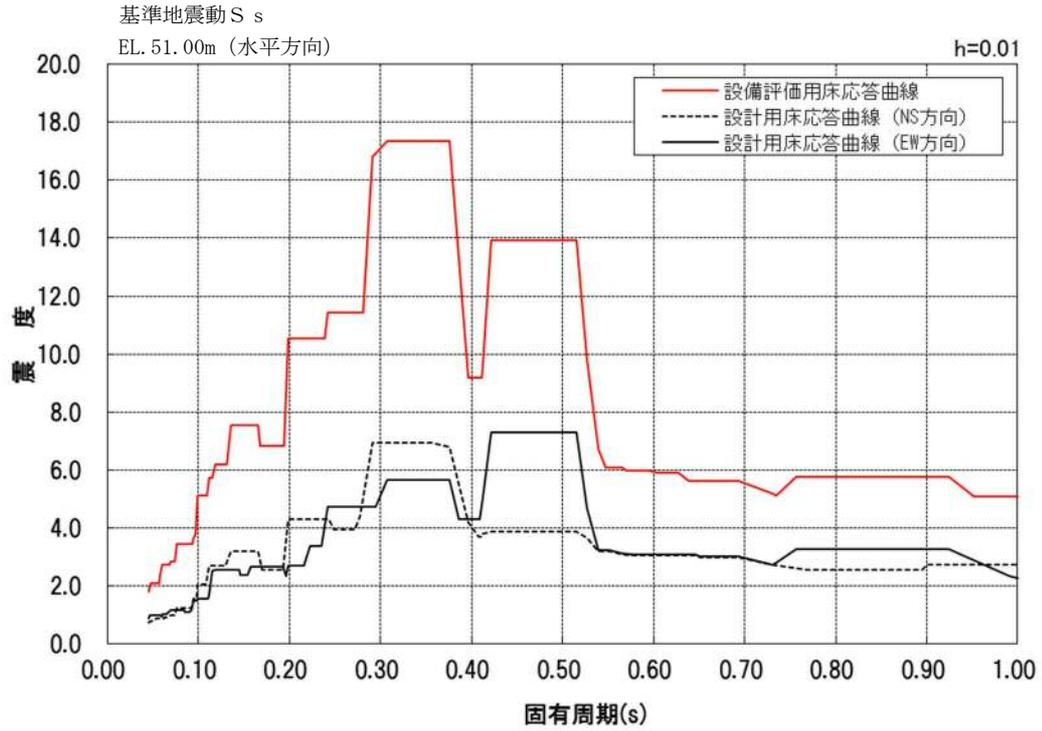


図 3-2(3) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (1/6)

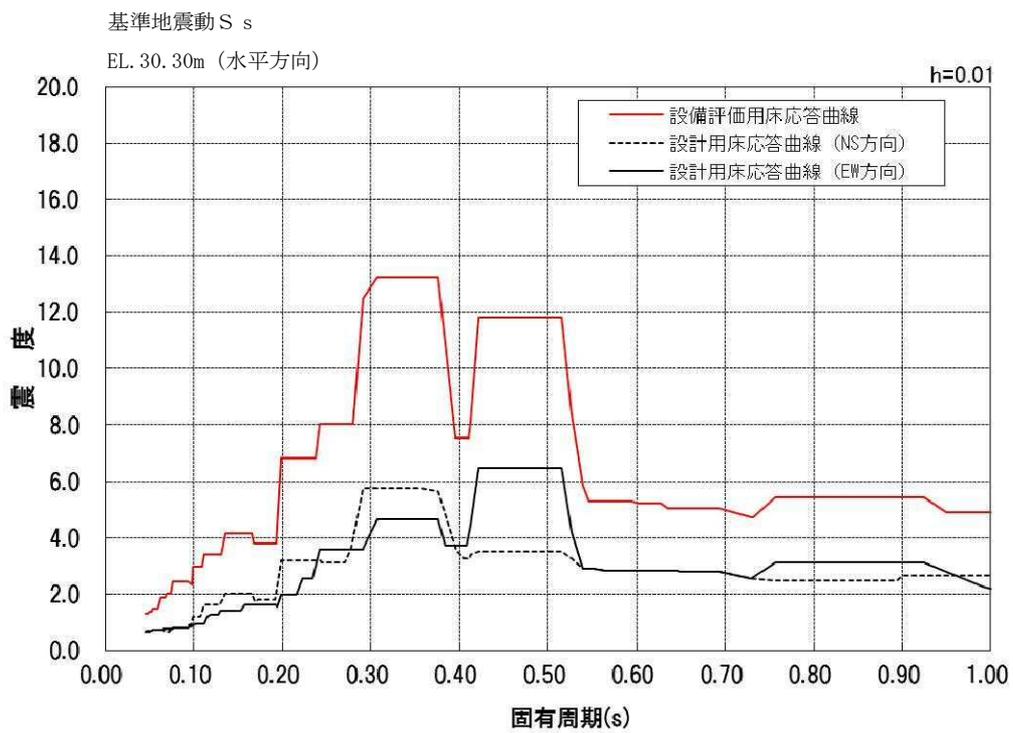
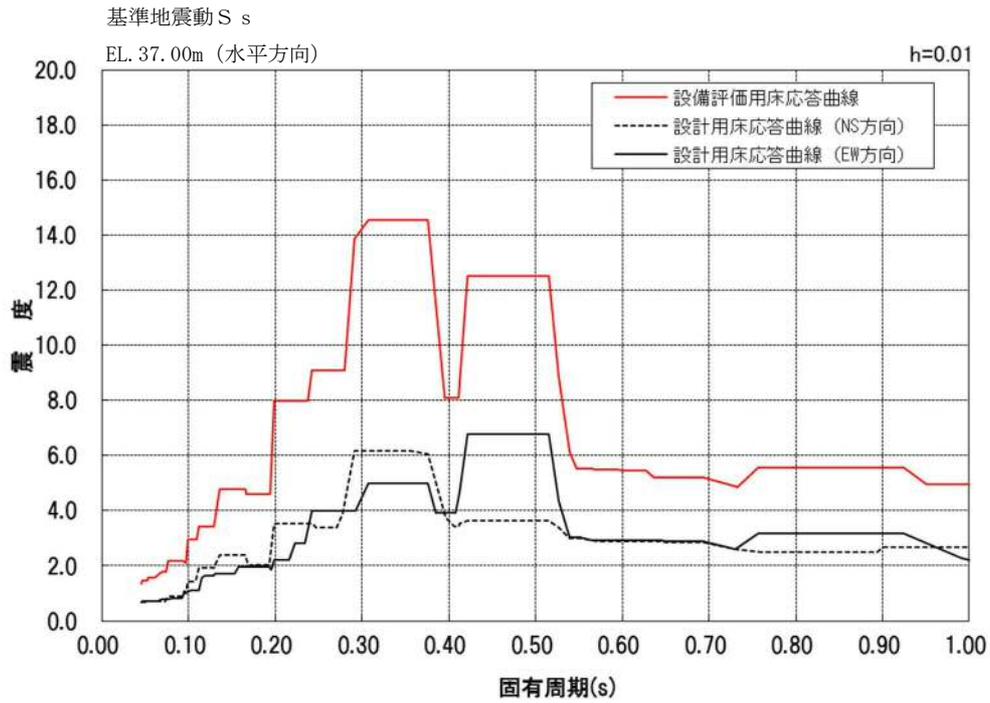


図 3-2(3) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (2/6)

基準地震動 S s

EL. 23.30m (水平方向)

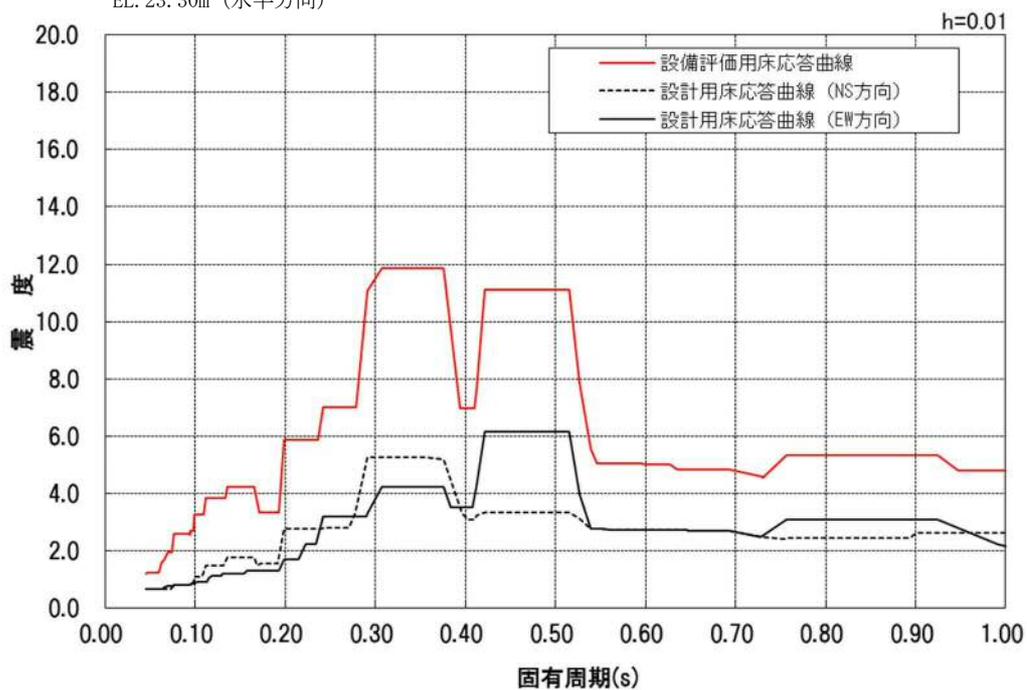


図 3-2(3) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (3/6)

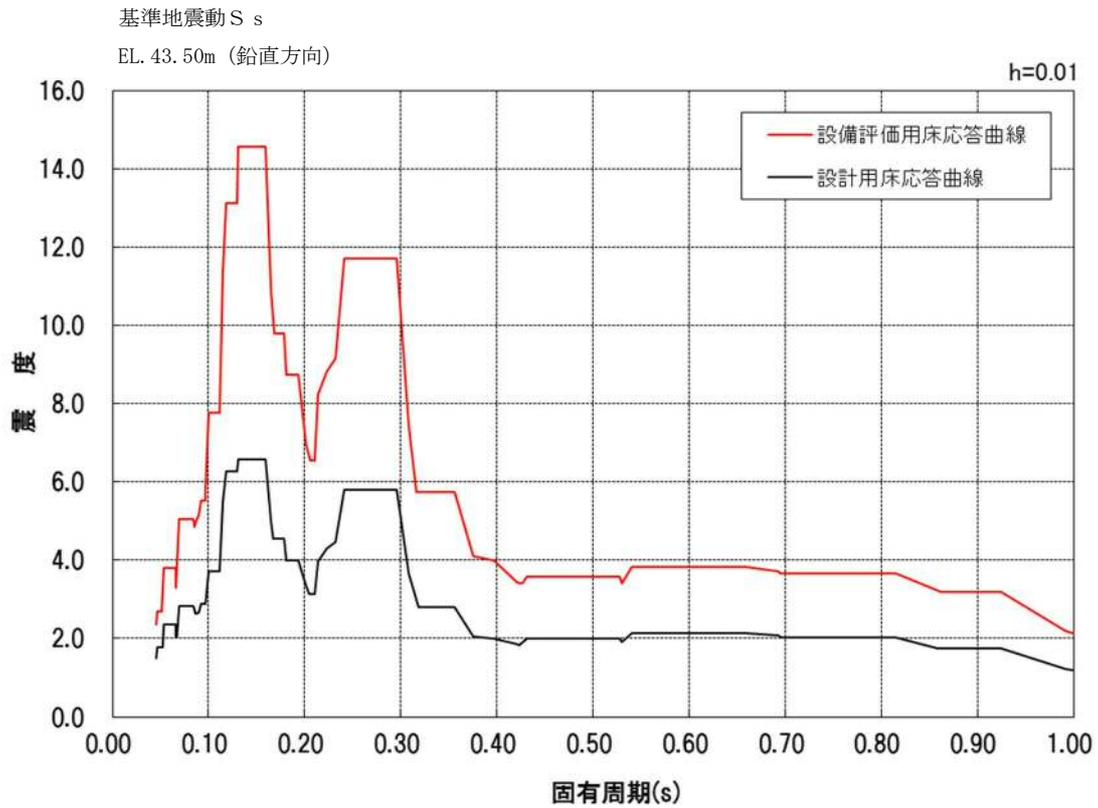
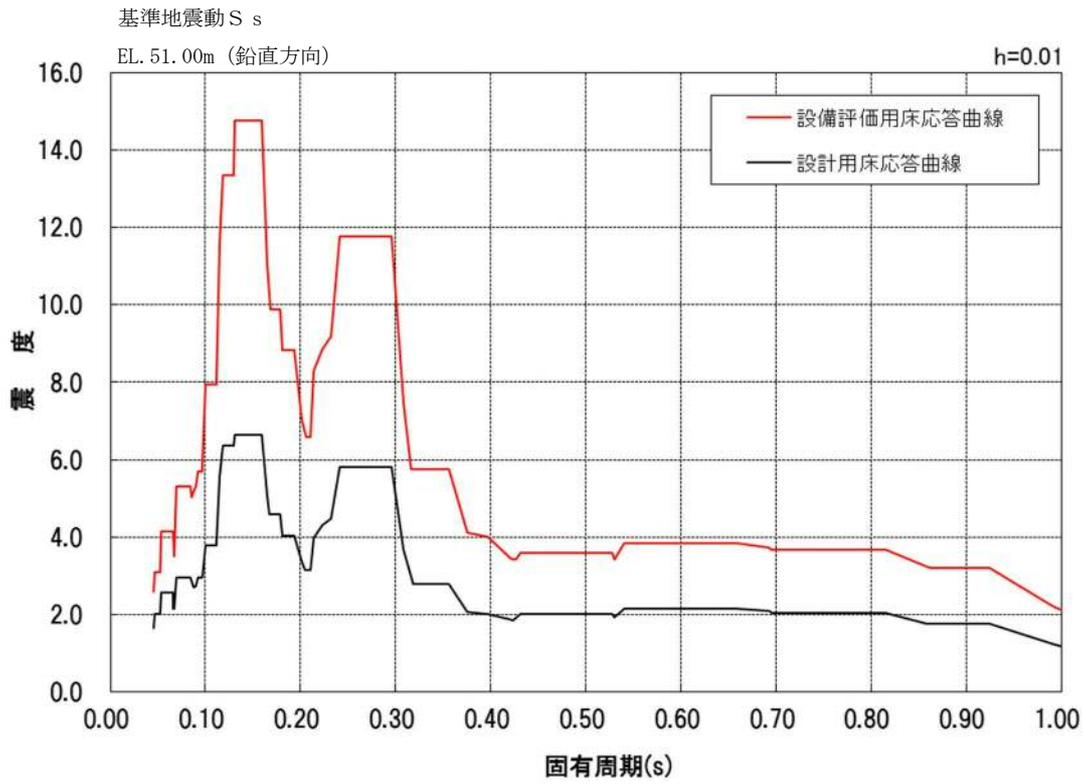


図 3-2(3) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (4/6)

