

# 大断面鋼鉄道箱桁橋の送出し架設

## 北陸新幹線 浅生架道橋

梶田 覚・末澤 寛・村上 修司

北陸新幹線は長野・金沢間において2014年度末の完成を目指して建設中である。浅生架道橋は、富山県魚津市において北陸自動車道の上空を斜角22度の鋭角で交差する橋長210m、中央径間110mの3径間連続合成桁である。中央径間は送出し工法による架設であったが、北陸自動車道への影響を最小限に抑え、3夜間の通行止めという限られた時間内で安全かつ確実に架設することが求められた。

本稿では、中央径間の送出し架設設備および降下設備の検討、施工実績について報告する。

キーワード：橋梁、合成桁、送出し架設、手延べ、エンドレスローラー、ダブルツインジャッキ

### 1. はじめに

北陸新幹線は、新潟県糸魚川市、富山県魚津市、石川県金沢市の3箇所において、北陸地方の大動脈である北陸自動車道を橋梁で越えている(図-1)。いずれの橋梁も合成桁であり、新潟県糸魚川市では平成11年10月に、石川県金沢市では平成14年9月に架設を完了している。最後となった富山県魚津市での浅生架道橋架設工事は平成22年5月に無事完了している。

本稿では、浅生架道橋工事を紹介すると共に、整備新幹線としては最大規模の送出し架設に関して報告するものである。

### 2. 浅生架道橋工事の概要

本橋梁の工事概要は次に示すとおりである。橋梁と高速道路との交差状況を図-2、3に示す。

工事名：北陸新幹線、浅生橋りょう(合成けた)

工期：(自)平成20年4月14日

(至)平成23年8月31日

工事場所：富山県魚津市浅生地内

橋梁形式：3径間連続合成桁

橋長：210.0m

支間長：48.3m + 110.0m + 48.3m

鋼断面：幅6.3m、高さ4.6m、一箱桁

床版：合成床版

架設工法：送出し架設工法(中央径間) + トラックレーン・ベント工法(側径間)

本橋梁の鋼桁は、断面を4分割したブロックで現地に搬入し、軌条桁上で組立て、全断面を現場溶接した。桁外面の塗装仕様は、亜鉛・アルミ常温溶射+ポリウレタン塗装である。現場溶接および現場塗装は、品質および工程確保のため、桁全面を風防設備で覆った中で行った(写真-1)。



図-1 位置平面図

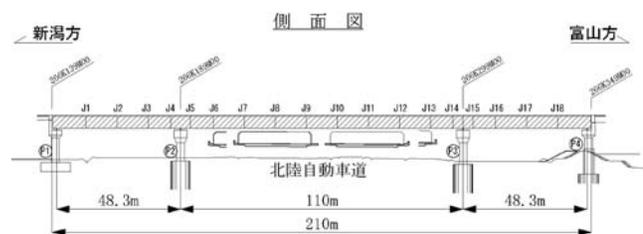


図-2 橋梁一般図

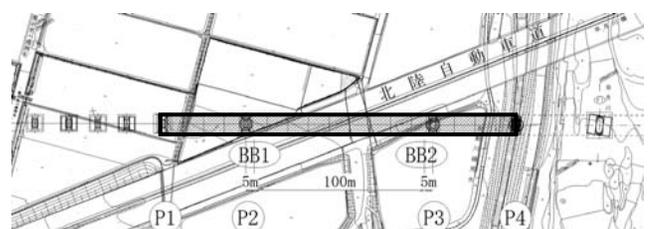


図-3 平面図



写真一 風防設備

### 3. 送出し架設の検討

中央径間の架設方法は、北陸自動車道上での作業がなく、通行止め日数を最小限に抑えられる手延べ式送出し工法を採用した。北陸自動車道の管理者である中日本高速道路株式会社との協議により、送出しは2夜間、桁降下は1夜間で行うこととなった。規制時間は21時から翌6時までの9時間である。

