

2018年(平成30年)1月28日
卒業研究・制作・設計発表会

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2)耐震補強部材の設計・制作と実演

長谷川研究室
01412084 鈴木悠太

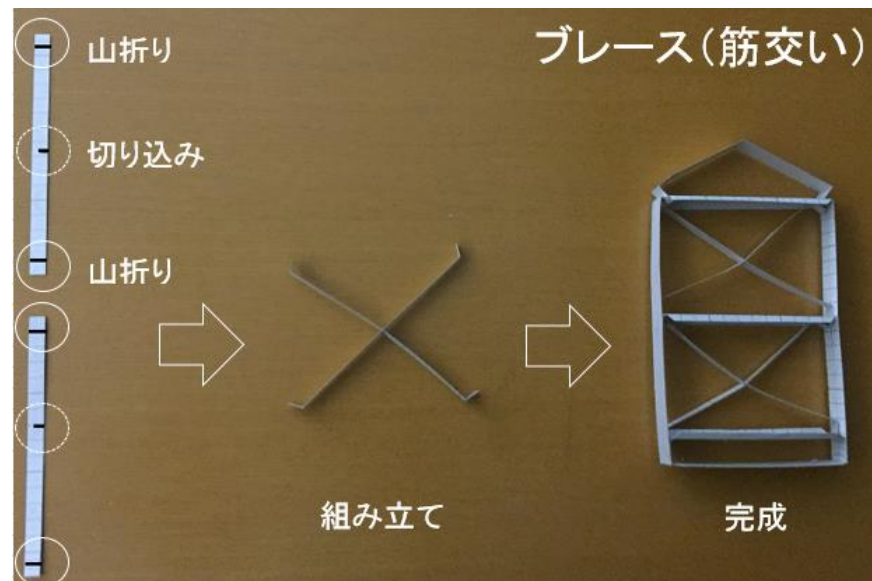
発表概要

1. 設計・制作した各種の耐震補強部材
2. 学習教材活用としての説明資料
(インストラクションガイド)
3. まとめ

設計・制作した各種の耐震補強部材

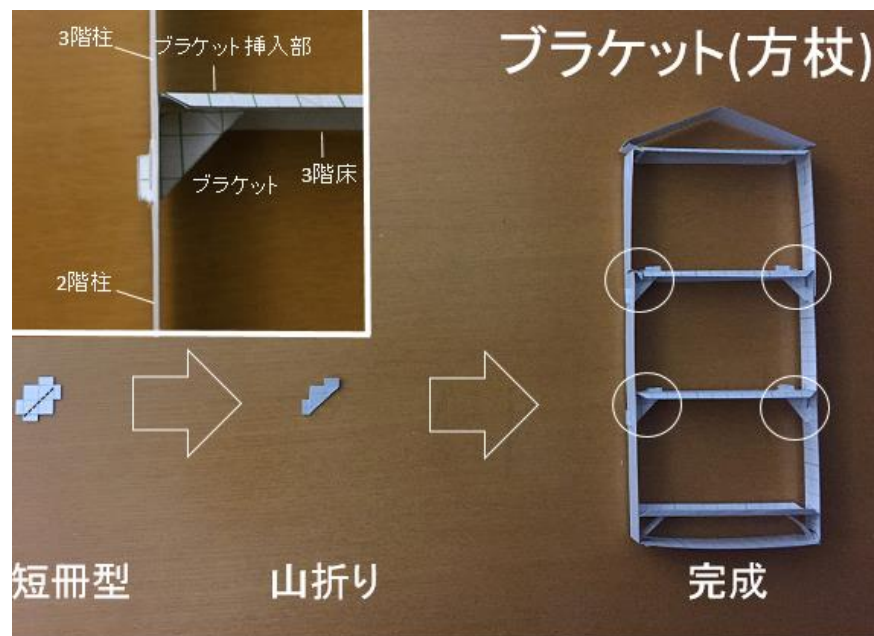
① ブレース(筋交い)

簡単に外れないように
やや長め設計しました



② ブラケット(方杖)

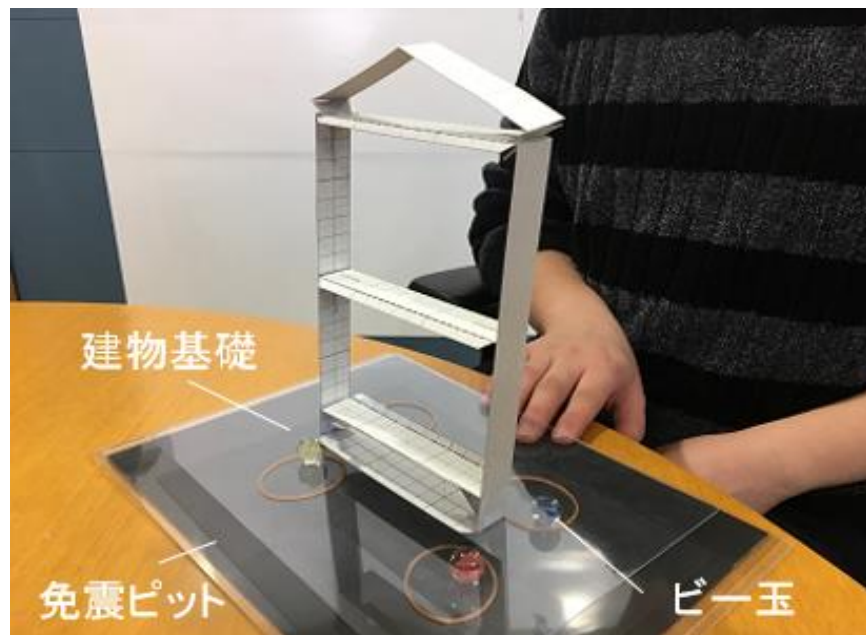
柱・梁接合部の耐震金物



設計・制作した各種の耐震補強部材

③免震レトロフィット

免震レトロフィットの免震効果



学習教材としての説明資料

(インストラクションガイド)

