

ふれあい橋の設計と施工

八 木 覚*
 鈴 木 男**
 加 藤 茂†
 坂 東 厚†
 明††

1. はじめに

本橋「ふれあい橋」は、愛知県豊田市東山町の加茂川区画整理地内に豊田市が計画した歩行者専用橋である。同橋は、都市計画道路高上京ヶ峰線をまたいで、整理地内に建設された高橋コミュニティセンターと加茂川公園とを結ぶためのものであり、さらに、高橋地区住民のコミュニティ活動の拠点となる同センターや公園に人々が集まり、触れ合うことにより、地域社会の人々の結びつくことを願われたシンボルである。

シンボル橋として、次の2つを表現した。

- 1) 平面形状を人の字形にする。
- 2) 直径108mの球形の上におさまるような立体的形状とする。

ここで、直径108mとしたのは、人間が生来持つと言われる百八の煩惱にちなんだものである。すなわち、人間が、人との交流を通して角が取れ、丸みのある人格を形成するよう、さらに、この地域社会が、平和で“まるくおさまる”ようにとの願いが象徴されている。

このように本橋は、非常にユニークな設計理念と形状を持つプレストレストコンクリート歩道橋であり、過去における類似例が少なく、読者の方々にも一見の価値があるものと思ひ、ここに報告するものである。

2. 工事概要



写真-1 完成写真

工事場所：愛知県豊田市東山町地内

橋 格：歩行者専用橋

工事内容：上下部工一式

工 期：自) 昭和60年2月15日
 至) 昭和60年8月30日

請負金額：1.1億円

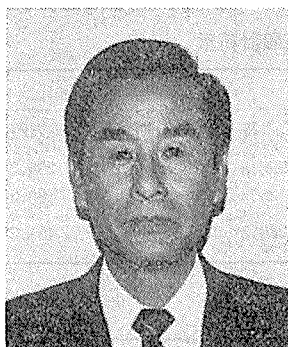
施 主：愛知県豊田市役所

設 計：株式会社 創建コンサルタント

施 工：オリエンタルコンクリート株式会社

3. 構造形式の選定

本橋の計画にあたり、景観を重視した構造形式として次の3案に集約された。



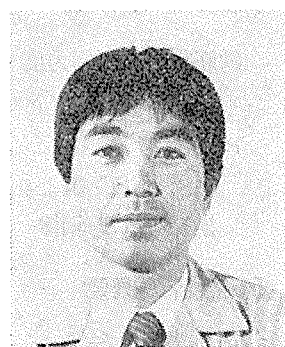
* Satoru YAGI
 豊田市役所建設部
 土木課課長



** Sigeo SUZUKI
 (株) 創建コンサルタント
 設計課長



† Atusi KATOU
 オリエンタルコンクリート
 (株) 名古屋支店



†† Akira BANDO
 オリエンタルコンクリート
 (株) 名古屋支店

- 1) RC 固定アーチ案
- 2) PC 片持梁案
- 3) PC 一端可動他端固定梁案

RC 固定アーチ案については、地質調査の結果、岩盤が予想以上に深く、概略計算の結果、下部工の設計が困難となった。

片持梁案についても、非常に簡明な構造形式であったが、固定部桁高がかなり高くなり、また中央ヒンジ部が交差部付近となり、美観上、構造上好ましくないと判断した。

単純桁と片持梁案の中間的存在として、PC 一端可動他端固定梁案の検討を行ったが、その結果、美観的には変化に富み、構造的にも上、下部工の設計が可能となったことから、この案について詳細設計を進めることとなった。

4. 設計条件

橋種：プレストレストコンクリート架道橋
 構造形式：上部工 一端可動他端固定梁
 下部工 可動側 重力式橋台（直接基礎）
 固定側 RC 上部一体構造（杭基礎）

橋長：35.441 m (33.605 m)
 支間：34.991 m (33.155 m)
 有効幅員：4.000 m～(変化)
 縦断勾配：直径 108 m 球面
 横断勾配：直径 108 m 球面
 群集荷重：350 kg/m² (地震時 100 kg/m²)
 設計震度： $K_H=0.20$, $K_V=0$
 支持地盤：真砂土層 ($N > 50$)
 主要材料強度：

コンクリート設計基準強度
 上部工 $\sigma_{ck}=400$ kg/cm²
 下部工 可動側 $\sigma_{ck}=160$ kg/cm²
 固定側 $\sigma_{ck}=400$ kg/cm²
 $\sigma_{ck}=210$ kg/cm²

