

鋼管補強した重ね継手の鉄筋間距離の影響に関する解析的研究

東日本旅客鉄道（株）上信越建設PMO 正会員 ○鈴木 雄大
東日本旅客鉄道（株）東京建設PMO 正会員 松本 浩一

1. 目的

近年、連続立体交差高架化事業などにおいて、ラーメン高架橋のフルプレキャスト化による生産性向上が求められている。プレキャスト高架橋における柱と杭の接合や、2層高架橋の柱と柱の接合において、経済性や施工性の向上を目的として、上下部材から伸びた鉄筋の重ね継手を鋼管で補強した接合方法を考案した¹⁾。接合する上下部材の断面寸法の差が大きくなるほど双方の鉄筋が離れた重ね継手となり、断面寸法差が大きくなるほど鉄筋は単独定着に近い状態になる。今回、鋼管補強した重ね継手の片方の鉄筋を配置しない場合の影響を解析的に検討したので報告する。

2. 接合構造の概要

接合構造は図1に示すように、柱部とフーチング部の鉄筋を鋼管補強した接合部で重ね継手にした「重ね継手あり」と、柱側鉄筋のみ配置した「重ね継手の片方なし」の2ケースで検討した。断面B-Bは「重ね継手あり」の断面を示す。「重ね継手あり」は、表1に示す諸元の試験体での正負交番荷重試験を実施した²⁾。図2に示す解析モデルは試験体諸元を用いるとともに、鉄筋の付着すべり³⁾を考慮した。試験結果の荷重変位関係の包絡線と、プッシュオーバー解析の結果の差が少な

試験体諸元		No.1
柱断面 (mm)		400*400
せん断スパン (mm)		1140
鋼管	材質	STK400
	径 (mm)	φ711.2
	厚み (mm)	6.4
	高さ (mm)	460
鉄筋	呼び名	D16
	降伏強度 (N/mm ²)	356
	降伏ひずみ (μ)	1922
※柱・フーチング・S鉄筋 いずれもD16を使用	柱	29.3
	接合部	33.1
	フーチング	37.3
コンクリート圧縮強度 (N/mm ²)	柱	2.8
	接合部	2.8
	フーチング	3.4
コンクリート引張強度 [割裂] (N/mm ²)	柱	
	フーチング	

