

I-A 391 フランジ吊金具取付け部の疲労強度

関西大学工学部	学生会員	前田成生
関西大学工学部	正会員	坂野昌弘
関西大学工学部	フェロー	三上市藏
片山ストラテック	正会員	米本栄一

1. はじめに

鋼道路橋では、メンテナンス用設備の取付けのため、桁の下フランジに様々なアタッチメントが溶接される場合が多い。そのようなアタッチメント取付け部の疲労強度は設計時には考慮されず、したがって疲労強度特性も十分に明らかにされていないのが実状である。もとより道路橋では、鋼床版以外は疲労照査は行われていないが、亀裂の発生が桁フランジの破断につながる恐れのあるこのようなディテールについては疲労強度特性を十分に把握しておく必要がある。本研究では、最も一般的なフランジアタッチメントである吊金具の取付け部を対象として実物大のディテールを有するプレートガーダー試験体を用いた疲労実験を行い、吊金具取付け部の長寿命疲労挙動について検討する。

2. 実験方法

試験体の形状・寸法を図-1に示す。全長1.4m、高さ20cmのI型断面プレートガーダー試験体のウェブ直下の下フランジ下面にスパン中央から偏心させて吊金具を取付け、2か所の試験部（吊金具端部）に作用する曲げモーメントの大きさを変えている。鋼材は上下フランジが板厚16mm、ウェブが9mmのSM570Q、その他はSS400である。試験体の組み立ておよび吊金具の取付けはCO₂ガスシールドアーク溶接による。載荷方法は両端支持の中央1点載荷とし、死荷重応力を考慮して下フランジの最大応力が150MPa程度になるように最大荷重を294kNに設定した。亀裂の検出は磁粉探傷法によって行った。荷重繰返し速度は8~12Hzである。片側の試験部が破断した場合には高力ボルトを用いて添接補強を施し、実験を続行した。なお、スパン中央に近い方の試験部をA断面、遠い方の試験部をB断面とする。

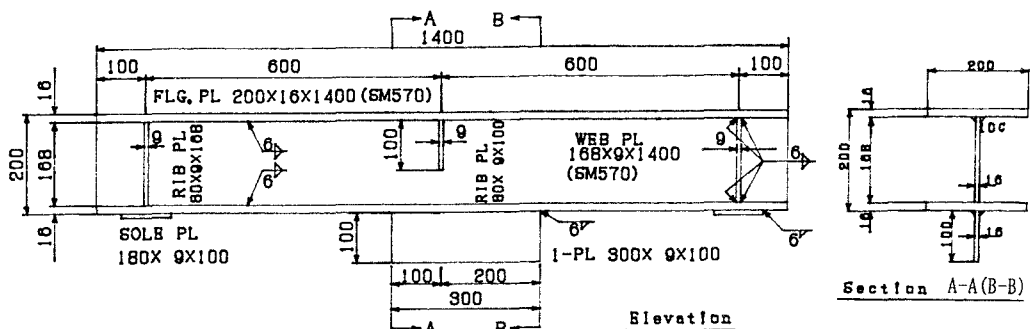


図-1 試験体の形状・寸法（寸法の単位はmm）

3. 実験結果

(1) 疲労亀裂の発生進展挙動 図-2に進展中の疲労亀裂を示す。疲労亀裂は吊金具端部のすみ肉溶接の吊金具側止端から発生し、その後溶接部からフランジへと進展している。図-3に疲労破面（A断面）を示す。疲労亀裂が吊金具側の止端から発生し、溶接部からフランジに進展している様子がよくわかる。図-4は、3次元FEM解析により求めた吊金具側止端とフランジ側止端の最大主応力の大きさと方向を示したものである。フランジ側止端（約6倍）に比べて吊金具側止端（約9倍）で大きな応力集中が生じており、試験体の亀裂発生位置および亀裂進展方向とよく対応している。

(2) 疲労強度 図-5に疲労試験結果を示す。図中には日本鋼構造協会(JSSC)疲労設計指針¹⁾の疲労設計曲線も示す。縦軸は試験部の公称応力範囲の実測値、横軸のNdは亀裂発見時の寿命、Nfはフランジ破断時の寿命である。 $\Delta\sigma \geq 35\text{MPa}$ では200万回までに疲労亀裂が発生し、1000万回前後で破断している。一方、 $\Delta\sigma = 28\text{MPa}$ では、2000万回以上の繰返し荷重を受けても疲労亀裂は発見されていない。したがって、吊金具取付け部の疲労限は28MPa程度となり、強度等級としては日本鋼構造協会疲労設計指針¹⁾で推奨されているG等級よりも1ランク下のH等級ということになる。また、本研究で得られた吊金具付き桁フランジの疲労強度は、面外ガセットの平板小型試験体およびウェブガセット桁試験体の疲労強度²⁾⁻⁴⁾に比べて低いことがわかる。

