

本資料のうち、枠囲みの内容は、
営業秘密又は防護上の観点から
公開できません

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資料番号	工認-649 改3
提出年月日	平成30年9月10日

V-2-6-5-3 主蒸気流量の耐震性についての計算書

目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
3. 固有周期	3
3.1 固有周期の算出方法	3
4. 構造強度評価	3
4.1 構造強度評価方法	3
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	3
5. 機能維持評価	6
5.1 電氣的機能維持評価方法	6
6. 評価結果	7
6.1 設計基準対象施設としての評価結果	7

1. 概要

本計算書は、添付書類「V-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、主蒸気流量が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを説明するものである。

主蒸気流量は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に分類される。以下、設計基準対象施設としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

なお、構造強度評価については、計装ラックの取付ボルトに作用する応力の裕度が厳しい条件（許容値／発生値の小さい方）となるものを代表として評価する。また、電気的機能維持評価については、評価用加速度が最大となる計器について代表として評価する。電気的機能維持評価に用いる評価用加速度は、設置床高さが同じで計装ラックが剛構造の場合は同じ加速度となることから、構造強度評価の代表として選定した検出器を代表として評価する。評価対象を表 1-1 に示す。

表 1-1 概略構造識別

評価部位	評価方法	構造計画
DPT-E31-N086A (代表)	V-2-1-13-8 計装ラックの耐震性についての計算書作成の基本方針	表 2-1 構造計画
DPT-E31-N087A (代表)		
DPT-E31-N088A (代表)		
DPT-E31-N089A (代表)		
DPT-E31-N086B		
DPT-E31-N087B		
DPT-E31-N088B		
DPT-E31-N089B		
DPT-E31-N086C		
DPT-E31-N087C		
DPT-E31-N088C		
DPT-E31-N089C		
DPT-E31-N086D		
DPT-E31-N087D		
DPT-E31-N088D		
DPT-E31-N089D		

2. 一般事項

主蒸気流量は、添付書類「V-2-1-13-8 計装ラックの耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

主蒸気流量の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>検出器は、計器取付ボルトにより計装ラックに取付けられた取付板に固定される。</p> <p>計装ラックは、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。</p>	<p>差圧式流量検出器</p>	<p>【H22-P015 (DPT-E31-N086A, DPT-E31-N087A, DPT-E31-N088A, DPT-E31-N089A)】</p> <p>注記 * : 検出器は代表して1台を示す。</p> <p>(単位 : mm)</p>

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

主蒸気流量の固有周期は、構造が同様な計装ラックに対する打振試験の結果から固有周期は0.05秒以下であり剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 示す。

表 3-1 固有周期 (s)

水平方向	鉛直方向

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

主蒸気流量の構造は直立形計装ラックのため、構造強度評価は、添付書類「V-2-1-13-8 計装ラックの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

主蒸気流量の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

主蒸気流量の許容応力は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

主蒸気流量の使用材料の許容応力評価条件を表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

施設区分		機器名称	耐震設計上の 重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
計測制御 系統施設	計測装置	主蒸気流量 (DPT-E31-N086A DPT-E31-N087A DPT-E31-N088A DPT-E31-N089A)	S	—*	$D + P_D + M_D + S_d^*$	Ⅲ _A S
					$D + P_D + M_D + S_s$	Ⅳ _A S

注記 * : その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

表 4-2 許容応力（その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1,*2 (ボルト等)	
	一次応力	
	引張り	せん断
Ⅲ _A S	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$
Ⅳ _A S	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$

注記 *1 : 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

*2 : 当該の応力が生じない場合, 規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S _{yi} (MPa)	S _{ui} (MPa)	S _{yi} (RT) (MPa)
		周囲環境温度				
取付ボルト (i=2)		周囲環境温度		235	400	—

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

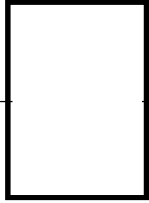
主蒸気流量の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「V-2-1-13-8 計装ラックの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

主蒸気流量の機能確認済加速度には、同形式の検出器単体の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した評価部位の加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8 m/s²)

評価部位	方向	機能確認済加速度
主蒸気流量 (DPT-E31-N086A DPT-E31-N087A DPT-E31-N088A DPT-E31-N089A)	水平	
	鉛直	

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

主蒸気流量の設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【主蒸気流量(H22-P015(DPT-E31-N086A, DPT-E31-N087A, DPT-E31-N088A, DPT-E31-N089A))の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ(m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度		基準地震動 S_s		周囲環境温度(°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
主蒸気流量	S	EL. 14.00*			$C_H=0.69$	$C_V=0.53$	$C_H=1.13$	$C_V=0.99$	

注記 * : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 主蒸気流量

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i}^* (mm)	ℓ_{2i}^* (mm)	A_{bi} (mm ²)	n_i	n_{fi}^*
取付ボルト (i=2)							4
							2

∞

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度	基準地震動 S_s
取付ボルト (i=2)	235	400	235	280	長辺方向	長辺方向

注記 * : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力


(単位 : N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度	基準地震動 S_s	弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度	基準地震動 S_s
取付ボルト (i=2)				

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位: MPa)

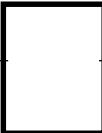
部 材	材 料	応 力	弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度		基準地震動 S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト ($i=2$)		引張り	$\sigma_{b2}=9$	$f_{ts2}=176^*$	$\sigma_{b2}=18$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=135$	$\tau_{b2}=4$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

注記 * : $f_{t si} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{t oi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{t oi}]$ より算出

1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

($\times 9.8 \text{ m/s}^2$)

		評価用加速度	機能確認済加速度
主蒸気流量	水平方向	0.95	
	鉛直方向	0.83	

評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。

6

