

国道2号淀川大橋の大規模修繕について (中間報告)

大前 利夫¹

¹近畿地方整備局 大阪国道事務所 (〒536-0008大阪府大阪市城東区関目2-5-25) .

国道2号淀川大橋は、供用後90年以上が経過しており、これまでも補修補強を行ってきたが、補修箇所の再劣化など抜本的な対策が必要な時期となっているため、大阪国道事務所は2016年度（平成28年度）から床版を取り替える大規模修繕に着手した。

現場条件として、建設から90年以上が経過していることから、建設当時の詳細な記録が残っていないという不確実性や、施工時の各部材の応力状態が不明であるなど、仕様の前提となる現場の実態把握が困難なことから、直轄で初めて「設計交渉・施工タイプ」の契約方式を採用して、施工業者による実施設計を行い、採用された技術提案内容を盛り込んで、現在、工事を進めている。その新しい契約方式を活用した橋梁の老朽化対策の施工事例を紹介する。

キーワード 橋梁, 老朽化, 大規模修繕, 床版取替

1. はじめに

(1) 淀川大橋の概要

国道2号淀川大橋は、大阪市福島区と大阪市西淀川区の区境にある淀川を渡河する橋長724m、橋梁形式が、中央径間の鋼6径間単純上路式ワーレントラス橋、両側径間が鋼12径間単純桁橋からなる橋梁である。（図-1）淀川大橋は、1926年（大正15年）に大阪府により建設され、1945年（昭和20年）の第二次世界大戦時の大阪大空襲で被災したり、高度経済成長時に大阪平野の地盤沈下の影響を受けたり、1975年（昭和50年）までは、橋梁幅員の中央を路面電車が走行していたりと、90年以上にわたり多くの歴史を刻んできて、今なお阪神間の動脈として約34千台/日の自動車交通や5千人/日以上自転車歩行者の交通を支えている橋梁である。



図-1 淀川大橋の位置図

(2) 工事概要

本橋は、戦災や地盤沈下、兵庫県南部地震と損傷を受けており、主なものだけでも今までに11回の補修・補強工事を行ってきた。適切な時期に適切な維持管理を行うことで90年以上供用してきたが、直近の2013年度（平成25年度）の点検に基づく橋梁の健全度判定は「Ⅲ」と診断されている。具体的な損傷内容は、主桁の腐食、主構トラスの亀裂・腐食、縦桁の腐食、床版のうき・剥離・鉄筋露出と、主要部材で多くのC2判定となっており損傷が著しい状況である。（写真-1）



写真-1 床版や橋桁の損傷状況

なお、総合診断結果には特記事項として、「床版は劣化して防水性が失われており、それからの漏水により橋梁全体にわたり腐食が進行しており、個別損傷に対する対症療法的な補修では、本橋を長期にわたり健全な状態を維持することは困難と想定され、建設後 90 年以上経過した現状では抜本的な大規模修繕が必要。」と記載され、今回床版の取り替えを行うこととした。

また、本工事は老朽化対策が最大の目的であるが、本橋の現在の耐震性能は低いため、老朽化対策以外にも耐震性能を向上させる必要があることから、今回の工事で取り替える床版に鋼床版を採用した。現在のRC床版から鋼床版に取り替えることにより上部工荷重を大幅に軽減させ、橋脚の補強をすることなく耐震性能を向上させることも目的としている。

なお、本橋は重要な幹線道路であることから、本工事による通行止めはできないため、橋全体を 3 ブロックに分割して施工することとし、工事期間中の約 3 年間は片側 2 車の車道を片側 1 車に規制して工事を行うものである。

2. 契約方式

(1) 「設計交渉・施工タイプ」の適用について

本橋は、建設当時の詳細な記録が残っていないという不確実性や、施工時の架設時応力、現在の各部材の応力状態が不明であるという状況および度重なる補修・補強の影響などにより今回工事の施工段階、完成時の構造物の挙動について、具体的な施工方法に基づく検討が必要となることや、施工者独自の最新の技術や知見等を反映し、施工時のリスクを低減し効率的な検討を行う必要があるため、直轄で初めて「設計交渉・施工タイプ」の契約方式を採用した。「設計交渉・施工タイプ」は、競争参加者から提出される技術提案に基づいて選定された優先交渉権者と設計業務の契約を締結し、施工者による実施設計を行い、設計の過程で技術提案内容や価格等の交渉を行い、交渉が成立した場合に工事の契約を締結する契約方式である。

