

III-225

乱さないまさ土の強度・変形・透水性

愛媛県

正会員○ 伊藤 公則

基礎地盤コンサルタンツ(株)

正会員 服部 隆行

広島大学 工学部

正会員 日下部 治

広島大学 工学部

正会員 低引 洋隆

1. はじめに

不攪乱まさ土におけるの力学特性の既往の研究は、ほとんどが排水条件によるもので、非排水条件^{1), 2)}のものは少ない。本研究は、不攪乱まさ土の供試体を用いて側圧9.8~588 kPaまでの非排水三軸試験（ $\overline{CU}$ 試験）を実施し、まさ土のせん断特性について拘束圧、粒子破碎、透水性の視点から検討を行ったものである。

2. 試料および実験方法

1) 試料 不攪乱試料は、1994.7に広島市安佐南区沼田町の広域公園裏にてブロックサンプリング方にて採取した。試料採取方法および供試体作成方法の詳細は、文献^{3), 4)}に示す通りである。実験に用いた試料は、広島型花崗岩を母岩とするD_L級³⁾のまさ土で、物理的性質を表-1に示す。

2) 実験方法 $\overline{CU}$ 試験は、拘束圧を9.8~588 kPaまでの範囲に設定して行い、供試体寸法は、 $\phi 50$ mm, H=100mmとした。供試体の飽和には、炭酸ガスを約30分、脱気水を5時間以上通して行った。B値は、ほぼ0.95以上となったが一部0.9~0.95の範囲を示すものがあつた。背圧は245 kPaとし、所定の拘束圧で60分間等方圧密を行った。せん断試験は、側圧一定、ひずみ速度0.1%/minで、軸ひずみ15%に達するまで実施した。透水試験は、せん断前後に、変水位法（動水勾配約2）にて行った。

3. 実験結果と考察

実験結果を表-2に示す。

1) 主応力差-軸ひずみ関係 図3-1, 2に主応力差-軸ひずみ、間隙水圧-軸ひずみ関係を示す。初期拘束圧 $\sigma'_c = 392$ kPa以下の拘束圧の応力ひずみ関係は、 $\varepsilon = 1\%$ 付近にて変曲点を境としてなだらかな直線的なひずみ硬化型の形状を示す。一方、 $\sigma'_c = 588$ kPaでは、他に比べて $\varepsilon = 1\%$ 付近の変曲点以降のひずみ硬化率が低下している。間隙水圧は、せん断初期は全て増加傾向にあるが、軸ひずみが3~5%にてピークとなり減少に転ずる。

表-1 試料の物理的性質

G _s	2.67
D ₅₀ (mm)	1.1
細粒分 ($\leq 75 \mu$) (%)	5.1
e	0.82~1.05

表-2 三軸試験結果

初期拘束圧 σ'_c (kPa)	初期間隙比 e ₀	($\sigma_1 - \sigma_3$) $\varepsilon = 15\%$ (kPa)	一点法による ϕ' (°)
9.8	0.85	86	30
14.7	0.86	53	28
19.6	0.87	39	25
49	0.82	93	25
98	1.03	100	22
196	1.05	175	25
392	0.95	261	19
588	0.97	259	25

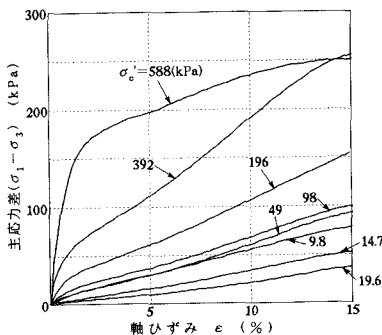


図3-1 主応力差-軸ひずみ曲線

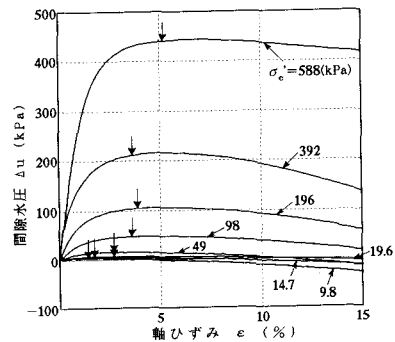


図3-2 間隙水圧-軸ひずみ曲線

2) 有効応力パス 図3-3に有効応力パスを示す。図中の平均有効応力($p':(\sigma_1'+2\sigma_3')/3$)及び主応力差($q:(\sigma_1'-\sigma_3')$)は、初期拘束圧 σ_e' で正規化している。せん断初期の有効応力経路は、 $\sigma_e'=9.8$ kPa以外は、ほぼ同一の経路をとるが、 σ_e' が大きくなるにつれて、変相点が左にシフトする傾向にある。変相点以降は、ほぼ同一のCritical State Line上の経路をとる。尚、 $\sigma_e'=9.8$ kPaの試験結果は、唯一過圧密な挙動を示すが試験のパラツキなどを考慮すると断定は難しい。

