

鋼床版デッキプレートUリブ部腐食の 調査及び補修について ～古川高架橋～

十川 絵理¹・福井 雄一²

¹近畿地方整備局 姫路河川国道事務所 調査課

(〒670-0947兵庫県姫路市北条1丁目250)

²近畿地方整備局 京都国道事務所 管理第二課

(〒600-8234京都市下京区西洞院通塩小路下る南不動堂町808)

一般国道1号に位置する古川高架橋（下）は、竣工は1988年（昭和63年）で供用後約33年が経過し、片側2車線、幅員は11.55mで片側の歩道を有する橋梁である。

令和元年度の定期点検において、鋼箱桁内鋼床版Uリブに、現場摩擦接合部からの漏水が原因と推定される腐食が確認された。接合部のボルトのような鍛造製品や摩擦接合面は、減肉や欠損が生じるような顕著な腐食が生じると対策が大がかりとなる可能性があるため、早期に適切な対策が必要である。

本稿は、箱桁内鋼床版のUリブ添接部における漏水及び腐食に対して実施した詳細調査及び補修設計の結果について報告するものである。

キーワード 鋼床版, 漏水, 詳細調査, 維持管理, 補修調査

1. はじめに

古川高架橋は、一般国道1号京滋バイパスの一部として、日本初の国営干拓事業である巨椋池干拓地内に位置し、始点側は巨椋排水路、終点側は一級河川古川を渡河する。同干拓地冠水時の避溢機能が必要であるため連続高架とし、河川渡河条件や農用地の配置との整合性から、斜角25°でかつ曲線橋で、専用部の両側に配置するため上下線を分離した構造としている。

下り線は、橋長294.0m、9径間でそのうちP6～A2の2径間連続鋼床版箱桁75m+49mに本損傷が生じたものである。

橋梁位置図を図-1に、一般図を図-2に、橋梁諸元を表-1に、橋梁全景写真を写-1に示す。

表-1 橋梁諸元

橋長	294.0m
幅員	11.55m
橋梁形式	3径間連続非合成钣桁橋 4径間連続非合成钣桁橋 2径間連続鋼床版箱桁橋
建設年次	1988年（昭和63年）
設計活荷重	TL-20
交差条件	巨椋排水路（A1-P2） 1級河川古川（P6-A2）



図-1 橋梁位置図

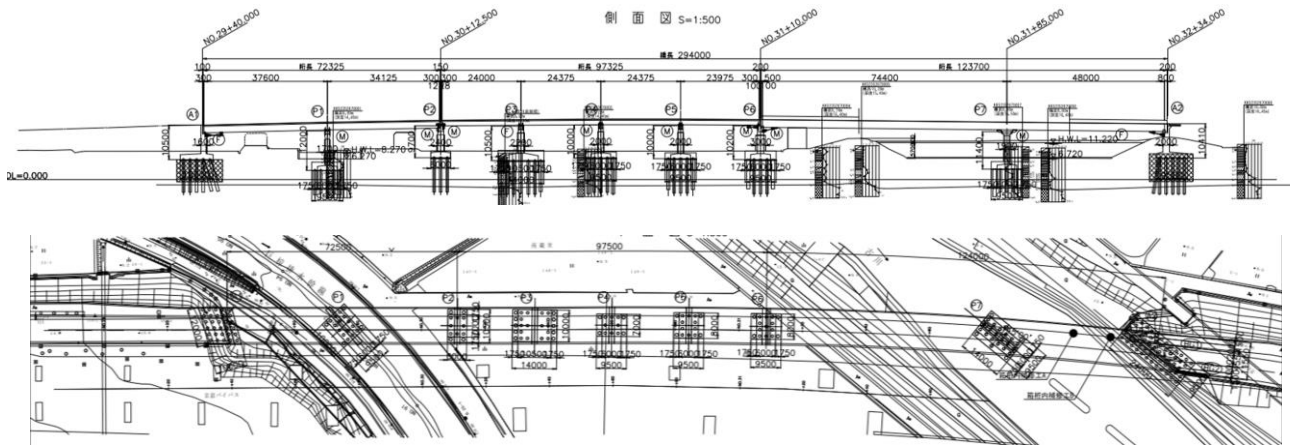
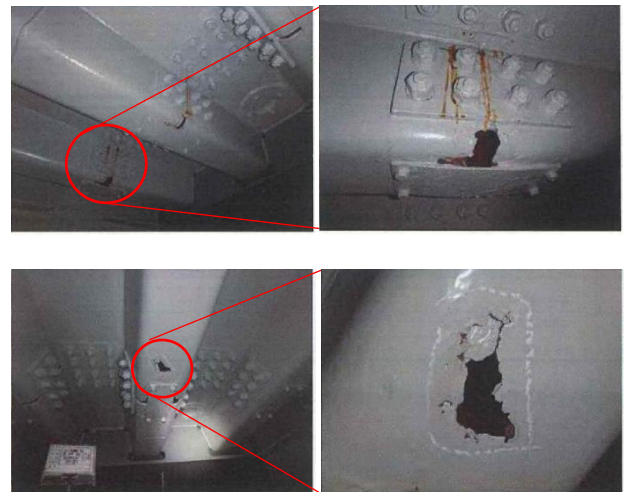