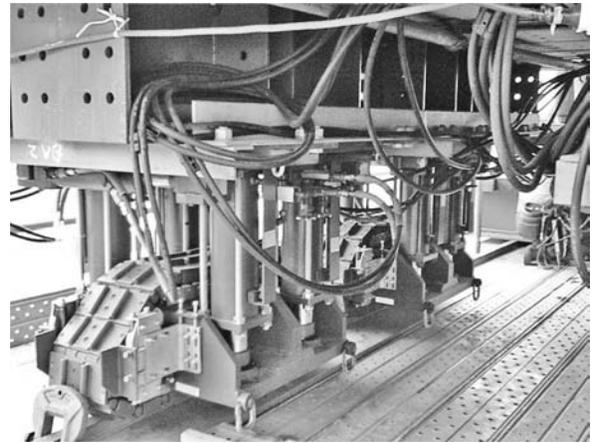
送出し部材長は、中央径間110.0 m、側径間16.7 mで、手延べ61.9 mを含めると合計188.6 mである（図一4）。さらに送出し後に高速道路上で架設作業を行う必要がないように合成床板の鋼板パネルと防音壁を中央径間に設置した状態で送出したため、手延べを含めた送出し重量は約1,700トンとなった。また、P2、P3の各橋脚の5 m前面に降下装置を兼ねたベント（BB1、BB2）を設置したので送出し支間長は100 m、送出し長は179.7 mとなった。

#### (1) 送出し架設設備の検討

送出し架設設備は、一般的に自走台車と従走台車をを用いる台車設備である。本工事において、この設備を用いた場合、送出し重量および機材の能力等を考慮すると、使用する台車は19台となり、これを組合せて送出しを行うと、送出し途中に行う反力調整や台車盛換え作業が多くなり、2夜間の規制での送り出しが困難となるばかりか、送出し設備高が高くなり送出し後

の降下作業に対しても安全性、施工性に問題が生じることが懸念された。

そこで、エンドレスローラーを上下逆さに使用して軌条桁上を走行させる重連式エンドレスローラー台車をを用いる台車設備を採用することとした（写真一2）。

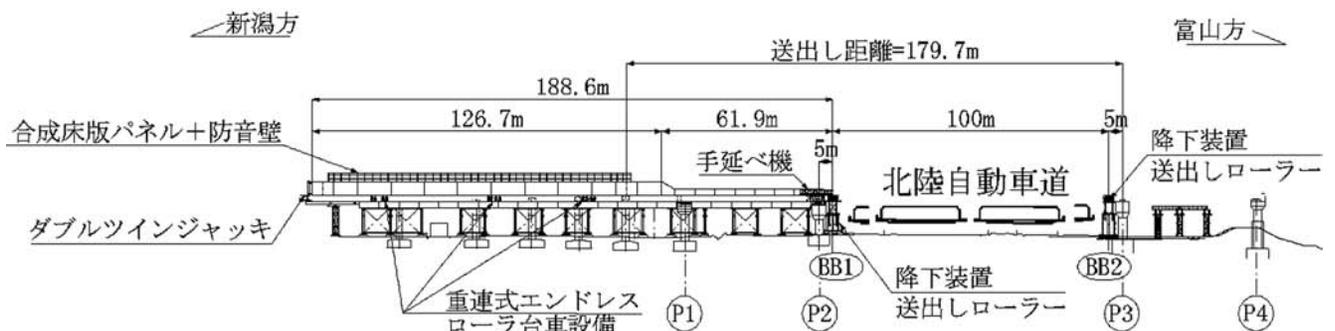


写真二 重連式エンドレスローラー台車設備

エンドレスローラーには駆動力がないため、推進力は主桁端部（送出し後方）に配置したダブルツイングジャッキにより、P2橋脚と桁最後尾との間に張り渡したPC鋼線を連続的に引っ張ることで加えた（写真一3、図一5）。



写真三 ダブルツイングジャッキ



図一4 送出し状況図

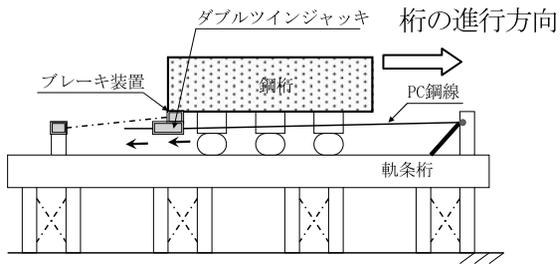


図-5 送出し時設備概念図

この設備の採用により、各台車の解放作業のほかには、送出し途中におけるストロークの盛換えや反力調整といった作業を行う必要がなくなり、送出し時間の短縮および安全性の向上が図れた。

