

Ⅲ-A105

まさ土の粒子堆積構造が液状化強度に及ぼす影響

東京理科大学大学院 学生会員 長谷川 真吾 木下 将人
 東京理科大学 正会員 石原 研而 塚本 良道
 清水建設(株) 正会員 夏井 裕崇
 熊谷組技術研究所 正会員 濱田 尚人

1. まえがき

1995年の兵庫県南部地震を契機に、各研究機関によって行われたまさ土の力学的特性について、これまで多数の報告事例があるが、その中でも、供試体作成法によって液状化強度が異なることが報告されている。本研究では、その要因が粒子堆積構造の相違によるものと考え、埋め立て地盤内の土粒子堆積構造を模擬するため、神戸ポートアイランドで採取したまさ土の再構成試料を用いて、水中落下法と湿潤締め法で供試体を作成し、各々の粒子堆積構造の観察と非排水繰返し三軸試験による液状化強度との相関性を検討することを目的とした。

2. 観察用供試体作成及び観察方法

観察に用いた供試体の寸法は、直径8cm、高さ16cmであり、含水比5%の湿潤試料を水中で落下させる水中落下法と、含水比5%の湿潤試料をタンピングロッドで突き固める湿潤締め法により、間隙比が0.400となるように作成した。供試体作成後、供試体を冷凍庫で凍結させ、供試体上部と下部が粒子堆積に与える影響を避けるため、凍結成型機を用いてそれぞれを切断した。そして、粒子堆積構造が顕著な鉛直断面を露出させるため、凍結成型機で二等分し、それぞれをプラスチック板に接着剤を用いて貼り付け、試料を固定させた。その後余分な試料を水で洗い流し、光学顕微鏡を用いて粒子堆積構造の撮影及び観察を行った。

3. 非排水繰返し試験用供試体作成及び試験方法

非排水繰返し三軸試験に用いた供試体は、直径12cm、高さ24cmの円柱供試体である。また作成方法は観察用供試体と同様とし、圧密後の間隙比が0.360となるように作成した。供試体を冷凍庫で凍結させた後、ペースト状に練り混ぜたまさ土試料を供試体側面に塗り込んで側面を滑らかにした。試験では、供試体を融解し、B値が0.96以上であることを確認した上で、所定の拘束圧で等方圧密を行い、周波数0.1Hzのサイン波荷重を載荷した。

4. 粒子長軸方向の傾きの計測

本研究では、粒子堆積構造を調べるパラメータとして、粒子長軸方向の傾きを計測している。写真1に、光学顕微鏡で拡大率を30倍程度として撮影した写真の一例を示す。観察には、明らかに長軸方向があると認められる粒子のみを対象としている。その粒子に水平線と長軸方向に線を引き、その間のなす角を図1に示すように、反時計回りを正として計測し、粒子長軸方向の傾きとしている。

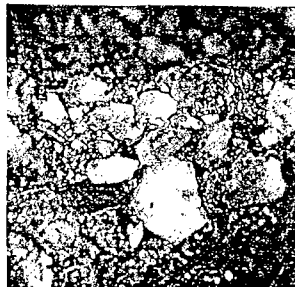


写真1 顕微鏡写真の一例
(湿潤締め法)

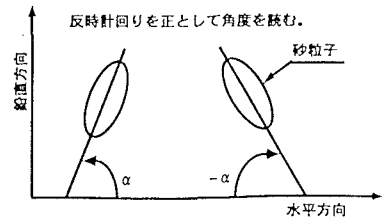


図1 粒子長軸の傾きの計測方法

キーワード：まさ土、粒子長軸方向の傾き、卓越方向、液状化強度比

〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 東京理科大学 TEL0471-24-1501 (内 4056) FAX0471-23-9766

