

下水汚泥焼却灰の有効利用について

東北工業大学 正 江成 敬次郎

” 伊藤 孝 男

” ○佐伯 吉 勝

1. はじめに

下水処理において、発生する下水汚泥の処理は必要不可欠であり、汚泥処分としては埋立処分が、処分総量の大半を占めている。さらに下水道が普及するに伴い汚泥発生が増大し、埋立処分の用地が不足する状況にある。また、産業廃棄物の有効利用が進められている中で、下水汚泥焼却灰が建設資材として僅かであるが利用されつつある。これは焼却灰に石灰が含まれており、一般に800℃前後で焼却されるため脱水ケーキの石灰分が生石灰に変化すると考えられる。この石灰には、①水和による吸水作用及び発熱作用、②土中の反応による硬化作用、③膨張作用などがある。これらは、焼却灰を単味、あるいは他の材料と複合した場合、軟弱地盤の土質改良材として、強度を増す原動力となることから下水汚泥焼却灰に着目したわけである。また、他の研究機関においても下水焼却灰が土質改良材として有効利用できることが報告されている。しかし、現段階において、焼却灰の使用にあたって、まだ問題点が残されている。その問題点は、①焼却灰の強度を左右する貯蔵方法、②施工に要する数量を確保するための貯蔵が必要、③通常トラックで運搬にあたって飛散防止のため加湿が必要、④施工方法、条件等などの問題点がある。

本研究では、これらの問題点がある程度解決するために焼却灰がある程度の大きさに成形造粒することで、これらの問題点の解決を考えた。また、土質改良材としての強度面においても検討を加えた。

2. 材料の特徴及び造粒試験概要

本研究で検討した下水汚泥焼却灰は、横浜市下水処理場及び名古屋市下水処理場の焼却灰を使用した。

①. 材料の特徴

焼却灰には通常、石灰成分が重量比で15～50%含まれている。表-2に下水汚泥焼却灰の成分例を参考までに示す。焼却灰の真比重は通常2.5～3.1の範囲であり、見掛け比重は1.0前後である。今回使用した横浜焼却灰の真比重は2.7、名古屋焼却灰は3.1となっている。使用した下水汚泥焼却灰の物理的性状を表-1に示す。さらに図-1に粒度分布を示す。尚、今回使用した横浜の焼却灰はシルト分を主体とし、名古屋は砂分を主体としていることがわかった。この粒度組成の大きな違いは、焼却方法等によるものと考えられる。また、図-1の粒度分布図には、セメント、市販改良材（膨張促進性固粒体）等を比較対照物として示す。

表-1 下水汚泥焼却灰の物理的性状

試料名	pH	比重	含水(%)	粒 度 分 析 (%)			
				粗砂分	細砂分	シルト分	粘土分
横 浜	11.1	2.68	0.30	0.17	26.69	68.34	4.80
名 古 屋	10.5	3.1	0.21	45.92	40.01	10.70	3.37

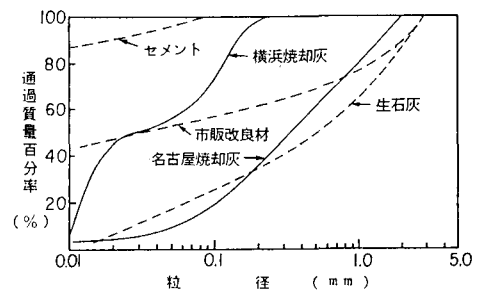


図-1 粒 度 分 布

② 造粒試験

造粒試験には、図-2に示す様な直径φ40mmの鉄製のプランジャーを使用した。供試体は約30gの試料をもとに、直径φ40mm×7～11mmの円柱供試体となる様、圧縮試験機を用い加圧造粒した物である。造粒時の成型荷重は5t、10t、15tとした。また、一般的な土質改良材と比較するためセメント、生石灰、市販土質改良材についても同様な造粒試験を行った。さらに、造粒した供試体の破壊強度を見るために圧縮試験

