

供用中の既設橋梁を活用した拡幅工事について

遠藤 謙介

日本車輛製造株式会社 輸機・インフラ本部 工事部 計画課
(〒456-8691 愛知県名古屋市中熱田区三本松町 1-1)

本工事は一般国道2号加古川バイパスと東播磨道を繋ぐ、立体交差流入部を新設する拡幅工事である。建設後45年経過した既設橋と新設橋を一体化し車線幅員を拡幅する。既設橋はTL-20で設計されているため、工事に伴い活荷重条件を見直す必要となるが、支承や下部工へ与える負担を軽減するには補強量を少なくしたい。そのため既設橋の活荷重を新設橋に負担させる応力調整を実施した。さらに施工中に既設橋の老朽化による品質低下が見つかり、最適な工法を検証しながら補修工事も併せて実施した。既存ストックを活用した技術は効率的、経済的に有利なため、将来このような施設整備が多くなると推察する。本稿では将来の同種工事に活かすため、施工事例について紹介する。

キーワード : 新旧橋梁の一体化、応力低減、既設橋の補強、老朽化対策

1. はじめに

一般国道2号加古川バイパスは1974年全線供用以来、京阪神と播磨・中国地方を結ぶ幹線道路として地域の重要な役割を果たしている。しかしながら供用後約40年経過し、交通量の増加(35,000台/日(1974年)から93,000台/日(2011年))、さらに施設の老朽化が進んできた。

このような背景のもと、近畿地方整備局は、兵庫県が事業を進めている東播磨南北道路と一般国道2号加古川バイパスの接続部であるJCTのランプ橋梁を主体とした工事と加古川バイパスのリニューアル事業を含めた延長約1.2kmの工事を平成18年度～平成25年度までの長期間に及ぶ事業を策定した。

鋼橋において既設橋と新設橋を連結する拡幅工事は過去に施工実績が見られるが、既設橋の荷重を新設橋に負担させる工事はあまり例を見ない。また、本工法は既設橋と新設橋の挙動が同じであるため、連結部の目地が不要になり走行性、安全性が向上できる利点がある。

本稿では、以下の2点を報告する。

- ① 既設橋長寿命化のための応力軽減と補強工事
- ② 施工中に発見された老朽化と対策工事

工事名称：加古川中央JCTランプ橋他上部工事

工事場所：兵庫県加古川市

工期：2012年2月～2014年3月

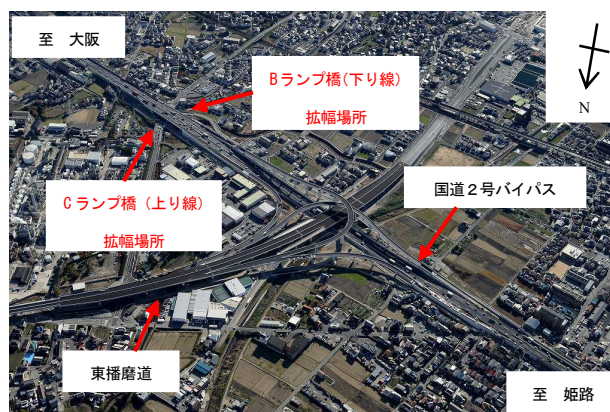


写真 1-1 加古川中央ジャンクション

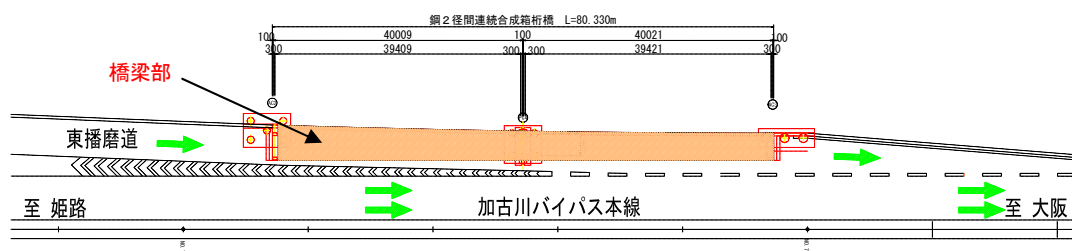


図 1-1 Cランプ平面図

2. 橋梁諸元

- ・ 拡幅橋梁諸元 (新設橋梁)

