

粒状岩綿混入左官材料の調湿特性に関する研究

石 神 忍

A Study on Humidity Regulation of Plaster Material containing Rolled Rock Wool

Shinobu Ishigami

1. 緒 言

湿気の高い我が国においては、古来より建築物内の結露に悩まされてきた。その対応策としては、次の2つの方法が考えられる。第1は、透湿抵抗の高い膜と断熱材料を併用して、積極的に結露する条件すなわち水分浸透の抑制かつ室内表面温度が露点温度以下にならないようにする方法¹⁾である。第2は、吸湿性および吐湿性のよい材料を室内表面側に用いて、実質的に結露の害すなわち室内側仕上表面における結露水の発生を防止する方法である。前者は、建築環境工学に関する研究の進展とともに近年その発達は著しいが、施工の確実性が確保できなければ、机上の空論に陥る危険性がある。一方、後者は、桐の箱の調湿原理を連想するものであり、建築物内では、木材や土壁など有機質あるいは有機質を多く含む材料²⁾が用いられてきた。これらの材料は、調湿に有効な細孔構造を有しているが、一方では、耐火性、耐久性、耐朽性などにおいて無機系材料に及ばないのが一般的であり、大空間などでは調湿性と特に耐火性の両者を同時に満足する仕上材料の開発が期待されている。

そこで、従来、植物系材料に比べて孔構造が大きく、調湿性能がそれほど期待できない³⁾とされてきた無機系結合材に、同じく無機系材料である岩綿を毛玉状に加工したものを骨材として添加した左官仕上材料を開発し、その調湿性を実験的に確認した。

2. 実験の概要

2.1. 粒状岩綿混入左官仕上材料

仕上材料の結合材としては、セメント、高炉スラグ、石こう、石灰などが考えられ、水分を吸収・吐出する無機系骨材としては次のものが考えられる。

①繊維質骨材：岩綿、ガラス繊維、炭素繊維など

②気泡状骨材：パーライト、ヒル石、火山石、ケイカルなど

いろいろな結合材の中でセメントは安価かつ結合力も大きいですが、セメントのみを結合材とするモルタルやコンクリートの表面に結露水が発生しやすいことでも明らかな通り、混入す

る骨材の調湿性能を損なうことが知られている。従って、セメント以外の結合材も用いて、屋内仕上材として十分な強度をもち、かつ耐火性に優れた材料の組み合わせを試行錯誤的に検討した結果、岩綿を直径1～10mmの毛玉状に加工して、これとポルトランドセメント、ドロマイトプラスターおよび水の硬化成分が毛細管状の細孔を形成する粒状岩綿混入左官仕上材料を開発した。表1にその調合を示す。

表1. 粒状岩綿混入左官仕上材料の調合

粒状岩綿	30 %
ポルトランドセメント	28 %
ドロマイトプラスター	10 %
水	30 %
メチルセルロース	2 %

(※質量比)

2.2. 供試体

鉄筋コンクリート構造に調湿仕上材を施した建物を想定して、図1に示す通り、コンクリート平板（舗道用コンクリート板）に粒状岩綿混入仕上材を30mm塗布し、供試体裏面および供試体の外周部を発泡ポリスチレン断熱材で密閉した。この理由としては、供試体裏面は、建物の外壁面に相当する部分であり、試験室内の温湿度の変化を直接受けないようにするためである。従って、室温が急上昇・急低下してもすぐには追従せず、しばらくは変化前の温度に近い水準に留まることとなる。

なお、供試体内部には、図2に示す超小型温湿度センサーが仕上表面および内部（コンクリート平板表面）に埋め込まれており、試験開始までに4週間、20.0℃・相対湿度60%の環境下で十分に供試体を乾燥させている。

