

液状化現象を防ぐ！ 砂に混ぜると液状化現象を 防ぐ物体の特徴とは？



3年 1 組

小橋川 圭杜

1.研究動機

最近は多くの地震が日本で起きており、地震ではその揺れによる家屋倒壊や火災、海で起きると津波が来るなど多くの被害があり、それを知っておくことで準備ができると思ったので地震について調べました。

そして液状化現象という現象を見つけました。埋め立て地で起こりやすく、自分の家には埋め立て地が近いのでそこに地震が来ても液状化現象を防げるようにしたいと思ったからです。

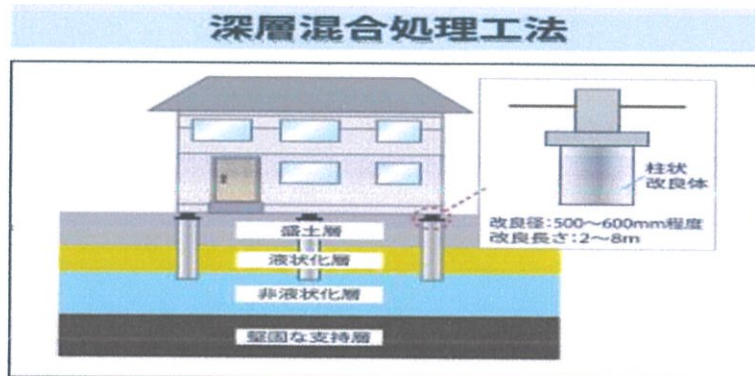
2.研究の目的

この研究では

- ・砂に何かの物体を混ぜると物質によって液状化現象の起こりやすさは変わるのか調べる
変わらなかったら・・・
- 混ぜる比率を変えてみたり水の量を変えて起こりやすさの変化を調べる
変わったら・・・
- それぞれの物質の特徴を比較してどの特徴がどこに作用するのかを調べる

3. 仮説

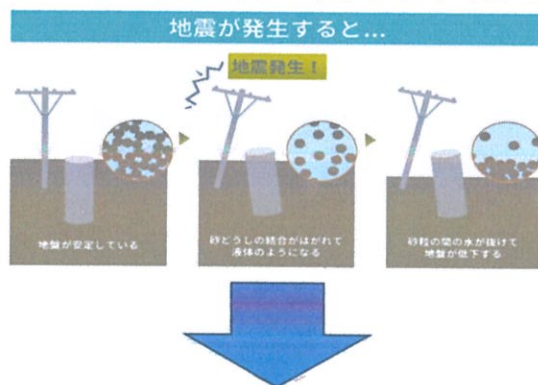
1. 固化工法という軟弱な地盤にセメント系などの固化材を混ぜて土を固め、強度を高める液状化対策がある。



そして、

主な方法として、浅い層を固める表層改良工法、深い層に柱状の固化体を作る柱状改良工法、そして薬液を注入する薬液注入工法がある。

2. 液状化現象は土壌の中の水分が多い地域で地震が起きたときに砂同士の結合がはがれ、重い砂は下に、軽い水は上に押し出され、起こる



1. 埋め立て地でおこるので砂しか液状化現象が起きない。
2. 砂などの粒子の結合が地震ではがれて液状化現象が起こるため、他の物質を入れることで粒子の結合が複雑になり、地面全体の摩擦が上がり液状化現象が起きにくくなる。
3. 主な方法の中では杭を打つものと薬液を注入するものが何かを混ぜるということに近く、この2つを考えたら杭を打つものは固体を地面に入れており、泥や小石、サンゴを混ぜる状態に近いのでそ

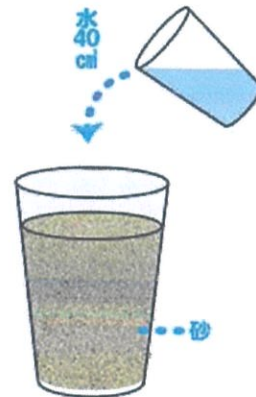
れを基準に考えると地面をしっかりと支えられそうな粒が大きいもののほうが起きにくいと思う。

4. 研究の方法

実験(1)

水を含んだ砂では液状化現象が起こるか調べる

- (1)透明なコップに砂240グラムを入れる
- (2)この砂に水を80cm³の水をかけ、砂全体を湿らせる
- (3)コップを机の上から5 mmくらい上げ机に衝突させるのを繰り返し200回以内に液状化現象が起こるか調べる
最後に200回振動した後の水位を調べる



実験(2)

