

スウェーデン式サウンディング試験の自沈評価に関する実験研究

日大生産工 ○蛇川 矩史

日大生産工 川村 政史

1. はじめに

本実験は、スウェーデン式サウンディング試験（以下 SWS 試験と記す）における自沈のメカニズム解明のための継続実験である¹⁾。実験は以下の項目を目的として実施した。

- ① 再現性のある模型地盤を作製するために、ソイルセメント混合処理土を作製し、山中式土壌硬度計による支持力強度と、アムスラー型 10 t 万能試験機による一軸圧縮強度との関係からノモグラムを作成する。
- ② 1000N 以内の模型地盤において、地盤の種類とスクリーポイントの貫入性状の把握。
- ③ JIS 規格スクリーポイントと EN 規格のスクリーポイント（以下 JIS・S.P.と EU・S.P.と記す）の貫入性状の把握。
- ④ JIS・S.P.、EU・S.P.における自沈速度の把握。

2 実験方法

2.1 模型地盤作製のための使用材料及び配合

模型地盤作製には市販の珪砂 5 号、6 号、笠岡粘土を使用した。セメントは普通ポルトランドセメント、練混ぜ水は水道水を使用した。配合を表 1 に示す。

表 1 配合表

模型地盤	模型地盤配合表(kg/m ³)				単位水量 (kg/m ³)
	笠岡粘土	珪砂5号	珪砂6号	セメント	
砂質土地盤	640	57	57	47	680
粘性土地盤	217	616	616	91	409

2.1 地盤の作製方法

模型地盤は砂質土地盤及び粘性土地盤とした。いずれの地盤も JIS・S.P.が 250N、500N 及び 750N で自沈するような硬さを有する地盤になるように、実験項目①により作成したノモグラムに準拠して作製した。地盤作製のためのソイルセメント混合処理土は、内径 180 mm、深さ 740 mm の塩化ビニール円筒型枠に打ち込んだ。

2.2 ロッド及び S.P.

ロッドは手動式 SWS 試験用のもの、S.P.は日本工業規格（JIS）のもの及びユーロ規格（EU）のものを使用した。図 1 に S.P.の写真及び外形寸法を示した。

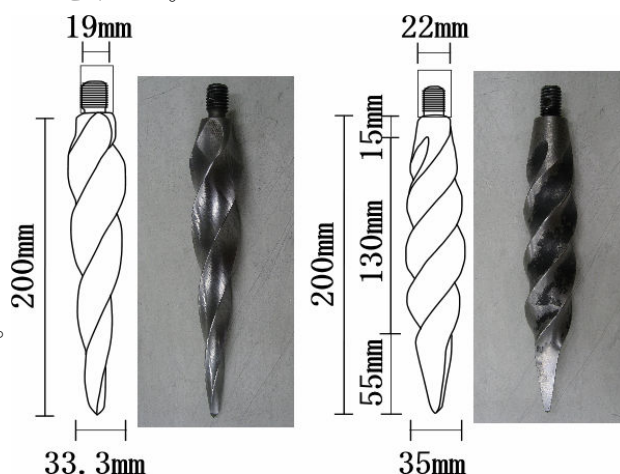


図 1 各種 S.P.及び外形寸法

2.3 試験方法

所定の自沈荷重を有する模型地盤への貫入は、図 2 に示す実験装置を使って次の手順で行った。

- (1) ロッド先端の S.P.が模型地盤の地表面に接する程度の位置にセットしてスタンバイする。これは、実験装置の架台の中間にある WSW ロッドのストッパーの操作により行った。
- (2) 次に、ストッパーを開きロッドを地盤の中に貫入する。(このときの荷重はロッド+S.P.自沈で 150N)
- (3) (2)の操作により貫入速度がゼロになった時点で、一段階重錘を加える（これはその後の载荷のための受け皿となる。加える荷重は 50N)
- (4) 以降は手動式の SWS 試験に準拠した。

貫入はいずれの地盤においても深さ 740 mm の模型地盤に 600 mm 貫入させることとした。貫入

試験の後、作製地盤の固さを写真1及び写真2で示すように山中式土壌硬度計による支持力強度試験を実施しノモグラムに基づいた作製方法との比較を行ってその妥当性を確認した。

