

(404) SERT法による高張力鋼の水素脆性感受性の評価

金属材料技術研究所 中野恵司 青木孝夫 金尾正雄

1. 緒言

電気防食された鋼構造物では、水素脆性の問題を考慮しなければならないが、溶接構造用高張力鋼程度の強度レベルでは、極端に過防食されない限りほとんど問題にならないとされている。しかし、大型の溶接構造物では、構造的な応力集中部や各種の溶接不連続の存在はさげられず、バラストタンクや海洋構造物のように、ゆっくりした単調あるいは繰り返し荷重を受ける場合には、局部的に動的な塑性変形を受ける可能性がある。このような条件下では、弾性限度以下の定荷重状態で電気防食された場合とは異なった挙動を示すことも考えられる。そこで、高張力鋼の母材と溶接材について、3.5%食塩水中の電気防食条件下におけるひずみ速度引張試験(SERT)を行い、その破壊挙動におよぼす電位とひずみ速度の影響について研究した。

2. 供試材および実験方法

供試材は、市販のSM50B, SM58Q, およびHT80の20mm厚鋼板を用いた。母材およびレ型開先MIG溶接材より、平行部5mmφ, ゲージ長30mm(一部43mm)の丸棒と $K_t \approx 3$ のV切欠き試験片を採取した。3.5%食塩水中で、ポテンショスタットにより-800~-200mV(SCE)までの各電位に保持し、 $1 \times 10^{-3} \sim 2.3 \times 10^{-7} \text{ sec}^{-1}$ のひずみ速度(平滑試験片の場合)で引張試験を行った。

3. 実験結果

図1にSM50Bの母材平滑試験片を3つの環境中で試験したときの延性におよぼすひずみ速度の影響を示す。空气中と自然腐食環境中では絞りの低下は見られなかったが、-1050mVの電位を与えた場合、 10^{-4} sec^{-1} 以下のひずみ速度で絞りの低下が認められ、 10^{-6} sec^{-1} では30%にまで低下した。この場合、降伏強さと引張強さは大気中の場合と変わらず、脆化は絞りの過程で生じた。

図2に、SM50BとHT80の 10^{-6} sec^{-1} のひずみ速度における電位の影響を示す。SM50Bでは、-900~-1000mVにかけて急激に絞りが低下し、水素脆性感受性が高くなった。HT80では、-1000~-1100mVにかけて絞りの低下が見られた。溶接部を含む平滑試験片の場合SM50Bでは破断はすべて母材部で生じたが、HT80では割れはHAZ部より発生した。切欠き試験片の場合、SM50Bの母材では脆化の現れる電位範囲は基本的に平滑材と変わらなかったが、最大応力の低下が認められ、-1100mVで空气中の値の80%になり、さらに、き裂の発生成長がより明瞭に認められた。

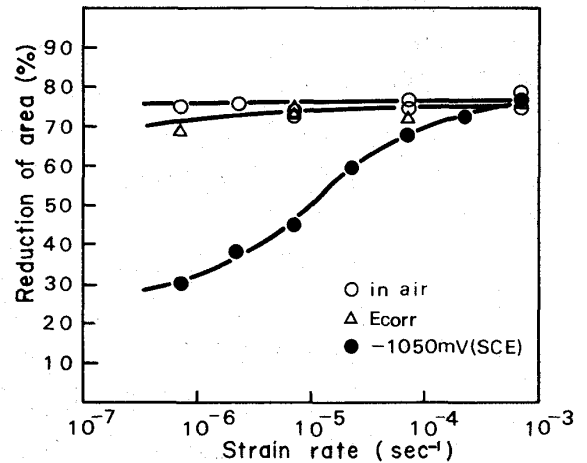


図1. SM50Bの絞り値におよぼすひずみ速度の影響

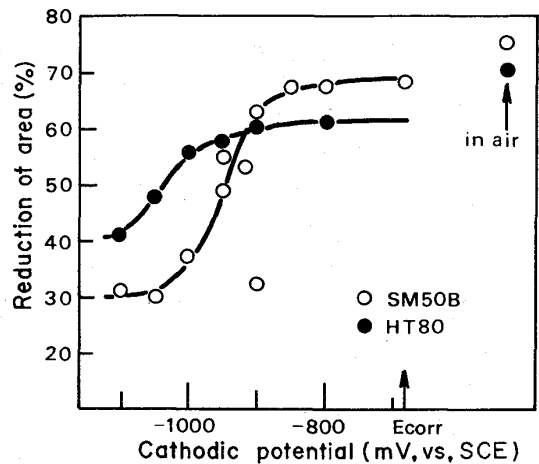


図2. SM50B, HT80の絞り値におよぼす電位の影響