

厚木第二高架橋の設計・施工

三井住友建設(株)	土木設計部	正会員	○中村 誠孝
中日本高速道路(株)	東京支社厚木工事事務所		山田 菊雄
中日本高速道路(株)	東京支社厚木工事事務所		柴崎 晃
三井住友建設(株)	土木設計部	正会員	桑野 昌晴

キーワード：U桁リフティング、プレキャストセグメント、合成桁

1. はじめに

本工事は新名神高速道路の本線となる上下線4橋、厚木南ICのランプ橋5橋を含む工事である。本線橋は現場施工の省力化と工期短縮を目的として、プレキャストU桁セグメントとPC板を用いたPC合成床版との合成構造である。U桁セグメントは現場製作ヤードの確保が困難であるため工場製の分割セグメントとした。現場で接合し一体化した桁を架設して主桁を構築する。本稿ではU桁リフティング架設工法を採用した厚木第二高架橋について設計・施工の概要を報告する。

2. 橋梁概要

橋梁諸元を表-1に、全体一般図と主桁断面図を図-1、図-2に示す。第二高架橋はランプ橋への分岐拡幅があり3主桁から5主桁へ変化する(図-3)。U桁リフティング架設工法は、上下線の支間割が一致している範囲として第二高架橋と第三高架橋の一部に採用した。

表-1 厚木第二高架橋 橋梁諸元

工事名	新東名高速道路 厚木第二高架橋他8橋 (PC上部工) 工事	橋長	上り線：314.5m、下り線：164.0m
発注者	中日本高速道路株式会社 東京支社 厚木工事事務所	幅員	上り線：14.520m～26.357m 下り線：15.386m～26.959m
構造形式	上り線：PRC8径間連続プレキャストU桁橋 下り線：PRC4径間連続プレキャストU桁橋	縦断勾配	0.349% ↖ ～ 1.407% ↙
		横断勾配	2.50%
		平面線形	R=∞ ～ A=550m

