

鉄道橋貫通型床組連結部の疲労強度

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
 栗本鐵工所 正 員 〇明比 幸造 関西大学大学院 学生員 森脇 清隆

1. はじめに

鋼橋の床組連結構造として、小さい方の桁の下フランジが大きい方の桁のウェブを貫通する形式が用いられる場合がある。そのような貫通型継手のディテールは各機関により様々なものが採用されている。著者ら¹⁾は鉄道橋で用いられるフランジ貫通型ディテールを対象として解析的に疲労強度を検討した。本研究では、実験によりそれらの疲労強度を検討する。

2. 実験方法

試験体の形状と寸法を図-1に示す。試験体は、全長2000mm、高さ400mmのI型断面のプレートガーダーである。スパン中央にフランジ貫通型のディテールを設けてある。実際のディテールでは貫通部は完全溶け込みとしているが、ここでは製作の手間が少ないすみ肉溶接を用いて部分溶け込みとした試験体も製作した。不溶着部の隙間の大きさ d は1mmと2mmの2種類とした。鋼材はSM400を用いた。載荷方法は3点曲げとし、死荷重応力の影響を考慮して全ての試験体で引張フランジの最大応力が140MPa程度となるように最大荷重を294kNに設定した。荷重繰返し速度は5~6Hzである。亀裂の検出には磁粉深傷法を用い、亀裂発見後はピーチマークを印した。

3. 実験結果及び考察

(1) 亀裂発生進展挙動 図-2に $d=1\text{mm}$ の試験体の破断状況を示す。亀裂は貫通フランジ縁端部のウェブ側のすみ肉溶接止端から発生し、ほぼ鉛直方向に進展している。図-3に亀裂深さ a および表面長さ $2b$ と繰返し数比 N/N_f の関係を示す。図-3より疲労亀裂が板厚9mmを貫通するまでに、破断までの寿命の半分以上

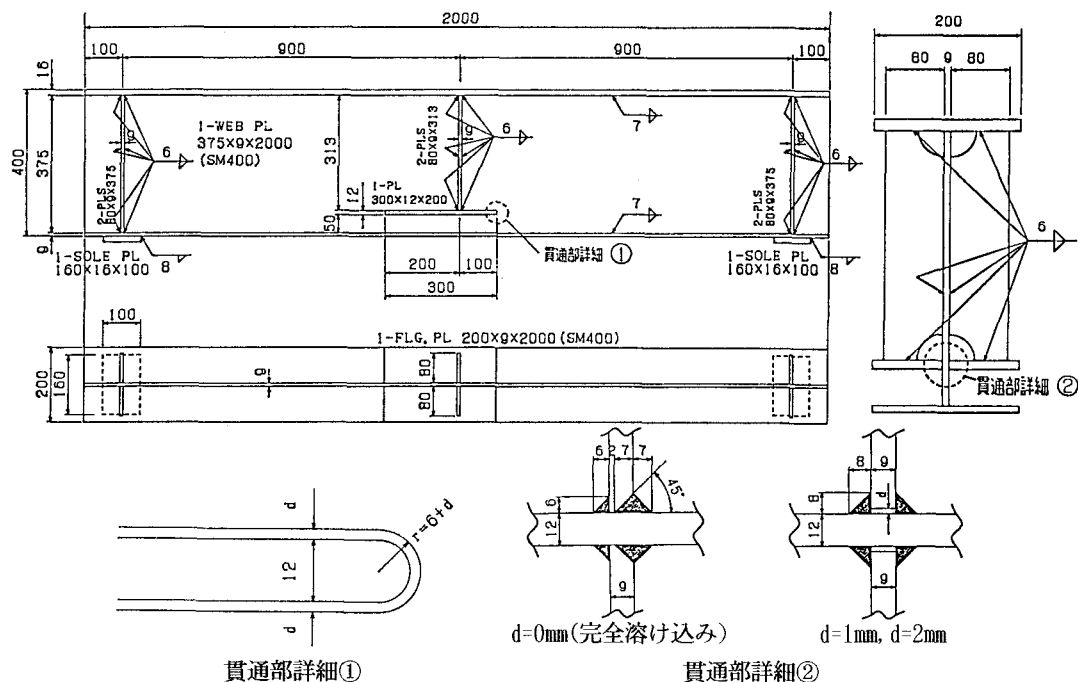


図-1 試験体図の形状と寸法

上が費やされていることが分かる。

(2)疲労強度 各試験体の亀裂発生位置における公称曲げ応力範囲 S_r と、亀裂発見時の寿命 N_d およびフランジ破断時の寿命 N_f との関係を図-4に示す。応力範囲はひずみゲージにより求めたものである。図中には鉄道構造物等設計標準²⁾の疲労設計曲線も示す。完全溶け込み($d=0\text{mm}$)と比べて、部分溶け込み($d=1, 2\text{mm}$)では疲労限が15~20%程度低下している。ただし不溶着部の隙間の大きさによる明確な違いは認められない。また全ての試験体はF等級程度の疲労強度を有する。

