

(157) PC張弦桁橋の施工 -中央公園香貫橋(仮称)-

住友建設(株)PC設計部 正会員 ○細野 宏 巳  
 沼津市 建設部 竹内 禮 禮  
 住友建設(株)静岡支店 正会員 奥村 一 彦  
 住友建設(株)技術部 正会員 近藤 真 一

1. はじめに

中央公園香貫橋(仮称)は、沼津市内を流れる狩野川に建設されている自転車歩行者専用橋である。

本橋の構造的特徴は、狩野川の低水路に架かる第3、第4 径間にPC鋼材を桁下に大きく偏心させて配置したPC張弦桁橋、高水敷に架かる第1、2 径間にPC張弦桁の端部を斜張ケーブルで吊り上げた特殊な形式(ここでは、斜張定着張弦桁橋という)が、それぞれ採用されていることである。

施工的特徴は、張弦桁部に、高流動コンクリートを用いた工場製作のプレキャストセグメントを採用したこと、現場架設に架設ガーダーを用いた支間一括架設工法を採用したことである。

本稿は、本橋の基本系であるPC張弦桁橋の製作および架設について報告するものである。

2. 橋梁概要

表-1 橋梁概要

本橋の橋梁概要を表-1に、全体一般図を図-1に示す。

施工法は、張弦桁部は架設ガーダーを用いた支間一括架設工法を採用し、その他の区間は固定式支保工施工である。

本橋は、1995年5月に下部工事に着手し、1997年6月からプレキャストセグメントの製作を開始し、同年9月からセグメント架設、支保工施工を順次行い、1998年8月に橋体工が完成した。

事業主体	: 沼津市
橋種	: プレストレストコンクリート歩専橋
構造形式	: 張弦桁橋+斜張定着張弦桁橋
橋長	: 226.980m (主橋部: 178.130m)
支間	: 16.500m+79.000m+2@40.000m
全幅	: 7.800m
工期	: 平成6年度~平成10年度

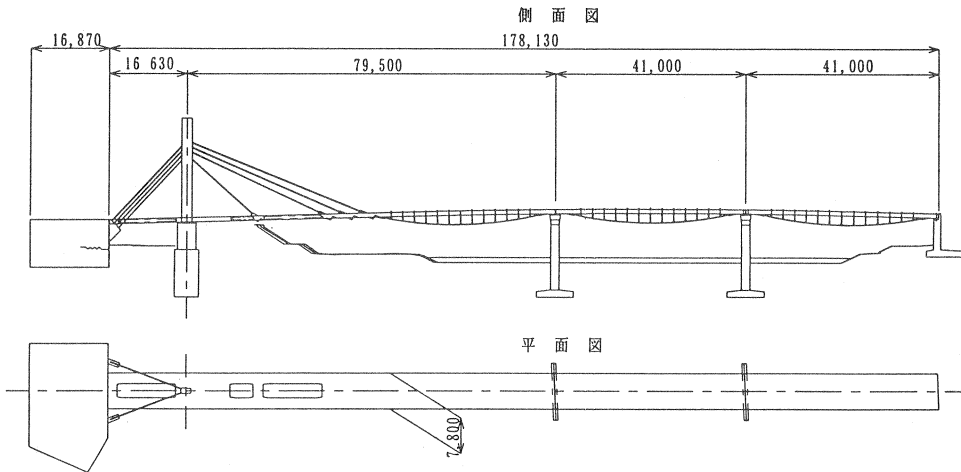


図-1 全体一般図

### 3. 張弦桁橋の構造

第3径間および第4径間は、それぞれ支間 40.0m、桁高 90cm の単純構造のPC張弦桁である。側面図を図-2に、主桁断面図を図-3に示す。

PC張弦桁橋は、通常主桁内に配置されるPC鋼材を主桁の下に大きく偏心させて配置した大偏心ケーブル構造の橋であり、コンクリート主桁に鋼ストラットを組み合わせた複合構造である。

