

御殿場ジャンクションBランプ橋（上部工）

CONSTRUCTION OF GOTENBA JUNCTION B-RAMP BRIDGE

畑 稔朗¹⁾ 武中 純一²⁾ 松井 勲³⁾
 Toshiro Hata Junichi Takenaka Isao Matsui

1. まえがき

第二東名高速道路（以下、第二東名という）は、東名高速道路（以下、現東名という）の混雑を解消し、本来の機能である高速性・定時性を回復するため、その建設が進められている。これらの高速道路は、静岡県御殿場市において御殿場ジャンクションにより接続される。御殿場ジャンクションBランプ第一橋は第二東名上り線から現東名上り線に接続されるランプ橋の一部であり、図-1に示すように、現東名の本線上を斜めに横断する。

本工事は、8径間連続鋼床版2主箱桁1連、鋼製門型ラーメン橋脚1基（BP8橋脚）の設計・製作・架設を行うものであり、日立造船鉄構（株）・（株）ハルテック特定建設工事共同企業体として施工した。図-2に上部工の一般形状を示す。

上部工8径間のうち現東名を跨ぐ2径間（BP7～BP9間）は、現東名を夜間通行止めとし、大型自走台車（以下、自走台車という）2台を用いて一括架設を行った。

このような大ブロック（ブロック長187m、重量約1,280t）の架設は、自走台車による一括架設工法では過去に例が無く、国内最大規模である。

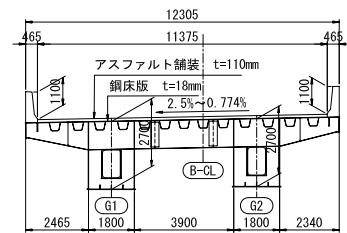
BP8橋脚については、ハルテック技報 Vol.3にて報告

しているため、本稿では、平成18年11月、現東名の夜間通行止めにより一括架設を行った上部工について、製作・架設時の問題点、検討内容、架設状況について述べる。

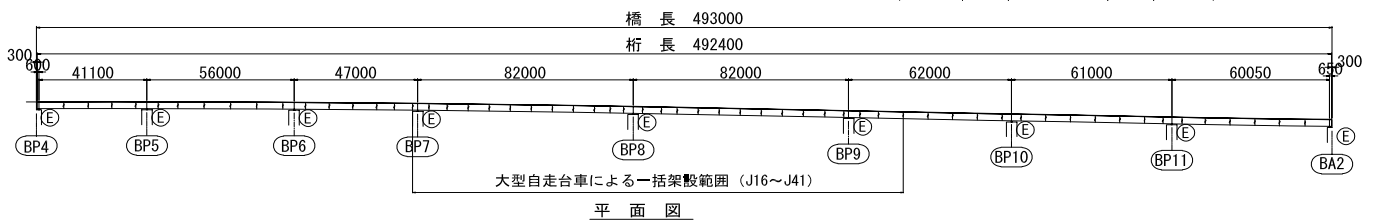


図-1 位置図

断面図



側面図



平面図

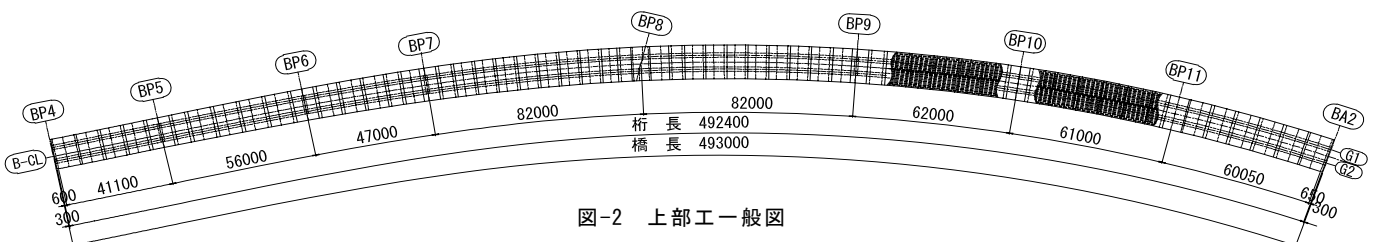


図-2 上部工一般図

1) 生産グループ 和歌山工場 生産技術チーム
 2) 工事グループ 工事部 大阪チーム
 3) 技術グループ 設計部 大阪チーム

2. 工事概要（上部工）

工 事 名：第二東名高速道路御殿場ジャンクション B ラ
ンプ第一橋（鋼上部工）東工事

工事箇所：静岡県御殿場市駒門

構造形式：8 径間連続鋼床版箱桁橋

橋 長：493.0m

支 間 長：41.1m+56.0m+47.0+2@82.0m+62.0m+61.0m
+60.05m

幅員構成：総幅員 12.305m～13.764m

有効幅員 11.375m～12.834m

平面線形：A=300m～R=700m

鋼材重量：3,000t

