

チューブサンプリングによる間隙比変化と砂粒子の移動

防衛大学校 正会員 ○今村友昭・正垣孝晴

1. はじめに

チューブサンプリングで採取した試料の品質を規定するメカニズム解明を目指して、半割チューブを用いた豊浦砂の模型実験から、チューブ貫入によって発生する砂地盤の間隙水圧挙動¹⁾や間隙比 e の変化²⁾を検討している。本稿では、それに続く検討として、刃先角度を変えたチューブを豊浦砂に貫入した際の間隙比変化とチューブ内の砂粒子の移動を相対密度 D_r を変化させた模型実験から検討する。

2. 供試土と実験方法

供試土は、豊浦砂である。チューブ内径 45mm と 75mm の半割チューブを豊浦砂に貫入するが、刃先角度は 6° と 90° の 2 種類である。アクリル前面に配置したターゲットやモデル実験は既報^{1),2),3)}と同じである。

3. 半割チューブで採取した砂試料の間隙比変化

豊浦砂のチューブ貫入試験で得た e と D_r の関係を図-1に出す。チューブ径45mm(45-mmと表記)と75mm(同75-mm)、刃先角度6°と90°で記号を変えてプロットしている。チューブ貫入前の原地盤の間隙比 e_0 (◆)からの減少(x,+o,△で表記)量は、 D_r が小さい緩い地盤で大きい。チューブ貫入による e の変化量に及ぼすチューブ径と刃先角度の影響は、 D_r と関係して次章で検討する。

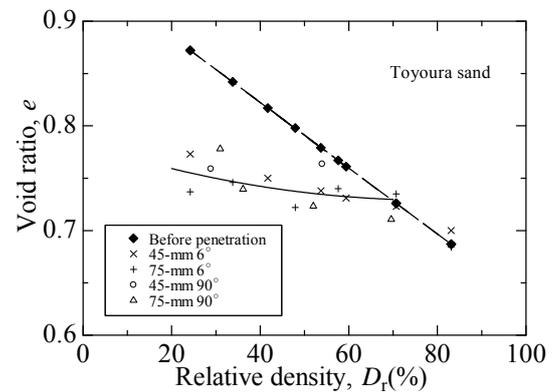


図-1 D_r と e の関係

4. チューブ貫入によるチューブ内の砂粒子の移動

チューブ貫入によるチューブ内の砂粒子の鉛直方向の移動量 D_v の深度 z 分布を、 $D_r30\%$ を例示して図-2に示す。 D_r は同じ z に設置したターゲット(45-mmで4個、75-mmで7個)の平均値であり、図-2(a)と(b)は、それぞれ45-mmと75-mmである。平均値を採用したのは、ターゲットの動きはチューブ壁面からの距離に依存しない^{1),2),3)}ためである。チューブの貫入速度はチューブ径や刃先角度に関係なく4cm/secの等速であった。6°の D_v はチューブ貫入とともに小さくなるが、90°の場合には、特徴的な傾向はなくほぼ一定と判断される。しかし D_v の値は6°の方が大きい。

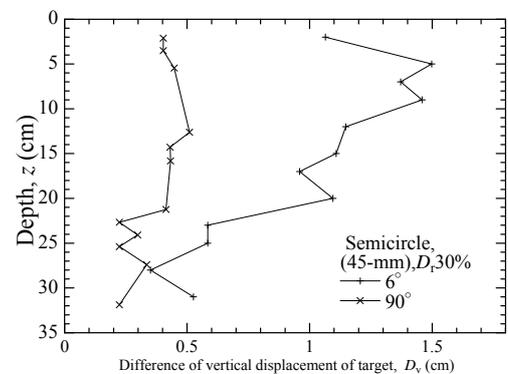


図-2 D_v と z の関係(45-mm)

