

# 鋼管巻き PHC 杭 (SPHC 杭) に関する研究—その 5 杭頭部接合条件 (半剛接合) を考慮したときの挙動

正会員 ○加倉井正昭\*<sup>1</sup> 正会員 桑原 文夫\*<sup>1</sup>  
 正会員 毛井 崇博\*<sup>2</sup> 正会員 林 隆浩\*<sup>3</sup>  
 正会員 平川 泰行\*<sup>4</sup> 正会員 吉田 新治\*<sup>5</sup>  
 正会員 浅井 陽一\*<sup>6</sup>

PHC 杭 鋼管 合成杭  
 杭頭接合 曲げせん断試験

## 1. はじめに

既報<sup>1)</sup>において鋼管巻き PHC 杭 (以後 SPHC 杭) は大きな耐力と変形性能があることが示された。本報は RC 基礎付きの SPHC 杭をいわゆる半剛接合状態<sup>2)</sup>にした場合、軸力の変化も含めて曲げせん断挙動がどのように変わるか、その時 SPHC 杭体がどうなるかについての試験結果報告の概要である。

## 2. 試験方法及び試験体の概要

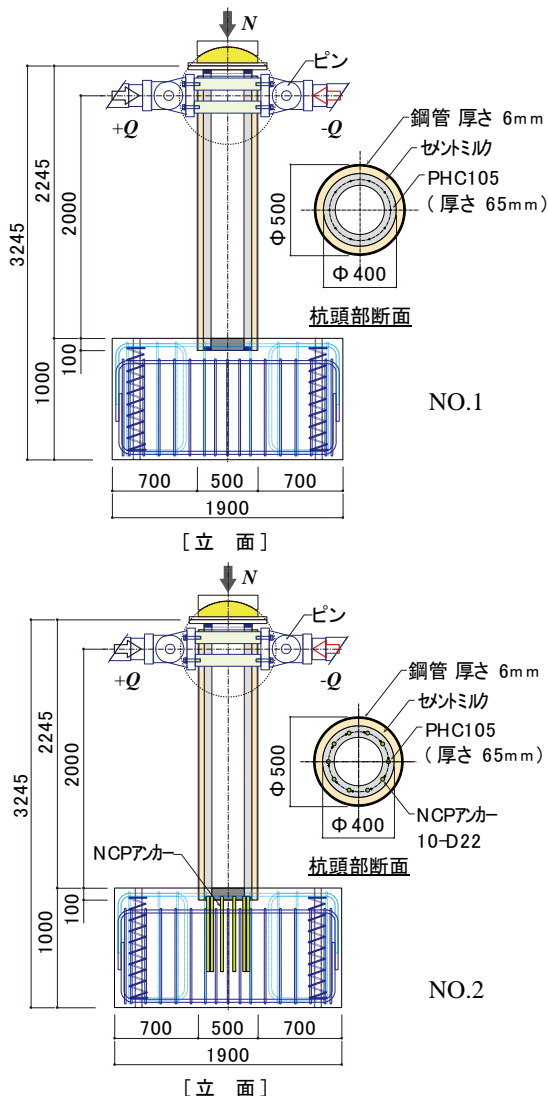


図.1 試験体概要

想定した杭頭接合部仕様は 2 種類である。埋込み深さを 100mm とする以外に NO.1 は杭体と基礎部の間に何も設けないものであり、半剛的な挙動が軸力の大きさによって変わることが予想された。NO.2 は PHC 杭端部にアンカーを設けたもので、杭体に引き抜き力が働いた場合の対応として想定した。アンカーは曲げにあまり抵抗せず NO.1 と大きく変わらないことを想定した。

軸力は長期相当の軸力 (1250KN)、短期相当の軸力 (2500KN) 及び短期相当の軸力の 1.5 倍 (3750KN) 及び 2 倍 (5000KN) とした。

試験装置及び試験法については前報<sup>1)</sup>と同様に一定の軸力下において水平力による繰返し加力を行った。測定項目も前報<sup>1)</sup>とほぼ同様である。

試験体の概要を図.1 に示す。軸力は PHC 杭のみに载荷し、埋込み部分周辺には鉄筋などの補強はない。アンカーは NCP アンカー (D22 (SD345)) を使用した。基礎部分のコンクリートは呼び強度 24N/mm<sup>2</sup> の早強コンクリートで実強度 37.5 N/mm<sup>2</sup> (NO.1)、39.3 N/mm<sup>2</sup> (NO.2) であった。使用した鋼管は径 500 mm、厚さ 6 mm、SKK490、であり PHC 杭は径 400mm、105N/mm<sup>2</sup>、A 種である。グラウト材は設計基準強度 27 N/mm<sup>2</sup> で実強度としては 37.2 N/mm<sup>2</sup> (NO.1)、43.0 N/mm<sup>2</sup> (NO.2) であった。

## 3. 試験結果の概要

### 3.1 試験 NO.1

図.2 に曲げモーメント M と変形角 R の関係を示す。試験は軸力を 1250KN、2500KN、3750KN、5000KN と増加させ、各荷重段階で変形角を 1/100 まで繰返し载荷を行いながら順次軸力を増加させた。5000KN では変形角を 1/50 まで载荷して終了した。軸力が 1250KN、2500KN では 1/100 程度の変形角に於いてもいわゆる半剛効果による M・R 関係の非線形性状が著しいが、鋼管は弾性領域に留まった。また軸力の増加に伴い M・R 関係に於いては剛性の増加と共にその耐力も大きく増加する。3750KN、5000KN の大きな軸力においても変形角 1/100 では若干の非線形挙動を示す。しかしその勾配はまだ増加傾向が顕著であり、大きな曲げモーメントまで抵抗する結果となっている。5000KN の軸力に於いて、変形角 1/50 では基

