

## P C 構造物の施工と施工管理

## 2

P C 施工研究会

## 施工計画

(執筆担当 峯 好武\*)

## 1. 施工計画の考え方

## (1) 施工計画の目的

施工計画をたてる場合、設計図書どおりの構造物を工期内に完成するという基本的なものに加え、工事を経済的かつ安全に施工することを念頭におかなければならない。

P C 構造物の施工は、鉄筋コンクリート構造物の施工に特殊な工種として P C 鋼材の配置、プレストレスング作業、グラウト工が加わり、プレキャスト部材として組立て施工される場合には、鋼構造物の架設作業を合せたものとなる。したがって、一般の鉄筋コンクリート構造物に比較して施工内容が繁雑になると同時に、特殊な機械を用い現地条件にも非常に影響されるので、技術的に十分調査検討して施工に着手しなければならない。またプレストレスング作業やプレキャスト部材の運搬架設作業に際しては、P C 鋼材の緊張力やプレキャスト部材の重量は、一般に取り扱うものより大きく、わずかの不注意から大きな事故をまねく場合があるので、その機械器具などの取扱いと労務管理についても労働基準法に準拠した十分な安全対策がたてられなければならない。

## (2) 施工計画の種類

施工計画をたてる場合に施工計画書を作成するが、(a) 発注者側が工事発注に際して、工法の選定、工費積算、工期の算定に必要とする基本計画としてたてるものと、(b) その工事を受注した施工者側が工事を実際に行うために、その基本計画に詳細に肉付けした実施計画の 2 種類に分類される。(a) の基本計画が不十分であると、工

事途中において施工法の合理性が無視され突貫工事になったり、工期の遅延、工費の増大がよぎなくされる場合も生じるので、現場条件を十分に調査検討して大綱を誤らないように計画されなければならない。(b) の実施計画は、定められた工期内に工事が完了するように現地の条件に最も適合した施工方法を詳細に検討したものである。これに基づいて、技術者、労務者、資材、機械、安全設備等が準備計画されて作業が遂行される。したがって、企業の利益もこの計画の良否にかかっている。

工事の途中で、工事の内容そのものが変更になり工種の増減があった場合は、施工法に合せて工期の修正も行うべきである。また、工事遅延などが生じた場合は、機械、労務者等の投入を含む施工方法における努力を払い、工期内完成をめざして施工計画書は直ちに修正されなければならない。

本章では主として実施計画に力点を置くことにする。

## (3) 施工計画の内容

一般に施工計画の内容は、次のような項目に分類される。

1) 工事概要：工事名、事業主体（企業者または発注者）施工者（受注者）、工事場所、工事費（請負金額）、工期、工事目的、工事内容と条件、現場の地理的条件、位置図、一般図、工事数量（主要契約数量）等について説明するものである。

2) 技術計画：工事を施工するにあたって技術的に重要な事項、たとえば型わくや支保工の転用、高強度コンクリート、プレストレスング、グラウト、桁架設等の計画。

3) 工程計画：技術計画にしたがって工期内に工事を完成するために、各工種の工程、ならびに全工程を計画するもので、桁製作と桁架設の工程が問題となる。

4) 人事労務計画：技術計画および工程計画にそって工事を遂行するために必要な人事労務を計画する。

5) 仮設備計画：工事を施工するにあたって、間接的に必要となる設備、資材等を計画するもので、事務所、倉庫、宿舎等の仮建物や工所用道路、プレキャスト部材製作ヤードの計画を含むものである。

6) 機械計画：技術計画にもとづいて必要な機械の機種、台数、使用期間等を計画する。たとえば、プレストレスングのためのジャッキ、桁架設機械、移動架設車、コンクリート打設機械等の種類および配置を計画することである。

7) 資材計画：技術計画、ならびに工程計画に基づいて、必要な資材の調達を計画するもので、納期に日数を要する資材については、現場の工程に遅延をきたさないように注意する。

\* オリエンタルコンクリート株式会社 東京支店設計課長

8) 安全衛生計画：作業上の安全対策，宿舎の衛生対策等を計画するもので，プレストレッシング作業時の注意事項や，高所作業に対する安全の確保，等があげられる。

2. 施工計画の手順

前節で述べたような考え方にしたがって，PCポストテンション形式の橋について技術的な項目を中心に，実例を示しながら計画の概要を示す。PCポストテンション形式の橋は，桁製作および架設の施工法によって，それぞれ技術計画の内容は異なるが，桁製作および架設の施工方法を次の4種類に大別して記述する。

- 1) プレキャスト桁工法
- 2) 支保工上場所打ちコンクリート工法
- 3) 作業車を利用した場所打ちコンクリート工法
- 4) プレキャストブロック工法

(1) プレキャスト桁工法

プレキャスト桁工法を用いたPC橋工事は，現場でプレキャスト桁を製作するので，まず考えなければならないのがプレキャストPC桁をどこで作るかということであり，これが桁の架設方法や工事の期間を決定する重要な条件となる。

この工法についての技術計画をたてる手順は表-2.1

表-2.1 プレキャスト桁工法技術計画の手順

工 種	内 容
(a) 準備工	
① 工事用道路	材料ならびに機械運搬用の道路計画。
② 測 量	道路中心線，径間長，斜角，支承位置の測量
(b) 桁製作工	
① ヤード計画	桁製作ヤード，ならびに桁仮置きヤードの場所の選定。桁製作台ならびに桁仮置き台の数量。
② 型わく工	型わくの材質，構造，寸法。型わくの製作期間。型わく組数。PC鋼材定着部型わくの設計。桁製作そりの計算
③ 鉄筋工	鉄筋の材質。 支承のアンカーボルト，PC鋼材，定着具ならびに補強鉄筋と各種鉄筋等との配置関係。鉄筋の入荷時期と加工期間。
④ PC鋼材工 (シースを 含む)	PC鋼材の材質。PC鋼材の入荷計画と貯蔵方法。PC鋼材配置順序計画。PC鋼材加工場所ならびに道具の計画。PC鋼材定着具取付け金具。
⑤ コンクリート工および養生工	コンクリート練り計画 現場プラント計画，または生コンクリート工場の決定。 配合設計。品質管理。 コンクリート打設計画 コンクリート運搬車の配車計画。打設機械（ホッパー，ベルトコンベアー，コンクリ

ートポンプ車)。打設器具(振動機，シュー，等)。打設方法(片押し，層打ち等)。打設労務者配置。桁内埋込物(ジャッキ受金具，付帯物取付金具支承，排水機)。振動機の使用法の注意事項。打設中の事故対策。

コンクリートの養生

養生の方法，および施設。

⑥ プレストレッシング工 緊張機械，およびそのキャリブレーションについて。緊張機械保持道具，小道具。緊張順序。緊張力。緊張管理計画。緊張試験。緊張作業上の注意事項。安全対策。

⑦ グラウト工 配合設計。グラウト試験方法。器具(グラウトミキサー，ポンプ，小道具)。グラウト注入・排出口の装置と配置間隔。グラウト前のシーす内の清掃道具(コンプレッサーなど)グラウト作業方法。給水計画。保温設備。

