

無機改質材を用いた除去土壌の改質 その1 ー改質効果と草木選別ー

鹿島建設(株) 正会員 ○田中真弓, 関 弘, 杉浦栄亮, 豊田 毅, 小笠原 桂
 鹿島建設(株) 正会員 吉川 修, 井関泰文, 押野嘉雄, 大橋麻衣子, 小澤一喜

中間貯蔵施設で一時保管する農地由来の高含水・高粘性の除去土壌から草木や礫等を選別除去し、減容するためには改質材での土壌改良が必要と考える。本報では、中性の新しい無機系改質材と汎用的な生石灰を用いた改質効果の比較検討結果を報告する。

1. はじめに

環境省によると中間貯蔵施設で一時保管される放射性物質を含む水田、畑、庭、グラウンド等から発生する除去土壌等と可燃物減容化後の廃棄物の推計発生量は最大約 2200 万 m³といわれている。中間貯蔵施設に搬入された除去土壌は同施設内に設けられる土壌貯蔵施設で保管されるが、貯蔵する土壌の減容とともに、ガス発生防止や沈下防止等のため、受入・分別施設内で必要に応じて土壌から草木等を選別することが検討されている。しかし、田畑の土壌は細粒分を多く含む粘性土であるため、特に高含水状態のものは草木等との分離が困難な場合がある。

2. 検討目的

一般の廃棄物処分場等では、選別補助用に改質材(生石灰、液体型高分子剤、吸水性樹脂など)を用いた土壌と異物の分離がよく行われている。改質材による前処理では、貯蔵量をなるべく少なくするために改質材の添加量を少なくすることが必要である。また、効果発現速度が速く、放射性セシウムの溶出リスクが高くなるような pH の急激な変化を伴わないことが望ましい。本検討では、このような条件を満たす処理実現の可能性を検討することを目的とする。

3. 現地試験

福島県の放射能汚染のない高含水・高粘性の農地土壌を用いて、実機レベルの装置で改質材による土質改良とふるい分けの試験を行う(図-1)。また、改質後土壌の改質効果を、ふるい分け精度、改質後土壌の pH、埋立て時のトラフィカビリティ評価のためのコーン指数などにより定量的に評価する。

3.1 改質材

①生石灰：汎用的な改質材である生石灰を用いた高含水・高粘性土壌の改質の原理は、水和反応による水分の固化と反応によって発生する熱エネルギーによって土壌中の水分を蒸発させて付着力を奪うことによる。反応熱が高温であり、土壌からの浸出水が高アルカリ性になるなど取扱いに注意が必要である。

②新規改質材：新しい改質材「泥 DRY (でいどらい)」は、高含水・高粘性土壌を素早く選別しやすい小粒径の粒状の土壌に改質する、自然由来の無機系物質を主成分として、吸水性樹脂等の高分子系材料を複数混合させた中性の材料である。泥 DRY を用いた高含水・高粘性土壌の改質の原理は、急速な自由水の補足による土壌の吸着力低下と、粒子同士の小粒径化の促進である。

3.2 試験方法

試験土壌には、表土を地表から約 10cm までを採取した福島県内の農地土壌を用いた。採取場所によって、畑土壌を母材 A、水田土



図-1 現地試験のフロー

キーワード 中間貯蔵施設, 改質, 高含水・高粘性土壌, 減容化

連絡先 〒107-8348 東京都港区赤坂 6-5-11 鹿島建設(株)土木管理本部土木技術部 TEL03-5544-0533

壤を母材 B とした。それぞれの土壌の細粒分含有率($\phi 75 \mu m$ 未満)は母材 A が 74%, 母材 B が 58%である。母材は乾燥していたため、土質改良試験前に高含水状態になるように加水・調整し、 $0.5m^3$ を 1 バッチとして、各々の改質材を投入し、4 分間攪拌機(強制二軸攪拌機)で攪拌した。各改質材の添加率は表-1 のとおりである。

