

焼却灰の土質力学定数について

鹿児島高専 ○村上 央 中村 博恭
 鹿児島高専 平田 登基男 前野 祐二
 福岡大学 花嶋 正孝 柳瀬 龍二

1. はじめに 廃棄物によって造成された土地は、人工地盤であり、大変不安定である。それらの跡地利用を検討するにあたっては、廃棄物の土質力学特性を把握することが是非とも必要である。そこで、今まで実施してきた焼却灰の土質試験結果を整理し、その土質力学特性の諸定数を把握することを試みた。

2. 試験概要 試験に用いた試料の採取地は、F市およびその近郊の各清掃工場であり、最近の6年間に発生した焼却灰を、適宜、実験室に搬入して試験に供した。実施した試験は、組成分析試験、粒度試験、土粒子の密度試験、強熱減量試験、繰り返し非排水三軸試験、大型供試体(直径30cm、高さ30cm)を用いた各種試験である。ここでは紙面の都合上、それらのうち、いくつかについて述べる。

3. 試験結果と考察 3.1 粒度特性 図-1は17試料の粒度曲線を示す。A、B試料はまさ土である焼却灰はまさ土よりかなり粒径が大きいことがわかる。平均的な粒度曲線から離れている曲線には記号が付してあるが、C、D、FはF市南部の試料、Eは東部、GはF市近郊のS町のものである。南部の試料の粒度のばらつきが大きい、他はかなり滑らかな曲線を示す。均等係数は8.14~90.0の値を示し、ほとんどが10.0以上である。また、曲率係数は0.43~6.19の値をとり、半分以上が1.0を超える。半分以上の試料はWell grading な曲線であると言える。

表-1 組成分析結果

3.2 組成分析 表-1に試料採取地ごとの組成分析結果を示す。灰分と不燃分とで、98%以上を示し、可燃分は高々2%程度である。よって土質工学的にはその可燃分の影響は殆ど問題にならないと言える。不燃分と灰分との割合の変化が土質力学特性にどのように影響するのかは未知な問題であり、今後検討する必要がある。表-1の不燃分を東部とS町のものについて鉄分と非鉄分に区分したが、非鉄分の方が鉄分より多く含まれていることが明らかになった。

		試料採取地			
		南部	東部	S町	全体
灰分	平均値(%)	74	40	67	63.2
	範囲(%)	60~91	35~44	62~72	35~91
不燃分	平均値(%)	28	59	32	36
	範囲(%)	9~40	54~64	28~36	9~64
可燃分	平均値(%)	0.37	0.09	1.26	0.67
	範囲(%)	0~2.0	0.70	0.34	0.0
			~1.21	~2.17	~2.17

3.3 締固め特性 図-2は締固め試験結果より求めた最大乾燥密度(ρ_{dmax})と最適含水比(w_{opt})の関係を示す。最適含水比が大きくなると、最大乾燥密度が小さくなる傾向を示す。筆者らが提案している最大乾燥密度と最適含水比との実数式 $\rho_{dmax} = 1.913 - 0.02w_{opt}$ から求めた直線(破線で示す)も示した。実験データより計算値の方が小さな値(ρ_{dmax})を示すことがわかる。東部の試料がもっとも良く締固まり、次が南部で、もっとも締固まらないのがS町の試料である。

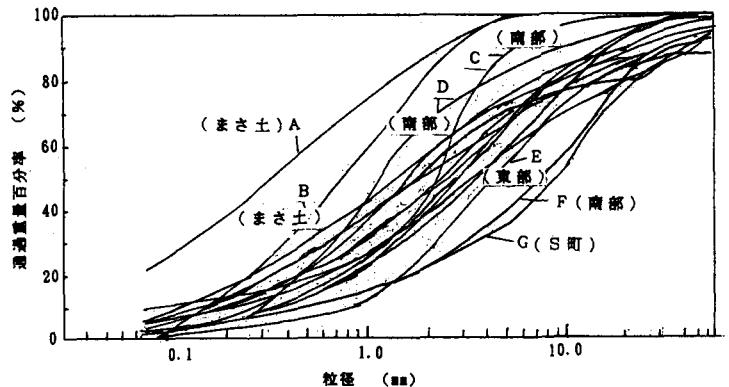


図-1 粒度曲線

3.4 透水係数 表-2は透水試験結果を示す。密詰めが最大乾燥密度(ρ_{dmax})の状態、緩詰めは、最大乾燥密度の8割($0.8\rho_{dmax}$)である。平均値で見ると、密詰め、緩詰めとも南部の試料の透水係数の値がもっとも大きく、次が東部で、もっとも小さいのがS町のものである。密詰めは透水性としては(非常に低い)から(低い)という範囲にはいる。緩詰めは、透水性としては(低い)という範囲にはいる。粒径からすると透水性は中位程度と予想されるが、それより少し小さい透水係数を示すことが明かとなった。

