

縦桁貫通部を有する横桁の疲労強度解析

栗本鐵工所 正 員 明比 幸造
 関西大学工学部 正 員 坂野 昌弘
 関西大学工学部 正 員 三上 市藏
 関西大学大学院 学生員 西村 剛

1. はじめに

鋼橋の縦桁と横桁あるいは横桁と主桁の連結部において、縦桁あるいは横桁の下フランジを打切った場合には、腹板の切欠き部に疲労亀裂が発生しやすい。下フランジを連結して曲げモーメントを伝達する構造にすれば、そのようなフランジ打ち切り部の疲労損傷を防ぐことができる。縦桁あるいは横桁の下フランジを横桁あるいは主桁の腹板に連結する場合、ガセットを用いる方法とそのまま下フランジを貫通させる方法がある。前者の面外ガセット型継手の疲労強度に関する研究は幾つか行われているが、後者の貫通型継手に関するものは著者の知るかぎり行われていない。本研究では3次元モデルを用いた疲労亀裂進展解析により、そのようなフランジ貫通型の床組連結部の疲労強度特性について検討する。

2. 解析方法

部材接合部の形状に関する種々のパラメータについて一々疲労試験を行うためには膨大な時間を要する。そこで、本研究では疲労亀裂進展解析により、図-1に示すようなフランジ貫通型継手の疲労強度に関する貫通部の隙間の影響、ガセット型継手との違い、およびフランジ稜部のR加工の影響について検討した。貫通するフランジの板厚は12mm、貫通される腹板の板厚は9mmを仮定した。疲労亀裂進展解析では継手形状の影響は主として応力分布に対する応力拡大係数の補正係数 F_g によって評価することができる。ここでは継手部の3次元モデルを用いたFEM解析により補正係数 F_g を求めた。

3. 結果と考察

(1) 継手部の応力分布 腹板の貫通孔の内面と貫通するフランジ表面の隙間が1mmの場合の貫通型継手について、亀裂が存在しないと仮定して3次元FEMにより求めたフランジ端部付近における腹板内 y 方向応力の x , y , z 3方向の分布を図-2に示す。縦軸は公称応力で無次元化している。図-2より、フランジ貫通部の回しすみ肉溶接止端部に著しい応力集中が生じていることが分かる。

(2) 疲労強度 図-3に貫通部の隙間が0.1, 0.5, 1.0 および 2.0mmの貫通型継手とガセット型継手の疲労寿命曲線を示す。図-3より、ガセット型に比べて貫通型の方が全体的に疲労強度が低く、貫通部の隙間が大きいほど疲労限が低下することがわかる。隙間が1mmの場合の貫通型継手の疲労限は、ガセット型継手と比べて15%ほど低い。隙間が1mmから2mmになるとさらに5%程度疲労限が低下する。

図-4にはフランジ稜部にRを付けた場合と付けない場合の貫通型（貫通部の隙間は1.0mm）およびガセット型継手の疲労寿命曲線を示す。貫通型継手では、Rを付けない場合にはさらに疲労限が低下する。ガセット型継手では、逆にRを付けることにより疲労強度が低下する。

4. おわりに

3次元モデルを用いた疲労亀裂進展解析により、フランジ貫通型継手の疲労強度がガセット型継手よりも低いこと、貫通部の隙間が大きいほど強度低下の度合いが大きいこと、およびフランジ稜部にRを付けることにより疲労強度の低下が緩和されることなどが明らかになった。

