

(V-12) 杭と柱を偏心させた接合部の変形性能について

JR 東日本 東京工事事務所 ○正会員 竹谷 勉
 JR 東日本 東京工事事務所 正会員 野澤伸一郎
 JR 東日本 東京工事事務所 正会員 古谷 時春
 JR 東日本 東京工事事務所 正会員 斎藤 貴

1. はじめに

都市部での鉄道高架化事業においては、省スペースでの施工が求められ、また工期短縮やコストダウンが課題となっている。現在、地中梁のない1柱1杭方式のラーメン高架橋の開発を進めており、柱については地震時の変形性能に優れている鋼管鉄筋コンクリート柱の導入を検討している。鋼管鉄筋コンクリート柱を鉄筋コンクリート杭と接合する場合、地中梁のない高架橋においては、施工精度の問題が考えられる。柱と杭が偏心して接合された場合の変形性能を確認するために、交番載荷試験を行った。

2. 試験概要

2.1 試験体諸元および形状

試験体諸元を表1に、材料の強度を表2に示す。また、試験体の形状、寸法を図1に示す。試験体は、柱と杭の偏心量が30mmで偏心方向が載荷方向と同一のものとして直角のものを各1体、偏心量0mmのものを1体の計3体とし、試験体寸法は実構造物の3分の1を念頭に置き、鋼管および鉄筋のサイズ、偏心量等を決定した。また、柱の軸方向鉄筋にはD13を20本、フーチングから伸ばした杭の軸方向鉄筋にはD16を26本配置した。柱と杭の接合部において、重ね継手(30φ)により定着した。

ひずみゲージは、鋼管と鉄筋に図2に示す通り配置し、鋼管は鉛直・水平方向、鉄筋は軸方向について測定を行った。

2.2 載荷方法

試験体は図1に示す通り鉛直に設置し、フーチング部はPC鋼棒で床に固定した。水平力の載荷点はフーチング天端より1365mmの位置とした。また、軸力として186kNを載荷している。軸方向鉄筋の降伏は、載荷方向の両側45°以内の全ての鉄筋が、別途行った引張試験により得られた降伏ひずみ(2000μ)に達したときとした。このときの変位を降伏変位 δ_y 、荷重を降伏荷重 P_y とする。軸方向鉄筋の降伏までは荷重制御による1サイクル載荷を、降伏以降は δ_y の整数倍ごとに変位制御による3サイクル載荷を行った。

表1 各試験体の諸元

試験体 No.	柱径 D(mm)	鋼管厚 t(mm)	重ね継手長 (mm)	主鉄筋	偏心量 (mm)	載荷方向と偏心方向との関係
4	350	2	390	D13×20	0	—
5	350	2	390	D13×20	30	平行
6	350	2	390	D13×20	30	直角

表2 材料の強度

種類	規格	降伏強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	降伏ひずみ μ
鋼管	SS400	366	480	1676
鉄筋	SD345	359	484	2000
コンクリート		圧縮強度 (N/mm ²)		
$f_{ck}=26.5\text{N/mm}^2$		No.4	No.5	No.6
フーチング		32.8	29.0	29.7
柱および接合部		36.2	38.1	37.5

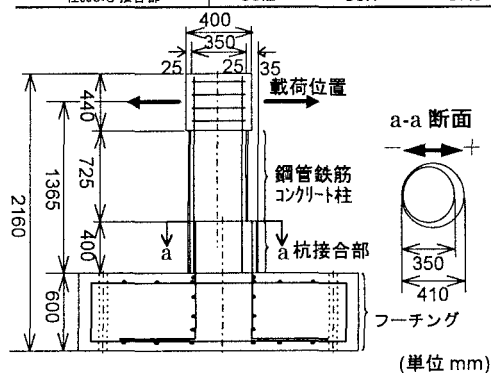


図1 試験体の形状と寸法(No.5)

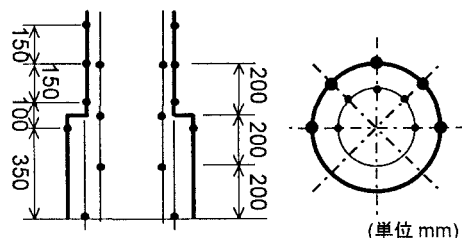


図2 ひずみゲージの配置

3. 試験結果および考察

3.1 破壊状況

各試験体とも接合部と鋼管鉄筋コンクリート柱の境界部における軸方向鉄筋の破断により破壊に至った。軸方向鉄筋の降伏時及び破断時における各試験体の鋼管ひずみ分布を図3に示す。各試験体とも、引張試験より得られた降伏ひずみ(1676 μ)には達していない。試験体 No.5, 6では、軸方向鉄筋の押し出しによる鋼管のはらみ出しが見られたが、試験後鋼管を剥いだところコンクリートにはせん断ひび割れが見られず、鋼管の拘束効果に影響はないと考えられる。

