

## 施工計画

# 鋼 2 主鈹桁橋の出来形精度向上の工夫と軟弱地盤対策

日本橋梁建設土木施工管理技士会

瀧上工業株式会社

現場代理人

加藤 順 一〇

監理技術者

福岡 直 人

担当技術者

柿木 建 二

## 1. はじめに

圏央道は、都心から半径およそ40~60kmの位置に計画された延長300kmの高規格幹線道路である。圏央道は横浜、厚木、八王子、川越、つくば、成田、木更津などの都市を連絡し、東京湾アクアライン、東京外かく環状道路などと一体になって首都圏の広域的な幹線道路網を成形する首都圏3環状道路の、いちばん外側に位置する環状道路である。

高須賀第2高架橋は常総IC~つくば中央IC間のつくば市を通る6径間連続少数鈹桁橋であり、緩やかな平面曲線（R=1500）を有している。本稿では、曲線桁の出来形精度向上の工夫と軟弱地

盤対策の工夫について述べる。

### 工事概要

- (1) 工 事 名：圏央道高須賀第2高架橋上部その1工事
- (2) 工事場所：茨城県つくば市高須賀
- (3) 発注者：国土交通省 関東地方整備局
- (4) 工 期：平成26年9月18日～平成27年12月2日
- (5) 施工範囲：鋼橋製作・架設・合成床版工  
橋 長：248.0m  
支 間 長：35.1+4@34.0+35.35m  
有効幅員：10.31m

図-1に本線の一般図を示す。

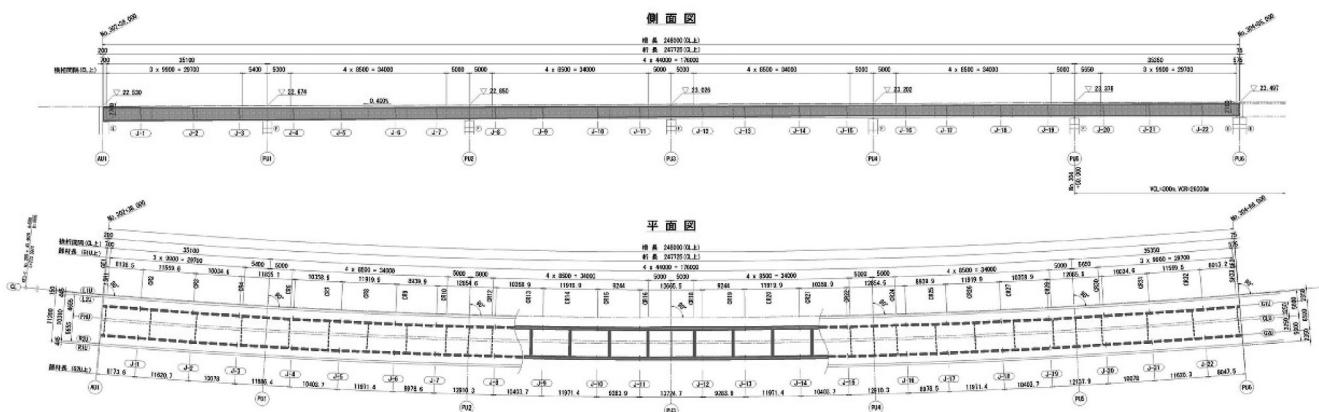


図-1 一般図

## 2. 現場における課題

### 2-1. 架設時の出来形精度向上

本橋のような曲線を有する2主鈎桁橋では剛性の低い横桁のみで各主桁が連結されており、ねじれやすい特性がある。この特性を考慮した出来形精度向上対策が課題であった。

### 2-2. 軟弱地盤対策

本橋は高須賀地区の田園部に位置し、現地盤は腐植土を含む軟弱地盤であり、下部工事で必要な範囲は地盤改良が行われていたが、上部工事で使用する大型クレーンの範囲までは未施工であった。このため軟弱地盤対策が課題であった。

## 3. 課題に対する対応策と適用結果

前述の課題に対して以下の対策を実施した。

### 3-1. 架設時の出来形精度向上

#### 3-1-1. 地組時における対策

地組時における出来形精度向上対策として下記項目の対策を行い、桁の鉛直度、通り、そり、主桁間隔について管理を行うこととした。

- ①地組に使用する架台に基準梁を設置
- ②鈎桁を箱組して高力ボルトを締付け
- ③仮設二次部材を設置

まず形状保持架台(図-2)上に主桁を地組し、桁の通りは基準梁からの離れを格点において微調整を行い、同時にキャンバーは油圧ジャッキを用いて調整した。桁の通り・そり・鉛直度について形状確認を行った後、高力ボルトの締付けを行った。

