

環境配慮型太陽熱高反射率塗料の開発

その1. 熱反射性能

太陽熱高反射率塗料 低汚染性 ふっ素樹脂塗料 熱反射性能 環境配慮型塗料

正会員 ○長岡 亮介* 同 笠井 康吉*
同 堀 長生** 同 奥田 章子**

1. はじめに

近年、温室効果ガスによる地球温暖化や都市部におけるヒートアイランド現象が大きな社会問題となっている。夏期における冷房負荷低減のために太陽光熱を反射する高機能塗料の開発が盛んである。具体的には、濃色系は淡色系よりも太陽光熱の吸収が多いことはよく知られているが、デザイン性や美観維持等の観点から屋根などには濃色系塗料がよく利用される。さらに屋根などに利用される場合、高い耐久性が求められる。

また、濃色系の市販太陽熱高反射率塗料（以下、高反射率塗料）には、クロム系顔料が用いられている場合が多い。一方、近年、環境配慮の観点から、クロム系の顔料の使用削減が謳われつつある。

本研究では、ふっ素樹脂塗料の高い耐候性、低汚染化技術、特殊配合技術を背景に、クロムフリーの濃色系の特殊無機系顔料を用いた、環境配慮型太陽熱高反射率塗料を開発した。ここでは、塗膜汚染による熱反射性能への影響について報告する。

2. 試験概要

2.1 塗料

通常黒色によく利用されるカーボンブラック、クロム含有の黒色無機系顔料、開発品としてはクロムフリーの黒色無機系特殊焼成顔料 2 種類とふっ素樹脂を用いて、それぞれ親水化処理をしていないタイプと親水化処理による低汚染タイプの 2 タイプに塗料化した。

2.2 試験体作製要領

試験板はアロジン処理したアルミ板（サイズ：120×240×0.5mm）に下塗りとして変成エポキシ塗料（グレー）を塗布しさらに中塗りとしてふっ素樹脂塗料白艶消しを塗布したものに、表 1 に示す各種上塗り塗料で仕上げ、常温で塗装後 1 週間養生したものを試験体とした。

2.3 接触角測定

協和界面科学製「DropMaster」にて、各試験体の養生



試験体
(塗膜)

写真1 熱反射性能試験（試験装置）

14 日後における表面静水接触角を測定し、親水性を評価した。

2.4 赤外線ランプを用いた熱反射性能試験

写真 1 に示す試験装置を用い、23℃50%の恒温恒湿の実験室で熱反射性能を評価した。塗膜表面に赤外線ランプを、10 分間照射し、表面温度上昇傾向を測定するとともに最大表面温度を求めた。

2.5 防汚性試験

親水化処理有無の各試験体について、防汚性試験により防汚性能を評価した。防汚性試験は、(財)土木研究センター法（防汚材料評価促進試験方法 I）に準じた。試験方法を以下に示す。

- 1) 0.5wt%カーボンブラック懸濁液を汚れ物質とし試験体表面へ 200g/m²の量を吹き付け、60℃の恒温槽で 1 時間焼き付け乾燥した。
- 2) 室温まで冷却し、水道水流水下で、ガーゼを用いて試験体表面の汚れ物質を軽く洗い落としした。この時、縦、横、縦の順で汚れ物質を拭き取った。
- 3) 室温で 3 時間乾燥後、各試験体の明度 (L*) を測色測定し、防汚性を評価した。
- 4) その後、2.4 に示す熱反射性能試験を実施した。

3. 試験結果と考察

表 1 に静水接触角を示す。溶剤系ふっ素樹脂塗料ブラック A（開発品）の低汚染タイプは、従来のふっ素樹脂塗料ブラック（カーボンブラック系）の低汚染タイプと同等の親水性を有することがわかった。

図 1、図 2 に親水化処理していないタイプの初期及び防汚性試験後の熱反射性能試験結果を示す。初期のブラック及びグレーにおいてはホワイトに比較し温度上昇が大きい。しかし、防汚性試験による影響はほとんど見られない。温度上昇の少ないホワイト及び親水化処理していない開発品のブラックは防汚性試験により温度上昇が認められた。同様に図 3、図 4 に低汚染タイプの熱反射性能試験結果を示す。ホワイト及び親水化処理した開発品のブラックにおいて、防汚性試験による温度上昇はほとんど見られず、熱反射性能の維持を確認した。

以上の防汚性試験後の結果を明度 (L*) と最大表面温度の関係を図 5 に示す。低汚染タイプのホワイトは、親水化処理していないタイプのホワイトと比較して明度 (L*) で 38 の汚染の差を生じ、表面温度も約 7℃の優位性が認められた。同様に開発品のブラック A においては、明度 (L*) で 2 程度の差しか示さないものの表面温度においては約 4℃の優位性が得られた。