⑧ 雑 工 PC鋼材定着部の後埋めコンクリートの配合ならびに型わく計画。

(c) 支承工

製作発注時期と桁製作工程。固定，可動の確認。桁製作時の上シュウのスパン上。シュウ，下シュウの組合せ位置と据付高，台座モルタルの施工方法。

(d) 桁運搬架設工

① 桁運搬工

桁運搬路

桁運搬機械ならびに器具。

桁運搬作業。

桁のせり上げ。横移動。縦移動。桁上下移動等の方法

② 桁架設工

桁架設方法(桁架設方法は架設地点の状況，桁の連数，桁の構造，重量，下部工の構造等によって適した架設機械が選ばれる)。

桁架設機械器具(タワー，エレクションゲーター，門型クレーン，ステーキング，移動ベント，アンカー，ワイヤー滑車，ウインチ等)。

桁架設作業。

桁の支持点。桁の許容傾斜角度。桁の振動。衝撃荷重。偏心荷重。風荷重，等に対する配慮。桁転倒防止方法。桁架設機械の組立，移動，解体，運搬，電力容量。

③ 雑 工

(e) 横桁および床版工

(桁製作工と同じ項目について検討し，さらに下記の点について検討する)

① 型わく工

横桁，および床版コンクリートの型わく支保工。

作業足場と転落防止設備

② コンクリート工

横桁ならびに床版コンクリートと桁の打継面の処理。

③ プレストレッシング工

緊張作業用の足場

④ 雑工

材料，作業道具などが道路上に落下しないた

(f) 橋面工	めの防護工。
① 地覆工	支保工、型わく（地覆の型わく支保工は、スラブならびに桁に固定されるのが一般でありこのために、固定金具（ボルトまたはアンカー）をあらかじめ準備しておいて桁製作時に埋込んでおく必要がある）
② 高欄工	高欄の入荷時期、現地塗装、施工時期、据付方法。
③ 排水工	排水柵の配置位置の検討と桁の切欠き
④ 伸縮装置工	添加物取付け金具（ボルト）の桁への埋込み施工方法の検討。埋込み金具などがある場合の桁端の処理。
⑤ 交通施設工	照明燈および標識柱の据付台ならびに配管。
⑥ 雑工	添加物取付け金具。

（プレストレスト コンクリート道路橋施工便覧・日本道路協会）

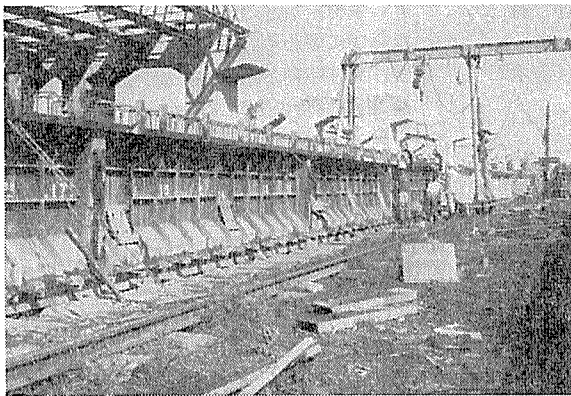


写真-2.1 プレキャスト桁の製作

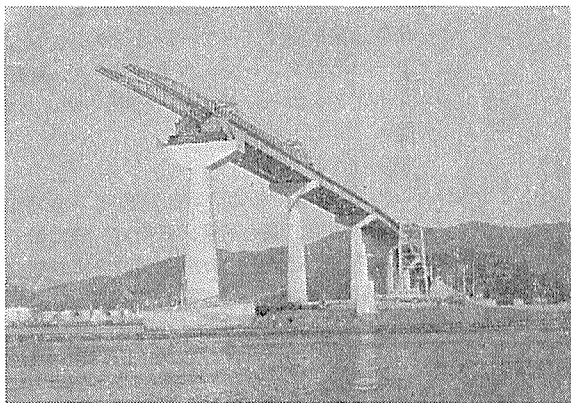


写真-2.2 プレキャスト桁のガーダーエレクション

に示す各項について行う（写真-2.1, 2.2）。

a) PC桁製作ヤードの選定 この工法で特に考慮しなければならないのは、桁の製作ヤードならびに桁仮置きヤードとして十分な広さの敷地を、架設地点の付近

に選定することである。しかしこの用地を架設地点に確保することが困難な場合が多い。通常の場合には、上部工発注に先立って取付道路工事を施工し、これをPC桁製作ヤードとする場合が多く、最も経済的である。この場合問題となるのは、架設地点への機材の運搬路があるかどうかである。用地幅が狭く、運搬路もない場合には、製作台設置以前に架設機材などを架設地点に搬入しておく必要がある。

一般にPC桁製作ヤードの選定にあたっては、①取付道路用地、またはその付近、②堤防用地、またはその付近、③橋梁下高水敷地、またはその付近などが選定の対象となる。

b) 桁製作台数の決定および配置 桁製作台数の決定は、桁製作工期と製作桁数とによって決定されるのが通常であるが、工期と桁数により製作台数を決定するには、主桁1本当り製作日数（桁の製作台占有日数）を決定しなければならない。桁の製作台占有日数は、セメントの種類、プレキャスト桁の大きさ、施工時期、養生方法等により異なるが、早強セメントを使用して順調に作業が行われた場合の占有日数は、寒冷地における冬期施工を除き、12日程度が標準である。プレキャスト桁の製作順序および標準製作工程を 図-2.1 に示す。

一般に桁製作日数と製作台数との関係は次のようである。

$$\text{桁製作総日数} : T = \frac{(A+2)N}{B} + 6M = 1.2 \frac{(A+2)N}{B}$$

ただし、

$N$  : 製作桁総数       $B$  : 製作台数

$$M : \text{主桁製作月数 (月)} = \frac{(A+2)N}{B} \times \frac{1}{30}$$

$A$  : 主桁1本当り製作日数 (日)

製作台転用余裕日数 (日) : 2

1か月当り休日数 (日) :  $4 \times M$

1か月当り平均雨天日数 (日) :  $2 \times M$

したがって、所要の桁製作台数は、桁製作工期を仮定すれば次式により算出できる。

$$\text{桁製作台数} \quad B = 1.2 \frac{(A+2)N}{T}$$

なお、製作桁数に対する標準的な桁製作台数は、表-2.2 のとおりであるが、桁製作工期を特に短縮する場合には、桁製作台数の増加と同時に、側型わくの組数も考

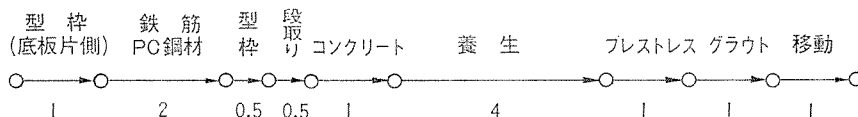


図-2.1 桁製作台占有日数の工程

表-2.2 製作桁数と桁製作台数の標準

製作桁数	桁製作台数
$N \leq 5$	2
$N = 6 \sim 10$	3
$N = 11 \sim 20$	4
$N = 21 \sim 30$	5

慮しなければならない。

製作台の配置方法は、一般に2列併列とし、桁引出線を中央に配置するのがよい。

c) 仮設備の配置 一般的な仮設備の種類を、表-2.3 に示す。

プレキャスト桁製作台の配置計画ができると、これに関連して他の設備の配置が決定される。なお架設機組立場としては、架設地点の橋台と桁製作ヤードとの間、または第一径間橋梁下用地を対象とするのが普通である。

