

鋼・コンクリート混合橋の設計・施工

ありのがわ ー有野川橋ー

大阪支店	土木技術部	岩井利裕
大阪支店	土木工事部	西濱智博
大阪支店	土木工事部	加藤孝昌
大阪支店	土木工事部	小野田修智

1. はじめに

新名神高速御道路「有野川橋」は、平成 29 年度の開通を目指す神戸 JCT～高槻第一 JCT のうち、神戸 JCT 付近に位置する橋梁である。本橋は、二級河川有野川橋を跨ぐ径間を鋼構造とした鋼・コンクリート連続混合橋であり、PRC 箱桁と鋼箱桁を後面支圧板方式により接続する構造である。本工事では、用地取得の遅延により下部工の工事着手が遅れたため、上部工事の工程を大幅に短縮する必要が生じた。一方、鋼・コンクリート接合部が、ランプ橋への分岐箇所近傍に位置する箇所もあり、分岐による影響に対して配慮を行う必要があると考えられた。本稿では、工程短縮のための構造変更や、鋼・コンクリート接合部の品質確保に向けた様々な取り組みについて報告する。

2. 工事概要

有野川橋の工事概要を以下に、また平面図を図-1 に示す。

工 事 名：新名神高速道路 有野川橋(鋼・PC 複合上部工)工事

工事場所：兵庫県 神戸市 北区 有野町 二郎

発 注 者：西日本高速道路（株）関西支社

事 務 所：新名神兵庫事務所

受 注 者：(株) ピーエス三菱・エム・エム ブリッジ (株)

特定建設共同企業体

工 期：平成 24 年 8 月 10 日～平成 27 年 9 月 23 日

(平成 29 年 12 月 11 日に工期延期予定)

構造形式：鋼コンクリート連続混合橋

支 間 割：21.2m+7@28.0m+41.5m+67.0m+14.0m, 23.0m

(上り線)

19.7m+7@28.0m+41.5m+81.0m, 23.0m(下り線)

3. 工程短縮対策

3.1 鋼桁区間の延長

基本設計における上り線、F ランプおよび下り線における鋼桁区間は、P9～P10 径間の内側とされており、鋼桁重量を軽減する経済設計であったものの、PRC 箱桁を施工した後に鋼桁を架設する必要があるため、鋼桁の架設時期が制限される構造であった。そこで、図-1 の矢印に示すとおり、同路線の鋼桁区間を P9, P10 の外側まで延長し、施工中は単純梁として架設可能とすることで PRC 箱桁の施工時期による影響を受けない構造とした。

3.2 プレキャスト PRC 床版の採用

工程短縮および工程遅延リスクの解消を図るため、鋼桁上の場所打ち床版に替えてプレキャスト PRC 床版を採用した。また、詳細設計においては、接合前にプレキャスト PRC 床版を架設する計画に変更することにより、クリティカルパスの作業工程を短縮し、前述の構造変更を含め、約 5 カ月の工程を短縮する計画とした。また鋼桁の正の曲げモーメントの負担は増加したものの、接合部の曲げモーメントを低減することができた。図-2 に上り線鋼桁部の曲げモーメント図を示す。

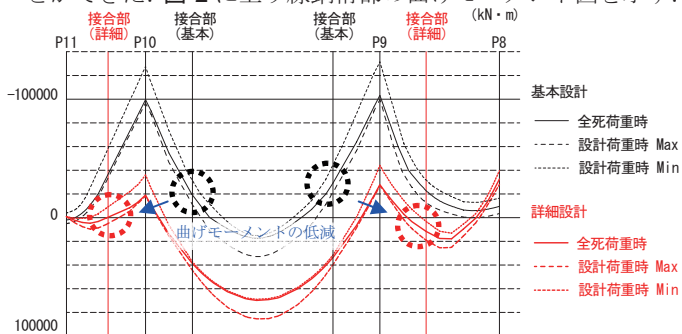


図-2 上り線鋼桁部の曲げモーメント図

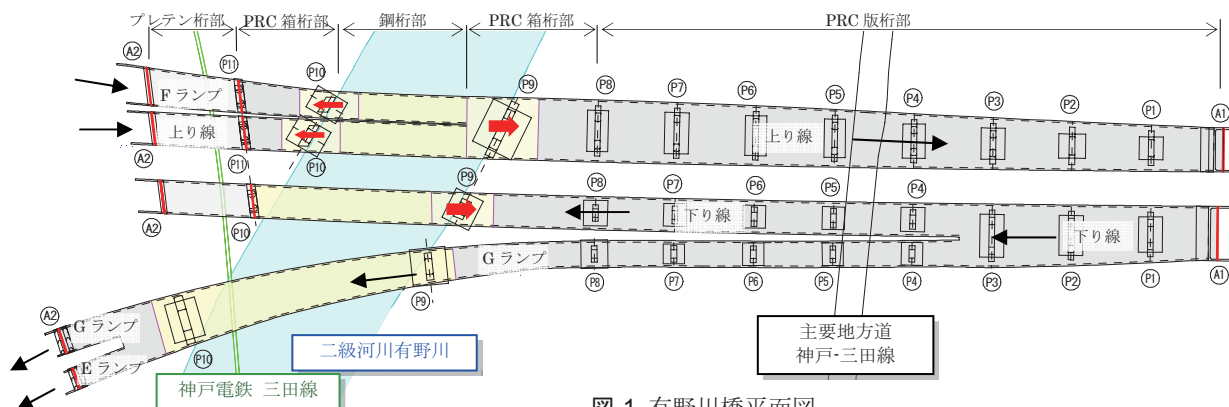


図-1 有野川橋平面図

4. 接合部の品質確保に向けた対策

4.1 橋梁全体をモデル化した FEM 解析の実施

本橋の接合部は、「後面支圧板方式」を採用し、また鋼殻セル内に配置するずれ止めは、荷重伝達性能に優れた鋼板ジベル（以下、PBL という）を用いた。また、接合部の安全性を照査するため、接合部を部分的に取り出したモデルで FEM 解析を実施した。一方、上り線は F ランプとの分岐部に接合部を含む複雑な形状であり、活荷重の載荷状況によっては局所的に大きい応力度が作用する可能性があった。そこで、実際の載荷状態を再現するため、上り線の橋梁全体をモデル化して FEM 解析を実施し（以下、全体系 FEM 解析という）、主に接合部に着目して構造安全性の照査を行った。図-3 に全体系 FEM 解析のモデル図を示す。

