

首都圏中央連絡自動車道 桶川第2高架橋の設計・施工

中村 雅範*1・古澤 聡*2・中積 健一*3・鈴鹿 良和*4

桶川第2高架橋（PC上部工）工事は圏央道の「桶川加納IC」と「白岡菖蒲IC」間に位置するPC多径間連続桁橋であり、総延長約3.2kmの本線8橋とランプ橋1橋の工事である。本工事では、世界で初めてとなるバタフライウェブ¹⁾を用いたリブ付きU形コアセグメントによるスパンバイスパン架設工法^{2,3)}を採用し、セグメントの製作・運搬・架設の総数の低減、および、柱頭部のハーフプレキャスト化による、工程短縮を図っている。また、オフランプ橋に接続する下栢間第1高架橋（外回り）とオンランプ橋（別発注）に接続する下栢間第2高架橋（内回り）の一部は、幅員が11.4mから21.2mと拡幅している。本工事では、主桁断面構造および施工方法の検討を行い、拡幅橋梁においてもセグメントの架設術を用いて工程短縮を図った。本稿では、本工事で行った工程短縮につながる技術的特徴および設計・施工の概要について報告する。

キーワード：工程短縮、バタフライウェブを用いたリブ付きU形コアセグメント、スパンバイスパン架設工法

1. はじめに

首都圏中央連絡自動車道（圏央道）は、都心から半径約40～60kmに位置する延長約300kmの高規格幹線道路である。桶川第2高架橋（PC上部工）工事は、関越自動車道と東北自動車道の間に位置する圏央道の「桶川北本IC」と「白岡菖蒲IC」の間の工事延長約3.2kmのPC上部工工事である。

本橋では、世界で初めてとなるバタフライウェブを用いたリブ付きU形コアセグメントによるスパンバイスパン架設工法を採用し、工期短縮を図っている。また、本工事の終点側には「菖蒲PA」が計画されており、「菖蒲PA」につながるランプ橋への合流部・分流部となる2橋は幅員が拡幅する。その幅員拡幅橋梁は、断面構造を1室箱桁-2室箱桁-2主箱桁と変化させ、本線部架設後に拡幅部を

固定支保工により施工できる構造とした。それにより、拡幅部の施工に本線の施工が左右されないようになり、本線部にスパンバイスパン架設工法を適用することによって、工事全体の工程短縮を図っている。

本稿では、工程短縮につなげた技術的特徴について記し、標準幅員部および拡幅幅員部の設計・施工の概要について報告する。

2. 工事概要

本工事の全体一般図および主桁断面図をそれぞれ図-1、2に、各橋梁の橋梁諸元を表-1に示す。本工事は圏央道と上越新幹線の交差する区間にあり、上越新幹線を挟んで桶川市側の桶川第2、第4高架橋と、久喜市側の下栢間第1、第2高架橋の内回り線および外回り線の本線8橋と、オフランプ橋1橋の計9橋を施工する工事である。

