

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-補-025-06 改 01
提出年月日	2023年3月13日

排気筒の耐震性についての計算書に関する補足説明資料

2023年3月

中国電力株式会社

1. 工事計画添付書類に係る補足説明資料

VI-2-2-14「排気筒の耐震性についての計算書」の記載内容を補足するための資料を以下に示す。

今回提出範囲：

別紙 1 排気筒の耐震評価におけるモデル化，境界条件及び拘束条件の考え方

別紙 2 排気筒の共振風速及び渦励振について

別紙 3 排気筒評価モデルにおける減衰について

別紙 4 排気筒の接合部の耐震性について

別紙 5 排気筒の支持点部の耐震性について

別紙 3 排気筒評価モデルにおける減衰について

目 次

1. 概要	別紙 3-1
2. 地震応答解析結果	別紙 3-2

1. 概要

VI-2-2-13「排気筒の地震応答計算書」及びVI-2-2-14「排気筒の耐震性についての計算書」では、減衰を剛性比例型減衰（排気筒の水平方向1次固有振動数に対し、筒身は1%、鉄塔は2%、基礎は5%と設定）とした地震応答解析について示している。

本資料では、減衰をレーリー減衰にした場合の地震応答解析を行い、剛性比例型減衰としたVI-2-2-13「排気筒の地震応答計算書」及びVI-2-2-14「排気筒の耐震性についての計算書」における減衰設定の妥当性を確認する。

検討においては、VI-2-2-14「排気筒の耐震性についての計算書」における断面算定結果（検定値）が最も厳しくなる検討ケース（基準地震動 $S_s - N2$ を用いたケース5（制震装置（粘性ダンパ）の減衰係数下限）を対象に、減衰をレーリー減衰にした場合においても断面算定結果が許容値を超過しないことを確認する。

なお、入力地震動は、VI-2-2-13「排気筒の地震応答計算書」に基づき、3方向（水平2方向及び鉛直方向）同時入力とする。

また、固有値解析結果は、「NS2-補-024-06 排気筒の地震応答計算書に関する補足説明資料」の別紙2「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」に示すケース1（基本ケース）と同一となる。

2. 地震応答解析結果

固有値解析結果を表 2-1 に、減衰の設定方法を図 2-1 に、検討ケースを表 2-2 に示す。

レーリー減衰は、排気筒の応答に影響の大きい水平 1 次の固有振動数 (0.904Hz) と主要モード (水平 3 次) が存在する固有振動数 3.58Hz を基に高振動数側の 4Hz に対し、保守的に減衰定数を 1% に設定した。

減衰をレーリー減衰にした場合の地震応答解析結果に基づく断面算定結果を表 2-3 に、制震装置 (粘性ダンパ) の最大応答値及び許容値を表 2-4 に示す。

各部材の断面算定結果について、基準地震動 $S_s - N2$ を用いたケース 5 (制震装置 (粘性ダンパ) の減衰係数下限) に対する検討において、全部材中で最も検定値が大きくなる部材は筒身部のうち G-K 間で検定値は 0.73 であり、いずれの部材も裕度は確保されている。また、制震装置 (粘性ダンパ) の最大応答値についても許容値以下となっている。

以上より、減衰をレーリー減衰にした場合についても耐震性に影響がないことを確認するとともに、VI-2-2-13「排気筒の地震応答計算書」及び VI-2-2-14「排気筒の耐震性についての計算書」における減衰設定が妥当であることを確認した。

表2-1 固有値解析結果（水平方向）

固有モード	固有振動数 (Hz)	固有周期 (s)	刺激係数*		
			X (NS方向)	Y (EW方向)	Z (鉛直方向)
水平1次	0.904	1.106	2.225	0.001	0.000
水平2次	1.785	0.560	1.485	0.013	0.000
水平3次	3.584	0.279	1.576	0.001	0.000

