

[様式第4号の1]

令和6年 3月31日

令和5年度 学生自主研究成果報告書

教 育 本 部 長 様

学生自主研究グループ名	コムレンジャー	
研究課題名	実家屋の耐震実験と防災力向上のための研究	
研究代表者（学生）	学籍番号	B24C017
	氏名	小室 蓮
指導教員	学 科	建築環境システム学科
	氏名	菅野 秀人

学生自主研究の報告書を別紙のとおり提出します。

実家屋の耐震実験と防災力向上のための研究

システム科学技術学部 建築環境システム学科

2年 小室 蓮

2年 松田 瑞希

2年 齋藤 祥希

2年 足利 涼

2年 門脇 武琉

2年 佐藤 猛徳

指導教員 システム科学技術学部 建築環境システム学科

教授 菅野 秀人

助教 大塚 亜希子

1. 研究目的

研究メンバーの実家屋を対象に、昨年度は耐震診断と縮小模型による振動実験を実施した。実験結果から筋違い量が重要であることはわかったが、その数量や配置方法について改善の余地があることがわかった。また、家屋の耐震性には積雪の影響も大きいことがわかった。そこで今年度は、大規模な地震や積雪を災害にしない安全・安心な暮らしを提供するための家づくりを目標に、筋違い形状や数量、配置などに着目して耐震性能の向上を図る。さらに積雪による耐震性への影響についても実験により調査する。さらに、地震も含めてこれからの自然災害に対して必要な防災技術を調査するため、防災イベントに参加し、最新の耐震技術や防災技術について調査し、耐震性能だけでなく防災性能の高い家について考察する。

2. 実家屋の図面調査

まず、各人の実家について設計図書の有無などを調査した。ここでは、調査から模型実験の対象となった結果を表1に示す。ほとんどの家で設計図書は確認できた。また調査した6棟の築年数は10～40年と違いがあった。特にYS邸では築年数が比較的新しいこともあり、図面の他に設計時の模型や地盤調査資料等も残っていた。次にまとめた耐震診断では、特に筋違の仕様と位置、それとその接合方法が重要となる。今回調査した建物のうち、図面が残っていたものには、全て筋違の仕様と位置が明記されていた。ただし、その接合方法については具体的な記載がないものがほとんどであった。

表1 実家屋の調査結果

	図面	地盤調査	筋違の明記	築年数	場所	その他
YS邸	○	○	○	12	静岡県沼津市	模型あり
TS邸	○	×	○	20	山形県鶴岡市	

4. 実家屋の耐震診断

図面調査をもとに、耐震診断を実施した。耐震診断とは平面図を元に、筋違などの耐震要素を洗い出し、略算的に耐震性能を算出する。表2には、今回調査した6棟のうち最も上部

構造評点の高かったYS邸の診断結果を、表3には上部構造評点が最も低かったTS邸の診断結果を示す。ここで上部構造評点とは、建物に求められる強度に対する保有する強度の比で、1よりも大きい場合は耐震性を満たしていることになる。例えばYS邸の場合、いずれの階、方向とも耐震性を満たしていることになる。

表2 実家屋の耐震診断結果 (YS邸)

階	方向	強さ (kN)	耐震要素の配置 等による係数	劣化による 低減係数	保有する耐力 (kN)	必要耐力 (kN)	上部構造評点
1	X	113.94	1.0	1.0	113.94	84.58	1.34
	Y	122.66	1.0	1.0	122.66	84.58	1.45
2	X	83.08	1.0	1.0	83.08	31.67	2.62
	Y	52.41	1.0	1.0	52.41	31.67	1.65
3	X	9.42	1.0	1.0	9.42	4.4	2.14
	Y	9.42	1.0	1.0	9.42	4.4	2.14

表3 実家屋の耐震診断結果 (TS邸)