鉄筋許容引張応力度 (SD 30)
 $\sigma_{sa}=1800$ kg/cm²

PC 鋼材
 縦締め PC 鋼より線 12 T 12.7 mm
 横締め PC 鋼棒 $\phi 26$ mm (SBPR 95/110)

5. 設計の概要

5.1 上部工

(1) 解析モデル

上部工の形状は、図—1 のとおり、側面的には半径

54.0 m の円曲線で、平面的には、半径 44.0 m および 38.0 m の円曲線が交差して直線となっている。したがって、本橋の断面力算出にあたっては、立体フレーム解析を採用した。フレームは、2本の主版中心線をそれぞれ 10 分割し、さらに交差部の横方向を結んだ（図—2 参照）。

(2) 部材断面

部材断面は、主版形状および PC 鋼材配置の関係から有空断面が不可能となり、全支間にわたって無空断面とした。

抵抗断面は、各分割ブロックにおける平均断面とし、交差部付近は、断面をそれぞれの平面中心線により分割し、横方向を結ぶ 2 つの版を想定した。

(3) PC 鋼材の配置

PC 鋼材は、PC 鋼より線 12 T 12.7 mm を使用し、 A_1-A_2 間および A_1-A_3 間でそれぞれ横方向に 17 ケーブルずつ配置した。したがって主版交差部付近でケーブルは交差し、 A_1 側へ 2 段となって定着される。さらに 17 本のデッドアンカーケーブルを A_2 , A_3 側のそれぞれに配置した。したがって 3 つの定着端には、それぞれ横方向に 17 ケーブル、縦方向に 2 段の合計 34 ケーブルの定着具が配置されている（図—3 参照）。

また、交差部の横方向には、横方向曲げと交差部の補強を兼ねて、PC 鋼棒 $\phi 26$ mm (SBPR 95/110) を 22 本配置した。

(4) 鉄筋の配置

配置鉄筋量は、せん断およびねじりモーメントから算出されたものがほとんどで、スターラップ、横方向鉄筋、軸方向鉄筋とも D 25 mm～D 13 mm を使用した。

5.2 下部工

(1) 設計荷重

下部工の上部構造からの設計荷重は、表—1 のとおりである。

(2) 形式の選定

A_1 橋台は、重力式とし、直接基礎を採用、 A_2 , A_3 橋

表—1 下部工設計荷重

	A_1		A_2		A_3	
	常時	地震時	常時	地震時	常時	地震時
鉛直力 (t)	162.2	149.5	298.8	276.8	315.4	295.2
水平力 (t)	0	29.8	-35.5	61.6	31.5	80.5
曲げモーメント (t·m)	0	0	2280.3	2280.8	2535.5	2451.2

