

論文・報告

R2・3 長岡大橋耐震補強工事報告

～既設橋梁の工事に対する課題とその対応の一例～

有川 巨章 ^{*1}
ARIKAWA Kiyoaki

那須野 栄一 ^{*1}
NASUNO Eiichi

斉藤 諒 ^{*2}
SAITO Ryo

相間 勝太 ^{*3}
SOMA Katsuta

岩上 雄飛 ^{*3}
IWAKAMI Yuhi

渡辺 智哉 ^{*3}
WATANABE Tomoya

長岡大橋は、信濃川に架かる鋼非合成箱桁橋（4+3）径間、鋼非合成 I 桁橋（3+3+4）径間からなる橋長 1078m の一般国道 8 号の橋梁である。本橋は、1970 年に完成し、1988 年に鋼箱桁構造を追加、橋梁の拡幅工を実施している。また、耐震補強は 2006 年度に緊急輸送道路の橋梁耐震補強 3 箇年プログラム（3 プロ）による橋脚段落し補強、フルスペック補強が 5 基実施されていたが、レベル 2 地震動に対する耐震補強を行う必要があると判断され、下部工と上部工の耐震補強工事が計画された。

本稿は、上部工の耐震補強工事の内、A1～P9 までの耐震補強工事に当たり、施工に対する課題とその対応について報告するものである。

キーワード：耐震補強、箱桁内部補強、既設補強構造、現場調査

1. はじめに

長岡大橋は、信濃川に架かる鋼非合成箱桁橋（4+3）径間、鋼非合成 I 桁橋（3+3+4）径間からなる橋長 1078m の一般国道 8 号の橋梁である。図 1 に橋梁位置図を示す。



図 1 橋梁位置図

本橋は、1970 年に完成し、1988 年に鋼箱桁構造を追加、橋梁の拡幅工を実施している。下部工拡幅部には PC 鋼材が配置され、本工事の耐震補強では下部構造へ

の削孔作業を行わない方針の設計となっている。図 2 に橋梁断面図（箱桁部）を示す。

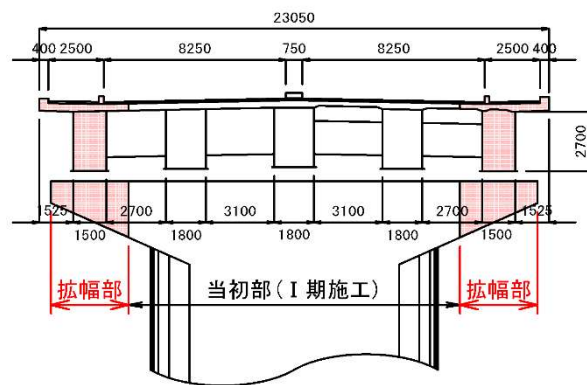


図 2 橋梁断面図（箱桁部）

耐震補強は 2006 年度に緊急輸送道路の橋梁耐震補強 3 箇年プログラム（3 プロ）による橋脚段落し補強、フルスペック補強が 5 基実施されているが、レベル 2 地震動に対する耐震補強が必要となった。

