

P . S . Mitsubishi Sky Way System の研究開発

技術本部 土木技術第一部 志道昭郎
 土木本部 PC土木統括部 前田文男
 技術本部 土木技術第一部 渡辺浩良

概要:近年,交通量の多い都市部における慢性的な交通渋滞とそれに伴う周辺環境の悪化を解消するため,立体交差構造の早期構築工法の開発が望まれている.この要望に対して,多様な施工条件に応じその組み合わせにより対応できるよう,わが社の適用可能な要素技術をP.S.Mitsubishi Sky Way Systemとして取りまとめた.また,特に課題とされる平面道路交差部分の立体化に関して,早期施工および最小限の交通規制を主眼として,新押し出架設工法の開発を行ったので報告する.

Key Words: 都市交差点,立体交差化,工期短縮,交通規制

1. はじめに

近年,都市部の交差点や鉄道の踏切近傍では,慢性的な交通渋滞とそれに伴う周辺環境の悪化が問題視され,その対策として立体交差構造の早期構築が望まれている.立体交差化施工では,施工性や経済性,施工に伴う渋滞や騒音などの周辺環境に及ぼす影響について,上部構造から下部構造,アプローチ部に至るまで,トータル的な立体交差化工法としての優位性を示すことが要求される.

2. P . S . Mitsubishi Sky Way System

本システムは,図-1に示す基礎工,下部工,上部工およびアプローチ部に対応するわが社の各工法をメニュー化したものである.おのおのの架設場所の施工条件に応じて最も適した工法を組み合わせることにより最適な提案を行うことを目的としている.

(1)上部構造技術

上部構造に関しては,支間長や架設場所の条件により最適な断面形状や架設工法が異なる.特に道路や鉄道との交差部においては,交差する既存の交通環境を極力阻害することなく,円滑かつ迅速に架橋することが要求される.本システムでは,多様な形式に対応する必要性から,表-1に示す各工法を選定した.また,特に問題とされている交差部の架設方法について,後述する新工法の開発を行った.以下に各工法の概要を示す.

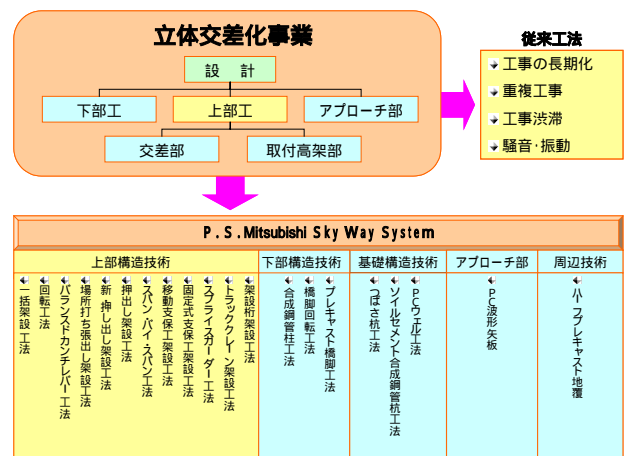


図-1 P.S.Mitsubishi Sky Way System



志道昭郎



前田文男



渡辺浩良

表-1 上部工架設工法の適用性

	適用支間	セグメント 適用	大規模橋梁 の適用	線形対応	現場工期 の短縮	桁下条件 制約	交差部 の適用	適用例
架設桁架設工法	20～45m							跨道橋、跨線橋
トラッククレーン架設工法	5～45m							跨道橋、跨線橋
スプライスガーダー工法	25～40m							跨道橋、跨線橋
固定式支保工架設工法	20～60m	-			-			跨道橋、跨線橋
移動式支保工架設工法	20～45m	-						大規模な連続高架橋
スパン・バイ・スパン工法	30～70m							大規模な連続高架橋または急速施工
押し出し架設工法	30～60m	-			-			交差部を含む連続高架橋
新押し出し架設工法	40～60m		-					交差点部の急速立体交差事業
場所打ち張出し架設工法	40～110m	-			-			道路・鉄道との交差部
バランスドカンチレバー工法	30～50m		-					交差点部の急速立体交差事業
回転架設工法	40～60m		-					道路・鉄道との交差部
一括架設工法	～40m		-		-			道路・鉄道との交差部

1) 架設桁架設工法

先行して設置した鋼製の架設桁を用いてプレキャスト桁を架設する工法。直接クレーンによる架設が困難な場合に採用される。架設桁上に移動したプレキャスト桁は、トラッククレーンまたは門形架設機で所定の位置に設置される。

2) トラッククレーン架設工法

機動性のよいトラッククレーンを用いてプレキャスト桁を架設する工法(写真-1)。架設区間の桁下、または取付け道路に十分な場所があり、クレーンや桁の搬入が可能な場合に多く採用される。



