

(279) 圧潰特性に及ぼす鋼管製造条件の影響 (圧潰の研究第4報)

新日本製鉄㈱ 八幡製鉄所 丸山和士・神山藤雅, 矢崎陽一
佐藤隆樹, 上野正勝・神田光雄

1. 概要 ; 近年高深度, 高压の油 (ガス) 井の開発が進むにつれ, 圧潰強度の優れたケーシング鋼管の市場ニーズが高まってきた。第3報⁽¹⁾につづき高压潰ケーシングの開発を目標に鋼管製造プロセス, 製造条件の検討を進めてきた。種々の実験条件で製造した鋼管について圧潰特性を評価し, データを統計解析した。データは残留応力レベルを考慮し製造条件別に層別した。解析の結果, 残留応力をコントロールすることにより塑性域の圧潰強度は著しく改善され圧潰強度の優れた鋼管が製造可能であることを明らかにした。

2. 実験方法 ; (1) 試験機および測定方法は第2報で報告した通りである。(2) 供試材は調質型シームレス油井管でサイズは主に外径7", 9 $\frac{5}{8}$ "である。詳細製造プロセスを表1に示す。

3. 統計解析 ; 通常の熱処理, 矯正工程を経た実用鋼材の圧潰特性は降伏, 塑性, 弾性の3領域に大別出来, 完全弾塑性材料からなる理想的形状の鋼管との関係は図1のようになる。

降伏, 弾性域では, A, B, Cの製造プロセス間に顕著な差はない。しかし塑性域では図2に示すように, 理想的鋼管の実験式から求めた値と実験値を対比した場合, A, B, C各プロセス毎にデータの層別が可能で, しかもこの順に圧潰強度は低下する。このことは残留応力の発生, バウシinger効果等の矯正の影響は塑性域で著しく, またこれらを定量的に評価する上で上記データの層別は有効な手段であり精度よい統計解析を可能にする。図3に統計処理された値と実験値の関係を示す。データのバラッキは小さく, A, B, C各プロセスに対して解析精度の高いことがわかる。

4. 結論 ; 計算結果の一例として耐力95 ksi の場合を図4に示す。図よりAプロセスすなわち残留応力のコントロールと誘導加熱急速加熱による結晶粒微細化は圧潰特性向上にきわめて効果的で D/t の全領域で高压潰ケーシングが製造可能である。

引用文献 ; (1) 鉄と鋼 Vol 66 (1979.4) P336

(2) 〃 Vol 64 (1978.4) P268

(3) 〃 Vol 63 (1977.11) P310, 311, 312

表1. 製造プロセスによるデータの層別

		低温加熱焼入	高温加熱焼入	残留応力	応力歪線図
A	QTままSR	▲	●	ほとんど0 kg/mm ²	
B	軽圧下矯正	△	○	鋼管内表面圧縮残留応力 -10 kg/mm ² より小さい	
C	通常矯正	△	○	鋼管内表面圧縮残留応力 -10 kg/mm ² より大きい	
その他	J55, K55, *, C75				

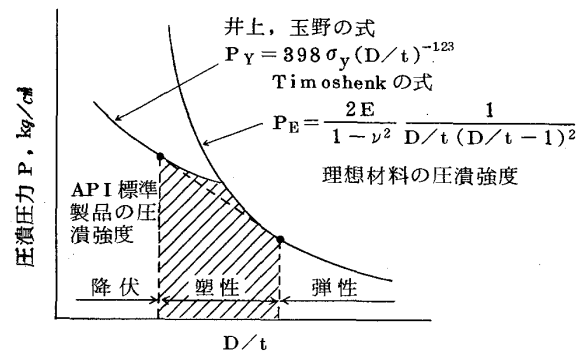


図1. 理想材料およびAPI標準製品の圧潰特性

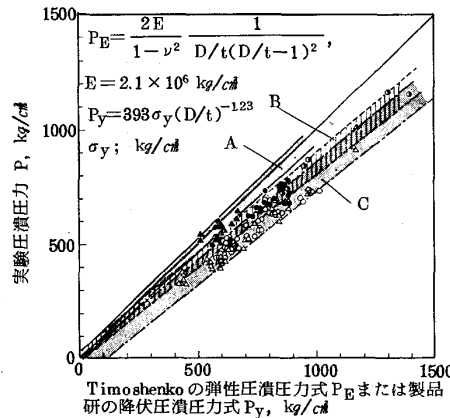


図2. 塑性圧潰域における計算圧潰圧力と実験圧潰圧力の関係

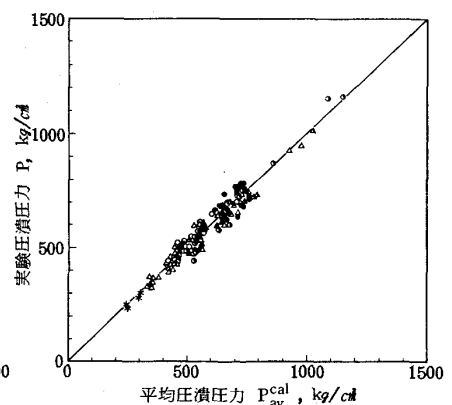
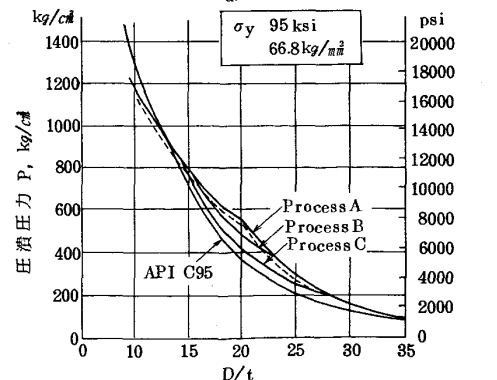
図3. 塑性圧潰域における平均圧潰圧力 P_{av} と実験圧潰圧力の関係

図4. 耐力95ksiのA, B, Cプロセスの圧潰特性