砂以外の物質では液状化現象が起こらないか調べる

実験(1)と同様にして、実験1の砂の代わりに泥、小石、サンゴをそれぞれコップに入れ、それぞれ80cm³の水を入れる。
そして実験(1)のように振動させて200回以内に液状化現象が起こるか調べる。最後に200回振動した後の水位を調べる。

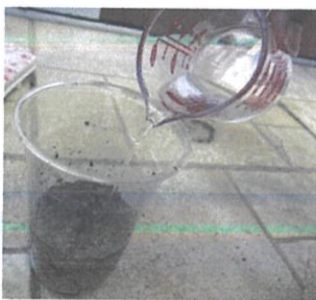


(補足)なぜ200回以内かと、一般的な地震の振動数は10Hzでありその周期は10秒程度であり振動は100回行っていて、今回は振動幅が小さいのでその2倍の振動をする。

実験(3)

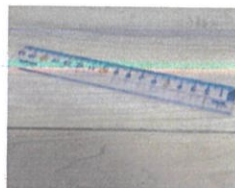
砂に泥、小石、サンゴを混ぜて液状化現象の起こりやすさがどのように変わるかを調べる

砂120グラムにそれぞれ泥、小石、サンゴを120グラム混ぜて、それぞれに水80cm³を入れる。そして実験(1)のように振動させて200回以内に液状化現象が起こったか調べる。また、200回以内に液状化現象が起こっても200回まで振動させその水位を調べる。また、それぞれの物質の特徴を比べることもする。



用意するもの

コップ2杯の砂と小石、泥、サンゴをそれぞれコップ一杯分
重量計、透明なコップ6個、計量カップ、定規



5. 実験(1)の結果

液状化現象が起きはじめたときの振動回数
(8回)

200回振動した後の水位の最少と最大
最小(0.2cm) 最大(0.9cm)



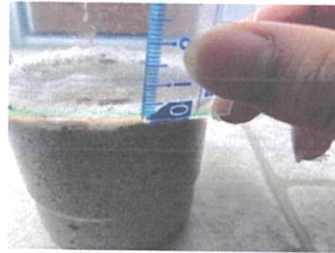
(液状化し始めた様子)

(気付いたこと)

200回振動した後の水位の最少と最大の値の差が大きく、真ん中付近では上に盛り上がっていて隆起のような現象が起きていた。

8回振動した時の水位は全体的に同じだが、横から見たときに空気穴みたいなものがありそこが沈み、他が上がったようになっていた。

200回振動
した時の
最大水位



200回振動
した時の
最小水位

6. 実験(2)の結果

泥の場合・・・

液状化現象が起きはじめたときの振動回数
(8回)

200回振動した後の水位の最少と最大
最小(0.4 cm) 最大(0.5 cm)

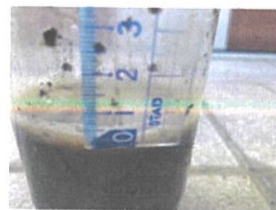
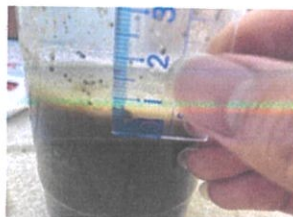


(液状化し始めた様子)

(気付いたこと)

砂に比べて200回振動した後の水位の最少と最大の値の差が小さく、取り出した時に泥が固まっていたので砂のように1部分だけ沈むということがなかったと思う。

200回振動
した時の
最大水位



200回振動
した時の
最小水位

小石の場合・・・

液状化現象が起きはじめたときの振動回数
(液状化現象が起きなかった)

200回振動した後の水位の最少と最大
最小(0cm) 最大(0cm)



(気付いたこと)

(200回振動した様子)

砂や泥のように粒の動きがみられなかった

サンゴの場合・・・

液状化現象が起きはじめたときの振動回数

(液状化現象が起きなかった)

200回振動した後の水位の最少と最大

最小(0cm) 最大(0cm)

(気づいたこと)

(200回振動した様子)

小石と同様に砂や泥のように粒の動きがみられなかった



7. 実験(3)の結果

砂と泥を混ぜた場合・・・

液状化現象が起きはじめたときの振動回数

(20回)

200回振動した後の水位の最少と最大

最小(0.1 cm) 最大(1.0cm)

(気づいたこと)

砂と泥を混ぜたときのものは200回振動した後の水位の最少と最大の値の差が砂よりも大きくなっている。

液状化現象が起き始めたときの振動回数は砂だけの場合よりは多くなっている。

200回振動
した時の
最大水位



200回振動
した時の
最小水位

砂と小石を混ぜた場合・・・

液状化現象が起きはじめたときの振動回数

(20回)

200回振動した後の水位の最少と最大

最小(0cm) 最大(0.5cm)

