

論文・報告

富山大橋の架け替え

～幅員 30 m の道路軌道併用橋～

Rebuilding of the TOYAMA OHASHI Bridge

笹原 啓^{*1}

Akira SASAHARA

滝谷 茂生^{*2}

Shigeo TAKITANI

横山 弘則^{*3}

Hironori YOKOYAMA

栗山 浩^{*4}

Hiroshi KURIYAMA

富山県の二大都市である富山市と高岡市を最短経路で結ぶ重要な幹線道路に架かる富山大橋は、慢性的な渋滞と老朽化が進んだことにより架け替えられた。新しい富山大橋は、車道が2車線から4車線、路面電車の軌道が単線から複線になるなど、旧橋の約2倍の幅員となり、旧橋のイメージを継承した桁高変化の採用や橋体と一体となったデザイン高欄の採用など、地域のシンボルブリッジとして生まれ変わった。施工は、送出し工法を採用、景観に配慮し鋼箱桁の側面および下面の連結は現場溶接で行った。ここでは、富山大橋の現場施工を中心に報告する。

キーワード：送出し架設、現場溶接、SCデッキ、景観性

1. はじめに

都市計画道路呉羽町袋線は、県都富山市と高岡市を最短経路で結ぶ大動脈であり、街の骨格となる重要な幹線道路である。1日あたりの自動車交通量は、富山大橋付近で約3万台あり、現在の2車線道路では、朝夕のラッシュ時はもとより、日常的に交通渋滞が発生している。

また、2代目富山大橋は1936年に架けられており、老朽化が進んでいることと、近年の車両の大型化を考えると、通行の安全性を確保するのが難しい状況であった。

そこで富山県は1999年より架替事業を始め、景観に配慮した橋梁として、以下の基本方針に基づき設計が行なわれている。

- ①立山連峰の眺望に調和した橋梁とする。
- ②これからも市民に愛される絵になる橋の形とする。
- ③親しまれる橋となるよう、人がくつろぎ、安らぐことのできるバルコニー等を整備する。¹⁾

橋梁型式は、鋼8径間連続非合成箱桁橋であり、旧橋の軽やかでリズミカルなイメージを継承し桁高を1.8m～3.3mに変化させているデザイン性の高い橋梁である。また、橋脚の中央に切り欠きを設け3主桁を2支承で支持することにより、視線が抜けるようになり、すっきりとしたデザインとなっている。

本報告は、富山大橋の施工に関する留意事項や創意工夫した点について記述するものである。



写真1 完成写真(安野屋側より)

写真2 完成写真(鶴島側より)