工 期：自）平成 16 年 6 月 30 日

至）平成 19 年 10 月 28 日

施 主：中日本高速道路（株） 横浜支社

3. 自走台車同時走行に対する事前検討

3.1 自走台車同時走行時の問題点

本工事の架設工法は、自走台車による架設の他、径間毎の分割架設工法、大型クローラクレーン 2 台による相吊り架設工法を検討したが、規制回数・経済性より自走台車による架設が採用された。

自走台車は現東名上を走行する際、2 台のうち 1 台（前方台車）が中央分離帯を通過する必要があり、走行面は中央分離帯部養生後であっても比較的急勾配となる。

これにより発生する前後方台車の高低差には走行時、十分な注意が必要であり、高低差による桁の曲げ、ねじり等を極力生じさせないようにする必要があった。

このような、桁への影響をあらかじめ把握し、走行時の前後方支点の不等沈下量に関する許容値を設定する必要があった。

3.2 自走台車走行時の検討

前述のとおり、本橋の架設にあたっては、自走台車走行時における前後方台車の高低差が及ぼす主桁および横桁への影響を明確にし、自走台車走行時の不等沈下量に関する許容値を設定する必要があった。自走台車走行前には現東名上の不陸調整を行うが、不陸を完全になくすことは困難である。架設時照査では、支点沈下の影響を不均等係数 (1.2)¹⁾、および衝撃係数 (1.1) として考慮したが、不均等係数が、どの程度の支点沈下量に相当するかを明確にすべきと考えられた。よって、架設時照査で考慮した不均等係数 (1.2) に相当する上部工台車受点の支点沈下量を求めることとした。

(1) 検討方針

詳細設計における一括架設ブロックの架設系モデルに支点沈下分の強制変位を与え、発生応力度から許容沈下量を求めた。許容沈下量は、各支点に 0mm, 100mm, 200mm の支点変位を与えた場合の応力度を求め、これらの応力度から比例計算により求めることとした。

(2) 解析ケース

解析ケースは表-1 に示すとおりであり、支点沈下位置 (4 点)・沈下量 (3 種) を変化させた 11 ケースとした。また、不均等係数を 1.0 とし、台車受け点を沈下させないケースも併せて考慮した。

表-1 解析ケース

CASE	沈下位置					沈下量	
	沈下無し	G1 起点	G2 起点	G1 終点	G2 終点	100mm	200mm
1	○						
2-1		○				○	
2-2		○					○
3-1			○			○	
3-2			○				○
4-1				○		○	
4-2				○			○
5-1					○	○	
5-2					○		○
6 (CASE2+5)		○		○		○	
7 (CASE3+4)			○		○	○	