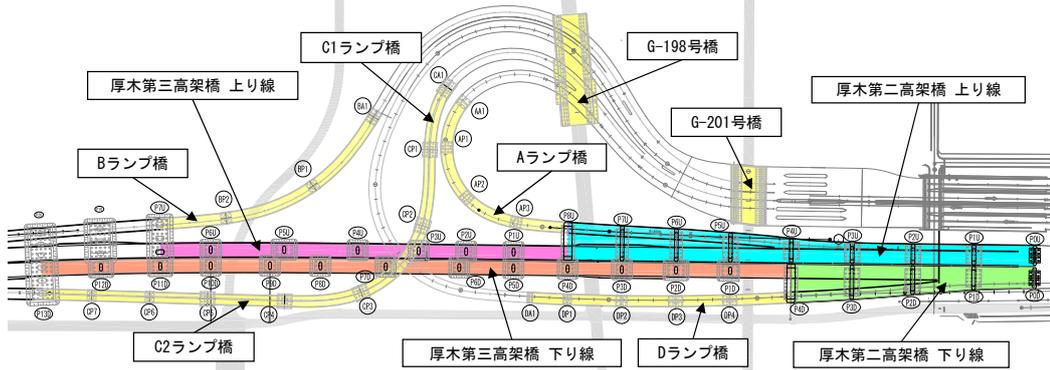


図-1 全体一般図

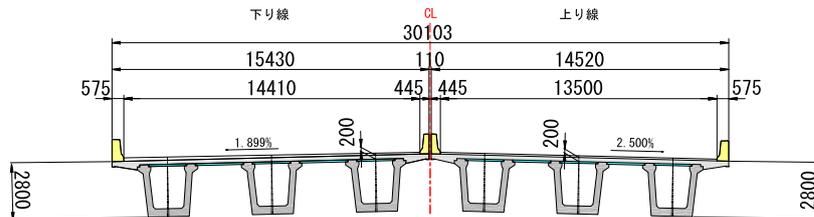


図-2 主桁断面図

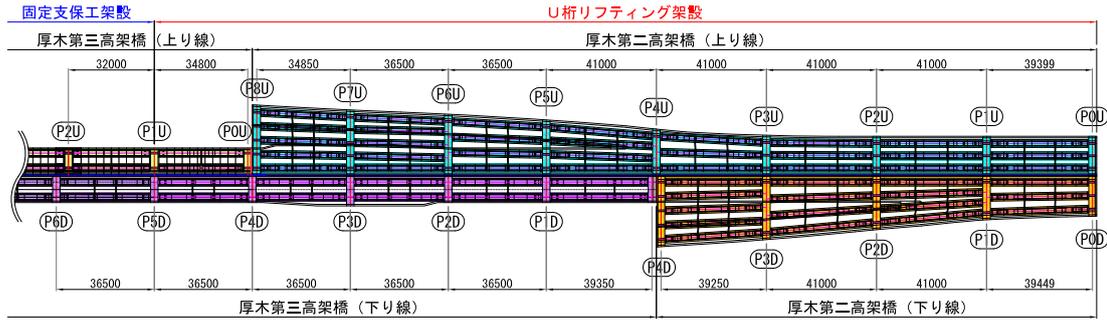


図-3 U桁リフティング部平面図

3. U桁の構造概要について

U桁リフティング架設工法¹⁾は国内外で多数実績のある工法であるが、工場製セグメントを接合しU桁を構築するのは本橋が初めてである。

標準的な径間のセグメント分割およびP C鋼材配置概要図を図-4に示す。U桁は運搬重量の制限により1径間あたり7分割とした。U桁と柱頭部間の調整目地は基本的に150mm程度の無筋目地であるが、市道と交差する径間では防護工があるためU桁吊上げ後に横移動を行う必要がある。該当径間は柱頭部との離隔を確保するため幅900mmのループ継手による有筋目地とした。

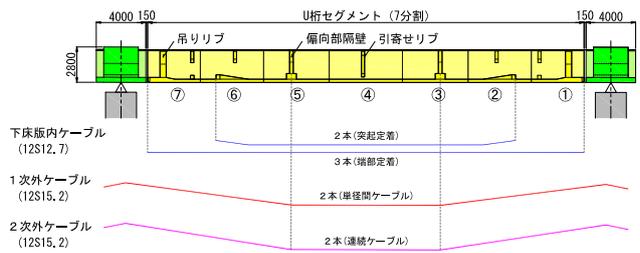


図-4 標準径間P C鋼材配置概要図

U桁吊上げ時や桁架設後、床版打設後と構造系が変化するため、架設途中の段階においてもセグメント継目部がフルプレストレスとなるようP C鋼材量を調整した。セグメント吊上げ時にセグメント継目部に引張が生じぬように下床版内ケーブル(12S12.7)を1主桁あたり3~5本配置する。U桁架設後から上床版打設までの荷重に対して1次外ケーブル(12S15.2)を単径間ケーブルで導入し、上床版打設後に構造系完成後の橋面荷重および活荷重に対して2次外ケーブル(12S15.2)を2径間連続ケーブルとして導入する。

4. U桁セグメントの製作

工場でのセグメント製作はロングラインマッチキャスト方式を採用した。奇数セグメントを先行して施工し、製作したセグメントをマッチキャスト面として偶数セグメントの施工を行う(図-5)。セグメント分割上、吊りリブや隔壁の無いセグメントが生じるため、FEM解析により吊上げ時、仮置き時の発生応力度および変形量を算出し接合に問題が無いことを確認した(写真-1)。

