

石灰およびセメント改良土のスレーキングに伴う一軸圧縮強さの変化

Changes of unconfined compressive strength of lime and cement stabilized mud soil due to slaking

○近藤文義¹ 浅野将太郎² 小塩祥平³ 村岡洋美⁴○KONDO Fumiyoshi¹, ASANO Shotaro², KOSHIO Shohei³ and MURAOKA Hiromi⁴

I. はじめに 筑後川下流地域に広がる水田農業地帯において、農業用のクリークは貯水機能や用排水兼用機能を有し、用水の安定供給や洪水調節機能など重要な役割を担ってきた。しかし、近年の局所的豪雨などの気象特性や軟弱な粘土質地盤特性が相まって、土水路部分では法面の劣化が進行し、場所によっては隣接する農道路肩付近にクラック（亀裂または陥没）が生じているケースもある。農道は、農村地域における交通のライフラインでもあるため、こうしたクラックの発生原因や進行性の確認、および事前の防止対策を講ずることは急務である。本研究は、前報（近藤ら、2018）に引き続き土質力学的観点からクラックの発生原因を解明するための基礎研究として、法面を構成する石灰またはセメント改良土がスレーキング履歴を受けた場合の一軸圧縮強さの変化について検討したものである。

II. 試料土の性質と実験方法 試料土として、佐賀県唐津市千代田町のクリーク改修現場から採取した覆土用の底泥（浚渫土）を使用した。Table 1は、試料土の物理・化学的性質を示したものである。ここで、粘土分とコロイド分の境界粒径は2 μm とした。自然含水比が液性限界より高い点においては佐賀平野に広く分布する有明粘土としての特徴に類似しており、また本試料土は流動性を示すことから、典型的な「泥土に該当する浚渫土」（セメント協会、2018）であるといえる。

改良土の作製と養生は、近藤ら（2018）および高山ら（1992）を参考にし、所定の含水比（ w ）における底泥の湿潤重量をベースにして、石灰（生石灰）またはセメント（普通ポルトランドセメント）を配合した。一軸圧縮試験の供試体は直径4cm、高さ10cmの円筒モールドに充填して作製し、供試体の養生は底部に水を張った湿潤箱に常温で保管した湿潤養生とした。脱枠は2日後に行い、通常の土質試験の方法に準拠して一軸圧縮試験を行った。スレーキング試験は農業土木学会（1983）の方法を参考にし、供試体を水温40 $^{\circ}\text{C}$ の水中に沈めて湿潤状態にし、約24時間経過後に40 $^{\circ}\text{C}$ の恒温乾燥機内で約24時間乾燥状態に晒した。これをスレーキング試験の1サイクルとした。スレーキング経過後の一軸圧縮試験については、石灰添加供試体は材齢7日、セメント添加供試体は材齢28日の湿潤養生経過後に行った。

Table 1 Properties of the sample

標準土色	オリーブ黒	
自然含水比 (%)	150	
土粒子密度 (g/cm^3)	2.66	
粒度組成 (%)	砂	8
	シルト	47
	粘土	20
	コロイド	25
液性限界 (%)	116	
塑性限界 (%)	48	
塑性指数	68	
活性度 (Skempton)	2.72	
強熱減量 (%)	12.7	
pH (H ₂ O)	5.4	
電気伝導度 (mS/cm)	0.53	
陽イオン交換容量 (cmol/L)	30.6	

¹佐賀大学全学教育機構 (Organization for General Education, Saga University)²熊本県庁 (Kumamoto Prefectural Government Office) ³福岡県庁 (Fukuoka Prefectural Government Office)⁴佐賀県庁 (Fukuoka Prefectural Government Office)

キーワード：改良土、一軸圧縮強さ、スレーキング

Ⅲ. 実験結果および考察

Fig.1は、直径6cm、高さ2cmの供試体を使用して行ったスレーキング試験の一例（含水比150%、改良材50kg/m³）として、5サイクル経過後の状況を示したものである。生土と比較して、改良土のスレーキングへの抵抗性が窺えるが、セメントよりは石灰の方が比較的良好な結果を示した。

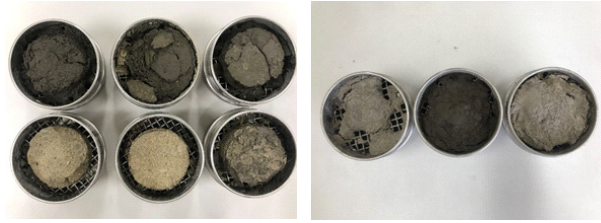


Fig.1 An example of slaking (Upper left: cement added, Lower left: lime added, Right: raw soil)

