

鋼管巻き PHC 杭 (SPHC 杭) に関する研究—その 9 変動軸力を考慮したときの挙動

正会員	○加倉井正昭*1	正会員	林 隆浩*2
正会員	桑原 文夫*1	正会員	毛井 崇博*3
正会員	平川 泰行*4	正会員	松田 竜*5
正会員	浅井 陽一*6		
PHC 杭	鋼管		合成杭
杭頭接合	曲げせん断試験		変動軸力

1. はじめに

SPHC 杭の鋼管外側部分に鉄筋を溶接して RC 基礎部分にアンカーした場合において、外柱を対象に軸力を変動させて繰り返し曲げ試験を行った結果報告の概要である。

2. 試験方法及び試験体の仕様

試験体の概要は図 1 に示す。前報 (その 6) ¹⁾ 定軸力下で行った 2 体の実験 (No. 3-1、No. 3-2) と同じ形状・詳細である。試験装置、測定項目も (その 6) と同様である。

鋼管は 500φ×6mm (SKK490)、PHC 杭は 400φ×65mm (Fc105N/mm², A種) を使用した。グラウト材の設計基準 Fmc は 30N/mm² であり、実験時の圧縮強度は 43.0N/mm² であった。また、杭頭部の定着は、鋼管外側のみに鉄筋 (18-D19, SD390) をフレア溶接し、PHC 杭には定着筋は設けていない (図 1 杭頭部詳細参照)。基礎部分のコンクリートは、Fc24N/mm² の早強コンクリートを用い、実強度で 38.3N/mm²~41.3 N/mm² であった。杭体の埋込み長さは、190mm も同じである。

前報試験体 No.3-1 と No. 3-2 は、R≤1/100 まで、N=1250kN (長期荷重相当)、N=2500kN (短期荷重相当) の定軸力を載荷し、その後、終局まで N=2500kN、3750kN の定軸力で載荷している。本試験体 (No. 5) は、各サイクル

の目標部材角に向けて、図 2 に示すように軸力を変動させたが、負加力での引張側は、定着筋の性状になることと、加力装置の関係から、50≤N≤2500kN とした。引張を受けた場合の SPHC 杭の性状については前報 (その 8) ²⁾ に報告している。

3. 試験結果の概要

図 3 に No. 5 試験体の杭体の最大曲げモーメント M と杭体の部材角 R (R = δ/h、δ ; 杭体頂部の変形、h ; 加力長さ 2000mm) の関係を示す。図 4 に No. 3-1 と比較して M-R 関係を示す。No. 5 試験体は、No. 3-1 と同様に、R=15/1000rad の繰り返し載荷でスタブにコーン状の破壊が発生し、部材角 R=±20/1000rad の繰り返し載荷で杭頭補強筋の破断音が確認された。終局時は SPHC 杭頭に局部座屈変形が見られた。終了後の試験体および内部の PHC 杭の状況を写真 1 に示す。定軸力の試験体 No. 3-1 と同様に基礎スタブは損傷が見られたが、杭体には大きな損傷は見られなかった。加力後に、鋼管とグラウトを除いて PHC 杭の損傷状態を確認したが、いずれの試験体共に損傷は殆ど見られなかった。

定軸力試験体 No. 3-1 と変動軸力試験体 No. 5 の最大耐力の比較を表 1 に示す。変動軸力試験体 No. 5 は、部材角 R が小さい時から、N=2500kN まで載荷していたためか、定軸力試験体 No. 3-1 (R≤1/100 では N=1250kN) に比べて、最大耐力が若干低下し、その時の部材角も若干早めに生じている。なお、正側および負側の杭体の設計最大曲げ強度は 995kNm、750 kNm 以上であり、いずれも実験値は上回った。

