

(65) 高速道路OVのプレキャスト化

日本道路公団札幌建設局	正会員	○ 高橋昭一
同 上	賛助会員	堀 明彦
日本高圧コンクリート(株)	正会員	樫福 浄
(株)ピー・エス	正会員	高木隆一

1、はじめに

建設工事一般について、省力化・作業環境の改善など現場施工技術の合理化を促進することが急務となっている。PC橋梁では、プレキャスト工法の採用が重要な技術テーマの一つとなる。

JH札幌では、橋梁工事の中でも特に省力化の進んでいない、PC斜 π 橋形式の高速道路OVのプレキャスト化を図るために、(財)高速道路技術センターに、「跨高速道路橋のプレキャスト化に関する調査検討委員会」を設置し、帯広工事事務所のPC斜 π 形式橋10橋を対象に、プレテン桁の型枠を使用した縦桁工法と、ショートラインマッチキャスト型枠を用いたセグメント工法について、高速道路OVの問題点の抽出、試験施工、標準化の検討等を行っている。本稿は試験施工を踏まえた標準形式の選定までを取りまとめ発表するものである。

2、高速道路OVの課題とプレキャスト化

高速道路OVは、橋梁建設工事の様々な課題が集約された形で顕在化している。そして、このプレキャスト化は、現場作業の省人化、実質的なコストダウン、及び競合施工となる土工工事との工程管理など多くの点で課題を解決する手段となる。

具体的には、

①、建設工事一般の課題として

- 作業員の高齢化、不足、技能の低下
- 施工環境改善
- 今後の事業量の増大
- 維持管理費の節減可能な耐久性の確保

②、北海道特有の課題として

- 冬期作業の困難さ
- 建設事業の非効率性
- 冬期の雇用問題

③、高速道路OV固有の課題として

- 土工工事との競合による工程管理の煩雑さ
 - 施工箇所の特長による現場経費の増大
 - すべての作業が小規模
 - 省力化されていない橋面工の割合が大きい
 - 斜 π 橋特有の上下部一体構造による手待ち
- 一方、

①、プレキャスト化のメリットは

- 冬期間の工場製作による前倒し、標準化

- 冬期事業量の確保
- 現場作業短縮による作業員の削減、平準化
- 耐久性の向上
- スケールメリットの追求可能な工法

②、プレキャスト高速道路OVのメリットは、

- 現場作業の省人化による現場経費の節減
- 現場作業工程の短縮による工程管理の簡素化
- 冬期現場施工による土工工事との錯綜解消

3、プレキャスト橋形式選定

プレキャストPC斜桁橋の工法として、新たな型枠を作成せずに工場製作ができるプレテン桁の型枠を使用した縦桁工法と、ショートラインマッチキャスト型枠を新たに作成するプレキャストセグメント工法を対象工法として選定し、縦桁工法2橋、セグメント工法8橋の試験施工を実施した。両工法の特徴等を図1に示す。

検討項目 / 工法		縦桁工法	セグメント工法
適用可能の 範囲	橋長	60m(センター間40m)程度まで	90m(センター間60m)程度まで
	幅員	制限無し	12m程度まで
	幅員変化	型枠1種類で対応	ショートラインマッチキャスト設備1基で対応
	桁高	JIS桁程度(1.15m)まで	2m程度(全高で3.5m程度)
工場製作の 施工性	製作ライン	工場プレテン桁のラインで対応	ショートラインマッチキャスト設備を新規製作
	製作速さ	1日1ブロック程度	1日1セグメント
	製作精度	シースの通り程度	マッチキャストのため精度が必要
	習熟期間	通常作業のため必要なし	通常作業と異なるため必要
	ホールド	ライン作業のため1橋から対応可	型枠投資、習熟期間のためある程度の橋梁数が必要
現場作業の 施工性	支保工	ブロック接合箇所のみ	橋軸方向全範囲
	コンクリート工	間詰め充填作業が必要	現場打ちコンクリート工が殆ど無い
	PC工	縦横両方向	縦方向のみ
	壁高欄	現場で通常作業を実施	本体と一体工場製作
	冬期施工	不可能	接着剤の改良等によりグラウト工以外は施工可能

