

# 1 施工計画

## 国道1号立体化における 鋼3径間連続ラーメン箱桁橋の架設方法

日本橋梁建設土木施工管理技士会

JFEエンジニアリング株式会社

現場代理人

担当技術者

担当技術者

森 智 広〇

橋 本 祥 太

中 田 祐 利 花

### 1. はじめに

本工事は、静岡市清水区横砂東町～八坂西町の延長2.4kmを高架構造とする、国道1号静岡バイパス清水立体事業の一部となる八坂高架橋の上下部工工事である。

また、国土交通省直轄工事における技術提案・交渉方式のうち、設計段階から施工者が関与する方式（ECI方式）を適用し、技術協力業務を経て契約に至った工事である。

#### 工事概要

- (1) 工 事 名：令和2年度  
1号清水立体八坂高架橋工事
- (2) 発 注 者：国土交通省 中部地方整備局  
静岡国道事務所
- (3) 工事場所：静岡市清水区八坂東～八坂西町
- (4) 工 期：令和2年5月13日～  
令和5年3月24日
- (5) 橋梁形式：（下部工）鋼製橋脚（剛結構造）  
2基、（上部工）鋼3径間連続  
ラーメン鋼床版箱桁橋

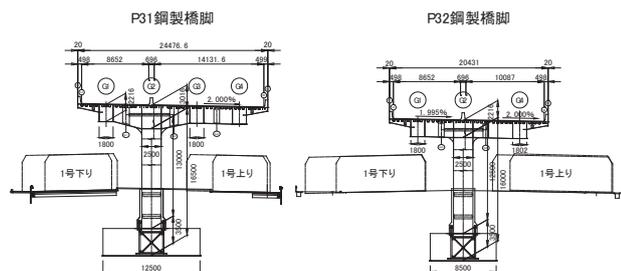


図-1 下部工一般図

- (6) 総 鋼 重：2,224t

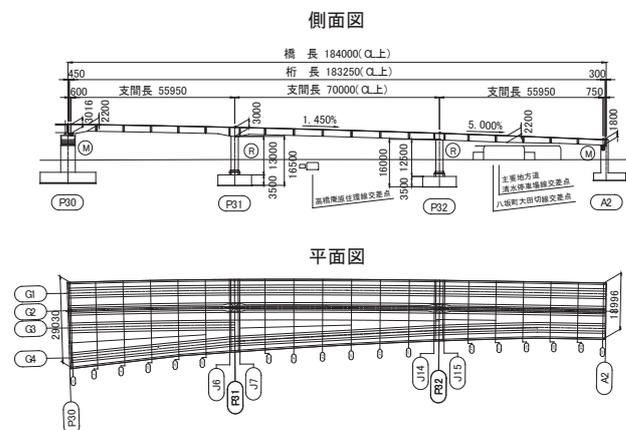


図-2 上部工一般図

### 2. 現場における問題点

現場は1日当たりの交通量が約7.3万台（大型車混入率25.2%）、交差する主要地方道清水停車場線から1日当たり約2.2万台（大型車混入率8.8%）が流入する重交通路線である。加えて施工場所周辺は沿道が市街化しており、道路の切り回し等は困難、確保出来る作業ヤードは著しく狭小であるため、バント設備等の仮設備は設置不可という施工条件であった。

その様な条件であるため、主桁の架設工法は多軸式特殊台車（以下多軸台車とする）とユニットジャッキによる主桁一括架設となり、関係各所との協議や多軸台車の走行等を検討した結果、図-3及び図-4の架設方法に決定した。

