

大型搬送車を利用した交差点部での急速施工 (板橋相生陸橋)

Rapid Construction at a Crossing Using Large Transport Vehicles (Itabashi Aioi Rikkyo Bridge)

石井 和夫*¹ 朝倉 一久*² 中山 裕康*³ 池田 浩*³
 Kazuo ISHII Kazuhisa ASAKURA Hiroyasu NAKAYAMA Yutaka IKEDA

Summary

At a crossing of a constructed road, supplementary Route No. 2 runs beneath the central span between P2 and P3 and Metropolitan Expressway No. 5 runs above the crossing. To prevent traffic congestion due to the erection work and adverse impact on the surrounding area, large transport vehicles were employed for launching erection to shorten the duration of traffic restrictions. Thus, the multi-level crossing was completed quickly.

キーワード：急速施工、立体交差、支点支持仮組立て、大型搬送車

1. まえがき

本工事は、環状第8号線の板橋区若木3丁目地内から相生町地内に橋梁上部工を製作・架設する工事であり、排ガス対策としてシェルター設置工事も含まれている。

中央径間部（P2-P3間）は直下を補助第201号線、直上を首都高速5号線が通っている交差点部で、架設時の

交通渋滞や渋滞に伴う周辺環境の悪化を防ぐため、交通規制時間の短縮を図ることができる大型搬送車による送り出し併用の一括架設を採用した。

本稿は、短期間立体交差化として、上記の架設工法で行った中央径間部の施工とその前準備として行った支点支持仮組立て及び大型搬送車の施工実験について報告するものである。

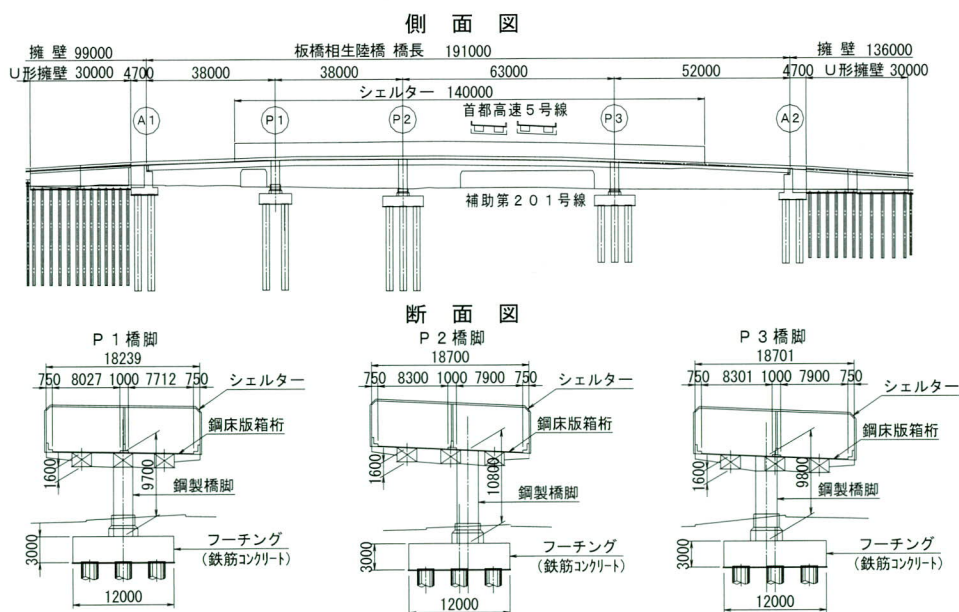


図-1 構造一般図

*¹ 工事本部工事部工事課長 (現場代理人)

*² 工事本部工事部工事課長 (監理技術者)

