

エクストラードードPC橋の押し出し架設

高木 敏雄*1・吉田 徹*2・岡川 秀幸*3・塚本 敦之*4

1. はじめに

JR北海道・札沼線（愛称：学園都市線）の複線鉄道高架化事業において、国道5号線および並行する札幌自動車道との交差部に橋長111.0mの中規模橋梁が架設される。複線鉄道高架化事業は、沿線の大規模な宅地開発に伴う輸送量の増強、市街地の一体的発展、土地の有効利用、および踏切による交通渋滞の緩和を目的としている。図-1に架橋位置図を示す。

交差する自動車道はすでに市道と立体交差化されており、本橋梁はその道路高架橋のさらに上を跨ぐことになる。軌道面の高さを低く抑える2径間連続エクストラードードPC下路桁が採用され、桁架設は道路の通行を疎外することのない押し出し工法により施工した。写真-1に道路横断部の押し出し架設状況を示す。本稿は、世界的にも類がない施工の状況や管理手法を報告するものである。

2. 工事概要と橋梁概要

2.1 工事概要

事業主体：札幌市、日本鉄道建設公団
 および北海道旅客鉄道(株)
 発注者：北海道旅客鉄道(株)
 工事名：新琴似高架高速道路工区



図-1 架橋位置図

施工者：大成建設(株) 札幌支店

工事場所：札幌市北区新川5条1丁目

工期：平成9年9月～平成11年12月(予定)

2.2 橋梁概要

橋種：プレストレストコンクリート鉄道橋

構造形式：複線2径間連続エクストラードードPC下路桁橋

橋長：111.000m

桁長：110.950m

支間：51.375m+58.375m

幅員：13.2m(主塔部13.5m)

桁高：2.6m

主塔高：9.9m

列車荷重：EA-17

平面線形：直線(R=∞)

縦断勾配：レベル

施工方法：斜ケーブル併用押し出し架設

主要数量：表-1に示す

全体一般図：図-2に示す。

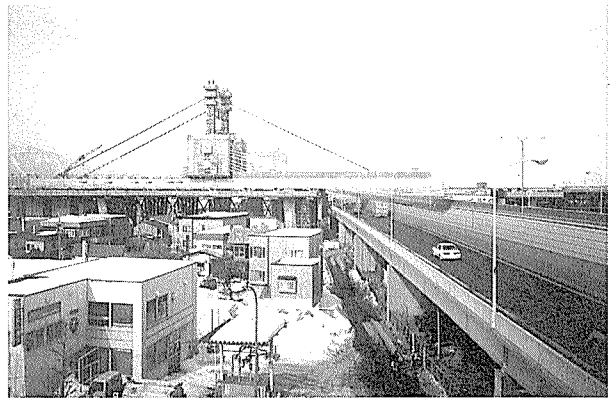


写真-1 道路横断部押し出し架設

表-1 主要数量

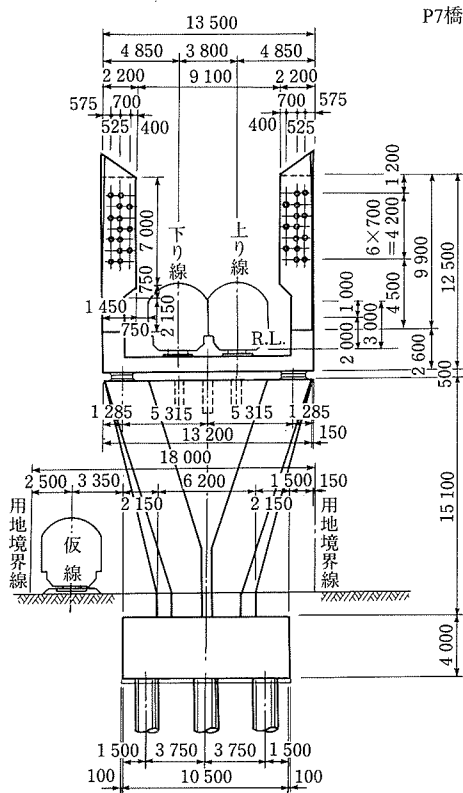
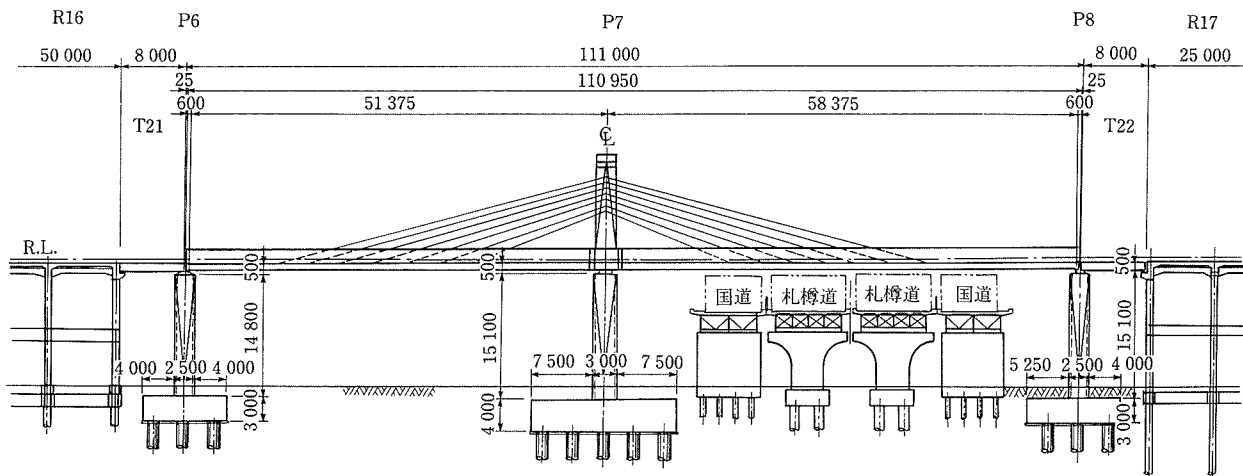
部位	項目	仕様	単位	数量
上部工	コンクリート	$\sigma_{ck}=500 \text{ kgf/cm}^2$	m ³	1 644
	鉄筋	SD345	t	173
	PC鋼より線	SWPR7BN, SWPR19	t	125
	主塔鋼殻	SM490, SM400	t	33
架設工	PC鋼より線	SWPR7BN	t	15
	PC鋼棒	SBPR930/1 080・1 080/1 230	t	7
	手延べ桁	SM490, SS400	t	90
	ピロンの柱	SS400	t	57
仮支柱	製作鋼重	STKR490, SS400	t	1 178
	リース鋼重	SS400	t	199

