

## 2. 4 サクラアーキテクト

### 2. 4. 1 建築物の仕様一覧

事業名	(仮称) 軽井沢事務所新築工事の建築実証		
実施者(担当者)	サクラアーキテクト (櫻井 健二)		
建築物の概要	用途	事務所兼用住宅	
	建設地	長野県北佐久郡	
	構造・工法	木造軸組工法	
	階数	2	
	高さ(m)	7.493	
	軒高(m)	6.881	
	敷地面積(m <sup>2</sup> )	560.72	
	建築面積(m <sup>2</sup> )	68.94	
	延べ面積(m <sup>2</sup> )	99.37	
	階別面積(m <sup>2</sup> )	1階 2階	41.20 58.17
CLTの仕様	CLT採用部位		屋根
	CLT使用量(m <sup>3</sup> )		屋根:加工前製品量10.86m <sup>3</sup> 、建築物使用量9.94m <sup>3</sup>
	壁パネル	寸法	-
		ラミナ構成	-
		強度区分	-
		樹種	-
	床パネル	寸法	-
		ラミナ構成	-
		強度区分	-
		樹種	-
屋根パネル	寸法	90mm厚	
	ラミナ構成	3層3プライ	
	強度区分	S60相当	
	樹種	スギ	
木材	主な使用部位 (CLT以外の構造材)		柱:ヒノキ 梁:ベイマツ
	木材使用量(m <sup>3</sup> ) ※構造材、羽柄材、下地材、仕上材等とし、CLT以外とする		733.04m <sup>3</sup>
仕上	主な外部仕上	屋根	ガルバリウム鋼板t0.4 立てハゼ葺き
		外壁	カラマツt15
		開口部	木製サッシ+トリプルガラス (Low-E、断熱ガス、中空層幅8mm)
	主な内部仕上	界壁	珪藻土t3、クロス、ラワン合板
		間仕切り壁	//
		床	複合フローリングt15
天井	構造表し、クロス、ラワン合板		
構造	構造計算ルート		4号(壁倍率適用)
	接合方法		ビス接合+ホルダダウン金物、コーナー金物
	最大スパン		2.275m
	問題点・課題とその解決策		耐力壁パネル(ラミナt30+断熱材t60+ラミナt30)の接合のため、建方順序を調整した。 (受材を柱と土台に先行取付、耐力壁パネルの落とし込み、梁受材と梁を固定した材を設置、木質構造用ねじ留付。) また、耐力壁パネルへの設備開口による構造検証を行っていないため、耐力壁パネルに開口が生じないように設備機器の配置を調整した。
耐火	防火上の地域区分		法22条区域
	耐火建築物等の要件		-
	本建築物の耐火仕様		-
	問題点・課題とその解決策		-
温熱	建築物省エネ法の該当有無		規制対象
	温熱環境確保に関する課題と解決策		厚さ30mmのラミナ2層の間に断熱材を挟み込む構成とし、所定の断熱性能を確保した。
	主な断熱仕様 (断熱材の種類・厚さ)	屋根 (又は天井)	フェノールフォーム 保温板 1種2号C II t135
		外壁	フェノールフォーム 保温板 1種2号C II t30+60
床		フェノールフォーム 保温板 1種2号C II t50	
施工	遮音性確保に関する課題と解決策		特になし。
	建て方における課題と解決策		上記構造の問題点・課題とその解決策を参照。
	給排水・電気配線設置上の工夫		//
	劣化対策		軒裏は外部に露出する仕上げとなるため、耐候性の確保および木材保護を目的にウレタンクリア塗装を施した。
工程	設計期間		2025年4月～9月 (6ヵ月)
	施工期間		2025年10月～2026年2月 (5ヵ月)
	CLT躯体施工期間		2025年1月上旬～中旬 (2週間)
	竣工(予定)年月日		2026年5月30日
体制	発注者		サクラアーキテクト
	設計者 (複数の場合はそれぞれ役割を記載)		//
	構造設計者		yAt構造設計事務所合同会社
	施工者		㈲新津技研
	CLT供給者		㈱サイプレス・スナダヤ
	ラミナ供給者		㈱サイプレス・スナダヤ

## 2. 4. 2 実証事業の概要

実証事業名：(仮称) 軽井沢事務所新築工事の建築実証

建築主等/協議会運営者：サクラアーキテクト

### 1. 実証した建築物の概要

用途		事務所兼用住宅		
建設地		長野県北佐久郡		
構造・工法		木造軸組工法		
階数		2		
高さ (m)		7.493	軒高 (m)	6.881
敷地面積 (㎡)		560.72	建築面積 (㎡)	68.94
階別面積 (㎡)	1階	41.20	延べ面積 (㎡)	99.37
	2階	58.17		
	—	—		
CLT 採用部位		屋根		
CLT 使用量 (m <sup>3</sup> )		加工前製品量 10.86 m <sup>3</sup> 、加工後建築物使用量 9.94 m <sup>3</sup>		
CLT を除く木材使用量 (m <sup>3</sup> )		733.04m <sup>3</sup>		
CLT の仕様	(部位)	(寸法 / ラミナ構成 / 強度区分 / 樹種)		
	壁	—		
	床	—		
	屋根	90mm 厚/3 層 3 プライ/S60 相当/スギ		
設計期間		2025 年 4 月～9 月 (6 カ月)		
施工期間		2025 年 10 月～2026 年 2 月 (5 ヶ月)		
CLT 躯体施工期間		2025 年 1 月上旬～中旬 (2 週間)		
竣工 (予定) 年月日		2026 年 5 月 30 日		

