

(298) シームレス鋼管の圧潰強度に及ぼす外径-肉厚比と降伏強さの影響 —油井用鋼管の強度に関する研究(5)—

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
三村 宏 柳本左門

1 はじめに

鋼管に外圧を負荷した場合、鋼管はリボン状・トラフ状に座屈する、いわゆる圧潰現象をおこす。この圧潰強度に影響する因子として、幾何学的形状・材料特性・残留応力等がある。すぐれた圧潰特性を有する鋼管を製造するには各種因子の圧潰強度への影響を明らかにし、これらの因子の変動の許容範囲を明らかにする必要がある。既報¹⁾において、明瞭な降伏強さを示す材料(K-55クラス)の圧潰強度に及ぼす外径-肉厚比の影響についての実験結果を報告した。本報では、明瞭な降伏強さを示すK-55 N-80・P-110クラスの油井用鋼管を用いて、圧潰試験を行ない、既報の結果と併せて、圧潰強度に及ぼす外径-肉厚比と降伏強さの影響について検討したので報告する。

2 実験方法

厚肉の継目無鋼管をSR処理して残留応力を除き、これから外径を一定(K-55, N-80は125.5mm, P-110は139.3mm)として内・外面を機械加工した理想的な形状をもつ鋼管を供試材とした。この供試材の平均の機械的性質を表1に示す。

圧潰試験は両端開放の条件で、外径-肉厚比が1.25~3.0の範囲について行ない、試験体の長さは端部拘束の影響を考慮して試験体長さ-外径比を6とした。

3 実験結果

図1に結果をまとめて示す。図中の実線、破線等は比較のために示した理論式、実験式による計算値で、 $E = 2.1 \times 10^4 \text{ kg/mm}^2$, $\nu = 0.3$, $\sigma_y =$ (表1に示す降伏強さ)を用いて計算した。

- ① 明瞭な降伏強さを示す材料の圧潰挙動は、弾性圧潰・降伏圧潰にわかれ、それぞれの領域において圧潰強度に及ぼす外径-肉厚比、降伏強さの影響は異なる。
- ② 弾性圧潰域での試験圧潰圧力は、外径-肉厚比に拘わらずClinedinstの提案する理論弾性圧潰圧力²⁾よりも11%程高い値を示したが、降伏強さの影響はない。
- ③ 降伏圧潰域での試験圧潰圧力は降伏強さに比例し、既報においてK-55クラスの鋼管について求めた実験式により十分正確に算出することができる。

1) 鉄と鋼 63(1977)11, P311
2) Drill.Prod.Pract.(1939)P392~420

表1 機械的性質

| クラス | $\sigma_y(\text{kg/mm}^2)$ | $\sigma_B(\text{kg/mm}^2)$ | EI (%) |
|-------|----------------------------|----------------------------|--------|
| K-55 | 44 | 80 | 24 |
| N-80 | 67.5 | 78 | 26 |
| P-110 | 85 | 97 | 22 |

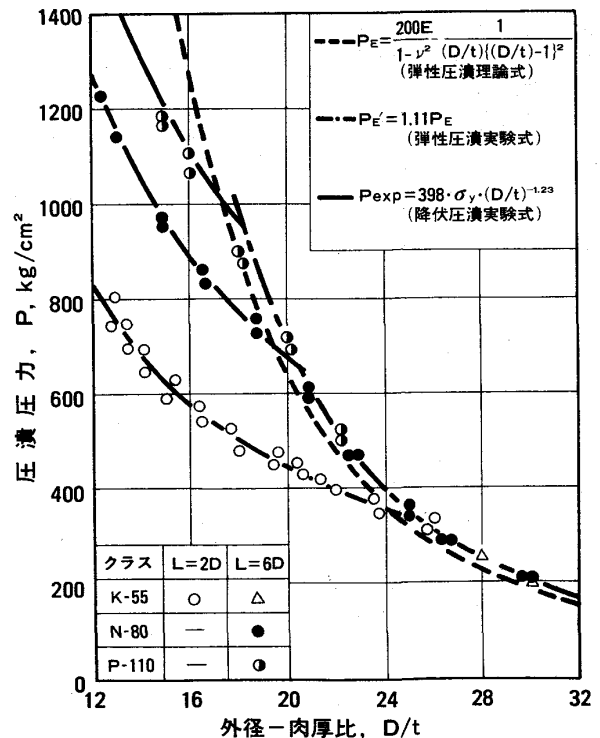


図1 試験圧潰圧力と外径-肉厚比の関係