## (2) 降下設備の検討

降下作業で最も一般的な方法は、サンドル材と油圧ジャッキによるサンドル降下と呼ばれる工法であるが、降下量が約2.8mあり、反力も大きいため、安全に一夜間で降下することは困難であった。

そこで、一夜間で降下完了するため1,000mmの長ストロークジャッキを使用した降下装置を採用した。設備の概要図を図-6に、設置状況を写真-4に示す。この装置は1ストロークで960mmの降下が可能で、ジャッキストロークの盛換え作業も自動化されている。また、装置自身の剛性が高く、降下作業中の水平力に対してもサンドル降下に比べて高い安全率を有している。また、剛性が高い本装置上にエンドレスローラー（写真-5）を設置して桁を送り出し、ローラーで桁を受けたまま降下作業を行うことで、通常の場合

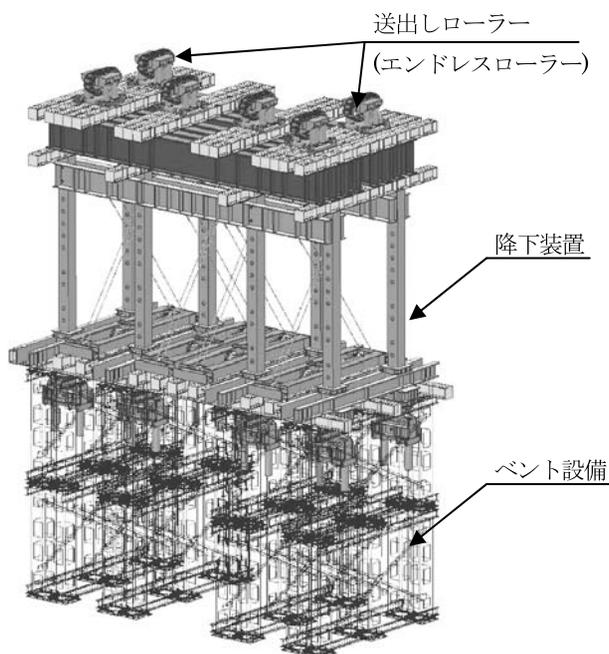


図-6 降下装置概要図