表 1 試験体の種類と静水接触角の測定結果

試験体名 (上塗り塗料の種類)	親水化処理	静水接触角 (°)	試験体記号	
			初期	防汚性試験後
溶剤系ふっ素樹脂塗料ブラック A (カムフリー) 開発品	無	82.0	A-1-1	A-1-2
溶剤系ふっ素樹脂塗料ブラック B (カムフリー) 開発品	無	85.0	B-1-1	B-1-2
溶剤系ふっ素樹脂塗料ブラック C (カム系) 比較品	無	未試験	C-1-1	C-1-2
溶剤系ふっ素樹脂塗料ブラック (カーボンブラック系) 比較品	無	未試験	D-1-1	D-1-2
溶剤系ふっ素樹脂塗料グレー (N-2)	無	未試験	E-1-1	E-1-2
溶剤系ふっ素樹脂塗料ホワイト	無	87.1	F-1-1	F-1-2
溶剤系ふっ素樹脂塗料ブラック A (カムフリー) 開発品	有	58.7	A-2-1	A-2-2
溶剤系ふっ素樹脂塗料ブラック B (カムフリー) 開発品	有	58.6	B-2-1	B-2-2
溶剤系ふっ素樹脂塗料ブラック C (カム系) 比較品	有	未試験	C-2-1	C-2-2
溶剤系ふっ素樹脂塗料ブラック (カーボンブラック系) 比較品	有	60.3	D-2-1	D-2-2
溶剤系ふっ素樹脂塗料グレー (N-2)	有	65.3	E-2-1	E-2-2
溶剤系ふっ素樹脂塗料ホワイト	有	未試験	F-2-1	F-2-2

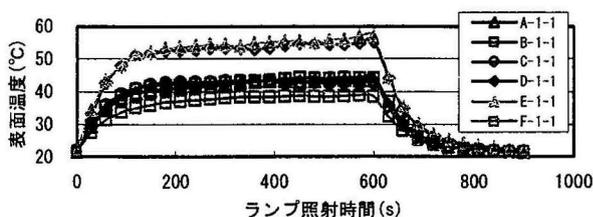


図 1 熱反射性能試験結果 (親水化処理をしていないタイプ)

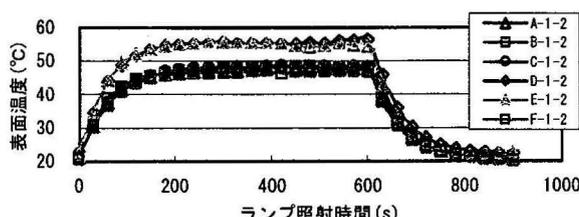


図 2 防汚性試験後の熱反射性能試験結果 (親水化処理をしていないタイプ)

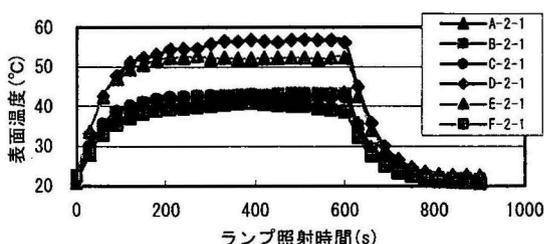


図 3 熱反射性能試験結果 (低汚染タイプ)

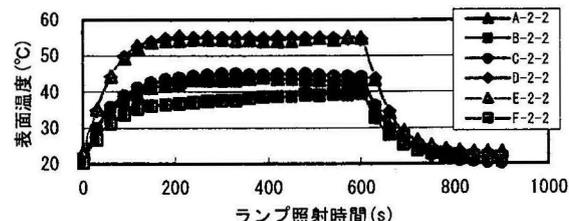


図 4 防汚性試験後の熱反射性能試験結果 (低汚染タイプ)

4. まとめ

クロムフリーの黒色無機系特殊焼成顔料を用いて、環境配慮型太陽熱高反射率ふっ素樹脂塗料を開発した。さらに熱反射性能の維持には、低汚染性が大きく影響することを明らかにした。今後も、熱反射性能の持続性及び耐久性を、曝露試験ならびに促進耐候性試験を実施して検討を行う予定である。

【参考文献】

- 1) 逢坂他；太陽熱高反射塗料の性能に関する研究その1，日本建築学会大会学術講演梗概集，p1119～1120，2006.9
- 2) 田村他；太陽熱高反射塗料の性能に関する研究その2，日本建築学会大会学術講演梗概集，p1121～1122，2006.9

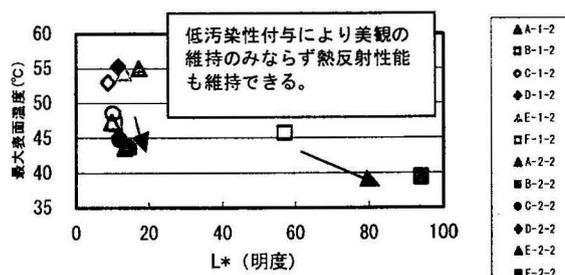


図 5 防汚性試験後の明度と熱反射性能試験での表面最大温度

* 旭硝子コートアンドレジン(株)

* Asahi Glass Coat And Rejin Co.Ltd

** (株)大林組 技術研究所

**Technical Research Institute OBAYASHI Corporation

環境配慮型太陽熱高反射率塗料の開発

その2 分光反射性能

正会員 ○奥田 章子* 同 堀 長生*
同 笠井 康吉** 同 長岡 亮介**

太陽熱高反射率塗料 分光反射率
環境配慮型塗料 低汚染性

1. はじめに

ヒートアイランド対策として、太陽熱高反射率塗料（以下、高反射率塗料）が注目されており、工場の屋根等で採用が増加している。本研究では、屋根において採用が多い濃色系で、かつ反射効率がよく、クロムフリーの無機系顔料を用いた環境配慮型の高反射率塗料の開発を目指した。