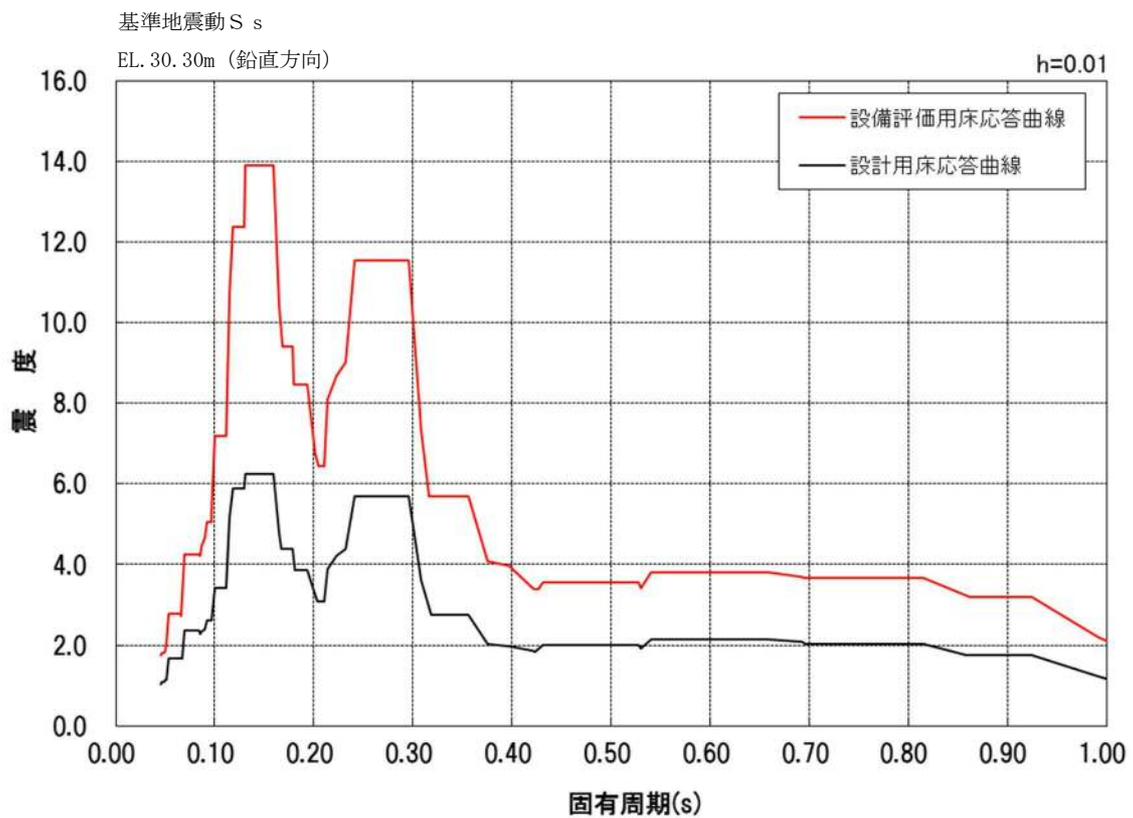
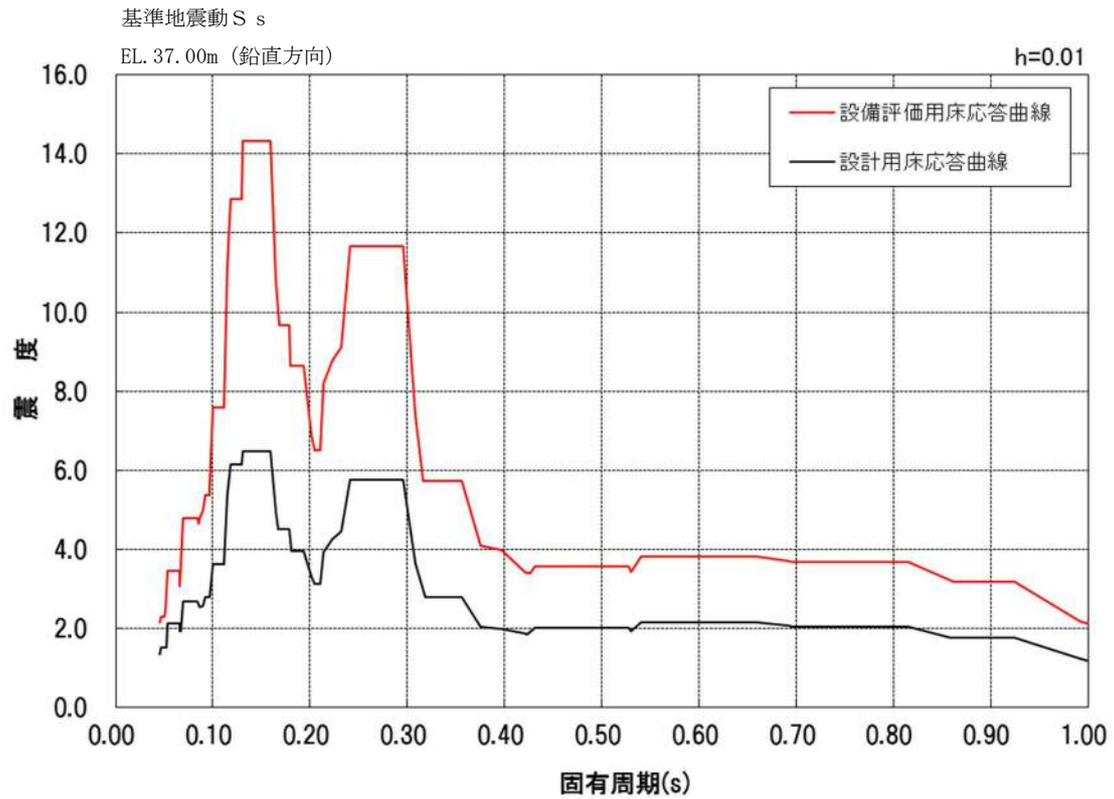


図 3-2(3) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (5/6)

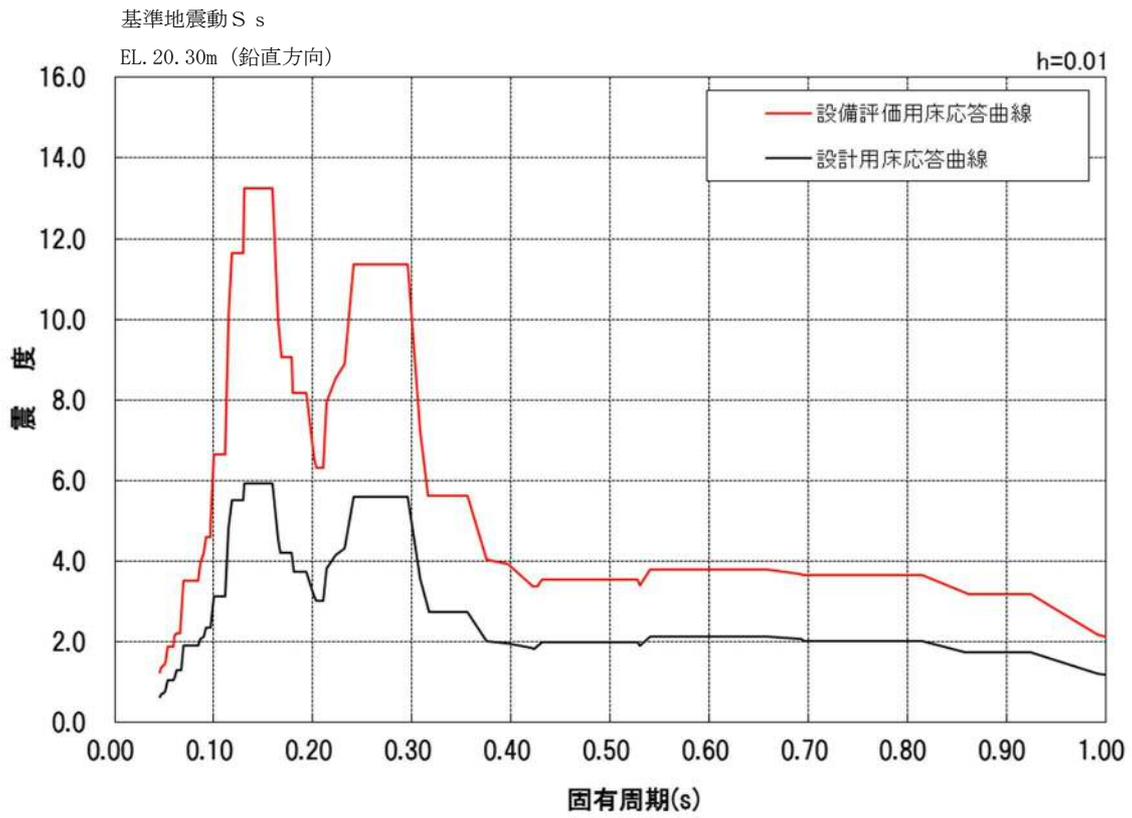


図 3-2(3) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (6/6)

(4) 格納容器圧力逃がし装置格納槽

設備評価用床応答曲線として「b-2. 設計用床応答曲線及びばらつきケースを保守側に包絡できるように余裕を確保した床応答曲線」を適用しているため、設計用床応答曲線への包絡性を確認した。

表 3-2(4) 及び図 3-2(4) に設備評価用床応答曲線と設計用床応答曲線との比較を示す。

- ・設備評価用 ZPA が設計用 ZPA を上回っていることを確認した。
- ・設備評価用 FRS が設計用 FRS を上回っていることを確認した。

表 3-2(3) 設備評価用床応答曲線 (ZPA) の包絡性確認結果

構造物名	地震動	標高 EL. (m)	最大床加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$) (1.2ZPA)			
			水平方向		鉛直方向	
			設計用	設備 評価用	設計用	設備 評価用
格納容器 圧力逃がし装置格 納槽	S s	-12.800	0.47	2.15	0.55	1.07

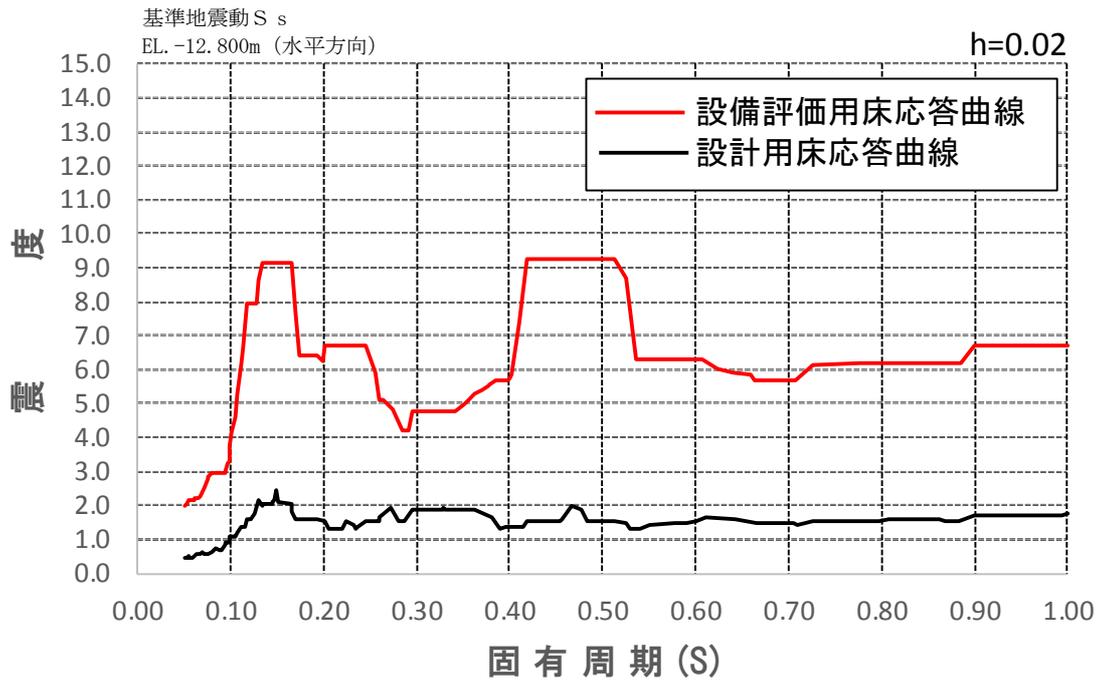


図 3-2(4) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (1/4)

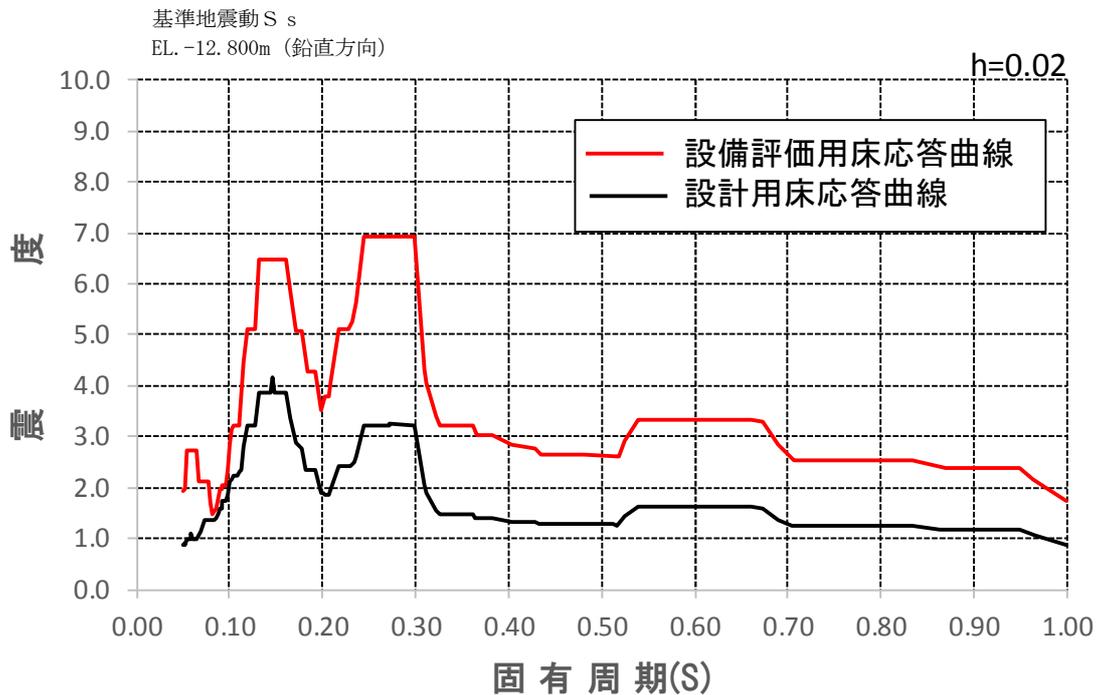


図 3-2(4) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (2/4)

