

福岡都市高速アイランドシティ線鋼橋新設工事

CONSTRUCTION OF ISLANDCITY URBAN HIWAY

伊達 慶介* 杉山 貞俊**
Keisuke Date Sadatoshi Sugiyama

1. まえがき

本工事は、福岡都市高速1号香椎線に接続する新規路線福岡高速6号アイランドシティ線の上り線を構成する鋼4径間連続立体ラーメン鋼床版箱桁橋および鋼製橋脚の製作・架設工事である。図-1に現場位置図を示す。

本橋は、供用中の都市高速道路および市道と交差するため、架設は夜間車線規制や通行止めを伴い、通行車両ならびに歩行者の安全を確保しながら、限られた施工時間の中で高い精度の架設が必要とされた。

本稿では現道と浅い角度で交差するAP10-IP1間の支間長が120mを超える上部工の構造特性を踏まえて、架設の課題や対応策を報告する。



図-1 現場位置図

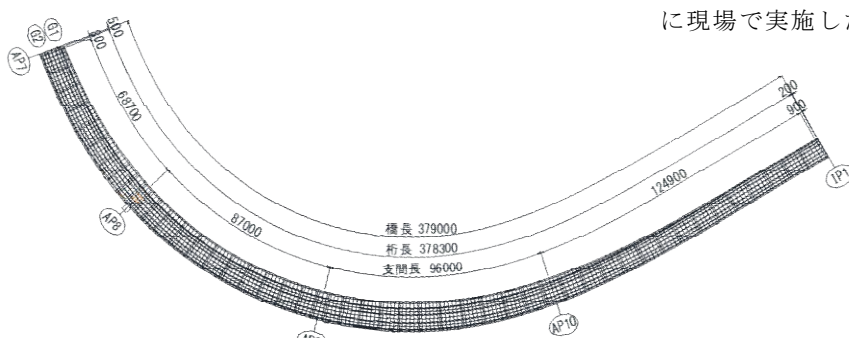


図-2 全体一般図

2. 工事概要

本工事の構造一般図を図-2、3に示す。

工 事 名：第601工区(香椎浜)高架橋
上下部工(鋼橋)新設工事(その2)

発 注 者：福岡北九州高速道路公社
工事場所：自 福岡県福岡市香椎浜3丁目
至 福岡県福岡市香椎浜4丁目

工 期：平成29年6月17日～令和2年10月15日
構造形式：鋼4径間連続立体ラーメン鋼床版箱桁橋、
鋼製橋脚2基

橋 長：379.000m
支 間 長：68.700m+87.000m+96.000m+124.900m
幅 員：8.000m～10.739m
鋼材重量：上部工 2779t、橋脚工 758t
架設工法：トラッククレーン・ベント工法

3. 上部工の架設計画

本橋のAP10-IP1間は図-4に示すように、市道と鋭角に交差するため、支間長が124.9mある。このうち、市道上となる52mの区間には常設ベントが設置出来ない上、1夜間で架設・閉合が必要となった。

そこで、市道上の施工は2台の550t吊りオールテレーンクレーンを使用し、2ブロックの地組桁を同時に架設して、AP10-IP1間の主桁を閉合した。その際、多軸式特殊台車に搭載したベント設備（以下、1夜ベント）を市道上に配置した。

