

# 中 島 新 橋 の 架 設

小崎 正男<sup>1)</sup> 藤村 敏之<sup>2)</sup>

中島新橋は、中島川により隔てられた、大阪市西淀川区中島から尼崎市大高洲町を結ぶ延長1,253mの橋梁であり、阪神高速道路5号湾岸線へスムーズなアクセスが可能となることで国道43号の交通緩和をはかり、周辺地域の道路機能を高めることを目的として計画された。

そのうち本工事では中島新橋の中核をなす3径間連続鋼斜張橋の製作および架設を行った。本稿は、その現地架設について報告するものである。

## まえがき

本橋の架設地点の上流には民間の泊地および係留施設があり、また高圧送電線が斜めに横断していることなどの制約条件がある。そのため本橋は大阪側にのみ塔を有する非対称な3径間連続斜張橋形式を採用している。またP5脚上は本線と大高洲線が交わるT型交差点となっているため、橋脚は主桁と一体構造とし、隣接する箱桁橋ならびに大高洲線の桁を支持するため、橋脚から橋軸方向および橋軸直角方向に桁を張り出したゲルバー構造となっている。

耐風安定性の検討の結果、架設途中において、塔が自立した場合、風により有害な振動の発生が判明したため、塔頂に制振装置を設置した。

斜張橋の架設精度管理は、通常、温度の影響が少ない夜間に実施される。しかし、この作業は徹夜作業となり、労働環境を悪くする原因となっている。これらを改善するため、本橋では精度管理を昼間に行うことを試みた。