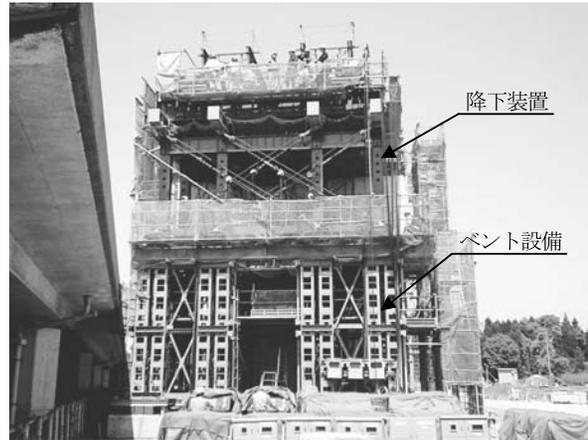


写真-4 長ストローク降下装置

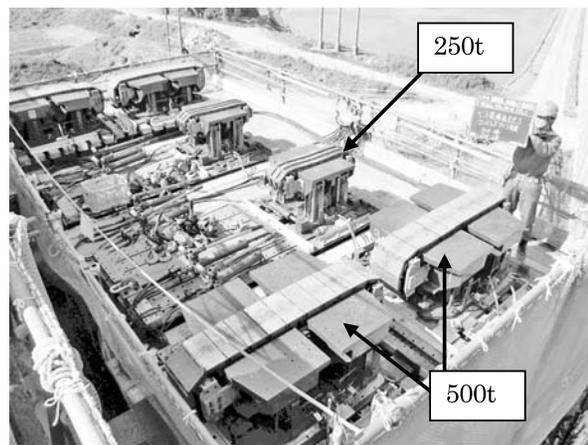


写真-5 エンドレスローラー

のように送出し設備から降下設備への組換え作業がなく、到達側のBB2において送出し先端のたわみ処理にも活用し、作業の効率化と安全性を高めた。

## 4. 送出し架設の施工

### (1) 引戻し

現地の状況により、桁を組立てた後、桁を後退させて手延べの取付けを行う必要があり、桁の引戻し作業を行った。

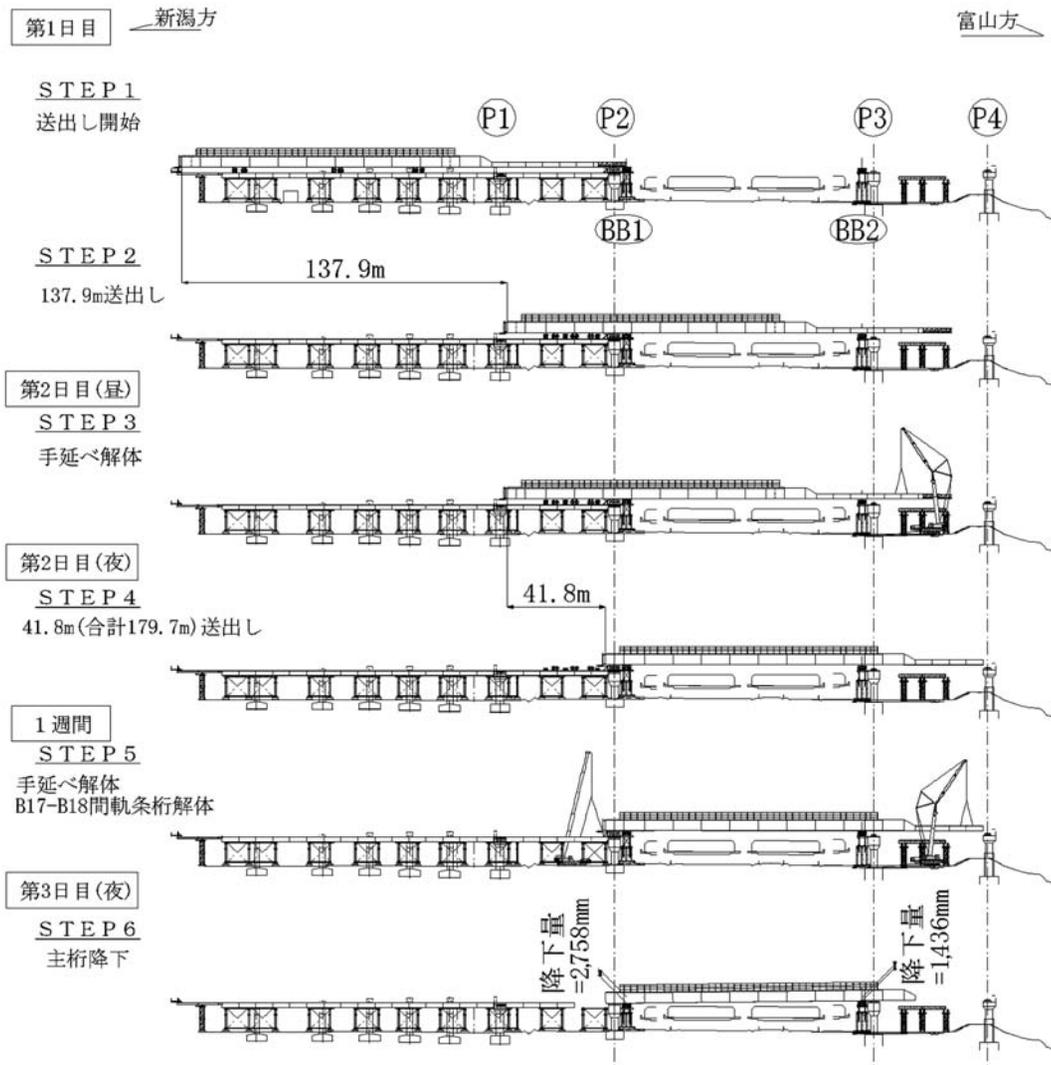
引戻し作業に、送出しと同様の設備を採用したことにより、送出しのリハーサルを兼ねることとなり、本番の作業がスムーズに行えた一因となった（図-5参照 駆動装置をほぼ逆さの配置とすることで桁を引戻した）。

