



音響と岩綿 (ストーンウール) に関する 5 つの事実



大音量の愛好家の存在からもわかるように、すべての大きな音が悪いわけではありません。ただし、騒音公害に該当する望ましくない騒音は、人の健康や幸福感を脅かす真の脅威と言えます。

騒音は、場合によっては睡眠を妨げ、心拍数や血圧を上昇させ、循環器疾患や糖尿病あるいは認知障害の原因となり、人の平均寿命を何年か縮める可能性すらあります。欧州環境機関（European Environment Agency, EEA）によると、欧州では毎年、騒音が原因で寿命が短くなった人が1万人ほどに達するとされています。経済への影響の点でも、欧州の道路または鉄道交通による騒音に関連したコストは、年間400億ユーロ（約5.5兆円）と推定されます。¹

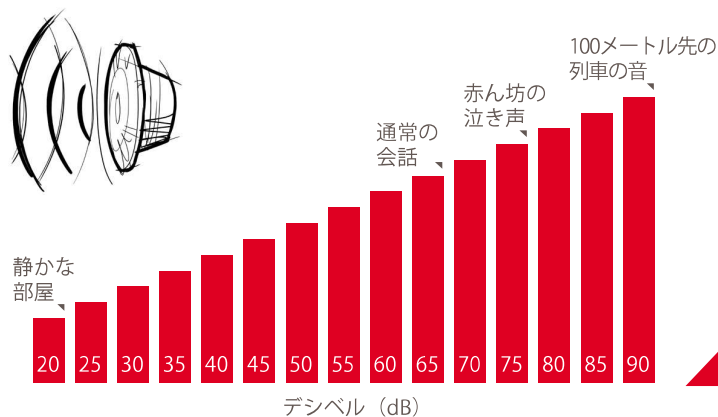
1

音の定義とその測定方法

最も基本的な説明として音とは、大気圧よりも高い場合も低い場合も含む空気の圧力の非常に小さく速い変動です。換気システムであれ、携帯電話のバイブレーションであれ、道路の車の行き来であれ、あらゆる音はこの原理で生じます。人間の耳は音の発生源に対してとても敏感であり、人間に聞こえる最も小さな音から最大の音までの圧力振動は非常に広い範囲に及びます。

ただし、人間の耳が感じる音は、直線的なものではありません。代わりに音のエネルギーは、対数スケールを用いてデシベル（dB）単位で表されます。人間の耳が60dBで聞こえる音を半分の大きさに感じられるようにするには、50dBに下げれば十分です。

下の図は、デシベルスケールでの様々な音の大きさを示しており、併せて右側に建築物での音響評価に用いる2つの重要な指標を記載しています。



2

人の幸福感に対する建築物での優れた音響設計の重要性

建築物の音響環境は、人の快適性や生産性、幸福感などに大きく影響します。

- 病院環境では、「望ましくない音」があると心拍数や血圧あるいは呼吸数が上昇することもあり、騒音の制御は、患者の回復にとっても非常に重要な意味を持ちます。
- 学校においても、騒音によって声の聞き取りやすさが本来の75%以下に低下することもあり、その場合、生徒が教師の言葉の4分の1を聞き取れないこととなります²。
- 職場では、特にオープンプランのオフィスで音響性能を高めることで注意散漫を減らし、生産性を2~3%向上させることが可能です。これは、一人あたり年間平均1,600ユーロ（約21万円）の効果に相当します³。

吸音性： 物質が音波を反射するのではなく、吸収する能力。

音響透過損失： 建築物の構造を通過するときの空気伝播音の音響エネルギーの減少をデシベル単位で表した値。

¹ 欧州環境機関「欧州におけるブリーフィング：騒音」、掲載サイト：<https://www.eea.europa.eu/soer-2015/europe/noise#note6> 2020年1月24日にアクセス

² Classroom Acoustics 1（教室における音響1）、2000 掲載サイト：https://acousticalsociety.org/wp-content/uploads/2018/02/classroom_acoustics_1.pdf

³ 欧州建築物性能研究所（BPIE），“Building 4 People: Building the business case for better office, school and hospital buildings in Europe（人間のための建築：欧州におけるよりよいオフィス、学校、病院建築のためのビジネスケースの構築）”、掲載サイト：http://bpie.eu/wp-content/uploads/2018/12/market_paper_031218.pdf 2020年1月24日にアクセス

3

建築材料の音響環境への影響

建築物の構造のすべての要素は、その音響特性に寄与します。つまりこうした要素には、単なる壁や天井としての機能以上の役割があるのです。また、建築で用いられる形状、表面、家具、照明器具、機械システム、材料も、建築物の音響に影響を及ぼします。

建築材料の音響特性が仕様決定の過程で考慮されない場合、結果として、音響環境は望ましくないものとなります。

例えば、建築材料の表面が音波を空間へと反射させるものであれば、屋内環境はとても騒音の多いものになりかねません。

一方、吸音性のある材料は、周囲の音のレベルを下げ、空間から空間への騒音の移動を防ぐのに役立ちます。

4

良好な室内音響への岩綿（ストーンウール）の貢献

室内音響では、室内の音の挙動に重点が置かれ、多くの場合、次の2つの側面がこれに関連します。

- 吸音性：材料が、音を反射せずに吸収する能力を指します（ゴムボールを壁に向かって投げることと、枕の山へと飛び込むこととの違いに似ています）。
- 残響時間：音の発生源がなくなった後、音が「消滅」するのにかかる時間の尺度です。

指定もしくは使用する建築材料の音響特性は、材料の用途に応じて屋内環境全体で重要な役割を果たします。ストーンウールは繊維状の材料であり、吸音材として機能して室内音響の改善に貢献します。それを支えるのが、ストーンウールに備わる音波を吸収し減衰させる力です。