*1 Toshio TAKAGI：北海道旅客鉄道(株) 工務部 工務技術センター 次長

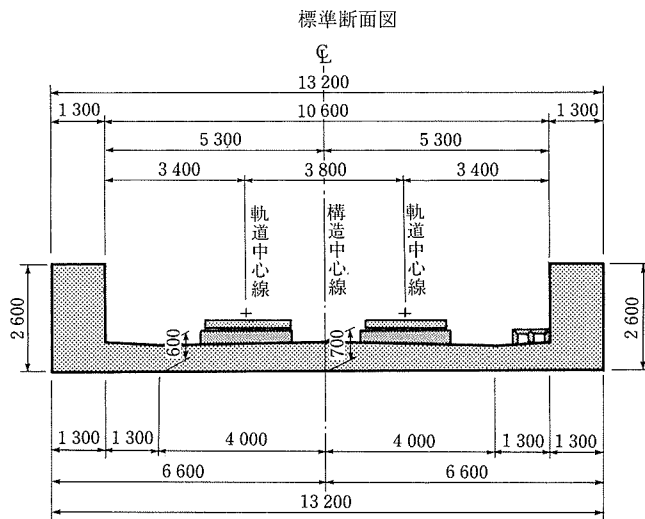
*2 Toru YOSHIDA：北海道旅客鉄道(株) 工務部 工務技術センター 課員

*3 Hideyuki OKAGAWA：大成建設(株) 札幌支店 JR新川高架橋(作) 所長

*4 Atsuyuki TSUKAMOTO：大成建設(株) 札幌支店 JR新川高架橋(作) 係長



P7橋脚横断面図



標準断面図

図-2 全体一般図

2.3 工事工程

工事工程を表-2に示す。

3. 施工順序

施工順序を図-3に示す。道路横断架設地点の後方約130mの製作ヤードで、主桁を10ブロック分割で押し出し工法により製作する。主塔の構築は主桁7BL施工時に、ピロンの構築は主桁8BL施工時に行う。主桁・主塔の構築後、本設斜ケーブル、仮設斜ケーブル、仮設外ケーブルの設置を行い、道路横断部の押し出し架設を行う。その後、

表-2 工事工程表

工種	1997				1998												1999							
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6		
下部工	[Progress bar]																							
仮支柱	[Progress bar]																							
製作ヤード	[Progress bar]																							
手延べ桁	[Progress bar]																							
主桁製作・PC工	[Progress bar]																							
主塔・ピロン	[Progress bar]																							
本設・仮設斜材	[Progress bar]																							
押し出し架設	[Progress bar]																							
支承工	[Progress bar]																							
仮設設備撤去	[Progress bar]																							
橋面工	[Progress bar]																							

