

鋼管巻き既製コンクリート杭の構造性能比較—その1 試験概要と変形性能

正会員 ○加倉井正昭*1 正会員 桑原 文夫*2 正会員 林 隆浩*3
 正会員 毛井 崇博*4 正会員 平川 泰行*5 正会員 松田 竜*6
 正会員 浅井 陽一*7 正会員 小森 彰彦*8 正会員 岡田 憲幸*9

既製コンクリート杭 鋼管巻き杭
 曲げせん断試験 変形性能

1. はじめに

前報 1) ~9) にて、既製コンクリート杭 (PHC 杭・PRC 杭・SC 杭) に鋼管を巻いて補強した杭 (SPHC 杭、SPRC 杭、SSC 杭、以後、鋼管巻き杭と称す) の曲げせん断試験結果について報告した。各既製杭は、鋼管を巻くことにより、曲げ強度が上昇し、変形性能が著しく改善されることを報告している。本報告では、各試験体共通 (外径 500 φ) で行った定軸力下での曲げせん断試験結果より、各々の鋼管巻き杭の変形性能および曲げ強度等についてまとめて検討したものである。

2. 試験概要

加力方法、載荷方法や測定方法の詳細は、既報 1)~9) で報告している。試験体は鋼製スタブに取り付け、加力点高さ H=2000 mm (M/QD=4.0) による曲げせん断実験である。表 1 に試験体一覧を示す。既製杭 400 φ に対して鋼管 500 φ × 6 mm を巻いて補強 (以後、補強鋼管と称す) したものである。既製杭と補強鋼管の間には、Fc27 のグラウトを充填している。図 1 に例として SPRC 杭の断面を示す。曲げせん断実験では、既製コンクリート杭の上部に軸力を載荷し、想定する建物の長期荷重相当 (N = 1250kN)、短期荷重相当 (2500kN 相当)、及び短期荷重の

1.5 倍の軸力 (3750kN) 下における曲げせん断試験を行った。

既製コンクリート杭の軸圧縮耐力 N_{cu} に対しての軸力比 N / N_{cu} は、PHC 杭で 0.18~

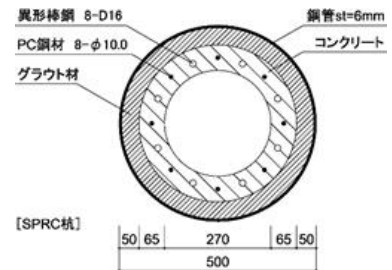


図 1 SPRC 杭試験体断面

0.53、PRC 杭で 0.16~0.49、SC 杭で 0.14~0.41 である。また、表 1 から、鋼管巻き杭の最大曲げ強度は stM_u は、既製杭の最大曲げ強度 $preM_u$ に対して、2.0~3.4 倍ほど上昇することがわかる。

3. 試験結果概要

図 2 に、各軸力下における杭頭面の曲げモーメント M ($M = Q \times H + N \times \delta$) と部材角 R の包絡線の関係を示す。図 3 に、図 2 と同様に各軸力下における M と杭頭部の平均曲率 φ の関係の正側包絡線を示す。曲率 φ は、杭頭部から凡そ 250 mm (SPHC 杭) または 215 mm (SPRC 杭、SSC 杭) 離れた位置での鉛直変位の差分より求めた平均的な曲率である。図 2 には、最大曲げ強度時 $exMu$ (○) と、補強

