

既設鉄道 RC 高架橋のリニューアルを目的とした複合構造物の試設計

復建エンジニアリング 正会員 西村昌宏
 前橋工科大学 正会員 谷口 望
 鉄道総合技術研究所 正会員 上村寿志

1. はじめに

近年、鉄道構造物駅施設の機能や利便性向上の観点から、既設高架下空間の有効利用が求められる場合もある。このことから、既設 RC ラーメン高架橋については、鉄道構造物の機能を保持しつつ、構造物の性能の向上が可能なリニューアル技術の開発が望まれる。本研究では、既設の駅部 RC ラーメン高架橋を対象とした柱移設による空間創造を想定し、構造形式の成立とリニューアルに伴う各部材の補強程度を試計算により確認した。具体的には、①コンクリート充填鋼管 (CFT 柱) の新設、②既設 RC 梁及びスラブの補強、③既存 RC 柱の鋼板巻き補強、④新設基礎等により、高架下空間の創造と耐震性能の向上を可能とする構造である。

本稿では主に、提案する既設 RC 梁補強と新設 CFT 柱の接合構造の妥当性および耐震性能を検証するため、別途実施した実物大の FEM 解析結果から設定した非線形特性を用い試計算を行った。本稿では、線路方向の解析結果について報告する。

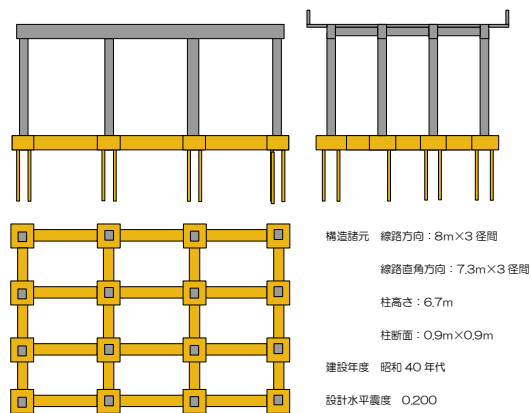
2. 対象構造物

対象構造物は、線路方向 8m × 3 径間、線路直角方向 7.3m × 3 径間の駅部 RC ラーメン高架橋を対象とし、既設 RC 柱(中間柱)8 本を CFT 柱 (φ1000mm, t=20mm) に受替えることで、3 径間から 12m × 2 径間に改造する(図 1)。

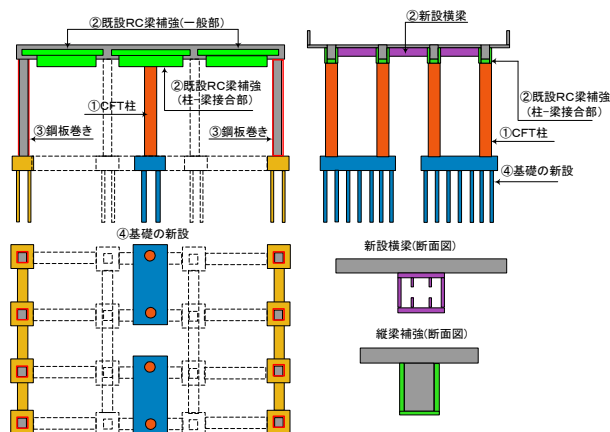
両端部の既設 RC 柱については、鋼板巻き補強によりせん断耐力とじん性の向上を行うものとする。既設基礎は、PHC 杭(L=30m, φ650mm)であり、新設中間部は、回転圧入鋼管杭(L=30m, φ600mm, 20 本)による増し杭を行う。上記の構造形式が現行耐震標準¹⁾の耐震性能Ⅱ(性能レベル 2)を満足することを確認する(表 1)。なお、当該地盤の地盤種別は、G4 地盤(普通～軟弱地盤)である。

3. 合成梁の FEM モデルと材料特性

既設 RC 梁の補強は、施工性や経済性の観点から鋼部材との合成梁とし、既設 RC 梁と新設鋼製部の接合は、PC 鋼棒によるものとする。なお、PC 鋼棒はせん断力の向上を図るものであり、特に摩擦力を期待しないことから、プレストレスは導入しないものとした。図 2、3 に FEM 解析モデル、表 2 に材料の特性値を示す。



(1) 改造前 (8m × 3 径間)



(2) 改造後 (12m × 2 径間)

