定着体を設けた 2 柱 1 杭構造の交番載荷試験による破壊形態の検討

JR 東日本　○正会員　諏訪嵩人、小林寿子、上浦健司、森本慎二

1. はじめに

RC 高架橋の柱と杭の接合部において、接合部を鋼管で補強した構造が用いられることがある。この構造は、接合部構築の為の掘削及び仮土留めの施工を省略できる利点がある。一方、近年の耐震基準を満足するために太径化する鉄筋に対し、鋼管内の柱及び杭の軸方向鉄筋の定着を満足するため、鋼管長も鉄筋定着長に応じて長くなり、材料費等が増大するという問題もある。このような問題を鑑み、接合部の柱及び杭の軸方向鉄筋に定着体を設けることにより定着長を短くし、鋼管長を短くする構造を検討している（**図-1**）。既往の研究 [1] では、高架橋柱一般部（1 柱 1 杭構造）の柱と杭の接合部を模した供試体の正負交番載荷試験により、破壊形態を確認している。本検討では、背割れ部（2 柱 1 杭構造）の柱と杭の接合部を模した供試体の正負交番載荷試験を行い、破壊形態の検討を行ったので報告する。

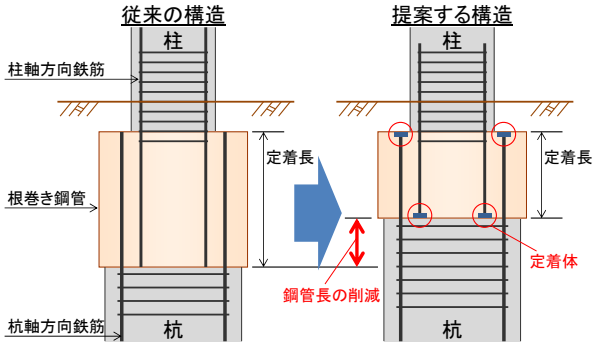

図-1 提案する構造

2. 試験概要

2. 1 供試体諸元

供試体諸元及び材料試験結果を**表-1** に、No.1 の断面を**図-2** に、No.1 及び No.2 の断面を**図-3** に示す。No.2 は杭半径が小さい場合を想定し、杭鉄筋配置半径をパラメータとして杭軸方向鉄筋の一部が柱軸方向鉄筋内に位置する形状とした。

2. 2 試験方法

試験は**図-2** に示すように、柱上部に軸力 1.0N/mm^2 を載荷した状態で、柱基部から高さ 690mm に水平力を与え正負交番載荷を行った。載荷方法は、最外縁の軸方向鉄筋のひずみが降伏ひずみに達するまで荷重制御で載荷を行い、この時の載荷点変位を降伏変位 δy、載荷点荷重を降伏荷重 Py とし、以後 δy

