

45年以上経過したコンクリート橋の補修・補強工事について

(株)富士ピー・エス ○湊 邦
 (株)富士ピー・エス 正会員 油田 康生
 (株)富士ピー・エス 正会員 藤井 英昭
 (株)富士ピー・エス 正会員 西永 卓司

1. はじめに

本橋は山間部に建設された3径間のコンクリート橋で、1966年(昭和41年)に供用が開始され45年以上経過している。橋長は60.14mで第1径間と第3径間が単純鉄筋コンクリート(RC)桁橋、第2径間が単純プレストレスト・コンクリート(PC)桁橋で構成されている。

RC橋の床版部は既に鋼板接着工法により補強されており、主桁側面は曲げ引張応力の作用により発生したと考えられるひび割れが複数発生していた。PC橋も主桁下面に橋軸方向のひび割れが発生し、遊離石灰が溶出している桁もあった。RC橋、PC橋とも支承部の腐食による損傷は著しく、支承本来の機能は有していないと判断された。また、車両の大型化に対する検討も行われた。

その結果、床版上面増厚、炭素繊維シート補強、CFRPプレート補強、支成交換などの補修・補強工事が計画され施工を行った。本稿では、本橋で実施した補修・補強工事と長期間供用されたコンクリート橋に着目した工事の留意点について紹介する。

2. 工事概要と施工順序

既設橋梁の概要を以下に示す。

橋梁形式：A1～P1, P2～A2径間 単純鉄筋コンクリートT桁橋

P1～P2径間 単純プレストレスト・コンクリートT桁橋

橋長：60.14m 支間 13.0m, 32.3m, 13.0m 有効幅員：6.0m

適用示方書：昭和31年鋼道路橋設計便覧 活荷重：TL-20

本橋の補修補強一般図および主桁断面を図-1に示す。

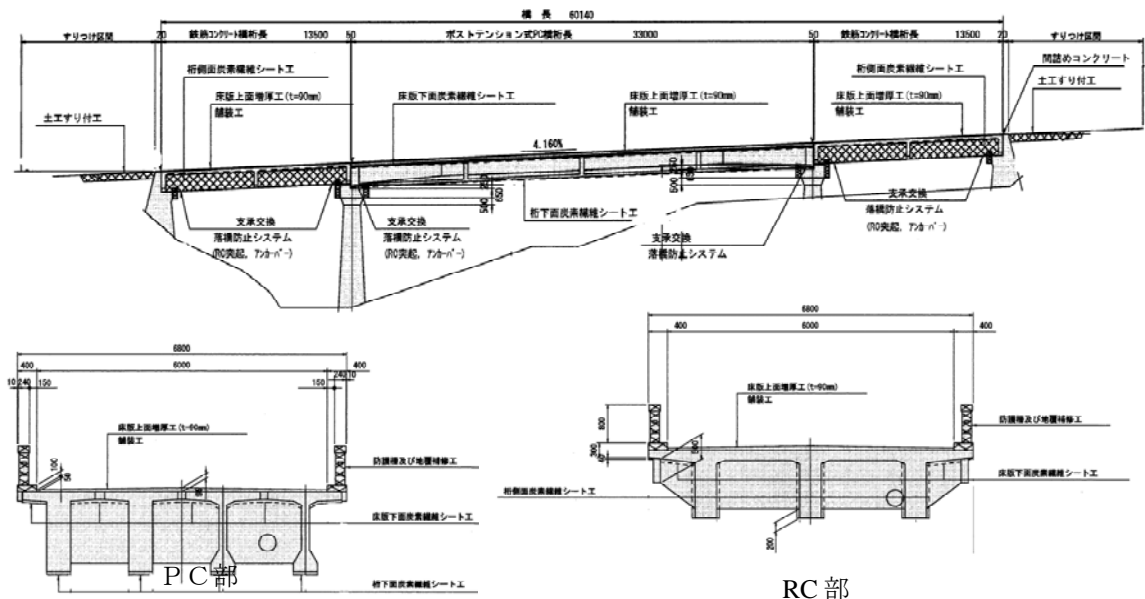


図-1 補修補強一般図および主桁断面図

本橋は山間部に建設された橋梁で、橋梁を通過するとすぐにトンネルとなり、周辺には迂回路もなく車両の通行を完全に規制することはできない。そこで、車両の通行規制が必要となる橋面上の工事は昼夜間の片側交互規制により施工した。

床版部の漏水が認められ、床版の早急な対処が必要であった。そこで、車両の通行規制が必要となる既設の地覆・高欄の撤去、コンクリート舗装の撤去および床版上面増厚工を先行した。支承交換も、A1 橋台では桁に異常な振動が認められ、A2 橋台では桁が橋台に直接載った状態になっていたため早急に施工する必要があった。炭素繊維シート補強，CFRP プレート補強は桁上面の作業が完全に終了してから作業をおこなった。図-2 に施工順序を示す。