実験！ ペーパーモデル

ペーパー模型を組み立てよう！

1. 部材の切り出し

ペーパー模型を
組み立てよう！

1 部材の切り出し

2 山折り・谷折り
切り込み

3 組み立て

4 屋根を取り付ける

5 ブレースの装着

6 ブラケットの装着

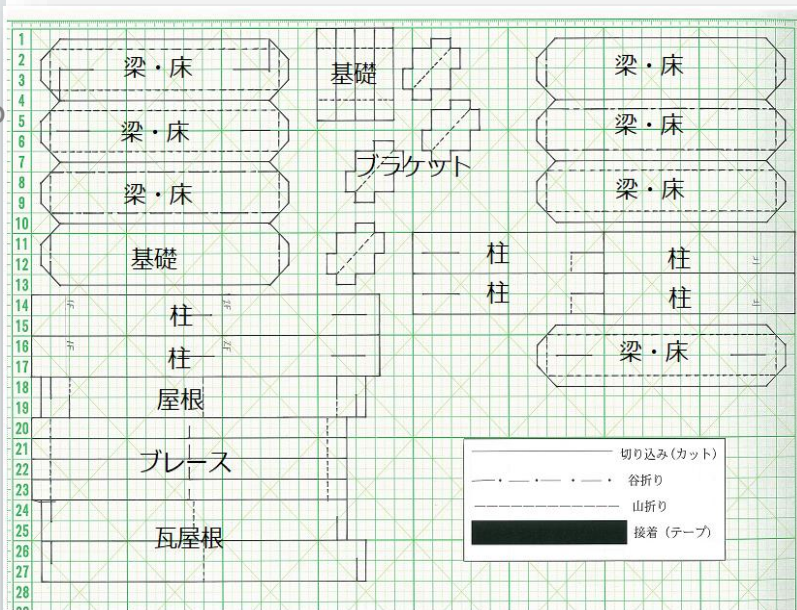
7 実験開始！ 開始
前に……

実験開始！

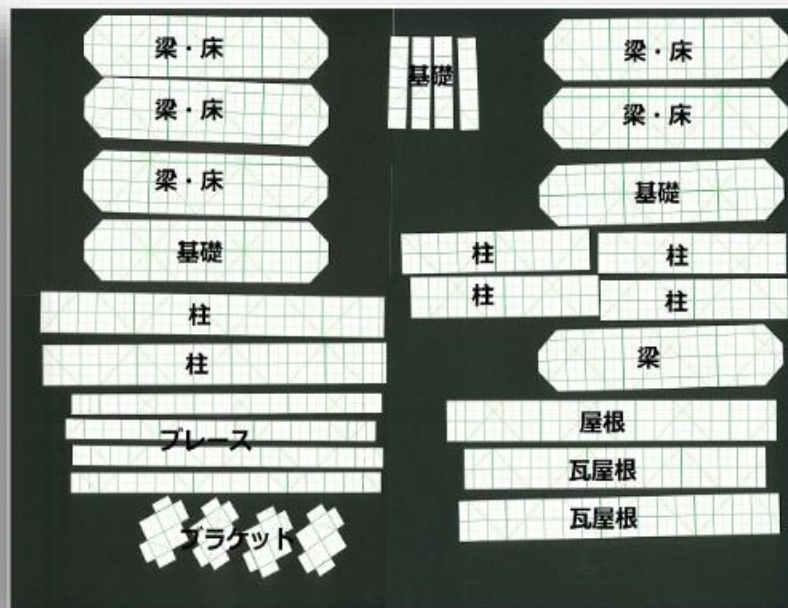
- ・実験1
- ・実験2
- ・実験3
- ・実験4

被害写真を見て
見よう！

実験でわかったこと



工作用紙



切り出し

ペーパー模型を組み立てよう！

2. 山折り・谷折り・切り込み

ペーパー模型を
組み立てよう！

1 部材の切り出し

2 山折り・谷折り
切り込み

3 組み立て

4 屋根を取り付ける

5 ブレーズの装着

