

東京メトロ車両基地上空での、 短時間100m 送出し架設と13.5m の桁降下

日本橋梁建設土木施工管理技士会

高田機工株式会社

現場代理人

監理技術者

平田

覚[○]

半田 和久

1. はじめに

一般県道船橋行徳線は幅員が狭い区間が断続的にあり、沿道は市街地や人家が連なっており、交通渋滞の緩和や歩行者の安全対策のための道路拡幅が困難な状況となっていた。このため、市川市内の交通混雑の緩和と災害時の緊急輸送路としてのバイパス道路建設の一環として、妙典橋が江戸川放水路上に建設された。

そのうち、『妙典橋上部工その3』は、A1～P3（钣桁部）とP3～P4(J7)（鋼床版箱桁部）で構成され、誇道部であるA1～P3はP2～P3間で市道を跨ぎ取付盛土へ接続し、P3～P4(J7)は江戸川放水路上の6径間連続鋼床版箱桁橋のうち、東京メトロ行徳車両基地を跨ぐ部分である（図-1）。

このP3～P4(J7)を既設桁(P6～P7)上で組立てた後に、J7からP3側へ送出し架設した。本稿ではこの送り出し架設について述べる。

工事概要

- (1) 工事名：社会資本整備総合交付金工事
（(仮称) 妙典橋上部工その3）
- (2) 発注者：千葉県葛南土木事務所
- (3) 工事場所：千葉縣市川市妙典6丁目地内
- (4) 工期：平成26年10月16日～
平成28年3月25日

2. 現場における問題点

2-1 東京メトロ行徳車両基地上空の送出し

送出し架設は、東京メトロ行徳車両基地上空であり、基地内には中間ベント施設を設けられないこと（図-2）、き電停止後に手延べ機到達まで約100mの送出しを、既設鋼床版箱桁上で4時間半以内に施工しなければならないという制約があった（表-1）。また、送出し施工時大きな反力が作用するJ7位置では、既設桁の残置ベントを利用した。

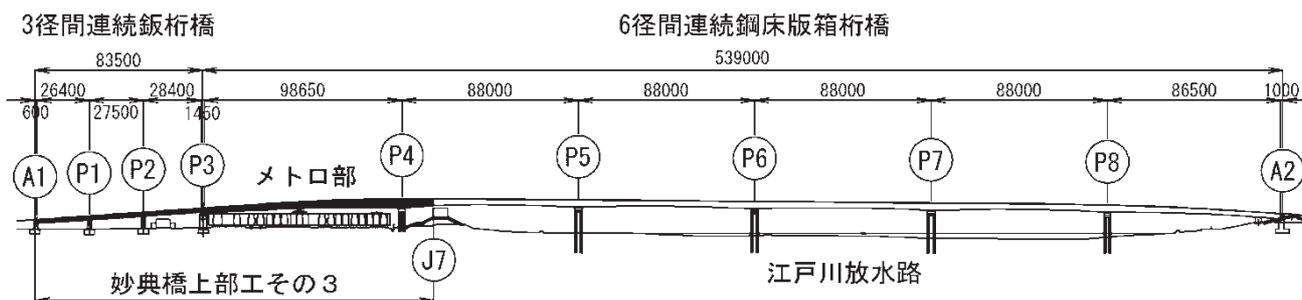


図-1 妙典橋全体一般図



図-2 東京メトロ行徳車両基地の状況

表-1 送出し作業時間工程表

第1日目 送出し作業時間工程		1時間	2時間	3時間	4時間	5時間	6時間
工程	時間	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00
準備工		準備工					片付け
送電停止		送電停止	送電停止	送電停止	送電停止	送電停止	送電停止
試験走行(10m)			試験走行10m				
送出し(90m)			送出し90m	送出し90m	送出し90m	送出し90m	送出し90m
突点調整					突点調整	突点調整	
折戻り作業			折戻り作業				折戻り作業

