

メシシダ-反転法による相馬標準砂の最小密度試験 ～ 雰囲気（水中・空气中）の相違について～

名城大学理工学部 学生員○石井亮介 正会員 板橋 一雄
学生員 荒金 聡 学生員 大嶽信二郎

1. はじめに

礫地盤の液状化が確認されて以来、礫質材料の相対密度を推定するための最大・最小密度試験法の確立が望まれ、種々の調査・研究が進められている¹⁾。礫質材料に対して、現行の「砂の最小密度・最大密度試験方法」²⁾を適用しようとする、壁効果の影響が大きくなることと余盛り部分のカット操作で問題の生じることが想定されるため、著者らはメシシダ-反転法に着目し、礫質材料への適用を最終目的として研究を実施している³⁾。研究の第一段階として、相馬標準砂に対するメシシダ-反転法の結果を用いて壁効果を考慮して特性を明らかにしたので、ここに報告する。なお、従来から、水中堆積物の方が緩く詰まり、液状化し易いことが指摘されているので、空气中と水中の雰囲気（水中・空气中）の相違にも着目した。

2. 試料と試験方法

用いた試料は、粒径0.212～0.250mm（JISふるい一つ分）の相馬標準砂（土粒子密度 $\rho_s=2.648\text{g/cm}^3$ ）であり、炉乾燥した後、常温に冷ましてから使用した。用いたメシシダ-は、内径 $D=5.04\text{cm}$ 、容量500ml、1目盛り5ml（ガラス製、スパーグレード級）である。なお、メシシダ-反転法は、砂に関する現行法の漏斗法が採用されたときに簡便法として提案されている⁴⁾。その際には、1000ccのメシシダ-、1000gの試料を用いることが提案されているが、本研究室の実験により、試料重量を僅かずつ増加させ、詳細なデータを取ることで、壁効果や試料の自重の影響を評価できることがわかっている³⁾ので、ここでも、試料重量を僅かずつ規則的に増加させた。

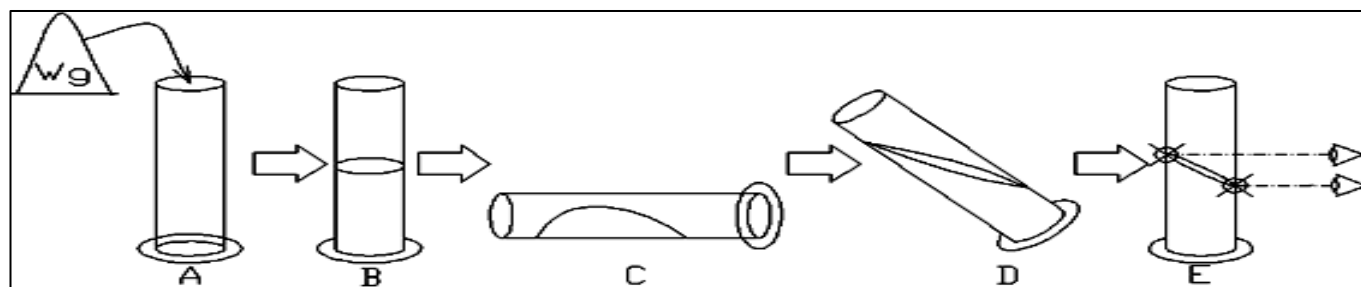


図-1 メシシダ-反転法の模式図

メシシダ-反転法の試験方法の模式図を図-1に示してある。なお、予備試験を実施した結果、細粒の砂の場合には、静電気が発生しガラス表面に試料が付着する様子が見られたので、メシシダ-内面には静電気防止剤を塗布しきれいに拭いてある。そのメシシダ-に重量を測定した試料を投入し十分に攪拌し、蓋をした状態でメシシダ-をほぼ水平にする(B,C)。次いで、砂試料がゆっくりと移動・堆積するよう、机上でメシシダ-に振動を与えないようにしてゆっくりと立てておく(D)。メシシダ-を立てた後、砂試料の表面形状が直線状であることを確認し、斜面上下のメシシダ-の目盛りを読む(E)。この操作を10回繰り返した。なお、試料重量を2.5～5.0gずつ規則的に増加させ、試料総重量が75～500gの範囲で91回の試験を行った。

上記は乾燥試料を用いたが、飽和試料での最小密度を測定するために以下の過程を追加してメシシダ-反転法を実施した。炉乾燥して重量を測定した試料を、試料が十分に浸る量の蒸留水が入ったビーカーに投入し煮沸させる。これは、土粒子に付着した空気を抜くためである。次に、ビーカーごと常温まで冷まし、ビー

