

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	大改造！劇的ビフォーア○ター	
研究課題名	古民家の改良と土壁の可能性	
研究代表者（学生）	学籍番号	B25C033
	氏 名	藤垣晴人
指導教員	学 科	建築環境システム学科
	氏 名	櫻井 真人

学生自主研究の報告書を別紙のとおり提出します。

古民家の改良と土壁の可能性

システム科学技術部 建築環境システム学科

1年 藤垣 晴人

1年 戸舘 英大

指導教員 システム科学技術部 建築環境システム学科

准教授 櫻井 真人

教授 菅野 秀人

助教 李 雪

助教 大塚 亜希子

1. はじめに

ビフォーアフターという番組が好きで、この番組を通じて古民家の外観を損なわずに耐震性に優れた建物へのリフォームする事例について興味を持った。そのためこの実験を通して建物の本来持つ耐震要素を阻害せずとも構造性能を回復できる方法について考えようとした。本研究では古民家のリフォームに活用できる補強方法の提案を目指し、古民家の特徴である土壁に焦点を当て、より丈夫なものにできるように考えた。研究の詳しい内容としては、実際に土壁製作の現場に赴き、体験させていただいたのを参考に、小さな土壁の試験体をつくり、それらを使って耐震実験をした。

2. 土壁について

本研究を始めるにあたって土壁に対する知識が足らなかったため、2023年5月に岩手県陸前高田市気仙町で行われていた、旧吉田家住宅母屋復旧事業に立ち合わせていただいた（写真1）。旧吉田家住宅とは、享和2年（1802）に当時そこを収めていた大肝入吉田家によって建てられた住宅であり、周辺のまち並みと合わせ今泉地区の歴史文化を現代に伝える岩手県指定有形文化財として大切に保存されてきた。ところが2011年にあった東日本大震災の津波により流出・全壊した。その後全体の6割程度の残存部材を回収し、現在の復旧作業が始められた。立ち会った際実際の土壁を見せてもらいながらその作り方を学ばせていただいた。そもそも土壁とはその名称通り、土を使用して造る壁で、左官仕上げの壁のことを指す。主な原材料が土であり、メリットとしては耐火性・断熱性がある、調湿機能があるなどがあげられ、そのことから高温多湿な日本の気候に適した壁だといわれている。しかしながら一方で紫外線による経年劣化で接着強度が落ち、それにより壁土が取れることがある、現代だと施工費用が高く、工期が長いなどのデメリットもある。土壁の作り方



写真1：旧吉田家住宅母屋復旧事業



写真2：竹小舞作成体験の様子

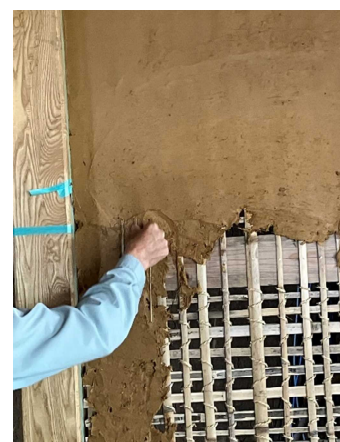


写真3：荒壁作成体験の様子

は、まず初めに乾かし割った竹を格子状に組み上げて、それに縄を括り付け竹小舞をつくる。その上から土にワラスサを加えた荒壁（写真2）を塗り乾かす。十分日を明け、その上から荒壁の材料にさらに砂を加えたものを塗り中壁をつくる。また十分に乾かした後、そのさらに上から漆喰や土できれいに仕上げ完成する。

3. セルロースナノファイバーについて

セルロースを主成分とする植物繊維を、ナノメートルサイズまでほぐして微細化した素材である。環境にやさしい天然物ながら、鋼鉄の5分の1の軽さで最大で5倍の強度を持ち、熱で膨張しにくい、吸水性が高いなど、さまざまな特徴があることから、土壁の新たな改良案として本実験で使用した。材料は主に稲わらである。稲わらに蒸留水を加え混ぜて放置する。十分水を吸収した稲わらを何度もすりつぶし、最後にこして水気をきり、複数日乾燥させて完成する。



写真4：セルロースナノファイバー作成の様子



*大建工業 HP 閲覧

写真5：セルロースナノファイバー

4. 実験概要

土壁の地震時の挙動を調べるために縮小模型を用いた振動実験を行う。まず陸前高田で学んだ手順に添って、小さな土壁の試験体をつくることとした。まず、あらかじめ乾燥させておいた細い竹をさらに四等分に縦に裂き、振動模型の壁のサイズに調整した木の枠に格子状に組み入れ、解いた縄で固定する。その上から土を塗って荒壁をつくり一度乾かす。その後一週間ほど乾燥させ完全に



