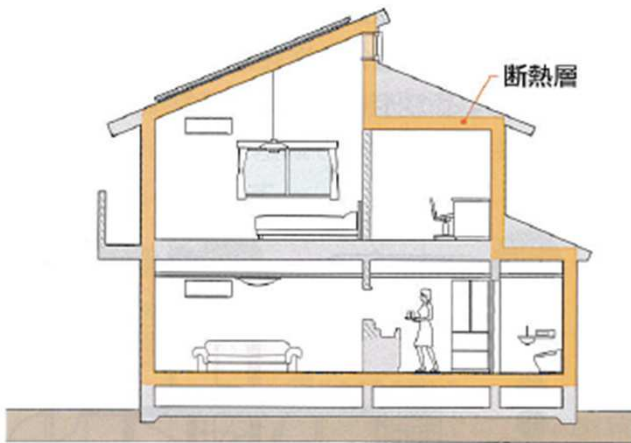


断熱設計(基本編)

①躯体の断熱性能

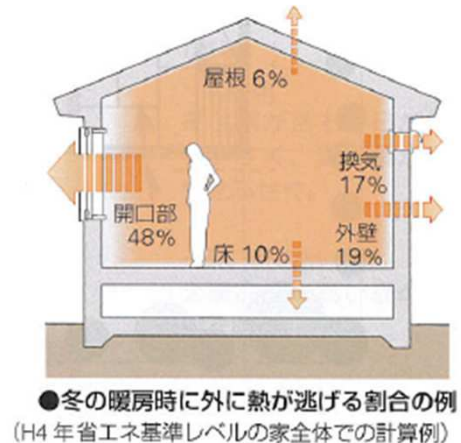
断熱材を隙間なく連続して建物をすっぽり包むこと。



②開口部の断熱性能

冬場の場合、窓などの開口部から48%の熱が逃げるといわれます。

外壁の19%と比べると、開口部の面積が外壁の面積より少ないに関わらず、熱の損失量は、外壁の2.5倍ということになります。



③気密性能

気密をする目的は...

①外皮の隙間からの空気の侵入を防止し、暖冷房付加の低減を行うこと。

②適確な換気計画をするため。

気密化は、建物内を密閉化することではありません。

外皮(躯体+開口部)の隙間をできるだけ少なくすることが気密化です。

必要な換気量は、機械換気による計画換気で確保します。

(停電時などは、吸気口や窓を開けます。)

窓からの風の取込みと、外皮の隙間からの空気の侵入を混同しないこと。

④防露性能

結露には、「表面結露」と「内部結露」の2つがあります。

「表面結露」は、室内側の表面温度と室内の水蒸気量が問題で、ガラス面や暖房していない部屋の壁など他より冷たい所に暖かく湿った空気が触れた時に、表面に現れる結露です。

壁体等の断熱性能が低く外気の影響を受けて表面温度が低くなった時に、室内の水蒸気量の多少によって発生します。

表面結露は、断熱性の高いガラスを使ったり、壁体内に断熱施工をし、表面温度を上げることで防ぐことができます。

※断熱性能が影響する。

「壁内結露」は、壁体内の温度とその部分の水蒸気量が問題で、壁体内や床下などの建物内部に侵入した水蒸気が、冷えた外壁裏などに触れた時に発生します。

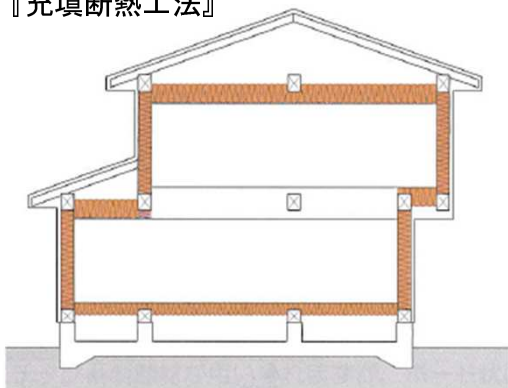
表面結露と比べるとその発見が難しいため、発見した時は、深刻な被害になっている場合があります。

