

各種住宅用断熱材性能比較表

2004.9.1

各種性能		各種素材		断熱材		断熱材	
		繊維系		断熱材		断熱材	
各種性能	断熱性能	グラスウール・ロックウール等鉱物繊維系		セルロース・ウール等天然繊維系		ポリエステル繊維系	
		グラスウール・ロックウール等鉱物繊維系		セルロース・ウール等天然繊維系		ポリエステル繊維系	
		熱伝導率 (kcal/mh°C)		0.045(GW10K)0.039(GW16K)0.033(RW40K)		0.034(セルロス) 0.042(ウール)	
		断熱材の長期に亘る「へたり」による断熱性能の劣化。		壁の場合、綿の集積体が垂直に直立している構造の為、永年の自重による重み、結露水などの加重により、沈下し上部に空間が生まれる。これにより断熱性能が損なわれる。		同左。 断熱性能の他に調湿性能をうたっている。しかし、吸湿時の断熱性能の低下は否めない。更に壁体内で、吸湿した断熱材が、放湿するか否か疑問が残る。	
		VOC等室内環境への影響		ホウ酸を20%程度混入		なし	
		シックハウス法の対応		一般仕様ではF☆☆☆☆以上しか使用できない。		告示対象外で使用制限なし。	
		加熱変形温度		約400°C(グラスウール) 約650°C(ロックウール)		約110°C(融点255°C)	
		化学的有機物その他の問題。製品化する際の添加化合物などを含めた影響。		綿を形成するため、接着剤を使用する。シックハウス症候群の元凶であるホルムアルデヒドは従来合板などの接着剤から発すると言われているが、昨今断熱材からの方が合板よりも多いとする説もある。不燃物であり、火災の際は、安全とのイメージがある。しかし、断熱材がファイアーストップにはならない。		ポリエステルは長年カッターシャツの綿に混練されて使用され、今日飲料容器として、他のプラスチック容器を凌駕するようになったほど安全性が確認された素材である。繊維系不織布でありながら接着剤に依らず熱融着で形成し、一切の混ざり物がない100%ポリエステルである。 燃焼しても水と炭酸ガスにしかならない。	
		粉塵などの安全性。切削時、または壁体内で空気流通をはかる場合の粉塵の影響。		鉱物繊維が皮膚に刺さりチクチク痛い感触がある。通常喉の防御線は10μといわれているが、それよりも遥かに繊維径が細く、粉塵を吸引することによって肺発ガン性の疑いがある(国際ガン研究機関IARCでは3<発癌の恐れがあるが証拠不十分>の評価)。工事後の粉塵処理、壁内空気流動等により居住者にも影響。		100%ポリエステル繊維であり、平均繊維径も10μ以上であり、粉塵を吸うことになっても咳で排出される可能性が高い。肺に入ったとしても有機物質で柔らかく刺さることなく自然に排出される。	
		将来家屋取壊し時発生する廃棄物としての取り扱いの簡便性・可能性		元々ガラススラブ、製鉄溶解鉄鉱石の滓を原料としているため、産業廃棄物として将来廃棄責任について、何らかの義務が発生する。焼却処分は出来ない。		現状の技術でも再融解して繊維にもどし、パーフェクトバリアまたは他の繊維製品に戻すことも可能。 止む無く焼却する場合でも水と炭酸ガスしか出さない。	
		室内音・室外音の吸収、静寂性		繊維系断熱材は、音波を吸収し、概ね吸音性能は高い。繊維間に挟まれた空気の間が、音波を吸収する。		同左 同形態のポリエステルマットが自動車のエンジンカバーの内側に、断熱と共にエンジン音の消音のための緩衝材として既に使われている。	
		施工の簡便性。 作業者が、安全で、作業環境が快適な中で作業出来れば、モラルアップに繋がり、結果、施主にも品質のよい住宅を提供出来る。		繊維が肌に刺さり、独特のチクチク感がある。不快な上、健康保持上重大な問題。切削繊維片を吸引した場合径が細く肺まで達し発癌性の問題も指摘されている。(将来の労働災害惹起の可能性あり)狭隙部分への挿入が難しい。特にシートで囲われているものでは、それを切断挿入することで、防湿安定性が極端に低下する。		ハード板では縦に手で製いてスタッド(間柱)間の調整が出来、ミリ単位の隙間に挿入が可能である。弾力が隙間を埋め、木屢にも対応する。繊維径が太く、粉塵を吸っても咳で体外に排出される。100%ポリエステルであるため、他の化学物質などの影響を心配する必要がない。 ベッドマット・寝具・布団たにも使用出来るほどの肌ざわり。	
		製品の価格面から見た比較。		元々、廃棄ガラス、又は製鉄スラグを原料とし、産業廃棄物をリサイクルしているため、原料コストが安く、従って製品価格は非常に安い		ペットボトルリサイクル樹脂を使用しているが、生産量がいまだ少なく、現状でボード状で発泡系断熱材と同等。ロールの10K品でグラスウールの1.5倍程に相当する。	
