

## 異なる形状の橋脚に適用した大型移動吊支保工による施工

石井 紘史\*1・佐野 甚一\*2・中村 好伸\*3・森山 久美\*4・長瀬 文治\*5

### 1. はじめに

すでに、人口三百十万人を超えるわが国第二位の都市である横浜は、現在も「みなとみらい 21」プランにより日々発展を続け、周辺地域も含めて大きく変貌しつつある。首都高速道路公団では、こうした市内および周辺地域の人口増加、都市機能の発展に伴い、渋滞の激しい高速神奈川 1 号横羽線と平行する湾岸線の建設を進めており、すでに本牧インターチェンジまでが開通している。

本工事は、本牧インターチェンジを起点とし、横浜市金沢区の並木地区で横浜・横須賀道路並木インターチェンジに接続するための、高速湾岸線（5 期）工事区間の一部を施工する工事である。工事場所は、横浜市金沢区幸浦 1 丁目地内で国道 357 号に平行し、その中央に挟まれた作業帯最小幅 18 m の間で、全幅 32 m の PC 高架橋を場所打ち工法にて施工するものである（図-1）。

このため、交通に対する支障を最小限にとどめ、かつ安全性のより高い施工方法が要求されるため、大型移動吊支保工による架設工法が最適であると考え採用された

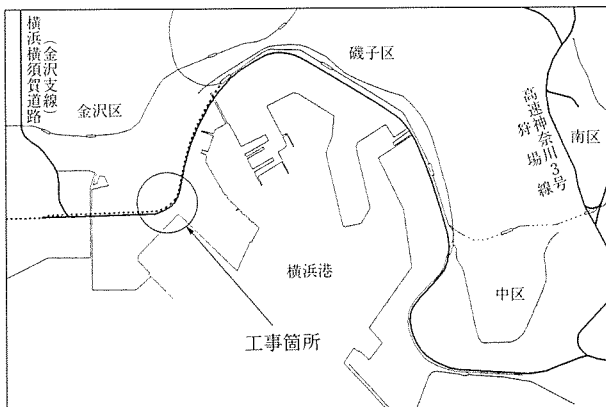


図-1 位置図

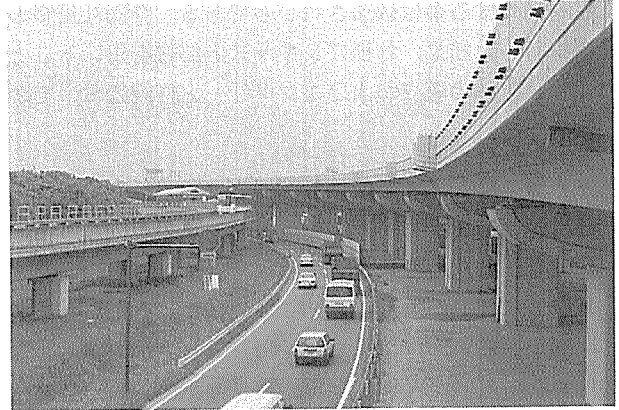


写真-1

ものである。

本稿は、このような都市内の主要幹線道路に平行し、その上空を占有する PC 高架橋の工事例として、BY 513 工区 (1-2) 上部工事における施工について報告するものである（写真-1）。

