

論文・報告

加賀須野橋上部工工事の施工報告

～主桁架設工法の VE 提案～

The Construction Report of KAGASUNOHASHI Bridge

原 正臣 *1
Masatami HARA

前嶋 克幸 *2
Katsuyuki MAESHIMA

本工事は、徳島市川内町と松茂町の境界に流れる一級河川今切川に架かる老朽化した加賀須野橋の架替え工事の一部である。新しい加賀須野橋は、4径間連結 PCT 桁橋+開閉橋（鋼橋）+2径間連結 PCT 桁橋で構成されており、本工事では、その内の A1 橋台～P3 橋脚の3径間連結 T 桁橋を施工した。

プレキャストセグメントの組立てと架設作業について契約後 VE 提案を立案し施工した。本文では、VE 提案として履行した架設工法を中心に報告する。

キーワード：受注後 VE 提案、セグメント桁取り降ろし、セグメント桁組立て、架設桁架設

1. はじめに

現在の加賀須野橋は、全長197.1 m 幅員3.5～7.5m（開閉部は1車線の交互通行）の可動橋（跳開橋）で、1961年の完成から半世紀以上が経過して老朽化が進んでいる。また、歩道がなく、車の通行時は歩行者の通行が危険な状態である。さらに、可動部は航路幅員が狭いため、船舶の衝突事故が幾度となく発生している。

架替え工事は、県道・川内大代線のバイパス整備の一環で2002年度に着手した。新橋建設に伴い、南側は新橋から県道までの約220m、北側は新橋から国道28号までの約200mの区間に、新たに2車線道路（幅15m）を整備している。

新橋は、現橋より約40m橋長が長く、橋長237m（うち可動部は44.1m）、有効幅員14.5mの2車線で、両側に自転車道・歩道も整備される。架設位置は、徳島市側で約20m、松茂町側で約70m現橋より上流である。可動部は片側に跳ね上がる現橋（写真1）とは異なり、P4、P5橋脚上の各々2本の支柱とワイヤロープで真上に引き上げる方式（昇開橋）を採用している。

可動部以外は、桁高を0.9m～1.4mに低く絞った高強度 PCT 桁（ $\sigma_{ck}=70\text{N}/\text{mm}^2$ ）を採用している（図2、3）。

現在の工事の進捗状況について、下部工の施工は、施工中の可動橋部のP5橋脚以外はすべて完了している。上部工の施工は、本工事の施工範囲であるA1橋台からP3橋脚の範囲である。

その後に別工事としてP3橋脚からP4橋脚の上部工（高強度PCT桁）、P4橋脚からP5橋脚の上部工（可動橋）、対岸部のP5橋脚からA2橋台の上部工（2径間連結高強度PCT

桁）を同時に施工する。

本工事は上部工としては最初の工事であり、落札条件の評価項目に入札前VE提案項目も含まれていた。また、主桁の架設方法は指定架設であり、現場に搬入したセグメント桁を橋台背面にクレーンにより取り降ろして接合して二組桁（抱込式）架設工法にて架設することとなっていた。



