

耐候性鋼切欠き材の腐食疲れ強さ

群馬大学工学部 学生会員 横尾正幸

同上 正会員 坂野昌弘

同上 正会員 西村俊夫

同上 鈴木 豊

1. はじめに

耐候性鋼材を無塗装で使用した場合には、表面に形成された安定錆層が錆の進行を抑止し、それによって耐候性が発揮されることが知られているが、構造物の使用環境やディテールによってはうまく安定錆が形成されないあるいは形成に長い期間を要するような場合があり、そのような状態における耐候性鋼材の疲れ性状を明らかにしておく必要がある。本研究では、耐候性切欠き試験体を用いて空气中及び腐食環境下における疲れ試験を行い、その疲れきれつ発生進展性状について普通鋼の場合との比較検討を行った。

2. 実験方法

供試鋼材は耐候性鋼SMA41AP及びSMA50AWの二種類を用い普通鋼(SM41B)の場合と比較した。表1にその機械的性質を示す。試験体はきれつ発生場所を限定するために中央に円孔切欠きを有するもので、図1にその形状及び寸法を示す。疲れ試験は試験体を1000番の研摩紙で仕上げた後に片振引張荷重で行い、疲れ試験中は適宜円孔壁を観察しきれつ発生後は二段荷重により破面にピーチマークを残すことを試みた。繰返し荷重速度は空气中で700cpm、腐食環境中では活荷重による応力繰返し速度を考慮して100cpmとした。腐食液は雨水に準ずる蒸留水及び塩分の影響をみるために3%食塩水を使用し、試験体円孔付近に注ぎかけた状態で疲れ試験を実施した。水温はいずれも25℃、流量は約0.5ℓ/minとした。

3. 実験結果及び考察

(1) 疲れきれつ発生状況 写真1にSMA41について各環境

表1 供試鋼材の機械的性質

供試鋼材	降伏点 (kgf/mm ²)	引張強さ	伸び
SM41B	31	16	32
SMA41AP	36	45	27
SMA50AW	49	58	23

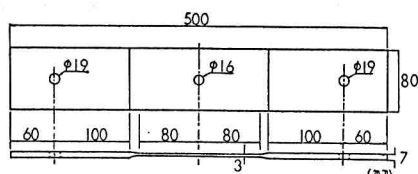
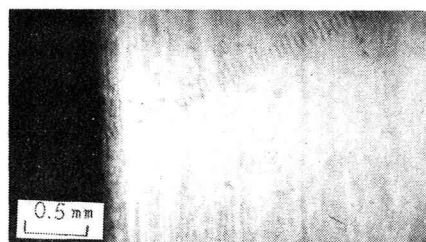
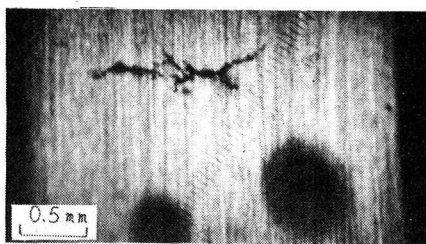


図1 試験体



(1) 空气中 (Sr=25kgf/mm², N=26万回)



(2) 蒸留水 (Sr=25kgf/mm², N=10.7万回)



(3) 食塩水 (Sr=17kgf/mm², N=23万回)

写真1 きれつ発生状況 (SMA41)

下における円孔壁面の疲れきれつ発生状況を示す。蒸留水環境下の写真は腐食したままであるが、食塩水環境下のものは表面の厚い錆を脱脂綿でふきとった後の状態である。腐食環境下では両者とも腐食ピットよりきれつが発生しているが、食塩水の方が錆の量及び発生する腐食ピットの大きさ、ともに蒸留水の場合に比べて著しく大である。また各環境下において鋼種による違いはほとんどみられなかった。図2はやはりSMA41の各環境における疲れきれつの発生進展状況をほぼ同じ応力範囲の試験体について示したものである。この図によれば、腐食環境が厳しくなるにつれ早期にきれつが発生していることが明らかである。また進展曲線についても塩水腐食の場合が最も急勾配となっている。本研究では円孔壁に表面長さ $2a=0.5\text{mm}$ のきれつが生ずるまでに要する応力繰返し数をきれつ発生寿命 N_c 、それ以後破断までをきれつ進展寿命 N_p と定義し、各疲れ寿命に基づいて疲れ強さの比較を行った。