### 2. 工事概要

工事名：BY 513 工区 (1-2) 上部工事

路線名：県道高速湾岸線（5 期）

工事場所：神奈川県横浜市金沢区幸浦 1 丁目地内

道路区分：2 種 1 級（設計速度 80 km/h）

平面線形： $R=524.375$  m

縦断勾配：1.90%

横断勾配：7.00%

活荷重：B 活荷重

橋長：196.000 m

支間長：上り線 26.993 m+5@27.626 m+26.926 m

下り線 27.778 m+5@28.484 m+27.784 m

幅員：上り線 15.250 m（有効幅員 13.980 m）

下り線 16.770 m（有効幅員 15.620 m）

\*1 Hiroshi ISHII：首都高速道路公団 神奈川建設局杉田工事事務所 所長

\*2 Jin-ichi SANÔ：首都高速道路公団 神奈川建設局杉田工事事務所工事第一課 課長

\*3 Yoshinobu NAKAMURA：首都高速道路公団 神奈川建設局杉田工事事務所工事第一課

\*4 Hisami MORIYAMA：(株) 富士ピー・エス・昭和コンクリート工業 (株) 共同企業体 所長

\*5 Bunji NAGASE：(株) 富士ピー・エス・昭和コンクリート工業 (株) 共同企業体 主任

