

押し出し架設による第二阪和国道山中川東高架橋の施工

三井住友建設株式会社 大阪支店 正会員 ○ 山中 康司
 国土交通省 近畿地方整備局 宮武 敏行
 三井住友建設株式会社 大阪支店 高木 寛
 三井住友建設株式会社 大阪支店 正会員 原 克彦

1. はじめに

山中川東高架橋は、第二阪和国道延伸事業区間の東端に位置し、極めて交通量の多い国道 26 号線桜ヶ丘北交差点をその第3 径間部で跨ぐ 4 径間連続 PC 箱桁橋である。架設方法は基本的には全支保工施工であるが、交差点部では建築限界と桁下面のクリアランスが小さいこと、および架設にともなう交差点の交通規制を極力短期間に抑える必要性から、第3 径間部に限り押し出し工法が採用された。ここでは、前述の条件下での押し出し架設をより安全に施工するために採用した方策について述べる。

2. 橋梁概要 (図-1 参照)

橋 梁 名 : 山中川東高架橋

工事場所 : 大阪府大阪市自然田地先

工 期 : H14.2.19~H15.1.15

橋梁形式 : 4 径間連続 PC 箱桁橋

橋 長 : 168m

支 間 割 : 37m+40m+56m+35m

幅員構成 : 0.550m (壁高欄)

+9.500m (車道) +0.550m (壁高欄)

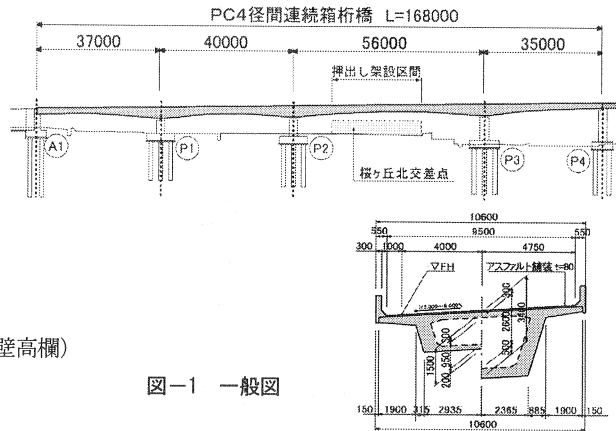


図-1 一般図

3. 施工方法

一般的に押し出し工法は、橋台または橋脚の後方に桁製作ヤードを設け、ここでの製作作業と押し出し作業を交互に行いながら橋梁を架設するもので、ある程度施工延長を持っている場合に採用されやすい工法である。道路上や鉄道上に架設する場合でも、直下の交通を規制せずに施工できる点が最大の利点となる。

一方、本橋の場合は、図-2の施工順序図に示すように第3 径間部 (支間長 : 56m) の中央 L=30m 部分だけを押し出し架設するものであり、当工法採用事例の中では珍しいケースとすることができる。

3.1 計画段階での懸案事項

当工事の押し出し架設を計画するにあたって、最大の懸案事項は以下の2点であった。

①押し出し完了以降の押し出し桁の安定性確保

当工事の押し出し架設は S1、S2 の 2 基の仮支柱を併用したが、今回の仮支柱は押し出し中の一時的な支持だけではなく、その後橋体完成までの期間 (約3ヶ月間) も主桁を支持し続けなければならないかった。押し出し桁が不安定な状態で存置されるこの期間において、十分な安全性を確保する方策が必要であった。

②押し出し架設時間の短縮

関係機関との協議の結果、今回は一般交通を開放したままではなく、2 晩にわたる夜間作業で、断続的な通行止めを繰り返しながら押し出しを実施することになった。このため、極力押し出しスピードを上げて作業時間を短縮する方策が必要となった。

この2点を解決するために採用した方策を以下に述べる。

3.2 分割施工への変更

当初は、押出し完了の後、橋体の残り部分を一齐に構築し、押出し桁を含めた全橋長分を一括緊張、一括架設する設計であった。これを、構造設計の見直しも含めて各径間ごとの分割施工に変更するとともに、手延べ桁も突合せ方式から上乗せ方式に変更した。これにより P3~4 径間部主桁の先行施工が可能となり、押出し後の連結が速やかに実施できた。押出し桁が単体で交差点上に存置された期間は、当初計画の 4 ヶ月間から 10 日間へと大幅に短縮することができた。

