

実大実験室による吸着性建材の効果確認実験

正会員 ○ 桑沢 保夫*
同 大澤 元毅**
同 岡部 実***

吸着性建材 VOCs ホルムアルデヒド
実大実験 相当換気回数

1. はじめに

チャンバ実験により効果の確認された、汚染質を吸着する建材による室内空気質の改善効果について、実大の実験室についても同様の効果が認められることを確認するための実験を実施した。

2. 実験方法

2.1 場所、日程 (財) ベターリビング筑波建築試験センター内にある材料実験棟¹⁾のうち5室(各室とも床面積12.1m²、室容積29.0m³)を用いて、2005年の夏季に実施した。

2.2 吸着性建材 別途実施したチャンバ実験によりその吸着効果が確認された、ホルムアルデヒドキャッチャー剤を含み化学吸着が期待される石膏ボードと、物理吸着が期待される炭ボードの2種類を対象とした。各室への設置状況を表1に示す。A室を吸着性建材がない基準状態とし、B,C室では施工面積、B,D室では吸着性建材、D,F室では室内気流の状態が違う条件とした。

2.3 汚染質放散源 ホルムアルデヒドの放散源として、ホルムアルデヒド放散等級F☆の合板(コンクリート型枠用合板1.8m×0.9m、厚さ12mm)、VOCの放散源として、トルエンが放散するよう特注で製作したEPS(ビーズ法ポリスチレン)ボード(1.8m×0.9m、厚さ30mm)を用いた。これらの材料各8枚を10cm間隔で並べて箱状の放散源とした。いずれも表面積は合計25.9m²、試料負荷率は0.89m²/m³である。なお合板、EPSボードとも側面から化学物質が放散しないよう側面をアルミテープでシール処理した。

2.4 測定項目、測定方法 表2参照。

2.5 設定条件 表3参照。

2.6 実験手順 試験室内の空気質を測定後、吸着性建材を施工し、翌日に汚染質放散源を室内に設置した。その後28日目まで空気質を測定し、再放散の状況を見るため放散源を取り除いてから、さらに7日間空気質を測定した。(図1参照)

3. 結果および考察

3.1 室内温湿度 実験期間を通じての平均値と標準偏差を表4に示す。気温の平均値は概ね28℃となった。相対湿度はやや高く、70%程度であった。

3.2 汚染物質の濃度変化 (図2～図6参照)ホルムアルデヒド濃度は吸着性建材の設置によりいずれの室

も濃度が低下した。特に、石膏ボードを壁と天井に施工した場合には効果が大きかった。アセトアルデヒド濃度に関しては物理吸着の炭ボードで、ある程度の効果が見られた。石膏ボードは化学吸着のためホルムアルデヒドを選択的に除去すると考えられるので、石膏ボードを施工した場合(B,C室)では、いずれも吸着性建材を未施工のA室と近い濃度になると考えられるがC室のみ濃度が低下しており、C室におけるアルデヒド類のサンプリングに問題のあった可能性もある。

トルエン、スチレン、TVOCに関しては、いずれも物理吸着の炭ボードを施工したD,F室で、吸着性建材

表1 吸着性建材の設置状況

実験室	吸着性建材	施工部位	表面積
A	なし	—	0m ²
B	石膏ボード	壁2面	17m ²
C	石膏ボード	壁2面、天井	29m ²
D	炭ボード	壁2面	17m ²
F	炭ボード	壁2面	17m ²

※F室のみ扇風機で強制的に室内空気を攪拌

表2 主な測定項目、測定分析方法

測定項目	測定場所	測定分析方法
気温	室中央	小型温湿度ロガー
相対湿度	室中央	小型温湿度ロガー
アルデヒド類	室中央	DNPH/HPLC
VOCs	室中央	TENAX-TA/GC/MS

表3 設定条件

室内気温	28℃ (エアコン冷房運転)
室内湿度	なりゆき
換気	0.5回/h (第1種換気)
日射	雨戸締りによる遮断

表4 室内温湿度(上段:平均値、下段:標準偏差)

	A室	B室	C室	D室	F室
気温	28.5	28.3	27.9	27.5	28.5
室内湿度	0.7	0.5	0.4	0.6	0.6
相対湿度	71.7	66.3	72.9	74.2	72.3
	7.0	6.5	6.4	6.5	5.7

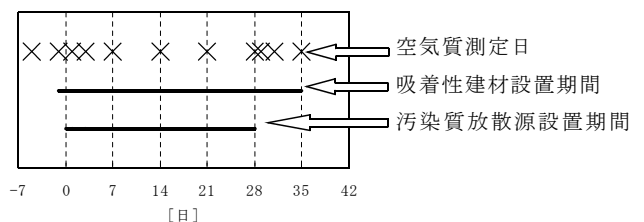


図1 実験スケジュール

を未施工のA室より低下する傾向が見られた。特に汚染質放散源設置直後にはスチレンの濃度低下が大きかった。一方、化学吸着の石膏ボードではいずれもA室とあまり変わらない濃度変化で、吸着効果を期待できないことがわかった。

室内空気の攪拌状況が異なるD,F室を比較すると、アルデヒド類の場合には攪拌した方がやや高濃度であるが、VOCsの場合には同程度の濃度となった。合板は、攪拌することでアルデヒド類をより放散しやすくなったことが理由として考えられる。

また、28日目以降の汚染質放散源撤去後の濃度変化に関しては、物理吸着の場合には濃度の急激な変化が弱められていることがわかる。なお、再放散が考えられる物理吸着の場合にも濃度は低下しており、これは吸着可能な総量に対して、吸着した汚染質の量がまだ十分に小さいためと考えられる。