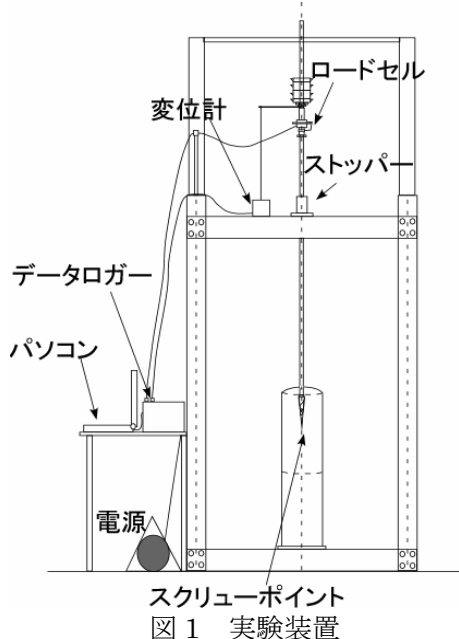


図1 実験装置



写真1



写真2

3 結果および考察

3.1 模型地盤作製のためのノモグラム

図3に山中式土壌硬度計支持力強度と一軸圧縮強度、据え置き時間、自沈荷重の関係を示した。図3より、例えば粘性土地盤において目標自沈荷重500Nの地盤を作製する場合、山中式土壌硬度計支持力強度は平均2.8kg/cm²であり、据え置き時間は約12時間となる。また、このときの一軸圧縮強度は0.4N/cm²とわかる。同様に、砂質地盤で自沈荷重500Nの場合は据え置き時間が3時間、このときの一軸圧縮強度は0.6N/cm²となる。すなわち、このノモグラムを用いて、山中式土壌硬度計と一軸圧縮強度の関係も見ることが出来る。

貫入試験終了後、山中式土壌硬度計による支持力強度で地盤の深さ方向の支持力を調べた結果を図4に示した。砂質地盤・粘性土地盤共に、

下層になるにしたがって若干ではあるが大きな値を示した。これは、成層地盤による密度の増大を示し、粘性土地盤に比べ砂質地盤は、下層進むに従って密度が高くなる結果を示した。

