

60キロ高張力鋼溶接部における疲労亀裂伝播

川崎製鉄(株) 技術研究所

○小林邦彦, 田中康浩

1 緒言 : 圧力容器のような鋼構造物で疲労亀裂伝播が問題となるのは、溶接部の表面欠陥型亀裂である場合が多い。従来、溶接部での疲労亀裂伝播速度は主として、貫通切欠試験片で求められていたが、溶接部の不均質組織を考慮すると実構造物の溶接部での亀裂成長を検討する上からは問題がある。本実験では圧力容器に多用される60キロ高張力鋼の溶接部について表面切欠からの深さ方向への亀裂伝播速度を中心に検討し、貫通切欠からの疲労亀裂伝播と比較した。

2 実験方法 : 供試鋼は調質60キロ高張力鋼(板厚20mm, Y.P.=58 kg/mm², T.S.=66 kg/mm²)である。溶接部の試験にはサブマージドアーク溶接突合せ継手(溶接入熱:40 kJ/cm)を機械加工で余盛削除し、15^t×90^w×500^Lmmに仕上げて3mmの半円状表面切欠を放電加工により導入した試験片を用いた。疲労試験は片振の軸力引張で行ない、亀裂伝播速度はピーチマーク法で求めた。

3 実験結果 : 母材・溶接部の表面切欠および貫通切欠からの疲労亀裂伝播速度を測定し、以下の結果を得た。

- ① 溶接部では疲労亀裂は表面切欠から深さ方向に直進し、組織の不均質性で伝播経路は変らない(写真1)。
- ② ボンド・HAZ部表面切欠からの疲労亀裂伝播速度と ΔK の関係より得られる m 値はボンドで4.9, HAZで6.3となって、貫通切欠で得られた3.6, 4.2より大きな値となる(図1)。
- ③ 溶接部での深さ方向への伝播速度の m 値は母材よりも大きく、 ΔK の大きい領域での伝播速度は母材よりも速くなる(図1)。これはHAZの硬さが母材より低いことに起因する。
- ④ 亀裂進展に伴う亀裂形状変化は母材と溶接部で若干異なり、 b/a が溶接部で1以上となる。これは溶接部での深さ方向への伝播速度が幅方向より速いことによる(図2)。

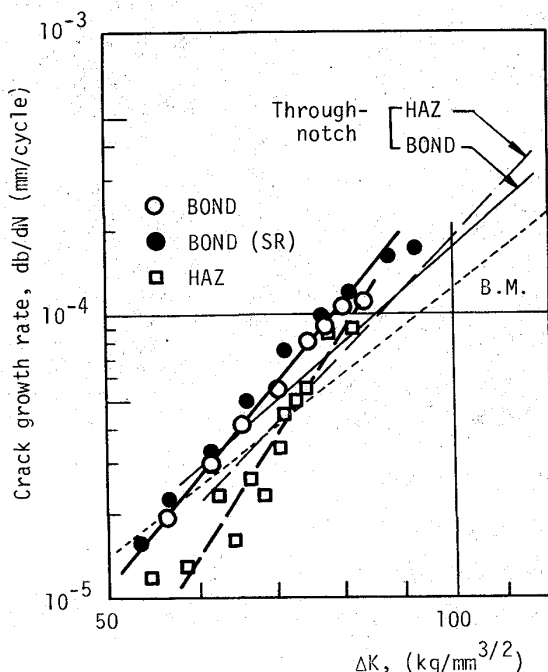


図1 溶接部の疲労亀裂伝播速度

写真1

ボンド部表面切欠からの
疲労亀裂伝播経路
($a_0 = b_0 = 3$ mm,
 $\sigma_R = 18$ kg/mm²)
5 mm

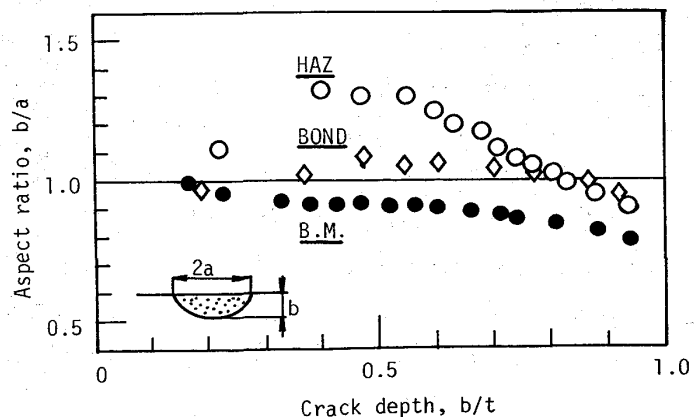
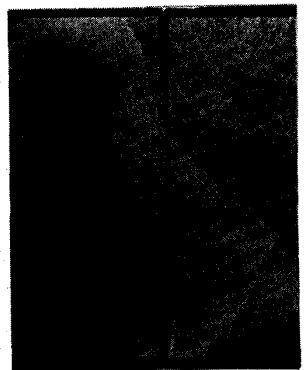


図2 表面切欠からの亀裂伝播に伴う亀裂形状変化