その1では、高反射率塗料が汚れると、熱反射性能が低下することを試験的に確認するとともに、開発した高反射率塗料の防汚性能が高く、熱反射性能が継続的に発揮されることを示した。ここでは、防汚性能と分光反射性能との関連性について調査した結果を報告する。

2. 試験概要

2.1 試験体の種類

作製した試験体を表1に示す（その1 熱反射性能に示す表1参照）。あらかじめ予備試験にて選定した、熱反射性能に優れるクロムフリーの黒色無機系特殊焼成顔料2種類（開発品）と比較用クロム系顔料1種類を用いた高反射率塗料3種類を作製した。また、一般塗料の黒、グレー（N-2）及び白と、比較用として市販の熱遮断塗料の黒及び白を選定した。市販塗料を除く全ての塗料は、溶剤系低汚染タイプのふっ素樹脂をベースとしている。なお、試験板は、アロジウム処理したアルミ板（120×240×0.5mm）に、下塗りとして変成エポキシ塗料、中塗りとしてふっ素樹脂塗料（白艶消し）を塗装したものとした。

2.2 熱反射性能試験

後述する防汚性試験の前後に、その1 熱反射性能の「2.4 赤外線ランプを用いた熱反射性能試験」に示す試験装置を用い、23℃50%の恒温恒湿の実験室で各試験体の熱反射性能を評価した。各試験体表面に赤外線ランプを10分間照射し、試験体の最大表面温度を測定した。

表1 試験体一覧

試験体名	試験体記号	備考
高反射率塗料黒（クロムフリー）開発品	A-2	溶剤系 低汚染タイプ ふっ素樹脂 ベース
高反射率塗料黒（クロムフリー）開発品	B-2	
高反射率塗料黒（クロム系）比較品	C-2	
一般塗料黒	D-2	
一般塗料グレー	E-2	
一般塗料白	F-2	既存品
市販熱遮断塗料比較品黒	G	
市販熱遮断塗料比較品白	H	

2.3 分光反射性能試験

ANARITICAL SPECTRAL DEVICES, INC 製「Field Spec PRO JR」を用いて、各試験体について波長 350～2500nm における反射率を測定した。白色の硫酸バリウム結晶反射板による反射率を 100%（基準値）として、ハロゲンランプ及び屋外での太陽光による反射率をそれぞれ測定した。なお、ハロゲンランプによる反射率の測定面積は約φ20mmで、太陽光による測定面積は約φ100mmである。

2.4 防汚性試験

その1 熱反射性能の「2. 試験概要 2.5 防汚性試験」に記載する（財）土木研究センター法（防汚材料評価促進試験方法I）に準じた試験方法を適用した。

3. 試験結果と考察

3.1 分光反射性能試験結果

太陽光における波長 350～2500nm の反射スペクトルを図1に示す。これより、以下の点が明らかとなった。

- 1) 一般塗料白 F-2 は、波長 350～1350nm 付近における反射率が特に高い。一方、一般塗料黒 D-2 及び一般塗料グレー E-2 は、測定したいずれの波長においても太陽光を反射しなかった。
- 2) 開発品 A-2 及び B-2 は、750nm 付近から太陽光の反射が認められ、波長 1350nm 付近から長波長側では一般塗料白 F-2 とほぼ類似する反射率を示した。開発品間で、特に著しい反射率の差は認められなかった。

3.2 反射率と熱反射性能との関連性

ハロゲンランプ及び太陽光による各試験体の反射率の測定データのうち、波長 350～2100nm の反射率の平均値を算出し、防汚性試験前の赤外線ランプ照射による最大表面温度との関係を求め、図2に示す。また、同様に、熱エネルギーに変換される赤外域の波長 750～2100nm の反射率の平均値を算出し、最大表面温度との関係を求め、図3に示す。これより、以下の点が明らかとなった。

- 1) ハロゲンランプと太陽光との測定結果を比較すると、赤外線領域の波長 750～2100nm の反射率においては太陽光による測定結果の方がやや高いが、波長 350～2100nm においては、ほぼ類似する傾向を示した。このことから、実際の太陽熱反射性能を当測定機器でほぼ正當に評価できると言える。
- 2) クロムフリーの開発品 A-2 及び B-2、クロム系の比較品 C-2 は、全てほぼ類似する分光反射性能を示した。

2) 赤外線ランプ照射による熱反射性能試験結果と反射率との間には、ほぼ相関関係が認められる。これより、赤外線ランプ照射によって、簡易的に熱反射性能を評価できることを確認した。

3.3 反射率と防汚性能及び熱反射性能の関連性

防汚性試験後に赤外線ランプ照射による最大表面温度及びハロゲンランプによる反射率を測定した結果を図2に示す。これより、以下の点が明らかとなった。

- 1) 比較品 G 及び H は、防汚性試験後に熱反射性能が低下した。一方、開発品 A-2 及び B-2 は防汚性能が高く、防汚性試験後も熱反射性能が低下しなかった。
- 2) 塗膜表面が汚れると反射率が低下するために、熱反射性能が低下する。つまり、経年的に汚れると熱反射性能が著しく低下すると考えられる。開発品 A-2 及び B-2 は、優れた防汚性により反射率が低下せず、熱反射性能を長期間維持できると判断される。