2. 工事概要

本施工は、長岡大橋（一般国道 8 号）上において、A1 橋台から P9 橋脚に水平力分担構造（A1～P9）と落橋防

*1 川田建設㈱北陸支店工事部工事課 担当工事長

*2 川田建設㈱北陸支店工事部工事課 係長

*3 川田建設㈱北陸支店工事部工事課

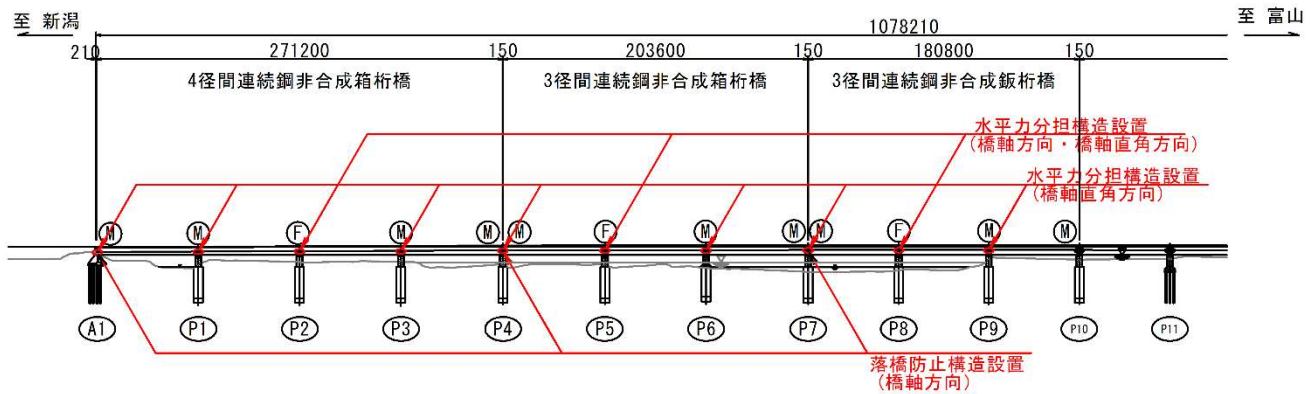


図3 長岡大橋 耐震補強概要図 (A1～P9)

止構造 (A1, P4, P7) の耐震補強部材設置を行う (図3)。なお、本工事の水平力分担構造の要求性能は、レベル1の地震動までは既設支承で支承条件 (固定+可動) を維持し、レベル2地震動に対しては既設支承の水平支持機能が失われ、追加設置する水平力分担構造により水平力の伝達機能を確保するものである。耐震補強部材の内訳として、水平力分担構造ブラケットが80基、落橋防止装置が22基となり、工場製作した部材を運搬・設置し、現場にて高力ボルト本締め部の塗装を施工する。

現場条件は、A1橋台は河川敷より施工可能であったが、P1～P9橋脚は、信濃川の河川内に位置し、橋梁下からの部材運搬施工が困難であるため、橋面上からの施工が必要となった (写真1)。また、国道8号は日交通量が3万台と多く、規制の抑制期間も規定されていた。



写真1 P7橋脚

3. 施工における課題

本工事の施工時期は、10月～5月の非出水期の施工が条件となっていることや、施工場所は冬季の積雪の多い地域であり降雪時は規制が行えないため、工程順守が必須条件であった。

(1) 現道からの施工

施工場所は河川内 (一級河川信濃川) のため、工事用道路が無く橋脚にクレーンや部材運搬車両が近づけない。そのため、現道上で片側2車線の内1車線を規制し、橋面上より安全に施工することが求められた。

(2) 施工上の障害

河川協議により吊り足場の設置範囲が定められていた。また、P3・P8橋脚の既設の歩行者用バルコニー (展望用) が存在し、水平力分担構造 (橋軸直角) を、所定位置へ取り込むには、吊り具とバルコニーが干渉し、設置の障害となることが判明した。

(3) 現場調査の結果

供用中の橋梁補強工事をする場合、現場調査を事前に行い、懸案事項がある場合はその対応について協議し着工する必要がある。

施工箇所の寸法形状の確認をするとともに、周辺に干渉物がないかを確認する。また、本橋のような箱桁で内部補強がある場合、部材や資機材の搬入搬出の可否と施工空間の有無、さらに照明設備と送排気設備の配置を確認することはもっとも重要な確認項目である。

4. 課題に対する対応

(1) 現道からの施工

(a) 橋面からの荷下し

水平力分担構造ブラケット (橋軸直角方向) の重量は1.2t～2.8t程あり、形状も複雑になっており、クレーンで水平を保った状態で揚重作業を行うには玉掛作業中に微調整が必要であった。そこで水平力分担構造ブラケットには、予め重心位置に「吊り孔」を設けた (写真2)。

