

超音波を用いた液状化判定の基礎実験

大同工業大学 正会員 桑山 忠
 大同工業大学 佐藤 公紀
 大同工業大学 山中 智江
 大同工業大学大学院 学生会員 後藤 邦泰

1、はじめに

1964年に起きた新潟地震では、地盤の液状化により大きな被害をこうむった。そのため、新潟地震から液状化に対する関心が高まりさまざまな研究が進められてきている。しかしながら、1995年の兵庫県南部地震や今年10月に起きた鳥取西部地震においても臨海部の埋立地盤を中心に大規模な液状化が発生し、甚大な被害をこうむった。これら液状化の対策として、地盤を締固める改良工法が数多く開発され、実用化されている。しかしながら従来の工法には、騒音、振動、土壌汚染など周辺環境に与える影響が大きいという課題が残されているため、軟弱砂地盤の改良工法の一つとして周辺への影響が極めて少なくなまた、施工時間や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め固めについては、標準砂を用いた室内実験で効果があることが判明しており、拘束条件下でも締固め効果があることも判明してきている。

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り現地盤に近い条件と10mの地中で超音波を照射したときの影響・効果について、0.076mm以下の細粒分を含んだ土を使いより現地盤に近い状態で、超音波照射したときに供試体がどのような条件で液状化現象を起こすのかを軸差応力と超音波照射時間の関係を調べることにより、超音波照射による液状化の判定をおこなおうとしたものである。

2、実験装置

拘束条件下での超音波照射を行うために、図-1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たときの周波数は23kHzとなった。

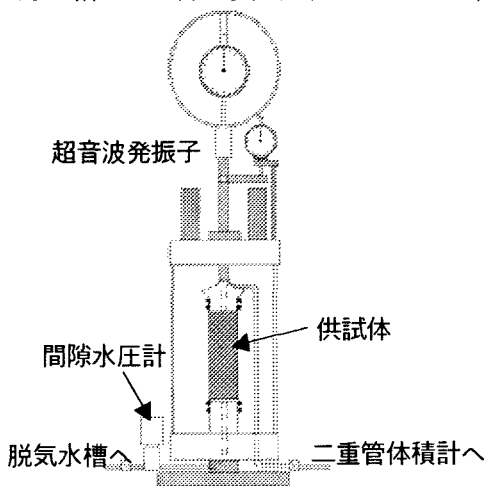


図-1 超音波発振子付き三軸試験機

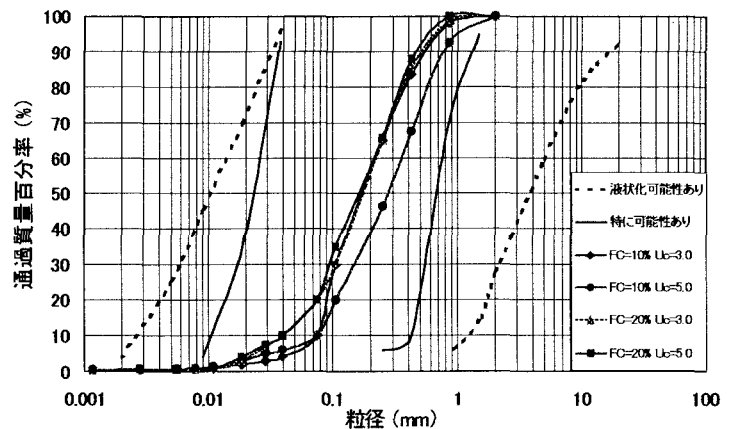


図-2 粒度調整試料別粒度分布

キーワード：超音波発振子付き三軸試験機，細粒分含有率，液状化判定

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

3、供試体の条件

0.076mm 以下の細粒分を含んだ土として図-2の様な、FCで粒度調整したFC=10%のとき $U_c=3.0$ と $U_c=5.0$ 、FC=20%のとき $U_c=3.0$ と $U_c=5.0$ という4種類の条件の粒度調整試料を用意した。

供試体の作成は、各条件の試料を直径 256mm・高さ 150mm の容器に入れ 1kgf/cm^2 の圧力で圧密法により作成し、直径 35mm・高さ 80mmの大きさに整形したものを用いた。

4、実験方法

供試体を三軸セルに設置し、2時間、または1日の通水作業をおこなった後、 0.5Kg f/cm^2 の軸差応力を載荷し、圧密後の排水量を測定し、圧密中の体積変化を調べ、供試体の圧密増加の初期値とした。超音波を5分間照射した。照射終了後、排水量、密度の変化を調べた。

