

大型搬送車を利用した鋼箱桁橋の送り出し架設 (大槻上部工)

Launching Erection of Steel-Box Girder Bridge Using Large Delivery Vehicles (Otsuki superstructure work)

高橋 昌彦*1 有 安 信 裕*2
Masahiko TAKAHASHI Nobuhiro ARIYASU

Summary

In a three-dimensional project for a viaduct at the bypass of National Route 4, a method to reduce the duration of traffic restrictions during bridge erection above the cross-point turned into a technical proposal. By means of a launching method using large delivery vehicles, the erection work took 8 hours compared to the proposed standard of 54 hours. In one block erection, only one span is to be supported at the supporting points. From a design standpoint, however, our calculations were based on a 6-span continuous completed system. Thus, we carried out “step” erection reproducing these design conditions.

キーワード：技術提案、交差点、大型搬送車、形状管理（設計条件の再現）

1. まえがき

国道4号あさか野バイパス全線4車線整備により交通量が増え、平面交差点が3箇所連続している針生地区においては、現在交差点での渋滞が発生し、渋滞緩和のための高架橋による立体化事業を行っている。

「針生高架橋」は起点A1（白河側）～A1（福島側）の総延長886mの高架橋であり、6径間＋6径間＋5径間の連続鋼箱桁橋である。

本工事は、この針生高架橋のうち、起点側の6径間の施工を行った。ここでは、本橋の橋桁架設工事の施工方法について報告する。

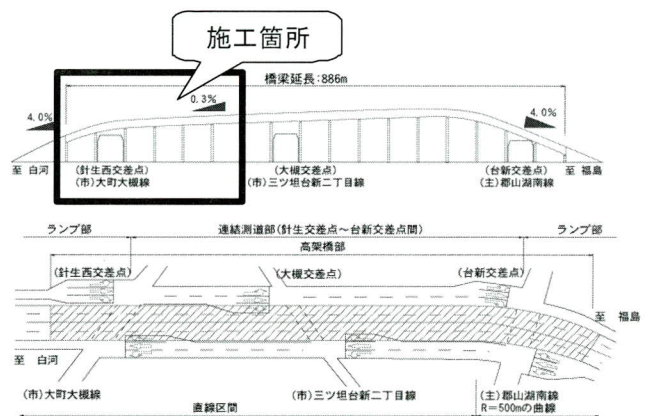


図-1 針生高架橋（仮称）

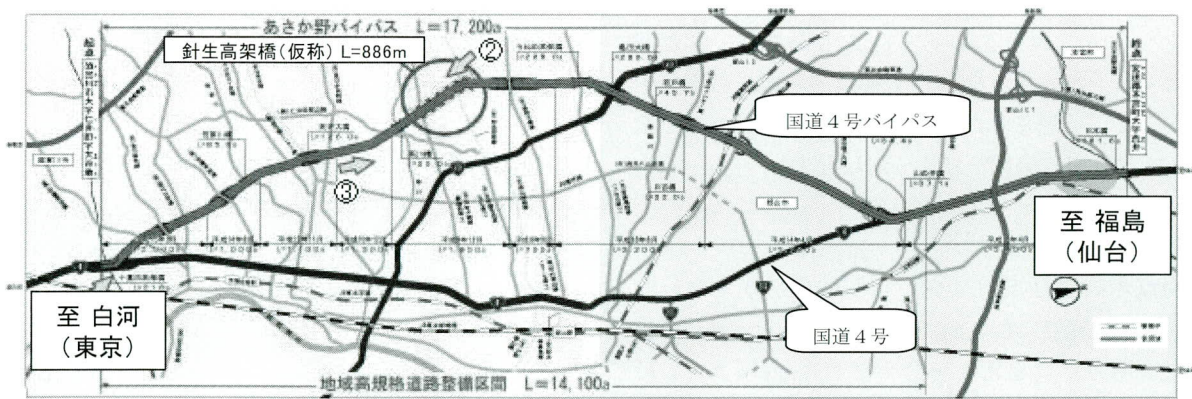


図-2 施工位置図

*1 工事本部 工事部 東京 工事グループ（現場代理人）
*2 生産本部 千葉工場 計画グループ

2. 工事概要

- (1) 工事名：大槻地区上部工工事
- (2) 施工箇所：福島県郡山市大槻町針生地内
- (3) 工期：自)平成16年12月23日
至)平成18年2月20日
- (4) 発注者：国土交通省 東北地方整備局
- (5) 受注者：株式会社 宮地鐵工所
- (6) 橋梁概要

