

飽和度および粒度分布の異なる土のせん断特性に関する基本的研究

長崎大学工学部 学生会員 長浦 万理 長崎大学大学院 正会員 杉本 知史
 長崎大学大学院 フェロー会員 蔣 宇静 正会員 大嶺 聖 学生会員 尾方 裕介

1.はじめに

斜面の安定計算では土質定数は均一なものとして扱われているが、実際の地盤においては様々な粒径の土粒子により構成されているため、土質定数は均一ではない。また、山岳・丘陵地帯で見られるような地山の風化により形成された地盤では様々な粒径の土粒子で構成されていて、風化の程度によってせん断強度にも影響を与えていると考えられる。そのため、地山強度を推定する際には、粒径差の影響も考慮する必要がある。また、降雨や地下水の浸透流の変化に伴う飽和度の変化によってもせん断強度は変化すると考えられる。そこで、実際の風化の程度を想定して粒度分布や飽和度の違いが、せん断強度にどのように影響を与えるかを検証する。本研究では、2種類の異なる試料の粒度分布の違いを用いて、せん断強度と粒度、飽和度の関連性を調べることを目的としている。

2.対象試料

2.1 物性値

対象試料は、佐賀県唐津産のまさ土と長崎県諫早市の多良岳山麓で採取した強風化のシルト質砂を使用する。事前

に密度・粒度試験、締固め試験を行った。物性値を表—1に示す。

2.2 粒度分布

両試料の粒度分布を図—2に示す。まさ土が、シルト質砂と比べて砂分・礫分が多く、粘土・シルト分が少なく分布していることが分かる。シルト質砂は、水分を過度に含むと塑性的な挙動を示す。

3.試験概要

3.1 締固め試験

締固め試験は、各層の突き固め回数が25回と15回の締固め試験を行い、1種類の試料につき締固め曲線を2つ得ることとした。これは、乾燥密度が一定となる状態の試料を3種類用意するためである。

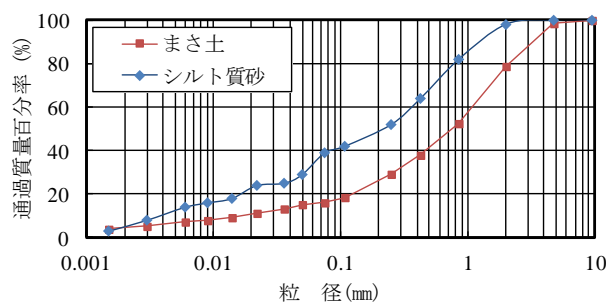
3.2 一面せん断試験

本研究では、乾燥密度一定で飽和度のみを変化させた供試体を作製し、飽和度並びに粒度分布と強度定数の関係を調べるために一面せん断試験を行う。

まさ土の最大粒径がシルト質砂より大きいことから、せん断を行う際の試験結果のばらつきを無視することができないので、安定的に強度を計測するために、供試体寸法を大きくするように改造を行うこととした。せん断箱と反力板、載荷板のみを改造し、その他の装置は同様のものを用いる。供試体寸法は、直径6cm高さ2cmから直径8cm高さ2.5cmに改造した。図—3は、改造を行ったせん断箱と載荷板をせん断

表—1 使用した試料の物性値

	土粒子密度	最適含水比	最大乾燥密度
	$\rho_s(\text{g/cm}^3)$	$w_{\text{opt}}(\%)$	$\rho_{\text{dmax}}(\text{g/cm}^3)$
まさ土	2.684	10	1.945
シルト質砂	2.84	35.5	1.306



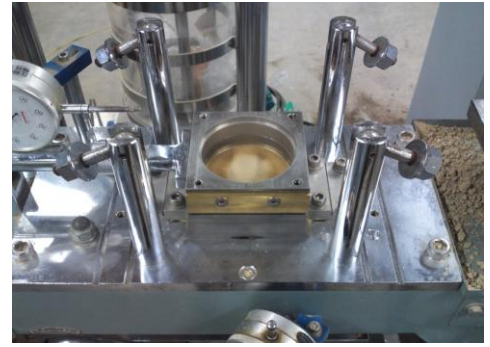
図—2 対象試料の粒径加積曲線

表—2 実験ケース

	まさ土			シルト質砂		
	6.2	11.3	14.7	24.0	30.6	33.7
含水比 W(%)	6.2	11.3	14.7	24.0	30.6	33.7
飽和度 Sr(%)	38.03	69.31	90.16	50.00	64.00	70.00
乾燥密度 $\rho_d(\text{g/cm}^3)$	1.867	1.867	1.867	1.200	1.200	1.200
土被り圧(kPa)	9.7 19.4 29.1	10.2 20.4 30.5	10.5 21.0 31.5	8.8 17.6 26.6	9.6 19.3 28.10	10.0 20.0 30.1
締固め回数 (回/層)	25	15	25	25	15	25