(3) 許容沈下量の設定

上記検討を行った結果、自走台車による上部工一括架設時に許容できる台車受け点の沈下量は表-2 に示すとおりとなった。自走台車受け点上の主桁中心における 1 点の許容沈下量は 70mm 以下とする必要があり、さらに前方と後方台車受け点が同時に沈下する場合、すなわち、前方、後方台車の対角方向の許容沈下量は 35mm 以下とする必要があることがわかった。

表-2 許容沈下量

	沈下位置	許容沈下量 (mm)
	単独沈下	後方台車 G1 桁側
後方台車 G2 桁側		99
前方台車 G1 桁側		103
前方台車 G2 桁側		70
同時沈下	後方台車 G1 桁側と前方台車 G2 桁側	35
	後方台車 G2 桁側と前方台車 G1 桁側	36

4. 工場製作

ここでは、全断面現場溶接を採用した合理化鋼床版の工場製作について報告する。

4.1 大型Uリブの採用

本工事は合理化鋼床版設計施工指針（案）²⁾に基づき、大型Uリブを採用した。なお大型Uリブの採用にあたっては、事前に施工試験を行い、深溶け込みの施工方法を確認した。溶接施工試験の詳細については、ハルテック技報 Vol.3 を参照されたい。また、溶け込み量を確認するために実施した SH 波を用いた超音波探傷検査についても記述しているので、あわせて参照願いたい。

4.2 疲労設計に対する対策

本工事は、現場溶接部近傍のスカーラップ回し溶接部や、輪荷重が載荷される大型Uリブのスカーラップ回し溶接部の疲労対策として、溶接ビード止端部の仕上げが要求された。しかし数名の作業で施工することから、



写真-1 仕上げ見本 (Uリブ)

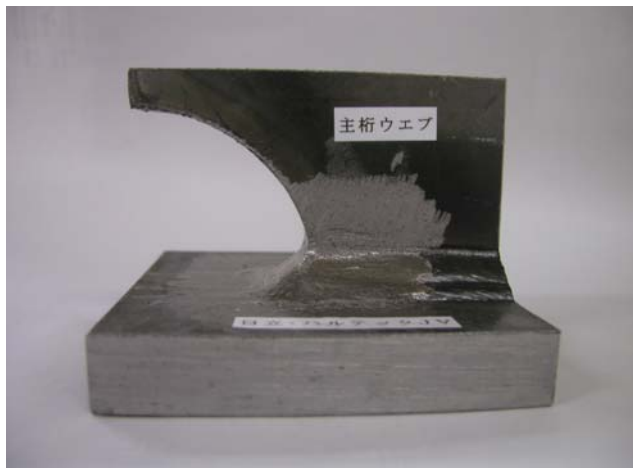


写真-2 仕上げ見本 (主桁ウェブ)

その仕上げ程度が統一化できない懸念があったため、各部位の標準仕上げ見本を製作し施工にあたった。標準仕上げ見本を写真-1, 2 に示す。

4.3 上部工の製作

主桁は全断面現場溶接タイプということで、過去の事例より現場溶接による収縮量として 2mm/1 継手を見込み製作した。なお製作キャンバーとしては全断面溶接ということから、上げ越しキャンバーは設けなかった。

4.4 上部工の仮組立管理

(1) 支間長管理

仮組立は、架設ステップに合わせた手順で行うことや、JV 他社との製作境などの関係より、中間ジョイント位置での分割仮組立を余儀なくされた (図-3)。そのため各製作境の断面形状の検証を行う目的で、隣り合うブロックどうしは重複仮組立を、あるいは JV 間に跨がるブロックは各社間で部材の転送を行い、その断面形状の検証を行った。なお橋長 491.15m の桁を JV 内で 4 回にわたり分割仮組立したため、各支間長誤差の許容値については全長の許容値を比例配分し、これを管理値として仮組立を行った。仮組立状況を写真-3 に示す。

