

特 集

Vol.23 2004

都市再生の急速施工に向けて

都市再生の急速施工に向けて

Rapid Construction for Urban Renewal

伊藤 博章

Hiroaki ITO

川田工業(株)橋梁事業部技術部部長

公共事業が景気対策の有効な手段ではないとの批判はあるが、依然として即効性のある景気対策であることに変わりはない。しかしながら、2003年度の名目政府建設投資は、対前年度比8.8%の減少となる見込みであり、ここ数年の減少傾向に歯止めが掛からない状況である。また、政府の方針に変化がない限り、来年度も6.2%の減少が見込まれ、引き続き減少傾向が続くと考えられている。(「日本経済と公共投資」No.41(財)建設経済研究所 平成15年8月)

このような状況にあって、国土交通省は、建設行政の施策の中で、「都市再生と地域連携による経済活力の回復」を大きな柱とし、平成15年度の施策として、「都市内の渋滞対策を効率的に進める」ことに力を注いでいる(図1)。

すなわち、交通量の多い都市部では、交差点や踏切において、交通渋滞により以下の損失が発生しているためである。一つは、物流の遅延や時間のロスによる経済損失で、その額は、国土交通省の試算によると、年間で約12兆円にのぼる。二つ目は、排気ガスや騒音に代表される環境の悪化、社会問題等で、付近住民や道路利用者に精神的、肉体的な負担を強いていることにある。

国土交通省は、「都市再生」をキーワードに積極的にこれらの問題点の解決を図っていく方針である。

具体的には、

都市内の渋滞対策を効率的に進める

整備目標：

平成19年までに年間約12兆円の渋滞損失を約10兆円まで削減

踏切による交通渋滞の解消

整備目標：

平成22年までにボトルネック踏切約1,000箇所のうち約半分について立体交差等により改良することを目標に、平成19年までに改良箇所を約250まで引き上げ

としている。

一方、連続立体交差事業に関する平成15年度の予算は、1,678億円が計上されている。これは、前年度比1%増とほぼ横ばいであるが、前述のように名目政府建設投資が減少していることやボトルネック対策が必要な箇所数が全国で約2,000箇所といわれていることを踏まえると、連続立体交差事業は、今後の有力な市場であるといえよう。

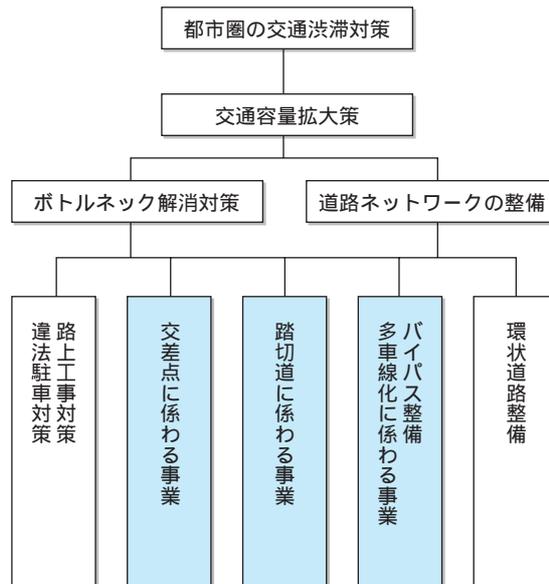
このように、ボトルネック対策の一環として、立体交差橋の建設は今後の成長が見込まれる市場であり、ここでの市場戦略が今後の受注量の確保に対する大きなポイントとなってくるのである。過日、東京都の主催で開催された「短期間施工立体シンポジウム」では、川田工業や川田建設を含む、主要なファブ、ゼネコンが総勢22グループ(社)参加し、大盛況であったこともこれを裏付けるものである。

しかしながら、この市場への参入は、新しい施工法の開発が必要条件となる。すなわち、従来工法での立体交差橋の工事は、上下部工の施工で、最短でも2年程度の現場工期を要している。当然のことながら、現場施工時は、施工のために広範囲の交通規制が必要となり、現道の車線数を減少させる等の対応を余儀なくされる。この長期にわたる工事規制は、交通量が多く渋滞の激しい交差点等に対し、工事自体が更なる交通渋滞(二次渋滞)をまねき、付近の住民等に対してより多くの負担を強いという大きな課題を抱えている。