壁体内への水蒸気の侵入を抑えるとともに、壁体内にその水蒸気を滞留させないことが大切です。

※壁などの断面構成が影響する。

【断熱工法の種類】

『充填断熱工法』



● 気密化の方法

- ・断熱材施工のほかに、防湿材や気密材などで構成される気密層を施工しなければなりません。

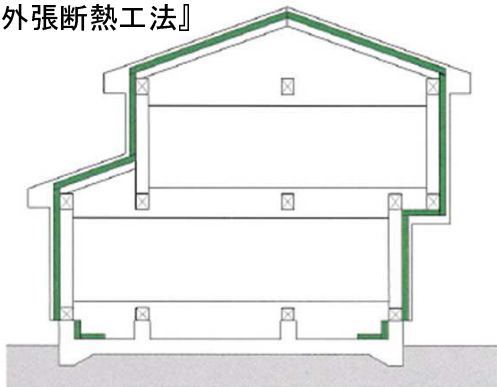
● 内部結露対策

- ・主に用いられる繊維系断熱材は水蒸気を通しやすいため、断熱材の室内側に水蒸気が侵入しないように防湿層として防湿フィルムの施工が必要です。同時に、断熱材の外側には、水蒸気を外気に排出しやすくするための通気層、防風層(透湿防水シートなど)の施工が必要です。

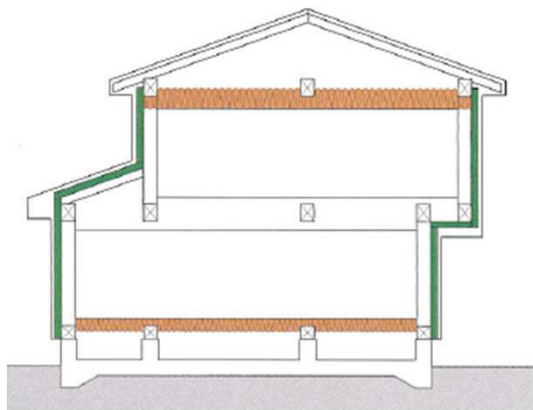
● 施工上の注意

- ・空隙に断熱材を充填する工法ですので、柱や間柱等との間に隙間が生じないように留意すること。
また、施工後、断熱材が自重により垂れ下がり、落下などがないように固定すること。
- ・断熱壁において、電気配線、コンセント・スイッチ類を施工する際は、断熱欠損、防湿層、気密層に穴を開けないように注意すること。

『外張断熱工法』



『充填断熱工法と外張断熱工法の組合せ』



充填断熱の特徴

● 概要

- ・壁内の柱・間柱、梁など軸組間の空隙に断熱材を施工する方法。
- ・壁厚以上の断熱ができないため、寒冷地などで高い断熱性能が必要な場合は、外張断熱工法を併用する場合があります。
- ・はめ込み工法、敷込み工法、吹付け工法、吹込み工法があります。

● 断熱材

- ・主に繊維系断熱材が用いられますが、ボード状発泡プラスチック系断熱材を用いる場合は、隙間を生じさせないように注意が必要です。

- ・繊維系断熱材は、現場保管、施工時に水濡れに注意が必要です。

(湿気を含むと断熱性能が低下します。)

外張断熱工法の特徴

● 概要

- ・柱・間柱・梁など軸組みの外側に断熱材を施工する方法です。
- ・外側に壁厚が増すので、狭小敷地では、注意が必要です。
- ・張り付け工法、敷込み工法があります。

● 断熱材

- ・主に、ボード状発泡プラスチック系断熱材が用いられますが、ボード状の繊維系断熱材を用いることもあります。

● 気密の方法

- ・発泡プラスチック系断熱材自体が空気を通しにくいいため、気密材として用いることができます。

ただし、ボード間、その他材料との間の目地処理が必要です。

● 内部結露対策

- ・発泡プラスチック系断熱材を用いる場合は、断熱材が水蒸気を通しにくいいため、防湿フィルムの施工は不要です。
ただし、外気側は、断熱材と外装材の間に水蒸気が滞留しないように通気層が必要です。

● 施工上の注意点

- ・断熱材は、柱等に釘、ビスなどで留付けること。外装材取付けに際しては、外装材取付けに際しては、断熱材の外側に通気層を形成するとともに外装材の下地となる胴縁を釘等で留め付けるため、外装材の重量を考慮し、釘やビス等の選定、留付け間隔などに留意すること。
- ・壁内が空洞のままであるため、配線等は容易です。
- ・外側に壁厚が増すため、サッシ固定枠を壁外側に別途設けなければなりません。

