

◇技術紹介 Technical Report◇

不燃木材の白華抑制塗料 「ウッドエフロバリア®」の開発 Development of “Woodefflobarrier®” as an Incombustible Lumber Coating for the Prevention of Efflorescence

高橋 晃一郎	Koichiro Takahashi
小川 晴果	Haruka Ogawa
坂田 尚子	Naoko Sakata
(本社設計本部)	
三谷 勝章	Masaaki Mitani
(大阪本店建築事業部)	

1. はじめに

2010年の公共建築物木材利用促進法の施行や2020年のオリンピック開催等に伴い、木材の需要は高まっている。木材を中大規模建築で利用する場合、可燃物であるため火災に対する安全性が求められる。使用部位が構造体であれば耐火性能が必要となり、内装材であれば防火性能が必要とされる。後者の場合、国土交通省が定める防火材料認定を取得することで建築基準法の内装制限に抵触することなく実物件に適用可能となる。更に、排煙設備などの防火設備の免除が可能となり設計上のメリットが大きく、設計者からの要望は高い。そのため、木材の不燃化は以前から大きな課題であり、これまで様々な難燃剤が利用され実用化されてきた。しかし、不燃木材はPhoto 1に示されるように、内部より溶出した難燃剤により白華が発生することが問題視されていた。本報では、こうした不燃木材の白華を抑制するために開発した屋内用塗料「ウッドエフロバリア®」の概要を以下に述べる。



Photo 1 不燃木材表面の白華
Efflorescence of Incombustible Lumber

2. 不燃木材の現状

不燃木材に使用される難燃剤は、燃焼の抑制効果が高く、安価であることからホウ酸系やリン系のものが古くから使用されてきた。しかし、いずれの難燃剤も水溶性であり、かつ潮解性を有することから、湿度が高い場所に曝されると、白華を引き起こす。これは湿気により難燃剤が液体化し木材の導管などから溶出し、表面に白く固着する現象で、意匠性を損なうことが問題となっていた。また、意匠性とは別に難燃剤が溶出すると不燃性能を低下させる可能性もあり、不具合を防ぐ対策が求められるようになってきた。

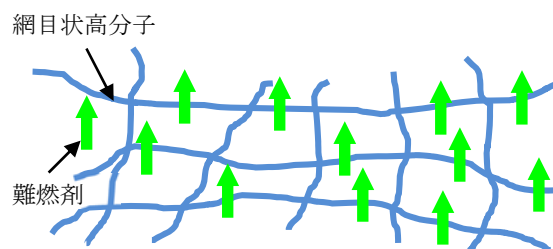


Fig. 1 従来塗料の分子構造概念図
Molecular Structure Drawing of the Current Paint

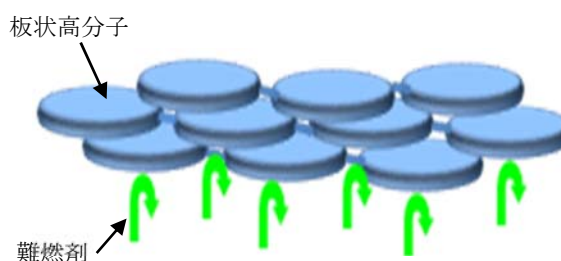


Fig. 2 開発塗料の分子構造概念図
Molecular Structure Drawing of the New Paint

3. 白華抑制塗料の開発

3.1 ウッドエフロバリアのコンセプト

難燃剤の溶出による白華抑制手法として、最も簡易かつ効果的な手法として、塗装による方法を検討した。

Fig. 1, Fig. 2は従来の白華抑制塗料とウッドエフロバリア(以下、開発品)の塗膜分子構造概念図を示したものである。ともにウレタン樹脂を主成分とするが、従来品の塗膜は高分子鎖が網目状に繋がった構造をしているた

め、その間から難燃剤が溶出し表面で固化し白華する。しかし、開発品は大きな板状高分子が分子鎖でつながり、緻密に重なり合うことで空隙を埋め、難燃剤が溶出し難くすることで白華を抑制するよう分子構造を設計した。

3.2 検証試験

経年の白華発生の有無と燃焼性能の低下の可能性を耐湿試験と燃焼試験にて検証した。

3.2.1 試験体の種類 試験に供した試験体の仕様を Table 1 に示す。基材の不燃木材は市販品を用い、それに開発品と従来用いられていた塗料を約 110~120g/m² 塗装し、各試験に供した。

3.2.2 耐湿試験 白華の検証は、有意差を短期間で見極めるため、(公財)日本住宅・木材技術センターが基準化した AQ 認証(優良木質建材等認証)に準拠し行った。