図1 加賀須野橋 位置図



写真1 現在の加賀須野橋

*1 川田建設(株)西日本統括支店事業推進部工事課 工事長

*2 川田建設(株)西日本統括支店事業推進部工事課

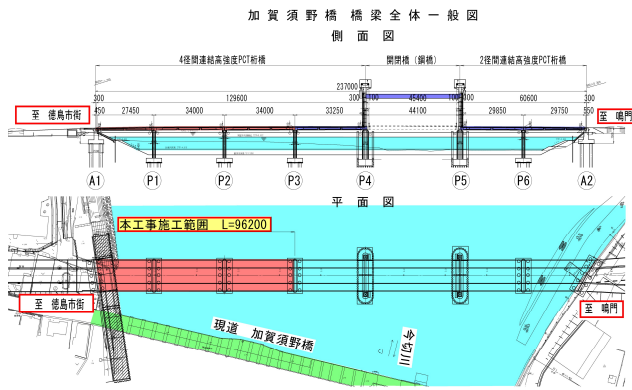


図2 加賀須野橋（新橋）全体一般図

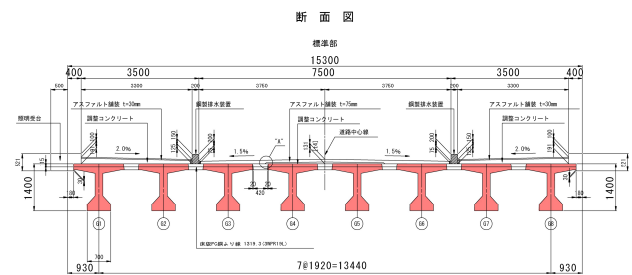


図3 加賀須野橋（新橋）PCT桁高断面図

2. 工事概要

工事名：H23 徳土 川内大代線 徳・川内
橋梁上部工事

工事場所：徳島県徳島市川内町加賀須野地先

発注者：徳島県 東部県土整備局（徳島）

施工者：川田建設・北島組 H23 徳土

川内大代線 徳・川内 橋梁工事 JV

工期：2012年4月7日

～2013年1月31日

構造形式：4径間連結高強度 PCT 桁橋

橋長：96.200m

支間長：28.200+34.000+34.000m

幅員：有効幅員 14.500m

（歩道 3.5+車道 7.5+歩道 3.5m）

施工範囲：プレキャストセグメント製作工：24本

架設工（架設桁架設）：24本

床版・横組工：1式

橋梁附属物工：1式

3. 契約後 VE 提案

（1） VE提案の概要

発注者は昨今の経済状態を鑑み、加賀須野橋工事全体で総事業費の縮減を目的として契約後VEを採用している。したがって、本工事の入札方式には総合評価落札方式を採用し、施工計画の評価項目にVE提案項目も含まれていた。本工事においても入札前にVE提案を行い、落札後に契約後VE提案により事業費縮減に寄与することができた。

本工事の施工内容は、3径間連結高強度PCT桁橋の製作・架設であり、A1橋台からP3橋脚の3径間を施工する。本工事の3径間のうち、最初の1径間（A1-P1）については橋台と橋脚の斜角が異なるため、G1桁～G8桁で桁長が約2.3m変化した。

この斜角の違いに対応するために、発注時の主桁組立工、架設工（架設桁架設）の架設計画は以下の通りであった。

a) 発注工法（図4）

i) A1橋台背面に長さ58m、高さ4m、幅5mの作業構台を組立てる。その後、作業構台上に主桁移動用のレールを設置する。

ii) 120t吊りトラッククレーンを現場に搬入し組立を行う。工場にて製作し現場に搬入したセグメント桁（3分割）を作業構台のレール上に設置した台車に仮置きを行う。仮置きされた3本のセグメント桁を引き寄せて接合（緊張）する。

iii) 接合した台車上の主桁を架設位置方向に移動させて二組桁（抱込式）架設工法にて主桁を架設する。架設手順については以下のとおりである。

①A1橋台背面に移動した主桁の先端（前方側）を上部架設桁上に配置した台車により吊り上げる。

②架設桁上の台車（前方側）と作業構台上の台車（後方側）に主桁を架設径間上に引き出していく。

③主桁の前方（P1側）が所定のP1橋脚に達した後、主桁の後方を前方と同様に架設桁上に配置した台車により吊り上げる。このとき主桁は両端を架設桁上の台車により吊り上げられた状態となる。

④横行装置を使い、主桁を吊った状態の架設桁を横移動させて所定の位置に主桁を降ろして架設する。

上記のセグメント桁の組立・架設方法をより経済的に施工を行うために以下のVE提案を行った。

b) VE提案工法（図5）

VE提案の概要については以下のとおり。

i) 現地に搬入するプレキャストセグメント桁を取り降ろす際に門型クレーンを使用する。これにより、トラッククレーン（120t吊）を使用しないので、クレーンの分解組立輸送費及び機械損料が必要なくなった。

ii) 搬入したプレキャストセグメント桁の組み立てを上路式架設工法に変更した架設桁上にて行う。これにより、作業構台を縮小した。

iii) 桁架設工法について、橋台・橋脚の斜角の違いにより決定された二組桁（抱込式）架設工法から一組桁（上路式）架設工法に変更する。これにより、架設機材の重量が減少し、架設コストが縮減できた。