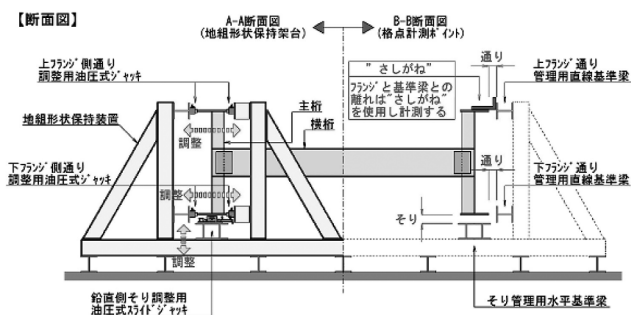


図-2 地組形状保持架台



図-3 地組立状況

地組時の形状管理が終了した後、あらかじめ仮組時に設置した仮設二次部材(対傾構、横構)を同じように現場でも取付け、形状を保持し剛性を高める対策を行った。

また架設時の吊上げ時には玉掛ワイヤーロープの絞込が懸念されたため、形状が変形し、ワイヤーによる水平力が桁に伝達されないよう吊天秤を使用し直吊りが出来る方法を採用した(図-3)。架台からの地切時には形状保持装置との接触が懸念されたため、監視者を各所に配置し慎重な作業を行った。

#### 3-1-2. 桁架設時における対策

架設時における出来形精度向上対策では、キャンバー調整が可能となるよう架設ブロック全ての連結部にベントを設置した。また架設するブロックの連結部を跨ぐ箇所には上下に仮設横構を取り付け平面形状の精度を向上させるとともに、主桁間隔の微調整ができるように間隔調整装置を設置した。さらに、各ベント上および各橋脚上には、平面形状を確実に固定するため、橋軸直角方向に固定装置を設置した。

架設時のキャンバー管理では、工場での仮組時の形状を精度良く再現出来るようパイロットホールを設定し連結した。架設途中のキャンバー計測には桁変位自動計測システム「3Dブリッジ」を使用し、架設ステップ毎に計測を行い管理した。

3Dブリッジはトータルステーションを利用した自動計測システムであり、架設地点近傍に基準

点を2点設置しその基準点を基に、測点のターゲットを自動計測しキャンバーを自動記録する。そのため、測点間の視準角度が浅いと測定誤差が大きくなる傾向が見られたため、架設途中の状況を計測するために使用し、最終確認では通常のレベルで測定した。

測定結果は、架設完了時の多点支持状態では計画値に対して最大-5mmであったが、支点支持状態では-11mmとなった。規格値の±47mmと比較し良好な結果が得られたと考えられる。

平面出来形精度の向上対策では、温度変化による移動を拘束するため各橋脚上の橋軸方向に拘束冶具を配置する対策も同時に行った。さらに夏季施工であることから遮熱ネット（図-4）で桁全体を覆い直射日光による温度変化の影響を低減する対策を行った。

計測の結果、図-5に示すように上フランジと下フランジとの温度差は6℃程度に抑えられ、支承の変位も見られず、安定にモルタル施工を実施することが出来た。



図-4 遮熱ネット設置状況

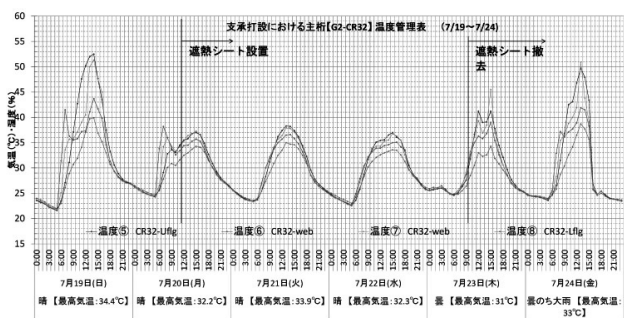


図-5 主桁温度管理

### 3-1-3. 床版架設時における対策

合成床版パネル架設時の精度向上対策として、工場仮組時に合成床版パネルも仮設置し、平面配置の確認をした（図-6）。

このとき主桁上フランジ上にパネル割付線、支点間における直線基準線と、対角線をパネル上に位置出しをしておき、現場ではその基準線を基にトランシットで位置調整を行い設置の目安とした。

横ずれに対する微調整はスライドジャッキを使用しフランジスポンジシールが損傷しないよう配慮した。これにより緩やかな曲線を再現でき良好な出来栄えとなった。



図-6 仮組立状況

### 3-2. 軟弱地盤対策

軟弱地盤対策として、下記手順により地盤改良を実施した。

#### 3-2-1. 改良深度および配合設計

地盤改良の実施にあたり、改良厚は改良体下面の現地盤（腐食土層）の地耐力を満足できるかを確認するため、クレーン反力の地盤内への伝播鉛直荷重が、試験結果から求まる短期許容支持力以下となる値から改良厚を算定し下記（表-1）の値とした。

