

巨大地震の発生で液状化現象による被害が多い土地と少ない土地

杉並区立高円寺小学校 6年 内山 結翔

研究のきっかけ

2024年1月1日に発生した能登地震の時に、液状化現象で地面に水が染み出してきたり車が沈んでしまったり、家が倒れたりした被害をテレビなどで見て、とても驚いたし、こわかった。そこで、どのような土地が被害を受けやすいのか調べるために、色々な種類の土地の模型を作ってみて、それらをゆらす実験をしてみる事にした。



朝日新聞Digital (2024.2.11) ※1



毎日新聞 (2024.2.6) ※2



船橋市HP (2024.8.28) ※3

実験で使ったもの

- プラスチックコップ
- 水
- 砂場の砂、木の根元の土、ジャリ道の砂と小石、家のまわりの小石
- スーパーボール、車のおもちゃ
- えんぴつ、色えんぴつ、おぼん、プラスチック製容器

※1 <https://www.asahi.com/articles/DA3S15836856.htm>

※2 <https://mainichi.jp/graphs/20240205/mpj/00m/040/110000f/20240205mpj00m040106000p>

※3 <https://www.city.funabashi.lg.jp/machi/gesui/001/p067562.html>

実験①

砂場の砂に水を含ませ、それをゆらして変化を確かめた。

方法

砂場の砂をプラスチック製容器に入れて、砂の上に車のおもちゃを置き、えんぴつを砂にさして立てた。それから小さいスーパーボールを砂の中に埋めた。砂の表面にあふれないように水を入れた後、プラスチック製容器を持ち上げて何回か落とした。

結果



0 回目



20 回目



45 回目



100 回目

- 水が砂の表面に出始めた
- 立てたえんぴつがかなり傾いてきた

- 砂の半分くらいが水であふれた
- えんぴつが倒れた

- 車が倒れてタイヤが半分うまった
- スーパーボールが半分くらい出てきた

能登地震後に起きた現象（液状化現象）を再現できた！！

次の実験で、水を多く含む土地のほうが液状化現象が起きやすいのかを確かめた。

実験②

砂に含ませた水の量（地下水のつもり）によって、「表面に水が染み出してくるまで」、「表面が完全に水でおおわれるまで」のゆらす回数がどのくらい違うのかを調べた。

方法

- プラスチックコップ5個に半分くらいまで砂を入れて、それぞれに水を10 mL、15 mL、20 mL、25 mL、30 mL ずつ入れた。
- 水を入れたら、表面を優しく押して平らにならした。
- これをそれぞれ横ゆれ、縦ゆれ用2セットずつ用意した。
- 横ゆれと縦ゆれを起こし、「表面に水が染み出してくるまで」、「表面が完全に水でおおわれるまで」の回数を調べた。

- 横ゆれは、色えんぴつを並べた上におぼんを置きその上にコップを置いてゆらした。
- 縦ゆれは、コップを1cmくらい持ち上げて落とすのを繰り返した。



横ゆれ



縦ゆれ

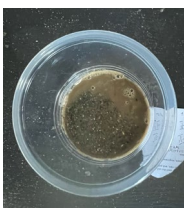
結果

		水の量				
ゆらし方	ゆらした回数	10 mL	15 mL	20 mL	25 mL	30 mL
横ゆれ	表面に水が染み出してくるまで	—	—	—	—	3 回
	表面が水で完全におおわれるまで	—	—	—	—	20 回
縦ゆれ	表面に水が染み出してくるまで	—	—	80 回	15 回	1 回
	表面が水で完全におおわれるまで	—	—	97 回	30 回	5 回

