

小川橋の設計と施工

坂尾 博秋*1・堀 泰三*2・千明 藤男*3

1. まえがき

小川橋は、群馬県北東部にあたる片品村鎌田地内の国道401号に計画された橋梁である。

架橋地点は、日本ロマンチック街道に指定されている国道120号との分岐点付近であり、また、我が国の自然公園のシンボルの存在である尾瀬に通じる観光道路の入り口にあたる。

さらに、本橋は、東京電力(株)幡谷発電所大滝調整池の湖面を横架することから、橋梁形式については、ランドマーク性と、周辺環境との調和を考慮して、2径間連続PC斜張橋を採用した(写真-1)。

ここでは、本橋の設計および施工の概要について報告する。

2. 工事概要

本橋の工事概要を以下に示す。また、橋梁の全体一般図および主要工事数量を図-1および表-1に示す。

路線名：一般国道401号

表-1 主要工事数量

区分	種別	仕様	単位	数量
下部工	フーチング	コンクリート	$\sigma_{ck}=210 \text{ kgf/cm}^2$	m ³ 1 939
		鉄筋	SD 345	t 165
	橋脚	コンクリート	$\sigma_{ck}=300 \text{ kgf/cm}^2$	m ³ 1 181
		鉄筋	SD 345	t 279
上部工	主塔	コンクリート	$\sigma_{ck}=400 \text{ kgf/cm}^2$	m ³ 1 131
		鉄筋	SD 345	t 182
		PC鋼棒	SBPR 930/1 180 ϕ 32	t 5
		鉄骨	SS 400	t 57
	斜材	PC鋼材	19- ϕ 15.2 SWPR 7 B	t 22.2
			27- ϕ 15.2 SWPR 7 B	t 82.1
	工主桁	コンクリート	$\sigma_{ck}=400 \text{ kgf/cm}^2$ (早強)	m ³ 2 685
			鉄筋	SD 345
PC鋼棒			SBPR 930/1 180 ϕ 32	t 167

工事箇所：群馬県利根郡片品村鎌田地内

橋種：プレストレストコンクリート道路橋

構造形式：2径間連続PC斜張橋

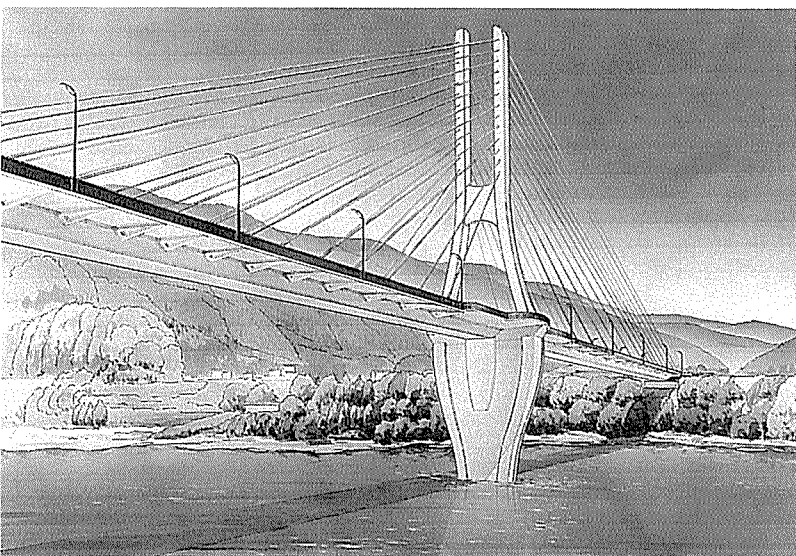


写真-1 完成予想写真

*1 Hiroaki SAKAO：群馬県 八ッ場ダム水源地域対策事業所 建設第二課長

*2 Taizo HORI：鹿島・住友・銭高共同企業体 小川橋建設工事事務所 所長

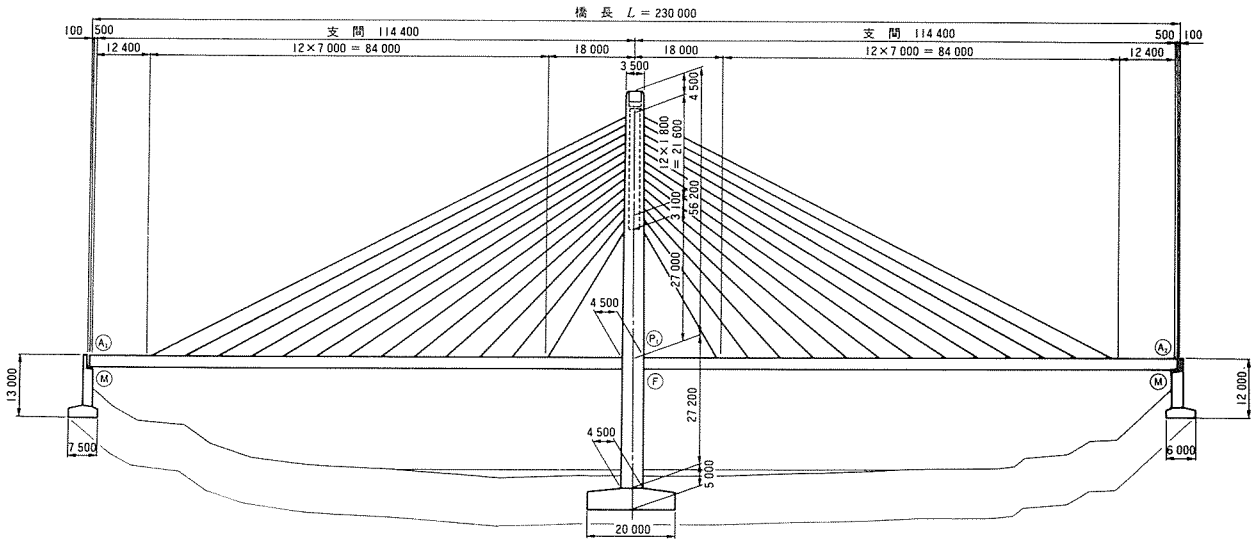
*3 Fujio CHIGIRA：鹿島・住友・銭高共同企業体 小川橋建設工事事務所 工事課長

◇工事報告◇

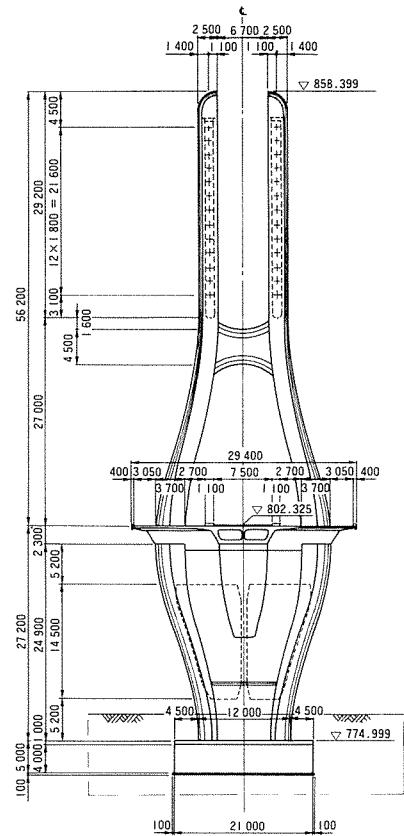
設計荷重：B活荷重(雪荷重 100 kgf/m²)
 橋 長：230 m (支間割り；2×114.4 m)
 幅 員：15.5～18.5 m (基本幅員 15.5 m)
 設計震度：主桁 $K_H=0.2$, 主塔 $K_H=0.12$
 主 桁：逆台形 2 室箱桁断面 (PC 構造)
 桁高 2.3 m

主 塔：H 形主塔 傾斜部 (RC 構造), 鉛直部 (PC 構造)
 斜 材：2 面吊りファン形式 (DW ステイケーブル)
 橋 脚：中空 2 室断面 (RC 構造)
 基 礎：直接基礎

側 面 図



正 面 図



主桁断面図

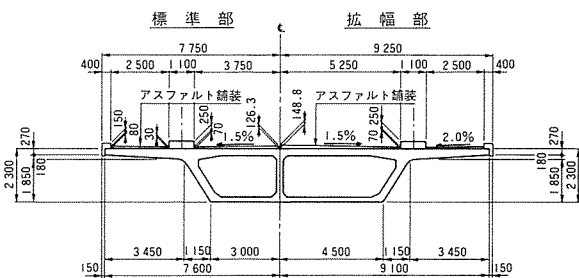


図-1 小川橋全体一般図

3. 設計概要

3.1 フォルムの検討

架橋地点は展望の開けた盆地で、周辺の風景は自然環境には恵まれているが観光の名勝に乏しい状況にある。そこで、この地を訪れる人々の意識をこの地域に向けるため、モニュメント性が高く、しかも観光地の入り口としてのランドマーク性に富み、さらに村民の憩いの広場として花火などのイベントにも利用できる広場的な橋梁をイメージし、「未来創出のシンボル」をデザインコンセプトに「橋づくり」をすることとした。以下、主な事項について述べる。

- 1) 主塔形状については、この橋が尾瀬への入り口となることから、尾瀬ヶ原で5月から6月に咲く「水芭蕉」をイメージし、橋脚基部から脚頭部にかけて膨らみを持たせ、さらに主塔外側にも曲線を連続させ、柔らかさを表現できるデザインを採用した。
- 2) 斜材配置側面形状には、放射型・ハープ型・ファン型の3案が考えられるが、放射型は、2面吊りとして側面から見た場合、互いの面の斜材が異なった角度で交わることから美観上劣ること、また、主塔に「水芭蕉」の形を採用しており、曲線部での斜材定着を避けたいため、ファン型を採用した。
- 3) 橋上広場については、憩いの場としての空間の演出を念頭に、主塔を抱き込むようにバルコニーを設置し、形についても柔らかさを演出する意味で、丸みを持たせ、楕円形を採用した。

