

ノギス法による湿潤密度測定におけるトリミングの影響について

- 株式会社ウエスコ 正会員 伊豫屋紀子
- 株式会社ウエスコ 正会員 真田 博司
- 株式会社ウエスコ 正会員 藤原身江子
- 株式会社ウエスコ 正会員 奥山 一典

1. はじめに

粘性土の湿潤密度を求める場合、土の湿潤密度試験方法 (JIS A 1225-2000)¹⁾ のひとつであるノギス法が一般に用いられる。このノギス法で用いる供試体は、力学試験の供試体寸法である直径 $f=3.5, 5, 10(\text{cm})$ 、高さ h =直径の 2~2.5 倍 (cm) 程度の円柱形が標準とされている。

筆者らはある粘性土地盤において深度方向にシンウォールサンプリングされた試料を用い、以下のような湿潤密度比較実験を行った。まず、粘性土試料をシンウォールライナーから押出された状態で切出し、両端を平滑に仕上げた $f=7.5\text{cm}$ 、 $h=10\text{cm}$ の供試体を作成し、その湿潤密度 $r_{t7.5}$ をノギス法で測定する。つぎに、その供試体を順次トリミングして作製した供試体の r_{t5} ($f=5\text{cm}$ 、 $h=10\text{cm}$)、 $r_{t3.5}$ ($f=3.5\text{cm}$ 、 $h=8.7\text{cm}$) を求める。そして、 $r_{t7.5}$ はトリミングの影響がないと仮定し、 $r_{t5}/r_{t7.5}$ 、 $r_{t3.5}/r_{t7.5}$ の比較を行った。その結果、図-1 に示すように、供試体の寸法によって湿潤密度のばらつきの程度が異なるという傾向が伺えた。このばらつきの主な原因として、地盤の不均一性やトリミングの影響が考えられる。

本研究では、比較的均質である寒天試料を用いて、ノギス法における r_t に対するトリミングの影響を明らかにすることを目的とした実験を行った。

2. 実験内容

実験は、濃度約 4.6% の固めの寒天 (食用の寒天の濃度約 2%) を用い、以下に示す 3 つ内容について行った (図-2)。

実験 1. 図-2 に示す標準モールド (体積 92.36cm^3) に寒天を作製し、 r_{tM} を求める。

実験 2. シンウォールライナー内に寒天試料 (以下 TWS 試料と略記) を作製する。次に TWS 試料を押出して切出した試料 ($f=7.5\text{cm}$ 、 $h=10\text{cm}$) の $r_{t7.5}$ 、その試料を順次トリミングした試料 ($f=5\text{cm}$ 、 $h=10\text{cm}$ 及び $f=3.5\text{cm}$ 、 $h=8.7\text{cm}$) の r_{t5} 及び $r_{t3.5}$ をノギス法にて求める。

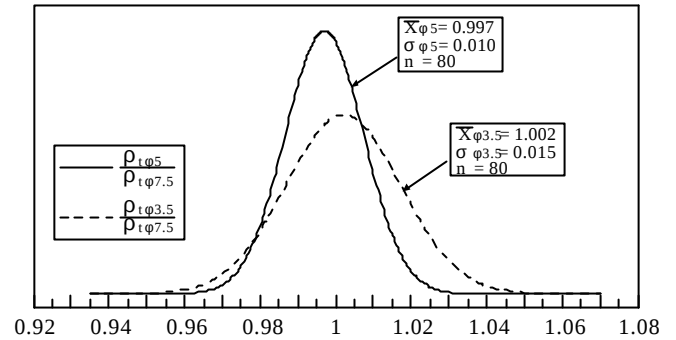


図-1 粘性土トリミング結果 ($\bar{X}$: 平均値, s : 標準偏差, n : 現象数)

