

論文・報告

新東名高速道路 秋山高架橋の施工

～秋山高架橋において実施した工程短縮策について～

Construction method to shorten the process of Akiyama Bridge

大嶋 秀明 *1
OOSHIMA Hideaki

遠野 利之 *2
TONO Toshiyuki

寺田 聡 *3
TERADA Satoshi

菊池 亜希子 *4
KIKUCHI Akiko

谷野 英二 *5
YANO Eiji

三上 大治郎 *6
MIKAMI Daijiro

秋山高架橋は、神奈川県伊勢原市上粕屋に位置し、東名高速道路に接続する伊勢原ジャンクションと御殿場ジャンクションの間に架橋された新東名高速道路の橋梁である。2016年5月の契約後、埋設文化財調査に伴う下部工の引渡し時期の大幅な遅延が発生したため、上部工は急速施工を余儀なくされ、最盛期にはJV全体で約30名の職員と250名以上の作業員が動員された。労務数の確保に加え、工程短縮に配慮した詳細設計と、施工時におけるさらなる工程短縮に向けた工夫により、工期内に工事を完成することができた。本稿は、2019年度の開通に向け、工期内の工事完成を目指すために実施した工程短縮策を、設計的側面と施工的側面の双方から報告するものである。

キーワード：リスクの集約、固定支保工、梁・支柱式支保工、亜鉛メッキマルチケーブル、DAK式プレキャスト壁高欄

1. はじめに

本橋は、伊勢原大山インターチェンジ、厚木秦野道路そして県道603号を跨ぐため（図1）、P19橋脚の位置が制限されており、他の径間に比べてP20～P19径間の支間長が短いアンバランスな支間割となっていた（図2）。また、施工においては、施工ヤードとなる橋下の使用に多くの制約条件があった。

上部工施工の着手に対しては、埋設文化財調査との調整上、下部工の引渡し時期の変更および遅延（橋脚によっては最大8ヶ月）が予想されたため、上部工工程は下部工の引渡しによる工程の遅延ができるだけ発生しないように張出し架設と閉合ステップを決定する必要があった。また、施工時には品質・安全性を確保することは当然のことながら、少しでも工程を短縮できるような工夫を講じる必要があった。

2. 工事概要

本橋は、上り線が橋長572.745mのPC7径間連続箱桁橋、下り線が橋長731.062mのPC9径間連続箱桁橋である（表1）。終点側が伊勢原大山インターチェンジの分合流ランプに接続する。そのため、標準の1室箱桁断面に対して、上り線ではP22～P20径間、下り線ではP24～P22径間において2室箱桁断面構造とした（図3）。

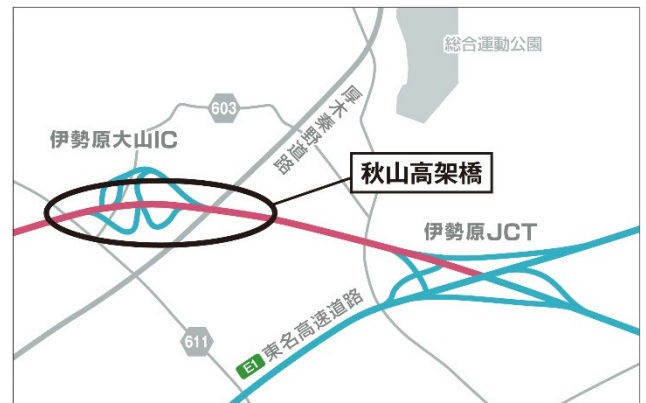


図1 架橋位置

表1 工事概要

構造形式	上り線	PC7径間連続箱桁橋
	下り線	PC9径間連続箱桁橋
橋長	上り線	572.745 m
	下り線	731.062 m
支間長	上り線	58.2 m+93.0 m+75.0 m+108.5 m +92.0 m+90.0 m+53.9 m
	下り線	43.9 m+64.5 m+73.0 m+90.0 m +110.0 m+113.5 m+2 @ 90.0 m+53.9 m
有効幅員	上り線	14.25 m ~ 19.70 m
	下り線	14.25 m ~ 20.30 m
工期	2016年5月 ~ 2019年12月	

