

中川原橋上部工補強工事報告

三井住友建設(株) 四国支店 正会員 ○唐下 善文
 愛媛県 松山地方局 井上 仲男
 愛媛県 松山地方局 青井 浩治
 国際航業(株) 関西技術部 神原 達二

1. はじめに

中川原橋は、県道16号松山伊予線のうち、重信川を渡河する橋長約350mのポストテンション方式9径間単純T桁橋である。本橋は、松山市中心部と郊外を結ぶ重要な橋であるが、竣工後約25年が経過しており、近年の交通量増大や耐震性向上への対策が課題であった。

このため、橋全体系で耐震性を向上させるとともに、車両荷重に対する橋体応力度の改善を図るため、上下部工の補強工事が平成15年度より順次実施されてきた。

本報告はこのうち、平成16年度に実施された上部構造の補強に関する設計・施工について報告するものである。

2. 補強工事概要

2-1 工事概要

工事名：交橋第1号の3(主)松山伊予線(中川原橋)
 緊急地方道路整備工事

発注者：愛媛県伊予土木事務所

工事場所：愛媛県松山市古川南～伊予郡松前町中川原

工期：平成16年2月24日～平成17年1月31日(支取替)

平成16年10月5日～平成17年3月25日(連続化)

工事概要：P6～A2間のB P支承からBタイプゴム支承への取替と外ケーブル補強による連続化

2-2 橋梁概要

構造形式：ポストテンション方式3径間単純T桁橋 → ポストテンション方式3径間連続T桁橋

桁長：121.150m(P6～A2) 支間：3×39.550m

幅員：13.300m(全幅)、歩道2.000m+車道7.500m+歩道2.000m(有効)



写真-1 橋梁全景

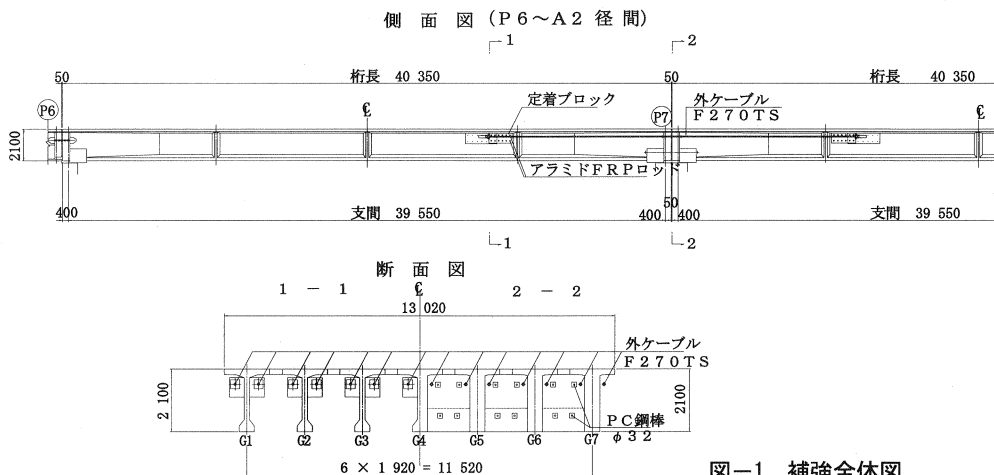


図-1 補強全体図

3. 補強設計

既設橋における完成後の死荷重増加およびB活荷重を考慮して主桁応力度を照査した結果、支間中央断面において主桁下縁応力度が許容値を満足しないことがわかった。このため、外ケーブル工法により隣接主桁を連結し、主桁応力度を改善することとした。また、主桁連結による多径間連続化と分散ゴム支承への交換によって、地震時水平力分散構造を実現し橋全体系での耐震性を向上させた。

ポストテンションT桁橋の外ケーブルによる連続化の実績は数多いが、本橋のように支間長が40m近いT桁橋の連続化は国内でもまれである。ここでは、長支間のT桁橋を連続化するにあたって、設計上特色のある外ケーブル定着ブロック近傍の補強方法について報告する。