表-1 改良厚の算定結果

	400t油圧クレーン			判定
	試験結果 qa (kN/m <sup>2</sup> )	改良帯厚z (m)	伝播鉛直度 σz (kN/m <sup>2</sup> )	
Aブロック(A1-P1)	19.2	3.7	18.7	Ok
Bブロック(P2-P3)	19.2	3.1	19.2	Ok
Cブロック(P3-P4)	41.7	1.7	39.7	Ok



セメント配合量は、下部工事での橋脚付近毎の一軸圧縮試験結果から室内配合強度の圧縮強度とセメント配合量の関係グラフを基に、クレーンアウトリガ反力に対する必要地耐力に見合う目標強度から設定することとした。また、固化材（一般軟弱土用、特殊土用、高有機質土用）の選択および添加量の設定にあたっては以下の検討が必要となった。

- ①室内目標強度を満足すること。
- ②六価クロム溶出量が基準値 $0.05\text{mg}/\ell$ 以下であること。
- ③目標強度のセメント添加量が経済的であること。
- ④セメント添加量は「(現場/室内) 強さの比」表から室内強度の $0.65$ と設定し、Aブロック（A1-P1ヤード）における室内目標強度は算出した現場目標強度 $225\text{kN}/\text{m}^2$ から $346\text{kN}/\text{m}^2$ とした。

室内配合試験より一軸圧縮強さに対する添加量は下記表（図-7）より高有機質土用の $278\text{kg}/\text{m}^3$ と決定した。

- ②高有機質土用の六価クロム溶出量は室内試験より確認されたため使用可能となった。
- ③セメント量の経済性の比較については、一般軟弱土用と特殊土用は室内目標強度に達しないため比較できず高有機質土用とした。

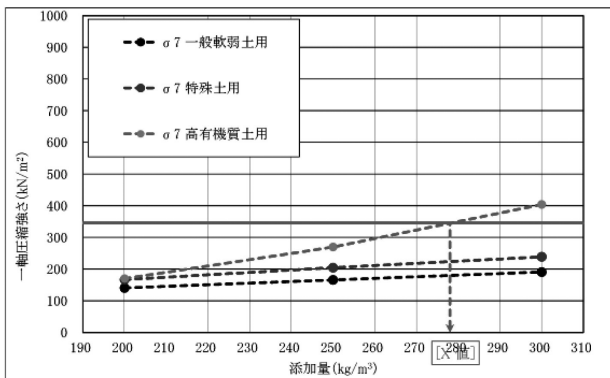


図1-1 A(A1-P1): 添加量と一軸圧縮強さの関係		A(A1-P1)
現場目標強度 (kN/m²)		225
室内目標強度 (kN/m²)		346
添加量 (kg/m³)	一般軟弱土用固化材	-
	特殊土用固化材	-
	高有機質土用固化材	278

図-7 室内配合試験結果

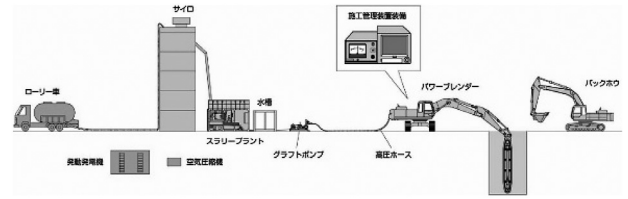


図-8 パワーブレンダー工法



図-9 完成写真

### 3-2-2. 施工要領

施工工法は、改良帯厚より中層混合処理ではあるが、田園部の飛散防止を考慮しパワーブレンダー工法を採用した。

パワーブレンダー工法は図-6に示すように、プラント設備を現場内に設置し、改良材サイロと水槽から混合しスラリー状に製造したものをグラウトポンプにてバックホウのトレンチャー部先端へエア加速型吐出装置により噴霧上に所定の吐出量を圧送し攪拌する方法である。

施工時の管理としては、あらかじめ区画当たりの土量に対する時間当たりの作業量から添加量を設定し、改良材の注入量を設定する。設定した注入量は、流量計によって1分当たりの排出量がチャート紙に印字されるため、施工土量当たりの配合量を計画に対して調整し記録を残し配合品質を管理した。

## 4. おわりに

地組立から架設時に至るまでの出来形精度の向上対策は本稿に記載していない項目も含め甚大な労力を費やしたが、精度良い効果を得ることが出来た。本工事においてご指導を賜りました関係方々に御礼を申し上げます。