

I - A25

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

JR 東海 正会員 他谷 周一

同 正会員 内藤 繁

JR 東海コンサルタンツ 正会員 塚田 光司

1. はじめに

鋼鉄道橋では、面内ガセット溶接部のフィレット半径が $r=20\text{mm}$ で設計されているものがあり、これを現在の鉄道の設計標準¹⁾で評価すると、その疲労強度の評価はF等級に該当する。その疲労強度改善策として、コアカッターを使用してフィレット部の半径を拡大する（R拡大工法）ことで疲労強度が2ランク程度向上することが既に確認されている^{2), 3)}。

今回はR拡大工法施工時、フランジとガセットとの突き合わせ溶接部の切削面に溶接欠陥が発見された場合を想定して、その処置方法を疲労試験により検討したので報告する。

2. 試験概要

露出する欠陥として溶け込み不良及びブローホールを想定し、補修方法として溶接による埋め戻しを考えた。Table-1 に示す試験条件を設定し、欠陥種別、欠陥補修の有無による疲労強度の違いを検討することを目的として疲労試験を行った。

table-1 溶接欠陥と補修条件		
パターン	欠陥種類	
①	欠陥なし	
②	欠陥あり	溶け込み不良
③		溶接補修
④		ブローホール
⑤		溶接補修

2.1 試験体概要

試験体は fig-1 に示すような I 型断面の桁模型を作成し、上下フランジにそれぞれ 16 枚のガセットプレートを①～⑥のパターンで溶接した構造とした。

フランジとガセットとの突き合わせ溶接部の一部には故意にブローホール、溶け込み不良を導入し、R拡大工法施工時に切削面に欠陥が露出するようにした。

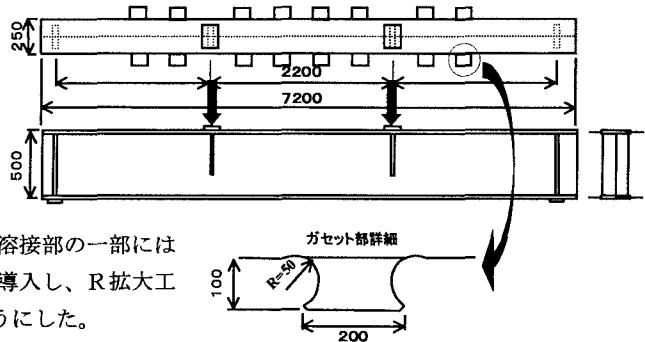


Fig-1 試験体図

2.2 R拡大工法

ガセットプレート端部についてR拡大加工専用のコアカッターを用いて、50Rの半円切削加工を行った（fig-2）。また、切削面に溶接欠陥が露出するように、予めX線撮影を行い、目標とする欠陥の位置の推定を行った。

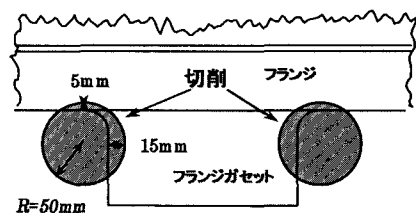


Fig-2 R拡大工法概念図

2.3 溶接欠陥の導入方法

〔ブローホール〕

開先側溶接後の裏面溶接時に裏ハツリを十分行い、先端付近の被覆材を剥離した溶接棒で初層を溶接し、 $\phi=0.5\text{mm}$ 程度のブローホールを挿入した。

キーワード：疲労、疲労試験、R拡大工法、疲労強度改善

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

TEL：(045) 474-0167

FAX：(045) 474-0168

〔溶け込み不良〕

開先側溶接後の裏面溶接時に裏ハツリを行わずに溶接することで突き合わせ面に $H=5\text{mm}$ 程度の溶け込み不良を作成した(fig-3)。

2.4 露出欠陥の補修方法

2.3 に示した露出欠陥に対し、露出欠陥位置に深さ 3mm 穴加工を行い、その穴に超硬バーを用いて水平方向長さ 10～20mm 程度、欠端部まで拡孔を行った。ガセットプレート側 20mm 程度の位置からフランジ側に約 50mm 程度、低水素系溶接棒を使用して溶接を施し、溶接後グラインダーで R加工面をなめらかに仕上げた。

2.5 試験条件

加力波形は正弦波であり、ほぼ同じ条件の試験体を 2 体用意し、一方は支間中央下フランジ下面の最大応力範囲を 120Mpa、載荷繰り返し回数を 500 万回とし、もう一方はそれぞれ 85Mpa、1500 万回とした。

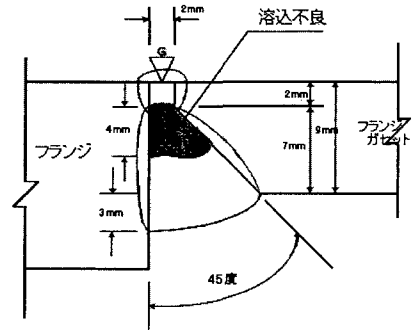


Fig-3 溶け込み不良挿入概念図

3. 試験結果

2 体の試験体の試験結果について S-N 線図を fig-4 に示す。溶接欠陥を挿入しなかったもの（パターン①）は D 等級を満たしているのに対し、溶け込み不良を挿入したもののうち、溶接補修をしたもの（パターン③）は E 等級を満たすこともできなかった。一方、溶け込み不良に対して溶接補修をしなかったもの（パターン②）については D 等級を満たしている。また、ブローホールを挿入したものについては、溶接補修の有無に関わらず（パターン④、⑤）D 等級を満たしている。

疲労亀裂発生箇所の破面を観察したところ、亀裂は溶接欠陥から発生していた。

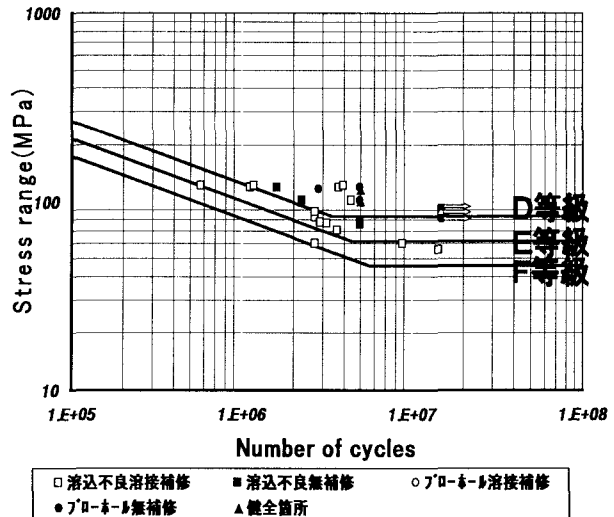


Fig-4 S-N 線図

4. まとめ

R 拡大工法施工時、切削面に溶け込み不良欠陥が露出したままの場合でも疲労強度はそれほど低下しない。また逆に、溶接欠陥に対して溶接による補修を行うことで、疲労強度の低下を招くおそれがあることが分かった。

最後に、本試験の実施にあたり、足利工業大学阿部英彦教授、東京工業大学三木千尋教授に多大なご指導を頂いたことに深く感謝いたします。

【参考文献】

- 1) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説 鋼・合成構造物，1992.10
- 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