

黒沢高架橋架設工事

Erection Work of Kurosawa Elevated Bridge



佐藤 正明*¹
Masaaki SATO



豊田 航*²
Wataru TOYOTA



根本 大*³
Dai NEMOTO



吉田 友和*⁴
Tomokazu YOSHIDA

要 旨

本工事は、東北中央道の4車線化工事事業の一環として、JR奥羽本線茂吉記念館前・蔵王間において線路及び市道南館黒沢線と交差する「黒沢高架橋上部工」を架設するものである。

本稿では黒沢高架橋上部工架設工事のうち、JR山形新幹線・奥羽本線上の手延式送り出し工法による架設工事に関わる施工について報告する。

キーワード：4車線化，手延式送り出し工法，曲線送出し

1. はじめに

黒沢高架橋は、JR奥羽本線茂吉記念館前・蔵王間と交差する部分に位置する東北中央道の高架橋である。

4車線化工事に伴い、すでに供用中のⅠ期線と隣接する形でⅡ期線を架設する。



図ー1 位置平面図

2. 工事概要

- (1) 工 事 名：奥羽本線茂吉記念館前・蔵王間黒沢高架橋4車線化工事
- (2) 発 注 者：東日本旅客鉄道株式会社 仙台支社
仙台土木技術センター
- (3) 請 負 者：奥羽本線茂吉記念館前・蔵王間黒沢高架橋4車線化工事共同企業体
(構成員：第一建設工業株式会社、那須建設株式会社)
- (4) 工事場所：山形県山形市大字黒沢地内
- (5) 工 期：平成29年3月～平成31年2月
- (6) 橋梁形式：鋼4径間連続非合成箱桁橋
- (7) 橋 長：266.0m
- (8) 支 間 長：38.35m+73.5m+76.5m+75.55m
- (9) 鋼 重：1219t
- (10) 架設工法：手延式送り出し工法

3. 本工事の特徴

- ①JR山形新幹線・奥羽本線を跨ぐ橋梁である。
 - ②4径間連続の曲線送り出しである。
 - ③東北中央道に近接しており、施工ヤードが狭い。
- 以上を踏まえ施工計画・現場施工を行った。

*¹ 工事本部建設工事部建設工事グループ現場所長

*² 工事本部建設工事部建設工事グループ係長

*³ 工事本部建設工事部建設工事グループ主任

*⁴ 計画本部計画部建設計画第1グループ担当リーダー

4. 架設方法

本工事の架設方法は地形的条件により4径間すべて手延べ式送り出し工法で施工を行った。

施工順序は以下の通り。

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| ①軌条・台車設備組立 | ⑧第2回主桁組立 |
| ②手延機組立 | ⑨第4回送り出し（73.5m）：P1橋脚まで到達 |
| ③第1回主桁組立 | ⑩第5回送り出し（38.5m）：A1橋台まで到達 |
| ④送り出し設備組立 | ⑪第6回送り出し（67.5m）：送り出し完了 |
| ⑤第1回送り出し（62m）：仮ペントまで到達 | ⑫手延機解体 |
| ⑥第2回送り出し（8.5m）：P3橋脚まで到達 | ⑬桁降下工 |
| ⑦第3回送り出し（76.5m）：P2橋脚まで到達 | |

