

圏央道 中野高架橋北工事の施工

三井住友建設(株) 東京土木支店 東名中野高架橋作業所
 中日本高速道路(株) 東京支社 厚木工事事務所
 三井住友建設(株) 東京土木支店 東名中野高架橋作業所
 三井住友建設(株) 東京土木支店 東名中野高架橋作業所

○瀧本 信春
 手塚 教雄
 正会員 齋藤 謙一
 宮岡 勉

1. はじめに

本工事は延長587mのPC橋梁上部工工事である。現場内の製作ヤードで5分割に製作したU形断面のプレキャストセグメントを接合して一本化し、既設橋脚間に軌道を設けて運搬し、リフティングガーダーで吊り上げて一括架設する「U桁プレキャストセグメント分割製作方式によるリフティング架設工法」を採用している。上床版はPC板と場所打ちコンクリートにより構築し、上下線の1径間4主桁を3週間で施工する急速施工を実現した。また本橋は相模川と市街地に挟まれた狭い現場敷地での施工となるが、プレキャストセグメントの分割製作により製作ヤードを1個所に集約してこの狭小ヤードでの適応を示すと共に、軌道を設けた桁運搬によって環境影響を低減した。

2. 工事概要

首都圏中央連絡自動車道中野高架橋北工事は、神奈川県海老名市で現東名高速道路と新東名高速道路を結ぶ区間の市街地高架橋の上部工工事である。全体一般図を図-1に、主桁断面図を図-2に示す。起点側の中橋梁(支間38.5m, 8径間連続箱桁)と終点側北橋梁(支間40.0m, 7径間連続箱桁)の2橋から成り、全幅10.4mを有する2主箱桁の上下線から構成される。平面線形はR=1500m~8000mへとクロソイド曲線を挟んで変化するが、横断勾配は2.5%の一定勾配である。