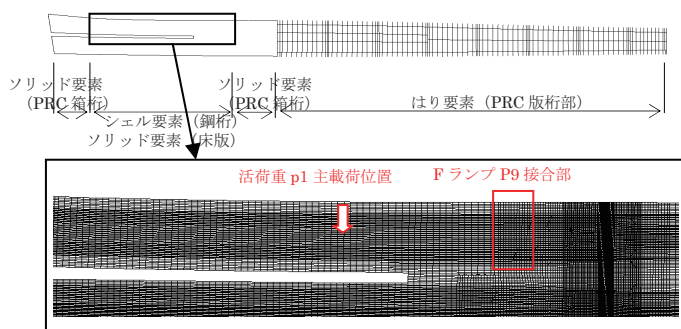


図-3 全体系 FEM 解析モデル

本解析では、格子計算により求めた影響線縦距より、着目する F ランプ P9 接合部に最小の負の曲げモーメントが作用し、上フランジに最大の引抜力が作用するように活荷重の位置を設定した（図-3 矢印）。また、図-4 に全体系 FEM 解析および前述の部分モデルによる FEM 解析により求めた当該接合部の上フランジ PBL のずれせん断力を示す。橋軸方向に生じるずれせん断力は、断面力を切断面に一様に与えた部分モデル FEM 解析に比べ、全体系 FEM 解析の方が断面の外側（図中の 1, 2, 8）により大きな引抜力が生じる結果となった。これは、鋼桁の支間部に p1 主載荷荷重を載荷し、断面力が鋼桁から接合部のウェブを介し、鋼殻セル全体に伝達されたためだと考える。一部の PBL で部分モデルよりも全体系モデルの方がずれせん断力が大きい結果となったものの、全て PBL の許容ずれせん断耐力を下回る結果となった。

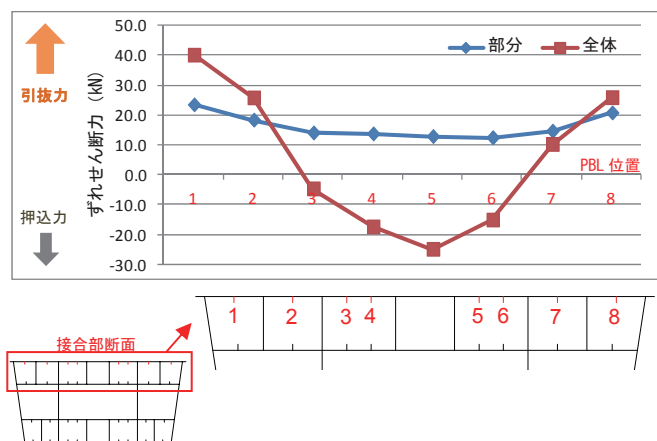


図-4 F ランプ P9 上フランジの PBL ずれせん断力

4.2 鋼殻セルの実物大コンクリート打設試験

本橋の接合部は、幅 600~1000mm、高さ 600mm、長さ 2000mm の鋼殻セルに PRC 箱桁側から連続してコンクリートを打設する構造であり、PBL、鉄筋および外ケーブルを配置した狭隘な鋼殻セル内に確実にコンクリートを充填することが課題であった。その課題を解決するため、鋼殻セルの実物大コンクリート打設試験を行った。試験体は、上フランジおよび下フランジのそれぞれを製作し、また施工上不利となる鋼殻セルの大きさや縦横断の勾配ならびに実際の PBL、鉄筋、外ケーブルの配置を再現した。また、打設試験中の充填状況を目視できるように鋼殻セルの天端、側面ならびに横桁部の側面に透明型枠を用いた。図-5 に上フランジ側の試験体概要図を、写真-1 に実物大試験体の鋼殻セル天端の状況を示す。これらの打設試験により、高流動コンクリートの性状、充填状況、フィニッシュビリティおよび人員配置等を確認し、実施工に臨んだ。

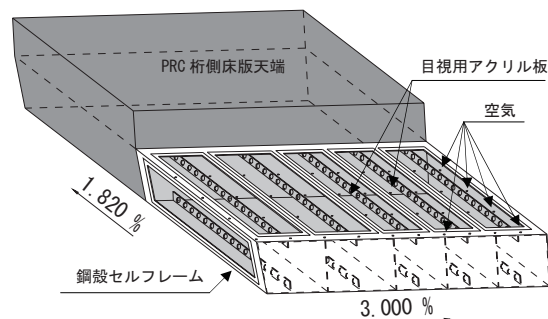


図-5 上フランジ側試験体概要図



写真-1 実物大試験体（鋼殻セル天端）

5. おわりに

平成 29 年 6 月現在、すべての接合作業が完了し、接合部の塗装、橋面工を行っている。本報告が同種の橋梁形式の設計、施工の一助となれば幸いである。

Key Words: 鋼・コンクリート混合橋, 全体系 FEM 解析, 全体系 FEM 解析, 鋼殻セル実物大打設試験



岩井利裕



西濱智博



加藤孝昌



小野田修智