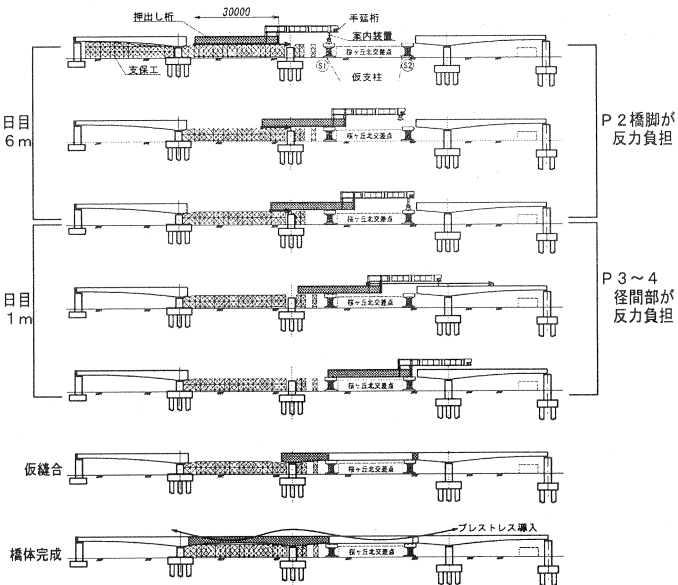


図-2 施工順序図

3.3 仮支柱構造の検討

前述の通り、当工事の仮支柱は押出し完了後も引き続き主桁を支持し続ける役割も果たすため、押出し中の即時沈下はもちろん、支持地盤の圧密等に起因する経時的な沈下も最小限に抑えられる構造でなければならなかった。特に S1 仮支柱には、押出し中最大 6500kN の鉛直反力が作用し、水平力による偏心荷重を考慮すると約 400kN/m² の地耐力が必要となるが、平板載荷試験によると地耐力が不足していることが確認された。H 鋼杭基礎の採用等の対策案を比較検討した結果、地下埋設物に対する保安上の問題もあり、親杭横矢板による仮締切を施した上での深さ 4m の良質土置換工法を採用した。これにより、即時、経時を含めた実際の沈下量は、ほぼ想定どおりの 10mm 程度に抑えることができた。

3.4 仮支柱の防護

S1 仮支柱は交差点内のゼブラゾーン部に配置されることから、交差点を通過する一般車輛が常時 S1 仮支柱のすぐそばを走行するかたちとなる。押出し桁が仮支柱上に存置されている間に通行車輛が仮支柱に接触した場合には、押出し桁の崩落という最悪の事態をも懸念された。そこで、仮支柱の防護には細心の注意を払い、以下のような方策を実施した。(写真-1)

- ①仮支柱の周囲をコンクリートブロックで囲うことで車輛の突入を防いだ。加えてその外周にクッションドラムを設置することで、衝突車輛に対する安全性にも配慮した。
- ②回転灯、電光看板および矢印板等を配置してドライバーの注意を喚起するとともに、夜間には照明により仮支柱全体を明確に視認できるようにした。
- ③警察との協議に基づき、仮支柱部には終日 2 名の交通整理員を配置することで、連絡体制に万全を期し不測の事態に備えた。

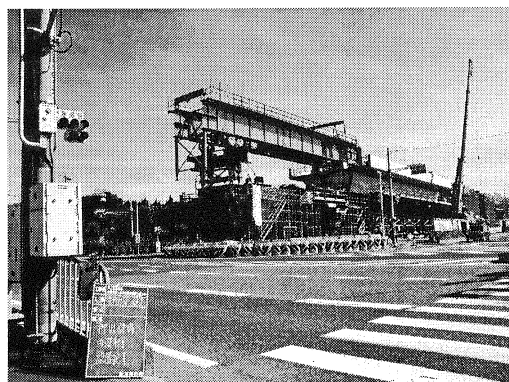


写真-1 S1 仮支柱およびその防護

3.5 押し出し装置および押し出し方式

今回の押し出しでは、桁重量 750t と摩擦係数想定値 (0.1) から必要押し出し力を 100tf に設定し、押し出し装置には 70tf ジャッキ 2 台 (能力 140tf) を使用した。(写真-2)

