

産業廃棄物による埋立て地盤の液状化特性に関する研究

○国土館大学 工学部 正会員 田中 正智
 国土館大学 工学部 正会員 柴田 英明
 国土館大学 大学院 学生会員 新家 正嗣

1. まえがき

大量生産、大量消費、大量廃棄を基調とする現代社会の行き詰まり限界を迎え、これに替わる循環型社会の構造へ向けた動きが望まれている。一方、環境問題が重視される中、土木材料として用いている天然骨材の入手が困難になりつつある。そこで産業廃棄物を盛土材、路盤材あるいは埋立材料として有効利用することが十分考えられる。

今まで産業廃棄物の埋立て処分は、陸上埋立てが中心であったが、ここ数年、海面埋立てが数は少ないが施工されるようになってきた。特に、海面埋立ては多量の産業廃棄物を処分できる特徴を持っている。一方、日本は、地震が多く、過去には大きな被害を受けている。それらの被害の中には、埋立て地盤の液状化によるものも少なくない。本研究では、廃棄物による埋立て地盤の合理的な設計を行う上で、重要な要素となる地震時における液状化の有無について、実験により検討を試みた。本研究では、石炭灰に細粒分を混合した場合の液状化の発生状況について調査した。

2. 実験概要

実験は JIS A 054 に準じた土の繰返し非排水試験を行った。試料は石炭灰に重量比で 10% ほど木節粘土を混合したものとし、細粒分の増加の影響について調査した。供試体の作製方法は、空中落下法を最小密度とし、密度に応じた打撃により締め固めて作製した。その供試体を飽和させ、有効拘束圧 137.2kN/m^2 で等方圧縮する。排水量が落ち着いた後、非排水状態で振動数 0.25Hz の繰返し荷重を供試体に加えて液状化させた。液状化と判断する目安は、過剰間隙水圧が側圧計 333.2kN/m^2 に等しくなった時を液状化とみなすことにした。荷重発生方法は空圧制御方式である。実験は荷重を一定とし供試体の密度を変化させる場合と同一密度の供試体に対し荷重を変化させる場合の二通りとする。

昨年度の研究結果を参考にして、石炭灰単体での実験結果と石炭灰と木節粘土を混合した場合の実験結果とを比較することにした。木節粘土を混合した供試体に対して、昨年度の一定荷重 (122.5N) による実験では、液状化を起こしにくいことが分かったので、 347.1N の荷重をかけることとした。

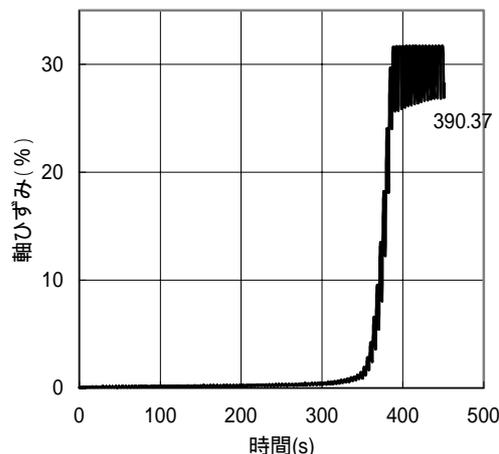


図1 軸ひずみ

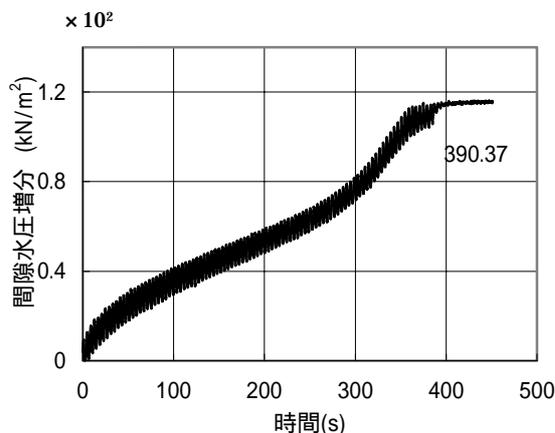


図2 間隙水圧

キーワード：液状化・繰返し荷重・埋立て・石炭灰・焼却灰

〒154-8515 東京都世田谷区世田谷 4-28-1

TEL・FAX 03-5481-3278

図1、2 にそれぞれ時間に対する軸ひずみ・間隙水圧を示しており、390秒で液状化を起こしたと判断した。

3. 実験結果

石炭灰は加える荷重を 122.5N とし、[石炭灰 + 木節粘土] (重量比で木節粘土を 10% 混合したもの) に加える荷重を 341.7N とする。図3 に石炭灰と[石炭灰 + 木節粘土] の繰り返し回数と繰り返し応力振幅比（以後応力比と呼ぶ）の関係を示している。[石炭灰 + 木節粘土] は、石炭灰単体と同じく応力比が大きいと短時間で破壊することが言えるが、荷重が約 2.8 倍になっているのに対し、応力比に対する繰り返し回数がほぼ変わらないのは木節粘土を混合した効果が現れたと考えられる。

