

再構成赤ボク供試体の一軸圧縮強度に与える経過日数の影響

○福岡大学 学生会員 松本 知大
 福岡大学 正会員 村上 哲 西 智美 樋原 弘貴
 福岡大学大学院 学生会員 野見山 陽
 株式会社セイコー 非会員 馬場 敏和 花田 拓也

1 はじめに

平成 28 年熊本地震で熊本県益城町では前震、本震で共に最大震度 7 を記録した。この地震の影響で益城町は家屋の倒壊、損傷、宅地地盤の液状化被害、法面滑落など、甚大な宅地被害が生じた。益城町の宅地下の地盤は表層から黒ボク、赤ボク、Aso4 火砕流堆積物が存在する。Aso4 火砕流堆積物は上から粘性土の灰土、砂質土、礫質土と堆積している。その中で、火山灰質粘性土である黒ボク、赤ボク、灰土はN値が極めて低い軟弱層であり¹⁾火山灰質粘性土層の堆積構造が益城町の宅地被害に影響を与えていると思われる。これらの影響を実験的に調査する場合は不攪乱試料を用いることが望ましいが、多くの実験条件での比較研究を行う場合は再構成供試体を用いることも有用である。しかし赤ボクの場合、乱した後の締固め供試体は時間経過とともに安定化していく性質があり、これを明らかにしていくことがまず必要である。そこで本研究では締固めにより作製した再構成赤ボク供試体の一軸圧縮強度に与える経過日数の影響について一軸圧縮試験を行った結果について調査した。

2 赤ボクの物性試験

2.1 試料のふるい分けと含水比試験

JIS A 1203²⁾ に準拠し、熊本県益城町から採取した乱した赤ボク試料の含水比試験を行った結果、含水比の値に最大で 11%以上のばらつきが見られた。これは試料の中に軽石や礫が混入しているためと考える。この結果から 4.75mm ふるいを用いてふるい分けを行った。その結果、含水比の値のばらつきは 0.13%となり、ふるい分け前と比べて均一な試料とすることができた。以降の土粒子密度試験、湿潤密度試験、一軸圧縮試験もすべて 4.75mm ふるいを通過した試料を用いた試験結果である。

2.2 既往の研究と実験データの比較

既往の研究³⁾と実験データ、から得られた考察を報告する。土粒子密度試験、湿潤密度試験はそれぞれ JIS A 1203²⁾、JIS A 1225²⁾ に準拠したものである。湿潤密度試験に用いた供試体は写真-1 に示すように、 $\phi = 50\text{mm}$ 、 $h = 100\text{mm}$ であり、一層の突固め回数は 12 回である⁴⁾。表-1 には、既往の研究で得られた結果も同時に示している。実験による赤ボクの物性値を表-1 に示す。2 つの実験結果を比較すると土粒子密度はほぼ同じだが、自然含水比は 38.64%、液性限界は 44.4%の差が見られるが、これはばらつきの範囲に収まっていることが確認できる。

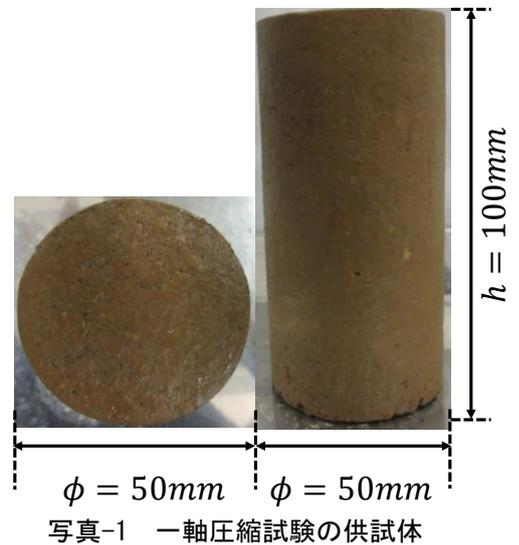


写真-1 一軸圧縮試験の供試体

表-1 赤ボクの物性値

	土粒子密度 (g/cm^3)	自然含水比(%)	液性限界(%)	液性指数	湿潤密度(g/cm^3)
実験の結果	2.761	40.84	44.4	0.951	1.32~1.64(1.47)
既往の研究	2.5~2.97(2.7)	23.6~113.6(79.3)	27.5~146.5(88.2)	0~3.4(0.9)	1.798

3 赤ボクの一軸圧縮試験

3.1 供試体の作成

今回は JCS 0812-2000⁴⁾ による静的締固めによって供試体を作製した。供試体寸法は写真-1 と同じく $\phi = 50\text{mm}$ 、 $h = 100\text{mm}$ である。湿潤密度試験の結果とモールドの体積から、供試体の湿潤密度が $1.798(g/cm^3)$ となるよう供試体質量は 348.6g になるように設定した。供試体を作る過程で赤ボク試料を再構成するが、その際に供試体の強度が低下し、経過日数に応じて強度が回復する。その強度変化を確認するために供試体を作成した日から 1 日保管したものに、保管日数の違いによる強度の回復を確認するために 1 週間、2 週間保管した。また実際の地盤内の環境を再現するために、供試体の保管条件を室温 20°C、湿度 90%以上に設定した。そのため作成した供試体は写真-2 に示すようにラップで密閉し、ビーカーに水を張って密封した。またコンテナは温度、湿度を一定にした部屋に振動を与えないように保管した。



