

## 北山ダム「夢の橋」の施工

和田 昭紘\*<sup>1</sup>・栗原 通\*<sup>2</sup>・横山 順一\*<sup>3</sup>

### 1. まえがき

北山ダムは、川上川をせき止めた海拔 374 m の人造湖で、あたりを山の緑に囲まれたその風光は、自然の湖に優るとも劣らぬほど美しく、湖畔の高台には国民宿舎などの保養施設があり行楽の中心となっている。また春から夏にかけては野鳥のさえずりが素晴らしく、湖上遊覧の船やボート遊びで賑わいを見せている。

本橋は、佐賀県の 21 世紀県民の森整備事業の一環として計画されたサイクリングロードの一部で、北山ダム湖上に架かるプレストレストコンクリート(PC)斜張橋である(写真-1)。斜張橋特有の構造美は、県民の森のモニュメント的役割を果たし、周囲の景観と見事に調和している。

斜張橋の主桁張出し架設は、ワーゲンを使用したものが多いが、橋梁の有効幅員が 5 m で、主桁断面に 2 主桁構造が採用されたことから、これに適した Melan-Stayed-Cantilever-Erection 工法(MSCE 工法：仮

称)を採用した。この方法は、主桁打設に先立ち、まず H 形鋼のメラン材を斜材で支持するように設置し、その上に作業台車を載せ順次主桁を製作していく張出し架設である。

本稿では、MSCE 工法により張出し施工された北山ダム「夢の橋」の施工について報告する。

### 2. 施工概要

本橋は、橋長 130.0 m、支間 35.0+94.3 m の非対称 2 径間連続 PC 斜張橋である。

主塔は、斜材 2 面吊りとするために、橋軸直角方向の剛性が高く耐震上有利な H 形を基本とし、造形上の配慮から A 形と H 形との中立な形状(準 H 形)が採用された。

主桁の断面形状は、斜材張力の主桁への伝達性能に優れ施工性の良い 2 主桁断面が採用された。また、主桁は A<sub>1</sub> 橋台に剛結され、P<sub>1</sub> 橋脚・A<sub>2</sub> 橋台位置では可動支承となっており、地震時の水平力は A<sub>1</sub> 橋台で抵抗する

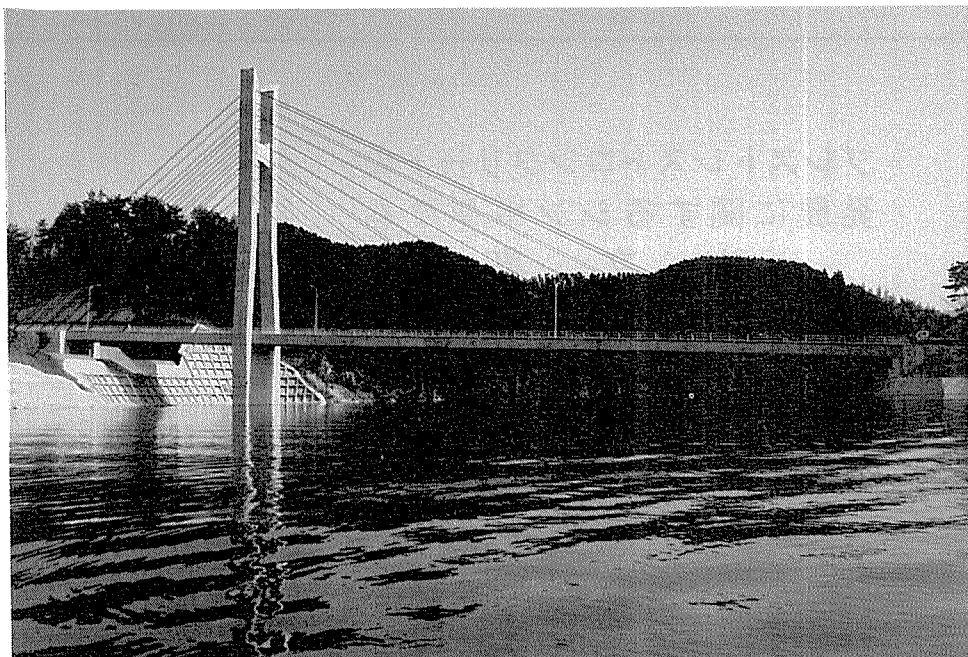
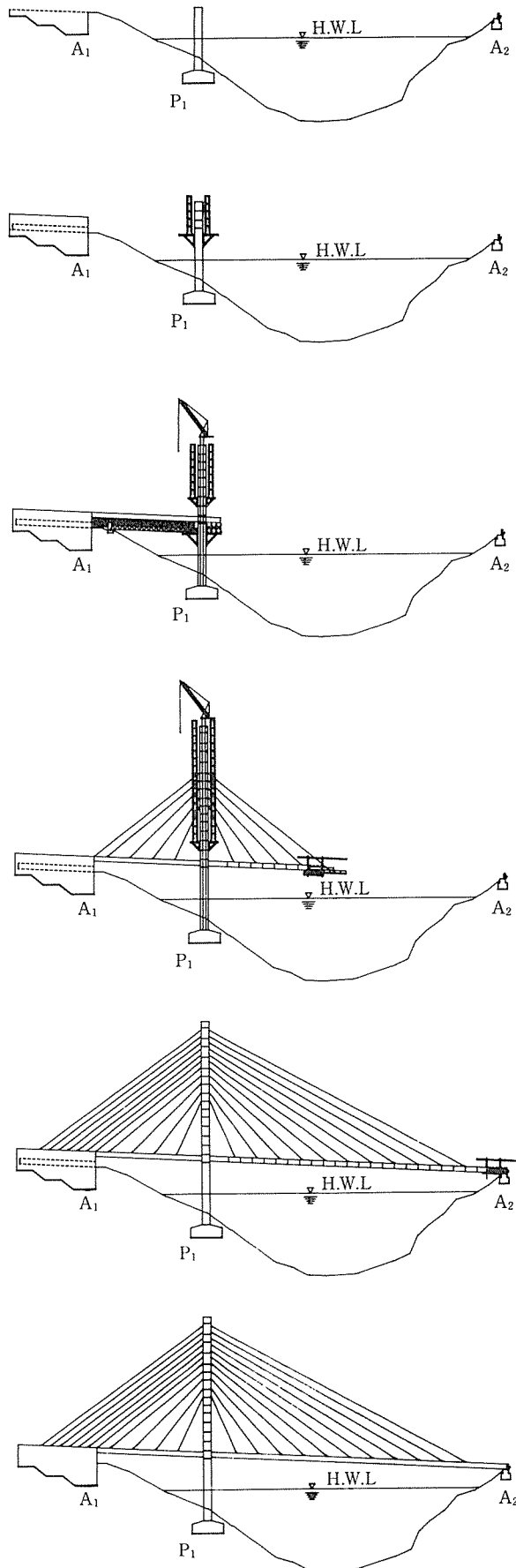


