

揺れの強さの直感的理解を支援する防災教育教材の試作

和歌山工業高等専門学校 正会員 ○辻原 治
 和歌山工業高等専門学校 中谷優一
 エスシー企画 正会員 山村 猛

1. はじめに

東日本大震災を契機に、継続的な防災教育の重要性が強く認識され、小・中学校でも地震や津波に関する正しい理解と災害時の対応に関する教育が始まっている。地震による揺れの強さは震度や加速度で表される。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。

振動実験教材としては、各種「ぶるる」シリーズ¹⁾等がある。しかし、卓上で使用でき、かつ振動波形などがリアルタイムに表示される教材はあまりない。

本研究では利用者自身が振動台を任意の速さで動かすことで揺れの大きさと地震動の指標（震度や加速度）の関係を感覚的に理解することができる防災教育教材としての振動実験装置の開発を目的とする。

2. 装置の機器と構成

装置の構成を図-1 に示す。装置は、自作で手動の振動台（木製）および建物模型（アルミ製）、加速時計、角型フルカラーLED、PC等から構成される。

1) 振動台

300×3000×15mm の棚板の底面に4個のキャスター、側面には取手を取り付けつける。

2) 建物模型

厚さ 1.5mm のアルミ板をカットし、高さ、幅、奥行きがそれぞれ 250mm、200mm、60mm の枠を組み立てる。また、振動台との取り付け用と耐震構造用金具設置用にボルト孔を空けておく。

建物模型の付属物として、耐震補強や免震の学習のためのキットも自作した。それぞれのキットを装着した建物模型を写真-1 と写真-2 に示す。

3) LED 表示器

LED 表示器も自作であり、32個のLEDを予め孔を空けておいたアルミ板に格子状にセットし、それぞれのLEDに付いている4つの端子にR、G、Bおよび電源用のケーブルをハンダ付けする。ケーブルの他端を、MILコネクタプラグを介して制御ボードに取り付ける。制御ボードにはRS485の通信方式でPCからデータを送信し、32個のLEDの点滅と点灯時の色を制御する。震度を表示させる場合、0～7までの数字として表示させることもできる。

3. ソフトウェア

ソフトウェアはつぎの機能からなる。

- 1) 建物と振動台に設置された2つの加速度センサーで観測されたデータの取り込み
- 2) 取り込んだ合計6成分の加速度値の波形表示と指定された時間間隔毎の計測震度およびフーリエスペク

キーワード：防災，教材，模型，加速度計，LED

連絡先 〒644-0023 和歌山県御坊市名田町野島77 和歌山工高専・環境都市工学科 TEL0738-29-8455

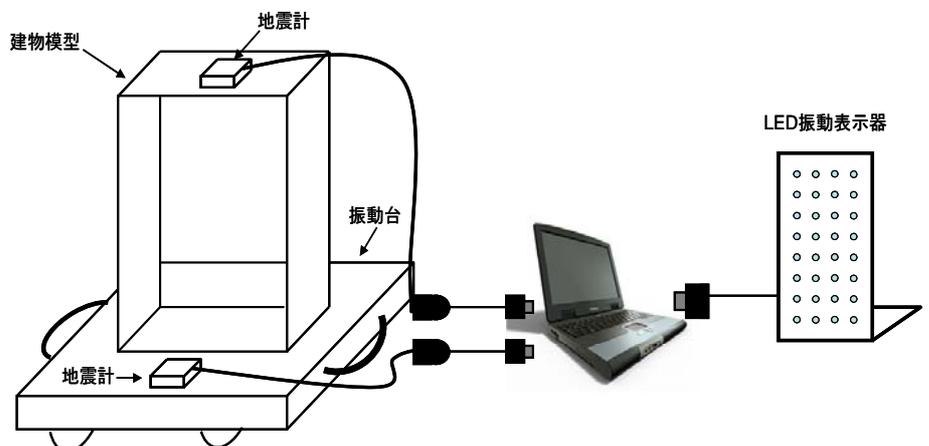


図-1 装置の構成

トルの計算およびリアルタイム表示

- 3) 指定された時間間隔毎の計測震度や最大加速度の LED 表示器への出力

以上のソフトウェアの開発はMicrosoft Visual Basic を用いて行った。

4. 装置の利用例と利用効果

強制振動の実験の様子を写真-3 に示す。LED 表示器には、向かって左側の 2 列は建物の加速度、右側の 2 列は振動台の加速度をそのレベルで表示しており、時々刻々振動レベルに応じて表示が変化する。表示器には、一定時間毎に計算される計測震度を数字で表すこともできる。また、図-2 には PC にリアルタイムで表示される振動波形を示す。ここでは、一定時間毎に計測震度、フーリエスペクトル、表示範囲内の最大加速度等も表示される。

