

南大沢^{ろんど}輪舞歩道橋の施工

石田 哲三^{*1}・刑部 貞男^{*2}・沼田 優^{*3}・市川 徹^{*4}・武田 哲郎^{*5}

1. まえがき

南大沢輪舞歩道橋は、多摩ニュータウンの西部地区センターとの位置付けで整備を進めている京王相模原線南大沢駅地域(図-1)に、景観の配慮と地域のランドマーク的なるものとして計画・建設された。全景を写真-1に示す。

本橋梁の構造は、平面的に半径 27.0 m のリング状の曲線桁(360°, 4 径間)であり、4 つの円形ゴム支承で支持された桁端のない連続橋で、主桁断面は曲線で結ばれた 1 室の箱桁断面をしている(図-2)。

プレストレストコンクリート橋(以下、PC 橋)では、わが国では初めての構造である。このため、主ケーブルの配置方法、緊張方法、支承の構造および型枠・鉄筋の配置方法等は円形を考慮してなされている。

また、交通量の多い交差点上で施工されるため、車両・歩行者の通行を妨げないように施工を行うことを第一に考慮した。

本稿では設計の概要と施工について報告する。



写真-1 橋梁全景

2. 設 計

2.1 設計条件

設計条件、上部工主要材料を以下に示す。

構造形式：4 径間連続 PC 箱桁円形曲線橋

橋 種：歩道橋

橋 長：169.646 m (構造中心上)

支 間：4@42.412 m (構造中心上)

有効幅員：6.000 m

平面線形： $R=27.000$ m (構造中心上)

横断勾配： $i=1.5\%$ 両勾配

荷 重：活荷重 $w_1=350$ kgf/m²

設計水平震度 $K_h=0.20$

下 部 工：単柱式橋脚(円断面)