5

ストーンウールによる音響透過低減効果

間仕切り壁を透過する音：優れた吸音性と空気流に対する抵抗性を持つストーンウールは、間仕切り壁用途に最適な材料です。理想的な条件下では、断熱材を使用していない同じ間仕切り壁と比べて、他の部屋から聞こえる騒音が50%減ります。

ファサードを透過する音：防音窓に加えて、ROCKWOOLのストーンウールを設置すれば、遮音性を実質的に最大15%向上させられることが、社内での試験結果から判明しています。

床を透過する音：ストーンウールは、建物のフロア間での騒音の伝達を減らしたい場合も、確実なソリューションとなります。計測結果によると、下に厚さ20mmのストーンウールのスラブを配置した床では、知覚される衝撃騒音を最大で8分の1に減らすことができます。

天井からの反響音：オープンオフィス空間で騒音にさらされると、仕事の生産性が15%低下することが研究から明らかになっています。

騒音を吸収し、かつ遮音する天井を用いることで、隣の部屋や上の階からの音を遮断することができ、その結果、集中力の妨げとなる音の影響を少なくすると同時に、機密情報を共有する場合に必要なプライバシーの確保も可能になります。

屋根を透過する音：激しい雨などの屋根から聞こえる打撃騒音は、学校の授業やオフィスでの集中の妨げとなります。しかし、金属製の屋根にストーンウール断熱材を用いた場合、他のタイプの一部断熱材と比較して、雨による騒音を50%減らすことができます。

以上が、ストーンウールの音響性能に関する重要な5つの真実です。情報に基づく断熱材選びの参考としてご活用ください。





岩綿（ストーンウール）の 循環性に関する8つの事実



建築部門は現在、世界的にもあまりにも多くの資源を消費し、多大な廃棄物を発生させています。

世界の水の25%と資源の40%が建物に使用されており、廃棄物全体の3分の1と世界の炭素排出量の40%が建物に関連しています¹。

地球とその環境を保護するうえで、すべての業界が果たすべき役割を担っています。

持続可能で循環型の建築材料を選ぶことは、エネルギーや資源の節約、そして廃棄物の削減につながります。

ここでは、循環性への岩綿（ストーンウール）の貢献について、8つの事実を紹介します。

1

石はリサイクルできる原料です

石は世界で最も豊富に存在する原料のひとつですが、それでも、こうした地球の資源の活用は、より良い方法で行う必要があります。ストーンウールは、無限にリサイクル可能であり、品質が低下することはありません。ストーンウールのリサイクルによって、一次原料の使用量が少なくなり、代わりにリサイクルしたストーンウールが用いられるため、埋め立てられる廃棄物も削減できます。

3

ストーンウールには、有害な難燃剤が含まれません

ストーンウールはもともと不燃性を備えており、建物の耐火性を向上させ、火災の影響を抑制します。ストーンウールには、難分解性と生体蓄積性を有する毒性物質に該当する臭素系または塩素系の難燃剤も、高懸念物質に分類されるホウ酸系難燃剤も含まれていません。

2

ストーンウールには、温室効果ガスやオゾン層破壊ガス、例えばCFC、HCFCやCO2は含まれません

CFC（クロロフルオロカーボン）ならびにHCFC（ハイドロクロロフルオロカーボン）は、オゾン層の破壊や夏季のスモッグを引き起こし、CFC、HCFC、HFC（ハイドロフルオロカーボン）、そしてCO2は、地球温暖化の原因となります。

ストーンウールはオープンな構造なので、繊維間には空気があるだけであり、ガスは存在しません。そのため、該当する環境製品宣言（Environmental Product Declaration, EPD）²にも、こうした物質はいつさい記載されていません。

4

ストーンウールは循環型製品です

ストーンウールは、無限にリサイクルして新たな製品で使うことができますが、このリサイクル性は弊社の「循環型」ビジネスモデルの重要な要素です。

建物の解体や改築の際の、ストーンウールのリサイクルも可能です。ROCKWOOLの使用済み製品の回収・リサイクルサービスは、今後さらに多くの国での実施が予定されています。

現在は世界10カ国でこのサービスを展開しており、2022年には15カ国、2030年には30カ国への拡大を目指しています。そして現状の製品リサイクルサービスで2018年に市場から回収したストーンウールは、13万トンに達します。³

1 - COM(2011) 571, 'Roadmap to a Resource Efficient Europe' (資源効率的な欧州に向けたロードマップ)
掲載サイト: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52011DC0571> 2020年1月23日にアクセス

2 - ROCKWOOL EPDの例 [https://www.epd-norge.no/getfile.php/1310353-1556196117/EPDer/Utenlandsk percent20registrerte percent20EPD/NEPD-1762-738_ROCKWOOL-stone-wool-thermal-insulation.pdf](https://www.epd-norge.no/getfile.php/1310353-1556196117/EPDer/Utenlandsk%20registrerte%20registrerte%20EPD/NEPD-1762-738_ROCKWOOL-stone-wool-thermal-insulation.pdf)

3 - 3 - ROCKWOOLサステナビリティレポート2018年版、掲載サイト: <https://www.rockwoolgroup.com/about-us/sustainability/sustainability-report/> 2020年1月23日にアクセス

5

ストーンウールは、耐久性に優れた断熱材です

耐久性も、循環性の重要な要素です。ROCKWOOLのストーンウール製品の断熱性能は、建物の耐用期間中、変わらず持続します。熱的特性と寸法安定性についても、製品寿命にわたって劣化することはありません。

実際に、古い建設現場でテストを行ったところ、弊社製品の断熱性能や断熱特性が、55年以上にわたって維持されていることが判明しました。⁴

6

ストーンウールは、高い含有量で再生材料を使用できます

2018年の弊社のストーンウール製品でのリサイクル材含有量は、工場内で発生する廃棄物のクローズドループリサイクルを除き、最大50%でした。

7

ストーンウールは、二次原料（リサイクルされ再使用される原料）からも製造可能です

また、ROCKWOOL製品の生産には、他の産業から出た廃棄物を原料として利用できる技術が取り入れられており、これを活かした産業スケールでのアップサイクルを実践しています。