写真-1 全景

\*<sup>1</sup> Akihiro WADA : (株) ピー・エス九州支店

\*<sup>3</sup> Jun'ichi YOKOYAMA : (株) ピー・エス九州支店

\*<sup>2</sup> Tohru KURIHARA : (株) 富士ピー・エス福岡支店



1. 橋台・橋脚の施工

A<sub>1</sub>橋台, P<sub>1</sub>橋脚およびA<sub>2</sub>橋台の施工

2. A<sub>1</sub>橋台上部施工・橋脚柱頭部ブラケット施工

A<sub>1</sub>橋台上部施工とともに, 橋脚柱頭部ブラケット施工を行う。  
柱頭部への資材搬入は, A<sub>1</sub>側からクレーンにて, 行う。

3. A<sub>1</sub>~P<sub>1</sub>径間支保工施工・主塔の施工

A<sub>1</sub>~P<sub>1</sub>径間にトラス部材を架設し, この上に枠組支保工を組み立てる。  
コンクリート打設後は, 桁上を資材の搬入路とする。  
主塔の施工は, 柱頭部ブラケット上に足場を組み立て, 型枠は木製橋軸直角方向は鋼製の4枚パネルの構成とする。  
主塔3ブロック施工した後, タワー・クレーンを設置し, 資材の吊上げ, 型枠の移動に利用する。

4. P<sub>1</sub>~A<sub>2</sub>径間張出し施工・主塔の施工

P<sub>1</sub>~A<sub>2</sub>径間は, 順次張出し施工を行う。この張出し施工には, 新たに開発した作業台車を使用する。斜材の架設は, 各主桁ブロック施工に先立ち行う。また, 緊張作業は, 各主桁ブロック打設時に行う。  
主塔の施工も主桁同様に, 順次施工を行う。

