

# プレキャストブロックを用いたPC箱桁橋の施工について

— 首都高速道路2号線(214工区) —

首都高速道路公団 工務部  
第一建設部

## 1. まえがき

第2京浜および中原街道と都心部とを結ぶ首都高速道路2号線の目黒通りと立体交差する区間において、3径間連続PC箱桁橋2連の各中央径間に、プレキャストブロック工法が現在行なわれている。

本工法は、プレキャストブロックをヤードで製作し、支保工を用いずに、片持ばり方式に接着剤を用いてブロックを接合してゆき、最後に場所打ちコンクリートで連続桁とするものである。

現在、1連についてはほぼ完成しているのので、その1連についての施工報告をする。なお、本報告書の作成にあたり、日本構造橋梁研究所および横河工事株式会社の関

係諸氏の協力に厚く謝意を表する次第である。

## 2. 設計概要

一般図を図-1、2および図-3に示す。ここで述べるのは、 $P_1 \sim P_4$ の1連についてであるが、他の1連についてもほぼ同様な設計計算が行なわれている。

設計条件を簡単に述べると、1) コンクリートの圧縮強度は、 $\sigma_{28} = 350 \text{ kg/cm}^2$  ( $P_1 \sim P_{18}$ は  $400 \text{ kg/cm}^2$ ) とする、2) 場所打ちコンクリート部は、パーシャルプレストレッシングとする。ブロック部はフルプレストレッシングとし、特に継目部では(1.1×静荷重+1.2×動荷重)の状態フルプレストレッシングとする(首都公団設計基準)、3) PCケーブルは橋軸方向に  $\phi 12.8 \text{ mm}$  を用

図-1 214工区平面図

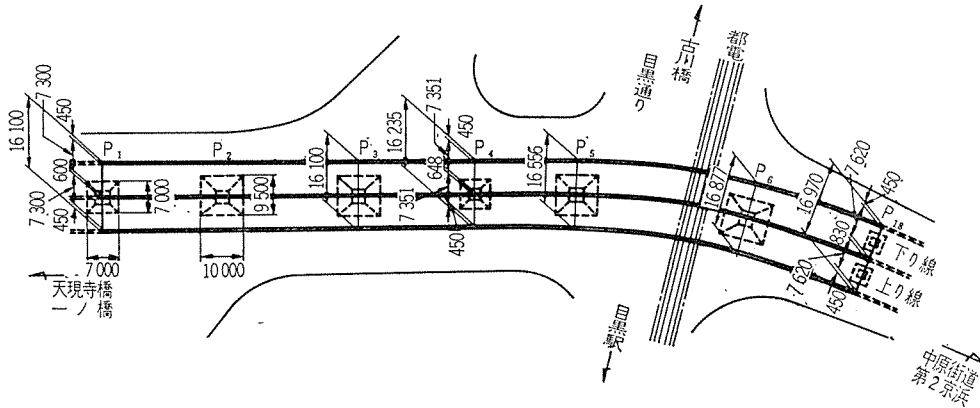


図-2 214工区側面図

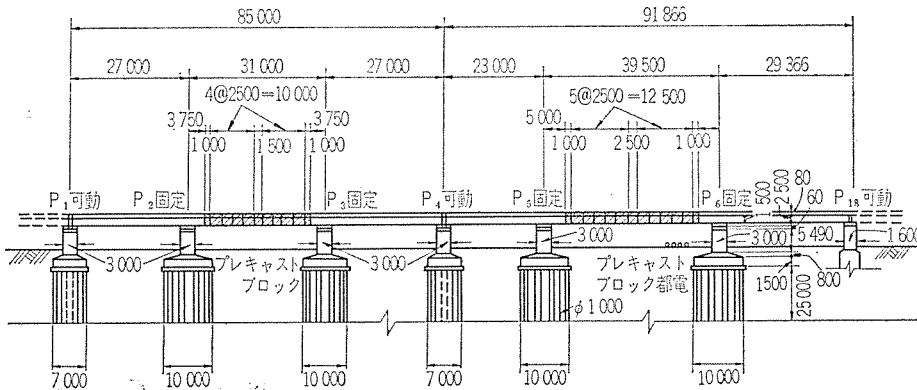
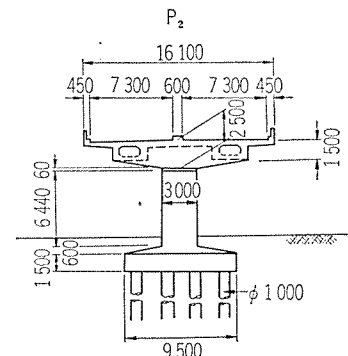


