

3

押出し工法による新水前寺架道橋の施工

佐藤 茂美*1・菅原 広道*2・神田 昭*3・石崎 太郎*4

概 要

JR 豊肥本線新水前寺駅付近では、平成 19 年度より、熊本県による交通結節点改善事業が行われており、この事業の一環として、県道 28 号の上空を 1 スパンで跨ぐ新水前寺架道橋の架設を行った。

県道 28 号は、中央に市電複線軌道を配置した片側 4 車線道路である。日中の交通量は多く、市電上空には架線も設置されていることから、桁形式としては、道路内に中間基礎を設けず、かつ桁下空頭が確保できる単純 PC 下路桁が採用された。また、施工箇所周辺は静寂な住宅街でもある。このため、施工中も、低騒音で交通への影響が少ない施工方法として押出し架設工法が選定された。

キーワード：押出し工法・集中押出し方式・シンクロジャッキ

CONSTRUCTION OF THE SHIN-SUIZENJI OVER BRIDGE BY THE INCREMENTAL LAUNCHING SYSTEM

Shigemi SATOU *1, Hiromichi SUGAWARA *2

Akira KANDA *3, Tarou ISHIZAKI *4

Abstract

The project in the vicinity of the Shin-Suizenji station of the JR Hohi Honsen line, for improving the traffic nodal points has been under way by the Kumamoto prefectural government since FY2007. In the framework of this project, the single-span Shin-Suizenji over bridge spanning prefectural road No. 28 was constructed.

This road has four lanes on each side with a tramcar double track at the center. Traffic is heavy during daytime and there are overhead contact lines for tramcars. With consideration given to these conditions, the option of simple PC through girder was adopted, which has no intermediate foundation on the road and provides a sufficient overhead clearance. In order to avoid unfavorable impact on the quiet residential area near the construction site, the incremental launching system was selected, because it produces less noise and does not noticeably affecting traffic.

Keywords: Incremental launching system, Concentrated launching method, Synchro-jack

*1 Manager, Concrete and PC Group, Civil Engineering Technology Department, Engineering Division

*2 Technological proposal group, Civil Engineering Department, Civil Engineering Division

*3 MAKINBARA PC Site Office, OSAKA Branch

*4 Concrete and PC Group, Civil Engineering Technology Department, Engineering Division

押し出し工法による新水前寺架道橋の施工

佐藤 茂美*1・菅原 広道*2・神田 昭*3・石崎 太郎*4

1. はじめに

JR 九州では豊肥本線新水前寺駅付近で、平成 19 年度より、鉄道 PC 下路桁の押し出し架設工事を実施した。この工事は熊本県による交通結節点改善事業の一環として、県道 28 号の上空を 1 スパンで跨ぐ新水前寺架道橋を架設するものである。

県道 28 号は、中央に市電複線軌道、その外側に片側 4 車線道路がある。また、施工箇所周辺は静かな住宅街でもあるため、低騒音で交通への影響が少ない施工方法として押し出し架設工法が選定された。

2. 橋梁概要

本橋は、県道交差部の道路幅および桁下空間を拡大する必要性から道路内に中間基礎を設けない PC 下路単純桁構造(以下、PC 下路桁)が採用された。

工事概要および橋梁諸元を以下に示す。また、

構造一般図を図-1 に示す。

工事名：新水前寺駅構内改良他 5

発注者：九州旅客鉄道株式会社

施工者：鉄建建設(株)・三軌建設(株)

