

ガス有害性試験における毒性評価についての検討

ガス毒性	CO濃度	動物実験
加熱減量	有機質量	燃焼効率

正会員	上垣 拓也* ¹	同	土橋 常登* ¹
同	田坂 茂樹* ¹	同	西本 俊郎* ²
同	入江 雄司* ³	同	遊佐 秀逸* ⁴

1. はじめに

不燃材料等の防火材料に要求される性能基準の1つとして、建築基準法施行令第108条の2(避難上有害な煙又はガスを発生しないものであること)があり、その性能を評価するためにガス有害性試験を実施している。ガス有害性試験は、性能評価機関が「防耐火性能試験・評価業務方法書」(以下、方法書と呼ぶ)の中で定めている試験方法で、建築基準法改正(平成12年6月)以前の昭和51年建設省告示第1231号に規定されて以来、防火材料の性能評価において実施される試験である。近年では、燃焼ガスに含ませる成分の濃度を測定する分析手法も確立されてきているものの、専門性が強く、評価試験として採用するにはまだまだ困難な状況にあり、当面はガス有害性試験にて燃焼ガスの毒性を確認していかねばならないのが現状である。

2. 検証の目的と方法

方法書では、材料に含まれる有機質量が少ない場合に限り、ガス有害性試験を省略できる緩和規定が設けられている。有機質量が少ない場合は燃焼ガスの発生が少ないことがその理由で、例えば不燃材料の場合、有機質量が200g/m²以下、せっこうボードを基材として使用する場合などでは、ボード用原紙の質量を勘案し、400g/m²以下であれば同試験を省略することができる¹⁾。試験に供するせっこうボードは、ボード用原紙の質量が200g/m²(片面)のものを使用する規定で、壁紙の有機質量が施工接着剤も含めて200g/m²を超えるものについては、ガス有害性試験を実施することとなる。しかし、平成12年の性能規定化以降、多くの試験結果が蓄積されており、緩和規定を超える有機質量であっても、必ずしも燃焼ガスの毒性に問題があるわけではないことが分かってきた。そこで、動物実験を減らすためにも、新たな緩和基準を制定することができないかどうかについて、まずは壁紙のような化粧材料に限定し、紙壁紙やビニル壁紙といった壁紙の材種について区別せず、壁紙の単位面積あたりの有機質量[g/m²]に着目して検討を行うこととした。さらに、木質系材料のデータ集積として、難燃処理木材の試験結果を昨年度実施したガス有害性試験ラウンドロビンテスト²⁾の結果に加え検証することとした。難燃処理木材についても、薬剤の種類や樹種については限定せず検証を行うこととした。なお、検証を行った試験データは、ここ2年間に実施された試験データから無作為に抜粋したもの

で、発熱性試験の判定基準を満足したもののみである。

3. 試験結果

3.1 最大CO濃度と壁紙の有機質量(壁紙)

壁紙の最大CO濃度と壁紙の有機質量との関係を図1に示す。図1より、壁紙の有機質量は200g/m²から350g/m²の範囲にほとんどの製品が収まっている。これは、ガス有害性試験を実施しなければならない製品のうち、発熱性試験に合格するには、有機質量が上記範囲内でなければ判定基準を満足しないためであると考えられる。有機質量が上記範囲内であれば、最大CO濃度も0.35%を超えず、ラウンドロビンテストでの検証結果である1.0%を大きく下回っている。また、せっこうボード、ケイカル板や鋼板下地といった下地材の違いによって、最大CO濃度値に顕著な差は見られなかった。

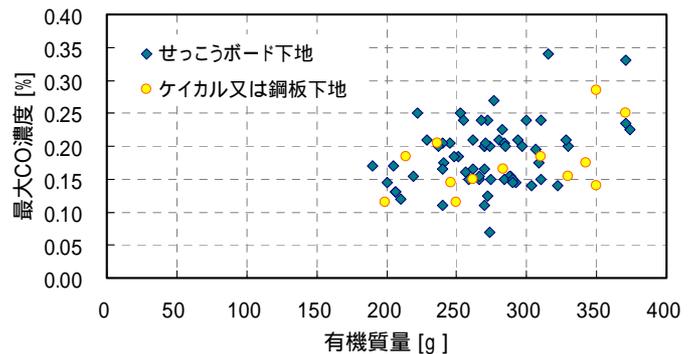


図1 最大CO濃度と壁紙の有機質量

3.2 最大CO濃度と平均行動停止時間(壁紙)

