

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-補-027-10-63
提出年月日	2022年4月12日

原子炉圧力容器のノズル外荷重に関する補足説明資料

2022年4月

中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

目 次

1. 適用	1
2. RPV ノズルの限界荷重の設定方法	1
2.1 限界荷重の適用について	1
2.2 記号の説明	1
2.3 限界荷重の設定方法	2
2.3.1 前提条件	2
2.3.2 限界荷重の設定手順	2
2.4 検討結果	2
2.4.1 限界荷重の係数 β の検討結果	2
2.4.2 RPV ノズル外荷重の設定	3

1. 適用

本資料は、「VI-2-3-3-1-1 原子炉圧力容器の応力解析の方針」において設定している島根原子力発電所第2号機 原子炉圧力容器（以下「RPV」という。）のノズル外荷重について説明するものである。

2. RPV ノズルの限界荷重の設定方法

2.1 限界荷重の適用について

限界荷重とは、RPVノズルの耐震評価において余裕が確認できる最大の地震荷重であり、配管解析の途中経過の反力値にマージンを加えて配管解析結果の反力値を上回るように設定した荷重を示す。

RPVノズル荷重として、配管解析結果を直接使用せずにRPVノズルの耐震評価を進めることが可能となるため、配管解析結果が算出される前に限界荷重を設定する。

2.2 記号の説明

記号	記号の説明	単位
H	RPV ノズル先端に作用する水平方向荷重	kN
F _z	RPV ノズル先端に作用する軸方向荷重	kN
M	RPV ノズル先端に作用するモーメント荷重	kN・m
M _z	RPV ノズル先端に作用するねじりモーメント荷重	kN・m
S _d *	弾性設計用地震動S _d により定まる地震力又はSクラス設備に適用される静的地震力のいずれか大きい方の地震力	—
S _s	基準地震動S _s により定まる地震力	—
U _f	疲労累積係数（U _n +U _{S_d} 又はU _n +U _{S_s} ）	—
U _n	運転状態Ⅰ及びⅡにおける疲労累積係数	—
U _{S_d}	地震荷重S _d *による疲労累積係数	—
U _{S_s}	地震荷重S _s による疲労累積係数	—
β	耐震余裕を確保した荷重の比例係数の最大値	—

2.3 限界荷重の設定方法

2.3.1 前提条件

限界荷重を設定するための前提条件を以下に示す。

- (1) 限界荷重を設定するにあたり，RPVノズル毎の荷重成分（ H ， F_z ， M ， M_z ）に比例倍する係数 β を設定するため，配管解析の途中経過の反力値を限界荷重設定の単位荷重とする（この単位荷重を本書では「ベース荷重」という）。表2-1及び表2-2にサーマルスリーブが接続しないノズルの再循環水出口ノズル（N1）とサーマルスリーブ付きノズルの再循環水入口ノズル（N2）を代表としてベース荷重を示す。
- (2) 地震の等価繰り返し回数は，弾性設計用地震動 S_d ：300回，基準地震動 S_s ：150回とする。

2.3.2 限界荷重の設定手順

以下の①～④に従って限界荷重を設定する。



上記の①～④のフロー図を図2-1に示す。例として，再循環水出口ノズル（N1）の地震荷重 S_s における計算プロセスを図2-2に示す。

なお，十分大きい係数 β を設定できない場合，個別に検討を行うものとする。

2.4 検討結果

2.4.1 限界荷重の係数 β の検討結果

図2-1のフローに従い，RPVノズルの限界荷重を決める係数 β の算出結果を表2-3に示す。なお，係数 β を決定する制限となった応力評価の種別（ P_m ， $P_L + P_b$ ， U_f ）も併せて表2-3に示す。

2.4.2 RPVノズル外荷重の設定

2.4.1で設定した限界荷重の係数 β をベース荷重に乗ずることで限界荷重を設定した。設定したRPVノズル外荷重を「VI-2-3-3-1-1 原子炉压力容器の応力解析の方針」の表4-1 (4), (5)の外荷重としている。なお, 最終的に配管解析結果の反力値が限界荷重に収まっていることを確認する。

