

プロジェクト紹介【寄稿】

各務原大橋の設計と施工
～PC10径間連続フィンバック橋～

山田達哉

YAMADA Tatsuya
株式会社日本構造橋梁研究所
設計部
係長

はじめに

平成16年11月1日、岐阜県羽島郡川島町と各務原市が合併して新しい各務原市が誕生した。

川島町と各務原市の間には一級河川である木曽川が流れているが、その間を結ぶ橋が無く、合併した後も同じ市内でありながら兩岸は直接交流ができない状態にあった。兩岸をつなぐことにより交流・連携の円滑化、災害時緊急ルートの確保といった必要不可欠なインフラが整備できることから、各務原市上戸町と川島小網町を結ぶ(仮称)那加小網線約2.63kmが合併を機に計画された。

各務原大橋は、この計画路線内にあり、兩岸から本橋梁へアプローチするRC連続ラーメン橋を含む3橋のうち、木曽川を渡河するPC10径間連続フィンバック橋とし

て計画されたものである(図1、2)。

本稿はその橋梁について、形式

選定・構造・解析・施工計画の4点から概説するものである。

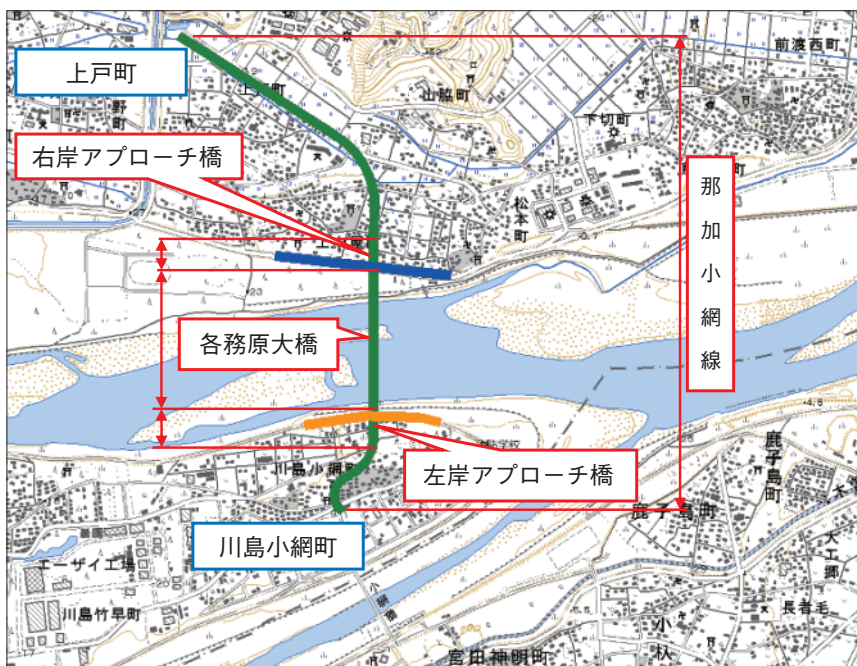


図1 位置図

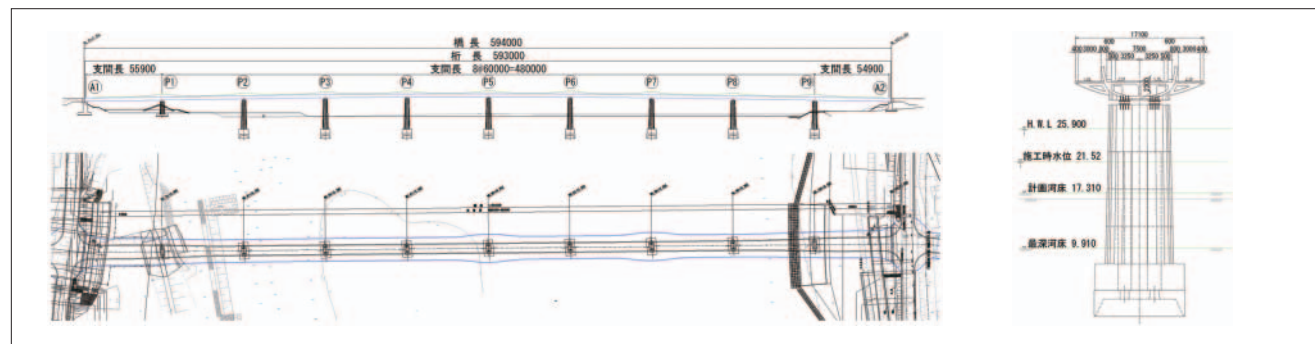


図2 橋梁一般図

橋梁形式の選定

橋梁形式を選定するにあたり、外部委員を含めた総合検討委員会が組織された。この委員会により橋梁コンセプトである「木曽川の雄大なランドスケープの自然を引き立て、調和・融合し、シンプルで素朴な橋」が提言され、その提言に最も添った橋梁形式として、曲線を多用したPC10径間連続フィンバック形式が選定された。フィンバック橋の特徴である支点部で曲線状に突き出したフィンの形状が背面の山の尾根と調和する形式となっている。

構造概要

・主桁断面

図3に示す主桁断面の特徴であるフィンバック部は、主桁の中間支点付近に作用する負曲げとせん断力に対して抵抗する構造である。また、フィンバック断面内にPCケーブルを配置することで、プレストレスの導入に際し、図心からの偏心量を大きくとることが可能となっている。この形式を採用することにより、一般的なPC箱桁橋に比べて主桁高を低くすることが可能となるといった機能性と景観性を合わせ持つ構造となっている。

フィンバック部は内部にPCケーブルが配置される重要な部位で

