

板曲げにより面外ガセット継手に発生した疲労き裂の補修・補強方法の検討

名古屋大学 正会員 山田 健太郎 名城大学 正会員 小塩 達也
 (株)伸幸ファインテクノ (前名大) 鳥居 詳 名古屋大学 学生員 ○佐々木 裕

1. はじめに

車両荷重と頻度が増大していることから、鋼橋において、今後も疲労き裂の発生が予想される。そこで疲労き裂を、交通止めを伴わずに補修・補強することが可能であれば、そのメリットは大きいと考えられる。本研究では、疲労き裂を発生させた試験体で、以下に示す3種類の簡便な補修・補強方法の効果の検討を行った。

1) 溶接止端のグラインダー仕上げ

溶接止端をグラインダーで仕上げる方法

2) 疲労き裂の除去

溶接止端部に発生した疲労き裂を、削り取る方法。

3) CFRP シート貼り付けによる補強

疲労き裂の上から CFRP シートを貼付することで、き裂による不連続な力の流れをより平滑にし、また疲労き裂の開閉口を抑制して、疲労き裂の進展を遅延させる方法。

2. 疲労試験体

本研究では、図-1 に示す板厚 12mm の鋼板を脚長 6mm のすみ肉溶接で接合した面外ガセット試験体を用いた。载荷には、試験体を片持ち梁式に固定し、加振機を用いて試験体を振動させることで曲げ応力を発生させる板曲げ振動疲労試験機を用いた。実験では、疲労き裂が発生した状態での補修・補強効果を検討するため、疲労き裂の状態を、図-2 のように区別して呼ぶこととした。

Ntoe : 止端部に貼付した銅線が切れたとき

Nb : 疲労き裂が溶接止端を離れたとき

N10 : 疲労き裂が止端を離れ 10mm 進展したとき

3. 検討した補修・補強方法とその効果

1) グラインダーを用いた溶接止端の処理

本研究では、溶接したままの試験体(as-welded)の 2 体はディスクグラインダー、1 体はベルトサンダーを用いて止端仕上げした。疲労試験の結果を図-3 に示す。図中には as-welded 試験体の結果も併せて示した。ベ

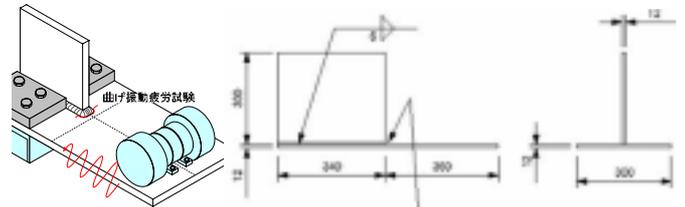


図-1 試験体と疲労試験の概略

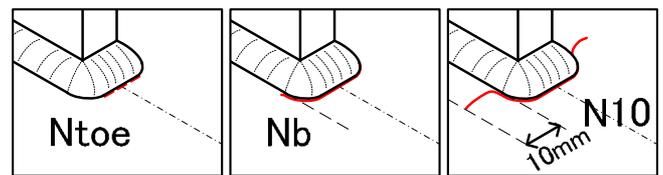


図-2 疲労き裂の長さによる区別

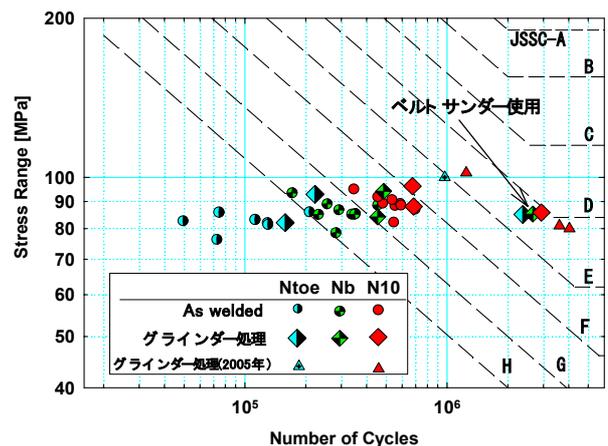


図-3 グラインダー仕上げを施したときの試験結果

ルトサンダーで仕上げた試験体は、疲労寿命の向上が見られたが、ディスクグラインダーを用いた場合は向上が見られなかった。用いたグラインダーによって効果に差が生じた原因としては、グラインダーによって残される切削傷の方向が考えられ、止端仕上げの施工方法によって、仕上げ効果が大きく左右されることが考えられる。

2) 疲労き裂発生後の疲労き裂除去

ここでは、Ntoe の状態の疲労き裂を、図-4 のようにリユーターで削り取り、その後の疲労挙動を追跡した。疲労き裂を完全に除去するために、浸透探傷法を

キーワード 鋼床版, 疲労, 疲労き裂, 補修, 補強

連絡先 〒464-8603 名古屋市千種区不老町 TEL 052-789-4620

用いてき裂を確認しながら除去作業をいった。削り込み深さは約2mm程度であった。疲労試験は3体行い、得られた結果を図-5に示す。1体はき裂除去後、1000万回以上载荷しても疲労き裂が発生しなかったが、他の2体は as-welded と同様の疲労寿命が得られた。疲労き裂は1体はルート部から、もう1体は仕上げた底から発生した。削り込みによるのど厚不足や板厚の減少などが考えられる。

