

鉄道高架橋における既設・新設構造物の一体化に関する諸検討

ジェイアール西日本コンサルタンツ(株) 正員○濱田 吉貞* 近藤 政弘*

1. はじめに

近年では線路延伸等の理由により、高架橋構造の鉄道駅部においても駅部拡幅等の線増工事が必要となる場合がある。この場合、既設の鉄道高架橋に隣接して高架橋を新設し、これらを一体接続することによって拡幅することが検討されるが、新旧高架橋の設計時期・施工時期の違いからさまざまな課題が生じている。本報告は営業線供用中の既存高架橋の拡幅のために新設高架橋を一体接続する場合において、直面する諸課題と現在検討中の対策について述べる。

2. 検討の概要

図1のケースは、現在営業線として供用中の鉄道高架橋駅部において、ホーム部の線増計画を行っている箇所の一例であり、既設高架橋に隣接して高架橋等を新設するものである。駅部の前後においては線路が新設部と既設部の間を亘る箇所があるため、この区間では軌道保守の観点から両高架橋は図1のように一体化する必要がある。このとき一体化した高架橋構造として、新設構造物と同様に現行の耐震性能¹⁾が求められることから、既設高架橋の部材に対しては、設計当時の設計基準よりも高い耐力が必要となる。このケースにおいては検討の結果、新設部を強固にすることで既設部の地震時応力分担をある程度は軽減できるものの、柱および梁に対しては補強対策が必要という結果を得た。ここで本検討では、既設構造への補強工事を合理化することが施工面でより有利と考え、これを優先課題としている。また既設部と新設部との不同沈下の影響によって、一体化する梁のひび割れ発生が懸念されるため、これについての検討を行うこととした。

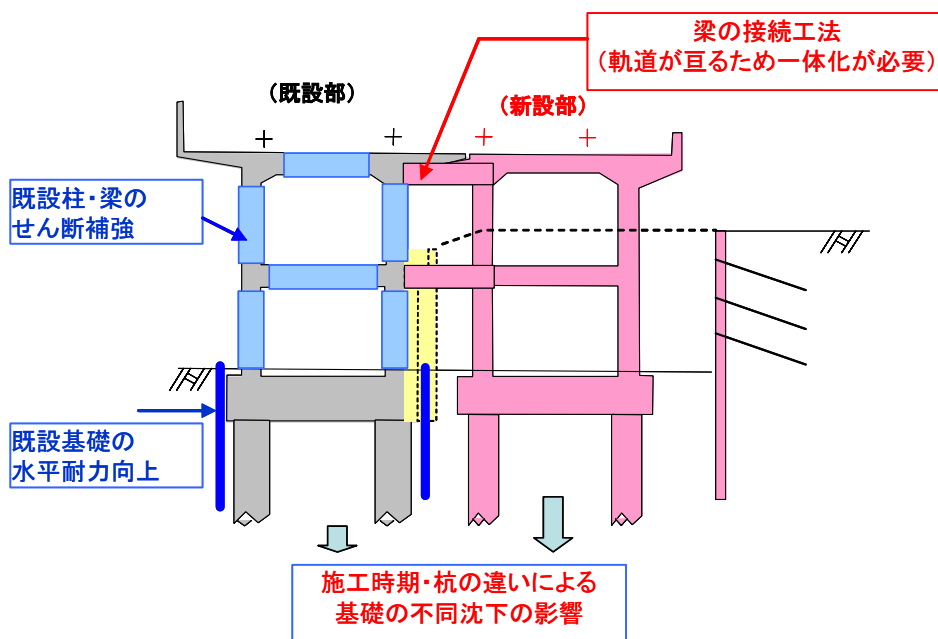


図1 高架橋一体化の概要と課題

3. 梁の一体化接続方法の検討

既設高架橋と新設高架橋とは、特に線路の亘りがある箇所では軌道保守上の観点から、梁を介し一体化することが必要となる。ここで接続方法はアンカー等による単純接続とPC締込みによる接続方法とがあり、フレーム解析で梁接合部を前者はピン結合モデル、後者は剛結モデルとして応答値を比較した。その結果、表1のように後者のほうが既設構造への損傷度が若干でも軽減される傾向がみられたため、梁接合はPC鋼棒による緊結によることとした。この接合工法については新幹線における新駅設置²⁾等で類似の適用がある。

キーワード：高架橋拡幅・一体化・せん断補強・基礎の水平抵抗・回転圧入鋼管杭

* 〒532-0011 大阪市淀川区西中島 5-4-20 E-mail : hamada-y@jrnc.co.jp

表1 高架橋接合方法の違いによる地震時応答解析の比較

case	上層梁・中層梁とも剛結モデル					上層梁剛結・中層梁ピンモデル					上層梁・中層梁ともピンモデル				
モデル図															
L2地震時 損傷レベル	上層梁	中層梁	地中梁	柱	杭	上層梁	中層梁	地中梁	柱	杭	上層梁	中層梁	地中梁	柱	杭
	3	4	1	3	1	3	4	1	3	1	3	4	4	3	1
応答震度	0.435					0.407					0.400				
降伏震度	0.279 (柱先行)					0.225 (柱先行)					0.252 (柱先行)				
有利性	○					△					△				

