

廃プラスチックと土との溶融固化法による軽量地盤材料の開発

九州大学工学部 学○北林 弘明
九州大学大学院 F 落合 英俊
正 安福 規之 正 大嶺 聖

1. はじめに

ゴミの減量化、リサイクルが社会的に問題になっている。さまざまな廃棄物のリサイクルが検討されているが、ペットボトルの再利用は低く、その有効利用を促す新たな方策が必要になっている。本研究の目的は、ペットボトルや発泡スチロールなどの廃プラスチックを土と溶融固化させることで新たな複合地盤材料を開発することである。土との溶融混合によって作製された固化物の一軸圧縮強度特性および有害成分の溶出防止効果に関する検討を行い、地盤材料としての有用性を明らかにする。

2. 溶融固化法による地盤材料の特性

2-1 試料および供試体の作製方法

土試料として福岡県新宮町産のまさ土、豊浦砂および焼却灰を用いた。それぞれの試料に対する粒径加積曲線を図 1、密度を表 1 に示す。これらの試料を用いて供試体を作製した。一軸圧縮試験用の供試体はペットボトルを電気ヒーターでおよそ 250～300℃で溶融させ、その中に土試料を加えφ3.5×9cm のモールドに詰めて固化させた。なお、土試料とペットボトルの混合比はペットボトルが土試料を十分コーティングすることを考慮し、重量比で 1:1 とした。また焼却灰については、溶出特性を調べるために、試料そのもの、試料とペットボトルを 1:1 で溶融固化させ、それを 2mm 以下に砕いたもの（溶融固化破砕物）、試料とペットボトルを 1:1 で溶融させ、それを粒状固化したもの（溶融粒状固化物）の 3 つの場合で実験を行った。

2-2 溶出特性

溶出特性については、塩類濃度の高い焼却灰について実験を行った。その結果を表 2 に示す。

ここで、塩類濃度の算出には

$$\text{塩類濃度 (mg/l)} = 640 \times \text{導電率 (mS/cm)}$$

の関係を用いた。図 2 から焼却灰は塩類濃度、pH が共に高い値を示しているが、ペットボトルのコーティングにより、それが抑えられていることが推察できる。

2-3 強度特性

まさ土、豊浦砂および焼却灰について一軸圧縮試験を行った。その結果を図 2 に示す。これから、まさ土、豊浦砂を混ぜた場合の一軸圧縮強度はおよそ 22～25MPa 発揮されるのに対し、焼却灰はおよそ 5.4MPa にとどまった。その理由は表 1 から、供試体を作製する際に焼却灰に空気が多く入り込んでいるため、ま

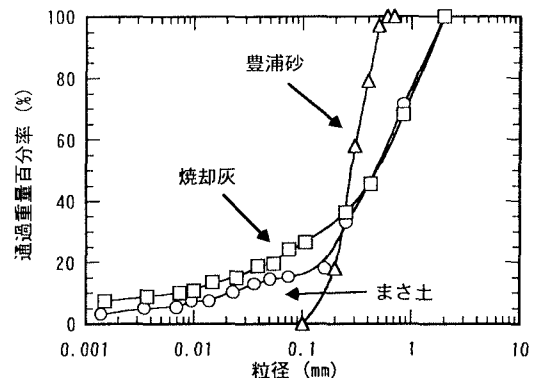


図1. 粒径加積曲線

表 1. 試料の密度

	原試料の 密度	溶融固化物の 密度
まさ土	2.737g/cm ³	1.58g/cm ³
豊浦砂	2.640g/cm ³	1.62g/cm ³
焼却灰	2.608g/cm ³	1.33g/cm ³
ペットボトル	1.40g/cm ³	

表 2. pH、導電率、塩類濃度の結果

	pH	導電率	塩類濃度
焼却灰	11.21	1.82mS/cm	1165mg/l
溶融固化破砕物 (2mm 以下)	10.49	1.5mS/cm	960mg/l
溶融粒状固化物 (粒径 5～19mm)	8.29	0.27mS/cm	173mg/l