共同企業体

施工場所：熊本県熊本市

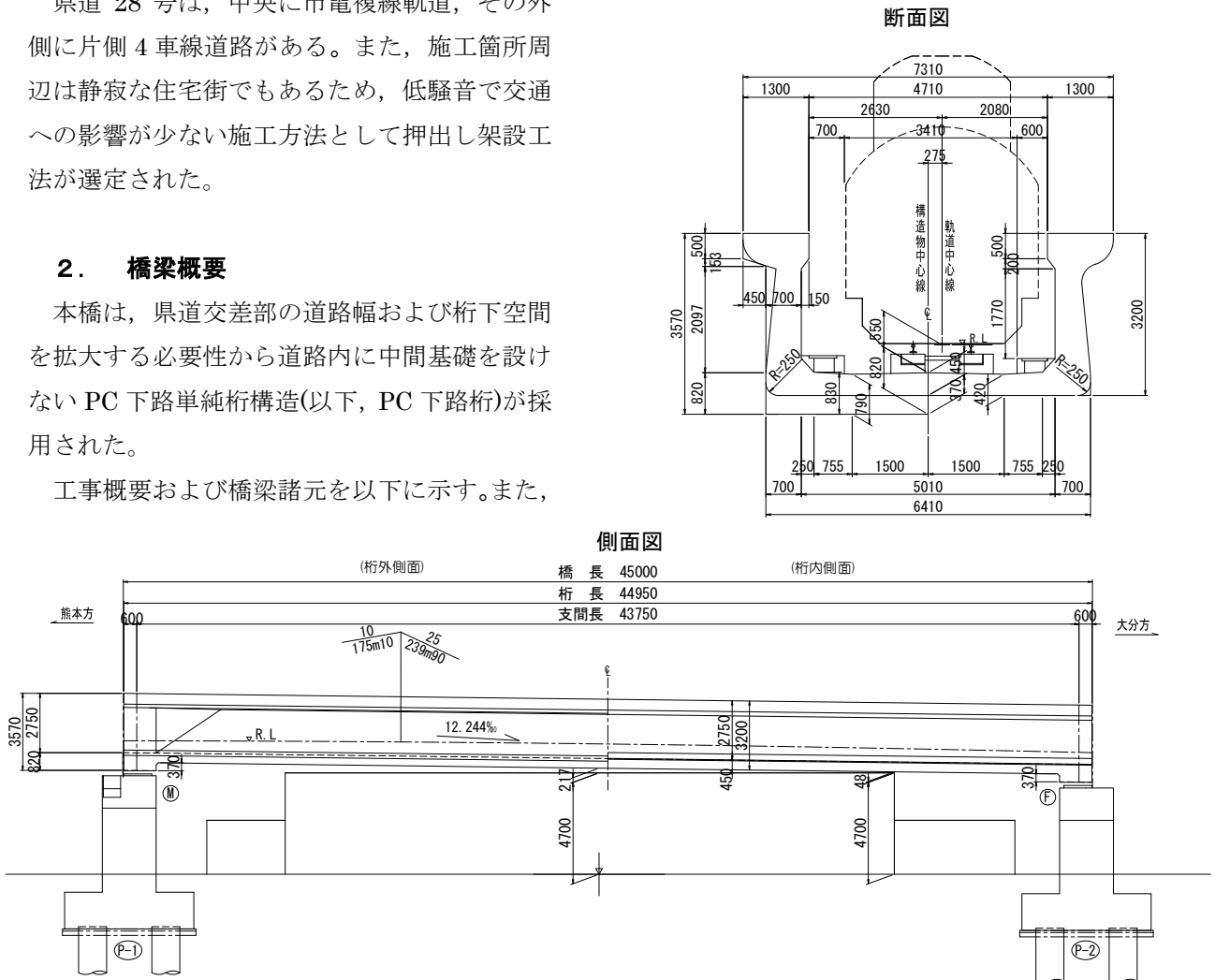


図-1 構造一般図

*1 エンジニアリング本部 土木技術部 コンクリート・PC グループ グループリーダー

*2 土木本部 土木部 技術提案グループ

*3 大阪支店 真金原 PC 作業所

*4 エンジニアリング本部 土木技術部 コンクリート・PC グループ

構造形式：PC 下路単純桁
 橋 長：45.000m
 幅 員：7.300m
 斜 角：90° 00' 00"
 縦断勾配：12.244‰
 横断勾配：Level

3. 施工計画

3.1 設計上の問題点と解決策

(1) 枕梁の設置について

図-1 に示すように桁端部には横桁があり、下方に 370mm 突出した状態となっており、押出し施工時の段差を解消するため、設計図面では図-2 に示すように桁下面に枕梁 (400H) を設置している。この枕梁設置による施工上の問題点は以下の通りである。

- ・桁製作後に 400H を設置すると、押出し施工時で最も重要なスベリ面の平滑性が確保できず、継ぎ目での段差、荷重による変形などが発生する恐れがある。
- ・当初、枕梁は P2 橋脚通過時点において歩道部で撤去する計画となっており、この作業により夜間の押出し作業時間が増加する。