*1 川田建設㈱東京支店工務部 次長

*2 川田建設㈱東京支店工務部工務課 総括工事長

*3 川田建設㈱東京支店工務部工務課 工事長

*4 川田建設㈱東京支店技術部技術課 課長

*5 川田建設㈱東京支店工務部工務課 係長

*6 川田建設㈱東京支店工務部工務課

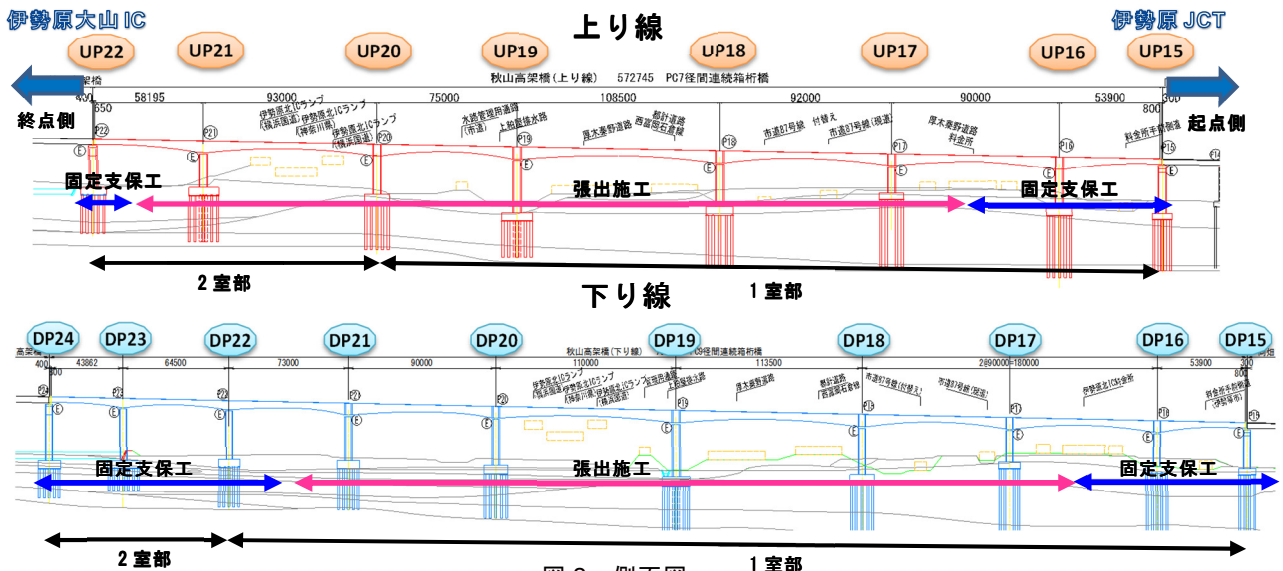


図2 側面図

(2) 固定支保工上の張出し架設

施工条件として最も引渡しが遅い上り線 P16 橋脚からの張出し施工は、施工着手から橋面の引渡しまでの期間が約 14 ヶ月であった。そこで、移動作業車による張出し架設(4 m ブロック)と固定支保工を用いた張出し架設(8 m ブロック)の施工工程を比較し(表 2)、施工を 4 ヶ月程度短縮できる固定支保工を用いた張出し架設を選定した。なお、支保工の構造は、桁下空間の制約条件に対応するため、梁・支柱式支保工を採用した。

表 2 施工工程比較 (月数)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
張出し施工	脚頭部・仮固定	■	■										
	柱頭部			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	移動作業車組立						■	■	■	■	■	■	■
	張出ブロック(移動作業車)							■	■	■	■	■	■
固定支保工	支保工組立		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	柱頭部		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	張出ブロック(固定支保工)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

a) 詳細設計面の工夫

基本設計において固定式支保工で計画された下り線 P17-P16およびP24-21間は、最大支間長が90 mであり、標準的な固定支保工架設の適用支間長(30 m~60 m)を大きく超過していた。そのため、28本の外ケーブル(19S15.2)を配置する必要があったが、外ケーブルの定着空間や定着横桁の耐力を照査した結果、施工不可能であることが判明した。そこで、上り線P16橋脚の施工方法を採用することでケーブルの内外併用が可能となり、負の曲げモーメントに対して必要となるケーブルを上床版内に配置することができ、施工可能な構造となった。