壁紙の最大CO濃度と平均行動停止時間との関係を図2に示す。図2より、最大CO濃度が0.35%未満であれば、平均行動停止時間が12分を下回らないことが分かる。平均行動停止時間も下地による差は見られなかった。

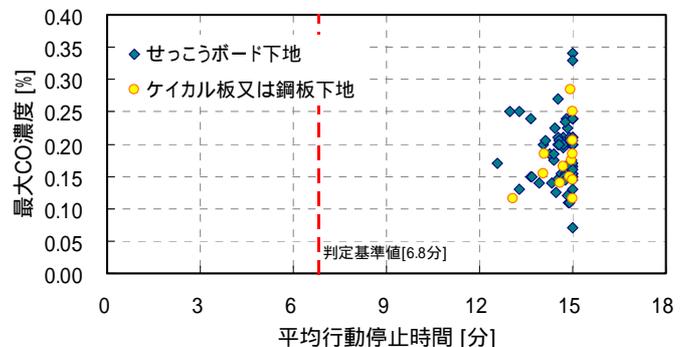


図2 最大CO濃度と平均行動停止時間

3.3 難燃処理木材の試験結果

難燃処理木材の最大 CO 濃度と平均行動停止時間との関係を図 3 に、最大 CO 濃度と加熱減量（試験体の加熱減量）との関係を図 4 に、加熱減量と平均行動停止時間との関係を図 5 にそれぞれ示す。なお、図 3 から図 5 ではラウンドロビンテストでの結果も合わせて表記した。

図 3 より、難燃処理木材の最大 CO 濃度は 0.4% を超えることがなく、平均行動停止時間は 9 分を上回っている。ラウンドロビンテストの結果と比較すると、最大 CO 濃度の値が大きく異なっており、その結果、平均行動停止時間にも差が生じていると考えられる。また、図 4 から、難燃処理木材の加熱減量は 20g から 40g の間で、ラウンドロビンテストの天然木材料の加熱減量（50g ~ 60g）に比べて小さい値となっている。因みに、加熱減量が 80g を超える 2 点は、MDF とパーティクルボードの試験結果で、天然木材料ではない。加熱減量と平均行動停止時間との関係を示した図 5 より、加熱減量が 50g を超えると平均行動停止時間が判定基準値を超える場合がある。木質系材料の場合では、50g（平米あたりに換算すると 1.0kg/m²）を下回ると最大 CO 濃度も低くなり、平均行動停止時間も判定基準を満足する結果となっている。

3.4 CO₂/CO 値（燃焼効率）

難燃処理木材の最大 CO 濃度と燃焼効率との関係を図 6 に示す。なお、CO₂/CO 値はラウンドロビンテストの赤ラワンでの値を基準（CO₂/CO=1）としている。壁紙や難燃処理木材は、ラウンドロビンテストの結果と燃焼性状が異なっていることが分かる。特に壁紙は最大 CO 濃度が低いこともあるが、CO₂/CO 値がラワンに対して大きく、不完全燃焼を起しにくいことが分かる。

4. まとめ

ガス有害性試験を実施した壁紙の有機質量は、200g/m² から 350g/m² の範囲内となる製品が多く、この場合では最大 CO 濃度が 0.35% を超えず、平均行動停止時間も 12 分を下回らない結果であった。燃焼性状についても不完全燃焼を起しにくく、壁紙の有機質量が 350g/m² 以下であれば判定基準値（6.8 分）を十分に満足するものと考えられる。また、下地材の違いによる平均行動停止時間に顕著な差はみられず、ボード用原紙が平均行動停止時間に与える影響は少ないと考えられる。難燃処理木材では、天然木に比べて最大 CO 濃度が低く半分程度であった。加熱減量も小さく、燃焼性状を考えると無処理の木質系材料と比べて燃焼が抑えられている結果、燃焼ガスの発生が少なく平均行動停止時間が長くなる傾向にあった。