3. 補修・補強工法と留意点

3.1 床版上面の車両大型化対策工

床版部の車両大型化対策は床版上面と下面に分けて検討された。床版上面は床版増厚工法が採用され、床版下面の対策は PC 部は炭素繊維接着工法が採用された。RC 橋床版部の中間床版下面は、既に鋼板接着工法が施工されていたため、上面増厚工のみの施工となっている。

床版上面は、昼夜間の片側交互による交通規制により施工した。舗装の撤去は既設コンクリート床版に損傷を与えないように、カッターによりアスファルト・コンクリート舗装を切断し、手はつりと重機を使用した。アスファルト・コンクリート舗装の撤去後は、ショットブラストで既設コンクリート床版の研掃を行った。研掃後に増厚部の鉄筋を組み立て早強コンクリートを打設した。施工状況を写真-1 に示す。

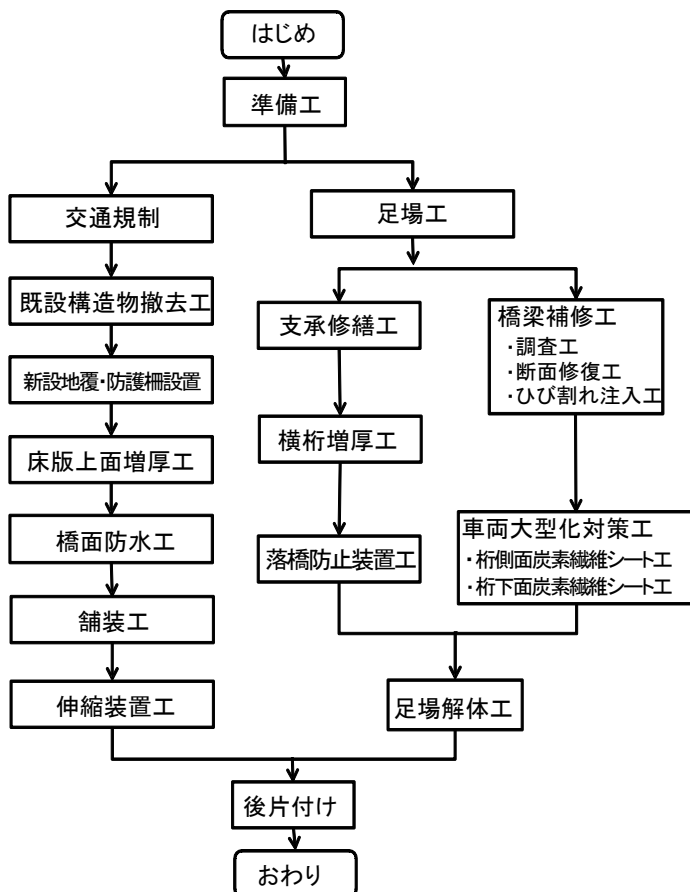


図-2 施工手順



写真-1 上面増厚工の施工状況

舗装撤去後のたたき調査により、RC橋の床版コンクリートの一部にコンクリートの浮きが認められた。この劣化の原因としては、コンクリート舗装が長期間の使用により劣化が進行したものと考えられる。この部分は一部をアスファルト舗装に置き換えていたが、このアスファルトも著しく劣化していた。長期間供用している橋梁では、施工時に新たに発見される劣化もあるため留意が必要である。写真-2に復旧状況を示す。本工事では、劣化部分を除去後、無収縮モルタルを打設し、あいだにクラック防止として、ガラス繊維ネットを設置した。



写真-2 施工時に発見した不具合の対処

3.2 主桁および床版下面の車両大型化対策工

車両の大型化に対する対策として、高弾性炭素繊維シートおよび高弾性CFRPプレートを用いて、RC橋およびPC橋の補強を行った。

PC橋の張出床版および中間床版部に高弾性炭素繊維シートを橋軸方向に2層、橋軸直角方向に1層貼付し補強した。また、主桁は高弾性CFRPプレートにより補強した。RC橋は張出床版部に高弾性炭素繊維シートを橋軸方向に1層、橋軸直角方向に1層貼付し、主桁側面に高弾性炭素繊維シートを橋軸方向に1層、水平方向に1層貼付し補強した(図-1主桁断面図を参照)。なお、高弾性炭素繊維シートの繊維目付量はいずれも300 g/mm²である。高弾性CFRPプレートは高弾性の炭素繊維を板状に成形したものである。図-3にPC桁の下フランジ下面の貼付要領を示す。写真-3に高弾性CFRPプレートの施工時の状況を示す。RC桁の側面には、曲げ引張によるひび割れが複数認められた。PC桁にもジャンカなどの初期欠陥やコンクリートの浮きが認められた。このように、古いコンクリート橋は劣化が進行しているものも多い。炭素繊維シートやCFRPプレートを既設構造物に貼付して補強効果を期待する工法では、対象となるコンクリートの状態も補強効果を左右するため、留意が必要である。本工事では、施工に先立ち事前調査を行い、補修が必要なひび割れ幅を0.2mm以上とし、0.2mm以上のひび割れには注入による補修後に補強材を貼付した。また、温度および湿度も細かく管理し、プライマー塗布の2日前からコンクリートの含水率を多数の箇所にて測定しプライマー施工可否の判断基準とした。