### (2) 送出し

2夜間連続で送出しを行った（図-7）。

#### (a) 1夜間目

手延べをP3橋脚前のBB2ベントに到達させ、さらに37.9m送出し、規制時間内に予定どおり137.9m



図一七 送出しステップ図

送出すことができた。

(b) 昼間

2夜間目で河川内に入る部分の手延べの解体および台車設備の部分撤去を行った。

(c) 2夜間目

残り 41.8 m を送出した。順調に作業が進み、規制時間を1時間繰上げて北陸自動車道の交通開放を行った。

送出し速度は最大約 120 cm/分であった。

(3) 降下

送出しの1週間後、1夜間で降下を行った(図一七)。

降下速度は約 20 分/ストロークで、ジャッキの盛替え、支承位置調整を含めて6時間で作業を終えることができた。このように短時間でできたことは、機械による集中制御で時間短縮を図った結果である。

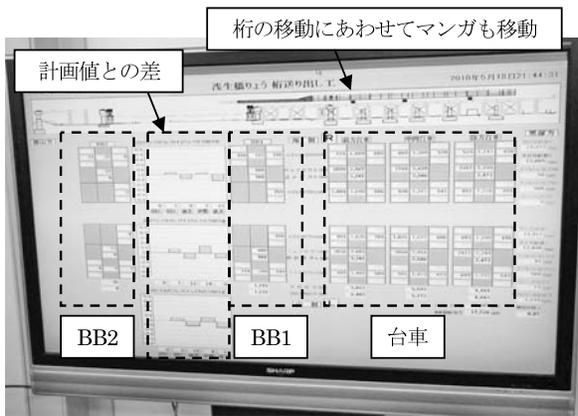
そして、規制時間を1時間繰上げて北陸自動車道の交通開放を行った。

桁降下作業では、1夜間という限られた時間内に、安全に作業を終えるため、前述の送出し台車の採用による降下量の縮減に加え、軌条の据付位置を低減できるように、送出しヤードとなる側の高架橋の橋脚の施工を途中で止め、さらに橋脚のパラペットを架設後に施工することとした。

その結果、降下量は P2 橋脚上で 2,758 mm、P3 橋脚上で 1,436 mm となった。

## 5. 管理手法

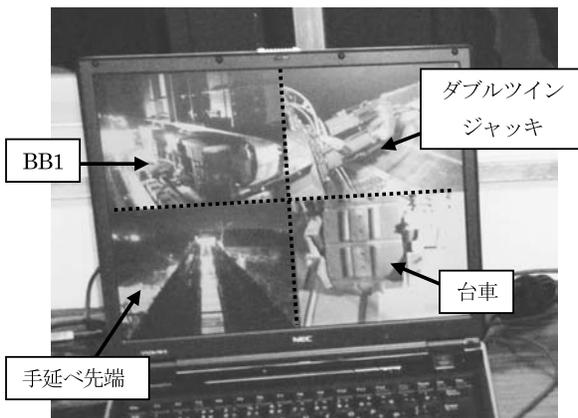
送出し・降下中の反力は各台車およびベント位置において油圧で計測し、送出し距離・降下量については、エンコーダー(変位計)で計測した。これらのデータはすべて操作室に集め、パソコンに取り込むとともに、ディスプレイ上にリアルタイムで表示した(写真一六)。ディスプレイ上には、各ステップの実測値と計画値とを比較した誤差が表示されるようにプログラ



写真一六 反力・変位等集中管理モニター

ムを作成した。さらに、地上に設けた本部でも同時にモニターして、施工中の諸データを逐一確認しながら施工をすすめた。また、台車、ダブルツイングジャッキ、ローラー等の位置にウェブカメラを設置し、その画像も操作室・本部でモニタリングし、送り出しの状況が目視でも把握できるようにした（写真一七）。

