

研究成果報告書

- ・機関及び学部、学科等名 富山大学 芸術文化学部 芸術文化学科
- ・所属ゼミ 藪谷研究室
- ・指導教員 藪谷祐介
- ・代表学生 黒山真樹
- ・参加学生 大塚直 田中千晴

【研究題目 耐震補強ワークショップによる地域住民の耐震化意識醸成：氷見市久目の学生シェアハウスを対象として】

1. 課題解決策の要約

令和6年能登半島地震により被害を受けた氷見市は、旧耐震の木造家屋も多く、今後の地震による建物の倒壊を防ぐためにも耐震補強を行うことが必要とされる。しかしながら富山県の旧耐震の住宅の67%が耐震補強されていないため、耐震化の意識醸成が求められる。そこで紐(高強度アラミド繊維)等を用いた自主施工可能な補強方法に着目し、氷見市久目の空き家を学生シェアハウスに改修する際に地域住民を対象にしたワークショップによって共同で施工する。それにより地域住民の耐震補強に対する意識を高めることを目的とする。本研究では、参加者を対象としたアンケート調査を用いてその効果を検証する。

2. 調査研究の目的

本研究では地域住民の耐震補強に対する意識を高めることを目的とする。本研究では、参加者を対象としたアンケート調査を用いてその効果を検証する。

3. 調査研究の内容

はじめに、氷見市久目の空き家を対象として壁量計算で必要な壁量の算出、補強を行う箇所の検討を行った。結果として木の筋交い、構造用合板をそれぞれ1箇所、高強度アラミド繊維による紐の筋交いを3箇所で耐震補強の施工を行うことにした。(図1)そして、9/27(金)、9/28(土)に、地域住民の耐震化の意識醸成を目的に構造補強ワークショップを開催した。ワークショップの内容は、9/27(金)に木の筋かいと構造用合板の施工を行い、9/28(土)に高強度アラミド繊維による紐の筋交いの施工を行った。参加者の人数は9/27(金)は9名、9/28(土)は10名であった。3種類の構造補強の施工費用や施工の難易度、施工手順について以下に示す。

【1】.構造用合板

コスト:安い(3万円)、作業時間:4時間、難易度:★★

下地材を設け、その上に構造用の合板を貼る方法。

施工手順

- (1)既存の柱、梁に金物を取り付ける
- (2)合板を取り付ける枠を作る
- (3)合板の実測、切り出し、設置

【2】木の筋交い

コスト:中(4万円)、時間:4時間半、難易度:★★★木材を柱の間に斜めに入れて補強する方法。

施工手順

- (1)既存の筋交いや柱、梁に金物を取り付ける
- (2)筋交いの実測、切り出し、仮設置
- (3)間柱の切り出し、設置
- (4)(2)の筋交いを入れる、微調整

【3】高強度アラミド繊維による紐の筋交い

コスト:高(14 万円)、時間:2 時間、難易度:★

東京理科大学の高橋治さんと建築家の常山未央さんが共同開発された高強度アラミド繊維の紐による構造補強方法。**【1】**や**【2】**の補強方法に比べ、施工が簡単。まだ一般的に普及していないので特注で高い。

施工手順

- (1)土台と柱、柱と梁に専用の金物を取りつける。
- (2)必要な紐の長さを測り、切り出す。
- (3)紐をもやいむすびで結び、ボルトと繋げる
- (4)紐を引っ張り、金物と(3)を繋げる

4. 調査研究の成果

4-1. 施工箇所の検討と実施内容

耐震補強箇所と方法の検討を行い、結果として木の筋交い、構造用合板をそれぞれ 1 箇所、高強度アラミド繊維による紐の筋交いを 3 箇所で耐震補強の施工を行うことにした。詳細については図 1 に示す。

ワークショップの企画を行い、参加者にワークショップ終了後アンケートをとった。



1:100

凡例

- 金物 aは柱頭金物を示す bは柱頭金物を示す
- 既存
- 今回のWSで行う構造補強箇所
- 今回のWS以外で施工を行う箇所

壁筋交い示す 2.5 構造用合板 (h=12)

