

## 4章 温熱環境

本章では、CLT を用いた建築物の温熱性能の検討結果を報告する。

### 4.0 温熱環境の検討

#### (1) 目的

CLT 工法は、ひき板をならべた層を、板の方向が層ごとに直交するように重ねて接着した大判のパネルであり、主要構成は、木材と接着層である。従って、CLT 工法の断熱特性（熱伝導率）、透湿特性（透湿抵抗）、蓄熱特性（熱容量）、吸放湿特性（吸放湿率）等は、木材に準じたものと考えられる。しかし、CLT 工法のように、壁、床、屋根等の建材が、90 mm以上の木材で構成される建築物は、これまでには一般的でなく、温熱的な特徴について、確認が必要である。そして、ここでは、その特徴を設計に活かし、建築物として、省エネ性、快適・健康性等が発揮できるよう基礎的特徴を把握する。

#### (2) 断熱性能基準

建築物の省エネ性に関して、国は、平成 27 年 7 月に「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律」（建築物省エネ法）を公布し、建築物の省エネ基準へ、大規模非住宅から義務付けをはじめ、2020 年までに全ての新築住宅・建築物に省エネ基準への適合が義務付けられる方向にある。また、省エネ性の高い建築物と高効率な設備機器や創エネ設備を組み合わせ「ZEB(ゼロエネルギービル)」や「ZEH (ゼロエネルギー住宅)」への取組も加速化が予測される。

また、「2020 年を見据えた住宅の高断熱化技術開発委員会」（略称 HEAT20 委員会）では、長期的視野に立ち、住宅における更なる省エネルギー化と居住者の健康維持と快適性向上のための先進的技術開発、評価手法、そして断熱化された住宅の普及啓発を目的として民間の有志により活動している。国レベルの活動ではないものの、「ZEH (ゼロエネルギー住宅)」の断熱レベルや省エネルギー基準の誘導水準としても検討されている。ここでは、CLT 工法がこれからの新しい工法であることを踏まえ、現行の省エネルギー基準を上回る「HEAT20」での断熱レベルも視野に入れ検討を行う。「HEAT20」のグレード、シナリオおよび「ZEH の外皮基準」を、表 4.0-1 ～ 表 4.0-8 に示す。

CLT 工法が、これからの建築物として、ふさわしい性能を有する工法となるよう断熱性能を検討する。

#### (3) 4章の概要

本報告書では、平成 27 年度に行った以下の開発研究について報告する。

##### 1) 「4.1 断熱仕様の検討」

「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律」（建築物省エネ法）の地域区分における住宅及び非住宅において基準適合となる CLT 工法の目安となる断熱仕様および住宅においてはさらに高い省エネレベル（HEAT20 G1）に対応できる断熱仕様の検討を行い、断熱材の種類による断熱厚さの目安を示す。（検討ケース表 4.0-9 参照）また、表面結露、内部結露を起こさないための断熱仕様、防湿仕様についても検討を行い結果を示す。

## 2) 「4.2 CLT 建築物の温熱性能把握」

### ①真庭共同住宅

既存 CLT 建築物の一つである真庭共同住宅において、以下の 3 項目の測定および調査を行った。

- ・外皮温熱状況の確認
- ・電力使用量の調査
- ・住まい方アンケート調査

### ②つくば実験棟の外皮性能

つくば実験棟においては、CLT パネルの接合方法として、パネルの両端に U 字形引張金物を使用され、パネルを挟んで外気側と室内側を貫通することになる。従って、その影響を把握するため、計算による熱橋の検討とそれをふまえた断熱性能の検討した。

### ③つくば実験棟の結露センサー設置

竣工後の測定のため、結露センサーを設置した。

### ④実物件の温熱測定内容および情報収集等

近年 CLT を用いた建造物が、全国各地で建設や提案・計画が進められている。これらの建造物は、用途・規模・接合方法等それぞれ異なっており、その多くは木造軸組等 他構法との複合構造となっている。本項では、CLT を構造体として用いた建造物 9 棟における温熱環境に関する測定内容及び断熱仕様について調査した。

表 4.0-1 HEAT20 G1・G2 断熱性能推奨水準

**HEAT20 G1・G2 断熱性能推奨水準 外皮平均熱貫流率  $U_A$ 値[W/(m<sup>2</sup>・K)]**

推奨グレード	地域区分							
	1	2	3	4	5	6	7	8
HEAT20 G1	0.34	0.34	0.38	0.46	0.48	0.56	0.56	-
HEAT20 G2	0.28	0.28	0.28	0.34	0.34	0.46	0.46	-

表 4.0-2 H25 年省エネルギー基準

**改正後の省エネルギー基準 [平成25年基準]**

地域区分	1	2	3	4	5	6	7	8
外皮平均熱貫流率の基準値[W/(m <sup>2</sup> ・K)]	0.46	0.46	0.56	0.75	0.87	0.87	0.87	—
冷房期の平均日射熱取得率の基準値	—	—	—	—	3.0	2.8	2.7	3.2

表 4.0-3 ZEH 外皮基準

地域区分	1・2・3地域	4・5・6・7地域			8地域
断熱区分(UA値)	0.4以下	0.6以下			なし
地域区分	1・2・3・4地域	5地域	6地域	7地域	8地域
$\eta A$ 値	なし	3.0以下	2.8以下	2.7以下	3.2以下

表 4.0-4 想定する暖房方式

地域区分		1・2 地域	3 地域		4~7 地域	
暖房方式【暖房時間】	LDK	連続暖房 【24時間】	連続暖房 【平日 24 時間、休日 19 時間】		在室時暖房 (深夜・日中は除く)	<ul style="list-style-type: none"> <li>【平日:14 時間】</li> <li>【休日:13 時間】</li> </ul>
	主寝室		在室時暖房 (深夜・日中は除く)	【全日:9 時間】		【全日:3 時間】
	子供室			<ul style="list-style-type: none"> <li>【平日:3 時間】</li> <li>【休日:7・10 時間】</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>【平日:3 時間】</li> <li>【休日:7・10 時間】</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>トイレ</li> <li>廊下</li> <li>浴室</li> <li>洗面室</li> </ul>	暖房無し	暖房無し		暖房無し	
	和室					

## NEB 冬期間の室内温度環境

表 4.0-5 冬期間、住宅内の体感温度<sup>\*1</sup>が 15℃未満となる割合（表 4.0-5 の暖房式におけるシミュレーション）

外皮性能グレード	1,2 地域	3 地域	4~7 地域
(参考)平成 25 年基準レベルの住宅	4%程度	25%程度	30%程度
G1	3%程度	15%程度	20%程度
G2	2%程度	8%程度	15%程度

表 4.0-6 冬期間の最低の体感温度<sup>\*1</sup>（表 4.0-5 の暖房式におけるシミュレーション）

外皮性能グレード	1,2 地域	3 地域	4~7 地域
(参考)平成 25 年基準レベルの住宅	概ね 10℃を下回らない	概ね 8℃を下回らない	
G1	概ね 13℃を下回らない	概ね 10℃を下回らない	
G2	概ね 15℃を下回らない	概ね 13℃を下回らない	

## EB 省エネルギー性能

表 4.0-7・4.0-8 は、H25 年基準レベルの住宅（表 4.0-4 に示す暖房方式）の暖房負荷との増減比率を示したものです。

外皮性能を G1・G2 レベルに向上させた住宅では、高効率設備機器の採用、放射環境の向上により暖房設定温度を低くするケースが多いこと、暖房時間の短縮などの住まい方などの工夫により、表に示す値よりさらに省エネルギー効果が期待できます。

表 4.0-7 表 1 の暖房方式における暖房負荷<sup>\*2</sup>削減率 (平成 25 年基準レベルの住宅との比較)

外皮性能グレード	1,2 地域	3 地域	4~7 地域
G1	約 20%削減	約 30%削減	
G2	約 30%削減	約 40%削減	約 50%削減

表 4.0-8 全館連続暖房方式における暖房負荷<sup>\*2</sup>削減率 (平成 25 年基準レベルの住宅で表 1 の暖房方式とした住宅との比較)

外皮性能グレード	1,2 地域	3 地域	4,5 地域	6,7 地域
	G1	約 10%削減	約 10%増加	約 30%増加
G2	約 20%削減	約 10%削減	H25 年基準レベルと概ね同等のエネルギーで全館暖房が可能	

注) 上記値は、各地域の代表都市・自立循環型一般型モデル住宅にて検証したシミュレーション結果です。日照条件や地域の気候特性、住宅プランにより設定  $U_A$  値での実現度合は異なります。

出典：「HEAT20」HP

表 4.0-9 断熱仕様の検討ケース

		地域						
		1・2	3	4	5	6	7	8
戸建住宅	H25 年基準				◎ <sup>1)</sup>			
	G1 (HEAT20)	◎ <sup>2)</sup>				◎ <sup>2)</sup>		
	G2 (HEAT20)							
共同住宅	H25 年基準					◎ <sup>3)</sup>		
非住宅	H25 年基準					◎ <sup>4)</sup>		

1) H25 基準レベルの仕様案に熱橋を考慮した仕様案。

2) 戸建においては、さらに高い G1 レベルの仕様案(1, 2, 6 地域)。

3) 共同住宅については、安全側にある戸建住宅の仕様<sup>1)</sup>とする。

4) 非住宅については、モデル、設備を決めて、一次エネルギー基準値をクリアする建物仕様案。

## 4.1 断熱仕様の検討

### 4.1.1 住宅における各部位の仕様ごとに必要な断熱性能を試算（1）

（5～7地域のH25年基準適合を検証）

#### 1) 目的

接合金物の熱損失を含めた場合の断熱仕様のH25省エネ基準適合確認を行った。

\*<sup>1</sup>H25省エネ基準：5～7地域における外皮平均熱貫流率（ $U_A$ ）の基準値は0.87である。

#### 2) 条件

##### ①断熱材厚設定条件

- ・各断熱材の厚みは、U値を満たすための最低厚みを5mm単位で切り上げた。
- ・各製品とも一般流通製品の最低厚み以下の値があるが、そのまま記載した。
- ・厚み算出に用いた各断熱材の熱伝導率は下表の通りである。
- ・一般に流通がある各製品の最低厚み（メーカーのサイトより）。

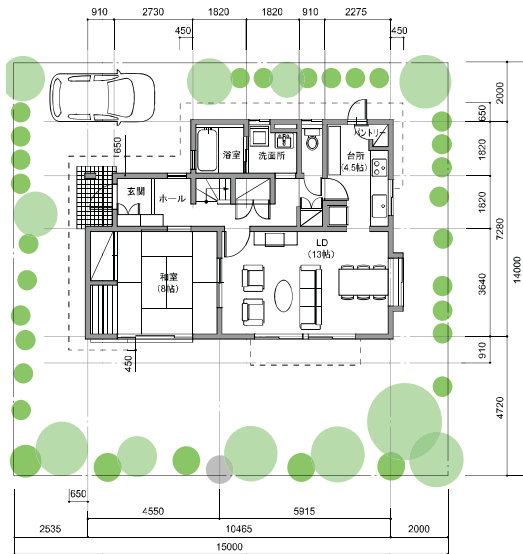
表 4.1-1 各断熱材の熱伝導率

製品	熱伝導率 $\lambda$ [W/(m·K)]	一般品最低 厚み [mm]
GW32K	0.036	25
XPS1種	0.040	15
XPS3種	0.028	20
PF	0.020	20

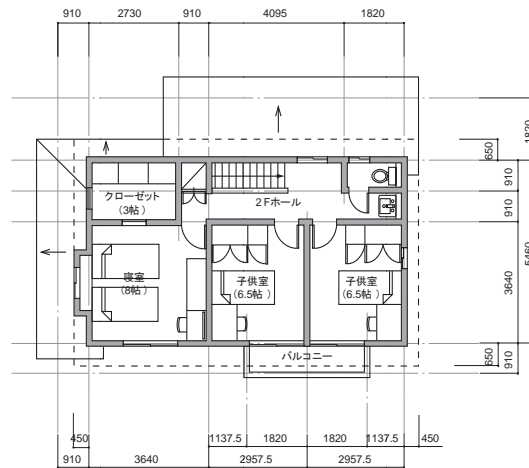
##### ③住宅条件

検証に用いた住宅は、自立型循環型住宅設計モデルプラン（一般モデル・延床 120.08 m<sup>2</sup>）で、温暖地モデル（窓面積 28.69 m<sup>2</sup>）を用いた。





■1階平面図

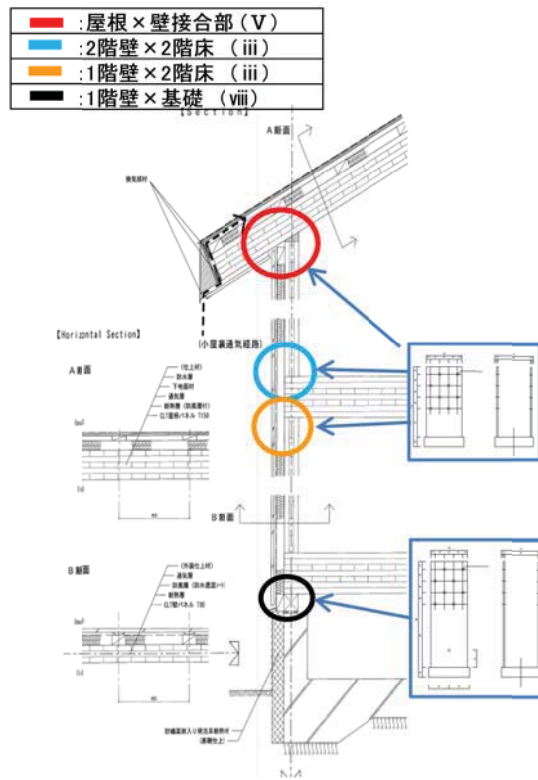


■2階平面図

図 4.1-1 自立循環型住宅設計モデルプラン（一般モデル・延床 120.08 m<sup>2</sup>）  
※温暖地モデル（窓面積 28.69 m<sup>2</sup>）とした。

④熱橋の種類と位置

熱橋の種類と位置を以下に示す。



※妻壁部分もCLTとして試算した。  
※接合金物は「つくば実験棟」同様に想定した。

図 4.1-2 熱橋の種類と位置（矩計図）

<span style="color: red;">■</span>	: 屋根×壁接合部 (V)
<span style="color: blue;">■</span>	: 2階壁×2階床 (iii)
<span style="color: orange;">■</span>	: 1階壁×2階床 (iii)
<span style="color: black;">■</span>	: 1階壁×基礎 (viii)

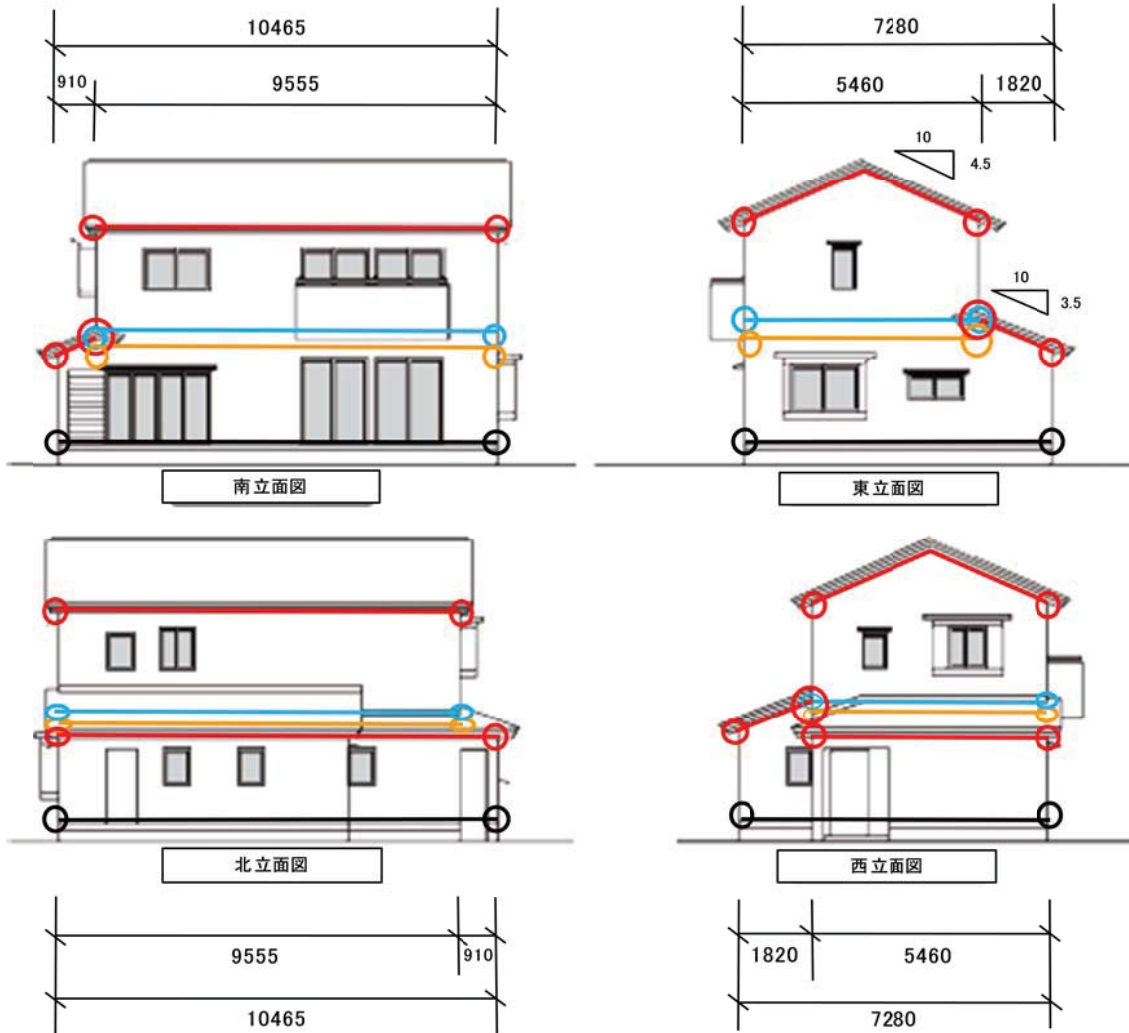


図 4.1-3 熱橋の種類と位置 (立面図)

