

国道 157 号犀川大橋における技術協力・施工タイプでの補修設計について

大日本コンサルタント(株) ○正会員 山科盛人 非会員 脇坂哲也 正会員 清水英樹 非会員 吉澤直子

1. はじめに

犀川大橋は、下路式曲弦ワーレントラス橋(図-1, 2)で支間長 60.96m, 主構高約 9.8m, 鋼重 570t のリベット橋である。日交通量は約 32000 台のバス路線で、架橋地点の左右堤内地は、古くからの繁華街で今も商業施設や住宅が多数密集している。また、まもなく竣工 100 年を迎える歴史ある橋梁(登録有形文化財)で、大正 13 年(1924 年)竣工の古い橋梁であるが電車荷重で設計されていたため、耐荷力は確保されている。一方で橋梁点検結果から多く損傷が発見され、通常の補修設計は行われているが、様々な制約から本格的な補修工事は実施されず、技術協力・施工タイプでの補修設計が必要となった。

2. 課題

上記の様な状況から以下の施工条件がある。(1)観光資源であり、イベント時には工事不可、(2)車線規制を伴う工事は、月～木曜日の 2:30～6:00(3.5h)が基本、(3)文化財であることから外観の現状変更には届け出が必要。補修にあたっての課題は、A2 橋台伸縮装置から原因の不明の異常な音が発生(図-3)、橋台コンクリートや舗装下等、不可視部が多数あり、発注者が最適な仕様を設定できない工事となっている。本稿では、ECI(技術協力・施工タイプ)方式を適用した工事における橋梁補修設計について報告する。