表—2 許容支持力

	A_1	A_2	A_3
常時	30 t/m ²	71.1 t/本	66.0 t/本
地震時	45 t/m ²	106.4 t/本	98.9 t/本

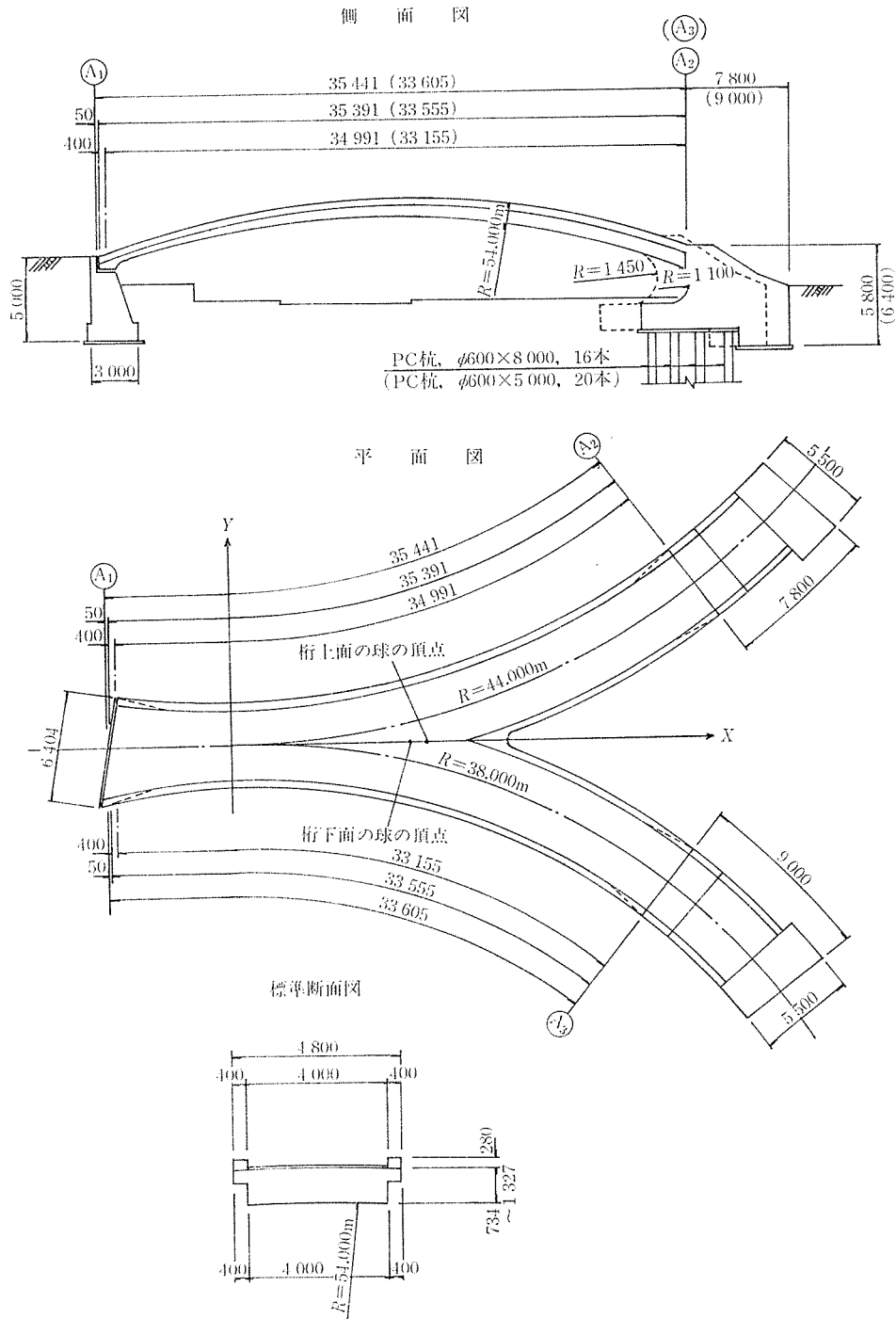


図-1 一般図

台については、上部工一体の杭基礎を採用した。したがって、 A_2 、 A_3 橋台の躯体部については、コンクリートの設計基準強度が $\sigma_{ck}=400 \text{ kg/cm}^2$ となっている。

(3) 許容支持力

各橋台の許容支持力は、表-2 のとおりである。

6. 施工の概要

6.1 施工法の概要

架橋地点および付近は、公園の造成工事とコミュニテ

ィセンター建設工事が同時に行われており、本橋下側の道路部は、クレーン車、生コン車等の作業車が随時通過する。したがって、主版端部は設置式支保工、道路部は桁式支保工施工とした。

6.2 主要材料

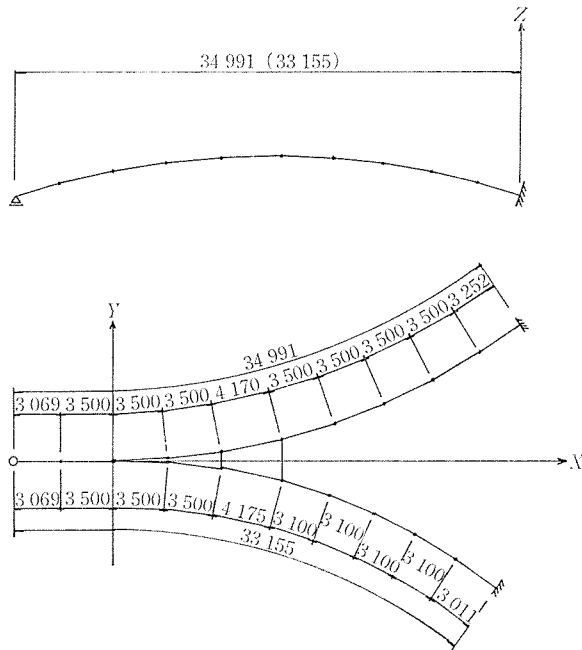
本橋の施工に用いた主要材料は、表-3 のとおりである。

6.3 施工順序

本橋は、工事範囲が上下部構造および付帯工事一式

表—3 主要材料

種 別	単位	上部工	下部工
コンクリート	$\sigma_{ck}=400 \text{ kg/cm}^2$	m^3	455
	$\sigma_{ck}=240 \text{ kg/cm}^2$	"	11
	$\sigma_{ck}=210 \text{ kg/cm}^2$	"	—
	$\sigma_{ck}=160 \text{ kg/cm}^2$	"	—
鉄 筋 (SD 30)	t	38	15
P C 鋼 材	12 T 12.7 mm	"	—
	$\phi 26 \text{ mm (SBPR 95/110)}$	"	0.7
支 承	ゴムスライド沓	組	3