4. まとめ

クロムフリーの黒色無機系特殊焼成顔料を用いた環境配慮型の新規太陽熱高反射率塗料について、分光反射性能を評価した。その結果、次の点が明らかとなった。

- 1) ハロゲンランプ及び太陽光を用いた反射率測定の結果、波長 350~2100nm における反射率の平均値は、両者ともほぼ類似する値を示すことを確認した。
- 2) 赤外線ランプ照射による熱反射性能試験結果と反射率の間には、相関関係が認められ、赤外線ランプ照射による熱反射性能評価法は、簡易的な試験方法として有効である。
- 3) 塗膜表面が汚れると分光反射性能が低下し、熱反射性能が低下すると考えられる。クロムフリーの開発品は、クロム系のものと同程度の熱反射性能を有し、かつ防汚性に優れ、長期的に良好な熱反射性能が発揮されると考えられる。

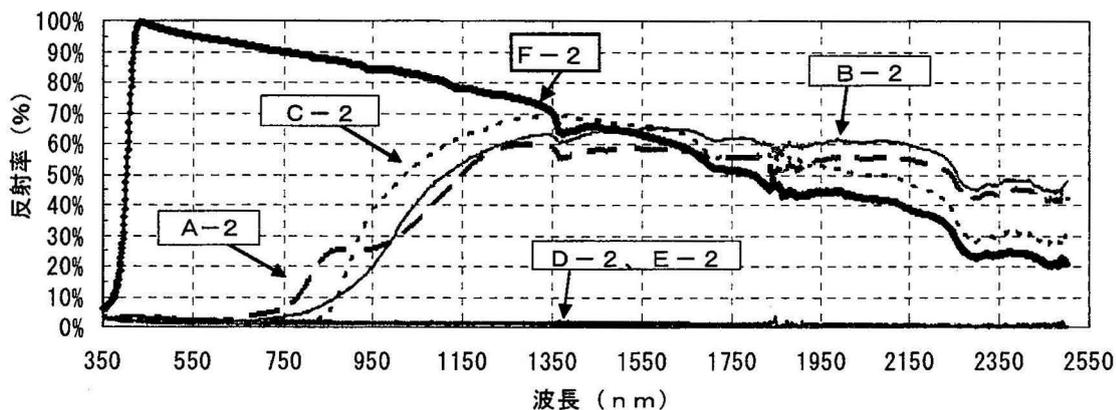


図1 各試験体の反射スペクトル

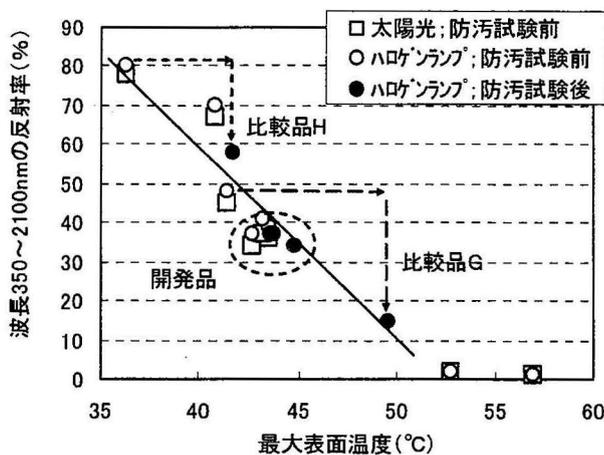


図2 分光反射性能と熱反射性能との関係(1)

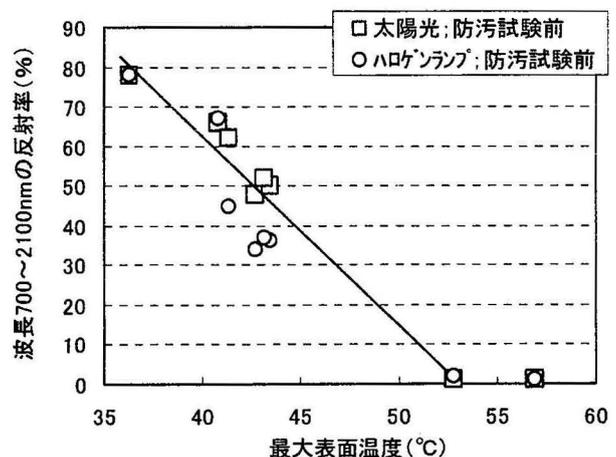


図3 分光反射性能と熱反射性能との関係(2)

【参考文献】

- 1) 田坂他；高反射率塗料製品の日射反射性能に関する研究（その3），日本建築学会大会学術講演梗概集，P667-668，2006
- 2) 藤本他；高反射塗料の日射反射性能に関する研究，日本建築学会環境系論文集第601号，P35-41，2006

*株式会社大林組 技術研究所
**旭硝子コートアンドレジジン株式会社

* Technical Research Institute, OBAYASHI Corporation
** Asahi Glass Coat And Rejin Co.Ltd

