

(312) シームレス鋼管の圧潰強度に及ぼす真円度の影響 (油井用鋼管の強度に関する研究-3)

新日本製鐵(株) 製品技術研究所 ○井上 靖介, 加門 稔邦
玉野 敏隆, 柳本 左門

1. はじめに

第1報, 第2報につづいて, ここではAPI 5A-K 55クラスの油井用鋼管について降伏強さ圧潰域における真円度の影響について検討したので, 以下にその結果について報告する。

2. 実験方法

厚肉の継目無鋼管から, 外径126.5mmで, $D/t=12.7, 18.0, 23.8$ に機械加工した鋼管を, 所定の真円度を有するようにプレス加工する。その後, SR処理して供試管とした。供試管の機械的性質を表-1に示す。真円度は $U = (D_{max} - D_{min}) / D_{mean}$ で定義し, U が小さい方が真円に近い。圧潰試験方法は第1報と同じである。

3. 実験結果

① 図-1に, 圧潰圧力と真円度との関係を示す。圧潰圧力は真円度に比例して低下し, D/t が大きいほどその勾配が大きい。圧潰後の形状は楕円形を示し, 初期の長径の位置は, 若干のずれは生ずるけれども圧潰後も長径側になることから真円度の影響が圧潰強度に強くでることがわかる。

② テイモンエコンによれば, 弾性座屈の式を降伏強さ圧潰域にまで適用できると仮定して, 真円度を有する鋼管の圧潰強度を, $(P_{cal})^2 - \{2 + (3DU)/(2t)\} (qcr)(P_{cal}) + (qcr)^2 = 0$ で与えている。ここで P_{cal} = 圧潰圧力 (kg/cm²), $qcr = (U=0$ のときの圧潰圧力) $= 200 \cdot \sigma_Y \cdot (D/t-1)(D/t)^{-2}$ である。

この式による計算値と実験値と比較すると, D/t が大きい場合には, 比較的よい一致を示すが, D/t が小さくなるほど, また, U が大きくなるほど圧潰強度を過小評価し, 一般的でない。

③ 図-1の実験結果から, $P = P_{(u=0)}(1 - aU)$ の形で回帰し, 係数 a を D/t の2次式で近似し $P_{(u=0)}$ に第1報で求めた実験式を代入すれば次の形で真円度を有する鋼管の圧潰強度の推定式が得られる。

$$P_{cal} = 398 \cdot \sigma_Y \cdot (D/t)^{-1.23} [1 - 0.04(D/t)(D/t - 3)U] \quad (\text{kg/cm}^2)$$

この推定式による計算値は, 図-2に示すように, 実験値とよい一致を示し, K 55クラスの弾完全塑性材料に近い降伏挙動を示す材料の降伏強さ圧潰域の鋼管に適用できる。

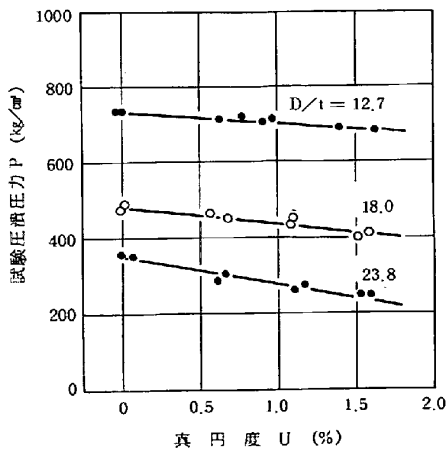


図-1 圧潰圧力と真円度

表-1 機械的性質

D/t	σ_Y (kg/cm ²)	σ_B (kg/cm ²)	El (%)
12.7	42	55	26
18.0	44	56	24
23.8	44	56	24

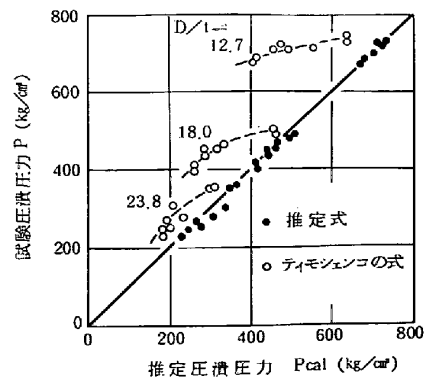


図-2 実験値と計算値との比較