

新東名高速道路 伊勢原高架橋の設計・施工

三井住友建設(株)	正会員	○水田 武利
中日本高速道路(株)	正会員	小野 聖久
三井住友建設(株)・ドーピー建設工業(株)JV		島崎 篤
三井住友建設(株)	正会員	片 健一

キーワード：U桁リフティング架設工法，工程短縮，省力化

1. はじめに

本工事は，新東名高速道路の厚木南インターチェンジ付近に位置する伊勢原高架橋上り線および下り線の2橋を架橋するPC上部工工事である。本橋の構造形式は「U形プレキャスト桁+場所打ち床版」の合成構造とした14径間連続箱桁橋であり，現場施工の省力化と工期短縮を目的として，U桁リフティング架設工法^{1) 2)}により施工した。

本橋では，従来のU桁リフティング架設工法と比較し，さらなる省力化を目的としてU形プレキャスト桁形状を当初設計から変更した。本稿では伊勢原高架橋の設計およびU形プレキャスト桁の製作・架設についての概要を報告する。

2. 橋梁概要

橋梁諸元を表-1に示す。また，標準断面図および全体一般図を図-1，2に示す。

表-1 橋梁諸元

工事名	新東名高速道路 伊勢原高架橋 (PC上部工) 工事
発注者	中日本高速道路株式会社 東京支社
工事場所	神奈川県伊勢原市石田～見附島
構造形式	PRC14径間連続箱桁橋 (上下線)
橋長	581.0m (上下線)
縦断勾配	i=0.349% (上下線)
横断勾配	i=5.000%～2.500% (上下線)
平面線形	R=1500m～A=2000m (上下線)

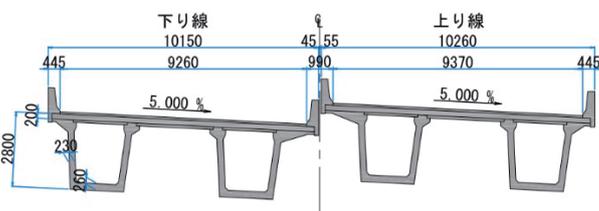


図-1 標準断面図

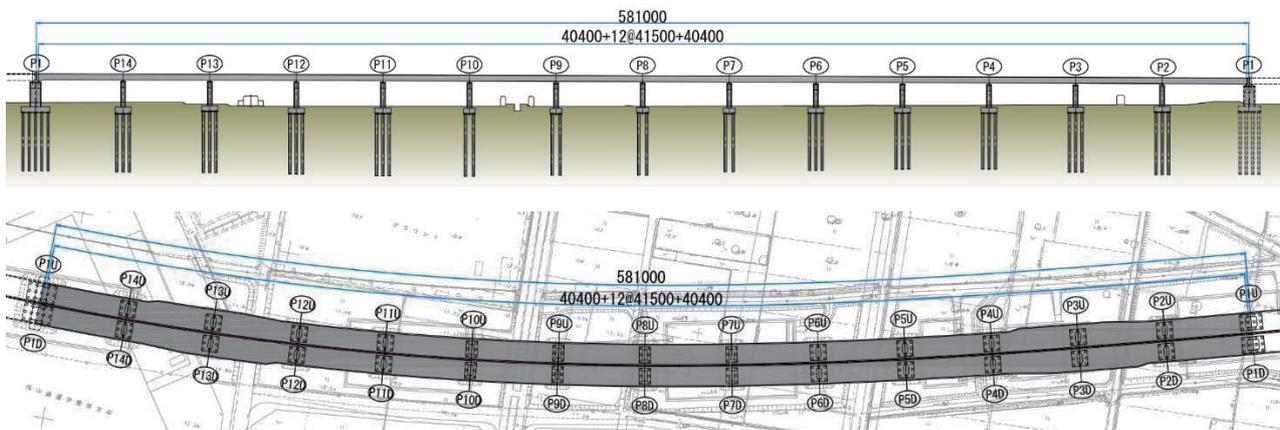


図-2 全体一般図

3. 設計概要

3. 1 設計方針

本橋で採用したU桁リフティング架設工法は、U形プレキャスト桁を現場製作ヤードで製作し、これを場内運搬しリフティングガーダーにより吊上げ一括架設する施工方法である(図-3、写真-1)。U形プレキャスト桁架設後、プレキャストPC板を敷設し、床版を場所打ち施工する。この施工方法によって支柱などの設備が不要となり、支保工の組立解体作業が減るため大幅に工程を短縮できる。なお、U形プレキャスト桁と場所打ち床版に材令差があり、PC合成床版構造となることから、主方向の設計は場所打ち床版とU形プレキャスト桁の合成桁として設計し、分割施工に対する施工工程を考慮する設計とした。

