

(771) 溶接部における硫化物応力腐食割れの発生・伝播形態 (ラインパイプの硫化物応力腐食割れの研究 その1)

日本鋼管(株) 技研福山研究所 平 忠明 卯目和巧 ○兵藤知明

1. 緒言

湿潤H₂S環境下で使用されるラインパイプ材においては、操業中パイプにはかなり高い引張応力が負荷されるため、無応力下の耐水素誘起割れ性(耐HIC性)のみならず、耐硫化物応力腐食割れ性(耐SSC性)も重要な問題である。ところが、ラインパイプ材については比較的強度が低く一般にSSCが発生しにくいと考えられているため、耐SSC性に関して系統的になされた研究は少ない¹⁾²⁾。特に溶接部に関しては、実ラインの事故のほとんどが溶接部から発生しているにもかかわらず、そのSSC特性を微視的に観察した例はほとんどない。本研究ではSSCの発生・伝播に関し、発生位置・伝播形態を微視的に検討したので以下に報告する。

2. 試験方法

供試材にはAPI 5L X-X52~X70のCR型及びQT型のラインパイプ材でHIC感受性が大巾に相違し、母材金属微細組織の異なるものを用いた。SSC試験は通常NACE定荷重式引張試験と溶接部余盛付での全厚定荷重引張試験にて行なった。また一部溶接部余盛部の応力集中の影響を調べるため、溶接部余盛を削除した平滑試験片にても試験を行ない、試験液にはNACE溶液を用いた。

3. 結果

(1) 溶接部SSCの限界応力(σ_{th})は、母材の金属微細組織が変化しても、それほど大きな影響を受けず、ほぼ0.6 σ_{YS} 前後である(Fig.1)。

(2) 溶接部SSCの形態は3種類に大別される。第1は、フェライト・パーライト鋼、フェライト鋼などに認められる母材と溶接熱影響部(HAZ)境界の最軟化部に沿って発生・伝播するSSCである(Fig.2-a)。第2は母材C量が0.02%未満の低Cベイナイト鋼に見られるような溶接部内面HAZの溶け込み線に沿って発生・伝播するSSCである(Fig.2-b)。これは低C-高Nbによる粒界強度の低下に起因しており、内面HAZに発生する低C鋼特有のHICと同様の機構と考えられる³⁾。さらに第3として耐HIC性の劣る材料では板厚中心のHICとSSCが結合する形態のものも認められた(Fig.2-c)。

(3) 溶接部SSCは必ずしも溶接トウ部からは発生しない。すなわち、溶接トウ部の応力集中よりも材質のミクロ的な変化の方がSSC感受性に与える影響が大きいことが判明した。

文献(1) T.Taira et al: Corrosion, 37(1981)No.1 P5

(2) 平他: 日本鋼管技報, No.87(1980)P61

(3) 新倉他: 本大会に発表予定。

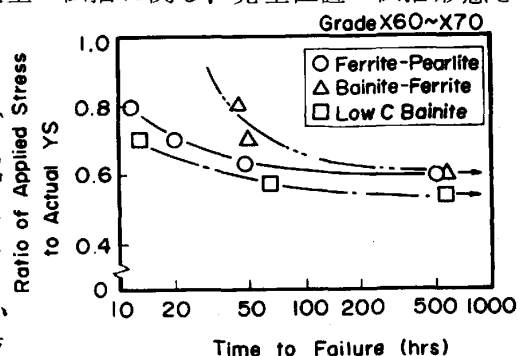


Fig.1 NACE SSC Test Results (Welds)

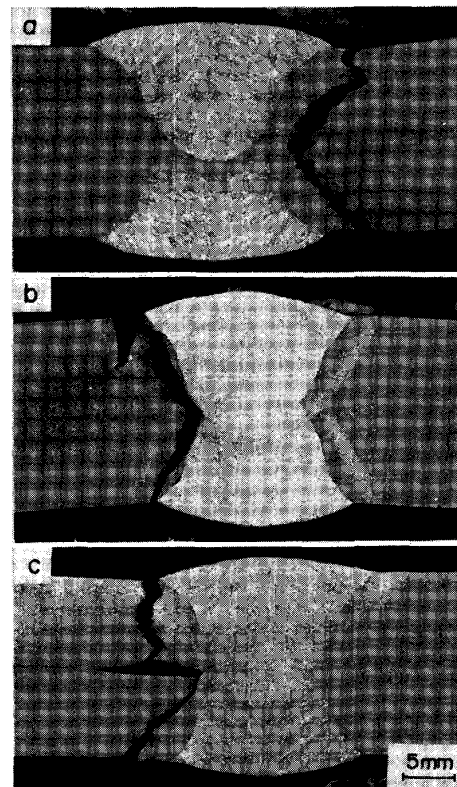


Fig.2 Typical Example of Full-Thickness SSC Test Results
a. Ferrite-Pearlite Steel
b. Low Carbon Bainite Steel
c. Ferrite-Pearlite Steel