

除染土壤の再生資材としての品質調整システムの開発（その1）

大林組 正会員 ○八塩 晶子 山田 祐樹
 大林組 正会員 日笠山徹巳 青山 裕作
 大林組 正会員 納多 勝 大熊 史子

1. はじめに

除染土壤は、再生資材としての利用が求められている。その特徴として、異なる場所から発生した土壤であるため、土質が様々であることが挙げられる。一方、盛土等の土工事に用いる土壤は、その性状が変化する場合、締固め試験等の各種試験が必要となるため、土壤を一定の品質にすることが安定した施工品質を確保するためには重要となる。本報告と後報¹⁾では、除染土壤を再生資材として活用することを目的として新たに開発した品質調整システムの概要と実証実験に先立ち実施した室内試験結果について述べる。

2. 品質調整システムの概要

除染土壤の品質調整システムのイメージを図-1に示す。本技術は、細粒分含有率と相関の高い含水比を土質の性状の指標として着目する。まず、あらかじめ設定した土質性状に基づく区分（表-1参照）で土壤を分別する。区分作業には、土質判別システムを活用する（既往の文献²⁾を参照されたい）。区分は発生土利用基準に記載されている土質区分基準³⁾から4つのグループA～Dとした。グループA(建設資材へそのまま使用可能)と、グループC(適切に土の強度を向上させれば建設資材へ使用可能)の土壤の山からバックホウ等で土壤を採取した後、各土壤の含水比を連続的かつ自動で測定し、適切な割合で配合し、グループB(建設資材へそのまま使用可能)に相当する材料を製造する。これにより短い製造時間と簡単な処理プロセスで安定してグループBの土壤を製造する。また混合後の土壤の含水比を自動計測し、短時間で品質を確認する。システムは、含水比測定装置(Radio Isotope)、ベルトスケール、ベルトコンベア、混合ミキサーおよびデータを集約して配合計算を行うPCからなる。以下、複数の除染土壤を組み合わせ、混合した材料を「混合材」と呼ぶ。

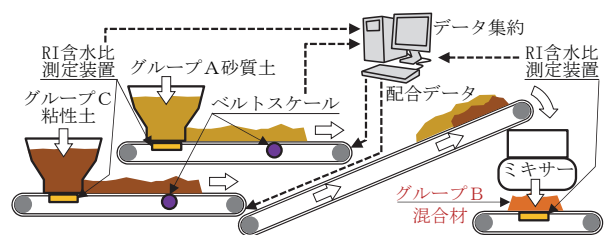


図-1 品質調整システムのイメージ図

表-1 土壤の区分

土質区分	含水比	細粒分含有率	相当すると考えられる土質区分	建設資材への適用	土質調整
グループA	15%未満	15%未満	第1種建設発生土	そのまま使用可能	Cと混合後、出荷
グループB	40%未満	50%未満	第2種第3種建設発生土	そのまま使用可能	そのまま出荷
グループC	80%未満	50%以上	第4種建設発生土	適切な土質改良を行えば使用可能	Aと混合後、出荷
グループD	80%以上	—	泥土	グループCより土質改良にコストおよび時間が必要	用途に応じ土質改良

表-2 実験試料の基本物性

試料名称(産地)	A1:砂質土(川越)	A2:砂質土(笠間)	C1:粘性土(川越)	C2:粘性土(相模原)	C3:粘性土(見附)	
土粒子密度 (g/cm ³)	2.662	2.652	2.622	2.564	2.750	
粒度特性	礫分 (%)	15.4	34.2	4.7	1.0	0.2
	砂分 (%)	72.4	52.3	31.4	14.0	4.7
	細粒分 (%)	12.2	13.5	63.9	85.0	95.1
改質前	含水比 (%)	11.4	7.0	75.5	68.8	68.5
	コーン指数 (kN/m ²)	6,537	8,185	129	172	138
改質後	コーン指数 (kN/m ²)	—	—	142	525	186

※…改質前の粘性土は10%加水を行ったものを対象とした

3. 実証実験の概要

(1) 実験の手順

まず混合材の含水比（以下、合成含水比と呼ぶ）とコーン指数の相関関係を把握し、合成含水比の目標値の設定を行った。次に品質調整システムを構築し実証実験を行い、目標とする混合材が製造可能かどうかについて検証を行った。実証実験については後報で報告する。

(2) 実験材料

各実験には砂質土系（以下、A試料と呼ぶ）2種類、粘性土（以下、C試料と呼ぶ）3種類の合計5種類の試料を用いた。基本物性を表-2、粒径加積曲線を図-3、含水比と細粒分含有率の関係を図-4に示す。粘性土については、

キーワード：除染土壤，含水比，コーン指数

連絡先：東京都清瀬市下清戸 4-640 TEL. 0424-95-0910 FAX. 0424-95-0903

実際の除染土壌の状態を想定し、含水比10%に相当する加水を行ったものを初期の状態とした。砂質土系のA試料(A1, A2)は、表-1に示すグループAに、粘性土系のC試料(C1, C2, C3)は、グループCに分類される。

