

(752) 厚肉ガラス繊維強化プラスチック管の圧潰特性

新日本製鐵㈱ 八幡技術研究部

○塚野保嗣, 藤井博己
十河泰雄

1. 緒 言

近年、油井管に対し、耐食性および軽量化の観点から繊維強化プラスチック (FRP) 管が適用されつつある。本報では、フィラメントワインディング (FW) 法により製造された比較的厚肉のガラス繊維強化プラスチック (GFRP) 管に対し、油井管の重要な特性のうちの一つである圧潰特性について実験的および解析的に検討した。

2. 圧潰試験

Table 1 に供試材のサイズ、素材および積層条件を示す。供試材は、FWにより製造された 54° ヘリカル巻 GFRP 管である。試験結果を Table 2 に、また破壊状況を Photo.1 に示す。破壊は、明らかに内面側の圧縮破壊に起因している (Photo.1(a))。これは外圧下における周方向の最大圧縮応力が内面側に発生する事実から容易に説明できる。一方、外面側の層内はく離および層間はく離は、破壊変形時に生じたものと考えられる (Photo.1(b))。

3. FEMによる圧潰強度解析

Table 3 に解析に使用した素材の機械的性質を示す。破壊基準は最大エネルギー説⁽¹⁾に従うものとし、内表面応力が破壊基準を満足した圧力をもって圧潰圧力とすることにした。計算は、MARC FEMプログラムを使用した。結果を Table 2 に示す。計算結果は比較的实验結果とよく一致するものの、実験値の方がやや高めとなった。この原因の一つとして、内表面の応力が破壊基準に達しても周囲の未だ健全なる層により拘束されるため、最終破壊圧力が破壊開始圧力に比して大になることが考えられる。

文 献

- (1) Tsai, S.W.; "Strength Characteristics of Composite Materials", NASA CR-224, 1965.

Table 1 Size, Material and FW Condition of Sample

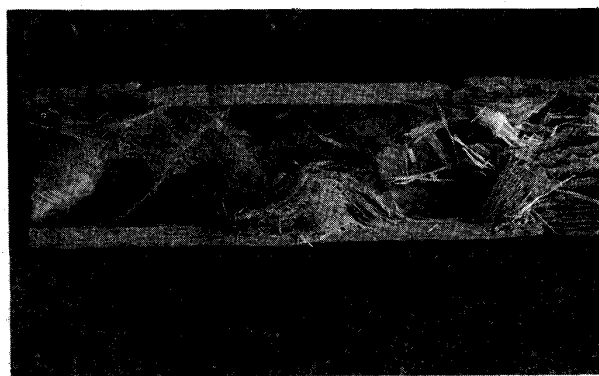
Size : $130\text{ mm } \phi \times 16\text{ mm } t \times 2000\text{ mm } L$
Material : Glass/Vinyl Ester (Vf 60%)
FW Condition : 54° Helical Winding

Table 2 Comparison of Collapse Pressure between Experimental Results and FEA Results
(kg/cm^2)

Experiment	FEA
280	266
320	

Table 3 Mechanical Properties of GFRP used
(kg/mm^2)

E_L	3927
E_T	896
ν_{LT}	0.3
G_{LT}	344.5
F_{LC}	58.6
F_{TC}	13.8
F_{LT}	6.2



(a) Inside Surface



(b) Outside Surface

Photo.1 Glass/Vinyl Ester FW Pipe after Collapse Test