

PC押出し工法による北陸新幹線 福井高柳高架橋の施工

(株) 日本ピーエス 正会員 ○菅原外士男
 (独) 鉄道・運輸機構 山根 秀則
 (株) 熊谷組 小永 浩二
 (株) 日本ピーエス 柳沢 義貴

キーワード：北陸新幹線、PC箱桁、押出し架設、市街地

1. はじめに

北陸新幹線の金沢－敦賀間においては、2023年春の開通を目指し延長114.6kmの工事が進んでいる。福井高柳高架橋は福井市内を南北に縦断する新設の県道敷を使い施工しており、国道416号をはじめ県道や都市計画道路等を跨ぐ主要な4か所の交差点は、主桁製作中に交通を阻害することのないようPC箱桁の押出し架設工法が採用され現在までに4橋全ての架設を完了している。

本稿では平成29年3月に福井市市街地で初めて行った第2高柳Bvの夜間押出し架設について報告する。

2. 橋梁概要

本橋の諸元を以下に示す。また橋梁概要図を図-1に示す。

工事名：北陸新幹線 福井高柳高架橋他工事

発注者：(独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構大阪支社

施工者：熊谷・日本ピーエス・坂川・轟 特定建設工事

共同企業体

施工場所：福井県福井市 中藤新保町，寺前町，高柳町
 および開発町地内

工期：平成28年3月23日～令和元年9月24日

構造形式：PC単純箱桁橋

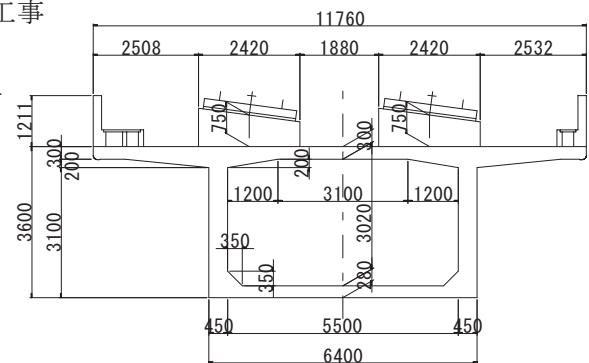