プレキャスト桁工法の仮設備配置の例を図-2.2 に示す。

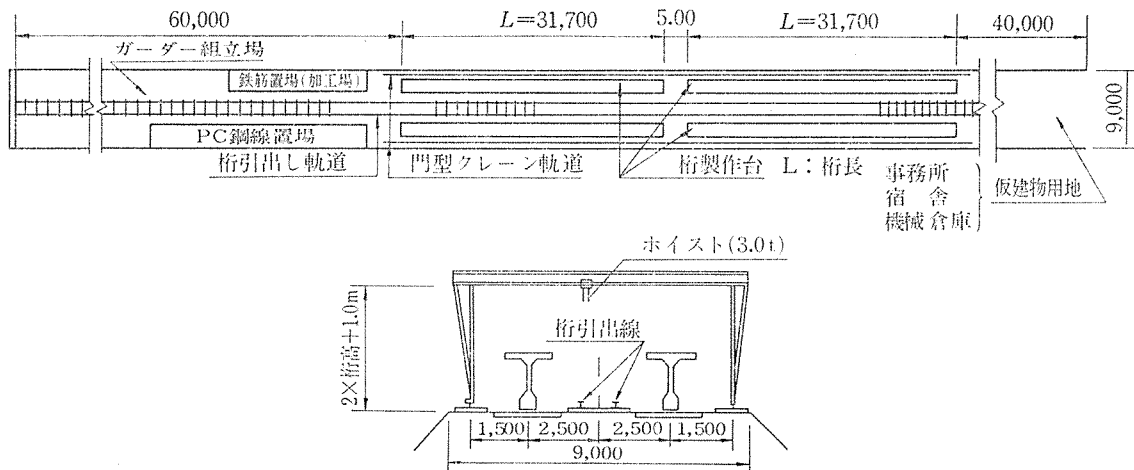


図-2.2 プレキャスト桁工法の作業場計画例

表-2.4 主桁製作関係 (生コンクリートの場合)

名 称	規 格	数 量	用 途
門型クレーン	2.8 t $H=5\text{ m}$ $l=8\text{ m}$	1 基	型わく、機器運搬、コンクリート打設
バイブレーター	EF $\phi 45$ 3~4 HP	4 台	コンクリート締固め
	外振 3/4 HP	8 "	"
トロ台車	本線用	1 "	コンクリート運搬
バケット	平型 $1\text{ m}^3$	1 "	"
ウインチ	複胴 15 kW	1 "	"
コンプレッサー	圧力 $5.5 \sim 10\text{ kg/cm}^2$ 2.2~3.7 kW	1 "	
鉄筋切断器	$\phi 6 \sim \phi 25\text{ mm}$ 3 HP	1 "	
電気溶接機	200 A	1 "	
グラウト ミキサー	2 HP	1 "	グラウト用
グラウト ポンプ	吐出量 $10\text{ l/min}$ 手動	1 "	"
品質管理試験器具		一式	
測量機械	レベル, トランシット	一 "	
特殊ジャッキ	ポンプとも	一 "	プレストレッシング
まくらぎ・軌条		一 "	門型クレーン用, ほか

表-2.3 仮設備の種類

① 準備的なもの	準備 跡片付工 整地 除草 測量 遺方
② 工事設備的なもの	工事施工に必要な機械設備工, 用水, 電力の供給設備工, 排水設備工, PC 桁製作台設備工, 仮橋, 仮栈橋工, 工事用運搬路 足場工
③ 安全施設の的なもの	工事安全標識 信号機 防護柵 照明
④ 仮設建物的なもの	事務所 試験室 宿舎 倉庫 下小屋

(プレストレスト コンクリート道路橋施工便覧・日本道路協会)

d) 使用機械器具 桁製作および運搬架設用機械器具は、現場の立地条件や工事規模に適合するように、種類、規格および使用台数を計画する。また、技術計画、工程計画に基づき、各機種の搬入時期、数量、使用期間について、最も経済的で能率のよい機械使用計画を立てる。桁長 30 m 程度の場合の、一般的な使用機器の例を表-2.4, 2.5 に示す。

表-2.5 主桁架設関係 (ガーダーエレクション上路式)

名 称	規 格	数 量	用 途
エレクションガーダー	l=35 m 能力 30 t	1 基	手延機付
同上送出しローラー	30 t	6 個	
門型クレーン	H=6 m 能力 30 t	2 基	固定式
吊り装置	2基1組	1 組	桁横取り, 取降し
チェーンブロック	能力 30 t	2 台	桁, ガーダー吊り
ウインチ	複胴 15 kW	1 〃	桁, ガーダー移動
重量トロリー	40 t用	2 〃	桁移動
オイルジャッキ	能力 30 t	4 〃	桁扛上
ジャッキ受金具	40 t用	4 〃	
横取用ローラー		2 組	桁横移動
レバーブロック	能力 3 t	10 台	桁横移動外
引出軌道	30 kg/m	一 式	
滑車	φ150×1車 φ200×2車	10 台	
ワイヤロープ	φ12, φ16, φ18	1100 m	段取り桁運搬, 控索, アンカー
シャックル	φ12, φ16, φ18		

e) 工程表 工程計画をたてる場合には、技術計画および労務計画を組合せて計画しなければならない。一般には限られた工期の中で工程計画をたてなければならない場合が多い。標準工程より短い工期で施工する場合は、機械、労務等が特別に増加されて工費が増大する。工程計画をたてる際に、特に留意しなければならない問題として、季節、休日、天候等があり、市街地の場合は交通規制時間も重大な事項となる。

工程表の形式は、一般に棒グラフ式とネットワーク式の2種類がある。プレキャスト桁のような場合は、桁製

作、架設の作業が繰返し作業であり、工種ならびに現場条件が特殊でなく、工事内容が簡単な場合には、棒グラフ式工程が便利であり、十分な管理をすることができる。

しかし、工種が複雑になり、桁製作工事の工程と下部構造工事、あるいは付帯道路工事などがかみ合った場合は、ネットワークが必要となる場合もある。

ネットワーク式を用いると、工程を短縮するには、数多くの原因の中の、どれを変更したらよいか、また材料を注文したり、作業の準備を開始しなければならない日時もわかる。これらの利点の反面、ネットワーク式工程

