

約 45 年間供用された鉄筋コンクリート道路橋の調査

(株)構造技術センター 正会員 真崎 洋三 オリエンタル建設(株) 正会員 吉田 須直
(株)麻生 福島 聡 国土交通省福岡国道工事事務所 増田 博史

1. はじめに

昭和 29 年に 2 等橋(T-9)として竣工し、平成 8 年にB活荷重対応として補強された鉄筋コンクリート道路橋(単純T桁)が、河川改修により約 45 年間の供用を終え撤去されることとなった。今回、本橋の撤去に伴って材料調査、実橋載荷試験、桁を切り出しての解体桁載荷試験を実施した。本報告はこれらの調査により得られた結果について報告するものである。

2. 橋梁概要

本橋は福岡市内で国道 202 号が御笠川を渡る位置にあり、天神方面と国道 3 号のアクセス道路として大きな交通量をささえていた。本橋の橋梁諸元を 表-1 に、横断面を図-1 に示す。

本橋の主桁形状は施工当時の橋面状況にあわせて、歩道部の桁高を高くした形状となっていた(現況は幅員構成を変更している)。解体時に主桁の鉄筋を確認したところ歩道部の G 1 桁は $\phi 28 \times 10$ 本、その他の桁は $\phi 32 \times 10$ 本であった。本橋は以上のように桁高、活荷重状況に応じて配筋を変化させていることがわかった。

3. 材料調査結果

本橋において行った材料調査は、コンクリートコア採取による圧縮強度、引張強度、中性化、超音波伝播速度、配合推定、および鉄筋の引張強度である。

結果、橋体のコンクリート強度が明らかに床版部で高く($f_{ck}=35 \sim 41 \text{N/mm}^2$)、主桁部で低く($f_{ck}=16 \sim 24 \text{N/mm}^2$)なっていることが判明した。

この違いは意図的なものかどうかは不明であるが、当時のコンクリート橋は部位によってコンクリート強度が大きく違う可能性があることを示している。コアの採取位置と圧縮強度の関係を図-2 に示す。なお、配合推定でも、単位セメント量は床版部で 355kg/m^3 、主桁部で 204kg/m^3 となった。

中性化は床版部下面で平均 16mm (最大 35mm)、主桁部で 34mm (最大 55mm) であった。鉄筋の発錆状況は解体時に確認したが、部分的な浮き錆が表面に確認される程度であり大きな腐食は生じていなかった。これは中性化が鉄筋位置近傍まで達しているものの風雨などの影響が小さい乾燥した状態の部位であったため、錆が大きく進行しなかったと考えられる。

鉄筋は丸鋼であり、引張試験の結果、降伏点で $\sigma_{sy}=274 \text{N/mm}^2$ 、引張強さで $\sigma_{su}=410 \text{N/mm}^2$ 、伸び量で

表-1 橋梁諸元

上部工形式	鉄筋コンクリート単純T桁橋
橋格	2等橋(T-9)
橋長	$L = 52.0 \text{m}$
径間割	$4 \times 13.0 \text{m}$
幅員構成	$6.75 \text{m}(\text{車道}) + 2.0 \text{m}(\text{歩道})$
斜角	$\theta = 76^\circ 25'$
竣工	昭和 29 年
適用示方書	昭和 14 年示方書
補強履歴	B活荷重対応下面増し厚補強 (平成 8 年施工)

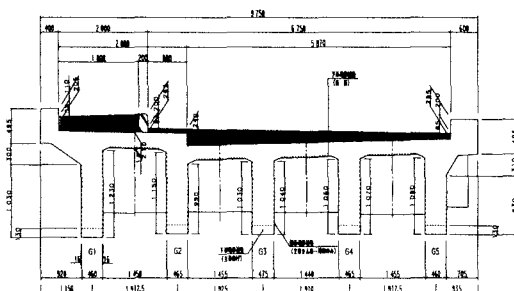


図-1 横断面図

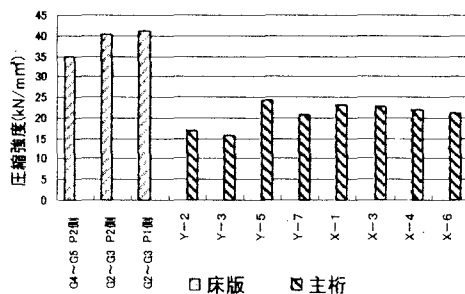


図-2 コアの採取位置とコンクリート圧縮強度

36%を示した。これは現行の JIS に示される SR235 の材質にほぼ相当することが確認できた。

4. 実橋載荷試験

実橋載荷試験として、供用荷重下での応力頻度測定、トラックとラフタークレーンによる載荷試験を行った。なお、本橋はB活荷重対応として下面増し厚補強が行われており、床版がD6鉄筋を75mmメッシュで、主桁がD32鉄筋4本×2段で補強されている。測定はこれらの補強鉄筋のひずみを計測した。