以降に、VE提案の架設工法について詳述する。

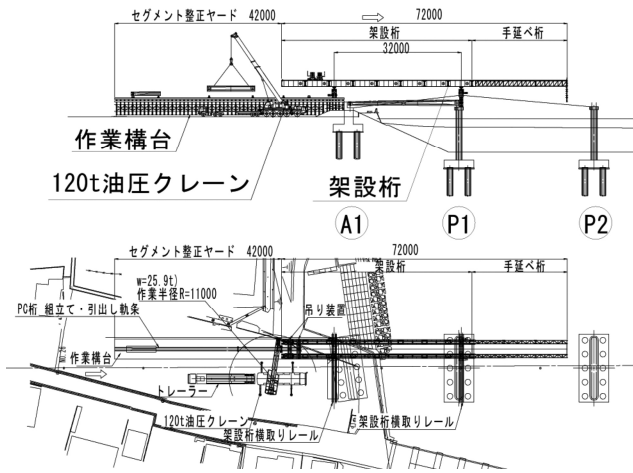


図4 発注架設図

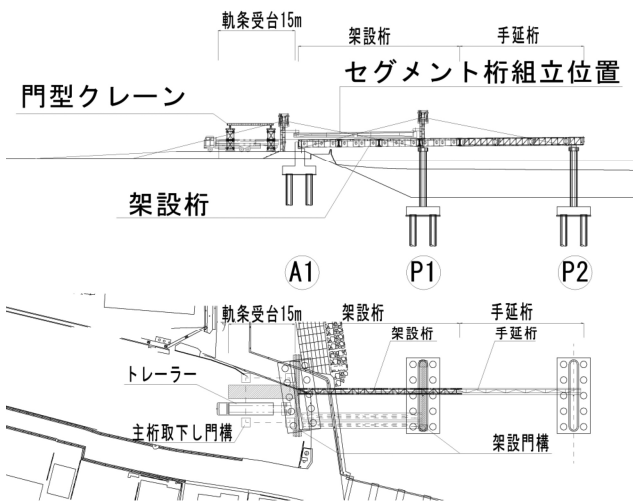


図5 VE提案架設図

(2) セグメント桁取り降ろし

セグメントの取り降ろしを、120t吊りトラッククレーンから、桁取り降ろし門構に変更した。

a) VE提案の施工手順

i) 桁取り降ろし門構組立

- ①A1橋台背面の作業構台とセグメント桁を積んだトレーラーを跨ぐ間隔を確保し、支柱を4箇所設置する。
- ②支柱上にセグメント桁横移動用の横梁（H構）を2列配置し、さらに横梁上にレールを配置する。
- ③横梁のレール上に台車を2台設置し、2台の台車をつなぐように縦梁（H鋼）を1列設置する。
- ④縦梁上にもレールと台車を2台設置し、台車上にセンターホール油圧ジャッキを据え付ける。
- ⑤センターホールジャッキにPC鋼棒を設置し、PC鋼棒の下方にセグメント桁吊り上げ用の金具を取り付ける。

ii) セグメント桁取り降ろし

- ①セグメント桁を積んだトレーラーを作業構台の側面に誘導する（写真2）。



写真2 セグメント桁取り降ろし状況1

- ②縦梁上の台車を移動させてセグメント桁を油圧ジャッキにて吊り上げ、所定の高さまで上昇させる（写真3）。



写真3 セグメント桁取り降ろし状況2

- ③セグメント桁を吊った状態の縦梁を横移動させ、セグメント桁を作業構台上の台車に降ろす（写真4）。



写真4 セグメント桁取り降ろし状況3

b) VE提案の効果

発注時工法では120t吊りトラッククレーンを使用して、現場に搬入したセグメント桁（3分割）を作業構台上に降ろし、接合（緊張）する方法を採用している。本工事では、桁取り降ろし門構を使用して、120t吊りトラッククレーンを使用しないことで以下の効果を得た。

- ①桁取り降ろし門構の施工費は120t吊りトラッククレー

ンの重機の分解組立回送費＋クレーンの賃料と比較して非常に経済的となった。

- ②桁取り降ろし門構の必要な設置面積は支柱（1m×2m程度）が4本のみであり、その面積は2m²×4本=8m²程度である。これに比較して120t吊りトラッククレーンの場合は車体長さ12m、アウトリガの張出し幅8mで、面積は12m×8m=96m²となる。比較すると、桁取り降ろし門構は120t吊りトラッククレーンに比べ1/10以下の面積しか必要としないため、施工ヤードに制限がある当現場には大変有効な手段となった。
- ③現場の周辺環境は、セグメント桁の荷降ろし位置の直近には一般道路があり、道路を挟んで民家が密集していた（写真5）。120t吊りトラッククレーンの場合、動力はディーゼルエンジンであるため、近隣に排気ガスや騒音の影響を与えることが危惧された。しかし、桁取り降ろし門構の動力は手動＋油圧であるので排気ガスの排出はなく、さらに騒音も作業していることが分からない程のレベルであり、周辺環境に与える影響を大幅に軽減することができた。



写真5 施工ヤード境界

(3) セグメント桁組立

現場に搬入されたセグメント桁の組み立てを、作業構台上から架設桁上に変更した。

a) VE 提案の施工手順

i) 作業構台組立

A1 橋台背面に長さ 15m の作業構台を組み立てる。作業構台上にセグメント桁移動用に使用するレールを設置する（写真6）。

ii) 架設機械組立

架設桁架設の機械（架設桁、主桁架設用門型クレーン、桁取り降ろし門構）を組み立てる。

iii) セグメント桁組立

- ①桁取り卸し門構を使用してセグメント桁を作業構台のレール上に配置した台車に取り降ろす（写真4）。
- ②セグメント桁を A1 橋台から P1 橋脚に配置した架設桁