試験は、不燃処理木材を下地に、塗料無塗布(No.3)、従来品塗布(No.5)、開発品塗布(No.7)のそれぞれの試験体を 40℃、相対湿度 90%の恒温恒湿機内に 24 時間放置後、60℃で 24 時間送風乾燥を施し、これを 1 サイクルとした。この乾湿繰り返し操作を 5 サイクル実施することで試験体に負荷を与え、白華の発生状況を目視にて観察した。

耐湿試験後、No.3 と No.5 の試験体は 10%以上の質量減少があり、白華が顕著に現れたが、No.7 の質量減少は 5%程度であり、白華の発生は無かった。Photo 2 は No.7 と No.5 の比較であるが、No.7 の開発品の方が白華抑制効果に優れていることが確認出来た。

3.2.3 燃焼性試験 燃焼性は国土交通省が定める防火材料認定試験に用いられるコーンカロリー計(Cone III 東洋精機社製)にて実施した。不燃材料の認定基準は、20 分間の総発熱量が 8MJ/m² 以下、最大発熱速度が 200kW/m² 以下である。

試験結果を Fig. 3 に示す。耐湿試験後も不燃材料の認定基準が保たれたのは No.7 の開発品だけであり、他は最大発熱速度も総発熱量も増加し、防火性能の低下が確認された。

4. まとめ

防火性能のばらつきを防ぐため、最近では難燃剤を必要量よりも多く注入する傾向があり、白華のリスクも大きくなっている。

そのため、ウッドエフロバリアを塗装することで、難燃剤を増すこと無く、木造建物特有の美観と防火性能を長期間維持することが可能となる。

また、屋外に不燃木材が使用されることも多く、その際は耐候性など、更に厳しい環境下での検証が必要となる。そのため、屋外用のウッドエフロバリアについては、現在、促進耐候性試験や屋外暴露試験により性能を検証中であり、今後は屋内外に適用範囲を増やし、様々な用途に対応していく予定である。

謝 辞

本工法は(株)内外テクノとの共同開発であり、開発・実用化に際しては、多大なるご協力を頂きました。記して御礼申し上げます。

Table 1 試験体の仕様
Specimens Specifications

No.	不燃処理	塗料	耐湿試験 (乾湿処理)
1	無	無塗装	無
2	有		無
3	有		有
4	有	従来品	無
5	有		有
6	有	開発品	無
7	有		有

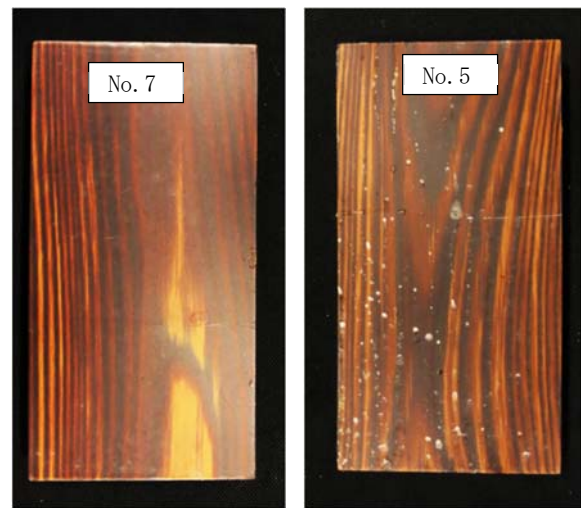


Photo 2 耐湿試験後の試験体の外観
(左：開発品、右：従来品)

Appearance of Specimens after Humidity Test
(Left : New Paint Right : Current Paint)

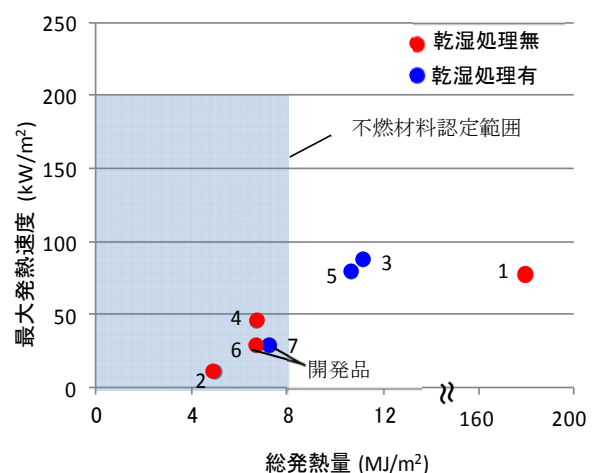


Fig. 3 コーンカロリー計試験による防火性能の判定
Judgment of Fire Performance using Cone-calorie Meter