以下に、AP10-IP1間の架設を1夜間で完了させるために現場で実施した施工方法の工夫や対策について述べる。

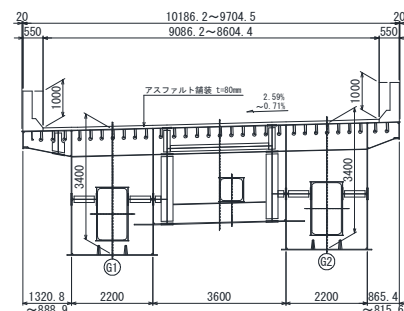


図-3 断面図

* 工事本部 橋梁工事部 工事2課
** 工事本部 橋梁工事部 工事1課

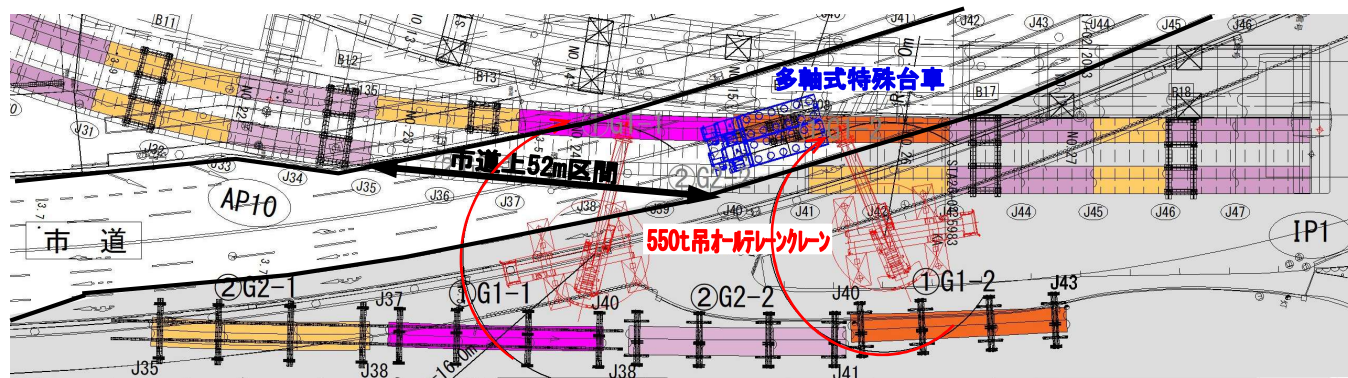


図-4 架設計画図

3.1 市道上の主桁地組および桁架設の工夫

AP10-IP1 施工時の常設ヤードは、図-4 に示すように G2 桁側の細長いヤードであった。このような条件から、市道上の架設を一夜間の市道通行止め制約時間内に主桁の閉合を完了させるための工夫として、

- ① クレーンの設置・撤去に伴う時間を削減するため、2 台の架設用クレーンを常設作業ヤード内の架設可能な位置に事前据付を行った。
- ② 市道上の G1, G2 主桁を常設作業ヤード内で地組み立てを行い、4 ブロックの地組桁にすることで連続して桁架設が行えるようにした。

しかし、常設作業ヤード内の架設用クレーン据付け位置を決定し、地組桁の配置を計画した結果、架設用クレーンの吊り能力以内に全ての地組桁を配置することができないことが判明した。

そこで、細長いヤードであることから、4 ブロックの地組桁は、図-4 に示すように架設順序を踏まえ縦方向に並べて配置することとした。そして、架設可能な地組桁を架設した後、各架設用クレーンから離れた位置の地組桁は、写真-1 に示すように地組前に設置した H 形鋼の軌条設備上を電動チルホールで牽引し、クレーンの吊り能力以内まで縦送り移動させて架設を行った。

以上に述べた施工方法の工夫や対策を行うことによって、限られた施工条件下で市道上の施工を 1 夜間内で完了させることができた。



写真-1 桁の縦送り

3.2 AP10-IP1 間における架設精度の確保

本橋は橋長が長く、かつ AP8 脚は剛構造であることから、桁の製作誤差の累積により、下部工や伸縮装置との取り合いに影響をおよぼす恐れがあった。特に端径間で最大支間長の AP10-IP1 間においては、施工誤差の累積が大きくなる可能性があった。そのため、径間毎に調整ブロックを設け(図-5)、下部工および上部工の施工誤差を反映し、桁の据付け精度を確保した。