具体的には、金属産業で発生するスラグなどの低価値の副産物を埋立処分する代わりに、ストーンウール断熱材の生産に用いています。弊社製品が、循環型経済、そして将来の持続可能な建物に無理なくフィットできるのは、こうした特徴によりです。

8

ストーンウールは、建設プロジェクトに最適な持続可能なソリューションです

ROCKWOOLグループの製品は、主要なサステナブル建築物評価制度すべてで、さまざまな認定取得に貢献します。ストーンウールの断熱材・天井パネル・被覆ソリューションは、以下の点で認証や評価に役立ちます。

- ・ 熱的快適性に優れたエネルギー効率の高い建物を実現
- ・ 耐久性、リサイクル性、無毒性
- ・ 優れた音響性能への貢献

建築環境で生じる重要な環境面での課題の一部を克服する上で、ストーンウールが効果的な材料であることは明かです。ストーンウール材料をお選びいただくことで、より効率性に優れ、健康を害さず、丈夫で循環型経済に貢献する、将来の要求にも確実に応えられる建物を実現できます。

ここで紹介したストーンウールの循環性についての主要な事実に加えて、以下のサイトでさらに詳しい情報をご覧ください。

- ・ ROCKWOOLにおけるサステナビリティと循環性
- ・ ストーンウールの循環性に関するビデオ

4 - FIW, Durability Project Mineral Wool (耐久性プロジェクト ミネラルウール) (2016), "Conclusions and Outlook. (結論と展望)" EURIMA (欧州断熱材製造業者協会) のウェブサイトに掲載: https://www.eurima.org/uploads/ModuleXtender/Publications/168/2017-02-21_EURIMA-55YearsOfUse_Info_Sheet_V08_final.pdf 2020年1月23日にアクセス





耐久性と岩綿（ストーンウール） 断熱材に関する7つの事実



耐久性のある製品とは、長期の継続的使用に耐えることができ、コンスタントに変わることなく性能を発揮できる製品です。¹

耐久性は、住宅の建築材料を選ぶ際の重要な要素のひとつです。耐久性のある建設製品は、建物の耐用期間にわたって性能を維持し、メンテナンスを必要としません。

1

耐久性の重要な2つの側面

建設製品に耐久性があると認められるには、次の条件を満たす必要があります。

- すべての重要な項目（耐熱性、機械的耐性、耐火性など）において、コンスタントに性能を維持できること。
- その機能に応じて、長期の使用が可能であること（例えば断熱製品については、50年以上の寿命があるかどうかを考慮することが望ましいです²）。

建物は何十年も使用されることもあり、建築材料も同等の期間にわたって長持ちすることが不可欠です。岩綿（ストーンウール）製品は、まさにこの要件に適合します。

2

単なる長寿命にとどまらない耐久型製品の力

耐用期間中、変わらぬ確かな性能を発揮する耐久型建設製品では、メンテナンスや定期的な交換は不要です。そのため、耐久性に優れた建設製品では、消費する資源も発生する廃棄物も少なくなり、製造時に生じた影響も長期間に分散されることになります。さらに耐久性は、環境効率にも貢献し、持続可能な消費や生産への歩みを確実なものにします。

3

断熱面でも、耐久性は重要

建築時に設置された断熱材は、通常は数十年にわたってそのまま使用されます。エネルギー効率の改善のために、建物の改修時に一部の箇所で断熱材を追加または交換することはできても、場所によっては（例えば中空壁や1階部分の下など）追加や交換は困難です。

したがって、建物の耐用期間にわたって一貫して機能する耐久性のある断熱製品を使用することには、大きな意味があります。

断熱の主な目的は、快適な屋内環境を提供し、冷暖房費を節約することにあります。断熱製品の性能は、その熱抵抗（R値）によって決まります。

熱抵抗とは、断熱製品が通過する熱にどの程度抵抗できるかを示す指標です。

ストーンウールではR値が変化しないため、断熱性能の経年劣化で生じる冷暖房費の予期せぬ増加を防ぐことができます。

耐久性のある断熱製品を選ぶ際に考慮すべきもう一つの重要なパラメーターが、火災安全性です。断熱製品は、建築物の火災安全性に大きな影響を与えることがあります。そのため、断熱材の火災安全面での特性が時間の経過と共に劣化しないことが重視されます。ストーンウールは不燃性であり、建築要素の耐火性を向上させるので、火災が起きた際にも安全に避難するための時間が長くなります。そしてストーンウールの耐火特性は、建物の耐用期間中、変わることはありません。

1 - The Durability of Products: Standard assessment for the circular economy under the Eco-Innovation Action Plan（製品の耐久性：環境イノベーション行動計画に基づく循環型経済のための標準評価）、欧州委員会、2015年

2 - EN 16783:2017 : Thermal insulation products - Product category rules (PCR) for factory made and in-situ formed products for preparing environmental product declarations（断熱製品 - 環境製品宣言作成のための、工場製造製品および現場成形製品の製品カテゴリ規則（PCR））

4

熱的性能の耐久性の測定方法

断熱製品の経時的な熱的性能の変化を測定するには、現物のサンプリングが最適です。
すなわち、既存の建物からサンプルを抽出し、熱抵抗（R値）を測定するやり方です。
製品が引き続き設置前と同じR値であるならば、その製品の熱的性能には耐久性があるとみなされます。
場合によっては、別のタイプの促進劣化試験を用いて耐久性を測ることもできます。
ただしそうした試験では、データの質に大きな開きが出る場合もあり、信頼性を欠くこともあるため、試験データの取り扱いには常に注意する必要があります。

