

Ⅲ－A 408

先端根固め工法における2重鋼管構造の杭先端形状と杭先端支持力

八戸工業大学 正会員 長谷川 明

八戸工業大学 正会員 塩井 幸武

八戸工業大学大学院 学生会員 王海軍

1. はじめに

鋼管杭の施工方法には主に打撃工法と中掘り工法があるが、周辺環境への配慮から後者の方法が採用されることが多い。中掘り工法では、杭先端でセメントミルクと地盤を攪拌混合してソイルセメントによる球根を形成して、先端閉塞効果による支持力を発揮させる先端根固め工法が多い。この先端閉塞効果を確実なものとする方法として、先端を2重鋼管構造とすることを考案した。

2重鋼管構造の杭先端支持力は、①杭先端部の断面積の変化（外管先端から内管内径への変化）と、外管・内管の2重接合部における水平方向の拘束とによるくさび効果による支持力、②杭先端鋼管部における支圧力による支持力、③鋼管杭内面の摩擦力による支持力で構成されていると考えられる。このうち②、③の支持力は鋼管の断面形状によって決定されるものであるが、①のくさび効果は、内管の肉厚と外管の突出長によって影響を受けると考えられる。本文は、このうち2重鋼管構造の外管の突出長による杭先端支持力への影響について実験的に調査した報告である。

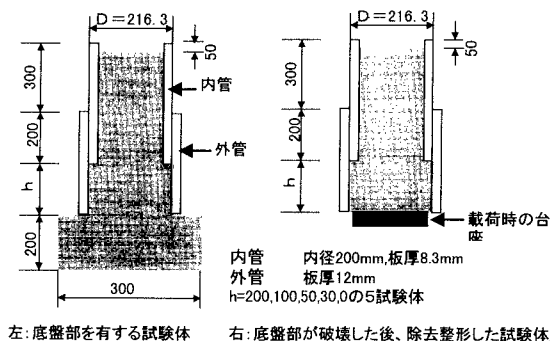
2. 載荷試験概要

(1) 試験体

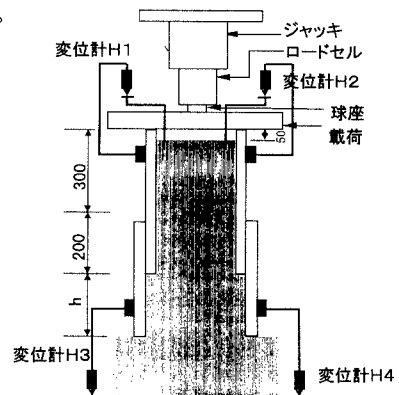
載荷試験は図－1に示す支持層の中の根固め球根を想定した底盤部のある試験体と、この試験体底盤部の破壊後に形成された杭先端コンクリートを除去整形した試験体に対して実施した。外管の突出長は内管直径を考慮して、200,100,50,30,0mmの5試験体とした。外管と内管の2重部の長さは200mmとし上端下端ともに円周に沿ってスミ肉溶接した。底盤部は直径300mm、高さ200mmの円柱で、28日圧縮強度は328kgf/cm²であった。

(2) 載荷方法と計測

載荷には300tfジャッキおよび荷重制御装置を使用し、載荷は荷重制御とした。計測は、荷重1点、変位4点（上部コンクリートと鋼管の相対変位2点：H1、H2、下部コンクリートの変位2点：H3、H4）および鋼管側面のひずみ10～14点で行った。変位の計測状況を図－2に示す。



図－1 試験体



図－2 実験装置と変位計

鋼管杭、先端閉塞効果、根固め工法、杭先端、中掘り工法

〒031-8501 八戸市大字妙字大開 88-1、tel. 0178-25-8075, fax. 0178-25-0722

3. 実験結果

（1）荷重変位曲線

図-3, 4に試験体 N402N-1（突出長 100mm）と N403N-1（突出長 50mm）の上部と下部の荷重変位曲線を示す。N402N-1では上部の変位が1.2mmで最大値124.1tfを示し、その後破壊している。これに対し、N403N-1では45tfから内部コンクリートが抜けあがり、最大値133.9tfの変位はN402N-1に比較して大きい。最大値発生以降は、上部と下部の変位が同じように増大し、内部コンクリートの抜け上がり現象が見られた。このような抜け上がりは突出長が50mm以下の3試験体で同様に発生した。

