

基礎杭の施工状況に対応した根固め品質の確認実験

その2：根固め部から採取した泥土とソイルセメントの構成割合

正会員 ○依田侑也*1 同 岡田憲幸*3 同 浅香美治*1 同 塚田義明*6 会員外 磯貝大介*5
同 平山勇治*2 同 横山雅樹*4 同 梶野 実*5 同 又吉直哉*2

基礎杭 根固め ソイルセメント
サイクルタイム 粒度 構成

1. はじめに

その2では、根固め改良体の品質に影響を及ぼすと思われる根固め液の注入方法をパラメータとした際の、根固め部の泥土とソイルセメント(未固結試料)の材料組成分析による構成割合を比較検討した結果について報告する。

2. 試験概要

(1)施工条件

泥土採取による組成変化を防ぐため、ソイルセメントは泥土採取場所と隣接する別孔でサイクルタイムを同じにして施工し、水圧式の採取器を根固め部まで降下させて試料を採取した。なお、採取器は2工程採取器であるため、実際の根固め築造工程にない時間経過の影響も結果に含まれている可能性がある。

前報(その1)で示した施工条件のうち、根固め液の注入方法を整理したものを表1に示す。泥土採取(No.1-1~No.10-1)とソイルセメント採取(No.1-2~No.10-2)における、根固め液注入までのサイクルタイムは、No.10-2を除き掘削水量・掘削速度ともに同じ条件である。根固め液として用いたセメントミルクは、水セメント比(W/C)を60%とし、根固め部への注入率は100%である。

表1 根固め液の施工条件¹⁾

No.	軸部掘削	根固め液の注入方法
1-2	標準速度	底部注入の後、正転で反復攪拌(基準)
7-2	標準速度	正転で反復攪拌しながら注入
8-2	標準速度	底部注入の後、反復攪拌せずに正転で引き上げ
9-2	標準速度	正・逆転で反復攪拌しながら注入
10-2	標準×1/2	底部注入の後、反復攪拌せずに正転で引き上げ

(2)泥土およびソイルセメントの粒度試験

採取器で採取した試料を均一に攪拌し、φ100×h200mm サミットモールド缶の容器の天端まで試料を満たし、質量を測定した。その後、一定量の水で水洗しながら10mm, 2mm, 75μmのふるいを通し、ふるい上に残存した試料(シルトに関しては通過した試料)を105°Cで乾燥させ、礫(10mm以上)、礫(10mm-2mm)、砂(2mm-75μm)、シルト(75μm以下)の乾燥質量および含水率を求めた。また、別

途10mmのふるい上に残存した試料から、目視で粘土塊を選別し、105°Cで乾燥させ、粘土塊の乾燥質量および含水率を求めた。洗い水も含めた物質収支から試料の構成割合(mass%)を求めた。

ソイルセメントに対しても、同様にふるい分けを実施し、試料の構成割合を求めた。なお、ソイルセメントの場合、75μm以下はセメント粒子・シルトの混合物となる。

(3)ソイルセメントの水分量とセメント量の分析

(2)で構成割合を求めたソイルセメントと同じ試料を別に計量し、ソイルセメントの水分量およびセメント量を文献2)の手法に従い、現場にて直ちに分析した。分析方法の概要は次の通りである。

乾燥式水分計を用いて160°Cで乾燥させ、ソイルセメントの水分量(W)を計測した。水分量を求めた後の乾燥させた試料はセメントと土の混合物である。この混合物を1.00g計量し、水100ml中に入れ、指示薬を約0.5ml滴下した。この中に一定濃度の酸を入れ、30分で溶液の色が薄い赤色となる見かけの中和点となったときまでに入れた酸の量をAsとした。

乾燥試料は、セメントと土の混合物であるので、あらかじめ求めておいた乾燥試料1.00gがすべてセメントであったときの酸の量(Ac)を用いて、次の式[1]より、乾燥試料中のセメント量を簡易的に求めた。

$$Cd = As / Ac \quad [1]$$

Cdは乾燥試料中のセメントの量であるため、Wを使用して規格化し、乾燥する前のソイルセメント中のセメント量(C)に次の[2]式により換算した。なお、WおよびCは3回の試験の平均値として結果を整理した。

$$C = As / Ac \times (1 - W) \quad [2]$$

3. 試験結果および考察

(1)粒度試験による泥土とソイルセメントの構成割合

ふるい分けによって測定した泥土とソイルセメントの構成割合を図1、図2に示す。泥土の水分量は、No.1-1と比較して、No.7-1では約12%、No.8-1では約24%多かった。また、No.9-1はNo.1-1と比較して、礫(10mm-2mm)が約6%多く、シルトが約7%少なかった。ソイルセメントの

Experiment on the Quality of Grouted Pile Base according to the Condition of Drilling and Mixing for the Bored Pile (Part 2: Material Composition of Mud and Soil Cement)

YODA Yuya, HIRAYAMA Yuji, OKADA Noriyuki, YOKOYAMA Masaki, ASAKA Yoshiharu, KAJINO Minoru, TSUKADA Yoshiaki, MATAYOSHI Naoya and ISOGAI Daisuke

土質・水の構成割合は、泥土の測定結果に似た傾向がみられたが、セメントミルクの注入により 75 μ m 以下の粒子の割合が大きく増加することが確認された。

(2)ソイルセメントの水分量およびセメント量の定量値

分析により、ソイルセメントの水分量とセメント量を定量した結果を図3に示す。水分量とセメント量以外の質量を「その他(土)」として表記した。水分量はNo.1-2と比較して、No.7-2で約4%少なく、その他の水準はほぼ同等であった。一方、セメント量はNo.1-2と比較して、No.9-2で約7%少なく、水セメント比はNo.9-2を除いてほぼ同等(80~84%)であったが、No.9-2のみ95%と大きかった。

