

本資料のうち、枠囲みの内容は、機密事項に属しますので公開できません。

東京電力ホールディングス株式会社
資料番号：KK7-034 改0
資料提出日：2020年4月30日

中性子束計測ハウジング貫通孔の耐震評価省略理由

中性子束計測ハウジング貫通孔（以下「ICMハウジング貫通孔」という。）と制御棒駆動機構ハウジング貫通孔（以下「CRDハウジング貫通孔」という。）については、CRDハウジング貫通孔を代表して評価を実施しており、ICMハウジング貫通孔は耐震評価を省略している。

一次応力の観点では、CRDハウジング貫通孔の発生応力がICMハウジング貫通孔より大きいこと、二次応力（一次＋二次応力及び疲労評価）の観点では、CRDハウジング貫通孔の運転状態Ⅰ及びⅡの疲労累積係数がICMハウジング貫通孔より大きいことより、CRDハウジング貫通孔を代表として選定している。

以下に「一次応力の観点」及び「二次応力の観点」の考え方を示す。

<一次応力の観点>

CRDハウジング貫通孔とICMハウジング貫通孔は、どちらも下部鏡板に設置されており、図1及び2に示すとおり、スタブチューブ及びハウジングで構成され、ほぼ同じ構造であることから、裕度が厳しくなる評価面も同じとなると考えられるため、CRDハウジング貫通孔を代表として、各荷重による応力強さを表1に示す。

CRDハウジング貫通孔及びICMハウジング貫通孔に生じる一次応力は、外荷重による応力と内圧による応力によって算出され、内圧による応力が支配的である。

内圧による応力は表2に示すとおり、CRDハウジング貫通孔の方がICMハウジング貫通孔に比べ大きいため、CRDハウジング貫通孔で代表できる。

<二次応力の観点>

二次応力の評価は、一次応力＋二次応力評価及び疲労評価により実施される。また、一次＋二次応力の発生応力値が許容値を満足しない場合は、簡易弾塑性解析を用いた疲労評価を実施することで設備の健全性を確認している。

疲労評価に用いる疲労累積係数は、運転状態Ⅰ及びⅡにおける圧力及び温度の変動に伴う応力差による疲労累積係数と地震による疲労累積係数の和によって算出される。CRDハウジング貫通孔及びICMハウジング貫通孔の疲労評価は、運転状態Ⅰ及びⅡの疲労累積係数が支配的であり、地震による疲労累積係数は支配的ではない。一次応力の観点と同様に、CRDハウジング貫通孔を代表として、各応力評価点における疲労累積係数を表3に示す。

また、表4のとおり、運転状態Ⅰ及びⅡの疲労累積係数は、CRDハウジング貫通孔の方がICMハウジング貫通孔に比べ大きいため、CRDハウジング貫通孔で代表できる。

以上より、ICMハウジング貫通孔の耐震評価はCRDハウジング貫通孔を代表として省略が可能である。

表1 応力強さの比較

応力名称	荷重名称	応力強さ (MPa)			
		スタブチューブ		ハウジング	
		P01' - P02'	P03 - P04	P05 - P06	P07 - P08
一次一般膜応力 強さ	内圧	50.0	50.0	42.0	0.0
	外荷重B	25.0	25.0	30.0	2.0
	地震荷重 S d *	4.5	4.5	3.0	2.9
	地震荷重 S s	5.4	5.4	3.0	3.6
一次膜 +一次曲げ応力 強さ	内圧	146.3	30.5	34.1	14.8
	外荷重B	25.0	25.0	30.0	2.0
	地震荷重 S d *	30.1	26.1	13.0	26.1
	地震荷重 S s	34.1	29.1	17.0	26.1

表2 内圧による応力の比較

対象機器	部位 ^{※1}	内圧 (8.62 MPa) による応力	
		一次一般膜応力 (MPa)	一次膜+一次曲げ応力 (MPa)
CRDハウジング貫通孔	スタブチューブ	50.0	146.3
ICMハウジング貫通孔	スタブチューブ	22.6	130.5