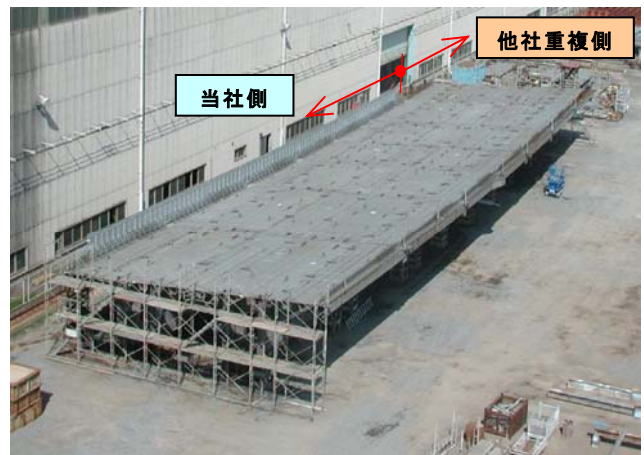


写真-3 仮組立状況

また、図-3 に示す各支間長に対応する仮組立時の許容値は下記のとおりである。

① 全長管理基準

$$\pm (10 + \text{全長}/10) = \pm (10 + 491.15/10) = \pm 59.1$$

② 各支間長管理基準の算出例

$$L1: \pm L1/L \times 59.1 = \pm 82.0/491.15 \times 59.1 = \pm 9.9$$

$$L2: \pm L2/L \times 59.1 = \pm 62.0/491.15 \times 59.1 = \pm 7.5$$

$$L3: \pm L3/L \times 59.1 = \pm 61.0/491.15 \times 59.1 = \pm 7.3$$

$$L4: \pm L4/L \times 59.1 = \pm 60.0/491.15 \times 59.1 = \pm 7.2$$

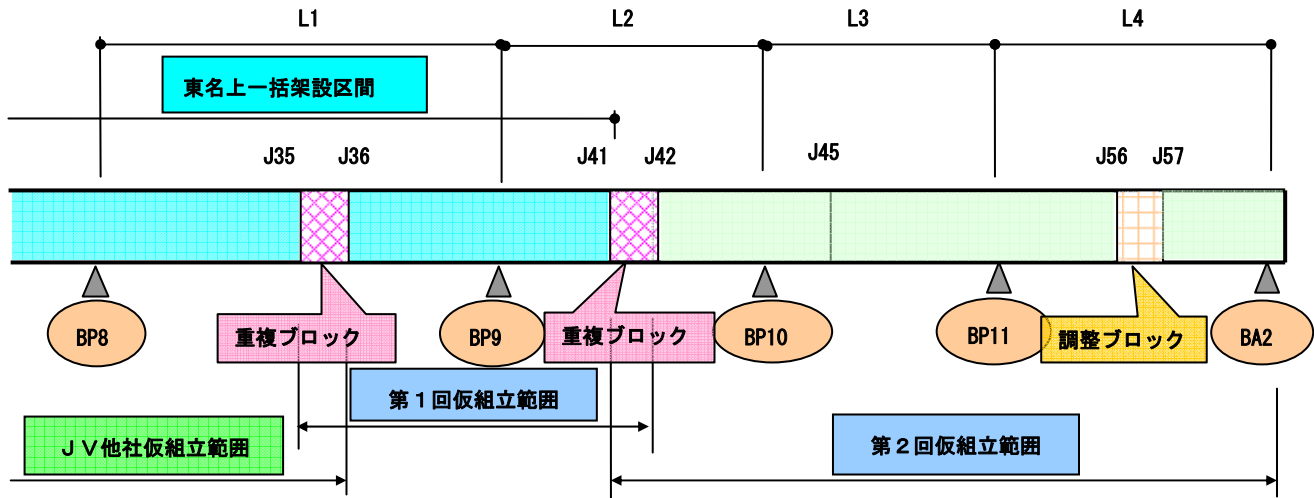


図-3 仮組立範囲図

(2) 現場溶接への配慮

図-3 に示す J41～J45 間が河川上となるため、架設順序を主桁地組立→主桁地組溶接→主桁架設→主桁現場溶接→ペント撤去→中床版、側床版架設→現場溶接とした。その際、主桁と床版では、製作キャンバーに考慮する架設系が異なるため、工場仮組立時には図-4 に示すルートギャップ（前死荷重位置＝6mm，後死荷重位置＝8mm）を設定し管理した（それぞれの数値はルートギャップ規定値を示す）。