あるが、主桁から突出する構造となっており、外気に直接さらされるコンクリート表面積が大きいため、コンクリートの中性化や塩害などの劣化対策が重要となる。したがって、本橋ではフィンバック部の鉄筋被りを、道路橋示方書で示される一般的な環境での35mmに+10mmの余裕を考慮して45mmとした。

主桁の側面形状はデザイン画を忠実に再現するため、5つの単円を組み合わせた形状とした。側径間の幅員拡幅部では下床版の中央にレベル区間を設けて長さを変化させることで、拡幅に対応できる断面とした。

・歩道部床版およびブラケット

歩道部床版は自重を軽くするため、道路橋示方書に示す歩道の最小床版厚の140mmとし、プレテンション方式によるPC板とした。PC板の支持はコンクリート製のブラケットによる構造とし、工場製作されたブラケットは現地に搬入され、所定の位置にセットされた後、ブラケットから主桁内に差し込まれた鉄筋により主桁コンクリートと一体化する。その後ブラケット上にPC板を敷設して、間詰めコンクリートによりPC板とブラケットを一体化させる構造とした。

このように、主桁本体に2次製

品を多用することで、工期短縮のみならず架設作業の安全性や品質の安定性を図ることが可能となった。また、歩道PC板を2次製品化することにより、主桁本体張出し架設の工程サイクルにとらわれずに、後施工が可能となった。

P5・P7支点到に設けられる歩道バルコニー部と側径間の歩道拡幅部では、ブラケットの張出し長さが標準部に比べて2m程度長くなる。そのため、主桁との接合位置の負曲げが増加し、ブラケットから主桁に差し込まれた鉄筋による接合構造だけでは抵抗できないことから、ブラケットから上床版にPCケーブルを通して横締めを行うPC構造とした。

構造解析

本橋梁は特殊な断面形状を有しているために、FEM解析を用いて応力分布や荷重分担の確認を行った。

・主桁の応力分布の確認

一般的な箱桁断面における主方向の設計では、主桁を梁モデルとして応力度を算出する。これは断面内の応力度の分布が、桁上縁と図心および桁下縁まで直線状に並ぶ(平面保持)関係にあるためである。本橋梁は主桁断面が曲線かつフィンバックを有する複雑な断面であり、梁モデルによる解析が適用可能であるか判断するため、FEM解析を用い、断面内の応力状態が平面保持の関係にあるか確認を行った。