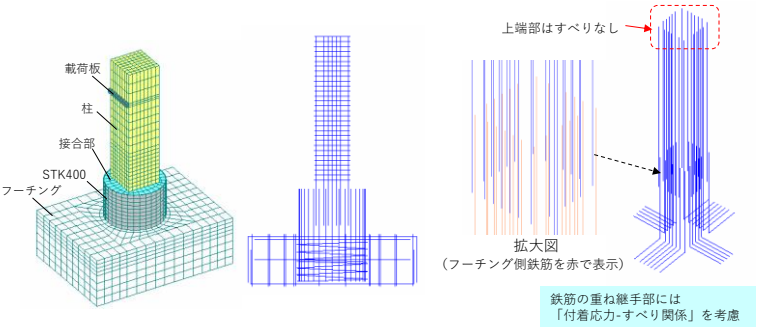


図2 ATENA3Dを使用した解析モデル（重ね継手あり）

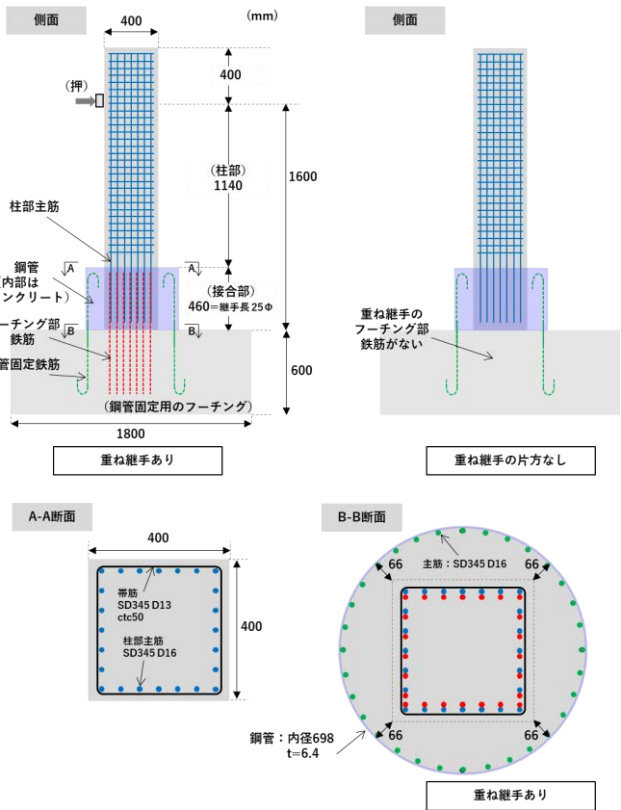


図1 検討モデル概要図（重ね継手）

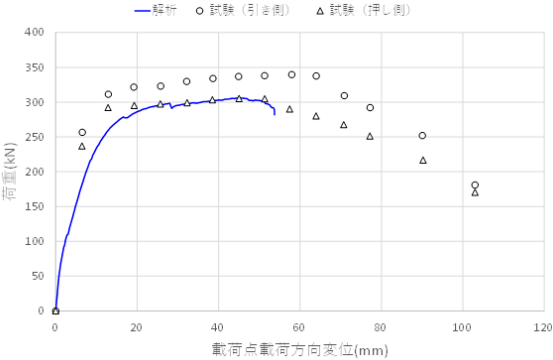


図3 荷重変位関係の実験結果と解析の比較

キーワード プレキャスト、重ね継手、柱接合、鋼管巻き補強
連絡先 〒370-8543 群馬県高崎市栄町6番26号 東日本旅客鉄道株式会社 tk-suzuki@jreast.co.jp

いことを確認した(図3)。なお試験では、柱鉄筋は抜け出すことなく、鋼管補強した接合部より上での柱基部の曲げ破壊であり、接合部コンクリートの表面にはひび割れが見られなかった²⁾。

3. 重ね継手を構成する鉄筋有無の影響解析

「重ね継手あり」と「重ね継手の片方なし」のプッシュオーバー解析の結果を図4に、各解析の最大荷重時の最大主ひずみ分布図を図5に示す。両解析の荷重変位関係に大きな差は見られず、破壊形態は接合部より上の柱基部での曲げ破壊となった。「重ね継手の片方なし」の方が鋼管補強した接合部のコンクリートの主ひずみが大きくなった。

「重ね継手の片方なし」の鉄筋すべり分布を図6に示す。本解析はすべりが $10 \times 10^{-4} \text{m}$ (=1mm)に到達したら最大付着応力とした³⁾。最大荷重時で最大付着応力未達であり、鉄筋抜け出しはほとんど生じなかった。接合部からの鉄筋抜け出しが無いことから、「重ね継手あり」の試験結果と同様に柱基部での曲げ破壊となったと考えられる。

次に「重ね継手の片方なし」の鋼管変形図を図7に示す。鋼管上部がラップ上に広がるのは「重ね継手あり」も同様であるが、「重ね継手の片方なし」の方が外側へ広がる変形が大きくなった。実験と解析の両者で、広がった鋼管上部で鋼管周方向応力が卓越していた。両解析の鋼管上部の周方向応力を、「重ね継手あり」の試験結果とともに図8に示す。横軸は鋼管の周方向の位置を角度で示す。「重ね継手あり」の解析は試験結果と大きな差はなく、载荷方向の角度0度から90度付近にかけて周方向応力が増加し、180度で最小になった。解析同士の比較では「重ね継手の片方なし」で周方向応力が約2倍になった。このことから「重ね継手の片方なし」では継手鉄筋同士の応力伝達がないことから、接合部のコンクリートひずみや鋼管の周方向応力に影響したと考えられる。

