

住宅の結露を防ぐために
.....建築材料や空間の湿気性能.....

名古屋工業大学
教授 宮野秋彦

結露を防ぐためには

室内側の壁の表面などで結露するのを防ぐための基本は、十分な断熱措置と室内側での防湿、屋外側での放湿が重要です。そのためには、室内側にもっとも湿気を通しにくい材料を施工し、それから屋外側に向かって湿気を通しやすい順に材料をならべると結露を防ぐことができます。では、材料の湿気に対する性質はどの様になっているでしょうか？

湿気を通しやすい材料, 通しにくい材料

表には各種建築材料の透湿特性をあげたので参考にさせていただきたいと思います。ただし、均一な材料については単位厚さ当たりの透湿率で、不均一な材料についてはその材料のその厚さにおける透湿抵抗(湿気の通りにくさ)で示しました。

透湿率から透湿抵抗を計算する法方は、以下の式になります。

$$\text{材料の厚さ [mm]} \div (\text{透湿率} \times 1,000) = \text{透湿抵抗}$$

いま、モルタルを15mmの厚さに施工したとします。すると、そのモルタルの透湿抵抗はモルタルの透湿率を用いて上式より19.5となります。したがって、表中の15mmのパーティクルボードより湿気を通しにくいと推定されます。

透湿抵抗の示してある材料について、たとえば

名 称	厚 さ (mm)	密 度 ($\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$)	透湿抵抗 ($\frac{\text{m}^2\text{hmmHg}}{\text{g}}$)	透湿率 ($\frac{\text{g}}{\text{mhmmHg}}$)	備 考
モ ル タ ル	—	2,120	—	0.00077	調合 1 : 1 . W / C 50%
プ ラ ス タ	—	890	—	0.024	貝灰使用、こて塗上塗
ス ギ	—	約 400	—	0.00071	心材、板目、柾目
ラ ヲ ン	—	465	—	0.0013	心材、柾目
ミ ズ ナ ラ	—	700	—	0.0023	測定厚 2.5~8.3mm
合 板	5	—	4.5	—	ラワン普通品
パーティクルボード	15	682	9.43	—	普通品
軟質木質繊維板	9.6	270	0.51	—	普通品
シーリングボード	9.1	586	4.4	—	アスファルト浸透品
硬質木質繊維板	6.3	970	13,000	—	オイルテルパー品
木片セメント板	6.0	569	11.6	—	普通品
発泡う合成樹脂	—	19.4	—	0.0023	フォームポリスチレン ビーズボード
の こ く ず	—	132	—	0.057	材種不明
ポリエチレン膜	0.9	91.0	253.5	—	
防湿セロファン	0.03~0.033	—	11.5	—	MST (M. P. C)
ふすま(襖)紙	0.12	850	0.29	—	
エナメル	0.17	1,035	25.64	—	美濃紙0.12mm厚
水性塗料	0.50	473	0.63	—	下地ともの値 美濃紙0.12mm厚
油性塗料	—	—	4.1	—	下地ともの値 石綿セメント板に塗った 塗膜
鉄筋コンクリート壁	100	2,220	69.9	—	1 : 2 : 4, 70%, 9mm筋 30cm @

5 mmの合板の場合、3枚かさねて15mmに施工した壁は、全体の透湿抵抗が $4.5 \times 3 = 13.5$ となり同じ厚さのパーティクルボードより湿気を通しにくくなります。

表の見方はこの様に、透湿率で示している材料についてはその厚さで、透湿抵抗で示している材料については何枚かさねて同じ厚さにしてくらべてみて下さい。

つぎに、湿気を通す性質が温度や湿度によってどのように変化するかを見ますと、ほとんどの材料が温度が高くなればなるほど、また湿度が高くなればなるほど湿気を通しやすくなります。しかし例外もあります。軟質木質繊維板や岩綿板などは、湿度が高くなればなるほど湿気を通しに

くくなるという性質を持っています。

材料表面における湿気の出入り

つぎに大切な問題は、材料の透湿特性が決まっている場合に、材料表面と空気との間の湿気の出入り、とくに風速によって湿気の出入りがどのように変化するかという事です。身近な例で言いますと、手の平に息をふきかけた時、ふきかけた息の強さ(風速)によって手の平のつめたさが変化することがあります。これは、風速の大小で体表面から出ていく熱の量が変化することによるものですが、湿気についても同じことが言えます。図-1には湿気が空気側から材料面につたわる時の湿気伝達率と風速との関係を示しました。この図より