図4 に、[石炭灰 + 木節粘土] の密度と液状化を起こすまでの経過時間との関係を示している。密度 1.24(g/cm³) のときの各荷重における経過時間を比較すると、それぞれ液状化が起きた時間は、液状化せず(245N)・約 750 秒 (347.1N)・約 17 秒(489N)と、加わる荷重が大きいほど、液状化が早く起こることがわかる。

図5 に、荷重と繰り返し回数との関係を示している。木節粘土を含んだ試料と廃棄物単体を比較すると、焼却灰・石炭灰とともに木節粘土を含んだ試料の方が含まないものより繰り返し回数が多い。即ち、液状化を起こしにくいということが分かった。

4. 結論および考察

実験から、石炭灰や焼却灰に約 10% ほどの細粒分（シルト以下）を混合するだけで、廃棄物そのものの地盤よりも液状化を起こしにくくなることが分かった。今後、さらに実際の廃棄物地盤を想定した実験を行うことにより廃棄物による埋立て地盤の合理的な計画・設計・施工が可能になると予想される。

参考文献

- (1) 液状化対策の調査・設計から施工まで：
地盤工学会、1995.5
- (2) 廃棄物の地盤材料としての利用に関する研究委員会、
報告書：土木工学会、2000.1
- (3) 阪神・淡路大震災調査報告編集委員会：阪神・淡路大
- (4) 経時的な変化に着目した一般廃棄物焼却灰の液状化特性に関する研究：佐藤研一（福岡大学工学部助教授） 2002,3
- (5) 土の繰り返し非排水三軸試験方法：地盤工学会基準震災調査報告 第1版（1998）

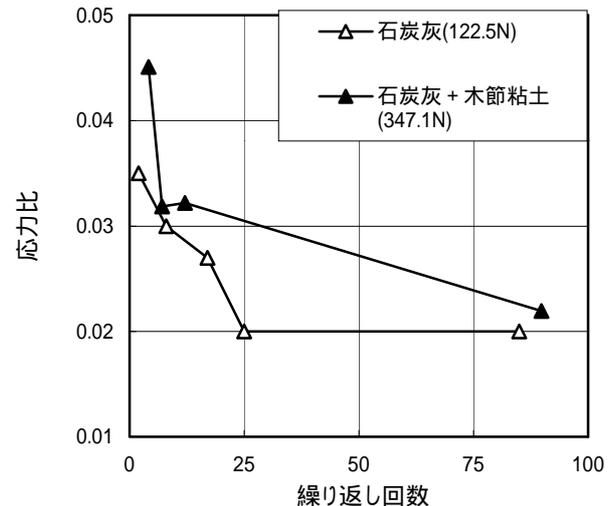


図3 応力比と繰り返し回数の関係

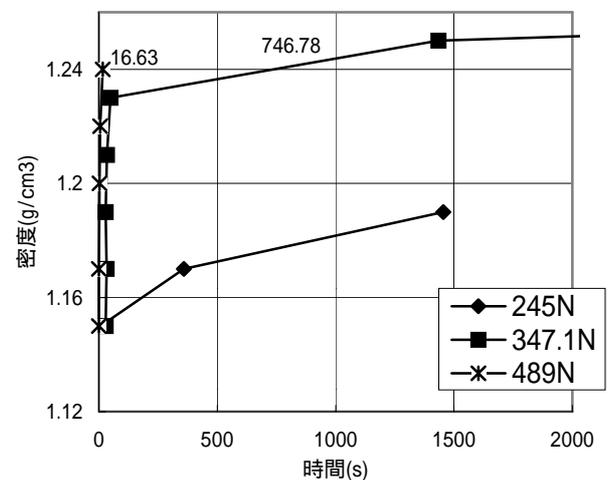


図4 密度と時間の関係

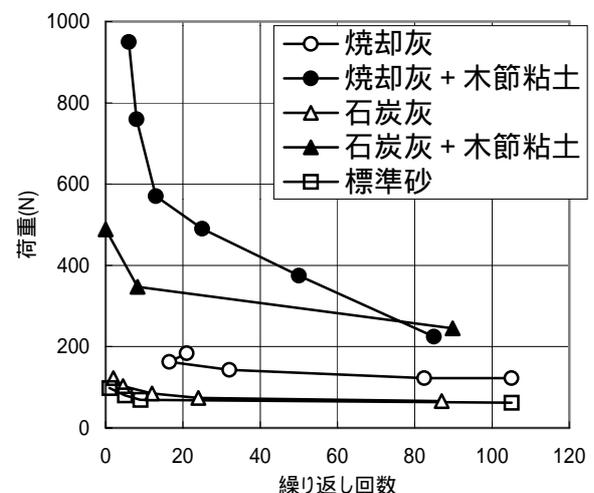


図5 荷重と繰り返し回数の関係