

低コスト型遮熱塗料の研究開発

素材開発部 中村俊一

1. はじめに

地球温暖化など環境問題が深刻化するなか、屋根や壁面に施工し、建物の冷房効率向上や居住性向上を果たす遮熱塗料が注目されている。遮熱塗料には日射反射や熱伝導抑制等の機能があり、建物内部へ入る熱量を低減することができる。一般に、遮熱塗料の塗装工程では日射反射と熱伝導抑制を異なる塗料を用い2工程で塗装する機会が多いが、コスト高となる。そこで、今回はこれら2つの機能を併せ持ち、工程数を減らすことができる低コスト型の遮熱塗料について研究開発を行ったので報告する。

2. 試験に使用した試作塗料

試作塗料は、アクリル系の樹脂が主成分のビヒクルにガラスバルーンを配合したものを基本として調製した(以後バルーン塗料とする)。ガラスバルーンは日射反射や熱伝導抑制等の機能を期待して採用した。

3. 遮熱性能の測定

遮熱性能のうち、光に関する性能はJIS R 3106「板ガラス類の透過率・反射率・日射熱取得率の試験方法」に準じて試験した。日射に対する反射率は株式会社津製作所製紫外・可視・近赤外分光光度計UV-3150を用いて測定した。熱に関する性能は内部構造が不均質な薄膜について0.1W/(m・K)前後の見かけの熱伝導率を測定できる定常法円盤熱流計法式の熱伝導率測定装置(ANTER社製UNITHERM2022)を用いて調べた。

ガラスバルーンの配合量を変えて塗料を調製し、塗装した塗膜の日射反射率と熱伝導率を測定した結果を図1に示す。さらに日射反射率については紫外・可視・近赤外域に分けて調べた結果を図2に示す。図1から、ガラスバルーンを配合した塗料は、広い顔料容積濃度で日射反射率・熱伝導率とも高い遮熱性能を示すことがわかった。図2からガラスバルーンの配合量の増加とともに日射の成分の中で特に紫外域の反射率上昇が大きくなることがわかった。

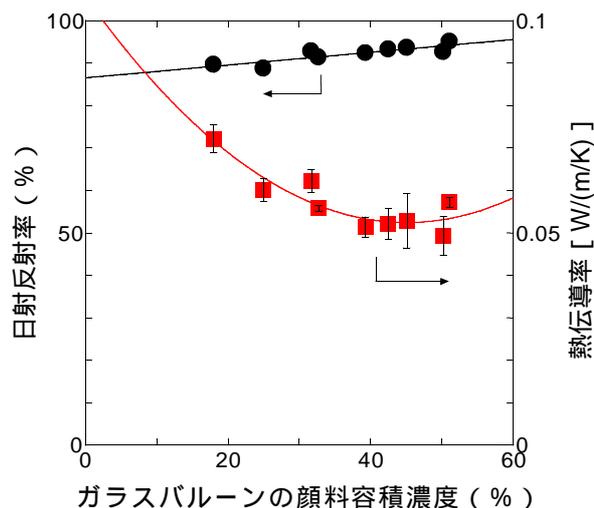


図1 ガラスバルーンの配合量と遮熱性能

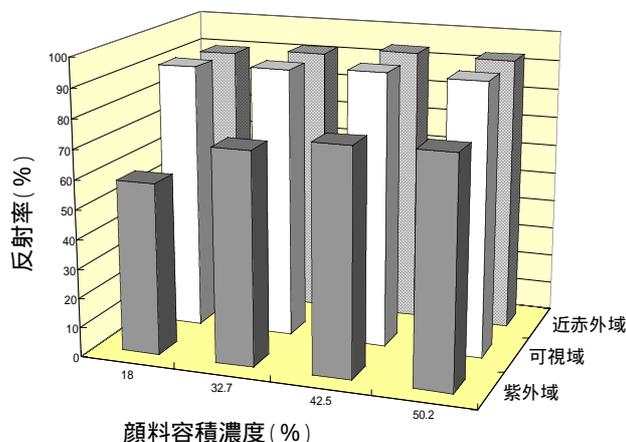


図2 ガラスバルーンの配合量と日射反射率

4. 塗装作業性

上塗り工程を省略するため、バルーン塗料に被塗物を覆い隠す性能(隠ぺい性)を付与することが必要と考えた。ガラスバルーンに加えて顔料として二酸化チタン(ルチル型)、炭酸カルシウム、タルクを配合した塗料を調製した。調製した塗料を、白地と黒地に半分ずつ塗り分けた試験板に3mmの厚さで塗りつけ、試験片を作成し、隠ぺい性を隠ぺい率として調べた。隠ぺい率は式(1)で求めた。

$$\text{隠ぺい率} = (\text{黒地の可視光反射率}) / (\text{白地の可視光反射率}) \text{ ----- (1)}$$

ここで黒地・白地の可視光反射率は、紫外・可視・近赤外分光光度計UV-3150を用い、380~780nmで測定した。比較のために黒地部分と白地部分の色差をL*a*b*表色系の色差(E黒白)を色彩色差計CR-300(ミノルタ株製)で測定した。さらに調製した塗料の遮熱性能についても測定した。結果を表1に示す。

表1 各顔料を配合した塗料の隠ぺい蔽性と遮熱性能

表1から、各顔料を配合することで隠ぺい性の向上が見られた。二酸化チタンは隠ぺい性を最も向上させる。また、熱伝導率の上昇もあまりみられない。しかし、塗面に気泡が入りやすい傾向にあった。炭酸カルシウムやタルクは二酸化チタンと同程度の隠ぺい性能にすると熱伝導率の上昇がみられた。

	未塗装	GGのみ	二酸化チタン(ルチル)			
			2%	4%	6%	
塗り板						
黒可視反射率	5.068	84.301	95.219	96.568	96.936	
白可視反射率	94.565	95.593	97.417	97.466	97.434	
隠蔽率	0.054	0.882	0.977	0.991	0.995	
E黒白	74.89	5.86	1.03	0.47	0.35	
塗面の状態		良好	気泡	気泡	気泡	
日射反射率		81.5	90.4	92.1	92.6	
熱伝導率		0.058	0.060	0.060	0.058	
	炭酸カルシウム			タルク		
	5%	10%	15%	5%	10%	15%
塗り板						
黒可視反射率	88.431	90.136	91.709	88.995	86.922	85.444
白可視反射率	95.904	95.625	94.904	92.553	89.437	87.498
隠蔽率	0.922	0.943	0.966	0.962	0.972	0.977
E黒白	2.7	2.4	1.34	1.71	1.17	0.96
塗面の状態	気泡	良好	良好	良好	良好	良好
日射反射率	86.9	88.1	89.7	87.3	85.0	83.7
熱伝導率	0.064	0.071	0.080	0.066	0.077	0.084

5. 碁盤目試験

バルーン塗料の付着性を碁盤目試験で調べた。このとき、各種シランカップリング剤を配合した塗料も調べた。試験は鋼板を素地に各塗料を3mm塗った試験片塗面にカッターナイフで2mm角の碁盤目の切り込みを素地に達するまで入れ、その面をセロハンテープを貼り付け引きはがして塗面の状態を観察した。その結果、シランカップリング剤によっては、未配合のものより付着性が向上した。

6. おわりに

顔料としてガラスバルーンと二酸化チタンを配合することで基本的な低コスト型の遮熱塗料を調製することができた。

低コスト型遮熱塗料の製品化のためには、配合する塗料原料を精査し、調製した塗料の耐久性試験を実施し、試験塗り等で作業性を調べる必要がある。