2-2 桁の大きな降下量と、降下量の差

縦断勾配の差より、P3側の桁降下量が13.5mと大きいこと、P3側とP4側の降下量に5.0mの差があることから、安全な施工方法を検討する必要があった。

3. 工夫・改善点と適用結果

3-1 東京メトロ行徳車両基地上空の送出し

①ダブルツインジャッキの採用

車両基地上空の送出しは、施工時間の制約からスピードが求められたため、ダブルツインジャッキを用いて1m/minの速度で行った(図-3)。



図-3 送出し推進設備

なお、送出し中にダブルツインジャッキ装置が故障した場合を想定し、別系統のクランプジャッキ装置を設置した。

②反力不均等への配慮

本工事の送出し架設は、前方台車と後方台車の2台の台車で施工した。平面線形に曲率を有するため、L側R側の反力差を考慮し、送出しに使用する台車、推進設備には100%の不均等を考慮した。特に前方台車には最大640tの反力がかかり、カーブ区間にあたるためL側とR側の反力バランスが大きく異なることが想定された。したがって、台車は片側に両側の反力が作用しても問題が無いよう、解析で得られた反力の2倍の片側640t両側で1,280tの能力を有する構造とした(図-4)。

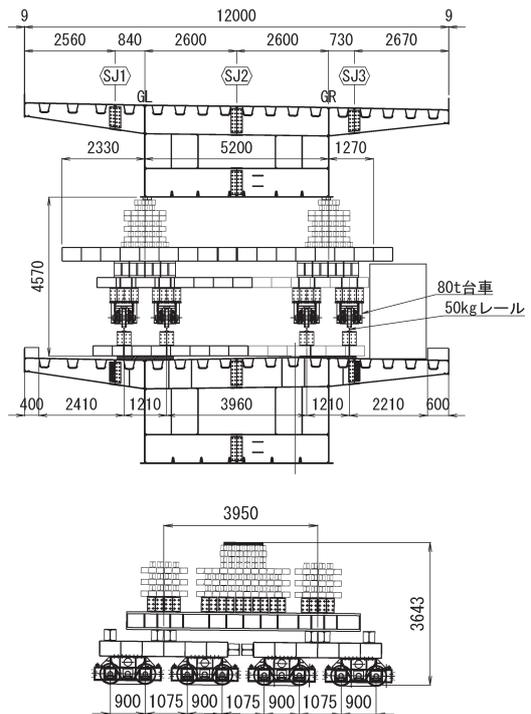


図-4 1,280t 台車

桁の地組立、縦送りは既設の鋼床版箱桁上に軌条を設置して大型台車によって運搬し、軌条の総延長は約200mとなった。手延べ機と橋桁を合わせた合計重量は820tあり、既設鋼床版箱桁の支点上は前後の台車反力によるたわみによって山形勾配になる。特に反力の大きな前方台車通過時は勾配が大きく変化し、橋軸方向の車輪反力が均等

にならないことが予測されたため、勾配の変化に車輪が追従できるよう、前車と後車を電車の連結車両のようにボギーで繋ぐ構造的な配慮を行った。

反力の不均等に配慮した結果、送出し桁が曲率を有していたため、解析値に対して10%程度の反力差を生じたが、台車や軌条設備の能力に余裕を持たせたことで、制限時間内に安全に送り出すことができた。また、車輪の故障もなく推進抵抗も想定範囲で、スムーズな送出しができた。

③既設ベントの安全性検討

送出し施工前、送しヤードとなる既設桁を支持するJ7下の既設ベントに不等沈下が生じた。ベントの傾斜が確認されたため、送出し時における既設ベントの安全性の検討と対策を行った。

J7下に残置していた既設ベントの不等沈下が最大30mmであることを確認した。送出しは、き電停止後全車両を退避させて行すが、車両基地に与える影響を考慮して、ベントの大きな傾斜による不測の事態が発生しないよう、安全に対する対策が必要であった。

沈下発生前の既設ベントは、既設桁の死荷重に加えて軌条設備70t程度と最大100t程度の台車のみが載荷された状態であった。その後、さらに700t程度の荷重載荷を計画しており、安全性を確保するため以下の対策を行った。

1) 既設ベントの河川側に既設ベントの1/4の荷重を受ける補助ベントを構築した。その補助ベントに送出し時に載荷される実荷重の1/4である300tを載荷し、地耐力、沈下量を確認した。

2) 構築した補助ベントで既設桁をジャッキアップし、既設ベントの受点の修正と傾いたベントを鉛直に修正し、さらにベントに使用していた普通ボルトを高力ボルトに変更した。

