

梁高さを縮小して柱主筋を鋼板定着した柱梁接合部に関する実験的検討

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○倉岡 希樹

東日本旅客鉄道(株) 正会員 國井 道浩

東日本旅客鉄道(株) 正会員 築嶋 大輔

1. はじめに

駅改良工事等で、レールレベルやコンコースレベルの高さに制限を受けながら高架下空間を確保した RC 高架橋を構築する場合、RC 高架橋の梁の断面高さが制限され、結果として柱梁接合部（以下、接合部）断面が小さい設計となる。この場合、柱主鉄筋の接合部内における定着長が確保できず、接合部耐力が不足し、接合部が柱や梁よりも先に破壊することが懸念される。本論文では、柱主鉄筋を鋼板定着する接合部¹⁾の構造性能について、梁高さを縮小した場合の影響、梁・柱と直交する横梁（以下、直交横梁）の有無の影響を交番載荷実験により確認したので、その結果について報告する。

2. 実験概要

図-1 に試験体概要図、表-1 に試験体の諸元を示す。試験体は RC 高架橋の接合部を模擬した T 字形状とし、上下を反転させて梁端部で鋼板上に固定した。T1 試験体は、柱主鉄筋に半円形のフックをつけて接合部内で定着した。T2、T3 試験体の柱主鉄筋の定着方法は、先端をネジ加工した主鉄筋を、接合部を貫通させて梁下面にて鋼板定着し、T2 試験体は T1 試験体と比較して梁高さを縮小させた試験体、T3 試験体は T2 試験体に直交横梁を設置した試験体とした。全ての試験体で接合部の耐力を、柱、梁より小さくなるように設定し、接合部が先に損傷する試験体とした。試験は、柱頭部に水平荷重を載荷する正負交番載荷試験により行った。載荷ステップは、柱の最外縁の主鉄筋ひずみが降伏ひずみに達したときの変位を降伏変位 ($1\delta_y$) とし、 $4\delta_y$ までは $1\delta_y$ の整数倍、それ以降は偶数倍となるように変位制御により行った。柱に対する軸力載荷は行わなかった。

3. 実験結果

図-2 に荷重—載荷点変位曲線、写真-1 に損傷状況を示す。図-2 の計算値は、下端固定の RC 柱として計算²⁾した。実線は、破線で示した柱の載荷点変位の計測結果から接合部の回転に伴う変位を減じて補正した値を示している。

