

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。

TK-1-1869 改1
平成30年10月2日
日本原子力発電株式会社

原子炉建屋基礎ピット周辺の構造について

1. 基礎盤を貫通するピットの配置

原子炉建屋基礎盤には HPCS ポンプ, LPCS ポンプ及び RHR ポンプのピットとして, 内径 1.3 m 及び 1.5 m の円形の貫通孔を設置している。図 1-1 にポンプピットの配置を, 図 1-2 に各ポンプピットの断面図を示す。なお, ポンプピット周辺には必要な開口補強筋を設けている。これらの貫通孔は人工岩盤内に側壁と底盤が設置され, 底盤の上端は基礎底面より 2.07 m~3.77 m 下がった位置となっている。

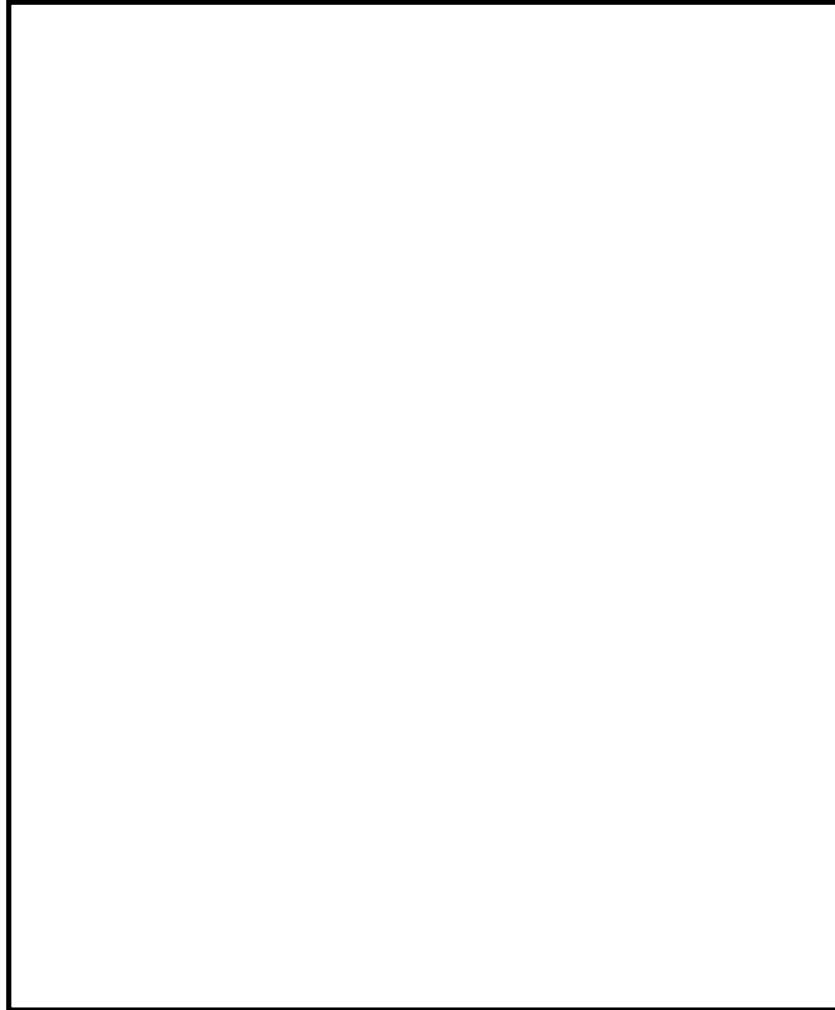


図 1-1 ポンプピットの配置

2. ポンプピットの評価

基礎盤を貫通するポンプピットに対する評価は、既工事計画認可申請書 第1回申請 添付書類「Ⅲ-4 原子炉格納施設の基礎に関する説明書 2. 原子炉建屋基礎ピット周辺の構造についての説明書」の評価（以下「既往検討」という。）と同様に、貫通孔周辺の熱応力に対する評価とピット底版の地震時接地圧に対する評価を実施するとともに、地震時にピットに生じるせん断ひずみについても確認する。

2.1 貫通孔周辺の熱応力の検討

熱応力に対する評価における温度条件は運転状態が変わらないことから既往検討と同じとし、ポンプ運転時のコンクリート表面の最高温度は50.0℃、周辺コンクリートの温度は15.5℃とし、周辺コンクリートの最大熱応力がコンクリートの圧縮強度（22.1 N/mm²）を超えないことを確認する。

なお、周辺コンクリートの最大熱応力は下式により求める。

$$\text{温度差による伸び} \quad : \quad \Delta \varepsilon_0 = \alpha \cdot \Delta T$$

$$\text{温度差に伴う曲げ圧縮ひずみ} \quad : \quad \varepsilon_{0c} = \frac{\Delta \varepsilon_0}{2} = \frac{\alpha \cdot \Delta T}{2}$$

ここで、 ε_{0c} は鉛直軸方向と水平軸方向の2軸方向の圧縮ひずみとなるため、1軸のひずみ ε_c は、

$$\varepsilon_c = \frac{\alpha \cdot \Delta T}{2(1-\nu)}$$

となり、コンクリート表面とコンクリート内部の温度差に伴う曲げ圧縮応力は以下となる。

$$\sigma_c = \varepsilon_c \cdot E_c = \frac{\alpha \cdot E_c}{2(1-\nu)} \Delta T$$