表-2 透水試験結果

		透水係数 k_{15} (cm/s)	
		ρ_{dmax}	$0.8\rho_{dmax}$
南部	平均	1.27×10^{-4}	3.27×10^{-5}
	範囲	$4.21 \times 10^{-4} \sim 1.83 \times 10^{-6}$	$8.80 \times 10^{-5} \sim 8.87 \times 10^{-5}$
東部	平均	5.38×10^{-5}	2.24×10^{-5}
	範囲	$2.10 \times 10^{-5} \sim 8.57 \times 10^{-5}$	$2.71 \times 10^{-5} \sim 3.98 \times 10^{-4}$
S町	平均	1.02×10^{-5}	2.06×10^{-4}
	範囲	$1.33 \times 10^{-5} \sim 7.09 \times 10^{-6}$	$3.36 \times 10^{-4} \sim 7.81 \times 10^{-5}$
全体	平均	3.09×10^{-5}	1.73×10^{-3}
	範囲	$4.21 \times 10^{-4} \sim 1.83 \times 10^{-6}$	$8.80 \times 10^{-5} \sim 8.87 \times 10^{-5}$

3.5 圧縮特性 圧縮特性は密詰めの場合は、採取地の差は殆どない。どの採取地の試料も平均値で0.06~0.08の範囲にありほぼ同じである。一方、緩詰めの場合は、平均値で見ると、南部、S町、東部の順に小さくなっており、0.27~0.20の値を示す。3.6 せん断特性 図-3に一面せん断試験より得られた強度定数(粘着力、せん断抵抗角)を示す。粘着力は、密詰めと緩詰めとの間には、明かな差が見られる。密詰めの場合は南部の試料がもっとも大きく、次が東部、S町がほぼ同じであるが、緩詰めの場合には、逆にS町、東部、南部の順に小さくなる。つまり、密度の影響をもっとも大きく受けるのが、南部の試料で、もっとも受けないのがS町の試料ということになる。せん断抵抗角は、粘着力ほど密度の差の影響を受けない。S町の試料の値が極端に他の2試料と比較して小さい。4. おわりに 本研究を実施するにあたり、福岡大学工学部、水理衛生実験室の平成3年度卒業生、今仁康君、越智健二君、松井公浩君に多大なご協力を頂いた。ここに記して謝意を表します。

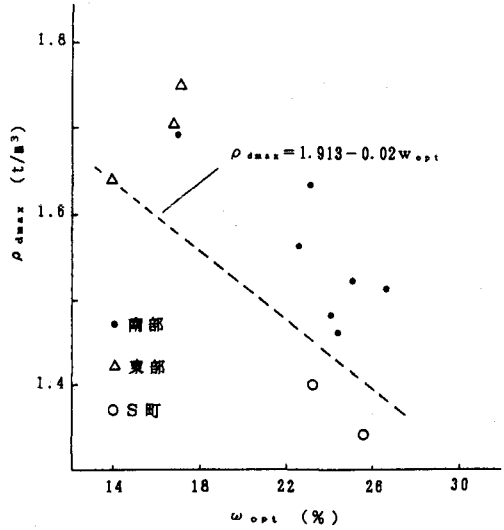


図-2 ρ_{dmax} と w_{opt} の関係

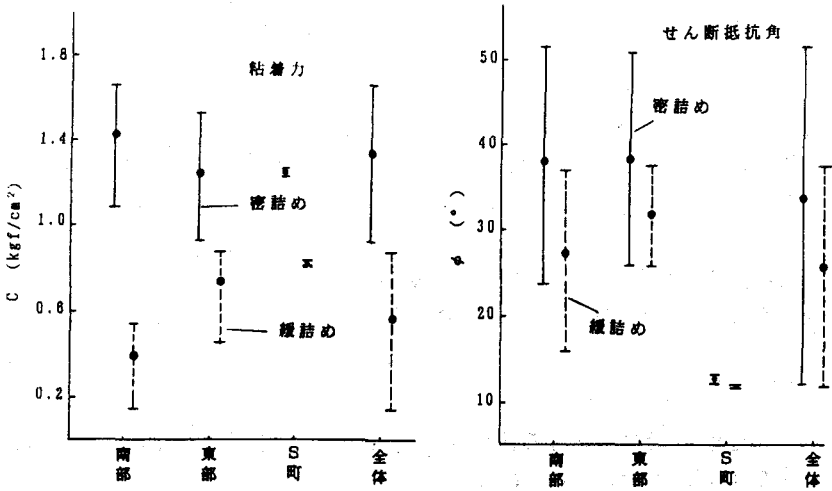


図-3 せん断強度定数