

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添-2-079 改3
提出年月日	2020年9月8日

V-2-2-別添 2-2 隣接建屋による影響を考慮した機器・配管系の耐震性についての計算書

2020年9月

東京電力ホールディングス株式会社

## 目 次

1. 概要	1
1.1 基本方針	1
1.2 適用規格・基準等	1
2. 機器・配管系への影響検討	3
2.1 検討対象	3
2.2 検討内容	3
3. 検討結果	40

## 1. 概要

本資料は、V-2-2-別添 2-1「隣接建屋による影響を考慮した地震応答計算及び建物・構築物の耐震性についての計算書」にて検討した隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析結果を踏まえ、機器・配管系の耐震性への影響について検討するものである。

### 1.1 基本方針

「2.1」に示す検討対象について、隣接建屋を考慮した応答倍率（隣接考慮／隣接非考慮）（以下「隣接応答倍率」という。）と、各検討対象の裕度（許容値／発生値）を用いた簡易評価及び隣接応答倍率を考慮した耐震条件を用いた詳細評価を行う。

影響検討フローを図 1-1 に示す。

### 1.2 適用規格・基準等

耐震性の確認において適用する規格・基準等は、検討対象設備の地震応答計算書及び耐震計算書と同一である。

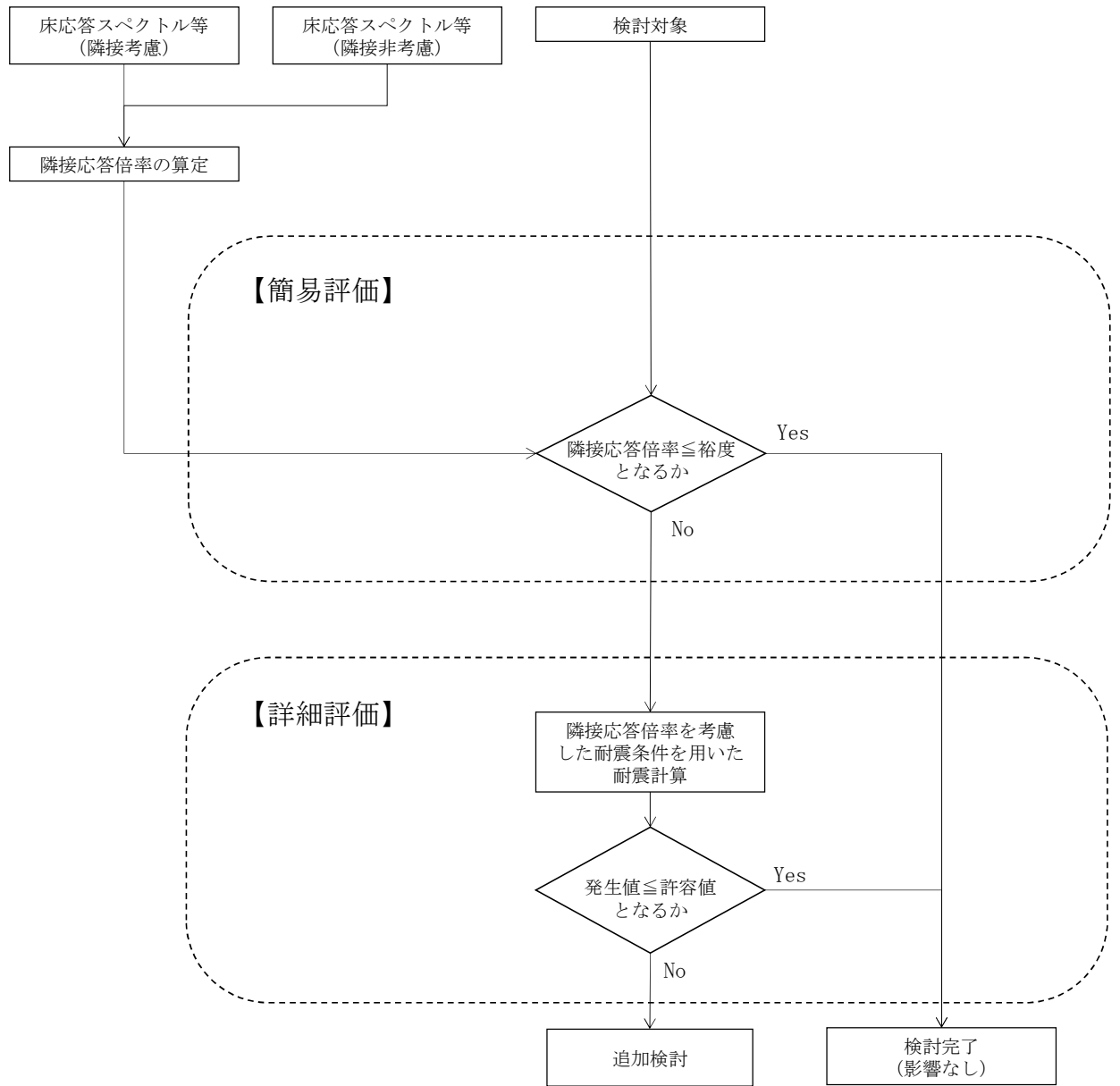


図1-1 隣接建屋による機器・配管系への影響検討フロー

## 2. 機器・配管系への影響検討

### 2.1 検討対象

検討対象は7号機原子炉建屋(K7R/B), コントロール建屋(C/B), 7号機タービン建屋(K7T/B), 廃棄物処理建屋(Rw/B)に設置される以下の機器・配管系とする。

- ・設計基準対象施設のうち、耐震重要度分類のSクラスに属する機器・配管系
- ・重大事故等対処施設のうち、常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）及び常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）に属する機器・配管系
- ・波及的影響防止のために耐震評価を実施する機器・配管系

### 2.2 検討内容

#### 2.2.1 隣接応答倍率の算定

隣接建屋非考慮モデルによる最大応答加速度、床応答スペクトル及び地震荷重に対する隣接建屋考慮モデルによる最大応答加速度、床応答スペクトル及び地震荷重の比（隣接考慮／隣接非考慮）を隣接応答倍率とする。

なお、原子炉建屋との建屋－機器連成地震応答解析モデルの応答を用いて評価を行う機器・配管系については、図2-1に示す大型機器・炉内応答解析モデルを用いた地震応答解析により隣接応答倍率を算出する。大型機器・炉内応答解析では、原子炉建屋の解析モデル（隣接考慮及び隣接非考慮）にて算出した時刻歴応答（加速度及び変位）を、大型機器・炉内応答解析モデルにおける原子炉建屋との接続点（燃料取替用ベローズ、ダイヤフラムフロア及び原子炉建屋基礎スラブ）に入力（多点入力）することで、機器・配管系の評価点における応答（隣接考慮及び隣接非考慮）を求める。

地震応答解析には、解析コード「DYNA2E」を用いる。地震応答解析に用いる解析コードの検証、妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

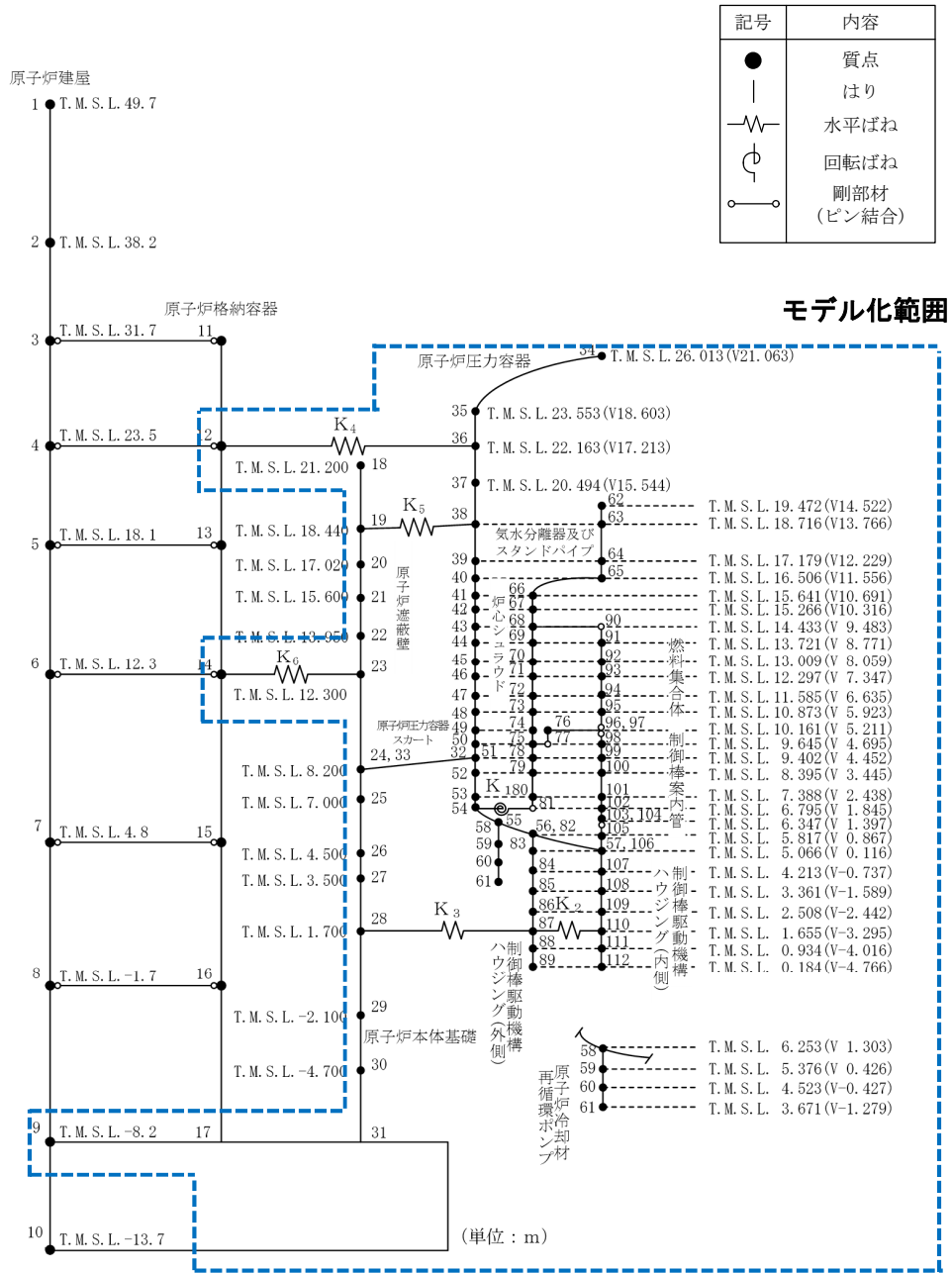
隣接考慮及び隣接非考慮の応答について、表2-1～2-5及び図2-2～2-23に示す。

#### 2.2.2 簡易評価

隣接応答倍率と各検討対象の裕度を比較し、裕度が隣接応答倍率以上となることを確認する。

#### 2.2.3 詳細評価

隣接応答倍率を考慮して算出される最大応答加速度、床応答スペクトル及び地震荷重を用いた耐震計算の結果が許容値を満たすことを確認する。



記号	内容
●	質点
— —	はり
—∩—	水平ばね
—φ—	回転ばね
—○—	剛部材 (ピン結合)

K <sub>1</sub>	シュラウドサポート
K <sub>2</sub>	制御棒駆動機構ハウジングラテラルレストレント
K <sub>3</sub>	制御棒駆動機構ハウジングレストレントビーム
K <sub>4</sub>	燃料取替用ペローズ
K <sub>5</sub>	原子炉圧力容器スタビライザ
K <sub>6</sub>	ダイヤフラムフロア

図 2-1 大型機器・炉内応答解析モデル

表 2-1 (1/6) 最大応答加速度 (水平方向)

構造物名	質点 番号	標 高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ ) $\times 1.0$		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
原子炉建屋	1	49.70	0.87	0.79	1.11
	2	38.20	0.70	0.59	1.19
	3	31.70	0.61	0.53	1.15
	4	23.50	0.52	0.50	1.04
	5	18.10	0.50	0.47	1.07
	6	12.30	0.49	0.45	1.09
	7	4.80	0.46	0.41	1.13
	8	-1.70	0.44	0.38	1.16
	9	-8.20	0.41	0.35	1.18
	10	-13.70	0.41	0.34	1.21

表 2-1 (2/6) 最大応答加速度 (水平方向)