図-2 一般図 側面図(上), 平面図(下)



写-1 下り7, 8径間全景



写-2 鋼床版Uリブの損傷写真

2. 損傷概要

令和元年度に実施された定期点検において、歩車道境界下に位置する鋼床版のUリブに孔食が確認されている。

車道部はグースアスファルト、歩道部は防水層により橋面防水が施されているが、歩車道境界の縁石下に防水層が施工された記録は確認されなかった。

損傷写真を写-2に、損傷位置を図-3に示す。

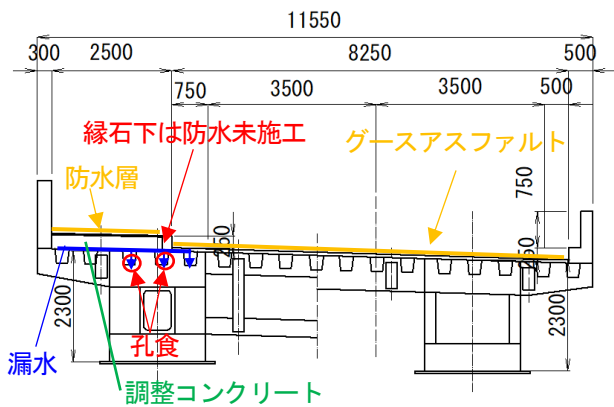


図-3 鋼床版Uリブの損傷位置図

3. 詳細調査および損傷要因の推定

補修設計に先立ち、損傷要因を推定するための詳細調査を実施した。

(1) 歩車道境界周辺の橋面の状態確認

調査概要

孔食箇所上面の状態確認のため、歩車道境界の縁石及び歩道部舗装を撤去し、鋼床版上面の腐食、孔食、添接部の肌すきの有無を確認した。

調査結果

歩車道境界の縁石および歩道部舗装の調査結果を写-3に示す。歩車道境界の縁石等を撤去したところ、歩道部の調整コンクリートに空洞等が確認された。また、縁石下の敷モルタルが湿っていることが確認され、敷モルタル撤去と同時に歩道側から水が噴出し、歩道下が全体的に滞水している状況が確認された。一方で、写-4に示されるように鋼床版上面に腐食は見られず、添接板とデッキプレート間に目視では隙間は確認されなかった。



(a)敷モルタル撤去時1 (b)敷モルタル撤去時2

写-3 歩車道境界の縁石撤去



滞水が見られる

腐食等はなく健全である

(a)撤去部表面状態



(b)添接板の状態

写-4 鋼床版上面の状況

損傷要因の推定

歩道部の調整コンクリートに空洞等が確認された要因は、カウンターウェイトが目的と思われる鋼鉄製の50kgのレールが密に埋設されており、コンクリートの充填不良が生じやすい施工条件であったためと考えられる。