図-3 横断面図



プレストレスト コンクリート

い、直角方向に  $\phi 12.7 \text{ mm}$  を用いる（折込付図 参照）。  
 4) 鉄筋は SD 30 で、 $\sigma_{sa}=1800 \text{ kg/cm}^2$  とする、5) コンクリートのクリープ係数および乾燥収縮度をそれぞれ  $\varphi=1.5$  および  $\epsilon_s=15 \times 10^{-5}$  と仮定する、等であり、その他許容応力度等は示方書および指針等にしている。

設計計算については不静定力の計算を以下のような考え方によって行なっている。1) 架設時において、自重およびケーブル（静定ケーブル、折込付図の①～④）による応力は、静定構造物として作用するが、連続桁とすることにより、コンクリートのクリープによって連続桁としての応力に近づくとする不静定モーメントが生じる。この不静定モーメントは、クリープ係数を一定とした場合、静定構造物としての応力から連続桁としての応力を引き、 $(e^{-\varphi}-1)$  をかけ合わせたものである、2) 連続桁において、中央径間にケーブル（連続ケーブル、折込付図の⑤～⑧）を通して緊張することにより生じる不静定モーメントを 3 連モーメント法により求める、3) 連続桁において、コンクリートのクリープおよび乾燥収縮により PC ケーブルの応力が変化し、支点モーメントが変わることによって生じる不静定モーメントを近似計算として、PC ケーブルの有効係数を用いて計算する、4) 中央の 2 本の橋脚が固定（ヒンジ）であるために、コンクリートのクリープ、乾燥収縮および温度変化による桁の伸縮を拘束することにより不静定モーメントが生じる。橋脚、フーチングおよび杭の変形を考慮して計算する。

その他、荷重分配係数の計算などを行なっているが、以上の計算についての概略の説明および参考文献を文献 1) および文献 2) に述べている。

### 3. 接着剤およびクリープ試験

接着剤としては、二社のエポキシ系接着剤について接合部を乾燥および湿潤状態にし、曲げおよびせん断試験を行ない、K 社のものを使用する（試験について文献 3) 参照、結果のみ文献 2)）。少し黄色味がかかった白色の接着剤で、施工に当たってはコテで塗布している（写真-9, 10 参照）。気温が  $10^\circ\text{C}$  以上で、配合を誤らずに良く混合し、接合面が少し湿潤状態であるならば、例えばトーチランプで乾燥させ、ていねいに施工すれば、強度的にはコンクリートの強度以上あり問題はなさそうであるが、この種の接着剤は、気温が  $10^\circ\text{C}$  以下になると硬化が遅れ強度が出ない。今回施工する時期において、気温が  $10^\circ\text{C}$  以下になる可能性があるために、低温用の接着剤について試験を行なったが、結果はあまり良くなかった。すなわち、低温には良いが、少し温度が上

ると急に硬化して施工不可能になり、温度に非常に不安定である。したがって、今回は曲げおよびせん断試験に用いた接着剤を用いてブロックの接合面の温度を上げるようにする。なお、接着剤をブロック端面に塗布して接合したのちに、ブロックを少しずらす程度であると接着剤の強度低下は少ないが、少しひらくようにすると、強度低下がいちじるしいこと、および接着剤をブロックの両端面に塗布する方が若干強度が増すことなどが少しの資料によりいえそうである。

