

Ⅵ-325

建設汚泥の焼成による有効利用（その4）——解砕造粒機を用いた実機による試作——

(株) 大林組 正会員 炭田光輝
 (株) 熊谷組 正会員 小林正宏
 建設省土木研究所 小川伸吉
 (財) 先端建設技術センター 飽本一己

1. はじめに

建設省土木研究所と（財）先端建設技術センターおよび民間企業22社では、共同研究「建設汚泥の高度処理・利用技術の開発」を実施している。この共同研究の一環として、建設汚泥を造粒してから焼成することによって、粗粒材料としてドレーン材等に利用する技術について研究を行っている。本文は、解砕造粒機とロータリーキルンを主体とする実機プラントにおいて実証試験用ドレーン材料を大量試作するとともに、量産時の焼成物の品質等に関する検討結果の一部をまとめたものである

2. 主な装置と焼成フロー

表-1に焼成プラントの主な装置の仕様を示す。また、焼成フローを図-1に示す。原料は地中連続壁工事で発生した廃泥水をフィルタープレスで脱水して得た脱水ケーキで、その3¹⁾の報告と同一試料を用いた。なお、この試験の含水比は脱水程度のバグ等のためやや高く117.4%であった。

原料を天日乾燥によって一次乾燥し、解砕造粒機で造粒した。そして、25mmふるいでし別し、通過分をロータリードライヤーで二次乾燥したのち1.2mmふるいでし別した残留分をロータリーキルンで温度1000℃、回転数1.5rpm、滞留時間約1時間の条件で焼成した。なお、通常、解砕造粒の場合は図-1に示すように乾燥粉や焼成粉は水分調整等のため再循環して利用する。しかし、今回は1日の試作試験のため、前日作成した焼成粉を添加して造粒し、処理工程で発生した微粉等は再利用せず、すべて回収した。

今回の試作では、一次乾燥後の含水比は73.9%、二次乾燥前は51.3%、二次乾燥後は17.6%であった。

3. 試作結果

3.1 焼成物の性状

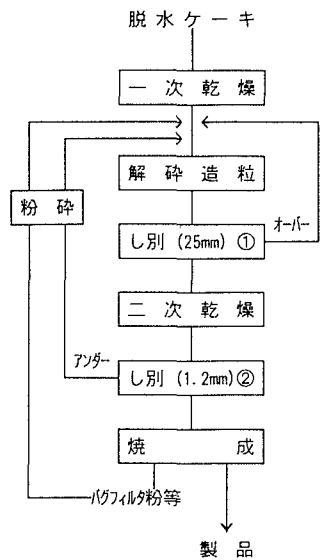
結果をまとめて表-2に示す。また、焼成物を写真-1に示す。

図-1 焼成フロー

1) 比重・吸水率 焼成物は内部に空隙を有するため表乾比重が1.606、絶乾比重が1.314と小さく、また、写真-1に示すように形状が丸く粒度分布が狭いため粒子間の間隙も大きく嵩比重は0.736と非常に小さな値を示した。吸水率は22.3%であった。

表-1 焼成プラントの主な装置の仕様

工 程	装 置 名	型式・能力	寸 法	動 力	備 考
造 粒	解砕機	YPH-4002型解砕機 2m³/h	W 1412, L 4200, H 1230	7.5kw × 4p	インバータ 可変速
し 別①	振動ふるい①	電動フィーダー 2m³/h	W 500, L 1050	0.4kw 振動モータ	篩目 25mm で運転
二次乾燥	ロータリードライヤー	Φ760 × 6500 920kg/h	Φ760, L 6500	1.5kw VSGM	勾配 4% 1.0 ~ 4.0 rpm
し 別②	振動ふるい②	1000D-3S SUS型 770kg/h	篩直径 1000mm 3 段	1.5kw × 4p	篩目 1.2mm以下循環タウへ戻す
焼 成	ロータリーキルン	キャスタル内張 550kg/h	Φ1100/ Φ1400 × L12000	5.5kw × 4p VSM	勾配 4% 1.5rpmで運転(0.5-3)