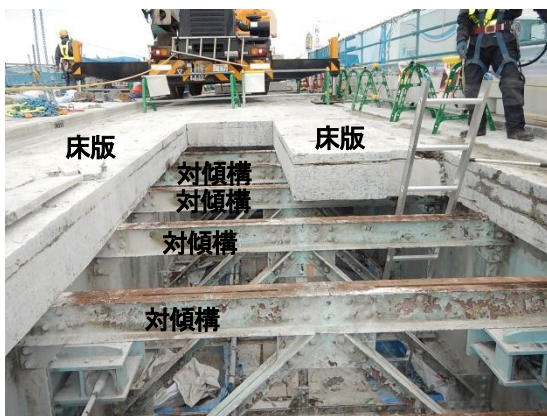


写真-2 対傾構の上に床版が載荷している

技術提案書には、「床版撤去時及び完成後の橋の構造物としての安全性を確保する提案」「交通規制期間短縮に向けた提案」「維持管理費の低減や維持管理の効率化に資する提案」の3つのテーマを設けて、最も高い評価の提案者を優先交渉権者として、実施設計業務の契約を締結した。

3. 工事着手後の損傷状況

(1) 不可視部（主桁上フランジ）の損傷状況

本橋の鈹桁部は、主桁の上フランジが床版の中に埋まっている変わった構造となっている。通常の橋梁は、主桁の上フランジの上に床版が設置されているところであるが、本橋の床版は、主桁に連結された対傾構の上に設置された構造となっている。これは、建設当時に、電車荷重を考慮して主桁間隔の約 3m に耐えられる床版とすると、非常に厚い床版となることから、対傾構を約 1m 毎に設置して、その上に床版を設置することで、床版厚を薄くする当時の工夫の結果と思われる。そのため、床版の主鉄筋も通常の橋軸直角方向ではなく、橋軸方向に設置された構造となっている。その後、路面高を調整するため、床版の上に調整コンクリートを設けたことから、主桁の上フランジが床版の中に埋まった構造になっている。（写真-2,3）

点検時に確認出来ている可視部の鋼材が著しい腐食状況であることから推察すると、床版の中にある主桁上フランジも腐食が著しく、最悪の場合は、上フランジが腐食により無くなっていることも想定しながら工事着手したところである。

今回の床版取替については、淀川の非出水期（10/16～6/15）の間しか施工が出来ないため、床版撤去後に上フランジの健全性が損失している場合、その対策を行っている、非出水期中の施工が困難になることから、交通規制開始早々に、可視部における損傷状況を参考に代表 3 径間分だけ抽出して床版の試掘を実施した。

試掘の結果は、上フランジの上面しか確認出来ないが、橋の下から確認している鋼材部分とは違い、比較的健全



写真-3 主桁上フランジが床版の中に埋まっている



写真-4 床版に埋もれている主桁上フランジ及びウェブ上部の状況

な状況であった。実際に、床版撤去の段階で確認しても、一部孔食している部分も確認されているが、全般的には、上フランジの上面は健全な状況であったと言える。しかし、上フランジの下面やウェブ上部で床版に埋まっていた部分については、上面より水が滞留しやすい状況だった様で、腐食による孔食や減肉箇所も多数確認されている。（写真-4）ただ、当て板補強等で収まるレベルの損傷具合のため、新しい床版架設の工程に影響を与えるものではなく、工事着手1年目の状況としては、計画通りの工程で進められている状況である。

(2) 各部位の損傷状況

定期点検により近接目視による点検を実施しているため、損傷状況を把握できているが、直近点検が2013年度（平成25年度）で、点検後4年が経過していること、また、点検時とは違い、固定足場を設置しての点検になるので、より詳細な状況把握ができることから、再度、詳細調査を行った。

全体的な傾向としては、桁端部は伸縮装置部からの漏水の影響で、各部材とも腐食がかなり著しい状況である。また、鋼床版に取り替えることにより不要となる部材の縦桁、横桁も、腐食がかなり進行している。

鈹桁部については、主桁の上フランジ、ウェブ、下フランジの状況を報告する。上フランジの上面については、前項のとおりであるが、本橋梁は、伸縮装置の位置と主桁の遊間の位置が一致していない特殊な構造となってお

