

(III-81)回転埋込工法により施工した杭の載荷試験における挙動

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○笠 雅之
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 横山 正夫
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 石島 朝男

1. はじめに

H鋼杭回転埋込工法とは、H鋼杭の先端に攪拌翼を取り付けて、セメントミルクを吐出しながら直接H鋼杭を回転させながら埋め込み、杭を打設する工法である。同工法はオーガーによるプレボーリングを省略しているため施工時間を短縮でき、また原位置土とセメントミルクとを攪拌混合するため低排土である特長を持っており、当社における現場のような時間的制約のある場所においては有効な工法である。しかし、回転埋込工法により施工した杭と他工法による杭との支持力性状の相違については未解明な部分が多く、また列車荷重に代表される繰り返し荷重における杭の沈下特性についても調査する必要がある。

そこで今回、回転埋込杭とパイプロ杭について鉛直載荷試験を実施し、パイプロ杭と比較した回転埋込杭の支持力性状とその挙動について明確にするとともに、繰り返し荷重における杭の挙動について検討した。

2. 試験概要

試験場所は東京都港区の当社の品川駅構内で行った。地盤構成はTP-11mまで軟弱なシルト層(N値10以下)が堆積しており、その下部に支持層となる砂礫層(N値50以上)が分布している。試験杭は、回転埋込杭とパイプロ杭を1本ずつ(各々H-300 $\ell \approx 13$ m、計2本)を支持層まで打設し、回転埋込杭には回転による杭体のねじれを防止するため補強板を取り付けた(図-1)。なお載荷装置は、杭の引抜き抵抗力を利用した載荷桁架設による反力式とした。

試験方法は、土質工学会「杭の鉛直載荷試験方法・同解説」に基づき多サイクル法により実施し、列車荷重を想定した短期の繰り返し荷重の載荷(最大60tf)を行った後に通常の載荷(最大350tf)を行う載荷サイクルとした(図-2)。

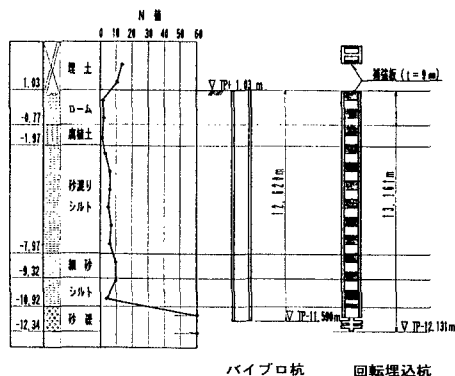


図-1 試験杭と土質柱状図

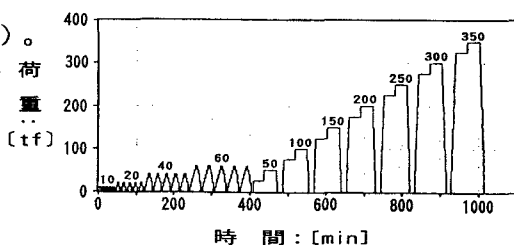


図-2 載荷サイクル

3. 試験結果

得られた荷重・沈下量・ひずみ等のデータを整理し、杭頭における両杭の荷重と沈下量との関係をグラフに表すと図-3のようになる。これを見ると、回転埋込杭の沈下量はパイプロ杭のそれよりも全体的に小さい値を示した。パイプロ杭においては、荷重を100tから150tに増加させていくと沈下量が8.0mmから29.6mmに

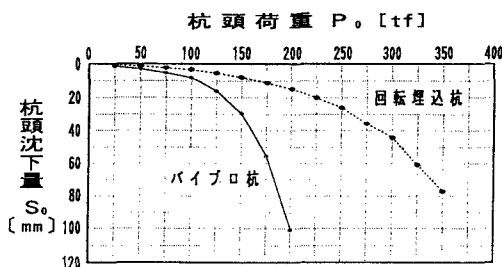


図-3 荷重-沈下量曲線

急変化し、荷重が200tになると沈下量が 100.7mmとなり、杭先端においても94.8mmと十分な沈下量が確認できたため載荷を中止した。一方、回転埋込杭においては荷重の増加に伴う沈下量の急増は見られず、荷重が350tにおいて沈下量が77.2mmという値を示した。