写真-3 高弾性CFRPプレート施工状況

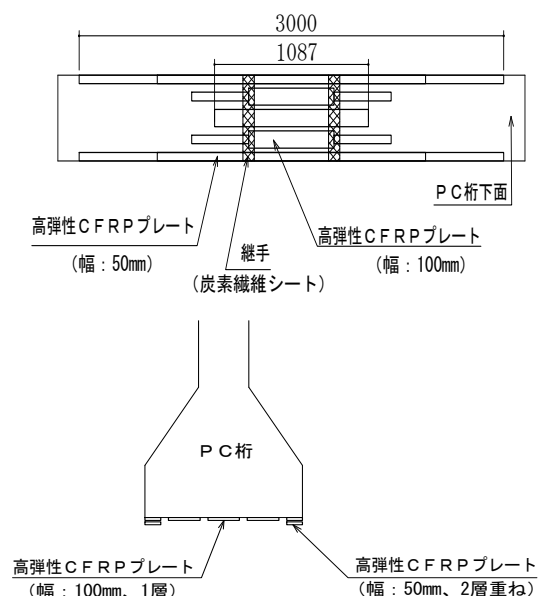


図-3 高弾性CFRPプレート補強の概要

3.3 支承交換工

既設橋の支承は鋼製支承が用いられている。支承の周囲には土砂が堆積し、伸縮装置部からの漏水があり、鋼材は著しく腐食している状態であった。また、鋼製支承のボルト類も腐食しており、ナットが欠落しているものも一部に認められた。

RC部は大型車が通行するときに異常振動が感じられた。その橋梁の支承部を確認すると、支承と桁下面の間に隙間が認められる箇所があった。大型車が通過する際の異常な振動は、この隙間の影響が考えられた。また、A2橋台では、鋼製支承が破損し、コンクリート桁が橋台に直接乗っている状態であった。この箇所は、支承を修繕する前に、地面より四角支柱にて仮受した。

支承部の構造を図-4に示す。支承交換工は新ゴム支承をフラットジャッキで支持する構造となっている。RC部では3台のフラットジャッキ、PC部では4台のフラットジャッキに配管し同時に加圧した。

写真-4にフラットジャッキの配管と加圧状況を、写真-5にフラットジャッキ部にモルタルを打設する前の状態を示す。

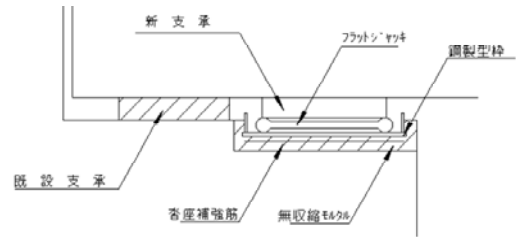


図-4 支承交換工概要

支承交換後に既設の旧鋼製支承に荷重が作用するとコンクリート桁に悪影響を与えることになる。そこで、フラットジャッキを加圧して新たに設置するゴム支承の反力調整を行い、旧鋼製支承と桁下面に隙間を設け荷重が作用しない状態とした。本工事では桁の状態や通行する車両を考慮して2mm程度の隙間を設けた。旧鋼製支承は反力が作用しない状態としたあとに防錆塗装を行った。施工中はとくに不具合もなく、施工後は大型車両通行時の異常な振動も感じられなくなった。



写真-4 フラットジャッキ加圧状況



写真-5 モルタル打設前の状況

支承交換工の施工時の留意事項を以下に示す。支承の鋼製部材は堆積した土砂や漏水により、外観による判定より損傷が進行している可能性が高くなり、十分に目視も出来なくなるため損傷状況を見落とす可能性も高くなる。損傷が進行している可能性も考え、当初の計画外の支柱などによる施工時の安全性確保を図ることも想定しておく必要がある。

4. おわりに

本工事は、昼・夜間連続の交通規制や豪雨の影響も受け厳しい条件での施工であったが、平成24年1月に無事完了した。長期間供用したコンクリート橋の補修・補強工事の参考となれば幸いである。

最後に、本工事にあたり多大なご支援を頂いた関係各位に、心より感謝の意を表します。