このことから、立体交差橋の市場に参入するには、

- ・急速施工(短期間での工事)
- ・工事中の規制が最小限
- ・周辺環境への影響が最小限

をキーワードとした新工法の開発が必要となるのである。このキーワードの幾つかを実現させた工法を開発したグループ(社)のみが参入できる市場であるといっても過言ではない。前出のシンポジウムに参加したグループ(社)は、これらの要件を全て満足させることはできなく



出展：国土交通省道路局ホームページ
「渋滞対策に係わる主要な政策の体系」

図1 都市圏の交通渋滞対策

でも、その一部を実現させていることは明らかである。

川田工業，川田建設は，都市内における厳しい施工条件で，市場のニーズに合った施工法の開発を行い，前記のシンポジウムで発表を行った。

川田工業は，連続立体道路橋を対象とした「SMOOTH工法」を開発した。SMOOTH工法は，

- ・老朽化した既設の立体交差橋の架け替え
- ・現道上新設する立体交差橋の施工

の2方法からなっており，あらゆるケースでの適用が可能なものとなっている。

前者の架け替え工法は，

- ・現橋の撤去と新設部の施工を車線毎に繰返す施工プロセス
- ・プレキャスト化した上下部構造の採用

による急速施工を提案している。

一方，後者の新設工法は，現道上新架橋する高架橋において，工事中の規制に伴う二次渋滞に最も影響のある，現道摺り付け部（斜路部）の工期最短を目的として，工法開発を行ったものである。

なお，前記のシンポジウムでは，主に既設の立体交差橋の架け替えに対する工法提案を行ったが，本技報で報告するのは，新設橋に対する工法である。

川田建設は，「鉄道ラーメン高架橋のプレキャスト構

築工法」とし，鉄道高架橋の建設をターゲットに開発を行っている。本工法は，営業線直上に高架橋を建設するいわゆる直上施工に対し，

- ・型枠，支保工兼用のプレキャスト部材による省力化
- ・工期短縮とコスト縮減
- ・安定した品質確保

等を特色としている。

このように，川田工業，川田建設ともに，他のグループに見られない独自の工法開発を行った。しかしながら，都市内の立体交差橋建設の作業条件は，同一のものが非常に少ないと考えられることから，前記に示した工法をベースにマイナーチェンジや大幅な変更が必要となるなど，今後も積極的に開発を行っていく必要があるといえよう。

以上述べたように，連続立体交差橋の市場は，将来性のある市場であるが，各グループ（社）の技術力の差が受注に大きく左右される市場であるといえる。現在は，各グループ（社）が同じスタートラインに立っている。差が生じるのは，今後の開発に負うところが大きい。

以下のページでは，川田工業，川田建設の急速施工法についてそれぞれ紹介する。

新設立体交差橋の急速施工法について

～SMOOTH工法の開発～

Selective Method of Overpass Transportation Helps

佐々木 秀智
Hidetomo SASAKI

川田工業(株)橋梁事業部技術部東京技術部技術課係長

宗村 基弘
Motohiro MUNEMURA

川田工業(株)橋梁事業部技術部東京技術部技術課課長

1. はじめに

都市部における高架橋建設の施工条件は、種々のものがあり一義的ではない。例えば、クレーン・ベント工法で架設を行うにも、クレーンを設置する場所、期間、上空あるいは側面の制限など一つとして同一の条件はないといえる。しかしながら、立体交差橋の計画において

- ・現道の上空を利用すること

が大原則であることを考えると、架設時の課題は、

- ・橋脚の施工
- ・高架橋の大部分を占める高架部(図1)
- ・高架部と現道を摺り付ける斜路部(図1)

に大別して考えることができる。

橋脚の架設は、基礎工のスペースを利用することが基本となる。この場合、機材および規制時間帯との関係で、スペースが不足することも考えられるが、部材割り等の軽量化対策や計画輸送により対応が可能である。ただし、ラーメン橋脚の場合は、梁の施工時に交通規制を伴う点で、基礎工の施工と異なる。橋脚の架設での課題は、基礎工の施工を含めた工期短縮にある。

高架部の架設は、桁下空間に建築限界が確保できることから、架設ヤードの確保が可能であれば、桁を縦送りあるいは横取りを行うことで施工可能となる。このような桁の移動時を除けば、ヤードとして使用するスペース、桁搬入の時間帯以外に新たな交通規制を必要としない。残された問題は、工期短縮、交通規制回数の削減お