構造物名	質点 番号	標 高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ ) $\times 1.0$							隣接応答倍率 (①/②)
			隣接考慮			隣接非考慮				
			NS方向	EW方向	① 包絡値	NS方向	EW方向	② 包絡値		
原子炉遮蔽壁	18	21.200	0.51	0.56	0.56	0.49	0.49	0.49	1.15	
	19	18.440	0.48	0.53	0.53	0.44	0.46	0.46	1.16	
	20	17.020	0.46	0.50	0.50	0.42	0.44	0.44	1.14	
	21	15.600	0.43	0.47	0.47	0.40	0.42	0.42	1.12	
	22	13.950	0.41	0.44	0.44	0.39	0.40	0.40	1.10	
原子炉本体基礎	23	12.300	0.40	0.42	0.42	0.38	0.38	0.38	1.11	
	24	8.200	0.38	0.39	0.39	0.35	0.35	0.35	1.12	
	25	7.000	0.37	0.38	0.38	0.34	0.34	0.34	1.12	
	26	4.500	0.36	0.36	0.36	0.33	0.33	0.33	1.09	
	27	3.500	0.36	0.36	0.36	0.33	0.32	0.33	1.09	
	28	1.700	0.35	0.35	0.35	0.32	0.32	0.32	1.10	
	29	-2.100	0.34	0.34	0.34	0.31	0.31	0.31	1.10	
	30	-4.700	0.33	0.34	0.34	0.30	0.30	0.30	1.14	
原子炉压力容器	34	26.013	0.67	0.70	0.70	0.70	0.63	0.70	1.00	
	35	23.553	0.61	0.66	0.66	0.64	0.59	0.64	1.04	
	36	22.163	0.59	0.63	0.63	0.60	0.56	0.60	1.05	
	37	20.494	0.56	0.60	0.60	0.55	0.53	0.55	1.09	
	38	18.716	0.53	0.56	0.56	0.50	0.50	0.50	1.12	
	40	16.506	0.49	0.52	0.52	0.44	0.45	0.45	1.16	
	42	15.266	0.47	0.50	0.50	0.41	0.43	0.43	1.17	
	46	12.297	0.42	0.44	0.44	0.37	0.39	0.39	1.13	
	51	9.402	0.38	0.40	0.40	0.36	0.36	0.36	1.12	
	54	6.795	0.38	0.38	0.38	0.35	0.35	0.35	1.09	
	57	5.066	0.37	0.37	0.37	0.34	0.34	0.34	1.09	



表 2-1 (3/6) 最大応答加速度 (水平方向)

構造物名	質点 番号	標 高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ ) $\times 1.0$						
			隣接考慮			隣接非考慮			隣接応答倍率 (①/②)
			NS方向	EW方向	① 包絡値	NS方向	EW方向	② 包絡値	
気水分離器, スタンドパイプ 及び 炉心シュラウド	62	19.472	0.88	0.95	0.95	0.96	0.92	0.96	0.99
	63	18.716	0.75	0.82	0.82	0.74	0.74	0.74	1.11
	64	17.179	0.52	0.59	0.59	0.47	0.50	0.50	1.18
	65	16.506	0.50	0.57	0.57	0.44	0.48	0.48	1.19
	66	15.641	0.49	0.55	0.55	0.43	0.47	0.47	1.17
	67	15.266	0.48	0.54	0.54	0.43	0.46	0.46	1.18
	68	14.433	0.47	0.52	0.52	0.42	0.45	0.45	1.16
	69	13.721	0.46	0.51	0.51	0.41	0.44	0.44	1.16
	70	13.009	0.45	0.49	0.49	0.41	0.43	0.43	1.14
	71	12.297	0.44	0.48	0.48	0.40	0.42	0.42	1.15
	72	11.585	0.43	0.47	0.47	0.40	0.41	0.41	1.15
	73	10.873	0.42	0.45	0.45	0.39	0.40	0.40	1.13
	74	10.161	0.41	0.44	0.44	0.39	0.39	0.39	1.13
	75	9.645	0.41	0.43	0.43	0.38	0.39	0.39	1.11
	76	10.161	0.41	0.44	0.44	0.38	0.39	0.39	1.13
	78	9.402	0.41	0.43	0.43	0.38	0.38	0.38	1.14
79	8.395	0.40	0.41	0.41	0.37	0.37	0.37	1.11	
80	7.388	0.38	0.39	0.39	0.36	0.36	0.36	1.09	
81	6.795	0.38	0.38	0.38	0.35	0.35	0.35	1.09	
原子炉冷却材 再循環ポンプ	58	6.253	0.38	0.38	0.38	0.35	0.35	0.35	1.09
原子炉圧力容器	56	5.817	0.37	0.38	0.38	0.35	0.34	0.35	1.09
	57	5.066	0.37	0.37	0.37	0.34	0.34	0.34	1.09
制御棒駆動機構 ハウジング (内側)	110	1.655	0.44	0.40	0.44	0.41	0.41	0.41	1.08
	111	0.934	0.53	0.45	0.53	0.48	0.51	0.51	1.04
	112	0.184	0.67	0.50	0.67	0.57	0.62	0.62	1.08
制御棒駆動機構 ハウジング (外側)	82	5.817	0.37	0.38	0.38	0.35	0.34	0.35	1.09
	83	5.066	0.38	0.38	0.38	0.35	0.35	0.35	1.09
	87	1.655	0.44	0.40	0.44	0.41	0.41	0.41	1.08
	88	0.934	0.46	0.41	0.46	0.42	0.42	0.42	1.10
	89	0.184	0.53	0.50	0.53	0.52	0.54	0.54	0.99
燃料集合体	90	14.433	0.47	0.52	0.52	0.42	0.45	0.45	1.16
	91	13.721	0.57	0.75	0.75	0.46	0.50	0.50	1.50
	92	13.009	0.71	0.92	0.92	0.57	0.61	0.61	1.51
	93	12.297	0.76	0.98	0.98	0.62	0.66	0.66	1.49
	94	11.585	0.71	0.90	0.90	0.57	0.61	0.61	1.48
	95	10.873	0.55	0.70	0.70	0.45	0.48	0.48	1.46
	96	10.161	0.41	0.44	0.44	0.38	0.39	0.39	1.13

表 2-1 (4/6) 最大応答加速度 (水平方向)

構造物名	質点 番号	標 高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ ) $\times 1.2$		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
原子炉建屋	1	49.70	1.04	0.95	1.10
	2	38.20	0.84	0.71	1.19
	3	31.70	0.73	0.64	1.14
	4	23.50	0.62	0.60	1.04
	5	18.10	0.60	0.56	1.08
	6	12.30	0.59	0.54	1.10
	7	4.80	0.56	0.49	1.15
	8	-1.70	0.53	0.45	1.18
	9	-8.20	0.49	0.42	1.17
	10	-13.70	0.49	0.41	1.20

表 2-1 (5/6) 最大応答加速度 (水平方向)

構造物名	質点 番号	標 高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ ) $\times 1.2$							隣接応答倍率 (①/②)
			隣接考慮			隣接非考慮				
			NS方向	EW方向	① 包絡値	NS方向	EW方向	② 包絡値		
原子炉遮蔽壁	18	21.200	0.61	0.67	0.67	0.58	0.58	0.58	1.16	
	19	18.440	0.58	0.63	0.63	0.53	0.55	0.55	1.15	
	20	17.020	0.55	0.60	0.60	0.50	0.53	0.53	1.14	
	21	15.600	0.51	0.56	0.56	0.48	0.50	0.50	1.12	
	22	13.950	0.49	0.53	0.53	0.47	0.48	0.48	1.11	
原子炉本体基礎	23	12.300	0.48	0.50	0.50	0.45	0.46	0.46	1.09	
	24	8.200	0.45	0.46	0.46	0.42	0.42	0.42	1.10	
	25	7.000	0.45	0.45	0.45	0.41	0.41	0.41	1.10	
	26	4.500	0.43	0.43	0.43	0.40	0.40	0.40	1.08	
	27	3.500	0.43	0.43	0.43	0.39	0.39	0.39	1.11	
	28	1.700	0.42	0.42	0.42	0.38	0.38	0.38	1.11	
	29	-2.100	0.40	0.41	0.41	0.37	0.37	0.37	1.11	
	30	-4.700	0.39	0.41	0.41	0.36	0.36	0.36	1.14	
原子炉压力容器	34	26.013	0.80	0.84	0.84	0.84	0.75	0.84	1.00	
	35	23.553	0.73	0.79	0.79	0.76	0.70	0.76	1.04	
	36	22.163	0.70	0.76	0.76	0.72	0.67	0.72	1.06	
	37	20.494	0.67	0.72	0.72	0.66	0.64	0.66	1.09	
	38	18.716	0.63	0.67	0.67	0.60	0.59	0.60	1.12	
	40	16.506	0.59	0.62	0.62	0.53	0.54	0.54	1.15	
	42	15.266	0.56	0.60	0.60	0.49	0.52	0.52	1.16	
	46	12.297	0.50	0.53	0.53	0.45	0.47	0.47	1.13	
	51	9.402	0.46	0.48	0.48	0.43	0.43	0.43	1.12	
	54	6.795	0.45	0.46	0.46	0.42	0.42	0.42	1.10	
57	5.066	0.44	0.45	0.45	0.41	0.41	0.41	1.10		

表 2-1 (6/6) 最大応答加速度 (水平方向)

構造物名	質点 番号	標 高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ ) $\times 1.2$						
			隣接考慮			隣接非考慮			隣接応答倍率 (①/②)
			NS方向	EW方向	① 包絡値	NS方向	EW方向	② 包絡値	
気水分離器, スタンドパイプ 及び 炉心シュラウド	62	19.472	1.06	1.14	1.14	1.16	1.11	1.16	0.99
	63	18.716	0.90	0.99	0.99	0.89	0.89	0.89	1.12
	64	17.179	0.63	0.71	0.71	0.56	0.60	0.60	1.19
	65	16.506	0.60	0.68	0.68	0.52	0.57	0.57	1.20
	66	15.641	0.58	0.66	0.66	0.51	0.56	0.56	1.18
	67	15.266	0.58	0.65	0.65	0.51	0.55	0.55	1.19
	68	14.433	0.56	0.63	0.63	0.50	0.54	0.54	1.17
	69	13.721	0.55	0.61	0.61	0.50	0.53	0.53	1.15
	70	13.009	0.54	0.59	0.59	0.49	0.52	0.52	1.14
	71	12.297	0.52	0.57	0.57	0.48	0.51	0.51	1.12
	72	11.585	0.51	0.56	0.56	0.48	0.50	0.50	1.12
	73	10.873	0.50	0.54	0.54	0.47	0.48	0.48	1.13
	74	10.161	0.50	0.53	0.53	0.46	0.47	0.47	1.13
	75	9.645	0.49	0.52	0.52	0.46	0.46	0.46	1.13
	76	10.161	0.49	0.52	0.52	0.46	0.47	0.47	1.11
78	9.402	0.49	0.51	0.51	0.45	0.46	0.46	1.11	
79	8.395	0.47	0.49	0.49	0.44	0.44	0.44	1.12	
80	7.388	0.46	0.47	0.47	0.43	0.43	0.43	1.10	
81	6.795	0.45	0.46	0.46	0.42	0.42	0.42	1.10	
原子炉冷却材 再循環ポンプ	58	6.253	0.45	0.46	0.46	0.42	0.42	0.42	1.10
原子炉圧力容器	56	5.817	0.45	0.45	0.45	0.41	0.41	0.41	1.10
	57	5.066	0.44	0.45	0.45	0.41	0.41	0.41	1.10
制御棒駆動機構 ハウジング (内側)	110	1.655	0.53	0.48	0.53	0.49	0.49	0.49	1.09
	111	0.934	0.64	0.54	0.64	0.58	0.61	0.61	1.05
	112	0.184	0.81	0.60	0.81	0.68	0.74	0.74	1.10
制御棒駆動機構 ハウジング (外側)	82	5.817	0.45	0.45	0.45	0.41	0.41	0.41	1.10
	83	5.066	0.45	0.46	0.46	0.42	0.42	0.42	1.10
	87	1.655	0.53	0.48	0.53	0.49	0.49	0.49	1.09
	88	0.934	0.55	0.49	0.55	0.51	0.50	0.51	1.08
	89	0.184	0.64	0.59	0.64	0.62	0.64	0.64	1.00
燃料集合体	90	14.433	0.56	0.63	0.63	0.50	0.54	0.54	1.17
	91	13.721	0.68	0.90	0.90	0.55	0.59	0.59	1.53
	92	13.009	0.85	1.11	1.11	0.69	0.74	0.74	1.50
	93	12.297	0.92	1.18	1.18	0.74	0.79	0.79	1.50
	94	11.585	0.85	1.08	1.08	0.69	0.73	0.73	1.48
	95	10.873	0.66	0.83	0.83	0.54	0.57	0.57	1.46
	96	10.161	0.49	0.52	0.52	0.46	0.47	0.47	1.11