これらの問題点に対し以下の対策を講じた。
 枕梁の段差については、段差調整を必要としないシンクロジャッキを使用することにより、

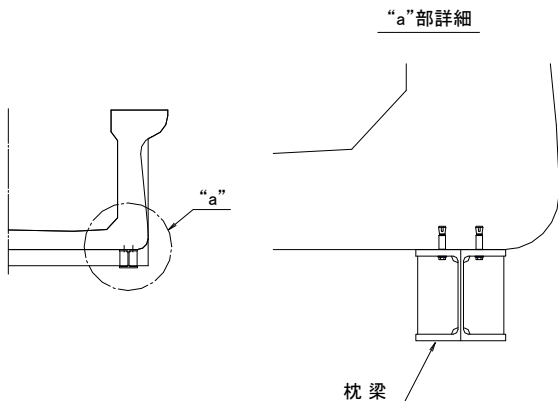


図-2 枕梁設置図

その転がり面で段差を吸収する。また撤去方法については、別途吊り具を製作し夜間作業時間を短縮する (図-3)。

(2) PC 鋼材の配置

一般的に押出し工法では、PC 鋼材は直線配置ではば軸力だけが導入されるようにするが、本橋では、本設の曲上げケーブルも仮設時の必要緊張力としてカウントし、不足分を PC 鋼棒 (直線ケーブル)ならびに PC 鋼より線 (仮設ケーブル)で補う配置となっていた。こういった PC