よびコストダウンを目的として、ヤードの箇所数と配置をどのようなものとするかにある。

これに対し、斜路部の架設は、桁下空間の建築限界確保が不可能なことから、部材架設から高架橋完成までの間、高架橋全幅員に相当する車線規制が必要となる。例えば、図2に示すような中央分離帯を有する往復4車線の道路に2車線の立体交差橋を建設すると、斜路部施工時には片側1車線での運用を余儀なくさせられる。このことは、長期にわたり二次渋滞を引き起こすことになるため、環境問題、社会問題等が増大し、付近の住民、道路の利用者に精神的、肉体的負担を強いることになる。

これらのことから、本工法の最大の課題を「斜路部の施工による二次渋滞を最小とする」と設定した。(以下、二次渋滞とは斜路部の施工に伴う二次渋滞を表す。)

2. 斜路部における最適工法の提案

ここでは、上記に述べた斜路部の施工について、橋脚と上部工および橋面に関して報告する。

東京都で主催された「短期間施工立体シンポジウム」で発表されたグループの中で、斜路部の施工に特色を持たせたのは、

- ・高架部と同一の標高で地組をし、ジャッキダウンを行う方法(ジャッキダウンの作業時間が二次渋滞の対象となる)
- ・艦載戦闘機の主翼のように床版張り出し部を折り畳み、一気に開く方法(開く作業時間が二次渋滞の対

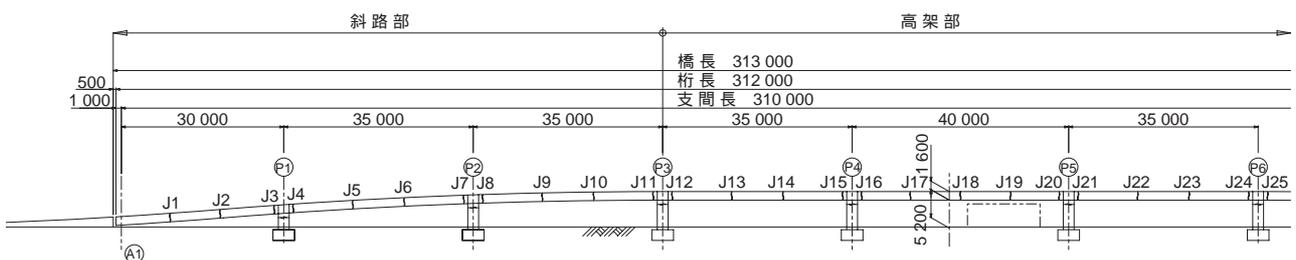


図1 新設立体交差橋側面図

象となる)

等の工法があった。本工法は、これらの方法と遜色のないように、

- ・車線規制を最小限に抑えることが可能である。
- ・既往の技術で対応が可能である。

等の利点を持つことを前提に開発を行った。

以下に提案する工法をステップ図とパースにより紹介する。

ケーススタディーとして、**図2**に示す幅員を持つ現道に、**図1**に示す立体交差橋を建設するものとした。橋梁形式は、路面標高を抑えることが可能であり、死荷重が軽量なため架設や基礎工に有利な、鋼床版連続ラーメン橋を採用した。施工条件としては、**図3**に示すように

- ・昼間：作業帯を6mとし、片側2車線を確保
- ・夜間：作業帯を11mとし、片側1車線を確保
- ・二次渋滞対象時：夜間と同一

とした。なお、作業帯幅は、基礎の施工を勘案して、6mとしたが、本工法の必要最小幅ではない。

STEP-1 橋脚架設と主桁地組立 (**図4, 5**)

