

母袋橋の補強工事について

山形県村山総合支庁	高橋 和明
ショボンド建設(株)	松川 仁
(株)ピー・エス	正会員 小野 光
(株)ピー・エス	正会員 ○大関 博

1. はじめに

母袋橋は、一般国道347号線の山形県尾花沢市母袋地区に、昭和41年竣工した橋長80.7m・幅員7.2mのポストテンション方式3径間単純T桁橋である(表-1)。橋脚は脚高さ3.0mの張出し式円錐型橋脚で、基部の直径は1.80m、張出し付根部で1.43mと変化している。本橋はTL14荷重対応の橋梁であるが、宮城県と山形県を結ぶ主要な路線でありB活荷重対応の橋梁へと耐荷力を向上した。その補強方法としては、上部工は炭素繊維シートおよび外ケーブルによる補強を、下部工は曲げ耐力およびじん性の向上を目的としたPCコンファインド工法(※)による耐震補強を行った。

本橋に関する資料は橋梁台帳のみであり、上部工および下部工の鉄筋配置・PC鋼材配置等の詳細については一切不明であったため、上部工、下部工とも現地調査および復元設計を行い鉄筋量・プレストレス量の推定を行った。また、各補強工事前には鉄筋探査機とハツリによる配筋・鉄筋径の確認を行い、復元設計との相違点の有無を確認した。

表-1 設計条件

種別	プレストレストコンクリート道路橋
形式	ポストテンション方式3径間単純T桁
活荷重	TL-14 補強後B活荷重
衝撃係数	$i = 10/(25+L)$
橋長	80.700 m
桁長	3@26.800 m
支間	3@26.000 m
有効幅員	6.000 m
斜角	右 70° 00' 00"
雪荷重	1.0 kN/mm ²

2. 補強工事内容

本橋の補強工事内容について表-2および図-1、図-2に示す。

表-2 補強方法および補強量

	位置	補強方法	補強量
上部工	床版部	橋軸方向	CF30 \times 17 \times (2層)
		直角方向	CF20 \times 17 \times (上面ctc300・下面ctc500)
	主桁部	外ケーブル	SEEE F70T 2本/1主桁
下部工	脚部	横方向	補強厚t=180mm
		軸方向	PCコンファインド工法 横拘束PC鋼材(1S15.2) 軸方向鉄筋 D22 32本(内16本基部アンカー定着)
	梁部	コンクリート増厚	増厚t=300mm
		付加プレストレス	SEEE F100T 4本/1橋脚 SBPR930/1180 ϕ 23 (定着部)
落橋防止	橋脚部	PC鋼棒による 桁間連結構造	SBPR785/1030 ϕ 26
	橋台部		コンクリート壁構造

※PCコンファインド工法

既設橋脚にPC鋼材を巻付け、プレストレスを導入する事によって横拘束(コンファインド)効果を高め、地震時保有水平耐力・じん性を高める工法である。

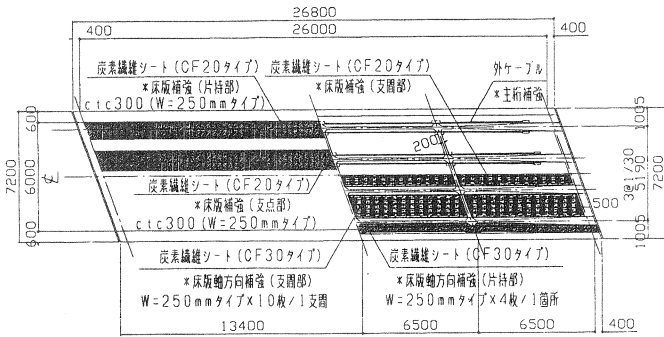


図-1 補強概要図 (平面図)

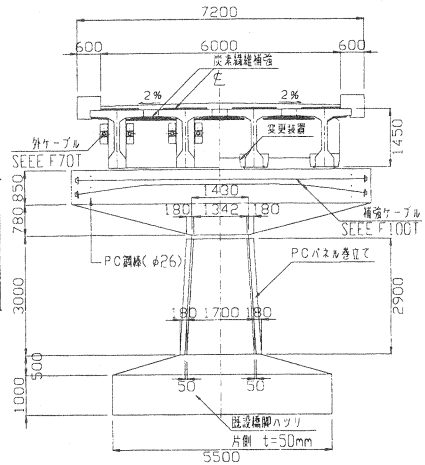


図-2 補強概要図 (断面図)