鋼単純活荷重合成 RC 床版箱桁橋 2 連

道路規格	第 1 種 第 3 級
活荷重	TL-20 レーン載荷、主載荷のみ (既設橋) +B 活 従載荷 (新設橋)
橋長	41.7m + 40.2m (BCL)
平面線形	R = 1000 ~ R = ∞ ~ R = 3000 (BCL)
横断勾配	2.0% (CL 直角方向)
縦断勾配	3.8% ↗ VCL=365m ↘ 2.15% (CL)
斜角	AB2 = 60°, PB16 = 90°, AB3 = 90° (CL)
適用示方書	道路橋示方書 (平成 14 年 3 月)
竣工年	2014 年 3 月

- ・ 既設橋梁諸元

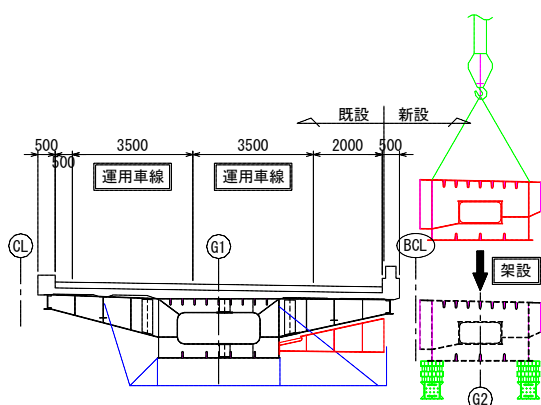
鋼単純合成 RC 床版箱桁橋 2 連 (橋名: 北野跨道橋)

等級	1 等橋
活荷重	TL-20
橋長	40.0m + 40.0m
平面線形	R=∞
横断勾配	1.5%
斜角	90°
適用示方書	道路橋示方書 (昭和 39 年 8 月)
竣工年	上り線(C ランプ) 1968 年(45 年経過) 下り線(B ランプ) 1972 年(41 年経過)

