

場所打ち杭に残留するスライムの改良に関する基礎的研究

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○西脇 敬一 同左 正会員 渡邊 明之
東日本旅客鉄道(株) 正会員 玄順 貴史 同左 正会員 加藤 精亮

1. はじめに

場所打ち杭の杭先端部は、掘削後にスライム処理を実施するが、完全に除去できないスライムが残ること、また掘削に伴い緩みが生じることが知られている。このため、設計上の場所打ち杭の杭先端支持力度は、打込み杭に比べ低減されているのが現状である¹⁾。この杭先端のスライムおよび緩み領域を簡易な方法で改良することができれば、支持力度を向上させることが可能となり、杭基礎構造物のコストダウンにつながると思われる。

本稿は、杭先端部の簡易なスライム改良方法を検証することを目的に行った注入試験の結果について報告するものである。

2. 試験概要

試験は、図-2.1 に示す試験装置内に模擬スライムを充填し、注入材を注入管によって注入した後、スライムの改良状態を確認した。

試験ケースは、表-2.1 に示すようにスライムの組成材料および注入材の種類をパラメータに3 ケースとした。

模擬スライムは、せん断強度を有しないような高含水比の地盤材料とし、砂質土スライムには5号硅砂を、粘性土スライムにはクレーサンドを用い、表-2.1 に示す含水比となるように調整し土槽内に充填した。

注入管は、図-2.1 に示すように Case1 ではφ5mm の孔を16箇所に設けたストレーナー管とし、Case2 と Case3 では下方に吐出口を設けた単管とした。なお、Case1 では土槽の最下部に、Case2 と Case3 では土槽の最上部に排出管を設け、注入に伴いスライムが排出される構造とした。

注入速度は、5.0 ㍓/min で行った。注入量は、Case1 では、浸透注入による改良を目指し土粒子の間隙容積である約91 ㍓、Case2 と Case3 は、置き換えによる改良を目指しスライムの全容積である約155 ㍓とした。

改良状態は、所定の注入量を注入した後、直ちに土槽上部の蓋を解体し目視で観察した。なお、Case1 では、強度試験用の供試体を図-2.2 に示す位置で採取し、JIS A 1108「モルタルの圧縮強度試験方法」に準拠して一軸圧縮強度を材齢28日に測定した。

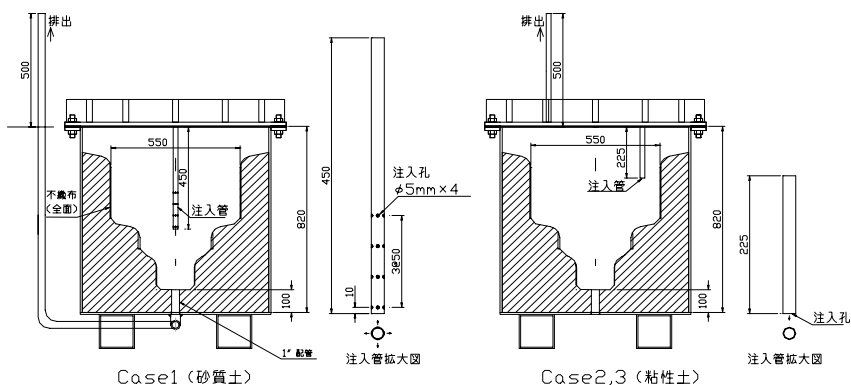


図-2.1 試験装置概要図

表-2.1 試験ケース

試験ケース	模擬スライム			注入材		
	組成材料	含水比 (%)	密度 (g/cm ³)	種類	主な使用材料と物性等	水セメント比 (%)
Case1	砂質土	44.9	1.75	セメントミルク	超微粒子セメント:比表面積10320cm ² /g	100.0
Case2	粘性土	50.0	1.71	水中不分散性セメントミルク	増粘剤:セルロース系	60.0
Case3				水中不分散性モルタル	増粘剤:セルロース系 高性能AE減水剤:ホリカルボン酸系 細骨材:7号硅砂	37.0
						2.01

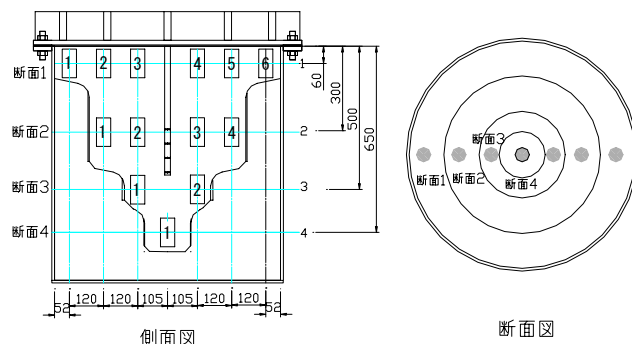


図-2.2 供試体採取位置(Case1)