環境配慮型太陽熱高反射率塗料の開発
その3. 促進耐候性試験による耐候性評価

正会員 ○長岡 亮介* 同 岡本 享*
同 堀 長生** 同 奥田 章子**

太陽熱高反射率塗料 環境配慮型塗料
ふっ素樹脂塗料 熱反射性能
耐候性 低汚染性

1. はじめに

近年、温室効果ガスなどによる地球温暖化や都市部におけるヒートアイランド現象が大きな社会問題となっている。夏期における冷房負荷低減のために太陽光熱を反射する高機能塗料の開発が盛んである。

本研究では、ふっ素樹脂塗料の高い耐候性、低汚染化技術、特殊配合技術を背景に、クロムフリーの濃色系の特殊無機系顔料を用いた環境配慮型太陽熱高反射率塗料の開発を目指した。その1¹⁾、その2²⁾においては、高反射率塗料であっても塗膜が汚染されると、熱反射性能が低下することを試験的に確認するとともに、開発した高反射率塗料は防汚性能が高く、熱反射性能が継続的に発揮されることを示した。

ここでは、促進耐候性試験を用いた、耐候性の評価結果について報告する。

2. 試験概要

2.1 塗料

開発品としてクロムフリーの黒色無機系特殊焼成顔料、比較品としては、黒色に通常利用されるカーボンブラック系黒色顔料、クロム含有の黒色無機系顔料と塗料用ふっ素樹脂を用いて、それぞれ黒、グレーの塗料とした。

2.2 試験体作製要領

試験体はアロジン処理したアルミ板（サイズ：50×70×0.5mm）に下塗りとして変成エポキシ塗料（白）を塗布し、中塗りとしてアクリルウレタン樹脂塗料白を塗布し、上塗りとして表1に示す各種塗料で塗装後、23℃50%で1週間養生し作製した。

2.3 促進耐候性試験

スガ試験機㈱製「サンシャインウェザーメーター」による促進耐候性試験を「JISK5400：塗料一般試験方法」に準じて4000時間まで実施し、測色及び光沢を測定して、それぞれの色差(ΔE*)と光沢保持率を算出した。

表1 試験体一覧

試験体名 (上塗り塗料の種類)	黒	グレー
高反射率塗料A (クロムフリー) 開発品A	A-1	A-2
高反射率塗料B (クロムフリー) 開発品B	B-1	B-2
高反射率塗料 (クロム系) 比較品	C-1	C-2
一般塗料黒 (カーボンブラック系) 比較品	D-1	D-2

2.4 分光反射性能試験

ANARITICAL SPECTRAL DEVICES, INC製「Field Spec PRO JR」を用いて、各試験体の促進耐候性試験前後について波長350～2500nmの分光反射率を測定した。白色の硫酸バリウム結晶反射板を反射率100%（基準値）として、ハロゲンランプによる反射率をそれぞれ測定し、「JISR3106：板ガラス類の透過率・反射率・放射率・日射熱取得率の試験方法」より、波長350nm～2500nmの重係数を用いて日射反射率を算出した。

2.5 赤外線ランプを用いた熱反射性能試験

促進耐候性試験前後の各試験体について、23℃50%の恒温恒湿室内で熱反射性能を評価した。塗膜表面に赤外線ランプを10分間照射し、表面温度上昇傾向を測定するとともに最大表面温度を求めた。

3. 試験結果及び考察

促進耐候性試験4000時間後の黒の試験体の光沢保持率と色差を図1、図2に示す。クロムフリーの顔料を使用した開発品A-1、B-1についても、80%以上の高い光沢保持率の結果が得られた。

また、黒における促進耐候性試験前後の反射スペクトルを図3、図4に示す。クロムフリーである開発品A-1、B-1において促進耐候性試験後も試験前と類似するスペクトルが得られ、良好な反射性能を示した。クロム系を用いた比較品C-1も含め長期にわたる良好な熱反射性能の維持が期待できることがわかった。

次に、黒及びグレーについて赤外線ランプ照射による最大表面温度と日射反射率との関係を図5に、色の指標である明度(L*)との関係を図6に示す。一般塗料の黒は、日射反射率1%と非常に低く、赤外線ランプの照射による最大表面温度も55℃と高い温度上昇が認められた。高反射率塗料である開発品A-1、B-1及び比較品C-1においては、一般塗料D-1に比べ日射反射率では、17%以上の差があり、表面温度も約8℃の優位性がえられた。グレーにおいても一般塗料D-2と比較して、日射反射率で22%以上、表面温度で約8℃の差が確認された。すべての試験体について、促進耐候性試験前後の外観上の変化は少なく、さらに日射反射率、熱反射性能も同様に差は認められなかった。これは、ふっ素樹脂塗料の優れた耐候性に由来すると考えられる。

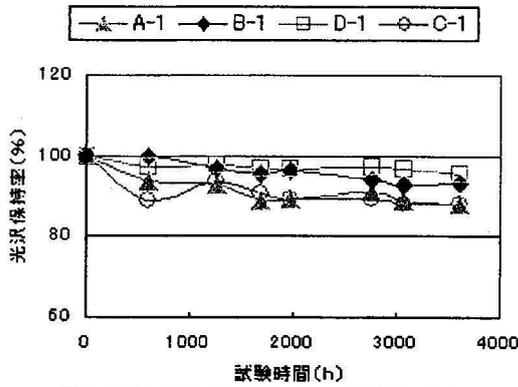


図1. 促進耐候性試験結果(黒:光沢保持率)