実験では、粘性土系のC試料については、除染土壌の処理工程を考慮し、大林組の開発による土質改質材「サラサクリンTM」を15kg/t混合したものを用いた。

(3) 相関関係把握試験と目標合成含水比の設定

合成含水比とコーン指数の相関関係把握試験では、含水比の異なる砂質土系(A試料)と粘性土系(C試料)を所定の合成含水比となるように配合した混合材を対象に、締固めた土のコーン指数試験(JIS A 1228)および含水比試験(JIS A 1203)を行い、各混合材におけるコーン指数と合成含水比の関係を求めた。得られた関係を用いて目標とするコーン指数(グループB相当:800kN/m²あるいは400kN/m²)を満足する合成含水比を求め、後報で示す実証実験において製造する混合材の目標合成含水比とした。

試験では前述した5種類の試料の砂質土と粘性土を組合せ、合成含水比が20%, 30%, 40%, 50%となる混合材の製造を実施した(合計24ケース)。1ケース当たりの試料の量は2.5kgとし、試料の混合にはボウル付きミキサーを用いた。攪拌時間は3分とした。

試験により得られたコーン指数と実測含水比の関係を図-5に示す。なお、下図は縦軸を拡大したものである。いずれの組合せにおいても、合成含水比が小さくなる(砂質土系が多くなる)とコーン指数が大きくなるのがわかる。今回実施した試験ケースにおいて、最もコーン指数が低くなる組合せはA1+C3試料であり、コーン指数800kN/m²となる合成含水比は24.5%、コーン指数400kN/m²となる合成含水比は29.0%であった。この結果から後報で示す実証実験では、製造する混合材の目標合成含水比を24.5%と設定した。

4. まとめ

除染土壌を対象に、短い製造時間と簡単な処理プロセスで一定の品質の再生資材を製造するための品質調整システムを開発した。

【謝辞】本技術の実証は「平成29年度除染土壌等の減容等技術実証事業」(中間貯蔵・環境安全事業株式会社)に採択され実施したものです。

参考文献

- 1) 山田祐樹, 他: 除染土壌の再生資材としての品質調整システムの開発(その2), 土木学会第74回年次学術講演会 投稿中, 2019.9
- 2) 山田祐樹, 他: 除去土壌の連続土質判別システムの開発, 大林組技術研究所報, No. 81, 2017
- 3) 公益社団法人地盤工学会: 地盤材料試験の方法と解説, pp. 388-390, 2009
- 4) 三菱マテリアル株式会社: 平成24年度除染等の措置の推進に関わる除去土壌の基本特性に関する調査業務, 2013

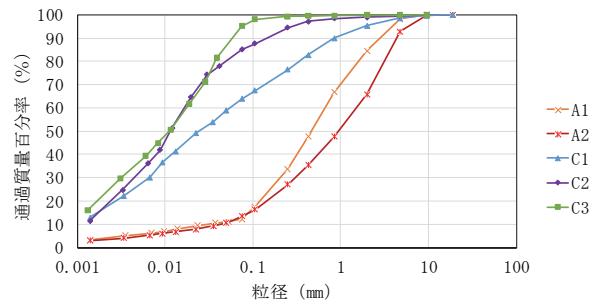


図-3 実験試料の粒径加積曲線

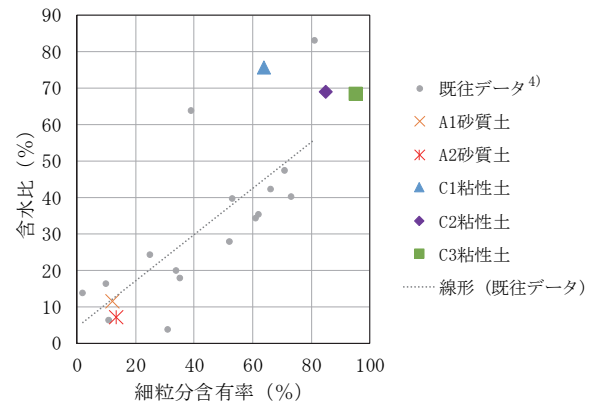


図-4 含水比と細粒分含有率の関係

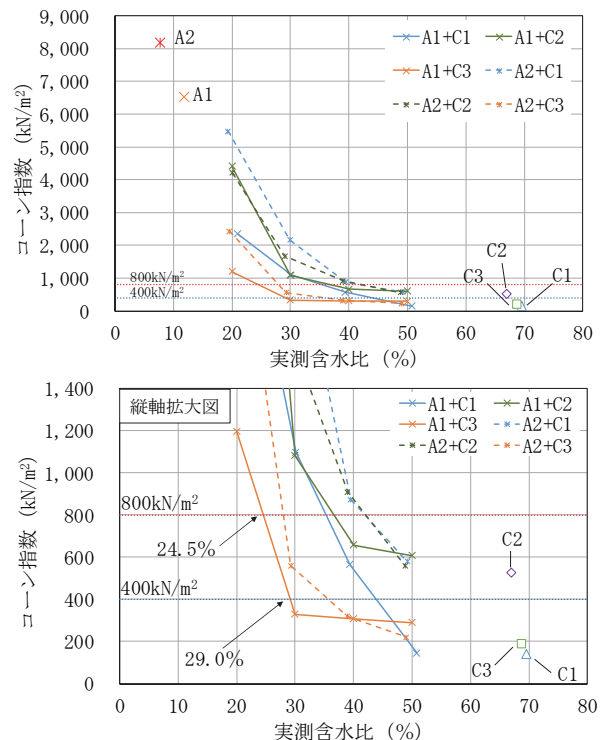


図-5 実測含水比とコーン指数の関係