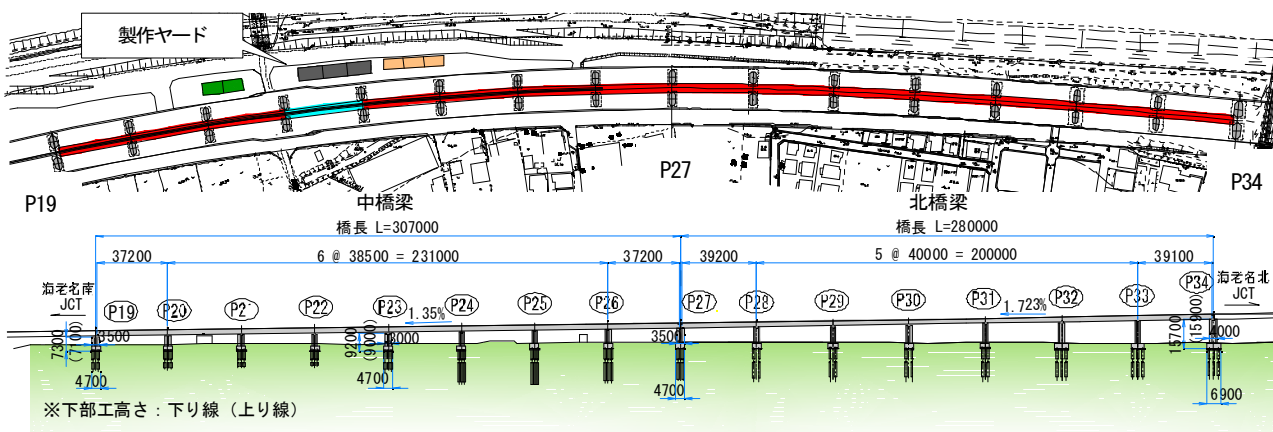


図-1 全体一般図

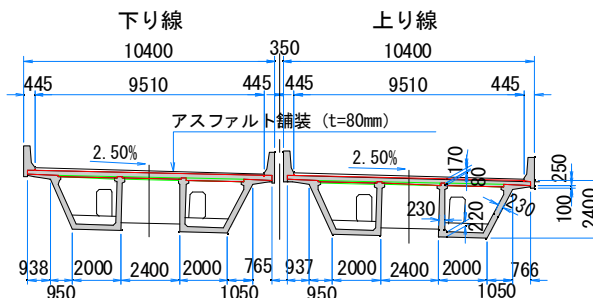


図-2 主桁断面図

当初計画は固定式支保工架設であったが、架橋地が軟弱層を有する地盤であり、支保工の不等沈下が懸念された。また、架橋地が住宅地に近接しており、施工中の騒音・振動等の環境負荷を低減できる工法が求め

られた。これらの課題に対して本橋では「U桁プレキャストセグメント分割製作方式によるリフティング架設工法」を採用した。本工法の施工手順の概要を図-3に示す。これは現場敷地が狭く、1支間分のU桁製作のための製作ベッドを複数配備するヤードを確保できないという条件があったため、主桁を5分割にセグメント化して製作し、接合架台上で間詰を打設して一体化させる方法としたものである。なお後施工となる床版部にはPCコンポ橋の技術を適用し、PC板を用いたPC合成床版構造¹⁾を採用して施工の合理化を図った。

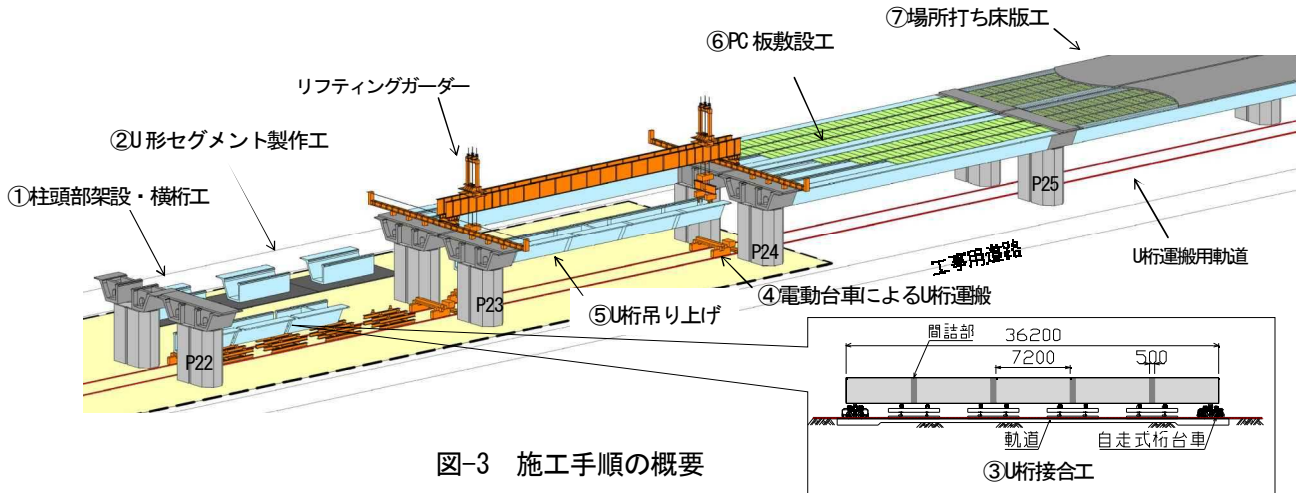


図-3 施工手順の概要

3. 施工ステップ

上部工の施工ステップを図-4に示す。

まず交差する市道の切り回しとヤードの関係から、U桁の軌道運搬を前提にして中橋梁途中のP22周辺にプレキャスト製作ヤードを設けた。

架設順序としては柱頭部、U桁共に終点P34から開始した。片押しで進めて軌道を撤去しながら製作ヤード手前まで戻った後、P19起点側から終点側へ逆方向に進み、最後に製作ヤード真横で連結した。