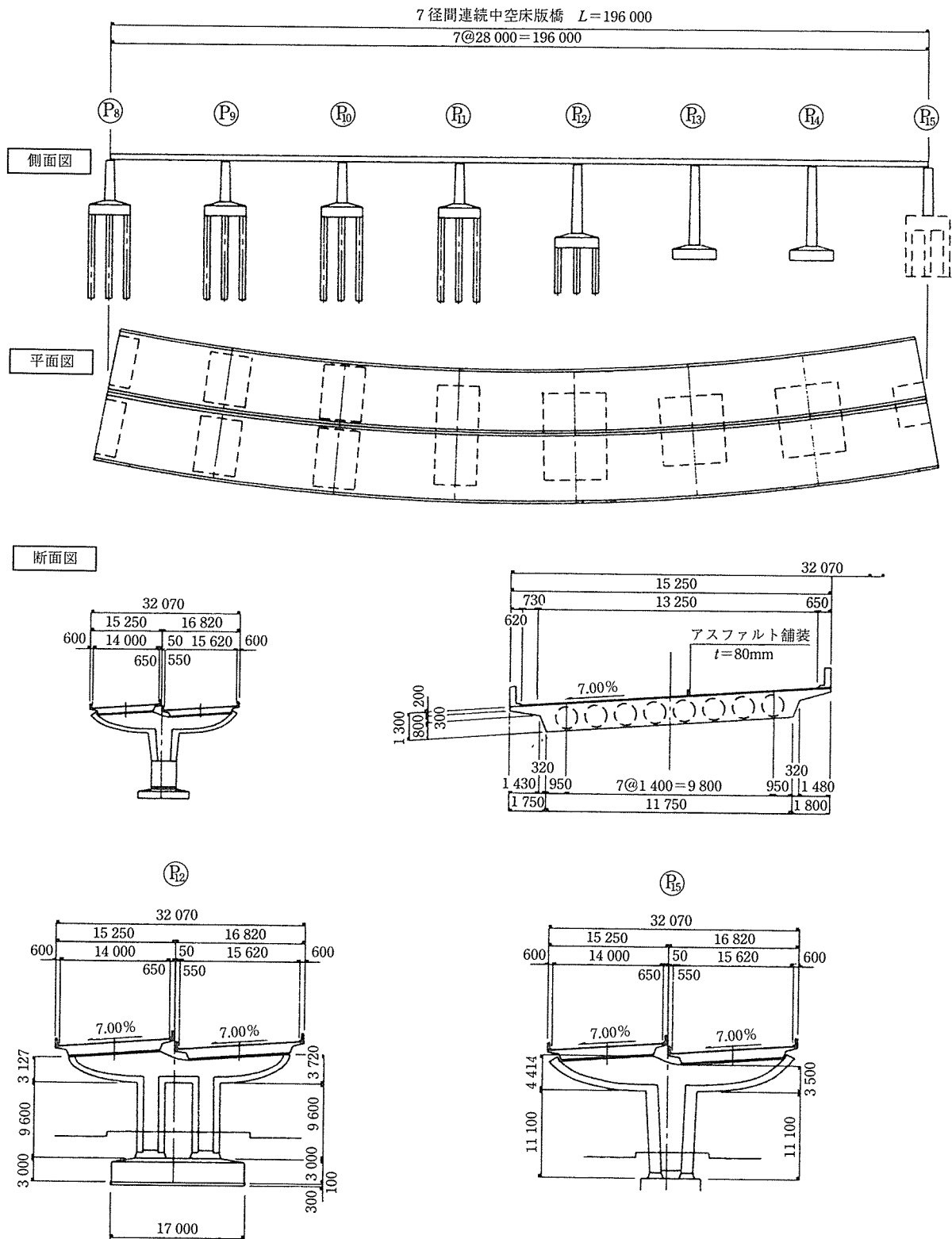


図-2 構造一般図

構造形式：7径間連続中空床版橋  
工 法：大型移動吊支保工  
本工事の構造一般図を図-2に示す。

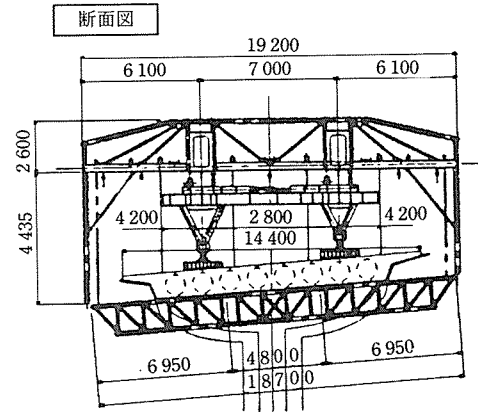
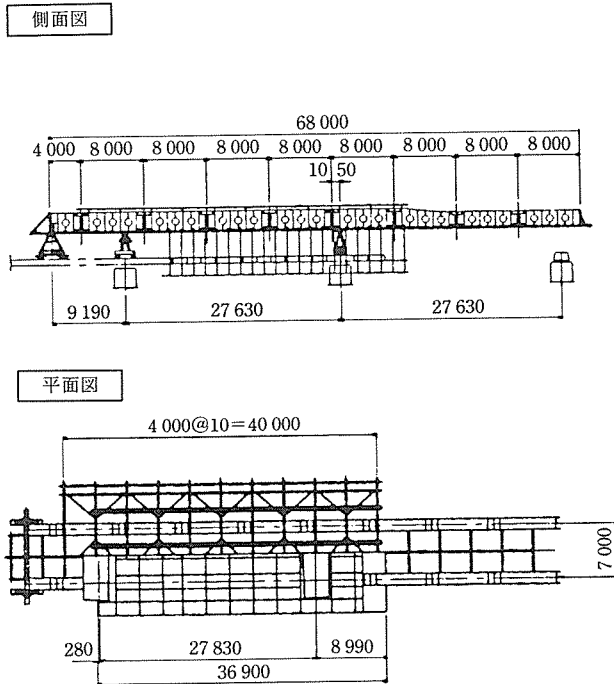
### 3. 施工概要

本大型移動吊支保工の構造概要および諸元を図-3に

示すが、本大型移動吊支保工における施工上の特徴を以下に述べる。

- ① 7径間連続中空床版橋の上下線の工事であるため上り線の始点側より施工し、上り線完了後、後退・横移動を行い下り線の施工を行った。
- ② 通常の移動吊り支保工の場合、型枠を開閉しながら

◇工事報告◇



移動吊支保工の諸元

機 長	68.000m
機 幅	19.200m
機 高	8.628m
移動吊支保工鋼重	570t
移 動 方 法	推進ジャッキ方式 (15t×3 300ST 2台)

図-3 大型移動支保工構造概要図

ら次径間に移動するが、当現場の場合、平面線形が  $R=524$  m で、かつ、橋脚が特殊形状のため、型枠を開閉しながらの移動が困難であった。このため型枠を一旦地上に下ろして仮置きし、移動吊支保工本体を次径間へ移動完了後、型枠を吊り上げセットすることとした。