上に引き出し、次のセグメント桁を作業構台上に取り降ろして架設桁上に引き出す（写真7,8）。

- ③架設桁上のセグメント桁（3分割）を引き寄せてPC鋼線を挿入して緊張を行う。



写真6 セグメント桁荷降ろし用構台



写真7 セグメント桁組立状況1



写真8 セグメント桁組立状況2

b) VE 提案の効果

発注時工法はA1橋台背面に長さ58mの作業構台を設置して、作業構台上に取り降ろしたセグメント桁を作業構台上にて緊張、接合する方法であった。よって、発注時工法の二組桁（抱込式）架設工法の場合、接合された主桁は左右2本の架設桁に抱込んで吊り下げられ移動する。今回施工した一組桁（上路式）架設工法の場合、主桁は1

本の架設桁の上を走行して移動するので分割されたセグメント桁の状態でも架設桁上を移動可能である。すなわち、二組桁（抱込式）架設工法の場合、A1-P1 径間に配置した架設桁の位置ではセグメントを組み立てることは不可能であり、A1 橋台背面にてセグメント桁を接合する必要がある。このため A1 橋台背面に主桁長+緊張及び吊り上げ作業空間を考慮した、58m の作業構台が必要となる。

ここで、架設方法を二組桁（抱込式）架設工法から一組桁（上路式）架設工法に変更したため、セグメント桁の組立ては架設桁上にて施工することが可能となった。これにより、以下の効果を得られた。

- ①セグメント桁の組立てを架設桁上にて行うため橋台背面の構台長はセグメント桁（最大長さ 12m）の荷降ろしに必要な長さのみとなった（写真 6）。これにより、構台長さを当初発注の 58m から 15m 大幅に削減できた。
- ②構台長さを大幅に短くすることで施工ヤード（資機材置場等）が確保可能となる。実施工においても、施工ヤードが限られた中で資機材の仮置きヤードの確保や、他工事の工事用道路の確保など非常に有効であった。

（４） 架設桁架設

上路式架設工法での架設状況を写真9に示す。



写真9 一組桁（上路式）架設状況

a) 施工方法（図6）

i) 架設機械組立

- ①A1橋台からP1橋脚に架設桁を組み立てる。
- ②A1橋台にて門型クレーンを組み立て、P1橋脚に移動して据え付ける。
- ③A1橋台にて再度2機目の門型クレーンを組み立ててP1橋脚に設置した門型クレーンと平行になるようにA1橋台に据え付ける。

ii) 主桁架設

- ①架設桁上にて組み立てた主桁のA1側に、吊り天秤を設置する。A1-P1径間は全ての主桁の長さが違うので、主桁の端部から門型クレーンの吊り位置を調整しておく。
- ②主桁を門型クレーンの吊り位置まで移動させて吊り上

げる（写真10）。

- ③吊り上げた主桁を横移動させて所定の位置に据え付ける。

架設計画断面図

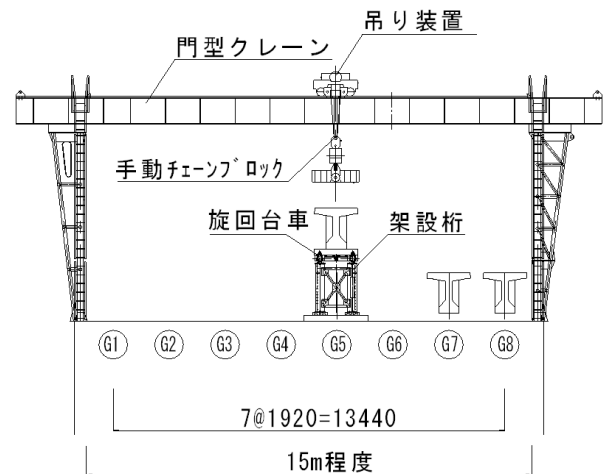


図6 主桁架設計画断面図



写真10 吊り天秤設置・吊り上げ状況

b) VE提案の効果

当初発注時工法の二組桁（抱込式）架設工法は、斜角の違う橋台・橋脚の架設に適している工法である。これは2本の架設桁に渡した走行台車と架設桁横取装置が、それぞれ自由に動くことができ、桁長の変化に容易に対応できるためである。すなわち架設する径間で吊り上げた主桁の位置を自由に設定できるという利点がある。