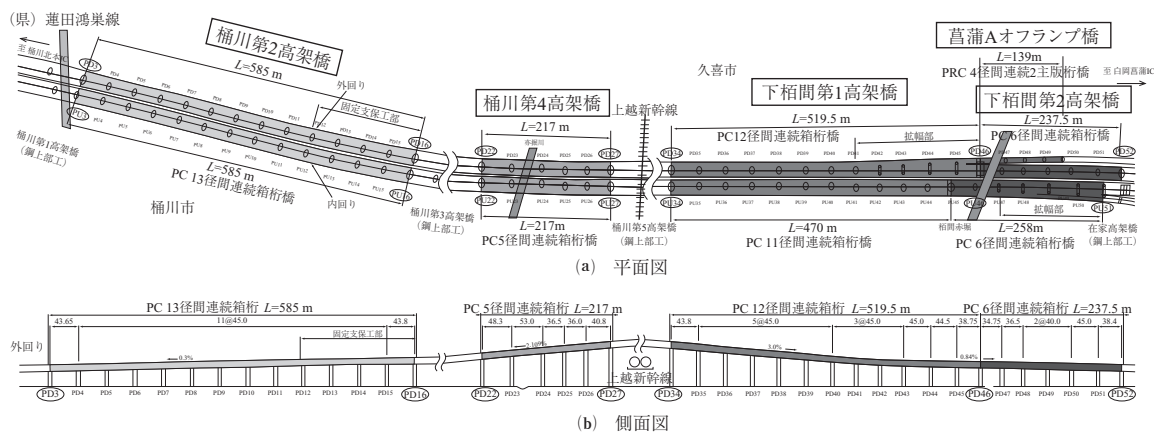


図 - 1 全体一般図

*1 Masanori NAKAMURA：東日本高速道路(株) 関東支社 建設事業部 構造技術課 課長代理

*2 Satoshi FURUSAWA：東日本高速道路(株) 関東支社 建設事業部 構造技術課

*3 Kenichi NAKATSUMI：三井住友建設(株) 土木本部 土木設計部 次長

*4 Yoshikazu SUZUKA：三井住友建設(株)・(株) ピーエス三菱特定建設工事共同企業体 設計課長

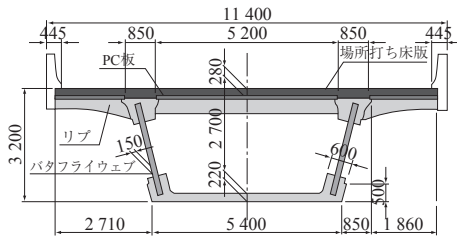


図 - 2 主桁断面図

表 - 1 橋梁諸元

橋名	構造形式	橋長 (m)	最大支間長 (m)	有効幅員 (m)	
桶川第2高架橋	外回り	PC 13 径間連続箱桁橋	585.0	45.0	12.462~10.510
	内回り	PC 13 径間連続箱桁橋	585.0	45.0	10.510
桶川第4高架橋	外回り	PC 5 径間連続箱桁橋	217.0	53.0	10.510
	内回り	PC 5 径間連続箱桁橋	217.0	53.0	10.510
下栢間第1高架橋	外回り	PC 12 径間連続箱桁橋	519.5	45.0	10.510~20.351
	内回り	PC 11 径間連続箱桁橋	470.0	45.0	10.510
下栢間第2高架橋	外回り	PC 6 径間連続箱桁橋	237.5	45.0	10.510
	内回り	PC 6 径間連続箱桁橋	258.0	49.0	10.510~19.039
菖蒲 A オフランプ橋	PRC 4 径間 2 主版桁橋	139.0	41.5	6.760	
計：75 径間		総延長：3 228 m			

なお、上越新幹線、県道および市道を横過する箇所は鋼橋で計画されており、本工事とは別工事になっている。

標準支間長は 45.0 m であり、最大支間長は桶川第 4 高架橋 P23-P24 の 53.0 m である。幅員拡幅橋梁は、オフランプ橋に分流する下栢間第 1 高架橋外回りとオンランプ橋（別発注）と合流する下栢間第 2 高架橋内回りの 2 橋である。橋梁概要を以下に示す。

工事名：首都圏中央連絡自動車道 桶川第2高架橋(PC 上部工) 工事

事業主：東日本高速道路(株) 関東支社

受注者：三井住友建設(株)・(株)ピーエス三菱特定建設工事共同企業体

構造形式：PC 5～13 径間連続バタフライウェブ箱桁橋 (8 連)、PRC 4 径間連続 2 主版桁橋 (1 連)

橋梁延長：3 228 m (内回り：1 530 m, 外回り：1 559 m, ランプ：139 m)

標準支間長：45.0 m (最大スパン長：53.0 m)

有効幅員：10.510 m～20.351 m

3. 工程短縮のための技術的特徴

本工事では、早期開通が求められており、工程短縮のため以下の技術的な対策を行っている。

3.1 バタフライウェブを用いたリブ付き U 形コアセグメント

本工事は、発注時に全断面のプレキャストセグメント工法で計画されていた。現場内には製作ヤードを確保できなかったため、プレキャストセグメントは工場製作とし、架橋位置まで一般公道を運搬することとなった。

そこで、製作・運搬・架設数の低減を目的に、上床版を後打ち施工するリブ付き U 形コアセグメントを採用してセグメントの軽量化を図った。リブ付き U 形コアセグメントは新名神高速道路古川高架橋^{2,3)}で施工実績のある工法であるが、本工事では更なるセグメントの軽量化を目的にウェブ部にバタフライウェブを採用した。各セグメント構造での構造的特徴を図 - 3 に示す。

バタフライウェブを用いたリブ付き U 形コアセグメント (写真 - 1) の採用により、セグメント数は全断面セグメントを採用した場合に対して約 66 % に低減でき、セグメントの製作・運搬・架設数の低減による工程短縮が図れた。



写真 - 1 バタフライウェブを用いた U 形コアセグメント

本工事では、U 形コアセグメントはスパンバイスパン架設工法 (図 - 4) にて架設し、上床版は現場施工としているため、全断面セグメントの構造に対して上床版の施工継目が少なく、耐久性の向上にもつながる構造である。上床版も含めた上部工重量は、全断面セグメント構造と比較して約 3 % の低減となった。

セグメント構造	全断面セグメント	リブ付き U 形コアセグメント	バタフライウェブを用いたリブ付き U 形コアセグメント
セグメント構造概要図			
セグメント割付け			
セグメント数	21 個/径間 (1.00)	14 個/径間 (0.66)	14 個/径間 (0.66)
セグメント重量	6 664 kN/径間 (1.00)	4 049 kN/径間 (0.61)	3 594 kN/径間 (0.54)
接着剤塗布面積	132 m ² /径間 (1.00)	46 m ² /径間 (0.34)	34 m ² /径間 (0.25)
上部工重量	8 530 kN/径間 (1.00)	8 915 kN/径間 (1.05)	8 300 kN/径間 (0.97)