### 2. 実証事業の目的と設定した課題

屋根に CLT パネルを採用し、壁に耐力壁パネル(ラミ t30+断熱材 t60+ラミ t30)を採用し、温熱試験により寒冷地に適応する外皮性能を検証する。耐震壁においては、同様の構成を用いた耐震壁の規定はない為、面内せん断力試験により構造特性値を確認する。今回得られた結果は、構成がシンプルかつ既存の技術の組み合わせであることから汎用性が高く、今後の発展性も期待できる。

また、CLT 建築物の普及の課題であるコストについて断熱性能と施工性向上の点から検証することで、寒冷地での普及を広げる可能性があることを期待できる。

今回実証事業で設定した課題は以下である。

- ・在来軸組工法(充填断熱)と耐力壁パネル(外断熱)の温熱試験結果による外皮性能比較検討。

- ・耐震壁における壁倍率の構造特性値の取得。及び接合部、接合金物の仕様選定。

### 3. 協議会構成員

- (設計) サクラアーキテクト (協議会運営者)
- (構造設計) yAt 構造設計事務所合同会社
- (施工) (有)新津技研
- (材料) (株)サイプレス・スナダヤ

### 4. 課題解決の方法と実施工程

接合部の仕様については、yAt 構造設計事務所合同会社を中心となり設計仕様、試験条件をとりまとめ、性能確認は長野県林業総合センターが行う。

温熱試験は、昭和女子大学が行う。

1F、2Fの西側の耐力壁パネルで囲まれた室、合板耐力壁で囲まれた室において、室内温熱環境及び熱流量の測定を行う。

#### <協議会の開催>

- 令和7年7月28日：第1回開催
- 令和7年11月6日：第2回開催、事前打合せ
- 令和7年11月28日：第3回開催、建方前確認
- 令和8年1月19日：第4回開催、木工事進捗確認
- 令和8年2月16日：第5回開催、実証事業の取りまとめ検討

#### <設計>

- 令和7年6月～8月：実施設計 (意匠・構造・設備)
- 9月：建築確認申請

#### <施工>

- 令和7年10月：工事契約
- 10月～11月：準備工事、着工、基礎工事
- 12月～1月：木工事
- 2月：外装工事

#### <性能確認>

- 令和7年12月1-2日：面内せん断力試験
- 令和8年2月8日：温熱試験

## 5. 得られた実証データ等の詳細

### ・面内せん断力試験結果

壁倍率：5.3倍

試験体の終局理由

試験体No.1：ホールダウン金物のビス引き抜け

試験体No.2：ホールダウン金物のボルト破断

試験体No.3：ホールダウン金物の取付部のせん断破壊

### ・温熱環境試験結果

空気温度：耐力壁パネルは合板耐力壁面よりも空気温度の変動が小さかった。

放射環境：耐力壁パネルは合板耐力壁に比べてグローブ温度の上昇が抑えられた。

熱画像：屋外の日射等の影響を受けづらい様子が確認された。

## 6. 本実証により得られた成果

面内せん断力試験の結果よ、全 3 体の試験体において耐力壁パネルの脆性破壊は発生せず、設計想定を上回る壁倍率を確保できることが実証された。

温熱環境試験より、合板耐力壁と比較して、耐力壁パネルでは、外表面側から内表面側に熱が貫流しづらく、また屋外環境の変化に伴う室内環境の変化も少ないと考えられる。合板壁と比較して、耐力壁パネルの断熱性の高さが確認された。

## 7. 建築物の平面図・立面図・写真等



外観パース



1階耐力壁パネル



2階屋根 CLT+重ね透かし梁

## 2. 4. 3 成果物

### 1. 実証した建築物の概要

用途	事務所兼用住宅			
建設地	長野県北佐久郡軽井沢町			
構造・工法	木造軸組工法			
階数	2			
高さ (m)	7.493	軒高 (m)	6.881	
敷地面積 (㎡)	560.72	建築面積 (㎡)	68.94	
階別面積 (㎡)	1階	41.20	延べ面積 (㎡)	99.37
	2階	58.17		
CLT 採用部位	屋根			
CLT 使用量 (m <sup>3</sup> )	加工前製品量 10.86 m <sup>3</sup> 、加工後建築物使用量 9.94 m <sup>3</sup>			
CLT を除く木材使用量 (m <sup>3</sup> )	733.04m <sup>3</sup>			
CLT の仕様	(部位)	(寸法 / ラミナ構成 / 強度区分 / 樹種)		
	壁	-		
	床	-		
	屋根	90mm 厚/3 層 3 プライ/S60 相当/スギ		
設計期間	2025 年 4 月～9 月 (6 カ月)			
施工期間	2025 年 10 月～2026 年 2 月 (5 ヶ月)			
CLT 躯体施工期間	2025 年 1 月上旬～中旬 (2 週間)			
竣工 (予定) 年月日	2026 年 5 月 30 日			

