

# 第二東名高速自動車道 大府第一高架橋 (鋼上部工)工事の設計・製作・施工

～鋼少数主桁橋梁におけるプレキャスト床版の施工～

Design, Fabrication and Construction of the OOBU-DAIICHI Viaduct

東 義隆  
Yoshitaka HIGASHI

川田建設(株)東京支店工事課工事長

富田 清一  
Seiichi TOMITA

川田建設(株)東京支店那須工場製造課課長

中山 良直  
Yoshinao NAKAYAMA

川田建設(株)工事本部技術部設計課係長

児島 啓太郎  
Keitaro KOJIMA

川田建設(株)工事本部技術部設計課

伊達 安子  
Yasuko DATE

川田建設(株)工事本部技術部設計課

The OOBU-DAIICHI Viaduct is one of the continuous rationalized plate girder bridges planned for the second TOMEI MEISHIN Highway. Floor slabs of this Viaduct are all pre-cast and pre-stressed. Composed of pre-cast floor slab, in order to reduce construction cost, the interval of span extends from 3.5m to 7.5m.

This paper describes how the pre-cast pre-stressed floor slab was designed and accomplished.

Key words: OOBU-DAIICHI Viaduct, rationalized plate girder bridge, floor slab

## 1. はじめに

第二東名高速自動車道の建設にあたっては、効率的な事業実施を目的とした合理化施工の試みが数多く取り入れられている。特に、その中でも最も重要なものが急速施工を目的とした「鋼少数主桁+プレキャストPC床版(以下 PCa床版)」構造形式の採用であり、当工区を含む約5km区間は、すべて当形式により施工がされている。「鋼少数主桁+PCa床版」は、2～4本の鋼桁上にPCa床版を敷設し、一体化して橋体を構築するものである。その他に、本構造形式は以下の特徴を有する。

- ① 耐荷性能に優れたPC床版を用いることで床版支間が大きく(標準6m)でき、主桁本数を減らすことが可能となる。
- ② PCa床版を採用することにより、現場工期の短縮と

架設の省力化が図れる。

- ③ PCa床版は工場製作のプレキャスト製品なので、良好な品質管理下で製造できる。

本報告は、当社が設計・施工を担当したPCa床版工事の概要と、設計・製造・施工において実施した、合理化、省力化の試みについてもその概要を報告する。

## 2. 床版の設計

大府第一高架橋は、図1に示すように本橋、およびランプ橋を含む10橋により構成されている。

基本設計では、このうちプレキャスト化に適する、幅員変化のない本線橋2橋とランプ橋3橋の計5橋がPCa床版で、幅員変化や幅員が著しく広い、残り5橋が場所打ち床版で計画されていた。

