

アーチ橋の補剛桁ウェブと横桁フランジ接合部の疲労き裂を行う ICR 処理

中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋(株) 正会員 ○米村 大和
非会員 竹市 雅人

1. はじめに

ICR 処理は、母材に入った疲労き裂に対し、疲労き裂近傍の母材を打撃し塑性流動させることにより疲労き裂を閉口し、疲労き裂の停留および進展速度の遅延を図る工法である。これまで、鋼床版の垂直補剛材近傍に発生した疲労き裂を主に、様々な実験や実橋で効果が検証されてきた。

今回、アーチ橋の補剛桁ウェブと横桁フランジ接合部の疲労き裂に ICR 処理を実施し、効果の検証を実施した。(図 1)

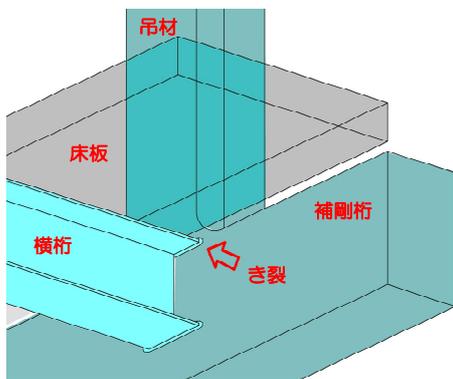


図 1 アーチ橋の補剛桁ウェブと横桁フランジ接合部

2. 施工手順の検討

今回の疲労き裂は、図 2に示すような横桁溶接止端部に入った疲労き裂であった。

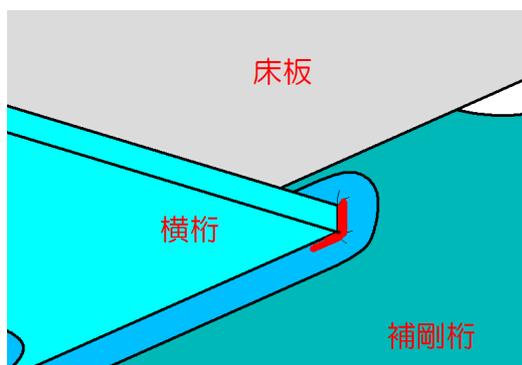


図 2 疲労き裂の位置

そのため、従来通り母材への疲労き裂の進展を防ぐ予防保全として、母材のみの施工とするか、疲労き裂の閉口による疲労き裂進展の抑制効果を期待して、溶

接部に ICR 処理を施すこととするか検討する必要があった。また、横桁フランジ上部はコンクリート床板があり、疲労き裂が確認できない状態であった。

このことより今回の施工では、下記に示す手順で実施した。

- I. 補剛桁部の溶接止端回りの処理を行う。
- II. 横桁フランジ下側の溶接止端部の処理を行う。
- III. 横桁フランジ側面の溶接止端部の処理を行う。
- IV. 溶接部の疲労き裂に沿って処理を行う。
- V. 疲労き裂直上の処理を行う。

(I, IV, Vについては、器具が入る横桁フランジ上部限界まで行う。)

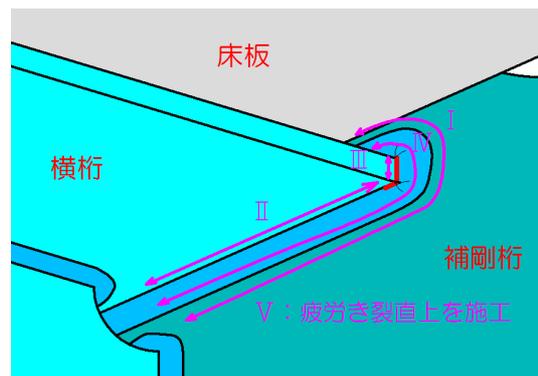


図 3 打ち方手順図

上記の手順は、I, II, IIIについては、部材本体への疲労き裂の進展を防ぐ予防保全的效果を期待し、IV, Vについては、疲労き裂進展の抑制を期待するものである。

しかし、溶接部を施工した事例は少なく、幅が 1mm程度ある疲労き裂に対して溶接金属を塑性流動させ疲労き裂を閉口させることが可能か懸念された。

3. 効果の確認方法

効果の確認方法としては、総重量 210KN の大型車両を A1(起点)側から走行させ、図 4に示す計測位置の補剛桁ウェブと横桁フランジ接合部にて、図 5のようにひずみゲージを配置し、ICR 処理前後のひずみの変化を計測した。

