

# 渇水期施工、急曲線トラス橋の精度確保を目的とした 橋りょう上下部工の施工

— おおさか東線 神崎川橋りょう —

Superstructure Work and Substructure Work on the Steep Curve Truss Bridge during Dry Season to Ensure Accuracy  
- Osaka Higashi Line Kanzaki River Bridge -

梅中治美\*1 小倉淳司\*2 西本 健\*3 下道輝希\*4

## 概 要

神崎川橋りょうは、上部工：3径間連続鋼製トラス桁、下部工：井筒鋼管基礎橋脚2基、逆T式橋脚1基、逆T式橋台1基の橋梁である。下部工のうち2基は河川内に構築する橋脚で、渇水期施工が条件となり工期的に非常に厳しい状況であり、上部工は急曲線（R=280m）鋼製トラス橋で、施工精度を確保する上で難易度の高い工事であった。本報では、下部工の基礎施工において、台船使用による鋼管打設と陸上からの栈橋架設を同時に施工して、渇水期の躯体構築期間を確保した事例と、上部工桁架設において3次元測量、形状調整装置を利用した修正等、施工精度を確保するためにに行った日常管理の手段を紹介する。

key words：下部工の渇水期工期短縮、上部工の桁架設精度の確保

## 1. はじめに

おおさか東線は、JR京都線の新大阪駅を起点に、大和路線の久宝寺駅に至るまで、大阪東部を南北に走る期待される路線である。

おおさか東線神崎川橋りょう外新設他工事は北区間（新大阪～放出）において最も北端に位置し、神崎川に架橋される3径間連続鋼製トラス橋の工事である。施工場所を図-1に示す。

橋梁を架設するに当たり、神崎川河川流域内で構築される下部工2基を通常よりも渇水期が1ヶ月少ない中で、躯体構築期間を確保するために、鋼管井筒基礎と栈橋の同時施工を検討する必要があった。また、上部工の桁架設においては、トラベラークレーン使用による張出し架設工法が選定されている中で、急曲線トラス桁の架設精度を確保する必要があった。本報では、以上に対する具体的な施工管理の結果を報告する。

