

木造家屋の壁の耐水性に関する比較実験

立命館大学理工学研究科 ○大島康輔

立命館大学理工学部 里深好文・藤本将光・遠藤直久

1. はじめに

台風やゲリラ豪雨などで発生する洪水や浸水により多くの人的被害と物的被害が生じている。本研究では、その中で木造家屋の浸水による被害に着目して壁のモデルを用いた実験を行っている。また、耐水性を向上させる方法について検討し提案する。

2. 実験の目的

本研究は以下の3つの項目を明らかにすることを目的とする。実験Aは、浸水時の壁内部にどの程度水が浸潤するのかを明らかにする。また、湿潤状態の試験体の状態も確認する。実験Bは、浸水前・浸水後・放置期間の重量測定により乾燥経過を明らかにする。また、放置期間終了後、試験体を分解し、密閉状態での試験体内部の各部材の乾燥状態を明らかにする。実験Cは、浸水後、密閉状態になっていない部材単体の乾燥経過・状態について確認する。

3. 実験の条件

実験Aで使用する1m×2mの一般住宅の部材構成のパネル1スパンをここでは試験体Wとする。また、1m×2mの一般住宅の部材構成で石膏ボードがないパネル1スパンを試験体Xとする。そして、1m×2mの板壁のパネル1スパンを試験体Yとする。また、土壁のパネル1スパンを試験体Zとする。

実験Bで使用する40cm×40cmの一般住宅の部材構成パネルをここでは試験体αとし、6セット用いる。また、40cm×40cmの板壁のパネルを試験体βとし、6セット用いる。

実験Cで使用する部材は、試験体WとXで使用した部材を用いる。

4. 実験の手順

4.1 実験A

- ①試験体を淡水に浸ける。浸水深は50cm、期間は1日(24時間)。
- ②試験体を引き上げ、測定日を設け、はかりを用いて重量測定と水分計を用いて水分量測定を行う。
- ③放置期間後、試験体Z以外の試験体を開放し、部材の状態を目視で確認し、写真により記録する。

4.2 実験B

- ①淡水に試験体を浸ける。
- ②試験体を引き上げ、測定日を設け、はかりを用いて重量測定と水分計を用いた水分量測定を行う。
- ③試験体それぞれの放置期間終了後、開放し、内部の部材状態を目視で確認し、写真に撮り記録する。

4.3 実験C

- ①部材別で淡水に浸水させる。
- ②部材を引き上げ、測定日を設け、はかりを用いた重量測定と水分計を用いた水分量測定を行う。

5. 実験結果と考察

5.1 実験A

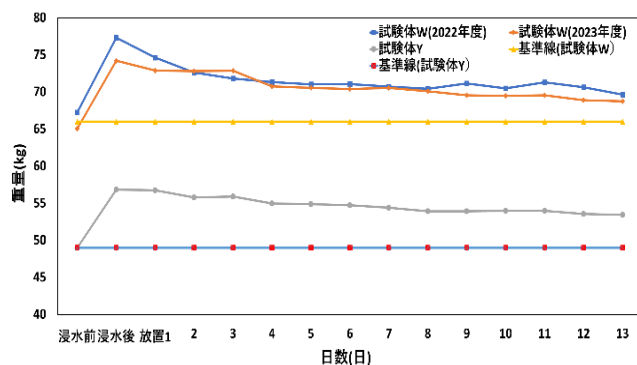


図1 試験体WとYの重量変化のグラフ



2023/12/12の土壁

2024/01/09の土壁

図2 試験体Zの乾燥経過の写真

図1は、浸水後から放置期間を設けて、試験体W、Yの重量変化を比較したグラフである。図2は、浸水後から放置期間を設けて、試験体Zの乾燥経過を確認した写真である。

実験結果から、グラスウールには保水性があるということがわかった(図1)。この保水性によって、試験体W、Yの重量は1か月放置しても浸水前の重量には戻ることがなかったことが確認できた。また、工法上密閉状態である試験体Wと工法上通気状態の試験体Yどちらも元の重量には戻らないことも本研究の実験で確認できた(図1)。試験体Zに関しては壁の一部が崩れたが、約1か月程度で元の状態に戻り、再度補修すればもう一度使用できる可能性があることを確認できた(図2)。

5.2 実験 B

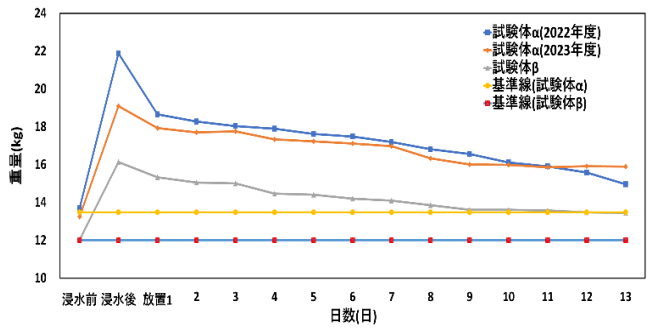


図3 試験体αとβの重量変化のグラフ

表1 グラスウールの開放期ごとの重量測定結果

	試験体α(2022年度)			試験体α(2023年度)			試験体β		
	浸水前(12/5)	開放期		浸水前(12/11)	開放期		浸水前(12/11)	開放期	
	重量(kg)	日付	重量(kg)	重量(kg)	日付	重量(kg)	重量(kg)	日付	重量(kg)
グラスウール1	0.165	12/14	1.86	0.140	12/14	2.12	0.170	12/14	2.40
グラスウール2	0.169	12/19	1.46	0.130	12/19	2.10	0.190	12/19	1.96
グラスウール3	0.170	12/23	2.02	0.160	12/26	1.94	0.160	12/26	1.66
グラスウール4	0.172	12/28	1.62	0.150	2024/01/02	1.16	0.140	2024/01/02	1.54
グラスウール5	0.171	2023/1/5	0.40	0.180	2024/01/11	2.16	0.180	2024/01/11	1.42
グラスウール6	0.174	2023/1/12	1.28	0.170	2024/01/17	2.08	0.170	2024/01/17	1.78