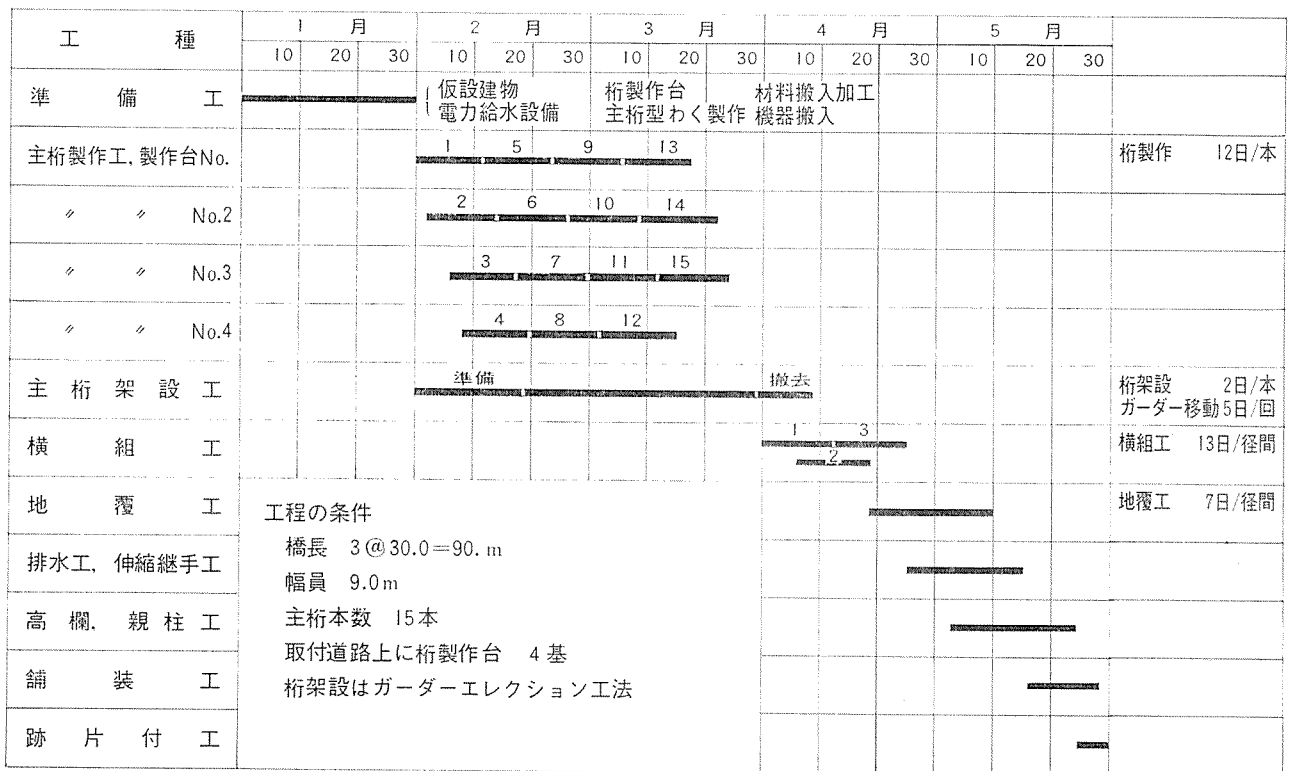


図-2.3 プレキャスト桁 (ポストテンション) 橋工事工程表

表は、図表が複雑になるため工程進捗状況を判別しにくい場合もある。また、工程に変更を生じた場合の修正が比較的繁雑である。これらのことから、その利用法を十分に理解していなければ、利用価値のないものである。したがって、棒グラフ工程表によっては、工程管理が不十分であると判断されたときに、ネットワーク式工程表の使用価値がある。場合によっては、各工種の工程を棒グラフで算出し、それを組合せて、全体ではネットワーク式工程表を作ることもある。プレキャスト桁工法の工程表の実例を図-2.3 に示す。

(2) 支保工上場所打ちコンクリート

**a) 支保工および型わくの上げ越し量** この工法で考慮しなければならないことは、耐力があって沈下の少ない支保工ならびに、その基礎を計画することである。支保工基礎の沈下および型わくの上げ越し量を検討するにあたっては、支保工の弾性変形および沈下量、プレストレスによる桁の変形、プレストレスを与えたのちに作用する荷重による桁の変形、コンクリートのクリープ、乾燥収縮による桁の変形等を計算する必要がある。この工法については、表-2.6 に示す事項について技術計画をたてる。プレキャスト桁工法と共通する事項については省略してあるので前節を参照されたい(写真-2.3)。

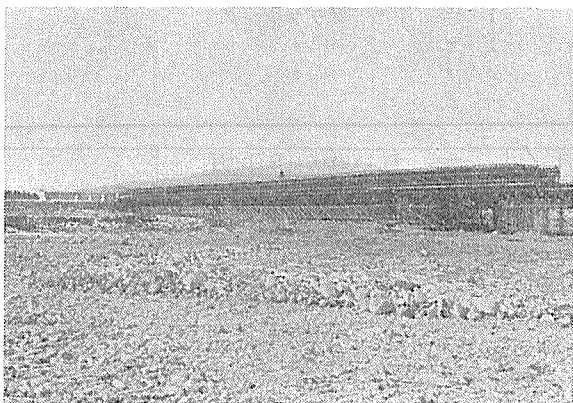


写真-2.3 支保工上場所打ちコンクリート工法

**b) 仮設備の配置** 支保工上でコンクリートを打設するため、コンクリートの運搬打設関係と材料置場、加工場関係が配置計画の中心となる。型わく加工場、材料置場は比較的広く必要であり、支保工材、型わく材、鉄筋、シース、PC鋼材等は支保工上に運搬しなければならないので、支保工上に運搬しやすい所に設ける必要がある。その他の仮設備については、プレキャスト桁工法と同じである。

**c) 使用機械器具** 主な機械器具をあげると、表-2.7 のようである。

**d) 工程表** 施工順序および標準工程を図-2.4 に示す。

表-2.6 支保工上場所打ちコンクリート工法  
技術計画の手順

工 種	内 容
(a) 準備工	
① 工事用道路	材料、ならびに機械運搬用の道路計画。
② 測量	道路中心線、径間長、斜角、支承位置の測量。
(b) 桁製作工	
① 支保工ならびに基礎	支保工形式、使用材(地盤、地形、環境等を考慮)。支保工基礎の沈下の検討。仮設ばりのたわみ、ならびに振動の検討。型わくの上げ越し量(支保工の弾性変形、支保工間のすき間、プレストレスによるそり)。支保工の転倒防止(コンクリート打設中の偏心荷重、強風による水平荷重、地震による水平荷重等)に対する支保工の水平部材、対傾向による補強)。
② 型わく工	PC鋼材と型わくのセパレーターの位置。強力な振動機による型わくの変形。内型わく搬出口の配置と鉄筋補強。型わくの取はずし方法。
③ 鉄筋工	鉄筋の材質。 支承のアンカーボルト、PC鋼材、定着具、ならびに補強鉄筋と各種鉄筋、等との配置関係。 鉄筋の入荷時期と加工期間。
④ PC鋼材工(シースを含む)	PC鋼材保持鋼材わく(スペーサー)の設計。 シースの破損、接続点の脱落、等の点検作業項目。
⑤ コンクリート工	多量のコンクリート打設に対する計画。 コンクリート運搬サイクル。打設時間。打設機械。労務者構成 打設方法。打設順序。打継面の処理。コンクリート運搬設備。床版(被膜)養生。
⑥ プレストレスニング工	支保工撤去のための1次緊張の時期と本数。 緊張による桁のそりと支保工の干渉取り除き 緊張による桁の短縮と、型わく取りはずし。 床版 PC 鋼材の緊張計画。
⑦ グラウト工	シース中間注入排出口の計画。
⑧ 雑工	PC鋼材定着部の後埋めコンクリートの配合ならびに型わく計画。
(c) 支承工	プレストレスを与えたときの弾性変形、クリープ、乾燥収縮、温度変化等による桁の短縮を考慮した上シェーと下シェーの配置検討。 製作発注時期と桁製作工程。固定、可動の確認。 台座モルタルの施工方法。

(プレストレスト コンクリート道路橋施工便覧・日本道路協会)

(3) 作業車を利用した場所打ちコンクリート工法

この工法では、1ブロックの張出し長さに合った作業車の形式、寸法の選定、材料運搬のためのケーブルクレーン、PC鋼材の配置と継手、柱頭部の支保工、型わくの上げ越し量等を検討することが重要である。この工法については、表-2.8 に示す各項について技術計画をたてる(写真-2.4)。

