

論文・報告

木場公園大橋施工報告

Report on Construction of KIBA Park Bridge

東 義 隆*
Yoshitaka HIGASHI柳 田 隼 巳**
Hayami YANAGIDA牧 野 博 文**
Hirofumi MAKINO

KIBA park, having a total area of 74.2ha, is being constructed under a concept of "Park of Water and Green Forest". KIBA park bridge, located within this park, is a prestressed concrete cable stayed bridge which links three parts of the park. This bridge is symbol of the park, and also function as it is emergency path for the pedestrians at the time of earthquake. This report describes outline of the construction of KIBA park bridge.

Keywords : prestressed concrete cable stayed bridge, precast form, super workable concrete, soil upgrading

1. まえがき

木場公園大橋は、「水と緑の森林公園」を建設テーマに木場貯木場跡地に計画された総合公園のシンボルとなる連絡橋である。本橋は都道475号線（葛西橋通り）と一級河川（仙台堀川）により3地区に分断された公園を結んで一体化しており、木場公園を象徴する施設となるものである（写真-1）。

本報告では、本橋における上部工工事（PC斜張橋部、PC単純箱桁橋部）について述べる。

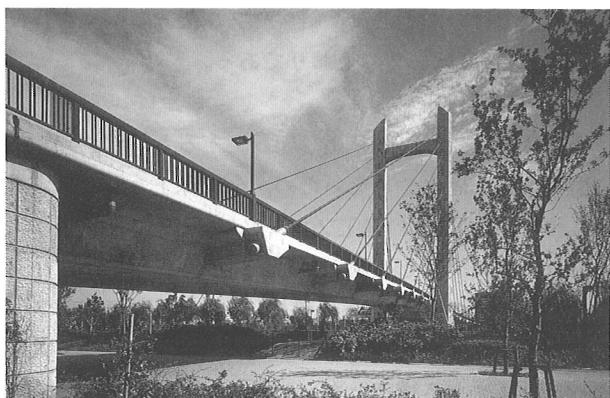


写真-1 木場公園大橋完成写真

2. 工事概要

橋梁一般図を図-1に、施工数量を表-1に、また、主要諸元を以下に示す。

橋 名：木場公園大橋

橋 格：2等橋 (TL-14)

