

道路拡幅に伴い撤去された小スパン単純床版橋の詳細調査

佐賀大学大学院 学生会員 ○ 弓削 直樹
 佐賀大学大学院 吳 建敏
 佐賀大学 正会員 石橋 孝治, 山内 直利

1. はじめに

近年、地方自治体においても既設コンクリート構造物の機能保全と長寿命化に向けた対策がとられはじめてきている。ここではコンクリート構造物の現在の機能評価と劣化予測が不可欠になる。そこで、劣化の実態を把握し劣化モデルの構築に資するために、道路拡幅に伴い撤去された小スパン単純床版橋を対象として、劣化の実態調査を行った。

2. 実験概要

図-1に調査対象とした撤去前の床版橋と床版の切断概要を示す。本橋は昭和30年代に竣工した。橋長3.5m、幅員4.5m、床版厚25cmの主要道路とつながる生活道路に架かる単純床版橋である。この床版橋を橋軸方向に5分割し、中央部3片の②、③、④の試験体を調査に使用した。③の試験体でコンクリートの中

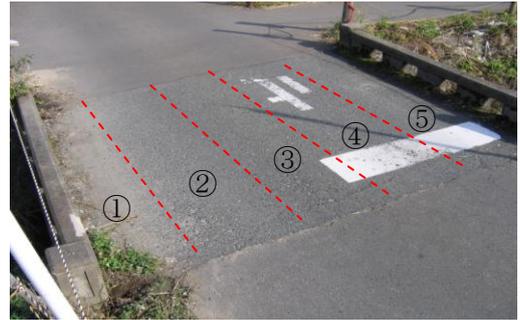


図-1 単純床版橋及び切断概要

中性化深さ、圧縮強度、鉄筋の腐食度調査、Ca成分分析を実施した。中性化深さは床版の各所から抽出した直径50mmのコア供試体で調査し、そのコアを点載荷試験¹⁾することでコンクリートの圧縮強度を調べた。コアを採取した床版から鉄筋のはつり出しを行い、鉄筋の質量減少量にて腐食度を算出し、同時に配筋図の復元も行った。橋軸方向の3箇所から採取したコアについて、下縁側から10cmまでのコンクリート中のCa成分分析を行った。②と④の試験体を使用し、2点載荷方式による曲げ載荷試験を実施した。配筋図をもとに曲げ載荷試験結果に対する設計曲げ耐力の評価を行い、竣工時適用（昭和14年制定）の道路橋示方書と現行示方書の設計仕様に基づいて耐力性能の検討を行った。④の試験体については曲げ載荷試験後、③の試験体と同様にコアを抽出し点載荷試験法により再び圧縮強度を調べた。

3. 実験結果および考察

表-1に平均中性化深さ、平均鉄筋腐食度、平均圧縮強度の調査結果を示す。平均圧縮強度は④の試験体の結果である。

表-1 各調査結果

調査項目		支点側A	中央	支点側B	平均
平均中性化深さ (cm)		9.4	5.2	6.1	6.7
平均鉄筋腐食度 (%)	圧縮	1.0	3.5	5.7	4.4
	引張	8.7	6.9	8.2	7.8
平均圧縮強度 (N/mm ²)	上縁	12.4	14.0	3.7	10.6
	下縁	2.8	5.4	12.5	6.8

3.1 中性化深さ調査およびCa成分分析の結果

図-2に③の試験体の中性化深さの平面分布を示す。全長にわたり中性化が進行しているが、中央部より支点付近の中性化の進行が著しいことがわかる。橋台との接触部の施工不良と遊間からの雨水の排水不良による鉄筋発錆でひび割れが発生し、これを通して中性化がより進行したものと考えられる。また、W/C = 55%と仮定した岸谷式²⁾による中性化深さの予測値は1.93cmとなり、異常に中性化が進行していることが確認できる。

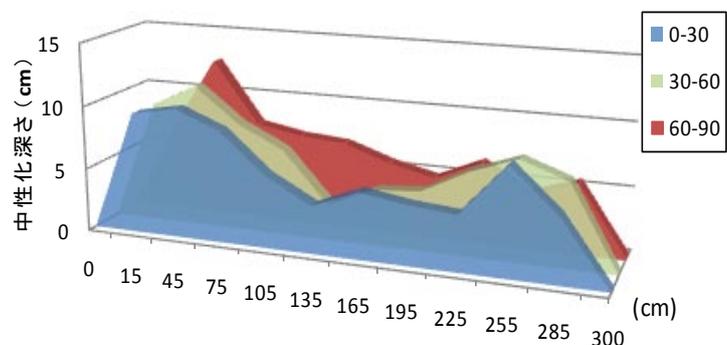


図-2 中性化深さ平面分布

下縁からのCa成分分析を行ったところ、上縁に比べると下縁表面のCa成分が少なく、コンクリート中の水酸化カルシウムが炭酸カルシウムとなり消失したと考えられる。

3.2 鉄筋腐食度の調査結果

図-3に鉄筋腐食度の度数分布を示す。引張鉄筋には試験体全体に腐食がみられた。圧縮鉄筋に関して、試験体中央より支点付近の腐食の進行がみられ、雨水の排水不良などが腐食が進行した原因と考えられる。中性化進行箇所と腐食度進行箇所がほぼ一致しており、中性化の進行により鉄筋の不動態皮膜が破壊され鉄筋の腐食が進行するといった負の連鎖が起こったことがわかる。圧縮鉄筋および引張鉄筋の腐食度度数分布は、指数分布で近似できると考えられ、鉄筋の腐食の進行は指数関数でモデル化できることが示唆されている。また、引張鉄筋に関して施工不良が原因で腐食が全体的に進行しており、5.5%程度シフトしている。したがって、施工不良等により劣化が進行した場合、シフトした指数分布で表わすことができると考えられる。

