

モーションコントローラと2台のアクチュエータを
利用した卓上振動台の試作とその応用

和歌山高専 非会員 上野山 京佑
エスシー企画 正会員 ○山村 猛
岡山県庁 正会員 岡本 輝正
和歌山高専 正会員 辻原 治

1. はじめに

地震による地盤や構造物の振動の大きさを表すために、震度や加速度等が用いられる。しかし、揺れに対する感覚がない者にとってはリアリティーがなく、直感的な理解にはつながらない。授業の中で適宜実験を行うことで振動に対する理解が深まるが、振動台の設備を有している場合でも、研究目的で導入していることが多く、また実験室のスペースの問題もあって、授業で頻繁に利用するのはあまり現実的ではない。中谷ら¹⁾は、卓上で利用でき、かつ建物モデルや振動台の振動波形やフーリエスペクトル等をリアルタイムで表示できる利用者参加型の振動実験教育教材を開発した。また、野尻ら²⁾は、加速度計を利用したバーチャル振動実験システムを開発した。これらは、利用者が加速度計を付けた振動台や加速度計を直接持って操作することで入力振動を与えるものである。土肥ら³⁾は、市販のアクチュエータやモーションコントローラを組み合わせて、卓上振動台を作成した。中嶋ら⁴⁾は、利用者が自分自身の手の動きに合わせて振動台の動きを自由に制御できる卓上振動台を開発した。

本研究では、市販の2台のアクチュエータと1台のモーションコントローラを用いた1軸または2軸の卓上振動台の開発を目的とした。

2. 装置の機器と構成

装置は、図-1に示すように2台のアクチュエータユニット（アクチュエータ＋ドライバ）、モーションコントローラ、PCから構成される。アクチュエータ部は、ステッピングモーターにボールねじが取り付けられており、モーターによってボールねじが回転し、それと連動してテーブルが動く仕組みになっている。アクチュエータはオリエンタルモーター製のEASM6X-D020-ARACを利用している。表-1にその規格を示す。モーションコントローラはY2製のPMC-S4/00/00A-Uを用いた。振動のデータについては、PCから任意の変位と速度を送信する。

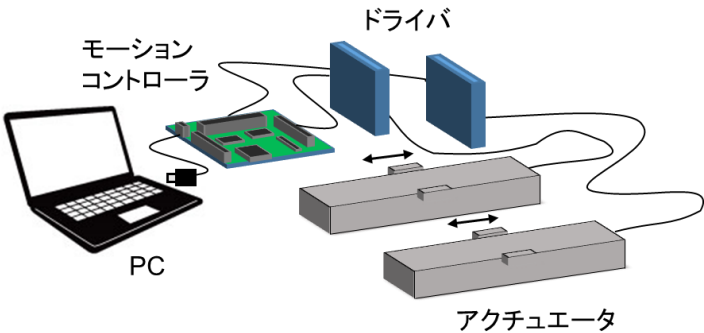


図-1 振動台の機器構成

表-1 アクチュエータの規格

サイズ	長さ:465mm 幅:75.4mm 高さ:83mm
リード	12mm
ストローク	200mm
電源	AC
最少移動距離	0.01mm (可変)
最大速度	800mm/s
最大積載質量	30kg

3. ソフトウェア

ソフトウェアはVB.NETで作成した。アクチュエータの制御には、モーションコントローラ専用のモーター制御用API関数を用いている。図-2にアクチュエータ制御用のウィンドウを示す。2台のアクチュエータを同時に操作でき、単純移動または振幅、周期および位相を与えて正弦波による振動が可能である。

4. 2 軸振動台

図-3 に示すように、アクチュエータが直交するように配置し、それぞれにレールを取り付ける。図-4 に示すような 16 個のベアリング（8@605zz, 8@635zz）を用いて製作したキャスターをテーブルの下にレールが交差する部分に取り付けている。



図-2 振動台制御用のウインドウ

5. 振動台の活用

図-5 に建物模型を示す。アクリル板と真鍮棒などを用いて製作した。

1 軸で軸方向に振動させることで、構造物の変形の様子や共振の現象が理解できる。また、2 軸で振動させることができるため、方向による揺れの違いやねじれ振動の理解に役立つ。

図-6 に製作したジオラマ模型を示す。2 台のアクチュエータを平行に設置し、模型底部をアクチュエータの可動部に固定する。2 台のアクチュエータが同じ動きをすることで、模型がアクチュエータの軸方向に振動する。このジオラマ模型により、地震による以下の現象を表すことができる。

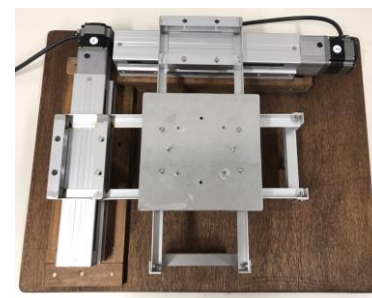


図-3 2 軸振動台



図-4 2 軸振動台のキャスター部

- ・地盤の液状化
- ・地すべり
- ・落橋
- ・タンクのスロッシング

6. おわりに

アクチュエータは基本的に変位と速度で制御される。本研究では、正弦波振動に限定したが、精度には課題があるものの地震波を入力することも可能である。



図-5 建物模型



図-6 ジオラマ模型

【参考文献】

1)中谷優一, 山村猛他: 防災教育教材としての建物模型振動実験システムの開発, 土木学会四国支部第 19 回技術研究発表会講演概要集, I-20, pp.39-40, 2013. 2) 野尻晶友, 山村猛他: 教材としてのバーチャル振動実験システムの開発について, 土木学会四国支部第 20 回技術研究発表会講演概要集, I-29, pp.57-58, 2014. 3)土肥聖平, 辻原治, 山村猛: アクチュエータとモーションコントローラによる教材用一軸振動台の開発について, 土木学会第 70 回年次学術講演会講演概要集, CS1-016, pp.31-32, 2015. 4) 中嶋真也, 山村猛, 辻原治: 教材用体験型卓上一軸振動台の試作, 土木学会第 72 回年次学術講演会講演概要集, CS1-004, pp.7-8, 2017.