

プレキャストカンチレバー工法の計画—第二東名高速道路 山切1号高架橋—

三井住友建設(株) 土木事業本部 PC設計部 正会員 ○中積 健一
 日本道路公団 静岡建設局 構造技術課 正会員 青木 圭一
 三井住友・日本鋼弦コンクリート共同企業体 正会員 杉村 悟
 三井住友建設(株) 土木事業本部 PC設計部 正会員 春日 昭夫

1. はじめに

山切1号高架橋は、第二東名高速道路と現東名とを結ぶ清水連絡路の伊佐布 I C～尾羽 J C Tに位置する橋長717m、最大支間長50mのPC15径間連続箱桁橋である。本橋の立地条件は、起伏の激しい地形であるため、架設方法の検討を行った結果、経済性・施工性および品質確保に優れたプレキャストカンチレバー工法を採用した。その大きな特長は、セグメントの軽量化を図るために主桁の断面形状を工夫したことである。箱形コア断面に張出し床版のリップ・ストラットを有したプレキャストセグメントを最初に架設し、その後で張出し床版を場所打ちする。これにより、架設重量を低減することができ、架設桁の軽量化も図ることができる。

もう一つの特長は、架設桁の前方では柱頭部セグメントの架設を、後方では標準部セグメントの張出し架設を同時に施工することで、周辺地盤を傷めることなく全て上空からの施工となり、立地条件に制約されず施工が可能となる。

本稿は、新提案のリップ・ストラットを有する箱形コア断面をセグメントとしたプレキャストカンチレバー工法を採用した経緯と設計の概要について述べる。

2. 橋梁概要

本橋の橋梁諸元を表-1に、主桁断面図および全体一般図をそれぞれ図-1、図-2に示す。

表-1 橋梁諸元

構造形式	PC15径間連続箱桁橋
橋長	上り線 717.0m
	下り線 709.0m
標準支間長	45.0～50.0m
有効幅員	10.750m
平面線形	R=1000m
縦断勾配	i=4.0%
横断勾配	i=4.5%

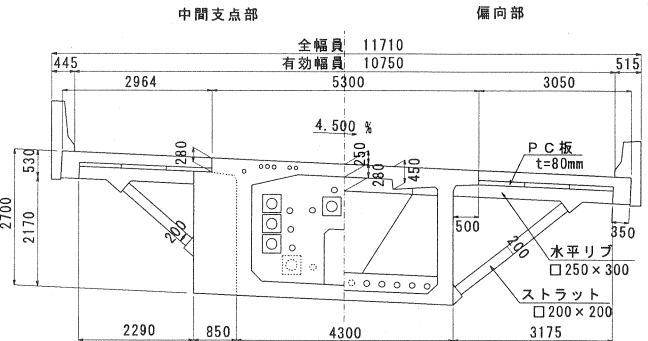


図-1 主桁断面図

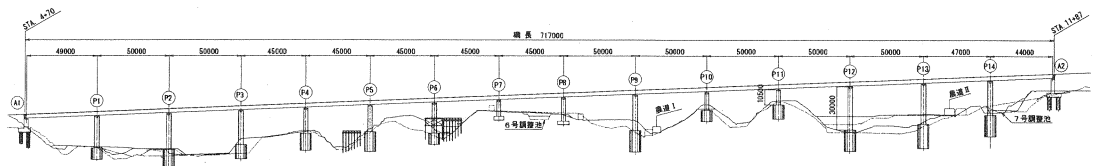


図-2 全体一般図

3. セグメント工法の選定

近年、採用が増えているプレキャストセグメント工法は、工期短縮やコスト縮減、品質向上を目的としており、主にスパンバイスパン工法により架設される。これまでにスパンバイスパン工法で施工された事例を

セグメント形状に着目して分類した(表-2)。全断面型セグメント(CASE-1)は、架橋地点近郊に広大な製作ヤードが確保できる場合であり実績が最も多い。一方、製作ヤードが確保できない場合、別の場所で製作し、一般公道を運搬するため、セグメント重量と大きさに制限を受ける。このため、主桁を

表-2 セグメント断面形状の分類 (スパンバイスパン・広幅員)