車道部は鋼床版上に防水機能を有するゲースアスファルトが敷設されているのに対し、歩道部は調整コンクリート上に防水層が設置されているものの歩車道境界の縁石上には防水層が設置されていない。これらの現地状況から、舗装撤去後に滞水が確認された要因は、過去に実施された橋面補修工事において、防水層の端部処理が十分に施されていないこともあり、歩車道境界の縁石と舗装の境界部や壁高欄際から雨水が浸透し、調整コンクリート内に滞水していたためと推察される。

なお、調査日の前日は雨天であった。調整コンクリートの空洞と滞水状況を写-5、図-4に示す。



写-5 調整コンクリート空洞状況(左)

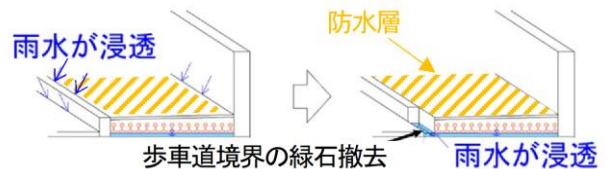


図-4 調整コンクリート下の滞水状況と雨水浸透経路

(2) 板厚測定

調査概要

Uリブの減肉量および減肉範囲の確認を目的として、超音波板厚測定器を用いてUリブの板厚を測定した。

孔食箇所のUリブを対象に、側面および底面の添接板のボルトを基準として各2ライン（橋軸方向）、100mmピッチ（橋軸直角方向）の位置で板厚を測定した。減肉が見られた箇所については近傍を50mmピッチで測定し、減肉範囲を推定した。

調査結果

箱桁内において実施したUリブ孔食箇所の板厚測定の結果を図-5に示す。板厚測定の結果、健全部板厚8mmに対して最大5.0mmの減肉が見られた。いずれの測定箇所においても減肉が見られるのは底面であり、減肉範囲についても孔食箇所を中心として局所的であった。

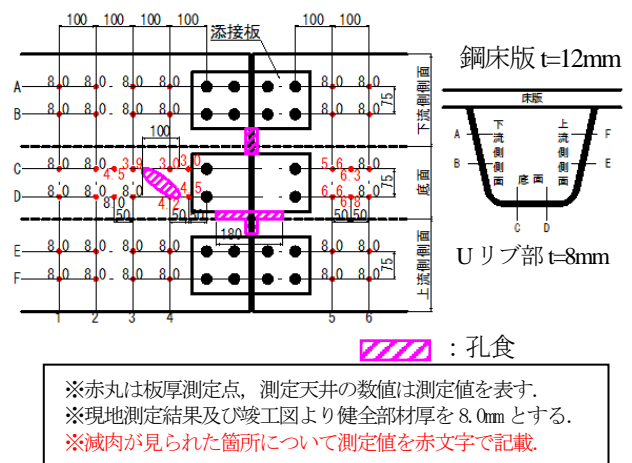


図-5 板厚測定箇所と結果 平面図(上)、断面図(下)

(3)Uリブ内状態確認

調査概要

Uリブ下面のハンドホールから CCDカメラを挿入しUリブ内部の状態を確認した。

また、ボルトの締め付け不足や肌すきの有無を判断するため、Uリブ上面のボルト余長部のねじ山の数を確認した。

調査結果

CCDカメラによる内部状態の確認の結果、写-6のように添接板付近において腐食が見られた。また、一部の高力ボルトにおいても減肉をとまなう腐食が見られた。

ただし、橋面において滞水が確認されたものの、Uリブ内への顕著な漏水は確認されなかった。なお、Uリブの両端にはダイヤフラムがあり、橋軸方向は閉塞されている(図-6)ことが確認された。

また、孔食部において一部のボルトでねじ山の数が少ないもの(図面のボルト長、板厚から算出される余長より短い)が見られた。図-7、表-2より、余長部が短く締め込み不足の可能性のあるものは、Uリブ内の添接部にのみ見られた。



写-6 CCDカメラによる撮影画像

ダイヤフラム (Uリブは密閉構造)