決定した主桁架設ステップは、ステップ毎に解

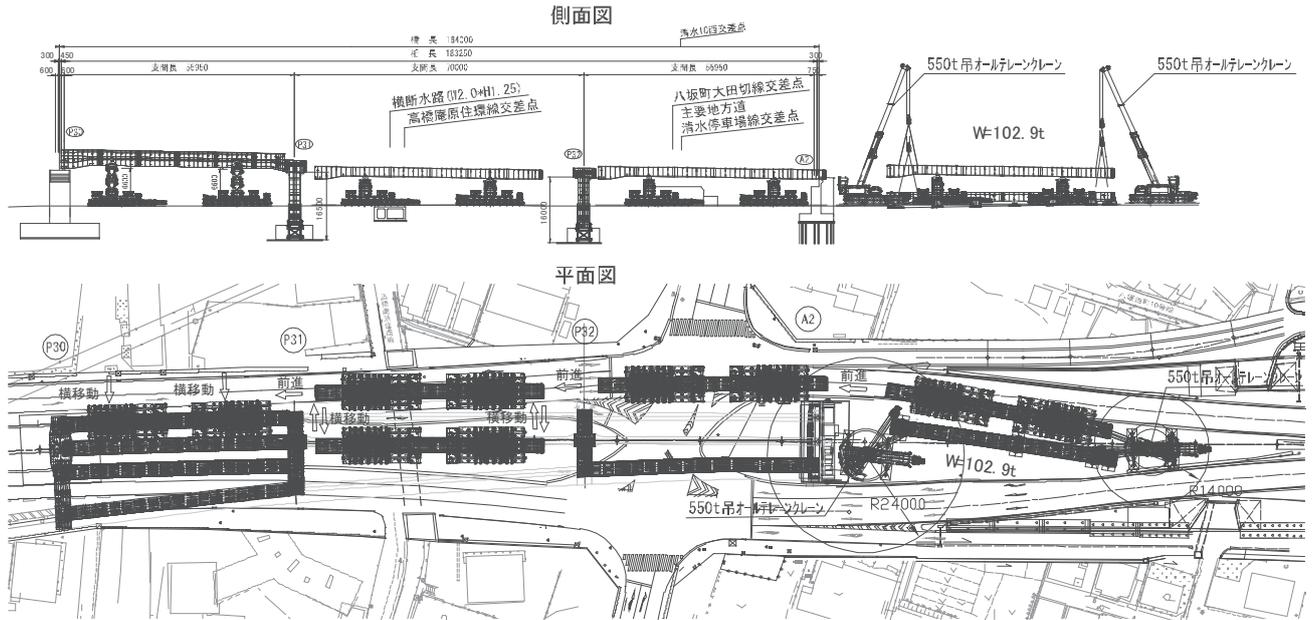


図-3 主桁架設計画図

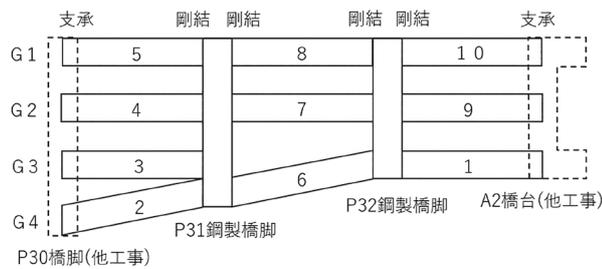


図-4 主桁架設ステップ

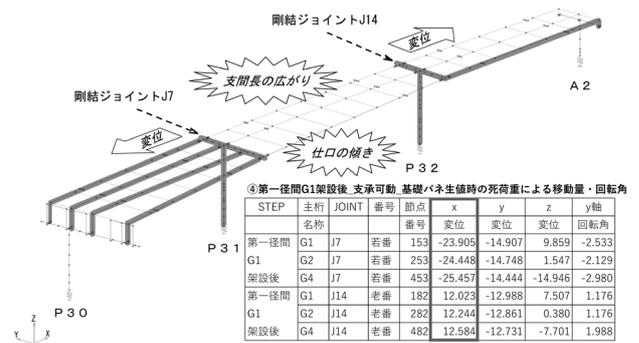


図-5 架設ステップ5完了時形状

析を行い上下部工の変位量を算出したが、その結果において次の2点が問題となった。

- (1) 主桁架設中に鋼製橋脚に倒れが生じる。  
剛結構造である本橋梁においては、側径間の架設による影響を受けないよう、先行して中央径間を架設するステップ7→8→6→2…の順序が最適である。しかし本工事においては、多軸台車の組立・解体・待機場所や主桁運搬時の走路の確保、関係各所との協議等が主桁架設ステップの決定において優先される。変則的に主桁を架設することで、ステップ5まで架設した時点で図-5の通り、P31鋼製橋脚とP32鋼製橋脚はそれぞれP30橋脚とA2橋台側に倒れるため、中央径間の開きと剛結部の仕口角度の悪化が課題となった。
- (2) 中央径間3主桁の製作・架設について高い精度が必要である。