工場製作の際に重心位置に吊り孔を加工したことで、重心位置が明確になり、従来のように2～4点吊りで地切りした後に、部材の傾き調整を行うことなく施工ができた。また、複数点で玉掛を行えば吊り具が既設の構造物に干渉するため、盛替えが必要になるが、本施工では、吊り具と既設構造物との干渉が減り、安全に引き込



写真2 部材揚重「吊り孔」使用状況

むことが可能となった(写真3)。設置までの作業工程が改善され、安全性と作業性が向上した。本工事の施工実績では、水平力分担構造ブラケット部材(橋軸直角方向)を1日当たり4基設置している。

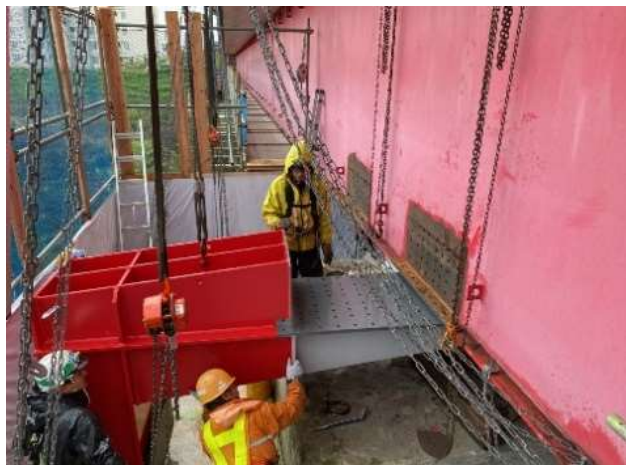


写真3 部材引込み状況

また架設後の塗装作業に関しても、玉掛作業を行う上で吊り位置が決まっていることにより、吊り具による傷などの発生を減らすこともできた(写真4)。

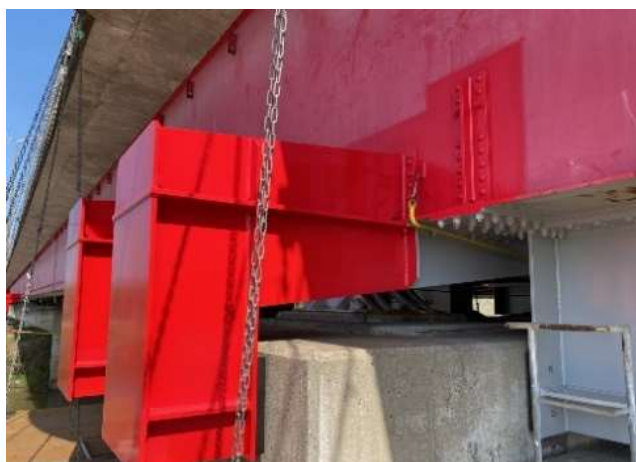


写真4 水平力分担構造(橋軸直角)部材設置完了

(b) 橋梁下への横取り

水平力分担構造(橋軸方向)部材は、橋梁下への取付けが必要であり、横取りする必要がある。横取りはブラケットを架設する上で最もリスクが大きく危険な作業である。

従来の施工方法では、

- ・チェーンブロックなどを用いて部材の吊り位置を盛り替えながら横取りする方法
- ・足場の構造を強固なものにし、足場上にレールを配置して横取りする方法

が考えられた。

前者の方法では部材の落下のリスクが大きく、時間も要する。後者の方法では、足場組立解体の時間がかかり、降雪前までに部材設置を完了する工程が厳しくなることが考えられた。

そこで施工方法として、レール+トロリーを鋼桁の下に設置し、横移動する工法を採用した(写真5)。



写真5 横移動設備設置

施工手順を、以下に記す。

- ・既設桁に横取り設備(Iビーム×2条)を取付ける。
- ・橋面上からクレーンにて部材を揚重し、トロリーを配置した横移動設備に盛り替える。
- ・所定位置まで横移動し、部材を仮吊りする(写真6, 写真7)。
- ・横移動設備撤去
- ・部材取付け



