

土壌すくい

SS 試験後の残孔を利用した土のサグ リング 装置について

柴崎 実^{*1} 樺澤 初^{*2} 千葉 和生^{*3}

*1 伊田テクノス株式会社 常務執行役員 基礎技術本部本部長 兼 住宅事業部部长

*2 伊田テクノス株式会社 基礎技術本部 神奈川営業所所長代理

*3 伊田テクノス株式会社 基礎技術本部 メンテナンスセンター主任

1. はじめに

日本建築学会の「小規模建築物基礎設計の手引き」によると、近年、都市の開発が進むなかで、軟弱地盤や丘陵地を敷地として利用する機会が多くなるとともに、不同沈下やがけ崩れによる被害が起こりやすくなっている。また、最近話題となっている欠陥住宅の調査例によると、その事例の72%が地盤の不同沈下および基礎工事の不備に起因している。このような背景を踏まえ、これまで、小規模な建築物の設計・施工に際して地盤調査を行うことがまれであったものを、「今後は、簡単な方法でもよから地盤調査を行って許容地耐力を決定し、敷地の観察調査の結果と併せて安全な設計を行うようにしたい」と述べている。¹⁾

そのため、戸建住宅などの小規模構造物の支持力特性を把握するため様々な地盤調査方法が採用され始めた。その中で広く用いられるようになったものが、スウェーデン式サグ リング 試験である。スウェーデン式サグ リング 試験は、荷重による貫入と回転貫入を併用した原位置試験であり、土の静的貫入抵抗を測定し、その硬軟または締まり具合を判定するとともに土層構成を把握することを目的としている試験である。また、比較的成本が安く、装置および操作が容易であり狭いスペースでも作業ができる利点がある。³⁾しかし、地層分類は、土質を採取することが困難な為、試験者の経験・感覚に委ねられることが多く、個人差がでやすいといわれている。そのため、

追加調査として、サンプリング調査が必要となる。²⁾サンプリング調査としては、ハンドオーガーによる土質採取(土質確認)が代表的なものといえる。この作業は、非常に重労働であり時間もかかり、かつ、一般的には、深度2m程度の土質採取(土質確認)が限界である。しかし、地盤補強工法の選定をする場合においては、地盤特性を把握し適切な工法を提案するため、深度2m程度の土質採取(土質確認)では不十分な場合も少なくない。

そこで、上記の問題点を解決する為、スウェーデン式サグ リング 試験後の残孔(直径約33mm)を利用して、土質を採取(確認)できる“土壌すくい(特許:土質採取装置 特許第3884723号)”を開発した。本論文は、開発した“土壌すくい(特許名:土質採取装置)”の概要を説明するとともに、いくつかの代表的な地盤(台地・自然堤防・谷地)において行った土質の採取状況の事例についても紹介する。

《ハンドオーガー使用状況》



2. 土壤すくいの構成および使用方法

スウェーデン式サウンディング試験後の残孔を利用した土のサブリング装置（商品名：土壤すくい）の構成部品とその機能について下記に示す。

《土壤すくいの全景》



本体外管：スウェーデン式サウンディング調査孔に抵抗なく挿入できる外径 24.0mm、内径 18.0mm 長さ 215.0mm 管の両端内側にロッドまたは先端部材との接合用のネジを加工し、中央部に採取時の採取管（内管）開閉用開口部を 18.0mm×170.0mm の寸法で開ける。材料は、SUS304 とする。

本体内管：採取土を取り込むための部材で、の内側に固定され、外管の回転と爪部と孔周面土の抵抗により外管開口部と内管開口部が一致した開の状態と、内管閉塞部が一致した閉の状態を調整する。外径 18.0mm、内径 13.5mm、長さ 167.0mm で中央部に幅 13.5mm 長さ 147.0mm の開口部をつくり、片側に 9.0mm×137.0mm の爪をつけ、両端部の内側に回転軸調節部材を取り付けるネジを加工する。材料は鉄とする。

ロッド接合部材：スウェーデン式サウンディング用ロッドと接続する部材で上部にロッド接合の雄ネジ下部に本体外管と接合する雄ネジを持つ。

先端部材：最下端の取り付け、下からの土の侵入を防ぎ、本体外管とともに内管を固定調整する機能を持つ部材で外径 22.0mm、長さ 55.0mm、下部 10.0mm を円錐状に加工し、中央部 15.0mm を外径 20.0mm に雄ネジ加工した。下端部には、部材回転用の貫通穴を持つ。材料は、SUS304 とする。