## 1. 工事概要

工 事 名：中島大橋（仮称）架設工事  
 工事場所：大阪市西淀川区中島2丁目～尼崎市大高洲町

工 期：自)平成4年9月25日  
 至)平成9年3月31日

発 注 者：大阪市建設局

橋梁諸元

道路規格：第4種1級

橋梁形式：3径間連続鋼斜張橋

橋 格：1等橋（TL-20， TT-43）

設計速度：50km/h

橋 長：336.5m

支 間：75.661 + 163.000 + 89.000m

有効幅員：13.5m（車道10.5m，歩道3.0m）

縦断勾配：2.5%～7.0%～0.75%～-6.0%

横断勾配：車道部2%凸型，歩道部2%直線

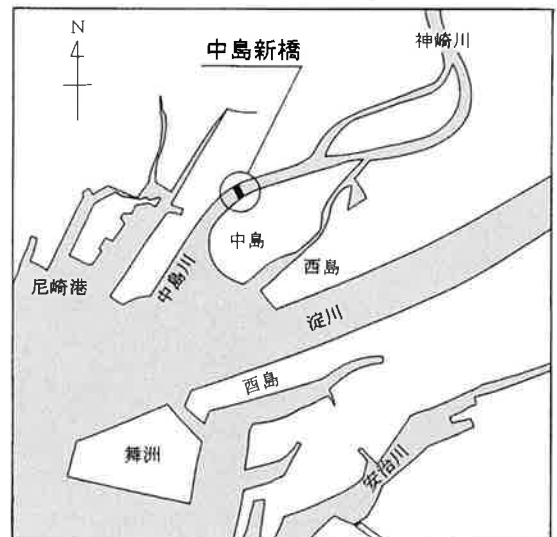


図-1 位置図

1) 橋梁工事部工事二課課長 2) 橋梁工事部計画二課副課長

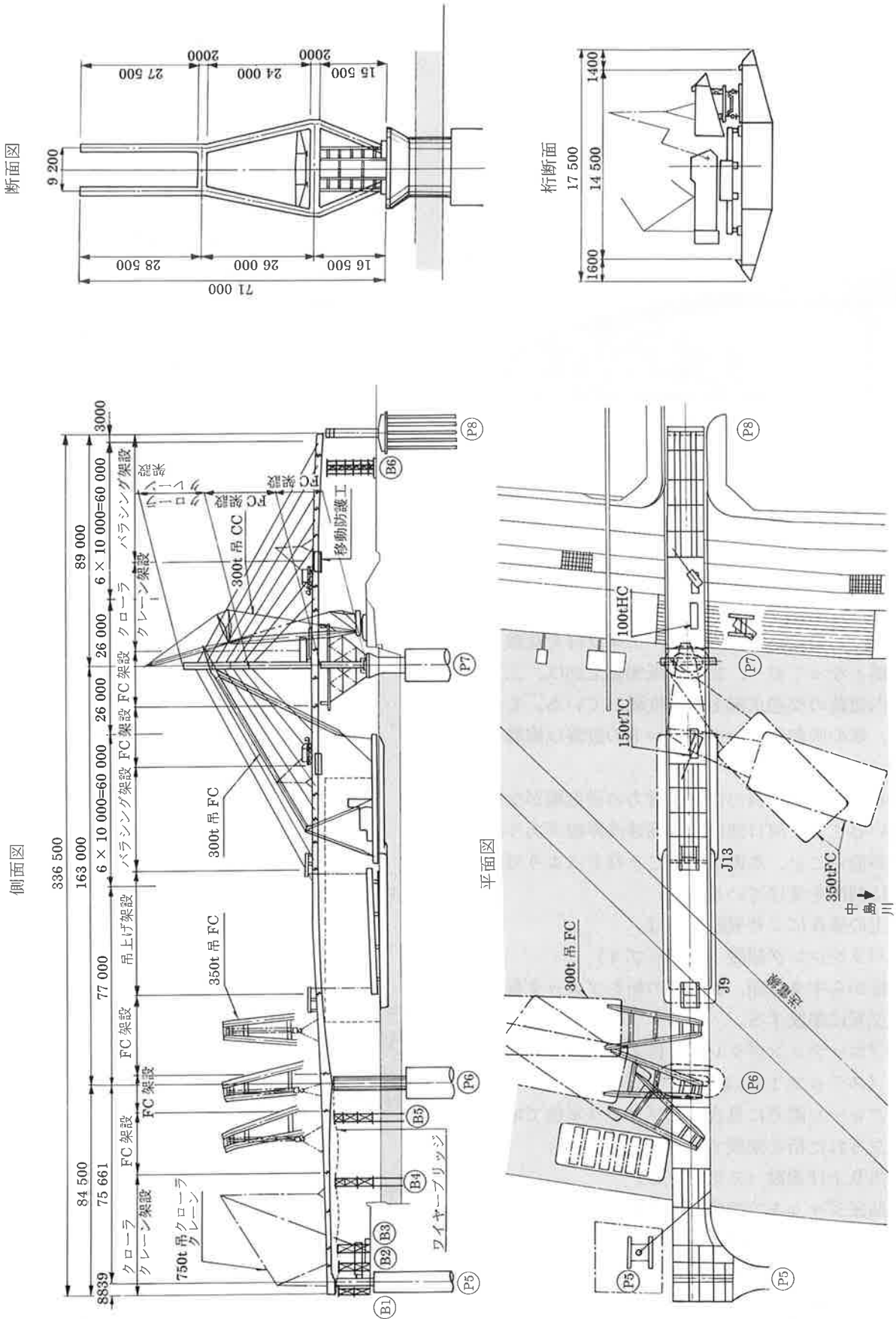


図-2 架設計画図

構造形式：主 桁 逆台形鋼床版 3室箱桁  
 塔 H型式  
 ケーブル 2面マルチファン形式 7段  
 鋼 重：4,274t

図-1に位置図を，写真-1に完成写真を示す。



写真-1 完成写真

## 2. 架設工法の選定

本橋の架設計画図を図-2，架設ステップ図を図-3に示す。

本橋の架橋される中島川は，工業資材を運搬する航路となっており，また大阪側陸上部は，工業団地内道路の交差点部上空に位置している。そのため，塔の両側についてはベントの設置は困難である。

さらに，本橋と斜めに関西電力の送電線が交差していること，河口部に阪神高速湾岸線があり航路高が低いこと，水深が浅いことなどにより可航船舶に制限を受けている。

以上の条件により架設工法は，

### ① バランシング架設 (ステップ 4)

塔から中央径間，側径間の桁をブロック毎に交互に架設する。

### ② フローティングクレーンによるブロック架設 (ステップ 1,2,3,5)

クレーン能力に見合ったブロック単位で地組立された桁を架設する。

### ③ 吊り上げ架設 (ステップ 6)

油圧ジャッキで構成された吊り上げ装置にて，一括吊り上げ架設する。

### ④ クレーンベント架設 (ステップ 5)

ベントを設置し，クローラクレーンにて桁を単材架設する。

以上の4工法を組み合わせる架設作業を行うこととした。

## 3. 仮設備

### (1) ヤード設備

#### 1) 大阪側作業ヤード

塔上段ブロック，バランシング架設を行う桁の搬入荷取り，および，架設重機の設置場所として，左岸高水敷に棧台設備を設置した。その棧台は堤体への影響を軽減するため杭支持とし，また，300t吊クローラクレーンの据え付け部は，杭，コンクリート版および受梁を補強した。大阪側の作業ヤードを写真-2に示す。

