

東京外環自動車道 稲荷木橋(鋼上部工)南工事

CONSTRUCTION OF THE SOUTH SIDE OF TOUKAGI BRIDGE ON TOKYO-GAIKAN EXPRESSWAY

澤田 裕** 堀口 耕平** 園部 歩*** 菊池 康則****
Yutaka Sawada Kouhei Horiguchi Ayumu Sonobe Yasunori Kikuchi

1. まえがき

本工事は、東京外環自動車道の函体上に計画された国道298号線(図-1)で、主要地方道市川・浦安線を跨ぐ跨道橋の上部工工事である。工事対象は並列する2橋の細幅箱桁の設計・製作・輸送・架設工事である。

架設地点は、京葉道路および主要地方道に近接し大型車両通行量の多い地域である。慢性する交通渋滞の早期解消を要求される路線のクリティカル工事であり、工程を短縮する必要があった。本報告では、提案した工期短縮案の概要と留意点について報告する。

2. 工事概要

工事名：東京外環自動車道 稲荷木橋(鋼上部工)南工事
 発注者：東日本高速道路株式会社 関東支社
 工事場所：自 千葉県市川市稲荷木 至 千葉県市川市田尻
 工期：平成27年3月4日～平成30年7月15日
 構造形式：鋼5径間連続非合成細幅箱桁橋
 橋長：285m
 支間長：44.400m+69.000m+76.000m+55.000m+39.400m
 幅員：9.000m
 鋼材重量：外回り：758.3t, 内回り：755.7t(合計1,514t)
 架設工法：トラッククレーン・ベント工法(P4～P7)
 多軸式特殊台車一括架設工法(P7～A2)



図-1 位置図

3. 多軸式特殊台車一括架設工法

工程短縮に最も寄与する対策として、多軸式特殊台車一括架設工法を採用した。予めP7～P8およびP8～A2間の上下線合計4径間を地組立てし、高力ボルト締付け、連結部塗装、合成床版架設、床版鉄筋配筋、足場解体までの一括架設前に備える工程を事前に完了し、地組桁を多軸式特殊台車(以下多軸台車とする)に搭載運搬し架設した(図-2)。



図-2 多軸台車輸送架設フロー

3.1 多軸台車上桁受設備

- (1) 工事用道路 P7～P8 に埋設盛土されているガス管路を避けるため、多軸台車を直進後斜行して進入させる必要があった。そこでターンテーブルを使用することにより、2台の多軸台車を無理なく安全に斜行させることができた(図-3)。
- (2) 搭載走行の安定性の確保および転倒防止のため、地組桁をベント設備より開放後、架設地点への移動前に最小の高さで水平に保持する必要があった。また、先行架設部材 P6～P7 は支点支持状態のため、モーメント連結による仕口連結作業が必要であった(図-4)。上記より多軸台車上にユニットジャッキを配置し、後方多軸台車を一時的に上昇させモーメント連結を行った(図-5)。これにより、搭載運搬時の安全および作