鋼製橋脚と主桁の剛結部は、高さ2.2m、幅1.8mの箱型断面で、添接箇所にはそれぞれ20mmのクリアランスを設けている。添接方法は全断面高力ボルト継手であり、ボルト孔はφ26.5mmの拡大孔を設計で採用している。

架設ステップ6～8については、3本の主桁を同時に架設することは出来ないため、先行架設ステップの影響で鋼製橋脚に若干の変位が生じてしまう。そのため、主桁架設時に添接部のクリアランスが狭くなってしまい、添接ボルト孔がズレてしまうなどの閉合作業時のトラブルを回避し、かつ3本の主桁長さにバラツキが出ない施工方法をどうするかが課題となった。

### 3. 工夫・改善点と適用結果

- (1) ジャッキアップによる鋼製橋脚変位の調整

主桁架設で生じた橋脚剛結部のモーメントに対しては、両端支点の主桁をジャッキアップすることで、モーメントを相殺できるとの仮説を立て、ジャッキアップ作業を加えた架設ステップ解析を行った。その結果、P30橋脚上で235mm、A2橋台上で241mmジャッキアップすると鋼製橋脚の倒れが戻り、中央径間の開きと剛結部の仕口角度が改善するという結果が得られた。

その結果に基づき、橋脚の動態観測を行いながらジャッキアップし、橋脚の倒れを戻す作業を行った(図-6)。中央径間の開き及び剛結部の仕口角度が改善した段階で作業は終了し、その時のジャッキアップ量はP30橋脚上250mm、A2橋台上250mmと、解析とほぼ同様な結果となった。ジャッキアップ解析結果を図-7に示す。



図-6 P30橋脚上でのジャッキアップ

区分	橋脚番号	主桁番号	JOINT	① ジャッキアップ前		② ジャッキアップによる変位		①+② ジャッキアップ後	
				x変位	y軸回転角	x変位	y軸回転角	x変位	y軸回転角
				mm	mrad	mm	mrad	mm	mrad
解析結果	P31	G1	J7	-23.905	-2.533	24.221	2.450	0.316	-0.083
		G2	J7	-24.448	-2.129	24.059	2.087	-0.389	-0.042
		G4	J7	-25.457	-2.980	23.641	2.977	-1.816	-0.003
	P32	G1	J14	12.023	1.176	-12.010	-1.131	0.013	0.045
		G2	J14	12.244	1.176	-11.906	-1.131	0.338	0.045
		G4	J14	12.584	1.988	-11.803	-1.991	0.781	-0.003

図-7 ジャッキアップ解析結果

(2) 架設ステップ毎の横梁剛結部仕口間距離を反映した調整ブロックの製作

中央径間の地組桁は7ブロックで構成されており、±30mmの範囲で長さ調整が出来るジョイントを各主桁1箇所設けているが、ステップ5架設完了時に実施するP31～P32仕口間計測1回で、架設ステップ6～8の主桁調整ジョイントを推察し

製作を決定することは難しい判断が必要であった。そこで、事前の解析結果により架設ステップ6完了後までは、両端支点上ジャッキ調整により剛結部の仕口間距離と仕口角度の調整が可能であることが分かっていたので、ステップ毎に両端支点のジャッキを上げ下げし、橋体の動きを観測、最適な姿勢になった時点で仕口間距離等を計測、計測結果を基に調整ジョイントを製作するという施工手順を繰り返した。