構造型式：PC斜張橋（セミファン型）+PC箱桁橋

橋 長：152.45 m + 35.0 m

支 間：150.45 m + 32.95 m

有効幅員：10.0 m ~ 25.0 m, 7.0 m

平面線形： $R = \infty$, $R = 400$ m

勾 配：縦断勾配 5% ✓ ↘

横断勾配 2% ✓ ↘

斜 角： $\angle R$

設計水平震度： $k_h = 0.3$

主桁施工法：全支保工

所 在 地：東京都江東区平野4丁目～木場4丁目

工 期：自 平成元年9月10日

至 平成3年12月20日

発注者：PC斜張橋；大成・新日本建設共同企業体

PC単純箱桁橋；東京都南部公園緑地

事務所

本橋は、セミファン型、2面吊りの斜材を有する主径間96.95 m、側径間53.5 mのPC斜張橋と、支間32.95 mの

*川田建設㈱東京支店工事一部工事課係長 **川田建設㈱東京支店工事一部工事課

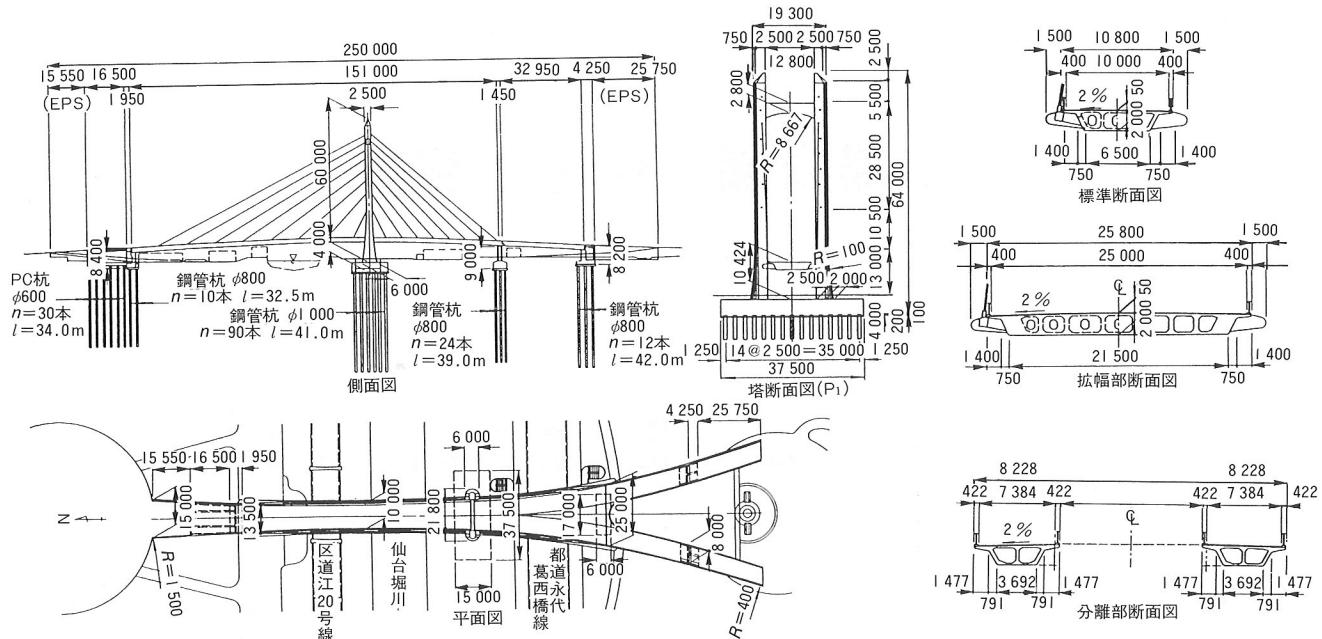


図-1 木場公園大橋一般図

表-1 施工数量

・PC斜張橋部

材料	仕 様	単位	数量	
コンクリート	$\sigma_{ck} = 400 \text{ kgf/cm}^2$	m ³	1,776	
主 鋼 筋	SD30	t	481	
桁	SWPR7B12 ϕ 15.2 (縦締め)	"	30.0	
	SWPR7B7 ϕ 15.2 (横桁)	"	12.7	
	SBPR95/110 ϕ 32 (斜材定着部, ゲルバー部)	"	3.6	
	SBPR95/110 ϕ 23アンボンド (P ₂ 鉛直)	"	0.041	
主	コンクリート	$\sigma_{ck} = 400 \text{ kgf/cm}^2$	m ³	1,132
塔	SD30	t	392	
	埋込鉄骨	SS41	"	14.5
	PC鋼材	SBPR95/110 ϕ 32 (水平支承部)	"	0.64
斜	PC鋼材	SWPR7A ϕ 15.2	t	56.0
		VSL E ₆ -20~35		

・PC単純箱桁橋部

材料	仕 様	単位	数量
コンクリート	$\sigma_{ck} = 400 \text{ kgf/cm}^2$	m ³	366
主 鋼 筋	SD30	t	44
桁	SWPR7B12 ϕ 15.2	"	8.0
	SBPR95/110 ϕ 32 (ゲルバー部)	"	0.53

単純PC箱桁からなるプレストレスト道路橋である。斜張橋部の主桁は、塔部で鉛直方向フリー、水平方向は橋軸方向および橋軸直角方向に支持されているという構造である。

3. PC斜張橋部の施工

(1) 施工概要

PC斜張橋における当社の施工範囲は、PC主桁工(H架

表-2 PC斜張橋部実施工程

	H2 9 10 11 12	H3 1 2 3 4 5 6 7 8 9	H4 10 11 12 1
準備工			
主桁工 ①			
〃 ②			
〃 ③			
〃 ④			
支保工解体			
主塔工①~⑥			
⑦~⑪			
ストラット工			
足場, 架台工			
斜ケーブル架設			
緊張工			
グラウト工			

台支保工、橋面工を除く), 主塔工、斜ケーブル工である。施工は、全支保工架設であるため、主塔工とPC主桁工を同時施工で行い、その後、斜ケーブル架設緊張工を行った。実施工程は表-2 のとおりである。

(2) PC主桁工

PC主桁の架設は、張り出し架設とすると「葛西橋通り」の桁下空間が確保できないため、全支保工として架設計画された。PC主桁の施工ブロックは図-2 に示すように4ブロックに分割して施工した。

①~③ブロックは3室の箱桁、④ブロックは6~7室の箱桁で、スパン比が1:2のため、コンクリート自重でバランスをとる構造となっている。また、本橋は、主塔位置で鉛直方向に支持されていないフローティング形式の構造である。そのため、地震時の安全性を増加させるため、A₁, P₂に移動制限装置(BBトップバー), 主塔にはせん断キーとして水平窓が設置されている(写真-2)。

