

Ⅲ-B227

産業廃棄物を混合した建設発生土の有効利用

明石工業高等専門学校
建設省 淀川工事事務所
(株) コトー
神戸大学大学院

正会員 澤 孝平、○友久誠司
正会員 雀部和男
厚東敦志、鈴木一幸
学生会員 寺岡由佳

1. まえがき

近年、各種の産業においてゼロエミッション運動が展開されている。建設分野では現場発生土について、「発生量の抑制」、「再利用の促進」、「適正処分の徹底」が求められている。しかし、高含水比で低強度の不良土の利用率は低いのが現状である。建設省近畿地方建設局の淀川工事事務所では、2種類の不良土を混合して改質し、高規格堤防などの盛土材として利用する現場試験を行っている。前報¹⁾ではコンクリート塊を軟弱な建設発生土に混合して有効利用する可能性を明らかにした。

本研究は、高含水比で軟弱な不良土を高規格堤防や道路の路床材料として有効利用することを目的としており、不良土に産業廃棄物である石炭灰や製紙焼却灰を混合する改良土の利用の可能性について検討する。

2. 試料および実験方法

実験に用いる建設発生土は、前報¹⁾と同じ淀川浚渫土の粘性土（柴島産）と砂質土（赤川産）（以下、不良土と呼ぶ）の2種類であり、高規格堤防の盛土材料としての基準（コーン指数 $q_c \geq 4 \text{ kgf/cm}^2$ で適用粒度範囲内）を満足していない（表-1）。盛土材料としての改良土は不良土に添加材を混合するもので、表-2に示す2種類の石炭灰（神戸製鋼所産）と製紙焼却灰（富士製紙協同組合PS焼却センター産）を用いた。添加材の配合は不良土に対する質量百分率で表し、粘性土の場合で15、20、25%、砂質土で5、10、15%の6種類である。供試体は15cm モールドを用いてJIS A 1210の呼び名Eの方法で作製し、養生を行わない供試体と4日間水浸養生を行うものの2種類である。また、改良土の強度特性の評価はCBR試験とポータブルコーン貫入試験（先端角30度、 3.24 cm^3 ）で行った。

3. 結果と考察

図-1は粘性土の石炭灰混合率とCBR値の関係である。添加材無混合のときに0.2%であった粘性土のCBR値は石炭灰を多く混合するほど増加するが、その程度は石炭灰の種類により大きく異なる。添加材として微粉炭灰を25%混合した改良土のCBR値は約2倍の0.4%に増加する。一方、流動床灰を用いた場合は混合率15%でCBR値は約7倍の1.4%になる。また、4日間の水浸養生を行うと、改良土のCBR値はいずれの石炭灰を混合したときも増加するが、流動床灰を用いた場合は特に顕著である。

表-1 試料の物理的性質

試料	粘性土	砂質土
含水比 %	43.7	21.7
土粒子の密度 g/cm^3	2.64	2.61
コーン指数 kgf/cm^2	0.4	7.4
日本統一分類（中分類）	SF	SF
粒度		
礫分（2mm以上） %	14.5	24
砂分（ $75 \mu\text{m} \sim 2\text{mm}$ ） %	46.5	53
シルト分（ $5 \sim 75 \mu\text{m}$ ） %	28	13
粘土分（ $5 \mu\text{m}$ 以下） %	11	10
最大粒径 mm	4.75	9.5

表-2 添加材の化学成分(%)

添加材	微粉炭灰	流動床灰	製紙焼却灰
SiO ₂	58.40	22.20	49.3
Al ₂ O ₃	25.20	12.20	18.6
Fe ₂ O ₃	4.40	2.30	0.5
CaO	2.90	16.80	8.4
MgO	1.10	0.60	7.5
Na ₂ O	0.65	0.35	—
K ₂ O	0.85	0.49	—
SO ₃	0.31	5.20	—
Ig. Loss	4.80	35.50	1.0以下

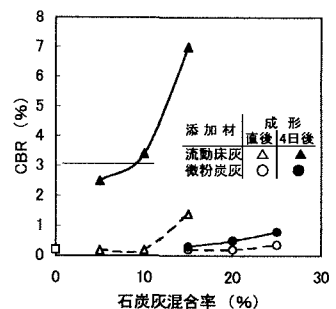


図-1 石炭灰混合率とCBR値

キーワード：土質安定処理、産業廃棄物、CBR試験、石炭灰、製紙焼却灰、コーン貫入試験

〒674-8501 兵庫県明石市魚住町西岡 679-3, Tel 078(946)6170, Fax 078(946)6183

図-2は改良土の含水比とCBR試験の結果であり、図-3は改良土の石炭灰混合率と乾燥密度の関係である。改良土の成形直後のCBR値の増加は、石炭灰の混合による含水比の低下と乾燥密度の増大によるものであり、流動床灰を混合した改良土は微粉炭灰を用いた場合より最適含水比が高くなる。従って、添加材と

