

海面埋立て処分場を想定した都市ゴミ焼却灰の沈降・液状化特性

福岡大学工学部 学生会員 ○麻生茂樹 鈴木麻央

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

近年、我が国の最終処分場の有効残余年数は 14.8 年(平成 17 年度現在)¹⁾という深刻な状況にある。今後、大阪湾フェニックスのように広域のかつ長期安定的に廃棄物の最終処分場を確保することは重要である。また、このような処分場では、海面埋立てした土地を活用して港湾機能の整備を図ることができるような広域処理場整備事業が行われることが予想される。しかし、廃棄物を埋立て新たに造成した地盤の力学・変形特性は、未だ解明されていない部分が多い。さらに、海面埋立て処分された廃棄物は、海面下では飽和状態にあり、比較的緩く堆積しながら地盤が形成されていると考えられる。そのため、地震国である日本では、このような特殊材料で造られた地盤を利用するにあたっては、地震時の液状化特性を知ることは大きな課題である。そこで本研究では、①円筒土槽実験により海面に焼却灰を投入した際の沈降特性について、②振動台実験により海面埋立て焼却灰地盤の液状化特性について考察する。

2.実験試料

実験には、2007 年 6 月に F 市の清掃処理工場から採取した焼却灰を円筒土槽の大きさの制約から 4.75mm 以下に分取したものを用いた。

3.焼却灰の沈降特性

3-1 円筒土槽実験方法

本研究では、海面への焼却灰投入時の沈降特性について調べるため、直径 ϕ 19cm、高さ H_c 200cm の円筒土槽実験装置を用いて沈降試験を行った。円筒土槽実験の流れを図-1 に示す。まず始めに、この円筒土槽内に海水を高さ 162.5cm まで満たした。次に、焼却灰 5kg に海水 4kg を混ぜ、含水比を約 80%に調整し、その後、円筒土槽装置の上から用意した試料を素早く投入し、3 時間放置した。

3-2 実験結果

分級終了時の堆積状況と採取した試料の様子を写真-1 に示す。これらの写真から分かるように焼却灰は沈降時に著しい分級を生じることが分かる。次に、堆積した試料を最上層、上層、中層、下層の 4 層に分け採取し物理特性を調べた。分級前の 4.75mm 以下焼却灰と分級後の各層の粒径加積曲線を図-2 に、分級後の各層の単位体積重量と、それぞれの試料の物理特性を表-1 に示す。図-2 より、分級前の 4.75mm 以下焼却灰は粒径幅が広いのに対し、分級後は 4 層とも粒径幅が狭くなっていることがわかる。また、各層の平均粒径 D_{50} はそれぞれ最上層: $D_{50}=0.02\text{mm}$ 、上層: $D_{50}=0.50\text{mm}$ 、中層: $D_{50}=1.17\text{mm}$ 、下層: $D_{50}=2.48\text{mm}$ となり明らかな違いが表れた。間隙比は、最上層: $e=10.350$ 、上層: $e=2.247$ 、中層: $e=2.133$ 、下層: $e=2.046$ となり、粒径の大きなものほど小さな間隙比を示した。

