

小規模コンクリート床版橋の耐荷性能評価

福井大学 学生会員 ○伊藤 祥史, 同 正会員 鈴木 啓悟
金沢工業大学 正会員 宮里 心一, 富山市政策参与 正会員 植野 芳彦, 富山市 非会員 藤田 博樹

1. 研究の背景と目的

地方自治体の管理する橋梁数は、我が国全体の 9 割以上に及び、また、橋長が短いものが多い。これらの橋梁に対して、定期点検が実施され健全性に基づいた補修が施されている。コンクリート床版橋にコンクリート剥離等の損傷が生じた場合、代表的な補修工法として断面修復工法がある。

本研究では、小規模コンクリート床版橋を対象として、実載荷試験と FEM 解析を行い、耐荷性能を検証する。

2. 対象橋梁の概要と補修状況

対象橋梁は、橋長 2.30m、幅員 6.35m、斜角 85 度のコンクリート床版橋である。補修前の損傷状況としては、橋面からの伝い水が原因となり、床版下面の端部において鉄筋腐食とコンクリートの剥落が生じていた。2015 年の点検では、健全性Ⅱと診断され、2019 年に、はつり取りと左官工法によるモルタルの塗布により、簡易的な補修が試験施工された。補修により、2019 年の点検では健全性Ⅰと診断されている。対象橋梁及び床版下面の補修位置を図-1 に示す。

3. 実橋梁載荷計測

対象橋梁において、床版のひずみ及びたわみを計測することで、補修後の床版の曲げ剛性の有効性検証を目的とした静的載荷試験を実施した。

床版下面において、橋軸・橋軸直角方向ひずみ各 3 箇所、たわみ 3 箇所を計測する。計測位置を図-1 に示す。

試験車の載荷方法は、支間中央部に後輪を載荷する。載荷は橋軸直角方向位置をずらし、11 回実施した。試験車の総重量は 23.77kN、後輪の軸重は 11.18kN である。

4. FEMモデル

本研究では、ひずみ・たわみに関して実測値と解析値の比較検討を行うため、対象橋梁を再現した FEM モデ

ルを作成した。床版はソリッド要素、鉄筋はビーム要素として作成した。損傷部の再現としては、簡易的な補修工法を考慮して、鉄筋とコンクリートの付着不足、断面修復部の剛性が不明であることから断面欠損を再現した。健全状態(鉄筋付着状態、断面欠損なし)をモデル化したものは、要素数 241410、節点数 209290、最小メッシュサイズは 10mm である。材料構成則は、道路橋示方書(H29)及び既往研究¹⁾を参考とした。材料構成則を表-1、図-2 に示す。

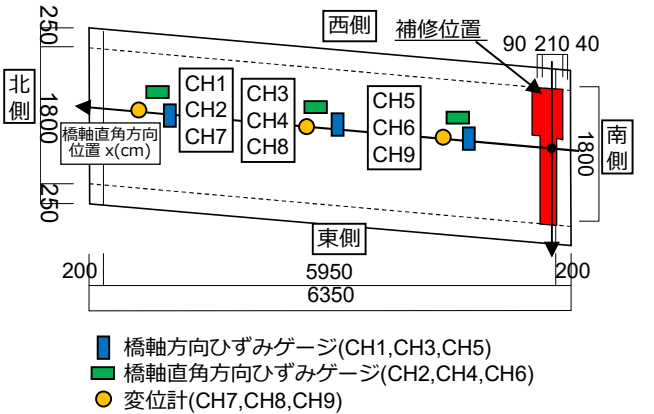


図-1 対象橋梁図面及び補修位置及び計測位置

表-1 材料構成則

	コンクリート ¹⁾	鉄筋	アスファルト
ヤング率 (MPa)	25,000	205,000	2,300
ポアソン比	0.2	0.3	0.35
密度 (kg/m ³)	2,400	7,850	1,500
圧縮強度 (N/mm ²)	20.68 (降伏強度)	—	—
引張強度 (N/mm ²)	3.17	295 (降伏強度)	—

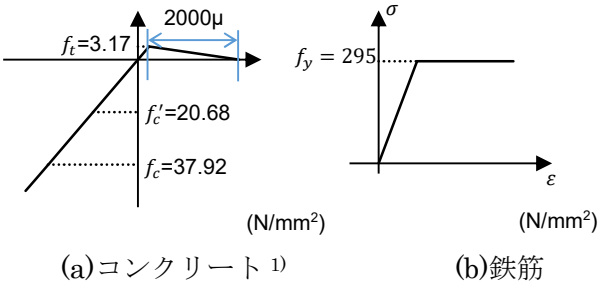


図-2 各材料の応力-ひずみ関係

キーワード 小規模コンクリート床版橋 たわみ計測 剛性評価 耐荷性能
連絡先 〒910-8507 福井県福井市文京 3-9-1 TEL 0776-27-8596

5. 実測値と解析値の比較

5-1. 実測と損傷考慮モデルの比較による現状評価

南側端部において損傷が生じていたことから、断面欠損範囲(南側下面から500mm, 1000mm, 1250mm, 1500mm), 断面欠損深さ(20mm, 30mm, 60mm)をパラメータとした計12モデルの解析を行った。解析を行った結果を、たわみの実測値と解析値の誤差絶対値で評価したものを図-3に示す。図-3より南側から1250mm, 深さ20mm, 断面欠損率2.20%の断面欠損状態(以下, 補修後モデル)を対象橋梁の現状と等価的な状態と判断した。