表 1 試験体一覧

試験体名	載荷軸力 N (kN)	杭種	既製杭			鋼管巻き杭									
			既製杭の断面性状	軸耐力 N_{cu} (N_{tu})	軸力比 N / N_{cu}	最大曲げ M_{max} (kNm)	共通 グラウト 補強鋼管	保有軸耐力 N_{cu} (N_{tu})	軸力比 N / N_{cu}	最大曲げ M_{max} (kNm)					
S5P4A-L	1250	PHC杭 A種	径×厚さ 400 φ × 65 Fc105 PC鋼材 10-7.1 φ (1275/1420) ($\sigma_e = 4.0N/mm^2$)	7071	0.18	304	Fc27 500×6 (SKK490)	12057	0.10	1034					
S5P44-S	2500										(-510)	0.35	(-3839)	0.21	最大曲げ比 3.40
---	3750														
S5R4 II-L	1250	CPRC杭 II種	径×厚さ 400 φ × 65 Fc105 PC鋼材 8-10 φ (1275/1420) ($\sigma_e = 5.9N/mm^2$)	7587	0.16	414	Fc27 500×6 (SKK490)	12523	0.10	1099					
S5R4 II-S	2500										(-1404)	0.33	(-4733)	0.20	最大曲げ比 2.65
S5R4 II-U	3750														
S5S4-L	1250	SC杭	径×厚さ 400 φ × 65 Fc105 鋼管 400 φ × 6 (SKK490)	9058	0.14	647	Fc27 500×6 (SKK490)	14044	0.09	1300					
S5S4-S	2500										(-2655)	0.28	(-5984)	0.18	最大曲げ比 2.01
S5S4-U	3750														

[共通] 既製杭Fc105、グラウトFm27、基礎部既製杭の中詰めFc36

[備考] 最大曲げ比=鋼管巻き杭と既製杭の最大曲げ強度の比 $stM_{max} / preM_{max}$

鋼管が降伏ひずみ (F_y/sE) 時に達した時の曲げモーメント $_{ex}M_y$ (Δ) を記している。図2のM-R曲線において、各試験体共に、軸力 $N = 1250、2500kN$ では、 $R = 30/1000rad$ までは耐力低下も少ない。軸力 $N=3750kN$ の場合は、既製コンクリート杭に対する軸力比 $_{st}N_{cu}/_{pre}N_{cu}$ は $0.4\sim 0.5$ と大きいいためか、 $R = 20/1000rad$ で最大曲げ強度に達した後、荷重低下が見られる。図3のM- ϕ 関係もM-R関係と同様に、 $N=3750kN$ の場合は、最大曲げ強度後、曲げ強度は低下するが、 $N=1250、2500kN$ では、大きな曲率まで、耐力低下は見られない。図3および表3 ((その2) 参照) より、鋼管巻き杭は、最大荷重の曲

率 $_{ex}\phi_u$ は降伏時の曲率 $_{ex}\phi_y$ に対して、SPHC 杭で5.7倍、SPRC 杭で7.4倍以上、SSC 杭で5.6倍以上であり、大きな靱性能を有している。