* 工事本部 橋梁工事事務 工事2課 ** 工事本部 橋梁工事事務 工事1課
 橋梁営業技術本部 橋梁設計部 東京設計課 *橋梁営業技術本部 総合評価対策室

業時間を効率よく短縮することができた。

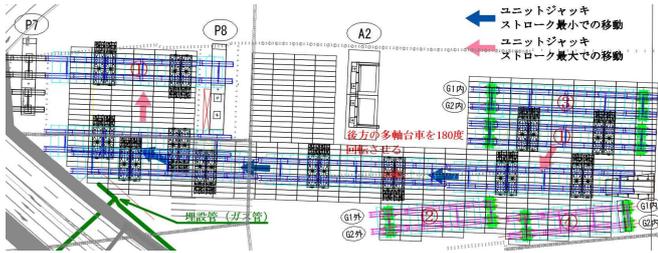
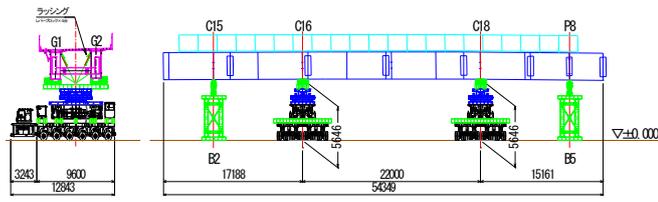
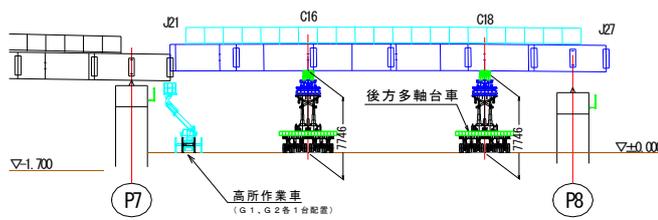


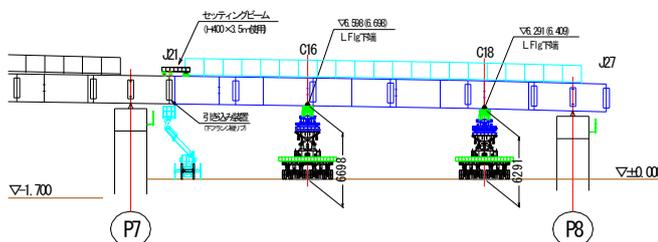
図-3 P7~P8(外) 搭載運搬経路



① P7~P8(外) ベント設備解放+架設場所搭載運搬



② P7~P8(外) 仕口連結部合わせ(モーメント連結)



③ P7~P8(外) 連結部高力ボルト拘束+桁降下

図-4 一括架設工法概略図

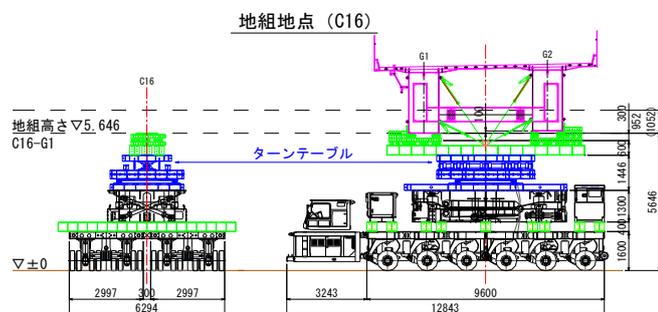


図-5 架設連結時ユニットジャッキ

3.2 多軸台車による搭載運搬

多軸台車の走行路は、事前に地耐力測定を行うとともに、段差防止およびずれ止めのために、ヤード早期引き

渡しのため通常は溶接固定のところ、敷鉄板+リンクプレート固定を行った。また、搭載鋼桁の重心の偏芯をモニター計で常時確認することにより、走行時の不等沈下による走行不能および搭載転倒を未然に防いだ(写真-1)。



写真-1 敷鉄板+リンクプレート

3.3 一括架設日数と全体工程について

地組用ベントの解放および試験走行1日、搭載運搬から一括架設まで1日の計2日のサイクル工程だった。4径間の地組桁の架設を確実に進捗させるため、G1・G2桁の仕口形状および相対差を計測し、多軸台車の高低差および軸回転の管理を行った。また先行架設ブロック(P4~A2)を予め50mmセットバックし、スライドジャッキ12セットと、架設連結部に桁引き込み装置を4セット配置し、連結部隙間を調整可能とした。その結果、4径間分を予定通り8日にて一括架設を完了させ、全体工程を約2ヶ月短縮することができた(写真-2)。



① ベント設備 解放切り離し



② 搭載運搬、架設+モーメント連結



③ 桁降下・支承固定、架設完了 全景
写真-2 多軸台車による搭載運搬架設

4. 地覆高欄コンクリートの同日打込み施工

4.1 当初工程

壁高欄形状は、国土交通省に引き渡すため、「地覆・壁高欄直壁タイプ」が適用されていた。

通常施工では、地覆部のコンクリートの後に壁高欄部のコンクリートの打込みを行う2段階施工が必要であった。しかし、通常施工工程では約60日程度の施工期間が必要となり、工程の長期化が懸念された。

