

間隙水圧と円磨度の関係

Dependence of the pore water pressure and roundness

千葉県立船橋高等学校理数科 3 年

篠崎実紗 石井咲妃

はじめに

私たちは液状化を防ぐ方法について研究しました。

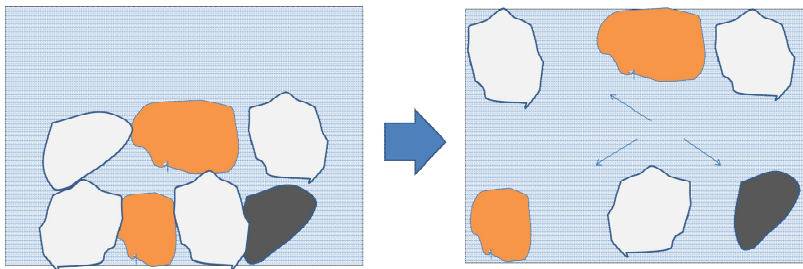
液状化というのは地震があったときに地下から地下水が湧き出してくるという現象です。

そこで今回着目したのが間隙水圧です。

間隙水圧とは、地下水の水圧のことです。

本来の地盤は砂同士が支えあっているのですが、砂がその上の重さの多くを支えています。しかし揺らすことで砂同士の結合が弱まると、水もその上の重さの多くを支えるので、水圧がより高くなります。

この水圧のより地下水が地面から出てくると液状化になります。



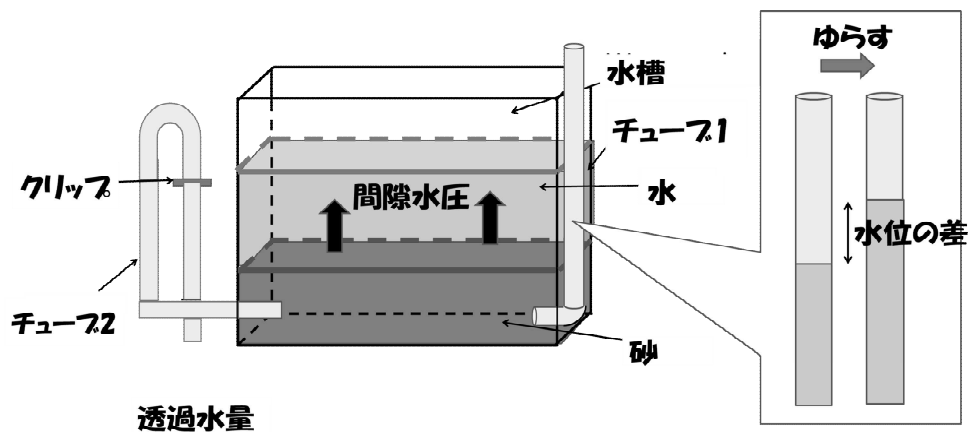
目的

実験の目的は

1. 砂の形が液状化に影響するのか。
2. 液状化を防ぐことができる土の固さを見つける。

それらを調べるために間隙水圧、土の固さ、砂粒の形を数値化することを目的としました。

装置



このタンクを使い以下の実験をしました。

円磨度とは？

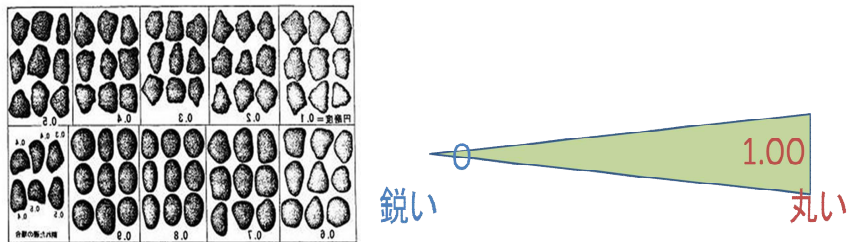
円磨度とは砂粒の丸み具合を数値化したものです。目的1の砂粒の形が液状化に影響するのかを調べるためちがう川からとってきた2種類の形の砂粒を用意しました。