表 2-2 (1/3) せん断力

構造物名	質点 番号	標 高 T. M. S. L. (m)	せん断力 (kN)						隣接応答倍率 (①/②)
			隣接考慮			隣接非考慮			
			NS方向	EW方向	① 包絡値	NS方向	EW方向	② 包絡値	
原子炉压力容器	34	26.013	146	154	154	154	138	154	1.00
	35	23.553	638	683	683	664	610	664	1.03
	36	22.163	1290	1160	1290	1310	1070	1310	0.99
	37	20.494	2180	2140	2180	2220	1910	2220	0.99
	38	18.716	2210	2030	2210	2500	2160	2500	0.89
	40	16.506	2520	2340	2520	2800	2440	2800	0.90
			2830	2700	2830	3110	2720	3110	0.91
	42	15.266	3010	2880	3010	3280	2880	3280	0.92
			3240	3070	3240	3500	3090	3500	0.93
	46	12.297	3800	3640	3800	4030	3600	4030	0.95
			3950	3820	3950	4170	3740	4170	0.95
51	9.402	4400	4390	4400	4570	4150	4570	0.97	
		3730	4870	4870	3540	3600	3600	1.36	
54	6.795	3420	4470	4470	3170	3240	3240	1.38	
		1210	1270	1270	1160	1180	1180	1.08	
57	5.066	428	427	428	400	422	422	1.02	
原子炉压力容器 スカート	32	9.402	8010	9090	9090	7460	7620	7620	1.20
	33	8.200							
原子炉遮蔽壁	18	21.200	360	393	393	338	341	341	1.16
	19	18.440	2390	2600	2600	1860	2040	2040	1.28
	20	17.020	2790	3030	3030	2220	2420	2420	1.26
	21	15.600	4350	4760	4760	3700	3930	3930	1.22
	22	13.950	4760	5220	5220	4100	4330	4330	1.21
	23	12.300	26600	17500	26600	35200	31500	35200	0.76
原子炉本体基礎	24	8.200	33400	27400	33400	41300	37600	41300	0.81
	25	7.000	34400	28800	34400	42200	38500	42200	0.82
	26	4.500	35200	29800	35200	42800	39200	42800	0.83
	27	3.500	35700	30400	35700	43200	39700	43200	0.83
	28	1.700	37100	32100	37100	44300	41100	44300	0.84
	29	-2.100	38200	33600	38200	45000	42200	45000	0.85
	30	-4.700	39200	35000	39200	45800	43100	45800	0.86
	31	-8.200	39200	35000	39200	45800	43100	45800	0.86

表 2-2 (2/3) せん断力

機器	質点 番号	標 高 T. M. S. L. (m)	せん断力 (kN)						隣接応答倍率 (①/②)
			隣接考慮			隣接非考慮			
			NS方向	EW方向	① 包絡値	NS方向	EW方向	② 包絡値	
燃料集合体	90	14.433	813	1050	1050	657	701	701	1.50
	91	13.721	542	695	695	439	469	469	1.49
	92	13.009	191	239	239	155	166	166	1.44
	93	12.297	192	254	254	156	166	166	1.53
	94	11.585	544	699	699	440	471	471	1.49
	95	10.873	810	1040	1040	654	699	699	1.49
制御棒案内管	96	10.161	130	120	130	111	117	117	1.12
	97	9.645	104	92.2	104	87.1	91.3	91.3	1.14
	98	9.402	58.4	50.4	58.4	47.0	49.2	49.2	1.19
	99	8.395	27.7	27.4	27.7	24.5	25.3	25.3	1.10
	100	7.388	98.9	85.0	98.9	81.6	85.4	85.4	1.16
	101	6.795	146	126	146	119	124	124	1.18
制御棒駆動機構 ハウジング	102	6.347	204	179	204	167	176	176	1.16
	103	5.817	256	228	256	217	228	228	1.13
制御棒駆動機構 ハウジング (内側)	104	5.066	65.7	58.1	65.7	49.4	55.1	55.1	1.20
	105	4.213	29.5	25.6	29.5	20.3	23.1	23.1	1.28
	106	3.361	22.7	18.7	22.7	23.5	23.4	23.5	0.97
	107	2.508	56.2	51.1	56.2	55.9	55.0	55.9	1.01
	108	1.655	83.4	68.8	83.4	75.0	78.9	78.9	1.06
	109	0.934	14.7	11.2	14.7	12.7	13.6	13.6	1.08
制御棒駆動機構 ハウジング (外側)	110	0.184	81.1	81.0	81.1	71.9	72.8	72.8	1.12
	111	5.817	49.9	49.7	49.9	43.7	43.9	43.9	1.14
	112	5.066	14.0	13.8	14.0	13.7	12.1	13.7	1.03
	113	4.213	29.1	26.6	29.1	28.5	27.7	28.5	1.03
	114	3.361	70.2	63.3	70.2	65.3	64.5	65.3	1.08
	115	2.508	70.9	62.3	70.9	64.0	63.8	64.0	1.11
	116	1.655	11.7	10.9	11.7	11.2	11.7	11.7	1.00
	117	0.934							

K7 ① V-2-2-別添 2-2 R0

表 2-2 (3/3) せん断力

機器	質点 番号	標 高 T. M. S. L. (m)	せん断力 (kN)						隣接応答倍率 (①/②)
			隣接考慮			隣接非考慮			
			NS方向	EW方向	① 包絡値	NS方向	EW方向	② 包絡値	
気水分離器及び スタンドパイプ	62	19.472	89.7	96.2	96.2	98.6	94.1	98.6	0.98
	63	18.716	266	289	289	283	273	283	1.03
	64	17.179	398	441	441	385	384	385	1.15
炉心シュラウド	65	16.506	437	486	486	415	415	415	1.18
	66	15.641	478	534	534	449	449	449	1.19
	67	15.266	550	619	619	528	513	528	1.18
	68	14.433	1420	1900	1900	1180	1210	1210	1.57
	69	13.721	1430	1900	1900	1200	1220	1220	1.56
	70	13.009	1430	1860	1860	1200	1220	1220	1.53
	71	12.297	1420	1810	1810	1190	1210	1210	1.50
	72	11.585	1410	1770	1770	1190	1210	1210	1.47
	73	10.873	1410	1750	1750	1200	1210	1210	1.45
	74	10.161	1420	1760	1760	1210	1220	1220	1.45
	75	9.645	1030	1300	1300	825	880	880	1.48
	76	10.161	2350	3150	3150	1910	2020	2020	1.56
	75(77)	9.645	2380	3180	3180	1920	2040	2040	1.56
	78	9.402	2410	3210	3210	1940	2070	2070	1.55
	79	8.395	2420	3230	3230	1960	2080	2080	1.56
80	7.388	410	385	410	363	352	363	1.13	
原子炉冷却材 再循環ポンプ	58	6.253	308	283	308	268	257	268	1.15
	59	5.376	247	225	247	213	203	213	1.16
	60	4.523							
	61	3.671							

表 2-3 (1/3) モーメント

構造物名	質点 番号	標 高 T. M. S. L. (m)	モーメント (kN・m)						隣接応答倍率 (①/②)
			隣接考慮			隣接非考慮			
			NS方向	EW方向	① 包絡値	NS方向	EW方向	② 包絡値	
原子炉圧力容器	34	26.013	0	0	0	0	0	0	—
	35	23.553	359	379	379	377	340	377	1.01
	36	22.163	1250	1330	1330	1300	1190	1300	1.03
	37	20.494	3400	3260	3400	3490	2940	3490	0.98
	38	18.716	7270	7060	7270	7430	6300	7430	0.98
	40	16.506	12400	11800	12400	13200	11300	13200	0.94
	42	15.266	16000	15200	16000	17100	14700	17100	0.94
	46	12.297	26400	25100	26400	28300	24600	28300	0.94
	51	9.402	38400	36700	38400	40900	36000	40900	0.94
			6970	6940	6970	6730	6940	6940	1.01
54	6.795	15000	19200	19200	12300	12600	12600	1.53	
		1900	1930	1930	1740	1740	1740	1.11	
57	5.066	248	218	248	209	218	218	1.14	
原子炉圧力容器 スカート	32	9.402	39600	41300	41300	38500	36400	38500	1.08
	33	8.200	48500	52100	52100	46600	45500	46600	1.12
原子炉遮蔽壁	18	21.200	0	0	0	0	0	0	—
	19	18.440	992	1090	1090	933	939	939	1.16
	20	17.020	4390	4770	4770	3550	3840	3840	1.25
	21	15.600	8340	9070	9070	6670	7270	7270	1.25
	22	13.950	15500	17000	17000	12800	13800	13800	1.24
23	12.300	23400	25600	25600	19600	20900	20900	1.23	
原子炉本体基礎	24	8.200	120000	90900	120000	154000	137000	154000	0.78
			153000	140000	153000	198000	173000	198000	0.78
	25	7.000	191000	173000	191000	246000	217000	246000	0.78
	26	4.500	275000	245000	275000	350000	313000	350000	0.79
	27	3.500	310000	275000	310000	393000	352000	393000	0.79
	28	1.700	374000	329000	374000	470000	424000	470000	0.80
	29	-2.100	515000	451000	515000	638000	580000	638000	0.81
	30	-4.700	614000	538000	614000	755000	689000	755000	0.82
31	-8.200	751000	660000	751000	914000	840000	914000	0.83	

K7 ① V-2-2-別添 2-2 R0



表 2-3 (2/3) モーメント

機器	質点 番号	標 高 T. M. S. L. (m)	モーメント (kN・m)						隣接応答倍率 (①/②)
			隣接考慮			隣接非考慮			
			NS方向	EW方向	① 包絡値	NS方向	EW方向	② 包絡値	
燃料集合体	90	14.433	0	0	0	0	0	0	—
	91	13.721	579	747	747	468	500	500	1.50
	92	13.009	965	1250	1250	780	833	833	1.50
	93	12.297	1100	1420	1420	890	951	951	1.50
	94	11.585	964	1240	1240	779	833	833	1.49
	95	10.873	577	735	735	466	498	498	1.48
	96	10.161	0	0	0	0	0	0	—
制御棒案内管	97	10.161	0	0	0	0	0	0	—
	98	9.645	67.1	61.7	67.1	57.3	60.1	60.1	1.12
	99	9.402	92.3	84.1	92.3	78.4	82.2	82.2	1.13
	100	8.395	151	132	151	126	132	132	1.15
	101	7.388	124	107	124	102	107	107	1.16
	102	6.795	65.1	56.4	65.1	52.9	55.6	55.6	1.17
	103	6.347	0	0	0	0	0	0	—
制御棒駆動機構 ハウジング	104	6.347	0	0	0	0	0	0	—
	105	5.817	108	94.5	108	88.3	93.0	93.0	1.17
制御棒駆動機構 ハウジング (内側)	106	5.066	301	265	301	251	264	264	1.14
	107	4.213	65.0	60.0	65.0	56.4	57.2	57.2	1.14
	108	4.213	24.5	18.1	24.5	29.8	28.2	29.8	0.83
	109	3.361	28.1	24.7	28.1	36.1	34.4	36.1	0.78
	110	2.508	35.4	23.0	35.4	30.6	28.6	30.6	1.16
	111	1.655	71.2	57.9	71.2	63.5	67.0	67.0	1.07
	112	0.934	11.1	8.39	11.1	9.49	10.2	10.2	1.09
制御棒駆動機構 ハウジング (外側)	82	0.184	0	0	0	0	0	0	—
	83	0.184	0	0	0	0	0	0	—
	84	0.184	0	0	0	0	0	0	—
	85	0.184	0	0	0	0	0	0	—
	86	0.184	0	0	0	0	0	0	—
	87	0.184	0	0	0	0	0	0	—
	88	0.184	0	0	0	0	0	0	—
	89	0.184	0	0	0	0	0	0	—