3) 5～7 地域における断熱仕様

5～7 地域における H25 年基準適合の壁断熱強化型と基礎断熱強化型の断熱仕様を以下に示す。

表 4.1-2 壁断熱強化型 (5～7 地域)

【計算結果】 $U_A: 0.86$

【基礎断熱仕様】	壁の断熱厚を増やす		
	・窓の断熱性能を4地域レベル(U3.49) ⇒そのときの各部位最低U値組合わせ例		
	U値	想定CLT厚	断熱仕様例
窓	3.49		LowE(A6) +アルミ樹脂複合
屋根	0.48	CLT150mm	GW32K-30mm
			XPS1種-30mm
			XPS3種-20mm
			PF-15mm
壁	0.630	CLT90mm	GW32K-25mm
			XPS1種-30mm
			XPS3種-20mm
			PF-15mm
基礎断熱	0.75		XPS3種-15mm
屋根×壁接合部(v)	$\Psi 0.045$		金物熱橋+木熱橋
2階壁×2階床(iii)	$\Psi 0.020$		金物熱橋
1階壁×2階床(1階屋根)(iii)	$\Psi 0.020$		金物熱橋
1階壁×基礎(viii)	$\Psi 0.497$		金物熱橋

※参考  $\eta_A$ 基準値:2.8, 【計算結果】 $\eta_A: 2.5$ ( $\eta_A$ 値は庇の出寸法を考慮して算出)

※壁・屋根のU値は断熱材の熱抵抗値×0.9とすることで木熱橋を考慮した。

表 4.1-3 基礎断熱強化型 (5～7 地域)

【計算結果】 $U_A: 0.87$

【基礎断熱仕様】	基礎の断熱厚を増やす		
	・窓の断熱性能を4地域レベル(U3.49) ⇒そのときの各部位最低U値組合わせ例		
	U値	想定CLT厚	断熱仕様例
窓	3.49		LowE(A6) +アルミ樹脂複合
屋根	0.48	CLT150mm	GW32K-30mm
			XPS1種-30mm
			XPS3種-20mm
			PF-15mm
壁	0.68	CLT90mm	GW32K-25mm
			XPS1種-25mm
			XPS3種-20mm
			PF-15mm
基礎断熱	0.620		XPS3種-30mm
屋根×壁接合部(v)	$\Psi 0.045$		金物熱橋+木熱橋
2階壁×2階床(iii)	$\Psi 0.020$		金物熱橋
1階壁×2階床(1階屋根)(iii)	$\Psi 0.020$		金物熱橋
1階壁×基礎(viii)	$\Psi 0.497$		金物熱橋

※参考  $\eta_A$ 基準値:2.8, 【計算結果】 $\eta_A: 2.5$ ( $\eta_A$ 値は庇の出寸法を考慮して算出)

※壁・屋根のU値は断熱材の熱抵抗値×0.9とすることで木熱橋を考慮した。

4) 5～7地域における外皮性能計算結果と根拠

5～7地域における壁断熱強化型と基礎断熱強化型の外皮性能計算結果と計算根拠を以下に示す。

①壁断熱強化型

【計算結果】

表 4.1-4 壁断熱強化型の外皮性能計算結果

住戸名称 壁強化タイプ	地域区分	外皮性能計算結果					
		$U_A$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	$\eta_A$ (冷房期) [-]	$q$ [W/K]		$m_C$ [W/(W/m <sup>2</sup> )]	$m_H$ [W/(W/m <sup>2</sup> )]
基準モデル	6地域	0.86	2.5	287.5		8.20	14.25
	基準値	0.87	2.8				
	基準適否	OK	OK				

【計算根拠】

表 4.1-5  $q \cdot U_A$  の算出表

部位	隣接空間	A		L		U		H		A(L) × U × H [W/K]
		面積 [m <sup>2</sup> ]	長さ [m]	U:熱貫流率 [W/(m <sup>2</sup> ·K)] [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	温度差係数 [-]	温度差係数 [-]	温度差係数 [-]			
屋根(開口部面積を除く)	CLT150+PF15等	外気	73.89	-	-	0.480	1.00	35.47		
外壁(開口部面積を除く)	CLT90+PF15等	外気	162.84	-	-	0.630	1.00	102.59		
開口部	ドア(玄関・キッチン)	外気	3.51	-	-	4.65	1.00	16.32		
	窓 WW	外気	28.69	-	-	3.49	1.00	100.14		
土間床等	土間床面積	-	67.90	-	-	-	-	-		
	土間外周 XPS3種 15 (玄関)	外気	-	35.49	-	0.750	1.00	26.62	躯体+窓	
		床下	-	0.000	-	-	0.70	0.00		281.14
v) 屋根×壁接合部		(金物)		11.6	0.005	1.00	0.06			
iii) 90幅 2階壁×2階床(1階屋根)		(金物)		6.8	0.020	1.00	0.14			
iii) 90幅 1階壁×2階床(1階屋根)		(金物)		6.8	0.020	1.00	0.14			
viii) 1階壁×基礎		(金物)		8.00	0.497	1.00	3.98	金物+木熱橋		
v) 屋根×壁接合部		木部		51.83	0.04	1.00	2.07		6.38	
		$\Sigma A$	336.84					$q:$ 287.52 = $\Sigma(A \cdot U \cdot H)$		
								$U_A:$ 0.854 = $\Sigma(A \cdot U \cdot H) / \Sigma A$		

表 4.1-6 金物長さ

	方位	壁長さ [m]	パネル数 (910幅/1P)	金物数 2個/1P	金物長さ 0.1m/1個	金物長さ計 0.1m/1個
v) 屋根×壁接合部	東	7.92	9	18	1.8	11.60
v) 屋根×壁接合部	北	20.02	22	44	4.4	
v) 屋根×壁接合部	西	13.38	15	30	3.0	
v) 屋根×壁接合部	南	10.52	12	24	2.4	
iii) 2階壁×2階床(1階屋根)	東	5.460	6	12	1.2	6.80
iii) 2階壁×2階床(1階屋根)	北	9.555	11	22	2.2	
iii) 2階壁×2階床(1階屋根)	西	5.460	6	12	1.2	
iii) 2階壁×2階床(1階屋根)	南	9.555	11	22	2.2	
iii) 1階壁×2階床(1階屋根)	東	5.460	6	12	1.2	6.80
iii) 1階壁×2階床(1階屋根)	北	9.555	11	22	2.2	
iii) 1階壁×2階床(1階屋根)	西	5.460	6	12	1.2	
iii) 1階壁×2階床(1階屋根)	南	9.555	11	22	2.2	
viii) 1階壁×基礎	東	7.280	8	16	1.6	8.00
viii) 1階壁×基礎	北	10.465	12	24	2.4	
viii) 1階壁×基礎	西	7.280	8	16	1.6	
viii) 1階壁×基礎	南	10.465	12	24	2.4	





# 【計算根拠 熱貫流率 (U 値)】

熱貫流率 (U 値) 計算シート：木造軸組構法用

memo H25適合プラン\_壁強化型・基礎強化型

部位: **屋根** 仕様番号: **屋根①** 0.68 90幅銅線@455 部位と工法の組合せ: OK 断熱材熱抵抗値を0.9掛(厚みを0.9掛) 断面の厚さ: OK 熱貫流率U [W/(㎡・K)] (四捨五入) **0.478** 0.48以下にする

工法の種類: 外張りとする  
たる木間断熱+付加断熱

分類	材料	厚さ [mm]	熱伝導率 λ [W/(m・K)]	面積比率→	断熱部(一般部)			断熱部+熱橋部			熱橋部			
					熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]		
外気側の表面熱抵抗	Ro(透気層:0.11)				○	0.11								
ポリスチレンフォーム断熱材	押出法ポリスチレンフォーム 保温板 3種	18.0	0.028		○	0.643								
木質系壁材・下地材	合板	18.0	0.160		×	0.000								
木質系壁材・下地材	天然木材	150.0	0.120		○	1.250								
室内側の表面熱抵抗	Ri				○	0.09								
断面の厚さ [mm]						168.0								
熱抵抗の合計 ΣR [㎡・K/W]						2.093								
各断面の熱貫流率U [W/(㎡・K)]						0.478								
熱貫流率U [W/(㎡・K)]														<b>0.478</b>

※厚さの単位はmmです  
○:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用する材料  
×:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用しない材料

部位: **屋根** 仕様番号: **屋根①** 0.68 90幅銅線@455 部位と工法の組合せ: OK 断熱材熱抵抗値を0.9掛(厚みを0.9掛) 断面の厚さ: OK 熱貫流率U [W/(㎡・K)] (四捨五入) **0.455** 0.48以下にする

工法の種類: たる木間に断熱

分類	材料	厚さ [mm]	熱伝導率 λ [W/(m・K)]	面積比率→	断熱部(一般部)			断熱部+熱橋部			熱橋部			
					熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]		
外気側の表面熱抵抗	Ro(透気層:0.11)				○	0.11								
グラスウール断熱材	グラスウール断熱材 32K相当	27.0	0.036		○	0.750								
木質系壁材・下地材	天然木材	27.0	0.120		×	0.000								
木質系壁材・下地材	天然木材	150.0	0.120		○	1.250								
室内側の表面熱抵抗	Ri				○	0.09								
断面の厚さ [mm]						177.0								
熱抵抗の合計 ΣR [㎡・K/W]						2.200								
各断面の熱貫流率U [W/(㎡・K)]						0.455								
熱貫流率U [W/(㎡・K)]														<b>0.455</b>

※厚さの単位はmmです  
○:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用する材料  
×:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用しない材料

部位: **屋根** 仕様番号: **屋根①** 0.68 90幅銅線@455 部位と工法の組合せ: OK 断熱材熱抵抗値を0.9掛(厚みを0.9掛) 断面の厚さ: OK 熱貫流率U [W/(㎡・K)] (四捨五入) **0.471** 0.48以下にする

工法の種類: たる木間に断熱

分類	材料	厚さ [mm]	熱伝導率 λ [W/(m・K)]	面積比率→	断熱部(一般部)			断熱部+熱橋部			熱橋部			
					熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]		
外気側の表面熱抵抗	Ro(透気層:0.11)				○	0.11								
フェノールフォーム断熱材	フェノールフォーム 保温板 1種1号	13.5	0.020		○	0.675								
木質系壁材・下地材	天然木材	13.5	0.120		×	0.000								
木質系壁材・下地材	天然木材	150.0	0.120		○	1.250								
室内側の表面熱抵抗	Ri				○	0.09								
断面の厚さ [mm]						163.5								
熱抵抗の合計 ΣR [㎡・K/W]						2.125								
各断面の熱貫流率U [W/(㎡・K)]						0.471								
熱貫流率U [W/(㎡・K)]														<b>0.471</b>

※厚さの単位はmmです  
○:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用する材料  
×:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用しない材料

部位: **屋根** 仕様番号: **屋根①** 0.68 90幅銅線@455 部位と工法の組合せ: OK 断熱材熱抵抗値を0.9掛(厚みを0.9掛) 断面の厚さ: OK 熱貫流率U [W/(㎡・K)] (四捨五入) **0.471** 0.48以下にする

工法の種類: たる木間に断熱

分類	材料	厚さ [mm]	熱伝導率 λ [W/(m・K)]	面積比率→	断熱部(一般部)			断熱部+熱橋部			熱橋部			
					熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]		
外気側の表面熱抵抗	Ro(透気層:0.11)				○	0.11								
ポリスチレンフォーム断熱材	押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種	27.0	0.040		○	0.675								
木質系壁材・下地材	天然木材	27.0	0.120		×	0.000								
木質系壁材・下地材	天然木材	150.0	0.120		○	1.250								
室内側の表面熱抵抗	Ri				○	0.09								
断面の厚さ [mm]						177.0								
熱抵抗の合計 ΣR [㎡・K/W]						2.125								
各断面の熱貫流率U [W/(㎡・K)]						0.471								
熱貫流率U [W/(㎡・K)]														<b>0.471</b>

※厚さの単位はmmです  
○:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用する材料  
×:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用しない材料

部位: **外壁** 仕様番号: **外壁①** 0.65 部位と工法の組合せ: OK 熱貫流率U  $[W/(m^2\cdot K)]$  (四捨五入) **0.620**  
 断熱材熱抵抗値を0.9掛(厚みを0.9掛) 断面の厚さ: OK

工法の種類: **外張断熱**

分類	材料	厚さ [mm]	熱伝導率λ [W/(m·K)]	面積比率→	断熱部(一般部)			断熱部+熱橋部			熱橋部			
					1.00	0.00	0.00	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]
外気側の表面熱抵抗	Ro(透気層:0.11)				○	0.11								
ポリスチレンフォーム断熱材	押出法ポリスチレンフォーム 保温板 3種	18.0	0.028		○	0.643								
木質系壁材:下地材	天然木材	18.0	0.120		×	0.000								
木質系壁材:下地材	天然木材	90.0	0.120		○	0.750								
室内側の表面熱抵抗	Ri				○	0.11								
断面の厚さ [mm]						108.0								
熱抵抗の合計ΣR [m <sup>2</sup> ·K/W]						1.613								
各断面の熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]						0.620								
熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]														<b>0.6200</b>

※厚さの単位はmmです  
 ○:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用する材料  
 ×:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用しない材料

部位: **外壁** 仕様番号: **外壁①** 0.65 部位と工法の組合せ: OK 熱貫流率U  $[W/(m^2\cdot K)]$  (四捨五入) **0.608**  
 断熱材熱抵抗値を0.9掛(厚みを0.9掛) 断面の厚さ: OK

工法の種類: **外張断熱**

分類	材料	厚さ [mm]	熱伝導率λ [W/(m·K)]	面積比率→	断熱部(一般部)			断熱部+熱橋部			熱橋部			
					1.00	0.00	0.00	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	
外気側の表面熱抵抗	Ro(透気層:0.11)				○	0.11								
ポリスチレンフォーム断熱材	押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種	27.0	0.040		○	0.675								
木質系壁材:下地材	天然木材	27.0	0.120		×	0.000								
木質系壁材:下地材	天然木材	90.0	0.120		○	0.750								
室内側の表面熱抵抗	Ri				○	0.11								
断面の厚さ [mm]						117.0								
熱抵抗の合計ΣR [m <sup>2</sup> ·K/W]						1.645								
各断面の熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]						0.608								
熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]														<b>0.6079</b>

※厚さの単位はmmです  
 ○:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用する材料  
 ×:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用しない材料

部位: **外壁** 仕様番号: **外壁①** 0.65 部位と工法の組合せ: OK 熱貫流率U  $[W/(m^2\cdot K)]$  (四捨五入) **0.627**  
 断熱材熱抵抗値を0.9掛(厚みを0.9掛) 断面の厚さ: OK

工法の種類: **外張断熱**

分類	材料	厚さ [mm]	熱伝導率λ [W/(m·K)]	面積比率→	断熱部(一般部)			断熱部+熱橋部			熱橋部			
					1.00	0.00	0.00	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	
外気側の表面熱抵抗	Ro(透気層:0.11)				○	0.11								
グラスウール断熱材	グラスウール断熱材 32K相当	22.5	0.036		○	0.625								
木質系壁材:下地材	天然木材	27.0	0.120		×	0.000								
木質系壁材:下地材	天然木材	90.0	0.120		○	0.750								
室内側の表面熱抵抗	Ri				○	0.11								
断面の厚さ [mm]						112.5								
熱抵抗の合計ΣR [m <sup>2</sup> ·K/W]						1.595								
各断面の熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]						0.627								
熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]														<b>0.6270</b>

※厚さの単位はmmです  
 ○:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用する材料  
 ×:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用しない材料

部位: **外壁** 仕様番号: **外壁①** 0.65 部位と工法の組合せ: OK 熱貫流率U  $[W/(m^2\cdot K)]$  (四捨五入) **0.608**  
 断熱材熱抵抗値を0.9掛(厚みを0.9掛) 断面の厚さ: OK

工法の種類: **外張断熱**

分類	材料	厚さ [mm]	熱伝導率λ [W/(m·K)]	面積比率→	断熱部(一般部)			断熱部+熱橋部			熱橋部			
					1.00	0.00	0.00	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	
外気側の表面熱抵抗	Ro(透気層:0.11)				○	0.11								
新規追加材料	ネオマフォーム	13.5	0.020		○	0.675								
木質系壁材:下地材	天然木材	13.5	0.120		×	0.000								
木質系壁材:下地材	天然木材	90.0	0.120		○	0.750								
室内側の表面熱抵抗	Ri				○	0.11								
断面の厚さ [mm]						103.5								
熱抵抗の合計ΣR [m <sup>2</sup> ·K/W]						1.645								
各断面の熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]						0.608								
熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]														<b>0.6079</b>

※厚さの単位はmmです  
 ○:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用する材料  
 ×:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用しない材料



[基礎断熱]

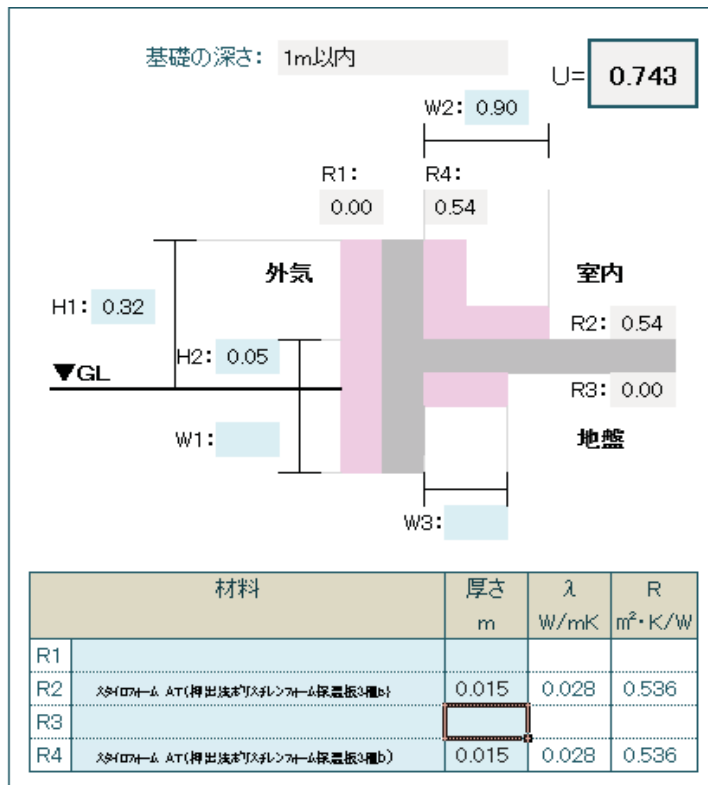


図 4.1-4 基礎仕様図

#### 4.1.2 住宅における各部位の仕様ごとに必要な断熱性能の試算（2）

（1・2地域と6地域のG1グレード適合を検証）

##### 1) 目的

HEAT20<sup>\*1</sup>のG1グレード<sup>\*2</sup>を満たす各部位の断熱仕様の確認を行った。

<sup>\*1</sup> HEAT20：住宅の省エネルギー化のための技術開発、評価手法開発、普及啓発を目的とした民間団体である。省エネ基準や性能表示の断熱等級4より上の外皮グレード（G1、G2）を提案している。

