

RC ラーメン高架橋の柱梁接合部における柱軸方向鉄筋の定着性能に関する実験的検討

京浜急行電鉄(株)

吉住 陽行 内田 康一 矢野 栄二郎

東急建設(株)

正会員○服部 尚道 正会員 黒岩 俊之 正会員 北沢 宏和

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 谷村 幸裕 正会員 田所 敏弥 正会員 徳永 光宏

1. はじめに

一般に、RC ラーメン高架橋の柱梁接合部は、柱・上層横梁・上層縦梁の軸方向鉄筋が交差するとともに、柱軸方向鉄筋のフックや梁軸方向鉄筋の折曲げ加工による定着など多くの鉄筋が輻輳する箇所である。また、兵庫県南部地震以降、現行の耐震基準¹⁾に準拠した必要鉄筋量は増加する傾向にあり、加えて、長スパン化や地中梁の省略または後施工などといった構造形式とする場合には必要鉄筋量がさらに増加することになる。そこで、鉄筋組立の省力化やコンクリートの充填性改善を目的に、柱軸方向鉄筋の半円形フックの代替として定着板の適用を考案したが、柱梁接合部の限られた領域での定着性能が不明なため実験的検討を行ったので以下に報告する(図-1参照)。

2. 実験概要

表-1に試験体の形状・配筋の概略を示す。試験体は、柱と梁の軸方向鉄筋の定着方法をパラメータとし、3体とした。No.1は柱軸方向鉄筋の定着に従来の半円形フックを用いたタイプ、No.2はNo.1の半円形フックを定着板に置き換えたタイプ、No.3はNo.2の無拘束面に突出した上層横梁(以下、突出梁)を400mm設けて上層横梁の上縁側鉄筋を定着するタイプとした。表-2に試験体の諸元を示す。試験体はRC ラーメン高架橋の上層横梁と柱の接合部を上下逆さにしたモデルとし、接合部の直角方向には上層縦梁を模擬した長さ375mmのスタブを設けた。また、接合部から300mmの区間を上層横梁とし、それ以降は拡幅して試験体を反力床に固定するためのフーチングとした。表-3、表-4にコンクリートと鉄筋の材料試験結果を示す。

表-1 試験体の形状・配筋概略図

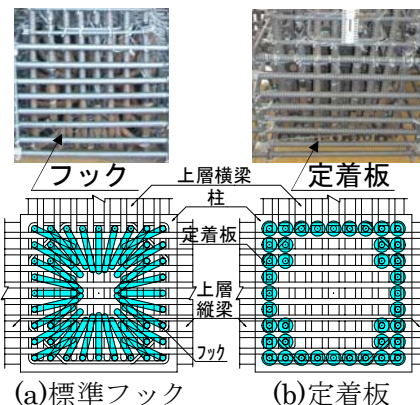
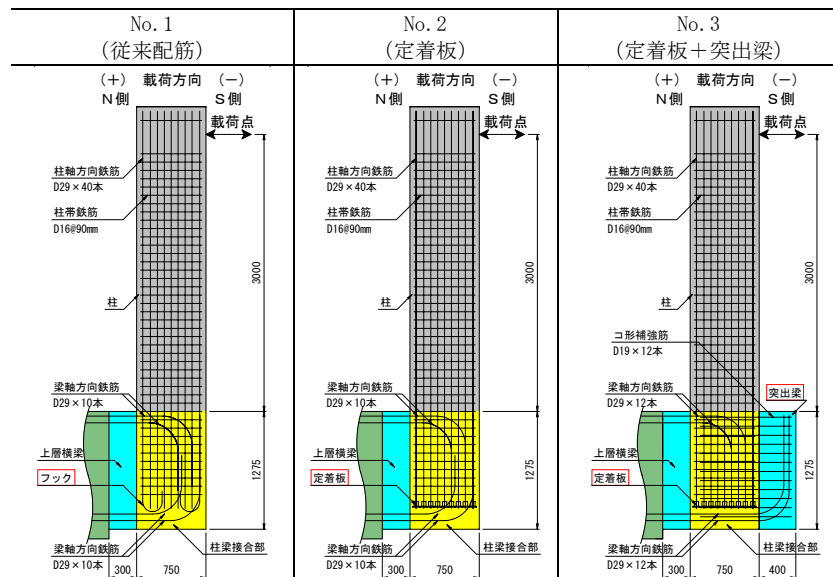


図-1 配筋状態の比較

表-3 コンクリートの材料試験結果

No.	部 位	圧縮強度 (N/mm^2)	弾性係数 (kN/mm^2)
1	柱	35.6	25.9
	梁・接合部	29.6	24.3
2	柱	40.3	28.2
	梁・接合部	40.4	28.5
3	柱	35.7	25.6
	梁・接合部	34.9	26.9

表-4 鉄筋の材料試験結果

No.	種類	降伏強度 (N/mm^2)	引張強度 (N/mm^2)	降伏ひずみ (μ)	ヤング係数 (kN/mm^2)
1, 2	D29	424	615	2210	192
	D29	518	679	2730	190
	D16	443	603	2290	194
3	D29	430	517	2220	194
	D29	533	711	2740	194
	D16	433	588	2230	194
	D19	428	551	2260	193