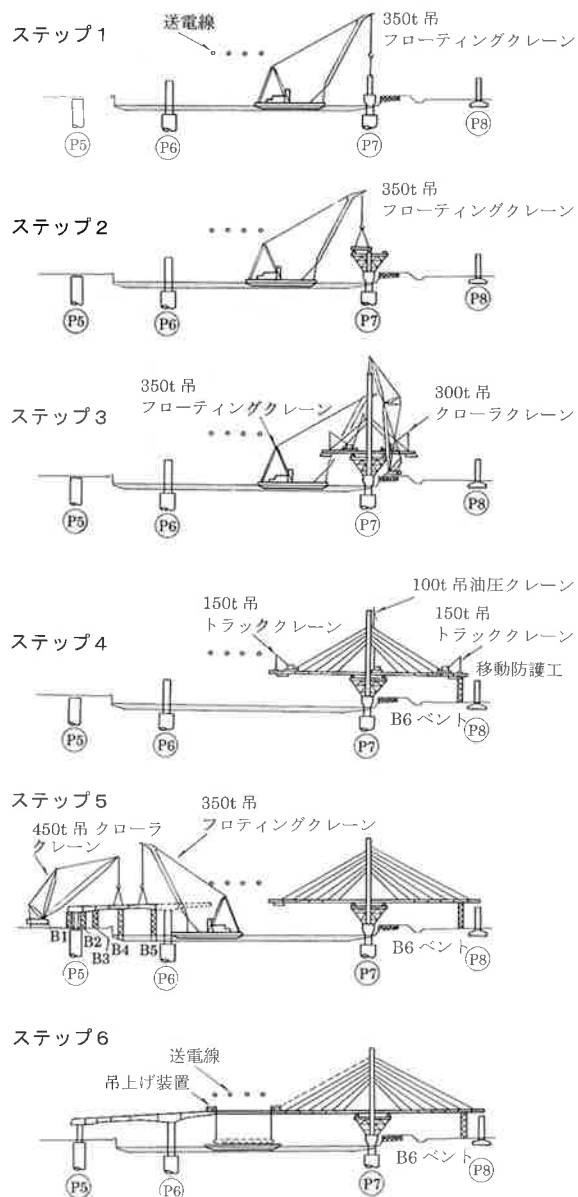


図-3 架設ステップ図

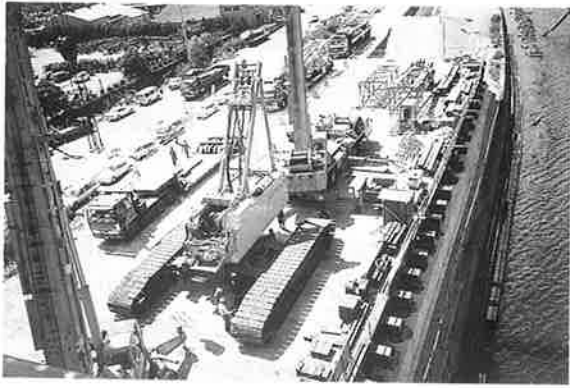


写真-2 棧台設備

## 2) 尼崎側作業ヤード

P5鋼製橋脚と桁の搬入荷取り，架設重機の設置場所としてP5上流側に，盛土により作業ヤードを確保した。

750t吊クローラークレーンの据え付け部は，敷鉄板二重構造とした。尼崎側作業ヤードを写真-3に示す。

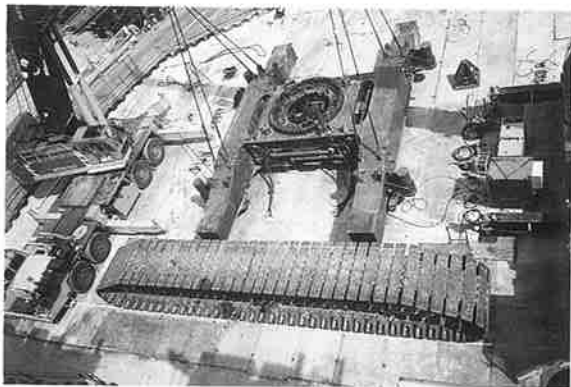


写真-3 尼崎側作業ヤード

## (2) クレーン設備

### 1) フローティングクレーン (FC)

工法選定の項で述べた，航路高さ制限の条件により進入可能なFCは，3,500t吊，1,500t吊，350t吊，300t吊の各FCとなる。しかし3,500t吊，1,500t吊FCの場合は河床の大幅な浚渫が必要となり，部分的な浚渫で使用可能な350t吊，300t吊FCを使用することとした。

### 2) 陸上部クレーン

桁上にバランシング架設用として150t吊トラッククレーンを2台，塔を挟んで対象の位置に配置し，塔付近には桁の荷揚げ，ケーブル架設用に100t吊油圧クレーンを，棧台上には

初期には，300t吊クローラークレーンを設置し，塔上段架設とバランシング架設の起点となるJ21からJ24の桁架設用とし，またバランシング架設時には，100t吊クローラークレーンを配置し，桁の荷下ろし，荷揚げ位置への移動用とした。

尼崎側P5脚，および桁は剛構造となっており1ブロック重量が最大で80tのため，脚とJ2までの桁の水切り，架設用として750t吊クローラークレーンを配置した。

## (3) ベント設備

### 1) 斜ベント

バランシング架設の起点となる塔付近の桁(J17~J24)を支持するために斜ベントを設置した。写真-4に示すように解体を考慮して逆台形3層トラス構造とした。

### 2) 尼崎側ベント

P5脚上からJ2までの単材架設桁を支持するため陸上部に3基(B1, B2, B3)，また海上のブロック桁を支持するため航路外のP6~護岸間に2基(B4, B5)のベントを設置した。写真-5に尼崎側ベントの設置状況を示す。



写真-4 斜ベント

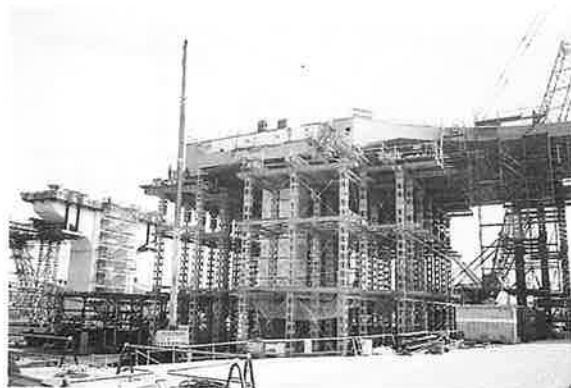


写真-5 尼崎側ベント

### 3) 大阪側ベント

バランス架設の最終ブロックを、P8橋脚に到達させる時点でたわんだ桁をジャッキアップする目的で、P8橋脚手前にベント1基(B6)を設置した。写真-6に大阪側ベントの設置状況を示す。