3) CFRP シート貼付による補強

本研究では、疲労き裂が N10 まで進展した状態で図-6のように CFRP シート(幅 50mm, 厚さ 2mm, 長さ 180mm)を貼付した。CFRP シートの貼付により、試験体全体の剛性が上がるため、シート貼付前と同じ試験機の設定で試験を行うと、シート貼付後は応力範囲が小さくなる。そこで、シート貼付前後で応力範囲が同程度になるよう、試験機を設定したものと、設定を変えずに低い応力範囲で試験を行ったものと、2通りの応力範囲で試験を行った。

高い応力範囲(約 80MPa)で载荷したものは、すぐにシートが剥離してしまった。この原因として、接着剤の強度の問題と、鋼材とシートの境界で力の流れが不連続となることが考えられる。

低応力範囲(約 50MPa)で試験を行ったときには、剥離の問題を考慮し、鋼材とシートの境界にテーパ加工を施し、接着剤は強度の高いものを使用した。その結果 1000 万回以上でも試験体に変化が見られないという結果が得られ、CFRP シートの補強効果が見られた。

4. まとめ

本研究では、面外ガセット継手に発生させた疲労き裂に対して、3つの補修・補強方法を検討した。本研究で対象とした疲労き裂は、鋼床版と垂直補剛材の溶接部に発生するものと同様なものである。本研究で用いた補修・補強手法が可能となれば、コスト削減や桁下面からの施工など、大きなメリットがある。

謝辞

本研究で示した実験結果は、愛知県からの委託研究として行ったもので、試験体はトピー工業で製作した。関係者に感謝いたします。

参考文献

- ・ 諸井敬嘉・鈴木博之・前田研一・中村一史・入部孝夫(2005)：CFRP 板の積層数が疲労き裂発生後の補修効果に及ぼす影響，土木学会第 60 回年次学術講演会，I-495
- ・ 日本鋼構造協会(1993)：鋼構造物の疲労設計指針・同解説，技報堂

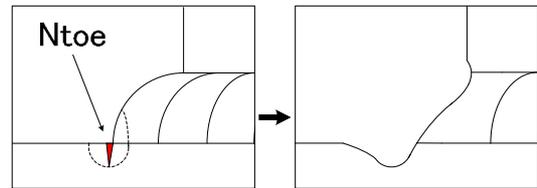


図-4 疲労き裂除去の様子

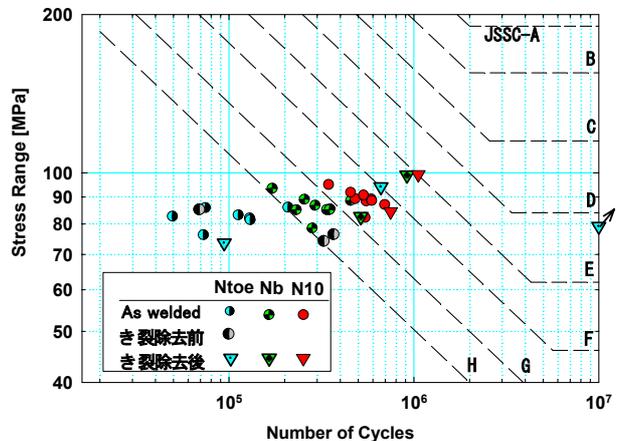


図-5 疲労き裂除去を行った試験結果

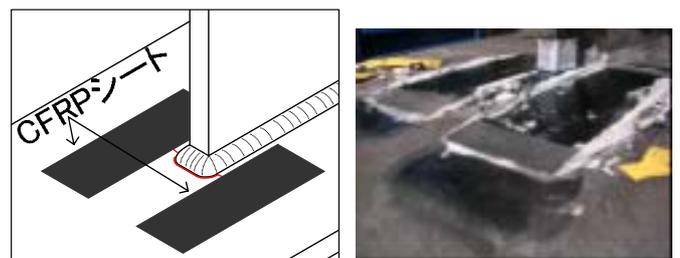


図-6 CFRP シート貼付位置とテーパ加工

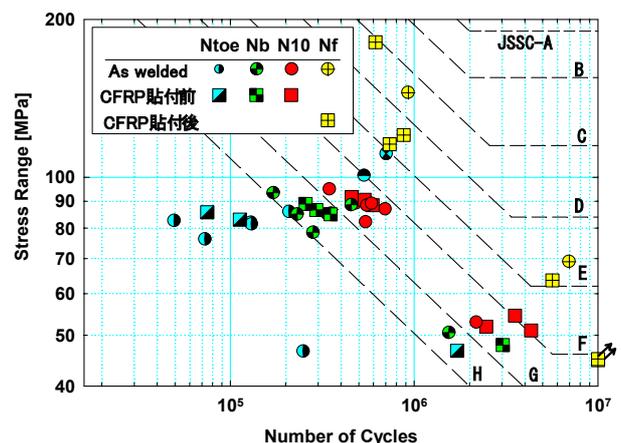


図-7 CFRP シートを貼付した試験結果