

施工計画

プレキャスト型枠（埋設型枠）を用いた壁高欄の施工

日本橋梁建設土木施工管理技士会
JFE エンジニアリング株式会社

現場代理人

柿市 拓巳[○]

Takumi Kakiichi

監理技術者

杉浦 範佳

Noriyoshi Sugiura

工事主任

中山 敦雄

Atsuo Nakayama

1. はじめに

本工事は、整備事業中である首都圏中央連絡自動車道（以下、圏央道）の内、東北道と常磐道間の利根川より以東に架かる全長2kmの境高架橋であり、全6橋から構成される。

圏央道は早期開通が望まれており、それに向けた取組みとして、本工事では舗装工事への早期引渡しが重要な課題であった。そこで、壁高欄の施工に着目し、型枠にプレキャスト型枠（以下、埋設型枠）を用いることで、工程短縮を図ることを試みた。埋設型枠は、木製型枠と比較して、打設後の作業が大幅に軽減でき、仕上げもほとんど不要であるため、早期引渡しに有効な工法であるが、施工実績が無いため、施工方法が確立されていないのが課題であった。

本工事では、6橋ある内の2橋を埋設型枠により壁高欄を施工したので、その施工方法と工程短縮効果について報告する。図-1に対象橋梁の断面図を示す。また、以下に工事概要と対象橋梁の諸元を示す。

工事概要

- (1) 工事名：首都圏中央連絡自動車道境高架橋（鋼上部工）工事
- (2) 発注者：東日本高速道路株式会社 関東支社
- (3) 工事場所：茨城県猿島郡境町大字塚崎～境町

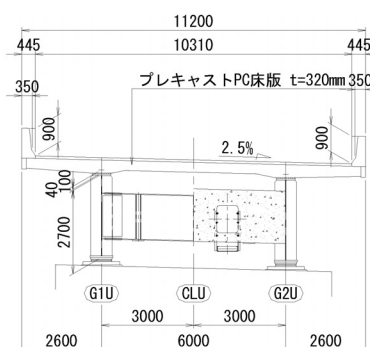


図-1 断面図

大字長井戸沼

- (4) 工期：平成25年7月28日～平成27年6月15日
- (5) 形式：鋼11径間連続2主鈑桁橋(2号橋)
鋼9径間連続2主鈑桁橋(4号橋)
- (6) 橋長：40.25m + 9@41.0m + 40.25m
= 451.0m(2号橋)
40.3m + 7@41.0m + 40.3m
= 369.0m(4号橋)

2. 現場における課題

埋設型枠による壁高欄の施工において、以下に示す3つの課題について検討する必要があった。

(1) 埋設型枠の設計・製作

本工事における床版形式は、プレキャストPC床版であり、横断勾配下側は地覆立上り部を一体製作した構造である。当初、木製型枠により施工

計画されていたため、埋設型枠と床版との取合い方法及びその施工方法が課題となった。また、埋設型枠に使用する材料についても当初設計の壁高欄以上の強度を有する材料を選定する必要があった。

(2) 充填性の確認

埋設型枠は、施工後に脱型を必要としないため、型枠内における充填状態が不明であり、充填状態の確認方法を検討する必要があった。

(3) 施工方法

埋設型枠の施工方法が確立されておらず、詳細な施工方法を検討する必要があった。

3. 対応策と適用結果

(1) 埋設型枠の設計

埋設型枠の内・外型枠の詳細図を図-2、3に示す。

埋設型枠は、強度及び実績からKKフォーム（NETIS登録番号：KT-150027-A）を使用することとして、設計・計画を行った。型枠は、橋軸方向に幅450mmで製造されるため、メッキ処理し