3) 送出し時は845tの台車（移動荷重）がベント上を通過するため、既設ベントと補助ベントに均等に荷重を分散させるため、既設ベント上に4基、補助ベント上に2基の300tジャッキを配置し、台車の通過時は6台のジャッキを連動させて均等に荷重を分散させた（図-5）。

上記対策を立案し、施工前に安全性の事前確認、作業員への水平展開を行った。施工の当日は、8mm程度ベントの沈下がみられたものの、ベント上に配置した6台の連動ジャッキで調整し、桁の送り出しを計画どおり安全に実施できた（図-6）。

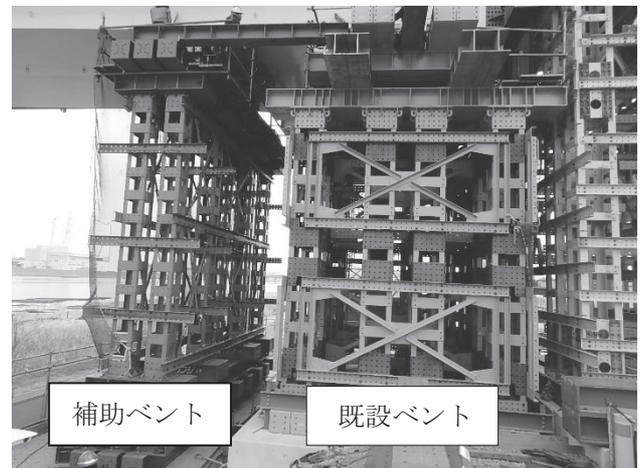


図-5 既設ベントと補助ベント



図-6 手延べ機到達時

3-2 桁の大きな降下量と、降下量の差

①門構の低層部拡幅

接続部の路面高が9m、鋼桁降下量が13.5m、セッティングビーム高が2.5mおよび門構大梁高が1.65mあることから、P3降下設備（門構）は高さ30mの高層門構となった。高層門構の設置箇所はメトロ行徳車両基地の敷地内であり、転倒した場合は甚大な被害が想定され、その対策が重要であった。

当初、高層門構面外方向の転倒は一般的な水平

震度 $K_h = 0.15$ を門構に載荷して検討したが、転倒した場合の被害の甚大さから、 $K_h = 0.25$ で検討を実施した。また、送出し時のたわみ取りおよび桁降下時の面外方向転倒対策として、門構低層部柱を拡幅した。結果は、当初の構造では転倒に対する安全率が 0.76 で、許容値 1.2 を満足することができなかったが、低層部拡幅構造に変更したことで安全率を 1.2 以上確保することができた。



図-7 低層部を拡幅（□枠内）した門構

②ストランドジャッキ工法の採用

降下作業は縦断線形および送出し勾配の影響を受け P4 側で 8.5m 、P3 側で 13.5m となり、降下量に 5.0m の差が生じた。

桁の吊下げは鋼棒を使用する工法と、PC ストランドワイヤーを使用するストランドジャッキ工法がある。前者は揺れや横方向の力に弱く、後者はワイヤーを使用するため揺れや横方向の力に柔軟性がある。降下量が大きいことと降下量に差があることを考慮し、今回の降下設備には柔軟性のあるストランドケーブルを採用した（図-8）。また、降下量の差による桁の回転などの影響については、ストランドケーブルの設置位置や J7 に設けた架設時の遊間（ワーキングスペース）で対応



図-8 P3降下設備

した。

③降下時のフェールセーフについて

- ・降下量はストランドジャッキ能力に関係なく、安全に配慮し P3、P4 交互に 500mm ずつ降下した。
- ・降下後は必ず、橋脚上の架台へあずけた後、相対する橋脚の吊り降下を行った。
- ・橋梁全体を吊りこむ作業（2 時間程度）は、J7 引き寄せ時（既設桁との連結時）のみとした。このとき、橋体と門構柱の離隔が 250mm 程度と少ないこと、基礎の不等沈下への配慮から、長時間の橋体つり込みは行わず、緊急時は橋脚上の架台で支持できる構造とした。

4. おわりに

東京メトロの車両基地上で、手延べ機到達まで 100m の送出しを 4 時間半という限られた時間内で実施し、その後主桁送出し完了後 13.5m の降下を行った。送出し当日は地元住民の方や小学生など多数の見学者が来場するなか、無事に施工が完了した。今後、この橋が地元の人たちの交通渋滞緩和や歩行者の安全につながれば幸いである。