

首都圏中央連絡自動車道裏高尾橋の施工

鹿島建設(株)・(株)間組 J V 正会員 ○伊藤 康輔
 中日本高速道路(株) 東京支社 八王子工事事務所 牟田 広繁
 中日本高速道路(株) 東京支社 八王子工事事務所 松本 卓士
 鹿島建設(株)・(株)間組 J V 渡辺 義光

1. はじめに

裏高尾橋工事は、首都圏中央連絡自動車道のうち、中央自動車道との八王子ジャンクション（JCT）南側に位置する橋梁を基礎から上部工まで一体で施工するものである。上部工の構造は、波形鋼板ウェブを適用した連続箱桁橋となっており、合成床版を有する鋼合成桁と剛結合する混合桁形式である。JCTの一部となる本橋は、床版幅員の変化および桁の分岐、地形条件による不等支間割り、仮支柱併用の張出し架設など構造・施工双方で複雑な工事である（写真－1）。

本報文は、PC上部工の張出し架設を中心に、その施工実績について報告するものである。

2. 工事概要

2.1 全体工事概要

工 事 名：首都圏中央連絡自動車道裏高尾橋工事
 発 注 者：中日本高速道路株式会社東京支社
 基本設計：長大，日本建設コンサルタント（現いであ(株)）
 詳細設計：鹿島土木設計本部
 施 工 者：鹿島・間特定建設工事共同企業体
 工事場所：東京都八王子市裏高尾町
 工 期：2006(H18). 3. 10～2011(H23). 12. 8
 工事内容：



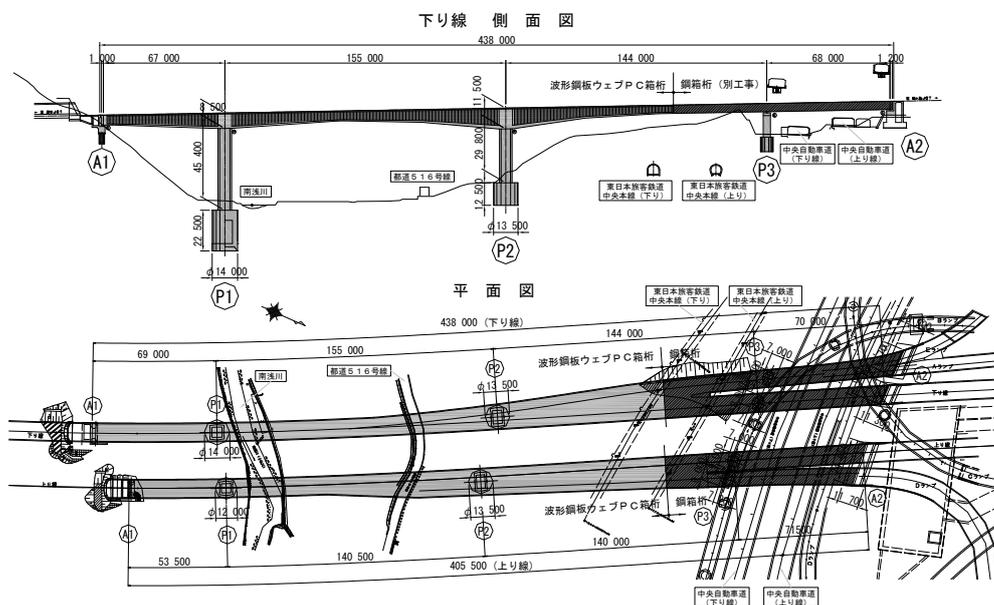
写真－1 現場全景

【上部工】PC波形鋼板ウェブ・鋼混合4径間連続箱桁橋

橋長405.5m(上り線)，438.0m(下り線)[PC桁部296.2m(上り線)，316.5m(下り線)]

【下部工】逆T式橋台2基(A1)，ラーメン橋台3基(A2)，中空式橋脚4基(P1,P2)，壁式橋脚4基(P3)

【基礎工】深礎杭4基(A1)，大口径深礎杭6基(P2,P3)，ニューマチックケーソン基礎2基(P1)