		断熱性能		同左。 断熱化する意味は、快適さと地球環境保全の為であり、炭酸ガスの10000倍の地球温暖化ガスを使用する点が問題である。水発泡では断熱性能に疑問が残る。		全体が固いボード状になっているため、へたることはない。但し、切断面をしっかり柱面に接合しておかないと、いわゆる隙間熱の漏れになり、また木屢がある場合、その隙間は拡大する。	
		化学的安全性		化学結合が水と光に弱く劣化の恐れあり。代替フロンガスが暫くのうちに空気と置換するとみられ、断熱性能が低下する。		ポリエチレンは、ポリエステルと並んで安全な樹脂といわれている。 断熱材に成形されてしまうと安全性は比較的高いが、燃焼しやすい物性を持つ。 燃焼しても水と炭酸ガスにしかならない。	
		物理的安全性		同左。		化学結合が水と光に弱く劣化の恐れあり。代替フロンガスが暫くのうちに空気と置換するとみられ、断熱性能が低下する。	
		リサイクル性		同左。		同左。	
		吸音性		同左。		同左。	
		施工性		同左。		同左。	
		価格		同左。		同左。	
施主に對する性能比較	断熱性能	熱伝導率 (kcal/mh°C)	0.045(GW10K)0.039(GW16K)0.033(RW40K)	0.034(セルロス) 0.042(ウール)	0.039(10K) 0.033(13K) 0.028(30K)	0.036(B種セルロス等)	0.034(セルロス)0.029(セルロス) 0.022(セルロス)
	断熱性能	断熱材の長期に亘る「へたり」による断熱性能の劣化。	壁の場合、綿の集積体が垂直に直立している構造の為、永年の自重による重み、結露水などの加重により、沈下し上部に空間が生まれる。これにより断熱性能が損なわれる。	同左。 断熱性能の他に調湿性能をうたっている。しかし、吸湿時の断熱性能の低下は否めない。更に壁体内で、吸湿した断熱材が、放湿するか否か疑問が残る。	繊維の交叉部分を熱で融着し、繊維がパンタグラフのような構造になっているため、独特の弾力と反発力が生まれ、沈もうとする力に対し、それを押し戻す力がへたりを止める。またロール状のパーフェクトバリアは、片面を膜状にし、全体を吊り下げることで沈みを止める。	全体が固いボード状になっているため、へたることはない。但し、切断面をしっかり柱面に接合しておかないと、いわゆる隙間熱の漏れになり、また木屢がある場合、その隙間は拡大する。	同左。 断熱化する意味は、快適さと地球環境保全の為であり、炭酸ガスの10000倍の地球温暖化ガスを使用する点が問題である。水発泡では断熱性能に疑問が残る。
施主に對する性能比較	化学的安全性	VOC等室内環境への影響	ホウ酸を20%程度混入	なし	なし	なし	ステンガス・ウレタン燃焼時シアンガス発生
	化学的安全性	シックハウス法の対応	一般仕様ではF☆☆☆☆以上しか使用できない。	セルロースはF☆☆☆☆以上しか使用できない。	告示対象外で使用制限なし。	告示対象外で使用制限なし。	告示対象外だが将来ステンは規制の可能性有。
施主に對する性能比較	物理的安全性	加熱変形温度	約400°C(グラスウール) 約650°C(ロックウール)	データ無し。	約110°C(融点255°C)	約80°C	約80°C~約100°C
	物理的安全性	化学的有機物その他の問題。製品化する際の添加化合物などを含めた影響。	綿を形成するため、接着剤を使用する。シックハウス症候群の元凶であるホルムアルデヒドは従来合板などの接着剤から発すると言われているが、昨今断熱材からの方が合板よりも多いとする説もある。不燃物であり、火災の際は、安全とのイメージがある。しかし、断熱材がファイアーストップにはならない。	同左。 更にセルロース、羊毛は絶好の虫害の対象になり、長期目に触れない壁内に置く断熱材は、長期間持続性ある防虫剤をし込む必要がある。一般にはホウ酸が使用されるが有毒性が問われる。羊毛は、たんぱく質であり、アミノ酸中の硫黄と水素が反応し、硫化水素となる場合がある。又、窒素を含んでいるので燃焼してシアニ化水素(青酸ガス)を発生させる。	ポリエステルは長年カッターシャツの綿に混練されて使用され、今日飲料容器として、他のプラスチック容器を凌駕するようになったほど安全性が確認された素材である。繊維系不織布でありながら接着剤に依らず熱融着で形成し、一切の混ざり物がない100%ポリエステルである。 燃焼しても水と炭酸ガスにしかならない。	ポリエチレンは、ポリエステルと並んで安全な樹脂といわれている。 断熱材に成形されてしまうと安全性は比較的高いが、燃焼しやすい物性を持つ。 燃焼しても水と炭酸ガスにしかならない。	カップラーメンの容器、神奈川県学校給食容器全廃で話題になったステンは、環境ホルモンの疑いが強い。また燃焼時ステロールガスを発生する。 窒素を含むウレタンは、燃焼時青酸ガスを発生し、ダイオキシンの元凶になる。 発泡時の代替フロン使用問題もある。