5. 主桁最終ブロックの施工

主桁最終ブロックの施工は, まず埋設メラン材と同じ鋼材を, A<sub>2</sub>橋台に渡し作業台車にて行う。

6. 橋面施工および斜材の最終調整

橋体完成後, 橋面工の施工を行うとともに, 全斜材の張力調整を行い施工を終了する。

図-1 架設要領図

◇工事報告◇

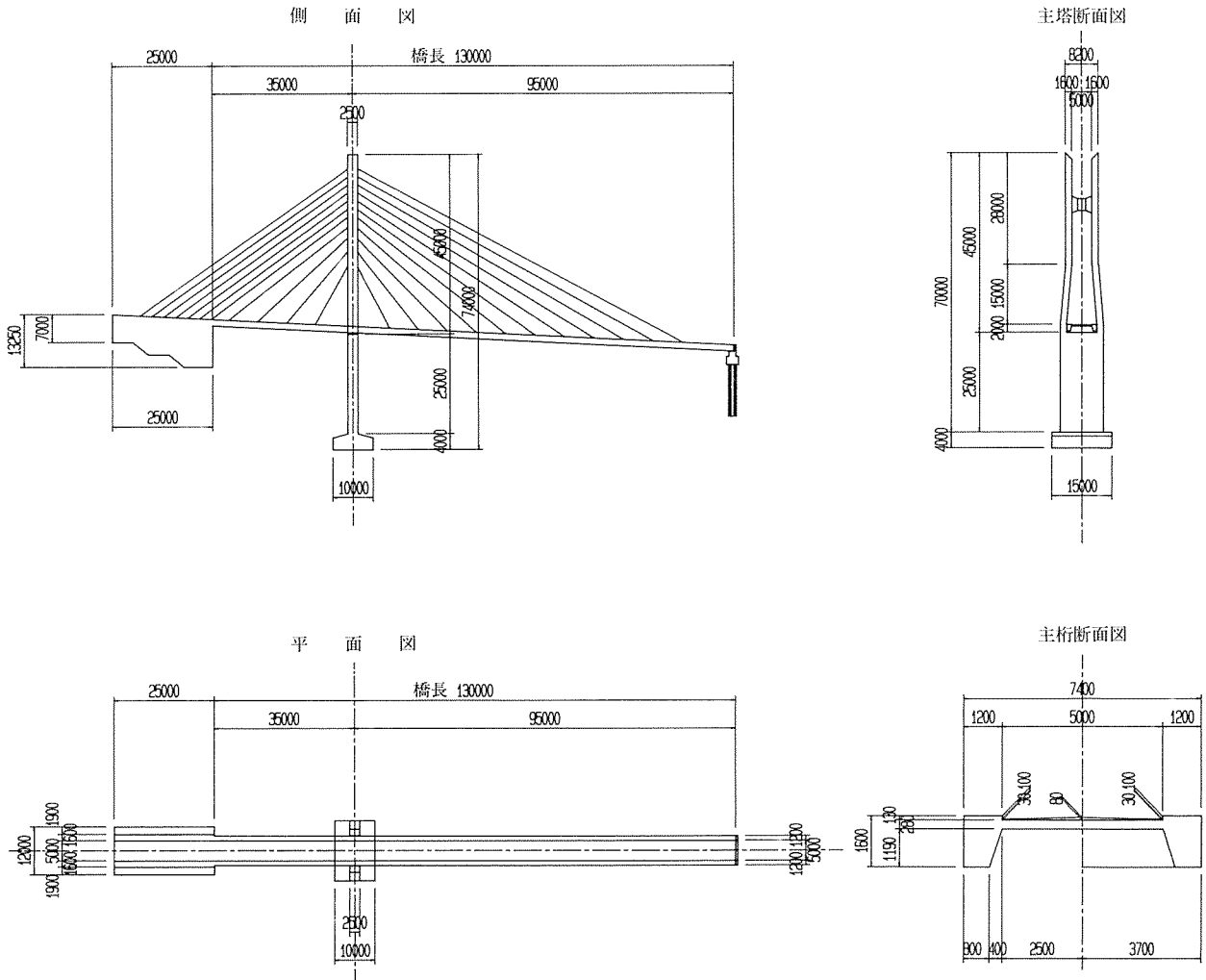


図-2 全体一般図

構造がとられている。このことにより P<sub>1</sub> 橋脚のコンパクト化、耐震性能の向上がはかられた。本橋は、スパンが非対称となっているため、A<sub>1</sub> 橋台はカウンターウェイトとしての役割も果たし、内部にはテンドンギャラリーを設け将来の斜材張力調整・斜材ケーブルの交換が

できるように配慮されている。

斜材配置は、ファン型 2 面吊りマルチケーブルタイプであり、斜材には施工性の良い SEEE-PH 型ケーブルが採用された。

本橋の橋梁諸元を表-1 に、架設要領図を図-1 に、全体一般図を図-2 に、ブロック割および工程を図-3 に、主要材料を表-2 に示す。

表-1 橋梁諸元

工事名	21世紀県民の森整備事業サイクリングロード橋
工事箇所	佐賀県佐賀郡富士町大字古場
工期	自 平成 2 年 3 月 14 日 至 平成 3 年 3 月 25 日
構造形式	非対称 2 径間連続 PC 斜張橋
橋格	2 等橋
橋長	130.0 m (35.0 m+95.0 m)
有効幅員	5.0 m
縦断勾配	i=-5.0 %
架設工法	主塔 総足場工法
	主桁 固定式支保工架設工法 (A <sub>1</sub> ~P <sub>1</sub> 径間) 張出し架設工法 (P <sub>1</sub> ~A <sub>2</sub> 径間)
定着工法	SEEE 工法

表-2 主要材料

	単位	橋台	主桁	主塔	
コンクリート	m <sup>3</sup>	673	636	369	
鉄筋	t	19	83	47	
埋設鋼材	"	-	50	20	
型枠	m <sup>2</sup>	809	1 876	764	
PC 鋼材	斜材	t	36		
	横締め	"	-	9	-
	連続	"	-	10	-
PC 鋼材 斜材		SEEE F 160・200・270・360 PH			
横締め		SEEE F 130, F 200			
連続		SBPR 95/110 φ32			