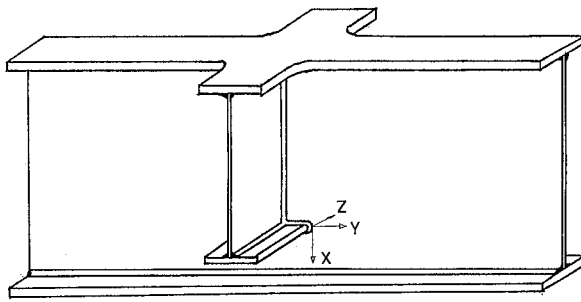


図-1 フランジ貫通型縦桁-横桁接合部

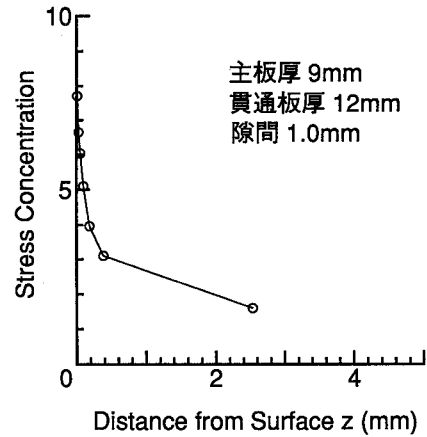
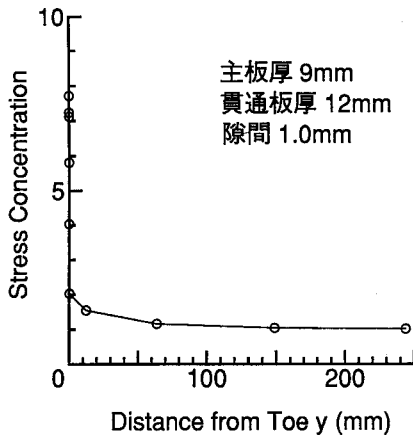
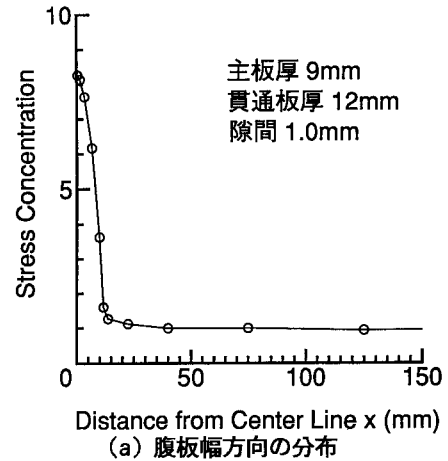


図-2 フランジ貫通部腹板の長手方向応力の分布

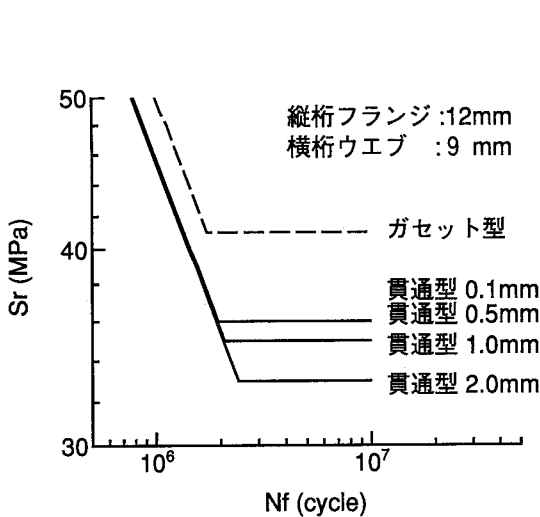


図-3 貫通部の隙間の影響

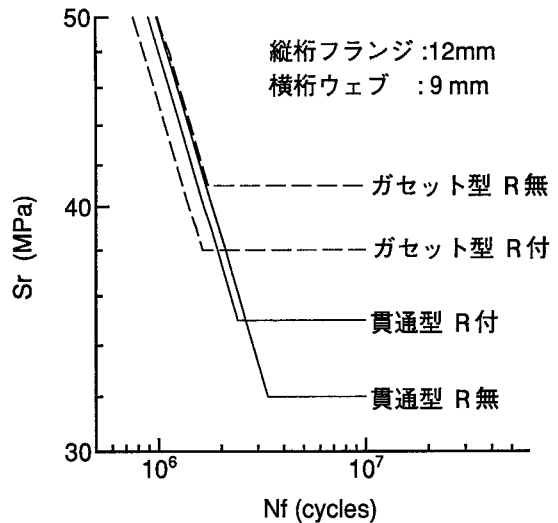


図-4 フランジ稜部のR加工の影響