T1 試験体では、載荷開始から $1\delta_y$ 到達まで、接合部に対角線上のひび割れが多数発生した。特に圧縮側柱基部から引張側柱主鉄筋の

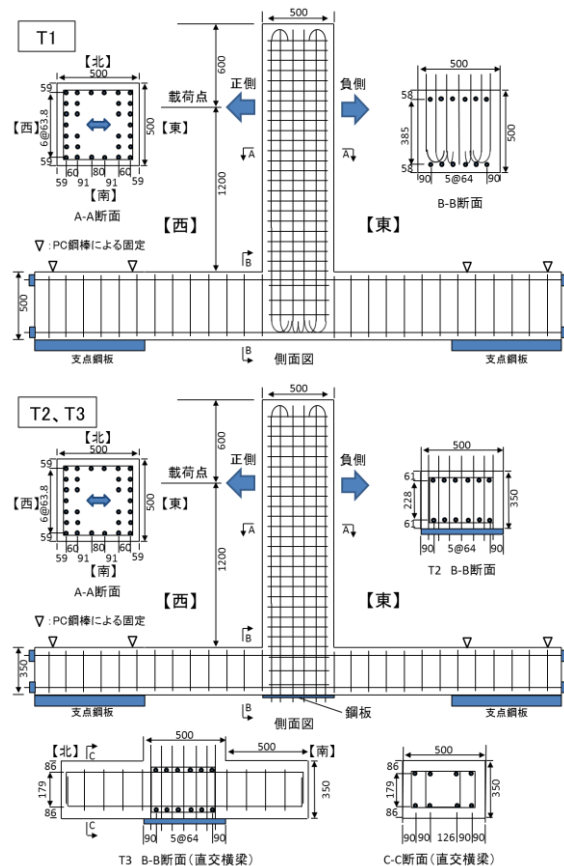


図-1 試験体概要図

表-1 試験体諸元

No.	柱				梁		接合部	直交梁
	断面寸法 b×h(mm)	主鉄筋 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)	主鉄筋 帯鉄筋	柱帯 鉄筋	主鉄筋 帯鉄筋
T1				半円形フック	500×500	12-D29 (SD390) 2組-D13@125 (SD345)		-
T2	500×500	30-D19 (SD490) D19@70 (SD345)	1200	鋼板定着 (SS400, 500×500,t22)	500×350	12-D29 (SD685) 2組-D13@125 (SD345)	3D19@100 (SD345)	-
T3								8-D16 (SD345) 2組-D13@125 (SD345)

フック部にかけて発生したひび割れは、 $1\delta_y$ 到達時にはさらに進展して梁下側主筋に沿うようになり、ひび割れ幅の拡大が顕著であった。 $2\delta_y$ 載荷時には、柱主鉄筋フックより下側部分のかぶりコンクリートが剥落した。 $3\delta_y$ 載荷時に、接合部側面かぶりコンクリートの剥落範囲が広がり、載荷を終了した。T2 試験体では、 $1\delta_y$ 載荷時には、接合部に対角線上のひび割れが多数発生した。 $2\delta_y$ 載荷時には、接合部中央付近の側面かぶりコンクリートが剥落し、東

キーワード 柱梁接合部、鋼板定着、直交横梁

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) 構造技術センター TEL 03-6276-1251

側梁部において圧縮側柱基部から支点前面まで斜めひび割れが発生した。以降、荷重毎に接合部側面のコンクリート剥落範囲の拡大と東梁部のひび割れ幅が拡大し、接合部が平行四辺形状にせん断変形するようになった。 $8\delta_y$ 荷重時には接合部の全域の側面コンクリートと東側梁部の側面と上面のかぶりコンクリートが剥落し、 $10\delta_y$ で荷重を終了した。試験終了後、接合部を確認したところ、接合部の中央付近を中心に、鉄筋で囲まれた部分の内部コンクリートは粉砕されていた。T3 試験体では、 $1\delta_y$ 荷重時に、梁部に斜めひび割れが発生し、直交横梁においては接合部側から直交横梁端部へ伸びるようにひび割れが発生した。以降の荷重で、梁部の斜めひび割れ数が増え、直交横梁では発生したひび割れが直交横梁端部まで進展するようになった。 $6\delta_y$ 荷重時には柱基部の圧壊損傷、 $10\delta_y$ 荷重時には直交横梁下側の隅部かぶりコンクリートが剥落し、 $12\delta_y$ で荷重を終了した。試験終了後、直交横梁を一部撤去して接合部を確認したところ、ほぼ無損傷の状態であった。

T1 試験体、T2 試験体の比較から、柱主鉄筋を鋼板定着した場合、梁高さを縮小しても、接合部耐力が向上し、同一ステップにおける荷重点変位量が小さくなり、接合部の損傷が抑えられることがわかった。これは、鋼板定着したことで、柱主筋の定着が定着長さの影響を受けなくなったこと、接合部範囲のコンクリートが鋼板と柱部により拘束されたことにより、接合部の損傷が抑えられたためと考えられる。次に T2 試験体、T3 試験体の比較から、直交横梁がある場合、接合部の耐力が大きく増加し、同一ステップにおける荷重点変位量が小さくなること、接合部のコンクリートが損傷を受けないことがわかった。これは、直交横梁を付けたことで、鋼板定着による接合部の拘束効果

以上に接合部がせん断変形せず、接合部の損傷を抑えたためと考えられる。また、図-3 に示す、直交横梁下側主鉄筋のひずみ分布では、接合部と直交横梁との境界を中心にひずみの値が大きく、直交横梁端部に行くほど小さくなる傾向を示した。このことから、直交横梁が T2 試験体で発生したような接合部のせん断変形を抑えていると考えられる。