キーワード：最小密度、メシシダ-反転法、相馬標準砂、細粒砂

住所：愛知県名古屋市天白区塩釜口1-501 電話番号：052-(838)-2346 FAX：052-(832)-1178

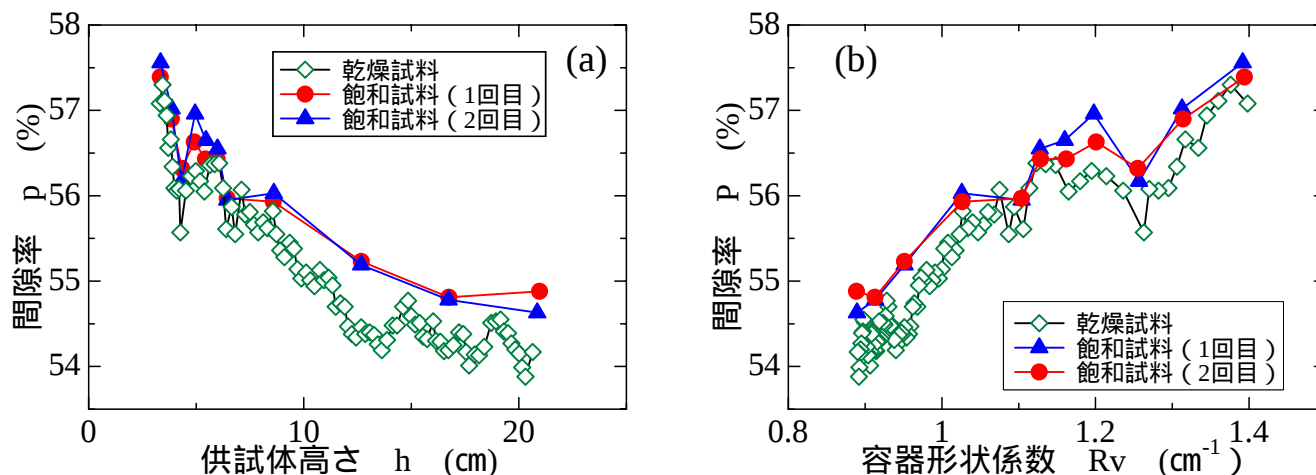
カーから蒸留水で満たしたメスシリンダーに試料を移す。この時、試料が空気に触れないように注意した。そしてメスシリンダーに蓋をした状態で、乾燥試料と同じ様にメスシリンダー反転法を行なう。今回は傾向を見るため、12.5～100g と大まかに増加させ、試料総重量は同じ 75～500g の範囲で 11 セット試験を 2 回行った。

3. 試験結果と考察

図-2(a)には、得られた間隙率と供試体高さとの関係が示してある。詳細な実験を行った乾燥砂の場合を見ると、供試体高さの低いうちには、間隙率は大きなばらつきを示しながら、大きく減少する傾向が読み取れる。また、供試体高さが 12cm 以上になると、1 % 以下の変動を示しながら僅かに減少する傾向が認められる。

一方、データ間隔は荒いが 2 回の実験を行った飽和試料の場合には、2 回の結果がほぼ同様の傾向を示しており、この変化が実験誤差ではないことが予測できる。さらに乾燥試料と同様、供試体高さの低い内には、大きな間隙率の減少を示し、供試体高さが 15cm 程度以上になると間隙率の変化が無くなる傾向を示している。また、同一供試体高さで比較すると、すべての場合、飽和試料の間隙率の方が僅かに大きく、浮力の影響が明確に読み取れる。

図-2(b)には、同図(a)に示した結果を容器形状係数 R_v (著者らの提案する指標⁵⁾)との関係で描いてある。直径 D 、高さ h の円柱形容器の場合には、 $R_v=(A/V)=(2/h)+(4/D)$ となり、容器の小ささを表現する指標であるため、小さな供試体ほど大きな値を取る。乾燥試料を用いた過去の研究成果によって、 R_v の減少に伴い間隙率が減少してゆくが、小さな R_v の範囲では、より大きな勾配で間隙率が減少する傾向を読み取ることができることが明らかになっている。飽和試料では、同図から乾燥試料と同じ様な傾向が認められる。今後さらに試料を増やし、試料重量の増加量を細かく刻み飽和試料を用いたメスシリンダー反転法を詳細に検討する必要がある。



4. まとめ

本研究で明らかになった事項は以下の通りである。メスシリンダー反転法では、投入する試料重量の多少によって、得られる間隙率が大きく異なる。特に、試料重量が少ない内では、間隙率の大きな変動を示す。供試体高さがある程度高くなると、密な間隙率となってしまう。飽和試料の場合は、乾燥試料よりも高い間隙率が得られ、ほぼ同様の傾向を示している。

参考文献 1)例えば、原忠・吉田次男・田中昌廣・國生剛治：試験法の違いが砂礫の最小・最大密度に与える影響、第 38 回地盤工学研究発表会, pp.565-566, 2003. 2)土質試験の方法と解説～第 1 回改訂版～, 地盤工学会, pp.136-145. 3)石井亮介・板橋一雄・荒金聡：メスシリンダー反転法による細粒砂の最大間隙率, 平成 15 年度研究発表会, pp.217-218, 土木学会中部支部, 2004. 4)吉見吉昭：砂の相対密度測定法小委員会：砂の相対密度測定法の試案, 第 12 回土質工学研究発表会, pp.157-160, 1977. 5)板橋一雄他：均一な粗粒材料の粒子形状評価と充填特性, 地盤工学会論文報告集 43(1), pp.115 - 127, 2003.