6 ブラケットの装着

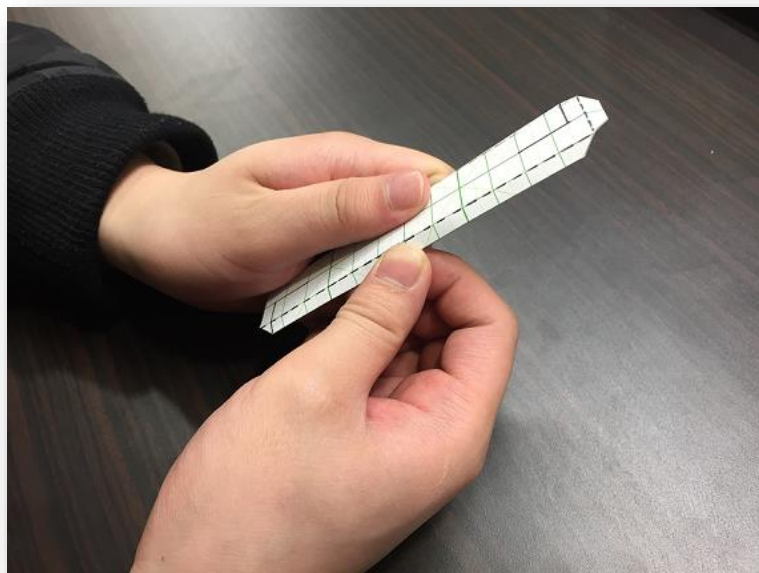
7 実験開始！ 開始
前に……

実験開始！

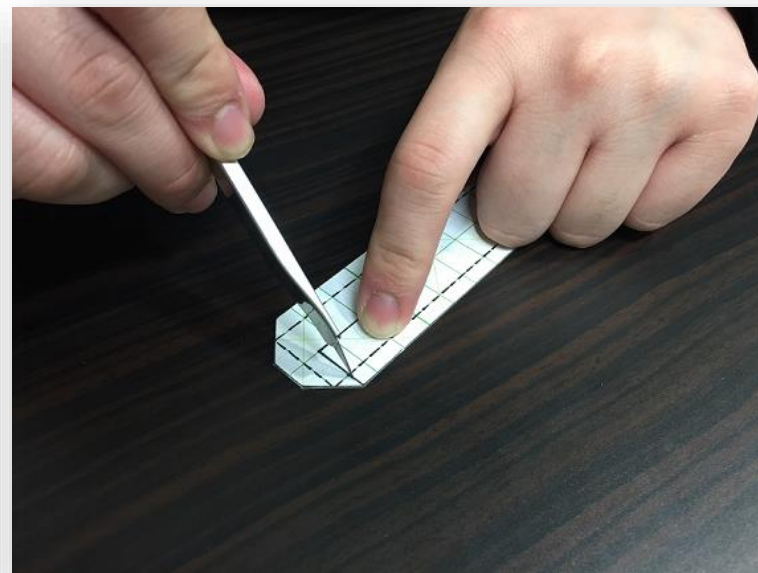
- ・実験1
- ・実験2
- ・実験3
- ・実験4

被害写真を見て
見よう！

実験でわかったこと



山折り・谷折り



切り込み

ペーパー模型を組み立てよう！

3. 組み立て

ペーパー模型を
組み立てよう！

1 部材の切り出し

2 山折り・谷折り
切り込み

3 組み立て

4 屋根を取り付ける

5 ブレースの装着

6 ブラケットの装着

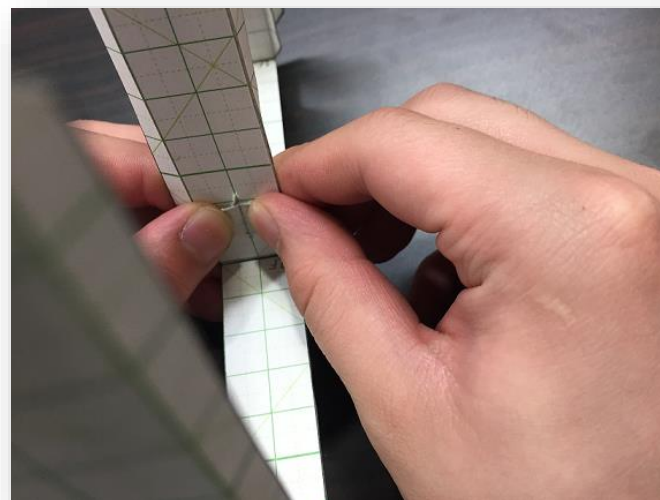
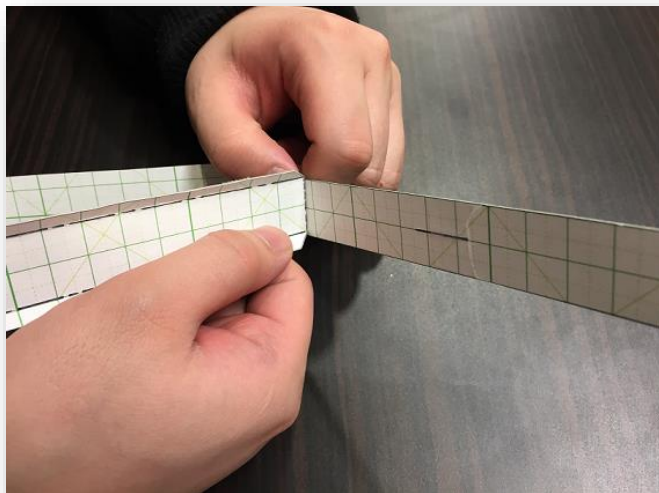
7 実験開始！ 開始
前に……

