

室内環境配慮型 水性焼付塗料 「アスカベーク RISE」 の開発

“ASKABAKE RISE”, New
Waterborne Thermosetting Coating
Eco-Friendly and Safe for Indoor
Application



工業塗料本部
機能材料技術
第2部(東京)
富崎靖洋
Yasuhiro
Tomizaki



工業塗料本部
機能材料技術
第2部(東京)
多田昌弘
Masahiro
Tada



工業塗料本部
機能材料技術
第2部(尼崎)
平戸伸治
Shinji
Hirato



工業塗料本部
技術開発部
橋本洵平
Jumpei
Hashimoto

1. はじめに

近年、シックハウス症候群に代表されるように、化学物質が人体に及ぼす影響に対し関心が高まる中、2003年に建築基準法が改正¹⁾され、内装塗装仕上げ材をホルムアルデヒドの放散速度によって区分、使用が制限されるようになった。具体的には、表1に示す基準により第2種(F☆☆)～規制対象外(F☆☆☆☆)に区分され、表2に示すような使用面積制限が設けられている。この改正建築基準法を受けて、社団法人日本塗料工業会ではJIS登録品以外についてもホルムアルデヒド自主管理記録を受け付けている。しかし、適用対象

塗料が「居室において現場塗装する塗料」に限定されており、工場塗装用塗料については適用除外とされている。焼付型のメラミン樹脂含有塗料が建築基準法でも除外対象になっているのは、この考えに沿ったものと思われる。

一方、現実には施主・設計・ゼネコンから銅製家具や内装建材用パネル向け焼付塗料についてはF☆☆☆☆が指定されるケースが多くなっており(特に、学校・病院等の公共施設で使用される場合)、弊社では溶剤型塗料において既にF☆☆☆☆相当品「アシム(ASHIM)」を開発、上市している²⁾。また工業製品製造メーカーにとっては、①工場内塗装現場の作業環境向上、②都市化に伴う工場周辺住民からの

表1 それぞれの試験方法における放散区分での規制値

	チャンバー法 28℃ ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}^{-1}$)*1)	デシケータ法 23℃ (mg/ℓ)*2)
第2種 (F☆☆)	20~120	0.35~1.80
第3種 (F☆☆☆)	5~20	0.12~0.35
規制対象外 (F☆☆☆☆)	5以下	0.12以下

*1)ホルムアルデヒドの放散速度

*2)同じく放散量

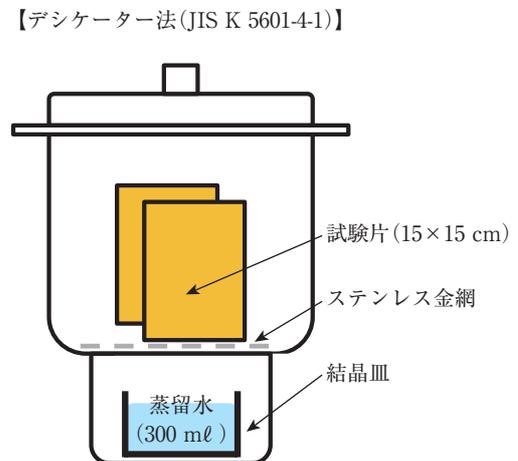
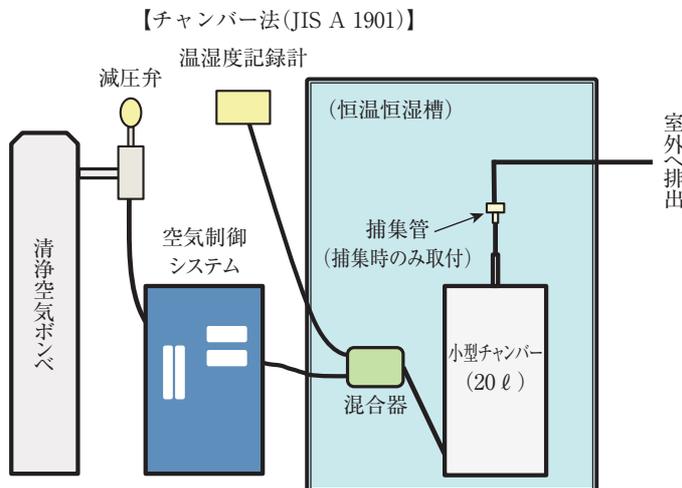