道路区分	第3種第1級 設計速度 80km/h
橋梁形式	6径間連続非合成箱桁
活荷重	B活荷重
橋長	308.000m(CL上)
桁長	307.625m(CL上)
支間長	53.200+54.000+3x50.000+49.250m(CL上)
総幅員	9.500m
有効幅員	8.500m
斜角	90° 00' 00"
縦断勾配	4.0% ↙ ~0.3% ↘ VCL=170m
横断勾配	2.0% ↘
平面曲線	R=∞
舗装	アスファルト舗装 t=80mm
床版	鉄筋コンクリート床版 t=220mm
設計水平震度	kh=0.26
使用鋼材	SM490Y, SM400, SS400, S10T

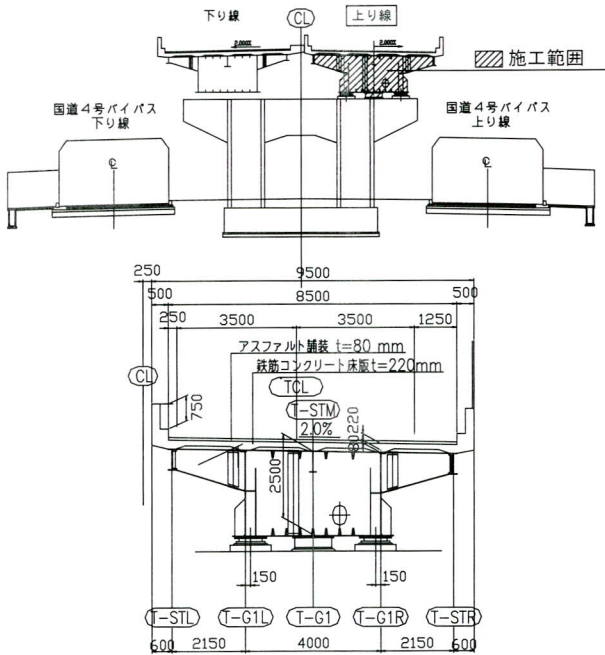


図-3 構造一般図

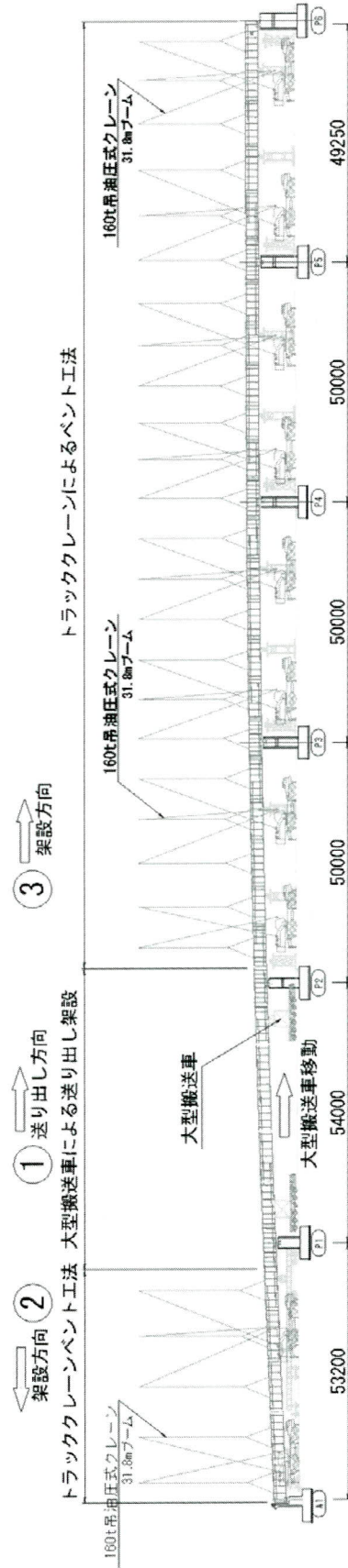


図-4 架設計画一般図

3. 技術提案

1) 工事発注

大槻地区上部工工事は、総合評価管理費を計上して総合評価落札方式による工事発注であり、国土交通省東北地方整備局としては総合評価管理費を計上する初の工事であった。

橋梁架設時の国道4号針生西交差点内の通行規制時間をどのように短縮するか技術提案（VE提案）を求め、この提案を評価項目となった。

2) 当工事技術提案

大槻地区上部工工事の針生西交差点内架設の標準案は、トラッククレーンベント工法で交差点内の規制時間は9時間×6日＝54時間であった。

当社は、大型搬送車を利用した送り出し工法にて、検討を行った。

- 1) 交差点の隣の径間（A1-P1）間に軌条桁を設置、交差点上の桁を水平に地組する。
- 2) 軌条桁上の台車（前方・後方台車）により14.5m送り出し桁先端を大型搬送車に受け替える。
- 3) 大型搬送車と台車にて桁を39.5m送り出し、P2橋脚に桁を据付ける。
- 4) 翌日、大型搬送車・デッキリフトによりP1橋脚側を降下し据付を行う。

