

「はやかけOP工法」の開発

技術本部	土木技術第一部	志道昭郎
東北支店	土木工事統括部技術部	渡辺浩良
名古屋支店	土木技術部	加藤卓也
土木本部	土木工事統括部 PC 土木部	佐々木真一

1. はじめに

交通量が多い都市部交差点の立体交差化施工では、経済性以上に短期間かつ交通規制等による既存の交通環境に及ぼす影響を極力低減することが要求される。このような背景から、平成14年から3年間、独立行政法人土木研究所および(株)大林組、弊社で共同研究「交差点立体化の路上工事短縮技術の開発に関する分野」を行い、都市部交差点の立体交差化工事を想定したモデル条件に対して、立体交差構造の早期構築、周辺交通への影響を最小限に抑えることに主眼を置いた工法検討を行った。本稿では、検討の結果設定した立体交差化工法の概要と、弊社が主に担当した上部構造についての検証実験結果について報告する。

2. 工法概要

検討を行うにあたって設定した基本的条件を以下に示す。

- ・交差道路幅員:35m(片側3車線計6車線,歩道3.0m)
- ・立体道路幅員:25m(片側2車線計4車線,歩道5.0m)
- ・立体交差の条件
 - 道路幅員:16m(片側2車線計4車線)
 - 桁下空間:4.7m(交差道路および右折レーンの区間)
 - 中央支間:最低55m(交差点停車位置の視距確保)
 - 背面擁壁高:5m以下

(1) 全体概要

橋梁区間は、交差道路および右折レーンの区間における建築限界、橋台背面の擁壁高さおよび桁端部の調整から201.2mに設定した。上部工形式は、交差点部の最小径間長から、中央径間を55mとする5径間連続構造とした(図-1)。

(2) 下部工

下部工の基礎杭には、施工速度から場所打ち杭工法を採用した。橋脚は、フーチングを省略した1柱1基礎方式のCFT構造とし、型枠工および鉄筋工を省略して工期短縮を図った。また、耐震設計上必要となる地中梁は、上部工架設後に桁下空間を利用して施工し、工程に影響を及ぼさない計画とした。

(3) アプローチ部

アプローチ部は、一般的な盛土に比較して基礎構造を軽減でき、側面部の土留めが不要となる超軽量プレキャストブロックを積み重ねて構築する形式を採用し、軽量盛土側面部の擁壁もプレキャスト化して工期短縮を図った。

(4) 上部工

主桁は上部工重量軽減のため波形鋼板ウェブ箱桁断面とした。また、下部構造が右折車線に対する桁下空間を阻害しないようストラットを有する1室箱桁断面とした。主桁の製作には、プレキャストセグメント工法を採用し、ブロック長は2.5mを標準とした。ただし、運搬上の制約から張出し床版は別セグメントとした。架設は、手延べ桁を使用せずに両側から押出し、径間中央で閉合するため、張出し長を短くでき、仮支柱を用いない架設が可能となる。

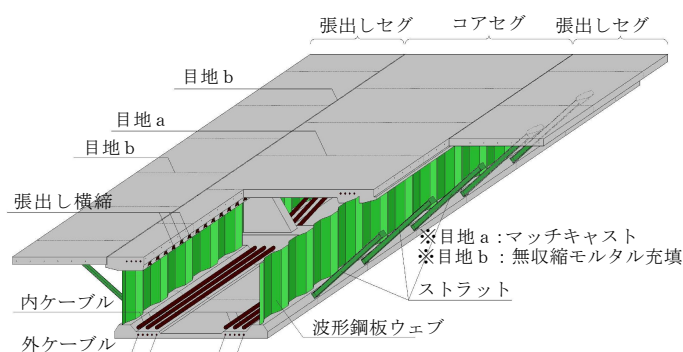


図-2 上部構造概要図

(5) 比較検討

表-1に各部の構造形式と工期に関する従来工法(鋼床版桁橋)との比較を示す。標準工法に比較して、工費は1割程度増となるが、工期は3分の1程度に短縮できる結果が得られた。