昼間6m、夜間11mの条件にて施工する。橋脚横梁は、所定路面の高さに設置すると建築限界を犯すため、これをクリアする高さまで上げ越して仮受状態とする。主桁

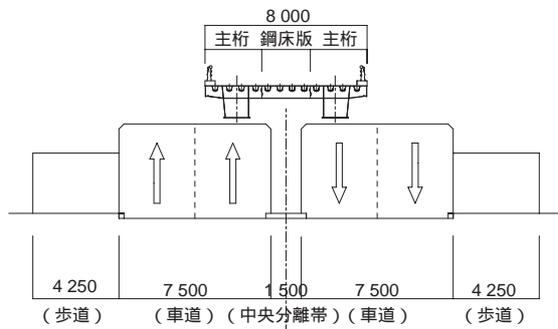


図2 立体交差橋設置部幅員構成

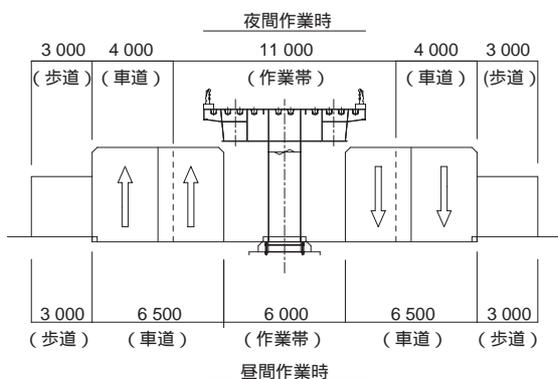


図3 幅員構成 (斜路部)

上段の寸法表示が夜間作業時および二次渋滞対策時、下段の寸法が昼間作業時である。作業帯は中央分離帯と歩道の縮小により確保した。

は、建築限界に干渉しない範囲(作業体幅の6m)で、**図2**に示す鋼床版を除き、主桁(外側の部材)を架設する。架設終了後、車両用防護柵の設置を行う。部材架設は夜間作業、添接・塗装作業は昼間作業とした。鋼床版は主桁の下に仮置きする。**図5**は、STEP-1が完了した時点でのパースである。

STEP-2 橋脚横梁のジャッキダウン(片側1車線規制開始)

必要資材等を所定の位置に配置した後、上げ越しを行っていた橋脚横梁のジャッキダウンを開始する。この時点から高架橋総幅員に対応する規制(夜間作業と同一)が開始され、二次渋滞を最小にするため、作業は昼夜兼行となる。ジャッキダウン終了時の状況を**図7**に示す。

STEP-3 主桁の横移動 (**図8, 9**)

橋脚横梁を所定の位置にセットし、柱の添接作業を開始すると同時に、横取り移動ベントを用いて、主桁を外側への横移動を開始する。横移動が終了し、主桁と橋脚との添接を行った後、横取り移動ベントを開放する。

STEP-4 鋼床版の架設 (**図10, 11**)

あらかじめ高架部に待機させた鋼床版敷設専用クレーンを移動し、主桁地組時に主桁下面に仮置きした鋼床版の架設を、高架部より橋台へ向けて開始する。添接と防水層施工は、架設と並行して行う。専用クレーンは、軽量で自走が可能であり、鋼床版の架設に適したものである。なお、鋼床版の架設時の課題として、桁の変形に伴い、部材が競ってしまうことが考えられるが、形状保持の治具を設けることで対処可能である。

STEP-5 橋面の施工

鋼床版の架設・添接完了後、橋面施工に移る。鋼床版の舗装は、施工性と耐久性に優れた、砕石マスタックアスファルト舗装を基層に用い、高架橋全体を一括で施工することを想定している。舗装施工と並行して、ラインマーカの施工を行う。

車両用防護柵や排水装置等は、先行する部材に取り付けておくため、ジョイント部のみの施工となる。この部分の施工は、架設時あるいは橋面施工時に並行して行う。

STEP-6 供用開始

以上が本工法の施工順序である。

本工法の特徴としては、二次渋滞の短縮を図るため、

- ・昼間部作業帯の有効利用
- ・作業性の良い横取り工法の採用

を組み合わせたことにある。

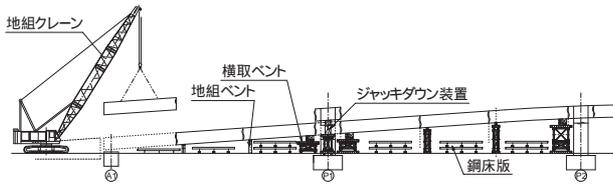


図4 斜路部施工状況 (STEP-1)