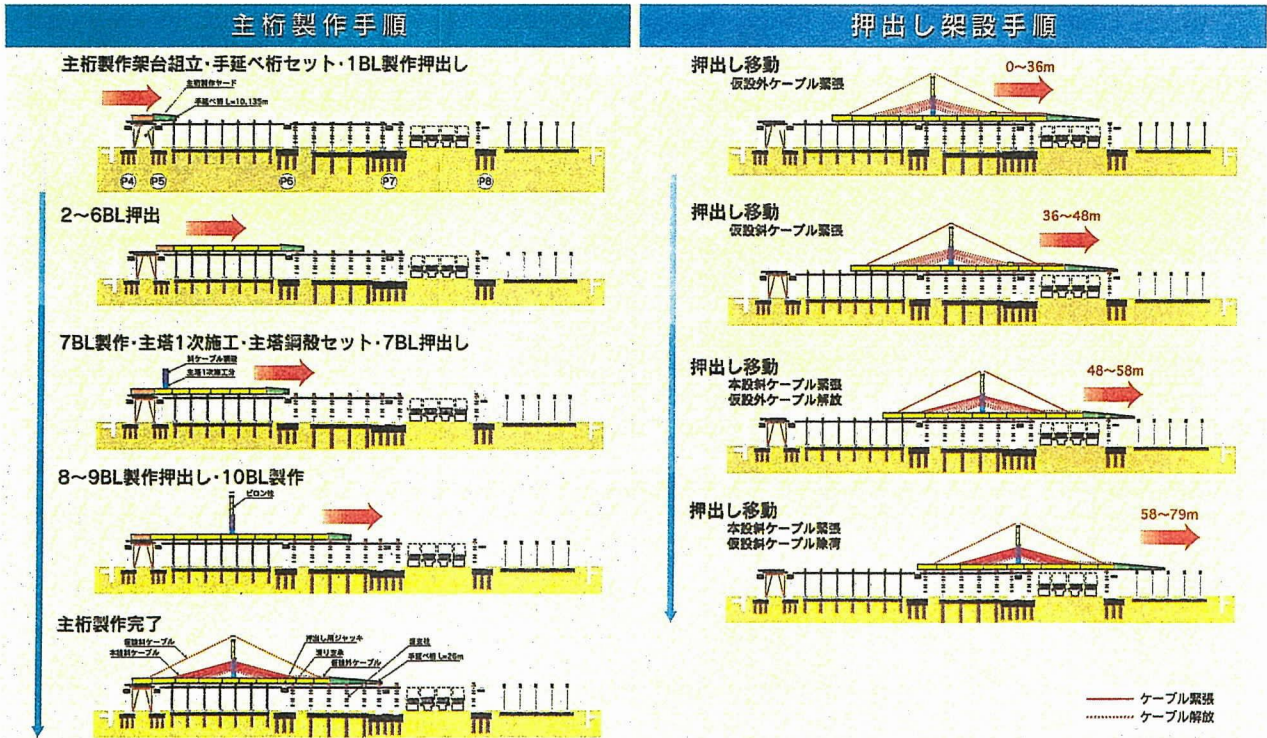


図-3 施工順序図

本設斜ケーブルの張力調整（2次緊張），本支承の設置，仮支承の撤去，各種仮設設備の撤去を行い，工事完了となる。

4. ブロック押し出し施工

4.1 概要

斜ケーブル併用の押し出し工法での道路横断面架設時において，橋梁全体の躯体構築完了は前提条件であったため，橋梁全体の構築を支保工上で行う「一括製作工法」と，製作ヤード上で9m～12mの主桁ブロックを10分割施工で行う「ブロック製作押し出し工法」の比較検討を行った。

後者は，主桁に埋設する斜材定着部をブロック製作時に単独で施工するため，施工難易度が高いものの，狭隘な施工スペースでヤード設備を集約化できること，支保工設備を簡素化できること，桁下の滑り面の施工精度を向上できること等の有利な点があり，採用した。

道路横断面架設時に行う仮設・本設斜ケーブルの緊張により，主塔直下に大きな反力が生じるため，約9mピッチで鋼製の仮支柱を設置した。仮支承の間隔が短いためブロック押し出し施工時は基本的に軸方向のプレストレス力の導入を行わずに，RC構造の状態で行った。写真-2にブロック押し出し時の施工状況を示す。

4.2 押し出し設備

10BL完成後の主桁重量は4 200 tである。押し出し用のジャッキは，400tのリフティングジャッキを水平方向で2台使用し，引張鋼材は1台のジャッキに対してφ15.2mm 19本を用いた。リフティングジャッキの採用により，1時間あたり約4mの移動スピードであった。なお，押し出し水平力は主



写真-2 ブロック押し出し施工状況

桁重量の約3.5%であった。

仮支承（滑り支承）は，各仮支柱上に設置し，その反力の違いから，タイプA（反力：350t），タイプB（反力：1 000t），タイプC（反力：1 400t）と使い分けた。また，滑り板として，テフロン板を用い，押し出し時にウェブ底面のコンクリートとなじみをもたせるために， $t=12\text{mm}$ の合板1枚を重ねて使用した。

4.3 製作ヤード

主桁製作ヤードは地上約12mの高さに設け，鋼製の仮支柱構造とした。ウェブの底面型枠は，滑り架台上に合板，トタン板，グリース，トタン板，および化粧合板を重ねた構造であり，滑り面はトタン板間のグリース面である。また，下床版スラブ部の底面型枠は，鉛直ジャッキ上に横梁を渡した構造とし，ステンレスフォームを使用した。横締めケーブル緊張後，ジャッキダウンし，ブロック押し出しを行った。

4.4 横締めケーブル

横締めケーブルは、φ28.6mm (SWPR19) 太径シングルストランドのアフターボンドケーブルを使用し、定着工法はCCL工法で、交互片引きで緊張した。このケーブルの使用により定着部が小さくなり、主桁ウェブのスターラップと干渉することなく、箱抜き定着部を設けることができた。

4.5 主ケーブル

押出し用主ケーブルは、φ15.2mm19本のユニットを用いた。1BL～6BL (長径間部) には20本、7BL～10BL (短径間部) には12本を軸心配置している。緊張は6BL施工後に8本、10BL施工後に12本緊張した。いずれも、手延べ桁側が固定定着の片引き緊張である。よって、手延べ桁の取付け桁の端板にはこれらのケーブルの挿入作業ができるように切欠きを設けた。

4.6 施工管理

ブロック製作時は、主桁押出し終了時に主桁をレベルにしておくことを施工管理の重点項目とした。具体的には、各仮支承の沈下量を測定し、滑り板にその沈下量分の薄ベニヤを挟んでレベルでの押出し施工を行った。表-3に、管理結果を示す。

5. 主塔の施工

主塔高が低く、斜材の定着間隔が小さいエクストラドー

表-3 ブロック押出し管理結果 (単位: mm)