施主に對する性能比較	物理的安全性	粉塵などの安全性。切削時、または壁体内で空気流通をはかる場合の粉塵の影響。	鉱物繊維が皮膚に刺さりチクチク痛い感触がある。通常喉の防御線は10μといわれているが、それよりも遥かに繊維径が細く、粉塵を吸引することによって肺発ガン性の疑いがある(国際ガン研究機関IARCでは3<発癌の恐れがあるが証拠不十分>の評価)。工事後の粉塵処理、壁内空気流動等により居住者にも影響。	特に問題になる現象はない。但し、主たる素材に対し、その機能を補強するために他の物質を混合・複合させている場合はその限りでない。	100%ポリエステル繊維であり、平均繊維径も10μ以上であり、粉塵を吸うことになっても咳で排出される可能性が高い。肺に入ったとしても有機物質で柔らかく刺さることなく自然に排出される。	繊維径以下の超微細粉塵になるため、工事中または工事後の塵吸引の際、注意が必要。	化学結合が水と光に弱く劣化の恐れあり。代替フロンガスが暫くのうちに空気と置換するとみられ、断熱性能が低下する。
	物理的安全性	将来家屋取壊し時発生する廃棄物としての取り扱いの簡便性・可能性	元々ガラススラブ、製鉄溶解鉄鉱石の滓を原料としているため、産業廃棄物として将来廃棄責任について、何らかの義務が発生する。焼却処分は出来ない。	純粋なセルロース、ウールであれば、廃棄には問題は少ない。但し、理論的には再利用が出来るはずだが、長期壁体内にあったものでは現実には難しい。焼却処分する場合も防虫剤に配慮がいる。	現状の技術でも再融解して繊維にもどし、パーフェクトバリアまたは他の繊維製品に戻すことも可能。 止む無く焼却する場合でも水と炭酸ガスしか出さない。	止む無く焼却する場合でも水と炭酸ガスしか出さない。	産業廃棄物として将来何らかの義務が課されることになる。 特にウレタンは窒素を含み、廃棄についてはかなり困難が予想される。
施主に對する性能比較	物理的安全性	室内音・室外音の吸収、静寂性	繊維系断熱材は、音波を吸収し、概ね吸音性能は高い。繊維間に挟まれた空気の間が、音波を吸収する。	同左	同左 同形態のポリエステルマットが自動車のエンジンカバーの内側に、断熱と共にエンジン音の消音のための緩衝材として既に使われている。	固いボードが音を跳ね返し、反響する。吸音性能は期待出来ない。	同左
	物理的安全性	施工の簡便性。 作業者が、安全で、作業環境が快適な中で作業出来れば、モラルアップに繋がり、結果、施主にも品質のよい住宅を提供出来る。	繊維が肌に刺さり、独特のチクチク感がある。不快な上、健康保持上重大な問題。切削繊維片を吸引した場合径が細く肺まで達し発癌性の問題も指摘されている。(将来の労働災害惹起の可能性あり)狭隙部分への挿入が難しい。特にシートで囲われているものでは、それを切断挿入することで、防湿安定性が極端に低下する。	繊維自体の問題性はあまりない。強いていえば、再生セルロースにおける残存インクの問題が指摘されている。但し、壁体内に安定的に保管するための形状保持用接着剤、防虫剤などの影響については、商品が新しいことであまり問題になっていないが、重大テーマである。	ハード板では縦に手で製いてスタッド(間柱)間の調整が出来、ミリ単位の隙間に挿入が可能である。弾力が隙間を埋め、木屢にも対応する。繊維径が太く、粉塵を吸っても咳で体外に排出される。100%ポリエステルであるため、他の化学物質などの影響を心配する必要がない。 ベッドマット・寝具・布団たにも使用出来るほどの肌ざわり。	スタッド(間柱)間に寸法通りに挿入するにはかなりの熟練を要す。チョットの隙間でも断熱性能を損なうことになる。木屢、垂みなどの対応は固いが故に難しい。機械切削による粉塵の吸引については万全の防御措置が必要。	同左 水に強いとの印象であるが、防湿フィルムを施工しないが、水蒸気分子は空気よりも小さく、冬場は、確実に壁体内と断熱材に浸する。 従って浸した際の排出を考慮した施工が必要である。排出不能の施工であれば、断熱材の中で結露する可能性がある。
施主から見た性能	価格	製品の価格面から見た比較。	元々、廃棄ガラス、又は製鉄スラグを原料とし、産業廃棄物をリサイクルしているため、原料コストが安く、従って製品価格は非常に安い	新聞、衣料品などの再生繊維を使用する場合では安い製品があるが、再生過程で繊維長が短くなっており、へたりやすい。リサイクルでないものでは価格は高い。	ペットボトルリサイクル樹脂を使用しているが、生産量がいまだ少なく、現状でボード状で発泡系断熱材と同等。ロールの10K品でグラスウールの1.5倍程に相当する。	断熱性能は、パーフェクトバリアよりも低く、一方価格は更に高い。但し現状は安心して使用出来る断熱材ではある。	相対的に価格は高い。