

曲線1 主箱桁橋の送り出し架設に対する管理方法の工夫

日本橋梁建設土木施工管理技士会

株式会社サクラダ

現場代理人

監理技術者

瀬尾 高 宏[○]

小野寺 秀 夫

Takahiro Seo

Hideo Onodera

1. はじめに

近年、都市部の重交通量交差点では渋滞緩和のため立体交差化が進められている。一般的に、市街地での工事となるために作業ヤードが狭あいであること、隣接する道路の交通量が多いため作業時間が限られることなど施工上の制約条件が多い。また、限られた空間に建設しなければならないことや都市景観の保護などから、特殊な鋼桁の構造を採用することが多いため、施工するうえで留意する条件も多い。

本工事では国道357号と都道環状七号が交差す

る環七大井ふ頭交差点の立体交差化工事のうち、図-1斜線部および図-2に示すP3～P6の3径間連続鋼床版箱桁の上部工を建設した。図-1(b)より国道357号と首都高速道路湾岸線に挟まれた狭い作業ヤードでの架設工事であることが分かる。施工個所である環七大井ふ頭交差点の付近には、羽田空港、JR貨物の東京貨物ターミナル駅、東京都中央卸売市場の大田市場が位置していることから、東京における物流の中心であるため、都内でも有数の重交通量地域となっている。

交差点上となる中央径間P4～P5間の架設については、一般交通への影響を最小限にするため、

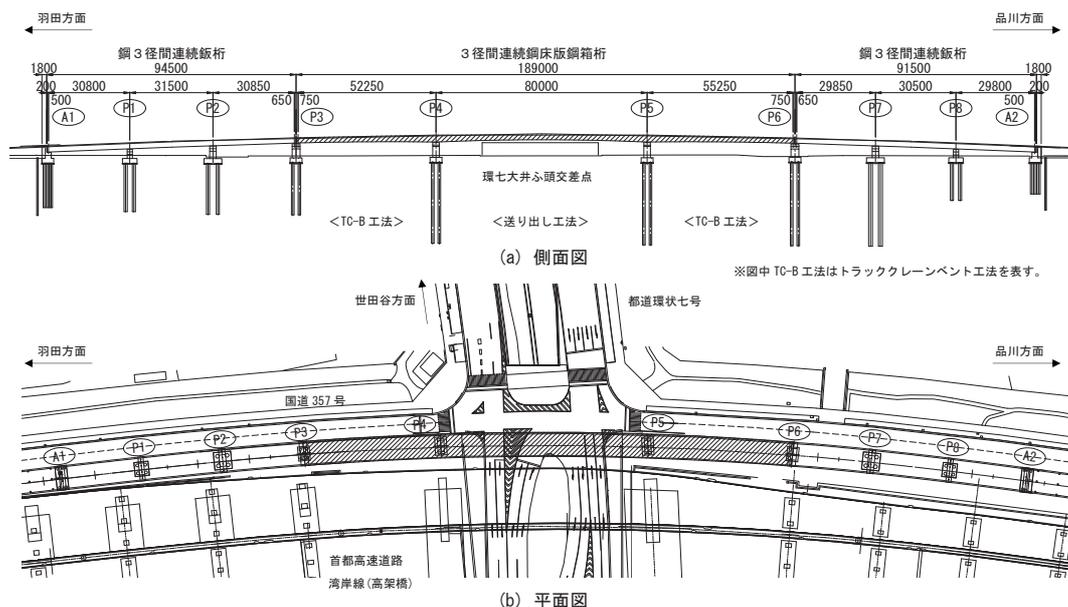


図-1 一般図

交差点の品川側作業ヤード（P5～A2間）に組み立てた軌条設備の上に鋼桁を地組みし、多軸式自走台車を使用する送り出し架設工法を採用した。

なお送り出し架設および降下作業の際には交差点内の交通規制を各1夜間ずつ実施した。

また、側径間となるP3～P4間およびP5～P6間については、作業ヤード内にベント設備を組み立てることが可能であるため、トラックレーンベント架設工法を採用した。

工事概要

- (1) 工事名：大井環七立体（山側）
上部（その1）工事
- (2) 発注者：国土交通省関東地方整備局
- (3) 工事場所：東京都大田区東海1丁目～3丁目
- (4) 工期：平成21年8月27日～
平成23年10月17日
- (5) 工事内容：鋼桁工場製作、工場製品輸送、鋼桁架設、鋼桁塗装、壁高欄、排水装置、架設準備工など
(鋼材重量717.7tf)