架設方法：押出し架設工法（反力集中方式）

橋長：55.0m 幅員：11.76m 桁高：3.6m

平面線形：R=2500m 縦断勾配：上り0.3%

主桁重量：15240kN

主桁断面図



線路平面図

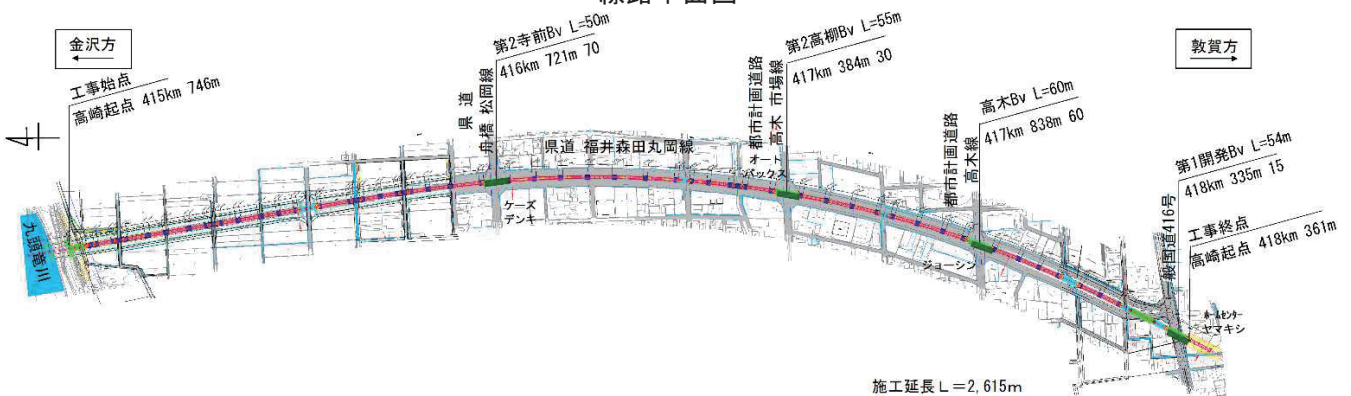


図-1 橋梁概要図

3. 押し出し架設計画の立案

3. 1 押し出し架設工法の選定

押し出し架設には、押し出し装置の推力により主桁をスライドさせ移動する反力集中方式と、橋脚上の鉛直および水平ジャッキの反復動作により移動を行う反力分散方式の2種類がある(図-2)。

本橋においては、市街地における交通規制時間を短縮するため押し出し速度の速い反力集中方式を採用した。

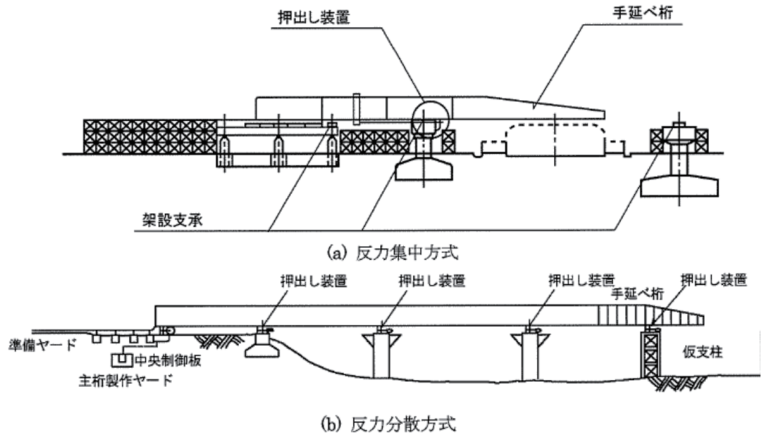


図-2 押し出し架設工法

3. 2 押し出し機材の選定

押し出し機材の選定にあたっては、過去の使用実績より押し出し装置として1基当たりの能力が1500kNのダブルツインジャッキを主桁背面に2基、主桁をジャッキで手繰り寄せる役割のアンカー鋼材としてPC鋼より線φ28.6を橋脚前面に4本、アンカーブラケット金具を設置して取り付けた。押し出し架設概念図を図-3に示す。また押し出し架設状況を写真-1に、主桁背面部アンカーブラケット金具とダブルツインジャッキの設置状況を写真-2に示す。