具体的には下記の手順により、径間毎の主桁・鋼床版に調整ブロックを設け、支間長・全長に対する精度の確保を図った。

- ① 調整ブロックは設計値+30mm で製作
 - ② 製作完了後に部材長を計測し、累積製作誤差を算出
 - ③ 下部工施工完了後の支間長・全長を実測
 - ④ ②③より調整ブロック長を決定し部材加工
 - ⑤ 主桁は上記に加え仮組立シミュレーションを実施
- その結果、遅滞ない製作工程と高い架設精度を確保し施工することができた。

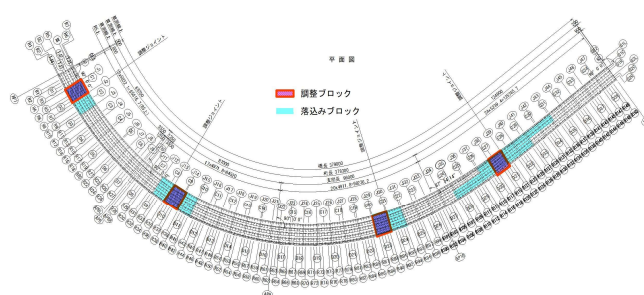


図-5 調整ブロック位置図

3.3 市道上の主桁落とし込み架設における事前対策

市道上の落とし込み架設を確実とするため、以下の対策を行った。

- ① 落とし込みブロックを仕口間に収めるための確認。
 - ② 落とし込み架設完了直後における 2 重の安全対策。
- ①は、既に架設済みの終点側の桁を 30mm セットバックするとともに、仕口間隔と地組桁長を計測して、問題なく落とし込みできることを確認した。

②は、セットバックにより、最後に添接する継ぎ手は部材遊間が広いため、1 夜間作業で最終継手部の主桁の引き込み・遊間調整する時間の不足が懸念された。そのため、以下の対策を事前に計画した。

第一の対策は、耐震機能を有するセッティングビームを設置して鋼桁重量を支持・固定する計画とした。第二の対策は、最終継手部の腹板の添接板を予め分割構造に変更しておき、架設前計測結果に基づき遊間を考慮した仮添接板を製作し、架設後、腹板の上下位置に仮添接板を取付けてボルト固定した。

図-6 に示すように、仮添接板は架設完了後の継手部に作用する鋼重分の鉛直力に対して十分な耐力を有するボルト本数の構造とし、添接板の分割構造により、後から本設の添接板と取り替えられるようにした。写真-2 に架設状況を示す。

以上により、市道通行止め制約時間内の落とし込み架設を時間内で安全に施工できた。

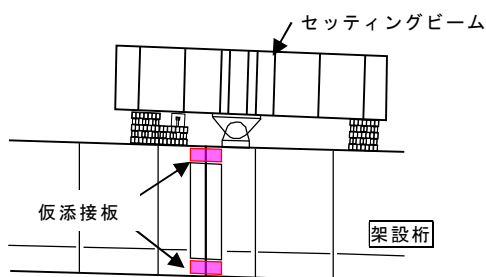


図-6 落とし込み架設時の安全対策

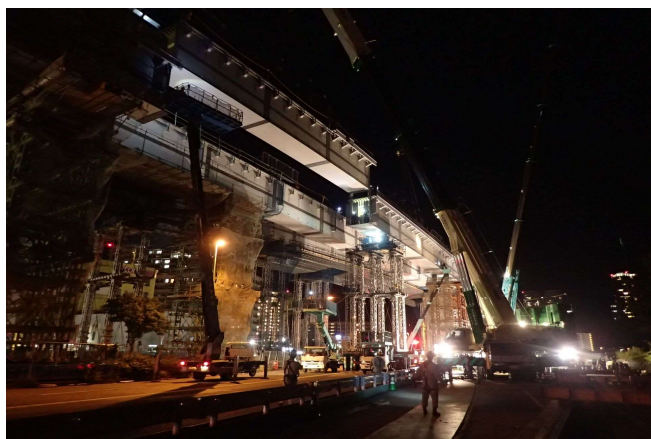


写真-2 架設状況

3.4 主桁落とし込み架設後の最終継手部の調整

落とし込み架設後、架設済みの終点側の桁を 30mm セットフォアして最終継手部の遊間を調整する必要があるため、写真-3 に示すようにあらかじめ IP1 橋脚上に油圧ジャッキ式調整装置を設置し、写真-4 に示すように最終継手部には箱桁内の上下フランジの縦リブに、センターホールジャッキによる引き込み装置を取り付けた。