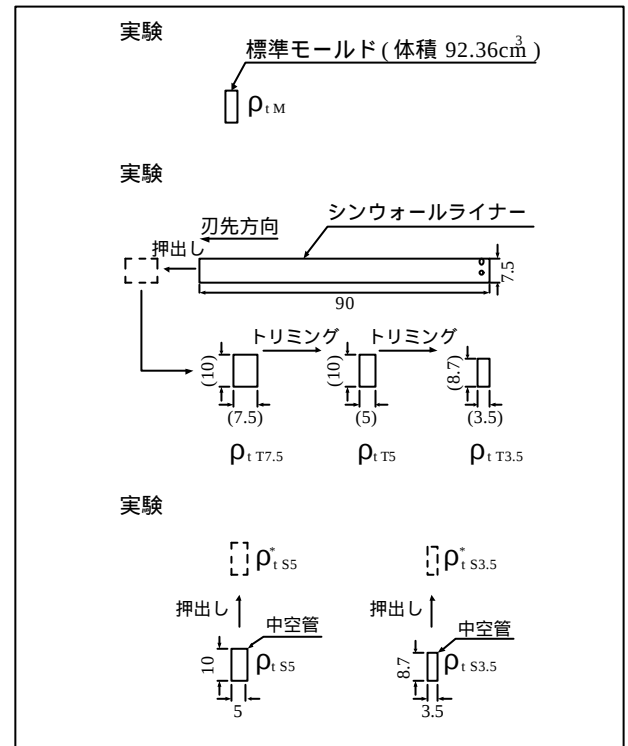


図-2 実験内容

(単位: cm, 括弧内数値: 計測値, 括弧無し数値: 既定値)

実験 3. 体積既知の 2 種類の中空管内に寒天試料 (以下中空管試料と略記) を作製し、各中空管試料について以下に示す 2 ケースの湿潤密度を求める。

CASE 1 試料の体積を既定値より算定し、 r_{t55} ($f=5\text{cm}$ 、 $h=12\text{cm}$)、 $r_{t53.5}$ ($f=3.5\text{cm}$ 、 $h=10\text{cm}$) を求める。

キーワード: 粘性土, 湿潤密度, トリミング, ノギス法, 寒天

連絡先: ㈱ウエスコ 地盤調査部 (住所: 岡山県岡山市島田本町 2-5-35, 電話: 086-254-2460, FAX: 086-254-2573)

CASE 2 中空管から押出した試料をノギス法にて計測し、 r^*_{tS5} (f 5cm, h 12cm), $r^*_{tS3.5}$ (f 3.5cm, h 10cm)を求める。

3. 実験結果及び考察

実験2.において得られた各種湿潤密度を実験1.で得られた r_{tM} で規準化し、 $r_{tT7.5}/r_{tM}$, r_{tT5}/r_{tM} , $r_{tT3.5}/r_{tM}$ との比較を行った(図-3)。

図-3より、トリミングを行って供試体の寸法が小さくなるにつれ、湿潤密度のばらつきが大きくなることから分かる。この原因として次のことが考えられる。トリミング後、供試体の断面は真円ではなく、多角形になる。そのため、図-4に示すように、 f をノギスで計測する際、多角形の対角線を測る、又は向い合う辺と辺の距離を測るために f がばらつく。その結果、体積がばらつき、湿潤密度がばらつく。そのため、供試体の寸法が小さいほど f のばらつきが湿潤密度へ与える影響が大きくなるため、 r_{tT5}/r_{tM} の標準偏差 s_{tT5} よりも $r_{tT3.5}/r_{tM}$ の標準偏差 $s_{tT3.5}$ のほうが大きくなるものと考えられる。

次に、 $r_{tT7.5}/r_{tM}$, r_{tT5}/r_{tM} , $r_{tT3.5}/r_{tM}$ の順で平均値 $\bar{X}$ が大きくなることから分かる。ここで、実験3.にて得られた各種湿潤密度を r_{tM} で規準化し、 r_{tS5}/r_{tM} , r^*_{tS5}/r_{tM} 及び $r_{tS3.5}/r_{tM}$, $r^*_{tS3.5}/r_{tM}$ の比較を行った。その結果、図-5, 6に示すように、ノギス法にて求めた r^*_{tS}/r_{tM} の平均値 $\bar{X}$ が r_{tS}/r_{tM} に比べて大きいことが確認された。これは、計測時における供試体へのノギスの喰い込みや供試体の自沈によって、 f や h が小さく計測されることにより体積が小さくなり、その結果 r^*_{tS} が大きくなるためと考えられる。このようなノギスの喰い込みや供試体の自沈による湿潤密度の顕著な増大は、今回用いた試料が寒天であったために生じたものと考えられ、図-1からも分かるように、ノギスを用いた計測は、自然地盤の粘性土の湿潤密度には大きな影響を与えないものと考えられる。