## 2. 実証事業の目的

屋根に CLT パネルを採用し、壁に耐力壁パネル(ラミ t30+断熱材 t60+ラミ t30)を採用し、温熱試験により寒冷地に適応する外皮性能を検証する。

耐震壁においては、同様の構成を用いた耐震壁の規定はない為、面内せん断力試験により構造特性値を確認する。

今回得られた結果は、構成がシンプルかつ既存の技術の組み合わせであることから汎用性が高く、今後の発展性も期待できる。

また、CLT 建築物の普及の課題であるコストについて断熱性能と施工性向上の点から検証することで、寒冷地での普及を広げる可能性があるかと期待できる。

実証事業で設定した課題

CLT の製造技術を応用し、幅はぎ接着した厚さ 30mm の製材板 2 枚で断熱材を挟み込み、一体的に接着した耐力壁パネルを製造した。

省エネ法の改正に伴う断熱材の厚化に対し、耐力壁パネルにおいても在来軸組工法と同等の壁厚を維持しつつ、それ以上の施工性を確保するため、以下の課題を設定した。

- ・在来軸組工法(充填断熱)と耐力壁パネル(外断熱)の温熱試験結果による外皮性能比較検討。
- ・耐震壁における壁倍率の構造特性値の取得。及び接合部、接合金物の仕様選定。

## 3. 課題解決の方法

接合部の仕様については、yAt 構造設計事務所合同会社を中心となり設計仕様、試験条件をとりまとめ、性能確認は長野県林業総合センターが行う。

温熱試験は、昭和女子大学が行う。1F、2F の西側の耐力壁パネルで囲まれた室、合板耐力壁で囲まれた室において、室内温熱環境及び熱流量の測定を行う。

## 4. コスト比較

軽井沢町の条例による勾配屋根および軒の出寸法の規制を遵守するため、RC 造を採用した場合も同一形状となることを前提としコスト比較を行った。

比較の結果、本案件のような屋根形状では RC 造よりも CLT や耐力壁パネルを使用した構造の方がコストを抑えられることが確認できた。なお、他地域において陸屋根かつ軒の出がない外形を採用する場合、壁・屋根面積が減少するため、RC 造と CLT や耐力壁パネルを使用した構造とのコスト差は縮小するものと推察される。

コスト比較表 ※㎡単価での比較

工種	CLT	RC
	金額(円/㎡)	金額(円/㎡)
木工事	95763	-
コンクリート工事	-	42187
型枠工事	-	46081
鉄筋工事	-	229666
躯体工事計	95763	317934

比率 3.32

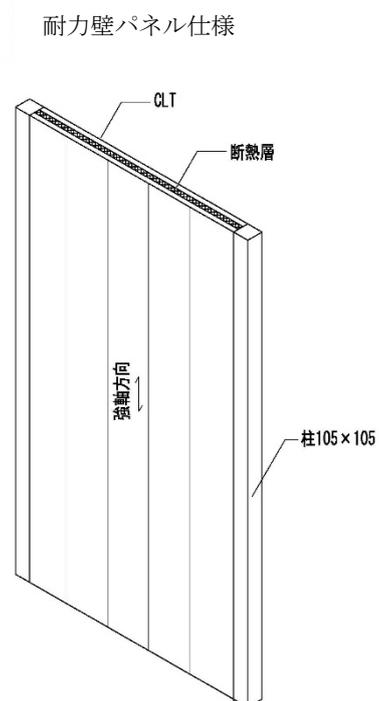
## 5. 施工・搬入レポート

耐力壁パネルは、最大幅 1,520mm、高さ 2,580mm であったため、搬入に支障はなかった。建方前に施工手順の検討を行い、耐力壁パネルを柱・土台・梁に固定するため、90mm×60mm の受材を各部材に先行して取り付け、壁パネルを落とし込む手順とした。

屋根の CLT パネルについては、前面道路が狭かったが、10t トラックの車両軌跡を検討した結果、最大幅 2,730mm、長さ 8,816mm のパネルを採用することができた。

CLT 工程表

		2025年10月	2025年11月	2025年12月	2026年1月
屋根 CLT	加工図		2025/11/7~11/14		
	製作		2025/11/20~12/19		
	搬入			2025/12/25	
	施工				2026/1/14~1/16
	建入検査				2026/1/19
耐力壁 パネル	加工図	2025/10/27~11/5			
	製作		2025/11/7~11/25		
	搬入			2025/12/1	
	施工			2025/12/16~12/18	
	建入検査			2025/12/19	