試験機に装着した時の様子を示す。

締固め試験の結果より乾燥密度が一定の時の含水比を3点取りその時の飽和度を算出し、3ケースの飽和度を決定した。そして、各飽和度における拘束圧として、土被り圧を0.5m、1.0m、1.5mと変化させる計9ケースを設定し、締固め試験と単位体積あたりの締固めエネルギーが等しくなるように、せん断試験機の締固め回数を算出し、それぞれのせん断試験の供試体作成時の締固め回数を設定した。



図—3 改造を施したせん断箱の設置状況

シルト質砂は、JGS0561に準拠して試験を行った。まさ土の供試体は、直径8cm、高さ2.5cmの円柱型を作製し、供試体の寸法が標準より大きいことによるせん断強度への影響を考慮し、せん断変位10mmでせん断を終了することとした。

4. 実験の結果と考察

一面せん断試験機より得られた、まさ土とシルト質砂の飽和度と全応力で求めた粘着力、内部摩擦角の関係を図—4～図—6に示す。

各図から対象試料の粘着力にピークが現れているのがわかる。これは、飽和度が高くなるにつれて粘着力が大きくなっていることから、サクシオンが大きくなり粘着力が増加していると考えられる。また、一定の飽和度以上からは粘着力が減少していることから、土粒子間の間隙が減少することにより、サクシオンが小さくなり、粘着力が減少していると考えられる。

図—6に飽和度—内部摩擦角の関係を示す。図

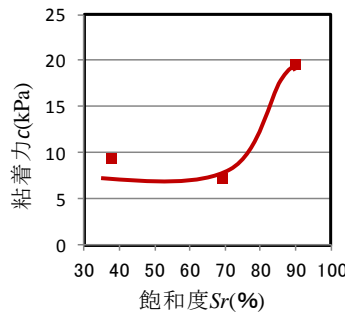
から対象試料は、ほぼ一定の値を示していることが分かる。これは、排水条件より、間隙水圧が発生しないため、飽和度の変化は、内部摩擦角に影響しないことが考えられる。また、まさ土とシルト質砂と比較すると、内部摩擦角がそれぞれ異なるため、土粒子の大きさや形状の違いが内部摩擦角に大きく影響していることが考えられる。

5. 終わりに

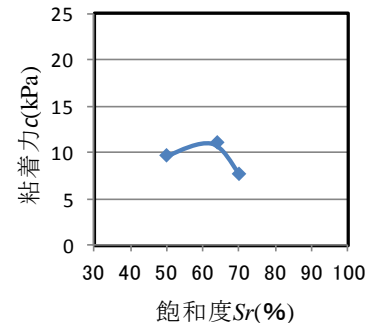
本研究では、粒度分布の異なる2つの試料で一面せん断試験を行った。その結果、粘着力は飽和度によって変化するが、内部摩擦角は飽和度の影響をあまり受けず、粒度分布の影響による違いが大きいことが明らかとなった。

参考文献

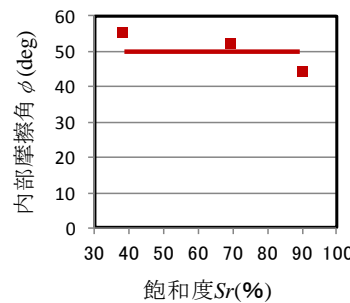
1) 山口 達也 他：原位置一面せん断試験機の開発と強度定数に基づく精度評価，平成21年土木学会西部支部研究発表会講演概要集(CD-ROM)，pp.463-464,2009.



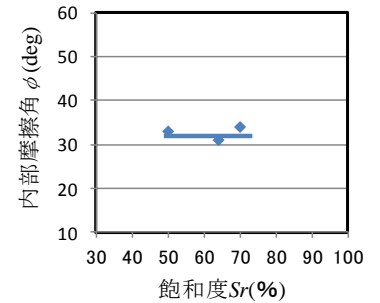
図—4 まさ土の飽和度—粘着力の関係



図—5 シルト質砂の飽和度—粘着力の関係



図—6 まさ土の飽和度—内部摩擦角の関係



図—7 シルト質砂の飽和度—内部摩擦角の関係