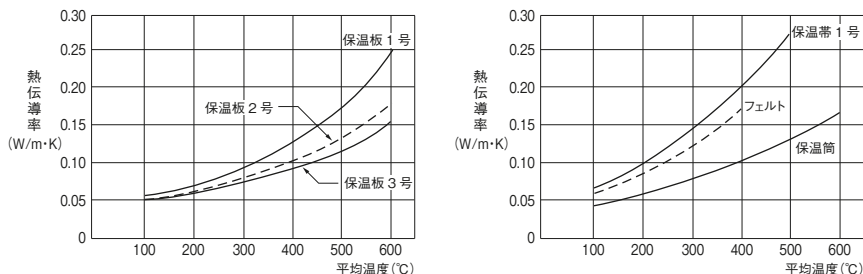


断熱性能

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。

■ 熱伝導率(100~600℃) 参考データ (JIS A 9501 保温保冷工事施工標準一般式より)



■ 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

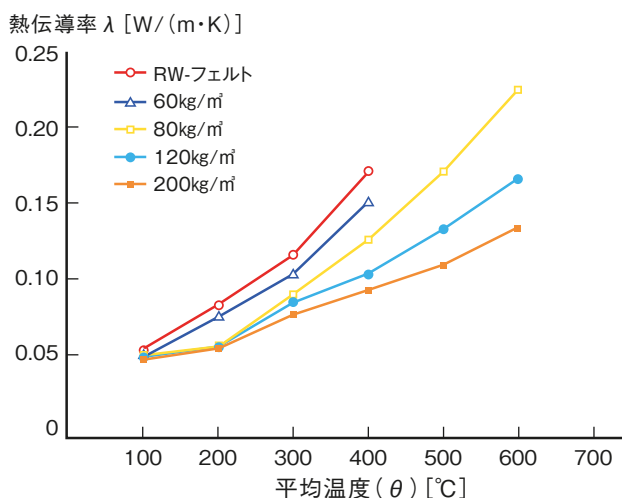
低温域 (100℃以下)	密度が80~100kg/m ³ で最低値を示しますが、全密度範囲で大きな差はありません。	高温域 (100℃以上)	100℃以上では、温度の上昇とともに熱伝導率は二次関数的に上昇します。なお、この傾向は密度が高くなるほど穏やかになります。
------------------------	---	------------------------	---

【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。

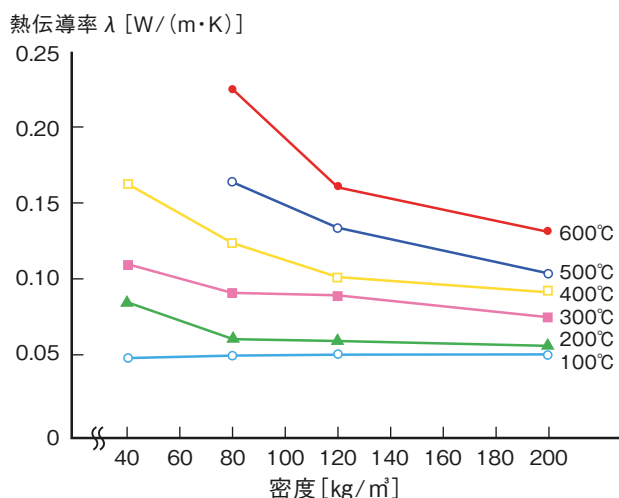
■ ロックウールの平均温度と密度の関係

図1 ロックウールの平均温度(θ) 熱伝導率(λ) の関係



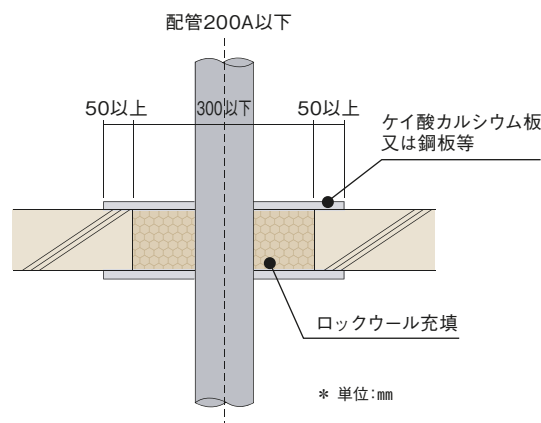
■ ロックウール密度と熱伝導率の関係

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

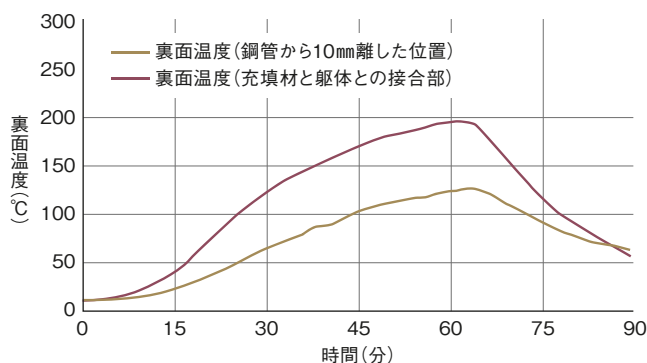


建築物の安全性に関する要求が高まる今日、なかでも防火区画貫通部に関しては、火災の拡大を防止する重要な機能を持つため、多岐にわたる規制があります。このページでは区画貫通部措置工法事例と性能試験の結果を紹介します。

