

# 柱主鉄筋を梁上面の鋼板にナット締め定着した柱梁接合部構造に関する実験的検討

東日本旅客鉄道株式会社 東京工事事務所 正会員 ○國井 道浩  
 東日本旅客鉄道株式会社 構造技術センター 正会員 渡部 太一郎  
 東日本旅客鉄道株式会社 東京工事事務所 正会員 佐々木 尚美

## 1. はじめに

鉄道 RC ラーメン高架橋の設計では、高架下空間の有効活用の観点から、梁の断面高さが制限され、接合部断面が小さい設計となる傾向にある。このような構造計画を行った場合、柱主鉄筋の定着長が確保できず、接合部の耐力が小さくなり、接合部が柱や梁よりも先行して破壊することが懸念される。その対策として、柱主鉄筋を梁天端に設置した鋼板にナット締め定着（以下、鋼板定着）する構造を提案し、従来の半円形フックにより定着した構造と比較し、接合部耐力及び変形性能が向上することを載荷実験により確認してきた<sup>1)</sup>。本稿では、鋼板定着する構造について、柱梁接合部における帯鉄筋及び柱梁と直交する梁（以下、直交横梁）の有無が接合部の耐荷性能に及ぼす影響を交番載荷実験で確認したので、その結果について報告する。

## 2. 実験の概要

試験体諸元を表-1 に、試験体概要を図-1 に示す。試験体は RC ラーメン高架橋の柱・梁接合部を模擬した T 字形形状とし、上下を反転した形状とした。試験体は柱主鉄筋を接合部内に貫通して配置し、柱主鉄筋先端をネジ加工し、梁天端に設置した鋼板にナット締め定着する構造とした。実験パラメータは、鋼板定着とした T2 試験体<sup>1)</sup>をベースとして、T3 試験体は接合部内に帯鉄筋を配置せず、T4 試験体は T2 試験体に対して、直交横梁を設置した。試験体は接合部が柱や梁より先に損傷する設計とした。水平荷重は柱頭部に載荷し、柱主鉄筋が降伏ひずみに達した時の変位を  $1\delta y$  とし、 $4\delta y$  までは  $1\delta y$  の整数倍、 $4\delta y$  以降は偶数倍の変位を正負 1 回交番載荷した。柱に軸力は載荷していない。

## 3. 実験結果

### (1) 破壊進展状況

各試験体の柱梁接合部での損傷状況を写真-1 に示す。T3 試験体は、 $2\delta y$  載荷時に、最大荷重 ( $P=665\text{kN}$ ) となり、接合部の対角線上にひび割れが貫通した。 $3\delta y$  載荷時に、接合部中央付近がかぶりコンクリートが剥落したものの、T2 試験体より損傷範囲は小さく、ひび割れ幅が大きくなった。 $4\delta y$  載荷時に、柱基部から鋼板定着部に対角線上のひび割れ幅が大きくなり、そのひび割れに沿ってコンクリートが剥落することで荷重低下が徐々に生じ