表2 ホルムアルデヒド放散区分と使用面積規制例

	第2種 F☆☆	第3種 F☆☆☆	対象外 F☆☆☆☆
使用面積 ㎡	0	200	制限なく使用可能
	10	144	
	20	88	
	30	32	
	36	0	

例えば、床面積100㎡の住宅居室で、換気回数0.5回/hの条件下では
 全て第2種で仕上げた場合⇒36㎡までの面積制限(床面積の約0.3倍)
 全て第3種で仕上げた場合⇒200㎡までの面積制限(床面積の2倍)

臭気苦情対応、③工場立地自治体のVOC排出規制をクリアしつつ生産量を上げる等、水性塗料へのシフトも考慮されるようになってきた。

このような背景の中、行政からの大気汚染条例等にも対応すべく、今回新たにF☆☆☆☆相当品の水性塗料「アスカベークRISE」の開発を行ったので、本製品に取り入れた新技術を紹介する。

2. 機能目標とコンセプト

開発にあたっての機能目標を表3に示す。

従来の鋼製家具や内装建材用パネル向け水性塗料は架橋剤としてメラミン樹脂を使用しており、F☆☆☆☆を達成することは困難である。この理由としてはメラミン樹脂の合成成分としてホルムアルデヒドを使用していることが挙げられる。この

問題を解決するためには架橋剤をブロックイソシアネートに変更することで解決できるが、それらの多くは疎水物であり、水性化した場合、塗料中での安定性に大きな課題を持つ。親水基を持った自己乳化型や強制乳化型のブロックイソシアネートも存在するが、親水基導入により官能基濃度が低下し低温硬化性や硬度という面で課題が残る。また内装用途としてはツヤ消しのホワイトが主流であり、ツヤ消し剤としてのシリカ及び塗膜性能を高位で維持するための疎水性の酸化チタンは水性塗料中では極めて不安定であり、経時で凝集し易く外観不良(ツヤ不良や肌不良)を引き起こす原因ともなる。

従って、本開発では表3に掲げた目標を満足した上で且つ上記疎水物をいかに水性塗料中で安定に存在させるかが大きなポイントとなる(図1)。

3. 要素技術と特徴

3.1 ブロックイソシアネートのディスパーション化技術

疎水性であるブロックイソシアネートを直接、水性塗料に添加することは困難であり、一旦、相転換してから水性塗料中へ添加することが多い。相転換させるひとつの手法としてディスパーション化がある。

ディスパーション化するにあたり、低分子量の界面活性剤、アクリル系分散剤及びそれらの併用について種々検討を行った。その結果、表4に示すように特定のアクリル系高分子分散剤及び燐酸系の界面活性剤の組み合わせで、大きく経時安定性を向上させることが可能になった。

推定メカニズムとしては図2に示すように、疎水性のブロックイソシアネート周りにアクリル系高分子分散剤が配向し保護コロイドとなり、更にその周りを燐酸系の界面活性剤が保護す

表3 開発品の機能目標(抜粋)

		機能目標	参 考	
			アシム	アミラック1000
ホルムアルデヒド放散レベル	デシケーター法	F☆☆☆☆	F☆☆☆☆	F☆☆
ホルムアルデヒド放散量		0.12 mg/ℓ 以下	0.08 mg/ℓ	0.55 mg/ℓ
VOC	wt%	15%以下	36.5%	33.2%
常温液体に対する 表面抵抗性 (JIS S 1031 準拠)	4.4%酢酸	等級 5*)	等級 5*)	等級 3*)
	10%アンモニア	等級 5*)	等級 5*)	等級 3*)
	中性洗剤	等級 5*)	等級 5*)	等級 4*)
	事務用インク	等級 5*)	等級 4*)	等級 2*)

*) 等級 5: 肉眼で見える変化がない
 等級 4: 色・光沢にわずかな変化がある
 等級 3: 数通りの観測方向から認められるわずかな痕跡がある
 等級 2: 明らかに色・光沢に変化があり、又は損傷がある
 等級 1: ひどい損傷があり、表面組織が変化している