※その他、充填断熱と外張断熱を組み合わせた『付加断熱』の工法もあります。

断熱、防湿、気密、防風の意味、目的を理解されていますか？

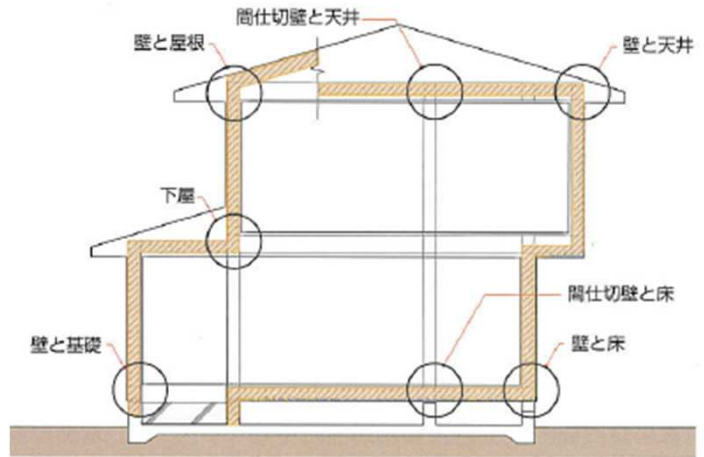
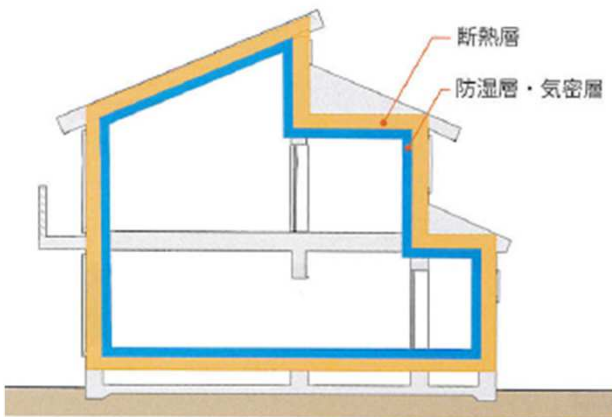
断熱設計においてこれらの用語、目的を基本としたものです。

●断熱層（目的：断熱性能）

充填断熱工法は柱間、外断熱工法は躯体外側、付加断熱工法は、柱間、躯体外側の両方の断熱材施工されている部分。隙間なく連続していることが大切です。

断熱層の連続性が損なわれた箇所は断熱欠損となり、熱損失が増大するだけでなく、室内表面温度が低下して不快な環境となり、表面結露の危険性もあります。

断熱は隙間なく連続が重要！



断熱欠損となりやすい取合い部

●防湿層（目的：壁内結露の防止）

室内の水蒸気が壁体内に侵入するのを防ぐ層です。

壁内結露の防止のために、壁体内への水蒸気の流入を抑えることが必要です。

おのために、断熱層に繊維系断熱材等の透湿抵抗の小さい断熱材を施工する場合は、防湿層を設けなければなりません。

防湿層が必要な「透湿抵抗の小さな主な繊維系断熱材等」とは、下記のものをいいます。

「繊維系断熱材」

・グラスウール、ロックウール、セルローズファイバー

「プラスチック系断熱材」

・吹付け硬質ウレタンフォームのうち、JIS A9526（建築物断熱用吹付け硬質ウレタンフォーム）A種3に該当するもの。

・フェノールフォームのうち、JIS A9511（発泡プラスチック保温材）A種フェノールフォーム3種2号に該当するもの

詳しくは・・・

【水蒸気の移動について】
をご参照ください。

防湿材の材料としては、以下のものがあります。

記号	透湿抵抗	該当する防湿材
	[$\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa} / \text{ng}$]	
(ア)	0.029(60)	・材厚15 μ 以上の防湿材
(イ)	0.082(170)	・材厚50 μ 以上の防湿材 ・JIS A6930に規定するA種と同等以上の透湿抵抗を有する防湿材
(ウ)	0.144(300)	・材厚100 μ 以上の防湿材 ・JIS A6930に規定するB種と同等以上の透湿抵抗を有する防湿材

透湿抵抗()の単位は、[$\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg} / \text{g}$]