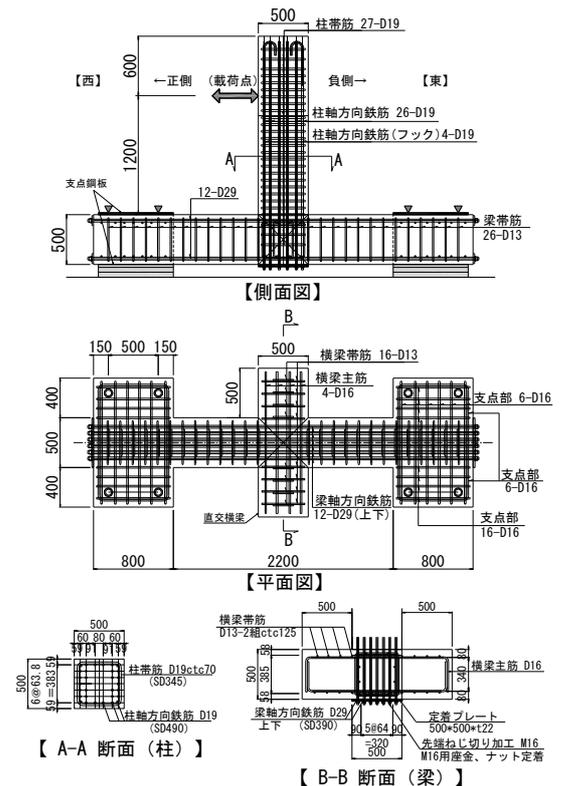


図-1 試験体概要

表-1 試験体諸元

No	柱				接合部 帯鉄筋	梁		直交する梁 主筋 帯鉄筋	コンクリート 強度 柱/梁 (N/mm <sup>2</sup> )	
	断面寸法 b×h (mm)	軸方向鉄筋 帯鉄筋	せん断 スパン (mm)	主鉄筋の 定着方法		断面寸法 b×h (mm)	主筋 帯鉄筋			
T2 <sup>1)</sup>	500×500	30-D19(SD490) D19@70(SD345)	1200	鋼板定着 SS400 (500×500×t22)	3-D19 (SD345)	500×500	12-D29(SD390)	—	24.8/19.1	
T3					—		2組-D13@125 (SD345)			28.9/24.1
T4					3-D19 (SD345)		12-D29(SD390) 2組-D13@125 (SD345)			8-D16(SD390) 2組-D13@125 (SD345)

キーワード RC ラーメン高架橋 柱梁接合部 定着

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木 2-2-6 東日本旅客鉄道株式会社 東京工事事務所 TEL.03-3379-4353

た. T4 試験体は, T2, 3 試験体に比べて荷重ステップ毎の荷重が増加し,  $6\delta y$  荷重時 ( $P=812\text{kN}$ ) に最大荷重となった. ひび割れは, 縦梁においては側面の対角線上に, 直交横梁は側面で接合部側から斜め方向に進展した.  $12\delta y \sim 14\delta y$  荷重時に縦梁側面の対角線上のひび割れが鋼板定着部に達し, 柱基部の損傷が大きくなった.

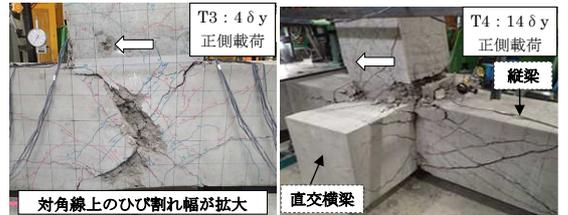


写真-1 損傷状況

(2) 水平荷重-水平変位関係

水平荷重と柱の荷重点水平変位の関係を図-2 に示す. 図中の計算値は, 下端固定の RC 柱として算定した骨格曲線である. 破線は実験値, 実線は接合部の回転に伴う変位を考慮した値を  $3\delta y$  まで示した. T3 試験体では, 正側荷重の降伏荷重の実験値は, 計算値とほぼ同じ値を示したが, 負側荷重は計算値を下回った. 最大荷重の実験値は, 正側荷重においては, 柱の曲げ耐力の計算値とほぼ同等, 負側荷重は計算値を下回った. 荷重履歴は,  $2\delta y$  荷重時に最大荷重を示した後, 降伏荷重を維持したのは正側荷重で  $4\delta y$ , 負側荷重で  $3\delta y$  までとなった. T4 試験体は, 正側・負側荷重とも降伏荷重の実験値は, 計算値を下回った. 最大荷重の実験値は, 正側荷重は, 柱の曲げ耐力の計算値を上回り, 負側荷重は計算値とほぼ同等となった. 荷重履歴は,  $6\delta y$  荷重時に最大荷重を示した後, 正側は荷重を維持しており, 降伏荷重を荷重終了時の  $18\delta y$  まで, 負側は  $12\delta y$  まで維持している. また, 直交横梁があることで, T3 試験体に比べて同じ  $\delta y$  における柱の水平変位は小さくなった.