## 2. 工事概要

本橋の工事概要を以下に示し、橋梁一般図を図-2に示す。

工 事 名：おおさか東線神崎川橋りょう外新設他工事  
施工場所：大阪府吹田市南吹田2丁目～

大阪府大阪市東淀川区下新庄4丁目

発 注 者：西日本旅客鉄道株式会社 大阪工事事務所



図-1 施工場所

工 期：2011年11月1日～2018年3月31日

構造形式：3径間連続下路トラス橋

橋 長：173.1m

支 間 長：64.9m+66.2m+40.0m

曲線半径：下り線 R=284m 上り線 R=280m

P1 橋脚：場所打ち杭基礎 逆T式橋脚

P2・P3 橋脚：鋼管井筒基礎 逆T式橋脚

A1 橋台：場所打ち杭基礎 逆T式橋台

\*1 Harumi UMEKAKA 大阪支社土木部 作業所長

\*2 Atsushi OGURA 大阪支社土木部

\*3 Takeshi NISHIMOTO 大阪支社土木部

\*4 Teruki SHITAMICHI 大阪支社土木部

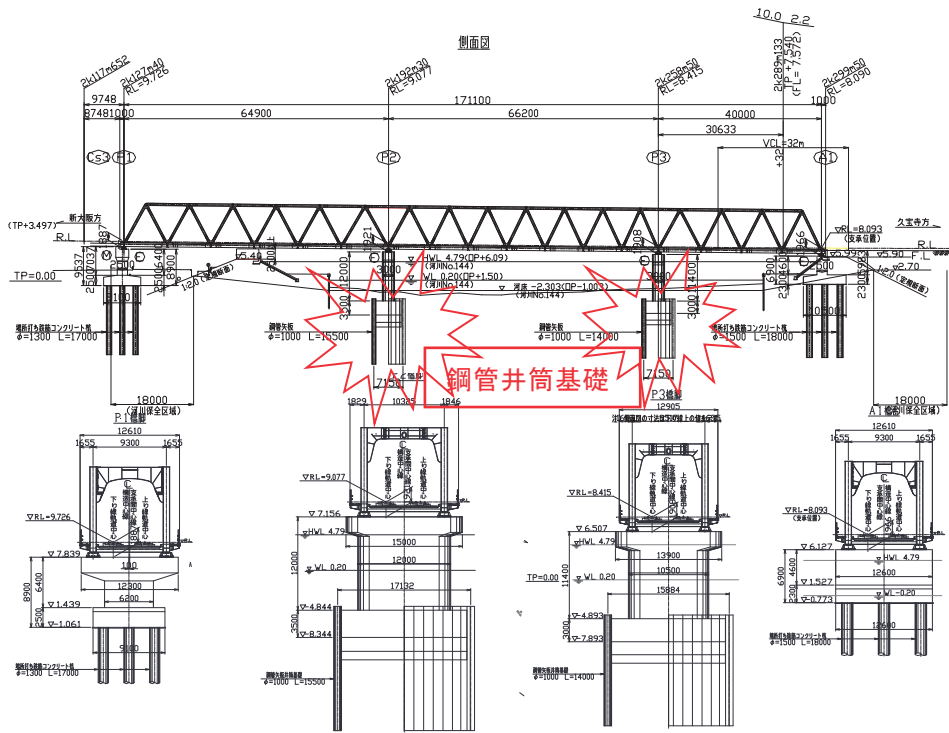


図-2 橋梁一般図

3. 下部工の施工

3.1 下部工（基礎工）の概要

神崎川河川内に構築するP2・P3橋脚の基礎は鋼管井筒式基礎である。概要を表-1に、形状を図-3に示す。

3.2 渇水期の躯体構築期間確保

神崎川河川内に構築する下部構造物の施工は、渇水期の施工(11/16~翌年5/14)と限られた期間の中で躯体構

表-1 鋼管井筒基礎概要

P 2 橋脚	鋼管 φ1000×t14(材質SKY400)
	打設本数 N=34本 L=25.2m
	継手溶接箇所 2箇所/1本当たり
P 3 橋脚	鋼管 φ1000×t14(材質SKY400)
	打設本数 N=32本 L=20.7m
	継手溶接箇所 1箇所/1本当たり

築を確実に施工しなければならない。河川内施工であるため昼夜2交代24時間施工も考えられるが、都市部での施工であるため地元苦情を配慮し検討から除外し、同時施工の可能性を検討した。工程を詳細に検討した結果、躯体構築後の鋼管杭施工では躯体構築期間が1ヶ月強程度しか取れず、底盤・頂版・橋脚1Rの施工を終えるには非常に厳しい面があった。そこで、鋼管基礎を台船にて施工し、栈橋を陸上から同時に並行して架設する計画変更を検討した。

表-2、表-3に示すように、鋼管井筒基礎と栈橋架設を同時に施工した場合は躯体構築期間が約2倍の2.7ヶ月程度確保できる結果を得た。

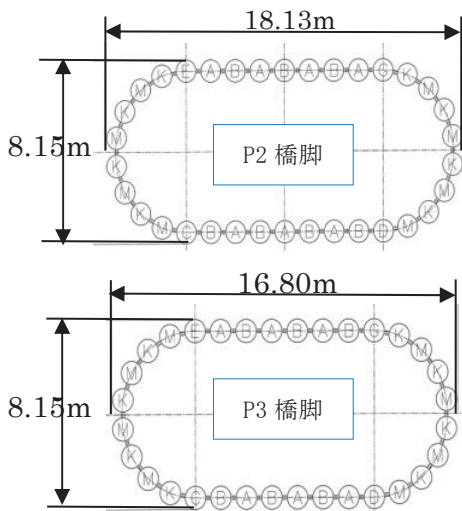


図-3 鋼管井筒基礎平面図

表-2 栈橋架設後鋼管打設工程(当初計画)

	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月
準備工	■						
栈橋架設		■					
鋼管杭打設			■	■	■		
躯体構築工					■	■	
撤去工・復旧工							■

表-3 栈橋架設および鋼管打設同時施工工程(変更計画)

	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月
準備工	■						
栈橋架設		■					
鋼管杭打設			■	■	■		
躯体構築工				■	■	■	
撤去工・復旧工							■

### 3.3 台船による施工

台船を使用した井筒鋼管打設を行うにあたり、台船が工事域まで曳航が可能かどうか P2・P3 橋脚施工ヤードが台船施工において十分な水深があるかどうかの調査検討を行った。