ここで、

α : コンクリートの線膨張係数 (1.0×10⁻⁵ 1/℃)

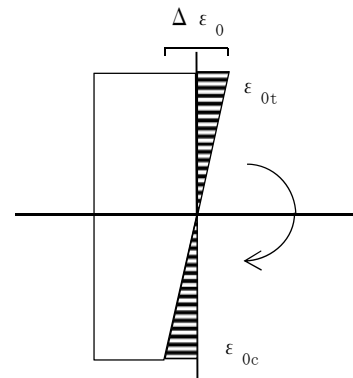
E_c : コンクリートのヤング係数 (2.21×10⁴ N/mm²)

ν : ポアソン比 (0.2)

ΔT : コンクリートの最大温度差 (50.0-15.5=34.5℃)

$$\sigma_c = \frac{1.0 \times 10^{-5} \times 2.21 \times 10^4}{2(1-0.2)} \times 34.5 = 4.79 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

従って、周辺コンクリートの最大熱応力は基礎盤のコンクリートの圧縮強度（22.1 N/mm²）以下となる。



2.2 ピット底版の地震時接地圧に対する検討

ピット底盤は周辺を固定した円版として、基準地震動 S_s 地震時の最大接地圧 (1087 kN/m²) に対して検討する。(添付書類「V-1-8-3 原子炉格納施設の基礎に関する説明書」参照)

等分布荷重を受ける周辺を固定した円版の曲げモーメント及び面外せん断力は下式により求める。

$$\bullet \text{最大曲げモーメント} : M_{\max} = \frac{\omega \times r^2}{16}$$

$$\bullet \text{最大面外せん断応力} : Q_{\max} = \omega \times \pi r^2$$

ここで、

ω : 等分布荷重で最大接地圧 (1.087 N/mm²)

r : ピット底版の半径 (750 mm)

また、断面の評価は、「RC-N規準」に基づき、評価対象部位に生じる曲げモーメントが、短期許容曲げモーメントを、面外せん断力が許容面外せん断力を超えないことを確認する。

$$M_A = a_t \cdot f_t \cdot j$$

ここで、

M_A : 短期許容曲げモーメント (N・mm)

a_t : 引張鉄筋断面積 (mm²)

f_t : 引張鉄筋の短期許容引張応力度 (345 N/mm²)

j : 断面の応力中心間距離で、断面の有効せいの 7/8 倍の値 (mm)

$$Q_A = b \cdot j \cdot \alpha \cdot f_s$$

ここで、

Q_A : 許容面外せん断力 (N)

b : 断面の幅 (mm)

j : 断面の応力中心間距離で、断面の有効せいの 7/8 倍の値 (mm)

α : 許容せん断力の割り増し係数 (2 を超える場合は 2, 1 未満の場合は 1 とする。)

$$\alpha = \frac{4}{M/(Q \cdot d) + 1}$$

M : 曲げモーメント (N・mm)

Q : せん断力 (N)

d : 断面の有効せい (mm)

f_s : コンクリートの短期許容せん断応力度で、(1.06 N/mm²)

ピット底版の評価結果を表 2-1 に示す。表 2-1 に示すように、最大接地圧に対し、ピット底版が許容値を超えないことを確認した。

表 2-1 ピット底版の評価結果

半径 r (mm)		750
厚さ t (mm)		500
有効せい d (mm)		400
配筋	上端	D22@200 (1935 mm ² /m)
	下端	D22@200 (1935 mm ² /m)
発生曲げモーメント M (kN・m/m)		38.2
許容値 M_A (kN・m/m)		234
検定値 M/M_A		0.164
発生せん断力 Q (kN/m)		408
せん断スパン比による割増係数 α		2.0
許容値 Q_A (kN/m)		742
検定値 Q/Q_A		0.550
判定		可

2.3 ポンプピットの健全性評価

ポンプピットは人工岩盤に埋め込まれた形状であり、地震時には人工岩盤と一体の挙動を示すと推測される。そのため、地震時のポンプピットに生じるせん断ひずみは人工岩盤のせん断ひずみと同一と仮定し、ポンプピットのせん断ひずみが 2000μ 以下であることを確認することで、ポンプピットの健全性を評価する。

評価する荷重は、添付書類「V-2-9-3-4 原子炉建屋基礎盤の耐震性についての計算書」に基づき S_0 。地震時に基礎盤に作用する全せん断力とし、その最大値は 18.3×10^6 (kN) である。人工岩盤の上端全体にこの水平力が作用した場合のせん断ひずみを表 2-2 に示す。表 2-2 に示すように、せん断ひずみは許容値を超えないことから、ポンプピットの地震時における健全性を確認した。

表 2-2 人工岩盤の評価結果

人工岩盤の平面寸法 (m)	68.5×68.25
せん断応力度 τ (N/mm ²)	3.91
せん断弾性係数 G (N/mm ²) *	7830
せん断ひずみ γ (μ)	500
判定	可

注記 * : 設計基準強度 13.7 (N/mm²) に基づき算定