

約80年経過した内海橋（RC橋）の補修について

岐阜大学大学院 正会員 ○滝 憲司
 愛知県知多建設事務所 稲垣 佳之
 愛知県知多建設事務所 辻村 直樹
 株式会社 片平エンジニアリング 佐藤 文彦

内海橋（愛知県知多郡南知多町内海地内に架かる道路橋）は3連のRC単純T桁橋であり、県内屈指の古い鉄筋コンクリート橋である。内海川の河口付近という立地条件から塩害が主因とみられる劣化が顕著であり、「炭素繊維シート接着補強」により対策工事を実施した。調査設計により推定した鉄筋量と実際の配筋状況とを比較し、今後の展開を述べる。

1. 目的および概要

(1) 事業の目的

内海橋（写真-1）は一般国道247号の内、内海川（2級河川）の河口付近に架かるRC橋で、知多半島の経済活動から住民生活まで、重要な役割りを担っている。本事業の目的は、内海橋の主桁・床版裏側に塩害によるとみられる多数のひび割れが目視されたことから、損傷状況を詳細に調査するとともに、損傷原因を十分に把握した上で適切な対策を立案し、速やかに対策を実施することであった。



写真-1 対策前の内海橋の全景（内海川下流より撮影）

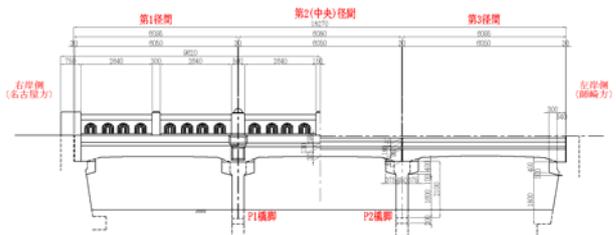


図-1a 内海橋の主要構造寸法(側面図)

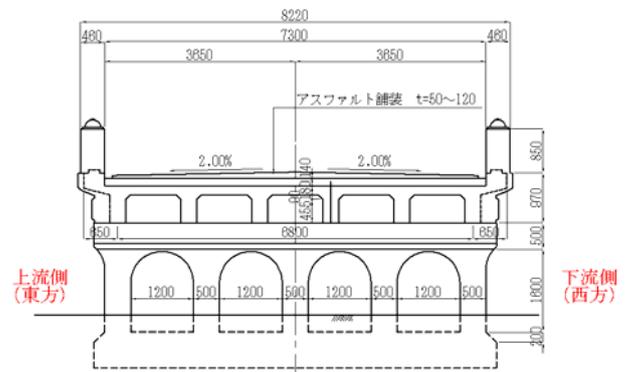


図-1b 内海橋の主要構造寸法(断面図)

(2) 橋梁の諸元

主要な構造諸元は下記のほか、図-1 a および b 参照。

構造形式：RC単純T桁橋（3連）

橋 長：18.27m

支間長：5.4m（桁長 6.05m）

有効幅員：7.30m

左岸橋詰（写真-1 右）には燈籠付き親柱が据え付けられている（右岸側には残っていない）ほか、コンクリート製の高欄に施された鋳鉄製の意匠、橋脚上の中柱など、景観を考慮したデザインが特徴となっている。

2. 各種調査結果の評価および考察

(1) 調査内容の検討

橋梁の設計資料、工事記録等は保存されておらず、使用材料・鉄筋配置・補修理由等、構造検討に必要な情報は皆無のため、次の調査を行った。**橋歴調査**（本橋に適した設計法・荷重・使用材料などを推定するため、内海橋の建造年次の特定）**工学調査**（現時点での実情を正確にモデル化するため、非破壊あるいは小破壊を伴う直接的な調査により構造諸元や配筋状況・損傷・劣化の程度を推定する物理的・化学的調査）。

(2) 橋歴調査結果

a) 地域住民への聞き取り調査

地元調査により竣工年次は昭和3年と特定でき、東南海地震（昭和19年）や三河地震（昭和20年）の影響がなかったことなどを併せて聞き取ることが出来た。

b) 文献からの情報収集

県内主要図書館所蔵の書籍、南知多町郷土史料館所蔵の史料等を閲覧したところ、内海橋関連の記事や写真が多数見つかり、当時の内海の隆盛ぶりと財力基盤の上に、木構造が一般的である当時において広幅員（4間）の鉄筋コンクリート構造が採用されたと推定された。