3.2 主塔の設計について

主塔は構造特性、施工性、景観等を考慮してH形構造を採用することとした。また架橋地点が豪雪地域であ

ることから、主塔の横梁からの落雪対策として電熱システムによる融雪対策を施した。

主塔は、一般的な骨組構造として解析することとした。また、主塔斜材定着部の断面は、その内側で斜材ケーブルを定着させる構造としているため、主塔部材は鋼製枠を併用した一室箱形構造とした。なお、斜材張力に対してはPC鋼材を配置し、コンクリートに生じる引張力を制御している。

3.3 斜材の制振対策について

斜材の風による振動について、過去の振動事例を基に検討したところ、レインバイブレーションと呼ばれる振動の発生する可能性があることがわかった。

他橋の観測記録によるとレインバイブレーションは、

- 1) 振動は1~3次の比較的低い次数のモードで発現し、これらの例においては振動数は3 Hz以下である。
- 2) 振動モードの節間距離（振動モードの節と節の距離）は、50 m前後が多いが、節間距離の長い振動が発生すると振幅が非常に大きくなる傾向がある。
- 3) 風速は、6 m/s以上、乱れ強さ10%から20%前後で発生している。

の特徴があると言われており、本橋の斜材および風況などの条件を検討した結果、上から5段目までダンパーを設置することとした。

一般に、レインバイブレーションは、対数減衰率で $\delta=0.03$ 程度に減衰を付加すれば制限できると言われている。そこで本橋では、若干の安全率を見込んで、構造減衰の設計値を $\delta=0.04$ とした。なお、制振装置の取付け位置は、美観を考慮して可能な限り低い位置となるように検討した。図-2は、最も長い斜材ケーブルに制振装

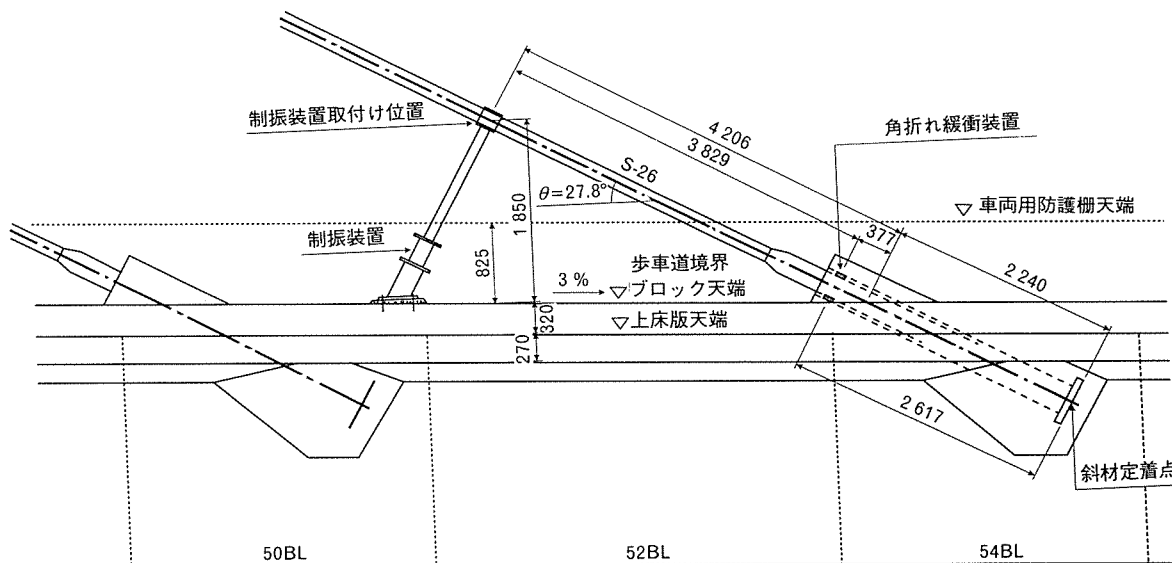


図-2 制振装置取付け位置図

◇工事報告◇

置を取り付けた場合の構造図（歩道境界ブロック天端から $H=1.85\text{ m}$ の位置）であるが、この位置が付加対数減衰率の目標値 $\delta=0.04$ を得るための最小限界高さとな

なった。解析は、図-3のような解析モデルを採用し、制振装置の粘性係数をパラメータとして複素固有値解析を行った。解析の結果は図-4に示すが、設計温度範囲において対象としている各振動モード（1～3次モード）に対し、構造減衰の設計値（ $\delta=0.04$ ）を満足している。

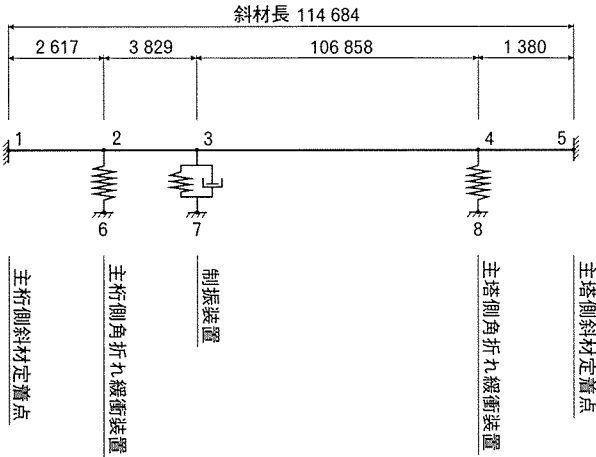


図-3 解析モデル図 (S-26)

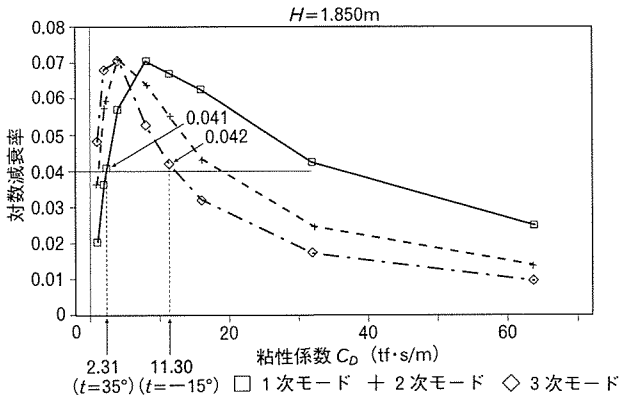


図-4 粘性係数—対数減衰率分布

4. 施 工

本工事の施工ブロック図と施工順序図を図-5、図-6に示す。なお、本橋の橋脚の施工にあたっては、橋脚が調整池内に位置することから、築島を建設し、下部工の施工を行い、上部工施工時には、この築島を作業ヤードとして使用し施工することとした。以下、部位ごとに施工の概要について述べる。

4.1 橋脚の施工

橋脚を正面から見ると、水芭蕉をイメージした美しい形状となっている。構造的には、小判型の2室中空断面のRC構造であり、橋脚の基部で $12 \times 4.5\text{ m}$ 、頂部で $22.6 \times 4.5\text{ m}$ と 24 m 区間を3種類の曲線形状で摺り付け、上に向かって広がりを持たせる形となっている。また、この複雑な構造を施工するにあたり、鉄骨を埋設している。

施工にあたっては、フーチング上から枠組足場を設置し、総足場工法で施工することとした。鉄筋（主鉄筋）は D 51 を使用し、継手は施工性、品質管理を考慮し、機械式継手（長ナット継手）を採用することとした。

本橋の橋脚は、施工高さ（1リフト）を 4 m としたが最大 1.4 m のオーバーハングとなるため、図-7に示すよう埋設されている鉄骨を用いて型枠を保持すること

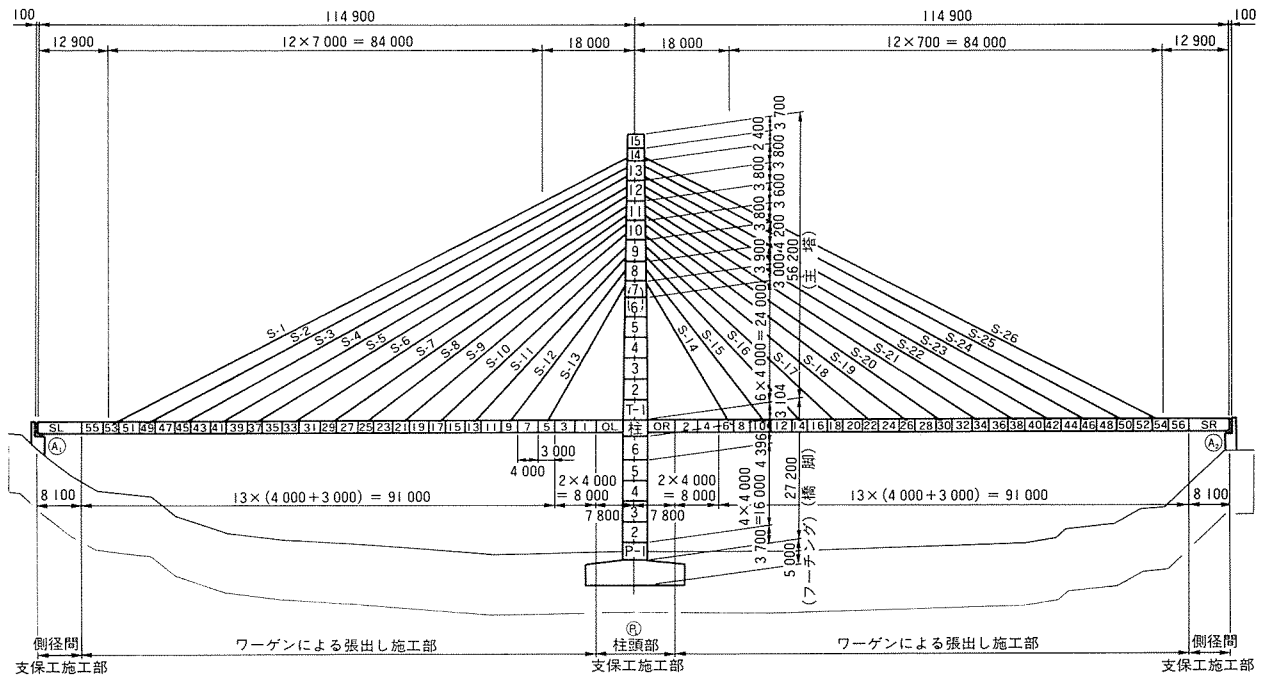
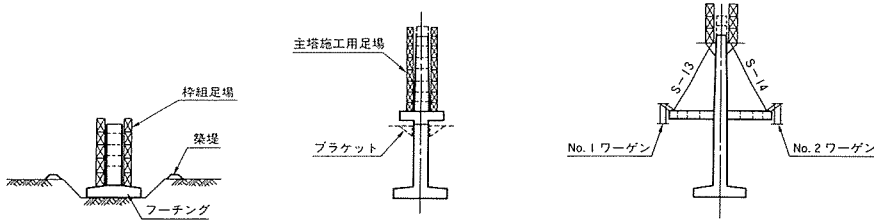
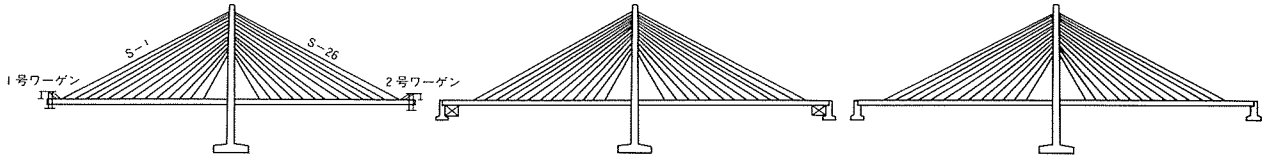