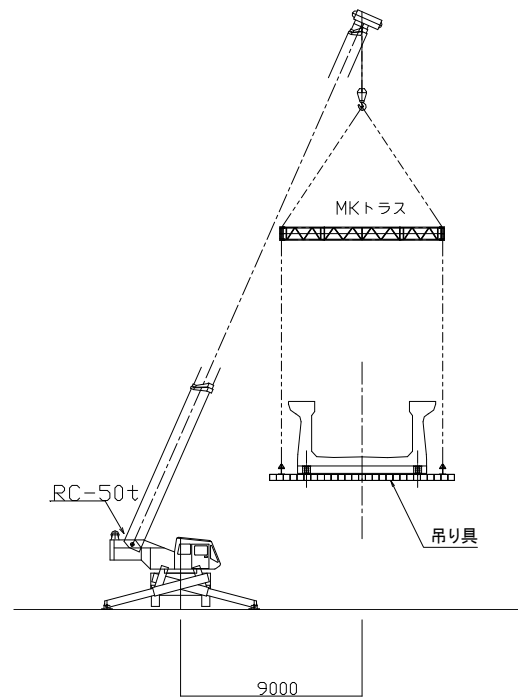


図-3 枕梁撤去状況

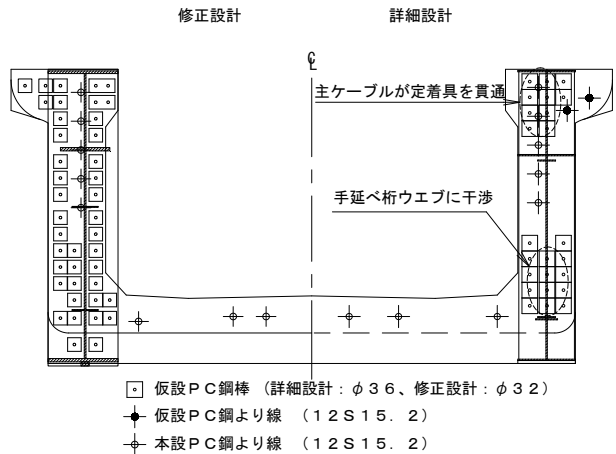


図-4 PC 鋼材配置断面

鋼材の配置による施工上の問題点は以下の通りである。

- ・プレストレス導入によって主桁の上下の変形が発生し、さらにスベリ支承での反力の偏りが発生する。また、せん断分力が逆方向に作用す

るケースも発生すると考えられるが、施工中の斜引張応力の検討を行っていないので、別途検討が必要となる。

- ・本設ケーブル、仮設ケーブルは両引きの設計となっており、緊張後に手延べ桁取付桁を設置することになる。しかし、桁製作においては取

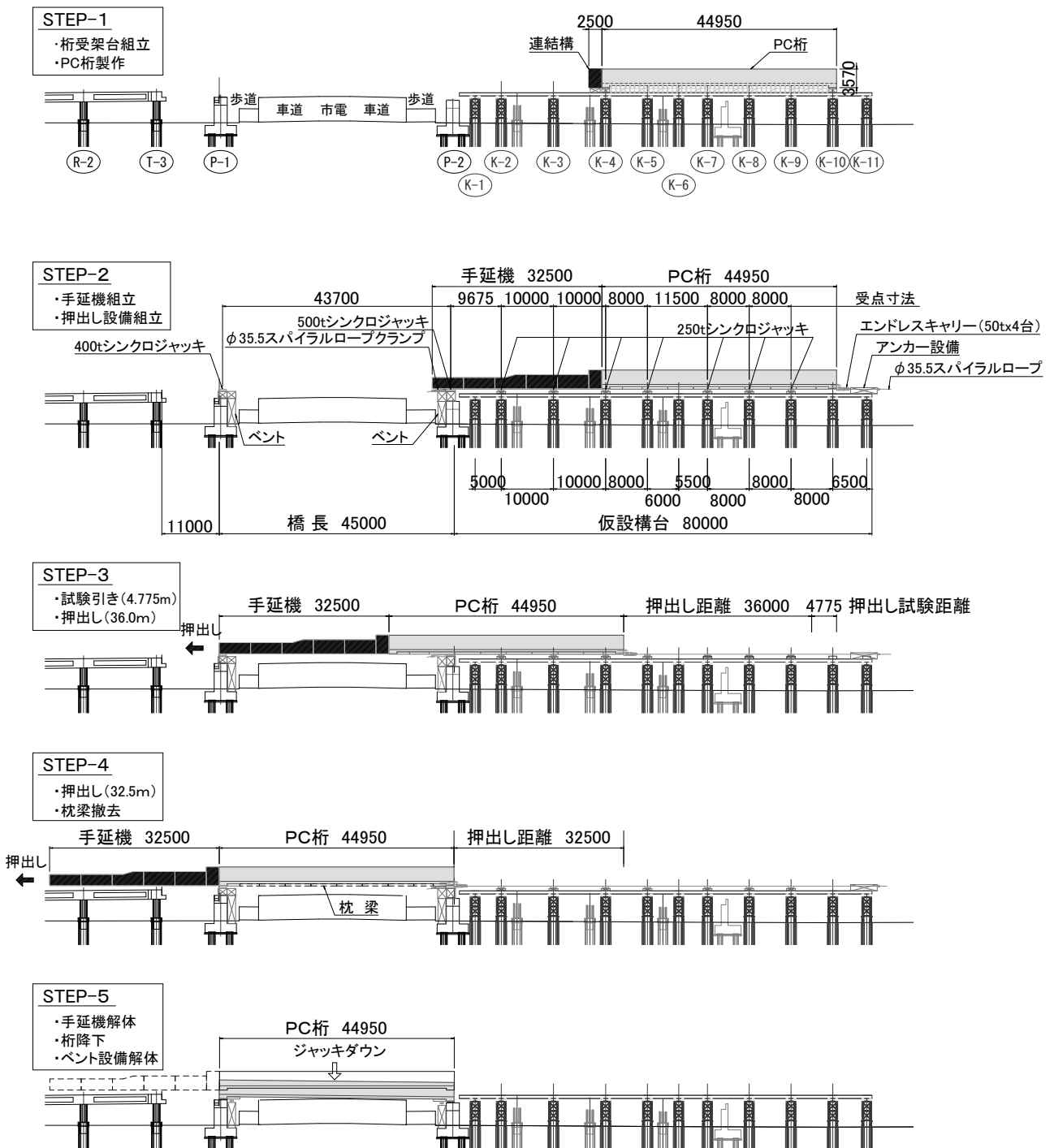


図-5 施工ステップ図

付桁をセットして妻枠としてコンクリートを打設し、一体化を図る必要がある(締付け力が大きい場合、なじみがないと危険)。

- ・PC 鋼棒だけでなく一部 PC 鋼より線も仮設ケーブルとして使用しているが、施工上、安全にディテンションニングすることができない。

- ・仮設鋼棒、手延べ取付け鋼棒として $\phi 36\text{mm}$ 、C 種が用いられているが、一般的に市販されていない。

- ・手延べ取付け鋼棒は横 3 列配置となっているが、取付け桁のウェブに干渉し配置できない。また、押し出し仮設用 PC 鋼棒と主ケーブルが干渉している(図-4 右側参照)。

上記問題点については図-4 左側に示すように、全面的に PC 鋼材の配置を見直した。その結果、仮設ケーブルは、施工性および市場性より $\phi 32\text{mm}$ 鋼棒に変更した。また、施工性を考慮し、仮設で使用する PC 鋼棒は手延べ桁側から片引きで緊張を行い、本設で使用する PC 鋼より線は PC 鋼棒とは逆側より片引きで緊張を行うこととした。

