

高密度に軸方向鉄筋を配置した RC 柱の杭接合部に関する実験的検討

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○竹市 八重子

東日本旅客鉄道(株) 正会員 渡部 太郎

1. はじめに

都市部の鉄道の駅において、線路上空に人工地盤を建設する等、線路に近接した箇所で柱を構築する場合、柱径に制約を受けることがある。そのような場合、特注品の極厚鋼管を用いたCFT 柱が多く用いられていたが、RC柱に比べ材料費が高いことが課題であった。そこで、せん断補強、曲げ補強、型枠の役割を期待した一般構造用鋼管の中に、軸方向鉄筋を20%程度と高い密度で配置した高密度RC 柱を考案し、破壊性状等の検討を行っている¹⁾。

今回、高密度 RC 柱と1柱1杭構造の杭との接合方法として、従来 CFT 柱と杭との接合に適用しているソケット方式を用いた場合の挙動を把握することを目的とし、模型試験体による載荷試験を行ったので、結果を報告する。

2. 試験概要

試験体諸元を表-1 に、試験体概要図を図-1 に示す。試験体は、高密度 RC 柱と杭との接合部を模擬した形状とし、柱のソケット鋼管への埋め込み長および軸方向鉄筋定着長をパラメータとして、試験を行った。なお、試験体は、柱鋼管を軸方向鉄筋および帯鉄筋に換算して算出した曲げ耐力とせん断耐力において、せん断耐力が曲げ耐力以上となるように設計した。

載荷方法は、高密度 RC 柱部材がソケット部から抜け出すことに対して厳しい条件となることを想定し、軸力は作用させず、載荷点に水平力を正負交番載荷した。実験における降伏点の定義は、載荷方向 45 度位置のいずれかの最外縁の軸方向鉄筋ひずみが降伏ひずみに達した時とした。載荷サイクルは、NO.1, NO.2 試験体は、10 δ_y までは降伏変位 δ_y の整数倍毎、10 δ_y 以降は偶数倍毎の載荷とし、k-13 試験体については、2 δ_y 以降は偶数倍毎の載荷とした。

表-1 試験体諸元

試験体名	柱鋼管: STK400					軸方向鉄筋: SD390			ソケット鋼管: STK400		柱埋め込み長 (mm)	柱埋め込み条件
	柱径 D (mm)	鋼管厚 t (mm)	せん断 スパン a (mm)	有効 高さ d (mm)	せん断 スパン比 a/d	径 φ	本数 (本)	鉄筋比 p (%)				
									径 (mm)	厚 (mm)		
k-13	355.6	9.5	1700	338.1	5.03	D16	104	23.2	711.2	19	710	埋め込み長2D,定着長44φ
NO.1				339.6	5.01	D32	26				590	埋め込み長2D,定着長22φ
NO.2					5.01							埋め込み長1.66D,定着長18φ

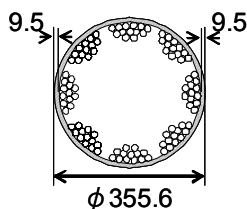
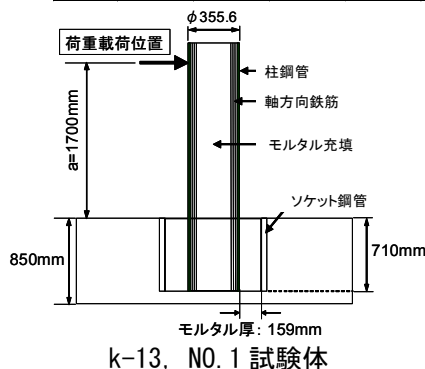
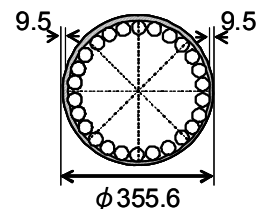
k-13 試験体
断面図NO. 1, NO. 2 試験体
断面図

図-1 試験体概要図

3. 試験結果および考察

3 体の試験体ともに、2 δ_y からソケット鋼管内のモルタルの浮きや剥離が認められた。終局時における試験体の損傷状況例を写真-1, 2 に示す。ここで、終局とは、最大荷重後、載荷点荷重が降伏荷重を下回った時点とし、写真に併記した部材角とは、載荷点変位をせん断スパンで除した値である。

キーワード 高密度配筋, RC 柱, 接合部

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) 東京工事事務所 工事管理室 TEL03-3379-4353