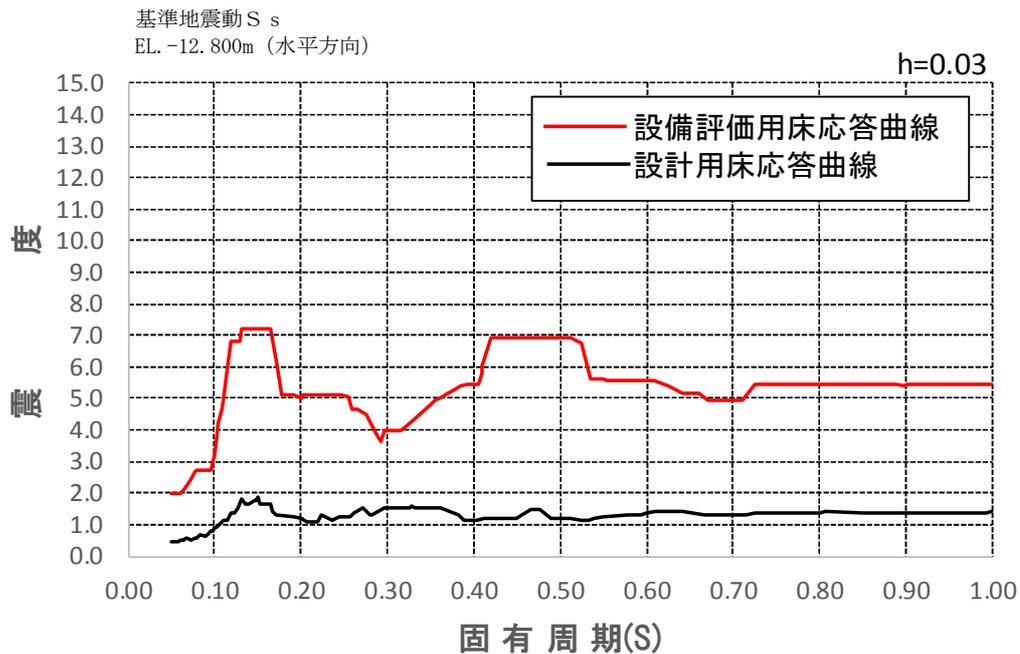


図 3-2(4) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (3/4)

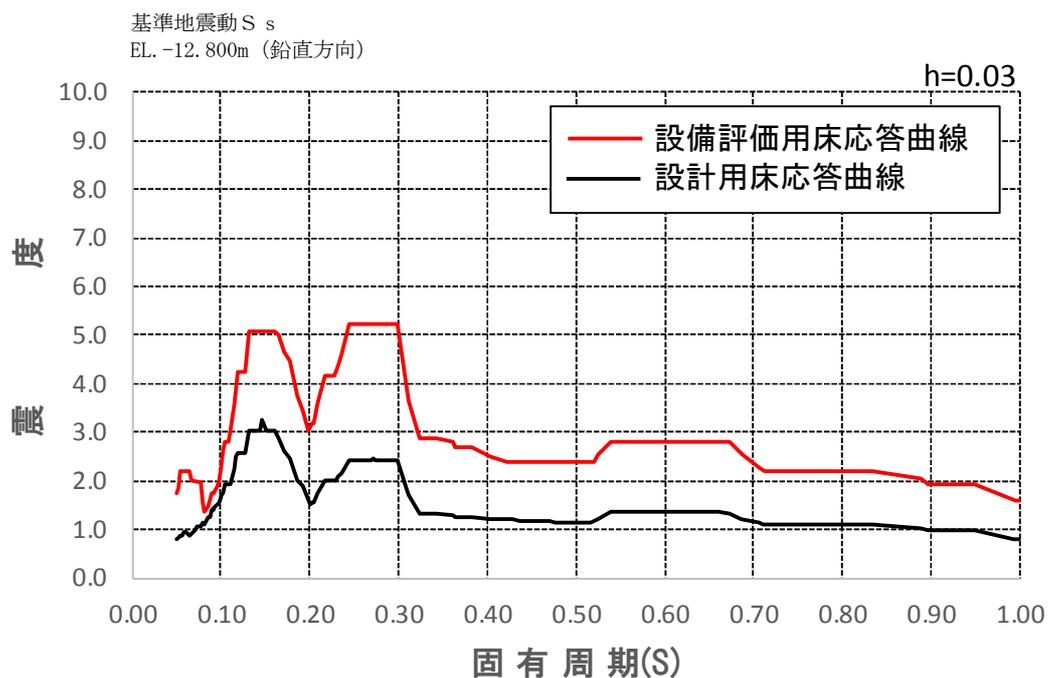


図 3-2(4) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (4/4)

(5) 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎

設備評価用床応答曲線として「d. 設計用床応答曲線を包絡できるように余裕を確保した床応答曲線」を適用しているため、設計用床応答曲線への包絡性を確認した。

表3-2(5)及び図3-2(5)に設備評価用床応答曲線と設計用床応答曲線との比較を示す。

- ・設備評価用 ZPA が設計用 ZPA を上回っていることを確認した。
- ・設備評価用 FRS に対して設計用 FRS が上回っている周期帯が有るが、設備評価用 FRS により評価した機器・配管系の固有周期の範囲については、設備評価用 FRS が設計用 FRS を上回っていることを確認した。

表 3-2(5) 設備評価用床応答曲線 (ZPA) の包絡性確認結果

構造物名	地震動	標高 EL. (m)	最大床加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$) (1.2ZPA)			
			水平方向		鉛直方向	
			設計用	設備評価用	設計用	設備評価用
緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎	S s	21.15	0.98	1.66	0.68	2.23
		15.00	0.85	1.66	0.67	2.23

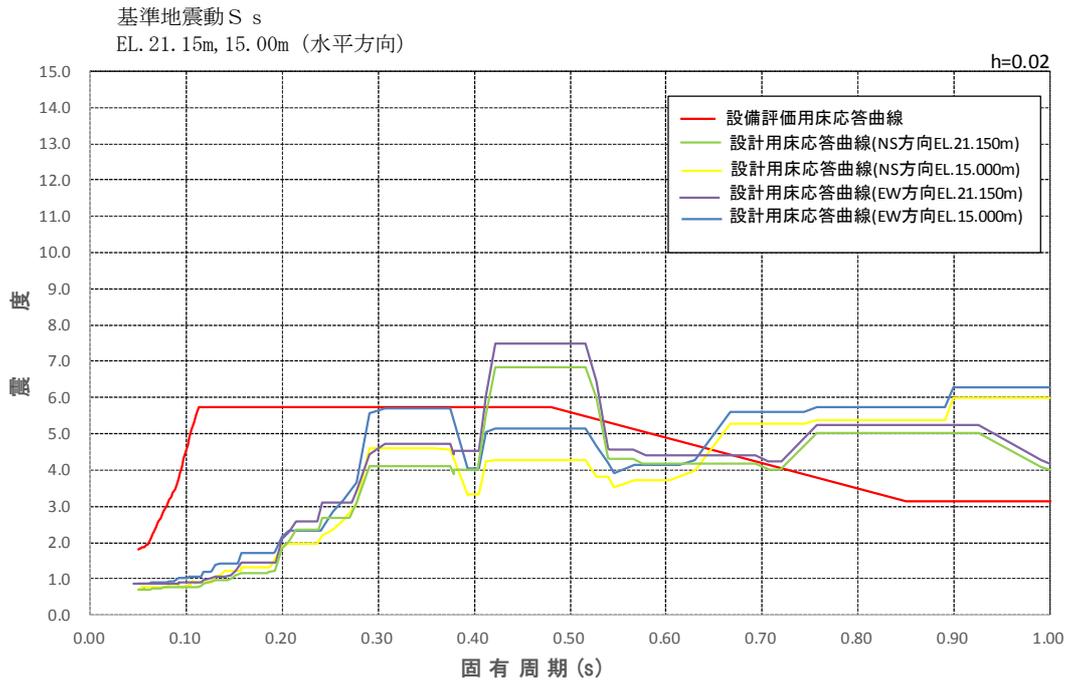


図 3-2(5) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果(1/2)

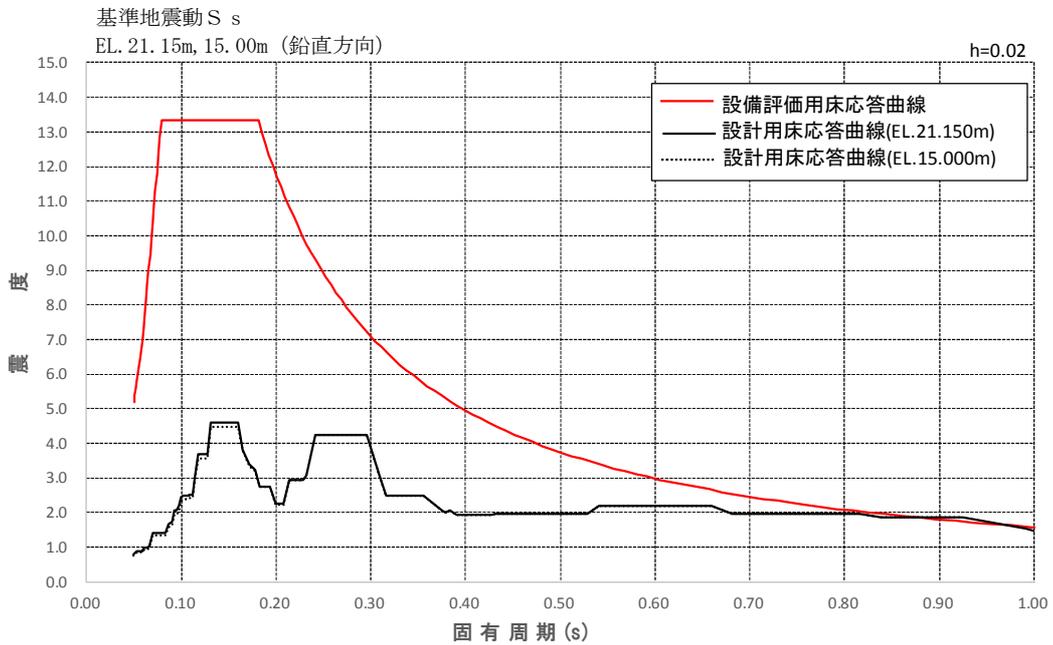


図 3-2(5) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果(2/2)

(6) 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート

設備評価用床応答曲線として「d. 設計用床応答曲線を包絡できるように余裕を確保した床応答曲線」を適用しているため、設計用床応答曲線への包絡性を確認した。

表 3-2(6) 及び図 3-2(6) に設備評価用床応答曲線と設計用床応答曲線との比較を示す。

- ・設備評価用 ZPA が設計用 ZPA を上回っていることを確認した。
- ・設備評価用 FRS に対して設計用 FRS が上回っている周期帯が有るが、設備評価用 FRS により評価した機器・配管系の固有周期の範囲については、設備評価用 FRS が設計用 FRS を上回っていることを確認した。

表 3-2(6) 設備評価用床応答曲線 (ZPA) の包絡性確認結果

構造物名	地震動	標高 EL. (m)	最大床加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$) (1.2ZPA)			
			水平方向		鉛直方向	
			設計用	設備評価用	設計用	設備評価用
格納容器 圧力逃がし装置用 配管カルバート	S s	3.250	1.43	2.37	0.80	1.09
		-2.350	1.04		0.79	
		-6.550	0.85		0.78	

基準地震動 S_s
 EL. 3.250m, -2.350m 及び -6.550m (水平方向)

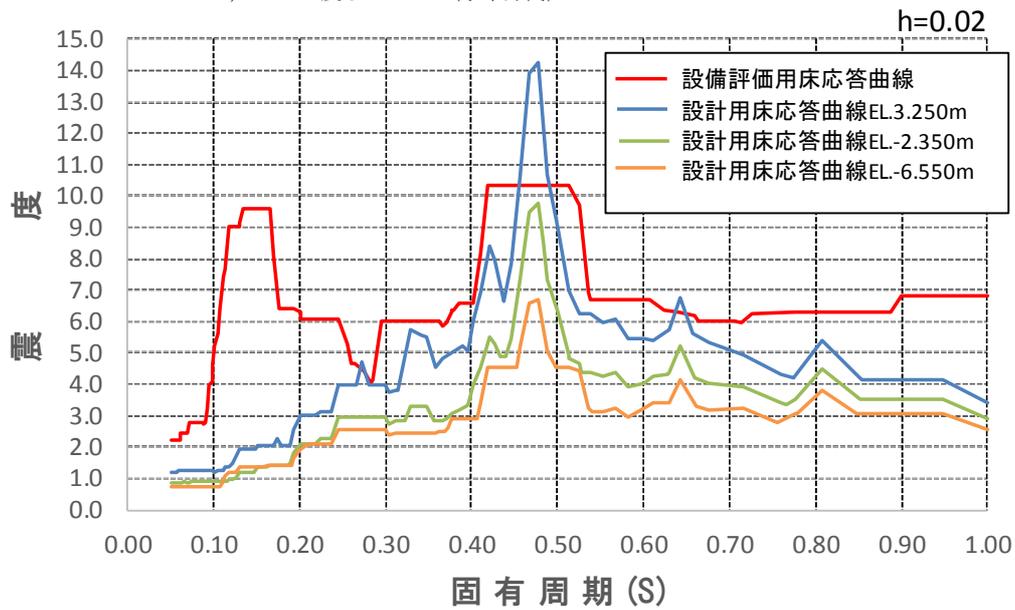


図 3-2(6) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果(1/4)

基準地震動 S_s
 EL. 3.250m, -2.350m 及び -6.550m (鉛直方向)

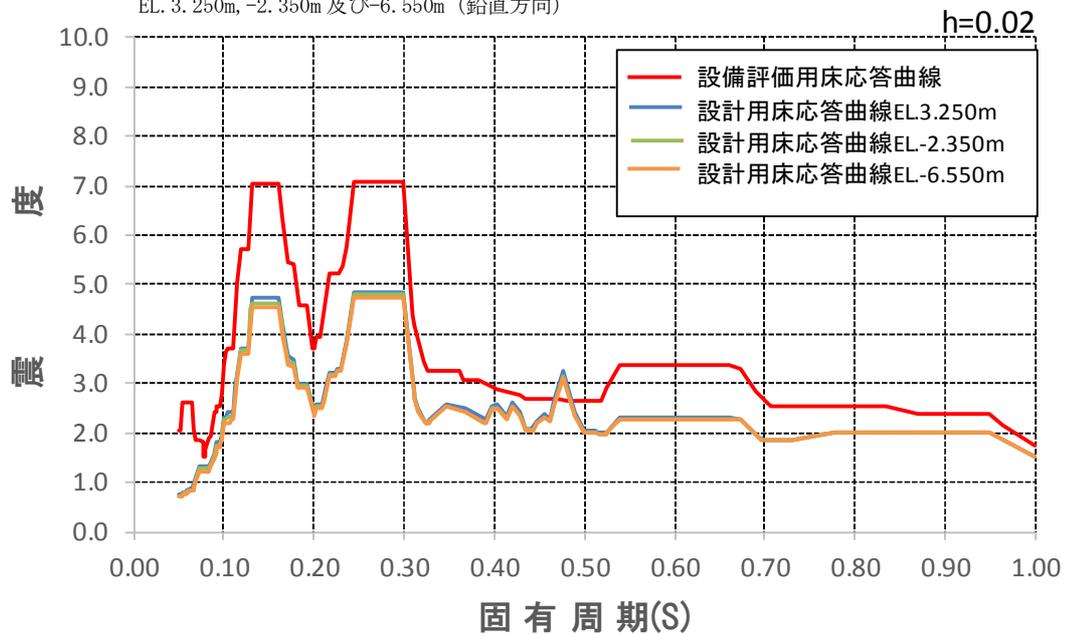


図 3-2(6) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果(2/4)

