

砂礫の最小密度に与える影響因子の分析（その1）

- モールドサイズの影響 -

中央大学理工学部 正会員 國生 剛治

学生員○伏木田 達朗, 金崎 正紀

(株)ニュージェック 正会員 原 忠

1. はじめに

砂礫の最小・最大密度は液状化現象を初めとして様々な研究を行なう上で、異なった種類の砂の力学的特性を定量化する基本的な媒介変数として用いられている。しかし、砂の最小・最大密度試験法(JGS 0161-2000)はすでに基準化されているのに対して、粒径が2mmを超える礫の最小・最大密度試験法はいくつかの方法が提案されている<sup>1), 2)</sup>が未だ規定されておらず、基準化にむけての研究が進められている。

そこで本研究では、モールドのサイズが最小密度に与える影響を調べるために、粒度分布の異なる多くの砂礫試料において、深さ、内径の異なる7種類のアクリル製モールド<sup>3)</sup>を用いた系統的な最小密度試験を行い、均等係数や平均粒径に着目した検討を行った。

2. 試験方法

本研究で用いた試料は豊浦砂と図-1 に示すような粒度分布を有する堅硬な砂、および礫質土である。各試料の物理特性を表-1 に示す。本研究で用いたアクリル製モールド<sup>3)</sup>は、表-2のとおりである。ここでは内径を50mm、100mm、200mm 程度の3段階に設定し、高さを内径の1/2~2倍程度に変化させている。

試験はまず、リフトの腕にロートを固定し、その出口をモールドの底面に置いた状態で、ロートにモールドからあふれる位の量の試料を一度に投入し、リフトをモールド内に試料が急激に落下しない様、0.25mm/s 程度のゆっくりした速度で上昇させた。モールド No.1, 2 は、地盤工学会基準のそれと内径がほぼ等しいことから、JGS 0161-2000 で規定された紙ロートにより試料を堆積させた。試料投入後は、直ナイフを用いて余盛りを切り取った後に、モールド内の試料の質量を測定し密度を計算した。なお、試料は、常に室乾状態で試験を行い、試験終了後に含水比を測定し、絶対乾燥最小密度を算出した。

試験は、各試料とも内径、高さの異なる7種類のモールドを用いることを基本としたが、試料3, 4については最大粒径が26.5mmであり、モールド No.1, 2 ではロートの出口径がモールドの内径よりも大きくなるため、試験結果の信頼性が低いと考え試験を行わなかった。今回の試験においてロートの出口径は、基本的に最大粒径に対して約4倍の内径として試験を行った。また、各モールドにおいて各試料につき10回ずつ試験を行った。

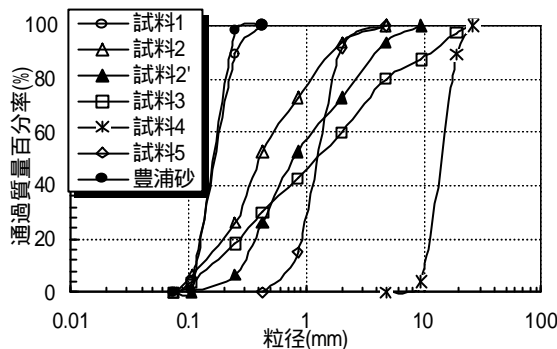


図-1 各試料の粒度分布

表-1 各試料の物理特性

試料	最大粒径 Dmax(mm)	礫分含有率 Gc(%)	平均粒径 D50(mm)	均等係数 Uc
試料1	0.425	0.0	0.17	1.7
試料2	4.75	6.2	0.40	4.4
試料2'	9.5	26.9	0.79	4.2
試料3	26.5	40.0	1.21	13.2
試料4	26.5	100.0	13.81	1.5
試料5	4.75	8.2	1.26	2.1
豊浦砂	0.425	0.0	0.16	1.6

表-2 アクリル製モールドのサイズ

モールドNo	内径 (mm)	高さh (mm)
1	49.82	50.44
2	49.81	100.28
3	99.94	50.15
4	99.94	99.94
5	100.06	200.04
6	199.16	100.12
7	199.26	200.38

キーワード 砂礫材料 最小密度 均等係数 変動係数 平均粒径

連絡先 中央大学理工学部 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 TEL 03-3817-1799