また、繰り返し荷重の載荷における両杭の繰り返し回数と杭頭バネ定数との関係をグラフに表すと図-4のようになる。これを見ると、パイプロ杭は各荷重においてバネ定数が 177.0~392.2tf/cmとなっているのに対し、回転埋込杭はバネ定数が 384.6~588.2tf/cmと全体的に大きい値を示した。

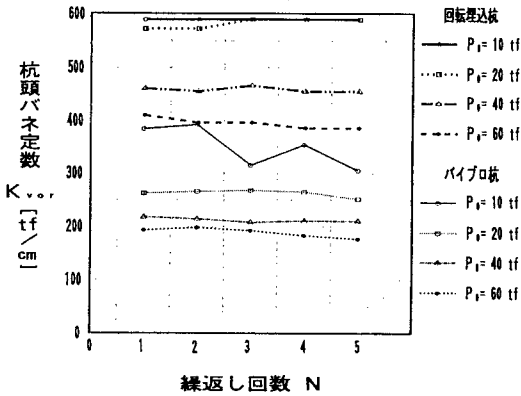


図-4 繰り返し載荷とバネ定数の関係

4. 考察

荷重と沈下量との関係（図-3）において、回転埋込杭はパイプロ杭よりも全体的に小さい沈下挙動であることから高い支持力特性を有している。そして、上記関係を対数グラフ上に表してみると図-5（log P ~ log S曲線）のようになり、パイプロ杭は明瞭な折点が現れて降伏状態になるのに対し、回転埋込杭は明瞭な折点が現れない。このことから、回転埋込杭は場所打ち杭に近い挙動を示している。なお、パイプロ杭の明瞭な折点が現れたときに軸方向力分布図（図-6）においてパイプロ杭先端部の軸方向力が急激に変化しており、これはこの影響によるものと考えられる。

また、繰り返し回数と杭頭バネ定数との関係（図-4）において、回転埋込杭はパイプロ杭よりも全体的に大きいバネ定数を有している。このことは、回転埋込杭が列車荷重のような短期の繰り返し荷重において沈下量が小さいことを示している。この特性は、当社の現場で多用されている工事桁の支持杭に代表されるような杭頭変位量に制約のある杭には有効である。

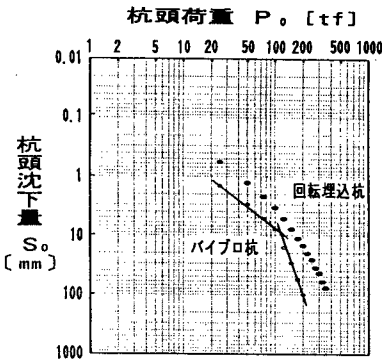


図-5 log P-log S曲線

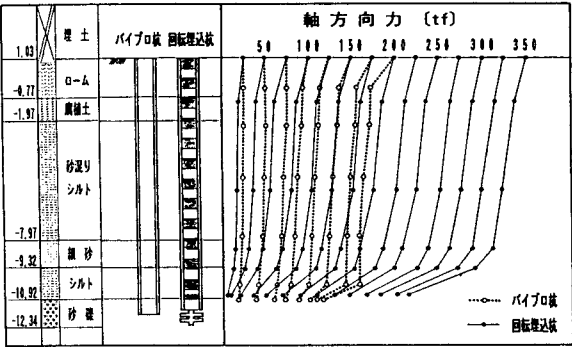


図-6 軸方向力分布図

5. まとめ

本試験を通じて以下の点が結論としてあげられる。

- ①回転埋込杭はパイプロ杭に比べて高い支持力特性を示し、その挙動は場所打ち杭に近似している。
- ②繰り返し荷重に対して、回転埋込杭はパイプロ杭に比べて高い杭頭バネ定数を有しており、杭頭変位量に制約のある支持杭には有効な工法である。

〔参考文献〕 1) 横山、笠、山本：回転圧入によるH鋼杭の打設方法、土木学会第49回年次学術講演会講演概要集、第6部1994.9、pp612-613
2) 土質工学会：杭基礎の調査・設計から施工まで、1983.2