

ロックウール断熱材の吸湿特性

ロックウール工業会

1. はじめに

断熱材はロックウール、グラスウールに代表される無機繊維系断熱材と、ポリスチレンフォームやウレタンフォームに代表される発泡プラスチック系断熱材に大別される。

このうち無機繊維断熱材は直径数ミクロンの微細なガラス質繊維の集合体であり、高い断熱性能を発揮する一方で、広い比表面積を有すること、また比較的反応性の高いガラス構造(アモルファス)であることから、空気中の湿分などの水と反応し長期的にその性能が変化することが予想される。従来からロックウールはグラスウールと比較して吸水、吸湿性が低いことが知られているが、そのメカニズムや実際に断熱材としての性能にどのように影響するかは明らかになっていないのが現状である。

2. 促進試験とその結果概要

今回、無機繊維系断熱材の長期的な変化を予測する目的で高温、多湿条件下におかれた無機繊維の表面観察および重量変化を測定した結果、85℃-95%RHにて1,200時間養生した後の重量変化は、グラスウールが5~40%の重量増加率を示したのに対し、ロックウールは1%以下となった。(図-1)

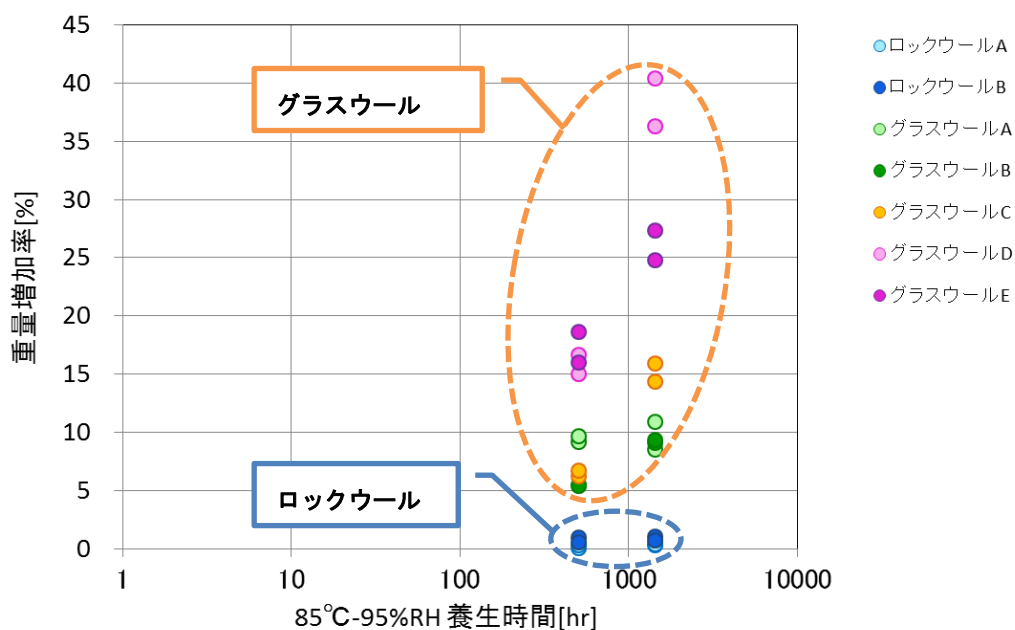


図-1 無機繊維系断熱材の促進養生による重量変化

また、繊維の組成が重量変化に及ぼす影響を調べたところ、アルカリ金属酸化物の含有量との相関が強いことが明らかとなった。繊維表面の微細構造を SEM-EDS で観察、測定した結果、グラスウールの表面には Na および Ca を含む反応物が非常に多く生成しており、それに対しロックウールの表面には Ca を含む反応物が生成するものの、その量はグラスウールと比較して非常に少なく、ロックウールの重量増加率が極めて低い理由が裏付けられた。(図-2)

