

細粒分を多く含む砂層および粘土層への静的締固め砂杭工法の適用 (その1)地盤強度の増加

ハザマ 正会員 村井真人
同 正会員 高月 修
同 正会員 松本江基
同 正会員 山崎 勉

1.はじめに

近年、工場跡地等において有害物質等による土壌・地下水汚染が顕在化しており、その浄化対策は、地盤工学の分野においても重要な技術的課題のひとつである。現在、浄化対策として原位置における機械攪拌混合処理工法（深層混合処理工法等）による対策が一般に数多く実施されており、その後有効な跡地利用が計画されている。機械攪拌混合処理工法は、土壌浄化の信頼性が高まる利点がある一方で、浄化剤（スリ）と汚染土壌とを強制的に練り混ぜるため地盤強度が著しく低下する問題があり、跡地利用の計画によっては低下した地盤強度を早期に回復させる補助工法が必要となる。

本報告は、土壌浄化工事による機械攪拌により強度低下した地盤において、静的締固め砂杭工法を適用し、砂杭の改良効果の確認を行ったものである。

2.工事概要

機械攪拌後の地盤特性を確認するため図-1に示す位置で計7本の調査ボアリング（RIコン試験及び標準貫入試験等）を実施した。その結果、地質構成は概ねGL-12mを境に上部が粘性土層（凝灰質粘土）下部が砂質土層（細砂）に大きく区分される。粘性土の地盤強度は、GL-3.5～-6m付近に最も強度の小さい層が連続的に存在しており、その値は粘着力 $C=5\text{kN/m}^2$ 程度、 N 値0～1程度である。また、砂質土の N 値は、4～11程度であり液状化判定の結果、 $F_L < 1$ となり液状化を生じる可能性が高い地盤である。地下水位はGL-3.3m付近である。図-2に改良対象地盤の地盤定数と改良仕様を示す。

3.施工方法及び改良目標値

静的締固め砂杭打設エリアは、大型杭打ち機等の重機のトライカ[®]リティの確保及び粘性土地盤の圧密促進のための載荷盛土として、厚さ1.3mのサンドマットを敷設した。改良目標強度は、一般的な基礎工法が可能な地盤強度とし、粘性土層で平均粘着力 $C=20\text{kN/m}^2$ 以上（放置期間60日）、砂質土層で平均 N 値8以上（液状化判定 $F_L > 1$ ）とすることとして砂杭（杭径700,平均杭長 $L=15.8\text{m}$ ）の打設ピッチを-2.4mとした（図-2）。

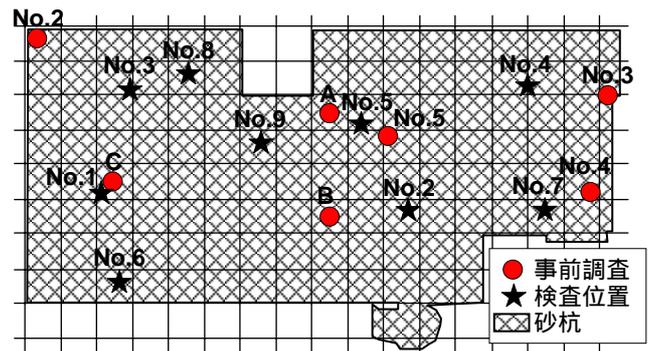


図-1 調査ボアリング位置図

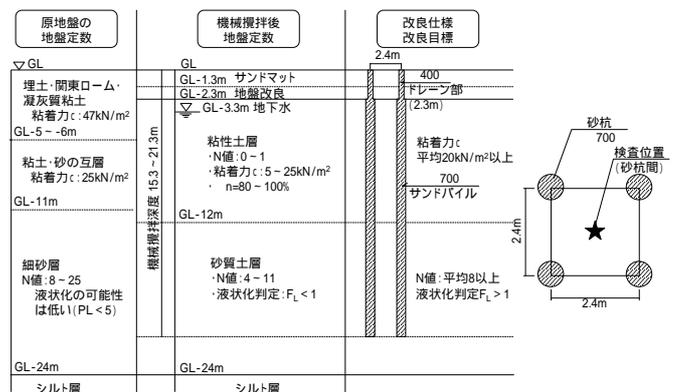


図-2 地盤定数と改良仕様

キーワード：地盤改良, 静的締固め砂杭工法, 軟弱地盤, 強度増加

〒107-8658 東京都港区北青山 2-5-8 技術環境本部(TEL03-3405-1124 FAX03-3405-1814)

4.調査結果

調査は、図 - 1 に示す位置で 9 本の事前・事後調査ボリソグを杭間(図 - 2 参照)で実施し、原位置コン試験及びサブリング後室内試験を行い、砂杭による改良効果を確認することとした。