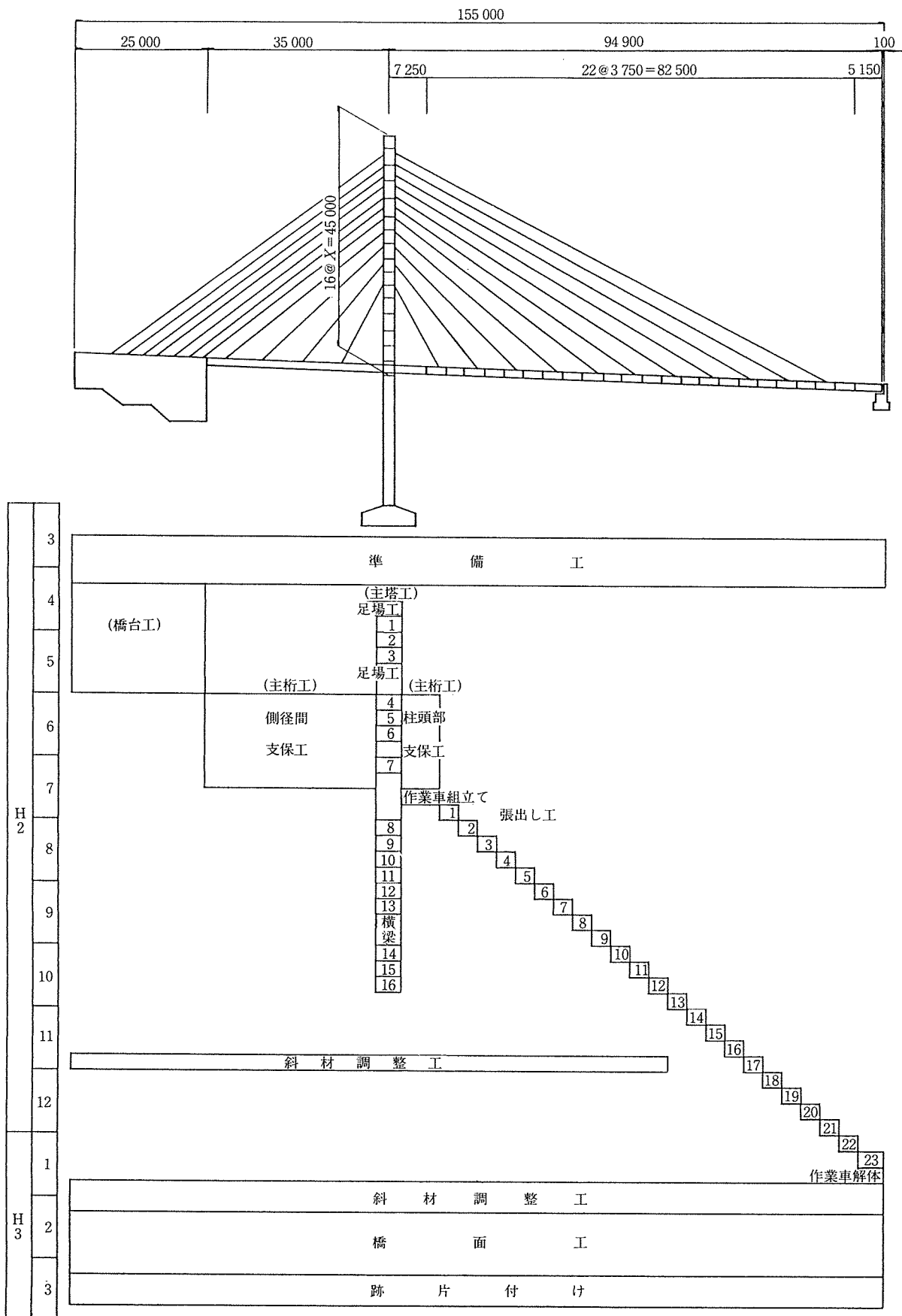


図-3 ブロック割および工程

◇工事報告◇

### 3. 施 工

#### 3.1 主 塔

主塔は主塔高 45 m を 16 ブロックに分割し順次施工していった。斜材ケーブル用ケーシングパイプや定着体の据付けは、高い精度が要求されるので、これらを各ブロック長に合わせた鉄骨にあらかじめ仮設架台上で取り付け、これを主塔断面内にセットする方法とした。

なお、架設機材の吊上げや斜材緊張ジャッキセットなどは、主塔側面に設置したタワークレーンを用いて行った。主塔の施工状況を写真-2 に示す。

#### 3.2 主 桁

A<sub>1</sub> 橋台から P<sub>1</sub> 橋脚部にかけては固定式支保工施工にて行った。この支保工は、A<sub>1</sub> 橋台上と P<sub>1</sub> 橋脚上にブラケットを設ける方法とした。

P<sub>1</sub> 橋脚部から A<sub>2</sub> 橋台までの施工は、基本的に斜材間 7.50 m を 2 ブロック (ブロック長 3.75 m) に分け、P<sub>1</sub> 橋脚より順次張出し架設を行った (図-4 参照、写真-3)。