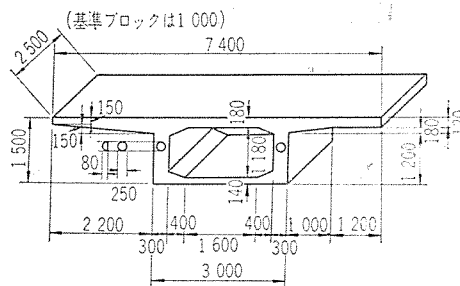
クリープ係数の測定は、実物大の供試体により、材令 1 カ月後プレストレスを導入したものおよび 2 カ月後導入したものについてカールソン型ひずみ計を用いて測定している（試験方法および途中結果について文献 3) 参照）が、現在 14 ヶ月の測定値がそれぞれ 1.65 および 1.25 程度出ており、なお進行中であるので 2 年程度まで測定する予定である。ブロックをあらかじめ製作しておくことができるので、計算に用いるクリープ係数を 2.0 より小さくすることができる。今回の施工は、材令 40 日程度で連続ケーブルを緊張しているのので、設計仮定値  $\varphi=1.5$  は大体妥当な値と思われる。

### 4. 施工概要

#### (1) プレキャストブロックの製作

ブロックの形状寸法を図-4 に示す。ブロック 1 個の重量は約 20 t である。ヤードにレールを引き、台車上に型枠を組んでブロックを製作する。ブロックの架設は、つぎつぎに接着剤によって接合してゆくの、ブロック相互が密着するように、すでにできているブロックの端面を型枠代わりに用いてつぎのブロックを製作してゆく。レールを引いているのは、主にブロック同志を容易に引離すためである。はく離剤として、後に接着剤をその面に塗布する関係上、容易に水洗いのできるようにクリーニング用アデカ石鹼（カ粒状）に重量比で 1/2 のケイ酸ナトリウムを加え、約 10 倍の温水で溶解し、除々に加熱しながら十分にかくはんして白色状に仕上げたもので、ハケ塗り可能なものを用いている。コンクリート打設の際、シース内にゴム管を通し、圧さく空気（約

図-4 プレキャストブロック



8気圧)を送り、シーズに凹凸ができるのを防止するとともに、ブロック間のシーズジョイントにモルタルが入ることを防いでいる。構造は2箱桁で、側径間よりブロックを架設するので4台の台車を用いて、同時に4個ずつのブロックを製作する(写真-1, 2 参照)。

写真-1 プレキャスト ブロック製作台車

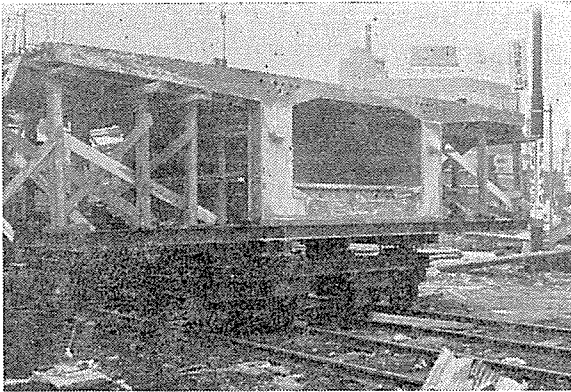


写真-2 ブロック ヤード

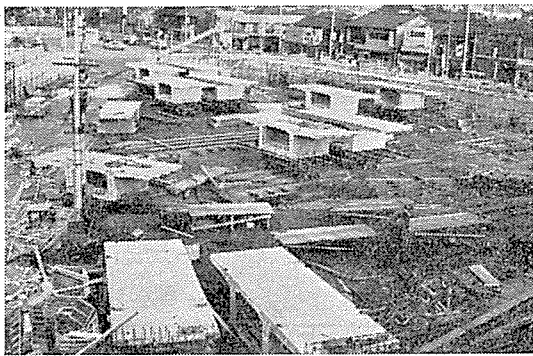
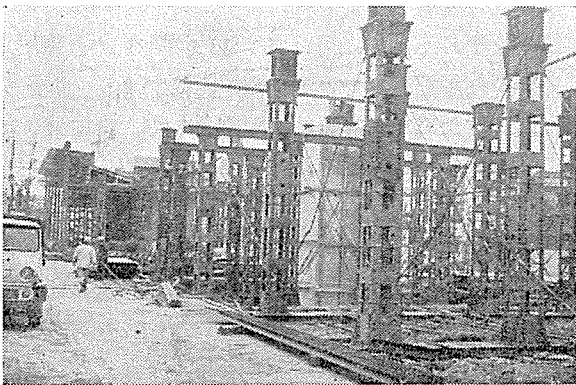