4. まとめ

・柱主鉄筋を鋼板定着したことにより接合部の変形が抑えられるため、梁高を縮小しても接合部耐力が向上する。

・直交横梁がある場合、接合部の変形を抑える効果が大きいいため接合部が損傷せず、接合部耐力が大幅に向上する。

参考文献

- 1) 図司，渡部：柱主筋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 回土木学会年次講演会，V-607，2016. 9
- 2) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計，丸善，1999. 10

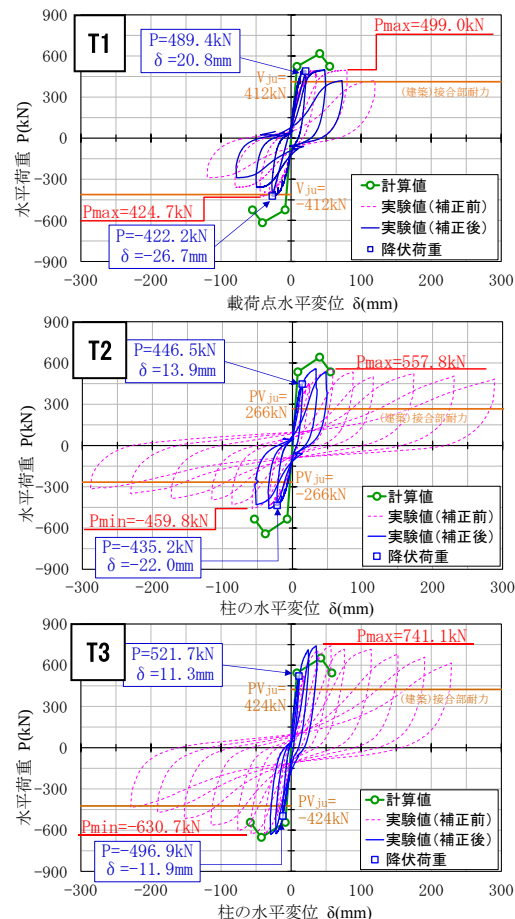


図-2 荷重-荷重点変位曲線

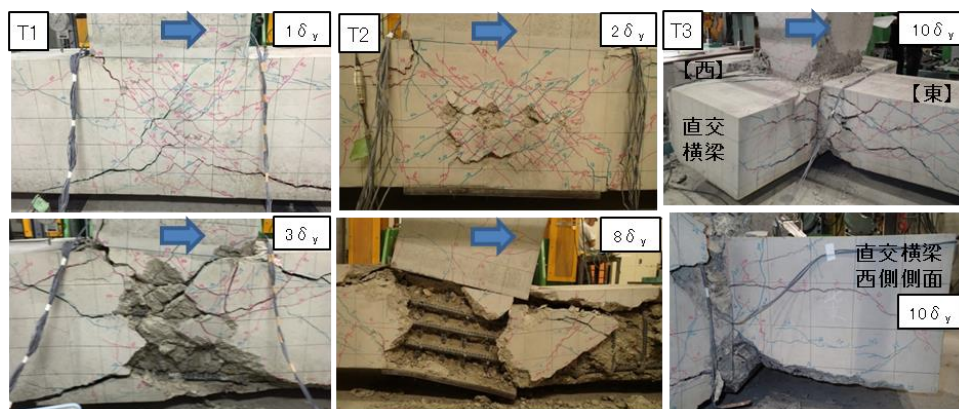


写真-1 損傷状況（負側）

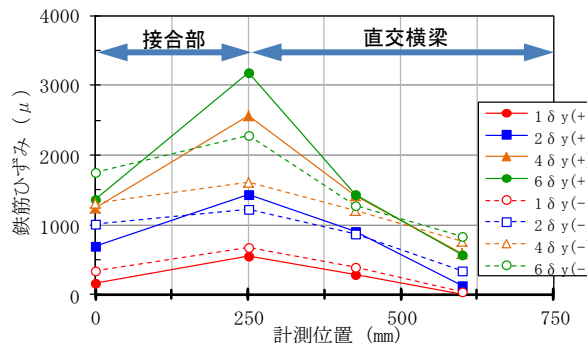


図-3 直交横梁主鉄筋ひずみ