

一般廃棄物焼却灰による海面埋立て地盤の液状化特性に及ぼす分級の影響

福岡大学工学部 学生会員 ○鈴木麻央 麻生茂樹

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

近年頻発する地震では、埋立て地盤における液状化の被害報告が多くなっている。1995年1月17日の兵庫県南部地震でのポートアイランド、六甲アイランドでの大規模な液状化被害はその典型的な例である。大阪湾フェニックス計画のように、今後焼却灰で埋立てられた地盤が増加した場合、同様に液状化が生じることが懸念される。そこで本研究では、海面埋立て焼却灰地盤の液状化特性について非排水繰返し三軸試験の結果より考察する。別報¹⁾で示したとおり、焼却灰は海面投入時に分級堆積するという特徴を有するが、本研究では特に、分級の影響が焼却灰の液状化挙動に及ぼす影響について示す。

2. 実験試料

2007年6月にF市の清掃工場より採取した焼却灰を、まず供試体の大きさの制約から4.75mm以下にふるい分けし、それをさらに円筒土槽を用いて海水中で分級させた。分級方法の詳細については別報¹⁾に譲る。分級させた試料は4層に分け、そのうちシルト分が大半を占める最上層を除く3層に対し液状化実験を行った。分級の影響について見るため、粒径4.75mm以下の分級させない焼却灰についても液状化実験を行った。実験に用いた試料の粒度分布を図-1に示す。分級されたことで粒度分布の広い試料から粒径の揃った試料へと変化していることが分かる。

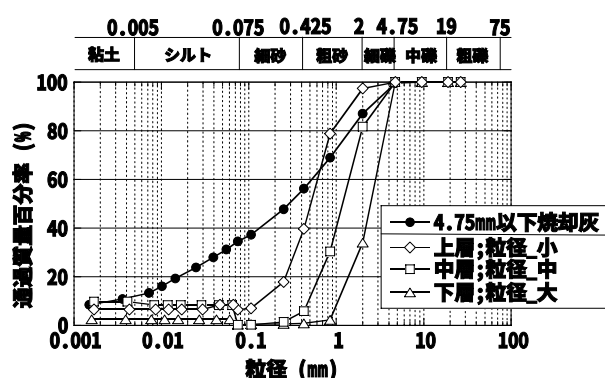


図-1 4.75mm以下焼却灰と分級後の各層の粒径加積曲線

3. 分級された焼却灰の液状化特性

3-1 非排水繰返し三軸試験 非排水繰返し三軸試験方法を以下に示す。まず、試験に先立ち、試料を真空下で脱気しておく。供試体は水中落下法により作製した。水面の高さや一度に入れる焼却灰の量など、いずれの試料に対しても同じ条件で作成されるように注意した。供試体に脱気した海水を6時間かけて通水し、背圧 $\sigma_{BP}=196\text{kPa}$ を載荷し、供試体を飽和させた。B値が0.96以上であることを確認している。拘束圧 $\sigma'_c=98.1\text{kPa}$ の下で圧密した後、載荷速度0.1Hzの正弦波で繰返し非排水せん断を行った。繰返しせん断応力比 q/p'_c は0.400とした。

3-2 実験結果 図-2～5に有効応力経路図と軸差応力-軸ひずみ関係を示す。ここで、図-2は4.75mm以下焼却灰の結果を、図-3～5は分級後の各層の結果を表している。どの試料も繰返し回数の増加に対し有効応力が徐々に低下し、サイクリックモビリティを示し液状化に至っていることがわかるが、分級されていない焼却灰は、通常の砂と比べて非常に液状化しにくい状態にあると言える。それに比べると、分級された試料は分級させない試料に比べ容易に液状化していることがわかる。特に中層や下層に堆積した比較的粒径の大きい試料では、分級された効果が明確に現れている。次に、図-6～9に軸差応力、軸ひずみ、過剰間隙水圧比の時刻歴を示す。ここで、図-6は4.75mm以下焼却灰の結果を、図-7～9は分級後の各層の結果を表している。両振幅軸ひずみ ε_{DA} が5%に達した時点を経済発生とみなすと、分級されていない4.75mm以下の焼却灰は $N=380$ 回で液状化に至っているのに対して、分級された焼却灰は上層: $N=171$ 回、中層: $N=45$ 回、下層: $N=56$ 回と明らかに少ない繰返し回数で液状化に至っていることがこれらの図からも分かる。

