

地震防災啓発のための小型簡易液状化模型の開発

○佐武 直紀¹⁾・飯沼 博幸²⁾・梶原 透³⁾・福和 伸夫⁴⁾

1) 正会員 応用地震計測(株) 営業部, 〒336-0015 さいたま市南区太田窪 2-2-19, nsatake@oyosi.co.jp

2) 会員外 元 応用地震計測(株)

3) 会員外 応用地震計測(株) 営業部, 〒336-0015 さいたま市南区太田窪 2-2-19, sales@oyosi.co.jp

4) 正会員 名古屋大学大学院 環境学研究科, 〒464-8603 名古屋市千種区不老町 1, fukuwa@sharaku.nuac.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに

1995年の阪神・淡路大震災から早くも15年近くが経過したが、その後も2004年の新潟県中越地震、2008年の岩手・宮城内陸地震など、各地で震災が発生している。今年8月には、かねてから懸念されていた東海地震の震源域に近い、駿河湾を震源とする地震が発生した。これらの地震では、大規模な土砂崩壊など地盤災害が各所で発生し、建築物の耐震化とともに、地盤対策をも含めた総合的な地震対策が求められている。

ところで、地震における地盤災害で、土砂崩壊とともに代表的なものに液状化現象がある。液状化とは、地下水位の高い砂地盤が、地震による振動で液体状になることをいう。液状化により、比重の大きい地上構造物が沈下、傾斜する一方、マンホールや下水管など比重の小さい地中構造物が浮き上がる現象を生ずる。

この液状化現象を、現実に即して判り易く再現する場合、現象を目で確認しながら理解する観点から模型実験装置が有効である。しかし、従来の液状化実験装置は、土質工学分野の専門家を対象に、大型土槽による比較的大掛かりなものが殆どである。最近、自治体の防災センター等に比較的小型の据置型模型が展示されつつあるが^{例えば1), 2)}、一般市民が身近に液状化現象を観察する用途としては、取扱が簡単で繰返し実験ができる、かつ小型で可搬性を有する模型が好ましい。

筆者らは既に、名古屋大学福和研究室らと共同で、建物耐震化をはじめとする地震防災啓発のための各種教材や実験装置（これらを総称して「ぶるる」シリーズと呼んでいる）の開発を進めてきた^{例えば3)～5)}。今回、「ぶるる」シリーズ開発の一環として、液状化現象を再現出来る小型で簡易な実験装置を開発した。本稿では、その概要と操作、および活用例について紹介する。

2. 液状化模型の概要

模型の構成を写真1に示す。コンセプトとしては、簡単に操作出来て、かつ繰返し実験が可能な仕組みを目指した。また、建物に杭基礎を設け、地下水位を低下させるなどの液状化対策と効果も、併せて学習出来るよう工夫した。模型の主な特長を以下に列挙する。

- ① 内部に砂利、砂、建物模型を収めたアクリル製水槽と振動台、水タンクなど全ての要素を一体化し、可搬性を確保した。また、本体に市販のポンプを接続するだけで動作するので、取扱が簡単である。

