

(679) 低温海水環境下における高張力鋼の腐食疲労特性

三菱重工業(株)広島研究所 ○江原隆一郎, 山田 義和
 三菱重工業(株)広島造船所 藤嶋 和明, 縄田 卓生
 新日本製鉄(株)第2技研 征矢 勇夫

1. 緒言

石油掘削用リグの事故は、1960～1970年代に多く、稼働数との対比から見れば、減少の傾向にはあるが、沖合から離れた大水深海域、氷海域等過酷な海象条件下における稼働が増えている今日安閑としてはいられない。特に、最近、使用鋼材の高張力化により軽量化、溶接時間の短縮等のメリットが期待できる半面、低強度鋼に比較し、高強度鋼では環境の影響が顕著に現れるために、海洋環境下における高張力鋼の腐食疲労強度の把握が不可欠とされている。このような状況下に於いて、著者等はこれまでにほとんどデータの見当たらない、低温海水中における高張力鋼溶接継手の腐食疲労挙動に関する研究を実施してきた。ここでは、更に、低温海水中における高張力鋼溶接継手の腐食疲労寿命及び腐食疲労き裂進展速度に及ぼす陰極防食効果について検討した結果について報告する。

2. 実験方法

供試材としては板厚25mmの60kg/mm²及び80kg/mm²級高張力鋼(HT60, HT80)を用い、サブマージ・アーク溶接により継手を作製した。腐食疲労寿命試験は円筒継手部断面に擬した形状のT型溶接継手試験片(板厚5～12mm)を用い、HT80については 4.9×10^3 N平面曲げ、HT60については 4.9×10^4 N軸荷重疲労試験機により実施した。一方、腐食疲労き裂進展試験は丸穴中央切欠(直径2mmの丸穴の両側に幅0.2mm, 先端の半径0.1mmの放電カット)付平板試験片(板厚10mm)を用い、 9.8×10^4 N軸荷重疲労試験機により実施した。き裂長さは読取顕微鏡により測定した。海水環境は市販のアクアマリンから作製した人工海水とし、試験期間中常時4(±1)℃に調節した。陰極防食は飽和甘永電極を用いた外部電源方式により、定電位制御により行った。腐食疲労試験速度は0.16Hzとした。また、破断後の試験片についてはSEMにより詳細な破面解析を実施した。

3. 実験結果

- 4℃人工海水(自然腐食)中における擬似円筒(T型)継手試験片の 2×10^6 回時間強さはHT60及びHT80でそれぞれ98及び117MPaで大気中疲労限度に対する低下率はそれぞれ38及び20%である。
- 適正防食電位(-0.8, -1.0V)下におけるHT80 T型継手試験片の4℃人工海水中における腐食疲労強度は大気中疲労強度と同等になる。過防食電位(-1.2, -1.4V)下では腐食疲労強度の改善は全く認められない。
- 母材に対する陰極防食(電位; -0.8V)効果はき裂発生及び中間領域のき裂進展速度に対して認められた。
- HAZに対する陰極防食(電位; -0.8V)効果はき裂発生に対しては認められたが、き裂進展に対しては全く認められなかった(図1)。
- 十分に防食された腐食疲労破面には大気中と同様に明瞭なストライエーションが支配的に認められた。一方、自然腐食状態では腐食疲労き裂は腐食ピットから発生し、マルテンサイトラに沿った粒内破面を伴いながら進展した。

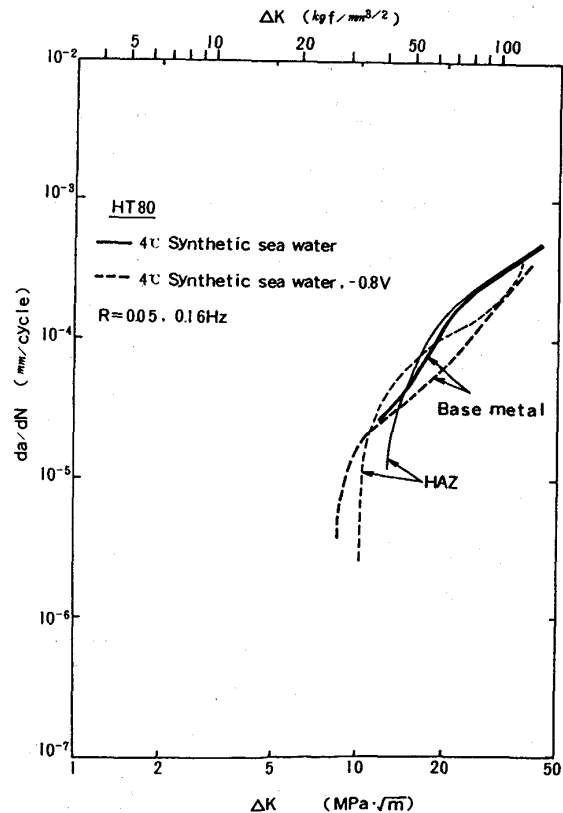


Fig.1 Influence of cathodic protection on corrosion fatigue crack propagation on rate of HT80 in 4°C synthetic sea water.