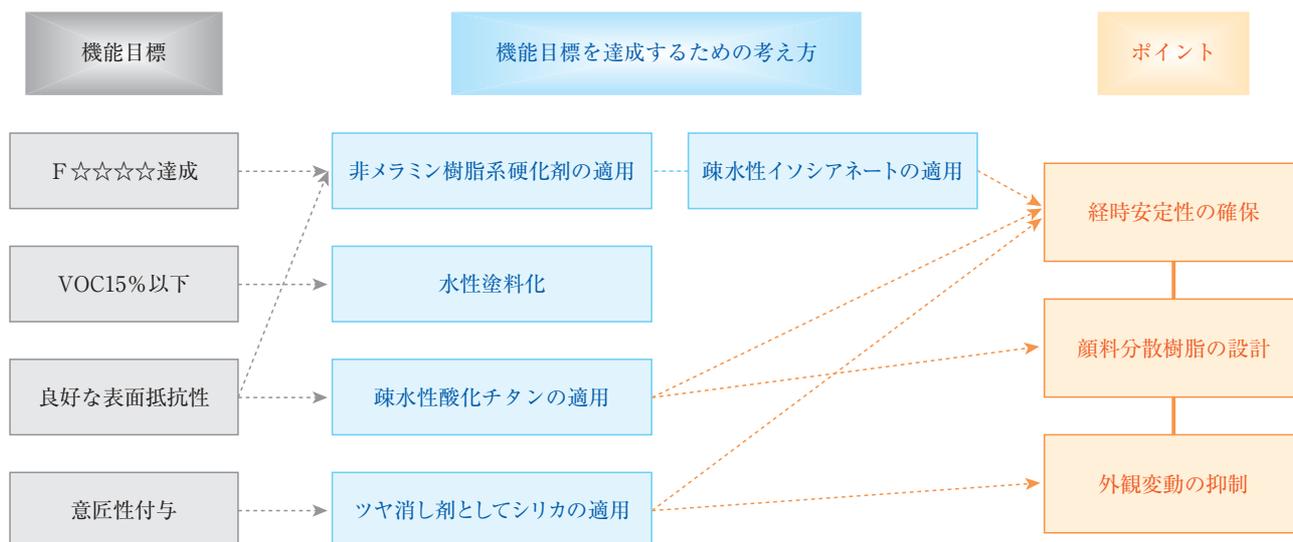


図1 機能目標と開発の考え方

表4 ディスパージョン化の方法と経時安定性(ツヤ、粘度)及び硬度

機能目標	機能目標を達成するための考え方		ポイント	
	機能目標	機能目標を達成するための考え方	ポイント	
F☆☆☆☆達成	非メラミン樹脂系硬化剤の適用	疎水性イソシアネートの適用	経時安定性の確保	
VOC15%以下	水性塗料化		顔料分散樹脂の設計	
良好な表面抵抗性	疎水性酸化チタンの適用		外観変動の抑制	
意匠性付与	ツヤ消し剤としてシリカの適用			

機能目標	機能目標を達成するための考え方	初期		40℃貯蔵10日後		ヌーブ硬度
		塗料 粘度(mPa·s)*	塗膜 60° G	塗料 粘度(mPa·s)*	塗膜 60° G	
なし	なし	650	40	1150	55	8
	低分子量タイプ			960	35	7
	高分子量タイプ			810	42	9
燐酸系	なし			760	35	8
燐酸系	高分子量タイプ			710	44	9
親水基含有ブロックイソシアネート				750	43	5

