廃ガラス材を混合したセメント安定処理土の改良効果

崇城大学　正会員　荒牧憲隆　崇城大学　大学院　学生会員○近藤　亮

1．はじめに

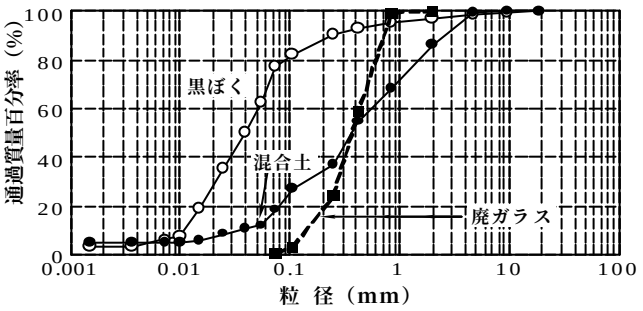
熊本県下には火山灰質粘性土が広く分布しており、その主な工学的特性[1)]として、自然含水比が高いにも関わらず、セメンテーションが発達しているため、地山強度に対して、攪乱・練返しを受けると強度が著しく低下することが知られている。そのため、乱した状態で有効利用する場合には、天日乾燥や化学的安定処理を施すことがある。一方で、近年、このような建設発生土や浚渫土の有効利用の際に、廃プラスチックや溶融・固化した廃発泡スチロールなどの廃棄物との混合土の研究・開発も進められている[2)，3)]。　本研究では、地盤工学的観点から廃棄物や建設発生土の有効利用の一方法として、乱すことによる強度低下の著しい火山灰質粘性土に廃ガラス材を混合し、さらに化学的安定処理を施した混合土の力学特性について実験的に検討した。

2．試料および実験方法

実験に用いた試料は、熊本県阿蘇郡阿蘇町で採取した火山灰質粘性土“黒ぼく”（以後、黒ぼくと称す）である。また、良質土混合を念頭に置いた粒度調整用の材料として、破砕された廃ガラス材を用いた。それらの物理的性質を表－１に、粒径加積曲線を図－１に示す。廃ガラス材は 0.6mm で分級されたものを用いた。その物理的性質は、表－１に示すように、砂質土に類似していることが分かる。供試体は、自然含水比の黒ぼくに廃ガラス材とセメントを混合し、電動ミキサーにて十分攪拌したものを、締固め試験（JIS A 1210）のA法に従い作成した。なお本研究に用いた黒ぼくと廃ガラス材の質量混合比M＝0.5 であり、セメントは黒ぼくの乾燥質量に対しての添加率を５，１０，１５%の３種類とした。このようにして作成した供試体を用いて、コーン指数試験、一軸圧縮試験を行った。

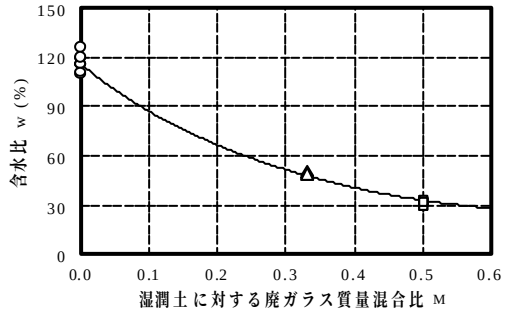
表－１　試料の物理的性質

	ρ_s (g/cm³)	U_C	D_{50} (mm)	W_L (%)	W_P (%)	I_P	W_n (%)
黒ぼく	2.460	4.25	0.04	132.6	105.1	27.5	116.7
廃ガラス	2.507	3.21	0.38	—	—	—	0.9