#### (1) 台船曳航経路の調査

使用船舶・資機材搬入のための曳航ルートには、全部で 23 箇所橋梁が存在し、その全ての橋梁において桁下有効高さ、橋脚間内幅の調査を行った（図-4、表-4）。



図-4 使用船舶・資機材搬入時のルート調査位置

表-4 橋梁調査結果表

番号	橋梁名	路線名	橋桁下端高さ	橋脚間内幅	水深 (橋脚間中央付近)
⑤	神崎大橋	一般国道2号線	OP+4.200	-	-
⑪	東海道新幹線 下神崎川橋梁	山陽新幹線	OP+4.500	-	-
⑮	阪急神戸線 神崎川橋梁	阪急神戸線	OP+4.600	8.5m	OP-2.000
⑰	阪急宝塚線 神崎川橋梁	阪急宝塚線	OP+5.000	-	OP-1.200
⑳	覆木橋	府道134号線	-	-	OP-1.100
㉑	十八条大橋	新御堂筋	-	-	OP-1.800
21	大吹橋		OP+6.900	12.5m	OP-1.400
22	東海道本線 神崎川橋梁	東海道本線	OP+6.400	-	OP-1.100
23	新大吹橋		-	-	OP-1.300

調査結果として、桁下高さの最少が神崎大橋、橋脚間内幅の最少が阪急神崎川橋梁で W=8.5m であることが判明した。

使用船舶の曳航は非常に厳しい条件であるが、使用船舶の選定、河川水位の干満を利用し曳航する等対策を行うことで施工箇所までの曳航が可能であることを確認できた。採用対策案を図-5、図-6 に示す。

分割台船を使用し、最小幅W=8.0mを確保

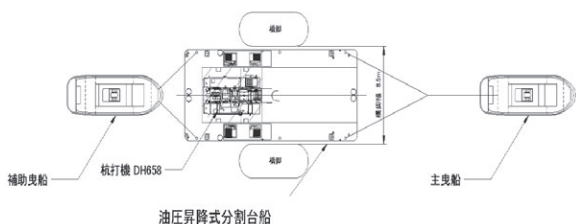


図-5 最小幅確保対策図

切り込み台線を使用し、H=2.9m以下を確保

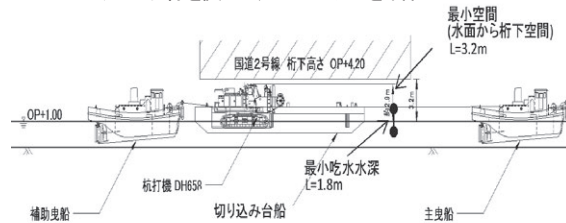


図-6 桁下高さ確保対策図

#### (2) 水深調査

台船を利用して鋼管井筒を打設するためには、最少水深は H=1.8m が必要である。作業域は潮位の影響もある地点であることから、GPS を搭載した測量船によりリアルタイムに位置を確認し、一素子音響測深器にて水深を測定した（写真-1）。

5m メッシュでの水深測量を実施した結果、台船を使用した鋼管井筒の施工は可能であることが判明した。



写真-1 水深調査状況

#### (3) 鋼管井筒基礎の施工

事前調査から台船の曳航が可能・工事区域での台船使用が可能であることが確認されたので、台船使用による鋼管井筒の打設および陸上からの栈橋架設の同時着手を計画し実施した。