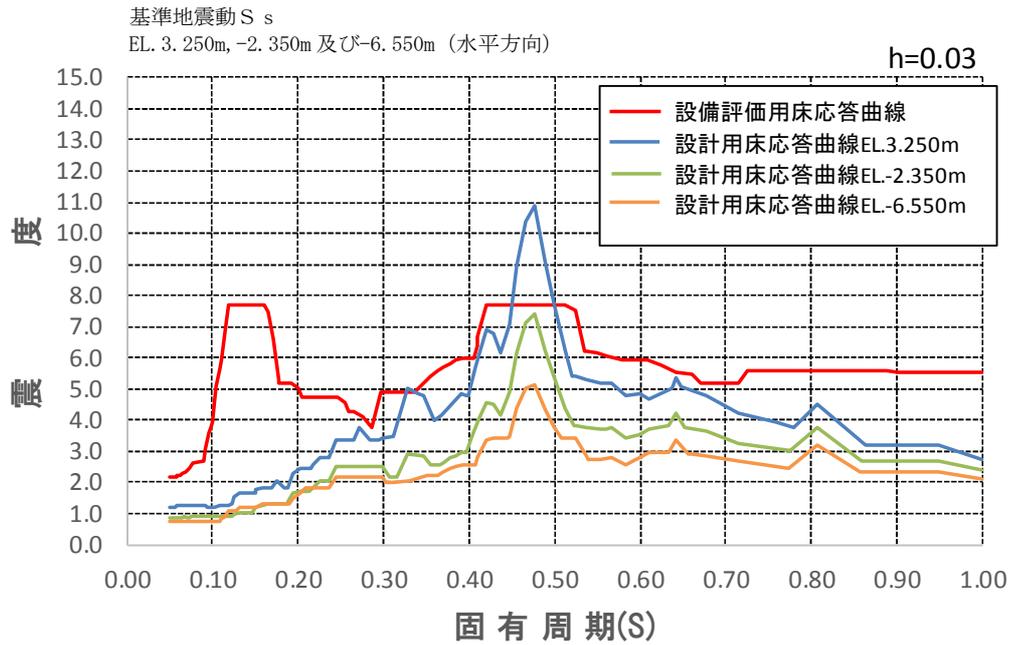


図 3-2(6) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果(3/4)

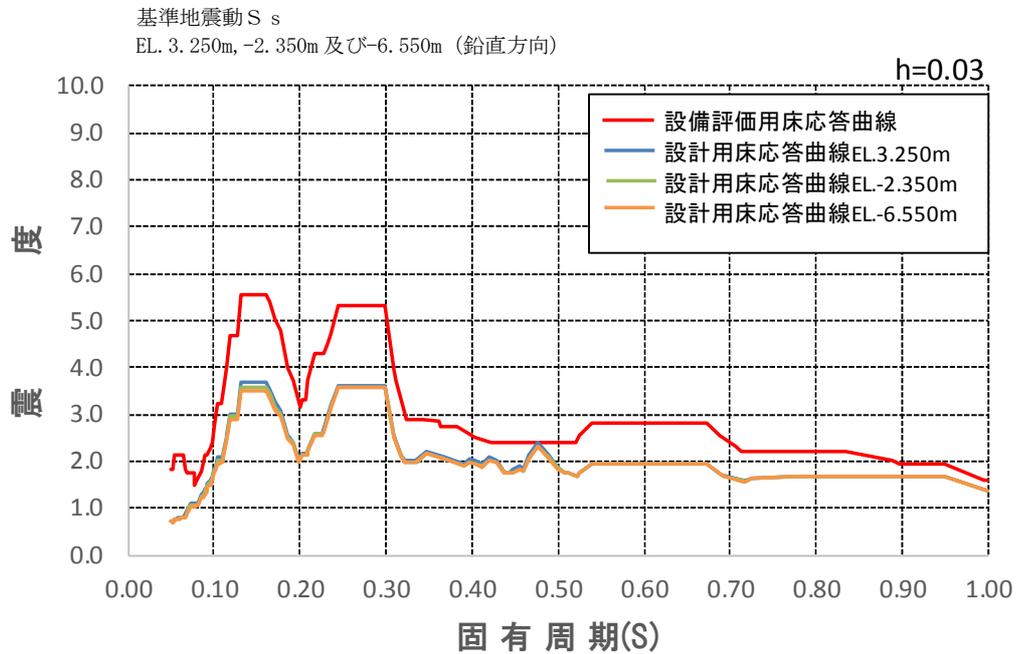


図 3-2(6) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果(4/4)

(7) 常設代替高圧電源装置置場及び西側淡水貯水設備

設備評価用床応答曲線として「d. 設計用床応答曲線を包絡できるように余裕を確保した床応答曲線」を適用しているため、設計用床応答曲線への包絡性を確認した。

表3-2(7)及び図3-2(7)に設備評価用床応答曲線と設計用床応答曲線との比較を示す。

- ・設備評価用 ZPA が設計用 ZPA を上回っていることを確認した。
- ・設備評価用 FRS に対して設計用 FRS が上回っている周期帯が有るが、設備評価用 FRS により評価した機器・配管系の固有周期の範囲については、設備評価用 FRS が設計用 FRS を上回っていることを確認した。

表3-2(7) 設備評価用床応答曲線 (ZPA) の包絡性確認結果 (1/2)

構造物名	地震動	標高 EL. (m)	最大床加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$) (1.2ZPA)			
			水平方向		鉛直方向	
			設計用	設備評価用	設計用	設備評価用
常設代替高圧電源装置置場及び西側淡水貯水設備 (NS方向)	S s	18.550	0.79	0.81	0.60	0.71
		10.000	0.67		0.58	
		1.000	0.55		0.56	
			0.55		0.57	
		-7.250	0.46		0.49	
		-14.750	0.41		0.55	
			0.45		0.57	
-21.000	0.44	0.57				

表3-2(7) 設備評価用床応答曲線 (ZPA) の包絡性確認結果 (2/2)

構造物名	地震動	標高 EL. (m)	最大床加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$) (1.2ZPA)			
			水平方向		鉛直方向	
			設計用	設備評価用	設計用	設備評価用
常設代替高圧電源装置置場及び西側淡水貯水設備 (EW方向)	S s	23.000	0.69	0.81	0.54	0.71
		18.550	0.65		0.54	
		10.000	0.58		0.53	
		1.000	0.53		0.53	
		-7.250	0.48		0.52	
		-14.750	0.45		0.52	
		-21.000	0.44		0.51	

基準地震動 S s
 EL. 18.550m, EL. 10.000m, EL. 1.000m, EL. -7.250m, EL.-14.750m 及び EL-21.000m
 (水平 N S 方向)

h=0.01

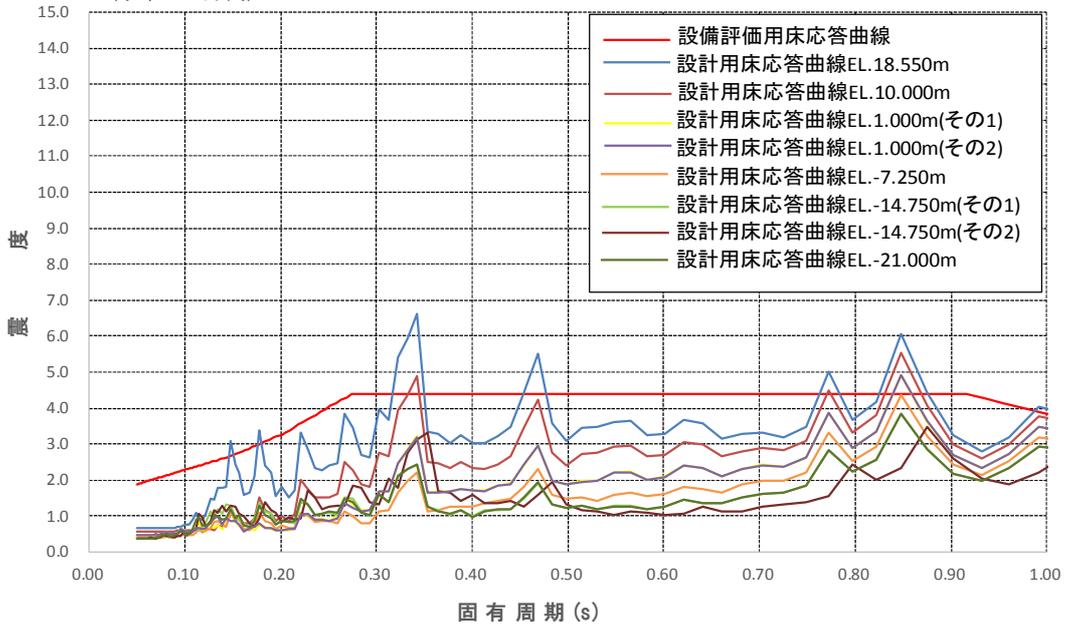


図 3-2(7) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (1/4)

基準地震動 S s
 EL. 18.550m, EL. 10.000m, EL. 1.000m, EL. -7.250m, EL.-14.750m 及び EL-21.000m
 (水平 E W 方向)

h=0.01

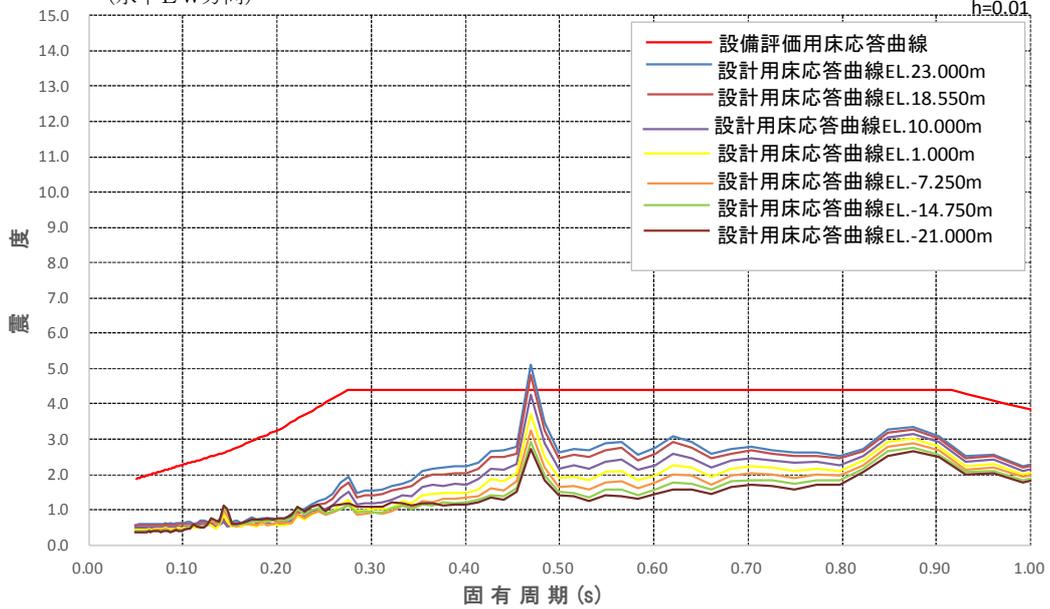


図 3-2(7) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (2/4)

基準地震動 S s
 EL. 23.000m, EL. 18.550m, EL. 10.000m, EL. 1.000m, EL. -7.250m
 EL.-14.750m 及び EL.-21.000m (鉛直 N S 方向)

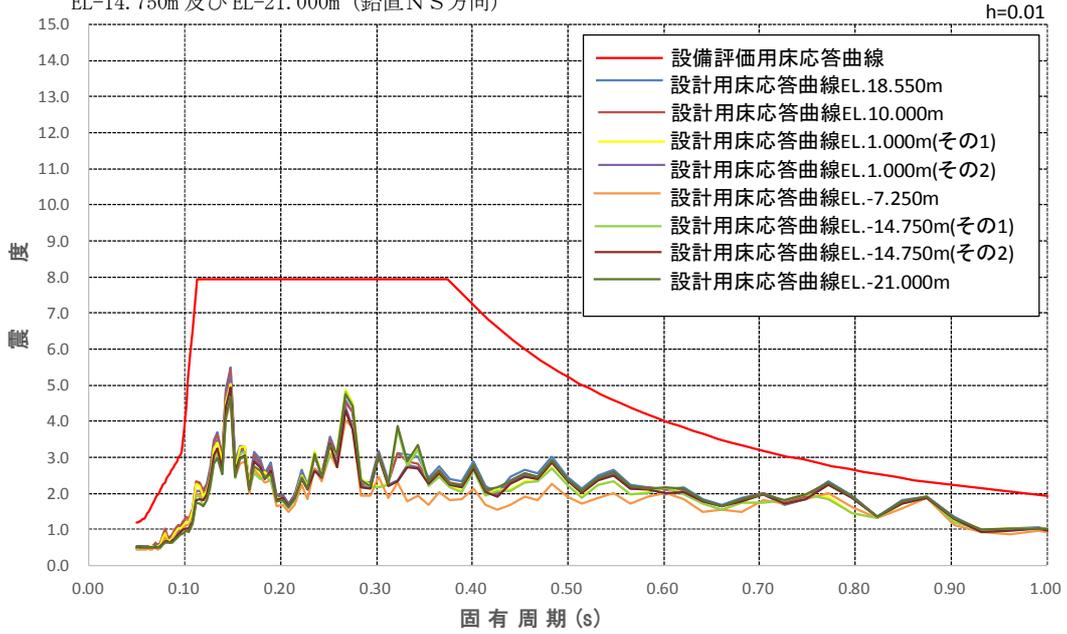


図 3-2(7) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (3/4)

基準地震動 S s
 EL. 23.000m, EL. 18.550m, EL. 10.000m, EL. 1.000m, EL. -7.250m
 EL.-14.750m 及び EL.-21.000m (鉛直 E W 方向)

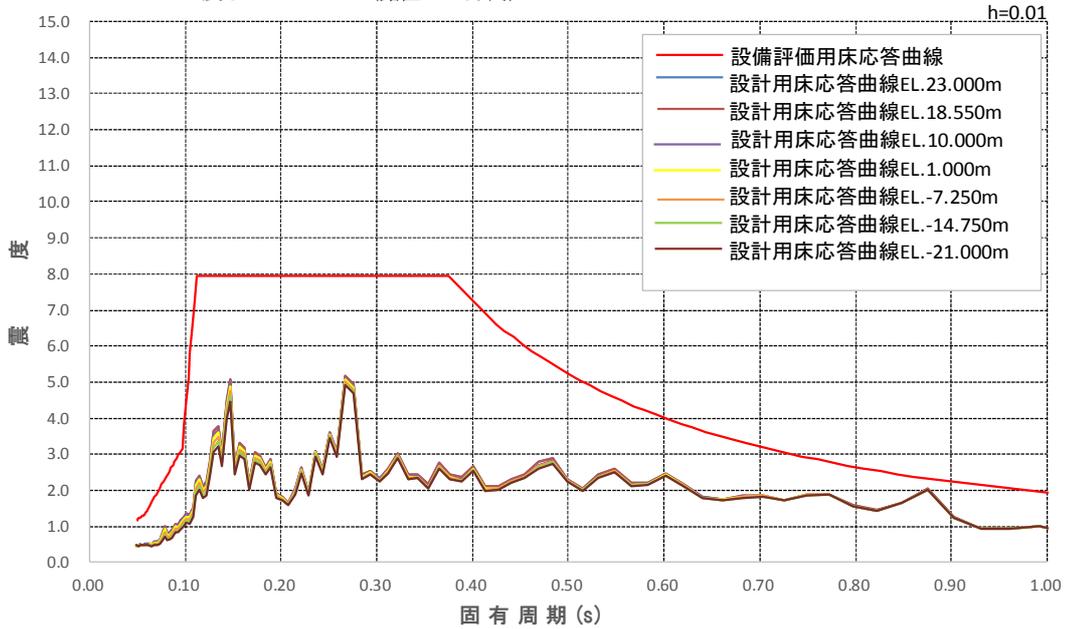


図 3-2(7) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (4/4)

