

防衛大学校 学生会員 市野宏嘉・中村史則

正会員 正垣孝晴

1. はじめに

固定ピストン型シンウオールチューブサンプラーを用いて試料を採取する場合、チューブ壁面の摩擦に起因して、チューブ内の試料の乱れの領域や、それが強度・圧密特性に及ぼす影響を定量的かつ適正に検討した研究を著者らは寡聞にして知らない。正垣・松尾¹⁾は走査型顕微鏡 (SEM) を用いて、チューブ壁面からの距離に応じた土粒子の Ped の変化を観察した。しかし SEM を用いる方法は、撮影した Ped の特定に個人誤差が介在することに加え顕鏡試料の乾燥収縮が土の微視構造に及ぼす影響を定量的に評価することが困難であった。

本稿では、このような問題点のない方法として、超深度形状測定顕微鏡を用いてサンプリングチューブ壁の摩擦に伴う粘性土の微視構造の変化を定量的に検討する。

2. 供試土と実験方法

供試土は、佐賀県有明の沖積低地から採取した自然堆積土である。45 サンプラー²⁾を用いて、G.L. - 5m、- 10m と - 12m の3深度 z から乱さない試料を採取した。表 - 1 に供試土の自然含水比 w_n 、塑性指数 I_p 、一軸圧縮強度 q_u 、有効土被り圧 σ'_{vo} を示す。

採取試料はチューブから押し出す際に高さ h 40mm の試料片に切断した。各試料片のチューブ内の位置は、チューブの刃先からの距離 D_s によって区別した。

超深度形状測定顕微鏡 (Keyence 製 VK - 8500 : 以後、Key85 と略記) を用いた粘土の微視的構造の観察は、採取したすべての試料に対して行った。顕鏡面は、図 - 1 に示すように土粒子の堆積面で2方向 (Hh と Hv)、その鉛直面から2方向 (Vh と Vv) とした。撮影位置は、図 - 1 に示すチューブ壁面から断面中央部への距離 D_w として、0mm、0.3mm、2mm、5mm と 22mm の5種類とした。 $D_w = 22$ mm は採取試料の横断面の中央部である。Key85 の測定分解能を $0.1\mu\text{m}$ に設定して、プロフィールと線粗さ計測から、試料の凹凸の平均間隔 S_m ³⁾ を求めた。Key85 による測定は、種々検討の結果以下の方針⁴⁾によった。

- i) 顕鏡試料は、自然含水比の状態とする。
- ii) 試料は太さ 0.2mm のワイヤソーで切断し、その面を顕鏡面とする。
- iii) 計測ライン長 L_s は $100\mu\text{m}$ とする。
- iv) 上述の5種類の D_w に加え、練返し土も同様に撮影する。

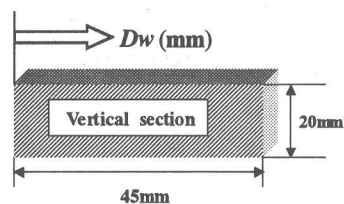
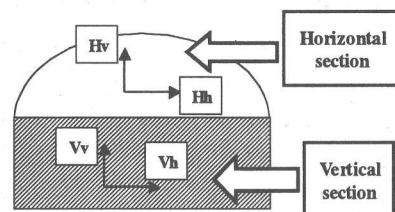
この方針に基づいて撮影した試料の D_s は、 $z = -10\text{m}$ の試料で3種類、他は1種類であった。

3. チューブ内の試料の縦・横断位置が S_m 値に及ぼす影響

図 - 2 はチューブ壁面の摩擦等に起因する S_m 値の変化を3箇所 D_s 下で検討したものである。顕鏡試料は $z = -10\text{m}$ である。また、観察面は図 - 1 に示した Vv である。チューブ壁面からの D_w は、0mm、0.3mm、2mm、

表 - 1 不攪乱土の w_n 、 I_p 、 q_u 、 σ'_{vo} 値

Depth (G.L.-m)	w_n (%)	I_p	q_u (kPa)	σ'_{vo} (kPa)
5	131	68	25	32
10	125	73	31	49
12	103	52	35	56

図 - 1 顕鏡面と D_w の定義

キーワード：サンプリング、粘性土、試料の乱れ、微視構造、超深度形状測定顕微鏡

連絡先：〒239-8686 神奈川県横須賀市走水 1-10-20 Tel 0468-41-3810(内)2321

5mmと22mm(チューブ断面の中央部)であり、練返し土を含め6地点で観察した。図-2を見ると練返し土の S_m は D_s により異なり、(26~49) μm の範囲で変動するが、平均値は約40 μm である。また、乱さない顕鏡試料の S_m は D_s に関係なくほぼ一定である。これは、チューブ縦断方向の両端部とチューブの中央部で、試料の乱れの程度が同等であることを示している。

