

都市ごみ焼却灰の土質定数と一軸圧縮強度の経時的変化について

鹿兒島高専 学 ○八塚 干城 姥 博仁  
 大嵩 竜也 遠山 浩太郎  
 正 前野 祐二 平田 登基男

1.はじめに

平成9年度のごみ総排出量は5,120万トンにおよび、その78%は焼却処理された。焼却処理は埋立処分場の延命化に有効であるが、処分場の残余は急激に減少してきている。そこで、焼却灰埋立地の有効利用を図るため、焼却灰の土質力学的研究が求められている。焼却灰に関する研究は、数多くあるが、その中に記載されている最大乾燥密度などの土質定数は、論文により値が大きく異なる。そこで、当研究室では、土の土粒子密度試験や締め固め試験を行い、試験方法や試料の違いによる土質定数の変化について検討した。さらに、都市ごみ焼却灰の一軸圧縮試験を行い、経時的な強度変化も明らかにした。

2.試料と実験

2.1 土粒子の密度試験

過去の論文に記載されている都市ごみ焼却灰の土粒子密度は、採取場所や採取時期により異なっていることが多い。しかし、その理由が粒度分布、あるいは成分が異なることなのか明らかでない。そこで、当研究室では、焼却灰をふるい分けした後、粒径毎に密度試験を行った。なお、試験は土質工学会基準で定められた「土粒子の密度試験方法」に従い、長時間煮沸し、十分に気泡を除去した後、密度を計測した。図-1に焼却灰の各粒径毎の土粒子密度を示す。その値は、2.4~3.0(g/cm<sup>3</sup>)の広い範囲に分布し、粒径毎に分けても粒径による一定の相関が見られない。つまり、粒径に関係なく様々な密度が得られる可能性が高い。参考文献1)に4.76mmふるい通過焼却灰の土粒子密度は、1.78~2.53(g/cm<sup>3</sup>)、9.52mmまたは19.1mm通過焼却灰の土粒子密度が1.86~3.54(g/cm<sup>3</sup>)と報告されている。本試験で得られた値は、上記の値より大きい。

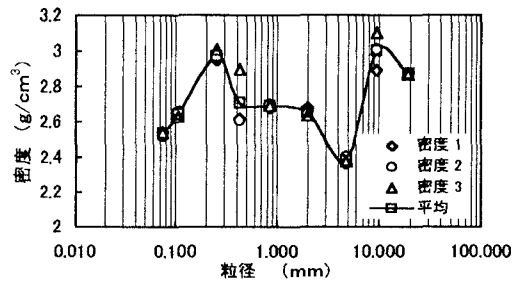


図-1 粒径毎の密度

特に粒径0.106~0.250(mm)の焼却灰は3.0(g/cm<sup>3</sup>)に近い値が得られている。その原因を検討するため、煮沸せず一定時間置いただけの試料と、気泡を十分に除去した試料(煮沸時間:約25時間)の土粒子密度を比較した。図-2にその結果を示す。図-2に示すように、二つの密度は、いずれの粒径でも平均約0.4(g/cm<sup>3</sup>)程度異なる。これは、気泡を十分に除去した試料が、単に気泡を取り除かれただけでなく、長時間煮沸したことにより化学的な変化を起こしたことも考えられる。いずれにしても参考文献等にある焼却灰の土粒子密度は、化学反応を避けるために長時間の煮沸をせずに試験を行った可能性が高いと考えられる。

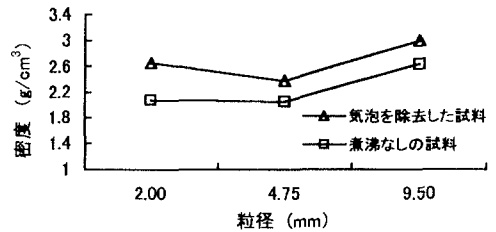


図-2 密度の比較

2.2 突固めによる締め固め試験

平成7年6月に「容器包装リサイクル法」が制定され、ごみの分別収集が徹底されるようになった。これにより、以前に比べ包装ビニールや燃えないごみの混入率が減少し、都市ごみ焼却灰の内容物が変化すると考えられる。そこで、当研究室では、分別収集が徹底される以前の焼却灰(過去の焼却灰)と徹底された以後の焼却灰(現在の焼却灰)を用いて突固め試験を行い、以下の結果を得た。図-3に粒径加積曲線を、図

—4に突固め曲線を示す。図—3に示すように現在の焼却灰は大きな粒径物が減少している。これは分別収集が徹底されたことにより陶器片、鉄分が少なくなったためと考えられる。図—4に示すように現在の焼却灰は、分別収集が徹底される以前の焼却灰に比べ、全体的に密度が小さく、最適含水比も大きい値である。特に現在の焼却灰が、過去の2mm以下の焼却灰よりも最大乾燥密度が小さくなるのは、特徴的である。