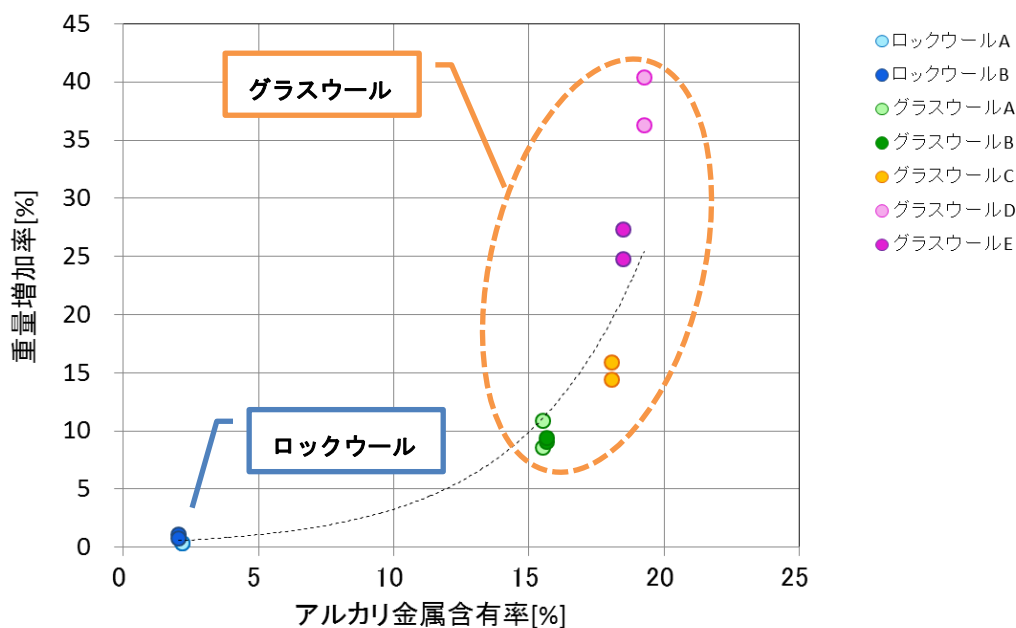


図-2 無機繊維断熱材の化学組成(アルカリ金属含有率)と重量変化

【無機繊維の重量変化メカニズム】

無機繊維 (SiO₂, CaO, Na₂O, K₂O...)

+

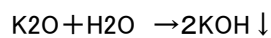
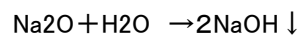
水 (H₂O)

↓

アルカリ金属の溶出 Na⁺, K⁺

↓

水酸化物の生成



↓

水酸化物の吸湿(重量増加、溶出の進行)

3. 今後の進め方

今回は促進養生したロックウールの表面観察からロックウールと水との反応と、それともなう重量増加のメカニズムが明らかとなった。

図-3, 4にそれぞれロックウール、グラスウールの促進養生前後の外観写真を示したが、繊維強度の低下による厚さの変化やへたりなど形状の変化が生じていた。それらに伴う熱抵抗の低下、繊維表面の反応による熱伝導率の変化が予想されることから、今後はこれらに着目して評価を行っていく予定である。

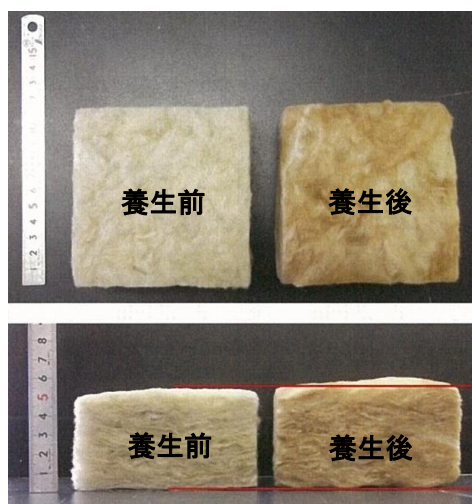


図-3 ロックウール断熱材の外観変化(上段上面、下段側面)

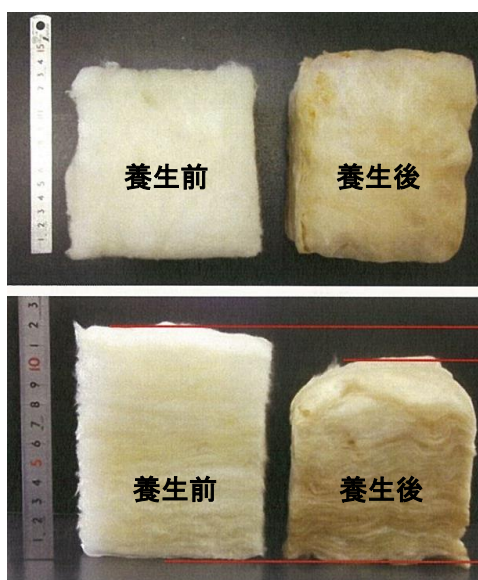


図-4 グラスウール断熱材の外観変化(グラスウールEの例、上段上面、下段側面)