

地盤改良併用型杭の模型曲げ載荷試験

武蔵工業大学 学生会員 福島裕二

武蔵工業大学 正会員 末政直晃 片田敏行 田中剛

1 はじめに

近年 地盤改良体に芯材として鋼管やH鋼を挿入した地盤改良併用型杭が開発され、多く実用されている。この杭には、地盤改良により杭周辺地盤の強度や剛性が増加するため、改良体を有しない杭に比べその鉛直支持力・水平支持力が大幅に改善されること、地盤改良体が完全に固結する前に杭を挿入するため、杭と地盤改良体がよくなじむなどの利点がある。しかしながら、比較的新しい工法であるため、地盤改良体による効果は十分に明らかでないのが現状である。

そこで本研究では、改良地盤が杭の水平抵抗に与える影響を定量的に評価することを目的とする。今回は模型杭の曲げ載荷試験を実施し、地盤改良併用型杭の曲げ変形特性について検討した。

2 曲げ載荷試験概要

試験に使用した載荷装置は、5kN 計のロードセルを装備した変位制御型の鉛直載荷試験機である。また、支点にはローラーがついており、これにより水平方向の軸力の作用を回避することができ、部材に曲げモーメントを正しく付与することができる。

次に、曲げ載荷試験概要を図-1 に示す。直径 $d=56\text{mm}$ または 16mm 、支間 $L=400\text{mm}$ の供試体に2点載荷で曲げ載荷試験を行った。実験は、未改良杭（1 ケース）、改良体単体（2 ケース）、改良杭（2 ケース）の5 ケースについて行った。未改良杭には模型杭として外径 16mm 、肉厚 1mm のアルミ棒を、改良杭には、模型地盤改良併用型杭として改良体にアルミ棒を挿入したものをを用いた。なお、改良体単体と改良杭では、強度の異なる2種類の改良体を用いている。その時の結果を表-1 に示す。また、改良体には石膏・関東ローム・水を使用した。測定項目は、ロードセルによる荷重、変位計による変位、ひずみゲージによる模型地盤改良体・模型杭のひずみ（それぞれの圧縮側と引張側の各1ヶ所ずつ）とした。約 0.02 mm/sec の定速度による変位制御で載荷を行った。

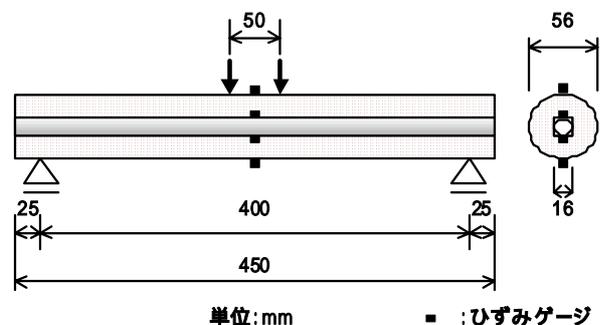


図-1 曲げ載荷試験概略図

表-1 一軸圧縮試験結果

配合	E(MPa)	qu(MPa)
	135	1.28
	110	0.56

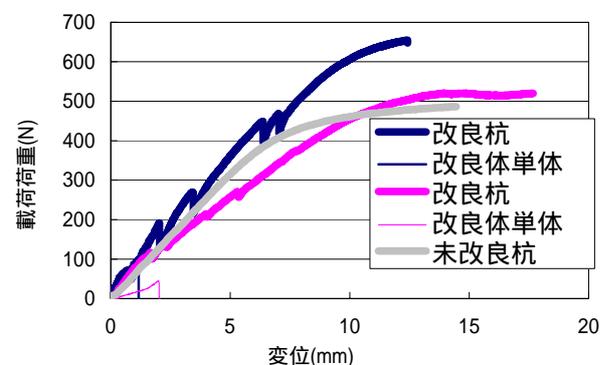


図-2 荷重～変位関係

3 実験結果

3-1 荷重～変位関係

図-2 に荷重～変位関係を示す。改良体の強度が高い配合では、改良体単体の荷重は同一変位量における未改良杭の荷重に比べて大きく、低荷重域においては、改良杭の荷重～変位関係とほぼ同様の挙動を示している。改

キーワード：模型実験，曲げ試験，地盤改良

連絡先：〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 武蔵工業大学 地盤環境工学研究室

Tel&Fax: 03-5707-2202 E-Mail: g0565017@sc.musashi-tech.ac.jp

良杭 においては改良体の引張部にひび割れが生じると荷重が未改良杭の荷重とほぼ同等の値まで一旦急激に落ちるが再び上昇していく傾向を示した。一方、低強度配合の改良体 では、改良体単体の荷重は同一変位量における未改良杭の荷重に比べて小さく、改良杭の荷重～変位関係は未改良杭とほぼ同様の挙動を示している。破壊形状としては、改良体単体では引張側にひび割れが発生した時点で真っ二つに破壊した。それに対して、改良杭は引張側にひび割れが発生した後もアルミが引張側を负担することで破壊せずにその後も荷重が増加した。