表-2.7 使用機械器具

名 称	規 格	数 量	用 途
測量機械	レベル, トランシット	一 式	
トラッククレーン	10~20 t	1 台	荷揚げ用
ブルドーザー		1 "	整地, 復旧用
ゼネレーター	30 t	1 "	電源用
"	5 t	2 "	"
トラック	4 t	4 "	運搬用
ハンマードリル		2 "	チップング用
ピックハンマー	30 t 用	1 "	支保工足もととコンクリートはつり
ユニバーサルクレーン	能力 3 t	1 "	荷揚げ用
ランマー	ソイルプレート付	1 "	支保工足もとと締固め用
タービンポンプ	2.5" 管用	1 "	揚水用
チェーンブロック	10 t	6 "	支保工横引き用
シップジャッキ	能力 50 t	8 "	支保工ジャッキアップ用
鉄筋切断機		2 "	鉄筋加工用
鉄筋加工機		2 "	"
ガス溶断機具		2 式	"
電気丸鋸	100 V	3 "	型わく加工用
" ドリル	"	3 "	"
" サンダー	"	2 "	"
コンプレッサー	50 HP	一 "	型わく内清掃用
カート	2 切	10 "	コンクリート打設用
バケツ	容量 0.5 m <sup>3</sup>	2 "	"
バイブレーター	EF φ45	10 "	"
"	MF φ45	5 "	"
タンク	ポリエステル製 容量 1000 l	2 個	貯水量
ウインチ	7.5 HP (E)	1 台	ケーブル引込み用
電気溶接機	200 A	4 "	ケーブル柵筋取付け, ほか
レバーブロック	能力 1.5 t	4 "	ジャッキ吊下げ, ほか
特殊ジャッキ	ポンプとも	一 式	プレストレスング
グラウトミキサー	2 HP	1 台	グラウチング
グラウトポンプ	電 動	1 "	"
"	手 動	2 "	"
品質管理試験機具		一 式	

工 種	1 月			2 月			3 月			4 月			5 月		
	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30
準 備 工				仮設建物 電力給水設備			主桁型枠製作 材料搬入加工			機器搬入 支保工地盤調査					
支 保 工															
型 枠 工				外型枠			ウエブ内型枠			上床版					
鉄 筋 工				下床版, ウエブ			上床版								
P C 工				下床版, ウエブ			上床版								
コンクリート工				下床版, ウエブ			上床版								
緊張工, グラウト工	<p>工程の条件</p> <p>橋長 2@34.0m=68m 2 径間連続箱桁橋 (1 室箱桁)</p> <p>幅員 10.0m 支保工高 約 6.0m</p> <p>主ケーブル PC鋼線30-φ7mm 20ケーブル(12.5t)</p> <p>床版横締 PC鋼棒φ26mm 220ケーブル(10.0t)</p> <p>主桁コンクリート量 400m<sup>3</sup></p>														
地 覆 工	<p>主桁コンクリートは左のように 下床版・ウエブと上床版の2回 に分けて打設した。 (2 径間同時施工)</p>														
排水工, 伸縮継手工															
高 欄, 親 柱 工															
舗 装 工															
跡 片 付 工															

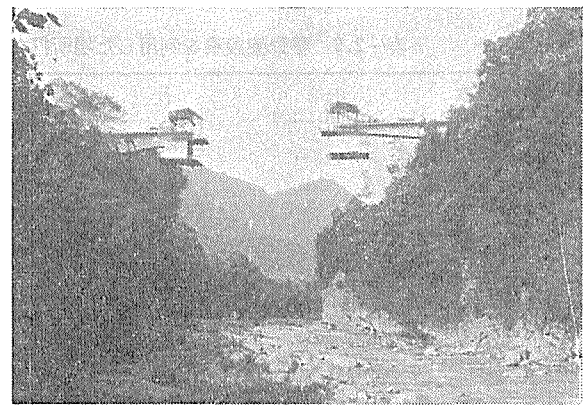
図-2.4 支保工上場所打ちコンクリート橋工事工程表

表—2.8 作業車を利用した場所打ちコンクリート工法技術計画の手順

工 種	内 容
(a) 準備工	
① 工事用道路	仮設棧橋。橋面への材料運搬機械（ケーブルクレーン、タワークレーン等）。
② 測量	道路中心線，径間長，斜角，支承位置の測量。
(b) 桁製作工	
① 作業車工（ワーゲン）	張出し施工区間と支保工施工区間の施工順序 作業車（メインフレーム，ジャッキ，型わく，吊材，足場，作業車定着部，移動装置，作業車の被覆）。地覆施工用作業車。
② 支保工	柱頭部支保工。スパン中央連結部支保工。ピロン，側径支保工およびその基礎。張出し施工区間の中間支保用仮支柱およびその基礎型わくの材質，構造，寸法および組数（作業車施工部分の転用組立式型わく，施工継目の妻型わく（PC鋼材保持），型わく上げ越し工，柱頭部の型わく，側径間支保工部の型わく，地覆型わく）。
③ 型わく工	PC鋼材と鉄策の配量関係と組立順序。張出し施工区間のブロックごとの鉄筋の継手
④ 鉄筋工	鋼材の入荷計画と貯蔵方法。柱頭部，ならびに支保工部のPC鋼材保持金具。PC鋼材継手のシーズ（カップラー，シーズ）の寸法。
⑤ PC鋼材工	コンクリート打設計画（桁高の高い柱頭部の層打ち計画，桁型わくの作業窓，横桁，交通施設工の後打ち計画）。振動機。コンクリート運搬設備（コンクリート運搬車，ケーブルクレーン，コンクリートタワー，タワークレーン）。作業車内のコンクリート養生方法。早期プレストレスのためのコンクリート早期強度増進養生（被覆，ヒーター，等）。
⑥ コンクリート工および養生工	緊張作業計画（橋軸方向，横締めせん断用PC鋼材）。緊張測定具（ニューバーシュタント・メッサー，ダイナモメーター）。
⑦ プレストレッシング工	グラウト注入排出口の計画。
⑧ グラウト工	PC鋼材定着部の後埋めコンクリートの配合，ならびに型わく計画。
⑨ 雑工	（中央ヒンジ支承，水平支承，桁と橋台間のアンカー支承とアンカー鋼材，仮設時の仮支承と仮アンカー鋼材） 製作発注時期と桁製作工程。固定，可動の確認。 台座モルタルの施工方法。 プレストレスを与えたときの弾性変形，クリープ，乾燥収縮，温度変化，等による桁の短縮を考慮した上シュエーと下シュエーの配置検討。

（プレレスト コンクリート道路橋施工便覧・日本道路協会）

**a) 仮設備の配置** 作業車を利用する場合の架設地点は，地形的に海峡部や山間部が多く，また長径間の構造となるので，コンクリート，資材および器材の運搬設備の良否が工事の能率を左右するので，特に運搬設備に



写真—2.4 作業車を利用した場所打ちコンクリート工法

対する検討が必要である。その他の仮設備，および配置については，前節（1），（2）の場合と同じである。

**b) 主要機械器具** 移動架設車を利用した場所打ちコンクリート工法の，スパン 80 m 程度の場合の主な使用機器の例を，表—2.9 に示す。また，移動架設車の一般構造を，図—2.5 に示す。

**c) 工程表** 作業車を用いた 1 ブロックの桁製作のみの工程実例を 図—2.6 に示す。この工程は作業車（ワーゲン）を用いる部分のみで，計画に用いる 1 ブロックの工程は，休日を含めて 7 日サイクルとするのが普通である。この他に柱頭部の桁製作（1 か月～1.5 か月），ワーゲンの組立（7 日×2=14 日），側径間支保工上桁製作（2 か月～3 か月），スパン中央連結部の桁製作（15 日～25 日）が加わる。作業車を利用した場所打ちコンクリート工法の全工程実例を，図—2.7 に示す。