2. 橋梁概要

工事名：都市計画道路呉羽町袋線道路改築（富山大橋）
上部工工事

発注者：富山県富山土木センター

工期：2008年3月28日～2011年7月11日

施工場所：富山県富山市鶴島～安野屋地内

橋梁型式：鋼8径間連続非合成箱桁橋

橋長：466.0m

支間割：49.2+2@60.5+2@61.0+2@60.5+49.2m

有効幅員：2@4.5 + 2@7.5 + 6.5 = 30.5m

縦断勾配：最大1.0%

横断勾配：(車道)2.0% (歩道)1.5%

鋼重：5260t

架設工法：トラッククレーンベント+送出し工法

*1 川田工業㈱橋梁事業部工事事務部東京工事事務部富山工務室 係長

*2 川田工業㈱生産本部富山工場生産技術課 課長

*3 川田工業㈱橋梁事業部工事事務部大阪工事事務部工務課 課長

*4 川田工業㈱北陸事業部土木部技術課 課長

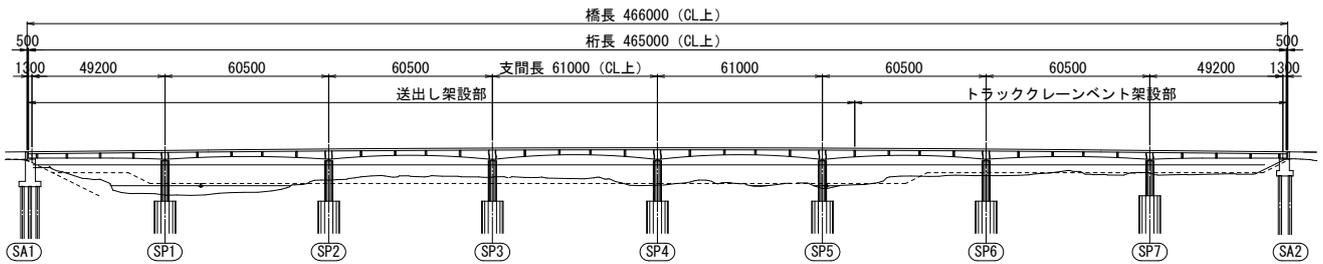


図1 側面図

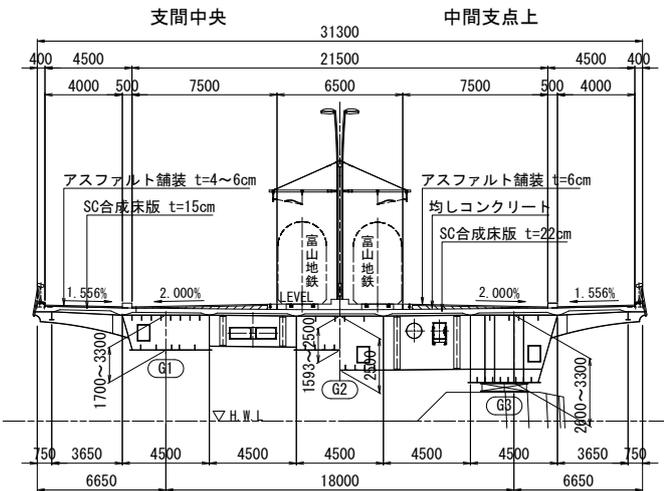


図2 断面図

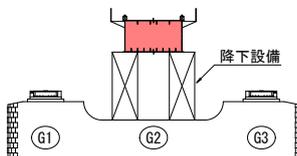
本工事は、2回の非出水期に架設を完了させる必要があった。また、非出水期でもサクラマス漁や鮎漁のために河川内での作業が出来ない時期があり、工程短縮と河川内を使用しない架設方法の工夫が必要であった。そこでSA1～SP5—送出し工法、SP5～SA2—トラッククレーンベント工法にて架設を行った。

3. 架設工

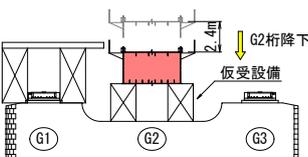
(1) 送出し架設の概要

送出しは、送出しヤードのスペースを考慮して1主桁ずつの送出しとした。最初にG2桁を手延べ機を使用した送出しを行い、その後、G1桁、G3桁の順でG2桁上を台車による送出しを行った。

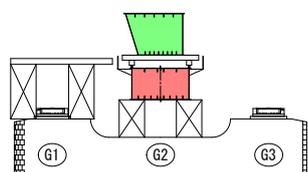
Step.1 G2桁送出し



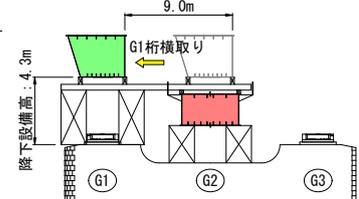
Step.2 G2桁降下



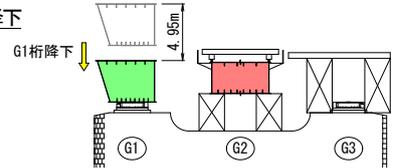
Step.3 G1桁送出し



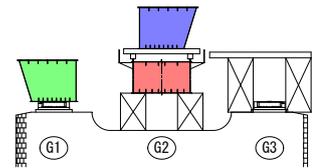
Step.4 G1桁横取り



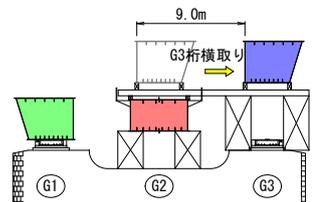
Step.5 G1桁降下



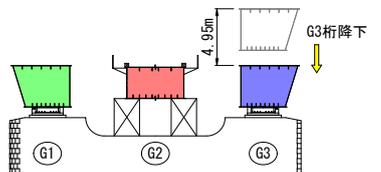
Step.6 G3桁送出し



Step.7 G3桁横取り



Step.8 G3桁降下



Step.9 二次部材架設

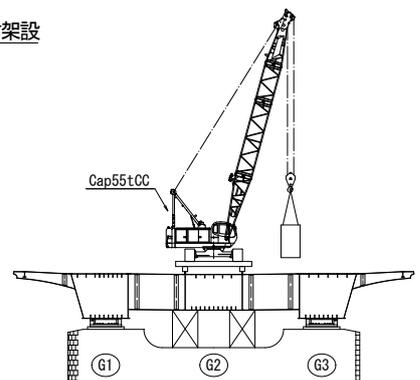


図3 送出し架設の概要

(2) 現場継手構造

前述した通りデザイン性の高い橋梁であるので、現場継手構造にも特徴があり、見え掛かり部は現場溶接構造、その他はボルト添接構造という現場溶接と高力ボルトの併用継手が採用された。