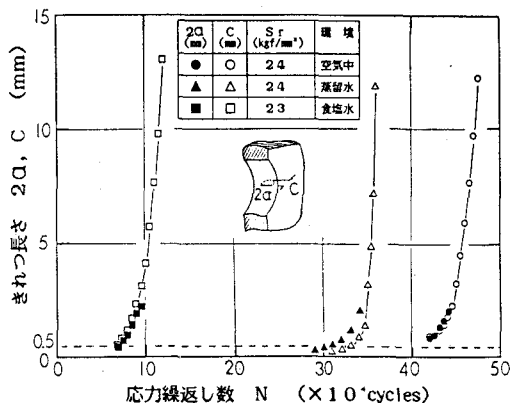


図2 疲れきれつ発生進展状況 (SMA41)

(2) 腐食環境下における疲れ強さ 図3及び図4に各試験体の S_r-N_c , S_r-N_p 関係を示す。蒸留水環境下の疲れ強さは N_c , N_p とも空気中の場合とほとんど変わらないが、塩水腐食の場合の S_r-N_c 線は両鋼種ともに空気中の疲労限度以下に著しく低下しており普通鋼と全く同じといつてよい。また S_r-N_p 線についても長寿命域では鋼種による違いはみられない。図5は S_r-N_f 関係を表わしたものであるが、各 S_r-N_f 線の位置関係は図3の S_r-N_c 線の場合とほぼ一致していることから腐食環境による疲れ強さの低下は、主に N_c の値下によるものであることがわかる。

4. おわりに

以上により耐食性鋼の疲れ強さは環境によって普通鋼と同程度まで低下する場合があり、それは主にきれつ発生寿命の低下によるものであることが明らかとなった。

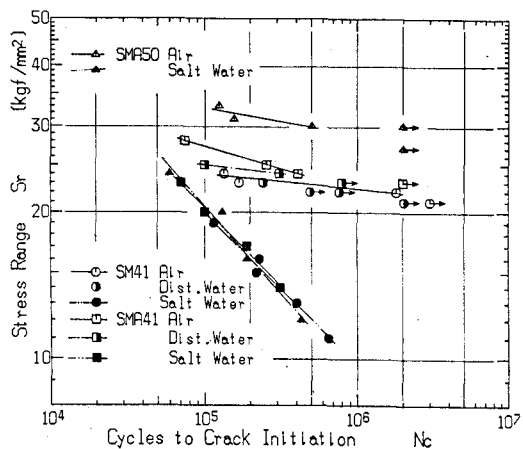


図3 $S_r - N_c$ 関係

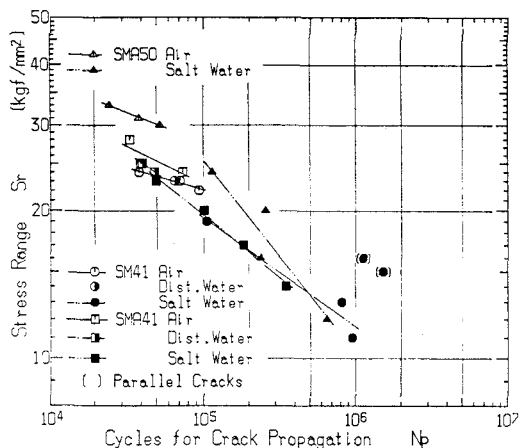


図4 $S_r - N_p$ 関係

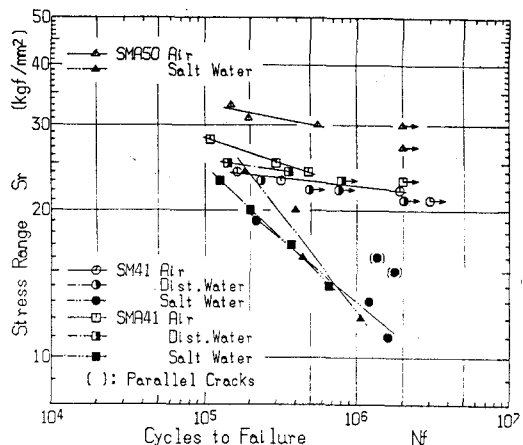


図5 $S_r - N_f$ 関係