5. 実験結果・考察

図-3は、主応力差と除荷時間を表したものである。また図-4は、主応力差の低下を率で表したものである。標準砂の場合、超音波を照射すると短時間で沈下量、排水量ともに一定になり、軸差応力も0になる。従って、低下率も100%になる。除荷時間は4~6秒間であった。しかし、粒度調整試料の場合、4条件とも標準砂よりも長時間にわたって緩やかに低下するが0には到らなかった。よって、低下率も低くなる。これは、細粒分を含んでいるため土の粘性が強くなり、粒子間の付着が強いためと考えられる。図-5は、超音波の照射前と照射後の密度を表したものである。また図-6は、超音波の照射前と照射後の値の変化を率で表したものである。この結果も細粒分を含んでいるため、粒子間の付着が強く、標準砂に比べて、密度増加が小さいことを示している。

6. 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を照射し、軸差応力の変化と密度の変化から標準砂と比較し、液状化が発生しているかを調べたものであり次のことが明らかになった。

細粒分を加えた4条件の土の場合では、標準砂より変化は少ないが軸差応力は減少し、密度が増加することから、液状化が発生していると考えられる。

今後の課題として、FCの数値が異なる条件を調べ、それを数値解析し、液状化の起こりうる範囲を特定する必要があると思われる。

【参考文献】 1. 実吉・菊地・能本：超音波技術便覧、日刊工業新聞社、1968
 2. 地盤工学会：土質試験の方法と解説、1996

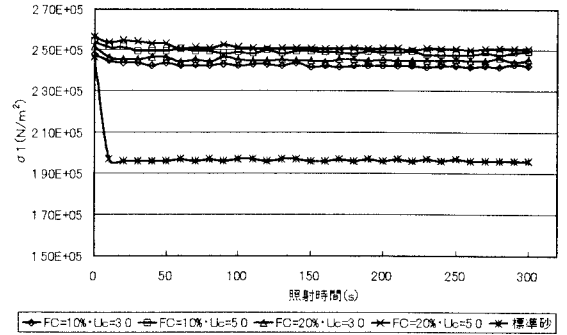


図-3 主応力差と除荷時間

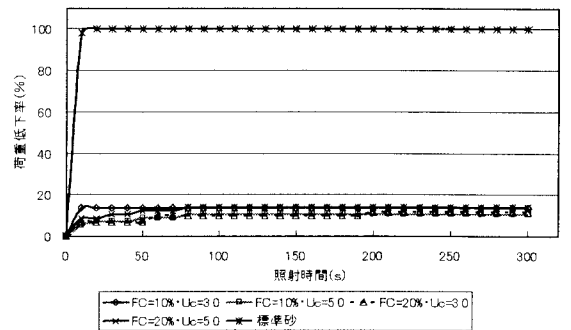


図-4 条件別荷重低下率

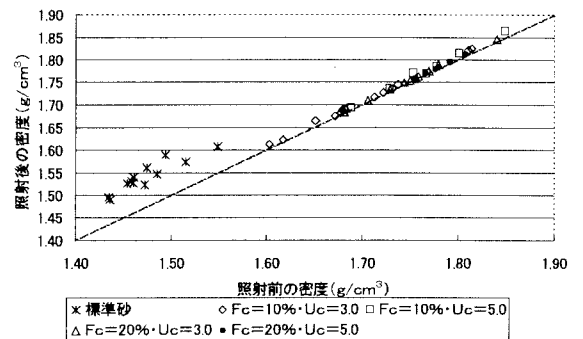


図-5 照射前と照射後の密度関係

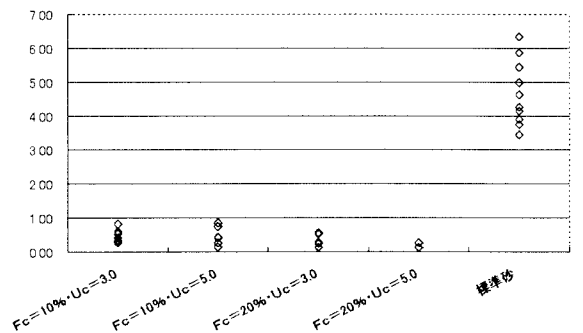


図-6 条件別密度増加率