3.2 荷重－変位曲線

各試験体の荷重－変位曲線を図4に、荷重－変位包絡線を図5に示す。試験体 No.5では、偏心した側の軸方向鉄筋が引張側になる時(＋方向の载荷)に降伏荷重が小さくなったが、これは偏心した側の鉄筋が密であるために付着力が不足したことが原因と考えられる。

3.3 じん性率

各試験体のじん性率、剛性を表3に示す。じん性の評価は、荷重－変位包絡線がPyを下回ったときの変位を δu として、じん性率 $\mu = \delta u / \delta y$ で行うこととした。試験体 No.6は若干じん性率が小さい。終局変位が試験体 No.4, 5とほぼ同じ値であるにもかかわらず、降伏変位が大きかったこと(軸方向鉄筋の抜け出しが大きい)が原因と考えられる。

表3 各試験体のじん性・剛性

試験体 No.	降伏荷重 (kN)	降伏変位 (mm)	終局変位 (mm)	じん性率 $\mu = \delta u / \delta y$	剛性 $P_y / \delta y$
4	123	6.2	70.1	11.3	19.8
5	122	6.1	64.8	10.6	19.8
6	132	8.2	71.9	8.8	16.1

4. まとめ

柱と杭が偏心して接合された場合の、接合部の変形性能の確認試験を行った。3分の1モデルで行った本試験において得られた点を以下に示す。

- ①柱と杭の偏心量が30mm程度であれば、接合部の変形性能が大幅に低下するなどの問題はない。
- ②柱と杭が偏心して接合された場合においても破壊形態は変化しない。

5. 今後の課題

偏心時における配筋上の軸方向鉄筋の疎密による付着力の低下等について、今後検討することとしたい。

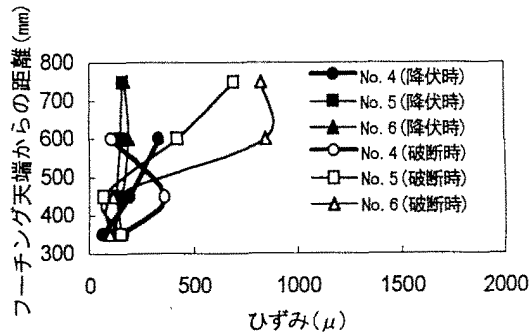


図3 鉄筋降伏時・破断時の鋼管ひずみ分布

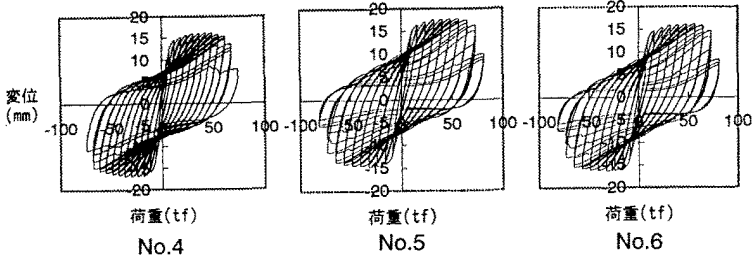


図4 荷重－変位曲線

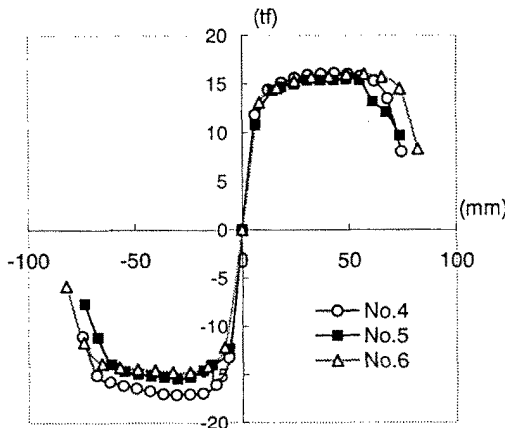


図5 荷重－変位包絡線