

関西大学工学部 正 員 坂野昌弘 関西大学工学部 正 員 三上市蔵
 バコーレション 正 員 新井正樹 関西大学工学部 学生員○中野英明

1. はじめに

構造物の大型化や厚肉少補剛化により、板厚の大きな鋼材を使用する機会が増えることが予想される。溶接継手の中には板厚が大きくなると疲労強度が低下するものがあり、面外ガセット継手についても板厚効果が存在することが報告されている¹⁾。本研究では、主板厚が75mmで付加板厚が25mmの面外ガセット継手について曲げ疲労実験を行い、極厚面外ガセット継手の疲労強度に及ぼす付加板厚の影響について検討した。

2. 実験方法

試験体として主板厚(t_1)が75mm、付加板厚(t_2)が25mmのものをを用いた。主板および付加板の鋼材は既報¹⁾と同様、ともにSM570Qである。付加板の主板への取付けはフラックス入りワイヤYFW26を用いたCO₂ガスシールドアーク溶接により行った。载荷方法は4点曲げ载荷で、継手の主板には面外の純曲げを作用させた。また、最大荷重値を294kNに固定し、最大応力を他の板厚の試験体¹⁾と同じ約150MPaとした。载荷繰返し速度は10~12Hzである。

3. 結果と考察

(1) 亀裂の発生および進展挙動 疲労亀裂の発生位置は既報¹⁾と同様、ガセット端部の主板側のすみ肉溶接止端である。図1に亀裂停留後に荷重範囲を上げて破断させた疲労破面を示す。亀裂はガセット端部の応力集中域から出たところ(表面長さ117mm、深さ34mm)で停留している。図2は交流ポテンシャル法により測定した電位差変化と亀裂深さ比の関係を示したものである。縦軸は亀裂深さが板厚の半分に達したときの電位差変化値で無次元化してある。試験体の種類にかかわらず両対数紙上で右上がりの直線状に分布する。そこで、測定方法の精度を考慮し、板厚の1%程度の深さの亀裂が生じるまでの応力繰返し回数を亀裂発生寿命 N_i と定義した。

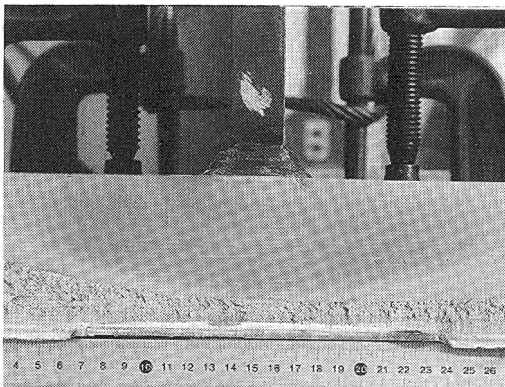


図1 疲労破面

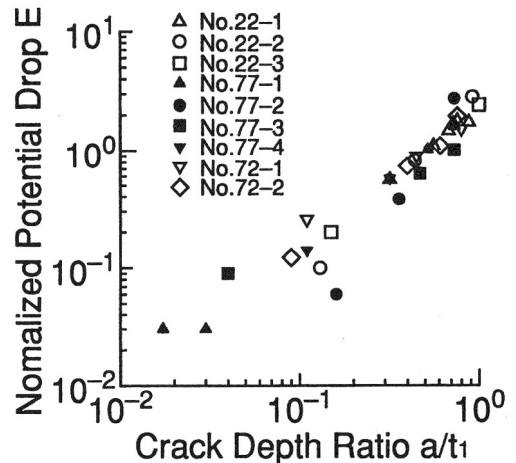


図2 電位差変化と亀裂深さの比の関係

(2) 疲労強度 図3に公称曲げ応力範囲 S_r と亀裂発生寿命 N_i , 亀裂発生寿命 N_d , 破断寿命 N_f の関係を示す。 $S_r \geq 30\text{MPa}$ では亀裂が発生し破断しているが, $S_r \leq 25\text{MPa}$ では亀裂は発生するものの停留し, 破断には至っていない。疲労限を亀裂が生じない応力範囲の最大値と定義すれば 22MPa 以下となる。また, 図3中には, JSSC指針²⁾のG等級の設計曲線, 面外曲げを考慮して強度を割増し(5/4倍)した設計曲線, 板厚の影響を考慮した設計曲線を併記してある。試験体の破断寿命で比較すれば, 板厚を考慮した設計曲線のみが安全側の評価を与える。図4に既報¹⁾の疲労試験結果との比較を示す。 $t_1=t_2=75\text{mm}$ の試験体に比べて, さらに疲労強度が低下していることがわかる。