仮支柱No.	1BL	2BL	3BL	4BL	5BL	6BL	7BL	8BL	9BL	設計値	
K02	a	0.0	-2.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.5	-3.5	-3.5	-4.0	-5.5
	b	0.0	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	-
	c	0.0	0.5	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.0	-
K03	a	-2.0	-5.5	-5.5	-5.5	-5.5	-6.0	-6.5	-6.5	-7.5	-5.6
	b	2.5	5.0	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	-
	c	0.5	-0.5	2.0	2.0	2.0	1.5	1.0	1.0	0.0	-
K04	a	-2.0	-6.5	-6.0	-5.0	-6.0	-7.0	-6.0	-8.5	-8.0	-6.3
	b	2.5	5.0	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	-
	c	0.5	-1.5	1.5	2.5	1.5	0.5	1.5	-1.0	-0.5	-
K05	a	-	-3.5	-4.5	-3.5	-4.5	-6.5	-5.5	-8.5	-8.0	-7.4
	b	-	2.5	5.0	5.0	5.0	7.5	7.5	7.5	7.5	-
	c	-	-1.0	0.5	1.5	0.5	1.0	2.0	-1.0	-0.5	-
K06	a	-	-1.0	-1.0	-3.5	-5.0	-7.5	-6.5	-9.0	-9.0	-8.7
	b	-	0.0	2.5	5.0	5.0	7.5	7.5	7.5	7.5	-
	c	-	-1.0	1.5	1.5	0.0	0.0	1.0	-1.5	-1.5	-
K07	a	-	-	0.0	-1.0	-4.5	-9.0	-8.5	-9.0	-9.0	-9.0
	b	-	-	0.0	2.5	5.0	7.5	7.5	7.5	7.5	-
	c	-	-	0.0	1.5	0.5	-1.5	-1.0	-1.5	-1.5	-
K08	a	-	-	0.0	-2.5	-7.0	-6.5	-8.5	-8.5	-8.2	-
	b	-	-	0.0	2.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	-
	c	-	-	0.0	0.0	0.5	1.0	-1.0	-1.0	-	-
K09	a	-	-	-	0.0	-7.5	-8.5	-9.0	-8.5	-7.3	-
	b	-	-	-	0.0	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	-
	c	-	-	-	0.0	0.0	-1.0	-1.5	-1.0	-	-
K1	a	-	-	-	-	0.0	-2.5	-3.0	-3.0	-5.6	-
	b	-	-	-	-	0.0	2.5	2.5	2.5	-	-
	c	-	-	-	-	0.0	0.0	-0.5	-0.5	-	-
K2	a	-	-	-	-	-	0.0	-2.0	-3.0	-5.1	-
	b	-	-	-	-	-	0.0	2.5	2.5	-	-
	c	-	-	-	-	-	0.0	0.5	-0.5	-	-

注) a: 仮支柱の変形量, b: 薄ベニヤによる調整量, c: 桁下エレベーション

ズド形式の斜張橋では、一般的に主塔部はサドル形式の斜材となり桁側の緊張となる。しかし、今回、斜材の主桁緊張端が桁下の道路の真上となり、主桁側緊張が不可能であったため、主塔側緊張が与条件となった。また、斜材定着間隔が小さく、斜材定着部が大きいため、通常のRC構造ではスターラップが配置できないという問題点があった。そこで、主塔の斜材定着部に鋼殻コンクリート部材を採用し、架設時は、鋼殻の内側だけにコンクリートを充填した充填形として、完成時は、さらに外側を鉄筋コンクリートで被覆した充填被覆形の合成構造とした。

鋼殻には斜材定着体 (支圧板・ケーシングパイプ) を工場にて組み込み、現場で主塔基部のRC構造部とアンカーボルトにて一体化した。鋼殻内部は、補剛材としてのダイヤフラム、ケーシングパイプ、およびスタッドジベルが密に配置されているため、鋼管内部には高流動化コンクリートを使用した。高流動化コンクリートの施工は、鋼殻下部にバルブを取り付け、ポンプ車により圧送・充填を行った。また、ダイヤフラムには1100mm×384mmの通過孔と周辺にφ100の小孔を設けて充填性を高めた。写真-3に主塔鋼殻を示す。

6. 斜材の施工

斜材の桁側定着部は、桁下面が押出し時の滑り面となり、桁下面での箱抜き定着ができないために、ベント管 (曲線鋼管) を用いた固定定着を採用した。写真-4にベント管を示す。

斜材はポリマー被覆されたPC鋼より線 (スープロストランド) を1本ごとに外径24mmのPE内挿管 (ガイドチューブ) に配置し、フッ素樹脂塗装を施した外径216mmのPE外套管で覆う三重防錆のノングラウトタイプのVSLステーケーブル



写真-3 主塔鋼殻

SSI (シングルストランドインストレーション) システムとした。このシステムは、作業の省力化と将来のメンテナンスに配慮されており、定着具と外套管とのダンパーリングのため疲労特性に優れ、防水効果も高い。なお、斜材のPC鋼より線はφ15.2mm 31本のユニットであり、斜材の温度上昇を抑えることと景観の向上を目的とし、PE外套管に白色の熱処理塗装を施した。

施工は、まず、現場にてPE管の地組みを行った。PE内挿管は、1本のリール材を所定の長さに切断し31本束ねて製作し、PE外套管は、熱溶着により接合し所定の長さに製作した。その後、PE内挿管をPE外套管に挿入し、テンションリングや発泡ウレタンにより所定の場所に位置決めを行い、工場にて製作した主塔側定着体と接続させてPE管の地組みを完了させた。写真-5に内挿管の製作状況、写真-6にPE管と主塔定着体との接続状況を示す。

次に、このPE管をケーブルクレーンにて吊り込み、主塔側は鋼殻の支圧板にリングナットで主塔定着体を固定し、主桁側は主桁定着体にPE管を接続した。写真-7にPE管の吊り込み状況を示す。

さらに、主塔側から1本のPC鋼より線をプッシングマシンにより挿入した。PC鋼より線は、主桁定着部のベント管よりウェブ桁外に導かれ、その端部をフィッティングマシンで圧着グリップ加工し、再び桁内に引き戻し、主桁定着部のアンカーヘッドに定着させた。その後、主塔側でくさびで鋼線を止め、所定の長さに切断し、単線ジャッキ

でたるみ取りを行い、ケーブルクレーンの玉掛けを外した。写真-8に圧着グリップの引戻し状況を示す。

その後、残りの30本のPC鋼より線の挿入作業を行い、1本の斜材の架設作業を完了した。この作業を28本の斜材について順次施工した。

7. 道路横断部押出し施工

7.1 概要

道路横断部押出し施工時には、主桁に作用する断面力を低減するために、通常の手延べ桁の採用以外に、仮設外ケーブル・仮設斜ケーブル・本設斜ケーブルを主桁の移動状況に合わせて緊張あるいは除荷・解放し、主桁に発生す

