

Ⅲ-A371

K₀圧密状態におけるスウェーデン式コーン貫入抵抗特性

東京理科大学大学院

学生会員 ○清水良純

学生会員 大山敦郎

東京理科大学

正会員 石原研而 塚本良道

1. はじめに

スウェーデン式サウンディング試験は、簡便、経済的で装置の運搬が手軽であるため、広範囲で多くの地点をきめ細かく調査することができ、現在宅地地盤の調査や標準貫入試験の補助調査として行われている。しかし、貫入抵抗に対する細粒分の影響についての研究がまだ十分になされていない。そこで本研究では、スウェーデン式サウンディング試験の適用拡大と信頼性の向上を目的とした研究の一環として、地盤密度・拘束圧・K₀値とスウェーデン式サウンディング試験結果との関係について、乾燥豊浦砂、乾燥小見川砂を用いて模型実験を実施し、検討を行った。

2. 試験方法

本研究に用いた土槽は、内径約 780mm、深さ約 920mm の鋼製の蓋付き容器であり、底面及び内周面に圧力室を設けている。この圧力室に満たされた水に圧力を作用させることにより、鉛直応力、水平応力を独立に作用させることが可能である。

試料は乾燥豊浦砂、乾燥小見川砂を用いた。両試料の粒径加積曲線及び物理特性を図-1、表-1に示す。実験は、相対密度を50、60、70%とし、鉛直応力0.3、0.5、0.7kgf/cm²に対してK₀が0.3、0.6、0.9となるように水平応力を制御して行った。地盤は小型ホッパーを用いた空中落下法で作製し、地盤作製後、土槽の蓋を取り付け、鉛直・水平応力を加えた。

スウェーデン式サウンディング試験は JIS A 1221 に準拠して行った。ただし、土槽深さを考慮して半回転数 Na の測定を貫入量 25cm 毎に行った。

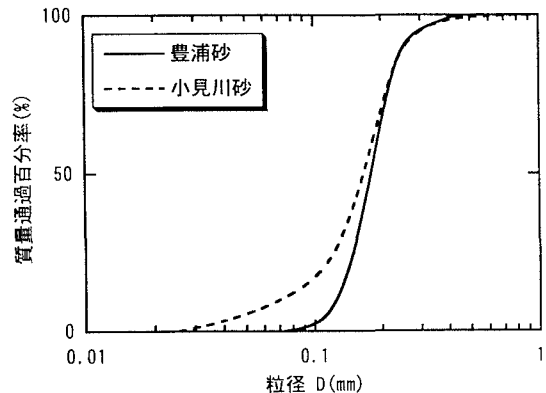


図-1 粒径加積曲線

表-1 豊浦砂、小見川砂の物理特性

	豊浦砂	小見川砂
比重 Gs	2.64	2.70
平均粒径 D ₅₀ (mm)	0.20	0.16
均等係数 Uc	1.54	2.50
最大間隙比 e _{max}	0.948	1.495
最小間隙比 e _{min}	0.611	0.884
細粒分含有率 Fc (%)	0	10.7

3. 試験結果と考察

ここでは、相対密度 70%における試験シリーズについて述べることにする。相対密度 50、60%における試験シリーズにおいても同様の傾向が見られた。

①鉛直・水平応力とN_{sw}の関係スウェーデン式サウンディング試験 K₀値 拘束圧 相対密度 細粒分含有率

〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 東京理科大学土質研究室 TEL0471-24-1501 (内) 4056

鉛直応力 σ_v' と N_{sw} の関係を図 - 2、水平応力 σ_h' と N_{sw} の関係を図 - 3 に示す。図 - 2 から、 K_0 を一定にすると σ_v' と N_{sw} の関係をほぼ原点を通る直線で近似することができた。これより、 N_{sw} は鉛直応力に比例し、また K_0 の変化の影響も受けていることが分かった。図 - 3 から、 σ_h' と N_{sw} の関係を K_0 の値に関わらず両試料においてほぼ原点を通る一本の直線で各々近似することができた。これより、 N_{sw} は水平応力の影響も受けることが分かった。また、同じ応力状態・地盤相対密度において比較すると、小見川砂の方が豊浦砂よりも N_{sw} が小さくなることが分かった。これは、粒径の揃っている豊浦砂に比べ小見川砂の方は細粒分を含有し、かつ圧縮性が高いため、試験器のスクリーポイントにずれ込みが生じ、その結果、より貫入しやすくなったためであると考えられた。