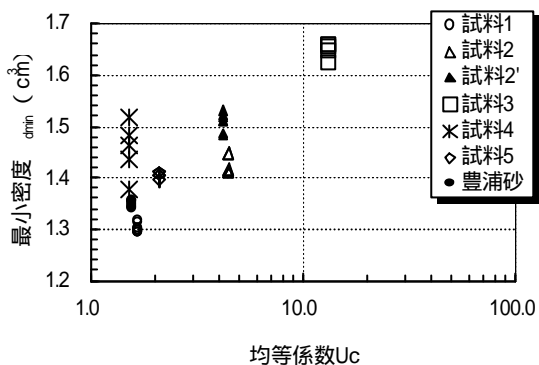


図-2 均等係数と最小密度の関係

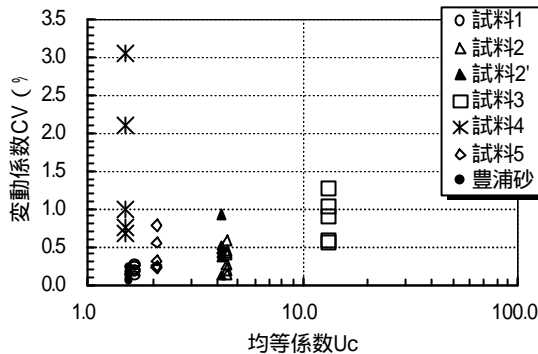


図-3 均等係数と変動係数の関係

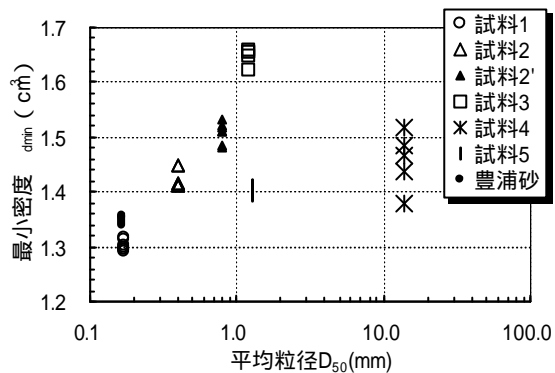


図-4 平均粒径と最小密度の関係

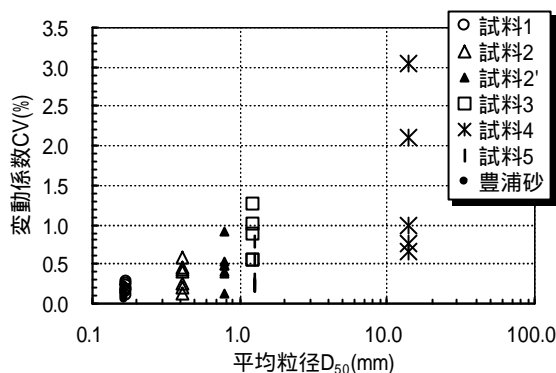


図-5 平均粒径と変動係数の関係

3. 試験結果

まず図-2 より均等係数が大きくなると、当然の事ながら最小密度も大きくなっている事が分かる。ここで、均等係数がほぼ同じ試料同士を比較すると、平均粒径が大きい試料ほど最小密度が大きくなっている事も分かる。相似粒度の試料において粒径が大きくなるほど最小密度が大きくなり測定される傾向は他の研究でもよく見られる<sup>4)</sup>が、その理由は完全には解明されていない。図-3 を見ると、試料 4 を除いては図-2 同様、均等係数の増加に伴って変動係数も増加している。ここでも同じ均等係数の試料同士を比較すると、平均粒径が大きい試料のほうが変動係数も大きくなっている。次に図-4、図-5 より平均粒径と最小密度、変動係数の関係を見ると、試料の平均粒径が大きくなるにつれて最小密度、変動係数共に大きくなっている事が分かる。そのうち変動係数が大きくなった原因として、試料の粒径が大きくなると試料の余盛りを切り取る際に直ナイフに試料が絡まりやすくなり、そのため安定した値が得られない事が挙げられる。

4. まとめ

- ・ 試料の均等係数が大きくなると最小密度、変動係数共に増加する。また、均等係数がほぼ同じ試料同士を比較すると平均粒径が大きい試料ほど、最小密度、変動係数が大きくなる。
- ・ 平均粒径の増加に伴って、最小密度、変動係数共に大きくなる傾向がある。そのうち最小密度が大きくなる原因として、試料の余盛りを切り取る際に直ナイフに試料が絡まり、安定した値が得られない事が挙げられる。

【参考文献】1)池見元宣, 工藤康二, 國生剛治: 砂礫材料の相対密度試験について, 第 19 回土質工学研究発表会発表講演集, pp.127-128, 1984.2) 國生剛治, 原 忠: 礫質土の最大・最小密度試験法の検討, 第 52 回土木学会年次学術講演会講演概要集, pp.20-21, 1997.3) 國生 剛治・原 忠・石澤 友浩・山中 仁・伏木田 達朗: 砂礫の最小・最大密度試験に与える影響因子の検討, 礫質土の力学特性に関するシンポジウム発表論文集, 地盤工学会, pp177-182, 2001.4) 奥山一典・藤原身江子・越智洋秀・井上真理子: 砂の最大・最小密度試験における最大粒径制限値の拡大に関する研究, 土木学会論文集, No. 638/ -49, pp.11-27, 1999.12.