

# 北大阪急行架設工事報告

## Report on Erection Work for Kita-Osaka Kyuko Line



岡崎 拓也\*1  
Takuya OKAZAKI



岩崎 充伸\*1  
Mitsunobu IWASAKI



村尾 学\*2  
Manabu MURAO

### 要 旨

北大阪急行線延伸事業は、起点の千里中央駅から箕面市街地に向かって約2.5km延伸し、新たに2つの駅を新設する事業である。本工事は箕面船場阪大前駅～箕面萱野駅間の区間での鋼合成箱桁の施工を実施した。主要国道に近接した現場状況であったので安全性や第三者車両への配慮した架設方法が重要となる。ここでは、現場での架設作業を中心に報告する。

キーワード：北大阪急行延伸，送出し架設

### 1. はじめに

北大阪急行線延伸事業は、起点の千里中央駅から箕面市街地に向かって約2.5km延伸し、新たに2つの駅を新設する事業である。北大阪急行線は大阪Metro御堂筋線と相互直通運転をしているため、この延伸事業により大阪北摂地域の利便性・新たな地域魅力の向上が見込まれ、50年以上の歳月を経て、2023年度末の開通を目指している。

本工事は箕面船場阪大前駅～箕面萱野駅間の高架区間の内、国道171号を跨ぐ鋼桁の架設工事について報告する。



図-1 完成イメージ  
＜箕面市使用許可画像＞  
[箕面萱野駅 画像No.1-駅舎完成イメージ]

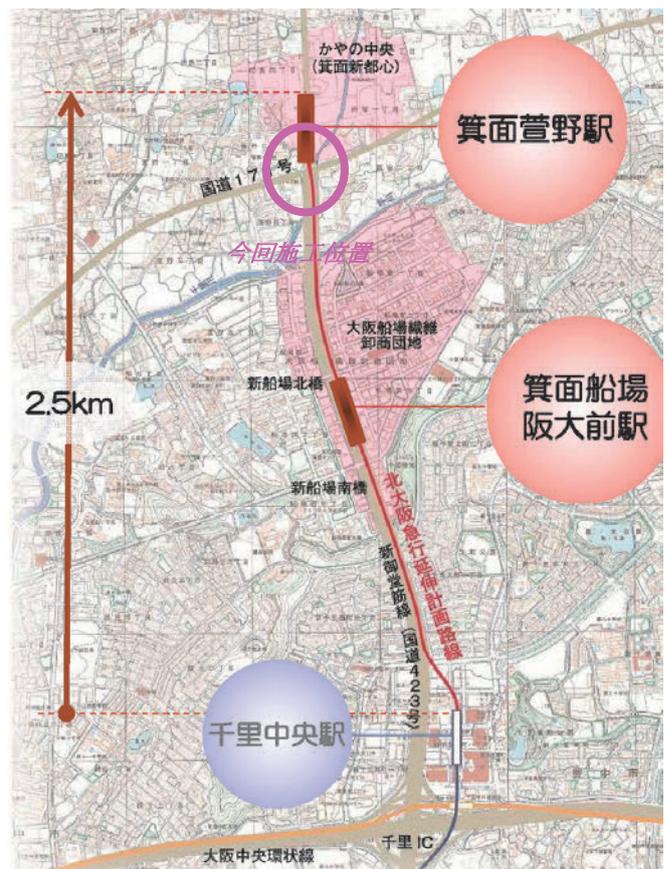


図-2 施工位置

\*1 関西支社 工事・計画部 工事グループ 現場所長

\*2 関西支社 工事・計画部 計画グループ グループリーダー

## 2. 工事概要

- (1) 工事名：北大阪急行線延伸に伴う特殊街路部整備工事（第2工区）
- (2) 企業者：大阪市高速電気軌道株式会社
- (3) 元請者：大成建設・大日本土木・村本建設共同企業体
- (4) 工事場所：大阪府箕面市西宿
- (5) 施工時期：2019年8月1日～2022年7月31日
- (6) 橋梁形式：上路式複線単純非合成箱桁（DG2）
- (7) 橋長：73.0m
- (8) 桁長：72.7m
- (9) 桁重量：約760t