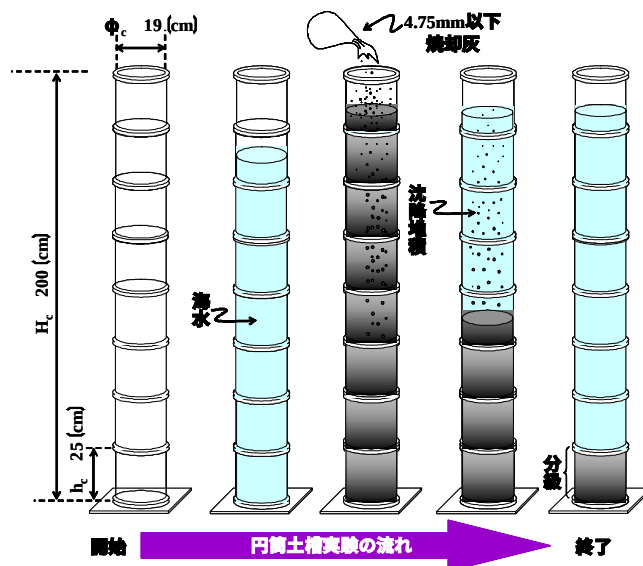


図-1 円筒土槽実験の流れ

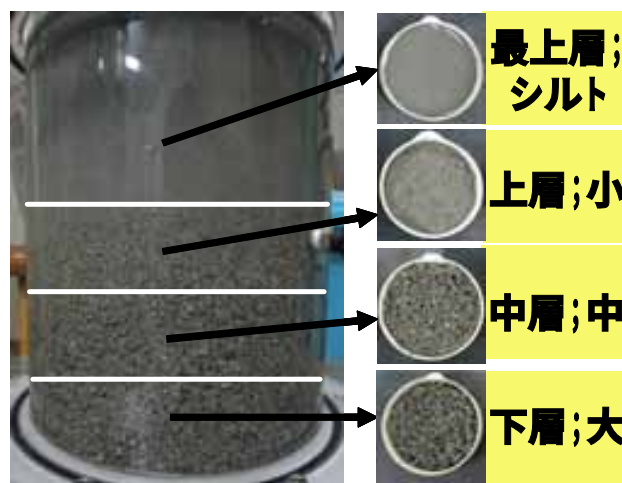


写真-1 堆積状況

4.焼却灰の液状化特性

4-2 振動台実験方法

4.75mm 以下焼却灰を円筒土槽に、空中で堆積させたもの(分級なし)と、**実験 3-2** と同様の方法で水中で分級堆積させたもの(分級あり)の 2 種類の焼却灰地盤を作製した。空中で堆積させた地盤は水中で堆積した地盤と同じ密度になるように作製した。その後、円筒土槽を振動台実験装置の上に置き固定し、焼却灰の沈降・分級特性が液状化特性に及ぼす影響について比較・検討を行った。両地盤とも、地下水位を地盤と同様の高さに設定し、正弦波 0.2Hz の振動を加えた。振

動台実験概略図を図-3

に示す。それぞれの地盤の上には支持杭をつけたビルの模型を、地盤内にはマンホールを模擬したピクノメーターを設置している。

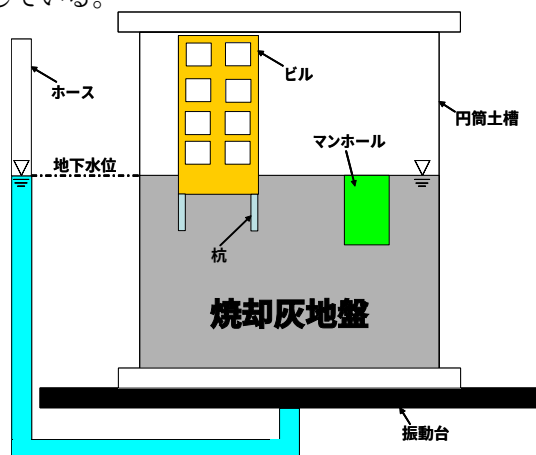


図-3 振動台実験概略図

4-2 実験結果

分級なし・分級ありの場合の実験後の様子を表-2 に示す。分級なしの場合は、振動し始めてから終了まで土槽底部に取り付けたホース内の水位はあまり変化しなかった。また、地上・地下構造物への影響はあまり確認されなかった。このことから、分級されていない粒径幅の広い焼却灰は、地震に対し地盤内の水圧が上昇しにくく、液状化しにくいことがわかった。しかし、分級ありの場合では、ホース内の水位が急激に上昇し地盤は液状化した。このとき同時に、ビルは転倒・沈下し、マンホールは地表面に浮き上がってきた。焼却灰は多くの細粒分を含むため、すべての粒径が均等に混ざった状態では液状化しにくい、海面投入時に分級されると、粒径が揃い液状化しやすくなることが分かった。分級が液状化のしやすさに与える影響について、三軸試験装置を用いて調べた結果について別報 2)にて示しているので、こちらも参照されたい。

5.まとめ

- ①焼却灰は沈降堆積時に顕著な分級を示すことが分かった。
- ②焼却灰は多くの細粒分を含むため、すべての粒径が均等に混ざった状態では液状化しにくい、海面投入時に分級されると、粒径が揃い液状化しやすくなることが分かった。

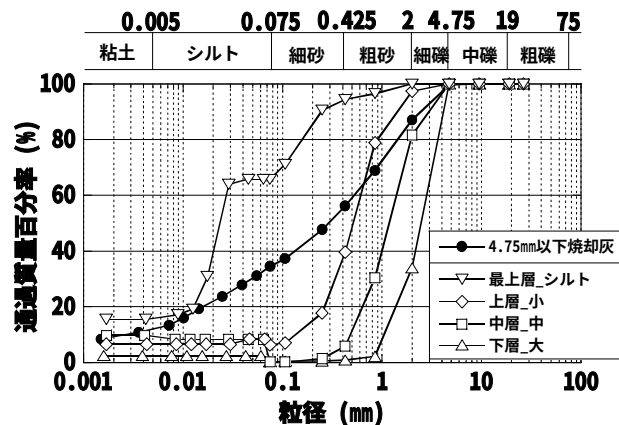


図-2 粒径加積曲線

表-1 分級前・分級後の物理特性

sample name	土粒子の密度 ρ_s [g/cm ³]	平均粒径 D_{50} [mm]	乾燥密度 ρ_d [g/cm ³]	間隙比 e
分級前 4.75mm以下焼却灰	2.368	0.29		
分級後 最上層;シルト	2.043	0.02	0.180	10.350
上層;小	2.140	0.50	0.659	2.247
中層;中	2.209	1.17	0.705	2.133
下層;大	2.455	2.48	0.806	2.046

表-2 振動台実験結果

	側面	上面	実験中の様子
分級なし			■ホース内の水位 →変化なし ■ビル →変化なし ■マンホール →変化なし 液状化、確認されず
分級あり			■ホース内の水位 →上昇 ■ビル →転倒・沈下 ■マンホール →浮上 液状化、確認!!

【参考文献】1) 環境省 HP;http://www.env.go.jp/recyo/waste/ippan/ippan_h17.pdf 2) 鈴木麻央 他;「一般廃棄物焼却灰による埋立て地盤の液状化特性に及ぼす分級の影響」,平成 19 年度土木学会西部支部研究発表会,2008 年(投稿中)