

(299) K-55クラスの鋼管の二軸圧潰強度に及ぼす外径-肉厚比の影響  
—油井用鋼管の強度に関する研究(6)—

新日本製鐵(株) 製品技術研究所 ○井上靖介 玉野敏隆  
三村 宏 柳本左門

1 はじめに

鋼管に外圧を荷した場合、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・残留応力等があり、これらの因子の影響について実験室的に検討を進めてきた<sup>1)</sup>。この場合の外力は外圧のみであり、ここでは単軸圧潰という。

一方、実際の油井においては自重による軸力と外圧とが同時に作用する条件で圧潰現象をおこすことから、より実際に近い条件で油井用鋼管の圧潰挙動を明らかにする必要がある。ここでは軸力と外圧とを荷した場合の圧潰を二軸圧潰という。

本報では、K-55クラスの油井用鋼管を用いて、二軸圧潰挙動および二軸圧潰強度に及ぼす外径-肉厚比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(139.7mm)として、内・外面を機械加工した理想的な形状の試験片をつくり、その両端に軸方向の引張・圧縮用治具を溶接して試験体を製作した。供試材の機械的性質は、 $\sigma_y = 43 \text{ kg/mm}^2$ ,  $\sigma_B = 80 \text{ kg/mm}^2$ ,  $E\ell = 24\%$ である。試験装置は貫通型の高圧ベッセルの左右に引張・圧縮用のシリンダを配した構造の二軸圧潰装置である。

試験した外径-肉厚比は12.6, 18.4, 27.9である。二軸圧潰試験条件は、軸力と外圧とが比例する条件で、軸方向応力と周方向応力(Barlowの式による)との比が-1~4の範囲(プラスは引張の軸力を示す)の荷応力比について圧潰試験を行なった。

3 実験結果

図1に結果をまとめて示す。単軸圧潰において降伏圧潰、塑性圧潰を示す材料に適用されるAPIの式(圧潰楕円)<sup>2)</sup>と比較するため外圧比と軸応力比によって整理した。降伏圧潰域の単軸圧潰圧力は既報の実験式を<sup>1)</sup>、弾性圧潰域の場合にはBarlowの式による降伏圧潰圧力を用いた。

- ① 圧縮軸力を荷した場合の圧潰圧力は単軸圧潰圧力とほぼ一致する。
- ② 引張軸力を荷した場合、外径-肉厚比が大きい場合には軸力が大きくなるほど圧潰圧力は単軸圧潰圧力より低くなるが、外径-肉厚比が小さい場合には単軸圧潰圧力より高い圧潰圧力を示すことがある。
- ③ 単軸圧潰および圧縮軸力を荷した場合の圧潰では、圧潰に至るまでの変形量は弾性のオーダーであるが、引張軸力の場合ではかなりの変形量を示す。

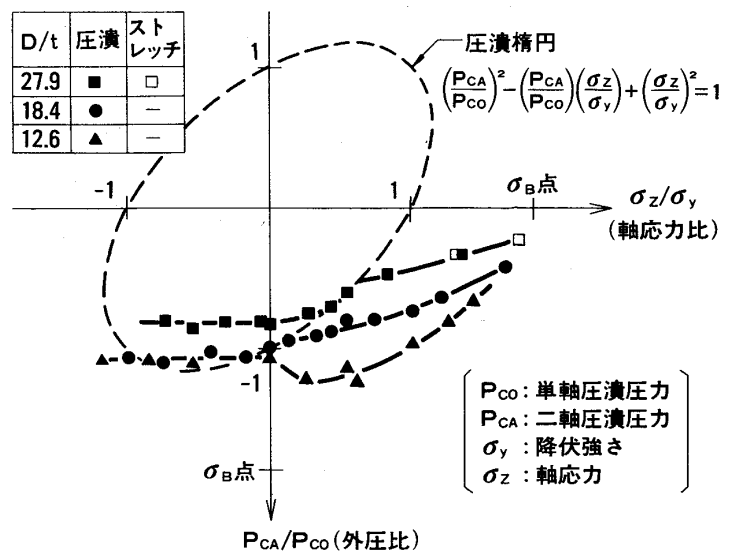


図1 二軸圧潰強度に及ぼす外径-肉厚比の影響

1) 鉄と鋼 63(1977)11, P311など

2) API Bul.5C2