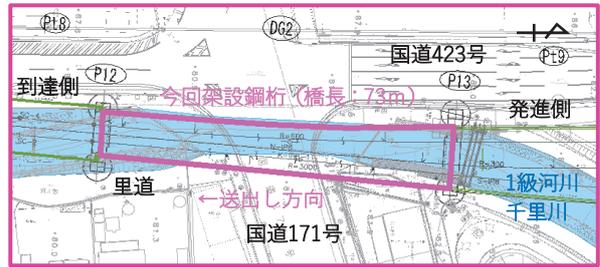


図-3 平面位置

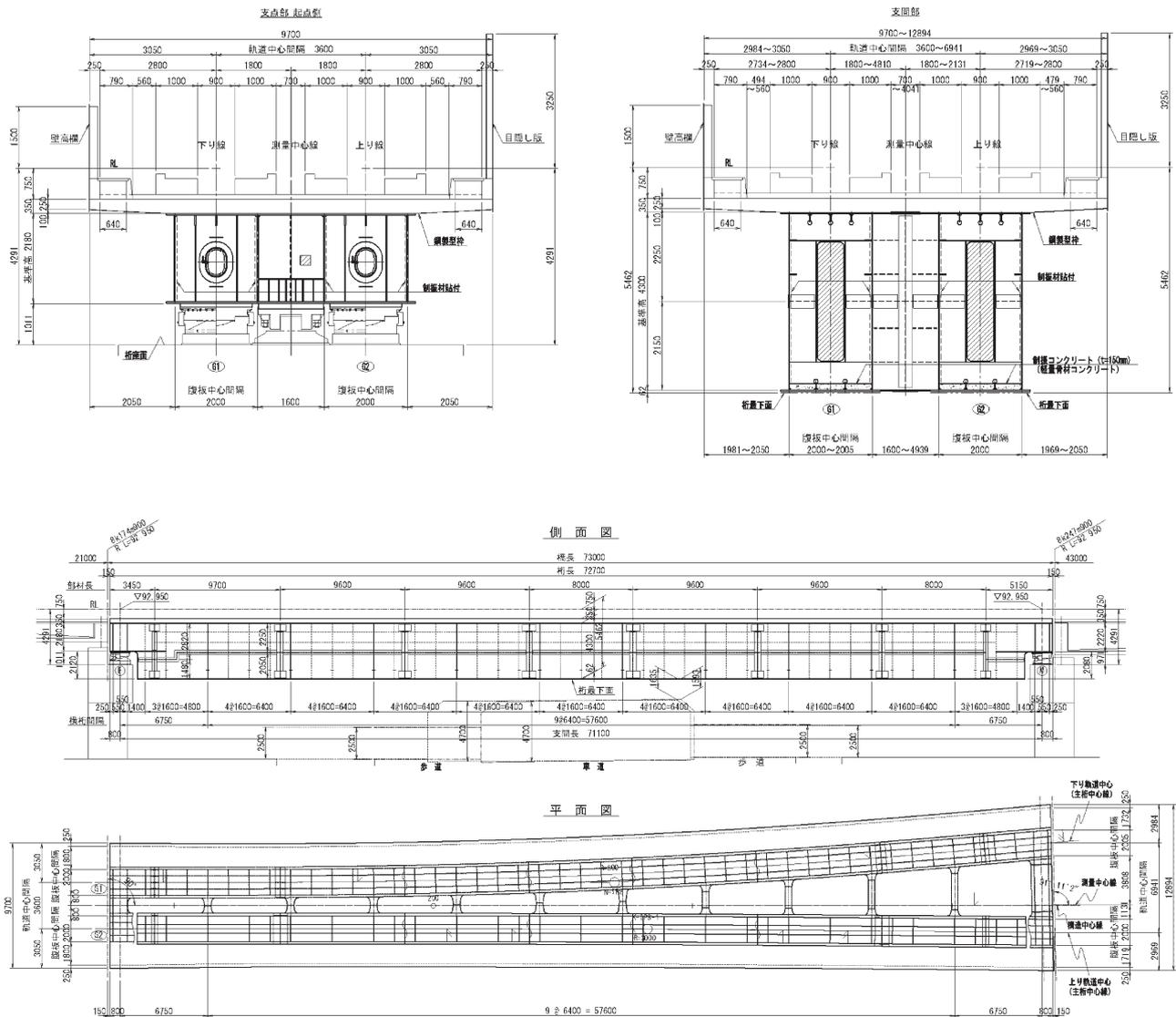


図-4 構造一般図

### 3. 本工事の特徴

- ① 主要国道の171号を跨ぐ橋梁である。
- ② 国道423号と里道が並走および近接している。
- ③ 設置位置及び一部架設ヤードにおいて一級河川の千  
里川が流れており工事面積が制約されている。
- ④ 国道上空での短期間の架設となるため、送出しによる  
施工を実施する。
- ⑤ 本桁は幅員が変化している構造であるので送出し時の  
台車及び橋脚仮受け位置の変動が大きく発生する。
- ⑥ 送出しおよび桁降下作業は国道171号を夜間通行止  
めの間合いにて実施する。(作業時間0:30~5:00  
[270分])