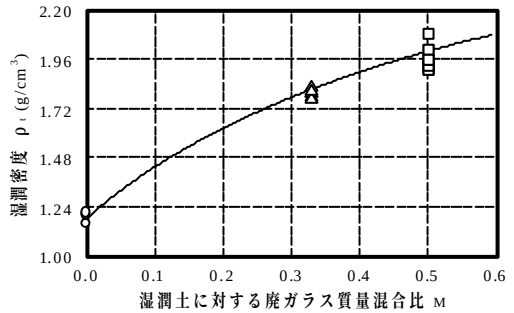


図－１　各試料の粒径加積曲線

3．廃ガラス材・セメント混合土の物理的性質



図－２　含水比－廃ガラス混合比関係



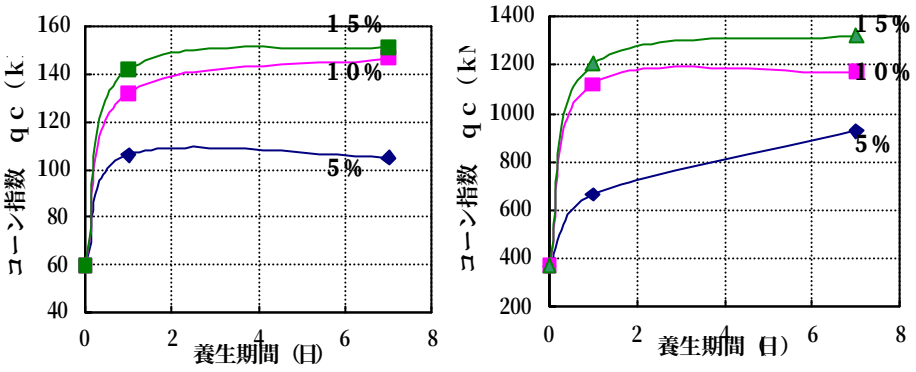
図－３　湿潤密度－廃ガラス混合比関

図－２には、廃ガラス材・セメント混合後の試料の含水比と混合比の関係を示している。黒ぼくは自然含水

廃ガラス・火山灰質粘性土・セメント安定処理・コーン指数・一軸圧縮強度

〒860-0082 熊本市池田 4-22-1　電話 096-326-3111　FAX　096-311-1769

比が高い材料であるが、乾燥状態に近い廃ガラス材を混合することにより、含水比を低減させることが可能であることが分かる。しかし、図－３の混合土の湿潤密度と混合比の関係より、混合比の増加に伴い、湿潤密度も大きくなる様子が伺える。ここに示す M=0 の試料は、不撹乱試料の物性値を示している。

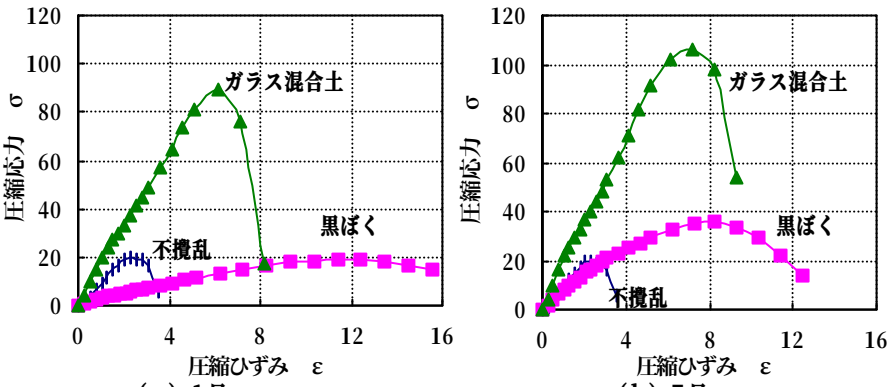


（a）黒ぼく　　（b）ガラス混合土

図－４　コーン指数－セメント養生期間関係

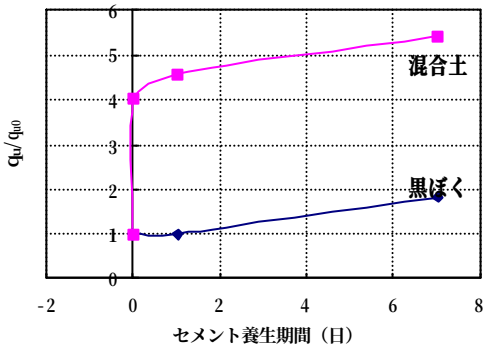
４．コーン指数試験結果

図－４(a)(b)は、コーン指数とセメント養生期間の関係を示している。図－４(a)より、セメントにより安定処理された黒ぼくは、養生期間の増加にともない、いずれのセメント添加率においても，コーン指数も増加する。しかし、顕著なコーン指数の増加は認められなかった。図－４(b)に示す廃ガラスを混合し、セメントによる安定処理を行った混合土については顕著な強度増加が確認された。特に、セメント添加率 10%、15%ではトラフィカビリティーを確保するのに十分な強度を有していることが分かる。



（a）1日　　（b）7日

図－５　廃ガラス材・セメント混合土の圧縮応力－圧縮ひずみ関係



図－６　正規化一軸圧縮強さと養生期間の関係

５．一軸圧縮試験結果

図－５(a)(b)はセメント添加率が 10%のときの養生期間 1 日、７日についての応力－ひずみ曲線を示している。図－５(a)において、黒ぼくのセメント混合において、強度・変形特性ともに改善効果が表れていないが、廃ガラス材を利用したものについては、改善効果が頭著に示されている。図－５(b)において、黒ぼくのセメント混合において、強度・変形特性ともに改善効果が現れてきたが、その強度は小さい。廃ガラス材を利用したものについては、コーン指数試験の結果と同様に、十分な改善効果が認められている。図－６には一軸強度の q_u/q_{u0} とセメント養生期間との関係を掲げた。ここで、q_u は廃ガラス材とセメントを混合した黒ぼくの一軸圧縮強度、q_{u0} は乱さない黒ぼくの一軸圧縮強度である。図が示すように、廃ガラス材を混合したものは大きく改善効果が現れていることがわかる。

６．まとめ

廃ガラス材を粒度調整用の材料として再利用し、セメントによる化学的安定処理を施すことで、乱した火山灰質粘性土の変形・強度特性の改善効果がコーン指数および一軸圧縮試験より示された。今後、改良土の配合設計について検討し、また、六価クロムの溶出などの環境的な影響について検討する。

【参考文献】1)地盤工学会九州支部編：九州・沖縄の特殊土地盤の設計と施工，pp.137-141,2)末次ら：廃棄 EPS インゴット破砕材を用いた軽量地盤材料の有効利用に関する研究，九州大学工学集報，Vol.72,No.4,pp.347-352,1999,3)加藤ら：プラスチック廃材を用いた複合地盤材料の開発，土と基礎，Vol.148,No.6,pp.16-19,2000