なお、台船による鋼管井筒の施工にあたっては、さらに以下の検討を実施し、安全性・施工性を確保して施工した。

##### ① クレーン搭載台船の係留および組立

仮係留地を選定し、クレーン搭載台船・分割台船を曳航し係留した後、クレーンを組立、スパッド台船に乗せ替える計画を立てた（写真-2）。



写真-2 台船係留・クレーン組立状況

##### ② スパッド台船<sup>※</sup>の使用

鋼管井筒精度を確保するため、杭打ち機搭載台船はスパッド台船とした（図-7）。

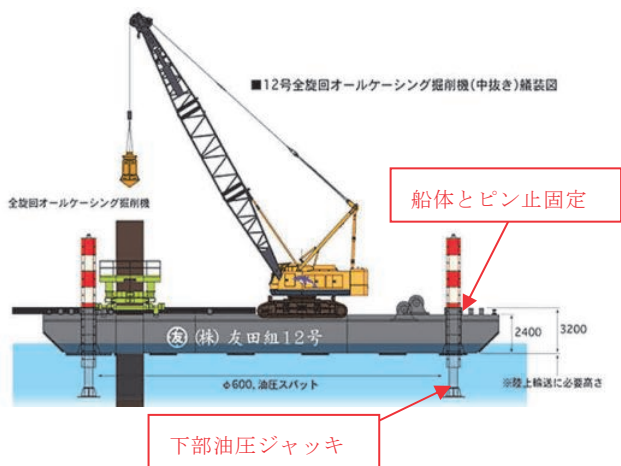


図-7 スパッド台船姿図

※) スパッド台船とは台船の四隅に支柱を内蔵し、油圧方式で川底まで支柱を突き当て台船を固定する方式の台船である。

3.4 施工結果の整理

実績工程を表-5に示す。

躯体構築に関しては、表-5に示す通り、P2・P3橋脚とも60日を費やしており、鋼管井筒基礎と栈橋の施工を同時に行わなければ渇水期内施工が困難であった。

施工条件や考えられるリスクを事前に検討し、対策を立てて、施工に当たることの重要性を再認識した。

表-5 施工実績表

施工場所	P2橋脚	P3橋脚
施工時期	2012年渇水期	2013年渇水期
台船曳航	11/3~11/4	10/16~10/17
組立等準備	11/6~11/10	10/18~11/10
鋼管井筒施工着手	11月16日	11月16日
鋼管井筒施工完了	2月6日	1月25日
躯体着手	2月20日	2月13日
躯体完了	4月25日	4月20日
鋼矢板切断撤去	4月30日	4月24日
栈橋撤去・原形復旧	5月14日	5月10日

4. 上部工の施工

4.1 トラス桁架設の概要

(1) トラス桁架設方法

施工ヤードが狭いこと、大型重機使用に限度があること等により、

- ベント・クレーン架設 (P1 橋脚～P2 橋脚間)
    - 【ベント工事桁架設後 100tCC によるクレーン架設】
  - トラベラークレーン架設 (P2 橋脚～A1 橋台間)
    - 【350 型トラベラークレーン・運搬台車使用】
- を選定した (図-8)。

(2) 施工上の問題点

桁架設において、トラベラークレーン (移動式) 架設のため桁の設置精度をいかに確保するかが大きな問題点であった。

【施工上の問題点】

- ① トラベラークレーンによる張出し架設となるため、桁の自重+クレーン・運搬台車・仮設物による先端たわみが発生し誤差が生じる。
- ② 曲線トラス桁橋のため、張出し量に比例して中心側へのねじれが発生し誤差が生じる。
- ③ トラス 1 格子組立毎にボルト本締めを行い、トラベラークレーンを前に進める方法をとるため、接合時に平面位置の精度をその都度確認・調整する必要がある。
- ④ 架設の進捗により、各ステップごとにたわみ量が増加し、変位量の誤差が生じやすくなり、ステップ毎に上げ越しを含めた段階的な架設高さ管理が必要である。

