

加熱乾燥した建設汚泥ケーキの植生用土等への適用性について

前田建設工業株式会社 正 田窪祐子 正 小口深志 正 林原 茂

1. はじめに

建設工事で発生する汚泥ケーキについて利用率向上の気運が高まっており、土木用資材等への利用技術の開発に余念のない状況である。汚泥ケーキはこれまで土質材料への利用に向けたセメント系の改良技術を中心に開発が進められてきた。一方で、緑農地等への大量利用の需要も大きく、植生用の土壌化技術の開発が切望されている。

汚泥ケーキを植生用土として利用する場合、セメント系改質ではその固結性などによる生育阻害が懸念される。また、造粒して 1000 以上の高温で焼成する方法では、製品が単一粒径の骨材状となるため、植生用土としての物理・力学的品質には適合せず、改質エネルギー・コストも見合わないケースが多い。

そこで、熱的改質において植生用土としての品質を確保し、エネルギー・コストを低減する目的で、加熱乾燥による改良を考えた。しかし、加熱乾燥では見かけ上は改良されるが、性質的には改良されていないため再泥化してしまう怖れがある。そこで、乾燥した汚泥ケーキに現地発生表土を混合し、植生用土とすることを考えた。

今回は実際のキルンにより乾燥ケーキを作成した後、その諸物性について詳細に検討したのでその内容について報告する。

2. 試験方法

(1)供試材料

建設汚泥ケーキはダム骨材プラントにおける濁水処理工程で発生した脱水ケーキを用いた。ケーキ原土の物性については後掲の表 2 中に示す。

(2)焼成方法

ケーキをそのまま乾燥キルンに投入し、排出された乾燥物と現地発生表土とを混合したものの物性を調査した。使用したキルンを写真 1 に、乾燥キルンと運転の諸元について表 1 に示す。

乾燥は 1 回乾燥とそれをもう 1 度キルンに投入する 2 回乾燥の 2 方法で行った。それぞれの含水比はケーキ原土で 28%、1 回乾燥ケーキで 12%、2 回乾燥ケーキで 9% であり、焼成した場合のような絶乾状態にはならなかった。また、鉱物組成の変化も見られなかった。

(3)混合方法

乾燥したケーキは植生用土として利用するため、現地発生表土と 1 : 1 の割合で混合を行った。混合はバックフォーにて行い、乾燥したことの効果を確認するため、ケーキ原土に対して同様に現地発生表土を混合するケースを設けた。攪拌強度は乾燥ケーキの形状が壊れない程度とし、いずれのケースにおいてもほぼ同じ程度になるように行った。

3. 試験結果

ケーキ原土と乾燥ケーキは、現地発生土と混合したもののについて物性試験を行ったのでその結果を表 2 に示す。

まず、理化学性についてであるが、現地発生表土を混合しているため腐植分等の有機分の改良が見られる。キーワード / 建設汚泥ケーキ、加熱乾燥、植生用土



写真 1 乾燥キルン全景

表 1 乾燥キルンと運転の諸元

キルン内径×胴長	φ 1016mm×3200mmL
キルン傾斜角	1度
キルン回転数	15rpm
乾燥温度	150℃
滞留時間	35min
原料投入量	0.5m ³ /h

表 2 ケーキ原土と現地発生土との混合土壌の物性

分析項目		単位	ケーキ原土	ケーキ+表土	1回乾燥ケーキ+表土	2回乾燥ケーキ+表土	目標値*1
pH(H ₂ O)			7.6	7.5	7.0	7.0	4.5～8
腐植		%	0.83	1.61	2.59	2.29	—
全窒素		%	0.23	0.16	0.40	0.36	0.06以上
可給態リン酸		mg/100g	105.4	32.7	141.8	140.3	10以上
リン酸吸収係数		mg/100g	420	630	790	830	—
陽イオン交換容量		me/100g	7.4	11.1	15.0	14.6	6以上
交換性陽イオン	CaO	me/100g	35.0	36.3	25.7	26.6	2.5以上
	MgO	me/100g	3.1	2.0	2.0	2.7	—
	K ₂ O	me/100g	8.2	3.5	10.4	10.4	—
	NaO	me/100g	0.6	0.4	0.5	0.6	—
飽和透水係数		cm/sec	4.6×10^{-6}	2.3×10^{-5}	1.3×10^{-3}	9.6×10^{-4}	$10^{-3} \sim 10^{-4}$
有効水分保持量		L/m ³	21	21	17	38	80以上
最大容水量		%	50.5	50.6	56.7	55.0	—
耐水性団粒分布	2.0mm以上	%	0.3	4.4	7.4	14.7	20～40
	2.0～1.0mm	%	0.7	4.7	8.5	12.7	30～80
	1.0～0.5mm	%	0.9	6.6	9.3	12.2	
	0.5～0.25mm	%	3.0	8.0	15.8	20.7	
	0.25～0.10mm	%	12.5	14.0	21.7	9.5	
	0.10mm以下	%	82.6	62.3	37.3	30.2	

* 目標値：*1＝緑化事業における植栽基盤整備マニュアル（日本造園学会）

キ自体は石粉を主体としたもので無機性のものである。物理性については飽和透水係数で改良効果が確認された。ケーキ原土と現地発生表土を混合したものに対して、乾燥ケーキと現地発生表土を混合したものは明らかに透水係数が改良されている。このことより、加熱乾燥することで物理的な改良効果があることが確認された。また、耐水性団粒分布についても目標値までは改良されていないが、乾燥ケーキを混合したほうが良い結果が得られた。これらより、加熱乾燥は植生用土として汚泥脱水ケーキを利用する際の改良方法として有効であることが確認された。

4. 植生試験

物性試験に使用した土壌を用いて植生試験を行った。試験は法面部と平面部の2箇所で行い、ハギ類を播種した。播種を行ったのが、夏場だったため発芽状況が悪かったが、2回乾燥ケーキと現地発生表土を混合した区が最も良い結果となった。また、ケーキ原土との混合区ではケーキの再泥化により固結してしまっていたが、乾燥ケーキ区では1回乾燥、2回乾燥のいずれにおいても、固結は表層のみであった。

以上より、現地発生土と汚泥脱水ケーキを混合して植生用土に利用する場合、加熱乾燥したほうが植生の良好な生育が望めることがわかった。また、表層部の固結については、草本などの発芽の早いものを混播することで回避できると思われる。

5. おわりに

加熱乾燥により改良された建設汚泥ケーキの物性が明らかにされた。その結果、乾燥ケーキのみではケーキ組成自体には変化が見られないが、乾燥することで透水性、耐水性粒度分布などの物理的性質が改良され、現地発生表土との混合により植生用土壌として利用可能なことが示された。

植生試験においては夏期の播種で植生の発芽状況は悪かったが、乾燥ケーキを混合したほうが植生生育は良好であった。また、表層の固結が起こったが、これは発芽の早い草本を混播することで回避できると考えられた。今後は、植生試験の経過を観察していく予定である。