

木質材料からの揮発性有機化合物の放散()

斉藤 猛* , 岸 久雄** , 中山伸吾**

Emission of Volatile Organic Compounds from Wood-based Materials()

Takeshi SAITO, Hisao KISHI, Shingo NAKAYAMA

1 . はじめに

木質系建材から放散されるホルムアルデヒドは以前から問題とされており、合板やパーティクルボード等では、使用する接着剤や加工方法等の改善により放散量のかなりの低減化が図られている。ただ、ホルムアルデヒドや他の揮発性有機化合物の放散が原因と考えられるシックハウス等の問題の発生も依然として続き、2003年7月には建築部材の居室への使用量がホルムアルデヒド放散量により規制が設けられた新しい建築基準法が施行された。

木質系建材からのアルデヒド類の放散量は、使用される樹種やその履歴により異なるが、加工時に用いられる接着剤や塗装方法(塗料)によっても大きく異なり、建築基準法に適合した木質系建材等を製造するためには、使用される塗料や接着剤等の相違がアルデヒド類の放散量に与える影響を把握することが重要である。

ここでは、塗料や接着剤の種類や塗布方法を変えて試験体を作製し、アルデヒド類等の放散量をスモールチャンバー法を用いて測定し、その影響を検討した。

2 . 実験方法

2 . 1 試験体の作製

塗料では、自然系塗料として床用ワックス、蜜ロウワックス、セラック樹脂を、合成塗料として1液型ウレタン樹脂、2液型ウレタン樹脂を、接

着剤では酢酸ビニルエマルジョン接着剤、水性高分子イソシアネート接着剤、レゾルシノール・フェノール共縮合接着剤を、木材(スギ、ヒノキ)表面に所定量塗布して試験に供した。

2 . 2 放散量の測定

放散量の測定はスモールチャンバー法(JIS A1901:2003)により行った。スモールチャンバー法は前報¹⁾同様、20ℓ容小型チャンバー(28℃, 50% RH, 換気量 0.5 回/時間, 試料負荷率: 2.2m²/m³)内に試験体を静置して行い、所定時間経過後のスモールチャンバー内の空気を、2,4-ジニトロフェニルヒドラジンをシリカゲルにコーティングしたカラムに捕集・誘導体化後、アセトニトリルで溶出し、溶出溶液を高速液体クロマトグラム(HPLC)により定量して行った。なお使用したカラム等は下記のとおりである。

カラム: Wakosil DNPH- (4.6 × 150mm)
 溶離液: Wakosil DNPH- 溶離液 A 及び B
 流速: 1.0ml/min.at 35
 検出: UV360nm

表 1 自然系塗料から放散するアルデヒド量

基材	処理	経過日数	ホルムアルデヒド	アセトアルデヒド
スギ	無処理(基準)	1日目	7.1	622.4
		3日目	3.1	359.0
		7日目	8.3	50.7
	セラック樹脂	1日目	19.6	5704.7
		3日目	15.1	2316.2
		7日目	12.8	890.3
	蜜ロウ	1日目	10.1	465.8
		3日目	7.3	383.1
		7日目	6.2	120.7
	床用ワックス	1日目	12.0	617.7
		3日目	9.7	441.5
		7日目	6.7	28.6

(µg/m³)

* 材料技術グループ

** 林業研究部

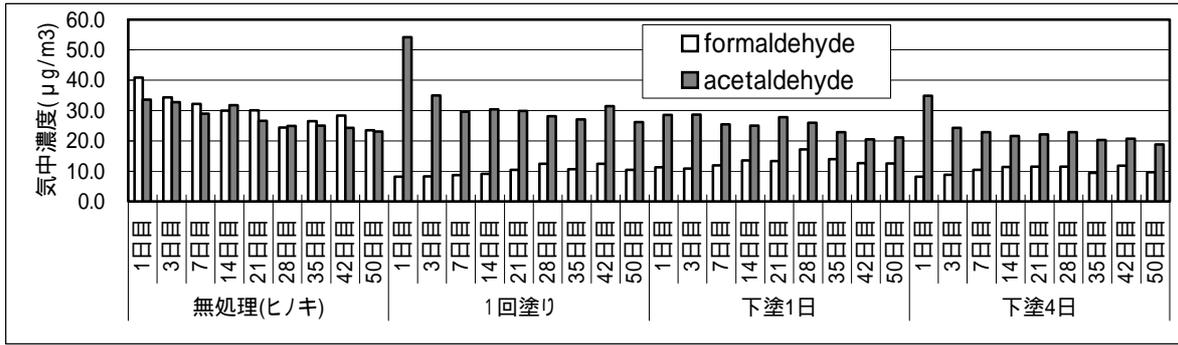


図1 1液型ウレタン塗料を塗布した試験体からのアルデヒド放散量

3. 結果及び考察

表1に自然系塗料をスギ板に塗布した試験体のホルムアルデヒドとアセトアルデヒドの放散量の結果を、気中濃度(µg/m³)で示した。なお、厚生労働省が示しているホルムアルデヒド及びアセトアルデヒドの室内濃度指針値は、それぞれ100µg/m³及び48µg/m³である。無処理のスギ板ではホルムアルデヒドの放散量は低く、アセトアルデヒドは1日目、3日目に指針値を大幅に超える放散量が検出されたが、7日目にはほぼ指針値の放散量となった。一方、3種の自然系塗料では、ホルムアルデヒド放散量は多少増えてはいるもののその量は少なく、アセトアルデヒド放散量でセラック樹脂のみが無処理スギ板に比較して大幅に増加する結果となった。塔村等²⁾は、木質材料からのアセトアルデヒド放散量の検討で、木材とエタノールが接触したときにアセトアルデヒドが生成することを報告している。今回試験に供したセラック樹脂は溶媒としてエタノールを使用しており、同様にアセトアルデヒドが生成しその結果として非常に高いアセトアルデヒドの放散量となったものと考えられる。