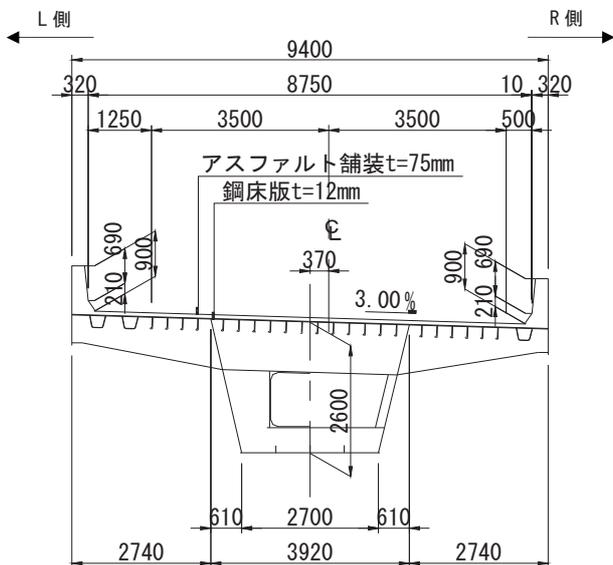


図-2 鋼桁断面図

2. 現場における問題点

本橋梁については道路線形R=1,200区間に位置する1主桁の箱桁橋であるため、送り出し架設時において下記(1)～(2)に示すような問題が懸念された。

なお、直線送り出しとした場合、国道357号の全面通行止めと鋼桁の横引き作業が必要になる。このため、送り出し線形については道路線形に沿うような曲線送り出し架設を採用しなければならなかった。その結果、交通規制回数と規制範囲を最小限（国道357号の1車線通行の確保）に抑えることができた。

(1) 支持点の反力差に関する問題点

曲線1主箱桁であり、図-2に示したように上フランジよりも下フランジが短い逆台形の鋼桁断面であるため、架設の途中段階において不安定で転倒しやすい構造であることが懸念された。そこで架設の途中段階における支点反力を把握するため、架設系モデルを作成し立体骨組解析を行った。後方台車支持点反力の解析結果を表-1に示す。表-1よりL側とR側にて2倍以上の反力差が発生することが分かる。架設の途中段階において、鋼桁がL側に回転しようとする事が予想できる。

表-1 解析結果反力表

	L側Web	R側Web
後方台車	1,255.7kN	600.0kN

(2) 支持点の挙動に関する問題点

送り出し架設時には、図-3に示すように多軸式自走台車と後方台車の2箇所鋼桁を支持し、多軸式自走台車が縦横断勾配の複雑な交差点部を、後方台車がR=1,200に組み立てた軌条設備のレール上を走行するため、鋼桁の支持点が滑るなどの挙動発生について懸念された。鋼桁が移動している送り出し架設中に、鋼桁の支持点に発生する小さな挙動とその傾向を把握し、短時間でその対策について判断することは困難である。

架設中の支持点に大きな挙動が発生した場合、鋼桁の逸走や脱線など重大災害につながる可能性があるため、対応策を講じる必要がある。

3. 対応策と適用結果

(1) 支持点の反力差への対策

立体骨組解析により、架設の途中段階においてL側とR側の支持点にて大きな反力差が生じることが解っているため、その反力差について異常の有無を監視し、鋼桁の転倒事故を防止する必要がある。

送り出し架設時における支持点の反力については、鋼桁のL側およびR側ウェブ位置と後方台車の間に油圧ジャッキを設置し、その油圧ジャッキに作用する反力をリアルタイムで計測できるようにした。なお、立体骨組解析結果を参考にし、作用する反力の1/2を油圧ジャッキとフェールセーフ仮設材それぞれが受持つように初期設定を行った。

(2) 支持点の挙動への対策

送り出し架設時における支持点の挙動については、リニアエンコーダのワイヤーを鋼桁のL側およびR側ウェブ位置と後方台車に接続し、ワイヤーの弛緩により得られる相対変位をリアルタイムで計測できるようにした。