り、伸縮装置の下部については、漏水により腐食が著しく、箇所によっては孔が空いている状況が見受けられた。（写真-5）ウェブについては、上フランジの下面同様に、床版に埋もれている部分が、腐食している状況であった。下フランジについては、水が滞留しやすい箇所が著しく腐食していた。具体的には、下フランジの上面で、僅かな傾きで排水できず滞留する様な場所になる。（写真-6）

トラス部については、主構の状況を報告する。トラスについても鈹桁と同様で、フランジの下面で水切りの悪い箇所、フランジの上面で、水が滞留しやすい箇所に、著しい腐食が確認された。

これらの腐食損傷部に対しては、詳細調査、減肉量の計測により補修要否を判断し、当て板補強、部材取り替え等を実施した。

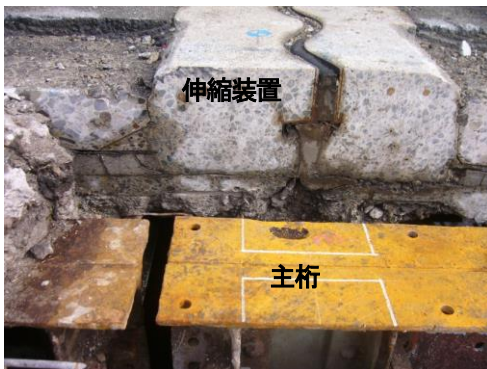


写真-5 伸縮装置の下部について腐食が著しい



写真-6 腐食による孔食状況

4. 床版取替時の応力状況

本橋は、古い時代に建設された長大橋で、建設当時の詳細な記録も残っていない不確実性や、既存部材にかかる応力状態が不明である状況下で、一般車両を供用させながらの施工になるため、常に各部材に応力がかかった状態での床版撤去時及び設置後の橋の構造体としての安全性を確保する必要があることから、最初に着手する鈹桁1径間とトラス1径間において、応力状態の計測を行い、事前に解析等で設定した応力状態と比較しながら施工を行った。

(1) 鈹桁の応力状態

鈹桁の下フランジについては、引張部材になる。I期施工の施工範囲になるG1桁～G3桁については、RC床版撤去中はクレーンが載荷されていることから、施工前より引張応力が大きくなり、RC床版撤去後は応力が最も小さくなり、鋼床版架設後は応力が増加するが施工前より小さい応力状況となった。(図-2)

支間中央のウェブは、元々、せん断応力が小さいこともあり、施工状態の違いによる応力変動は、あまり見られなかった。

桁端のウェブについては、RC床版撤去中は応力に大きな変動は見られず、RC床版撤去完了時に応力が小さくなり、鋼床版架設により荷重が載荷されると、応力は僅かに大きくなる傾向である。施工前に比べると小さい応力状態になっている。(図-3)

いずれも、事前の解析値と同様の傾向であり、I期施工の範囲外になるG5桁～G7桁は、施工の影響を受けにくいため、応力変動は僅かなものであった。

(2) トラス部の応力状態

次にトラス部の応力状態として、上弦材は圧縮部材である。I期施工の範囲になるG1～G2については、RC床版撤去中は、クレーン荷重により施工前より圧縮方向の応力が微増し、RC床版撤去完了後は死荷重軽減により圧縮方向の応力が軽減し、鋼床版架設により荷重が載荷されると、圧縮方向の応力が増加する傾向であった。

下弦材については引張部材である。RC床版撤去中のクレーン荷重により施工前より引張方向の応力が大きくなり、RC床版撤去完了後は死荷重軽減により引張方向の応力が軽減し、鋼床版架設により荷重が載荷されることで、引張方向の応力が増加する傾向であった。(図-4)

斜材については、圧縮部材と引張部材からなる。RC床版撤去中のクレーン荷重により、圧縮部材は圧縮方向に、引張部材は引張方向にそれぞれ大きくなる。RC床版撤去完了後は、死荷重軽減により引張部材・圧縮部材ともに応力がそれぞれ軽減した。鋼床版架設により荷重が載荷されることで、圧縮部材・引張部材はともに、そ