防湿層は、断熱材に付属している「付属防湿フィルム」を用いる方法と、断熱材施工後に防湿材を別張りする方法があります。

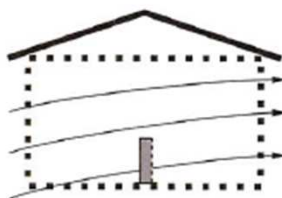
●気密層（目的：断熱性能の低下防止、換気量の安定化）

室外と室内の漏気を防ぐ層で、隙間が生じないように連続させます。

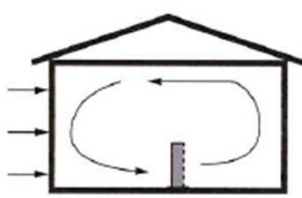
気密材を隙間なく施工して気密層をつくることにより、躯体の隙間における内外の空気の移動を防止します。繊維系断熱材による充填断熱の場合は、防湿層と兼用する場合があります。

ボード状プラスチック系断熱材による外張断熱工法の場合は、断熱層や防風層が兼用することも可能です。（材料の透湿抵抗値によります。）

①外皮の隙間からの空気の侵入を防止し、暖冷房付加の低減を行うこと。



気密性が低い場合



気密性が高い場合

気密化は、建物内を密閉化することではありません。

外皮（躯体＋開口部）の隙間をできるだけ少なくすることが気密化です。

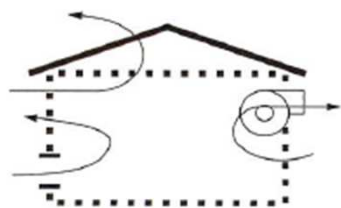
必要な換気量は、機械換気による計画換気で確保します。

（停電時などは、吸気口や窓を開けます。）

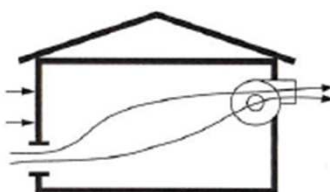
窓からの風の取込みと、外皮の隙間からの空気の侵入を混同しないこと。

- ・漏気によってエネルギーロスが多くなる。
- ・エネルギー効率がよくなり省エネルギーになる。
- ・室内側：壁の中を外気が流れて断熱性能が低下。
- ・断熱材本来の断熱性能が発揮。
- ・室外側：壁の中に水蒸気が侵入して結露を起こす。
- ・壁への水蒸気の侵入を防ぎ結露を防止する。

②適確な換気計画をするため。



気密性が低い場合



気密性が高い場合

【気密による効果】

- ・漏気による熱付加の削減
- ・断熱材の断熱性能を補完
- ・結露を防ぐ防湿層になる
- ・計画換気が実現される

- ・漏気が多く換気システムが効率よく働かない。
- ・換気システムが性能通りに働くので空気が清浄に保てる。

気密材の材料としては、以下のものがあります。

(ア)	JIS A6930住宅用プラスチック系防湿シウム
(イ)	透湿防水シート(JIS A6111)
(ウ)	合板、せっこうボード、構造用パネル
(エ)	ボード状プラスチック系断熱材(JIS A9511)
	吹付け硬質ウレタンフォーム(JIS A9526)
	※充填断熱に用いた場合は、単体で気密層えとみなすことはできません。
(オ)	木材等(集成材、積層材などもある。)
	※重量含水率20%以下が望ましいです。
(カ)	金属部材
(キ)	コンクリート部材

(エ)(カ)は、寒冷地での単体使用は、好ましくありません。

※『気密』についての誤解

気密は、断熱性能の低下、結露防止と安定した換気を行うため隙間をなくす意味です。

より高い性能を求め、高气密という表現がされますが、隙間をなくすことの延長上にあることの認識と本来の目的を理解することが重要です。

●防風層（目的：外部からの風、雨の侵入防止、内部の水蒸気を逃がす）

通気層から、外部の冷気が壁体内に入ると温度の低下を招き、壁内結露の原因にもなるため、防風層を通気層と断熱層の間に設け、外気が壁体内へ侵入しないようにします。

防風層は、外気が断熱材の内部に侵入するのを防ぐためのものです。防風層は、断熱材内部の湿気を通気層と断熱層に放散させるために透湿性を有することが必要です。

透湿防水シートは、十分な重ねしろをとり、ボード状断熱材を防風層とする場合には、目地部分にテープを施します。防風層の材料としては、以下のものがあります。

(ア)	透湿防水シート(JIS A6111)
(イ)	合板、シーリングボード、火山性ガラス質複層板、MDF、構造用パネル等の面材
(ウ)	付加断熱材として使用される発泡プラスチック系断熱材
(エ)	ボード状繊維系断熱材
(オ)	付属防湿付き断熱材の外側表皮

