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-975 改 0
提出年月日	平成 30 年 7 月 31 日

V-2-3-3-2-7 制御棒案内管の耐震性についての計算書

目次

1. –	-般事項	1
1. 1	形状・寸法・材料・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	1
1.2	記号の説明・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	1
1.3	考慮する荷重	1
1.4	計算結果の概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	1
2. 言	†算条件・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	4
2. 1	解析範囲	4
2.2	設計条件	4
2.3	運転条件・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	4
2.4	材料	4
2.5	物性値及び許容応力・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	4
2.6	応力の記号と方向・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	4
3. 点	5力計算・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	5
3. 1	応力評価点・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	5
3. 2	差圧による応力・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	5
3.	2.1 荷重条件(L02)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	5
3.	2.2 計算方法	5
3.3	外荷重による応力・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	6
3.	3.1 荷重条件(L04, L14 及び L16)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	6
3.	3.2 計算方法	6
4. 点	5カ強さの評価・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	7
4. 1	一次一般膜応力強さの評価・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	7
12	一次一般膜+一次曲げ広力強さの誣価・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	7

図表目次

図 1-1	形状・寸法・材料・応力評価点・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	2
表 1-1	計算結果の概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	3
表 3-1	断面性状 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	8
表 4-1	一次一般膜応力強さの評価のまとめ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	ç
表 4-2	一次一般膜+一次曲げ応力強さの評価のまとめ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	10

1. 一般事項

本計算書は、制御棒案内管の耐震性についての計算書である。

1.1 形状・寸法・材料

本計算書で解析する箇所の形状・寸法・材料を図1-1に示す。

1.2 記号の説明

「V-2-3-3-2-1 炉心支持構造物の応力解析の方針」(以下「応力解析の方針」という。)の2章による。

さらに,本計算書において,以下の記号を用いる。

記号	記 号 の 説 明	単 位	
Α	断面積	mm^2	
Di	内径	mm	
Do	外径	mm	
I	断面二次モーメント	mm^4	
Ro	外半径	mm	
t	厚さ	mm	
L	長さ	mm	

1.3 考慮する荷重

考慮した荷重は、次のとおりである。

- a. 差 圧
- b. 外荷重

差圧及び外荷重の値を「応力解析の方針」の4章に示す。

1.4 計算結果の概要

計算結果の概要を表 1-1 に示す。

なお, 応力評価点の選定に当たっては, 形状不連続, 溶接部及び厳しい荷重作用点に着目し, 応力評価上厳しくなる代表的な評価点を本計算書に記載している。

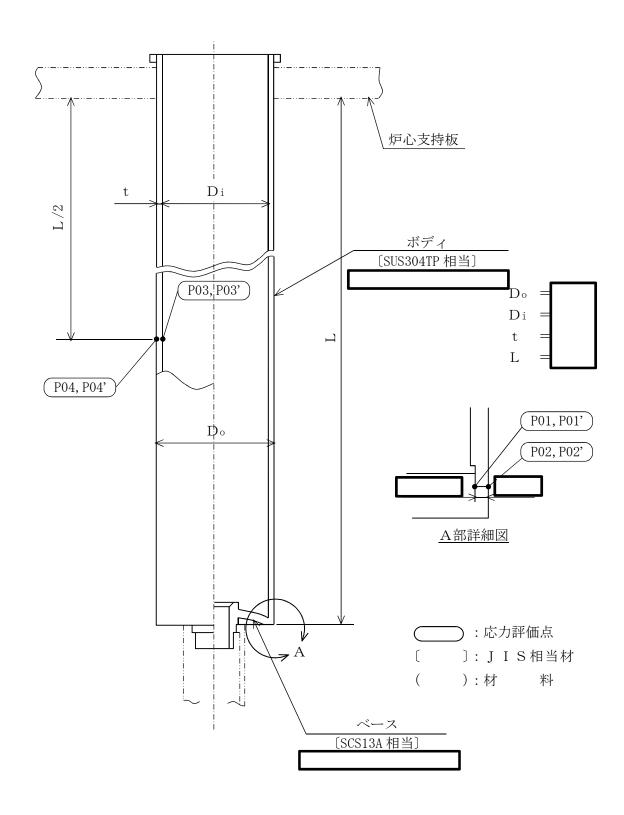


図1-1 形状・寸法・材料・応力評価点(単位:mm)

表 1-1 計算結果の概要

		一次一般膜応力			一次一般膜+一次曲げ応力		
40 V 77 ~ 1844-181	供用状態	(MPa)			(MPa)		
部分及び材料	(許容応力状態)	応力	許容値	応力	応力	許容値	応力
		強さ	計谷恒	評価面	強さ	計谷恒	評価面
下部溶接部	${\rm I\hspace{1em}I\hspace{1em}I}_{A}S$	8	86	P01'-P02'	8	129	P01'-P02'
SCS13A	IV _A S	11	124	P01'-P02'	11	186	P01'-P02'
長手中央部	III _A S	14	86	P03'-P04'	14	129	P03'-P04'
SUS304TP	IV _A S	20	130	P03'-P04'	20	195	P03'-P04'