3. 施工ステップ

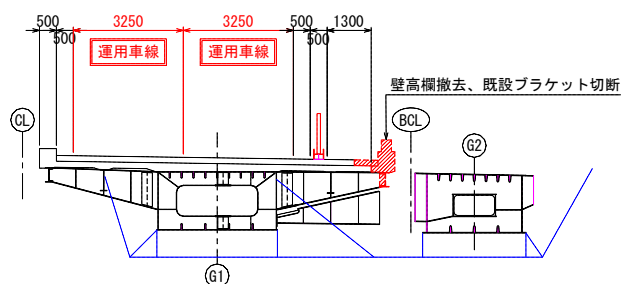
Step-1. 新設橋架設

横桁部材を架設後、主桁を架設する。



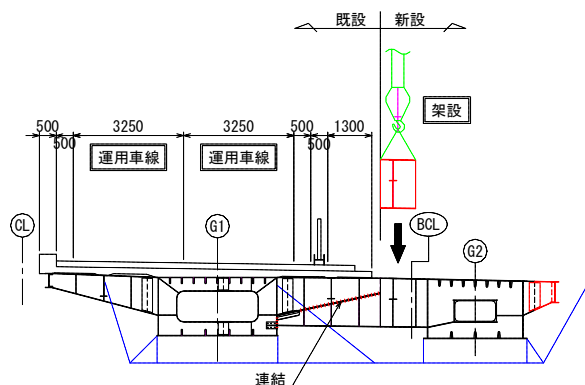
Step-2. 壁高欄撤去

バイパス本線の車線幅員を 3.5m→3.25m に減少させ、作業空間を確保する。その後、ワイヤーソーを使用し壁高欄と床版および外縦桁を撤去する。



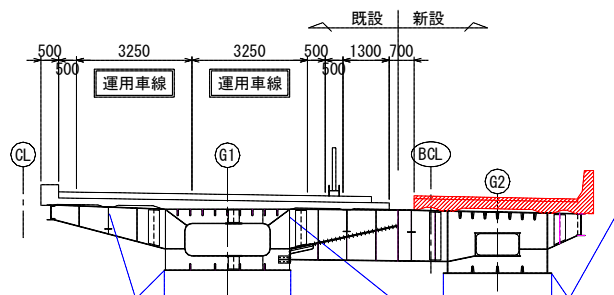
Step-3. 横桁架設

横桁部材を架設し、新設橋に高力ボルト接合をする。



Step-4. 床版・壁高欄打設

新設橋に床版・壁高欄コンクリートを打設する。



Step-5. 応力調整後に連結

既設橋をジャッキアップした後、新設橋と剛結する。その後ジャッキダウンをし、2 次コンクリートを打設する。

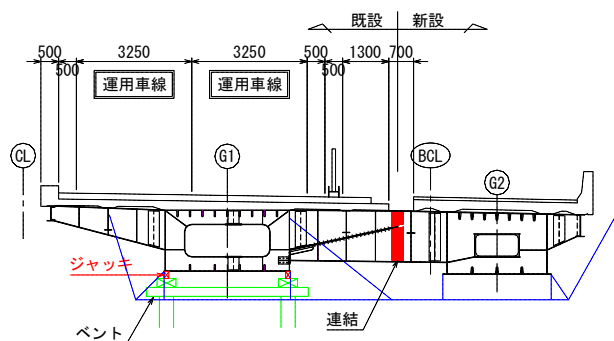


図 3-1 施工ステップ図 (断面図)



写真 3-1 C ランプ拡幅状況

4. 既設橋の補強工事について

(1) 既設橋の補強方針

拡幅後の既設橋の設計荷重は「名神高速道路（改築）拡幅橋梁設計指針（案）」に示されるレーン載荷とする（図 4-1）。既設橋の床版は、現行道示の最小床版厚を満足しないが、曲げ応力度と押し抜きせん断応力度の照査を行い、床版補強を行わないこととした。鋼桁についても曲げ応力度とせん断応力度の照査を実施した。

B ランプ橋では応力調整しない場合、曲げ応力度が 12%程度超過し、せん断応力度も超過する。このため支間中央部に設置したバントで既設橋の死荷重を新設橋へ負担させる応力調整をした。しかしそれでも、せん断応力度は 34%満足しない。この結果から既設橋に腹板補強工を施工した。

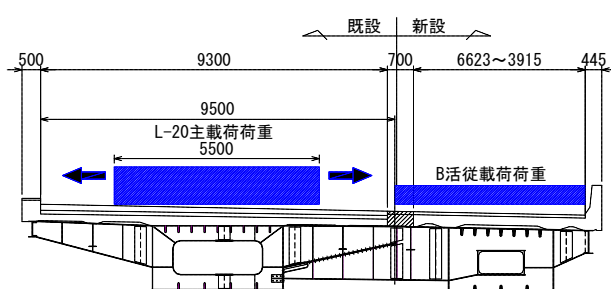


図 4-1 活荷重載荷のモデル

(2) 既設橋の補強工事

a) 腹板補強板設置工事

腹板補強板は摩擦接合であるためケレンは 2 種以上が条件である。2 種ケレンは手工具を使用するが、この場合、旧塗膜が飛散してしまう。旧塗膜は鉛が多く含まれる A 系塗装であり、環境への配慮と品質向上を目的としてバキュームブラストを採用した。（写真 4-1）