図－1 全体一般図

2.2 構造概要

構造一般図を図-1（前頁参照）に、本橋梁上部工の特筆すべき点を以下に示す。

(1) 主桁幅幅

八王子JCTのランプ分岐に伴い、幅員が変化（標準部：9.75m，最大：20.64m）するため、A1～P2間を1室，P2～鋼桁接合部間を2室箱桁としている。

(2) 波形鋼板ウェブ

上部工の自重を軽減することを目的に、波形鋼板ウェブ形式を採用している。鋼材種別はSM490Yに加え、SM570を適用することにより、さらなる自重の低減とコストダウンを図っている。波形鋼板同士の接合には、経済性・施工性の観点から高力ボルト接合方式を採用している。

(3) 高強度PC鋼材

上り線については、耐震設計において補強鉄筋量が膨大となるため、これを軽減して主桁耐力を確保することを目的として、高強度PC鋼材を採用している。

(4) 混合桁

PC桁と鋼桁の混合桁形式を採用しており、接合部は旧日本道路公団の大型混合桁橋梁で実績のある前後面支圧板方式を基本構造としている。

(5) 換気ダクト

隣接するトンネルから排出される排気ガスを八王子JCT内の換気所まで送り出すため、上下線とも箱桁内に換気ダクトが設置される（図-2）。

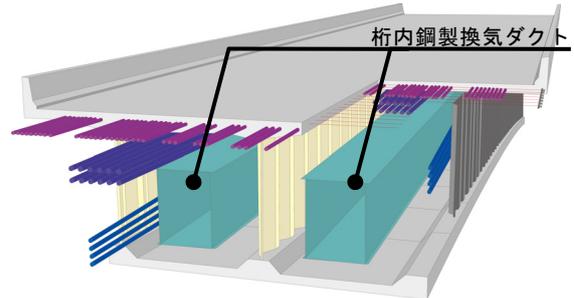


図-2 桁内換気ダクト

3. 張出し架設工

P2張出し系においては幅員が変化しているため、橋脚に生じるアンバランスモーメントが過大にならないように仮支柱を併用して張出し架設を行っている。以下、本工事特有の内容として、主桁幅員変化への対応方法、高強度PC鋼材および仮支柱について記述する。

3.1 主桁幅員変化への対応

(1) 移動作業車

P2橋脚から張り出す移動作業車は、主桁の幅員変化に合わせて、メインフレームと上部トラス梁の間に、1ブロックごとに横断方向へスライドする機構を有している（図-3）。

(2) 波形鋼板の製作・据付

主桁断面形状は張出し床版長を一定にしているため、ウェブ間隔が変化する。主桁の幅員変化に対応するには、当該施工ブロックの波形鋼板の先端（次ブロックとの継目）位置で確実に所定のウェブ間隔を保持する必要があるが、一般的に用いられる形鋼等による形状保持材の適用は、本橋では施工ブロックごとに寸法を変化させなければならない、非常に手間が掛かりコストアップにもつながる。これに対処するため、波形鋼板に架設用金具を取り付けて（図-4）、ワイヤー、レバーブロックなどを用いてヤラズを取り、加えてH鋼クランプおよび単管を用いてウェブ間隔を保持することとした。実

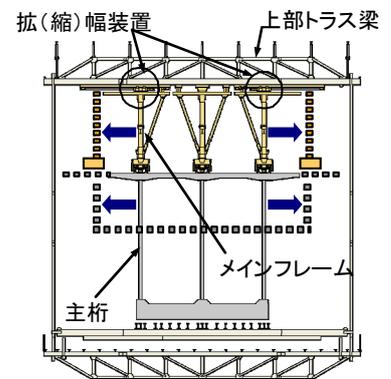


図-3 スライド機構概要図

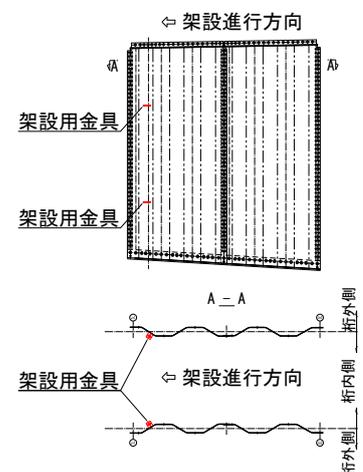


図-4 架設用金具配置図

施工において、本対処方法は良好な結果が得られた。

(3) 上床版型枠の構造

上床版は、幅員変化に応じてウェブ間隔が変化するうえ、張出し外ケーブルの定着突起およびリブを有する。張出し施工部は、一度組み上げた型枠を転用するため鋼製型枠を使用した。幅員変化に対処するために、上床版内型枠の幅調整が可能となるようメタルフォームと木製合板を組み合わせて使用した。また、上床版内型枠の補強材（櫛枠）については、図-5に示すとおり、断面方向にスライド機構を有するものとし、補強材の追加および削除による組換え作業の回数を減少させた。

