

液状化現象について

山田健太 福井智大 湯浅禎矩

【概要】

東日本大震災が起こった際、津波や原子力発電所の事故以外にも、液状化による被害も大きかったことを聞き、どうすれば防ぐことができるかと考え、調べることにした。液状化が、振動が加えられたときに砂粒子の隙間に加わる圧力が大きくなり、砂粒子同士の噛み合う力を越えたときに砂が浮きあがり、泥水状になることによって液状化現象が起こるということから、水の量が多ければ多いほど砂が浮き上がりやすくなり、液状化が起こりやすくなるのではないかと仮説をたて、実験を始めた。

実験装置で一定の振動を起しピンポン玉が浮かび上がってくるまでの時間を計り、グラフ・表にまとめた。このグラフ・表から水の量が増えれば増えるほど液状化する時間は短くなるが、液状化が起こるまでの時間の長さには限界があるということがわかった。

When it happened the great east Japan earthquake, we heard that it does not happen only tsunami or nuclear power generation accident, but also damage caused by the phenomenon of liquefaction. So, we thought how to prevent it. When the ground is vibrated, chink in grains of sand put pressure became bigger, when power of connected sand beyond limit, sand dispersed, because sand became a muddy water condition, the phenomenon of liquefaction was caused. we hypothesized that the much water was likely to disperse sand so it occurred the phenomenon of liquefaction. We began to do experiment. Vibrate plastic case by vibrating machine and see how long a ping-pong ball floated. Make a figure about result of experiment According to these figures, we found that the larger water, the shorter time occurred the phenomenon of liquefaction, but there were limits that the change of time by occurred it.

【研究の動機・目的】

東日本大震災により多大な被害が見られたが、なかでも液状化現象による被害の映像が衝撃的であり、どうすれば液状化現象を防ぐことができるかと考えこの研究を行うことにした。

ど砂の質量が大きくなり、液状化が起こるまでの時間が長くなると推測した。この時間が地震によって振動が加えられている時間を上回れば液状化を防ぐことができるのではないかと予測した。

【仮説】

振動が加えられたときに砂粒子の隙間に加わる圧力が大きくなり、砂粒子同士の噛み合う力を越えたときに液状化がおこるならば、隙間から噴き出す水の量が多いほど砂が浮き上がりあがりやすくなると考えた。ゆえに、水の量が少ないほど液状化が起こるまでの時間が長くなり、また、砂の大きさが大きいほ

【液状化現象について】

何事もなければ安定している地中の砂粒子と隙間の水は安定しているが、振動が加えられることによって砂の体積が小さくならうとし、それによって砂粒子の隙間に加わる圧力も大きくなる。その圧力が砂粒子同士の噛み合う力を越えると、隙間にあった水が外に噴き出し、砂粒子が水に浮いたように泥水化する。これが液状化現象である。

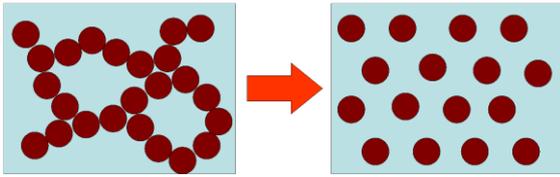


図1 液状化現象のモデル図

【実験器具・装置・材料】

自作振動装置

ふるい(＃500 μ m、＃2000 μ m)