しかし、下部工工程との調整の結果、現場工期の短縮

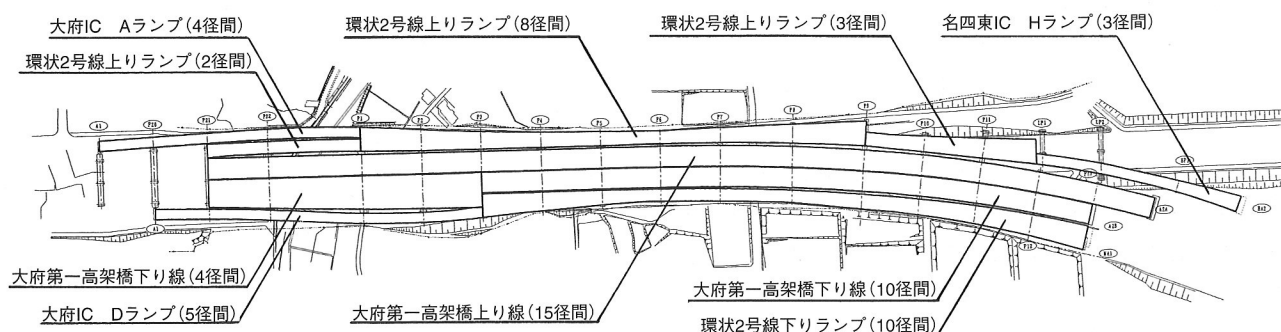


図1 全10橋の位置図

表1 全10橋 施工内容

| 性能・規格<br>橋梁名 | 主桁<br>(本) | 橋長<br>(m) | 橋面積<br>(m <sup>2</sup> ) | 有効幅員<br>(m) | 床版支間<br>(m) | 場所打<br>con (m <sup>3</sup> ) | 間詰部<br>con (m <sup>3</sup> ) | 無収縮<br>モルタル (m <sup>3</sup> ) | シーリング<br>(m) | 床版<br>枚数 | 床版面積<br>(m <sup>2</sup> ) | 床版長 (mm) |        |
|--------------|-----------|-----------|--------------------------|-------------|-------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------|----------|---------------------------|----------|--------|
|              |           |           |                          |             |             |                              |                              |                               |              |          |                           | 最大       | 最小     |
| 本線上り線 15径間   | 3         | 707       | 11 065                   | 14.65       | 6.00        | 239.5                        | 49.3                         | 49.3                          | 3 975        | 334      | 8 522                     | 15 510   | 15 430 |
| 本線下り線 4径間    | 4         | 205       | 4 824                    | 19.90-25.22 | 6.44-7.59   | 171.7                        | 14.1                         | 14.1                          | 1 516        | 190      | 3 765                     | 16 680   | 6 860  |
| 本線下り線 10径間   | 3         | 459       | 7 023                    | 14.00       | 6.00        | 163.1                        | 31.8                         | 31.8                          | 2 565        | 216      | 5 326                     | 14 950   | 14 940 |
| Aランプ線 4径間    | 2         | 195       | 1 561                    | 7.00        | 4.54-5.21   | 45.5                         | 9.1                          | 9.1                           | 730          | 92       | 1 172                     | 7 800    | 7 700  |
| 環2上り線 2径間    | 2         | 115       | 1 093                    | 8.49        | 6.04-6.12   | 44.5                         | 5.3                          | 5.3                           | 428          | 54       | 827                       | 10 130   | 9 200  |
| 環2上り線 8径間    | 2         | 379       | 5 038                    | 9.44-18.48  | 4.44-7.00   | 156.5                        | 26.3                         | 26.3                          | 2 117        | 178      | 3 791                     | 17 970   | 9 650  |
| 環2上り線 3径間    | 3         | 126       | 1 744                    | 9.90-17.58  | 3.25-7.51   | 80.5                         | 8.6                          | 8.6                           | 694          | 59       | 1 282                     | 18 040   | 10 100 |
| Hランプ橋 3径間    | 2         | 153       | 1 387                    | 6.99-11.61  | 5.00-7.00   | 52.5                         | 7.1                          | 7.1                           | 569          | 73       | 1 015                     | 12 050   | 7 690  |
| Dランプ橋 5径間    | 2         | 245       | 1 962                    | 7.00        | 4.35-5.21   | 50.7                         | 11.4                         | 11.4                          | 920          | 116      | 1 481                     | 8 220    | 7 700  |
| 環2下り線 10径間   | 3         | 454       | 5 592                    | 8.49-17.22  | 4.39-7.00   | 145.0                        | 29.1                         | 29.1                          | 2 550        | 216      | 4 236                     | 17 810   | 9 200  |
|              |           |           |                          |             |             |                              |                              |                               |              |          | 1 528                     | 31 417   |        |

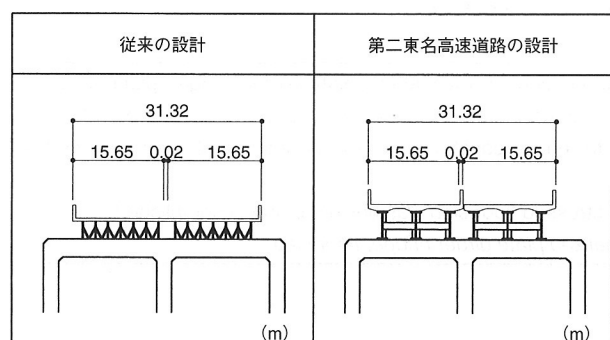


図2 橋梁形式比較

を図る必要があることから全橋ともPCa床版に変更した。  
以下に床版の設計条件を示す。

### (1) 設計条件

#### a) 設計条件

道路規格：(本線) 第1種第2級

(ランプ) ランプA規格

設計荷重：B活荷重

横断勾配：(本線) 2.000%～5.000%

(ランプ) 1.886%～2.000%

舗装：アスファルト舗装  $t=75\text{mm}$

構造：床版支間方向 PC構造

床版直角方向 RC構造

高欄：鉄筋コンクリート壁高欄

遮音壁：遮音壁  $H=8.0\text{m}$  (本線)