5. おわりに

鋼管巻き杭は、高軸力下においても、最大荷重の曲率は、降伏時の曲率 $_{ex}\Phi_y$ に対して 5.6倍以上であり、大きな靱性能を有している。

謝辞

本報(その1)(その2)および一連の研究は、SPHC 杭研究会の活動の一部であり会員各位のご協力に感謝いたします。

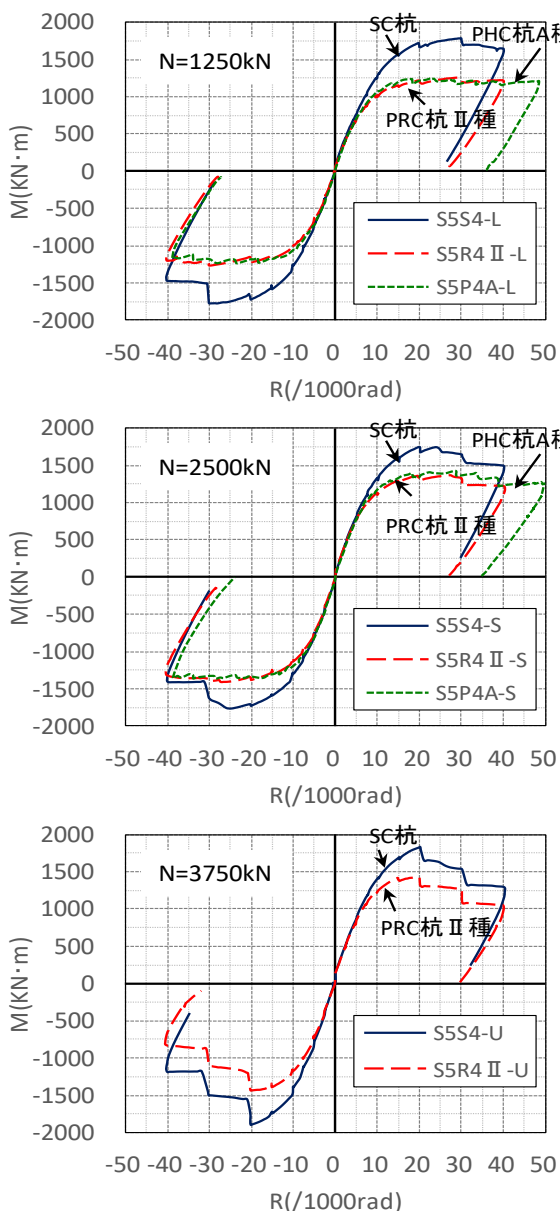


図2 各軸力下における曲げモーメントと部材角Rの関係(包絡線)

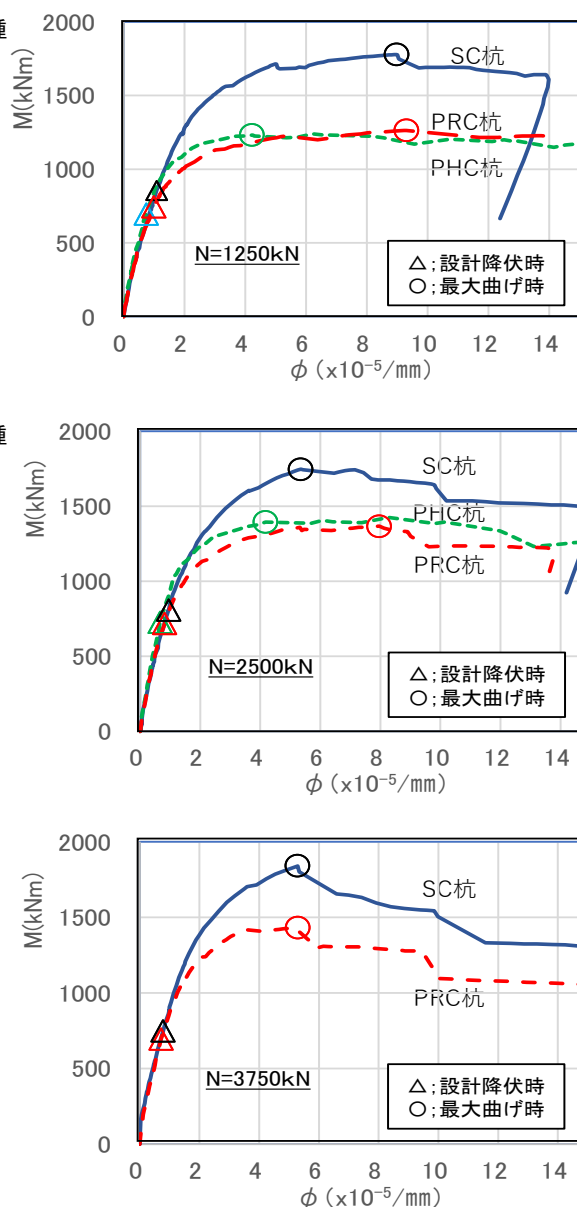


図3 各軸力下における曲げモーメントと脚部平均曲率φの関係(正側包絡線)

*1*2 パイルフォーラム(株), *3 丸門建設(株),
*4 前九州工業大学, *5 日本コンクリート工業(株),
*6 三谷セキサン(株), *7 (株)トーヨーアサノ
*8 マナック(株) *9 ホクコンマテリアル(株)

*1,*2 Pile Forum, *3 Marumon Construction,
*4 Kyushu Institute of Technology, *5 Nippon Concrete Industries,
*6 Mitani Sekisan, *7 Toyo Asano Foundation
*8 Manac *9 Hokukonmaterial