検討断面はフィンバックの高さの影響を考慮できるように支点部と支間部の2カ所で行い、それぞれの断面内でフィン天端・床版上縁・床版下縁の応力度を確認した。

解析の結果を図4に示す。各点での応力度がほぼ直線状に並ぶ

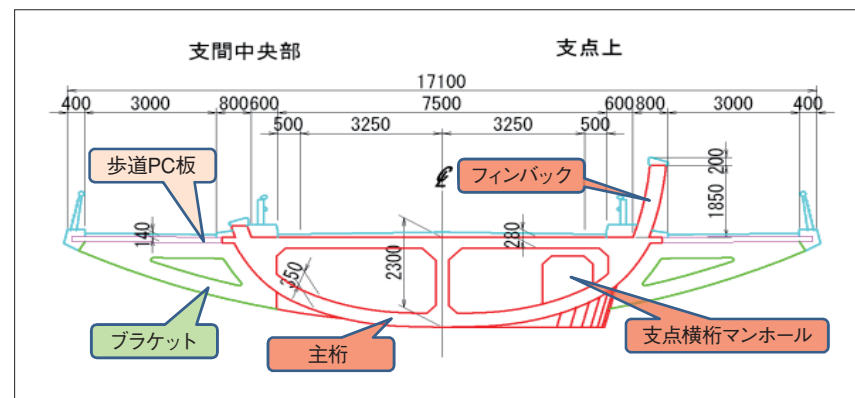


図3 主桁断面図

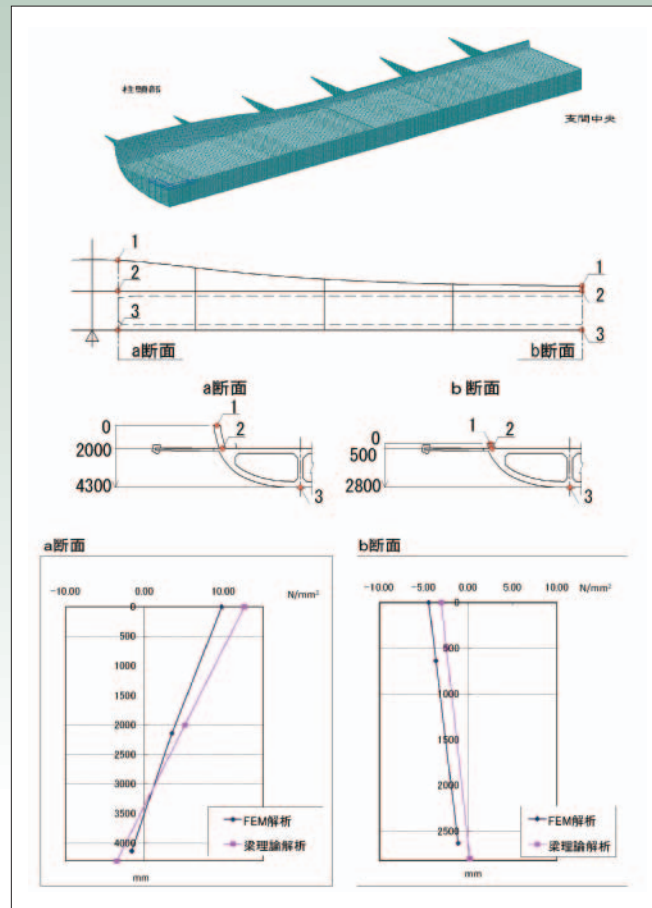


図4 FEM解析(主桁断面内の応力度分布)

