

鋼道路橋に母材打撃ピーニング（ICR処理）を用いた疲労き裂の予防保全の一例

川田建設（株） 正会員 ○今井 平佳 山岸 俊一 加藤 謹生
中日本高速道路（株） 正会員 稲葉 尚文 佐藤 徹也 藤嶋 祐太

1. はじめに

既設の鋼道路橋の疲労き裂補強方法としては、発生したき裂に対して高力ボルトによる当て板補強を行う事後保全が一般的である。

本稿では、東名に位置する昭和44年竣工（供用46年）の連続非合成4主桁桁（平均支間長25.18m, 22連）の鋼道路橋の対傾構取付部および主桁面外ガセット取付部の疲労き裂の補修対策とともに、疲労き裂が発生していない箇所でも予防保全として母材打撃ピーニングの一種であるICR処理を施工し、X線残留応力測定装置を用いて効果を確認したものを報告する。

2. 疲労き裂の発生部位

疲労き裂が発生する部位はその橋梁特有のものであり、床版支間や交通量、レーンマーク位置により傾向が異なる。本橋の疲労き裂発生部位を図1に示す。

1径間の詳細調査を行った結果、対傾構取付部のき裂発生が最も多く全36箇所中11箇所（31%）、次いで主桁面外ガセット取付部が全50箇所中3箇所（6%）、中間垂直補剛材部が全88箇所中3箇所（3%）であった。

疲労き裂の種類は、対傾構取付部ではほとんどA、B、C型き裂であり、S型き裂も一部発生している。主桁面外ガセット取付部ではG型き裂、中間補剛材部ではA型き裂が発生している。