**（4）プレキャストブロック工法**

ブロック製作ヤードで製作されたブロックを架設して，ブロック間をコンクリート，または接着剤で接着し，PC鋼材を緊張してブロック間を緊結する工法である。

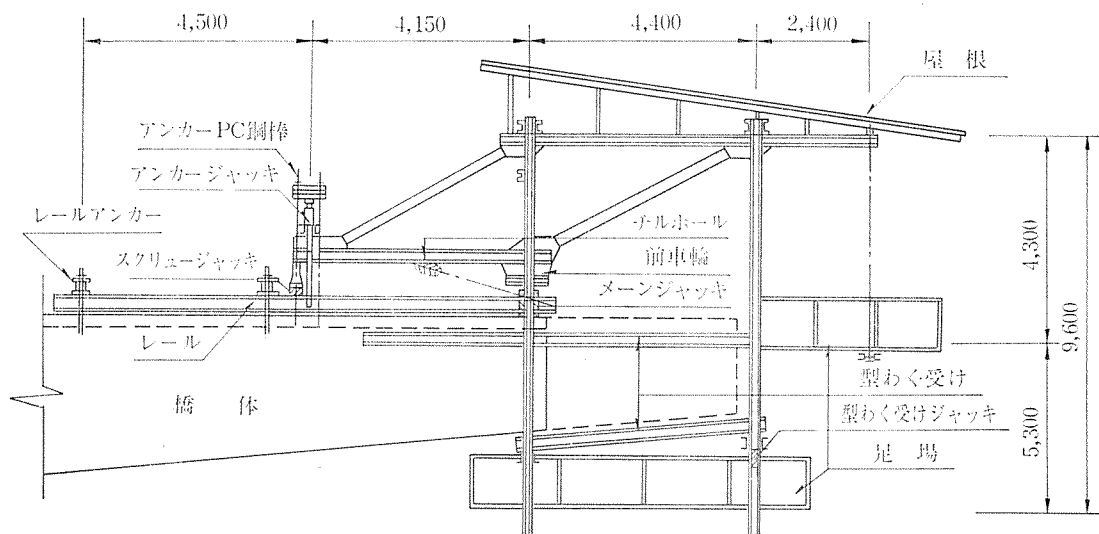
この工法で，技術計画をたてるにあたり，特に考慮しなければならないことは，ブロック製作ヤード，ならびにブロック仮置きヤードとして十分な広さの敷地を架設地点の付近に選定することである。またブロック製作サイクル，ブロック製作台，ブロック架設法の選定，支保工部の計画も重要である。この工法についての技術計画は，表—2.10 に示す項目についてたてる。プレキャスト桁工法，支保工上場所打ちコンクリート工法と共通する事項については省略してあるので前節を参照されたい（写真—2.5，2.6）。

**a) 製作ヤードの選定** プレキャストブロック工法の場合は，プレキャスト桁工法と異なり，ブロック幅が広く，通常 6.0 m 以上あるので，取付道路用地のみを対象とするのでは狭い。したがって，取付道路用地はブ



表—2.9 移動架設車を利用した場所打ちコンクリート工法主要機器一覧表 (スパン 80 m)

名 称	仕 様	数 量	用 途
高速ウインチ	22 kW 高速 105 m/min 低速 35 m/min	1 台	簡易ケーブルクレーン
鋼製ポスト	H=20 m, H=25 m	各 1 基	"
キャリアフック	3 t 吊り	一 式	"
コンクリートバケット	0.6 m <sup>3</sup>	2 台	コンクリート運搬用
ミキサー	0.6 m <sup>3</sup> 傾胴	1 "	コンクリート用
パッチャー	セミパッチャー W 0.6 m <sup>3</sup>	1 "	"
コンクリート簡易圧縮試験機	100 t	1 "	"
コンプレッサー	電動 22 kW	1 "	根掘りコンクリート面清掃
水中ポンプ	φ75 揚程 10 m	1 "	根掘り
タービンポンプ	φ75	1 "	給水設備
ベルトコンベヤー	7 m	10 "	骨材ビン, 根掘り
ハンドスクレーパー		1 "	骨材整理
トランス	6 600 V, 30 kVA	3 "	受電設備
電気溶接器	7.5 kW	3 "	ステージング, ほか
ボッシュドリル		1 "	グラウト手直し用
DW ジャッキ	50 t	4 "	PC 鋼棒緊張用
同上電動ポンプ	連動	1 "	"
同上手動ポンプ		3 "	"
ダイナモメーター	100 t	1 "	同上キャリブレーション用
バーベンドー		1 "	PC 鋼棒曲げ加工用
グラウトミキサー	高速 1500, 低速 500	1 "	グアウト用
グラウトポンプ	ダイヤフラム 10 l/min	2 "	"
バイブレーター	B V-75	4 "	コンクリート締固め
"	MF-60	4 "	"
電気サンダー		1 "	
製材機	丸鋸 φ 500, 3.7 kW	1 "	
ガス溶接断器具		一 式	
レバーブロック	3 t	2 台	
ウインチ	11 kW	1 "	一般仮設用



図—2.5 移動架設車の一般構造

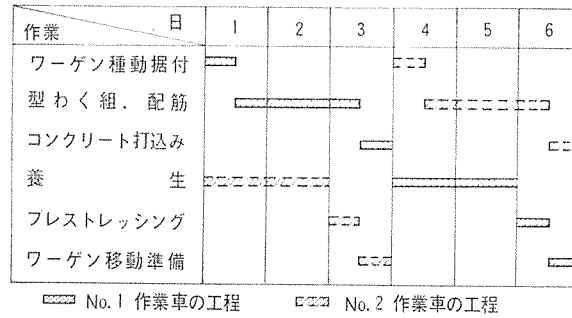
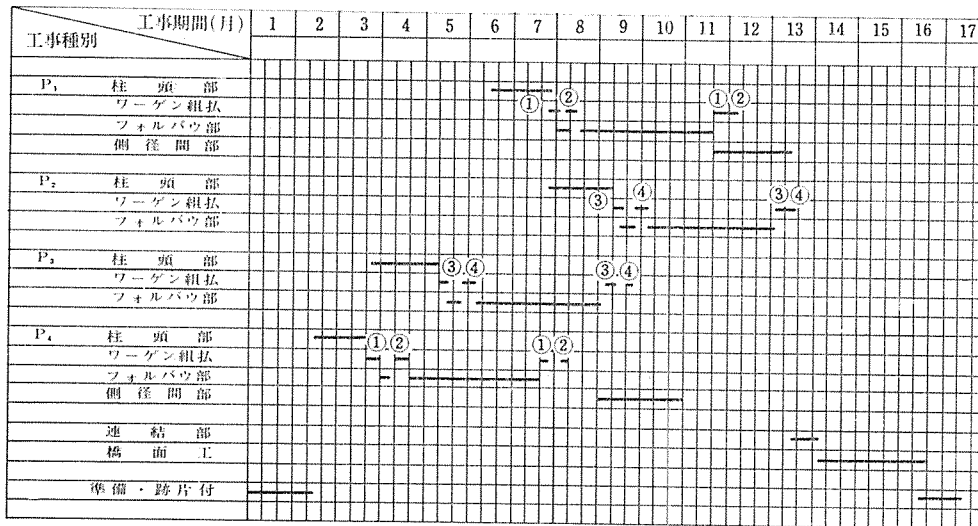


図-2.6 作業車（ワーゲン）を用いた1ブロックの製作工程表（1サイクル6日の場合）



備考  
橋長 377m  
中央ヒンジ付  
5 径間連続桁  
中央スパン 82m  
幅員車道 9.0m  
歩道 1.5m×2=3.0m  
作業車（ワーゲン）  
4 台使用  
側径間一部支保工上  
施工