表 2-3 (3/3) モーメント

機器	質点 番号	標 高 T. M. S. L. (m)	モーメント (kN・m)						隣接応答倍率 (①/②)
			隣接考慮			隣接非考慮			
			NS方向	EW方向	① 包絡値	NS方向	EW方向	② 包絡値	
気水分離器及び スタンドパイプ	62	19.472	0	0	0	0	0	0	—
	63	18.716	67.8	72.7	72.7	74.5	71.1	74.5	0.98
	64	17.179	476	516	516	509	490	509	1.02
炉心シュラウド	65	16.506	743	813	813	767	749	767	1.06
	66	15.641	1120	1240	1240	1120	1110	1120	1.11
	67	15.266	1300	1440	1440	1290	1280	1290	1.12
	68	14.433	1760	1950	1950	1730	1710	1730	1.13
	69	13.721	2760	3280	3280	2520	2510	2520	1.31
	70	13.009	3770	4620	4620	3350	3340	3350	1.38
	71	12.297	4790	5940	5940	4180	4170	4180	1.43
	72	11.585	5790	7230	7230	5020	5000	5020	1.44
	73	10.873	6790	8480	8480	5870	5840	5870	1.45
	74	10.161	7790	9730	9730	6720	6690	6720	1.45
	75	9.645	8520	10700	10700	7340	7310	7340	1.46
	76	10.161	0	0	0	0	0	0	—
	75(77)	9.645	531	671	671	426	454	454	1.48
			8960	11300	11300	7660	7680	7680	1.48
	78	9.402	9530	12100	12100	8120	8170	8170	1.49
79	8.395	12000	15300	15300	10100	10300	10300	1.49	
80	7.388	14400	18500	18500	12000	12300	12300	1.51	
81	6.795	15800	20400	20400	13200	13600	13600	1.50	
原子炉冷却材 再循環ポンプ	58	6.253	831	769	831	729	701	729	1.14
	59	5.376	473	432	473	410	392	410	1.16
	60	4.523	211	191	211	182	174	182	1.16
	61	3.671	0	0	0	0	0	0	—

表 2-4 ばね反力

構造物名	ばね反力 (kN)							隣接応答倍率 (①/②)
	隣接考慮			隣接非考慮				
	NS方向	EW方向	① 包絡値	NS方向	EW方向	② 包絡値		
原子炉圧力容器 スタビライザ	492	505	505	604	561	604	0.84	
ダイヤフラムフロア	20100	11500	20100	30800	26800	30800	0.66	
制御棒駆動機構ハウジング レストレントビーム	399	366	399	388	389	389	1.03	

表 2-5 相対変位

構造物	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	相対変位 (mm)						隣接応答倍率 (①/②)
			隣接考慮			隣接非考慮			
			NS方向	EW方向	① 包絡値	NS方向	EW方向	② 包絡値	
燃料集合体	90	14.433	—	—	—	—	—	—	—
	91	13.721	3.79	4.87	4.90	3.06	3.27	3.30	1.50
	92	13.009	6.53	8.39	8.40	5.28	5.64	5.70	1.49
	93	12.297	7.53	9.66	9.70	6.09	6.50	6.50	1.50
	94	11.585	6.53	8.37	8.40	5.28	5.64	5.70	1.49
	95	10.873	3.78	4.84	4.90	3.06	3.26	3.30	1.51
	96	10.161	—	—	—	—	—	—	—

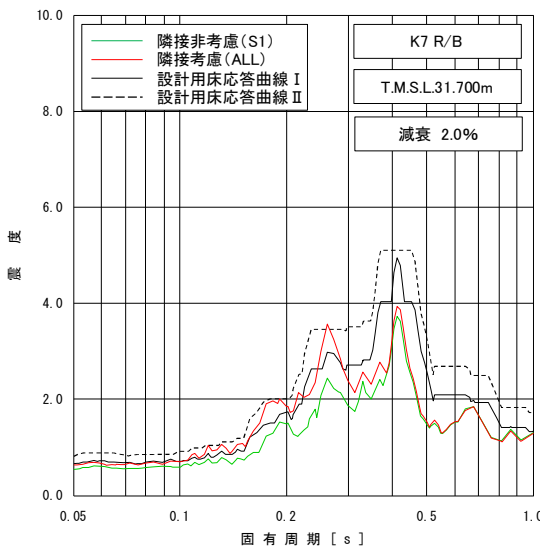
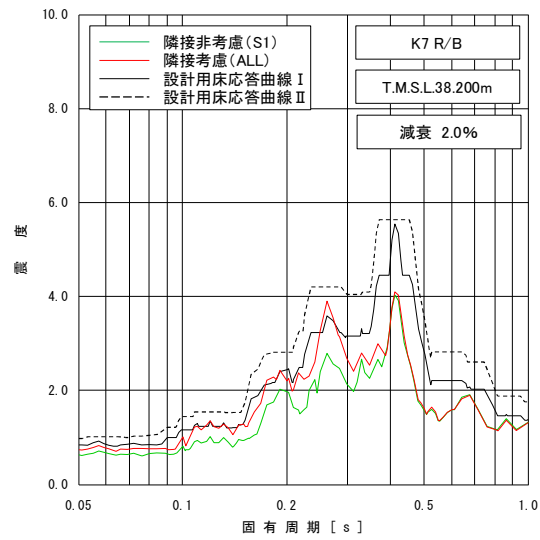
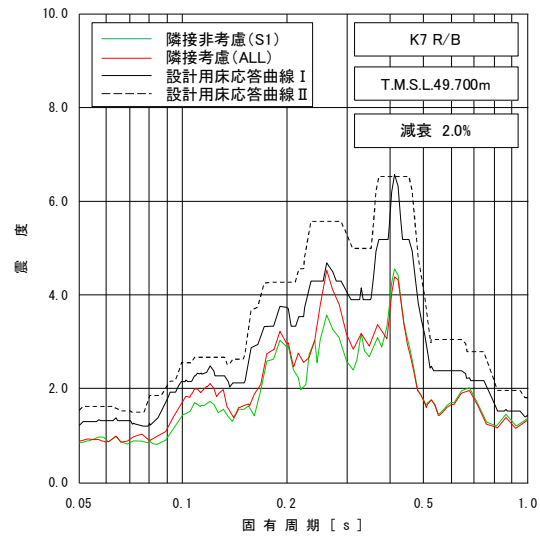


図 2-2 床応答スペクトルの比較 (7号機原子炉建屋, 水平方向, 減衰定数 2.0%) (1/3)

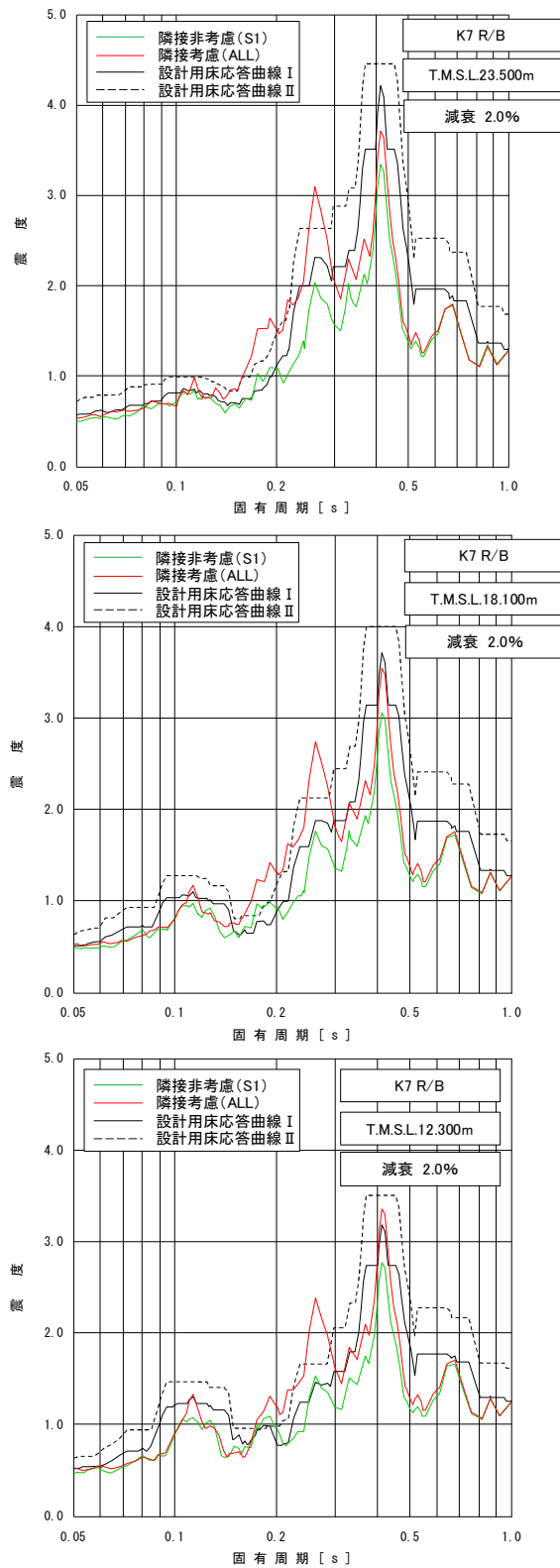


図 2-2 床応答スペクトルの比較 (7号機原子炉建屋, 水平方向, 減衰定数 2.0%) (2/3)

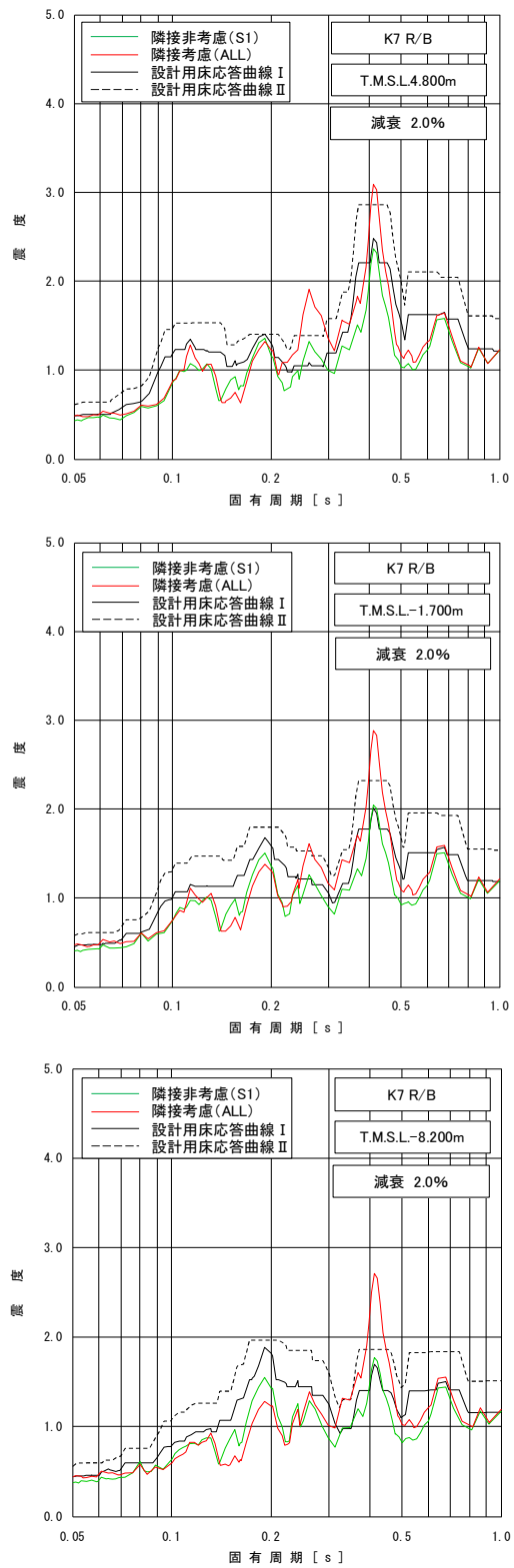


図 2-2 床応答スペクトルの比較 (7号機原子炉建屋, 水平方向, 減衰定数 2.0%) (3/3)