防風層の役割

- ①防風性
⇒空気を通さない
- ②透湿性
⇒水蒸気を通す

●通気層

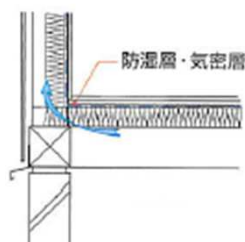
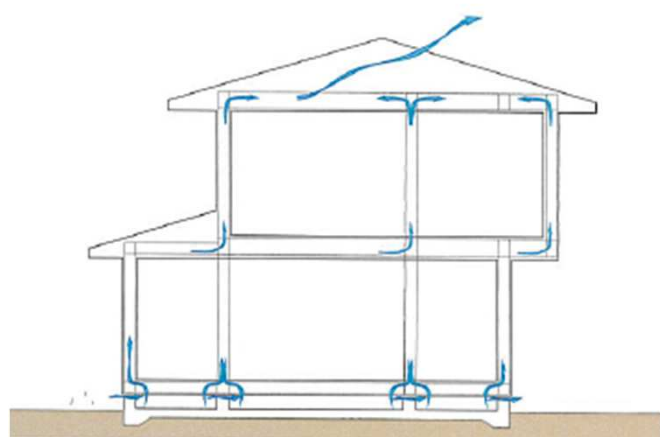
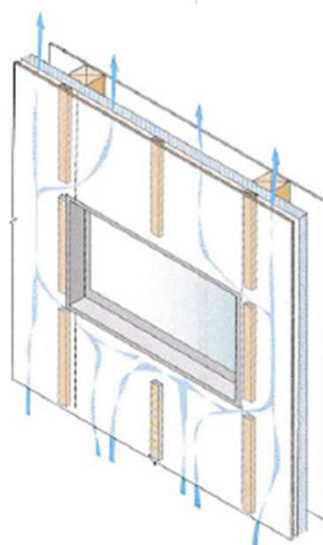
壁体内に侵入した水蒸気を外気に逃がすため空間。

屋根または外壁には、断熱層の外側に通気層を設け、通気層の入口から出口まで、滞りなく通気できるように空間を確保してください。

特に窓まわりでは、窓上下にて通気が遮断されないように通気胴縁と窓取り付け下地材の間に隙間を確保するなどの対策が必要です。

●気流止め

外壁や屋根、天井、床などを十分に断熱しても、その取合い部から壁の内部に、床下の冷気が入り込むと、断熱性能の低下を引き起こし、内部結露の原因にもなります



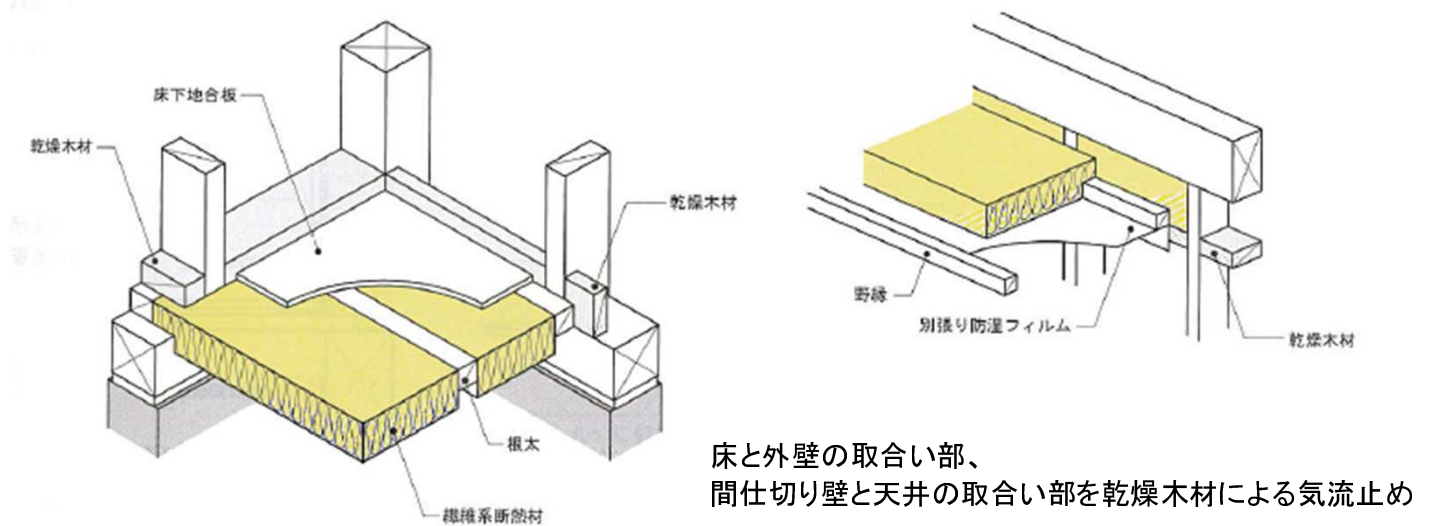
外壁と床の取合い部では、気密層を連続して施工しても気流が生じる場合がありますので、注意が必要です。

