

一般廃棄物焼却灰と低品質発生土を用いた改良地盤材のスレーキング特性評価

長崎大学工学部　○学生会員　真田伸行

長崎大学工学部　フェロー　棚橋由彦

長崎大学工学部　正会員　蔣　宇静

長崎大学工学部　正会員　杉本知史

長崎大学大学院　学生会員　鈴木良太

1.研究の背景と目的

高度経済成長期の生活様式の変化に伴い、家庭からのごみの排出量は増加の一途を辿ったが、現在はやや抑制されつつある。しかし、我が国では未だに一般廃棄物の約 8 割が焼却処分されている¹⁾。最終処分場の残容量問題や埋立地からのダイオキシン類、重金属類の溶出による環境汚染問題が指摘されているため、一般廃棄物焼却灰の無害化および再利用の実現が望まれている。一方、有明粘土などの高含水比粘性土は低品質な建設発生土であるため、処分適地の確保の困難、処分費用の急騰といった問題を抱えており、その再資源化も緊急の課題である。盛土等を構築する場合、降雨などによる水分吸収が生じ、地盤沈下や強度低下の障害が考えられる。本研究では、無害化された一般廃棄物焼却灰(以下、エコアッシュ)と有明粘土を用いた改良地盤材の実現場での盛土材等への利用可能性をスレーキング試験により評価する。

2.各種材料特性²⁾

本研究で使用したエコアッシュは微小粉末の試料である。表-1、表-2 にエコアッシュ及び有明粘土の物性値を示す。エコアッシュ単体での使用は圧縮強度が低いため困難であった。改良地盤材としての利用の既往研究の結果、エコアッシュ/有明粘土(含水比 w 139%) $R=0.67$ 、1.5、消石灰添加率 $R_L=0$ 、1%において図-1 に示す一軸圧縮強度を発現することを明らかにした。 R 、 R_L はいずれも質量比である。そこで、本配合を用い、材齢 14、28 日の時点でスレーキング試験を行った。試験ケースを表-3 に示す。

表-1 エコアッシュの物性値

項目	単位	値
土粒子の密度	ρ_s	g/cm ³ 2.62
粒度分布	砂	% 31.4
	シルト	% 64.7
	粘土	% 3.9
最適含水比	W_{opt}	% 23.6
最大乾燥密度	ρ_{dmax}	g/cm ³ 1.45

表-2 有明粘土の物性値

項目	単位	値
塩分濃度	mg/kg	20500
土粒子密度	ρ_s	g/cm ³ 2.5
自然含水比	W_p	% 139
液性限界	W_L	% 125
塑性限界	W_p	% 45.8
粒度分布	砂	% 38
	シルト	% 35
	粘土	% 27

表-3 試験ケース

Case	エコアッシュ/有明粘土 R	消石灰添加率(%) R_L	材齢
1	0.67	0	14 日
2		1	
3		0	
4	1.5	1	14 日
5		0	
6		1	
7	0.67	0	28 日
8		1	
9		0	

3.スレーキング試験

3.1 スレーキング現象

スレーキングは乾燥した塊状の粘土や泥岩などが降雨などにより水分を吸収し、亀裂が生じたり、崩れて細粒化し、泥状あるいは砂状になったりする現象である。これらの現象により、道路などにおける路盤面や路床の軟弱化や、盛土の圧縮沈下などを発生させる可能性が考えられる。そのため、エコアッシュと有明粘土による混合材料のスレーキング特性を調査し、現場適用性を評価する。

3.2 試験概要

エコアッシュ、有明粘土、消石灰を混合・攪拌し、高さ 10cm、直径 5cm のプラスチックモールドに 3 層突

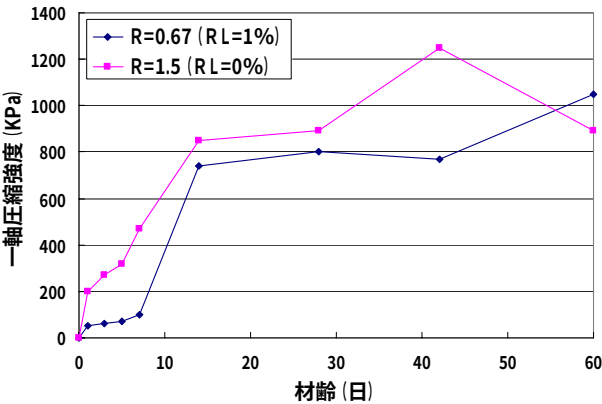


図-1 一軸圧縮試験結果

き固めにより供試体を作成する。その際、ブリーディングが生じないように振動を与えて脱気した後、突き固める。作成した供試体は温度 25℃、湿度 90%の恒温槽に安置させ養生を行う。乾燥は、24時間以上風乾燥させた後、40℃±5℃で48時間炉乾燥する。水浸は、水面が供試体の最上部より 10mm 程度上方となるまで水を試験容器内にゆっくりと注ぐ。水浸直後、30 分、1、2、4、6 および 24 時間ごとに上部から写真撮影を行い観察する。スレーキングの評価には表-4に示す岩石のスレーキング試験に適用される区分を用いた。