図 1 既設ラーメン高架橋の改造

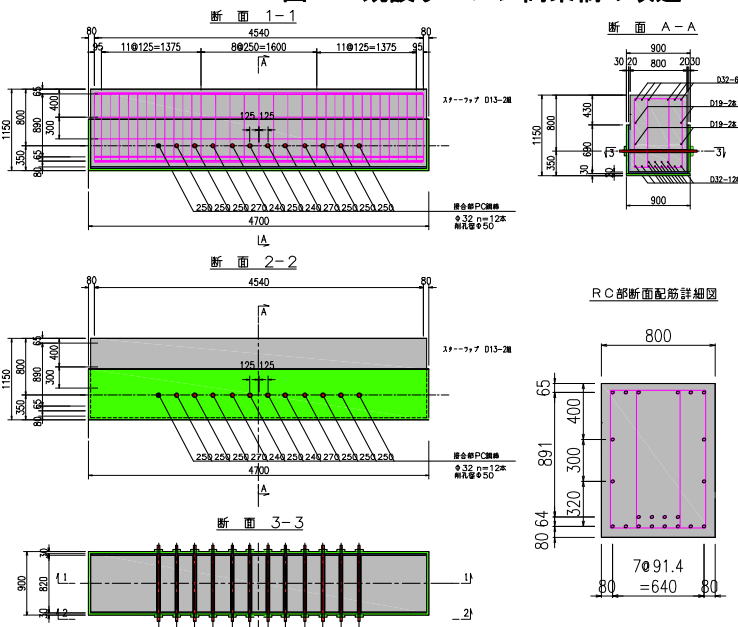


図 2 既設 RC 梁補強(一般部)の FEM 解析モデル

キーワード ラーメン高架橋, リニューアル, 空間創造, 合成梁, CFT 柱

連絡先 〒103-0012 中央区日本橋堀留町 1-11-12 復建エンジニアリング 第一鉄道・地下グループ TEL:03-5652-8558

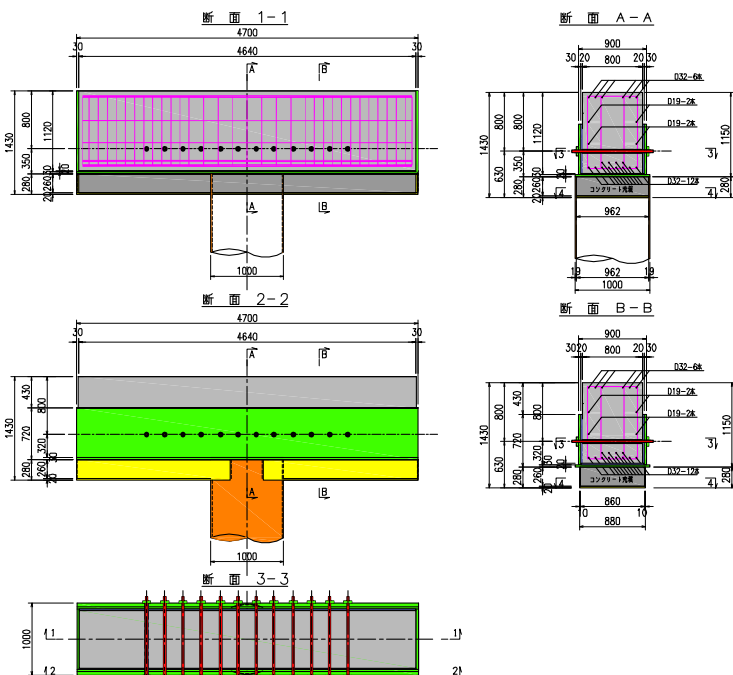


図3 既設 RC 梁補強(柱-梁接合部)のFEM 解析モデル

表2 材料の特性値一覧

	圧縮強度	ヤング係数	引張強度
コンクリート	27.0N/mm ²	26.5kN/mm ²	2.1N/mm ²

	規格	ヤング係数	降伏引張強度	引張強度
鉄筋	SD345	200kN/mm ²	345kN/mm ²	490kN/mm ²
鋼材	SM490	200kN/mm ²	315kN/mm ²	490kN/mm ²