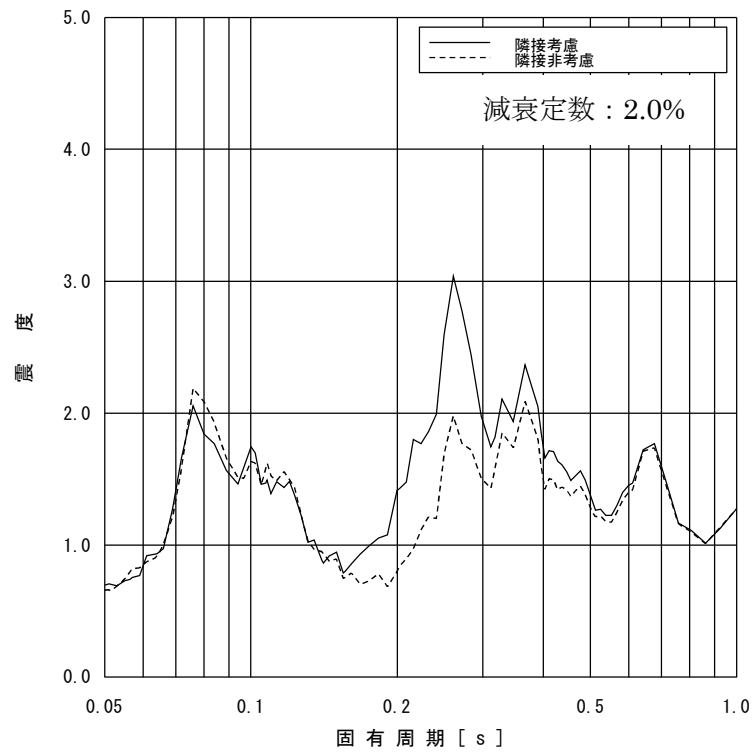


図 2-3 床応答スペクトルの比較  
(原子炉遮蔽壁 T.M.S.L. 21. 200, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

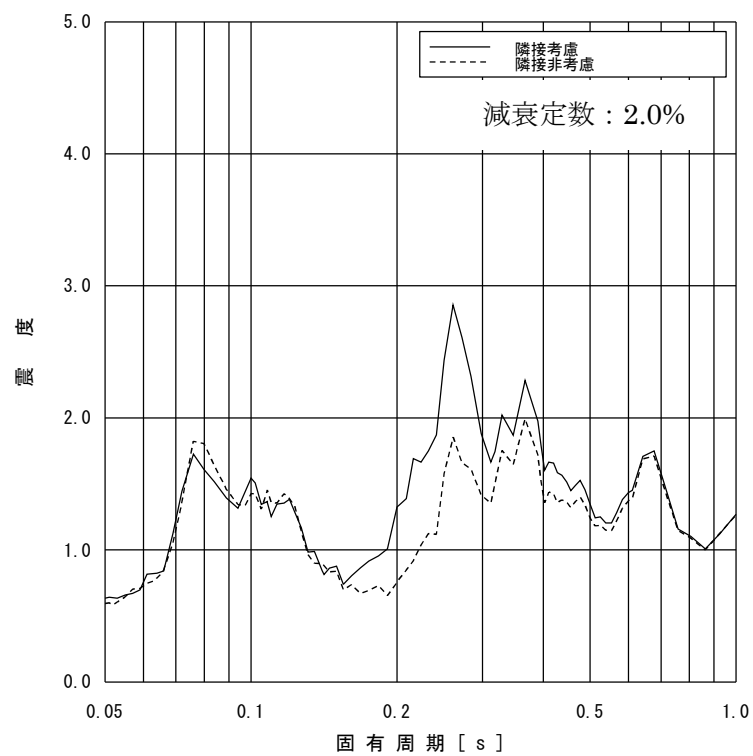


図 2-4 床応答スペクトルの比較  
(原子炉遮蔽壁 T.M.S.L. 18. 440, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

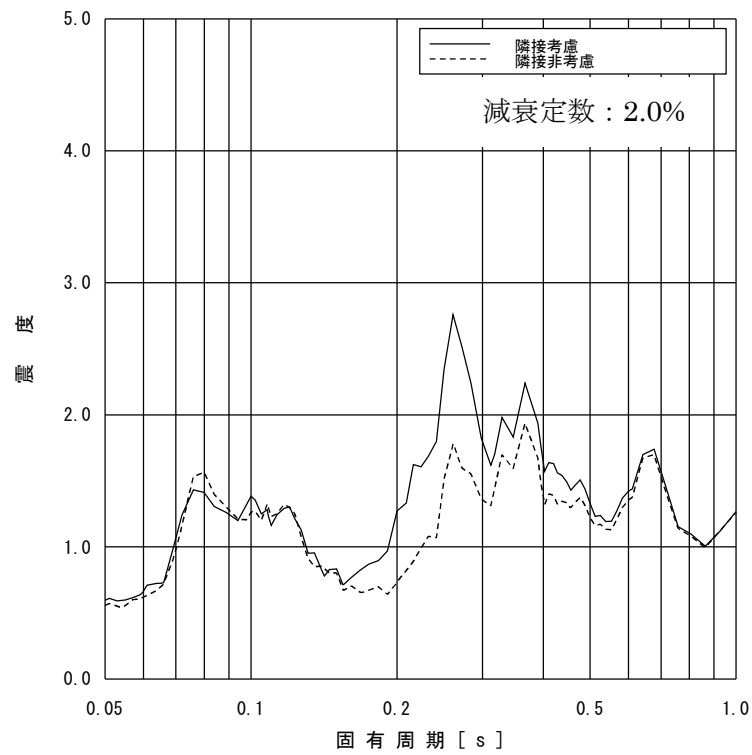


図 2-5 床応答スペクトルの比較  
(原子炉遮蔽壁 T.M.S.L. 17.020, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

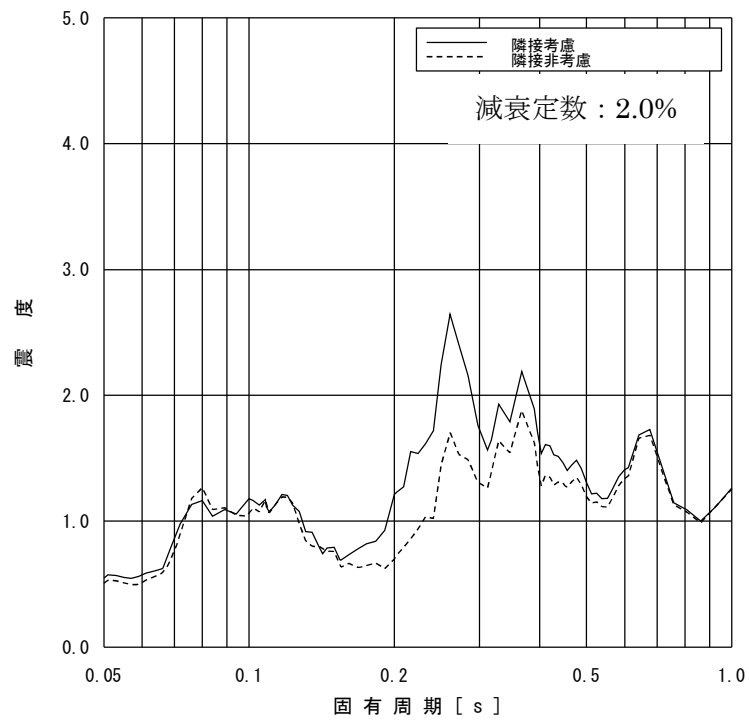


図 2-6 床応答スペクトルの比較  
(原子炉遮蔽壁 T.M.S.L. 15.600, 水平方向, 減衰定数 2.0%)



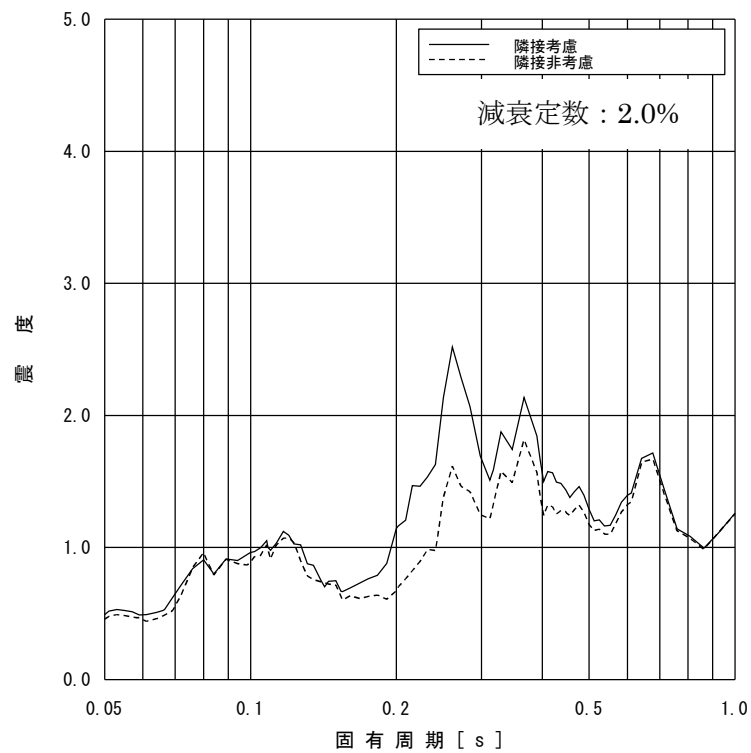


図 2-7 床応答スペクトルの比較  
(原子炉遮蔽壁 T.M.S.L. 13. 9500, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

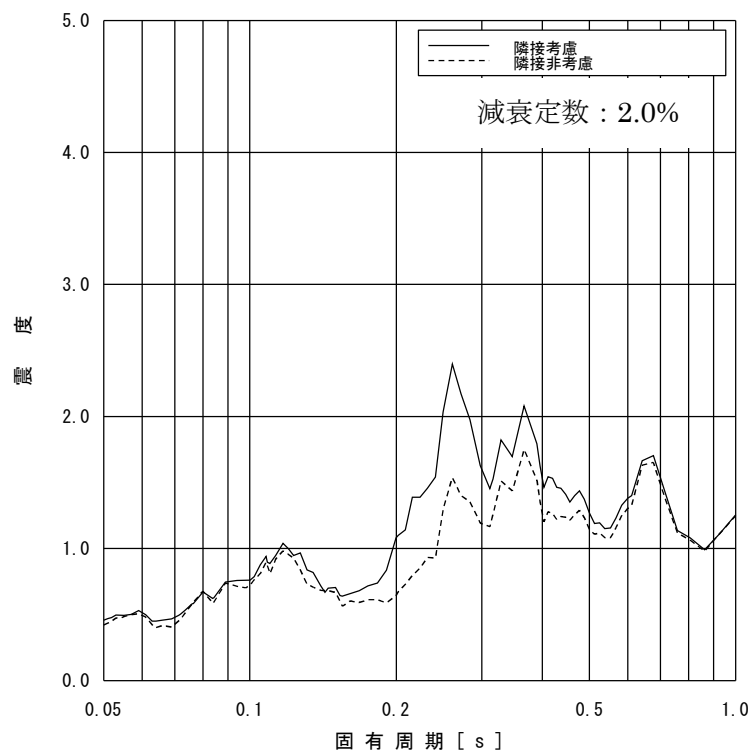


図 2-8 床応答スペクトルの比較  
(原子炉本体基礎 T.M.S.L. 12. 300, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

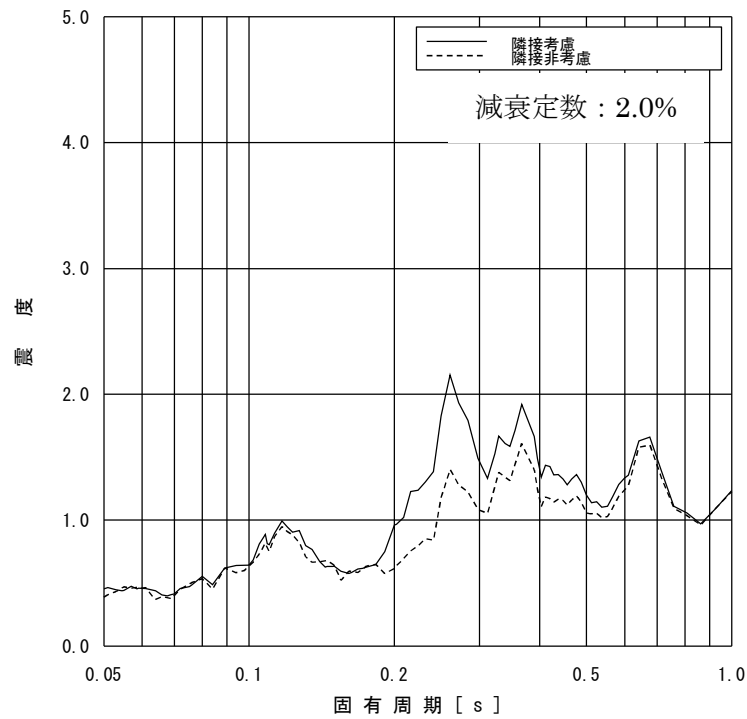


図 2-9 床応答スペクトルの比較  
(原子炉本体基礎 T.M.S.L. 8. 200, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