3.3 相当換気回数 汚染質放散源を設置していた期間の平均濃度をもとに、以下の式で相当換気回数を求めた。(表5参照)

$$Q_{eq} = (C_{cont} / C - 1) * Q / V$$

Q_{eq} : 相当換気回数[1/h]、 C_{cont} : A室の濃度[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
 C : 対象室の濃度[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]、 Q : 換気量[m^3/h]、 V : 室容積[m^3]

化学吸着のB,C室ではホルムアルデヒド以外にほとんど効果のないことがわかり、一方物理吸着のD,F室では全般に効果のあることがわかる。

ただし、木質建材から放散するホルムアルデヒドのように、濃度の低下に応じて放散量が増加する場合、この計算では換気回数を少なめに見積もっていることになる点と、複数の汚染質を同時に吸着しているため単一汚染質の吸着よりも能力が低減していると考えられる点に注意が必要である。

4. おわりに

実大実験室で吸着性建材の効果を確認する実験を実施し、化学吸着の場合には特定の汚染質に対して効果があるのに対して、物理吸着の場合には全般的に効果を示すことが確認された。

■参考文献

- 1) 桑沢保夫ほか、建設中の木造住宅における空気質測定、空気調和衛生工学会学術講演会講演論文集II、2001.9、p.657-660
- 本研究は国土交通省が公営住宅関連事業推進事業費を活用して実施した「室内空気対策実態調査・実証実験委員会（主査：大澤元毅）」における活動の一環として行われたものである。

表5 相当換気回数[回/h]

	B室	C室	D室	F室
ホルムアルデヒド	0.08	0.12	0.05	0.04
アセトアルデヒド	---	0.02	0.02	0.01
トルエン	---	0.00	0.01	0.01
スチレン	---	---	0.04	0.05
TVOC	0.00	0.00	0.02	0.02

---はA室よりも高濃度のため未計算

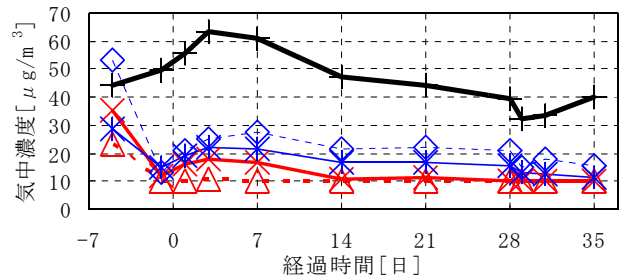


図2 ホルムアルデヒドの濃度変化

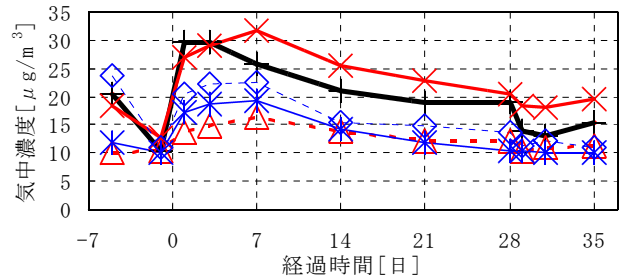


図3 アセトアルデヒドの濃度変化

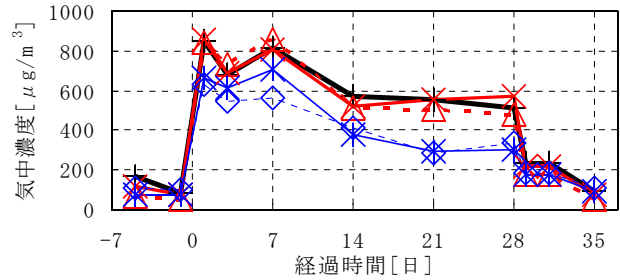


図4 トルエンの濃度変化

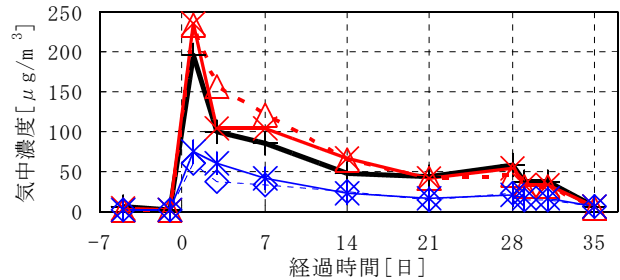


図5 スチレンの濃度変化

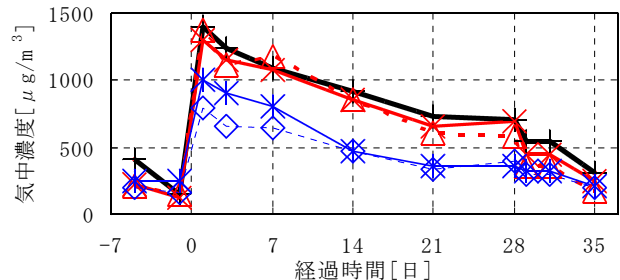


図6 TVOCの濃度変化

—●— A室、—×— B室、- -△- - C室、—*— D室、- -◇- - F室

* 独立行政法人 建築研究所 環境研究グループ 上席研究員、博士 (工学)
 Chief Research Engineer, Department of Environmental Engineering BUILDING RESEARCH INSTITUTE, Dr.Eng
 ** 独立行政法人 建築研究所 環境研究グループ グループ長、博士 (工学)
 Director, Department of Environmental Engineering BUILDING RESEARCH INSTITUTE, Dr.Eng
 *** (財) ベターリビング筑波建築試験センター
 Tsukuba Building Test Laboratory CBL