写真-3 支保工組立て



(2) 下部, 支保工および型わく組立て

基礎には直径 1 m のカルウエルド杭を打ち橋脚は 3 m 角の 1 本柱である。支保工には鋼製ベントを用いる。支保工の基礎は、沈下を防ぐように割栗石を引き、コンクリートを打設して十分に補強する。図-5 に支保工を用いる区間を示す(写真-3 参照)。

(3) 基準ブロックすえつけ

(1) で述べたブロックの製作において, 図-4 に示すブロックの形状で, 長さ方向 1 m のブロックをあらかじめ 4 個製作する。片面はつぎのブロックの型わく代りに用いられ, 他の面は場所打ちコンクリート部分の鉄筋に重ね合せ継手ができるように鉄筋を出しておく。

このブロックは, プレキャスト ブロック架設において, 正確な方向を示すために用いられるもので, 支保工組立後 図-5 に示す位置に正確にすえつけられる(写真-4, 5 参照)。

(4) 場所打ちコンクリート打設

基準ブロックすえつけ後, 場所打ちコンクリート部(図-5 参照)に鉄筋およびPCケーブルを配置し, コンクリートを打設する。始めに内部支点 B, E の横桁(図-5 のハッチング部)にコンクリートを打ち横締めを行なう。つぎに残りの部分にコンクリートを打設し, 床版の横締めと桁の縦締めを平行して行ない, 端支点 A, F の横桁の横締めは, すべての縦締め終了後に行なう。場所打ち部の縦締め終了後に中央径間部の支保工を除去す

写真-4 基準ブロック

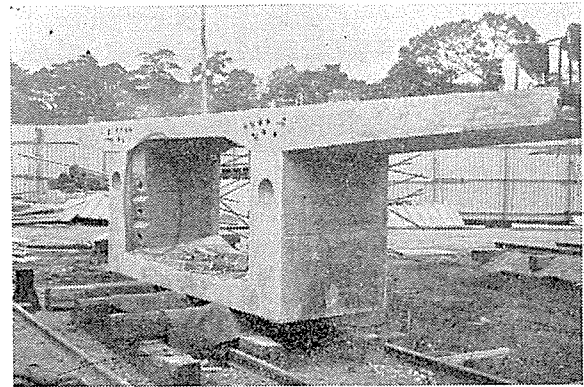
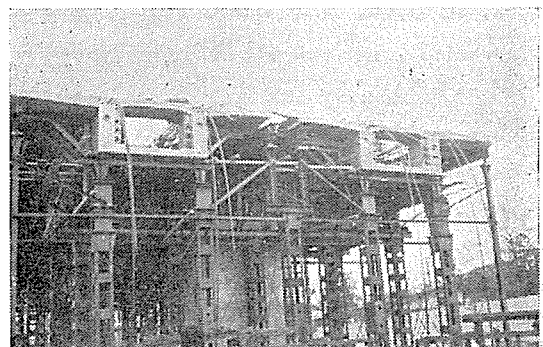
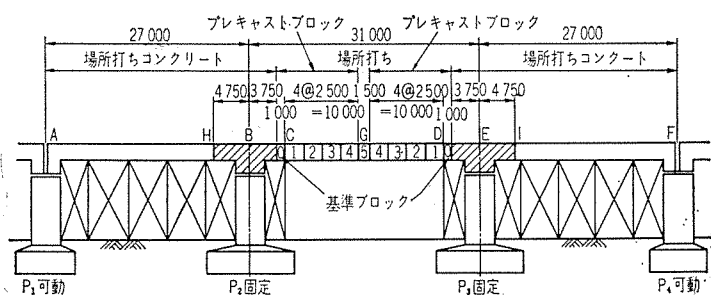


写真-5 基準ブロックすえつけ

図-5 施 工 図



る。なお、脱型および緊張は、打設後それぞれ4日および10日程度に行なう。

(5) プレキャスト ブロック架設

ブロックにつり下げ材(図-6(a)参照)を取り付ける。一方、すでに施工されている箇所には架設桁(図-6(b)参照)を取り付ける。トラッククレーンによって、ブロックをつり下げ、約50cmの間隔をあけて架設桁に仮受けさせる。静定ケーブルの先端にブロックを付け、ガイド線を取り付けて、ブロックのシーす内を通し、向い側よりウインチにてケーブルを引き出す(写真-6, 7, 8参照)。

