

I-392

あて板型アタッチメント付フランジの長寿命疲労挙動

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 三上市蔵
片山ストラテック 正会員 ○米本栄一 関西大学工学部 学生会員 藤沢 敦

1. はじめに

鋼道路橋ではメンテナンス用設備等の取付けのため、桁の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情である。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おそれのあるこの様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、あて板型フランジアタッチメントを取付けたプレートガーター試験体を用いて 10^7 回以上の長寿命領域をねらった疲労実験を行い、あて板型フランジアタッチメント取付け部の疲労強度特性について検討する。

2. 実験方法

試験体の形状と寸法を図-1に示す。全長1.4m、高さ20cmのI型断面プレートガーターの下フランジ下面に、スパン中央から偏心させてアタッチメントを取付け、2ヶ所の試験部（前面すみ肉溶接部）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17mmのSM570Q、その他はSS400である。試験体の組立ておよびアタッチメントの取付けは、CO₂ガスシールドアーク溶接による。载荷方法は両端支持の中央一点载荷とし、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、荷重の最大値を294kNに設定した。亀裂の検出は交流ポテンシャル法および磁粉探傷法によって行った。荷重繰返し速度は8~10Hz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。

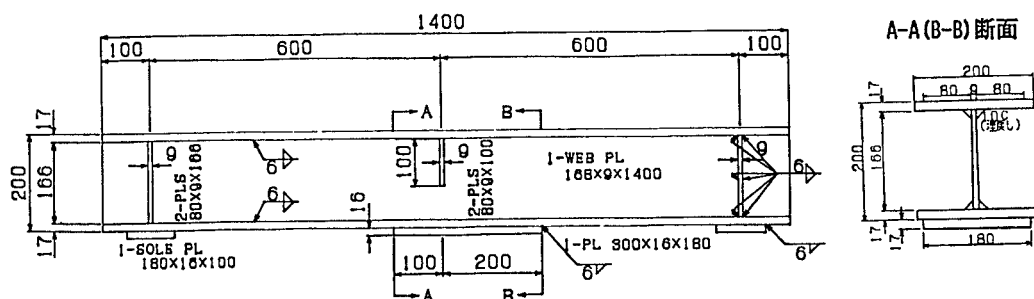


図-1 あて板付桁試験体（寸法の単位はmm）

3. 実験結果および考察

(1) 亀裂の発生進展挙動 図-2および図-3に、疲労亀裂の発生および進展状況を示す。B断面では、疲労亀裂は初めにアタッチメント取付け部の前面すみ肉溶接のルート部から発生し、その後止端部から発生した亀裂と合体してフランジを破断させている。図-4に下フランジの破断状況を示す。また図-5にB断面の破断面を示す。ルート亀裂とトウ亀裂が合体し、破断した様子が分かる。

(2) 疲労強度 図-6に疲労試験結果を示す。縦軸は試験部の曲げモーメントから求めた公称曲げ引張応力範囲、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。なお、ひずみゲージにより、ほぼ計算どおりの曲げ応力が試験体で生じていることを確認している。図-6では、 $\Delta\sigma \geq 40\text{MPa}$ で亀裂が発生し、破断している。 $\Delta\sigma \leq 35\text{MPa}$ では、3000万回以上の繰返し荷重を受けても、亀裂は発見されていない。

い。したがって、あて板型フランジアタッチメント取付け部の疲労限は35MPa 付近にあることがわかる。図中には鋼構造協会（JSSC）の疲労設計指針¹⁾の疲労設計曲線も示す。今回の疲労試験結果は長さ300mm 以下のカバープレート取付け部に適用されるF等級を満たしていない。

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。

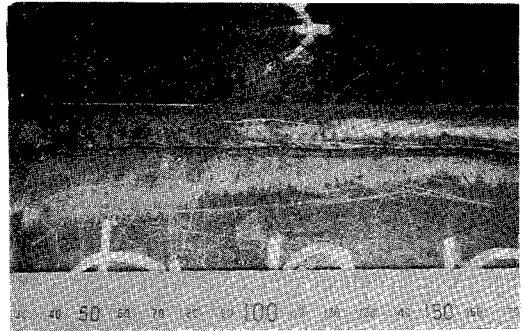


図-2 疲労亀裂発生状況（B断面，N=1226万回）

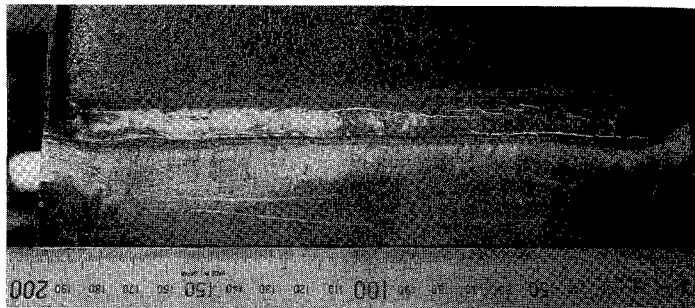


図-3 疲労亀裂進展状況（B断面，N=1958万回）

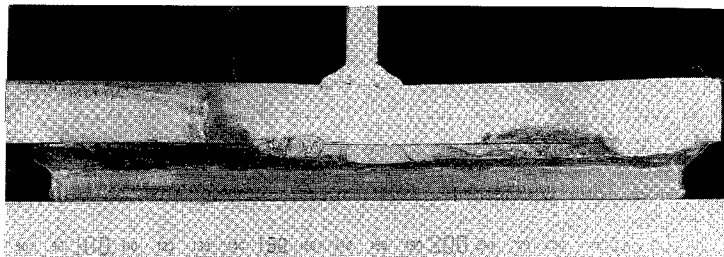


図-5 疲労破断面（B断面）

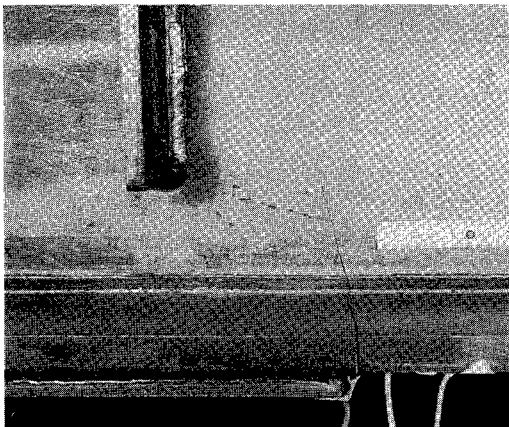


図-4 フランジ破断状況（A断面）

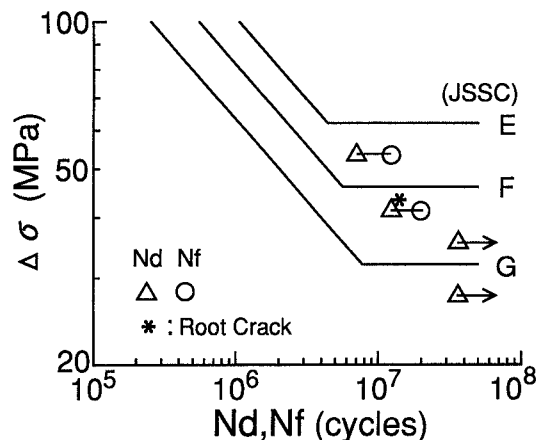


図-6 疲労試験結果