

(315) 溶接構造用鋼の硝酸塩による応力腐食割れ

新日本製鐵 八幡技研 榊本弘毅 ○伊奈克俊

1. 緒言

軟鋼が硝酸塩によって応力腐食割れを起すことは周知のことであるが、近年とくに高温送風熱風炉で問題になっている。この熱風炉鉄皮の応力腐食割れを防止すべく溶接施工面から検討を行なった。実験は鉄皮に使用した50キロ級鋼と比較に現用溶接構造用鋼を供試材とし、硝酸塩水溶液に浸漬して割れの状況を観察した。さらに実炉で施工要領を変えた部分から試料を採取して調査した。

2. 試験方法

1) 41~80キロ級の各種溶接構造用鋼にビードオンプレートを施し、これから試験片を切りだし4点支持曲げで応力を付加して、60% Ca(NO₃)₂ + 4% NH₄NO₃ + 36% H₂Oの沸騰液(120℃)に500時間浸漬して割れの発生の有無を観察した。

2) 小型拘束溶接および2円孔拘束溶接試験片を上記腐食液に浸漬して割れの成長状況を観察した。さらに熱処理で強度を変えたModified WOL試験片でK_{ISCC}を求めることも試みた。

3) 実炉で施工要領を変えた部分から試料を切りだし腐食状態、割れの径路および破面等の観察を行い、併せてドレーン水と腐食生成物を分析し割れ発生の原因を検討した。

3. 試験結果

1) 4点支持曲げ試験による割れの発生はすべて溶接熱影響粗粒化部が優先し、この位置はほぼ熱影響部の最高硬さ点に一致することから熱影響部最高硬さと付加応力の関係で割れの発生の有無を整理すると図1に示したように良い相関が得られた。これより50キロ級鋼では継手部の最高硬さがHv250以下ならば母材の降伏点相当の応力が付加されていても割れは発生しないと言える。

2) 拘束溶接試験ではビード内で応力集中点と考えられるスタートおよびクレータ部で割れが発生し、溶接残留応力の勾配に沿って母材の中までかなり成長する。Modified WOL試験によれば硬さが高くなるにしたがってK_{ISCC}は低下する傾向にある。

3) 実炉でSRをしない応力集中の大きい溶接部から採取した試料では、フェライト粒界に沿って腐食割れがあり、枝分れもみられた。またドレーン水にはNO₃がかなり含まれており硝酸塩による応力腐食割れであると言える。SRしたところから採取した試料には割れはなかったが、孔食がみられフェライト粒界が腐食されている。SRは割れ促進に抵抗する手段の一つであると云える。

4) この割れはむしろ粒界の選択的腐食と言え、その速度が硬さと応力で加速されると考えた方がよい。

4. 結言

硝酸塩による応力腐食割れの発生は表面硬さと応力の影響が大きい。50キロ級鋼では溶接部の硬さをHv250以下とすれば割れを防止できよう。しかし一度割れが発生すると硬さがHv250以下でも溶接の残留応力程度で割れは成長する。

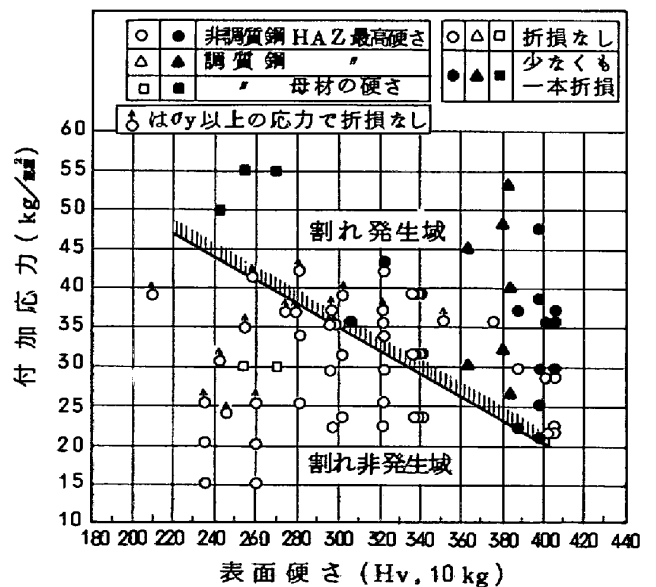


図1 4点支持曲げ試験片による割れ発生→折損の有無と表面硬さ、付加応力の関係