5

ストーンウール断熱材の優れた耐久性

現物のサンプリングから、ストーンウールの熱的性能が、時間が経っても変化しないことが証明されています³。このことは、特に住宅に投資する際に、重視すべきポイントです。
壁、床、そして屋根で一貫した熱的性能が得られることは、数年間使用した後の暖房費や冷房費の急増を確実に防ぐ上で、極めて重要な要素です。

6

他の断熱製品を上回る、ストーンウールの優れた熱的性能

ストーンウールでは、同じR値を得るために、他の一部の材料よりも若干厚さが必要な場合もあります。しかし、何よりも重要なのは、この熱的性能が時間が経っても低下しないという点です。ストーンウール断熱材のR値は、建物の耐用期間にわたって安定しています。

7

ストーンウール断熱材は腐食を促進せず、カビに対しても強さを発揮

腐食とは、環境によって、材料に意図しない破壊的な劣化が生じることと定義されます⁴。
一般的なタイプの腐食といえばさびで、鉄や鋼の構造物に影響を及ぼします。一部の断熱製品は、水分にさらされた時に、金属表面の腐食を増加させる成分を放出することがあります。

金属構造物（例えば、スチール製のデッキ屋根）の腐食は広範な損傷をもたらすおそれがあり、場合によっては、構造物の崩壊に至ることもあります。
ストーンウールは腐食を促進せず、また腐食の影響を受けません。

ストーンウールは乾燥性に優れた非有機性で、蒸気を透過させる断熱材です。

この優れた「通気性」がストーンウールでは耐久性と融合しており、実際の建物から収集したサンプルからも、湿度による耐久性への影響がないことがわかっています。

こうした事実から、ストーンウールが優れた安定した性能に加えて、劣化や腐食の問題を起こさず、建物の耐用期間中使用できる寿命の長さを併せ持つ、建設プロジェクトに最適な材料であることは明らかです。

さらにストーンウールでは、設置当初と変わらぬ省エネ効果を55年経っても得ることができます。

3 - FIW, Durability Project Mineral Wool（耐久性プロジェクト ミネラルウール）（2016）, "Conclusions and Outlook.（結論と展望）" EURIMA（欧州断熱材製造業者協会）のウェブサイトに掲載：
https://www.eurima.org/uploads/ModuleXtender/Publications/168/2017-02-21_EURIMA-55YearsOfUse_Info_Sheet_V08_final.pdf

4 - ニューサウスウェールズ大学シドニー校、材料科学工学部理学科、腐食の定義 掲載サイト：
<http://www.materials.unsw.edu.au/tutorials/online-tutorials/1-what-corrosion> 2020年1月23日にアクセス





岩綿（ストーンウール）の 耐火性について知っておくべき 6つのこと



近年、いくつかの火災事故が大きな注目を浴びた結果、建物の火災安全性にこれまでよりも厳しい目が向けられるようになり、多くの国が建築材料の火災特性に関する要件を強化しています。世界中の都市で毎年370万件以上の火災が発生し、その結果、4万3千人以上の命が失われています。近年の火災が1950年代と比べて6倍以上の速さで広がることも考えると、火災安全性に関する要件の改善に目が向けられるのは当然のことです。

岩綿（ストーンウール）のような不燃性の断熱材は、建物の火災への耐性を改善する上で重要な役割を果たし、その優れた熱的特性により、延焼の抑制あるいは全ての居住者のための、より安全な環境の確保を助けます。

ここでは、ストーンウールの耐火性について、6つの重要な事実を紹介します。

1

ストーンウールは、火災の広がりを抑制します

ストーンウールは一般的に、不燃性材料に分類されるので、ほとんど火災の拡大に寄与しない材料です。^{1&2}

ストーンウール断熱材は、火災にさらされても発火せず、火が他の材料へと燃え広がるのを防ぐことができます。さらに、延焼を抑制することで、建物内の人の避難や、緊急対応要員の介入の助けとなります。

こうした特徴を可能にしているのが、ストーンウールの融点の際立った高さ（1,000℃以上）と優れた断熱特性です。

ストーンウールは、天然の耐火材料³であり、可燃性の建築要素や鋼製構造を火災から保護する目的で使用されることも多く、住民や利用者が建物から避難するための時間を増やし、消防士がより安全な環境で消火あるいは救助活動に従事できるようにします。

3

ストーンウールは、防火に貢献します

ストーンウールは、単なる耐火性材料ではありません。実際には「防火に貢献する材料」、すなわち火災の広がりを防ぎ、火災に関連したダメージを減らし、関連する環境面、社会面、そして経済面での影響を低減することができる材料に該当します。

さらに「防火に貢献する材料」は、現在、年間で世界のGDPの約1パーセントと推定される火災の多大なコスト⁴を減らす上で重要な役割を担います。

火災の潜在的な影響を最小限に抑えることで、ストーンウール製品は、健康で安全な環境の維持にも役立ちます。ROCKWOOLの断熱製品は、真の意味で、火災に強い社会の支えとなっているのです。

2

ストーンウールは、耐火性材料に該当します

ストーンウールが用いられる建設製品や建築要素の耐火性は、すでに証明済みです。こうした製品は、建物の構造の完全性を維持する助けとなり、火災時の他のスペースへの熱の伝達を長時間（多くの場合、90分以上）にわたって抑えるのに役立ちます。