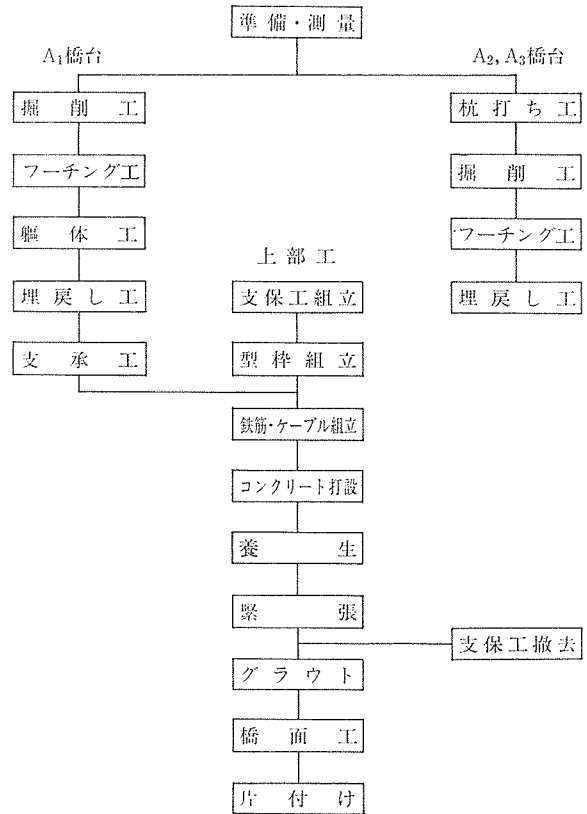


図—2 解析モデル

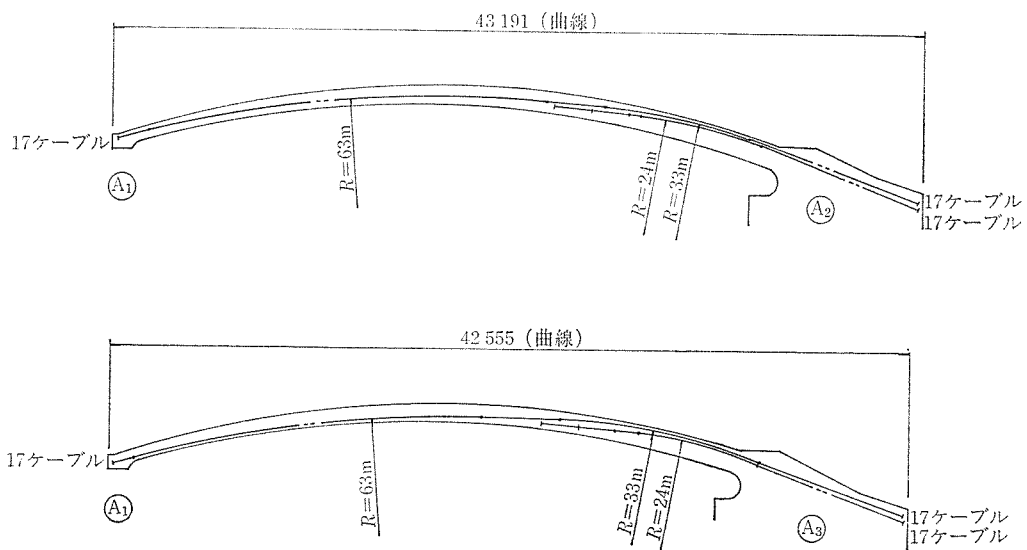
で、大きく分けて次の3工種に分類できる。

- 1) A₂, A₃ 橋台基礎工
- 2) A₁ 橋台工
- 3) 主版および A₂, A₃ 橋台躯体工

したがって、実施工程では、1) と 2) が並行作業となり、主な施工フローチャートは、図—4 のとおりである。



図—4 施工フローチャート

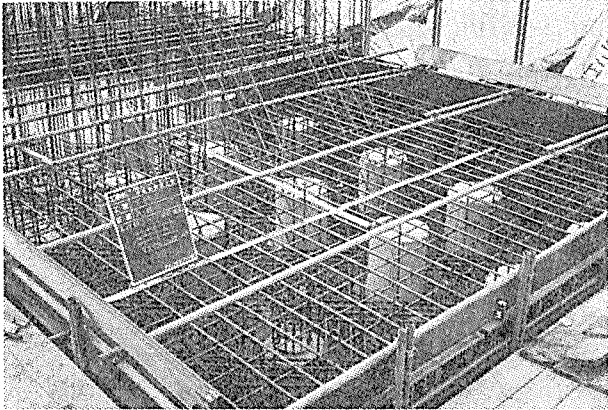


図—3 ケーブルの配置

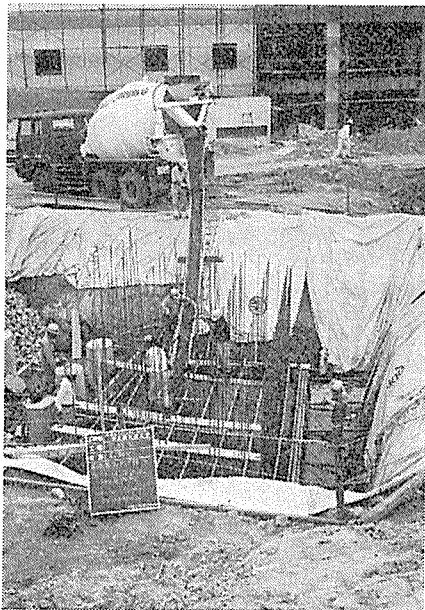
6.4 基礎工

基礎杭は、PC杭 $\phi 600$ A種を使用し、2本の試験打ち後、 A_2 橋台部に16本、 A_3 橋台部に20本を所定の位置まで打ち込んだ。

