

一般廃棄物最終処分場廃棄灰の一面せん断特性

福岡大学工学部 学生会員 岩永豊
 福岡大学工学部 正会員 佐藤研一 山田正太郎 藤川拓朗

1.はじめに

日本では年間約 5,000 万トンの一般廃棄物が排出されている¹⁾。著者ら²⁾はこれまでに、焼却工場から排出される一般廃棄物焼却灰の有効利用を目的に、物理・力学特性について検討を行ってきた。しかしながら、一般廃棄物最終処分場の跡地利用や拡張工事を考える場合、実際の処分場の廃棄灰について地盤工学的な立場から検討する必要がある。そこで本研究では、広島県と島根県内の一般廃棄物最終処分場から採取した 2 種類の廃棄灰を用いて、1)廃棄灰の物理特性・組成、2)廃棄灰のせん断特性を調べた結果について報告する。

2.実験概要

2-1 実験に用いた廃棄灰 実験で用いた 2 つの廃棄灰の処分内容とその量を表-1 に示す。A 廃棄灰は、広島県内にある人口 178,000 人の A 市から排出されている一般廃棄物を受け入れている埋立地面積 22,500m²、埋立地容積 217,370m³ の A 処分場内の 3 箇所から採取したもの(以下 A 廃棄灰、A 廃棄灰、A 廃棄灰 とする)である。この処分場では直接搬入ごみとして陶器くずなど、破碎不燃物として粗大ごみを破碎した残渣、中間処理残渣としてプラスチック減容固化物が含まれ、焼却残渣が全体の約 5 割程度を占める処分場である。写真-1 に採取された A 廃棄灰を、写真-2 に廃棄灰中の焼却灰以外の特徴的な不燃ごみを示している。A 廃棄灰に非常に多くのビニール類が混入していた。廃棄灰 B は、島根県内にある総人口 16,081 人の B 町から排出されている一般廃棄物を受け入れている埋立地面積 6,190m²、埋立地容積 31,360m³ の B 処分場の廃棄灰である。処分場には直接搬入ごみとして粗大ごみ、破碎不燃物として金属・ガラスな



写真-1 A 処分場廃棄灰



写真-3 B 処分場廃棄灰



a) 菓子袋



a) 栄養ドリンクの瓶



b) ビニール類



b) 電気コード



写真-3 A 廃棄灰中の不燃ごみ



写真-4 B 廃棄灰中の不燃ごみ

表-1 各処分場の累積廃棄物量

	広島県A最終処分場	島根県B最終処分場
直接搬入ごみ(t)	21172	2102
破碎不燃物(t)	45138	5940
焼却残渣(t)	94909	3838
中間処理残渣(t)	25313	-
合計(t)	186532	11880

どを破碎したものの、焼却残渣が約 3 割である。特に破碎不燃物の割合が約 5 割を占めていることが特徴的な処分場である。写真-3

に採取された廃棄灰、写真-4 に特徴的な不燃ごみを示す。2 つの処分場の写真を比較すると、B 処分場の廃棄灰の方が粗大な不燃ごみが多く含まれていることがわかる。また、A 処分場の方が人口の多い都市であるため、分別が進んでいることも要因のひとつと考えられる。図-1 に各廃棄灰に含まれる物理組成についてまとめている。採取された廃棄灰はいずれも灰分が最も多く、6 割以上を占めている。また、同一処分場の A 廃棄灰ではほぼ同じ組成を示している。一方、B 廃棄灰の方

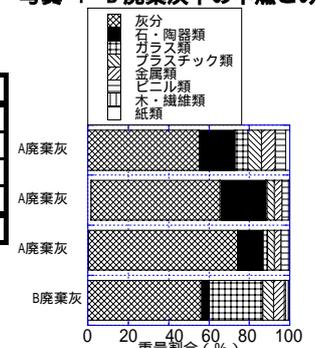


図-1 物理組成

は、多くのガラス類が含有していることも特徴的である。表-2 に各廃棄灰の物理的性質、図-2 に粒度分布を示す。いずれの廃棄灰も細粒分

表-2 物理特性

	粒子密度 (g/cm ³)	60%粒径 D ₆₀ (mm)	30%粒径 D ₃₀ (mm)	10%粒径 D ₁₀ (mm)	均等係数 U _c	細粒分含有率 F _c (%)	現場密度 γ _t (g/cm ³)	含水比 w(%)
A廃棄灰	2.45	15.0	0.98	0.02	789.5	13.8	0.628	12.86
A廃棄灰	2.61	6.8	1.0	0.09	75.6	9.2	0.628	12.86
A廃棄灰	2.55	6.8	1.2	0.13	52.3	7.6	0.982	19.17
B廃棄灰	2.22	9.5	3.6	0.37	25.7	5.9	1.17	16.26

含有率は少なく、かつ粒径幅の広い材料である。粒子密度は土質材料と同程度かそれ以下である。粒度分布からB廃棄灰のほうが中礫以上の大きな粒径のものが多く含まれており、また、処分場に持ち込まれる廃棄灰の粒径が全く異なっていることも分かる。