4. 押し出し施工

4.1 施工概要

本工事では、12.244%の縦断勾配に対する逸走防止と桁下空頭の確保を目的として、水平に押し出し架設を行い、その後、ジャッキダウンにより桁を所定の高さに設置する計画とした。

施工ステップを図-5に示す。

実際の押し出し架設に先立ち、発進側歩道上空で押し出し架設の試験を行った。このとき、押し出し設備の不具合の有無、反力の確認や橋脚のサンドルの点検を行った。その後、2夜間で約 73m の桁(手延べ桁を含む)を押し出し、2夜間でジャッキダウンを行った。

夜間の限られた時間内での施工となるため、施工方式としては、分散方式に比べて施工スピードの速い集中方式を採用した。

また、仮設構台上に設置する仮支承を、荷重開放せずに方向修正および鉛直荷重調整が可能



写真-1 シンクロジャッキ

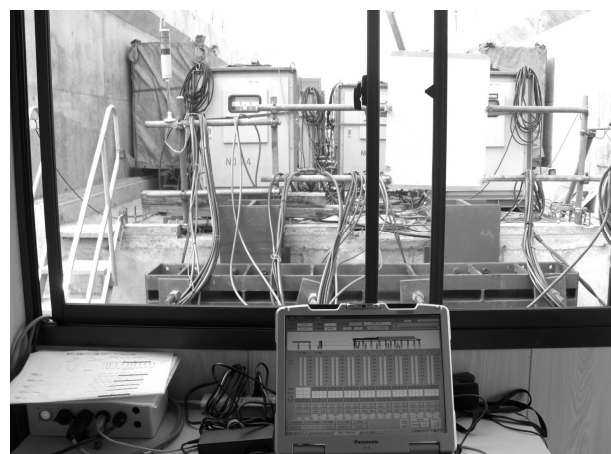


写真-2 集中管理室



写真-3 横方向ガイド(サイドストッパー)なシンクロジャッキ(写真-1)とし、反力の集中管理、自動制御が可能な反力測定集中システム(写真-2)を採用することで、施工スピードと施工精度の改善を図った。

使用する手延べ桁は、張出し時の断面力を減少させるため PC 下路桁に対し、桁長の約 2/3 の長さとし、押し出し架設中の耐震性 ($kh=0.2$)

を確保するために、縦方向を押し出し装置で、横方向を横方向ガイド（写真-3）で対応した。

4.2 押し出し反力管理

押し出し架設では桁の移動時、各支点上の反力は常に変動するが、反力の変動幅が、計画で想定している適正範囲を超えると、桁に想定以上の応力が発生するか押し出し設備に過度な負担が発生するなど架設中の安全性を確保する上で重大な問題が生じる。したがって、押し出し架設では、荷重(支点反力)のアンバランスが発生しないように、常時監視・修正を行うことが必要になる。本工事のように仮支点が多く存在する場合、無線連絡による人為的な管理方法では効率が悪く、全体をシステム化することによる情報の敏速・確実な伝達が必要となる。このため本工事では、反力管理測定/自動制御システムを導入し、各種センサー情報をリアルタイムに集中管理室のディスプレイ上に表示することで一括管理することとした。

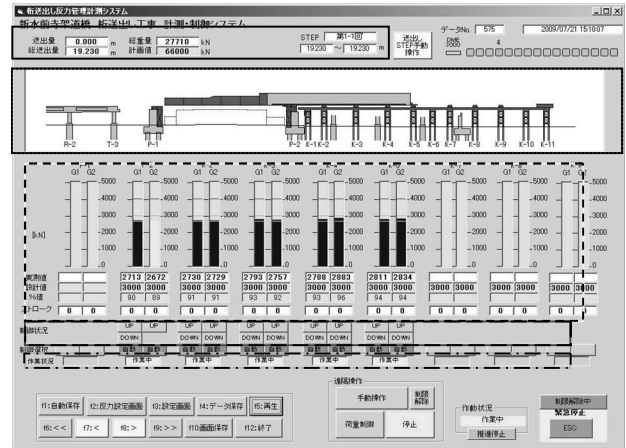
さらに予め計算で求めた各ステップの反力を基準値とし、この基準値にあわせてジャッキ反力を自動制御するシステムとした。