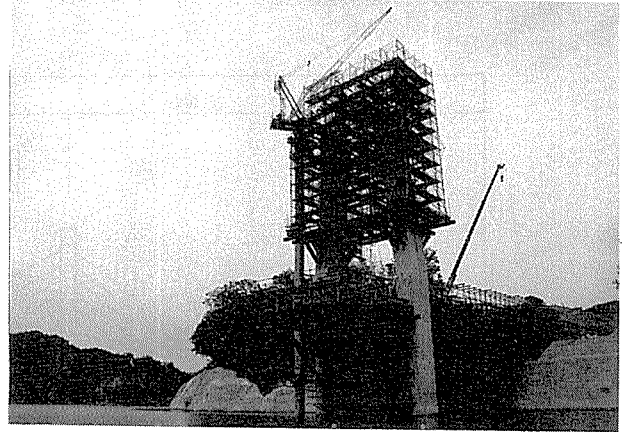


写真-2 主塔の施工

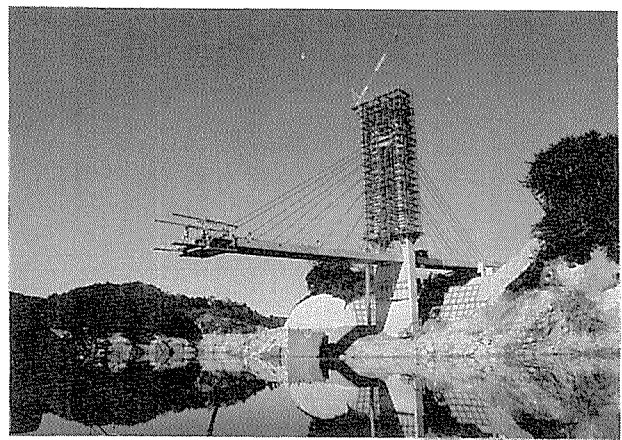
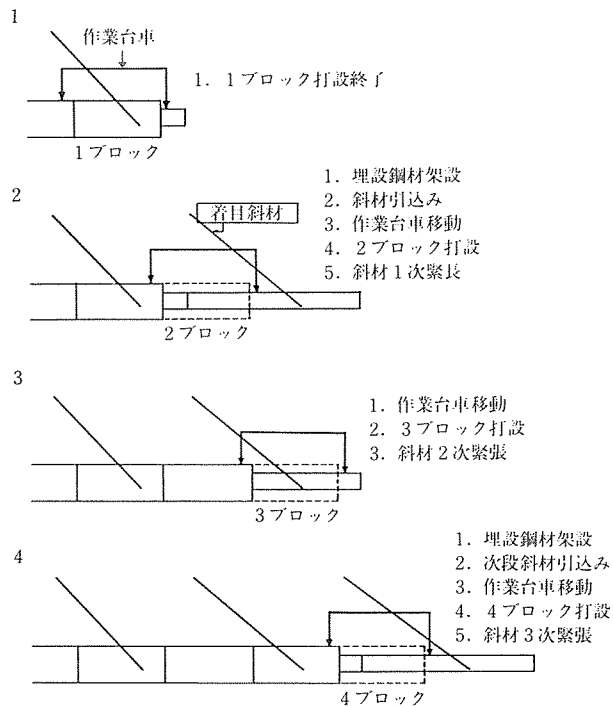


写真-3 主桁の張出し架設



主桁1サイクル工程 (斜材間2ブロック)

工種/日数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
H 鋼 架 設														
斜 材 架 設														
作業台車移動セット														
型枠, 鉄筋等セット														
コンクリート打設														
斜 材 緊 張														
養 生														

図-4 主桁張出し施工サイクル

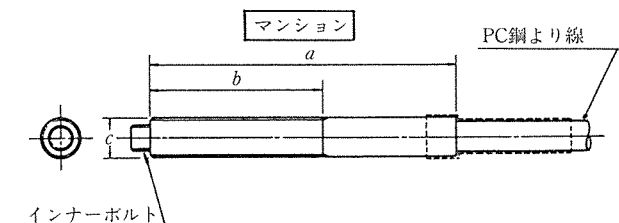


図-5 斜材ケーブルマンション部

#### 3.3 斜材の架設・緊張

斜材の架設は、コイル状に巻かれた斜材ケーブルを主塔下まで運搬し、タワークレーン・トラッククレーンを使用して先に主桁側を仮固定し、主塔側から引込みを行った。

ケーブル引込みは、SEEE ケーブルのマンション側インナーボルト (図-5) にストランド (1 T 12.4) を取り付け連続緊張ジャッキにて行った (写真-4)。この時の引込み張力は、最大で 10 t であった。