<sup>\*2</sup> G1グレード：外皮平均熱貫流率( $U_A$ )の基準値を地域区分ごとに設定している。

$U_A$ 基準値は、1・2地域が0.34、6地域が0.56である。

##### 2) 条件

###### ①計算条件（1・2地域と6地域共通）

- ・CLT仕様は、屋根：150mm厚、壁：90mm厚とした。
- ・妻壁部分もCLTを想定した。
- ・屋根断熱、基礎断熱とした。
- ・「接合金物」と「屋根と壁接合部の木熱橋」を考慮した。
- ・「接合金物」と「屋根と壁接合部の木熱橋」の熱損失値は「つくば実験棟」で算出の値を用いた。

###### ②断熱材厚設定条件（1・2地域と6地域共通）

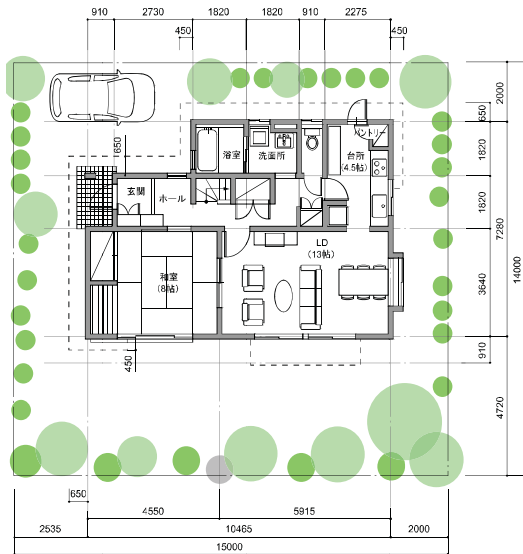
- ・各断熱材の厚みは、U値を満たすための最低厚みを5mm単位で切り上げた。
- ・厚み算出に用いた各断熱材の熱伝導率は表1の通りである。

表 4.1-11 各断熱材の熱伝導率

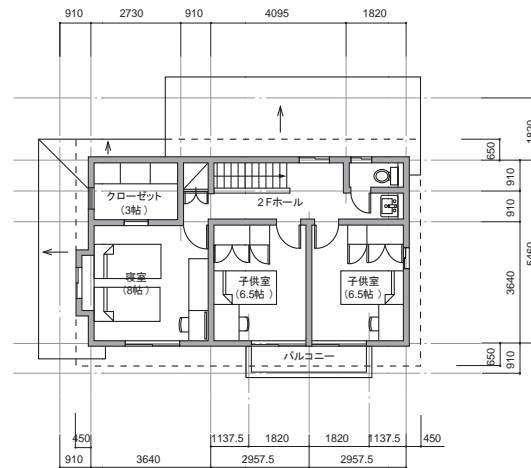
製品	熱伝導率 $\lambda$ [W/(m·K)]	一般品最低厚 [mm]
GW32K	0.036	25
XPS3種	0.028	20
PF	0.020	20

###### ③住宅条件

検証に用いた住宅は、1・2地域と6地域のいずれも自立型循環型住宅設計モデルプラン（一般モデル・延床120.08㎡）である。なお、1・2地域は寒冷地モデル（窓面積21.99㎡）を、6地域は温暖地モデル（窓面積28.69㎡）を用いた。



■1階平面図

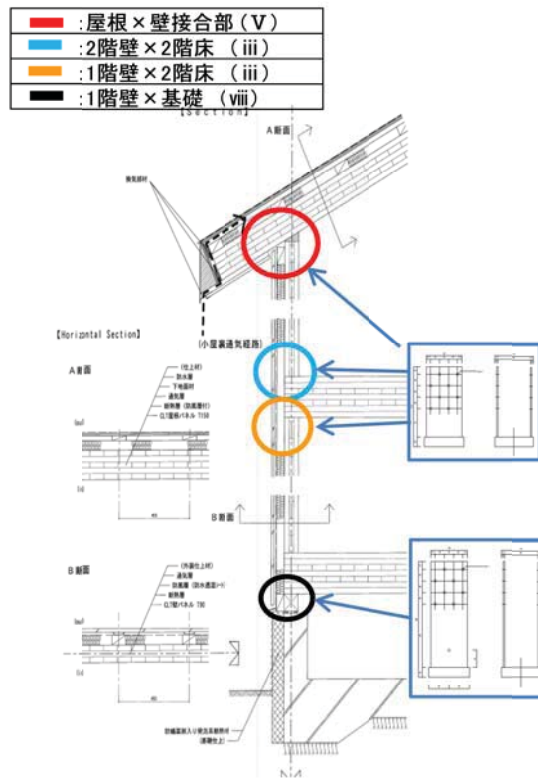


■2階平面図

図 4.1-5 自立循環型住宅設計モデルプラン（一般モデル・延床 120.08 m<sup>2</sup>）  
 ※1・2地域は寒冷地モデル（窓面積 21.99 m<sup>2</sup>）とし、6地域は温暖地モデル（窓面積 28.69 m<sup>2</sup>）とした。

④熱橋の種類と位置（1・2地域と6地域共通）

熱橋の種類と位置を以下に示す。



※妻壁部分もCLTとして試算した。  
 ※接合金物は「つくば実験棟」同様に想定した。

図 4.1-6 熱橋の種類と位置（矩計図）

<span style="color: red;">■</span>	: 屋根×壁接合部 (V)
<span style="color: blue;">■</span>	: 2階壁×2階床 (iii)
<span style="color: orange;">■</span>	: 1階壁×2階床 (iii)
<span style="color: black;">■</span>	: 1階壁×基礎 (viii)

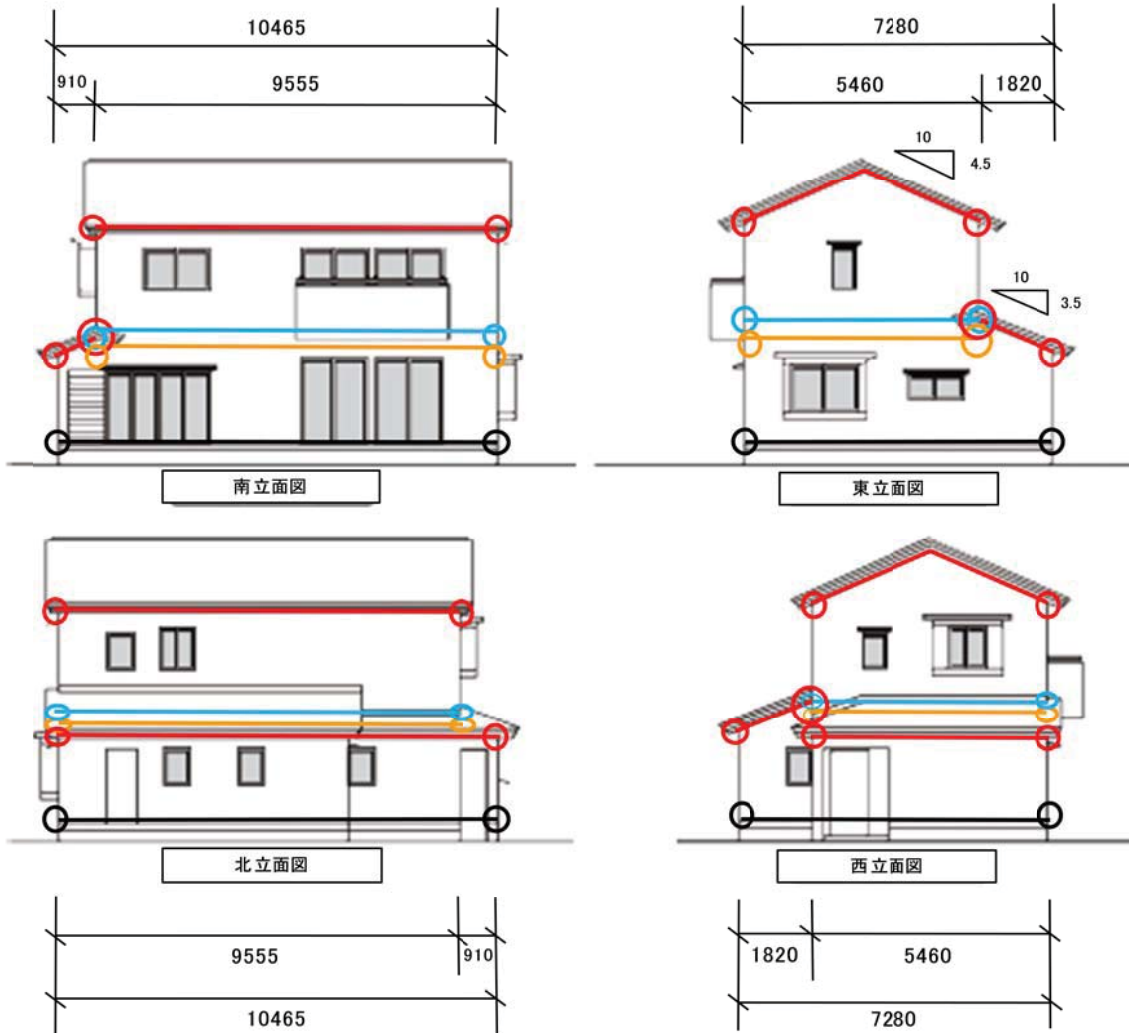


図 4.1-7 熱橋の種類と位置 (立面図)

※立面図は6地域の温暖地モデル(窓面積 28.69 m<sup>2</sup>)のものだが、6地域の温暖地モデルと1・2地域の寒冷地モデル(窓面積 1.99 m<sup>2</sup>)は共に「熱橋の種類と位置」は共通である。

3) 1・2地域における断熱仕様

1・2地域におけるG1グレード適合の躯体（屋根・壁）断熱強化型および開口部断熱強化型の断熱仕様を以下に示す。

表 4.1-12 躯体（屋根・壁）断熱強化型（1・2地域）

【計算結果】 $U_A: 0.34$

【基礎断熱仕様】	屋根・壁の断熱厚を増やす		
	・窓の断熱性能と基礎の断熱性能を設定し、 ⇒基準 $U_A$ 値に適合する屋根、壁のU値を検討		
	U値	想定CLT厚	断熱仕様例
窓	1.90	-	樹脂サッシ LowE複層(G12以上) 日射取得型
屋根	0.13	CLT150mm	GW32K-250mm
			XPS3種-195mm
			PF-140mm
壁	0.21	CLT90mm	GW32K-155mm
			XPS3種-120mm
			PF-85mm
基礎断熱	0.37	-	XPS3種-100mm
屋根×壁接合部(v)	$\Psi 0.045$	-	金物熱橋+木熱橋
2階壁×2階床(iii)	$\Psi 0.020$		金物熱橋
1階壁×2階床(1階屋根)(iii)	$\Psi 0.020$		金物熱橋
1階壁×基礎(viii)	$\Psi 0.497$		金物熱橋

※壁、屋根のU値は断熱材の熱抵抗値×0.9とすることで木熱橋を考慮した。

表 4.1-13 開口部断熱強化型（1・2地域）

【計算結果】 $U_A: 0.34$

【基礎断熱仕様】	開口部の断熱性能を上げる		
	・窓の断熱性能と基礎の断熱性能を設定し、 ⇒基準 $U_A$ 値に適合する屋根、壁のU値を検討		
	U値	想定CLT厚	断熱仕様例
窓	1.6	-	樹脂サッシ ダブルLowE複層(G7以上×2) 日射取得型
屋根	0.13	CLT150mm	GW32K-250mm
			XPS3種-195mm
			PF-140mm
壁	0.26	CLT90mm	GW32K-115mm
			XPS3種-90mm
			PF-65mm
基礎断熱	0.37	-	XPS3種-100mm
屋根×壁接合部(v)	$\Psi 0.045$	-	金物熱橋+木熱橋
2階壁×2階床(iii)	$\Psi 0.020$		金物熱橋
1階壁×2階床(1階屋根)(iii)	$\Psi 0.020$		金物熱橋
1階壁×基礎(viii)	$\Psi 0.497$		金物熱橋

※壁、屋根のU値は断熱材の熱抵抗値×0.9とすることで木熱橋を考慮した。

4) 1・2地域における外皮性能計算結果と根拠

1・2地域における躯体（屋根・壁）断熱強化型および開口部断熱強化型の外皮性能計算結果と計算根拠を以下に示す。

①躯体（屋根・壁）断熱強化型

【計算結果】

表 4.1-14 開口部断熱強化型の外皮性能計算結果

住戸名称 躯体強化タイプ	地域区分	外皮性能計算結果					
		$U_A$ [W/(㎡・K)]	$\eta_A$ (冷房期) [-]	$q$ [W/K]	$m_C$ [W/(W・㎡)]	$m_H$ [W/(W・㎡)]	
基準モデル	1・2地域	0.34	2.1	111.7		6.75	6.63
	基準値	0.34	-				
	基準適否	OK	OK				

【計算根拠】

表 4.1-15  $q \cdot U_A$  の算出表

部位	隣接空間	A 面積 [㎡]	L 長さ [m]	U U:熱貫流率 [W/(㎡・K)] U/(m・K)	H 温度差係数 [-]	A(L) × U × H 貫流熱損失 [W/K]
屋根(開口部面積を除く)	外気	73.89	-	0.130	1.00	9.61
外壁(開口部面積を除く)	外気	162.84	-	0.210	1.00	34.20
開口部	ドア(玄関・キッチン)	3.51	-	1.90	1.00	6.67
	窓 WW	21.99	-	1.90	1.00	41.78
土間床等	土間床面積	67.90	-	-	-	-
	土間外周 XPS3種 100 (玄関)	-	35.49	0.370	1.00	13.13
	床下	-	0.000	-	0.70	0.00
v) 屋根 × 壁接合部	(金物)		11.6	0.005	0.00	0.00
iii) 90幅 2階壁 × 2階床(1階屋根)	(金物)		6.8	0.020	1.00	0.14
iii) 90幅 1階壁 × 2階床(1階屋根)	(金物)		6.8	0.020	1.00	0.14
viii) 1階壁 × 基礎	(金物)		8.00	0.497	1.00	3.98
v) 屋根 × 壁接合部	木部		51.83	0.04	1.00	2.07
	$\Sigma A$	330.14				
				$q:$	111.71	$= \Sigma(A \cdot U \cdot H)$
				$U_A:$	0.338358	$= \Sigma(A \cdot U \cdot H) / \Sigma A$

表 4.1-16 金物長さ

	方位	壁長さ [m]	パネル数 (910幅/1P)	金物数 2個/1P	金物長さ 0.1m/1個	金物長さ計 0.1m/1個
v) 屋根 × 壁接合部	東	7.92	9	18	1.8	11.60
v) 屋根 × 壁接合部	北	20.02	22	44	4.4	
v) 屋根 × 壁接合部	西	13.38	15	30	3.0	
v) 屋根 × 壁接合部	南	10.52	12	24	2.4	
iii) 2階壁 × 2階床(1階屋根)	東	5.460	6	12	1.2	6.80
iii) 2階壁 × 2階床(1階屋根)	北	9.555	11	22	2.2	
iii) 2階壁 × 2階床(1階屋根)	西	5.460	6	12	1.2	
iii) 2階壁 × 2階床(1階屋根)	南	9.555	11	22	2.2	
iii) 1階壁 × 2階床(1階屋根)	東	5.460	6	12	1.2	6.80
iii) 1階壁 × 2階床(1階屋根)	北	9.555	11	22	2.2	
iii) 1階壁 × 2階床(1階屋根)	西	5.460	6	12	1.2	
iii) 1階壁 × 2階床(1階屋根)	南	9.555	11	22	2.2	
viii) 1階壁 × 基礎	東	7.280	8	16	1.6	8.00
viii) 1階壁 × 基礎	北	10.465	12	24	2.4	
viii) 1階壁 × 基礎	西	7.280	8	16	1.6	
viii) 1階壁 × 基礎	南	10.465	12	24	2.4	







基礎断熱の U 値は、1・2 地域の U 値基準値を用い 0.37 とした。

熱貫流率 (U 値) 計算シート：木造軸組構法用

memo G1\_1・2 地域\_躯体強化型

部位: 屋根 仕様番号: 屋根① 部位と工法の組合せ: OK 断熱材熱抵抗値を0.9掛(厚みを0.9掛) 断面の厚さ: OK 熱貫流率U [W/(㎡・K)] (四捨五入) 0.13以下にする 0.130

工法の種類: 外張りとする

たる木間に断熱

分類	材料	厚さ※ [mm]	熱伝導率λ [W/(m・K)]	面積比率→			
				断熱部(一般部)	断熱部+熱橋部		熱橋部
				1.00	0.00		0.00
				熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]
外気側の表面熱抵抗	Ro(透気層:0.11)			○	0.11		
ポリスチレンフォーム断熱材	押出法ポリスチレンフォーム 保温板 3種	175.5	0.028	○	6.268		
木質系壁材・下地材	合板	0.0	0.160	×	0.000		
木質系壁材・下地材	天然木材	150.0	0.120	○	1.250		
室内側の表面熱抵抗	Ri			○	0.09		
断面の厚さ [mm]				325.5			
熱抵抗の合計ΣR [㎡・K/W]				7.718			
各断面の熱貫流率U [W/(㎡・K)]				0.130			
熱貫流率U [W/(㎡・K)]				0.1296			