図5 STEP-1終了

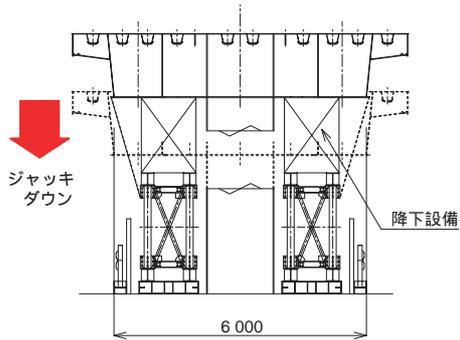


図6 横梁ジャッキダウン (STEP-2)

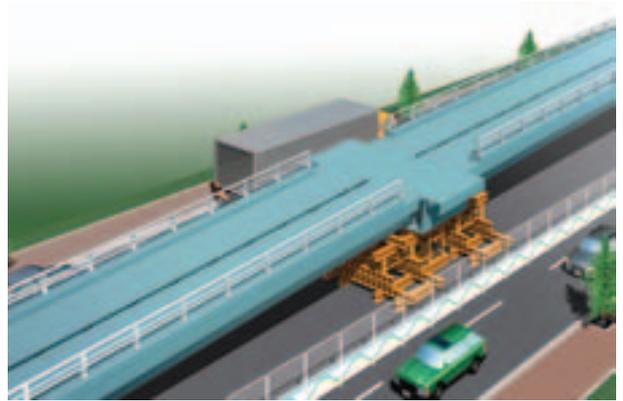


図7 STEP-2終了

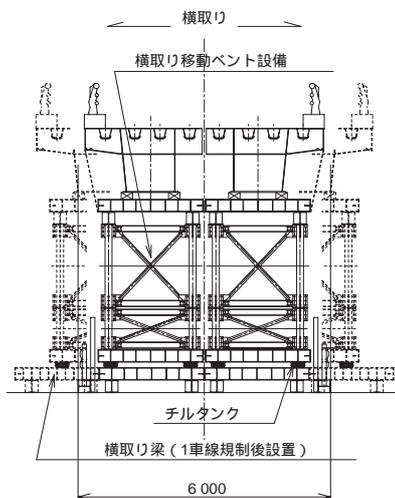


図8 横取り用移動ベント設備

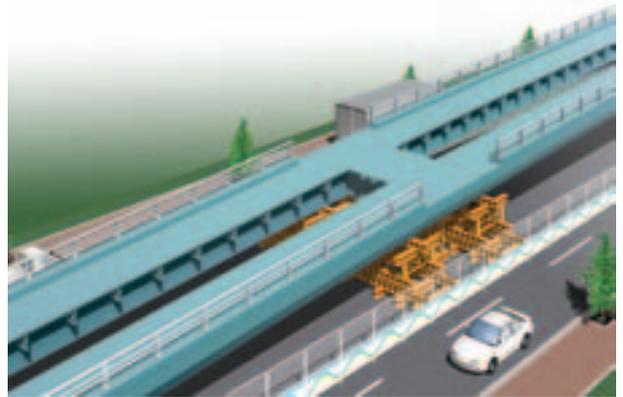


図9 STEP-3終了

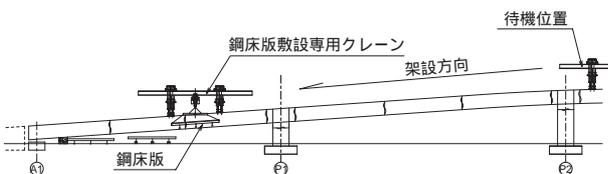


図10 鋼床版の架設 (STEP-4)

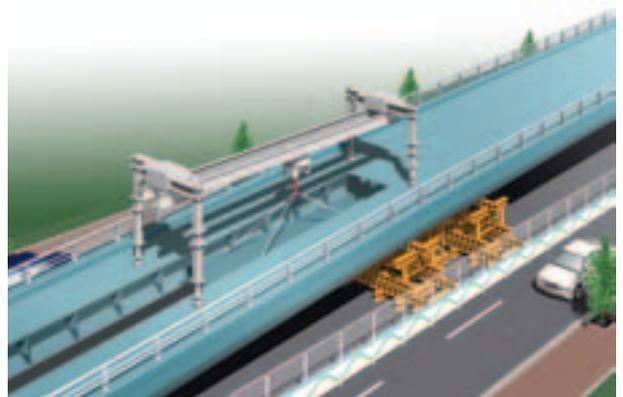


図11 STEP-4終了

3. 工程

想定した橋梁形式と施工条件を基に、工程を検討した。ここに示す工程は斜路部を対象とした。表1は、STEP-1からSTEP-6までの斜路部全体の工程を示し、表2は、二次渋滞の対象となるSTEP-1からSTEP-5までの工程を、詳細に表現したものである。