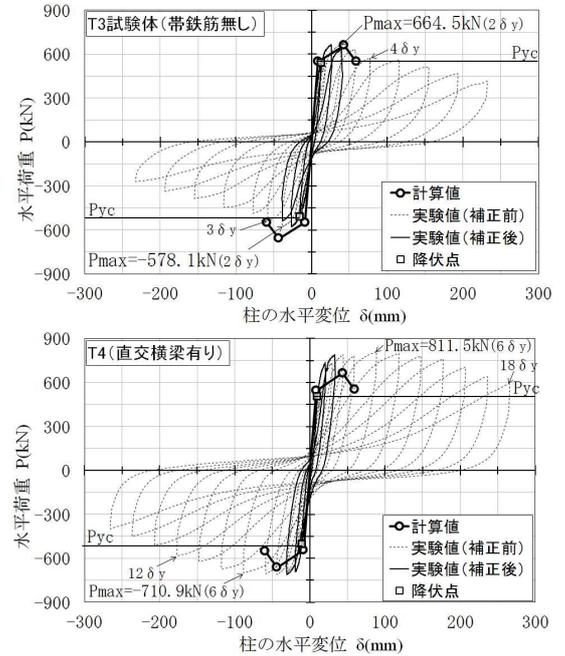
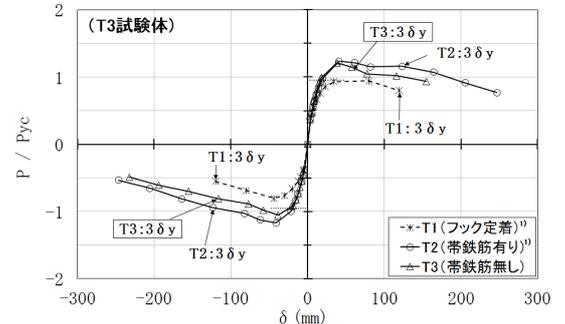


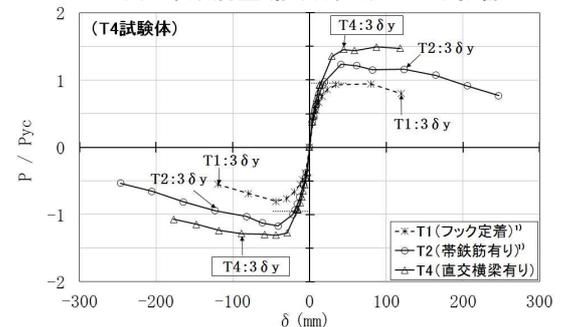
図-2 水平荷重-水平変位関係

(3) 各パラメータによる影響

水平荷重-水平変位関係の包絡線を図-3 に示す. 図中の T1 試験体<sup>1)</sup>は現行基準により柱主鉄筋を梁内部でフック定着したものである. 図-3(a)において, T3 試験体(鋼板定着)は, T1 試験体(フック定着)と比べて耐力が大きくなった. T3 試験体(帯鉄筋無し)は, T2 試験体(帯鉄筋有り)と比べて  $2\delta y$  以降の耐力低下が大きい. 図-3(b)において, T4 試験体(直交横梁有り)は, T1・T2 試験体(直交横梁無し)と比べて耐力が大きくなり, 急激な荷重低下は見られなかった. これは, 直交横梁が, 接合部の対角線上のひび割れに伴う変形を抑えていると考えられる.



(a) 帯鉄筋量(接合部内)による影響



(b) 直交横梁の有無による影響

図-3 水平荷重-水平変位包絡線

4. まとめ

本実験の範囲内において得られた知見を以下に示す.

- ・接合部内に帯鉄筋を配置していない T3 試験体は, 帯鉄筋を配置した T2 試験体と比べて対角線上のひび割れ幅が大きくなり, 荷重低下段階が早い結果となった.
- ・直交横梁を設置した T4 試験体は, T2・T3 試験体より最大荷重が大きく, 急激な荷重低下は見られなかった. また, 同じ  $\delta y$  荷重時の柱の水平変位は小さくなった. これは, 直交横梁が, T2・T3 試験体で見られた接合部の対角線上のひび割れに伴う変形を抑えていると考えられる.

参考文献

1) 図司英明, 渡部太一郎: 柱主筋を梁上面の鋼板に定着した柱梁接合部構造に関する実験的検討, 第 71 回土木学会年次学術講演会, V-607, pp. 1213-1214, 2016. 9