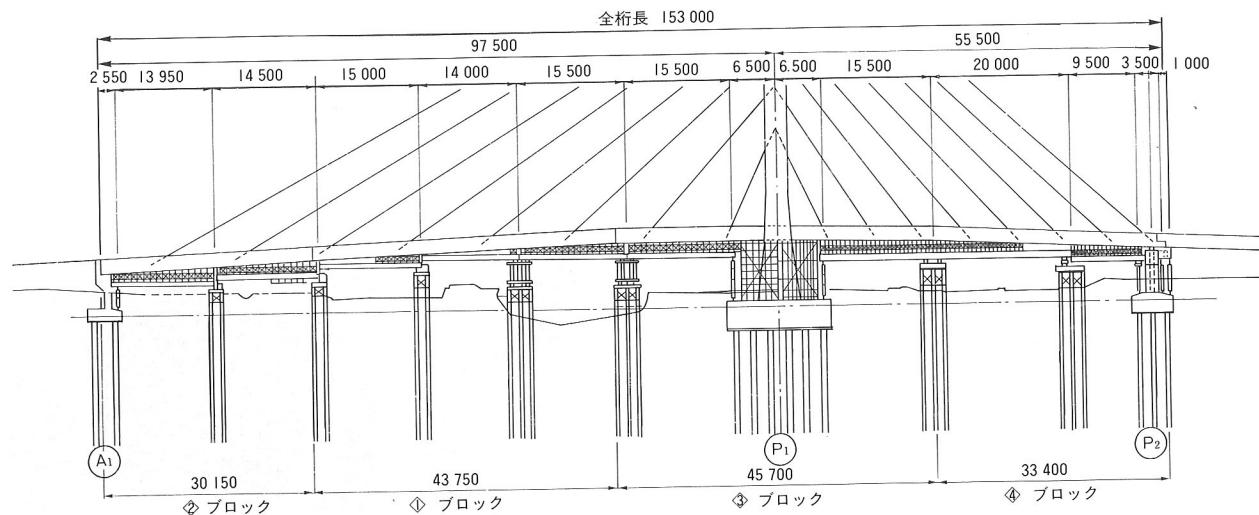


図-2 主桁施工ブロック、支保工図

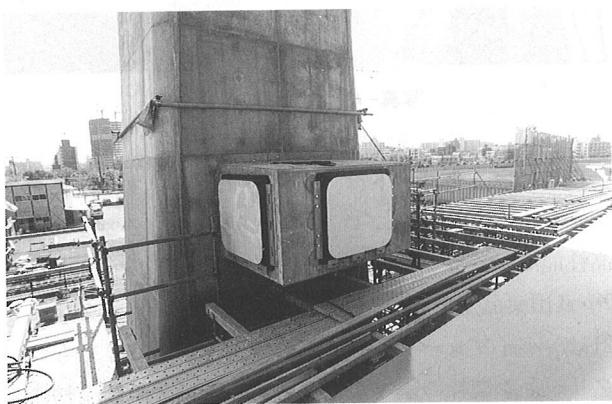


写真-2 水平窓

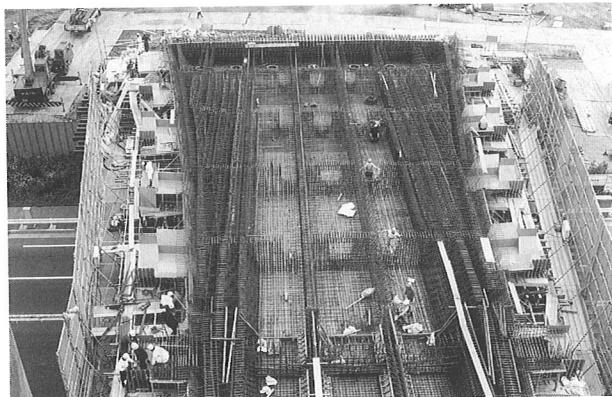


写真-3 主桁配筋状況

型枠は木製とし、工場製作とした。また支保工の解体が、斜ケーブル緊張後となるため、底版型枠の在置期間は10カ月となった。

また、主桁の鉄筋量は、写真-3に示すように 270 kg/m^3 と非常に多く、特に斜材定着部は、鉄筋、横縫めPCケーブル(E₆-7), PC鋼棒(SBPR95/110φ32), 斜ケーブル定着用ケーシングパイプが配置されるので、主桁工程上のネックとなつた。

