

(322) ツールジョイントのシール限界 Make-up トルク

新日本製鐵㈱ 八幡技術研究部 ○塚野保嗣, 十河泰雄
エレクトロニクス事業部 西 俊二

1. 緒 言

ツールジョイントのシール特性は, Wash-out 防止の観点から重要である。周知のようにツールジョイントのシールは, Make-and-Break Shoulder 部で行われており, シール性能は, Make-upにより生ずる接触面圧に依存する。したがって, 母管耐力に対応するシール限界 Make-up トルクが存在するはずであるが, これらは, 今のところ明確でない。そこで, 本報ではツールジョイントのシール限界 Make-up トルクについて解析的および実験的に検討する。

2. FEMによるシール限界 Make-up トルクの検討

Table 1 に対象材のサイズおよびグレードを, Fig. 1 には Mesh レイアウト (Unthreaded Model)⁽¹⁾ を示す。計算には MARC FEM プログラムを使用し, 弾塑性解析を行った。Make-up トルクは API 推奨値とし, 軸方向引張を外部荷重とした。Fig. 2 に解析により得られた Shoulder 部の接触力と軸方向引張力の関係を示す。接触力が 0 になったときリークが発生するとすれば, 対象材は 574 ton の引張荷重までシール性を維持する。一方, シール限界 Make-up トルクの定義を母管耐力荷重下でシール性を維持する最小トルクとすると, 対象材のそれは, Table 2 より 4569 kgf-m となる。

3. シール限界 Make-up トルクの簡便計算法

Table 2 における切片と傾き, すなわち, Make-up 時の接触力 P_M と軸力に対する P_M の減少率 ϕ を机上で算出することができれば煩雑な FEM にならなくともシール限界 Make-up トルクを求めることができる。ここでは (1)(2) 式で P_M , ϕ を算出し, シール限界 Make-up トルクを求めた。Table 2 に示すように FEM の結果と良く一致する。

$$P_M = 12T / (p/2\pi + R_{tf}/\cos\theta + R_{sf}) \quad (1)^{(2)}$$

$$\phi = A_B / (A_F + A_B) \quad (2)$$

ここで $A_F, (A_B)$; Shoulder から 19.05 mm 位置の Pin (Box) の平均断面積
また Fig. 3 は, 他サイズに対し本計算法を適用し実験と比較した結果を示す。両者は比較的良く一致している。

参考文献

- (1) W.T. Asbill, et al.: Trans. ASME Vol. 106, Mar. 1984, pp. 130-136.
- (2) API RP7G pp. 90.

Table 2 Comparison between presented Method Results and FEM Results (kg-m)

Presented Method	FEM
4479	4569

Table 1 Size and Grade of Drill Pipe used in FEM

Tool Joint	5-1/2" FH 7-1/2" O.D. × 3-1/4" I.D. (Recommended Make-up Torque: 5500 kgf-m)
Pipe Body	G-105, 5-1/2" O.D. × 0.8" T (SMYS = 560 ton)

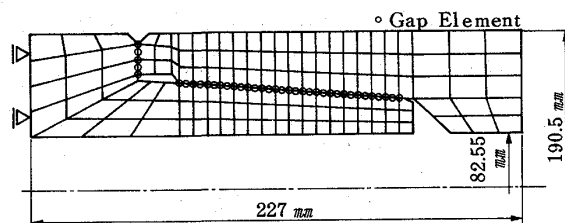


Fig. 1 Mesh Lay-out used in FEM

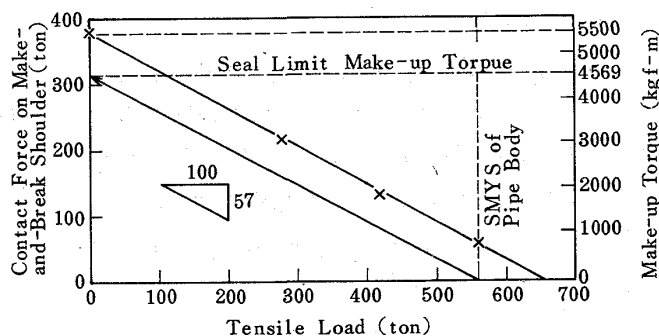


Fig. 2 Relationship between Contact Force and Tensile Load (5-1/2" FH, 5-1/2" O.D. × 0.8" T)

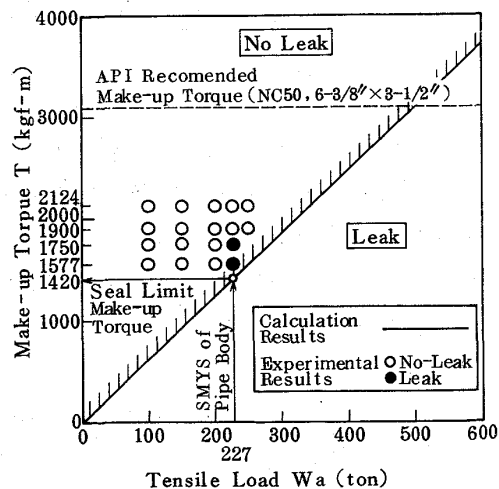


Fig. 3 Comparison between Calculation Results and Gas Leak Test Results (NC 50, 6-3/8" O.D. × 3-1/2" I.D.) (X-95, 5" × 19.50")