壁筋交い示す 4.0 45×90断交たすき継ぎ

D 1.5 30×90断交

2.5 アラミド繊維

接合部の仕様

告示表三	金物記号	Nの値	必要耐力 (kN)	一般的な職手・仕口の仕様
い	C	0.0以下	0.0	短は考慮し又はかすがい打止
ろ	L	0.65以下	3.4	長は考慮し込み継又はかど金物CP-L
は	T	1.0以下	5.1	かど金物CP-T
は	V	1.0以下	5.7	山形プレートVP
に	—	1.4以下	7.5	羽子板ボルト又は短く金物(スクリュー等なし)
ほ	Ps/h	1.6以下	8.5	羽子板ボルト又は短く金物(スクリュー等あり)
へ	HD10	1.8以下	10.0	引き寄せ金物(HD-B10S-HD10)
と	HD15	2.8以下	15.0	引き寄せ金物(HD-B15S-HD15)
ち	HD20	3.7以下	20.0	引き寄せ金物(HD-B20S-HD20)
り	HD25	4.7以下	25.0	引き寄せ金物(HD-B25S-HD25)
ぬ	HD30	5.6以下	30.0	引き寄せ金物(HD-B30S-HD30)×2個
*	*	5.6超	N×3	

図 1 【施工箇所】

4-2. アンケート調査結果

4-2.1 参加者属性

表1は【実施概要と参加者の属性】を示す。表1から以下の3つのことが読み取れた。1つ目は、年代について27日、28日の両日も学生が最も多く、30代や50代、60代の参加者もみられたということである。2つ目の性別については両日も男性の割合が多かったことである。3つ目は、居住地域について1日目と2日目で違いが見られるということである。1日目は久目地区内や氷見市内などの近隣の住民の参加者の割合が高いが、2日目については久目地区内や氷見市内の住民の参加者が見られなかった。一方、高岡市や富山市、他県からの参加者が見られた。

表 1 【実施概要と参加者属性】

日程	2024年9月27日(金)	2024年9月28日(土)																								
活動内容	構造補強・木の筋交	紐ブレース																								
参加者数	9人	10人																								
年齢	<table border="1"> <caption>2024年9月27日(金) 年齢別参加者割合</caption> <thead> <tr> <th>年齢</th> <th>割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>学生</td> <td>67%</td> </tr> <tr> <td>30代</td> <td>11%</td> </tr> <tr> <td>50代</td> <td>22%</td> </tr> <tr> <td>60代</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	年齢	割合	学生	67%	30代	11%	50代	22%	60代	0%	<table border="1"> <caption>2024年9月28日(土) 年齢別参加者割合</caption> <thead> <tr> <th>年齢</th> <th>割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>学生</td> <td>70%</td> </tr> <tr> <td>30代</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>50代</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>60代</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	年齢	割合	学生	70%	30代	10%	50代	20%	60代	0%				
年齢	割合																									
学生	67%																									
30代	11%																									
50代	22%																									
60代	0%																									
年齢	割合																									
学生	70%																									
30代	10%																									
50代	20%																									
60代	0%																									
性別	<table border="1"> <caption>2024年9月27日(金) 性別別参加者割合</caption> <thead> <tr> <th>性別</th> <th>割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>男性</td> <td>56%</td> </tr> <tr> <td>女性</td> <td>44%</td> </tr> </tbody> </table>	性別	割合	男性	56%	女性	44%	<table border="1"> <caption>2024年9月28日(土) 性別別参加者割合</caption> <thead> <tr> <th>性別</th> <th>割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>男性</td> <td>70%</td> </tr> <tr> <td>女性</td> <td>30%</td> </tr> </tbody> </table>	性別	割合	男性	70%	女性	30%												
性別	割合																									
男性	56%																									
女性	44%																									
性別	割合																									
男性	70%																									
女性	30%																									
地域	<table border="1"> <caption>2024年9月27日(金) 地域別参加者割合</caption> <thead> <tr> <th>地域</th> <th>割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>久目地区内</td> <td>34%</td> </tr> <tr> <td>氷見市</td> <td>11%</td> </tr> <tr> <td>高岡市</td> <td>33%</td> </tr> <tr> <td>富山市</td> <td>11%</td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td>11%</td> </tr> </tbody> </table>	地域	割合	久目地区内	34%	氷見市	11%	高岡市	33%	富山市	11%	その他	11%	<table border="1"> <caption>2024年9月28日(土) 地域別参加者割合</caption> <thead> <tr> <th>地域</th> <th>割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>久目地区内</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>氷見市</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>高岡市</td> <td>30%</td> </tr> <tr> <td>富山市</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td>30%</td> </tr> </tbody> </table>	地域	割合	久目地区内	0%	氷見市	0%	高岡市	30%	富山市	40%	その他	30%
地域	割合																									
久目地区内	34%																									
氷見市	11%																									
高岡市	33%																									
富山市	11%																									
その他	11%																									
地域	割合																									
久目地区内	0%																									
氷見市	0%																									
高岡市	30%																									
富山市	40%																									
その他	30%																									