*³ 工事本部工事計画部計画課

2. 橋梁概要

本橋の構造諸元を以下に記す。また、構造一般図を図-1に示す。

路線名：環状第8号線

道路規格：第4種第1級

車線数：片側2車線（計4車線）

設計速度：V=60km/h

荷重：B活荷重

構造形式：上部工 4径間連続鋼床版箱桁ラーメン橋

下部工 T形鋼製橋脚

橋長：191.0m

支間割：37.4 + 38.0 + 63.0 + 51.4m

幅員：16.6 ~ 18.7m（全幅員）

14.1 ~ 16.2m（有効幅員）

平面線形：R = ∞ ~ R = 250m ~ R = ∞

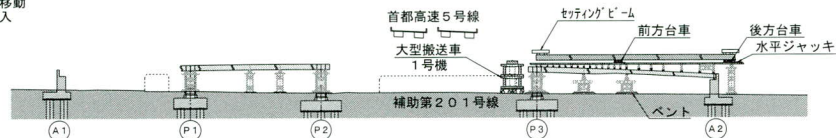
縦断勾配：5.8%、VCL = 110m、

-1.5%、VCL = 80m - 6.9%

横断勾配：2.0%屋根勾配 ~ 6.0%片勾配

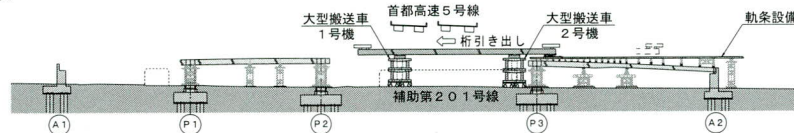
STEP-1

1. 環状第8号線、補助第201号線規制
2. P2-P3間 桁縦移動
3. 大型搬送車1号機挿入



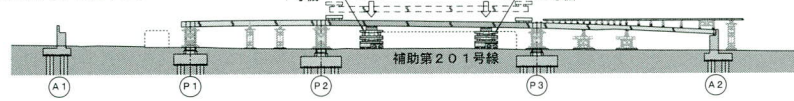
STEP-2

1. P2-P3間 桁引き出し
2. 大型搬送車2号機挿入



STEP-3

1. P2-P3間 桁引き出し
2. P2-P3間 桁旋回
3. P2-P3間 桁リフトダウン
4. セッティングビーム桁受け、大型搬送車移動



STEP-4

1. 環状第8号線、補助第201号線車線規制
2. ジョイント添接
3. 高力ボルト締付
4. 大型搬送車1号機荷重解放・搬出
5. 環状第8号線、補助第201号線規制解除

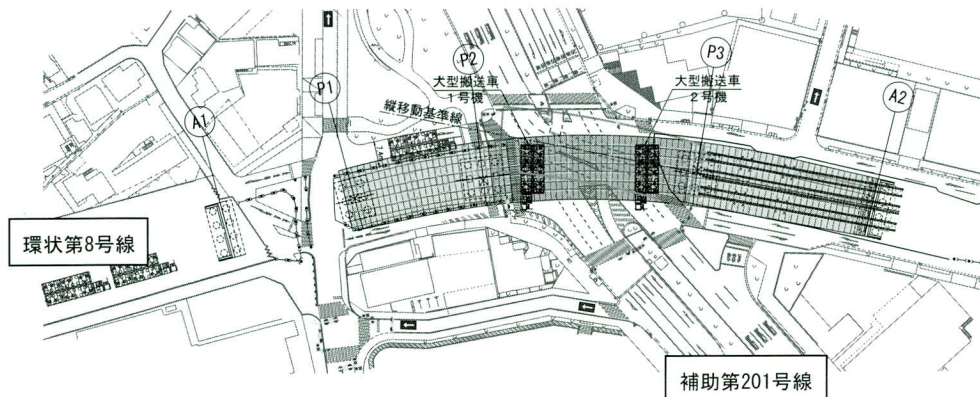
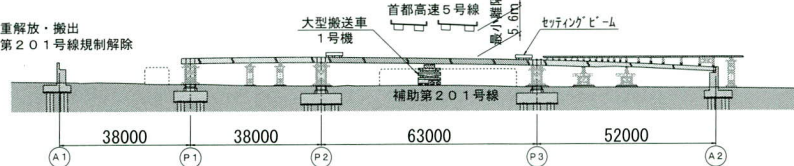


図-2 施工ステップ図

3. 急速施工の計画概要

本工事のように供用している補助第201号線上の立体交差点部を施工する場合は、近隣住民及び一般通行車両に与える影響を極力少なくするため、架設作業時間の短縮、交通規制の回数（時間）を最小限に抑える架設工法で施工する必要がある。本工事では、補助第201号線と立体交差するP2～P3間の上部工が直上に首都高速5号線があること、本橋がR=250mの曲線桁であり、脚と剛結構造であることなどにより、大型搬送車と送り出しの併用による一括架設工法を採用した。