実験開始！

- ・実験1
- ・実験2
- ・実験3
- ・実験4

被害写真を見て
見よう！

実験でわかったこと



ペーパー模型を組み立てよう！

4. 屋根を取り付ける

ペーパー模型を
組み立てよう！

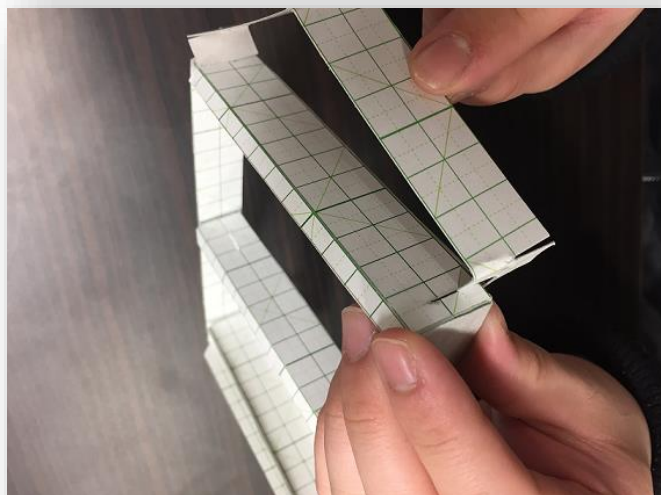
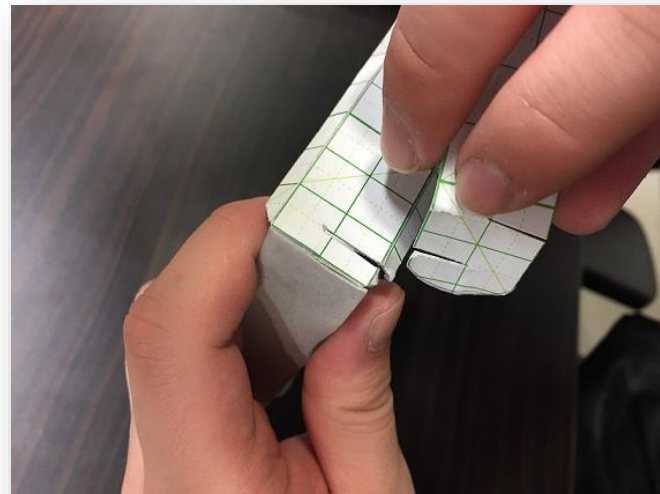
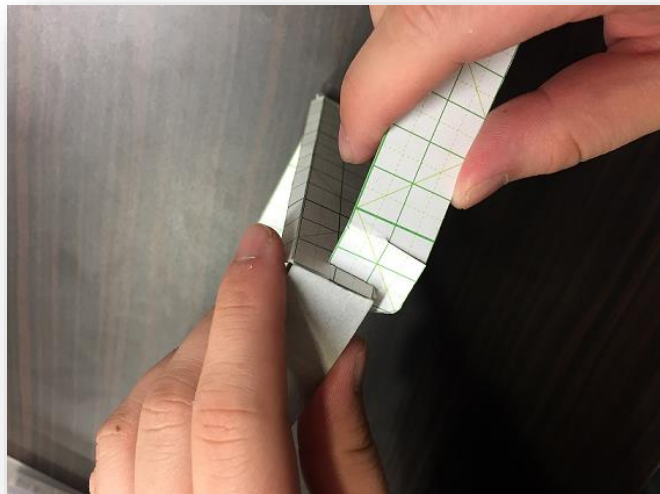
- 1 部材の切り出し
- 2 山折り・谷折り
切り込み
- 3 組み立て
- 4 屋根を取り付ける**
- 5 ブレースの装着
- 6 ブラケットの装着
- 7 実験開始！ 開始
前に……

実験開始！

- ・実験1
- ・実験2
- ・実験3
- ・実験4

被害写真を見て
見よう！

実験でわかったこと



ペーパー模型を組み立てよう！

5. ブレース(筋交い)の装着

ペーパー模型を
組み立てよう！

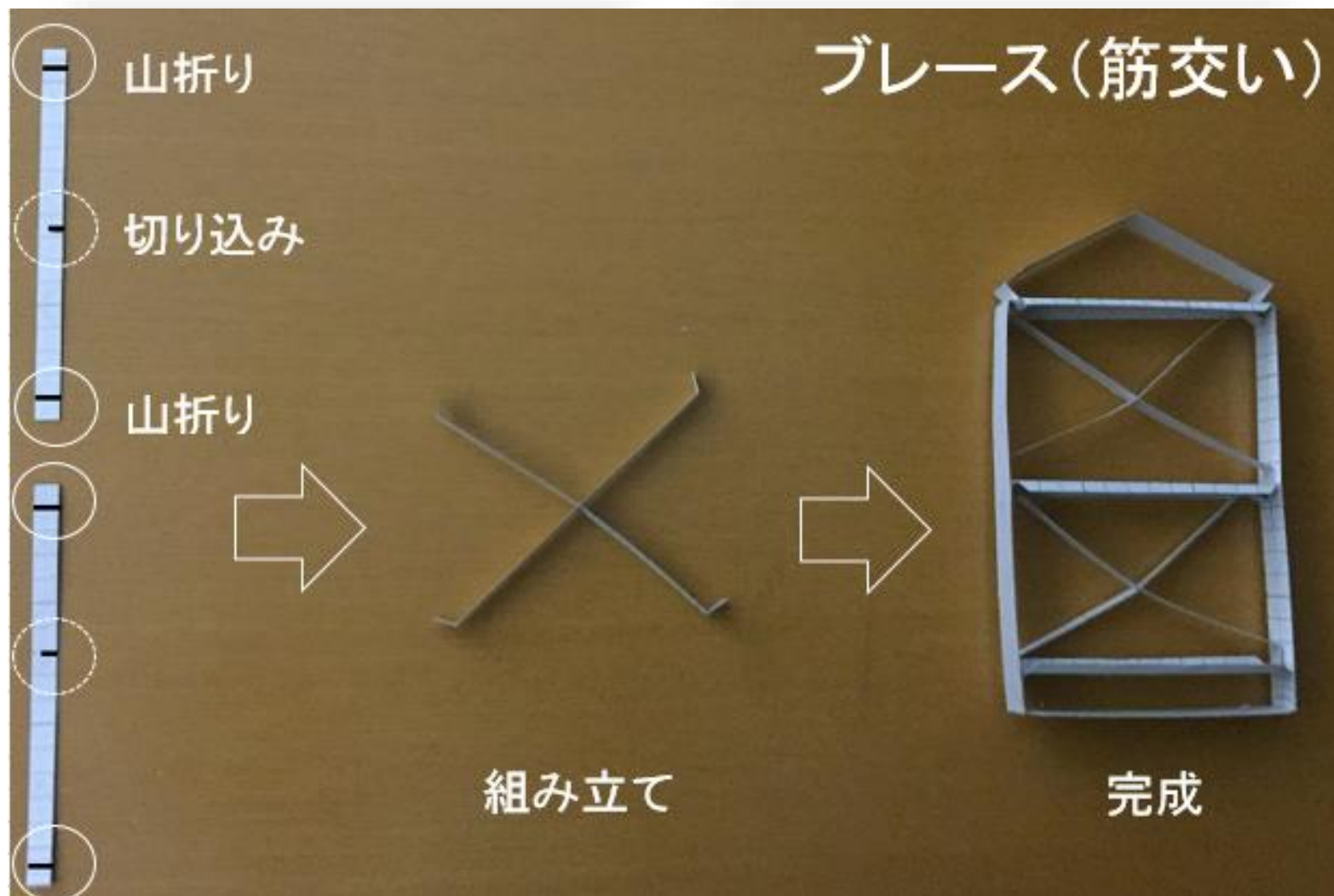
- 1 部材の切り出し
- 2 山折り・谷折り
切り込み
- 3 組み立て
- 4 屋根を取り付ける
- 5 ブレースの装着**
- 6 ブラケットの装着
- 7 実験開始！ 開始
前に……