電子天秤

ストップウォッチ

プラスチックケース など

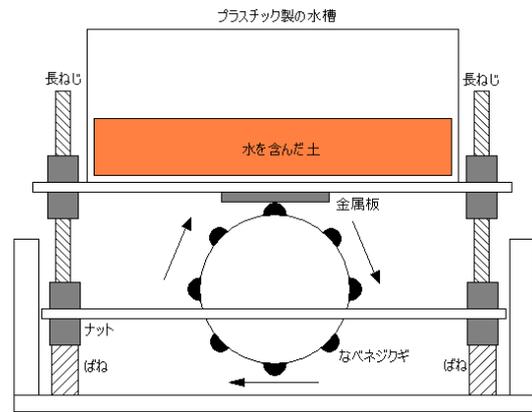


図4 振動装置断面図

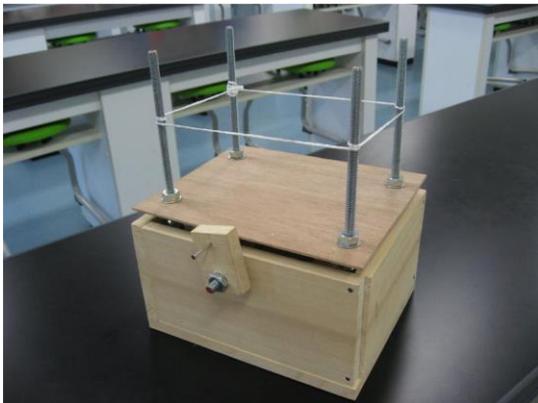


図2 自作振動装置

【実験方法】

①プラスチックケースに水を入れる

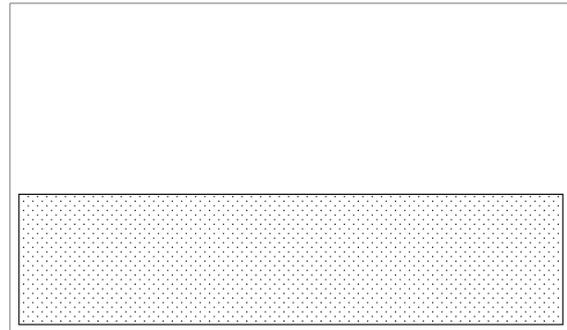


図5 実験の手順①

②プラスチックケースの中心にピンポン玉を置く

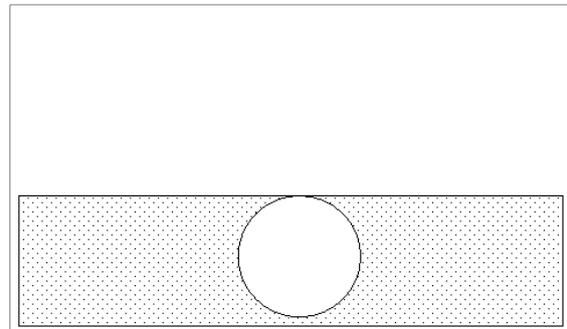


図6 実験の手順②

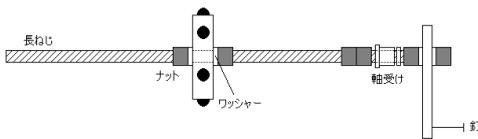


図3 振動装置ハンドル

③上から砂をかぶせる

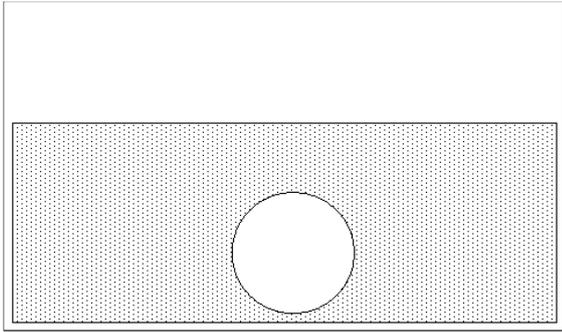


図7 実験の手順③

④実験装置にプラスチックケースを置き、振動を加える

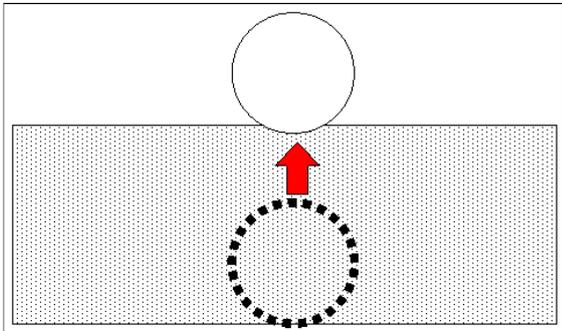


図8 実験の手順④

【実験の結果】

(1) 砂の大きさ (~500 μm) 砂の量 1000g

水の量 (g)	230	240	250	260	270	280
平均時間 (秒)	16.62	11.40	5.63	3.57	3.75	4.09

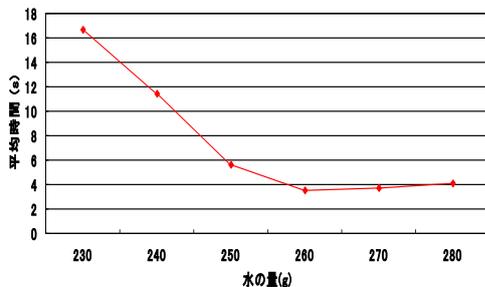


図9 水の量と液状化発生までの時間の関係

(2) 砂の大きさ (500 μm ~ 2000 μm)

砂の量 1000g 水の量 250g

実験回数 (回目)	1	2	3	4
時間 (秒)	7.4	4.1	3.1	5.0

図10 振動を加えた回数と液状化発生までの時間の関係

【考察】

(1) 図9から水の量が多くなるほど液状化が起こるまでの時間が短くなっているのがわかる。しかし、水の量が260g以上になると、液状化が起こるまでの時間はほぼ横ばいとなっている。このことから水の量が多いほど液状化が起こるまでの時間は短くなり、またその時間は一定時間以上短くならないのではないかと推測できる。

(2) 図10より、液状化が起きた後の土地であると再び液状化が起こりやすくなるのではないかと考えられる。

(1)、(2)の表を比べると、砂の大きさが小さい(1)の方が砂の大きさが大きい(2)よりも液状化が起こるまでの時間が短かった。このことから、砂の大きさが大きいほうが液状化が起こりにくいのではないかと考えられる。

【結論】

- ・水の量が少ないほど液状化が起こりにくい
- ・砂の大きさが大きいほど液状化が起こりにくい
- ・一度液状化が起こった土地は液状化が起こりやすくなる
- ・液状化が起こるまでの時間の長さには限界がある

【感想】

粒子の大きさがそろった砂を集めるのが大変だったため、実験回数が少なくなってしまい、正確な結果が出なかった。今後、実験をすることがあれば、効率よく砂を入手して実験回数を増やし、より正確な結果を導き出したい。

【参考ホームページ】

ニッケンキソ・コンサルタント(株) “液状化はなぜ起きるのか(地盤のニッケンキソ)”

http://www.nikken-kiso.co.jp/material_06.html