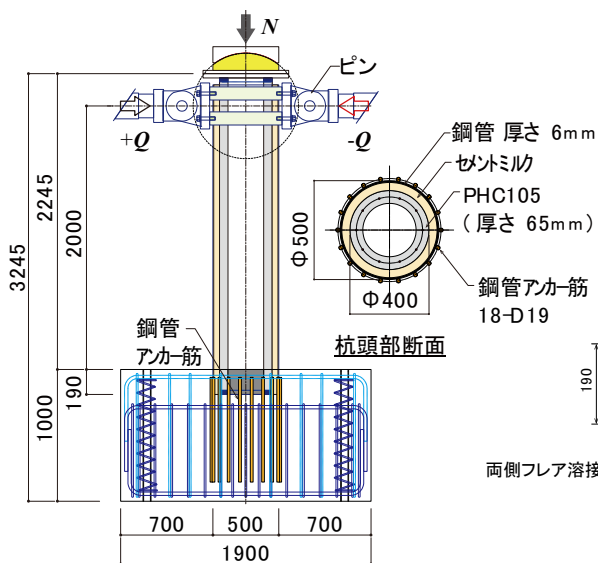


図 1 試験体概要 (No. 3-1、No. 3-2、No. 5) と杭頭部定着詳細

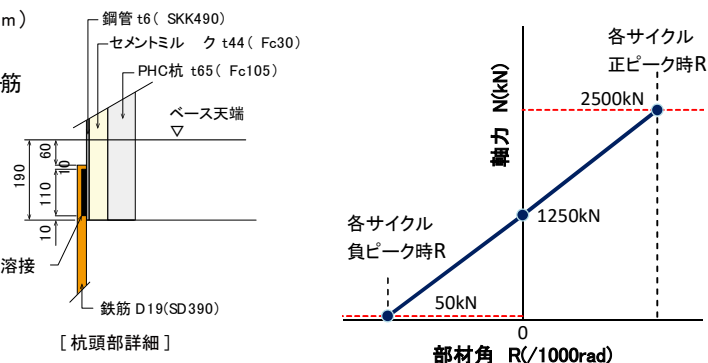


図 2 変動軸力の載荷法

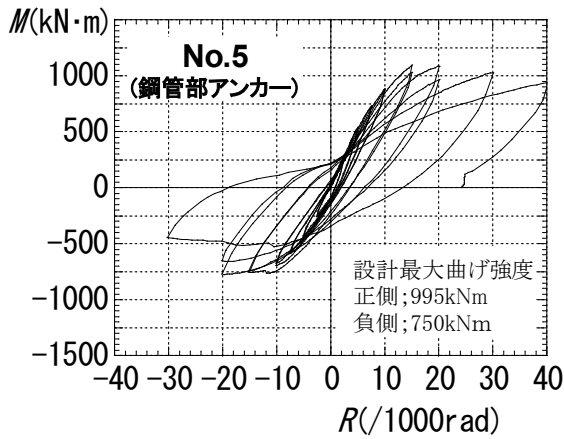


図3 最大曲げと部材角の関係

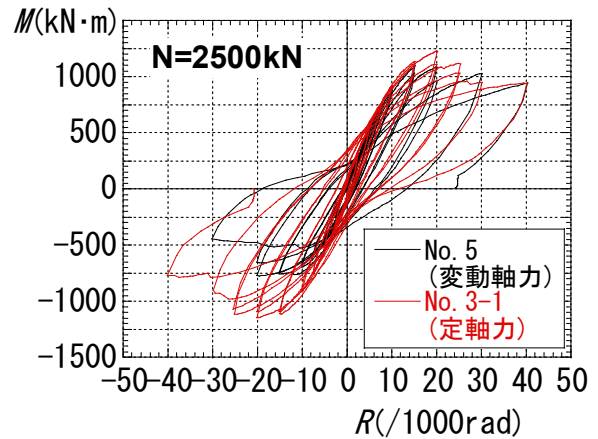


図4 変動軸力と定軸力の比較 (最終まで)