※厚さの単位はmmです  
○:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用する材料  
×:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用しない材料

部位: 屋根 仕様番号: 屋根① 部位と工法の組合せ: OK 断熱材熱抵抗値を0.9掛(厚みを0.9掛) 断面の厚さ: OK 熱貫流率U [W/(㎡・K)] (四捨五入) 0.13以下にする 0.130

工法の種類: 外張りとする

たる木間に断熱

分類	材料	厚さ※ [mm]	熱伝導率λ [W/(m・K)]	面積比率→			
				断熱部(一般部)	断熱部+熱橋部		熱橋部
				1.00	0.00		0.00
				熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]
外気側の表面熱抵抗	Ro(透気層:0.11)			○	0.11	○	0.11
グラスウール断熱材	グラスウール断熱材 32K相当	225.0	0.036	○	6.250	○	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	0.0	0.120	×	0.000	○	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	150.0	0.120	○	1.250	○	1.250
室内側の表面熱抵抗	Ri			○	0.09	○	0.09
断面の厚さ [mm]				375.0	0.0		150.0
熱抵抗の合計ΣR [㎡・K/W]				7.700	0.000		0.000
各断面の熱貫流率U [W/(㎡・K)]				0.130	0.000		0.000
熱貫流率U [W/(㎡・K)]				0.1299			

※厚さの単位はmmです  
○:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用する材料  
×:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用しない材料

部位: 屋根 仕様番号: 屋根① 部位と工法の組合せ: OK 断熱材熱抵抗値を0.9掛(厚みを0.9掛) 断面の厚さ: OK 熱貫流率U [W/(㎡・K)] (四捨五入) 0.13以下にする 0.129

工法の種類: 外張りとする

たる木間に断熱

分類	材料	厚さ※ [mm]	熱伝導率λ [W/(m・K)]	面積比率→			
				断熱部(一般部)	断熱部+熱橋部		熱橋部
				1.00	0.00		0.00
				熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]
外気側の表面熱抵抗	Ro(透気層:0.11)			○	0.11	○	0.11
フェノールフォーム断熱材	フェノールフォーム 保温板 1種1号	126.0	0.020	○	6.300	○	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	0.0	0.120	×	0.000	○	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	150.0	0.120	○	1.250	○	1.250
室内側の表面熱抵抗	Ri			○	0.09	○	0.09
断面の厚さ [mm]				276.0	0.0		150.0
熱抵抗の合計ΣR [㎡・K/W]				7.750	0.000		0.000
各断面の熱貫流率U [W/(㎡・K)]				0.129	0.000		0.000
熱貫流率U [W/(㎡・K)]				0.1290			

※厚さの単位はmmです  
○:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用する材料  
×:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用しない材料

部位： **外壁** 仕様番号： **外壁①** 部位と工法の組合せ： OK 熱貫流率U **0.207**  
(W/(m<sup>2</sup>·K)) (四捨五入)  
 断熱材熱抵抗値を0.9掛(厚みを0.9掛) 断面の厚さ： OK  
 工法の種類： **外張断熱**

分類	材料	厚さ※ [mm]	熱伝導率λ [W/(m·K)]	断熱部(一般部)			断熱部+熱橋部			熱橋部	
				熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]
外気側の表面熱抵抗	Ro(透気層:0.11)			○	0.11	○	0.11	○	0.11	○	0.11
ポリスチレンフォーム断熱材	押出法ポリスチレンフォーム 保温板 3種	108.0	0.028	○	3.857	○	0.000	○	0.000	×	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	0.0	0.120	×	0.000	○	0.000	○	0.000	×	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	90.0	0.120	○	0.750	○	0.000	○	0.000	○	0.750
室内側の表面熱抵抗	Ri			○	0.11	○	0.11	○	0.11	○	0.11
断面の厚さ [mm]					198.0		0.0		0.0		90.0
熱抵抗の合計ΣR [m <sup>2</sup> ·K/W]					4.827		0.000		0.000		0.000
各断面の熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]					0.207		0.000		0.000		0.000
熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]					<b>0.2072</b>						

※厚さの単位はmmです  
 ○：断熱部、及び熱橋部において、計算に使用する材料  
 ×：断熱部、及び熱橋部において、計算に使用しない材料

部位： **外壁** 仕様番号： **外壁①** 部位と工法の組合せ： OK 熱貫流率U **0.206**  
(W/(m<sup>2</sup>·K)) (四捨五入)  
 断熱材熱抵抗値を0.9掛(厚みを0.9掛) 断面の厚さ： OK  
 工法の種類： **外張断熱**

分類	材料	厚さ※ [mm]	熱伝導率λ [W/(m·K)]	断熱部(一般部)			断熱部+熱橋部			熱橋部	
				熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]
外気側の表面熱抵抗	Ro(透気層:0.11)			○	0.11	○	0.11	○	0.11	○	0.11
グラスウール断熱材	グラスウール断熱材 32K相当	139.5	0.036	○	3.875	○	0.000	○	0.000	×	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	0.0	0.120	×	0.000	○	0.000	○	0.000	×	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	90.0	0.120	○	0.750	○	0.000	○	0.000	○	0.750
室内側の表面熱抵抗	Ri			○	0.11	○	0.11	○	0.11	○	0.11
断面の厚さ [mm]					229.5		0.0		0.0		90.0
熱抵抗の合計ΣR [m <sup>2</sup> ·K/W]					4.845		0.000		0.000		0.000
各断面の熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]					0.206		0.000		0.000		0.000
熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]					<b>0.2064</b>						

※厚さの単位はmmです  
 ○：断熱部、及び熱橋部において、計算に使用する材料  
 ×：断熱部、及び熱橋部において、計算に使用しない材料

部位： **外壁** 仕様番号： **外壁①** 部位と工法の組合せ： OK 熱貫流率U **0.209**  
(W/(m<sup>2</sup>·K)) (四捨五入)  
 断熱材熱抵抗値を0.9掛(厚みを0.9掛) 断面の厚さ： OK  
 工法の種類： **外張断熱**

分類	材料	厚さ※ [mm]	熱伝導率λ [W/(m·K)]	断熱部(一般部)			断熱部+熱橋部			熱橋部	
				熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]
外気側の表面熱抵抗	Ro(透気層:0.11)			○	0.11	○	0.11	○	0.11	○	0.11
新規追加材料	ネオマフォーム	76.5	0.020	○	3.825	○	0.000	○	0.000	×	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	0.0	0.120	×	0.000	○	0.000	○	0.000	×	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	90.0	0.120	○	0.750	○	0.000	○	0.000	○	0.750
室内側の表面熱抵抗	Ri			○	0.11	○	0.11	○	0.11	○	0.11
断面の厚さ [mm]					166.5		0.0		0.0		90.0
熱抵抗の合計ΣR [m <sup>2</sup> ·K/W]					4.795		0.000		0.000		0.000
各断面の熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]					0.209		0.000		0.000		0.000
熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]					<b>0.2086</b>						

※厚さの単位はmmです  
 ○：断熱部、及び熱橋部において、計算に使用する材料  
 ×：断熱部、及び熱橋部において、計算に使用しない材料

②開口部断熱強化型

【計算結果】

表 4.1-21 開口部断熱強化型の外皮性能計算結果

住戸名称 開口部強化タイプ	地域区分	外皮性能計算結果					
		$U_A$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	$\eta_A$ (冷房期) [-]	$q$ [W/K]		$m_C$ [W/(W/m <sup>2</sup> )]	$m_H$ [W/(W/m <sup>2</sup> )]
基準モデル	1・2地域	0.34	2.1	112.2		6.86	6.73
	基準値	0.34	-				
	基準適否	OK	OK				

【計算根拠】

表 4.1-22  $q \cdot U_A$  の算出表

部位	隣接空間	A 面積 [m <sup>2</sup> ]	L 長さ [m]	U: 熱貫流率 [W/(m <sup>2</sup> ·K)] [W/(m·K)]	H 温度差係数 [-]	A(L) × U × H 貫流熱損失 [W/K]	
屋根(開口部面積を除く) CLT150+GW32K 250 又は CLT150+XPS3種195 又は CLT150+PF 140 等	外気	73.89	-	0.130	1.00	9.61	
外壁(開口部面積を除く) CLT90+GW32K 115 又は CLT90+XPS3種 90 又は CLT90+PF 65 等	外気	162.84	-	0.260	1.00	42.34	
開口部 ドア(玄関・キッチン)	外気	3.51	-	1.60	1.00	5.62	
窓 WW	外気	21.99	-	1.60	1.00	35.18	
土間床等	土間床面積	67.90	-	-	-	-	
	土間外周 XPS3種 100 (玄関)	-	35.49	0.370	1.00	13.13	躯体+窓
	床下	-	0.000	-	0.70	0.00	105.88
v) 屋根×壁接合部		(金物)	11.6	0.005	0.00	0.00	
iii) 90幅 2階壁×2階床(1階屋根)		(金物)	6.8	0.020	1.00	0.14	
iii) 90幅 1階壁×2階床(1階屋根)		(金物)	6.8	0.020	1.00	0.14	
viii) 1階壁×基礎		(金物)	8.00	0.497	1.00	3.98	金物+木熱橋
v) 屋根×壁接合部		木部	51.83	0.04	1.00	2.07	6.32
	$\Sigma A$	330.14					
				$q:$		112.20	= $\Sigma(A \cdot U \cdot H)$
				$U_A:$		0.339848	= $\Sigma(A \cdot U \cdot H) / \Sigma A$

表 4.1-23 金物長さ

	方位	壁長さ [m]	パネル数 (910幅/1P)	金物数 2個/1P	金物長さ 0.1m/1個	金物長さ計 0.1m/1個
v) 屋根×壁接合部	東	7.92	9	18	1.8	11.60
v) 屋根×壁接合部	北	20.02	22	44	4.4	
v) 屋根×壁接合部	西	13.38	15	30	3.0	
v) 屋根×壁接合部	南	10.52	12	24	2.4	
iii) 2階壁×2階床(1階屋根)	東	5.460	6	12	1.2	6.80
iii) 2階壁×2階床(1階屋根)	北	9.555	11	22	2.2	
iii) 2階壁×2階床(1階屋根)	西	5.460	6	12	1.2	
iii) 2階壁×2階床(1階屋根)	南	9.555	11	22	2.2	
iii) 1階壁×2階床(1階屋根)	東	5.460	6	12	1.2	6.80
iii) 1階壁×2階床(1階屋根)	北	9.555	11	22	2.2	
iii) 1階壁×2階床(1階屋根)	西	5.460	6	12	1.2	
iii) 1階壁×2階床(1階屋根)	南	9.555	11	22	2.2	
viii) 1階壁×基礎	東	7.280	8	16	1.6	8.00
viii) 1階壁×基礎	北	10.465	12	24	2.4	
viii) 1階壁×基礎	西	7.280	8	16	1.6	
viii) 1階壁×基礎	南	10.465	12	24	2.4	





# 【計算根拠 熱貫流率 (U 値)】

基礎断熱の U 値は、1・2 地域の U 値基準値を用い 0.37 とした。

## 熱貫流率 (U 値) 計算シート：木造軸組構法用

memo G1\_1・2地域\_開口部強化型

部位: **屋根** 仕様番号: **屋根①** 部位と工法の組合せ: OK 断熱材熱抵抗値を0.9掛(厚みを0.9掛) 断面の厚さ: OK 熱貫流率U [W/(㎡・K)] (四捨五入) **0.130** (0.13以下にする)

工法の種類: **外張りとする**  
たる木間に断熱

分類	材料	厚さ [mm]	面積比率→	断熱部(一般部)				断熱部+熱橋部			
				熱伝導率λ [W/(m・K)]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	
外気側の表面熱抵抗	Ro(透気層:0.11)			○	0.11						
ポリスチレンフォーム断熱材	押出法ポリスチレンフォーム 保温板 3種	175.5	0.028	○	6.268						
木質系壁材・下地材	合板	0.0	0.160	×	0.000						
木質系壁材・下地材	天然木材	150.0	0.120	○	1.250						
室内側の表面熱抵抗	Ri			○	0.09						
断面の厚さ [mm]					325.5						
熱抵抗の合計ΣR [㎡・K/W]					7.718						
各断面の熱貫流率U [W/(㎡・K)]					0.130						
熱貫流率U [W/(㎡・K)]											<b>0.1296</b>

※厚さの単位はmmです  
○:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用する材料  
×:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用しない材料

部位: **屋根** 仕様番号: **屋根①** 部位と工法の組合せ: OK 断熱材熱抵抗値を0.9掛(厚みを0.9掛) 断面の厚さ: OK 熱貫流率U [W/(㎡・K)] (四捨五入) **0.130** (0.13以下にする)

工法の種類: **外張りとする**  
たる木間に断熱

分類	材料	厚さ [mm]	面積比率→	断熱部(一般部)				断熱部+熱橋部			
				熱伝導率λ [W/(m・K)]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	
外気側の表面熱抵抗	Ro(透気層:0.11)			○	0.11	○	0.11	○	0.11	○	0.11
グラスウール断熱材	グラスウール断熱材 32K相当	225.0	0.036	○	6.250	○	0.000	○	0.000	×	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	0.0	0.120	×	0.000		0.000		0.000	×	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	150.0	0.120	○	1.250		0.000		0.000	○	1.250
室内側の表面熱抵抗	Ri			○	0.09	○	0.09	○	0.09	○	0.09
断面の厚さ [mm]					375.0		0.0		0.0		150.0
熱抵抗の合計ΣR [㎡・K/W]					7.700		0.000		0.000		0.000
各断面の熱貫流率U [W/(㎡・K)]					0.130		0.000		0.000		0.000
熱貫流率U [W/(㎡・K)]											<b>0.1299</b>

※厚さの単位はmmです  
○:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用する材料  
×:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用しない材料

部位: **屋根** 仕様番号: **屋根①** 部位と工法の組合せ: OK 断熱材熱抵抗値を0.9掛(厚みを0.9掛) 断面の厚さ: OK 熱貫流率U [W/(㎡・K)] (四捨五入) **0.129** (0.13以下にする)

工法の種類: **外張りとする**  
たる木間に断熱

分類	材料	厚さ [mm]	面積比率→	断熱部(一般部)				断熱部+熱橋部			
				熱伝導率λ [W/(m・K)]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	
外気側の表面熱抵抗	Ro(透気層:0.11)			○	0.11	○	0.11	○	0.11	○	0.11
フェノールフォーム断熱材	フェノールフォーム 保温板 1種1号	126.0	0.020	○	6.300	○	0.000	○	0.000	×	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	0.0	0.120	×	0.000		0.000		0.000	×	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	150.0	0.120	○	1.250		0.000		0.000	○	1.250
室内側の表面熱抵抗	Ri			○	0.09	○	0.09	○	0.09	○	0.09
断面の厚さ [mm]					276.0		0.0		0.0		150.0
熱抵抗の合計ΣR [㎡・K/W]					7.750		0.000		0.000		0.000
各断面の熱貫流率U [W/(㎡・K)]					0.129		0.000		0.000		0.000
熱貫流率U [W/(㎡・K)]											<b>0.1290</b>

※厚さの単位はmmです  
○:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用する材料  
×:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用しない材料

部位: **外壁** 仕様番号: **外壁①** 部位と工法の組合せ: OK 断熱材熱抵抗値を0.9掛(厚みを0.9掛) 断面の厚さ: OK 熱貫流率U [W/(m<sup>2</sup>·K)] (四捨五入) **0.259** (0.26以下にする)

工法の種類: **外張断熱**

分類	材料	厚さ※ [mm]	熱伝導率λ [W/(m·K)]	面積比率→					
				断熱部(一般部)	断熱部+熱橋部		熱橋部		
				1.00	0.00	0.00	0.00		
				熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]		
外気側の表面熱抵抗	Ro(透気層:0.11)			○	0.11	○	0.11	○	0.11
ポリスチレンフォーム断熱材	押出法ポリスチレンフォーム 保温板 3種	81.0	0.028	○	2.893	○	0.000	○	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	0.0	0.120	×	0.000	○	0.000	×	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	90.0	0.120	○	0.750	○	0.000	○	0.750
室内側の表面熱抵抗	Ri			○	0.11	○	0.11	○	0.11
断面の厚さ [mm]				171.0	0.0	0.0	90.0		
熱抵抗の合計ΣR [m <sup>2</sup> ·K/W]				3.863	0.000	0.000	0.000		
各断面の熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]				0.259	0.000	0.000	0.000		
熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]				<b>0.2589</b>					

※厚さの単位はmmです  
○:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用する材料  
×:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用しない材料

部位: **外壁** 仕様番号: **外壁①** 部位と工法の組合せ: OK 断熱材熱抵抗値を0.9掛(厚みを0.9掛) 断面の厚さ: OK 熱貫流率U [W/(m<sup>2</sup>·K)] (四捨五入) **0.260** (0.26以下にする)

工法の種類: **外張断熱**

分類	材料	厚さ※ [mm]	熱伝導率λ [W/(m·K)]	面積比率→					
				断熱部(一般部)	断熱部+熱橋部		熱橋部		
				1.00	0.00	0.00	0.00		
				熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]		
外気側の表面熱抵抗	Ro(透気層:0.11)			○	0.11	○	0.11	○	0.11
グラスウール断熱材	グラスウール断熱材 32K相当	103.5	0.036	○	2.875	○	0.000	×	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	0.0	0.120	×	0.000	○	0.000	×	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	90.0	0.120	○	0.750	○	0.000	○	0.750
室内側の表面熱抵抗	Ri			○	0.11	○	0.11	○	0.11
断面の厚さ [mm]				193.5	0.0	0.0	90.0		
熱抵抗の合計ΣR [m <sup>2</sup> ·K/W]				3.845	0.000	0.000	0.000		
各断面の熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]				0.260	0.000	0.000	0.000		
熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]				<b>0.2601</b>					

※厚さの単位はmmです  
○:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用する材料  
×:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用しない材料

部位: **外壁** 仕様番号: **外壁①** 部位と工法の組合せ: OK 断熱材熱抵抗値を0.9掛(厚みを0.9掛) 断面の厚さ: OK 熱貫流率U [W/(m<sup>2</sup>·K)] (四捨五入) **0.257** (0.26以下にする)