その中からランダムに選んだ20粒の砂の円磨度を測定しました。

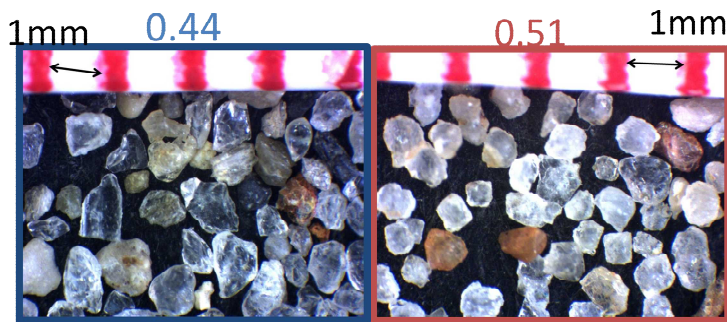
円磨度は丸い粒ほど1に近づき角ばった粒ほど0に近い値になります。

測定方法は実際の砂が円磨度印象図の砂のどれと似ているか一粒ずつ調べる方法です。

そして20粒の砂粒の円磨度をだし、それぞれの川砂20粒の円磨度の平均をだしました。



今回の実験で使した2種類の砂



方法

まず目的2の液状化を防ぐことができる土の固さを見つけるために水槽に砂をいれ水を加えてから、砂の固さをスプーンで調節します。

次に土の固さを数値化します。まず砂にかかる水圧をいつも一定にするために水面を水槽の最上部に保ちます。

次にクリップを取り、チューブ2から出てくる水の量を計測し、これを透過水量とします。

透過水量が大きければ砂が緩く、透過水量が小さければ砂が固いということになります。

つぎに地震を再現します。

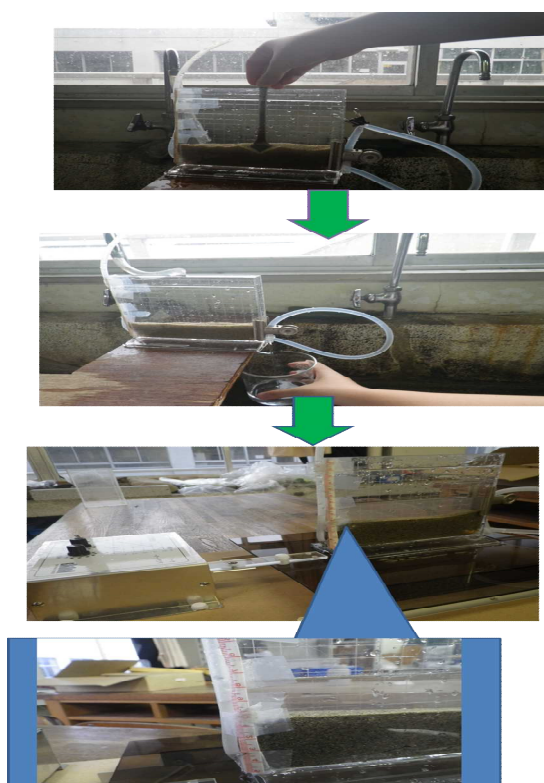
振動装置に乗せ一定の振幅と振動数、振動回数で水槽を揺らします。

これにより目的2の液状化を防ぐことができる土の固さを見つけることができます。

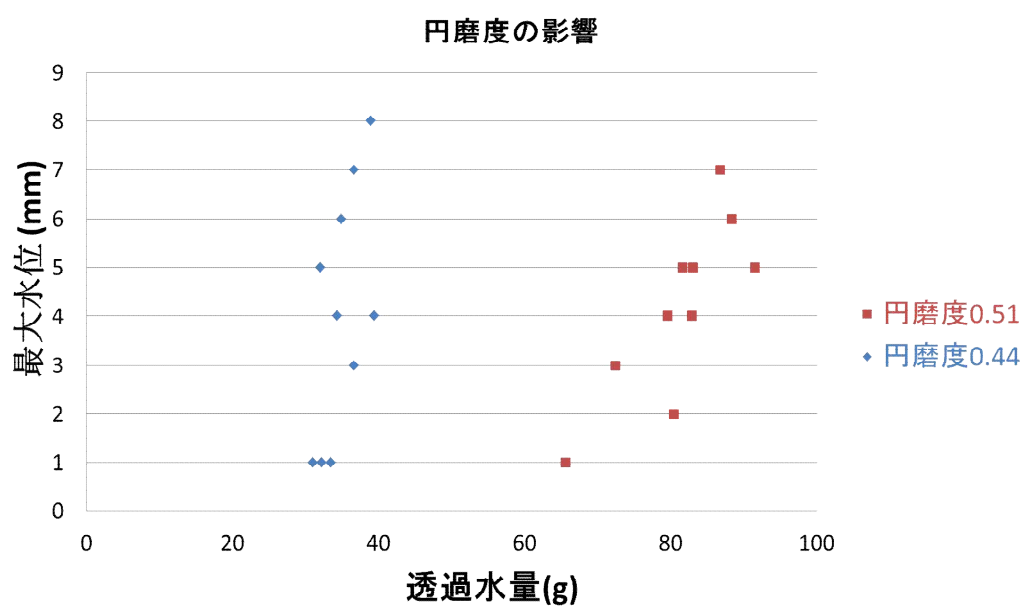
最後に間隙水圧を数値化します。

チューブ1の揺らす前の水位と揺らした時の最大水位との水位の変化が何mmかを測りました。

間隙水圧は水圧なのでチューブ1の水位の変化が大きいほど間隙水圧も高いです。



結果



1. 円磨度 0.44 と 0.51 の砂は異なる透過水量で水位の差がおおきくなりました。
2. 円磨度 0.44 は実験によって透過水量があまり変えられなかったです。
3. 円磨度 0.44 も 0.51 も、透過水量が大きいほうが水位の差が大きかったです。

考察

1 より円磨度 0.51 のグラフは、透過水量が 65.57g で小さいときは最大水位も 1mm と低いため、円磨度 0.44 の透過水量がすべて約 30g～40g であることから、もし透過水量だけが液状化に影響するならば円磨度 0.44 のグラフは最大水位がほぼ 0 になると考えました。しかし円磨度 0.44 のグラフも最大水位が非常によく上がったことから、円磨度 0.44 という鋭い砂の性質によって最大水位が高くなったと思いました。

→ 1 より粒の形が液状化に影響することがわかりました。

2 のように角ばった砂粒の透過水量が、丸い砂粒より小さいことについては、鋭い砂粒が丸い砂粒よりも砂と砂の間の水の部分にも入り込みやすいため、砂が密な状態になり、透過水量が小さくなると考えました。そして、鋭い砂粒であるほど砂が密な状態になると考えると、鋭い砂粒は砂の疎密を調節する前から砂が密な状態になり、透過水量が 30g～40g 付近の砂の状態しかつくることができなかったと考えることができます。

→ 2 より角ばった砂粒の土は固くなりやすいと考えました。

3 より土が固いほど液状化しにくいということになります。

結論

- ・砂の形によって液状化に影響がありました。
- ・土が固いほど液状化しにくいです。
- ・間隙水圧、土の固さ、砂粒の形を数値化できました。

今後の課題

円磨度 1.0 と 0.1 の砂についても同様の実験を行いたいです。

角ばった砂粒の土が固くなりやすい事の原因を調べていきたいです。

参考文献

Krumbein (1941)