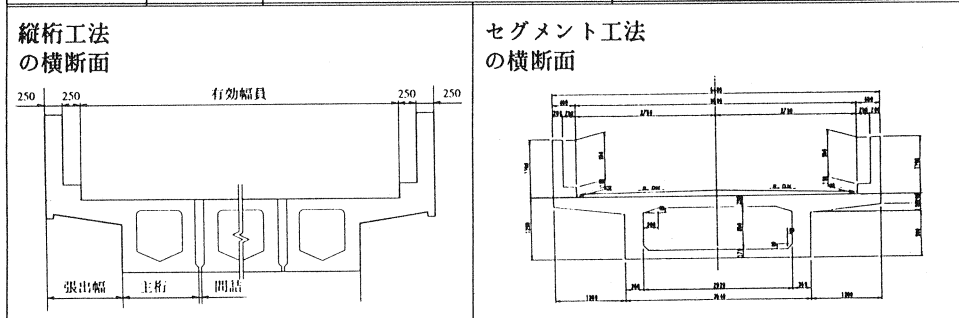


図1 縦桁工法・セグメント工法の特徴

4、現場作業の施工実態

4.1現場作業歩掛かり

現場作業の施工歩掛かりについて、別途実施した場所打ち橋との比較したものを、図2に示す。

（延べ日数：人・日）

施 工 内 容		場所打ち工法		縦 桁 工 法		セグメント工法	
		延日数	㎡当	延日数	㎡当	延日数	㎡当
支 保 工	資材搬入・搬出	45.1	0.20	9.8	0.03	3.6	0.01
	組立・解体	48.9	0.22	38.1	0.11	96.7	0.29
	小 計	94.0	0.42	47.9	0.14	100.3	0.30
フ ー チ ン グ 頭 部 工	型わく工	20.0	0.09	23.6	0.07	18.9	0.06
	鉄筋工	3.1	0.01	6.5	0.02	7.4	0.02
	PC工	3.9	0.02	3.3	0.01	3.6	0.01
	コンクリート打設	4.0	0.02	3.1	0.01	3.6	0.01
	小 計	31.0	0.14	36.6	0.11	33.5	0.10
橋 体 工	足場組立	7.2	0.03	—	—	—	—
	型わく工（主桁・斜材）	96.0	0.43	—	—	—	—
	鉄筋工（同上）	75.1	0.34	—	—	—	—
	コンクリート工（同上）	23.7	0.11	—	—	—	—
	架設・運搬	—	—	40.9	0.12	62.4	0.19
	PC工	31.2	0.14	66.6	0.21	52.1	0.15
	間詰め型わく・コンクリート工	—	—	27.2	0.08	—	—
	小 計	233.2	1.06	134.7	0.40	114.5	0.34
橋 面 工	足場組立（壁高欄・地覆）	—	—	8.6	0.03	—	—
	型わく工（同上）	38.4	0.17	55.6	0.16	—	—
	鉄筋工（同上）	12.8	0.06	13.0	0.04	—	—
	コンクリート工（同上）	23.8	0.10	27.8	0.08	—	—
	壁高欄目地工	—	—	—	—	8.4	0.02
	落下物防止さく取付け	16.0	0.05	15.6	0.05	18.9	0.06
小 計	91.0	0.39	120.7	0.36	27.3	0.08	
雑 工	整地・清掃・片付け	39.0	0.18	14.7	0.04	25.6	0.08
	小 計	39.0	0.18	14.7	0.04	25.6	0.08
合 計		488.2	2.19	354.4	1.05	301.2	0.89

上記データは、下記の施工実績調査橋梁の場合。

場所打ち 工法：泉の沢 跨道橋、橋長= 44.1m、有効幅員=5.0m

縦 桁 工 法：清水第五跨道橋、橋長= 44.9m、有効幅員=7.5m、ブロック数 =30個

セグメント工法：羽帯第四跨道橋、橋長= 53.7m、有効幅員=5.5m、セグメント数=27個

図2 PC斜π橋現場作業歩掛かり調査

4.2 支保工

支保工は、ビティー支保工を組む場所打ち工法が、最も人工を要している。また、同じプレキャスト工法でも、セグメント工法は縦桁工法の約2倍を要している。これは、縦桁工法が、ブロックを継ぐ位置（橋軸方向に4カ所）に鉛直方向支保工を設置すればよいのに対し、セグメント工法では橋軸方向全範囲について梁材を必要としていることによる。