操作室は、上記データを確認しながら各作業箇所への合図を行い、全体の流れをコントロールした。



写真一七 ウェブカメラモニター

## 6. 施工のための事前検討

本工事は、非常に大きな（重い）部材を限られた時間内に送出し・降下するもので、事前の検討をはじめとする準備を入念に行った。以下にその主な項目を列挙する。

### ①施工計画全般

前述のように、設備計画や全体の施工計画の中で安全性とともに時間短縮を十分に考慮した。さらに、台車配置（位置）や解放のタイミング油圧機器の配置に関しても、安全性はもとより台車解放時等の施工性・時間短縮を念頭に、ジャッキオペレーターや職長も交えてシミュレーションを繰り返して決定した。

### ②設備の改造

施工の速度を上げるため、油圧ユニットの改良を行い油圧機器の速度を上げた。また、降下装置の自動化・機械化をより進めるよう改造し、安全性や施工速度を上げた。

### ③トラブル要因の排除

送出しに際してしばしばトラブルの元になる軌条の段差、通り等の誤差をミリ単位で調整し、台車の走行がスムーズになるようにした。また、フランジの板厚変化点の段差で生じる送出しローラー位置（BB1、2）での時間のロスを減らすため、桁に脱着可能なテーパの乗越しプレートを製作した。

### ④作業の習熟

職員・作業員の個別作業に対する習熟度を高めるため、全体の手順会以外に、作業チーム単位でのミーティング、シミュレーションおよび実機での練習等を繰り返し行った。

以上の様な準備の他、治具・製作材についても細かな工夫を重ねた結果、規制時間内の安全施工が達成できた（写真一八）。



①送出し1日目完了後



②送出し2日目完了後



③降下前



④降下後

写真一八 送出し・降下全景写真

## 7. おわりに

浅生架道橋工事は、中央径間の架設に引き続き、側径間の架設が完了した。今後、桁内コンクリート、床版コンクリート等の施工を進めていく事となる。

本工事を進めるにあたりご指導とご協力を賜った関係各位に感謝すると共に、完成に向けて関係者一同一丸となって無事故で工事を進めていく所存である。

J C M A

### 【筆者紹介】



梶田 覚 (かじた さとる)  
 (株)鉄道建設・運輸施設整備支援機構  
 鉄道建設本部 北陸新幹線  
 第二建設局 魚津鉄道建設所  
 所長



末澤 寛 (すえざわ ひろし)  
 (株)横河ブリッジ  
 橋梁工事本部工事第一部  
 部長



村上 修司 (むらかみ しゅうじ)  
 (株)横河ブリッジ  
 橋梁工事本部工事第一部  
 課長補佐

## 「建設機械施工ハンドブック」改訂3版

近年、環境問題や構造物の品質確保をはじめとする様々な社会的問題、並びにIT技術の進展等を受けて、建設機械と施工法も研究開発・改良改善が重ねられています。また、騒音振動・排出ガス規制、地球温暖化対策など、建設機械施工に関連する政策も大きく変化しています。

今回の改訂では、このような最新の技術情報や関連施策情報を加え、建設機械及び施工技術に係わる幅広い内容をとりまとめました。

### 「基礎知識編」

1. 概要
2. 土木工学一般
3. 建設機械一般
4. 安全対策・環境保全
5. 関係法令

### 「掘削・運搬・基礎工事機械編」

1. トラクタ系機械
2. ショベル系機械
3. 運搬機械
4. 基礎工事機械

### 「整地・締固め・舗装機械編」

1. モータグレーダ
2. 締固め機械
3. 舗装機械

● A4版/約900ページ

### ● 定 価

非 会 員：6,300円 (本体 6,000円)

会 員：5,300円 (本体 5,048円)

特別価格：4,800円 (本体 4,572円)

【但し特別価格は下記◎の場合】

◎学校教材販売

〔学校等教育機関で20冊以上を一括購入申込みされる場合〕

※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

※送料は会員・非会員とも沖縄県以外700円、沖縄県1,050円

※なお送料について、複数又は他の発刊本と同時申込みの場合は別途とさせていただきます。

●発刊 平成18年2月

## 社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 (機械振興会館)

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>