

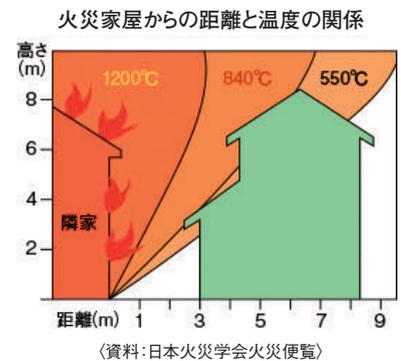
比べて納得ロックウール

断熱材は多種ありますが、大別すると繊維系と発泡プラスチック系があります。

| 種類 | | 特長 |
|-----------|---------------|--|
| 繊維系 | ロックウール | 製鉄の際に発生する高炉スラグや天然鉱物を溶融させて、遠心力等によって細かく繊維化した断熱材。 |
| | グラスウール | リサイクルガラスを主原料に、石灰石などを加えて高温で溶かし、非常に細かく繊維化した断熱材。 |
| 発泡プラスチック系 | 押出法ポリスチレンフォーム | 主原料であるポリスチレン樹脂に代替フロンなどの発泡剤や難燃剤を加えて押出成形される断熱材。 |
| | ポリエチレンフォーム | 低密度ポリエチレンに発泡剤などを加え、熱分解させて製造する断熱材。 |
| | 硬質ウレタンフォーム | ポリイソシアネートとポリオールを主原料とする均一なプラスチック発泡体。現場発泡タイプもある。 |
| | フェノールフォーム | フェノール樹脂を原材料にし、発泡剤、硬化剤等と一緒に混合加熱し、発泡と硬化反応によって得られる均一な発泡体。 |

断熱材の耐火性能の重要性

火災の際、煙や火で避難ができなくなるまでの時間は、出火から数分程度と言われており、避難可能な時間はほんのわずかしかなかったりありません。特に戸建て住宅の場合、寝ている間の火災や出火階より上階にいる場合には避難が間に合わないケースは多々あります。



いつの時代も住宅の安全性は重要なポイント

本格的なZEH(ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス)時代に入っているいま、断熱材に必要なのは快適性だけでしょうか？

ZEHは快適性や省エネ性能も高く、住み心地の良い住宅です。それだけに経済性を追求することに目が向きがちですが、安心して暮らすには、いざという時の安全性も高める必要があります。たとえZEHの基準をクリアした断熱材であっても、耐火性能が高いとは限りません。

耐火性能の高い断熱材を使用することで、万が一火災になった時、避難するまでの時間を少しでも長く確保し、大切なご家族の命を守ることにつながる場合があります。断熱材は快適性に加えて耐火性能の高さで選ぶことが、住宅の安全性の向上につながります。



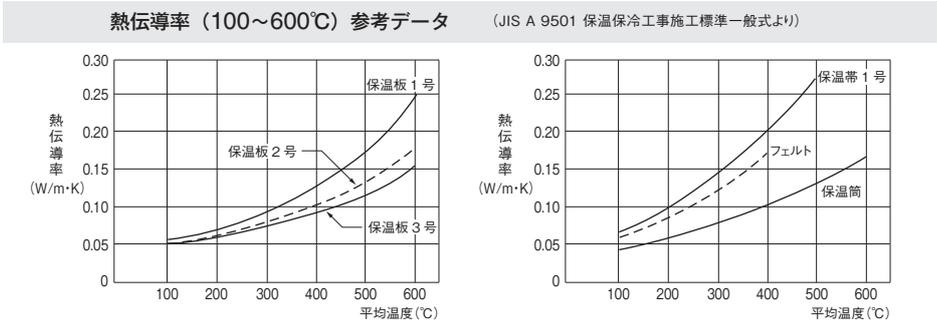
断熱材選びの結論

ロックウール断熱材なら、「断熱性能の高さ」「耐火性能の高さ」に加えて、さらに「遮音性能の高さ」も優れています。ご家族が思い思いの時間を快適・安心して過ごすためにも、断熱材選びは慎重に。「断熱」「耐火」「遮音」の三拍子そろったロックウール断熱材をおすすめします。



断熱性能

ロックウールの断熱効果は、その体積中の95%以上を占めている空気が、ロックウールの繊維によって微細な空隙に区切られ、動きにくくなることによって発揮されます。ロックウール中の空気はその温度が上昇するにつれて、より活発に活動するため、雰囲気温度の上昇とともに断熱性能は低下します。しかしロックウールの密度が高いほど、つまり単位体積中のロックウール繊維本数が多いほど、空気の流れの抵抗（通気抵抗）が増し、断熱性能の低下を防止します。