セグメントの断面形状	全断面型		断面分割型	
	CASE-1: 弥富タイプ	CASE-2: U形コア断面 (古川タイプ)	CASE-3: 箱形コア断面 (内牧タイプ)	
製作ヤードの制約条件	製作ヤードを確保できる (現場製作)	製作ヤードを確保できない (工場製作)	製作ヤードを確保できる (現場製作)	
セグメント重量	800kN	300kN	500kN	
製作・架設設備の規模	大	小	中	
セグメントの搬入位置	桁下	桁下	橋面上	
床版の施工	-	PC板を敷設後、場所打ちコンクリートを打設するPC合成床版	ストラットを取り付け後、場所打ちコンクリートを打設する	

U形コア断面に分割したセグメントとし、軽量化を図っている¹⁾(CASE-2)。また、断面分割型セグメントとしては、製作・架設設備の規模を縮小することを目的として、主桁を箱形コア断面に分割したセグメントとし、軽量化を図っている(CASE-3)。

スパンバイスパン工法の架設設備は、1径間分のセグメント重量を吊り下げるため、仮吊り装置とそれを支持する架設桁の重量が大きくなるを得ない。そこで、架設設備の規模を縮小する方策としてカンチレバー工法が考えられる。本橋におけるカンチレバー工法の架設桁重量は、スパンバイスパン工法の場合に比べて約30%低減できる(表-3)。なお、参考のため、本橋と同じような立地条件下でスパンバイスパン架設を行った木戸川橋²⁾の架設設備重量を対比させた。

表-3 架設設備重量の試算

セグメントの断面形状	山切1号高架橋		参考) 木戸川橋
	スパンバイスパン	カンチレバー	スパンバイスパン
最大支間長	50m		66.25m
桁高	2.7m		3.2m
セグメント重量	250kN		500kN
架設設備の重量	約8,500kN	約6,000kN	10,290kN
	(1.00)	(0.70)	-

施工性においては、本橋のように起伏が激しい立地条件で、一般的な固定式支保工施工を行った場合、1径間毎に支保工の組立と解体作業の連続となり、施工の省力化が図れない。また、クレーンヤードを確保するためには、借地や仮橋工の施工が別途必要となる。一方、プレキャストカンチレバー工法は品質管理が容易で、周辺地盤を傷めることなく上空からの施工となるため、環境に優しい施工方法と言える。また、経済性の比較においても、プレキャストカンチレバー工法は、固定式支保工施工と比較して経済的である。

以上のことから、本橋では起伏が激しい立地条件において最も適した施工法で、経済性に優れたカンチレバー工法を採用した。

4. 主桁断面の選定

主桁断面の選定にあたっては、セグメントの軽量化と施工の合理化を目的として、箱形コア断面に張出し床版のリップを有した場合とリップ・ストラットを有した場合で比較検討を行った(表-4)。その結果、リップ・

表-4 主桁断面の比較

セグメント鳥瞰図	リップ構造	リップ・ストラット構造
	1S28.6	1S21.8
横方向死荷重時応力度 (プレストレスなし)	(直角方向) 1.9N/mm ² (引張) 3.4mm (鉛直変位) 張出床版横締め必要本数: 4本/1セグメント	(直角方向) 0.7N/mm ² (引張) 1.2mm (鉛直変位) 張出床版横締め必要本数: 2本/1セグメント
数量	・主桁重量: 920 t/支間 (1.00) ・横締めPC鋼材: 3.4 t/支間(1.00)	・主桁重量: 872 t/支間 (0.95) ・横締めPC鋼材: 1.3 t/支間(0.38)
評価	△	○

ストラット構造はリブ構造に対して横方向剛性が大きいことから、上床版に作用する横方向引張応力度が小さい。また、横締め鋼材量もリブ・ストラット構造はリブ構造に対して 62%減と大幅に低減でき、コンクリート体積も 5%低減できることから、張出し床版の構造は経済性の観点から優位となるリブ・ストラット構造を採用した。セグメント長は、運搬台車の大きさや架設桁間隔を考慮して最大 2.5mとし、その1個当たりの重量は、約 250kNである。

5. 主桁の施工ステップ

主桁の施工ステップを図-3に示す。セグメントの製作、運搬、架設は箱形コア断面+リブ・ストラット構造で行う。ストラットは $\square 200 \times 200$ のコンクリート製とし、先行して現場製作する。セグメントの製作は、ストラットを型枠内に建て込んだ後、箱形コア部とリブのコンクリート ($\sigma_{ck}=50N/mm^2$) を打設する。

