

低相対密度の下層を有する層状模型地盤作製方法

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

正会員 ○田頭 秀和

正会員 黒田清一郎

正会員 林田 洋一

(株) 東京ソイルリサーチ

岡部 吉一

1. はじめに

土槽実験は埋設構造物や盛土構造物の地盤工学的課題を検討するための重要な手段のひとつである。その際に重要となるのは、模型地盤を設定した状態になるべく均質に作製することである。模型地盤全体が同じ密度の場合や上層よりも下層の密度が高い場合の作製は比較的容易であるが、上層よりも下層の密度が低い場合は留意が必要である。なぜなら、模型地盤を作製する場合、その簡便性から振動締固めや衝撃方式による締固めが採用されることが多いが、この方法を用いると、境界付近の下層では上層の締固めエネルギーが伝達されることによって密度が過大になることが予想されるからである。筆者らは、この解決方法として空中落下法による上層の作製を採用し、その適否について検討を行った。着目したのは、空中落下法では境界付近の下層に瞬間的に与えられるエネルギーは微小で、有意なエネルギー伝播範囲がごく表層部に留まることである。

2. 実験方法

2種類の実験を実施した。1つ目は、空中落下法によって作製した地盤の相対密度 D_r に対する諸条件の影響を確認する試験（以後、“実験1”と呼ぶ。）である。2つ目は、空中落下法による地盤作製作業が下層地盤の D_r に与える影響を確認する試験（以後、“実験2”と呼ぶ。）である。両実験とも、使用した材料は珪砂6号（50% 粒径 $D_{50}=0.324$ mm, 土粒子の密度 $\rho_s=2.653$ g/cm³）である。図-1と図-2に粒径加積曲線と突固めによる土の締固め試験結果をそれぞれ示す。また、使用した土槽の内寸は幅 1.00×奥行 0.40×深さ 0.46 m である。

実験1は、図-3に示す装置を使用し、スリット口からの落下高さ、スリット幅、金網の有無の3つの項目の条件を変えて仕上がりの D_r （土槽底部に設置した円筒容器に充填された珪砂の D_r ）を比較した。なお、実施したパターンは7種類（A～F）であり、それぞれの設定条件を図-4中に示す。円筒容器は2種類（①内径 100 mm, 高さ 40 mm, ②内径 60 mm, 高さ 20 mm）を使用し、供試体の個数は、Cが2個（②のみ）、それ以外は5個（①3個, ②2個）である。なお、金網は目開き 2 mm, 線径 1 mm で、金網とスリット口との距離は全パターンに共通して 100 mm である。

実験2の概要と実施状況を図-3と写真-1にそれぞれ示す。手順は次の通りである。(1)円筒容器（内径：100 mm, 高さ：30, 40, 50 mm（3種類を使用））に含水比を5%に調整した珪砂を $D_r=50\%$ を目標に突き固めて充填する。充填された砂の乾燥重量から空中落下前（初期）の D_r を算出する。なお、試用した円筒容器は3種類で、内径は全て 100 mm, 高さは 30 mm（1個）, 40 mm（2個）, 50 mm（1個）であり、底面にはアクリル板を貼り付けている。(2)土槽底面から 30 mm 高さまで乾燥珪砂を敷きならす。(3)仕上がりの $D_r=95\%$ になるような仕様で空中落下法により厚さ約 100 mm を締め固める。(4)円筒容器を取り出し、内側の試料の乾燥重量を計測して D_r を算出する。

3. 結果と考察

図-4に実験1の結果を示す。図から、落下高さが高いと D_r が大きくなること（AとB, CとD, E～G）、金網があると D_r が大きくなること（DとE）、スリット幅は D_r に有意な差を与えないこと（BとC）がわかる。

キーワード 模型地盤, 相対密度, 空中落下法

連絡先 〒305-0861 茨城県つくば市観音台 2-1-6 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

農村工学研究部門 TEL 029-838-7570

B と C を比較するとスリット幅の小さい B のバラツキが小さいが、B の供試体の個数が少ないことが影響している可能性がある。

表-1 に実験 2 の結果を示す。装置の設定条件は実験 1 の A と同じである。3 回とも空中落下実施によって僅かに相対密度が増加しているが、その数値は平均で 0.37 %、最大でも 1.34 %に留まっており、十分に許容できるレベルと言える。