表2-1 限界荷重設定のベース荷重の例（ノズル）

機器名称	地震荷重	条件	力 (kN)		モーメント (kN・m)	
			H	F _z	M	M _z
再循環水出口 ノズル (N1)	S _s	一次				
		二次				
再循環水入口 ノズル (N2) *	S _s	一次				
		二次				

注記*：サーマルスリーブ付きノズルである。

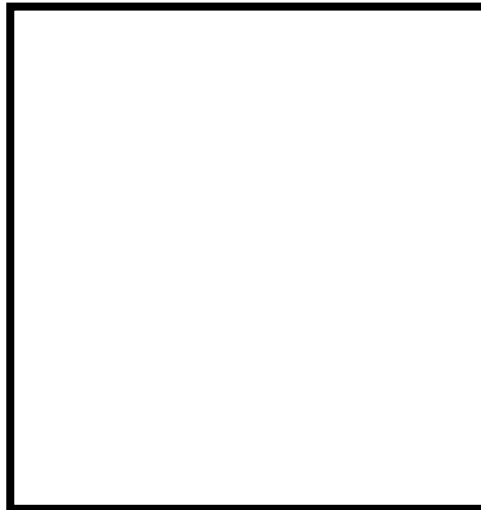
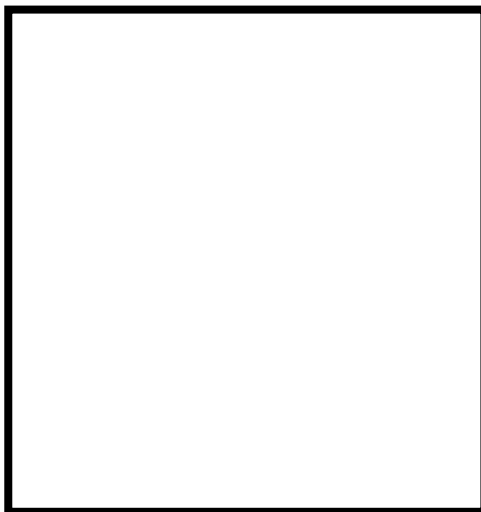


表2-2 限界荷重設定のベース荷重の例（ノズルサーマルスリーブ）

機器名称	地震荷重	条件	力 (kN)		モーメント (kN・m)	
			H	F _z	M	M _z
再循環水入口 ノズル (N2)	S _s	一次				
		二次				



