

垂直補剛材取付溶接部の 3 次元形状を考慮した疲労寿命予測

関西大学工学部 正会員 坂野昌弘 関西大学工学部 正会員 三上市蔵
 関西大学大学院 学生会員 米本栄一 栗本鐵工所(株) 正会員 〇高橋貞仁

1. はじめに

前報¹⁾では、図 1 に示す 4 種類の垂直補剛材取付部の溶接止端形状の違いに着目した疲労寿命予測について報告した。その後、ディテール④の疲労破面を詳細に観察した結果、亀裂発生位置は止端形状のきつところではなく、ウェブとフランジの間の溶接と補剛材取付のための溶接が交差する位置の緩やかな形状の溶接止端部であることが判明した。つまり、ディテール④は溶接止端形状が緩やかであるにもかかわらず疲労強度が一番低いことになり、2 次元的な溶接止端形状のみでは疲労強度低下の説明がつかない。そこで、本研究では、ディテール④の溶接線交差部の 3 次元形状に着目して疲労寿命予測を試みた。

2. 疲労寿命解析方法

図 2 に、①～④の垂直補剛材取付ディテールについて、亀裂発生位置の溶接止端角度と止端半径の分布を示す。ディテール④の溶接線交差部に関しては、ディテール③と同程度のなだらかな止端形状を示している。

ディテール④の亀裂発生部は図 3 に示すように若干複雑な形状を呈しており、応力作用方向（橋軸方向）に止端部が半楕円形状に突出した形となっている。このような突出部をもつ溶接継手形状を図 4 に示すようにモデル化した。突出長 c と突出幅 d は実測値を参考に以下の 2 ケースを仮定した。

ケース I : $c = 4 \text{ mm}$, $d = 12 \text{ mm}$

ケース II : $c = 6 \text{ mm}$, $d = 12 \text{ mm}$

また、溶接止端形状は図 2 を参考に $\theta = 35^\circ$, $\rho = 0.75 \text{ mm}$ を仮定した。疲労亀裂進展解析の方法は前報と同様である。

3. 寿命解析結果および考察

図 5 に、応力拡大係数の補正係数 F_g の分布を示す。2 次元モデルよりも 3 次元モデルの F_g が大きく、3 次元モデルでは溶接の突出が大きい方（3 D-II）の F_g が大きい。図 6 に実験値²⁾と寿命予測曲線を示す。溶接部の 3 次元形状を考慮した予測曲線の強度が 2 次元の場合に比べて大きく低下しており、実験値とよく一致している。

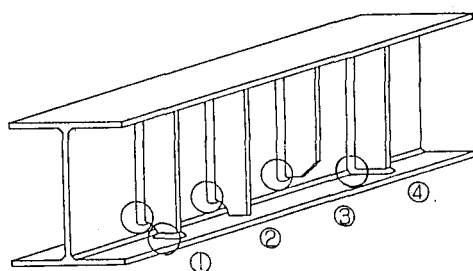


図 1 垂直補剛材取付ディテール

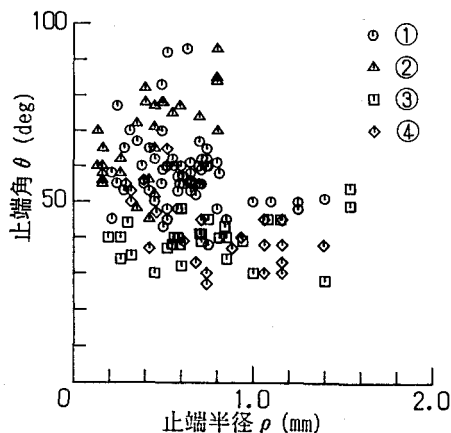


図 2 亀裂発生位置の止端角 θ と止端半径 ρ の分布

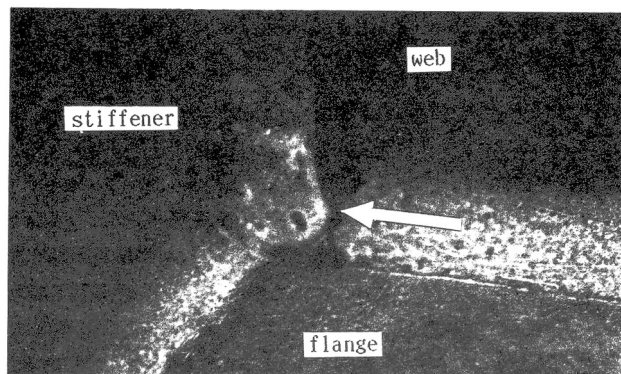


図3 ディテール④の亀裂発生位置

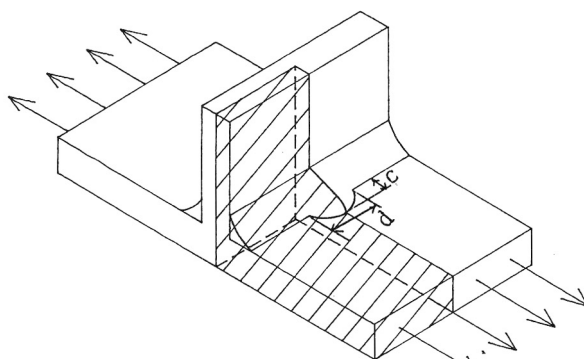


図4 溶接交差位置の突出部のモデル化

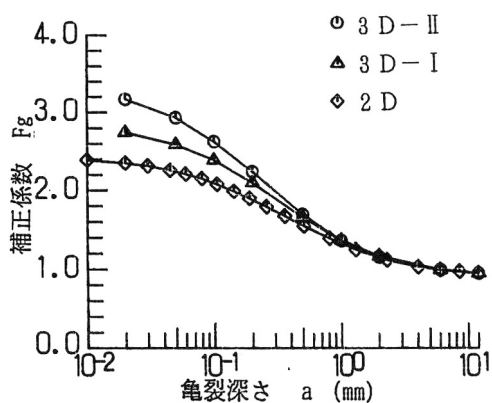


図5 応力集中に対する補正係数 F_g

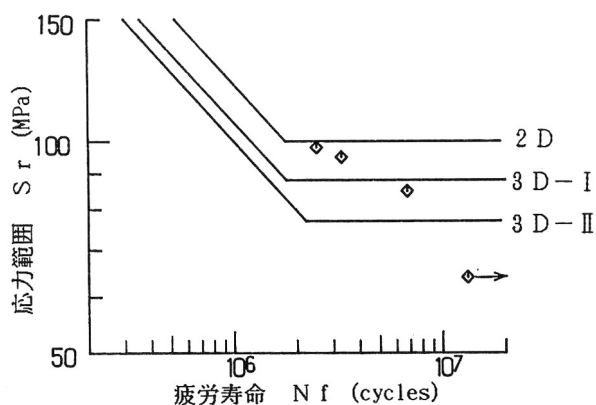


図6 実験値と疲労寿命予測曲線の比較

4. おわりに

垂直補剛材取付溶接部の3次元形状の影響を考慮することにより、2次元モデルでは説明できなかった疲労強度の大幅な低下を定量的に説明することができた。

[参考文献] 1) 坂野・三上・米本：関西支部年次学術講演概要集，I-80，1991. 2) 坂野・三上・安池：関西支部年次学術講演概要集，I-79，1991.