

耐水性団粒がせん断特性に及ぼす影響

Effect of size of water-stable aggregate on shear strength

○金子慧* 上野雅大** 西村拓* 加藤誠*

KANEKO Satoshi*, UENO Masahiro**, NISHIMURA Taku* and KATO Makoto*

1.はじめに： 土の力学的な性質の理解として土のせん断強度を把握することは非常に重要である。このとき、従来では、土の粒度や含水比に着目したせん断特性の変化を研究した事例は多い。本研究は団粒構造の変化に着目してせん断特性を調べた。そこで本研究では、圧縮試験とせん断試験によって土粒子の団粒化と分散化の程度を、団粒分布の変化としてとらえた。

2. 供試体作成法： 本研究では、東京農工大学FM多摩丘陵地(八王子市)で採取した関東ロームを用いた。この関東ロームを9.5mmフルイで礫や木の根などを取り除いた後、2000 μ m、1000 μ m、500 μ m、250 μ m、100 μ mの5種類のフルイを備えたYodar式団粒分析装置を用い湿式法で40分ふるい分けすることにより、5種類の粒径間の耐水性団粒を捕収した。(本研究ではこの同じ粒径団粒間の試料を粗い順にL1.L2.L3.L4.L5と命名する) 捕集後この団粒をそれぞれ最適含水比(92%)にしておく。供試体はJISの基準に沿って直径75mmの円柱状に締固めて作成した。

3. 試験法： 地盤では自然堆積地盤が雨水または灌漑水により湿潤化することを想定し、次の順序で試験を行った。試験には 1.締固め過程(ST1と呼ぶ) 2.圧縮過程(ST2と呼ぶ) 3.浸潤飽和過程(ST3と呼ぶ) 4.せん断過程(ST4と呼ぶ) の4過程がある。せん断試験は地盤工学会に準拠したCD(圧縮排水)条件で圧縮、浸潤飽和の後、ひずみ速度0.003mm/秒かつ垂直荷重(σ_3)は150kPa、300kPa、450kPaの定圧条件で行った。各過程終了後に団粒分析を行い、その過程前後の結果より各過程における分散化、団粒化の比較検討を行った。

4. 結果及び考察

4.1 圧縮飽和による団粒の崩壊

各団粒径試料の締固め過程(ST1)後と浸潤

飽和過程(ST3)後に団粒分析を行った、その結果として粒径加積曲線を Fig.1 に示した。Fig.1において初期粒径より粒径の小さくなった団粒は試験過程において分散化したと考えられる。そこで、分散化の程度を評価するため団粒径毎にそれぞれ粒径加積曲線の初期粒径以下の部分の面積を求めた。その測定結果を Table.1 と Fig.2 に示した。この図から、圧縮時の作用垂直荷重と分散量を表すパラメーター量の間には比例の関係が認められた。

垂直荷重

Table.1 ST1とST3の分散化のパラメーター量
団粒の初期粒径量

	2000 μ m	1000 μ m	500 μ m
締固めのみ	14.5	5.9	5.1
150kPa	17.3	9.2	4.4
300kPa	20.5	10.8	7.3
450kPa	22.4	12.5	8.1

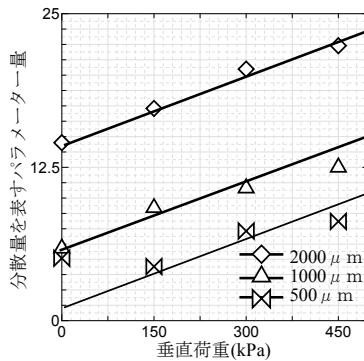


Fig.2 垂直荷重とパラメーター量

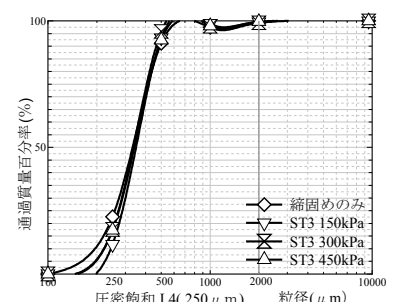
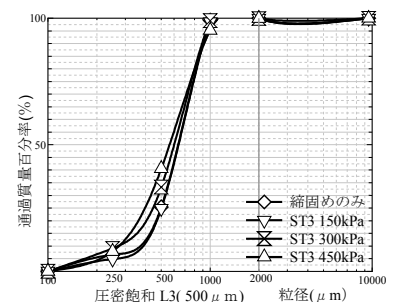
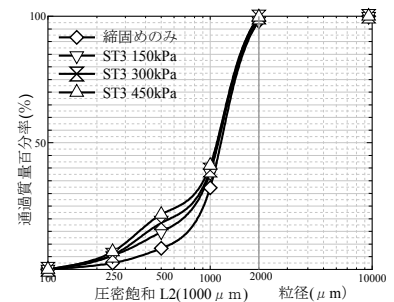
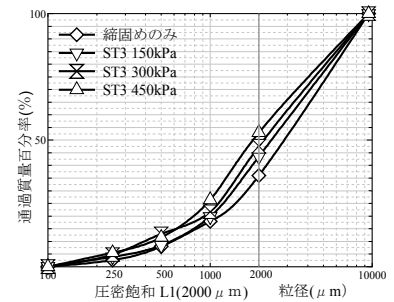


Fig.1 ST1とST3の粒径加積曲線

*東京農工大学 Tokyo University of Agriculture and Technology **東亜建設工業株式会社 TOA Corporation