主桁の緊張は、斜ケーブル緊張との関係から、図-3に

示す施工手順に従って行った。

縦縫めケーブル(VSLE₆-12)は工場加工とし、ウインチにて挿入した。横桁横縫めケーブル(VSLE₆-7)は、デッドアンカーのため先挿入とした。

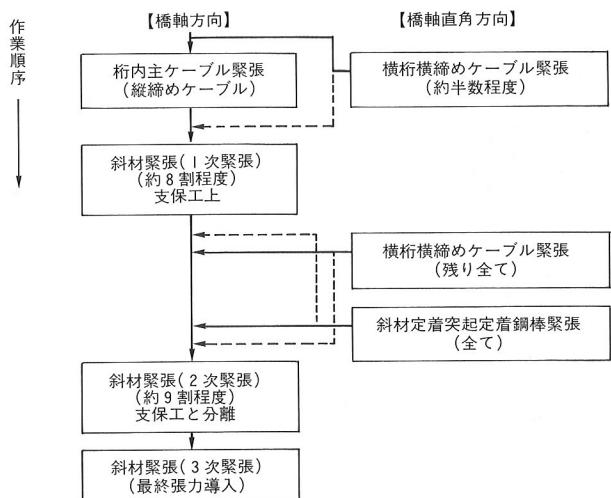


図-3 主桁緊張フローチャート

(3) 主塔工

主塔の施工は、図-4に示すブロック割りで行った。また、PC主桁工の工程との関係から、地上高20 m地点において鋼製ブラケット足場の盛り替えを行い、PC主桁の施工空間を確保した。また昇降設備としてエレベータ1基を設置し、図-5に示すように両主塔の往来には棧橋を設置した。

鉄筋は主鉄筋D51, D38 (ctc125) からなる複鉄筋構造で、組立は、①～⑥ブロックまでは鉄筋架台を製作設置して行った。主鉄筋の継手には、機械継手(FDグリップ)を用いた。また主鉄筋の荷上げは治具を製作し、同時に3～4本をタワークレーンにて吊り上げ、スプリングバランサを使用することにより施工性の向上を図った。