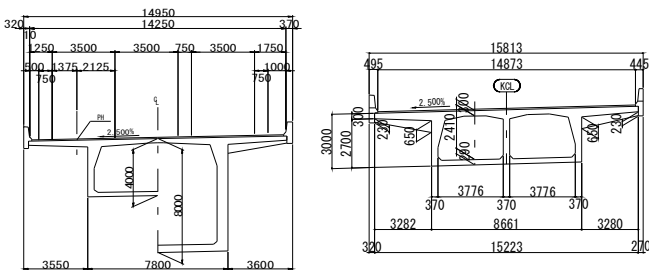


図3 断面図

3. 工程短縮対策

(1) リスクの集約

不等径間となる P18~P21 径間の施工において、基本設計では P19 橋脚からの張出し施工と P20 橋脚からの張出し施工を閉合した後に P20 橋脚から P21 橋脚側、P19 橋脚から P18 橋脚側にそれぞれ 3 ブロックずつ片側張出しするステップとなっていた。しかし、この施工ステップでは、引渡しが遅れた場合の P20 橋脚における工程の遅延が P18~P21 径間全体の施工遅延につながる恐れがあった。そこで、P19 および P20 橋脚からの張出し施工ブロック数を変更し、P20 橋脚から P21 橋脚へ片張出しを行う施工ステップに変更した。これにより、P18~P21 径間全体に対する工程遅延リスクを P21~P20 間の 1 カ所に集約した(図 4)。

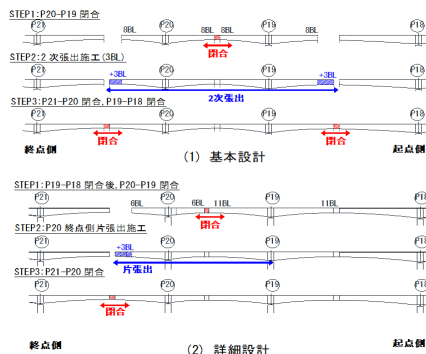


図4 ブロック割図

b) 施工面の工夫

梁・支柱式支保工は、支柱内部に梯子が配置されたユニット型ベント支柱(写真 1)および地組を必要とせず長スパンに対応可能なトラス梁(写真 2)を採用し、支保工組立解体の作業日数の削減できる構造とした。また、高所での作業となる支柱頭部には専用ブラケットを使用したブラケット足場(写真 3)を地組架設することで、高所作業の削減と支柱頭部からの墜落落下防止に努めた。



写真 1 ユニット型ベント支柱

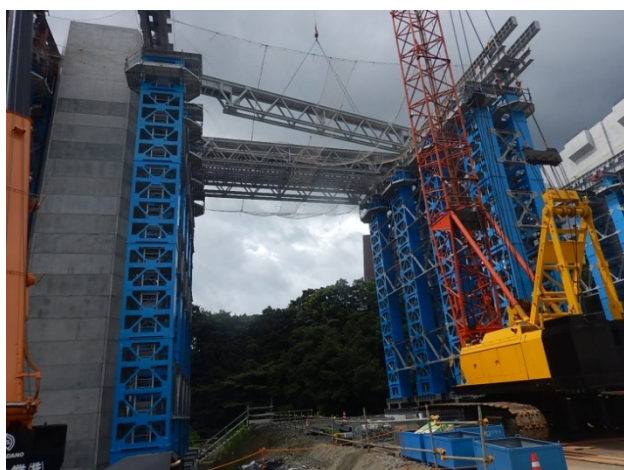


写真 2 ユニット型トラス梁



写真 3 ブラケット足場

P21～P24 橋脚は高さ 30m を超えるため、生コン圧送車での筒先移動が困難であること、配管を配置した場合は盛替えに時間を要しコールドジョイントの発生が懸念されたことから、橋面上にディストリビュータ(写真 4)を配置し打設時の筒先移動を容易にすることで、コンクリート打設時の問題点を解決した。



写真 4 ディストリビュータ

(3) 亜鉛めっきマルチケーブルの採用

張出し施工完了後に緊張する中央閉合のケーブルは、基本設計では裸線が採用されていた。しかし、裸線を用いて中央閉合を行うためには、ケーブルの撚りを調整しながら配置する必要があり、莫大な時間を要することから、ケーブルの変更を検討した。代替案として最初に検討されたエポキシケーブルの場合は、製品の特性上、ケーブル本体をケーブルの引込みから傷つけないよう養生しながらの作業が要求されるため、作業効率が低下するという課題があった。そこで、高密度ポリエチレン一括被覆で一体化しているため取扱い性に優れた亜鉛めっきマルチケーブル(プレファブケーブル)を採用することとした。亜鉛めっきマルチケーブルの採用により、一体化されたケーブルをドラムで搬入し、そのままウインチで引込むことが可能となり、工事全体の工程短縮につながった。



写真 5 亜鉛めっきマルチケーブル搬入



写真6 垂鉛めっきマルチケーブル挿入



写真7 垂鉛めっきマルチケーブル挿入

(4) DAK 式プレキャスト壁高欄の採用

壁高欄は、路肩側・中央分離帯側合わせて延長 2.6 km を超える長さを施工する必要があったため、橋体完成後の現場作業を削減し、壁高欄に要する工程を大幅に短縮することを目的として、DAK 式プレキャスト壁高欄を採用した。

