

# 簡易液状化模型の開発

長谷川研究室  
01112074 竹村 晋伍

## 1. はじめに

1964年新潟地震以降、地盤の「液状化現象」は広く知られるところとなった。しかし、液状化による被害が市民生活に与える影響について、その実態や危険性が十分に理解されているとは言い難い。そこで、ここでは地震防災の観点から、誰でも簡単に液状化現象を体験できる「液状化模型」の開発を試みた。なお、大規模な液状化発生装置<sup>1)</sup>は既に実用化されているが、ここでは卒業研究として制作可能な範囲でシンプルな構造とした。

## 2. 地盤の液状化現象と被害

液状化現象とは、①「緩い砂地盤」に、②「高い地下水位」があり、そこに③「強い地震の揺れ」が加わると、地盤が一瞬にして液体となる現象である。その発生メカニズムはおおよそ図1のように模式化できる。すなわち、砂地盤は砂粒子が噛み合っており、地震時にはその噛み合わせが外れ、砂粒子が地下水に浮遊し、泥水状態となって液状化する。さらに揺れが続くと、水圧が高まり地表の割れ目などから噴砂する。

液状化はこのようなメカニズムで発生するため、RC建物や電柱のように重量構造物は沈下・傾斜、最悪の場合は転倒する(写真1a, c)。また、マンホールや浄化槽のように単位体積重量の軽い構造物は浮上被害を起こす(写真1b)。

## 3. 液状化模型

防災教材や学習教材としての活用を考え、1)運搬が比較的容易、2)繰り返し実験可能(再液状化可能)、3)誰でも簡単に体験可能、以上の3点をコンセプトに開発を進めた。模型制作にあたり、用いた材料・試料は、再液状化のためのポンプ、通水のホース、砂利と砂の土質試料、及びこれらを収容するプラスチックケースである。なお、ここで用いた砂は粒径が比較的均一な豊浦砂とした。こ

の粒径加積曲線を図2に示す。一般に、平均粒径D<sub>50</sub>が0.15~1.0、均等係数 $U_c=D_{60}/D_{10}<5$ の範囲が液状化しやすい砂の目安とされる<sup>2)</sup>。この点から図2を見ると、模型に用いた砂はD<sub>50</sub>=0.195、 $U_c=1.33$ で、この範囲にあることが分かる。

考案した液状化模型の仕組みを図3に示す。この図の通り、極めてシンプルな構造であるが、ホースからの発水が均等になるよう、ホースを砂利で覆い、砂が目詰まりしないよう、これらをネットに収容してから砂を撒き出した点が制作のポイントと言える。

## 4. 液状化実験

開発した簡易液状化模型を写真2に示す。同模型による液状化実験の手順を示すと以下の通りである(図3①~③参照)。

- ① 吸水して砂地盤をボイリングさせ、飽和状態にして「緩い砂地盤」を作成する。
- ② サイフォン効果を利用して地表面水位を下げ、「高い地下水位」の状態を模擬する。
- ③ 木槌でケースに衝撃を与え、「強い地震の揺れ」を再現して液状化を発生させる。

実験結果を写真3に示す。これは杭基礎模型と直接基礎模型との比較、及びマンホールの浮上を実演したもので、写真1のような実際の被害が良くシミュレートできることを確認した。

## 5. まとめ

誰でも簡単に液状化現象を体験できる簡易液状化模型を開発した。実験の結果、本模型は実際の液状化被害を良く模擬できることから、今後は防災教材や学習教材としての活用が期待される。

### 【参考文献】

- 1) 「THE 地震展」企画委員会：関東大震災 80 年記念シンポジウム資料, 148-149, 2003.
- 2) 大崎順彦：建築基礎構造, 技報堂出版, 267-275, 1991.