3. 施工時の留意点

本工事の施工は平成12年11月～13年3月に下部工（橋脚部、橋脚梁部、橋台部）・床版上面の補強工事、落橋防止工事が終了し、現在は主桁補強と床版下面補強工事を行っている。山形県尾花沢市は豪雪地帯であるため、冬期間の施工については降雪や冷害等の気象影響を多大に受ける事が予想された。ここでは施工時の気象対策・施工管理および各補強工事の留意点を以下に述べる。

(1) 床版上面部炭素繊維補強工事

床版は現地調査により横締めPC鋼材 12 φ 5 が 700mm 間隔に配置されていることが確認された。これより復元設計を行い床版中央部での曲げ応力度がフルプレストレス（引張力の発生を許さない状態）になるようなPC鋼材のプレストレス量を仮定した。耐荷力の照査としてB活荷重載荷による応力状態の検討を行った結果、橋軸直角方向の上面（片持ち床版部および床版支点部）と下面（床版中央部）、橋軸方向の下面（床版中央部）において著しい耐荷力不足が確認された。

橋軸直角方向ではPC部材としての検討で、引張応力が発生し、フルプレストレスを満足せず、また橋軸方向では引張鉄筋の鉄筋応力度が 300N/mm² 程度となり許容値 140N/mm² を越えていた。このため耐荷力不足の改善を目的として炭素繊維シートによる床版補強を実施した。炭素繊維シート補強工事は気温・湿度・養生状態等が施工の良否に大きく関係するため、本工事においては養生ハウスによる完全防護下で作業を行った(写真-1)。これは冬期施工で雪や雨水による湿度管理や低温によるプライマー等の材料硬化の問題を解消するためである。施工手順を表-3に示す。

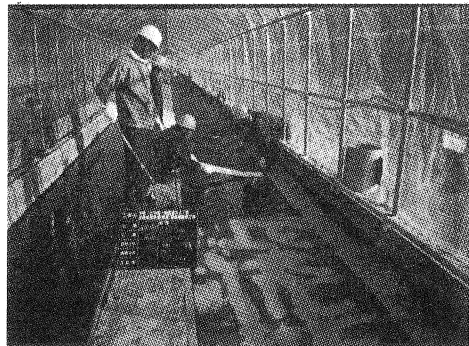
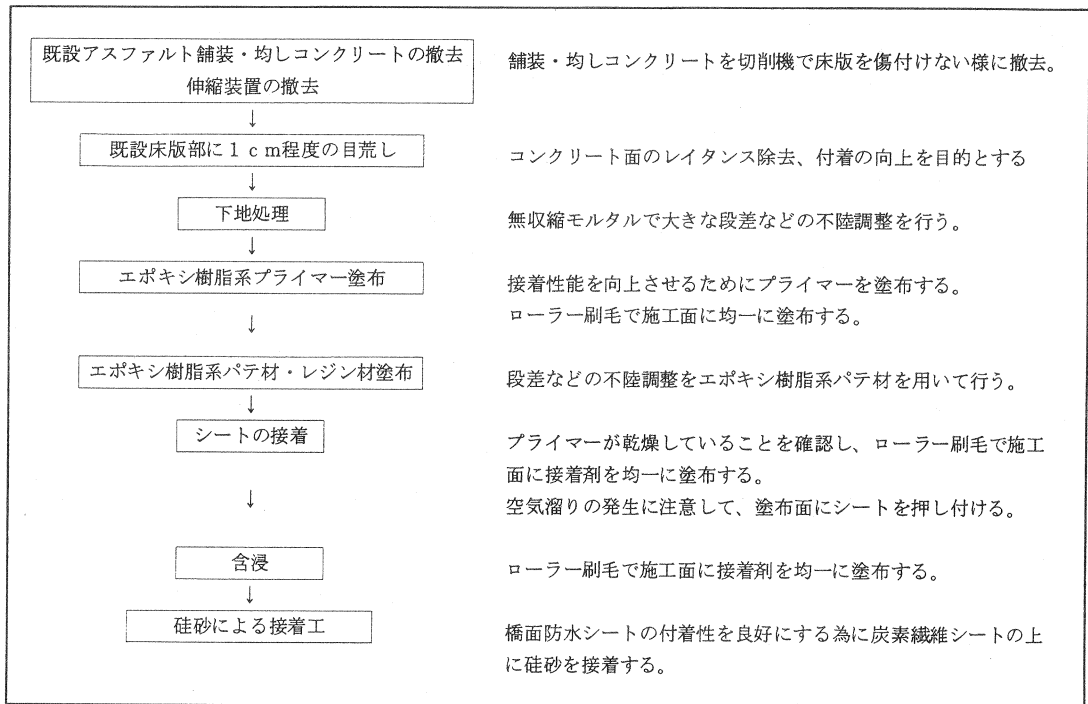


