

(451) 低濃度硫化水素水による鋼の応力腐食割れ挙動

川崎製鉄㈱ 技術研究所 ○元田邦昭 山根康義

1. 緒言

鋼の硫化物応力腐食割れ (SSCC) は油井管や高張力鋼製 LPG 貯槽などにおいて重要な問題であり研究の歴史も古い、現在ではその本質は水素脆性であるとされている。従来の研究の多くは腐食液として H_2S を飽和した 0.5% 酢酸水を使用しているが、現実の環境の H_2S 濃度や pH はさまざまである。著者らは種々の鋼について種々の濃度の H_2S 水による割れ挙動を検討した結果、Dunlop¹⁾ が 3.5% Ni 鋼で観察した割れと同様の、水素脆性によるとは考えにくい割れ挙動を見いだしたので報告する。

2. 実験方法

供試鋼は市販の軟鋼、SLA 33 鋼、成分系の異なる数種の HT 60、HT 80 鋼などの母材および溶接材である。SSCC 試験はおもに定歪 4 点曲げ法により負荷し、10 ppm から飽和までの種々の濃度の H_2S 水でおこなった。一部の材料については定荷重引張および片持梁負荷法による試験も行なった。さらに一部の定荷重引張試験においては定電流方式で試験片に通電し割れ挙動への影響を検討した。片持梁試験片以外はすべて切欠のない平滑試験片をもちいた。

3. 結果

各鋼の降伏点に相当する応力を負荷した場合の 4 点曲げ試験の結果を図 1 に示す。試験時間は飽和 H_2S 酢酸水の場合は 500 時間、その他は 1000 時間である。図では深さ 0.5 mm 以上の割れが発生した場合を「割れ」とした。図中「割れなし」の範囲でも顕微鏡観察では表面に多数の浅い微細な割れが認められる場合が多い。1 例を写真 1 に示す。この微細割れはすべて粒内割れで、その形状には材料の Ni 量、硬さ、腐食液の H_2S 濃度、pH などが影響し、50~100 ppm の低濃度 H_2S 水で最も顕著に識別される。その形状は材料が硬いほど、Ni 量が多いほど鋭くなり、Ni を含まない軟らかい材料ではピットとの区別が困難となる。Hv=120 程度の軟鋼では発生しない。このような多数の微細粒内割れ発生は試験片をアノードにすると促進され、カソードにすると防止される。鋼の Ni 量はこの割れの鋭さに影響するが、疲労切欠を付けた試験片を用いて片持梁試験で測定した K_{ISCC} 値は Ni 量にまったく依存しない (図 2)。

1). A. K. Dunlop: Corrosion, 34(3), p88, (1978)

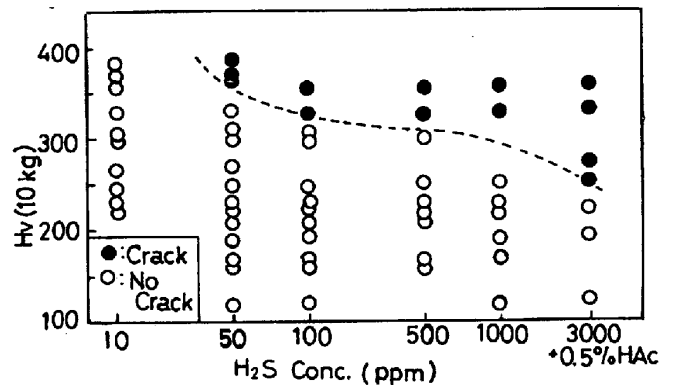


図 1. SSCC に及ぼす液の H_2S 濃度と鋼材の硬さの影響

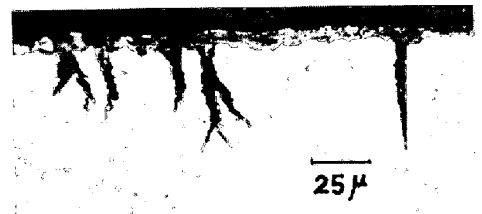


写真 1. 微細粒内割れの例
(1% Ni HT 80 鋼、腐食液: 50 ppm H_2S 水、応力: 75 kg/mm^2)

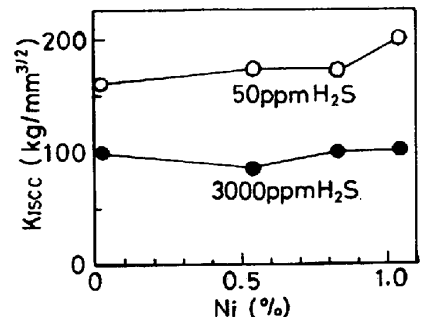


図 2. HT 80 鋼の K_{ISCC} 値に及ぼす Ni の影響