■ 高温雰囲気下の断熱性能

ロックセラムは耐火性に優れ、400℃程度の高温領域でも断熱材として利用できるため、プラント設備など厳しい条件下で幅広く利用されています。

| 熱伝導率算出参考式(保温JIS解説から抜粋) | | |
|------------------------|-------------------------|--|
| | 密度 (kg/m ³) | 熱伝導率 算出参考式 W/(m·K) θ: 温度 (°C) (°) |
| ロックウールボード 保温板 1号 | 40~100 | 0.0337+0.000151・θ (-20≤θ≤100) 0.0395+4.71×10 ⁻⁵ ・θ+5.03×10 ⁻⁷ ・θ ² (100<θ≤600) |
| ロックウールボード 保温板 2号 | 101~160 | 0.0337+0.000128・θ (-20≤θ≤100) 0.0407+2.52×10 ⁻⁵ ・θ+3.34×10 ⁻⁷ ・θ ² (100<θ≤600) |

■ 温域別での断熱性能

低温域
(100℃以下)
密度が80~100kg/m³で最低値を示しますが、全密度範囲で大きな差はありません。

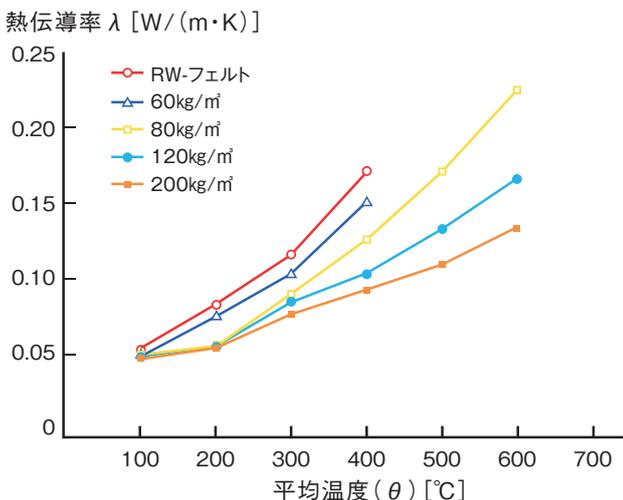
高温域
(100℃以上)
100℃以上では、温度の上昇とともに熱伝導率は二次関数的に上昇します。なお、この傾向は密度が高くなるほど穏やかになります。

【ロックウールの平均温度(θ)と熱伝導率(λ)の関係】

ロックウールの熱伝導率(λ)は、平均温度(θ)が高くなると上昇し、ロックウールの密度(ρ)が低い程その上昇が著しくなります。これらの関係を図1、図2に示しました。

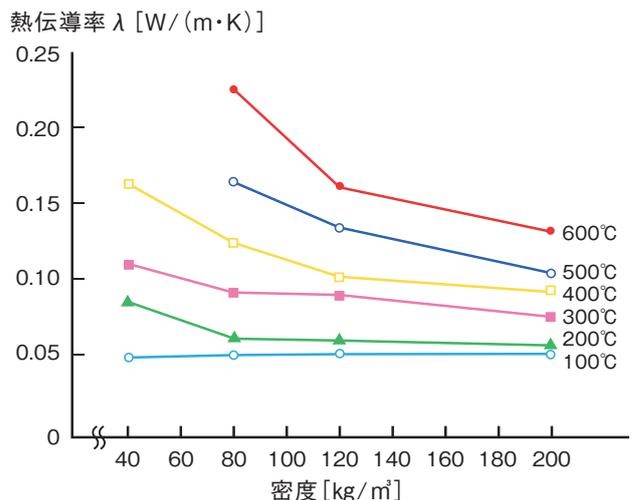
● ロックウールの平均温度と密度の関係

図1 ロックウールの平均温度(θ)熱伝導率(λ)の関係



● ロックウール密度と熱伝導率の関係

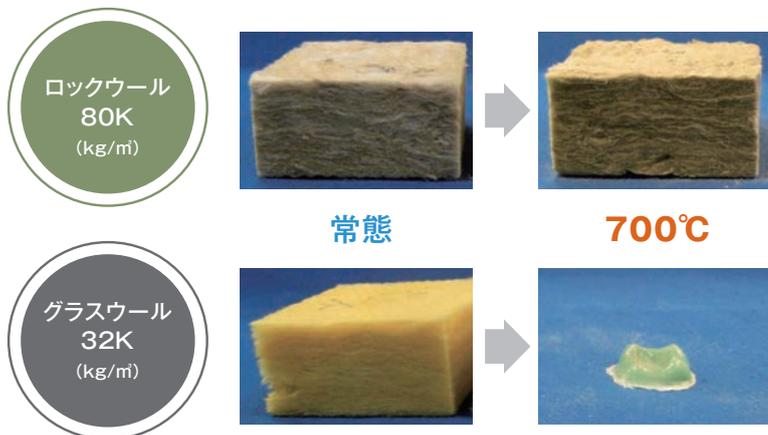
図2 同一平均温度(θ)に置けるロックウール密度(ρ)と熱伝導率(λ)の関係



耐熱性

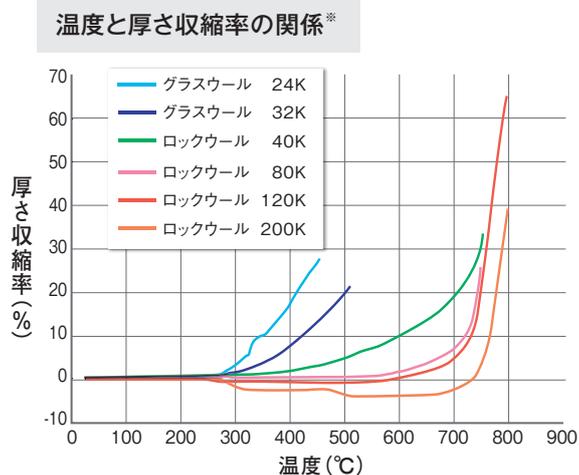
■ 外観

ロックウールと似た用途をもつ建築材料「グラスウール」との比較。700℃の高温下では、グラスウールが溶けて縮んでしまうのに対し、ロックウールはほとんど体積が変わりません。