写真-1 炭素繊維シート接着状況

表-3 施工手順 (炭素繊維補強)



プライマーは使用温度-5℃~10℃で施工可能な極低温用を使用し、シート施工時には養生ハウス内が目標管理温度10℃以上となるようジェットヒーターによる給熱養生を行った。またシート接着時には高周波モルタル水分計でコンクリート表面含水率を測定し常に含水率が10%以下の状況で施工を行った。

(2) 下部工補強工事

既設橋脚の耐力を確認するために現地調査および復元設計などの照査を行った。その結果、地震時保有水平耐力の照査において保有水平耐力は660kN程度であり、タイプI・II地震動の安全率はそれぞれ0.33、0.12(許容値>1以上)と著しい耐力の不足が確認された。脚部以外では梁部の照査において耐荷力不足が判明し、脚部の耐震補強、梁部の耐荷力補強を実施した。

脚部の耐震補強工事では、プレキャストパネルを使用したPCコンファインド工法を採用した(写真-2)。その選定理由は、補強断面が小さくプレキャストパネルの使用により、冬期施工でも品質管理が行き届き工期の短縮ははかれることによる。PCコンファインド工法の施工手順を表-4に示す。

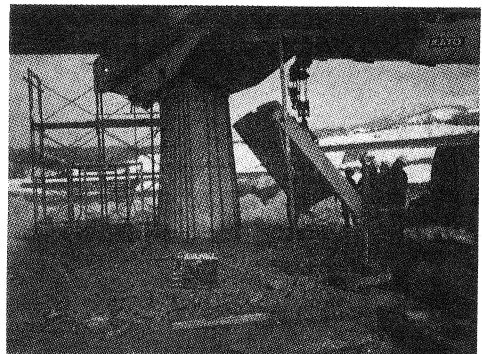


写真-2 パネル建込み状況

表-4 施工手順 (橋脚補強)

既定橋脚のハツリ	補強後寸法を出来る限り小さくする為、カッター目地を入れた後深さ5cmのハツリを行った。
↓	
軸方向筋の配置	D22 n=32本 (内アンカー定着16本) をセット
↓	
パネル建込み	工場で製作した円錐型のプレキャストパネル (2枚/1橋脚) で、コンクリート強度は30N/mm ²
↓	
場所打ち部コンクリート打設	パネルと同じコンクリート強度で、パネルを型枠代わりにしてコンクリートを打設した。
↓	
PC鋼線 (SWPR7BL S15.2)挿入	パネル内にフープ状で高さ150mm間隔で配置されたシースに挿入した。
↓	
PC鋼線緊張・グラウト	2枚のパネル間に設けられた目地部 (400mm) に専用特殊ジャッキを設置して所定の緊張力を与えた。
↓	
目地部無収縮モルタル打設	目地部に型枠をセットし、無収縮モルタルを打設した。

脚柱が、円錐台の特殊な形状であったが、プレキャストパネルの設置は容易であり施工性も良好であった。

また梁部については、コンクリート増厚およびPCケーブルによるプレストレス導入工法により、曲げ耐力の向上・せん断力の補強を行った。

4. おわりに

これまでの施工は冬期施工と悪条件にもかかわらず無事に終了する事が出来た。炭素繊維シートによる耐荷力補強工事は完全防護下で良好な作業条件により、高品質を確保出来た。またPCコンファインド工法は補強断面が小さく、水中施工が可能でありこれから数多く採用されようとしている。本工事は、主桁の外ケーブル補強工事および床版下面の炭素繊維補強工事が残っており、最後まで安全に工事が終わることを目標に日々努力し施工を進めている。今後行われるPC上部工・下部工補強の参考になれば幸いです。

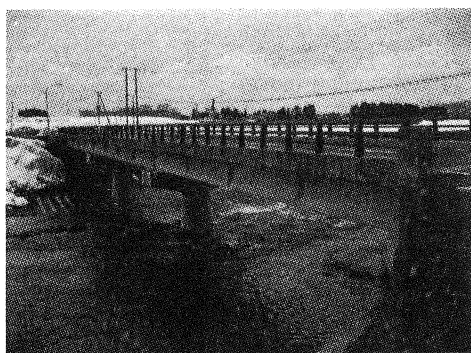


写真-3 完成写真

参考文献

- 1) コンクリート部材の補修・補強に関する共同研究報告書 (Ⅲ)、建設省土木研究所、平成11年12月
- 2) 外ケーブル方式によるコンクリート橋の補強マニュアル (案)、(社)プレストレスト・コンクリート建設業協会、平成10年6月