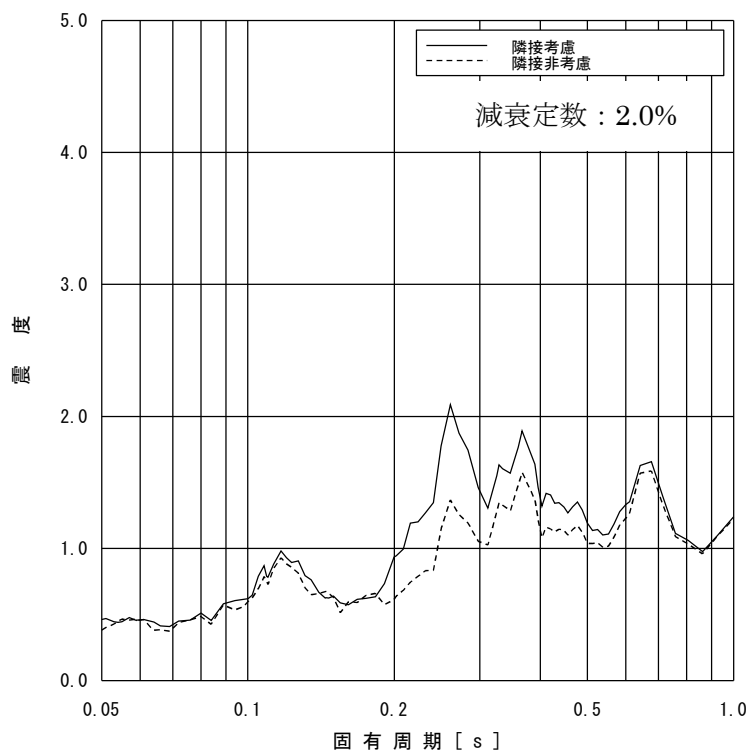


図 2-10 床応答スペクトルの比較  
(原子炉本体基礎 T.M.S.L. 7. 000, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

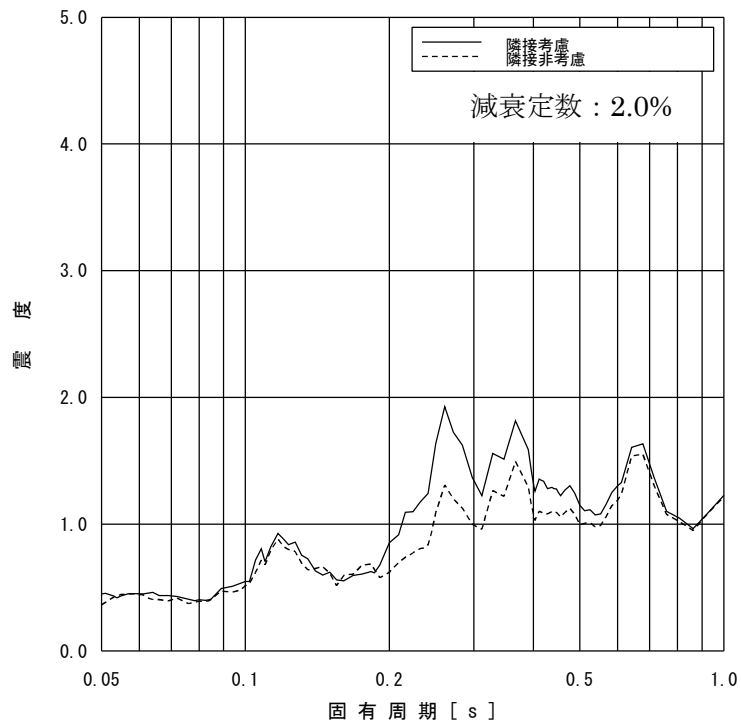


図 2-11 床応答スペクトルの比較  
(原子炉本体基礎 T. M. S. L. 4. 500, 水平方向, 減衰定数 2. 0%)

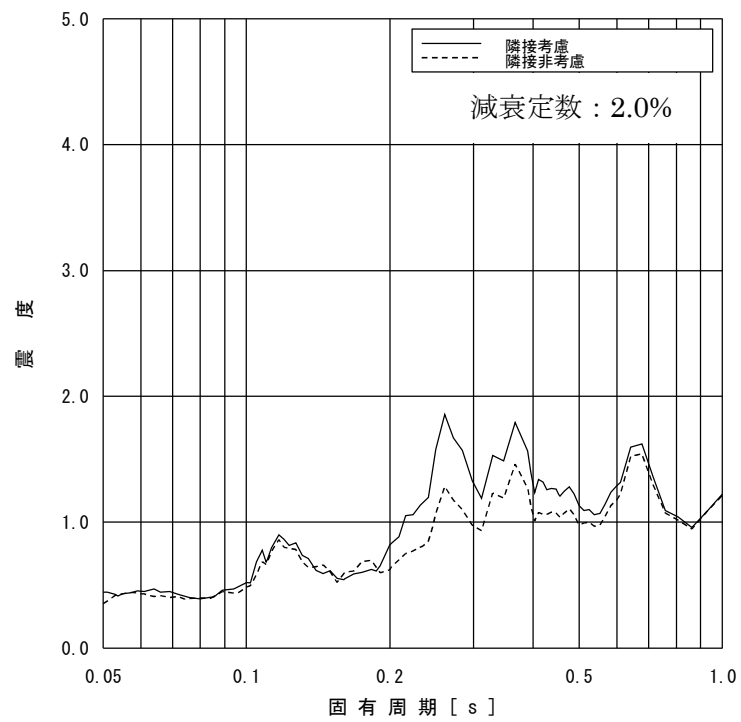


図 2-12 床応答スペクトルの比較  
(原子炉本体基礎 T. M. S. L. 3. 500, 水平方向, 減衰定数 2. 0%)

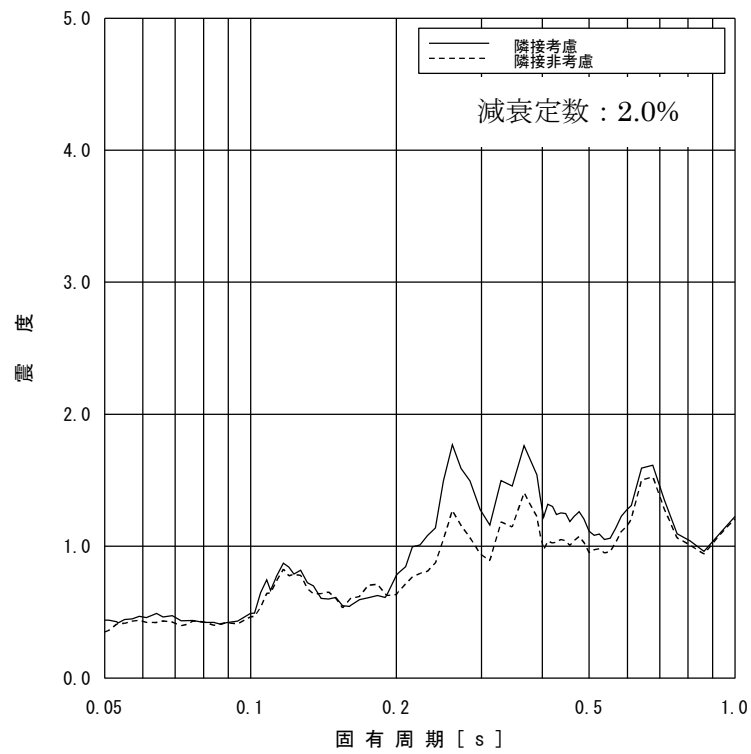


図 2-13 床応答スペクトルの比較  
(原子炉本体基礎 T.M.S.L. 1.700, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

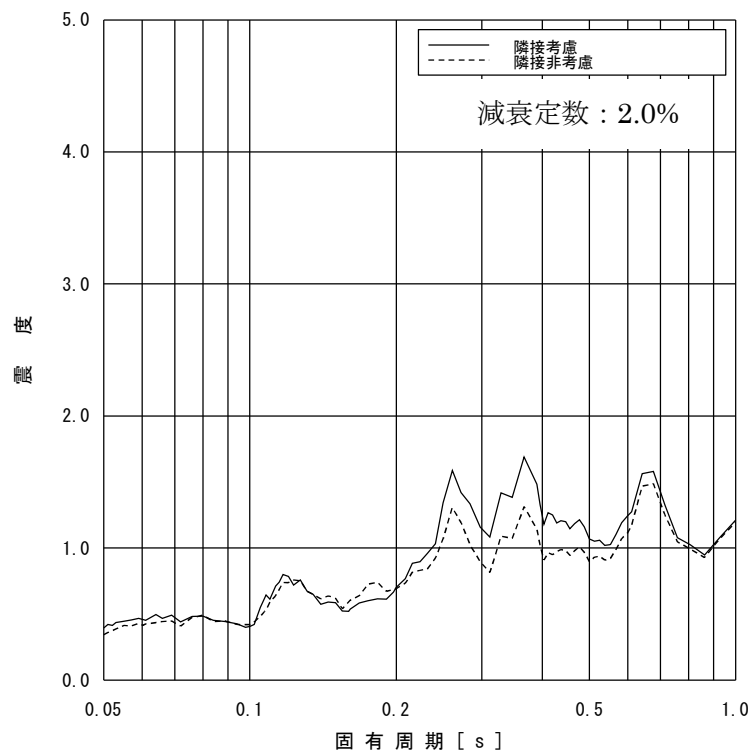


図 2-14 床応答スペクトルの比較  
(原子炉本体基礎 T.M.S.L. -2.100, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

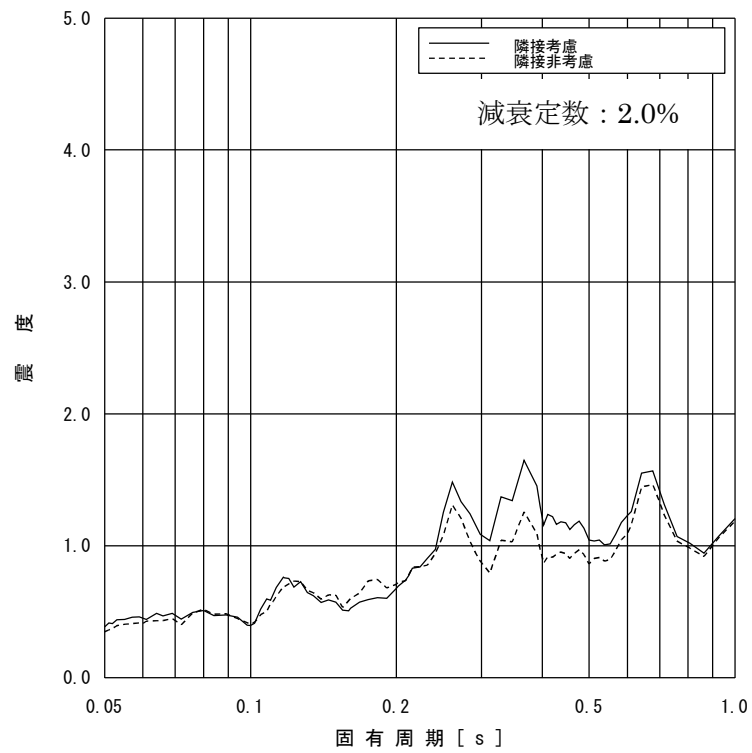


図 2-15 床応答スペクトルの比較  
(原子炉本体基礎 T.M.S.L.-4.700, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

