



木造住宅の断熱施工のポイント

第3回(最終回) その1

リーフレット活用のススメ

清水 淳 | 日本建築士会連合会環境部会、清水淳建築設計事務所 代表



木造住宅の省エネルギー技術に関しては、2012年より住宅省エネルギー技術講習会が開催され、これまで多くの技術者が受講することにより、徐々に普及しつつあります。しかし一方で、間違った設計方法や未熟な施工技術により、完成後の建物に各地で不具合が起きていることもわかってきました【註1】。そこで本会では、間違った断熱施工がどのようなことを招くか、またそれを防ぐためにはどうすればよいかについてまとめられたリーフレットにより、建築士に周知できればと考えました。リーフレットは気象条件の類似性等を勘案し、沖縄を除く省エネ基準の地域区分の1・2・3地域 (https://www.kenchikushikai.or.jp/data/mokuzo/0315_123_all.pdf)、4・5地域 (https://www.kenchikushikai.or.jp/data/mokuzo/0315_45_all.pdf)、6・7地域 (https://www.kenchikushikai.or.jp/data/mokuzo/0315_67_all.pdf) の3種類で作成しました【図1】。p.1~3で全地域に共通する主旨・目的等を、p.4~7で地域ごとに「やってしまいがちな、木造住宅の注意すべき断熱施工事例」を、p.8で問題点とその対策の典拠等を記しています。このリーフレットを是非、建築士の皆様で活用してもらえたらと考えています。

下や天井断熱の小屋裏に開放されている、外気が壁内に入り込むことにより断熱性能の低下や内部結露の原因になり得ます。このような場合は、気流止めを施工することで熱的境界の内側に外気が入らないようにしましょう。矩計図や部分詳細図で気流止めが設置されていることを明確に示すと共に、現場での確認を怠らないようにしましょう。

③防湿層の連続…透湿抵抗の小さい断熱材(たとえばグラスウール等の繊維系断熱材)を用いる場合は、室内側で発生した水蒸気が断熱材に入ってしまうと、断熱材本来の性能が発揮されず室内温熱環境の悪化を起こすだけでなく、内部結露を引き起こすことも考えられます。こうしたことを防ぐために防湿フィルム等の防湿材を隙間が生じないように連続させて設けましょう。現場では防湿材の端部が構造躯体等の木材に乾燥木材やボード類等で押さえられているか、また、壁と床、天井・屋根との取り合い部分において防湿材が欠損なく連続しているかを確認しましょう。

各地域に共通する大切なポイント

多様な気候を有する日本では、地域それぞれに気を付けるべきことがあります。各地域に共通し、原理原則となる大切なポイントがいくつかあります。p.3「I.断熱施工の要点」に共通するポイントをまとめました【図2】。以下に設計や監理を行う際に注意すべきと思われることにも触れながら説明したいと思います。

①断熱層の連続…断熱層の連続が損なわれると熱損失が増大するだけではなく、不快な温熱環境となり得ます。設計段階では平面図や断面図において熱的境界がひと筆書きで連続しているかを確認しましょう。また、施工段階では断熱材が隙間なく施工されているかを確認すると共に、下屋の屋根(天井)と2階外壁の取り合い部、屋根断熱における小屋裏の小屋壁等では断熱層の欠損による不連続が起きやすいので特に注意深く確認しましょう。

