

地震に強い家を造るには？

益城町立益城中央小学校 6年 柴里 遥

1 研究の目的

熊本地震は平成 28 年 4 月 14 日から熊本県と大分県で発生している地震である。4 月 14 日の前震、16 日の本震では、震度 7 の大きな揺れが 2 回観測された。現在も余震が続いており、震度 1 以上の地震回数は 2000 回を超える。震源地の益城町は、被害が特に大きく、自分の家でも家具が倒れ、家も傷ついた。そこで、どんな家が地震に強いかわかりたいと思った。

2 研究の方法と結果

(1) 地震直後の写真を調べる。

地震直後に撮った家の被害写真を見て、家のどんなところが壊れたり傷ついたりしたのかを調べた。外では家を囲むように地面に亀裂が発生した。駐車場のコンクリートと家の階段に隙間が残り、雨どいは左右に外れ、家の中では家具が倒れた。また、窓枠の下や上で上下方向に壁紙が破れた。部屋の角や狭い壁では石膏ボードがくずれた。

まとめ(1) 部屋の角や窓枠と壁の境目などで壊れやすい。

(2) 色画用紙で模型を作って、土台の揺れる速さと模型の揺れ方について調べる。

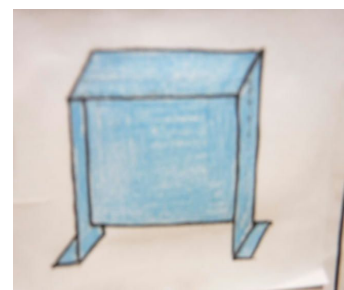
地震直後の写真から地震に強い家をつくるため、模型を使い地面の揺れと家の揺れの間関係を調べることにした。3 cm 幅の色画用紙で 1 辺 10 cm のコの字状の形を作り家の模型とした。工作紙を地面の代わりの土台とし、糊で模型を貼った。コの字の模型を基本形とし、はりや筋交いを入れて揺れ方の違いを調べた。土台を持って机の上を揺らすことで地震の代わりとする。この時、揺れ幅が一定となるように、机にものさしを 2 本貼り、2 cm 移動すると土台とあたるようにし、行き過ぎたり、戻り過ぎたりしないように工夫した。揺らすスピードはゆっくりした速さから速い揺れまで変化させた。テンポは一定となるようにメトロノームを使って、リズムを調整した。往復で 1 テンポとする。

まとめ(2) 色画用紙で作った模型を揺らした時、土台を揺らす速さで揺れ方が変わった。基本

形(a)は遅い揺れで揺れ方が大きい、速い揺れでは揺れ幅が狭くなった。横にはりを入れた(c)は、遅い揺れの時基本形より揺れが小さかったが、速い揺れでは逆に激しく揺れた。おもりをつけた(d)(e)(g)は、揺らす前から重みで形がゆがみ、おもりの効果がはっきりと表れなかった。角を強化した(h)は、角はゆがまなかったが遅い揺れでも速い揺れでもよく揺れた。筋交いを入れた(b)(f)、面で補強した(i)は揺れに強かったが、速い揺れに対しては(b)は揺れた。揺れに強いのは(f)(i)だった。



模型(f)



模型(i)

(3) 材料が変わると揺れ方が変わるかを調べる。

コの字の基本形を色画用紙と厚紙で作り、揺れ方がどのように変わるかを調べた。

まとめ(3) 厚紙はしっかりしているので、遅い揺れではあまり揺れなかったが、速い揺れでは逆に色画用紙の模型より激しく揺れた。予想とは違った。材料が変わると揺れやすさが変わるだけでなく、柔らかいものよりも激しく揺れることがわかった。

(4) 模型の高さと揺れやすさを調べる。

色画用紙は柔らかいので、厚紙で基本形を作り、それを2つ重ねた2階建て、3つ重ねた3階建てを作った。高さが変わると揺れやすさに違いがあるかを調べた。

まとめ(4) テンポ 150 位の遅い揺れでは3階建てが一番大きく揺れた。しかし、テンポを 180 位に速めると、2階建ての方が大きく揺れだした。さらに速めて、テンポ 250 以上にすると、2階建て、3階建てよりも1階建ての方が大きく揺れた。背が高くて揺れにくい速さがあることがわかった。

(5) 揺れが模型に伝わりにくい仕組みを考える。

土台の揺れが模型に伝わりにくい仕組みについて考えてみた。まず色画用紙で作った基本形を比較のために土台に取り付けた。次に基本形(a)、横にはりを入れた(c)、筋交いを入れた(g)の底に土台から浮かせるための台座を作り、間にビー玉を入れてタイヤのように転がるようにした。ビー玉は自由に転がるので台座からはみ出さないように枠をつけた。また、模型が変な方向に転がらないように両側にレールをつけた。

まとめ(5)の1 テンポ 100 で土台を揺らすと、ビー玉で浮かせた模型の台座は3 cm位の幅で動いたが、ゆっくりした動きなので、上の模型はあまり揺れず土台の上の模型と同じくらいの揺れとなった。テンポ 120 になると、土台の上の模型の揺れが大きくなってきた。だんだんテンポを上げていくと、ビー玉で浮かせた模型の台座の揺れ幅はどんどん小さくなっていき、テンポ 200 ではかなり小さくなった。(2)の実験では模型(c)はテンポが速くなると激しく揺れたが、ビー玉で浮かせた模型には揺れが伝わりにくいため、激しく揺れることはなかった。

次に厚紙で作った3階建ての模型を2つ作り、揺れに強い筋交いを入れた。前の実験と同様に1つは土台に取り付け、1つはビー玉で浮かせた。

まとめ(5)の2 ビー玉で浮かせた模型の台座は、揺れが遅い時には2 cmくらいゆっくりと動いたが、その上の模型はほとんど揺れなかった。テンポ 180 まで速くすると台座の揺れは1 cmくらいに小さくなり、模型も揺れなかった。土台に取り付けた模型の揺れは小さかったが、土台と同じ速さで動くので、中に物があれば倒れると思った。

3 まとめ

実験から、筋交いは模型の揺れを抑えるのに効果があることが分かった。また、横にはりを入ただけでは逆に揺れやすくなることもわかった。厚紙は色画用紙より丈夫でゆっくりしたゆれには強いが速い揺れには弱かった。背の高い模型は遅い揺れには弱い速い揺れに対しては背の低い模型よりも揺れがおさまった。ある揺れに対して揺れにくい高さや材料があることが分かった。また、ビー玉で模型を浮かせれば土台の揺れが伝わりにくかった。熊本地震について調べたところ、大きな被害をもたらしたのは1～5 Hzの揺れということがわかった。家を地面から浮かせたり、揺れにくい家の材料や高さを実験で調べることができれば地震に強い家を造ることができると思う。