教材としての利用と期待できる効果を以下に述べる。

- 1) 利用者自身が振動台を動かし揺れの大きさと地震計の指標（震度や加速度）の関係を感覚的に理解できる。
- 2) 振動台（地面）の揺れに比べて模型（建物）の方が揺れが大きく、それが何倍になるかを PC や LED パネルから知ることができる。
- 3) 建物模型の自由振動の波形データをテキスト出力し固有周期や減衰定数を求めるために使える。
- 4) 地震波や模型の揺れが多く成分波で構成されていることについてフーリエスペクトルの画面表示から理解できる。
- 5) 免震構造、耐震補強とは何か、またそれらにどの程度の効果があるかについて、揺れの違い等から定量的に評価し理解できる。

5. おわりに

本研究では、振動の大きさを定量的に評価できる振動実験装置を試作した。振動のレベルや地盤と建物の揺れの大きさの違いなどに対する直感的な理解を支援する教材として利用できると考えられる。対象者の知識レベルに応じて、振動の直感的理解のみの支援から高専・大学における振動論などの講義の補助教材まで幅広い利用が期待できる。しかし、本装置は配線が多く準備に時間がかかることが欠点である。無線の地震計を利用するなどの改良の余地がある。

【参考文献】1) 福和伸夫他：建物耐震化促進のための振動実験教材の開発，地域安全学会論文集，No.7,pp.23-34,2005.



写真-1 耐震補強用ばねを装着した建物模型と振動台

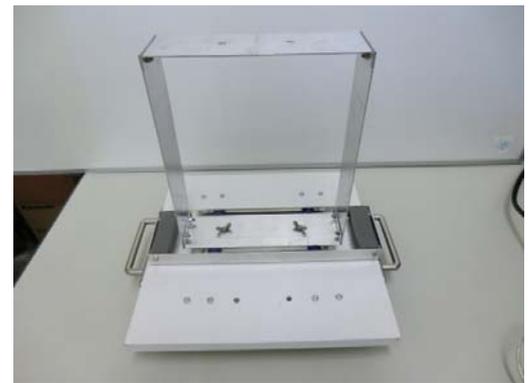


写真-2 免振装着を装着した建物模型と振動台

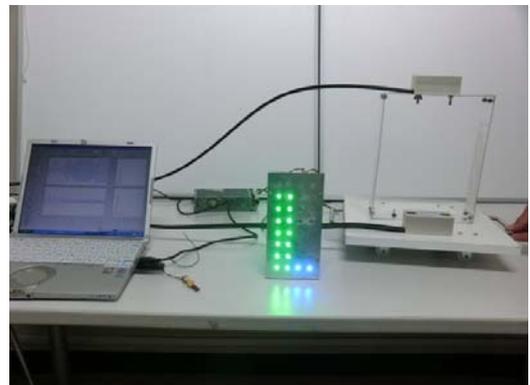


写真-3 実験の様子

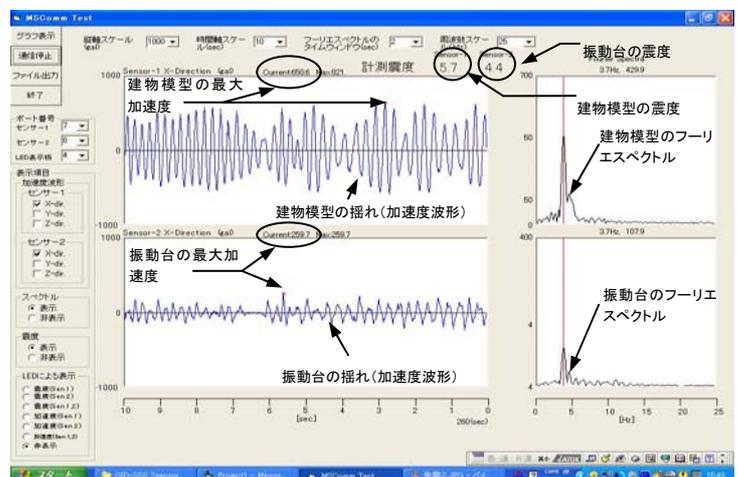


図-2 PC の画面表示