

液状化抑制策としての団粒構造土の適用についての試み

中部大学工学部 正会員 ○杉井俊夫

中部大学工学部 学生 佐藤天映 渡辺拓人

1. はじめに

埋設管埋め戻し部の沈下やマンホール浮上等の液状化による被害は、管の破損による交通障害等の社会的影響を招くことから、国は対策の推進に取り組んできた。今後、ますます老朽化による更新が増加することになる。埋戻し材の液状化対策を施すのは管の更新時が現実的であるため、液状化対策の実用に向けた研究は急務である。本研究では団粒化による透水性の向上に着目し、埋め戻し材を団粒化させることで液状化対策として利用を検証することを目的とし、本報はその試みとしてまさ土において団粒構造と単粒構造の土の液状化の抑制を比較している。

2. 管渠における被害と埋戻し材の液状化対策

東日本大震災により管渠の埋め戻し部の液状化による被害が多発した。東日本大震災における下水道施設被害のアンケート調査結果¹⁾によれば、図1に示すように埋め戻し部の液状化が被害全体の約7割を占めており、液状化対策のさらなる推進が必要である。また、厚生労働省医薬・生活衛生局水道課によれば、図2に示すように管路の経年化率は年々上昇しており²⁾、それに伴い管路の更新需要も増加すると予想できる。

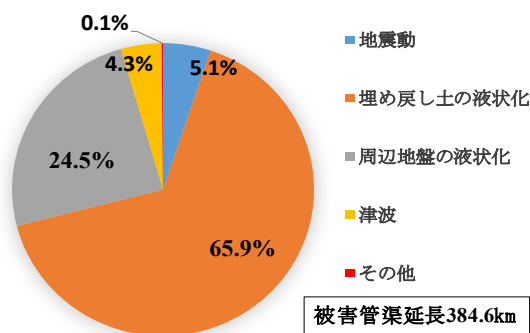


図-1 管渠における被害要因割合

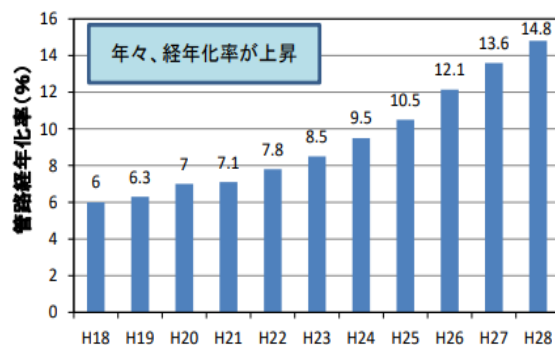


図-2 管路の経年化率の推移

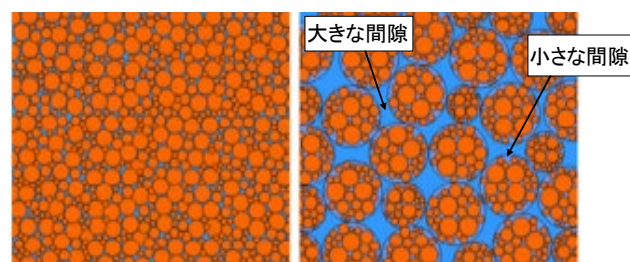
現在、埋設管の埋戻し材の液状化対策としては、図3に示すように1)締固め度90%の締固め、2)透水性の高い材料の使用、3)埋戻し材の固化などがある。しかし、碎石の利用等、締固め時に埋設管を傷めたり、対策はコストや施工性の問題等から十分に実施できていない状況にある。本研究は、現地、掘削土に団粒化剤を混ぜ合わせることで団粒構造土とすることでコストも抑えることが可能な技術を提案する。

3. 現地から掘削された土を用いた団粒化技術

通常の土は図4(a)のような単粒構造をしている。ここに高分子凝集剤を注入することで、図4(b)のように細かい粒子がまとめられ粒子群となり、大きな間隙と小さな間隙によって形成される団粒化構造⁴⁾へと改良することができる。一般の土は、砂のように透水性

埋め戻し土の締固め	碎石による埋め戻し	埋め戻し土の固化
良質土で締固め(締固め度90%以上)ながら、埋め戻す。	地下水位以深を透水性の高い材料(碎石)で埋め戻す。	地下水位以深をセメント固化改良土等で埋め戻す。

図-3 埋戻し材の液状化対策概念図³⁾



(a) 単粒構造 (b) 団粒構造

図-4 単粒構造および団粒構造

が高いと保水性は低く、逆に透水性が低いと保水性は高いが、団粒化構造は、大きな間隙により透水性の向上と、団粒化した粒子群内の小さな間隙の存在により保水性が向上する。団粒化技術とは単粒構造の土を団粒化構造へ改良する技術のことである。今回、全国トース技術研究組合で使用されている団粒化剤 GB-2000 用いて模型による液状化実験を行った。

4. 模型による液状化実験

(1) 使用試料（単粒土と団粒土）

単粒構造の土(単粒土)と団粒構造の土(団粒化土)を振動装置により振動させることで団粒化土の液状化に対する性能を検証するための実験である。使用した試料は、9.5 mm以下のまき土を試験的に使用している。この試料の粒度試験を図5に示す。団粒化により、0.1 mmから0.8 mmの細砂、中砂部分が団粒化により減少していることがわかる。

