

場所打ち杭に残留するスライムの改良効果に関する基礎試験

東日本旅客鉄道(株) 正会員○渡邊明之 正会員 星野 正  
正会員 西脇敬一 正会員 玄順貴史

1. はじめに

近年、杭の施工は、狭隘な施工条件や騒音・振動等の環境面の制約から、場所打ち杭が施工される場合が多い。また、大きいスパンで構造物が計画される事例が増えており、杭はより大きな荷重を確実に支えることが求められている。そのような中で、場所打ち杭の先端部に残留するスライム等は、杭の鉛直支持力に影響を与えることから、その処理方法が課題となっている。場所打ち杭は、掘削後にスライム処理を実施するが、完全に除去しきれないスライムと掘削施工に伴う緩み領域が杭先端部に残る。そのため、設計上で杭先端の支持力度は打込み杭に比べて低減されている。本試験は、杭先端のスライムおよび緩み領域を簡易な方法で改良した時の効果を確認した。

2. 試験概要

試験は、スライムを模擬した土を充填した実験土槽へ単管 (=ガス管) によって注入材を加圧注入し、注入状況を確認した。試験装置は、円筒形の亚克力土槽の下面側から、単管を伸ばし、下面から 350mm の位置に噴出口を設置した。噴出口は、Φ5mm の穴を 4 方向にあけた。図-1 に試験装置の概要図を示す。模擬スライムは、3 種類地盤材料を設定した。粘土にはクレーサンド、砂には珪砂 5 号を用いた。図-2 に擬似スライム材料の粒度分布を示す。表-1 に試験ケースの一覧を示す。注入方法は、エア駆動のピストン型のグラウトポンプを用いて注入速度がほぼ一定になるように加圧注入した。注入材は、水中不分離性のセメントミルクを用いた。表-2 に注入材の緒元を示す。

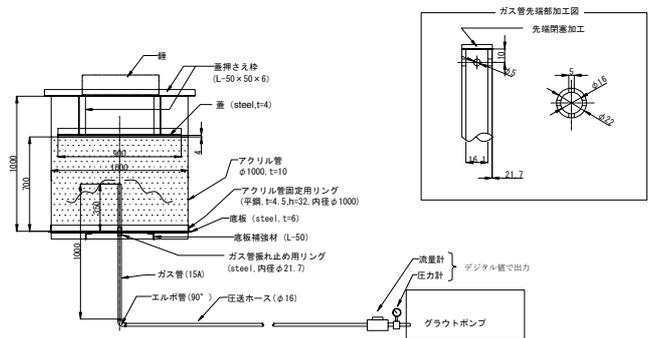


図-1 試験装置概要図

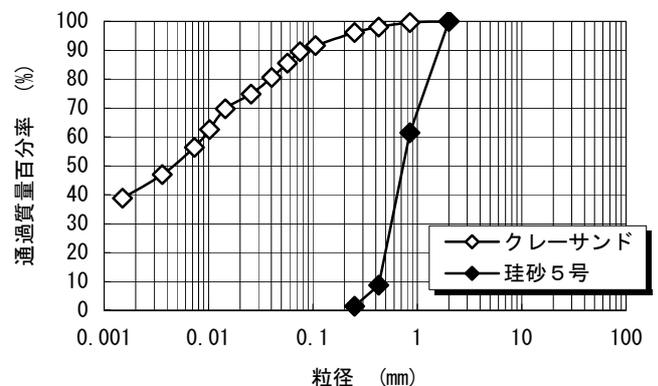


図-2 擬似スライムの粒度分布

2. 1 試験体の作成

粘土を用いた模擬スライムは、土槽外の別の容器で均質になるように作成し、流し込むように土槽へ充填した。また、注入する単管は、模擬スライムを充填する前に設置し、充填後に蓋を設置した。砂を用いた模擬スライムは、土槽内に水を満たし、水面より高い位置から砂を水中落下させて作成した。単管および蓋の設置は同様である。

表-1 試験ケース

CASE	模擬スライム	含水比 (%)	単位体積重量 (kN/m <sup>3</sup> )	相対密度
1	粘土	60	16.67	—
2	砂	37	18.75	26.5%
3	粘土	50	17.05	—
4	砂	37	18.73	22.8%

3. 試験結果

3. 1 注入状況

(1) 粘土を用いた模擬スライム (CASE1, CASE3)