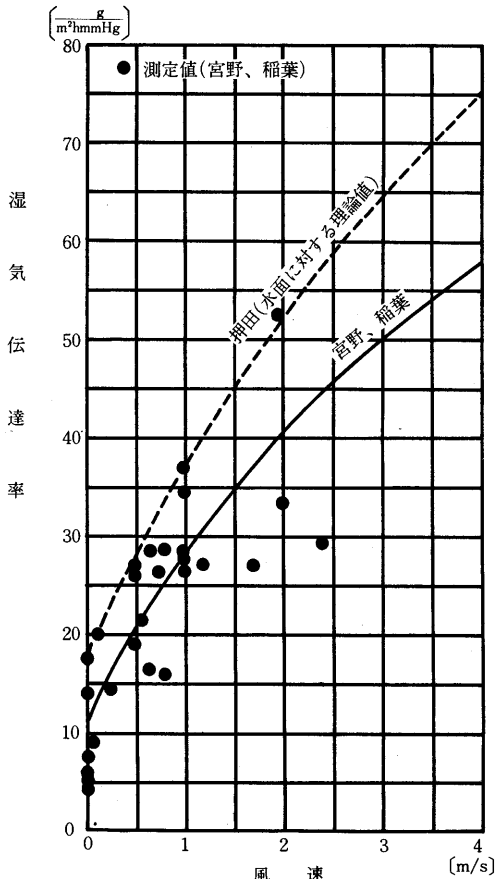


図-1 湿気伝達率と風速の関係

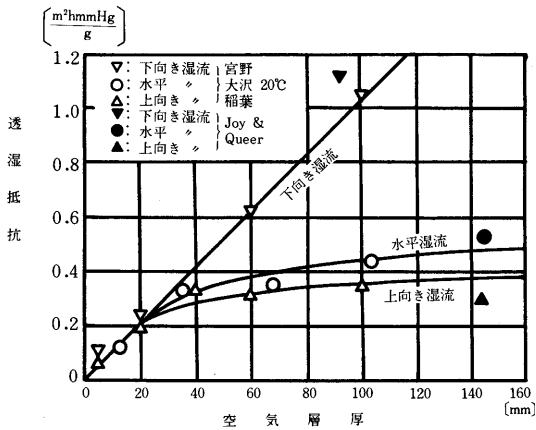


図-2 湿流方向による空気層の透湿抵抗の相違

無風時に比較して湿気伝達率は風速が毎秒 1mの時は 3倍、毎秒 2mなら 4倍にもなることがわか

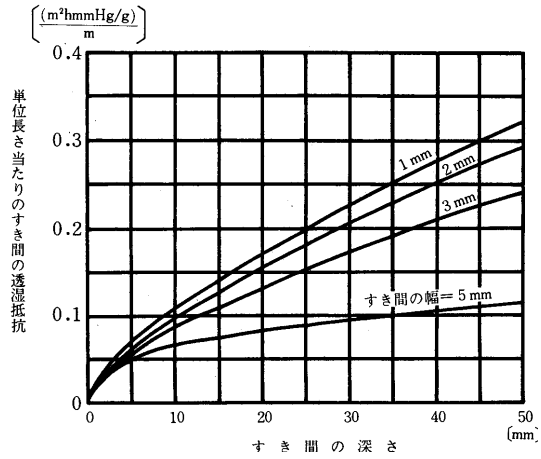


図-3 すき間の透湿抵抗

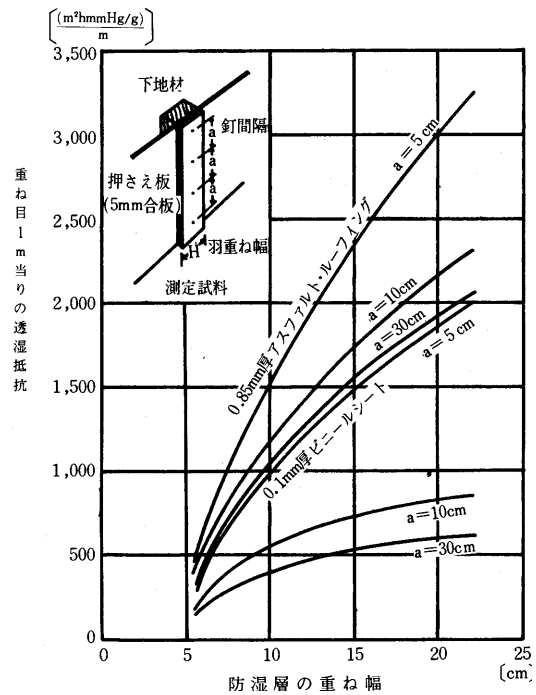


図-4 防湿層の重ね目の透湿抵抗

ります。

空間の湿気性能

建物をつくる時、壁、床、天井、屋根などの断面に中空の空間ができることがあります。つぎに、この様な空間の透湿性能について考えてみます。

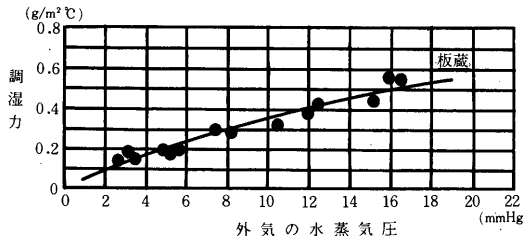


図-5 葺の調湿力と水蒸気圧 (月平均値)

図-2には、この様な空間の厚さと透湿抵抗の関係を示しました。この図によると湿気が上から下へ抜ける（たとえば、2階の床を通して2階から1階へ）場合は厚さが厚いほど抜けにくくなりますが、下から上、又は横に抜ける場合は厚さ40mm以上では、透湿抵抗はほぼ一定となっています。このことから、後者の場合は一応厚さ40mmが目安になると言えます。

すき間の透湿性能

窓、ドアなど建物の開口部には、どうしてもすき間ができます。図-3には、このすき間の深さ（延べで測った奥行き）と単位長さあたりの透湿抵抗の関係を示しました。この図より、すき間の幅が1～2mmの場合には、5mm程度の場合に比べて、極端に湿気が通りにくいことがわかります。図-4には、防水材や防湿材の重ね目の透湿特性について、材料や釘間隔別に、重ね幅と重ね目の1m長さあたりの透湿抵抗の関係を示しました。この図より、5cm間隔で釘を打つ事の必要性がわかります。