注：排気筒は対称構造物のため、NS方向の振動とEW方向の振動に差は生じない。

注記*：モードごとに固有ベクトルの最大値を1に規準化して得られる刺激係数を示す。

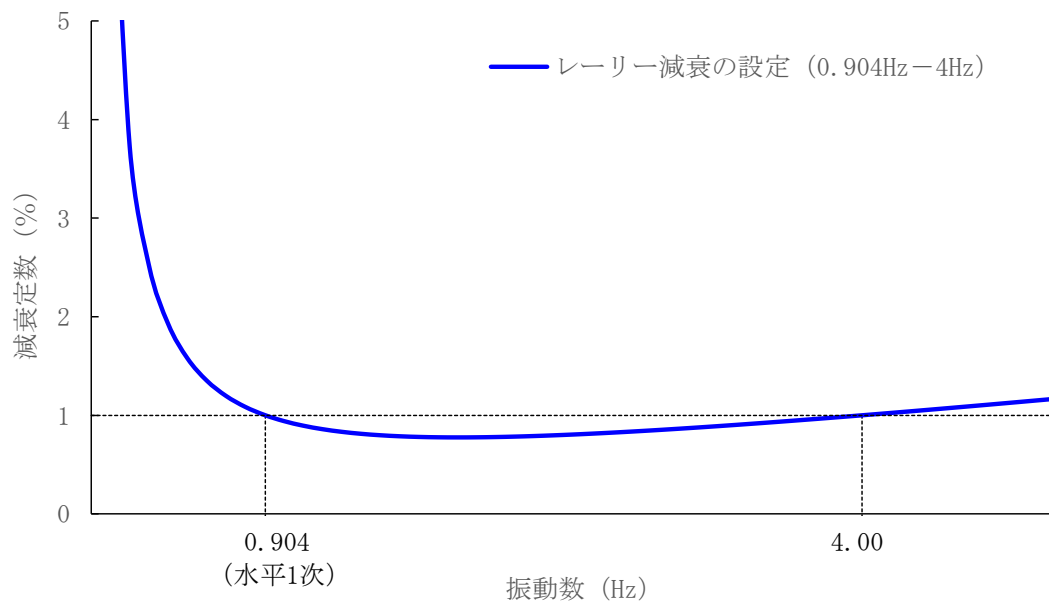


図2-1 減衰の設定方法

表2-2 検討ケース

検討ケース	地震動	地盤物性	制震装置		減衰
			減衰係数	台数	
ケース5 (減衰係数下限)	S s - N 2	標準地盤	標準値× 0.7	7	<u>レーリー</u>

注：下線部は、VI-2-2-13「排気筒の地震応答計算書」及びVI-2-2-14「排気筒の耐震性についての計算書」の記載ケースとの差異を示す。

表2-3(1) 断面算定結果 (S s - N 2, ケース5)

(a) 主柱材 (STK400, SS400)

高さ EL (m)	部材間	評価用応力		$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
		N (kN)	M (kN・m)	
113.5- 104.5	B-D	199.7	4.0	0.21
104.5- 94.5	D-F	390.9	9.5	0.43
94.5- 83.0	F-H	578.0	17.7	0.46
83.0- 69.5	H-J	805.1	21.9	0.44
69.5- 53.5	J-L	1264.4	45.0	0.46
53.5- 34.5	L-N	1903.9	49.7	0.40
34.5- 8.5	N-P	3187.4	53.1	0.34

表2-3(2) 断面算定結果 (S s - N 2, ケース5)

(b) 斜材 (STK400)

高さ EL (m)	部材間	評価用応力	$\frac{\sigma_c}{f_c}$
		N (kN)	
113.5- 99.9	B-E	161.7	0.21
99.9- 89.2	E-G	175.5	0.16
89.2- 76.8	G-I	366.5	0.35
76.8- 62.2	I-K	352.0	0.27
62.2- 45.0	K-M	485.6	0.30
45.0- 23.9	M-O	761.6	0.30
23.9- 8.5	O-P	967.6	0.35

表 2-3(3) 断面算定結果 (S s - N 2, ケース 5)

(c) 水平材 (STK400, SS400*¹)

高さ EL (m)	部材 位置	評価用応力		$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
		N (kN)	M (kN・m)	
113.5	B	46.4	93.6* ²	0.56
			42.6* ³	
109.4	C	39.2	0.4	0.05
99.9	E	25.2	0.4	0.04
89.2	G	139.1	1.9	0.14
76.8	I	55.4	1.1	0.06
62.2	K	144.3	1.1	0.10
45.0	M	145.2	0.4	0.11
34.5	N	117.3	9.2	0.05
23.9	O	254.5	2.1	0.11

注記*1: EL 113.5m の水平材 (H形鋼) に SS400 材を使用

*2: 強軸まわりの曲げモーメントを示す。

*3: 弱軸まわりの曲げモーメントを示す。

表 2-3(4) 断面算定結果 (S s - N 2, ケース 5)

(d) 補助柱材 (STK400, STK490)

高さ EL (m)	部材間	評価用応力	$\frac{\sigma_c}{f_c}$
		N (kN)	
109.4- 99.9	C-E	211.8	0.25
99.9- 89.2	E-G	457.4	0.43
89.2- 76.8	G-I	857.2	0.21
76.8- 62.2	I-K	1219.5	0.24
62.2- 45.0	K-M	1281.3	0.15
45.0- 34.5	M-N	775.8	0.11
34.5- 23.9	N-O	825.8	0.12

表 2-3(5) 断面算定結果 (S s - N 2, ケース 5)

(e) 筒身 (SMA400A)

高さ EL (m)	部材間	評価用応力		$\frac{\sigma_c}{c f_{c r}} + \frac{\sigma_b}{b f_{c r}}$
		N (kN)	M (kN・m)	
128.5- 113.5	A-B	277.7	3761.7	0.28
113.5- 89.2	B-G	935.0	9033.2	0.69
89.2- 62.2	G-K	1658.6	8923.0	0.73
62.2- 34.5	K-N	2268.0	2317.7	0.31
34.5- 8.8	N-P	2739.5	1928.0	0.31

表 2-4 制震装置 (粘性ダンパ) の最大応答値及び許容値

(S s - N 2, ケース 5)

	制震装置 (粘性ダンパ) の最大応答値	許容値
速度 (m/s)	1.11	2.00
変位 (mm)	123	300