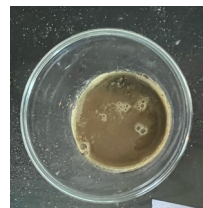
※ —は、「染み出さなかった」もしくは「おおわれなかった」ということ



はじめ表面はかわいている



表面に水が染み出してくるところ



表面が水で完全におおわれたところ

水を多く含む土地で、縦ゆれが起きると液状化現象が起きやすいのかもしれない！！

次の実験で、土地の土の種類の違いで液状化現象の起きやすさが違うのかを調べた。

実験③

土の種類によって、表面に水が染み出してくるまでのゆれの回数がどのくらい違うのかを調べる。

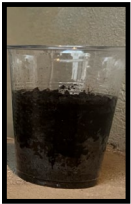
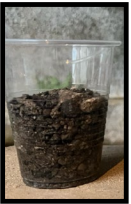
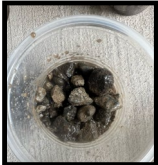
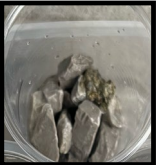
方法

プラスチックコップにいろいろな場所（砂場、木の根元、ジャリ道、家のまわりの小石）で取ってきた土をコップの半分くらい入れて、それぞれに水を25 mLずつ入れた。水を入れたら、表面を優しく押し、平らにならした。縦ゆれで水が染み出してくるまでの回数を調べた。砂場の砂は実験①で使ったものと同じ。

予想

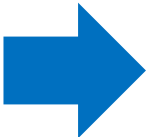
砂場の砂が一番はじめに水がしみ出てくるのではないかと予想した。二番目は木の根元と予想した。

結果

	土を取ってきた場所			
	砂場 (実験①で使ったもの)	木の根元	ジャリ道	家のまわりの小石
特徴	・サラサラしている ・軽い 	・少し湿っている ・重い 	直径1~2 cm くらいの小石も多いが、砂や土のようなものも入っている 	直径2~3 cm くらいの小石 
A. 表面に水が染み出してくる B. 完全に水でおおわれる回数(縦ゆれ)	A. 15回 B. 30回	出なかった	A. 12回 B. 20回	出なかった
100回 縦ゆれ後の様子				

実験②と実験③から分かったこと

- 土や砂の粒が大きいほど液状化しにくかった。
- 入れた水の量が同じだったら横ゆれよりも縦ゆれのほうが水が表面に出やすかった。



☀ 次の疑問

小石と砂を混ぜてゆらして（地震を起こして）みると、どうなるのか調べてみたい。

実験④

同じプラスチックコップに小石と砂を層になるように入れ、ゆらす（地震を起こす）と、どうなるのか調べた。

方法

- 家のまわりの小石を下の層に、砂場の砂を上層にしてプラスチックコップに入れて、さらに水を30 mL入れた（砂は乾いたまま）。
- 縦ゆれ（地震）を起こし、その様子を観察した。



小石と砂

結果

	0 回目	50 回目	370 回目	500 回目	1000 回目
それぞれのゆれ回数での様子					
	上に砂、下に小石。水は底にたまっている	上にあった砂が下に降りてきて、水がにごってきた	半分くらい砂が下の層に移動してきた	さらに地層の上下の逆転が進んできた	完全に地層が逆転し、液状化現象が起きた

実験結果から思ったこと

- いったん水が表面に染み出てきて液状化が起これば、一日以上たった後も水が表面に残っていた。ぎっしりと砂がつまってしまったので、もう水が砂の下に入っていけなくなったのだと思った。
- 自分が住む家や地域のコンクリートの下がどのような土や砂なのかを調べて、液状化現象が起こる可能性が高いのかどうかを知っておきたいと思った。
- 液状化現象でマンホールなどの筒のような部分が全部出てしまっているのを写真で見たことがあって、今回の実験の小さいスーパーボールと同じようにして出てきている事がわかった。実験でもかなりの時間がかかってやっと出てきたスーパーボールだったので、実際は相当強い地震が起きていたのだなと思った。

最後に

実験2日後に砂場の砂で実験したコップを見ると、表面の水はなくなり、線まで入れていた砂の体積がかなり減っていた。ここに水を10 mL入れてみたけど、水は染み込んでいかなかった。



実験後、体積が減った砂場の砂



水を加えても、下に染みこんでいかなかった