### 2.3 一軸圧縮試験

試料作成は、「突固め方法の種類」に規定されている（呼び名A、Cの）方法で行い、養生期間の異なる供試体で一軸圧縮試験を行った。図—5に1ヶ月間養生した場合、図—6に6ヶ月間養生した場合の乾燥密度と一軸圧縮強度と含水比の関係を示す。乾燥密度の含水比は作成時のものであり、一軸圧縮強度の含水比は圧縮試験時のものである。最大乾燥密度は突固め方法Aの場合、1ヶ月養生1.20(g/cm<sup>3</sup>)と6ヶ月養生1.10(g/cm<sup>3</sup>)、突固め方法Cの場合、1ヶ月養生1.31(g/cm<sup>3</sup>)と6ヶ月養生1.22(g/cm<sup>3</sup>)であり、6ヶ月養生の方が約0.1(g/cm<sup>3</sup>)程度小さくなった。これも試料のばらつきであると考えられる。一軸圧縮強度は図—5、図—6に示すように大きくばらつき、含水比との相関が明らかにできない。そこで、それぞれの強度を平均で比較する。1ヶ月養生の一軸圧縮強度は突固め方法Aで約285(kPa)、Cで約450(kPa)となり、6ヶ月養生の一軸圧縮強度は、突固め方法Aで約315(kPa)、Cで約470(kPa)となった。つまり、1ヶ月養生に比べ6ヶ月養生の方が突固め方法A、Cいずれの場合も一割程度大きい。6ヶ月養生の供試体は乾燥密度が小さいにも関わらず、一軸圧縮強度は大きくなっている。すなわち、都市ごみ焼却灰の一軸圧縮強度は経時的に増加していると考えらるべきであろう。

### 3.あとながき

今回の実験は、試料のばらつきが大きいことと化学的性状を把握できなかったため、焼却灰の土質学的特性を十分に明らかにすることができなかった。よって、今後様々な角度から焼却灰を分析し、その特性を明確にしたい。本報告では、実験の一部の結果に基づくものであり、残りの実験結果については、焼却灰の成分分析や各実験の相互関係に関する検討も含め、今後別の機会に報告して行く所存である。

#### 【参考文献】

1) 廃棄物学会：廃棄物ハンドブック、pp.636、1996

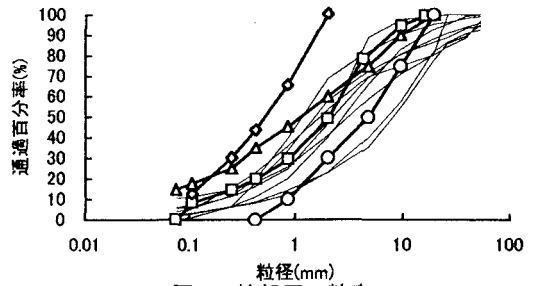


図-3 焼却灰の粒度

□	現在の焼却灰
△	過去の細かい焼却灰
○	過去の粗い焼却灰
◇	過去の2mm以下の焼却灰
—	過去の試験に用いた焼却灰

表-1 図—3と図—4のデータラベル

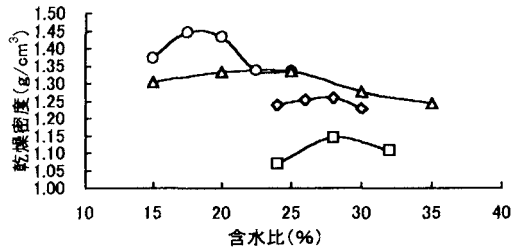


図-4 突き固め曲線

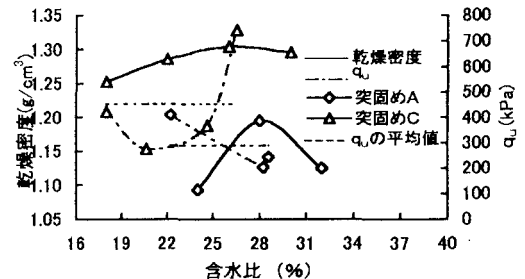


図-5 乾燥密度と一軸圧縮強度(1ヶ月)

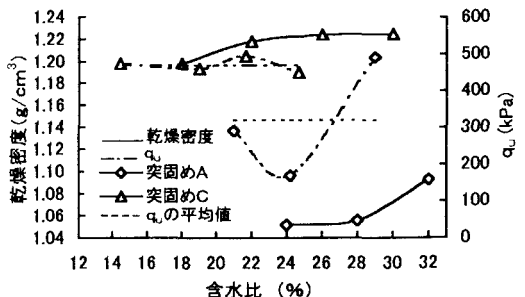


図-6 乾燥密度と一軸圧縮強度(6ヶ月)