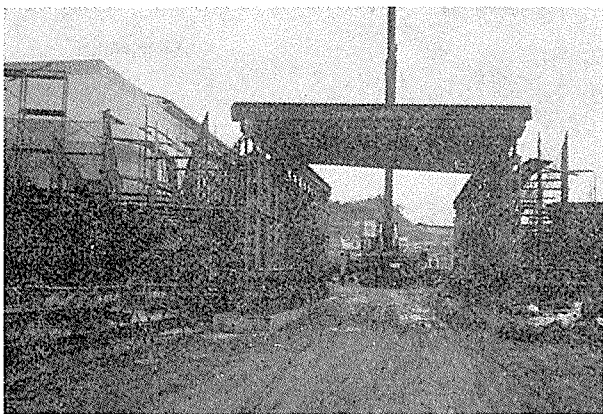
杭打ち終了後、掘削作業を行い、フーチング部のコン



写真—2 基礎杭



写真—3 フーチングコンクリート打設



写真—4 支保工組立て

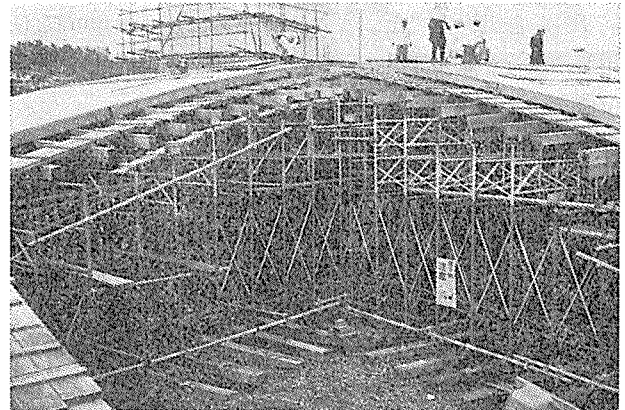
クリート ($\sigma_{ck}=210 \text{ kg/cm}^2$) を打設した (写真—2, 写真—3)。

6.5 支保工

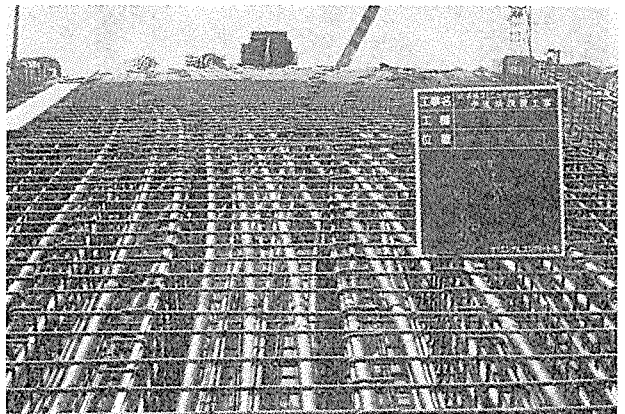
支保工は、設置式部をビティ杵、桁式部を四角支柱およびH形鋼とした。四角支柱の基礎部には、捨てコンクリートおよびH形鋼 (300 H) を使用し、上部は、H形鋼 (300 H) の受梁と縦梁で構成した (写真—4)。