写真6 水平力分担構造(橋軸方向)ブラケット横移動状況



写真7 水平力分担構造（橋軸方向）
ブラケット部材仮吊り状況

本工法の利点

- ・トロリーを用いて部材を横取りすることで、少人数で作業が可能となり、別の作業班で事前の横取りの段取りや架設後のレールの片付けができ、作業効率が良く、安全に施工することができる。
- ・各橋脚で同様に使用できる汎用性のある施工方法である。
- ・部材取付けボルト孔（橋梁本体および部材）を利用し、寸切りボルトで仮吊りする。横取り設備を撤去後、寸切りボルトをガイドとして部材を引き上げることで、所定位置へ微調整・取付けが容易となる。また、部材の吊り位置の盛替え作業が少なくなることにより安全性が向上する。

留意点（基本的な点検作業は除く）

- ・部材横取り時、足場の吊りチェーンを一時的に取外しが必要となるため、取外しの数・手順の周知はもちろんのこと足場が問題ないか事前検証する必要がある。

（2）施工上の障害に対する対応

架設に伴う既設の歩行者用バルコニー（写真8）の干渉対策としては、枕梁とチェーンブロックを組み合わせた架設用機材（写真9）を用いて施工を行った。2本の枕梁の間にバルコニー部が収まる形状として、部材の設置高さ調整を行えるように、チェーンブロックを用いて調整を行い、所定の位置に部材を架設した（写真10）。

架設用機材を用いることで、歩行者用バルコニーを損傷すること無く、他の橋脚と同様の作業手順で施工することを可能とした。

よって、架設用機材を組み立てる作業工程や運搬車両を追加する必要があるが、安全性の向上と作業性の向上が図れた。

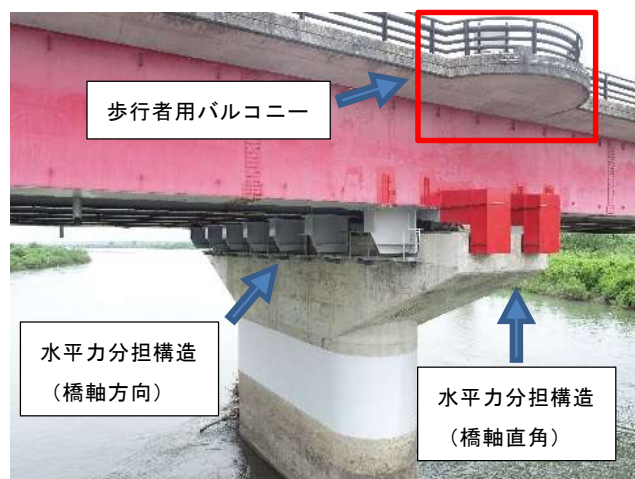


写真8 歩行者用バルコニーと取付け部材



写真9 架設用機材使用状況

また、河川協議により吊り足場の設置範囲が定められていたため、バルコニーのある橋脚については、部材を下ろす空間が無い。そのため、側面の防護手摺を作業床から高さ2 m程度の支障のない高さまでの組立（1次施工）とし、ブラケットの設置後に残りの防護を組み立てる（2次施工）施工手順とした。



写真10 水平力分担構造（橋軸直角）
チェーンブロック使用状況

(3) 現場調査の結果とその対応

本工事で実施した現場調査項目は以下の通りである。

- ・ 図面寸法と現地が相違ないか
- ・ 部材水平鉛直度
- ・ 板厚（高力ボルト長の妥当性確認）
箱桁構造のため、ノギスによる計測不可部分は、超音波による板厚計測を実施
- ・ 主桁フランジ、ウェブ板継（溶接継手）位置
- ・ 下部工寸法形状（必要な遊間の確保）