②気流止めの徹底…外壁や間仕切り壁の上下端部が床断熱の床



【図1】 3種類のリーフレット『木造住宅の断熱施工の大切なポイント』

<p>I. 断熱施工の要点</p> <ol style="list-style-type: none"> 断熱層の連続：部位間の断熱層の連続に注意をして断熱欠損をなくす。 気流止めの徹底：外壁に設置する断熱層の効果を確保するため、外壁の上下部、床や屋根天井との接合部に「気流止め」を設置する。間仕切り壁の上下部にも「気流止め」を施工する。 防湿層の連続：断熱材の室内側に防湿層を切れ目なく施工し、端部をしっかり押さえる。 通気層の確保：躯体が乾燥するために設ける。 工期中の雨養生の徹底：躯体木材や合板や断熱材を濡らさないこと。 	<p>III. 省エネな暮らしのために住まい手に伝えておくべきこと</p> <ol style="list-style-type: none"> 温暖地では、中間期や夏期の夜間などの外気温が室温よりも低い状況では、通風を活用すると冷房エネルギーの削減につながります。 水蒸気を排出するために、24時間換気は常に運転し、フィルターがある場合は清掃を定期的に行う。 水蒸気を発生する開放型の石油/ガスストーブは使わない。 快適性を損なうことなく、エネルギーが削減できる暮らし方の工夫を住まい手に伝える。 壁や天井の水染み・換気扇の異音・シロアリなど、暮らしていて普段と違うことに気づいたら、すぐに建築士または施工者に相談してもらう。
--	--

【図2】 断熱施工の要点

【図3】 省エネな暮らしのために住まい手に伝えておくべきこと

外壁や間仕切り壁上下の気流止めの欠落
充填断熱

外壁や間仕切り壁の上下が換気された床下や小屋裏に接する場合は、気流止めが欠落していると冷気が壁に侵入して室内温度の低下を招くと共に、暖房負荷の増大につながる。④④
 ▶外壁や間仕切り壁が断熱層の外側となる床下や小屋裏と接する際は、乾燥木材や防湿フィルム付き断熱材を用いて、気流止めを必ず施工する。④④

図4 外壁や間仕切り壁上下の気流止めの欠落

④通気層の確保…防湿層の施工が完璧であったとしても、断熱材への水蒸気の浸入を防ぎきることはできません。断熱材に入った水蒸気をそのまま閉じ込めてしまうと、断熱性能の低下や内部結露の原因になり得るので、通気層を設けることで速やかに外気側へ水蒸気を排出させ、断熱材や躯体の乾燥状態を保つことが重要となります。1階の上部にバルコニーがある場合等、外壁の通気経路が複雑になる箇所は予め矩計図や部分詳細図にて通気経路を検討しましょう。また、現場では通気胴縁が開口部まわりにおいてサッシ枠にドン付けになっていないか、通気経路を阻害する部材がないか等を確認しましょう。

⑤工期中の雨養生の徹底…建物をつくっている段階で断熱材や躯体の木材や合板が雨によって濡れてしまい、材料の含水率が高いまま防湿材等で密閉されてしまうと、断熱性能や躯体の耐久性に悪影響を及ぼすことや、カビの発生原因になり得ます。雨仕舞が完了するまでは、躯体の木材や合板、断熱材を濡らさないようシート養生を行う、濡れてしまった場合は送風機等を用いて材料を乾燥させる等の対策を講じることが有効です。

以上を踏まえてp.4~7に掲載する「やってしまいがちな、木造住宅の注意すべき断熱施工事例」を読み進めると、トラブルの原因やその回避方法の原則を理解しやすいと思います。

建築主に伝えておきたいこと

本年4月から開始された説明義務制度では、建築士は建築主に對し省エネ基準への適否等を説明することになりましたが、それに留まらず、エネルギーの少ない暮らし方や、断熱性能が所定の性能を発揮するために必要とされること等についてもアドバイスしたいものです。p.3に「Ⅲ.省エネ暮らしのために住まい手に伝えておくべきこと」としてその一例を示しました[図3]。正しい住まい方や設備機器の定期的な維持管理の重要性について建築主に十分に説明し、理解してもらうことが住宅を長く使い続けること、後々のトラブル防止の一助になると考えます。

リーフレットを読み終え、その先へ

リーフレットにひと通り目を通すことで、省エネ住宅の重要ポイントや、各地域で起こりがちなトラブル事例、トラブルを防ぐための基本事項を概観できるかと思えます。たとえば6・7地域版のp.5では、「外壁や間仕切り壁上下の気流止めの欠落」を掲載していますが[図4]、ここでは気流止めが欠落することによるトラブルと、それを回避する