2.3. 環境設定

一日の室内の乾湿の変化にともない、粒状岩綿混入左官仕上材料が結露水を効果的に吸収および吐湿するかどうかを確認するため、再現実験も兼ねて次の2つの条件を設定した。

実験①：霧囲気中の絶対湿度が急上昇する場合

供試体を温度8.0℃・相対湿度75%で養生した後、環境を温度33.0℃・相対湿度55%へ急激に変化させる。

実験②：絶対湿度一定で温度を変化させ、それが繰り返される場合

環境を温度15.0℃・相対湿度80%を約8時間、温度31.2℃・相対湿度30%を16時間のサイクルで変化させる。

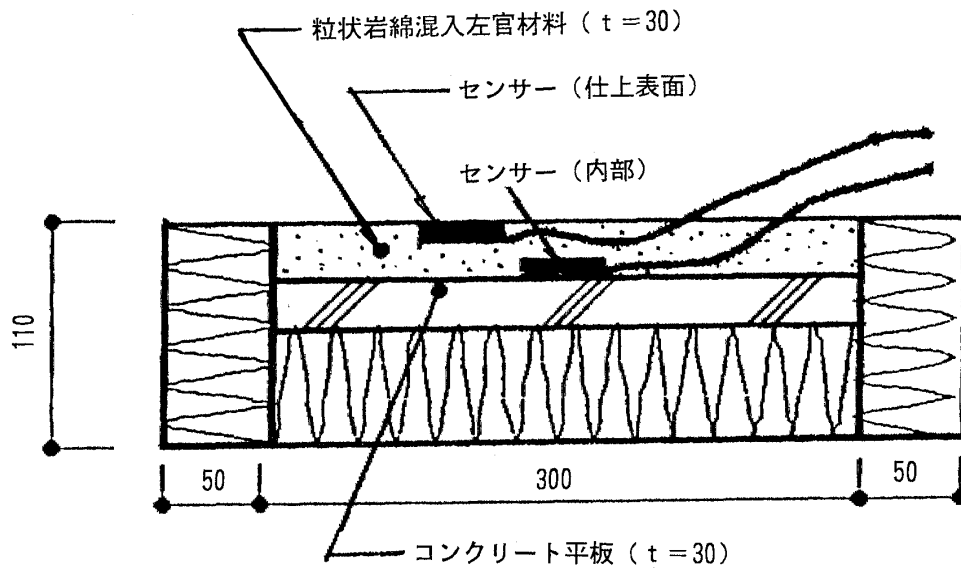


図1 供試体の断面形状

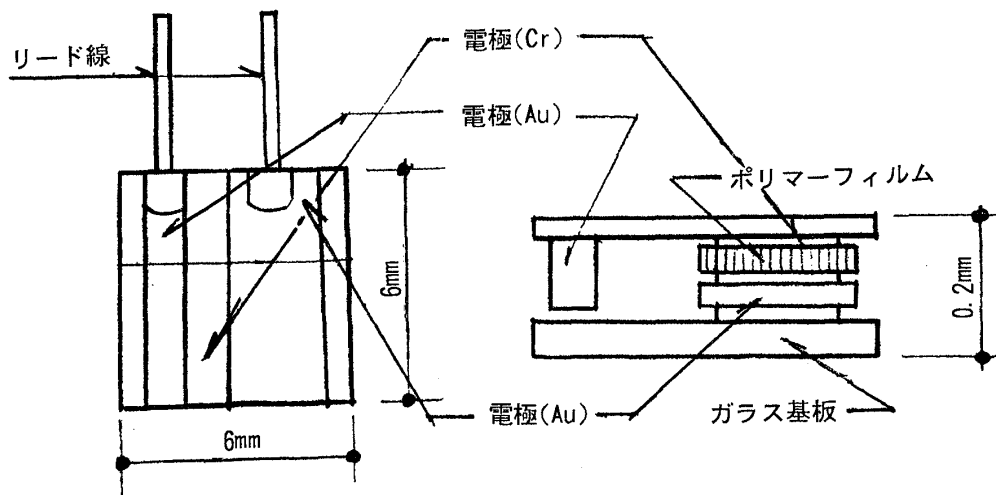


図2 温湿度計測センサー

2.4. 計測方法

実験は、恒温恒湿環境試験槽（容量1000リットル）を用いて実施した。実験開始までは、槽内に供試体を設置して温湿度条件を初期環境で12時間以上保ち、計測センサーを設定環境になじませた。

実験①においては、実験開始1時間までは5分間隔で、以後実験開始4時間までは30分間隔で、さらに実験開始24時間目までは60分間隔で計測した。一方、実験②においては、実験①に準じて24時間測定を3回繰り返し、計72時間目まで計測した。