3-1 外ケーブル定着ブロックの構造

本橋の連続化は、中間横桁および端支点横桁を貫通させた外ケーブル(F270T, $0.6 \sigma_{pu}=1, 116N/mm^2$)をコンクリート製の定着ブロックに緊張・定着し、隣接する主桁を連結することにより行う。定着ブロックの接合構造は、一般にPC鋼棒によりプレストレスを導入して主桁と接合する方法が用いられている。¹⁾

しかし、本橋における外ケーブルシステムの容量は過去の事例と比較して大きいことや、定着ブロック間の緊張作業スペースが狭いことから、緊張材としてアラミドFRPロッド(12本-9 $\phi 7.4mm$)を用いたABS工法(アラミドブラケット工法)を採用した。ABS工法は、複数の定着ブロックに設置された緊張材を耳桁部で一括緊張することから、緊張スペースが狭い場合に有効な工法である。また、アラミドFRPロッドはPC鋼棒と比較して引張弾性係数が小さいため、定着ブロックのように緊張材が短い場合でもコンクリートのクリープや乾燥収縮によるプレストレスロスが少なく、有効な緊張材として利用されている。図-2に定着ブロック構造を示す。

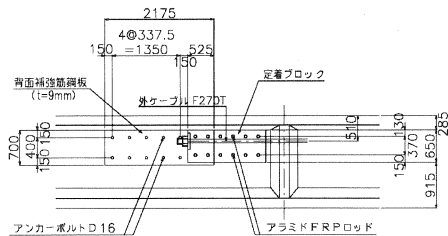


図-2 定着ブロック構造

3-2 定着部背面の補強

外ケーブル補強における定着ブロックの背面では、外ケーブルの緊張・定着にともない既設桁に引張応力度が発生するが、一般の外ケーブル補強では既設桁に作用している圧縮応力度に比較して背面引張応力度が小さいケースが多いため特に補強の必要はない。しかし、前述のように本橋の外ケーブルシステムの容量が大きいことから、定着ブロックの背面引張応力度に対して補強が必要となった。背面引張応力度は既設桁の定着ブロック端を境として発生するため、一般にはこの部分に鋼板や連続繊維シート等の補強材を接着して引張応力度を負担する方法が用いられており、本橋では補強材として鋼板($t=9mm$)を採用した。²⁾

ところが、本橋では鋼板の負担する引張力が大きく、これにともない鋼板の定着長も長くなり、定着ブロック近傍に収めることが困難となった。そこで、定着体背面部と定着ブロック内における定着長を可能な限り短くするため、補強鋼板の配置を下記のように決定した。

- (1) 定着体背面部：桁と鋼板を貫通して配置したアンカーボルト(D16-10本)と樹脂の接着力により、鋼板に作用する引張力を負担することで鋼板を定着した(定着長L1)。
- (2) 定着ブロック内：アラミドFRPロッドのプレストレス力による鋼板とコンクリートの摩擦抵抗力と鋼板に設置したスタッドジベル($\phi 22mm$)により、鋼板に作用する引張力を負担することで鋼板を定着した(定着長L2)。

図-3に補強鋼板と定着ブロックの配置を示す。

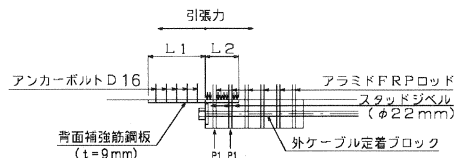


図-3 補強鋼板と定着ブロック配置

4. 補強工事

中川原橋の補強工事は、1. 橋脚補強工、2. 沓座拡張工、3. 支承取替工、4. 主桁連続化の順序で行った。ここでは、上部構造の3、4について報告する。

4-1 支承取替工

既設のBP支承を撤去し、Bタイプゴム支承へ取替えた。橋梁を供用しながらの施工となることから、主桁のジャッキアップ量を可能な限り小さくし、桁の仮受け期間を極力短くするため、以下に述べるような施工方法を採用した。