3-2 曲げモーメント M～曲率 関係

図-3 に M～ 関係を示す。この図より曲げモーメントが 10～15N・m までは改良杭においては改良体とアルミの曲率がほぼ一致しており、平面保持が成立していることがわかる。また、改良体の有無による曲げモーメントの差が改良体が受け持つ曲げモーメントであることがわかる。また、改良体にひび割れが生じた 15N・m あたりからは改良体が受け持つ曲げモーメントが減少していることがわかる。

3-3 ひずみ ～曲げモーメント M 関係

図-4,5 に改良杭のひずみ ～曲げモーメント M 関係を示す。図-4 は中空アルミ棒に貼ったひずみゲージの値から求めたひずみ値を、図-5 は改良体表面のひずみ値を用いた。また、引張ひずみをプラス、圧縮ひずみをマイナスとし、これらの値の和を平均値とした。平均値がゼロの時には純曲げ状態であり、中立軸が径中心にあるといえる。図-4 より、曲げモーメントが約 15kN・m までは平均値はほぼゼロであるが、徐々に引張側に増えていくのが見てとれる。これは、15kN・m 周辺で改良体の引張側にひび割れが発生したため、その引張応力をアルミが受け持ったためと思われる。また、図-5 も同様に約 15kN・m までは平均値は小さな値を示している。しかし、それ以降は引張ひずみの値がのびず、平均値は圧縮側に増加した。これは引張側にひび割れが発生したことで引張ひずみが増加しなくなり停留するのに対して圧縮ひずみは増加し続けるためと思われる。また、図-4, 5 より約 15kN・m 以降では中立軸のずれが生じていることがわかる。

4 まとめ

- ・ 地盤改良併用型杭では改良体にひび割れが発生し荷重が低下するまでは平面保持が成り立つが、それ以降は中立軸のずれが生じることがわかった。

参考文献

- 1)今井政人, 石川剛: 鉄筋・鋼管ソイルセメント杭の曲げ部材特性の評価について, 第 36 回地盤工学研究発表会, 2001.6

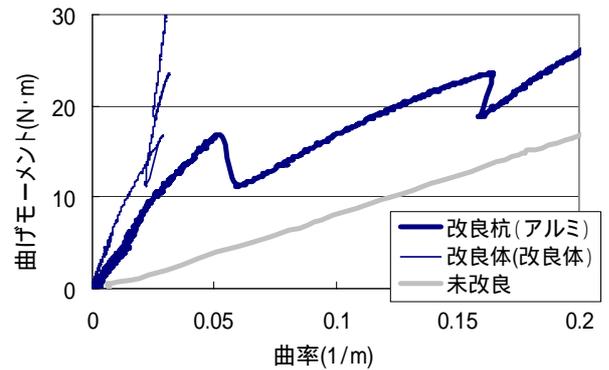


図-3 曲げモーメント～曲率関係

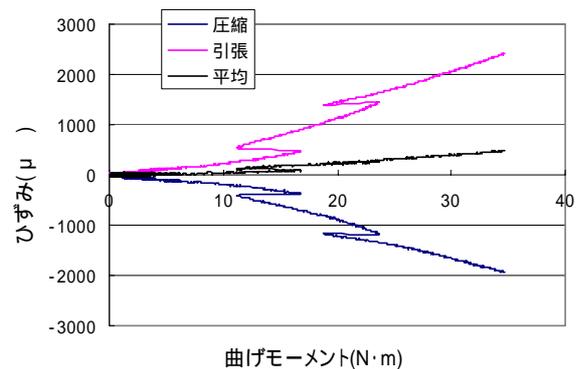


図-4 ひずみ～曲げモーメント関係 (アルミ)

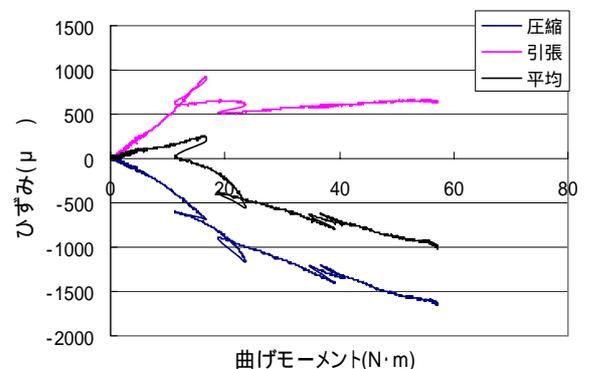


図-5 ひずみ～曲げモーメント関係 (改良体)