4. 柱頭部セグメントの製作・架設

柱頭部の施工はU桁架設に先行して施工を終え、支保工・足場まで撤去しておかなければならないが、場所打ち施工では期間が長くかかる。このため柱頭部の外郭を現場製作プレキャストとし、架設後に内部、2室の接合部、および上床版部をコンクリートで充填するハーフプレキャスト構造とした(図-5)。重量はU形セグメントと同等の35トン程度に揃えた。

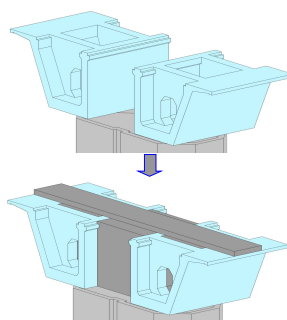
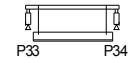
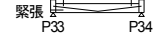


図-5 柱頭部ハーフプレキャスト構造

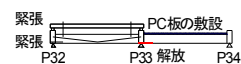
ステップ-1 P33~P34径間U桁プレキャスト架設 (下床版内ケーブルを地上で緊張)



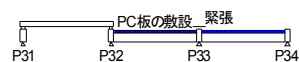
ステップ-2 P33~P34径間単径間外ケーブル緊張, P33仮設鋼棒緊張, ガーダー解放



ステップ-3 P33~P34径間PC板敷設, P32~P33径間U桁プレキャスト架設, 単径間外ケーブル緊張, P32仮設鋼棒緊張, P33仮設鋼棒解放



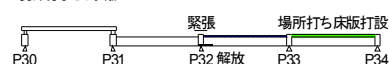
ステップ-4 P33上縁側外ケーブル緊張, P32~P33径間PC板敷設



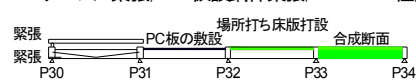
ステップ-5 P31~P32径間桁架設, 単径間外ケーブル緊張, P31仮設鋼棒緊張



ステップ-6 P32仮設鋼棒解放, P32上縁側外ケーブル緊張, P33~P34径間場所打ち床版



ステップ-7 P31~P32径間PC板敷設, P30~P31径間桁架設, 単径間外ケーブル緊張, P30仮設鋼棒緊張, P32~P33径間場所打ち床版



ステップ-8 P32~P34連続外ケーブル緊張

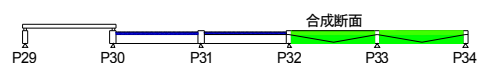


図-4 施工ステップ

柱頭部セグメントは、複数個製作が完了したところで120トンローラクレーンを用いて低床トレーラーに積み込み、場内仮設道路を運搬した。免震ゴム支承は予めソールプレートを境に上下2分割して現場へ搬入され、下部は橋脚上に設置済み、上部は柱頭部セグメントに埋設済みである。運搬後の柱頭部セグメントを120トントラックレーンで橋脚上に架設して支承の上下をボルト接合することで、1セグメント当たり2時間程度で運搬、架設した。

5. U形セグメントの製作・接合

限られた敷地内でU桁1本(1/4径間分)/4日の目標製作サイクルを実現するため、コンクリートの配合を基本設計時の $36\text{N/mm}^2(\text{N})$ から $40\text{N/mm}^2(\text{H})$ に引き上げた上で、以下のように製作ヤードを計画した。

- ・U形セグメントの鋼製型枠、鉄筋籠組み立て用のアングル製作台を、各々4基ずつとした。
- ・セグメント内枠、妻枠、鉄筋籠の出し入れ用に、門形クレーン約5トン×2基とした。
- ・柱頭部、U形セグメントの鋼製型枠からの取り出しは、常駐の120トンローラクレーン1台とした。