図-5 施工ブロック割り図



1. 仮締切り工、フーチング
橋脚の施工
2. 支保工による柱頭部、
主塔傾斜部の施工
3. ワーゲン組立、主塔鉛直部・主桁
張出し施工、斜材の架設・緊張



4. 主桁・主塔・斜材の並行施工、
ワーゲン撤去
5. 支保工による主桁閉合、
斜材最終調整緊張
6. 橋面工施工

図-6 全体施工順序図

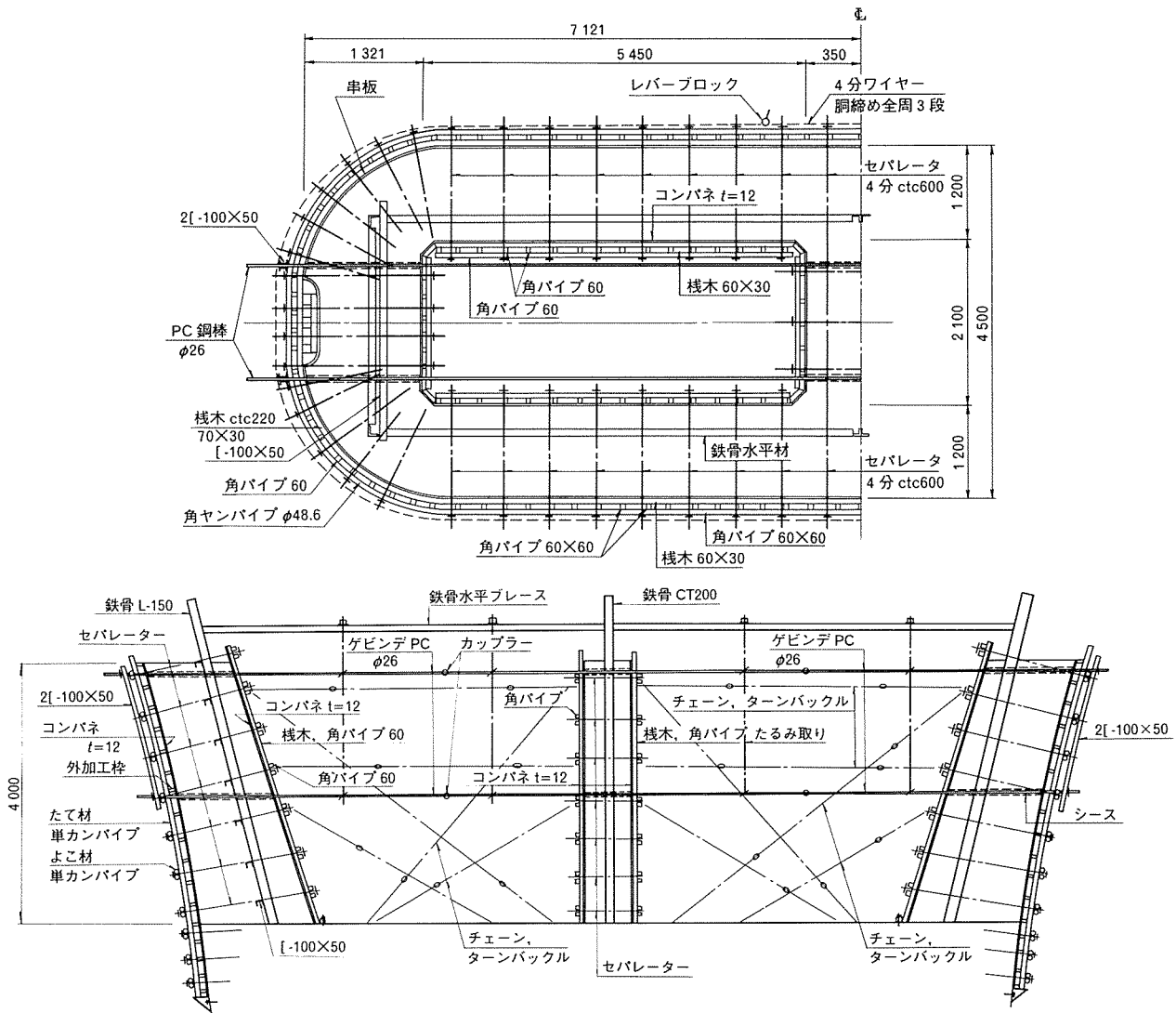


図-7 橋脚型枠組立図

◇工事報告◇

した。また、長手方向については、型枠の天端と中間部の2段にPC鋼棒を配置し、外廻りは4分ワイヤーで胴締めし、コンクリート打設時の側圧等による型枠の変形を防止した。

型枠の製作にあたり、断面方向の曲線 ($R=1.7\text{ m}$) については串板を加工したものと合板を用い、高さ方向は設計形状になるようリフト高 (4 m) を3等分し、1パネル1.33 mの直線を組み合わせて施工することによりほぼ曲線に近い形状を確保することができた。この型枠は、平面的に見ると同じ半径であるが、高さ方向に勾配が変化するため、すべての型枠パネル形状が異なり、1回使いの型枠となった。

4.2 主塔の施工

主塔は、高さ56.2 mで中間部に横梁を有するH形構造であり、主塔下部の傾斜部、主塔上部の鉛直部(斜材定着部)で構成される。傾斜部は、完成後の保守点検のための管理用通路を有するRC構造の中空断面であり、鉛直部については、斜材の定着に伴い大きな引張力が作用することから、PC構造の一室箱形断面を採用している。なお主塔柱部には、斜材定着体、型枠、鉄筋を保持するための鉄骨を埋設している。

施工にあたっては、主塔柱部を15ロットに、横梁部は2ロットに分割して施工した。また、主塔の柱部は内側に傾斜していることから、4ロットまでを独立柱として施工後、3ロットにストラットを架設し、7ロット施工後、横梁を施工した。

(1) 主塔傾斜部の施工

主塔傾斜部の施工にあたっては、枠組足場を用いた総足場工法とした。1~4ロットまでは、主塔が傾斜していることから、図-8に示す構造とした。また、枠組足場を使用できない部分については、特別に鋼製の足場を製作し、各段ごとに設置し作業床を確保することとした。

4ロットまで施工した後、図-9に示すような枠組足場に組み替え、5~7ロットおよび横梁を施工した。

主塔傾斜部形状は、正面図に示すよう基部から横梁部まで曲線であり、柱部の断面は高さとともに各ロットごとに変化する。このため型枠は木製として、ロットごとに原寸を起こし加工・地組をしてから組み立てることとした。型枠の傾斜保持は、埋設されている鉄骨を補強し、これにセパレータを溶接し行った。

コンクリートの打設は、橋脚・主塔の側面に5インチの高圧管を設置しポンプにより打設することとした。

鉄骨の据付けは、主塔の傾斜を考慮して各ロットごとに分割して行った。傾きの角度調整は、予め継手部に取りつけた調整用ボルトにより行い、鉄筋のかぶり確保については、鉄骨に治具を取りつけ対処した。

(2) 横梁の施工

横梁の断面形状は、小判型であり、2回打設とした。

横梁の施工にあたり、支保工を図-10に示すような構造として、下層のコンクリート重量を保持し、上層のコンクリート重量は横梁下層で支持させた。当初、横梁の

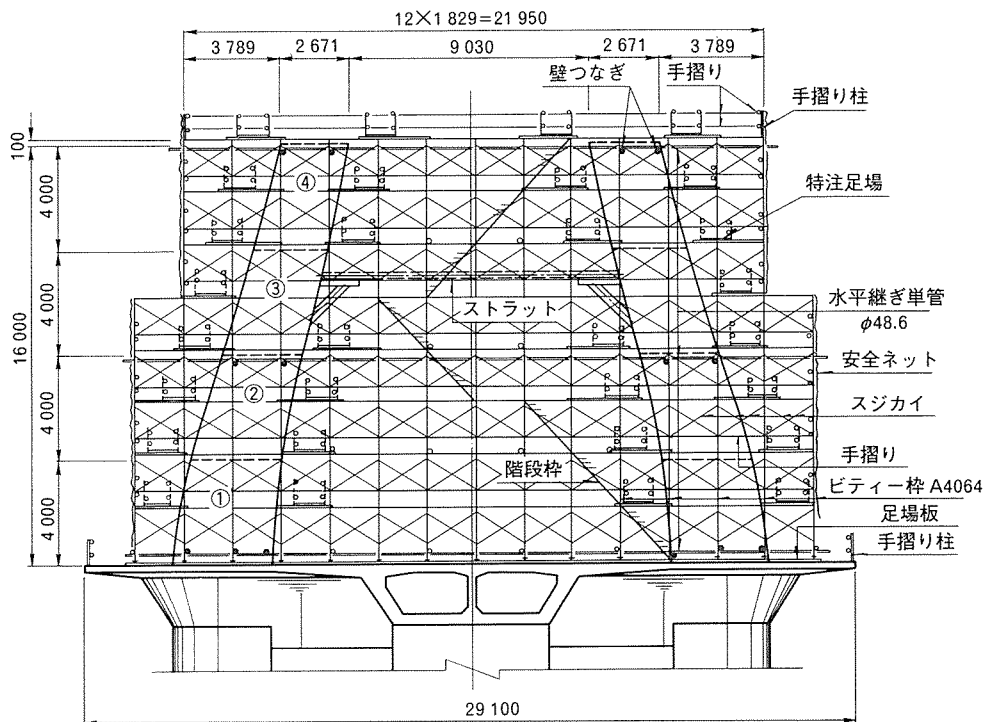


図-8 主塔施工用足場図(その1)