図 - 3 各セグメント構造での構造的特徴

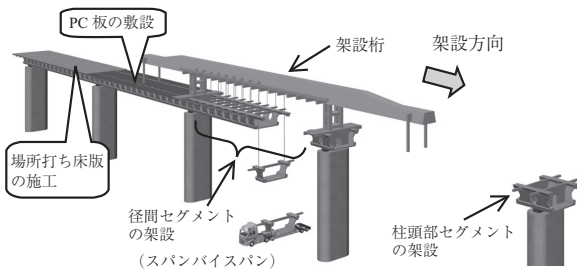


図 - 4 スパンバイスパン架設工法概要図

3.2 柱頭部のハーフプレキャスト構造

柱頭部もプレキャストセグメント構造とすることにより工程短縮につなげることが可能であるが、横桁部も含めたすべてをプレキャスト化すると重量が過大となり、運搬・架設が困難となる。本工事では、柱頭部を橋軸方向に2分割したセグメントとし、横桁部は表面を隔壁構造としてそのセグメントに組み込み、隔壁-隔壁間は場所打ちコンクリートとするハーフプレキャスト構造(写真-2)とした。柱頭部の施工順序図を図-5に示す。

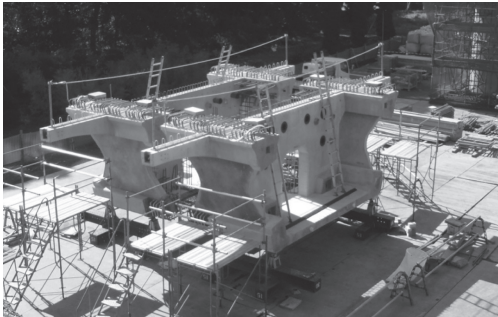


写真 - 2 柱頭部セグメント

STEP 1: セグメント製作 (隔壁部は先行して製作)	STEP 2: セグメント架設 目地部打設
 ハーフプレキャストセグメント	 目地部
STEP 3: 張出し床版部PC板設置 横桁部・床版部鉄筋PC組立	STEP 4: 横桁部・床版部打設
 横桁部 PC板	 床版部

図 - 5 柱頭部施工順序図

隔壁部は、外ケーブルおよび内ケーブルの定着体や偏向管が埋め込まれ、その近傍では配筋も密になる。そのため、隔壁部はプレキャスト部材として工場内で先行して製作することとし、横桁表面となるPC鋼材の定着面を型枠底版にして平置きでコンクリート打設を行える構造とすることにより品質確保を図った。柱頭部のバタフライウェブパネルは横桁に埋め込まない構造とし、将来の維持管理においてパネル表面を目視点検できるようにしている。

3.3 拡幅部の断面構造

本工事では、拡幅橋梁においても積極的にスパンバイスパン架設桁を使用する構造とし、工程短縮を図るようにした。断面構造は幅員変化に対応して、1室箱桁-2室箱桁-2主箱桁と変化させている。拡幅部の断面図を図-6に示す。2主箱桁部は、親セグメントと子セグメントおよび間詰め部から構成され、2室箱桁部は標準セグメントと固定支保工場所打ち施工による拡幅部から構成される。本線部となる親セグメントおよび標準セグメントを架設桁にて先行施工し、拡幅部は固定支保工により施工を行うことによって、拡幅部の施工に本線の施工が左右されないようにし、工程短縮を図っている。

2主箱桁部、2室箱桁部とも本線部と拡幅部の施工時期は異なるが、上床版は後打ち施工とするため、上床版コンクリートの打設は同時期となり、橋軸方向の施工継目はなく耐久性の確保につなげている。