5. 粒子長軸方向と粒径の計測結果

計測した角度を15度ごとに分け、その角度の範囲内に含まれる粒子の個数を数え、全粒子の個数に対する出現率について、ヒストグラム化したものを図2、図3に示す。図2より、水中落下法の場合は、0度方向、すなわち水平方向に卓越した形で粒子が堆積していると言える。また図3より、湿潤締固め法の場合、粒子長軸の卓越方向が特定の方向にはなく、ランダムな配列構造となっていると言える。これは、水中落下法では水中を落下する際の速度が遅く、その形状に合わせて粒子長軸方向が水平方向に卓越する粒子配列を生み出しているためと考えられる。一方湿潤締固め法では、各粒子が攪乱状態を保持したままタンピングロッドで突き固められるため、ランダムな配列を生み出していると考えられる。

次に、まさ土に対する非排水繰返し三軸試験の結果として、図4に液状化強度曲線を示す。これより、湿潤締固め法によって作成された供試体の方が、水中落下法によるものよりも、液状化強度比が大きくなっている。これまでに議論してきた事柄を総合的に考えると、湿潤締固め法で作成された供試体のように、粒子がランダムに配列し、粒子間のかみ合わせが強い構造であれば、ダイレタンシーの影響を受けにくく、液状化強度比が大きくなると思われる。

6. まとめ

本研究から得られた事柄をまとめると次のようになる。

- (1)水中落下法で作成したサンプルは、粒子が水中を落下する際の速度が遅く、その形状に合わせて水平方向に卓越する粒子を生み出しやすい。
- (2)湿潤締固め法では、各粒子の粒子配列方向がランダムなものになりやすい。
- (3)湿潤締固め法で作成された供試体の方がランダムに配列し、粒子間のかみ合わせが強い構造となり、ダイレタンシーの影響を受けにくい。そのため、水中落下法で作成したものより液状化強度が大きくなる粒子配列構造となる。

砂粒子堆積構造が変形強度に及ぼす影響について、その観点からの検討事例は少ない。今後、試料砂を変えてその粒子堆積構造を観察することで、それが試験結果に与える要因に関して検討する予定である。

<参考文献>

濱田尚人：ポートアイランドにおける改良地盤の砂粒子堆積構造の観察、第33回地盤工学研究発表会、pp.889~890、1998

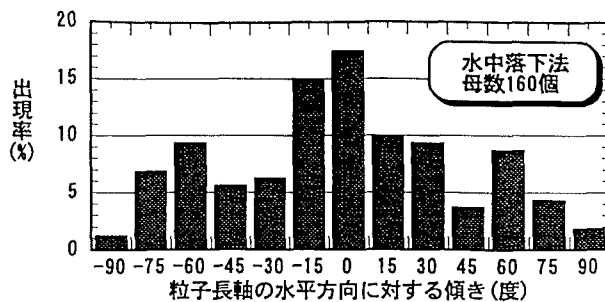


図2 粒子長軸の傾きと出現率との関係

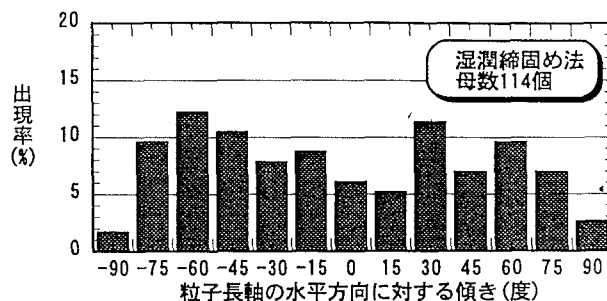


図3 粒子長軸の傾きと出現率との関係

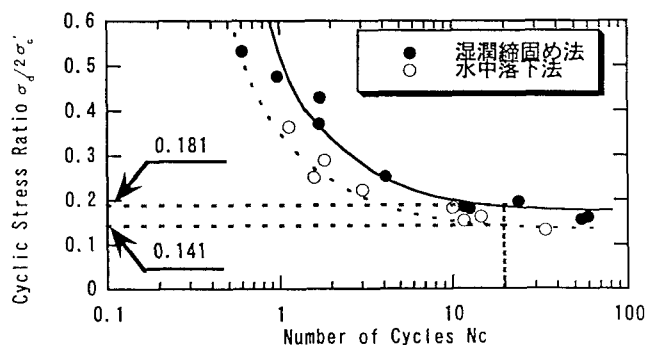


図4 まさ土の液状化強度曲線 D. A. 5%