礎部の杭周辺の亀裂が顕著になり曲げモーメントの増加が止まった。

荷重に伴う各部分の破壊状況を述べると以下のようなものである。軸力 1250kN~3750kN での 1/100 の変形角においては若干の引張り亀裂が基礎部分のコンクリートに発生する。軸力の増加に伴い 5000kN での 1/50 の変形角においては、基礎部分表面のコンクリートにはひび割れから杭周面からの亀裂発生がみられた。杭体は 3750kN、5000kN 軸力時に鋼管表面のひずみが降伏値を超えたが、外観的には鋼管部に変状は見なれなかった。

写真.1 に試験終了後の SPHC 杭の外観及び内部の PHC 杭の状況を示す。基礎部分は埋込み部分で亀裂、はく離などの現象がみられるが、杭底面部分には損傷などは観察されなかった。内部の PHC 杭も健全な状況であった。

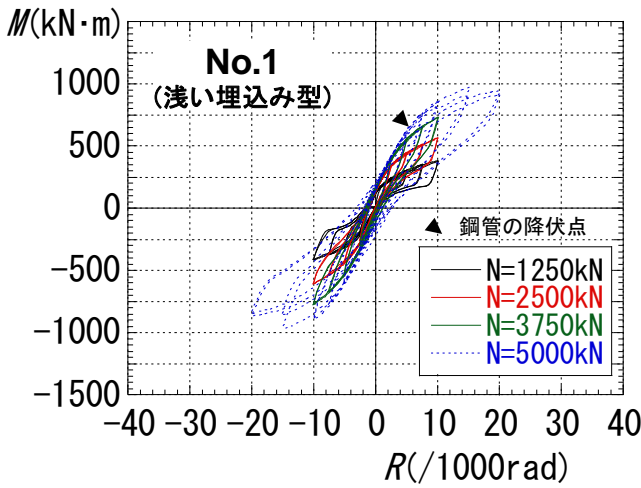


図.2 M・R 関係 (NO.1)



写真.1 試験後の基礎及び杭体の状況 (NO.1)

### 3.2 試験 NO.2

図.3 に曲げモーメント M と変形角 R の関係を示す。試験は軸力を 1250kN、2500kN と増加させ、各軸力段階で変形角を 1/100 まで繰返し荷重を行った。最後の 3750kN では変形角 R を 1/33 まで荷重して終了した。NO.1 に比べると同じ軸力下で得られた曲げモーメントは若干大きくなる傾向を示した。ただ 3750kN の軸力では NO.1 と比べて 1/100 までだがその差は少なかった。また

最大軸力 3750kN で変形角 1/33 までの試験結果においては、基礎部分の破壊性状、SPHC 杭体性状はどちらも NO.1 とほとんど変わらない結果であった。

写真.2 に試験終了後の SPHC 杭の外観と内部の PHC 杭部分の状況を示す。どちらも NO.1 と同様に目に見える損傷はなく、健全な状況であった。

図.4 に荷重に伴う杭頭部付近の鉛直変形結果を示す。No.1、NO.2 とともに水平力荷重時に鉛直変位の増加はなく、杭体及び基礎部分は鉛直支持性能を維持していることが示された。

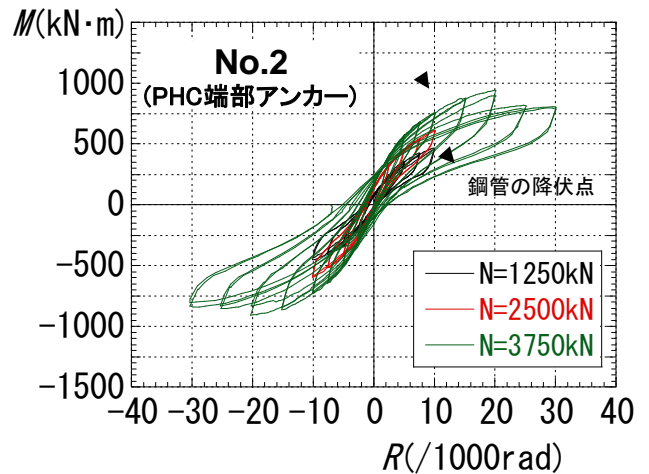


図.3 M・R 関係 (NO.2)



写真.2 試験後の杭体の状況 (NO.2)

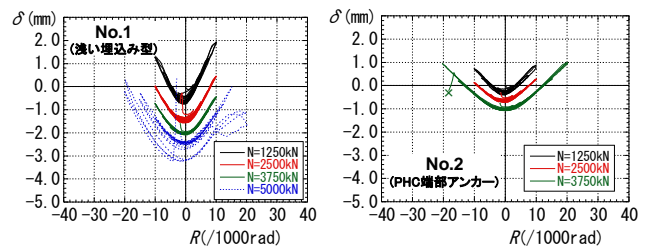


図.4 軸変形結果

### 参考文献

- 1) 加倉井他、鋼管巻き PHC 杭 (SPHC 杭) に関する研究 (その 1~その 4)、日本建築学会 2014 年度大会学術講演梗概集、pp676-682
- 2) 濱田他、簡易な杭頭接合工法の回転剛性評価法に関する考察、日本建築学会構造系論文集、第 78 巻、第 688 号、pp1095-1104、2013 年

\*1 パイルフォーラム(株)、\*3 丸門建設(株)、  
\*2 九州工業大学、\*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

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