

補足-340-23 【ペDESTAL排水系の付属設備のうち導入管カバーへの
水の付加質量及び落下物への評価について】

1. 概要

本補足説明書は、添付書類「V-2-9-4-3-5-2 付属設備の耐震性の計算書」第3章 導入管カバーの耐震計算書の死荷重として考慮している水の付加質量及び導入管カバーへの落下物の衝突を想定した強度評価について示す。

2. 一般事項

2.1 適用基準

適用する基準等を以下に示す。

- (1) 鋼構造設計規準 (2005 改訂) (日本建築学会)

2.2 評価部位

導入管カバーの評価部位は、添付書類「V-2-9-4-3-5-2 付属設備の耐震性の計算書」第3章 導入管カバーの耐震計算書「3. 評価部位」に記載のとおり鋼材と溶接部である。

3. 水の付加質量を考慮した構造強度評価

3.1 荷重の組合せ及び許容応力

添付書類「V-2-9-4-3-5-2 付属設備の耐震性の計算書」第3章 導入管カバーの耐震計算書「4.2 荷重の組合せ及び許容応力」に記載のとおり荷重の組合せを表 3-1 に示す。

表 3-1 荷重の組合せ

施設区分		機器名称	設備分類	機器等の区分	荷重の組合せ*	荷重の種類
原子炉 格納施設	圧力低減設備 その他の安全設備	導入管 カバー	常設/緩和	—	$D + S_s$	短期荷重

注記 * : D : 死荷重 (鋼材重量+プレート重量+水の付加重量)

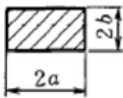

S_s : 基準地震動 S_s により定まる地震力

3.2 水の付加質量

導入管カバーは、床上 1m の範囲が水没する条件であることから、水の付加質量を考慮する。

水の付加質量は、鋼材の断面形状より求める。付加質量の算出方法は、機械工学便覧 基礎編 $\alpha 2$ より抜粋の表 3-2 に、水の付加質量を表 3-3 に示す。

表 3-2 柱状物体の単位長さ当たりの付加質量

断面形状		付加質量
長方形		 $\pi K_1 \rho a^2$

b/a	0	0.1	0.2	0.5	1	2	5	10
K_1	1.00	1.14	1.21	1.36	1.51	1.70	1.98	2.23

a : 鋼材の長辺の長さ

b : 鋼材の短辺の長さ

K_1 : b/a で定まる値

ρ : 水の密度 998.2kg/m³

表 3-3 水の付加質量

水平方向		鉛直方向	
鋼材長辺方向の付加質量 (kg)	鋼材短辺方向の付加質量 (kg)	鋼材長辺方向の付加質量 (kg)	鋼材短辺方向の付加質量 (kg)
463	295	58	38

3.3 計算方法

添付書類「V-2-9-4-3-5-2 付属設備の耐震性の計算書」第3章 導入管カバーの耐震計算書「4.6 計算方法」に記載のとおり計算機プログラムは「NSAFE」を使用し応力を求める。

設計用地震力を用いて発生応力を算出し、耐震評価を行う。

その他計算条件及び応力評価についても添付書類「V-2-9-4-3-5-2 付属設備の耐震性の計算書」第3章 導入管カバーの耐震計算書に記載の値にて評価を行う。

4. 落下物を考慮した構造強度評価

4.1 落下物を考慮した構造強度評価方法

落下物の衝撃荷重は，導入管カバーに対して鉛直方向に作用するものとし，応力評価する。評価は，発生する応力が，鋼構造設計規準（2005 改訂）（日本建築学会）により定まる許容応力以下であることを示す。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

本計算における荷重の組合せを表 4-1 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ*	荷重の種類
原子炉格納施設	圧力低減設備 その他の安全設備	導入管カバー	常設／緩和	—	D + S _s + M	短期荷重

注記 * : D : 死荷重 (鋼材重量+プレート重量+水の付加重量)

S_s : 基準地震動 S_sにより定まる地震力

M : 衝撃荷重 $M = m \times v^2 / I$

m : 落下物の質量

v : 落下速度 $v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$

I : 移動距離 想定 30mm

g : 重力加速度

h : 落下距離

4.3 落下物の想定条件

導入管カバーへの落下が想定される落下物の条件を表 4-2 に示す。落下物の想定は，添付書類「V-1-8-1 原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」別添 2 の整理に基づき，導入管カバーが設置されている近傍で落下重量が大きい条件とする。

表 4-2 落下物の条件

対象	重量 (Kg)	落下距離 (mm)	衝撃荷重 (N)
ケーブル	9.3	4000	24321
電線管および電線管サポート	38.4	3300	82849

4.4 計算方法

添付書類「V-2-9-4-3-5-2 付属設備の耐震性の計算書」第3章 導入管カバーの耐震計算書「4.6 計算方法」に記載のとおり計算機プログラムは「NSAFE」を使用し応力を求める。

設計用地震力を用いて発生応力を算出し、耐震評価を行う。

その他計算条件及び応力評価についても添付書類「V-2-9-4-3-5-2 付属設備の耐震性の計算書」第3章 導入管カバーの耐震計算書に記載の値にて評価を行う。

5. 評価結果

5.1 水の付加質量を考慮した応力評価結果

添付書類「V-2-9-4-3-5-2 付属設備の耐震性の計算書」第3章 導入管カバーの耐震計算書「5.1 評価結果」に記載のとおり水の付加質量を考慮した応力評価結果を表5-1に示す。

表5-1 水の付加質量を考慮した応力評価結果

名称	評価点	材料	発生応力 (MPa)			評価結果		
			引張 σ_t (MPa)	せん断 σ_s (MPa)	曲げ σ_b (MPa)	応力 分類	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)
導入管カバー	32	SUS304	0	6	75	組合せ	76	117

組合せ応力計算方法

$$\sigma = \sqrt{(\sigma_t + \sigma_b)^2 + \sigma_s^2}$$

すべて許容応力以下である。

5.2 落下物を考慮した応力評価結果

落下物を考慮した応力評価結果を表5-2に示す。

表5-2 落下物を考慮した応力評価結果

名称	評価点	材料	発生応力 (MPa)			評価結果		
			引張 σ_t (MPa)	せん断 σ_s (MPa)	曲げ σ_b (MPa)	応力 分類	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)
導入管カバー	3	SUS304	18	11	72	組合せ	91	117

組合せ応力計算方法

$$\sigma = \sqrt{(\sigma_t + \sigma_b)^2 + \sigma_s^2}$$

すべて許容応力以下である。