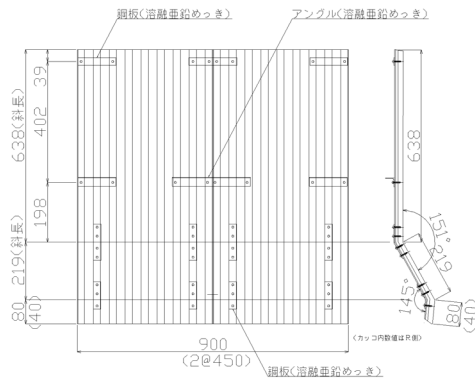


図-2 内型枠詳細図

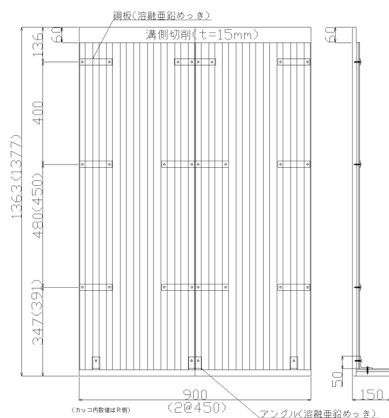


図-3 外型枠詳細図

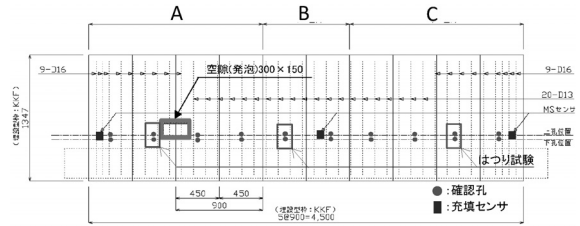


図-4 実物大施工試験体側面図

表-1 充填確認方法と施工方法

鉄筋配置	A			B			C			
	支点上付近 @65~125			支間中央付近 @125			支点上付近 @70~125			
区間延長(mm)	1800			900			1800			
確認孔 (@450)	上孔	φ7	φ20	φ7	φ20	φ7	φ30	φ7	φ30	
	下孔	φ7	φ7	φ7	φ7	φ7	φ7	φ7	φ7	
充填センサ	1箇所			1箇所			1箇所			
パイプレータ ハンチ部	壁部	棒パイプφ28			棒パイプφ28			棒パイプφ28		
	ハンチ部	鉄筋パイプD13			鉄筋パイプD13			棒パイプφ23		
その他	仮想空隙箇所設置									

表-2 充填状態確認結果

打設時評価	確認孔 (@450)	A			B			C		
		上孔	○:モルタル流出	○:モルタル流出	○:モルタル流出	○:モルタル流出	○:モルタル流出	○:モルタル流出	○:モルタル流出	
打設時評価	下孔	○:モルタル流出	○:モルタル流出	○:モルタル流出	○:モルタル流出	○:モルタル流出	○:モルタル流出	○:モルタル流出	○:モルタル流出	
	充填センサ	○:充填確認	○:充填確認	○:充填確認	○:充填確認	○:充填確認	○:充填確認	○:充填確認	○:充填確認	
	CCDカメラ	△:状況把握のみ								
	打音検査	×:確認不能								
打設後評価	はつり検査	○:充填確認			○:充填確認			○:充填確認		
	打音検査	×:確認不能								

た鋼材により幅900mmに接合して、施工するようにした。型枠内面は、コンクリートの付着性を考え、84mm間隔で8mm×30mmの凹を設け、かつ、凹部に刻みを設けることとした。

内型枠では、床版との立上り部において、床版の不陸などを調整できるように設計値110mmより30mm小さく設計した。また、高欄上部においても壁高欄の高さを調整できるように60mm程度小さく製作して、木製型枠により調整できるようにした。

外型枠は、高欄底版部を一体とした設計とし、また、高欄天端高さを調整できるように30mm大きく設計し、打設後、面取りカットするようにした。

(2) 実物大施工試験による施工方法の検討

埋設型枠の充填状態の確認及び施工方法について、当該橋梁の実物大壁高欄を模擬した試験体を製作し、施工試験を行った。実物大試験体は、図-4に示すように鉄筋配置方法により3区間(A、B、C)に分割し、表-1に示す充填確認方法及び施工方法を実施した。

それぞれの区間における充填確認を行った結果を表-2に示す。表に示す通りハンチ部に設けた

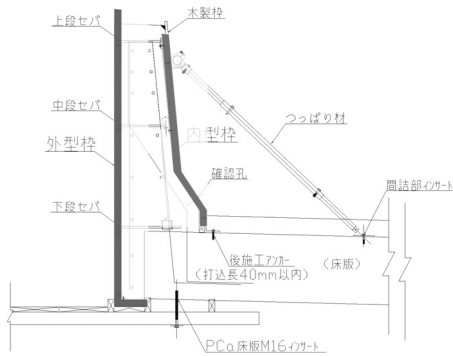


図-5 埋設型枠概略図



図-6 ミニクローラによる外型枠の設置

すべての確認孔よりモルタルが流出することを確認した。区間 A では、仮想空隙を設け、打設中に打音検査により充填の確認を行ったが、明確な音の変化が認められず評価できなかった。

打設後に打音検査及びはつり検査を行った。打音検査は、打設中と同様に明確な音の変化がみられず、評価できなかった。はつり検査は、各区間に対して1箇所ずつ行い、3区間とも密にコンクリートが充填されていることを確認した。