4

ストーンウールは、ほとんど煙の毒性の原因となりません

火災で発生する有毒な煙を吸い込むことはきわめて危険であり、火災に関連する死傷の原因の大半を占めています⁵。

有害な煙の濃度が十分に高く、曝露時間が十分に長い場合、健康状態が危険になり、場合によっては火災から自力で逃れる能力が妨げられます。

さまざまな試験⁵からも、ストーンウールでは毒性の煙が大量には発生せず、他の断熱材と比較して、火災の有毒性の原因にはほとんどならないことが明らかになっています。

ストーンウール断熱材の有機成分の含有量が極めて少ないこともその理由です（他の製品では最大100%であるのに対し、約3%）。



6

ストーンウールの火災特性は、長期的に持続します

ストーンウールの火災安全性能は、メンテナンスなしでも耐用期間にわたって持続します。

FIWミュンヘン⁷によるストーンウールのサンプルの耐久性試験では、設置から55年以上経過しても、当初と同じ機械的特性と熱的特性を維持し、そのため耐火性も変わらないことが明らかになりました。

5

ストーンウールには、難燃剤が含まれません

「難燃剤とは、火災の発生／拡大を遅らせる、あるいは防ぐために材料に添加または塗布される化学薬品です。難燃剤は、材料の発火能力を低下させる目的で、1970年代から多くの消費者向け製品や工業製品に使用されてきました。」⁶

難燃剤には多様な種類がありますが、その一部が健康や環境に悪影響を及ぼす可能性があることが、研究で判明しています。

ストーンウールはもともと耐火性を備える材料であり、難燃剤が不要なので、弊社のストーンウール製品にはそうした薬剤は一切含まれていません。

5 - 2007年英国火災統計、住宅・コミュニティ・地方自治省、2009年8月

6 - Stec A. and Hull R., Assessment of the fire toxicity of building insulation materials (建築物断熱材の火災毒性の評価), Energy and Buildings, 43, pp.498-506, 2011

7 - FIW, Durability Project Mineral Wool (耐久性プロジェクト ミネラルウール) (2016), "Conclusions and Outlook. (結論と展望)" EURIMA (欧州断熱材製造業者協会) のウェブサイトに掲載：
https://www.eurima.org/uploads/ModuleXtender/Publications/168/2017-02-21_EURIMA-55YearsOfUse_Info_Sheet_V08_final.pdf 2020年1月23日にアクセス



岩綿（ストーンウール）が
健康と安全を確保する
4つの方法



建築物の目的とは、利用者を外部の環境から守り、健康的で快適な屋内空間を提供することにあります。

適切に設計・建設された建物は私たちの健康に貢献し、快適な環境を生み出し、さらには重要なタスクを集中して実行する能力を高めてくれます。

そして私たちの生活、仕事、学習、あるいは回復の場である建物が、健康や安全にプラスの効果をもたらし、日々の快適性や幸福感を確かなものにする建設材料で作られていることは不可欠です。

ここでは、建設プロジェクトで健康および安全面での要求を満たすうえでの岩綿（ストーンウール）断熱材の役割に関連して、考慮すべきいくつかの要素を説明します。

1

ストーンウール断熱材は、高懸念物質（Substances of Very High Concern, SVHC）を含みません

ストーンウール断熱材には、特定の難燃剤や可塑剤などの「高懸念物質」（SVHC）は含まれていません。

生体内溶解性を有するストーンウール断熱材には、実際のところ、健康や環境に関連した分類はありません。すなわち、こうしたストーンウール製品は、完全に安全に製造・設置・使用できるということです。

2

ストーンウール断熱材は、健康上の問題と無関係です

ストーンウールは、安全に製造・設置・使用できることが証明されています。

ストーンウールは、世界中のほぼあらゆる他の建築材料よりも、科学的な試験や研究が行われてきた材料です。世界保健機関¹（WHO）を含む専門家の結論から判断すると、ストーンウールは安全であり、人の健康に対するリスクはないと確信できます。

そのため、IARC（国際がん研究機関）による評価でも、「飲用コーヒー」と同じく、グループ3：「人に対する発がん性について分類できない物質」とされています。また、生体内で溶解することから、生体内溶解性材料²として分類されます³。

1 - IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans-Man-made vitreous fibers（人に対する発がん性リスク評価のIARCモノグラム・人造ガラス繊維）、WHO、2002

2 - CLP規則（EC No 1272/2008）の注Q

3 - <http://www.ecetoc.org/report2/biosolubility/definition-for-biosolubility/>

2 (続き)



人がストーンウール繊維を吸い込んでも、体内で家庭内のホコリと同じように処理されます。すなわち体が容易にこの繊維を分解して除去し、私たちがそれに気付くこともありません。REACH規則（化学物質の登録、評価、認可および制限に関する規則）の下で収集された科学的データからも、ストーンウールに関連するヒトの健康への悪影響がないことが証明されています。下の表に、WHOが導入した分類グループと、各カテゴリーに該当する物質の例を示します。

グループ	定義	例
1	人に対して発がん性がある物質	ベンゼン、喫煙、アスベスト
2A	人に対しておそらく発がん性がある物質	ディーゼルエンジン排気ガス、太陽灯の使用
2B	人に対して発がん性がある可能性がある物質	エンジン排気ガス、ガソリン、ドライクリーニングでの職業的曝露
3	人に対する発がん性について分類できない物質（混合物または曝露状況）	カフェイン、サッカリンとその塩、お茶
4	人に対しておそらく発がん性がない物質	カプロラクタム（唯一の分類物質）

3

ストーンウール繊維は、有害性物質または刺激性物質のどちらにも分類されません

一部の製品では、繊維が皮膚に触れると、藁を扱うときと似たような痒みを感じることがあります。これは一時的な状態であり有害ではありませんが、この痒みの問題があることで、弊社ではこうした種類の機械的刺激を避けられるよう、製品を取り扱う際に手袋や長袖／ズボンなどの適切な衣服を着用することを常に推奨しています。

ストーンウールは、化学的な刺激を引き起こすことはなく、人の健康に対するリスクはありません。

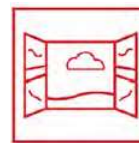
ストーンウール製品を設置するときは、右のピクトグラムに示す推奨事項に従ってください。