## 6. 本実証により得られた成果

### ① 面内せん断力試験結果

#### 木材理化学試験成績書

令和7年12月1日付けで申請のありました依頼分析試験（壁せん断試験）の結果は下記のとおりです。

#### 記

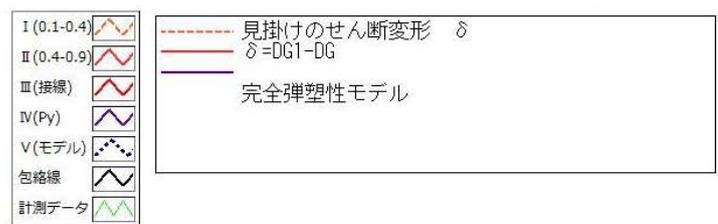
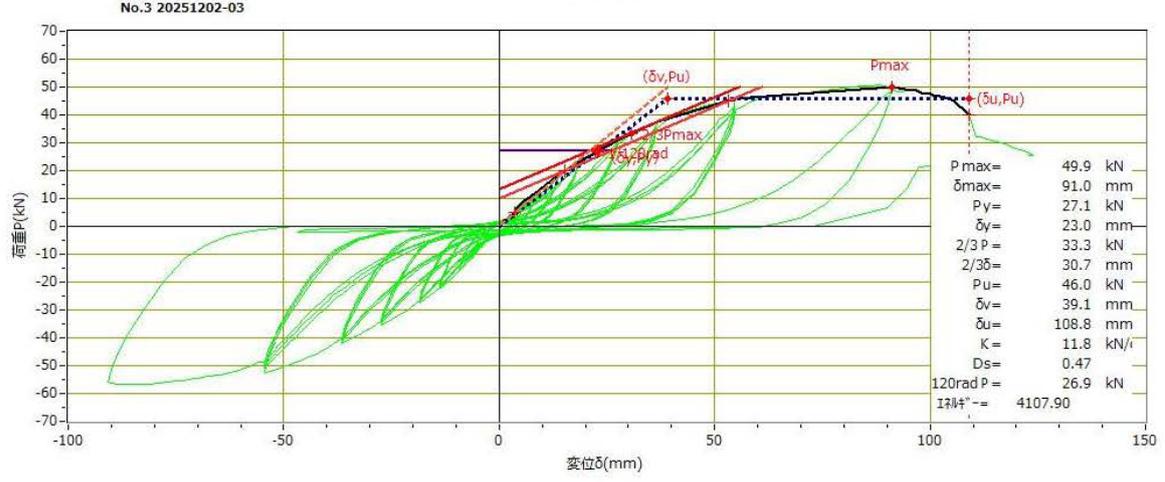
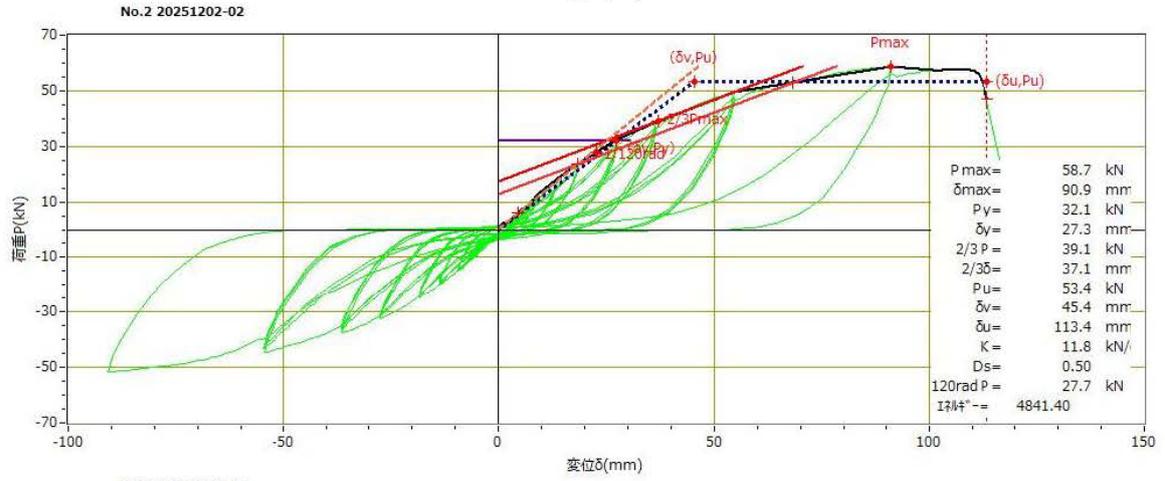
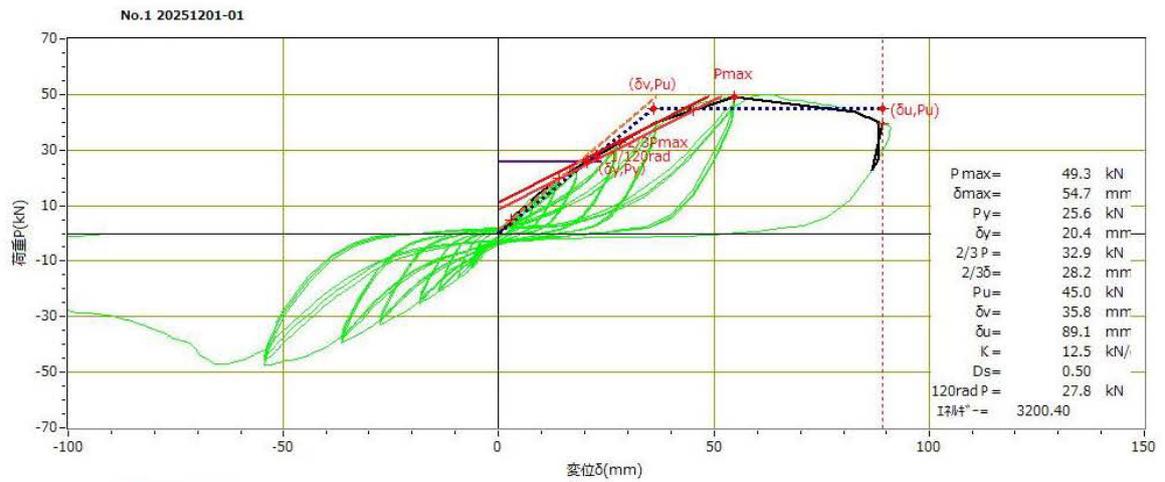
- 1 試験場所：長野県塩尻市大字片丘 5739 長野県林業総合センター
- 2 試験年月日：令和7年12月1日～2日
- 3 試験担当者：木材部 主任研究員 山内仁人、主任研究員 奥原祐司、部長 毛受誠  
 // 立会者：サクラアーキテクト 櫻井健二、yAt 構造設計事務所 森部康司
- 4 試験体：スギラミナ両面貼り壁体パネル（H:2730×L:1820mm） 3体
- 5 試験方法：(株) 巴技研製壁せん断試験機 TH20D6002 を使用し、(公財) 日本住木センターの「木造の耐力壁、準耐力壁等及びその倍率性能評価業務方法書（は）」(2025) に準拠し、試験を実施した。  
 試験方法は、依頼者と協議の上無載荷式とし、加力方法は正負交番繰り返しで見かけのせん断変形角が 1/450、1/300、1/200、1/150、1/100、1/75、1/50rad の正負変形時に各 3 回繰り返しを行うとともに、1/30 の正負変形時に 1 回行うこととした。また、最大荷重に達した後、最大荷重の 80%以下に荷重が低下するか、試験体の変形角が 1/15rad 以上に達するまで加力することとした。
- 6 試験結果：試験結果の概要を表 1 に、各試験体の荷重－変位曲線を図に示す。  
 なお、全ての試験体で、1/15rad まで変形させる前に最大荷重の 80%以下に荷重が低下したため、試験を終了した。