*) B型粘度計60 rpm

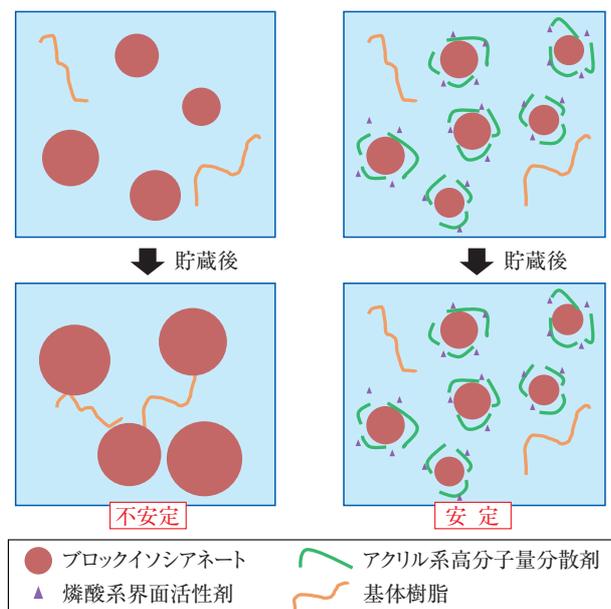


図2 経時安定性向上の推定メカニズム

ることにより、塗料中での高い安定性が確保されていると考えられる。

また塗膜のヌーブ硬度についても表4に示すように、特定のアクリル系高分子量分散剤を選定することにより、親水基を有するブロックイソシアネート使用時に課題となった硬度低下もなく、良好な結果を得ることが可能となった。

3.2 疎水性酸化チタンの分散技術

疎水性酸化チタン用の分散樹脂を設計するにあたり、変動要因として、疎水モノマー、親水モノマー、酸モノマーを取り上げ、種々検討を行った。顔料ペースト中での酸化チタンへの樹脂吸着量を図3に、顔料ペースト中の酸化チタンへの樹脂吸着量を図3に、顔料ペーストの経時粒径変化を図4に示す。酸化チタンへの吸着に関しては疎水モノマー及び酸モノマーの共重合が有効であることがわかり、その上で酸価を最適化すると粒径変化も抑制可能であることがわかった。

表5に示すように、今回開発した分散樹脂を用いた顔料ペーストを塗料化した場合、ツヤ、粘度等の経時安定性が極めて優れることがわかった。

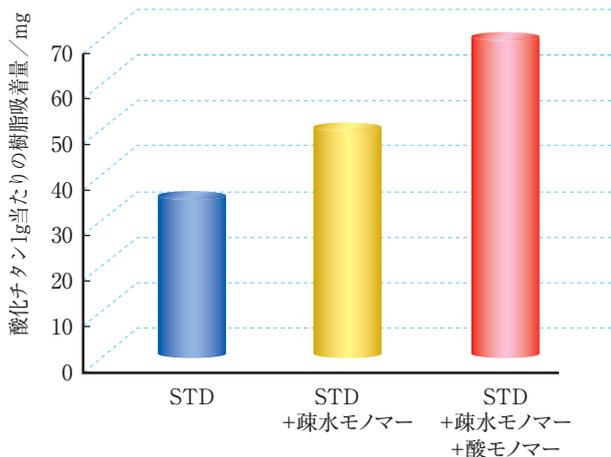


図3 分散樹脂種と酸化チタンへの吸着量

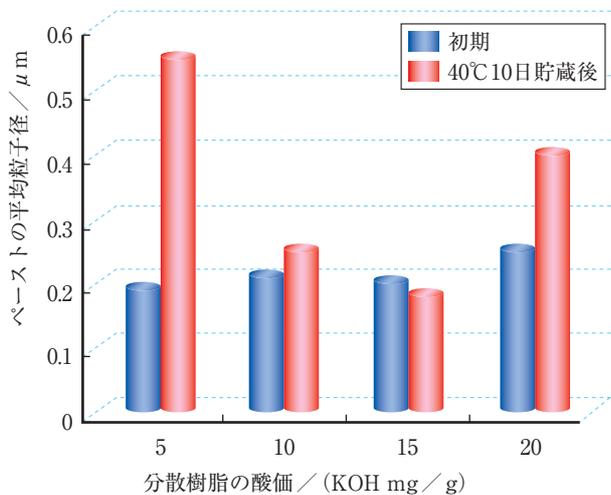


図4 分散樹脂の酸価と経時安定性(ペースト粒径)

3.3 シリカの配合技術

従来の塗料製造では、最終の調整工程でシリカを配合している。課題としては経時でのツヤ変化が挙げられ、その主原因はシリカの経時での凝集である。その対策としては、シリカ添加時のショックを緩和させるため、エナメルの粘度とpHを最適化することがポイントであり、その効果を図5に示す。