以上の問題点を解消するため、対策を計画した。

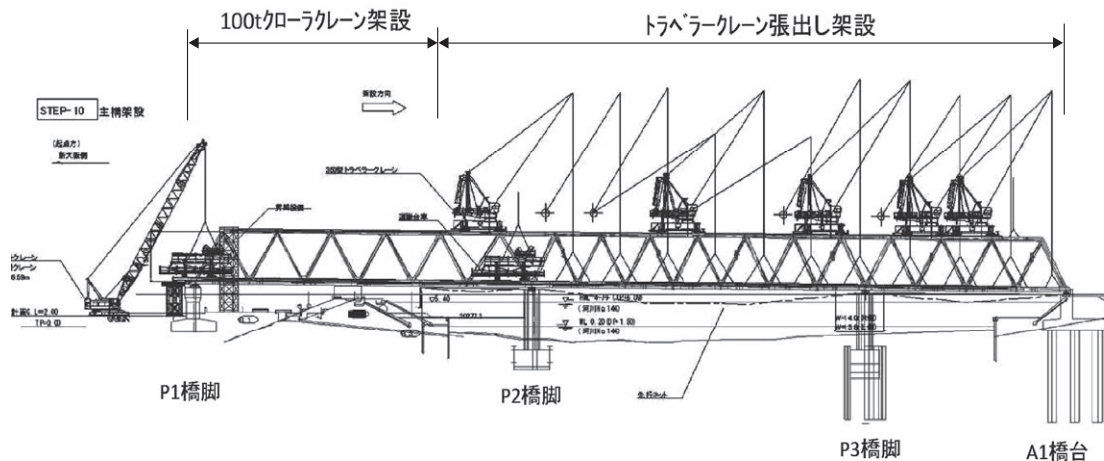


図-8 クレーン桁架設計画図

## 4.2 施工精度確保の方法

### 【問題点に対する対策】

- ① 各ステップごと（トラベラークレーンの設置位置毎）に上げ越し値を事前に算出し、施工時毎に3次元測量を実施し、誤差の修正を行い、精度を確保する。
- ② ねじれ調整のため図-9に記載するような形状保持材を設置し形状を保持して精度を確保する。

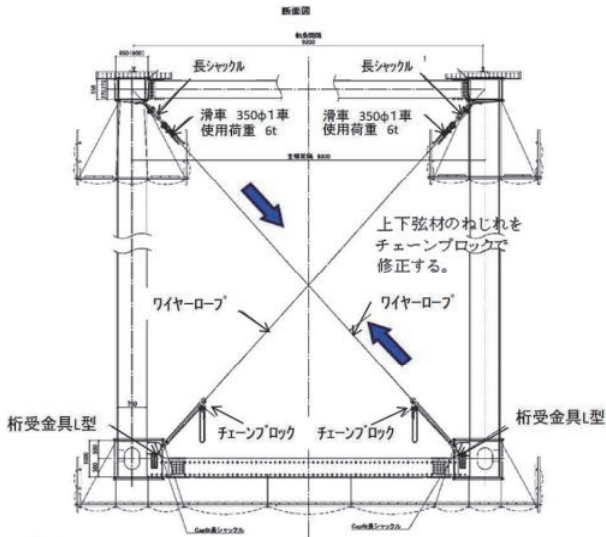


図-9 形状保持材設置計画図

- ① 下弦材・斜材・上弦材を仮ボルトで設置後、3次元測量で先端の桁位置を計測し誤差を修正した後本締めを行う。
- ② トラベラークレーン移動ごとに架設完了部全ての格点を測量し上げ越し管理値の差異を確認する。



写真-3 ねじれ修正状況

## 4.3 施工結果

### (1) 張出し架設中の主桁のたわみ

#### ① P2-P3 間

P2-P3 橋脚間施工中の計測結果を表-6に示す結果としてP2~P3 橋脚間で、トラス桁の剛性が計算予測より高いためか、P3 到達時で主桁先端たわみが395mmであり、計算結果より236mm小さかった（表-6、図-10）。

P3 橋脚仮受け架台上で高さおよび平面位置の修正を行い、誤差を修正の後、A1 橋台に向け引き続きトラベラークレーン架設を行った。

表-6 P2-P3 間主桁たわみ表

測定日	4月17日	5月23日	6月4日	6月12日	6月22日	6月30日	7月7日	7月28日
測定点	L13(P2橋脚)	L15	L17	L19	L21	L23	L25	L27(P3橋脚)
設計たわみ量(mm)	0.0	11.0	7.0	-21.0	-83.0	-180.0	-350.0	-631.0
実測たわみ量(mm)	-1.0	4.0	3.0	2.0	-54.0	-119.0	-229.0	-395.0
差(mm)	-1.0	-7.0	-4.0	23.0	29.0	61.0	121.0	236.0

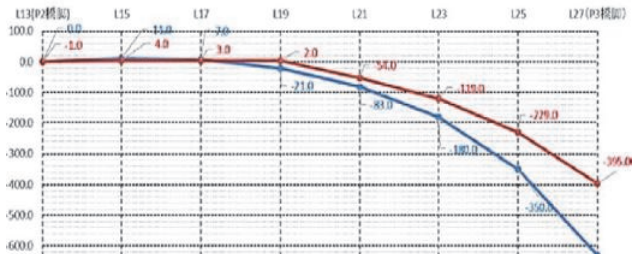


図-10 P2-P3 間主桁たわみ

#### ② P3-A1 間

P3~A1 橋台間では、A1 橋台到達時で主桁先端たわみは113mmで計算結果より4mm程度大きく出た。P3 橋脚、A1 橋台間の格点においても支間中央で最大31mm 計算値と差異が出た（表-7、図-11）。