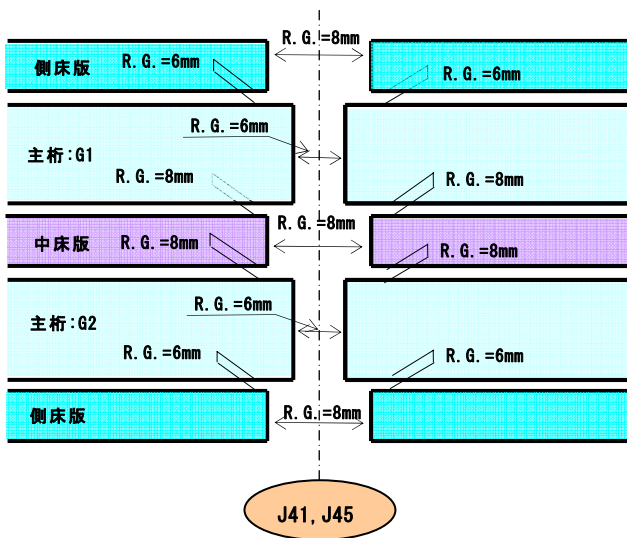


図-4 ルートギャップの管理（平面図）

4.5 塗装仕様（C4 塗装系の採用）

本橋は、現東名上に架設されることから、将来の塗装塗り替えサイクルを長く設定する必要があった。そのた

め側径間は通常の I 塗装系としたが、東名上については重防食仕様の C4 塗装系とした。それぞれの塗装仕様を表-3 に示す。

表-3 塗装仕様

適用部位	仕様	工程	塗料名	標準使用量 (g/m ²)	膜厚 (μm)	塗装方法
現東名上	C 4	素地調製	製品プラスト処理 (Ga)			
		第 1 層	無機ジnkリッチペイント	700	75	スプレー
		第 2 層	エポキシ樹脂塗料下塗り	160	—	スプレー
		第 3 層	エポキシ樹脂塗料下塗り	300	60	スプレー
		第 4 層	エポキシ樹脂塗料下塗り	300	60	スプレー
		中塗り	ふっ素樹脂塗料用中塗り	170	30	スプレー
		上塗り	ふっ素樹脂塗料上塗り	140	25	スプレー
側径間	I	素地調製	スウィーププラスト処理 (ISO Sa1)			
		第 1 層	有機ジnkリッチペイント	700	75	スプレー
		中塗り	シリコン変性アクリル樹脂塗料中塗り	170	30	スプレー
		上塗り	シリコン変性アクリル樹脂塗料上塗り	140	25	スプレー

4.6 付属物への配慮

検査路等の表面処理については、通常は溶融亜鉛めっきのままであるが、現東名上については、現道通行車両から見ためっき色と桁色の違いからくる違和感を軽減するため、めっき面素地の上に主桁と同色の塗装を施した。また検査路上からの点検時に現東名上への落下物を防止するため、手摺りには防護板を、手摺りと歩廊の隙間に、ゴム板を敷設し隙間を無くす工夫をした。

5. 施工概要

ここでは、現東名上に架設される BP7~BP9 区間鋼上
 部工の夜間一括架設施工概要について述べる。

架設に先立って作業ヤード内で地組立された鋼桁を、
 本線の夜間通行止めを実施した上で、自走台車（ユニッ
 トキャリア：前方 1,995t、後方 1,875t 積の 2 編成）によ
 る一括架設を行った。