■ 収縮性比較

グラスウールが300℃以上で急激に収縮するのに対して、ロックウールは400℃～700℃の高温になるまで収縮することがありません。



※ 正(+)の値は試験体の厚さが収縮したことを、
負(-)の値は試験体の厚さが膨張したことを示す。

〈出典:ロックウール工業会〉

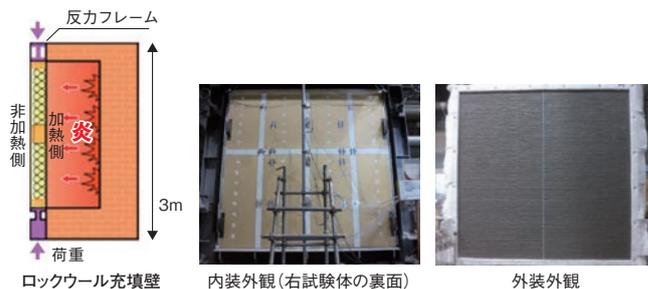
■ ロックウールを充填した壁が優れている事が実証されました

断熱材の耐火性能に注目が集まるなか、ロックウール工業会は地方独立行政法人北海道立総合研究機構 建築研究本部 北方建築総合研究所を評価機関とする共同研究で防耐火試験を行いました。その結果、ロックウール断熱材の耐火性能が優れていることが実証されました。試験内容と結果についてご説明します。

■ 試験体(外観)

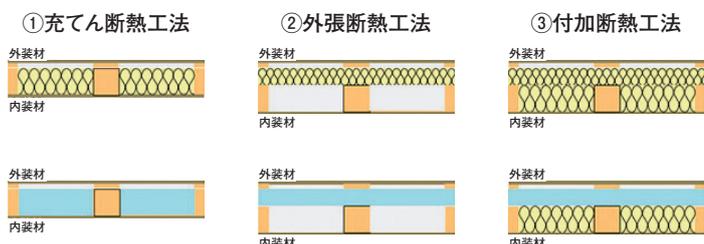
試験体外観は以下の通り、タテ・ヨコ約3mの実大試験体。

内装:せっこうボード 9.5mm+ 12.5mm 2枚貼り
外装:窯業系サイディング 15mm



■ 試験体(断熱材)

断熱材工法は以下の3種類。尚、試験に使用した断熱材詳細は下表の通り。

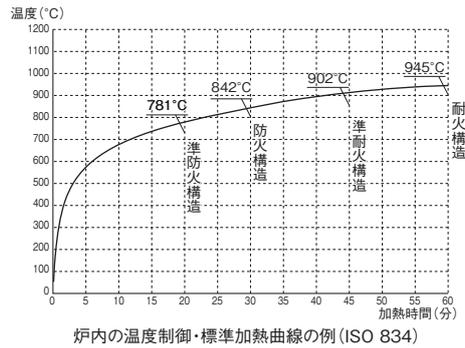


| | | 密度 (公称) | 厚さ (mm) | 熱伝導率 (W/mK) | 製品仕様 |
|---------------|--------|---------|---------|-------------|------------|
| ロックウール断熱材 | 充てん断熱材 | 32K品 | 105 | 0.038 | 袋入・通常繊維 |
| | 外張断熱材 | 40K品 | 25,100 | 0.038 | 通常繊維 |
| グラスウール断熱材 | 充てん断熱材 | 16K品 | 105 | 0.038 | 袋入・細繊維品 |
| | 外張断熱材 | 16K品 | 100 | 0.038 | 細繊維 |
| 押出法ポリスチレンフォーム | 外張断熱材 | 37K品 | 25,100 | 0.028 | 3種b品 |
| | 外張断熱材 | 15K品 | 100 | 0.043 | 4号品 |
| 硬質ウレタンフォーム | 外張断熱材 | 30K品 | 25,100 | 0.024 | 表面紙:クラフト紙 |
| フェノールフォーム | 外張断熱材 | 27K品 | 25,100 | 0.020 | 表面紙:PET不織布 |
| 吹付け硬質ウレタンフォーム | 充てん断熱材 | 13K品 | 105 | 0.040 | A種3I |

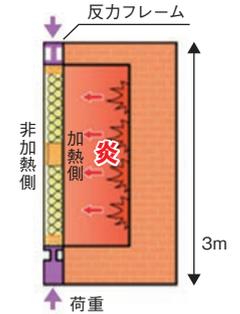
■ 試験方法

試験は屋外加熱・屋内加熱の2種類
(室内からの出火、屋外からの延焼を想定)

