

I - A253 圧縮応力域における不等脚すみ肉溶接継手の疲労特性その2

東海旅客鉄道 正会員 鍛冶 秀樹

東海旅客鉄道 正会員 根岸 裕

東海旅客鉄道 正会員 伊藤 裕一

東海旅客鉄道 正会員 内藤 繁

1. はじめに

鋼鉄道橋の中には、枕木を桁に固定するために枕木受けと呼ばれる部材が取り付けられているものがある。枕木受けは、レールを介して直接鉛直荷重を受け、同時に桁の曲げを受ける部材である。この枕木受けは、疲労を考慮し設計時において前面すみ肉溶接を不等脚としている。不等脚溶接は、止端部の応力集中を緩和する効果を持つ事が分かっている。しかしながら、既存の研究¹⁾²⁾から、継手疲労強度が、300mm以下のプレート(F等級)より低い結果を得ており、さらに、亀裂の進展をみると、上フランジに最終的に進展する結果を得ている。本研究では、載荷方法、荷重条件を変えて実験を行い、亀裂発生及び亀裂進展に対する影響を検討した。

2. 試験体および試験方法

2-1 小型試験体

試験体の形状と寸法を図-1に示す。H200×200×8×12, 全長1.2mの試験体の上フランジに、枕木受け150mm×270mmを桁直角方向に4×8mmの不等脚溶接に、桁方向は6mmの等脚溶接により取り付け、実際の枕木を介して載荷した。載荷方法は、3点曲げ載荷と橋梁支点部を再現した下フランジ全面支持による載荷とした。

2-2 桁試験体

図-2に試験体の形状と寸法を示す。材質はSM400材を使用し、500mmの間隔に枕木受けをすみ肉溶接した試験体を2体行った。載荷方法を図-3に示す。パラメーターとして隙、のど厚の影響を考慮した。試験体Aは、3点を同時に載荷し、下フランジの最大応力範囲を60Mpaとした。これは、直接載荷による影響を小さくし、低応力域での挙動を検討することとした。試験体Bは、4点曲げ試験とし、等曲げ区間下フランジ下面の最大応力範囲を140Mpaとした。

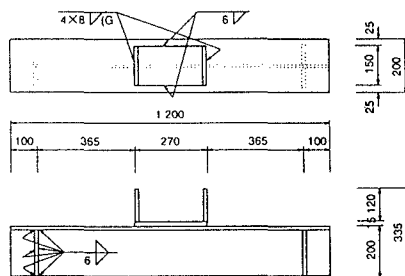


図-1 小型試験体

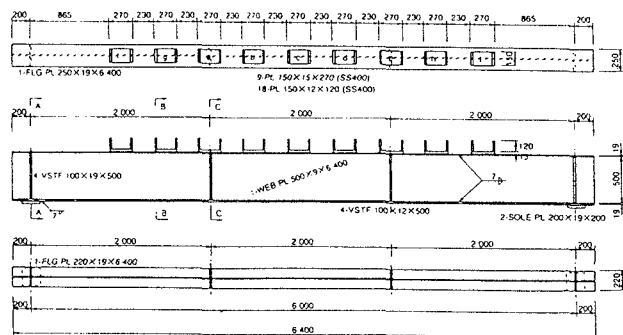


図-2 桁試験体

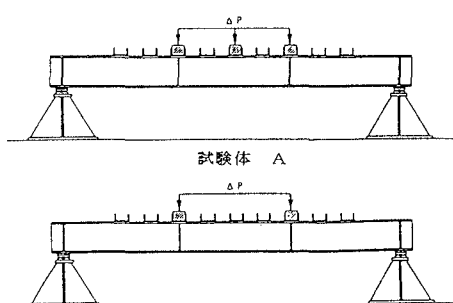


図-3 載荷方法

キーワード 不等脚溶接

神奈川県横浜市港北区篠原町2937番地

電話 (045)474-0167 F A X (045)474-0168

3. 実験結果と考察

3-1 小型試験体

3点曲げ、全下面支持ともに橋軸直角方向のウェブ直上のルート部に亀裂が発生した。亀裂発生位置と亀裂角度との関係を図-4に、最小のど厚と亀裂発生箇所のど厚との関係を図-5に示す。3点曲げによる亀裂の発生は、のど厚最小断面を破断していくのに対して、全下面支持では、平均7.4度の角度で破断した。

