

建物の耐震補強効果を実感できるペーパー振動模型の開発 (その1) 開発コンセプトと設計・制作

長谷川研究室
01412061 小林 司

1. はじめに

1995年の阪神大震災以降、日本は地震活動期に入ったと言われている。昨今でも2016年に熊本地震が発生し、益城町では多くの木造家屋が被害を受けた。このような地震環境の中、家屋の耐震対策は人的被害の観点から喫緊の課題と言える。そこで、誰でも簡単に家屋の耐震対策効果を実感できる、紙ベースで制作可能な「ペーパー振動模型」の開発を試みた。

2. 開発コンセプト

本学では「構工法Ⅱ」の授業で工作用紙を用いたラーメン構造の模型制作が行われている¹⁾(図1(a)参照)。これにヒントを得て、同じように1枚の工作用紙から簡単に耐震補強効果を実感できるペーパー振動模型の設計・制作を試みた。開発コンセプトは以下の通りである。

- ①誰でも簡単に制作可能で、学習教材・防災教材として活用することができる。
- ②ペーパー振動模型を手動で揺ることにより、地震時の揺れを模擬することができる。
- ③耐震補強部材を脱着可能とし、その有無について簡単に比較実験をすることができる。

3. 制作工程

ペーパー振動模型の設計にあたっては、1枚の工作用紙から2階建てと平屋、両者を合わせて3階建ての模型を制作できるようにした。ペーパー振動模型の部材設計と制作工程をまとめて図1に示す。まず、同図(b)のように工作用紙に基礎、梁・床、柱、屋根を設計する。各部材に山折りを点線、谷折りを一点鎖線、切り込みを実線で識別する。つぎに、設計用紙からカッターを用いて各部材を切り出す。各部材の点線を山折り、一点鎖線を谷折り、実線に切り込みを入れる(図1(c)~(e)参照)。接着テープを用いて柱に基礎と1~R階床を接着する。1階床と基礎・地盤の揺れ方を同じにするため、1階床と基

礎の間に補強ブラケットを接着して基礎を補強する(図1(g)参照)。最後に、部材として切り出した屋根をR階床の切り込み部に挿入して完成となる(図1(h), (i)参照)。

上記は2階建てのペーパー振動模型の制作工程だが、同様の方法で平屋も制作することができる。また、3階建て模型を制作する場合には、上記の2階建てと平屋を制作後、平屋の1階床と基礎を取り外し、2階建ての屋根の切り込み部に平屋の柱を挿入して3階建てにする。

4. 実験方法

ペーパー振動模型を用いる際の、地震による揺れの与え方を写真1に示す。平屋、2階建て、3階建て模型の基礎部に手を挿入し、梁間方向に揺することで地震の揺れを模擬する。ペーパー振動模型による比較実験の一例を写真2に示す。同写真(a)は木造家屋で屋根の軽い、例えばスレート葺きを想定したケースである。一方、(b)は同じ木造家屋で屋根の重い、例えば瓦屋根を想定したケースである。(a)では屋根が軽いので振幅が比較的小さくガタガタと速く揺れる。これに対し、(b)では振幅が大きくユサユサとゆっくり揺れる。このように、屋根の軽重で建物の揺れ方に大きな差のあることがわかる。阪神大震災や熊本地震において、瓦屋根の家屋に被害が多かったことが理解できる。

5. まとめ

本報(その1)では、家屋の耐震補強効果を実感できる紙ベースの振動模型を設計・制作した。机上で簡単に制作、その場で実験できることが最大の特徴である。引き続き(その2)では、家屋の耐震補強部材を設計・制作し、その補強効果の実演方法を検討する。