2. 令8 区画貫通部及び共住区画貫通部の例



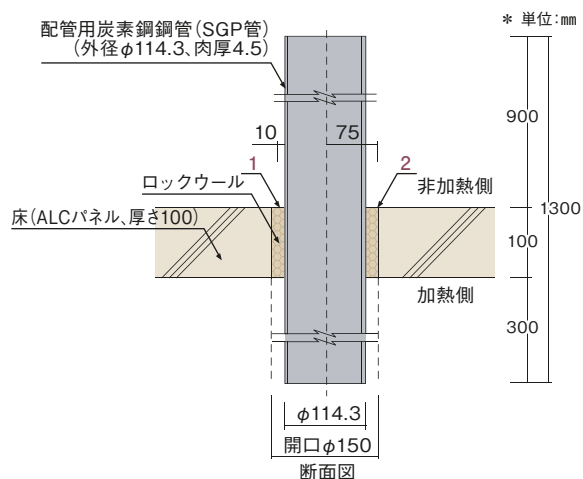
結果抜粋 ロックウール充填材 (粒状綿、密度:156.5kg/m³)



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
火炎が通る亀裂等の損傷 及び隙間の発生の有無	なし

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/m³]	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			150以上	なし	なし	なし	合格
	100以上		なし	なし	なし	合格	
	150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

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)

設計・施工の際は、基準に沿った設計・施工をお願いします。

保温・保冷に関わる表面温度計算

本項目はJIS A 9501:2019「保温保冷工事施工標準」及び、付属書Hに準拠した内容です。

掲載している計算結果は全て試算値であり、その結果を保証するものではありません。

省エネルギーの観点からは、保温厚さは厚いほど放散される熱量が低減され、使用時のコスト削減に繋がります。しかし材料費や施工費等の観点からは、厚さが増すほど施工価格が増大することになります。そこでバランスを勧める方法として、計算でベストな施工厚さ【保温・保冷に必要な厚さ(d)】を求めることが可能です。

※計算条件: 同条件下かつ定常的に熱が流れる場合の保温・保冷材の表面温度(℃)を基とする。

【平面かつ単層の場合】

放散熱量(q)と熱通過率(U)の関係式

$$q = U \times (\theta_i - \theta_a)$$

ロックウールを取り付けた状態の熱通過率

$$\frac{1}{U} = R_T = R_{si} + R + R_{se}$$

保温材又は保冷材の放散熱量(q)

$$q = \frac{1}{R_T} \times (\theta_{si} - \theta_a)$$

ロックウールの必要厚さ(d)

$$d = \frac{\lambda \times (\theta_{si} - \theta_{se})}{h_{se} \times (\theta_{se} - \theta_a)}$$

保温材又は保冷材の表面温度

$$\theta_{se} = \frac{q}{h_{se}} + \theta_a$$

q : 平面の場合の放散熱量(W/m²)

U : 平面の場合の熱通過率[W/(m²·K)]

R_T : 平面の場合の全体の熱抵抗(m²·K/W)

R_{si} : 平面の場合の内部流体の表面熱抵抗(m²·K/W)

R : 平面の場合のロックウールの熱抵抗(m²·K/W)

R_{se} : 平面の場合の表面熱抵抗(m²·K/W)

d : ロックウールの厚さ(m)

λ : ロックウールの熱伝導率[W/(m·K)]

h_{se} : 表面熱伝達率[W/(m²·K)]

(保温の場合 $h_{se}=12$)
(保冷の場合 $h_{se}=8$)

θ_{si} : 保温材又は保冷材の内面温度(℃)

θ_{se} : 保温材又は保冷材の表面温度(℃)

θ_a : 周囲温度(℃)

【管かつ単層の場合】

管全体の熱抵抗値

$$q_l = \frac{1}{R_{Tl}} \times (\theta_{si} - \theta_a)$$

$$R_{Tl} = R_l + R_{le} = \frac{l_n \left(\frac{D_e}{D_i} \right)}{2 \times \pi \times \lambda} + \frac{1}{h_{se} \times \pi \times D_e}$$

保温又は保冷厚さ(d)

$$D_e \times l_n \left(\frac{D_e}{D_i} \right) = \frac{2 \times \lambda \times (\theta_{si} - \theta_{se})}{h_{se} \times (\theta_{se} - \theta_a)}$$

$$d = \frac{D_e - D_i}{2}$$

*補足

ロックウールを取り付けた状態の熱通過率(U_l)

$$\frac{1}{U_l} = R_{Tl}$$

q_l : 管の場合の放散熱量(W/m)

U_l : 管の場合の熱通過率[W/(m·K)]

R_{Tl} : 管の場合の全体の熱抵抗(m·K/W)

R_{li} : 管の場合の内部流体の表面熱抵抗(m·K/W)

R_l : 管の場合のロックウールの熱抵抗(m·K/W)

R_{le} : 管の場合の表面熱抵抗(m·K/W)

d : ロックウールの厚さ(m)

λ : ロックウールの熱伝導率[W/(m·K)]

h_{se} : 表面熱伝達率[W/(m²·K)]

θ_i : 内部流体温度(℃)

θ_{si} : 保温材又は保冷材の内面温度(℃)

θ_{se} : 保温材又は保冷材の表面温度(℃)

θ_a : 周囲温度(℃)

D_i : 保温材又は保冷材の内径(m)

D_e : 保温材又は保冷材の外径(m)