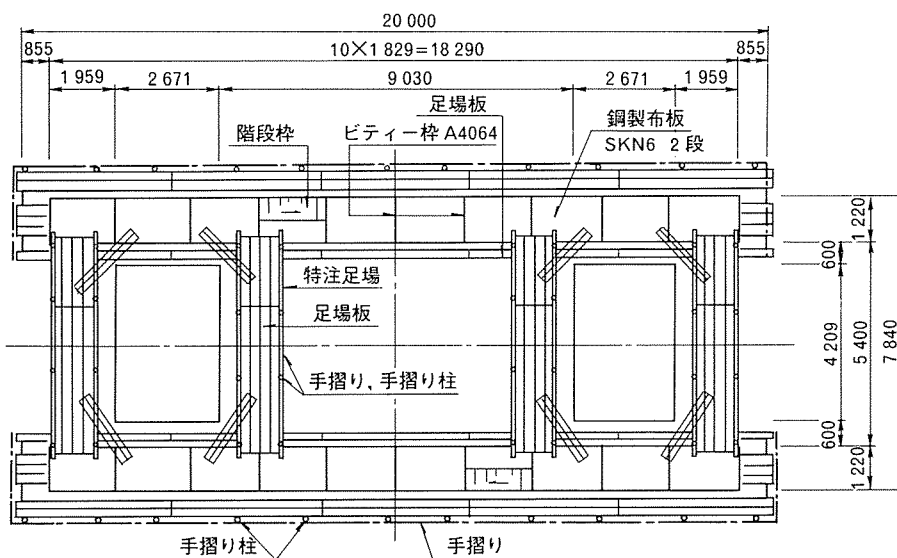
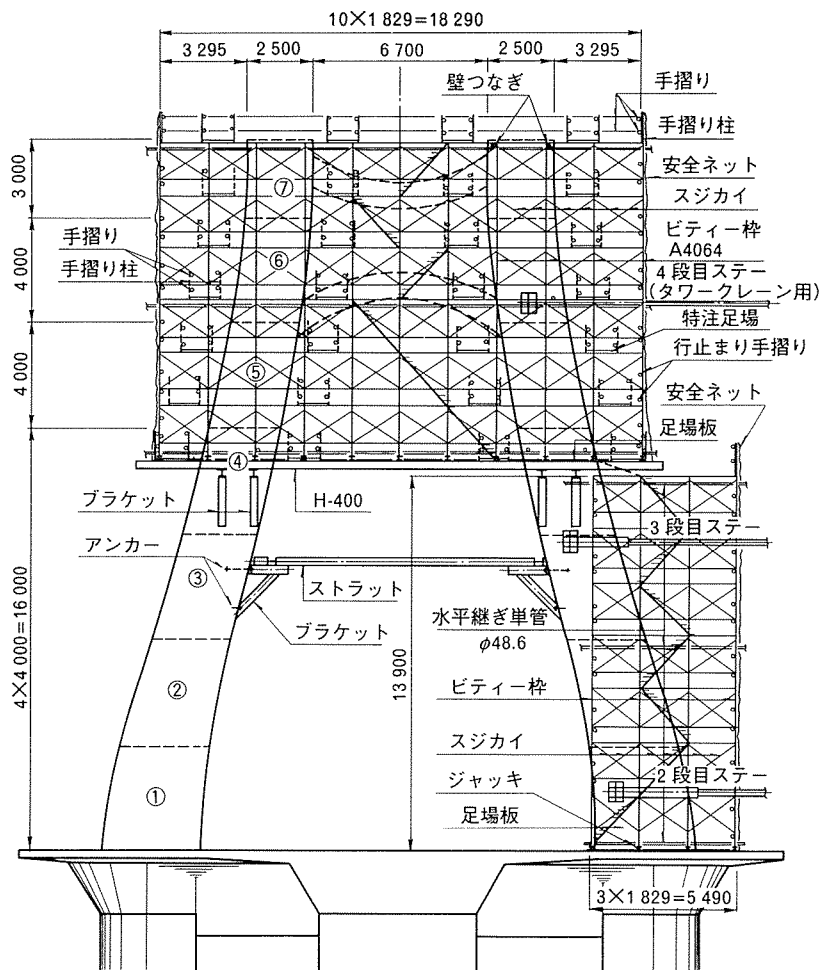


図-9 主塔施工用足場図(その2)

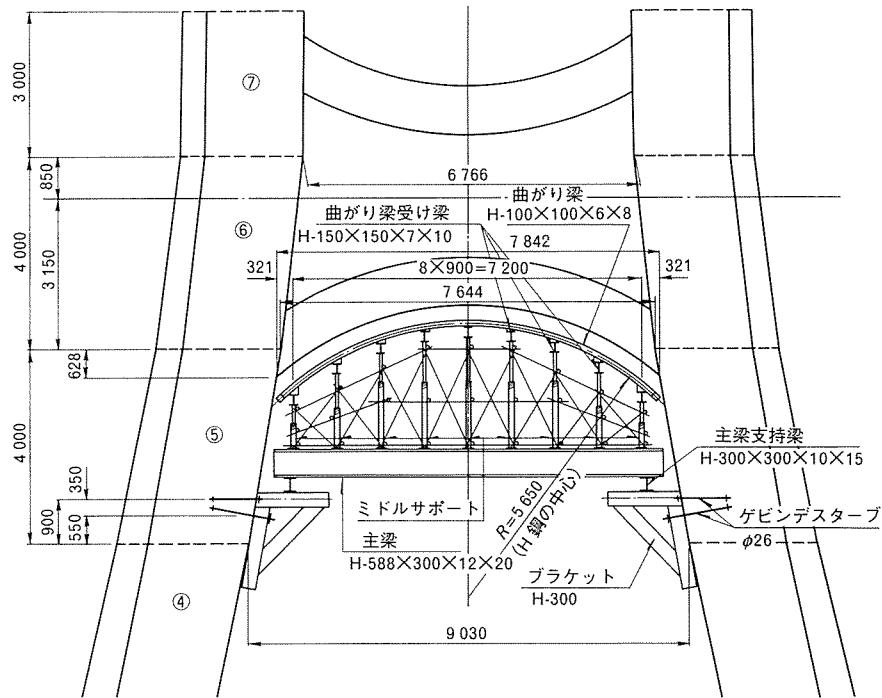


図-10 主塔横梁部支保工

コンクリートは早強セメントで計画していたが、温度ひびわれを考慮し普通セメントに変更、さらにプレクーリングを実施した。

(3) 主塔鉛直部の施工

主塔鉛直部は、一室箱形断面を有する PC 構造である。施工は、足場・鉄骨・斜材定着体・鉄筋・PC 鋼棒・型枠・コンクリートの順序で行った。足場は総足場工法とし、施工にあたっては、高所作業であることを考慮し 3 段程度の枠組み足場を大組立てした後、タワークレーンで一括架設を行うことで作業の効率化と安全性の向上を図った。

鉄骨は、主塔鉛直部施工の基準となり、その後の施工精度に大きな影響を及ぼすため、特に慎重に組み立てた。

斜材定着体の据付けは、鉄骨の水平部材上にヒンジ構造の受台を取り付け、これに定着体を載せて斜材方向の位置を決めて受台に固定した。次に定着体の鉛直角度と水平角度をチェンブロックで吊りながら調整し、所定の角度を確保し鉄骨に溶接し固定した(写真-2)。

施工時、壁厚の薄い断面の中に複雑に配置されている鉄骨・鉄筋・PC 鋼棒および斜材定着体を、効率的に施工するため、三次元 CAD を用いて、組立手順をシミュレーションしながら施工を進めた(写真-3)。

型枠は、主塔の断面寸法が高さとともに変化するので



写真-2 主塔斜材定着体据付け状況

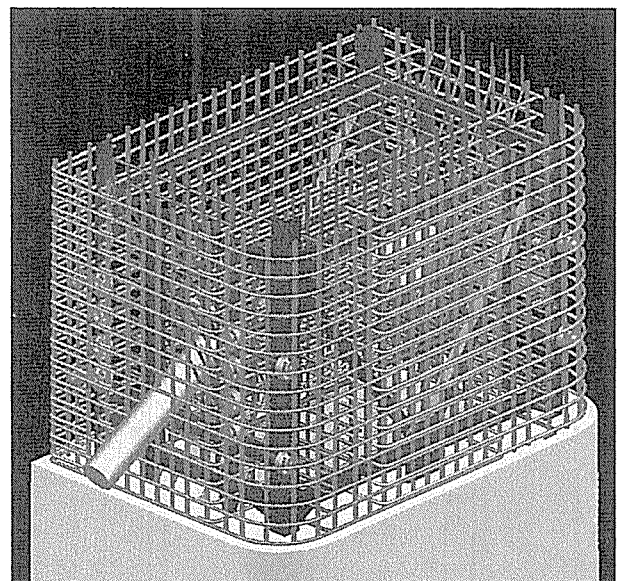


写真-3 3次元 CAD による主塔・斜材定着部構造

断面変化に対応できる大パネル木製型枠構造とした。また、斜材鋼管が貫通する部分と内枠についてはその都度加工し組み立てた。

コンクリートの打設は、高所へのポンプ圧送や斜材定着部の定着体、鉄骨、鉄筋など入り組んだ場所への充填性を考慮し、流動化剤を現場添加し（スランプ：13～15 cm に調整）打設した。