基礎工：PHC 杭 $\phi 600$

コンクリート($\sigma_{ck}=400$ kgf/cm²)：850 m³

PC 鋼材(12 T 12.4 mm)：29 t

鉄筋(SD 295)：164 t



図-1 橋梁位置図

*1 Keizoh ISHIDA：東京都 多摩都市整備本部宅地造成事務所土木施設課 課長

*2 Sadao GYOHBU：東京都 多摩都市整備本部宅地造成事務所(前)施設設計係 次席

*3 Suguru NUMATA：(株)マエダ 東京支社技術第一部技術第一課 課長

*4 Tohru ICHIKAWA：(株)ピー・エス 東京支店土木部工事課 工事所長

*5 Tetsuroh TAKEDA：(株)ピー・エス 東京支店土木部工事課 工事主任

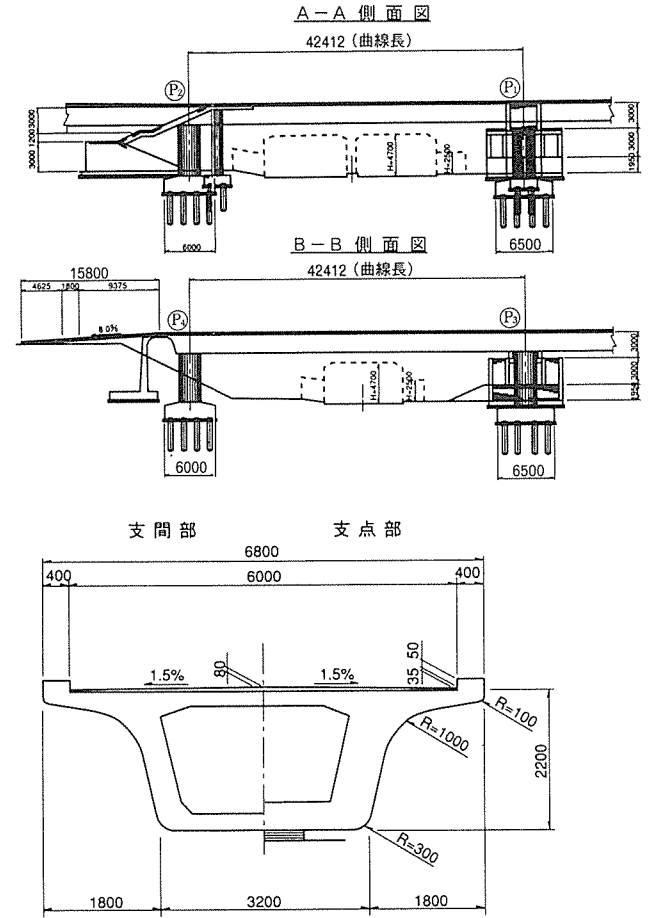
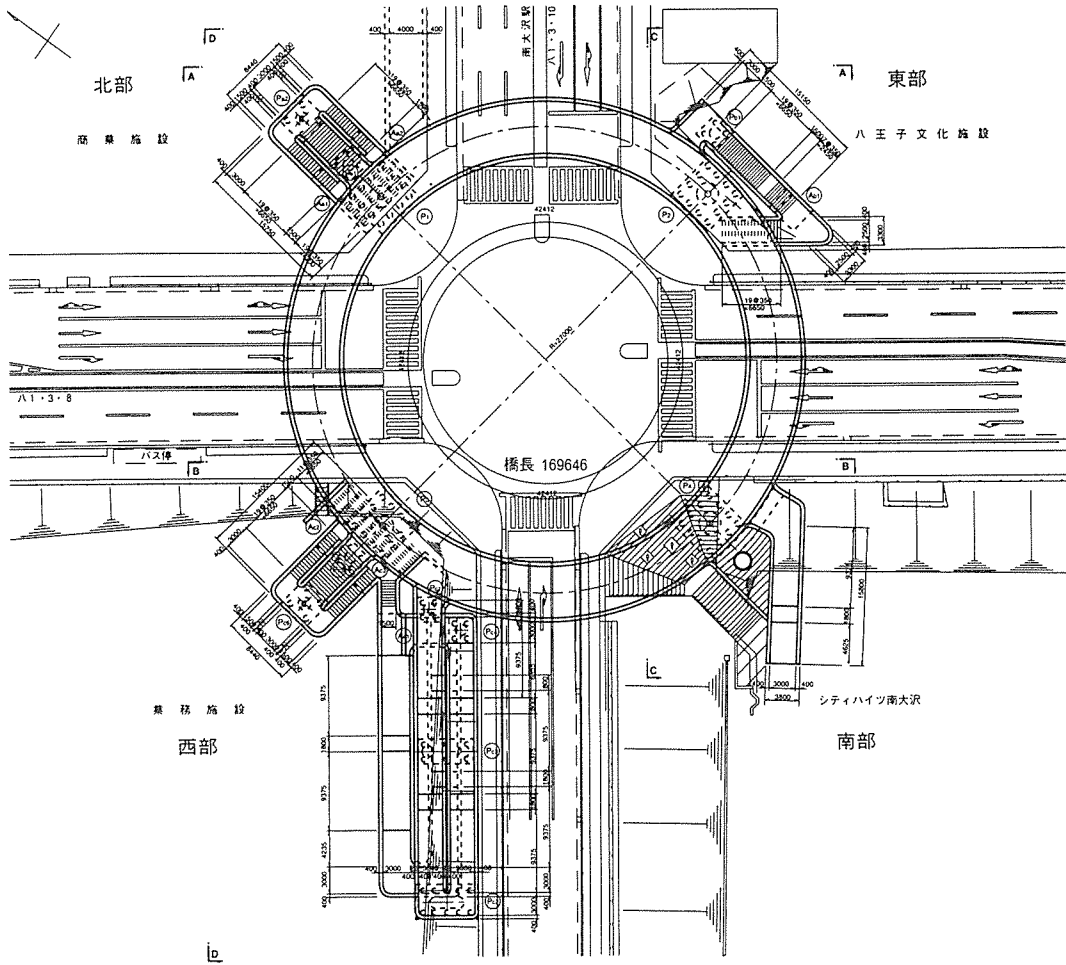


図-2 全体一般図

2.2 構造解析

本橋上部工は360°の全円(構造中心半径27m)の曲線桁で、90°間隔でゴム支承で支持されている(全4橋脚)ことから、立体格子計算で解析することとした。

主桁は1室箱桁断面でかつ全幅員と支間の比 B/L が0.16(6.8m/42.412m=0.16)と小さいことから、主桁は1本格子モデルとした。解析モデルを図-3に示す。構造は一括ステーシング施工とし、また、支承条件は1点支承のゴム支承の鉛直、水平、回転ばねを考慮して解析した。ゴムの形状は $\phi 1\ 300$ (孔 $\phi 500$) $\times 4$ 層30mm(全厚210mm)である。このゴムを鋳鉄製の上下カ