P C 鋼材：SWPR7BL 1T15.2, SWPR19L 1T21.8

床版鉄筋：SD345

適用示方書：設計要領 第二集 (平成2年7月)

道路橋示方書・同解説 (平成6年2月)

#### b) 応力およびひび割れ幅の制限

各荷重状態に対するコンクリートの応力度およびひび割れ幅の制限状態を、表2に示す。ただし、分割版を採用した本線下り4径間(4主桁分割部)の分割目地部は、活荷重作用時においてもフルプレストレスとした。

なお、床版と鋼桁との接合は、スタッドジベルで行い、

表2 各荷重状態での制限状態

|        |                 |
|--------|-----------------|
| 死荷重作用時 | 引張応力発生を許さない状態   |
| 活荷重作用時 | 曲げひび割れを生じさせない状態 |
| 風荷重作用時 | 許容曲げひび割れ幅まで許す状態 |

設計計算上は非合成とした。

### (2) 床版の構造

PCa床版は、幅員方向に分割目地のない一枚版とし、橋軸方向の分割幅は、製作時のプレストレス導入量および運搬時の重量制限を考慮して2.0mを標準とした。

PCa床版の床版厚は、道路橋示方書の最小全厚から決定した。幅員変化に伴って、床版厚も変化するが、一径間内では、最小全厚の厚い側で統一した。

隣接径間で床版厚が変化する場合は、中間橋脚上の場所打ち区間ですりつけ、ハンチ高を含めた床版厚は一橋の中で一定とし、床版厚の変化をハンチ高で吸収した。幅員変化に対しては、ハンチ部を除く床版厚一定部分の長さで調整し、一枚ごとに床版寸法を変更することで製作に対する合理化を図っている(図3)。

また、PCa床版同士の接合部は、施工時の型枠支保工廃止を目的とした型枠用フランジを設けているが、目地部の鉄筋かぶりを確保するために厚い部分でも約50mm程度しかないため、運搬、架設時に損傷に対する可能性があることからフランジには $\phi 6\text{mm}$ のステンレスを挿入している(図4)。

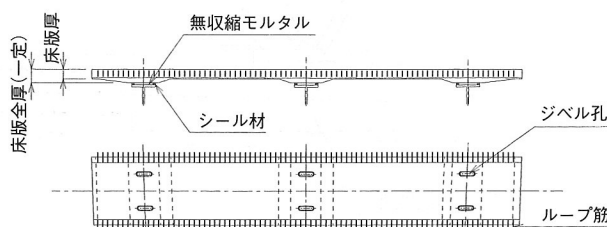


図3 PCa 床版図

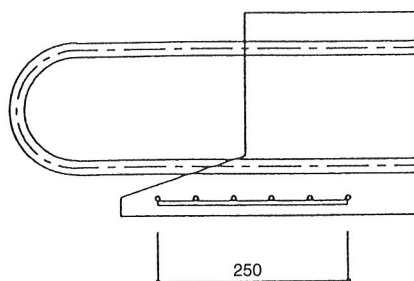


図4 フランジ詳細図

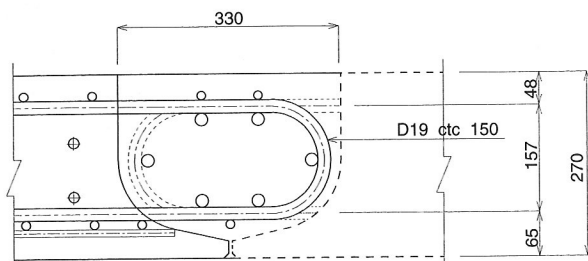


図5 間詰部詳細図

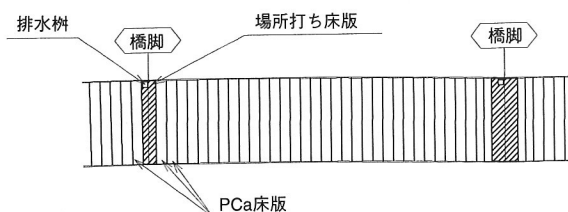


図6 PCa床版割付図

床版の割付は図6に示すように、平面線形およびPCa床版の製作・架設誤差を吸収する目的と、伸縮装置・排水桝を設置する関係から、端支点部・中間支点部およびサグ部は場所打ちPC床版とした。場所打ち部は、3m程度までに抑え、支間長の調整、斜角の吸収は、必要に応じて、1.5m版や、異形版を配置した。