(平面保持)関係にあることが確認できた。また、梁モデルで解析した応力度と比較しても、ほぼ同じ値を示すことが確認できた。これにより、本橋梁も基本的には梁モデルで解析を行い、架設時から完成時までの応力度の算出を行うこととした。

・せん断力の分布

一般的な箱桁断面における主桁のせん断検討は、せん断力を主桁のウェブと桁の内外に配置されたPCケーブルで受け持たせることが一般的である。しかしながら本橋梁では、側面から底面までが曲線形状であり、ウェブと下床版の明確な区分けができず、また、外ウェブと中ウェブのせん断力分担率も不明な状態であった。そこでFEM解析を行い、せん断力の分布範囲を確認し、フィンバック部・外ウェブ・中ウェブ部のせん断分担率

の確認を行った。この結果をもとに、梁モデルで算出されたせん断力をそれぞれの部位の分担率で分けて、せん断に対する必要鉄筋量の算出を行った。

・歩道部ブラケットの中抜き

総合検討委員会にて、実構造物の歩道部ブラケットがどのように見えるか模型を作製し確認した結果、中抜きの無いブラケットが連続すると見た目にも重たく感じるということが確認されたため、中抜きを行うこととし、その範囲をFEM解析により決定した。図5に示すように、応力状態はブラケットの上縁側で引張、下縁で圧縮となり、その中間で無応力状態であることが確認さ

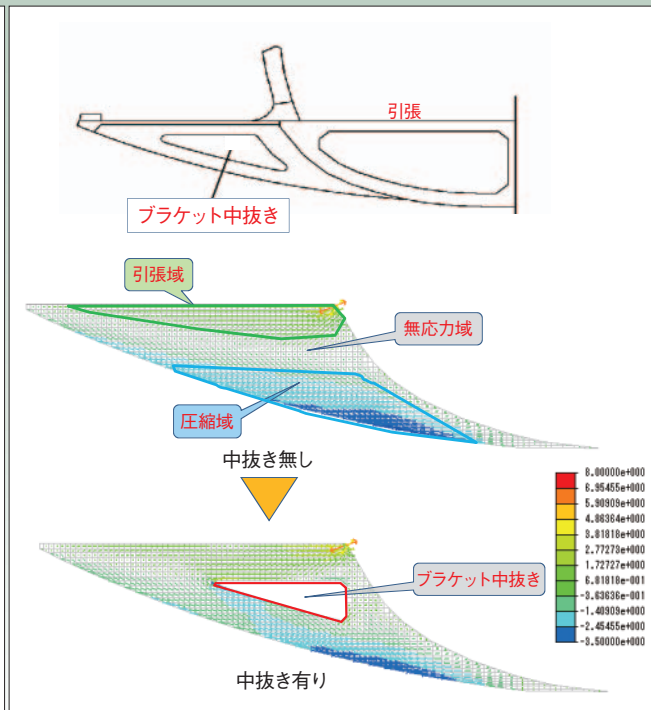


図5 FEM解析(ブラケットの応力度分布)

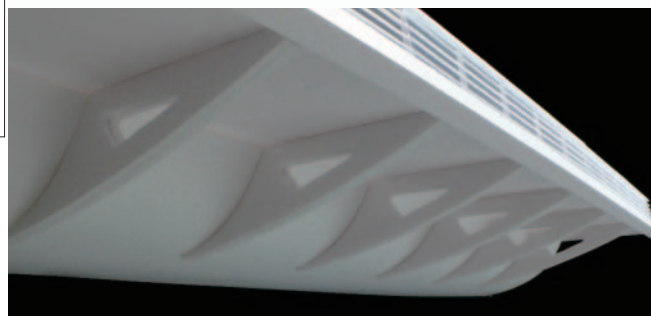


写真1 ブラケットの中抜き模型

れたため、その範囲をブラケット形状に合わせた三角形で中抜きを行うこととした。(写真1)

