

産業廃棄物による埋立て地盤の液状化特性

国土館大学理工学部 正会員 田中 正智
国土館大学理工学部 正会員 柴田 英明

【研究目的】

現在、我々の社会生活において快適性や利便性を追及する余り、大量生産・大量消費型となり多大な資源を消費しながら、多種・多量な廃棄物を排出するようになった。その結果、最終処分場の耐用年数を始め、様々な廃棄物の処理問題が生じてきている。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、近年、数は少ないが産業廃棄物を効率的に処理できる海上埋立てが施工されるようになってきた。特に、海上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、日本では地震が多く、過去には大きな被害を受けている。埋立て地としては、15年前の阪神大震災では、六甲アイランド等で、液状化や測方流動等の大きな被害が起きている。また1964年の新潟地震以来、盛土等の土質材料に対する液状化の研究は、数多く行われてきたが、まだ、産業廃棄物による埋立て地盤に対する液状化対策の研究は少ないのが実情である。本研究では、産業廃棄物による埋立て地盤に対する液状化の有無を確認することを目的とし、砕石粉に細粒分を混合した場合の液状化抑制効果について比較検討を試みた。

【研究概要】

実験は、JGS0541-2000 に準じた土の繰返し非排水三軸試験を行った。本年度は、廃棄物として、砕石粉について検討を試みた。細粒分として、塑性指数 285.75 のベントナイトを使用した。供試体の作成方法は、空中落下方法を最小密度とし、密度に応じた打撃により締め固めて作成した。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。

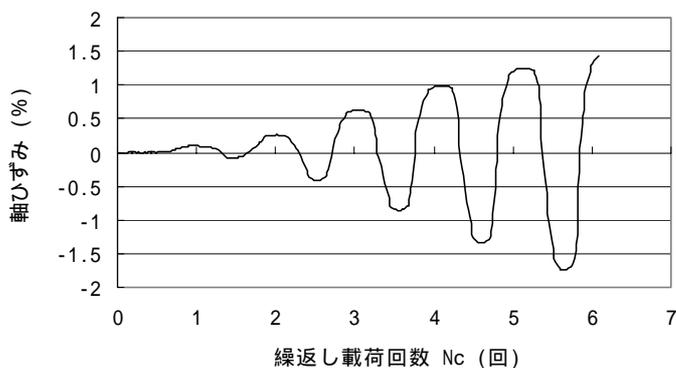


図.1 繰返し載荷回数と軸ひずみの関係

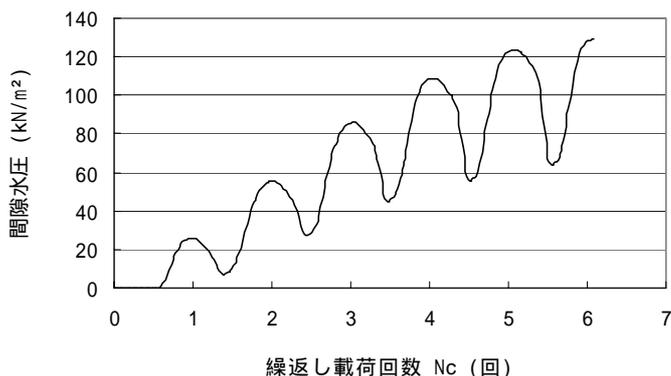


図.2 繰返し載荷回数と間隙水圧の関係

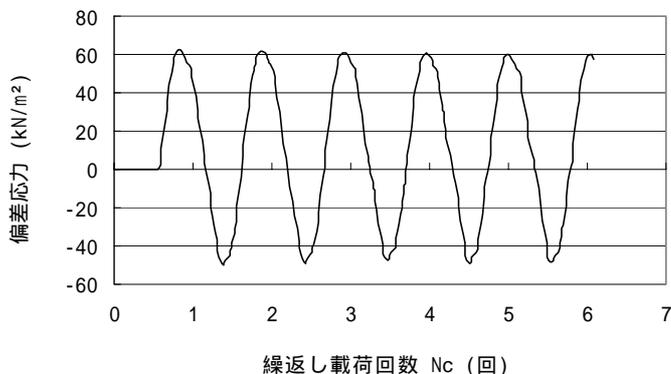


図.3 繰返し載荷回数と偏差応力の関係

キーワード 産業廃棄物 砕石粉 液状化

連絡先 〒154-8515 東京都世田谷区世田谷 4-28-1 国土館大学理工学部 TEL03-5481-3278

液状化と判断する目安は、過剰間隙水圧が初期有効拘束圧に等しくなった時を液状化とみなすことにした。荷重発生方法は空気圧制御方式である。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。図.1,図.2,図.3に碎石粉の繰返し载荷回数に対する軸ひずみと間隙水圧と偏差応力の関係を示しており、このとき 6.09 回で間隙水圧が液状化の目安である側圧に等しくなり、液状化を起こしたと判断した。