図1に1液型のウレタン樹脂を、図2に1液及び2液型のウレタン樹脂をヒノキ表面に塗布した試験体のアルデヒド放散量の結果を示した。図1中1回塗り、下塗り1日、下塗り4日とは、1回で所定量を塗布(厚塗り)した試験体、所定量を2回に分け1度目と2度目の間を1日あけたもの、4日あけたものをそれぞれ指す。図1において無処理ヒノキ試験体と1液型ウレタン樹脂試験体を比較すると、ホルムアルデヒド放散量は無処理ヒノキ試験体で多く、アセトアルデヒド放散量は一部1液型ウレタン樹脂試験体で多少多いが全体的

にはほぼ同等という結果となっている。ホルムアルデヒド放散量の樹脂塗布による減少は、樹脂の被服効果によるものと考えられるが、アセトアルデヒドの放散ではその効果は見られず、これらの詳細な原因については今後の検討が必要である。また、塗布を2回に分ける効果については、当試験では、ほとんどその差は見受けられない。ただ、同時に測定したTVOC量(総揮発性有機化合物量、C6~C16、トルエン換算値)の測定では大幅に2回塗りで放散量が減少し、アルデヒド類放散量及びTVOC量両者を併せて考えると、2回塗りは有効な手法であろうと考えられた。また、1液型ウレタン樹脂と2液型ウレタン樹脂の比較(図2)では、2液型が1液型に比べホルムアルデヒド放散量は少なく、アセトアルデヒド放散量は多くなり、30µg/m³あまりと指針値を下回る値ではあるが、無処理のヒノキに比較しても多い結果となった。

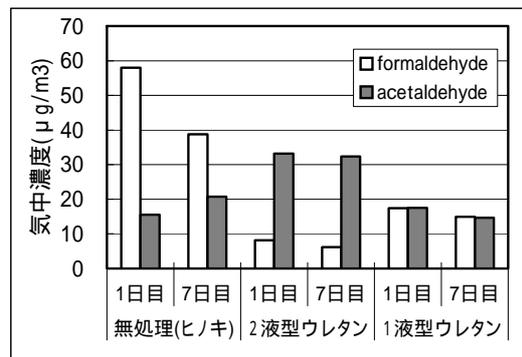


図2 1液及び2液型ウレタン塗料を塗布した試験体からのアルデヒド放散量

表2に酢酸ビニルエマルジョン接着剤、水性高分子イソシアネート接着剤、レゾルシノール・フェノール共縮合接着剤をヒノキ表面に塗布した試

表 2 各種接着剤から放散するアルデヒド量

基材	処理	経過日数	ホルムアルデヒド	アセトアルデヒド
ヒノキ	無処理(基準)	1日目	107.3	75.5
		3日目	96.9	54.4
		7日目	89.1	51.9
		38日目	44.5	22.8
	酢酸ビニルエマルジョン接着剤	1日目	58.8	70.0
		3日目	50.0	51.6
		7日目	57.2	53.8
		38日目	23.6	19.3
	水性高分子イソシアネート接着剤	1日目	87.1	81.6
		3日目	69.9	62.0
		7日目	75.4	62.7
		38日目	23.0	16.4
	レゾルシノール・フェノール共縮合接着剤	1日目	16476.6	67.6
		3日目	12726.8	54.3
		7日目	6795.3	50.6
		38日目	461.9	14.7

($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

験体のアルデヒド類の放散量を示した。なお、今回の試験では接着剤の影響をより大きく把握する目的で、基材(ヒノキ材)を接着した状態の試験体ではなく表面に接着剤を塗布した試験体を用いて放散量を検討した。

ホルムアルデヒド放散量では、レゾルシノール・フェノール共縮合接着剤からの放散量が著しく多い結果となり、38日経過後の数値でも $461.9\mu\text{g}/\text{m}^3$ となった。これは、接着剤中に存在する遊離のホルムアルデヒドが主原因と考えられるが、現在ではよりホルムアルデヒド放散量を低下させた接着剤への移行もなされているようで、今後改良された接着剤での試験が必要であろうと考

えられた。一方アセトアルデヒド放散量では、処理間での差はほとんど見受けられず、無処理(ヒノキ材)を含め全ての試験体で、38日経過後には、指針値の半値以下の値であった。

まとめ

- ・セラック樹脂をスギ材表面に塗布した試験体では、無処理のスギ材や他の自然系塗料に比較して多くのアセトアルデヒドが放散した。
- ・ウレタン塗料をヒノキ材表面に塗布することにより、多少ではあるがホルムアルデヒド放散量が減少する傾向が見られた。
- ・接着剤では、レゾルシノール・フェノール共縮合接着剤からのホルムアルデヒド放散量は高く、アセトアルデヒド放散量は同等であった。

引用文献

- 1) 齊藤猛ほか：“木質材料からの揮発性有機化合物の放散”。三重県科学技術振興センター工業研究部報告，29，p82-84(2005)
- 2) S.Tohmura et al：“Acetaldehyde emission from glued-laminated timber using phenol-resorcinol-formaldehyde resin adhesives with addition of ethanol”。J.Wood Sci., 51,p421-423(2005)