工法の種類: **外張断熱**

分類	材料	厚さ※ [mm]	熱伝導率λ [W/(m·K)]	面積比率→					
				断熱部(一般部)	断熱部+熱橋部		熱橋部		
				1.00	0.00	0.00	0.00		
				熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]		
外気側の表面熱抵抗	Ro(透気層:0.11)			○	0.11	○	0.11	○	0.11
新規追加材料	ネオマフォーム	58.5	0.020	○	2.925	○	0.000	×	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	0.0	0.120	×	0.000	○	0.000	×	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	90.0	0.120	○	0.750	○	0.000	○	0.750
室内側の表面熱抵抗	Ri			○	0.11	○	0.11	○	0.11
断面の厚さ [mm]				148.5	0.0	0.0	90.0		
熱抵抗の合計ΣR [m <sup>2</sup> ·K/W]				3.895	0.000	0.000	0.000		
各断面の熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]				0.257	0.000	0.000	0.000		
熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]				<b>0.2567</b>					

※厚さの単位はmmです  
○:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用する材料  
×:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用しない材料

5) 6 地域における断熱仕様

6 地域における躯体（屋根・壁）断熱強化型および開口部断熱強化型の断熱性能試算結果を以下に示す。

表 4.1-28 躯体（屋根・壁）断熱強化型（6 地域）

【計算結果】 $U_A: 0.54$

【基礎断熱仕様】	屋根・壁の断熱厚を増やす		
	・窓の断熱性能と基礎の断熱性能を設定し、 ⇒基準 $U_A$ 値に適合する屋根、壁のU値を検討		
	U値	想定CLT厚	断熱仕様例
窓	2.91	-	樹脂サッシ LowE複層(A5以上10未満) 日射取得型
屋根	0.19	CLT150mm	GW32K-155mm
			XPS3種-120mm
			PF-85mm
壁	0.32	CLT90mm	GW32K-90mm
			XPS3種-70mm
			PF-50mm
基礎断熱	0.37	-	XPS3種-100mm
屋根×壁接合部(v)	$\Psi 0.045$	-	金物熱橋+木熱橋
2階壁×2階床(iii)	$\Psi 0.020$		金物熱橋
1階壁×2階床(1階屋根)(iii)	$\Psi 0.020$		金物熱橋
1階壁×基礎(viii)	$\Psi 0.497$		金物熱橋

※参考  $\eta_A$ 基準値:2.8, 【計算結果】 $\eta_A: 2.7$

表 4.1-29 開口部断熱強化型（6 地域）

【計算結果】 $U_A: 0.55$

【基礎断熱仕様】	開口部の断熱性能を上げる		
	・窓の断熱性能と基礎の断熱性能を設定し、 ⇒基準 $U_A$ 値に適合する屋根、壁のU値を検討		
	U値	想定CLT厚	断熱仕様例
窓	2.33	-	樹脂サッシ LowE複層(A10以上) 日射取得型
屋根	0.24	CLT150mm	GW32K-110mm
			XPS3種-85mm
			PF-65mm
壁	0.43	CLT90mm	GW32K-55mm
			XPS3種-45mm
			PF-35mm
基礎断熱	0.37	-	XPS3種-100mm
屋根×壁接合部(v)	$\Psi 0.045$	-	金物熱橋+木熱橋
2階壁×2階床(iii)	$\Psi 0.020$		金物熱橋
1階壁×2階床(iii)	$\Psi 0.020$		金物熱橋
1階壁×基礎(viii)	$\Psi 0.497$		金物熱橋

※参考  $\eta_A$ 基準値:2.8, 【計算結果】 $\eta_A: 2.8$



6) 6 地域における外皮性能計算結果と根拠

6 地域における躯体（屋根・壁）断熱強化型および開口部断熱強化型の外皮性能計算結果と計算根拠を以下に示す。

①躯体（屋根・壁）断熱強化型

【計算結果】

表 4.1-30 躯体（屋根・壁）断熱強化型の外皮性能計算結果

住戸名称	地域区分	外皮性能計算結果					
		$U_A$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	$\eta_A$ (冷房期) [-]	$q$ [W/K]		$m_C$ [W/(W/m <sup>2</sup> )]	$m_H$ [W/(W/m <sup>2</sup> )]
躯体強化タイプ 基準モデル	6地域	0.54	2.7	179.4		8.96	8.81
	基準値	0.56	2.8				
	基準適否	OK	OK				

【計算根拠】

表 4.1-31  $q \cdot U_A$  の算出表

部位	隣接空間	A		L		U		H		A(L) × U × H
		面積 [㎡]	長さ [m]	U: 熱貫流率 [W/(㎡・K)] [W/(m・K)]	温度差係数 [-]	貫流熱損失 [W/K]				
屋根(開口部面積を除く)	CLT150+GW32K 110 又は CLT150+XPS3種 85 又は CLT150+PF 65 等	外気	73.89	-	0.190	1.00	14.04			
外壁(開口部面積を除く)	CLT90+GW32K 55 又は CLT90+XPS3種 45 又は CLT90+PF 35 等	外気	162.84	-	0.320	1.00	52.11			
開口部	ドア(玄関・キッチン)	外気	3.51	-	2.91	1.00	10.21			
	窓 WW	外気	28.69	-	2.91	1.00	83.50			
土間床等	土間床面積	-	67.90	-	-	-	-			
	土間外周 XPS3種 100 (玄関)	外気	-	35.49	0.370	1.00	13.13	躯体+窓	172.99	
		床下	-	0.000	-	0.70	0.00			
v) 屋根 × 壁接合部		(金物)		11.6	0.005	1.00	0.06			
iii) 90幅 2階壁 × 2階床(1階屋根)		(金物)		6.8	0.020	1.00	0.14			
iii) 90幅 1階壁 × 2階床(1階屋根)		(金物)		6.8	0.020	1.00	0.14			
viii) 1階壁 × 基礎		(金物)		8.00	0.497	1.00	3.98	金物+木熱橋	6.38	
v) 屋根 × 壁接合部		木部		51.83	0.04	1.00	2.07			
		Σ A	336.84							
							q:	179.37	= Σ(A・U・H)	
							U <sub>A</sub> :	0.533	= Σ(A・U・H) / ΣA	

表 4.1-32 金物長さ

	方位	壁長さ [m]	パネル数 (910幅/1P)	金物数 2個/1P	金物長さ 0.1m/1個	金物長さ計 0.1m/1個
v) 屋根 × 壁接合部	東	7.92	9	18	1.8	11.60
v) 屋根 × 壁接合部	北	20.02	22	44	4.4	
v) 屋根 × 壁接合部	西	13.38	15	30	3.0	
v) 屋根 × 壁接合部	南	10.52	12	24	2.4	
iii) 2階壁 × 2階床(1階屋根)	東	5.460	6	12	1.2	6.80
iii) 2階壁 × 2階床(1階屋根)	北	9.555	11	22	2.2	
iii) 2階壁 × 2階床(1階屋根)	西	5.460	6	12	1.2	
iii) 2階壁 × 2階床(1階屋根)	南	9.555	11	22	2.2	
iii) 1階壁 × 2階床(1階屋根)	東	5.460	6	12	1.2	6.80
iii) 1階壁 × 2階床(1階屋根)	北	9.555	11	22	2.2	
iii) 1階壁 × 2階床(1階屋根)	西	5.460	6	12	1.2	
iii) 1階壁 × 2階床(1階屋根)	南	9.555	11	22	2.2	
viii) 1階壁 × 基礎	東	7.280	8	16	1.6	8.00
viii) 1階壁 × 基礎	北	10.465	12	24	2.4	
viii) 1階壁 × 基礎	西	7.280	8	16	1.6	
viii) 1階壁 × 基礎	南	10.465	12	24	2.4	





# 【計算根拠 熱貫流率 (U 値)】

\* 基礎断熱の U 値は、1・2 地域の設計施工指針 U 値基準値 0.37 の値とした。

## 熱貫流率 (U 値) 計算シート：木造軸組構法用 memo G1\_6 地壇\_躯体強化型

部位: **屋根** 仕様番号: **屋根①** 部位と工法の組合せ: OK 熱貫流率U **0.188** (W/(m<sup>2</sup>·K)) (四捨五入) 0.19以下にする

断熱材熱抵抗値を0.9掛(厚みを0.9掛) 断面の厚さ: OK

工法の種類: **外張りとする**

たる木間に断熱

120mm×0.9 面積比率→ 1.00

分類	材料	厚さ※ [mm]	熱伝導率λ [W/(m·K)]	断熱部(一般部)			断熱部+熱橋部			熱橋部
				熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	
外気側の表面熱抵抗	Ro(透気層:0.11)			○	0.11					
ポリスチレンフォーム断熱材	押出法ポリスチレンフォーム 保温板 3種	108.0	0.028	○	3.857					
木質系壁材・下地材	合板	0.0	0.160	×	0.000					
木質系壁材・下地材	天然木材	150.0	0.120	○	1.250					
室内側の表面熱抵抗	Ri			○	0.09					
断面の厚さ [mm]					258.0					
熱抵抗の合計ΣR [m <sup>2</sup> ·K/W]					5.307					
各断面の熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]					0.188					
熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]										<b>0.1884</b>

※厚さの単位はmmです  
○:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用する材料  
×:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用しない材料

部位: **屋根** 仕様番号: **屋根①** 部位と工法の組合せ: OK 熱貫流率U **0.188** (W/(m<sup>2</sup>·K)) (四捨五入) 0.19以下にする

断熱材熱抵抗値を0.9掛(厚みを0.9掛) 断面の厚さ: OK

工法の種類: **外張りとする**

たる木間に断熱

155mm×0.9 面積比率→ 1.00

分類	材料	厚さ※ [mm]	熱伝導率λ [W/(m·K)]	断熱部(一般部)			断熱部+熱橋部			熱橋部
				熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	
外気側の表面熱抵抗	Ro(透気層:0.11)			○	0.11	○	0.11	○	0.11	○
グラスウール断熱材	グラスウール断熱材 32K相当	139.5	0.036	○	3.875	○	0.000	○	0.000	×
木質系壁材・下地材	天然木材	0.0	0.120	×	0.000		0.000		0.000	×
木質系壁材・下地材	天然木材	150.0	0.120	○	1.250		0.000		0.000	○
室内側の表面熱抵抗	Ri			○	0.09	○	0.09	○	0.09	○
断面の厚さ [mm]					289.5		0.0		0.0	150.0
熱抵抗の合計ΣR [m <sup>2</sup> ·K/W]					5.325		0.000		0.000	0.000
各断面の熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]					0.188		0.000		0.000	0.000
熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]										<b>0.1878</b>

※厚さの単位はmmです  
○:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用する材料  
×:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用しない材料

部位: **屋根** 仕様番号: **屋根①** 部位と工法の組合せ: OK 熱貫流率U **0.190** (W/(m<sup>2</sup>·K)) (四捨五入) 0.19以下にする

断熱材熱抵抗値を0.9掛(厚みを0.9掛) 断面の厚さ: OK

工法の種類: **外張りとする**

たる木間に断熱

85mm×0.9 面積比率→ 1.00

分類	材料	厚さ※ [mm]	熱伝導率λ [W/(m·K)]	断熱部(一般部)			断熱部+熱橋部			熱橋部
				熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	
外気側の表面熱抵抗	Ro(透気層:0.11)			○	0.11	○	0.11	○	0.11	○
フェノールフォーム断熱材	フェノールフォーム 保温板 1種1号	76.5	0.020	○	3.825		0.000		0.000	×
木質系壁材・下地材	天然木材	0.0	0.120	×	0.000		0.000		0.000	×
木質系壁材・下地材	天然木材	150.0	0.120	○	1.250		0.000		0.000	○
室内側の表面熱抵抗	Ri			○	0.09	○	0.09	○	0.09	○
断面の厚さ [mm]					226.5		0.0		0.0	150.0
熱抵抗の合計ΣR [m <sup>2</sup> ·K/W]					5.275		0.000		0.000	0.000
各断面の熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]					0.190		0.000		0.000	0.000
熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]										<b>0.1896</b>

※厚さの単位はmmです  
○:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用する材料  
×:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用しない材料

部位: **外壁** 仕様番号: **外壁①** 部位と工法の組合せ: OK 熱貫流率U [W/(㎡・K)] (四捨五入) **0.311** (0.32以下にする)

断熱材熱抵抗値を0.9掛(厚みを0.9掛) 断面の厚さ: OK

工法の種類: **外張断熱**

分類	材料	厚さ※ [mm]	熱伝導率λ [W/(m・K)]	面積比率→	断熱部(一般部)		断熱部+熱橋部		熱橋部		
					熱抵抗R [㎡・K/W]	熱貫流率U [W/(㎡・K)]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱貫流率U [W/(㎡・K)]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱貫流率U [W/(㎡・K)]	
外気側の表面熱抵抗	Ro(透気層:0.11)				○	0.11	○	0.11	○	0.11	
ポリスチレンフォーム断熱材	押出法ポリスチレンフォーム 保温板 3種	63.0	0.028	○	2.250	○	0.000	○	0.000	×	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	0.0	0.120	×	0.000	○	0.000	○	0.000	×	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	90.0	0.120	○	0.750	○	0.000	○	0.000	○	0.750
室内側の表面熱抵抗	Ri				○	0.11	○	0.11	○	0.11	
断面の厚さ [mm]					153.0		0.0		0.0		90.0
熱抵抗の合計ΣR [㎡・K/W]					3.220		0.000		0.000		0.000
各断面の熱貫流率U [W/(㎡・K)]					0.311		0.000		0.000		0.000
熱貫流率U [W/(㎡・K)]					<b>0.3106</b>						

※厚さの単位はmmです  
○:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用する材料  
×:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用しない材料

部位: **外壁** 仕様番号: **外壁①** 部位と工法の組合せ: OK 熱貫流率U [W/(㎡・K)] (四捨五入) **0.311** (0.32以下にする)

断熱材熱抵抗値を0.9掛(厚みを0.9掛) 断面の厚さ: OK

工法の種類: **外張断熱**

分類	材料	厚さ※ [mm]	熱伝導率λ [W/(m・K)]	面積比率→	断熱部(一般部)		断熱部+熱橋部		熱橋部		
					熱抵抗R [㎡・K/W]	熱貫流率U [W/(㎡・K)]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱貫流率U [W/(㎡・K)]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱貫流率U [W/(㎡・K)]	
外気側の表面熱抵抗	Ro(透気層:0.11)				○	0.11	○	0.11	○	0.11	
グラスウール断熱材	グラスウール断熱材 32K相当	81.0	0.036	○	2.250	○	0.000	○	0.000	×	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	0.0	0.120	×	0.000	○	0.000	○	0.000	×	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	90.0	0.120	○	0.750	○	0.000	○	0.000	○	0.750
室内側の表面熱抵抗	Ri				○	0.11	○	0.11	○	0.11	
断面の厚さ [mm]					171.0		0.0		0.0		90.0
熱抵抗の合計ΣR [㎡・K/W]					3.220		0.000		0.000		0.000
各断面の熱貫流率U [W/(㎡・K)]					0.311		0.000		0.000		0.000
熱貫流率U [W/(㎡・K)]					<b>0.3106</b>						

※厚さの単位はmmです  
○:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用する材料  
×:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用しない材料

部位: **外壁** 仕様番号: **外壁①** 部位と工法の組合せ: OK 熱貫流率U [W/(㎡・K)] (四捨五入) **0.311** (0.32以下にする)

断熱材熱抵抗値を0.9掛(厚みを0.9掛) 断面の厚さ: OK

工法の種類: **外張断熱**

分類	材料	厚さ※ [mm]	熱伝導率λ [W/(m・K)]	面積比率→	断熱部(一般部)		断熱部+熱橋部		熱橋部		
					熱抵抗R [㎡・K/W]	熱貫流率U [W/(㎡・K)]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱貫流率U [W/(㎡・K)]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱貫流率U [W/(㎡・K)]	
外気側の表面熱抵抗	Ro(透気層:0.11)				○	0.11	○	0.11	○	0.11	
新規追加材料	ネオマフォーム	45.0	0.020	○	2.250	○	0.000	○	0.000	×	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	0.0	0.120	×	0.000	○	0.000	○	0.000	×	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	90.0	0.120	○	0.750	○	0.000	○	0.000	○	0.750
室内側の表面熱抵抗	Ri				○	0.11	○	0.11	○	0.11	
断面の厚さ [mm]					135.0		0.0		0.0		90.0
熱抵抗の合計ΣR [㎡・K/W]					3.220		0.000		0.000		0.000
各断面の熱貫流率U [W/(㎡・K)]					0.311		0.000		0.000		0.000
熱貫流率U [W/(㎡・K)]					<b>0.3106</b>						

※厚さの単位はmmです  
○:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用する材料  
×:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用しない材料

②開口部断熱強化型

【計算結果】

表 4.1-37 開口部断熱強化型の外皮性能計算結果

住戸名称 開口部強化タイプ	地域区分	外皮性能計算結果					
		$U_A$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	$\eta_A$ (冷房期) [-]	$q$ [W/K]		$m_C$ [W/(W/m <sup>2</sup> )]	$m_H$ [W/(W/m <sup>2</sup> )]
基準モデル	6地域	0.55	2.8	182.3		9.32	9.17
	基準値	0.56	2.8				
	基準適否	OK	OK				

【計算根拠】

表 4.1-38  $q \cdot U_A$  の算出表

部位	隣接空間	A		L		U		H		A(L) × U × H
		面積 [m <sup>2</sup> ]	長さ [m]	長さ [m]	U: 熱貫流率 [W/(m <sup>2</sup> ·K)] [W/(m·K)]	温度差係数 [-]	貫流熱損失 [W/K]			
屋根(開口部面積を除く)	外気	73.89	-	-	0.240	1.00	17.73			
外壁(開口部面積を除く)	外気	162.84	-	-	0.430	1.00	70.02			
開口部	ドア(玄関・キッチン)	3.51	-	-	2.33	1.00	8.18			
	窓 WW	28.69	-	-	2.33	1.00	66.85			
土間床等	土間床面積	67.90	-	-	-	-	-			
	土間外周 XPS3種 100 (玄関)	-	35.49	-	0.370	1.00	13.13	躯体+窓		
v) 屋根 × 壁接合部		(金物)	11.6	0.005	1.00	0.06				
iii) 90幅 2階壁 × 2階床(1階屋根)		(金物)	6.8	0.020	1.00	0.14				
iii) 90幅 1階壁 × 2階床(1階屋根)		(金物)	6.8	0.020	1.00	0.14				
vii) 1階壁 × 基礎		(金物)	8.00	0.497	1.00	3.98	金物+木熱橋			
v) 屋根 × 壁接合部		木部	51.83	0.04	1.00	2.07		6.38		
		$\Sigma A$	336.84							
					$q:$		182.30	$= \Sigma(A \cdot U \cdot H)$		
					$U_A:$		0.541	$= \Sigma(A \cdot U \cdot H) / \Sigma A$		