実験開始！

- ・実験1
- ・実験2
- ・実験3
- ・実験4

被害写真を見て
見よう！

実験でわかったこと



ペーパー模型を組み立てよう！

6. ブラケット(方杖)の装着

ペーパー模型を
組み立てよう！

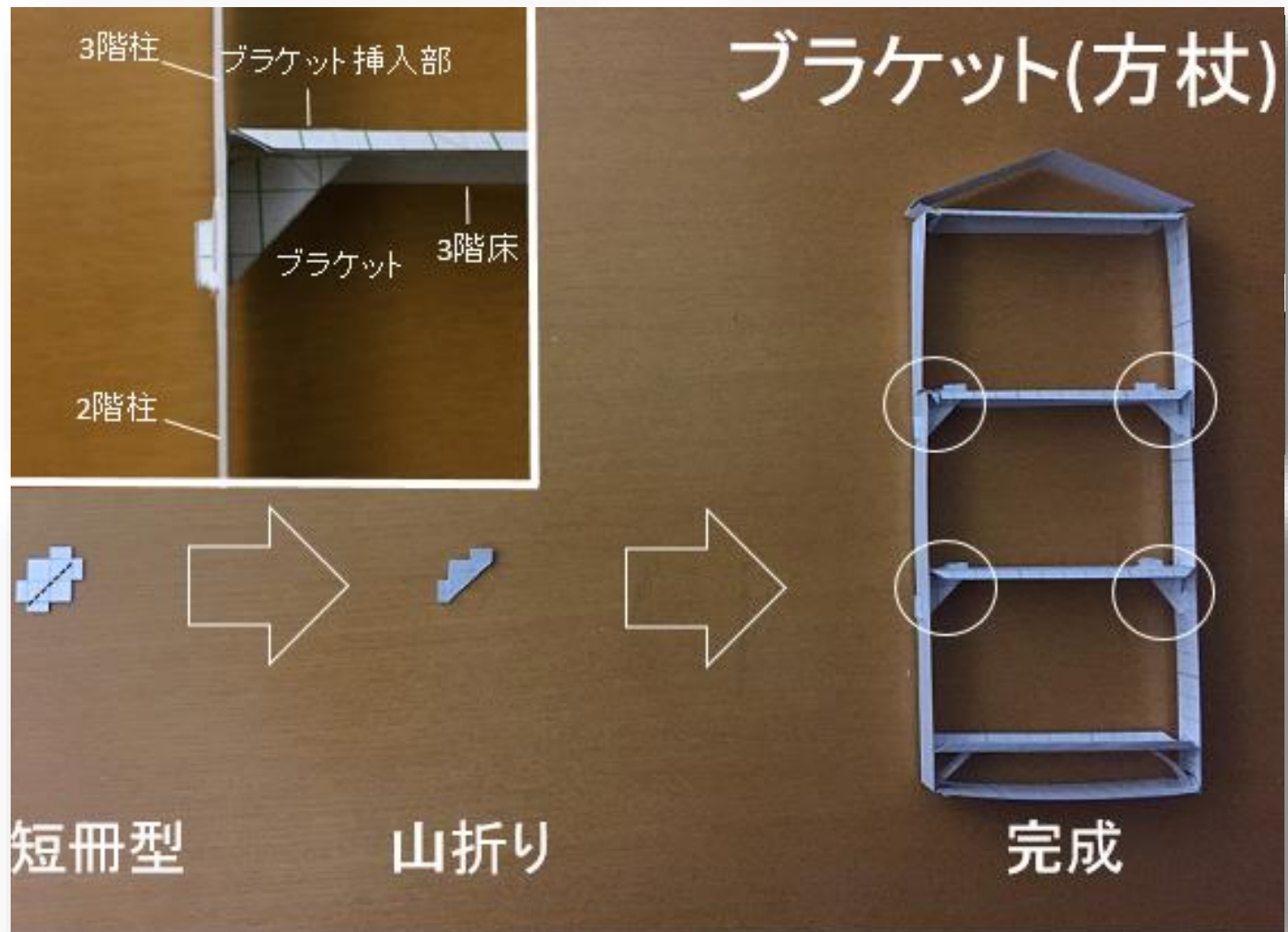
- 1 部材の切り出し
- 2 山折り・谷折り
切り込み
- 3 組み立て
- 4 屋根を取り付ける
- 5 ブレースの装着
- 6 **ブラケットの装着**
- 7 実験開始！ 開始
前に……

