

山手橋拡幅工事の施工

三井住友建設(株) 正会員 ○日比野 文昭
 広島市役所 橋野 敏雄
 三井住友建設(株) 古江 隆朗

1.はじめに

山手橋は、昭和38年に竣工した国内では9番目に古いディビダーク橋であり、広島市西部を流れる太田川放水路に架かる橋である。本橋の有効幅員は4mであり、近年の交通量増加に伴い橋面上での離合が困難となり、架け替えまたは車道の拡幅が必要となった。検討の結果、通行止めの期間が短く、より経済的な既設橋の拡幅案が採用され、張出し床版を拡幅することで有効幅員を5.5mとした。(図-1参照)

本工事では、拡幅に伴う増加荷重を低減する目的で、主桁および床版の補強には炭素繊維シートを採用し、地覆等には軽量骨材コンクリートを用いて軽量化を図っている。また、支承および伸縮装置等の橋梁付属物を取り替え、併せて劣化部の補修も実施した。

2.橋梁概要

橋梁諸元を以下に示す(写真-1、図-1、図-2参照)

- (1)形式 PC5径間連続有ヒンジラーメン1室箱桁橋
- (2)橋長 276.0m(43.5+3@63.0+43.5)
- (3)有効幅員 4.0m→5.5m
- (4)設計荷重 TL-14(拡幅後も大型車通行不可)



写真-1. 完成全景

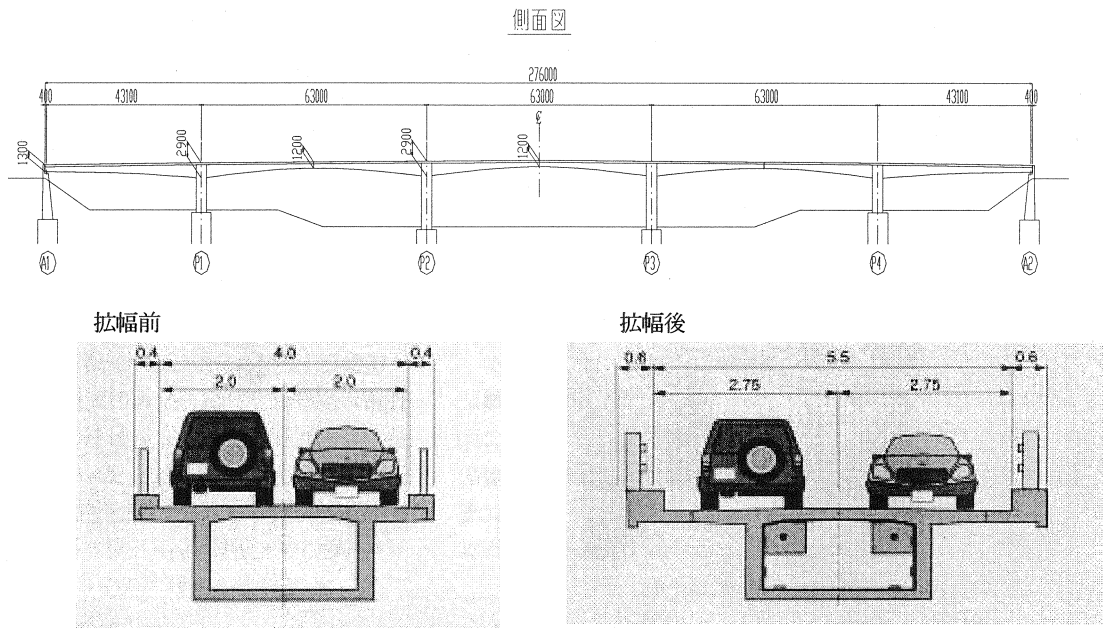
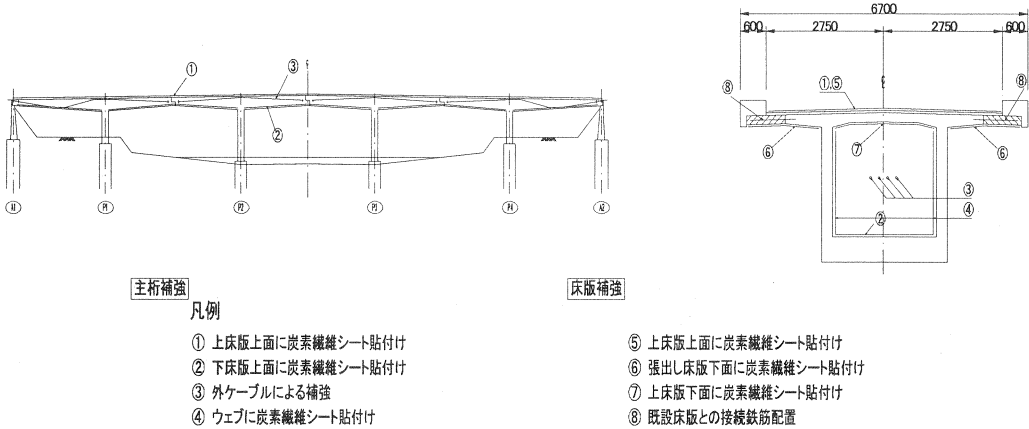