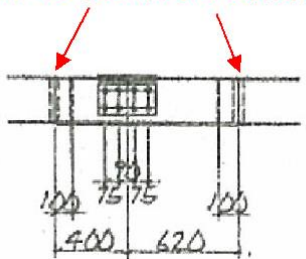
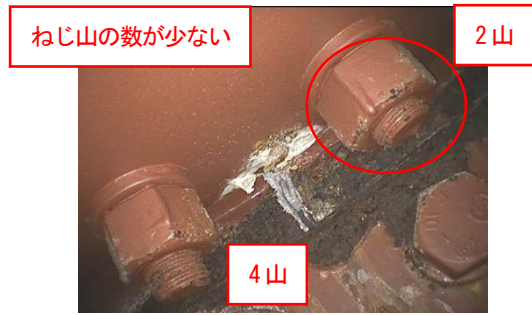


図-6 Uリブ側面図 (竣工図より)



写-7 CCDカメラによる撮影画像

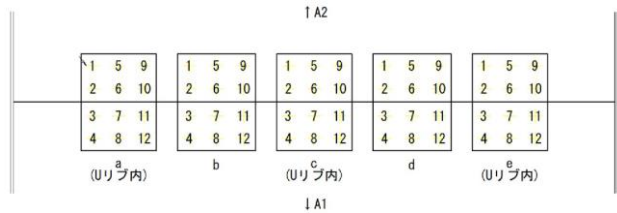


図-7 ねじ山数測定箇所位置図

表-2 余長部ねじ山数計測結果と腐食部の関係

		添接板位置				
		a	b	c	d	e
ボルト位置	1	4	4	4	4	4
	2	4	4	2	4	4
	3	4	4	4	4	4
	4	4	4	4	4	4
	5	2	4	2	4	4
	6	4	4	2	4	4
	7	4	4	4	4	4
	8	4	4	4	4	4
	9	4	4	4	4	4
	10	4	4	4	4	4
	11	4	4	4	4	4
	12	4	4	4	4	4

※現地計測結果より、標準ねじ山数を3~4とした

※ハッチング部は孔食箇所上面の添接板

損傷要因の推定

ボルトの山数調査の結果から、添接板とデッキプレート間に肌すきが生じていると考えられる。これは、Uリブの溶接によりデッキプレートには製作の過程で図-8のような変形が生じやすいことに加え、Uリブ内には工具が入らないため締め付け管理が難しい頭締めによりボルトの締め付けが行われたことに起因するものと考えられ、そこからUリブ内に雨水が漏水していたと推察される。

橋面の状態確認調査では、添接板に肌すきは確認されなかったが、これは調査対象箇所(図-9)がUリブ直上ではなく、Uリブ同士の間部分(通常締め付け可能な部分)であったためと考えられる。

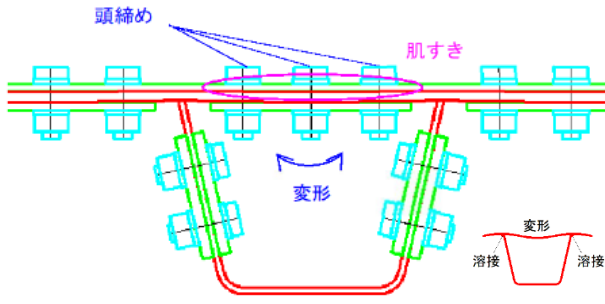


図-8 肌すき発生の概念図

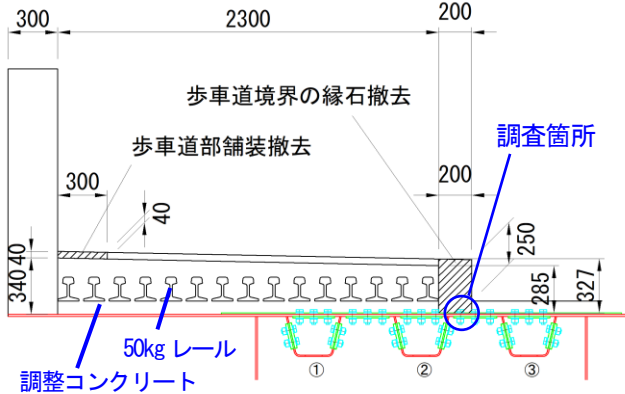


図-9 橋面の状態確認調査箇所

4. 補修設計

(1) 損傷進展性の整理

a) 進展状況の確認

当該箇所は、H20の定期点検で損傷が確認され、H25に補修工事（Uリブ塗装、橋面防水）が実施されている。その後、H26、R1に定期点検が実施され、R2に損傷調査を実施した。

