

複合ラーメン橋における 維持管理の 優位性についての検証

REPORT

技術部 道路・構造課



長坂 秀一
(RCCM:鋼構造
及びコンクリート)



長谷川 直久
(技術士:建設部門)

概要

我が国の財源は、少子高齢化による税収減少や社会保障費の増大の中で、厳しい財政下に置かれている。その一方で修繕が必要とされる管理橋梁は年々増加する傾向にある。このため限られた財源の中で維持管理費を抑制する有効な工法を提案することは、土木技術者にとって大きな命題となっている。対象橋梁である雁来5号橋は、桁高を低く抑え、耐震性の向上を目指し、上部工を鋼床版鉄桁、剛結部をコンクリート充填鋼殻構造、杭基礎を鋼管杭で構成された複合ラーメン構造としたが、橋梁の最大劣化要因である「水」を遮断する構造であるため、上記課題も克服する維持管理性に優れた側面も併せ持つ橋梁である。

本稿では、架橋から5年経過した現在の雁来5号橋について、その健全度を評価し、維持管理の優位性を確認するとともに今後の維持管理への提言を行うものである。

キーワード 複合ラーメン構造, 漏水, LCC

1. はじめに

雁来5号橋については、その特徴的な構造性から今までたくさんの論文¹⁾²⁾³⁾⁴⁾が発表されてきた。今回は構造性能ではなく、維持管理性能という観点から切り込んで話を進めていきたいと考える。

本橋は、複合ラーメン構造であるため、伸縮装置・支承・橋座面がない(図-1)。このため橋面から桁下への水の供給はないと考えられることから橋の健全性が保たれる構造である。架橋から5年経過した現在の状況を目視点検することにより、架橋当時の性能を確保出来ているか検証し、効果を確認した。



写真-1 雁来5号橋全景

2. 点検方法

橋面と桁下の両方向から目視点検を行い、現時点での劣化や損傷状況について確認した。橋面では、舗装のひび割れや段差の有無についての調査の他に鋼製地覆・縁石の発錆状況についても確認した。

桁下では、床版下面や剛結部の漏水状況(橋面からの水の供給の有無)を確認した。また、鋼材の腐食状況や溶接部の亀裂、ボルトの抜け落ち・緩みについても併せて確認した。

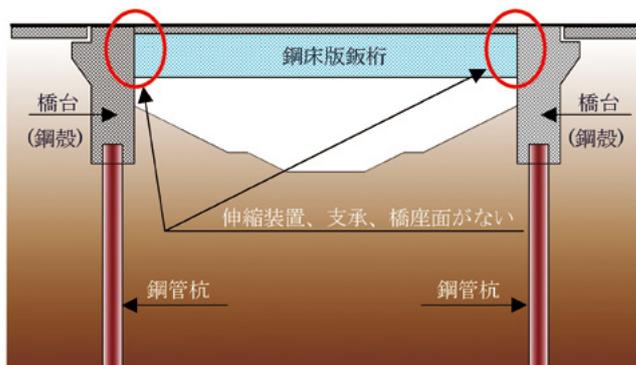


図-1 構造概略図

3. 点検結果

目視点検から、桁下の健全性は確認出来た。路面については、劣化している箇所も確認されたため、今後の問題点として別章に記載することとした。以下に雁来5号橋の路面及び桁下(橋座面付近)状況と、一般的な橋梁との比較を行うために近接する橋梁の状況写真も添付する。



写真-2 路面状況(雁来5号橋)



写真-3 桁下状況(雁来5号橋)

写真-3で判るように、雁来5号橋の桁下は、想定していたとおり劣化、損傷は見られなかった。また漏水がないため、護岸部分の連節ブロックも健全な状態が保たれていた。鋼橋部材も当初計画の挙動を示しているためか、鋼材の破断や亀裂など異常な荷重が掛かることによって生じる損傷などは、見られなかった。このことから、複合ラーメン構造は優れた維持管理性能を有する橋梁であることが判断出来る。

今後この健全性を持続することが出来れば、通常の橋梁で必要となる以下の更新作業が不要となり、ライフサイクルコストの低減(供用年数を100年と設定した場合の概算金額:38,400千円(直接工事費))を図ることが可能となる。

①伸縮装置の取替

(200千円/m×53m)×3=31,800千円

②支承の塗り替え、モルタル補修

(100千円/箇所×22箇所)×3=6,600千円

一方、比較対象として撮影した橋梁は、架橋後2年しか経過していないが、伸縮装置を埋設ジョイントとしているため、漏水している状況が確認出来る(写真-4,5)。特に北海道では、積雪寒冷地という地域性から、冬期間は融雪剤を散布することを考えると、路面からの漏水は避けなければならない事象である。漏水により考えられる劣化・損傷は、支承モルタルや橋座面の劣化だけではない。堅壁を伝わり連節ブロック下の土に水が供給されることは、土の凍結融解に結びつくものでブロックの不陸に繋がる恐れもある。

ここまでは、雁来5号橋の優れた維持管理性を述べてきたが、路面については劣化している箇所があるなど、全てにおいて優れているわけではない。特にラーメン構造では、伸縮装置がないため、桁の温度変化による伸縮量や地震時の挙動が橋台(鋼殻部)に伝わり変位が生じる。これにより橋台背面と背面土砂が乖離することは、本構造形式を採用した橋梁の共通した課題である。

以上、桁下調査と路面調査の結果より今後複合ラーメン橋における長寿命化を図る上での問題点を次章にまとめる。



写真-4 路面状況(近接橋梁)

