

(398) 13 3/8" サーフェス・ケーシング油井用鋼管のメイクアップ条件とリーク性

新日本製鐵 八幡製鐵所
欧州事務所

矢崎陽一, ○丸山和士, 神山藤雅, 永吉治之
曽根正輔

1. 目的 油井に於ける事故の大半が継手から生じている。本研究ではリーク特性に及ぼすメイクアップ条件の影響について検討する。要因としてネジテーパの影響も取上げる。

2. 実験方法 供試継手; 13 3/8", 54.5 lbs/ft, J-55, STC
メイクアップ; トルク〜ターン法 (Exxon および NSC modify)
水圧試験; 両エンドをメイクアップ後管端に鏡板を取付け
100kg/cm² または 50kg/cm² の昇圧ステップ, 2分保持で
水圧試験を実施

3. 実験結果および考察

(1) リーク特性に及ぼすメイクアップおよびテーパの影響

表1. テーパーおよびメイクアップ条件と水圧試験結果

No.	Taper (in/m)		Torque ft-lbs (kg-m)			Turn		Observed Turn		Leak Pressure P _L		Jumpout Pressure P _J		P _L /P _{API}	Testing Condition
	Pin	Box	Ref	min	max	min	max	Turn	Torque ft-lbs (kg-m)	Pressure psi (kg/cm ²)	Pressure psi (kg/cm ²)	Pressure psi (kg/cm ²)	Pressure psi (kg/cm ²)		
1-1)	78.8	68.8	680 (94)	6810 (941)	18,020 (1,882)	3.0	5.0	2.53	14,280 (1,097)	8560 (250)	—	—	1.42	Taper > Taper (Pin) (Box)	
2-1)	77.0	65.8	200 (40)	6810 (941)	18,020 (1,882)	3.0	5.0	3.00	8,740 (1,282)	8560 (250)	4840 (340)	—	1.42	"	
3-1)	74.0	68.8	200 (40)	6810 (941)	18,020 (1,882)	2.5	5.0	2.51	10,820 (1,427)	8560 (250)	—	—	1.42	"	
4-1)	64.0	66.0	880 (94)	6810 (941)	18,020 (1,882)	8.0	5.0	8.00	11,480 (1,687)	4050 (280)	4840 (340)	—	1.62	standard	
5-1)	68.0	65.2	200 (40)	6810 (941)	18,020 (1,882)	2.0	5.0	3.51	6,990 (966)	8980 (280)	5260 (370)	—	1.59	"	
8-1)	68.8	64.7	200 (40)	6810 (941)	18,020 (1,882)	2.0	5.0	3.30	5,080 (708)	8560 (250)	5880 (425)	—	1.42	"	

Mill Test Pressure (API 5A) P_{API} = 2900 psi (176 kg/cm²)
API Recommended Torque Values (API RP 5C1) min: 8850 ft-lbs (592 kg-m)
max: 6420 ft-lbs (487 kg-m)

メイクアップ条件は Exxon TT法とミル特性を考慮して決めた NSC modify の条件で行ったが、いずれもリーク圧 (P_L) は API ミル試験圧力 (P_{API} 176 kg/cm²) よりも十分高いことが確認された。一方ピンテーパを故意に大きく変えた No. 1D~3D の継手 (表3) でも P_L は P_{API} よりも 40% 以上高く、このサイズについてはテーパの影響は認められなかった。リーク後さらに昇圧すると継手はジャンプアウトするが、限界圧 (P_J) は P_L より約 90 kg/cm² 高かった。

(2) P_L および P_J の計算値

P_L は(1)式を満足する内圧 P_i と等しい。

$$\frac{(c^2 - b^2)}{(c^2 - a^2)b^2} \left\{ \frac{ETNP(b^2 - a^2)}{4b} - a^2 P_i \right\} > P_i \quad \dots (1)$$

a: ピン内半径, b: 接触面半径, c: ボックス外半径, N: ターン, P: ピッチ, T: テーパー, E: ヤング率

(1)は図2の図式解法によって容易に求められ N=3, P_L = 276 kg/cm² となり実験値と良く合う。

P_J は内圧を受ける焼締め円筒の応力条件から(2)式によって求められる。

$$\sigma_b = P_{bm} \frac{c^2 + b^2}{c^2 - b^2} + \frac{P_i a^2}{c^2 - a^2} \left(\frac{c^2}{b^2} + 1 \right) = \sigma_y \quad \dots (2)$$

σ_b: ボックス接触面の周方向応力, σ_y: 耐力

図3に示す図式解法によって求めると P_J = 330 kg/cm² となり実験値 340~380 kg/cm² と比較的良く一致する。

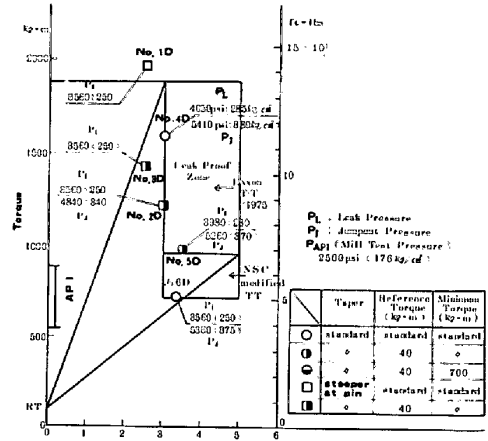


図1. トルク〜ターン曲線と水圧試験結果

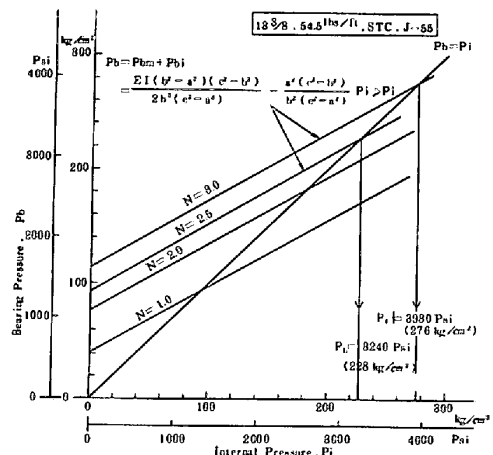


図2. リーク圧 P_L の図式解法

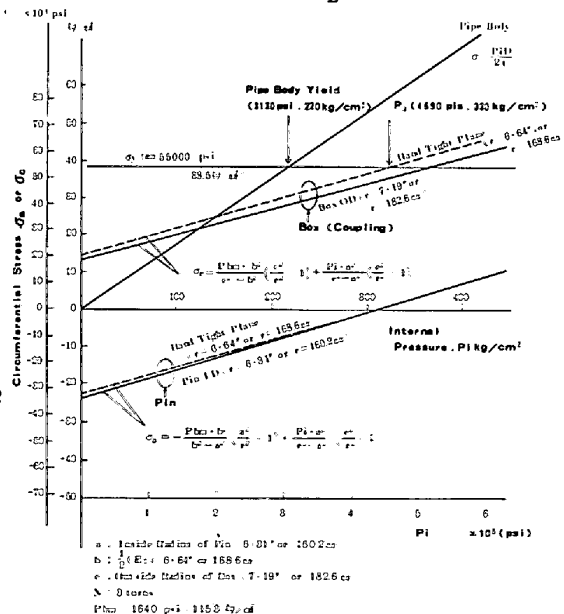


図3. ジャンプアウト圧 P_J の図式解法