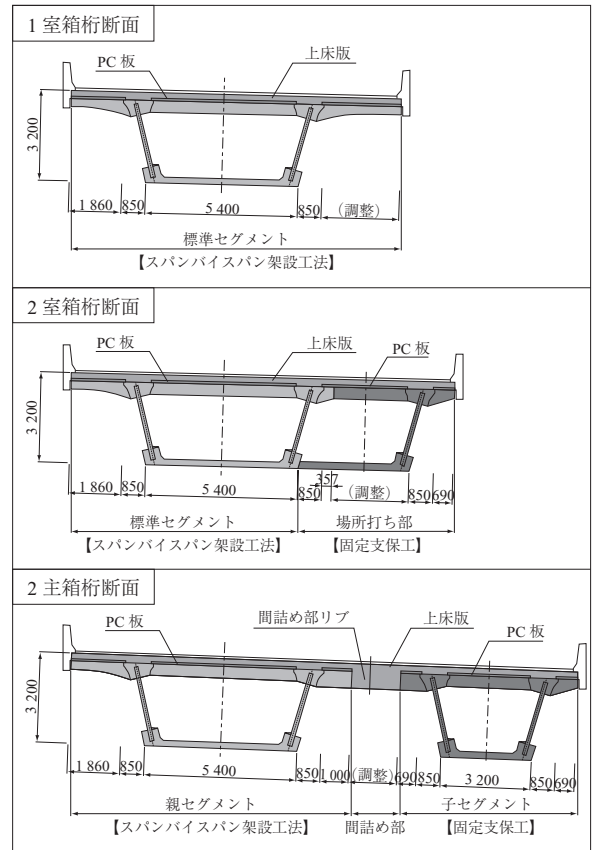


図 - 6 拡幅部の断面構造

4. 設 計

4.1 バタフライウェブパネルの設計

本橋のバタフライウェブパネルは $\sigma_{ck} = 80 \text{ N/mm}^2$ の高強度繊維補強コンクリート¹⁾を使用している。引張が作用する方向にはパネル内にプレテンションPC鋼材(1S15.2)を配置し、圧縮力に対しては高強度コンクリートで抵抗させる構造である。上下床版との接合は鋼管ジベルおよびジベル鉄筋を用いて一体化させている。バタフラ

イウェブパネルの構造特性概要を図 - 7 に示す。

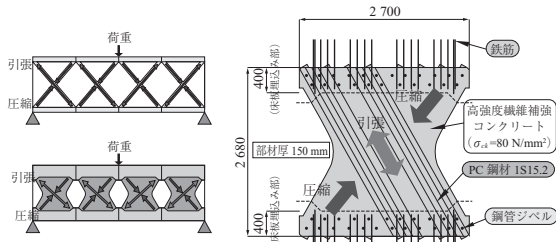
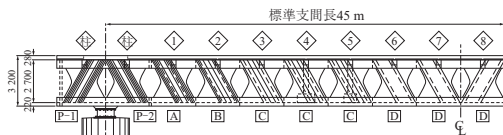


図 - 7 バタフライウェブパネルの構造特性について

バタフライウェブパネルの設計は既往の報告⁴⁾に準拠して行った。パネル形状は、主桁高さより高さ 2.68 m、橋軸方向にはセグメント長を考慮して 2.7 m とし、くびれ形状を決定した。重量は 2.2 t/枚となった。

プレテンション PC 鋼材量は設計荷重時にひび割れが発生しないように決定し、部材厚はプレテンション PC 鋼材の必要本数が配置可能で、かつ終局荷重時に作用する圧縮力に対して抵抗できる厚さの 150 mm とした。プレテンション PC 鋼材の必要本数は、せん断力をもっとも大きい柱頭部において 20 本となり、支間中央では 4 本 (図 - 8) となる。



パネルタイプ	P-1	P-2	A	B	C	C	C	D	D
プレテン本数	20	20	16	12	8	8	8	4	4
非緊張鋼材本数	-	-	4	4	4	4	4	4	4
ジベル本数	23	23	23	19	15	15	15	12	12

図 - 8 バタフライウェブパネルの PC 鋼材配置本数

4.2 主方向の設計

本橋の径間部および柱頭部セグメントは $\sigma_{ck} = 50 \text{ N/mm}^2$ のコンクリートを使用している。

本橋は、リップ付き U 形コアセグメントをスパンバイスパン架設工法に適用しており、基本施工サイクルは、①セグメントの架設・接合 → ② 1 次ケーブルの緊張 (下床版内ケーブル 12S12.7 を 6 本と高強度 PC 鋼より線の外ケーブル 19S15.7 を 4 本中 2 本) → ③ リップを用いて上床版の埋設型枠となる PC 板を敷設 → ④ 上床版コンクリートの打設 → ⑤ 2 次ケーブルの緊張 (外ケーブル 19S15.7 を 4 本中 2 本) となる。1 次ケーブルはセグメントを自立させ、その後の PC 板および床版自重に対して緊張する鋼材であり、2 次ケーブルは床版打設後に緊張して上床版にプレストレスを導入し、完成時の後荷重に対応する鋼材である。主桁応力度の制限値は、設計荷重時において床版上縁はひび割れ発生限界、セグメントの下縁はフルプレストレスとした。図 - 9 に主桁の施工順序図を図 - 10 に標準支間長での鋼材配置概要図を示す。