6.6 型枠工

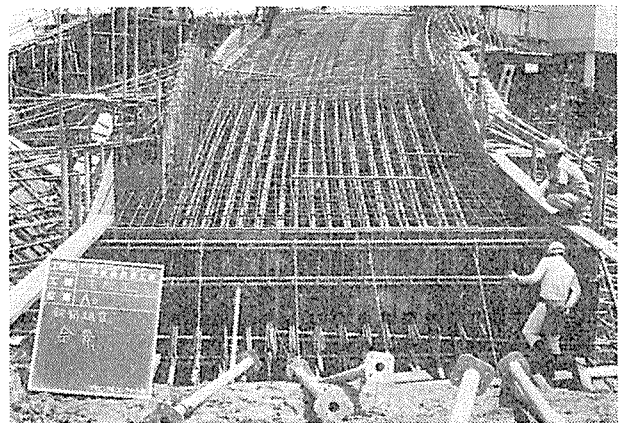
底型枠の縦方向および横方向の曲線設置が、大変手間



写真—5 型枠組立て



写真—6 ケーブル組立て



写真—7 ケーブル組立て

のかかる作業であった。計画高の調整は、縦方向について横バタで、また横方向については縦バタで、それぞれ行った。底型枠のみならず、側枠にしても、本橋は直線部がほとんどなく、出来形の成否は、型枠組立てにかかっているため、その調整にはできる限りの注意を払った（写真—5）。

6.7 鉄筋、シース組立て工

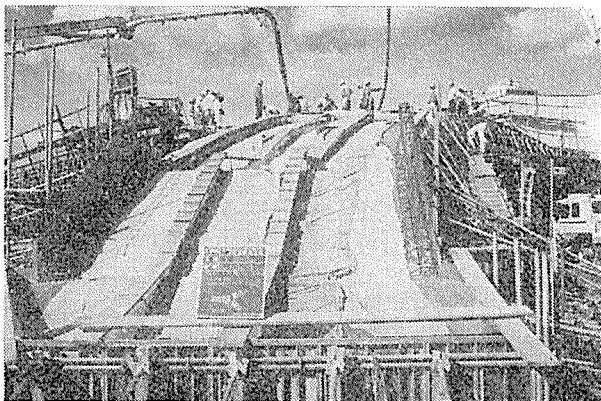
本橋は、表—3 のとおり、かなり多量で太径の鉄筋が配置されている。スターラップおよび横方向鉄筋は、U形で、下筋（ \sqcup ）を鉛直に組み立て、シース配置後、上筋（ \sqcap ）を組み立てた。また、シースは、 $\phi 70$ mm を使用し、縦、横方向および平面方向の曲線を考慮して柵筋位置を決め、配置した（写真—6、写真—7）。

6.8 コンクリート工

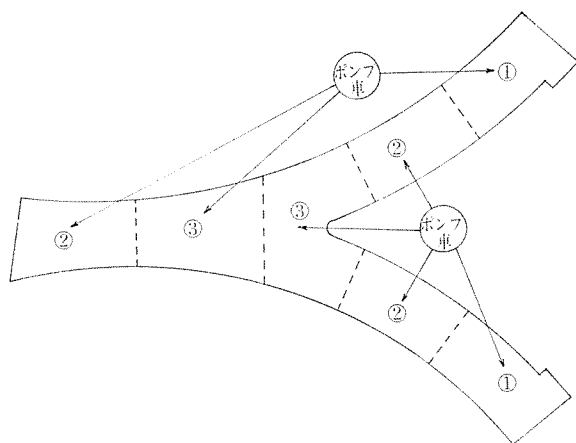
主版および A_2 、 A_3 橋台の躯体部コンクリートは、ポンプ車2台により打設した（写真—8）。

コンクリートの品質は、次のとおりである。

- | | |
|------------|-------------------------------------|
| 1) 設計基準強度 | $\sigma_{ck} = 400 \text{ kg/cm}^2$ |
| 2) 粗骨材最大寸法 | 25 mm |
| 3) スランプ | $8 \pm 2.5 \text{ cm}$ |
| 4) 空気量 | $4 \pm 1\%$ |



