

セメント系改良された一般廃棄物焼却残渣のせん断特性

福岡大学工学部 正会員 佐藤 研一
福岡大学大学院 学生員○本村 明教

1. はじめに

現在、最終処分場の残余容量は逼迫した状況であり、廃棄物処理を取り巻く問題は深刻である。資源循環型社会の構築の面からも廃棄物の有効利用が求められている。そこで本研究では、一般廃棄物焼却灰をセメント安定処理することにより土木材料としての有効利用を考えた。実験では、各影響因子を考慮した処理土の三軸せん断特性を把握することを研究目的とする。

2. 実験概要

気泡混合処理土の主材には有明粘土、副材に 2mm ふるいで粒度調整された一般廃棄物焼却灰を用いた。有明粘土と焼却灰の物理特性を表-1に、粒径加積曲線を図-1に示す。処理土の作成は、別報¹⁾に示しているのに参照されたい。主材粘土に対する副材焼却灰の混入率は 75、100%としている。供試体は打設 2 日後に脱型を行い、気中または水中にて養生させた。気中養生は供試体をラップで包み、 $20 \pm 3^\circ\text{C}$ の恒温恒湿室に設置した養生箱において行い、水中養生は水温一定(20°C)の養生箱に水浸させた。実験はこれらの方法にて 28 日養生した供試体について非圧密非排水三軸圧縮試験(以下 UU 試験とする)を行い、せん断ひずみ速度は $1.0\%/min$ 、拘束圧 σ_3 は 0.049 、 0.098 、 0.196 、 $0.392(\text{MN}/\text{m}^2)$ で実験を行った。表-2に実験条件を示す。

3. 実験結果および考察

3.1 焼却灰混入率の違いによる影響

図-2、3はそれぞれ気中養生における焼却灰混入率 75、100%の軸ひずみと主応力差の関係である。比較として、供試体作成の条件が同じである一軸圧縮試験における結果も併記している。図-2、3ともに最大主応力差は一軸圧縮強さよりも若干小さな値を示すものの、ほとんど拘束圧の影響を受けず、同程度の強度であるということがわかる。また、破壊時のひずみも同程度である。さらに、混入率が増加すると最大主応力差も大きくなる傾向を示した。これは一軸圧縮試験の結果¹⁾と同じ傾向であった。また、図-4、5には水中養生における焼却灰混入率 75、100%の軸ひずみと主応力差の関係を示している。図-2、3と同様、一軸試験と比較するため、一軸圧縮試験の結果も併記している。水中養生も気中養生と同様、焼却灰混入率の増加に伴い主応力差も増加傾向にあり、また、

表-1 試料の物理特性

試験名	有明粘土	2mm以下焼却灰
土粒子の密度 $\rho_s(\text{g}/\text{cm}^3)$	2.55	2.47
初期含水比 $w(\%)$	119.4	12.8
10%粒径	—	0.11
50%粒径	0.0055	0.60
均等係数 U_c	—	7.64
曲率係数 U_{c_c}	—	1.33

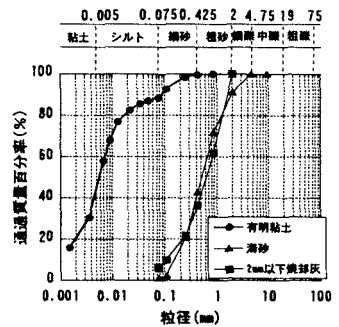


図-1 試料の粒径加積曲線

表-2 実験条件

副材混入率 (%)	養生方法	平均含水比 (%)	平均密度 (g/cm^3)	拘束圧 σ_3 (MN/m^2)
75	気中	60.3	0.944	0.049 0.098 0.196 0.392
	水中	65.7	0.960	
100	気中	29.4	0.956	0.049 0.098 0.196 0.392
	水中	44.9	1.086	

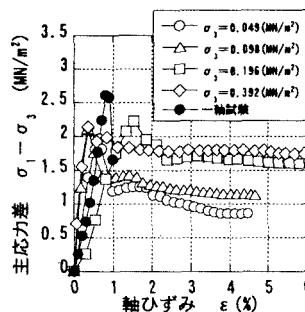


図-2 軸ひずみと主応力差の関係 (気中養生、焼却灰混入率 75%)

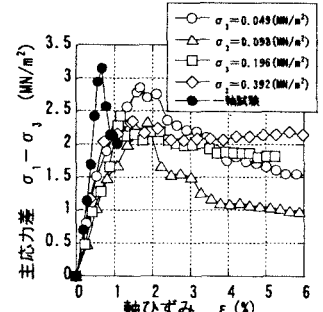


図-3 軸ひずみと主応力差の関係 (気中養生、焼却灰混入率 100%)

