

Ⅲ-B 329 砂質土の超音波による締固め効果について

運輸省 第五港湾建設局 正会員 ○ 野上 周嗣
大同工業大学 正会員 桑山 忠
大同工業大学大学院 後藤 邦泰

はじめに

1995年の兵庫県南部地震において臨海部の埋立地盤を中心に大規模な液状化が発生し、護岸や港湾施設、その他構造物に甚大な被害を与えた。

このような液状化対策として地盤を締固める改良工法が開発され、現在数多くの工法が実用されているが、従来の工法には、騒音、振動、土壌汚染など周辺環境に与える影響が大きい。筆者らは、軟弱砂地盤の改良工法の一つとして、周辺環境への影響が極めて少なくまた施工時間・コスト面にも優れた超音波を利用した締固め工法を提案している。超音波を利用した地盤の締固めについては、標準砂を用いた室内実験で効果のあることが判明しており^{1) 2) 3)}、拘束条件下でも締固めができてきていることもわかってきている⁴⁾。

標準砂での実験では初期相対密度が低いと締固め効果(密度増加率)が大きくなり、液状化現象による締固めが起きることが確認された。この報告では、細粒分を加えることによってより現地盤に近い状態で超音波照射したときの影響・効果について調べたものである。0.076mm以下の細粒分を含んだ土としてFC(粒度含有率)で粒度調整した2種類の試料を用いて超音波締固めをおこない、締固め効果について標準砂と比較した。図-1は、FCの異なる2種類の粒度分布曲線を示した。

実験装置

拘束条件下での超音波照射を行うために、図-2のような三軸セル上部に周波数28kHz(出力：40・60・70Wの三段階に切替可能)の超音波発振子を取付けたものを作成した。発振子を三軸セル上面に2個取付け、三軸室内の水を通じて供試体に伝達する方法をとった。また取付けられた三軸セル上部の質量が大きいため三軸室内に照射されるとき周波数は23kHzとなった。

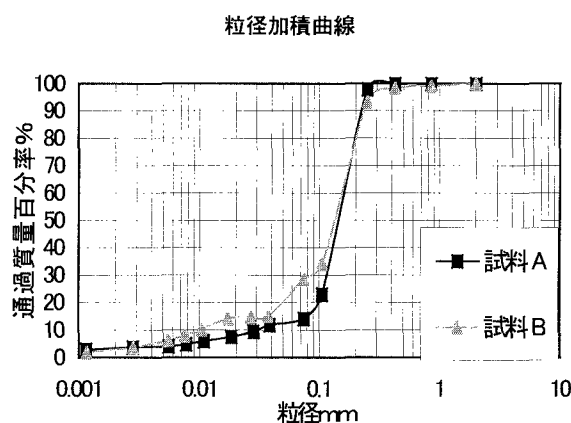


図-1 試料の粒径加積曲線

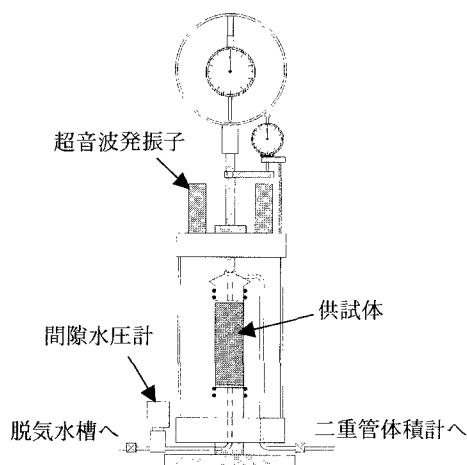


図-2 発振子付き三軸室

キーワード：超音波，細粒分含有率，締固め

連絡先：〒457-8790 名古屋市南区白水町40 Tel：(052) 612-5571 Fax：(052) 612-5953

実験方法

供試体の作成は粒度調整試料を $\phi 256 \times 150 \text{ mm}$ の容器に入れ 2 kgf/cm^2 の圧力で圧密の終了したものとした。 $\phi 35 \text{ mm}$ の大きさに整形し、圧密の終了した試料に通水作業をおこなってから三軸セルに設置し、体積変化のなくなるまで拘束圧を10分間かけた。その後、供試体上部に 0.5 kgf/cm^2 の軸差応力を載荷し、超音波を5分間照射した。その際、照射による沈下量と排水量、及び軸差応力が0になるまでの時間を測定した。