以上のステップにより、1日目桁送り出し9時間・2日目桁降下6時間、合計15時間（39時間短縮）での架設を提案し、受注となった。

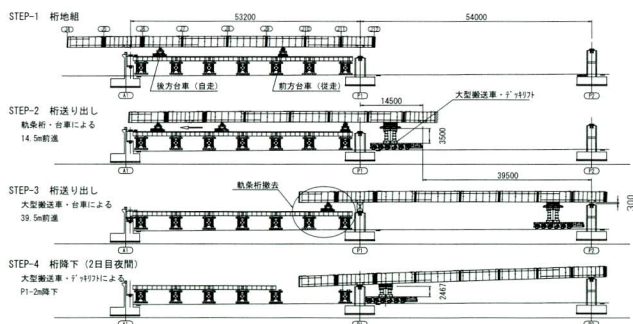


図-5 当初VE提案図

4. 工法の再検討

1) 当初VE提案検討

受注後、送り出し工法の詳細検討を行った。提案した工法では、送り出し作業は桁が水平であるため、完成形の縦断勾配にP1橋脚側をジャッキダウンする必要があった。この場合、P2橋脚では回転させるためのヒンジを設ける必要があり、架設（P1橋脚ジャッキダウン）完了後このヒンジを撤去する必要があった。

針生高架橋（仮称）の橋脚は「機能分離型支承」を採用しているため、このヒンジを設けるスペースが限られていたのと、橋脚上で桁をジャッキアップするスペースがなかった。ヒンジを撤去するためには大型搬送車を再びP2橋脚へ移動し桁をジャッキアップするか、ベントを設置しジャッキアップするしかなかった。

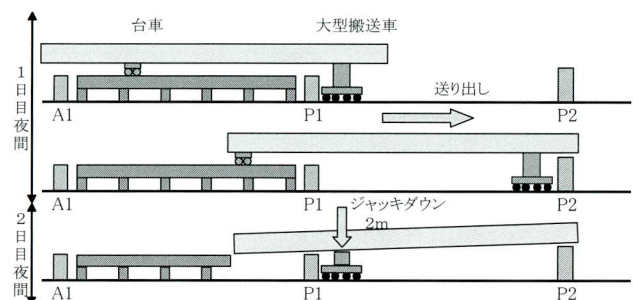


図-6 当初VE提案図（概略）

2) 提案再検討

P1-P2間の桁を縦断勾配なりに地組し送り出すことが出来ればヒンジの必要性がなくなる。そこで現場の測量を行い再検討した。A1のバラベット前面から桁を地組すると、P1の前面（P2側）に桁を1ブロック張出す状態になった。P1前面は10m程ヤードとなっていたため、張出が可能であった。この後、桁を縦断勾配なりに送り出しを行う方向で検討を進めた。

細部を検討し、発注者に承諾を得てこの方法で施工するようになった。この方法が採用となったため、1日での施工が可能となった。

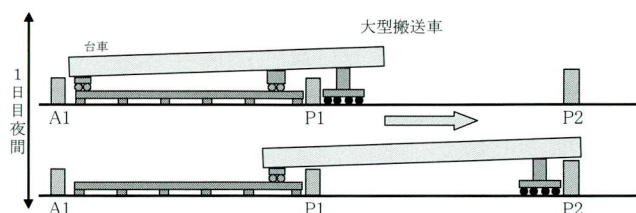
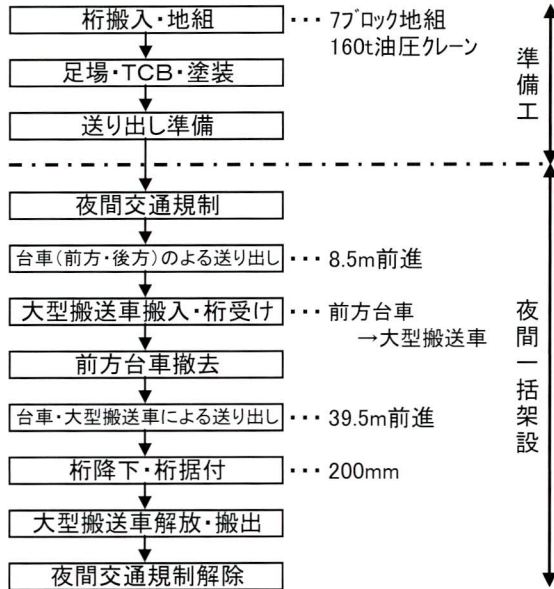


