

混合地盤材料としての各種廃棄物の有効利用技術

九州大学大学院 正 大嶺 聖
九州大学大学院 フェロー 落合 英俊 正 安福 規之

1. はじめに

廃棄物の再資源化技術の開発が望まれている。そのため、各種廃棄物を土と混合することによって付加価値を付けた地盤材料の開発が積極的に行われている。

本研究では、力学特性の改善だけでなく、土の持つ有害物質の吸着性能、透水性の低下による溶出成分の減少効果、セメントなどによる固化など、様々な観点から廃棄物の有効利用技術の適用性を明らかにするとともに、廃棄物処分場での活用法を地盤工学的に検討する。

2. 各種廃棄物の有効利用技術

表-1 各種混合地盤材料の特徴

2. 1 廃棄物と土を混合した地盤材料

これまで様々な混合地盤材料が開発されているが、その代表的なものを表-1に示す¹⁾。混合することでコストの増加につながるが、いずれも軽量化や変形・強度特性の改善など何らかの付加価値を付けている。さらに、最近では廃棄物の資源化のために土と廃棄物を混合した地盤材料が多く見られる。

2. 2 廃棄物同士を混合した地盤材料

そのままでは不要あるいは有害な廃棄物でも、廃棄物同士を混合させることによって材料特性を改善し、地盤材料として再資源化が期待できるものがある。その例を以下に示す。

1) 汚染土と廃プラスチックの混合溶融固化²⁾

汚染土をペットボトルなどの熱可塑性プラスチックと混合し、熱溶融固化させることにより、重金属が固定化され、軽量化で高強度の混合材料を作製することができる。また、都市ごみ焼却灰を同様に混合溶融固化させることも可能である。

2) 焼却灰と粘土（浚渫土、泥土など）の混合地盤材料³⁾

都市ごみ焼却灰に浚渫土や泥土などの粘土を混合することによって、重金属の吸着、透水性の低下による汚染物質の拡散防止およびアルカリ緩衝能などが期待できる。また、浚渫粘土や泥土はそのままでは柔らかく地盤材料として利用するためには何らかの地盤改良が必要となるが、焼却灰と混合することにより粒度を調整することができ、混合割合によってはある程度の圧縮性および強度を確保することができる。また、炭坑で生じる不要なばたの処理が問題となっているが、ばたの粘土分は重金属に対して高い吸着能力があるため⁴⁾、ばたと焼却灰を混合させて利用することも一つの方法であると考えられる。

混合地盤材料	軽 量 化	強度特性 の改善		変形特性 の改善			透 水 性 の 改 善	凍 結 防 止	廃 棄 物 の 資 源 化
		粘 着 力 c'	摩 擦 角 φ'	圧 縮 性	せん 断 剛性	粘 り 強 さ			
気泡混合処理土 (粘土、砂、石炭灰等)	○							○	
発泡ビーズ混合処理土 (砂、粘土)	○								
繊維混合補強土 (砂、粘土)		○	○			○			
インゴット破砕材混合土	○	○					○		○
溶融混合固化材 (ペットボトル)	○	○		○	○				○
プラスチック混合処理土 (ペットボトル、漁網)		○				○			○
プラスチック混合砂質土 (ペットボトル片、漁網)			○			○			○
タイヤチップ混合土	○		○			○		○	○
木屑混合土									○
紙混合土						○			○
かき殻混合土				○			○		○
金属片混合土									○

3) 焼却灰に粘土（浚渫土、泥土など）と固化材を混合した処理土⁵⁾

セメントなどの固化材で有害物質をある程度固定化することができるが、固化材と合わせて浚渫土や泥土などを混合することにより、強度の増加だけでなく透水性を低下させることができるため、汚染物質の拡散をさらに抑えられる効果が期待できる。

2. 3 廃棄物処分場での利用法

都市ごみ焼却灰などを無害化処理したもので一般の地盤材料として使用するには様々な制約を受けるため、その利用が進んでいないのが現状である。そこで、2. 2で提案した手法を次のように廃棄物処分場で実施することも一つの方法であると思われる。

1) 海面埋立における廃棄物と浚渫土の混合地盤

通常、浚渫土と廃棄物はそれぞれ別々の処分場を確保する必要がある。しかしながら、図-1に示すように、これらを混合して一つにまとめると処分場を有効に活用することができる。その理由として、上述したように、粘土による透水性の低下や粒度分布の改善による地盤の密実化が図られるためである。それに伴って、廃棄物処分場底面の粘土層の厚さが薄い場合でも遮水効果があると考えられる。

2) 焼却灰混合処理土による廃棄物処分場跡地の高層化

廃棄物処分場の延命化を図るためには図-2に示すように焼却灰に固化材を混合した処理土によって処分場跡地の高層化をすることが一つの方法であると考えられる。セメントなどで焼却灰を固化することにより、汚染物質の拡散を防止し、早期に地盤を安定化させることができる。また、跡地を単にランドや公園として利用するのではなく、ランドフィル島構想⁶⁾のように自然の景観を配慮した新たな空間を創造することも可能であると思われる。

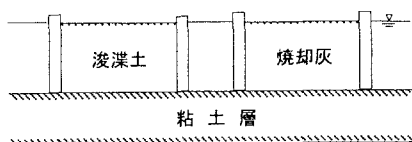


図-1 海面埋立における浚渫土と廃棄物の混合地盤

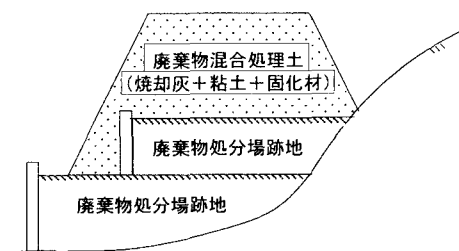


図-2 焼却灰混合処理土による廃棄物処分場跡地の高層化

3. まとめ

本研究では、廃棄物を地盤工学的に有効利用するための様々な技術について検討した。その結果、強度・変形特性の改善、有害物質の吸着性能、透水性の低下による汚染物質の拡散防止、セメントによる固化など、これらの利点を合わせることによって廃棄物の有効利用の適用性が増すことを示した。今後は、廃棄物処分場への新たな活用法を含めて地盤工学の役割を実際に検証していきたい。

参考文献

- 1) 落合他：混合地盤材料の開発とその力学的性能、軽量地盤材料の開発と適用に関するシンポジウム論文集、pp.137-148, 2000年。
- 2) 北林他：廃プラスチックの熔融固化特性を活用した重金属汚染土の不溶化効果、第35回地盤工学研究発表会、pp.2529-2530, 2000年。
- 3) 藤井他：都市ゴミ焼却灰と粘土の混合地盤材料の溶出特性および透水特性、平成12年度土木学会西部支部研究発表会、2001年（投稿中）
- 4) 田中他：都市ゴミ焼却灰と粘土の混合固化処理土の溶出特性、平成12年度土木学会西部支部研究発表会、2001年（投稿中）
- 5) 小野他：ぼたの地盤工学的特性を考慮した有効利用法の検討、平成12年度土木学会西部支部研究発表会、2001年（投稿中）
- 6) 土木学会：ランドフィル構想—廃棄物等を活用した大規模埋立による新しい海域環境創造の実現化に向けて—、2000年。