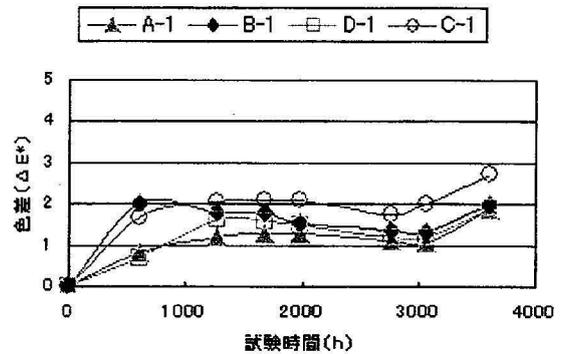


図2. 促進耐候性試験結果(黒:色差)

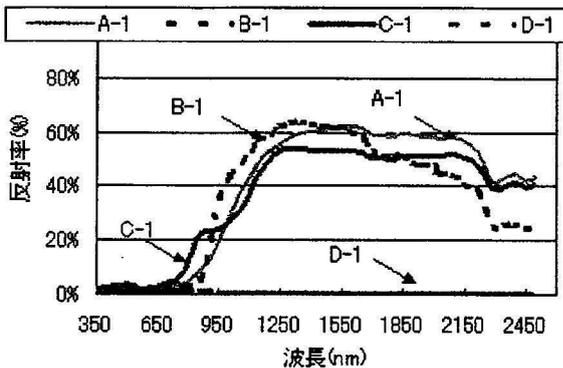


図3. 促進耐候性試験前の分光反射率測定結果(黒)

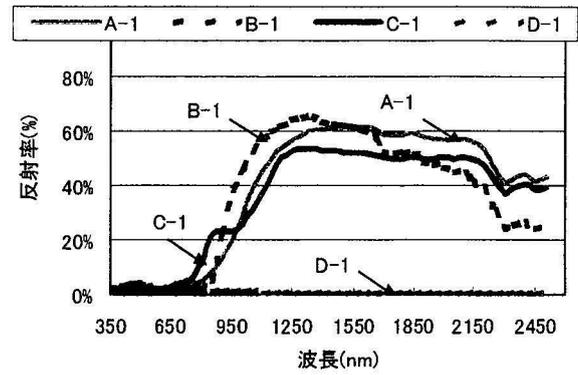


図4. 促進耐候性試験後の分光反射率測定結果(黒)

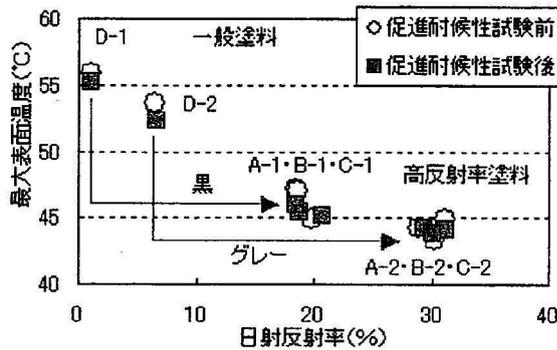


図5. 促進耐候性試験前後の分光反射性能と熱反射性能

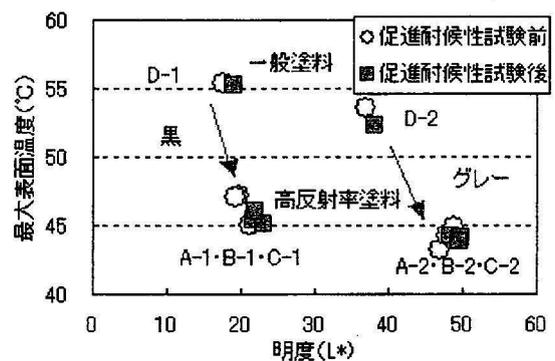


図6. 促進耐候性試験前後の明度と熱反射性能

4. まとめ

クロムフリーの黒色無機系特殊焼成顔料を用いた環境配慮型太陽熱高反射率ふっ素樹脂塗料について促進耐候性試験によって耐候性を評価した。太陽熱高反射率塗料においても、従来のふっ素樹脂塗料と同様に高耐候性を

- 【参考文献】
 1) 長岡亮介他；環境配慮型太陽熱高反射率塗料の開発（その1），日本建築学会大会学術講演梗概集，P827-828，2007
 2) 奥田章子他；環境配慮型太陽熱高反射率塗料の開発（その2），日本建築学会大会学術講演梗概集，P829-830，2007

有していることが明らかとなった。また、促進耐候性試験後も反射性能が維持されており、長期的に良好な熱反射性能が発揮されると考えられる。今後も屋外曝露試験などにより実環境における耐汚染性、耐候性と熱反射性能の持続性との関係について、確認する予定である。

*AGC コーテック
 **大林組 技術研究所

* AGC Coat-Tech Co.Ltd
 **Technical Research Institute OBAYASHI Corporation

環境配慮型太陽熱高反射率塗料の開発

その4 BOX型試験装置による実環境予備試験

正会員 ○奥田 章子* 同 堀 長生*
同 長岡 亮介** 同 岡本 享**

太陽熱高反射率塗料 ふっ素樹脂塗料 日射反射率
環境配慮型塗料 低汚染性

1. はじめに

ヒートアイランド対策として、工場の屋根等へ太陽熱高反射率塗料（以下、高反射率塗料）の採用が増加している。本研究では、屋根において採用が多い濃色系で、かつ熱反射性能に優れたクロムフリーの無機系顔料を用いた環境配慮型高反射率塗料の開発を目的としている。

