

# スウェーデン式サウンディング試験における地盤の密度・拘束圧と貫入量

前橋工科大学 学生会員 ○高野 棕輔  
 前橋工科大学 正会員 森 友宏

## 1. 研究の背景と目的

スウェーデン式サウンディング試験(SWS 試験)は、荷重による貫入と回転による貫入を併用した原位置試験であり、土の静的貫入抵抗を求めるために行う。SWS 試験は小規模構造物の基礎地盤の支持力や沈下量予測などに用いられるが、SWS 試験から得られる  $N_{sw}$  値は地盤硬軟を表す相対指標に過ぎないという課題がある。

そこで、本研究では SWS 試験の結果に物理・力学的意味を持たせるべく、SWS 試験の先端スクリーポイントのエッジ部分の地盤への貫入量に着目して各種試験を行った。

## 2. 使用した試料

本研究では、試料として珪砂 7 号と、珪砂 5 号、珪砂 4, 5, 6, 7, 8 号を重量比 1:1:1:1 混合した珪砂(以下、混合珪砂と呼称する)の 3 種類を用いた。珪砂 7 号、珪砂 5 号、混合珪砂の粒径加積曲線を図 1 に示す。珪砂 7 号の締固めによる最大乾燥密度は  $1.45\text{g/cm}^3$ 、最適含水比は 7.4%、珪砂 5 号の締固めによる最大乾燥密度は  $1.48\text{g/cm}^3$ 、最適含水比は 16.2%、混合珪砂の最大乾燥密度は  $1.60\text{g/cm}^3$ 、最適含水比は 13.0%であった。

## 3. 実験方法

SWS 試験の先端スクリーポイントは、四角錐を 1 回転ねじった形状になっており、最も太い部分の 1 辺の長さは 24mm、対角の長さは 33mm である。よって、この最も太い部分におけるスクリーポイントのエッジ高さは 4.5mm である。SWS 試験の過程を細分化して考えると「重錘によるスクリーポイントのエッジの地盤への貫入」と「地盤に貫入したエッジが回転により地盤を掻き取る」フェーズに分けることができる(図 2 参照)。SWS 試験においてスクリーポイントが貫入するためには、まず、エッジが地

盤に貫入しなければならない。

そこで本研究では、荷重によるエッジの貫入量の違いを計測するため、4.5mm のエッジを取り付けた貫

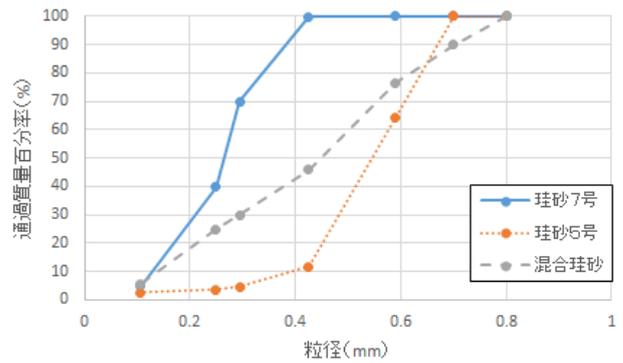


図 1 粒径加積曲線

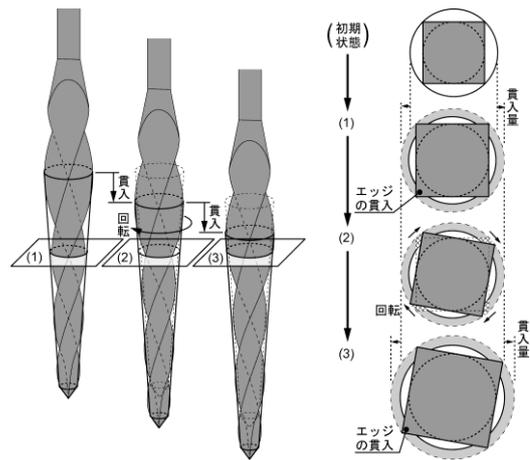
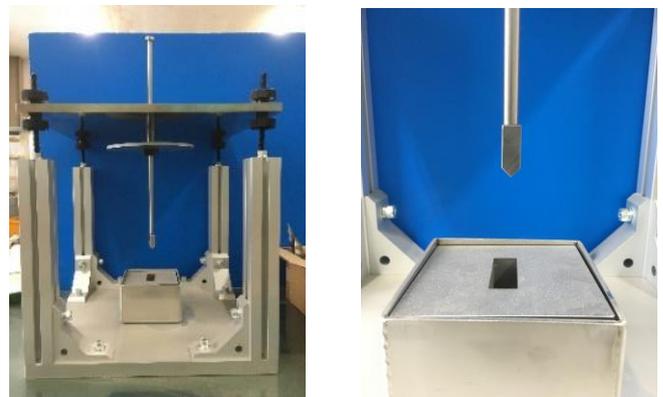


図 2 貫入時のエッジの挙動



全体図                      エッジ部分の拡大図

写真 1 貫入量測定装置

入量測定装置(写真 1)による試験を行った。試験機上部の皿の部分に 3024g, 6048g, 9072g の 3 種類の荷重を、試験機下部の試料箱のふたの上には 6.28kN/m<sup>2</sup>, 12.56kN/m<sup>2</sup>, 18.85kN/m<sup>2</sup>の 3 種類の拘束圧をかけられるようにした。試料の条件については、珪砂は 3 種類、飽和度は基本的に地下水面下として Sr=100%、乾燥密度は締固め度 98%, 90%, 85%の 3 種類とした。