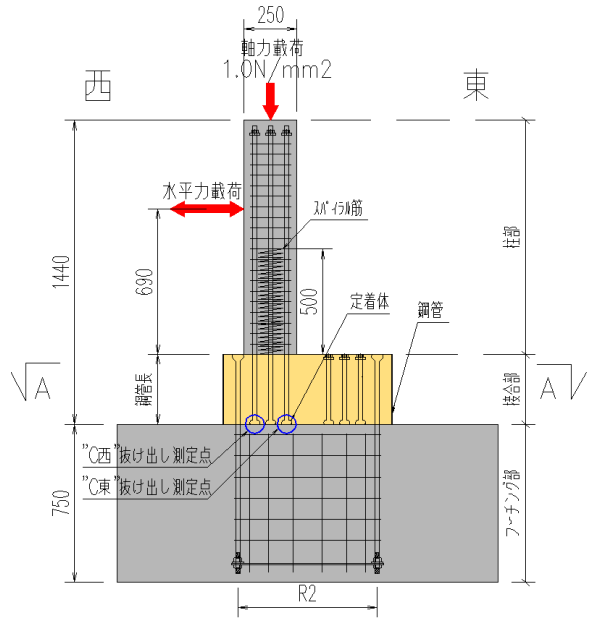

図-2 供試体断面図（No. 1）

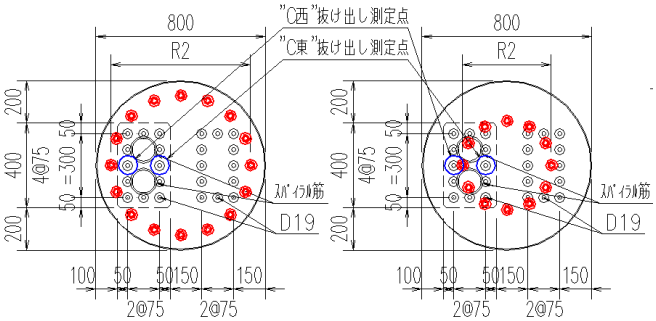

図-3 A-A 断面図（左 No. 1、右 No. 2）

表-1 供試体諸元・材料試験結果

	供試体諸元												材料試験結果					
	鋼管							柱軸方向鉄筋		杭鉄筋			コンクリート（柱）	コンクリート（フーチング）	鋼管		柱鉄筋	
供試体 No.	外径 (mm)	内径 (mm)	内半径 (mm)	鋼管長 (mm)	厚さ t(mm)	規格	定着長 /柱鉄筋径	規格	本数	R2 (mm)	規格	本数	圧縮強度 (N/mm^2)	圧縮強度 (N/mm^2)	降伏ひずみ (μ)	降伏応力 (N/mm^2)	降伏ひずみ (μ)	降伏応力 (N/mm^2)
1	800	792.4	396.2	330	3.8	SM400	15	SD345 D19	12	660	SD345 D22	16	21.7	31.7	1957	266	1879	355
2	800	792.4	396.2	330	3.8	SM400	15	SD345 D19	12	420	SD345 D22	12	24.9	26.6	1957	266	1879	355

キーワード　：定着体、交番載荷試験、接合部、2 柱 1 杭構造、鉄筋定着
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　上信越工事事務所　工事管理室　TEL 027-324-9369

の整数倍の変位　n×δy（1、2、3・・・12δy 以降は 12、14、16、18、20δy）を順次載荷した。なお、柱軸方向鉄筋の定着体にワイヤー式変位計を設置し、柱方向鉄筋の抜け出し量（C 東・C 西）を計測した。

3. 試験結果

No.1 の荷重変位曲線を**図-4** に、柱軸方向鉄筋の抜け出し量と載荷点変位の関係を**図-5** に示す。No.1 は正負平均で 5δy～7δy で最大荷重を示し、その後同等の荷重を保持した後、11δy 以降は徐々に荷重が低下した。柱軸方向鉄筋は C 西、C 東いずれも 2δy で 0.3mm 程度抜け出し、最大荷重時（7δy）に 0.6mm 程度抜け出した。また、最大荷重時の柱部材角（δn/690）は 1/20 程度であった。

No.2 の荷重変位曲線を**図-6** に、柱軸方向鉄筋の抜け出し量と載荷点変位の関係を**図-7** に示す。No.2 は正負平均で 4δy～6δy で最大荷重を示し、その後 8δy 以降徐々に荷重が低下した。柱軸方向鉄筋は、C 西は載荷直後から No.1 より抜け出し量が大きく、荷重が低下に転じた後の 10δy で最大値 1.8mm を示した。C 東は 14δy までは C 西より抜け出し量が小さい値を示したが、16δy で 2.9mm 抜け出した。最大荷重時（5δy）の柱部材角は 1/20 程度、2.9mm 抜け出し時（16δy）の柱部材角は 1/7 程度であった。

供試体の載荷状況を**写真-1** に示す。いずれの供試体も載荷後柱基部にひび割れが発生、進展し、最大荷重付近で柱基部のコンクリートが圧壊し、柱基部のかぶりコンクリートが剥落、柱基部で曲げ破壊した。No.2 の C 東が 16δy で 2.9mm 抜け出した際は、柱基部から 250mm の高さまで剥落し、柱軸方向鉄筋も表出し始めていた。16δy 時の載荷点荷重は最大荷重の約 58%であった。