写真-1 トラッククレーン架設

3) スプライスガーダー工法

プレキャスト化した支点部と中間部をポストテンション鋼材を用いて一体化した多主桁構造で、支間 40～60m の高架橋を構築するのに適した工法(写真-2)。

4) 固定式支保工架設工法

地上に設置した枠組支保工や支柱式支保工を用いて、コンクリートを場所打ちして橋桁を構築する一般的工法。平面線形や形状の変化への自由度が高い。地盤の強度や平坦性などの桁下条件に影響されるが、部分的な開口部を設けることで、道路との交差部にも適用できる。



写真-2 スプライスガーダー工法

5) 移動式支保工架設工法

1 径間分の支保工と型枠装置を有する移動式の設備を用いてコンクリートを現場打ちし、橋桁を順次構築する工法(写真-3)。一般に 600～800m を越える多径間の連続高架橋の架設に適する。桁下空間が確保できるため、桁下交通等に左右されることなく施工できる。上屋の設置により風雨等の気象条件に影響を受けないため品質管理も容易となる。

6) スパン・バイ・スパン工法

1 径間毎にセグメント化した橋桁を接合しながら構築していく工法(写真-4)。高度にプレキャスト化するため、現場施工が少なく急速施工に適する。比較的大きな架設桁を用いて



写真-3 移動式支保工架設

架設するため、多径間の連続桁橋で経済的となる。

7) 押し出し架設工法

橋梁の後方に設けた主桁製作ヤードで橋桁を製作し、主桁先端の手延べ桁を使用し順次前方へ押し出して構築する工法(写真-4)。桁下の道路等の利用状況に影響することなく、低い桁下空間にも対応できる。道路等との交差部の架設に多くの実績を有する。

8) 新押し出し架設工法

橋梁の両側後方で構築した橋桁を、手延べ桁を使用せずに押し出し、所定の位置で閉合する工法。橋桁を2方向から押し出し架設することにより工期を大幅に短縮でき、プレキャストセグメントを用いることによりさらに工期短縮が可能となる。

9) 場所打ち張出し架設工法

橋脚上に柱頭部を施工後、移動作業車を用いて3~4mずつ張り出していく工法(写真-5)。桁下の地形や道路等の利用状況に影響することなく施工できる。橋脚高が低い場合には、移動作業車の占有空間との取合いに配慮が必要となる。

10) バランスドカンチレバー工法

架設地点の直下に搬入したセグメントを吊り上げ、橋脚から1セグメントずつ左右対称にバランスさせながら張り出していく工法(写真-6)。架設方法には、クレーンを用いる方法、エレクションノーズを用いる方法、架設桁を用いる方法などがある。

11) 回転架設工法

交差物件と平行に所定の長さの橋桁を構築し、橋脚を中心に回転させて橋体を構築する工法(写真-7)。欧米では斜張橋や連続桁橋など多数の実績を有する。交差部桁下の利用状況に影響を及ぼさずに施工できるため、回転する空間が確保できれば鉄道、高速道路、河川などあらゆる交差部の架設に適している。

12) 一括架設工法

架設地点近くの施工ヤードで製作した橋桁を1夜間に移動して架設する工法(写真-8)。交差部の急速施工が要求される跨線橋や跨道等の架設に適する。橋桁重量1000t程度まで適用可能で、一括架け替え(撤去・架設)の実績もある。

(2) 下部構造技術

下部構造には、工期短縮、施工性の観点から従来のコンクリートの現場打ちによる躯体構築以外に、現場作業を省略できるプレキャストセグメント工法や、鋼管との合成構造を選定した。また、隣接交通への影響に配慮した回転橋脚工法を選定した。以下に各工法の概要を示す。



写真-4 押し出し架設工法



写真-5 場所打ち張出し架設工法



写真-6 バランスドカンチレバー架設



写真-7 回転架設工法

1) プレキャスト橋脚工法

工場で製作したプレキャストセグメントを現場でPC鋼材、鉄筋を用いて組立て、躯体を構築する工法(写真-9)。躯体のプレキャスト化により現場作業を省力化できるため、現場工期を短縮できる。

2) 橋脚回転工法

大型のT形橋脚横梁を中央分離帯で道路と平行に製作し、橋脚上に設置した回転装置を用いて90度回転させて躯体を構築する工法(写真-10)。隣接する交通を阻害することなく施工できる。

3) 合成鋼管柱工法

先行して組立てた鋼管部材内部にコンクリートを充填して躯体を構築する工法。座屈に対する耐荷力に優れ、型枠等が不要であるため迅速な施工が可能となる。

(3) 基礎構造技術

基礎構造には、地盤条件や構造的な特性のほか、近接施工に適するよう施工時の騒音や振動が小さく、かつ狭隘なスペースで施工可能な工法を選定した。以下に各工法の概要を示す。

