

## (12) 立体交差急速施工法「ジェットクロス工法」 における複合構造の活用

平井 卓<sup>1</sup>・近 信明<sup>1</sup>・市川 晃央<sup>1</sup>・大垣 賀津雄<sup>2</sup>・杉浦 江<sup>2</sup>・海老原 竜司<sup>2</sup>

<sup>1</sup>正会員 株式会社竹中土木 技術本部 (〒136-8570 東京都江東区新砂1-1-1)

E-mail:hirai-t@takenaka-doboku.co.jp

<sup>2</sup>正会員 川崎重工業株式会社 大型構造物ビジネスセンター (〒675-0180 兵庫県加古郡播磨町新島8番地)

E-mail:sugiiura\_hiro@khi.co.jp

都市交通の渋滞は、通勤や輸送の困難に加え、騒音、振動、大気汚染など都市の経済、環境に悪影響を与えている。このような問題の対策として交差点の立体化が進められているが、立体交差工事に伴う二次渋滞解消が課題となっている。ジェットクロス工法は、このような課題を解決すべく開発された交差点の立体交差急速施工法である。従来は建築工事の逆打工法において用いられていた構真柱を高架橋の下部工に応用し、上下部工同時施工による工期短縮とともに、構成部材を鋼コンクリート複合構造とすることで工事中も交差点部の右折レーンを確保でき、工事中の二次的渋滞解消を図ることが可能な工法である。

**Key Words :** bridge, composite steel and concrete, traffic jam, short term, pier, construction

### 1. はじめに

都市の慢性的な渋滞を解消し、経済性の向上と環境改善を図るために、交差点の立体交差化が進められている。しかし、交差点の立体交差工事は交通量の多い既設道路上で工事であり、かつ施工ヤードの制約が大きく、工事による2次的渋滞を起こす原因ともなることから、安全かつ急速な施工が求められている。

ジェットクロス工法は、このような要請に応えるべく開発された工法であり、実績のある工法を組み合わせた安全で信頼性が高い工法である。急速施工を可能とする本工法の構成技術は、上下部工同時施工、上部工の送り出し工法、アプローチ部のプレキャスト化などである。これらの中で、特に上下部工同時施工は建築工事において地上部と地下部の同時施工を行う際に用いられる構真柱と呼ばれる鉄骨を橋梁の施工に応用したものである。構真柱は、上部工架設の際の支保だけでなく、橋脚や杭頭部においてSRC構造の鉄骨部材として用いることが可能である。このように下部工を鋼コンクリート複合構造であるSRC構造とすることで、橋脚をスレンダーな形状とし、フーチングを小規模にすることが可能となり、施工占有面積が縮小できる。その結果、交差点部の側道において右折レーンが確保でき、工期短縮との相乗効果により2次渋滞の解消を実現可能としている。

### 2. 工法の特徴

ジェットクロス工法の特徴は以下に示すとおりである。  
上下部同時施工による工期短縮

建築分野における建物の地上部、地下部同時施工において実績のある構真柱（鉄骨柱）を応用し、高架橋の桁架設と橋脚の同時施工により工期短縮を可能としている。

フーチング縮小による工事中の2次渋滞解消  
構真柱を橋脚柱の構造部材とすることで杭、橋脚が高い剛性を有するSRC構造とすることができ、フーチングを縮小することが可能となる。従って、大規模なフーチング施工が不要となり工事占有幅を縮小できるため、工事中の側道右折レーンも確保され、工事による2次的渋滞の解消につながる。

送り出し桁架設による夜間規制期間の短縮  
従来は、桁先端部に取り付けていた手延べ機を桁床版に設置することで、桁の降下作業を省略でき、交差点部桁架設時の夜間作業期間を最小とすることが可能となる。

プレキャスト部材を用いたアプローチ施工  
アプローチ部をプレキャスト部材を用いた矩形中空断面とすることで、軟弱地盤においても支持力を確保可能な

軽量かつ十分な剛性を有した構造を実現するとともに急速施工を可能としている。

### 3. 構真柱を用いた上下部工同時施工

#### (1) 施工法の概要

構真柱は、杭打設時に杭に建て込む鉄骨柱であり、建築分野では建物の地上部と地下部を同時施工するために用いられている。本工法においては、構真柱を図-1のような手順で施工し、上部工架設における仮設支保工として

