

SWS孔を用いた開口型土質採取器の開発と原位置試験

スウェーデン式サウンディング試験, サンプルング

設計室ソイル

○正 高田 徹

設計室ソイル

正 長坂 光泰

ランドクラフト

徳山 義孝

アースリレーションズ

正 須々田 幸治

1. はじめに

スウェーデン式サウンディング試験(以下、SWS試験)は、宅盤調査の主流な調査法として位置付けられている。SWS試験でも、土質と地下水位が分かれば液状化判定にも利用できるもので、従来からSWS孔を用いた土質採取器や地下水位計の開発は行われている¹⁾²⁾。筆者らもこれら従来品を用いて土質や地下水位を調べていたが、従来品だと調査手間が多くかかり、また調査性(試料採取率が低い、SWS孔が閉塞して地下水位が測定できないなど)にも問題があった。そこでこれらの課題を解決するため、開口型の土質採取器と地下水位計を開発した。

本稿では、開発した機器を説明すると共に、昨年、千葉県香取市佐原河川敷緑地で行われた地盤調査の一斉試験でSWS孔を用いた開口型土質採取実験を行ったので、過去に実施した実験結果を含めて報告する。

2. 調査機器の概要

・土質採取器

図1、写真1に開口型土質採取器の外観を示す。当採取器は、長さ30cmの角柱鋼材に14個のキューブ状の孔(1辺1cm)が空いた構造となっている。図2に当採取器による土質採取のイメージを示す。当採取器は、角柱に土を剥ぎ取るための羽根が設けられており、これを回転させることで土がキューブ状の孔に入る仕組みである(図3)。特に地下水位下部の砂質地盤で生じやすい現象として、所定深度まで機器を挿入する際、水圧等の影響を受けて所定深度より上部の土が機器内に入り込むことがある。これは従来の閉塞型の土質採取器を用いても、その僅かな隙間から入り込んでしまう。当採取器を開口型にしたのは、この入り込んだ土を所定深度の土で置換しやすくする狙いがある。また当機器をSWSロッド間に図3に示すように装着することで、1回の挿入で連続してサンプルングすることも可能である。

・地下水位計

図4、写真2に地下水位計の外観と構造図を示す。SWS孔を用いて地下水位を測定するには、SWS孔が自立していれば汎用品でも測定できるが、孔壁が自立しないことが多々ある。ここでは、最長4mの伸縮タイプの角柱鋼製管にエアチューブを内蔵することで、自立しない孔でも角柱鋼製管がガイドとなって押し込めるよう工夫した。またエアチューブ先端は、水だけが入り込むようフィルターを装着した。地下水位より下部にエアチューブが挿入されるとチューブ内に水が浸入して気圧が変化するが、当計器はその微気圧の変化位置を地下水位の位置として測定する仕組みである。



写真1 開口型土質採取器

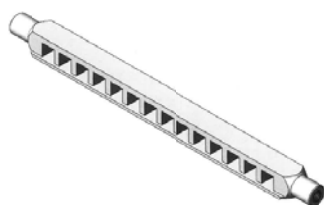


図1 開口型土質採取器の外観



図3 土質採取のイメージ

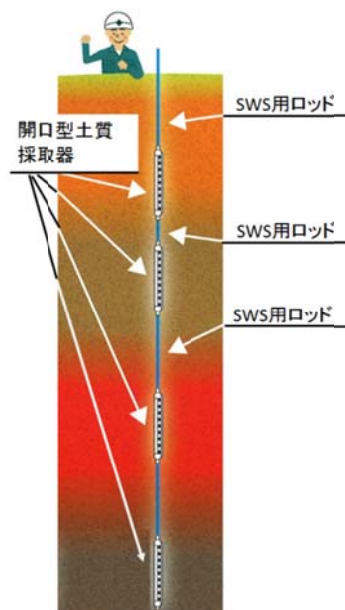


図2 開口型土質採取器の組立図



写真2 地下水位計



図4 地下水位計の構造図

3. 原位置試験結果と考察

実験 1：千葉県浦安市

図 5 は実験地のボーリング柱状図である。SWS 試験はこのボーリング測点から 1.8 m 離れた位置で実施し、その後、SWS 孔を利用して地下水位計測および当採取器による土質採取を行った。なお当採取器の試料採取率は、表層部を除き、ほぼ 100 %であった。図 6 はボーリングサンプリングと SWS 孔を用いて当採取器でサンプリングした細粒分含有率 F_c の深度分布の比較である。図 5, 6 より、当該地は深度方向に対する地質の変化が著しいせいもあり、両 F_c にはばらつきが認められ、±30 %程度の誤差が見られた。ただし深度 14.65 m 以深のシルト・粘土質シルトにおいては、当採取器でサンプリングした F_c では、粘性土とはならなかった。これはそれよりも浅い深度の緩い砂が、挿入中に採取器へと密実に取り込まれてしまうため、対象深度で土の置換ができなかったものと思われる。