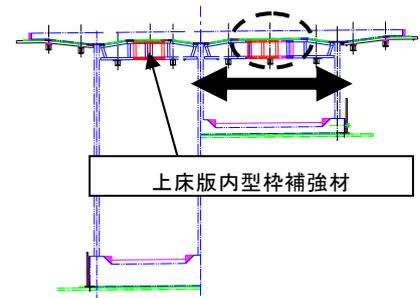


図-5 型枠構造の概略図

3.2 高強度PC鋼材

(1) 適用の経緯

上り線は耐震設計上の地盤種別がⅡ種地盤であり、レベル2地震時の上部工照査において、許容値を満足するように補強鉄筋量を算出すると最大D32ctc125 (SD490) となった。床版厚、鋼材の取り合いを考慮すると、鋼材が配置できない断面が広範囲で生じることが判明した。これを回避するために、主桁断面の耐力確保並びに補強鉄筋量の低減を目的として、高強度PC鋼材の適用性を検討した結果、許容値を満足することができた。また、経済性においても鉄筋補強より有利となったことから、高強度PC鋼材を適用することとなった。

(2) 性能

本橋で適用した高強度PC鋼材は、φ15.7mm内部充填型エポキシ樹脂被覆PC鋼より線で、従来のPC鋼より線 (SWPR7BL) と比較し、応力レベルで約20%、荷重レベルで約28%向上しており、従来と同等の伸び性能を有する (表-1)。本橋の高強度PC鋼材は、高速道路橋としては初めての採用となったことから、PC鋼材および定着システムに対する各種性能確認実験を実施している。各種実験における試験方法や規格値は、「高強度PC鋼より線を用いたPC橋の設計施工指針 (中日本高速道路株)」に準拠している。なお、内ケーブルについてはグラウトとの付着性能確保のため、内部充填型エポキシ樹脂被覆PC鋼より線 (フロボンド) を採用した。

(3) 適用範囲

補強鉄筋量が過大となる区間を考慮して、適用区間を設定した (図-6)。なお、断面の曲げ耐力を引き上げるために内ケーブルの総本数は変更せず、1本あたりの導入力は通常のPC鋼材と同等とした。ただし、高強度PC鋼材はエポキシ樹脂被覆であるため、通常のPC鋼材に対して見かけのリラクセーション (普通1.5%、高強度5.0%) およびセット量 (普通5mm、高強度11mm) が大きくなる。導入力は普通強度PC鋼材と同等のため、P2柱頭部上縁においてプレストレスが不足する結果となった。桁内ダクトなどのスペースにより、内・外ケーブルとも追加配置ができないため、P2～接合部間の連続外ケーブルを高強度PC鋼材とし、導入力を高強度相当とした。

表-1 材料特性

規格 呼び	JIS G 3536 SWPR7BL(N)	高強度 PC鋼材
直径(mm)	15.2	15.7
引張荷重(kN)	261	335
0.2%永久伸びに 対する荷重(kN)	222	285