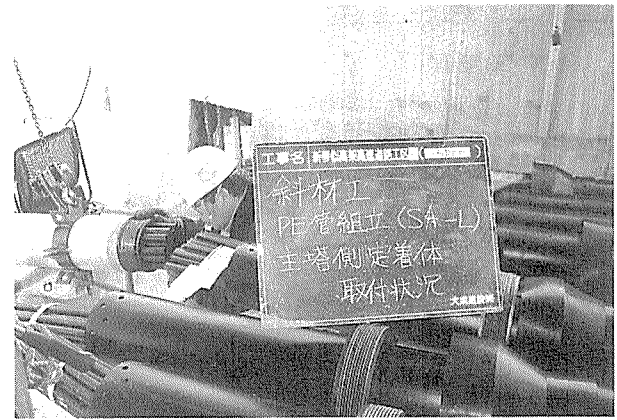


写真-6 PE内挿・外套管と主塔定着体との接続



写真-4 ベント管

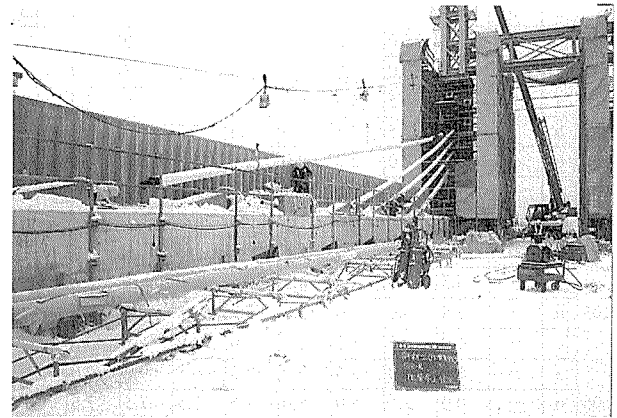


写真-7 PE管ケーブルクレーンによる吊り込み

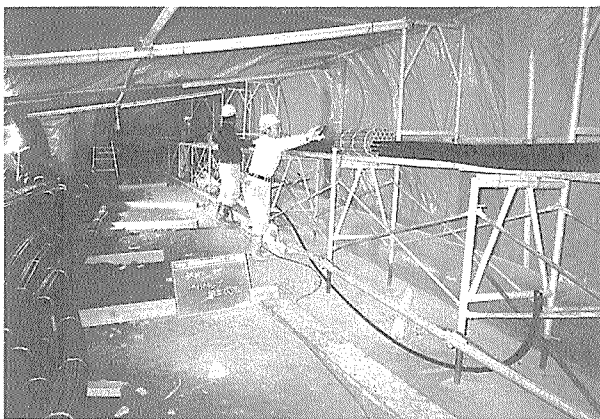


写真-5 PE内挿管の製作

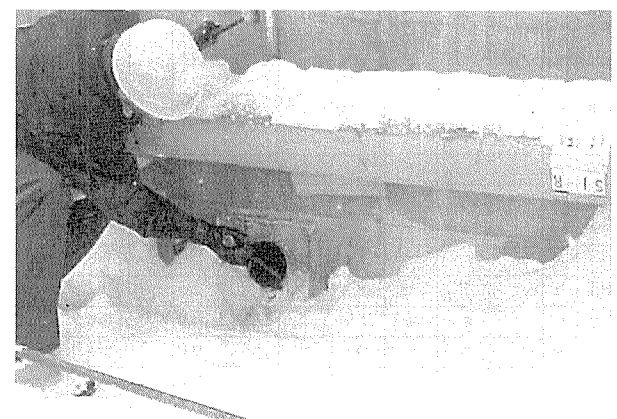


写真-8 圧着グリップの引戻し

る断面力を調整した。また、表-4の押し架設工程表に示すように、昼間5日間で行った。

押し施工管理は、仮支柱の沈下量の計測管理および薄ベニヤによるライナー調整をメインとしたが、主桁の変形量、ピロンの変形量、仮設斜ケーブルの張力および主桁の応力も同時に計測管理し、設計どおりの値で推移していることを確認した。また、押し施工に対する安全対策としては、落下物防護を目的とした壁高欄の先行設置、PC鋼棒による移動制限装置の設置、横方向ガイドの設置、手延べ桁落雪防止対策等を行ったが、本架設工法では道路上空での作業がまったくないことが安全上の大きな特徴である。

7.2 架設設備

図-4に示す架設設備の特徴について述べる。

(1) 手延べ桁

通常、手延べ桁の最適長さは架設スパンの70%であり、本橋の場合48m×0.7=33.6mとなるが、本工法が斜ケーブル併用の押し工法という特殊な条件のため、適当な長さ

表-4 押し架設工程表

作業内容	押し前	第1日目		第2日目		第3日目		第4日目		第5日目	
		AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM
仮設外ケーブルの緊張	■										
押し施工36m		■	■								
仮設斜材の緊張				■	■						
押し施工12m						■	■				
手延べ桁到達							●				
本設第1斜材の緊張								■			
仮設外ケーブルの解放									■		
押し施工10m										■	
本設第2斜材の緊張											■
本設第3斜材の緊張											■
仮設斜材の張力除荷①											■
押し施工10m											■
本設第4斜材の緊張											■
仮設斜材の張力除荷②											■
本設第5斜材の緊張											■
押し施工11m											■
押し移動完了											●
本設第6斜材の緊張											■
仮設斜材の張力解放											■

として26mを決定した。

(2) 仮設外ケーブル

仮設外ケーブルは、押し初期のカンチレバー状態での、支点部に発生する負の曲げモーメントを低減する目的で設置した。張力の変動が小さいことから、導入張力としては $0.7P_u$ とし、 $19\phi 15.2\text{mm}$ を各ウェブ上面に2本合計4本配置した。