表1 最大耐力の比較

試験体		No. 3-1	No. 5
正側	軸力 (kN)	定軸力 2500	変動最大 2500
	最大耐力 (kN·m)	1221	1093
	部材角 ($\times 10^{-3}$)	20.2	15.1
負側	軸力 (kN)	定軸力 2500	変動最小 50
	最大耐力 (kN·m)	-1148	-775
	部材角 ($\times 10^{-3}$)	-20.1	-19.6

図5に軸変位、図6に鋼管最外端の定着筋のひずみを比較して示す。軸変位の大きな進展は見られず、アンカー筋も降伏ひずみ近傍内で挙動している。以上より、正側加力において、 $N=2500\text{ kN}$ 下の変動軸力試験体 (No. 3-1) と定軸力試験体 (No. 5) の性状の違いは、殆ど見られなかった。

参考文献

- 1) 林他、鋼管巻き PHC 杭(SPHC 杭)に関する研究 (その6) 杭頭部接合条件 (アンカー) を考慮したときの挙動、日本建築学会 2015 年度大会 (関東) 学術講演梗概集 pp415-416
- 2) 松田他、鋼管巻き PHC 杭(SPHC 杭)に関する研究 (その8) 引張軸力下における曲げ実験、日本建築学会 2016 年度大会 (九州) 学術講演梗概集 pp723-724

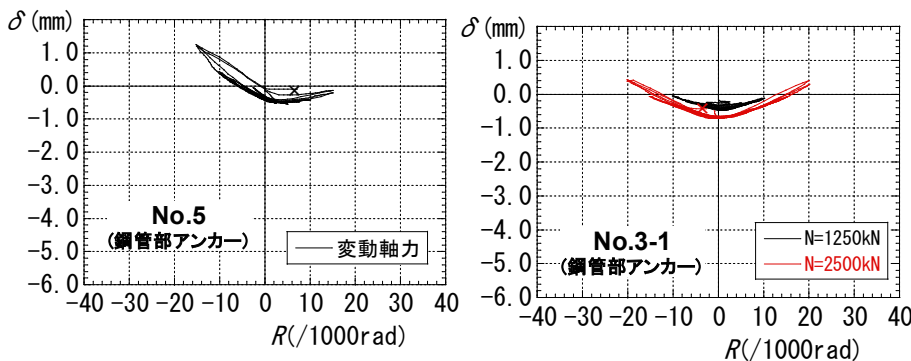


図5 軸変位図



(a) 試験後の杭体とスタブの状況

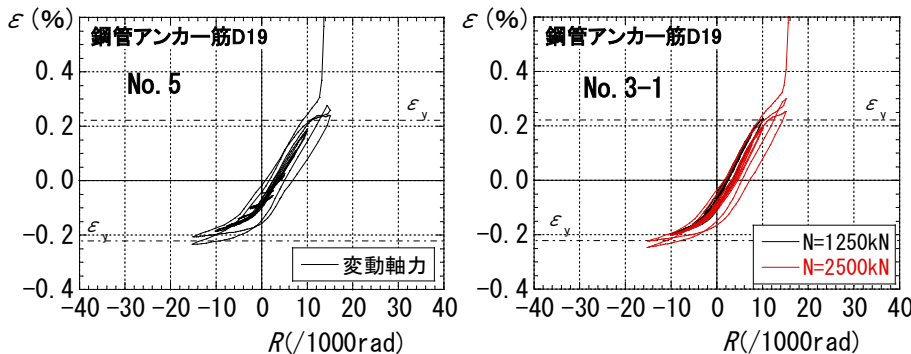


図6 鋼管定着筋のひずみ



(b) 試験後の PHC 杭の状況

写真1 試験後の試験体の状況

*1 パイルフォーラム(株), *2 丸門建設(株),
*3 前九州工業大学大学院 *4 日本コンクリート工業(株),
*5 三谷セキサン(株) *6 (株)トーヨーアサノ

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