斜材の緊張 (写真-5) は、おもに主桁のたわみに着目し、作業台車移動時・コンクリート打設中を含めて常に所定の計画高になるように行った。

施工途中の張力測定は振動法により行い、各施工段階のコンクリート打設直後には斜材張力および温度測定をし、そのデータに基づき張力調整を行った。

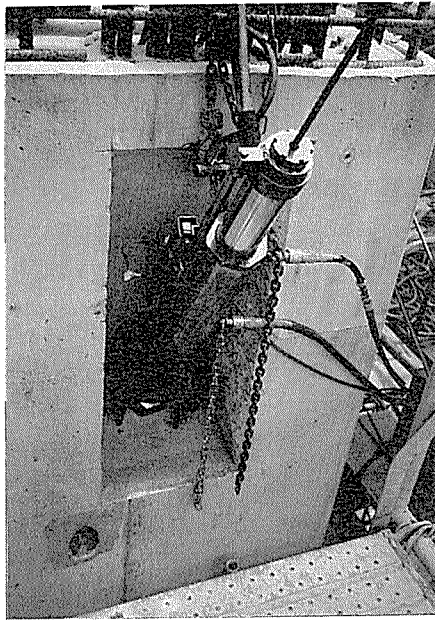


写真-4 斜材の引込み

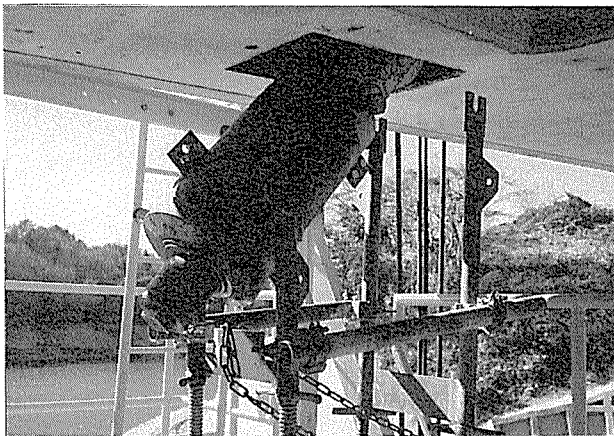


写真-5 斜材の緊張

## 4. 施工管理

### 4.1 簡易な施工管理

PC斜張橋の張出し施工においては、主桁のたわみ管理、斜材の張力管理が複雑で、過去の実施例をみても大

がかりな管理システムを導入し、その処理を行っている。

本橋では、MSCE工法の採用によりPC斜張橋の施工管理を簡易なものにすることができた。

### 4.2 主桁のたわみ管理

一般のたわみ管理は、実測値と計算値とを比較検討して、所定の計画高になるように必要に応じて、上げ越し(下げ越し)量の修正を行うことである。

通常のPC斜張橋におけるたわみ管理は、主桁の剛性が小さく変形量が大いこと、斜材が受ける温度変化の影響が主桁のたわみ量に大きく反映されるため、特別な配慮が必要である。

本橋では、新工法の採用により施工中の主桁高さを、施工期間中常に一定の計画高にすることができるため、上げ越し(下げ越し)を行う必要がなく、主桁型枠セット時とコンクリート打設時の温度変化による補正のみを行えばよかった。このため架設現場に複雑な管理システムを持ち込む必要がなかった。

## 5. MSCE工法について

### 5.1 特徴

MSCE工法(写真-6)の特徴をワーゲン工法との比較として表-3に示す。

### 5.2 作業台車

本橋では、MSCE工法による主桁架設工法(写真-6)の採用にともない、新たに作業台車を開発した(図-6)。

この作業台車は、主桁上部と下部との2層構造に分かれ、上部は台車自重を支える4本の柱とそれをつなぐ梁および、H鋼架設用の移動式チェーンブロックを装着した梁より構成される。支柱部は、ローラー部とジャッキ部とに分かれ、移動・セットが容易にできるように工夫されている。

下部は支保工梁と作業用足場とで構成され、支保工梁

表-3 架設工法比較

MSCE 工 法	ワ ー ゲ ン 工 法
① 打設コンクリート重量が、H鋼を吊っている斜材と既設桁の両方に分担されるため、既設桁に作用する断面力が従来工法に比べて低減され、架設時に必要なPC鋼材が不要である。 このことに関連する特徴として、次のことが挙げられる。 a 1サイクルの施工工程に架設用鋼材の配置・緊張作業がなくなり工期が短縮される。 b コンクリート打設重量に対する架設機材重量が小さい。 c 架設時に生じる斜材張力が減少し、斜材容量はオールステージングで決められた量で十分である。 ② 主桁コンクリート打設中に、そのブロックの斜材緊張(張力調整)が行えるので、主桁高さを施工中も常に一定の目標値にすることができる。 このことに関連する特徴として、次のことが挙げられる。 a 主桁のたわみ管理が容易に行える。	① 打設コンクリート重量が、既設桁のみに負担されるため、既設桁に作用する断面力が大きくなり架設時に多量のPC鋼材が必要である。 このことに関連する特徴として、次のことが挙げられる。 a 1サイクルの施工工程に架設用鋼材の配置・緊張作業があり、その分の工期が必要である。 b 片持ち方式のワーゲンを使用することになりコンクリート打設重量に対する架設機材重量が大きくなる。 c 架設時に生じる斜材張力が増大し、斜材容量が、架設時で決定されることがある。 ② 斜材定着ブロックの斜材の架設・緊張(張力調整)が、コンクリート打設・ワーゲン移動後になり、施工中の主桁高さの変動が大きい。 このことに関連する特徴として、次のことが挙げられる。 a 主桁のたわみ管理が複雑になり、それに伴う管理システムが必要となる。

◇工事報告◇

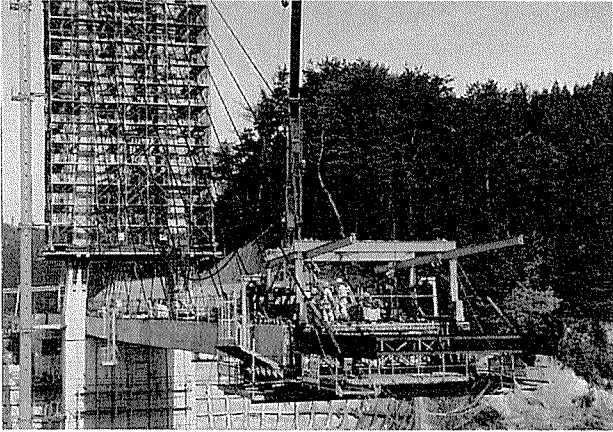


写真-6 MSCE 工法による施工

は、型枠・コンクリート重量を支え、作業用足場は支保工梁から吊り下げた構造となっている。下部重量は、8本の総ネジPC鋼棒を介して、上部へと伝達される。

この作業台車は、上述のように4点支持の構造になっており、通常ワーゲンの片持ち方式とは異なり、各部材に作用する断面力が小さくなり、部材断面を小さくすることが可能となった。このことにより作業台車を軽量化することができた（本体重量約20t）。