図-7 再検討図（概略）

5. 現場施工

(1) 大型搬送車による送り出し工法

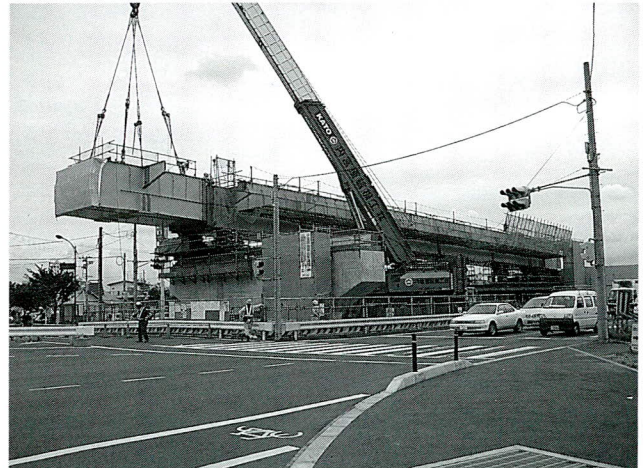
1) フローチャート



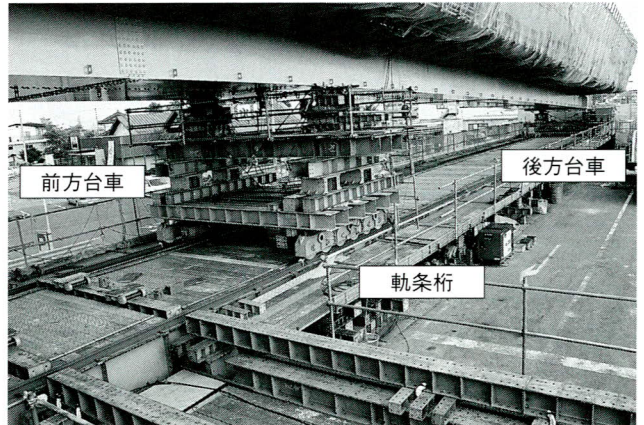
2) 準備工

大型搬送車による送り出し工法に先立ち、軌条桁の設置を行い主桁の地組・架設を行った。軌条桁上にベントを設置し架設を行い、桁の調整完了後高力ボルトを締付けた。また、送り出し完了後の桁は交差点上になるため塗装及び床版用足場を設置した。

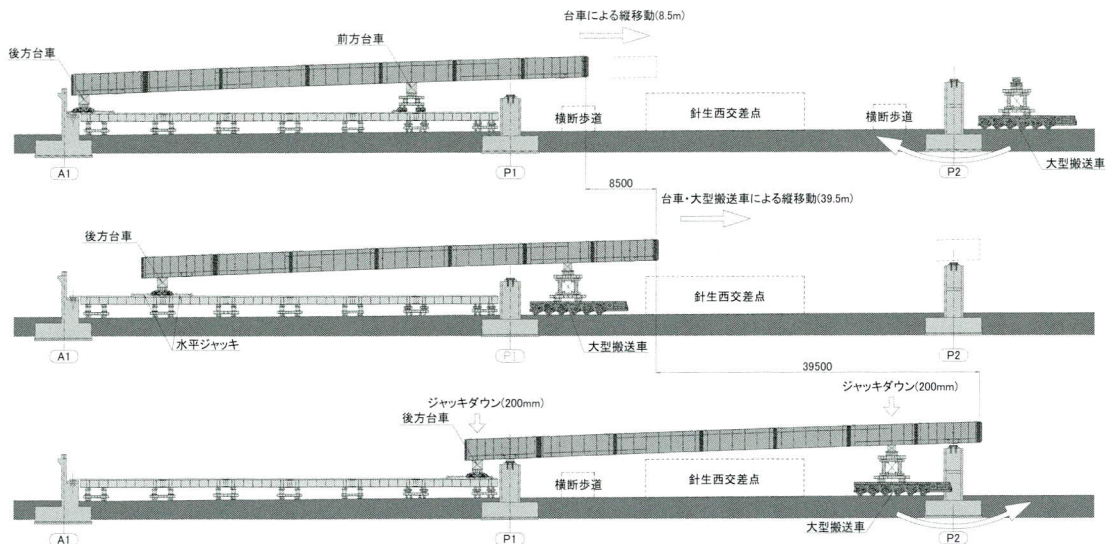
塗装完了後、ベントを解放し前方台車・後方台車に桁を受け替えた。



写真一 送り出し桁架設



写真二 軌条桁・台車設備



図一八 大型搬送車による送り出し工法 (実施)