しかしながら、朝夕を中心に特に交通渋滞の激しい国道 357 号線に対して、昼間の道路占有は、社会的影響があまりにも過大であるため迂回路を設け、通行車輛が減少する深夜に、夜間交通止めにて移動を行うこととした。また、微細な調整等の作業は、昼間の一時的な車線規制にて対応した。

- ③ 国道 357 号線に平行し、またその上空に位置するために、橋面上からの飛来・落下防止等を考慮して壁高欄の施工を主桁と同時に行い安全を確保した。

#### 4. 施 工

本工事における実施施工について、施工概要で述べた特徴に重点を置きながら報告を行う。

##### 4.1 工程管理

本工事の全体施工フローチャートを図-4、サイクル工程を表-1 に示すが、工程管理上の最重要ポイントは夜間における移動作業日の設定であった。サイクル工程より予定日の設定は容易に考えられるが、隣接工区の夜間作業とも競合し、1 か月以上前の隣接工区および関係各所との協議にて決定した予定日、予定日数の変更が即座に、数日間の工程の遅れに直結することも容易に予想できた。このため、決定した夜間作業日に向かう各工種に

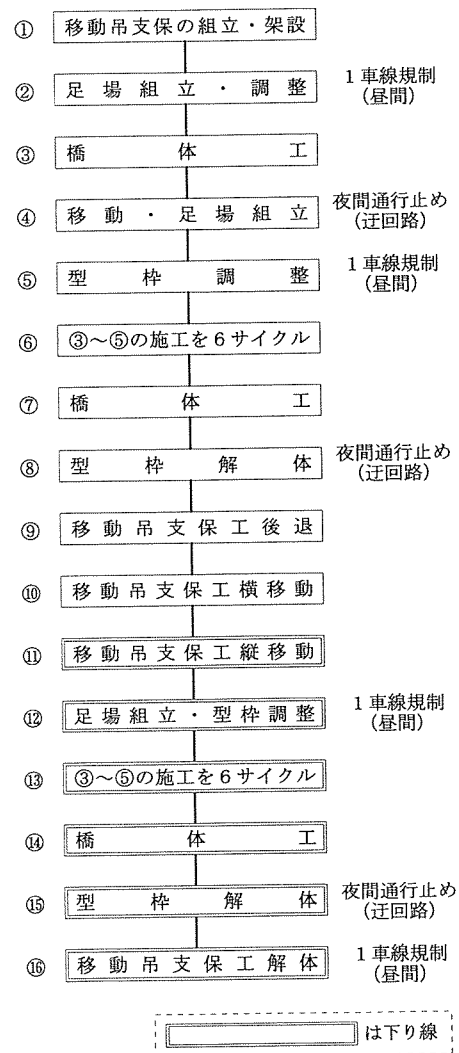


図-4 施工フローチャート

表-1 サイクル標準工程

工程	日数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
緊 張 工		■													
型 枠 下 ろ し 移 動			■												
支 保 工 移 動 据 付 け 工				■											
型 枠 工					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
鉄 筋 工						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
P C ケーブル配置工								■	■	■	■	■	■	■	■
円筒型枠工															
コンクリート打設工															
高欄コンクリート打設工															
養生工															

■ (夜間作業)

対し、入念な打合せを繰り返し確実な工程管理を行い、結果、上下線あわせて14回のサイクル工程に大きなズレをきたさず全工程を完了することができた。

4.2 柱頭ブロック

本体に先立ち施工を行う柱頭ブロックは、本移動吊支保工の反力が最大となる R<sub>3</sub> 支持台 (図-3 参照) を設置する部分であり、また、橋脚が国道上に張り出しているため道路上空に位置することとなる。このため、柱頭ブロックの鉛直方向に箱抜きを施し、橋脚に埋め込まれた沓のアンカーボルト (M 65 mm) に異形カップラーを用い、PC 鋼棒 (φ32 mm) にて固定することにより、地震時および移動吊支保工移動時の水平力、回転力に対処した (図-5)。

