

クラス1管の計算応力が設計・建設規格と告示第501号で異なる理由について

1. 概要

本資料は、クラス1管の応力計算書における計算応力が設計・建設規格と告示第501号で異なる理由を説明するものである。

2. クラス1管の応力評価結果について

ほう酸水注入系の応力計算書「V-3-3-4-2-1-4-2 管の応力計算書」の代表モデルであるSLC-R-2の設計・建設規格と告示第501号の評価結果を表-1に示す。

設計・建設規格と告示第501号で計算応力が異なることがわかる。

表-1 SLC-R-2の設計・建設規格と告示第501号の評価結果（クラス1管）

配管モデル	適用規格	供用状態C 運転状態III				供用状態D 運転状態IV			
		一次応力（膜+曲げ）				一次応力（膜+曲げ）			
		評価点	計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	評価点	計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度
SLC-R-2	設計・建設規格	139	31	187	6.03	139	29	208	7.17
	告示第501号	139	32	211	6.59	139	30	282	9.40

3. 設計・建設規格と告示第501号の差異理由について

表-1で示したSLC-R-2の最大応力点は突合せ溶接式ティーであり、計算応力は設計・建設規格及び告示第501号でそれぞれ以下の式で求められる。

【設計・建設規格】

管台及び突合せ溶接式ティーの一次応力・・・①

(設計・建設規格 PPB-3552)

$$S_{pr m}(2) = B_1 \cdot P \cdot D_0 / (2 \cdot t) + B_{2b} \cdot M_{bp} / Z_b + B_{2r} \cdot M_{rp} / Z_r$$

(設計・建設規格 PPB-3562)

$$S_{pr m}(3) = B_1 \cdot P \cdot D_0 / (2 \cdot t) + B_{2b} \cdot M_{bp} / Z_b + B_{2r} \cdot M_{rp} / Z_r$$

【告示第501号】

管台及び突合せ溶接式ティーの一次応力・・・②

(告示第501号 第46条第2号)

$$S_{pr m}(\square) = B_1 \cdot P \cdot D_0 / (2 \cdot t) + B_{2b} \cdot M_{bp} / Z_b + B_{2r} \cdot M_{rp} / Z_r$$

(告示第501号 第46条第3号)

$$S_{pr m}(\wedge) = B_1 \cdot P \cdot D_0 / (2 \cdot t) + B_{2b} \cdot M_{bp} / Z_b + B_{2r} \cdot M_{rp} / Z_r$$

①②の評価式において設計・建設規格と告示第501号で差異はない。但し、評価式のうち、 B_{2r} の応力係数で設計・建設規格と告示第501号で異なる箇所ある。差異箇所を以下に示す。

【設計・建設規格】PPB-3814. (2)のPPB-4.30式より

$$B_{2r} = 0.5 \left(\frac{R_m}{T_r} \right)^{\frac{2}{3}}$$

【告示第501号】第48条第2項第7号ロより

$$B_{2r} = 0.75 \left(\frac{R_m}{T_r} \right)^{\frac{2}{3}}$$

但し、 R_m ：主管の平均半径、 T_r ：主管の厚さ

また、曲げ管および突合せ溶接式エルボについても突合せ溶接式ティーと同様に計算応力を求める評価式において差異はないが、応力係数で設計・建設規格と告示第501号で異なる箇所がある。差異箇所を以下に記す。

【設計・建設規格】PPB-3812.4 (2)のPPB-4.20式より

$$B_2 = \frac{1.30}{h^{2/3}}, \quad h = \frac{tR}{r^2}, \quad r = \frac{D_0 - t}{2}$$

【告示第501号】第48条第2項第2号ロ(ロ)より

$$B_2 = \frac{1.47}{h^{2/3}}, \quad h = \frac{tR}{r^2}, \quad r = \frac{D_0 - t}{2}$$

但し、 R ：曲げ管またはエルボの中心線の曲率半径、 D_0 ：曲げ管またはエルボの外径、 t ：曲げ管またはエルボの厚さ

以上のことから、クラス1管の応力計算書における計算応力の差異は応力係数の違いによるものといえる。

以上