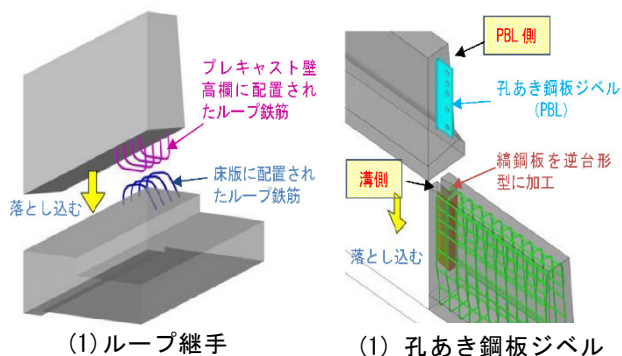
DAK 式プレキャスト壁高欄は、他工法のような PC 鋼材の緊張作業やボルト接合が無く、現場における接合が容易であるという特徴を持ち (図 5)、場所打ち壁高欄に比べ工程短縮が可能な工法である。また、場所打ち部分のコンクリートおよび接合部のモルタルは高炉スラグ微粉末を混合しており、遮塩性を向上させるなど耐久性の高いプレキャスト壁高欄である。¹⁾

プレキャスト壁高欄のブロック長は一般的には 4 m としている事例が多いが、本工事では、部材の運搬や架設条件を考慮して 2 m とし、全 1 121 枚を架設した。

橋体完成後のさらなる工程短縮を図るためには、場所打ち部とプレキャスト部材を接合する鉄筋の配置と、水切り部の施工をプレキャスト部材架設前に施工する必要があった。そのため、本工事では、張出し施工中に水切り部の施工に着手した。水切り部の施工は、張出しブロッ

クとその 1 ブロック前の水切り部を同時打設する工程とした。

プレキャスト壁高欄の架設(写真 8)は、4 パーティーで行い、支点部の伸縮目地を起点として左右別れるようにプレキャスト壁高欄を配置し、施工誤差調整区間として支間中央に場所打ち壁高欄部(写真 9)を設けた。



(1) ループ継手 (1) 孔あき鋼板ジベル

図5 DAK 式プレキャスト壁高欄



写真8 施工状況



写真9 場所打ち壁高欄部

プレキャスト壁高欄は、あらかじめ底面に入れ込んだインサートに高さ調整ボルトをはめ込み、高さの調整を行い設置した。プレキャスト壁高欄同士の接合および床版とプレキャスト壁高欄の接合は専用モルタルを充填して一体化するため（図6）、逆打ち施工となる床版と壁高欄の接合部については透明型枠を使用して目視で充填を確認できるようにした（写真10）。²⁾

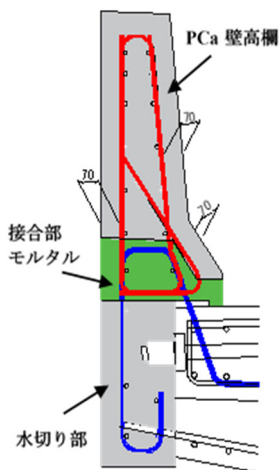


図6 DAK式プレキャスト壁高欄断面図

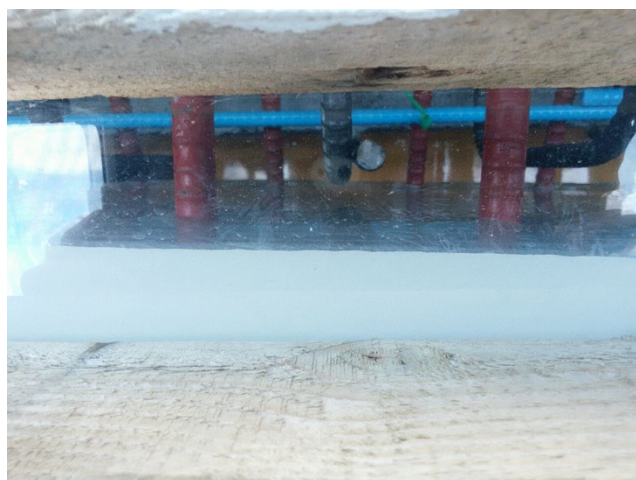


写真10 透明型枠による目視確認

モルタル注入は、練り混ぜプラントを橋面上に配置して部材架設とは別のパーティーで施工した。部材架設とモルタル注入を別パーティーで施工することにより、作業員の熟練性の向上と作業ラップの短縮を図り、計画通りに工程短縮をすることができた。プレキャスト部材架設後に施工する接合モルタルは、標高の低い壁高欄接合部の位置にホースを挿入して注入し、次接合部から上昇した後に、注入口を隣のブロックへ移動して連続注入することにより、逆打ち部の空隙発生を防止した（写真11）。壁高欄の内部には通信管が3条配置されており、接合部に充填するモルタルが管内に入り込まないように、専用の