(1) 主桁ジャッキアップ

既設支承前面にクリアランスジャッキを設置し、連動ポンプを使用して1橋脚上の主桁を一斉にジャッキアップした。上昇は1mmずつ行い、各桁の上昇値を確認・調整しながら、最終上昇量7mmまで桁をジャッキアップした。写真-2にジャッキアップ状況を示す。

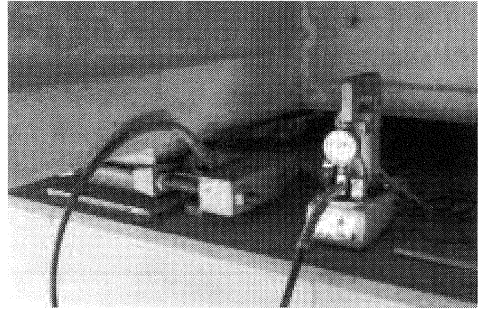


写真-2 ジャッキアップ状況

(2) 既設支承の切断撤去

橋座面の沓座周囲には、予めワイヤーガイド用に深さ7cm程度の溝を切削し、このガイド溝にワイヤーソーを設置して下沓を切断撤去した。写真-3にワイヤーソーによる切断状況を示す。切断面以深はハツリ撤去し、整形を行った。

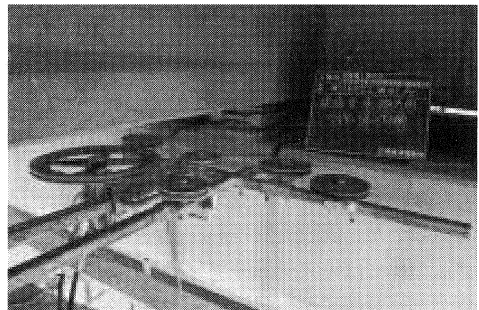


写真-3 ワイヤーソーによる切断状況

(3) 新設支承の設置

新設支承の上沓は、既設上沓に溶接し固定する構造となっており、溶接時の密着性を確保するためエアージャッキを上沓の下に入れ、押し上げて仮固定し溶接した。その後、所定の支承計画高となるようにゴム支承、下沓を仮固定ボルトにて調整し固定した。写真-4に支承設置状況を示す。沓座部は無収縮モルタルを充填し、仮固定ボルトを撤去した後、ジャッキダウンした。

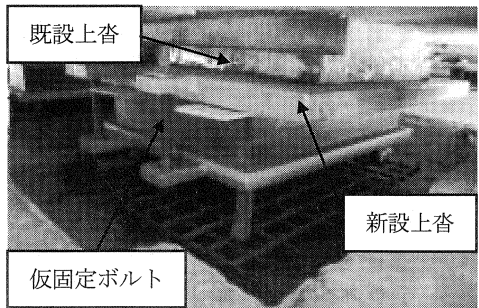


写真-4 支承設置状況

以上の一連の作業を、1橋脚(14支承)当たり2週間で行った。

4-2 主桁連続化

(1) 補強鋼板の設置

補強鋼板は、主桁にホールインアンカーを設置し、取付けを行った。コンクリート面は鋼板との付着を確保するため、ディスクサンダーによる下地処理を施し、鋼板背面は非メッキ処理とした。鋼板設置後、コンクリート面との空隙部にエポキシ樹脂を充填した。写真-5に補強鋼板設置状況を示す。

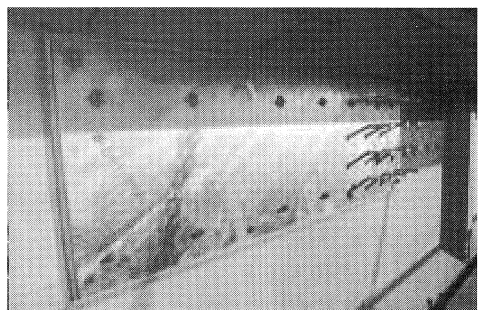


写真-5 補強鋼板設置状況

(2) 定着ブロックの施工

補強鋼板設置後、定着ブロックコンクリートの打設を行った。その後 G1~G7 桁間にアラミドFRPロッドを挿入し、端部耳桁部より緊張用架台を使用し一括緊張を行った。緊張後、シーす内に無収縮モルタルを注入、硬化後ブロック間でアラミドFRPロッドを切断し、各ブロックにプレストレスを導入した。図-4に定着ブロック配置断面図、写真-6にアラミドFRPロッド緊張状況を示す。