3) 夜間一括架設

①国道4号バイパス通行規制

高架橋と平行する国道4号バイパスと、交差する市道の規制を行い、針生西交差点を通行止めとする。

②前方・後方台車による送り出し

桁の先端を大型搬送車に受け替えるために、軌条桁上の前方・後方台車により桁を8.5m前進する。

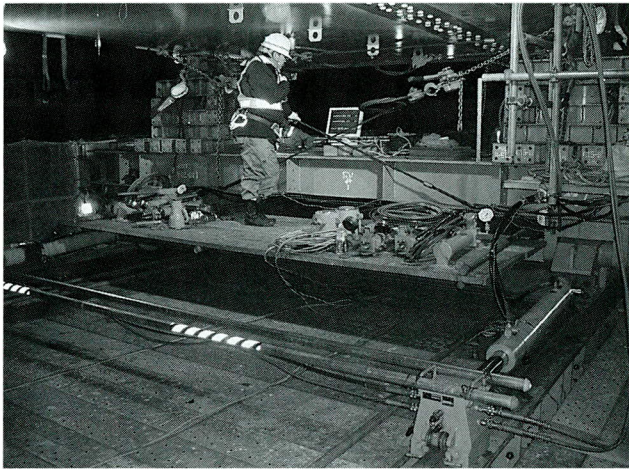


写真-3 後方台車

③大型搬送車により桁先端受替え・前方台車撤去

8.5m 前進後、大型搬送車を交差点内に誘導し、桁先端部の荷重を受替え、前方台車を解放し撤去した。荷重の受け替えは、大型搬送車の車輪部のストロークと大型搬送車上のペントに設置したジャッキにより行った。また、前方台車の撤去は時間のかかるポイントであったが、横へ引き出す設備を設け引き出した。横へ引き出すことによって時間の短縮に繋がった。

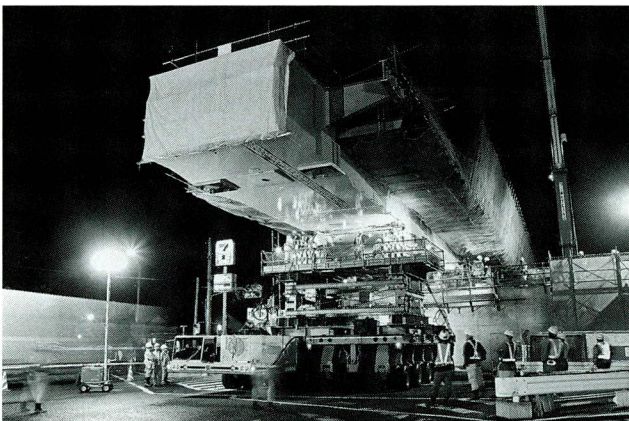


写真-4 大型搬送車据付

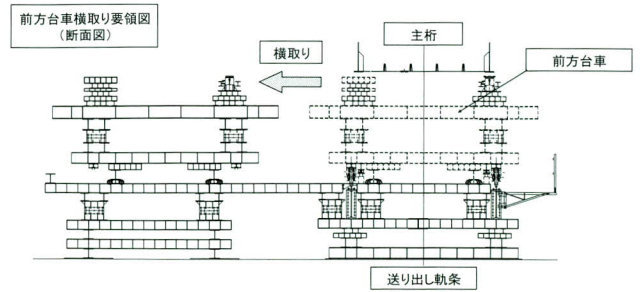


図-9 前方台車撤去図

④大型搬送車と台車による送り出し

大型搬送車と後方台車による送り出しは後方台車を駆動力として送り出しを行った。後方台車（桁）の移動に合わせて大型搬送車が追従する送り出しである。両者の移動距離が異なると桁受け点、機械に水平力が発生するため、光波距離計・ジャッキストローク計を用いて両方の移動距離をディスプレイ表示し、管理を行いながら送り出しを行った。