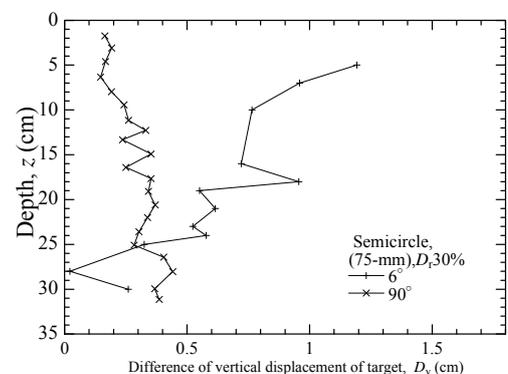


図-3 D_v と z の関係(75-mm)

45-mm と 75-mm のチューブ刃先角度 6° の $D_v(D_v(6^\circ))$ と表記)に対する同 90° の D_v (同 $D_v(90^\circ)$) の比を z に対してプロットして、図-4 と図-5 に示した。これらの図は、 D_r によって記号を変えているが、 D_v 比はチューブ貫入により z とともに大きくなるが、 $z=30\text{cm}$ では、土槽底板($z=35\text{cm}$)が砂粒子の移動を拘束していると推察される。 $D_r30\%$ で例示した 6° の D_v が大きい傾向(図-2 と図-3)は、図-4 と図-5 の D_v 比が 1 より小さいことから明瞭であるが、この底板の影響を除いた $z<30\text{cm}$ の D_v 比の平均値は、45-mm の $D_r30\%, 50\%, 70\%$ に対して、それぞれ 0.40, 0.40, 0.69 であり、75-mm で同 0.39,

標準砂, 試料の乱れ, チューブサンプリング, 相対密度, 間隙比

0.41, 0.56 である。

地盤工学会基準(JGS-1221)⁴⁾は、刃先角度として 6°を規定し、ISO⁵⁾は 5°である。これらの比は、チューブ径に関係なく D_r が大きくなると大きくなる傾向にあるが、90°の D_v が 6°のそれより小さいことは、一般的な通説や感覚とは異なる。これに関しては今後の詳細な検討が必要である。

75-mm に対する 45-mm の D_v の比を 6°と 90°に分けて、それぞれ図-6 と 7 に z に対してプロットした。特に 75-mm では、 D_r が大きくなるとこの比が大きくなる傾向が明瞭であり、45-mm の D_r が 75-mm のそれより大きくなる。これは、45-mm で採取した試料の移動が 75-mm のそれより大きいことを意味するが e の変化は両チューブで差がないことは図-1 で明らかである。沖・洪積粘土⁶⁾や新潟砂⁷⁾の場合、45-mm は 75-mm と同等以上の品質の試料が採取できることが分かっているが、これらの試料採取では、チューブ貫入速度が 45-mm で速いことが理由の一因として考察⁸⁾されている。チューブ貫入速度が D_v に及ぼす影響も今後の課題である。

5. おわりに

チューブの刃先の角度やチューブ径による砂粒子の移動や間隙比変化に関しては、一般的な通説や感覚とは異なる結果が得られた。現象を忠実に理解する中で精緻な検討と解釈を行いたい。

参考文献

1) 佐藤・正垣・金田: チューブ貫入によって発生する砂地盤の間隙水圧挙動と砂粒子の移動, 土木学会第 65 回年次学術講演会, pp.329-330, 2010. 2) 佐藤・正垣・金田: チューブ貫入によって発生する砂地盤の間隙水圧挙動と間隙比変化, 土木学会第 45 回年次学術講演会, pp.47-48, 2010. 3) 正垣・佐藤・上浦・金田: 密度変化を考慮した砂の原位置動的強度・変形特性の推定法, 地盤工学会誌, Vol.58, No.5, pp.26-29, 2009. 4) 地盤工学会基準 (JGS1221-2003): 固定ピストン式シンウオールサンプラーによる土試料の採取方法, 地盤調査の方法と解説, pp.194-200, 2004. 5) International standard ISO 22475-1: Geotechnical investigation and testing-sampling methods and groundwater measurements part1, Technical principles for execution, pp.1-120, 2006. 6) Shogaki.T. and Sakamoto.R.: The applicability of a small diameter sampler with a two-chambered hydraulic piston for Japanese clay deposits, Soils and Foundations, Vol.44, No.1, pp.115-126, 2004. 7) Shogaki.T. and Sakamoto.R, Nakano.Y, and Shibata,A.: Applicability of the small diameter sampler for Niigata sand deposits, Soils and Foundations, Vol.46 No.1, pp.1-14, 2006. 8) 正垣・中野: コーン機能を有する小径圧型水圧ピストンサンプラーで採取した試料の品質, 地盤工学ジャーナル, Vol.5, No.2, pp.363-375, 2010.