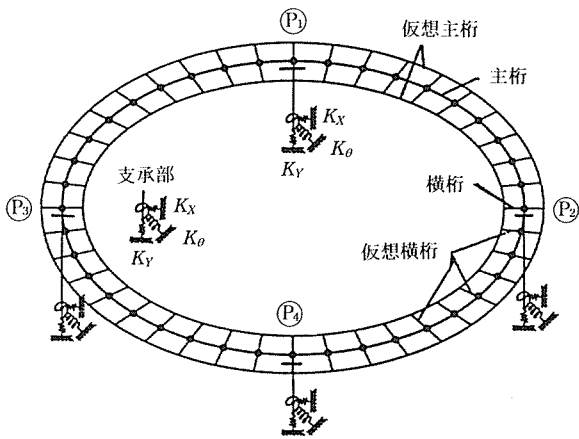
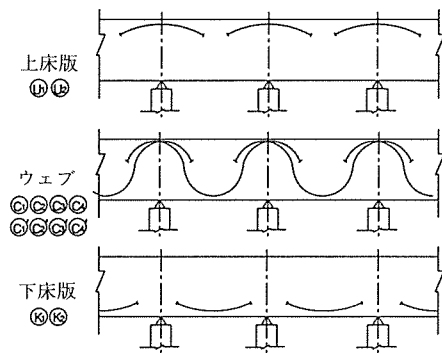
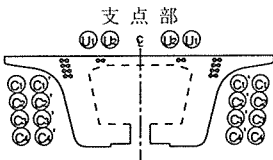


図-3 解析モデル

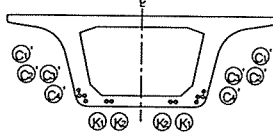
側面図



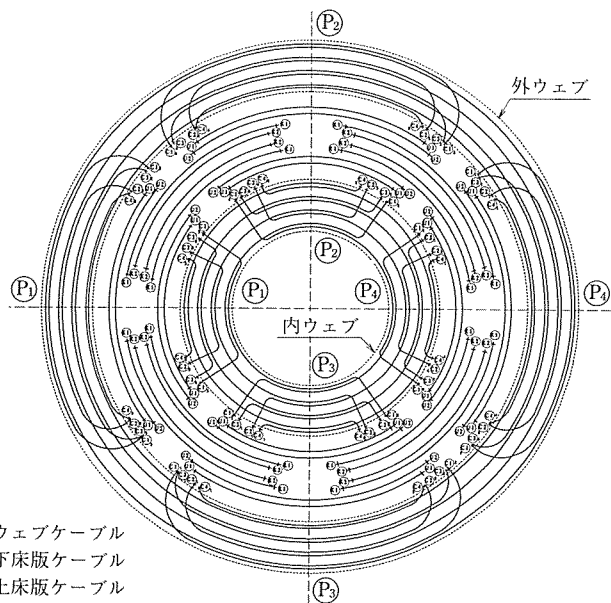
断面図



支間中央



平面図



定着部(側面図)

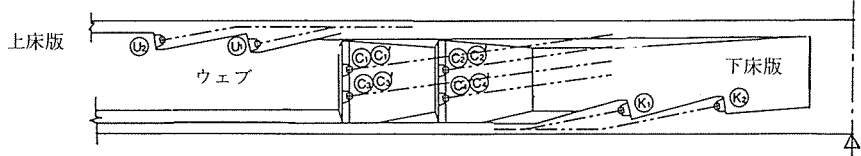


図-4 主ケーブルの配置

バーで固定し、プレストレス導入時や常時の移動はゴムの変形で、地震時はゴムが滑動せずにバネとして働き、反力分散支承として機能するようにした。

2.3 主ケーブルの配置

本橋梁は桁端部がなく360°のリング状の構造をしていることから、以下のことに配慮して主ケーブルの配置を行った。なお、主ケーブルはフレシナー12T12.4mmを使用した。