写真-3 IP1 橋脚上の油圧ジャッキ式調整装置

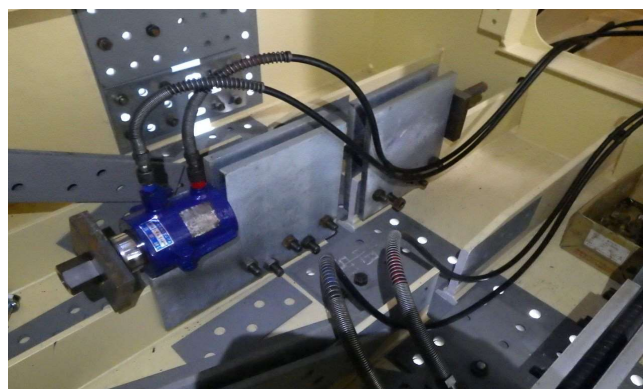


写真-4 センターホールジャッキによる引き込み装置

これらの事前準備により、落とし込み架設完了後、IP1 橋脚上の調整装置で架設済み桁の鋼重を支持し、起点側へ縦送りする作業と最終継手部のセンターホールジャッキによる引き込みを併用することにより、短時間での継手遊間の調整を行い、最終継手部の連結作業ができた。

3.5 市道上の中鋼床版部落とし込み架設時の対策

市道上の中鋼床版部の架設は、AP10-IP1 間の主桁の架設完了後、G1, G2 主桁間に落とし込み架設する計画としていたが、市道上にはベント設備がなく、曲線桁の影響から主桁断面に転びが発生し、中鋼床版部の落とし込み架設ができない可能性があった。

そこで架設に先立ち、図-7 に示す G1, G2 主桁間の間隔調整装置を設置し、中鋼床版部架設前に主桁間隔の調整を行った。この対策により、中鋼床版の落とし込みも順調に架設することができ、夜間規制日数が短縮できた。

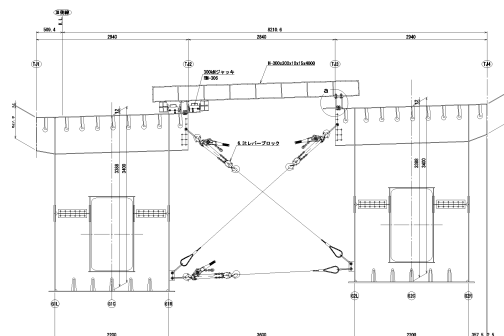


図-7 G1, G2 主桁間の間隔調整装置

3.6 AP10-IP1 間 ベント設備の支持荷重の除荷手順

AP10-IP1 間の支間中央部では、鋼重によるたわみ量が大きく、設計最大値で 426mm あった。また当該径間の全鋼桁死荷重は合計 1079 t あり、高力ボルト本締め完了後、本径間内のベント設備上で支持している荷重の除荷については、近接ベントへの反力移行で各ベントの耐荷力を超えないよう慎重な支持反力の除荷が必要であった。手順を表-1 に示す。