表 4.1-39 金物長さ

	方位	壁長さ [m]	パネル数 (910幅/1P)	金物数 2個/1P	金物長さ 0.1m/1個	金物長さ計 0.1m/1個
v) 屋根 × 壁接合部	東	7.92	9	18	1.8	11.60
v) 屋根 × 壁接合部	北	20.02	22	44	4.4	
v) 屋根 × 壁接合部	西	13.38	15	30	3.0	
v) 屋根 × 壁接合部	南	10.52	12	24	2.4	
iii) 2階壁 × 2階床(1階屋根)	東	5.460	6	12	1.2	6.80
iii) 2階壁 × 2階床(1階屋根)	北	9.555	11	22	2.2	
iii) 2階壁 × 2階床(1階屋根)	西	5.460	6	12	1.2	
iii) 2階壁 × 2階床(1階屋根)	南	9.555	11	22	2.2	
iii) 1階壁 × 2階床(1階屋根)	東	5.460	6	12	1.2	6.80
iii) 1階壁 × 2階床(1階屋根)	北	9.555	11	22	2.2	
iii) 1階壁 × 2階床(1階屋根)	西	5.460	6	12	1.2	
iii) 1階壁 × 2階床(1階屋根)	南	9.555	11	22	2.2	
vii) 1階壁 × 基礎	東	7.280	8	16	1.6	8.00
vii) 1階壁 × 基礎	北	10.465	12	24	2.4	
vii) 1階壁 × 基礎	西	7.280	8	16	1.6	
vii) 1階壁 × 基礎	南	10.465	12	24	2.4	







# 【計算根拠 熱貫流率 (U 値)】

\* 基礎断熱の U 値は、1・2 地域の設計施工指針 U 値基準値 0.37 の値とした。

## 熱貫流率 (U 値) 計算シート：木造軸組構法用

memo G1\_6 地壇\_開口部強化型

部位: **屋根** 仕様番号: **屋根①** 部位と工法の組合せ: OK 熱貫流率U **0.239** (W/(㎡・K)) (四捨五入) 0.24以下にする

断熱材熱抵抗値を0.9掛(厚みを0.9掛) 断面の厚さ: OK

工法の種類: **外張りとする**

たる木間に断熱

分類	材料	厚さ※ [mm]	熱伝導率λ [W/(m・K)]	面積比率→			
				断熱部(一般部)	断熱部+熱橋部		熱橋部
				1.00	0.00		0.00
				熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]
外気側の表面熱抵抗	Ro(透気層:0.11)			○	0.11		
ポリスチレンフォーム断熱材	押出法ポリスチレンフォーム 保温板 3種	76.5	0.028	○	2.732		
木質系壁材・下地材	合板	0.0	0.160	×	0.000		
木質系壁材・下地材	天然木材	150.0	0.120	○	1.250		
室内側の表面熱抵抗	Ri			○	0.09		
断面の厚さ [mm]					226.5		
熱抵抗の合計ΣR [㎡・K/W]					4.182		
各断面の熱貫流率U [W/(㎡・K)]					0.239		
熱貫流率U [W/(㎡・K)]					<b>0.2391</b>		

※厚さの単位はmmです  
○:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用する材料  
×:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用しない材料

部位: **屋根** 仕様番号: **屋根①** 部位と工法の組合せ: OK 熱貫流率U **0.238** (W/(㎡・K)) (四捨五入) 0.24以下にする

断熱材熱抵抗値を0.9掛(厚みを0.9掛) 断面の厚さ: OK

工法の種類: **外張りとする**

たる木間に断熱

分類	材料	厚さ※ [mm]	熱伝導率λ [W/(m・K)]	面積比率→			
				断熱部(一般部)	断熱部+熱橋部		熱橋部
				1.00	0.00		0.00
				熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]
外気側の表面熱抵抗	Ro(透気層:0.11)			○	0.11	○	0.11
グラスウール断熱材	グラスウール断熱材 32K相当	99.0	0.036	○	2.750	○	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	0.0	0.120	×	0.000	○	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	150.0	0.120	○	1.250	○	1.250
室内側の表面熱抵抗	Ri			○	0.09	○	0.09
断面の厚さ [mm]					249.0		150.0
熱抵抗の合計ΣR [㎡・K/W]					4.200		0.000
各断面の熱貫流率U [W/(㎡・K)]					0.238		0.000
熱貫流率U [W/(㎡・K)]					<b>0.2381</b>		

※厚さの単位はmmです  
○:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用する材料  
×:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用しない材料

部位: **屋根** 仕様番号: **屋根①** 部位と工法の組合せ: OK 熱貫流率U **0.229** (W/(㎡・K)) (四捨五入) 0.24以下にする

断熱材熱抵抗値を0.9掛(厚みを0.9掛) 断面の厚さ: OK

工法の種類: **外張りとする**

たる木間に断熱

分類	材料	厚さ※ [mm]	熱伝導率λ [W/(m・K)]	面積比率→			
				断熱部(一般部)	断熱部+熱橋部		熱橋部
				1.00	0.00		0.00
				熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]	熱抵抗R [㎡・K/W]
外気側の表面熱抵抗	Ro(透気層:0.11)			○	0.11	○	0.11
フェノールフォーム断熱材	フェノールフォーム 保温板 1種1号	58.5	0.020	○	2.925	○	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	0.0	0.120	×	0.000	○	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	150.0	0.120	○	1.250	○	1.250
室内側の表面熱抵抗	Ri			○	0.09	○	0.09
断面の厚さ [mm]					208.5		150.0
熱抵抗の合計ΣR [㎡・K/W]					4.375		0.000
各断面の熱貫流率U [W/(㎡・K)]					0.229		0.000
熱貫流率U [W/(㎡・K)]					<b>0.2286</b>		

※厚さの単位はmmです  
○:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用する材料  
×:断熱部、及び熱橋部において、計算に使用しない材料

部位： 仕様番号： 部位と工法の組合せ： OK 熱貫流率U 0.43以下にする  
**外壁** **外壁①** 断熱材熱抵抗値を0.9掛(厚みを0.9掛) 断面の厚さ： OK  $\frac{W}{(m^2 \cdot K)}$  **0.414**  
 工法の種類： 外張りとする  
 外張断熱

分類	材料	厚さ [mm]	熱伝導率λ [W/(m·K)]	面積比率→		断熱部(一般部)		断熱部+熱橋部		熱橋部	
				1.00	0.00	0.00	0.00	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]
外気側の表面熱抵抗	Ro(透気層:0.11)			○	0.11	○	0.11	○	0.11	○	0.11
ポリスチレンフォーム断熱材	押出法ポリスチレンフォーム 保温板 3種	40.5	0.028	○	1.446	○	0.000	○	0.000	×	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	0.0	0.120	×	0.000	○	0.000	○	0.000	×	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	90.0	0.120	○	0.750	○	0.000	○	0.000	○	0.750
室内側の表面熱抵抗	Ri			○	0.11	○	0.11	○	0.11	○	0.11
断面の厚さ [mm]						130.5	0.0	0.0	0.11	0.0	90.0
熱抵抗の合計ΣR [m <sup>2</sup> ·K/W]						2.416	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
各断面の熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]						0.414	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]						<b>0.4138</b>					

※厚さの単位はmmです  
 ○：断熱部、及び熱橋部において、計算に使用する材料  
 ×：断熱部、及び熱橋部において、計算に使用しない材料

部位： 仕様番号： 部位と工法の組合せ： OK 熱貫流率U 0.43以下にする  
**外壁** **外壁①** 断熱材熱抵抗値を0.9掛(厚みを0.9掛) 断面の厚さ： OK  $\frac{W}{(m^2 \cdot K)}$  **0.426**  
 工法の種類： 外張りとする  
 外張断熱

分類	材料	厚さ [mm]	熱伝導率λ [W/(m·K)]	面積比率→		断熱部(一般部)		断熱部+熱橋部		熱橋部	
				1.00	0.00	0.00	0.00	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]
外気側の表面熱抵抗	Ro(透気層:0.11)			○	0.11	○	0.11	○	0.11	○	0.11
グラスウール断熱材	グラスウール断熱材 32K相当	49.5	0.036	○	1.375	○	0.000	○	0.000	×	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	0.0	0.120	×	0.000	○	0.000	○	0.000	×	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	90.0	0.120	○	0.750	○	0.000	○	0.000	○	0.750
室内側の表面熱抵抗	Ri			○	0.11	○	0.11	○	0.11	○	0.11
断面の厚さ [mm]						139.5	0.0	0.0	0.11	0.0	90.0
熱抵抗の合計ΣR [m <sup>2</sup> ·K/W]						2.345	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
各断面の熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]						0.426	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]						<b>0.4264</b>					

※厚さの単位はmmです  
 ○：断熱部、及び熱橋部において、計算に使用する材料  
 ×：断熱部、及び熱橋部において、計算に使用しない材料

部位： 仕様番号： 部位と工法の組合せ： OK 熱貫流率U 0.43以下にする  
**外壁** **外壁①** 断熱材熱抵抗値を0.9掛(厚みを0.9掛) 断面の厚さ： OK  $\frac{W}{(m^2 \cdot K)}$  **0.393**  
 工法の種類： 外張りとする  
 外張断熱

分類	材料	厚さ [mm]	熱伝導率λ [W/(m·K)]	面積比率→		断熱部(一般部)		断熱部+熱橋部		熱橋部	
				1.00	0.00	0.00	0.00	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]	熱抵抗R [m <sup>2</sup> ·K/W]
外気側の表面熱抵抗	Ro(透気層:0.11)			○	0.11	○	0.11	○	0.11	○	0.11
新規追加材料	ネオマフォーム	31.5	0.020	○	1.575	○	0.000	○	0.000	×	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	0.0	0.120	×	0.000	○	0.000	○	0.000	×	0.000
木質系壁材・下地材	天然木材	90.0	0.120	○	0.750	○	0.000	○	0.000	○	0.750
室内側の表面熱抵抗	Ri			○	0.11	○	0.11	○	0.11	○	0.11
断面の厚さ [mm]						121.5	0.0	0.0	0.11	0.0	90.0
熱抵抗の合計ΣR [m <sup>2</sup> ·K/W]						2.545	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
各断面の熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]						0.393	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
熱貫流率U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]						<b>0.3929</b>					

※厚さの単位はmmです  
 ○：断熱部、及び熱橋部において、計算に使用する材料  
 ×：断熱部、及び熱橋部において、計算に使用しない材料

#### 4.1.3 非住宅における H25 省エネ基準に適合する CLT 建築物の外皮性能の検討

##### 1) 非住宅の H25 省エネ基準適合の判断基準について

###### ①評価対象

下記をいずれも満たすこと。

- ・外皮性能の基準

※「建築物省エネ法」では、誘導基準（性能向上計画認定）でのみ評価対象になる。

- ・一次エネルギー消費量に関する基準

（空調調和設備、機械換気設備、照明設備、給湯設備、昇降機、太陽光発電等設備）

###### ②評価方法

下記いずれかを満たすこと。

- ・通常の計算法（全室の床面積や設備機器の仕様を用いて負荷を計算する。いわゆる詳細計算）。

- ・モデル建物法での評価（建物全体モデル化して主たる設備機器等の仕様で適合可否のみ判断）。

⇒非住宅 2000 m<sup>2</sup>以下の省エネ基準届出の 9 割以上がモデル建物法で評価されている。

⇒モデル建物法のほうが、①の方法より「安全側」で評価される。

※今回検討はモデル建物法での評価を実施する。

###### ③モデル建物法での評価方法

専用の計算プログラムを用いて計算する。

- ・外皮性能

屋根、壁、床の断熱材の種類と厚さまたは、部位ごとの U 値を入力

⇒「BPI<sub>m</sub>」値を算出

※ 接合部で想定される熱橋の熱損失を別途入力する必要なし

- ・一次エネルギー消費量

空調、換気、照明、給湯、昇降機設備省エネルギー効率等を入力。

⇒「BEI<sub>m</sub>」値を算出

## 2) 検討条件

検討に用いた建築物

協同組合オホーツクウッドピア CLT セミナーハウス

(2階建\_延床面積：143.2 m<sup>2</sup> (1F：70.4 m<sup>2</sup>、2F：72.8 m<sup>2</sup>))

- ・実際の建物は会議室が大部分だが事務用途の建物として検証した。
- ・温暖地に建っていることを想定し開口部の比率を変更して検証した。
- ・屋根 CLT：210mm、壁 CLT：150mm、基礎断熱仕様