それぞれのUリブ写真を写-8～11に示す。



写-8,9 H20定期点検(左) H26定期点検(右)



写-10,11 R1定期点検(左) R2調査(右)

b) 損傷進展性の推察

H26点検では、H25の補修工事による改善が見られるが、R-1点検及びR2調査では損傷の進展が見られる。

(2) 対策工法の検討

損傷進展性の整理の結果、橋面から桁下への漏水対策が不完全であることから、再劣化防止のため、Uリブ接続部（添接部）の水密性を向上させる対策が必要である。

a) 対策工法の選定

歩道部には鋼鉄レールが配置されていることを考慮し、Uリブ接続部（添接部）の水密性を向上させる対策方法として、「第1案：レールを全長撤去し中詰コンクリートを修復する案」と「第2案レールを存置したまま添接部の周囲に止水材を注入する案」を立案した。

このうち、第1案は補修が必要な範囲に比べて撤去範囲が過大となるため、止水対策として豊富な実績があり、高い効果を期待でき、コスト比較においても優位性のある第2案を対策方法に選定した。図-10、11にその概念図を示す。

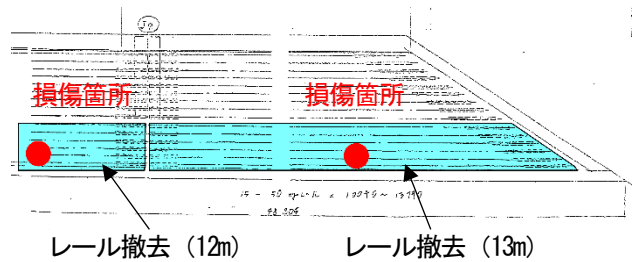


図-10 第1案

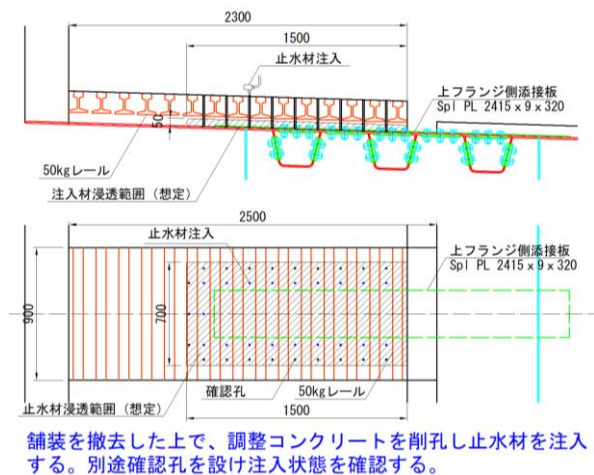


図-11 第2案

b) 注入方法の検討

第2案は、小径ドリルにて削孔し、水性マイクロエマルジョン樹脂を注入する注入止水工法である。この工法は、主にコンクリート構造物のひびわれ、隙間等、漏水原因箇所に対して適用される工法であるが、既設歩道橋

のデッキプレート上面に防水機能を付与する際に適用された実績があり、本稿の損傷に対する適用性が高いため試験施工として提案したい。なお、防水と合わせて滞水した水を抜くパイプを流末に配置することで水を排水する工夫をしたい。

5. まとめ

本稿は、箱桁内鋼床版のUリブ添接部における漏水、及び腐食に対する詳細調査及び補修設計結果について報告したものである。

調査の結果から、Uリブ添接部の腐食は、添接板とデッキプレート間に生じた肌すきから、Uリブ内に雨水が漏水したため発生したものと考えられる。また、歩道

下にレールが埋設されているという特殊な条件により橋面上に滞水が生じ、Uリブ内への雨水の浸透を助長したものと考えられる。鋼床版橋において、デッキプレート及びUリブが添接板により接合される構造が採用されている場合は、同様の損傷が生じていないか、定期点検や詳細調査の際は注意が必要である。