4.3 主桁の施工

主桁は、柱頭部支保工施工部、移動作業車による張出し施工部、桁端支保工施工部で構成される。

主桁は、斜めウェブを有する桁高 2.3 m の 2 室箱桁断面の PC 構造である。主桁幅は 15.5 m が標準であるが、A₁ 側の一部については 15.5 から 18.5 m に拡幅している。このように左右非対称構造であることから、張

出し施工時のアンバランスモーメントを軽減するため、片側にカウンターウェイト用のコンクリートを打設しながら施工した。

主桁の外型枠は、コンクリート表面の見栄えおよび躯体製作精度、施工性の向上を目的として、張出し床板部まで一体化したステンレス型枠を用いている。なお内型枠は、斜定着部横桁が介在するため木製型枠とした。

(1) 柱頭部の施工

柱頭部は、図-11 に示すように H 鋼によるブラケット式足場支保工で施工した。ブラケットは、脚頭部に埋め込んだ PC 鋼棒で固定し、その上に H 鋼を敷き並べ、足場・支保工を組み立てた。型枠は鋼製とし、コンクリート打設量、鉄筋・PC 鋼材の配置等を考慮し上下 2 層に分けて打設した。

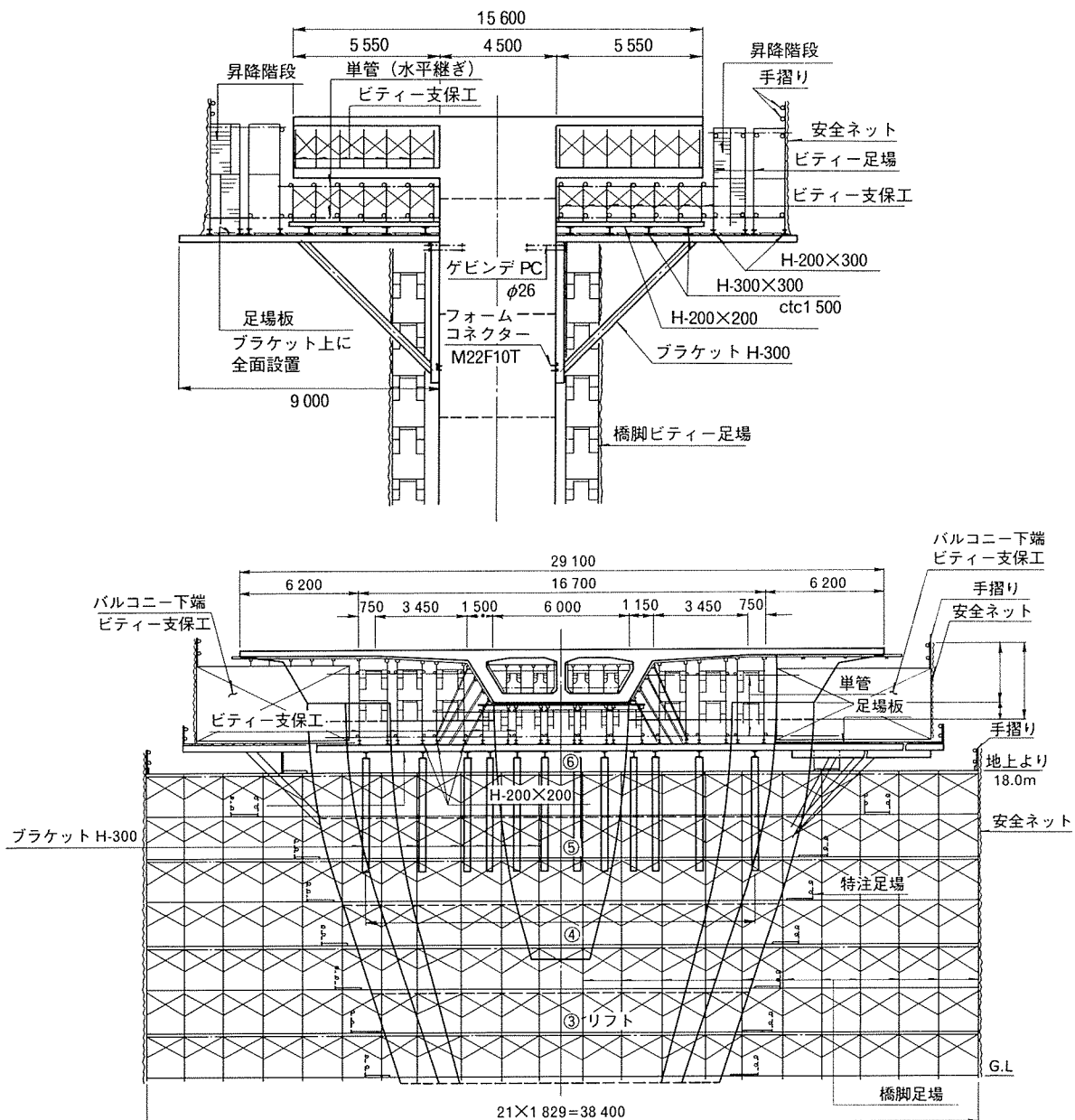


図-11 主桁柱頭部支保工

◇工事報告◇

(2) 主桁の拡幅部施工用特殊ワーゲン

A₁側の主桁は3 m 拡幅する構造であるため、これに対応できる移動作業車が必要となった。

移動作業車の構造は、メインフレームで施工時の荷重を受け、前方のメインジャッキと後方のアンカーにより、反力を主桁に伝える構造である(図-12)。この支点反力を受ける斜めウェブ位置が拡幅に伴い変化するため、作業車の支点位置も横方向に移動させていく必要がある。よって本橋では、メインフレームより上部の梁構造(主桁最大拡幅時に対応可能)を変化させないで、メインフレームとジャッキの間に横梁を設け、メイン

ジャッキをこの横梁に沿って滑動させ調整する構造とした。また、アンカージャッキ部は二重角鋼管構造の横梁であり、内管を引き出すことにより拡幅に対応できる構造となっている。この横梁は、最大拡幅時の偏心量を考慮した荷重に対し設計しており、剛性の高い部材となっている。なお、移動作業車の拡幅作業は、レール上を移動するとき行われるため、大きな反力を受ける滑り面には、テフロン接着鋼板を用いている。

(3) 張出し施工

張出し施工部は合計 56 ブロックからなり、標準ブロック 4.0 m と斜材定着ブロック 3.0 m を左右交互に

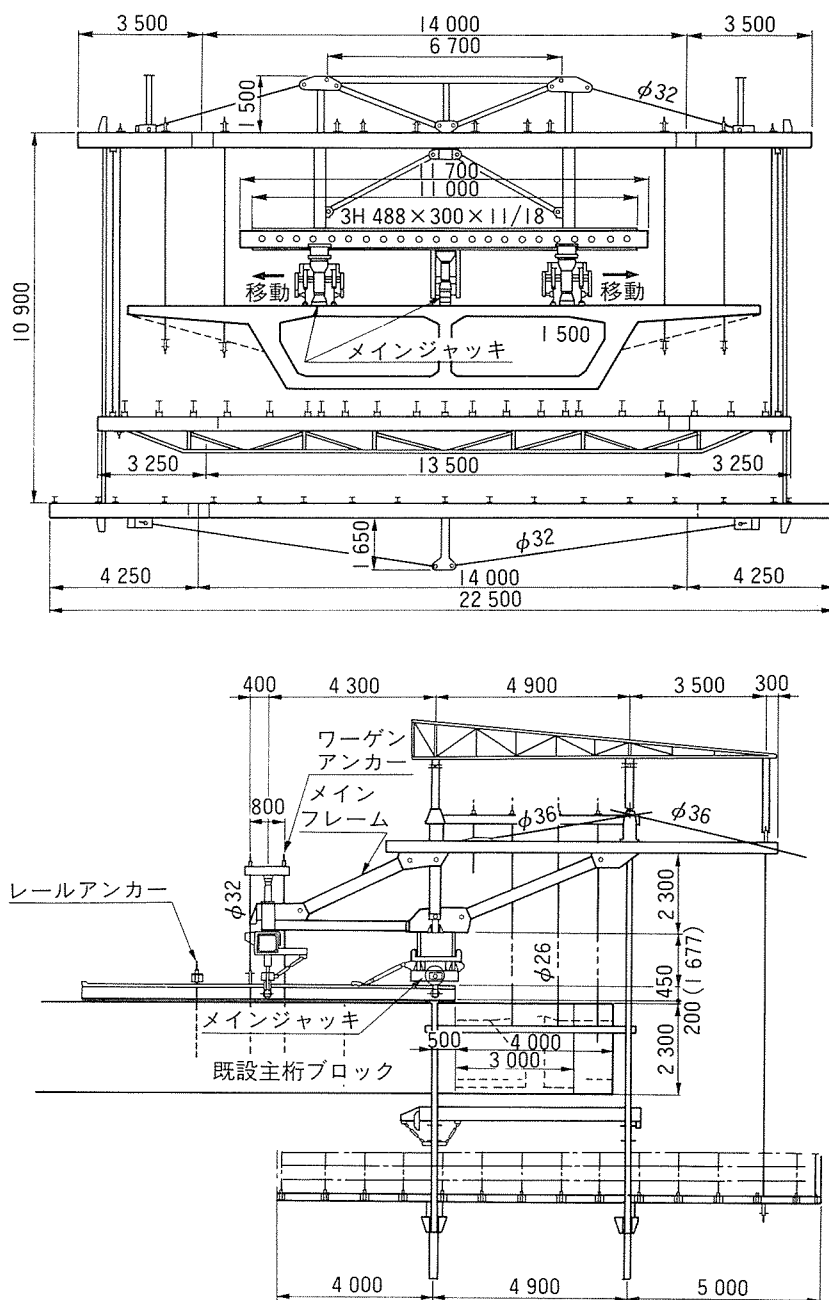
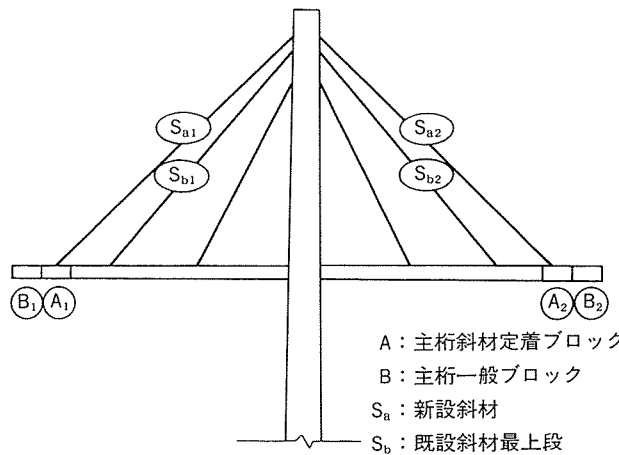