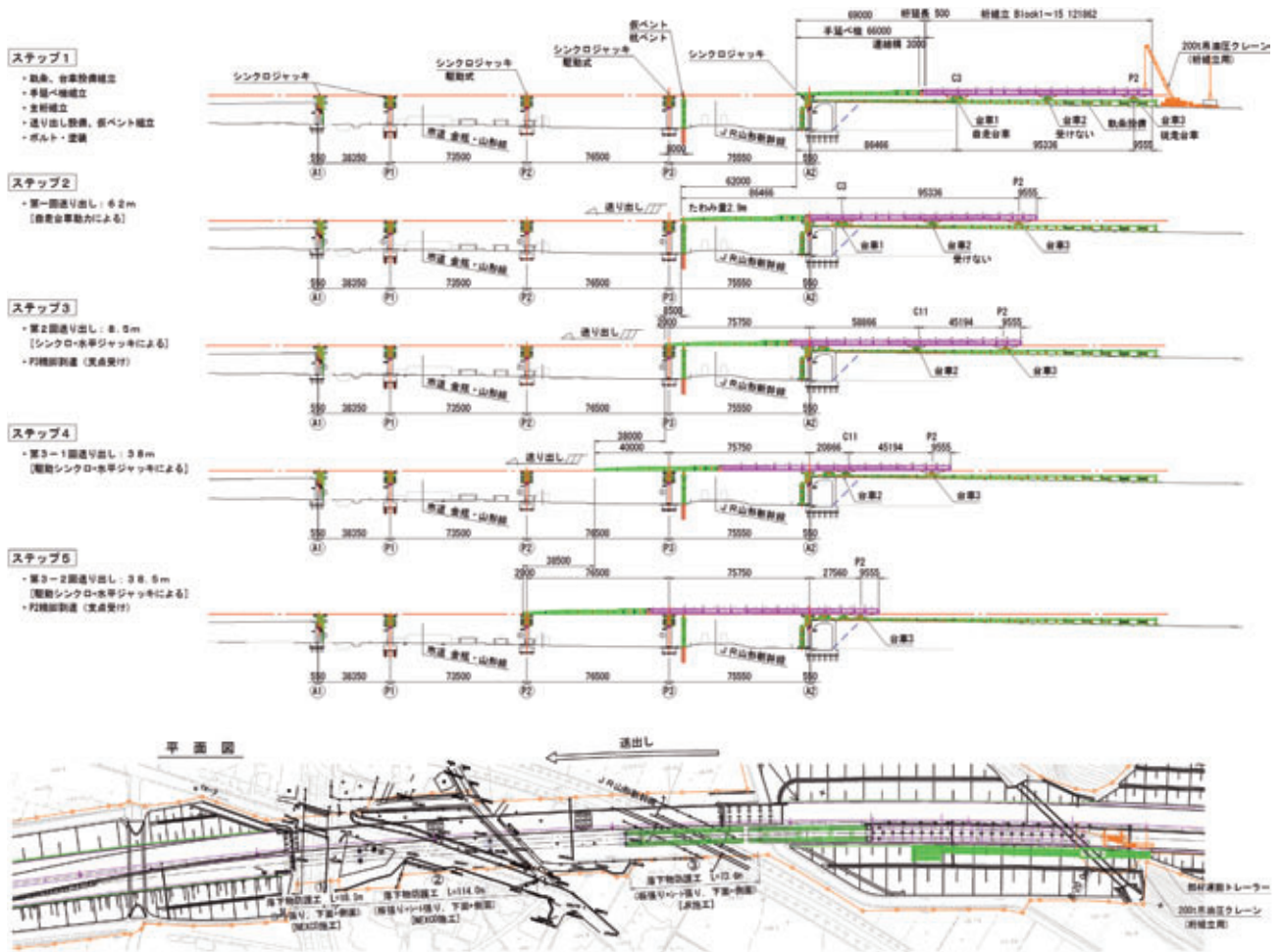


図-2 架設計画図（その1）

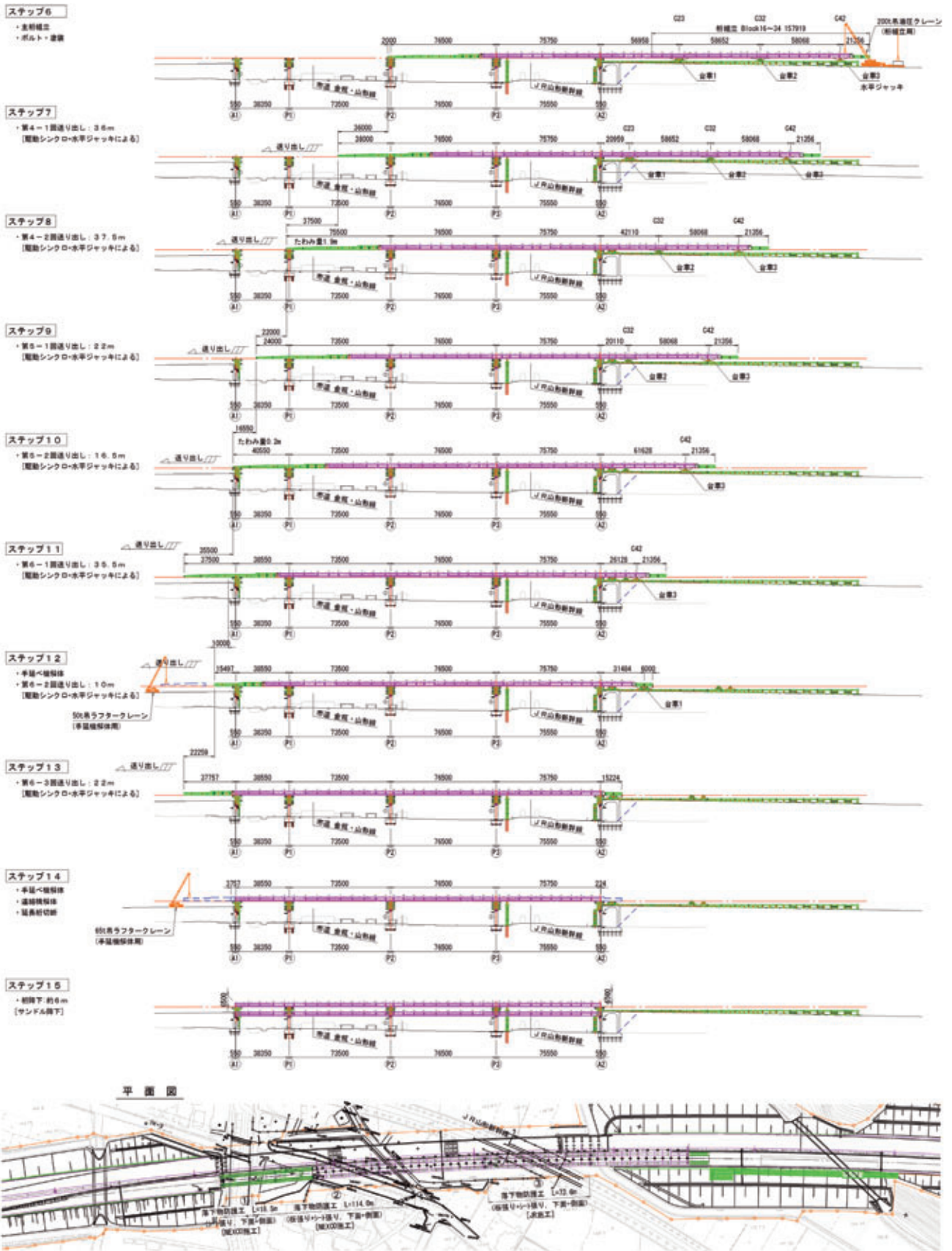


図-3 架設計画図 (その2)

(1) 軌条設備

本橋はR3500mの曲線桁であることと、送り出しヤードの狭隘さを考慮し、自走台車による曲線送り出しを採用した。

軌条設備は送り出し桁を搭載した台車の逸走防止のため水平とし、砕石上に敷鉄板基礎とベント設備、軌条桁および37kgレールで構成し、延長185m×4軌条の構造とした。

