

一般廃棄物焼却灰の支持力特性に関する遠心模型実験

九州工業大学	学生会員	川口泰弘
九州工業大学	正会員	廣岡明彦 永瀬英生
福岡大学	正会員	佐藤研一
九州工業大学	学生	今村健太郎

1. はじめに

現在、日本では、大量生産・大量消費に伴って大量の廃棄物が排出されている。一般廃棄物焼却灰の大部分が最終処分場で直接埋立て処分されているが、最終処分場の残余容量、残余年数もわずかとなり、処分場の延命化は大きな社会問題である。この問題を解決する手段として、焼却灰の減量化やリサイクル材料として有効利用する技術の開発は急務である。焼却灰は埋立用材として港湾機能や都市機能の整備などに利用されつつあり、中でも大阪湾フェニックス¹⁾では焼却灰を中心とした廃棄物で広域的な管理型海面埋立がなされている。しかし焼却灰のみで埋め立てた地盤の特性はいまだよく理解されていない。そこで、本研究は焼却灰の模型地盤を作成し、遠心模型実験装置を用いて支持力特性を解明することを目的とする。

2. 実験条件

基礎地盤を構成する試料として福岡市西区の西部清掃工場から採取してきた一般廃棄物焼却灰を 2mm のふるいに通したものを使用した。写真-1 に焼却灰、表-1 にその物理特性を示す。最適含水比 37.1% に調節した焼却灰をベロフラムシリンダを用いて一層 2cm ずつ計 12 層を 0.5kgf/cm² の圧力で静的に締固めて模型地盤を作製した。模型地盤の概略および主な計測機器の配置は図-1 に示すとおりである。作製した地盤上に実規模で径 2.5m のフーチングを想定し、径 50mm、高さ 30mm のアルミ製の円筒模型を配置した。模型地盤を遠心模型実験装置に搭載し、遠心力 50G で遠心模型実験を行った。鉛直载荷ジャッキの载荷速度は 3mm/min で、約 30mm 貫入する。ロードセルにより载荷荷重、ロードセルに取り付けた変位計によって沈下量をそれぞれサンプリングレート 1Hz で測定した。また焼却灰の地盤の支持力特性と比較するため、相対密度 70% になるように豊浦砂を空中落下させて地盤を作製し、同様の実験を行った。

3. 実験結果および考察

図-2 は焼却灰の荷重 - 沈下曲線を示したものである。S/B は沈下量 S をフーチング径 B で除した無次元沈下量である。まず焼却灰で荷重と沈下量はほぼ直線関係にあり、沈下量の増加とともに荷重が増加し続け、明瞭なピークは確認できない。一方豊浦砂は沈下量 S/B が 0.15 付近で大きく折れ曲がっているのがわかる。焼却灰のケースの载荷重の最大値はジャッキを停止させる S/B=0.67 で約 1.5kN となり、豊浦砂の 1/4 程度の支持力



写真-1 2mm 以下焼却灰

表-1 焼却灰の物理特性

自然含水比	37.60%
密度 G_s	2.437g/cm ³
均等係数 U_c	207.3
曲率係数 U_c'	13
最大粒径 D_{max}	2mm
細粒分含有率 F_c	25.90%
最適含水比 W_{opt}	37.10%
最大乾燥密度 ρ_{dmax}	0.8269g/cm ³
最小乾燥密度 ρ_{dmin}	0.6428 g/cm ³

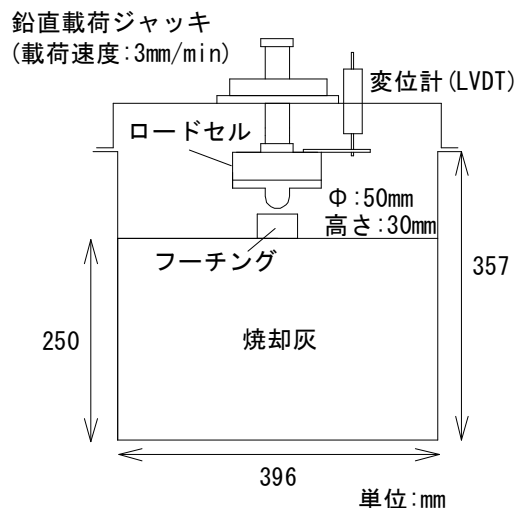


図-1 実験システム

しか発揮されていないことがわかった。またそれぞれの実験後の地盤の様子を写真-2、3に示す。豊浦砂の地盤表面はフーチングを中心にして半径10cm程度の領域で盛り上がっていることが観察された。これに対して焼却灰の地盤表面はフーチングの周辺がわずかに沈下している他はそれほど変化を見て取ることができなかった。焼却灰で構成された方の地盤は密度が非常に小さく、載荷重を受けることによってフーチング底面の土が側方に広がることなく、そのまま一次元的に変形したために、この様な形状になったのではないかと考えられる。このことが支持力並び支持力挙動の差に大きく影響を与えていると考えられる。また以上のことから焼却灰の破壊モードは局所せん断破壊的挙動を呈し、これに比べて豊浦砂は全般せん断破壊より近いモードを呈しているものと考えられる²⁾。

