

都市ゴミ焼却灰の有効利用に関する基礎的研究

熊本工業大学 正会員○荒牧憲隆

熊本工業大学 正会員 村田重之

熊本工業大学 正会員 渋谷秀昭

1. はじめに

近年、一般および産業廃棄物の処理・処分が重要な課題となってきた。このような中で、最終処分場跡地を有効利用するためには、最終処分場跡地の地盤工学的特性の解明が重要となってくる。本研究では、最終処分場より採取したゴミ焼却灰の地盤工学的物理・力学特性を調べ、他の地盤材料との比較・検討を行うものである。

2. 試料および実験条件

本研究に用いた試料は、とある埋立処分場より採取したゴミ焼却灰、熊本県玉名郡菊水町産のまさ土、豊浦標準砂、カオリンの4種類である。利用した焼却灰は、一般廃棄物であるゴミを900度の高温で完全燃焼し、その後、処分場に埋め立てられたものである。そのため、写真-1に示すように、プラスチック片や木片などは焼却灰の中にほとんど存在せず、砂質土粒子のような塊状になっている様子が認められる。この試料は、日本統一分類法²⁾によると細粒分質砂(SF)と分類できる。これらの試料を用いて、粒度試験、土粒子の最大・最小密度試験、液性限界・塑性限界試験、透水試験、突固めによる締固め試験、およびCBR試験を、地盤工学会が定める基準³⁾に従って行った。なお、焼却灰とまさ土は、2mmふるい通過分を利用し、各種実験を行っている。



写真-1 焼却灰の顕微鏡写真

3. 実験結果

図-1には、各試料の粒度試験結果を示している。焼却灰は、他の試料に比べ、非常に粒度分布がよい様子が認められる。また、細粒分含有量が35%程度と非常に多くなっている。次に、各試料の物理的性質を表-1に掲げた。比重 G_s は、何れの試料においても大きな差は認められない。焼却灰の最大・最小間隙比 e_{max} 、 e_{min} は、豊浦標準砂やまさ土に比べ、非常に大きいのが特徴的である。また、焼却灰の細粒分の塑性指数 I_p は小さいものの、液性限界 w_L ・塑性限界 w_p は、カオリンとほぼ同等の値

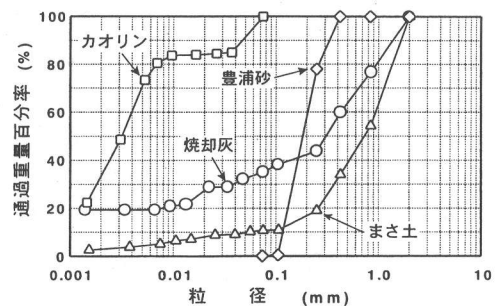


図-1 各試料の粒度分布

表-1 各試料の物理的性質

	G_s	e_{max}	e_{min}	D_{50} (mm)	U_c	w_L (%)	w_p (%)	I_p	k (cm/s)
焼却灰	2.479	1.939	1.251	0.301	—	45.1	38.8	6.3	1.57×10^{-3}
まさ土	2.704	1.177	0.925	0.740	18.6	—	—	NP	8.72×10^{-4}
豊浦標準砂	2.651	0.921	0.594	0.180	1.76	—	—	—	1.80×10^{-2}
カオリン	2.695	—	—	0.003	4.00	55.5	31.4	24.1	—

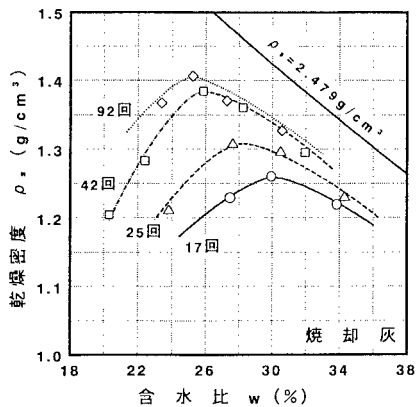


図-2 焼却灰の締固め曲線

表-2 締固め試験結果

突固め回数	焼却灰		まさ土	
	w_{opt} (%)	γ_{dmax} (kg/cm³)	w_{opt} (%)	γ_{dmax} (kg/cm³)
17 回	29.98	1.259	16.88	1.743
25 回	27.61	1.306	17.14	1.771
42 回	25.87	1.384	14.44	1.826
92 回	25.23	1.406	10.27	1.922

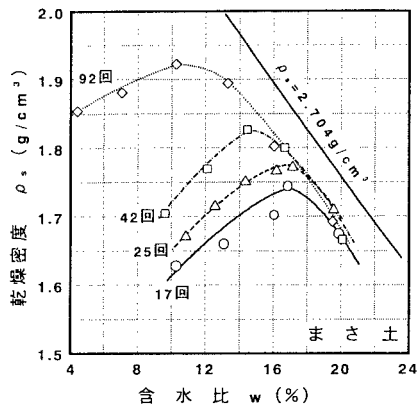


図-3 まさ土の締固め曲線

表-3 CBR 試験結果

	焼却灰	まさ土
膨張比 r_e (%)	1.572	0.031
CBR (17 回) (%)	14.25	19.05
CBR (42 回) (%)	29.08	23.01
CBR (92 回) (%)	83.48	28.76
修正 CBR (%)	23.80	23.80

を有しており、粘性を持つ材料であると考えられる。焼却灰の透水係数 k についてみると、まさ土より細粒分含有量が多いにも拘わらず、焼却灰の透水係数はまさ土に比べ大きいことが認められる。用いた試料の透水性は、カオリン<まさ土<焼却灰<豊浦砂の順に高くなっている。このことから、焼却灰の透水性は、細粒分含有量が多いにも拘わらず、比較的高いことが伺える。

焼却灰とまさ土の突固めによる締固め試験の結果を図-2、3および表-2に示す。図中にはゼロ空気間隙曲線も示している。一般に、粒度の良い砂質土ほど最大乾燥密度 γ_{dmax} は高いとされているが、粒度分布の良い焼却灰の最大乾燥密度はまさ土に比べ小さい。また、焼却灰の最適含水比 w_{opt} は、まさ土に比べ大きい様子がうかがえる。さらに、図-2、3より、焼却灰の締固め曲線も、まさ土のものに比べなだらかなであり、この焼却灰の締固め特性は、細粒土や粒度分布の悪い砂の締固め特性と類似している様子が認められる。

表-3には、焼却灰とまさ土の CBR 試験結果を示した。焼却灰の膨張比は、まさ土に比べ、非常に大きい値を示している。焼却灰の平均 CBR も、まさ土のものに比べ、大きいことが分かる。特に、焼却灰を3層に分け各 92 回で突固めた供試体は、まさ土の約 3 倍の値を示しており、路床材料や路盤材料としての強さを満足していることが伺える。

4. おわりに

本研究で得られた知見をまとめると以下の通りである。1)焼却灰は粒度分布も良く若干の粘性を持つ材料であると考えられる、2)焼却灰は細粒分が多いが比較的高い透水性の材料である、3)焼却灰の締固め特性は、細粒土や粒度分布の悪い砂の締固め特性と類似している、4)焼却灰は、CBR も大きく、路床材料や路盤材料としての有用性を示していると考えられる。

【参考文献】1)前野他：都市ゴミ焼却灰の圧縮特性，第8回廃棄物学会研究発表論文集，pp.434-437，1997，2)地盤工学会，改正地盤工学基準・同解説，1996，3)地盤工学会，土質試験の方法と解説，1996。