なお、多軸式自走台車の走行ルートについては、事前測量にて道路面上に管理用測点を設定し、その管理用測点に墨出し用レーザーを照射することで表示した。その墨出し用レーザーを多軸式自走

台車が追従することでR=1,200の曲線走行を可能にさせた。また、多軸式自走台車の上に組み立てたベント設備と鋼桁の間には、ターンテーブルを配置した。多軸式自走台車の支持点に発生する挙動については、このターンテーブルに追従させることで不具合の発生を回避することとした。

さらに計測地点である後方台車付近で反力および変位の計測データ表示を行うことに加え、送り出し架設中において遠隔位置でも一元管理が行えるように、無線LANを用いて支持点反力および変位の計測データをリアルタイムで転送し、モニターに表示させた。

(3) 適用結果

リアルタイム計測結果を図-4、施工状況写真と完成写真を図-6に示す。図-4(a)より送り出し架設中の支持点反力については、多少の変動があるものの、初期設定比で±10%程度に収まっていることが解る。図-4(b)より支持点の挙動については最大11mmの相対変位が生じたことが解る。これは送り出し架設の推進力に図-5のようなダブルツイングジャッキを採用したため、後方台車を牽引した際に後方台車が前方に若干傾斜したため生じたものと思われた。

リアルタイム計測を行った結果、支持点反力および相対変位を監視することが可能になり、逆台形で不安定な鋼桁断面の送り出し架設を安全に行

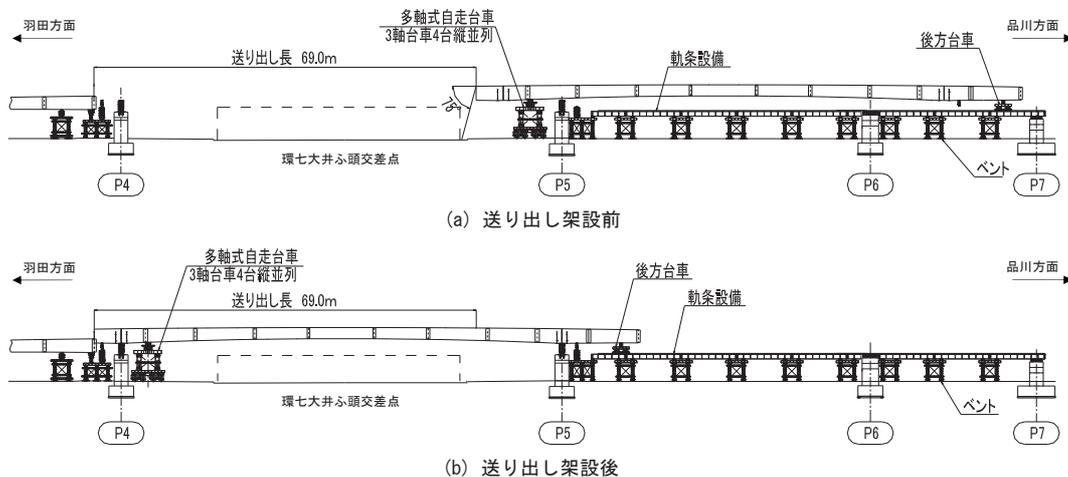


図-3 送り出し架設要領図

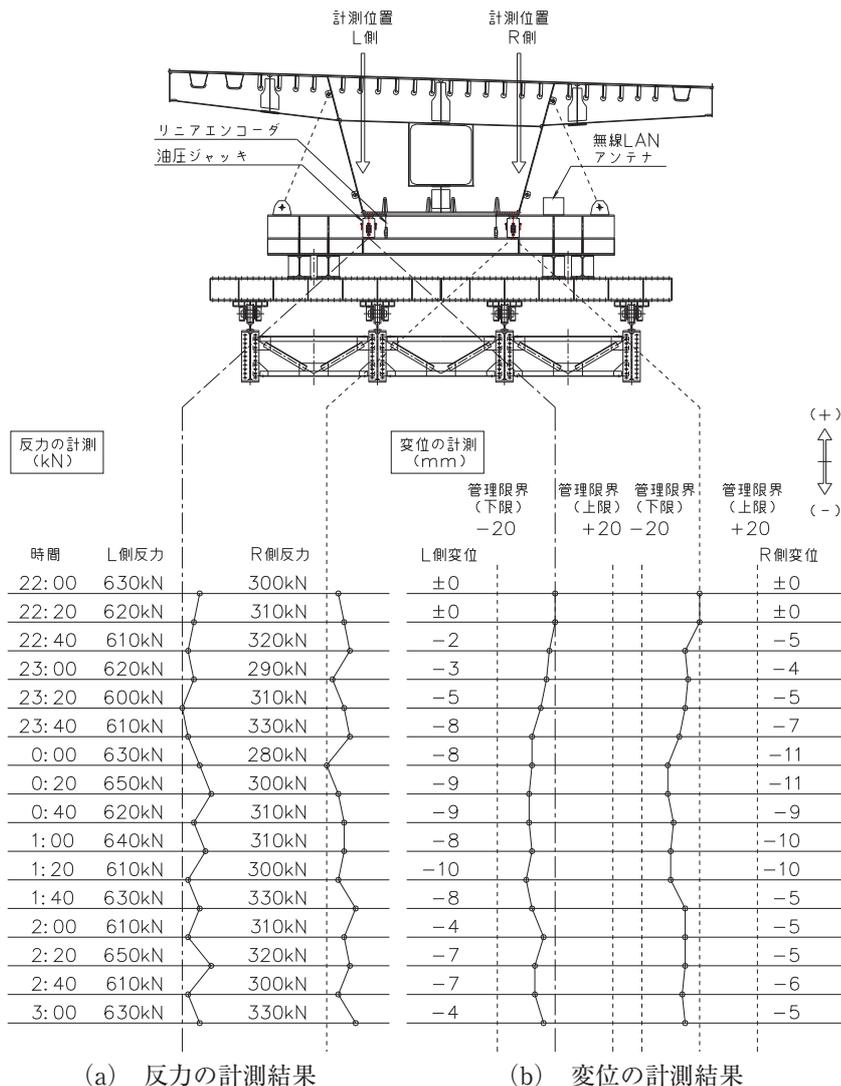
