

フランジガセット溶接部の溶接欠陥を考慮した疲労強度改善工法の検討

J R 東海 正会員 三品 雄亮

同 正会員 三浦 丈司

同 正会員 中嶋 繁

J R 東海コンサルタント 正会員 鍛冶 秀樹

1. はじめに

鋼鉄道橋で用いられる上路・下路プレートガーターやトラス橋の縦桁に取り付いている溶接フランジガセットは、疲労強度がF等級と低く疲労亀裂が発生する可能性が指摘されている。¹⁾そのため伊藤、浅野らは、フランジガセット溶接部の疲労強度を改善する対策工法について検討している。その結果、フランジガセット溶接部のフィレット半径を $R=20\text{mm}$ から $R=50\text{mm}$ に拡大する（以下R拡大工法という）ことにより、疲労強度がD等級に向上することが既に確認されている。^{2) 3)} また他谷らは、R拡大工法施工時に溶接内に内在していた溶接欠陥が切削面に露出してきた場合を想定して疲労試験を実施し、4mm 以下の溶接欠陥であれば疲労強度が低下しないことを確認している。⁴⁾ しかし、4mm 以上の溶接欠陥が切削面に露出した場合、溶接欠陥部に応力が集中し疲労強度が向上しないことが想定される。

そこで、今回、4mm 以上の溶接欠陥が内在している場合の対策工法を提案し、疲労試験により対策効果を検証したので報告する。

2. 試験概要

(1) 試験内容

内在している溶接欠陥として、7mm 以上の溶け込み不良を有した試験体を製作し、フランジガセットに対して溶接部をはつり、再度、溶接を行い（以下ガウジング再溶接という）、R拡大工法を実施した。

ガウジング再溶接の施工は表-1 のような3タイプとし、各工法での施工性の良否を確認した。さらに疲労強度の向上効果を確認するため疲労試験を実施した。

(2) 施工方法

ガウジングの施工要領とR拡大工法の施工概要を図-1 に示す。ガウジングの範囲はフランジガセット溶接端より 70mm、ガウジング深さは下面側がフランジ厚 $1/2$ ・上面側がフランジ厚 $2/3$ の完全溶け込み溶接とした。試験体概要と施工箇所を図-2 に示す。

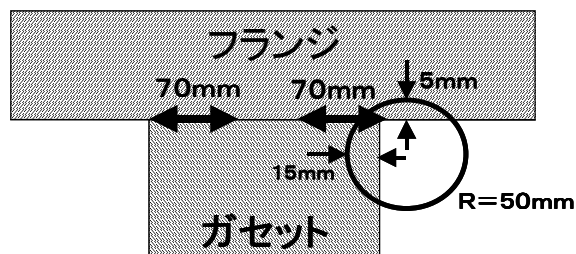


図-1 ガウジング施工要領・R拡大施工概要

(3) 疲労試験条件

加振波形は正弦波であり、載荷荷重の上限を 32.6tf ・下限を 2.0tf とし最大応力範囲を 90MPa とした。また、載荷繰り返し回数を 600 万回と設定した。

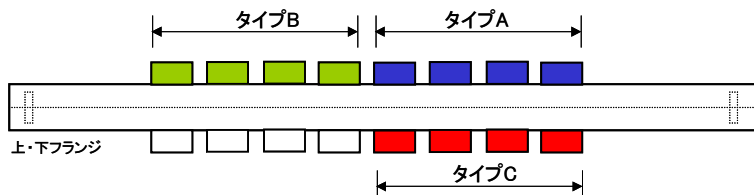


図-2 試験体概要と施工箇所

キーワード：疲労試験、疲労強度向上工法（R拡大工法）

連絡先：〒222-0026 横浜市港北区篠原町 3219-1 J R 東海 東京新幹線構造物検査センター

Tel ; (0 4 5) 4 7 4 - 0 1 6 7 Fax ; (0 4 5) 4 7 4 - 0 1 6 8

表-1 施工方法の比較

	ガウジング方法	溶接棒	エンドタブ
タイプA	グラインダー	低水素系高張力鋼用	無
タイプB	ガスガウジング	低水素系軟鋼用	有
タイプC	アークエアーガウジング	低水素系軟鋼用	無

3. 試験結果

(1) 施工による品質状態

各施工タイプの違いによる仕上がり状態の比較を表-2 に示す。

表-2 仕上がり状態の比較

	ガウジング方法	溶接棒	エンドタブ
仕上がり状態 の判定基準	施工要領通りの長さ・深さが得られているか	R 拡大工法が問題なく行えたか	溶接仕上がり形状は問題ないか
タイプA	○	×	○
タイプB	○	○	○
タイプC		○	○

ガウジングに関しては、いずれも規定の長さ・深さを満足していることから、いずれの方法でも仕上がりに大きな差はなかった。しかし施工性はタイプCのアークエアーガウジングが優れていた。

溶接棒については、R 拡大工法の施工性を評価の基準とした場合、タイプAは再溶接後のフィレット溶接部が固くなり、R 拡大工法の施工性が悪くなる。その他の2タイプは、特に問題がなくR 拡大工法が施工できた。

再溶接施工時の溶接欠陥を比較すると、タイプCが最も溶接欠陥が少ないことがわかった。

以上のことより、タイプCが最も施工性が優れていることが判明した。

(2) 疲労試験

疲労試験結果のS-N 曲線を図-3 に示す。全24箇所中1箇所に560万回で亀裂が発生した。その他の箇所は600万回まで試験を行ったが、亀裂は発生しなかった。この結果より全ての箇所で疲労強度D等級を満足しており、施工方法の違いによる疲労強度の差は出ず、各工法とも疲労強度の向上が確認できた。

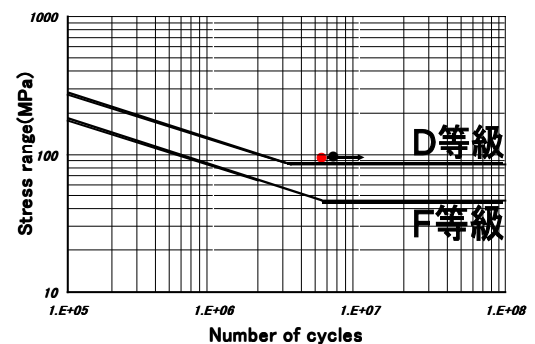


図-3 S-N 線図

4. まとめ

今回の試験により、フランジガセットの溶接内に4mm以上の内在欠陥が生じていた場合においても、ガウジング再溶接+R 拡大工法により疲労強度が向上する事が確認できた。今後はより良い施工が出来るように施工管理方法について検討を進めていきたいと思う。

5. 謝辞

本研究を進めるにあたり、貴重なご意見、技術指導を賜りました東京工業大学の三木教授には深く感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1)伊藤：新幹線鉄桁の疲労に関する調査と研究、日本鉄道施設協会誌、1998-1、p74～p77
- 2)伊藤他：鋼橋の疲労に対する耐久性改善試験(その1)対策工法とその施工性、土木学会第50回年次学術講演会
- 3)浅野他：鋼橋の疲労に対する耐久性改善試験(その2)疲労試験、土木学会第50回年次学術講演会
- 4)他谷他：面内ガセット溶接部の溶接欠陥を考慮した疲労強度改善に関する検討、土木学会第53回年次学術講演会