階	方向	強さ (kN)	耐震要素の配置 等による係数	劣化による 低減係数	保有する耐力 (kN)	必要耐力 (kN)	上部構造評点
1	X	110.115	1.0	0.96	105.7	160.84	0.66
	Y	87.455	0.8	0.96	67.17	160.84	0.42
2	X	61.49	1.0	0.96	59.03	69.55	0.85
	Y	42.03	1.0	0.96	40.35	69.55	0.58

YS邸では、階ごとにx方向y方向を比べると多少の差があるものの、建物全体を通すとx方向y方向に差がなく強さが均一であることが分かった、また、2階は吹抜けになっているため1階と比べると耐力が小さいと分かった。地震の影響を加味しているため、筋違いの数が他者よりも多く、それに伴って上部構造評点もすべて1を超えており、倒壊の危険性がないことが分かった。

一方でTS邸では、まずx方向とy方向で強さが変わり、自分の家はy方向が弱いということが分かった。また2階に比べ、1階は壁が少ないため強度が低いと考えられる。特に広い空間は耐震性が弱かった。

5. 縮小模型の耐震実験

耐震診断を実施した結果、もともと上部構造評点が低かったTS邸と高かったYS邸を例に構造模型を製作し、振動台試験を用いて地震波で揺らす耐震実験をおこなった。模型は1/10縮尺で構造要素を抽出したもので、柱と筋違いの端部はピンとなるように工夫した。それぞれの模型写真を図1と図2に示す。地震波には2011年東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）の宮城県築館で観測された地震波の振幅を原波の40%の大きさに加振した。

実験結果の一例としてTS邸とYS邸の屋根部分の変位波形を図3、図4に示す。また、積雪によって建物が重くなった場合の耐震実験として、屋根におもりとして一枚約1.5kgの鉄板を12枚載せて加振した。積雪（おもり）がない場合、TS邸とYS邸の変形はどちらも3cm程度で同じであった。おもりありとした場合、YS邸は大きな違いはなかったが、TS邸では揺れが

最も大きくなる時刻に建物が図5のように大きく傾き大きな変位が生じた。耐震診断で一番強かったYS邸は耐震実験でも揺れに強かった。TS邸は積雪がなければ傾くことはなかったが、大きな積雪（おもり）が載ると1階部分だけが大きく傾く結果となった。

