

日本鋼管 技研 ○大木輝久 白石 隆

木下和久

1. 緒言

油、ガス井戸で使用される鋼は、常に硫化水素を含む環境にさらされており、その割れ防止には、種々の対策がおこなわれている。特に近年、井戸の高深度化にともない、これら雰囲気中で使用される鋼も高強度化の方向にあり、割れ防止対策は、益々重要になってきている。鋼の硫化物割れ感受性に関しては、鋼の強度、顕微鏡組織、化学成分が、最も強く影響するとされているが、各々の場合については必ずしも見解は、一致していない面がある。

そこで筆者らは、鋼中微量成分であるSに注目して、Sの量、形態と硫化物腐食割れ特性の関係を調べた。

2. 実験方法

供試材は、通常、硫化水素雰囲気中使用されるN-80グレード油井管材を基本成分系(C=0.3% Mn=1.3%)として用い、S量を変化させた。介在物形状制御には、REMの添加をおこなった。

硫化物割れ試験は、 $3 \times 10 \times 115$ (mm) 形状のVノッチ付試験片を用い、定歪4点曲げ応力負荷法によりおこなった。

腐食液は、硫化水素を飽和した0.5%酢酸水溶液を用い、最大21日間浸漬した。

母材組織は、全て焼戻マルテンサイトを有している。

3. 実験結果

図1.にMnSの形状制御をおこなった場合と、形状制御を行なわなかった場合のS量に対する200時間破断応力の変化を示す。

割れ感受性は、S量と強い相関性があり、低S化する事により限界応力は、顕著に上昇する。

同一S量の場合でも、介在物形状制御する事により、限界応力は、高応力側に遷移する事がわかる。

写真1.に介在物形状制御しない場合の割れ形態の一例を示す。主クラックの先端には、主クラックと直角方向に伸びた小クラックが多数存在する。この小クラックは、圧延方向に伸びたMnS部から生じており、これら小クラックを経由して主クラックが伝播している事がわかる。

低S化しても圧延方向に伸びたMnSが存在する場合は、主クラックに直角方向の割れが観察される。

介在物形状制御した場合は、主クラックは、ほぼ直線的に伝播しており、介在物を経由した割れは、観察されない。

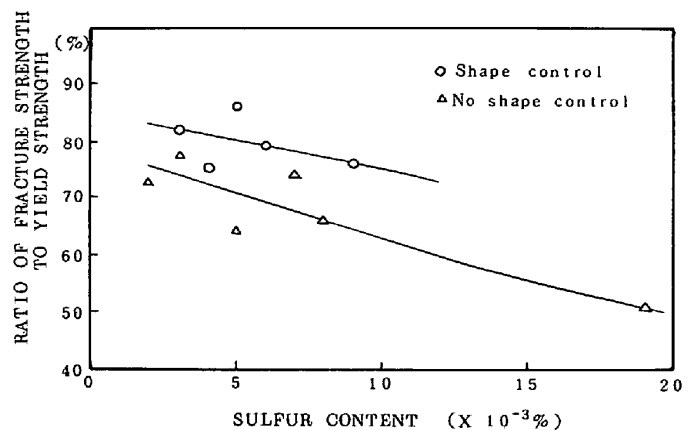


図1. S量と破断応力の関係に及ぼす介在物形状制御の効果

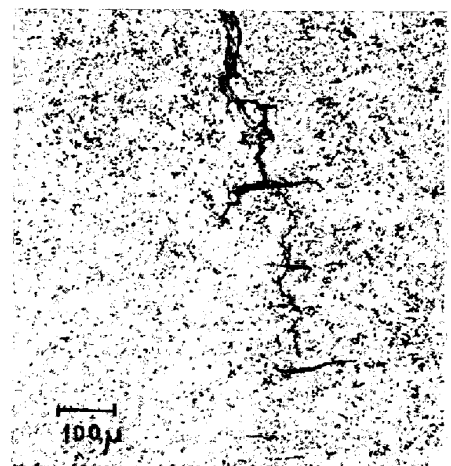


写真1. クラック先端部に存在するMnS部から生じた割れ