### 3. PCa床版の製作・運搬

PCa床版の製作フローチャートを図7に示す。

PCa床版の製作における省力化、合理化のポイントは、

- ① 型枠の転用回数を増やす
- ② 型枠の入れ換え作業を減らす
- ③ 損傷による不良PCa床版を極力減らす

等があげられる。

#### (1) 製作ライン

製作ラインは、製造枚数が1 500枚を超えること、従来のプレテンション橋桁のラインは鉛直方向に高く、最長24mまでの橋桁のラインであり、偏平な床版製作には向かないこと等から、専用ラインを設置して製作を行った。

#### (2) 型枠

型枠は、通常プレテンション部材は同一断面で、桁長が変化するのみであることから、1部材を2～3枚の底版、側枠で製作する。本橋の場合、本来、場所打ちであった

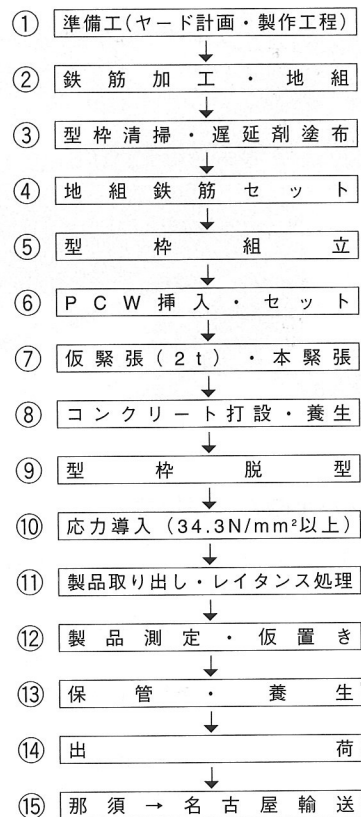


図7 PCa床版製作フローチャート

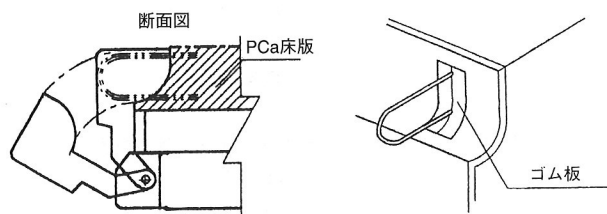


図8 型枠構造図

平面線形変化の大きい橋梁もPCa化するため、比較的製作種類が多く、同一形状のものが少ない。このため、1枚分の型枠を10～20枚程度に分割し、断面変化部分のみを入れ換える方式を採用した。

また、脱型時に損傷しやすい、間詰場所打ち部の型枠用フランジ部の側型枠は、脱型時に無理な力が作用しないようにするとともに、PCa床版側面よりD19ループ鉄筋が150mm間隔にて配置されることから、窓枠にゴム板( $t=7\text{mm}$ )を取り付けた。