(1)粘性土地盤の強度増加:ボラダ式二重管コン貫入試験及び室内試験による地盤強度の経時変化を図 - 4、5 に示す。

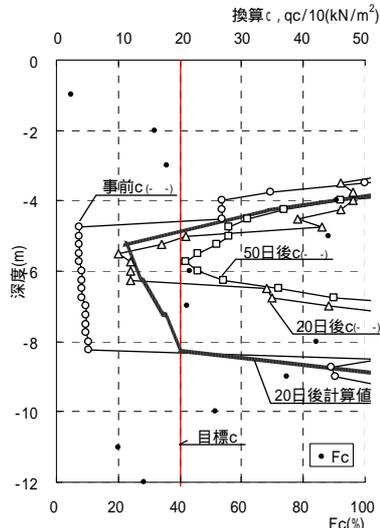


図 - 4 粘着力 c の経時変化(qc)

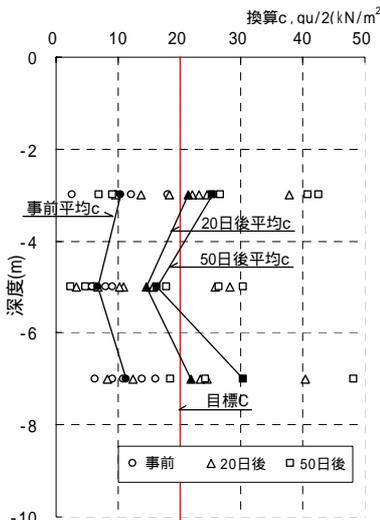


図 - 5 粘着力 c の経時変化(qu)

原位置コン試験、サブリング後室内試験いずれの試験結果も改良前後を比較すると地盤強度が増加していることがわかる。粘着力の目標強度である平均 $C=20\text{kN/m}^2$ は、設計放置期間 60 日より早い 20 日で満足しており、50 日ではすべての深度で $C=20\text{kN/m}^2$ を上回る結果となった。地盤強度の発現傾向は、排水層に近い部分で増加分が計算値よりも大きく、非排水層の中心となる GL-5~6m では、20 日後で初期強度の約 2 倍となり計算値とほぼ一致する結果となった。他の 8 本のボラダ式二重管コン貫入試験結果も同じ傾向を示した。また、図 - 5

に示す室内試験結果は、GL-5m 地点において目標強度を若干下回ったが、その他の深度では満足する結果となった。なお、静的締固め砂杭施工の際にサドマツ(厚さ 1.3m)を施工しており、この増加分はサチャジが載荷された状態が加味されたもので 7kN/m^2 と推定できる。実際のサドコンパクショパイルによる増加分はこの影響を取り除いて評価する必要がある。

(2)砂質土地盤の強度増加:検査位置 9 箇所における打設 20 日後の N 値の経時変化を図 - 6 に示す。N 値の増加分にバラツキはあるものの改良効果を確認できる。また、50 日後においてバラツキを考慮して検査位置 NO.1 で再度調査した結果、目標 N 値 8 以上を満足しており、改良後の N 値による液状化判定も概ね $F_L > 1$ となった(図 - 7)。

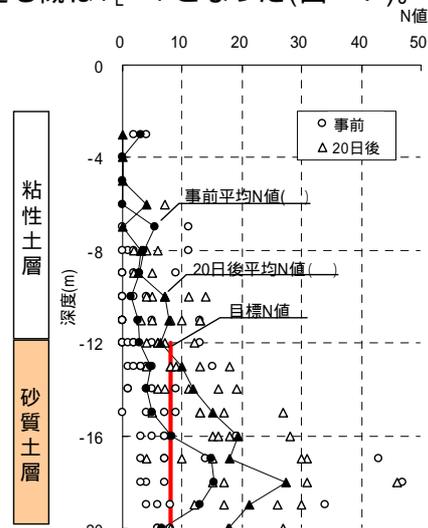


図 - 6 標準貫入試験結果(NO.1~9)

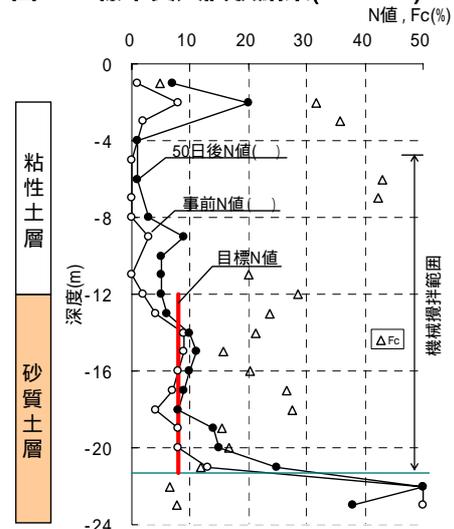


図 - 7 標準貫入試験結果(NO.1)

5.まとめ

軟弱な粘土と砂の複合地盤に静的締固め砂杭工法を適用した結果、強度増加が確認できた。