セグメントの張出し架設は、内ケーブル(12S15.2)とし、2ブロックに1回(2本)定着し、最大張出し時は10本使用する。中央閉合部のコンクリート打設後、完成ケーブルの1次緊張として外ケーブル(19S15.2)6本を緊張する。1次緊張を行いセグメント自立後、リブ間に型枠を兼ねたPC板を敷設し、その上に鉄筋、張出床版横締め鋼材を配置後、張出床版コンクリート ($\sigma_{ck}=36N/mm^2$) を打設する。最後に、完成ケーブルの2次緊張として外ケーブル(19S15.2)4本および床版横締めを緊張して主桁を完成する。

6. 架設方法

本橋では、施工の合理化の観点から柱頭部も含め、すべての主桁をプレキャスト化した。図-4に架設桁によるセグメントの架設要領を示す。架設桁の前方では柱頭部セグメントの架設を、後方では標準部セグメントの張出し架設を同時に行う。セグメントは、既設の橋面上を台車で運搬する。

柱頭部セグメントは、外ケーブル(19S15.2)8本が定着されるため、厚さ 2.7mの横桁が必要となる。この

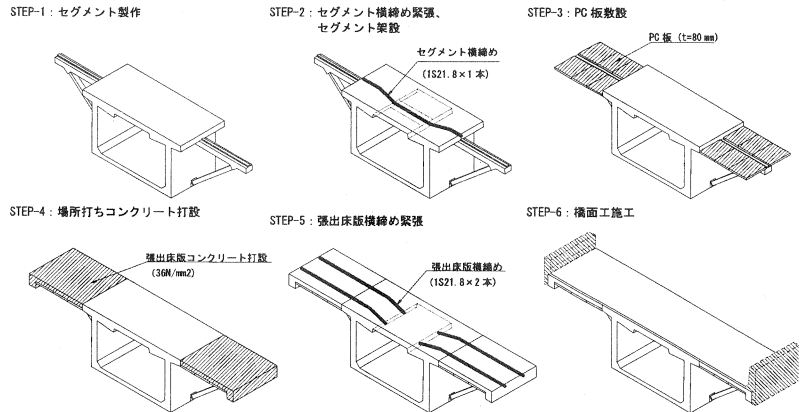


図-3 主桁の施工ステップ

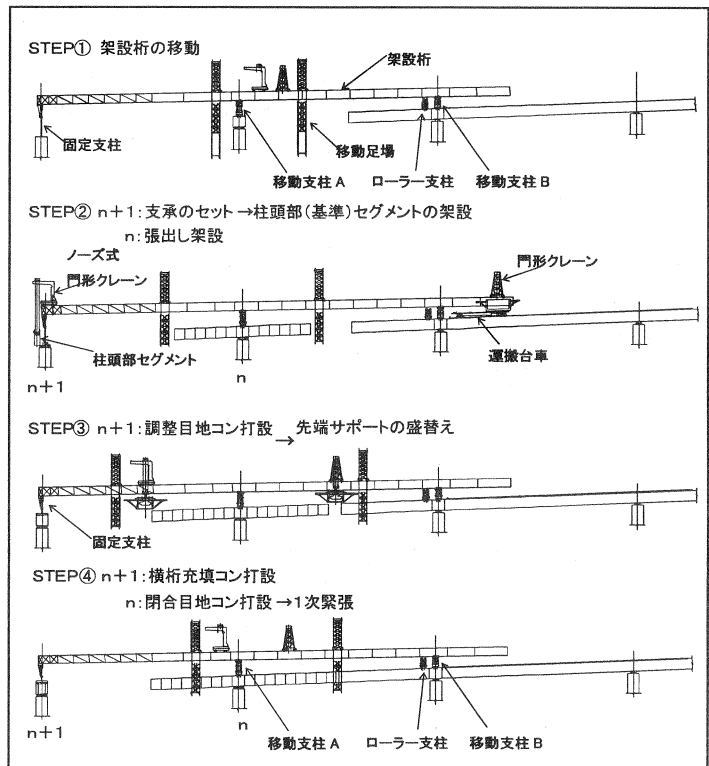


図-4 架設桁によるセグメントの架設要領

横桁部を全てプレキャスト化すると過大な重量になること、架設桁の先端の固定支柱を橋脚上で支持することから横桁の周囲のみをプレキャスト部材とした2セグメントからなる構造とし、その間に幅500mmの調整目地を設けた(図-5)。従来のプレキャストセグメントの張出し架設工法における柱頭部の構造は、柱頭部セグメントを架設後、さらに基準セグメントを設置し、その間に調整目地を設ける方法が一般的であった。本橋では、柱頭部セグメントを従来の