加熱炉内の試験開始からの温度変化は右記の通り。



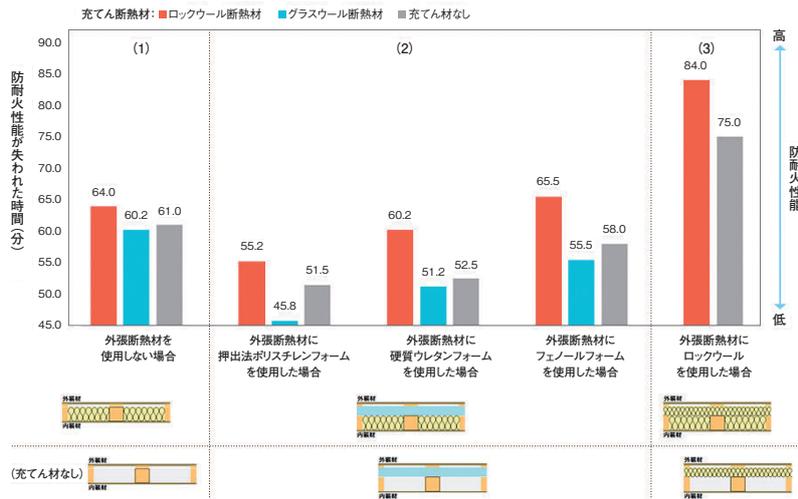
ロックウール充填壁



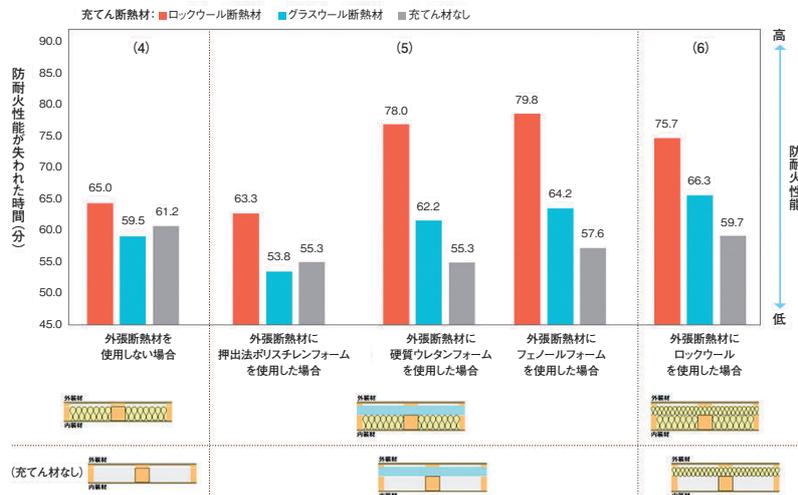
防耐火性能は、以下の3つの性能の一つが保持できなくなるまでの加熱時間で評価

- ① 非損傷性…壁が支持力を失わない(柱・座屈の有無)
- ② 遮熱性…壁が熱を通さない(裏面温度)
- ③ 遮炎性…壁が炎を通さない(目視)

〈屋外加熱〉



〈屋内加熱〉



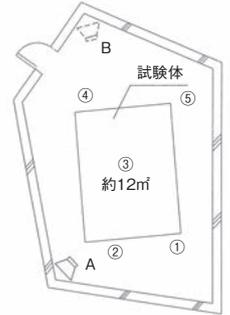
充てん断熱材および外張断熱材にロックウールを使用すれば耐火性能は大幅にアップします!
無断熱と比べて耐火性能が下がらない唯一の断熱材はロックウール断熱材だけ!

吸音性能

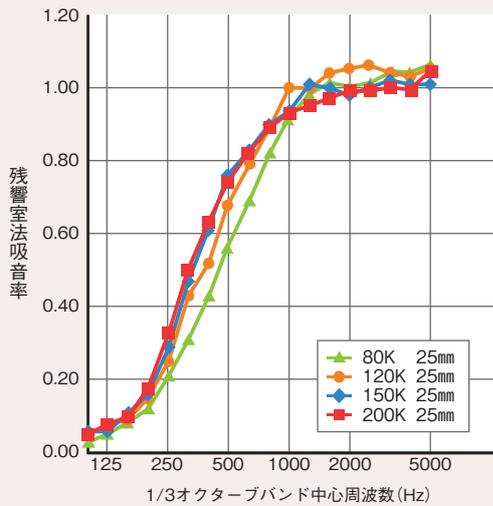
ロックウールは、JIS A 6301に規定される吸音材料です。吸音率曲線が示すとおり、一般に低音域(周波数が低い領域)の吸音率は高音域に比べて低ですが、これはロックウールの厚さを増やすことにより改善されます。同様に低・中音域の吸音率は、背面に空気層を設けることで著しく改善されます。

