柱・梁嵌合弾性接合ラーメン構造の交番載荷実験

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。列車走行の振動、騒音を低減させる方法としては、ラダーマクラギ¹⁾を用いた低振動型の軌道構造を用いる方法がある。

一方,鉄道の構造物としては,ビームスラブ形式のラーメン高架橋が多く用いられている。ラーメン高架 橋は,柱・梁が剛結となっており,列車走行時の振動はスラブ・梁・柱を伝播することになる。このような 振動の伝播が高架下建物へ伝達することで,高架下建物内には比較的高レベルの振動や騒音が発生し,建物 内の環境を悪化させている。そこで,高架橋上での列車走行時振動の高架下への伝播を低減するため,ラー メン高架橋の柱・梁接合部に弾性体を挿入する柱接合構造について検討を行った。柱・梁接合部の一体化を やめて弾性体を挿入することは,柱軸方向鉄筋の定着ができなくなるため,剛結構造より耐荷性能が劣るお それがあり,経済性を損ねる可能性がある。このため,柱・梁接合部に弾性体を挿入していながら,剛結構 造と同等の耐荷特性となるような嵌合接合構造について検討を行った。

本研究は、列車走行時の高架下環境の改善を意図し、ラーメン高架橋の柱・梁接合箇所に弾性体を挿入し た嵌合接合構造について、ラーメン構造とした模型試験体による交番載荷実験から本構造の変形挙動につい て実験的な検討を行ったものである。

2. 実験概要

(1)試験体概要 図-1 に、実験に用いた試験体形状の一例を示す.表-1 に、各試験体の諸元を示す.試験体 は、柱を2本配置し、柱間に梁を渡した1層ラーメン構造とした。柱と梁、柱とフーチング部の接合箇所は、 弾性体を挿入した嵌合接合構造とした。嵌合接合部に挿入する弾性体は、一般的な橋梁の支承用ゴムシュー を用いた。本構造における弾性体は、高架下の低騒音化、低振動化から定まるバネ定数を有するものを用い る必要がある。本研究が、このような構造の基礎的実験であることを考慮し、市販の製品を用いることにし た。試験体は、柱、梁、フーチングの各部材をそれぞれ個別に製作し、組立て用架台を用いて組み立てた。 組立て用架台は、各部材の仮組立てと位置調整を兼ね備えたもので、L 形鋼を組合せて製作した。試験体の 組立ては、柱の両端に所定の弾性体を貼付け、クレーンを使ってフーチングの嵌合部に柱を落し込んだ。嵌 合接合部の空隙には、空隙間隔に応じてグラウト充填とエポキシ樹脂充填を行った。

(2)実験概要 載荷は、梁に水平アクチュエータを取付け、静的水平交番載荷した。載荷ステップは、R-No1 試験体での柱の軸方向鉄筋が降伏する変位を1δyとし、それを基準変位として、1δyの整数倍の水平変位 を順次漸増させた交番載荷を行った。(載荷状況:**写真-1**)

3. 実験結果の概要 (1)荷重-変位関係 図-2(a), (b)に,載荷試験から得られた荷重-変位曲線を示す. 2体の試験体の最大荷重は, R-No2 試験体の方が正側載荷の方で 6%程度大きくなった。また, R-No2 試験体の 方が,側面の弾性体が R-No1 試験体より厚くなっているので,その影響で初期剛性が R-No1 試験体の 60%程 度に低下した。

(2)破壊状況 試験体の破壊状況を写真-2(a)(b)に示す.2体の試験体では、ひび割れ発生時に柱上端部と柱 下端部でのひび割れ発生面が相違し、逆対称モーメントと一致するひび割れ発生状況が確認された。載荷時 の水平変位の増加に伴い、嵌合接合部で圧縮面となる弾性体が大きくつぶれるのが確認された。

キーワード ラーメン構造, 嵌合継手, 交番載荷

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2-0 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 TEL048-651-2552

柱上端部の弾性体は、実験終了時点まで、載荷中に脱落するものはなかった。R-No2 試験体では、負側載荷で150mを越える水平変位で、引張側となる柱上端部が梁の嵌合部から若干抜出るのが観察された。

4. まとめ 実験範囲でのまとめを以下に示す.

(1) 嵌合接合部における側面の弾性体の厚さによって、初期剛性が変化した。

(2) ひび割れ発生初期段階では、逆対称モーメント作用状況化でのひび割れ発生状況となった。



図-1 試験体一般形状

試験 体No	柱断面	柱部材長る	柱埋め込み 長さ	弾性材厚さ t(mm)		接合部充填
	B(mm) × H(mm)	L(mm)	(mm)	底面	側面	材
R-No1	250 × 250	1250	380	52(16mm3層)	23(10mm2層)	グラウト
R-No2	250 × 250	1250	380	52(16mm3層)	18(16mm1層) +46(14mm3層) =64mm	エポキシ樹脂

表-1 試験体諸元



(a) R-No1 試験体







【参考文献】

 1) 涌井 ー: ラダーマクラギの開発と線路構造物の システムチェンジ, コンクリート工学, Vol. 36, No. 5, pp. 8~16, 1998.5



(a) R-No1 試験体



(b) R-No2 試験体 写真-2 破壊状況