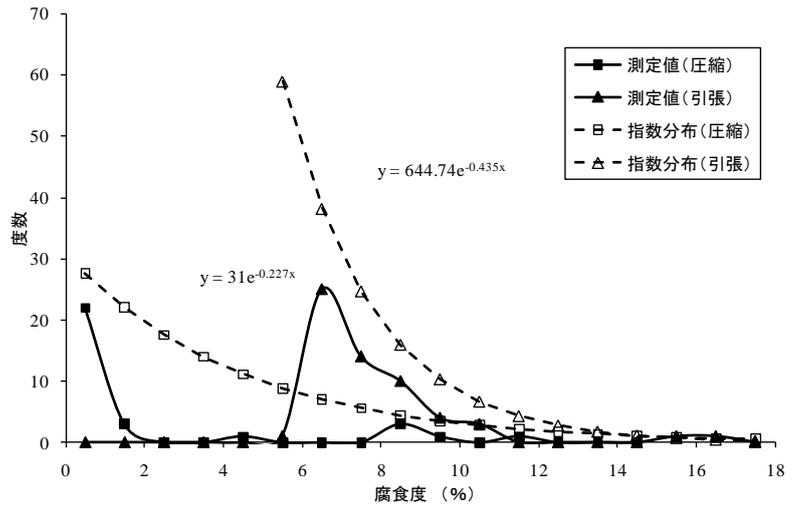


図-3 鉄筋腐食度の度数分布

3.3 圧縮強度の調査結果

図-4に圧縮強度の度数分布を示す。③と④の試験体の推定平均圧縮強度は 9.1N/mm^2 と得られ、著しい強度低下である。表-1に示したように上縁より下縁のほうが小さい圧縮強度を示し、中性化の影響など劣化によるものだと考えられる。また、上縁の支点付近の圧縮強度低下が確認でき、圧縮鉄筋腐食度の進行箇所と一致しており、施工不良と排水不良が劣化促進の原因と考えられる。圧縮強度の度数分布も、鉄筋の腐食と同じように指数分布で近似できることが考えられる。

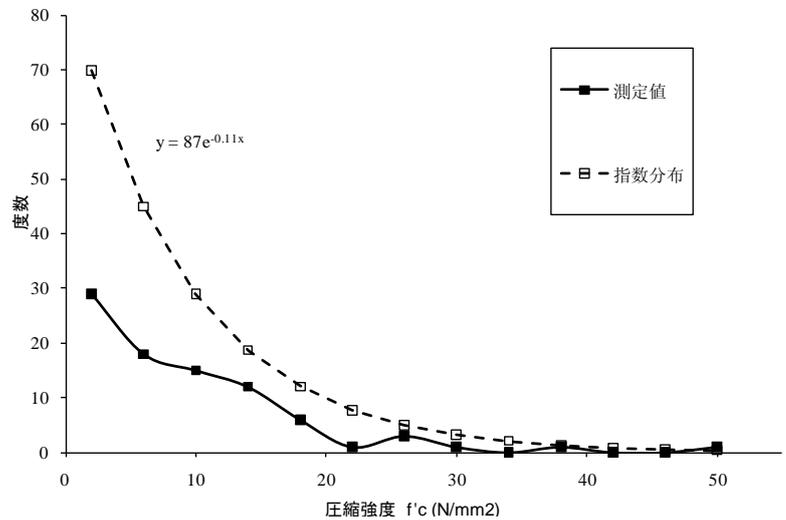


図-4 圧縮強度の度数分布

3.4 曲げ載荷試験および曲げ耐力結果³⁾

表-2に④の試験体の現有曲げ耐力と設計曲げ耐力を示す。曲げ載荷試験を行い、載荷荷重が9.8kNで初期ひび割れが発生し161.7kNで終局を迎えた。ひび割れはすべて曲げ区間内に発生した鉛直方向の曲げひび割れであった。設計曲げ耐力は設計圧縮強度 $f'_{ck} = 24\text{N/mm}^2$ と仮定して算出した。現有曲げ耐力は旧道路橋示方書の設計曲げ耐力を満たしているが、現示方書では満たしていない。

表-2 曲げ耐力

現有曲げ耐力 (実験値)	79.2 (kN・m)
設計曲げ耐力 (旧示方書)	34.3 (kN・m)
設計曲げ耐力 (現示方書)	88.7 (kN・m)

4. まとめ

調査対象とした床版橋は道路拡幅による撤去であったが、大型車の通行がない生活道路の橋とはいえ、材料劣化が異常に進行しており撤去は適切であった。鉄筋の腐食や圧縮強度の低下が指数分布を示すことが明らかになり、施工不良等により劣化が進行した場合シフトした指数分布で表わすことができることがわかった。さらに、竣工年代の異なる橋梁詳細調査結果が加われば劣化モデルの構築につながると考えている。

参考文献

- 1) 石橋孝治、ザコエブ・アフアス、伊藤幸広：点載荷試験によるコンクリートの圧縮強度推定における粗骨材寸法の影響，土木構造・材料論文集 第24号 2008年12月
- 2) 社団法人日本コンクリート工学協会：コンクリート便覧第二版 技法堂出版，1996年
- 3) 社団法人日本道路協会：道路橋示方書・同解説 I 共通編 IIIコンクリート橋編，昭和53年 1月