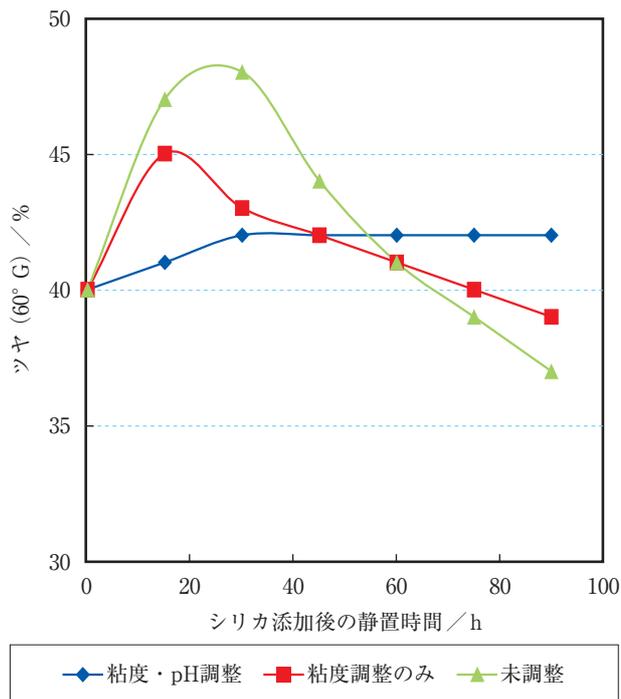


図5 シリカ添加方法と経時安定性(ツヤ)

4. 開発品のポテンシャル

開発品「アスカベークRISE」の性能について表6に示す。各種現行材質と比較して同等以上の性能を有しながら、ホルムアルデヒド放散量とVOCが低減されていることがわかる。

5. おわりに

「アスカベークRISE」は現在市場展開中であるが、今後は幅広いお客様にご使用いただける様、全国の弊社カラーセンターで調色対応すべく検討中であり、将来的には各種内装工業製品に幅広く展開されていくものと期待される。

本塗料に留まらず、地球環境保護が我々に与えられた最重要課題と認識し、今後ますます高まるであろう『地球・人に優しい製品開発とグローバル化』の要求に応えるべく、塗料の製造・販売を通じて世界に貢献したいと考える。

表5 顔料分散樹脂と経時安定性(ツヤ、粘度、外観)

顔料分散樹脂	初期			40℃貯蔵10日後		
	塗料	塗膜		塗料	塗膜	
	粘度(mPa·s)*	60° G	塗装外観	粘度(mPa·s)*	60° G	塗装外観
現行分散樹脂	650	40	○	710	44	○△
開発分散樹脂	650	40	○	660	41	○

*) B型粘度計60 rpm

表6 開発品の性能

製品名		アスカベークRISE (開発品)	アスカベークHS	アシム	アミラック1000
系 統		水性 ポリエステル/イソシアネート	水性 アルキド/メラミン	溶剤 ポリエステル/メラミン	溶剤 アルキド/メラミン
ホルムアルデヒド放散レベル	デシケーター法	F☆☆☆☆	F☆☆	F☆☆☆☆	F☆☆
ホルムアルデヒド放散量		0.03 mg/ℓ	0.57 mg/ℓ	0.08 mg/ℓ	0.55 mg/ℓ
VOC	wt%	10.2%	10.9%	36.5%	33.2%
膜厚	μm	35	35	35	35
鏡面光沢	60° G	30	30	30	30
鉛筆硬度	キズ	2H	2H	2H	H
耐沸騰水性	浸漬3時間	○	○	○	○
耐熱黄変性	190℃×30分	○	△	○	△
常温液体に対する 表面抵抗性 (JIS S 1031 準拠)	4.4%酢酸	等級5	等級5	等級5	等級3
	10%アンモニア	等級5	等級5	等級5	等級3
	中性洗剤	等級5	等級5	等級5	等級4
	事務用インク	等級5	等級2	等級4	等級2

参考文献

- 1) “建築基準法に基づくシックハウス対策について” 国土交通省ホームページ、<http://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/sickhouse.html> (参照 2013/7/5)
- 2) 高見誠司、早瀬徹、菅野賢一：塗料の研究、153、47-51 (2011)