

長年月経過したPCT桁橋の各種調査

長崎大学大学院 学生会員 ○里 輝紀 長崎大学 正会員 出水 享
長崎大学 正会員 松田 浩 佐賀大学 正会員 伊藤 幸広

1. はじめに

供用年数が長年経過した既設構造物には、建設時の設計図書が残されていない場合が多い。このような場合は、現地調査を実施して得られる調査結果を基に構造諸元を設定し、復元設計を実施し、当初設計時の構造性能をまず明らかにする必要がある。筆者らは、設計図書等が存在しないポストテンション PCT 桁橋の調査とその解体作業の機会を得ることができた。ここでは、昭和 44 年建設省標準設計以前に建設されたポストテンション PCT 桁橋の詳細構造図を復元するために必要な各種調査を実施し、その問題点について検討した。

2. 調査内容

対象とする橋梁（写真 1）は、昨年度 11 月中旬に河川改修で撤去された長崎県北松浦郡佐々町にある 1 径間単純ポストテンション方式 PCT 桁橋（昭和 38 年建設、全幅員 4.3m、橋長 18.7 m、3 主桁）である。調査を実施するにあたり、長崎河川国道事務所の許可を得て、桁下全面に架設足場を設置した。表 1 に調査一覧を示す。



表 1 調査一覧

調査内容	項 目
既存資料調査	当時の示方書などのチェック
形状寸法測定	一般図（平面図、断面図）
変状調査	変状図、変状写真
コア採取 リバウンドハンマー	圧縮強度、静弾性係数、超音波伝播速度、単位体積重量中性化
化学分析	中性化、塩化物イオン含有量など
配筋調査	鉄筋・PC 鋼材径、腐食状況、配筋ピッチ、シース位置
棒型スキャナー調査	間詰め密着性、間詰め厚さ
載荷試験	ひずみ、変位、振動

3. 調査結果

3.1.形状寸法調査・変状調査

形状寸法調査は、コンベックス・角度計・レーザー距離計などを用いて計測し、一般図を作成した。変状調査では、打音調査、写真撮影、変状図の作成を行った。主な変状（写真 2）は、張出床版水切り部及び床版横締め PC 定着板の鉄筋露出、支承部の腐食、横桁 PC 定着部の後埋めモルタルの浮きであり、主桁及び床版間詰め部、高欄部は、ほぼ健全な状態であった。



3.2 材料試験

長期材齢のコンクリート構造物にリバウンドハンマーを適用する際の問題点を検討するためにコアによる圧縮強度試験を行った。また、静弾性係数試験、弾性波速度測定、単位体積重量測定も実施した。圧縮強度の結果は平均して主桁部で 34.1 N/mm²、横桁で 32.9 N/mm²、間詰め部では 25.1 N/mm²であった。また、コアとリバウンドハンマーの圧縮強度推定値と比較すると主桁で 61%、横桁で 58%、間詰め部で 44%と、コアがリバウンドハンマーの値を大きく下回り、安全側の結果となった。また、当時の設計基準強度は主桁で 30N/mm² 以上、横桁・間詰めにおいて 25 N/mm²程度より、設計基準を満たしていた。静弾性係数、弾性波速度、単位体積重量に関しては、主桁、横桁、間詰め床版ともほぼ同じ値を示した。

3.3 化学分析

主桁・横桁および間詰め床版の中性化を調べるためにコアを割裂してフェノールフタレイン法で中性化試験を行った。横桁で最大 12mm、間詰め床版で最大 4mm 中性化が生じていたが、主桁では確認されなかった。しかし、全ての部位で一般環境での腐食発生限界である中性化残りの基準値(10mm)の 1.5 倍以上あったので、十分健全といえる。また、「JCI-SC4(1987)」に沿って

キーワード：維持管理，材料試験，橋梁調査，化学分析，棒型スキャナ
住所：長崎県長崎市文教町 1-14 長崎大学大学院工学研究科工学専攻
電話，FAX：095-819-2590

主桁の塩化物イオン含有量を電位差滴定法によって調査した。調査結果に関しては、図1のようにG3桁山側表面で最大の塩分量が 0.68kg/m^3 となり、塩化物イオン濃度が鉄発錆限界濃度である 1.2kg/m^3 を大きく下回った。