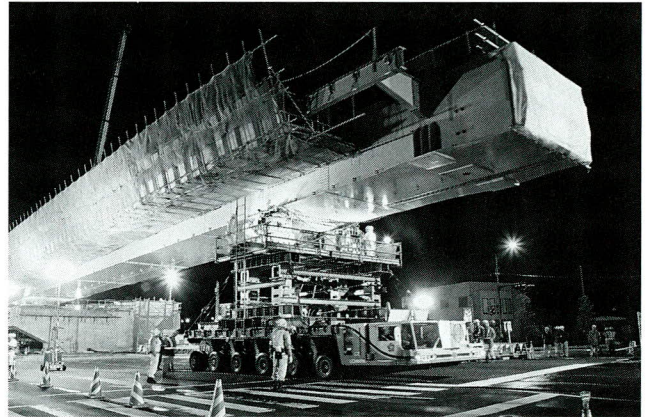


写真-5 送り出し状況

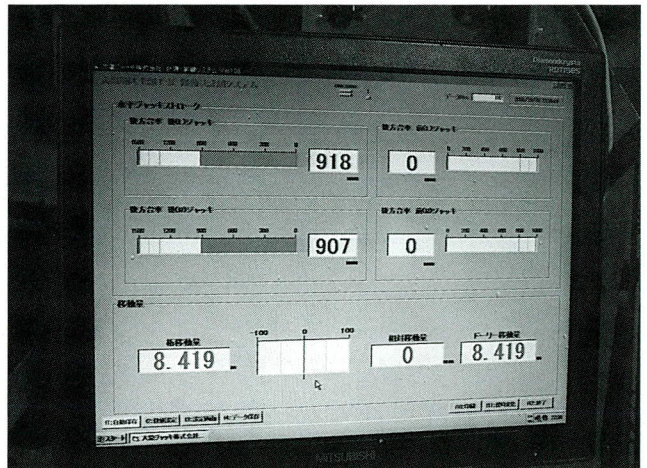


写真-6 移動量モニター

⑤送り出し完了 桁降下・据付

39.5mの送り出し後、送り出された桁と支承のズレを計測し、大型搬送車と後方台車上にセットした送り台にて桁の位置を微調整し据付を行った。

⑥大型搬送車退場・道路規制解除

桁の据付完了後、大型搬送車の荷重を解放し交差点内から退場した。その後、交差点内の撤去物を復旧し4:48に交通規制の解除を行い夜間一括架設が無事終了した。21:00に規制を開始し、翌朝4:48に規制を解除ということで約8時間ですべての作業が完了し、当初の技術提案より更に7時間の短縮となった。

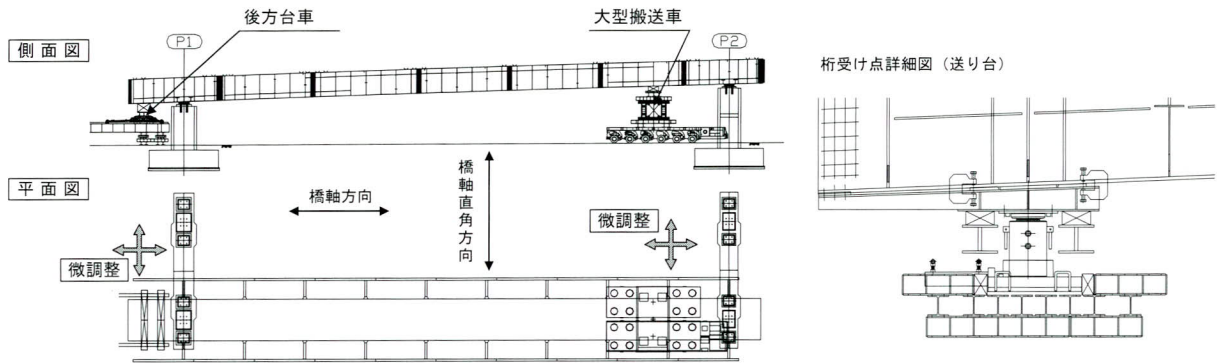


図-10 桁据付時 微調整要領図

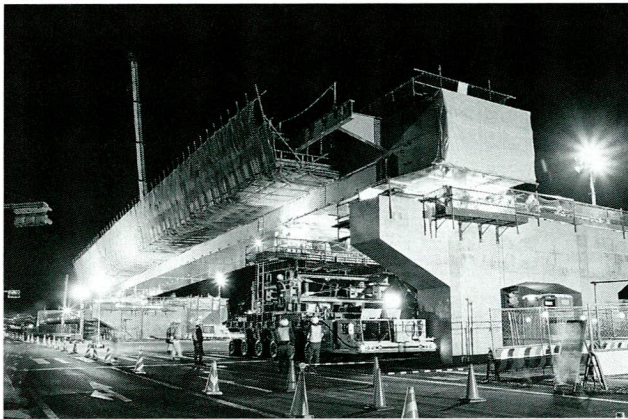


写真-7 送り出し桁P2橋脚到達

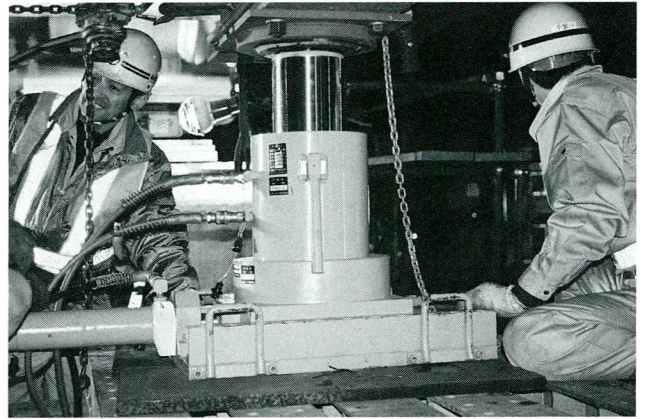


写真-9 送り台(桁調整)