5.1 自走台車構成概要

使用した自走台車は、運搬する鋼桁（桁長 187m、重
 量約 1,280t）が大規模であることより前後 2 編成とし、
 前方自走台車に設けた操作室と前後自走台車を、鋼桁の

検査路上に配した連結ケーブルにて有線接続したシンク
 ロシステムにより、前後の動きを連動させた。

また桁降下量が大きく（前方：約 1.86m、後方：約 1.30m）、
 この作業が一括架設作業全体に及ぼす影響が大きいため、
 これを短時間で行う目的から、自走台車上に 150t 及び
 200t 級のデッキリフトを設置した。これにより 20~
 60mm/分前後での降下作業を行うことが可能となり、油
 圧ジャッキを用いた場合の降下作業時間に比べ、約 200
 分の短縮を図ることが可能となった。表-4 に自走台車設
 備の概要を示す。

表-4 自走台車設備概要

一括架設桁	長さ 187m、鋼重 1,280t	
自走台車 (UC)	後方 (名古屋側)	前方 (東京側)
UC 積載能力	1,875t 積	1,995t 積
UC 重量	265t	281t
UC 編成	(6 軸 x2+3 軸 x1) x3 列	(6 軸 x2+4 軸 x1) x3 列
UC タイヤ本数	360 本	384 本
上部工荷重	573t	707t
UC 上構台重量	667t	641t
UC 上輸送重量	1,240t	1,348t
総重量 (UC 含)	1,505t	1,629t
降下設備 (DL)	800t 構成	1,400t 構成
DL 構成	200t x4	(150t+200t) x4
DL 上構台重量	153t	156t
DL 上載荷重量	726t	863t
DL 降下高	約 1.30m	約 1.86m



写真-4 自走台車全景（手前より後方台車/前方台車）

表-5 BP7~BP9 区間鋼上部工 一括架設タイムスケジュール

作業項目	分	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	
1 車両追出し・通行止め	60	●											
2 人員/車両/照明配置	60		●	——										
3 本線内運搬経路マーキング	60		●	——										
4 運搬③⇒④(18.5m)	20			●	——									
5 運搬④⇒⑤(34.0m)	50				●	——								
6 運搬⑤⇒⑥(14.4m)	40					●	——							
7 運搬⑥⇒⑦(5.2m)	20						●	——						
8 台車位置調整(位置決め)	20						●	——						
9 デッキリフト水平力支持材撤去	50							●	——					
10 後方デッキリフト降下(Σ=0.50m)	10							●	——					
11 前方デッキリフト降下(Σ=1.00m)	15								●	——				
12 台車位置調整(位置決め)	60								●	——				
13 固縛解放/仮固定治具撤去	40									●	——			
10 後方デッキリフト降下(Σ=0.80m)	35									●	——			
11 前方デッキリフト降下(Σ=0.86m)	35										●	——		
14 固縛材撤去/G1 仮支承撤去	60										●	——		
15 自走台車編成解除	60											●	——	
16 自走台車回送(地組ヤード)	30											●	——	
17 支承仮固定(調整)	90												●	
18 受点タフアップ塗装	120													●
19 車両及び機器/設備の搬出	60													●
20 跡片付け/清掃/路面点検	60													●
21 通行止め⇒車線規制切替	60													●
22 全面規制解除	60													●

5.2 架設地点までの移動及び移動経路

自走台車による大型ペント設備から架設所定位置までの総移動距離は約 113m であるが、このうち約 60m は作業ヤード内となるため、事前に③'位置までの移動を約 1m/分の速度で行った。