- 半径27mの平面曲率による角変化当たりの摩擦損失が大きい。プレストレス力は90°、すなわち、1/4円で緊張端の60%まで低下する。このため、1本のケーブルの延長を長くできず、円周方向に分割して配置する必要がある。
- 4支点を持つ対称構造かつ一括施工なので、ケーブル分割数を4分割とし、平面的に対称なケーブル配置とする。
- 支点部の曲げモーメントが支間部より大きいことから、ウェブケーブルを支点部で交差させる。ケーブルの連続性を考慮して連続する2つの支点を通過するように配置する。
- 桁端がない構造なので主ケーブルの定着はすべて突起定着とし、美観を考慮して突起部は箱桁内部に設ける。

この結果、主ケーブルの配置を図-4に示す。

3. 上部工の施工

交通量の多い交差点上で施工されるため、車両・歩行者の通行を妨げないように施工を行うことを第一に考慮した。施工工程を図-5に示す。

3.1 交通規制工

本橋は交差点上に架設される橋梁であるため、すべての作業が交差点上で行われる。このため、交通規制を行って作業スペースを確保した。規制は中央分離帯で分けられている上下線のうち、一方を完全に通行止めとし、もう一方を一車線ずつの対面通行とする方法とした。交差点の前後100mの位置で、それぞれ中央分離帯を20mカットして車両が他の車線に出入りできるようにした。図-6に概略図を示す。ただし、中央分離帯のない救急救命センター側の道路は片側交互通行として規制し、作業中は一時的に車両・歩行者等の通行を停止させた。また、作業には必ずガードマンを配置して車両・歩行者等の安全確保に努めた。

3.2 支保工

まず、四角支柱支保工の基礎工の施工を行った。橋体が円形であることから、詳細に現場測量を行い、基礎工の位置を決定した。基礎工は中央分離帯と車道の両側の歩道部に設置した。舗装部の掘削、砕石転圧後に防水層としてアスファルト舗装を行い、地盤の補強のため、鉄板敷設を行った。この上に型枠・補強鉄筋を組み立てて、基礎コンクリートを打設した。

基礎コンクリート工の上に、四角支柱を組み立てて、車両が通行できるように車道の上にH鋼(600H)を架設する方法とした(図-7, 写真-2)。架設は交通規制工にしたがって車両通行を確保しながら行った。H鋼は1100mmの間隔で設置し、H鋼とH鋼の間は防護のため、全面を足場板で覆い、飛散・落下物がないようにした。ただし、車両桁下空間(本工事は4m)が確保

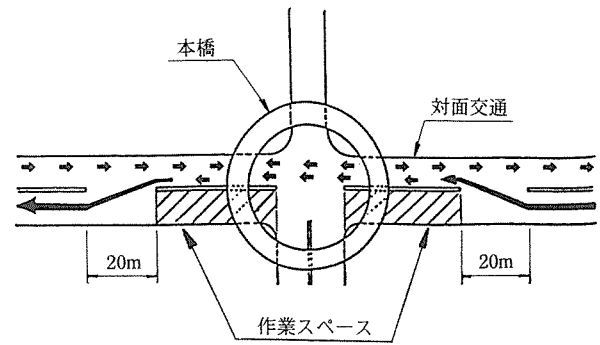


図-6 交通規制工

できない相模原方面道路はH鋼(400H)を隙間なく配置し、シート防護を行った。さらに、側面には高さ6mの防護シートを張り巡らした。

橋体の円形を考慮してH鋼上に、法線方向に900mm間隔で角パイプ(100×100)を敷設した。さらに角パイプ(60×60)を橋軸方向に300mm間隔と栈木(60×30)を直角方向300mm間隔にいげたに組み合わせて支保工の施工を行った。