(8) 常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部）

設備評価用床応答曲線として「b-2. 設計用床応答曲線及びばらつきケースを保守側に包絡できるように余裕を確保した床応答曲線」を適用しているため、設計用床応答曲線への包絡性を確認した。

表 3-2(8) 及び図 3-2(8) に設備評価用床応答曲線と設計用床応答曲線との比較を示す。

- ・設備評価用 ZPA が設計用 ZPA を上回っていることを確認した。
- ・設備評価用 FRS が設計用 FRS を上回っていることを確認した。

表 3-2(8) 設備評価用床応答曲線（ZPA）の包絡性確認結果

構造物名	地震動	標高 EL. (m)	最大床加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$) (1.2ZPA)			
			水平方向		鉛直方向	
			設計用	設備評価用	設計用	設備評価用
常設代替高圧電源装置用カルバート (カルバート部) (NS方向)	S s	7.600	0.63	0.89	0.47	0.70
		1.700	0.58		0.47	
		1.200	0.59		0.54	
		-3.750	0.56		0.53	

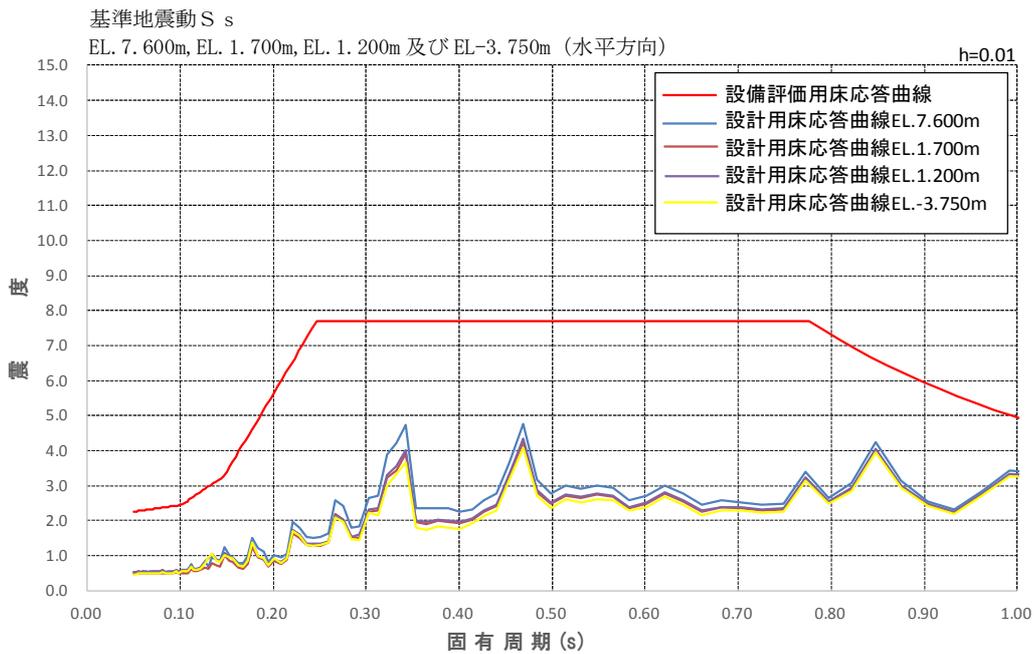


図 3-2(8) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (1/2)

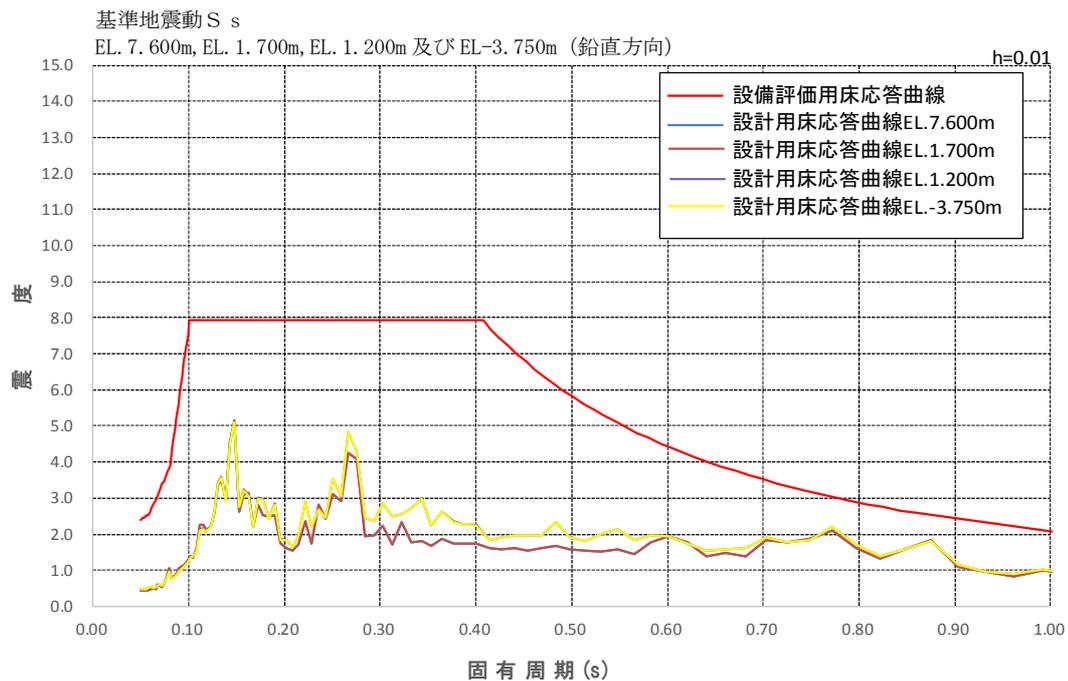


図 3-2(8) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (2/2)

(9) 常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部）

設備評価用床応答曲線として「d. 設計用床応答曲線を包絡できるように余裕を確保した床応答曲線」を適用しているため、設計用床応答曲線への包絡性を確認した。

表 3-2(9) 及び図 3-2(9) に設備評価用床応答曲線と設計用床応答曲線との比較を示す。

- ・設備評価用 ZPA が設計用 ZPA を上回っていることを確認した。
- ・設備評価用 FRS に対して設計用 FRS が上回っている周期帯が有るが、設備評価用 FRS により評価した機器・配管系の固有周期の範囲については、設備評価用 FRS が設計用 FRS を上回っていることを確認した。

表 3-2(9) 設備評価用床応答曲線（ZPA）の包絡性確認結果

構造物名	地震動	標高 EL. (m)	最大床加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$) (1.2ZPA)			
			水平方向		鉛直方向	
			設計用	設備評価用	設計用	設備評価用
常設代替高圧電源 装置用カルバート (トンネル部) (EW方向)	S s	-22.000	0.46	0.56	0.40	0.58
		-23.650	0.45		0.41	
		-23.796	0.45		0.41	
		-25.300	0.45		0.40	

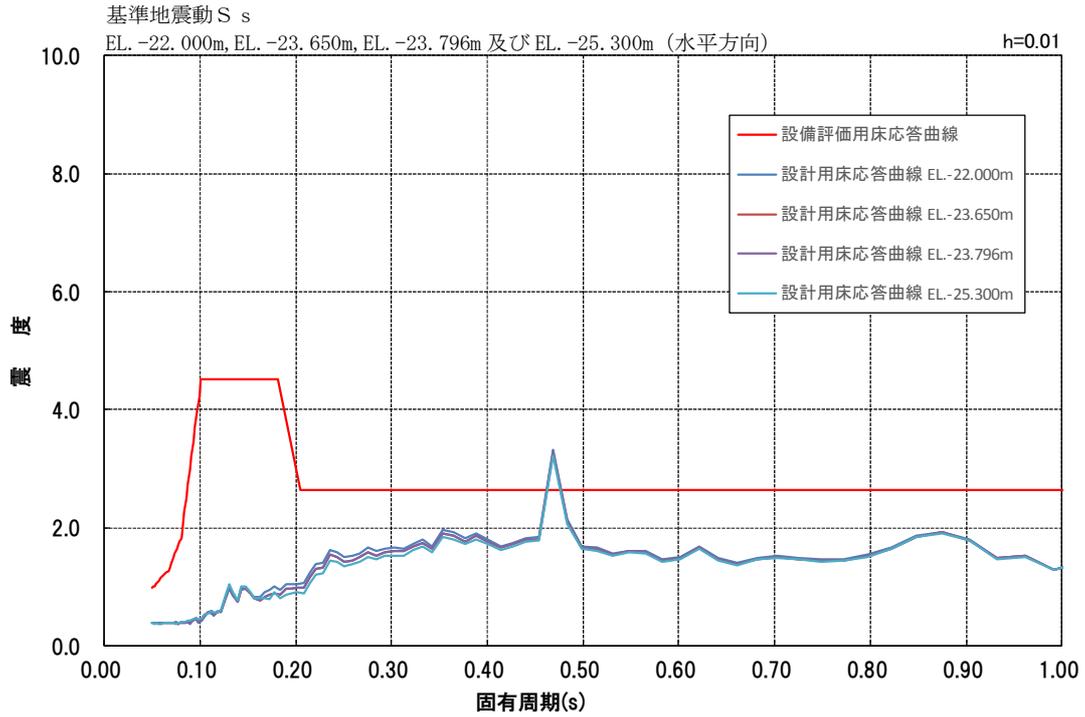


図 3-2(9) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (1/2)

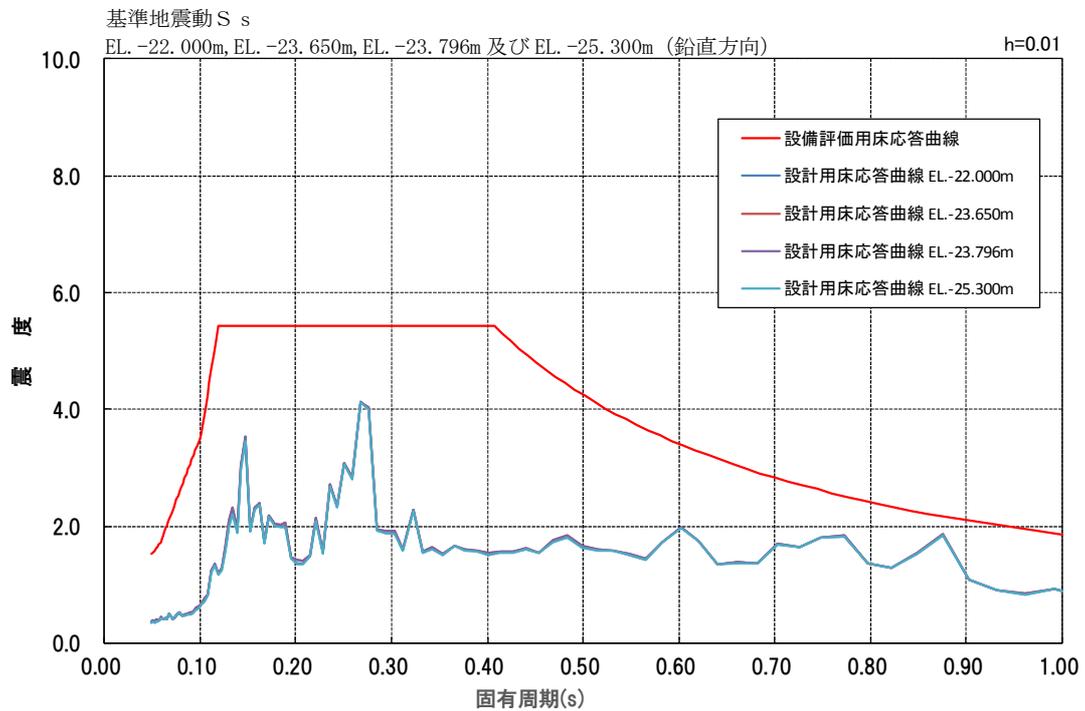


図 3-2(9) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (2/2)

(10) 常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）

設備評価用床応答曲線として「d. 設計用床応答曲線を包絡できるように余裕を確保した床応答曲線」を適用しているため、設計用床応答曲線への包絡性を確認した。

表 3-2(10) 及び図 3-2(10) に設備評価用床応答曲線と設計用床応答曲線との比較を示す。

- ・設備評価用 ZPA が設計用 ZPA を上回っていることを確認した。
- ・設備評価用 FRS に対して設計用 FRS が上回っている周期帯が有るが、設備評価用 FRS により評価した機器・配管系の固有周期の範囲については、設備評価用 FRS が設計用 FRS を上回っていることを確認した。

表 3-2(10) 設備評価用床応答曲線（ZPA）の包絡性確認結果（1/2）

構造物名	地震動	標高 EL. (m)	最大床加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$) (1.2ZPA)			
			水平方向		鉛直方向	
			設計用	設備評価用	設計用	設備評価用
常設代替高圧電源 装置用カルバート (立坑部) (NS方向)	S s	7.200	0.64	0.82	0.42	0.61
		1.700	0.59		0.42	
		-3.500	0.55		0.42	
		-9.000	0.52		0.42	
		-25.800	0.43		0.40	

表 3-2(10) 設備評価用床応答曲線（ZPA）の包絡性確認結果（2/2）

構造物名	地震動	標高 EL. (m)	最大床加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$) (1.2ZPA)			
			水平方向		鉛直方向	
			設計用	設備評価用	設計用	設備評価用
常設代替高圧電源 装置用カルバート (立坑部) (EW方向)	S s	7.200	0.74	0.82	0.43	0.61
		1.700	0.65		0.43	
		-3.500	0.57		0.43	
		-9.000	0.50		0.43	
		-25.800	0.38		0.41	

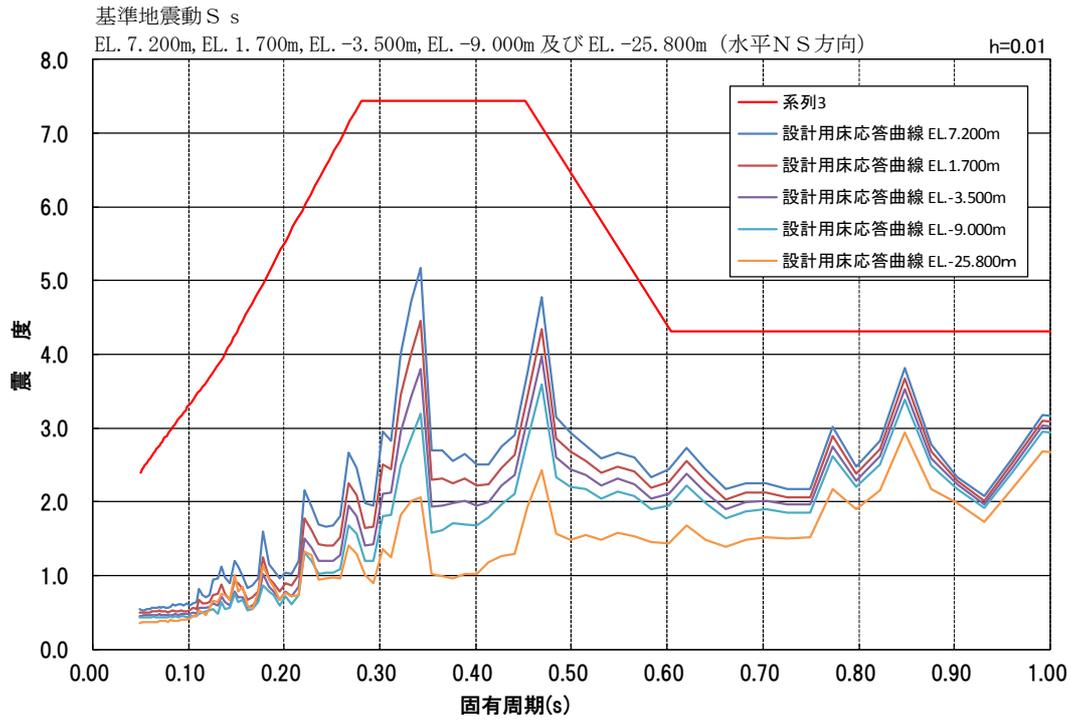


図 3-2(10) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (1/4)