表 試験結果概要

	試験体No	試験体No			3体の 平均値	標準偏差	変動係数	ばらつき 係数	Pa (kN)	3体の 壁倍率
		01	02	03						
壁倍率 算出	降伏耐力(kN)	25.6	32.1	27.1	28.3	3.403	0.120	0.943	26.7	5.3
	Pu(0.2/Ds)	18.0	21.4	19.6	19.7	1.701	0.086	0.959	18.9	
評価値	2/3Pmax(kN)	32.9	39.1	33.3	35.1	3.470	0.099	0.953	33.5	
	1/120radP(kN)	27.8	27.7	26.9	27.5	0.493	0.018	0.992	27.3	
最大荷重(kN)		49.3	58.7	49.9	52.6					

2/3Pmax:最大荷重の2/3、1/120radP:1/120ラジアン時の荷重、Pa:短期許容せん断耐力、Pu(0.2/Ds):終局耐力×(0.2/構造特性係数)  
 Ds=1/√(2μ-1)、μ=δu/δv、μ:塑性率、δu:終局変位、δv:降伏変位、ばらつき係数:1-cv×K (K=0.471:n=3の時)  
 壁倍率=Pa/1.96/L(L:壁長=1.82m) —■は各算出評価値の最小値

図 各試験体の荷重－変位曲線





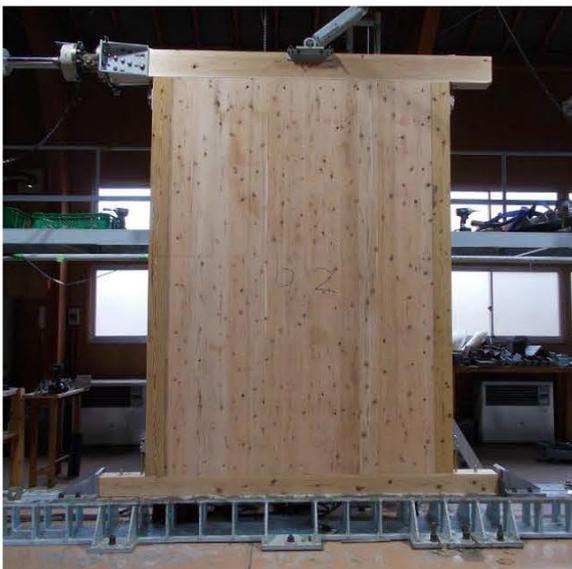
1 体目の試験の状況（開始時）



↑ 同（終局時）



← 同（柱脚損傷部）



2 体目の試験の状況（開始時）



同（終局時）



同（柱脚ボルト損傷）



同（柱脚ボルト破断部）



3体目の試験の状況（開始時）



同（終局時）



同（柱脚損傷部）

## ② 温熱環境試験結果

### 温熱測定 結果報告書

#### 1 はじめに

(仮称)軽井沢事務所について、1Fと2Fの壁仕様の差による断熱性能の違いを把握することを目的とする。

#### 2 測定概要

##### 2-1 測定日・場所

2026年2月8日(日)に(仮称)軽井沢事務所にて実測を実施した。当日の天候は前日からの積雪もあり、曇り時々晴であった。

##### 2-2 測定方法

図1に測定場所、表1に測定項目と測定機器を示す。1Fは耐力壁パネル2面囲まれた場所であり、2Fは合板耐力壁+断熱材に2面囲まれた場所である。

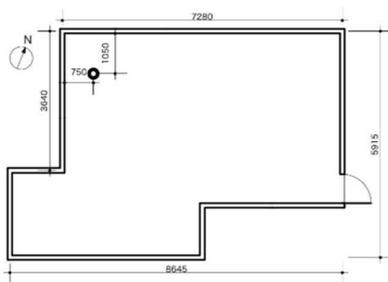


図1 1階 温湿度、グローブ温度測定箇所

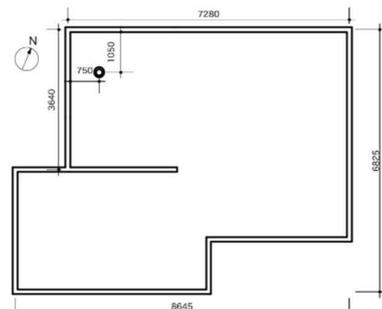


図2 2階 温湿度、グローブ温度測定箇所

表1 測定項目と測定機器

測定項目	測定機器	測定間隔/床上高さ
空気温度・相対湿度	Thermo Recorder 13-L (エスペック株式会社)	30秒/
グローブ温度	グローブ球(φ4mm)+THERMO RECORDER MINI (エスペック株式会社)	床上 0.1, 0.6, 1.1, 1.7, 2.0 m
熱流量	薄膜熱流センサー FHF05-50X50-02 (Hukseflux Thermal sensors,) + MEMORY HILOGGER LR8431 (日置電機)	1秒/ 床上約1.3m
熱画像	FLIR C3-X (FLIR社)	壁面
気流速度	CLIMOMASTER (KANOMAX)	室中央

測定は、13:00～16:00 に実施した。

- ① 1 階と 2 階で、それぞれ床上高さ 0.1m、0.6m、1.1m、1.7m、2.0m の空気温度、相対湿度、グローブ温度を測定した。測定間隔は 30 秒とした。図 1、図 2 に測定場所、図 3、図 4 に測定風景を示す。
- ② 熱流計のセンサー部分を西側の壁(床上高さ約 1300 mm、北側の壁から約 550 mm 近辺の位置)に貼り付け、壁の熱流を測定した。図 5 に 1F での測定風景を示す。1 階は 13:00～14:40、2 階は 15:10～16:00 に実施した。
- ③ 赤外線サーモカメラを用いて、室内の熱画像を撮影した。
- ④ 風速計を用いて、室内の気流速度を測定した。室の中央に測定機器を静置し、1 階は 16:23～16:26、2 階は 16:30～16:33 で計測を実施した。



図 3 1F 温熱環境測定



図 4 2F 温熱環境測定



図 5 1F 熱流測定

### 3 測定結果

ここでは、表 1 内に示した測定項目のうち、壁面の断熱性能の評価に直接関係する空気温度、グローブ温度、熱画像、熱流量のデータを解析に用いた。(相対湿度、気流速度は測定したが、解析には用いていない。)

#### (1) 空気温度

1F、2F で床上 0.1m、0.6m、1.1m、1.7m、2.0m の空気温度を測定した。13:00～16:00 の結果を図 4、図 5 に示す。1F、2F ともに 13:10 あたりと 14:30～15:00 頃に室内の空気温度が上昇していた。1F と 2F で日射のあたる角度や時間は異なるが、両測定点とも西向きの室であったため日射が西向き壁面に当たっていたことが考えられる。