写真-2 供試体の保管方法

3.2 赤ボクの一軸圧縮試験

赤ボクの強度を調べるために、3.1 で作成した供試体を用いて一軸圧縮試験を実施した。実験結果から描いた応力-ひずみ曲線を図-2~図-5 測定値を表-2 に表す。

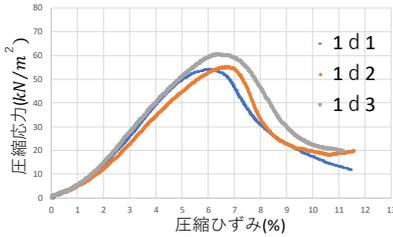


図-2 応力-ひずみ曲線(1日経過)

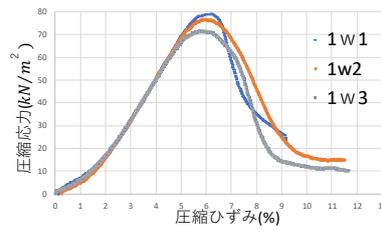


図-3 応力-ひずみ曲線(一週間経過)

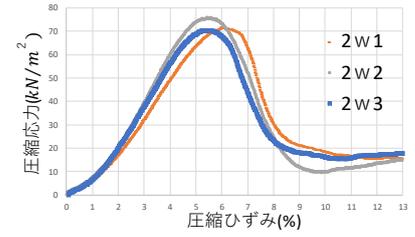


図-4 応力-ひずみ曲線(二週間経過)

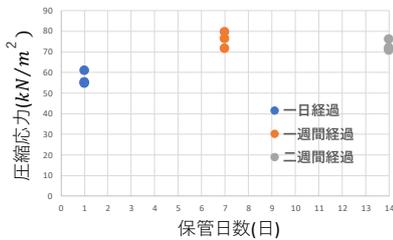


図-5 経過日数と一軸圧縮強度の関係

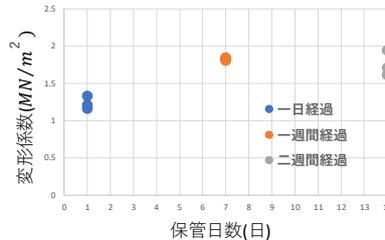


図-7 経過日数と変形係数の関係

表-2 一軸圧縮試験の測定結果

供試体 No.	1d1	1d2	1d3	1w1	1w2	1w3	2w1	2w2	2w3
一軸圧縮強度 (kN/m^2)	54.995	54.584	60.647	79.291	76.25	71.372	71.689	75.729	70.41
破壊ひずみ(%)	5.5	5.05	5.64	4.91	4.7	4.52	5	4.6	4.685
変形係数 (MN/m^2)	1.16	1.33	1.21	1.84	1.8	1.83	1.61	1.94	1.71
含水比(%)	40.48	40.25	40.24	39.74	40.21	39.47	40.06	39.91	39.67

試料番号は保管期間によって一日保管のものは1d、一週間保管のものは1w、二週間保管のものは2wと分類している。末尾の数字は保管日数ごとの個体名である。図-6 に保管日数毎の一軸圧縮強度の変化を、図-7 に変形係数の変化を示す。一日保管のものと一緒に、二週間保管の供試体を比較すると、一日保管の供試体の一軸圧縮強度が10(kN/m^2)以上低いことが見て取れる。変形係数に関しても一日保管の供試体は一週間、二週間保管の供試体と比べ0.5(MN/m^2)以上の差がみられる。これより、赤ボクの供試体の作製過程に低下した一軸圧縮強度は一日では復元しないと考えられる。このことから、赤ボクを用いた再構成供試体を実験に供する場合は一週間程度保管することが望ましいと考える。

4 まとめ

本研究において得られた知見を以下に示す。

- 1 赤ボクを用いた再構成供試体の一軸圧縮強度は作製時に最も低下し、経過日数に応じて強度が回復する。
- 2 赤ボクを用いた再構成供試体の一軸圧縮強度は本研究の条件の場合、7日で回復したと考える。
- 3 赤ボクを用いた再構成供試体を用いる場合は一週間程度保管することが望ましいと考える。

【謝辞】本研究はJSPS 科研費 16H02362 の助成を受けたものです。試料採取に際し熊本県および㈱二葉工務店丸茂繁氏にご協力いただいた。記して敬意を示します。

【参考文献】

- 1)松嶋 和希・村上 哲・樫原 弘貴・野見山 陽：平成 28 年熊本地震による益城町火山灰質粘性土地盤での宅地擁壁被害の特徴,土木学会西部支部研究発表会,III005,2019
- 2)公益社団法人地盤工学会：土質試験基本と手引き 第二回改訂版,pp18, pp19, pp21,pp23-24,2011
- 3)羽生こずえ・佐藤真吾・村上智昭・大澤宏明・山口秀平・秋葉聖哉：益城町の表層地盤の土質特性について,第 54 回地盤工学研究発表会,pp1907-1908,2019.
- 4)社会法人セメント協会：セメント系固化材による地盤改良マニュアル,pp74,2012
- 5)社会法人地盤工学会：土質試験の方法と解説-第一回改訂版-,pp300-302,2011