

疲労き裂に対する ICR 処理の試験施工と補修効果

阪神高速技術株式会社 正会員 ○杉本 義博
 阪神高速技術株式会社 正会員 塚本 成昭
 阪神高速道路株式会社 正会員 青木 康素

1. はじめに

鋼床版に発生するき裂のうち、デッキプレートと垂直補剛材の回し溶接部に発生するき裂（阪神高速ではタイプ3き裂と分類, 以下, タイプ3き裂）に対する補修方法として衝撃き裂閉口処理 (Impact Crack Closure Retrofit Treatment, 以下, ICR 処理) が開発されている¹⁾²⁾. この工法は, 疲労き裂近傍の母材を叩いて鋼材を塑性流動させることでき裂を閉口させ, き裂の進展を停留または遅延させることを目的とし実施する. ICR 処理は, 橋面からの漏水を引き起こす恐れのあるストップホールに替わり得る応急対策の工法として期待される. そこで, 平成24年3月に, 阪神高速道路において ICR 処理の試験施工を実施した. 現在, き裂補修効果について確認中であるが, 概ね良好な補修効果が得られている. 本稿では, ICR 処理の試験施工内容, 品質管理および補修効果について報告するものである.

2. ICR 処理の試験施工

ICR 処理の試験施工は, 3径間連続鋼床版2主桁桁橋において発生しているタイプ3き裂のうち64箇所を対象に実施した. 補修効果について比較検討を行うため, 2箇所のき裂については未補修のままとした. (表-1, 図-1)

ICR 処理の施工は, フラックスチップ, エアーコンプレッサおよびエアーホースからなるインパクトエアツールを用いて行った. ICR 処理の施工状況およびき裂部の状況を写真-1に示す.

補修効果を確認するため, 試験施工6カ月後において追跡調査を実施した. また, ICR 処理によって閉口されたき裂に係わる品質管理では, 目視調査に加え, 浸透探傷試験 (以下, PT) および磁粉探傷試験 (以下, MT) を実施し, 結果を比較することで非破壊検査の有効性についても検討した.

3. ICR 処理の施工性および品質管理

ICR 処理の試験施工で, デッキ側溶接止端部から発生したき裂については, 施工性に問題はなく全箇所で施工可能であった. しかしながら, 垂直補剛材側の溶接止端部から発生したき裂については, Uリブとフラックスチップが干渉して施工困難となる箇所があった.

品質管理において, ICR 処理により施工面に凹凸ができるため, 目視調査によるき裂の閉口状態を確認することは困難な場合が多かった. 次に, 非破壊検査の実施結果を図-2に示す. まず, PTは毛細管現象を利用し材料表面に開口しているき裂を検出する検査方法である. このPTをICR処理部に実施したところ, 目視では確認できないような未閉口のき裂を検出することができた. よって, ICR 処理の品質管理に適用可能であると考えられる.



写真-1 ICR 処理の施工状況およびき裂部の施工前後状況

キーワード ICR, 鋼床版, 疲労, 疲労き裂, 補修

連絡先 〒550-0005 大阪府大阪市西区西本町 1-4-1 阪神高速技術 (株) 技術部調査点検課 TEL06-6110-7200

一方、MT は強磁性体の表面に存在するき裂の検出に最も優れているが、き裂が表面に開口していなくても表面から 2～3mm 程度に内在する場合において、き裂の検出反応が現れる特徴をもつ。PT によりき裂閉口部と確認された箇所について MT を実施したところ、内在き裂を検出したことから ICR 処理のき裂閉口に関する品質管理には不向きであると判断される。

4. ICR 処理の補修効果

ICR 処理の試験施工 6 カ月後における追跡点検の結果から、施工実施数 64 箇所のうち 8 箇所でき裂の再開口を確認した（施工困難となる 13 箇所を除く）。ただし、これらの再開口き裂は、施工困難箇所も含めていずれも回し溶接部内に留まっており、デッキ部のき裂の再開口はなかった。この結果から、デッキ部のき裂進展速度は遅延されたことが確認でき、ICR 処理によるき裂に対する補修効果は持続していると考えられる。

ICR 処理による補修効果の確認として、健全部、ICR 処理部およびき裂未処理部に対して、試験車の走行によって回し溶接止端近傍に生じるひずみ波形を計測した。ひずみの計測結果を図-3 に示す。橋軸方向に健全部、ICR 処理部およびき裂未処理部の位置が異なるので、図-3 では、試験車の前輪が通過した際のひずみのピークを一致させてひずみ波形を示している。図-3 から、き裂未補修部では、試験車の通過によって、回し溶接止端近傍に引張のひずみが生じているが、健全部および ICR 処理部では、主に圧縮のひずみが生じていることがわかる。また、ICR 処理部のひずみ波形は、明らかにき裂未補修部よりも健全部に近いことがわかる。このように、回し溶接止端近傍のひずみの計測からも、ICR 処理による補修効果が確認できた。

5. まとめ

実橋において、タイプ 3 き裂に対し、ICR 処理による補修の試験施工を行った。その結果、施工 6 カ月後においてデッキプレート部のき裂再開口はなく、き裂の進展を抑制する効果が認められた。今後も、追跡調査を実施していくことで ICR 処理の中長期的な補修効果の確認を行う予定である。

謝辞：本稿の執筆にあたり、試験施工ならびにデータ分析において、京都大学助教である石川敏之氏に多大なるご協力を頂きました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 山田ら：鋼構造物の疲労き裂補修方法，特願 2008-299880，特許出願人名古屋大学
- 2) 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.2,264-272, 2010 年 6

表-1 試験施工の概要

対象橋梁	3径間連続鋼床版2主桁桁橋
支間長	40.655+71.845+49.550=162.050m
対象き裂タイプ	主桁垂直補剛材とデッキ回し溶接部のき裂
対象き裂数	ICR処理：64箇所，未補修：2箇所
施工業者	6社（工事業：3社，調査点検業：3社） ※事前に施工講習・教育を実施

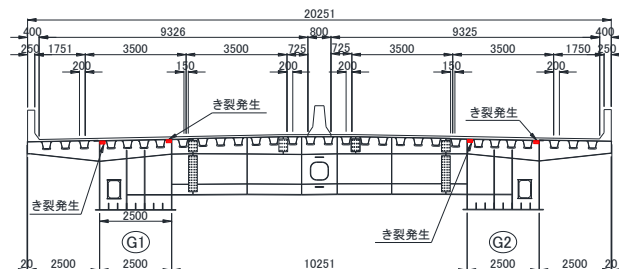


図-1 対象橋梁



a) 浸透探傷検査(PT) b) 磁粉探傷検査(MT)

図-2 ICR 処理後の非破壊検査結果

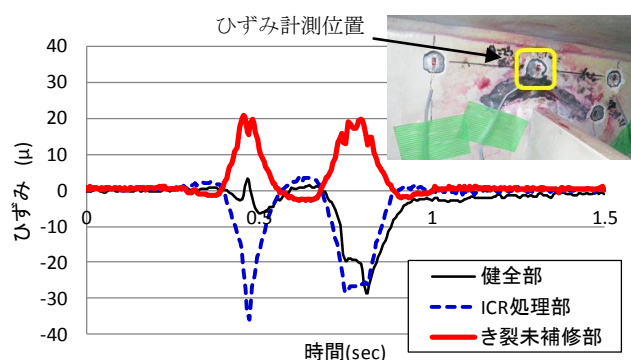


図-3 車両通行時におけるひずみ応答例