たわみの実測値・補修後モデルの解析値のプロットを図-4に示す。CH7とCH9ともに実測値と解析値が概ね等しくなっており、補修後モデルの妥当性は概ねあるといえる。

5-2. 実測と補修後モデルの比較による剛性評価

実測・補修後モデルの影響線を図-5に示す。実測影響線は、補修後モデル影響線が曲線であるため2次関数で近似し、最小二乗法により作成した。

図-5より、影響線の最小値を比較すると、実測・補修後モデルともにCH9の方がCH7よりも値が小さくなっている。つまり、補修のされた南側床版の剛性が低下している可能性が考えられる。

6. 耐荷性能の評価

載荷荷重-床版変位関係により、耐荷力推定を行う。そこで表-1, 図-2に示す非線形を含む材料特性の定義, T荷重載荷を行い、荷重増分法による解析を行う。健全状態モデル, 補修後モデルの解析結果を図-6に示す。

残存耐力を、道路橋示方書の限界状態Ⅰを基準として、弾性域にある時の最大の載荷荷重とする。健全状態モデル・補修後モデルともに床版下面のコンクリートの要素の一部の引張応力を確認すると、引張強度に達しており、弾性限界とみなした。よって、残存耐力は、健全状態モデル300kN, 補修後モデル254kNと推定された。また、耐荷力を道路橋示方書の活荷重と死荷重を考慮する際の荷重係数1.25を適用したものとすると、健全状態モデル240kN, 補修後モデル203kNとなる。したがって、補修後モデルの耐荷力は、健全状態モデルより15%減少しているものの、法定軸重を上回っている。

7. まとめ

対象橋梁は、補修された南側の剛性が低下している

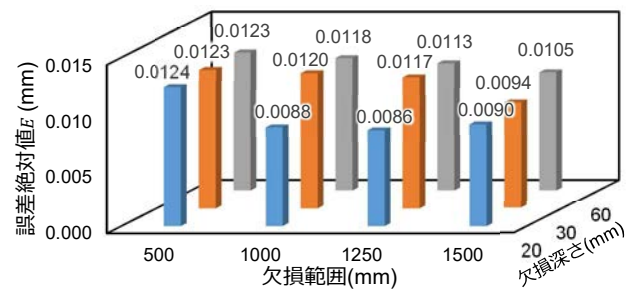


図-3 実測値と解析値の誤差(たわみ)

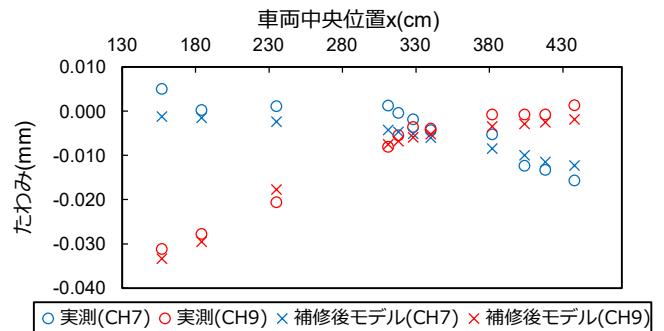


図-4 たわみの解析値と実測値

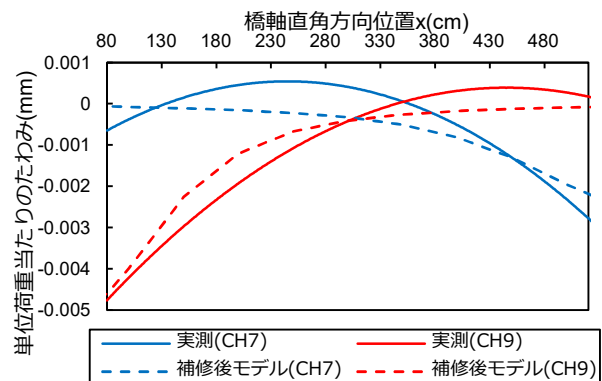


図-5 たわみ影響線

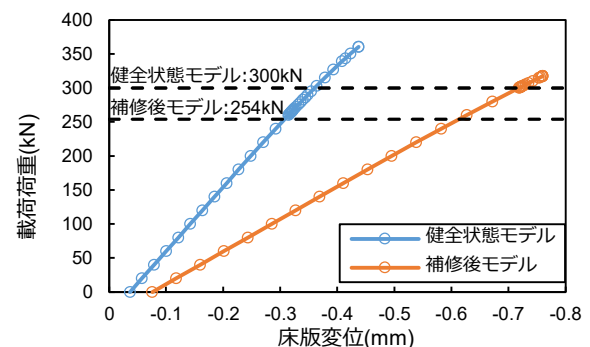


図-6 載荷荷重-床版変位関係

可能性があり、南端領域において断面欠損率2.20%と等価的な状態にある。健全状態と比較すると、荷重係数を考慮した耐荷力は15%減少しているが、法定軸重(98kN)を十分に上回っている可能性が示唆される。

参考文献

- 1) R. I. Gilbert ら, “Tension Stiffening in Reinforced Concrete Slabs” ASCE, 1978.