

遠心力場における都市ごみ焼却灰地盤の支持力特性

長崎大学工学部 正会員 後藤恵之輔 長崎大学工学部 正会員 山中 稔
同 上 学生員○塩崎 康平 長崎大学大学院 学生員 生田俊裕

1. はじめに

一般廃棄物及び産業廃棄物の排出量の増加とともに、焼却処分後に残る都市ごみ焼却灰も増え続けており、その処理・処分が重要な課題となっている。一方、最終処分場の埋立容量は年々減少しており、さらに、国土の狭い日本では、新たに建設することも困難な状況になってきている。また、近年のリサイクルの高まりとともに、限られた土地の有効利用を図る上でも、最終処分場跡地の利用が期待されている。跡地利用のためには、主要な埋立構成材料である都市ごみ焼却灰の支持力特性を予め検討しておく必要がある。都市ごみ焼却灰からなる実地盤の支持力を検討するためには、実地盤の挙動を再現することが可能な遠心力模型実験が有益であると言える。

本論は、著者らのこれまでの研究成果^{1) 2)}に基づき、都市ごみ焼却灰模型地盤の遠心力場での載荷実験を行うことにより、都市ごみ焼却灰で構成される地盤の支持力特性を解明することを目的としている。

2. 都市ごみ焼却灰の諸特性

実験に用いた都市ごみ焼却灰は、N市の大型焼却場から採取した。採取するにあたり、室内実験を考慮して粒径19mm以上のものを排除して採取した。粒径の大きなものは、主に針金や釘、空き缶などの金属類であった。

表-1に、用いた都市ごみ焼却灰の諸特性を示す。土粒子の密度は $\rho_s = 2.32 \text{ g/cm}^3$ であり、一般的な砂質土と比較して小さい値を示す。粒度組成は、粗粒分が大半を占めていることが分かる。粒度分布は悪いと判断されるが、同じ焼却施設からのものであっても、内容物や季節などによって若干粒度が異なってくると考えられる。

3. 地盤模型及び実験方法

地盤模型の形状は、幅480mm、高さ180mmであり、地盤表層面に載荷装置を取り付ける。構成土の違いが地盤の支持力に及ぼす差異を明らかにするため、試料としては都市ごみ焼却灰及び豊浦標準砂の2種類を用いた。

図-1に、都市ごみ焼却灰及び豊浦標準砂の締固め曲線を示す。同じA-a法による最大乾燥密度 ρ_{dmax} は、都市ごみ焼却灰で 1.57 g/cm^3 、豊浦標準砂で 1.55 g/cm^3 となり、都市ごみ焼却灰の方が高い値を示す。

表-2には、供試体条件を示している。両モデルの比較のために、最大粒径を豊浦標準砂と同じ 0.425 mm と調整した。

遠心力載荷実験においては、モデル地盤の変形挙動を測定するために、直径10mmの発砲スチロール標点を20mm間隔でガラス面側に埋め込んだ。なお、実験に用

表-1 都市ごみ焼却灰の諸特性

土粒子の密度 ρ_s (g/cm^3)	2.32
自然含水比 w_i (%)	35.0
礫分 (%)	46.0
砂分 (%)	53.9
シルト (%)	0.1
均等係数 U_c	14.2
曲率係数 U_c'	0.7
内部摩擦角 ϕ' ($^\circ$)	38.6~39.3
粘着力 c' (kPa)	0~35.0

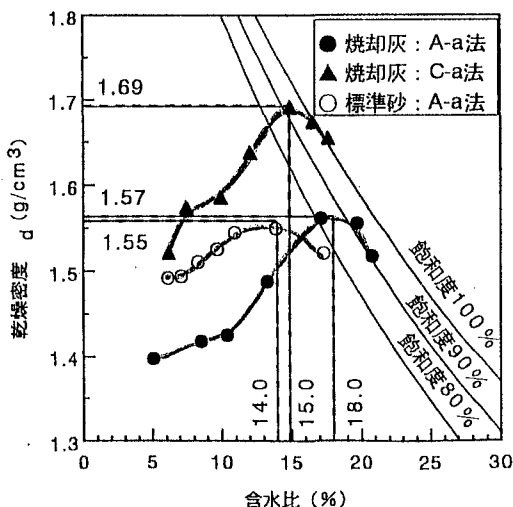


図-1 都市ごみ焼却灰及び豊浦標準砂の締固め曲線

いた遠心力載荷装置は、超小型CCDカメラを試料容器に搭載し、地盤の破壊に至るまでの挙動を連続して撮影することを可能としている。

実験方法は、遠心加速度を50Gまで段階的に上げた後、毎分2mmの速さで載荷板（幅8cm）を貫入させ、モニターで地盤の変形挙動を確認する。実験終了後は、供試体中に配置した標点の動きを画像解析ソフトによりベクトル化し、変形挙動を可視化する。

