

Ⅲ-771

土槽を使用した攪拌混合杭の施工実験

東急建設(株)技術研究所 正会員 ○広井恵二
同 上 正会員 董 軍
同 上 正会員 中村和之

1. はじめに

深層混合処理工法は、これまで主に軟弱地盤上の盛土や構造物の支持力増加、沈下抑止等のために用いられてきたが、近年土地の有効活用のため、傾斜した軟弱地盤上にも盛土を行う工事において、鉛直荷重による沈下および水平力による変形抑止の目的で施工される例が増えている。現状では、改良柱体の攪拌混合が完全でないため現場強度が室内強度の1/3～1/5になることもあり、水平力が作用する場合には改良柱体の強度低下がさらに問題となる。

本研究では深層混合処理工法により改良された多柱式複合地盤の水平力に対する変形抑止の有効性に関して研究を行っているが、この研究の一環として、本報告では均一で高強度の攪拌混合杭の施工を目的として行った土槽実験結果より、攪拌翼形状、回転数、昇降速度と改良柱体強度との関係について示す。

2. 実験概要

実験装置の外観を写真1、仕様を表1に示す。クレイサンドを使用して低強度 $q_{u1H} \approx 29kPa$ の粘性土の地盤を作製した。地盤の配合を表2に示す。

地盤を土槽内に打設した翌日に施工実験を行い、 $\phi 40cm$ 、高さ100cmの改良柱体を作製した。表3にスラリーの配合を示す。本実験での注入量は実際の施工のセメント量 $=200kg/m^3$ に相当する。

実験の種類を表4に示す。写真2～5に実験に使用した4つの攪拌翼を示す。攪拌翼は2段2枚型と□型+1段2枚型の2種類であり、攪拌羽根は太い羽根と細い羽根の2種類である。2枚の攪拌翼は互いに反対方向に回転し攪拌することができる。回転数、昇降速度を変化させた実験を行い、攪拌翼の形状と改良柱体強度との関係を調べた。

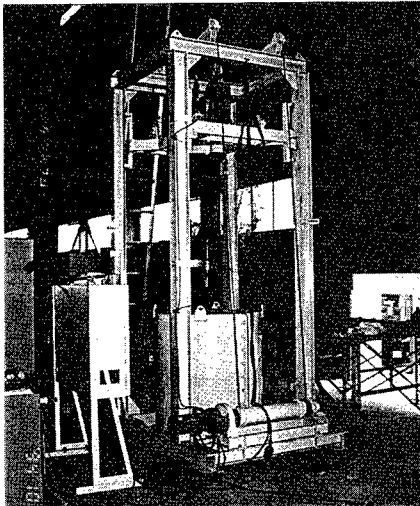


写真1 実験装置

表1 攪拌混合実験装置の仕様

	仕 様
攪拌出力	7.5KW (インバータ制御)
攪拌回転数	5～100rpm
攪拌径	$\phi 400 \sim 700mm$
巻上出力	1.2KW (インバータ制御)
巻上速度	1.25～12.5m/min
使用電源	200V、9.7KW
土槽	$\phi 1,000mm$ 、高さ1,100mm
攪拌翼	2段2枚、□型翼、 $\phi 400mm$

表2 地盤の配合 (kg/m³)

クレイサンド	早強セメント	水
800	20	320

表3 スラリー配合 (kg/m³)

W/C	早強セメント	水
80	44.704	35.763

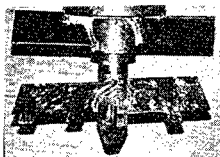


写真2 2段2枚太型翼



写真3 2段2枚細型翼



写真4 □型+1段2枚太型翼

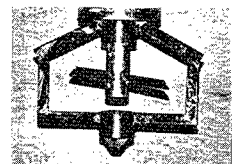


写真5 □型+1段2枚細型翼

表4 実験ケース

攪拌翼の形状	回転数 (rpm)	昇降速度 (m/min)	スリ注入速度 (ϵ /min)
2段2枚太型翼	30	1.0	2.8
2段2枚細型翼	30	1.0	2.8
2段2枚細型翼	15	0.5	1.4
2段2枚細型翼	30	0.5	1.4
2段2枚細型翼	45	0.5	1.4
2段2枚細型翼	60	0.5	1.4
□型+1段2枚太型翼	30	1.0	2.8
□型+1段2枚太型翼	30	0.5	1.4
□型+1段2枚太型翼	60	1.0	1.4
□型+1段2枚細型翼	15	0.5	1.4
□型+1段2枚細型翼	30	0.5	1.4
□型+1段2枚細型翼	45	0.5	1.4
□型+1段2枚細型翼	60	0.5	1.4