写真—8 コンクリート打設



図—5 コンクリート打設順序

また、コンクリートは、暑中コンクリートであり、打設、養生ともに、十分な注意を払った。打設順序は、図—5 のとおりで、散水養生を行った。

6.9 緊張、グラウト工

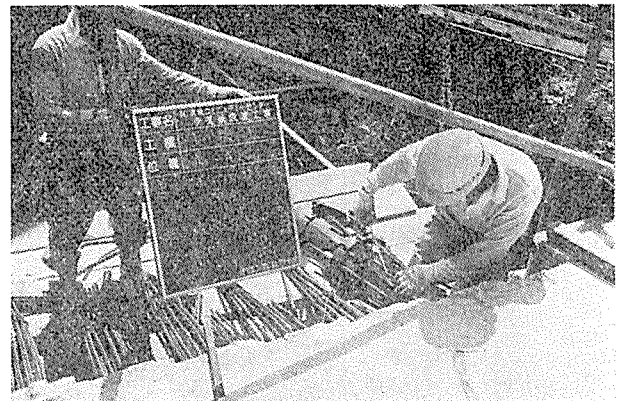
縦締めケーブルの緊張により、交差部の横方向に引張力が作用するため、最初に、横締めPC鋼棒（ $\phi 26$ mm、SBPR 95/110）の緊張を行った。縦締めケーブル（12 T 12.7 mm）は、ジャッキ3台を各緊張端に配し、 A_1 - A_2 間、 A_1 - A_3 間のケーブルを交互に緊張した（写真—9、10）。

縦締めケーブルのグラウトは、 A_2 、 A_3 橋台側から行い、交差部付近（球頂点）には空気孔を設けた。

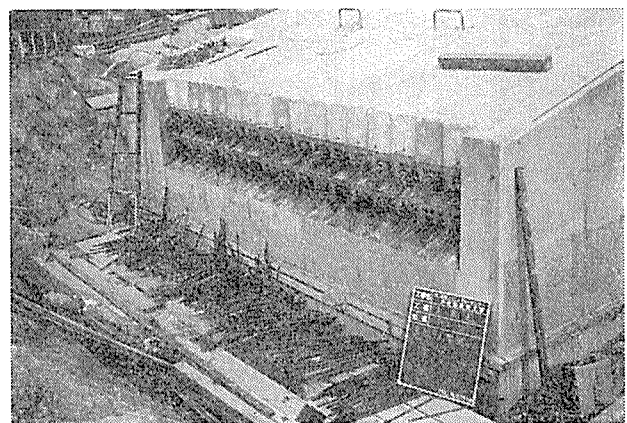
6.10 橋面工

橋面舗装は全面タイル張りであり、3か所の進入口からの急勾配区間のみ階段で、すべて球面上の円になっている。交差部の広場には、タイルによる円形の図柄が配され、シャンデリア型の水銀ランプ照明が設置された。

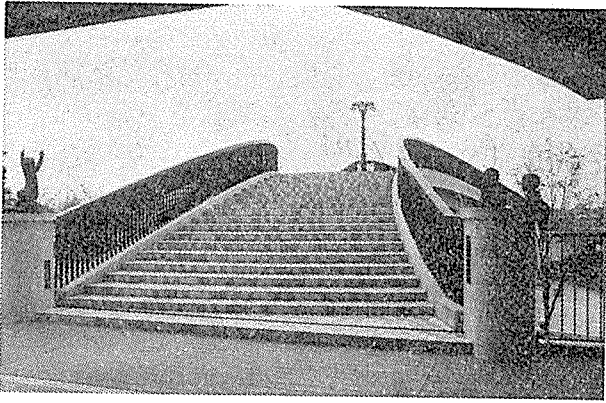
高欄は、茶色のアルミ製で、高さ 1.1 m、支柱間隔 1.5 m で、親柱には、人造石コンクリート（研出仕上げ）の台上にブロンズ製の幼児がデザインされている（写真—11）。



