

PC有ヒンジラーメン橋の健全度評価に基づく補強設計

日本道路公団 正会員 坂本 香
日本道路公団 津野 康則
○川田建設(株) 正会員 柳原 英克
川田建設(株) 高場 啓輔

神通川橋は、昭和50年に供用開始された7径間連続PC有ヒンジラーメン箱桁橋(支間:72.6+5×81.6+72.6m)である。近年の調査報告¹⁾により、支間中央ヒンジ部の垂れ下がり状況の改善や活荷重増への対応を目的とした補強設計が必要となった。本橋では、健全度の調査・解析結果による再現設計のプロセスを経て補修・補強を実施した。本論文では、健全度調査・解析を反映した補強設計の特徴について報告する。

1. 健全度評価の結果

健全度調査・解析より得られた健全度評価の結果を、以下に示す。

垂れ下がりやヒンジ沓の機能低下に対し、走行性の改善及び構造体の安全性を回復させる。

上下部工ともASRによる損傷を受けているが、耐力上は問題のないことから、健全な構造体とする。基本断面力は現況の垂れ下がり考慮(クリープ係数の増分 $\Delta\phi=4$)した再現設計の値を用いる。

ASRによりコンクリート組織が緩んでおり、既設構造体に過度な圧縮・引張力を作用させないようにする。

2. 補強方法の選定

健全度評価の方策として、中間橋脚の増設や大偏心外ケーブル工法等が考えられるが、河川の阻害率制限および近接する空港の上空制限(8.2m)により不適である。このため、ヒンジ沓を撤去して上部工を連続化することにより、垂れ下がりの進行を抑止することにした。また、連続化の径間数は、全径間を連続化した場合、温度変化による下部工の負担が大きくなるため、中央1箇所のヒンジ(交換の必要性あり)を残した3径間に留めることとした。なお、不足した橋脚耐力の補強は、内部コンクリートの環境変化を最小とするためにRC巻立て工法を選定した。

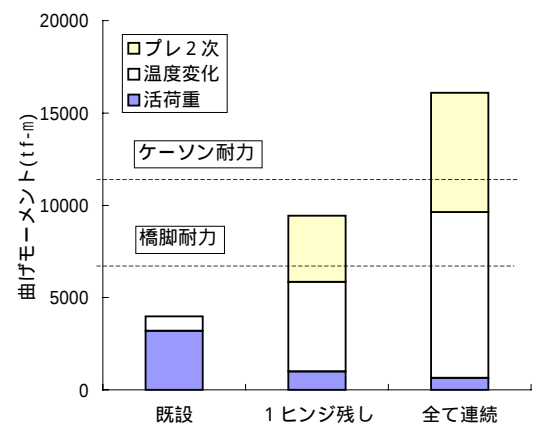


図-1 連続化に伴う発生断面力(P2脚下端)

3. 補強設計の概要

構造変更や活荷重増に伴い、外ケーブルによる正曲げ補強と側径間のせん断力増に対する補強(鋼板接着を箱桁内ウェブ2面に設置)を行う必要がある。また、補強材の配置や量は健全度評価に基づいて算定し、外ケーブルの定着および偏向部を既設柱頭部や隔壁を利用するなどにより既設構造の健全性を逆に損なわないように配慮した。また、側径間に設置する定着部により生じる下部工のアンバランスモーメントを解消するため、連続化前にカウンターウェイトを設置することとした。

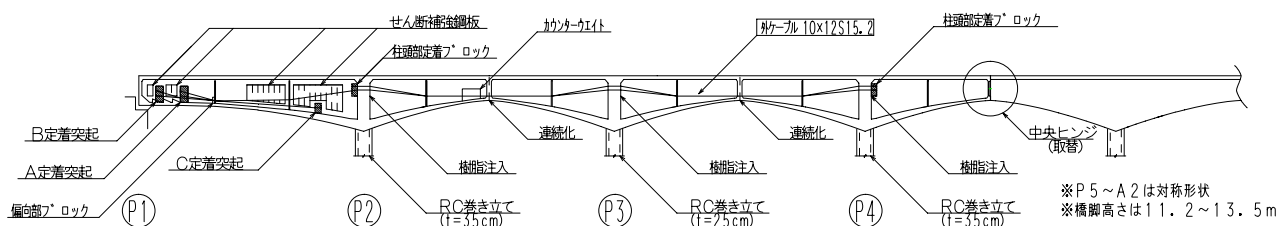


図-2 補強概要(箱桁内側面図)

キーワード PC有ヒンジラーメン橋、健全度評価、補強設計、連続化、外ケーブル

連絡先 〒939-1521 富山県東砺波郡福野町苗島 4760 川田建設(株) TEL0763-22-4666 FAX0763-22-4456

4. 定着突起の設計

(1) 柱頭部定着突起

外ケーブル定着を行う既設柱頭部は、ひび割れ損傷や物性値低下が顕在化しているため、健全度評価を考慮して、FEM解析による構造検討を実施した。その結果、既設柱頭部との界面に発生する割裂応力および支圧応力が過大とならない定着突起の厚さは100cm以上必要であることを確認した。また、定着突起の施工に際し、ひび割れへの樹脂注入と支圧を直接受ける部分のかぶりコンクリートをはつり取ることにより、安全性の確保に留意した。