#### (3) 鉄筋

鉄筋組立は、床版の下筋と上筋を別にしてプレハブ化し、サイクルタイムの短縮を図っている。

#### (4) コンクリート打設および仕上げ

コンクリートを打設した後の表面仕上げは、ラインを平行に自走可能なフィニッシャを開発し、用いている。

脱型後、コンクリート打設面は水洗いによるレイタンス層の除去を行うが、均一な洗浄と、作業の省力化を目的として自走式自動洗浄機を製作して対応した。

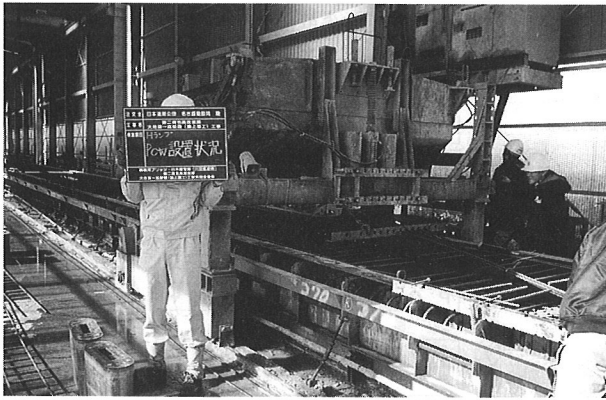


写真1 コンクリートフィニッシャー

#### 4. PCa床版の運搬および現場施工

PCa床版の運搬、現場施工フローチャートを図9に示す。

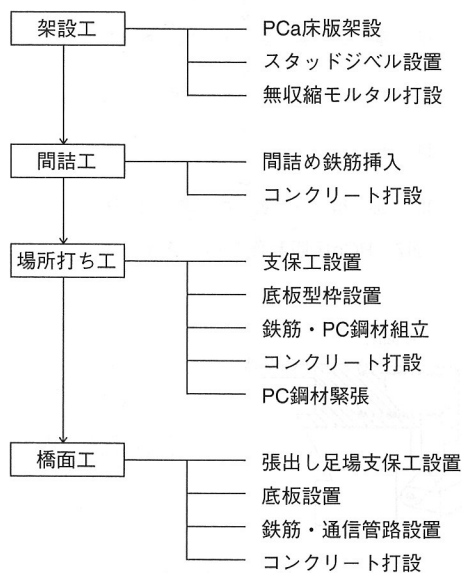


図9 PCa床版 運搬・現場施工フローチャート

##### (1) 運搬

PCa床版移動時（仮置、運搬、架設）の支持点は2点支持とした。これは、3点以上で支持すると、支持点が不等沈下を生じた場合、床版に付加曲げモーメントによる悪影響が生じるためである。

2点支持の支持位置は、支持支点中央の下縁と支持部



写真2 PCa床版運搬状況

上縁の引張応力が同程度になるように決定し、運搬時は、衝撃を30%見込んで引張応力の照査を行った。

##### (2) 架設工

PCa床版の架設は、専用の吊り点間隔が広いことから、吊り治具を製作し、これを用いた。ただし、床版長の短いものについては治具を用いずに架設を行った。

架設順序は、工事工程や架設ヤードの問題から、本線下り線を桁下からクレーンで架設し、上り線は、床版施工を完了した下り線の橋上にクレーンを設置して、橋上から架設した。上りランプ部の架設は、本線下り線と上り線の間をクレーンが往来できるように29.5(m)×16.0(m)の渡り栈橋を設置し、本線上り線を架設ヤードとして施工を行った。この渡り栈橋は、橋面工の施工時にポンプ車・ミキサー車が移動する際にも使用した。また県道東浦名古屋線と交差する箇所については、夜間架設とした。

桁下からの床版の架設は、160t～360tトラッククレーンを使用して行った。また、橋上に設置する架設クレーンの選定は、クレーンの吊り上げ能力・アウトリガー反力・位置関係・走行時軸重等を考慮して170tオールテレーンクレーンとし、アウトリガーによる荷重が床版の一部に集中しないように、各アウトリガーの下に鋼製枕木と、鉄板とで、十分な養生を行った。

また、PCa床版の敷設は、既設床版のループ鉄筋が張り出しているため、型枠フランジがループ鉄筋をかわせる高さまでいったん垂直に降ろした後、水平方向にレバブロックを用いて引寄せ、所定の位置に据え付けた。