4.3 橋体工

橋体工では、両プレキャスト工法は場所打ちの3割程度となっている。プレキャスト工法を比較すると、セグメント工法の架設には、前作業として接着剤塗布、トラッククレーンによる架設の後作業として、引き寄せケーブルによる仮緊張作業があり、シースの通りを合わせるだけの縦桁工法より人工数が大きい。しかし、縦桁工法は桁架設の後、各桁間の間詰め作業があり、橋体工の合計としてはセグメント工法の方が省人化されている。

4.4 橋面工

橋面工は、セグメント工法が他工法の約2割となっている。セグメント工法が壁高欄まで一体打ちで工場で作成するのにに対し、プレキャスト工法とはいえ縦桁工法は、なら在来の場所打ち工法と変わらないためである。

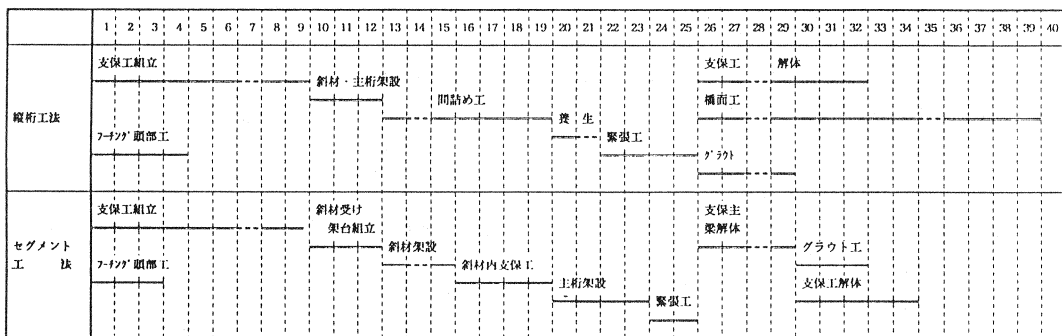
4.5 評価

現場作業全体の歩掛かり調査では、プレキャスト工法は場所打ち工法に比べ半分以下の人工数となる。プレキャスト工法、とりわけセグメント工法は、フーチング頭部工以外に、どうしても省力化できない小規模コンクリート作業が無く、支保工の構造改良やブロック化などによる合理化や、セグメントの架設手順の変更などによって、更なる現場作業の省力化が可能な工法と思われる。

5、 現場工程

5.1 現場工程

縦桁工法、セグメント工法ともに、施工の改善が見られた最終架設橋梁の現場工程表を図3に示す。縦桁工法は2橋目の施工、セグメント工法は8橋目に施工した橋梁である。



上記データは、下記橋梁の場合。
 縦桁工法：清水第五跨道橋、橋長=44.9m、有効幅員=7.5m、ブロック数=30個
 セグメント工法：清水第二跨道橋、橋長=47.4m、有効幅員=5.0m、セグメント数=24個

図3 プレキャストPC斜π橋現場工程

5.2 評価

場所打ち工法の斜π橋の施工には、通常約3カ月を要する。これに対し、プレキャスト工法は35~40日程度で施工が完了しており、工期短縮の効果が明らかである。詳細に見ると、縦桁工法は、全体工程の約2/3が在来の小規模コンクリート工となっている。これに対し、セグメント工法は約3/4が支保工の組立解体であり、

更なる急速施工にはこれら工種の抜本的な見直しが必要となることがわかる。

6、今後の方針

6.1 経済性

試験施工段階での、プレキャスト2工法の経済性はほぼ同様なものとなった。

今後の展開を図っていく上で、経済性の追求は不可欠となるが、プレキャスト工法の場合、省力化と経済性はリンクしており、更なる省力化が経済性の追求となる。

縦桁工法が、プレキャスト工法として標準化されているプレテンホロー桁をベースにしており、今後大幅な合理化が見込めないのに対し、セグメント工法は高速道路OVのプレキャスト工法として緒についたばかりで、様々な改善メニューが見い出されている。