現場調査により判明した課題とその対応を以下に示す。

(a) 添加物の干渉

水平力分担構造（橋軸直角）部材と添架物が干渉した（写真 11）。水平力分担構造（橋軸直角）部材を取り付けることができないことが判明し、協議により撤去した。

(b) 既存補強材の干渉

水平力分担構造（橋軸直角）部材と仮受け（ジャッキアップ）用補強材が干渉した（写真 12）。仮受け（ジャッキアップ）用の補強材が取り付けられていた。箱桁内部補強材を含めて、既存の補強材を残すことができないため、協議により撤去した。

(c) 検査路の干渉

水平力分担構造（橋軸方向）部材と検査路が干渉した（写真 13）。検査路歩廊高さの変更、手すり干渉部の改造を実施した。

(d) 図面にない添加物

箱桁内に設置された当初図面にはない添架物により、部材の搬入ができない（写真 14）。設計時に、マンホールの大きさを考慮し、部材の大きさを決定されていたが、添架物が敷設されており、設計図面の部材を搬入できないことが判明した。部材の追加分割も考えたが、部材サイズが小さいため分割できない。そのため、協議により既設箱桁部のウェブ（腹板）に部材取込み用マンホールを新たに設け、部材の搬入を可能とした（写真 15）。

(e) 既設横構との干渉

I 桁部の横構と主桁補強材が干渉した（写真 16）。桁補強部材が収まる形状に変更した（図 4、図 5）。

(f) 溶接位置の相違

主桁の板継溶接継手位置が当初図面と違っていた。溶接継手位置の修正に伴い、フィラー材とボルト配置を変更した。

(g) 下部工形状の相違

下部工形状が当初図面と異なっていた（一般的に大きい）。下部工形状に合わせ、ブラケットと下部工の遊間寸法が確保できるようブラケット寸法を変更した（図 5）。



写真 11 部材取付け位置の添架物



写真 12 仮受け用補強材



写真 13 検査路との干渉



写真 14 箱桁内部（橋軸方向）の添架物



写真 15 部材取込み用マンホール設置状況



写真 16 P8I 桁部
(既設横構と補強部材の設置箇所)

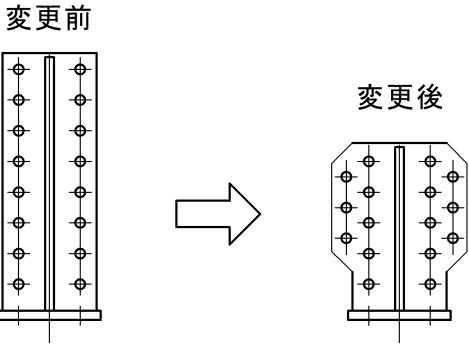


図 4 補強材の形状変更

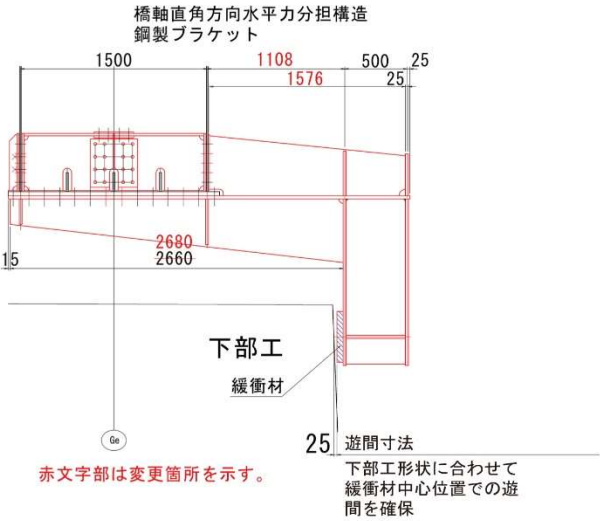


図 5 下部工形状の相違

5. おわりに

本工事が、無事施工完了できたのは、発注者である北陸地方整備局長岡国道事務所をはじめ関係各位のご理解とご協力によるものと実感しております。本報告を借りて厚くお礼申し上げます。

現場調査・問題点の洗い出しから対策・施工という基本的な手順については諸先輩の方々には当たり前の事柄かもしれませんが、若い後進の方々の参考になれば幸いです。