キーワード: 一面せん断, 耐水性団粒, 団粒分析

4.2 一面せん断過程

団粒径毎の圧縮、浸潤飽和後の定圧一面せん断の結果から横軸に水平変位量、縦軸にせん断応力及び垂直変位量として”垂直変位-せん断応力曲線”をFig.3に示した。この結果の垂直応力を横軸に、せん断応力を縦軸としてFig.4に示した。Fig.4から横軸に団粒の粒径を、縦軸にせん断抵抗角 ϕ_α と粘着力 C_α とし、Fig.5に示した。Fig.5から ϕ_α と C_α ともに団粒径と比例の関係を示す式(1)、(2)を得た。

Table.2 団粒径毎のせん断抵抗角と粘着力

	2000 μm	1000 μm	500 μm	250 μm	100 μm
ϕ_α	26.01	31.56	38.56	28.13	42.62
C_α	66.24	47.66	29.36	64.80	32.46

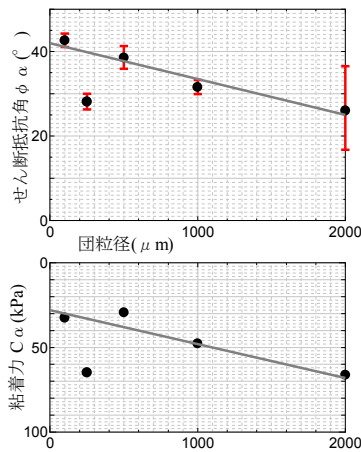


Fig.5 団粒径とせん断抵抗角・粘着力

$$\phi_\alpha = -\frac{17}{2000}d + 42 \quad \dots \dots (1)$$

$$C_\alpha = \frac{1}{50}d \quad \dots \dots (2)$$

(d:団粒径)

団粒径によって団粒相互の接触面積が変化するため、団粒相互の接触面積がせん断抵抗力の違いとして表れているとも考えられる。今後、この結果について物理的な意味について調べたいと思う。

5. まとめ 圧縮浸潤飽和した試料は圧縮時の垂直荷重と分散量を表すパラメーター量の間には比例の関係が認められた。また、団粒の粒径の大きさにより ϕ_α と C_α は変化した。すなわち ϕ_α は団粒が小さいほど大きく、 C_α は小さくなる結果を得た。

参考文献: 土の試験実習書 第2回改訂版 地盤工学会(1997) 第7章 団粒分析試験 pp37-42
土質試験の方法と解説 1回改訂版 地盤工学会(2000) 第7編 第4章 一面せん断試験 pp563-600

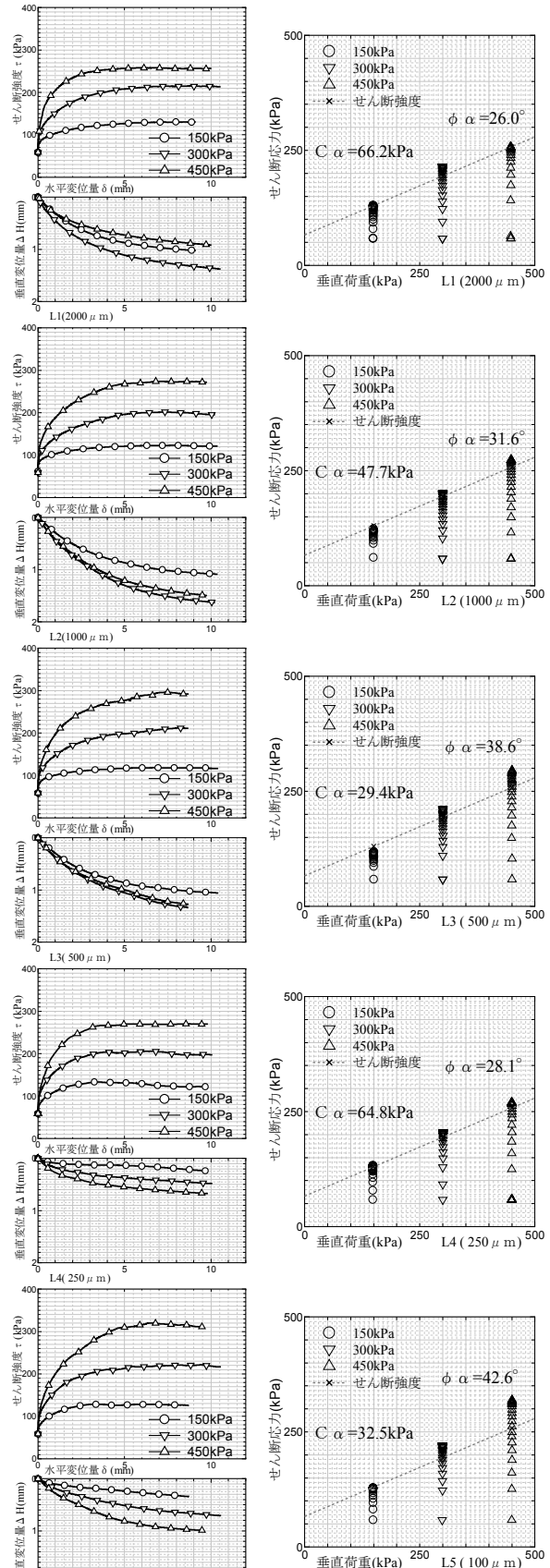


Fig.3 せん断過程のせん断応力と垂直変位量

Fig.4 せん断試験における応力経路