

旧築別橋における実橋耐荷力試験

国立研究開発法人 土木研究所 正会員 石田 雅博 大島 義信 吉田 英二 山口 岳思 ○渡辺 遼
一般社団法人 プレストレスト・コンクリート建設業協会 正会員 北野 勇一 國富 康志

1. はじめに

本研究ではプレストレストコンクリート（PC）道路橋を対象に、橋梁全体の耐荷力の把握、主桁間での荷重分担率の変化、および終局付近での挙動・破壊性状の確認を目的として実橋での載荷試験を行った。なお、本試験は筆者らが所属する両機関による共同研究「撤去橋梁を用いた既設 PC 橋の補修補強技術の高度化に関する研究（2017～2020 年度）」および SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」の研究開発課題「異分野融合によるイノベティブメンテナンス技術の開発」の一環として行われた。

2. 対象橋梁

旧築別橋は、1960 年に北海道開発局留萌開発建設部管内に建設された単純 PC ポステンション方式 T 桁橋である（表-1）。本橋は、日本海沿岸からの距離が約 170m と飛来塩分の影響を受ける環境に位置しており、過去に塩害補修がなされるも、載荷径間において内部鋼材の腐食に起因する主桁のひび割れやコンクリートの剥離等の再劣化が生じていた。2017 年 7 月に実施された載荷試験時には本橋に隣接して新橋が建設され、本橋は既に通行止めの状況であった。

3. 載荷試験方法

載荷試験は、グラウンドアンカーによる載荷装置、および計測機器を設置するため、河川敷のある第 1 径間で行った（写真-1）。載荷装置は、耐力 2500kN のグラウンドアンカー 2 本を施工して載荷反力を取り、2 台の 3000kN センターホールジャッキにより載荷を行う構造とした（図-1）。

載荷位置は G1 桁支間中央への 1 点集中載荷とした。これは、G1 桁が他主桁と比較して著しく損傷していたこと、複数主桁間での荷重分配効果を把握するためである。

載荷各段階において、残存変位量の計測、変状確認等を行うため、曲げひび割れ発生時、鉄筋降伏時、推定耐力時、その他大きな損傷や挙動変化が生じた際には、一度除荷を行いながら載荷を行った。

載荷試験に先立ち、格子解析により各主桁の荷重分配率の推定を行った結果、G1 桁に生じる曲げモーメントと G2 桁～G4 桁に生じる曲げモーメントの合計の比がおおよそ 1 : 1 の割合であったため、橋梁全体での耐荷力は G1 桁 1 本の計算上の耐荷力 921kN の 2 倍である 1842kN 程度と推定した。また、コンクリートおよび PC 鋼材の実強度が設計値に対し 30% 高いことを想定し、推定耐力は上記のさらに 1.3 倍に当たる 2394kN とした。

表-1 橋梁諸元

架 設 年	1960 年(昭和 35 年)
橋 梁 規 格	TL-20(1 等橋)
橋 長	L=180.3 5 径間 (載荷径間支間長 35.2m)
幅 員	W=6.0m(0.25+5.50+0.25)
上 部 工 形 式	単純 PC ポステン T 桁 5 連 4 主桁



写真-1 載荷径間全景

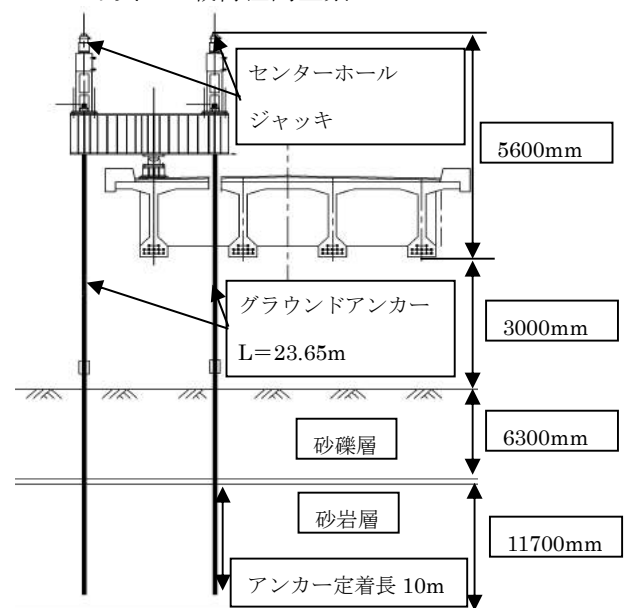


図-1 載荷装置全体図

キーワード プレストレストコンクリート（PC）橋、塩害補修、載荷試験、耐荷力

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 （国研）土木研究所 構造物メンテナンス研究センター TEL 029-879-6773

計測項目は、各主桁の変位、PC 鋼材、鋼材、桁下面コンクリートのひずみ等とした。変位は、桁下よりレーザー変位計および巻込型変位計で計測を行った。鋼材ひずみは、鋼材を部分的にはつり出し、ひずみゲージを貼り付けて計測した。コンクリートひずみは、表面塗装を部分的に除去し、ひずみゲージを貼り付けて計測した。PC 鋼材のひずみは、過年度のはつり調査位置を利用し、1箇所のみひずみゲージを設置し計測した。