また、送しヤードでの現場溶接作業では風防設備の組立解体が必要となる。狭いヤードでの風防設備の組立解体は、風防設備の仮置きスペースが主桁の地組・架設作業に支障をきたすことが懸念された。そこで、送しヤードにスライドテントを設置し、風防設備の組立解体作業を簡略化し、全天候型の風防設備とした。

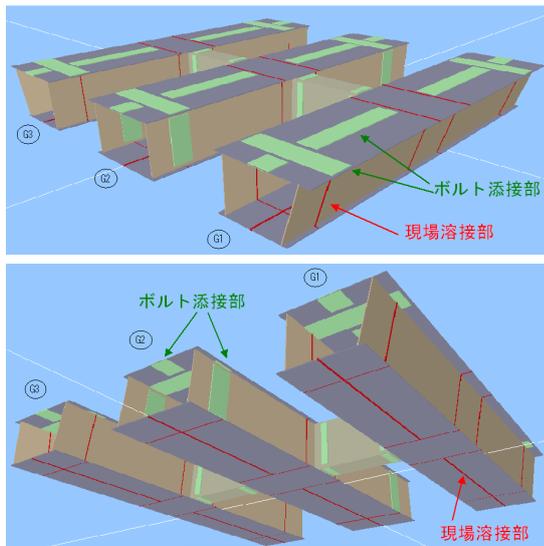


図4 現場継手構造



写真3 スライドテント設置状況

(3) G2 桁送し

G2 桁の送しは、手延べ機を使用して行った。桁高の変化は 1 593mm~2 500mm と約 900mm (下フランジの勾配は 0~9%) であった。各支点での高さの差による付加応力を発生させないように送し装置下端~主桁天端までの距離を一定に保ち送しを行った。下フランジの勾配の変化については、1~3%のテーパライナーを各種組み合わせることにより対応した。

送し装置は各橋脚を全て有線にて連動させ、ジャッキスタートの時間差による付加水平力を発生させないようにした。また、どこかの橋脚で不測の事態が発生した

場合にどの橋脚からも緊急停止ができるようにした。

また、指揮本部 (計測室) にて各橋脚、各ステップにて送し反力を計測し、著しく送し解析時の反力と差がある場合には各橋脚のジャッキ反力を調整しながら送しを行った。



写真4 送し状況 (SP3 到達)

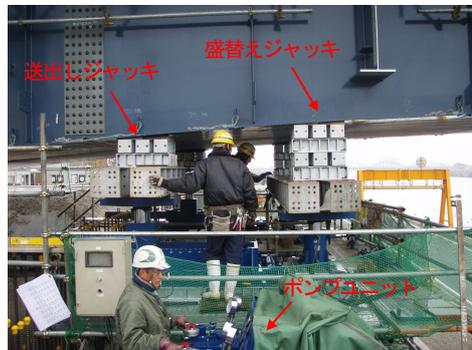


写真5 送し設備 (SA1 橋脚)

(4) G1, G3 桁送し

G1, G3 桁の送しは、G2 桁上に予め設置してあった、軌条梁上に滑り杓を設置し、それをクレビスジャッキにて押すことにより行った。滑り杓と軌条梁の間にはテフロン板を設置し摩擦抵抗の軽減を図った。

G2 桁 (弾性体) 上を送出するため、G2 桁のたわみにより送し反力が変動することが懸念された。そのため、滑り杓上に鉛直ジャッキを配置し、そのジャッキ反力を指揮本部にて監視しながら送しを行った。

また、G1, G3 桁は台形断面であるため、L 側と R 側に作用する反力が違う。したがって、G2 桁のそれぞれのウェブに作用する反力も違うため、G2 桁にねじれが発生するような挙動を示す恐れがあった。そこで、G2 桁ウェブに作用する反力を均等になるような位置を架設ラインとした。