表-1 従来工法との比較

	従来工法	はやかけOP工法
基礎工	場所打ち杭基礎	場所打ち杭基礎
下部工	逆T式橋台・張出し式橋脚	CFT橋脚(1柱1基礎)
上部工	連続鋼床版桁橋	ストラットを有する波形鋼板ウェブPC箱桁橋
盛土工	L型擁壁・重力式擁壁+盛土	超軽量コンクリートブロック+プレキャスト擁壁
工期	約2年	7.6ヶ月

※従来工法は上下分割発注、はやかけOP工法は上下一括発注されたものとして工期を算出
※工期には準備工を含まず、稼働率は一律70%で算出

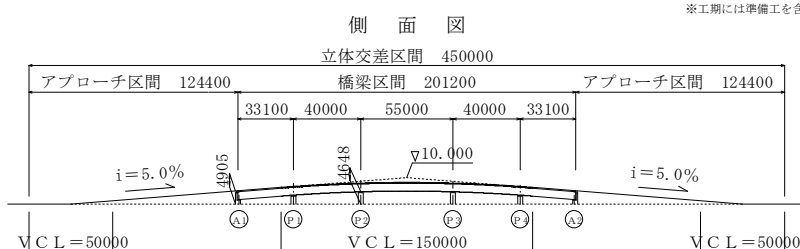
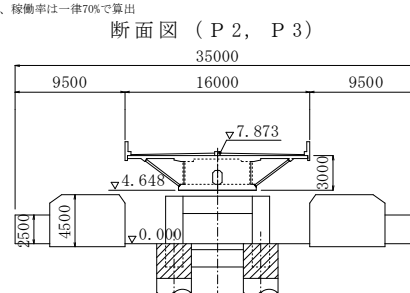


図-1 全体一般図



3. 確認実験

ストラット構造および波形鋼板ウェブ構造を併用した構造は実績が乏しく、特に本案の張出し床版をセグメント化し、ストラットと一体化する構造は類似形状がない。そのため、張出し床版セグメントとストラットの接合構造に着目した実物大供試体を製作し(図-5)、応力分布性状、疲労耐久性、破壊性状の確認実験を行った。また、各部材の接合精度および架設における作業性など、架設作業における問題の有無の確認を供試体製作時に行った。

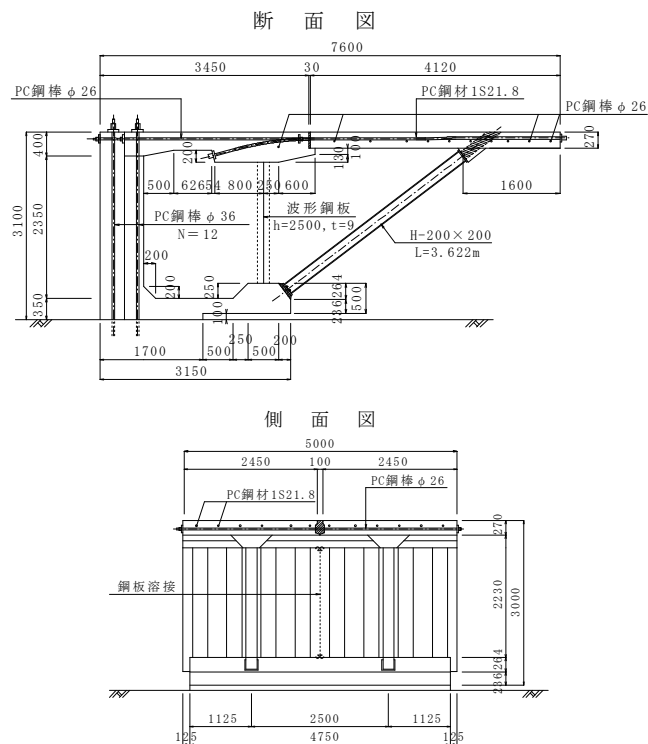


図-3 供試体形状

(1) 施工性確認実験

表-2 に、供試体製作における架設作業に要した時間を示す。実施工は、組立ヤードでの繰返し作業であるため、作業熟練度の向上が望め、作業人員の増員も可能であり、計画時間内での架設に問題ないと考えられる。また、セグメントの製作には木製型枠を使用したのが製作精度に問題はなく、所定の接合精度を確保できた。実施工においては、型枠の転用性から鋼製型枠の使用を想定しており、より精度の向上が望めると考えられ、想定した架設計画にしたがった施工実施は十分可能であると考えられる。