(3) 疲労亀裂進展解析 曲げ疲労実験結果に対して, 疲労亀裂進展解析による疲労寿命予測を試みた。図5に応力拡大係数の補正係数 F_g と亀裂深さの関係を示す。 $t_1=t_2=75\text{mm}$ の場合に比べて $t_1=75\text{mm}$, $t_2=25\text{mm}$ の F_g が6割程度大きくになっている。図6に寿命予測曲線を示し, 試験体の破断寿命 N_f と比較する。予測曲線は実験値を概ね表しており, 面外曲げを受ける面外ガセット継手の板厚効果が応力分布の違いによってほぼ説明できることが示された。

4. おわりに

面外曲げを受ける極厚面外ガセット継手では, 付加板厚が小さくなると疲労強度が低下することが明らかとなった。

- (参考文献) 1) 坂野, 三上, 新井, 米本, 高垣: 構造工学論文集, Vol.40A, No.10-8, 1994.
2) 日本鋼構造協会: 鋼構造物の疲労設計指針・同解説, 技報堂, 1993.

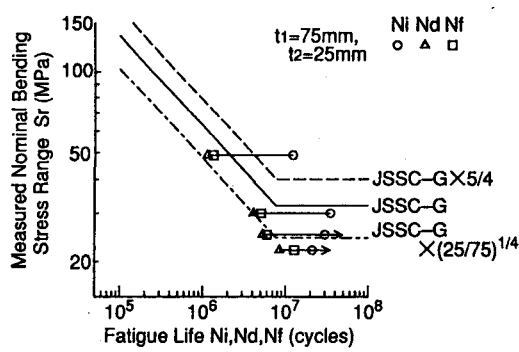


図3 JSSC設計曲線との比較

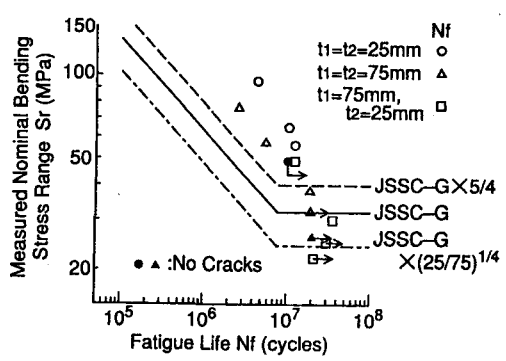


図4 JSSC設計曲線と破断寿命の比較

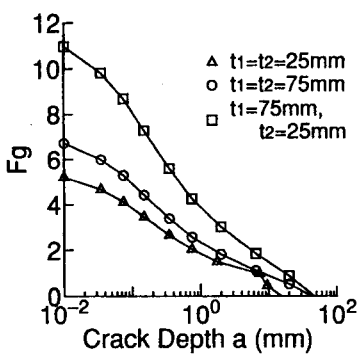


図5 曲げを受ける場合の F_g の分布

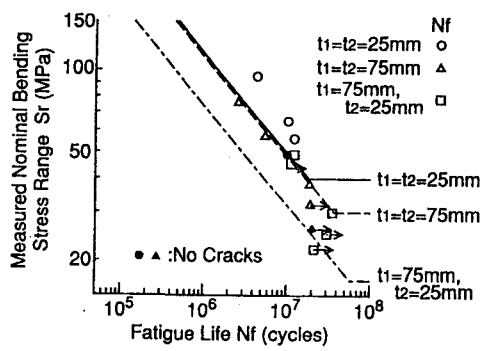


図6 寿命予測曲線との比較