

空気だめの座屈圧力計算について

1. 概要

本資料は、非常用ディーゼル発電設備の空気だめのうちだ円形マンホール管台について、真円で理論式により座屈圧力を確認するものである。

2. 計算結果

土木学会発行の2005年版「座屈設計ガイドライン」に沿って座屈圧力を計算する。

形状係数 Z は以下の式により算出する。

$$Z = \frac{L^2}{R \cdot t} \sqrt{1 - \nu^2} = 3.1$$

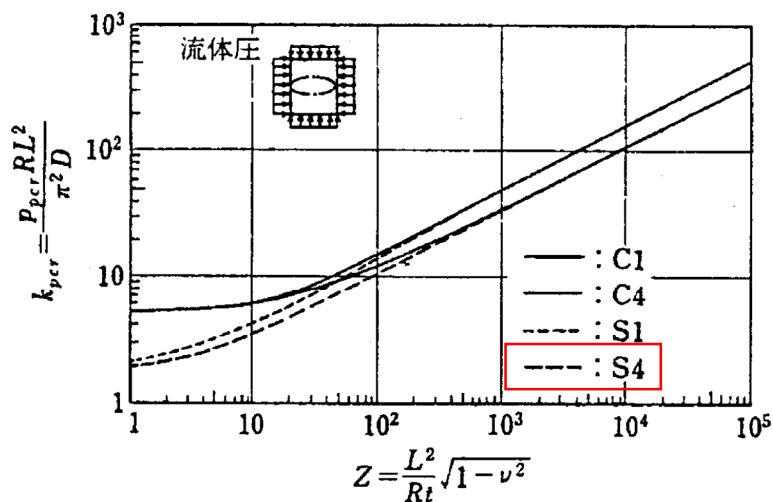
L : 120 [mm] (マンホール長さ)

R : 201 [mm] (板厚中心までの半径 (長径側の半径とする))

t : 22 [mm] (板厚)

ν : 0.3 (ポアソン比)

座屈強度 (座屈係数) K_{pcr} は形状係数 Z 及び座屈設計ガイドライン図 13.2.12(a) の S4 より、保守的に読み取り $K_{pcr} = 2$ とする。



(a) 座屈前変形を無視 (Z の小さい領域では誤差が大きいため → 図(b)参照)

座屈設計ガイドライン 図 13.2.12 液体圧による座屈強度

曲げ剛性Dは以下の式により算出する。

$$D = \frac{E t^3}{12(1-\nu^2)} = 1.94 \times 10^8 \quad [\text{MPa} \cdot \text{mm}^3]$$

E : 1.99×10^5 [MPa] (最高使用温度 90°Cにおける炭素鋼の縦弾性係数)

座屈圧力 $p_{p c r}$ は以下の式により算出する。

$$K_{p c r} = \frac{p_{p c r} \cdot R \cdot L^2}{\pi^2 D}$$

$$p_{p c r} = \frac{K_{p c r} \cdot \pi^2 \cdot D}{R \cdot L^2} = 1323 [\text{MPa}]$$

座屈圧力 1323 [MPa] を外圧 3.24 [MPa] で除して、さらに安全率 3 を考慮し、座屈荷重係数を算出すると 136 となる。