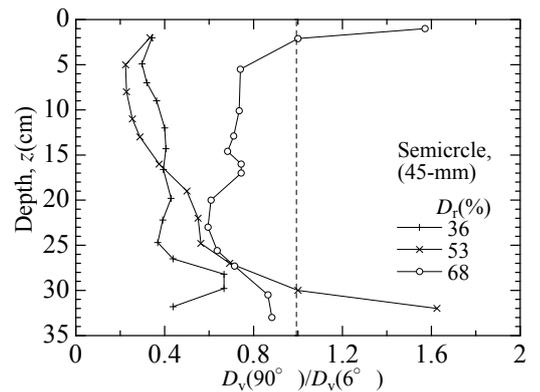


図-4 $D_v(90^\circ)/D_v(6^\circ)$ と z の関係 (45-mm)

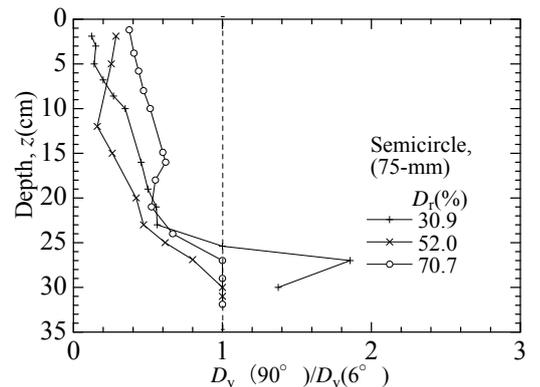


図-5 $D_v(90^\circ)/D_v(6^\circ)$ と z の関係 (75-mm)

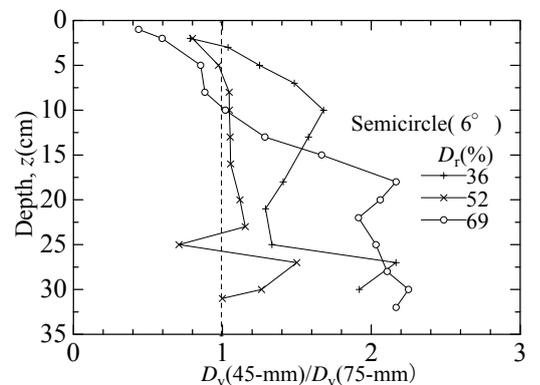


図-6 $D_v(45\text{-mm})/D_v(75\text{-mm})$ と z の関係 (6°)

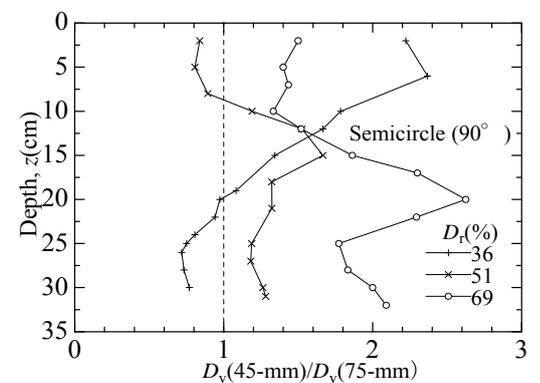


図-7 $D_v(45\text{-mm})/D_v(75\text{-mm})$ と z の関係 (90°)

