

空气中ホルムアルデヒド濃度低減材料の性能評価法に関する研究

5ASKM016
指導教員

藤田 聡
関根 嘉香

1. 緒言

近年、ホルムアルデヒド(HCHO)や揮発性有機化合物(VOC)が原因とされるシックハウス症候群が社会問題となっており、この対策として、1)使用建材の制限 2)換気設備の設置 3)ペークアウトによる除去 4)化学物質濃度低減材料(空気清浄機等)による除去 等が挙げられる。シックハウス症候群対策として現在、1)及び 2)による方法が主流であるが、4)による方法も近年注目されており、塗料や空気清浄機等、様々な形状の低減材料が市場に出ている。しかしこれら低減材料の除去性能の試験方法は未だ十分に確立されておらず、実住宅に施工後、期待された除去性能が発揮されない等の問題が発生する場合がある。そこで本研究では、空气中 HCHO 濃度低減用に開発された各種材料の除去性能の評価方法を確立することを目的とし、低減材料(塗料等)はバッチ試験、チャンバー試験及びフィールド試験による評価方法を、空気清浄機のフィルター等はワンパス試験及びフィールド試験による評価方法を提案し、これらの方法を用いて実際の低減材料の除去性能評価を行った。

本発表では本研究の一例として、キトサンを主成分とする化学吸着型水性塗料の室内空气中 HCHO 濃度低減性能評価について発表する。

2. 実験方法

2.1 試験体作製

化学吸着型水性塗料としてサンスター技研社製キトサンコート¹⁾を用い、原液をアクリル板(15cm及び 5cm角)の片面に刷毛で塗布し試験体とした。塗布直後に重量を測定して塗布量を 100g/m²及び 300g/m²とした。試験体は常温で乾燥後、アルミホイルでカバーし、密閉容器に入れ、試験開始まで冷蔵保存した。

2.2 チャンバー試験^{2),3)}

試験装置の概略図をFig.1 に示した。小型チャンバーはステンレス製、内容積 20Lであり、これを恒温槽内に設置し 28℃一定とした。チャンバーは使用前に 100℃で 2時間加熱処理した。チャンバー入口側より、ガス発生装置⁴⁾(発生源:希釈ホルマリン溶液)より発生させたHCHOを導入した。ガス導入流量は 0.166L/minとした(換気回数 0.5 回/h)。試験体をチャンバー内部に設置して蓋をし、5 時間後にチャンバー内濃度を測定した。また寿命評価として、試験体を 5cm角 1枚とし、上記の方法でガスを導入し、導入開始 5 時間後よりチャンバー出入口濃度が一致するまで経時的に濃度を測定した。

2.3 気中 HCHO 濃度測定

チャンバー入口及び出口において、試料採取口より空気 5L(捕集流量:0.083L/min × 60min)を捕集管(Supelco, LpDNPH)に通過させ HCHO を捕集した。捕集後、HCHO 誘導体をアセトニトリルで抽出し、HPLC にて定量した。検量線用標準溶液には、16-Aldehydes-DNPH 混合標準溶液(和光純薬)を用いた。

2.4 フィールド試験

モデル実験室(22m³)内にHCHO発散建材を設置して機械換気装置を稼働し、室内空气中HCHO濃度を測定した。次に化学吸着塗料を壁面に 30m²塗布し、室内空气中HCHO濃度を経時的に測定した。HCHO濃度測定は部屋中央、高さ 1.2m地点においてパッシブ・サンプラー(Supelco, DSD-DNPH)を用いて行ない、捕集時間は 24 時間とした。換気回数は 0.4 回/hであった(炭酸ガストレーサー法)。

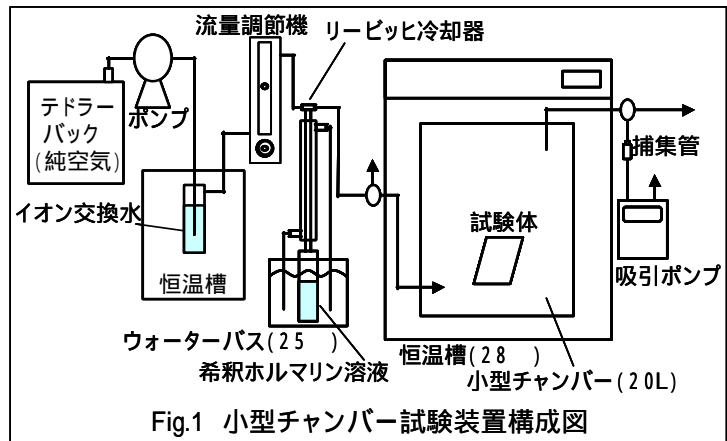


Fig.1 小型チャンバー試験装置構成図

3. 結果及び考察

3.1 塗布量及び試料負荷率の除去性能への影響

水性塗料の除去性能を塗布量及び試料負荷率を変えて測定した結果を Table 1 に示した。この水性塗料は塗布量がより少ない方が、また試料負荷率がより大きい方が高い相当換気回数及び換算換気量を示した。