その結果、床版主鉄筋応力度は道路橋示方書に基づく設計値（RC断面）に比べ、測定値が19～6%程度しか示さない。測定値は道路橋示方書に示される曲げモーメント式から算出した断面力を全断面有効として算出した値に近いものとなっている（図-3）。また、主桁も床版同様、測定値はRC断面での鉄筋応力度値より全断面有効に近い値（断面力は格子解析により算出）を示している（図-4）。

これらから、実橋における鉄筋応力度の実態は、橋体の状況にもよるが外観上の損傷が少ない場合、全断面有効に近いものであることが確認できた。

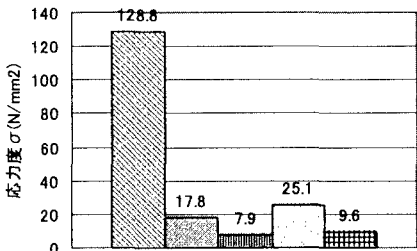


図-3 床版鉄筋応力度

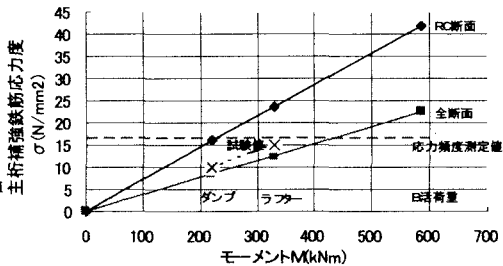


図-4 主桁鉄筋応力度 (G5)

5. 解体桁試験

本橋の桁を切り出し、桁の載荷試験を行った。試験桁は、現状（補強有）と補強部分を撤去した状態（補強無）の2本とした。載荷は桁支間を10mとし、支間中央に200t油圧ジャッキにて1点載荷を行った。

その結果、補強無の桁は約90tfで、補強有の桁は約160tfでそれぞれ載荷荷重が増加しなくなり終局に至った。ひび割れの状況は補強無の桁が曲げひびわれ、補強有の桁が補強部分の剥離と、せん断ひびわれの卓越した状況であった。

この試験から補強効果は終局荷重で1.8倍程度（補強有／補強無）の効果があったこと、および、補強有の桁は補強鉄筋が終局荷重付近まで弾性的な挙動を示していたことが確認できた（図-5）。

6. まとめ

これらの調査から、本橋と同年代施工された鉄筋コンクリート橋は桁断面や配筋が各桁で異なるとともにコンクリート強度も部位によって異なっている可能性がうかがえた。また、損傷が少ない状況では、鉄筋応力度の実態は設計値よりかなり小さく、設計基準に準じた机上の設計のみで補強を判断することへの問題を提示している。解体桁の載荷試験では、下面増し厚による補強効果の有効性が確認できた。

今後、他橋でもこのような調査を行いコンクリート橋の維持管理におけるデータを蓄積、検討を加えていく予定である。また、本調査が本橋と同年代、同形式の橋梁の調査、維持補修設計において参考になれば幸いである。なお、本報告は九州橋梁・工学構造研究会(KABSE)の「既設コンクリート道路橋の調査・診断方法に関する研究分科会」において調査した内容の一部である。

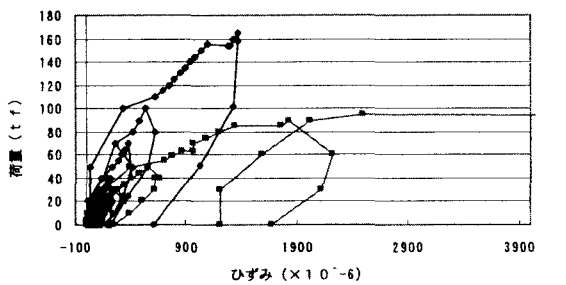


図-5 解体桁鉄筋ひずみ