写真6：試験体造りの様子



写真7：試験体

乾いたらその上からさらに中塗りをする。その際砂の配合などは実際の陸前高田で見学した際に学んだものを参考にした。陸前高田で体験させていただいた時とは違って小さな試験体だったため、竹を組んだり土を塗る際細かい作業が要求され難しく感じた。中塗りの際、半分にはセルロースナノファイバーを加えた試験体も用意した。作成時感覚としてはやはり吸水性が高いのか、何も加え

ていない物と比べて硬くなり、施工性が落ちてしまった。十分に乾かした後、振動模型にそれぞれはめ込み、それを振動台の上ののせて何度か振動実験をし、土壁の耐震性を調査した。

5. 実験結果

振動台で得たデータ群から横軸を時間、縦軸を加速度にしたグラフを書く。グラフから加速度最大値の時刻を読み取り、加速度最大値時点以降の周期 10 個分の時刻をグラフから読み取る。

周期 10 個分の平均値を求めることで一回振動する度の平均時間を求める。それとは他に振動台で得たデータ群から横軸を時間、縦軸を速度にしたグラフを書き、そのグラフから最大加速度記録直後の速度最大値を読み取る。



写真 8：振動台実験

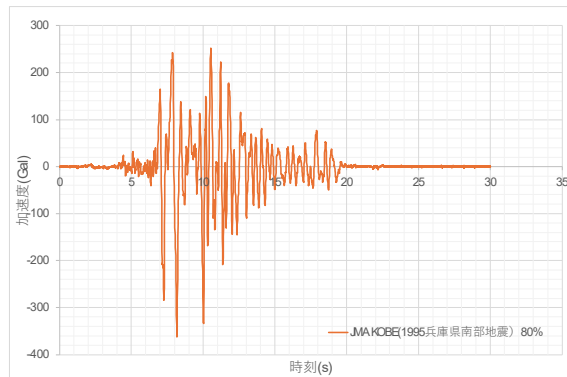


図 1：入力地震波の一例

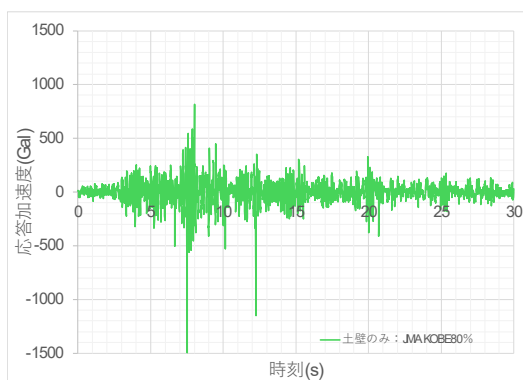
表 1：実験結果

	在来	土壁	CNF
周期	0.401	0.219	0.206
最大速度	101.04	24.11	27.93

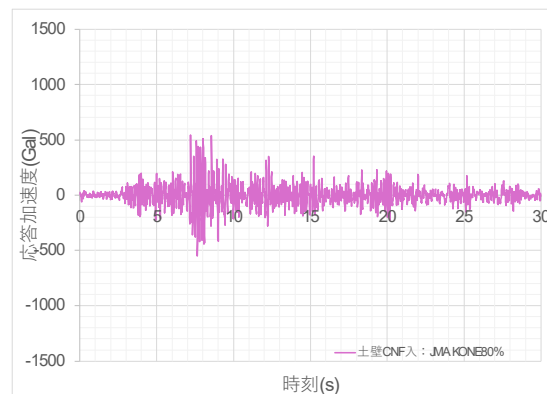
6. 結論

これらの結果から、在来の模型の強度と他二つの土壁を入れた模型、CNF を加えた土壁の間には強度面耐震面では大きな差があることが分かった。また土壁と CNF を加えたものとの、強度面耐久面においてあまり差が見られなかった。素の土壁のままでも十分に耐震性能があったこと、崩れた試験体が一つもなかったことに驚いた。

もし次回機会があれば、CNF を加えたメリットをあまり感じれなかったので、配合を調整したり実験方法を工夫するなどして、また新たな土壁の可能性について研究したいと思う。



グラフ 1：土壁のみ加速度グラフ



グラフ 2：CNF 入り加速度グラフ