4. 結果及び考察

図－2及び図－3に、豊浦標準砂及び都市ごみ焼却灰からなる水平地盤の変位ベクトルをそれぞれ示す。載荷板中心部付近での変位量が最も大きいことは両モデルに共通しているが、都市ごみ焼却灰地盤の方が標準砂地盤よりも、各標点の変位量が小さいことが分かる。さらに、都市ごみ焼却灰地盤は、フーチング載荷による圧力を分散させて支持力を保っているのに対し、標準砂地盤は圧力を十分に分散できず、中心付近に応力が集中していることが見て取れる。実際、載荷板の貫入量は都市ごみ焼却灰地盤の方が標準砂地盤よりも大きかったにもかかわらず、標点の変位量は小さい結果となった。

表－3に、試験後の水平地盤の上層部及び下層部の計2カ所での含水比 w 及び貫入抵抗 q_c を測定した結果を示す。含水比 w は下部の方が高くなっており、遠心力により上部の含水が脱水されていることが分かる。特に、標準砂地盤において脱水作用が大きく、上層部における含水比は3.1%であるのに対し、下層部では27.7%と大きく、初期含水比の15.0%よりも約13%高い値となった。一方、焼却灰地盤は上層部と下層部との含水比にそれほど差がなく、初期含水比をほぼ保っていることから、高い水分保持能力を有していることが予想される。貫入抵抗は、都市ごみ焼却灰は豊浦標準砂に比べて、湿潤密度が小さいにも関わらず貫入抵抗は大きいことが分かる。

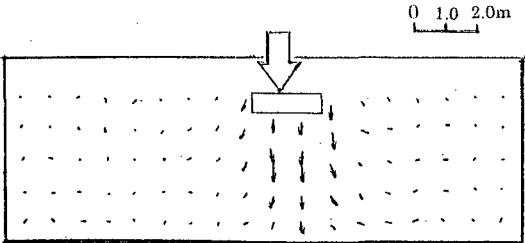
5. まとめ

本論において、都市ごみ焼却灰地盤は標準砂地盤よりも、変位ベクトルが小さいとともに、応力分散の傾向は大きいことが明らかとなった。今後は、載荷重との関連や地盤内の土圧分布についても測定を行う予定である。

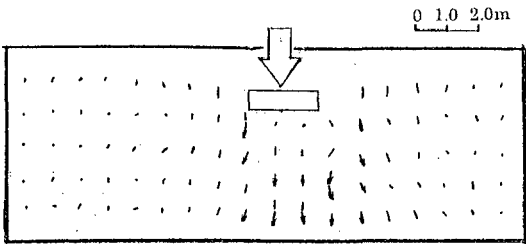
参考文献 1) 後藤・山中・小川：都市ごみ焼却灰の静的及び動的力学特性に関する実験的研究, 長崎大学工学部研究報告, Vol.28, No.51, pp.173-178, 1998.7. 2) 後藤・山中・生田・小川：都市ごみ焼却灰盛土模型の遠心力場における変形挙動に関する基礎実験, 第34回地盤工学研究発表会発表講演集, pp.933-934, 1999.7.

表－2 供試体条件

試料	都市ごみ焼却灰	豊浦標準砂
湿潤密度 ρ_s (g/cm ³)	1.00	1.73
間隙比 e	1.68	0.76
含水比 w (%)	18.0	14.0



図－2 豊浦標準砂地盤による貫入量
23mm 時の変位ベクトル



図－3 都市ごみ焼却灰地盤による貫入
量 20mm 時の変位ベクトル

表－3 試験後の含水比及び貫入抵抗

測定場所	都市ごみ焼却灰		豊浦標準砂	
	w (%)	q_c (kgf/cm ²)	w (%)	q_c (kgf/cm ²)
上層部	17.0	2.57	3.1	1.22
下層部	19.2	—	27.7	—