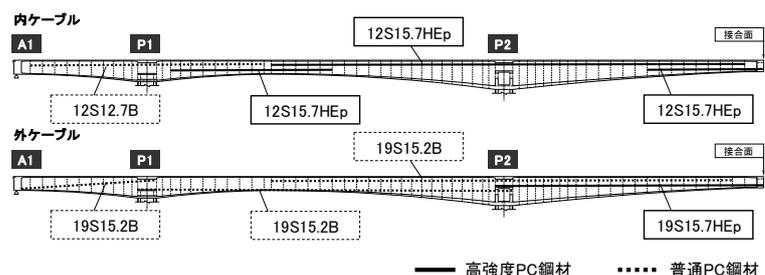


図-6 高強度PC鋼材配置概要図

(4) 鋼線挿入

内部充填型エポキシ樹脂被覆PC鋼より線（フロボンド）を内ケーブル方式に適用するので、鋼材とシースとの摩擦抵抗が鋼材全長にわたって生じ、挿入時の負荷が過大となって鋼線先端の引き込み治具が破損する恐れがあった。実施工では、当初鋼材メーカー指定の先端治具（ケーブルソックス）を使用していたが、曲げ変化形状の大きい鋼材において先端治具の抜け出しが生じた。これに対処するため、**図-7**に示すような鋼線の芯線を利用した先端加工を施し、治具を介さず鋼線と引込みワイヤーを直接連結することとした。以降、最長約185mの鋼材まで問題無く挿入することができ、通常PC鋼材を用いた下り線と同様のサイクル工程を確保することができた。

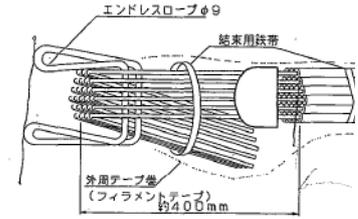


図-7 鋼材の先端加工

3.3 仮支柱併用の張出し架設

主桁ブロック長を調整して橋脚に生じるアンバランスモーメントの低減を図っているが、橋脚に生じる曲げ応力度がコンクリートの引張強度を超えるために、仮支柱を併用して張出し架設を実施した。なお、仮支柱は、交差するJR中央本線のトンネルの影響範囲を避けて設置した。

(1) 仮支柱の構造

仮支柱の構造は、基礎部・支柱部・ジャッキ部に大別され、所定のブロックの各ウェブ直下に配置した（**図-8**）。基礎部はH鋼杭、支柱部はH鋼および形鋼で構成される構台形式とした。また、ジャッキ部には4～5台の200t油圧ジャッキを設置し、各施工ステップに応じた設計反力値となるように制御した（**写真-2**）。その反力は常にモニタリングを行い、橋面高さなどの情報も加味し、適宜調整した。荷重は複数台のジャッキで負担するため、橋桁に偏荷重が生じないように等圧油圧回路とした。なお、仮支柱のジャッキを設置する上部工主桁内には、ジャッキ反力による局部応力低減の目的で中間隔壁を配置した。

(2) 仮支柱計測管理

仮支柱の反力は、ジャッキ設置後の施工進捗に伴う荷重変化により受動的に変化する。反力の実測値は、仮支柱の支点条件を鉛直方向固定として解析した設計値と概ね合致した。

仮支柱の施工中の計測管理は、反力管理に加えてジャッキ直上の橋面レベル、支柱部上端および基礎杭上端レベルとし、初期値からの経時変化を確認することにより行ったが、いずれも有意な変化は生じなかった。また、ジャッキによる反力調整も実施せず、全般を通して良好に管理することができた。

4. おわりに

本橋梁は、2011年4月末現在、中央閉合部の施工を無事完了し、残すは主に橋面工のみとなっている。工事を進めるにあたり、多大なご協力をいただいた関係各位、地元関係者の方々に深く感謝の意を表す次第である。



写真-2 ジャッキ設置状況

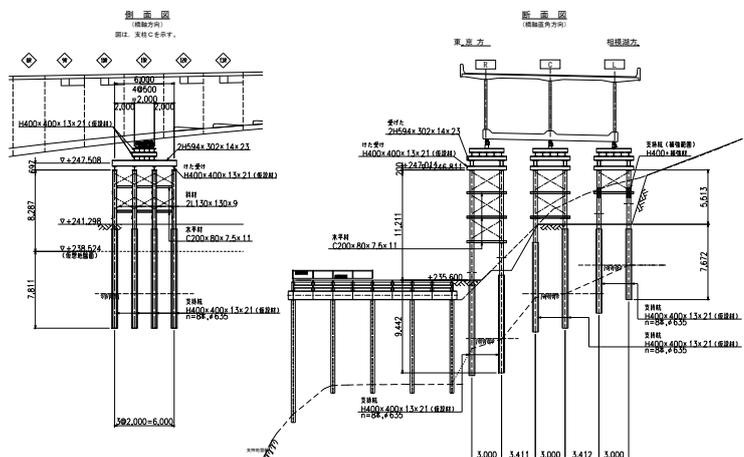


図-8 仮支柱設置概要図（下り線）