4.2 地覆と壁高欄の一体型の型枠構造の提案

上記の通常施工に対する工程短縮案として、地覆と壁高欄のコンクリートの同日打込みが可能となる一体型の型枠構造を提案した(図-6)。

一体型の型枠の場合、地覆上面の型枠が必要となるため、施工に際し以下の懸念事項が考えられた。①一体打込みによる液圧膨らみおよび浮き上がり②地覆コンクリート上面に集積露出する内部空気の排出方法③地覆コンクリートの充てん性確認方法。

一般的な木製型枠で①～③の対策を行った場合、組立日数が増加するため、埋設型枠を利用した実物大の模型による打込み実験を行い、施工性および充てん性を比較検討し、施工方法と埋設型枠の採用を決定した。

型枠組立作業時の切断加工も容易である。



写真-3 埋設型枠(KKフォーム)組立

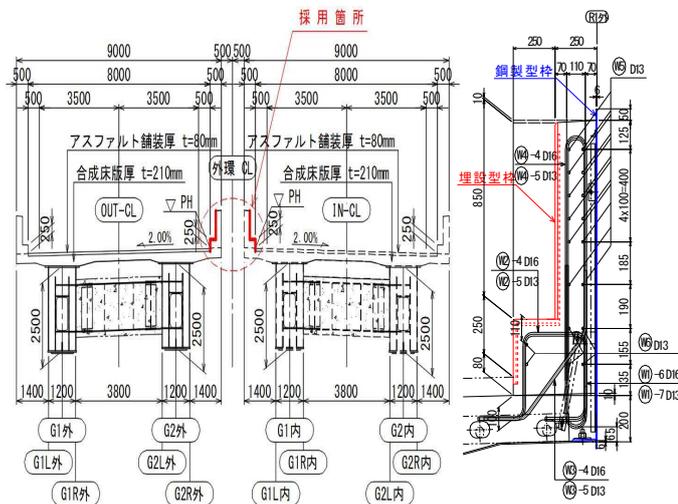


図-6 断面図

4.3 パネル式埋設型枠の特徴(写真-3)

今回採用を検討した製品型枠の材料は、繊維補強セメント板であり次の特徴がある。①強度と耐久性に優れ軽量で施工が容易である②製作工場にて押し成形法により製造される③パネル型材料(幅500mm)であり、製作工場にて地覆と壁高欄の一体構造の製品組立が可能である④一体型での納入により現場作業量が削減でき、また

4.4 充てん確認実験

壁高欄(中央分離帯側)の内枠に埋設型枠を採用するにあたり、打込み実験を事前に行い作業性および充てん性に問題ないことを確認した(図-7)。

実物大壁高欄の試験体を3タイプ製作し、2種類のコンクリート配合(流動化剤使用有無)で行った(写真-4左)。

作業性確認は、①埋設型枠材～鉄筋の内間隔へのパイプレーター挿入作業性および挿入最適時間の確認②地覆

コンクリートの配合 30-12-20-N

タイプ-A : 流動化処理剤なし
タイプ-B : 流動化処理剤あり

試験体の種類		
1 パイプ孔なし	2 パイプ孔φ80,φ60@500	3 パイプ孔φ80,φ60@230
タイプ-A1 : 1.0m	タイプ-A2 : 1.0m	タイプ-A3 : 1.0m
タイプ-B1 : 1.0m	タイプ-B2 : 1.0m	タイプ-B3 : 1.0m

