

(370) ラインパイプ用鋼の応力下での水素割れにおよぼす合金元素の影響

日本鋼管(株)技術研究所 稲垣裕輔 ○小寺俊英

1. 緒言

苛酷な環境におけるラインパイプの水素誘起割れ防止対策として、伸延 MnS 等の割れ発生起点を消滅させる手段の他、合金元素の添加による組織制御により割れの進展を防止する対策が検討されている。^(1,2) しかし、実環境での割れの伝播挙動を検討する場合、操業圧力が割れ伝播挙動におよぼす影響を考慮する必要があり、そのシュミレート試験としては無応力下でおこなう水素誘起割れ試験に加えて応力を付加した状態での水素割れ試験をおこなう必要がある。本報告では各種合金成分のことなるラインパイプ用鋼について水素誘起割れ試験と応力腐食割れ試験をおこない、水素割れの発生、伝播挙動におよぼす合金元素の影響を明らかにすることをこころみた。

2. 実験方法

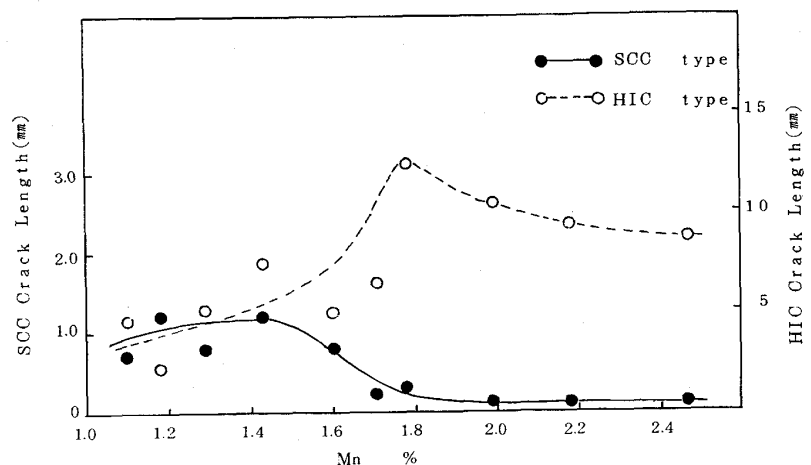
供試鋼はすべて実験室的に溶製した X 5 2 ~ X 7 0 ラインパイプ用鋼で成分は Mn 量 1.0 ~ 2.5 %、P 量 0.003 ~ 0.06 %、S 量 0.001 ~ 0.03 % の範囲にある。その他 Ni = 0 ~ 0.8 %、Cr = 0 ~ 0.8 % の影響についても検討した。応力腐食割れ試験としては、平滑およびノッチ付 4 点曲げ試験 (H₂S 飽和 0.5 % CH₃COOH 水溶液、試験期間 3 週間)、NACE 定荷重引張試験をおこなった。また水素誘起割れ試験はすべて NACE 環境 (H₂S 飽和 5 % NaCl + 0.5 % CH₃COOH 水溶液、試験期間 3 週間) でおこなった。試験終了後、割れ発生位置、伝播径路について顕微鏡観察をおこない、水素割れの発生伝播機構を考察した。

3. 結果

(1) Mn 量と水素誘起割れ長さおよび応力腐食割れ長さの関係を下図に示す。水素誘起割れ長さは、Mn 量が増加するにつれて増大し、Mn = 1.8 % で極大を示す。これは Mn 量の増大にともない割れ感受性の高い低温変態生成物のバンド組織が発達するためである。Mn = 1.8 % 以上では水素誘起割れ長さはやや減少するのに対して、応力腐食割れ長さはいじりしく減少する。これはこの Mn 量領域で発達する均一微細組織の応力腐食割れの伝播に対する抵抗が高いためと考えられる。

(2) 水素誘起割れ試験において含有 P 量が低下すると平均割れ長さおよび拡散性水素量は低下するが、応力腐食割れ試験においては含有 P 量が低下しても必ずしも割れ長さは減少しない。

(3) S 量を低下すると応力腐食割れ長さが著しく減少し、応力割れの伝播挙動は MnS 等介在物により大きな影響を受けることがわかった。



(1) 稲垣他：鉄と鋼 63 (1977) S 379、380

(2) 稲垣他：鉄と鋼 64 (1978) S 290