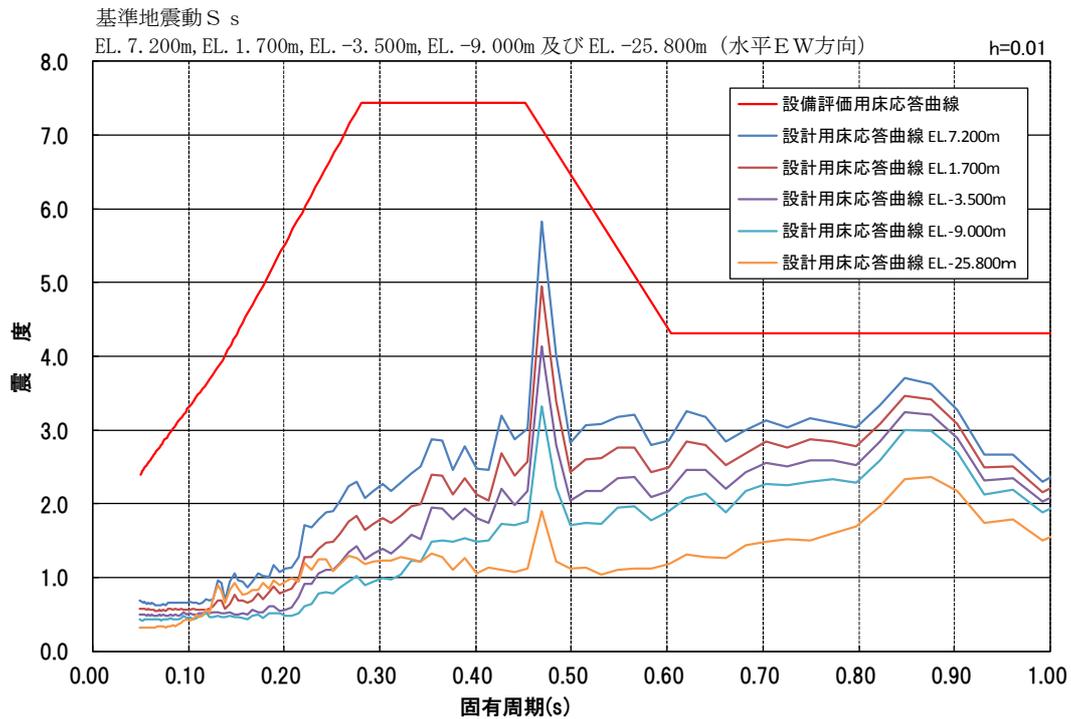


図 3-2(10) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (2/4)

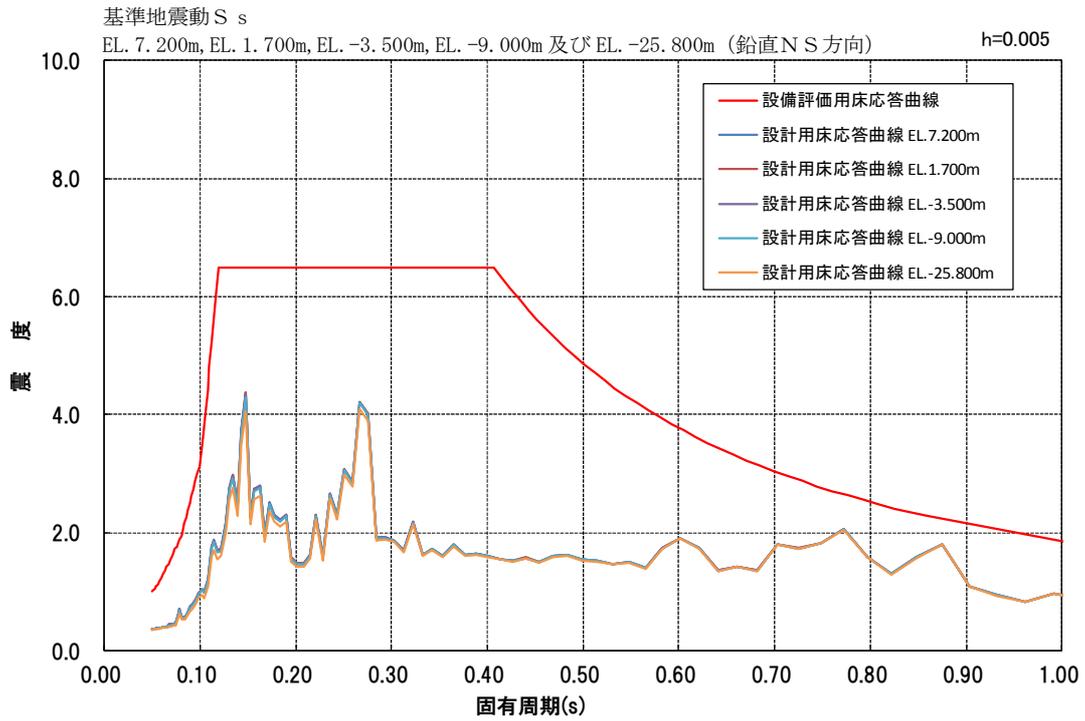


図 3-2(10) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (3/4)

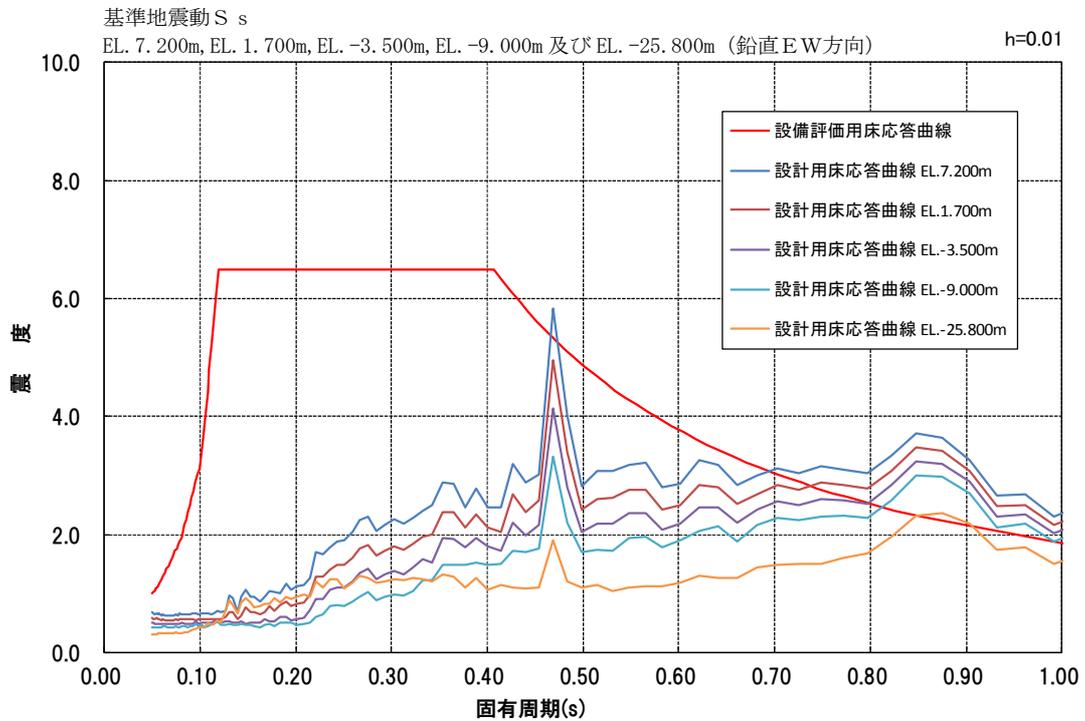


図 3-2(10) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (4/4)

(11) 可搬型設備用軽油タンク基礎

設備評価用床応答曲線として「d. 設計用床応答曲線を包絡できるように余裕を確保した床応答曲線」を適用しているため、設計用床応答曲線への包絡性を確認した。

表 3-2(11) 及び図 3-2(11) に設備評価用床応答曲線と設計用床応答曲線との比較を示す。

- ・設備評価用 ZPA が設計用 ZPA を上回っていることを確認した。
- ・設備評価用 FRS に対して設計用 FRS が上回っている周期帯が有るが、設備評価用 FRS により評価した機器・配管系の固有周期の範囲については、設備評価用 FRS が設計用 FRS を上回っていることを確認した。

表 3-2(11) 設備評価用床応答曲線 (ZPA) の包絡性確認結果

構造物名	地震動	標高 EL. (m)	最大床加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$) (1.2ZPA)			
			水平方向		鉛直方向	
			設計用	設備評価用	設計用	設備評価用
可搬型設備用軽油タンク基礎	S s	22.750	0.92	1.66	0.65	2.42
		19.000	0.84		0.65	
		18.500	0.84		0.64	
		24.750	1.38		0.72	
		21.000	1.30		0.74	
		20.500	1.29		0.70	

基準地震動 S_s
 EL. 22.750m, EL. 19.000m, EL. 18.500m, EL. 24.750m
 EL. 21.000m 及び EL. 20.500m (水平方向)

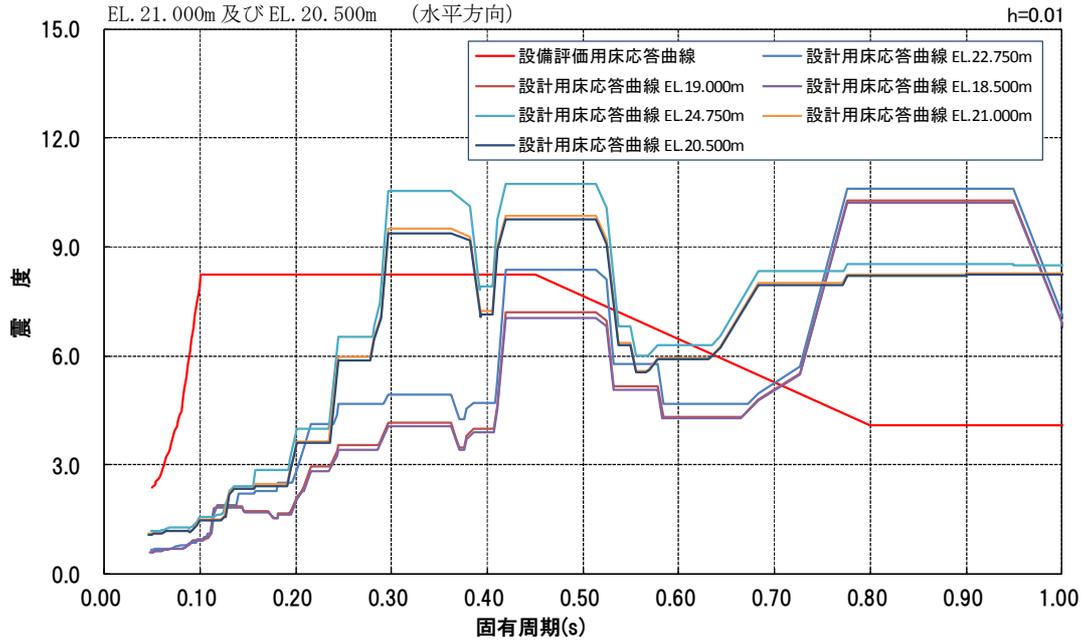


図 3-2(11) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (1/2)

基準地震動 S_s
 EL. 22.750m, EL. 19.000m, EL. 18.500m, EL. 24.750m
 EL. 21.000m 及び EL. 20.500m (鉛直方向)

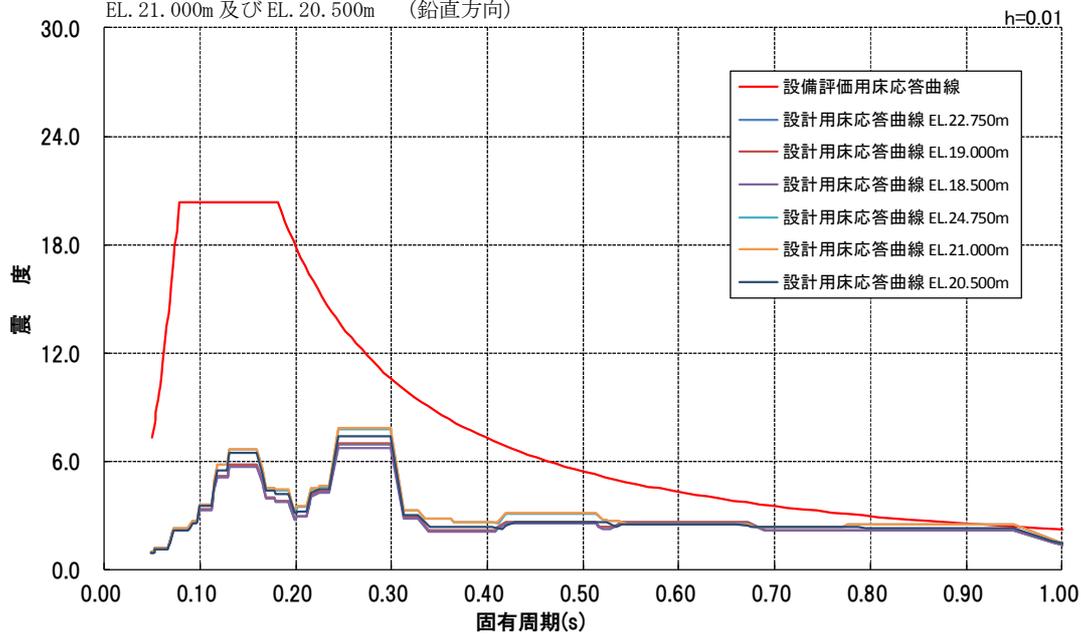


図 3-2(11) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (2/2)

(12) 常設低圧代替注水系ポンプ室

設備評価用床応答曲線として「b-2. 設計用床応答曲線及びばらつきケースを保守側に包絡できるように余裕を確保した床応答曲線」を適用しているため、設計用床応答曲線への包絡性を確認した。

表 3-2(12) 及び図 3-2(12) に設備評価用床応答曲線と設計用床応答曲線との比較を示す。

- ・ 設備評価用 ZPA が設計用 ZPA を上回っていることを確認した。
- ・ 設備評価用 FRS に対して設計用 FRS が上回っている周期帯が有るが、設備評価用 FRS により評価した機器・配管系の固有周期の範囲については、設備評価用 FRS が設計用 FRS を上回っていることを確認した。

表 3-2(12) 設備評価用床応答曲線 (ZPA) の包絡性確認結果

構造物名	地震動	標高 EL. (m)	最大床加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$) (1.2ZPA)			
			水平方向		鉛直方向	
			設計用	設備評価用	設計用	設備評価用
常設低圧 代替注水 系ポンプ 室	S s	8.000	1.36	1.58	0.68	1.10
		3.750	1.17		0.68	
		1.050	1.05		0.68	
		-1.700	0.99		0.68	
		-4.000	0.94		0.67	
		-11.000	0.86		0.66	
		-14.014	0.68		0.67	
		-14.148	0.86		0.66	
		-17.080	0.87		0.66	
		-20.000	0.88		0.66	