間仕切り壁は床下から小屋裏まで煙突状態となり、空気が抜けることがあります。



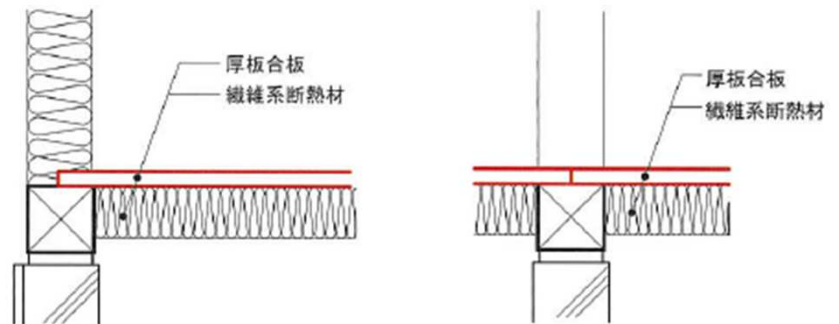
外壁上下の取合い部と、間仕切り壁上下の取合い部では、状況が異なります。外壁の上下では、防湿・気密層を連続して施工しても気流が発生する場合があります。間仕切り壁上下においては、防湿・気密層を連続施工することで、気流止めの役割を果たします。

気流止めの例

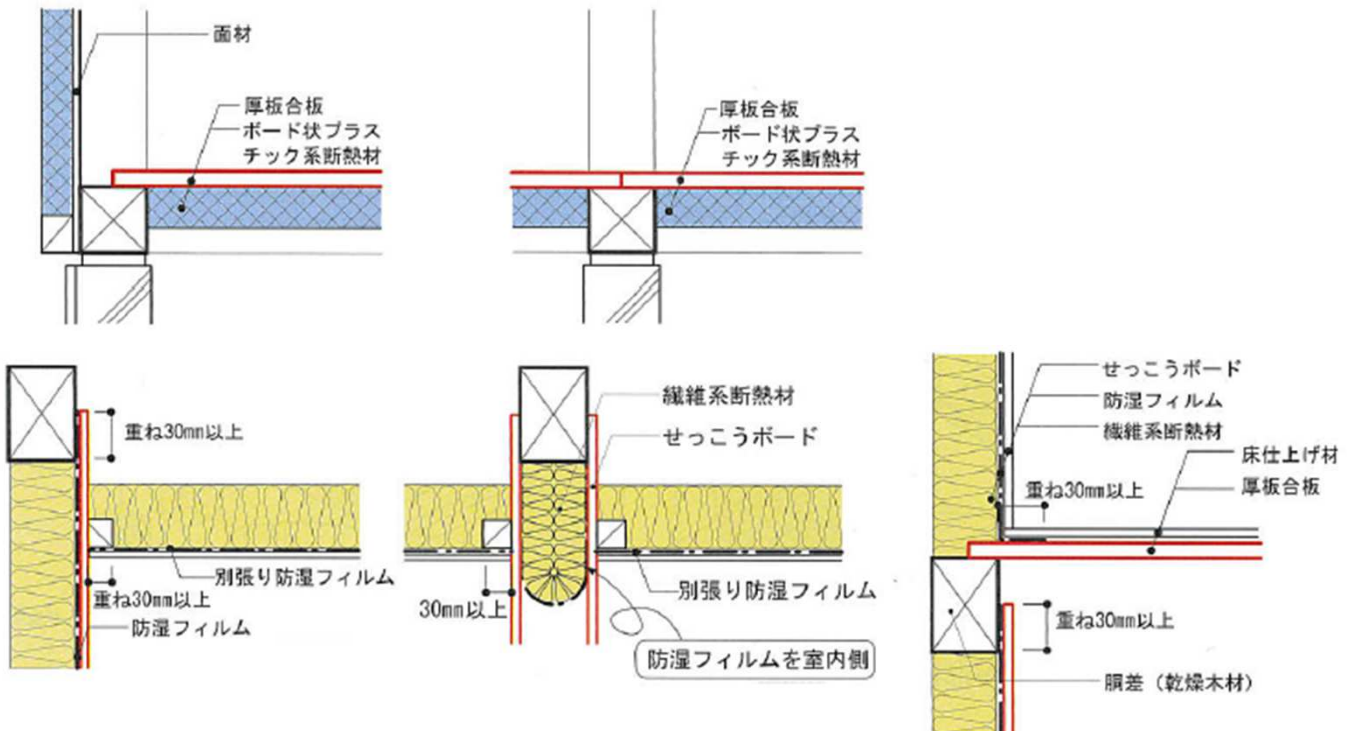


【壁が充填断熱の場合】

床板を厚板とし、それを土台天端に
留め付けることによって床下と壁内との
気流防止の例



【壁が外張断熱の場合】



天井と外壁・間仕切り壁の気流止め・・・壁のせっこうボードを桁等まで張り上げる。
天井断熱施工前に、壁のせっこうボードを桁等の横架材まで張り上げることによって小屋裏と壁内との気流を防止します。
また、階間の天井裏内部も胴差までせっこうボードを張り上げることで防湿（気密）層の連続性が確保できます。

目的、使用用途を十分理解し正しい断熱設計、施工を！

3つの基本性能(断熱性能・防露性能・気密性能)
を確保するための方法と、その性能確保のための
役割を担う施工箇所

断熱性能

気密性能

防露性能

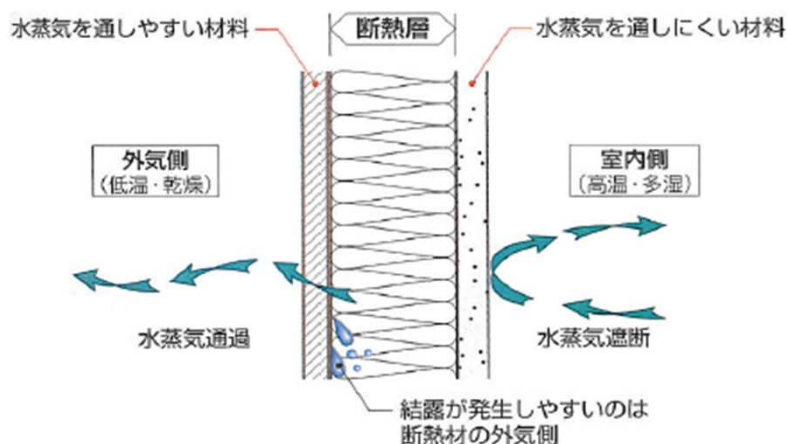
断熱設計の基本性能3項目

基本性能	目的と方法		断熱層	防湿層	気密層	防風層	通気層	気流止め