6δy : 部材角 1/6

写真-1 k-13 試験体



7δy : 部材角 1/5

写真-2 NO.1 試験体

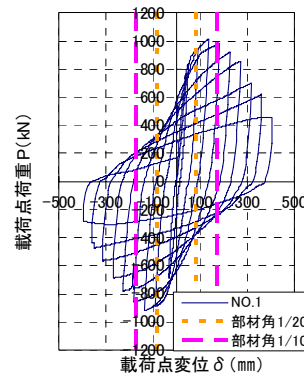


図-2 荷重と変位の関係例

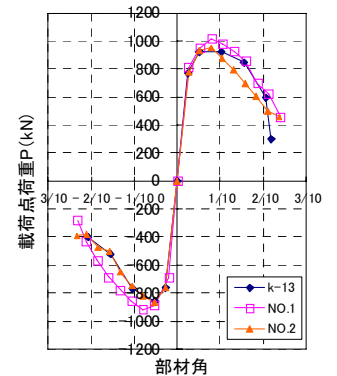


図-3 荷重と部材角の関係

k-13 試験体については、4δy で柱鋼管がソケット天端高さ付近ではらみ出し、6δy (部材角 1/6) の段階で軸方向鉄筋の破断が発生した。8δy 載荷終了後、10δy を目指した載荷の途中で柱鋼管に亀裂が発生し、載荷を終了した。なお、柱鋼管のソケット部からの顕著な抜け出しは確認されなかった。NO.1 試験体は、3δy (部材角 1/13) で柱鋼管がソケット天端高さ付近ではらみ出し、8δy 載荷時に柱鋼管の亀裂が発生した。柱鋼管のソケット部からの抜け出しが見られ、軸方向鉄筋の破断は確認されなかった。NO.2 試験体は、2δy (部材角 1/19) の段階で柱鋼管とソケット部モルタルの間に隙間が発生し、柱鋼管とソケット内モルタルの間に縁切れが生じた。軸方向鉄筋の破断はなく、終局時 5δy (部材角 1/8) の抜け出し量は約 3.5cm であった。

図-2 に荷重と変位の関係例 (NO.1 試験体)、図-3 に各試験体の荷重と部材角の関係を示す。k-13 試験体は、2δy (部材角 1/19) で最大荷重を示し、その後 6δy (部材角 1/6) で降伏荷重を下回った。同様に、NO.1 と NO.2 試験体は、ともに 3δy (部材角 1/13) で最大荷重となり、それぞれ 7δy (部材角 1/5) と 5δy (部材角 1/8) で降伏荷重を下回った。3 試験体について、損傷状況に違いは見られるものの、荷重と部材角の関係に顕著な違いは見られなかった。

図-4、図-5 に、各載荷サイクル (引き側) ピーク変位時における載荷方向最外縁の軸方向鉄筋および鋼管のひずみ分布図を示す。k-13 試験体は、載荷サイクルの増加に従いひずみが増加する傾向がみられるが、NO.1 試験体については、柱鋼管のソケット天端付近のひずみは 3δy 以降増加は確認できず、軸方向鉄筋についても載荷サイクルの増加に伴うひずみの顕著な増加はみられなかった。埋め込み長 2D、軸方向鉄筋定着長 44φ とした k-13 試験体は、埋め込み下端のひずみの増加がほぼみられないことから、定着は確保されていると考えられる。一方、NO.1 試験体は、載荷ステップの進捗に伴い、ソケット天端から -300mm の高さの軸方向鉄筋のひずみにおいても 10000μ 以上となっており、軸方向鉄筋のモルタルとの付着による定着は切れていたと推測できる。

4. まとめ

柱鋼管埋め込み長と軸方向鉄筋定着長の組み合わせが、それぞれ 2D、44φ の場合は、柱のソケット部から抜け出しはほぼないことを確認した。また、同組み合わせが 1.66D、18φ 以上であれば、多少ソケット部から柱の抜け出しはあるものの、終局時の部材角は 1/10 以上であり、十分な変形性能を有することがわかった。

参考文献

1) 青木, 山口, 渡部, 山田: 高密度配筋 RC 柱の梁接合部に関する実験的研究, (社) 土木学会年次学術講演概要集, 平成 21 年 9 月

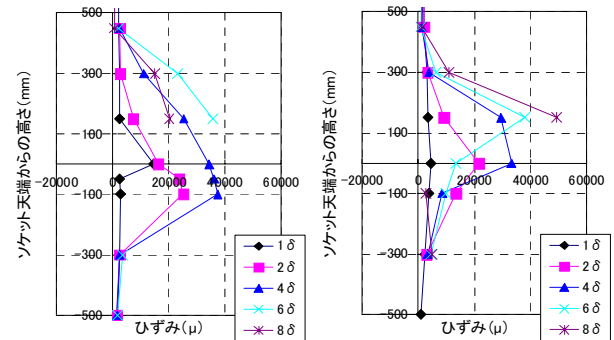


図-4 ひずみ分布図 (k-13 試験体)

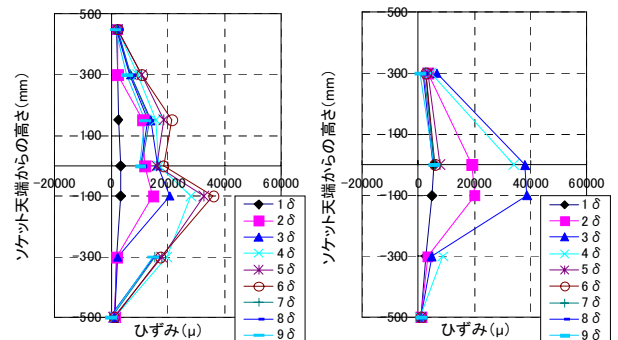


図-5 ひずみ分布図 (NO.1 試験体)