用いるとともに、橋脚本体構造としても活用し鋼コンクリート複合構造のSRC橋脚を構築する。

#### (2) 構真柱

図-2に本工法で用いる構真柱の詳細を示す。構真柱にはスタッドを配置し場所打ち杭のコンクリートとの付着を図るものとする。このようにして、構築された橋脚は、鋼材が橋脚と杭を貫通していることにより剛性や靱性が高く、フーチングを縮小しても地震時の安定性を保つことが可能である。したがって、フーチング掘削規模を大幅に縮小することが可能となり、施工時に側道の右折レーン確保することが可能となる。

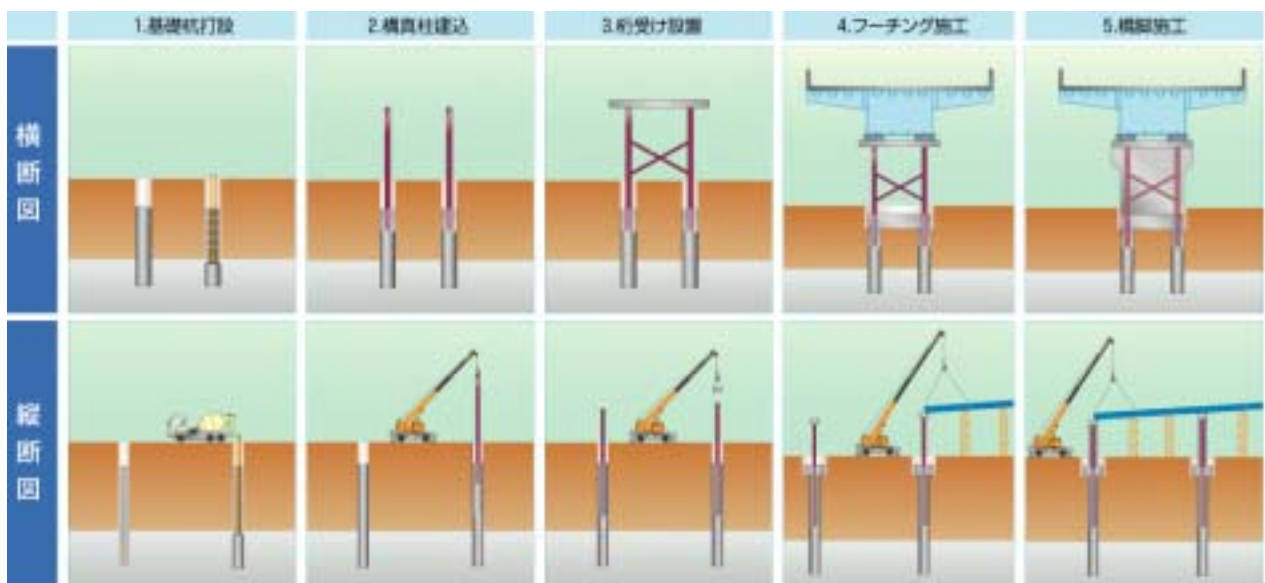


図-1 構真柱を用いた上下部工同時施工手順

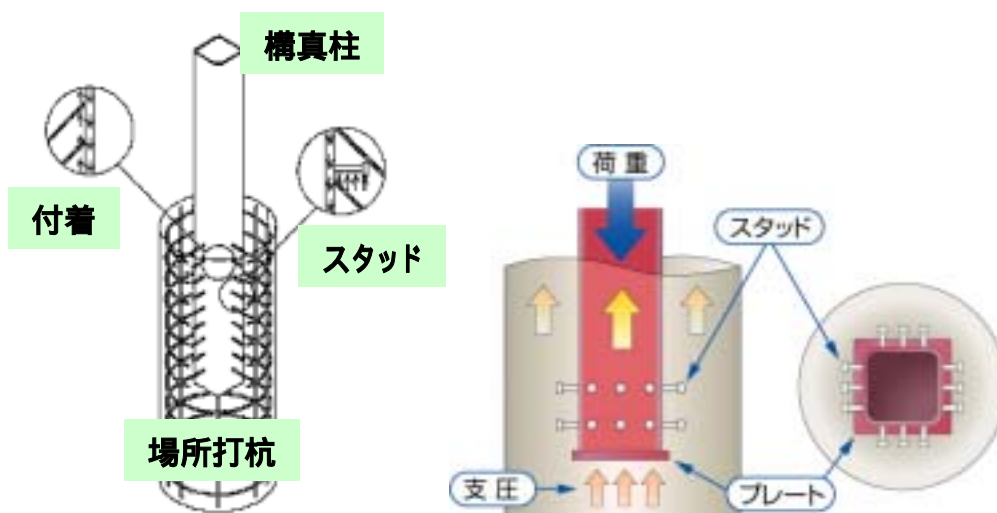
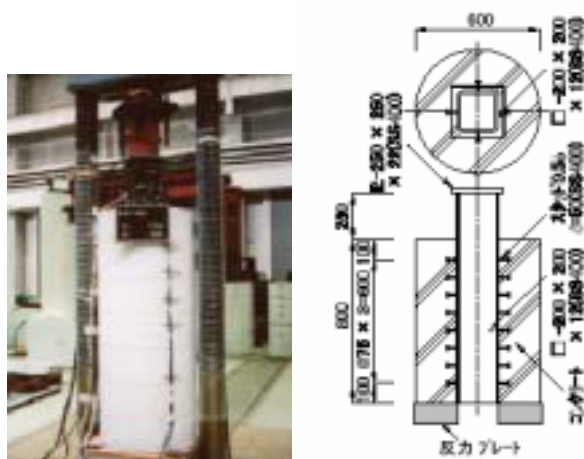
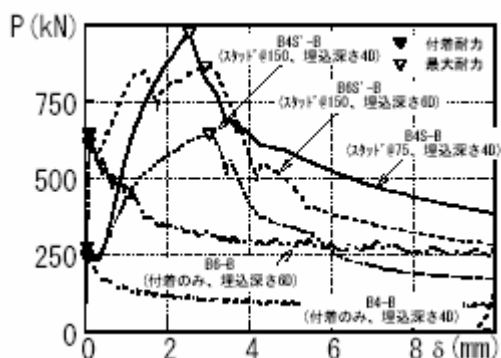