②初期拘束圧と N_{sw} の関係

一般に、水平地盤内にある土の要素において K_0 値を考慮した液状化強度比は、

$$(\tau_{cy} / \sigma_{vc}')_{k_0} = ((1 + 2k_0) / 3) (\tau_{cy} / \sigma_{vc}')_{k_0=1.0}$$

で表される。ここから、 K_0 の影響、つまり鉛直・水平応力の両方を考慮に入れた拘束圧として、初期拘束圧 $\sigma_o' = (1 + 2K_0) \sigma_v' / 3$ を定義し、この初期拘束圧と N_{sw} の関係を図 - 4 に示す。ここで、両試料において N_{sw} は K_0 の値に関わらず一本の直線で各々近似することができた。また、①と同様に同じ応力状態・地盤相対密度において比較すると、小見川砂の方が豊浦砂よりも N_{sw} が小さくなることが分かった。

③Dr と N_{sw} の関係

図 - 5 に、豊浦砂における $\sigma_o'^{0.5}$ で正規化した N_{sw} と相対密度 Dr の関係を示した。ここで、標準貫入試験やコーン貫入試験で N 値や q_c を上載圧の平方根で正規化し、土被り圧を考慮することが一般に行われているため、このような正規化を試みている。これより、両者には比例関係が認められ、 $Dr = -32 + 36 \log(N_{sw} / \sigma_o'^{0.5})$ の関係式が得られた。

4. まとめ

スウェーデン式サウンディング試験における貫入抵抗は、乾燥豊浦砂、乾燥小見川砂においてともに地盤の鉛直・水平応力の影響を受けることが示された。相対密度一定のとき、 N_{sw} は鉛直・水平応力を含意した初期拘束圧により一義的に定まることが示され、豊浦砂においては、相対密度と N_{sw} の関係を表すことができた。また、同じ応力状態・地盤相対密度において、小見川砂は豊浦砂よりも N_{sw} が小さくなることが分かった。

参考文献 安田進、液状化の調査から対策工まで、鹿島出版会、1995 年

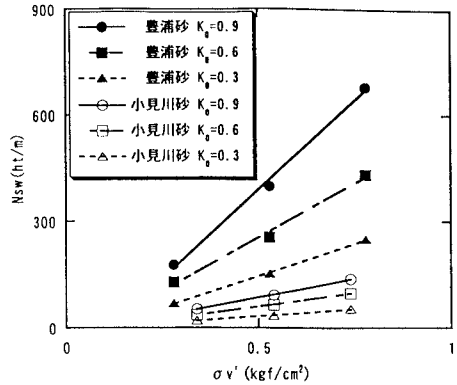


図 - 2 鉛直応力と N_{sw} の関係($Dr=70\%$)

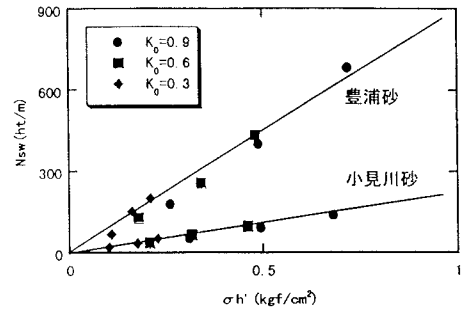


図 - 3 水平応力と N_{sw} の関係($Dr=70\%$)

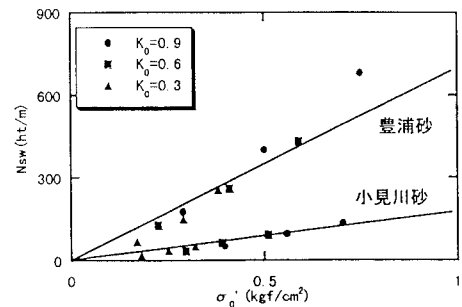


図 - 4 初期拘束圧と N_{sw} の関係($Dr=70\%$)

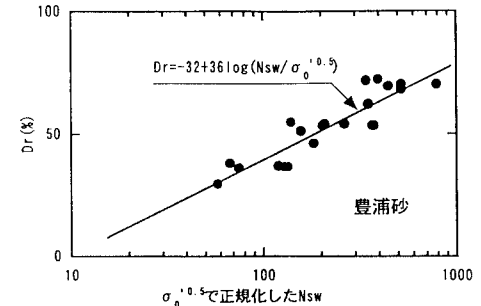


図 - 5 $\sigma_o'^{0.5}$ で正規化した N_{sw} と Dr の関係