断熱性能	断熱欠損をしようじさせないために	適切な厚さの断熱層を連続させる	○					
	断熱層内に気流を生じさせないために	気流止めを設ける						○
	通気層からの外気の侵入を防ぐために	防湿層を設ける				○		
防露性能	内部結露を生じさせないために	適切な断面構成にする	○	○	○	○		
	断熱層内へ湿気の侵入を防ぐために	防湿層を連続させる		○				○※
	万一入ってしまった湿気を逃すために	通気層を設ける					○	
気密性能	室内と室外の隙間をなくすために	気密層を連続させる			○			○※

※防湿層や気密層を連続させるために、気流止めを併用することもあります。

その他

外皮の断面構成は、断熱層の室内側に防湿層を設けて、断熱層に室内側の水蒸気が入りにくくし、断熱層の外気側は、透湿性を高くし、通気層を設けることで、外気に水蒸気を逃がしやすくする。



【現場で確実な施工を！】

小 ← 透湿抵抗 大
外気側ほど透湿しやすく

①基本的知識

②その重要性の認識

③断熱設計

④正しい知識で意識した
施工、管理

理解し、認識し、設計を行い、最終的には、**実際の施工が一番重要です！**



International Priority Projects

(有)インターナショナル プライオリティ プロジェクト

〒465-0087 名古屋市名東区名東本通 3-42

Tel : 052-704-9181 Fax : 052-704-9183