木材は呼吸する

これまでのべた一定の方向へ湿気が通過していく時の透湿性能の他に、材料は湿気を吸ったり吐いたりする能力、すなわち調湿力を持っています。もし、壁面の材料がアルミの様に呼吸をしない材料であれば、温度変化によって結露がすぐあらわれます。しかし、ある種の材料、たとえば木材で

はこのような事はまれにしかおこりません。それは、木材が湿気を吸ったり吐いたりしているからです。図-5には、板葺の葺の調湿力と、外気の水蒸気圧（水蒸気量）の関係を示しました。これを、単純に冬の北海道の空内にあてはめることができるとして計算してみました。いま、昼間、22℃、湿度40%の部屋が午前6時に10℃まで温度が下がったとします。部屋は10畳間で、壁面をカラマツのパネルボードで仮りに23m²を覆っている状態とします。すると、カラマツのパネルボードは、気温が下がったことにより、単位面積当たり約80g（牛乳ビンの1/2）の水を吸ってくれる事となります。

最後に

北海道の建物の湿気による被害の状態は本州とは比較にならないものがあり、私の様に本州に住んでいる者には想像を絶するものがあると思っております。したがって、私達の研究結果が北海道の結露防止にいささかでもお役た立てば幸いです。

言葉の説明

透湿率：湿気の進む方向1mあたりに一定の湿度差（単位水蒸気圧差）を与えた時、1時間当たり材料表面1m²を通じて何gの湿気が移度するかを表す（材質が均一の場合）。

透湿抵抗：ある厚さの材料の表と裏に一定の湿度差（単位水蒸気差）を与えた時、1時間当たり材面1m²を通過して移動した湿気量の逆数。

湿気伝達率：材料表面の湿度境界層の透湿率。

調湿力：温度が1℃上がった（下がった）時、表面1m²当たり何gの湿気を吐き出す（あるいは吸収）するかを表す。

（文責 林産試験場 遠藤 展）