図-2 構真柱の詳細

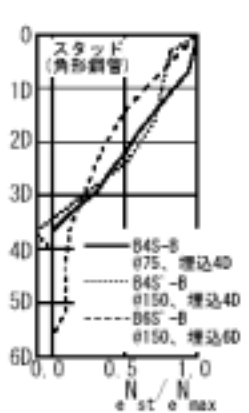
図-3 に、過去に宇佐美らにより実施された角型鋼管構真柱の杭頭部への軸力伝達に関する実験結果を示す。<sup>1)</sup> 宇佐美らはこれら一連の実験結果より、スタッドにより最大耐力が上昇するが、最大耐力が生じる変位は付着のみの場合よりも大きいことやスタッドのせん断耐力がコンクリート天端から鋼管幅の4倍の深さまでのスタッドのせん断耐力で評価できることなどを示している。これらの実験結果を参照し、本工法においても最低鋼管幅の4倍は構真柱を場所打ち杭に根入れすることにした。



(a)試験状況と試験体



(b)荷重-変位関係



(c)最大耐力時の軸ひずみ分布

図-3 構真柱による軸力伝達に関する実験結果  
(参考文献1)より抜粋)

#### 4. 複合構造の活用

##### (1) 4柱式ラーメン橋脚

前述したように、ジェットクロス工法においては構真柱と呼ばれる鉄骨を杭施工時に立て込み、上部工架設の支保工として用いるとともに、下部工の構造部材としても用いている。図-4 は、構真柱を鋼コンクリート複合構造であるSRC構造部材として用いた四柱式ラーメン橋脚である。このような形式とすることで、橋脚柱を細くすることが可能となるとともに、橋脚基部が地中梁形式となり大規模なフーチングが不要となる。フーチングが不要となることで掘削面積と掘削深度を縮小でき排土量も減り経済的で環境にやさしい。また、施工時の占有幅が最小限となり交差点付近の側道部に右折レーンを設けることが可能になり、工事中の二次的渋滞の解消につながる。

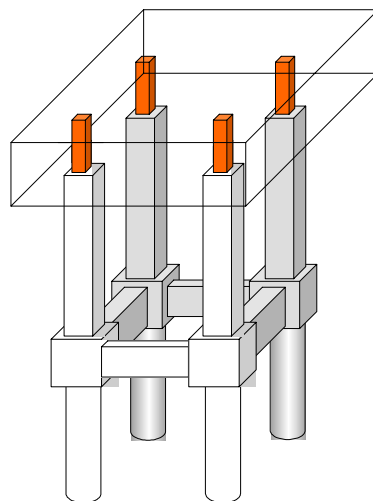


図-4 複合構造を活用した4柱式ラーメン橋脚

##### (2) 4柱式ラーメン橋脚の施工

図-5に4柱式ラーメン橋脚の施工手順を示す。構真柱は、2段階で施工するものとし、基部構真柱を場所打ち杭の最終コンクリート打設後すみやかに、鋼製ガイドを用いて、コンクリート中に建込む。その後、上部構真柱を建込み溶接する。