以上を踏まえ施工計画・現場施工を実施した。

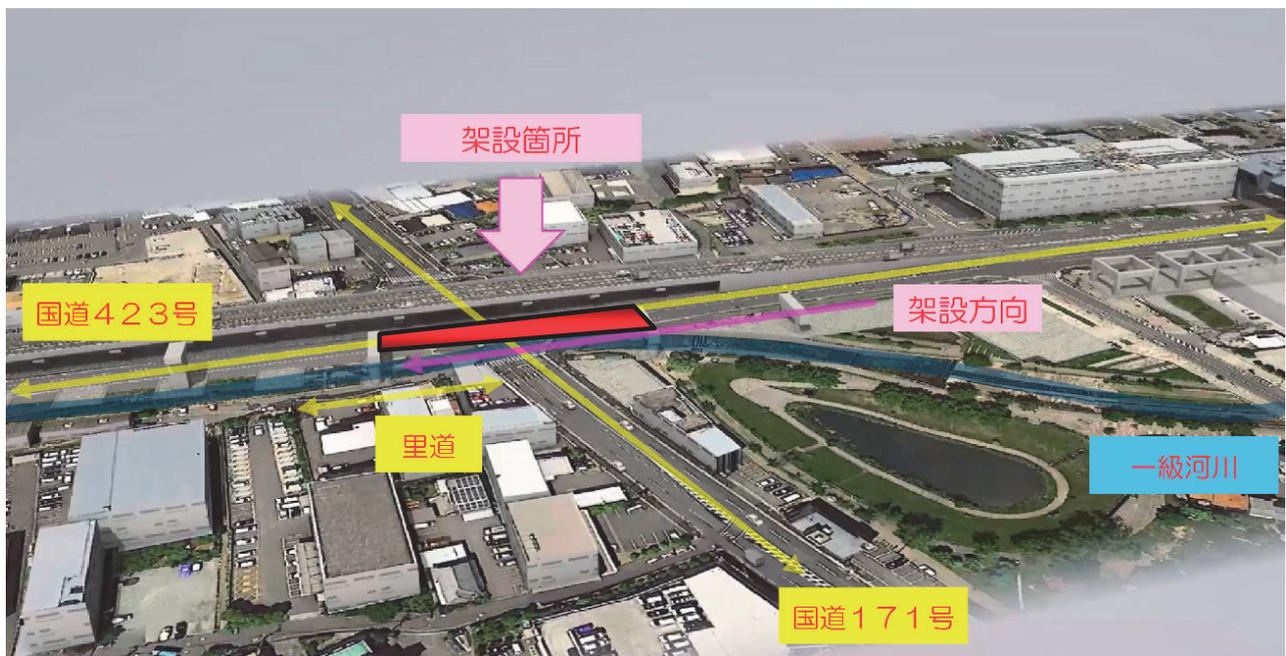


図-5 現地条件イメージ



写真-1 現地状況



写真-2 現地状況

## 4. 架設方法

本工事の架設方法は、手延機と自走台車設備を用いた送出し工法を採用とした。

主要国道の171号を跨ぐ橋梁であったため、施工するにあたり関係各所と協議をおこない、約1.0ヶ月の期間において国道171号線の夜間通行止めを実施した。

施工順序は以下のとおり

- ① 設備、台車設備組立
- ② 主桁、鋼製型枠組立
- ③ P13橋脚上盛替え設備組立
- ④ 後方縦取り⇔手延機・後方桁組立
- ⑤ P12橋脚上盛替え設備組立

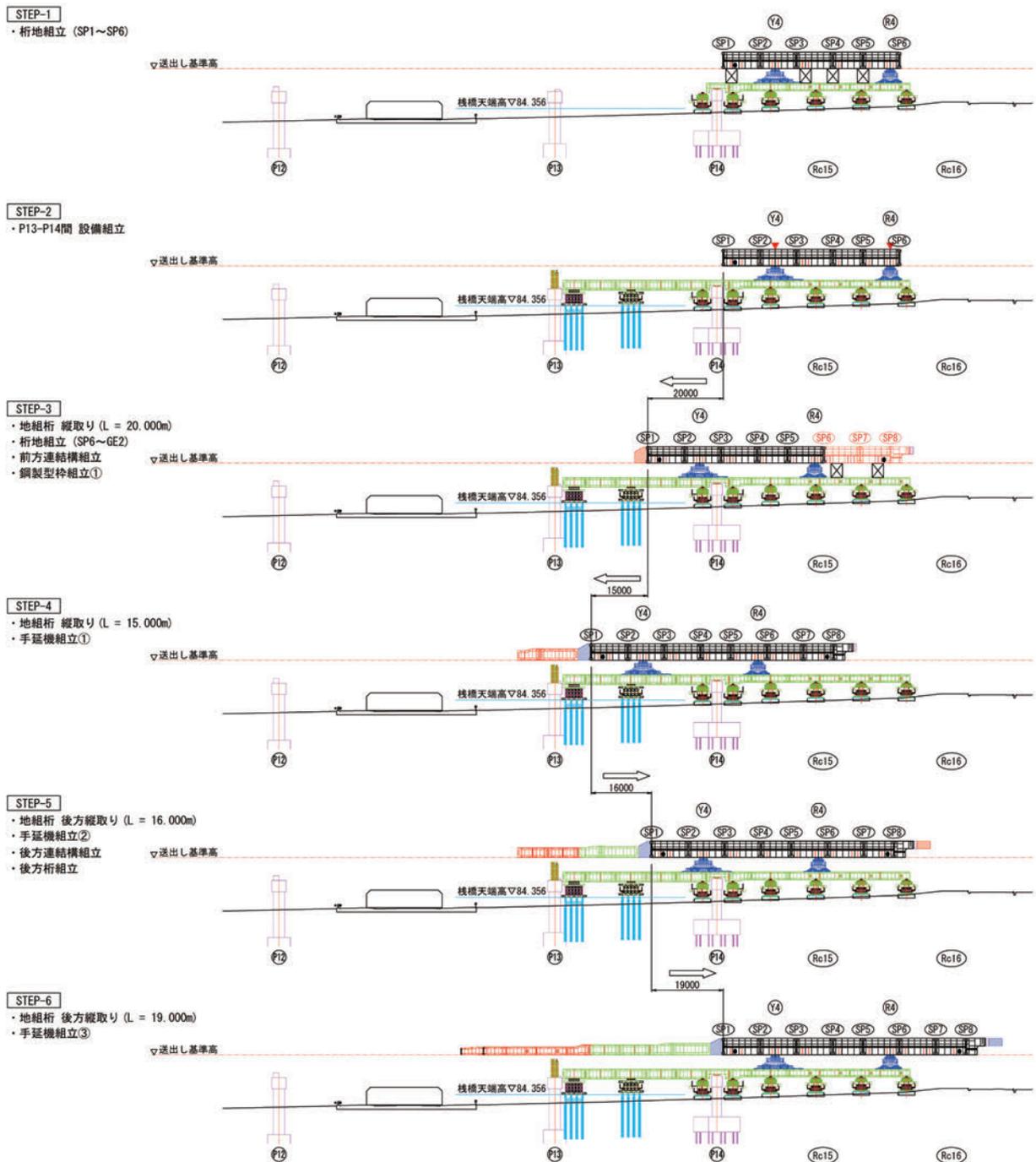


図-6 組立ステップ

- ⑥ 第1回送出し (L=50.0m)
- ⑦ 第2回送出し (L=8.0m)
- ⑧ 第3回送出し (L=8.8m)