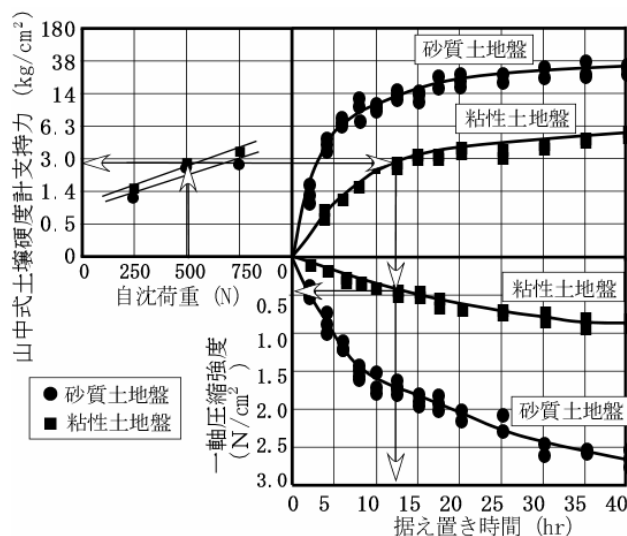


図3 据え置き時間のノモグラム

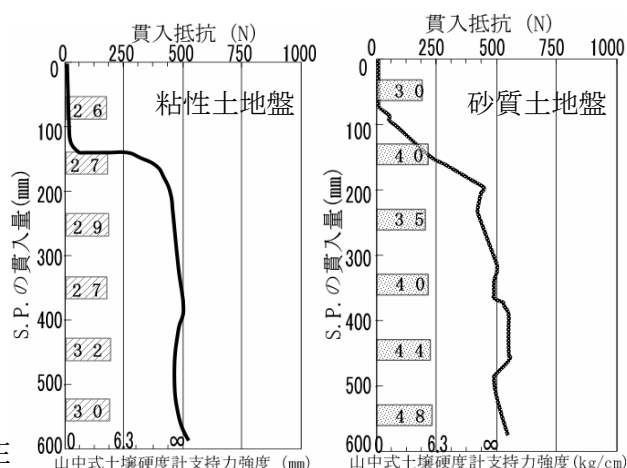


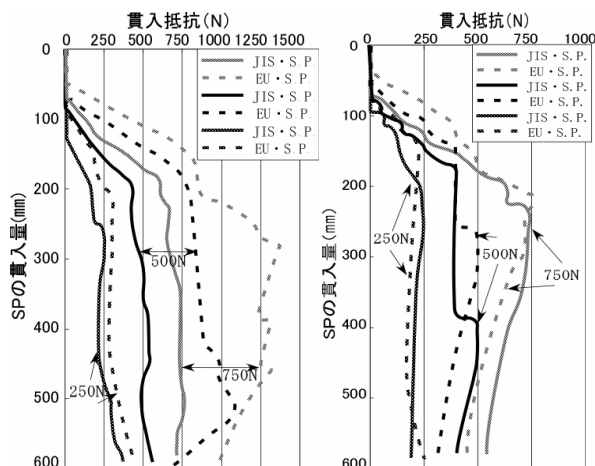
図4 貫入抵抗と貫入量、支持力強度

3.2 JIS・S.P.とEU・S.P.との比較

3.2.1 貫入量と貫入抵抗との関係

図5は自沈荷重の250N、500N、750Nを目標として作製した粘性土地盤及び砂質地盤それぞれの地盤におけるJIS・S.P.とEU・S.P.の貫入量と貫入抵抗の関係を示したものである。目標硬さ基準はJIS・S.P.が自沈する地盤としている。各図とも目標自沈荷重に適応した地盤の作製が満足のいくものであることを示している。更に、各種いづれの自沈荷重の地盤においてもJIS・S.P.はEU・S.P.に比し、初期の貫入量が大きく現れた。また、それぞれの場合でピークを示す貫入抵抗は粘性土地盤ではJIS・S.P.、EU・S.P.共にほぼ同じ

であったが、砂質土地盤では JIS・S.P.が EU・S.P.に比し、大きな貫入抵抗を示した。これらは JIS・S.P.と EU・S.P.の先端部形状及び、S.P.の径の違いによるものと考えられる。



砂質土地盤 粘性土地盤

図 5 貫入量と貫入抵抗

3.2.2 初期回転角度、最終回転角度

図 6～13 は、目標貫入抵抗値 250N と 750N における、貫入抵抗と貫入量との関係図に実測した初期回転角度及び最終回転角度を重ねて画いたものである。図 6・7、図 8・9、図 10・11、図 12・13 は同一地盤へ JIS・S.P.と EU・S.P.を貫入試験したものである。初期回転角度において JIS・S.P.は EU・S.P.に比し大きな値を示した。EU・S.P.は初期回転角度 0° を示す場合も見られた。これらは、各 S.P.の先端形状異なっているためと思われる。

600 mm 貫入時の最終回転角度は、JIS・S.P.の最大回転角度 1080° (200 mm/1 回転 200 mm で 360° の角が生ずるように作製されている) に対して実験による回転角度の平均は 982° であった。EU・S.P.の最大回転角度 1080° に対して回転角度の平均は 972° で JIS・S.P.は EU・S.P.に比し、若干回転角度が大きかった。

これらは、JIS・S.P.と EU・S.P.の先端部形状と、捻り方形状との違いによるものと考えられるが地盤とロッド表面、S.P.の表面との間に発生する摩擦の影響も大きく関係しているものと思われる。