JIS A 1409
【残響室法吸音率の測定方法】

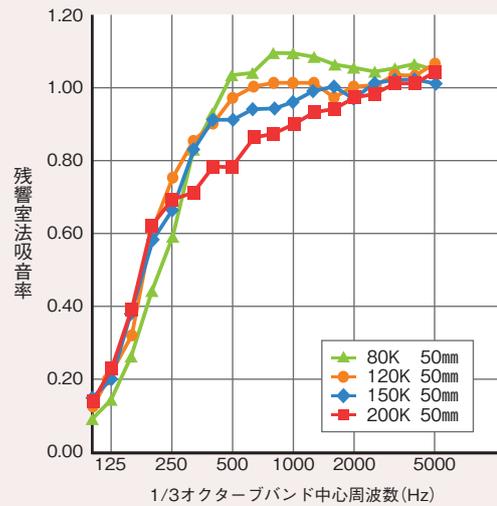
A・B:スピーカー位置
①~⑤:マイク位置



■ ボードの吸音性能

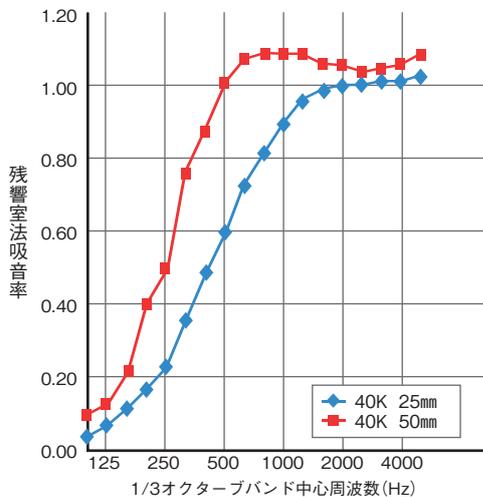


| ボード | 1/3オクターブバンド中心周波数 (Hz) | | | | | |
|-----------|-----------------------|------|------|-------|-------|-------|
| | 125 | 250 | 500 | 1,000 | 2,000 | 5,000 |
| 80K 25mm | 0.05 | 0.21 | 0.56 | 0.91 | 1.00 | 1.06 |
| 120K 25mm | 0.08 | 0.25 | 0.68 | 1.00 | 1.05 | 1.05 |
| 150K 25mm | 0.06 | 0.29 | 0.76 | 0.94 | 0.98 | 1.01 |
| 200K 25mm | 0.08 | 0.33 | 0.74 | 0.93 | 0.99 | 1.04 |



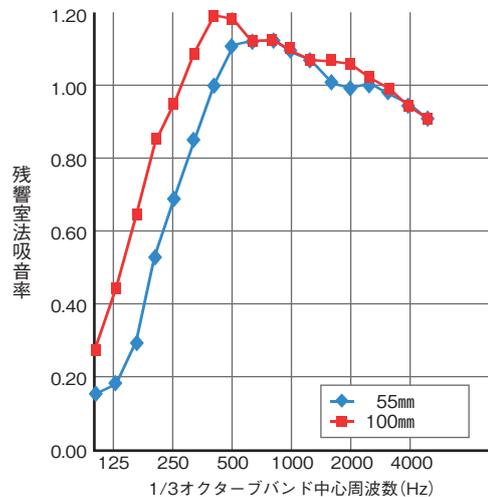
| ボード | 1/3オクターブバンド中心周波数 (Hz) | | | | | |
|-----------|-----------------------|------|------|-------|-------|-------|
| | 125 | 250 | 500 | 1,000 | 2,000 | 5,000 |
| 80K 50mm | 0.14 | 0.59 | 1.03 | 1.09 | 1.05 | 1.04 |
| 120K 50mm | 0.22 | 0.75 | 0.97 | 1.01 | 1.00 | 1.06 |
| 150K 50mm | 0.20 | 0.66 | 0.91 | 0.96 | 0.97 | 1.01 |
| 200K 50mm | 0.23 | 0.69 | 0.78 | 0.90 | 0.97 | 1.04 |

■ フェルトの吸音性能



| フェルト | 1/3オクターブバンド中心周波数 (Hz) | | | | | |
|----------|-----------------------|------|------|-------|-------|-------|
| | 125 | 250 | 500 | 1,000 | 2,000 | 4,000 |
| 40K 25mm | 0.07 | 0.23 | 0.60 | 0.90 | 1.00 | 1.01 |
| 40K 50mm | 0.13 | 0.50 | 1.01 | 1.09 | 1.06 | 1.06 |

■ 住宅用マットの吸音性能



| マット | 1/3オクターブバンド中心周波数 (Hz) | | | | | |
|-----------|-----------------------|------|------|-------|-------|-------|
| | 125 | 250 | 500 | 1,000 | 2,000 | 4,000 |
| 55mm 室内側 | 0.19 | 0.70 | 1.12 | 1.10 | 1.00 | 0.96 |
| 100mm 室内側 | 0.45 | 0.96 | 1.19 | 1.11 | 1.07 | 0.95 |