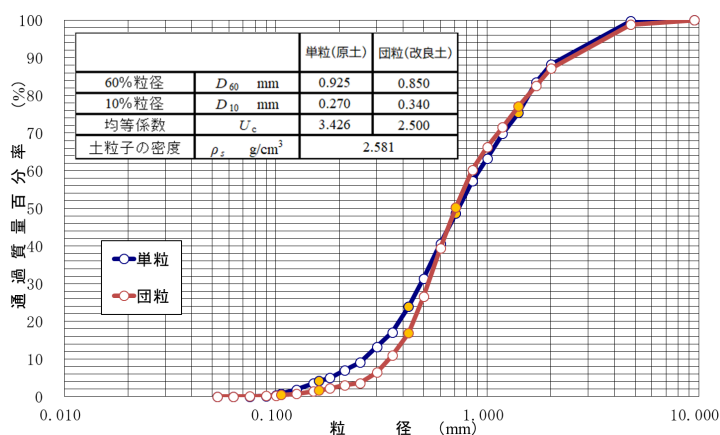


図-5 試料の粒度分布の変化

(2) 実験装置の概略図

図-6に示すように水槽の中央を2つに仕切り、それぞれに単粒土、団粒化土を入れた。この時、密度差による影響を排除するために体積および土の乾燥質量を等しくし、乾燥密度を同一にした。また、水を排水する際に土が流出しないようにドレーンを敷設し、液状化した際に視覚的にわかりやすくするために長さ16.3cm、直径1.0cmの金属棒を設置した。

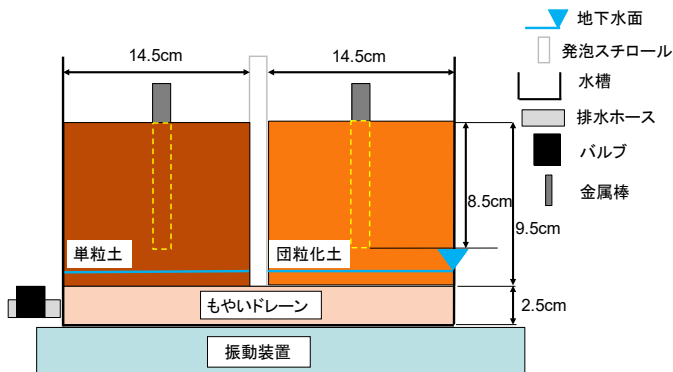


図-6 実験装置の概略図

5. 実験結果

小型振動台は左右に1-10Hzまで可能であるが今回は周波数約8Hzとして振動させた。地下水として下端から約3cmまでとした。振動装置により振動させた時間は約1分30秒である。結果は、写真-1,写真-2に示すように単粒土のみ、約20秒後に支持力を失い金属棒が倒れている。このとき、団粒化土の方は、水は表面に出てきてはいるが支持力が失われることはなかった。

6. おわりに

まき土を使用した振動実験では、団粒化させることで液状化に対する性能が高くなることが分かった。今後は埋戻し現場で発生した土(現場土)を使用した振動実験による団粒化土の性能の検証および、複数の自治体の埋め戻し材の基準から団粒化土が埋設管理埋戻し材として使用できるかの検証を試みる予定である。

参考文献

- 1) 下水道地震・津波対策技術検討委員会：下水道地震・津波対策技術検討委員会報告書, pp20-26, 2012. 3.
- 2) 厚生労働省医薬・生活衛生局水道課：”最近の水道行政の動向について”2019.2. <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000486421.pdf>, (参照 2020年11月24日).
- 3) 松橋ら：下水道管路施設の埋戻し土の液状化対策工法の施工管理, 土木技術資料, 56(6), pp34-37, 2014. 6.

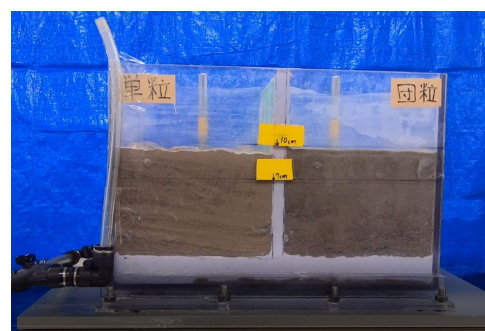


写真-1 振動実験前

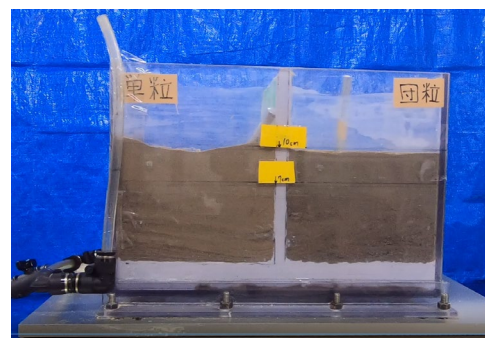


写真-2 振動実験後