また図-5, 6より、 r_{tS}/r_{tM} は、ばらつきが小さく $\bar{X}$ も1に近い。これは、上述したようなトリミングによる断面の多角形化やノギス法による計測が行われないためと考えられる。

4. まとめ

以下に本研究をまとめる。

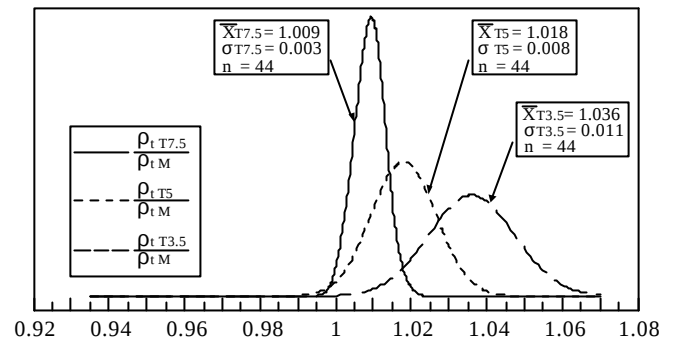


図-3 TWS 試料トリミング結果

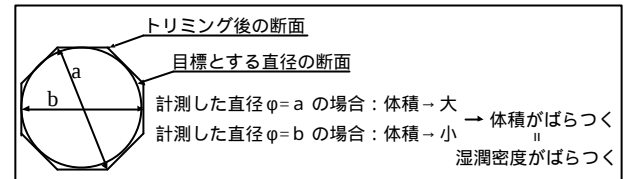


図-4 断面の多角形化による湿潤密度のばらつき

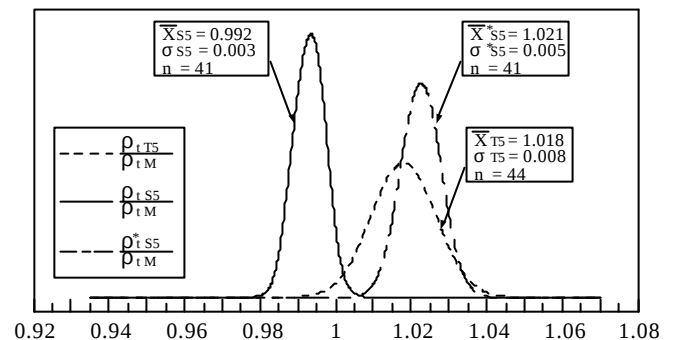


図-5 TWS, 中空管試料結果 f 5cm

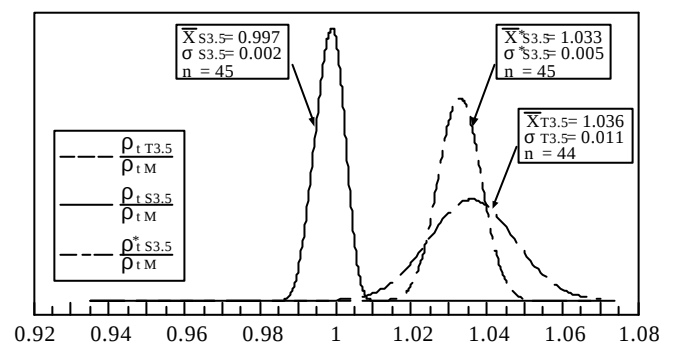


図-6 TWS, 中空管試料結果 f 3.5cm

- 1) TWS 試料より湿潤密度を求める際は、トリミングの影響によって湿潤密度がばらつくため、シンウォールライナーから切出した状態にて体積を計測することが望ましい。
- 2) 中空管を用いた湿潤密度測定方法は、トリミングの影響を受けないため、湿潤密度のばらつきが小さく、比較的良好な精度で湿潤密度が得られると考えられる。