写真 4-1 バキュームブラスト施工状況

b) 既設橋の応力調整工事

既設橋から新設橋に活荷重を負担させるため応力調整を行った。過去に数回舗装オーバーレイをしていることから、既設橋の荷重が設計荷重に対し誤差があると考えられた。このため、荷重と変位の両方を管理しジャッキアップ作業を行った。

表 4-1 姫路側既設橋ジャッキアップ量

ジャッキアップ量	-23.3 mm
剛結後、死荷重によるたわみ量	+15.3 mm
残り変位量	-8.0 mm

※ ジャッキ反力は 550kN とし、上向きを(-)とする

5. 既設橋の老朽化対策工事について

施工中に既設橋において老朽化による「遊間異常」と「床版下面補強モルタル剥離」による品質低下を発見し、既設橋全体の健全性について調査が必要になった。そこで既設橋と新設橋を剛結する前に既設橋の挙動をモニタリングし、健全性を確認した後、施工を行うことにした。剛結構造の場合、新設橋と既設橋の挙動が同じでなければならない。

(1) 老朽化による変状

a) 桁遊間異常

桁掛違い部に遊間異常がみられた。（写真 5-1）

桁温 30℃ 設計遊間 90mm（実測値 0mm）

冬季は桁が収縮しており桁端部は接触していない。橋梁下から望遠鏡による橋梁点検調査をただけでは発見しにくい事例である。



写真 5-1 桁遊間異常

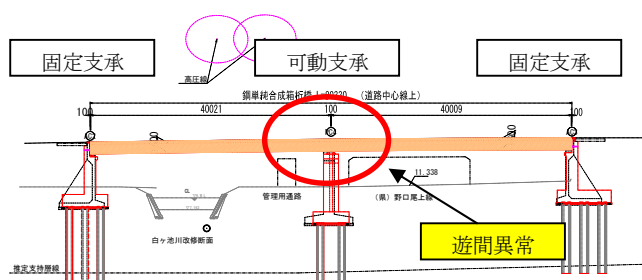


図 5-1 桁遊間異常箇所図

b) 床版下面補強モルタルの剥離

既設橋の床版下面補強には吹付けモルタル工法が施工されていたが、打音ハンマーによる検査の結果、モルタルに浮きが見られた。

<施工・点検履歴>

- 2003 年 増桁補強, 床版下面補強
- 2008 年 橋梁点検 B 判定 (状況に応じて補修を行う必要がある)
- 2013 年 橋梁点検 S 判定 (詳細調査が必要な損傷) 品質低下は進行性であると判定された。



写真 5-2 床版補強異常音範囲 (赤枠内)

(2) 問題解決方針

施工中に発見した問題点の課題解決方針を図 5-2 に示す。「桁遊間異常」は緊急性があると評価した。「床版下面補強モルタルの剥離」は緊急性が低いと評価し、補修方法を立案した。

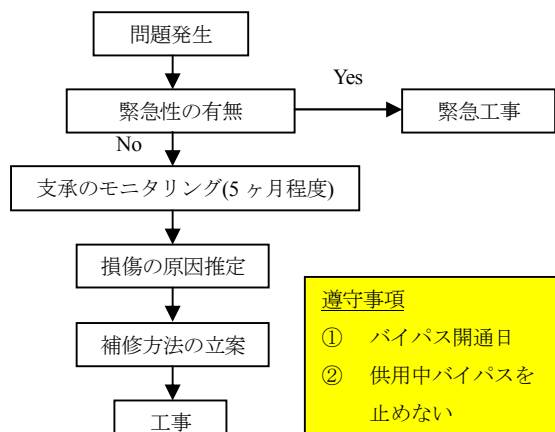


図 5-2 課題解決方針

(3) 老朽化の補修工事

a) 桁端部切断工事

主桁を温度変位に追従させるため桁端部をガス切断し (写真 5-3), 必要遊間を確保した。工事期間は供用中の加古川バイパスを 36 時間連続規制して実施した。

また、支承及び下部工の挙動を 4 月～9 月まで 5 ヶ月間モニタリングし既設橋挙動の健全性を確認した。一例として可動支承のモニタリング結果を図 5-3 に示す。支承は可動支承、固定支承とも健全であった。