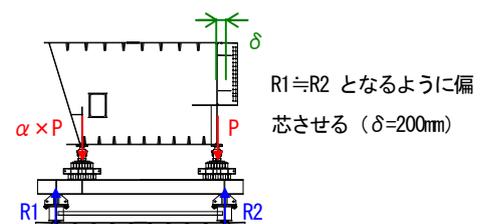


図5 送り出し架設ラインの設定

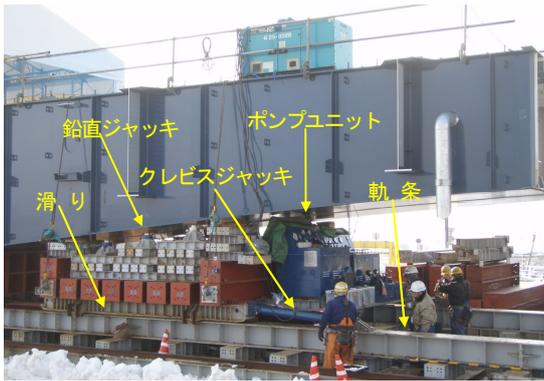


写真6 送出し設備詳細

また、送出し中に水平力が発生した場合、主桁全体がL側あるいはR側に移動する。その移動量は、ガイドプレートと軌条梁の隙間を管理することにより、確認することが可能で接触しそうな場合、送出しを中断し滑り脊の位置を調整した。

主桁上の軌条梁は、横桁の仕口や桁吊り金具を利用して固定を行い、軌条梁の下は木材（アピトン）を使用し、多少の不陸があっても1点に集中的に荷重が作用することがないように配慮した。

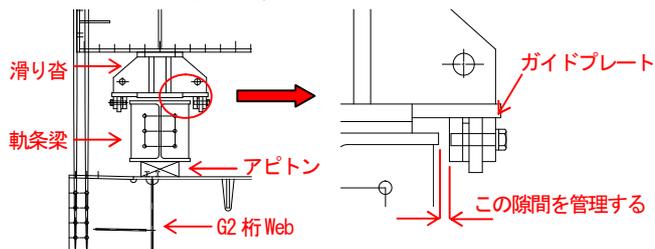


図6 ガイドプレートと軌条梁との隙間管理



写真7 G1桁送出し完了

(5) 横取り

G1桁、G3桁の送出し完了後、送出しに使用した滑り脊を利用して横取りを行った。横取り設備の組立は、河川内にクレーンが設置できないため、送出し前にG2桁上にクレーンを搭載して行った。G1桁、G3桁直下の軌条梁の設置は、狭隘な箇所での設置作業が予想されたため、送出し時に予め主桁に設置した。

横取りの推進はセンターホールジャッキ（能力500kN、ストローク=200mm）を使用した。横取り軌条梁設置完了後、軌条梁にマーキングをして、各支点の移動距離を管理しながら、各支点の移動距離の差による付加的水平力が発生しないように横取りを行った。

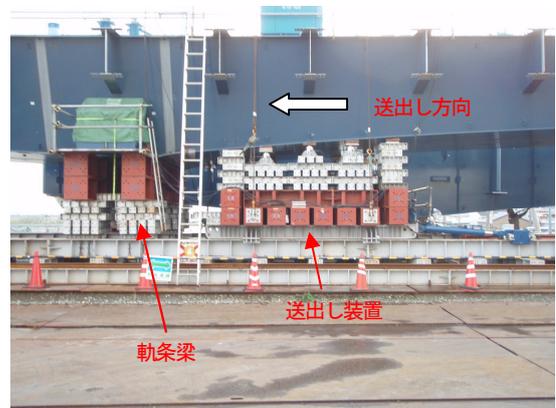


写真8 軌条梁設置



写真9 横取り設備詳細



写真10 横取り状況



写真11 G3桁横取り完了



写真13 合成床版架設状況



写真14 合成床版架設完了

(6) 降下

横取り完了後、主桁のジャッキダウンを行った。(G2桁-2.40m, G1桁・G3桁-4.95m) 降下用のジャッキは、能力200t油圧ジャッキ(ストローク=200mm)を各支点に2台配置して行った。油圧ジャッキの盛替え作業を軽減するために、ジャッキベースプレートにザグリを設けて油圧ジャッキを吊り下げることができるよう工夫した。