表-2 試験体の諸元

No.	定着部 補強	柱軸方向鉄筋 (鉄筋比)	柱帯鉄筋 (鉄筋比)	梁軸方向鉄筋 (鉄筋比)	軸方向鉄筋の定着方法		
					柱	梁上縁側	梁下縁側
1	なし	D29×40本 (4.57%)	D16@90 (1.18%)	D29×20本 (1.49%)	半円形 フック	接合部内に 10φ折曲げ定着	接合部内に 10φ折曲げ定着
2							
3	突出梁			D29×24本 (1.49%)	定着板	突出梁部に 10φ折曲げ定着	

キーワード 柱梁接合部, 定着, 軸方向鉄筋, ラーメン高架橋, 耐震

連絡先 〒150-8340 東京都渋谷区渋谷 1-16-14 東急建設(株) 土木総本部 土木設計部 TEL 03-5466-5274

荷重装置を写真-1に示す。水平力は反力壁に加装した水平アクチュエータを用いて柱に荷重した。試験体はPC鋼棒を用いてフーチングを反力床に固定し、柱部材に対しては軸力を作用させない荷重とした。なお、上層横梁には荷重による軸力が作用するが、事前に実施した2次元弾性有限要素解析により、柱梁接合部に作用する応力状態が大きく変化しないことを確認している。加力サイクルは、試験体の層間変形角(1/1000, 1/400, 1/200, 1/100, 1.5/100, 2/100, 3/100, 4/100...)に基づいた正負交番荷重とした。各変形角における繰返し回数は軸方向鉄筋が降伏する前の1/100radまでが1回、それ以降を3回とした。ここで、層間変形角とは、梁およびフーチングに対する柱の加力点の相対水平変位を柱のせん断スパン3.0mで除した値である。

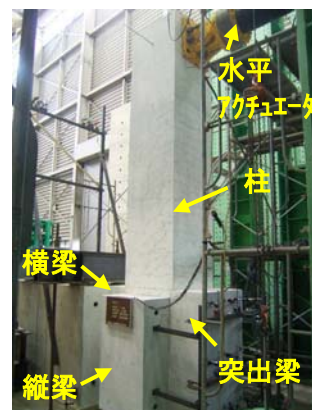


写真-1 荷重装置 (No. 3)

3. 実験結果および考察

各試験体の荷重点の水平荷重-柱水平変位関係、損傷過程および最終破壊状況を表-5に示す。なお、水平荷重-柱水平変位関係に併記した計算値は、材料試験値を用いて $\rho_m=1.0$ とし、現行の耐震基準¹⁾に従って算定したものである。柱変位は、層間変位から接合部の回転による柱加力点位置の変位と上層横梁下面位置における上層横梁の軸方向変形を減じたものである。ここで、層間変位とはフーチングに固定した計測梁と柱加力点位置の相対変位である。実験の結果、No.1およびNo.2は負方向荷重で計算上の最大耐力まで達せず、その荷重低下の程度はNo.1よりNo.2の方が大きかった。両試験体の荷重低下は、無拘束面のかぶり剥落に伴い、柱軸方向鉄筋の定着性能が喪失したことによるものと考えられる。これに対し、突出梁を設けたNo.3は、4/100radで柱S側の基部と突出梁の下面(試験体では上面)に圧壊の兆候が見られ、5/100radで突出梁の下面の圧壊が進行した。しかし、それ以降、突出梁が接合部から引き剥がされるような損傷を生じず、計算上の骨格モデルを満足するような履歴性状を示した。

4. まとめ

以上のことから、本実験の配筋仕様では、柱軸方向鉄筋の定着性能は、従来の半円形フックおよび半円形フックの代替として適用した定着板では確保できず、突出梁を設けることにより確保できることを確認した。

表-5 各試験体の水平荷重-柱水平変位関係、損傷過程、最終破壊状況

	No.1		No.2		No.3	
	水平荷重-柱水平変位関係		水平荷重-柱水平変位関係		水平荷重-柱水平変位関係	
損傷過程						
	柱変形角	事 象	柱変形角	事 象	柱変形角	事 象
	1.5/100	柱・梁軸方向鉄筋降伏	1.5/100	柱・梁軸方向鉄筋降伏	1.5/100	柱軸方向鉄筋降伏
	2/100	—	2/100	—	2/100	梁軸方向鉄筋降伏
	3/100	柱基部N側圧壊開始	3/100	柱基部N側圧壊開始	3/100	柱基部N側の圧壊開始
	5/100	接合部S側かぶり剥離	5/100	接合部S側かぶり剥離・剥落	5/100	突出梁S側上端の圧壊・剥落
	8/100	柱基部N側軸方向鉄筋破断	8/100	柱基部S側軸方向鉄筋破断 柱基部N側軸方向鉄筋破断	8/100	柱基部S側軸方向鉄筋座屈大 柱基部N側軸方向鉄筋座屈大
最終破壊状況						

参考文献 1) (財)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，平成11年10月