

(47) 老朽化した下路ワーレントラス橋(笹又橋)の補修・補強について

福岡県八女土木事務所 維持課 山下 徳一
 ピーシー桥梁株式会社 九州支店 工事部 江上 靖
 ピーシー桥梁株式会社 九州支店 技術部 ○園田 健児

1. はじめに

笹又橋は一般国道442号線矢部川(福岡県八女郡矢部町)に架橋された下路ワーレントラス橋である。本橋は昭和35年の竣工以来36年が経過し、地覆の損傷が著しく、床版のひび割れ等老朽化、劣化現象が顕在化し始めていた。また、近年の村おこし対策の一環として矢部村に建設された林間学習センター(杣の里)へ通じる道路としての役割をになう要路ともなり、その重要度を増してきている。

本報告は、笹又橋の劣化、損傷程度を実測調査した結果より、現行の道路橋示方書(平成6年2月)に示された活荷重に対応すべく、その補修・補強工法の選定および炭素繊維を用いた床版補強工事の報告を行うものである。

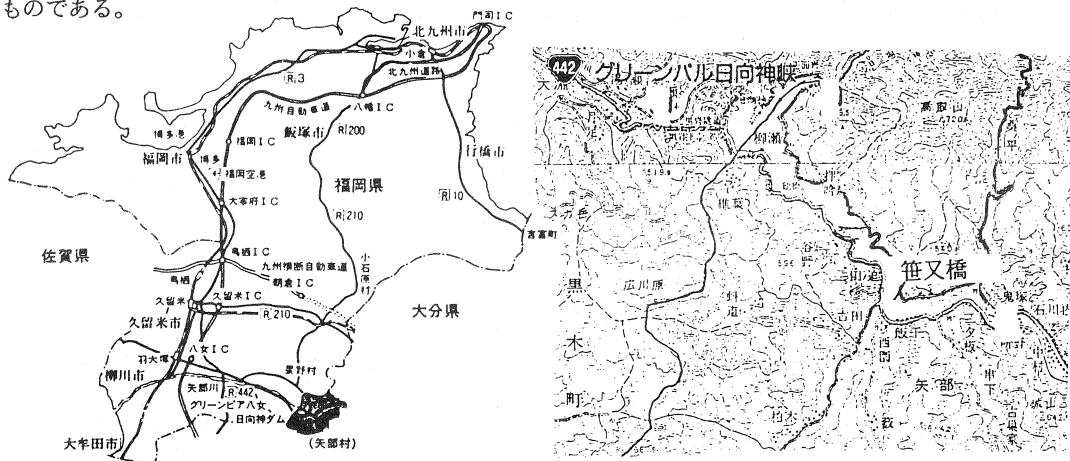


図-1 位置図

工事概要

工事名	橋梁震災対策工事
工事場所	福岡県八女郡矢部村大字矢部
工期	平成8年10月 ～平成9年1月
路線名	一般国道442号線
型式	下路ワーレントラス橋(曲弦)
橋長	52.900 m
支間	52.000 m
幅員	6.000 m
荷重	2等橋 (TL-14)