表-7 P3-A1 間主桁たわみ表

測定日	7月28日	8月6日	8月22日	8月28日	9月11日
測定点	L27(P3橋脚)	L29	L31	L33	L35
設計たわみ量(mm)	0.0	6.0	-2.0	-37.0	-109.0
実測たわみ量(mm)	0.0	-10.0	-33.0	-61.0	-113.0
差(mm)	0.0	-16.0	-31.0	-24.0	-4.0

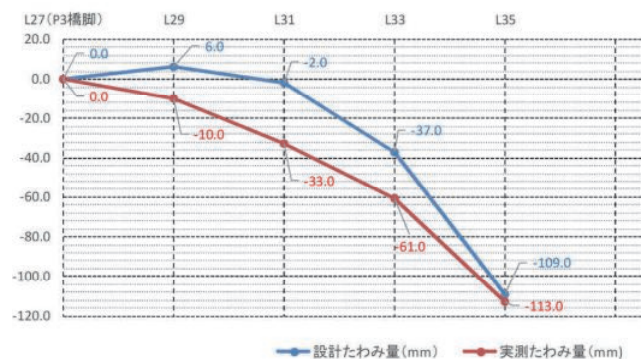


図-11 P3-A1 間主桁たわみ

A1 橋台到達後、仮受け架台にジャッキをセットし、P1 橋脚~A1 橋台の各支点で平面位置修正、高さ調整を行い、正規の位置・誤差の修正を行った。

調整後のキャンバー値を表-8、平面位置を表-9に示す。結果として、高さ（キャンバー値）の最大誤差はP2-P3 橋脚支間中央で-11mm、平面位置誤差はA1 橋台で16mmとなり、高さ・位置とも規格値内で問題無い施工精度を確保することができた。

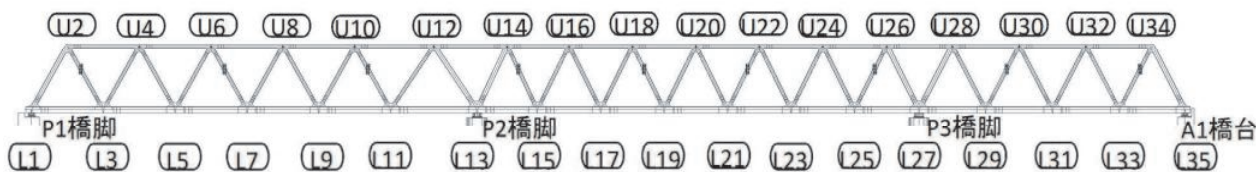


図-12 主桁格点測定位置図

表-8 主桁たわみ(キャンバー)測定結果表

	側点	L1(P1)	L3	L5	L7	L9	L11	L13(P2)	L15	L17	L19	L21	L23	L25	L27(P3)	L29	L31	L33	L35(A1)
GL	計画値	9,017	8,929	8,835	8,730	8,614	8,493	8,348	8,263	8,176	8,088	7,992	7,890	7,783	7,674	7,579	7,483	7,382	7,279
	実測値	9,018	8,926	8,830	8,722	8,605	8,483	8,353	8,252	8,170	8,079	7,981	7,879	7,773	7,670	7,584	7,490	7,384	7,281
	誤差	1	-3	-5	-8	-9	-10	5	-11	-6	-8	-11	-11	-10	-4	5	7	2	3
GR	計画値	8,989	8,902	8,809	8,706	8,593	8,477	8,387	8,263	8,179	8,092	7,998	7,898	7,793	7,710	7,598	7,505	7,407	7,307
	実測値	8,986	8,892	8,811	8,705	8,594	8,478	8,389	8,264	8,183	8,097	8,003	7,902	7,794	7,713	7,599	7,501	7,404	7,307
	誤差	-3	-10	2	-1	1	2	2	1	4	5	5	4	1	3	1	-4	-3	0

表-9 主桁平面座標測定結果表

注) 赤:架設時計画平面座標  
青:格点実測座標値(架設時先端変位)