一括架設の手順は次の通りであり、架設ステップ図を図一2に示す。

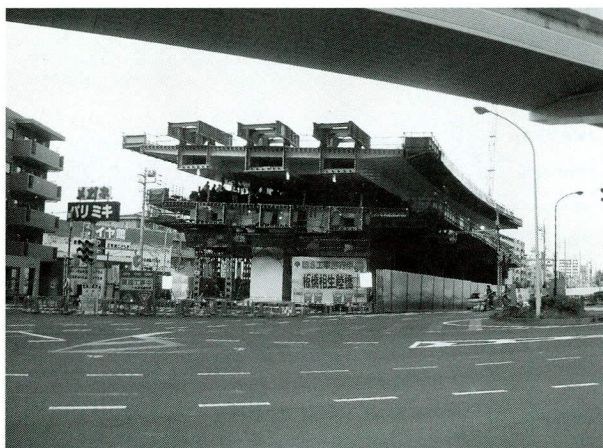
(1) 準備作業

架設を完了しているP3～A2間の桁上にて、一括架設するP2～P3間の桁を地組。大型搬送車は、A1背面にて組立。

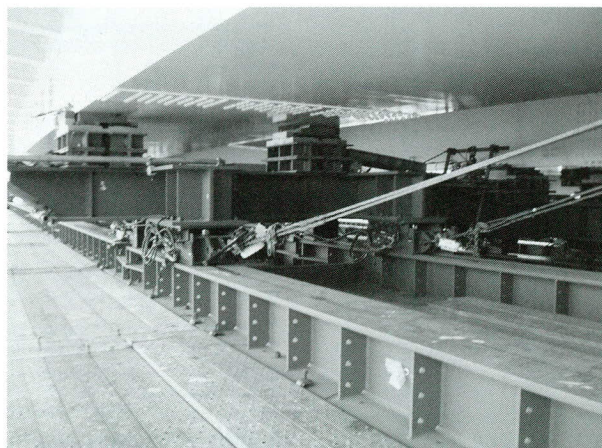
(2) 夜間一括架設

- 1) 水平ジャッキにより、桁の縦取り。
(STEP-1)
- 2) 大型搬送車1号機、2号機の交差点内への移動。
- 3) 大型搬送車1号機と後方台車（水平ジャッキ）による桁の引き出し。(STEP-2)
- 4) 大型搬送車1号機、2号機による桁の引き出し、旋回。(STEP-2)
- 5) 大型搬送車上のデッキリフトによる桁の降下。
(STEP-3)
- 6) セッティングビームによる桁受け、大型搬送車移動。(STEP-3)

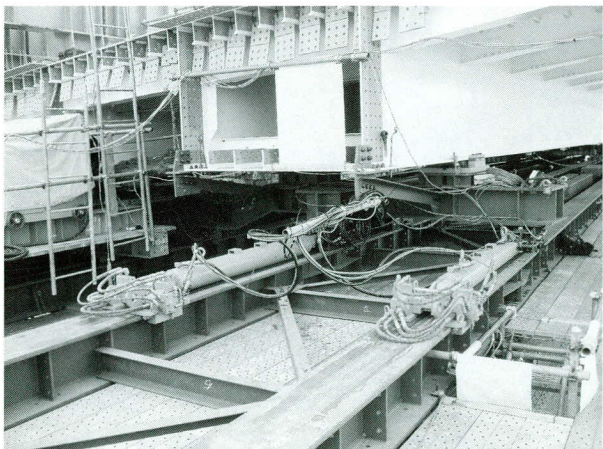
(3) 昼間添接作業 (STEP-4)



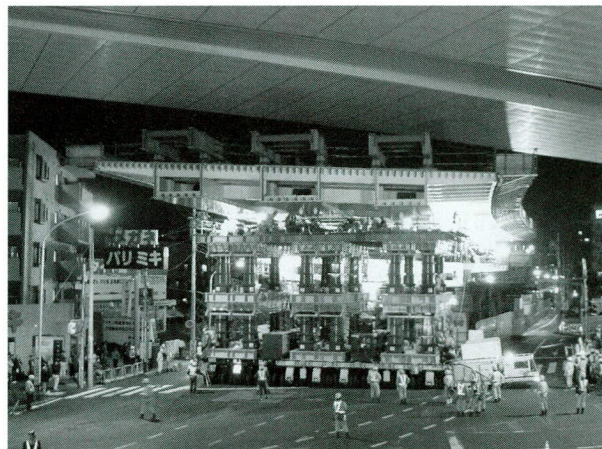
写真一1 一括架設前状況



写真一3 前方台車



写真一2 後方台車



写真一4 架設状況 (STEP-1)



写真-5 架設状況 (STEP-2)