## 6. 計 測

### 6.1 概 要

本橋では、メラン材として $h=700$ のH形鋼（写真-

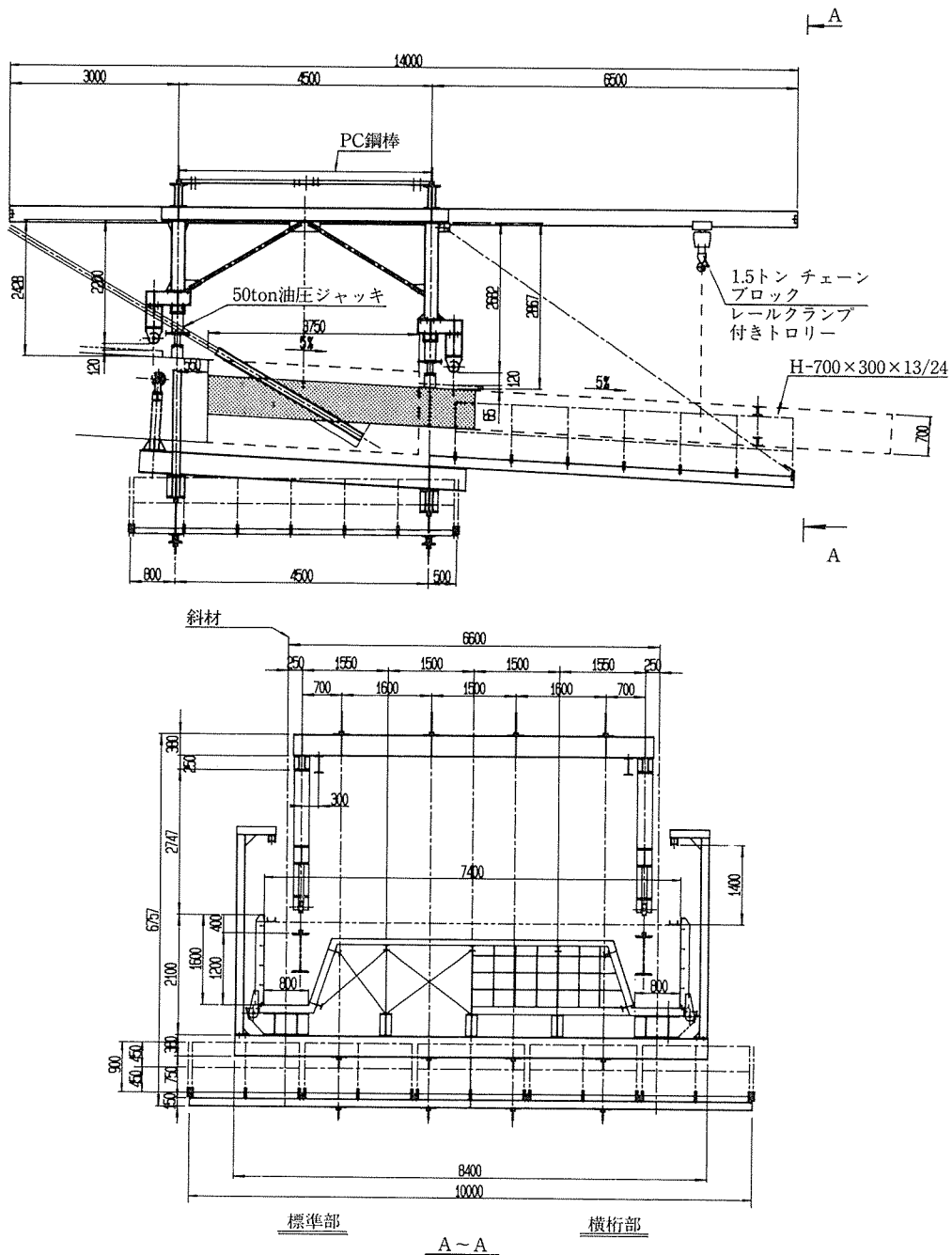


図-6 作業台車

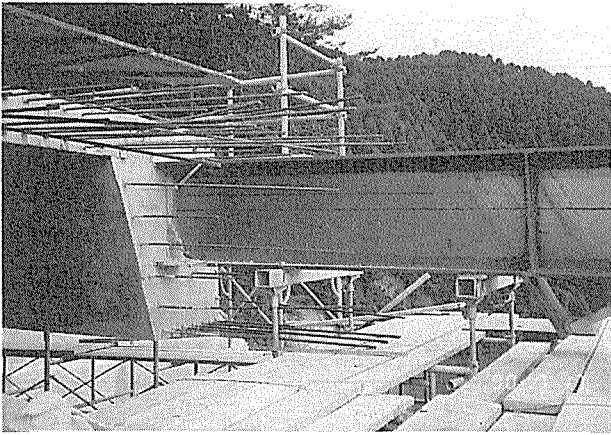


写真-7 埋設メラン材

7)を使用した。主桁の中にメラン材を埋め込み、これを斜材で引張る架設方法は、過去に実績がない。このため、施工中のH鋼と主桁コンクリートのひずみ（応力）の挙動を確認する必要があった。本橋では、主桁断面数ヶ所にひずみゲージをセットし、ひずみの測定を行った。

