

(321) 有限要素法による油井管継手リーク判定方法

— 油井管継手の金属対金属シール機構に関する研究 (2) —

新日本製鐵㈱ 八幡技術研究部 ○津留英司, 丸山和士

神山藤雅, 小笠原昌雄

1. 緒 言

金属密封部を有する油井管特殊継手(プレミアムジョイント(P.J.))のシール性評価のひとつにFEA(有限要素法)による金属密封部シール面圧解析がある。しかし従来、シール限界面圧が不明なため接触面圧が判ってもリーク判定は困難であった。本報告では第1報¹⁾と同様なシール性評価テストによりガスシール限界面圧を求め、シール性が面圧積分の概念を導入し整理できることを示す。また、この面圧積分とFEA結果を利用した継手シール評価法を提案した。

2. リーク圧力と面圧積分の関係

第1報¹⁾に示した試験装置にTable 1に示すシール長さ(t)のサンプルを使用し、試験面からのリーク圧力 P_L を測定した。

Fig.1に P_L と面圧積分(pec)の関係を示す。ここに

$$pec = \frac{W_L}{\pi(100-t) \cdot t} \cdot t = \frac{W_L}{\pi(100-t)} \quad (1)$$

W_L ; リーク発生時の荷重

P_L と pec はシール長さにかかわらず、同様な比例傾向を示し、 P_L は pec によって支配されることがわかる。

3. 面圧積分理論に基づく継手シール性評価法

Fig.2にFEAに用いた継手A(点接触型)と継手B(線接触型)の金属密封部及びギャップ要素位置を示す。上記 pec に対し、P.J. 金属密封部には負荷相当面圧積分(pea)が存在し、peaは接触面圧の積分値を意味する。したがってFEAからpeaは次式となる。

$$\text{継手Aに対し} \quad pea = \int_0^{\ell_a} p_c(\ell) d\ell = \frac{Wg}{\pi d} \quad (2)$$

$$\text{継手Bに対し} \quad pea = \int_0^{\ell_b} p_c(\ell) d\ell = \frac{Wg_1}{\pi d_1} + \frac{Wg_2}{\pi d_2} + \frac{Wg_3}{\pi d_3} + \frac{Wg_4}{\pi d_4} \quad (3)$$

$p_c(\ell)$; 面圧分布 ℓ_a, ℓ_b ; シール長さ

$W, Wg_1 \sim Wg_4$; ギャップ要素反力 $d, d_1 \sim d_4$; シール径

シール性評価は pec と pea の比較より得られ、 $pec = pea$ がシール限界を表す。FEAで求めた継手モデルの締込み時、引張荷重負荷時、内圧角荷時の pea 挙動をFig.3に示す。この例では pea はFig.1から得られる pec より常に大きく種々荷重条件下でシール性が確保できることを意味している。

4. 結 言

シミュレーション実験から得られる面圧積分、pecとFEAから得られる面圧積分、peaを比較することで種々荷重条件下の解析的シール性評価が可能となった。

参考 1) 日本鉄鋼協会第112回講演大会(346)

Table 1. Specimen Conditions

t (mm)	Surface Finishing Treatment	Material	Lubricant
1	Bare	SCM-44	API Modified Thread Compound
3	Grinding	Phosphate	
8	Cu Plating		

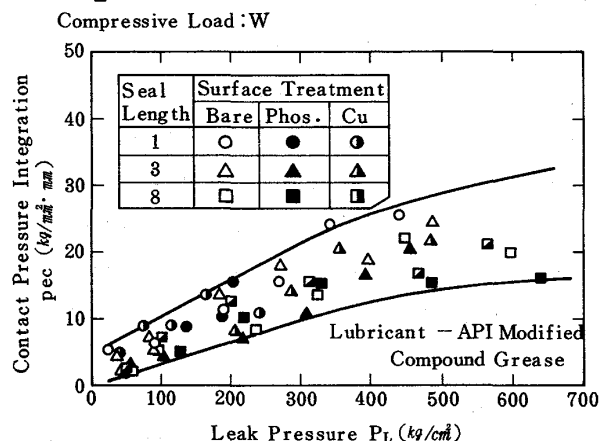
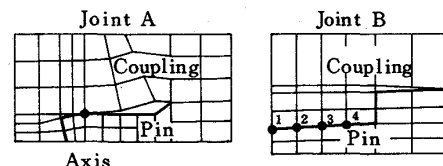


Fig. 1 Relationship between Leak Pressure and Contact Pressure Integration



● - Gap Element on Seal Surface

Fig. 2 Seal Portion Model by FEA

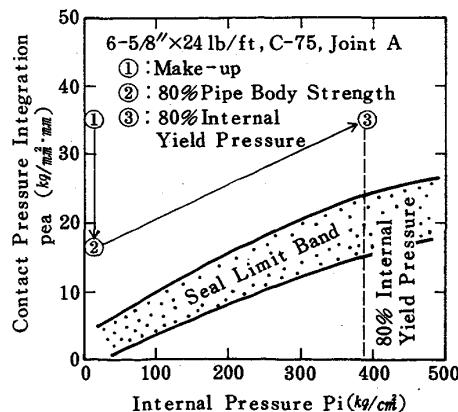


Fig. 3 Leak Judgement Diagram