【研究結果】

図.1～3に碎石粉の相対密度 100%のときの繰返し三軸試験結果を示している。図.2より繰返し回数 6.09 回るとき、液状化を起こしたとみなしている。次に繰返し応力比に関する結果を図.4に示している。図.4より豊浦砂に比べて碎石粉は、同一応力比 0.11 で比較すると繰返し回数 1.09 回と低い値を示している。即ち、碎石粉は豊浦砂よりも液状化を起こしやすい材料であることがわかる。一方、相対密度の変化に伴う繰返し回数を図.5に示している。

図.5より、碎石粉は相対密度 0%のとき、繰返し回数 1.09 回、相対密度 27.3%のとき、繰返し回数 1.31 回、相対密度 57.6%のとき、繰返し回数 2.24 回、相対密度 81.9%のとき、繰返し回数 3.27 回、相対密度 100%のとき、繰返し回数 5.28 回をそれぞれ示している。即ち、碎石粉は相対密度にかかわらず液状化を起こしやすい材料であることが顕著に表れている。ここで、液状化抑制効果を調査するため、碎石粉に粘土分 10%混合したものについて、相対密度を変化させて実験を行ってみた。その結果を図.4、図.5に併記しているが、この程度の粘土量では、液状化抑制効果はほとんど得られないことがわかった。そこで、碎石粉のみについて標準締固め試験 ($E_c = 5.6 \text{ kgf/cm}^2$) を行い、その結果を図.6に示している。図.6より、最大乾燥密度 1.828 g/cm^3 最適含水比 15.0%が得られた。一般に、砂質土系の締固め状況は振動による密度増加が測られるが、碎石粉は粘性土の締固めと同様に、打撃により十分に締固まることがわかった。このことから、碎石粉を埋め立てる場合、転圧による締固めを行えば、液状化を生じさせない地盤を造成することが出来るのではないかと考えられる。

【結論および考察】

上記の実験結果より、下記の事項がわかった。

1. 碎石粉そのものは、豊浦砂よりも液状化を起こしやすい材料である。
2. 碎石粉は、粒度分布が砂質土系にもかかわらず、上に凸な締固め曲線が得られ、十分、締固め効果が発揮される材料である。
3. 碎石粉は振動による密度増加は期待できないが、転圧による締固め効果は十分に発揮することがわかった。

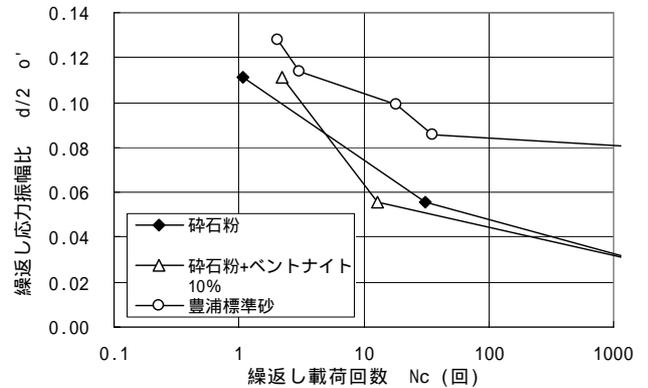


図.4 繰返し载荷回数と応力振幅比の関係

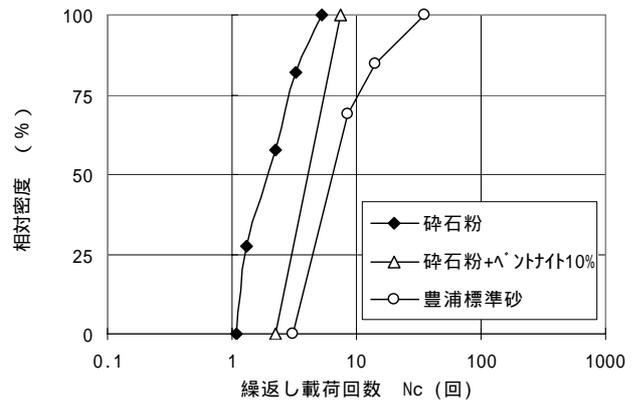


図.5 繰返し载荷回数と相対密度の関係

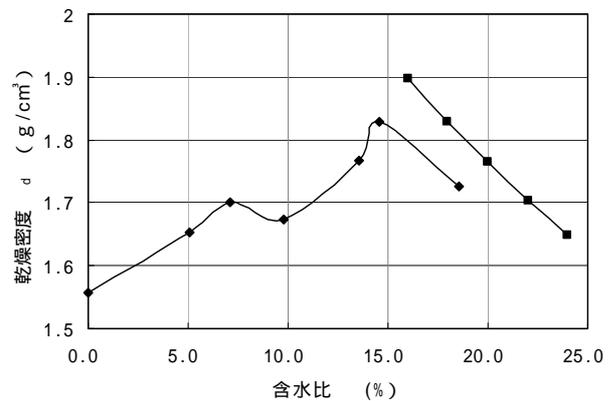


図.6 締固め曲線 (碎石粉)