表 2 【アンケート調査結果】

日程	2024年9月27日(金)	2024年9月28日(土)
活動内容	構造補強・木の筋交	紐ブレース
きっかけ (複数回答)		
経緯 (複数回答)		
参加前の知識		
参加後の理解度		
行いたい補強方法		
自主改修の意向		
今後の参加意向		

4-2.2 アンケート調査結果

アンケートではワークショップ参加の動機、ワークショップを知った経緯、ワークショップ参加前の耐震補強に関する知識、ワークショップ参加後の耐震補強への理解度、行いたい自主改修、耐震補強の自主改修の意向、今後のワークショップへの参加以降について尋ねた。その結果を表2の【アンケート調査の結果】に示す。

表2から参加のきっかけについては、1日目は改修への興味が理由として最も多く、他にも大学生の活動が気になることや建築への興味といった回答も多く挙げられた。2日目は、建築への興味といった回答が最も多く、次に改修への興味といった回答も多く挙げられた。以上のことから、建築や改修への興味が高いことが伺える。これは参加者で建築を学ぶ学生が多かったことが原因であると考えられる。ワークショップを知った経緯については、LINEや知人・友人からの誘いといった回答が多く挙げられたことが読み取れる。参加前の耐震補強への理解度については、両日とも「少し知っている」の割合が高かった。これについても建築を学ぶ学生が多く授業などで耐震補強について学ぶ機会があったためだと考えられる。参加後の理解度については、「理解できた」「少し理解できた」の割合が高かった。こちらについては、実践を行う前に紙芝居や模型等(図2と図3)で参加者に構造補強の種類や構造補強の方法について説明をしたためであると考えられる。参加前の知識がなかったと回答した参加者が両日みられたが、参加後の耐震補強への理解度については参加者全員が「理解できた」や「少し理解できた」と回答していたため、耐震補強への意識醸成ができたと推察できる。

行いたい構造補強方法については、構造用合板という回答が最も多く挙げられた。理由については「比較的作業が容易だから」、「費用が安く、断熱材を入れられるから」、「コストが安く、施工方法が簡単であるから」など、施工方法の容易さや費用の安さを評価する回答が多く見られた。木の筋交いについては「強そう」、「かっこいい」、「構造性能が確かであるため」といった耐震性やデザイン性を評価する回答が主に見られた。紐ブレースについては「空間が抜けているのが素敵であった」、「コツを掴めば簡単に施工できる」、「珍しく面白い」、「手軽」、「DIYできそう」といった、デザイン性や施工の容易さを評価する回答が多く見られた。高強度アラミド繊維による紐の筋交いは、一般に普及していないため、値段は高いがデザイン性が評価されていることが読み取れる。以上から、構造用合板は施工の容易さ、費用の安さについて、木の筋交いは耐震性やデザイン性、高強度アラミド繊維による紐の筋交いはデザイン性や施工の容易さがメリットであると考えられる。

自主改修の意向について、両日とも「とても実践したい」「実践したい」の割合が高く、耐震補強の自主改修の意向が高いことが読み取れる。実践したいと回答した理由としては、「素人でも耐震補強を行うのは不可能ではないと思えたので」などの大工さんなどのプロではない人でも耐震補強の可能性について感じたことや、「友人がいればできそう」や「何人かいればできそう」などの他人との共同作業、「リノベーションに興味があり自分もやってみたいから」や「セルフリノベが好きだから」などの改修への興味などが理由として挙げられた。どちらでもないや実践したくないという意見もみられ、「1人で行う実力はない」や「施工技術が十分でないため技術のある大工さんをお願いしたい」などの素人であるからこそ大工さんなどのプロに頼みたいという回答や、「時間やコスト的にも大工さんに頼んだ方が良い」といった時間や費用を考慮した意見もみられた。