図-6(a) 架設装置

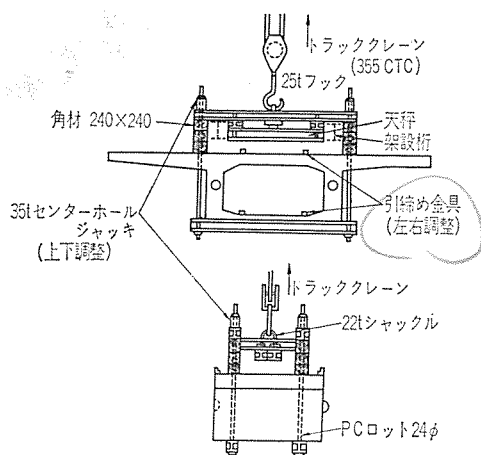


図-6(b) 架設桁

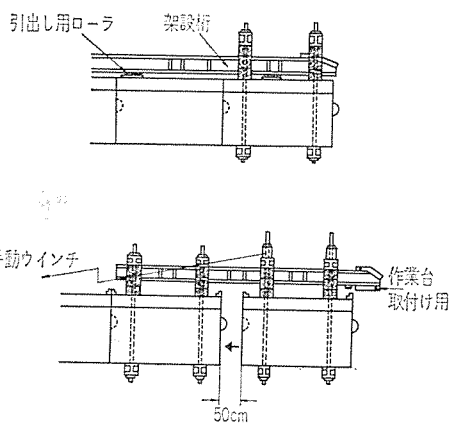


写真-6 ブロック架設桁



接着剤は二液混合のエポキシ系のもので、現場にて練りませ(写真-9参照)、ブロックの端面に厚さ0.5mm程度に塗布する(写真-10参照)。塗布後、ブロックをウインチで引きよせ接合する。その際、上下の調整にはセンターホール ジャッキにて、左右の調整には引締め金具にて行なう(図-6(b), 写真-8参照)。接合後

写真-7 ブロック架設



に、緊張用の作業台を取り付ける(写真-11参照)。各ブロックのPCケーブルの緊張・定着は、各ウェブに1~2本行なう(折込付図参照)。定着は、ウェブの内側にて行なう(写真-4参照)。各側径間より、図-5に示すように①, ②, ③, ④の順にブロックを接合してゆく。その際、②までのブロックを接合した後に、全支保工を

写真-8 ブロック架設



写真-9 接着剤混合

写真-10 接着剤塗布

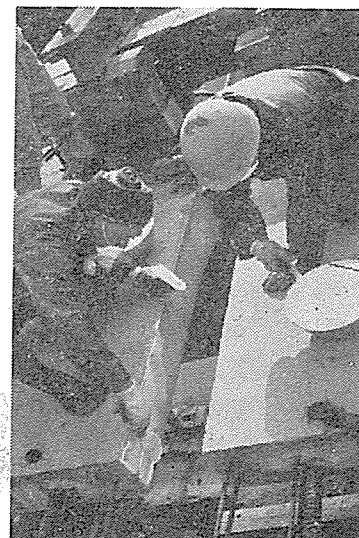
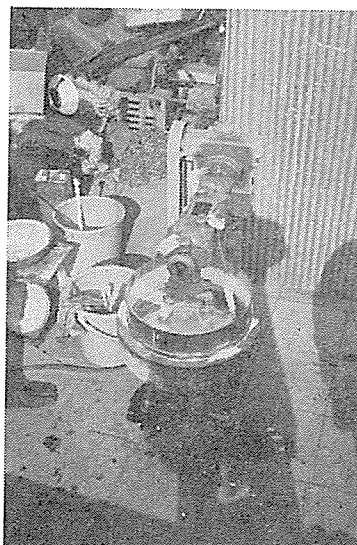