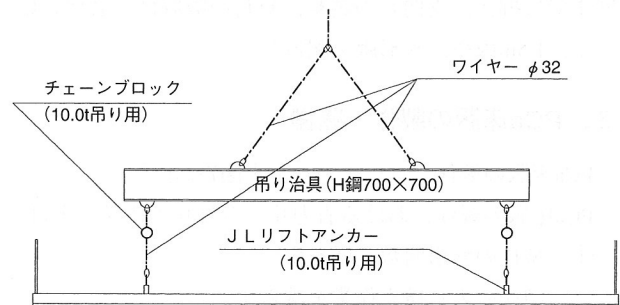


図10 架設用吊り治具



写真3 桁下架設

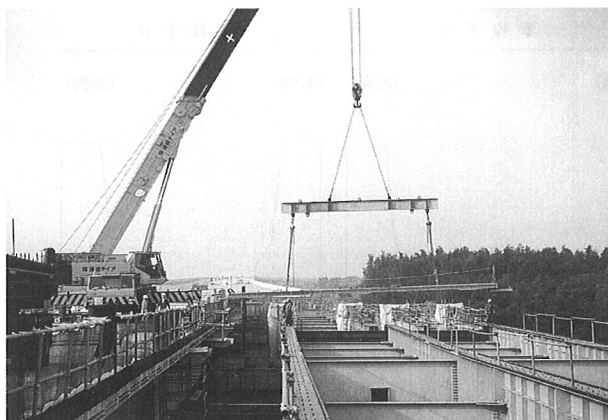


写真4 橋上架設

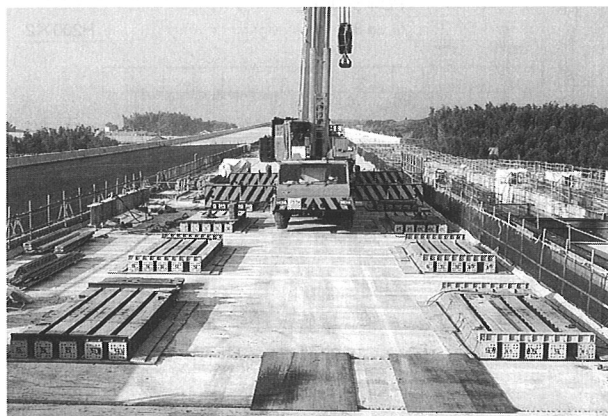


写真5 橋面養生

PCa床版の高さ調整は、あらかじめ床版に埋め込まれた調整治具（9ねじジャッキ）にて行った。設置計画高は、橋面死荷重載荷前の計画標高とし、架設系のたわみの影響を考慮してPCa床版高さ調整時期は、PCa床版3径間先行架設後とした。

### (3) 無収縮モルタル注入工

鋼桁～PCaスラブ間の無収縮モルタルの注入作業は、エアが残らないように標高の低い側のジベル孔から連続的に行った。

最小注入単位は、鋼桁1本1スパン分としたが、注入量が非常に多いため、橋面上を移動できるモルタルプラントを製作して行った。プラントは1バッチの水量を自動計量できるようにしており、袋詰めのパレックスタイプの無収縮モルタルを使用した。また、注入槽と練り混



写真6 モルタルプラント

ぜ槽が別となっているため、連続注入が可能で、作業時間の短縮および省人化に大きな効果があった。

### (4) 間詰コンクリート工・場所打ち床版工

床版同士の連結部は、ループ継手によるRC構造であり、ループ継手内に床版主筋を挿入した後、膨張コンクリート（50N-14-25 膨張剤添加量35kg/m<sup>3</sup>）を打設した。

ループ継手内床版主鉄筋は、挿入空間が床版側方に限られるため、高所作業車を用いて人力により行った。この作業は予想以上に労力を要したため、今後、構造および施工方法に改良を図る必要がある。

中間支点橋脚上は、各橋脚上より全支保工による場所打ち施工とし、縦断線形においてサグ点となる箇所は吊り支保工による場所打ち施工とした。また、端支点橋脚上は、横桁部・床版部の2回に分けて施工した（図11）。

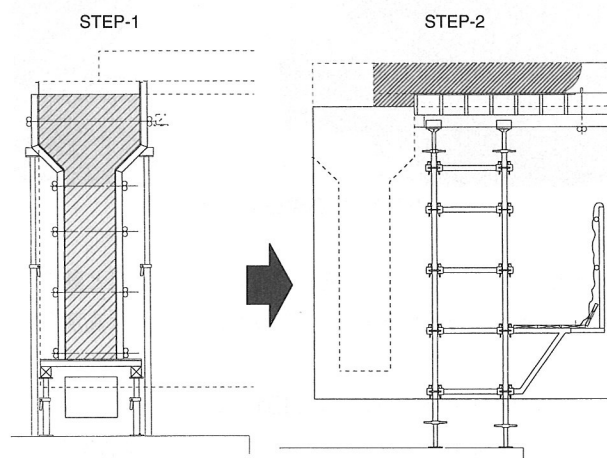


図11 支点部横桁 施工手順

場所打ち部に使用するPC鋼材は、アフターボンドケーブル（1T21.8）を使用した。

コンクリートは50N-12-25（H）を使用した。

### (5) 分割版の施工

分割縦目地位置は、4主桁のうちの間桁（G 3 桁）上とした。分割版の橋軸方向のプレストレスは、プレテンション・ポストテンション併用方式とし、分割版一体化に使用するポストテンションPC鋼材は、施工中の腐食に対する安全性を考慮してSUPROストランド（1T21.8 防錆PC鋼材）を使用した。