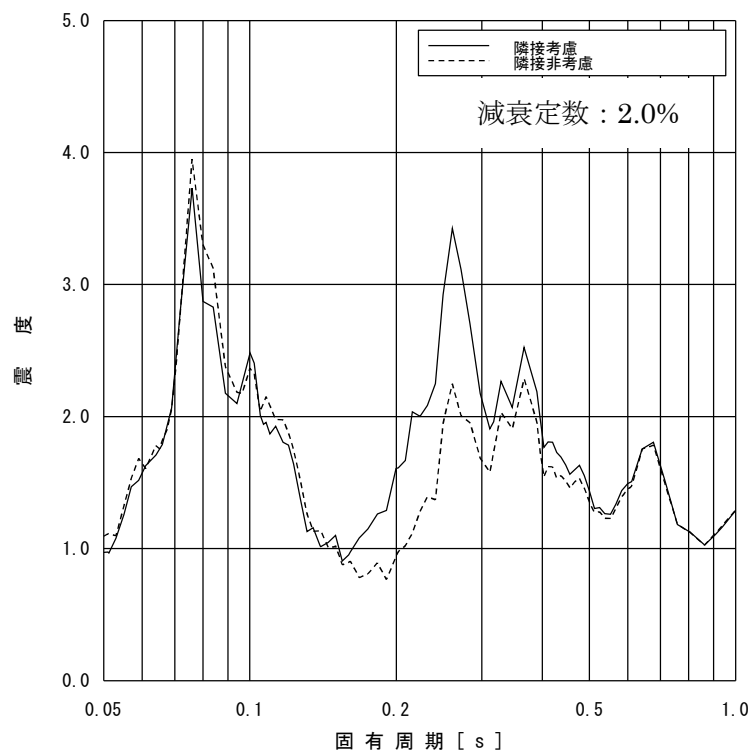


図 2-16 床応答スペクトルの比較  
(原子炉压力容器 T.M.S.L.26.013, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

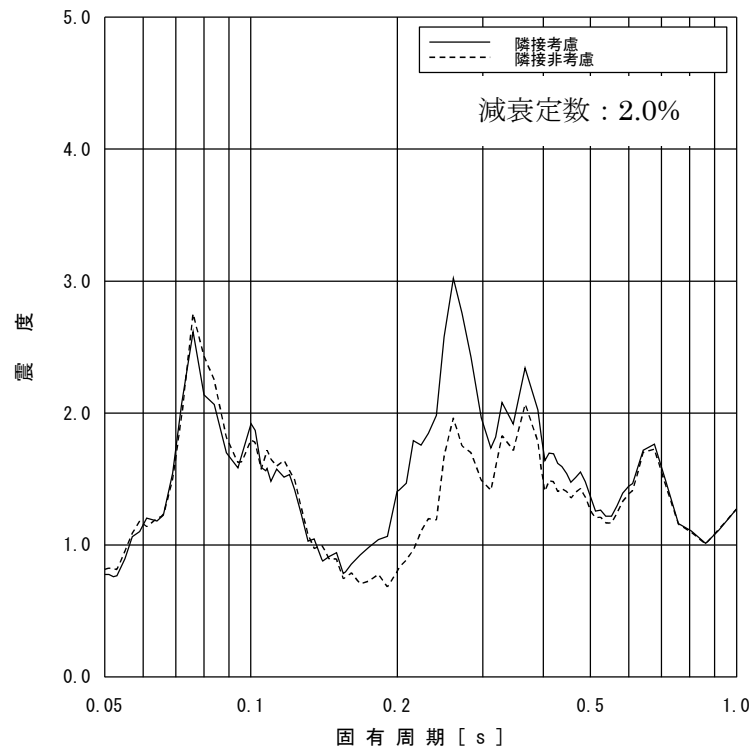


図 2-17 床応答スペクトルの比較  
(原子炉压力容器 T.M.S.L. 20.494, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

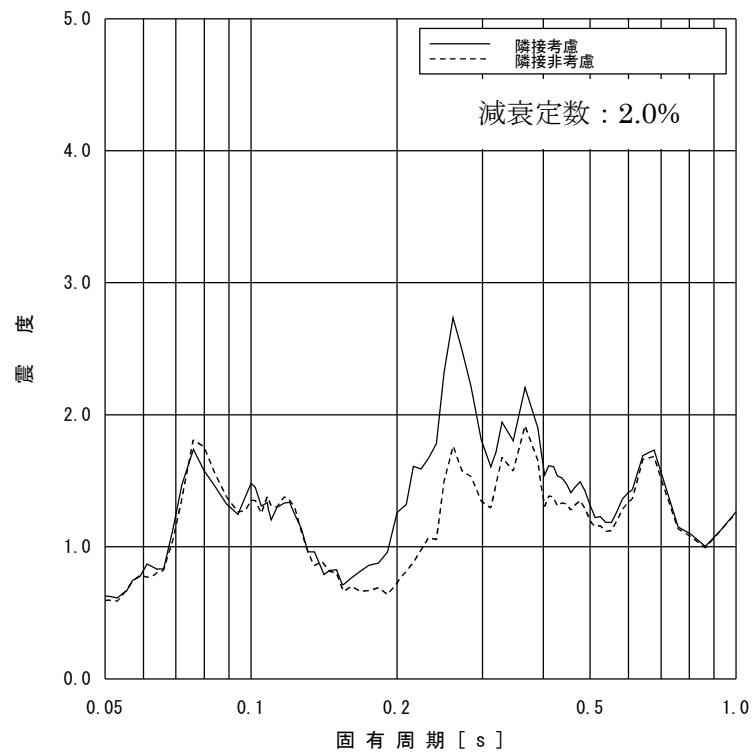


図 2-18 床応答スペクトルの比較  
(原子炉压力容器 T.M.S.L. 16.506, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

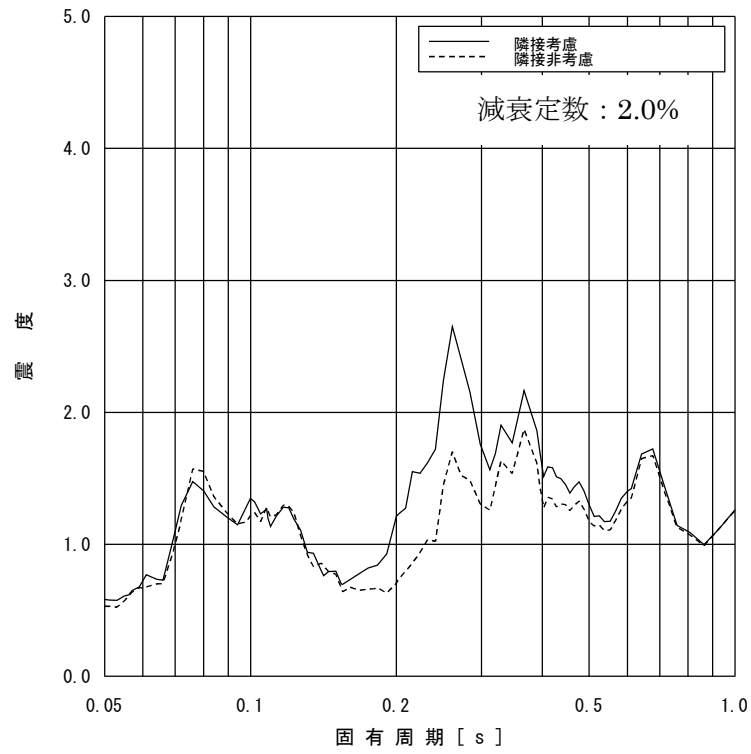


図 2-19 床応答スペクトルの比較  
(原子炉压力容器 T.M.S.L. 15.266, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

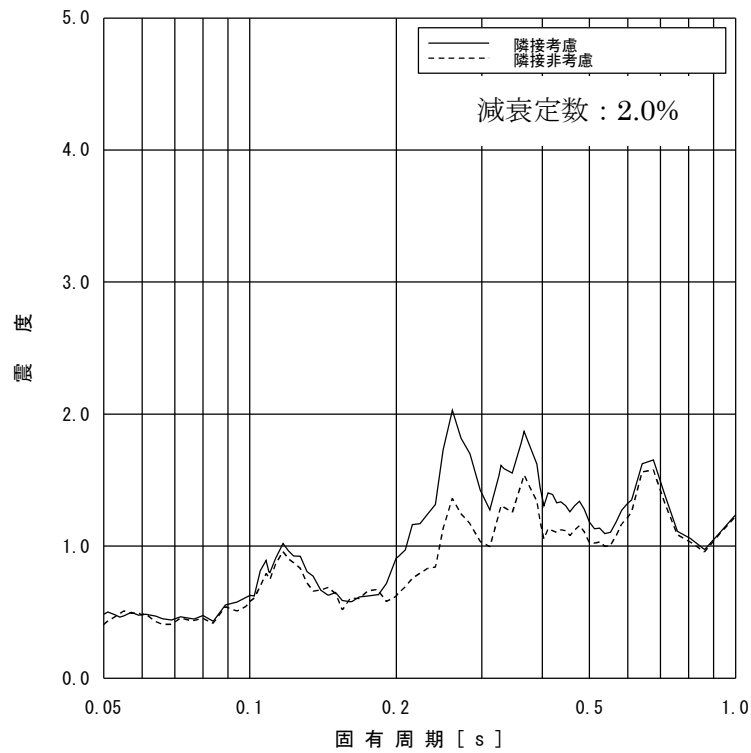


図 2-20 床応答スペクトルの比較  
(原子炉压力容器 T.M.S.L. 5.066, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

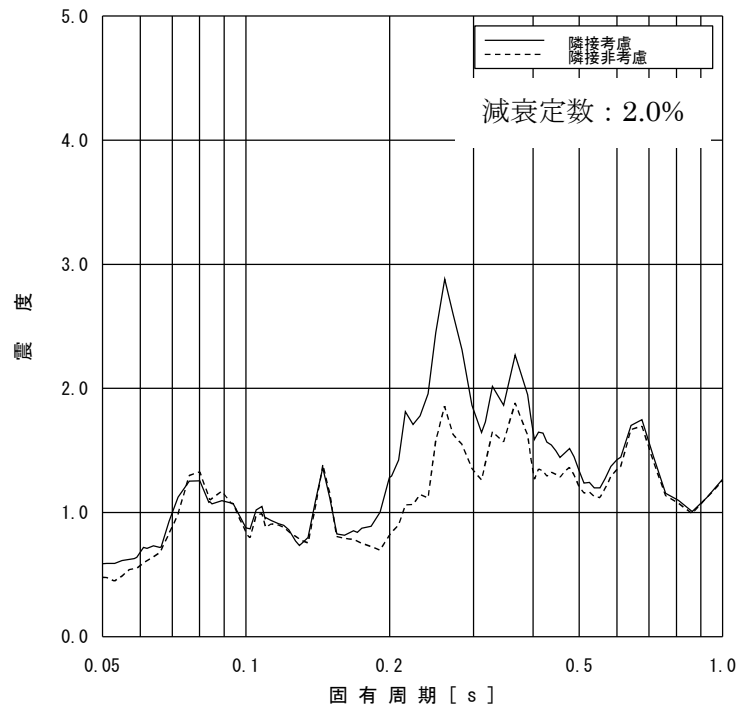


図 2-21 床応答スペクトルの比較  
(炉心シュラウド T.M.S.L. 14. 433, 水平方向, 減衰定数 2. 0%)

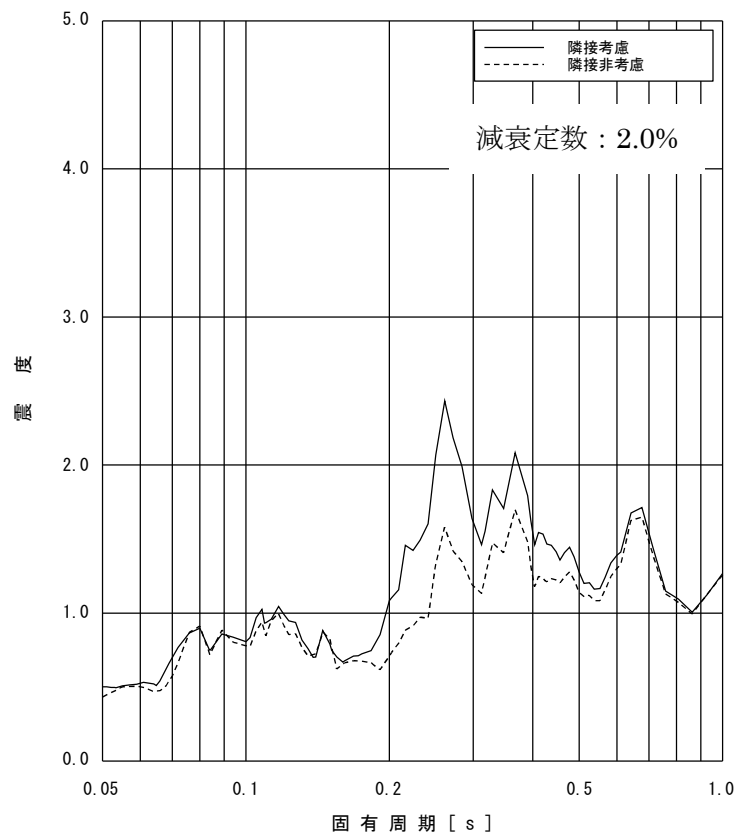


図 2-22 床応答スペクトルの比較  
(炉心シュラウド T.M.S.L. 10. 161, 水平方向, 減衰定数 2. 0%)