- ⑨ 第4回送出し (L=8.0m)
- ⑩ 第5回送出し (L=8.8m)、手延機解体 (2ブロック)
- ⑪ 第6回送出し (L=5.6m)

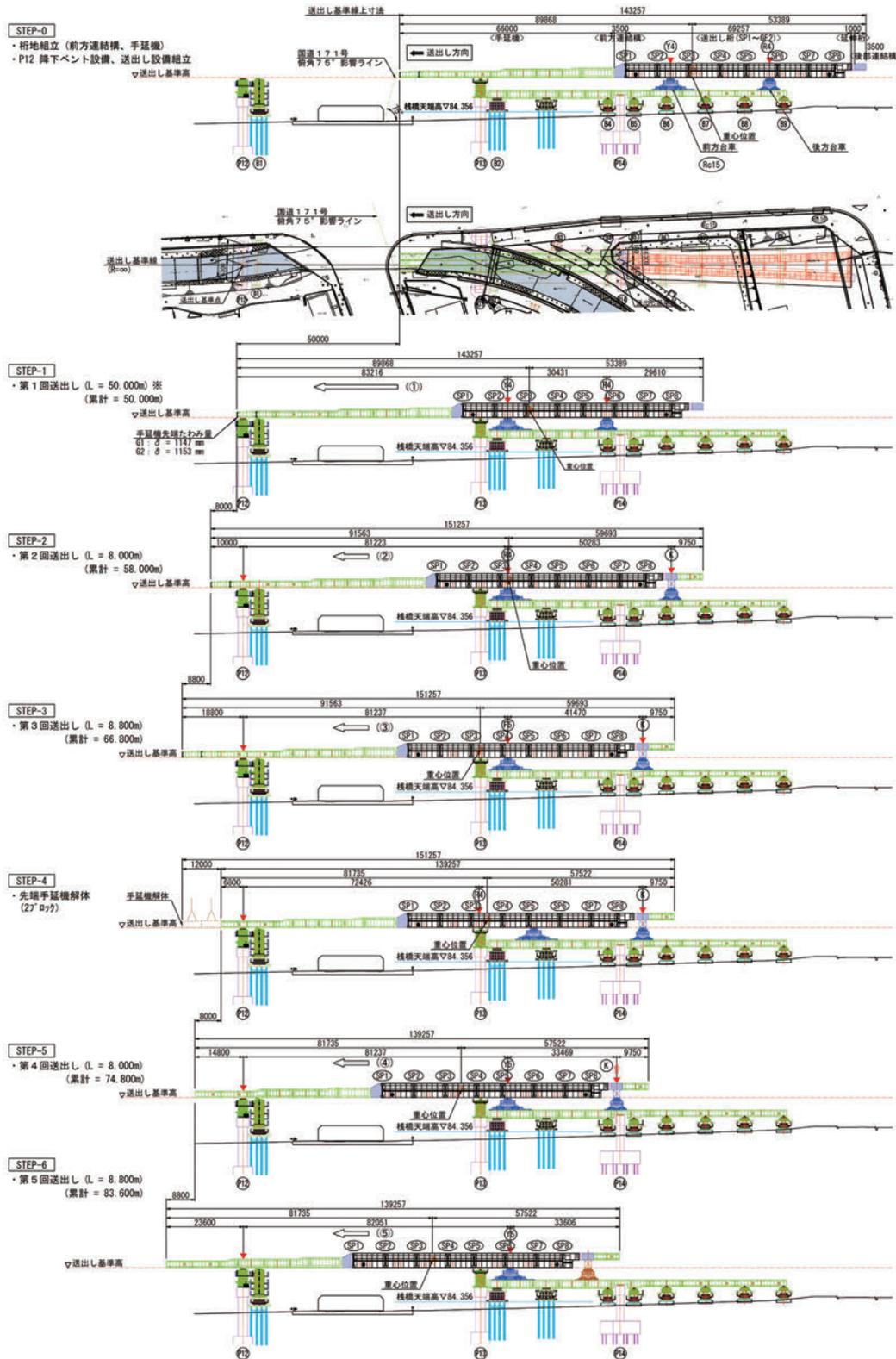


図-7 送出しステップ (その1)

- ⑫ 第7回送出し (L=4.0m)、手延機解体 (2ブロック)
- ⑬ 第8回送出し (L=20.8m)、手延機解体 (3ブロック)
- ⑭ 前方連結構解体、先端主桁架設
- ⑮ 桁1次降下 ( $\delta=2.0\text{m}$ )
- ⑯ 後方桁解体、後方連結構解体
- ⑰ 桁2次降下 ( $\delta=5.50\text{m}$ )