改質後土壌は、ふるい目 50mm のロールスクリーンで粗選別を行い、ふるい下土壌をふるい目 20mm の振動ふるいにて再度細かい土壌のみに選別した。なお、攪拌機、ふるい機ともに、実プロジェクトを想定した能力、性能を把握できる装置を選定した。20mm ふるいまでを行った試験結果から、ふるい上に残ったふるい上土砂率 (ふるい上土砂重量 / (ふるい上・下土砂重量) $\times 100$) の割合が小さいほど草木等や礫と土砂との分別がやり易く、改質がよく行われていると判断した。また、含水比、土壌の pH(JGS 0211-2009)、熱しゃく減量(JIS A 1226, JGS 0221), コーン指数(JIS A 1210, JGS 0711)を測定した。

3.3 試験結果

改質前と改質後の 20mm ふるい下土壌の外観を比較すると、改質後土壌は両改質材ともに大きな土塊がなくなった(図-2)。ふるい分け試験と土壌の物性試験結果は表-2 のとおりであり、ふるい上土砂率は、改質前 100.0% に対して、新規改質材 5.2~7.0%, 生石灰 10.7~14.0%と両材料とも改質効果が得られたが、新規改質材の方が低くなった。含水比は新規改質材の方が生石灰より 10%程度高く、新規改質材は保水したままであることが分かる。熱しゃく減量は原土に対して改質後の土壌はいずれも無機材料を添加しているため低下している。さらに、原土が pH7.8, 6.4 でコーン指数が 100 未満と建設重機の走行が困難な状態であったものが、改質後土壌は、新規改質材が pH7.7 程度(中性付近)、固化はしないためコーン指数は 500~1000kN/m² 程度であり、生石灰が pH11.6(アルカリ性)、固化性能があるため 2000~5000kN/m² 程度を示した。

4. 考察

新規改質材による改質後土壌は、添加率が生石灰の 1/5 以下であるにも関わらず、ふるい上土砂率は 7%以下と低く、改質効果が高いことが確認された。改質後土壌の pH は、新規改質材は中性付近であるが、生石灰はアルカリ性となり、除去土壌からの放射性セシウム・重金属等の溶出リスクと水処理負荷が上がる傾向となった。車両のトラフィカビリティについては原土では走行困難であったが、生石灰ではダンプトラックまで、新規改質材でも 15~21t 級のブルドーザの走行が可能となった。なお、試験土壌は草木・礫等の混入重量率が 2%未満と非常に少なかったため、本報では土砂率で改質評価の検討を行った。この他、含水比や熱しゃく減量のデータは、埋立てを行う際の基礎データとして有用であると考えられる。

今後、他の中性の無機系改質材として石膏についても同様の評価を行うとともに、さらに安全で作業性の高い分別方法について、改質材と処理機械の両面から検討を行っていきたい。

なお、本検討は、環境省「平成 27 年度除染・減容等技術実証事業」で行った実証試験をもとに作成している。



図-2 改質前(左)と 20mm ふるい下土壌

表-2 原土と 20mm ふるい下土壌のふるい分け試験と物性試験の結果

項目	母材 A(畑)			母材 B(水田)		
	原土	新規改質材	生石灰	原土	新規改質材	生石灰
ふるい上土砂率[%]	100.0	5.2	14.0	100.0	7.0	10.7
含水比[%]	60.0	55.0	42.9	45.2	44.8	34.1
pH	7.8	7.6	11.6	6.4	7.8	11.6
熱しゃく減量[%]	14.3	13.5	8.5	8.6	11.9	7.2
コーン指数 qc[kN/m ²]	26.5	1,050	4,850	63.5	490	1,920
建設重機の トラフィカビリティ	走行困難	15~21t 級 ブルドーザ 走行可能	ダンプ トラック 走行可能	走行困難	15~21t 級 ブルドーザ 走行可能	ダンプ トラック 走行可能