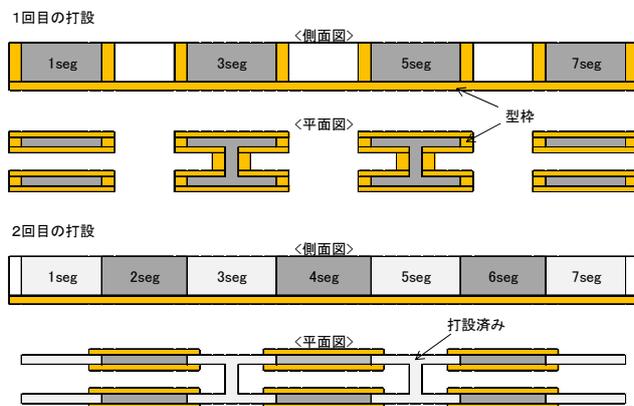


図-5 セグメント製作順序



写真-1 セグメント仮置き状況



写真-2 セグメント引寄せ状況

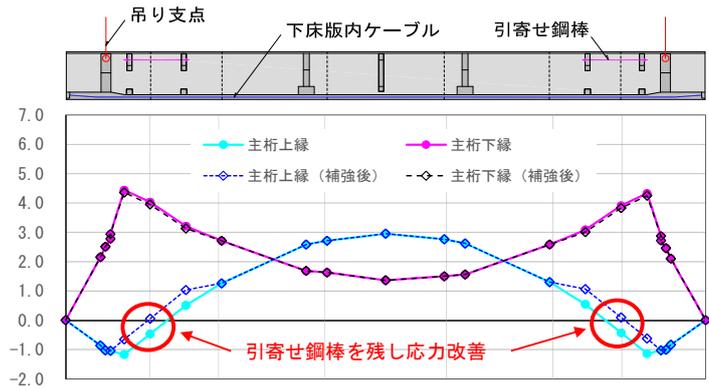


図-6 U桁吊上げ時応力度

5. U桁セグメントの接合・架設

分割し運搬されたセグメントの連結は地上で行うため、1径間分のセグメントすべてを接合台上に並べて敷架を馴染ませる。その後一つずつ門構台車を用いて吊り下げた状態で位置を調整し引寄せせる(写真-2)。工場製作時のキャンバーに合わせるため隣り合うセグメント間の角度変化量を管理し、門構台車からジャッキに荷重を受けかえた際にも再度測量し微調整を行う。接着時は吊りリブや偏向部隔壁、引寄せリブを用いて鋼材を緊張し接合面に $0.3\text{N}/\text{mm}^2$ 程度の圧縮力を導入する²⁾。

U桁は端部セグメントに設けた吊りリブを用いて吊上げを行う。ガーダーからは3点支持構造とし、U桁にねじりモーメントが作用しない構造としている。吊上げ時に端部セグメント継目では自重による正曲げよりも下床版内ケーブルの偏心モーメントの影響が大きく、継目上縁に引張が生じる場合があるため、セグメント接合時の引き寄せ鋼棒を残して応力度を制御する方針とした(図-6)。

U桁は所定の位置に吊り上げ、調整目地コンクリートを打設し1次外ケーブルを緊張して桁を自立させるが、多主桁構造であるため後から架設する桁は先行し架設した桁にプレストレスが流れるため主桁間の導入応力度に差異が生じる。そこで、桁の架設順序による導入応力度の影響をFEM解析により検証した。検討モデルの外ケーブル緊張ステップを図-7、支間中央断面の橋軸方向応力度分布を図-8に示す。CASE-1の各主桁を最終的に導入する張力の100%で順次緊張し架設した場合、最後に架設したG5桁は全体の平均値に対し85%しか圧縮力が導入されていない(表-2)。また、主桁1本ごとの応力度分布に着目すると後から架設する桁側(図-8の左側)に偏って圧縮力が伝達されている。そこでU桁を自立させるのに必要な分として導入張力の25%で緊張し桁の架設を行い、1径間すべての桁架設が完了してから100%まで再緊張を行うものとした(CASE-2)。分割緊張を行うことにより主桁間のプレストレス導入量の最大差はCASE-1の23%から6%に低減され、応力分布を平衡化することができる。