さ土、豊浦砂の約 1/4 になったものと考えられる。
しかしながら、通常の土と比べると焼却灰の場合でも十分大きな強度を有している。

3. モデル汚染土に対する重金属の固定化

豊浦砂 200g に Cd、Cr、Pb の標準液(1000ppm)を 20ml ずつ加え、それを攪拌し、汚染地盤を想定した試料を作製した。ただし、Cr については全クロムを用いた。その試料を炉乾燥させたもの、炉乾燥させた試料とペットボトルを混合比 1:1 で溶融固定化させ、それを 2mm 以下に破碎したものの、さらに炉乾燥させた試料とペットボトルを混合比 1:1 で溶融させ、それを粒状固化したものの、というように 3つの場合を想定し、ペットボトルによる有害成分の溶出防止効果の有無を検証した。図 3 における試料 1、2、3 は、

試料 1：モデル汚染土。

試料 2：溶融固化破碎物（2mm 以下に破碎）。

試料 3：溶融粒状固化物（粒径 5～19mm の有姿のまま）。

である。これらをそれぞれ 50g ずつ作製し、500ml 蒸留水に加え、6 時間振とうさせた。その溶液を固液分離させ、得られたろ液を ICP 質量分析装置で分析した。その結果を表 3 に示す。表 3 から溶融固化物（2mm 以下に破碎）はモデル汚染土に比べ、重金属の濃度が 1/4～1/10 低いことが分かる。さらに、溶融固化物（粒径 5～19mm の有姿のまま）はモデル汚染土に比べ、重金属の濃度が 1/140～1/180 低いことが分かる。このことから、溶融固化物にはペットボトルによるコーティング効果があり、重金属の溶出を抑制したと推察できる。なお、Pb（鉛）については検出されなかったため、今後改めて実験する予定である。

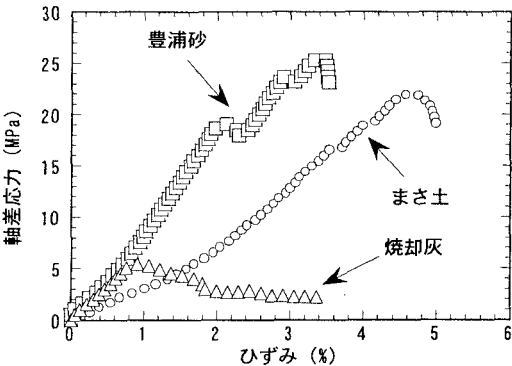


図2. 一軸試験結果

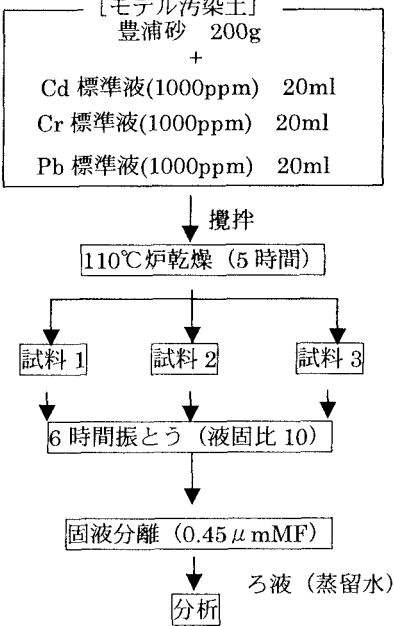


図 3. モデル試験フロー

表 3. 溶出試験結果

	モデル汚染土	溶融固化物（2mm 以下に破碎）	溶融固化物（粒径 5～19mm の有姿のまま）	土壤環境基準
pH	6.09	6.97	5.99	
Cr（クロム）	3.473mg/l	0.846mg/l	0.019mg/l	0.05mg/l
Cd（カドミウム）	7.950mg/l	0.613mg/l	0.057mg/l	0.05mg/l

4. まとめ

- ①溶融固化法によって軽量で強固な材料を作製することが可能である。
- ②ペットボトルの溶融固化破碎物はモデル汚染土に比べ重金属の濃度を 1/4～1/10 低下させることができる。
- ③さらに、ペットボトルによる粒状固化を施した試料についてはモデル汚染土に比べ重金属の濃度を 1/140～1/180 低下させることができる。

[参考文献] 1) 浅田素之ら：重金属汚染土の分級・洗浄処理に関する基礎的検討、第 3 回環境地盤工学シンポジウム発表論文集 pp265-268、1999