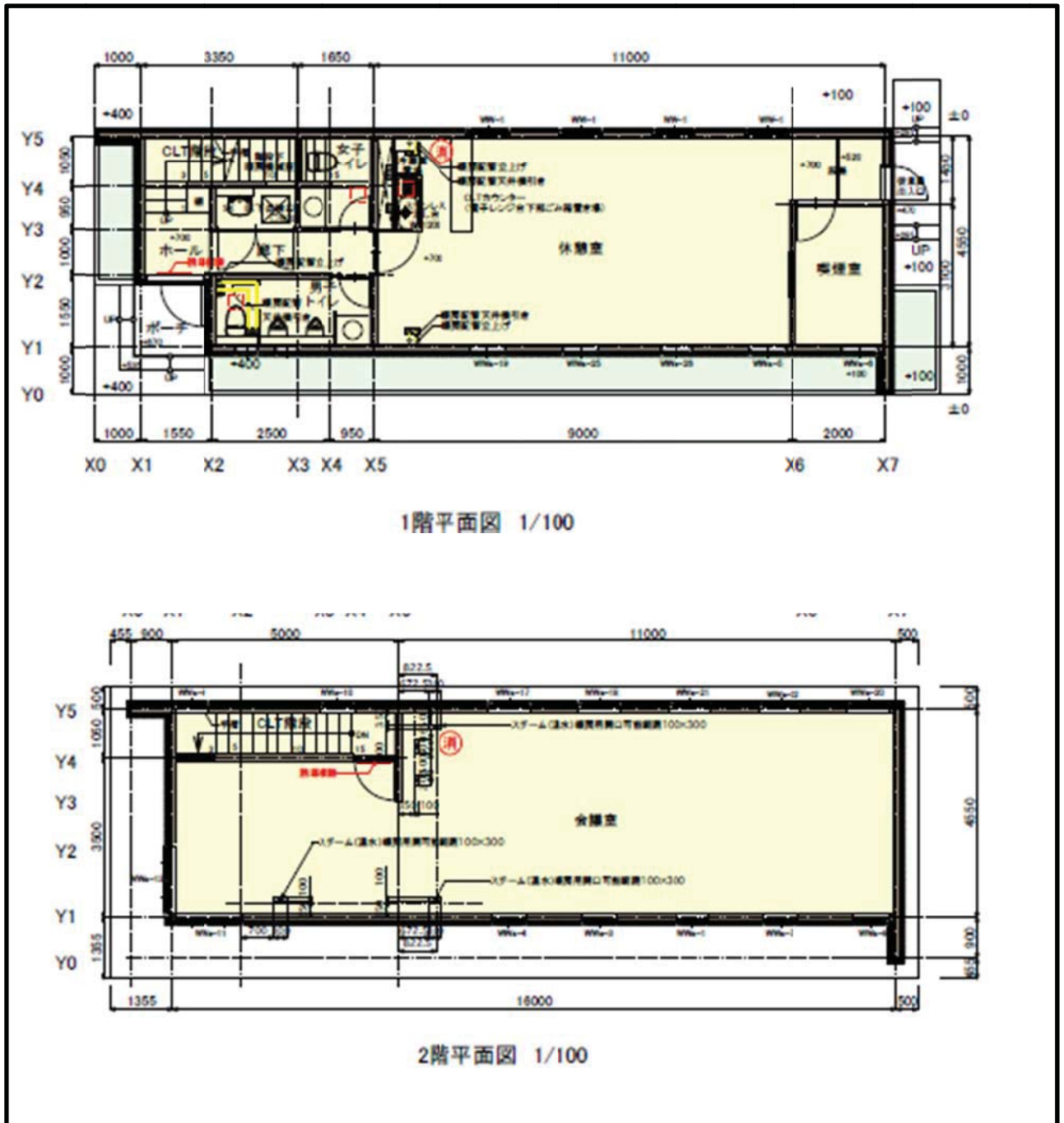


図 4.1-8 非住宅検討物件 平面図

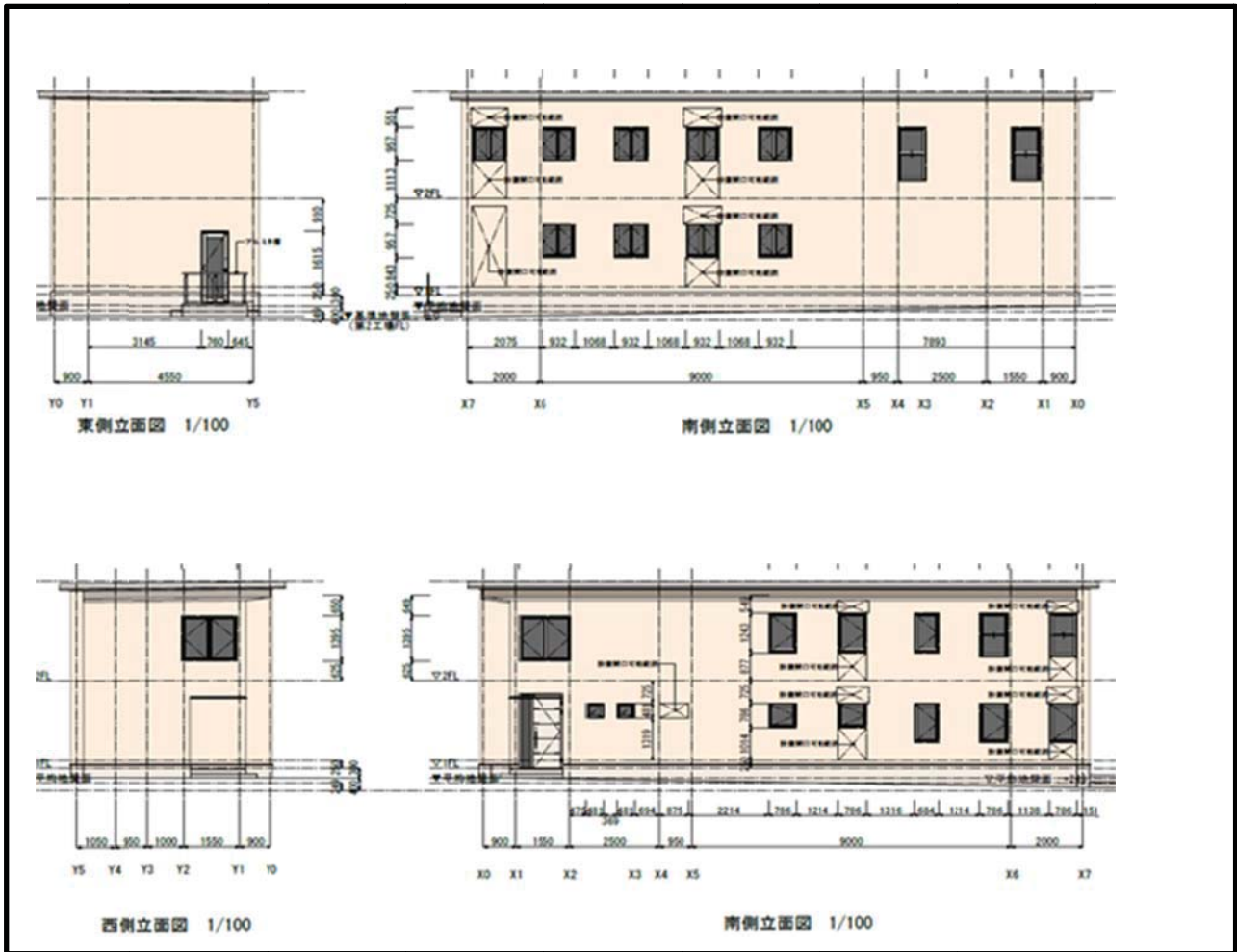


図 4.1-9 非住宅検討物件 立面図

■実物件

- ・開口部面積：28.78 m<sup>2</sup>
- ・窓比率：7.7%（対総外皮）  
：12%（対壁）

⇒検証用に変更後

- ・開口部面積：51.34 m<sup>2</sup>
- ・窓比率：13.0%（対総外皮）  
：21%（対壁）

（図面は実物件）

### 3) H25 省エネ基準適合仕様の検討結果

一般的な設備仕様のときに一次エネルギー消費量基準に適合できる断熱仕様の設定を目的に検討を行った。

#### ①外皮性能基準

BPI<sub>m</sub> ≤ 1.0 で省エネ基準適合

■ 2 地域と 6 地域での適合判断を行った。

今回の CLT 建築物では、屋根と壁の断熱材を設置しない仕様でも外皮性能基準に適合した。→CASE5

尚、RC 屋根、RC 壁の場合は無断熱では基準に適合していない。→CASE6)

結果

無断熱でも外皮性能基準に適合するが、接合金物部の結露対策は考慮されていない。  
実際の物件では結露対策に必要な断熱材の設置が必要。

#### ②一次エネルギー消費量基準

BEI<sub>m</sub> < 1.0 で省エネ基準適合

■ 空調、換気、照明、給湯において設備の省エネ効率を「指定しない」として計算を行った。

- ・ 空調設備：パッケージ型エアコンディショナ（電気式）；熱源平均 COP「指定しない」。
- ・ 換気設備（便所）：第二種または第三種換気。電動機出力「指定しない」。
- ・ 照明設備：床面積あたりの消費電力「指定しない」。タイムスケジュール制御「有」
- ・ 給湯設備：「指定しない」。

結果、全ての CASE で省エネ基準に適合しなかった。→CASE1～CASE12

屋根にネオマフォーム 300mm の高断熱プランでも検証したが (CASE9、CASE10)、設備を上記の「指定しない」では適合しない結果となっている。

■ 空調設備の COP、照明設備の床 1 m<sup>2</sup>あたりの消費電力を入力し算定

- ・ 空調：パッケージ型エアコンディショナ（電気式）；冷房平均 COP：2.93、暖房平均 COP：3.77 相当
- ・ 照明：基準一次エネルギー量の設定に用いられている 16.3W/m<sup>2</sup>を入力結果、適合となった→ CASE13.
- ・ 尚、RC 屋根壁無断熱 (CASE6) も上記設備仕様で一次エネルギー消費量基準に適合する。

結果

空調、給湯等の省エネ設備の導入で外皮性能に関わらず基準に適合する。

※一次エネルギー消費量の適合可否は、設備仕様の省エネ性能の影響が大きい。

表 4.1-44 H25 省エネ基準適合仕様の検討結果

CASE	構造	部位								設備	地域	外皮性能基準		一次エネルギー消費量基準		No.
		屋根		壁		基礎	窓					BPIm	判定	BEIm	判定	
		断熱材の厚さ (XPS3種想定)	熱貫流率 [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	断熱材の厚さ (XPS3種想定)	熱貫流率 [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	断熱材の厚さ (XPS3種想定)	ガラスの仕様	熱貫流率 [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	日射熱取得率 [無次元]							
CASE1	CLT	50	0.29	30	0.42	30	Low-E複層(A6) (日射取得型)	2.55	0.564	指定しない	6	0.74	○	1.09	×	1
											2	0.71	○	1.29	×	2
CASE2	CLT	70	0.24	50	0.33	30	Low-E複層(A6) (日射取得型)	2.55	0.564	指定しない	6	0.73	○	1.09	×	3
											2	0.7	○	1.28	×	4
CASE3	CLT	100	0.20	50	0.33	30	Low-E複層(A6) (日射取得型)	2.55	0.564	指定しない	6	0.73	○	1.09	×	5
											2	0.69	○	1.28	×	6
CASE4	CLT	200	0.12	100	0.22	30	Low-E複層(A6) (日射取得型)	2.55	0.564	指定しない	6	0.73	○	1.08	×	7
											2	0.68	○	1.28	×	8
CASE5	CLT	0	0.52	0	0.68	30	Low-E複層(A6) (日射取得型)	2.55	0.564	指定しない	6	0.75	○	1.09	×	9
											2	0.75	○	1.30	×	10
CASE6	RC	0	3.10	0	3.19	30	Low-E複層(A6) (日射取得型)	2.55	0.564	指定しない	6	1.06	×	1.17	×	11
											2	1.43	×	1.55	×	12
CASE7	CLT	50	0.29	30	0.42	30	Low-E複層(A6) (日射遮蔽型)	2.5	0.415	指定しない	6	0.72	○	1.09	×	13
											2	0.71	○	1.29	×	14
CASE8	CLT	50	0.29	30	0.42	30	Low-E複層(A12) (日射取得型)	1.77	0.562	指定しない	6	0.73	○	1.08	×	15
											2	0.68	○	1.28	×	16
CASE9	CLT	300 (フェノール フォーム)	0.07	200 (フェノール フォーム)	0.17	100	LowE複層(アルゴン12) (日射取得型)	1.47	0.561	指定しない	6	0.72	○	1.07	×	17
											2	0.63	○	1.27	×	18
CASE10	CLT	300 (フェノール フォーム)	0.07	200 (フェノール フォーム)	0.17	100	LowE複層(アルゴン12) (日射遮蔽型)	1.37	0.404	指定しない	6	0.71	○	1.08	×	19
											2	0.64	○	1.27	×	20
CASE11	CLT	50	0.29	30	0.42	30	単層 熱反シルバー	5.85	0.698	指定しない	6	0.78	○	1.09	×	21
											2	0.83	○	1.31	×	22
CASE12	CLT	50	0.29	30	0.42	30	単層 透明	5.95	0.876	指定しない	6	0.79	○	1.09	×	23
											2	0.83	○	1.31	×	24
CASE13 (外皮は CASE1と同)	CLT	50	0.29	30	0.42	30	Low-E複層(A6) (日射取得型)	2.55	0.564	照明・ 空調のみ 指定	6	0.74	○	0.90	○	25
											2	0.71	○	0.97	○	26
CASE14 (外皮は CASE6と同 じ)	RC	0	3.10	0	3.19	30	Low-E複層(A6) (日射取得型)	2.55	0.564	照明・ 空調のみ 指定	6	1.06	×	0.93	○	27



#### 4.1.4 表面結露対策の検討

##### 1) 検討主旨

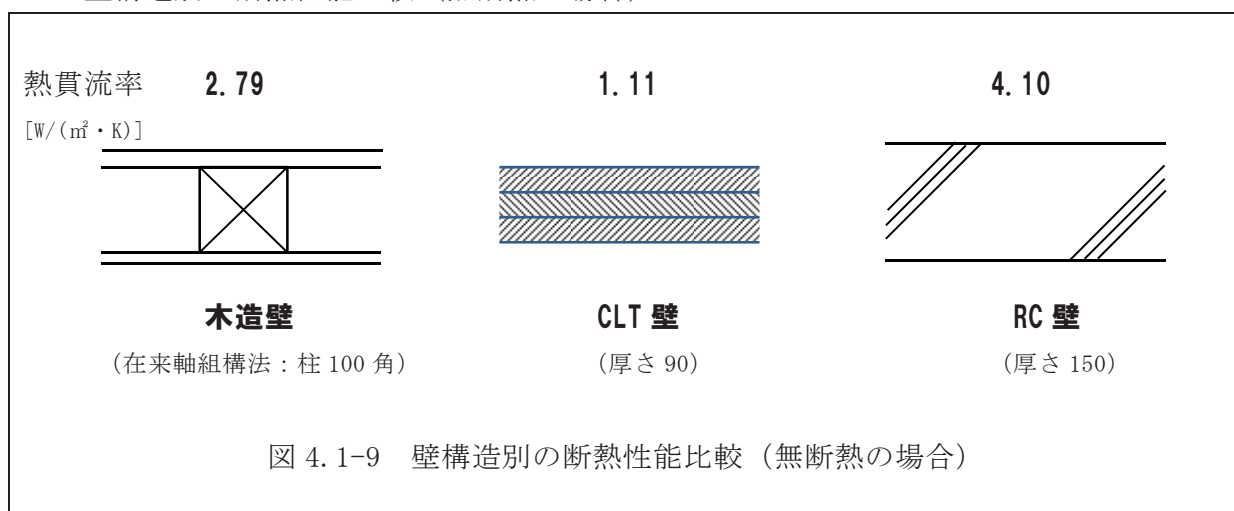
建築物の各部位の断熱性能を設計するうえで検討すべき視点は2つある。一つは、「熱損失の削減」であり、もう一つは「結露対策」である。さらに「結露対策」には、「表面結露対策」と「内部結露対策」がある。ここでは、「表面結露対策」について検討した。

CLT 建築において外壁などの外気に接する部位に CLT を用いた場合は、CLT の断熱性能が高い\*1 ため、温暖地の非住宅用途の建築物においては断熱化を必ずしも要さないケースもあり得る\*2。つまり、現行の省エネ基準相当の断熱水準レベルであれば熱損失量を基準値より少なくすることは、地域や用途によっては断熱材を施工することなく CLT 単体でも性能担保することが、可能である。

地域、用途によっては、無断熱でも可となるケースが考えられるため、無断熱の場合であっても躯体各所において表面結露発生の危険性について検証する必要がある。CLT 自体は断熱性能が高いため、日本国内であれば無断熱でも表面結露の危険性はほとんどないと考えられる。しかし、CLT 建築を構成するためには、CLT 版同士や CLT 版と基礎との緊結が必要である。そして、その緊結には現在金物を用いる方法が考えられており、その金物部分が室内外間で熱橋となっている箇所は、表面結露発生の危険性が高いため、検証する必要がある。

具体的には、CLT 版と CLT 版の緊結部、及び CLT 版と基礎との取合い部などが検証箇所と考えられる。また、金物熱橋部ではないが、出隅部の室内側も二次元熱流が発生して隅角部が一般部よりも低温化するため、この部分についても表面結露発生の危険性について検証する。

\*1：壁構造別の断熱性能比較（無断熱の場合）



\*2：4-4 H25 基準に適合する CLT 建築物（非住宅）の外皮性能検討 参照

## 2) CLT版+CLT版の取合い部金物廻りの温度

CLT版とCLT版の取合い部で金物熱橋の発生する箇所は、概ね図4.1-10に示すT型、+型、L型2種類の4種類がある。これら各々について、室内側表面の最低温度が最も低い取合い部が表面結露発生の危険性が最も高いため、その取合い部での検討結果を全取合い部に適用することとする。

室内側表面温度の算出は、定常二次元伝熱計算（INSYS）により求めた。計算条件は、以下に示す通りとし、各取合い部とも共通とする。

- ・ CLT厚さ：壁 90mm、床・屋根・外気に接する床 150mm
- ・ 外気  $-10^{\circ}\text{C}$ 、室内  $15^{\circ}\text{C}$
- ・ 金物形状：断面寸法共通。底板  $25 \times 108$ 、立上りプレート  $4.5 \times 275$
- ・ 断熱材： $R=2.5$  ( $\lambda=0.02$  の断熱材 50 mm)

室内側表面の最低温度点の計算結果を図4.1-10の矢印部に記した。その結果、+型取合い部が最も低い温度となっているため、CLT版とCLT版の取合い部における表面結露対策の検証は+型取合い部において行う。

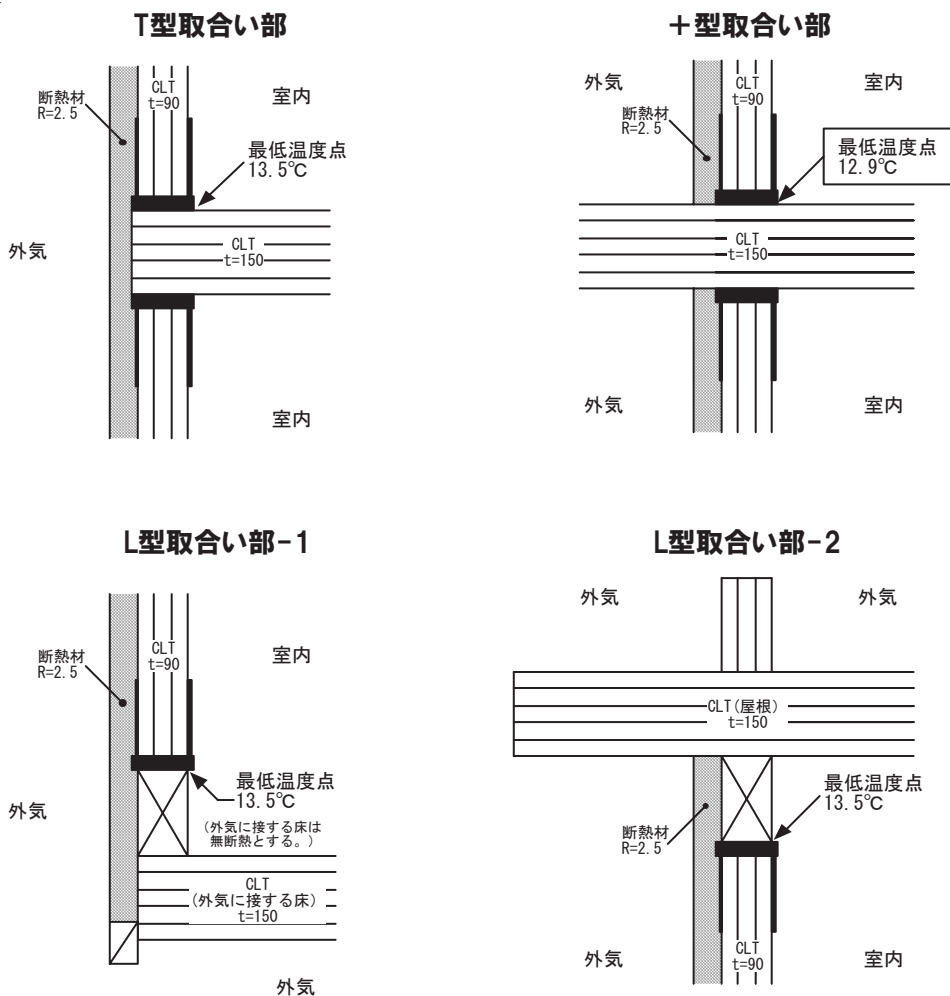


図 4.1-10 取合い部タイプ別の室内側表面の最低温度点

### 3) +型取合い部における室内側表面結露対策の検討

室内側表面の結露発生は、以下2つの変動要素に影響を受ける。

- ・外気温：外気温が低いほど室内側表面温度を低下させる。
- ・断熱性能：金物廻りをカバーする壁断熱材の熱抵抗値を変動させる。断熱性能が高いほど室内側表面温度が高くなる。

これら2つの変動要素を変動させて、地域に応じた最低断熱性能を計算により求める。

なお、室内側表面結露発生の判定は、室内の温度、湿度から求められる露点温度により行う。

- ・室内温湿度、露点温度：室内側表面温度が露点温度より低い場合は結露発生の危険性があると判定する。よって、露点温度が評価指標として用いられる。ここでは、性能表示の評価方法基準解説書に記載されている15°C60%の時の露点温度である7.4°Cを用いる。また、湿度の高い状況を想定する場合の指標として、参考までに、15°C70%の露点温度9.6°Cも併記する。