(気づいたこと)

200回振動した後の水位の最少と最大の値がどちらも砂だけの場合よりも下がっていて、一番混ぜるもののなかで低い。



液状化現象が起き始めたときの振動回数が砂と泥を混ぜた物と変わらない。

200回振動
した時の
最大水位



200回振動
した時の
最小水位

砂とサンゴを混ぜた場合・・・

液状化現象が起きはじめたときの振動回数
(25回)

200回振動した後の水位の最少と最大
最小(0.1cm) 最大(1.5cm)



(液状化し始めた様子)

(気づいたこと)

液状化現象が起き始めたときの振動回数は砂に何かを混ぜるものの中では一番多くなっている。

200回振動した後の水位の最大の値が砂に何かを混ぜるもののなかでは1番大きく、最小と最大の値の差も1番大きい。

泥と小石、サンゴの特徴まとめ

	粒の大きさ	水の貯えやすさ	粒の均一さ	コップにあるときの空洞の多さ
小石	大きい	×	少し均一	多い
泥	小さい	○	ほぼ均一	少し多い
サンゴ	大きい	△	均一ではない	多い

8. 考察

- ・砂は予想通り液状化現象を起こしたが、泥も液状化現象を起こしており、理由は今回使った泥が粘土質で水分を多く含んでいたり、塊になる部分もあり泥の特徴である粒子と粒子

の間が狭いということが活かせなかったからと思う。

- ・小石とサンゴはどちらも粒が大きく、水によって摩擦が下がってもそれ自体が重く液状化現象が起きなかったと思う。
- ・砂と混ぜるもので、液状化現象が起き始めるときの振動回数を多くできるのは、粒が大きく、水を貯えられるものだと思う。それは泥と小石は同じでサンゴが多く、それを考えて表を見ると粒が大きいことと、水の貯えやすさが大事と読み取れる。
- ・200回振動した後の水位の最少と最大がどちらも下がるのは粒が大きく、粒が均一であることが大事だと思う。小石だけが下がっていて、そこから粒が大きく、均一であるという2つが必要だと思う。
- ・200回振動した後の水位の最少と最大の差が大きくなるのは粒が均一ではないことか、粒が小さいことが大事だと思う。サンゴと泥が最少と最大の差が大きく、そこから粒が均一であることか粒が小さいことが大事だと思う。
- ・また砂に混ぜるので、コップにあるときの空洞の多さは関係ないと思う。なぜならその隙間は砂がそこに入り、混ぜたときにはほかの要素が関係してくるから。

9. 感想、反省、これからの課題

今回は液状化現象の起こりやすさの変化を調べる実験を行い、砂に混ぜるものはその粒の大きさが大きく、粒の形が均一で、水を貯えられるものが良いとわかり良かった。しかし、混ぜるものが少なかったのもまだ必要な特徴がわかっていなかったり、1対1の基準を今回は重さにしたが体積にはしてはなくて、わからないことが多いので次はそれを解明できるような研究をしたいと思います。

10. 参考文献

ウェブサイト名 [地震でおこる大地の変化 | 実験 | 自由研究プロジェクト | 学研キッズネット](https://kids.gakken.co.jp/iivuu/category/try/earthquake_change_earth/)
URL https://kids.gakken.co.jp/iivuu/category/try/earthquake_change_earth/

最終更新年 2024年9月30日 著作名 株式会社Gakken

URL <https://www.jibatten.com/company/liquefaction-construction.html>

ウェブサイト名 [液状化対策の地盤改良工法を解説 | 種類・特徴・選び方](#)

最終更新年 2022年7月 著作名 Zenken株式会社

URL <https://www.obayashi.co.jp/thinking/detail/pickup012.html>

ウェブサイト名 [特集 液状化現象のメカニズム | OBAYASHI Thinking | 大林組](#)

最終更新年 2011年9月27日 著作名 株式会社大林組

URL https://www.hinet.bosai.go.jp/about_earthquake/sec9.1.html

ウェブサイト名 [9.1 地震計の原理](#)

最終更新年 2017年6月 著作名 岡田義光

URL <https://spreading-earth-science.com/liquefaction-phenomenon/>

ウェブサイト名 [【どんどこで起こりやすい？原因は？】液状化現象を図解でわかりやすく解説！ | チーがくんと地学の未来を考える](#)

最終更新年 2017年6月 著作名 岡田義光

URL <https://kenchiku-ekijoka.metro.tokyo.lg.jp/study01.html>

ウェブサイト名 [被害を最小限に抑える対策 | 建物における液状化対策ポータルサイト](#)

最終更新年 2014年5月3日以前

著作名 東京都都市整備局 市街地建築部 建築企画課