写真-11 緊張用作業台取付け

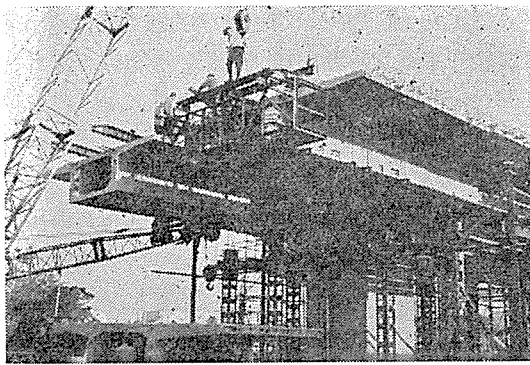


写真-12 中央場所打ち部型わく

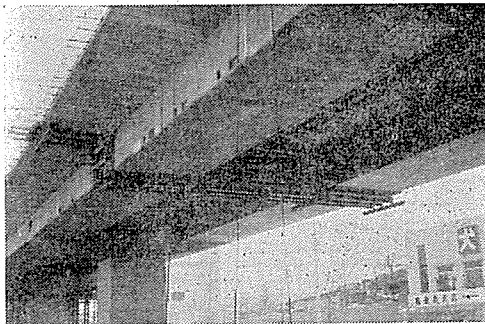


写真-14 中央場所打ち部鉄板型わく

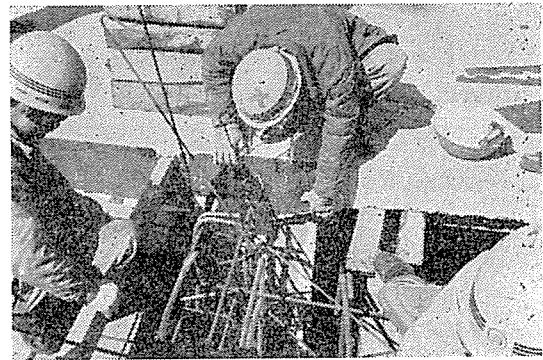
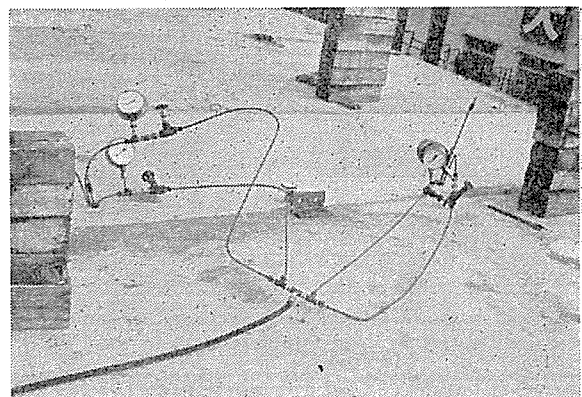


写真-15 フラット ジャッキにて約 10 mm 押し広げる

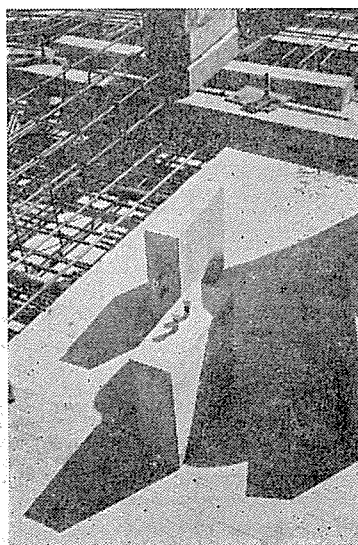


除去する。なお、ブロック1個分のせん断力は、端面についている凹凸(架設の際のガイド的役割りもする)によってもたせている。

(6) フラットジャッキのすえつけおよび中央部の場所打ちコンクリートの打設

最後に連続ケーブルを通し、中央部(図-5参照)および中央分離帯部の場所打ちコンクリートを打設して、連続桁とする(写真-12参照)。その際にフラットジャッキ(φ300, 80t)を各ウェブに2個ずつはさみ込むために、ブロックの端面に鉄板を型わく代りに張り付ける。鉄板は片面に接着剤を、他の面に、はく離剤を塗布してある(写真-13, 14参照)。