（2）球根部の破壊形状

写真-1に試験体 N402N-1 と N403N-1 の球根部の破壊形状を示す。破壊形状には写真-1のような補強バンド先端の内側から伸びる円錐状のコーンを示す形状と、写真-2のような内管先端内側から裾が広がるような形状の2種類が見られた。突出長が100mm以上の試験体では前者の形状、突出長が50mm以下の試験体では後者の形状となった。鋼管杭先端が完全閉塞されたときの球根の破壊は、円錐状のコーン形状となることから、突出長が100mm以上の試験体では先端閉塞がほぼ完全であると理解できる。

（3）最大荷重

各試験体の発生最大荷重を表-1に示す。底盤部のある試験体では、突出長さが50mmの試験体が最大で134tf、突出長さが200mmの試験体が最小で86.9tfとなった。このため、突出長さが長いことが必ずしも最大荷重が高くするわけではないことが示された。しかし、底盤部を除去した試験体では、突出長さが200mmの試験体が最大値227tfを示し、突出長さが短いと先端閉塞効果が減少する傾向があることが示された。

（4）内部コンクリートの破壊状況

実験終了後、各試験体の鋼管を開き内部コンクリートの破壊状況を調べた。突出長さが200mmの試験体では内管と外管の接合部にコンクリートがくさび状に密着しており、これが大きな閉塞効果を創出したと考えられる。

4. おわりに

本実験により、2重鋼管構造の杭先端支持力は突出長さによって異なることが示された。荷重変位曲線、杭先端の破壊形状、底盤部のある試験体の最大荷重、底盤部のない試験体の最大荷重、および内部コンクリートの破壊状況から、内管肉厚9mmに対して突出長が200mmであると、適切なくさび効果を発揮し、良好な先端閉塞効果が得られることがわかった。

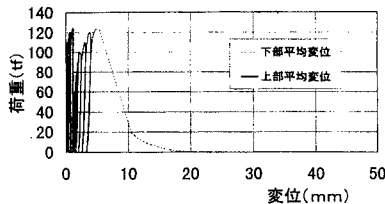


図-3 荷重変位曲線 N402N-1, 突出長 100mm

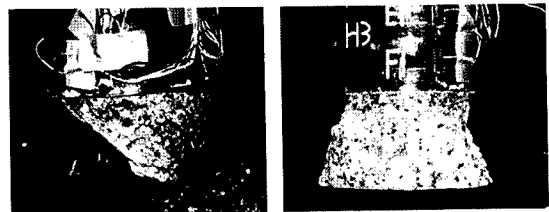


写真-1 球根の破壊形状：左が N402N-1, 突出長 100mm
：右が N403N-1, 突出長 50mm

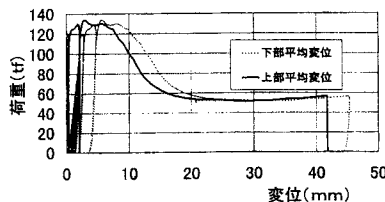


図-4 荷重変位曲線 N403N-1, 突出長 50mm

表-1 発生最大荷重

試験体	突出長 mm	杭閉塞 断面積 m ²	底盤を有する試験体			底盤を除去した試験体	
			最大荷重 tf	応力度 tf/m ²	コンクリート の抜け 上がり量 mm	最大荷重 tf	応力度 tf/m ²
N401N	200	0.0366	86.9	2371	0.34	227.2	8200
N402N	100	0.0366	124.1	3387	1.2	139.2	3799
N403N	50	0.0366	133.9	3654	41.77	46.2	1261
N404N	30	0.0366	126.0	3439	20.56	52.1	1422
N405N	0	0.0366	99.6	2718	22.83	29.9	816