桁高・支間比は 1/44、主桁の平均部材厚は  $0.420\text{m}^3/\text{m}^2$  であり、通常の単純箱桁橋と比較してはるかにスレンダーな形状となっており、軽量化されている。主桁セグメントを架設ガーダーを用いて支間一括架設する場合、主桁の軽量化は大規模な架設ガーダーやクレーンを必要としない点で有利である。

張弦ケーブルの偏心量は支間中央で 2.55 m (主桁下縁からの偏心量は 2.0 m) である。偏心・支間比は、1/16で、張弦ケーブルの側面形状は円曲線である。

主桁の主鋼材は、SWPR 7B 12  $\phi$  12.7 を 12 本配置している。

張弦ケーブルは、SWPR 7B 27  $\phi$  15.2 (フレシネー E システム: 引張強さ 7041kN) を 2 本配置している。張弦ケーブル保護管は、 $\phi$  165.2mm の一般構造用炭素鋼鋼管 (STK490) であり、水密性確保のために、管の一方はストラットと溶接し、もう一方はOリングを装着している。保護管の内部は、セメントグラウトが充填される。

ストラットは、 $\phi$  190.7mm の溶接構造用鋳鋼管 (SCW520CF) であり、張弦ケーブルを緊張することにより上向きに生じる力を主桁に伝達させる。ストラットは、計 13 箇所 (1 径間あたり) 設けている。

1 箇所のストラットには、内面に 2 箇所の MC ナイロンスペーサが取り付けられており、張弦ケーブルのストランドはその 2 箇所できり曲げられる。曲げ角度は、1 箇所あたり約  $1^\circ$  以下としている。

ストラットと主桁との結合は、 $\phi$  33mm の丸鋼 (S45CN) を U 字形に加工したボルトによっており、ストラットから作用する力は、主桁の隔壁に伝達される。

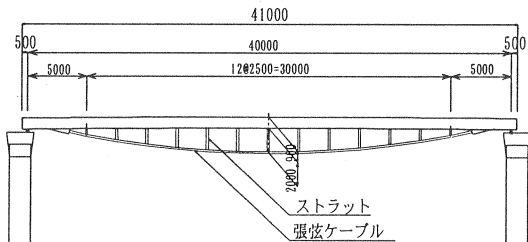


図-2 張弦桁側面図

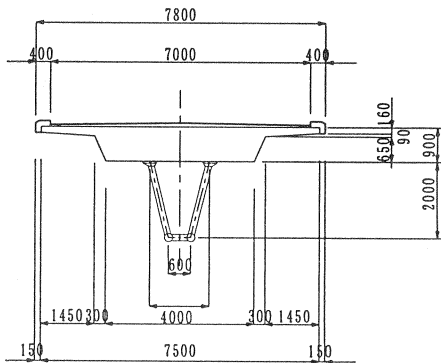


図-3 主桁断面図

### 4. コンクリート

本橋の主桁は、桁高の非常に小さい箱桁であり、工場製作するプレキャストセグメントについては、型枠設備、特に内枠構造との関係から、通常のコンクリートでは打込みを確実に行うことができないと判断し、高流動コンクリートを採用した。

本橋で用いた高流動コンクリートは、通常を生コン工場で行われている材料と高性能 AE 減水剤だけを

使用して製造できるもので、結合材として普通ポルトランドセメント、骨材は通常の生コン工場で使用しているもの、混和剤として高性能 AE 減水剤のみを使用した粉体系の高流動コンクリートである。

本橋では、設計基準強度  $49.1\text{N/mm}^2$ 、スランプフロ一値  $65\text{cm} \pm 5\text{cm}$ 、空気量  $4.5 \pm 1.5\%$  としている。

## 5. プレキャストセグメントの製作

主桁プレキャストセグメントは計 54 個 ( $395\text{m}^3$ ) あり、1997 年 8 月から 1998 年 2 月にかけて、工場内でショートライン・マッチキャスト工法により製作した。