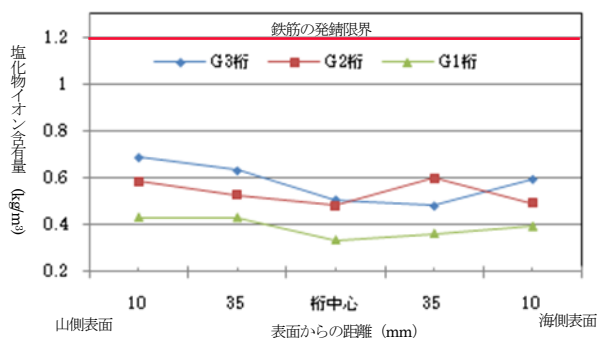


図1 塩化物イオン含有量調査結果

3.4 配筋調査

主桁内部のシース内のグラウト充填状況及びPC鋼材の腐食状況、PC鋼材の径・本数及び主鉄筋、スターラップの径を調査するためにはつり調査を実施した。調査結果(写真3)として、グラウトは、十分充填されており、PC鋼材の腐食は確認されなかった。シース内には、径 $\phi 5\text{mm}$ のPC鋼材が12本確認された。スターラップ・主鉄筋 $\phi 9\text{mm}$ の丸鋼であった。上部工の配筋図を復元するために、電磁波レーダー法、電磁誘導法によって鉄筋探査を行った。探査結果として、主桁にシースが7本存在し、上縁に4本、端部に3本定着していることが確認できた。また、床版には、横締めPC鋼材のシースが24本確認できた。さらに、スターラップは、A2側から200mm, 300mm, 400mmピッチで配筋されていることが確認できた。橋梁解体時に主桁には、8本のシースが存在し、上縁・端部に各4本定着していることが確認できた。また、床版部では $\phi 22$ の鋼棒が24本確認でき、これは鉄筋探査結果と本数が一致した。横桁では、 $\phi 22$ のPC鋼棒が使用されていることが確認できた。図2に復元した主桁部の配筋図を示す。

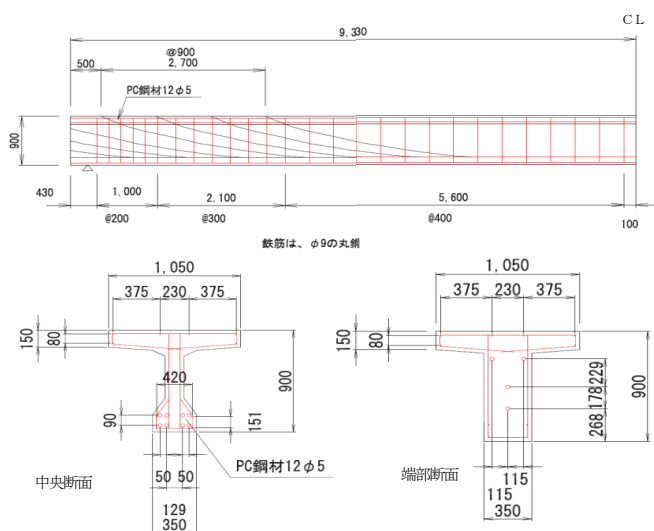


図2 配筋図

3.5 棒型スキャナ調査

図3にG2-G3間の間詰め床版と主桁上フランジ界面における棒型スキャナ調査結果を示す。舗装厚さは、64.3mm、上フランジ厚さは、147.9mmと計測された。舗装は、断面が山型勾配であるため、他の調査結果から平均66mmであると推定された。舗装と間詰め床版の界面に2.3mmの隙間が確認されたが、舗装と主桁、主桁と間詰め床版の界面は十分な密着性が確認された。

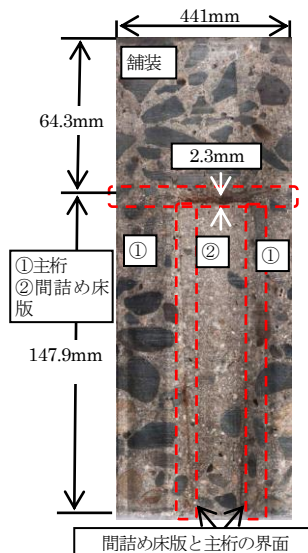


図3 調査結果



写真4 載荷試験状況

3.6 載荷試験

耐荷力を調査するために載荷試験を実施し、変位とひずみを計測した。試験では、クレーンで鉄板を橋梁中央部に35枚(315.7kN)載荷した(写真4)。35枚載荷時、G2桁中央部のウェブ上端において $\epsilon=12\mu$ 、下フランジで $\epsilon=112\mu$ のひずみと、3.1mmの変位が生じていたひずみ計測より、中立軸が下フランジ下面から754mmの位置に存在するという結果になった。速度計を用いて常時微動時とダンブを往復した時の振動を計測した。結果は、常時微動とダンブによる振動数は一致し、4.6Hz(1次)・7.8Hz(2次)・8.4Hz(3次)・11.6Hz(4次)であった。

4.まとめ

48年経過しているのにも関わらず、外観調査結果、中性化試験結果、塩分含有量調査から健全性が十分高いといえる。

圧縮強度試験結果より、全箇所においてコアがリバウンドマンの値を大きく下回り、安全側の結果となった。コアによる結果から、主桁、横桁、間詰め床版は、設計圧縮強度を満たしていることが確認できた。鉄筋探査より、電磁誘導法で探査できない深さを電磁波レーダー法で探査できたため、約9割のシースを確認できた。専用の解析ソフトによりスターラップと主鉄筋の径を1mmの誤差で探査できた。

棒型スキャナ調査結果から、骨材の種類や分布図状況、コンクリート界面の密着性、各種寸法が確認できた。棒型スキャナ調査は、調査孔が24.5mmと小径孔であるため、調査による構造物に与えるダメージを最小限に抑えることができることから、コンクリート内部の診断に有効だと思われる。