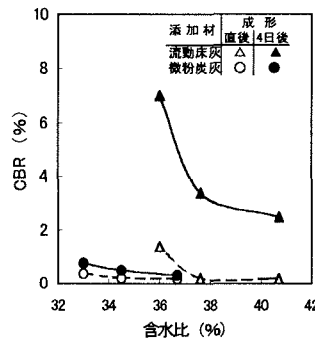


図-2 改良土の含水比とCBR値

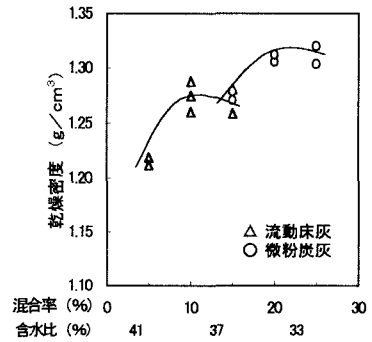


図-3 石炭灰混合率と乾燥密度

して流動床灰を用いると、微粉炭灰に比べてより少ない混合率で大きなCBR値が得られる。また、4日間水浸養生を行うとCBR値が増加するのは石炭灰中のCaOやSO₃などにより硬化反応が進むためであり、これらの成分を多く含有している流動床灰を混合したものが顕著である。この粘性土を道路の路床に用いるためにCBR3%以上を確保するには、流動床灰を10%以上混合して4日程度の養生期間が必要である。

図-4はポータブルコーン貫入試験のコーン指数と石炭灰混合率の関係である。養生日数および石炭灰混合率が多くなるほどコーン指数が増え、また流動床灰の混合は微粉炭灰に比べてコーン指数は増加しており、CBR試験の結果とよく似た傾向を示している。この粘性土を高規格堤防の盛土材として用いるためにコーン指数 $q_c = 4 \text{ kgf/cm}^2$ を確保する（第3種改良土）には、4日間養生を行うと、流動床灰で5%、微粉炭灰で15%の混合率でよいことになる。

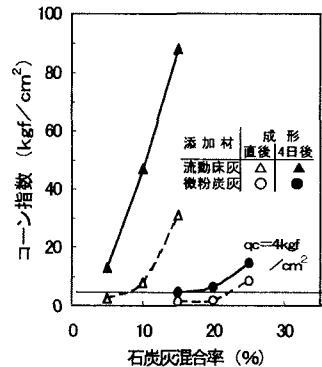


図-4 石炭灰混合率とコーン指数

図-5は砂質土に3種類の添加材を5%混合した改良土の結果である。供試体の成形直後では流動床灰、製紙焼却灰、微粉炭灰の順に前者の添加材を用いた改良土ほど高いCBR値やコーン指数を示している。しかし、4日間水浸養生すると製紙焼却灰と微粉炭灰を混合した改良土は強度の低下が見られる。特に、製紙焼却灰を用いた場合の強度低下は顕著であり、この原因は製紙焼却灰粒子の表面が凹凸で多孔質のため、他の改良土より吸水量が多くなったためである。

4. あとがき

以上の結果、次の事が明らかになった。(1) 盛土の材料基準に適合しない高含水比で低強度の粘性土と砂質土（第4種発生土）の品質を、石炭灰の混合により使用が可能な第3種改良土以上に改質することができる。(2) 不良土に石炭灰を混合した場合、養生の経過に伴い強度が増加し、流動床灰を混合した場合に顕著である。(3) 砂質土に石炭灰と製紙焼却灰を混合すると改良土の強度は増加するが、製紙焼却灰と微粉炭灰を混合した改良土は水浸により強度の低下がみられる。

【参考文献】 1) 澤 孝平 他：コンクリート塊を混合した建設発生土の有効利用，第34回地盤工学研究発表会講演概要集，1999

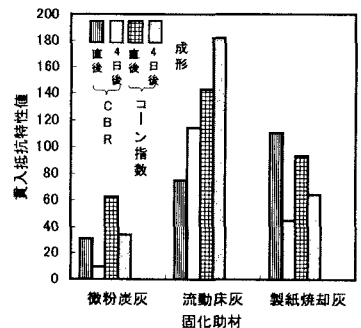


図-5 添加材の種類と貫入抵抗特性値