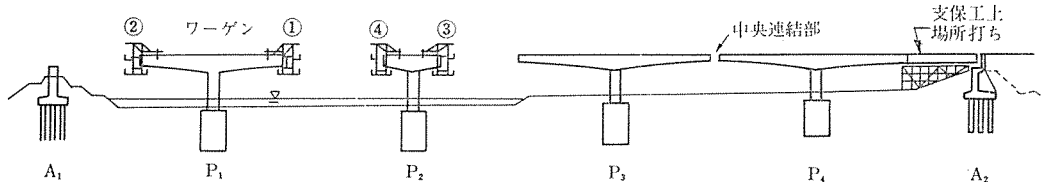


図-2.7 作業車（ワーゲン）を用いた場所打ちコンクリート工法によるPC橋（上部工）の工程表

表-2.10 プレキャストブロック工法技術計画の手順

工 種	内 容
(a) 準備工	
① 工事用道路	材料ならびに機械運搬用の道路計画。
② 測量	道路中心線，径間長，斜角，支承位置の測量。
(b) ブロック製作工	
① ヤード計画	場所と広さの選定（ブロック製作ヤードならびに仮置きヤード）。
② ブロック製作台	形式および構造。
③ 型わく工	型わくの材質，構造，寸法（底型わく，高さの微調整が可能な構造）。側型わく，端面型わくの固定方法と型わくの剛性）。内型わく，せん断キーの型わく，ガイドキーの型わく，定着コーン取付部型わく，はく離剤（型わく脱型用，ブロック相互間分離用）
④ 鉄筋工	鉄筋加工場，鉄筋組立，運搬方法。

⑤ PC鋼材工	シース配置とシース直径，定着具取付位置と方法。
⑥ コンクリート工	コンクリート強度促進養生法。
⑦ ブロック引離し工	ブロック水平引離し用ジャッキの取付け，ブロック斜方向吊上げ金具。
⑧ 雑工	PC鋼材定着部の後埋めコンクリートの配合ならびに型わく計画。
(c) ブロック運搬架設工	
① ブロック運搬工	ブロック運搬方法，ブロック運搬機材運搬路。
② ブロック架設工	ブロック架設機（エレクションガーダー，門型クレーン，作業車等）。連続桁の場合の仮支承，基準ブロックの据付測量，ブロックの微調整，張出し桁の変形管理。
③ ブロック架設機械の組立，解体，	

講 座

運搬工	
④ 場所打ちコンクリート部分の支保工	柱頭部支保工. 中央連結部吊支保工. 側径間支保工 (ブロックならびにブロック間).
(d) ブロック緊結工	
① 目地工	接着剤 (品質, 配合, 練混ぜ, 塗布, 養生, 保管, 取扱い等). 接着面の処理法
② プレストレッシング工	緊張作業時間. 緊張作業順序. 接着目地処理. PC鋼材定着部切欠き処理.
③ グラウト工	

(プレストレスト コンクリート道路橋施工便覧・日本道路協会)

ロック運搬用とし、製作台その他の施設は、取付道路に近接した用地を選定する機会が多い。特にカンチレバー架設の場合には長径間をまたぐ場合が多く、地形的にも海峡部、山間部、湾口部が多く、架設地点付近に製作ヤ



写真-2.5 プレキャスト ブロックの製作

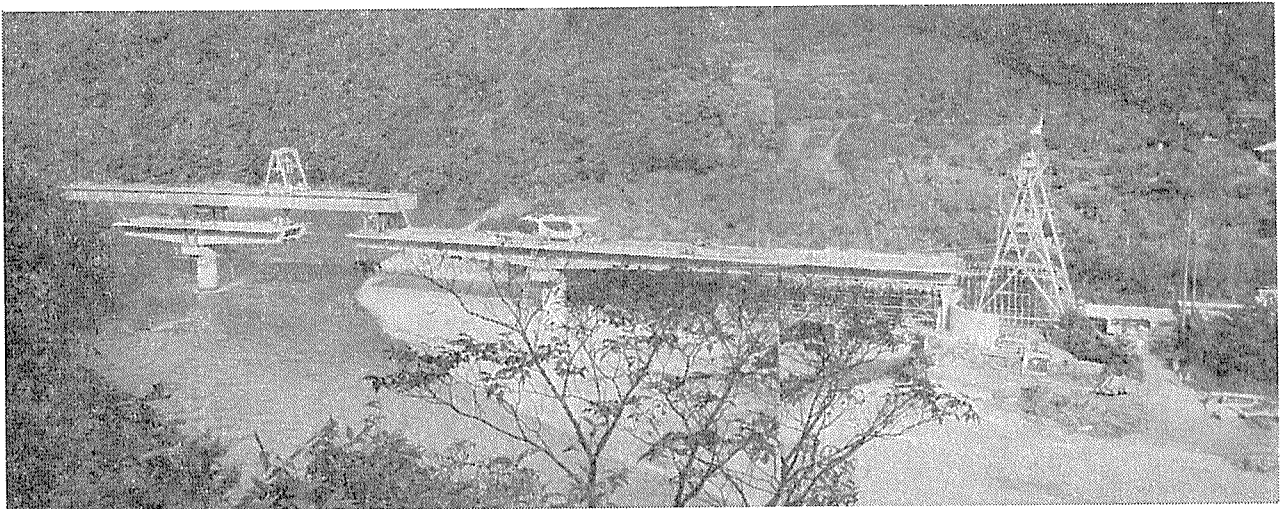


写真-2.6 プレキャストブロックの張出し架設

ード用地がない場合が多い。この場合は、他に製作ヤードを設け、製作したブロックを架設地点に運搬しなければならないが、プレキャストブロックは通常重量 30t 以上もあるので、その運搬が可能な地点に製作ヤードを確保しなければならない。

**b) 製作台の形式と仮設備の配置** ブロック製作台の形式として、型わくを固定し、製作されたPCブロックを移動する型わく固定方式と、型わくを移動し製作されたPCブロックを固定しておく、型わく移動方式がある。

型わく固定方式は、型わく組立、鉄筋組立、コンクリートの打設、養生等が1か所で行われるので、製作ヤードは比較的せまくてよい。

型わく移動方式は、最大1支間分、最小1/2支間分の製作台を用意し、その上をブロック1個分の側型わくを

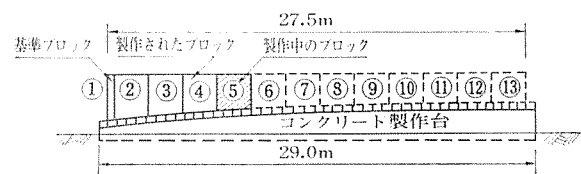


図-2.8 プレキャストブロックの製作台

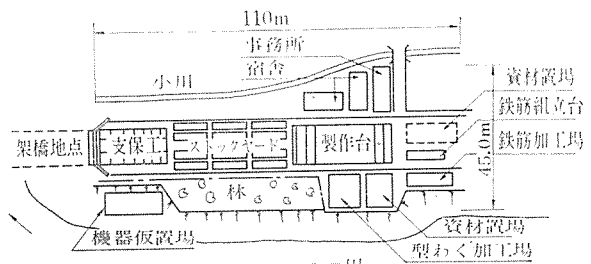


図-2.9 プレキャストブロック工法の作業場計画例

表—2.11 プレキャストブロック工法主要機器一覧表 (スパン 60 m)

