

液状化実験装置の製作・実験と本校グラウンドのボーリング調査

国公立大学チャレンジプラン



大地震発生時、地下水を含んだ砂質の地層では液状化現象が起こっていて大きな被害が出ている。本校は埋立地にあり、1987年の千葉県東方沖地震では本校周辺でも液状化が起こったという記録が残っている。

液状化が起こるときに地上や地下での変化を、模型を使って視覚化することは、災害のメカニズムを知って地震防災に役立てることができると考えた。また、近隣の方々の話を聞くと、分譲地を購入する際に、このあたりでは液状化は起こらないと業者の方から説明を受けたと話される方もおり、過去に起こった周辺の被害状況などを考えると、本校の地下がどのような構造になっているかを調べることは地震防災上大変興味深い。

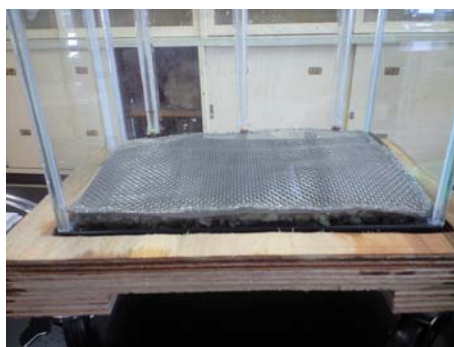
そこで、千葉県環境研究センター風岡修先生にご指導をいただいて、液状化実験装置の製作・実験と、本校グラウンドのボーリング調査を行って、液状化のメカニズムの学習と本校周辺での液状化が今後起こりうるのかを探った。

1. 実験装置の製作

- ・水槽を載せる台車には大きめのキャスターを取り付け、水槽を前後左右に動かすことで地震のような振動を与えられるようにした。また、水槽の底には配水管を取り付け、実験前に地下水位を調節できるようにした。(写真左)
- ・水槽のガラスの内壁には、透明樹脂パイプを貼り付けた。これは、地面に掘った井戸の模型で、砂で作る地形がどのようになってもパイプの中に砂が入らないように、長めにしてある。パイプには浮きが入れてあり、地下水位の変化がわかるように工夫した。(写真右)



- ・推移調節の排水がしやすいように、水槽の底には、底のほうから小石、不織布、金網の順に敷き、その上に砂を入れて地形を造れるようにした。



- ・製作当初はモータの回転による振動によって液状化させる予定だったが、水を使うため、装置全体が濡れてしまうことがわかり、漏電や感電を防ぐために手動で振動させることにした。

2. 液状化ー流動化の実験

- ・平地の場合……装置を揺らすと砂が液状化して、建物が倒れたり下水管に見立てたフィルムケースが浮いてきたりした。水槽に貼ったパイプの水位が上昇して砂地の地表まで浮きが上がってきた。(写真左)
- ・傾斜地の場合……装置を揺らすと平地の場合と同様の変化が起こり、地下水位が上昇して液状化することがわかった。その際に、傾斜地の下流側に液状化した砂が流れていく現象が見られた。(写真中)
- ・台地と低地の境界……傾斜地の変化に加え、台地が崩れて被害が増した。(写真右)