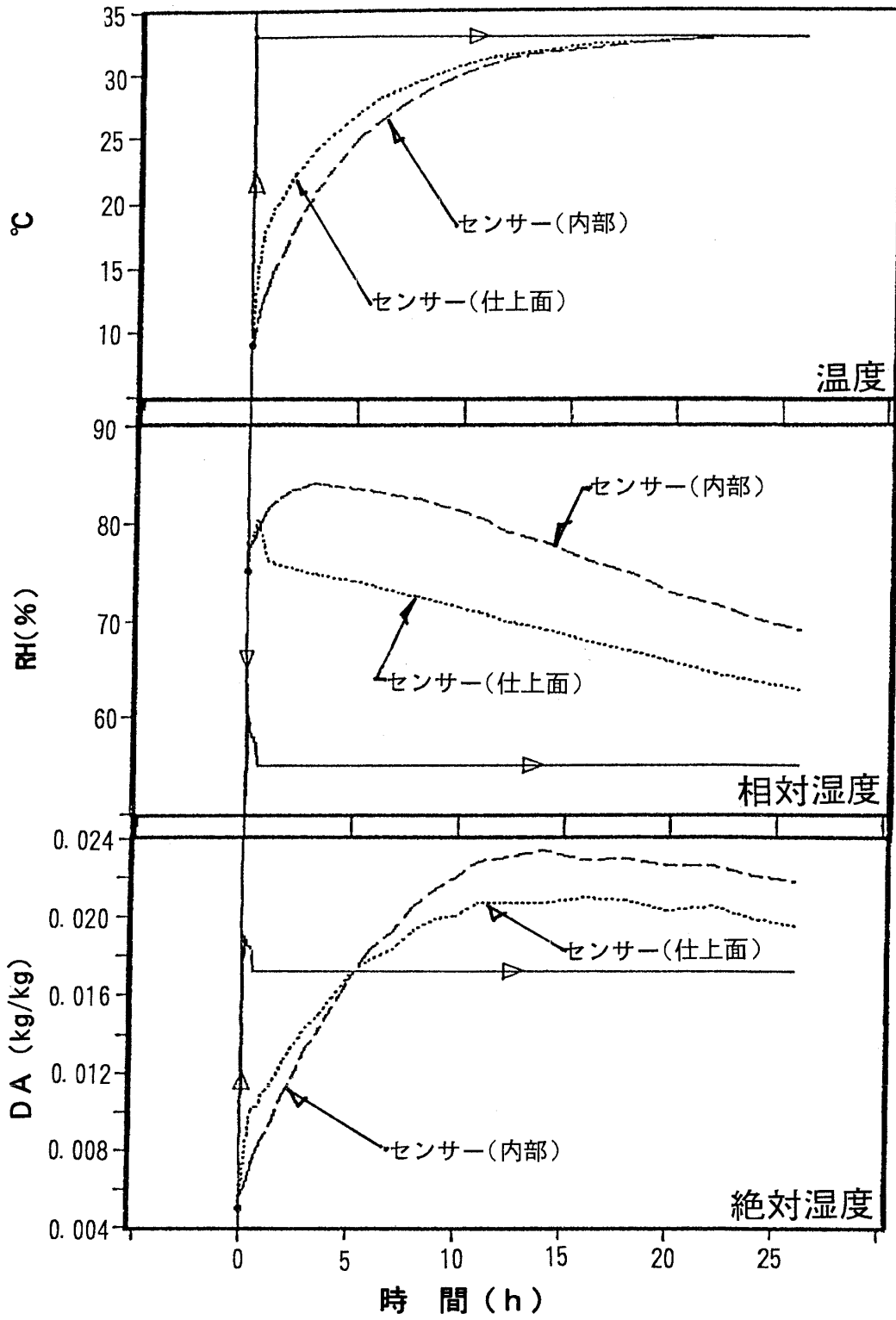


図3 実験①の計測結果

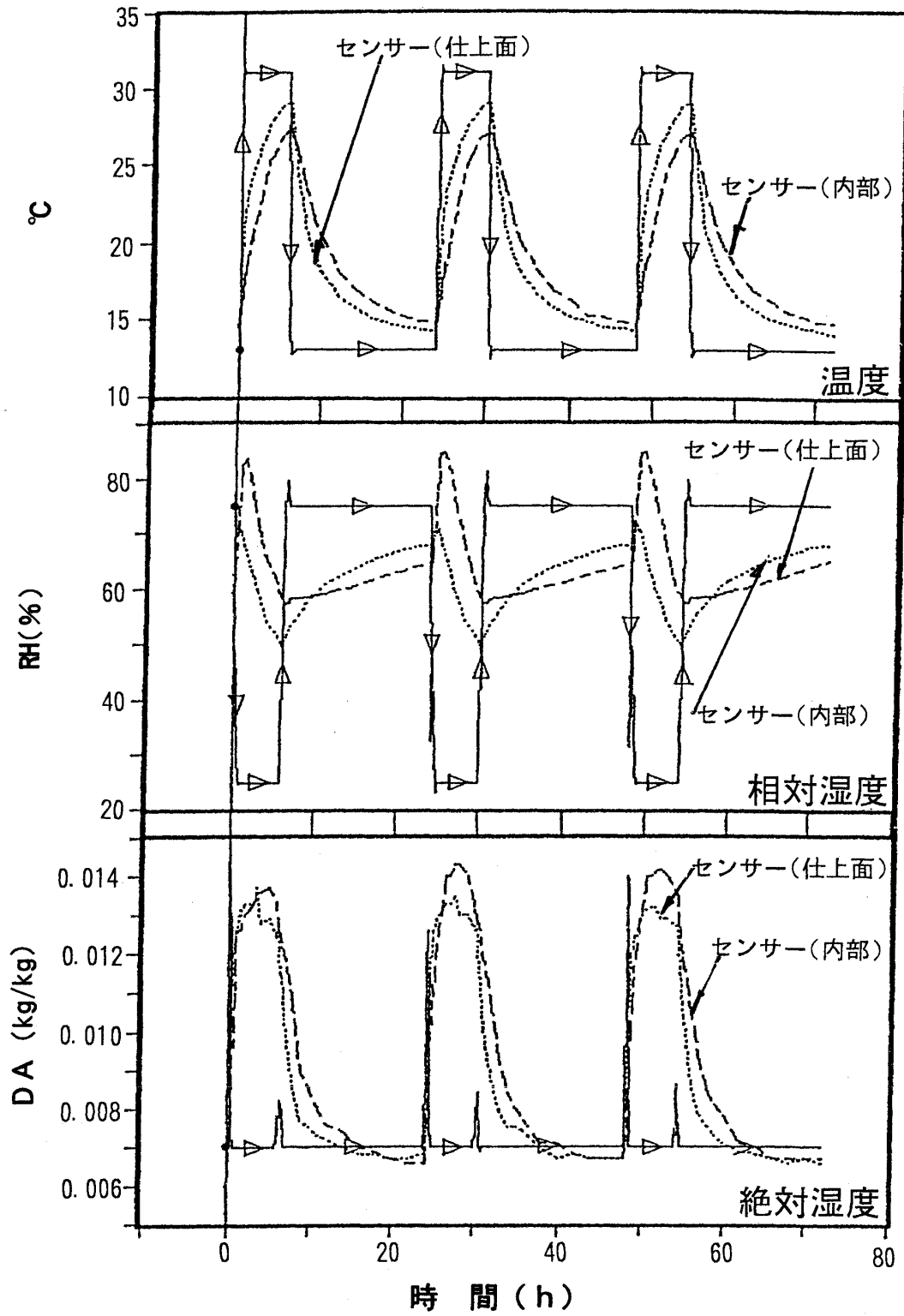


図4 実験②の計測結果

3. 結果と考察

3.1. 実験①について

実験①の結果を図3に示す。

温度変化については、経過時間とともに仕上表面側のセンサーが先に、次に遅れて内部のセンサーが試験槽内の温度変化に追従して上昇し、試験開始20時間前後には、両センサーともに試験槽内の設定温度と平衡状態になった。

一方、相対湿度については、雰囲気中の相対湿度低下に追従して両センサーともに実験開始時よりも低下（試験終了時）しているが、仕上表面側のセンサーにおいては実験開始30分程度まで、内部のセンサーにおいては実験開始3時間程度まで、雰囲気中の変化とは逆に上昇した。これは、供試体内部のコンクリート平板が保冷効果を発揮して、雰囲気中の水蒸気が粒状岩綿混入左官仕上材料中へ移動したことを意味する。その際、実験開始30分程度までは仕上表面側のセンサーが内部のセンサーよりも高い値を示し、それ以降は、内部のセンサーの方が高い値を示しており、水蒸気が仕上表面から仕上材料の内部に移動したことがわかる。

さらに、絶対湿度については、雰囲気中の絶対湿度上昇にともなって両センサーとも上昇したが、これは、水蒸気が粒状岩綿混入左官仕上材料中に内部留保されたことを意味する。

3.2. 実験②について