実験開始！

- ・実験1
- ・実験2
- ・実験3
- ・実験4

被害写真を見て
見よう！

実験でわかったこと



実験開始！その前に……

ペーパー模型を
組み立てよう！

- 1 部材の切り出し
- 2 山折り・谷折り
切り込み
- 3 組み立て
- 4 屋根を取り付ける
- 5 ブレースの装着
- 6 ブラケットの装着
- 7 **実験開始！開始
前に……**

実験開始！

- ・実験1
- ・実験2
- ・実験3
- ・実験4

被害写真を見て
見よう！

実験でわかったこと

- ・ペーパー模型は完成していますか？
- ・基礎部分に手を入れて揺すります。
- ・屋根、筋交いを付けずに揺すって見ましょう
- ・何も付けない時の揺れ方を覚えておいてください



屋根が重いと、どうなるの？(実験1)

ペーパー模型を
組み立てよう！

- 1 部材の切り出し
- 2 山折り・谷折り
切り込み
- 3 組み立て
- 4 屋根を取り付ける
- 5 ブレースの装着
- 6 ブラケットの装着
- 7 実験開始！ 開始
前に……

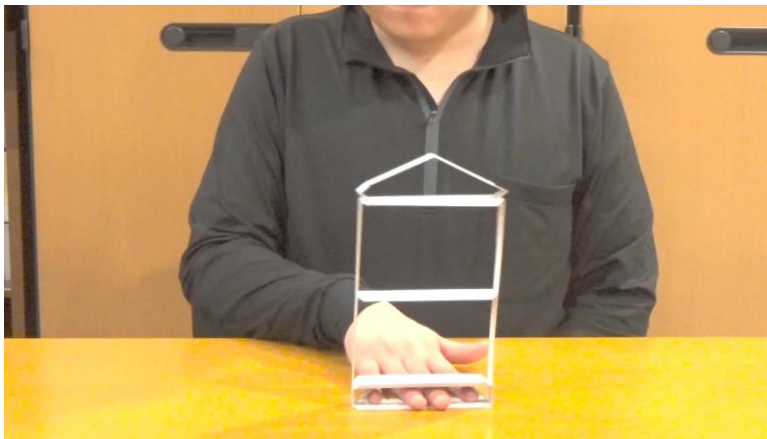
実験開始！

- ・実験1
- ・実験2
- ・実験3
- ・実験4

被害写真を見て
見よう！

実験でわかったこと

- ・屋根を付けて揺すってみましょう！
- ・揺れ方はどうなりましたか？



屋根の軽い建物



屋根の重い建物

バランスが悪いと、どうなるの？(実験2)

ペーパー模型を
組み立てよう！

- 1 部材の切り出し
- 2 山折り・谷折り
切り込み
- 3 組み立て
- 4 屋根を取り付ける
- 5 ブレースの装着
- 6 ブラケットの装着
- 7 実験開始！ 開始
前に……

実験開始！

- ・実験1
- ・**実験2**
- ・実験3
- ・実験4

被害写真を見て
見よう！

実験でわかったこと

・2階に筋交いを入れてみましょう！



補強すると、どうなるの？(実験3)

ペーパー模型を
組み立てよう！

- 1 部材の切り出し
- 2 山折り・谷折り
切り込み
- 3 組み立て
- 4 屋根を取り付ける
- 5 ブレースの装着
- 6 ブラケットの装着
- 7 実験開始！ 開始
前に……

実験開始！

- ・実験1
- ・実験2
- ・**実験3**
- ・実験4

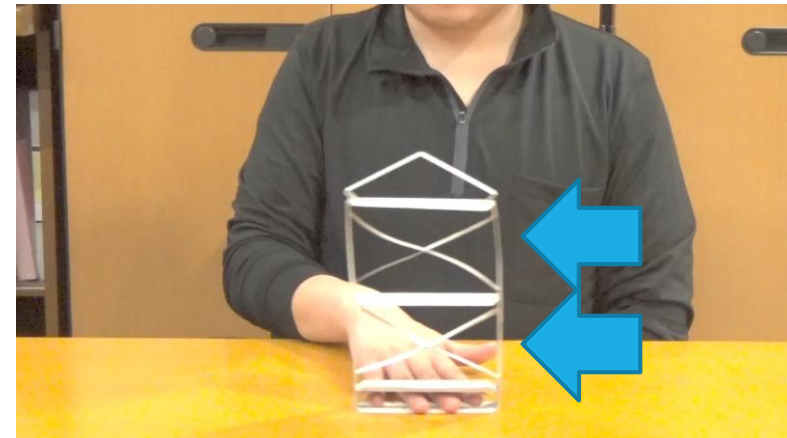
被害写真を見て
見よう！

実験でわかったこと

- ・1階にも筋交いを入れてみましょう！
- ・補強の効果が実感できますか？



補強前の建物



補強後の建物

3階建てだと、どうなるの？(実験4)