当工事で使用した押し出し装置は「ダブルツインジャッキ」と呼ばれるもので、2 つのシリンダが交互に作動するタイプである。ジャッキストロークの盛替えなしで連続的に押し出すことが可能となり、時間短縮につながるというのが最大の利点である (最大押し出し速度毎分 600mm)。また、制御装置により作動スピードが微調整できるため、すべり支承乗上げ時などの安全性を確保するという面でも有利となる。

押し出し方式には、押し出し反力を 1 箇所を負担させる「集中方式」と、複数箇所を負担させる「分散方式」があるが、今回は押し出しスピードに優れる「集中方式」を採用した。

以上の方策により、当初 4 日間の夜間施工で計画されていた全 47m の押し出しを、関係機関との協議結果どおり 2 日間で完了させることができた。

1 日目は手延べ桁先端が S2 仮支柱に到達するまでの 26m を押し出した。この間は、ジャッキを押し出し桁最後尾に設置、ケーブルは押し出し桁下面部を這わせて P2 橋脚にその先端を固定した (反力は P2 橋脚が負担)。2 日目は、ジャッキを P3~4 径間部主桁上に設置、ケーブルは主桁上面部を這わせて押し出し桁に固定し残りの 21m を押し出した (反力は P3~4 径間部主桁を介して P3、4 橋脚が負担)。

3.6 交通規制

事前の警察協議に基づき、押し出し時の交通規制方法は以下の通りとした。

- ①規制時間は 22 時から翌朝 5 時までの 7 時間とする。
準備および後片付けに要する時間を前後 30 分ずつ考慮すると、実際の押し出し作業時間は 6 時間となる。
- ②桁の移動中は交差点内の一般車輛の通行はストップさせる。
- ③架設時の交通規制サイクルタイムは、押し出し 4 分、一般車輛通行 1.5 分の計 5.5 分を基本の 1 サイクルとする。

なお、信号は通常どおり表示させ続け、通行止めはあくまでも交通整理員の合図によって行った。交通規制を実施するにあたり、当交差点部および周辺地域の主要交差点には事前に規制予告の看板や垂れ幕を掲げ周知に努めた。規制当日は、規制車 3 台、交通整理員 10 名および規制担当職員を配置することでスムーズに作業を遂行することができた。押し出し作業状況を写真-3 に示す。

3.7 押し出し後の主桁の安全性確保

押し出し終了後の押し出し桁は、仮支柱に支持されるかたちで交差点内上空に存置されることになるが、この不安定な状態を早期に回避するために以下の方策を実施した。(図-3)

- ①押し出し完了から P3 側閉合部打設完了までの期間 (約 10 日間)、押し出し桁前方では P3~4 径間部主桁と桁内で仮設 PC 鋼棒を使って、同じく主桁上面でも I 形鋼を使って相互につなぐ。さらに押し出し桁後方では全橋体完成までの期間 (約 3 ヶ月間) 仮設 PC 鋼棒を使って S1 仮支柱ベースと鉛直につなぐ。

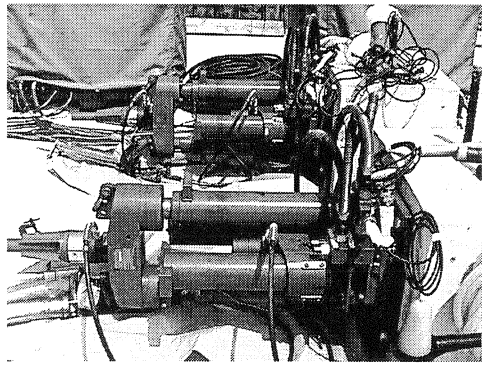


写真-2 押し出し装置

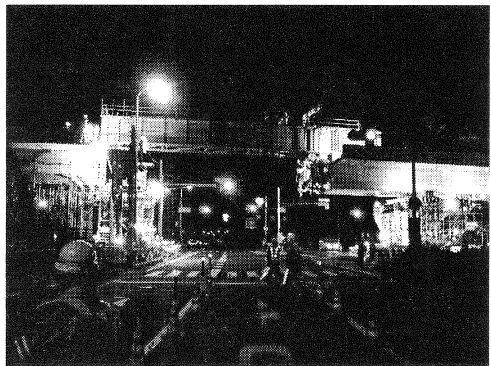


写真-3 押し出し状況

- ②P3 側閉合部打設後、P3～4 径間部主桁とつないだ仮設 PC 鋼棒に緊張力を与えて一体化することで、その後全橋体完成までの期間(約 2.5 ヶ月間)の安定を図る。
- ③押し出し完了後、速やかに P2 柱頭部へ押し出し桁最後尾区間の主桁を施工し、桁内に配置した仮設 PC 鋼棒を緊張、一体化することで、その後全橋体完成までの期間(約 1 ヶ月間)の安定を図る。