図-12 拡幅部施工用特殊ワーゲン

表-2 標準施工サイクル

工種		日程	(実稼働日数)																						
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
主桁	ワーゲン移動		○																						
	型枠・鉄筋・PC鋼材				●	●																			
	コンクリート打設																								
	養生																								
	緊張																								
斜材	準備																								
	PE管組立て・架設 ストランド挿入 緊張																								

○—○ 主桁(A₁)側ブロック(A₁B₁)
 ●---● 主桁(A₂)側ブロック(A₂B₂)
 — 斜材(S)



施工する。標準施工サイクルを、斜材の架設と併せて表-2に示す。

斜材定着ブロックは横桁および張出し床版の斜材定着突起があり、このため内枠については各ブロックごとに組立・解体を行い、外枠については、定着突起の形に加工し、型枠受架台の上に組み立てた。また、標準ブロックの外型枠は、定着突起部にステンレスのフタ型枠を取り付ける構造とした。

斜材定着体の据付けは、移動作業車の部材よりチェーンブロックを吊り下げ、鉛直方向の高さと斜材角度を調整し行った。直角方向については、斜材定着体鋼管部の先端に微調整可能な治具を取り付け、これを移動作業車の部材に固定、アンカープレート部は箱抜き型枠で固定し、定着体据付け精度向上を図った(写真-4)。

主桁コンクリートは、左右のブロックを交互に打設するが、打設にあたっては各施工ステップにおける施工時解析を実施し、アンバランスな張出し施工状態の主桁・主塔の応力および斜材の張力が許容値以内であることを

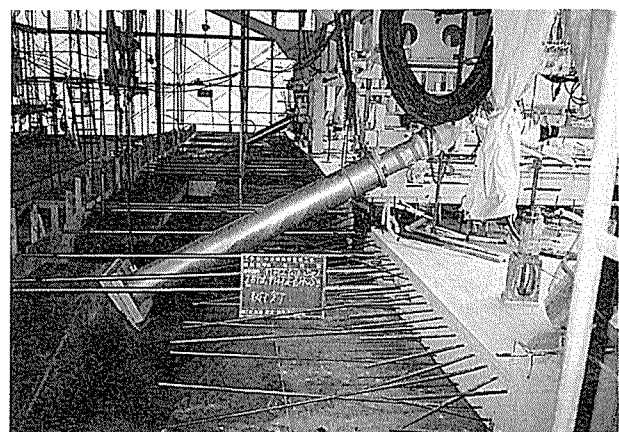


写真-4 主桁斜材定着体据付け状況

確認し、施工を進めた。1ブロックあたりの打設量は標準ブロック約 36 m³、斜材定着ブロック約 33 m³であり、ポンプ車により打設した。

(4) 桁端部の施工

桁端部は図-13に示すように枠組足場による固定支保

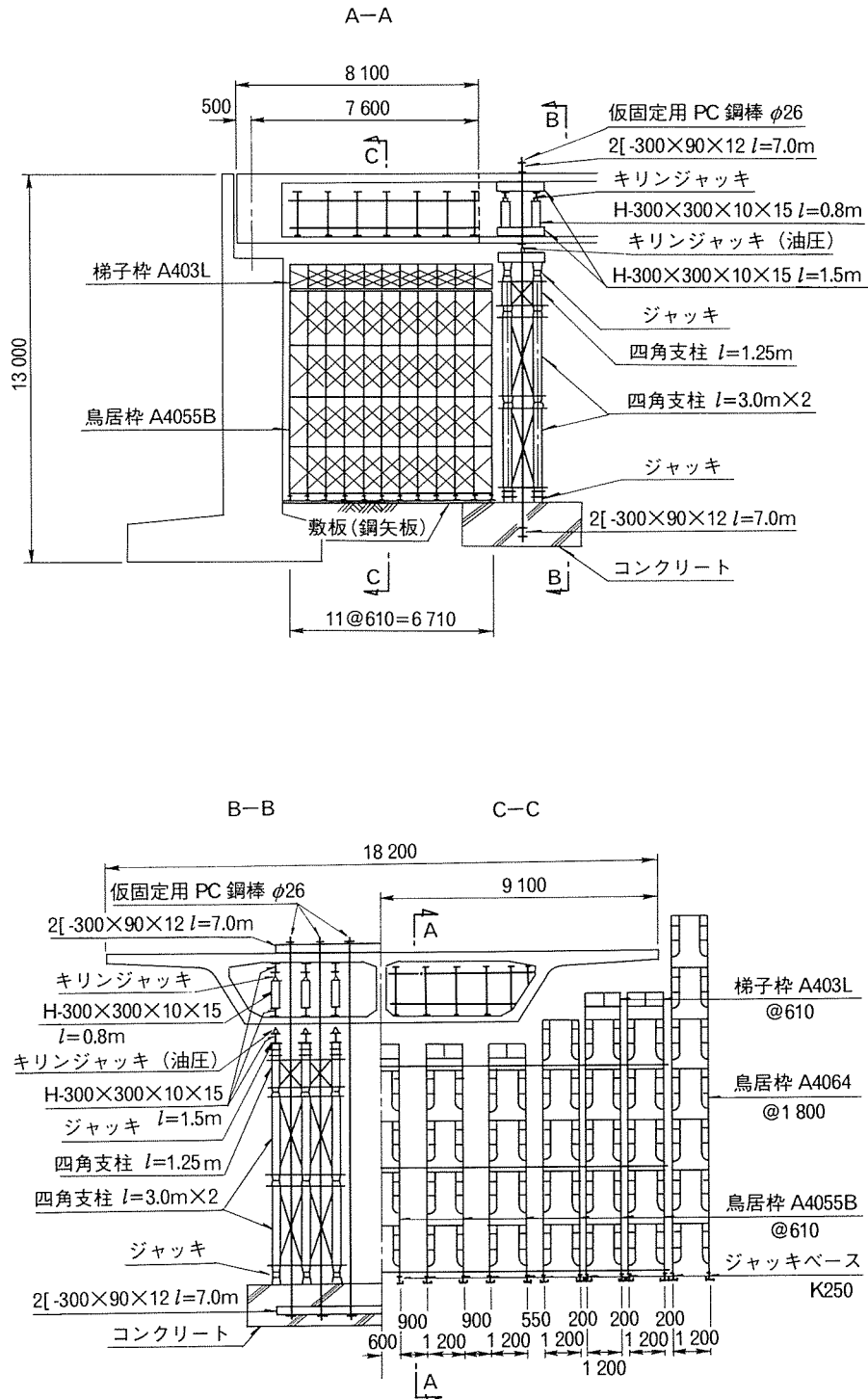


図-13 桁端部支保工

工で施工した。

本橋は張出し長が、107 m であり、また、主桁の剛性も低い。よって、桁端部の施工にあたり、主桁・主塔・斜材の温度（日変化）によるたわみ変動および風による振動を制御して安全に施工できるよう、張出し施工部の最終ブロックを、その真下に設置した PC 鋼棒で四角支柱に仮固定した。

4.4 斜材の施工

本橋の斜材ケーブルは、図-14 に示すよう PC 鋼より線 (SWPR 7 B, φ15.2 mm) を、27 本（一部 19 本）束ねた斜材システムを採用した。施工中の PC 鋼より線は外套管で保護されており、最終張力調整後にセメントミルクの充填を行う。外套管は硬質ポリエチレン管 (φ140 mm・t=7.5 mm) であり、表面は美観上配慮して銀