以上の条件を変え、得られた貫入量から、刃先の貫入応力と締固め度と拘束圧の関係を考察していく。

4. 結果と考察

実験結果で得られた貫入応力についてだが、エッジの貫入量に応じて、試料と接するエッジの断面積が変化する(図 3 参照)ので、それを加味した上で貫入応力の算定を行った。

実験結果は図 5, 図 6, 図 7 に示す。締固め度が增加するにつれて、ある貫入量に達するまでの貫入応力も増加するが、増加曲線は試料により異なっていた。珪砂 7 号と珪砂 5 号においては珪砂 5 号の方がより貫入応力が大きくなった。また、珪砂 7 号と珪砂 5 号は拘束圧の増加による貫入応力の変化はあまり見られなかったが、混合珪砂は拘束圧が増加するにつれ貫入応力が増していった。これは、他の試料よりも粒径分布が広い上に、拘束圧が増すにつれて粒子間の噛み合わせがより強くなったためであるからと考えられる。

スクリーポイントのエッジの地盤への貫入応力に着目すると、SWS 試験において 1kN の重錘を載荷した時、エッジには約 200kN/m<sup>2</sup>の貫入応力が発生する(図 4  $W\sin\theta/A$  より)。今回のケースでは、締固め度 90%以下の試料は貫入応力が 200kN/m<sup>2</sup>を下回り、エッジが全て貫入すると予測される一方で、締固め度 90%以上の試料はエッジが全て貫入せず、エッジ周辺に隙間が生じている可能性が示唆された。

5. まとめ

粒径分布や締固め度に応じた、SWS 試験のスクリーポイント周辺の状況を推察する材料が得られた。今後は、土質を変えた実験や、実際にスクリーポイントを用いた実証試験なども行っていく。

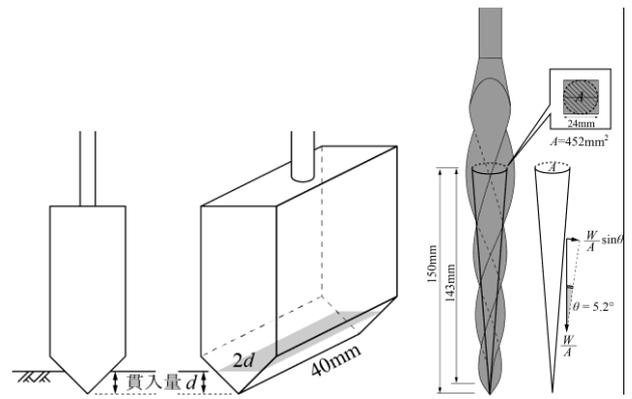


図 3 エッジの断面積の変化 図 4 貫入圧

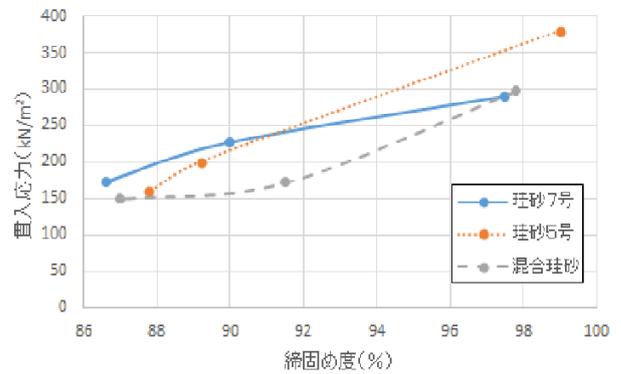


図 5 拘束圧 6.28kN/m<sup>2</sup>において貫入量 4.5mm に到達したときの締固め度と貫入応力との関係

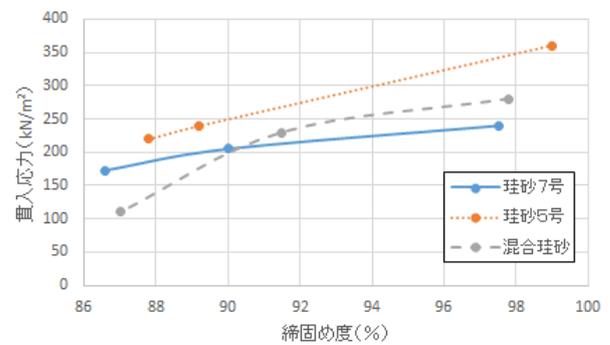


図 6 拘束圧 12.56kN/m<sup>2</sup>において貫入量 3.0mm に到達したときの締固め度と貫入応力との関係

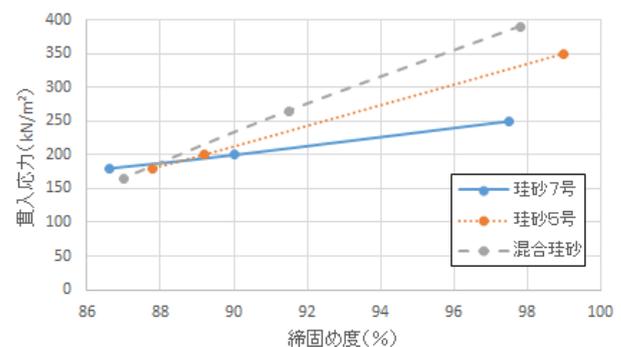


図 7 拘束圧 18.85kN/m<sup>2</sup>において貫入量 2.5mm に到達したときの締固め度と貫入応力との関係