

高含水粘性土における選別補助材の無機母材検討

鹿島建設(株)	正会員	○大橋	麻衣子
鹿島建設(株)	正会員	田中	真弓
鹿島建設(株)	正会員	間宮	尚

1. 目的

福島第一原発事故に起因する福島県内で発生した放射性物質を含む除染廃棄物は、中間貯蔵施設で30年間保管されることになっている。このうち埋立て・保管される除去土壌は、減容化のため土壌から草木根などを選別することが求められる。除去土壌の多くは農地の粘性土であり、選別時には高含水粘性土壌を解泥するために選別補助材を除去土壌に添加することで作業効率が向上する。そこで、無機物質に高分子材を配合した選別補助材（以下、新選別補助材）を調合し、室内試験にて性能確認を実施したところ、既存の材料より総合的に高い選別機能を呈した¹⁾。新選別補助材に含まれる無機物質は、材料の分散性を向上する役割を果たしているが、高分子材との相性や環境影響などに配慮する必要がある。そこで、筆者らは細粒分含有率が50-60%の高含水粘性模擬土壌を作製し、複数の無機母材をベースに高分子材を加えた新選別補助材と、従来から選別補助材として使用されてきた生石灰の選別効果を比較すべく模擬土壌に添加・攪拌する室内試験を実施し、各材料の選別効果および環境影響などを定量的に評価することを目的とした。

2. 試験土壌の含水率とかさ密度の関係

高含水粘性土壌として、黒土と赤土を等量混合した含水率50%の模擬粘性土壌（粒径0.075mm未満56.4%、かさ密度1.27g/cm³）を作製した（図-1）。模擬粘性土壌を乾燥させてから加水していき、選別補助材の添加が必要（土塊となり水と分離する寸前の状態）である最大含水率は46%（かさ密度1.48g/cm³）であった。また、模擬粘性土壌を徐々に乾燥させ、選別補助材の添加が不要になる（ふるいの目開き10mmでふるい分けした時に土壌がふるい下に落下する状態）最大含水率は36%（かさ密度0.85g/cm³）であった（図-2）。この結果より、選別補助材の添加が必要な最大含水率から約10%減少させると、急激にかさ密度が1g/cm³以下になり、模擬粘性土壌の解泥・団粒化がみられ、選別補助材添加が不要な状態となることが分かった。

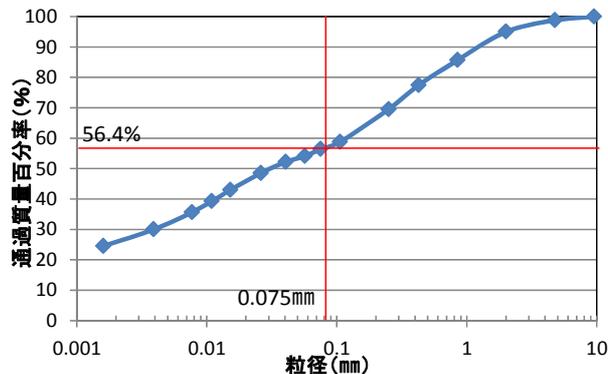


図-1 試験土壌の含水率に対するかさ密度

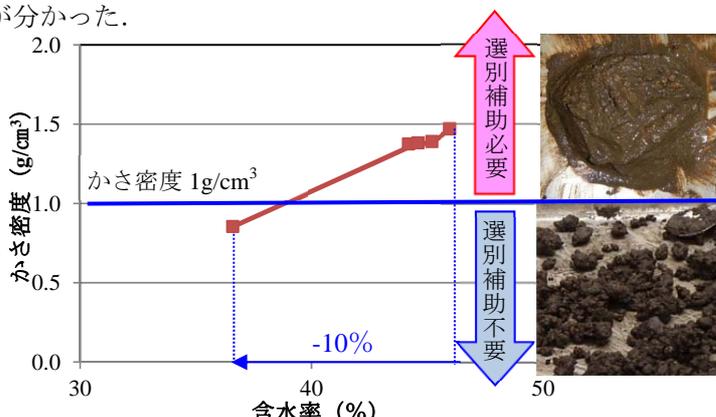


図-2 試験土壌の粒径加積曲線

3. 試験方法

試験土壌 300cm³ に新選別補助材を 10kg/m³ 相当量 (4.44g) 添加し、ミキサーで2分間攪拌してその選別補助効果を確認した。材料の効果は平均団粒粒径(mm)とかさ密度(g/cm³)によって、環境影響は pH 測定から評価した。上記 2. の試験より、目開き 10mm のふるいで通過する土壌であれば、土壌と草木根が選別しやすい状態になることを確認した。そのため、平均団粒粒径が約 4mm を良好な選別効果が可能であると設定した。また同じく 2. より、かさ密度は 1g/cm³ 以下になると選別補助材が不要であることを確認したので、かさ密度 1 g/cm³ 以下で選別補助効果が得られるものと判断した。かさ密度はビーカーに 100cm³ の土を入れ、重量を測定することで求めた。pH は土懸濁液の pH 試験方法²⁾に準ずる方法で求めた。

