

柱・梁接合部に弾性嵌合接合構造を用いた高架橋の耐震性能に関する一考察

JR 東日本研究開発センター 正会員 ○小林 薫

JR 東日本研究開発センター 正会員 杉崎 向秀

1. はじめに 都市部では、高架下を店舗や事務所で用いている場合が多い。このような個所では、列車走行に伴う高架下建物の騒音や振動をできるだけ低く抑え、高架下環境を良好な状態にすることが望まれている。このような要求に対して、筆者らは、柱・梁接合部に弾性体を有する嵌合接合構造を有する高架橋構造の検討¹⁾を行ってきた。本構造では、解析的なアプローチから列車走行時の振動低減効果の検討を行い、弾性体のバネ定数との関係はあるものの、従来構造に比べて柱の振動加速度レベルを低減する効果があることを確認している。

一方、本構造の高架橋では、耐震性能も満足する必要がある。本接合構造を用いた高架橋は、地震時の変形特性として、柱の変形とともに、嵌合部側面に配置する弾性体の変形に伴う剛体変位も生じる。このことから、通常の剛結構造と同じ変位量となった場合、剛結構造は柱のみの変形となるが、本接合構造を用いた高架橋は、弾性体の変形に伴う剛体変位分があるので、柱自体の変形は小さくなる。このことは、上層位置の応答変位に対して、柱部材の応答回転角を低減できる可能性があり、柱部材の地震時の損傷を軽減できる高架構造の可能性もある。また、剛結構造の柱部材と同じ損傷レベルの応答まで許容可能とすれば、剛結構造の高架橋より、さらに大きな入力地震動に耐えることが可能な、高耐震性能高架橋が実現できる可能性もある。

本文は、弾性接合構造を有する高架橋の耐震性能に着目し、地震応答解析から検討を行ったものである。本検討では、設計地震動を基準とし、当該入力地震動の振幅を順次増加させた地震応答解析を実施し、基準入力地震動の倍率から本接合構造を有する高架橋の耐震性能について考察を行ったものである。

2. 弾性体を挿入した柱・梁嵌合接合構造の概要 図-1 に、柱・梁接合部に弾性体を挿入し、柱を嵌合した接合構造の概要を示す。本接合構造は、梁あるいはフーチングに柱を嵌合させるための箱抜きを施工しておき、その中に柱を所定の長さ嵌め込む嵌合構造となっている。柱上下端部には、列車走行時の振動レベルを低減するための弾性体を配置し、嵌合内での柱側面にも必要に応じて弾性体を配置する。柱側面の弾性体は、列車走行時の振動低減に直接寄与しないが、構造物の耐震性能を考慮して柱側面に弾性体を配置することを基本とした。

3. 接合部の構造モデル 図-2 に、本接合部に用いた構造モデルの概要を示す。本モデルは、接合部に柱部材を嵌合し、その周辺に弾性体を表現するバネ要素を取り付けた。バネ要素は、柱軸方向の端部に鉛直バネと回転バネを、嵌合内部の柱側面には水平バネをそれぞれ配置した。嵌合接合部および柱部材を含んだ構造モデルの精度の検証は、既往の実験結果^{1) 2)}を用いた。図-3 に、参考文献 2)に示す門型構造試験体での解析モデル検証結果の一例を示す。バネ要素としては、ハートニングを考慮した R-O モデルとしており、弾性体の圧縮試験結果から検討を行い定めた。

4. 地震応答解析の概要 解析対象とした高架橋の一般図を図-4 に示す。解析対象高架橋の降伏震度は 0.48 と設定した。用いた地震波は、鉄道の耐震標準³⁾で普通地盤の地表面地震動として定義されている G3 地盤の地震動を基準波として用いた。G3 地盤の地震波は、地盤の卓越周期 0.25~0.5 秒に対応した地震動で、地表面設計地震動の弾性加速度応答スペクトルで周期 0.3~1.0 秒間で 1800gal の応答にフィッティングした地震動となっている。解析は基準とした地震動の振幅を単純に係数倍して検討を行った。

解析結果の一例を図-5, 6 に示す。図-5 は上層位置での応答変位図を、図-6 は柱部材の回転角と曲げモーメントを示す。キーワード 高架橋, 嵌合継手, 地震応答解析

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2-479 JR 東日本研究開発センターフロンティアサービス研究所 TEL 048-651-2552