実験結果・考察

図-3 は試料別の超音波照射前と照射後の密度を表したものである。粒度調整試料 A と B は初期相対密度が大きかったため、増加割合は少なかった。標準砂の密度増加割合は、初期密度が低いほうが、増加率が大きくなる傾向がある。

図-4 は試料別の軸差応力の減少の例を表したものである。標準砂の場合、超音波を照射すると短時間で沈下量、排水量とも一定になり、軸差応力も0になってくる。除荷時間(軸差応力が0になるまでの時間)は4~6秒間であった。しかし、粒度調整試料の場合、A・Bともに標準砂よりも長時間にわたって緩やかに低下するが0にまでは到らなかった。その原因としては、細粒分の含有によって粘性が増し粒子間の結合力が高くなったためと考えられる。

まとめ

この研究は細粒分を加えてより現地盤に近い状態で超音波による締固めの効果・影響を調べ、また標準砂との比較したものであり次のことが明らかになった。

- ①細粒分を加えた場合でも、密度増加があり締固め効果が得られるものと考えられる。
- ②今回の実験で細粒分を入れることにより、標準

砂以外の一般的な地盤での締固め効果や、現地盤に近い状態で10mを超えるような地中에서도超音波による締固め効果があることが明らかとなった。

【参考文献】

1. 桑山・桜木：超音波締固めの水槽実験、第28回土質工学研究発表会講演概要集、1993。
2. 桑山・辻・寺本：超音波による砂の締固めに関する基礎実験、第27回土質工学研究発表会講演概要集、1993。
3. 桑山・辻・寺本：超音波による海砂の締固めに関する基礎実験、土木学会第47回年次学術講演会講演概要集、1992
4. 桑山・野上・後藤・青山・謝敷：拘束条件下における超音波締固めの効果、平成9年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集、
5. 実吉・菊地・能本：超音波技術便覧、日刊工業新聞社、1968
6. 地盤工学会：土質試験の方法と解説、1996

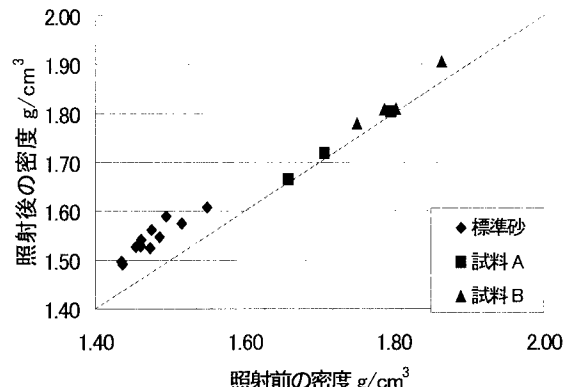


図-3 照射前-照射後の各試料の密度

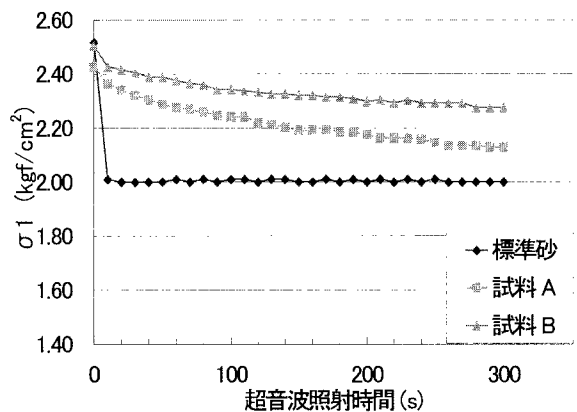


図-4 軸差応力と超音波照射による関係