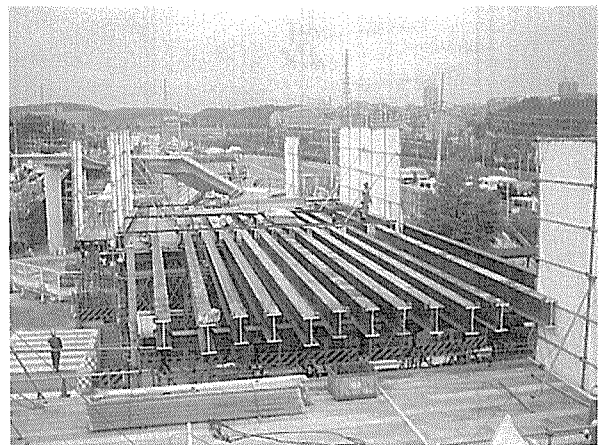
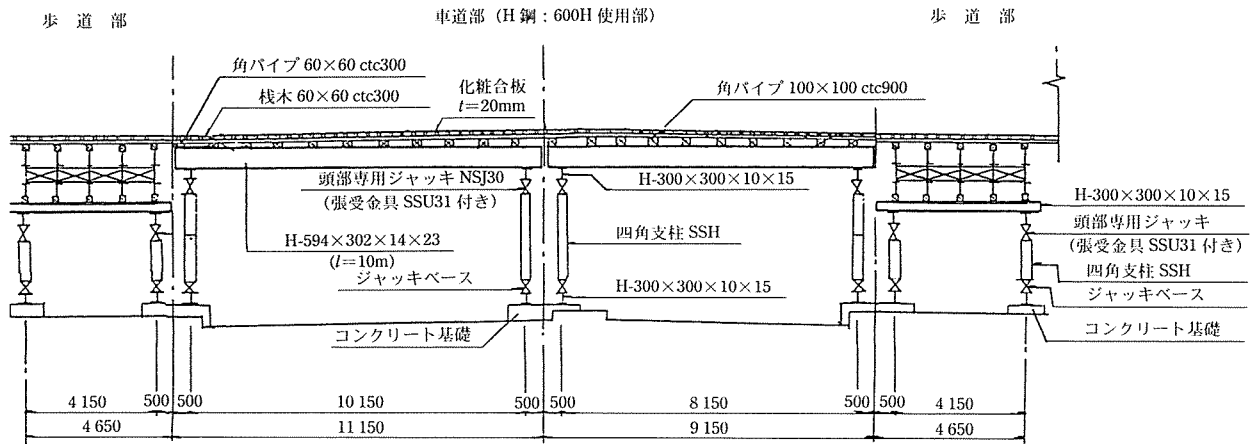


写真-2 支保工(H鋼仮設)

工種	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	
準備工	■											
スロープ工			■									
本体工	支保工				■ (組立)						■ (解体)	
	型枠・鉄筋・PCケーブル					■		■				
	コンクリート打設および養生							■	■			
	緊張・グラウト工および計測工								■	■		
橋面工							■					
橋梁付属物ほか										■		

図-5 施工工程

側面図



断面図

車道部 (H鋼：600H 使用部)

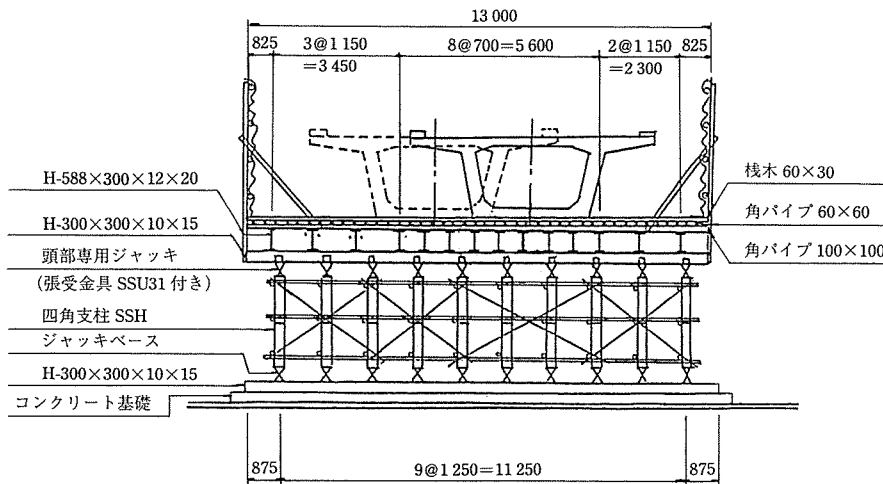


図-7 支保工

3.3 型枠工

型枠は支承を設置(写真-3)した後、まず底枠を支保工の上に張り、側枠を取り付けた(写真-4)。型枠は、継ぎ目が一致するように、型枠の最大幅(900 mm)を

考慮して、1 径間を法線方向に 52 分割して製作した。型枠はすべて工場で製作して現場の省力化と施工精度の向上に努めた。



写真-3 支承の配置



写真-4 側枠の設置

◇工事報告◇

3.4 鉄筋工・PC工・内側枠工

鉄筋はすべて法線方向で配置され、下床版の鉄筋、下床版定着突起補強筋を組み立てた後、スターラップ、ウェブ定着突起補強筋を組み立てた。PCケーブルは所定の位置に強固に固定し、通過するケーブルと定着するケーブルが交差する支点付近ではそれぞれ間違わないように特に注意して配置した。この後、内側型枠を組み立て(写真-5)、第1回目のコンクリートを打設した。