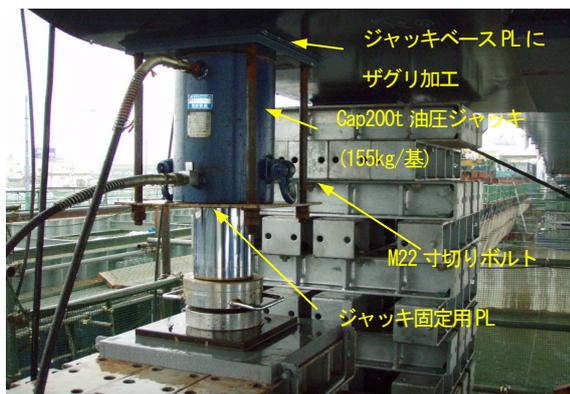


写真12 降下設備

4. 合成床版工

(1) 合成床版架設

送出し架設部の合成床版パネル(830パネル)は、送出しヤードに仮置きし、ボルト仮止具(ヨネリング)²⁾を使用して添接板を取付ける等の準備作業を行った。その合成床版パネルを運搬台車にて運搬し、橋上クレーン設備(55t吊クローラクレーン)にてSP5からSA1に向かって、軌条設備を解体しながら架設を行った。

(2) 鉄筋組立

鉄筋の荷上げ、運搬に関しても、送出し架設部は、クレーンによる荷上げが不可能であった。したがって、最大160mの運搬をする必要があり、人力で行うこととなるとかなりの労力と工程ロスの恐れがあった。

そこで、自走式運搬設備と人力運搬設備を設置し、作業の効率化を図った。



写真15 自走式運搬設備

(3) 床版コンクリート打設

左岸側のコンクリート打設は、SA1背面にしかポンプ車を設置できないため、配管長が水平換算距離で約280mにもなった。コンクリート標準示方書に基づき、コンクリートの圧送性について検討した結果、合成床版の標準配合である30-8-25N(膨張材入り)では圧送不可能となったため、スランプを8cmから12cmに増大し、33-12-25N(膨張材入り)として打設を行うこととした。

また、コンクリート打設時期は10月下旬~12月上旬に

かけて行った。寒中コンクリートにはならないものの、コンクリート温度を保つため、床版コンクリート上面には、湿潤・保温養生マット（Qマット）を敷設した。



写真16 コンクリート打設状況

(4) 防水工

床版コンクリートの打ち継ぎ目と排水柵周りが防水上の弱点となりやすいので、防水の強化を目的として、ウレタン系速硬化型床版防水材料（ジェットスプレー工法）にて表面被覆を行った。



写真17 ジェットスプレー工法施工状況

5. 景観への配慮

富山大橋は富山のメイン橋梁として、景観への配慮が数多くなされている。高欄は、デザイン性を考慮した構造を採用しており、断面的に約15度に傾斜した高欄の支柱部から脚材を突出させ、これも斜に配置した合成床版の側鋼板と側縦桁の先端部の曲線断面を有する化粧板により一体となり個性的な側面形状を構成している。

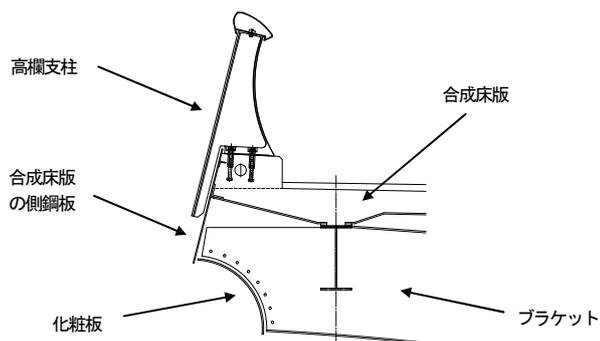


図7 高欄部の断面構成

高欄は、2本支柱構造で、この支柱間に設置されたガラス板には、地元の小学生が制作したガラス細工が一つ一つに取り付けられている。長支柱間には、曲面形状のパンチング板（穴あき鋼板）が設置されており、この穴径やピッチは、風洞試験により風切り音の生じにくいものを採用した。



写真18 側面からの景観



写真19 高欄のデザイン

6. おわりに

本工事は、2011年7月に無事竣功を迎えた。その後、路面電車軌道の敷設、橋面工が施され無事完成。2012年3月24日に盛大な開通式が催された。そして、約75年の永年にわたり、市民生活に重要な役割を果たした旧富山大橋は、渡り納め式が行なわれ役を降りた。旧富山大橋は、現在、撤去工事が進められている。

最後に、本工事の施工にあたり、富山県土木部都市計画課並びに富山土木センター及び川田工業・佐藤鉄工JVの関係者の方々には、多大なるご指導・ご協力を頂きました。この紙面をお借りしてお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 富山土木センター：富山大橋パンフレット，2012.3.
- 2) 川田工業株式会社：高耐久性床版SCデッキホームページ，<http://www.scdeck.com/>