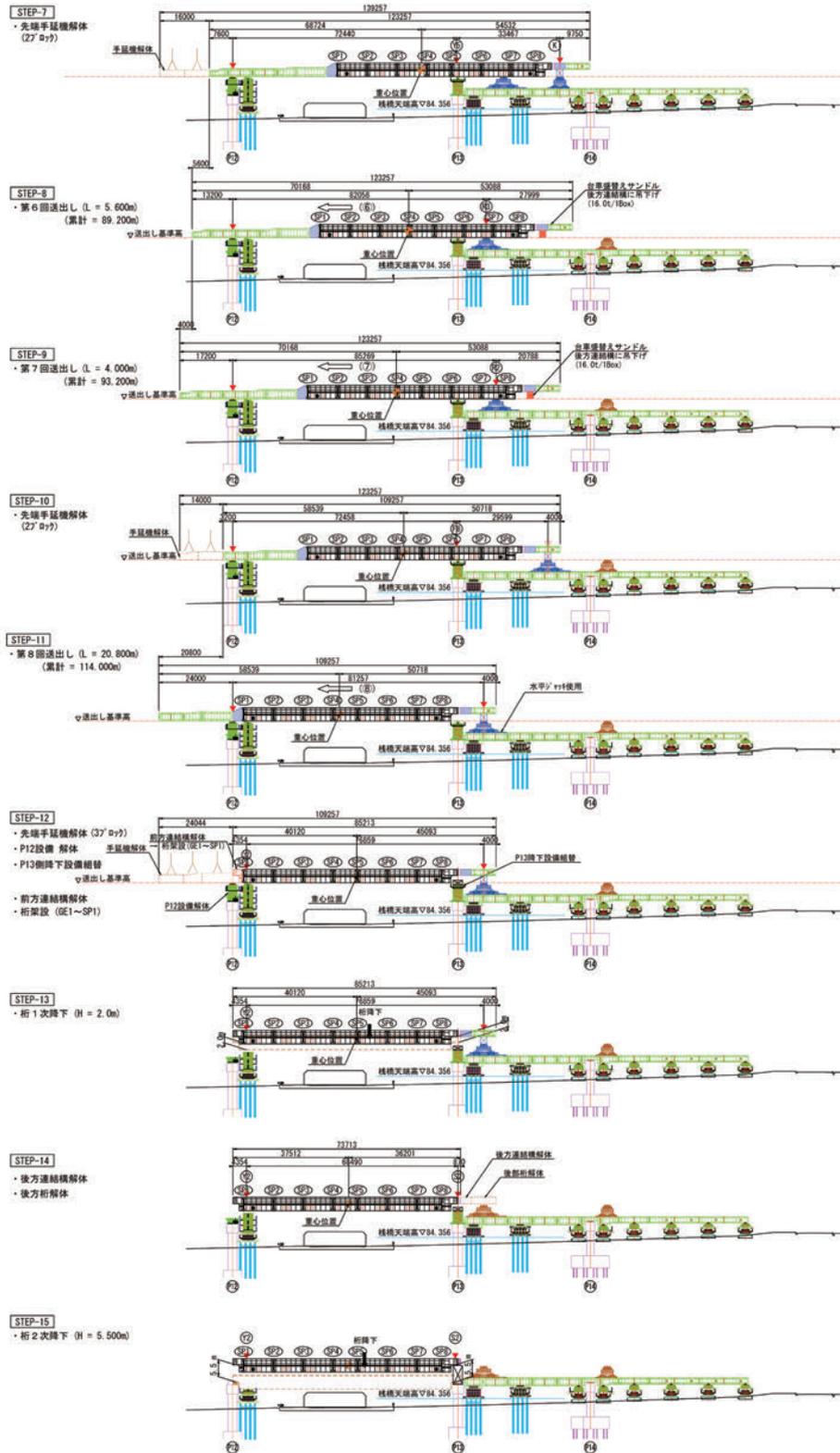


図-8 送出しステップ (その2)

①送出し準備



②桁送出し



③桁降下



図-9 送出し→桁降下3Dイメージ



写真-3 送出し前状況



写真-4 送出し前状況



写真-5 送出し前状況



写真-6 送出し途中状況



写真-7 桁降下前状況



写真-8 桁架設完了

(1) 軌条設備

送出しヤードとなるP13橋脚背面は一級河川が斜めから入り込む地形条件となっているため、支持ペントを直接組み立てることができなかった。そこで河川を跨ぐ部分には杭基礎と架設桁による門型ペント構造、それ以外には鉄筋コンクリート基礎による直接ペント構造を採用、支持ペントの支間により高強度の架設桁を使い分けて配置した。門型ペントにおいては送り出し時のたわみが対岸到達時の手延機のたわみにも影響することから架設桁のたわみ量を20mm程度に抑えるように性能や使用本数を設定した。