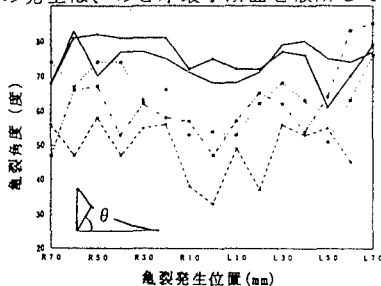


図-4 亀裂位置と亀裂角度の関係

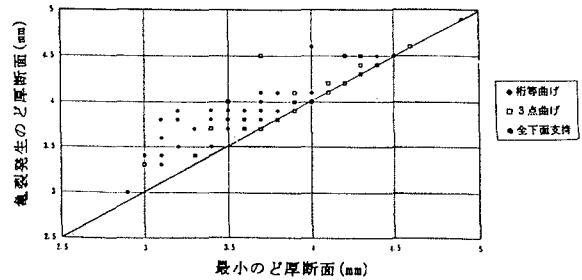


図-5 最小のど厚と亀裂のど厚の関係

3-2 桁試験体

亀裂の発生は、いずれも橋軸直角方向のウェブ直上近傍のすみ肉溶接ルート部から発生した。亀裂は、溶接線に沿って複数個存在し、複数個の亀裂が成長しルート部に現れた。亀裂の進展は、橋軸直角方向のほぼ全幅に進展し、枕木受けコーナー部を回り込み橋軸方向の溶接線に沿って進展した。その後、進展方向を橋軸直角に変えフランジに進入する経路をとった。橋軸方向での亀裂長さは、亀裂毎にまちまちであり、短いもので3mm、長いもので100mm程度であった。図-6、7に試験結果を示す。60Mpaの応力範囲においては、F等級程度を満たした。140Mpaの応力範囲においては、F等級を満さなかった。

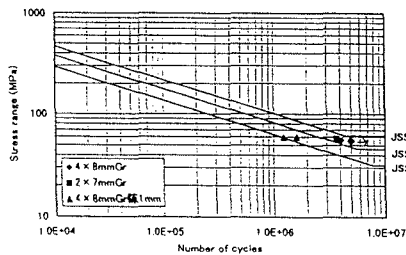


図-6 桁試験体A疲労試験結果

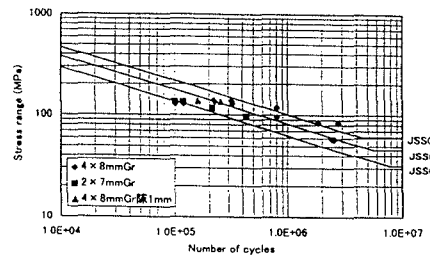


図-7 桁試験体B疲労試験結果

4. まとめ

- (1) 亀裂の発生は、全試験体においてルート部に限定して発生した。これは、荷重条件の影響を受けず、不等脚形状によりルート部の応力集中が止端部に比べ卓越したため、亀裂がルート部に限定されと考えられる。
- (2) 曲げ荷重を受ける不等脚すみ肉溶接における亀裂角度は平均6.3度とほぼどのど厚最小断面を破断した。
- (3) せん断力の影響を強く受ける不等脚すみ肉溶接における亀裂角度は、平均7.4度であった。
- (4) 60Mpaの応力範囲における枕木受けの疲労強度はF等級を満たしている。しかし、隙のある状態、のど厚不足ではF等級を満たせない結果を得た。

【謝辞】 本研究を行うに当たり適切な御指導をして頂いた東京工業大学三木教授、穴見助手及び川崎製鉄中村氏に深く感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 鍛冶、三木、穴見、後藤：圧縮応力域における不等脚すみ肉溶接継手の疲労強度：第51回年講、P760-761
- 2) 名取、深沢、寺田：圧縮の繰り返し応力を受ける付加物すみ肉溶接継手の疲労性状：第41回年講P517-518