※1：裕度（許容値/発生値）が最も厳しい部位を示す。

表3 疲労累積係数の評価まとめ

応力評価点	疲労累積係数				許容値
	U_n	U_{S_d}	U_{S_s}	U_f^*	
P01	0.051	0.000	0.000	0.051	1.0
P01'	0.051	0.000	0.000	0.051	1.0
P02	0.002	0.000	0.000	0.002	1.0
P02'	0.002	0.000	0.000	0.002	1.0
P03	0.038	0.002	0.003	0.041	1.0
P03'	0.038	0.002	0.003	0.041	1.0
P04	0.000	0.000	0.000	0.000	1.0
P04'	0.000	0.000	0.000	0.000	1.0
P05	0.000	0.000	0.000	0.000	1.0
P05'	0.000	0.000	0.000	0.000	1.0
P06	0.013	0.000	0.000	0.013	1.0
P06'	0.013	0.000	0.000	0.013	1.0
P07	0.000	0.000	0.000	0.000	1.0
P07'	0.000	0.000	0.000	0.000	1.0
P08	0.000	0.000	0.000	0.000	1.0
P08'	0.000	0.000	0.000	0.000	1.0
P09	0.026	0.001	0.001	0.027	1.0
P09'	0.026	0.001	0.001	0.027	1.0
P10	0.010	0.001	0.001	0.011	1.0
P10'	0.010	0.001	0.001	0.011	1.0

注記*：疲労累積係数 U_f は、運転状態Ⅰ及びⅡに地震荷重 S_d^* 又は地震荷重 S_s のいずれか大きい方を加えた値である。

表4 疲労累積係数の比較

対象機器	部位	運転状態Ⅰ及びⅡの 疲労累積係数
CRDハウジング貫通孔	スタブチューブ	0.051
	ハウジング	0.013
ICMハウジング貫通孔	スタブチューブ	0.048
	ハウジング	0.001

○ : 応力評価点
 [] : 材 料

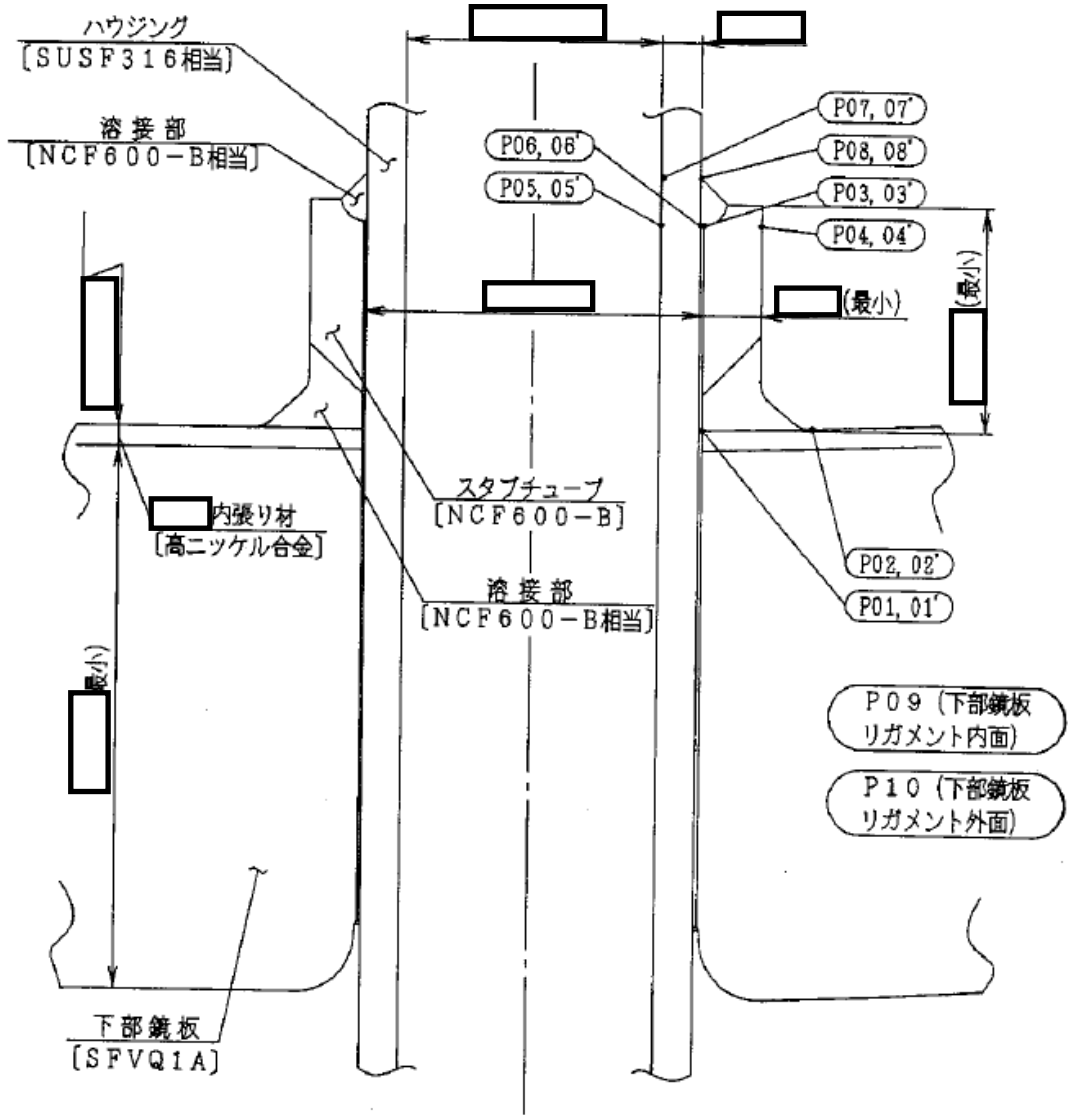
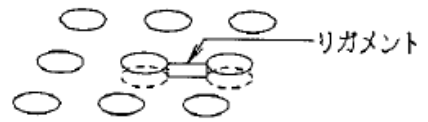