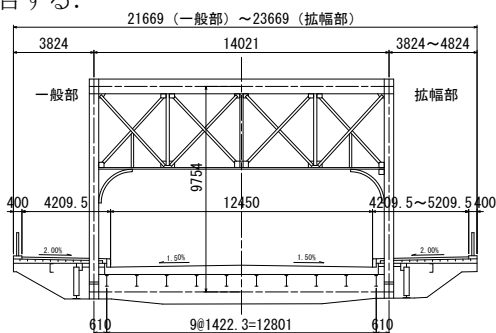


図-1 断面図

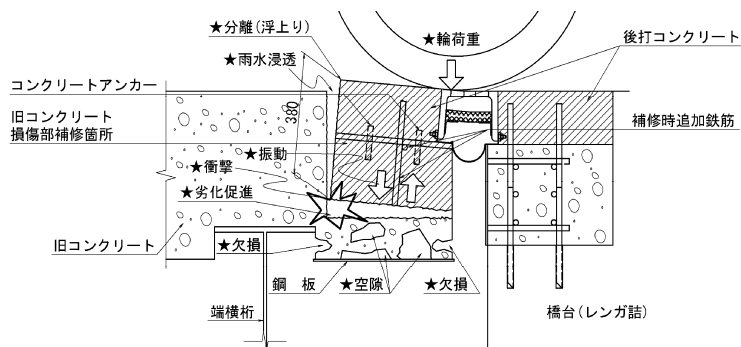


図-3 伸縮装置からの異常な音

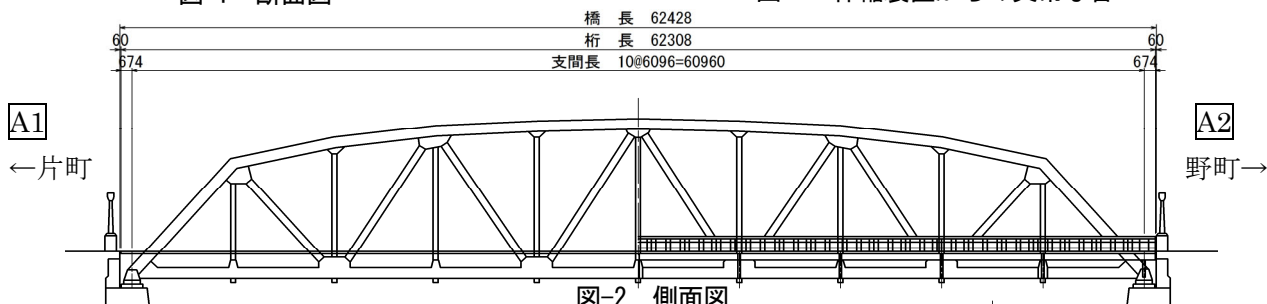


図-2 側面図

3. 詳細調査

今回、不可視部等について新たに実施した詳細調査(表-1)を示す。

表-1 実施した詳細調査項目

鋼材関係	コンクリート関係	その他
端横桁のひずみ計測	床版コンクリートの調査	舗装の試掘調査
鋼材・リベットの腐食度調査	パラペットコンクリートの材料調査(水平)	
PC鋼棒の健全度調査	電磁波床版非破壊調査(床版キャッチャー)	歩車道境界部水樋の排水機能調査
遊間量調査	パラペット上部のコンクリート調査(鉛直)	

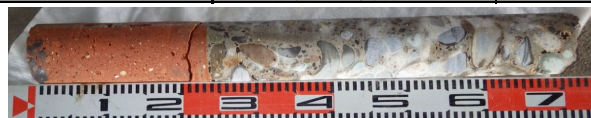


写真-1 A2 橋台パラペット中段コア

(1) 橋台パラペット水平コア

パラペット全体打替えが提案されていたが、調査の結果、写真-1 の A2 橋台水平コア圧縮強度 23.3N/mm², 静弾性係数 23.5kN/mm² と健全であった。

(2) 橋台背面埋設物

電磁波床版非破壊調査(図-4)により、A2 橋台背面の埋設物と踏掛版位置を確認し、伸縮装置付近の施工計画に反映した。

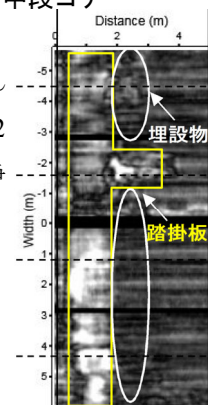


図-4 舗装下状況

キーワード ECI, 登録有形文化財, 重交通, 電磁波床版非破壊調査, 下路式鋼単純曲弦ワーレントラス橋
連絡先 〒930-0175 富山県富山市願海寺 633 番地 TEL 076-536-7855 FAX 076-434-5885

(3) 端横桁たわみ・ひずみ調査

車両通行に伴う端横桁のたわみ及びひずみの挙動を 24 時間計測(図-5)し、大型車両通過時の挙動把握を行った。現地計測期間：平成 29 年 3 月 13 日 15:10 ~ 3 月 14 日 15:10 (サンプリング速度 100Hz)

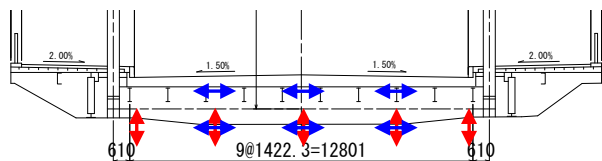


図-5 計測器断面図(↓: たわみ計測、→: ひずみ計測)



図-6 A2 橋台 変位・ひずみ計測点設置状況と最大値

図-6 に計測結果の最大値を示す。最大変位(たわみ) 0.523mm(許容値 3.55mm), 最大応力 7.088N/mm²(許容応力度 140N/mm²)と小さく、端横桁の剛性が非常に高いことが判明した。そのことから、たわみが伸縮装置の損傷要因ではないと判断した。

(4) 腐食した縦桁の照査方法

昭和 60 年 3 月の載荷試験による縦桁のひずみ分布を図-7 示す。ひずみ分布を確認すると中立軸が床版側に上がっており、床版と縦桁が合成断面として挙動すると判断した。

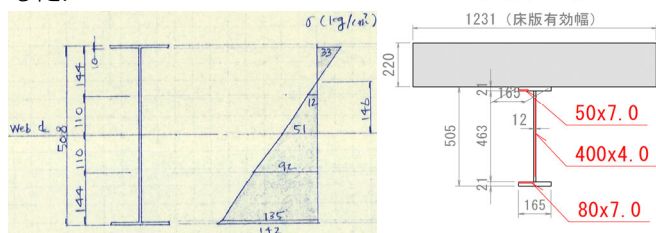


図-7 縦桁ひずみ分布

図-8 床版縦桁合成断面

図-8 の赤字が最大欠損断面で、非合成縦桁としての発生応力度は許容値を超過するが、載荷試験結果から床版の合成効果を見込むと許容値を満足する結果となり、当て板補修等は行わず、再塗装のみの軽微な補修とした。