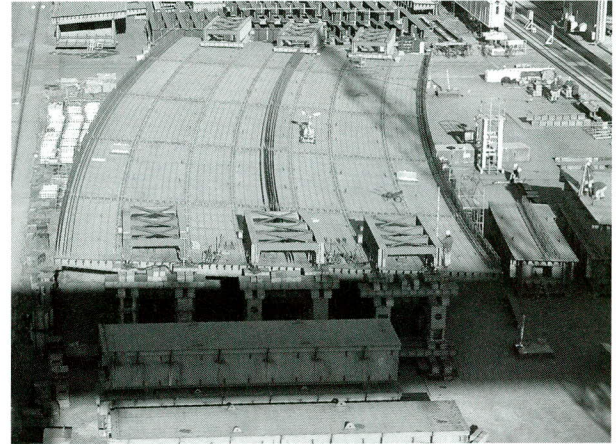


写真-7 支点支持仮組立ての全景

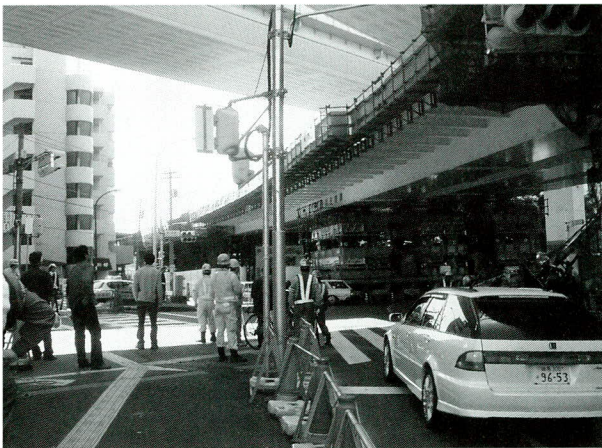


写真-6 架設状況 (STEP-4)



写真-8 計測状況

4. 支点支持仮組立ての実施

中央径間部 (P2-P3 間) の QS 工法による架設に備えて、架設ステップに合わせた支点支持仮組立てを行った。

(1) 支点支持仮組立ての目的

中央径間部 (P2-P3 間) の送り出し架設時の桁の形状を再現し、部材の落とし込み及びボルト締めが問題なく行えるかどうかを確認することを目的に支点支持仮組立てを実施した。

(支点支持仮組立ての着目点)

- ① 解析値どおりに桁が変形するかを確認し、一致しない場合は解析条件を見直して、それを実際の架設時の解析にも反映させる。
- ② 気温、日照が桁形状に与える影響を把握する。

(2) 支点支持仮組立ての概要

次に記述する5つの支持状態で仮組立てを行い、桁の

変形を計測した。なお、気温と日照の影響を把握するため、各ステップとも温度差あり (昼間計測)、温度差なし (早朝計測) の2回計測を行った。

1) 計測項目

- ①桁のたおれ ②桁のねじり ③桁のたわみ ④桁長
- ⑤受点反力 ⑥対角長

2) 仮組立てステップと着目点

ステップ-1：多点支持状態 (通常の仮組状態)

ステップ-2：受点 (B、D) による支点支持状態

(着目点) J8、J13の遊間 (20mm) で落とし込みができるかの確認。

ステップ-3：受点 (A、D) による支点支持状態

(着目点) 温度差の影響を考慮しときの J8、J13 仕口のたおれ形状の確認

ステップ-4：受点 (A、C、E) による支点支持状態

(着目点) J8、J13の仕口合わせに必要な受点Cのジャッキアップ量

表-1 桁のたわみ

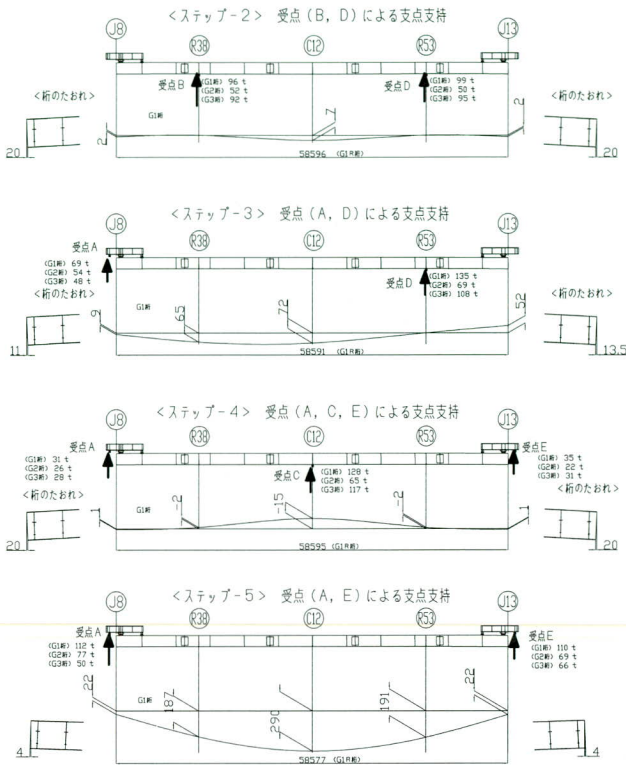


図-3 仮組立てステップ毎の変形図

ステップ-5：受点（A、E）による支点支持状態（着目点）万が一、セッティングビームのみで受けた時の桁挙動の確認

- 3) 支点支持仮組立て時に留意した点
- ① 高力ボルトが正規位置で必要な本数以上締め付けられていることを確認した。
 - ② 各ステップ毎の桁変形を明確にするためにベンチマークを設け、それを基準に各ステップの計測を行った。
 - ③ 桁温度の計測位置（R38、C12、R53）は鋼床版上面、ウェブ中心、下フランジ下面とした。