(3) 工学調査結果

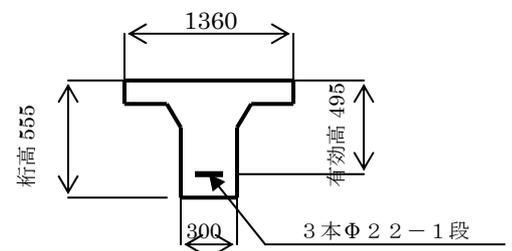
調査項目・調査結果を表-1に示す。調査結果から、「TL20」が載荷される現況では、適切な補修・補強を早期の段階で実施する必要があると結論づけられた。表中（ ）内はかぶりを示す。

表-1 調査結果一覧

項目	調査方法	結果の概要
目視・はつり調査	コンクリート診断士を含む有識者による目視観察、評価	・橋脚柱は表面上際立つ損傷はないが、基部で断面欠損(侵食)が見られる。
コンクリートの強度	コア供試体の圧縮試験	P1橋脚中央部柱面 15.3 N/mm ²
	表面反発度測定	19.8 ~ 32.5 N/mm ²
鉄筋調査	RCレーダー探査(ピッチ、被り)	橋脚柱主筋 φ18 (55mm)
	はつり調査(鉄筋径、腐食程度)	配力筋 φ7 (46mm) 上部工主筋 φ22 (40mm) 配力筋 φ22 (27mm)
鉄筋腐食	自然電位法による腐食度調査	上下部共、腐食は進行
化学試験	塩分調査	1.1 ~ 4.7 kg/m ³
	コンクリートの中性化試験	中性化深さ 下部工 17.2 ~ 30.0 mm 上部工 120 mm以上

補強を早期の段階で実施する必要があると結論づけられた。表中（ ）内はかぶりを示す。

図-2 検討断面図



3. 構造計算による現状推定と対策工法の検討

建造時の設計再現による鉄筋量等の推定は、調査結果より設計基準強度を15N/mm²とした。建造当時(昭和3年)の活荷重はT-6であり、鉄筋は大正15年規則、鋼種規格St39と推定され、現行のSR235と同等であったと判断した。また、鉄筋配置は鉄筋調査よりΦ22-1段3本(図-2)とし検討した。これらの想定で計算し、コンクリート圧縮応力度2.6N/mm²、鉄筋引張応力度156N/mm²となり、鉄筋は許容を越えてはいるがこれらの想定は概ね正しいと判断した。対策工法は現況のコンクリート強度が弱く、集中荷重が生じるような補強(外ケーブルによるプレストレス導入など)ではなく、既設桁の大規模改良をしない工法で、対策後も母材の変状が確認できる工法として、桁下面に帯状に繊維シート接着工法を採用した。塩害等による劣化が著しいものの、塩害によるさらなる損傷劣化への対策をとることが非常に困難であるため、耐力的には既存鉄筋を期待しないこととした。さらに、部分的に桁や床版が破壊・欠落した場合のフェイルセーフ対策として、H形鋼桁を既設桁間に3本設置する。

4. まとめ

内海橋は昭和初期に建造されたコンクリート橋として、コンクリート構造物としての耐久性等、貴重なデータを提供している。本橋の補修方法および調査データが今後補修改良されるコンクリート橋の参考となり、より経済的・合理的に補修でき、構造物を延命できれば、社会資本の充実に貢献できると思われる。本橋は10~20年後を目標耐用年数として計画されたが、さらに、この地域の発展に寄与できるならば幸いである。

謝辞: 本調査、検討および設計にあたり、小柳治岐阜大学名誉教授のご指導により適切な補修計画が立案できました。また、調査において地域の方々のご理解とご協力を賜りました。関係諸氏一同に改めて深く感謝しますと共に、本事業が今後の地域発展の一助となるよう祈念致します。

キーワード 橋梁保全, 橋歴調査, 鉄筋コンクリート構造, 塩害対策, 炭素繊維シート補強

連絡先 〒501-1193 岐阜県岐阜市柳戸1-1 岐阜大学大学院 TEL058-293-2468

参考文献

日本道路協会: 平成14年版道路橋示方書II鋼橋編, p512