写真-9 ①門型ペント

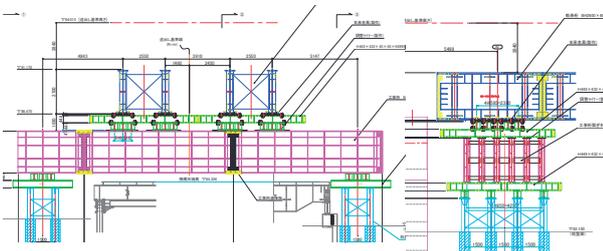


図-10 ①門型ペント



写真-10 ②直接ペント

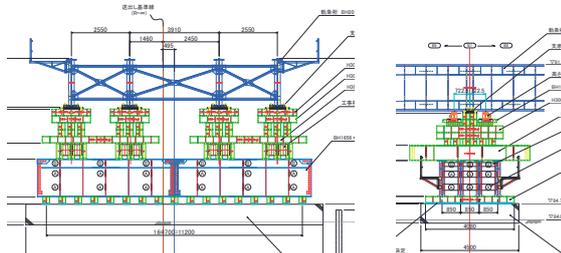


図-11 ②直接ペント

I20軌条桁 : BH2000×450× 9×36

I26軌条桁 : BH2600×600×12×40

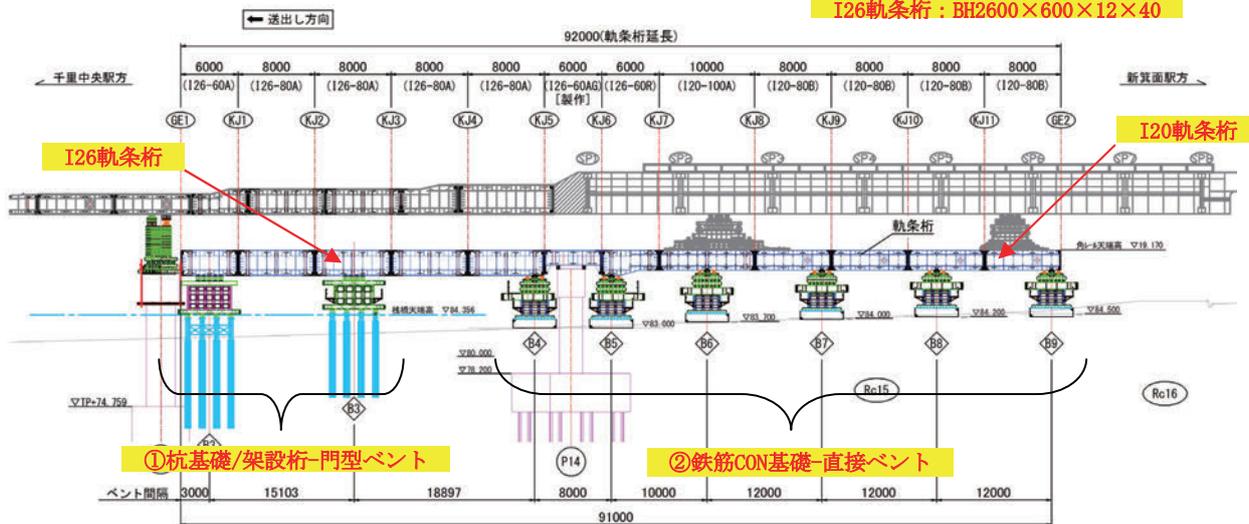


図-12 軌条配置



### (3) P12橋脚側ベント基礎の検討

到達側のヤードはすぐ両側が国道423号と里道に囲まれている状態であったので送出し側と同様、杭基礎による支持ベントを検討したが埋設物や河川施設の干渉、重機の寄り付き具合等により杭打設ができない判断となり、ベント基礎構造の変更を余儀なくされた。

客先（大成JV）の協力のもとP12橋脚基礎工におけるアーバンリング工法（分割組立型土留壁）に着目、その施工で使用した圧入設備と受桁を挟み込んで緊張し、その受桁上より降下設備を組み立てる構造とした。

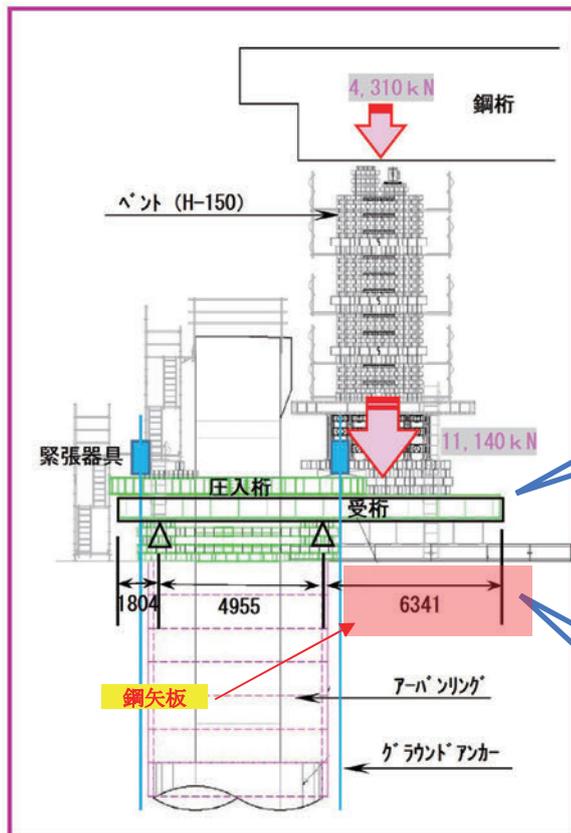
検討する上で骨組解析を行った結果、受桁の最大変位量が40mm程度と算出された、一方、ベント高さは受桁から12mとなり降下サンドルの隙間のなじみから沈下量が大きくなりジャッキストーク量の限界と降下時の転倒リスクの懸念があった、そこで受桁の変位低減として河川の締め切りで使用している鋼矢板も支持力として利用し、再度、骨組解析を行った結果、約2.0mmまで低減されこの構造を採用するに至った。



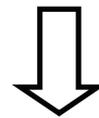
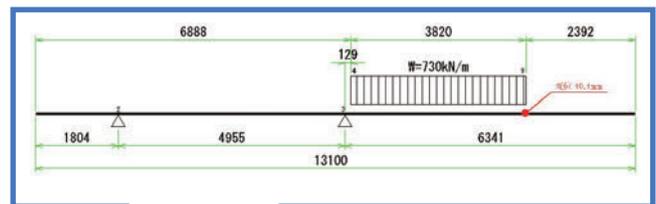
写真-14 P12橋脚側ベント



