

(655) 二軸圧潰強度の解析

(油井用鋼管の圧潰強度の理論的解析 第3報)

新日本製鐵(株) 第二技術研究所 ○三村裕幸

第三技術研究所 玉野敏隆

1. 緒言

実井戸における油井用鋼管には内圧、外圧のほかに自重による軸力が作用する。近年の深井戸化に伴い軸力作用下での外圧による圧潰の強度(二軸圧潰強度)の解析が重要となりつつある<sup>1)</sup>。本報では二軸圧潰強度に及ぼす真円度、残留応力、S-S特性の影響を解析した結果について述べる。

2. 解析方法

第1報、第2報と同じ解析プログラムを用いた。軸力を作用させた後に外圧を増加させて圧潰強度を求めた。

3. 解析結果

軸方向引張応力が增大するにつれ圧潰様式は弾性圧潰から部分塑性圧潰へあるいは部分塑性圧潰から全面塑性圧潰へと移行する。弾性圧潰する場合には圧潰強度は軸方向応力に依らず一定であるが、塑性圧潰する場合には軸方向引張応力の増大につれ圧潰強度は低下する。

1) 真円度の影響 真円度が悪化するにつれ降伏が早まるため、引張軸応力の増加による圧潰様式の移行も早まる。D/tが小さい場合は引張軸応力が増加するにつれ真円度の影響は小さくなる。D/tが大きい場合は弾性圧潰から塑性圧潰に移行するような軸応力で真円度の影響が大きくなる(Fig. 1)。

2) 残留応力の影響 D/tが小さい場合は引張軸応力が増加するにつれ残留応力の影響は小さくなる。D/tが大きい場合は弾性圧潰する軸応力では残留応力の影響は無く、部分塑性圧潰に移行する軸応力で初めて残留応力の影響が現われる(Fig. 2)。

3) S-S特性の影響 D/tが大きい場合は弾性圧潰するような軸応力ではS-S特性の影響は無く、部分塑性圧潰するような軸応力になるとnが大きい程 圧潰強度が高くなる。さらに軸応力が増加して全面塑性圧潰に移行するとnが小さいすなわち加工硬化の大きい場合の方が圧潰強度が高くなる。

D/tが小さい場合も軸応力が増加するとnが小さい程 圧潰強度が高くなる(Fig. 3)。

参考文献

1) T. Tamano et al; Proc. 2nd Int. Offshore Mech. Arctic Eng. Symp. (1983), 489-495

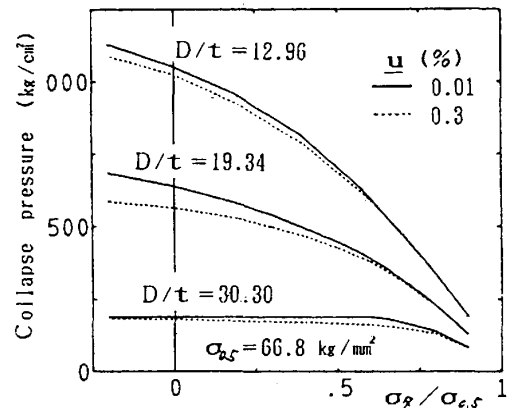


Fig. 1 Influence of ovality u on biaxial collapse pressure

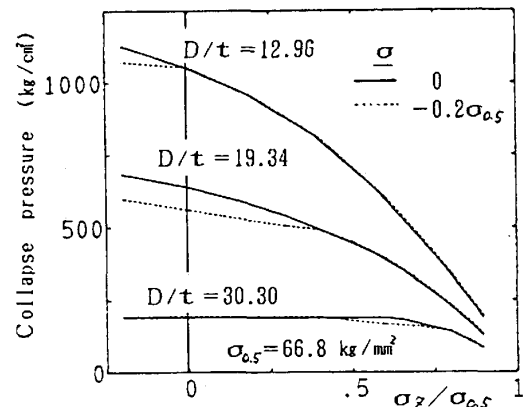


Fig. 2 Influence of residual stress sigma\_0.5 on biaxial collapse pressure

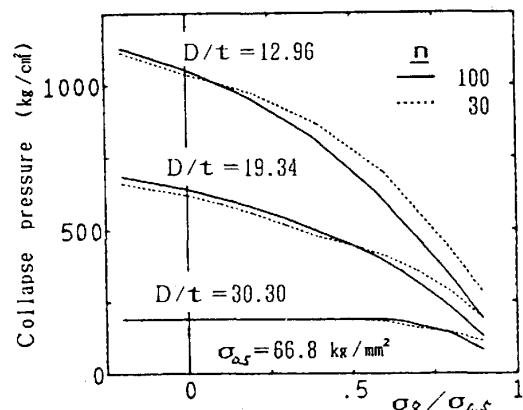


Fig. 3 Influence of S-S relation on biaxial collapse pressure