6.2 計測結果および考察

コンクリートおよびH鋼のひずみの経時変化を図-7の断面に着目し表示する。図からそれぞれを比較すると、初期ひずみにおいては上縁で20 $\mu$ 、下縁で60 $\mu$ 程度の差が生じているが、その後の経過は、よく一致し付着が良好であると考えられる。

7. あとがき

北山ダム「夢の橋」では、主桁の張出し架設時に埋設メラン材を利用するという新しい施工方法が採用された。

本工法の場合、施工時の主桁のたわみ管理が容易なこと、また施工時の斜材張力も少なくすむなどの利点がある。今回の施工では、H鋼を仮設部材としてだけ扱っているが、計測の結果から判断すると、橋梁完成後にこのH鋼を、主桁抵抗断面として合成してもさしつかえないと考えられ、その場合桁高を低くするなどといったことが可能となる。本橋の実績が、今後の斜張橋の設計・施工の発展に貢献することができれば幸いである。

最後に、本橋の施工にあたり多大なご指導、御尽力をいただいた関係各位に深く感謝の意をあらわす次第である。

【1991年9月19日受付】

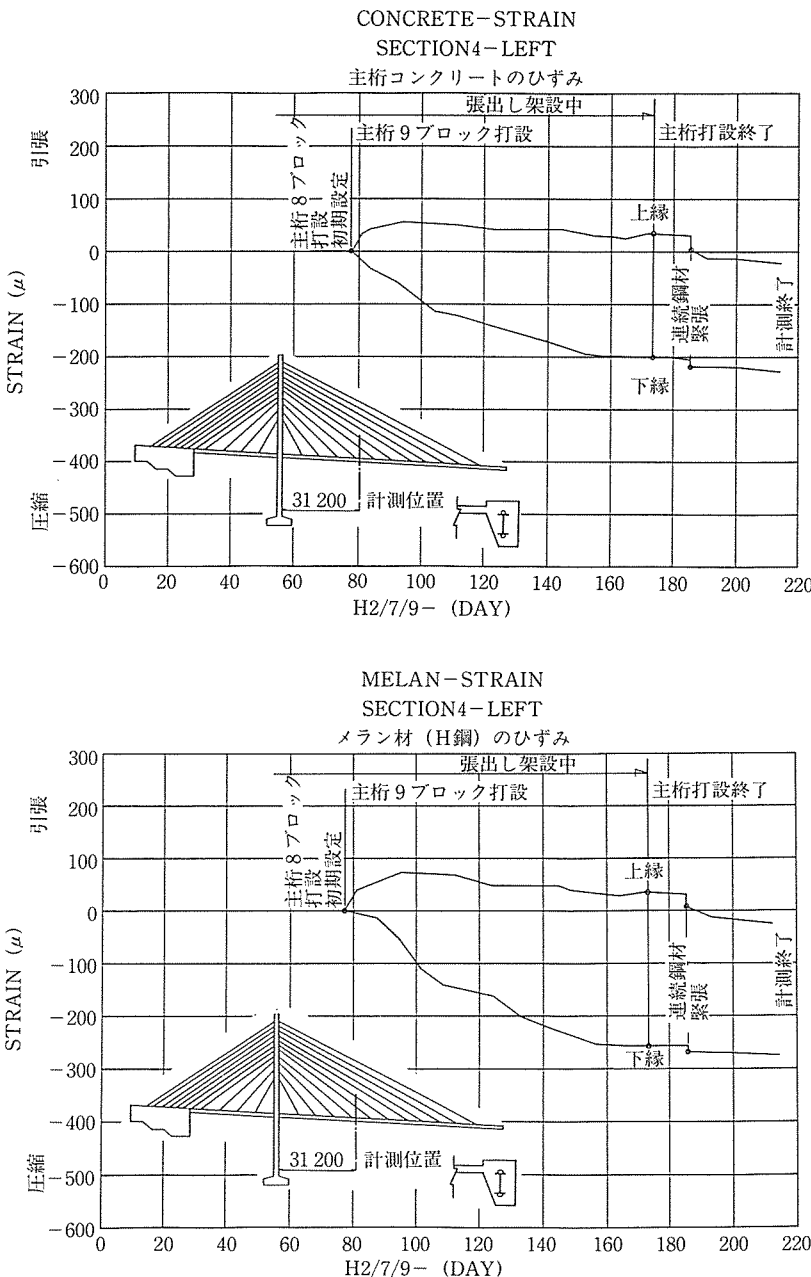


図-7 コンクリート・メラン材のひずみ