桁切断状況



伸縮装置復旧

写真 5-3 桁端部切断状況

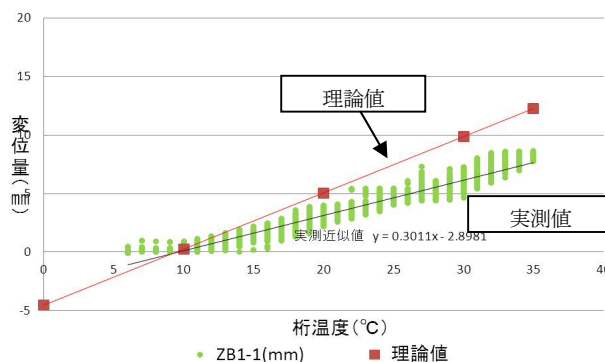


図 5-3 可動支承モニタリング結果

b) 既設床版補強の老朽化対策工事

供用中パイパスにおいて、現状では既設の床版下面補強モルタルを撤去すると強度が不足するため、供用交通の安全性確保が課題であった。そこで設計コンサル、舗装業者を交えて施工方法を検討した結果、床版下面補強モルタルを撤去する前に上面増厚を実施し、既設床版モルタルを撤去する計画とした。

床版補強前後のモデルを図 5-4 に示す。

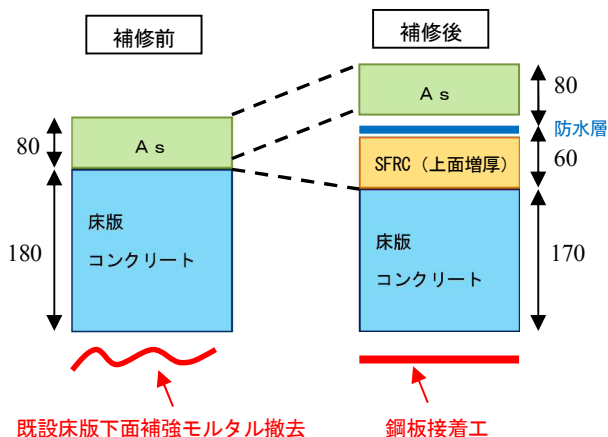


図 5-4 床版補強図

床版下面補強モルタル撤去工事は前例が無く本施工に先立ち試験施工を行った。東播磨道開通日まで工期が短いため、短工期かつ高品質で施工可能な工法を調査した。また、橋梁の交差物件には県道と河川があり、撤去作業中に発生するコンクリート汚泥の落下対策など安全性にも配慮した。その結果、手研りとウオータージェット（アクセルローター）併用工法を採用した。（表 5-1）

表 5-1 床版下面補強モルタル撤去工法比較表

工 法	結 果
① 手研り+ガンター併用	施工速度が遅い。
② WJ（ローターガン）	施工不可能である。
③ 手研り+WJ（アクセルローター）併用	施工速度、品質、安全面で最も優れているため採用した。

※WJ →ウオータージェットの略



手研り



WJ（アクセルローター）

写真 5-4 床版下面補強モルタル撤去工

床版下面補強工の選定には炭素繊維工法と鋼板接着工法の 2 案を検討し、以下の理由で鋼板接着工を採用した。

＜本工事において鋼板接着工法を採用した理由＞

- ① 過去の床版下面補強モルタル施工時に既設床版面をブラスト処理し、施工面に凹凸がある可能性が高かった。炭素繊維工法の場合、断面修復をする時間を多く費やすと予想された。
- ② 建設後 45 年経過しているため、既設床版に疲労クラックがある可能性が高い。鋼板接着工の場合、0.2mm 以上のクラックであれば付加的に樹脂注入ができる。
- ③ 鋼板接着の場合、施工後に既設床版の点検が不可能になることが弱点であるが、モニタリング孔を設けることにより点検可能な構造にできる。