送り出しヤードとなるA2橋台背面は縦断勾配がきつく、盛り土構造では軌条の高さ調整により法部が本線に支障するため、ベント設備による支持構造とした。

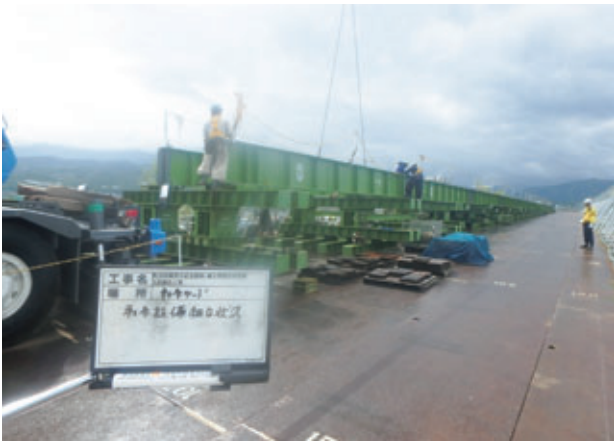


写真-1 軌条設備組立状況

(2) 手延機・主桁組立

手延機および主桁組立は200t吊油圧クレーンを使用して行った。前述した施工ヤードの狭隘さを考慮し、手延べ機及び主桁は軌条設備後方から部材を取り込み、地組台車を使用し縦送りしながら組立を行った。