4. まとめ 本稿では、細粒分を多く含む焼却灰は、そのままの状態では液状化しにくい、分級され粒径が揃った状態になると液状化しやすくなることを示した。実際に焼却灰を海面投入して造った地盤はきれいに層状に堆積しないかもしれないが、地盤内に非常に粒径の揃った部分が存在する可能性は十分に考えられ、このため、液状化に対する配慮が必要であると考えられる。

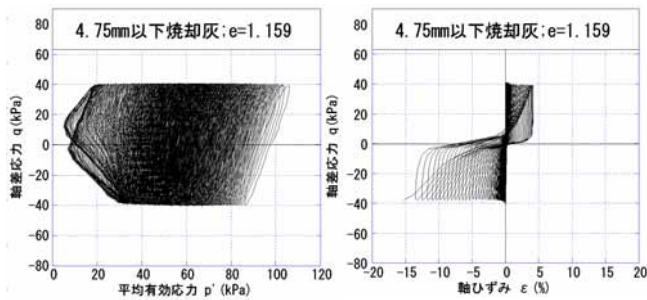


図-2 4.75mm以下の分級されていない焼却灰の液状化挙動

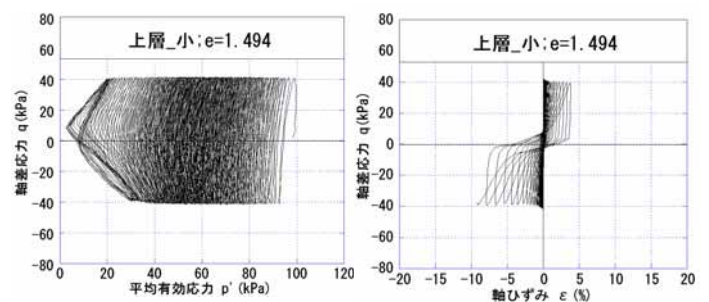


図-3 分級された焼却灰（上層、粒径：小）の液状化挙動

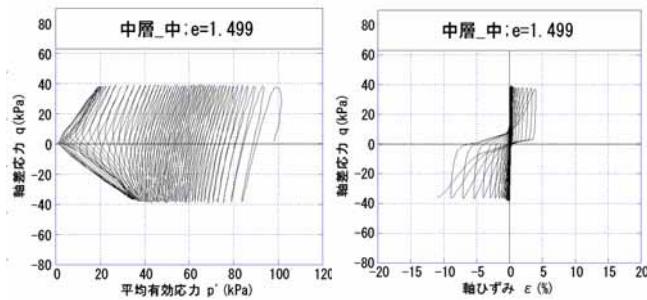


図-4 分級された焼却灰（中層、粒径：中）の液状化挙動

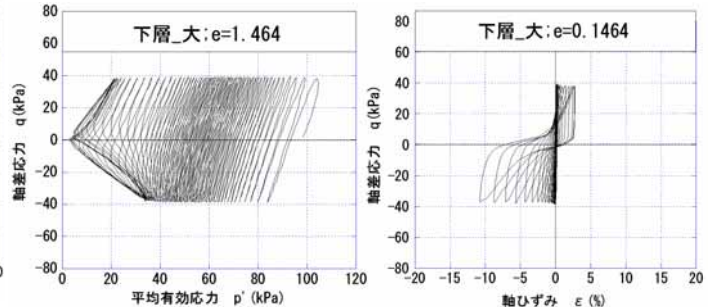