4. 既設高架部分に対する補強対策の検討

高架橋全体として耐震性能Ⅱを確保する観点から、梁接続部を剛結にしたとしても、既設の高架橋に対しては補強対策が必要となる。柱部材については鋼板巻立によるせん断補強工法が一般的であるが、同時に梁および杭の地震時作用に対しても補強が必要となる。本検討ケースは、上層・中層とも横梁と床版スラブとが一体の構造であるため、梁の補強は図2のような接着工法による3面補強を検討することになる。ただし一方、地震時の曲げおよびせん断に対して床版スラブが耐力に寄与する³⁾ことが考えられ、現在より詳細な検証を行っている。一方杭に対しては、地中での巻立補強は非常に困難なため、地震時の設計水平作用を軽減する方策を検討している。これについてはシートパイル基礎でフーチングを補強し、基礎の水平抵抗を向上させる事例⁴⁾がある。一方地中梁による水平作用分担が期待できれば杭の地震時作用を軽減できるが、その可能性についても現在検討している⁵⁾。

5. 不同沈下の影響検討と対策

今回検討の既設高架橋はRC杭で30年以上も前に建設されたものであり、一体化する既設部と新設部との間での不同沈下が懸念された。フレーム解析による検討の結果、不同沈下によるひび割れの影響は問題ないことを確認したが、万全のため新設高架橋の基礎については先端強化型の杭形式が望ましい。本ケースでは狭隘な施工環境等を考慮して図3のような回転圧入鋼管杭⁶⁾を検討している。これは先端羽根の回転により貫入する杭であるが、完全支持杭であればこの羽根によって大きな先端支持力と安定が期待できるものと考えている。

6. まとめ

最後に本検討の実施にあたり、大変有益なご指導を賜りました財団法人鉄道総合技術研究所、舘山勝氏・佐藤勉氏・神田政幸氏に対し深謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 運輸省鉄道局監修 鉄道総合技術研究所編 鉄道構造物設計標準・同解説 耐震設計, 丸善,1999.10
- 2) 川崎他: 新幹線新駅新設工事における設計と近接施工, 日本鉄道施設協会誌 Vol.42, pp228-230, 2004.3
- 3) 岡本他: T型断面を有するRC梁のせん断耐力の評価, コンクリート工学年次論文集 Vol.26, No.2, 2004
- 4) 前田他: シートパイル基礎の施工および載荷試験, 土木学会第61回年次学術講演会講演概要集 3-409, 2006.9
- 5) 近藤他: 鉄道ラーメン高架橋(1柱1杭)式における地中梁地盤抵抗に関する解析的検討, 第42回地盤工学研究発表会, 2007.7
- 6) 棚村他: 回転圧入鋼管杭の鉛直交番載荷試験, 基礎工 Vol.30, No.8, pp50-53, 2002

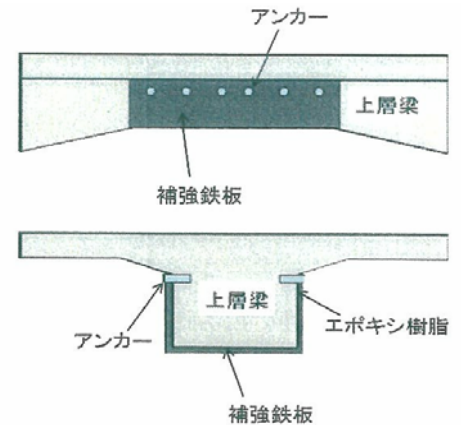


図2 梁の接着補強工法の例

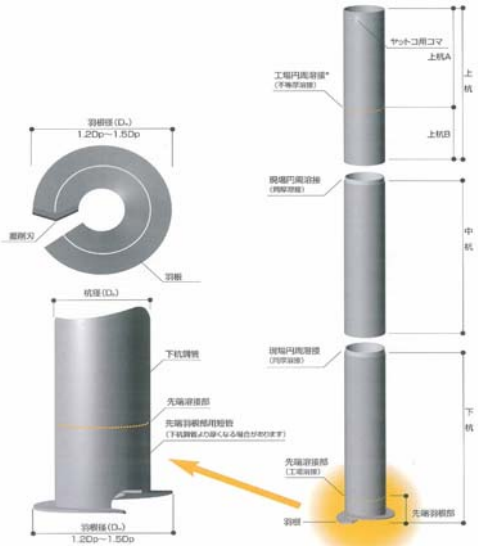


図3 回転圧入鋼管杭(エコパイル)