また中央分離帯を通過する際には、通過路面の勾配差による駆動力差や分担荷重の不均衡、またそれらに起因する桁のねじれを抑制するため、自走台車に設置した水気泡管、デッキリフトの各シリンダーに配置された荷重計、さらに自動追尾システム（自走台車の 4 隅に設置したターゲットを定点より自動追尾・計測することで、台車位置を常時モニタリングするシステム。前後台車位置の相対ズレ等の確認を行うことが可能）により、逐次管理を行いながらの乗越となったため、約 30cm/分まで速度を低下させての移動となった。以下にその移動経路を示す（図-5）。

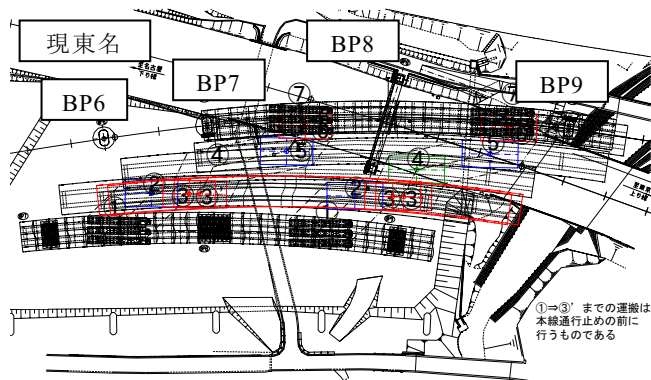


図-5 自走台車経路図

5.3 位置調整概要

最終架設位置（図-5 内⑦位置）までの移動は、本線内に記した路面上のマーキングに沿って行い、その後各支承ベースプレート上のスミ及び路面上に記した⑦点での半径 200mm の円を目標に暫定的に位置調整を行った（目標誤差:全方向に対し 200mm 以内）。

位置調整を終えた後、前後台車上デッキリフトを交互に降下させ、支承ベースプレート上のクリアが約 200mm となった時点で、再度微調整を行った（目標誤差:50mm 以内）。その際、一括架設桁の中央支点となる BP8 橋脚での位置を最優先とした。

その後、一括架設桁の各ラッシング材の張力開放を行った上で、前後台車上デッキリフトを交互に降下させ、各橋脚への反力移行を行った。

最終的な微調整については、各橋脚上鋼製台座部に設置した支承調整治具にて行った。

5.4 品質・出来形管理に関して

本工事では、昨年度に門型鋼製橋脚（BP8）を今回と同様な工法にて夜間一括架設を行った経緯があるが、これを踏まえて自走台車の位置調整時における多軸車輪の挙動等を考慮する必要があった。

また今回は移動対象が直線構造であったため、移動時に生じるねじれ等は少なかったが、今回は曲線桁であること及び前後 2 編成台車、これに加えて中央分離帯を斜方向に乗り越える必要があったこと等により、一括架設桁に生じるねじれ、橋軸直角方向への滑動力、前後台車の駆動力差等を考慮する必要があり、一括架設に先立っての事前検討事項は多大なものとなった。

また架設当日に生じた前後台車の連動システムの不調など、予期し難いトラブルもあったが、壮大な一括架設作業を無事に、かつ良好な精度で完了することができた。



写真-5 自走台車による運搬完了直後の BP7～BP9 区間鋼桁

6. あとがき

以上、本工事上部工の自走台車同時走行に対する事前検討・製作・架設について述べた。

2 径間（187m、重量約 1,280t）の夜間一括架設は、我が国の大動脈の一つである現東名を一夜間通行止めとするため、利用者への影響を最小限にとどめるよう、翌朝には交通開放を行うことが絶対条件であった。さらに、自走台車 2 台の同時走行による一括架設という非常に困難な架設であったが、通行止め時間内に事故なく完了できた。これは、入念な事前検討、工程調整等を行った結果であり、関係各位の多大なるご協力によるものである。この場を借りて深く感謝の意を表する次第である。

参考文献

- 1) 土木学会：鋼構造架設設計施工指針[2001年版]，2002.3
- 2) 日本道路公団名古屋建設局：合理化鋼床版設計施工指針（案），2000.5