

(762) 構造用鋼の溶接欠陥の検出とそれら欠陥を含む
溶接継手の疲労及び腐食疲労寿命の予測

金属材料技術研究所 ○青木孝夫, 中野恵司, 福原照明, 木村勝美, 岡田明
小林志壽男, 稲垣道夫 (現, 日本溶接技術センター)

1. 緒言

溶接鋼構造物の欠陥許容基準を確立するためには、非破壊検査による欠陥検出精度の向上を図るとともに、各種環境負荷条件下において欠陥からき裂が成長する限界条件を明確にしなければならない。今回は、面状欠陥を含む突合わせ溶接継手に対し、点集束斜角探触子を用いた超音波探傷試験と疲労及び腐食疲労寿命の推定について総合的に検討した結果を報告する。

2. 実験方法

市販の高張力鋼板 (SM50B, 板厚 20 mm) を供試材とし、ガスメタルアーク溶接法を用いて溶接施工条件を制御し、片側溶込み不良、内部溶込み不良ならびに梨の実形高温割れを含む溶接継手試験片を作製した。これらの欠陥に対して、新たに開発した球面振動子形の超音波探傷用点集束斜角探触子を用いて欠陥端部エコーのピークをとらえ、基準試験片中のφ3 横欠の基準エコーとのビーグ路程差から欠陥寸法を求めた。疲労試験は、±50t 油圧サーボ疲労試験機を用い軸荷重制御の片振り引張りで行った。

3. 実験結果

Fig.1 に、超音波法による欠陥寸法の測定結果を、疲労破断後工具顕微鏡で実測した欠陥寸法と比較して示した。いずれの欠陥においてもほぼ±1mm程度の精度で測定することが可能であった。ついで溶接金属部の疲労き裂伝は速度を測定し、 $da/dN = 5.41 \times 10^{-12} (\Delta K)^{2.7}$, $\Delta K_{th} = 6 \text{ MN} \cdot \text{m}^{-3/2}$ を求め、これらから疲労寿命推定線図の算出を行った。Fig.2 に片側溶込み不良の寿命推定線図と実験値の比較を示す。内部溶込み不良と高温割れについても同様な結果が得られた。Fig.3 は Vosikovsky* の結果を参考にして求めた腐食疲労寿命推定線図と実験値の比較を示す。いずれも比較的良い一致を示し、±1mmの精度で欠陥を測定した場合の寿命予測の可能性の程度を示している。

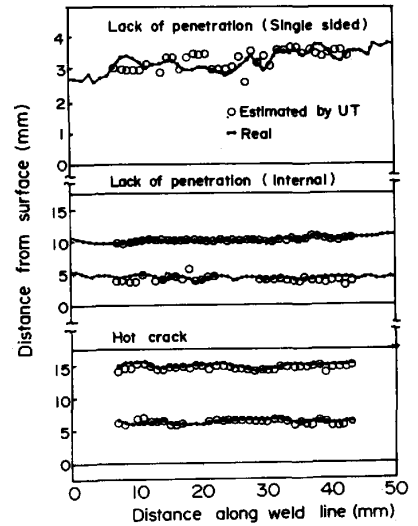


Fig.1 Measured results of size of hot crack and lack of penetration

* O. VOSIKOVSKY: Trans. ASME, J. Eng. Mat. & Tech. 97 (1975), 298

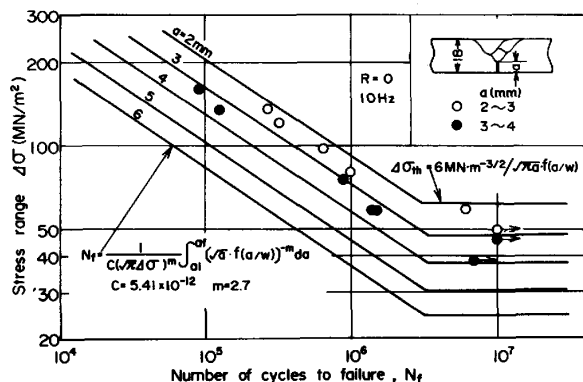


Fig.2 Predicted and observed fatigue lives of welded joints with lack of penetration

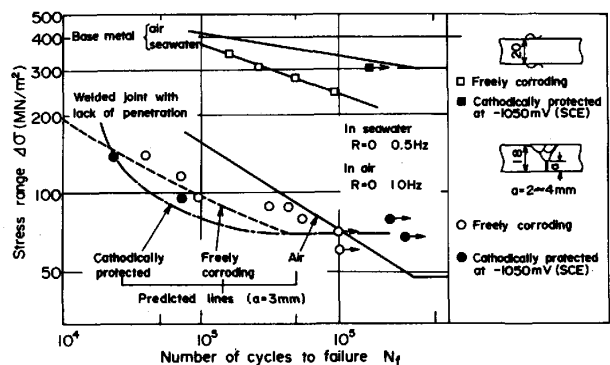


Fig.3 Predicted and observed corrosion fatigue lives of welded joints with lack of penetration and base metal