4.3 拡幅部の設計

(1) 2 主箱桁部

2 主箱桁部は、本線部となる親セグメント (以下、親セ

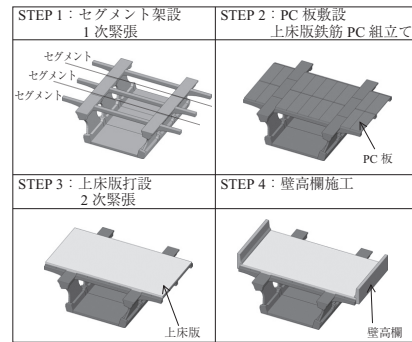


図 - 9 主桁の施工順序図

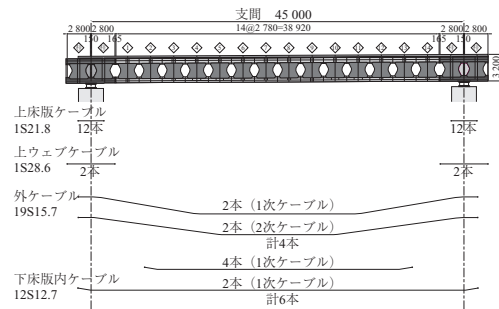


図 - 10 標準径間長での鋼材配置概要図

グ) と拡幅部となる子セグメント (以下、子セグ) および親セグと子セグの間詰め部からなる。2 主箱桁部の施工順序図を図 - 11 に示す。

親セグの下床版幅は標準幅員部と同じ 5.4 m であり、子セグの下床版幅は標準幅員部に対して 2.2 m 狭い 3.2 m 一定である。幅員変化に対して、親セグ・子セグともに間詰め部側のリップ長を調整している。子セグの下床版幅は、路肩側は支承が子セグ柱頭部内におさまリ、親セグ側は親セグとの遊間が間詰め部の施工が行える 500 mm 程度を確保できる幅とした。セグメントの製作は標準部と同じ製作台を使用し、親セグは張出しリップの一部の型枠を組み換えることにより対応し、子セグは製作台の底版幅と張出しリップ長を短くした型枠に組み替えて対応することにより、省力化および工程短縮を図った。

間詰め部はセグメント部と同じリップ付き床版構造であり、間詰め部のリップと上床版は親セグ・子セグの上床版と同時に打設する構造とした。

横方向の検討では、間詰め部リップは PRC 構造としている。FEM 解析による床版の検討において、床版横締め鋼材 (1S19.3) を全幅に渡り 1 本で配置することにより、間詰め部リップにはリップ横締め鋼材が配置されていないが、プ

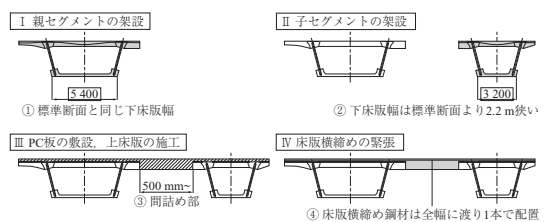


図 - 11 2 主箱桁部の施工順序図

レストレスが導入され制限値を満足することを確認した。
 主方向の検討では、親セグ・子セグの2次ケーブル緊張を上床版打設後に行うため、間詰め部にも同時にプレストレスを導入できる構造とした。

(2) 2室箱桁部

2室箱桁部は、本線部の標準セグメントと拡幅部の場所打ち部からなる。幅員変化には場所打ち部を拡幅することで対応している。2室箱桁部の施工順序図を図-12に示す。

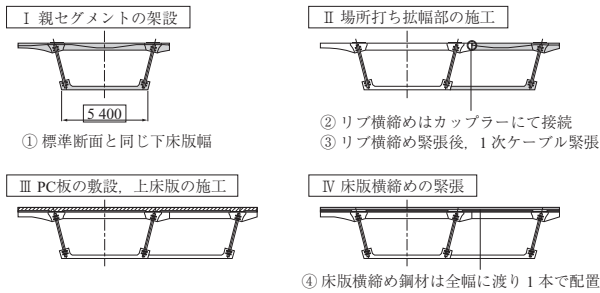


図 - 12 2室箱桁部の施工順序図

場所打ち部のリブは、セグメントからのリブ横締め鋼材(1S21.8)とカップラーを用いて接続する。上床版は場所打ち拡幅部の1次ケーブルを緊張し、支保工撤去後、全幅に渡りコンクリートの打設および床版横締め鋼材(1S19.3)の緊張を行う。

2室箱桁部は、標準セグメント自立後に標準セグメントと場所打ち拡幅部のコンクリートが一体化される。このため、場所打ち拡幅部の1次ケーブル緊張によるプレストレスは、標準セグメントと場所打ち拡幅部の下床版・上下ウェブとの合成断面が抵抗するが、図心に対して場所打ち側に偏心しているため、標準セグメントの左側に -1 N/mm^2 程度の引張応力度が作用する。一方、場所打ち拡幅部の自重は偏載荷されるため、場所打ち拡幅部の右側下縁に -2 N/mm^2 程度の引張応力度が作用する。主桁の曲げの検討においては、これらの応力度を考慮して、制限値以内であることを確認した。場所打ち拡幅部の主桁下縁および上ウェブ上縁は標準セグメントと同じPC構造とし、死荷