U形セグメントには、四隅となる両ウェブ端にゲビンデ鋼棒×4本を鉛直に埋設しておき、形鋼製の吊治具を介して吊り上げる方法とした。これは、非対称に開いたU形セグメント斜ウェブに面外方向の曲げを与えることなく、ウェブ上に突出したスターラップと干渉しないコンパクトなものである。ゲビンデ鋼棒は引張耐力、コンクリートとの付着を共に十分確保できる $\phi 23 \times 600\text{mm}$ とした。

接合ヤードの接合架台は軌道の延長上にあり、軌道下は碎石置換と鉄板敷き、接合架台部分はRC基礎とした。この接合架台上に5つのセグメントを各々4点支持で並べた。4つの支持点はジャーナルジャッキとスライドプレートを備え、位置の微調整が可能である。なお本橋のU桁の上げ越し管理はこの接合時のジャッキで高さ調整を行い、 $+10 \sim +20\text{mm}$ 程度を上げ越した。

4か所の間詰部は場所打ち接合である。5つのU形セグメントをセットした後、スターラップ、下床版横筋を配筋の後、型枠を取り付けて膨張コンクリートを打設した。この間詰部の長さは50cmと短いため、セグメントに設けたセラミックインサートに木製型枠を締め付けるだけで型枠は組み立てられた。

その後、コンクリートの強度発現確認後に内ケーブルを緊張した。緊張によるそり上がりは自重によるたわみを若干下回る。そこで全本数緊張後に、5つのセグメントの支持台を支間中央側からダウンして撤去した。ダウンすると同時にU桁はその自重が両端の運搬台車に移り単純梁となる。緊張後から運搬終了時までこのU桁単純梁にねじりが作用しないよう、片側の台車の支承線を導通ジャッキによる天秤梁とした。

6. U桁の運搬・リフティング架設

U桁運搬の条件として、本橋では過去の実施例のようにトレーラーにU桁を積み込んで運搬するスペースがない。代わりに橋脚は4.75mの一定間隔を有する上下線分離タイプであったため、この中間スペースを利用して軌道を敷設し、U桁を橋軸方向に運搬した(図-6)。先頭(終点)側は電動モーターを持つ桁駆動台車とし、後方(起点)側はねじれを解放するため、天秤梁で支持するだけの走行台車とした。運搬速度はU桁の自重を載荷した上り勾配(0.2%)の往路で180m/時(50mm/秒)、空荷の復路で1,200m/時(330mm/秒)である。

軌道はゲージ3,650mmの140mmレール(自重73kg/m/本)である。縦断勾配は全線に亘り起点から終点側、つまり運搬方向に対してほぼ0.2%の一定上り勾配とした。上り線、下り線各々で川側のG1桁、民家側のG2桁で斜ウェブの方向、U桁の重心位置が反転することから、接合ヤード上で横方向の位置をこれに合わせてスライドさせて接合した。運搬台車については、不測の場合に備えて運搬途中でもU桁を1mまで横スライドできる構造としたが、運搬中にスライドさせる必要は生じなかった。

ガーダーは定格荷重175トンのクレーン構造として1基を使用した。駆動方法は鉛直・水平ともに、油圧

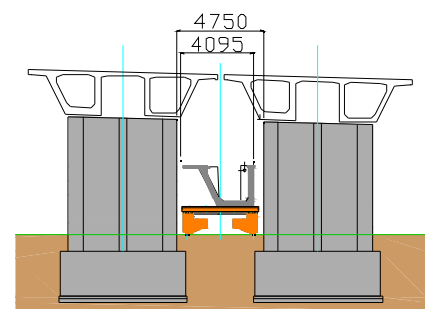


図-6 橋脚間の軌道敷設とU桁運搬

ジャッキでゲビンデ鋼棒を動かす構造とした。ジャッキストロークは各々1000mm・600mmである。

U桁自重載荷状態での移動速度はジャッキの盛り替えも含めて鉛直方向6.64m/時（1.84mm/秒）、水平方向11.7m/時（3.25mm/秒）である。油圧ポンプ流量一定の構造であるため空荷状態でも同一速度である。