実橋に使用するセグメントを製作する前に、実大供試体による施工性試験を行った(写真-1)。この供試体の下床版部には、実橋と同様に PC 鋼材のシースおよび鉄筋を配置した。この試験結果により、一方のウェブから打ち込んで、反対側のウェブまでパイプレータなしで充填することのできるスランプフロー値として、上記の値を設定した。

セグメントの製作手順は、まず製作済みのセグメント(旧セグメント)に合わせて、底版型枠をセットする。次に、あらかじめ内型枠とともに組み立てておいた鉄筋を吊り込む(写真-2)。次に、端版型枠をセットしてから、両側の型枠をセットする。

ここで高流動コンクリートを打ち込み、天端を均してから蒸気養生を行い、コンクリートが硬化してから型枠を脱型する。脱型時の強度は、 $34.3\text{N/mm}^2$  としている。

最後に旧セグメントを分離し、これを搬出してから、新セグメントを前方に移動し、セットする。

1 セグメントは最大  $182\text{kN}$  あり、セグメントの吊込みのために、亜鉛メッキを施したデーハーアンカー(定格荷重  $78\text{kN}$ 、長さ  $170\text{mm}$ ) を 1 セグメントに 4 箇所埋め込んだ。

工場から現場へ出荷する時のセグメントの強度は、設計基準強度の  $49.1\text{N/mm}^2$  である。

## 6. プレキャストセグメントの架設

### 6.1 セグメントの架設準備

セグメントは、1 径間分を 1 単位として、 $294\text{kN}$  トーラ 1 台に 1 セグメントずつ運搬した。現場内へ搬入後、河川敷に山留材で製作した仮置きヤードに  $785\text{kN}$

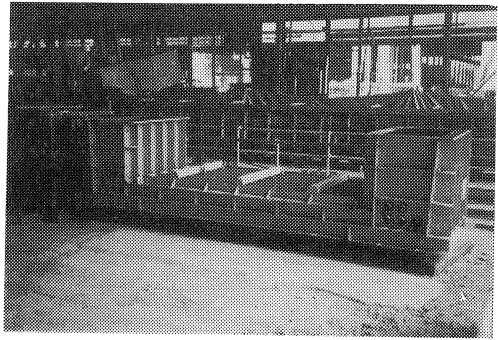


写真-1 施工性試験用実大供試体

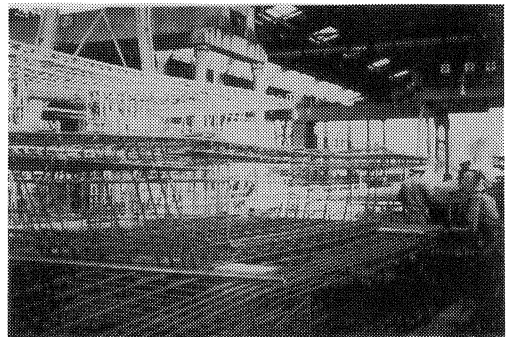


写真-2 鉄筋組立て



写真-3 ストラット取付け

吊りトラッククレーンを用いて荷卸した。  
仮置きヤードでは、ストラットおよび支承を取り付けた(写真-3)。

### 6.2 架設ガーダーの組立て

主桁セグメントの架設は、架設ガーダーを用いて行った。ガーダー全長は77m(本体57m,手延べ20m)で、装備重量は2746kNである(写真-4)。

ガーダーは、A<sub>2</sub>橋台背面から中央公園にかけて構台をセットして地組みした。

組み立てたガーダーを第4径間に引き出し、ガーダー-扛下用門構を用いて所定の位置まで扛下させた。

ガーダーは、2942kN ジャッキを用いて高さ調整を行い、据付けた。

ガーダー据付け完了後、ガーダー-扛下用門構は解体した。

### 6.3 セグメントの吊込みおよび仮置き

栈橋上に小運搬したセグメントを、981kN吊りクローラクレーンを用いてガーダー上に吊り込んだ。

ガーダー上に仮置きしたセグメントは、294kN吊りセグメント架設用門構(走行装置付き)により所定の位置へ移動した(写真-5)。

セグメント接合時にガーダーのたわみが大きく変化しないように、できるだけ多くのセグメントを仮置きした。第1セグメントは橋脚(橋台)上に直接架設、第2セグメントは、接着剤塗布作業スペース(1.0m)を確保し、後は接合キーが接触しないように15cm程度の間隔で仮置きしていった。