機を用いて破壊、引張の試験を行った。試験結果は、図-3、4に示す。

図-3の破壊強度結果より、成型荷重の増加にともない各供試体とも強度が増加し成型荷重 15t においては、名古屋焼却灰、生石灰、セメントの順に顕著な値を示し、横浜焼却灰がかなり低い結果となった。また、図-4の引張強度においても名古屋焼却灰が最も強く、生石灰、横浜焼却灰、セメントの順に強度が得られた。このような傾向の原因は、粒度組成の違いが主因と考えられるが、市販改良材と比較すると強度は同等かそれ以上の強さが出ていることから粒度組成の多少のばらつきは焼却灰の造粒にはさほど影響はないものと考えられる。

表-2 下水汚泥焼却灰成分測定例

		(単位 %)			
石 灰 系	平均値	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
		33	22	9	13
	変動	15 51	9 33	5 17	7 19

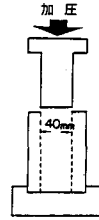


図-2 造粒用プランジャー

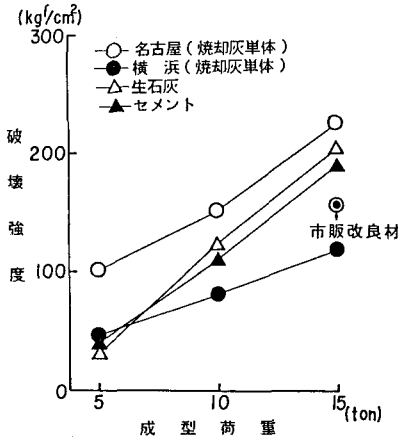


図-3 造粒供試体の破壊強度

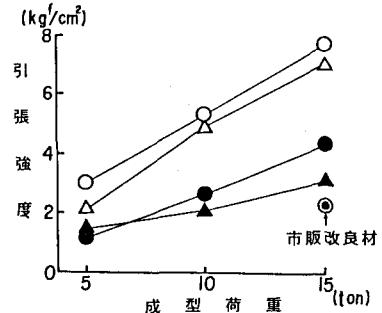


図-4 造粒供試体の引張強度

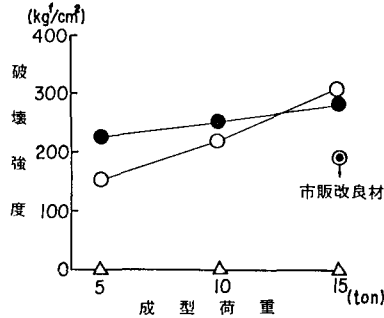


図-5 材令2週間後の破壊強度

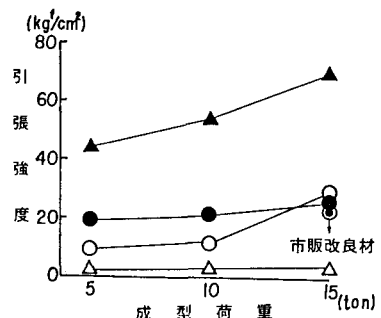


図-6 材令2週間後の引張強度

3. 土質改良材としての強度〔土中養生後（ローム）における強度〕

φ15cmのモールド数個の造粒焼却灰を入れ、2週間の水浸養生し材令2週間の破壊、引張強度を測定した。図-5、6に試験結果を示す。試験結果より市販改良材と比較した場合、高い強度が示されている。しかし、生石灰の特徴である膨張が認められず、今後の課題とされる。

4. まとめ

以上の結果から、焼却灰の造粒は可能であり強度の面からも充分利用でき、前述した問題点もある程度解消され、土質改良材としてさらに有効利用できるものと考えられる。しかし、造粒のしやすさから考えると、均一粒径よりは、幅の広い粒度分布が望ましいことから、この点について、今後さらに検討を加える必要がある。また、下水汚泥焼却灰に含まれる石灰の種類及びその量と施工後の強度との関係、さらに、焼却灰の固結の原理、耐久性等のデータ蓄積が必要とされる。

《参考文献》

- ・下水汚泥の建設材料としての利用方法，建設省土木研究所；第2440号
- ・伊藤孝男，高橋彦人，今埜辰郎：土質安定処理材QCB（膨張促進性固粒体）の特性と工法について