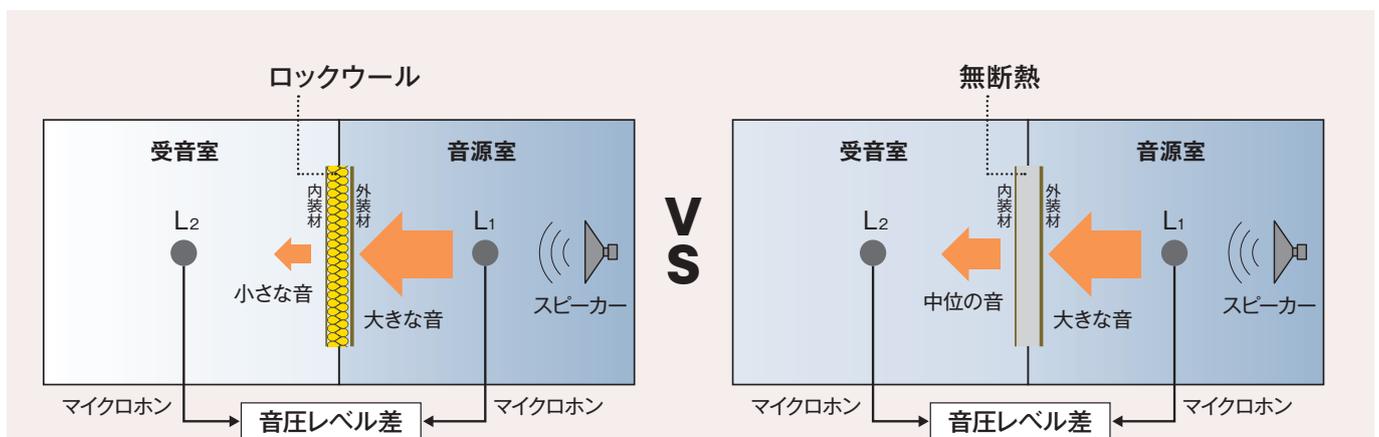
火にも音にも強いのはロックウールだけ

ロックウール工業会では、北方建築総合研究所と共同で、断熱材を含めた外壁の耐火性能の実験を行ないました。また、同じ構造壁で独自にロックウールの遮音性能の実験も実施しています。その結果、断熱材の中では唯一ロックウールだけが、「無断熱の場合に比べて、耐火性と遮音性の双方が優れている」ことが確認できました。

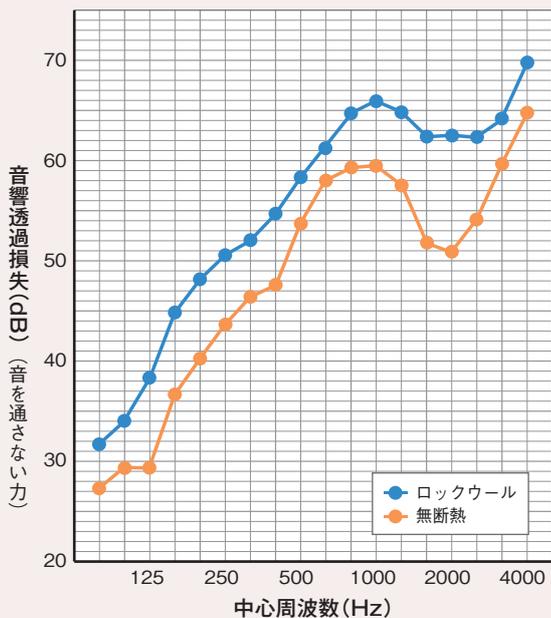
耐火性能実験はP.103参照

■ ロックウールを充填した壁 VS 無断熱の壁

それぞれの壁を通した時の音の聞こえ方を比べます。



結果のデータ



生活実感の対応例

| 遮音等級 | ピアノ音等の大きい音 | テレビ・ラジオ・会話等の一般の発生音 |
|---------------------------|------------|--------------------|
| D-55 | かすかに聞こえる | 通常では聞こえない |
| D-50 (ロックウール充填) | 小さく聞こえる | ほとんど聞こえない |
| D-45 (無断熱) | かなり聞こえる | かすかに聞こえない |
| D-40 | 曲がはっきりわかる | 小さく聞こえる |
| D-35 | 良く聞こえる | かなり聞こえる |
| D-30 | 大変良く聞こえる | 話の内容がわかる |

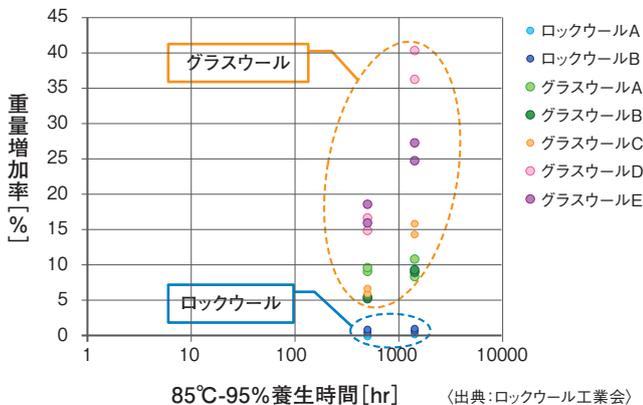
*実際の住宅の場合窓からの侵入音がありますので、結果が変わることがあります。

(出典:ロックウール工業会)