図-1. 構造一般図 および断面図(※歩行者・自転車は隣接の歩道橋を通行する。)



③、④はせん断補強、①～③、⑤～⑧は曲げ補強

図-2. 補強概要図

3. 各工種の施工概要

(1) 炭素繊維シート補強工

1) 補強概要

幅幅に伴う断面力の増加に対し、補強に使用した炭素繊維シートを表-1に示す。炭素繊維シートは補強目的、補強部位に応じて、高弾性タイプ(CF-54)と高強度タイプ(CF-23)を用いた。

表-1. 使用箇所毎の炭素繊維シート

	ウェブ	上床版下面	下床版上面	上床版上面	張り出し床版下面
積層数 (方向別)	橋軸直角1~3層 (CF-23)	橋軸直角1層 (CF-23)	橋軸直角1層 (CF-23)	橋軸直角1~2層 (CF-54)	橋軸直角1層 (CF-23)
	橋軸1層 (CF-23)	橋軸1層 (CF-54)	橋軸1層 (CF-23)	橋軸1~2層 (CF-23)	橋軸1層 (CF-54)

2) 不陸修正工

炭素繊維シート補強は、貼付面との付着力によりその効果が左右される。本橋は施工年度も古く、特に下床版上面の平坦性と打ち継ぎ部の目違いを修正する必要があった。そのため、不陸修正工として打ち継ぎ部ではグラインダーとパテにより、下床版上面は範囲が広いので、表面切削機で成形後付着性 1.5N/mm²以上の確認のため試験施工を行い、品質規格を満足した無収縮モルタルにより仕上げを行った。上床版上面は使用実績も多く施工性に優れる樹脂モルタルを使用した。

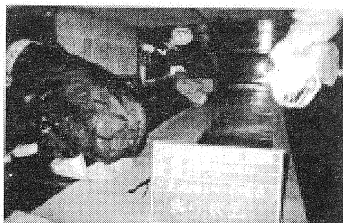


写真-2. 桁内施工状況

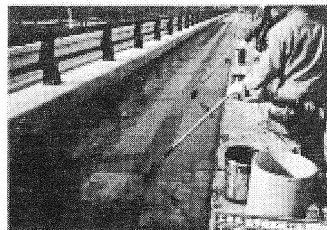


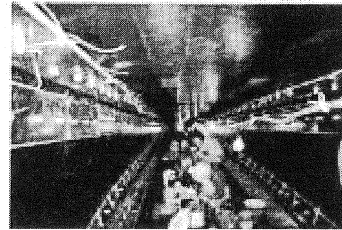
写真-3. 上床版上面施工状況

3) 炭素繊維シート貼付工

炭素繊維シート工では、付着力を確保し界面剥離を防止するためには接着面のコンクリート水分(10%以下)および湿度(85%以下)の管理が重要となる。本橋は箱桁構造でありほとんど閉塞された状況のため、大型除湿器と送風機を使用し、炭素繊維シートの貼付期間中は常に表乾状態と低湿度状態を保持した。基準試験として付着力試験、引張試験を実施し、現地で製作した供試体が所定の付着強度および引張強度を有することを確認した。

4) 鋼板接着工

主桁内の直角方向に使用する炭素繊維シートの定着は、桁形状に沿った定着では付着力が不足するため鋼板による機械式定着を併用した(写真—4参照)。鋼板は樹脂アンカーおよび裏込め樹脂材により定着するが、アンカー削孔時に既設鉄筋やPC鋼材を傷めないように、RCレーダー探査等で位置、深さを事前に確認した。樹脂アンカーによる定着力を分散させるため、アンカー径を $\phi 23$ から $\phi 21$ に、埋込長を180mmから110mmの小さいタイプに変更し、併せて施工性、確実性の向上を図った。また、ハンチ形状の出来形に対応するため、L字形形状の鋼板を短冊状に分割した。



