

(405) 油井管のコラプス強度に及ぼす軸方向引張荷重の影響

住友金属工業(株) 和歌山製鉄所 京極哲朗 中西久幸 ○岡沢 亨
製鋼所 太田一忠 中央技術研究所 時政勝行

1. 緒 言

油井ケーシング用鋼管は自重による軸方向引張荷重と外圧とが同時に作用する条件で使用される。鋼管の外圧に対する座屈強度はコラプス（圧潰）強度として知られているが、軸方向引張荷重がコラプス強度に及ぼす影響についての調査結果は少ない。今回、実際使用条件に近い状態でのコラプス強度の評価が可能な多能型の長尺コラプス試験装置を開発した。同装置を用いて、油井管のコラプス強度に及ぼす軸方向引張荷重の影響を検討した結果を報告する。

2. 試験方法

試験装置：多能型長尺コラプス試験装置、軸方向引張荷重は最大 800 ton

供試材：管外径 $D = 244.5 \text{ mm}$ で管肉厚を図 1 に示すごとく 3 段階に変化させた。機械的性質は 2 段階に変化させた。いずれも焼入れ焼もどし処理した継目無鋼管を供試材とした。

試験方法：鋼管に一定の引張荷重を油圧シリンダーによって負荷した状態で、外圧を加えて鋼管をコラプスさせた。外圧負荷中は荷重が一定の定荷重負荷条件とした。鋼管外表面にひずみゲージを貼り付け、鋼管がコラプスする際の変形挙動を追跡した。

3. 試験結果と考察

(1) 軸方向引張荷重の作用しない条件でのコラプス（単軸コラプス）は、 $D/t = 16.2$ に対しては弾性と降伏コラプスの境界近傍であり、他は弾性コラプスである。

(2) 弾性コラプスの場合、軸応力（軸方向引張荷重／鋼管断面積） S_A が作用してもある限界まで、コラプス応力 $S_C (= P \cdot D / 2 \cdot t$ 、ここでは P はコラプス圧力) はほとんど低下しない。ただし、軸応力が増加して二軸応力下の降伏領域に入り出すと、Mises の最大ひずみエネルギー説による二軸破損（降伏）理論に支配されてコラプス（二軸降伏コラプス）応力は低下する（図 1）。

(3) 二軸応力下の降伏領域に入ると鋼管外表面のひずみの急激な変化がある。管周方向ひずみが 0.5 % を越えてもコラプスしない場合があり（加工硬化）、上記二軸破損限界を外に外れるコラプスがある。

(4) 弾性コラプスの基本式では、一様軸方向応力の増減があってもコラプス圧力は一定と考えられる。

管肉厚 t (mm)	D/t	Y_P (kg/mm^2)	記号
15.11	16.2	87.6	△
		78.6	○
11.99	20.4	82.7	▲
		73.5	●
10.03	24.4	86.1	▲
		73.2	●

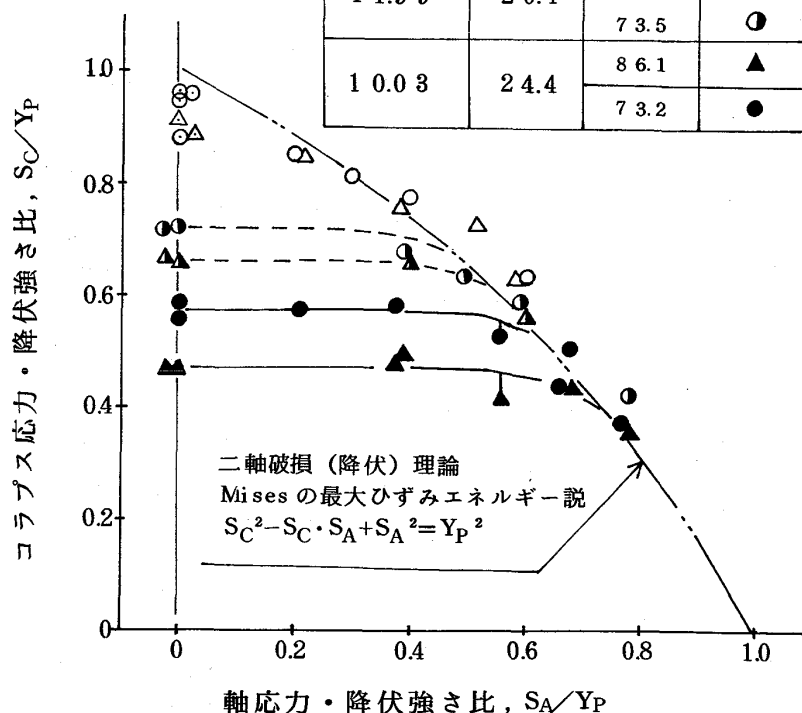


図 1 軸方向引張応力がコラプス応力に及ぼす影響