塔形状は曲線がリフトごとに異なってくるため、型枠をその都度製作しなければならなかった。このため、型枠は、コンクリート表面の仕上りが美しく、極めて高い

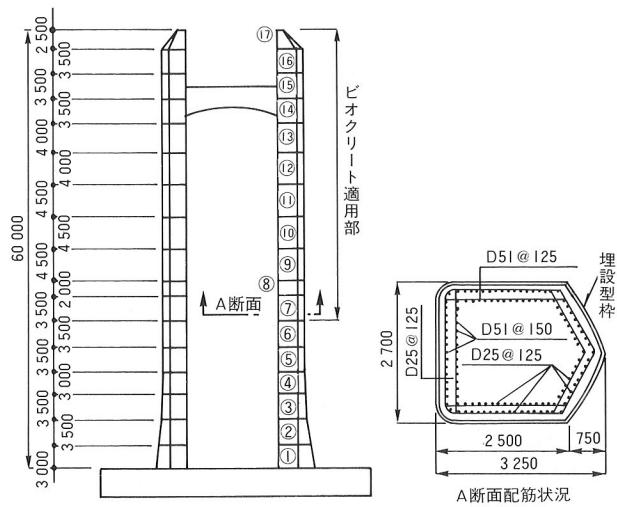


図-4 主塔ブロック割り、断面図

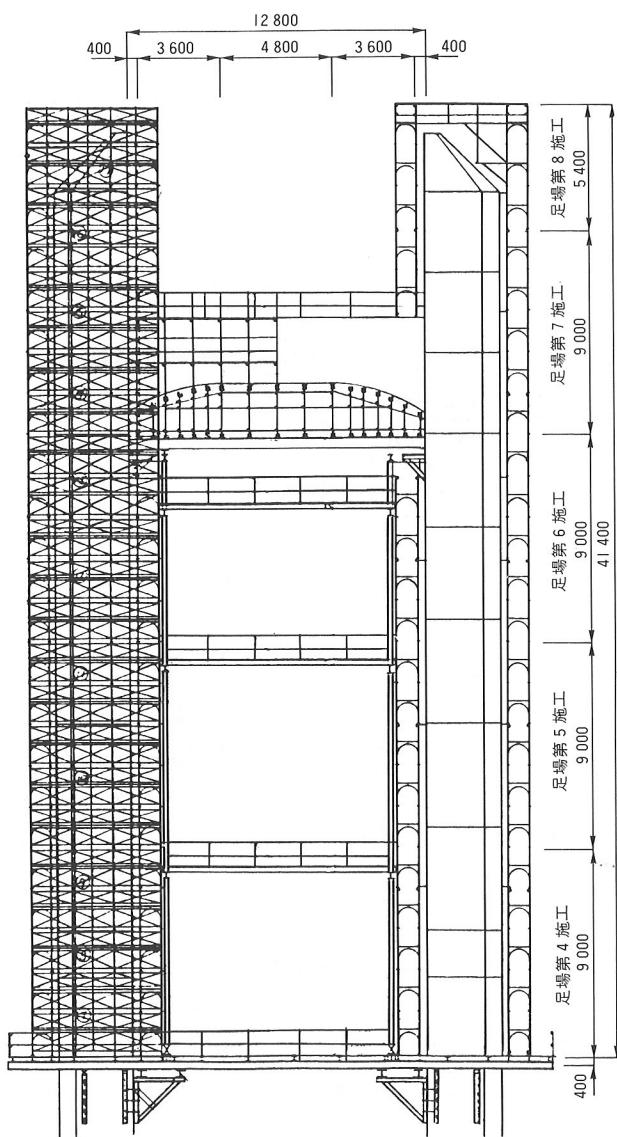


図-5 主塔足場、支保工図

耐久性、耐食性を有するプレキャスト型枠「PIC型枠」[大成建設株・小沢コンクリート工業(株)製]を使用した¹⁾。PIC型枠は、本体にセットされたセパレータ取付け用インサートによって固定されるため、表面に処理用穴が露出しない構造となっている(写真-4)。

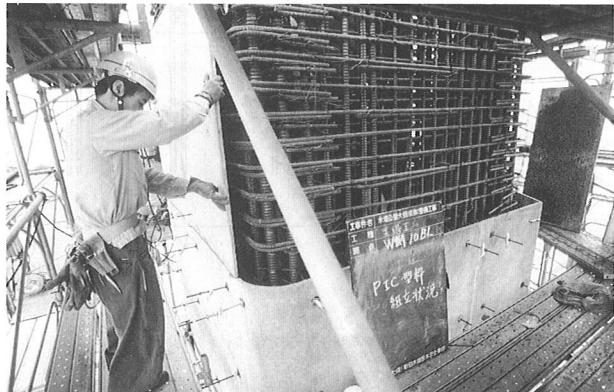


写真-4 PIC型枠の組立

主塔のコンクリートは、①～⑥ブロックまでは普通コンクリート、⑦～⑫ブロックは、締固めを必要としない高性能流動化コンクリート「ビオクリート21」[大成建設株・武田薬品工業(株)製]を使用して行った²⁾。ビオクリート21は、バイブレータ等で締固め作業を行わなくてもコンクリートが型枠の隅々まで行きわたるほどの高流動性をもち、高分離抵抗性により材料分離がないという特徴があるので、斜材定着部があり、また、配筋が密である⑦～⑫ブロックに適用された。打設方法として、①～⑥ブロックまではコンクリート圧送車を使用し、⑦～⑫ブロックはタワークレーンによるバケット打設を採用了した。「ビオクリート21」は初期硬化に時間がかかり、そのため大きな側圧がPIC型枠に作用するため、1ブロックを2回に分け打設数量を小さくしたことがその理由である(写真-5)。

ストラットの施工は、両主塔に鋼製ブラケットを取り付け、H架台を設置し、3S支保工部材を使用して行った。

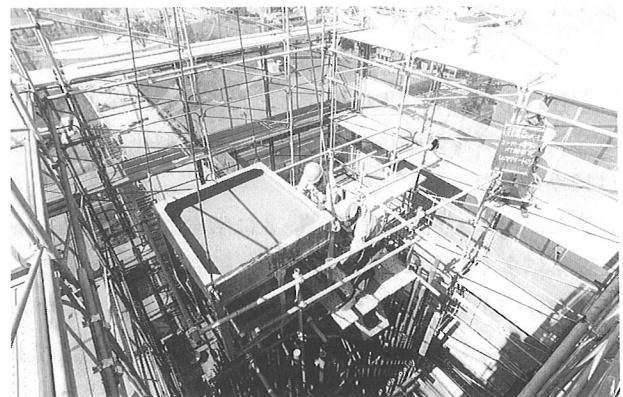


写真-5 ビオクリート21の打設

またタワー足場は、5段ほどを地上にて組み、一括して上げるなど省力化、安全性の向上にも気を配った。

(4) 斜ケーブル工

本橋は、斜材の2面吊り、32本からなるPC斜張橋である。斜材の定着工法には、VSL斜ケーブルシステムを採用しており、斜材は耐候性ポリエチレン(PE)管により被覆された、PC鋼より線(SWPR7B ϕ 15.2mm)を使用している(図-6)。定着は従来のVSL工法と同様にくさび定着であり、緊張端ではアンカーヘッドに外ねじを切り