## 5. 橋面工

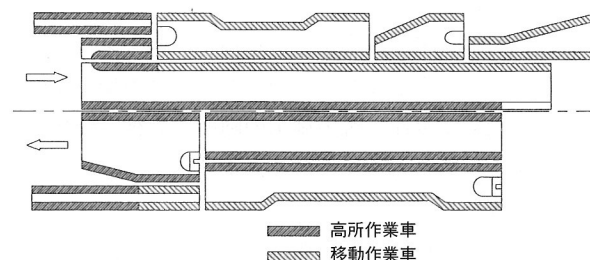


図12 作業機械 区分

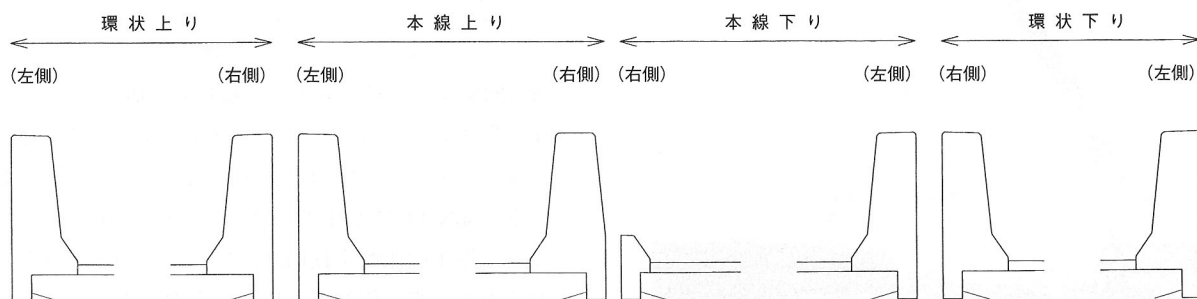


図13 壁高欄 形状図



写真7 壁高欄施工状況

張出し足場・支保工の施工は、国道302号線と競合している箇所は橋面作業車を、その他については高所作業車を使用した。

使用機械の区分については、図12に示すとおりである。

本橋の壁高欄はフロリダタイプと呼ばれ、図13に示すような形状である。

フロリダタイプの壁高欄は、内側面に勾配をもつため、コンクリート表面に気泡が発生しやすくなる。これを防止するため、気泡を抑える特殊剥離剤（ナトリオール1000）を使用するとともに、棒状パイブレッタと板状パイブレッタを併用して、型枠と鉄筋との間にも十分にコンクリートが充填されるように施工を行った。

85基ある照明基礎の施工は、大型であるため既設の足場では耐力的に不足しているため、吊り支保工を用いて行った。

照明基礎の吊り支保工図を、図14に示す。

## 6. あとがき

工期の短縮を第一目標として、一般的にはプレキャスト化には不利な平面線形を有する橋梁にもプレキャスト化を適合させた工事であったが、もともとの施工規模の大きさに加えて製作、現場施工の随所で各種合理化・省力化の試みを取り入れることで、工期内に無事竣工することができた。

プレキャスト化の利点を発揮できる工事は、標準化された断面や構造部材で構成されていることが望ましいの

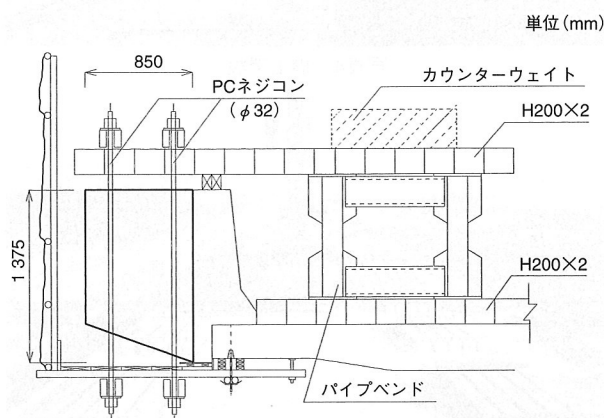


図14 照明基礎支保工図

は事実であるが、必ずしもその条件を満足しなくとも（施工規模にもよるが）工夫次第である程度の合理化・省力化が図れることが確認できた。

本報告はプレキャスト床版を用いた橋梁工事における製作、施工に関する合理化・省力化についての報告であるが、他のプレキャスト部材にも適用可能と思われる試みもいくつか挙げられる。本報告が今後のプレキャスト部材を用いた工事の一助となれば幸いである。

本工事を無事完成するために適切なご指導をいただいた日本道路公団名古屋建設局、名古屋工事事務所の皆様と、JV構成員である㈱横河ブリッジ並びに日本鋼管㈱の設計・工事関係者の方々に深く感謝いたします。



写真8 橋梁全体