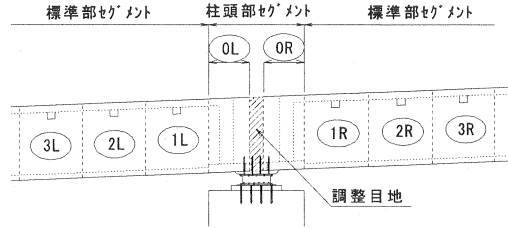


図-5 柱頭部セグメントの調整目地位置

基準セグメントとしての機能を持たせることにより、柱頭部と張出し架設を同時に行うことが可能となり、一定の施工サイクルと工期短縮を図った。

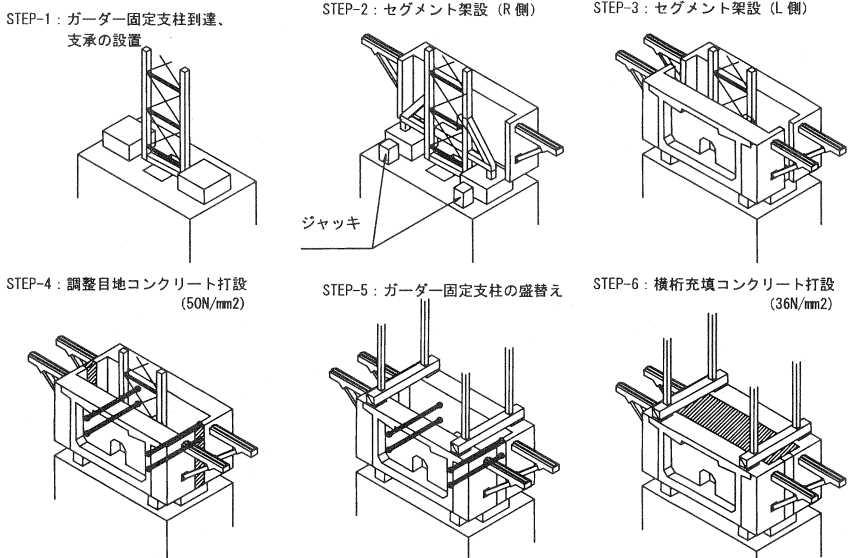


図-6 柱頭部セグメントの架設要領(概念図)

図-6に柱頭部セグメントの架設要領を示す。まず、架設桁を次径間に移動する。架設桁先端の固定支柱が橋脚上に到達して、架設桁を支持する。その後、架設桁上の門形クレーンにて支承を設置

する。養生後、柱頭部セグメントを支持するジャッキをセットし、2個の柱頭部セグメントをジャッキ上に設置し、高さ、方向調整を行う。2個のセグメント同士を固定するために、隔壁を利用してPC鋼棒にて緊張する。調整目地コンクリートを打設、硬化後、固定支柱を柱頭部に荷重を盛り替える。その後、横桁内部の配筋を行い、場所打ちコンクリート ($\sigma_{ck}=36\text{N/mm}^2$) を充填する。

7. おわりに

山切1号高架橋において、新提案のリップ・ストラットを有する箱形コア断面をセグメントとしたプレキャストカンチレバー工法を採用した経緯と設計の概要について述べた。

本工事は、詳細設計をほぼ終え平成16年5月現在、セグメントの製作および架設の準備に取りかかっているところである。平成18年末の完成に向けて、品質管理、安全管理に細心の注意を払い努力していく所存である。起伏の激しい地形での架設、熟練技能者の不足、コストの縮減などの観点から意義のある取り組みと考えている。本工事の成果が今後の橋梁計画に少しでも参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) 池田博之, 水口和之, 春日昭夫, 室田敬: 古川高架橋の設計と施工(上); 橋梁と基礎, Vol.35, No.2, 2001.2
- 2) 木水隆夫, 黒田健二, 渡辺二夫, 熊谷修悟: 常磐自動車道木戸川橋・井出川橋の設計と施工; 橋梁と基礎, Vol.38, 2004.3