

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・畠中 保⁴
 安部 知紀⁴・高須賀 伸生¹・山田 章史¹・石崎 太郎¹

¹鉄建建設株式会社 土木技術部 (〒101-8366 東京都千代田区三崎町二丁目5番3号)

²鉄建建設株式会社 土木本部 (〒101-8366 東京都千代田区三崎町二丁目5番3号)

³鉄建建設株式会社 大阪支店 (〒530-0003 大阪市北区堂島1-5-17 堂島グランドビル9階)

⁴正会員 鉄建建設株式会社 土木技術部 (〒101-8366 東京都千代田区三崎町二丁目5番3号)

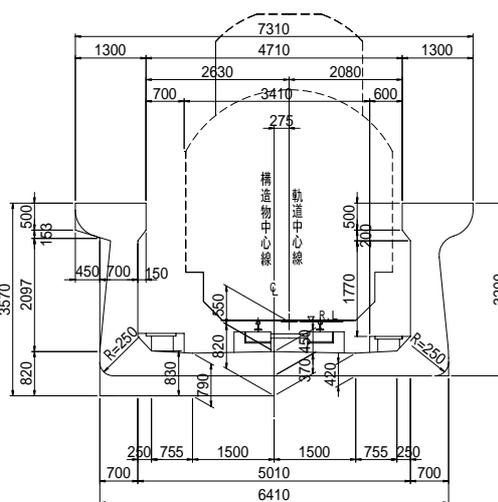
J R 豊肥本線新水前寺駅付近では、平成 19 年度より、熊本県による交通結接点改善事業が行われており、この事業の一環として、県道 28 号の上空を 1 スパンで跨ぐ新水前寺架道橋の架設を行った。

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 P C 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し出し架設工法が選定された。

本稿では、平成 21 年度に架設を完了した新水前寺架道橋の押し出し架設について、その概要を報告する。

キーワード: 押し出し工法, 集中押し出し方式, シンクロジャッキ

断面図



側面図

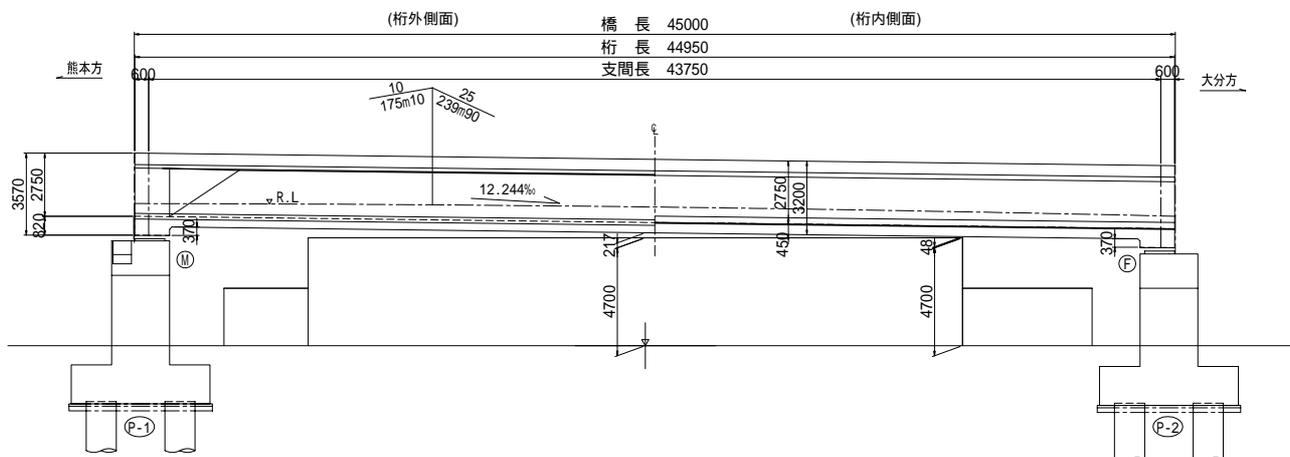


図-1 構造一般図

1. はじめに

J R 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 P C 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接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、施工箇所周辺は静寂

な住宅街でもあるため、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P C下路単純桁構造（以下、P C下路桁）とした。

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
- 構造形式：P C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

(1) 設計図書の問題点と解決策

a) 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いる。押し出し施工時には段差を解消するため設計図面では図-2に示すように400Hを並べて枕梁としている。しかしこ