開発している高反射率塗料を実用化するにあたり、前報その3では、促進耐候性試験で塗膜の耐候性を評価した。ここでは、実環境における熱反射性能を評価する目的で、BOX型試験装置を用いて予備試験を実施した結果について報告する。

2. 試験概要

2.1 BOX型試験装置と実環境予備試験

BOX型試験装置を図1に示す。装置の高さ、幅、奥行きを全て1000mmとし、錆止め塗装（グレー）鋼板（3.5mm）で製作した。屋根部分には、屋根部材を模擬した1m角の鋼製試験板（試験体）をセット及び交換できるようにし、屋根の傾斜角度は0度（水平）あるいは30度を選択できるように設計した。今回の予備試験では、試験体表面への日射量がより多くなるように南面へ向け30度傾斜させた。BOX型試験装置は6体製作し、等間隔で南北方向一列に屋外へ設置し、試験体毎の熱反射性能を同時に評価、比較した。また、図1に示すように、試験体表裏面、BOX型試験装置壁四面の表裏面、装置内に熱電対を設置し、継続的に温度を測定した。

2.2 試験体の種類

ボンデ鋼板（1000×1000×1.9mm）に各種塗料を塗装したものを試験体とした。評価・比較した塗料（試験体）

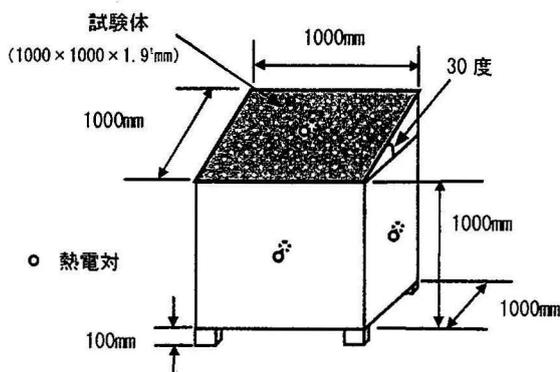


図1 BOX型試験装置

の種類を表1に示す。A-1（開発品A）及びB-1（開発品B）は、熱反射性能に優れたクロムフリーの黒色顔料を用いた高反射率塗料、C-1（比較品）はクロム系顔料を用いた高反射率塗料とし、D-1（一般塗料黒）及びE-1（一般塗料白）をブランクとした。いずれの塗料も、溶剤系低汚染タイプのふっ素樹脂をベースとしている。

2.3 分光反射性能試験

ANARITICAL SPECTRAL DEVICES, INC 製「Field Spec PRO JR」を用いて、各試験体について波長350～2500nmの分光反射率を測定した。白色の硫酸バリウム結晶反射板の反射率を100%（基準値）として、屋外にて、太陽光による反射率を測定した。なお、反射率の測定面積は約φ100mmとした。

3. 試験結果と考察

3.1 実環境予備試験結果

2007年9月28日の朝5時から夕方5時まで、試験体、BOX型試験装置及び外気の温度測定を実施した。A-1（開発品A）、D-1（一般塗料黒）及びE-1（一般塗料白）の試験体表裏面、試験装置内、外気の温度測定結果を図2～4に示す。この日は1日中晴天で、測定時間帯の外気温の平均値は29.1℃、最高気温は36.4℃であった。

図示しないが、E-1（一般塗料白）以外の試験体は全てBOX型試験装置壁面及び装置内よりも試験体の表裏面温度の方が高かった。また、いずれのBOX型試験装置においても、測定した全ての温度について、時間軸に対する上昇、低下の変動傾向は、ほぼ類似した。

BOX型試験装置内温度は、D-1（一般塗料黒）で60.9℃と非常に高く、高反射率塗料の試験体A-1及びB-1で約5℃の低減効果が認められた。屋根に高反射率塗料を塗装すると、建物の設計仕様によって室内の冷房負荷軽減に寄与する可能性が示唆される。

表1 試験体一覧

試験体記号	種類	備考
A-1	高反射率塗料A黒（クロムフリー）開発品A	溶剤系 低汚染タイプ ふっ素樹脂
B-1	高反射率塗料B黒（クロムフリー）開発品B	
C-1	高反射率塗料黒（クロム系）比較品	
D-1	一般塗料黒	
E-1	一般塗料白	

ただし、最大表面温度の低い E-1（一般塗料白）でも装置内の最大温度は 43.3℃で、居住空間と比較すると 10℃以上高い。外部からの熱影響が著しく大きいと考えられるため、今後、BOX 型試験装置の外壁四面に白色塗料を塗装する、内壁面に断熱材を施工するなどして、実環境と近づけて測定することが課題である。

なお、事前に BOX 型試験装置 6 体全てにボンデ鋼板を取り付け、ボンデ鋼板表裏面温度、BOX 型試験装置内の温度が類似することを確認済みである。

3.2 分光反射性能と熱反射性能との関係

波長 350nm～2100nm の太陽光の反射率測定結果から「JIS R 3106 板ガラス類の透過率・反射率・放射率・日射熱取得率の試験方法」に準じて各試験体の日射反射率を算出し、9/28 における各試験体の最大表面温度との関係を求め、図 5 に示す。これより、以下の点が明らかとなった。