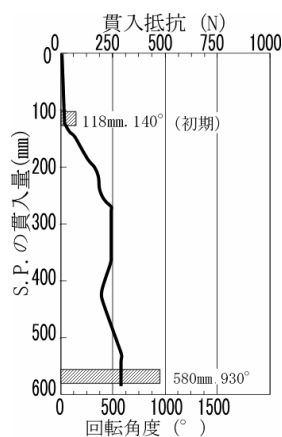


図 6 JIS・S.P. 砂質土

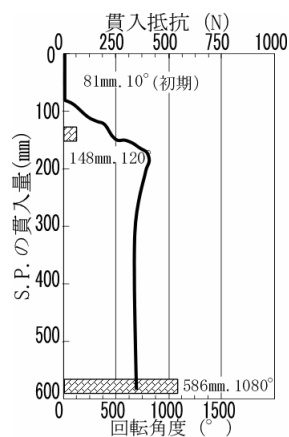


図 7 EU・S.P. 砂質土

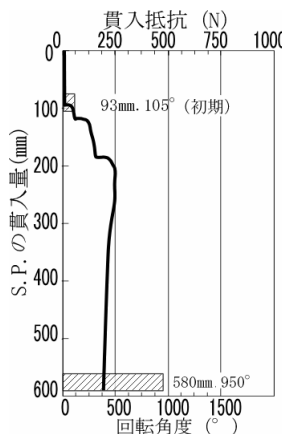


図 8 JIS・S.P. 粘性土

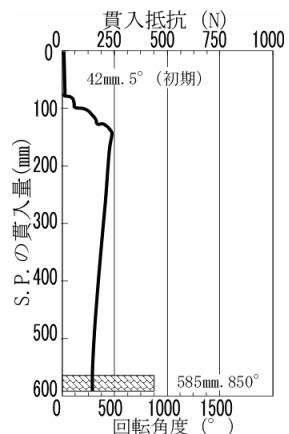


図 9 EU・S.P. 粘性土

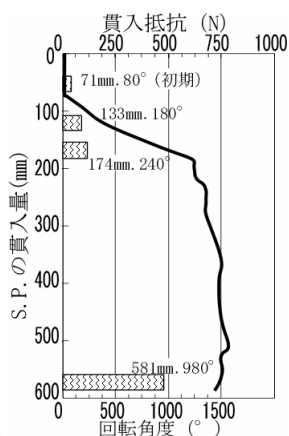


図 10 JIS・S.P. 砂質土

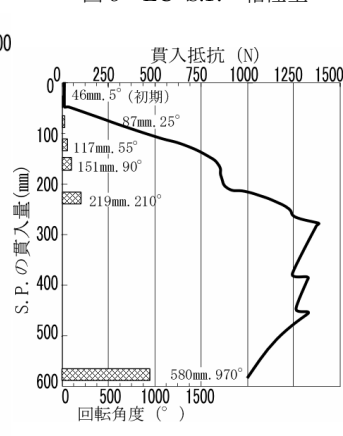


図 11 EU・S.P. 砂質土

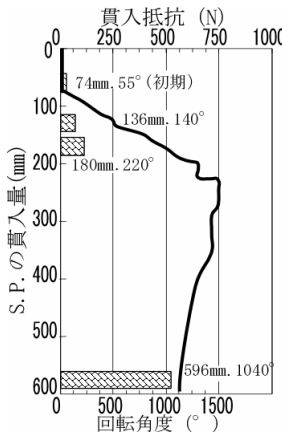


図 12 JIS・S.P. 粘性土

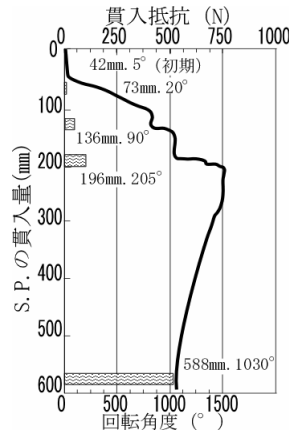


図 13 EU・S.P. 粘性土

図 6～13 貫入量と貫入抵抗、回転角度

3.3 自沈の貫入速度

図14、図15は自沈の貫入速度を調べるために自沈荷重250Nおよび750Nを目安に作製した砂質土および粘性土地盤におけるJIS・S.P.とEU・S.P.の貫入量と貫入抵抗との関係を例示したものである。自沈速度の計算は、変位計のデータ読み込みが3プロット/secで記録されることから換算により求めた。図14、図15のようにS.P.の自沈速度については、様々な状態が計測された。現在、EU・S.P.においては、50mm/sec以上の貫入を自沈と明記しているのに対し、JIS・S.P.では自沈速度は定義されていない。図中の貫入量一貫入抵抗曲線で、粘性土地盤の場合はピークを過ぎたところからゆっくり貫入抵抗が低下し、なだらかな軌跡を描いているところ、砂質土地盤の場合は貫入抵抗が急激に低下し鋭角な軌跡を描いているところを自沈開始とみなし計算した。初期の自沈開始に着目した場合、図中の①の範囲となるが、砂質土地盤の場合JIS・S.P.を貫入させた場合の自沈速度は23.9mm/sec、EU・S.P.の自沈速度は26.6mm/secとなった。粘性土地盤にJIS・S.P.では35.8mm/sec、EU・S.P.で20.6mm/secとなりEU・S.P.の自沈速度とは程遠い値となった。一方、ピークを過ぎたすべてのデータにおいて①～④間を平均した場合は、粘性土地盤においてJIS・S.P.は199.3mm/sec、EU・S.P.は169.3mm/secとなり、砂質土地盤においてJIS・S.P.は371.5mm/sec、EU・S.P.は205.4mm/secとなり、粘性土地盤、砂質土地盤