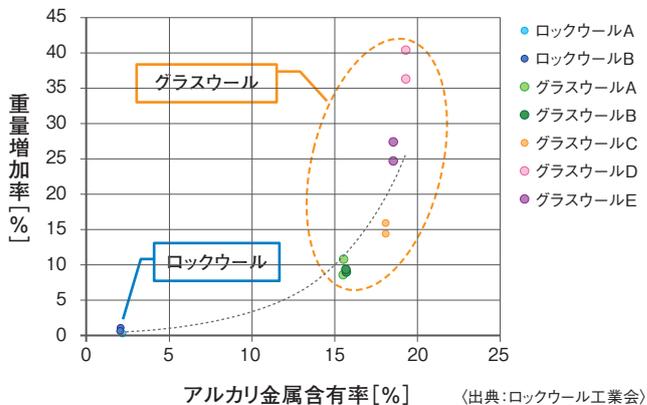
吸湿性・吸水性

■ 吸水性比較

無機繊維系断熱材の促進養生による重量変化

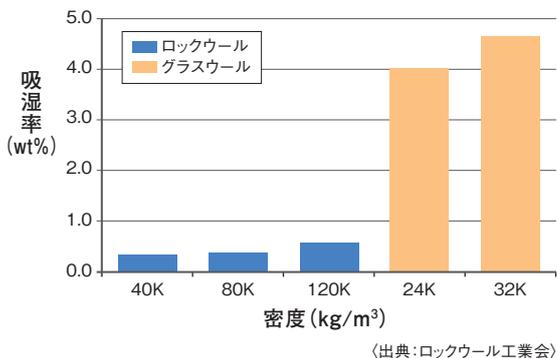


無機繊維系断熱材の化学組成(アルカリ金属含有率)と重量変化



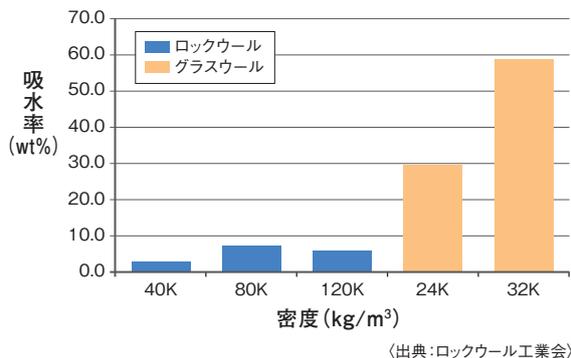
■ 吸湿性比較

同じ大きさの試験片を50°C×95%RHに48時間養生した時の吸湿率

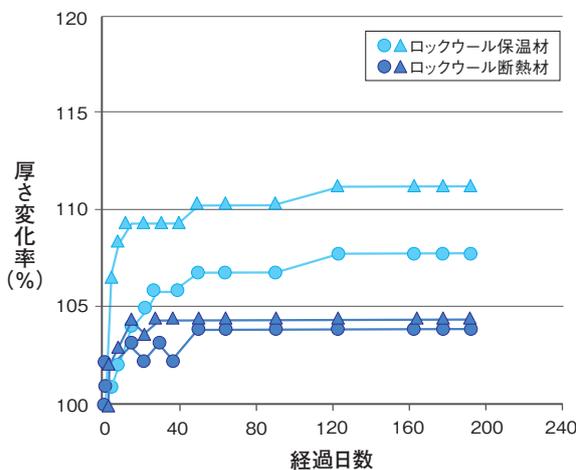
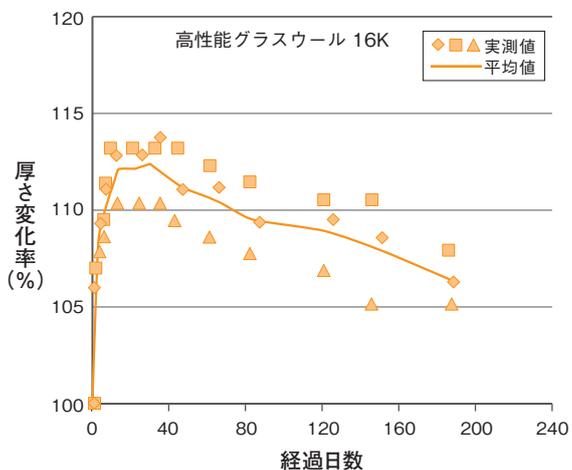


■ 吸水性比較

同じ大きさの試験片を水中に4時間つけた時の吸水率



50°C×95%RH 条件下での耐久性試験(厚さ変化)結果



参考文献

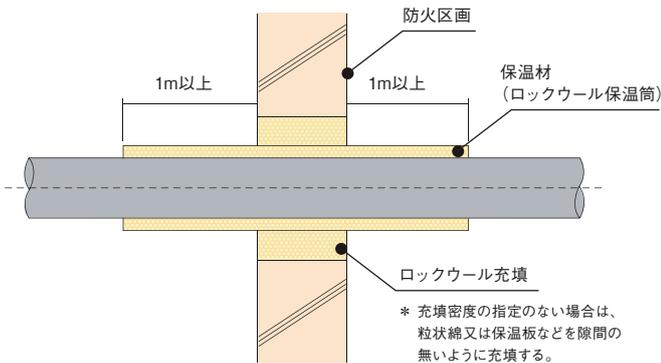
[グラスウールを対象とした熱、水分因子による長期性状変化に関する研究], [日本建築学会環境系論文集]79(703), pp.753-762, 2014, 日本建築学会.