肌の露出した部分を覆うこと。
換気のない場所で作業する時は、
使い捨てフェイスマスクを
着用すること

可能であれば作業エリアを
換気すること



手を洗う前に、
水ですすぐこと



廃棄物は、地域の条例等
に従って処分すること



掃除機でエリアを
きれいにすること



取り扱いの際は保護眼鏡を
着用すること



4

建物の利用者の健康と安全に関するストーンウール製品のプラスの効果は、他にもあります

屋内環境での快適性を定義する要素には、音響も含まれます。望ましくない騒音からの保護は、私たちの生理機能、学習能力、社会的行動にプラスの効果をもたらすことができます。ストーンウール製品は、騒音の低減力や吸音性に優れ、質の高い音響環境づくりに利用することができます。

また、ストーンウール断熱材は耐火建築物の重要な構成要素となり、その優れた耐火特性によって、人々が安全に働き、学び、生活できる場所の実現に貢献します。

ストーンウール断熱製品は、安全で健康的で静かな屋内環境を可能にし、私たちの健康と安全に危険を及ぼすことはありません。





岩綿（ストーンウール）の 機械的性能に関する 8つの事実



断熱材にとって、優れた機械的性能は、重要なパラメーターのひとつです。岩綿（ストーンウール）製品の機械的特性は、個々の用途のニーズを満たすように設計されます。寸法安定性そしてフィット性は、あらゆるストーンウール製品に備わった特性です。

ROCKWOOLのストーンウール製品は、幅広い用途で最適なパフォーマンスを発揮できるように設計することができます。例えば、弊社のダブル密度技術は、屋根構造において点荷重の配分を改善し、さらに繊維質で硬さのある材料であるため、木造骨組み構造にパーフェクトに密着させることができます。また寸法安定性に優れているので、あらゆる天候条件で優れた機能を発揮することができ、特許取得済みの特別なダブル密度スラブの場合は、振動吸収用として列車下で使用することも可能です。

1

製品に力が加わるとどうなるか？

ストーンウール製品に力が加えられると、製品の変形が起きます。この変形は、「弾性変形」と呼ばれる一時的なものの場合と、「塑性変形」と呼ばれる恒久的なもの場合があります。弾性変形、そして高い弾性挙動のわかりやすい例はスポンジです。元のサイズから何度でも変形させることが可能であり、力を加えるのをやめると、元の形状へと戻ります。対照的に塑性変形の例としては、鋼棒やスプーンの引張曲げなどがあります。図1の画像は、この2つの違いを示す例です。



図1

2

機械的性能に基づく断熱製品選びを、どのように行えばよいでしょうか？

断熱製品の機械的性能については、その製品の用途に応じて設計されたものであることが求められます。必要な機械的性能を情報に基づいて、最も適切に判断するには構造の種類や使用法さらに周囲の条件を考慮することが重要です。

例えば、ROCKWOOLのETICS（湿式外断熱工法）ダブル密度ボードは、レンダリング用途をよりよくサポートし、風荷重に対するパネルの抵抗を改善するように設計されています。

さらにこのボードでは、偶発的な衝撃に対しても優れた表面抵抗が得られます。

屋根用としても、ROCKWOOL製ボードは、用途に合わせて最適化された幅広い圧縮強度を提供します。さらに、ダブル密度技術を用いたボードの特徴として、上側表面の剛性が高くなっており、より広い表面部分で荷重が共有されるため、特に集中荷重（点荷重）に対し、機械的挙動が改善します。恒久的な点荷重の例としては太陽光パネルがあり、一方、メンテナンスのために屋根上を歩く人のかかとは、偶発的な点荷重の例にあたります。

2 (続き)

ストーンウールはその機械的性能により、木造骨組み構造や、勾配屋根の垂木間にもフィットします。これは、均一でない表面やエッジにも完璧に密着する繊維の特性、さらに建築物の耐用期間中その場所に確実にとどまる剛性が本質的に備わっていることによります。この優れたフィット性により熱損失が少なくなり、その結果、建物の冷暖房費が削減されます。



3

ストーンウールと他の断熱製品で、機械的性能に違いはあるでしょうか？

ストーンウールのユニークな点として、さまざまな用途に適合するように、機械的性能を設計することができます。高い圧縮強度がメリットとなるのは特定のタイプの構造に限られ、異なるタイプの構造では、そのためにフィット性が低下することもあります。そのため、例えば屋根の場合、製品の圧縮強度別のクラスがいくつか設定されており、用途にマッチしたクラスを選ぶ必要があります。高いクラスは、特定の負荷に定期的に耐えられる製品に該当します。

4

ストーンウールでは日光や熱、水、または特定用途で生じる荷重によって、恒久的な変形が起きるでしょうか？

起きません。ストーンウールのボードは、時間の経過による収縮や反りや変形が生じず、例えばETICS（湿式外断熱工法）のレンダリングあるいは屋根用膜材で望ましくない応力を発生させない、非常に安定した基材として使用できます。ストーンウールでも一時的な変形が起きることはありますが、

これもしばらくすると元の形状に戻ります。ストーンウールには実際に、「寸法安定性」という特徴があり、特定の温度や湿度の変化によって長さや幅あるいは厚さに変化が生じて、全体の1%未満になると予想されます¹。表面温度が80℃を超える可能性のあるETICS用途を考えると、安定性に優れた製品を使用することで、レンダリングでの隙間（そして割れ）を避けることが可能になります。その結果、修理費用がかからず、隙間があることによる熱的性能の低下に伴う冷暖房費の増加を避けられます。