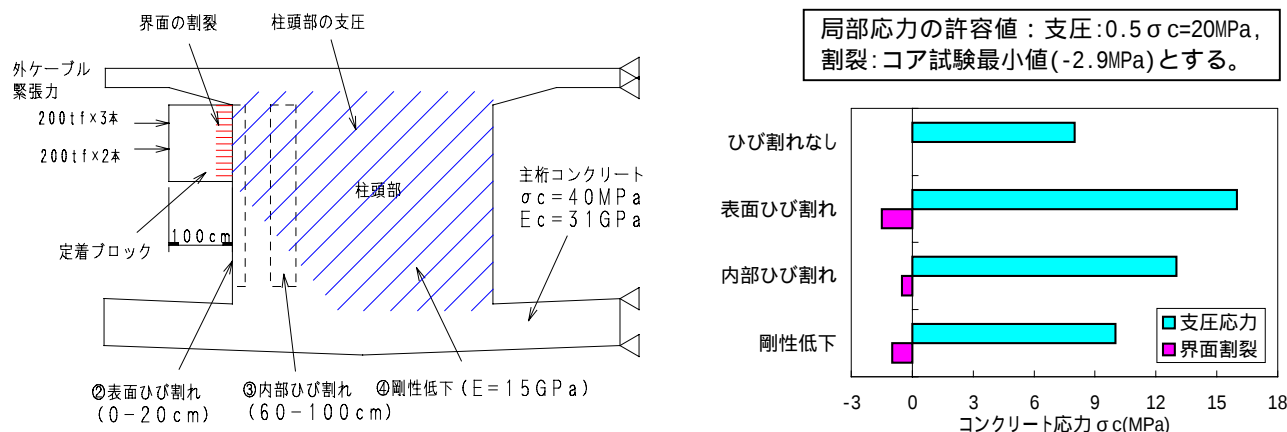
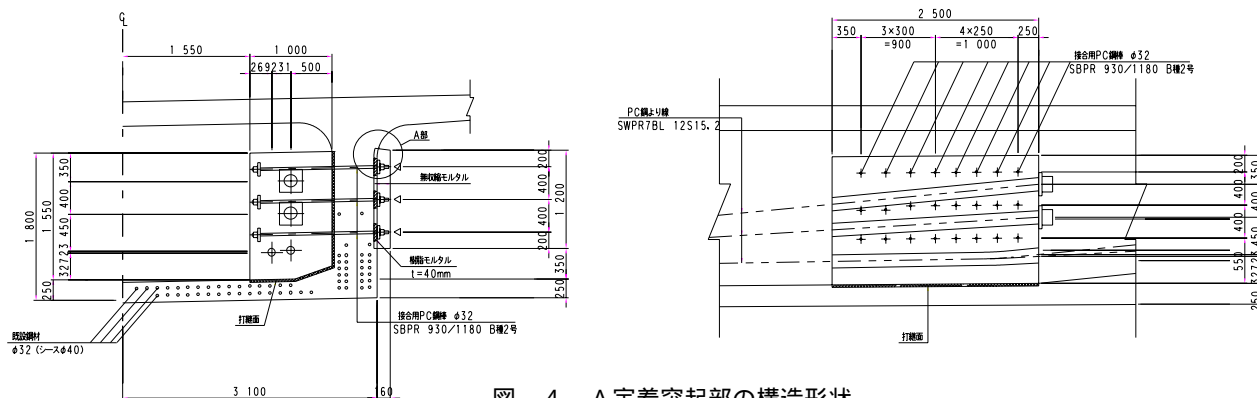


図 - 3 柱頭定着部の発生応力

(2) 側径間定着突起

定着突起の設計は、文献 2)等を参考に構造形状および配筋量を概略決定し、定着突起及び既設構造の応力状態（既設応力を考慮）が健全度評価を満足するかをFEM解析により確認した。以下に留意点を示す。

- ・ 既設構造の局所応力が許容応力度内となる定着サイズとし、引き剥がし力に見合う鉄筋を追加した。
- ・ 既設構造と定着突起はPC鋼棒で接合し、接合面の摩擦係数は $\alpha=0.6$ 、安全率を1.5とした。
- ・ 接合用PC鋼棒は1.5m程度と短いため、張力ロスを25%以上と見込み、有効張力は40tfと設定した。



5. 連続化部および中央ヒンジ部の設計

連続化部は、ヒンジ沓の近傍900mm区間が後打ち施工であることから、これをすべて撤去して再構築することとした。この際、樹脂アンカー長は空間的な制約より鉄筋径の15倍とし、換気及びASR対策としてダクトを設けて水分や空気の滞留を防止した。また、補強後も残る中央ヒンジ部は、ゲレンク沓と呼ばれる線支承に属するタイプであり、経年的に支承接触部（通称、ルマーヘッド）が摩耗し、その機能が失われているため、交換するものとした。この際、ルマーヘッドの摩耗を考慮し、交換可能な支圧版（硬度は本体と同等）をはさみ込むこととした。なお、健全度調査の走行性の改善は橋面舗装による嵩上げを行うこととした。

参考文献

- 1) 第20回土木学会関東支部新潟会研究調査発表会論文集, 平成14年11月, P287-290
- 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