

日本鋼管(株)技術研究所 白石 隆 ○海老原行彦 市之瀬弘之

1. 緒 言

近年、油井掘削技術の発達に伴って油井の深層化が進み、油井管の特性に対する要求は、ますます苛酷なものとなりつつある。なかでもケーシングは、油井の深層化とともにより高い外圧をうけるようになり、この力に耐えるために高いコラプス(圧潰)強度が必要とされている。しかしながら、ケーシングを冷間矯正するとバウシinger効果が発生して、一般に強度が低下することが知られており、ケーシングの特性の上で大きなデメリットとなっている。この強度低下を防止するためには、温間矯正ないし冷間矯正後の加熱処理が有効と思われる。今回は、冷間矯正および矯正後の加熱処理とコラプス強度との関係を主として調査した。

2. 実験方法

(1) 各種熱処理材について、SR処理後、予ひずみとして圧縮ひずみを与えた後、引張試験を行ない、冷間加工度に伴う耐力低下について調査した。(2) 冷間矯正なし、矯正後、および矯正後に加熱処理をした場合についてコラプス試験を行なった。また、コラプス強度と他の機械的性質との関連を調べるために、引張試験、圧縮試験、硬度測定、および残留応力測定も合わせて行なった。

3. 実験結果

圧縮ひずみに伴う耐力低下の現象は、材料の熱処理の種類により異なる。図1に示したとおり耐力低下は、圧延まま(AR)、焼ならし(NR)の場合では比較的少ないが、焼入れ焼戻し(QT)で大きい。また、QT材においては、加工度が増加した場合にも耐力回復は見られない。矯正が行なわれた管については、管円周方向各位置での耐力に差が生じることが確認されたが、このことはQT型の高強度材ほど顕著になると思われる。矯正時の残留応力とこの耐力差の発生に伴ないコラプス強度は低下する。矯正後に加熱処理を行なうと、円周方向各位置での耐力が均一化するに従い、図2のとおりコラプス強度は矯正なしのレベルまで回復する。今回用いた鋼管のD/t(D:外径、t:管厚)は、API塑性コラプス領域に含まれる。この領域でのコラプス式を用いたコラプス強度計算値と本実験の結果との対応は比較的良い。なお、今回のデータについて重回帰分析を行なった結果からも、本実験で調べた機械的性質のうちコラプス強度を支配する因子として、耐力と残留応力が挙げられる。

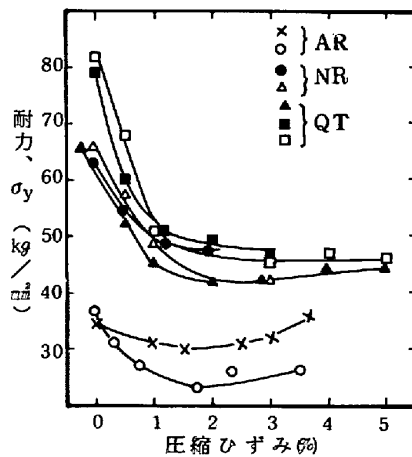


図1 圧縮ひずみ量と引張耐力との関係

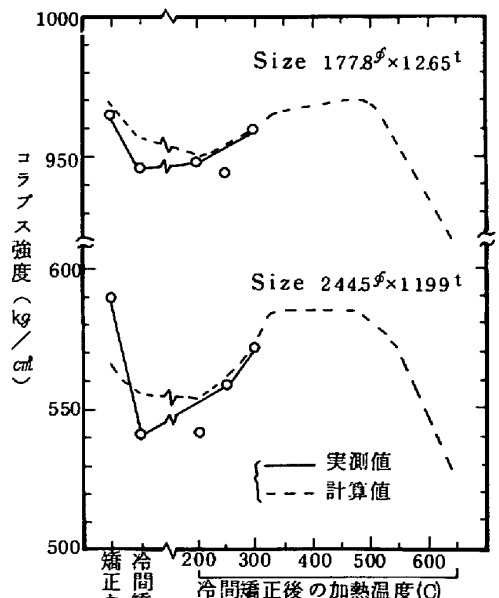


図2 コラプス強度と冷間矯正および矯正後の加熱温度との関係