重時・設計荷重時にフルプレストレスとなるよう制御している。FEM解析における橋軸方向応力度図および変形図を図-13に示す。

5. 工場における製作

5.1 バタフライウェブパネルの製作

バタフライウェブパネルは工事全体で2372枚あり、栃木県小山市にあるPC工場にて製作した。1度に12枚のパネル製作ができる設備を2ライン準備し、1ライン2日サイクルで製作した。 $\sigma_{ck} = 80\text{ N/mm}^2$ の高強度繊維補強コンクリートを使用しているため、他の工場製品を製作していない夜に打設を行い、約30時間60℃で蒸気養生を行ったのち、脱型しプレストレスを導入する。バタフライウェブパネルの製作状況を写真-3に示す。

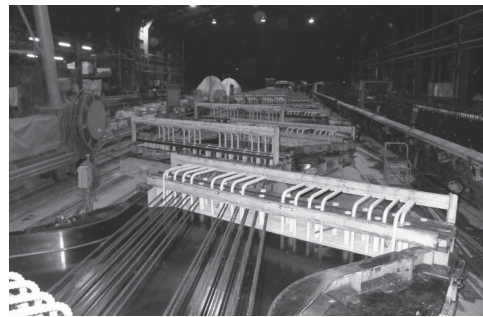


写真 - 3 バタフライウェブパネル製作状況

5.2 U形コアセグメントの製作

U形コアセグメントは架橋位置から約70km～110km離れた2か所のPC工場(小山工場、茨城工場)にて製作を行った。型枠装置は、径間部セグメントで3基/1工場、柱頭部セグメントは1基/1工場使用した。

径間部セグメントは全900基あり、ショートラインマッチキャスト方式で型枠装置1基あたり1個/1日のサイクルで製作した。製作状況を写真-4に示す。鉄筋は工場内の鉄筋組立台にて、バタフライウェブパネルも組み合わせた1セグメント分をプレファブ化(写真-5)することにより省力化を図った。

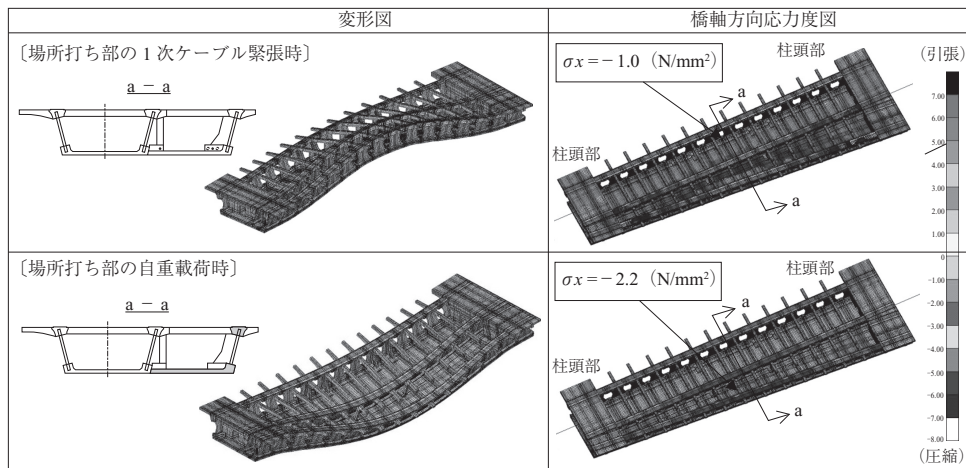


図 - 13 2室箱桁部のFEM解析による橋軸方向応力度図と変形図

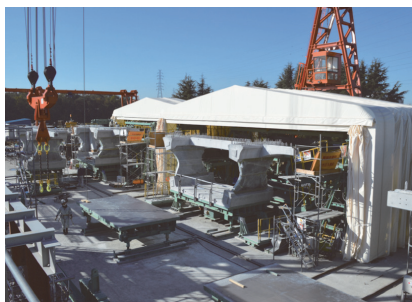


写真 - 4 径間セグメント製作状況



写真 - 5 鉄筋建込み状況

柱頭部セグメントは全 135 基あり、ハーフプレキャスト化した 2 基のセグメント同士は調整目地により一体化することから、マッチキャストは行わずに製作した。製作サイクルは型枠装置 1 基あたり 1 個 / 2 日である。

6. 標準幅員部の施工

6.1 柱頭部の施工

柱頭部セグメントは 250 t 吊りクレーンにて架設を行った。下床版の支承を設置する部分は箱抜きしており、柱頭部セグメント間の目地部およびリアーと同時に $\sigma_{ck} = 50 \text{ N/mm}^2$ のコンクリート（短繊維および膨張材入り）を打設することによって支承と一体化した。