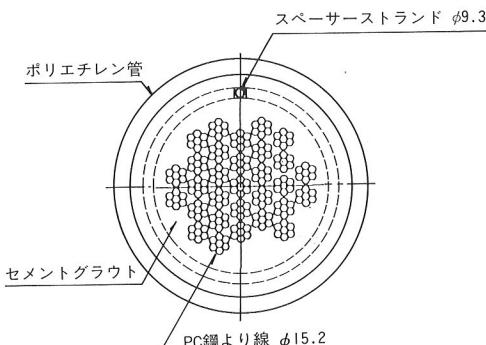


図-6 斜材断面図

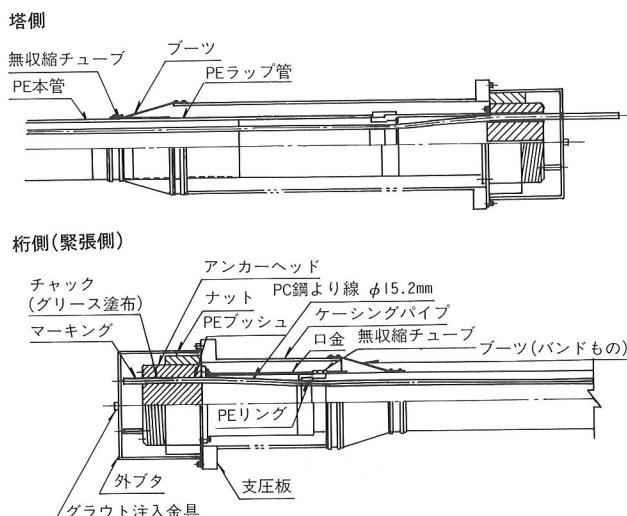


図-7 斜材定着構造図



写真-6 緊張側斜材定着部

ナット定着をしている(図-7, 写真-6)。

斜ケーブルは工場で製作し、超低床トレーラーにて現地へ運搬した。

PC主桁橋上で展開後、150tクローラクレーン、油圧ウインチを併用し斜材架設を行った(写真-7, 8)。

斜ケーブル緊張は、緊張ジャッキを主桁側に設置して行った(写真-9)。使用ジャッキは、500tジャッキ×4台、800t×2台である。



写真-7 斜材の展開

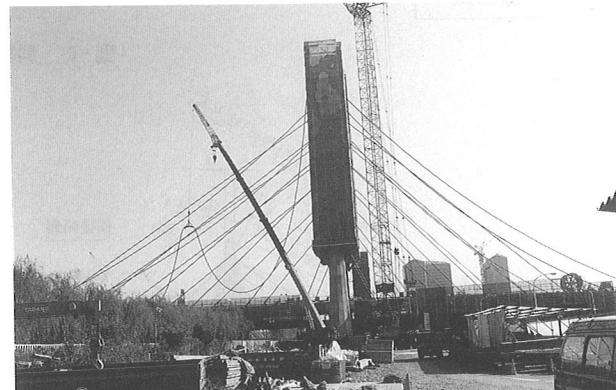