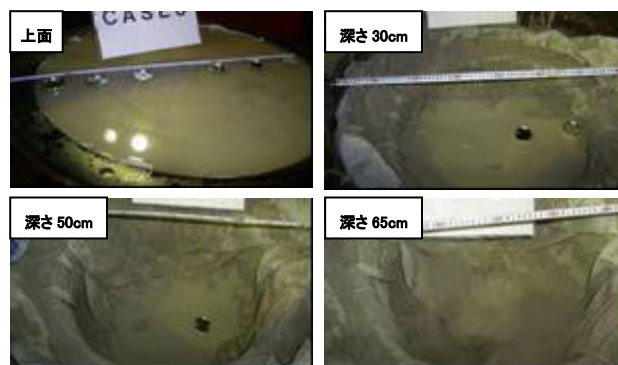
キーワード 場所打ち杭, スライム, 地盤改良

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町2丁目0番地 TEL048-651-2552

3. 試験結果

3.1 砂質土スライム(Case1)

注入後の断面状況を写真－3.1 に示す。上面では、間隙の水の中に僅かに注入材が溶けているような状態であった。しかし、深さ 30cm になると注入材が全面に浸透し、さらに深さ 50cm および 65cm では、上方に比べセメント濃度の高い注入材が土粒子間に浸透している状況が観察された。



写真－3.1 断面の状況(Case1)

強度試験用に採取した供試体の外観を写真－3.2 に示す。断面 1 では、中央部の供試体 3 と 4 は固化していたものの、断面の外側に位置する供試体 1, 2, 5 および 6 は固化せず、ばらばらと崩れる状態であった。しかし、断面 2, 断面 3 および断面 4 では、全ての供試体が完全に固化し表面も頑固な状態であった。



写真－3.2 供試体の外観

一軸圧縮強度の試験結果を表－3.1 に示す。断面 2～4 では 9.91～19.2N/mm²の範囲となり高い強度を有していることが確認された。

これらより、上方の一部を除いて、注入材が土粒子間に浸透し、砂質土スライムが注入材によって改良されたと判断される。

3.2 粘性土スライム(Case2 と Case3)

Case2 では、注入量が 10 ㍲程度となった時点で、排出管から注入材が漏出するのが確認され、その後は注入を終了するまで間、注入材のみが排出管から漏出する状況が続いた。

Case2 の注入後の断面状況の一例を写真－3.3 に示す。上面では、注入材とスライムは、混合されず完全に分かれて存在していた。深さ 10cm と 20cm でも同様な状態であり深さ 40cm 以深では、注入材が全く存在しなかった。これより、注入材は、注入口から下方に吐出されるものの、密度および粘性の影響により上方に向かう流路を形成し、排出管から漏出される状態になったと考えられる。

Case2 と同様に Case3 でも、上面より深さ 20cm までは、排出管に向かう流路のみに注入材が存在していた。しかし、深さ 40cm では、写真－3.4 に示すように、スライムが注入材によってほぼ置換されていることが確認された。さらに深さ 65cm では、内壁に僅かにスライムが付着している程度で、スライムが注入材によって完全に置換されている状況が観察された。

これらの結果より、本手法によって粘性土スライムを改良するには、スライムに比べ密度の大きい注入材を用いること、また注入過程で上方に向かう流路が形成されないように、注入材の粘性を設定する必要があると考えられる。

4. おわりに

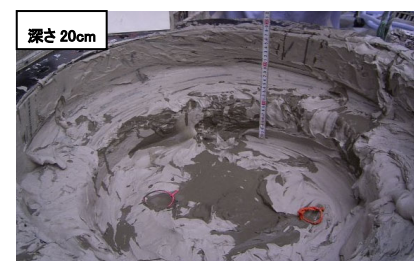
今回の試験によって、スライムの粒度組成により注入材料および注入方法を選定することにより、杭先端部のスライムの改良が簡易に行える可能性があることが明らかとなった。しかし、今回の手法では、杭先端部全域のスライムを改良するには至らなかった。このため、今後さらに最適な注入方法や注入材について検討を行っていく予定である。

【参考文献】 1)例えば、(財)鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説 基礎構造物・抗土圧構造物，1997.4

表－3.1 強度試験結果

供試体	1	2	3	4	5	6
断面1	×	×	5.06	2.29	×	×
断面2	15.1	12.8	9.91	14.2	—	—
断面3	15.5	19.2	—	—	—	—
断面4	11.1	—	—	—	—	—

(単位:N/mm²)



写真－3.3 断面の状況(Case2)



写真－3.4 断面の状況(Case3)