

面外ガセット継手の曲げ疲労実験と寿命予測

関西大学工学部 正会員 坂野昌弘
 (株)巴組鐵工所 正会員 新井正樹

関西大学工学部 正会員 三上市藏
 関西大学大学院 学生会員 米本栄一
 新日本技研(株) 正会員 〇田淵智秀

1. はじめに

継手の種類によって、板厚が増すにつれて疲労強度が低下する場合があることが知られている。面外ガセット継手に関しては、板厚の大きな試験体を用いた疲労限付近の低応力・長寿命領域の研究が不足しており、疲労強度に及ぼす板厚の影響について十分に解明されていない。板厚の大きな面外ガセット継手試験体の引張疲労試験は試験機容量の面から困難であるため、本研究では、曲げによる疲労実験を実施し、それに対する疲労寿命予測を試みた。

2. 実験方法

試験体の形状と寸法を図1に示す。主板および付加板の鋼材はともにSM570Qである。付加板の取付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っている。載荷方法は図2に示すような4点曲げ載荷で、最小荷重を-49kNに固定した部分片振り圧縮荷重とした。疲労亀裂の発生進展挙動は交流ポテンシャル法およびピーチマークにより検討した。

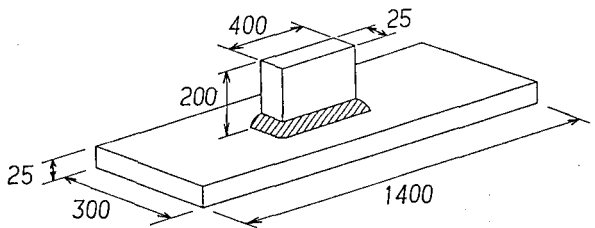


図1 試験体の形状と寸法

3. 実験結果

現在までに疲労試験を終了した試験体は1体のみである。載荷荷重条件を図3に示す。荷重範囲が24.5kNで1000万回の繰返し載荷を受けても亀裂が発生しなかったため、荷重範囲を39.2kNに上げて再試験を行ったところ、荷重繰返し数が約9万回の時に疲労亀裂が発生し、440万回で主板が破断した。図4に疲労破面のスケッチを示す。破面上には8本のピーチマークがみられる。溶接止端から生じた亀裂は、初め相似な半楕円状に進展し、亀裂深さが板厚の半分程度まで達した後は、深さはほぼ一定で表面の板幅方向に進展している。図5に亀裂発生寿命 N_i と破断寿命 N_f を示す。縦軸の S_r は、等モーメント区間の公称曲げ応力範囲である。

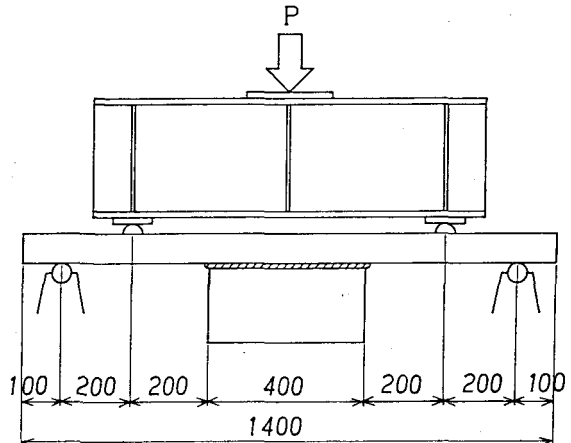


図2 載荷方法

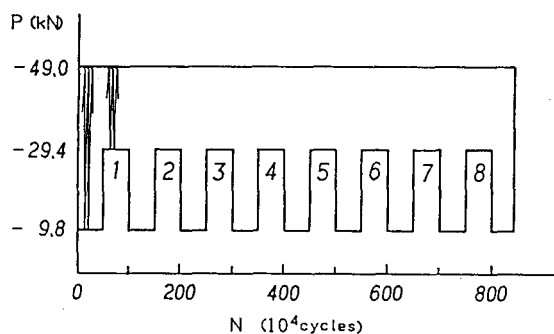


図3 荷重条件

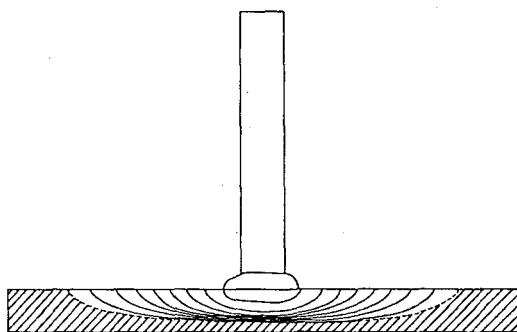


図4 疲労破面

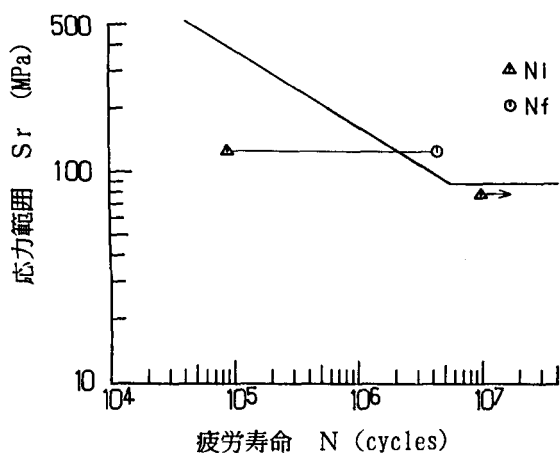


図5 試験体の疲労寿命と予測曲線

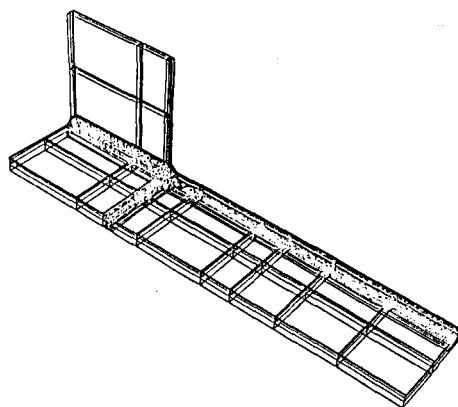


図6 要素分割図

4. 疲労寿命予測

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。寿命予測方法は、文献1)と同様である。図6に応力拡大係数の補正係数 F_g を求めるためのFEM要素分割を示す。溶接止端部の開き角および曲率半径はそれぞれ 120° および 0.5mm と仮定した。最終亀裂深さを板厚の50%と仮定して求めた疲労寿命予測曲線を図5に示す。予測曲線は実験値をよく表している。

5. おわりに

以上、面外ガセット継手の曲げ疲労挙動について現在までに得られた結果を報告した。疲労実験は現在継続中であり、今後、さらに板厚の大きな試験体の実験を予定している。

〔参考文献〕1) 坂野・新井・三上：構造工学論文集，Vol. 37A，pp. 503-510，1991. 3.