自由記述の学びになった点については、「ワークショップの現場の雰囲気が良かった」、「色々な道具の使い方を学べた」、「交流ができた」、「構造の授業では机上で計算をしていく中で筋交いや構造用金物などの言葉を使うだけであったが、今回のWSでは実際に手を動かしてしくみを理解することができたためとてもよかった。」「今まで構造補強の具体的な方法を知らなかったが、今回知れたため視野が広がった。色々な人と交流できたこともよかった。」「建物の改修を自分の手で行うことができたことがよかった大変さを知った」「アイボルトを使ってテンションをかけること紐でも強い素材を使うことで強度を出せること紐だと柔らかいため怪我しにくいこと」が挙げられた。大変だった点については、「切り欠き、寸法をしっかりと計測すること」「正確に測定して計算し、木に印をつけるのが難しかった」「間柱の切り欠きが大変」「エアコンプレッサーを使って作業するのが大変だった」「紐を引っ張るのに力が重要であること」「紐の長さを調整するのが難しいこと」が挙げられた。



図 2 紙芝居で耐震補強について説明する様子



図 3 模型で施工方法を説明する様子

4-2.3 観察調査、自由記述から見る各々の耐震補強に関するメリットとデメリットについて

木の筋交いについて、メリットは耐震補強の強さである。デメリットについては、「切り欠き、寸法をしっかりと計測すること」「正確に測定して計算し、木に印をつけるのが難しかった」というアンケート調査の自由記述の回答が得られたように、施工方法の難しさが挙げられる。観察調査からも、木の筋交いをハンマーではめる際に力の加減を調整しながら叩くことの難しさを感じている参加者の様子が見られた。(図 5)このように、木の筋交いは切り欠きや筋交いの角度、はめる際の力の加減など施工の際の難しさがデメリットであると考えられる。

構造用合板について、メリットは費用の安さと施工の容易さであると考えられる。行いたい自主改修の耐震補強の方法では構造用合板を選んだ参加者が多いことから、素人でも施工がしやすいということが利点である。デメリットについては釘打ち機が利用したことのない参加者も多く、危険な作業を伴うということである。WS 中にも、釘打ち機の使用に戸惑っている様子(図 6)が確認できたことや、自由記述からも「エアコンプレッサーを使って作業するのが大変だった」と挙げられたことから、道具の使い方が慣れていない人にとって危険な作業を伴うことが考えられる。

高強度アラミド繊維についてのメリットはデザイン性と施工の容易さである。デメリットについては「紐を引っ張るのに力が重要であること」「紐の長さを調整するのが難しいこと」が挙げられたように、力の加減が難しいところである。



図 5 釘打ち機で釘を打つ様子



図 4 木の筋交いをはめ込む様子



図 6 1日目の集合写真



図 7 2日目の集合写真

5. 調査研究に基づく提言

本研究で明らかになったことは主に次の 3 つである。耐震補強は構造用合板が施工も容易で安価でできること、WS 形式で行うことで参加者の耐震補強への理解を深めることができたこと、自主改修への意欲も高められたことである。今回、WS で耐震補強の意識醸成や自主改修への意識を高めることができたことから、WS 形式で耐震補強を行うことで一定の耐震補強の意識醸成ができることが明らかとなった。特に安易で安価な構造用合板を用いる方法が有効であると明らかになった。しかし、今回の参加者は建築に興味のある人が多かったことから、関心の低い人にも耐震補強への意識を醸成させるための工夫や取り組みを行うことが今後の課題である。

6. 課題解決策の自己評価

今回は耐震補強の意識を醸成することはできたが、地域住民の参加が少なかったこともあり、地域住民といった建築へ関心の薄い人にも耐震補強への意識を醸成させるための工夫や取り組みを行うことが今後の課題である。