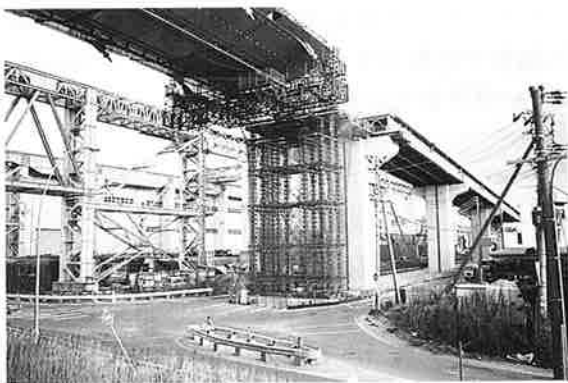


写真-6 大阪側ベント

### (4) 足場設備

#### 1) 移動防護工

主桁のバランス架設、ケーブル引き込み、および塗装用の足場兼防護用として設置した。

構造は型鋼を使用したトラス構造で、主桁腹

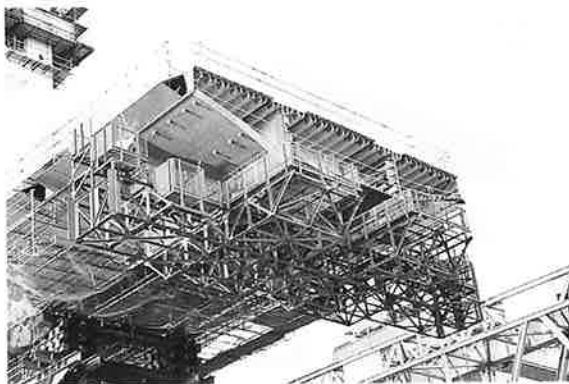


写真-7 移動防護工

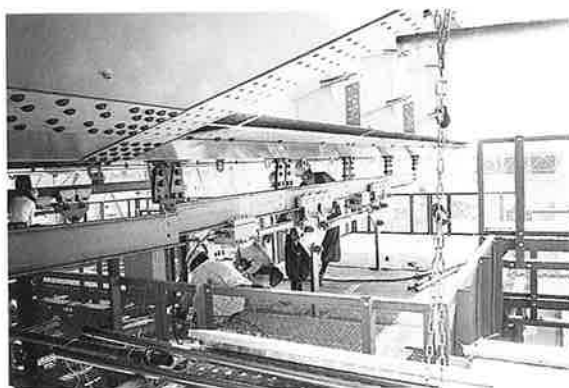


写真-8 走行装置

板直下にI型軌条を取付け、プレートロリを介した懸垂方式とした。走行は左右に配した押し引きジャッキおよびレールクランプを使用した尺取虫方式とした。写真-7, 8に移動防護工の全体とその走行装置を示す。

#### 2) 塔上部足場

塔上段ブロックの架設、継手部の現場溶接、塗装、およびケーブル架設用として塔中段水平梁付近に受桁を取付け、その上に枠組足場を設置した。写真-9にその状況を示す。

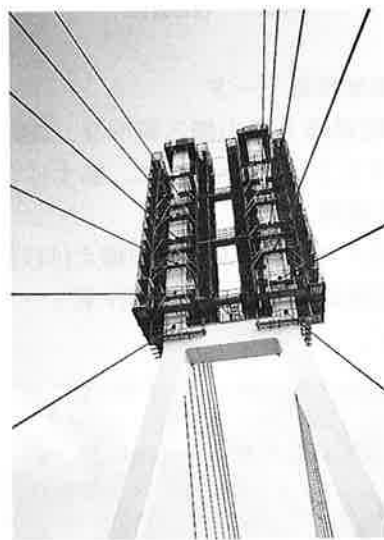


写真-9 塔上部足場

#### (5) 運搬台車設備

栈台設備から橋面上に荷揚げされた桁を、中央径間と側径間に、交互に架設用クレーン手前まで運搬する目的で台車設備を設置した。

能力は25t積とし、荷取り用クレーン、および架設用クレーンとの干渉を防ぐため完成系で歩道となる部分に走行ラインを設定し、直引き6tの複胴ウインチにて牽引した。運搬台車の状況を写真-10に示す。