一方、1F と比較して、2F の空気温度の変動が大きかった。1F は外気温の変動や日射の影響を受けづらいのに対し、2F はそれらの影響を受けやすいと言える。1F 耐力壁パネルの断熱性能が 2F の合板壁と比較して高いためであると考えられる。

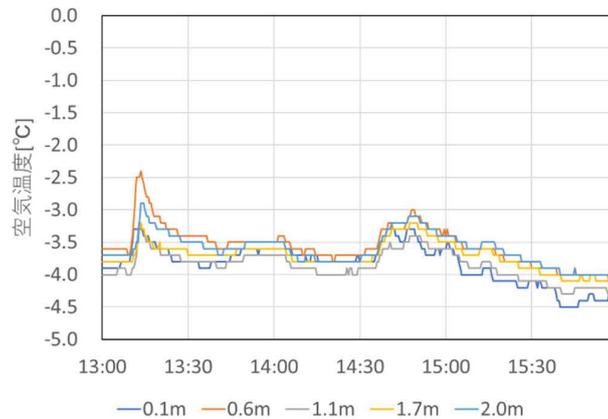


図6 1Fの空気温度

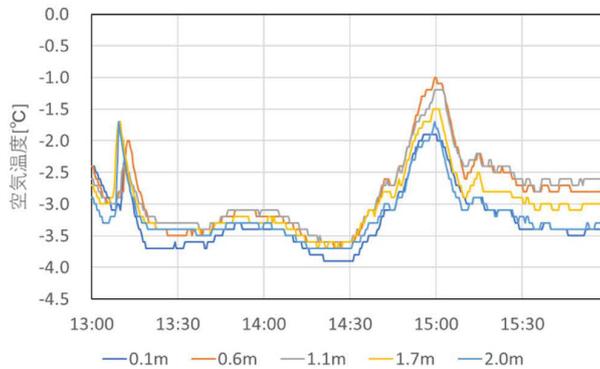


図7 2Fの空気温度

(2)放射環境

前述した空気温度と同じ場所で放射環境の評価のためグローブ温度を測定した結果を図6、図7に示す。グローブ温度は、グローブ球（本実測ではφ40mm）の中の温度を測定している。周囲の壁床天井の温度が高くなるとグローブ温度は上昇する。ここではセンサの設定の都合上、13:09～16:00までを解析対象としている。

空気温度の上昇と同様、13:10あたりと14:30-15:00の間で1F、2Fのグローブ温度が上昇していた。この時間、晴れて日射が西側壁面にあたり、壁の表面温度が上昇していたことが考えられる。図8に14:30頃に撮影した日射のあたる様子を示す。

一方、1Fと2Fのグローブ温度の上昇を比較すると、2Fの方が大きく、1Fの変動は小さいことがわかる。今回の実測は冬季であったが、室内には暖房や熱源がなく屋外からの日射熱が室内に伝わる方向で熱移動が生じている。1F 耐力壁パネルの断熱性能が2Fの合板壁と比較して高いため、外壁の温度上昇が室内まで伝わりにくいことを示していると考えられる。

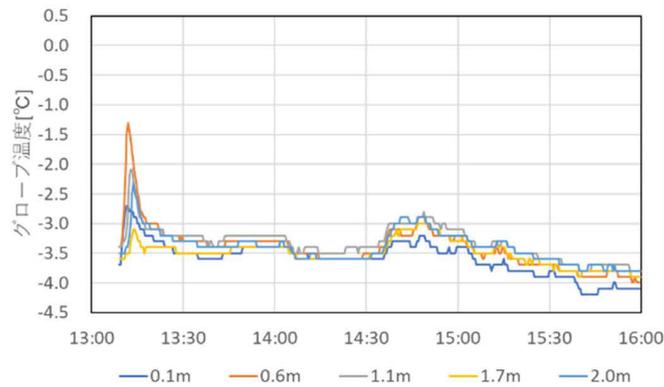


図8 1Fのグローブ温度

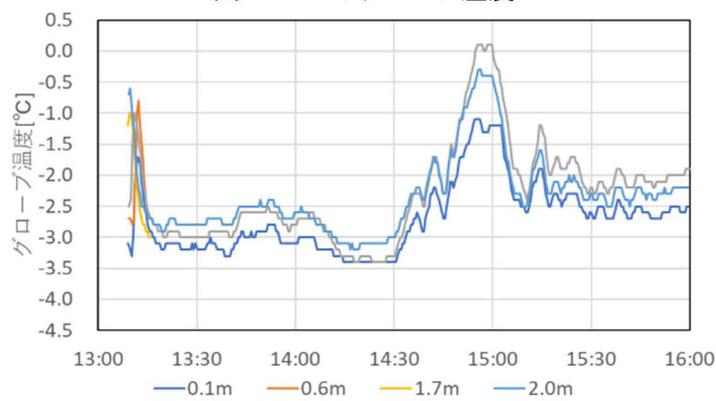


図9 2Fのグローブ温度



図10 14:30頃の日射の当たり方

### (3) 熱画像

1F、2Fの西側壁面室内側表面にて熱画像の撮影を行った。14:30頃に測定した1F、2Fの画像を図11、図12に示す。前述したように、1Fと比較して2Fの壁面の表面温度が温まっていることが熱画像でも確認でき、空気温度や放射温度で述べたように、屋外の日射等の影響を受けづらい1Fの耐力壁パネルの断熱性が確認された。

