

材料研究グループ

- 1 建築部材に含まれる室内空気汚染物質の放散メカニズム

Emission Mechanism of Indoor Air Pollutants Contained in Building Components

(研究期間 平成 14～16 年度)

材料研究グループ

Dept. of Building Materials and Components

本橋健司

Kenji Motohashi

Synopsis - Evaluation methods of formaldehyde emission from building materials have been standardized in both JIS A 1460:2001 (Desiccator method) and JIS A 1901:2003 (Small chamber method). Although the desiccator method can not give formaldehyde emission rates directly, it has been applied to wood-based building materials and wallpaper in their product standards. On the other hand, the small chamber method can give formaldehyde emission rates directly; however, it needs costlier apparatus and longer time for measurement in comparison with the desiccator method. In this context, formaldehyde emission from coating materials and wallpaper were evaluated by using the two methods and the data obtained were compared with each other. It was confirmed that there was high correlation between the data obtained by the two methods. Therefore, the formaldehyde emission rates obtained by using the small chamber method can be estimated from the data obtained by the desiccator method.

【研究目的及び経過】

本研究課題では、各材料の放散挙動から複合された建築部材の放散メカニズムを推定するための基礎研究を行う。なお、本報告では本研究課題の一部として実施したホルムアルデヒド放散量の分析方法に関する研究成果を概説する。

【研究内容】

建築基準法の一部が改正され、ホルムアルデヒドを放散する材料については放散量によって内装への使用が制限されている。ホルムアルデヒド放散量を測定する標準的方法として普及しているものは「小型チャンバー法」と「デシケータ法」である。後者は測定が比較的簡便であるが、ホルムアルデヒド放散速度を直接に測定できない。そのため、「デシケータ法」の測定値によりホルムアルデヒド放散速度を規定するためには「小型チャンバー法」との相関を求める必要がある。このような背景から、塗料及び壁装材料を対象として、両者による測定値の相関性を検討した。

表 1 実験条件

温湿度	約 28 , 50%
試験体	0.147m×0.147m×2 枚
試験体表面積	0.045 m ²
チャンバー容積	0.02 m ³
試料負荷率	21.0 m ² /m ³
換気量	167 mL/min (0.5 回換気/h)
サンプリング流量	167 mL/min
サンプリング時間	60min
捕集管	Sep-Pak DNHP Silica cartridge

「小型チャンバー法」では、一定面積の建材を設置したチャンバー内に清浄空気を、温度、湿度、換気回数

等をコントロールして送り込み、建材から放散された化学物質を排出された空気から捕集、分析し建材からの化学物質の放散速度を求めることができる。

実験には ADPAC を使用した。実験及び分析条件の詳細を表 1、表 2 に示す。チャンパー内のホルムアルデヒドは DNPH カートリッジで吸着し、サンプリングした DNPH 誘導体をアセトニトリルで抽出し HPLC にて分析を行った。

表 2 分析条件

吸着管	Sep-Pak DNPH-Silica cartridge (Waters)
抽出液	Acetonitrile 5mL
注入量	20μL
カラム	STR ODS- 150L×4.6(s) , 40
検出器	360nm,UV-BIS detector SPD-10A VP (SHIMADZU)
移動層	1.0mL / min , Acetonitrile:Water=6:4
データ処理	クロマトパック C-R6A (SHIMADZU)

「デシケータ法」は、デシケータ内に試験材料と水の入ったシャーレを一定時間放置し、シャーレの水に溶解したホルムアルデヒド量を比色分析によって求める方法である。壁装材に関しては JIS A6921 に規定されており、これにしたがった。温度条件 20 で試験体作成後、デシケータ内に入れ 24 時間試験したものを 1 日後とした。

塗料に関しては JIS K 5601-4-1 にしたがった。15cm × 15cm のアルミ板に塗布し 24 時間養生後、温度条件 23 でデシケータ内で 24 時間試験したものを 1 日後とした。

壁紙は生産量が多い汎用品(表 3、B 群)と、現在生産されていないか生産量の非常に少ない特殊な壁紙で、放散量が多いと推測できるもの(表 3、A 群)を使用した。

表 3 試験体の種類

A 群	W	紙壁紙 A
	W	オレフィン壁紙 A
	W	織物壁紙 A
	W	化学繊維壁紙 A
	W	無機質壁紙 A
B 群	W	ビニル壁紙 A
	W	ビニル壁紙 B
	W	ビニル壁紙 C
	W	紙壁紙 B
	W	紙壁紙 C
	W	オレフィン壁紙 B
	W	オレフィン壁紙 C
W	織物壁紙 B	