(3)根固め部ソイルセメントの材料構成

(2)で求めた水分量とセメント量の定量値を用い、図2の75 μ m以下の構成割合に代入することで、セメント粒子を含んだ構成割合を求めた。結果を図4に示す。根固め液の注入攪拌方法によるセメント量の割合を比較すると、No.1-2(基準)に対し、反復攪拌を行わないNo.8-2、No.10-2および反復攪拌のみNo.7-2、No.9-2のセメント量が相対的に多くなった。また、No.7-2、No.9-2は、反復攪拌時の回転方法によってセメント量の差異が見られ、No.9-2はセメント量に対する水分量が大きく、水セメント比は最も大きかった。

4. 結論

本報告では、根固め液の注入方法が、根固め部の泥土とソイルセメントの材料構成に及ぼす影響を比較検討した。結論は以下の(1)~(3)の通りである。

- (1) 施工サイクルタイムが同じ場合でも、根固め部から採取した泥土の構成割合は杭孔の位置で異なった。
- (2) 施工方法が同じ杭孔では、泥土とソイルセメントの土質の構成割合に相関がみられた。
- (3) 根固め液の注入攪拌方法によって、根固め部のソイルセメントのセメント量や水分量に影響を及ぼした。

【謝辞】本検討は、(一社)建築基礎・地盤技術高度化推進協議会(ALLF)「根固め改良体の品質管理指針検討委員会」による事業の一環として行われたものである。関係各位に謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 井上波彦, 久世直哉ほか: 基礎杭の施工状況に対応した根固め品質の確認実験(その1),(その3), 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2021年9月(投稿中)
- 2) 依田侑也ほか: セメント水質量比に基づく既製杭埋込み工法における根固め部ソイルセメントの強度早期判定方法, 日本建築学会構造系論文集, 84巻, 761号, pp.927-935, 2019.8

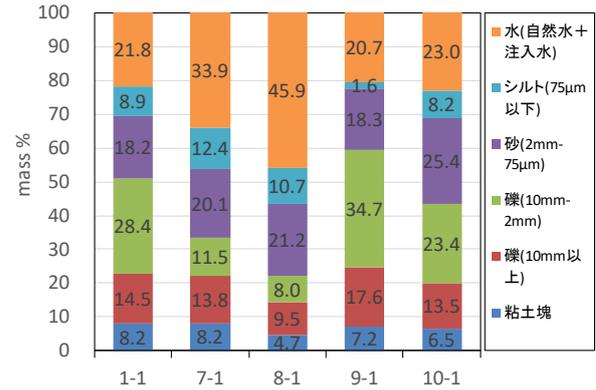


図1 粒度試験での泥土の構成割合

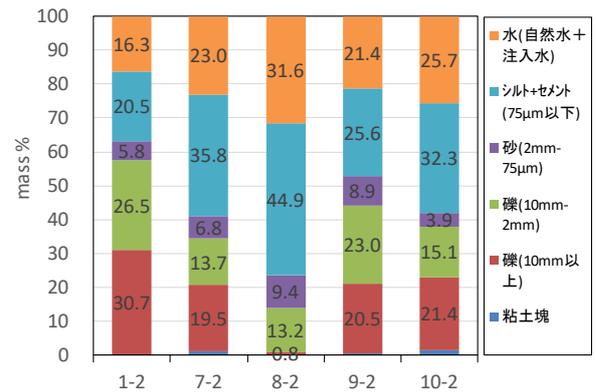


図2 粒度試験でのソイルセメントの構成割合

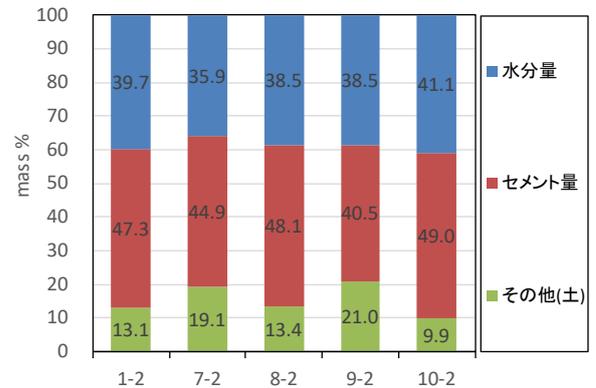


図3 ソイルセメントの水分量とセメント量の定量値

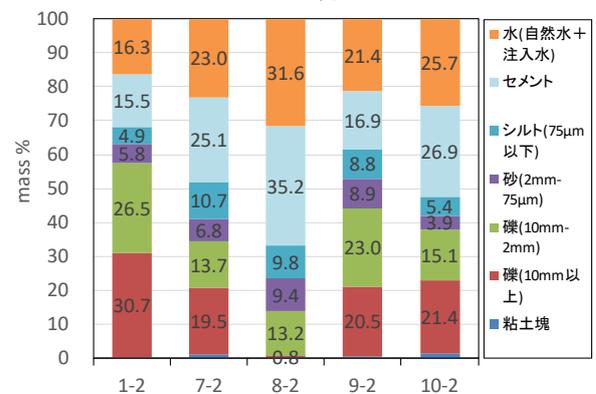


図4 定量値に基づくソイルセメントの構成割合

*1 清水建設, *2 テノックス, *3 ホクコンマテリアル,
*4 三谷セキサン, *5 長谷工コーポレーション, *6 旭化成建材

*1 Shimizu Corp., *2 Tenox Corp., *3 Hokukon Material Co.,Ltd.
*4 MitaniSekisan Co.,Ltd., *5 Haseko Corp., *6 Asahi Kasei Construction Materials Corp.