(3) 支点支持仮組立てから得られた知見

- ① 桁のたおれの計測値はほぼ解析値どおりの値が得られ、許容誤差内に収まっている。
- ② 桁のたおれ、桁長の計測結果から、架設時に想定される気温や日照の影響を考慮しても、問題なくJ8-J13間の落とし込みが可能である。
- ③ 桁の変形はほぼ解析値と同じ傾向を示したことから、部材の落とし込み後の仕口合わせ及び現場ボルト締めが可能である。

<夜間計測> (単位:mm)

位置	ステップ2				ステップ3				ステップ4				
	計測値	解析値	差	実/解	計測値	解析値	差	実/解	計測値	解析値	差	実/解	
J8	G1	-1	-1	0	100%	7	9	-2	78%	-3	1	-4	300%
	G2	2	-1	3	200%	9	8	1	113%	-1	1	-2	100%
	G3	1	-1	2	100%	8	7	1	114%	-1	1	-2	100%
R38	G1	2	0	2	-	68	70	-2	97%	4	-2	6	200%
	G2	-3	0	-3	-	57	64	-7	89%	0	-2	2	0%
	G3	0	0	0	-	57	60	-3	95%	2	-1	3	200%
C12	G1	2	8	-6	25%	67	77	-10	87%	-12	-15	3	80%
	G2	3	8	-5	38%	63	72	-9	88%	-9	-13	4	69%
	G3	4	8	-4	50%	58	67	-9	87%	-9	-12	3	75%
R53	G1	2	0	2	-	4	0	4	-	10	-2	12	500%
	G2	-4	0	-4	-	-2	0	-2	-	3	-2	5	150%
	G3	0	0	0	-	0	0	0	-	6	-1	7	600%
J13	G1	-9	0	-9	-	-56	-59	3	95%	-1	1	-2	100%
	G2	-5	-1	-4	500%	-54	-57	3	95%	2	1	1	200%
	G3	-6	0	-6	-	-50	-52	2	96%	0	1	-1	0%

<昼間計測> (単位:mm)

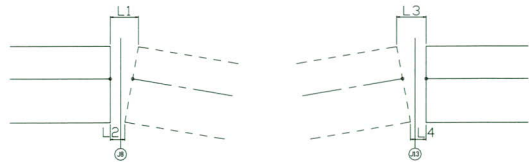
位置	ステップ2				ステップ3				ステップ4				ステップ5				
	計測値	解析値	差	実/解	計測値	解析値	差	実/解	計測値	解析値	差	実/解	計測値	解析値	差	実/解	
J8	G1	17	21	-4	81%	4	6	-2	67%	-2	1	-3	200%	24	22	2	109%
	G2	16	20	-4	80%	5	5	0	100%	-1	1	-2	100%	19	19	0	100%
	G3	16	20	-4	80%	6	4	2	150%	-1	1	-2	100%	14	16	-2	88%
R38	G1	2	0	2	-	44	44	0	100%	3	-3	6	100%	168	187	-19	90%
	G2	-4	0	-4	-	34	39	-5	87%	-1	-2	1	50%	146	168	-22	87%
	G3	0	0	0	-	34	34	0	100%	0	-2	2	0%	132	150	-18	88%
C12	G1	-5	-3	-2	167%	41	46	-5	89%	-13	-15	2	87%	251	290	-39	87%
	G2	-7	-4	-3	175%	35	42	-7	83%	-11	-13	2	85%	225	262	-37	86%
	G3	-5	-4	-1	125%	34	38	-4	89%	-10	-12	2	83%	206	235	-29	88%
R53	G1	2	0	2	-	6	0	6	-	8	-3	11	267%	171	191	-20	90%
	G2	-5	0	-5	-	-3	0	-3	-	3	-2	5	150%	149	169	-20	88%
	G3	-1	0	-1	-	0	0	0	-	4	-2	6	200%	134	148	-14	91%
J13	G1	9	21	-12	43%	-20	-18	-2	111%	0	1	-1	0%	23	22	1	105%
	G2	10	21	-11	48%	-17	-15	-2	113%	2	1	1	200%	20	19	1	105%
	G3	11	21	-10	52%	-18	-12	-6	150%	0	1	-1	0%	16	16	0	100%