したがって、確認孔よりモルタルの流出が確認できれば、コンクリートが十分に充填されていると考えら、内型枠のハンチ部に450mm間隔で直径



図-7 内型枠の設置

7mmの確認孔を設ける施工計画とした。打設についても、今回用いた機材を主として施工を行うこととした。

(3) 埋設型枠による壁高欄の施工

埋設型枠は、外型枠、内型枠の順で設置を行い、図-5に示すように外型枠と内型枠は、下段4本、中段4本、上段3本のセパレータにより固定する。以下に各設置段階における施工方法を述べる。

①外型枠の設置

外型枠の設置は、図-6に示すようにミニクローラクレーンを使用して行った。予め、床版足場を所定の高さに調整を行い、基準枠となる最初の型枠を床版との直角性、鉛直性を十分考慮して、設置する。下段のセパレータを鉄筋に固定して水平器で鉛直を確認しながら、上段セパレータを鉄筋等に仮固定し、外型枠の設置が完了となる。

②内型枠の設置

内型枠は、図-7に示すように型枠を設置する前に床版にアンカーボルトで鋼製アングルを固定し、内型枠とアングルの間に木枠をビス止めして設置する。

アングル設置完了後、内型枠の据付を行い、打設時の確認孔に図-7に示す仮支持材を取付け、正規の高さに調整、据付を行う。その後、中段セパレータ、上段セパレータの順に外型枠と固定し、最後に下部の木枠と内型枠をビスにより固定後、仮支持材を撤去する。型枠設置後、コンクリートのノロ漏れを防止するために継目部をシールする。

③内型枠上部の木製型枠設置

型枠の設置完了後、内型枠頂部にノロ漏れ防止用の隙間テープを設置し、木枠をビスにより固定後、測量・墨出しを行い、面木の取付けを行う。

型枠の設置完了後、サポート材により高欄の通り出しを行い、型枠組立完了となる。型枠組立完了状況を図-8に示す。なお、ハンドホール部は、外型枠に埋設型枠を使用し、内型枠には木製型枠を使用した構造として施工を行った。

④コンクリート打設

本工事では、1回当たりの壁高欄の打設延長を



図-8 埋設型枠設置完了



図-9 埋設型枠打設状況

130～150m 程度として行った。打設時の締固めには、 $\phi 31$ パイププレート 2 本と $\phi 28$ 電動パイププレート 1 本、壁打パイププレート 1 台を用いた。

コンクリート打設は、2 層打ちで実施し、1 層目は地覆ハンチ部までとした。打設状況を図-9 に示す。1 層目の打設は、 $\phi 31$ パイププレートを使用し、ハンチ部に確実に充填されるように確認孔よりモルタルの流出が確認できるまで十分な締固めを行った。2 層目の打設は、先行で $\phi 31$ パイププレートを使用し、後追いで $\phi 28$ 電動パイププレートと下部のアンクル部に壁打パイププレートを使用した。壁打ちパイププレートは、直接埋設型枠に施工すると損傷する恐れがあるため、アンクル及び木製型枠部のみ施工している。なお、1 層目から 2 層目の打設間隔は、30 分程度として施工を行った。

⑤脱型・仕上げ作業

打設後、木製型枠と同様に養生を行い、養生完了後、内枠上端の木枠と下端のアンクルの解体を行った。アンクルの撤去後、仮固定用のアンカーボルトを撤去し、モルタルにより補修を行った。また、上端の木枠を固定していたビス跡はシリコン系のコーキング材により補修を行った。最後に外型枠の天端をハンドカッターにより面取りを行



図-10 壁高欄施工完了

い、面取り完了後、型枠とコンクリートの打継目部からの雨水等の浸入防止対策として、浸透性吸水防止材を塗布した。壁高欄の施工完了後を図-10 に示す。

4. おわりに

境高架橋において、埋設型枠を採用したことで、早期開通に繋げることができたと考えている。埋設型枠を採用したことによる工程短縮の要因は、①脱型・仕上げ作業の省力化、②はく落防止繊維の設置作業の省略、③普通作業員による施工であると考えられる。①については省略するが、②は今回用いた埋設型枠の材料が短繊維補強材を使用しており、十分なはく落防止機能を有していることが証明されていたため、省略することができた。③については、埋設型枠の施工を普通作業員により行えたため、6 橋のうちの他の 4 橋に型枠工を配置し、同時施工できたことが工程短縮に繋がったと考えている。

今回、埋設型枠を用いて施工を実施したが、施工当初は、問題が多く、スムーズに施工できるまでには、時間を要したが、最終的に施工スピードが向上し、早期開通に繋がったと考えている。今後の採用に向けては、設計・製作・施工の各段階において、多くの改善を行う余地があるが、本工事における施工が今後の技術発展に繋がることを期待している。

最後に、本工事において御指導・御協力を頂いた東日本高速道路株式会社関東支社及び関係各位に深く感謝致します。