

(1-4) 面外ガセット継手の疲労強度に及ぼす寸法効果

群馬大学 学生会員 新井正樹
群馬大学 正会員 坂野昌弘

1. はじめに

リブ十字継手の疲労強度に及ぼす寸法効果に関しては実験や解析により比較的多くの研究が行われているが、面外ガセット継手については試験体が大型になることや3次元応力解析が必要なことなどから研究例が少なく、十分に明らかにはされていない。本研究では、面外ガセット継手の疲労強度に及ぼす板厚やガセット板長さの影響を3次元FEMと破壊力学の手法を用いた疲労亀裂進展寿命解析により検討した。

2. 解析方法

解析の対象とした面外ガセット継手の形状と寸法を図-1に示す。主板厚(t_1)とガセット板厚(t_2)は25, 50, 75mmの3種類、ガセット板長さ(L)は100, 200, 400mmの3種類に設定した。隅肉溶接のサイズは t_1 が25, 50, 75mmに対して、それぞれ8mm, 10mm, 13mmと仮定した。また、溶接止端部の開き角と曲率半径は、全てのケースに対して、それぞれ 120° および0.5mmに設定した。疲労亀裂はガセット端部の回し溶接止端から発生し、主板内を半楕円形状に進展すると仮定している。疲労寿命解析方法は疲労設計曲線について検討した別報¹⁾と同様である。初期亀裂深さは0.1mm、限界亀裂深さは主板厚の80%に仮定している。

3. 解析方法

(1) 主板厚 (t_1) の影響

$t_2=25\text{mm}$, $L=400\text{mm}$ で、 $t_1=25, 50, 75\text{mm}$ の3ケースについて、3次元FEM解析により求めた隅肉止端部の板厚方向の応力分布を図-2に、疲労亀裂進展解析により求めた疲労寿命曲線を図-3に示す。 $t_1=75\text{mm}$ では50mm以下に比べて応力集中が若干大きく(深さが0.1mmで4.0→4.2)、疲労限は23→22MPaと5%程度低下している。有限寿命域の時間強度については板厚の増加にともない限界亀裂深さが大きくなるため、疲労限の場合とは逆に7%程度ずつ増加している。

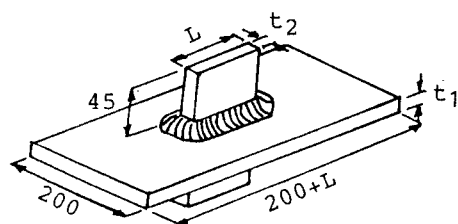


図-1 解析対象(寸法の単位: mm)

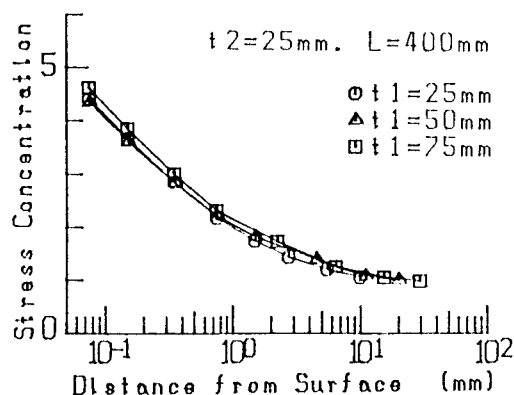


図-2 深さ方向の応力分布 (t_1 の影響)

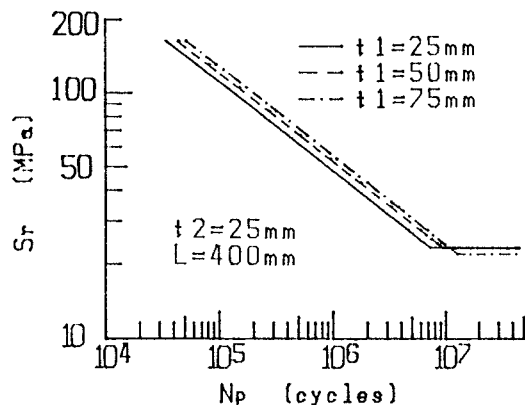


図-3 疲労寿命曲線 (t_1 の影響)