表-2 受点反力

(単位:t)

位置	ステップ2				ステップ3				ステップ4				ステップ5			
	計測値	解析値	差	実/解	計測値	解析値	差	実/解	計測値	解析値	差	実/解	計測値	解析値	差	実/解
J8	G1	-	-	-	68	69	-1	99%	28	31	-3	90%	101	112	-11	90%
	G2	-	-	-	54	54	0	100%	20	26	-6	77%	74	77	-3	96%
	G3	-	-	-	44	48	-4	92%	24	28	-4	86%	48	50	-2	96%
R38	G1	88	96	-8	92%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	G2	68	52	16	131%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	G3	84	92	-8	91%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C12	G1	-	-	-	-	-	-	-	118	128	-10	92%	-	-	-	-
	G2	-	-	-	-	-	-	-	56	65	-9	86%	-	-	-	-
	G3	-	-	-	-	-	-	-	110	117	-7	94%	-	-	-	-
R53	G1	78	99	-21	79%	116	135	-19	86%	-	-	-	-	-	-	-
	G2	75	50	25	150%	64	69	-5	93%	-	-	-	-	-	-	-
	G3	78	95	-17	82%	100	108	-8	93%	-	-	-	-	-	-	-
J13	G1	-	-	-	-	-	-	-	28	35	-7	80%	106	110	-4	96%
	G2	-	-	-	-	-	-	-	27	22	5	123%	66	69	-3	96%
	G3	-	-	-	-	-	-	-	30	31	-1	97%	50	66	-16	76%
合計	471	484	-13	97%	446	483	-37	92%	441	483	-42	91%	445	484	-39	92%

表-3 J8、J13の遊間



(単位:mm)

	温度20度, 温度差なし			温度30度, 温度差+10度		
	ステップ2	ステップ3	ステップ5	ステップ2	ステップ3	ステップ5
L1	19.3	22.5	29.9	7.4	10.9	18.4
L2	20.2	16.4	5.5	13.6	10.0	-0.9
L3	19.8	19.7	29.7	8.0	7.9	17.9
L4	20.3	20.4	5.8	13.8	13.9	-0.7

- ④ 受点反力の計測値はほぼ解析値どおりの値が得られた。
- ⑤ 大型搬送車の受点位置での横断方向（G1、G2、G3）の相対変位に、少しの誤差が生じていても反力バランスが大きく変わることがあったので、大型搬送車受点にて支持する場合には各部材の相対変位差を十分管理する必要がある。

5. 大型搬送車による送り出し架設の準備

(1) 大型搬送車の施工実験

デッキリフトを使用した2台の大型搬送車による送り出し架設は過去に実績がない工法であるため、現地の状況を再現して以下の実験を行い、架設工事に反映させた。

- ① 大型搬送車と水平ジャッキの同調性確認実験。
送り出し時の大型搬送車と水平ジャッキの同調性と送り出し速度の確認をおこなった。
- ② 大型搬送車の旋回実験
送り出す中央径間部の桁と同等の荷重（約250t）を載荷させて、旋回軌跡・旋回速度を確認した。
- ③ デッキリフトの降下実験
大型搬送車上のデッキリフト（2段×3基）の同調性と降下速度を確認した。

(2) 大型搬送車の走行線（送り出し線）の設置

大型搬送車による送り出し架設は、大型搬送車の据え付け位置と走行する線の設定が重要なことから、予めポイントを測定し墨出しを行った。

架設時には大型搬送車に取り付けた下げ振りで墨出し線を確認し、大型搬送車を移動させた。

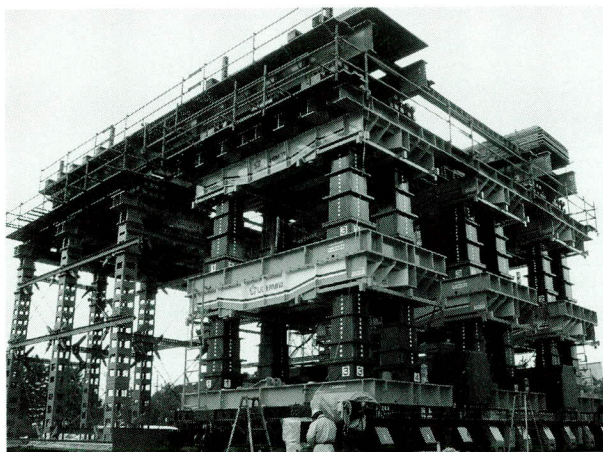


写真-9 大型搬送車施工実験状況

(3) 型搬送車走行路面の不陸調

大型搬送車はサスペンション±300のストロークを持っているが大型搬送車の幅、長さを考慮して±150程度以下の不陸となるように、路面の舗装を行った。また、大型搬送車走行に支障となる、フェンス、信号器等は移設、撤去を行った。