キーワード 選別補助材, 高含水土壌, 細粒分, 無機物質, 高分子材

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給2丁目19番地1号 鹿島建設(株) 技術研究所 TEL042-489-6671

4. 試験パラメータ

新選別補助材の主な構成材料は無機物質と高分子材である。従来から選別補助材として用いられている生石灰は通常、 30 kg/m^3 の添加量で使用されることが多い¹⁾。しかし、中間貯蔵施設では減容化が求められるため、 10 kg/m^3 で選別効果が出る材料とすることを目標とした。本実験では高含水模擬粘性土に 10 kg/m^3 添加した時に、分散効果を発揮する適切な無機物質を選択するため、酸化マグネシウム、炭酸カルシウム、ベントナイトなどを抽出し、高分子材と合わせて混合し土壌に添加した。また、従来材料として生石灰を単独で土壌に添加するケースも比較を目的として試験を行った。

5. 試験結果

試験に供した新選別補助材 3 種および生石灰の 4 つ材料の選別補助材効果を表-1 に示す。表-1 内には、選別補助材効果図-3 はかさ密度と平均団粒粒径を、図-4 はかさ密度と pH を比較した結果を示す。以上より、各無機物質と高分子材を混合させた場合、平均団粒粒径が 4mm 以下、かさ密度が 1 g/cm^3 で選別補助効果が良好となる結果を得た。

一方、生石灰は 90 kg/m^3 相当の添加量でも、平均粒径、かさ密度共に良好な結果を得られなかった。また、図-4 の pH では各機物質と高分子材を混合させた場合、すべて pH は中性付近になったが、生石灰は強アルカリになった。

表-1 選別補助材添加の試験結果

選別補助材	土壌添加量 (kg/m^3)	添加後の土壌			
		平均団粒粒径 (mm)	かさ密度 (g/cm^3)	pH (-)	
高分子材添加	酸化マグネシウム	10	4.0	0.733	7.8
	炭酸カルシウム	10	3.5	0.720	7.4
	ベントナイト	10	3.5	0.677	6.9
生石灰	90	10	1.239	12.2	

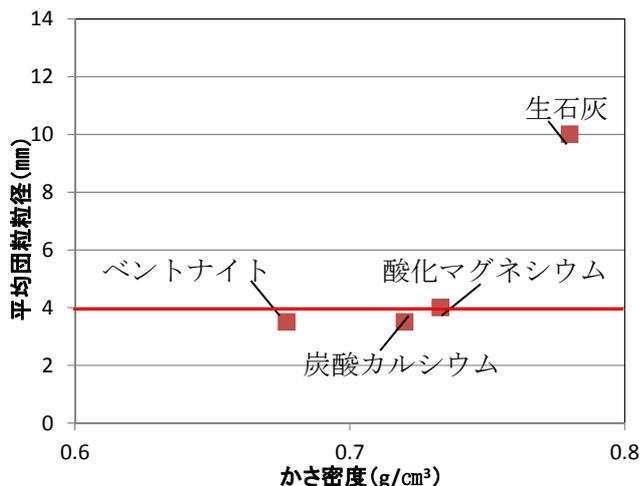


図-3 試験後土壌のかさ密度と平均粒径

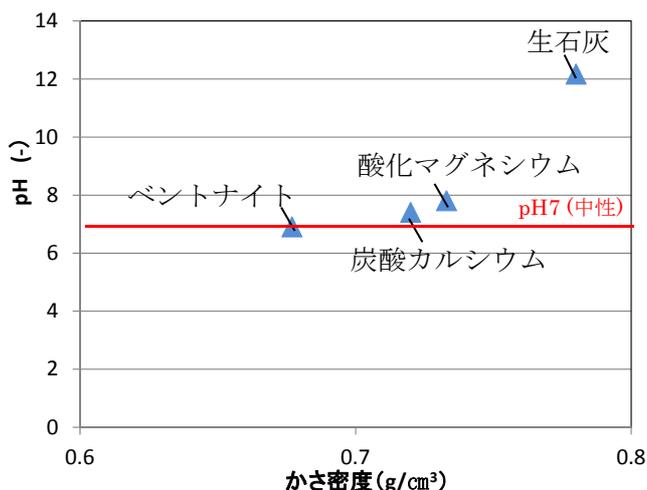


図-4 試験後土壌の生石灰のかさ密度と pH

6. まとめ

新選別補助材は 10 kg/m^3 相当の添加量で、無機物質が酸化マグネシウム、炭酸カルシウム、ベントナイトのいずれの場合においても平均団粒粒径、かさ密度ともに良好な選別補助効果を得ることが出来た。また、pH もすべて中性付近になり、環境影響が小さいことが分かった。一方、従来材料である生石灰は添加量が 90 kg/m^3 の添加量でも、良好な選別補助効果が得られず、環境影響も大きい材料であることを確認した。今後は、新選別補助材と機械システムとを合わせた最適化を検討していく予定である。

参考文献

- 1) 大橋ら、高含水土壌中の草木根分離に寄与する選別補助材の検討、第 21 回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会、2015
- 2) 公益社団法人、地盤工学会基準(JGS0211-2000)、土懸濁液の pH 試験方法