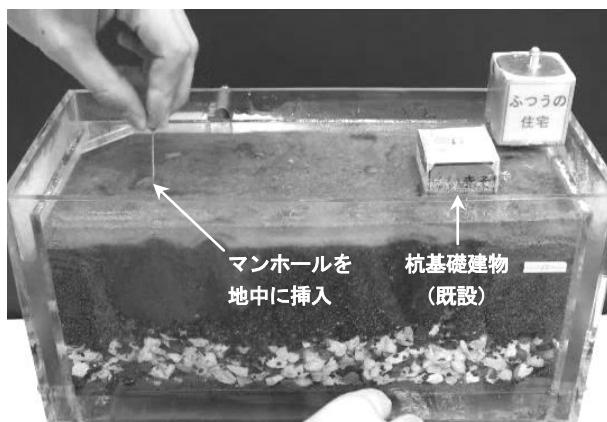


写真1 液状化模型

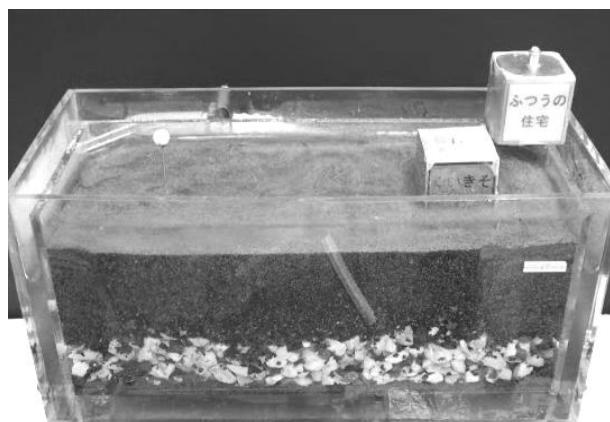
- ② アクリル製水槽は二重化構造で、水を外側水槽と内側水槽との間で循環させる構造により、実験の都度水を注いだり抜いたりする必要がなく、長期に亘ってほぼメンテナンスフリーで使用出来る。
- ③ 内側水槽の水平断面積と（外側水槽の水平断面積－内側水槽の水平断面積）とは、ほぼ等しくなるよう設計されている。従って、二重水槽内外の水位が、原理的にほぼ同じ高さとなるため、地下水位の状態を目視で容易に確認することができる。
- ④ 液状化しやすい地盤の再現は、本体のスイッチ（→写真1）の手動操作で砂を水槽下部から水で吹き上げ（フラッシング）、自然沈降させる仕組みにより、僅か1分程度の時間で簡単に再現可能である。
- ⑤ 加振は、本体のレバー（→写真1）操作による手動方式としたので、液状化現象で杭のない建物が沈下し、マンホールが浮き上がるといった様子を、自分の目と手を働かせて体感することができる。

3. 操作例

前記の特長④、⑤の内容に基づき、液状化しやすい地盤の再現から加振、液状化発生に至る、模型の一連の操作とそれに伴い生ずる現象の例を写真2に示す。一連の写真では、左側から順に、（液状化で浮上する）マンホール、（液状化により沈下する）杭のない建物、（液状化しても沈下しない）杭基礎建物を配している。



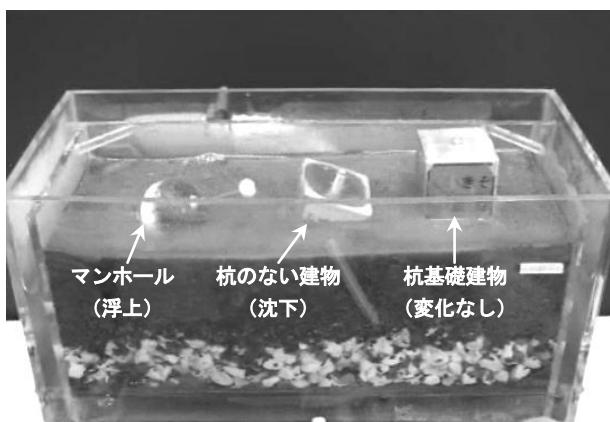
① 砂を水槽下部から水で吹き上げる（フラッキング）。
この間に、マンホールを地中に挿入する。



② フラッキングを止め、水位の低下を待つ。



③ 水位が地面より僅かに下がった所で水位低下をストップさせ、杭のない建物を地面上にセットする。



④ 振動台を動かす。加速度が小さいと液状化を生じないが、
加速度が大きくなると、写真の様に液状化を生ずる。

写真2 液状化模型の操作例

4. むすび

以上、一般市民向けの地震防災啓発教材として開発した液状化模型について、概要と操作例を紹介した。

地震による液状化被害は、1964年の新潟地震で広く知られて以来、現在まで繰り返されている。その為、液状化の対策はもとより、一般市民にとっても、液状化についての知識を持つことは、地震防災の観点から

重要である。本模型は扱いが容易で、液状化のメカニズムや対策を、自ら実験し楽しみながら学ぶことが出来る。既に多くの防災啓発イベント等で使用し（写真3）、液状化現象の理解に役立つとの感触を得ている。

今後、本模型を地震防災啓発のためのツールの一つとして、広く普及展開を図っていきたいと考えている。

謝 辞

小倉公雄氏には、本模型の基本構想から試作に至るまで全面的に協力頂いたことを記し、謝意を表する。

参考文献

- 1) 岡崎市防災展示コーナー パンフレット
- 2) 新城市防災学習ホール パンフレット
- 3) 小出栄治、佐武直紀：建物耐震化啓発のための繰返し実験用木造住宅倒壊模型、日本地震工学会大会－2008梗概集、2008
- 4) 福和伸夫、佐武直紀、原徹夫、太田賢治、飯沼博幸、鶴田庸介、飛田潤：長周期構造物の応答を再現するロングストローク簡易振動台の開発、日本建築学会技術報告集、第13巻第25号、pp.547～554、2007
- 5) 佐武直紀、福和伸夫、原徹夫、太田賢治、飯沼博幸：地震防災教育のための津波実験装置の開発、日本建築学会技術報告集、第15巻第29号、pp.321～324、2009



写真3 「液状化模型」の防災啓発イベントでの使用の様子
(独立行政法人国立女性教育会館主催 2009女子中高生夏の学校、
2009年8月14日、埼玉県嵐山町にて)