* 上記の各寸法はあくまでも参考であり、実際の商品とは異なる場合があります

次に、スウェーデン式サウンディング試験後の残孔を利用した土のサブリング装置（商品名：土壤すくい）の使用（作業手順）について下記に示す。また、土壤すくいのサンプラーの動作状況も下記に示す。

《サンプラー動作状況》





サンプラー挿入時、ロッド等の接続ネジはしっかり確実に締めして下さい。逆回転での採取時サンプラー等が脱落するおそれがあります。



土質サンプルを採取時の回転は、ゆっくり確実に行って下さい。回転を速くすると採取量が減少すると共に扉が破損・変形するおそれがあります。



サンプラー挿入時、採取したい深度まで下降させる場合は、ゆっくり確実に行って下さい。下降時に打撃等を加えるとサンプラーが破損・変形するおそれがあります。



作業後はサンプラーを洗浄し、常にきれいな状態で保存して下さい。次回の使用時にネジの破損や扉の開閉に不具合が生じるおそれがあります。

3. 試験方法

土質の採取試験は、代表的な地盤である台地・自然堤防・谷地の3試験地において土質の採取状況を確認した。スウェーデン式サウンディング試験による地盤調査は、JIS A 1221「スウェーデン式サウンディング試験方法」に準じて行い、使用機器：全自動式（ジオカルテ）、使用器具：最大径 33mm のスクリーポイントを直径 19mm のスウェーデン式ロッドの先端に取り付けたものを使用して行った。土質の試料採取は、スウェーデン式サウンディング試験による地盤調査後、調査孔として開いた残孔に“土壌すくい”を取り付けたスウェーデン式ロッドを挿し込みサンプリングポケットを回転させることにより行った（2.土壌すくいの構成および使用方法参照）。採取後の試料の確認は、目視確認とし、色調・土質の種類などを観察した。

①SS調査を行う。



② SS調査後の残孔にサンプラーを挿し込む。



③2回ほど回転させる。ふたを閉じるために逆転させる。



④サンプラーを引き上げコアを観察する。



4. 試験結果

地形：台地（茨城県猿島郡境町）

当該試験地の土地条件図を下記に示す。また、試験状況・採取状況および採取結果は、下記に示す結果となった。

《試験地（土地条件図）》



《土質採取状況（試験地）》



《地盤調査・採取結果および目視確認結果（試験地）》



地盤調査・採取結果

深度 : 2.00 ~ 2.25m
 換算 N 値 : 3.6 (粘土換算)
 試料採取率 : 100%

試料観察状況

土質 : ローム
 色調 : 茶褐・暗茶褐
 観察 : 含水中、粘性大
 締まっている



地盤調査・採取結果

深度 : 4.00 ~ 4.25m
 換算 N 値 : 3.4 (粘土換算)
 試料採取率 : 100%

観察状況

土質 : ローム
 色調 : 茶褐
 観察 : 含水中、粘性大
 締まっている



地盤調査・採取結果

深度 : 6.00 ~ 6.25m
 換算 N 値 : 4.0 (粘土換算)
 試料採取率 : 80%

観察状況

土質 : 砂混じり粘土
 色調 : 黄茶褐
 観察 : 含水中、粘性中
 粒子の粗い砂混じる
 徐々に砂粒子増す

土壌すくいによる試料採取試験の結果、深度 1.00 ~ 1.25m、2.00 ~ 2.25m、4.00 ~ 4.25m、5.25 ~ 5.50m、6.00 ~ 6.25m の位置で土質を採取することができた。目視確認の結果、採取率は、すべての位置で 80% ~ 100% の採取状況であった。観察状況の結果、深度 1.00 ~ 1.25m では、暗茶褐のロームであり、含水中・粘性大であった。深度 2.00 ~ 2.25m および深度 4.00 ~ 4.25m では、茶褐・暗茶褐のロームであり含水中粘性大で比較的締まっていた。深度 5.25 ~ 5.50m および深度 6.00 ~ 6.25m では、黄茶褐の砂混じり粘土であり、含水中粘性中で粒子の粗い砂が混じっており、徐々に砂粒子が増していた。