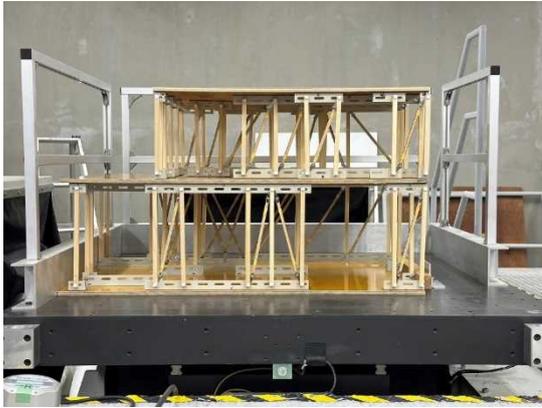


図1 TS邸の模型写真

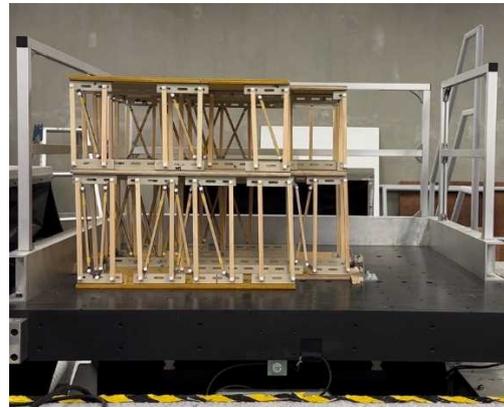


図2 YS邸の模型写真

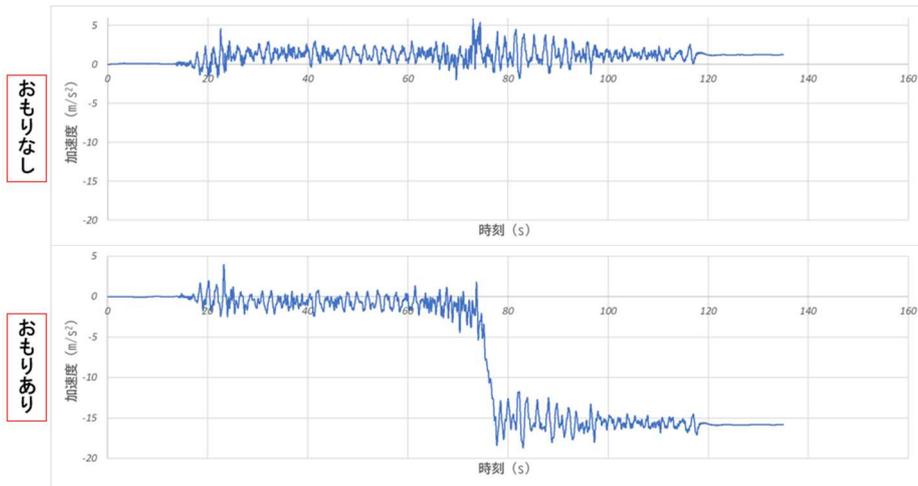


図3 TS邸

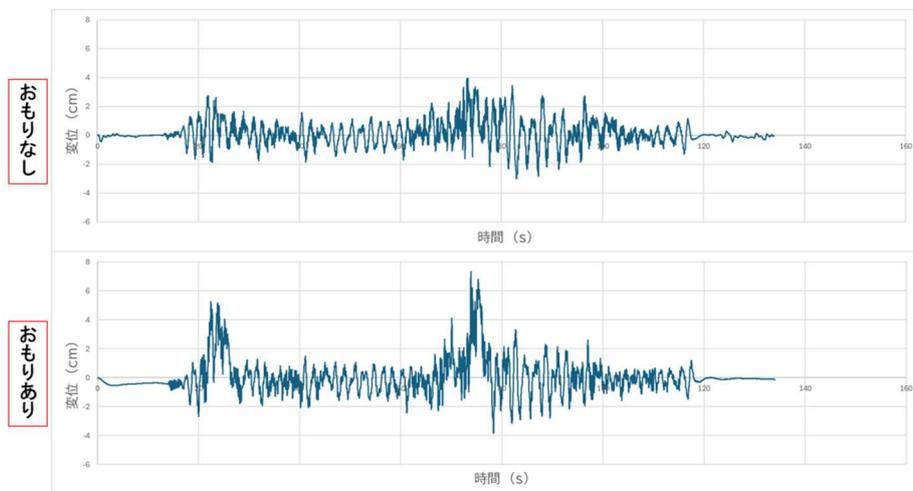


図4 YS邸



図5 加振後のTS邸の模型写真

6. 耐震技術や防災技術に関するワークショップ等の参加とまとめ

最新の耐震技術や防災技術について調査するため、9月17日～18日に横浜国立大学で開催された、防災国体に参加し、次のワークショップや講演会に参加した。

- 講演会「新構造技術で防災・減災」
- ワークショップ「関東大震災から100年～住宅と防災～」
- ワークショップ「げんさいカフェ in 防災国体 2023kanagawa」
- 講演会「関東大震災100年の教訓を踏まえた地区防災計画づくり」
- ワークショップ「巨大地震から学ぶ～想定される影響と対策そして伝承する大切さ」



図6 地震VR体験



図7 ワークショップの様子

所感として、防災に対する視点が広がる良い機会を得た。家の構造面だけでなく家の電気配線、間取りや津波シェルターなどの機能面を知ることができた。安全安心な豊かな暮らしには、安全性は必要条件であり十分条件でないこと、アメニティ、コミュニティ、サステイナビリティ上に、セキュリティが築かれることの大切さを知った。ここで学んだ防災知識をこれからの建築関連に結び付けていきたいと考えている。日本各地でそれぞれ起こりやすい災害は異なるため、災害から家を守るために対策の仕方を変えなければいけない。