門型クレーンによる架設工法は吊り上げた主桁を横移動させる場合は前・後の架設用門型クレーンを平行に設置する必要がある。すなわち、吊り上げた主桁自体の橋軸直角方向の移動は可能であるが、橋軸方向の移動は不可能である。斜角の違う橋台・橋脚の架設を門型クレーンによる架設工法を採用した場合には、主桁を吊り上げるために、前・後の門型クレーンを各々の主桁の長さに合うようにハの字に設置しなければならない。この場合、門型クレーンが平行とならないため、吊り上げた主桁を

橋軸直角方向に移動できない（図7）。

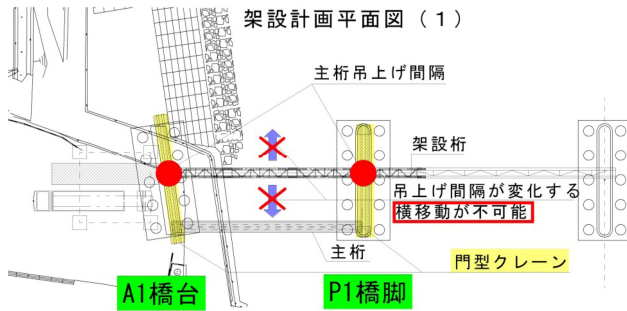


図7 主桁架設計画平面図(1)

この課題の解決策として大型の吊り天秤を採用した（写真10）。

吊り天秤を採用した場合の施工手順を以下に記述する。まず、主桁に吊り天秤をPC鋼棒にて取り付ける。その後、主桁を架設位置まで移動させる。門型クレーンの吊り装置を吊り天秤と接合させて主桁を吊り上げ架設する。

吊り天秤と門型クレーン吊り装置の接合位置を変化させることで長さの違う桁（G1桁～G8桁）の吊り間隔を一定にすることが可能となった（図8）。

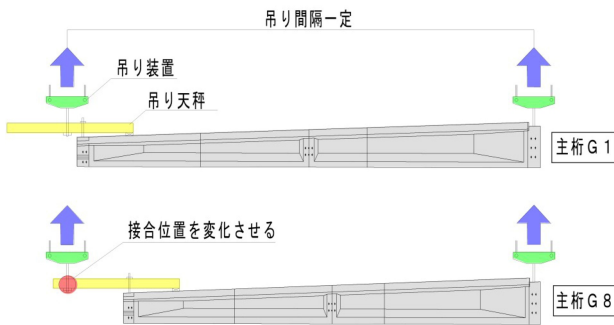


図8 吊り天秤設置側面図

これにより、平行に設置した架設用門型クレーンにてすべての桁を橋軸直角方向に移動することが可能となり一組桁（上路式）架設工法の採用が可能となった（図9）。

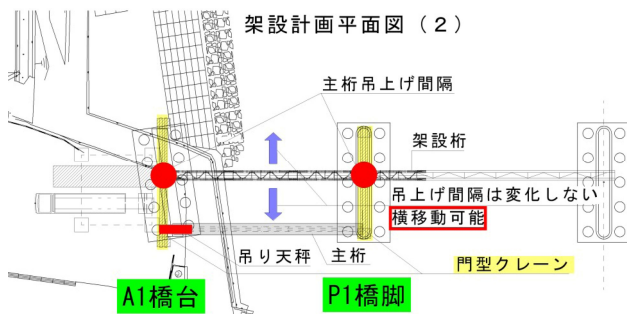


図9 主桁架設計画平面図(2)

4. まとめ

二組桁（抱込式）架設工法に対して一組桁（上路式）架設工法の利点として以下の効果を得た。

- ①架設機材の重量が軽量化でき機械賃料や運搬費を大幅に低減できた。
- ②機械重量が軽いため組立、解体の日数が短縮可能で、

工期短縮・労務費の低減・機械損料の低減が可能となった。

以上の結果、発注者の意図するコスト削減を契約後VEで本工事で実現することができた。

5. おわりに

本稿で加賀須野橋の主桁架設工法へのVE提案について報告を行った。最近の社会情勢から、限られた予算を有効に活用するためには、発注者と受注者が一丸となることで、「安かろう悪かろう」ではなく、「良い物をより安く」という考えのもと、本工事でのVE提案は1つの手段となった。

また、今回のVE提案の工法は後のP3～P4径間の工事では、標準工法として採用し、発注された。

最後に、本工事の施工について多大なご指導、ご協力をいただいた関係者に深く感謝の意を表します。



写真11 完成写真



写真12 完成時加賀須野橋全景