1) PCウェル工法

円環構造のセグメントをPC鋼材で緊張・一体化し、圧入による沈降を繰り返して躯体を構築する工法(写真-11)。狭い作業占有スペースで施工でき、低振動・低騒音、かつ周辺地盤に影響が少ないため、近接施工に適する。

2) ソイルセメント合成鋼管杭工法

地盤中に造成したソイルセメント柱の中に、リブ付き鋼管杭を沈設して躯体を構築する工法。現地盤の土砂を材料とするため掘削排土が少なく、効率的な掘削攪拌器により工期を短くでき、低騒音、低振動で施工できる。

3) つばさ杭工法

先端に翼を設けた鋼管杭を回転貫入させて躯体を構築する工法。先端の翼により回転貫入が容易で、低騒音・低振動で施工できる。

(4) アプローチ部

アプローチ部についても同様に、近接施工に適し、工期短縮が可能な工法であることが要求される。工場で製作した波形のPC矢板を連続して打ち込み、擁壁および基礎を一体として構築し、土留め壁を本体として利用するPC波形矢板工法により工期短縮を図る。

(5) 周辺技術

橋梁架設後の地覆等を施工する時にも交差道路や隣接



写真-8 一括架設工法



写真-9 プレキャスト橋脚工法



写真-10 回転橋脚工法



写真-11 PCウェル工法

する道路の交通に影響を及ぼさない配慮が必要となる。ハーフプレキャスト地覆を採用することで、足場を不要とすることが可能となる。

3. 都市部交差点における短期間立体化工法

交通量が多い都市交差点部の立体交差化施工では、経済性に以上に、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軽減することが要求される。本報告では、都市交差点部の立体交差化工法として開発した新押し架設工法について詳述する。

(1) 技術的特長

両側からの押し架設

工期短縮に加えて、交差道路の交通への配慮から仮支柱を不要とするため、手延べ桁を使用しない両側からの押し架設を採用した。

プレキャストセグメント工法の採用

上部工・下部工ともにプレキャストセグメント工法を採用することにより、架橋現場での型枠工や鉄筋工、コンクリート工を省略し、現場工期の短縮を図った。

波形鋼板ウェブ構造の採用

基礎、下部構造への負担を軽減するため、上部構造を波形鋼板ウェブ箱桁断面として上部工重量の軽減を図った。

PC ウェル工法の採用

下部構造には、施工時の占有スペースが狭く、周辺地盤への影響の少ないPC ウェル工法(PRC 構造)を採用した。基礎および橋脚を一体構造にでき、フーチングが不要となるため施工性に優れ、躯体を PRC 構造とすることで経済性および靱性の向上を図った。

(2) 施工手順

交差点支間 40～60m程度を想定した施工手順を示す。

セグメント架設

両橋台前面にセグメント組立て用の支保工を設置し、工場で製作したセグメント部材を架設する(図-2)。架設は隣接交通を極力阻害しないよう橋台背面から行う。

セグメントの接合

個々のセグメントは、エポキシ樹脂系の接着剤を塗布後、引寄せ PC 鋼材により仮接合を行う。1 径間分のセグメントを支保工上に仮接合した後、プレストレスを導入して一体化する(図-3)。波形鋼板部分は溶接またはボルト接合により接合する。