表2に示したように、斜路部の施工のために二次渋滞を伴う規制時間は、橋脚と上部工で35時間、橋面を含めて56時間という結果となった。これは、本工程が鋼床版敷設専用クレーンを除き既往の技術で対応が可能であることを考えると、本工程が架空のものでなく過去の経験に裏付けされた、十分に実現性のある工程であるといえる。これらのことは、開発テーマとして掲げた、「斜路

部の施工による二次渋滞を最小とする」という、当初の目的が達成できたと評価できよう。

4. まとめ

前述したように、立体交差橋の施工は、現道の建築限界と干渉する斜路部の施工を如何に短期間で完了させるかが最大の課題である。ここで提案した工法は、この課題を確実にクリアしており、渋滞解消のための立体交差橋の施工に寄与するものと考えられる。

なお、今後の課題として、

- ・基礎構造および土工部の施工とのマッチング
 - ・上下部を含めた全体工程の短縮
- 等があり、積極的に解決していく予定である。

表1 斜路部全体工程

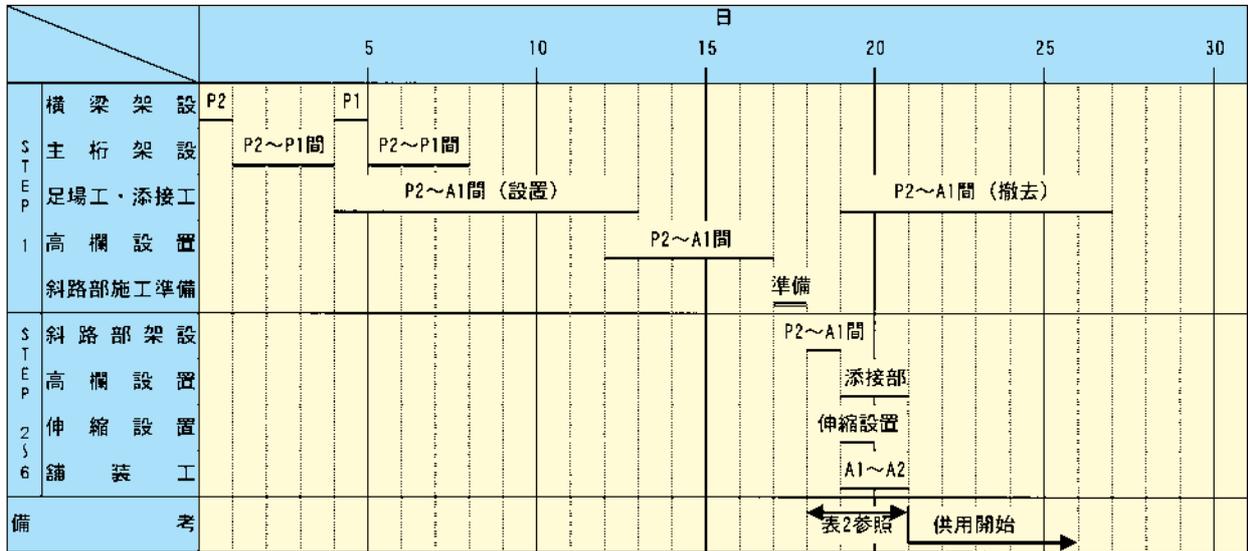
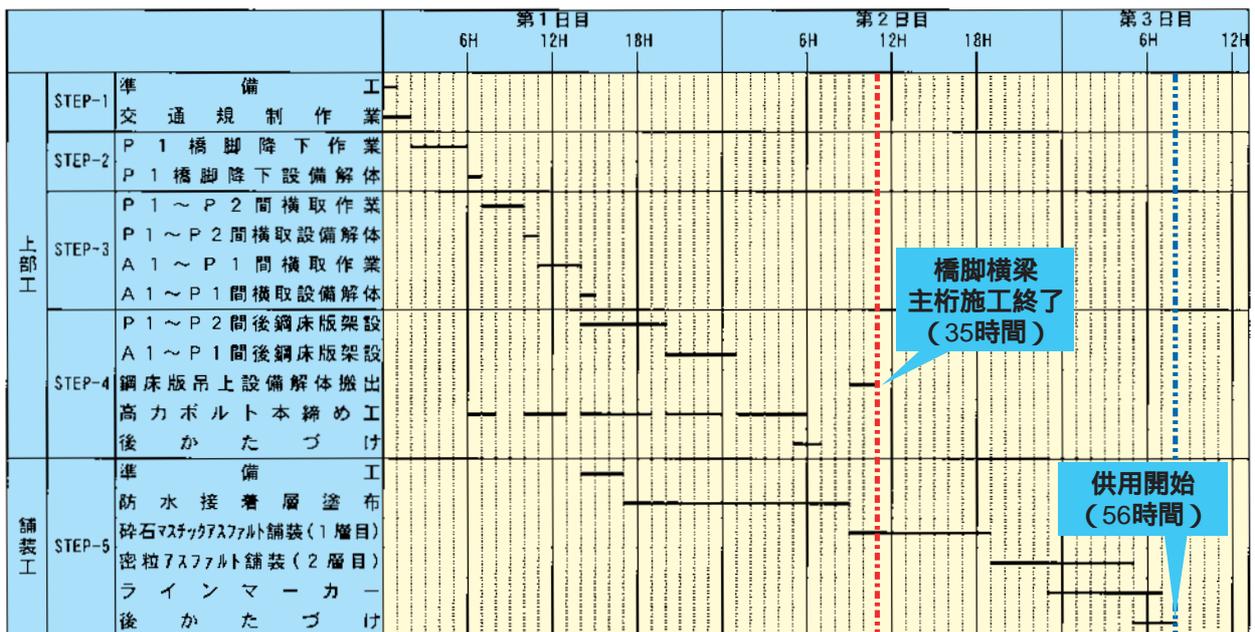