上床版の鉄筋と上床版定着突起補強筋は第1回目のコンクリート打設後、下床版コンクリート上に内部支保工、上床版型枠を組み立てた後、組み立てた。

3.5 コンクリート工

コンクリート打設は、2回に分けて行った。第1回目にウェブ・下床版部を行い、第2回目に下床版の上に内部支保工・鉄筋を組み立てた後、上床版部を行った。

各打設方法は4台のポンプ車を用意し、相対する2カ



写真-5 内枠の設置

所を2台のポンプ車で打設を開始し、それぞれ反対側に打設を進めて行った。このようにしてコンクリートの打ち継ぎ目が現れないようにした(図-8)。

コンクリートの打設量は第1回目が480 m³、第2回目が370 m³でそれぞれ、8時間および6時間の打設時間であった。

3.6 緊張工・緊張管理

緊張はジャッキ・ポンプを4セット8台ずつを用意し、各径間の箱桁内部に配置し、すべて突起定着で行った。人員の配置を図-9に示す。

ポンプには圧力変換器を取り付けて圧力の読み値をデジタル表示し、精度良く読み取れるようにした。

また、緊張を作業空間の狭い桁内部で行い、すべてジャッキのセットしにくい突起定着部で行っているた

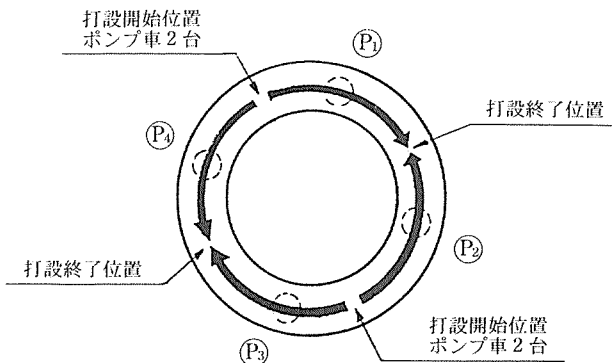
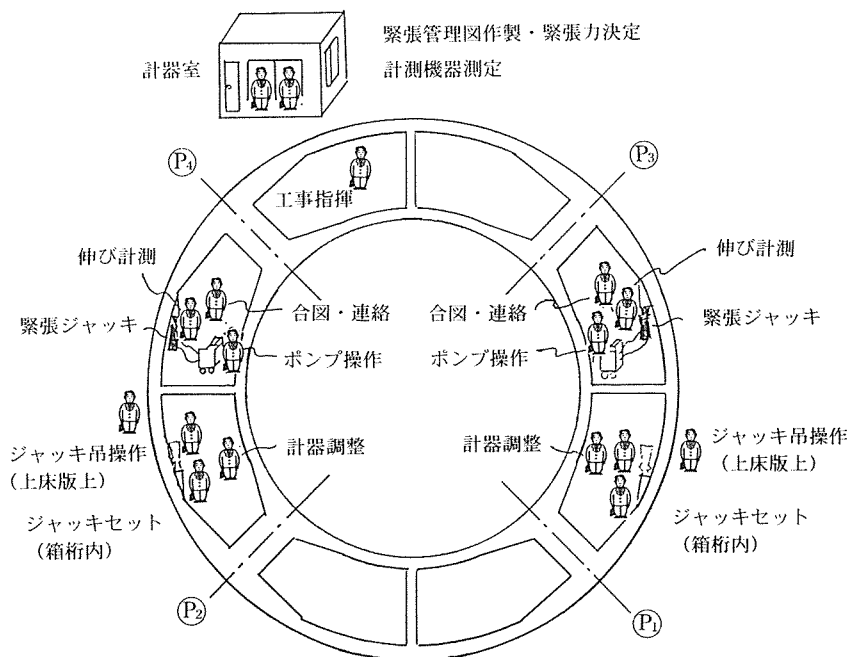


