

Focusing on the fact that the trigger layer of slope disasters (e.g. mud flow and long distance flow) is a pumice layer with high voids, extremely loose soil was artificially reproduced and investigated by CU test. Extremely loose soil has two peak strengths: first peak due to cementation, and second peak due to loose structure maintained by crushable particles. After the peaks, a brittle behavior was observed in which shear strength converges to a residual state, called steady state.

泥流化し長距離流動するような斜面災害の起因層が、粒子間に働くセメンテーションや多孔質粒子によって緩い構造を保持された間隙の大きい軽石層であることに着目し、セメントを付加して人工的に高間隙土を再現しCU試験を行い、その力学特性を調べた。超高間隙土は、軸ひずみ0~20%で、セメンテーション(粒子間固結)に起因するピーク強度と、破碎性を持つ多孔質粒子によって保たれた高間隙構造に起因するピーク強度の二つを示すことがあった。また超高間隙土は軸ひずみが進行しても軸差応力が上昇していかない定常状態に至った。

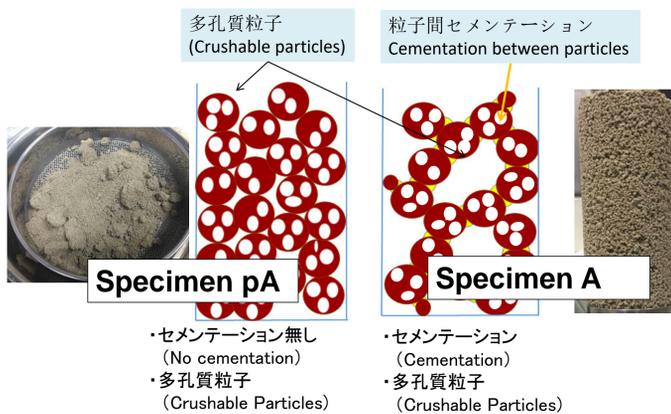
人工的に超高間隙構造土を再現

Reproduction of extremely loose volcanic soil



↑緩斜面で発生した土砂災害 (2016 in Kumamoto)
Mud flow occurring on gentle slope

災害を引き起こす自然の超高間隙土の多くは火山性土であり、その緩い構造は、多孔質粒子やセメンテーションによってもたらされている。今回は人工供試体AとpAの2種類の供試体を準備した。Extremely loose natural soil is maintained by crushable particles. (Sometimes it also has cementation between particles). Specimen type A and type pA were prepared.



人工供試体の配合と物性値

Formulation and properties of artificial specimen

Type	Specimen	質量比		設計間隙比 Designed void ratio
		DL Clay	Cement : Water	
Crushable particles with cementation	A	85:15:25		2.1
Crushable particles	Particle A	85:15:25		空中落下 Air-pluviation

	土粒子密度 ρ_s (g/cm ³)	間隙比 e	セメンテーション Cementation	粒子破碎性 Particle crushability
供試体A	2.69	2.02	○	○
供試体pA	2.69	2.15	×	○
緩詰DL clay	2.65	1.58	×	×

人工供試体A, pAは、一度構造を崩すと再現できないほどの超高間隙を十分に再現しているといえる。Artificial specimens have extremely loose structures.

非排水圧縮試験結果

Drained and undrained triaxial compression test

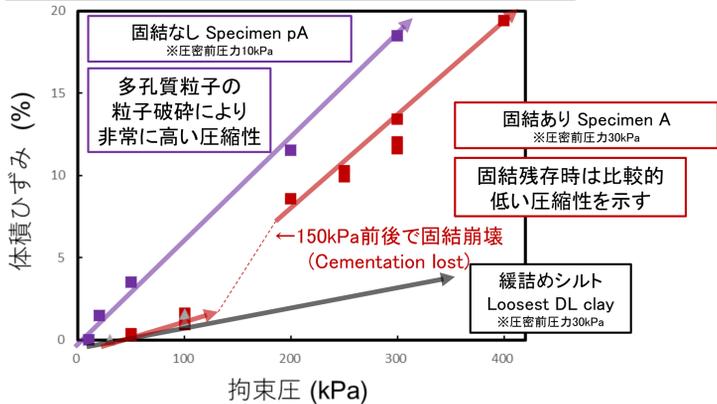
テスト一覧

Experimental cases

Test	Specimen	Type	Consolidation pressure (kPa)	Preconsolidation pressure (kPa)	Rate of loading (mm/min)	Consolidation ϵ_{vol} (%)
A-CU50	供試体A	CU	50	30	$v_0=0.239$	0.4
A-CU100			100			0.9
A-CU300			300			11.6
pA-CU50	供試体pA	CU	50	20	$v_0=0.239$	2.0
pA-CU300			300			17.0