表2 二次渋滞対策部 詳細工程



鉄道ラーメン高架橋のプレキャスト構築工法

～都市空間での急速施工を追求～

Precast Construction Method of Railway Rigid-Frame Viaduct

高橋 功

Isao TAKAHASHI

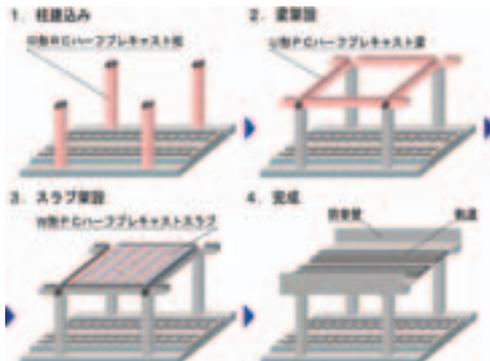
川田建設機技術部技術課課長

1. はじめに

過密化する都市空間において交通網の改善を図るため、複々線化や立体交差化による鉄道高架橋の建設が各方面で計画、施工されている。一般に、このような工事は営業線の運行を優先するため、限られた時間的・空間的制約のもとで行わなければならない。このため、環境側道用地の確保が遅れている場合や側道が確保できない場合に、営業線直上に高架橋を構築するいわゆる直上施工は、従来大規模な型枠支保工を必要としていたため困難を要していた。

そこで、大規模支保工を削減し合理化、急速化を実現するため、ラーメン形式の鉄道高架橋を対象に、工場製作した柱、梁、スラブのプレキャスト部材を用いて現場で組み立て施工する「鉄道ラーメン高架橋のプレキャスト構築工法」を開発した。本工法は、型枠・支保工兼用のプレキャスト部材を用いることによる工事の省力化、作業効率が向上することによる工期の短縮やコストの低減、天候に左右されない工場でプレキャスト部材を製作することによる安定した品質確保などを特長としている。本工法のプレキャスト部材は、部材の軽量化を図るためハーフプレキャスト（以下、HPCaと記す）構造として、架設時は型枠支保工としての機能を有する他、完成後は構造部材の一部として機能し、場所打ちコンクリートと一体となって荷重に抵抗するものである。