CASE1 の模擬スライムは、注入材に比べ模擬スライムの比重が軽く、CASE3 の模擬スライムは逆に重くした。注入後にサンプリングチューブを圧入し試料を採取して 28 日強度を確認した。図-3 に CASE1 のサンプリングキーワード 場所打ち杭, 支持力, 注入, 地盤改良, スライム,

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2-0 JR 東日本研究開発センター TEL 048-651-2552

チューブを圧入した状況図を示す。CASE1, CASE3 とともに注入後3日間の養生をして模擬スライムを除去した。

CASE1 では、土槽の下面付近に模擬スライムと分離した状態で固化していた。CASE3 は、注入管の噴出口から上面に塊で固化していた。写真-1 に CASE1, 写真-2 に CASE3 の模擬スライム除去後の注入材の固化状態を示す。

注入材	P ロート試験	45~84 秒
	温度	11.8~15.5 °C
	単位体積重量	17.51 kN/m <sup>3</sup>

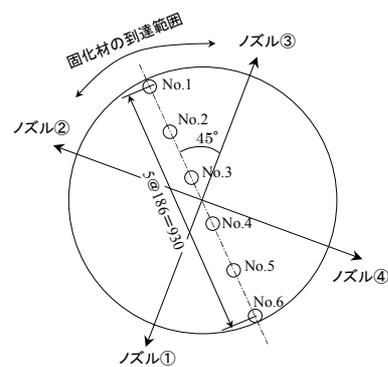


図-3 圧入状況図 (CASE1)

### (2) 砂を用いた模擬スライム (CASE2, CASE4)

CASE4 は、CASE2 の注入速度の約 1/5 に落として注入した。注入を始めると、CASE2, CASE4 とともに、約 10l を注入した時点で上面から注入材が溢れ、その状態が継続した時点で注入を終了した。その後、溢れた注入材を採取して 28 日強度を確認した。CASE2, CASE4 とともに、注入直後に模擬スライムを除去しながら、注入材の吐出状況を確認した。どちらも、注入管の噴出口と土槽の上面を結ぶ“水みち”状の吐出孔ができており、そこを注入材が流れていた。また、CASE2, CASE4 とともに砂を用いた模擬スライムの動きはほとんど見られず注入材と混合された状況は確認できなかった。



写真-1 固化状態 (CASE1)

## 3. 2 改良効果

### (1) 粘土を用いた模擬スライム (CASE1, CASE3)

CASE1, CASE3 とともに簡易な方法で模擬スライムを採取したが、CASE3 は土槽の中間位置に注入材が留まっていたためサンプリングチューブの圧入では不攪乱の試料を採取することができなかった。CASE1 は 28 日養生後に土槽の下面付近の固化した試料を採取することができた。表-3 に CASE1 の採取した試料と注入材の一軸圧縮強度を示す。これより、土槽の下面付近で採取された試料は注入材の強度に近く、擬似スライムと注入材は混合されていないことが推定される。



写真-2 固化状態 (CASE3)

表-3 試料および注入材の一軸圧縮強度 (CASE1)

採取位置	スライム天端からの深さ(mm)	平均径 (mm)	平均高さ (mm)	単位体積重量 (tf/m <sup>3</sup> )	一軸圧縮強度 (MPa)
No. 1	試料採取できず	—	—	—	—
No. 2	510 ~ 603	46.04	92.81	1.74	32.50
No. 3	570 ~ 666	47.58	96.42	1.72	23.17
No. 4	430 ~ 511	41.76	80.69	1.70	27.82
No. 5	480 ~ 561	42.68	80.93	1.68	15.17
No. 6	600 ~ 700	48.80	101.00	1.70	18.18
注入材	①	50.08	93.97	1.74	22.44
	②	50.01	94.09	1.74	20.72
	③	50.03	93.82	1.74	27.93

(2) 砂を用いた模擬スライム (CASE2, CASE4)

注入材の一軸圧縮強度の平均は、14.59Mpa、溢れ出た注入材の平均強度は 18.98Mpa となっており、注入材は間隙水と混合されていないことが推定される。

## 4. まとめ

基礎試験は、模擬スライムを作成して、単管で注入材を注入したときの改良状況を確認した。粘土と砂を用いたそれぞれの模擬スライムでは、単管による簡易な注入による挙動が異なっていた。また、単管による注入では、どちらの模擬スライムとも注入材は混合されていないことが推定された。この結果より、スライムのような地盤材料では、想定される粒度組成に合わせて置換等の改良方法を適用する必要があると考えられる。