4. まとめ

高架橋背割れ部（2柱1杭構造）を模した定着体付の接合部を有する供試体（鉄筋定着長15φ）の交番載荷試験を行い、以下の知見を得た。

・杭軸方向鉄筋配置径に関わらず、最大荷重は同程度であり、いずれも柱基部の曲げ破壊となった

・杭軸方向鉄筋配置径が小さいNo.2は、配置径の大きいNo.1より、柱軸方向鉄筋の降伏変位や抜け出し量が大きい

No. 1 最大荷重時（7δy）　No. 2 抜け出し時（16δy）
写真-1 供試体載荷状況

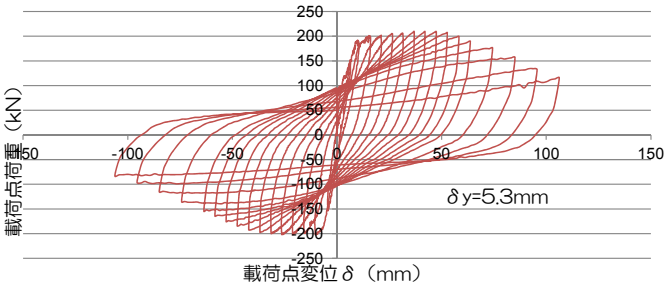

図-4 荷重変位曲線（No. 1）

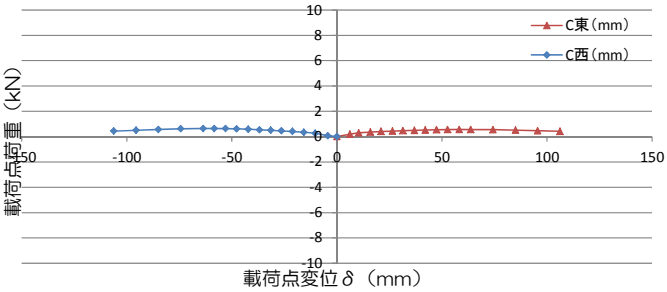

図-5 軸方向鉄筋抜け出し量（No. 1）

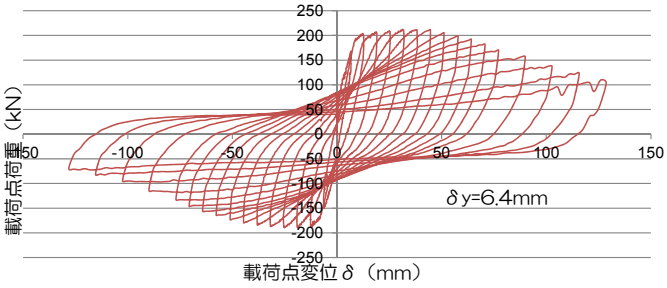

図-6 荷重変位曲線（No. 2）

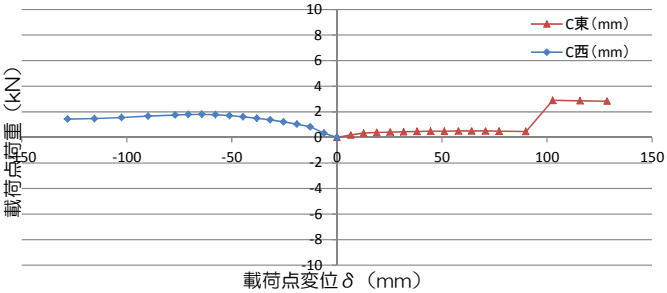

図-7 軸方向鉄筋抜け出し量（No. 2）

【参考文献】1）森本慎二、小林寿子、井口重信、石田卓也：定着体を設けた杭・柱接合部の交番載荷試験による破壊形態の検討、第 69 回土木学会年次学術講演会