6. 大型搬送車による送り出し架設の概要

(1) 架設状況

実施工程を表-4に示す。

表-4 実施工程

<1日目>				架設工事				交通規制			
ステップ	予定時刻	実施時刻	実施項目	実施項目	実施項目	予定時刻	実施時刻	実施項目	実施項目	予定時刻	実施時刻
	22:00	22:00	配置		無線テスト	22:00	22:00				
					規制開始（作業帯設置開始）	22:00	22:07				
	23:00	23:00	架設作業開始指示								
	23:00	23:06	水平ジャッキによる送り出し								
STEP-1	23:30	23:27	大型搬送車1号機挿入桁受け								
STEP-2	0:00	0:48	組み合わせによる桁送り出し		上り通行止め	0:22	1:05				
	0:40	1:24	大型搬送車2号機挿入桁受け		上り通行止め解除	0:40	1:24				
	0:50	1:37	桁送り出し		上下通行止め一規制盛換え	0:50	1:35				
	1:40	2:38	桁リフトダウン		上下通行止め	1:40	2:38				
STEP-3	2:30	9:16	桁撤回、リフトダウン								
					迂回規制解除	5:00	12:55				

<2日目>				架設工事				交通規制			
ステップ	予定時刻	実施時刻	実施項目	実施項目	実施項目	予定時刻	実施時刻	実施項目	実施項目	予定時刻	実施時刻
STEP-4	9:00	11:50	添接部ボルト本締め工		車線規制	5:00	12:55				
	22:30	21:00	大型搬送車1号機撤出		車線規制解除	23:00	21:20				

(2) 架設時の計測管理

送り出し時の管理としては以下の3項目を重要視し、パソコンにリアルタイムで表示させることにより施工した。

- ① 大型搬送車と水平ジャッキとの連動（同調）
 - ・レーザー距離計測器による移動距離差計測、ディスプレイ表示
 - ・水平ジャッキストローク計測、ディスプレイ表示
 - ・路面走行基準線をもとに下げ振りで位置の確認
- ② デッキリフトの鉛直性
 - ・傾斜計によるデッキリフト天端の傾斜計測、ディスプレイ表示
 - ・レーザー下げ振りによるデッキリフトの傾きの計測
- ③ 2台の大型搬送車の連動（同調）
 - ・レーザー距離計測器による大型搬送車間の間隔を計測、ディスプレイ表示
 - ・ワイヤーとリミットスイッチにより大型搬送車間の間隔の監視
 - ・レーザーポインターによる大型搬送車の橋直方向のズレの計測
 - ・路面走行基準線をもとに下げ振りで位置の確認