なお、柱頭ブロック上面には、R<sub>3</sub> 支持台固定用の異形 PC 鋼棒 (φ32 mm) 8 本を埋め込んだ。

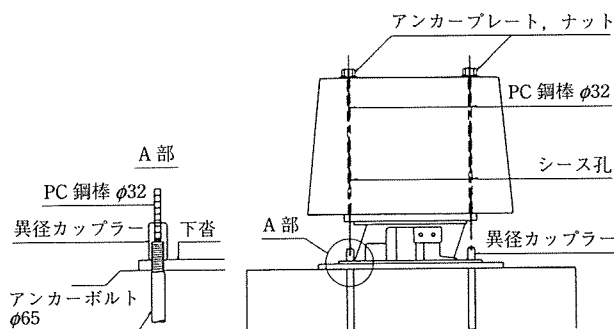


図-5 柱頭ブロック固定図

4.3 大型移動吊支保工の組立

本大型移動吊支保工の組立は、上り線始点側後方の既設高架橋上にて行ったが、両側を国道に挟まれているため、

- ① R<sub>3</sub>, R<sub>2</sub> 支持台を橋面上に、R<sub>1</sub> 支持台を橋面上に敷設したレール上に組み立てる。
- ② 12 m のガーダーを各支持台上に上架し、R<sub>1</sub> 支持

台部にてボルト締めする。

- ③ R<sub>1</sub> 支持台を後退しながら順次ガーダー (8 m) を組み立て、本体 44 m を組み立てる。
- ④ 24 m の手延べガーダーを地組し、クレーンの相吊りにて組み立てる。

の順序にて行き、下り勾配 3% のため確実な逸走防止を施し施工を行った。また、道路側の部材の組立時は、昼間の一時車線規制が可能であった。

4.4 大型移動吊支保工の移動

本大型移動吊支保工の移動手順については、後述する 4.8 の夜間における移動の項にて述べることとし、ここでは施工上の特徴である、平面線形・縦横断勾配・橋脚の特殊形状の 3 点について述べる。

(1) 平面線形 R=524 m への対応

本移動吊支保工移動時には、メインガーダー先端においての水平シフト量が 1.5 m となるため、R<sub>1</sub>・R<sub>2</sub> 支持台上に水平移動用の装置を備え、R<sub>1</sub> 支持台上にて 50 cm (能力 75 cm), R<sub>2</sub> 支持台上にて 64 cm (能力 80 cm) のシフトを行い移動後、R<sub>2</sub> 支持台上のみの逆シフトにて作業完了とした。

シフト時は、余分な摩擦、ひずみ等が生じないように R<sub>2</sub> 支持台上の鉛直ジャッキにて支点的の盛替えを数回行う慎重な作業を要した。

(2) 縦断勾配 2%、横断勾配 7% への対応

R<sub>1</sub> 支持台は縦断勾配なり、R<sub>2</sub>・R<sub>3</sub> 支持台は水平にする必要があるため、R<sub>1</sub>・R<sub>2</sub> 支持台は下部に備えつけた鉛直ジャッキにより対応し、R<sub>3</sub> 支持台は反力が最大となる支点でもあり、橋面上の不陸等で局部的な応力の発生を防ぐため、無収縮モルタルにて水平度および平坦性を確保した。

(3) 橋脚の特殊形状への対応

当施工範囲の下部橋脚の形状は、P<sub>8</sub>・P<sub>9</sub>・P<sub>10</sub> 橋脚は上下線分離形式、P<sub>11</sub>・P<sub>12</sub> 橋脚は 2 本柱の上下線併用形

