

根室本線新大楽毛高架橋における複合 PC ランガー橋の設計

J R 北海道 (株) 正会員 ○川村 力

J R 北海道 (株) 正会員 小西康人

北武コンサルタント (株) 正会員 渡辺忠朋

日本交通技術 (株) 正会員 小幡和由

1. はじめに

JR 根室本線新大楽毛・新富士駅間において、港湾整備計画に基づく主要幹線道路の整備と併せて、都市交通網の円滑化を目的とした鉄道高架化工事が行われており、平成 20 年度の開業を目指している（図 1）。

本高架橋の特徴の一つとして、鉄道高架橋では初めて摩擦杭として鋼管ソイルセメント杭を採用している¹⁾。もう一つの特徴として、日本最大級のスパンを有する複合 PC ランガー橋がある。本論文は、この複合 PC ランガー橋の設計にあたり、設計上の課題を詳細に検討した結果について述べる。



図 1 位置図

2. 複合 PC ランガー橋の概要

当該橋りょうは、スパンが 65.0m で日本最大級の PC ランガー橋である。さらに各部材は、アーチ材に RC 構造、鉛直材に鋼構造、補剛桁に PC 構造を採用しており、各部材に要求される力学的特性を考慮して構造形式を選択した複合構造となっているのが特徴である。また、本橋りょうは美観に優れたアーチ橋とすることで、地域のランドマークとしての意味合いも有した構造物である（表 1、図 2）。

本橋りょうの設計で課題となったのは、RC 構造のアーチ材と鋼構造の鉛直材との接合部の設計である。接合部の設計では、要求性能の照査方法と、その方法の妥当性の検証が課題となった。

表 1 複合 PC ランガー橋の諸元

桁形式	単線 2 主桁下路形式 PC ランガーアーチ橋
桁 長	66. 4m
支 間	65. 0m
軌道構造	バラスト軌道
環境条件	塩害環境 (S1 地域)
セメントの種類	普通ポルトランドセメント
コンクリートの 設計基準強度	40N/mm ² (補剛桁) 60N/mm ² (アーチ材)
最大水セメント比	40%

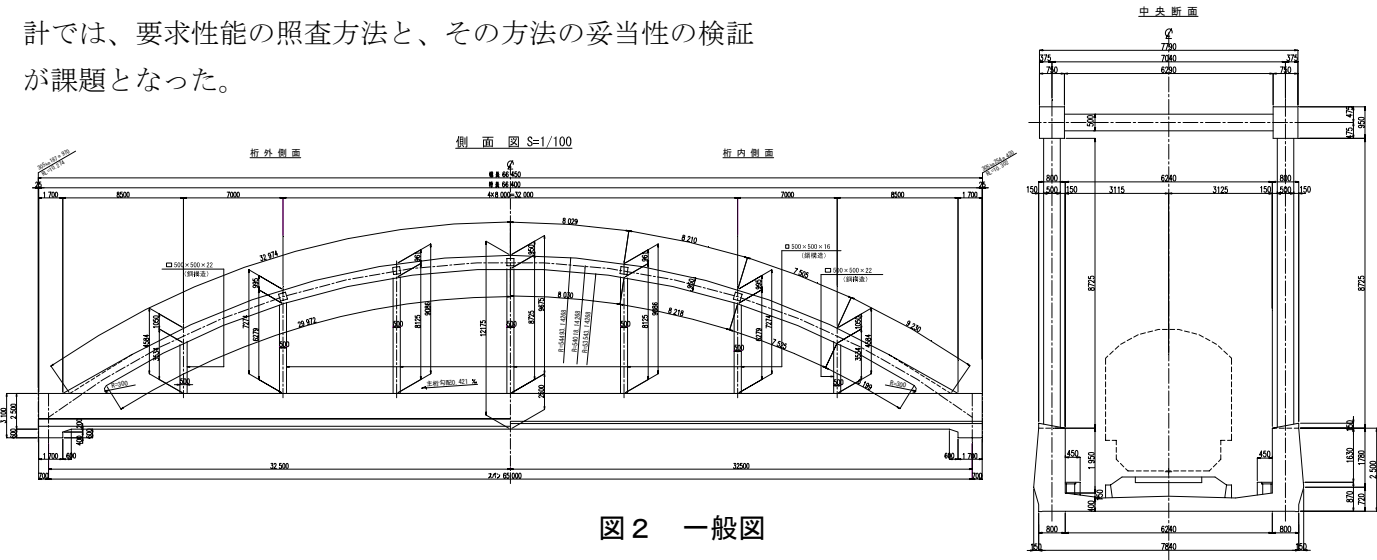


図 2 一般図

キーワード: PC ランガー橋、複合構造、接合部、FEM 解析

連絡先: 〒060-8644 札幌市中央区北 11 条西 15 丁目 1 番地 1 JR 北海道 工務部工事課 TEL : 011(700)5794

3. 接合部の照査

接合部の構造は、鉛直材の端部にブラケット状の支圧板を設けた埋め込み方式とした（図3）。接合部におけるアーチ材の軸方向鉄筋は、鉛直材に孔を設け鉄筋を貫通させた。

接合部の照査は、コンクリートの支圧応力に対する照査と引抜きせん断に対する照査を行った。支圧応力の照査は、鉛直材側面および支圧板に作用する支圧応力について行った。支圧応力の限界値は、鋼角ストッパー埋め込み部の考え方を踏襲し、コンクリートの設計圧縮強度を用いた。また、ひび割れの発生を制限するため、使用状態における支圧応力を、設計圧縮強度の40%以下に制限した。引抜きせん断に対しては、棒部材のせん断耐力を限界値とした。