写真-10 計測値ディスプレイ表示状況



写真-12 下げ振りによる走行位置の確認状況

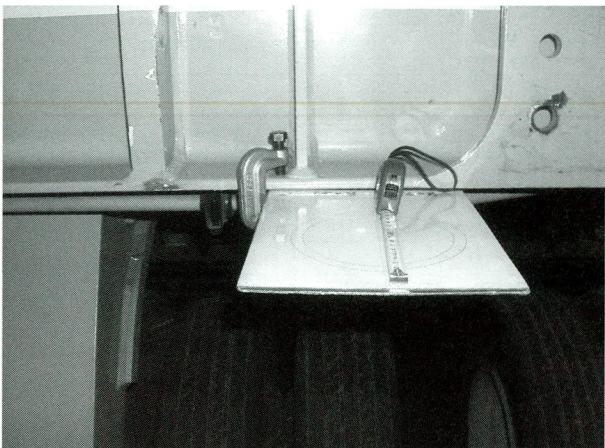


写真-11 レーザー下げ振りによるデッキリフトの傾きの計測状況



写真-13 デッキリフト操作パネル

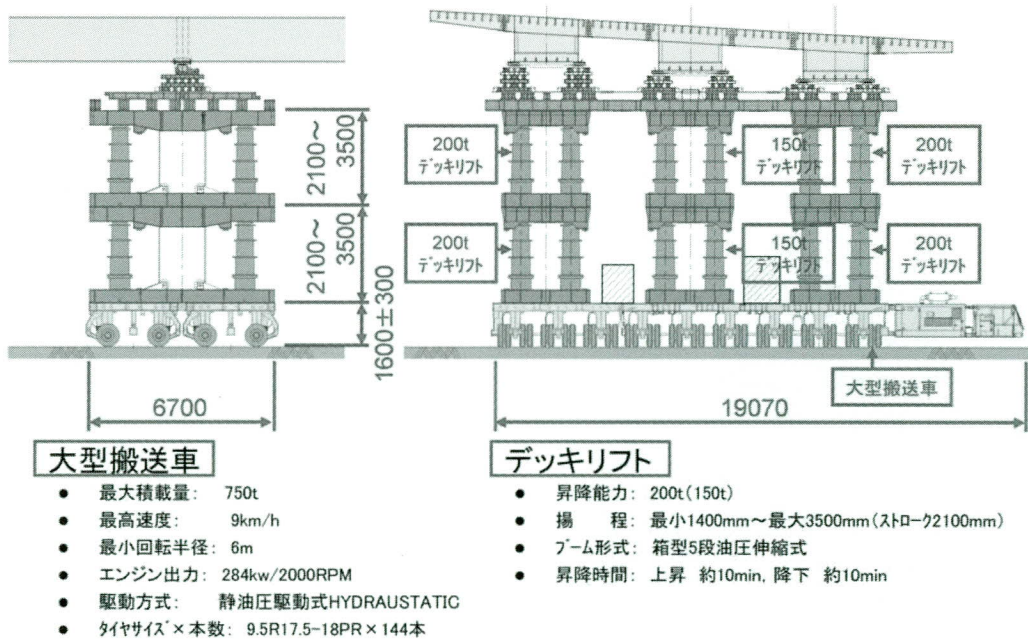


図-4 大型搬送車及びデッキリフトの仕様

7. 短期間立体交差化工法を活用する場合の確認ポイント

本工事での反省点を踏まえて、今回のような架設工法を行う場合の確認ポイントを記述する。

(1) 設計段階での確認事項

- ① 架設系を考慮した設計を行っているか。
- ② 落とし込み時の遊間は必要なすき間が確保されているか。架設途中段階や架設時期の気温条件が悪い場合でも問題ないか。
- ③ 落とし込み添接部は適切か。
- ④ 落とし込み添接位置の近傍に作業用マンホールを設置しているか。
- ⑤ 調整ブロックに取り付く付属物も調整できるか。
- ⑥ 架設工法による追加補強材は必要か。
- ⑦ 落とし込み時の調整方法は適切か。また、変形量と作用力の関係を把握しているか。
- ⑧ 落とし込み調整時に作用させる力に対しても安全か。

(2) 製作段階での確認事項

- ① 調整ブロック位置は適切か。落とし込みブロックの最終桁になっているか。
- ② 調整ブロックの調整代は適切か。支間長や橋脚の許容誤差分は確保されているか。
- ③ 調整ブロックの切断長が決定できるような計測を行っているか。
- ④ 現場実測時期と反映後の工場製作期間の調整ができているか。
- ⑤ 落とし込み添接部の目違いが少なくなるような製作方法を採用しているか。または後切断できるか。
- ⑥ 実測添接板の製作箇所は適切か。落とし込み添接部も実測添接板を使用することになっているか。
- ⑦ 実測添接板が製作できるような計測を行っているか。

- ⑧ 工場で落とし込み添接部の両側の断面寸法を計測し、実測結果と比較できるか。
- ⑨ 現場落とし込み作業時の幅員方向の基準となる位置に罫書きを設けているか。

(3) 架設計画及び現場作業での確認事項

- ① 架設計画は適切か。
- ② 架設用治具は適切な形状か。製作に指示する時期は適切か。
- ③ 支障物の移設、撤去は行っているか。
- ④ 規制方法、規制時間、広報活動は適切か。
- ⑤ 指示命令系統、連絡体制、連絡方法は適切か。
- ⑥ 計測方法は適切か。
- ⑦ トラブルへの対処方法は事前に想定されているか。
- ⑧ 架設工程及びトラブル時の対処方法は各作業員に周知・徹底されているか。

8. あとがき

本工事により、立体交差部の桁架設を1日で完了し、周辺道路への影響を最小限にするという所期の目的を達成することができた。

今回の立体交差化工事のように、高架橋の上空が制限される場合や作業ヤードが十分確保できない場合、また送り出し工法が難しい曲線橋の場合等でも、大型搬送車の使用が可能であれば、本工事で採用した架設方法は施工の迅速化を図る有効な方法の一つとして考えられる。

<謝辞>

本工事の施工に当たりご指導いただきました東京都建設局第四建設事務所、環八東工事事務所の関係各位に紙面を借りて、厚く御礼申し上げます。

2005.11.8 受付