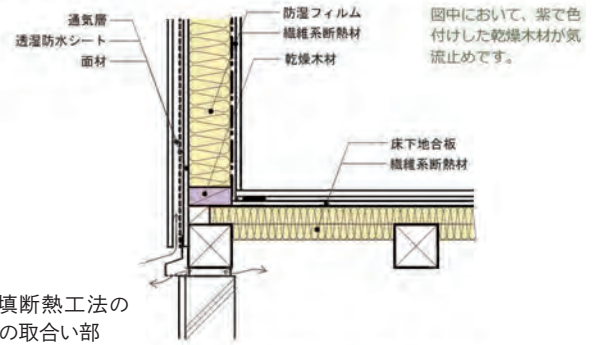


図5 充填断熱工法の外壁と床の取合い部

ための基本的な考え方を記述しています。しかし、限られた誌面の都合上、その具体的な方法までは示してはけません。そこで出番となるのが住宅省エネルギー技術講習テキスト[註2]等の技術書籍・資料です。たとえば気流止めの施工方法は、4~7地域版の設計・施工テキストであればp.91~97、p.116~118に推奨するディテール例が掲載されています(図5に一例を示します)[図5]。基準・評価方法テキスト、設計・施工テキストについては、現在、オンライン講座[註3]でも解説されています。これを機に建築士が正しい技術を身に付けて実務に反映することで、省エネ性能のいっそうの向上に貢献し、延いては日本の建築文化を成熟期に導くことを期待します。

註1 2018年度に実施した省エネについての建築士の習熟度に関する調査、および2019年度に実施した地域区分別の施工段階での不具合等の実態調査による

註2 基準・評価方法テキスト、設計・施工テキストはデジタルブックとしても公開されています。https://www.shoene.org/d_book/から該当する地域のテキストを選択してください

註3 https://shoenehou-online.jp/を参照してください

しみず・じゅん

1995年東京工業大学大学院理工学研究科修士課程修了。1995年青木淳建築計画事務所、1996~2001年長谷川逸子・建築計画工房、2002年清水淳建築設計事務所設立。2005~2013年京都造形芸術大学非常勤講師。2014年~東京建築士会環境委員会委員。2008年グッドデザイン賞。一級建築士

自習型認定研修の設問

断熱施工に関する次の文章のうち、最も不適切なものはどれか。

- 断熱層を連続させることは、温熱環境を向上させる上で有効である。
- 繊維系断熱材を使用する場合は、防湿材を室内側に設けなくてもよい。
- 通気層の設置は、断熱材の乾燥状態を保つ上で有効である。



認定教材の設問への回答は、CPD情報システムのページ
<https://jaeic-cpd.jp/>
 にアクセスのうえ、お願い致します。

※不正解の場合は、単位に登録できない場合があります。
 ※自習型教材の選択欄における会誌『建築士』選択項目は、平成28年1月より建築士会員のみの表示項目になります。



木造住宅の断熱施工のポイント

第3回(最終回) その2

木造住宅の施工者としての心構え

平林重徳 | 平林建設(株) 代表取締役



今回『木造住宅の断熱施工の大切なポイント』というリーフレット作成タスクフォースの一員として参加し、鈴木大隆先生や澤地孝男先生をはじめ、さまざまな地域で活躍されている建築士の方々のお話を聞いたのは私にとって貴重な経験になりました。特に先生方からは、最先端の技術力を持つ工務店を対象にしたような最新技術や細かい施工品質のお話が聞けるのではないかと考えていたのですが、そうではなく、いかに断熱施工に関して建設業界全体の底上げをすることかということに苦労されていることを知りました。