4. 耐用年数の設定

犀川大橋は大正 13 年(1924 年)竣工であり、今年で 94 年を迎える橋梁であるが、日本国内に現存する最も古い 1873 年竣工の鋼橋を参考に、本橋の耐用年数を 150 年(今後あと 50 年供用)と設定し、今後の維持管理を含め

た検討を行った。

5. 対策工法(伸縮装置周辺の補修既設計)

既設計は 2 つ有り、1 つ目は、伸縮装置における車両通行時の異常な音と橋座面への漏水に対する、伸縮装置本体の取替え。2 つ目は、パラペットコンクリートの低強度(貧配合)に対するパラペットの打替を想定していた。詳細調査の結果、床版コンクリートは圧縮強度が 27.2 ~ 42.9N/mm²と良好で、その他の静弾性係数、中性化深さ、塩化物イオン濃度も問題なかった。また、パラペットコンクリートは、何度か伸縮装置を取替えている上部のみ貧配合で、大部分は十分な圧縮強度を有していた。

そこで、図-9 に示すように橋梁側は伸縮装置下の床版に下鋼板を配置しスタッドを用いてコンクリートと一体化を図る。橋台側は伸縮装置箱抜き幅で、パラペット上部の貧配合コンクリートまでカッターを入れ、残った背面のパラペットを土留めとし、コンクリートを打替える工法を採用した。補修作業は夜間のみで昼間は伸縮箱抜き厚さ分の覆工板を敷き、全面交通解放させた。

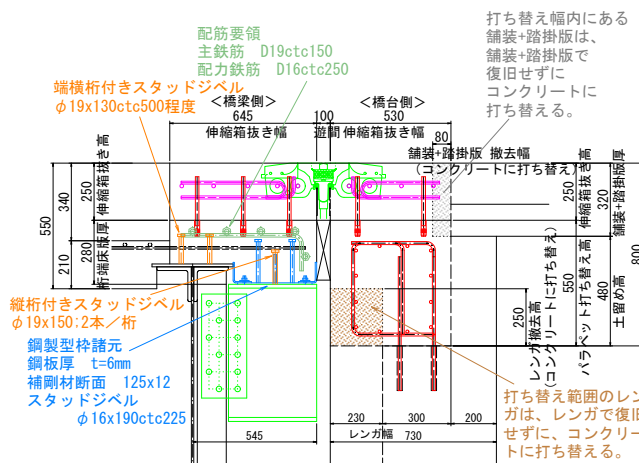


図-9 伸縮装置付近補修採用工法

6. 技術協力・施工タイプ(ECI 方式)業務の利点と課題

本業務での契約形態の利点と課題を以下にまとめる。

表-2 技術協力・施工タイプ業務(ECI 方式)の利点と課題

項目	利点	課題
全般	●現場施工に向けた課題の明確化と共有⇒設計・調査に反映 ●3者の共通認識による積算精度の向上 ●設計思想を技術協力業務が理解することで、的確な提案が可能 ●事前に課題を解決することで、施工時の手戻り、現場工程の遅延を防止 ●実現性の高い合理的な仕様を確定	●技術協力業務が1社であり、提案内容がその会社の実績や能力の高さに依存⇒2,3社から提案を受けられると、より良い ●補修設計図面を確認後に、現場施工に必要な調査を技術協力業務が提案すると、設計者側の工期や設計費用を圧迫
詳細調査	●設計者だけでは、手配に苦慮する吊り足場設置撤去や舗装試験等を技術協力業務が協力することで順調に実施	●ベースとなる標準補修案が揃っていないと、技術協力業務からの適切な提案ができない
工法選定	●技術協力業務が補修工法を提案することによって、現場状況に即した工法が選定され設計成果に反映	●図面作成(設計者)→施工計画作成(技術協力業務)→施工計画の妥当性確認(設計者)→施工計画の修正(技術協力業務)→施工計画を成果に反映(設計者)というように、何人も設計者と技術協力業務の間にやり取りが必要となり多くの時間を要する。⇒余裕をもった発注計画が必要
施工計画	●技術協力業務が施工計画を実施することによって、現場施工に即した工法の選定や施工数量を設計成果に反映	