4. 今後の改善点

今回、予定どおり 2 日間の夜間作業で 47m を無事押し出すことができたが、下記のように今後活かすべき課題も同時に見つかった。

- ①製作台上の比較的広い面積で支持される押し出し初期においては、静摩擦力が予想以上に大きく、動き出す瞬間の桁の移動がスムーズではなかった。たびたび作業が中断し、連続押し出しシステムの能力を十分には活かせなかった。主な原因は製作台上すべりに敷いた薄鉄板の継目によるものと考えられる。今後は、すべり面の連続性、平滑性の向上を図るとともに、接触面積を極力小さくできる支保工を計画する必要がある。
- ②左右 2 台のジャッキで押し出すため、そのスピード差および摩擦力の差によって押し出し方向の横ズレ現象が生じた。横方向移動制限装置を設け、押し出し時にはこれと主桁ウェブ面との間に調整板を挿入しながら押し出し方向の確保、修正に努めたが、最終的には 30mm ほどの横ズレが残った。押し出し完了後に、押し出し桁先端部でジャッキを使って横方向に力を加え修正したが、今後は、押し出し方向測量作業と横方向調整板挿入作業とが確実に連携、連動できる体制の整備が必要である。

5. おわりに

交通量の多い交差点上という特殊な施工条件と、それ故に与えられた厳しい規制条件のもとではあったが、当工事では予定どおりに無事押し出し架設を完了することができた。交通開放のために停止する時間、すべり支承部乗上げ時に停止する時間等を差し引くと、実際の押し出し平均速度としては通常の 2 倍程度となる約 8m/h を達成したことになる。押し出し完了後も順調に工事を消化し無事故で竣工を迎えられたことも含め、本稿で述べた様々な方策が功を奏した結果であるが、あわせてこれは所轄警察署ならびに発注者である国土交通省近畿地方整備局浪速国道工事事務所のご指導、ご協力の賜でもある。ここに関係各位に深く感謝の意を表します。

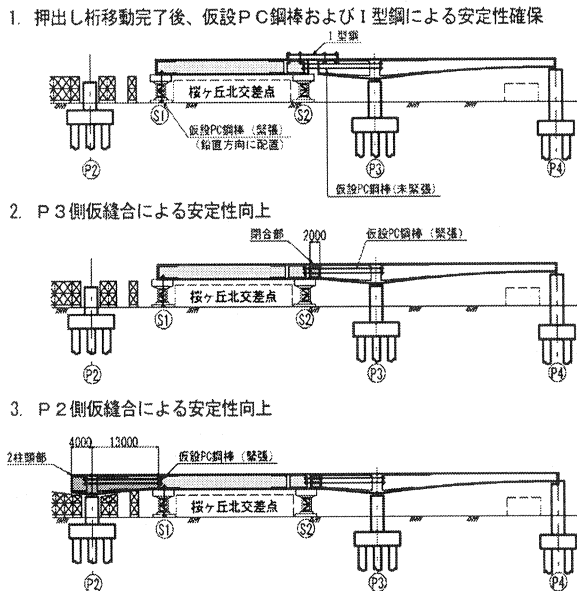


図-3 押し出し後の安全性確保

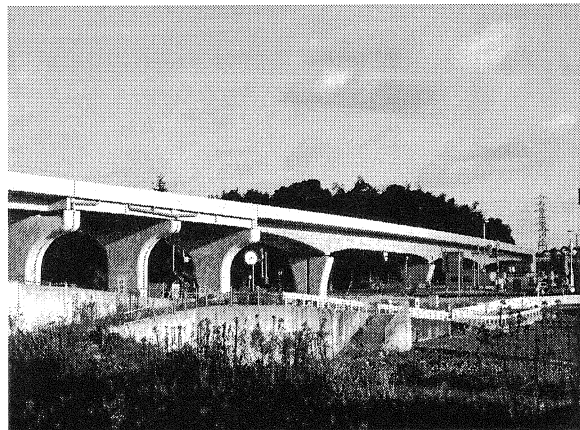


写真-4 完成