表-1 ベント設備の支持荷重除荷手順

ベント解放ステップ表

	AP10	B12	B13	B16	B17	B18	IP1
ジャッキ	200 t x 4	-	100 t x 2	100 t x 2	100 t x 4	100 t x 4	100 t x 4
STEP 1	100up						100up
STEP 2		解放					
STEP 3			50down	50down	50down	50down	
STEP 4			50down	50down	50down	50down	
STEP 5			25down	50down	50down	50down	
STEP 6			25down	50down	50down	解放	
STEP 7			25down	50down	50down		
STEP 8			25down	50down	50down		
STEP 9			解放	50down	50down		
STEP 10				50down	25down		
STEP 11				解放	解放		
STEP 12	100down						100down
降下量		125	242	426	393	195	

STEP1 として両支点 (AP10, IP1) をそれぞれ 200 t ジャッキ 4 台、100 t ジャッキ 4 台を使用して、100mm ジャッキアップした。これによりベント上の支持荷重を低減した。このとき各ベント上の鋼桁支持点に設置したジャッキの反力を確認し、実際にベントで支持している鋼桁の合計重量を把握した。次に B13~B18 ベント支持荷重のジャッキ反力のバランスを確認しながら、STEP3~STEP11 にて桁降下を行い、徐々にベント上の支持荷重を除荷させた。ベント支持反力の除荷完了後は両支点をジャッキダウンして、桁を所定の高さに収めた。

その後、写真-3 に示す両支点上に油圧ジャッキ式調整装置を設置し、最終の桁位置調整を行い、支承を固定した。

3.7 市道利用者に対する安全対策

市道路上の吊り足場、朝顔は板張り防護で計画されていた。特に AP10- IP1 付近は海から 30m 程度と極めて近く、海岸線と並行な線形であることから強い海風を常時受ける環境であった。また、足場設置期間中に台風の影響を受ける可能性もあることから、図-8 に示すように安全を考慮して足場を補強することとした。

対策として主に以下の 3 項目を行った。

- ①吊り足場の浮き上がりに対して、浮き止めパイプを通常の 2 倍にして設置した。
- ②吊り足場の振れ止めとして、主桁下に筋交いの単管パイプを設置した。

③朝顔のやらずとは別に朝顔が外側に倒れないように、側鋼床版のフランジと朝顔を単管パイプでつなぎ、固定した。

以上の対策により、足場解体までの間、強風に耐え、防護工内で安全に作業することができた。

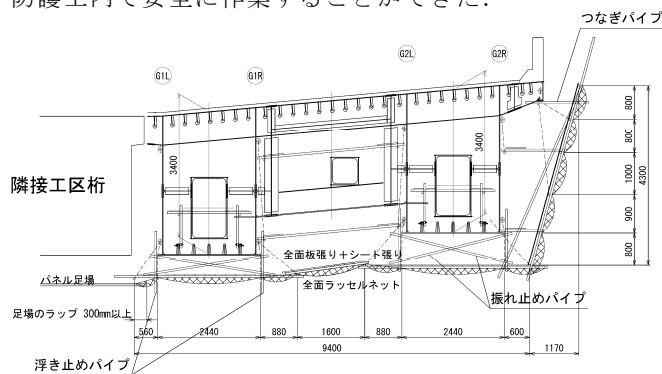


図-8 市道路上の足場補強対策図

足場防護組立完了後、継手部の現場塗装および付属物の取付け、壁高欄の打設等を行った。それらの作業中、鋼床版上に資材を置く場合は資材全体をネットで覆い、飛散しないよう防護した。

以上のような対策と、日々の作業中と作業後の足場や飛来落下物の点検を徹底したことで、市道利用者の安全を確保できた。最後に足場を解体して工事を完了した。



写真-5 完成写真 (AP10-IP1)

4. おわりに

本工事は、都市部で交通規制を伴うとともに隣接工区と同時作業であったことから、多くの協議やタイトな工程管理を要した。また落とし込みブロックが多く、調整ブロックの設計や製作についての連携が重要であった。様々な課題に関して、福岡北九州高速道路公社のご指導および現場作業のスタッフの皆様、店社の各担当者の協力をいただき、無事工事が完了できたことを誌面にてお礼申し上げます。