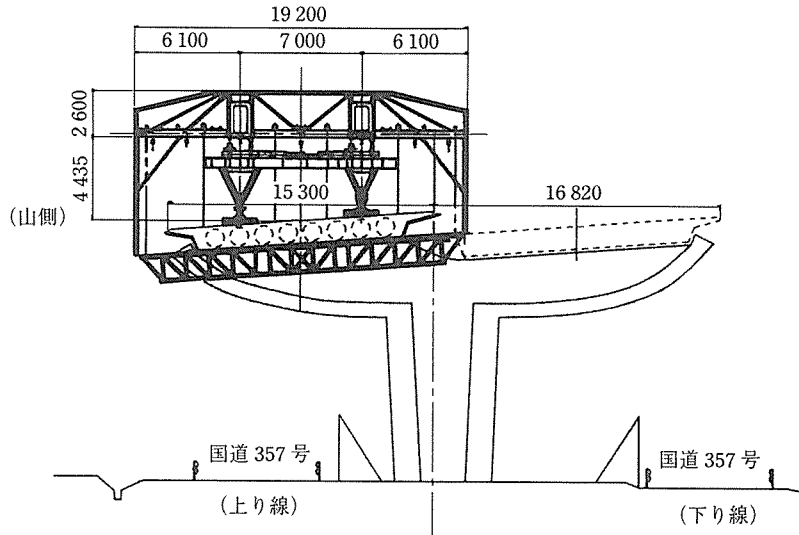


図-6 大型移動吊支保工架設概要図

式、 $P_{13} \cdot P_{14} \cdot P_{15}$  橋脚は1本柱の上下線併用形式(図-6)となっている。このため特に $P_{13} \sim P_{15}$  橋脚については、前述した架設順序による上り線施工時および下り線施工時の梁および柱の変位の発生が予想された。

このため、施工段階に応じた平面骨組解析(FRAME)を行い、型枠の上げ越し計算に加味するとともに施工段階ごとの実測の変位量と照合し、異状の有無の判断基準とした。結果として、計算値ほどの変位は生じず、片荷重の状態での変位の進行も見られなかった(写真-2)。

#### 4.5 大型移動吊支保工の後退

本大型移動吊支保工の後退は、前進のまったく逆の手順にて行ったものであるが、下り勾配2%方向への移動であったため、最大の注意事項は本体の逸走防止にあった。

- ① あらかじめ橋体に埋め込んだ異形PC鋼棒φ26mmにウィンチ(15馬力)2台を固定し、ガード本体にワイヤーにて直接オシミを取る。
- ② あらかじめ橋体に埋め込んだ異形PC鋼棒φ26mmに反力台を固定し、異形PC鋼棒φ23mmにて $R_1$ 支持台にオシミを取る。
- ③  $R_1$ 支持台に備えつけの推進ジャッキのレールクランプ(クサビ式)をレールに固定する。

上記の①～③を逸走防止として取り付け、各々を徐々

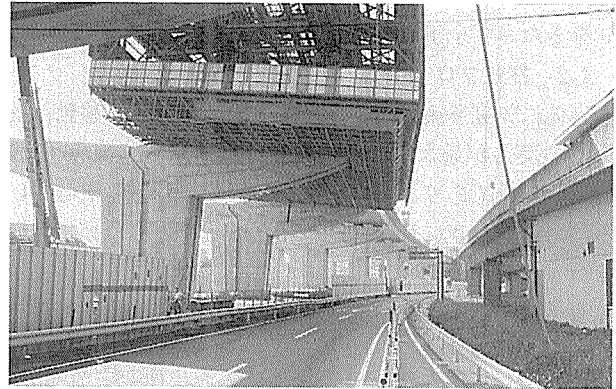


写真-2

にゆるめながら約200mの後退作業を行った。

#### 4.6 大型移動吊支保工の横移動

本大型移動吊支保工の横移動は、始点側橋脚 $P_8$ 後方の既設床版上下線間にて行ったが、横断勾配7%のため上下線間に約1.2mの高低差があった。このため、横移動用H鋼のジョイント部はコンクリート、その間はH鋼によるサンドル材を横移動用の基礎とし、本体の安定を図った。また、横移動装置としては、 $R_1$ 支持台側をレール用クランプ装置付き油圧ジャッキ(押し引き20t・2台)、 $R_3$ 支持台側をクサビ式H形鋼クランプ装置付き油圧ジャッキ(押し引き20t・2台)を使用した(図-7)。