緊張は、本設斜ケーブルと壁高欄との取合いの都合上、単線ジャッキにより1本ずつ緊張した。解放は、手延べ桁到達時に行った。

(3) 仮設斜ケーブル

仮設斜ケーブルは、道路横断部の支間に発生する大きな曲げモーメントを低減する目的で設置した。張力の変動は小さいが、風荷重の影響等を考慮し、導入張力としては $0.6P_u$ とし、 $36\phi 15.2\text{mm}$ 2本をピロン上部のサドル(スルー構造)を介して配置した。斜ケーブルを緊張するために、サドルを約70cm上昇させる。鉛直ジャッキによるサドルの持ち上げ作業では安定性を確保するために多くの付属設備が必要となり複雑さを増すことから、サドルを吊り鋼材を介してリフティングジャッキで持ち上げる明解な構造とし、その上下移動により緊張・除荷・解放を行った。写真-9にピロン上部での仮設斜ケーブルのサドルへの設置状況を、写真-10に仮設斜ケーブル・サドル・吊り鋼材の取付け状況を示す。

この緊張システムに対して、写真-11に示す実物大の実証実験を行い、①サドル本体の健全性、②ジャッキによる上昇・下降時のサドルの安定性、③ジャッキ盛替え時のセットロス量の把握を目的とし、以下のことを確認した。

- ① サドルのひずみは最大斜材張力時で許容範囲である。
- ② 上昇・下降時のサドルの変位は、サドル中心部で橋軸方向に最大17mm程度であり、若干の回転が認められたため、実際の工事では橋軸直角方向にガイドを設け、ピロンに反力をとる構造とした。
- ③ 実験により得られたセットロス量を斜材長で補正すると、荷重ロス率は0.6%程度であり、無視できるレベルである。

