

岩黒島橋共同企業体（横河橋梁）
東京工業大学
本州四国連絡橋公団
本州四国連絡橋公団

正員 深沢 誠
正員 三木 千寿
正員 辰巳 正明
正員 保田 雅彦

1. まえがき

本州四国連絡橋・児島一坂出ルート of 岩黒島橋は3径間連続斜張橋（185m+420m+185m）である。このルートは道路・鉄道併用であり、設計・製作にあたっては列車荷重による疲労を十分に考慮する必要がある。調質鋼を用いる補剛トラス主構弦材に関しては、すでに、実断面部材の疲労試験により、かど継手の疲労強度の検討を行ってきた。今回、非調質鋼を使用する床トラス下弦材について、実部材に近い供試体を用いた疲労試験を行い、かど継手および鉄道縦桁台座部などの構造詳細の疲労強度を検討をした。

2. 供試体および試験方法

図-1に供試体形状および載荷方法を示す。使用鋼材はSM50Yである。床トラス下弦材の溶接継手構造は、上フランジが疲労等級・ランクC、下フランジがランクAに相当する。供試体は、上フランジの板厚を42mmに増厚し、上下フランジの試験応力をそれぞれの許容応力との割合に近付けてある。試験は、下フランジ側かど継手ルート部の応力が 16.2 kg/mm^2 となる条件で、繰り返し数200万回まで続けられた。なお、繰り返し数50万回毎にピーチマーク操作を行っている。

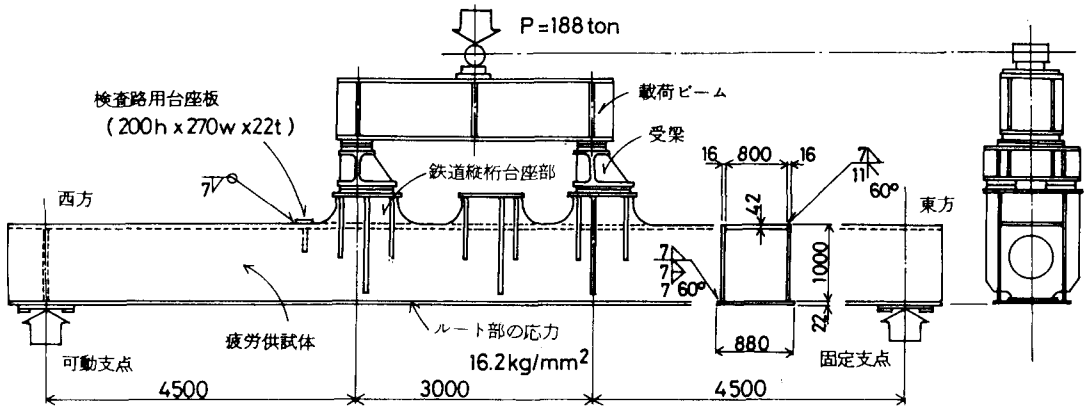


図-1 供試体形状および載荷方法

3. 試験結果

疲労試験終了後、代表的な溶接継手について疲労亀裂の調査を行った。

3.1. かど溶接

下フランジ側かど継手について、レ型溶接側の縦方向破壊試験を行い、ルート・ブローホールの存在、および疲労亀裂の発生を調査した結果を図-2に示す。今回、内面すみ肉溶接については、超音波探傷試験によつて著しい欠陥がないことを確認しており、調査対象外とした。図中黒塗のプロットが疲労亀裂の発生していたブローホールである。実験点の不足のため明確な関係は得られないが、破線で示す亀裂発生限界線を引くことが可能であろう。

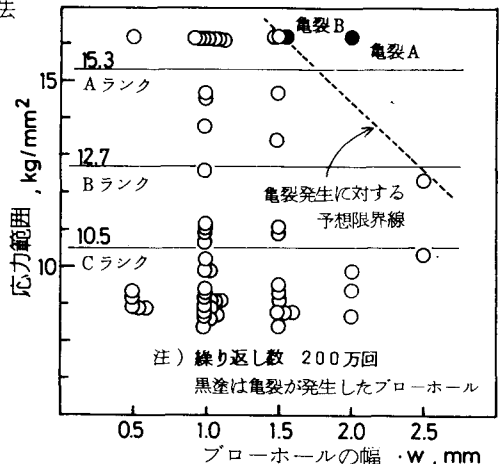


図-2 かど継手の破壊試験結果

写真-1に、それぞれの亀裂破面およびピーチマーク観察結果を示す。亀裂は $2.0W \times 4.0H$ 、および $1.5W \times 4.5H$ のブローホールの頭部から発生しており、亀裂Aはウェブ板厚を貫通していた。この2つの亀裂について、破壊力学手法を用いて疲労寿命（板表面の8割まで進展する時の繰返し数）を算定し、S-N線図上にプロットしたものが図-3である。図中、非調質鋼の4等級の設計寿命曲線を併記してある。非調質鋼を使用したかど継手の疲労等級はランクAであるが、2つの亀裂の推定寿命は、ともにこれを上回っている。この程度のブローホールが存在しても、かど継手の疲労強度は設計強度を満足することが判る。