### 6.4 セグメントの引き寄せおよび接合

仮置きした基準セグメントの端面にエポキシ樹脂系接着剤を塗布した。塗布量は、16N/m<sup>2</sup>で、はけ塗りとした。

主鋼材および張弦ケーブルのシース付近には、ウレタンバンドを使用し、接合時の接着剤の回り込みを防止した。ウレタンバンドの採用にあたっては、事前に圧密試験を行い、使用厚みを決定した。

接着剤塗布後、まず架設用門構で引き寄せ時に主桁下面で張弦ケーブル保護管を取り付けた。

セグメント接合は、各セグメントごとに引き寄せ鋼棒を用いた。引き寄せ鋼棒は、上床版上側に2本、下床版下側に2本配置した。

セグメント接合の手順は、架設用門構に取り付けたチェーンブロックによりセグメントを前方に若干傾斜



写真-4 架設ガーダー

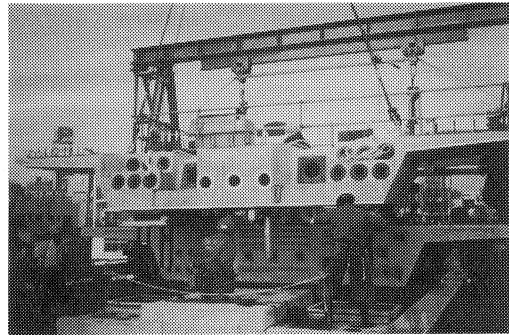


写真-5 架設用門構

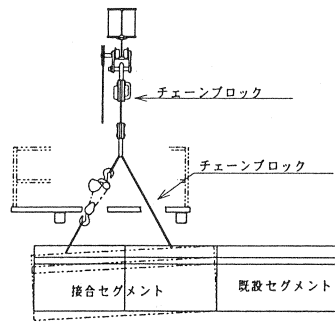


図-4 セグメントの接合手順

させ接合面の下縁の高さ、方向を合わせてから、接合面全体を密着させるようにした。

架設用門構を用い、このような手順で接合することにより、セグメントを効率よく確実に接合することができた。接合手順を図-4に示す。

以上のような接合手順により、接着剤塗布から引き寄せまでを、全セグメントに対して行った。全セグメント接合後、支承およびアンカー部の無収縮モルタルを打ち込んだ。また、無収縮モルタルの養生期間にストラット保護管の溶接、コーキング作業などを行った。

### 6.5 主鋼材および張弦ケーブルの施工

主鋼材および張弦ケーブルとも、ストランドはプッシングマシンを用いて挿入した。張弦ケーブルは、ストラット部にMCナイロンスペースを設置しているため、ストランド先端に斜張橋の斜張ケーブル用大型キャップを取り付けて挿入した。

主鋼材は、大型ジャッキで左右同時に緊張した。

張弦ケーブルの緊張は、4903kNジャッキを4台使用し、左右同時に両引き緊張した。

張弦ケーブルの緊張管理は、ストランドの抜け出し量および緊張ジャッキ圧力により行い、緊張中の主桁変形も同時に測定した。圧力はプレッシャーゲージ、主桁変形は電子レベルおよび電子スタッフを使用し、リアルタイムに管理を行った。

張弦ケーブル緊張時におけるジャッキ圧力とストランド抜け出し量の関係を図-5に、ジャッキ圧力と主桁変位の関係を、図-6に示す。

どちらの図からも、ジャッキ圧力が $27\text{N/mm}^2$ 付近で直線勾配が変化していることがわかる。この点で、主桁はガーダーから浮き上がっており、張弦ケーブルの緊張管理には、これを考慮することが必要であった。