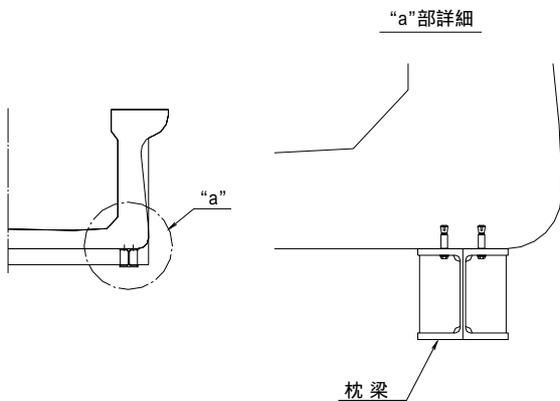


図-2 枕梁設置図

のような場合、実施工時には以下の問題があった。

- ・桁製作後に400Hを設置すると、押し出し施工時に最も重要なスベリ面の平滑性が確保できない。継ぎ目での段差、荷重による変形など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し出し作業時間が増加する。

これらの問題に対し以下の対策を講じた。

枕梁の段差については、後述のシンクロジャッキを使用することにより、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した(写真-1)。

b) P C鋼材の配置

一般的に押し出し工法では、P C鋼材は直線配置でほぼ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P C鋼棒（直線ケーブル）ならびにP C鋼より線（仮設ケーブル）で補う配置となっていた。このような場合、実施



写真-1 枕梁撤去状況

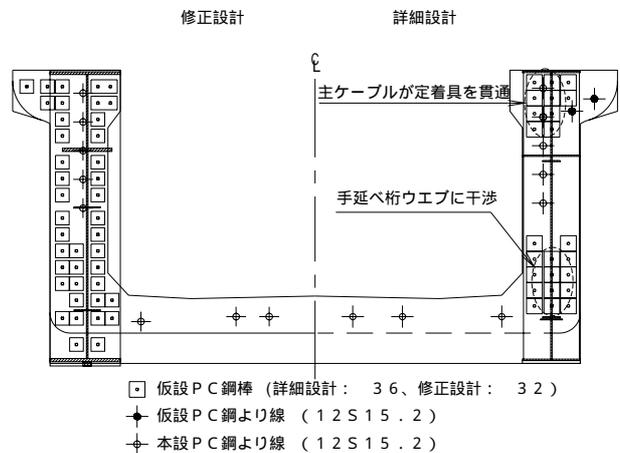


図-3 P C鋼材配置断面

工時には以下の問題が考えられた。

- ・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、施工中の斜引張応力の検討を行っていないのでせん断分力が逆方向に作用するケースも発生するので検討が必要

- ・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、桁製作は取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（締付け力が大きいいため、なじみがないと危険）。