図-3は S_m を D_w に対してプロットしている。 $D_w=0\text{mm}$ から $D_w=2\text{mm}$ まではチューブ横断方向の中央部に向かうほど S_m 値は小さくなっている。しかし、 $D_w>2\text{mm}$ の領域の S_m 値はほぼ一定の値となっている。これはチューブ壁面近傍で微視構造の乱れが大きく顕鏡面の凹凸が小さいが、 $D_w>2\text{mm}$ の領域では微視構造に変化がなく、試料の乱れが小さいと推察される。

$d15\text{mm}$, $h35\text{mm}$ のS供試体は、45サンプラーで採取した $d45\text{mm}$ の試料から4個作成できる。断面中央から作成したS供試体の応力とひずみの関係は4個作成した場合のそれと差がなかった。断面から4個のS供試体を作成した場合、これらの供試体の周辺部は $D_w=3\text{mm}$ 程度になる。45サンプラーで採取した試料の場合、チューブ壁の摩擦に伴う微視構造の変化は、チューブ壁から2mm程度であり、 $D_w>2\text{mm}$ の領域の試料はチューブ壁面の摩擦に起因した試料の乱れがなく力学的にも同等な品質を有していることが分かった。

4. おわりに

本研究の主要な結論は以下のように要約される。

- 1) 45サンプラーで採取した試料の S_m 値は同じ D_w 下で D_s に関係なくほぼ一定であった。したがって、チューブ縦断方向の両端部と中央部の試料の乱れの程度は同等であると判断された。
- 2) $D_w<2\text{mm}$ の領域の S_m 値は、 D_w が大きくなるほど小さくなり、チューブ壁面との摩擦に起因した試料の乱れが微視構造に影響している。しかし、 $D_w>2\text{mm}$ の領域の S_m 値は、 D_w が大きくなっても一定であり、微視構造に変化がなかった。45サンプラーで採取した試料は、 $D_w>2\text{mm}$ の領域でチューブ壁面との摩擦に起因する試料の乱れは少ないと判断された。

参考文献

- 1) 正垣・松尾: 粘性土の強度低下に与える外的要因と微視的構造への影響, 昭和60年度サソグシム・ジウム論文集, pp.109-116, 1985.
- 2) Shogaki, T. A small diameter sampler with two chamber hydraulic pistons and the quality of its samples, *Proc. of the 14 ICSMFE*, Hamburg, pp.201-204, 1997.
- 3) JIS-B 0601, 表面粗さ-定義および表示.
- 4) 正垣・中村・市野: 小径倍圧型トソサンプラーで採取した試料の微視構造と強度特性、粘土地盤における最新の研究と実際に関するサソグシム、地盤工学会投稿中、2002.

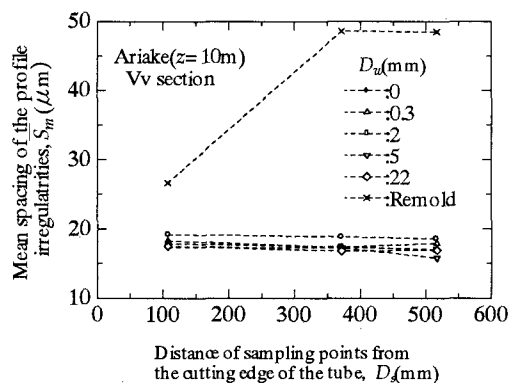


図2 S_m 値に及ぼすチューブ縦断位置の影響

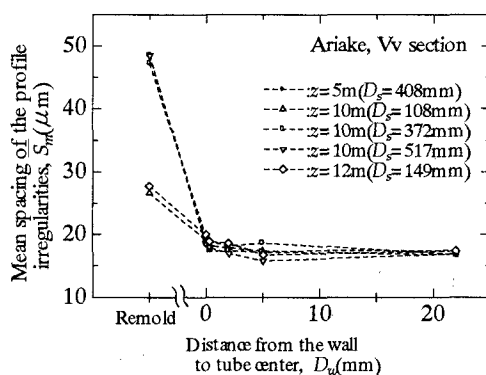


図3 S_m 値に及ぼすチューブ横断位置の影響