写真-8 斜材の架設

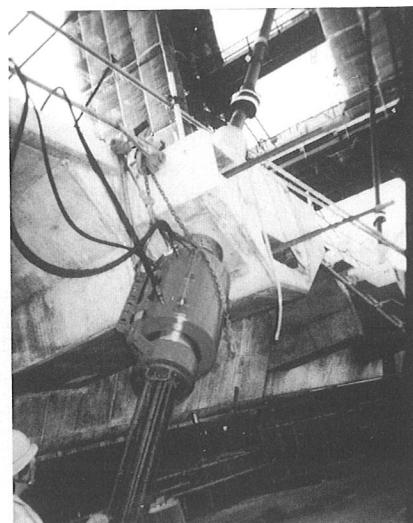


写真-9 斜材緊張

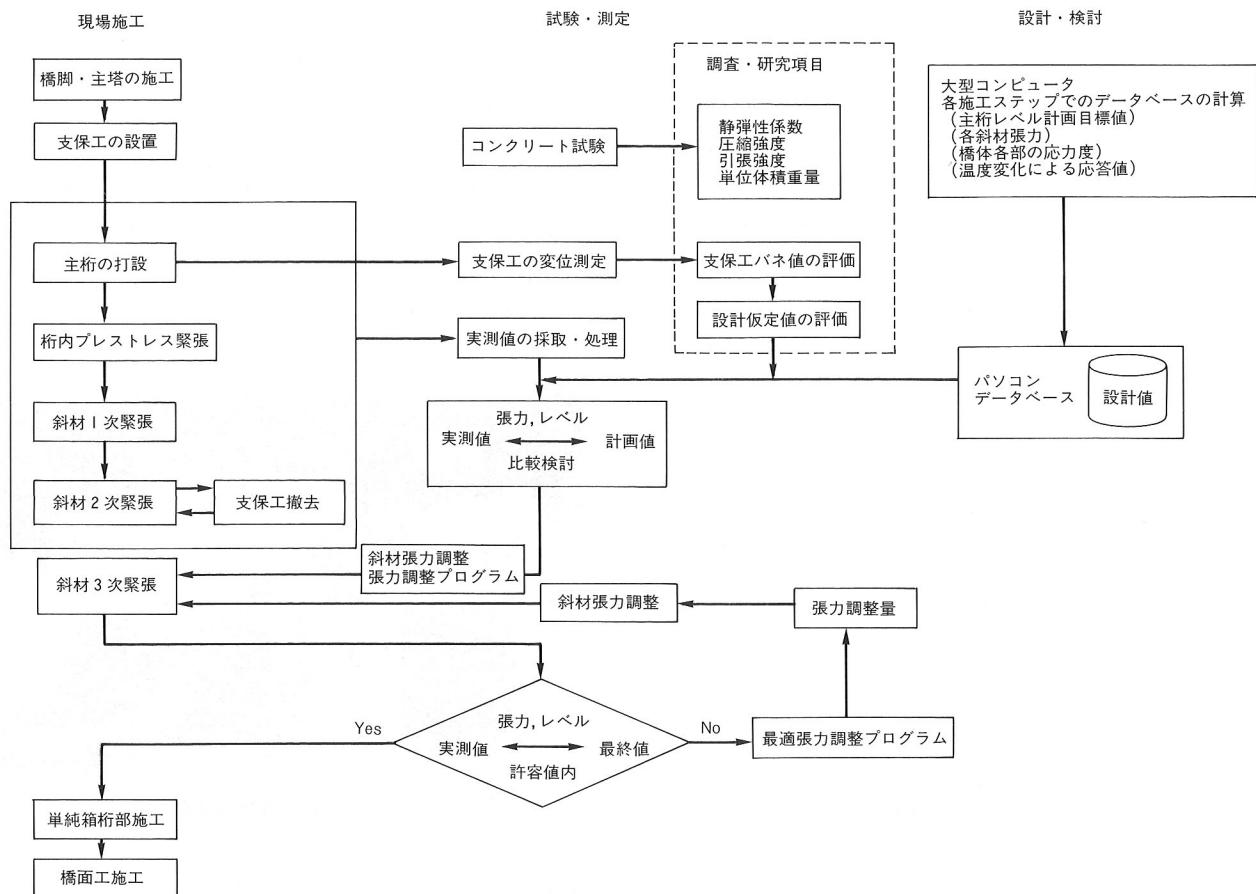


図-8 斜材緊張フローチャート

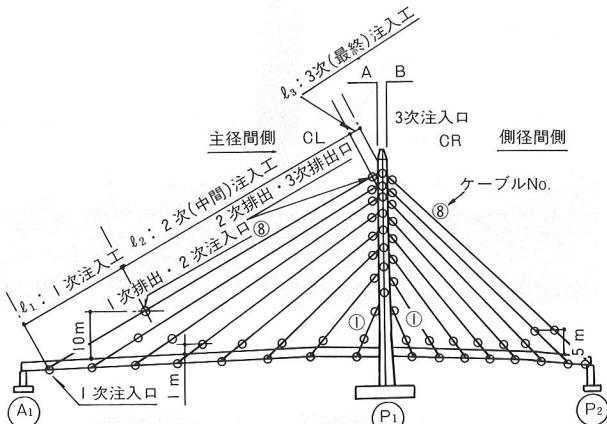


図-9 グラウト注入位置図



写真-10 グラウト注入状況

緊張管理手法は、「マノメーターと伸びによる管理方法」と強制振動法を適用して行った。緊張作業は図-8に示すフローチャートに従って行った。

最終緊張完了後の斜ケーブルは、PE管内にグラウトを注入して防錆する。1ケーブルのグラウトはPE管内の注入時の内圧の関係で図-9に示すように3次に分割して施工した（写真-10）。