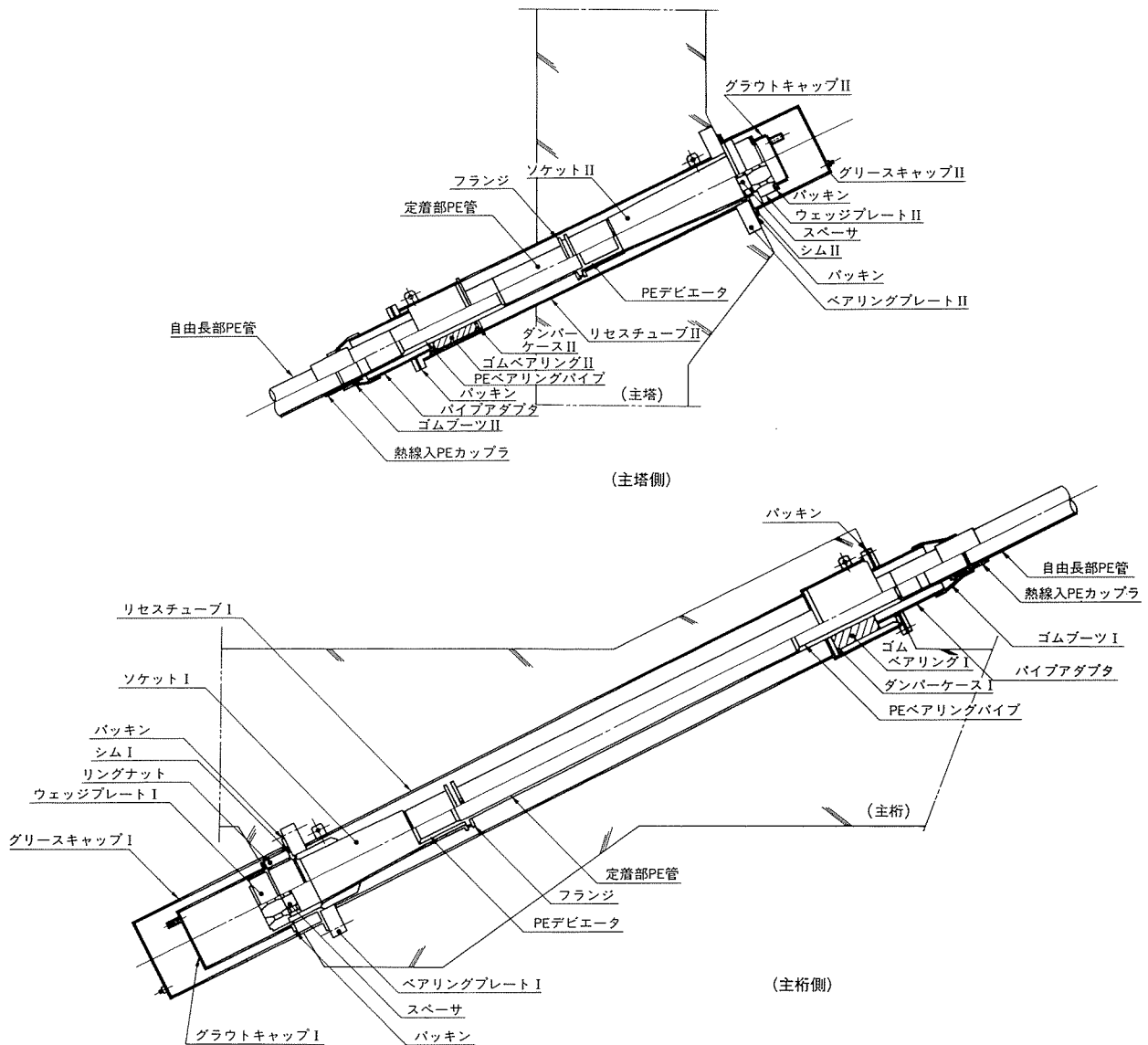


図-14 斜材システム

色に着色することとした。着色は、プライマーを加熱処理してPE管に融着させる特殊工法により実施した。斜材架設要領を図-15、架設状況を写真-5に示す。

斜材の架設は、斜材定着ブロック施工後に行い、斜材の緊張は、次の標準ブロックのコンクリートを打設する前に行った。基本的に、調整緊張は主桁連結後にのみ実施することとした。

(1) PE管の製作・架設

PE管は長さ10mの標準管にスペーサーとしてのスパイラル筋(ピアノ線φ5mm)を挿入した後、橋面上でバット溶着接合を行い、所定の長さに製作した(写真-6)。また、PE管の架設については、PE管の主塔側先端部をクレーンにて橋面上から吊り上げ、主塔側定着体に仮固定後、たるみをとる程度に主桁側先端部を移動作業車側に引き込む。この状態で、PE管と後から挿入されるストランドの重量を保持するため、架設用ス

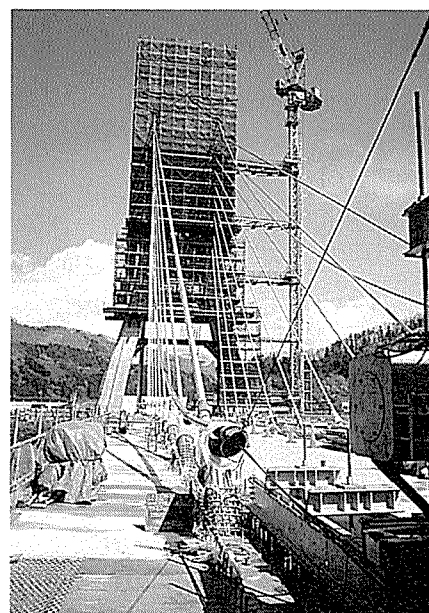
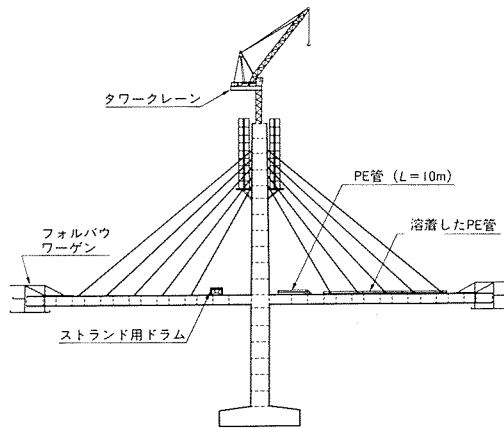


写真-5 斜材架設状況

◇工事報告◇

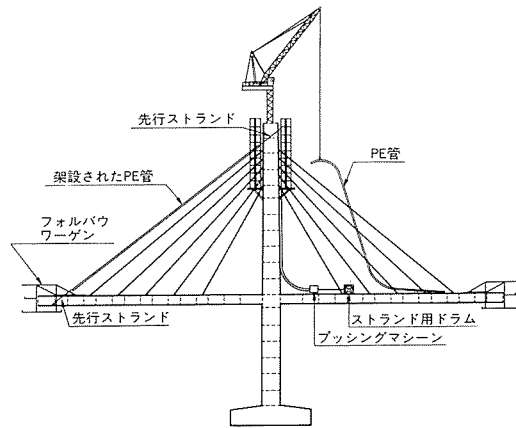
1. 保護管の製作

- ・PE管を搬入、橋面上上げる。
- ・PEの形状を保つためスパイラル筋(φ5mm)を挿入。
- ・PE管を溶着し、所定の長さに製作する。



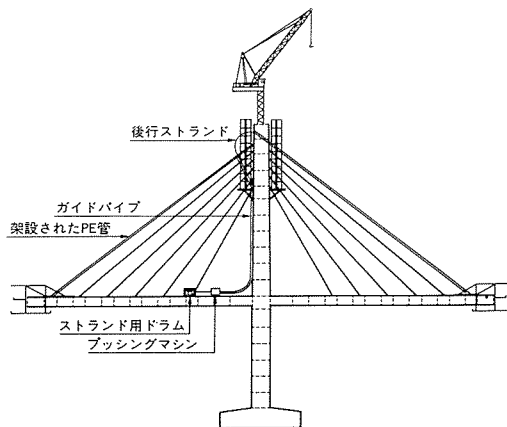
2. 保護管の架設

- ・PE管をタワークレーンで所定の位置まで吊り上げ、主塔側の定着体に固定する。
- ・PE管を保持するため、ストランド(先行ストランド)を2~3本挿入し、シングルストランドジャッキによりこれを緊張する。



3. ストランド素線の挿入

- ・PE管に残りのストランド(後行ストランド)をプッシングマシンにより1本ずつ挿入し、ウェッジで仮固定する。



4. ケーブル緊張工

- ・マルチストランドジャッキで後行ストランドを一括緊張する。

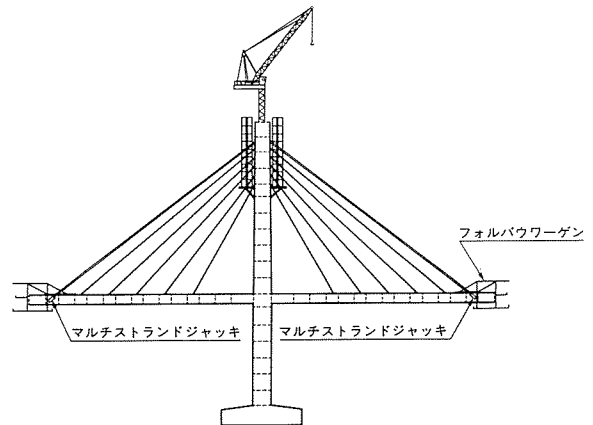


図-15 斜材架設順序図



写真-6 PE管溶着接合状況

ストランド(本設のストランドを使用)を2本主塔側より挿入し、シングルストランドジャッキにより所定の圧力で緊張し架設することとした。

(2) ストランドの挿入

ストランドの挿入はプッシングマシンで行った。プッシングマシンは橋面上に設置し、ドラムよりストランドを引き出し、主塔に設置したガイドパイプを通してストランドを押し上げ、主塔側斜材定着体の穴に挿入した。次に、ストランドを主塔側斜材定着体の出口で受けて、ストランド先端に砲弾型のキャップを取り付け、PE管の中に挿入した。ストランドがPE管の中を通過して主桁側に出た時にキャップをはずし、主桁側斜材定着体の所定の穴に挿入するため、定着体の先端からガイドワイヤーを橋面まで押し出し、これに主塔からきたストラン

ドを差し込み、一体にして所定の穴に挿入した。ストランドが主桁側斜材定着ブロックまで出たところで、緊張に必要な長さを残して切断し、主塔側の定着ブロックにウェッジで固定した。この時主桁側ストランドは固定せず、斜材緊張直前にウェッジで固定した。

この一連の作業を繰り返し、所定の本数のストランドを架設した。

(3) 斜材の緊張

1) 一次緊張

各段4本の斜材架設が終了した後、主桁側に取り付けたセンターホールジャッキ(最大緊張力:430tf)を4台使用し、4ケーブル同時に緊張を行った(写真-7)。

緊張は、既に緊張済みの架設用ストランドを除くストランドについて行ったが、緊張による部材の弾性変形等を考慮し、各ストランドが同じ張力になるよう事前に、緊張計算を実施した。緊張方法は、ウェッジプレートにジャッキを直接セットし、ジャッキ背面にジャッキウェッジを使用しストランドを固定して緊張する方式を採用した(図-16)。