表2 石膏ボードと板の開放期ごとの重量測定結果

	試験体α(2022年度)			試験体α(2023年度)				試験体β		
	浸水前(12/5)	開放期	開放期(合計)	浸水前(12/11)	開放期			浸水前(12/11)	開放期	
	重量(kg)	日付	重量(kg)	重量(kg)	日付	重量(kg)		重量(kg)	日付	重量(kg)
石膏ボード1	3.54	12/14	4.74	3.52	12/14	4.86	板1	1.21	12/14	1.32
石膏ボード2	3.56	12/19	4.02	3.58	12/19	4.72	板2	1.37	12/19	1.42
石膏ボード3	3.60	12/23	3.70	3.56	12/26	4.40	板3	1.21	12/26	1.22
石膏ボード4	3.60	12/28	3.64	3.60	2024/01/02	4.42	板4	1.20	2024/01/02	1.20
石膏ボード5	3.54	2023/1/5	3.60	3.54	2024/01/11	3.58	板5	1.24	2024/01/11	1.26
石膏ボード6	3.56	2023/1/12	3.62	3.50	2024/01/17	3.51	板6	1.18	2024/01/17	1.20

図3は、浸水後から放置期間を設け、試験体αとβの重量変化を比較したグラフである。また表1と表2は、放置期間中に試験体それぞれに開放期を設けて開放し、壁面の石膏ボードと板、試験体内のグラスウールの重量変化を比較した表である。

すべての試験体の実験結果においてほぼ同様な重量の減少が認められた。これには、モデルの内部のグラスウールの保水性が関係していると考えられる。試験体αではグラスウールが吸収した水分によって石膏ボードや木材に水分が供給され(表2)、外気に触れることで水は蒸発する。しかし、グラスウールの保水性により水分は長期にわたって蓄えられていたと考えられる(表1)。一方、試験体βでは工法上通気性が高いものになっており、グラスウールは外気に直接触れているため多くの水分が蒸発する。しかし、こちらもグラスウールの保水性により長期にわたって水分が蓄えられ、蒸発が進まなかったと考え

られる(表1)。つまり、モデルの気密性が内部の水分を蒸発しづらくさせているのではなく、グラスウールの保水性が原因だと考えられる。そのため、このような緩やかな重量の減少の挙動が生じたと考えられる(図3)。

5.3 実験 C

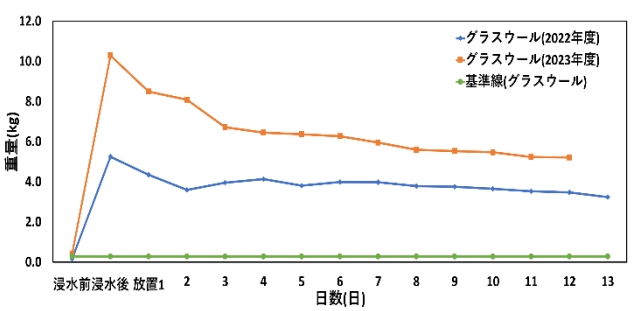


図4 グラスウールの重量変化のグラフ

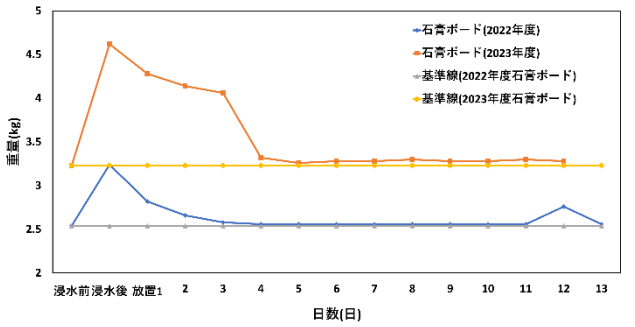


図5 石膏ボードの重量変化のグラフ

図4と図5は、浸水後から放置期間を設け、グラスウールと石膏ボードの重量変化を確認したグラフである。実験Bの表1、2と実験Cの図4、5を比較すると、前年度と同様、グラスウールは実験Bで使用しているグラスウールの方が実験Cで使用したグラスウールより重量の減少が大きいことが確認できた。この原因としては、実験Bのグラスウールは吸収した水を他の部材である木材や石膏ボードに供給している可能性が考えられる。また、石膏ボードも同様、実験Bで使用している石膏ボードの方が実験Cで使用している石膏ボードより緩やかに水分量と重量が減少していることが実験の結果から確認できた。この原因としては、グラスウールからの水分の供給があったからだと考えられる。

6. おわりに

実験より、壁の気密性は従来の木造家屋に対する被害には直接的には関係していないことが考えられる。一方で、グラスウールについては、その保水性が起因となり影響が発生していると考えられる。しかし、土壁に関しては、グラスウールと比べて影響は小さいことが確認できた。そのため、今後は伝統的工法による家屋づくりの技術の応用も視野に入れて研究を行うことが必要であると考えられる。