

転圧による成層砂地盤の密度特性と透水異方性

芝浦工業大学大学院 学生会員 〇的場健志

芝浦工業大学 正会員 岡本敏郎

1.背景と目的

河川堤防やフィルダムなどの盛土施工では敷均し、撒き出し、転圧という施工過程をたどり、一層毎に盛土をしていく。このため、盛土が多層により形成されている。各層の密度分布をみると、転圧を特に受ける表面ほど密度が高く、底部に進むほどに密度は低くなっており、均一な密度分布となっていないと予想される（図1）。このような密度分布であるとする、水平方向の透水性が鉛直方向よりも大きくなる可能性がある。河川堤防やフィルダムのように貯水や湛水を行う必要がある構造物は勿論のこと、多くの土構造物において浸透問題を検討する場合には透水係数を正確に把握する必要がある。そこで、本研究では成層砂地盤中における密度勾配を求め、さらに透水異方性の影響を室内透水試験により明らかにすることを目的とした。

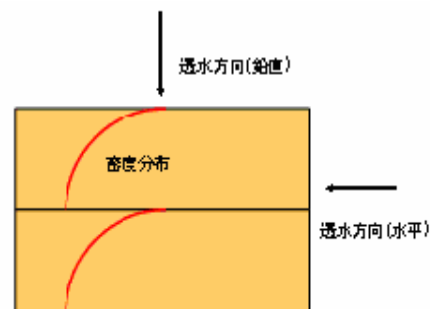


図1.成層地盤の密度分布の概念図

2.実験方法

本研究では2mmふるい通過の豊洲地区の埋立て砂を用いて実験を行った。その粒度を図2に示す。実験手順を以下に示す（図3参照）。

- ① まず、モールド内に均等になるように砂を投入した。この際、砂を落下させるにはふるいを通過させてからモールドに注がれるようにした。これは均質な砂地盤を形成するためである。
- ② その後、下部に鉄板を剛結したコンクリート締固め用振動機を砂地盤の上部に取り付け、最大6分間振動させた。このようにしてモールド内の砂地盤の密度が上部では高く、下部は低くなることを目指した。
- ③ 続いてモールドを取り外し、露出した砂地盤中にシンウォールチューブを挿入して乱さない砂供試体を採取した。

この際、深度方向の密度を把握するとともに、鉛直および水平方向の透水試験に供するため、シンウォールチューブを鉛直方向だけではなく水平方向にも挿入して供試体を採取した。

密度を測定して深度方向の分布を求め、

変水位透水試験により、鉛直・水平方向の透水係数を測定した。

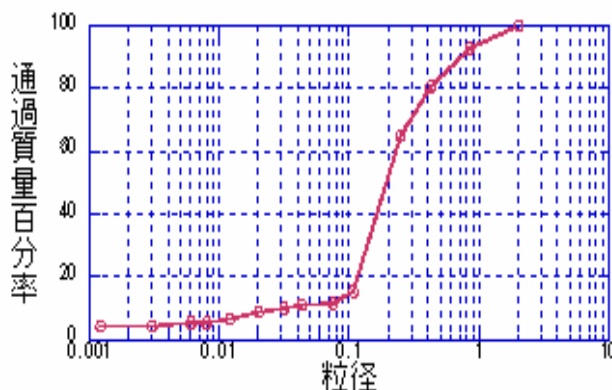


図2.使用した砂試料の粒度分布

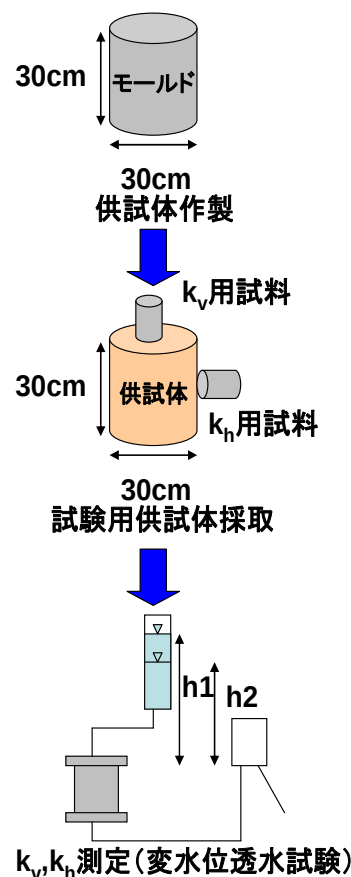


図3.試験手順の概要

キーワード 透水試験 成層砂地盤 材料不均一性 透水異方性

連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学 TEL03-5859-8360

3. 密度および透水性分布

密度分布：図4に試験結果を示す。図より、締固め表層ほど密度が高くなり深さ方向に進むに従って密度が小さくなるということがわかる。このことより、密度勾配が今回の砂地盤中に生じていたといえる。

透水係数分布：締固め表層の高密度部では透水係数は小さくなる。一方下層の低密度部では透水係数が大きくなるということも示された。この結果より、地盤中の密度分布と透水係数の関係が表されたといえる。なお、図6に透水異方性についての結果も示してある。鉛直方向の透水係数 k_v と水平方向の透水係数 k_h はほとんど差異がみられない。このことは、透水係数は密度に大きく支配され、要素特性としての透水性の異方性はないと判断される。

