

I-111 耐候性鋼溶接継手の疲れ強さに及ぼす腐食環境の影響^P

群馬大学工学部 正会員 坂野 昌弘
 群馬大学工学部 学生会員 ○ 横尾 正幸
 群馬大学工学部 正会員 西村 俊夫

1. はじめに

耐候性鋼材の無塗装使用は、鋼構造物の保守費節減の上で有効な方法であるが、橋梁等、活荷重による繰返し応力を受ける部材では、王環境による腐食作用と応力繰返しによる疲れとの相乗効果により、その疲れ強さが大幅に低下する可能性がある。本研究では、実構造物中で疲れき裂発生個所の大半を占める溶接継手を対象として、空気中及び腐食環境下において疲れ試験を実施し、両者の疲れ性状を比較して、耐候性溶接継手の疲れ強さに及ぼす腐食環境の影響について検討した。

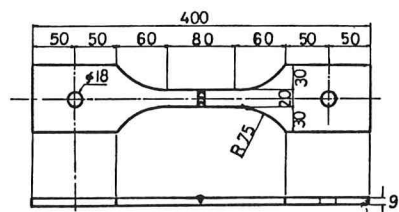
2. 実験方法

試験体はV溝溶接試験体及び前面すみ肉溶接(リブ十字継手)試験体の二種類を用いた。図1にその形状及び寸法を示す。供試鋼材は、SMA 50AW (降伏点 $49\frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2}$, 引張強さ $58\frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2}$)である。溶接はサブマージアーク溶接により、溶接材料はワイヤ: Y-CNC. 4.0φ, フラックス: YF-15 (V溝溶接) 及び YF 800 (すみ肉溶接)を用いた。また各試験体について溶接部の形状をシリコン樹脂で取り出し、止端半径 ρ 、及び止端角度 θ を測定した。

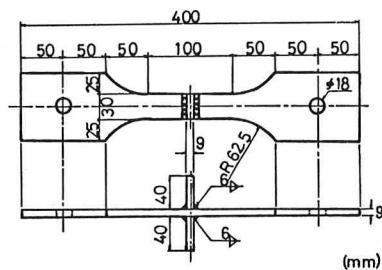
疲れ試験は最小応力を $1\frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2}$ とした片振引張応力により実施し、破面にビーテマークを残すために、振幅を半減した二段加重応力を作用させた。応力繰返し速度は、空気中では試験の能率を考慮して高速(900~1200cpm)、腐食環境下では実際の活荷重による応力繰返しに近い低速(100cpm)の二種類とした。腐食環境下での疲れ試験は、写真1で示すような透明なアクリル板で製作した腐食槽を試験体に取り付け、25℃に保たれた恒温槽から3%食塩水をポンプで循環させて行った。流量は0.5ℓ/分とした。

3. 実験結果及び考察

(1) 空気中の疲れ性状 空気中の場合、腐れき裂は写真2に示すように溶接止端部の1個所(試験体により2~4個所)から発生し、半円状に進展、破断に至っている。図2は写真2と同一の試験体について、き裂が発生した溶接部の止端半径 ρ 、止端角度 θ 、及び応力集中係数 K_t の板幅方向の分布を示した図であるが、疲れき裂は ρ が小、 θ が大で K_t が



(a) V溝溶接試験体



(b) リブ十字継手試験体

図1 試験体

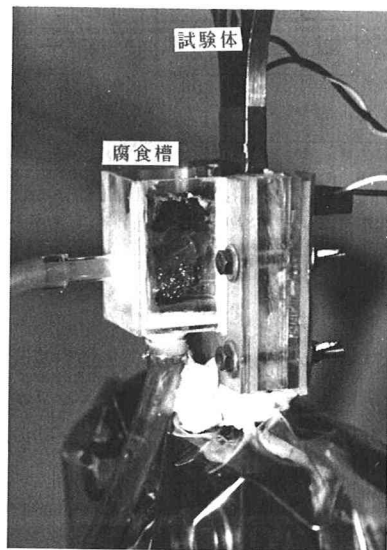


写真1 腐食槽

最大値を示す付近から発生している。また各試験体について止端部形状から求めた応力集中係数の最大値は、V溝溶接、リブ十字継手それぞれ 2.5~2.7 及び 2.8~3.1 と比較的近い値であった。図4に示すように、空気中における両試験体の疲れ強さがほとんど一致しているのは、このためと考えられる。