地形：自然堤防（埼玉県北葛飾郡鷺宮町）

当該試験地の土地条件図を下記に示す。また、試験状況・採取状況および採取結果は、下記に示す結果となった。




《試験地（土地条件図）》



《土質採取状況（試験地）》



《地盤調査・採取結果および目視確認結果（試験地）》

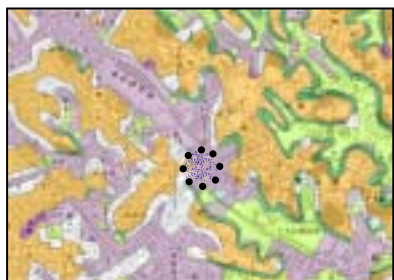
	地盤調査・採取結果 深度 : 2.00 ~ 2.25m 換算 N 値 : 2.3 (粘土換算) 試料採取率 : 75%	試料観察状況 土質 : 粘土 (盛土) 色調 : 暗褐 観察 : 含水小、粘性中
	地盤調査・採取結果 深度 : 3.00 ~ 3.25m 換算 N 値 : 1.5 (粘土換算) 試料採取率 : 100%	観察状況 土質 : 粘土 色調 : 乳褐灰 観察 : 含水中、粘性中 やわらかい 粒子の粗い砂混じる
	地盤調査・採取結果 深度 : 3.75 ~ 4.00m 換算 N 値 : 8.7 (砂換算) 試料採取率 : 100%	観察状況 土質 : 砂 色調 : 乳褐灰 観察 : 含水中 砂粒子粗い

土壤すくいによる試料採取試験の結果、深度 2.00 ~ 2.25m、3.00 ~ 3.25m、3.75 ~ 4.00m、4.00 ~ 4.25m の位置で土質を採取することができた。しかし、深度 4.25m 以降は、調査孔が塞がってしまい採取を行うことができなかった。目視確認の結果、採取率は、40% ~ 100%の採取状況となった。深度 4.00 ~ 4.25m においては、N 値が 10.0 (砂換算)と比較的硬かった為、採取率 40%の結果になったと考えられる。観察状況の結果、深度 2.00 ~ 2.25m では、暗褐の粘土 (盛土)であり、含水小・粘性中であった。深度 3.00 ~ 3.25m では、乳褐灰の粘土であり含水中粘性中でやわらかく、粒子の粗い砂が混じっており徐々に砂粒子が増していた。深度 3.75 ~ 4.25m では、乳褐灰の砂であり、含水中で粒子の粗い砂が主体であった。

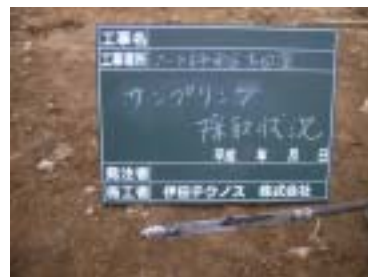
地形：谷地（埼玉県さいたま市南区太田窪）



当該試験地の土地条件図を下記に示す。また、試験状況・採取状況および採取結果は、下記に示す結果となった。

《試験地（土地条件図）》



《土質採取状況（試験地）》



	地盤調査・採取結果 深度 : 2.00 ~ 2.25m 換算 N 値 : 1.5 (粘土換算) 試料採取率 : 90%	試料観察状況 土質 : 腐植土 色調 : 黒褐 観察 : 含水中 腐植物大量混入 植物繊維混入
	地盤調査・採取結果 深度 : 8.00 ~ 8.25m 換算 N 値 : 4.2 (粘土換算) 試料採取率 : 100%	観察状況 土質 : 粘土 色調 : 暗青灰 観察 : 含水中、粘性中 植物繊維混入 層内均質

土壌すくいによる試料採取試験の結果、深度 2.00 ~ 2.25m、4.00 ~ 4.25m、6.50 ~ 6.75m、8.00 ~ 8.25m の位置で土質を採取することができた。目視確認の結果、採取率は、90% ~ 100%の採取状況となった。観察状況の結果、深度 2.00 ~ 2.25m では、黒褐の腐植土であり、含水中で腐植物が大量に混入されていた。深度 8.00 ~ 8.25m では、暗青灰の粘土であり含水中粘性中で、植物繊維が混入していた。

5. おわりに

代表的な地盤での土壌すくいによる試料採取の事例を紹介したが、今回の事例では、すべての採取位置において試料を採取することができた。しかし、水位が高く含水比が大きい砂質地盤などでは、採取ができない事例も報告されている。また、深い深度では、調査孔が塞がってしまい土壌すくいを取り付けたスウェーデン式ロッドを挿し込むことが困難になり採取を行うことができない場合も報告されている。このように土壌すくいは、すべての地盤に対して採取が可能なのではない。しかし、ハンドオーガーによる土質採取と比較すると、非常に簡易的に試料を採取することができ、かつ、深度 8.00m 程度の深い深度でも試料が採取可能になった。その為、スウェーデン式サンディング試験の精度および地層分類の信頼性を向上させるひとつの付加価値として利用が可能であると考えられる。

- 参考文献
- 1) 日本建築学会：小規模建築物基礎設計の手引き
 - 2) 建築技術：ザ・ソイル「 」
 - 3) 社団法人地盤工学会：地盤調査法