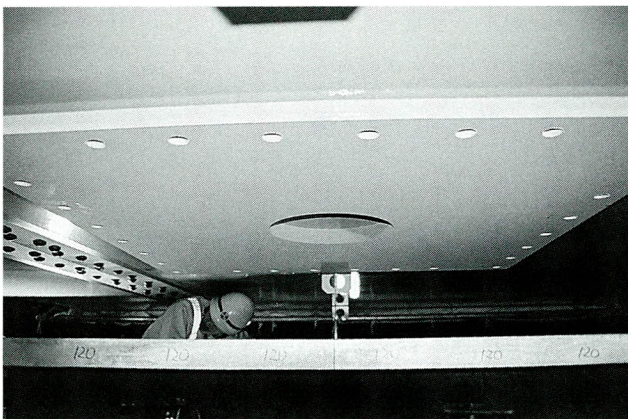


写真-8 支承部計測



写真-10 一括架設完了

(2) 一般部の桁架設

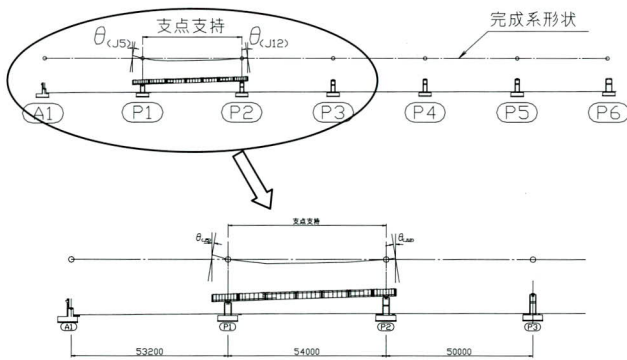
交差点上の一括架設が完了した後、その他5径間をトラッククレーン・ベント架設を行った。設計上は6径間連続の完成系として計算しているため、架設ではこの条件を再現するステップ架設を実施する必要があった。

1) 架設ステップの検討

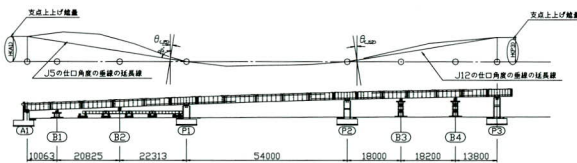
設計上6径間（全長）連続化させた状態での鋼桁自重載荷という条件となっていた。本工事では、交差点上1径間を先行して架設完了させたことで、1径間分の鋼桁自重が載荷した状態となり、支間中央で約55mmのたわみ（正曲げ）生じる。このことから以降の架設では支点上ジャッキアップ・ダウンを用いて負曲げ導入し、設計条件を再現するステップ施工を検討した。

結果、フレーム解析結果を基に、以下の架設ステップを計画した。

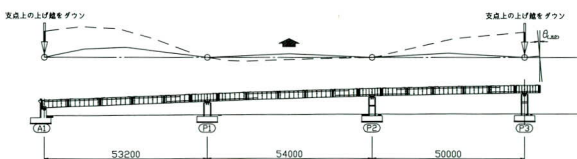
ステップ1 一括架設完了



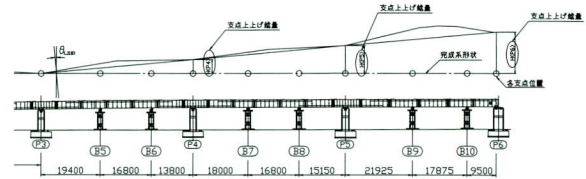
ステップ2 両径間上げ越し架設



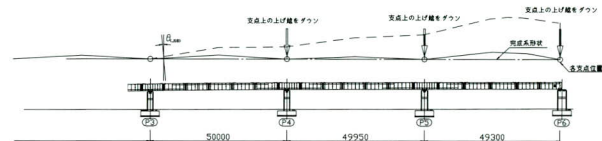
ステップ3 両支点降下



ステップ4 残り径間上げ越し架設



ステップ5 支点降下



本ステップ施工を実施することで、解析上の出来形誤差として、1括架設径間で+2.3mm、最大で-5.9mmと予測された（表-1参照）。

表-1 出来形誤差（当初解析値）

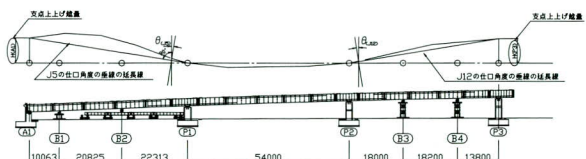
横断名	S1	C5	P1	C12	P2	C19	P3
出来形(誤差)	0.0	-5.9	0.0	2.3	0.0	-1.3	0.0

2) 実施時の施工ステップ見直し

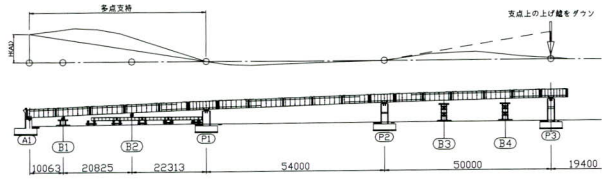
一般部架設には国道4号バイパスの車線規制を必要としたが、12月に入り天候不順が続く現場周辺は例年になく積雪も多く見られた。そこで後工程のボルト本締めおよび塗装に考慮し、年末の通行規制制限前に桁架設を完了させることが急務となった。その時期は薦工の応援手配が難しいという条件もあり、工程調整とともに施工ステップの見直しを図った。