写真-15 P12橋脚側ベント



●受桁のみでの変位量⇒40.4mm



★変位量低減

●鋼矢板を併用した受桁変位量⇒1.7mm

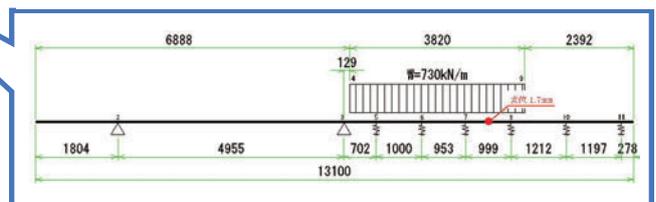


写真-15 P12橋脚側ベント基礎検討図

#### (4) 主桁送出し

送出し作業は国道171号線を全面通行止めの約270分で実施した。第1回送り出しは手延機先端がP12橋脚に到達するまで50.0mあるため、自走台車と従走台車による送出しとした。

(所要時間：50.0m ÷ 1.67m/分 ÷ 30分)

##### 1) 手延機先端たわみ処理

手延式送出し工法では手延機のとわみ処理が発生し国道上等の作業時間が制約された工事においては作業工程に大きく影響する。

本工事のとわみ処理方法としては前方台車と後方台車の2点支持状態から前方台車でジャッキアップ、後方台車でジャッキダウンを行い、手延機先端部を事前に上げ越した状態にして到達後の仮受けや応力導入作業をスムーズに実施することができた。

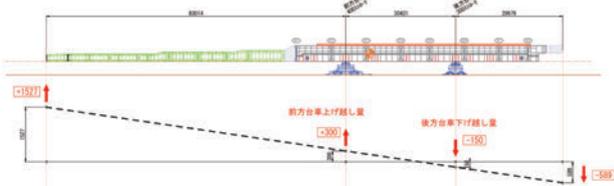


図-16 たわみ処理概要図

##### 2) 到達後の方向位置修正

第2回目以降の送り出しは、P12橋台上のシンクロジャッキおよび軌条設備上の自走台車と従走台車により約8.0mずつ繰り返し送出しを施工した。

手延機線形を直線に設定していたため、横ずれはあまり発生しなかったが偏心許容ずれ量を50mm～100mm以内で管理を実施した。



写真-16 シンクロジャッキ (ガイド付き)

##### 3) 架設時の受点変動に対する対策

順次、送出し作業から台車を盛り替える際、本体での仮受け作業が発生する。前記に述べたとおり幅員が大きく変化しているので受点位置もそれに合わせた配置となってくる。関係各所と国道171号線の規制日数が決められており、1日での送り出し回数が2回になるのが必須であった。そこで仮受け設備に移動装置を配置し架台全体を移動することで限られた時間内での仮受け作業ができ、台車盛替えをスムーズに施工することができた。



写真-17 仮受け架台移動装置 (P13橋脚ベント)



写真-18 仮受け架台移動装置 (自走台車)

4) 水平ジャッキによる送出し

最終の第8回目の送出しは自走台車上の桁反力の低減により、摩擦抵抗不足にて車輪が空回り（空転）することから、水平ジャッキを駆動力とする2次推進設備に切り替えて送出しを施工した。

（送出し能力：0.4m/分）

上記を検討する上で車輪とレールの摩擦係数を乾燥時として0.25で検討した結果である。

また、降雨時を想定し湿潤状態として摩擦係数を0.15まで低減して検討した結果は第4回からの切り替え結果となった、この結果を想定し現地の天候状態を日々確認、どちらでも切り替えられる体制で施工に臨んだ。

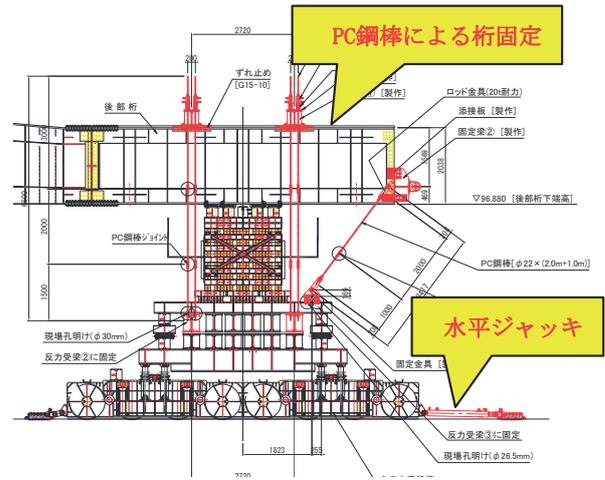


図-17 台車主桁固定構造



写真-19 水平ジャッキ設備



写真-21 台車主桁固定状況



写真-20 研削砂アルグリッド  
[降雨時の台車摩擦力低減時に使用]



写真-22 台車主桁固定状況

## (5) 送出し時の計測管理

### 1) 反力管理

送出し時は支点の変動により設計反力を超過する可能性があるため、反力計測を実施した。

各支点に設置されたジャッキに圧力変換器を取り付け、計測室に設置したパソコンにより反力値を監視および調整を実施した。

各送出しステップにおいて、送出し距離と各受点反力を常時監視し、解析反力値の20%を管理上限値と定め、計測値との誤差が管理値を超える場合は、受点反力を制御し、設定した管理上限値内に収めた。

### 2) 沈下量測定

近年、橋梁架設における地盤沈下による安全対策が求められていることから、本工事においても送出し時の軌条設備、ベント基礎の沈下による作業中止の判断を行う上で、沈下量の計測を実施した。

