

1. 緒言

筆者らは油井管のコラプス強度に及ぼす諸因子の影響を検討し、コラプス強度の評価を試みてきたが実際の油井管では種々の因子が重畳し、実験的解析が非常に難しい。そこで、FEM解析により、これら諸因子の影響の解析を進めており、前報では形状因子の影響について報告した。本報では、コラプス強度に及ぼす管周方向残留応力の影響について解析した結果を報告する。

2. 解析方法

解析には前報と同じく、筆者らが開発したFEM座屈解析プログラムを用い、塑性コラプス強度におよぼす残留応力分布の影響を解析した。計算にはFig.1に示すように管内面と管外面で大きさが等しく符号の異なる残留応力値 $\sigma_R$ を仮定し、管内面から管外面にかけて直線的に値の変化する残留応力分布を用いた。

3. 結果

(1) 塑性コラプス強度に及ぼす残留応力の影響は、厚肉円筒の降伏開始圧力の変化から推定されるよりも安全側となる。又、残留応力を有する管における楕円度の影響は残留応力のない場合に比較し小さくなる。(Fig.2)

(2) 残留応力の影響でコラプス強度の向上する最適残留応力範囲が存在し、 $D/t=16$ で塑性コラプスする場合は管内面に降伏応力の約7%の管周方向引張残留応力の存在する場合にコラプス強度は最大となる。(Fig.2)

(3) 残留応力を有する管の塑性コラプス強度に及ぼす偏肉 $\epsilon$ の影響は、残留応力のない場合と同様に $P_{cre}/P_{cro}=1-\epsilon/2$ ( $P_{cre}$ : 残留応力を有する偏肉管のコラプス圧,  $P_{cro}$ : 残留応力を有する真円管のコラプス圧)で表示できる。(Fig.3)

(4) 弾性コラプス域では残留応力の影響は無視できる。

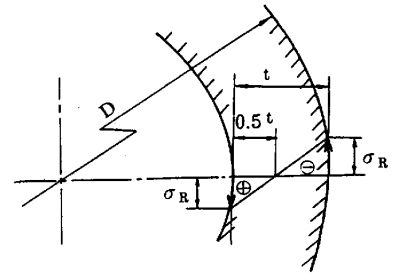


Fig.1. FEM model of circumferential residual stress of a tube

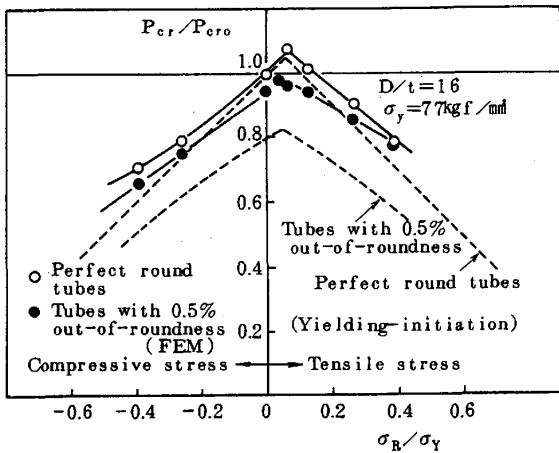


Fig.2. Non-dimensional representation of the effect of residual stress on the collapse pressure of tubes

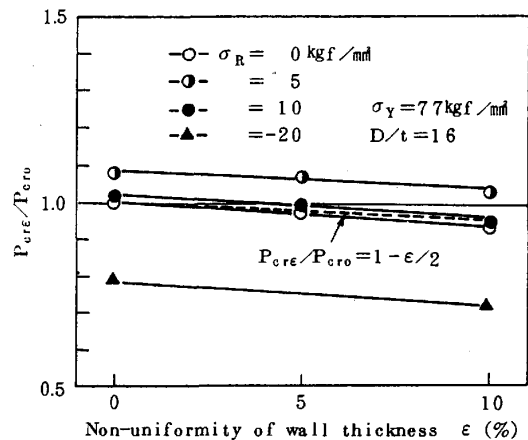


Fig.3. The effect of non-uniformity of wall thickness on the collapse strength of a tube with residual stress