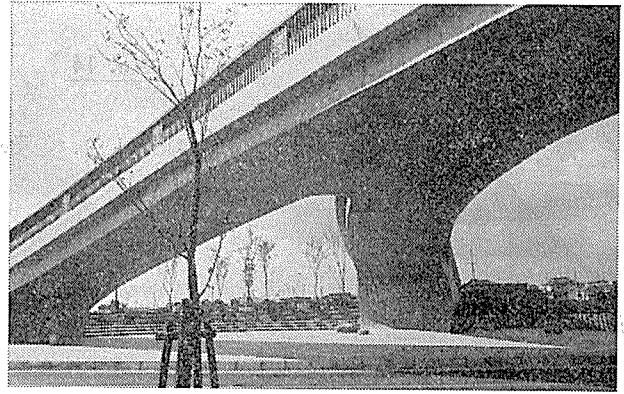
写真—9 緊張



写真—10 緊張端全景



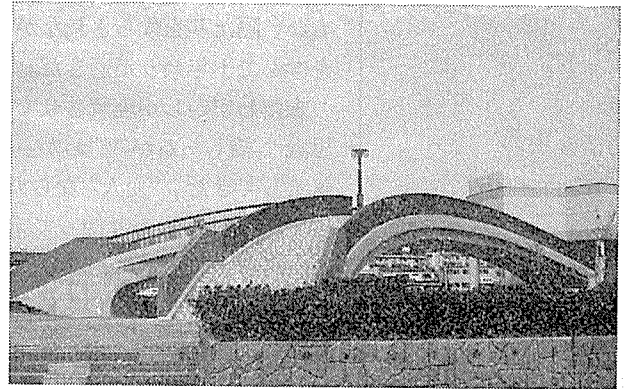
写真—11 橋面工



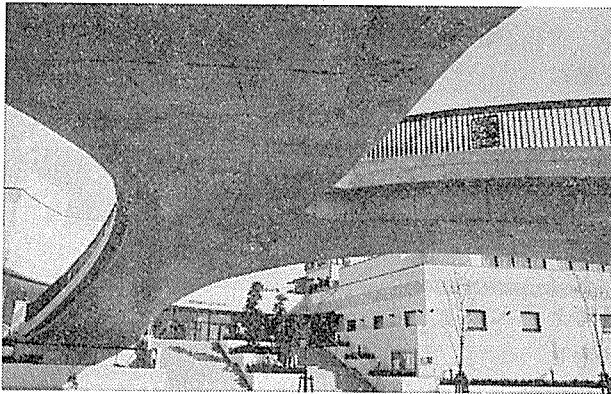
写真—15



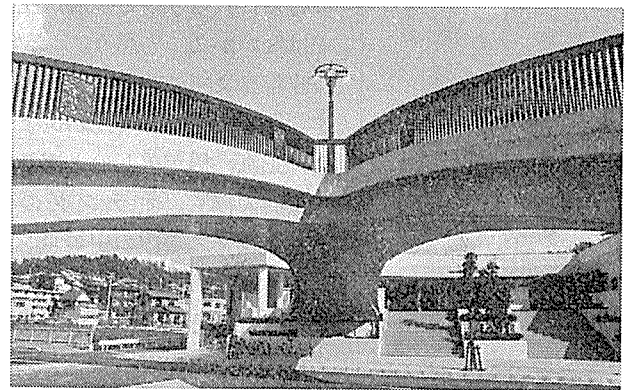
写真—12



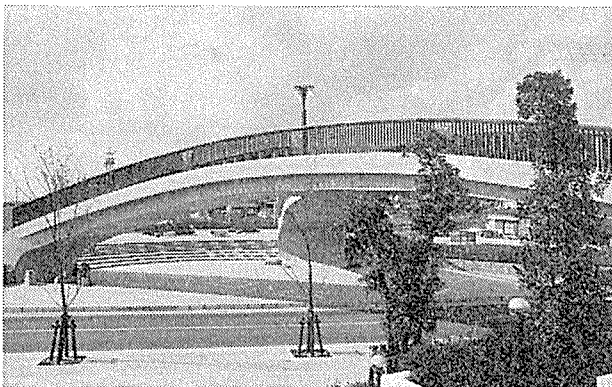
写真—16



写真—13



写真—17



写真—14

7. おわりに

本報告は、特に目新しい技術、施工法等を発表するものではない。筆者は、本橋のユニークなデザインが、プレストレストコンクリートによって実現されたことを重視し、これを読者に訴えるものである。したがって、詳細な技術説明は要点のみに留め、写真をできるだけ多く載せたつもりである。景観美を考えたプレストレストコンクリート橋の一例として、参照していただき、今後の計画、設計、施工の参考になれば幸いである。

最後に、本橋の設計、施工にあたり、御協力いただいた関係者各位に、誌上を借りて感謝の意を表わしたい。