写真 5-5 鋼板接着工

床版下面補強モルタルを全て撤去した後、既設床版下面を打音ハンマーによる検査を行った。その結果、一部に浮きと思われる異音があった。そこで異音部のコンクリートを研り出した結果、既設床版鉄筋に発錆が見られた。（写真 5-6）

上面増厚施工時でも漏水跡が見られたことから、この発錆は橋面からの漏水が原因と考えられた。対策として床版上面増厚の上面に防水層を設けた。さらに発錆箇所は錆の除去後に断面修復を実施した。



写真 5-6 既設床版鉄筋の発錆状況

6. まとめ

本工事では既設橋を補修しながらも、あまり前例のない車線拡幅工法を確立できた。ご利用者様から見れば新旧橋の境界に目地が無いため、従来のものに比べ走行安全性と快適性が増したと感じて戴けるはずである。

また、交通渋滞緩和を目的とした車線拡幅工事は一般的に施工延長が長く、その中には橋梁区間がある可能性が高い。このような場合に本工法が活用できると考える。

7. 今後の課題

今後の課題として以下の2点を挙げる。

- ① 桁が遊間異常に至る原因について、様々な推論があるものの明確な答えが出せなかった。原因の一つに建設当時の品質記録、出来形記録など、情報量が少なかったことが挙げられる。
- ② 本工法を実施するにあたり、従来の橋梁定期点検項目の照査だけでは情報量が不足していた。そのため老朽化を発見した時期が「施工中」になり対応に追われた。限られた工期の中で極端に工事量が増えると、施工管理面や関係機関協議などが手薄になり、ミス誘発の原因になりかねない。

今回得られた知見をもとに、「供用中の既設橋梁を活用した拡幅工事」における施工フローを図6-1で提案したい。課題解決方法として、受注後速やかに吊り足場を組み、触手による点検や計測、さらに挙動観測までしておき、早い時期から総工事量を把握し、施工計画を立案しておくことが大切であると考え。



写真 6-1 工事施工前



写真 6-2 工事完成

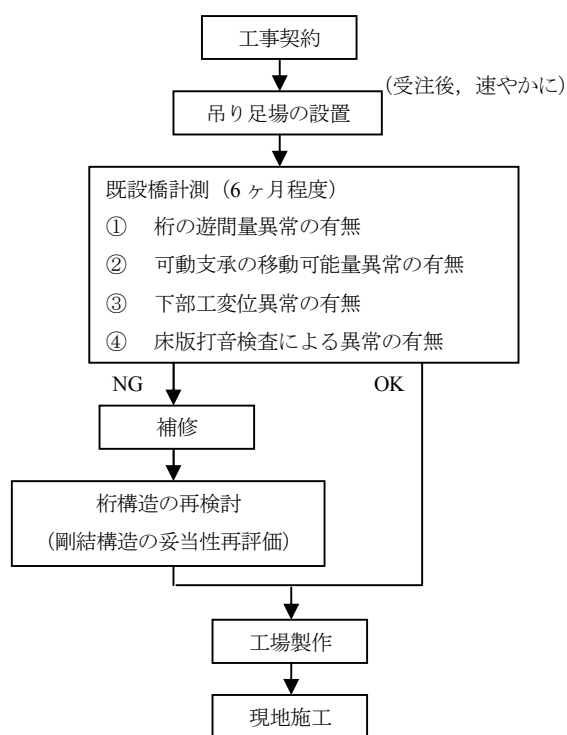


図 6-1 施工フロー (案)

謝辞：近畿地方整備局姫路河川国道事務所ならびに関係者の皆様から多大なご指導、ご助言を賜り、平成26年3月に無事竣工を迎えることができました。さらに本稿執筆の機会までいただき、ここに記して感謝申し上げます。

参考文献

鋼橋の新旧剛結方法は、(株) IHI インフラシステム様の特許である。