図-8 コンクリート打設方法



※計器室と各ポンプ操作員とは、インターホンで結ぶ。

図-9 緊張作業人員の配置



写真-6 主ケーブル緊張状況

め、ジャッキの取付け架台を製作してこれを用いた。この装置は手で簡単に動かすことができ、上下方向にはエアージャッキによって、前後左右方向にはキャスターで自由に動くようにできている(写真-6)。

緊張順序はウェブケーブル、上床版ケーブル、下床版ケーブルの順に行い、各径間で均等になるように緊張した。

ウェブケーブルの緊張は

- ① 第1径間の外ウェブと内ウェブの各1本
- ② 第3径間の外ウェブと内ウェブの各1本
- ③ 第2径間の外ウェブと内ウェブの各1本
- ④ 第4径間の外ウェブと内ウェブの各1本

これをC1~C4の4種類のウェブケーブルについて行った。上床版ケーブル、下床版ケーブルも同様に行った。

1日で16本のケーブルを緊張して、総数64本のケーブルを4日で緊張し終えた。

緊張管理としては通常の伸びと圧力の測定により行った。このとき、平面曲線の影響は鉛直面における角変化と平面における角変化を合成した角変化の近似値を用いる方法により評価した。

角変化の合成は下式に基づいた。

$$\text{合成角 } \alpha = \sqrt{\alpha_V^2 + \alpha_H^2}$$

ここで、 α_V は鉛直面における角変化

α_H は平面における角変化

この角変化と試験緊張から得られたPC鋼材のヤング係数を使って緊張計算を行った。この結果から緊張管理図を作成し、現場管理を行った。現場ではノートパソコンを使用し、キーボードから直接PC鋼材の伸びとポンプの圧力を入力して管理図に値をプロットして管理を行った。

この結果、角変化の大きいウェブケーブルの摩擦係数は $\mu=0.15\sim 0.23$ 、角変化の小さい上床版・下床版ケーブルでは、 $\mu=0.11\sim 0.18$ と安定した緊張が行われたことを確認した(図-10)。

4. あとがき

本橋は、昨年の猛暑の40℃近くから冬季の-10℃近くの近年希な厳しい気温差を経て、平成7年3月に竣工した。施工中は近隣住民の方々から、「いつ通れるのか?」と何度となく尋ねられ、交差点の交通規制等の工事に伴う不便をおかけしているのにかえって励まされ、地元の期待の大きさを感じると同時に工事の励みとなった。

また、PC橋として初めての構造であったことから、実橋載荷試験を行って、設計の妥当性を確認している。

この結果は、平成7年10月に行われた本協会の第5回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウムで発表した。

本橋が景観を考慮した珍しい円形の橋梁として、これからのPC構造の多様性に寄与して行くことを願ってやまない。

【1995年7月27日受付】

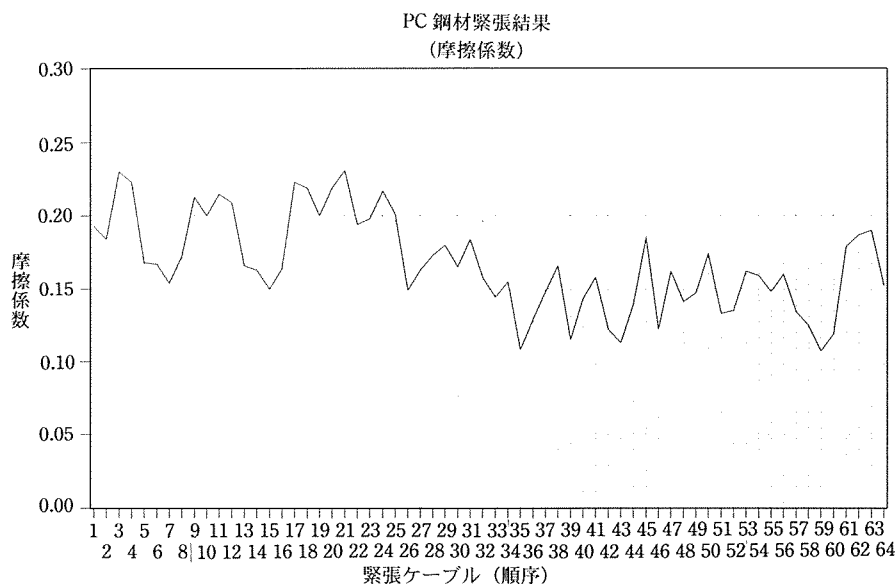


図-10 主ケーブルの摩擦係数