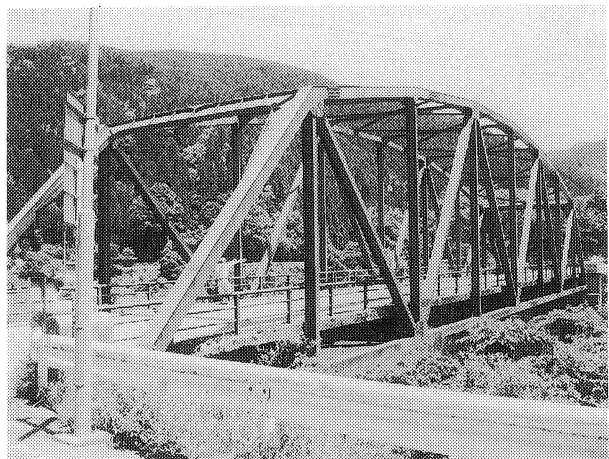


写真-1 笹又橋全景

2. 実測調査

補修・補強工事に先立ち現地実測調査を行っている。調査では、実測調査と室内試験をもとに現状の劣化状況の評価を行っているのでその調査結果を述べる。

2-1. コンクリート部

表-1に調査試験内容、図-2に調査箇所、表-2に調査結果を示す。

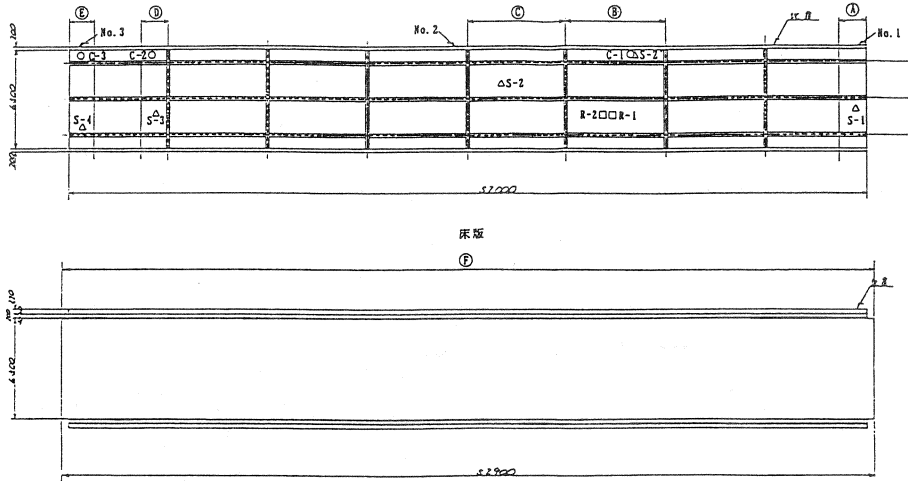


図-2 調査箇所

表-1 調査試験内容

調査項目	調査内容	数量	
現地調査	外観調査	目視によるひび割れ、露出鉄筋等の調査	A~F(7ヶ所)
	はつり調査	鉄筋の腐食、コンクリートの中性化試験	2ヶ所
	非破壊試験	シュミットハンマーによる圧縮強度の推定	5ヶ所
	コア採取	室内試験用の資料採取	3本
室内試験	単位容積質量、圧縮強度	3本	

表-2 試験調査結果

調査区分	部材	調査項目	評価	
			判定	状況
外観調査	床版	ひび割れ	幅	C 損傷があると判断される
			方向性	B 損傷が小さいと判断される
		露出筋鉄筋	C 損傷があると判断される	
	舗装	シラック		C 損傷があると判断される
			170Vt72	B 損傷が小さいと判断される
		鋼材部	ひび割れ	B 損傷が小さいと判断される
			塗装の劣化	D 損傷が大きいと判断される
地覆	欠損	全長に亘って欠損がみられる		
はつり調査	床版	中性化深さ ²⁾	I 程度の中性化の進行	
		鉄筋の腐食	I~II 問題はない	
圧縮強度の推定	地覆	かぶり厚さ	測定値 33mm > 規定値 25mm	
		シュミットハンマー	推定圧縮強度 363 kgf/cm ²	
圧縮試験	床版	圧縮強度試験	推定圧縮強度 223 kgf/cm ²	
			平均圧縮強度 362 kgf/cm ²	

注) 判定は参考文献1)、2)により行った。

コンクリート部に於いては、地覆部をのぞき中性化、鉄筋の腐食および圧縮強度についておおむね問題はないと判断される。ただし、ひび割れの発生している箇所では今後鉄筋の腐食が進行する恐れがある。よって、損傷度は「Ⅲ」と判定し補修は必要であるが、その時期を検討する必要があるとした。

2-2. 鋼桁部

鋼材腐食については、床版ひび割れからの漏水および白色滲出物による、横桁および縦桁の主として床版接触部に腐食がみられ、塗装は部分的にはがれ、錆が進行しているが、著しい断面欠損には至っていないと判断した。主構下弦材および支承部については、滞水による泥、ゴミつまりがあるものの、特に目に付く損傷、腐食はなく健全であると思われた。

3. 床版補強工法の選定

当橋は昭和34年に設計が行われ、当時の鋼道路橋設計指針により設計活荷重は2等橋（TL-14）で設計されていた。床版の補強工法の選定に当たり、現在の当橋の交通量および将来の交通量の増加を考慮して、現行の道路橋示方書（平成6年2月）により設計活荷重はA活荷重を採用して床版の補強工法を検討した。床版の補強工法は3案を選定し、比較検討を行った。表-3に床版補強工法比較表を示す。