拘束圧の影響を受けず一軸圧縮試験とほぼ同じ結果が得られた。一軸圧縮試験でも気中養生が水中養生よりも強度が出ており¹⁾、UU試験においても同様の結果となっていた。

3.2 拘束圧の違いによる影響

図-6(a)、(b)、(c)、(d)は三軸結果から得られたモールの応力円である。一般的な土質材料とは異なり、側圧を増加させても、最大主応力差が変化していないことがわかる。つまり、拘束圧に依存していないことが確認できる。また、これらのモールの応力円から小さい値であるが若干の ϕ_u が得られる。しかし、気泡混合処理土は気泡が入っている材料であるため、端面の整形などの影響を受けやすいことや、端部での局所的な破壊が進行するなどバラツキがあると指摘されている²⁾。したがって、処理土はC材と考えて良いと思われる。

3.3 一軸圧縮試験とUU試験の関係

図-7に $q_u/2$ と c_u の関係を示す。 c_u はモールの応力円の ϕ_u を0と考えた場合の平均値であり、 q_u は一軸圧縮試験で求めた平均値である。図-7から $c_u = 0.832q_u/2$ という近似式が求まり、点線で示した $c_u = q_u/2$ の式に近いことがわかる。これにより、ある程度のバラツキはあるものの、一軸圧縮強さ q_u による強度管理が可能であると言える。

4. まとめ

今回の実験の結果から一般廃棄物焼却残渣を用いた気泡混合処理土のせん断特性について以下のような結果が得られた。

- ① 一軸圧縮試験と同様に、UU試験においても焼却灰混入率の増加に伴い、強度増加が見られた。
- ② 焼却灰を用いた気泡混合処理土は、側圧を上げて最大主応力差があまり変化していないことから、拘束圧には依存しないことが確認できた。
- ③ UU試験の結果が一軸圧縮試験の結果とほぼ同じであったので、実用的に設計する際は一軸圧縮強さ q_u による評価が可能である。

【参考文献】

- 1) 佐藤研一、後藤勇樹、大神年彦、本村明教：「気泡混合処理した一般廃棄物焼却灰の力学特性」、平成13年度土木学会西部支部研究発表会、投稿中
- 2) 混合補強土の技術開発に関する共同研究報告書－気泡混合土利用技術マニュアル－

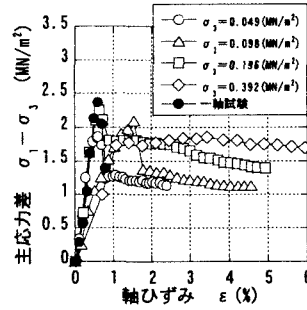


図-4 軸ひずみと主応力差の関係 (水中養生、焼却灰混入率 75%)

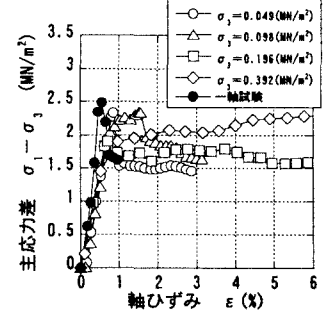


図-5 軸ひずみと主応力差の関係 (水中養生、焼却灰混入率 100%)

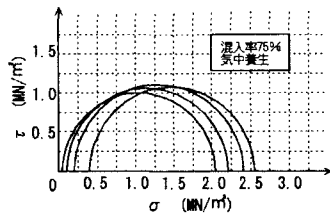


図-6(a) モールの応力円 (気中、75%)

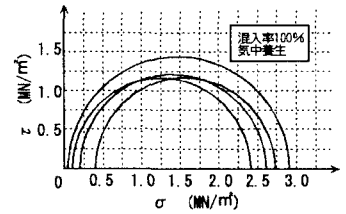


図-6(b) モールの応力円 (気中、100%)

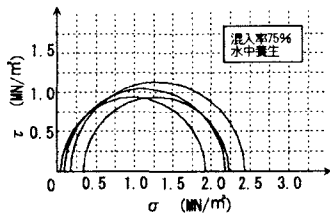


図-6(c) モールの応力円 (水中、75%)

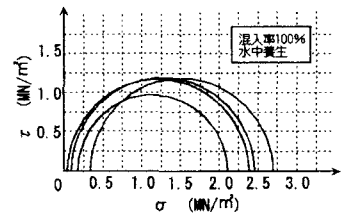


図-6(d) モールの応力円 (水中、100%)

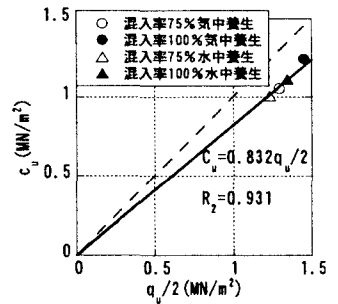


図-7 q_u と c_u の関係