上弦材		U2	U4	U6	U8	U10	U12	U14	U16	U18	U20	U22	U24	U26	U28	U30	U32	U34
GL-2	X	4.416	14.789	25.262	35.818	46.444	58.216	69.163	78.407	87.907	97.404	106.887	116.345	125.832	135.570	145.374	155.110	165.111
	Y	4.039	6.860	9.290	11.325	12.963	14.327	15.116	15.468	15.509	15.233	14.639	13.726	12.486	11.010	9.064	6.781	4.066
GL-2	X	4.416	14.786	25.260	35.816	46.442	58.217	69.160	78.406	87.903	97.401	106.885	116.341	125.835	135.575	145.380	155.120	165.120
	Y	4.038	6.857	9.289	11.323	12.961	14.325	15.114	15.461	15.512	15.243	14.654	13.750	12.509	11.020	9.069	6.780	4.050
GR-2	X	7.025	17.061	27.194	37.407	47.688	56.886	67.465	78.614	87.805	96.994	106.169	115.321	123.512	132.946	143.409	152.829	162.502
	Y	-4.889	-2.160	0.191	2.160	3.745	4.811	5.743	6.169	6.209	5.941	5.366	4.481	3.405	2.049	-0.027	-2.236	-4.861
GR-2	X	7.024	17.058	27.192	37.405	47.686	56.886	67.462	78.613	87.802	96.991	106.168	115.317	123.515	132.952	143.415	152.839	162.511
	Y	-4.890	-2.163	0.190	2.158	3.743	4.810	5.741	6.162	6.211	5.951	5.381	4.505	3.429	2.059	-0.022	-2.237	-4.877

下弦材		主橋端	L1	L3	L5	L7	L9	L11	L13	L15	L17	L19	L21	L23	L25	L27	L29	L31	L33	L35
GL-2	X	-1.521	-0.758	9.559	19.983	30.497	41.088	51.740	64.632	73.618	83.115	92.613	102.103	111.574	121.015	130.542	140.383	150.157	159.850	169.278
	Y	2.196	2.435	5.449	8.075	10.307	12.144	13.582	14.782	15.274	15.486	15.383	14.965	14.233	13.187	11.802	10.031	7.924	5.478	2.751
GL-2	X	-1.520	-0.756	9.556	19.982	30.495	41.082	51.740	64.630	73.614	83.113	92.610	102.100	111.575	121.012	130.558	140.395	150.169	159.860	169.285
	Y	2.195	2.434	5.448	8.073	10.305	12.140	13.580	14.779	15.270	15.481	15.383	14.964	14.235	13.188	11.807	10.035	7.925	5.476	2.735
GR-2	X	1.254	2.016	11.999	22.084	32.257	42.504	52.811	60.887	73.979	83.167	92.357	101.539	110.703	119.838	127.090	138.577	148.033	157.412	166.504
	Y	-6.680	-6.441	-3.525	-0.985	1.175	2.952	4.343	5.160	5.981	6.187	6.086	5.682	4.974	3.963	2.935	0.908	-1.131	-3.497	-6.126
GR-2	X	1.255	2.019	11.996	22.084	32.255	42.499	52.811	60.888	73.975	83.166	92.354	101.536	110.704	119.835	127.095	138.589	148.046	157.422	166.510
	Y	-6.681	-6.442	-3.526	-0.986	1.173	2.949	4.342	5.157	5.977	6.181	6.087	5.681	4.976	3.964	2.939	0.912	-1.129	-3.499	-6.142

誤差:1mm

誤差:3mm

誤差:8mm

誤差:16mm

5. まとめ

本工事は下部工施工に置いては湧水期の1橋脚の躯体構築を完成させるために、台船使用による井筒杭打設と栈橋架設の同時施工により、湧水期中の躯体構築期間を確保した。上部工の桁架設においては、前例のない急曲線トラス桁(R=280m)のトラベラークレーン架設の設置精度を確保するために、徹底した位置測量・桁の修正を計画的に実施した。その結果、予定通り2015年4月にはP2・P3橋脚の施工を完了し、2015年11月に桁の架設が完了した。翌年2016年7月に床版工の施工を完了することができた。

今回、急曲線鋼トラス橋のトラベラー架設を行うにあたり、変位解析を活用した3次元計測やたわみ・ねじれ対策を事前に検討し、継続的に実施した。架設精度についても平面位置・高さ共に許容値内に収め、品質トラブル、労働災害無く架設を終え、施主からも信頼を得ることができた。

最後に、初めての施工で経験なく不安だらけの中、計画段階から施主、社内、協力会社等多方面からの協力を得て無事に工事を完了することができました。

関係各位にこの場をお借りして感謝の意を表します。