ペーパー模型を
組み立てよう！

1 部材の切り出し

2 山折り・谷折り
切り込み

3 組み立て

4 屋根を取り付ける

5 ブレースの装着

6 ブラケットの装着

7 実験開始！ 開始
前に……

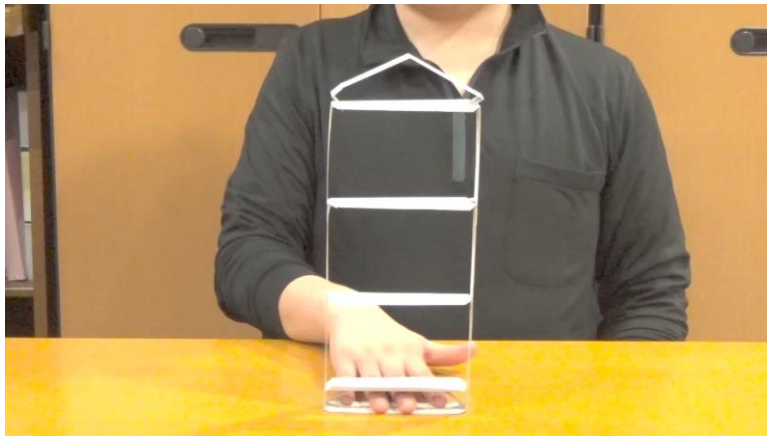
実験開始！

- ・実験1
- ・実験2
- ・実験3
- ・**実験4**

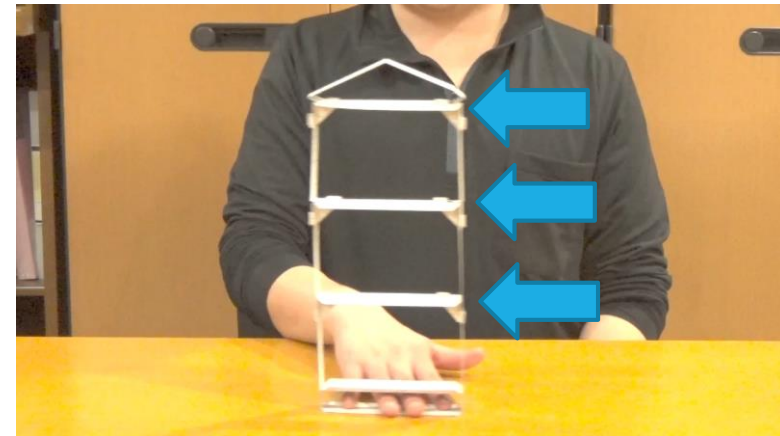
被害写真を見て
見よう！

実験でわかったこと

・ブラケットあり／なしの揺れ方はどうなりましたか？



ブラケットなしの建物



ブラケットありの建物



2016年熊本地震



2016年熊本地震

被害写真を見てみよう！

- ・屋根が重そうですか？軽そうですか？

・1階部分が潰れていませんか？



実験でわかったこと！

ペーパー模型を
組み立てよう！

- 1 部材の切り出し
- 2 山折り・谷折り
切り込み
- 3 組み立て
- 4 屋根を取り付ける
- 5 ブレースの装着
- 6 ブラケットの装着
- 7 実験開始！ 開始
前に……