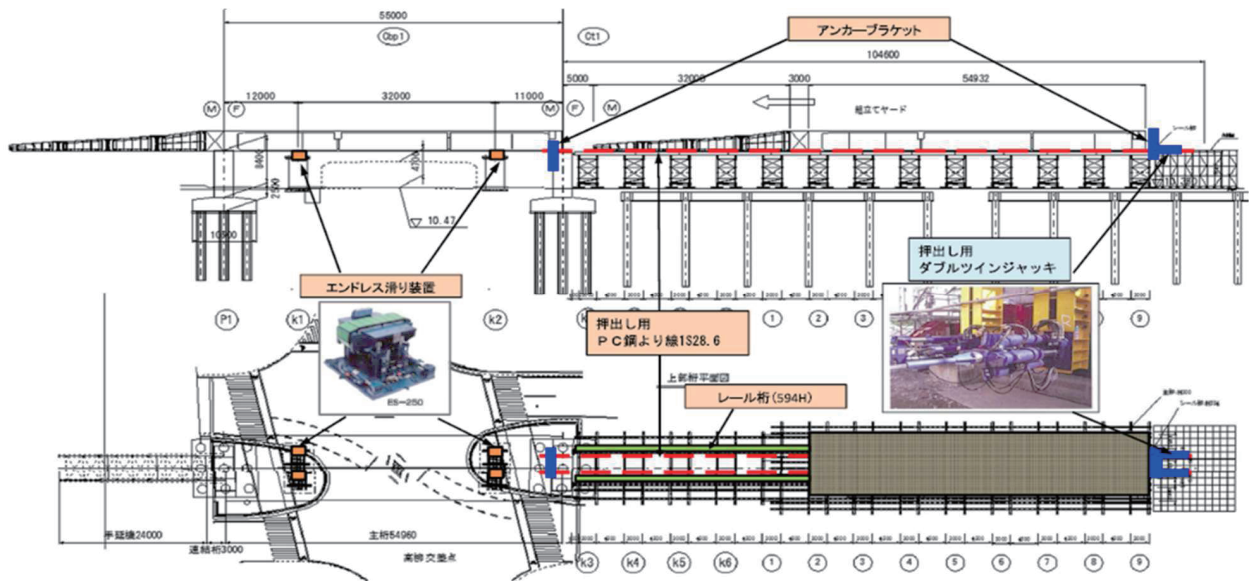


図-3 押し出し架設概念図



写真-1 押し出し架設状況



写真-2 ダブルツインジャッキ設置

3. 3 施工における課題と成果

(1) 主桁の製作台について

押出しの際には主桁滑り面の平坦性と摩擦の軽減が課題となる。本橋では、主桁の左右ウェブ直下 50cm 幅の部分を滑り面とし、下面にH-594 鋼材を 2 本組で配置してレール桁とした。レール桁上面には SUS 板 (t=4mm) を貼付け、滑材を塗布したうえでテフロン板 (t=5mm) を重ねて配置し 2 枚の界面をスライドさせることで、主桁を移動することとした (写真-3)。

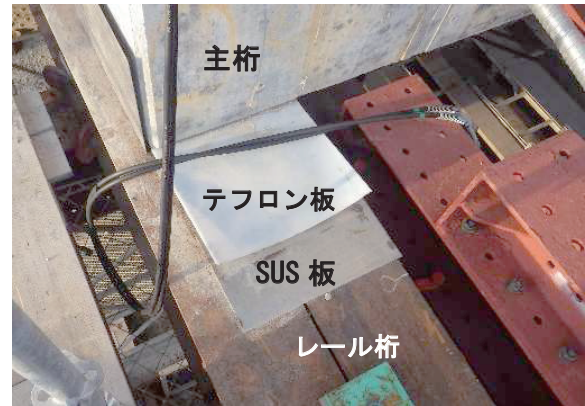


写真-3 レール桁

ここで押出しに必要な推力は、SUS 板とテフロン板の摩擦係数を製造会社固有のデータから 0.1 と仮定し、下記の計算により決定した。

- ・主桁+手延べ桁の重量：15240kN+960kN=16200kN
- ・押出しに必要な推力：16200kN×0.1×安全率 1.5 (初動縁切り時の負荷考慮) =2430kN

よって能力 1500kN のジャッキを 2 台使用し 3000kN の推力を与えれば主桁はテフロン板と共に移動可能となる。これに対し実際の押出し時の推力は初動縁切り時が 2400kN、押出し中は 800kN~1500kN 程度、摩擦係数は 0.05~0.09 に収まり円滑な押出し作業が行えた。

(2) 主桁の押出し作業の管理について

押出し作業では交通規制時間内での押出し量と時間の管理が課題となる。タイムスケジュールの管理にあたっては架設中の変位確認を慎重に行うためダブルツインジャッキを最低速度の 30cm/分 (18m/時) に設定し、夜間通行止め規制時間を 22 時より翌 5 時までの 7 時間として 2 日間での移動延長を 55m+40m=95m で計画した。図-4 に施工ステップ図を示す。