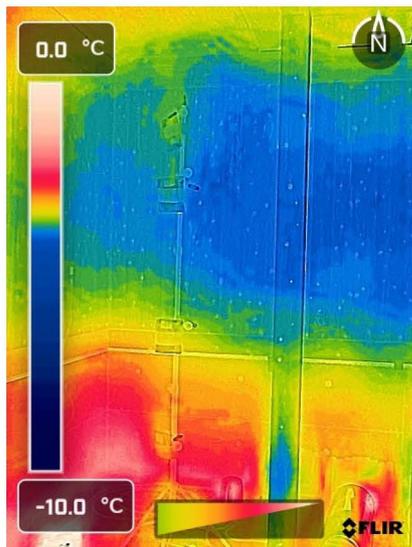


図 11 1F 熱画像

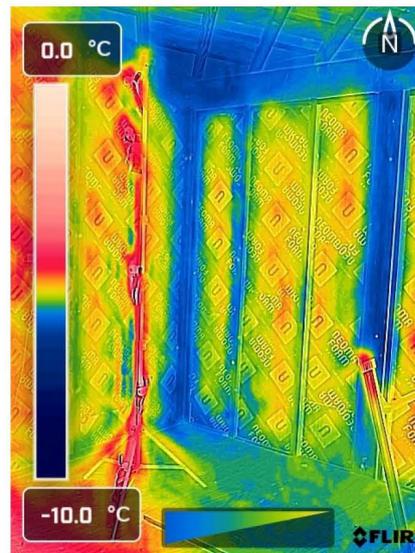


図 12 2F 熱画像

#### (4) 熱流量

1F、2Fの西側壁室内側表面にて熱流量の測定を行った。13:00～14:40に1F、15:10～16:00に2Fにて測定した。図13に熱流量を示す。壁の外表面から内表面の方向に熱が流れる際は+、内表面から外表面に流れる際は-の値で示される。1Fと2Fを比較すると、実測時間を通して2Fの熱流量が大きくなっていた。また、時間による変動も1Fと比較すると2Fの方が大きくなっていた。2Fと比較して、1F CLT壁では、断熱性が高いため、外表面側から内表面側に熱が貫流しづらく、また屋外環境の変化に伴う熱流量の変化も少ないと考えられる。

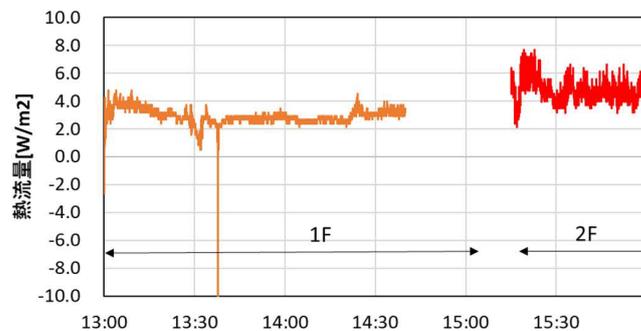


図 13 熱流量

#### 4. まとめ

(仮称)軽井沢事務所について、1Fと2Fの壁仕様の差による断熱性能の違いを把握することを目的とした測定を2026年2月8日に実施した。合板耐力壁と比較して、耐力壁パネルでは、外表面側から内表面側に熱が貫流しづらく、また屋外環境の変化に伴う室内環境の変化も少ないと考えられる。合板壁と比較して、耐力壁パネルの断熱性の高さが確認された。

## 7. まとめ

耐力壁パネルの外皮性能および接合部の仕様について、汎用性の向上と低コスト化を念頭に試験を行い、その過程を取りまとめた。本成果が他の事業者が同様の検討を行う際の有用な参考資料となるだろう。また、本検証で取得した省エネ計算用の数値や強度データは、同等条件の建築物を設計する際に活用することが可能である。さらに、温熱試験の結果から、今回開発した耐力壁パネルを採用することで、総壁厚を抑えつつ、高い断熱性と施工性を両立できることが確認された。

本建築は、先代より技術を受け継ぐ地域に根差した熟練の大工集団によって施工された。軸組部分の仕口や継手を採用するなど、伝統的な木造技術を随所に盛り込んでおり、CLTによる最新の構造・断熱技術を組み合わせている。伝統技術と先端技術を融合させた、地域における木造建築の新たなモデルを実現したいと考えた。



1階耐力壁パネル(施工中)



1階耐力壁パネル(施工中)



1階耐力壁パネル(施工後)



仕口・継手(施工中)



2階屋根 CLT+重ね透かし梁(施工中) 112 -



2階屋根 CLT+重ね透かし梁(施工後)