Fig.2は、スレーキングによる乾湿繰り返し履歴を経過した供試体の一軸圧縮強さ (q_u) の変化を示したものである。供試体を一定期間養生した直後の q_u よりも一度スレーキングの過程を経た供試体の方が、 q_u は大きい値を示した。これは、養生期間中に乾燥しないよう湿潤箱に保管していたためであると考えられる。石灰添加の場合、3～4サイクルまではスレーキングの繰り返し履歴が伸びるほどに q_u は増加する傾向があったが、さらにスレーキングを継続させると q_u は低下した。また、本実験において8サイクルまで供試体の形状を保てたのは含水比150%、石灰150kgの場合だけで、他の供試体はいずれも4サイクルまでしか供試体の形状を保つことができなかった。セメントを添加した実験結果と比べると、石灰を添加した場合は q_u が4倍以上の高い値を示す結果となった。

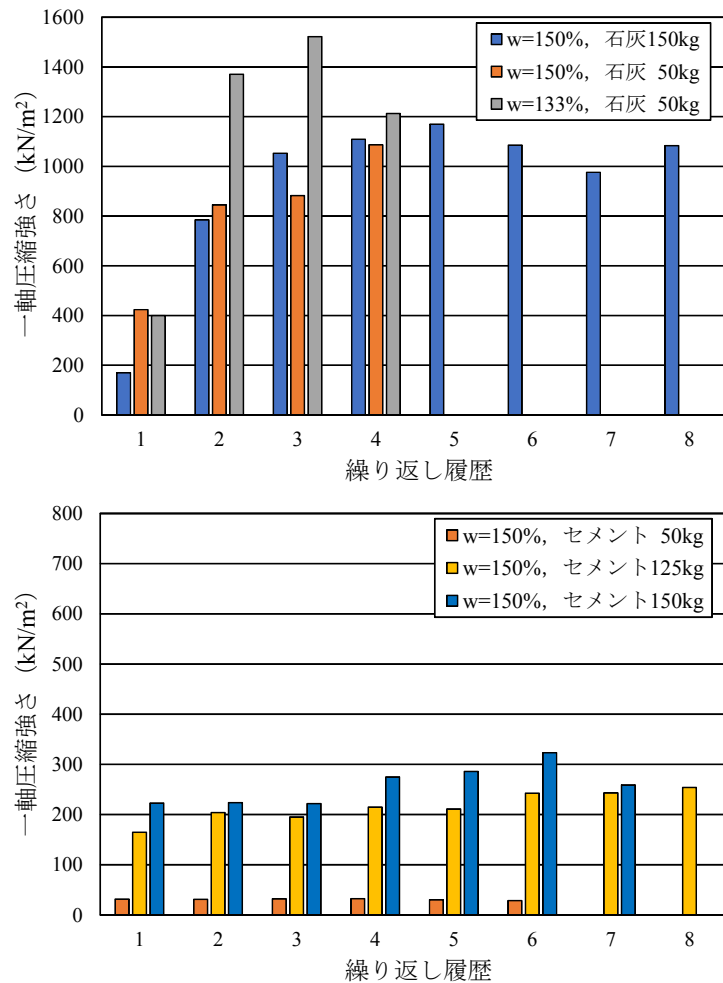


Fig.2 Unconfined compressive strength due to slaking

以上の結果から、石灰およびセメ

ント何れを使用した場合においても適度な乾燥履歴は改良土の強度増加をもたらし、スレーキングの過程を経ても、材齢の経過とともに q_u は増加するものと予想された。一方、改良材の添加量が少ない場合においてはスレーキングによる崩壊が起こりやすく、材齢による強度増加がスレーキングによる強度低下により相殺されると考えられる。

- 引用文献**
- 1) 近藤文義ら (2018) : 平成30年度農業農村工学会大会講演要旨集, 242-243.
 - 2) 農業土木学会 (1983) : 土の理工学性実験ガイド, 明善印刷, 123-124.
 - 3) セメント協会 (2012) : セメント系固化材による地盤改良マニュアル第4版, 技報堂, 239-242.
 - 4) 高山昌照ら (1992) : 農業土木学会論文集, 162, 123-130.