柱頭部セグメント一体化後、隔壁間の横桁部と張出し床版を構築する。隔壁に先行設置した外ケーブル定着体および偏向管はソケット付きの鋼管で接続した。張出し床版部分にはリブを用いて PC 板を設置し、その上に床版鉄筋および PC 鋼材を配置する。横桁部のコンクリートは $\sigma_{ck} = 36 \text{ N/mm}^2$ の普通ポルトランドセメントを使用し、隔壁内の充填性を高めるため膨張材を添加した。柱頭部には縦締め鋼材として上ウェブに 1S28.6-2 本、上床版に 1S21.8-12 本が配置され、それぞれ、間詰め部打設後および上床版打設後に緊張する。

6.2 径間部セグメントの架設

径間部セグメントは、全長 110 m、総重量 550 t のハンガータイプの架設桁を使用して、1 径間ごとに架設した。架設桁は、桶川第 2 高架橋外回り、内回り、下栢間第 1・第 2 高架橋内回り、外回りで計 4 基を同時に使用して架設を行った。架設桁による施工状況を写真 - 6 に示す。

セグメントは工場からトレーラーで搬入後、吊装置を取り付けて電動チェーンブロックで所定の位置まで吊上げ、



写真 - 6 架設桁による施工状況

架設桁に設置された仮吊装置に荷重を盛りかえる。この作業を繰り返し、1 径間分のセグメントを吊下げた後、接合面に接着剤を塗布し、引寄せ鋼棒 $\phi 26 \times 4$ 本を使用して引寄せ・接合を行った。セグメント吊上げ状況を写真 - 7 に示す。径間セグメントをすべて接合後は、柱頭部セグメントと径間部セグメントとの間の約 150 mm の調整目地に、セグメントと同じ $\sigma_{ck} = 50 \text{ N/mm}^2$ のコンクリートを打設する。調整目地は無筋目地であり、コンクリートには初期ひび割れ防止として、短繊維および膨張材を添加している。

調整目地コンクリート養生中に縦締め鋼材をすべて挿入し、強度発現後、1 次ケーブル（内ケーブル 12S12.7-6 本、外ケーブル 19S15.7-2 本 / 全 4 本）の緊張を行い、セグメントを自立させた。



写真 - 7 セグメント吊上げ状況

6.3 上床版の施工

セグメント自立後、架設桁を次の径間に移動し、場所打ち床版の施工を行う。1 次ケーブル緊張によりセグメントは上床版の自重にも抵抗できるため、PC 板の敷設、鉄筋および PC 鋼材の組立て、床版コンクリートの打設は異なる径間で同時に施工することが可能となり、工程の短縮を図った。上床版の施工状況を写真 - 8 に示す。上床版コンクリートは $\sigma_{ck} = 36 \text{ N/mm}^2$ （膨張材入り）を使用した。コンクリートの強度発現後、床版横締め鋼材（1S19.3）および縦締め鋼材の 2 次緊張（外ケーブル 19S15.7-2 本 / 全 4 本）を行い、主桁を完成させる。

本橋は、上床版コンクリート打設時は U 形コア断面であり、ねじり剛性が小さい。コンクリート打設は U 形コアセグメントに作用するねじりモーメントを極力抑えるため、左右の張出しリブに作用する打設荷重のバランスをとるように橋軸方向に約 3 m ごとに打設を行った。



写真 - 8 上床版施工状況



写真 - 10 子セグ架設状況

7. 拡幅幅員部の施工

7.1 2主箱桁部

(1) 柱頭部の施工

本橋は維持管理の観点から、柱頭部のバタフライウェブパネルを横桁に埋め込まない構造としている。2主箱桁部の柱頭部も同様の構造とし、親セグと子セグの柱頭部は、上床版と下床版および厚さ600mmの隔壁で一体化された構造とした。また、柱頭部は親セグ・子セグともに標準部と同じハーフプレキャスト構造を採用している。

本橋は工程上、親セグ架設後に子セグを架設する施工順序となる。径間部の子セグ架設前に柱頭部の親セグ・子セグを一体化した場合、子セグの1次ケーブルによるプレストレスは柱頭部を介して親セグが拘束するため、一体化しない場合に対して子セグには約55%のプレストレスしか導入されない。このため、柱頭部は親セグ・子セグを分離した状態で施工し、子セグの1次ケーブルの緊張終了まで一体化しない施工順序とした。柱頭部の一体化は上床版の施工と同時にを行い、親セグ・子セグの各主桁の2次ケーブルの緊張は同時期に行うこととした。子セグ部の柱頭部施工状況を写真 - 9 に示す。



写真 - 9 子セグ部柱頭部

(2) 径間セグメントの架設

親セグは、架設機を使用し子セグに先行して順次架設を行った。子セグは、親セグ架設後に固定支保工を組み立て、その上で架設を行った。架設には60t吊クレーンを使用し、所定の位置でジャッキによる高さ調整を行いながら引寄せ鋼棒φ26×4本を使用して順次架設・引寄せを行った。すべての径間部セグメント架設後、調整目地の打設、1次ケーブルの緊張を行い、子セグメントを自立させた後、支保工の撤去を行った。子セグ架設状況を写真 - 10 に示す。