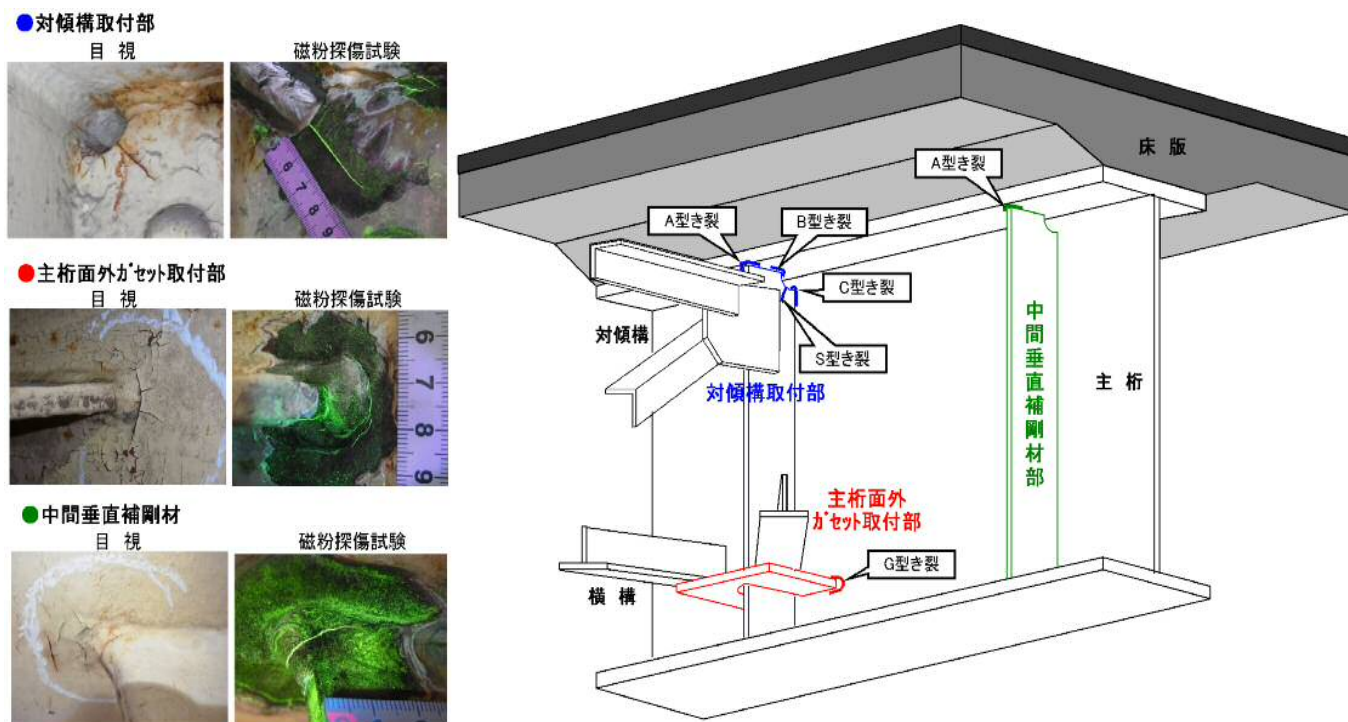


図1 損傷発生部位

キーワード ピーニング，ICR処理，X線残留応力測定，疲労き裂，予防保全

連絡先 〒114-8505 東京都北区滝野川6-3-1 TEL 03-3576-5321

3. ICR処理の施工

ICR 処理の原理は、フラックスチップの先端を加工したもので打撃を与えることにより溶接部近傍に圧縮応力を導入し、疲労強度を高めるものである。

施工位置はき裂の発生割合が多い対傾構取付部と主桁面外ガセット取付部である。具体的な位置を図2に示し、施工状況を写真1に示す。



1) 施工前



2) 施工中



3) 施工完了後

写真1 施工状況

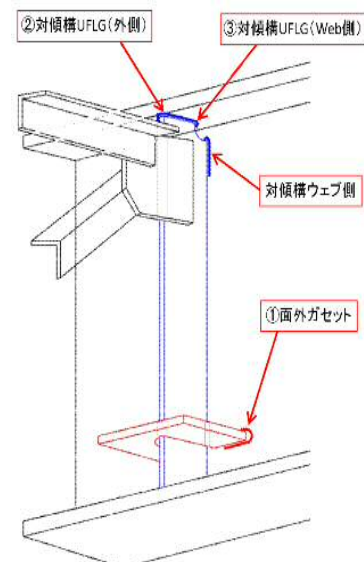


図2 施工位置

4. 効果の確認

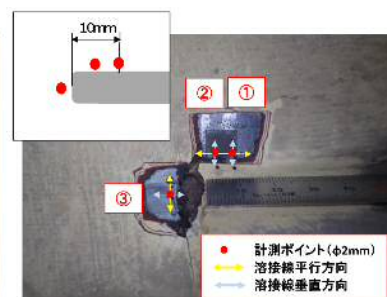
ICR 処理による効果を確認するため、その前後で実橋の主桁面外ガセット取付部の残留応力を測定した。測定は結晶レベルの情報を画像で確認できる写真2のポータブル型X線残留応力測定装置を使用する。計測箇所を写真3に示す。



写真2 測定装置



写真3 計測箇所



5. 計測結果

ICR 処理前後の残留応力の結果を表1に示す。

各計測ポイントで、処理前の溶接による収縮による引張応力(赤色)が、処理後に圧縮応力(青色)に移行している。最大の効果としては、160MPaの引張応力が-208MPaの圧縮応力となり、368MPaの改善が見られた。

ICR処理前 (2015/11/4計測)

	平行方向		垂直方向	
	残留応力	半価幅	残留応力	半価幅
① A	65	2.69	90	2.63
① B	73	2.70	-22	2.63
① C	80	2.67	-45	2.60
① Ave	72.7	2.69	7.7	2.62
② A	38	2.68	57	2.67
② B	-9	2.67	31	2.64
② C	8	2.73	76	2.62
② Ave	12.3	2.69	54.7	2.64
③ A	25	2.78	77	2.80
③ B	9	2.72	94	2.89
③ C	14	2.73	160	2.87
③ Ave	16.0	2.74	110.3	2.85

ICR処理後 (2015/11/12計測)

	平行方向		垂直方向	
	残留応力	半価幅	残留応力	半価幅
① A	-	-	-144	3.27
① B	-	-	-182	3.24
① C	-	-	-214	3.23
① Ave	-	-	-160.0	3.25
② A	-	-	-127	3.12
② B	-	-	-123	3.16
② C	-	-	-66	3.24
② Ave	-	-	-105.3	3.17
③ A	-	-	-157	3.54
③ B	-	-	-141	3.59
③ C	-	-	-208	3.72
③ Ave	-	-	-168.7	3.62

表1 ICR 処理前後の残留応力 (MPa)

6. まとめ

上記より、ICR 処理が疲労き裂に対する予防保全として有効であり、かつ既設橋に適用が可能であることが実証された。今後の課題として、導入された圧縮応力の経年変化を計測し継続的な有効性を立証したい。

最後に ICR 処理の施工に当たり、ご助言いただいた名古屋大学 山田健太郎名誉教授に対しまして深く感謝いたします。