品名	規格	数量	用途
門型クレーン	支間 13 m, 荷重 50 t 自走式	1 基	ブロック, 型わく, 鉄筋運搬, ガーダー組立て
ホイスト	電動式 荷重 3 t 横行式	1 台	型わく, 鉄筋 etc. 運搬, 門型クレーンにセット
吊り装置 (ウインチ 2 台)	〃 〃 50 t 横行式	一式	ブロック運搬, ガーダーブロック運搬にセット
コンクリートバケット	容量 1 m <sup>3</sup>	1 台	コンクリートの打設
バイブレーター	電動フレキシブル 3/4 IP	6 台	コンクリートの編固め
型わくバイブレーター	〃 3/4 IP	8 台	〃 〃
ジャーナルジャッキ	25 t	4 台	側わく組立て
電気溶接機	15 kVA	2 台	鉄筋, 溶接各種
コンプレッサー	7.5 HP	1 台	型わく内清掃, シースौर入材ホース空気入 etc.
ガス切断器		1 台	各種作業
鉄筋切断機		1 台	鉄筋加工
鉄筋加工機		1 台	〃
レバーブロック	3~5 t	6 台	各種
トランシット		1 台	ブロック位置ほか測量
レベ		1 台	〃
エレクションガーダー	長さ 2 @ 72 m = 144 m	1 基	ブロック架設
門型クレーン	支間 2.8 m, 荷重 50 t, 自走式	1 基	〃 吊り金具一式セット
チェンブロック	電動, 荷重 30 t	2 台	〃 門型クレーンにセット
重量トロリー	軌間 1.5 m 荷重 60 t	4 台	ブロック運搬
引寄せ金具		10 基	ブロックの引寄せ仮固定
ガーダー受け台	荷重 100 t	4 組	ガーダー受け, パイプ, I ビーム含む
シップジャッキ	〃 30 t	8 台	ガーダー架設, 基準ブロック据付け etc.
ジャーナルジャッキ	〃 25 t	4 台	〃 〃
レバーブロック	〃 3~5 t	8 台	〃 〃
ウインチ	15 kW 復調	2 台	ガーダー架設, ブロック架設, 各種作業
センターホールジャッキ	荷重 50 t	2 台	引寄せ金具アンカー, 鉛直鋼棒緊張
〃	〃 30 t	4 台	〃 セット
作業車 (A 型)	鋼製	2 台	接着剤塗付, プレストレッシング足場
〃 (B 型)	〃	2 台	地覆工ほか各種作業足場
チェンブロック	荷重 1.5 t	4 台	作業車 (A 型) にセット, 移動用
ローラー		20 組	ガーダー移動
インパクトレンチ		1 台	ガーダー組立て
チルホル	荷重 3 t	2 台	各種
滑車	φ 250 × 1~3 車	14 台	
ワイヤー	φ 12~18	800 m	
ターンバックル類		30 個	
レール	30~37 kg	600 m	付属品含む, ブロック引出し用
トラッククレーン	荷重 35 t	1 台	門型クレーン, シュー, ガーダー受け台セットほか各種
〃	〃 10 t	1 台	側径間支保工材ほか各種
SEEE ジャッキ, ポンプ	F14 用 (油圧ポンプ)	2 組	主ケーブルプレストレッシング
グラウトミキサ	2 HP	1 台	主ケーブル, 鉛直ケーブルグラウティング
グラウトポンプ	電動式 3 HP	2 台	〃 〃

移動させてブロックを製作する。この方法は、製作台を長く必要とするので用地は広がる。

仮設備の配置は、プレキャスト桁工法の場合とほとんど同じであるが、特に必要な設備として、ブロック取扱いの移動式門型クレーン、加工組立した鉄筋の運搬設備、蒸気養生設備等が製作台の位置に必要である。

ブロック製作台と仮設備の配置例を 図—2.8, 2.9 に示す。

c) 使用機械器具 プレキャストブロック工法に使用する機械器具の主なものを、表—2.11 に示す。

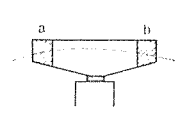
d) 工程表 プレキャストブロック工法の施工順序および工程実例を、図—2.10, 2.11 に示す。

①. プレキャストブロックの製作

日	1				2				3				4			
	6	12	18	24	6	12	18	24	6	12	18	24	6	12	18	24
鉄筋・鋼棒加工組立	—				—				—				—			
ブロック端面処理	—				—				—				—			
型わくおよび鉄筋組立	—				—				—				—			
ケーブルおよび内型わく組立	—				—				—				—			
コンクリート打	—				—				—				—			
養生	—				—				—				—			

2). プレキャストブロックの架設

日	1			2		
	6	12	18	6	12	18
吊り金具セット外準備工	—			—		
ブロック吊上げ引出し	a, b			a, b		
主ケーブルソーラ入	—			—		
ブロック架設 (接着剤塗布)	—			a, b		
緊張	—			—		
グラウト	—			—		



図—2.10 プレキャストブロック工法の標準的な製作および架設工程

講 座

工事種別	工事期間(月)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
準備・跡片付	■										■	
ブロック製作工		■										
柱頭部				■			■					
ガードー組立移動解体		■						■				
ブロック架設工				■		■			■			
側径間部						■			■			
中央閉合部									■			
橋面工										■		

備考

橋長 160m (50m+60m+50m)  
 3径間連続桁  
 幅員 車道 7.0m  
 歩道 2@1.0m

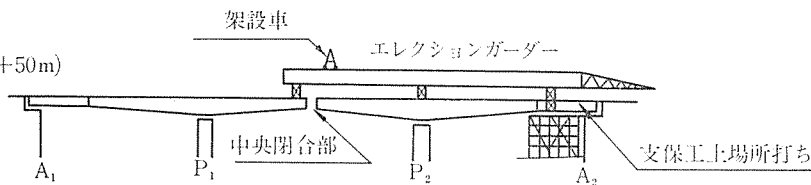


図-2.11 プレキャストブロック工法によるPC橋(上部工)の工程表

参 考 文 献

- 1) 日本道路協会：「プレストレスト コンクリート道路橋施工便覧」
- 2) 萩谷，渡辺，小池，宮川，北原：大内野橋の設計と施工，プレストレスト コンクリート Vol. 14, No. 1, 昭 47.
- 3) 津野，村上，小池：コンクリート施工計画（土木編），コンクリート ジャーナル Vol. 9, No. 7, No. 8, 昭 46.

御 寄 稿 の お 願 い

この雑誌は、プレストレスト コンクリートのわが国でただ一つの総合技術雑誌です。会員諸兄の技術向上にいささかでも役立つよう日夜苦心して編集にあたっておりますが、多くの問題を広くとりあげるには、これでなかなか大変なことです。一方的になっても困りますし、とにかく皆様の率直な声をお聞かせ願えませんか。自由に気楽に意見を述べて頂く会員欄、疑問点を相談していただきたい質疑応答欄、工事の状況、施工の苦心点を、現場から速報してほしい工事ニュース欄、口絵写真欄、その他報告、質問など、お気軽にどしどし原稿をお寄せ下さい。また、新設してほしい欄とか、もっと充実してほしい欄、雑誌に対する建設的なご意見なども募ります。少しでも多く皆様の声を反映した親しみやすい雑誌に育て上げたいと念じておりますのでご協力願います。以上の原稿、ご意見などはすべて下記へお送り下さい。

〒 102 東京都千代田区麹町1の15の15 紀の国やビル2階

(社)プレストレスト コンクリート技術協会 会誌編集委員会宛