(2) 腐食環境下での疲れ性状 腐食環境下での場合、疲れき裂は止端部に生じた腐食孔を起点として、写真3に示すように空気中とは異なり、止端部全体から多数個発生し、板幅方向に貫通した状態で進展し、破断に致している。従って図3に示す通り空気中での同一応力下の試験体に較べてき裂の発生が早まり、進展曲線は急勾配となっている。図4によれば、腐食環境下における両試験体の疲れ強さは、20万回強さで空気中の場合の75%であり、長寿命域ではさらに低下する事が予想される。

4 おわりに

以上、食塩水の影響により耐候性鋼溶接継手の疲れ強さが低下することか示されたが、長寿命域については、今後のデータの蓄積が必要である。なお、本研究は文部省科学研究費により行われたものである。

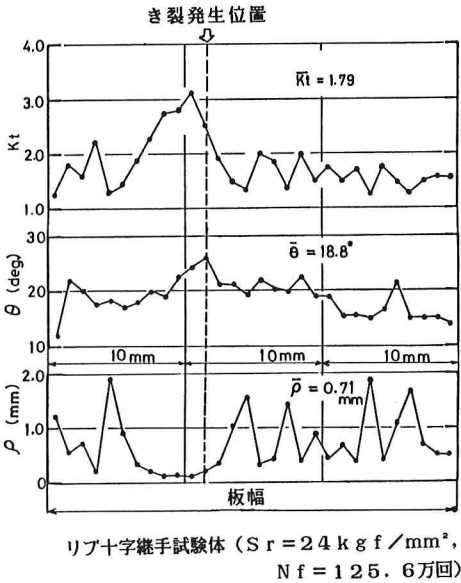


図2 止端部の ρ, θ 分布

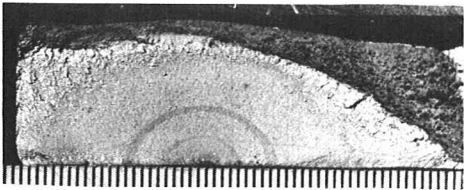


写真2 空気中疲れ破面（リブ十字）

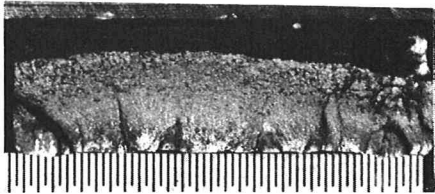


写真3 塩水中疲れ破面（リブ十字）

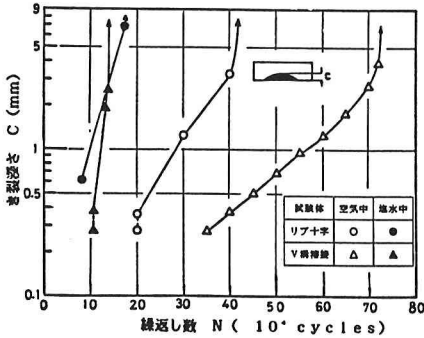


図3 疲れき裂の進展曲線

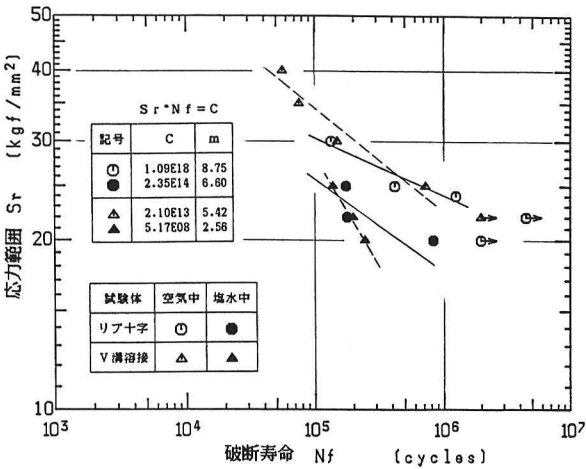


図4 試験体の $S r \sim N f$ 関係