表2に、各応答値、限界値、照査結果を示す。

4. 妥当性の検証

接合部の設計の妥当性を検証するため、FEM解析を行った。解析は、全体モデルによる解析と、接合部に着目したモデルで行った。図4、5に解析モデルを示す。

(1) 全体モデルの解析結果

全体モデルの解析では、死荷重の他、列車荷重、雪荷重、プレストレスを考慮した。プレストレスは集中荷重として与えた。解析の結果、接合部は損傷を受けず、補剛桁において引張ひずみが鉄筋の降伏ひずみに達する結果となった。

(2) 接合部モデルの解析結果

接合部モデル解析の検討ケースは、破壊形態の検討として静的単調載荷解析と、設計荷重作用時の解析を行った。静的単調載荷解析の結果、終局時の破壊形態はせん断破壊とならず、鉛直材背面のコンクリートの圧縮破壊となった。設計荷重作用時には、発生応力による引張ひずみが、鉄筋の降伏ひずみに達しないことを確認した。

5. まとめ

複合構造を採用したPCランガー橋のアーチ材と鉛直材の接合部の設計について検討を行った。接合部の設計方針として、設計作用時に損傷を受けず、終局時においても引抜きせん断破壊とならないこととし、FEM解析を行って検証した。その結果、接合部の破壊形態および損傷レベルは、設計方針と合致した結果が得られた。

今後は接合部に関して模型実験を行い、FEM解析結果の検証を行う予定である。

謝辞

本検討にあたり、(財)鉄道総合技術研究所コンクリート構造の谷村幸裕室長、田所敏弥副主任研究員および鋼・複合構造の杉本一朗室長、池田学主任研究員にご指導を頂きました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献 1) 川村力ほか：鋼管ソイルセメント杭工法の周面支持力の評価，第61回年次学術講演会，2006.9

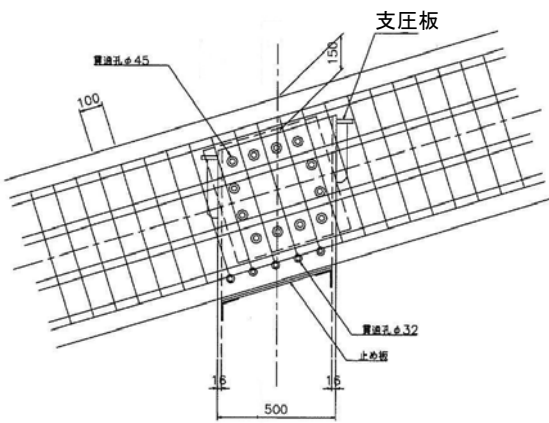


図3 接合部の詳細図

表2 照査結果

照査項目		応答値 (N/mm ²)	限界値 (N/mm ²)	照査 結果
支圧応力 (支圧板)	安全性 (破壊)	10.7	46.2	0.28
	応力度の 制限	9.4	24.0	0.39
支圧応力 (側面)	安全性 (破壊)	20.7	46.2	0.54
	応力度の 制限	19.9	24.0	0.83
引抜き せん断	安全性 (破壊)	1091.7 (kN)	2089.0 (kN)	0.63
	せん断 ひび割れ※	96.1	100	0.96

※鉄筋の応力度の制限

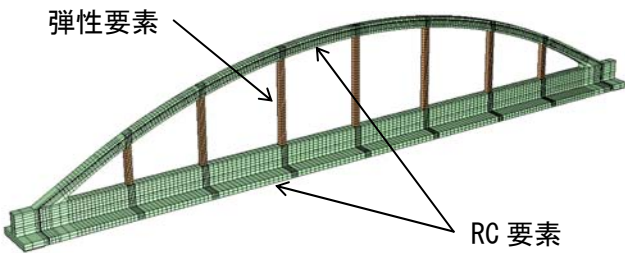


図4 全体解析モデル

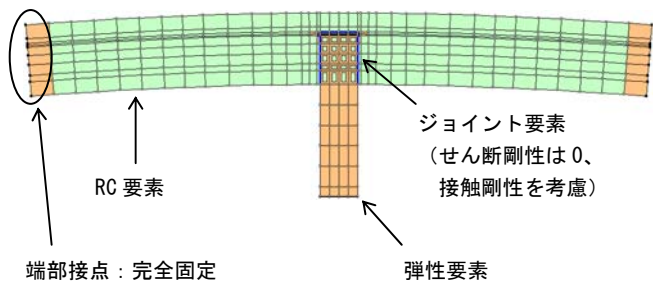


図5 接合部解析モデル