

(372) 高強度バットレス油井管継手のメークアップ方法の検討

新日鉄 中央研究本部 八幡技術研究部 ○丸山和士, 矢崎陽一  
 神山藤雅, 西 俊二  
 TEXAS A&M Univ. P. Weiner  
 DOME Petroleum D. Marshall

1. 目的 ; 北海における V 150 ケーシング継手事故 (カップリング縦割れ) が, 警鐘となり, 当社製 V 150 相当高強度バットレス継手の安全性評価テストを実施した。前報において, バットレス継手は, 管体自身より高いバースト抵抗を具備することを明らかにした。しかし, テーパー継手の締め過ぎは, 内圧負荷後カップリングに, 降伏応力を超える高いフープストレスを発生させることも事実であった。継手の安全性を保証するには, バーストテストで優れた材料特性 (材料品質保証) の検証および過剰フープストレス抑制対策に関する十分な検討が必要である。本報では, カップリングフープストレスが, 降伏応力を越えず, かつリークを生じない適正バットレス継手メークアップ方法について考察を行なった。

2. 実験方法と解析法 ; (1) 供試管, 7", 32 lb/ft および 9-5/8", 53.5 lb/ft, NT-150 DS バットレス継手。テーパー組合せを API 規格公差の最大 mismatch と標準の 3 通りとした (表 1)。メークアップテストと内圧リークテストから適正範囲を求めた。(2) 解析法, 焼ばめ理論式, 厚肉円筒式, リーク圧力計算式, およびメークアップ応力式 (実験データの統計回帰式) を基に, 次の順序で適正範囲を求めた。①メークアップ応力と締め込み位置の実験式の算出 ②内圧負荷時のカップリングフープストレスの計算 ③リーク圧力の計算 (計算リーク圧力は, 実験値より高い値を示した) ④トルクコントロールの検討 ⑤適正メークアップ位置の検討 ⑥適正トルクターン範囲の検討

3. 計算式 ; メークアップ応力,  $\sigma_M = \alpha x^2 + \beta x + \gamma$ , ここで  $\alpha, \beta, \gamma$  は回帰係数,  $x$  は三角マーク頂点とカップリング端の距離。内圧によるカップリング応力,  $\sigma_{Pi} = 2a^2 pi / (c^2 - a^2)$ 。リーク圧力,  $P_{Leak} = (b^2 - c^2) \cdot (c^2 - a^2) \cdot \sigma_{coup.} (x) / (2c^2 (a^2 - b^2))$ 。内圧とメークアップによるカップリング応力,  $\sigma_{total} = 2a^2 Pi / (c^2 - a^2) + \sigma_M (x)$ 。ここで,  $a, b, c, Pi$  は, 夫々パイプ内半径, ネジ嵌合部半径, カップリング外半径, 内圧を示す。

4. 適正メークアップ範囲 ; 7" の適正メークアップ位置を各テーパー組合せ毎に図 1 に示す。X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub> は, 夫々リークを起こさないための最も緩い締め込み位置, カップリング応力を降伏応力以下に抑える最も堅い締め込み位置である。X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub> に挟まれた範囲が, 適正範囲で, 図中黒塗り部分が各テーパー組合せに共通の安全地帯である。図 2 は図 1 およびメークアップトルクターン線図から求めた適正トルクターン範囲である。白抜き記号, 黒塗り記号が適正締め込み範囲両端 X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub> に対応する限界値であり, 図中㊸部分が, 安全領域となる。

5. 結論 ; (1) 70% 降伏内圧に対する気密性, カップリング応力を勘案した適正メークアップ範囲は, 7", 32#, 6.1 < x < 12.8, 9-5/8", 53.5 lb/ft, -1.5 < x < 11.1 となる。(2) テーパー組合せ T<sub>pin</sub> < T<sub>box</sub> 継手は, 適正範囲が広く, 使用性能に優れ高い安全性と余裕ある締め込み範囲を提供する。

Table 1. Taper Combinations

Taper	Pin	Box
T <sub>pin</sub> < T <sub>box</sub>	0.060	0.068
T <sub>pin</sub> = T <sub>box</sub>	0.062	0.062
T <sub>pin</sub> > T <sub>box</sub>	0.068	0.060

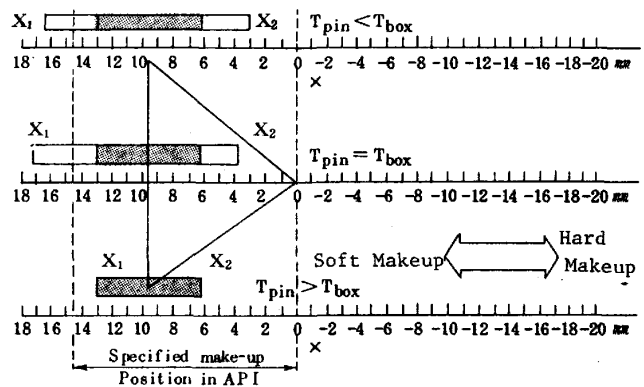


Fig. 1 The Optimum Makeup Position of 7inch, 32#, NT-150DS BTC Connections

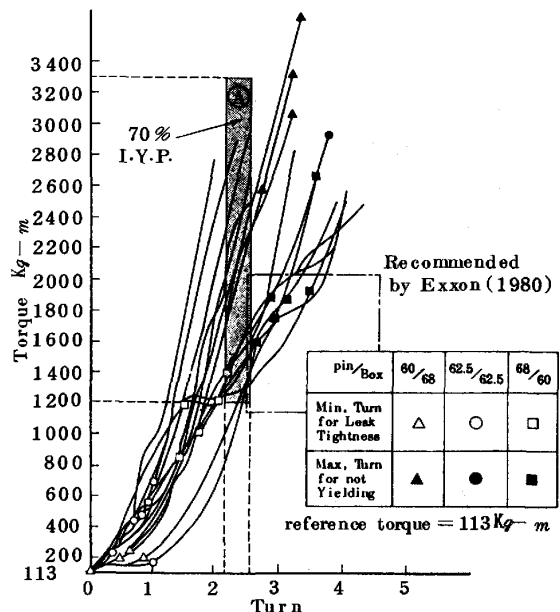


Fig. 2 Recommendatory torque-turn region under 70% I.Y.P. (7", 32#, BTC, NT-150 DS)