6.2 今後の改善

省力化、経済性の追求を目指した今後の改善点として次のような項目があり、現在、検討、試験施工中である。

①、セグメント工法

- 断面の効率化
- 断面の標準化
- 支保工組立作業の急速化簡素化
- セグメント架設日数の短縮
- 現場での雑工事の省力化

②、縦桁工法

- 桁ブロック分割数の削減
- 壁高欄地覆施工の合理化

6.3 冬期現場施工

寒冷地北海道の固有の課題として、コンクリート工の冬期現場施工がある。

平成6年の冬、セグメント工法は気温が夜間-15℃にもなる環境下で、接着剤の改良、簡易な養生を行って、グラウト作業を除く現場架設作業を実施している。

土工の止まる冬期には、広いヤードが使用でき、支保工基礎も強固なものとなっている。また、冬期に切り回し道路ができ、春來とともに切土工が開始できるため、土工工事の協力も得られるものとなっている。厳寒期での屋外作業など解決困難な課題もあるが、今後のテーマとして引き続き検討していきたい。

6.4 今後の方針

今後の高速道路OVの方針を示す。

- ①、「場所打ち工法と同程度の経済性を有するよう改善していくこと」を前提に、札幌建設局管内の高速道路OVはプレキャスト工法を第一義として計画する。
- ②、現場での省人化の度合いが大きく、冬期架設作業が可能で現場作業の短いセグメント工法を、標準工法と位置づけ更なる経済性の追及を行う。
- ③、セグメント工法の適用できない斜角橋や広幅員の高速道路OVに対し、縦桁工法の適用性を検討する。

7、おわりに

本稿は(財)高速道路技術センターへの委託業務「跨高速道路橋のプレキャスト化に関する調査検討」報告書をもとにしています。平成6年は最終年度、とりまとめの時期となっており、プレキャストセグメント

工法の標準図、設計指針、施工マニュアルの作成、審議を予定しています。

今後の方針に示したとおり、JH札幌では高速道路OVの標準工法を、ショートラインマッチキャスト型枠を用いたセグメント工法とし、長万部、千歳、旭川と各地に延びる高速道路のOVを同工法で建設しようとしております。

同工法は、21世紀を見据えたとき、JHの一大プロジェクトである第二東名名神高速道路にも、標準的に用いられる工法と思われませんが、JH札幌の事例はこれを定常的に稼働させる最初で、現在のところ唯一の事例となっています。

プレキャストには夢があります。

検討すれば検討するほど、目に見えるほど改善の効果が現れます。

PC橋梁に劇的な変革が引き起こせるのがプレキャストセグメント工法であると信じております。

「ツナギを着た技能工が、機械でセグメントを架設し、PC鋼線は緊張するだけ」となるよう、今後とも改良を重ねていきたいと考えています。

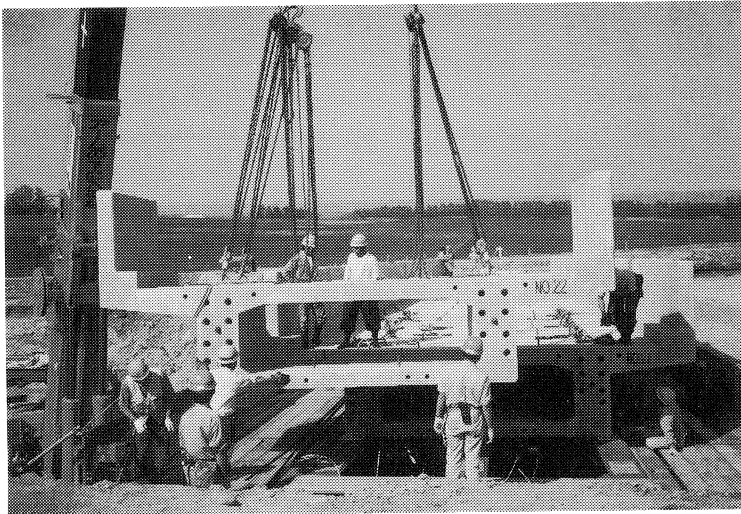


写真 セグメント工法によるPC斜π橋現場架設風景