[ロックウール断熱材の耐久性試験], ロックウール工業会, 2016.9

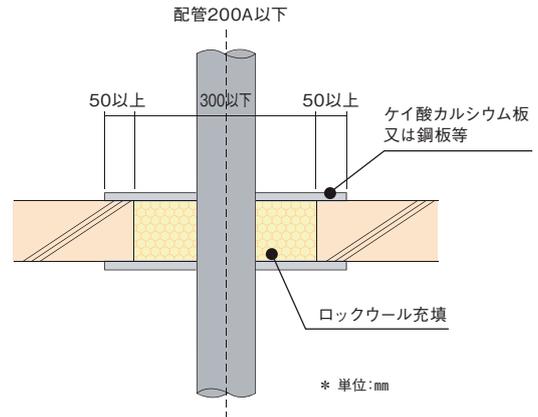
配管の防火区画貫通部の説明

建築物の安全性に関する要求が高まる今日、なかでも防火区画貫通部に関しては、火災の拡大を防止する重要な機能を持つため、多岐にわたる規制があります。このページでは区画貫通部措置工法事例と性能試験の結果を紹介します。

1. 一般区画貫通部の例

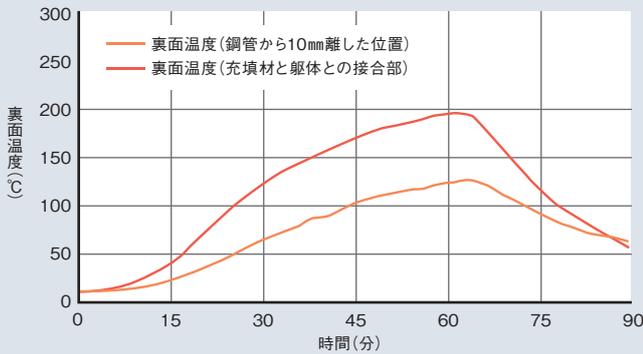


2. 令8 区画貫通部及び共住区画貫通部の例



3. 試験結果

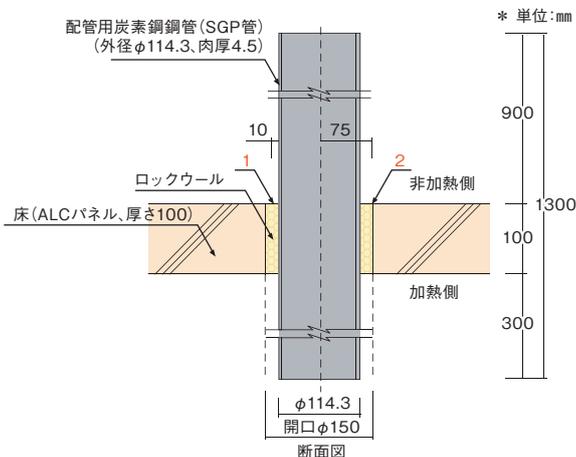
結果抜粋 ロックウール充填材 (粒状綿、密度:156.5kg/m³)



充填材:ロックウール

| | |
|--------------------------|----|
| 非加熱側へ10秒を超えて断続する火災の噴出の有無 | なし |
| 非加熱側へ10秒を超えて断続する発炎の有無 | なし |
| 火災が通る亀裂等の損傷及び隙間の発生の有無 | なし |

■ 試験体概要



- 1: 裏面温度測定位置 (鋼管から10mm離れた位置)
- 2: 裏面温度測定位置 (充填材と躯体との接合部)

■ 区画貫通部ロックウール充填試験結果

| ロックウールの種類 | 貫通径 [mm] | 給水管呼び径 | 充填密度 [kg/m ³] | 判定 | | | 合否 |
|-----------|----------|--------|---------------------------|------|----|----|----|
| | | | | 火災噴出 | 発炎 | 亀裂 | |
| 粒状綿 | 150 | 100A | 150以上 | なし | なし | なし | 合格 |
| | | | 200以上 | なし | なし | なし | 合格 |
| フェルト | 200 | | 150以上 | なし | なし | なし | 合格 |
| | | | 100以上 | なし | なし | なし | 合格 |
| ボード | 200 | | 80以上 | なし | なし | なし | 合格 |
| | | | 150以上 | なし | なし | なし | 合格 |
| 保温筒+フェルト | | | 150以上 | なし | なし | なし | 合格 |

上記の通り、区画貫通処置工法として所定の密度以上のロックウールを充填すると、建築基準法施行令第129条の2の5第1項第7号ハの規定に基づく認定基準を満たします。(加熱時間60分)

注) 品質確認の試験であり、独自の認定ではありません。

設計・施工の際は、基準に沿った設計・施工をお願いします。