押し出し

橋脚上に設置した押し出し装置により、橋桁を交差点直前まで押し出す。交差点以外には仮支柱を設置する(図-4)。

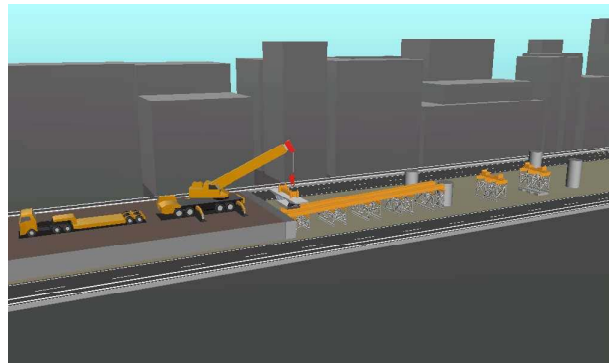


図-2 セグメント架設



図-3 プレストレスによる一体化

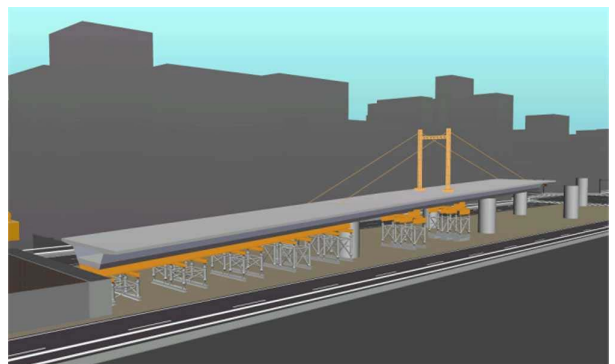


図-4 押し出し

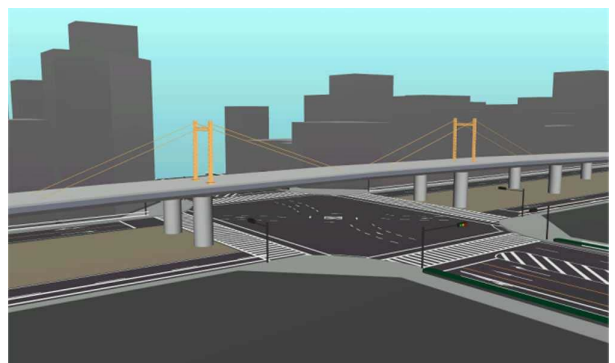


図-5 閉合

閉合

交差点部は、一夜間の交通規制のもと橋桁を両側から同時に押し出し、交差点中央で閉合する(図-5)。たわみが大きくなる場合にはピロンを併用する。また、交差点部の地覆・高欄等は押し出し作業前にあらかじめ施工しておくことにより、閉合後に交差点上での作業を省略できる。閉合後、支保工、ピロン等を撤去し、残りの橋面工を施工して完成する。

(3) 比較検討

本工法の有効性を検証するために試設計を行った。検討モデルとしては、交差点部支間長 40m、橋長 160m、幅員 9.2m の 5 径間連続桁橋を想定した(図-6)。なお、従来工法(固定支保工による PC 箱桁橋)との比較もおこなった。

検討の結果、表-2 に示すように、工費に関しては従来工法に対して 18%増となるが、工期に関しては従来工法の約半分の期間で完了する結果となった。都市部交差点の立体交差化においては、施工に要する期間や工事に伴う渋滞や交通規制など、交通環境や周辺住民の生活環境に及ぼす影響も重要な事項であり、本工法は十分有効な工法であると考えられる。

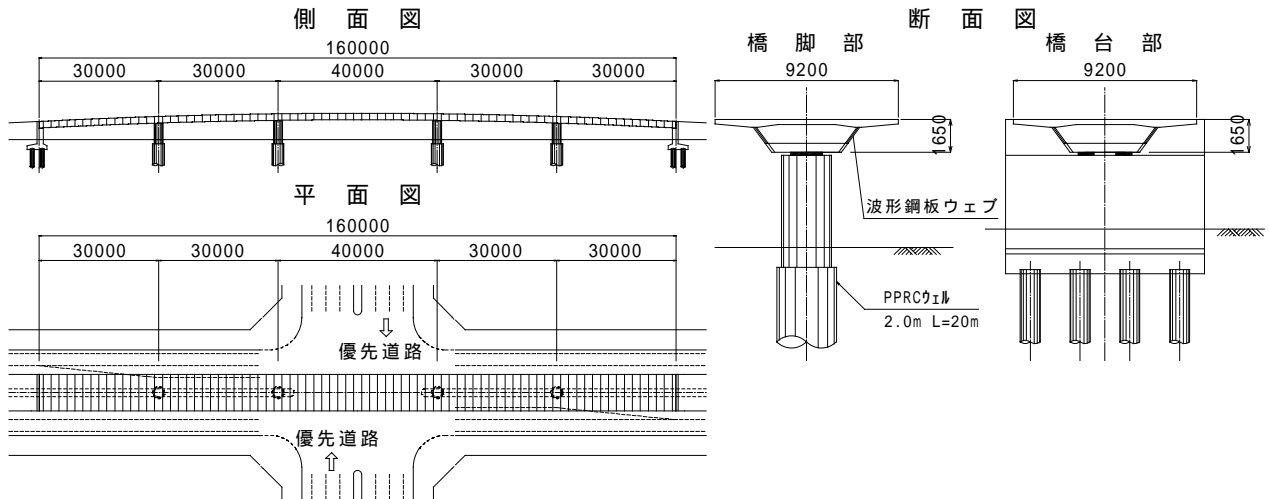


図-6 構造図

表-2 検討結果

	従来方式 (接地式支保工)	新押し出し架設工法
上部構造形式	5径間連続PC箱桁橋	5径間連続 波形鋼板ウェブ箱桁橋 (プレキャストセグメント工法)
下部構造形式	場所打ち杭+壁式橋脚	PCウエル工法(PPRC構造)
工費(比率)	1.00	1.18
工期(最短)	約8ヶ月	約4ヶ月

4. おわりに

都市交差点部に代表される交通渋滞を解消し、安全で円滑な交通環境を実現するためには、短期間で立体交差化できる工法が不可欠である。今後は、実施工を通してより施工性や周辺環境への影響に配慮した検討をおこない、多種多様な状況に最適となる施工法を提供できるよう、システムの充実を図っていく所存である。