表-2 架設作業に要した時間

作業内容		施工性確認実験		実施工計画	
		部材数	実施時間	部材数	計画時間
STEP 0	コアセグメント架設	—	—	3部材	1.5h
STEP 1	ストラット架設	2本	1.0h	6本	1.0h
STEP 2	張出しセグメント架設	2枚	1.5h	6枚	2.0h
STEP 3	ストラット調整	2ヶ所	0.5h	6ヶ所	0.5h
STEP 4	無収縮モルタル充填	0.2m ³	2.0h	1.0m ³	1.0h
合計			5.0h		6.0h

(2) 応力分布性状確認実験

本構造の張出し床版部は、ストラットで支持された構造であるため、道路橋示方書に規定される床版の設計手法を用いることができない。そのため、本構造においては FEM 解析により床版の設計を行うものとしたが、その場合、各部材の接合が適切に行

技報 第3号(2005年)

われ、応力の伝達が設計上の想定を満足することを確認する必要がある。本実験では、張出し床版の所定の位置に単位荷重 100kN を載荷し、張出し床版およびストラットに設置した計測装置による挙動確認を行い、FEM 解析による解析手法の妥当性を検証する。単位荷重は、事前検討の結果から図-4 に示す各部位の挙動が顕著となる位置を含む 6 点に、500mm×200mm の面積で載荷した。実験の結果、各部位の挙動は解析値と十分整合しており、FEM 解析による応力算出の妥当性が確認された。

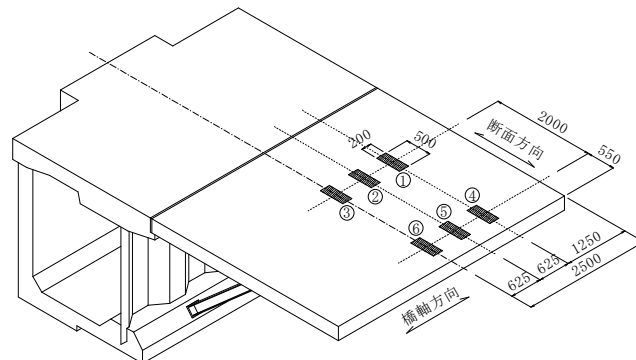


図-4 荷重載荷位置

(3) 繰返し載荷実験

本構造におけるストラットによる支持位置は車両走行直下であり、特に鋼部材であるストラット溶接部の疲労耐久性が課題となる。そのため、図-4 の④位置に、ストラットが最も厳しい状態となる T 活荷重の載荷状態に相当する荷重を 200 万回繰返し載荷した。また、所定の回数終了時に荷重振幅相当の静的載荷を行い、溶接部近傍の局部応力を測定した。実験の結果、静的載荷によりストラットに発生する局部応力は解析値と整合し、繰返し載荷による応力変動はなくひび割れ等の変状は確認されなかった。

(4) 破壊実験

破壊に対しては、設計上最も耐力が小さい張出し床版橋軸方向に着目し、ストラットとストラットの間張出し床版先端部(図-4 の⑥)に破壊に至るまで荷重を増加した。表-3 に終局荷重に相当する荷重値と破壊荷重を示す。破壊荷重は、終局荷重相当 P に比較して、十分大きいことが確認された。なお、破壊形態は押抜きせん断破壊で、床版上面の荷重載荷位置からストラット支持位置に押し抜かれる形状を呈していた。

表-3 標準案との比較

	破壊荷重 (kN)	終局荷重相当 P (kN)	比率
張出し床版 (橋軸方向)	1117	437 : 1.3D+2.5L	2.6
載荷位置 押抜き		250 : 2.5L	4.5

4. おわりに

本検討においては、設定した条件に対応するため、上部構造に波形鋼板ウェブやストラット等の要素技術を採用したが、比較的地盤条件が良好な場合や、立体交差が広幅員でない場合には、通常の箱桁断面にも適用可能である。都市部交差点における立体交差化においては、工費に加えて工事に伴う交通規制などによる渋滞や、周辺的生活環境に及ぼす影響を低減することが重要であり、本工法は十分有用性があると考えられる。

Key words : 都市交差点, 立体交差化, 工期短縮, 交通規制