5

ストーンウールには、振動耐性があるでしょうか？

あります。ROCKWOOLの一部の製品は、弊社独自の新技术により、不要な地面由来の騒音や振動を制御できるよう、精密に設計されています。この技術から生まれた耐疲労性が非常に高いスラブは、優れた耐久性を持ちメンテナンスが少なく済むソリューションとして、鉄道軌道で利用できます。実際に弊社の防振性ストーンウールのマットは、体積圧縮性が高く、動的な特性を持つ材料であるため、軌道を地面から弾性的に分離させ、振動を低減します。さらにこのマットは、非常に高い圧力に耐え、零下の場合も含め、どのような気候条件でもその機能を常に発揮できます。

6

歩行性とは何でしょうか？ 屋根でのストーンウールの機械的性能に どのように影響するのでしょうか？

歩行性とは、日常的に屋根の上を人が歩くなど、定期的に繰り返し加えられる荷重にさらされる場合に、断熱製品がそれに耐え、形や厚さが変化しない能力のことです。製品に歩行性がある場合は、こうした継続的荷重による機械的特性や形状への影響がなく、安定した機械的性能が長期的に得られることを意味します。

7

屋根用として用いるストーンウール断熱製品では、 歩行性が問題になると思われるのでしょうか？

問題にはなりません。
弊社の屋根用ストーンウール製品は、人の行き来が多いエリアと少ないエリアの両方を想定しています。屋根システムを設計するときには、断熱製品について必要な点荷重を指定する必要があります。この荷重が、適切な製品の選択に役立ちます。簡潔に言うと、弊社の提供する製品が、列車の荷重に耐えられる製品であれば、屋根での荷重も間違いなく支えることができます。

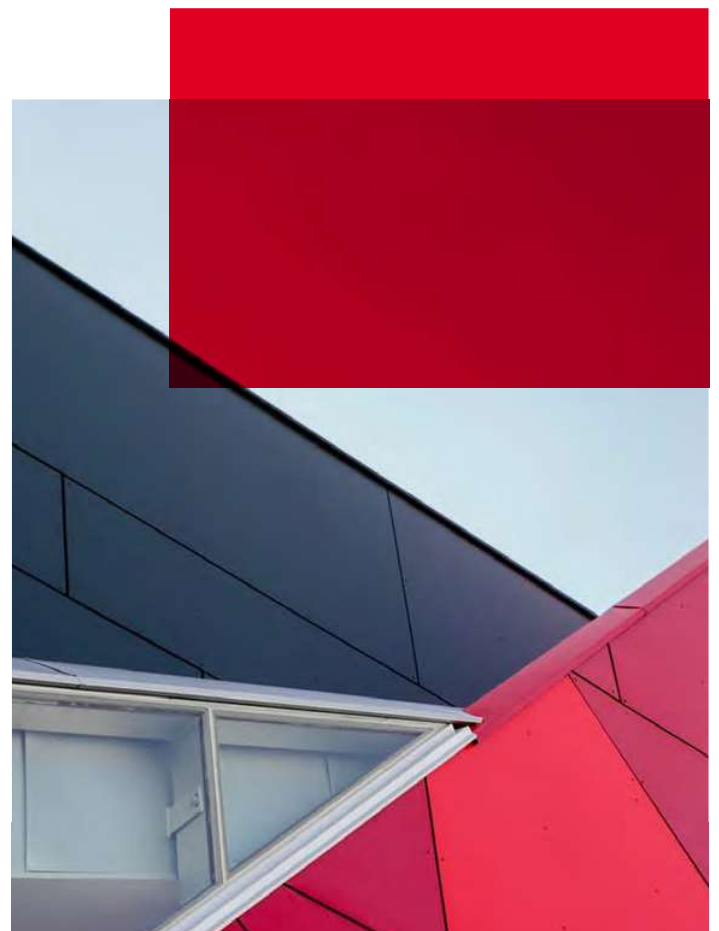
ここまで、断熱材の機械的性能に関するさまざまな事実を紹介しました。設置する断熱材について情報に基づく決定を行う際や、目的への適合性を確認する際に、参考としてご活用ください。

8

ストーンウールの屋根用ボードでは、 設置後に機械的性能は低下するか？

ストーンウール製品は、寸法安定性に優れています。フィット性を本質的に備えているため、設置しやすく、隙間が生じず、すべてのエッジに完全に密着します。ストーンウールは、適切に取り付けられ用途に適合していれば、長期にわたって劣化することなく一貫した機械的性能が得られます。欧州断熱材製造業者協会（EURIMA）による、長期使用後に屋根から採取したサンプルの試験²でも、このことが確認されました。

そしてストーンウール製品の機械的性能に関する特性が、時間が経っても十分なものであることが判明しています。



2 - 2 - FIW, Durability Project Mineral Wool (耐久性プロジェクト ミネラルウール) (2016), "Conclusions and Outlook. (結論と展望)"
EURIMA (欧州断熱材製造業者協会) のウェブサイトに掲載: https://www.eurima.org/uploads/ModuleXtender/Publications/168/2017-02-21_EURIMA-55YearsOfUse_Info_Sheet_V08_final.pdf
2020年1月23日にアクセス



水分が岩綿（ストーンウール）に 与える影響に関する10の事実



人間が生きていく上で不可欠である水

しかし建物にとって水は、カビや腐敗、腐食など大きな問題の原因になることが少なくありません。建設プロジェクトにおいては、水にさらされても水分を吸収しない断熱材を選ぶことが重要です。そうした断熱材のひとつが、岩綿（ストーンウール）です。そして、ストーンウール断熱材の重要な特性のひとつが撥水性です。

ここでは、水分がストーンウールに与える影響について、考慮すべき10の要素を説明します。

1

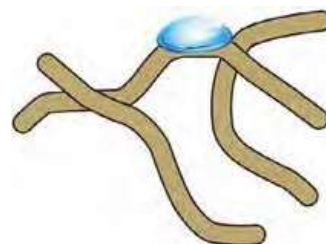
ストーンウールの撥水性には理由があります

製造工程で撥水剤が繊維と混合されることで、ストーンウールに撥水性が与えられます。これらの材料自体が撥水特性を本来備えているため、ストーンウールは吸水や湿気の影響に対して、優れた耐性を発揮できます。