図-5 分級された焼却灰（下層、粒径：大）の液状化挙動

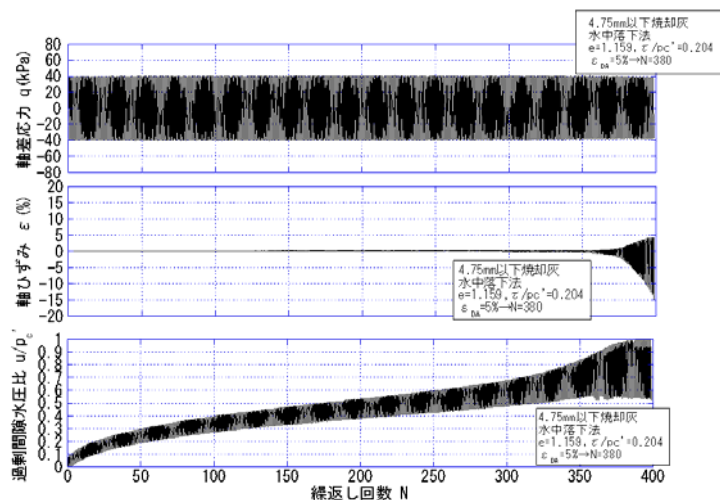


図-6 4.75mm以下の分級されていない焼却灰の各種時刻歴

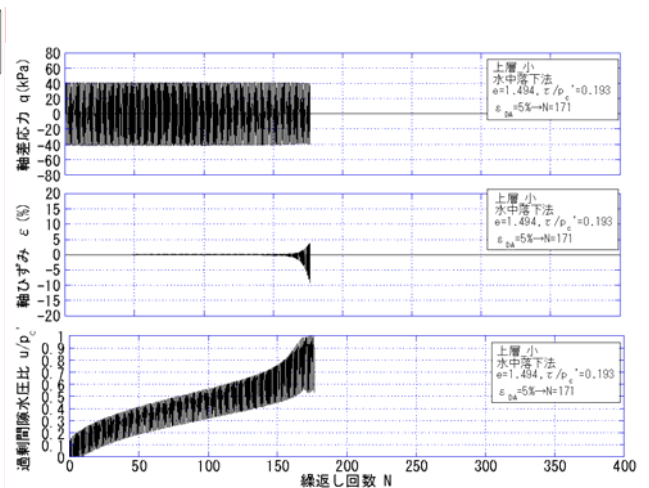


図-7 分級された焼却灰（上層、粒径：小）の各種時刻歴

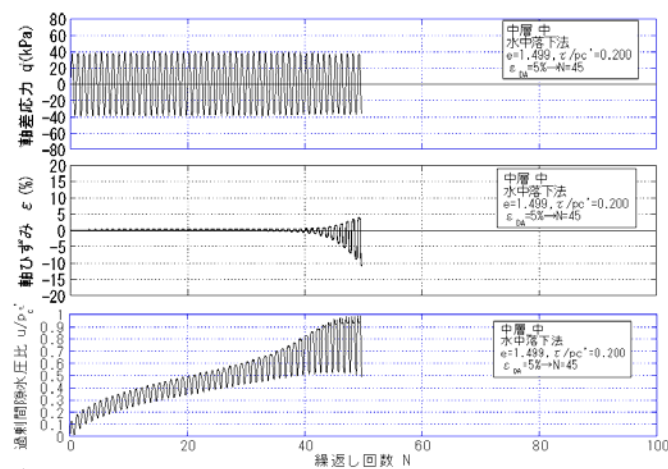


図-8 分級された焼却灰（中層、粒径：中）の各種時刻歴

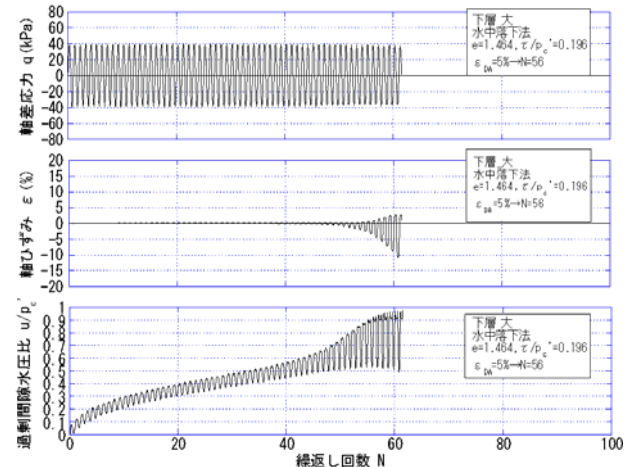


図-9 分級された焼却灰（下層、粒径：大）の各種時刻歴

【参考文献】

- 1) 麻生茂樹 他: 「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」, 平成19年度土木学会西部支部研究発表会, 2008年 (投稿中)