橋脚高により架設時間は異なるものの4～8時間程度でU桁リフティングは完了するためこれがサイクル工程を支配することはなかった。最後の柱頭部とU桁との目地部の施工としてセグメント間詰部のコンクリートと同配合の膨張コンクリートを無筋で打設する。強度発現までの2日間養生の後、1次外ケーブルの12S15.2EPを緊張してリフティングガーダーを解放した。

7. PC板・上床版の施工

工場製品であるPC板の配合は50-12-15Hであり「JIS A5373 推奨仕様2-3 合成床版用プレキャスト板」に従い施工管理を行った。プレテンションを与える1製造ラインは20枚であり、この枚数で凹凸面を下に向けて平打ち、緊張、蒸気養生を行った。PC板の積重ね枚数はJIS規定の上限10枚に対し、最大6枚で仮置・運搬した。これらを低床トレーラーで現場へ搬入後、四隅に埋設したインサートに球座式アイボルトを取り付け、U桁の受部に無収縮モルタルを敷き1枚ずつクレーン車で敷設した。

上床版の場所打ち部分打設量は1径間に片線65m³程度であるが、17cmの等厚スラブをポンプ車のブームで直接場所打ちするために作業性は良く、35m³/時間程度の打設速度であった。

8. まとめ

本橋ではヤード面積が狭いことが最大の特徴である。プレキャストセグメントの製作は、狭いながらも4基ずつの鉄筋籠と型枠設備を分散配置して3～4日サイクルでU形セグメントを製作した。一方、それらを組み立てる接合架台は連続した空間が確保できないために1基しか設置できなかった。このU桁の組立・接合がクリティカルとなり、桁1本の製作は4日サイクルとなった。

一方、U桁の架設は3.5日（=U桁架設・目地型枠1日+目地打設1日+養生1日+外ケーブル緊張・ガーダー解放、次のU桁架設の準備半日）である。U桁の一括架設がサイクルを支配しないことから架設ガーダーは1基とした。

以上より1径間のU桁4本（2主桁×上下線=4主桁）の架設で16日、これにリフティングガーダーの移動を3日加えて実労19日、さらに休日3日を考慮して22日が1径間の架設速度である。

過去のU桁リフティング架設工法の実施例^{2)・3)}では実労12日であるが、型枠・ガーダー基数などヤード条件が異なる⁴⁾ものであった。当現場の環境条件下で得られた今回の結論を以下にまとめる。

- ・プレキャストセグメント分割製作により、狭小ヤードでのU桁の製作が可能となった。この点はヤードの確保が難しい市街地などでの適用の可能性を広げたと考えられる。

- ・軌条運搬により、ポルトトレーラー運搬に比べて運搬価格を下げるとともに、騒音・振動、排気ガスなどの環境影響を低減することが可能となった。

- ・リフティング架設工法では、固定支保工施工に比べて工程が短縮、環境影響も低減された。

工事は2010年5月現在で最終連結径間を架設中、進捗9割で竣工を目前に控えている。

最後に、本工事の計画・実施にあたり、ご指導頂いた関係各位に謝意を表します。

〔参考文献〕

- 1) (社)プレストレスト・コンクリート建設業協会：PCコンポ橋 設計・施工の手引き（2004.5）
- 2) 水野浩次，大國喜郎，室田 敬，河野信介，玉置一清，諸橋 明：U桁リフティング架設工法を採用したPC橋の設計・施工，橋梁と基礎，Vol.43，No.6，pp.2～11（2009.6）
- 3) 水野浩次，畠山則一，小室弥一郎，滝山 浩，諸橋 明，村尾光則：第二京阪道路 青山地区高架橋の設計と施工，橋梁と基礎，Vol.44，No.2，pp.2～11（2010.2）
- 4) 手塚教雄，間宮 圭，北川毅彦，瀧本信春，齋藤謙一，紙永祐紀：圏央道 中野高架橋北工事の設計・施工，橋梁と基礎，Vol.45，No.6，pp.2～11（2011.2）