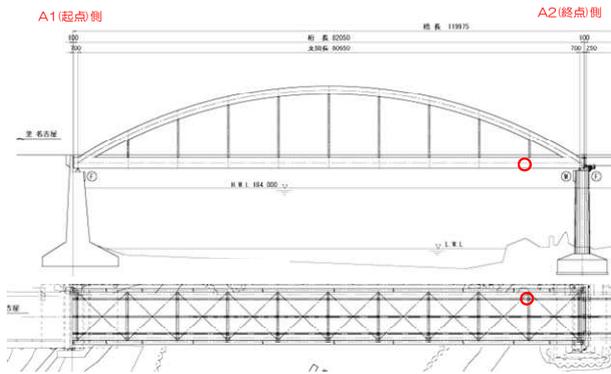


図 4 計測位置

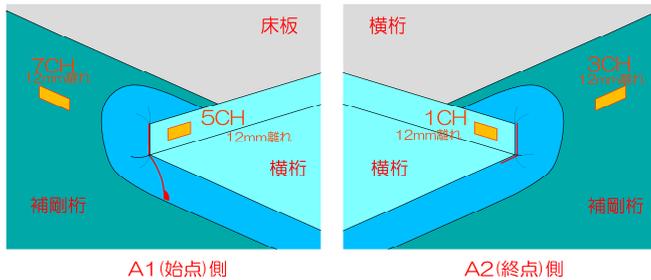


図 5 ひずみゲージ配置図

4. 施工結果

2章で検討した手順を基に ICR 処理の施工を実施した。実験や、鋼床版で疲労き裂を処理するときのように下向きや上向きの施工ではなく横向きの施工になるため非常に施工が困難であった。

懸念されていた溶接部の処理は、溶接金属部が塑性変形し、幅が 1 mm 程度あった疲労き裂が目視で確認できる範囲では閉口していた。(写真 1, 写真 2)



写真 1 ICR 処理前



写真 2 ICR 処理後

5. 計測結果

ICR 処理前は、疲労き裂の影響により、起点側の横桁フランジ部 (5CH) や補剛桁部 (7CH) では引張力を伝達していない結果となった。(図 6)

ICR 処理後は、疲労き裂が閉口したことにより応力の伝達が行われ、ICR 処理前と比べてひずみが生じていることがわかる。また、起点側の測点 (5CH) では、引張力ひずみが生じており、ICR 処理前と後でひずみ波形の変化が顕著に表れている。(図 7)

これらの結果より、溶接部の疲労き裂に対して行っ

た ICR 処理は、確実に疲労き裂を閉口していると考えられる。

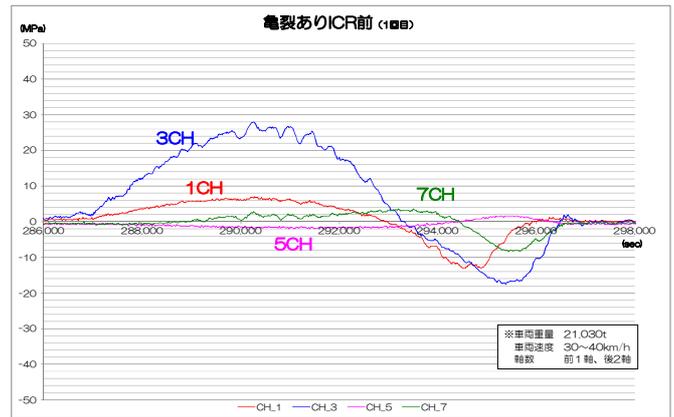


図 6 ICR 処理前 溶接近傍部 (1CH, 3CH, 5CH, 7CH)

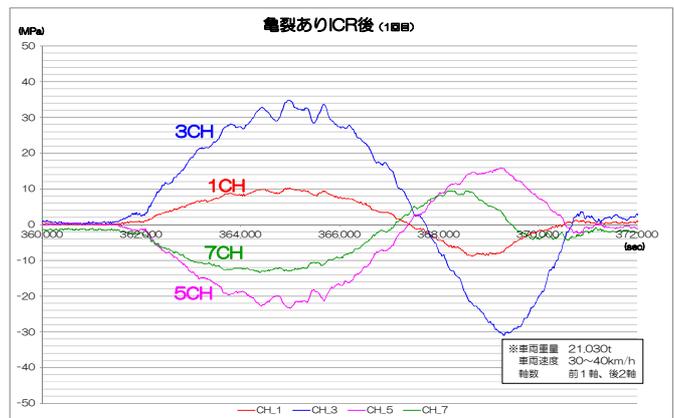


図 7 ICR 処理後 溶接近傍部 (1CH, 3CH, 5CH, 7CH)

6. おわりに

本検討により、溶接部に行う ICR 処理は、疲労き裂が閉口し応力伝達が回復しているデータを確認する事ができた。しかし本検証では、疲労き裂の閉口が確認できたにとどまり、効果の持続性の確認はできていない。また、横桁フランジ上部の疲労き裂は処理できていないことから新たな疲労き裂の進展も懸念される。

今後、継続的なモニタリングや実験により効果の持続性や処理方法の妥当性を確認する必要がある。

7. 謝辞

本研究は、丸ス産業(株)、山田健太郎名古屋大学名誉教授、石川敏之関西大学准教授、より多大なる支援をいただきました。ここに記して深謝いたします。

8. 参考文献

山田ら:疲労き裂を閉口させて寿命を向上させる試み, 土木学会論文集 A, Vol. 65, No. 4, pp. 961-965, 2009.
 石川ら: ICR 処理による面外ガセット溶接継手に発生した疲労き裂の寿命向上効果, 土木学会論文集 A, Vol. 66, No. 2, pp. 264-272, 2010.