

# (683) 溶接熱影響部のSSCに及ぼす金属組織学的要因に関する一考察 (ラインパイプの硫化物応力腐食割れの研究 その2)

日本鋼管㈱ 中研福山研究所 ○兵藤知明 卯目和巧 小林泰男  
福山製鉄所 平 忠明

## 1. 緒言

ラインパイプのような比較的強度の低い材料の溶接部における硫化物応力腐食割れ (SSC) は、主に溶接熱影響部 (HAZ) に生じ、その形態は母材のマイクロ組織、水素誘起割れ (HIC) 感受性などに依存して変化することは既に述べた<sup>1)</sup>。本報では、更に溶接後熱処理 (PWHT) の SSC 形態に及ぼす影響を検討すると同時に、フェライト・パーライト鋼溶接部の SSC 形態についてその発生要因を金属組織学的な面から検討したので以下に報告する。

## 2. 試験方法

フェライト・パーライト組織を有する耐 HIC 鋼材 (0.09C-0.29Si-0.85Mn-Nb-V-Ca, X52) を溶接後、溶接ままあるいは PWHT (焼入焼戻、焼準、応力除去焼鈍) を実施し、全厚定荷重引張型 SSC 試験に供した。また HAZ の各位置における再現熱サイクル材を用いて、SSC 感受性および金属組織学的要因を検討した。なお試験液は 5%NaCl + 0.5%CH<sub>3</sub>COOH + 飽和 H<sub>2</sub>S ガス (NACE 液) である。

## 3. 結果, 考察

(1) 溶接後焼入焼戻或いは焼準を施すと、マイクロ組織よりもトウ部への応力集中の影響が大きくなり、HAZ とは無関係の破断形態を呈する。一方、応力除去焼鈍の場合は、HAZ/母材境界付近で破断する。前報<sup>1)</sup>の結果も合わせると、溶接部 SSC の形態は Fig. 1 の如く 4 つのタイプに分類できる。

(2) 最も一般的な破断形態であるタイプ I の SSC は、再現 HAZ 材の SSC 試験 (Fig. 2) 及び断面観察 (Fig. 3) から、2 相域加熱された HAZ、とくに Ac<sub>1</sub> 点僅上に溶接熱サイクルを受けた領域に発生することがわかった。

(3) これらの領域での HAZ 発生要因としては、降伏強度が母材に比べ低下することの他に、Fig. 4 に示す如く逆変態過程において溶け残ったパーライトに関連があるものと考えられる。なお、本材料においては当領域で M-A constituent の形成あるいは靱性劣化は認められなかった。

(4) なお、当材料の実管 SSC 試験<sup>2)</sup>ではこの種の割れは発生しないことを確認したが、今後サワーガスパイプラインの実管条件下での SSC 発生挙動との対応を明らかにすることが必要である。

文献 1) 平他, 鉄と鋼 1983, S1499  
2) 平他, Corrosion '81 №183

Type	I	II	III	IV
Morphology				
Note	Ferrite-Pearlite, Ferrite, Bainite (Plate QT) Pipe SR	High HIC sensitivity	after PWHT QT (Normal)	Ultra Low Carbon Bainite (Ultra Low C - Nb)

Fig. 1 Summary of SSC Morphology at Welds in Linepipe Steels.

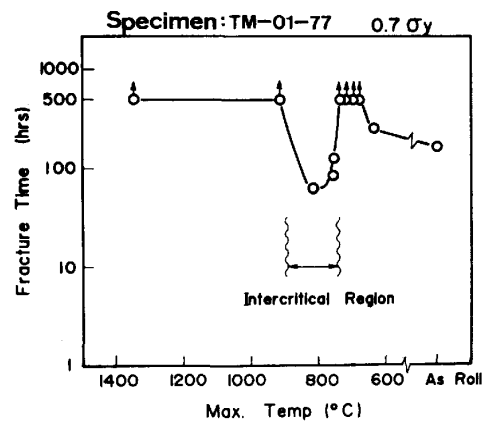


Fig. 2 Delayed Fracture Time on Specimens simulated HAZ.

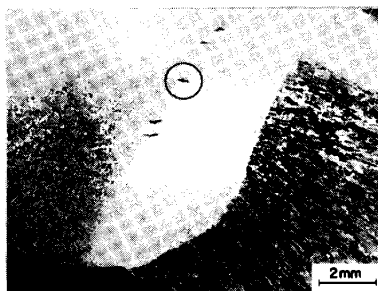


Fig. 3 Embryo SSC in HAZ.

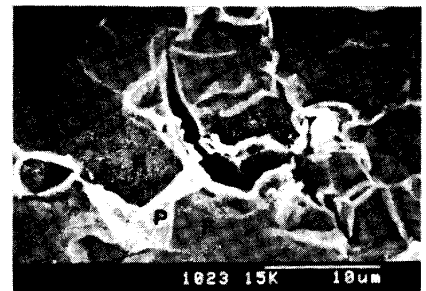


Fig. 4 Microstructure around SSC.