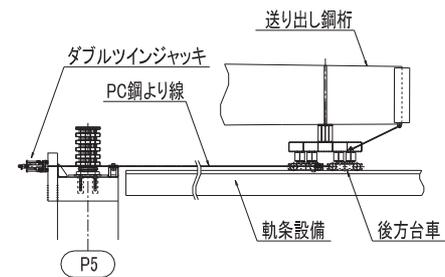


図-4 リアルタイム計測結果



(a) 推進装置図



(b) 推進装置写真

図-5 送り出し推進装置

うことができた。また、一夜間という限られた時間内の送り出し架設であったが、モニター表示による一元管理を行うことにより指示系統を簡略化でき、円滑に作業を行うことができた。

4. おわりに

渋滞緩和や歩行者の安全等、都市部における立体交差化工事の需要は、今後さらに増加の傾向にある。都市部における橋梁架設工事においては、作業ヤードが限られるため、特殊工法や新工法を採用しなければならないことが多い。特殊工法や新工法では、実作業で発生する挙動や作用力など

が施工計画作成時の想定を上回ることも考えられる。そこで解析結果を参考に、実測結果をリアルタイムで管理していく必要がある。本論文が、その際の有効な資料となれば幸いである。

近年は管理ツールが比較的安価になり、取扱い易くなってきた。GPSデータなどを利用し、より総合的な一元管理を行うことや、情報通信技術（ICT）を活用して各段階の施工情報の可視化、工事に従事している管理者全員に挙動や作用力をリアルタイムで提供することが出来れば、より安全で高効率・高精度な施工を行うことが可能になると思われる。



(a) 送り出し架設前



(b) 送り出し架設中



(c) リアルタイム計測設備



(d) リニアエンコーダとジャッキ



(e) 一元管理モニター



(f) 完成写真

図-6 施工状況および完成写真

本工事の施工にあたり、国土交通省関東地方整備局川崎国道事務所の関係各位には多大なご指導を頂いた、ここに深謝の意を表す。