

(4 | 4) 海洋環境下での低合金鋼の水素脆化割れ

大阪府立大学 大学院
大阪府立大学 工学部

金光培 ○三俣秀幸
椿野晴繁 山川宏二

1. 緒言

海洋構造物用材料の高強度化を進めるにあたり、水素脆化割れに代表される環境強度の問題が重要となっている。本研究では、鋼の水素脆化割れにおよぼす環境側因子のうち、最も重要な環境から侵入する水素含有量に注目し、それと低合金鋼の海中におけるき裂進展特性との関係を追求した。さらに、き裂近傍での水素の検出を試みた。

2. 実験方法

供試材としてSNCM439鋼を使用し、試験片としては短期試験にはCT型、長期試験にはWOL型のものを使用した。熱処理として、1123Kで1hrのオーステナイト化焼鈍後、油焼入れし、その後所定の温度(523-873K)で1hr焼き戻し処理を行なった。また、熱処理は薄板試験片(60×80×3mm²)も一緒に行い、水素含有量の測定に供した。

試験液はアクアマリン(八洲薬品製、人工海水)であり、pHは8.2に調整した。試験片に水素を吸蔵させるには、単に試験液に浸漬させる方法とカソード電解を行なう方法を用いた。材料中の水素の拡散係数および水素含有量は、電気化学的測定法(Niメッキ法)⁽¹⁾を用いて測定した。

CT試験片による破壊試験は単軸引張試験機を用いて行い、試験液は循環させた。一方、WOL試験片を用いる長期試験は恒温槽で試験片1個当たり1.5Lの試験液を用い、それを7~10日毎に交換した。負荷方式は定変位法とした。なお、試験手順およびK値の算出法は日本鉄鋼協会環境強度部会の標準試験法によった。

また、電気化学的方法を用いて、き裂近傍での水素の検出を試みた。CT型試験片の割れから約3mmの位置に測定穴(直径4mm, 表面積1×10⁻³m²)を2個あけた。これにより、き裂面からの水素を検出することが可能であると考えられる。測定穴内面にNiメッキを行い、電気化学的測定法により、この面に到達する水素を水素透過電流として測定した。

3. 結果

1) 人工海中での自然浸漬およびカソード分極下での材料の水素含有量は、材料の強度が高くなるほど増加し、水素の拡散係数は減少する。

2) CT, WOL試験片を用いた人工海中での自然浸漬条件における破壊試験の結果、 K_{ISCC} と降伏強度の関係は1275MPaを境に2つの直線で表されることがわかった。

3) 材料強度の異なる供試材を用いて、自然浸漬下およびカソード分極下で実施した破壊試験結果と水素含有量との関係で整理したのが、Fig. 1とFig. 2である。降伏強度1275MPa以上の場合のFig. 1と降伏強度それ以下のFig. 2において、 K_{ISCC} と水素含有量との関係が異なった。降伏強度が1275MPa以上の供試材においては、旧オーステナイト粒界割れだけではなく、粒内のマルテンサイトバケットあるいはラス界面に割れが進展していると考えられる。さらに、このようなき裂進展形態の違いが、 K_{ISCC} と水素含有量の関係において2つの直線関係をもつことと降伏強度1275MPaを境にする水素脆化割れの感受性の違いに関連あるものと考えられる。

4) き裂進展とき裂近傍で測定した水素透過電流との関係では、き裂の進展に伴って、水素透過電流値が大きく増加する傾向のあることがわかった。

なお、本研究は日本鉄鋼協会環境強度部会の共同研究の一環として行なわれたものである。

参考文献

- (1) 米沢俊一, 山川宏二, 古沢四郎, 防食技術, 31, 256 (1982).

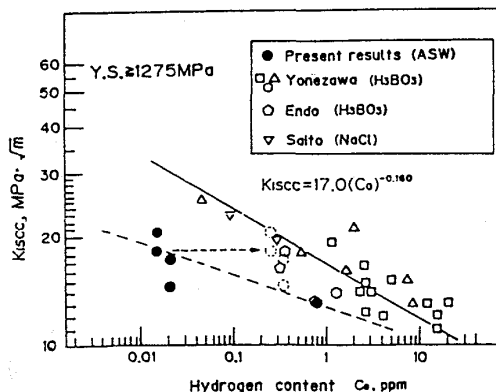


Fig.1 Relationship between threshold stress intensity factor(K_{ISCC}) and hydrogen content.

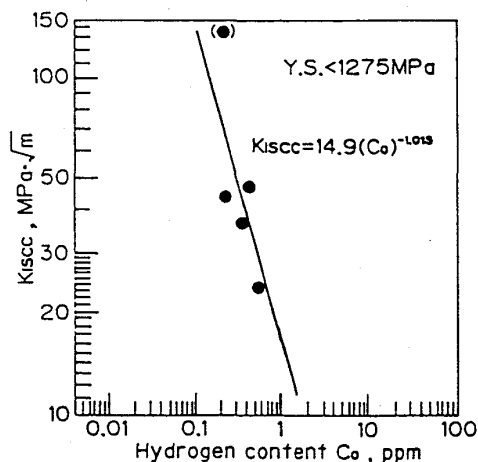


Fig.2 Relationship between threshold stress intensity factor(K_{ISCC}) and hydrogen content.