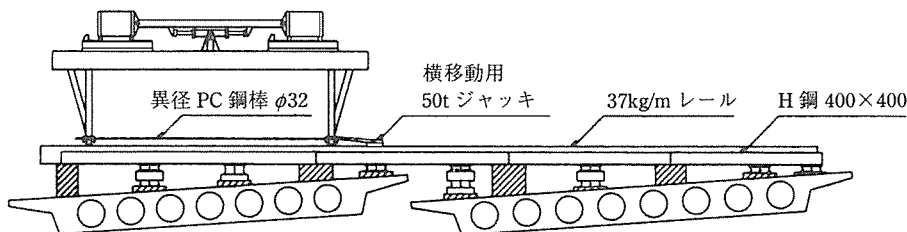


図-7 横移動要領図

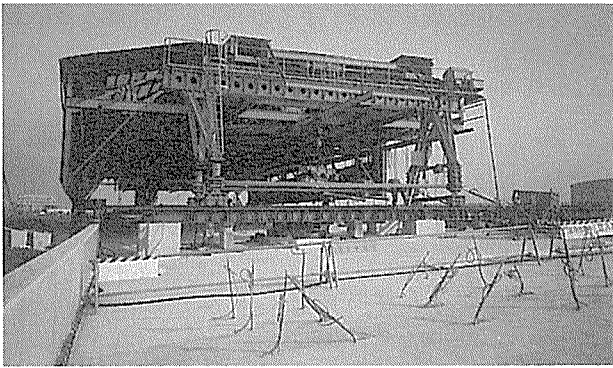


写真-3

R<sub>1</sub> 支持台および R<sub>3</sub> 支持台の移動速度を同じにするために横移動用 H 鋼上に目盛りを印し、無線合図により約 16 m の移動を行った(写真-3)。

#### 4.7 大型移動吊支保工の解体

本大型移動吊支保工の解体は、橋面に 25 t クレーン

を 2 台載せて行うこととした。下り線施工完了後約 1 週間半の後退を行い、道路上に張り出している屋根材・側壁材・トラス・ビーム材を夜間交通止めにて道路上より解体し、残りの部材は、夜間作業時に移動吊支保工の前方に上げておいた 2 台のクレーンにて、ガーダー 1 本分(8 m)の前進を繰り返しながら解体した。解体材は、最終径間の上下線の間約 2.0 m×12.0 m の開口部を設け順次地上へ下ろすこととした。

#### 4.8 夜間における移動作業について

前述したように、工程管理上のポイントは夜間交通止めによる移動作業にあったため、その詳細を述べる。本移動に要する夜間交通止め日数は 2 日間であり、規制時間は、国道 357 号線が路線バスの運行経路に当たるため、最終便通過後の PM 10:10~AM 6:00 の 8 時間である。

作業内容は、1 日目が型枠の下ろし・移動・仮置き、2

表-2 夜間作業工程表

時間	1 日目(写真-4)	2 日目(写真-5)
22:00	最終路線バス通過確認 通行車両の迂回路への誘導	最終路線バス通過確認 通行車両の迂回路への誘導
23:00	型枠移動準備	本体の水平シフト(R <sub>1</sub> ・R <sub>2</sub> ) R <sub>3</sub> 支持台の移動・据付け
0:00	トレーラー上への型枠下ろし(5 t ホイスト 4 台) 次径間への移動	移動吊支保工本体の移動 (R <sub>1</sub> 推進ジャッキ 1 ストローク 約 16 分 計 9 サイクル)
1:00	型枠の仮置き (1 サイクル 約 25 分 計 9 サイクル)	
2:00		本体の逆水平シフト、固定
3:00	休憩	休憩
4:00	型枠の再移動(クレーンの相吊 計 9 サイクル)	型枠の移動・仮置き(クレーンの相吊り) 型枠のセット(計 9 サイクル)
5:00	フェンス等の復旧・片付け	フェンス等の復旧・片付け
6:00	交通解放	交通解放