実験開始！

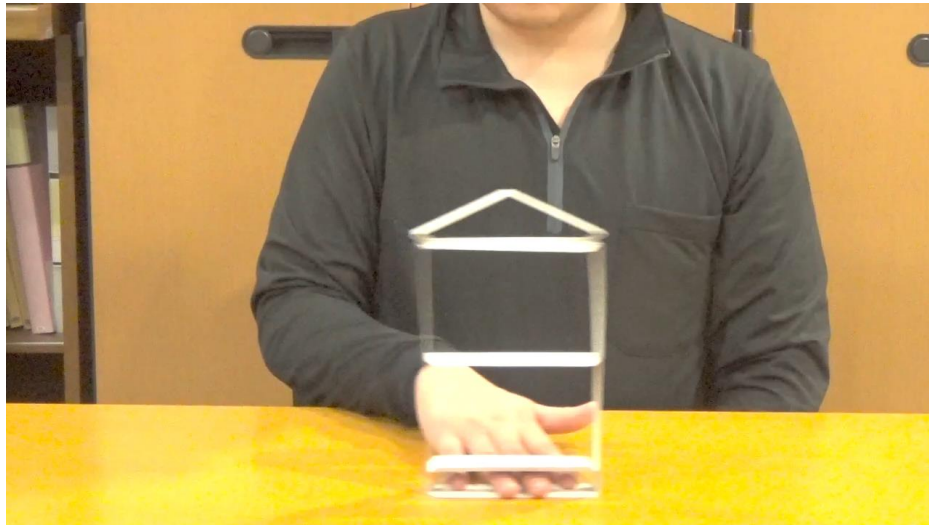
- ・実験1
- ・実験2
- ・実験3
- ・実験4

被害写真を見て
見よう！

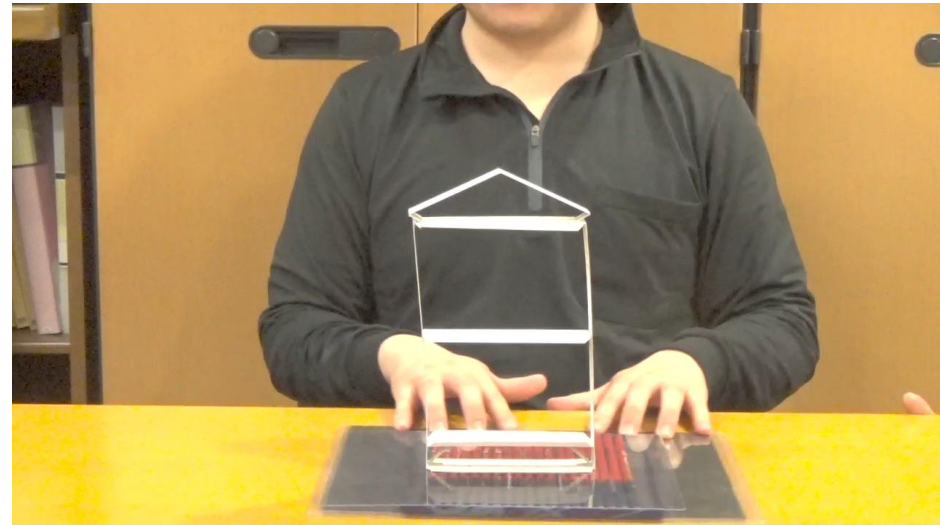
- 屋根は軽く、壁に筋交い！
- 強さのバランスが重要！
- 補強すると必ず強くなる！

免震レトロフィットにするとうなるの？

- ・在来建物と免震建物では揺れ方はどうなりましたか？



在来建物



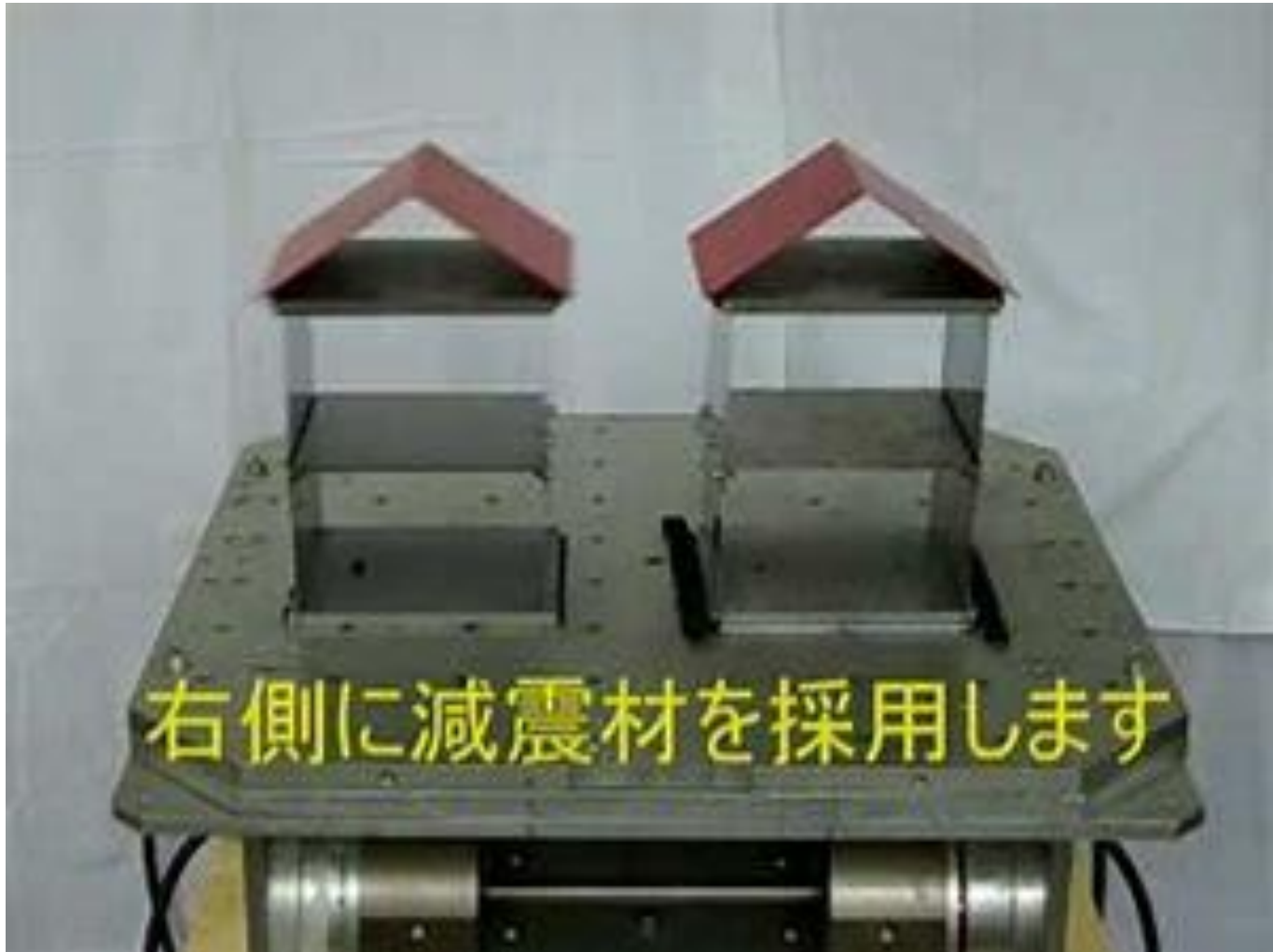
免震建物(丸鉛筆)

まとめ

1. 誰でも簡単に制作可能
2. 簡単な実験により耐震補強効果を実感できる
3. 学習教材、防災教材としての活用

補足資料

機械式の振動模型



耐震金物の事例



国立西洋美術館



2階建てと3階建ての比較