2. 本工法の概要



(1) 施工手順

施工ステップ 1

基礎上にHPCa柱部材を架設後、軸方向鉄筋の配置・接合を行う。柱基部の帯鉄筋を配筋し、根巻きおよび中詰めコンクリートを打設する。

施工ステップ 2

HPCa梁部材を架設し、梁固定金具を用いて柱に固定する。

施工ステップ 3

HPCaスラブ部材を架設、固定後、柱梁接合部の配筋を行い、梁中詰めコンクリートを打設してラーメンフレームを構築する。

引き続きスラブ上縁側鉄筋を配置し、スラブコンクリートを打設する。

施工ステップ 4

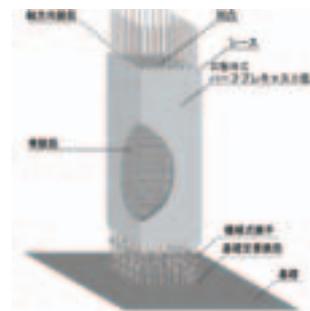
橋面工の施工を行い、高架橋が完成する。

(2) 各部材の構造概要

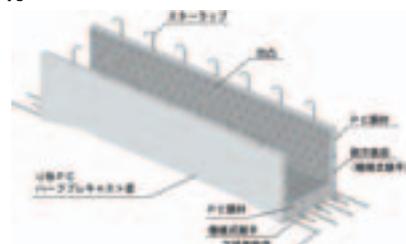
柱部材

HPCa柱部材は中空断面形状であり、軸方向鉄筋はあらかじめ配置されたシース内に後挿入し、グラウトにより付着固定される。

シース周囲には帯鉄筋が配置されている。



梁部材

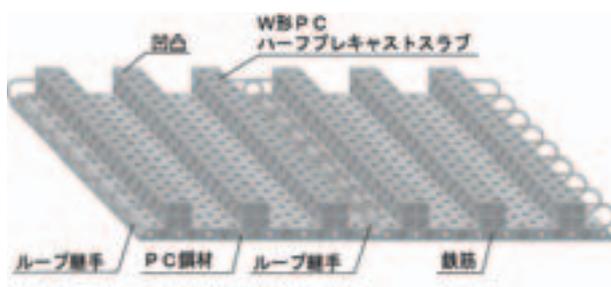


HPCa梁部材はU形断面形状であり、部材軸方向にPC鋼材、下縁側軸方向鉄筋、側方鉄筋およびスターラップが配置されている。施工中は単純支持され、自重および場所打ちコンクリート重量などの荷重に抵抗できるようにプレストレスを導入しており、完成後に載荷される荷重に対してはひび割れを許容するPRC構造となる。

スラブ部材

HPCaスラブ部材は上縁側に突起を持つ凸断面形状であり、部材軸方向にPC鋼材、下縁側軸方向鉄筋および部材軸直角方向に下縁側鉄筋が配置されている。部材軸直角方向の部材接合部における下縁側鉄筋は、施工性に優れるループ継手を用いている。施工中、部材軸方向は一方スラブとして単純支持され、自重および場所打ちコンクリート重量などの荷重に抵抗できるようにプレストレスを導入している。完成後、部材軸方向はPRC構造、部材軸直角方向はRC構造となる。

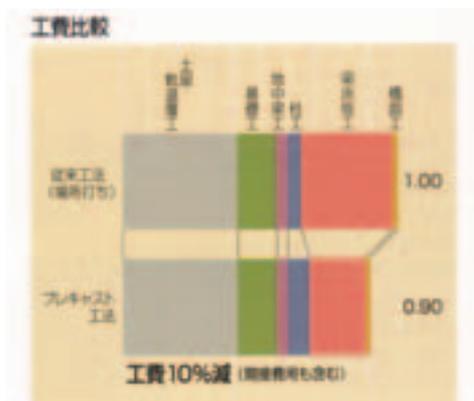
また、柱、梁、スラブのいずれの部材にも、打継面には場所打ちコンクリートとの一体性を確保するため、円形の突起（高さ4～5mm、直径40～50mm）を設けている。



3. 従来工法との比較

本工法の効果が最も大きい、都市内における営業線直上鉄道ラーメン高架橋工事においては、従来工法に比して工費で約10%、工期で約20%の低減が可能と考えられる。

積算比較条件	
工事目的	高架化
構造形式	4径間1層式ラーメン高架橋 (張出しスラブなし)
施工延長	40m (一般部レベル区間)
施工条件	営業線直上施工 (仮線用地なし)



4. 施工事例



臨港鉄道金城ふ頭線高架橋完成写真



縦梁の架設状況

