本牧粘土のチューブ貫入挙動に及ぼす刃先角度とチューブ径の影響

防衛大学校 奥田大史・吉津考浩・正垣孝晴

1. はじめに

チューブサンプリング(TS)による試料撹乱のメカニ ズムの解明を目指して、豊浦砂を用いた一連のモデル 試験¹⁾を行っている。このモデル試験¹⁾では、刃先角 度 90°が6°のチューブより採取試料の品質が高く、 この傾向はチューブ内径 35mm(35mm と表記)、 45mm(同45mm),75mm(同75mm)の半割チューブと チューブ貫入速度*S*pに依存しないことが示された。ま た、チューブ内壁面近傍に形成される塑性領域は、チ ューブに刃先を付与しないほうが、採取試料の品質に 有効に働くことも明らかにした¹⁾。

本稿は本牧粘土の再構成土に対して同様なモデル試験 を実施して、TSによる試料撹乱のメカニズムを検討する。

2. 供試土と実験方法

供試土は、横浜港の海底から採取した試料に対して 2mm 篩で貝殻等を除去した本牧粘土の再構成土である。 土粒子密度 ρs=2.613、液性限界 wL=114%、塑性指数 L69 の高塑性粘土(CH)に分類される。直径 d46.8cm、高さ h70cm の圧密土槽に wLの2倍程度の含水比のスラリー状 の本牧粘土を投入して、20kPa の初期圧密圧力から数段階 で 84kPa の最終圧力で圧密した。排水と沈下が終了した

 $\begin{array}{c} \widehat{\textbf{U}} \\ \widehat{\textbf{U}}$





図-2 チューブ貫入による試料とターゲットの移動

ことから、各段階の圧密終了を確認し、最終の圧密段階の試料をモデル実験の供試土とした。この供試土に対して、サンプリングと強度試験を以下の手順で行った。

i) d24 cm, h40 cm, 肉厚 5 mm, 刃先角度 7°の半割り塩ビパイプをビニールテープで1つに合体し, この 塩ビパイプを圧密土槽上部のベロフラムシリンダー(ストローク 32cm)で圧密土槽に押し込み, その後試 料を採取する。

ii) 試料採取後,カッターとワイヤーソーを用いて塩ビパイプを2つに区分し,パイプ内の土を2分割する。

- iii)分割された切断面に土の移動を観察するためのターゲットを格子状に配置し、この面をアクリル容器の前面に密着して模擬地盤とする。
- iv) 刃先角度 6°と 90°の 35-mm、45-mm、75-mm の半割りチューブをこの模擬地盤に貫入して,ターゲ ットの動きを動画撮影する。ターゲットは土要素の移動が正確に追えるように星型とした。また,土要素の 動きを阻害することなく追随して動けることも必要条件である。ターゲットは長径 3 mm,厚さ 1 mm, 0.0047 g/個のプラスチック製である。底面は平面であり,この面をアクリル容器面に接する方向に配置し, 土要素の移動に追随できるようにした。

キーワード チューブサンプリング , モデル試験 , 本牧粘土 連絡先 〒239-8686 神奈川県横須賀市走水 1−10−20 防衛大学校 TEL046-841-2410 Email : s57141@ed.nda.ac.jp 第40回土木学会関東支部技術研究発表会

v)半割チューブで採取したチューブ内の試料とブロックサンプリング試料に対して、*d*15mm,*h*35mmの小型供試体を用いてサクション So測定を伴う一軸圧縮試験 2)を行う。

3. チューブ貫入圧に及ぼす刃先角度とチューブ径の影響

図-1は75-mm(6°と90°)の F_p 、 P_p と深度 zの関係である。ここで、 F_p はチューブの貫入力であり、 P_p はチューブの貫入圧力として、それぞれチューブ内の粘土を含む断面積とチューブのみの断面積の半分に対する F_p の比である。 F_p は z とともに大きくなるがチューブ刃先角度に依存していない。この傾向は、45-mm、35-mm でも同様であった。

4. チューブ貫入による土要素の移動に及ぼす刃 先角度とチューブ径の影響

図-2は、各チューブ貫入後の写真であり、(a) が6°(b)が90°を示している。チューブの貫入は、 中央に75-mmを貫入した後、写真右側に45-mm、 最後に35-mmを同左側に貫入した。チューブ貫 入前のモデル地盤の位置の深度を0cmにして細 線を描いている。これらの写真から判断される内 容を要約すると、以下のようである。

- i) チューブ貫入による 6°の地表面の位置の変化は、75-mm(0.45cm)、45-mm(2.17cm)、35-mm(1.91cm)であるが、90°の場合は同じく0.14cm、1.43cm、3.16cmである。
- ii)チューブ内のターゲットの移動は、壁面に接 するターゲットの鉛直下方への移動量はチュ ーブ中央部のそれより幾分大きいが、壁面に接 していないターゲットは壁面からの距離に関 係なくチューブ中央部のそれとほぼ同等であ る。

図-3 は、図-2 で示したターゲットをベクト ルで表示している。矢印の元がチューブ貫入前、

 $\mathbf{0}$ 0100 Depth, z(cm)35-mm 75-mm 45-mm 35-mm 75-mm 45-mm a)Cutting edge angle 6° b)Cutting edge angle 90 $^{\circ}$ 図-3 チューブ貫入後のベクトル図 0 (a)75-mn Depth,z(cm) 05 b)45-mm -00 30 0 2 3 4 Difference of vertical displacement of target, $D_{\rm v}(\rm cm)$ 図-4 $D_v \ge z$ の関係

矢の先が貫入後のターゲットの位置である。 35-mm のターゲットの移動は、最上部で 1.91cm(6°),3.16cm(90°)と大きいが、上述した2つの要約は、図-3でも特徴的に認識できる。

各チューブのターゲットの移動に及ぼす刃先角度の影響を図-4 に示す。ターゲットの鉛直変位は、6°より 90°が小さく、90°の採取試料の品質が良好であることが分かる。

5. おわりに

図-2~4 に示すターゲットの挙動は。豊浦砂のそれ ¹⁾と同じである。すなわち、チューブサンプリングによる試料撹乱のメカニズムは、砂と粘土に依存しないことが分かる。

参考文献

- 1) 正垣・筒井・吉津:サンプリングチューブ貫入による試料撹乱のメカニズム、地盤工学会誌, Vol.60, No.7, pp.22-25, 2012.
- 2) 地盤工学会, サクション測定を伴う一軸圧縮試験マニュアル, 最近の地盤調査法と設計・施工への適用に関 するシンポジウム論文集, pp.422-423, 1992.