■ 施工計画概要

現地河川条件に制約が無いPC連続橋の架設では、河川渇水期に栈橋を構築し、下部工と柱頭部が完成した後、各柱頭部から移動作業車による張出し架設を行うことが一般的である。しかしながら本橋梁では、工事着工から竣工までの期間が平成22年7月から平成25年3月と短いため、橋梁架設期間が河川渇水期に限られるといった河川条件に縛られることがなく、通年で上部工の架設が可能であ

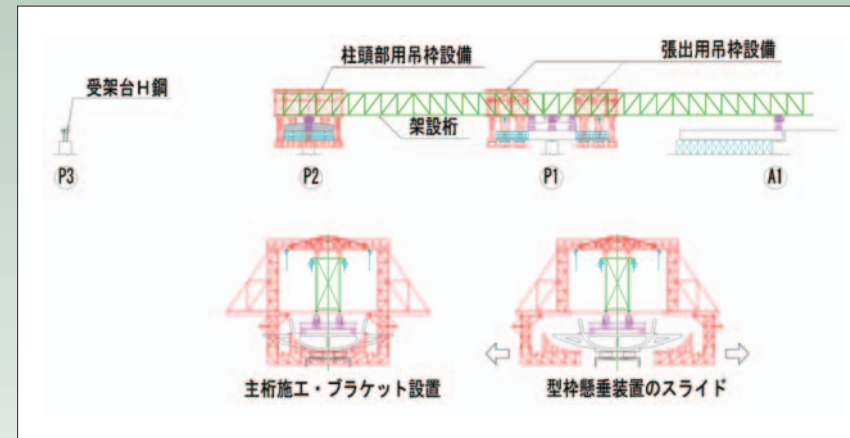


図6 架設桁併用片持架設工法



図7 完成図



図8 橋梁ライトアップ図

り、かつ工期短縮が図れる架設桁併用片持架設工法を採用した。この工法は図6に示すように、橋脚間に設けた移動式架設桁から型枠装置を懸垂し、柱頭部の両側に上部工を順次張出し分割施工する工法であり、桁下からの作業を必要としないのが特徴である。

また、本橋梁では工期内の完成を目指し、更なる工期短縮が必要であったため、以下に示す二つの改良を架設桁に施し工期短縮を図った。これらの改良により柱頭部施工を含めた1径間(片側3ブロック+中央閉合ブロック)を約2.5カ月という短いサイクルで順次施工することが可能となった。

① 柱頭部施工用の懸垂型枠

通常の架設桁併用片持架設工法では、先行施工した柱頭部に架設桁を固定して張出しブロック架

設を行うが、柱頭部施工用の懸垂装置を追加することにより、張出し架設を行うと同時に前方の柱頭部施工を行うことを可能とした。これにより、柱頭部の渇水期先行施工が不要となり工期短縮が可能となった。

② 懸垂型枠の横スライド

型枠の懸垂装置をスライドフレームとして横移動できる構造とすることにより、出水期の計画高水位(H.W.L)を侵すことなく型枠のセット・脱型・脱枠および架設桁の移動が可能となった。

■ おわりに

平成23年9月初旬時点で、工事は橋脚全基(P1～P9)とA1橋台、A2橋台、P9柱頭部、主桁の張出し架設がP2橋脚まで終了し、P3橋脚からの張出し施工とP4柱頭部

施工を行っており、10月から後施工となる歩道PC板をブラケット上に敷設する作業が始まる予定である(写真2)。

その後は完成図(図7)に見られるように、フィンバック天端や橋梁端部の親柱部に天然石が取り付けられ、歩道部にはボーダー舗装とコンクリート洗い出し舗装が施される計画である。また、歩道部のフィン付け根部と外側地覆下面にライトアップ用の照明設備が設置される計画であり、点灯されると暗い河川中にフィンバックと曲線形状の主桁が照らし出されるという幻想的な風景が楽しめることであろう(図8)。今後、橋を通じて更なる交流が増えることを願う次第である。



写真2 架設状況