焼却灰には破砕性があり、載荷することによって焼却灰の粒子が破壊され、それが荷重-沈下関係に影響を及ぼすことが十分考えられる。そこで実験後にフーチング底面地盤の試料をサンプリングし、ふるい分析を行った。その結果を図-4に示す。実験前、実験後ともにそれほど大きな差は出ていないことがわかる。また焼却灰は灰の中に含有される無機塩類、カルシウム等の影響により、含水比の変化に伴い固結力が発生することが指摘されている³⁾。今回の実験では地盤作製後含水比を保持した状態で載荷実験を開始するまでに地盤を一日以上放置していたが、この種の固結現象は観察されなかった。

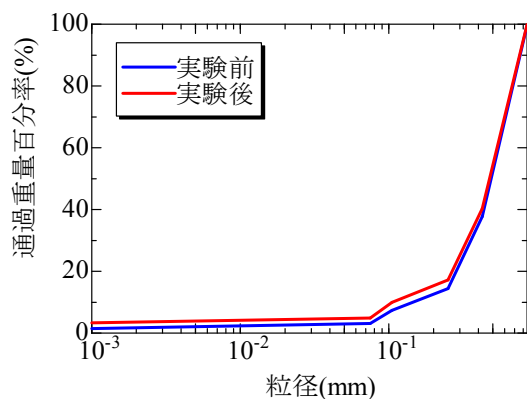


図-4 粒径加積曲線

4. 参考文献

- 1)「大阪湾センター業務概要」, 2001,
<http://www.osakawan-center.or.jp/gyomu/gaiyou.html>
- 2)山口柏樹:「土質力学」, pp253 - 257, 1984
- 3)佐藤研一ら:一般廃棄物焼却灰の団結メカニズムと力学的特性, 平成13年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp386-pp387, 2002

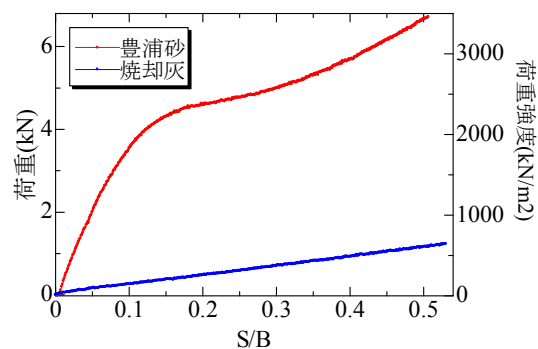


図-2 無次元沈下量 S/B と載荷重関係

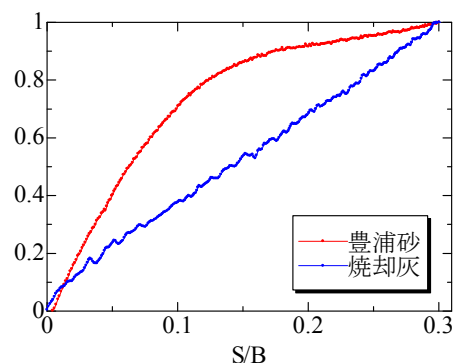


図-3 S/B と荷重増加割合



写真-2 豊浦砂の地盤の様子

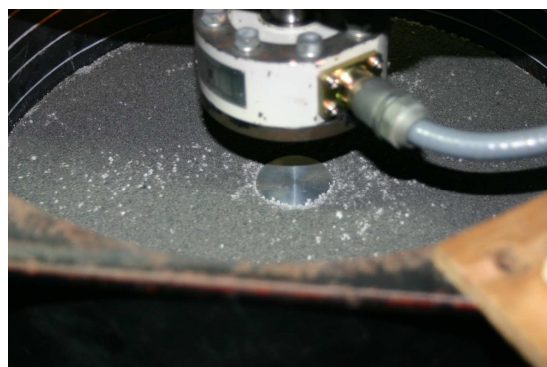


写真-3 焼却灰の地盤の様子