- 1) D-1（一般塗料黒）の最大表面温度が最も高く、同じ黒色でも高反射率塗料である開発品の A-1、B-1 及び比較品の C-1 は、これよりも約 5.5℃の低減効果が認められた。また、クロム系の C-1 とクロムフリーの A-1 及び B-1 では性能に差が認められなかった。
- 2) E-1（一般塗料白）の最大表面温度が著しく低く、D-1（一般塗料黒）よりも 32℃程度低かった。一般の白色塗料は、熱反射性能に優れているといえる。
- 3) 太陽光の反射率測定結果から算出した日射反射率と各試験体の 1 日の最大表面温度との関係から（図 5）、両者は相関関係にあることがわかった。これより、赤外線ランプ照射時の最大表面温度測定による熱反射性能評価方法¹⁾²⁾は、実環境における熱反射性能を評価できる可能性があると考えられる。

4. まとめ

クロムフリーの無機系特殊焼成顔料を用いた高反射率塗料について、実環境における熱反射性能を検証する目的で、鋼製 BOX 型試験装置を用いた予備試験を屋外にて実施した。その結果、次の点が明らかとなった。

- 1) BOX 型試験装置を用いて、実環境における高反射率塗料の熱反射性能を評価できることを確認した。
- 2) 今回の予備試験では、試験体の熱反射性能を評価する上で、BOX 型試験装置自体の温度上昇が著しく大きいことがわかった。
- 3) 今後、BOX 型試験装置への外部からの熱影響を抑え、より実建物の環境に近い状態で試験を実施し、屋根（試験体）の傾きと熱反射性能との関係等についても調査していく予定である。

【参考文献】

- 1) 長岡亮介他；環境配慮型太陽熱高反射率塗料の開発（その 1），日本建築学会大会学術講演梗概集，PP827-828，2007
- 2) 奥田章子他；環境配慮型太陽熱高反射率塗料の開発（その 2），日本建築学会大会学術講演梗概集，PP829-830，2007

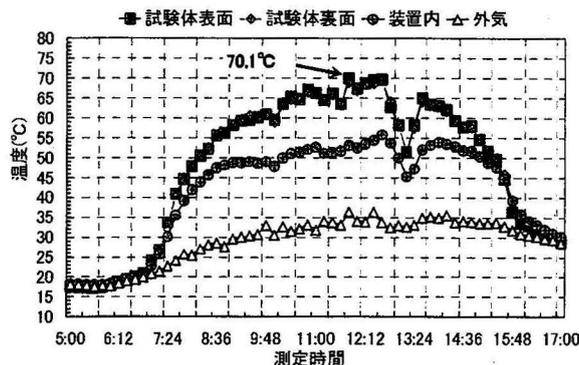


図 2 A-1（開発品 A）の温度測定結果

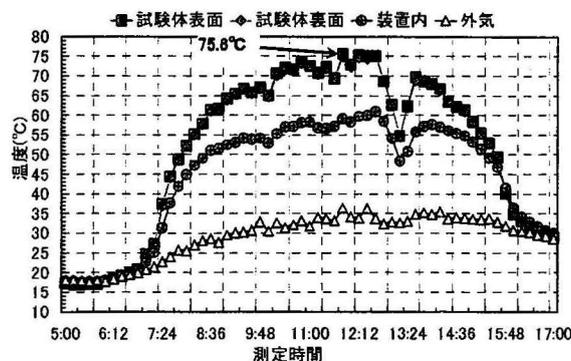


図 3 D-1（一般塗料黒）の温度測定結果

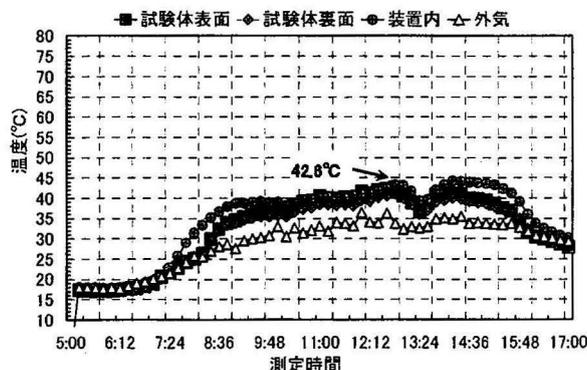


図 4 E-1（一般塗料白）の温度測定結果

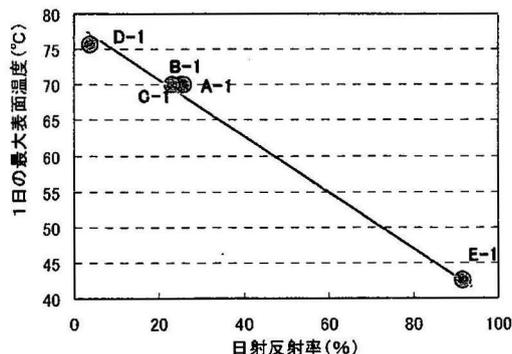


図 5 分光反射性能と熱反射性能との関係