写真-10 運搬状況

#### 4. 施工

施工フローチャートを図-4に示す。

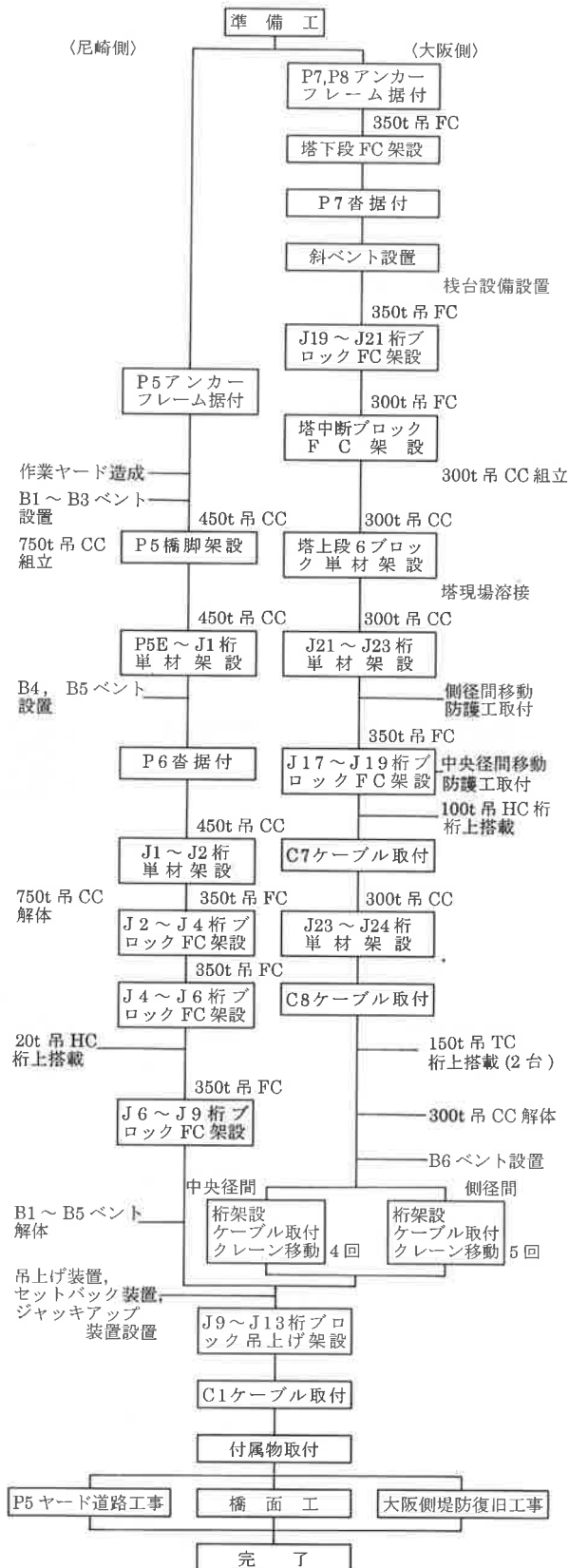


図-4 フローチャート

#### (1) 塔の架設

##### 1) 塔基部の架設

航路をできるだけ確保しながら施工できるよう、1フック形式の350t吊FCにて、斜め方向より架設を行った。写真-11に示すように台船で輸送されたブロックを現場手前の係留地点で回転治具を使用して建て起こしを行った。その後架設地点までの約100mを、吊り曳航し、アンカーボルトの養生、およびガイド兼用のキャップに塔基部の底板を挿入した。また形状保持のため 間隔調整材にて基部間隔を固定した。塔基部架設状況を写真-12に示す。



写真-11 回転治具



写真-12 塔基部架設状況

##### 2) 塔中段の架設

塔中段ブロックは、J19～J21桁架設後の施工となること、および350t吊FCの揚程が不足することにより2フックタイプの300t吊FCを使用した。

手順は、塔基部と同じく、台船で輸送されたブロックを台船上で建て起こしを行い架設した。なお、塔中段ブロック継手部は溶接接合のため、開先を傷めないよう写真-13に示す、リブを利用

した回転治具にて建て起こしを行った。写真-14に塔中段の架設状況を示す。

### 3) 塔上段の架設

揚程の不足によりFCによる架設は不可能なため、写真-15に示すように、栈台設備上に300t吊クローラクレーンを組み立て架設した。塔架設ブロックは横積み状態にて、トラック輸

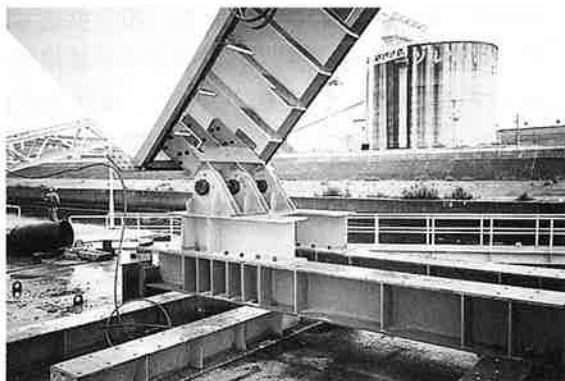


写真-13 塔中段用建て起こし治具



写真-14 塔中段の架設

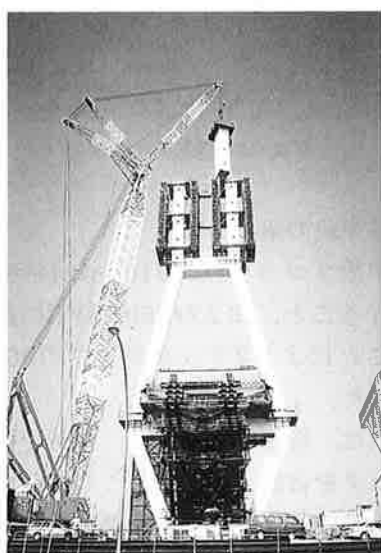


写真-15 塔上段の架設

送されたため、塔基部の架設で使用した回転治具を利用し、栈台上で建て起こしを行った。

### (2) 桁の架設

#### 1) 塔付きブロックの架設

バランス架設の基点となるJ17~J24の桁は、3つのブロックに分割され、J17~J19とJ19~J21は、FCにて架設され、J21~J24は300t吊クローラクレーンによる単材架設を行った。

#### 2) バランス架設

塔付近に100t吊油圧クレーンを搭載しC7, C8ケーブルを架設する。次に桁架設用の150t吊トラッククレーン2台を300t吊クローラクレーンを用いて搭載した。この3台のクレーンによりC6, C9ケーブルを架設し、橋梁本体のみでバランスさせるため、斜ベントの受架台を解放した。