塗料については生産量の多い汎用品を使用した(表 4、～)、これだけでは低放散での検討しかできないと推測されたので、塗料にホルムアルデヒドを添加したのも試験体に加えた(表 4、～)。試験体の作製は、所定サイズのアルミ板に各製品の仕様に基づいて塗布した。

表 4 試験体の種類

P	フタル酸樹脂エナメル
P	合成樹脂調合ペイント A
P	合成樹脂調合ペイント B
P	合成樹脂エマルジョンペイント A
P	合成樹脂エマルジョンペイント B
P	合成樹脂エマルジョンペイント C にホルムアルデヒドを添加したもの
P	
P	

【研究結果】

壁紙についての「チャンバー法」による放散速度と「デシケータ法」によるデシケータ値をそれぞれ表 5 に示した。汎用品を試験体とした B 群 (W ～ W) は放散速度、デシケータ値とも低い値を示した。

表 5 壁紙試験結果

	デシケータ値 (mg/L)			放散速度 (μg/m ² ・h)		
	1日後	3日後	7日後	1日後	3日後	7日後
W	0.302	0.245	0.120	8.0	5.0	4.0
W	0.462	0.308	0.115	16.0	10.0	10.0
W	0.692	0.615	0.562	60.0	30.0	36.0
W	0.276	0.398	0.374	6.0	9.0	9.0
W	0.570	0.502	0.414	45.0	42.0	37.0
W	0.041	0.015	0.001	0.5	0.5	0.5
W	0.030	0.015	0.001	1.0	1.0	0.5
W	0.001	0.001	0.001	2.0	1.0	0.5
W	0.037	0.011	0.009	3.0	1.0	1.0
W	0.001	0.001	0.001	0.5	0.5	0.5
W	0.001	0.001	0.001	1.0	1.0	0.5
W	0.017	0.001	0.001	1.0	1.0	0.5
W	0.001	0.003	0.001	0.5	0.5	0.5

これらのデータから放散速度とデシケータ値の相関を求めた(図 1)。その結果、壁紙において「チャンバー法」と「デシケータ法」に高い相関性が認められた。

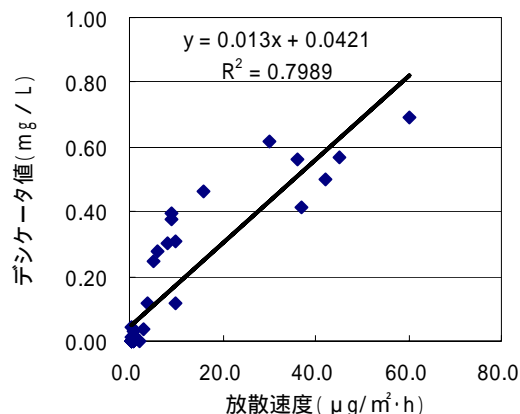


図 1 チャンバー法とデシケータ法の相関 (壁装材)

塗料における「チャンバー法」による放散速度と「デシケータ法」によるデシケータ値を表 6 に示した。製品を試験体とした P ～ P は放散速度、デシケータ値とも概ね低い値を示した。

表 6 塗料試験結果

	デシケータ値 (mg/L)			放散速度 (μg/m ² ・h)		
	1日後	3日後	7日後	1日後	3日後	7日後
P	0.43	0.26	0.19	22	14	10
P	0.40	0.33	0.32	28	21	16
P	0.38	0.32	0.16	18	11	7
P	0.03	0.03	0.03	-	-	-
P	0.06	0.06	0.04	2	-	-
P	1.74	1.41	1.02	67	58	55
P	0.99	0.93	0.66	24	15	15
P	4.39	2.51	2.48	207	148	97

- : 未検出

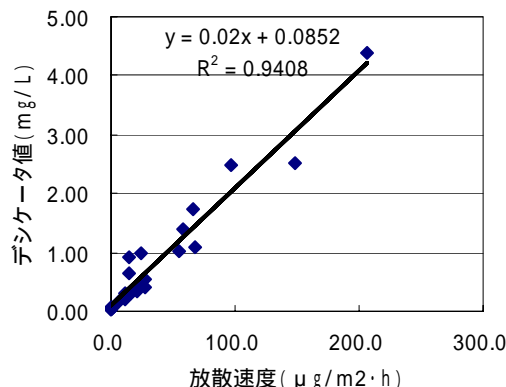


図 2 チャンバー法とデシケータ法の相関 (塗料)

これらのデータから放散速度とデシケータ値の相関を求めた(図 2)。その結果、塗料において「チャンバー法」と「デシケータ法」に非常に高い相関性が認められた。

なお、本研究の一部は、独立行政法人建築研究所と日本塗料工業会との共同研究、並びに独立行政法人建築研究所と日本壁装協会との共同研究として実施された。