

亜熱帯島嶼環境下において再劣化を繰り返す RC 橋の耐荷力検討

大日本コンサルタント (株)
同上

正会員 ○田代 大樹 正会員 本田 博幸
正会員 中池 竜司 正会員 平野 貴之

1. はじめに

亜熱帯海洋性気候に属する沖縄県では、高外来塩分・高外来アルカリ環境・高温多湿という特殊な自然環境下にあるため、塩害やアルカリ骨材反応などのコンクリートの劣化現象の開始および進行速度が早く、構造物の高耐久化や合理的かつ適切な維持管理に対する取り組みが重要課題となっている。本報告では、沿岸部に位置する RC 橋において、過去に断面修復を繰り返し実施した主桁下面に再劣化が生じたことから、残存耐荷力の確認を目的とした荷重車載荷試験および応力頻度測定を実施した事例について報告する。

2. 対象橋梁の概要

対象橋梁は沖縄県の海岸線沿道に位置する RC 単純 3 径間 T 桁橋である。本橋は昭和 48 年に架設された橋長 39.0m, 全幅員 8.8m の曲線橋であり、当時は 2 等橋として設計されたものの平成 15 年に B 活荷重対応として主桁の下面に補強鉄筋を追加した増厚工法が実施されている。

過年度資料によると竣工後から平成 15 年の補強工事までに主桁の下フランジ部を対象とした 2 回の断面修復が実施されており、補強後の平成 27 年の定期点検において主桁下フランジ部にうきやびびわれ等の再劣化(写真-1)が確認され、その後平成 29 年にも断面修復が実施された。なお、平成 27 年のはつり調査結果によれば、写真-2 に示す増厚部の補強鉄筋の一部に断面欠損を伴う腐食が生じていた。

3. 調査概要

本橋の維持管理については、今後も再劣化による補修費によりライフサイクルコストの増大が懸念されることから、架替も含めた検討が行われている。本検討では、その基本情報として、現状の耐荷力及び構造的性状を把握する目的で次章に示す荷重車載荷試験と応力頻度測定を実施した。その他にも、写真-3 に示すはつり調査、中性化試験・圧縮強度試験・塩分濃度試験・アルカリ骨材反応試験を実施した。なお、はつり調査箇所の鉄筋に錆は生じておらず、中性化や圧縮強度に問題はなかったが、塩分濃度は発錆限界値を超えており、アルカリ骨材反応による ASR ゲルの滲出が確認された。

4. 荷重車載荷試験と応力頻度測定

本橋の残存耐荷力を把握するために、第 3 径間を代表として 20t の 3 軸トラックを用いた静的・動的載荷試験(写真-4)により支間中央に作用するひずみとたわみを測定するとともに、応力頻度測定¹⁾を実施し、復元設計に基づく理論値と

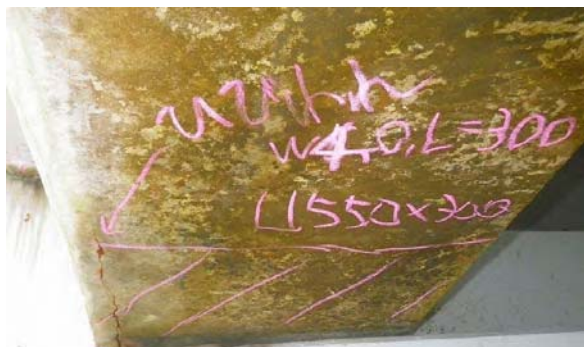


写真-1 損傷状況（主桁下面のひわれ・うき）



写真-2 はつり調査結果（H27）



写真-4 載荷試験状況

キーワード RC コンクリート橋、塩害、再劣化、載荷試験、応力頻度、たわみ計測

連絡先 〒812-0013 福岡市博多区博多駅東 2-10-35 大日本コンサルタント(株)九州支社 TEL 092-441-0457

の比較から残存耐力力の照査を実施した。さらに、今後の継続的なモニタリングを想定して、橋面からの加速度計測により簡易にたわみを算出できる「Integral_AC」(旧「TWM システム」から改名され、(株) TTES より提供されている。)を用いて、変位計を用いた従来手法との比較を行った。ひずみゲージおよび変位計の計測位置を図-1 に示す。

5. 試験結果

静的载荷試験は荷重車の後輪中心が支間中央となるように配置して G1 桁上と G2 桁上で各 3 回計測を実施した。また、動的载荷重試験は荷重車の速度を 30km/h で走行させて各 3 回計測を実施した。ひずみの計測結果に基づく応力度とたわみの計測結果を表-1 に示す。