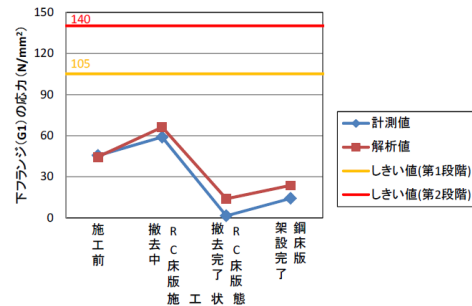
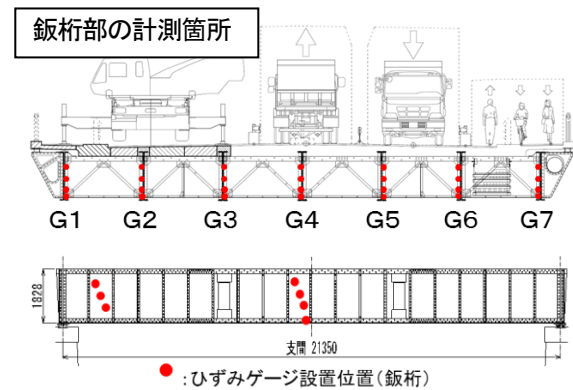


図-2 下フランジ (G1) の応力

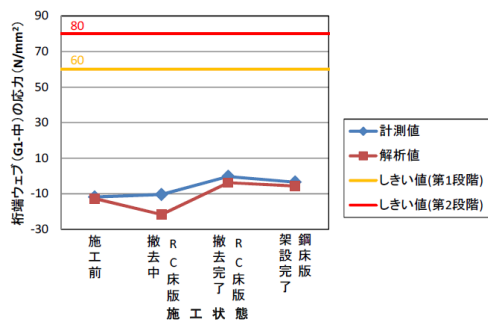


図-3 桁端のウェブ (G1) の応力

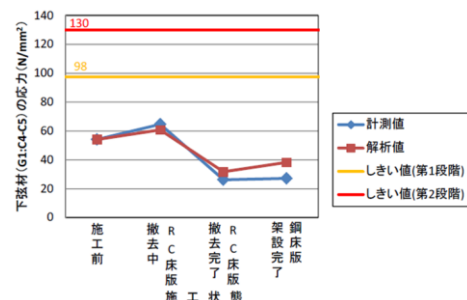
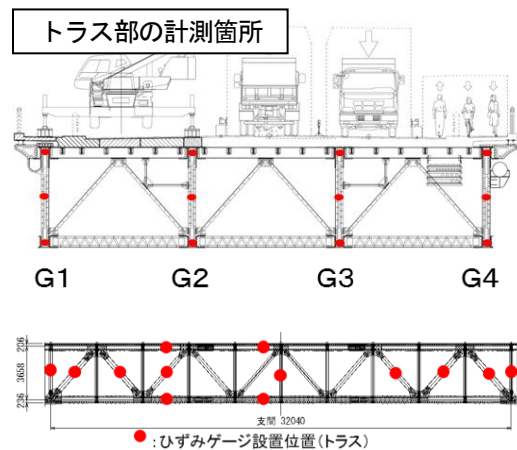


図-4 下弦材 (G1) の応力

れぞれ応力が増加する傾向であった。

施工中の応力状況については、事前の解析値と同様の傾向を示し、力学的にも想定通りであった。また、たわみにおいても、鈹桁・トラス共に床版撤去後に桁が上方に上がり、鋼床版架設により下がるという傾向を示しており、施工中の挙動も想定通りであったため、安全性を確保しながらのⅠ期施工の床版取替が完了できた。

5. まとめ

道路管理施設の老朽化が進んでいる中で、不確定要素の多い条件の橋梁に対して直轄で初めての契約方式を適用して、橋梁の大規模修繕に着手した施工事例を紹介した。

初めての契約方式のため、手探りの部分も多いが、不確実な条件下での工事に対して、工事着手前には、3Dスキャナを用いて、実物の橋梁の計測を行うことにより、

現地に適合する製作部材の製作図を正確に作成したり、橋桁の高さを正確に把握できたことにより鋼床版の高さ調整に反映できた。また、床版に埋もれている主桁上フランジについては、当初、腐食により著しい損傷が想定されていたが、試掘で健全性を確認すると共に、リベットの配置間隔が下フランジと一緒にあることを確認して高さ調整のフィラープレートの製作にも活用できた。事前に不確実な条件を着実に確実なものにしていくなど施工業者が実施設計を行ったメリットや、施工業者の技術力を反映した契約内容であったことから、現在、工事は順調に進んでおり、全体の1/3の床版取替が完了したところである。今後、工事が完成した段階で報告を行う予定である。

本工事に着手するまでにご協力いただいた方、また現在、本工事にご尽力いただいている工事受注者、そして、工事実施にご理解頂いている地元の方や淀川大橋利用者に、この場を借りて深くお礼申し上げたい。