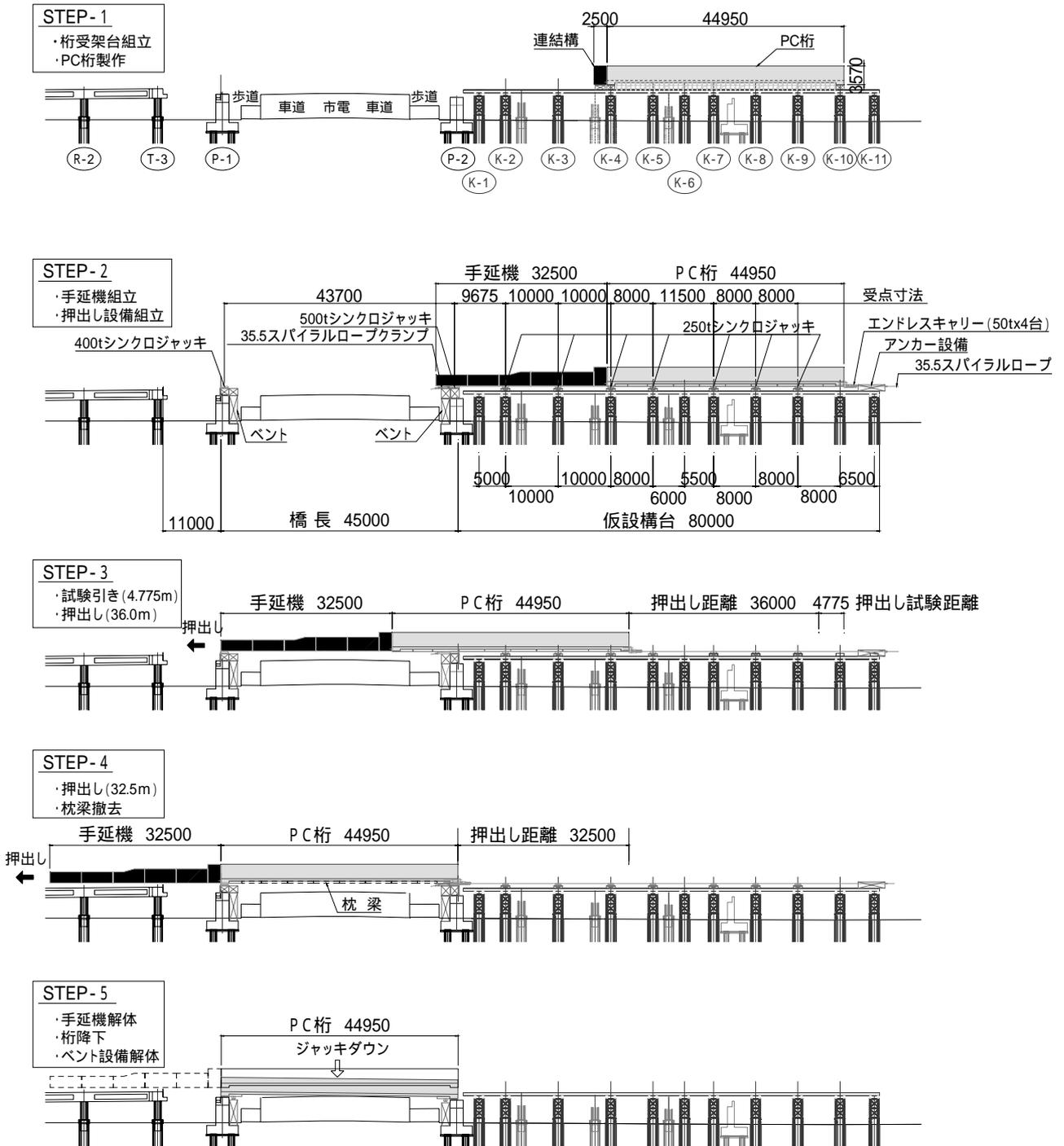


図-4 施工ステップ図

- ・ P C 鋼棒だけでなく一部 P C 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 36mm , 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、取付けのウェブに干渉し配置できない。また、押し出し仮設用 P C 鋼棒と主ケーブルが干渉している (図-3 右側参照) 。

上記問題については図-3 左側に示すように、全面的に P C 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 32mm 鋼棒に変更した。また、施工性を考慮し、仮設で使用する P C 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 P C 鋼より線は P C 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

(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実な確保を目的として、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施工方法を採用している。

施工ステップを図-4 に示す。

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なシンクロジャッキ (写真-2) 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-3) 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。各種工法によっても多少異なるが、このシステムを採用することにより、押し出し架設作業速度は 5.0 ~ 8.3cm/min¹⁾ から 19.0cm/min に改善した。

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 P C 下路桁に対し、桁長の約 2/3 の長さとした。



写真-2 シンクロジャッキ

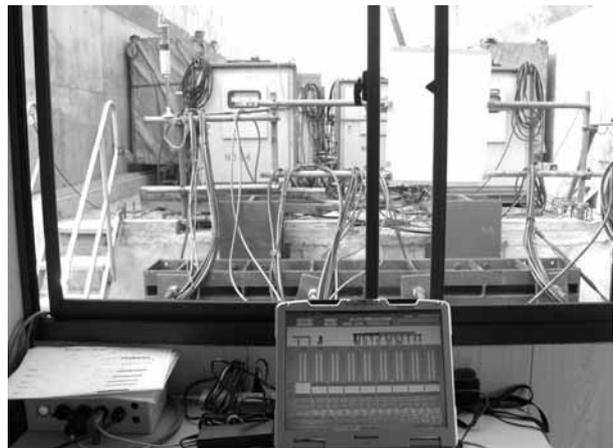
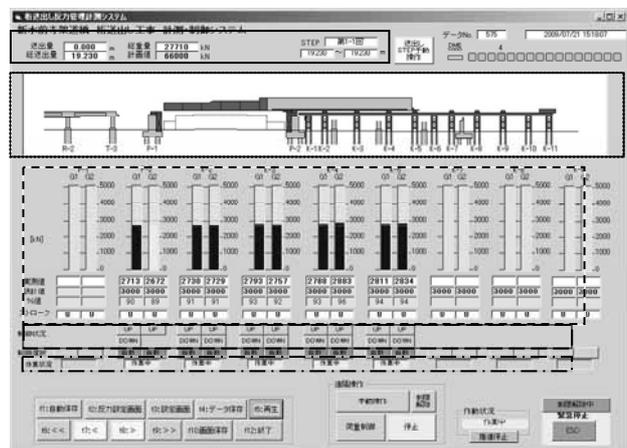