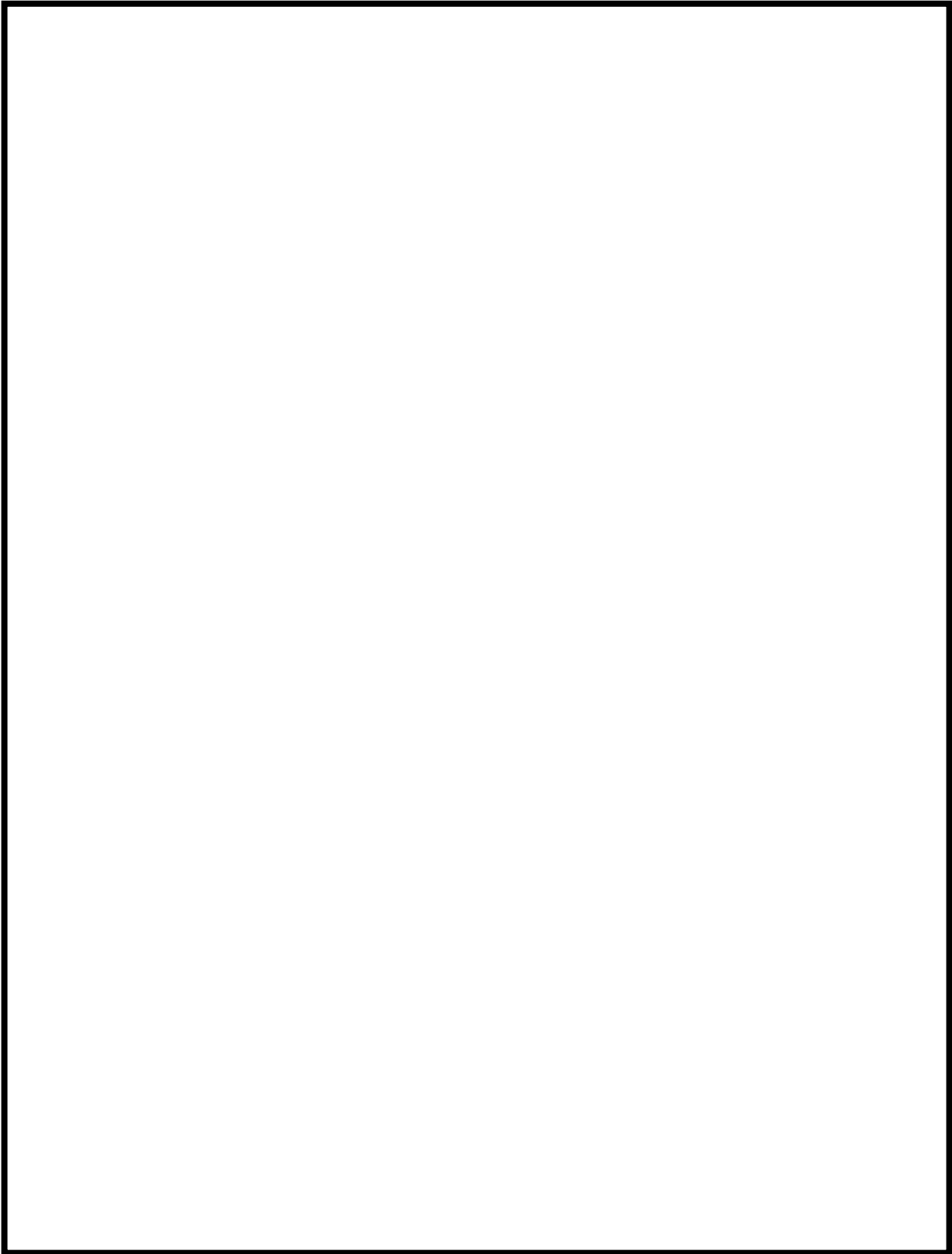


図2-1 RPVノズルの限界荷重設定フロー

【ベース荷重 ($\beta =$)】

地震荷重	条件	力 (kN)		モーメント (kN・m)	
		H	F _z	M	M _z
S _s	一次	<input type="text"/>			
	二次				



係数 β	項目	P _m (MPa)	P _L + P _b (MPa)	疲労累積係数		
				U _f	U _n	U _{S_s}
<input type="text"/>	判定	○	○	○	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	応力値 (許容値)	<input type="text"/>				
4.9	判定	—*	×	—*		
	応力値 (許容値)	<input type="text"/>				

注記*：一次応力 (P_L + P_b) が許容値を超えるため、評価省略とした。



係数 β



ベース荷重に係数 $\beta =$ を乗じる。

【設定した限界荷重 ($\beta =$)】

地震荷重	条件	力 (kN)		モーメント (kN・m)	
		H	F _z	M	M _z
S _s	一次	<input type="text"/>			
	二次				

図2-2 限界荷重の計算例 (再循環水出口ノズル (N1) の地震荷重 S_s の場合)

表2-3 限界荷重の係数 β の検討結果

機器名称	地震荷重	係数 β	係数 β の設定根拠
再循環水出口ノズル (N1)	S d *		
	S s		
再循環水入口ノズル (N2)	S d *		
	S s		
主蒸気ノズル (N3)	S d *		
	S s		
給水ノズル (N4)	S d *		
	S s		
低圧炉心スプレイノズル (N5)	S d *		
	S s		
低圧注水ノズル (N6)	S d *		
	S s		
上ぶたスプレイノズル (N7)	S d *		
	S s		
計測及びベントノズル (N8)	S d *		
	S s		
ジェットポンプ計測ノズル (N9)	S d *		
	S s		
ほう酸水注入及び炉心 差圧計測ノズル (N11)	S d *		
	S s		
計測ノズル (N12, N13, N14)	S d *		
	S s		
ドレンノズル (N15)	S d *		
	S s		
高圧炉心スプレイノズル (N16)	S d *		
	S s		