架設順序は、中央径間1パネル架設後、側径間1パネルを架設、続いてケーブル1段架設という手順で行った。写真-16にバランス架設中の状況を示す。

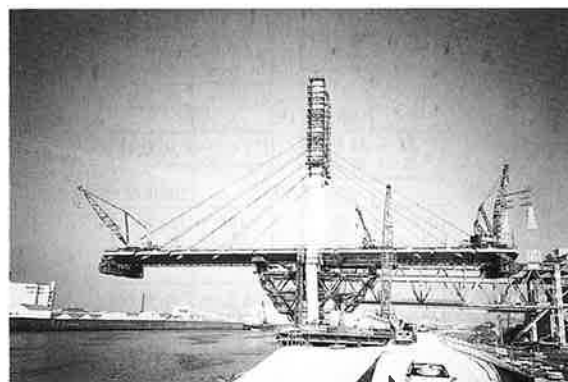


写真-16 バランス架設状況

1パネルあたりの架設順序は、図-5に示すように腹板を有するブロック2本を架設し、移動防護工を前進させて、下フランジブロック、デッキ、両サイドのブロックの順で、高力ボルトを締め付けながら行った。

P8側最終ブロックの架設は、解析結果により2.7mのたわみが生じるため、P8脚手前に設置したB6ベントにて、ジャッキアップを行い架設した。このブロックはペンデル沓との定着ブロックになるため主桁ブロック2本、下フランジブロックを架設後、ペンデルのピンを挿入し、沓と

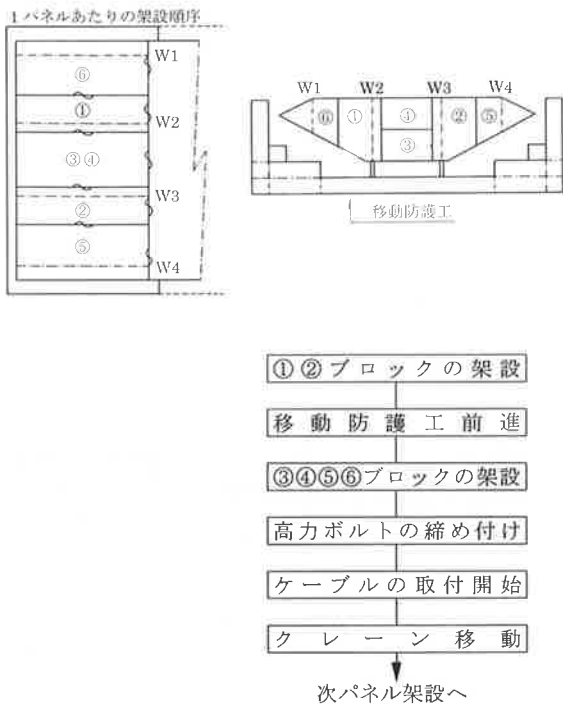


図-5 1パネルあたりの架設順序



写真-17 ピン挿入状況

連結した。写真-17にペンデルのピンを挿入している状況を示す。

### 3) クレーンベント架設

尼崎側のP5脚，P5側桁端からJ2の桁は750t吊クローラークレーンで単材架設した。この部分は剛結構造となっており，各ブロックの架設精度が橋梁本体の閉合に大きく影響する。したがって，P5脚とその上部の桁は，架設後すぐに固定せず，基準となる桁を設定し，その桁を架設後，桁上の線形を確認して脚と剛結した。写真-18にベント架設の状況を示す。

### 4) FCによるブロック架設

河川上に位置するJ2-J9ブロックは，3回にわけて350t吊FCで架設した。この架設も航路をできるだけ確保するため斜め方向より架設した。

350t吊FCは1フックのため事前に重心位置を正確に出し，吊り具の長さで形状を決めて架設を行った。写真-19にFC架設の状況を示す。

### 5) 吊り上げ架設

関西電力送電線の直下となるJ9-J13ブロックは，ジャッキによる吊り上げ架設を行った。

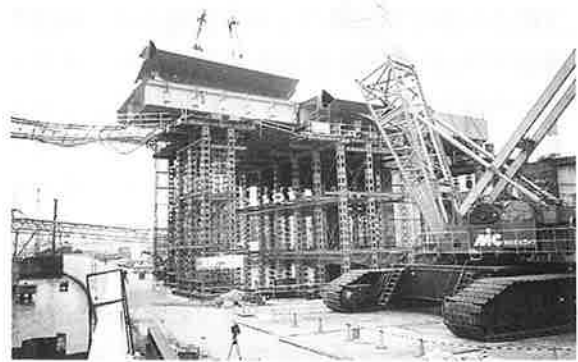


写真-18 尼崎側架設状況



写真-19 FC架設

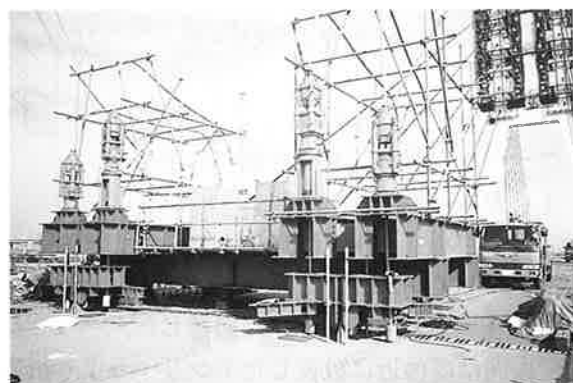


写真-20 吊り上げ装置



吊り上げ方法については、ウインチ式も検討したが、設備が大きくなり送電線との安全距離が確保できないため、かつ、航路の閉鎖時間に制限を受けたため、写真-20に示す、より短時間で吊り上げ可能なジャッキ式を採用した。

