

難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
☆☆☆	1年中	1日～	1日	50分

目的と内容

液状化のモデル実験を行い、危険性について考えよう。

「日本の自然環境を理解し、その恩恵や災害など自然環境と人間生活とのかかわりについて考察する。」ことがこの単元の目標である。

また、「日本における自然環境が人間生活と深くかかわっていることを考察させること。」がねらいである。

自然災害のうち、地震による液状化についてモデル実験を行うことで、その現象についての理解を深めさせ、原因や危険性についての思考を深めさせるように指導したい。

地震による被害は揺れによる建物などの倒壊や津波以外にもあるのだ、ということを再認識させたい。



マンホールの浮き上がり
常陸太田市(気象庁HPより)

既習事項

中学校までに身近な自然環境や自然がもたらす恵みと災害について調べ、自然と人間のかかわり方について学習している。地震による土地の隆起や沈降についてや地震による被害としての津波や土砂崩れ、地すべりについても学習しており、地盤の液状化とその被害にも触れている。

トピック

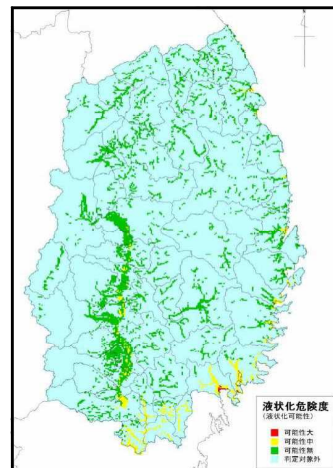
【液状化と噴砂】

日本では地震による液状化や噴砂現象が注目されたのは1964年の新潟地震からである。

水を多く含んだ砂の層が地震の震動によって揺さぶられると粒子の隙間が狭くなり、液体状に振る舞うようになり、これが液状化の原因である。

また、この砂を含んだ水が地表に噴き出す現象が噴砂である。液状化や噴砂は建物の土台を傾かせたり、土地を凸凹にするなどの被害を生じさせることが知られている。

岩手県液状化マップ(内閣府HPより)



留意点

【指導面】

水を多く含む海岸や河岸，埋め立て地などでは，地震による液状化が発生して，建物が傾いたり，マンホールが浮き上がったり，護岸が破壊されたりする被害が生じる。東日本大震災時にも茨城県や千葉県において大きな被害を出した。ここでは，地盤の液状化のモデル実験を行い，その発生の原因と危険性について考察させることを目的とする。

岩手県では埋め立て地は少ないが，水田や河川沿いの造成地などで液状化が発生することが考えられる。手軽な材料を用いたモデル実験によって液状化を再現し，その原因と危険性を捉えられるようにさせたい。

興味・関心を高める導入，発問など

- ・地震による液状化ってどういうこと？
- ・液状化って何が液状になるの？
- ・液状化が起こるとどういう被害が生じるの？
- ・液状化の原因は何？
- ・どんな土地で液状化って起こるの？

…など

【安全面】

- ・水や砂の取り扱いに注意する。
- ・こぼした水は雑巾で拭き取らせる。

準備

- ◎ 材料…ボルト・ナット，
BB弾，水，砂



- ※ ここでは砂としてカラーサンドを使っているが，普通の砂で良い。

- ◎ 器具…ペットボトル
(500mlで表面がなめらかな炭酸用が良い)
筆記用具，ほか



- 1 使用する砂は，乾いているよりもしめらせておいた方が良い。
乾いていると，水に入れたときに粒子が水面に浮き上がったり，粒子間に気泡が入りやすくなる。
- 2 ペットボトルは，注ぎ口の所を切り取っていた方が砂や水，ボルト・ナットやBB弾が入れやすくなる。
また，わざわざペットボトルを用意しなくても，500ml程度のビーカーがあれば十分実験ができる。

実験方法

☆ 液状化と沈み込み

1 ペットボトルに1/3程度の砂を入れ、砂がひたる程度に水を入れさせる。少し水が浮く感じで良い。

水が多すぎる場合は、ピペットなどで吸って取り除かせると良い。

(約10分)

2 砂の表面にボルトやナットを静かに乗せ、それが砂に沈み込まない事を確かめさせる。

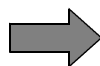
(約5分)

3 ペットボトルの側面を軽くたたかせたり、振ったりさせて砂に振動を与え、砂の表面やボルト・ナットの状態を観察させる。

(約10分)



砂の上に乗っている



水がしみ出て、沈み始める



沈み込んでしまう

☆ 浮き上がり

1 ペットボトルに1/3程度入れた砂にBB弾を10粒ほど混ぜておかせる。砂をかき混ぜ、表面にBB弾が見えない状態にさせる。(約10分)

2 砂全体がひたる程度に水を入れさせる。少し水が浮く感じで良い。

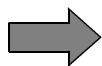
(約5分)

3 ペットボトルの側面を軽くたたかせたり、振ったりさせて砂に振動を与え、砂の表面やBB弾の様子を観察させる。

(約10分)



BB弾は砂の中にあり、見えない状態



振動により、水とともに表面に浮いてきたBB弾



どんどん表面に浮いてくるBB弾

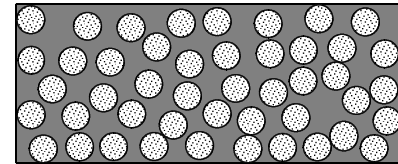
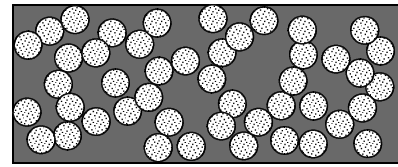
結果

- ◎ 水を含んだ砂を主とする地盤では砂の粒子の間を地下水が満たしている。

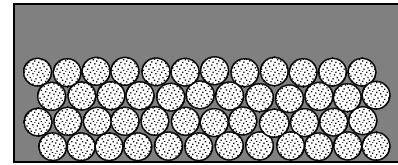
この砂層が地震の震動で揺らされると、粒子間の結合がはずれ、粒子は移動して隙間が少なくなる。

その結果、表面に水が噴出する。このとき、砂層は液体と同様に振る舞うようになり、重いものは沈み込み、軽いものは浮かび上がる。

- ◎ このため、液状化が起こると建物が傾いたり、マンホールが浮き上がったたりする被害を生じることになる。



← 振動・液状化 →



地表に水が噴出

まとめ・考察

- ① 地震による液状化を理解できた。
- ② どのような場所で液状化が起こるのかを理解できた。
- ③ 液状化による被害を少なくするにはどのような対策があるのかを考察できた。

後かたづけ

- ・使用した砂や器具を指定した場所に返却させる。
- ・こぼれた水などは雑巾でしっかりと拭かせる。

失敗例

- ・ボルト・ナットがなかなか沈み込まない。
→ 砂を良くかき混ぜさせる。水が少なすぎるのが考えられるので、水を足してやると良い。
- ・BB弾がなかなか浮かんでこない。
→ あまり砂の深いところに沈ませておくと、なかなか浮かんでこない。表面に近いところにあるような状態にするとたやすく浮かび上がらせることができる。

別法ほか

- ・時間短縮法としては砂を最初からペットボトルに入れ、BB弾を埋めた状態で生徒に配付するなどが考えられる。また、BB弾を入れていたペットボトルでボルト・ナットの沈み込みも行う、などの方法が考えられる。
- ・それほど時間のかかる実験ではないが、液状化の原理を簡単に理解させられる実験である。
- ・実際の液状化による被害の動画や画像等があれば、それと比較することによって、より理解が深まるものと考えられる。