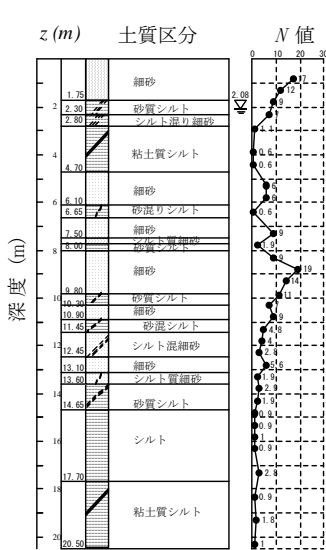


図 5 ボーリング柱状図

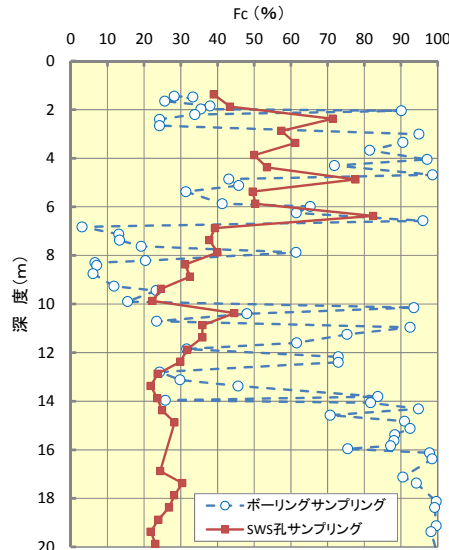


図 6 F_c の深度分布の比較

図 7 に、当該地に設置された観測井戸の測定結果と SWS 孔を用いて当地下水位計で測定した結果の比較を示す。図より地下水位は、2 cm (GL-2.18 m に対して GL-2.16 m) の差で合致していた。

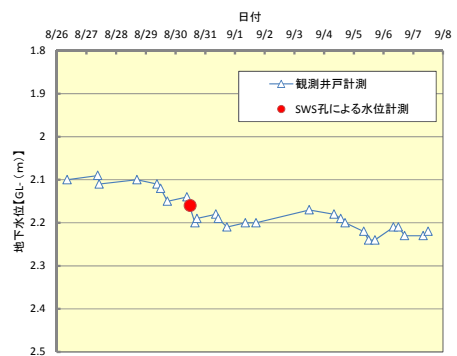


図 7 地下水位計測の比較

実験 2：千葉県香取市佐原河川敷緑地

図 8 は実験地のボーリング柱状図である。SWS 試験はこのボーリング位置から約 5 m 離れた位置で実施し、その後、SWS 孔を利用して地下水位計測および当採取器による土質採取を行った。ただし当実験では、実験 1 の結果を踏まえて、当採取器開口部の孔を糊剤等で充填してから SWS 孔に挿入した。

図 9 は、ボーリングサンプリングと SWS 孔を用いて当採取器でサンプリングした F_c の深度分布の比較である。図 9 より、両 F_c には層境を除けば最大で±20 %程度の差で合致しており実験 1 の結果よりもボーリングサンプリングによる F_c と近似していた。

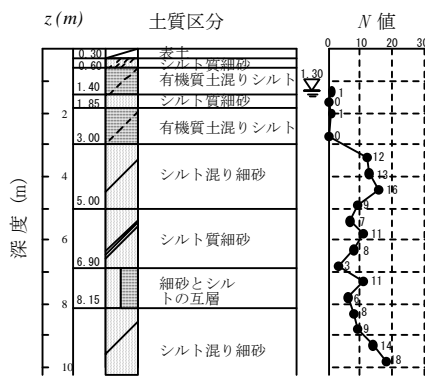


図 8 ボーリング柱状図

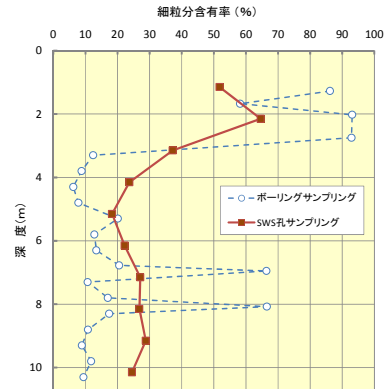


図 9 F_c の深度分布の比較

4. おわりに

両試験結果より、SWS 孔を用いた開口型土質採取器による土質判別は、特に実験 2 で行った工夫を加えることで粘性土/砂質土のような土質の大分類には適用できることが分かった。今後は比較データの蓄積を重ね、今回見られたような F_c の誤差軽減に繋がる採取手法や装置改良に努めたいと考えている。

【謝辞】本稿の実験 1 は、「H24 年度建築基準整備促進事業 小規模建築物に適用する簡易な液状化判定手法の検討」(委員長：時松孝次 東京工業大学, 事業主体：東京ソイルリサーチ), 実験 2 は、国交省研究助成「動的貫入試験により経済的で高精度な液状化調査法の研究開発」(研究代表者：関東学院大学 規矩大義)の一環で実施された各地盤調査データの一部を引用させて頂いた。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 地盤工学会：地盤調査の方法と解説，2004. pp357-411.
- 2) 柴崎実, 樺澤初, 千葉和生：土壌すくい (SS 試験後の残孔を利用した土のサンプリング装置について), 建設機械, 2008.5, pp.68~73.