#### ①計算条件

##### a. 計算プログラム

INSYS 2次元 伝熱・結露計算システム Ver.2/(株)建築環境ソリューションズ

##### b. 計算モデル

CLT版は壁、床ともに90mmとする。薄い方が安全側（厳しい）評価となるため。

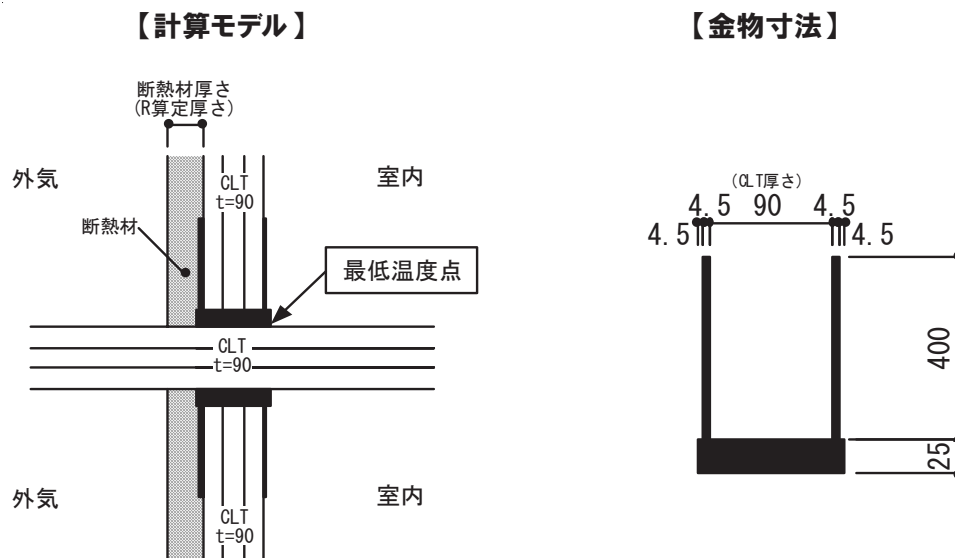


図 4.1-11 +型取合い部計算モデル

c. 外気、室内条件

■外気 ・ -20℃～0℃ (5℃刻み)

・地域別最低温度地点 \*1/性能表示評価方法基準より

旧Ⅰ地域 (陸別) : -19.8℃

旧Ⅱ地域 (好摩) : -8.2℃

旧Ⅲ地域 (諏訪) : -6.0℃

旧Ⅳ地域 (真岡) : -4.7℃

・参考 : 東京 2.4℃ \*2

[\*1、\*2は、各地点における最寒月における日最低気温の平年値]

■室内温湿度 : 15℃60%、露点 7.4℃ (参 : 15℃70%、露点 9.6℃)

d. 断熱材の熱抵抗、及び厚さ設定

断熱材は、熱抵抗の値を 0 (無断熱) と 0.5～1.5 まで 0.25 刻みで設定した。

計算には、熱伝導率 0.02W/(m<sup>2</sup>・K) の断熱材を用いた。

表 4.1-45 計算に用いた断熱材の熱抵抗と断熱材厚さ

断熱材の熱抵抗 [m <sup>2</sup> ・K/W]	0	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50
断熱材厚さ [mm] *断熱材 λ = 0.02W/(m <sup>2</sup> ・K)	無断熱	10	15	20	25	30

e. 各材料の物性値 (熱伝導率)、表面熱伝達率

断熱材を除く計算に用いた各材料の熱伝導率を表 5—2 に、表面熱伝達率を表 5—3 に示す。

表 4.1-46 各材料の熱伝導率

材料名	熱伝導率 [W/(m・K)]
CLT (天然木材)	0.12
金物 (鋼)	55.00
断熱材 (フェノールフォーム λ 0.020)	0.020

表 4.1-47 表面熱伝達抵抗

名称	表面熱伝達率 [W/(m <sup>2</sup> ・K)]
外気側表面熱伝達率	25.0
室内側表面熱伝達率	11.1

②計算結果：地域別断熱性能別室内側表面最低温度

地域を想定した外気温別、断熱材の熱抵抗別の室内側表面の最低温度を表 4. 1-48 に示す。また、計算結果グラフを図 4. 1-12、図 4. 1-13 に示す。

表 4. 1-48 地域別断熱性能別室内側表面最低温度[°C]

単位：表面温度、外気温[°C]、断熱材R[m<sup>2</sup>·K/W]

外気温 断熱材R	-20.0	旧 I 陸別 -19.8	-15.0	-10.0	旧 II 好摩 -8.2	旧 III 諏訪 -6.0	-5.0	旧 IV 真岡 -4.7	0.0	東京 2.4
0	-5.2	-5.1	-2.3	0.6	1.6	2.9	3.4	3.6	6.3	7.4
0.50(10)	3.1	3.2	4.8	6.5	7.1	7.9	8.2	8.3	9.9	10.7
0.75(15)	6.9	7.0	8.1	9.2	9.6	10.2	10.4	10.5	11.5	12.1
1.00(20)	8.6	8.6	9.5	10.4						
1.25(25)	9.6	9.6	10.3							
1.50(30)	10.3	10.3	10.9							

- ・( )内は、λ0.02断熱材における断熱材厚さ[mm]
- ・斜線欄は、露点9.6°C以上であることが明白であるため未計算である。
- ・濃い網掛け、太文字は、露点7.4°C以下であることを示す。表面結露の危険性が高い。
- ・薄い網掛けは、露点9.6°C以下であることを示す。室内湿度が高い場合などは表面結露の危険性がある。

計算結果より、地域に応じた最低断熱性能の目安は以下の通りとなる。

- 旧 I 地域（主に北海道）：断熱材 R が 1.00 以上（λ0.02 断熱材で 20 mm 以上）
- 旧 II 地域（北東北など）：断熱材 R が 0.75 以上（λ0.02 断熱材で 15 mm 以上）
- 旧 III 地域（南東北など）：断熱材 R が 0.50 以上（λ0.02 断熱材で 10 mm 以上）
- 旧 IV 地域（北関東など）：同上
- 東京及び外気温が高い地域：無断熱でも結露発生の危険性は低いが、室内湿度管理が不十分な場合に備えて、断熱材 R が 0.05 以上（λ0.02 断熱材で 10 mm 以上）とすることが望ましい。

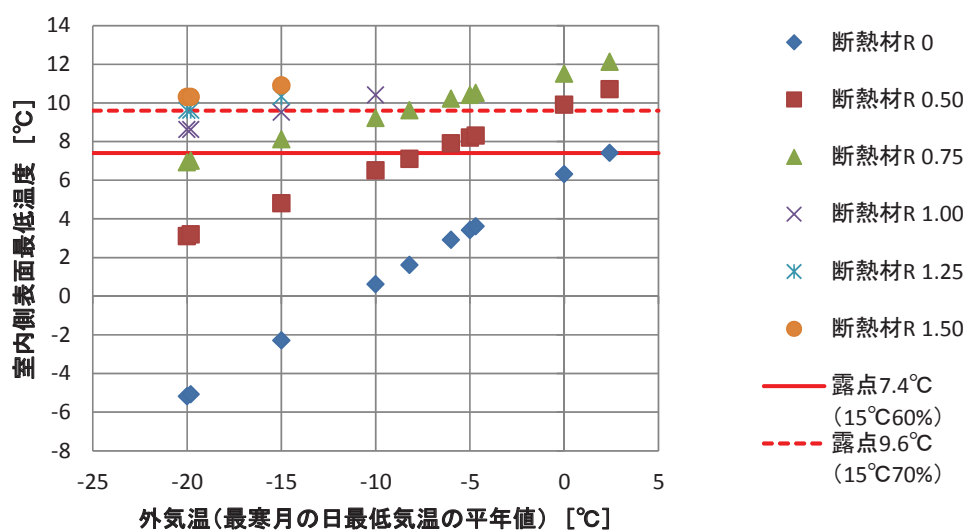


図 4. 1-12 計算結果：外気温別の室内側表面最低温度

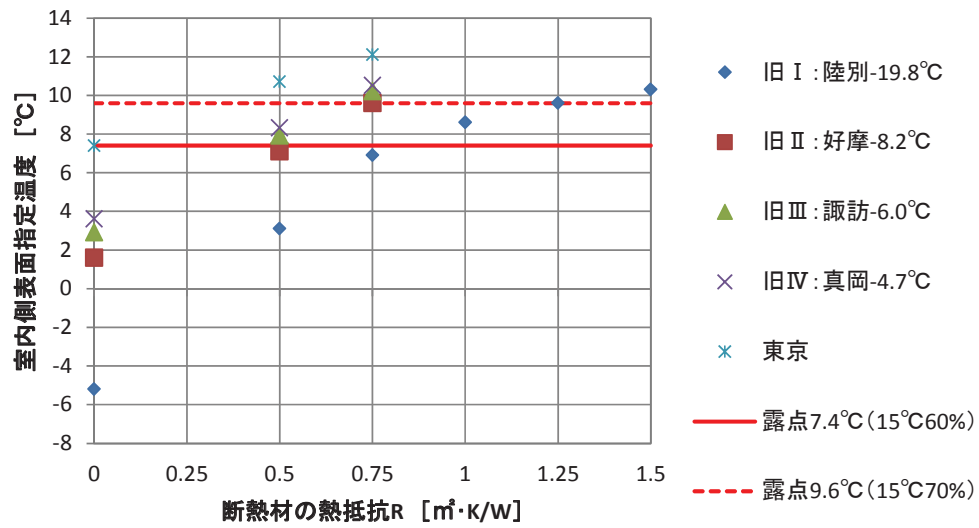


図 4.1-13 計算結果：断熱材 R 値別の室内側表面最低温度

#### 4.1.5 内部結露対策の検討

##### 1) 検討主旨

「結露対策」には、「表面結露対策」と「内部結露対策」がある。「内部結露」は、発生しても目に触れることが少なく建築物の耐久性に影響を与えるほどになってから表面化することも少なくなく、まえもって、対策の確認が必要な項目である。

ここでは、「内部結露対策」について検討した。

CLT 建築において外壁などの外気に接する部位に CLT を用いた場合、CLT は断熱性能が高いが、接着層を有するため一定の透湿抵抗を有する。また、断熱層を CLT 版の屋外側に設計するか屋内側に設計するかで状況が異なる。地域や断熱方法、断熱材量等による「内部結露対策」について検討した。ここでは、断熱施工を施すことによって生じる内部結露発生危険性について確認する。

CLT 建築の外壁断熱工法は、CLT の外気側に断熱施工する外側断熱工法を原則であるため、断熱材の外気側に通気層を設けるなど水蒸気の排出を妨げない材料配置とすることで内部発生危険性を回避できる。つまり、通気層の設置、および防水層には水蒸気を通しやすい透湿防水シートを用いることが原則となる。

一方、CLT の室内側に断熱施工する内側断熱工法の場合は、断熱材の外気側にコンクリートよりも水蒸気を通しにくい CLT があるため層構成上、内部結露発生危険性が高く、断熱性能が高くなるほどその傾向は顕著となる。内側断熱工法における内部結露対策は、断熱材の室内側に防湿層を設置して、壁体内に室内側の水蒸気を流入させないことが肝要である。なお、防湿層を設置しても、外気条件、断熱仕様（厚いほど内部結露しやすい）によっては防止できないことがあるため、計算等による確認が必要である。

ここでは、寒冷地と温暖地における内部結露発生危険性について、断熱工法、断熱材の種別ごとに一次元定常計算により確認する。

##### 2) 計算概要

確認する壁体は、断熱工法と通気層の有無により表 4.1-49 に示す 4 種類の層構成を基本とする。断熱材は、繊維系断熱材と発泡プラスチック系断熱材の 2 種類とし、地域、断熱水準に応じて断熱厚さを設定した（表 4.1-50 参照）。

表 4.1-49 計算モデルの基本層構成

		外側断熱工法		内側断熱工法	
		通気層あり	通気層なし	通気層あり	通気層なし
外気側 ↑      ↓ 室内側	サイディング		モルタル	サイディング	モルタル
	通気層		アスファルト防水	通気層	アスファルト防水
	透湿防水シート		断熱材	透湿防水シート	CLT 150mm
	断熱材		CLT 90mm	CLT 150mm	断熱材
	CLT 90mm		-	断熱材	防湿フィルム (繊維系断熱材の場合)
	-		-	防湿フィルム (繊維系断熱材の場合)	GB 9.5mm
	-		-	GB 9.5mm	(ビニルクロス)省略 :安全側設定
	-		-	(ビニルクロス)省略 :安全側設定	-

表 4.1-50 計算に用いた断熱仕様

対象地域	断熱水準	外側断熱工法		内側断熱工法	
		繊維系断熱材	発プラ系断熱材	繊維系断熱材	発プラ系断熱材
1地域	G1水準	GW32K-155	XPS3種-120	GW32K-185	XPS3種-145
6地域	G1水準	GW32K-90	XPS3種-70	GW32K-110	XPS3種-85
	H25水準	GW32K-30	XPS3種-20	GW32K-35	XPS3種-25

GW32K: グラスウール断熱材 密度32kg品

XPS3種: 押出発泡ポリスチレンフォーム第3種

注: XPS3種には、スキン層あり・なしの2種類を設定する。

断熱厚さは、すでに検討した外側断熱工法の場合の最低断熱厚さとした。内側断熱工法の場合の最低断熱材厚さは未検討であるが、断熱層を貫通する熱橋部が外側断熱工法よりも増加することが予想されるため、外側断熱工法よりも約2割増しの断熱厚さとした。

### 3) 計算条件

#### a. 計算プログラム

INSYS 結露計算システム Ver. 3.0.0/(株)建築環境ソリューションズ  
(一次元定常計算プログラム)

#### b. 温湿度条件

表 4.1-51 温湿度条件

	1地域	6地域
外気	-11.6°C70%	0.9°C70%
室内	10°C70%	



### C. 材料物性値

CLTの透湿比抵抗は、建材試験センターにおける試験結果をもとに設定した。それ以外は、H25年省エネ基準解説書により設定した。

表 4.1-52 材料物性値

材料名	熱伝導率 [W/(m·K)]	透湿比抵抗 [m·s·Pa/ng]	透湿抵抗 [m <sup>2</sup> ·s·Pa/ng]
モルタル	1.5	0.617	—
CLT(3層3プライ)	0.12	1.72	—
CLT(5層5プライ)	0.12	1.39	—
参考)木材	0.12	0.25	
断熱材:GW32K	0.036	0.00588	—
断熱材:XPS3種(スキンなし)	0.028	0.28	—
断熱材:XPS3種(スキンあり)	0.028	0.78	—
防湿フィルム B種	—	—	0.144
透湿防水シート	—	—	0.00019
GB(せっこうボード)	0.22	0.0252	—

### 4) 計算結果

計算結果を以下の表 4.1-53 に示す。結露域の有無の列に示す「有」は、材料境界面において実在水蒸気圧が飽和水蒸気圧よりも高く、結露発生の危険性の高いことを示している。なお、本計算で用いた定常計算は安全側（厳しい結果となる）の評価となっていることが多いが、結露発生の危険性の評価としては十分に用いることができる。なお、限界設計を行いたい場合には、精緻な計算法として非定常計算を行うことも可能である。

表 4. 1-53 内部結露計算のバリエーションと計算結果

計算No.	外気条件	断熱工法	通気層	断熱材		断熱厚	結露域の有無	備考	
1-O-1	1地域	外側断熱	あり	繊維系	GW32K	155mm	無し	防水層がアスファルトルーフィングの場合は結露域発生	
1-O-2				発ブラ系	XPS3種(スキン層あり)	120mm	無し		
1-O-3					XPS3種(スキン層なし)	120mm	無し		
1-O-4			なし	繊維系	GW32K	155mm	無し		無し
1-O-5				発ブラ系	XPS3種(スキン層あり)	120mm	無し		
1-O-6					XPS3種(スキン層なし)	120mm	無し		
1-I-1	6地域	外側断熱	あり	繊維系	GW32K	185mm	有り	防湿層あり	
1-I-2				発ブラ系	XPS3種(スキン層あり)	145mm	有り	防湿層なし	
1-I-3					XPS3種(スキン層なし)	145mm	有り		
1-I-4			なし	繊維系	GW32K	185mm	有り	防湿層あり	
1-I-5				発ブラ系	XPS3種(スキン層あり)	145mm	有り	防湿層なし	
1-I-6					XPS3種(スキン層なし)	145mm	有り		
6-O-1		6地域	外側断熱	あり	繊維系	GW32K	90mm	無し	
6-O-2							30mm	無し	
6-O-3					発ブラ系	XPS3種(スキン層あり)	70mm	無し	
6-O-4						20mm	無し		
6-O-5				なし	繊維系	XPS3種(スキン層なし)	70mm	無し	
6-O-6							20mm	無し	
6-O-7	内側断熱		あり		繊維系	GW32K	110mm	無し	防湿層あり
6-O-8						35mm	無し		
6-O-9				発ブラ系	XPS3種(スキン層あり)	85mm	無し	防湿層なし	
6-O-10					25mm	無し			
6-O-11			なし	繊維系	XPS3種(スキン層なし)	85mm	有り		
6-O-12						25mm	無し		
6-I-1	6地域	外側断熱	あり	繊維系	GW32K	110mm	無し	防湿層あり	
6-I-2						35mm	無し		
6-I-3				発ブラ系	XPS3種(スキン層あり)	85mm	無し		防湿層なし
6-I-4					25mm	無し			
6-I-5			なし	繊維系	XPS3種(スキン層なし)	85mm	有り		
6-I-6						25mm	無し		
6-I-7		内側断熱		あり	繊維系	GW32K	110mm	無し	防湿層あり
6-I-8						35mm	無し		
6-I-9			発ブラ系		XPS3種(スキン層あり)	85mm	有り	防湿層なし	
6-I-10					25mm	無し			
6-I-11			なし	繊維系	XPS3種(スキン層なし)	85mm	有り		
6-I-12						25mm	無し		

5) まとめ

寒冷地においては、内側断熱工法は防湿フィルム設置などの防露対策を施しても内部結露の危険性が高い。外側断熱工法は、結露域は発生しておらず内部結露の危険性は低い。その条件として「通気層の設置」および「防水層に透湿性の高い透湿防水シート (JIS A6111) 等の使用」が挙げられる。

温暖地は、内側断熱工法で断熱性能の低い (断熱厚が薄い) プラスチック系断熱材による場合に防湿層なしでも結露域は発生していないが、全体の傾向としては寒冷地と同じである。

- 内部結露の観点からは、外側断熱工法が望ましい。
- 外側断熱工法における内部結露対策として、「通気層の設置」および「防水層に透湿性の高い透湿防水シート（JIS A6111）等の使用」が望ましい。