4. おわりに

スリット幅、金網の D_t に与える影響については使用する器具によって結果に差が生じる可能性が考えられるので、装置や材料が異なる場合はその都度検定を行う必要がある。また、空中落下法を使用できない材料を用いて下層に低密度層を有する模型地盤を作製する場合は、別途の方法を検討する必要がある。

模型地盤作製にあたっては、従来から製作者が各自に種々の工夫を実施してきたが、詳細な内容が公開されることは少ない。本報のような検討結果の情報が共有されることで、土質材料を用いた模型実験の精度向上に繋がることを期待できる。

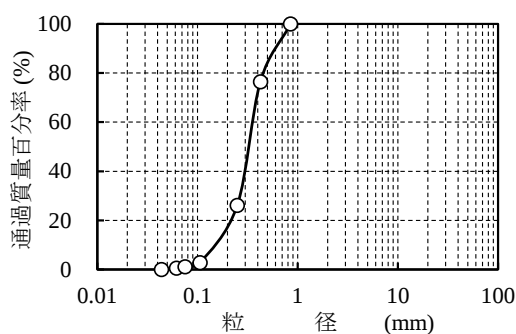


図-1 粒径加積曲線

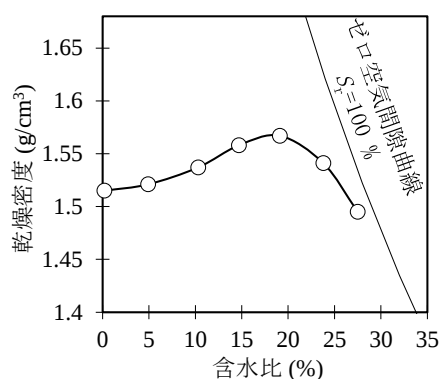


図-2 突固めによる土の締固め試験結果

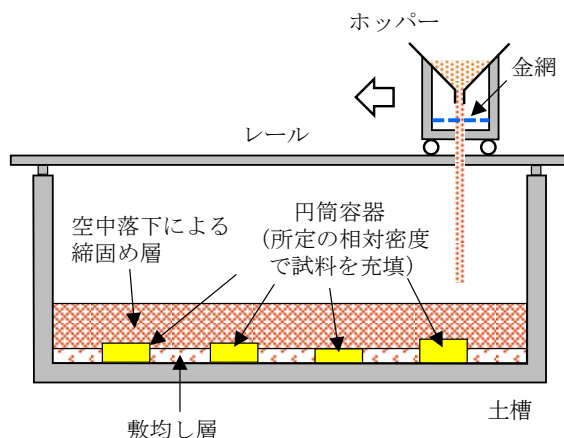


図-3 相対密度の変化の検定方法概要



写真-1 実験状況

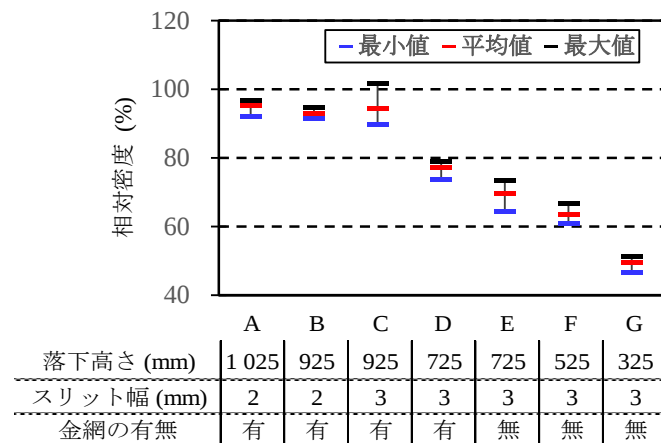


図-4 装置設定パターンと相対密度

表-1 空中落下実施前後の相対密度の変化

容器番号	1回目		2回目		3回目	
	落下前	落下後	落下前	落下後	落下前	落下後
1	50.22	51.56	49.92	50.50	50.02	50.09
2	49.99	50.03	49.82	49.88	50.22	50.55
3	49.82	49.91	50.22	50.59	50.09	50.51
4	50.22	50.52	49.58	49.62	50.22	50.98
平均	50.06	50.50	49.88	50.15	50.14	50.53
増加分	最小値		0.04			
	最大値		1.34			
	平均値		0.37			

(単位: %)