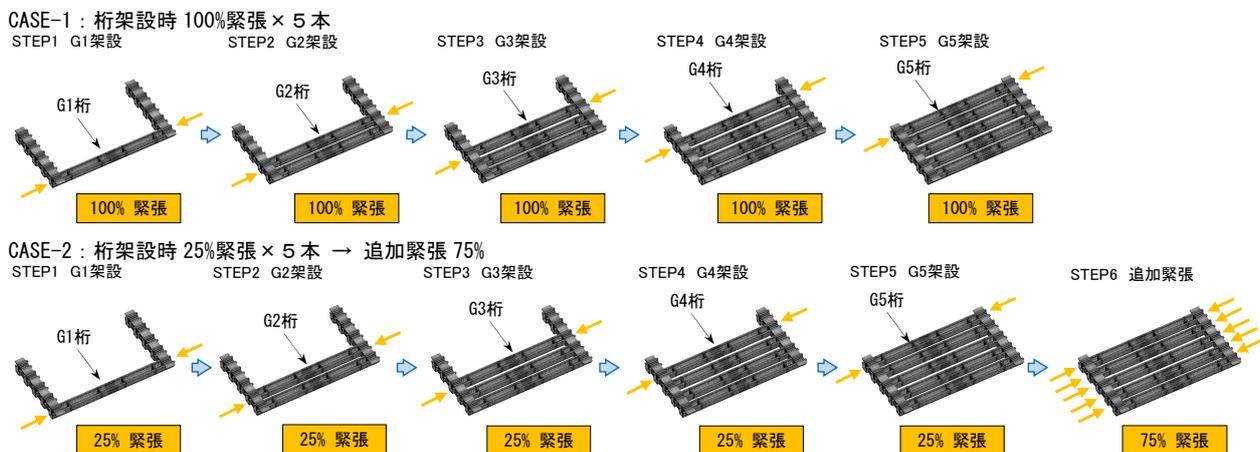


図-7 外ケーブル緊張ステップ検討ケース

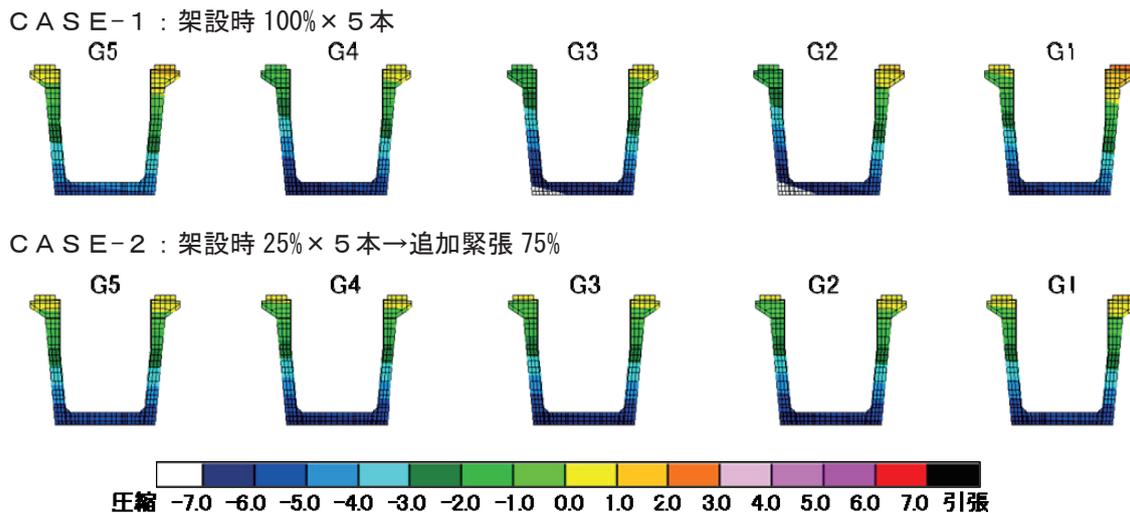


図-8 支間中央部導入応力度コンター図

表-2 外ケーブル緊張力導入量

CASE-1

緊張桁		中央下縁導入応力度 (N/mm ²)				
		G5	G4	G3	G2	G1
緊張順序	G1					6.14
	G2				5.64	0.49
	G3			5.48	0.95	-0.24
	G4		5.33	1.00	0.17	-0.26
	G5	5.25	1.02	0.22	-0.06	-0.14
合計		5.25	6.35	6.70	6.70	5.99
比率		85%	102%	108%	108%	97%

CASE-2

緊張桁		中央下縁導入応力度 (N/mm ²)				
		G5	G4	G3	G2	G1
緊張順序	G1					1.54
	G2				1.41	0.12
	G3			1.37	0.24	-0.06
	G4		1.33	0.25	0.04	-0.07
	G5	1.31	0.26	0.06	-0.02	-0.04
	追加	4.73	4.73	4.73	4.73	4.73
合計		6.04	6.32	6.41	6.41	6.23
比率		96%	101%	102%	102%	99%

6. おわりに

本橋はセグメントの架設が平成28年4月から開始したばかりであり(写真-3)、厚木南ICの平成29年度開通に向けて施工が本格化してきている。品質・安全管理に十分配慮し施工管理に努める所存である。本稿が今後の同種橋梁の計画・設計の参考になれば幸いである。



写真-3 U桁架設状況

参考文献

- 1) 黒田健二, 實延栄二, 西村一博, 水田武利: 工事報告 関口高架橋他4橋(PC上部)北工事-版桁橋を中空としたU桁リフティング架設工法-, プレストレストコンクリート, Vol.55, No.5, pp.16-23, 2013.9
- 2) (社)プレストレストコンクリート技術協会: 外ケーブル構造・プレキャストセグメント工法設計施工規準, 2005.6