測定方法は回転レーザーレベルにて行い、計測結果は計測室や本部に設置したパソコンを通してリアルタイムで監視できるようにした。

沈下量の管理値としては想定沈下量20mmを超えるまでは継続作業を行い、25mmを超えた場合は下記の管理値に基づき施工を実施した。

- 1次管理値:25mm→継続作業による常時監視
- 2次管理値:50mm→作業中断、設備の点検を行う。  
台車ストロークにより高さ調整。
- 3次管理値:75mm→作業中断し、引き戻す。



写真-24 ベント/軌条設備沈下計測



写真-25 現場状況リアルタイムモニター



写真-23 ジャッキ反力計測



写真-26 計測室

## (6) 桁降下

送出し完了後、桁を据え付けるために約7.5mの降下作業を実施した。

降下時の荷重制御システムとしてタッチパネル式デジタル表示器（デジカジプラス）の荷重管理機器を使用し、4点同時（ジャッキ8点支持）に1サイクル150mmずつの降下要領とした。

デジカジプラスにより、全支点のストローク量を許容値内に制御しながら集中管理することで、大きな偏荷重や位置ずれも無く安定した状態で降下作業を無事終えることができた。

降下時についても各設備に沈下計を設置して常時監視を実施した。先に説明したP12橋脚側の受桁の測定結果は、最大変位で4mm程度であり想定たわみ+鋼材間のなじみと考察できた。



写真-29 デジカジプラス（降下量計測管理）



写真-27 桁降下状況



写真-30 降下量計測用エンコーダ設置

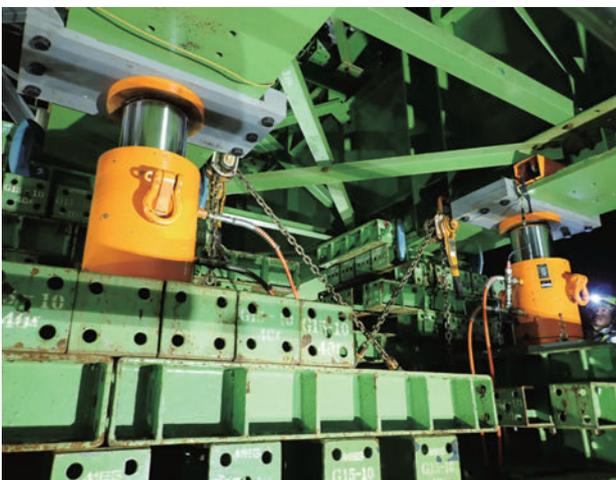


写真-28 桁降下ジャッキ

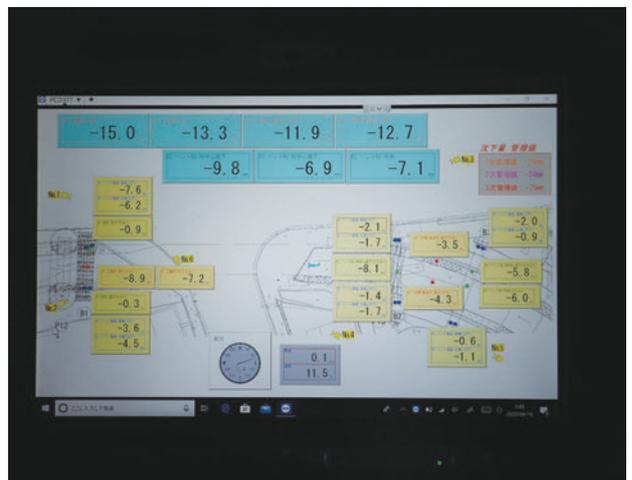


写真-31 降下バント沈下量計測

## 5. その他

その他、当工区において関わった工事の紹介。

### (1) 鋼製橋脚P7/P8

単柱式鋼製橋脚2基の架設、クレーン架設工法。



写真-32 橋脚架設状況



写真-33 P7橋脚架設完了



写真-34 P8橋脚架設完了

### (2) 鋼桁DG1

上路式複線単純非合成箱桁1連の架設、千里川上を跨ぐための架設桁を用いた縦取り架設工法。



写真-35 DG1架設状況



写真-36 DG1工事桁解体状況



写真-37 DG1架設完了

(3) ホーム桁HS1/HS2

連続I型断面桁2連の架設、クレーン架設工法



写真-38 HS1架設状況



写真-41 HS2架設状況



写真-39 スパコンリート床版設置状況



写真-42 HS2架設状況



写真-40 HS1架設完了



写真-43 HS2架設完了

#### (4) FRP壁高欄 Pt2～Pt8/DG1

FRP高欄パネルの設置 クレーン荷揚げ後、人力施工



写真-44 FRP壁高欄設置状況



写真-45 FRP壁高欄設置完了



写真-46 FRP壁高欄設置完了

#### (5) 支保工イベント

PC桁-横取り架設（別工事）における支保工イベントの建方



写真-47 支保工イベント設置状況

## 6. おわりに

本工事は、狭隘な作業ヤードと国道上空作業により、多くの困難や課題に遭遇し、それぞれを対処しながら安全最優先で取り組んだ現場であった。今後、事業計画や架設計画の中で、より現地の条件に合わせた施工計画や施工しやすいヤードを確保することが重要と考えられる。

### <謝辞>

最後に、2019年8月より着手し2022年7月までの約3年間にわたり、本工事を最後まで遂行できたことは、事業主体：箕面市、発注者：大阪市高速電気軌道㈱、工事監理：㈱大阪メトロサービス、施工主：大成建設・大日本土木・村本建設共同企業体の方々のご指導、ご協力があったのもであり、また、各協力業者の力があって成し遂げられましたものであります。

この誌上を借りて関係各位に深く感謝を申し上げます。

2023.07.03 受付