2) 調整緊張

調整緊張は、主桁連結後、一次緊張と同じセンター

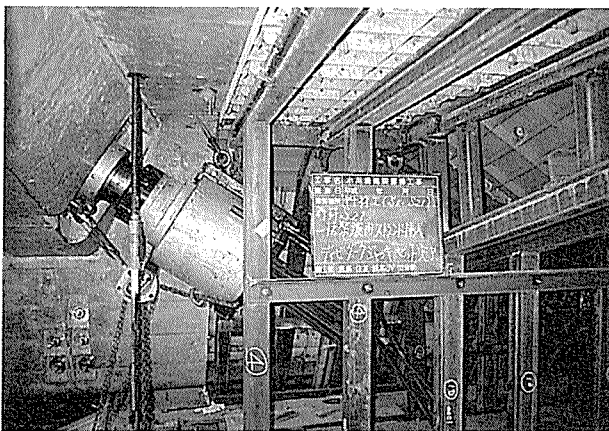


写真-7 斜材緊張状況

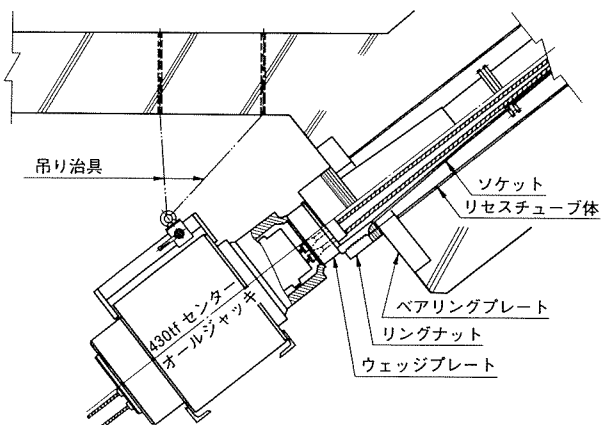


図-16 一次緊張概要図

ホールジャッキを使用し行った。

追加緊張については一次緊張と同様な方法で実施した。

斜材張力を緩め調整する場合は、ウェッジプレートとジャッキの間にラムチェアを取り付け緊張を行うが、所定の圧力になった時点でウェッジプレートとリングナットが一体となってベアリングプレートから離れた時に、シム板をはずし、微調整をリングナットで行い固定した(図-17)。

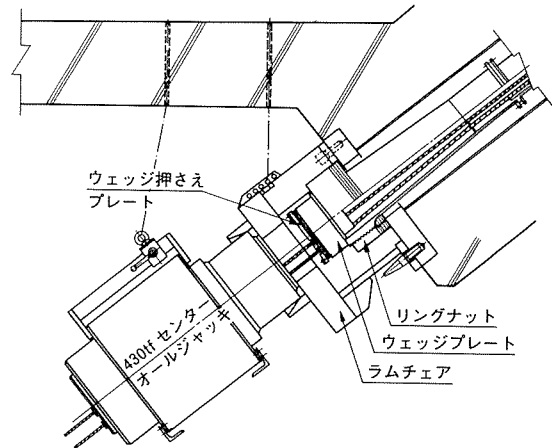


図-17 調整緊張概要図

(4) 緊張管理

斜材の緊張管理は、緊張計算に従い、伸びと圧力管理で行った。伸び量はスケールで測定し、圧力はポンプのマノメータの読みとジャッキに取り付けたデジタル指示器により計測した。なお、緊張管理にあたり、その時点での斜材張力を厳密に把握することが重要となるが、本橋では、振動法による張力測定を定期的の実施した。

斜材の緊張は、ストランドにマーキングをせず、一括緊張する方式を採用したが、ストランド間の張力のバラツキは許容範囲内であった。

4.5 施工管理計測

高次不静定構造であるPC斜張橋では、施工に従い構造系が逐次変化する。よって、安全確実に施工を進めるだけでなく、完成系での部材の応力状態やたわみ形状を所定の許容範囲内に収める必要があるため、各施工段階で所要の施工精度を確保することも重要となる。

一般にPC斜張橋の施工系は、主桁の剛性が低いいため荷重の変化に敏感で、たわみやすく、施工中の誤差が累積されれば完成系の形状や応力状態に影響を及ぼす可能性が高い。さらに、本橋は左右の支間で幅員が異なることから非対称荷重が載荷され、このため各施工段階ごとに斜材張力やたわみを的確に把握し、その時点での各部材の安全性を確認するとともに、将来の完成系に対して影響のある誤差要因を含んでいないか確認しながら工事

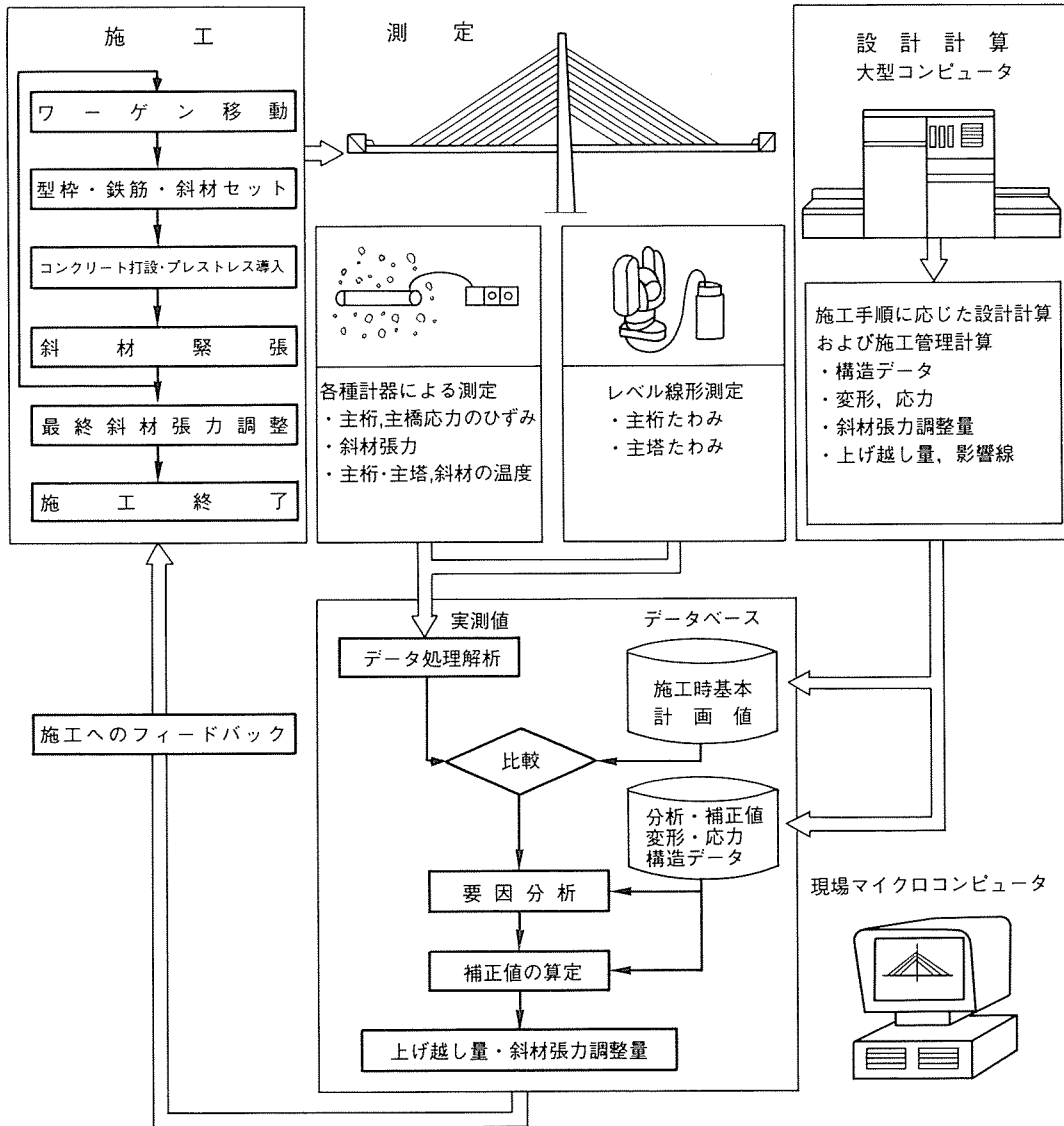


図-18 施工管理システム

を進めていく必要がある。また、設計計算で設定された条件どおりに施工されれば、たわみや応力は許容範囲内に収まり、施工系での各部材の安全性は確保されると考えられる。しかし、材料のバラツキや環境条件の差異、設計モデルと実構造物との違い、施工誤差等の不確定要因により、たわみ・応力に誤差が生じる。

よって、本橋では、施工系各部材の安全性の監視と解析により適切な補正を迅速に行うことを目的として、施工管理システムを導入した(図-18)。

4.6 施工管理要領

本橋での施工管理時期は、通常施工時と点検時とした。

通常施工時とは、コンクリート打設前後、移動作業車移動後、斜材調整前後に、その都度測定を実施するもの

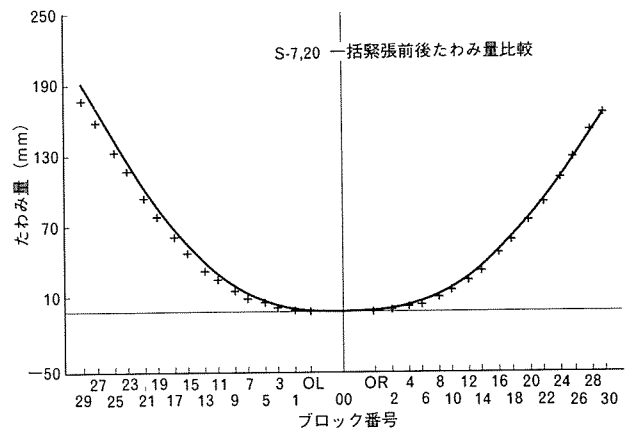


図-19 たわみ管理グラフ

で、たわみ測定および調整する斜材の張力が主な管理ポイントとなる。この結果に温度変化に伴う温度補正と荷重補正を行い、計画値と実測値とを比較する管理グラフを作成し両者の差が所定の管理限界を超える場合には、次に述べる点検時と同じレベルの検討を行うこととした(図-19)。点検時では、通常施工時の一連の測定のほかに、たわみに関し計画値と実績値とを比較検討し、また蓄積されたたわみの補正係数を用いて予測解析を実施する予測解析の結果、施工終了時までの主桁のたわみ誤差が管理限界値を超える場合は、最適斜材調整の検討を行ったたわみ修正方法を決定することとした。

本橋では、点検時として、斜材を片側6段、9段、13段架設した時点および桁完成時の計4回を設定した。

5. あとがき

本橋は、平成7年6月現在、主桁張出し施工および斜材架設を完了し側径間支保工部の施工を行っているところである。

本報告では、本橋の特徴的な事項について設計・施工の概要を報告した。本報告が同種工事の参考になれば幸いである。

【1995年6月26日受付】