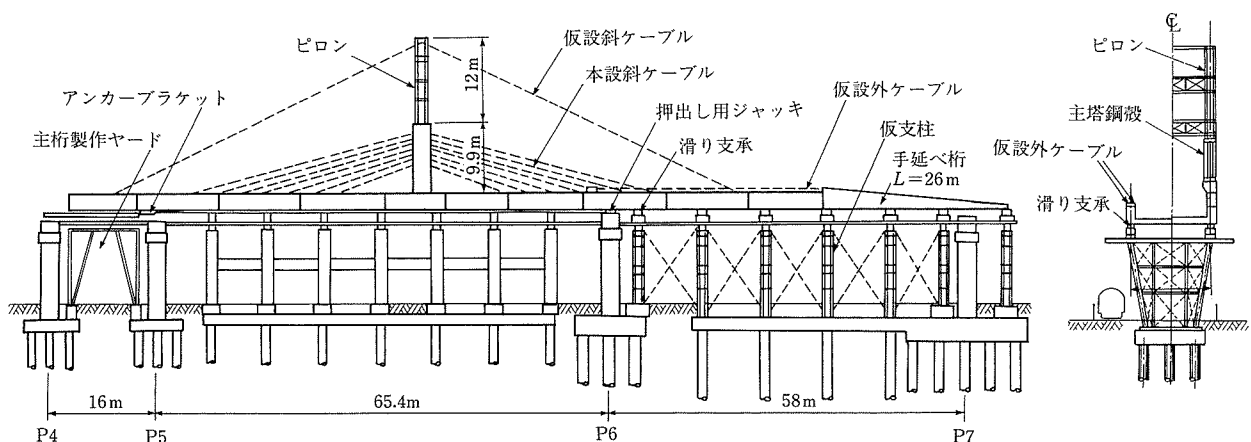


図-4 架設設備

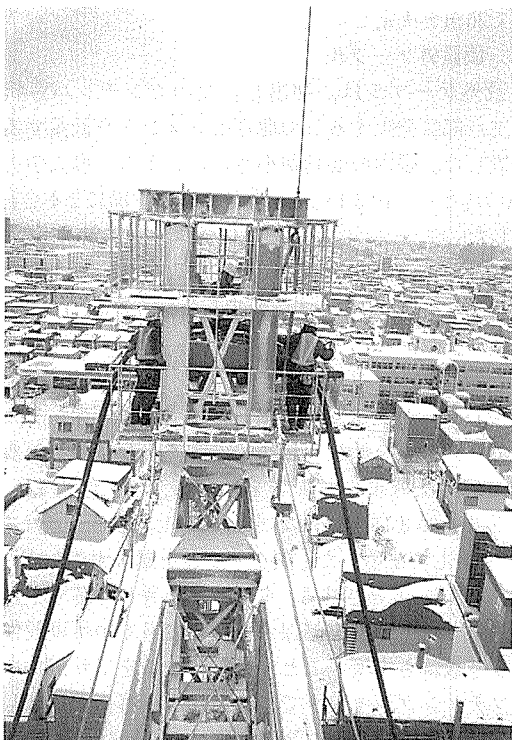


写真-9 仮設斜ケーブルのサドルへの設置状況

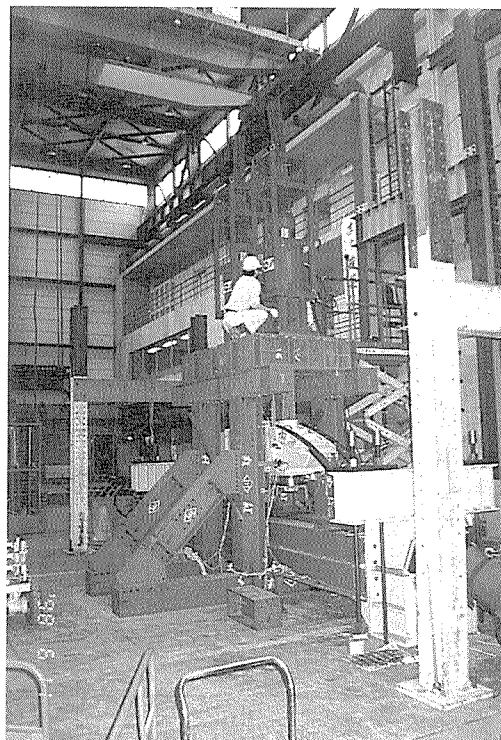


写真-11 斜ケーブル緊張システム実証実験



写真-10 仮設斜ケーブル・サドル・吊り鋼材の取付け状況

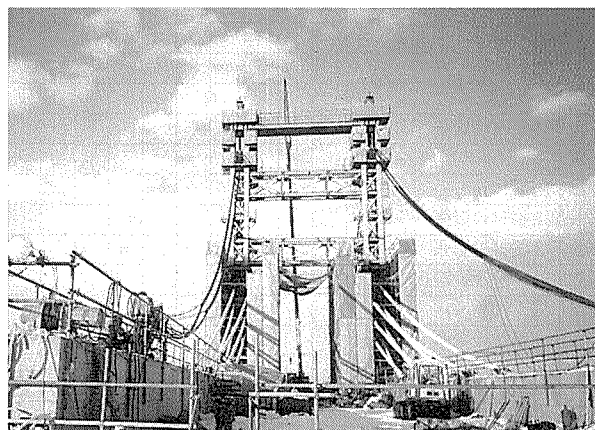


写真-12 ピロン

一方、仮設斜ケーブルの主桁側定着部は、主桁内部に設置された支圧板を $\phi 40\text{mm}$ のPC鋼棒6本と仮設斜ケーブルとを厚さ100mmの接続鋼板2枚でカップリングする固定定着構造としている。

ピロンは、H形鋼の柱部材を2本の主塔鋼殻天端から立ち上げ、2段のトラス横梁と1段のH形鋼横梁とで繋げた構造とした。写真-12にピロンを示す。

仮設斜ケーブルの緊張管理は、サドルの上昇量と500tリフティングジャッキの圧力計の読みで行った。サドル吊り鋼材の張力が直接値であり、斜材の張力は間接値でしかなく、移動時はリフティングジャッキの下部グリッパーに反力を盛替え油圧は抜いているため、移動時の張力変動は確認できない。そこで、主桁定着部の1本のPC鋼より線にロードセルを取り付け、仮設斜ケーブルの張力をダイレクトに測定し確認する管理も行った。

(4) 本設斜ケーブル

完成時の張力は $0.4P_u$ であるが、主塔直下に作用する反力は小さい方が仮支柱にとって有利であることから、導入張力としては $0.3P_u$ とした。斜ケーブルはコンクリート充填鋼殻構造の主塔に定着されており、1段あたりの斜材のユニットは左右合わせて $31\phi 15.2\text{mm}$ 4本である。

7.3 押し出し施工管理

施工を安全に行うために施工管理値をあらかじめ設定し、計測管理によって安全を確認しながら押し出し施工を行った。

(1) 施工管理値

押し出し施工は主桁をレベルで押し出すことが基本である。

しかし、本施工法では、斜ケーブルの緊張により主塔直下に大きな反力が集中し、主桁を支える仮支柱は鉛直方向に変形する。この変形量がどの程度であれば主桁が損傷を

受けずに健全で安全であるかを図-5に示す方法により求めた。特定支点的の基礎を含めた仮支柱のばね値を低減させ、主桁下縁の応力度が制限値 $\sigma_{at} = -25.4 \text{ kgf/cm}^2$ に達する時の仮支柱の変形量（沈下量）を求めた。表-5に仮支点的の管理値を示す。

また、同様な考えにより、主桁の変形量、ピロンの変形量、仮設斜材の張力に対しても、施工管理値を設定した。なお、仮支柱フーチング間を繋ぐ地中梁と、仮支柱鋼柱間を結ぶ鉛直ブレスを設置し、仮支柱の不等沈下に対して、隣接する仮支柱が上部からの反力を分散できる対策を行った。

(2) 管理手法

仮支柱が沈下すれば、主桁もその変形に追従して変形する。桁下の変形が仮支柱の管理値に達する前に図-6に示すようなライナー調整を行い、主桁をレベル状態で押し出し施工した。管理するのはあくまでも桁下のエレベーションであり、仮支柱の沈下量ではない。

(3) 計測管理

押し出し施工時の安全性の確認のために計測管理を実施した。計測項目および管理内容を表-6に示す。

図-7にK4仮支柱の計測結果を示す。図中のばね1とは仮支柱の鋼製脚柱のみをばね評価した場合であり、ばね2とは仮支柱の鋼製脚柱と基礎杭とをばね評価した場合である。計測値はばね1とばね2の中間の値を取りながら、管理値以内で推移したが、桁下のエレベーションは前述のライナー調整により、ほぼレベル（3mmのたわみ以内）で管理した。なお、架設中の各計測値はすべて管理値以内で推移

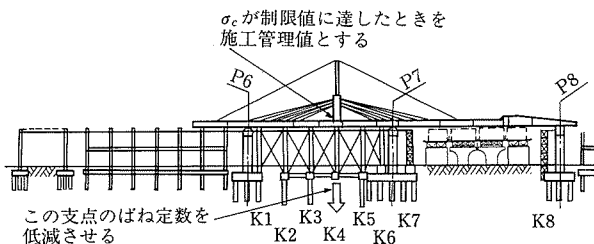


図-5 施工管理値の設定

表-5 仮支点的の管理値

Case	仮支柱	Kv (tf/m)	応力度 (kgf/cm ²)	沈下量 (mm)
Case 1	K2	5 000	178.4 (-25.4)	20
Case 2	K3	17 000	188.7 (-25.5)	21
Case 3	K4	44 600	204.0 (-24.7)	23
Case 4	K5	44 000	217.0 (-25.6)	17