3.3 試験結果

Cases1,3,6,8 の 24 時間後の観察写真を図-2 に示す。

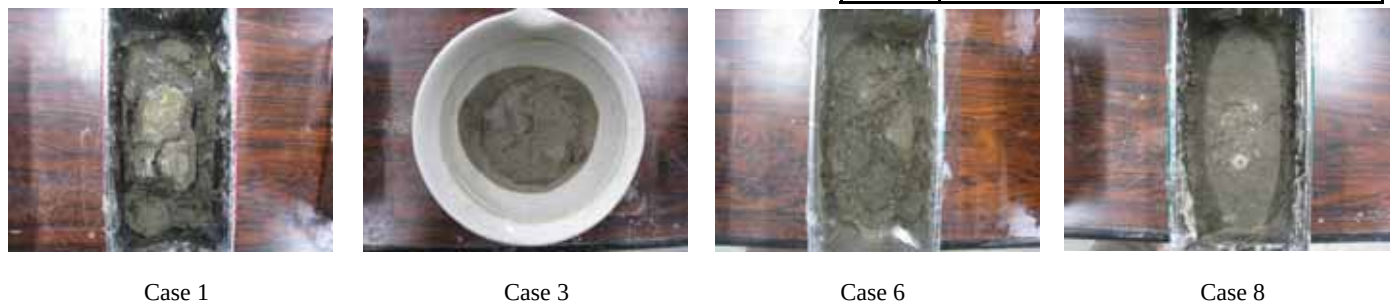


図-2 スレーキング観察写真

スレーキング区分と時間の関係を図-3 に示す。Case1、2 において、開始直後から 2 時間後まで気泡が発生していたが、Case5、6 においては開始 30 分で収まった。開始 30 分から割れ目が発生し、次第に割れ目が大きくなり供試体の原形は判別が難しくなった。Case3、4、7、8 においては、供試体のトリミングが困難であったため、供試体の形状は不定形とし、鋭角な稜角部を持つものは避けた。また外見上、明瞭な弱面や劣化部などが無いことを確認した。30 分後から割れ目が多数でき、2 時間後には全体が砂状化した。また、消石灰添加率 0、1%のいずれもスレーキング区分は同じであった。24 時間後のスレーキング区分である、スレーキング指数は Case1、2、5、6 は 2、Case3、4、7、8 は 4 であった。

4.おわりに

スレーキング試験の結果により、エコアッシュと有明粘土を用いた改良地盤材はスレーキング現象を生じやすい可能性がある。現場での適用性を考えると降雨などにより水分を吸収し軟化することで、地盤沈下や強度低下など様々な問題が発生する可能性が考えられる。対策として、混合材作成条件を変更した上で、作成時の含水比を高め、エコアッシュの固化材としての効果を高めることにより間隙を減少させることが考えられる。今後、同様に試験を行い、スレーキング特性の改善を目指す。

【参考文献】

- 1) 環境省報道発表資料：一般廃棄物の排出及び処理状況等, 2006
- 2) 棚橋由彦, 蔣 宇静, 野口博徳, 小川一貴, 坂之下英樹：都市ごみ焼却灰と発生土を用いた表層改良・盛土一体構築工法の提案と適用性評価, 第 41 回地盤工学研究発表会論文概要集(CD-ROM), D-01, No.277, pp.553-554, 鹿児島 (2006.7)
- 3) 地盤工学会：岩石のスレーキング試験方法 http://www.jiban.or.jp-organi-bu-kijyunbu-kouji-200807-JGS_2124_080411.pdf

表-4 スレーキング区分³⁾

区分	内容
0	変化なし。
1	割れ目が少しできるが、供試体の原形を保っている。
2	全体に割れ目が多数でき、幾つかの岩片に分かれる。供試体の原形はおおむね判別できる。
3	全体が細粒化し、供試体の原形は判別できない。泥状化の進行は顕著でない。
4	全体が泥状化。

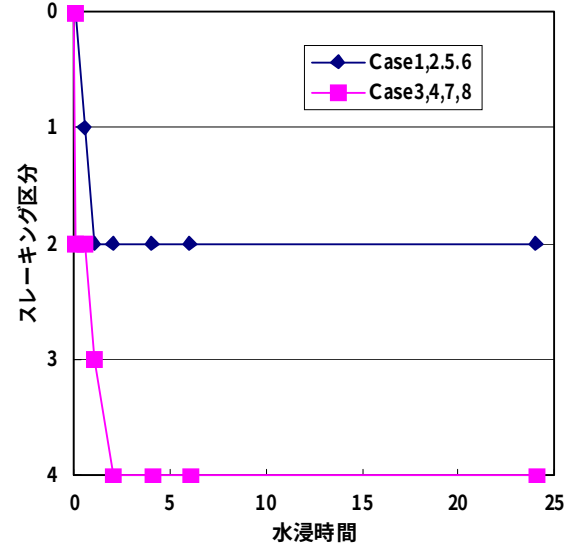


図-3 スレーキング区分と時間の関係