疎水性
水滴（弾かれる）



親水性
水滴（付着する）



2

ストーンウールは、水にさらされても水分を吸収しません

ストーンウールには撥水性があり、水を吸収しません。ストーンウールは疎水性材料と定義されます。撥水性は、ストーンウール断熱材の重要な特性のひとつです。一方、親水性と定義される材料は、水を吸収します。

右の図にその違いを示します。

3

ストーンウールは、湿度の高い環境で水分を吸収しません

ストーンウールは吸湿性のない材料であり、空気中の水分を取り込んだり保持したりしません。その結果、水分がストーンウール製品の熱的性能や構造的性能に影響を与えることはありません。また、製品の耐久性への水分の影響もないため、摩耗や圧力に対する耐性も変わらず維持されます。

4

ストーンウールは、水蒸気を透過させます

ストーンウールは空隙率98%の断熱材であり、クローズドセル（独立気泡）構造とは異なるオープンな構造です。そのためストーンウールは蒸気透過性があると定義され、その透過性は静止空気とほぼ同程度です。

これは、一般的なビニール製レインコートではなく、通気性と防水性を備えたジャケットを着用することに似ています。その違いは汗をかいても、生地が蒸気を透過させ乾燥させられる点にあります。しかし、通常のビニール製のレインコートでは、脱がない限り、体に汗が残ります。ストーンウール内での水分の挙動については、ポイント7で詳しく説明します。



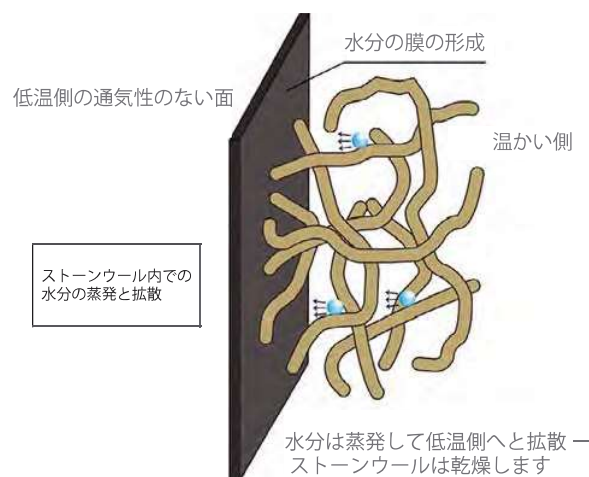
5

気密構造の重要性

建築物では、気密性のある構造が求められます。気密性が重視されるのは、建物の外面を通過する空気の流れを防いで、建物の外側を動く空気を原因とする望ましくない熱損失や深刻な湿気の被害を回避する必要があるからです。

これを防ぐために、防湿材や防風材が用いられることも少なくありません。

気密構造は、ある意味、風の強い屋外でセーターだけでなくウィンドブレーカーを着用するのと同様に、建物の居住者・利用者に優れた熱的快適性を提供するのに有効です。



6

ストーンウールは、設置時に水分を含みません

工事の過程では、予期しない降雨により、建設材料内に水分が閉じ込められることがあります。しかし、ストーンウールを使用した場合、この水分はストーンウールを通過するため、乾燥のプロセスが早くなります（ポイント4を参照してください）。ストーンウールの設置中に意図せず発生する水分についても、組み立てが完了する前に、簡単に乾燥させることが可能です。

7

水分が入り込んでも、ストーンウールの性能は変わりません

ストーンウールは、屋内環境と屋外環境を分ける構造の一部として、温度差のある状態でも機能するように設計されています。ストーンウール内にある水分は、低温である材料の外側へと自然に素早く移動し、例えば、通気層を用いたファサードシステムのように、境界部分がオープンであるか換気されている場合は蒸発します。

一般的に建築構造は、水分の蓄積を防ぎ、過剰な水分を乾燥させられるように設計することが望ましいとされています。そうでない場合、水分は断熱層の外側面に薄い水の層として集まり、蒸発するとしても、その速度は遅くなります。すなわち、ストーンウール製品自体は基本的に乾燥した状態に保たれ、熱的性能も影響を受けません。

8

本質的な乾燥性を備える製品の価値とは？

断熱製品内に水が存在していると、断熱特性が著しく低下します。ストーンウールは水分をほぼ含まないため、全体的な熱的性能は変わらず、影響を受けることはありません。

このことは、熱抵抗を表すR値、すなわち温度差の尺度であり材料の熱流への抵抗度を示す値によって判断できます。

9

ストーンウール製品に含まれる水分の量は？

一例として、密度が30 kg/m³、厚さ100 mmのストーンウールバット品の場合を見てみましょう。ポイント7で説明したように、水分があると断熱材の外側面に薄い水の層が生じます。

水分が重量にして10%という極端なシナリオでは水の層の厚さは0.3 mmですが、これは実質的に無視できるレベルです。より典型的なケースとして、重量換算で1%の水分が含まれる場合を考えると、水の膜の厚さはわずか0.03 mmとなり、人のまつ毛より薄くなります。

湿気への対処の点でも、
撥水処理された
ストーンウールには
優れた撥水特性があるため、
住宅を暖かく乾燥した状態に
保つことができ、熱的性能の
経年低下も起きません。

10

ストーンウールは、水に浸けても大丈夫？

建築物においては、ストーンウールの水への浸漬は、洪水で浸水した場合や、排水オプションがない場合にのみ発生します。すなわち、ストーンウールの特性からではなく、事故や設計不良あるいは不適切な設置が原因となります。こうした状況が生じて、これまでの証拠から、乾燥した後のストーンウールは以前と同等の機能を発揮することが判明しています。