表-3 床版補強工法の比較表

	第 1 案	第 2 案	第 3 案
	炭素繊維シート工法	床版打ち替え工法	下面増し厚工法
概要	コンクリート断面の外面に炭素繊維シートを接着して耐力を増す	現床版を撤去して新しく床版を打ち替える	コンクリート断面の外面に鉄筋を配置してコンクリートを吹き付け、耐力を増す
施工実績	施工実績は増えている	施工実績は増えている	施工実績は多い
特徴	梁、床版等の曲げ耐力補強に特に有効 エポキシ樹脂と併用するためコンクリート面との接着は確実で信頼度が高い 耐久性に優れ腐食しない	現道路橋示方書に基づいた床版に打ち替えることができ、信頼性は高い	曲げ耐力は向上する 耐火腐食の心配がない
	樹脂使用のため施工時期に制約がある	全面交通止め等の交通規制が必要となる	養生中の振動により接着不良の恐れが生じる
品質管理	エポキシ樹脂使用のため施工の注意、品質管理等に技術を要する	通常の管理	打ち継ぎ面の接着を確実にしなければならない 品質管理に熟練した技術が必要
施工性	手作業ででき、施工性、安全性に優れている 重機使用がなく施工場所を選ばない 工期が短い	特に問題はない 工期が一番長くなる	機械、手作業で熟練した技術を要する 工期は相対的に長くなる
荷重増加	ほとんどなし	有り	有り
交通規制	必要なし	交通止めが必要	部分的に交通止めが必要
経済性	27,000,000	9,100,000	24,000,000
総合評価	経済性に劣るが最も信頼性がある	適切な迂回路がなく交通止めが不可能	荷重の増加により鋼桁への影響がある
	◎	×	○

比較検討の結果以下の理由により第1案「炭素繊維工法」の採用を決定し、補強工事を行った。

- ・適切な迂回路がないことから交通規制がないこと
- ・死荷重の増加がなく鋼桁に与える影響がないこと
- ・工期が短いこと

4. 炭素繊維による補強工事

床版補修補強工事の施工順序を図-3に示す。

施工は発生しているクラックをグラウトプラグ工法にて樹脂注入により補修を行い、炭素繊維シートによる補強工事を行った。工事としてはそんなに難しい工事ではない。本稿では樹脂および炭素繊維シートの施工管理上の注意事項について述べる。

- ・施工時の温度については、プライマーおよび樹脂の粘度増加や硬化反応の遅れ、硬化不良を起こすことがある。よって、冬季において午前9時の気温が5℃以下に低下している場合は施工はしないこととした。

- ・水分の存在は、プライマーおよび樹脂の接着を阻害する。漏水がある場合は、止水導水の処理を行って水の影響を排除するような処理を施す。また、雨天または結露の恐れがある場合には施工しないこととした。

- ・表面の凸凹や隅角部では、炭素繊維シート貼付け時に浮きが生じやすくなるため、段差は1mm以内に修正し、出隅はR=10以上に面取りし、入隅は平滑化するように施工を行った。

- ・プライマーおよび樹脂の取り扱いでは、粘度の調整は加温等で行い、有機溶剤等で希釈しないこと。主剤・硬化剤の混合は、可使時間を厳守し、超過したものは使用しないこととした。

- ・炭素繊維シートの保管は直接日光の当たらない場所に保管すると共に乱暴に取り扱わないように注意し、カット後は積層して保管することとした。炭素繊維シート貼付けの際、繊維(長さ)方向には、10cmのラップ長を取り連続性を確保した。

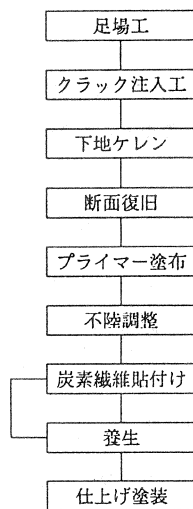


図-3 施工フロー



写真-2 炭素繊維シート貼付け状況

5. おわりに

今後、ますますコンクリート構造物の劣化、老朽化が顕在化し、コンクリート構造物の延命化、長寿命化といった観点から構造物の維持管理が重要となってくると思われる。そんな情勢のなか本補修・補強工事例が参考となれば幸いである。また、工事期間中ご指導ご協力いただいた関係者の方々に心より感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 九州橋梁・構造工学研究会 : 「道路橋の非破壊検査法と判定基準」、九州橋梁・構造工学研究会、1994、4
- 2) (財)国土開発技術センター: 「鉄筋コンクリート構造物の耐久性向上技術」、技報堂出版、1987、4