基準地震動 S s

EL. 8.000m, EL. 3.750m, EL. 1.050m, EL. -1.700m, EL. -4.000m, EL. -11.000m

EL. -14.014m, EL. -14.148m, EL. -17.080 m 及び EL. -20.000m (水平方向)

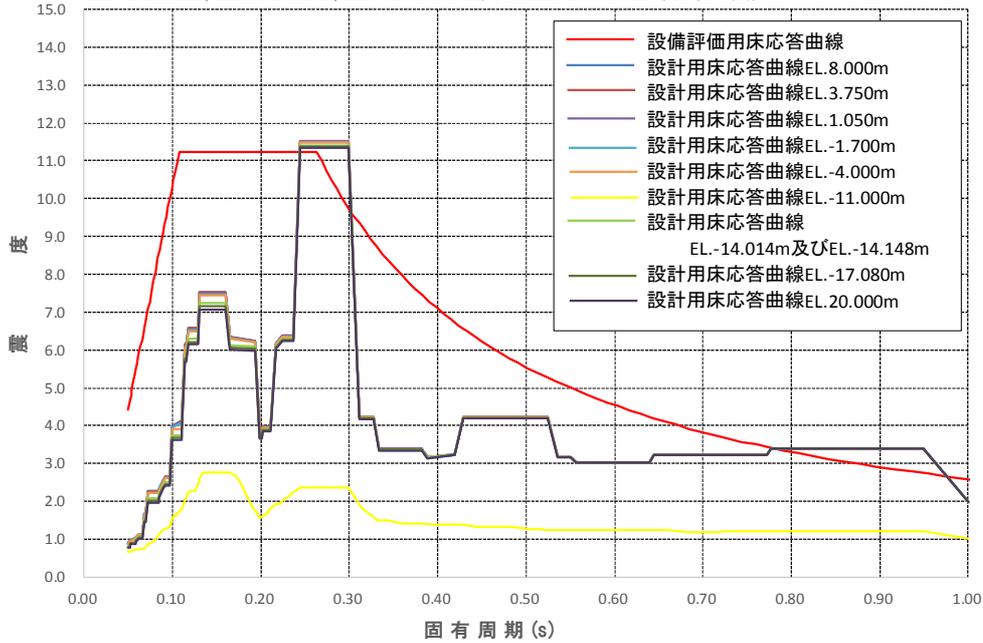


図 3-2(12) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (1/2)

基準地震動 S s

EL. 8.000m, EL. 3.750m, EL. 1.050m, EL. -1.700m, EL. -4.000m, EL. -11.000m

EL. -14.014m, EL. -14.148m, EL. -17.080 m 及び EL. -20.000m (鉛直方向)

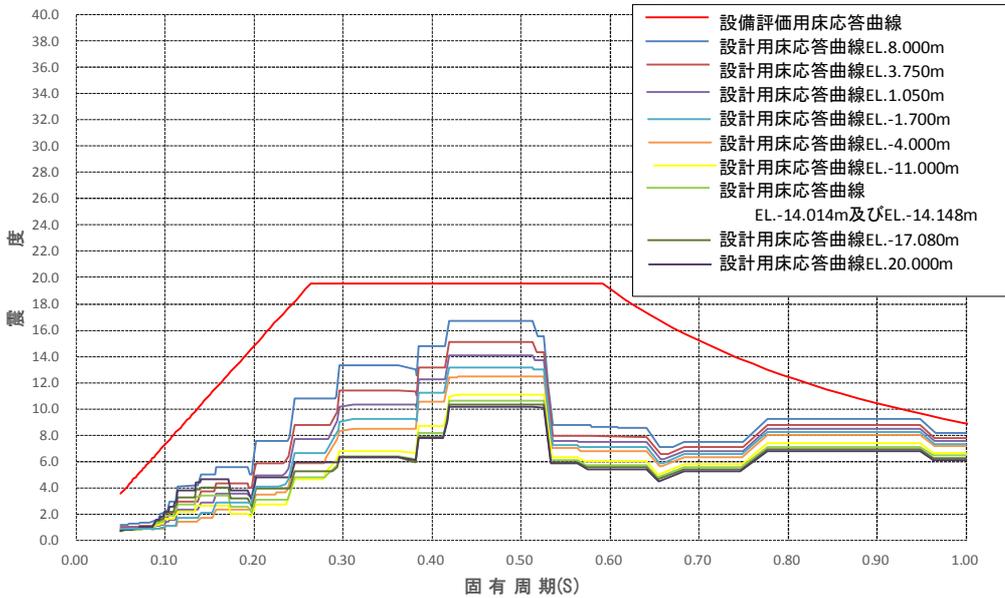


図 3-2(12) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (2/2)

(13) 代替淡水貯槽

設備評価用床応答曲線として「d. 設計用床応答曲線を包絡できるように余裕を確保した床応答曲線」を適用しているため、設計用床応答曲線への包絡性を確認した。

表 3-2(13) 及び図 3-2(13) に設備評価用床応答曲線と設計用床応答曲線との比較を示す。

- ・設備評価用 ZPA が設計用 ZPA を上回っていることを確認した。
- ・設備評価用 FRS に対して設計用 FRS が上回っている周期帯が有るが、設備評価用 FRS により評価した機器・配管系の固有周期の範囲については、設備評価用 FRS が設計用 FRS を上回っていることを確認した。

表 3-2(13) 設備評価用床応答曲線 (ZPA) の包絡性確認結果

構造物名	地震動	標高 EL. (m)	最大床加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$) (1.2ZPA)			
			水平方向		鉛直方向	
			設計用	設備評価用	設計用	設備評価用
代替淡水貯槽	S s	3.000	1.42	1.58	0.72	1.10
		2.500	1.35		0.66	
		2.150	1.34		0.66	
		1.830	1.34		0.66	
		1.040	1.32		0.66	
		-14.240	1.10		0.65	
		-15.000	1.09		0.65	
		-16.000	1.08		0.64	
		-17.000	1.07		0.64	
		-18.500	0.57		0.70	

基準地震動 S_s

EL. 3.000m, EL. 2.500m, EL. 2.150m, 1.830m, EL. 1.040m, EL. -14.240m

EL. -15.000m, EL. -16.000m, EL. -17.000m 及び EL. -18.500m (鉛直方向)

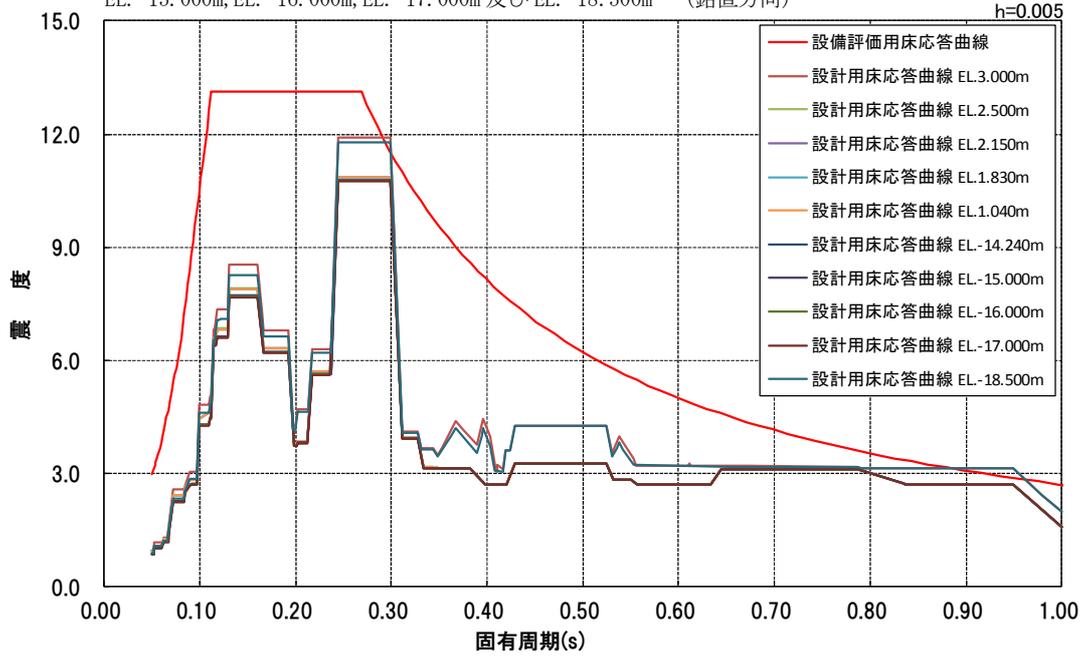


図 3-2(13) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果

(14) 常設低圧代替注水系配管カルバート

設備評価用床応答曲線として「d. 設計用床応答曲線を包絡できるように余裕を確保した床応答曲線」を適用しているため、設計用床応答曲線への包絡性を確認した。

表 3-2(14) 及び図 3-2(14) に設備評価用床応答曲線と設計用床応答曲線との比較を示す。

- ・設備評価用 ZPA が設計用 ZPA を上回っていることを確認した。
- ・設備評価用 FRS に対して設計用 FRS が上回っている周期帯が有るが、設備評価用 FRS により評価した機器・配管系の固有周期の範囲については、設備評価用 FRS が設計用 FRS を上回っていることを確認した。

表 3-2(14) 設備評価用床応答曲線 (ZPA) の包絡性確認結果

構造物名	地震動	標高 EL. (m)	最大床加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$) (1.2ZPA)			
			水平方向		鉛直方向	
			設計用	設備評価用	設計用	設備評価用
常設低圧 代替注水 系配管カ ルバート	S s	-1.350	0.92	1.58	0.66	1.10
		-1.830	0.89		0.67	
		-3.880	0.77		0.67	
		-4.350	0.75		0.65	

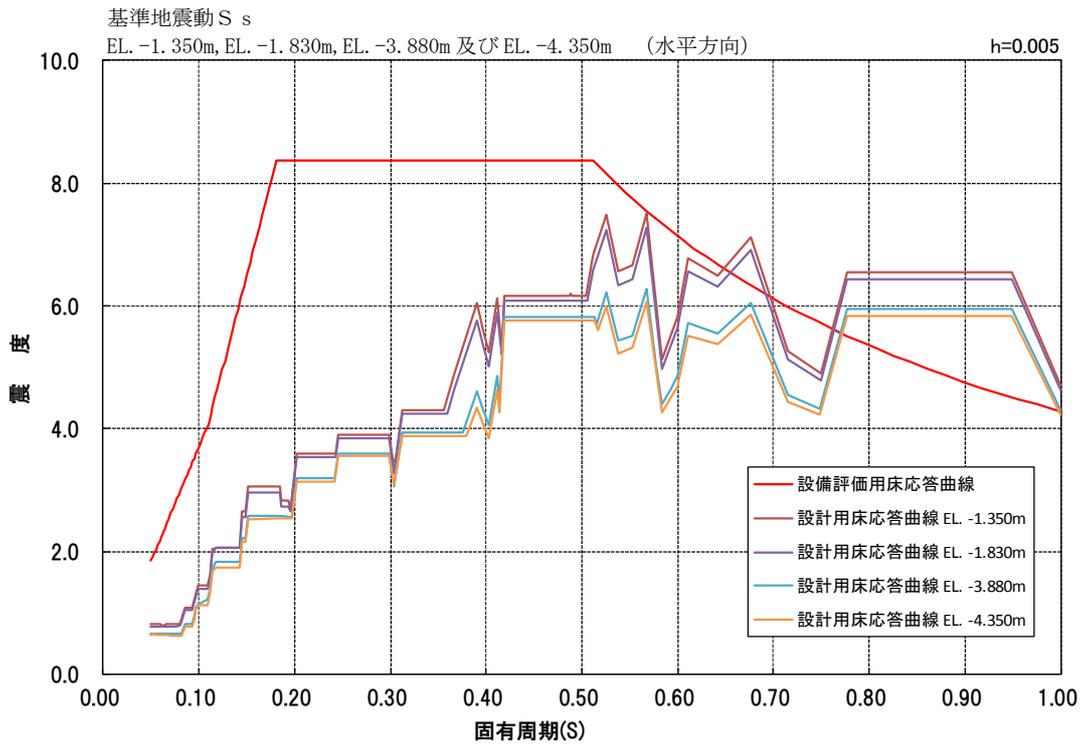


図 3-2(14) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (1/2)

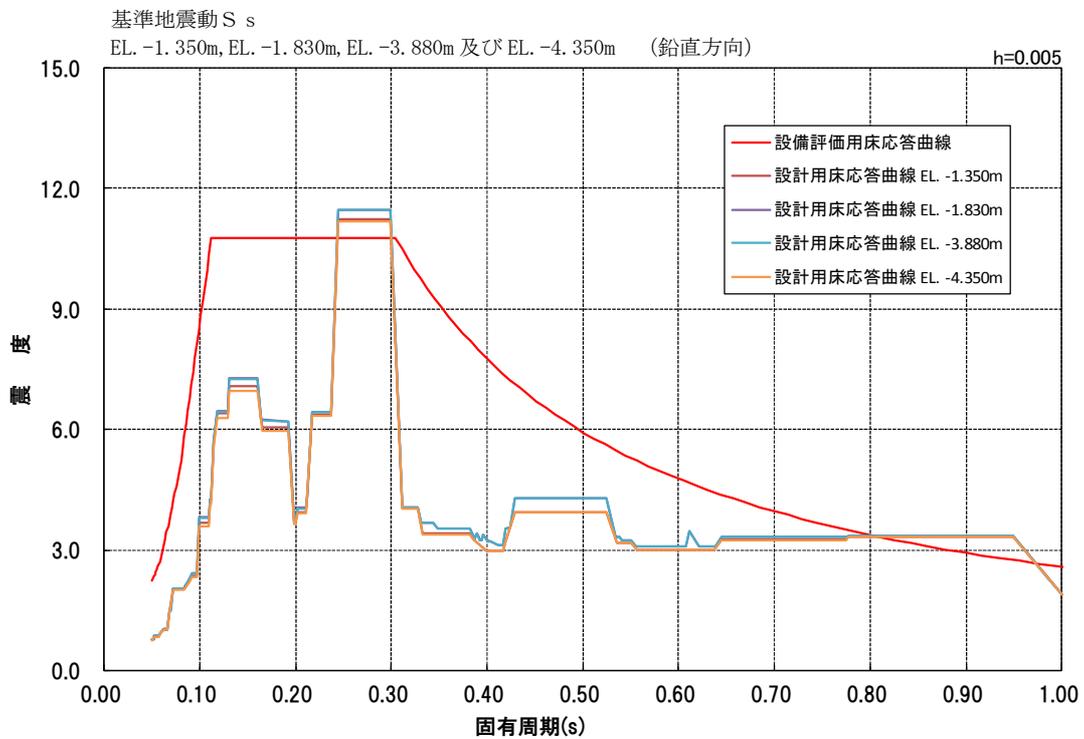


図 3-2(14) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (2/2)