実験②の結果を図4に示す。

実験②は、実験①に再現性があるかどうかを確認するとともに、温湿度が繰り返し変化する場合でも調湿作用が恒常的にあるかどうかを確認するためにおこなったものである。今回の条件設定では、同一の環境設定を3回連続して実施しているが、実験②における1サイクル毎の軌跡は実験①の場合に準じていること、各サイクルの軌跡はともに近似していることの2つを考慮すれば、実験①の再現性は高く、かつ、繰り返しの環境変化に対しても内部結露水の放散作用があり、調湿機能が長く失われないと判断できる。

4. 結 び

今回開発した粒状岩綿混入左官仕上材料の調湿特性について検証した結果、植物を原料とする仕上材料と同様に調湿作用があることが確認できた。従って、調湿機能と防火機能を兼ねた材料が開発できたと考えられる。なお、今回の究明をもとに、調湿機能を持たせたコンクリート打込型枠⁴⁾も開発している。

参 考 文 献 等

- 1) 板本守正, 市川裕通, 塘直樹, 片山忠久, 小林信行: 環境工学, 朝倉書店, p64~65, 1987. 4
- 2) ケイソウ土を利用した内装材の吸放湿性能に関する研究(その1, その2): 日本建築学会大会学術講演

梗概集, p287~p290, 1993. 9

3) 上村武, 小原二郎, 所荘吉: 壁装と調湿, 彰国社, p25, 1991. 2

4) 石神忍, 池永博威, 長内軍士: 高吸水性打込型枠, 日本国特許 第2514897号, 1996. 4