以下に今回使用したジャッキシステムの管理項目を示す。

【管理項目】

- ・シンクロジャッキ反力の集中管理
- ・シンクロジャッキ変位の集中管理
- ・桁移動量の計測
- ・押し出し量とステップ計画反力からの補間演算による適正反力の算出
- ・適正反力と実測値との比較表示
- ・実測の反力が適正でないシンクロジャッキの自動制御による修正
- ・管理室からシンクロジャッキの遠隔操作

本橋で使用した反力管理測定/自動制御システムの管理モニター画面を図-6に示す。また図-7に反力測定結果の一例として P2 橋脚のシンクロジャッキに着目した架設時反力管理図



画面表示と管理内容

- 押し出し移動量管理：現在の押し出し量と、対応して設計値のステップを表示します。
- 押し出し状況管理：押し出し状況をCADデータに基づくグラフィックで表示します。
- 反力・変位管理：反力の実測値/設計値/百分率を、数値・棒グラフにて表示します。シンクロジャッキの変位量の実測値を示します。
- ジャッキ制御選択：コマンドクリックにて、制御・非制御を選択します。
- 作業状況管理：各支点のスイッチボックスによる作業状況を表示します。

図-6 集中管理モニター

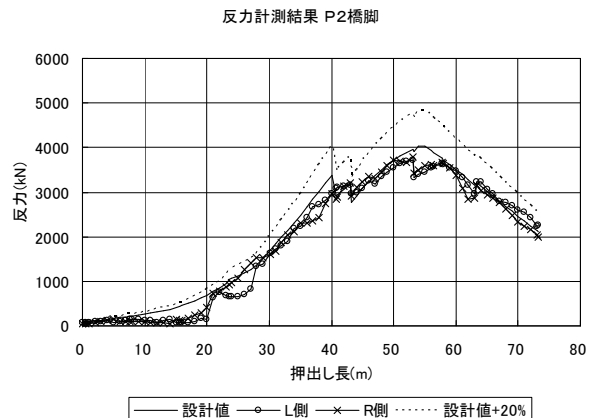


図-7 P2 橋脚支点反力履歴

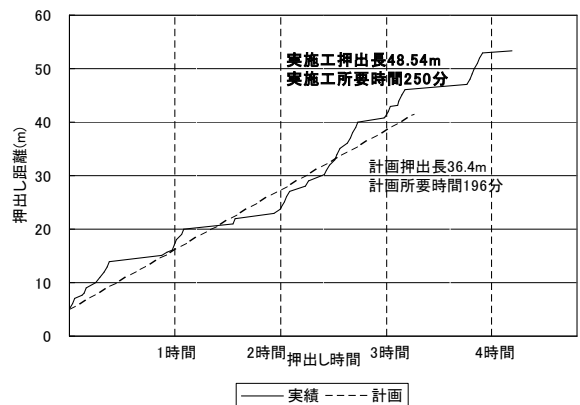


図-8 押し出し時間の比較(1日目)



写真-4 押出し架設状況



写真-5 施工完了

(夜間 1 日目)を示す。設計反力と計測反力は概ね一致しており左右の反力差を極力抑えることができた。

4. 3 施工実績

本工事では、45m の下路桁を県道上空に押し出し架設することから、押し出し速度および交通規制時間の関係から車道上空部の架設作業は、夜間全面通行止め(2 夜間)にて行った。

押し出し架設は平成 21 年 10 月 3 日～4 日の 2 夜間で行った。0 時 15 分～6 時までの 5 時間 45 分を全面通行止めとし、1 夜間目で 48.5m(計画 36.0m)、2 夜間目が 20.0m(計画 32.5m)押し出した。図-8 に 1 夜間目の押し出し距離 - 時間に対し計画と実施工の比較を示す。押し出し速度は一般的な押し出し架設作業速度 5.0～8.3cm/min¹⁾と比較して、計画・実施工ともに 19cm/min に改善された。写真-4 に 1 夜間目の PC 下路桁の押し出し架設状況を示す。また、写真-5 に施工完了後の現地状況を示す。

5. おわりに

本工事は、騒音・振動などの影響を極力抑え、近隣住民の方々にもご理解、ご協力を頂き無事、工期限内に竣工することができた。

押し出し工法は、架設位置に直接設備を設けない工法であり、幹線道路や鉄道などを横断して新たに橋梁を架設する場合などに適した工法である。したがって、都市部の交差事業において今後も使用される機会が増加すると思われる。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、ご意見・ご指導を頂いた関係各位に深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1)PC押し出し工法 設計・施工マニュアル, PC押し出し協会, 2008.