a)川岸町アパートの転倒<sup>1)</sup>



b)鉧路市マンホールの浮上  
写真1：液状化被害の事例



c)我孫子市都地区の液状化被害

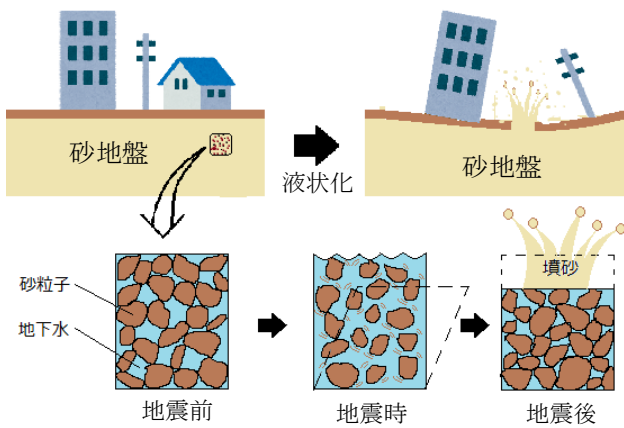


図1：液状化の発生メカニズム

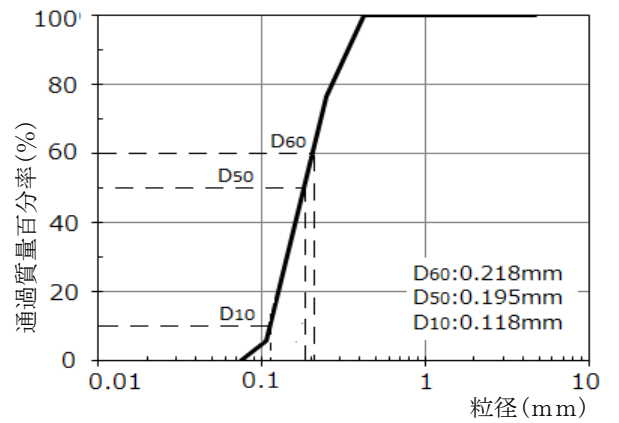


図2：用いた豊浦砂の粒径加積曲線

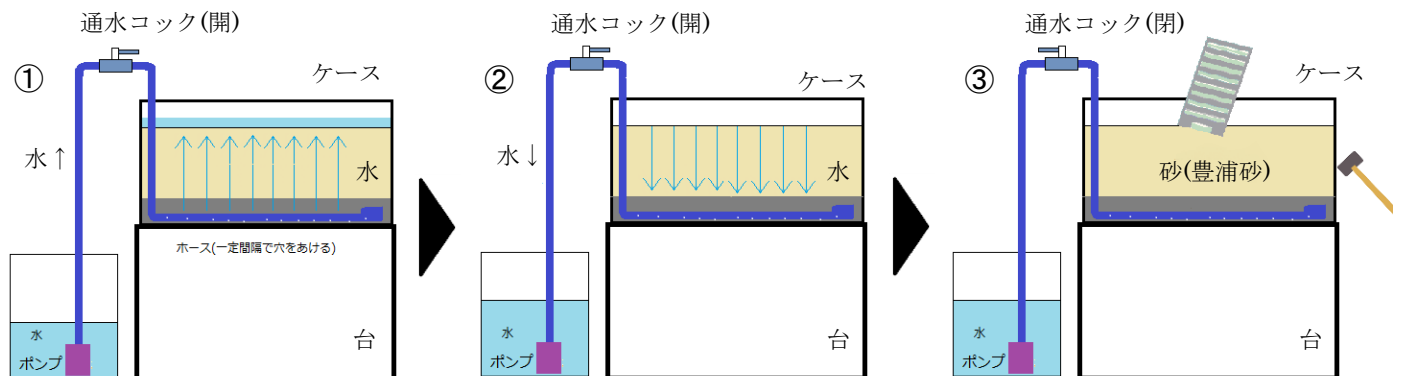


図3：簡易液状化模型の仕組みと実験手順

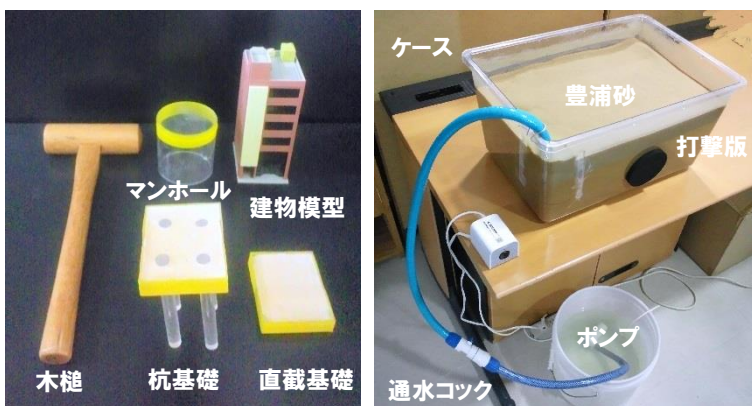


写真2：開発した簡易液状化模型

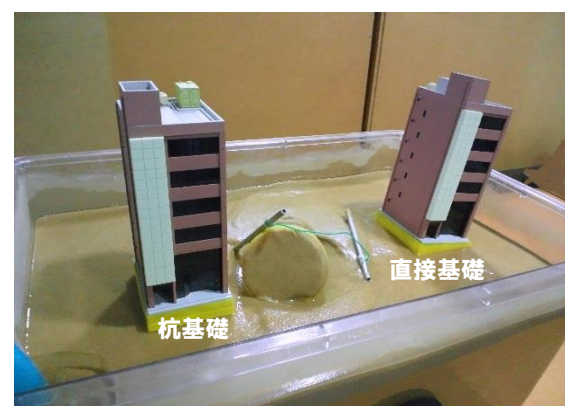


写真3：液状化実験