写真-3 集中管理室



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-5 集中管理モニター

(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生じ、あるいは押し出し設備に過度な負担が生じ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について示す。

【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

反力計測結果 P2橋脚

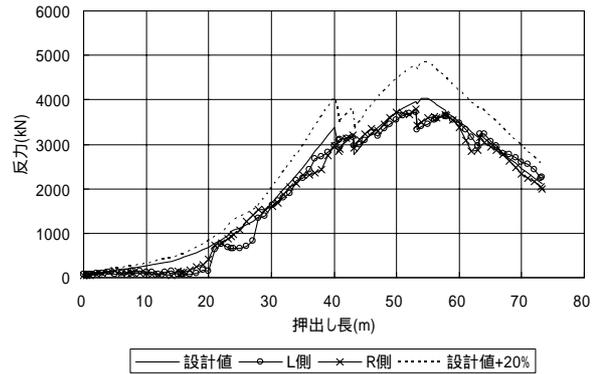


図-6 P2橋脚支点反力履歴

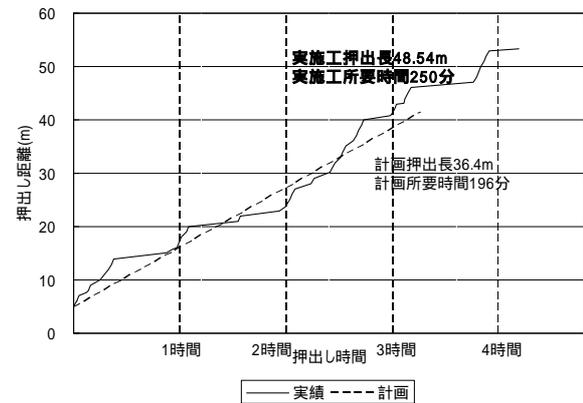


図-7 押し出し時間の比較(1日目)

- ・ 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-5 に示す。また図-6 に反



写真-4 押し出し架設状況



写真-5 施工完了

力測定結果の一例としてP 2 橋脚のシンクロジャッキに着目した架設時反力管理図（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。

(3) 施工状況

本工事では、45m の下路桁を県道上空に押し架設することから、以下の条件のもとで架設を行った。

押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）にて行う。

押し架設中の地震に対する耐震性（ $K_h=0.2$ ）を確保する。

押し架設は平成 21 年 10 月 3 日～4 日の二晩で行った。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-7 に 1 夜間目の押し距離 時間に対し計画と実施工の比較を示す。押し速度は、計画、実施工ともに 19cm/min 程度となった。写真-4 に 1 夜間目の P C 下路桁の押し架設状況を示す。また、写真-5 に施工完了後の現地状況を示す。

押し架設中の耐震設備については、縦方向を押し装置で、横方向を横方向ガイド（写真-6）で対応した。

5 . おわりに

本工事は、騒音・振動などの影響を極力抑え、近

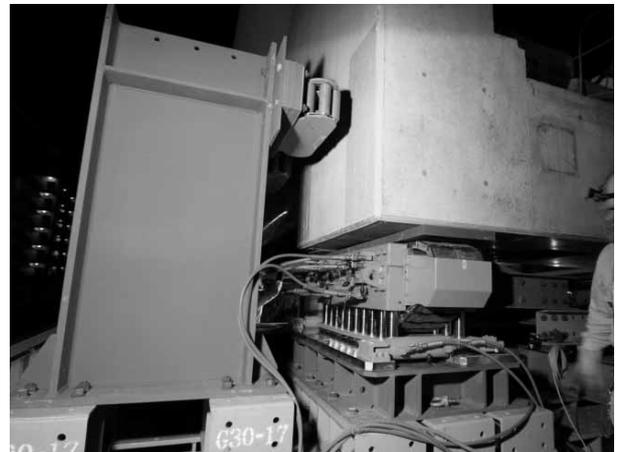


写真-6 横方向ガイド（サイドストッパー）

隣住民の方々にもご理解、ご協力を頂き無事、工期内に竣工することができた。

押し工法は、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) P C 押し工法 設計・施工マニュアル、P C 押し協会、2008。