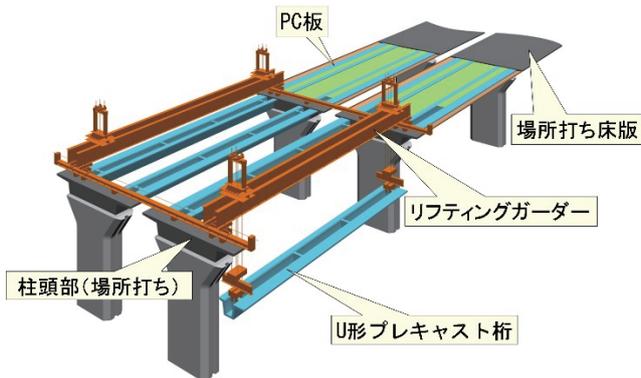


図-3 U桁リフティング架設工法の概要



写真-1 吊上げ状況

3. 2 U形プレキャスト桁の形状

従来までのU桁リフティング架設工法による張出し床版の施工は、プレキャストPC板の架設後、腕木などを用いて場所打ち施工することで必要幅員を確保していた³⁾。しかし、本橋は張出し床版が短いことに着目し、品質向上のため鉛直打継目を減らし、かつ場所打ち床版の施工性や安全性向上の観点からU形プレキャスト桁の断面形状を張出し床版までを一体化した形状とした(図-4)。また、U形プレキャスト桁の長さはすべて35.5mとし、製作する種類を減らし、1径間内の桁長の調整は柱頭部にて行うことで、さらなる施工の省力化を図った。

本橋では吊上げ部に配置される隔壁の省略を図った。従来までの施工方法ではU形プレキャスト桁の変形抑制のために隔壁を設けていたが施工性低下の課題があった。そこで、本橋では吊上げ方法を再検討し、鋼棒埋め込み型の吊上げ方式を採用することで隔壁の省略化を図った。その際、3次元FEM解析による挙動確認を事前に行い、ひび割れに対する安全性を十分確保できることを確認し、実施した(写真-2、図-5)。

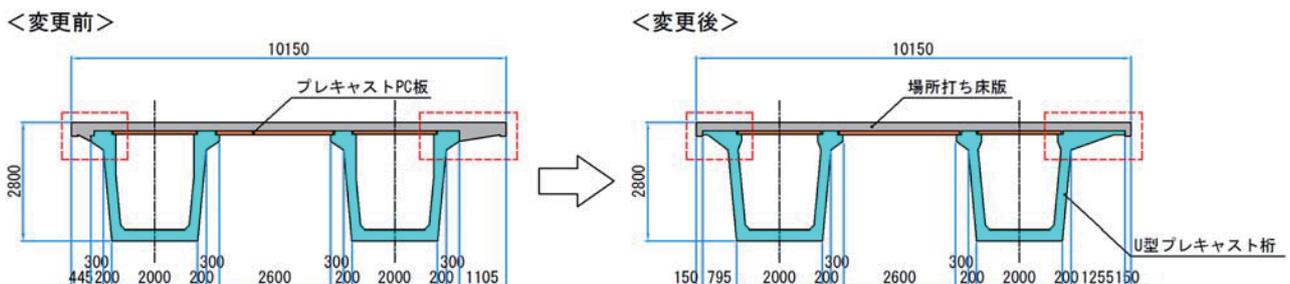


図-4 U型プレキャスト桁の形状



写真-2 隔壁を省略したU形プレキャスト桁

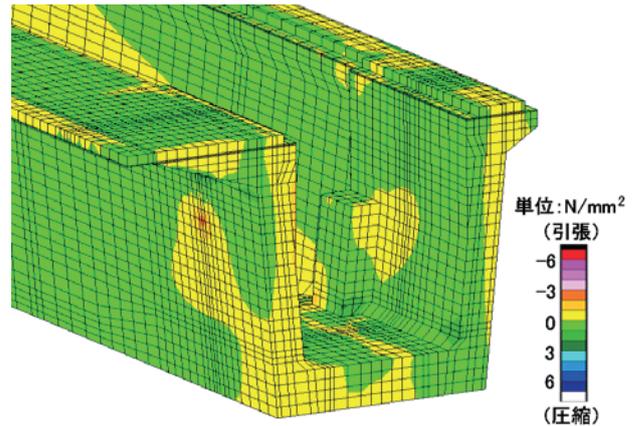


図-5 吊上げ部における鉛直方向応力

3.3 図心軸の回転

U形プレキャスト桁の断面形状の変更により、内ケーブル緊張時や吊上げ時に図心軸の傾きが発生する(図-6)。このためU形プレキャスト桁の吊上げおよび内ケーブル緊張による立体的な挙動を3次元FEM解析で確認した。解析で得られた曲げ応力分布を図-7に示す。この影響は下床版の差に現れ、同じ下床版でも張出し床版側の下端では自重により 7.0N/mm^2 と大きな引張応力を示すが、他端では 4.9N/mm^2 の値となる。この非対称な応力状態を効率的に改善するため、内ケーブルを張出し床版側に集中した非対称配置を行い、張出し床版側に多くのプレストレスを導入することで差を低減した。

