

# (346) シミュレーションテストによる金属シール部の必要面圧の検討 油井管継手の金属対金属シール機構に関する研究 (1)

新日本製鐵(株) 八幡技術研究部 津留英司, 西 俊二  
 神山藤雅, 小笠原昌雄  
 第2技術研究所 鋼管研究C 三牧敏太郎

## 1. 緒 言

油井掘削環境の苛酷化及び原油価格の低迷から高性能で安価な油井管特殊継手(プレミアムジョイント(P.J))の要求が緊迫している。P.Jの諸性能のうち最重要視されるシール性について信頼性向上のためにも、そのシールメカニズムを解明しなければならない。本報告では理論的且つ実験的にカップリング内径とシール性の関係及び、シール内圧と金属対金属接触部の接触面圧との傾向を示し、金属対金属接触継手のシール限界見積り式を提示した。

## 2. カップリング内径効果(ショルダー効果)の実証

焼ばめ理論にカップリング内径(g)を考慮した場合、シール限界圧( $P_L$ )は、

$$P_L = \frac{EI_S(b^2 - a^2)(c^2 - g^2)}{2bc^2(g^2 - a^2)} \dots\dots\dots(1)$$

ここに、E:ヤング率,  $I_S$ :シール干渉代(焼ばめ代), c:カップリング外径, b:シール径, a:雄ネジ内径, g:カップリング内径

で表わされる。Table 1にサンプル諸元, Fig. 1に $N_2$ ガス内圧によるgの $P_L$ に及ぼす影響の実験結果と式(1)で求まる理論値を示す。シール圧力はカップリング内径が小さくなる程上昇するが、必要接触面圧が存在するため理論値と実験値は一致しない。

## 3. 必要接触面圧の見積り

実験方法 — Fig. 2に示す試験装置において、Table 2に示す試験面にグリス(Modified API)を塗布し、任意の面圧を付与した後、サンプル内面から $N_2$ ガスを負荷し、試験面からのリークを検知した。

結 果 — Fig. 3に示すリーク圧と接触面圧の関係から、

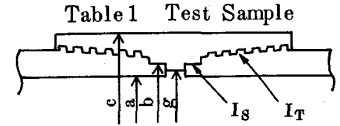
- (1) シール長さが短い程高い接触面圧を必要とする。
- (2) リーク圧力と接触面圧は比例傾向にある。

## 4. 結 言

P.Jにはショルダー効果及び金属対金属接触部の必要接触面圧が存在し、一般的にシール限界圧は、

$$P_L = \frac{EI(b^2 - a^2) + \frac{b^2}{c^2 - b^2} \cdot \beta}{\frac{a^2}{c^2 - a^2} - \frac{g^2}{c^2 - g^2} - \frac{b^2}{c^2 - b^2} \cdot \alpha} \dots\dots(2)$$

ここに $\alpha, \beta$ はFig. 1, Fig. 3より求まる形状特性値で表わされる。



No.	[mm]					
	a	b	c	g	$I_S$	$I_T$
1	155	164	195	155	0.11	0
2	155	164	195	159	0.11	0
3	155	164	195	163	0.11	0

$I_S$ : Seal Interference  
 $I_T$ : Thread Interference

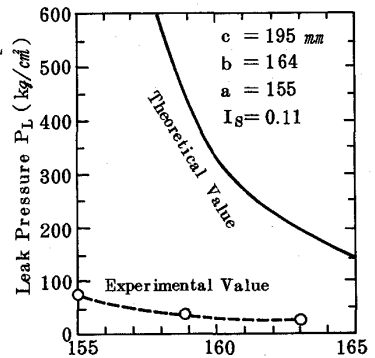


Fig. 1 Leak Resistance Effected by Inside Diameter of Coupling

Sample No.	Thickness t (mm)	Surface Finishing			Materials
		Edge Radius r (mm)	Depth of Cut dp (mm)	Feed f (mm/rev)	
1	3	0.4	0.2	0.1	SCM-44
2	5	0.4	0.2	0.1	
3	10	0.4	0.2	0.1	
Plate	-	Grinding			HT-50

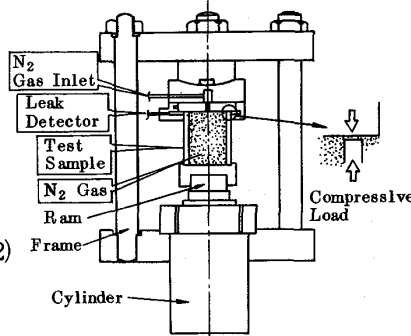
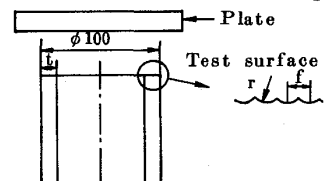


Fig. 2 Testing Device to Evaluate Sealing Pressure

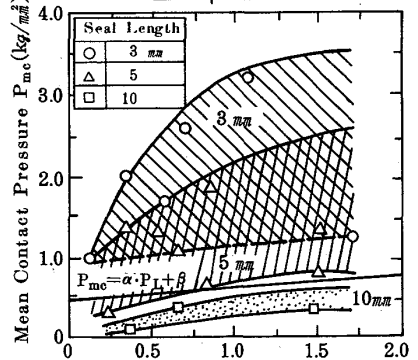


Fig. 3 Contact Pressure Compared with Coupon and Actual Test