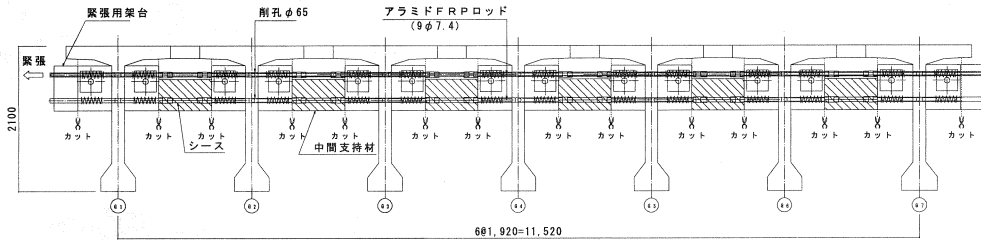


図-4 定着ブロック配置断面図

(3) 連結部コンクリートの打設

連結部に位置する既設伸縮装置を撤去し、補強筋を配置した後、交通の早期解放を目的として超速硬コンクリートを打設した。既設遊間は高圧洗浄機にて清掃し、連結部の底版型枠にはエアチューブ型枠を使用した。写真-7に連結部型枠設置状況を示す。コンクリート硬化後、PC鋼棒を配置し、プレストレスを導入した。

(4) 外ケーブルの緊張

外ケーブルの緊張は、桁断面に対し左右の導入緊張力の均一化を図るため、ダブルポンプ式の緊張ポンプを採用し、左右同時に行った。写真-8に外ケーブル施工完了状況を示す。

5. おわりに

本工事は、国内でもまれな長支間のT桁橋の連続化であったが、設計・施工の創意工夫により短時間で安全に施工することができた。

現在本橋の補強工事は、全9径間の内の6径間分が施工完了しており、残り3径間を残すのみとなっている。

最後に、本工事は設計・施工に当たり多大なご指導ご協力を賜った関係各位に対し、深く感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) 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
- 2) 外ケーブル方式によるコンクリート橋の補強実例図集 (社)プレストレスト・コンクリート建設業協会 平成13年6月

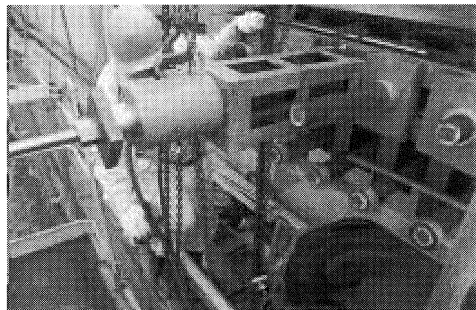


写真-6 アラミドFRPロッド緊張状況

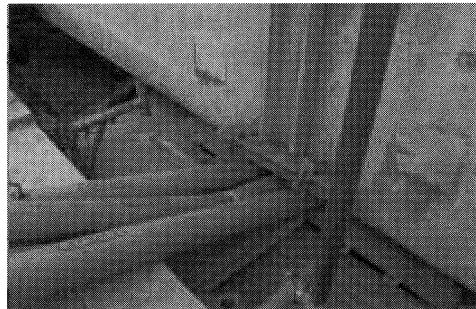


写真-7 連結部型枠設置状況

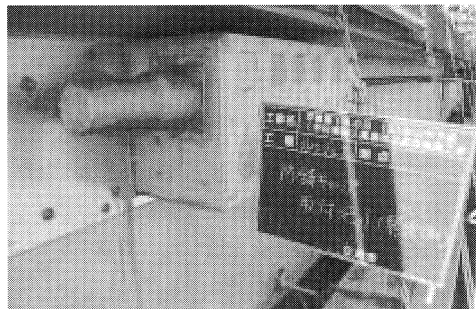


写真-8 外ケーブル施工完了状況