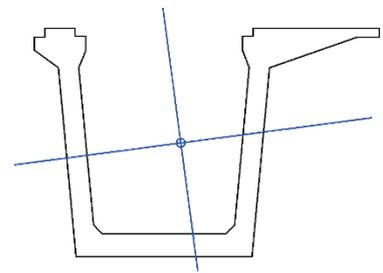


図-6 非対称断面による2軸状態図

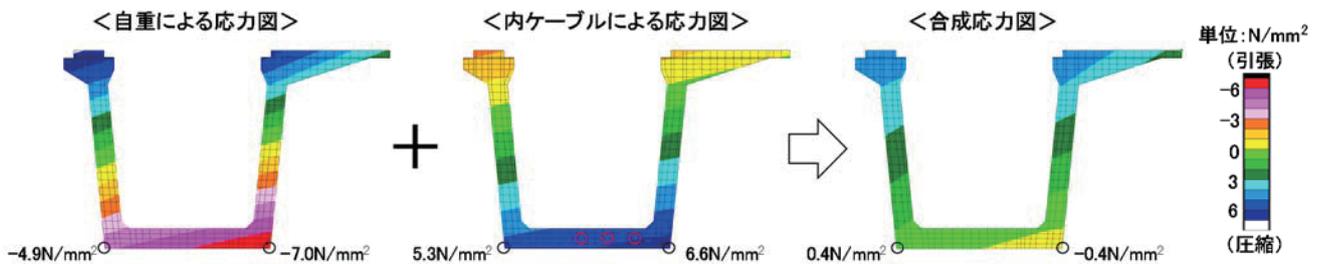


図-7 U形プレキャスト桁の応力状態

4. U型プレキャスト桁の架設

4.1 セグメントの製作・運搬

U形プレキャスト桁の製作において、本橋では橋梁脇の施工ヤードが製作ヤードとして使用可能なため、1径間長分のセグメントを製作する方式とした。さらに、屋根設備の設置により天候の影響を受けることなく作業を行える環境を整える対策を行った。製作後、製作ベッドから105トン門型クレーン2基の相吊りにより大型トレーラーに積み込み、上下線の橋脚間を架設地点まで場内運搬した。

4.2 セグメントの架設

本橋の柱頭部は支保工にて先行施工する。U形プレキャスト桁の架設については、リフティングガーダーにより吊り上げ、所定の位置まで横移動を行い架設した。架設はリフティングガーダーとU形プレキャスト桁を吊鋼棒(総ねじPC鋼棒 $\phi 32$)にて接続し、鋼製の梁を介して吊る構造とした。梁にはピン構造を設け吊り上げることで、U形プレキャスト桁にねじり変形が生じにくい機構とした。また、横

断勾配が最大5.0%となり吊鋼棒に作用する力が不均等となることから吊上げ位置は重心からずらした位置とし、U桁断面が左右非対称であることから、U形プレキャスト桁の重量分と不均等分の荷重を考慮し、吊上げ前に400kNの緊張力でU形プレキャスト桁を固定することで架設の安全性を確保した。

吊上げ後、の場所打ち床版施工時の足場の設置状況を写真-3に示す。3.2項で記載したようにU形プレキャスト桁の断面形状を張出し床版までを一体化した形状としたことで、床版用の支保工が不要となり、作業用足場のみの施工となることにより大幅な省力化が図れた。



写真-3 張出し床版部の足場支保工の改善

4.3 施工サイクル

U形プレキャスト桁の製作・架設の施工サイクルを表-2に示す。U桁の製作サイクルとU桁架設のサイクル、また後方径間で並行して行う床版施工も同じサイクル日数とすることでU形プレキャスト桁の仮置き・ストックを不要とでき、工程上のロスをなくすることができる。なお、過去の事例では上下線同時施工のためリフティングガーダー1基使用であったことに対し、本橋では上下線に各1基ずつのリフティングガーダーを使用し架設した。上下線の施工をずらすことで、サイクル施工や人員配置の効率化にもつながった。

表-2 施工サイクル

主桁製作サイクル		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
U桁①	取出	鉄筋・PC組立	鉄筋・PC組立	鉄筋・PC組立	鉄筋・PC組立	型枠組立	con	養生	脱型	pre	取出														
U桁②					取出	鉄筋・PC組立	鉄筋・PC組立	鉄筋・PC組立	鉄筋・PC組立	型枠組立	con	養生	脱型	pre	取出										

表は2ベッド分のサイクルを表記、4ベッドで月8本の桁を製作(1ベッド2週間サイクル)

主桁架設サイクル		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
標準架設1径間 (主桁本数2本)		架設・架設											

リフティングガーダー1基で2週間に2本架設、月8本の桁を架設

参考文献

- 1) 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
- 2) 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
- 3) 黒田健二, 實延栄二, 西村一博, 水田武利: 関口高架橋他4橋(PC上部工)北工事 一版桁橋を中空断面としたU桁リフティング架設工法一, プレストレストコンクリート, vol. 55, No. 5, pp. 16~23, 2013. 9