4. PC単純箱桁橋部の施工

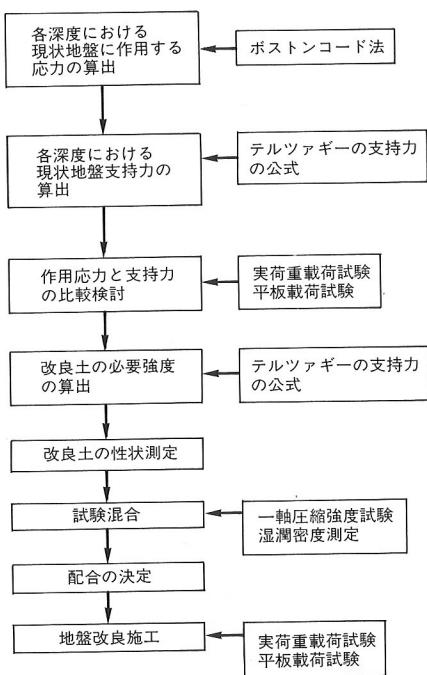
(1) 施工概要

PC単純箱桁橋は、支間長32.95mの2室箱桁橋で、平面線形 $R=400$ mで2橋並列に配置される。軟弱地盤のため、架設工法は当初、H形鋼杭基礎による全支保工架設の予定であったが、PC斜張橋の工程の関係上から、表層改良を施しての全支保工架設に変更された。ここでは、この表層改良工について説明する。

(2) 表層改良工

軟弱地盤に対処するため、地盤改良を複合石灰であるリョウコウライムS-2を用いて行った（写真-11）。地盤改良工の施工にあたって行った検討は図-10のとおりである。

ここで、現状地盤に作用する応力の算出は、下記に示すボストンコード法により行い、地盤支持力の算出はテ



ルツァギーの支持力公式によった。また、配合を決定するにあたり、種々の試験および試験混合を実施した。以上の検討を経て施工を行った結果、橋体施工時、地盤の沈下は観測されず、無事工事を終了することができた。

a) ボストンコード法 S_{z1}

$$S_{z1} = \frac{W}{(L+2\tan A)(B+2H\tan A)} \quad (\text{tf}/\text{m}^2)$$

S_{z1} : 載荷重による応力 (tf/m^2)

W : 載荷重 (tf)

L : 支保工接地面長さ (m)

B : 支保工接地面幅 (m)

H : 深度 (m)

A : 応力分布角 (°)

b) テルツァギーの支持力公式

全般せん断破壊 q_{d1}

$$q_{d1} = C \cdot N_c + 1/2 r_2 B_2 N_r + r_2 H N_g$$

局部せん断破壊 q_{d2}

$$q_{d2} = C \cdot N'_c + 1/2 r_2 B_2 \cdot N'_r + r_2 \cdot H N'_g$$

C : 地盤の粘着力 (tf/m^2)

r_2 : 地盤の単位体積重量 (tf/m^3)

B_2 : 地盤の幅 (m)

$N_c, N_r, N_g, N'_c, N'_r, N'_g$: 支持力係数

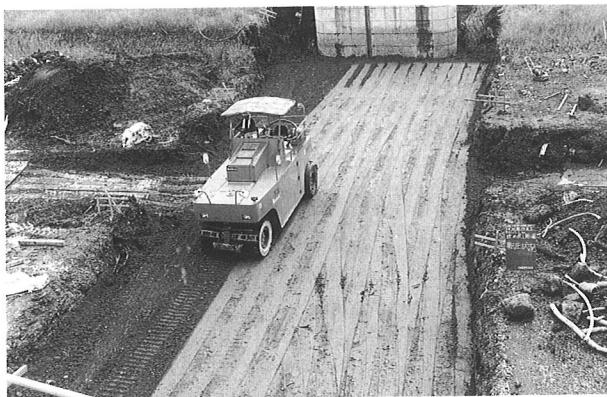


写真-11 表層改良工（転圧状況）

参考文献

- 1) 塚越 健・松尾政太・齊藤克之：木場公園大橋（PC斜張橋）の計画・設計・施工、橋梁と基礎、Vol.25, No.5, pp. 2~10, 1991.
- 2) 松岡康訓・新藤竹文・赤塚一司：超流動コンクリートの実構造物への適用、コンクリート工学、Vol.20, No.5, pp.53~62, 1992.