4. ミクロ透水係数とマクロ透水係数に関する考察

今回対象としたのは小さな砂要素であり、その透水係数はミクロ透水係数といえる。一方、実地盤のように大きな構造を対象とした場合の透水係数はマクロ透水係数といえる。また、ミクロ透水係数とマクロ透水係数の異方性については大きな差があると考えられる。

ミクロ透水係数の場合には今回示されたように透水異方性は確認できたが、 k_h/k_v の比は大きなものとはならない。マクロ透水係数の異方性については既往の研究で明確に表されている。既往の研究結果（参考文献より）と今回の実験結果を図7に示す。今回の実験結果は異方性が発生しやすいと考えられる振動ローラーやタイヤローラーとの整合性がよいといえる。

5. 最後に

透水異方性は材料の不均一性が原因であるので、深度方向の分布を考慮し、マクロ透水係数に与える影響の大きさをさらに調査する必要がある。

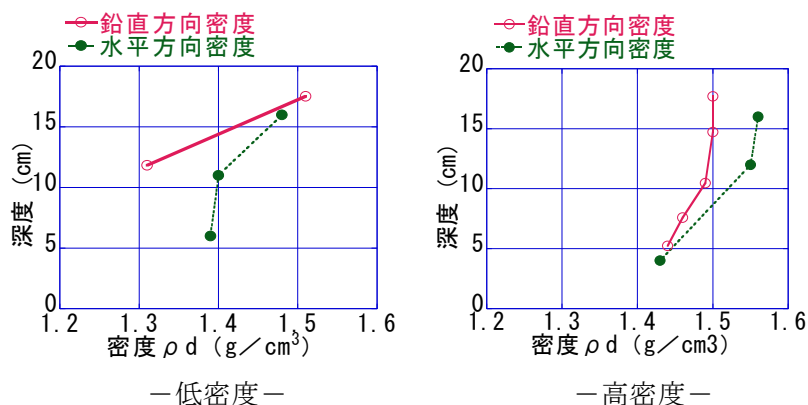


図4.密度と深度

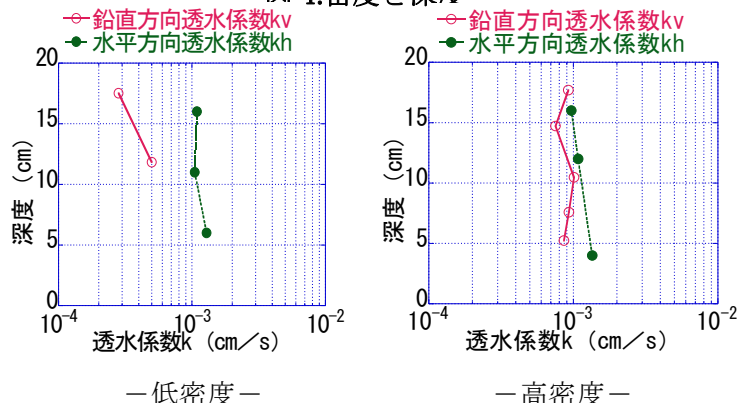


図5.透水係数と深度

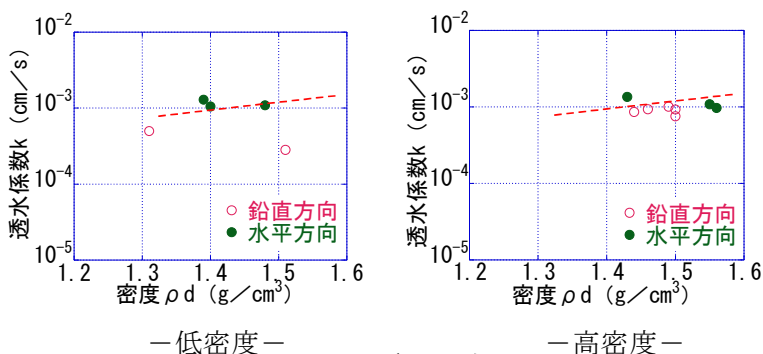


図6.透水異方性

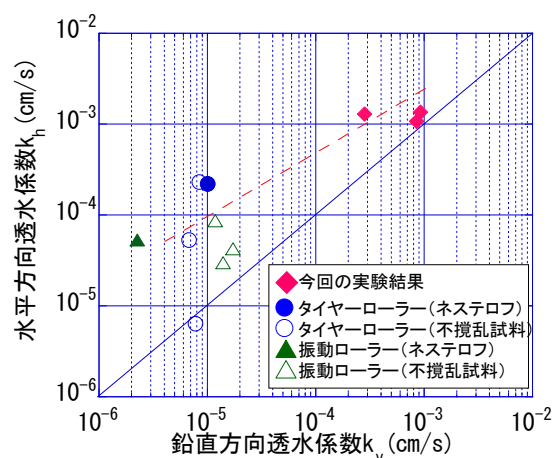


図7.既往の研究結果と今回の実験結果の比較

参考文献

電力技術者のための地質・地盤講座

—第9回 これだけは知っておきたいフィルダム材料調査・安定性評価— 岡本敏郎