リーフレットの記載内容については、すでに何人もの方が寄稿されていますので、私のこれまでの経験やもうすぐ還暦を迎える施工者としての今の想いをお話したいと思います。

断熱材の性能を左右するのは施工品質

私がサラリーマン時代にゼネコンで担当したのは、SRC造とRC造のオフィスビルや商業施設がほとんどでした。30年位前に実家に戻って家業を継ぎ、木造住宅事業を立ち上げる際には未経験分野が多くありましたが、野丁場とは違い大工さんというほぼすべての工程に関わり、現場監督のような存在の協力者がいたことがとても心強かったのを思い出します。木のことは大工さんに教えてもらい、その当時大工さんが余分なものと感じていた断熱施工のことは、私が先生という協力体制で木造住宅事業を始めました。

初めて携わった木造建築はお寿司屋さんの店舗で、当時手伝ってくれた地元の工務店さんが使用していた断熱材がグラスウールだったので、当たり前のようにグラスウールを採用することにしました。当時の大工さんたちは、「グラスウールを入れるのは、大工の仕事じゃない。面倒くさいし、入ってればいい」くらいの意識だったような気がします。ところが、具体的に勉強しだすと、一般的にグラスウールの評判は芳しいものではありませんでした。ただ、それはグラスウールという素材自体の問題ではなく、壁体内にカビや腐朽菌が発生するのは、誤った施工が原因だということを知りました。その後私は、正しい施工方法の知識はある程度身に付けたつもりでしたが、実際にそれを施工するのは大工さん。正しい施工方法を知ってもらうだ

けでなく、それを守る丁寧な仕事で性能を左右すると認識してもらうために、2005年に硝子繊維協会が発足させた「グラスウールマイスター認定制度」を活用することにしました。現在は当社のリフォーム部の責任者ですが、当時は大工だった幼馴染の宮田君は、全国で17番目・千葉県で初のマイスターに合格 [図1] してくれ、建築知識から取材も受けました。今ではマイスターが社員と大工で8名になっていて、その頃から今日まで、グラスウール断熱材の施工にもこだわってやってきています。

知識・設計(レシピ)と施工(調理)

私の趣味は家事全般ですが、特に一つに絞るなら料理になります。最近流行しているクラシルやクックパッドのレシピを見て料理をつくっても、つくった人によって美味しさが変わるように、住宅の断熱施工でも施工知識や設計がしっかりしていても、施工段階でそこに書ききれないコツや工夫を加え、細やかで丁寧な仕事をするのが重要だと思っています。

- ①設計や現場施工すべての段階で常にイメージしていることは、断熱層と気密層の連続です。
- ②6面パック入のグラスウールから断熱性能と気密性能の向上や施工性アップのためにシート別張りのグラスウール [写真1] を標準仕様に変更しました。
- ③外壁通気層の透湿・防水シートからの漏水は大敵。特にサッシ廻りの施工法は、寒冷地仕様を独自にアレンジして注意深く施工しています。また、外壁通気層の通気阻害の可能性が高まるサイディングの縦張り施工は、原則禁止にしています。
- ④もともと外部に耐力面材を施工することが嫌だったため、きれいに断熱施工ができない壁のW筋違をなくすために、内部の一部に耐力石膏ボードを併用しています。
- ⑤テープはあくまでも補足材的に考えて、防湿・気密シートの端部は木材の上で必ず3cm以上石膏ボードにより押さええています。特に梁が直行する外周の桁より大きい場合は、柱の両側に見付4cm以上で梁成より5cm以上の大きさの木下地を入れて、シートを石膏



左から、**図1** グラスウールマイスター認定制度、**写真1** 別張りグラスウール施工、**写真2** 壁の先行施工、**写真3** 天井内がラウール吹き込み施工、**写真4** 1階床の柱まわりシールにて気密処理、**写真5** 木材とシールで気流止め

ボードで3cm以上押さえるようにしています。

⑥天井に対しては、壁の先行施工を原則とし、壁の石膏ボードを桁まで施工してから天井下地を組む手順にすることで、外壁防火に関するミスや気密施工不良を防いでいます [写真2]。

