

(314) 669.14-462.2 : 539.56  
 スパイラル溶接鋼管の破壊特性に関する試験結果

住友金属工業㈱ 中央技術研究所 福田 実 鹿島製鉄所 杉沢 精一  
 和歌山製鉄所 岡田 道雄 ○岡沢 亨 住金大径鋼管㈱ 吉富 英雄

I 諸 言

パイプライン用鋼管として大径溶接鋼管が広く使用されるようになり、熱延コイルをスパイラル状に丸め継目を溶接したスパイラル溶接鋼管も多用される傾向にある。そして敷設される地域は寒冷地である場合が多い。そこで最近製造された寒冷地用スパイラル溶接鋼管を用いて、最大応力方向である管周方向と斜めに存在する溶接部が脆性破壊発生と低サイクル疲労に及ぼす影響を調査した。

II 試験内容

外径 48" (1219mm)、管肉厚 0.875" (9.53mm) の API-X70 級スパイラル溶接鋼管を用いて下記調査を行った。  
 (A) 溶接部の脆性破壊発生特性：鋼管の実物低温破壊試験、切欠付広幅引張試験（スパイラル溶接部と管軸方向のなす角度  $\theta$  を  $70^\circ$ 、 $50^\circ$  および  $0^\circ$  とした）。 (B) 溶接部の疲労特性：角度  $\theta$  の影響を調査するため、 $\theta=70^\circ$ 、 $50^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $0^\circ$  の溶接継手試験片を鋼管から切り出して片振疲労試験。

III 試験結果

(A) 脆性破壊発生特性：溶接ボンド部の脆性破壊発生特性は図1の如くである。切欠付広幅引張試験で角度  $\theta$  が大きくなると破壊応力は高くなり、 $\theta=0^\circ$  のときの破壊応力  $\sigma_0$  と  $\theta=\theta^\circ$  のときの破壊応力  $\sigma_\theta$  の関係はほぼ次式に従う： $\sigma_0/\sigma_\theta = \cos\theta$ 。なお、鋼管破壊試験での破壊応力は残留応力などの影響によって平板の場合より低下する。

(B) 疲労特性：角度  $\theta$  が大きくなるほど疲労強度は高くなる。疲労き裂の発生位置は溶接止端である。

IV 結 言

以上のように、スパイラル鋼管の溶接部は最大応力方向と斜めに存在するため、通常のストレートシーム鋼管の溶接部より脆性破壊発生および低サイクル疲労に対して形状的には有利であることが示された。

しかしながら、スパイラル鋼管の通常製造工程では拡張を行わないため残留応力が内在しており、脆性破壊の発生に対して少なからずの影響を示すものと考えられた。

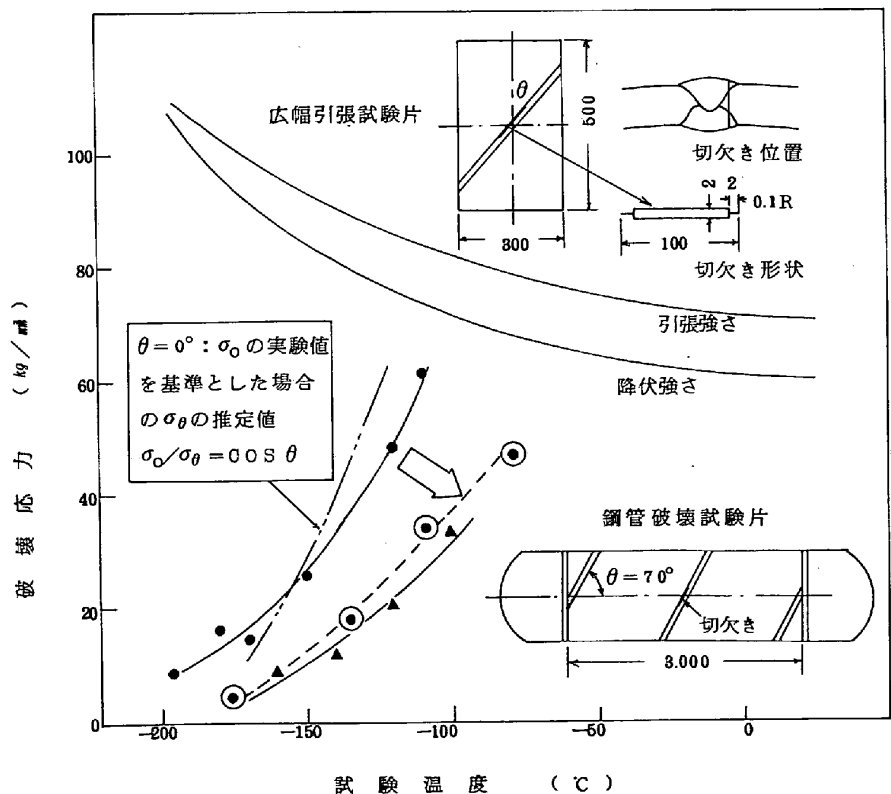


図1 鋼管の実物低温破壊試験で求めた破壊周応力（記号◎）と切欠付広幅引張試験で求めた破壊応力（スパイラル鋼管相当  $\theta=70^\circ$ ；記号●、ストレートシーム鋼管相当  $\theta=0^\circ$ ；記号▲）