4. まとめ

本検討で得られた結果を以下に示す。

- ・重ね継手の鉄筋相互が離れた状態を模擬した「重ね継手の片方なし」では、接合部コンクリートのひずみが大きくなり、鋼管上部の周方向応力が増大した。
- ・鋼管の周方向応力は均一に生じるのではなく、プッシュオーバーの载荷方向から90度付近で最大となった。

参考文献

- 1) 築嶋大輔ら: 鋼管補強した重ね継手部を有する部材の正負水平交番载荷試験, コンクリート工学年次論文集, Vol.36, No.2, 2014
- 2) 監物希美ら: 鋼管拘束重ね継手構造を有するプレキャスト部材接合部に関する実験的検討, 土木学会年次学術講演会, Vol.76, V-519, 2021
- 3) CEB-FIP Model Code 1990 First Draft, Comité Euro-International du Béton, 1990

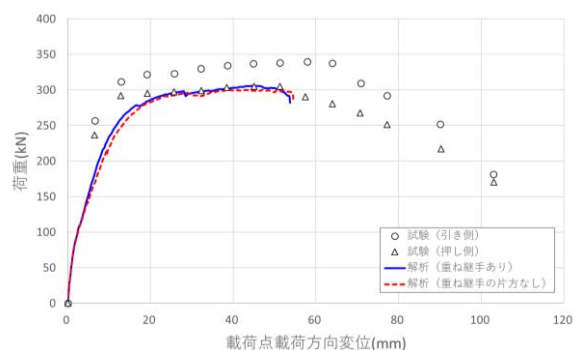


図4 重ね継手をパラメータとしたプッシュオーバー解析

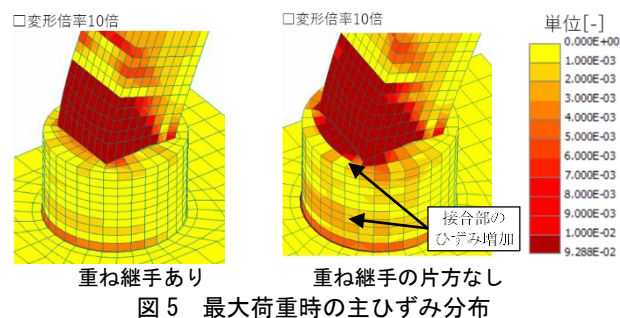


図5 最大荷重時の主ひずみ分布

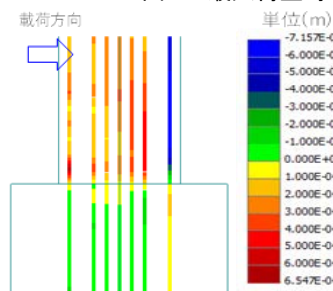


図6 鉄筋すべり分布

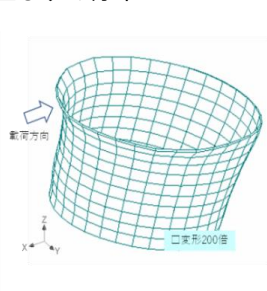


図7 鋼管変形図

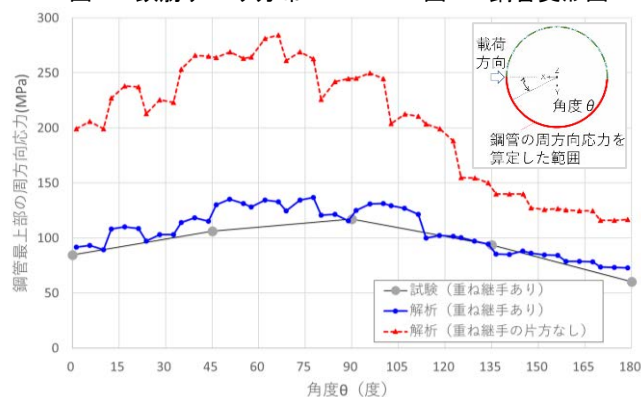


図8 鋼管上部の周方向応力分布