表-1 より、静的と動的の発生応力は路面の凹凸等によって発生する動的増幅率が約 1.2 倍程度であり、最も大きい支間中央の補強鉄筋下側 (①-1) では、別途実施した復元設計値 (15.2N/mm^2) の約 24% 程度であり、応力頻度測定の結果を考慮しても現行の供用荷重に対して十分に余裕がある。また、断面内の応力分布について、既設鉄筋 (②-3) と補強鉄筋 (②-1, ②-2) は概ね同等の応力値であり、主桁側面に配置した ②-4~5 についても高さ方向の応力分布に異常は見られない。さらに、既設主桁と増厚部の境界に別途設置した π ゲージではノイズレベルの極めて小さい値であったことから、増厚部と既設桁と一体化しており、現況状態でも十分に補強効果を有していることがわかった。なお、载荷試験と応力頻度測定の発生応力は動的载荷試験時の約 2.0 倍程度となっており、走行速度の違いや重車両の同時载荷などの影響が考えられる。

たわみの計測結果について、変位計による従来手法と Integral_AC の計測結果を表-2 および図-2 に示す。計測位置が異なるため輪荷重直下の変位計計測値が他と比べ大きいが、たわみの大小関係は妥当であり、両者は強い相関関係を示していたことから、算出されたたわみ値の信頼性は高く、今後の状態評価手法として活用できると考えられる。

6. まとめ

塩害により主桁下面増厚補強部の広範囲にうきが生じた RC 橋において载荷試験および応力頻度測定を実施し、実交通に対する残存耐力力が十分高く、補強効果を十分に有していることを確認した。また、加速度計測によるたわみ測定法について従来手法と比較検証し、その有効性を確認できた。

本橋においては、その過酷な塩害環境下により急激な損傷進展が懸念されることから、今後も定期的なモニタリングを実施することで引き続き安全性を検証していく予定である。

参考文献 1) (財) 道路保全技術センター：応力頻度測定要領 (案), 1996.3.

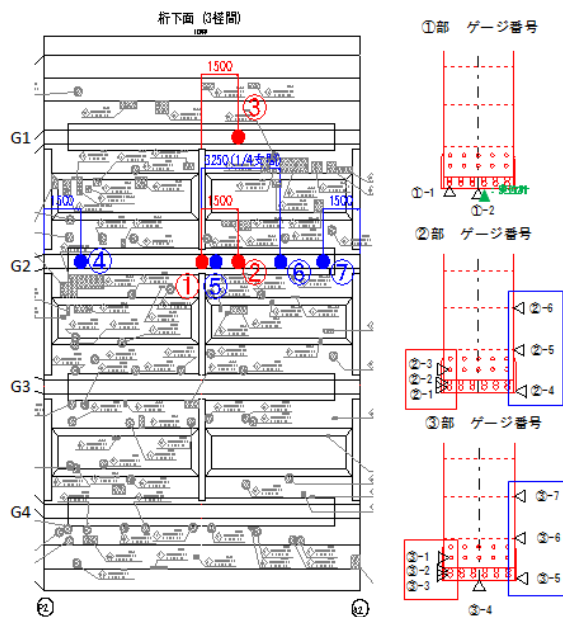


図-1 計測位置図

表-1 発生応力度とたわみの計測結果

载荷方法	载荷位置	応力値 (N/mm^2)						変位計 (mm)	備考
		①-1	②-1	②-2	②-3	②-4	②-5	②-6	
静的载荷	G1桁	3.60	3.00	2.40	2.60	0.28	0.17	0.08	0.21 3回平均値
	G2桁	3.60	3.00	2.60	2.80	0.28	0.17	0.08	0.21 "
動的载荷	下り線	3.60	3.53	3.13	3.33	0.31	0.18	0.06	0.25 "
	上り線	2.13	2.13	1.80	2.00	0.10	0.05	0.03	0.14 "
応力頻度測定		6.60	6.20	5.40	5.60	0.62	0.34	0.17	- 3日間最大値

表-2 たわみの計測結果比較

計測方法	载荷位置	測定位置	動的たわみ (mm)	備考
変位計 (従来手法)	上り線	G2	0.14	3回平均値
	下り線	G2	0.25	
Integral_AC (加速度処理)	上り線	S1 (山側)	0.03	
		S2 (海側)	0.17	
	下り線	S1 (山側)	0.19	
		S2 (海側)	0.04	

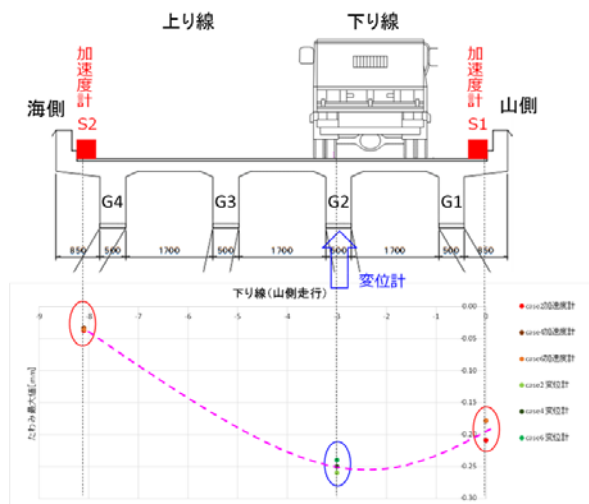


図-2 動的たわみの計測結果の検証