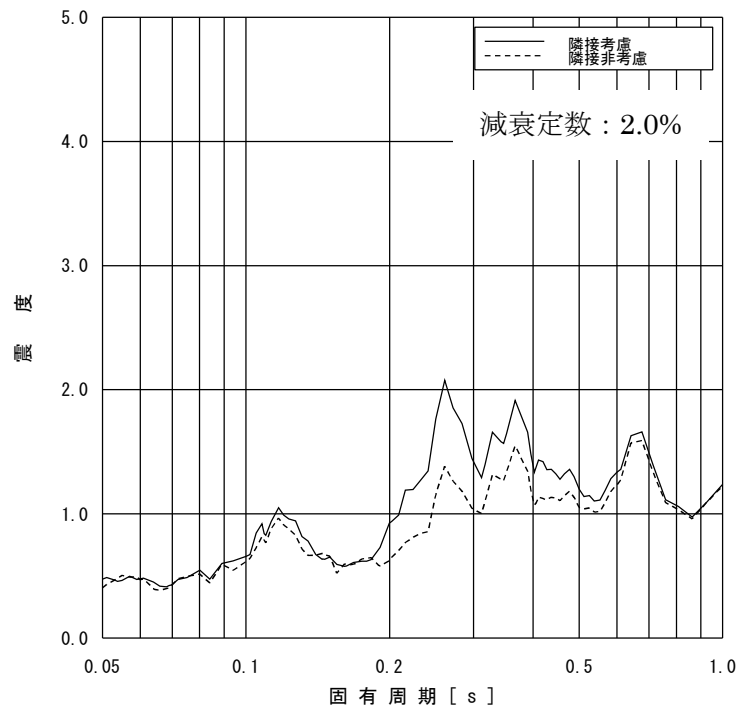


図 2-23 床応答スペクトルの比較  
 (原子炉冷却材再循環ポンプ T.M.S.L.6.253, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

### 3. 検討結果

簡易評価の結果、裕度が隣接応答倍率を下回り詳細評価が必要となった機器について、評価結果を表 3-1 に示す。

簡易評価で裕度が隣接応答倍率以上となること及び詳細評価で隣接応答倍率を考慮した発生値が許容値以下となることを確認したことから、全ての検討対象について隣接建屋による耐震性への影響がないことを確認した。

表 3-1 評価結果 (1 / 3)

No.	機器名称	建屋	標高 T. M. S. L. (m)	減衰 定数	一次 固有 周期 (s)	簡易評価				詳細評価		
						評価 部位	応力 分類	裕度*1	隣接応答 倍率	発生値 (MPa)	許容値 (MPa)	許容値/発生値
1	配管 (CUW-PD-1)	K7R/B	23.5	2.0%	0.130	配管	一次 +二次	0.87*2 (0.0359)	1.19	360	366	1.01
2	配管 (HPCF-R-3)	K7R/B	-1.7	2.0%	0.173	配管	一次 +二次	0.99*2 (0.0003)	1.19	385	376	0.97*2 (0.0004)
3	配管 (HPCF-W-1)	Rw/B	-1.1	2.0%	0.147	配管	一次 +二次	1.06	1.42	338	356	1.05
4	配管 (MUWC-W-1)	Rw/B	-1.1	2.0%	0.172	配管	一次 +二次	1.06	1.56	342	354	1.03
5	配管 (RCW-T-4)	K7T/B	-1.1	2.0%	0.145	配管	一次 +二次	0.56*2 (0.2071)	1.09	827	450	0.54*2 (0.2546)
6	配管 (HPCF-R-024)	K7R/B	4.8	3.0%	0.076	配管	一次 +二次	1.13	1.16	389	434	1.11
7	配管 (RCW-T-1)	K7T/B	-1.1	2.0%	0.139	配管	一次 +二次	0.98*2 (0.0189)	1.09	486	466	0.95*2 (0.0202)
8	配管 (RCW-T-3)	K7T/B	-1.1	2.0%	0.098	配管	一次 +二次	0.61*2 (0.1617)	1.09	762	466	0.61*2 (0.1628)
9	配管 (RCW-T-5)	K7T/B	-1.1	2.0%	0.161	配管	一次 +二次	1.03	1.09	454	466	1.02
10	配管 (SGTS-R-3)	K7R/B	23.5 ~49.7	2.0%	0.160	配管	一次 +二次	1.19	1.28	378	422	1.11
11	配管 (HCVS-R-1)	K7R/B	12.3 ~31.7	2.0%	0.165	配管	一次 +二次	1.22	1.62	248	300	1.20
12	配管 (FCVS-R-5)	K7R/B	18.1 ~31.7	2.0%	0.164	配管	一次 +二次	1.40	1.59	328	342	1.04

注記\*1: 耐震計算書における評価結果の裕度(許容値/発生値)を示す。

\*2: 一次+二次応力の計算結果が許容応力を上回るが、疲労評価を実施し疲労累積係数が許容値1を満足することで、耐震性を有することを確認している。( )内に疲労累積係数を示す。

表 3-1 評価結果 (2 / 3)

No.	機器名称	建屋	標高 T. M. S. L. (m)	減衰 定数	一次 固有 周期 (s)	簡易評価				詳細評価		
						評価 部位	応力 分類	裕度*1	隣接応答 倍率	発生値 (MPa)	許容値 (MPa)	許容値/発生値
13	使用済燃料 貯蔵プール 水位・温度 (SA)	K7R/B	31.7	1.0%	0.160	架構	組合せ	1.38	1.58	160	205	1.28
14	使用済燃料 貯蔵プール 水位・温度 (SA 広域)	K7R/B	18.1 ~31.7	1.0%	0.151	支持 架台 (部 材)	組合せ	1.02	1.56	203	205	1.00
15	下部ドライウェ ルアクセストン ネルスリーブ及 び鏡板 (所員用 エアロック付)	K7R/B	-1.7	1.0%	0.090	P3	一次 +二次	0.86*2 (0.266)	1.16	528	393	0.74*2 (0.509)
						P2	一次 +二次	0.88*2 (0.237)	1.16	518	393	0.75*2 (0.462)
16	下部ドライウェ ル所員用 エアロック	K7R/B	-1.7	1.0%	0.090	P12	一次 +二次	0.80*2 (0.369)	1.16	570	393	0.68*2 (0.712)
17	原子炉補機 冷却系 熱交換器	K7T/B	4.9	—	—	胴板	一次 +二次	0.78*2 (0.827)	1.09	683	497	0.72*2 (0.667*3)

注記\*1: 耐震計算書における評価結果の裕度 (許容値/発生値) を示す。

\*2: 一次+二次応力の計算結果が許容応力を上回るが、疲労評価を実施し疲労累積係数が許容値 1 を満足することで、耐震性を有することを確認している。( ) 内に疲労累積係数を示す。

\*3: 個別に設定する等価繰返し回数 (120 回) を用いて算出した値。なお、耐震計算書では一律に設定する等価繰返し回数 (200 回) を用いている。

表 3-1 評価結果 (3/3)

No.	機器名称	建屋	標高 T. M. S. L. (m)	減衰 定数	一次 固有 周期 (s)	簡易評価				詳細評価		
						評価 部位	応力 分類	裕度*1	隣接応答 倍率	発生値 (MPa)	許容値 (MPa)	許容値/発生値
1	原子炉本体基礎	K7R/B (大型)	-8.2 ~12.3	—	—	ブラケット部	曲げ応力度	1.09	1.23	408.8	427	1.04
2	燃料集合体	K7R/B (炉内)	12.297	—	—	燃料被覆管	一次 +二次	1.31	1.53	設計比 : 0.87*3		
3	原子炉冷却材再 循環ポンプモ ータケーシング	K7R/B (炉内)	5.376 ~6.253	—	—	ケーシング	軸圧縮応力	1.11	1.14	207	207	1.00
4	配管 (CUW-PD-2)	K7R/B (大型)	17.02	1.5%	0.232	配管	一次 +二次	0.58*2 (0.3097)	1.57	542	366	0.67*2 (0.1526)
5	配管 (MS-PD-28)	K7R/B (大型)	18.44	2.0%	0.228	配管	一次 +二次	1.11	1.83	251	300	1.19
6	配管 (MS-PD-29)	K7R/B (大型)	18.44	2.0%	0.247	配管	一次 +二次	1.31	1.70	325	300	0.92*2 (0.6945)
7	配管 (MS-PD-30)	K7R/B (大型)	18.44	2.0%	0.248	配管	一次 +二次	1.03	1.60	252	300	1.19
8	配管 (MS-PW-11)	K7R/B (大型)	1.7	0.5%	0.273	配管	一次 +二次	1.06	1.41	256	278	1.08
9	出力領域モニタ	K7R/B (炉内)	10.161 ~ 14.433	1.0%	0.308	校正用導管 カバーチューブ	一次一般膜+ 一次曲げ応力	1.27	1.39	201	225	1.11

注記\*1: 耐震計算書における評価結果の裕度(許容値/発生値)を示す。

\*2: 一次+二次応力の計算結果が許容応力を上回るが、疲労評価を実施し疲労累積係数が許容値1を満足することで、耐震性を有することを確認している。()内に疲労累積係数を示す。

\*3: 設計比(発生値/許容値)が1以下となることで、耐震性を有することを確認している。

## V-2 計算機プログラム（解析コード）の概要

別紙 8 D Y N A 2 E

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
V-2-2-別添 2-2	隣接建屋による影響を考慮した機器・配管系の耐震性についての計算書	Ver. 8.1.0

## 2. 解析コードの概要

### 2.1 D Y N A 2 E Ver. 8. 1. 0

項目 \ コード名	D Y N A 2 E
使用目的	固有値解析, 応答解析
開発機関	伊藤忠テクノソリューションズ株式会社
開発時期	1972年 (センチュリリサーチセンタ株式会社) 2007年 (伊藤忠テクノソリューションズ株式会社)
使用したバージョン	Ver. 8. 1. 0
コードの概要	<p>本解析コードは, 土木・建築分野における骨組構造*を対象として開発された2次元/3次元応答解析コードであり, 市販されている汎用構造計算機プログラムである。固有値解析並びに静的解析 (線形) 及び動的解析 (線形, 非線形) による応答解析が可能である。以下に示す構造に対し, 3種類の解析を行うことができる。</p> <p>&lt;構 造&gt;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2次元骨組構造</li> <li>2. 3次元骨組構造</li> </ol> <p>&lt;解 析&gt;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 固有値解析</li> <li>2. 静的解析 (線形)</li> <li>3. 動的解析 (線形, 非線形)</li> </ol>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p><b>【検証 (Verification)】</b></p> <p>本解析コードの検証内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本解析で使用したD Y N A 2 E Ver. 8. 1. 0に対し, 使用実績のある Ver. 7. 2. 48 からのバージョンアップにおいて, 本解析で使用するコマンドに関し解析結果に影響を及ぼす変更がないことをバージョンのリリースノートより確認している。</li> <li>・実績のある解析モデルデータでの固有値解析結果及び動的解析結果より, バージョンアップにより解析結果に相違が生じないことを確認している。</li> <li>・本解析コードの運用環境について, 開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。</li> </ul> <p><b>【妥当性確認 (Validation)】</b></p> <p>本解析コードの妥当性確認内容は以下のとおりである。</p>



	<ul style="list-style-type: none"><li>・検証内容のとおり，固有値解析及び応答解析について検証していることから，解析の目的に照らして今回の解析に適用することは妥当である。</li><li>・今回の工事計画認可申請における構造に対し使用する固有値解析及び応答解析の使用目的に対し，使用用途及び使用方法に関する適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。</li></ul>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

注記\*：本解析コードでは，主に曲げせん断はり要素を適用する構造のことをいう。