

首都高速道路における既設橋梁の補修・補強他

— 床組構造改築工事 1-82 —

東日本支社 開発部 藤本晋矢
東日本支社 土木部 松岡泉

1. はじめに

建設から40年以上が経過した首都高速道路の橋梁は経年の劣化だけでなく、交通量の増大や、過積載車両などの影響により構造物の補修・補強が必要と考えられていた。今回橋梁の床版補強を主として発注された本工事は、足場設置後に詳細調査を実施した結果、床版だけでなく主桁や支承など、様々な部位に劣化・損傷が発見された。本稿ではそれらの対処法について設計・施工の両面から紹介するものである。

2. 工事概要

2.1 工事概要

表-1 工事概要

工事名	床組構造改築工事 1-82	
発注者	首都高速道路株式会社西東京管理局	
工期	平成16年10月21日～平成19年3月9日	
主な工種	調査工	応力頻度測定調査, グラウト充填度調査, 非破壊試験による劣化度調査
	補修工	支承の取替え
	補強工	炭素繊維シート接着床版補強, リブ付鋼板接着床版補強, 主桁補強
	対策工	横締めPC鋼棒突出防護対策

2.1 工事箇所

工事箇所は図-1に示す3工区である。これらの詳細な平面図および施工を行った工種別の場所は本稿に示す。



図-1 全体位置図

3. 各工種の課題とそれに対する対処法

本工事では主要工種である床版補強の他、数多くの追加調査・補修・補強・対策を実施した。ここでは報告事例の少ない8項目(表-1:主な工種)について概要、実施の経緯、課題などを挙げ、それらに対する結果および対処法を簡単に紹介する。

3.1 炭素繊維シート接着工法による床版補強

飯倉工区内にある1径間は床版厚が300mmあり、炭素繊維シート接着による床版補強の対象となっている床版厚(150mm～200mm)を超えていた。そのため、該当箇所の補強方法が問題となった。復元設計、現行荷重による照査、現場詳細調査、押し抜きせん断疲労耐力などの検討を行ったところ、当床版は十分な疲労耐力を有していることや、損傷がさほど悪くないことがわかり、結果的にひび割れ注入等の補修にとどめ、補強は行わないこととした。

3.2 リブ付鋼板接着工法による床版補強

炭素繊維シート接着工法による床版補強が予定されていた飯倉工区内にある1径間ではT桁間にテーバーのない間詰め床版が存在した。首都高の基準によれば、荷重による抜け落ち照査や、間詰め部の鉄筋の有無により、該当箇所の補強方法を変更しなければならなかった。上記の検討を行ったところ、荷重による抜け落ち照査は許容値を満足したが、劣化状況が著しいことなどから結果的にリブ付鋼板接着工法による床版補強を行うこととなった。

3.3 主桁の補強

芝工区内にある4径間連続桁では足場設置後に詳細調査を実施した結果、床版だけでなく主桁にも多数のひび割れや劣化が確認された。該当する橋梁を復元設計したのち、現行の設計荷重で照査を行ったところ許容値を満足しない結果となった。しかし、多数のひび割れが発生しているにもかかわらず、桁に異常なたわみや振動はみられなかったため、実際に作用している活荷重はそれほど大きくないとの見方から次節に挙げる応力頻度測定を実施した。実測値は設計値に対し50%程度の発生応力であったため、計算上は許容値を満足し緊急を要する補強は不要と判断した。しかし桁に多くのひび割れが発生している実状や予防保全的な観点から、炭素繊維シートによる補強を実施した。

3.4 応力頻度測定調査

応力頻度測定は前節で挙げた4径間連続桁の補強量を決定すること、および設計活荷重と首都高速を走行している実際の活荷重とにどの程度差があるかを把握するため調査を行っ

た。また連続桁と単純桁という構造形式の違いにより設計値に対する実応力の割合がどのように変化するかも併せて確認した。調査の結果、連続桁においては発生最大応力が設計値に比べ半減し、単純桁においても約80%といういずれも小さくなる結果が得られた。また繰返し载荷される輪荷重の99%は更に応力が小さく設計活荷重値の25%程度であることがわかった。このことから現行の設計には十分な安全率が見込まれていることがわかった。

3.5 支承の取替え検討

上記で挙げた4径間連続桁では劣化部を補修するため、支承付近の脆弱部をはつり取ったところ、鋼製支承の上杓アンカーが破断していることがわかった。他の支承も調査を行ったところ、同様にアンカーの破断が発見された。支承の劣化状況と機能性を総合的に判断しこれらの支承を交換することになった。

支承を交換するには支承部以外でジャッキアップし上部工を支持する必要がある。本工事ではこれによる問題点を挙げ構造的に問題がないよう検討を行った。また本稿ではジャッキアップ時の施工上の留意点等も併せて紹介している。

3.6 グラウト充填度調査

飯倉工区にある1径間の床版調査を実施中、横締めPC鋼材のグラウト不良が発見された。そこでグラウトの充填状況を把握するため、他の工区にも調査範囲を広げ、削孔調査および打音振動法によるグラウトの充填度調査を実施した。両者の調査方法を併用することにより打音振動法の精度を上げ、より多くの充填度調査を実施することが可能となった。調査の結果、本工事内では全体の68%が充填されており、残りの32%が充填不良と判定された。充填不良と判定されたものについては、グラウトの注入を行った。

3.7 横締めPC鋼棒突出防護対策

他機関ではこれまでに床版横締め用のPC鋼棒が突如破断して突出したという事例が数例報告されている。これは前節で取り上げたグラウト充填不良等によるPC鋼棒の腐食が主な要因として挙げられるが、本工事ではこれによる第三者被害を未然に防ぐため、横締めPC鋼棒の突出防護対策を実施した。ここでの対策は第三者被害の可能性が高いところを優先的に実施し、大幅な足場の変更や支障物があり大規模な改修が必要となる箇所などは対象外としている。本工事では、中間横桁部に帯鋼板とアラミドナイロン繊維シートを用いた一般的な施工法を採用しているが、端部横桁には厚さ9mmの補強鋼板および樹脂系アンカーによる防護対策を実施した。

3.8 非破壊試験による劣化度調査

発注者からの指示により、全工区の任意の径間でドリル法による中性化試験を実施した。その結果、芝工区の一部で中性化深さが60mmとなり、鉄筋のかぶり値を大きく超えた。更なる詳細な調査を実施すべく、コア削孔による中性化試験を行った。これによれば中性化深さは38.4mmを示したが依然として鉄筋のかぶり値を超える結果であった。そこでこの径間の鉄筋を露出させ、腐食状況を確認した(写真-1)。そ

の結果、鉄筋に有害な腐食はみられず、様々な検証の結果、進展期であると推定した。中性化対策としてはひび割れ部の補修とコンクリート表面に表面被覆を行うこととなった。

本工事では中性化試験のほか、採取したコアを用いて塩分量試験や圧縮強度試験も実施しており、結果的に塩害の影響はなく、圧縮強度もほぼ設計基準強度以上の値を示した。



写真-1 鉄筋の腐食と中性化深さ

4. おわりに

本工事は炭素繊維シート接着工法による床版補強(写真-2)として受注したものであるが、詳細な調査を行った結果、様々な工種が追加された。供用年数の長い橋梁の補修・補強工事を行う場合は、想像以上に劣化が激しく、大幅な工程の見直し等が発生する可能性があるため、注意が必要である。



写真-2 炭素繊維シート接着工法による床版補強

Key Words: 床版補強, 桁補強, 劣化調査, 支承の取替え, PC鋼棒突出防護



藤本晋矢

松岡泉