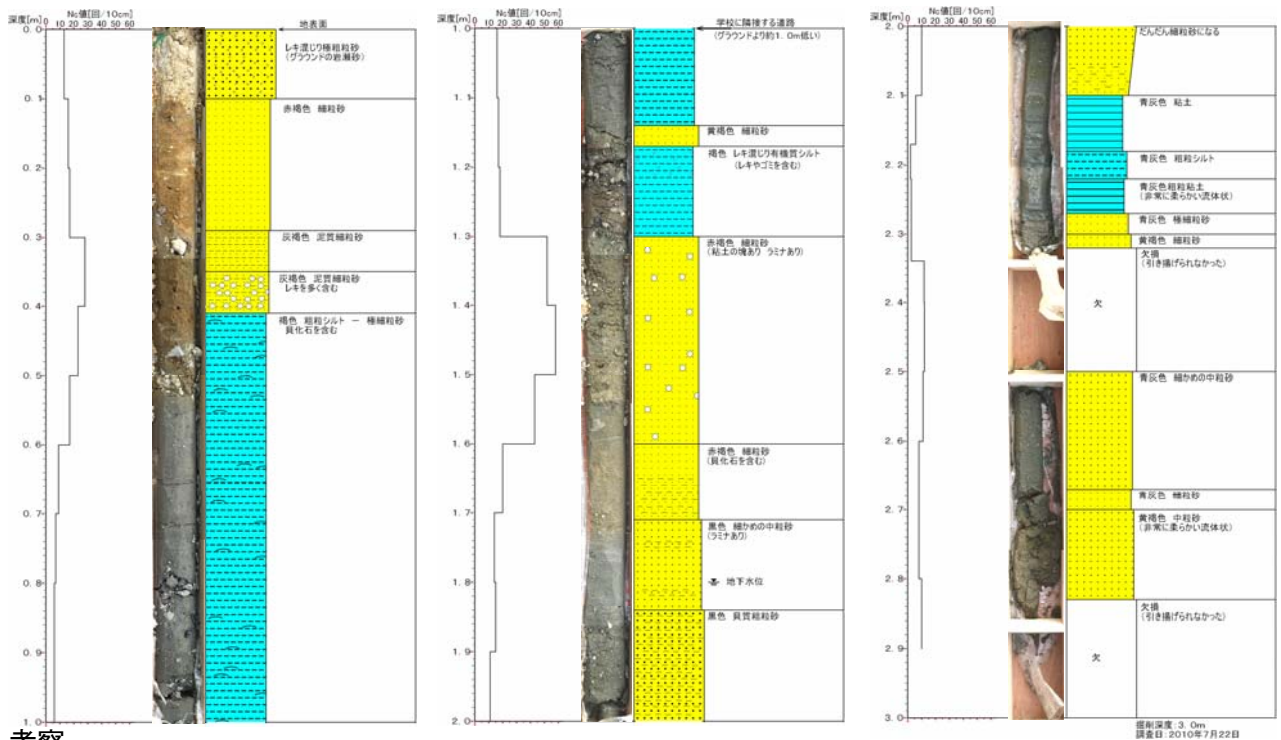
3. 本校グラウンドのボーリング調査

グラウンドから3.0mの深さまでのボーリング調査を行った。また、近隣の方々によると、「庭を1m掘れば水が出る」とのことだったので、スコップで掘れるところまで掘って、地下水が出るかも探った。

ボーリング調査の結果は下の図のとおりであった。東京湾の浚渫物を使って埋め立てた地域だということ、貝化石を含んだ砂やシルトが堆積していることからそれがうかがわれた。

地下水位はグラウンドの下1.8mであった。深さが2.0mを過ぎると、地下水を多く含んだ層が非常にやわらかく流体のようになっていて、一部はコアとして取り出すことができずに欠損してしまった。

素掘りのほうは、スコップを使う機会の少ない私たちが猛暑の中で掘ったため、グラウンドから1.3mの深さまでしか掘ることができなかった。ボーリング調査の結果によると、あと0.5m掘れば地下水が出てきたことになる。残念だったが、われわれには砂が硬すぎて掘りきれなかった。



4. 考察

液状化が起こる過程が視覚的によくわかった。液状化が進み、水を含んだ砂が低いほうに流れていく現象も観察ができた。地震が起こると、地下水位が上昇して地表面に達したときに地表面が液状化し、家屋や地下埋設物が被害を受け、傾斜地では地形も変化することがわかった。建物代わりに置いたタイルがパタッと倒れることはなくじわじわと傾いていったことから、構造物の急激な破壊とは違った大きな被害が発生するだろうと感ずることができた。

液状化は地下水位が高い砂が堆積した場所で起こることがわかった。また、本校グラウンドのボーリング調査では、本校グラウンドの地下水位はグラウンドの下1.8mであり、隣接する道路より約1.0mの盛土をしているため、道路の下を掘ると約0.8mで地下水を含む砂層があることがわかった。また、地下水面より下に約1.5m掘ると、今も液状化しているのではないと思われる砂層があることがわかった。1987年12月の千葉県東方沖地震では本校周辺でも液状化による噴砂や地下埋設物の浮上が起こっていること、地下水位、流動性のある砂層の存在する可能性から、地震の揺れが大きいときは本校周辺でも再び液状化が起こるのではないかと考えられる。過去の被災例を忘れないように、定期的に学習する必要性を感じた。