図1 CRDハウジング貫通孔の構造図

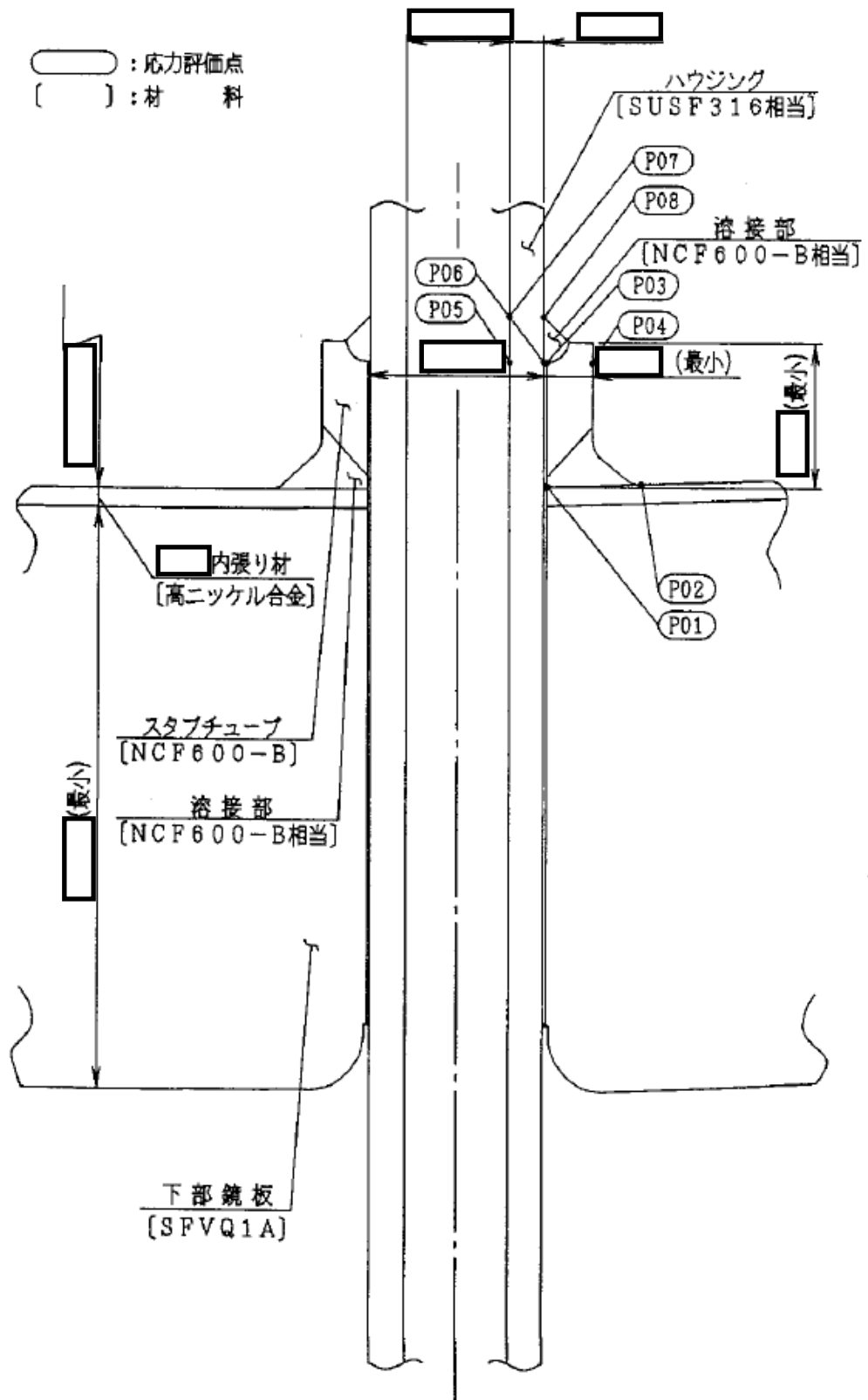


図2 ICMハウジング貫通孔の構造図