(15) SA用海水ピット

設備評価用床応答曲線として「d. 設計用床応答曲線を包絡できるように余裕を確保した床応答曲線」を適用しているため、設計用床応答曲線への包絡性を確認した。

表3-2(15)に設備評価用床応答曲線と設計用床応答曲線との比較を示す。

- ・設備評価用 ZPA が設計用 ZPA を上回っていることを確認した。

表 3-2(15) 設備評価用床応答曲線 (ZPA) の包絡性確認結果

構造物名	地震動	標高 EL. (m)	最大床加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$) (1.2ZPA)			
			水平方向		鉛直方向	
			設計用	設備評価用	設計用	設備評価用
SA用海水 ピット	S s	8.000	1.59	1.95	0.71	1.12

(16) 緊急用海水ポンプピット

設備評価用床応答曲線として「d. 設計用床応答曲線を包絡できるように余裕を確保した床応答曲線」を適用しているため、設計用床応答曲線への包絡性を確認した。

表 3-2(16) 及び図 3-2(16) に設備評価用床応答曲線と設計用床応答曲線との比較を示す。

- ・設備評価用 ZPA が設計用 ZPA を上回っていることを確認した。
- ・設備評価用 FRS に対して設計用 FRS が上回っている周期帯が有るが、設備評価用 FRS により評価した機器・配管系の固有周期の範囲については、設備評価用 FRS が設計用 FRS を上回っていることを確認した。

表 3-2(16) 設備評価用床応答曲線 (ZPA) の包絡性確認結果

構造物名	地震動	標高 EL. (m)	最大床加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$) (1.2ZPA)			
			水平方向		鉛直方向	
			設計用	設備評価用	設計用	設備評価用
緊急用海水ポンプピット	S s	6.000	1.81	1.83	0.65	2.21
		1.900	1.50		0.85	
		0.800	1.50		0.65	
		-1.200	1.39		0.65	
		-1.875	1.35		0.64	
		-5.500	1.17		0.64	
		-6.500	1.12		0.64	

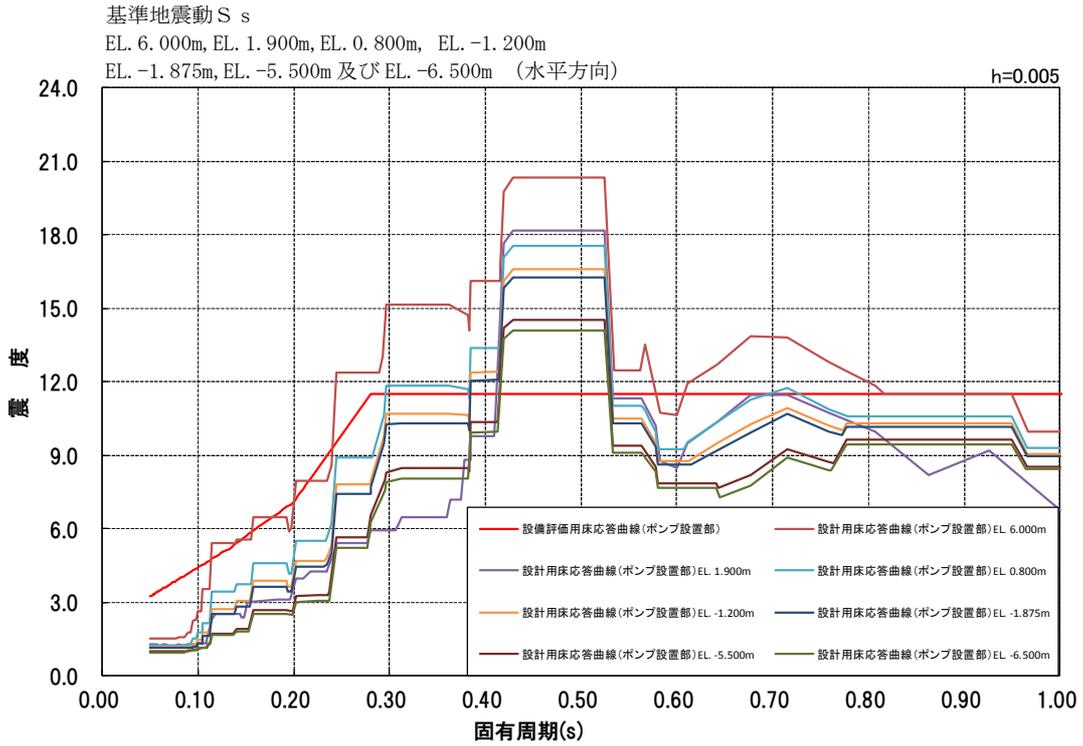


図 3-2(16) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (1/4)

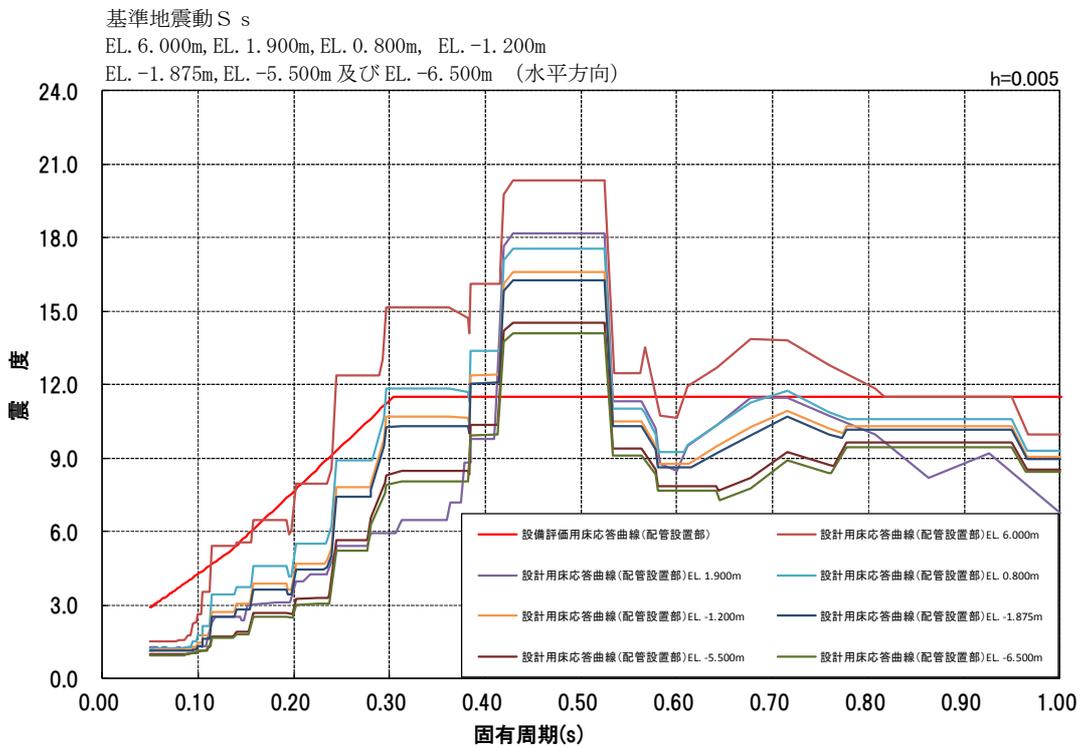


図 3-2(16) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (2/4)

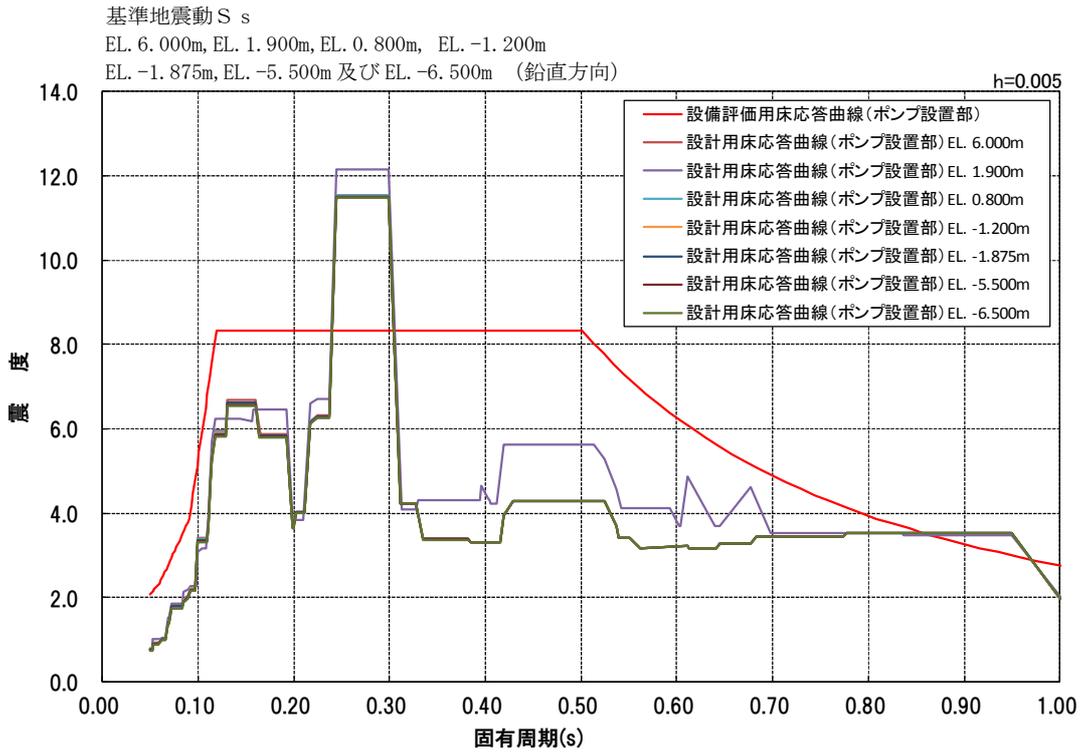


図 3-2(16) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (3/4)

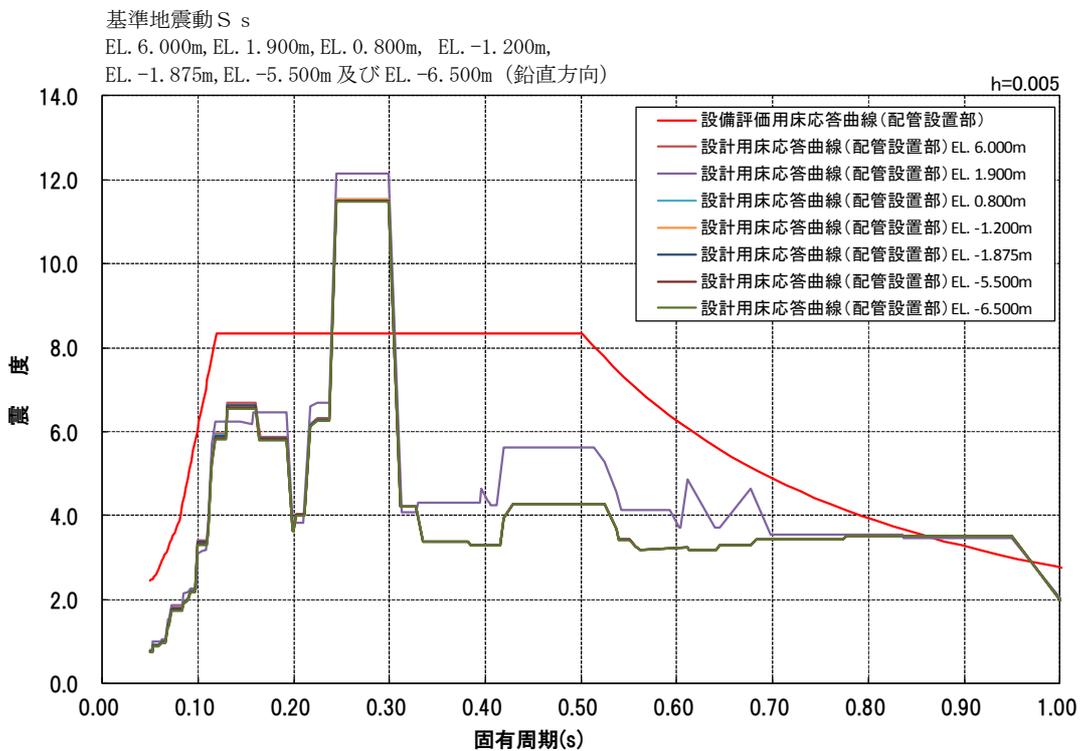


図 3-2(16) 設備評価用床応答曲線 (FRS) の包絡性確認結果 (4/4)

別表1 床応答スペクトルの作成方法について

既設／ 新設	設備を設置する 施設区分	設備を設置する施設名称	設備の評価条件		
			設計用床応答曲線	設備評価用床応答曲線	振幅考慮の有無
既設	建物・構築物	原子炉建屋 (原子炉格納容器等を含む)	・コンクリート強度を設計基準強度、 地盤物性のばらつきは標準地盤を基 本ケースとして実施	以下、どちらかのケース a. 設計用床応答曲線及びばらつきケースの床応答曲 線を包絡した床応答曲線 b-1. 基本ケースの加速度に一律 1.5 倍した床応答曲 線	・基本ケースは有り ・ばらつきケースは無し
		使用済燃料乾式貯蔵建屋			
		主排気筒			
		非常用ガス処理系配管支持架構			
屋外重要土木構造物	取水構造物	・非液化化の条件を仮定した地震応答 解析を基本ケースとして実施 ・豊浦標準砂の液化化特性及び地盤物 性のばらつき+1σして非液化化条件 を仮定した地震応答解析結果も含め る	以下、どちらかのケース c. 床応答スペクトルの震度に余裕を確保した床応答 曲線 d. 設計用床応答曲線を保守側に包絡できるように余 裕を確保した床応答曲線	・基本ケースは有り ・ばらつきケースは無し	
	屋外二重管				
新設	建物・構築物	緊急時対策所建屋	・コンクリート強度を設計基準強度、 地盤物性のばらつきは標準地盤を基 本ケースとして実施	以下、どちらかのケース a. 設計用床応答曲線及びばらつきケースの床応答曲 線を包絡した床応答曲線 b-2. 設計用床応答曲線及びばらつきケースを保守側 に包絡できるように余裕を確保した床応答曲線	・基本ケースは有り ・ばらつきケースは無し
		格納容器圧力逃がし装置格納槽			
屋外重要土木構造物	緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎	・非液化化の条件を仮定した地震応答 解析を基本ケースとして実施 ・豊浦標準砂の液化化特性及び地盤物 性のばらつき+1σして非液化化条件 を仮定した地震応答解析結果も含め る	以下、どちらかのケース c. 床応答スペクトルの震度に余裕を確保した床応答 曲線 d. 設計用床応答曲線を保守側に包絡できるように余 裕を確保した床応答曲線	・基本ケースは有り ・ばらつきケースは無し	
	格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート				
	常設代替高圧電源装置置場及び西側淡水貯水設備				
	常設代替高圧電源装置用カルバート (カルバート 部)				
	常設代替高圧電源装置用カルバート (トンネル部)				
	常設代替高圧電源装置用カルバート (立坑部)				
	可搬型設備用軽油タンク基礎				
	常設低圧代替注水系ポンプ室				
	代替淡水貯槽				
	常設低圧代替注水系配管カルバート				
	SA用海水ピット				
	緊急用海水ポンプピット				
	防潮堤 (鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁)				
	防潮堤 (鉄筋コンクリート防潮壁)				
防潮堤 (鉄筋コンクリート防潮壁 (放水路エリ ア))					
地盤	可搬型重事故等対処設備保管場所 (西側, 南側)	・地盤物性のばらつきは標準地盤を標 準ケースとして実施	e. 設計用床応答曲線及びばらつきケースの床応答曲 線を包絡した床応答曲線	・標準ケース, ばらつきケース ともに無し	