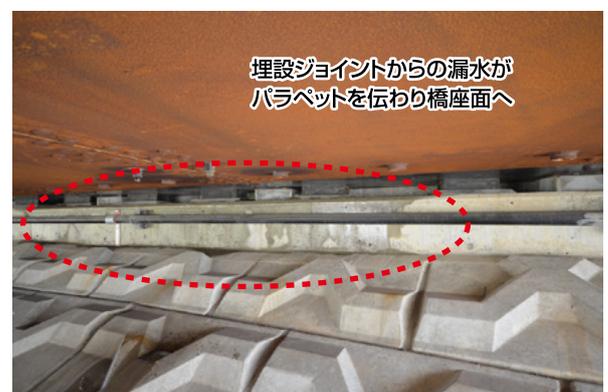


写真-5 桁下状況(近接橋梁)

4. 今後の問題点

点検結果から劣化が確認された箇所について以下に述べる。

(1) 橋台背面のクラック

設計当初から懸念されていた橋台背面のクラックは、昨年度の調査においても大きくひび割れており、放置しておいた場合は、水が構造物の背面に染み込み、水圧の発生、裏込め土の流出など劣化に繋がる恐れがあるため、早急な対策が必要であると考えられる。

橋台背面と背面土砂は常に乖離しているため、現在舗装面に生じているクラックは、リフレクションクラックと考えられる(図-2)。このため、対策工法として、クラック抑制シートによる補修を市役所と協議の上、提案した(図-3)。

今後は、クラックの挙動を定期的に確認し、クラック抑制シート採用の妥当性を検証する必要がある。



補修前



補修後

写真-6 補修前後の状況

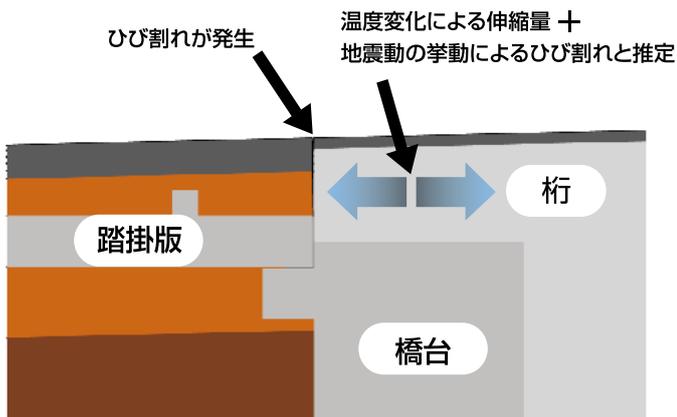


図-2 橋台背面ひび割れ状況図

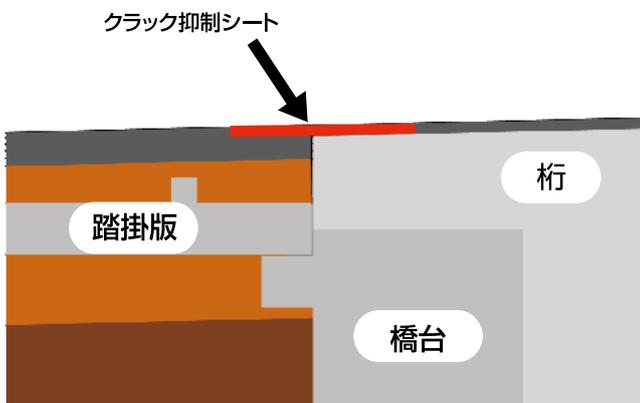


図-3 対策工概略図

(2)橋面に露出している鋼製部材

本橋の縁石や地覆は鋼製である。当初は塗装により防錆効果を発揮していたが、除雪車のグレーダー等により塗装が剥離し発錆している箇所も見られる。鋼床版全般における問題点であり、特徴的なことではないが、改善が望まれる事項である。



写真-7 鋼製縁石腐食状況

5. 考察

本橋梁は、複合ラーメン構造という優れた構造性から①桁高を低く抑えることが出来る、②耐震性を向上することが可能であるという大きな長所を持つ橋梁である。

しかし、今回目視点検を行い雁来5号橋の健全性を確認したことにより、設計当初から想定されていたもう一つの長所である『維持管理性に優れた側面も併せ持つ構造』であることを証明することが出来た。

コンクリート充填鋼殻剛結部という特異な構造を持つ本橋梁は、今後10年20年と経過するに従い、想定外の事象も発現する可能性は否めないが、想定内の損傷(舗装や塗装)で有れば十分補修可能であり、且つ更新費用が、一般的な橋梁に掛かるライフサイクルコスト(38,400千円)を上回ることは考え難い。

今後も定期的な調査・診断を行うことによりその健全性を持続することが可能である。

また、本橋のデータ蓄積により、同型式橋梁の採用が容易になり、複合ラーメン橋梁が汎用化されることは、莫大な更新費用に頭を悩ませる道路管理者にとっても朗報であると考えられる。

雁来5号橋関連発表論文

- 1)長山秀昭,中西克佳,半浦剛,勝俣征也,長坂秀一,江本賢治,佐藤靖彦,上田多門,「複合ラーメン橋のコンクリート充填鋼殻剛結部における水平交番載荷実験」,第6回複合構造の活用に関するシンポジウム講演集,2005年11月
- 2)江本賢治,古内仁,佐藤靖彦,上田多門,半浦剛,宮川隆雄,桐本裕二,「複合ラーメン橋のコンクリート充填鋼殻剛結部における3次元有限要素解析」,第6回複合構造の活用に関するシンポジウム講演集,2005年11月
- 3)江本賢治,古内仁,上田多門,「複合ラーメン橋の剛結部に関する解析的検討」,コンクリート工学年次論文集,Vol.28, No.2,2006
- 4)中山耕太,古内仁,上田多門,「コンクリート充填鋼殻剛結部における杭接合部の破壊について」,土木学会第63回年次学術講演会,2008年9月