⑦エアコンスリーブまわりや換気ダクト・パイプファンまわりなど丸い部分や入隅などの防水・気密処理が困難な個所には、各メーカーが販売する専用施工部材を積極的に利用しています。

⑧天井はどうしても隙間がでやすいので、天井にパック入り製品を敷き並べる仕様から専門業者にグラスウール吹き込み [写真3] 施工をしてもらっています。

⑨最上階の天井には、せっかく施工した防湿・気密層に穴をあけるダウンライトは使用しません。

⑩剛床仕様ですが、1階の床の柱周りの合板にはどうしても隙間ができるので、外部の防雨対策が終わった段階でシールにより柱まわりの気密処理 [写真4] をしています。

⑪一番弱点になる天井断熱の天井部分の気流止めは、当初はグラスウールの二つ折りでしたが、乾燥木材+シール施工を標準仕様 [写真5] に変更しました。

⑫給水・排水配管は外壁の断熱材の中に入れず、原則床部分を貫通する納まりとしています。

以上が私のグラスウール断熱施工のレシピの一端ですが、基本は、住宅省エネ講習会のテキストや今回作成したリーフレットに記載された基本事項を守りながら、施工者それぞれがより良い施工品質をめざして日々工夫して改善していくことが大切だと思います。

木造住宅の弱点 (腐朽とシロアリの食害)

断熱施工のしやすさという観点では木造が最も適していると今は感じていますが、耐久性という観点では、RC造や鉄骨造の建物のほうが安心です。RC造や鉄骨造は多少の雨漏りがあっても構造耐力が急激に劣化することはありませんが、木造の場合は雨漏りや内部結露が発生して腐朽やシロアリの食害が始まると、一気に構造耐力が落ちてしまいます。今、中・大規模木造が目立ってきていますが、通気・換気と雨仕舞いという相反する性能を両立させる納まりやシロアリに対して信頼性が高く、再施工価格が抑えられる工法などの検証がまだまだ遅れているというのが私の実感で、もし雨漏りや結露、シロアリ被害が中・大規模木造で発生したら大変なことになって

しまつと危惧しています。そのような状況で、日本建築学会が出版した『木造住宅外皮の防水設計・施工要領(案)』は、今後施工者が参考にすべき貴重な資料の一つだと思います。

木造住宅の施工者としての心構え

私は木造住宅の3大基本性能を①耐震・耐風性能、②耐久性能、③省エネ性能だと考えています。そこは完成すると見えなくなってしまう部分であり、一旦施工すると改修するにはコストもかかり、仕事も大変です。また、それぞれが無関係ではありませんので、一つの面だけにとらわれ過ぎて他の性能に不具合が生じることのないように注意することも忘れてはなりません。施工者は、「見えないところほど美しく」を心構えとして、木造住宅の施工技術はもちろん、自分自身の心の在り方も常に磨いていくべきだと考えています。

ひらばやし・しげのり

1961年千葉県生まれ。1987年芝浦工業大学大学院工学専攻修士課程修了。同年清水建設(株)入社、鈴木エドワード建築設計事務所設計のウェブの現場所長のほかオフィスビルや商業施設を担当。1993年平林建設(株)入社、現在代表取締役

自習型認定研修の設問

材料の持つ熱伝導率をベースに計算すると、**10K (熱伝導率 $\lambda=0.05\text{w/m}\cdot\text{k}$) のグラスウール100mmと同じ断熱性能になる厚みとして、最も不適当なものはどれか。**

- a. ALC ($\lambda=0.19$) 50mm
- b. 木材 ($\lambda=0.12$) 300mm
- c. コンクリート ($\lambda=1.6$) 3,200mm



認定教材の設問への回答は、CPD情報システムのページ <https://jaeic-cpd.jp/> にアクセスのうえ、お願い致します。

※不正解の場合は、単位に登録できない場合があります。
※自習型教材の選択欄における会誌『建築士』選択項目は、平成28年1月より建築士会会員のみの表示項目になります。