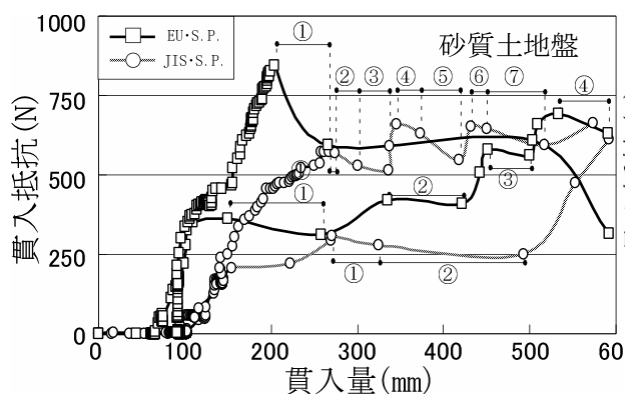


図14 貫入量と貫入抵抗、速度範囲

ともにJIS・S.P.の方がEU・S.P.よりも自沈の貫入速度は速くなる傾向を示した。

目視により自沈速度と比較した場合①の範囲0で計算するよりも①～④の範囲で計算したほうが実状に合う自沈速度といえる。

4 まとめ

1)JISによるS.P.を用いて、そのS.P.の目標とする自沈荷重に適合するSWS試験のための地盤を作製した。その地盤を用いて一軸圧縮強度、山中式土壌硬度計による支持力強度、所要強度発現までの据え置き時間について実験し、それぞれの関係をノモグラムに作成する事が出来た。このノモグラムを用い、SWS試験における自沈説明のための粘性土地盤及び砂質土地盤を作製した。

2)粘性土地盤及び砂質土地盤に対して、JIS・S.P.及びEU・S.P.の自沈説明のための貫入量と貫入抵抗について実験し、自沈性状、自沈した回転角度、自沈速度、JIS・S.P.とEU・S.P.の違いなどについて種々の知見を得る事が出来た。

今後も本研究を続けたい。

参考文献

- 1) 蛇川、川村、水谷：スウェーデン式サウンディング試験における自沈評価に関する実験研究、2007年度建築学会大会（九州）学術講演会 PP.459～460,20230、2007
- 2) 川村、平川、水谷：スウェーデン式サウンディング試験による自沈荷重に関する研究（その1）、第40回地盤工学研究発表会（函館）PP.209～210,2005
- 3) 川村、水谷、田村：スウェーデン式サウンディングによる地盤評価技術に関する研究（その4Wswの検討）第39回地盤工学研究発表会（新潟）PP.87～88,2004

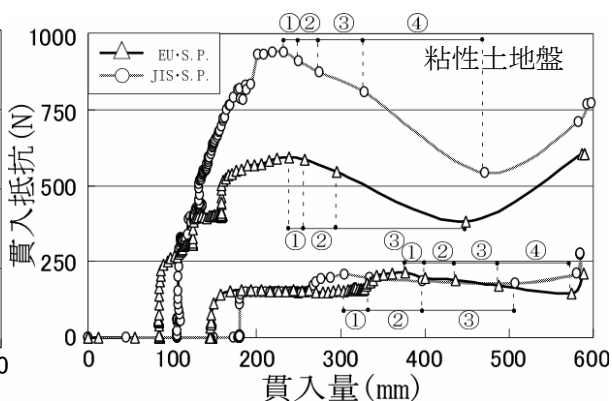


図15 貫入量と貫入抵抗、速度範囲

