

炭素繊維シートを用いた鋼鉄道橋の疲労き裂補修

JR 西日本（正）○伊藤裕規（正）中瀬理至（正）中山太士
株式会社 BMC（正）岡本陽介

1. はじめに

鋼鉄道橋の疲労き裂対策は、き裂箇所には鋼板を設置して高力ボルトにより接合する方法（以下：当板工法）が一般的であるが、狭隘箇所等で施工できないことがある。近年、当板工法に比べて、施工性が良い炭素繊維シートをき裂箇所には接着する方法（シート接着工法）の研究が進められており、道路橋の鋼トラス橋の下弦材における腐食対策として適用事例が報告されている¹⁾。これまで、鋼鉄道橋に適用事例がなかったが、狭隘な箇所における疲労き裂対策として試験施工を行った²⁾。この試験施工では、平板に発生する疲労き裂を対象としたが、今回は曲げ加工された鋼板に生じた疲労き裂にシート接着工法を適用し、その効果を検証したので報告する。

2. 対象橋梁

シート接着工法を適用した橋梁の諸元を表.1に示す。疲労き裂は図.1に示すように、主桁と鋼床版を取り付けるために鋼板が曲げ加工されている端横桁のニーブレス上端部から発生していた。そのため、平板に発生したき裂対策の施工のように、事前に複数枚の炭素繊維シートを積層させることができなかったため、1層毎に施工した。そのため、施工時間は、平板に発生した疲労き裂対策では2時間程度であったが、今回の施工では2日間であった。

本橋梁は作業員1名がき裂箇所の両側（桁支間中央側と橋台側）に進入することが可能であったので、両側からの施工とした。なお、剥離に配慮するため、複数枚のシートを重ねる場合は、積層時に端部をずらして段差をつけて貼り付けた。施工後の状況を図.2に示す。

3. 対策効果の検証

シート接着工法の効果を検証するため、施工前後で実働応力測定を行った。施工前後の計測では、①シート接着前、②片側（支間中央側）のみシート接着、③両側施工（支間中央側と橋台側）の3パターンで実働応力測定を行った。

ひずみゲージは、疲労き裂の先端とシー

表.1 橋梁諸元

図面番号	WTGC663(2)-1
構造	複線式下路版桁(斜角桁)
架設年(経年)	1971年(40年)
設計荷重	KS-16
支間長	64m

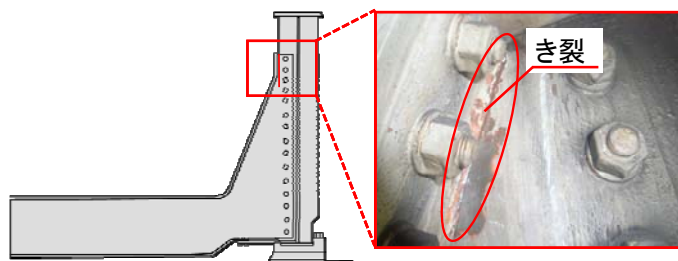


図.1 き裂概要

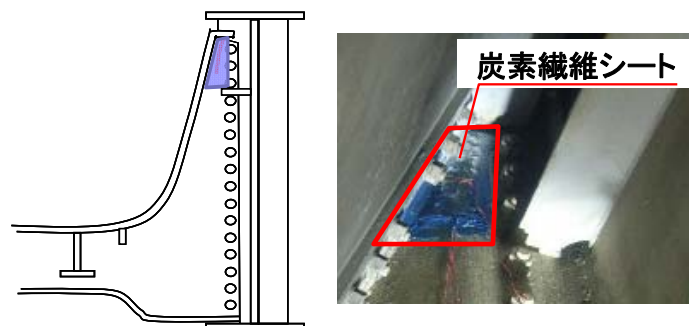


図.2 施工後の状況

キーワード：疲労き裂，炭素繊維，接着，鋼鉄道橋

連絡先：〒553-0006 大阪市福島区吉野3丁目2番12号 大阪土木技術センター

ト上に貼り付けた。疲労き裂の先端に貼り付けたひずみゲージは施工前後で同じひずみゲージを使用した。き裂先端に貼り付けたひずみゲージの貼付状況を図.3に示す。シートに貼り付けたひずみゲージは、シート接着工法施工後に、き裂先端のシート上に貼り付けた。

実働応力測定結果を表.2に示す。この表からわかるように、シート接着前には、支間中央側に圧縮応力が発生し、橋台側には引張応力が発生していた。シート接着工法を片側（支間中央側）に施工した場合、疲労き裂先端の発生応力は施工前と比較して支間中央側で約40%、橋台側で25%低減できている。続いて、両側にシート接着工法を施工した場合、片側施工の場合に比べて、支間中央側の発生応力が5%、橋台側で15%低減していることがわかる。

シート上の発生応力は、き裂先端の応力に比べて、20~30%程度小さな値になった。シートに応力が伝達されて

いることが確認できた。前回の試験施工では、ひずみゲージをき裂先端ではなく、シート上のみに貼り付けて、実働応力測定を行い、き裂先端の応力を推定した²⁾。今回の計測結果より、シート上に貼り付けたひずみゲージにより、き裂先端の応力を推定できことがわかった。

以上のことから、シート接着工法による補修効果は両側施工の方がより高くなるが、片側施工であっても応力を低減させることができることがわかった。

4. まとめ

今回の施工結果から、以下の知見が得られた。

- (1) シート接着工法は曲げ加工された鋼板に発生したき裂に対しても応力を低減させることができた。
- (2) シート接着工法は片側からの施工であっても実働応力の低減効果があり、さらに両側からの施工を行うとさらに応力低減が図れることがわかった。
- (3) 前回の試験施工で課題であったシート上に貼り付けたひずみゲージにより、き裂先端の応力を推定できることがわかった。
- (4) 本工法を曲げ加工された鋼板のき裂対策に適用する場合、平板の疲労き裂対策に適用する場合に比べて施工時間が長くなるため、施工性の改善が必要である。

今後の課題として、施工性の改善や継続的な検証等が挙げられる。シート接着工法は確立された工法ではないため、継続的な維持管理により、その効果を検証していきたい。

【参考文献】

- 1) 複合構造化による土木構造物の延命化(複合構造委員会, 土木学会平成21年度全国大会 研究討論会 研-21資料), CFRP板の片側接着による疲労き裂の補修効果(林帆ら, 土木学会平成21年度年次学術講演会, H21.9)
- 2) 宮島英樹, 中山太士, 坂本達朗, 正司誠, 石川敏之, シート接着工法を用いた鋼鉄道橋の補修, 鋼構造年次論文報告集 Vol.18, 2010.11.



図.3 ひずみゲージ貼付状況(き裂先端)

表.2 実働応力測定結果

ひずみゲージ位置		発生応力 (MPa)		
		施工前	片側施工	両側施工
き裂先端	支間中央側	-136	-83	-74
	橋台側	225	168	132
シート上	支間中央側	—	-68	—
	橋台側	—	—	91