写真—4. 定着鋼板設置状況

(2) 外ケーブル補強工

1) 補強概要

拡幅に伴う荷重増加に対して、外ケーブルを配置し緊張した。外ケーブルは19s12.4ケーブル(SEE310T)を用い、径間に応じて4~6本配置した。

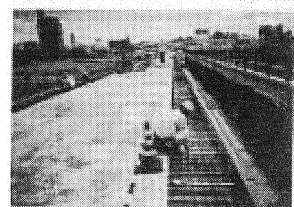
2) 外ケーブル配置

外ケーブルを定着するコンクリートブロックには、既設ウェブを貫通する横締鋼棒が配置されているが、事前に実施したX線調査やRCレーダー探査により、横締鋼棒の配置位置は既設鋼材を避けた位置に変更した。また、主桁内空が小さく横締鋼棒の緊張スペースが確保できない箇所においては、緊張方向や定着具の種類を変更した。横締鋼棒の配置位置の変更に伴い、定着ブロック配置も調整が必要となり、外ケーブル線形の微調整と配置スペースを確認した後、定着ブロックを施工した。外ケーブルの緊張ジャッキは、既設下床版の開口部では搬入、搬出ができないため、既設鋼材位置を避けて上床版に開口部を設けて対応した。緊張ジャッキのセットは、箱桁内の空間高さが最小で80cm程度であり困難が予想されたため、専用のジャッキセット台車を製作することで対応可能とした。

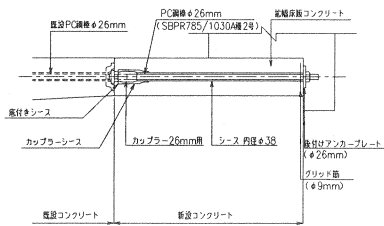
(3) 床版拡幅工

既設橋の地覆撤去後、片側当り900mmの床版拡幅を行った(写真—5参照)。既設床版との接合部はRC構造であり、接合鉄筋と炭素繊維シートにより補強されている。

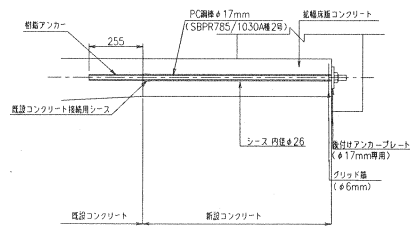
しかし、ひび割れの抑制と耐久性向上を目的として既設床版横締め鋼棒を利用してプレストレスを導入した。既設床版横締鋼棒($\Phi 26$)の端部をダイスによりネジ切削し、カップラーにより鋼棒を継ぎ足し、拡幅床版端部にて緊張力を与えた(図—4参照)。既設鋼棒端部の切断等による接続不能箇所については、既設床版に樹脂アンカー($\phi 17$)を埋め込む構造に変更し緊張した(図—5参照)。



写真—5 床版拡幅状況



図—4. 既設鋼棒補強図



図—5. 樹脂アンカー鋼棒補強図

(4) 支取替工

中央ヒンジ支承部は、劣化が進み機能低下した既設支承を撤去し、新しく鋼製ゲレンク沓に交換した。中央ヒンジ部における据え付け時のたわみ差防止として、鉛直方向に鋼棒(導入張力10t/本)を配置し仮固定した。橋台部の支承については油圧ジャッキにてジャッキアップして反力調整を行いながら仮支持した後、既設ロッカー沓を撤去し、ゴム沓に取替えた。

(5) 使用コンクリート

増加死荷重の低減を目的として、地覆コンクリートおよび橋面調整コンクリートには軽量骨材コンクリート(2種コンクリート、比重16kN/m³)を使用した。また、全体の荷重増を抑えるため横断勾配を2%から1.5%に変更し、既設橋において発生している中央ヒンジ部のたわみに対する高さ補正量を減らすため、縦断線形も併せて変更した。コンクリートのひび割れ対策として、床版拡幅部および地覆コンクリートには膨張材入りコンクリートを使用し、また地覆コンクリートでは伸縮目地間隔を小さくした。

(6) その他

1) 劣化部の補修(断面修復工、ひび割れ注入工)

補強工事に先立って実施した調査結果をもとに、コンクリートの浮き部を中心とした断面修復工、ひび割れ部にはエポキシ樹脂注入を行った。既設橋は比較的健全な状態にあり、補修は局部的で軽微なものであった。なお、ひび割れ注入は0.2mm幅以上のひび割れを対象として実施した。

2) 既設鋼材探査工

鋼板接着アンカー、床版拡幅アンカー、定着体横筋鋼棒、コンクリート打設孔など、既設構造物をドリル削孔またはコア削孔する作業においては、X線およびRCレーダー探査等により必ず既設鋼材の位置確認を行い、既設鋼材とのクリアランスをとってアンカー位置を決定した。

4. おわりに

近年、補修・補強工事が増加しつつあり、今後もこの傾向は続くと考えられる。補修・補強工事における特徴として、対応分野が多岐にわたる上、深い知識が必要である。また、個々の既設構造物に応じた対応も必要となってくる。本工事において特に大きな問題点が発生しなかったのは、施工前の綿密な計画と現地での迅速で確実な対応が出来た結果と認識している。最後に、この工事に関わった関係各位に感謝の意を表すと共に、本稿が今後の拡幅工事の一助となれば幸いである。