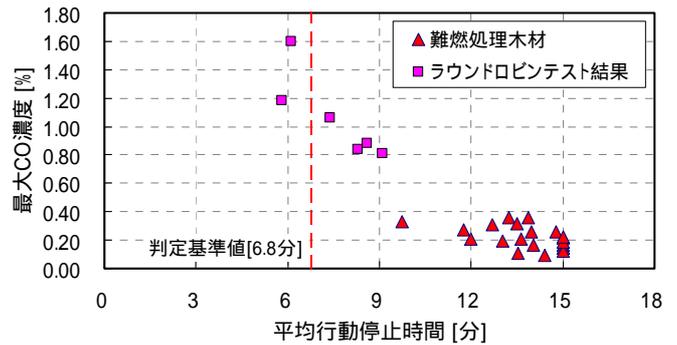


図 3 最大 CO 濃度と平均行動停止時間

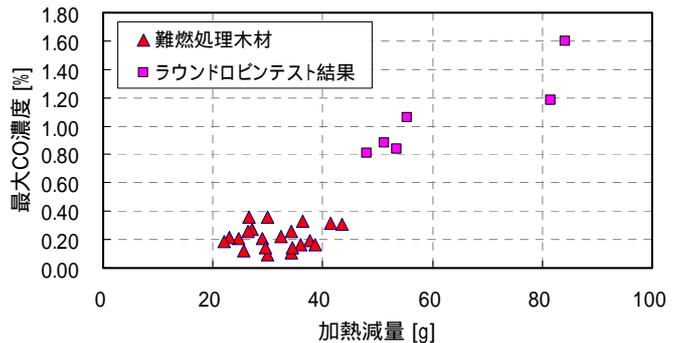


図 4 最大 CO 濃度と加熱減量

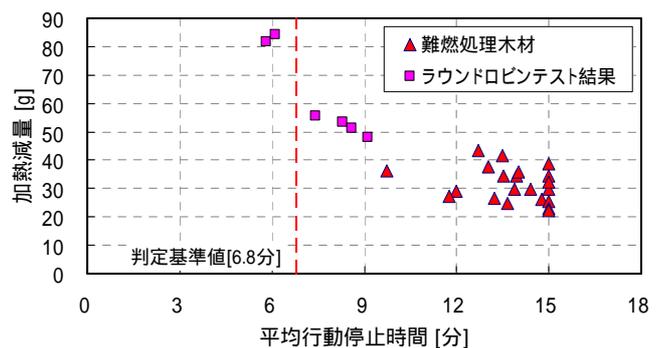


図 5 加熱減量と平均行動停止時間

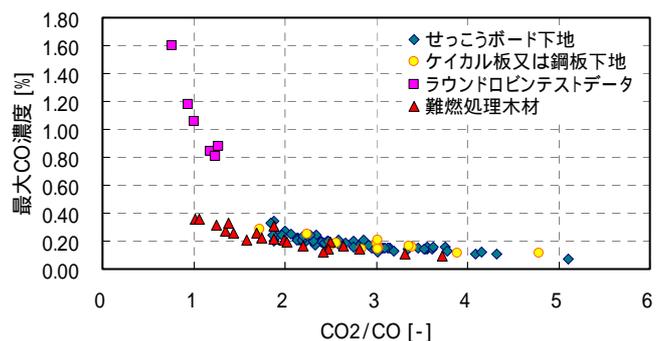


図 6 最大 CO 濃度と CO₂/CO 値

< 謝辞 >

本研究内容は、防火材料試験検討 WG で作業を行ったデータベースの一部を活用した。また、同 WG メンバーである吉田正志氏（独立行政法人建築研究所）、五頭辰紀氏（国土交通省国土技術政策総合研究所）には、本研究を進めるにあたり多大なるご助言、ご協力をいただきました。ここに感謝の意を表します。

< 参考文献 >

- 1) 日本建築総合試験所制定：防耐火性能試験・評価業務方法書 p 39, 4.10 不燃性能試験・評価方法, H12年 6月 1日制定
- 2) 上垣拓也他：ガス有害性試験における燃焼ガスの毒性評価についての検討（その 1~その 3）, 日本建築学会大会梗概集, 2006 年

*1 (財) 日本建築総合試験所

*2 (財) 建材試験センター

*3 北海道立北方建築総合研究所

*4 (財) ベターリビング筑波試験研究センター・工博

*1 General Building Research Corporation of Japan

*2 Japan Testing Center for Construction Materials

*3 Hokkaido Northern Regional Building Res.Int.

*4 Tsukuba Building Testing Laboratory, The Center for Better Living, Dr. Eng.