等方圧密終了時の体積ひずみ

Volumetric strain at the end of isotropic consolidation



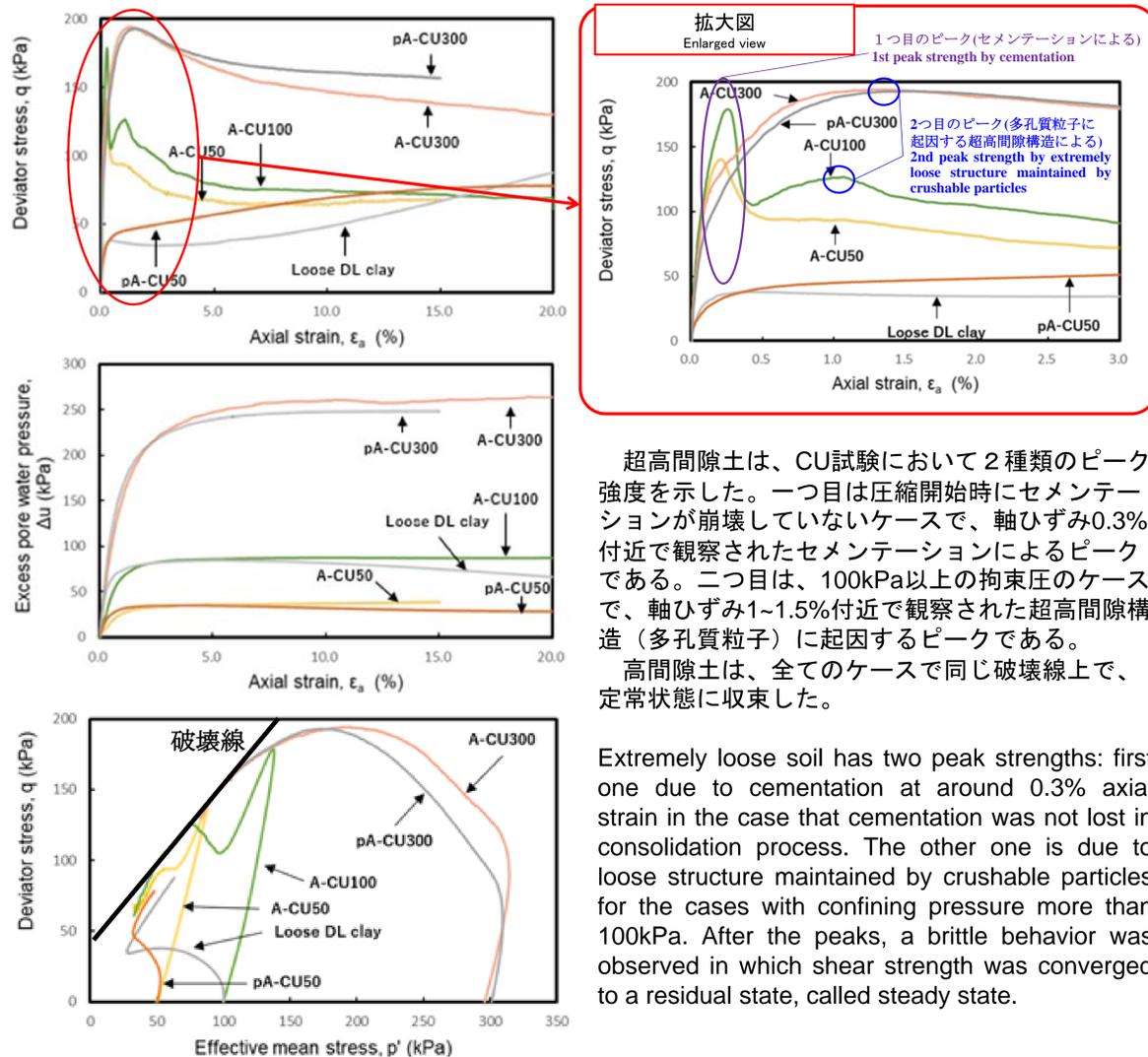
供試体Aはセメンテーションにより粒子間が固結しているため、等方拘束圧100kPa程度までは比較的低い圧縮性を示した。pAと、固結崩壊後のAは、粒子破碎などに起因して非常に高い圧縮性を発揮した。緩詰めシルト (人工供試体の材料として使用) と比べても、超高間隙土は著しく高い圧縮性を持つことがわかる。

Specimen A showed relatively low compressibility when it has cementation effect between particles. Specimen pA and Specimen A, after cementation loss, had extremely high compressibility.

Extremely loose soil has more compressibility than the loosest DL clay which was used to produce artificial specimen.

CU試験結果とその解釈

CU test results and Consideration



超高間隙土は、CU試験において2種類のピーク強度を示した。一つ目は圧縮開始時にセメンテーションが崩壊していないケースで、軸ひずみ0.3%付近で観察されたセメンテーションによるピークである。二つ目は、100kPa以上の拘束圧のケースで、軸ひずみ1~1.5%付近で観察された超高間隙構造(多孔質粒子)に起因するピークである。高間隙土は、全てのケースで同じ破壊線上で、定常状態に収束した。

Extremely loose soil has two peak strengths: first one due to cementation at around 0.3% axial strain in the case that cementation was not lost in consolidation process. The other one is due to loose structure maintained by crushable particles for the cases with confining pressure more than 100kPa. After the peaks, a brittle behavior was observed in which shear strength was converged to a residual state, called steady state.

本研究に関する担当研究室は桑野研究室です。部屋は東京大学生産技術研究所B棟3階のBw-304

電話: 03-5452-6843, FAX: 03-5452-6844

E-mail: kuwano@iis.u-tokyo.ac.jp

For further information, contact below.

Prof. Reiko Kuwano, #Bw-304, Institute of Industrial Science

TEL: +81-3-5452-6843, FAX: +81-3-5452-6844

E-mail: kuwano@iis.u-tokyo.ac.jp