(3)寿命予測 継手部の3次元モデルを用いた疲労亀裂進展解析により求めた寿命予測曲線と実験結果を図-5に示す。亀裂進展解析では、初期亀裂を深さ 0.05mm の半円状に仮定し、亀裂進展速度は金属材料研究所³⁾で得られた関係式を用いた。不溶着部の影響は応力分布に対する補正係数 P_g で考慮している。予測曲線は実験結果を概略よく表していることから、各試験体の疲労強度の違いは応力分布の違いにより説明することができる。

4. おわりに

鉄道橋で用いられる貫通型床組連結部の疲労強度について現在までに得られている成果を報告した。実験は継続中である。

参考文献；1)坂野・三上・西村・明比：鋼構造年次論文報告集，vol. 1, pp. 571-576, 1993. 2)鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説－鋼・合成構造物，丸善，1992. 3)科学技術庁金属材料研究所：金属材料研究所疲れデータシート，No. 21, 1980.

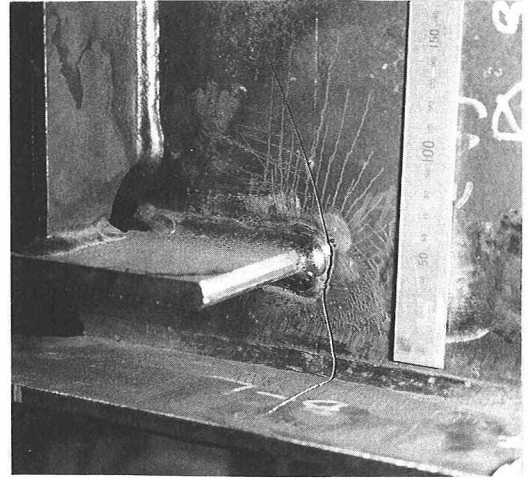


図-2 破断状況($d=1\text{mm}$, $N=519$ 万回)

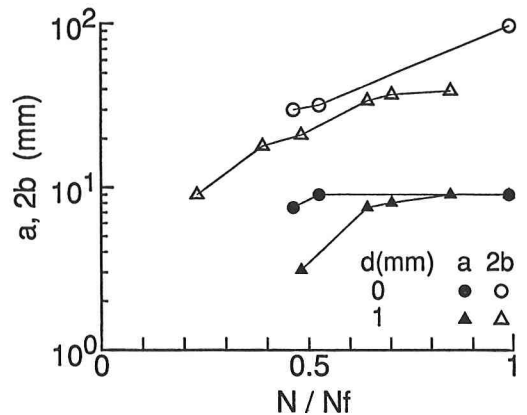


図-3 疲労亀裂進展曲線

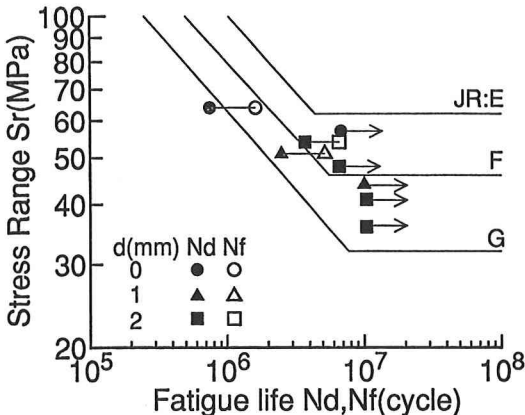


図-4 疲労実験結果

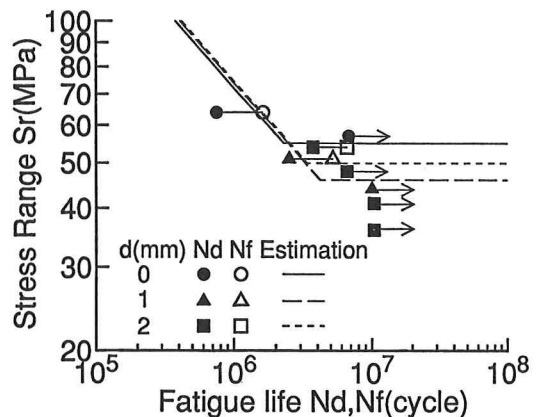


図-5 寿命予測