Table 1 化学吸着型水性塗料のホルムアルデヒド除去性能(小型チャンバー試験)

塗布量(g/m ²)	試料負荷率(m ² /m ³)	相当換気回数(/h)	換算換気量(m ³ /(m ² h))
300	1.13	2.2	1.9
300	2.25	3.1	1.4
300	4.50	4.0	0.89
100	2.25	3.9	1.7

3.2 寿命測定結果

Fig.2 に水性塗料の小型チャンバー試験における寿命測定結果を示した。この実験は短時間で寿命を算出するため、試料負荷率を0.13m²/m³に下げ、またHCHO導入濃度を0.6mg/m³に上げての加速試験で行った。この結果より水性塗料を300g/m²で塗布した時の単位面積当たりのHCHO除去容量を算出し、寿命を算出した結果、求める寿命は試料負荷率によって直線的に変化し、1年から数年のオーダーであると推定された。

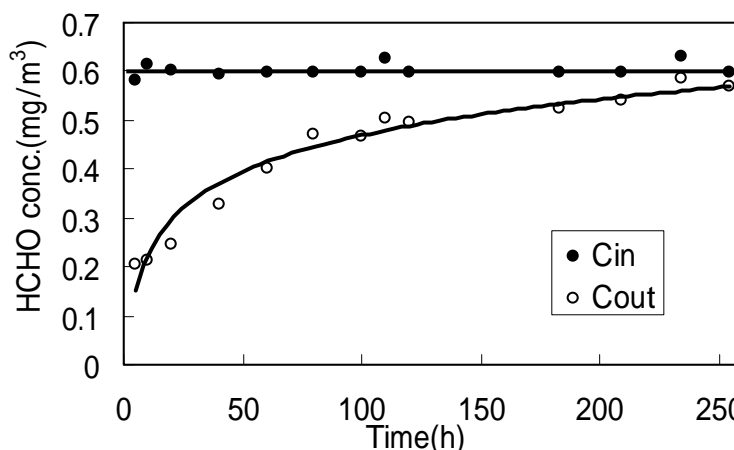


Fig.2 小型チャンバー試験における水性塗料寿命測定結果

3.3 フィールド試験

モデル実験室の室内空気中HCHO濃度の経時変化をFig.3に示した。化学吸着塗料塗布前のHCHO濃度は41~53 µg/m³であったが、塗布後に濃度レベルは顕著に低減し、外気濃度と同等レベルになった。このことから化学吸着塗料は実環境中でも有意な除去性能を有することを確認した。

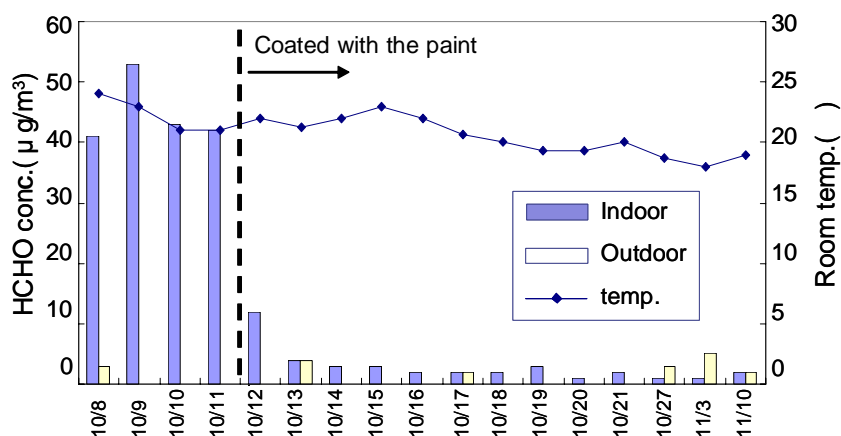


Fig.3 モデル実験室における室内空気中HCHO濃度の経時変化(2005年10月8日~11月11日)

4. 結論

本研究で用いた小型チャンバー試験装置による性能評価法により、検討した水性塗料のHCHO除去性能が最も効果的に発揮される最適塗布条件(塗布量:100g/m²程度、試料負荷率:高い程良い)が分かり、その寿命は試料負荷率に伴って変化し、1年から数年のオーダーであることが分かった。また小型チャンバー試験の結果を用いて、濃度低減効果をシミュレーションした上で行ったモデル実験室におけるフィールド実験においては、その低減効果がシミュレーション結果と同程度であり、小型チャンバー試験装置による性能評価法の有用性が確認された。

[参考文献] 1) サンスター技研社:機能性天然高分子ハイブリットキットサンコート・技術資料 2) JIS A 1901(2003)建築材料の揮発性有機化合物(VOC)、ホルムアルデヒド及び他のカルボニル化合物放散測定方法 小型チャンバー法 3) 財団法人ベターリビング:「化学物質放散量低減材料・室内空気中化学物質低減化対策材料性能証明試験要領 ver1」4) 関根嘉香ら:低濃度ホルムアルデヒドガスの定常的発生方法の検討第15回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会予稿集C-6,149-152(1998)