3) 粒子破碎 図3-4にせん断試験前後の粒度分布を拘束圧ごとに示す。試験前の粒度分布は、サンプリング試料の代表的な粒度分布である。拘束圧の増大につれて粒径加積曲線は、曲線全体が左にシフトする傾向にある。特に、粒子破碎しやすいまさ土⁵⁾の場合、低拘束圧下においてもせん断応力の付与により粒子破碎の進行が顕著である。

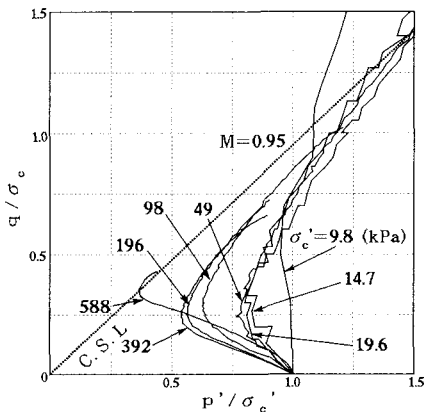


図3-3 有効応力パス

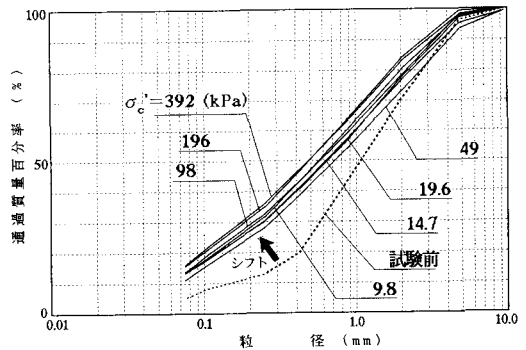


図3-4 粒径加積曲線

4) 透水性 図3-5に試験前後の透水係数の比と σ_e' の関係を示す。せん断前後に対する透水係数の減少率は、 σ_e' には無関係に0.2~0.3前後となる。これは、粒子破碎と同様に低拘束圧下においてもせん断応力の付与により透水性の低下が発生することを示唆している。

4. 結論

- 1) 不攪乱まさ土の非排水条件下の応力-ひずみ関係、有効応力パスは、拘束圧によって大きく異なる。
- 2) 不攪乱まさ土では、せん断力の付与により低拘束圧下においても粒子破碎及び透水係数の低下が顕著に発生する。

[参考文献]

- 1) 柴田徹 他：三軸試験による不攪乱まさ土の強度・変形特性，京都市防災研究所年報，25号B-2，pp.113~129，1982.
- 2) 嘉門雅史 他：まさ土砂面の弱面特性とせん断特性の相関，第20回土質工学研究発表会，pp.499~500，1985.
- 3) 馬越茂 他：異なるサンプリング方法による風化花崗岩の不攪乱試料の品質，土木学会第49回年次学術講演集（投稿中），1994.
- 4) 阿部慎太郎 他：礫混じり砂地盤のブロックサンプリングと凍結による運搬・成形成，第28回土質工学研究発表会，pp.215~218，1993.
- 5) 村田秀一 他：風化度に着目した乱さないまさ土の圧縮・せん断特性，土木学会論文集 第382号/Ⅲ-7，pp.131~140，1987.

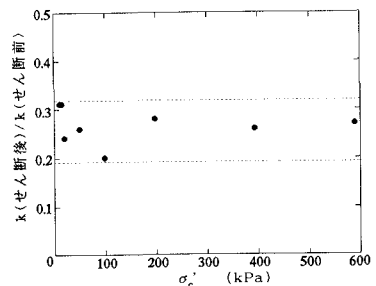


図3-5 透水係数の変化と拘束圧の関係