ジャッキ作業による桁調整結果を図-8に示す。ステップ5完了時の桁調整については、(1) ジャッキアップによる鋼製橋脚変位の調整に記載した通りである。ステップ6完了時の桁調整については、解析でA2橋台側を0mmまでジャッキダウンするという結果が出ているが、解析と実績が異なることになった。これは橋体の動態観測から、ジャッキダウンによる剛結部仕口間距離の改善が小さいことが確認されたため、剛結部仕口角度を鉛直に調整することを優先したことによる。ステップ7完了時の桁調整については、解析結果の通り、ジャッキの上げ下げによる調整で、仕口間距離と仕口角度を改善する効果を、動態観測から確認出来なかった。

単位 (mm)

桁調整結果	ジャッキ調整量				仕口間距離		備考
	P30橋脚側		A2橋台側		P31-P32		
	解析	実績	解析	実績	設計値との差		
ステップ5完了後	調整後	+235	+250	+241	+250	0	
ステップ6完了後	調整前		+250		+250	+6	仕口間距離の改善が小さいため仕口角度の改善を重視
	調整後	+203	+250	0	+250	+5	
ステップ7完了後	調整前		+250		+250	+5	解析結果からジャッキ調整による効果はない
	調整後	-	+250	-	+250	+5	

説明図

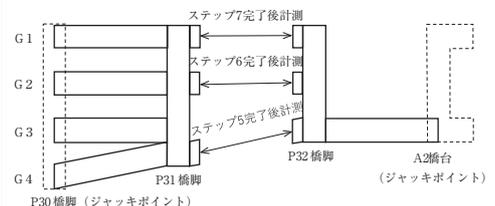


図-8 ジャッキ作業による桁調整結果

また調整ジョイントの製作については、前述した桁調整・計測結果の他に、部材温度による影響、先行架設桁との横桁・鋼床版の取り合い、工場製作の精度など様々な要因を考慮する必要がある。

部材温度による影響については、架設ステップ6～8の施工時期が、夏場の夜間架設であったため、気象庁HPから過去5年の6月下旬～9月上旬の気象データを取得し、夜間の気温データを抽出、その平均を取った結果、閉合時部材温度を25℃に統一することにした。架設日に日照等の影響で設定温度と実際の部材温度に差が生じた場合は、あらかじめ架設桁上に設置した、複数台のスポットクーラーで主桁内部を冷却することにより、部材温度管理を行った(図-9)。



図-9 日照で高温となった架設前の桁を冷却

先行架設桁との横桁・鋼床版の取り合いについては、仕口間計測結果だけで調整ジョイントの長さを決定すると、主桁架設完了後に架設する横桁や鋼床版(4辺高力ボルト添接)の橋軸方向の取り合い位置がズレてしまうという問題があった。高力ボルトと添接ボルト孔の余裕は、支間長の規格値より遥かに小さいため、ステップ6～8の主桁については、隣接する主桁間の調整ジョイントの長さの差を5mm以内とすることとした。

工場製作の精度については、大型フライス工作機を用いて調整ジョイント端面の切削・仕上げ加工を行う様に、製作工場と生産スケジュール調整を行った。それにより高い精度が見込めるため、許容値を±1mmに設定した。



図-10 多軸台車による中央径間架設

#### 4. おわりに

通常多軸台車を用いて架設するメリットとして、現道を1夜間だけ通行止めし、橋体を一括で架設することで、工事による交通規制を最小化し社会的な影響を低減出来ること。また、橋体を架設位置とは別の場所で組み立てることで、第三者に対する安全性が増すことが挙げられる。しかし主要幹線道路である国道1号は、通行止め規制が不可であり、夜間であっても上下各1車線は一般車両を通行させなくてはいけないという制約があった。そのことにより、今回の様な多軸台車で複数回に渡って主桁を架設する工法を選択することになったが、関係者の皆様のご尽力もあり、令和5年3月を持って無事完工することが出来た。本報告が同種構造形式の架設方法の事例の一つとして、また今後の重交通路線における立体化工事の一助になれば幸いである。

最後になりますが、施工にあたり多くのご指導・ご助言を賜りました、国土交通省中部地方整備局静岡国道事務所の皆様および関係者各位に心より御礼申し上げます。



図-11 完成