3. 実験結果

3.1 回転数と改良柱体強度の関係

図1に昇降速度0.5m/minにおける回転数と改良柱体強度 $q_{u7日}$ との関係を示す。

□型細翼の改良柱体強度が最も高かった。また、回転翼の形状が同じ場合、細い翼の方が太い翼よりも強度が高かった。

3.2 羽根切り回数と改良柱体強度との関係

図2に羽根切り回数と改良柱体強度との関係を示す。図中に室内強度($q_{us7日}=500\text{kPa}$)の1/3の基準強度 $q_{uk7日}=167\text{kPa}$ を示した。

羽根切り回数が増加すると改良柱体強度も増加した。□型+1段2枚細型翼の改良柱体強度は羽根切り回数が270回/分以上になると基準強度以上となった。また、□型+1段2枚型翼では、細い翼の方が太い翼より改良柱体強度が大きくなった。

3.3 圧縮強度と引張り強度との関係

図3に改良柱体の圧縮強度と引張り強度との関係を示す。

改良柱体の圧縮強度と引張り強度との比は3.4:1となった。□型+1段2枚細型翼の引張り強度が2段2枚細型翼の引張り強度より少し高くなった。

4. まとめ

今回行った実験結果より判明したことを次に示す。

- ① □型細翼の改良柱体の圧縮強度、引張り強度が最も高くなった。
- ② 回転翼の形状が同じ場合、細い翼の方が太い翼よりも強度が高くなった。
- ③ 改良柱体の圧縮強度と引張り強度との比は3.4:1となった。
- ④ 均一な混合を行うためには羽根切り回数の増加が効果があった。

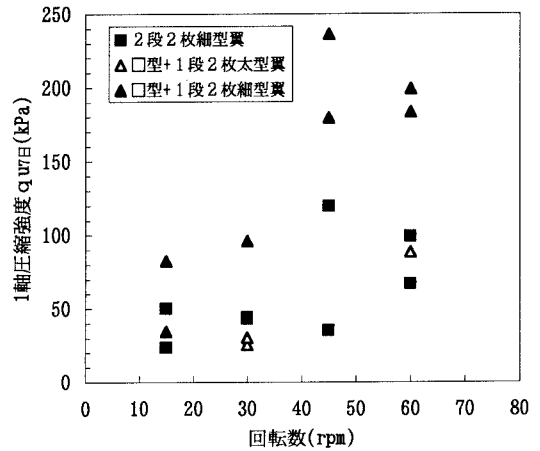


図1 回転数と強度との関係

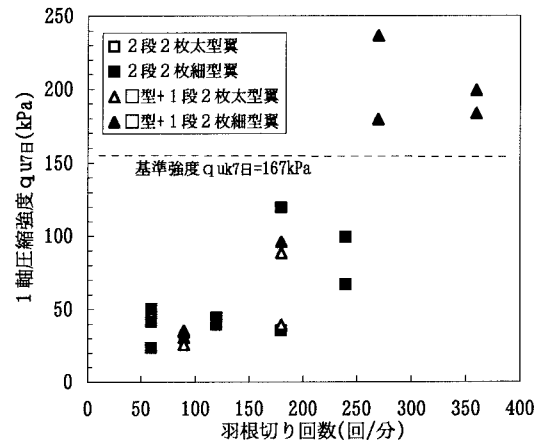


図2 羽根切り回数と強度との関係

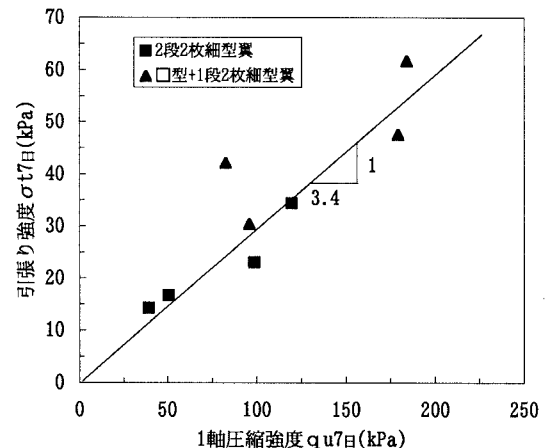


図3 圧縮強度と引張り強度との関係