2. 計算条件

2.1 解析範囲

解析範囲を図1-1に示す。

2.2 設計条件

設計条件を「応力解析の方針」の4.1節に示す。

2.3 運転条件

考慮した運転条件を「応力解析の方針」の4.2節に示す。

2.4 材料

各部の材料を図1-1に示す。

2.5 物性値及び許容応力

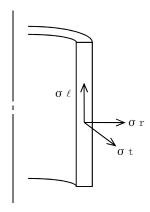
物性値及び許容応力は、「応力解析の方針」の 3.4 節及び 3.6 節による。 溶接部の継手効率を「応力解析の方針」の 3.7 節に示す。

2.6 応力の記号と方向

応力の記号とその方向は、以下のとおりとする。

 σ t : 周方向応力 σ ℓ : 軸方向応力 σ r : 半径方向応力

τtl: せん断応力



3. 応力計算

3.1 応力評価点

応力評価点の位置を図1-1に示す。また、各応力評価点の断面性状を表3-1に示す。

3.2 差圧による応力

3.2.1 荷重条件 (L02)

各運転条件による差圧を「応力解析の方針」の 4.2 節に示す。 計算は、設計条件に対して行い、各供用状態(許容応力状態)での応力は、比例計算に より求める。

3.2.2 計算方法

(1) 一次一般膜応力

差圧 P13 による一次一般膜応力は、次式で求める。

$$\sigma t = -\frac{Y}{Y-1} \cdot P_{13}$$

 $\sigma \ell = 0$

$$\sigma r = -\frac{Y}{Y+1} \cdot P_{13}$$

$$\sum \sum \mathcal{C}, \quad Y = \frac{D_0}{D_1}$$

(2) 一次一般膜+一次曲げ応力

差圧による一次曲げ応力は存在しない。したがって、一次一般膜+一次曲げ応力は一次 一般膜応力と同じである。

3.3 外荷重による応力

3.3.1 荷重条件(L04, L14 及び L16) 制御棒案内管に働く外荷重を「応力解析の方針」の 4.2 節に示す。

3.3.2 計算方法

(1) 一次一般膜応力

外荷重による一次一般膜応力は、次式で求める。

$$\sigma \ell = \frac{V}{A} + \frac{M}{I} \cdot \frac{D \circ}{2}$$

$$\tau$$
 t $\ell = \frac{H}{A}$

(2) 一次一般膜+一次曲げ応力

外荷重による一次曲げ応力は存在しない。したがって,一次一般膜+一次曲げ応力は, 一次一般膜応力と同じである。

4. 応力強さの評価

4.1 一次一般膜応力強さの評価

各供用状態(許容応力状態)における評価をまとめて、表 4-1 に示す。

表 4-1 より,各供用状態(許容応力状態)の一次一般膜応力強さは,「応力解析の方針」の 3.6 節及び 3.7 節に示す許容値を満足する。

4.2 一次一般膜+一次曲げ応力強さの評価

各供用状態(許容応力状態)における評価をまとめて、表 4-2 に示す。

表 4-2 より,各供用状態(許容応力状態)の一次一般膜+一次曲げ応力強さは,「応力解析の方針」の3.6 節及び3.7 節に示す許容値を満足する。

表 3-1 断面性状

応力評価点	t (mm)	Do (mm)	Di (mm)	A (mm²)	I (mm ⁴)
P01, P02					
P03, P04			_	_	

表 4-1 一次一般膜応力強さの評価のまとめ (単位: MPa)

	許容応	5力状態	許容応力状態		
応力	Ш	A S	IV _A S		
評価面	応力 強さ	許容値	応力 強さ	許容値	
P01	7	O.C.	0	104	
P02	7	86	8	124	
P01'	0	0.0	11	104	
P02'	8	86	11	124	
P03		0.0	1.77	100	
P04	11	86	17	130	
P03'	1.4	0.6	90	120	
P04'	14	86	20	130	

表 4-2 一次一般膜+一次曲げ応力強さの評価のまとめ (単位: MPa)

(十四·MI)						
	許容点	5力状態	許容応力状態			
応力	III _A S		IV_AS			
評価面	応力	虚力 応力		36 H 1H		
	強さ	許容値	強さ	許容値		
P01	_	100		100		
P02	7	129	8	186		
P01'						
P02'	8	129	11	186		
P03		100	1.5	105		
P04	11	129	17	195		
P03'		100	-	105		
P04'	14	129	20	195		