また、桁組立位置は供用済のI期線に近接しているため、レーザーバリアや監視員を配置し細心の注意を払って施工した。

主桁の組立に関してはJR線直上の施工性や送り出しヤードの制約から2分割することとした。



写真-2 手延べ機組立状況



写真-3 桁組立状況 (高速道近接)



写真-4 桁組立状況 (縦送り)

(3) 送り出し設備組立

送り出しで使用した送り出し設備は以下のとおりである。

第1回 : 自走台車+従走台車

第2回 : シンクロ(駆動)+従走台車(水平ジャッキ)

第3回以降: シンクロ(駆動・従動)+従走台車(水平ジャッキ)



写真-5 自走台車



写真-6 耐震設備

(4) JR線直上の主桁送り出し

JR線上の送り出しに関しては下記条件が求められた。

- 1) キ電停止間合い： 1:10～3:30 (140分)
- 2) 線閉間合い： 23:50～6:00 (370分)

第1回送り出し作業はJR線き電停止間合いであり、スピーディーに送り出しを完了させなければならない。よって送り出し速度の速い自走台車(2m/分)を採用した。また、自走台車故障時のリスク対策として、自走台車に水平ジャッキを取り付け、トラブル発生の際はその設備でもき電停止間合いで作業完了できる設備を整えた。



写真-7 第1回送り出し完了

第2回以降の送り出しは台車に取り付けた水平ジャッキとシンクロジャッキ(駆動・従動)により送り出しを行った。

①駆動シンクロと水平ジャッキの連動による送り出し

送り出し重量は手延機・後部桁含め最終的に約1600tとなり、さらに4径間連続と橋長が長いので、台車部の推進設備のみでは能力及び送り出しの方向性が確保できない。したがって橋脚上のシンクロジャッキを駆動式に

することで検討した。水平ジャッキと駆動シンクロの連動システムを取り入れることにより、片側の設備に負担をかけることなく送り出しを行うことができた。



写真-8 シンクロジャッキ(駆動)



写真-9 水平ジャッキ(台車)

②曲線桁の影響

本橋は単一曲線(R3500m)である。曲線送り出しでは内軌条と外軌条で送り出し距離が異なるため、通常の設定で施工することが困難である。本工事では送り出し設備となる自走台車及び水平ジャッキにインバーター制御を採用することで内外軌条の速度を微調整し送り出し作業を行った。また、手延機は直線であることからシンクロジャッキとの芯ずれが生じる。曲率が小さいと手延機を角折れさせるなどの対応が必要であるが、本橋は曲率R3500mでシフト量は200mm程度であったため、シンクロジャッキの横方向調整機能を利用することにより対応した。

③送り出し時の計測管理

送り出し時は支点の変動により設計反力を超過する場合がありますため、反力計測・管理を行った。

各ジャッキに圧力変換器を設置し、それを計測室に設置したパソコンにより反力の計測・調整を行った。

各ステップにおいて管理上限値を設けて、限界値を超えた場合非常停止する設定にしたが、実際の送り出し作業全体においてほぼ計画通りの反力で送り出しすることができ、非常停止が働くことはなかった。

また、各橋脚にカメラを設置しモニタリングすることで全体における作業状況を把握し管理に役立てることができた。



写真-12 送り出し完了



写真-10 計測状況



写真-13 架設完了



写真-11 モニタリング状況

5. おわりに

本工事はJR山形新幹線・奥羽本線及び東北中央道・市道などの作業制限が非常に多い中での手延式送り出し工事であった。

送り出し時の橋脚部に駆動シンクロジャッキを設置することで、送り出し推進の補助役及び送り出し方向性の正確性が上がる。今回の施工により、その有効性を確認することができた。

最後に、本工事の施工に当たりご指導いただきました。東日本旅客鉄道株式会社、第一建設工業・那須建設JVの関係者の皆様に深く感謝し、紙上を借りてお礼申し上げます。

2018.12.20 受付