	径	規格	ヤング係数	降伏引張強度	引張強度
PC鋼棒	32mm	A種2号	200kN/mm ²	785N/mm ²	1030kN/mm ²

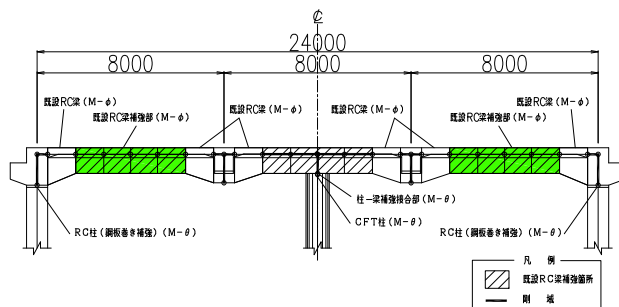
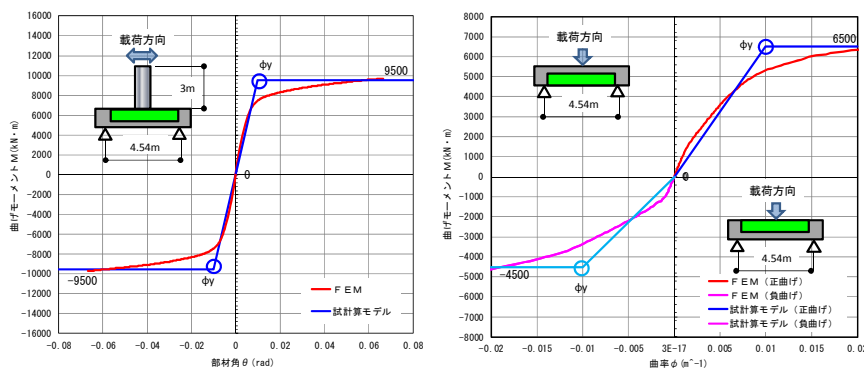


図4 各要素の非線形特性の設定



(1) 柱-梁接合部 (M-θ 関係)

(2) 既設 RC 梁補強部 (M-φ 関係)

図5 FEM 解析結果と非線形特性

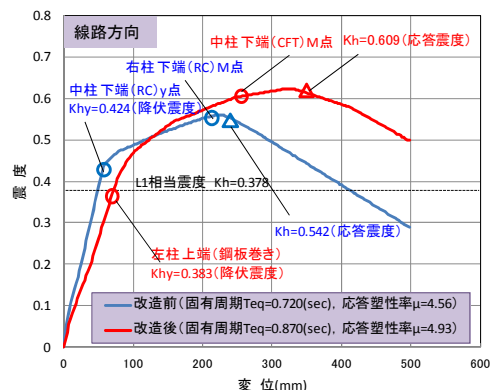


図6 荷重変位関係(線路方向)

4. FEM 解析結果と非線形特性の設定

各モデルの非線形特性はバイリニア型とし、図4に示す要素に各非線形特性を設定した。FEM 結果より設定した各モデルの非線形特性を図5に示す。なお、実構造物においてCFT柱と鋼殻の接続部材間にはリブを設けることから、試計算ではその区間の梁は剛域に設定した。

5. 静的非線形解析結果

図6に荷重変位関係、図7に最大応答震度時(Kh=0.609)の損傷状況図を示す。以上より、各部材の損傷レベルは制限値以下となることから構造式が成り立つことを確認した。また同時に耐震性能を向上することも可能であり、耐震補強も兼ねることも確認した。

6. まとめ

試計算結果より、複合構造を活用することにより、駅部空間創造と同時に耐震性能の向上も図ることが可能である。また、提案した既設RC梁補強と新設CFT柱の接合構造により所要の耐震性能を満足することが可能であることが確認できた。

今後は、合成梁の部材実験とFEM解析によるパラメータスタディーを行い、非線形特性の確立を図る予定である。

参考文献

1) 鉄道総合技術研究所編：鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計，1999.10

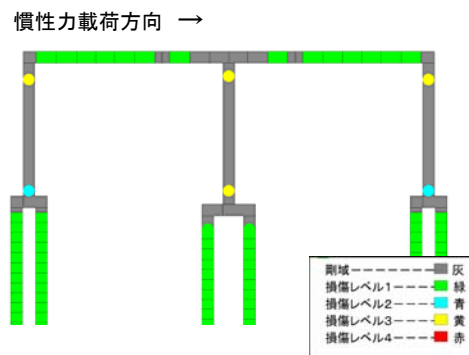


図7 損傷状況(線路方向)