【参考文献】

- 1) 坂口昇：ラーメン模型の制作，ものづくり大学「構工法Ⅱ」授業資料，2014

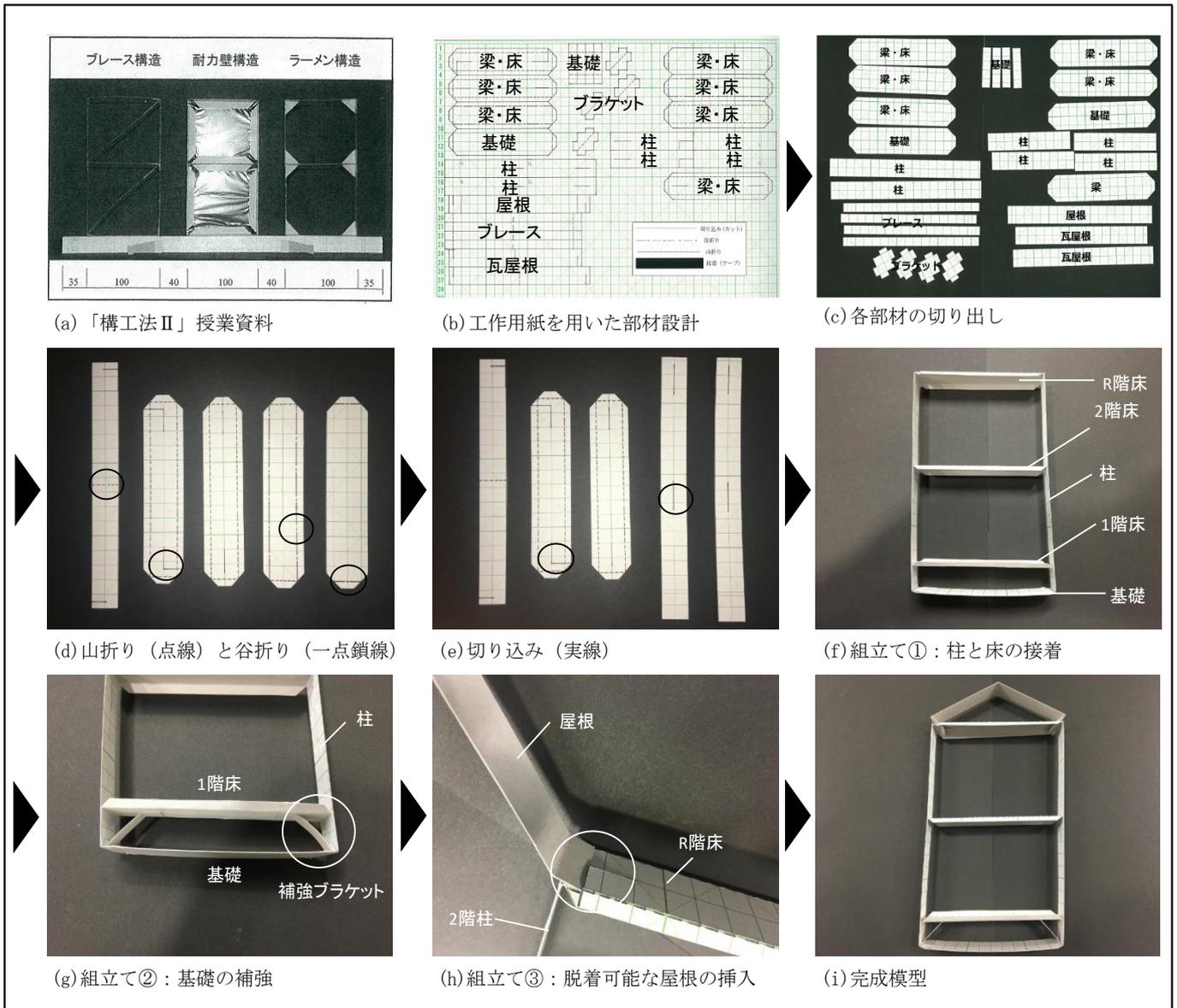


図1：ペーパー振動模型の部材設計と制作工程

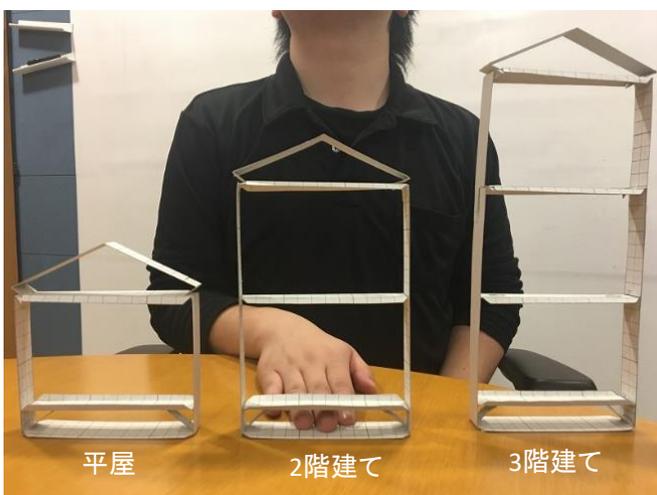


写真1：ペーパー振動模型とその実験方法

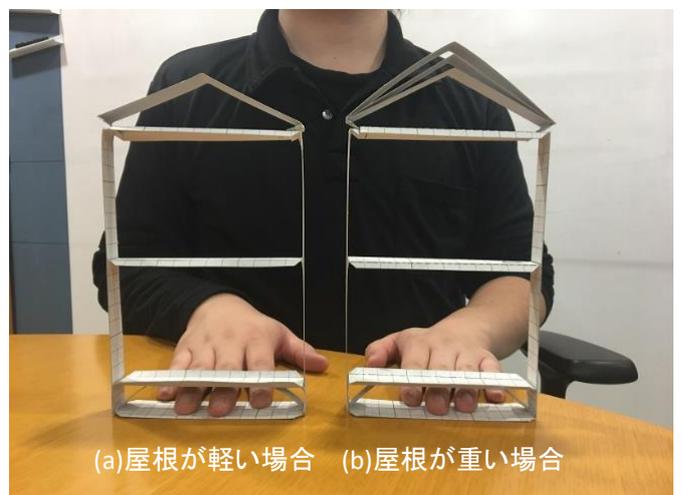


写真2：屋根の軽重による比較実験