3.2. 検査路用台座板のすみ肉溶接

上フランジ面に取り付けられた検査路用台座板の前面すみ肉溶接部（ $\Delta\sigma = -1.05 \sim -1.00 \text{ kg/mm}^2$ ）に亀裂が発生していた。

写真-2に亀裂の概要を示す。亀裂は、すみ肉溶接ルート部からの断面方向へ進展しており、ルート部の溶接欠陥との関係は見られなかった。このような継手についてFEM解析を行つたところ、圧縮の外力に対して、前面すみ肉溶接ルート部には、大きな引張応力が発生することが判明した。さらに、この局部引張応力はフランジの板厚が薄い場合（実橋では 22 mm ）、また、すみ肉サイズを大きくした場合には減少することが確認できた。したがって、実橋においては、すみ肉サイズを大きくすることに変更した。

3.3. 鉄道縦桁台座部の溶接継手

鉄道縦桁台座部は、主桁のフランジ、ウェブにダイヤフラム、補剛材がすみ肉溶接により取り付けられており、複雑なディテールとなつている。亀裂調査の結果、表面亀裂、潜在亀裂とも発生しておらず、疲労に対して問題のないことが確認できた。また、フイレット近傍のかど継手にも全く異常が見られなかった。

4. まとめ

岩黒島橋、床トラス下弦材について、実部材に近い供試体を用いて疲労試験を行い、一部の溶接設計変更をするならば、疲労に対して安全な構造詳細であることを確認した。

〔参考文献〕 昭和58年度 土木学会概要集 P, 283

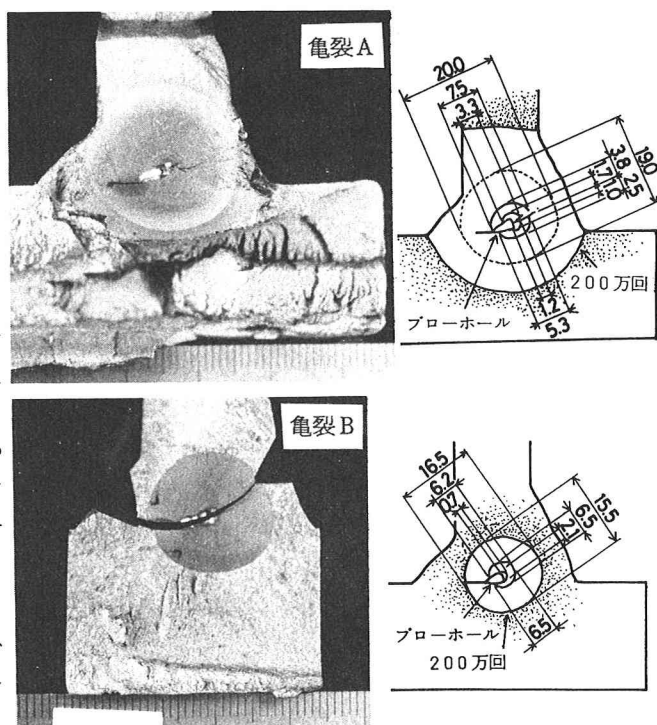


写真-1 かど継手に発生した疲労亀裂

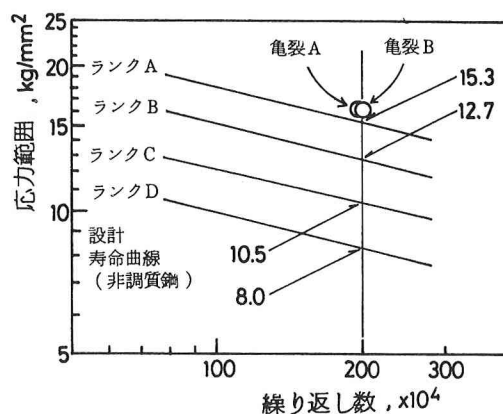


図-3 S-N線図

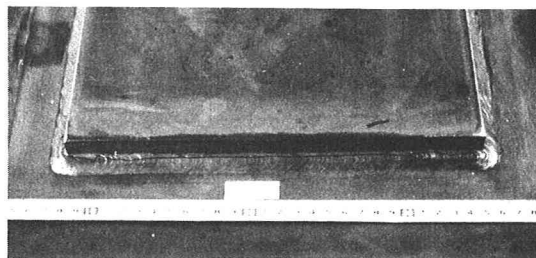


写真-2 検査路台座板に発生した疲労亀裂