写真-4



写真-5

#### ◇工事報告◇

日目が本体の移動・型枠のセットである。表-2 に詳細の作業工程を記す。

夜間における移動については、合計で 14 サイクルあったが、現場の条件として、終点側に移動が進むにつれて作業帯幅が狭くなり、橋脚の形状も変化していったため、特に型枠の移動については、毎回手順（方法）が同じというわけにはいかなかった。このため、ソフト面では、毎回の夜間作業の計画・安全作業手順の綿密な打合せ、ハード面では電気系統・油圧系統のトラブルが一番に危惧されたため、日常の点検・整備の強化を図り施工に対した。結果として、工程に影響を与えることなく全 14 サイクルの夜間作業を完了することができた。

#### 4.9 高欄・主桁の一体施工について

表-1 のサイクル工程からわかるように本橋梁の大型移動吊支保工では、本体のコンクリート打設に引き続き、2 日後に同径間内の壁高欄の施工を行った。これは、本橋梁が国道 357 号線に平行しオーバーハングしているために、従来の壁高欄を後施工する場合より、橋面上からの飛来・落下物の防止がより確実であるためであ

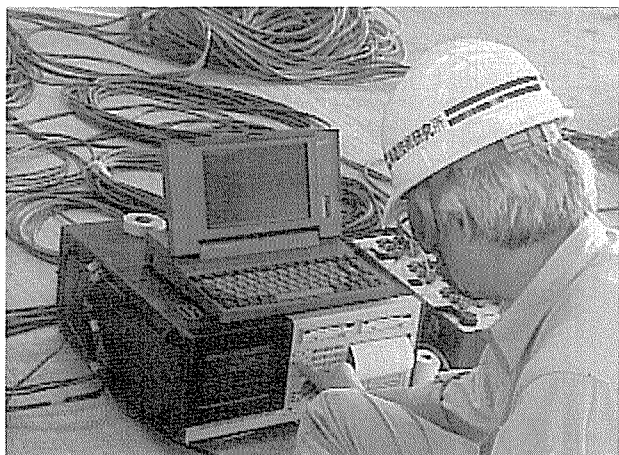


写真-6

る。従来の壁高欄を後施工する場合と、壁高欄を橋梁本体と同時施工する場合の応力状態の比較は、設計計算上ほとんど差異がない。また、本橋梁では下り線施工時に、床版の上縁および下縁、壁高欄の上縁にひずみゲージを取り付け、当該径間の緊張時および次径間の緊張時に計測試験を行い、当該径間の応力状態の確認を行った（写真-6）。

#### 4.10 支承および伸縮装置について

本橋梁の支承は、減衰性能の向上を中心とした地震力の低減と、反力分散沓としての地震力の分散を目的とした、鉛プラグ入り積層ゴム支承を採用した。鉛プラグはその弾塑性変化により、エネルギーを吸収するダンパーとしての機能を有する。

また、伸縮装置については伸縮桁長が長く、 $R=524$  m の平面線形を有し、温度変化時および地震時（橋軸方向、橋軸直角方向）の変形量が複雑に作用するため、全方向移動可能なゴムジョイントを採用した。この伸縮装置は、騒音発生が少なく、走行快適性が大きい構造となっている。

#### 5. おわりに

以上、平成 5 年 12 月に施工開始され、平成 7 年 5 月に竣工した神奈川県道高速湾岸線（5 期）BY 513 工区（1-2）上部工事における、大型移動吊支保工の施工について述べた。

本工事と同様に、主要幹線道路に平行しその上空を占有する施工事例は少なくないと思われるが、大型移動吊支保工による施工事例として、今後の類似する工事の施工方法に参考になれば幸いである。

最後に、本橋の施工にあたりご指導、ご協力をいただいた関係者の方々に心から感謝する次第である。

【1995 年 10 月 6 日受付】