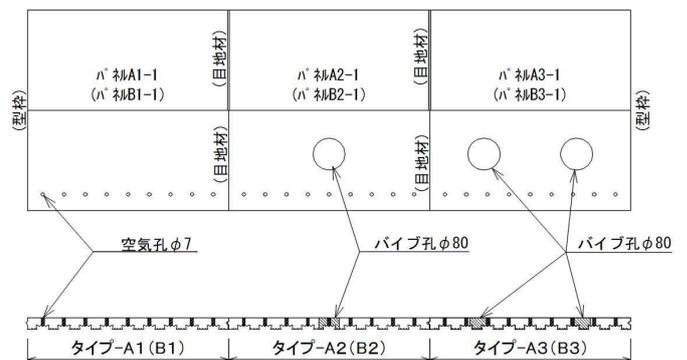


図-7 試験体の種類

から高欄打込み時における、地覆バイブレーター挿入孔からのコンクリート流出状況の2項目を重点的に確認した。

充てん性確認は、地覆先端部の空気抜き孔からのモルタル流出により、地覆部全体および上面の充てん性を目視確認した（写真-4右）。

さらに打込み硬化後は、地覆の埋設型枠部を切断・はつり取り、地覆コンクリート内部の充てん状況を確認した（表-1）。



写真-4 実物大地覆高欄 打込み実験

表-1 埋設型枠施工実験による充てん比較表

	A-1	A-2またはA-3
埋設型枠材撤去写真	空気孔@50-1列 	空気孔@50-1列+パイプ孔×1または×2 
① 充てん性	パイプ挿入孔なくても充てん性良好。コンクリート空隙はあまり見当たらない	パイプ挿入孔より離れると、コンクリート空隙あり
② 施工性	空気孔の養生だけで施工良好	1)地覆打設後にパイプ挿入孔の閉口必要 2)残コン処理、汚れ養生が地覆上面必要
③ 美観	最終の仕上げが少なく美観良好	パイプ挿入孔等の表面仕上げが必要

4.5 各種施工対策の方法および考察

実験結果により、各々の充てん状況と施工性を評価し、型枠パネル材料を加工して現場施工に備えた。

(1)液圧膨らみおよび浮き上がり防止対策

剛性の大きい地覆と高欄各パネルを工場にて接着とL型金具で内外固定するとともに、高さ調整治具材を利用して床版コンクリートに固定した。

(2)地覆コンクリート内部の空気排出

地覆上面に設けた空気孔（φ7mm@50mm×2列）と地覆上面勾配を4%とする構造変更により、打込み時の締め固めで発生する内部空気の排出性を改善した。なお打込み設実験においては、1パネル当たりバイブレーター

挿入孔φ50とφ80を設けたが、硬化後の埋設型枠材除去による内部目視では充てん性に遜色ないため、打込み後の挿入孔の仕上がり外観を考慮して、空気孔と地覆上面勾配の加工のみとした。

(3)地覆コンクリートの充てん性

使用するコンクリートは30-12-20Nの計画配合であったが、スランプ許容範囲±2.5cm、および打込み条件の変更による配管延長を考慮し、配管の筒先でスランプ10.5～14.5cmを確保できるよう流動化剤を添加し充てん性を高めることとした。

打込み実験では、地覆と壁高欄一体構造の充てん性を立証したが、コンクリート硬化後は、地覆部上面の空隙有無を電磁波機器で計測し、非破壊試験による充てん状況の確認を行った。

この埋設型枠材料を使用したことにより、地覆高欄一括打込みおよび型枠解体工程の省略が可能となり、全体工程を10日短縮して橋面施工を完了することができた（写真-5）。



写真-5 埋設型枠の施工完了 全景

5. あとがき

本工事は、外環沿線地域の渋滞緩和と生活道路および通学路等の安全性向上、広域的には都心の交通円滑化および物流の生産性向上が大きく期待されることにより、安全かつ早期完成も重要課題でもあった。施工中はいろいろな工夫施工案を検討して進捗させていく面白みを感じるとともに、施工関係者の橋梁技術者としての誇りと安全意識を低下させないことに苦勞した。

最後に、工事にあたり東日本高速道路（株）千葉工事事務所、その他ご協力いただいた多くの皆様に感謝の意を表します。