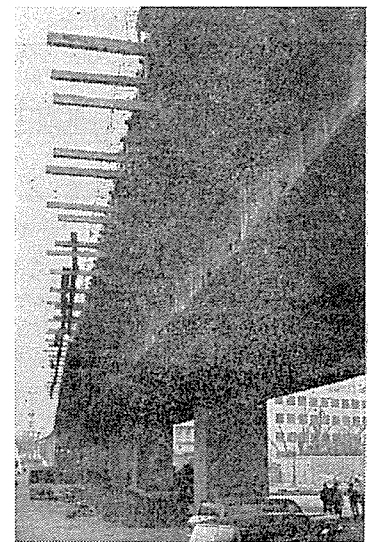
写真-13 フラット ジャッキ



このフラットジャッキは、中央の2本の橋脚が固定であるために、連続ケーブルを緊張するのに支障となるので、あらかじめ連続ケーブル緊張による桁の縮み分だけ、橋脚を押し広げるのに用いる。始めの計画では、各ウェブ1個のフラットジャッキを用いることになっていたが、杭の横抵抗試験結果、

計算値(橋脚、フーチングおよび松の弾性変形による)の2倍以上の力が必要となったために2個用いることにする( $P_4 \sim P_{18}$ の1連に関しては、2倍にすると橋脚に地震力以上の大きな力が作用することになるため、フラットジャッキの使用を中止して、シューを一時的に可動にし、後に固定となるような方法を用いる)。場所打ちコンクリート硬化後、横締めを行ない、フラットジャッキで計算値の約10mm押し広げ(写真-15参照)たのちに、すでに入っている鉄板についてははく離を取り去り、10mm厚の鉄板を入れて、接着剤を圧入する。連続ケーブルを箱桁内にて緊張し、高欄・地覆のコンクリートを打設する(写真-16参照)。なお、連続ケーブルの定着は写真-1に示す。

写真-16 高欄・地覆用足場



## 5. あとがき

プレキャストブロックを用いた3径間連続PC箱桁橋の施工についての概要を、ほぼ完成した $P_1 \sim P_4$ の一連(地の一連は、中央径間下を都電が横断している)について述べたが、わが国で最初に行なう工法であるので、種々の特長がある。

1) プレキャストブロックを用い、長持ばり方式に架設することによる特長

- a) 支保工を用いずに架設できる。
- b) 工期を早くすることができる。
- c) 製作に際し気象条件に左右されない。
- d) コンクリートの品質管理を十分に行なえる。
- e) 型わくが有効に使えらる。
- f) 架設装置(架設桁等)に簡単なものを使えらる。
- g) 緊張時のコンクリートの強度(特に定着部)が十分にとれる。
- h) 以上の利点の反面、ブロックの方向の調整を架設途中で行なうのは困難で、基準ブロックのすえつけを十分に正確に行なわなければならない。

2) 構造物を最終的に連続桁とすることによる特長

- a) 路面の連続性が保てる。
- b) 反面、不静定力の計算が複雑になる。
- 3) エポキシ系の接着剤を用いることによる特長
  - a) 工期を早くする。
  - b) 反面、品質に関する資料が不足しているために、耐久性など不明な点がある、等

以上の特長があり、接着剤の種々の問題(低温における使用、耐久性等)が研究され、トラッククレーンを用いずに、すでに施工されている部分を用いてブロックを架設する方法、連続桁としたときの連続ケーブル緊張が容易にできる構造、および軽量コンクリートの使用などの点を考慮すれば、今後各所に本工法が用いられると思われる。

なお、本工法に対しての種々の試験結果については、別の機会があれば、詳細について述べたいと思う。

(文責：西山 啓伸)

### 参 考 文 献

- 1) 「プレストレストコンクリート年次学術講演会講演概要」第6回 1966.1, プレストレストコンクリート技術協会
- 2) 「PC連続箱桁橋のブロック工法」土木施工 Vol. 7, 3月号 1966
- 3) 「第8回日本道路会議論文集」1965, 日本道路協会  
1966.5.15・受付

## 水道管の革命!!



安くて強い

### “プレストレストコンクリート管”

#### 特 長

1. 設計水圧に応じた合理的な管が製造出来る。
2. 同じ水圧または口径に対して鉄管類より遥かに安い。
3. 高圧に堪えて破壊することなく特殊な複元性がある。
4. 内面が平滑で永久に変化しない為流量が減少しない。

本 社 東京都中央区日本橋本石町3-6

電 話 (241) 2111 (代表)

工 場 横浜・名古屋・大阪・岩国

帝国ヒューム管株式会社