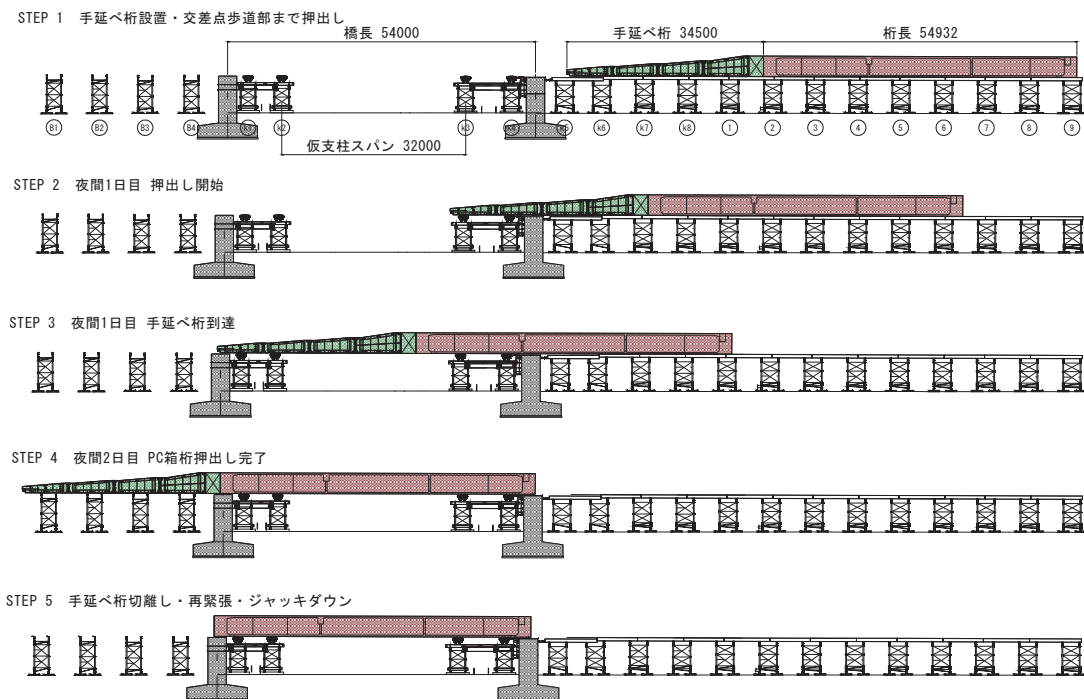


図-4 施工ステップ図

また押し出し中に生じる主桁の横振れは、サイドブロックを 10m 以下の間隔で製作台両脇に設置し左右に 2cm の空きを設け緩衝材と SUS 板により制御を行った(写真-4)。

これらの対策により計画どおり初日に手延べ桁を、2日目に主桁を夜間の交通規制時間内で押し出し架設することができた。

写真-5, 写真-6に全景を示す。



写真-4 サイドブロック



写真-5 押し出し架設1日目全景



写真-6 押し出し架設2日目全景

(3) 主桁の降下について

本橋は支承のクリアランスが 15cm と狭く、降下用ジャッキを橋脚上に設置できないため押し出し後の主桁の降下が課題となった。そこで鋼橋架設の際も用いる 5000kN 級のエンドレス送り出し装置を仮支柱上に計 8 基設置した。(写真-7)

キャタピラ状の荷重支持部で主桁をスライドさせ、また内蔵の鉛直・水平ジャッキにより速やかな左右の位置調整と上昇降下作業が制御でき、ゴムシュー上に誤差 2mm 以内の精度で主桁架設を完了した。



写真-7 仮支柱上のエンドレス送り出し装置

4. 押し出し管理の配慮事項

押し出し架設中の PC 桁は正負の曲げモーメントが交互に作用し、たわみが下側(+)と上側(-)に変化するため手延べ桁を一体とした事前の構造計算と基準高の設定に加え、本設ケーブルと架設ケーブルの段階的な緊張管理が不可欠である。

5. おわりに

押し出し架設工法は架設位置に直接設備を設けないため市街地交差点でも交通規制による影響を極力抑えることに適した工法と思われる。本報告が今後の同種工事の参考となれば幸いである。

最後に、本工事の施工にあたりご指導ご支援を賜りました関係各位に深く感謝の意を表します。