吊り上げ桁閉合時の遊間確保のため、塔水平梁と桁に取り付けた反力受架台の間に100t油圧ジャッキを2台設け、桁を約200mmセットバックし、遊間を確保した。

架設順序は図-6に示すように、台船係留後、架設される桁側の定着梁に吊り上げワイヤ(IWRC6×Fi29B種φ50mm)を桁上のクレーンで降ろし固定後、吊り上げを開始した。継手作業は塔側(J13)から仕口角度を合わせ、高力ボルトの締め付けを行った。次にP6支点上のジャッキアップ(1,000t油圧ジャッキ2台、ジャッキアップ量450mm)と塔側のセットバックの戻しを行いながら仕口を合わせ、高力ボルトの締め付けを行った。作業時間は24mの吊り上げで1.5時間、準備、継手作業で4.5時間の計6時間で全作業を終えることができた。

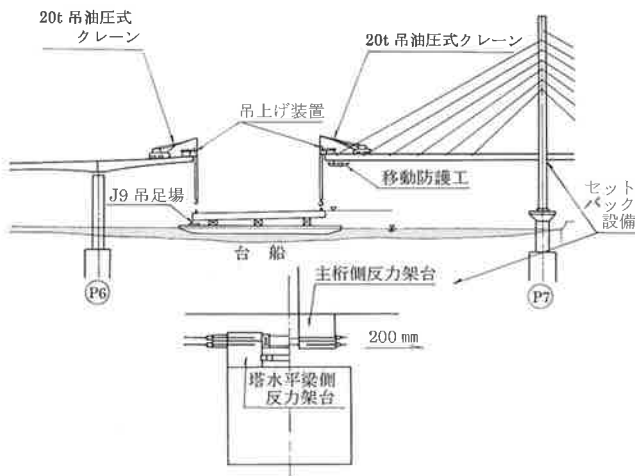


図-6 吊上げ架設要領

(3) ケーブルの架設

ケーブルの架設フローを図-7に示す。

1) 搬入, 展開

ケーブルリールは陸送により栈台上に搬入し、桁上の100t吊油圧クレーンにて荷取り後、アンリーラまで運搬台車にて搬送した。

展開は塔付近に設置したアンリーラより桁側ソケットから引き出した。

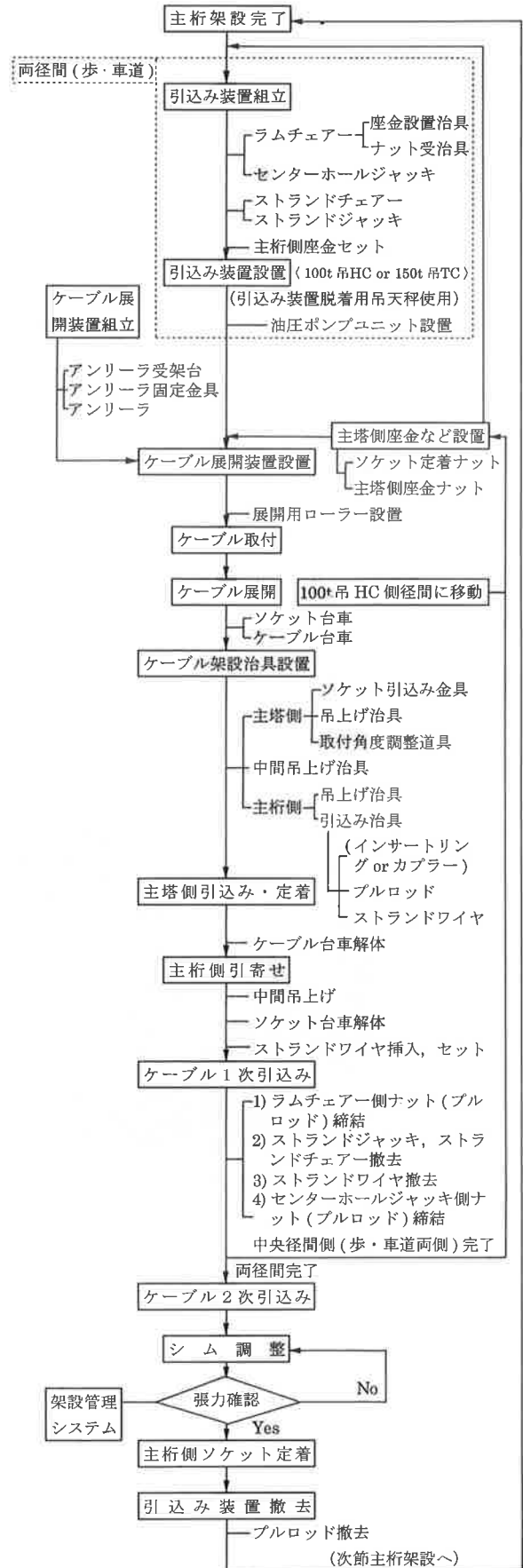


図-7 ケーブル架設フロー

2) 架設, 引き込み

塔側ソケットに引き込み用金具と定着ナットを取り付け, 100t吊油圧クレーンにて吊り上げ, レバーブロックにて引き込んだ。写真-21に塔側のケーブル定着状況を示す。

塔側定着後, 桁側にテンションロッド, 一次引き込み用ストランドワイヤを取り付け, 桁架設用の150t吊トラッククレーンにて架設した。引き込み装置は, 500tセンターホールジャッキとストランドジャッキで構成されたものを使用し, ジャッキの脱着はL型の天秤を使用した。