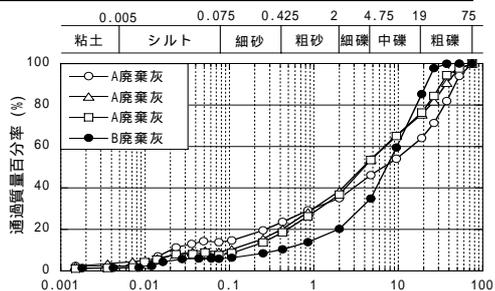


図-2 粒径加積曲線

2-2 一面せん断試験 2種類の廃棄灰のせん断特性を調べるために一面せん断試験を行った。また、廃棄灰の粒径を考慮に入れ、直径20cm、高さ7cmの中型一面せん断試験装置を用いて実験を行った。実験は粒度調整(37.5mm以下)後、各処分場における現場湿潤密度及び含水比で締固めを行い、せん断速度は0.3mm/min、鉛直荷重は50,75,100kPaの3種類でせん断を行った。

3. 一面せん断試験結果および考察

3-1 同一処分場での一面せん断特性 図-3~図-5に拘束圧50、75、100kPaにおける広島県A廃棄灰の一面せん断試験結果を示す。A廃棄灰は、処分場の3箇所で採取しており、処分場での現場湿潤密度が異なっている。同一処分場の廃棄灰では、ほぼ同じせん断挙動を示しており、拘束圧の増加に伴って最大せん断応力は大きくなっている。しかし、明確なピーク強度は示さず、体積ひずみも収縮傾向が顕著な緩い砂のようなせん断挙動を示している。しかし、廃棄灰については廃棄灰と比較して、現場密度が高いため、50kPaの低拘束圧下でせん断に伴って膨張傾向を示している。図-6にせん断終了時におけるA廃棄灰のせん断強度定数を示す。粘着力cと内部摩擦角φは、現場湿潤密度の影響を受けており、密度の増加に伴ってcは減少し、φは増加している。

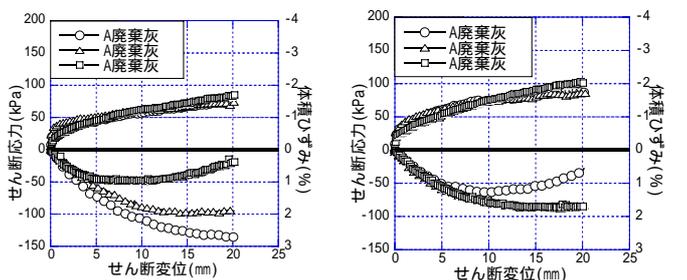


図-3 一面せん断結果(50kPa)

図-4 一面せん断結果(75kPa)

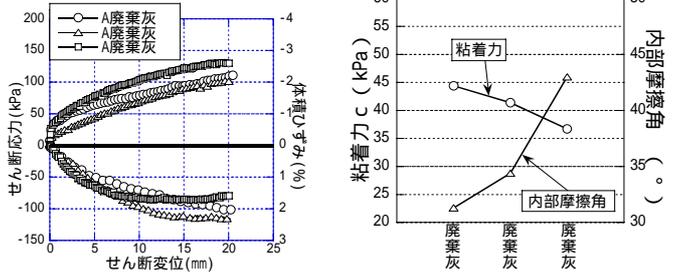


図-6 強度定数

3-2 採取地域の違う廃棄灰のせん断特性 図-7,8に拘束圧50、100kPaにおける現場密度のほぼ等しい広島県A廃棄灰と島根県B廃棄灰のせん断試験結果を示す。せん断応力の発生挙動に処分場の違いによる大きな差は見られない。これはせん断試験に伴い、廃棄灰を粒度調整した影響が表れているとも考えられる。一方、体積ひずみは、供試体密度の小さいA廃棄灰の方が膨張傾向を示した。これは廃棄灰中の組成が異なることが影響していると考えられる。表-3にA廃棄灰とB廃棄灰のせん断終了時におけるせん断強度定数を示す。処分場の地盤強度定数は一般的な土質材料と同程度であるといえる。

図-5 一面せん断結果(100kPa)

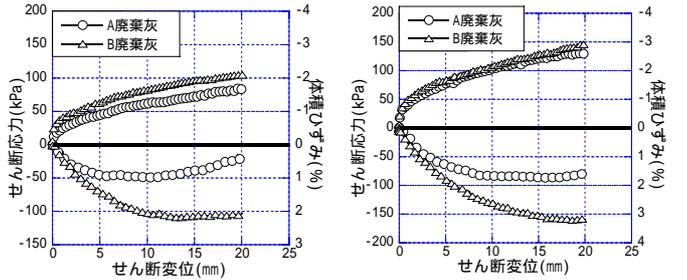


図-7 一面せん断結果(50kPa)

図-8 一面せん断結果(100kPa)

4. まとめ 廃棄灰の物理組成・物理特性は処分場により異なり、それぞれの処分場の特徴が表れる。廃棄灰のせん断特性は、同じ処分場内でも試料の物理特性・組成の違いにより、異なる挙動を示した。また、せん断挙動は、現場湿潤密度に影響を受けることが示された。

【参考文献】1)環境省：平成19年版環境・循環型社会白書，
2)佐藤研一他：締固めた一般廃棄物焼却灰のせん断特性、第7回環境地盤工学シンポジウム論文集,pp295~298,2007.

表-3 強度定数

	粘着力 c(kPa)	内部摩擦角 φ(°)
A廃棄灰	36.7	43
B廃棄灰	62.9	41.3