保護シートを使用するとともに、打設時にはファイバースコープを使用して漏出確認をするなど（写真12, 13）、急速施工の環境下でも細心の注意を払いながら施工を行った。結果2.6 kmの壁高欄を約2ヶ月で完成することができた。



写真11 接合部モルタル注入



写真12 ファイバースコープ漏出確認



写真13 ファイバースコープ漏出確認

(5) 全体工程の平準化

本工事は、上下線を合計した施工延長が 1.3 km におよぶ上部工を着工から 2 年で完成させる必要があったため、下部工引渡し後、直ちに上部工に着手して工程を確保するように全体工程を調整した。結果として、下部工引渡し期日の変更等の影響により、ほぼ全ての橋脚上に移動作業車を配置する工事展開となったが、工程のクリティカルパスを見据えて全体の労務バランスが平準化できるような工程管理となり、当初の要求工程にほぼ狂いなく上部工を完成させて引き渡すことができた (図 7)。

に変更することで不規則な支間割にも対応し、品質・安全性を確保しながら工程短縮を実現した。

さらに、垂鉛めっきマルチケーブルと DAK 式プレキャスト壁高欄を採用した工程短縮により、工期までに工事を完成することができた。

最後に、本工事は施工ならびに本稿執筆にあたり、多大なご指導ご協力を賜った関係各位の皆様へ感謝の意を表します。

4. まとめ

本工事は、埋蔵文化財調査に伴う下部工の引渡しが発注時の条件より大幅に遅れ、2019 年度の開通に向けて急速施工が求められる中、工程遅延のリスクを最小限に抑えられる施工ステップを検討することに加え、一部区間の架設工法を梁・支柱式支保工を用いた固定支保工架設

参考文献

- 1) DAK 式プレキャスト壁高欄工法研究会：DAK 式壁高欄「設計・施工ガイドライン」, pp.1, 2017 年 3 月.
- 2) 黒木, 北川, 真田, 倉田：東名高速道路 用宗高架橋 (下り線) の床版取替え工事, プレストレストコンクリート, Vol.59, No.2, 2017.3.

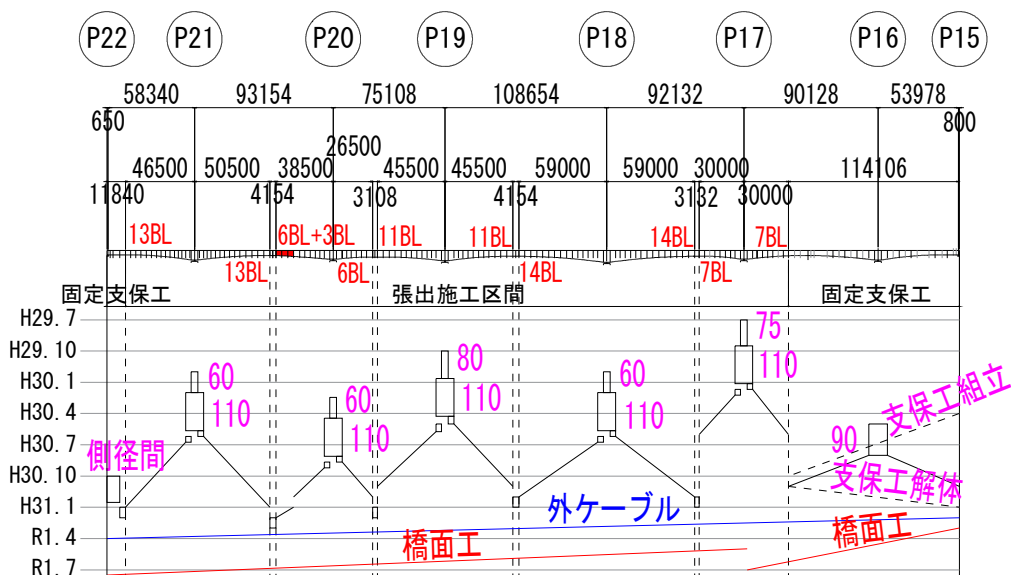


図 7 上り線実施工程表



写真 14 連なる移動作業車



写真 15 完成写真