4. おわりに

吊金具型フランジアタッチメント取付け部の長寿命疲労実験を行った結果、疲労亀裂はすみ肉溶接の吊金具側止端から発生し、疲労強度等級はH等級であることが明らかになった。

参考文献；1)日本鋼構造協会：鋼構造物の疲労設計指針・同解説，技報堂，1993。2)Fisher, J.W., Mertz, D.R. and Zhong, A.: Steel bridge members under variable amplitude long life fatigue loading, NCHRP Report 267, 1983。3)IABSE Colloquium Lausanne :Fatigue of steel and Concrete Structures, Proceedings of IABSE, 1982。4)山田健太郎，三ツ木幸子，近藤明雅：ガセット溶接部材の疲れ強さと設計基準，構造工学論文集 Vol.32A, pp.25-33, 1986。

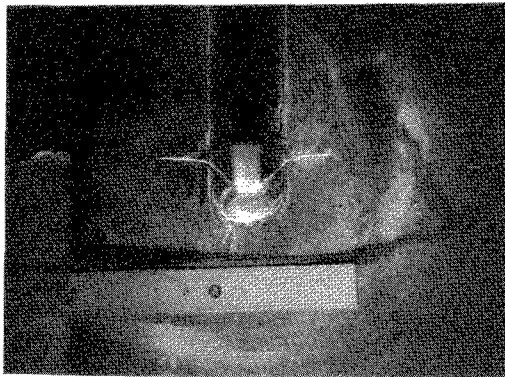


図-2 進展中の疲労亀裂（A断面，873万回）

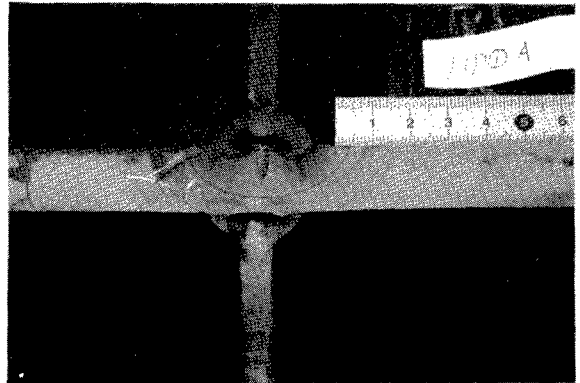


図-3 疲労破面（A断面）

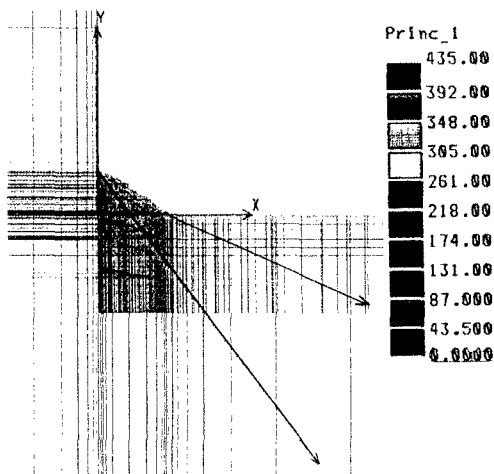


図-4 最大主応力図（3次元F E A）

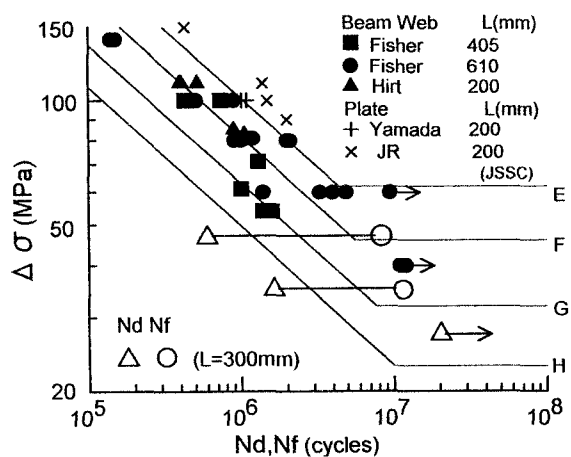


図-5 疲労実験結果