4. 試験結果

載荷荷重は、事前の推定耐力およそ 2500kN を上回り、3300kN に達した際に、地覆に圧壊が生じ荷重の増加が見られなくなったため、終局に至ったと判断した。

本試験での特徴的な破壊性状として、支間中央の横桁～隣接する横桁間を中心に、ウェブにせん断によるものと思われるひび割れが生じた（写真-2）。載荷荷重 1800kN を超えたあたりで表面塗装上でもひび割れを確認し、その後、G1 桁ではひび割れ数、ひび割れ幅共に進展し、2000kN を超えたあたりで G2 桁においても同様のひび割れが生じた。また、各桁の端部付近にはねじりひび割れが発生しており（図-2）、終局時にはねじり剛性が解放されたものと考えられる。

図-3 に、G1 桁の載荷点直下に生じた鉛直変位の履歴を示す。G1 桁支間中央では、推定耐力である 2500kN 載荷時にはおよそ 150mm、終局荷重である 3300kN 載荷時にはおよそ 400mm の鉛直変位が生じた。また、2500kN 載荷後の除荷時においても G1 桁の残留変位は 20mm 程度であり、PC 構造特有の高い復元性を維持していることが分かった。

図-4 に、3300kN 載荷時に各桁に生じた変位分布を示す。G2～G4 の各桁にも変位が生じており、G1 桁が破壊に至った段階においても G1 桁に載荷された荷重が横桁を介して他の主桁に分配されていることが分かった。

5. まとめおよび今後の展望

PC 道路橋を対象に載荷試験を実施した結果、載荷試験時点の最大耐力は、推定耐力を十分に上回ることが確認された。今回確認された破壊形態として、

終局時には上縁地覆が圧壊に至った他、ウェブにせん断によるものと思われるひび割れを生じた。また、各桁端部付近にはねじりによるひび割れが生じた。最終的な橋全体としての耐荷力は、G1 桁単体の破壊後も横桁を介した荷重分配効果によって維持され、直ちに落橋に至ることはなかった。なお、推定耐力を超えてから確認された挙動のうち、ねじりひび割れの発生から個々の桁のねじり剛性を解放しながら橋全体で荷重を支持する耐荷機構に移行したと考えられる点や G1 桁の変形が過大になるのに従い荷重分配が変化したと考えられる点などについてはさらに精査する必要がある。

謝辞 本研究を行うにあたり、多大なるご協力を頂いた北海道開発局をはじめ、関係各位に深く感謝いたします。



写真-2 載荷点付近の破壊性状

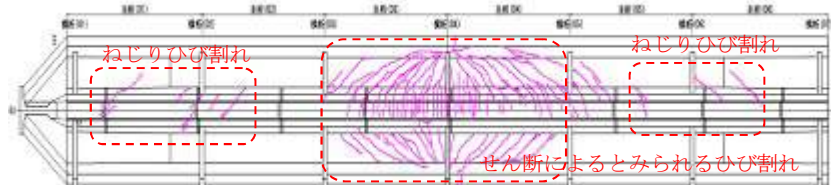


図-2 ひび割れ図（G1 桁展開図）

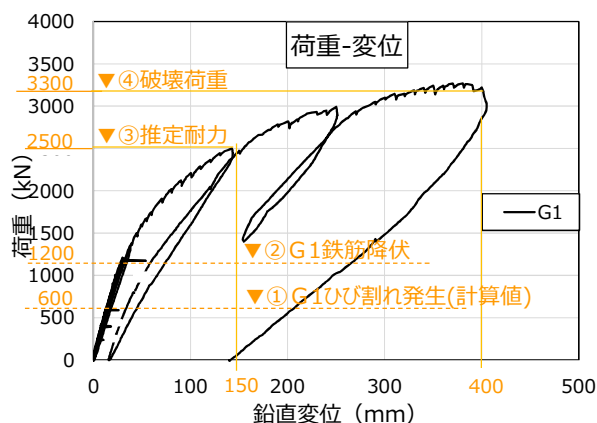


図-3 G1 桁支間中央の荷重-鉛直変位

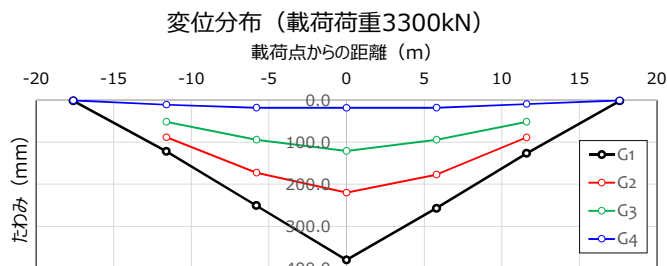


図-4 3300kN 載荷時 変位分布