##### (3) 構造的安定性の評価

本工法の橋脚の構造的安定性に関しては、仮設として用いられる構真柱が本設構造として用いられる場合の残留応力と耐震安定性の評価が課題となった。仮設における残留応力に関しては、構真柱上には上部工の送り出し架設においては軌道設備を設置しないため、水平反力は受け持たず、上部工の鉛直荷重のみを支持するので上部工死荷重の開放応力のみを考慮するものとした。すなわち、構真柱の軸応力開放にともなうひずみに対してコンクリ

ートがひびわれを生じないようひび割れ防止鉄筋を配置することとした。

耐震安定性に関しては、交差点部の立体交差では橋脚の高さが10m以下となる場合が多く、一次モードが卓越する振動性状を示すと考えられ、動的解析を用いない保有水平体力照査も可能と考えられる。しかしながら、4柱式立体ラーメン構造は道路橋では実績が少ないため、動的解析を用いて耐震安定性の評価をすることとした。

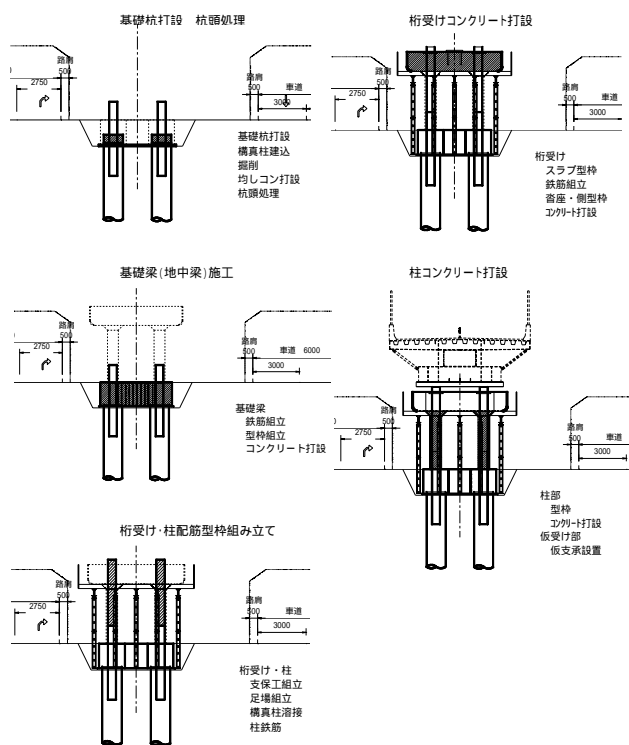


図-5 4柱式ラーメン橋脚の施工手順

## 5. おわりに

以上、鋼コンクリート複合構造の利点を活かし、しかも既存の信頼性の高い技術を組み合わせ、合理的に立体交差を構築する手法の概要を示した。しかしながら、複合構造がゆえに生じる接合部分の施工合理化に関しては、より急速施工の要求に応じたものに改良していこうと考えている。

## 参考文献

- 1) 宇佐美徹，毛井崇博，青木雅路，平井芳雄，伊藤栄俊：鉄骨柱から場所打ちコンクリート杭頭部への軸力伝達に関する実験的研究，日本建築学会構造系論文集，第 547 号，pp. 105-112，2001.
- 2) 水上義彦，杉浦江，大垣賀津雄，海老原竜司，田村邦博，平井卓：立体交差急速施工「ジェットクロス工法」の開発（その 1），土木学会第 60 回年次学術講演会，pp.77-78，2005.9
- 3) 平井卓，近信明，高橋大始，市川晃央，大垣賀津雄，杉浦江，阿部正幸，福室順也：立体交差急速施工「ジェットクロス工法」の開発（その 2），土木学会第 60 回年次学術講演会，pp.79-80，2005.9

## Application of Composite Structure on New Bridge Construction Method “JET-CROSS”

Takashi HIRAI, Nobuaki KON, Akio ICHIKAWA, Kazuo Ogaki, Hiroshi SUGIURA and Ryuji EBIHARA

The objective of this paper is to introduce a new construction method of bridge over crossing which consists of composite steel and concrete structural members. The problem of the traffic jam affects economic and environment in the city. So many bridges over congested crossings are constructed lately. However the secondary traffic jam caused by the construction of the bridge becomes new problem. The new construction method called “JET-CROSS” which can solve this problem is introduced in this paper. The composite steel and concrete structural members of the pier used in the new method make the footing to small underground beams. Therefore the area of the excavation for the footing can be small and the lane to turn to the right for cars can maintain near the crossing.