具体案として先述ステップ2の後、P3側のみ先行してボルト本締めおよび支点降下を行う。また以降の径間の上げ越し架設を省略した通常の製作キャンバーのみを付加した架設を行うこととした。

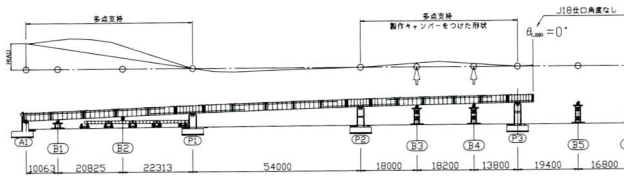
ステップ2 両径間上げ越し架設



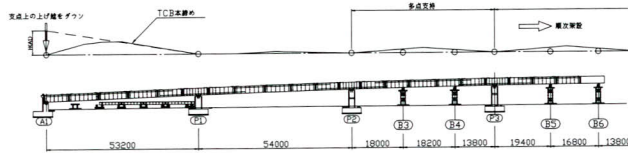
ステップ3' P3支点降下



ステップ4' J18切口角度調整



ステップ5' P3以降架設（可能な時期に並行作業でA1支点降下）



この詳細施工ステップ変更による出来形誤差は再度フレーム解析により確認した上で、実施工へ反映させた。

表-2 出来形誤差（変更後解析値）

横断名	S1	C5	P1	C12	P2	C20	P3
最終出来形(誤差)	0.0	6.1	0.0	-4.8	0.0	7.6	0.0

3) 施工時の出来形管理

施工ステップ詳細を変更したことにより、解析上の出来形誤差も大きく出ることが予想できたため、施工時の出来形管理は慎重に行うとともに、一括架設後の実挙動には特に留意した。

一括架設後支点支持の状態でのキャンパー値を把握（早朝桁温度等の条件により何回か計測）し、支点の上げ越し量補正を実施した。

一括架設完了後のキャンパーは目標値より若干のマイナス傾向にあり、図-11の通り上げ越し量補正を行った。（A1支点で+33mm、P3支点で+11mm）

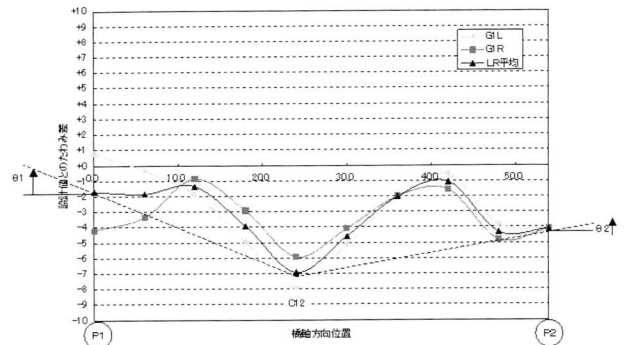


図-11 一括架設後たわみ（解析値との比較）

4) 実施後の最終出来形

本ステップ施工を実施および管理を行った結果、鋼桁架設完了後の出来形たわみは、「+7mm程度以下」と良好な結果を得ることが出来た。

表-3 架設完了時たわみ誤差（実測値）

横断名	P1	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	P2
STL										
G/L	+0	+4	+6	+6	+1	+4	+4	+0	+1	-1
T-C1	+0.5	+2.5	+7.0	+7.5	+3.0	+4.5	+4.5	+1.5	-0.0	-0.5
G1R	+1	+1	+6	+0	+5	+6	+5	+1	-1	+0
STR										

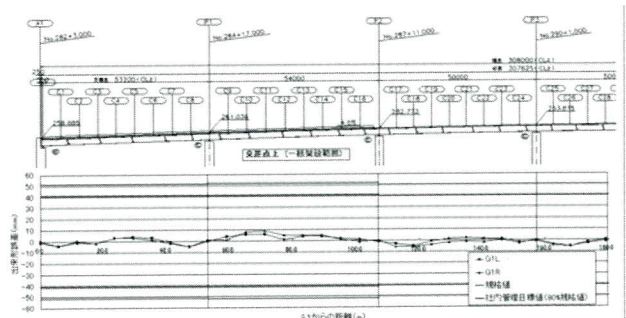


図-12 最終出来形

6. あとがき

本工事により、交差点の架設を8時間で完了し、周辺道路への影響を最小限にするという技術提案を更に7時間短縮できた。この工法は、交通量の多い交差点上の架設に有効であると思われる。

最後に本工事の施工にあたりご指導いただきました国土交通省 東北地方整備局 郡山国道事務所の方々には深く感謝し、紙上を借りてお礼申し上げます。

2006.11.30 受付