写真-21 塔側定着状況



写真-22 脱着用天秤

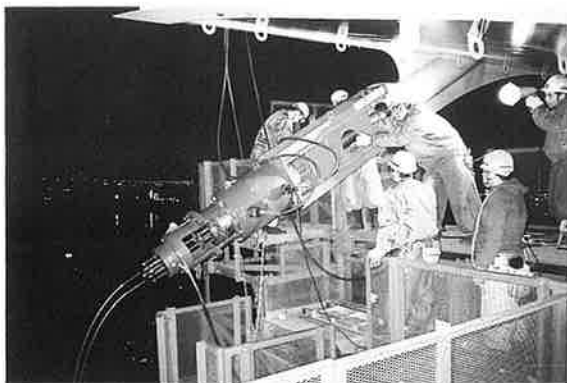


写真-23 引き込み状況

写真-22,23に脱着状況と引き込み状況を示す。

3) 張力調整

ケーブルの張力調整は, 塔をはさんだ両径間の相対する4本の引き込みが終わった時点で, 昼間にケーブル張力, 形状計測, 温度計測を行い, 形状管理システムにより算出された調整シム量を基準に行った。

精度管理フローを図-8に示す。

4) 形状管理システム

本システムはファジィ理論<sup>1)</sup>に基づき, 主塔, 桁の変位, ケーブル張力の計測値をファジィ温度同定法により温度補正し, その補正值と計画値の誤差要因を分析し, 調整シム量を算出した。

形状計測は3次元計測器で, 張力は振動法で, 温度計測はケーブル中央と塔, 桁内に設置した光ファイバーにより行った。図-9にシステム構成を示す。

以上の方法により形状管理を行った結果, 昼間でのケーブル張力計測や形状計測の作業にもかかわらず, 架設時に調整した張力で, 完成系の必要な張力および形状を管理基準値内に納めることができた。

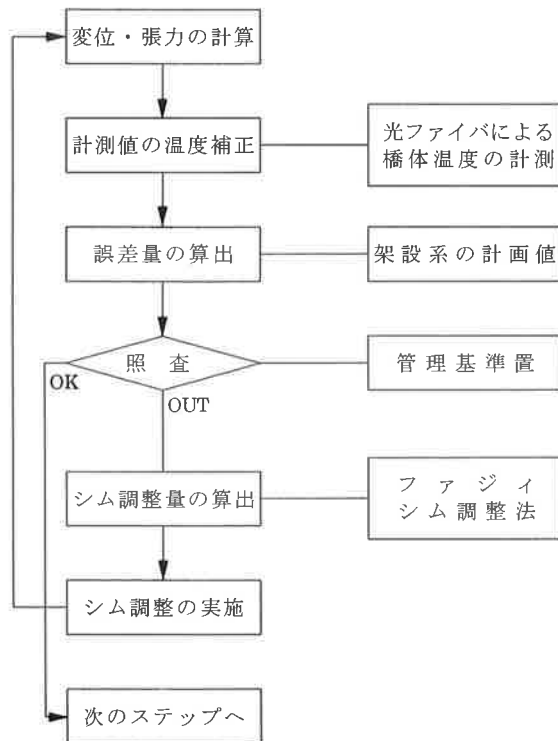


図-8 精度管理フロー

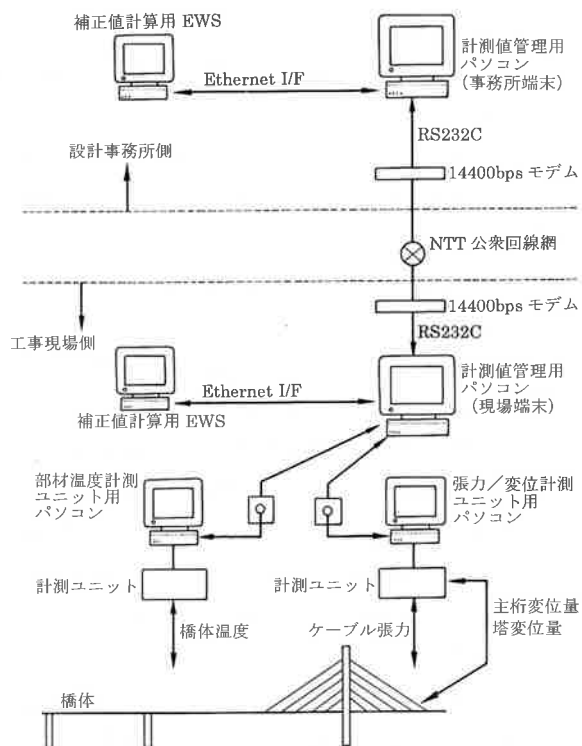


図-9 システム構成

あとがき

橋梁部の架設後、伸縮装置、航空障害灯などの付属物の設置および橋面工、護岸復旧、P5脚基部盛り土の施工を行った。

本工事の現地施工は約2年間であったが、無事事故もなく完成できた。これは大阪市建設局の関係各位、駒井・日立・三井・日橋共同企業体の関係各位の適切なお指導とご支援を戴いた結果であり、こころより感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 古田均・亀井正博・金吉正勝・田中洋：ファジィ理論を用いた斜張橋ケーブルの最適プレストレス力決定法，土木学会論文集，No. 540/ VI-31，pp.105-112，1996.6.