(3) 間詰め部および上床版の施工

上床版打設時、親セグと子セグの各主桁は独立して自立した状態であり、剛性も異なるため、上床版自重によるたわみ差が生じる。そこで、間詰め部のリブおよび上床版の型枠はリブから吊る吊支保工として、たわみ差を吸収させる構造とした。しかし、間詰め部上床版の打設荷重は各セグメントのリブが受けもつこととなるため、上床版打設時には主桁にねじりモーメントが作用する。上床版打設前はU形コア断面であり、ねじり剛性が小さいため、床版打設時の主桁の挙動をFEM解析にて検討した。

検討の結果、間詰め部長さが大きい径間では1径間分を一括して打設した場合、主桁のねじり変形が大きくなり、柱頭部近傍のリブに面外変形が生じて面外の曲げ応力度が制限値を満足しないことが判明した。このため、①1回の打設量を少なくして主桁に作用するねじりモーメントを小さくする、②柱頭部近傍の床版コンクリートを先行して構築し主桁のねじり剛性を高める、の2点を目的に上床版を橋軸方向に2ロットに分ける2段階施工とし、リブに発生する面外応力度を小さくした。上床版の打設割付図を図 - 14 に、2ロットの打設状況を写真 - 11 に示す。

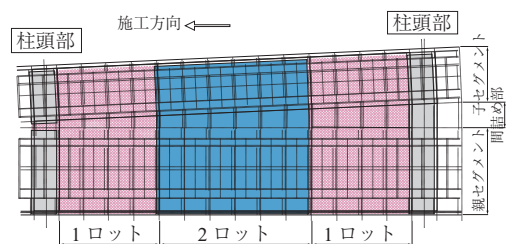


図 - 14 2主箱桁部の上床版打設割付図



写真 - 11 2主箱桁部上床版2ロット打設状況

7.2 2室箱桁部

(1) 柱頭部の施工

2室箱桁部の柱頭部は、本線部の柱頭部セグメントを架設後、固定支保工により施工を行った。拡幅部の横桁は、本線部横桁と同様に、横桁の部位により設計基準強度が異なるため、横桁表面となる隔壁部分 ($\sigma_{ck} = 50 \text{ N/mm}^2$) を先行施工し、その後横桁部 ($\sigma_{ck} = 36 \text{ N/mm}^2$) の施工を行った。

(2) 主桁の施工

径間部は、本線部架設後、固定支保工により施工を行った。施工は、①支保工架設、②バタフライウェブパネルを所定の位置に設置、③下床版および下ウェブの打設、④内部支保工の組立て、⑤リブおよび上ウェブの打設、⑥拡幅部の1次ケーブル緊張、⑦支保工撤去、⑧上床版の施工の順に行った。バタフライウェブパネル架設状況を写真 - 12 に示す。架設完了後の桁内状況を写真 - 13 に示す。



写真 - 12 バタフライウェブパネル架設状況



写真 - 13 2室箱桁部の桁内



7.3 2主箱桁部の子セグメント部の検査路

子セグは下床版幅が小さく、構造上必要な外ケーブルを桁内に配置すると、検査用通路幅が十分に確保できない。また、柱頭部横桁は外ケーブル定着具により人通孔を設置できない状態であった。そこで、子セグ部の上部工検査路として親セグ側に鋼製検査路(写真 - 14)を全径間にわたって設置することとした。各径間の起終点には本線との渡り構造の検査路を設置し、本線桁内からバタフライウェブ間の開口部を利用して子セグ部検査路へ渡れる構造とした。



写真 - 14 子セグ部上部工検査路

8. おわりに

本工事では、世界で初となるバタフライウェブを用いたU型リブ付きコアセグメント構造を採用し、セグメント数の低減および工程短縮を図った。さらに拡幅橋梁に対して同構造を採用し、断面構造および施工順序の検討を行うことにより、拡幅橋梁の工程短縮につなげた。本工事は平成26年10月現在、橋面工の施工を行っており、平成27年2月の工事完成に向けて鋭意努力しているところである。

本工事が、同種橋梁の計画や設計の一助となれば幸いである。

参考文献

- 1) 芦塚, 花田, 中積, 片: 東九州自動車道(仮称)田久保川橋の設計と施工, 橋梁と基礎, pp.5-10, 2012.11
- 2) 池田, 春日, 水口, 室田: 古川高架橋の設計と施工(上), 橋梁と基礎, pp.2-9, 2001.2
- 3) 池田, 山中, 水口, 中積: 古川高架橋の設計と施工(下), 橋梁と基礎, pp.11-16, 2001.3
- 4) 永元, 片, 浅井, 春日: 超高強度繊維補強コンクリートを用いた新しいウェブ構造を有する箱桁橋に関する研究, 土木学会論文集 E Vol.66 No.2, pp.132-146, 2010.4



写真 - 15 完成写真

【2014年11月14日受付】