注) 応力度は圧縮応力度を示す。()内は引張応力度

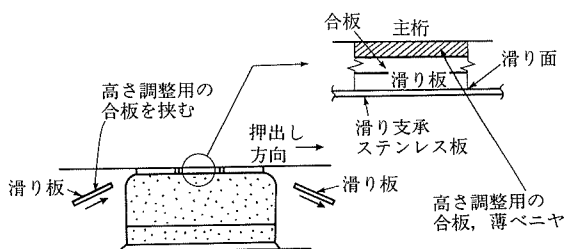


図-6 ライナー調整

し、安全を確認して施工することができた。

8. 押し出し架設後の施工

8.1 主ケーブルの緊張

径間部の正曲げモーメントに対する下床版ケーブルと、中間支点的の負曲げモーメントに対するウェブ配置ケーブルは押し出し架設後に緊張する。これらのケーブルもφ15.2mm19本ユニットの片引き緊張である。ウェブ配置ケーブルは、固定端、緊張端ともウェブ側面の箱抜き定着であり、カーブチェアーを用いた緊張である。折線形状のカーブチェアーでは、ジャッキロスも加えたチェアー部でのロスは14%になることから、ステンレス曲管と超高強度モルタルを使用した低摩擦チェアーを開発し、実験によりそのロスが8%であることを確認して使用した。写真-13に低摩擦チェアーを使用した緊張状況を示す。

8.2 斜ケーブルの2次緊張

押し出し施工時の張力0.3P₀から完成時の張力0.4P₀の最終張力を導入する2次緊張を行った。あらかじめ緊張順序を決

表-6 計測項目・管理内容

計測項目	測定器具	管理内容 (管理値)
1 仮支柱の変形量	オートレベルスタッフ	K2. K3. K4. K5 : 表-5に示す値 K1. K7 : 17 mm K6. K8 : 13 mm
2 主桁の変形量	オートレベルスタッフ	主桁先端 : -33mm (たわみ) 第1斜材部 : -25mm (たわみ) 主桁後端 : +200mm (そり)
3 ピロンの変形量	オートレベルスタッフ	ピロン天端 : 25mm
4 仮設斜材の張力	ロードセル	525 t < 張力の管理値 < 660 t
5 主桁の応力度	有効応力計	-25.4 kgf/cm ² ~ 250 kgf/cm ²

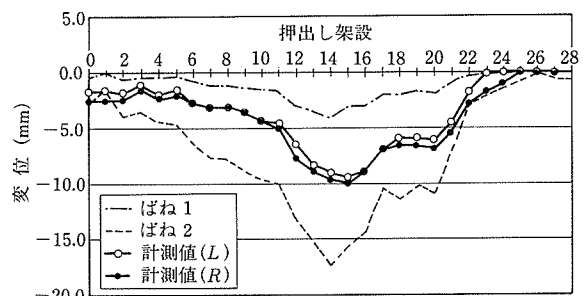


図-7 仮支柱の沈下 (K4仮支柱)

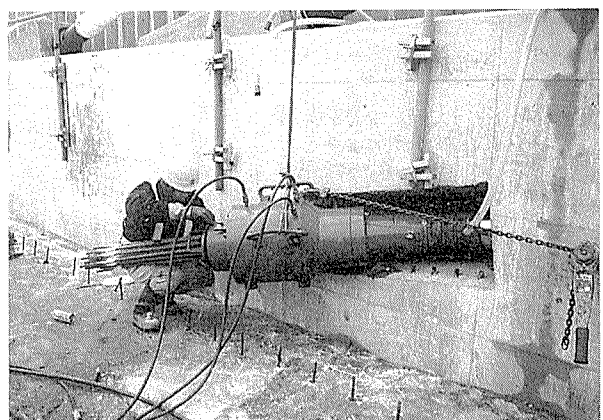


写真-13 低摩擦カーブチェアーを使用した緊張状況

め、緊張するケーブルは、それ以降の緊張による減少量分を考慮し、導入力を決定した。

8.3 支承の施工

本支承はLRB(鉛プラグ入り積層ゴム支承)を採用している。施工は、本支承を押し出し施工前に各橋脚上に仮置きし、押し出し施工後に本支承を爪付きジャッキによりジャッキアップして、所定の位置にボルト締めを行い、無収縮モルタルを沓座に打設した。仮支承の撤去は、仮支承台座部に設置した鉛直油圧ジャッキにより仮支承反力が解放されるまで主桁を持ち上げ、滑り板と合板を撤去し、ジャッキダウンして、本支承に反力を盛り替えた。

9. おわりに

エクストラードズドPC橋の押し出し架設は、世界的にも極めて施工事例が少なく、わが国においては初めての施工方法であった。施工にあたり、詳細な構造検討と数種の確認実験を実施し、技術課題の克服に努めた。とくに、北海道大学の角田教授、上田助教授および鉄道技術研究所の佐藤主幹技師には、多くのご指導とご助言をいただき、深く感謝の意を表す次第である。また、さまざまな安全対策を実施し、綿密な施工要領と施工手順により、施工参加者全員が作業内容を十分理解し、確実な施工管理を実施した。

これらの結果、国道および高速道路の交通規制をするこ

となく、無事押し出し架設を完了することができた。また、主桁製作をブロック押し出し施工で行った結果、道路横断部押し出し施工に対する予備知識を得るとともに作業の予行演習ができたことも成功の一因であったと考える。最後に、写真-14に完成時の全景を示す。



写真-14 完成時全景

参考文献

- 1) 吉野, 小西, 前田: エクストラードズド橋の押し出し架設計画, 鉄道施設協会誌, Vol.136, No.11, pp.39~41, 1998.11
- 2) 佐藤: PC鉄道橋の現状と展望, プレストレストコンクリート, Vol.41, No1, pp.8~11, 1999

【1999年7月2日受付】