2) 圧壊強度 焼成物を真空中で吸水させずに保管したものとこれを24時間吸水させた試料について測定した。吸水前のピース当りの強度は1.0～17.3、平均で6.1kgf/p、これを接触面積当りの強度で表示すると26.0～249.7、平均で167.3 kgf/cm²であった。一方、吸水後の試料は同様に2.0～14.9、平均で5.2kgf/p、33.9～181.6、平均で119.7 kgf/cm²であった。吸水後の強度は低下する傾向にあったが、それでも100kgf/cm²以上の高強度を有している。

3) 破砕率・スレーキング率 荷重が20kgf/cm²時の粒子の破砕率は15.9%、炉乾燥・水浸の乾湿5回繰り返しによるスレーキング率は8.8%であり、造粒方法の異なる室内試験に比べてやや大きな値となった。

4) CBR 55回5層、67回3層の値はそれぞれ16.4%、11.8%であり、日本道路公団の裏込め材（上部路床）の基準値10%を満足するものである。

5) 透水係数 焼成物とCBR貫入後の試料について測定した。いずれも10°cm/s オーダであり、高い透水性を示す。

6) 粒度分布 ドレーン材に使用されている6号、7号碎石の2.5～15mmの範囲の粒径は76.2%であった。

以上、解砕造粒機を用いて造粒し焼成した焼成物は強度、粒度等においてドレーン材、埋戻し材、路盤材などに有効利用可能と考えられる。

3.2 連続運転時の焼成物の性状の変動

今回の試作試験においては、プラントを約10時間連続運転した。この間、1時間毎に焼成物をサンプリングし、それぞれについて比重、吸水率、粒度分布を測定した。その結果をまとめて表-3に示す。表に示すように、多少のバラツキはあるが比較的安定した性状の焼成物が得られることが明らかになった。

4. あとがき

解砕造粒機を用いた実機の焼成プラントにおいて脱水ケーキから焼成物を試作した。その結果、焼成物の性状やそのバラツキが明らかになった。今後、さらに多量の試作を行って、物質収支をより明確にするとともに、焼成物の長期の耐久性、ドレーン材としての現場打設試験等を実施する予定である。また、併せてプラントの試設計、コスト分析などの検討を行う予定である。なお、本報告は冒頭に述べた建設省総プロの共同研究におけるドレーン材グループ（建設省土木研究所、(財)先端建設技術センター、(株)大林組、(株)熊谷組、五洋建設(株)、大豊建設(株)）の研究成果の一部をとりまとめたものであることを付記する。

参考文献

1) 宇野他：建設汚泥の焼成による有効利用（その3），第50回土木学会年次講演会第VI部門，1995

表-2 焼成物の試験結果一覧表

試 験 項 目		試 験 結 果	摘 要
比重	表乾比重	1.606	JIS A 1110
	絶乾比重	1.314	"
	濡 比 重	0.736	
吸 水 率		22.3 %	JIS A 1110 ¹⁾
圧壊 強度	吸水前	6.1 kgf/p	JIS Z 8841
	"	167.3 kgf/cm ²	に準拠
	吸水後	5.2 kgf/p	加圧速度
		119.7 kgf/cm ²	2mm/min
破 碎 率		15.9 %	JHS 109 ¹⁾
スレーキング		8.8 %	JHS 110 ¹⁾
CBR	55回5 層	16.4 %	JIS A 1211
	67回3 層	11.8 %	
透水 係数	CBR 前	$1.88 \times 10^9 \text{cm/s}$	JIS A 1218
	CBR 後	$0.96 \times 10^9 \text{cm/s}$	"
粒度 分布	10 ～15 mm	8.2 %	JIS A 1204
	5 ～10 mm	28.8	
	2.5 ～ 5 mm	39.2	
	0.6 ～2.5 mm	19.4	
		～0.6 mm	4.4

1) ふるい目を2mmとして試験方法を準用した。



写真-1 焼成物

表-3 焼成物の変動

項 目	最大値	最小値	平 均	標 準 偏差	変動係数 %
比 重	1.490	1.310	1.418	0.062	4.4
吸水率 [%]	26.8	20.0	22.4	2.1	9.3
粒度分布	10～15mm	10.5	5.6	7.8	1.7
	5～10	36.4	23.8	28.9	4.3
	2.5～5	38.2	28.4	33.9	3.8
	0.6～2.5	33.7	25.1	28.4	2.7
	～0.6	1.6	0.6	1.0	0.3