(2) ガセット板厚 (t_2) の影響

$t_1=75\text{mm}$, $L=400\text{mm}$ で、 $t_2=25, 50, 75\text{mm}$ の3ケースについて、止端部の板厚方向の応力分布と疲労寿命曲線を図-4と図-5に示す。 $t_2=25\text{mm}$ の場合に比べて $t_2=50\text{mm}$ 以上では応力集中の度合いが大きく(深さが 0.1mm で $4.3 \rightarrow 4.7$)、疲労限は $22 \rightarrow 20\text{MPa}$ と10%程度小さくなる。

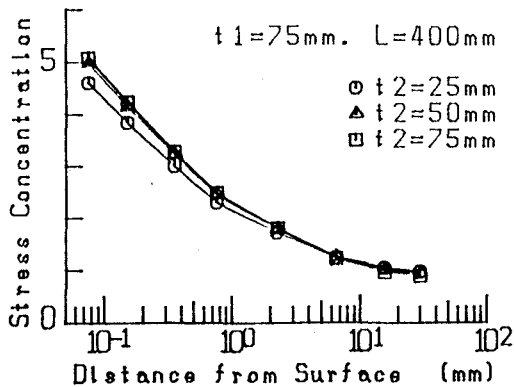


図-4 深さ方向の応力分布 (t_2 の影響)

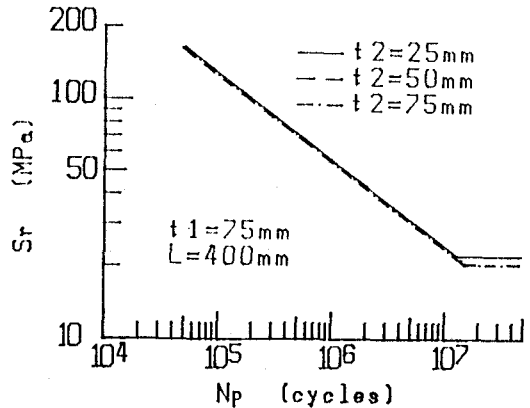


図-5 疲労寿命曲線 (t_2 の影響)

(3) ガセット板長さ (L) の影響

$t_1=t_2=25\text{mm}$ で、 L が $100, 200, 400\text{mm}$ の3ケースについて、止端部板厚方向の応力分布と疲労寿命曲線を図-6と図-7に示す。 $L=100\text{mm}$ の場合に比べて $L=200\text{mm}$ 以上では応力集中の度合いが大きく(深さ 0.1mm で $3.5 \rightarrow 4.0$)、疲労限は $27 \rightarrow 23\text{MPa}$ と15%程度小さくなる。

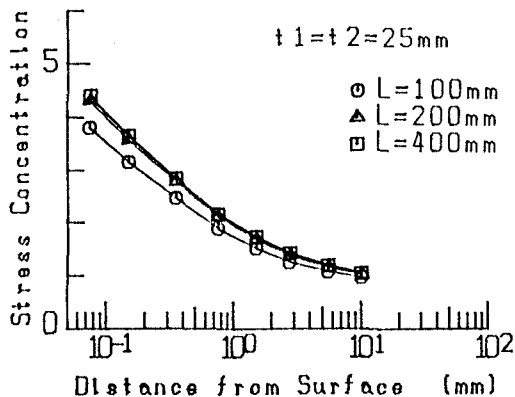


図-6 深さ方向の応力分布 (L の影響)

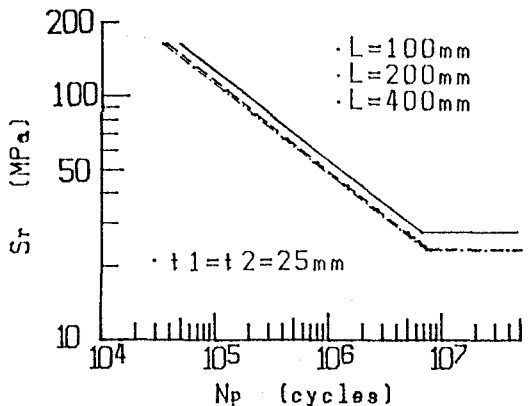


図-7 疲労寿命曲線 (L の影響)

4. おわりに

本研究の範囲内では、主板厚、ガセット板厚およびガセット板長さの増加による面外ガセット継手の疲労強度(疲労限)の低下は、それぞれ5%、10%および15%程度であることが示された。

[参考文献] 1) 吉澤・坂野・三木: 第17回関東支部技術研究発表会概要集, 1990.3.