緊張完了後の変位は設計値にほぼ等しく、別途実施した主桁コンクリート応力測定結果からも、管理の妥当性が確認できた。

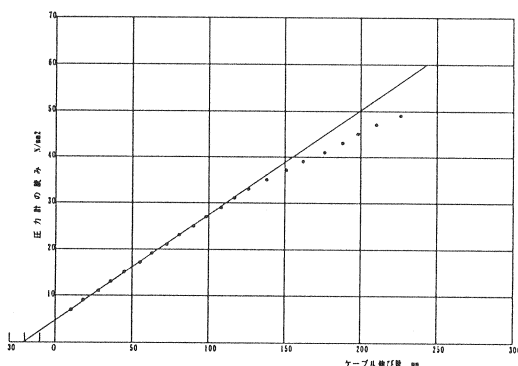


図-5 張弦ケーブル緊張時におけるジャッキ圧力と抜け出し量の関係

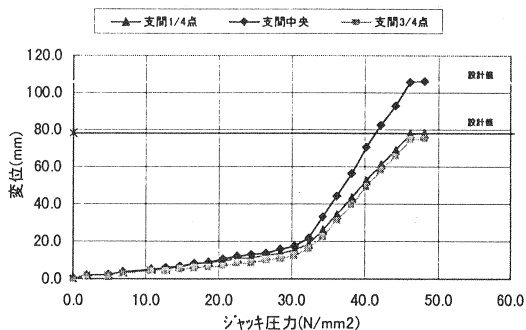


図-6 張弦ケーブル緊張時におけるジャッキ圧力と主桁変位の関係

### 6.6 隣接径間の施工

第4径間から第3径間の施工に移るには、架設ガーダーを移動させる必要がある。移動にあたり、まず吊足場を解体し、ガーダー後方吊り台車を組み立てた。

ガーダー支持ジャッキを下下し、ガーダー後方吊り台車(電動ローラー内)とジャッキ横に設置した電動ローラー上にガーダーを支持させ、移動した。

第2径間の張弦桁部も、仮支柱を設置して、同様に架設した。

## 7. まとめ

PC張弦桁橋の施工を通して得られた知見をまとめると、以下のようになる。

- 1) 張弦桁橋に特徴的な小さい断面の薄い下床版には、高流動コンクリートを使用することにより、確実にコンクリートを打ち込むことができた。
- 2) 架設ガーダーを用いたプレキャストセグメントの支間一括架設に、架設用門構を用いることにより、セグメントを効率よく確実に接合することができた。
- 3) 張弦ケーブルの緊張管理は、ガーダー施工に特有な主桁変形の影響を考慮することにより、一般的なPC桁の緊張管理方法を適用することができた。

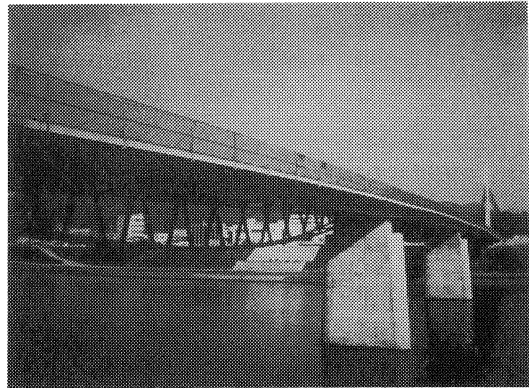


写真-6 全 景

## 8. おわりに

中央公園香貫橋(仮称)は、現在橋面工と公園周辺整備を行っており、1999年春には開通の予定である(写真-6)。

PC張弦桁橋は、主桁を薄くでき、死荷重の低減が図れるため、プレキャストセグメントの支間一括架設工法と組み合わせることにより、その優位性を発揮し、今後実績が増えていくものと思われる。

本稿が、今後PC張弦桁が計画される際に技術者の参考になれば幸いである。

最後に、本橋の設計、施工にあたりご指導いただいた関係各位に感謝の意を表する次第である。

## 参考文献

- 1) 清水政和, 竹内禧禮: 中央公園香貫橋(仮称)の計画と設計, 橋梁, 1998.5