

屋根用遮熱塗料（高日射反射率塗料）の調査研究

その3 塗装7年後の遮熱効果の検証

○市坪孝志*¹ 川端祥治郎*¹ 宮木章吉*¹ 西浦建貴*¹ 小川綾一*¹ 三木実*¹ 渡邊廣之*¹
酒井敏秀*¹ 森 有光*¹ 木下顕*¹ 伊賀上竜也*¹ 竹内金吾*¹ 津田修*¹

1. はじめに

近年需要が増えている屋根の遮熱塗装の遮熱効果を、我われ塗装業者の視点で調査した。試験体は2007年に一辺730mmの金属製箱を作製して用意し、塗料メーカー6社の製品、一般アクリル樹脂系ペイント1種、屋根用遮熱塗料7種を塗装後、温度センサーを天板に取り付けて2008年7月、2009年8月から9月の期間に塗装面の温度計測を実施した。これらの調査結果は平成21年と平成22年に開催された日本建築仕上学会学術講演会で研究発表を行った。今回は塗装3年経過以降の調査結果を報告する。

現在、試験体は既に塗装後7年を経過しており、経年での遮熱効果の検証を試みた。遮熱試験用箱の温度測定は2009年以降も2013年夏季まで継続して毎年夏季の温度測定を実施した。なお2014年5月に遮熱塗装面の遮熱効果と合わせて塗装面の劣化度も調査した。

2. 試験体の増設

試験体は2008年の8種（比較用トタンペイント1種と遮熱塗料7種）に加えて、2009年度は3体を追加した。（暴露状況は写真1及び2を参照）
＜2008年試験を実施した屋根用遮熱塗料の種別＞

- ① 一般アクリル樹脂系トタンペイント（ブラウン系）
- ② A社・遮熱塗料（ブラウン系）
- ③ B社・遮熱塗料（ブラウン系）
- ④ C社・遮熱塗料（ブラウン系）
- ⑤ D社・遮熱塗料（ブラウン系）
- ⑥ E社・遮熱塗料（ブラウン系）
- ⑦ F社・遮熱塗料（ブラウン系）
- ⑧ B社・遮熱塗料（ライトグレー系）

*①は従来の塗装で②～⑧の遮熱塗装と比較用。

*⑧は色の違いによる遮熱効果を確認するために他と違う色で試験した。

＜2009年試験を実施した屋根用遮熱塗料の種別＞

- ⑨ C社・遮熱塗料（ブルー系）
- ⑩ G社・遮熱塗料シラスバルーン使用（ベージュ系）
- ⑪ 一般アクリル樹脂系トタンペイント（ホワイト）

上記3種は色調による温度変化の比較用にブルー系、ベージュ系、ホワイト系と異なる色で塗装した。また⑪は汎用トタンペイント（①がブラウン系なので⑪はホワイトで対比）⑩はシラスバルーンが原料の新種の遮熱塗料、⑨は遮熱塗料と②～⑦（ブラウン系）までの品種と異なるものを多角的に比較検証するために参考まで追加した。（試験体は鹿児島市の会員会社敷地に設置した。）



写真1 手前3台が新設した試験体奥左より⑨⑩⑪



写真2 新設した試験体 ⑪

Research and study of heat shield paint for road surface

ITITUBO Takasi*¹ KAWABATA Syoujiro*¹ MIYAKI Akiyosi*¹ NISIURA Tatuki*¹ OGAWA Siniti*¹ MIKI Minoru*¹ WATANABE Hiroyuki*¹ SAKAI Toshhide*¹ MORI Arimitu*¹ KINOSITA Akira*¹ IGAUE Tatuya*¹ TAKEUTI kinngo*¹ TUDA Osamu*¹

3. 試験方法

2009年以降、毎年7月末より9月までの期間、温度測定器を20分毎の計測に設定し塗装面の温度を記録した。

その測定値より期間中で晴天に恵まれた日の気温の高い14時の温度測定値を抽出し各製品の遮熱効果を比較検証した。(温度測定はTR-71U 温湿度データロガー／(株)ティアンドデイ製を使用した)

4. 試験結果

4.1 塗装後3年以降の遮熱塗装面の温度調査

2013年夏にも試験体の遮熱塗装面の温度測定を行った。温度結果の一覧表(表1)とグラフ(図1)を記す。2009年より2013年まで毎年7月末から9月まで遮熱塗装面の温度を計測しており、各年の平均温度測定値(表2)も記す。

表1 2013年7月31日～9月6日までの遮熱塗装面の温度(期間中、晴天の日 14時の温度を抽出)

遮熱塗装面 2013年 7月31日～ 温度計測結果 (晴天の日 14時)																	
	7月31日	8月1日	8月2日	8月6日	8月8日	8月9日	8月10日	8月12日	8月13日	8月16日	8月20日	8月21日	8月22日	8月27日	8月29日	9月6日	平均値
①トクハイ特	57.9	54.1	58	49.7	53.1	58	60	63.1	53.9	62.1	56	64.2	55.9	65.5	61.1	60.4	58.313
②A社	48	51.4	54.8	42	52.2	51	56.6	61.8	52.5	53	54.9	62.2	53.2	58.7	58.1	58.6	54.313
③B社(ブラウン)	49.8	53.4	54.4	48.5	51.7	53.1	58.6	61.5	52	59.8	55.9	62.3	54.5	61.6	60.8	59.7	56.1
④C社	51.9	53.8	54.9	49.6	52.2	53.5	59.2	60.3	52.5	58.4	54.5	59	54.3	59.6	59.7	57.4	55.675
⑤D社	52.2	52.9	56.1	46.8	49.6	52.4	58.2	61.6	52.3	60.8	53.3	58.8	54.9	60.9	62	59.1	55.744
⑥E社	52.4	52.5	53.8	47.5	47.5	52.4	57.9	59.8	52.5	54.7	51.7	56.3	52.2	57.4	58.6	56.7	53.994
⑦F社	54.9	56.9	55.6	48.6	53.2	53.6	57.8	60	53.5	55.4	51.3	55.7	50	58.9	60.4	58.1	55.244
⑧B社(グレー)	47.4	50.1	50.5	45.8	48.7	49.5	53.2	56.1	48.9	55	52.5	57	50.2	55.3	55.9	53.6	51.856
⑨C社(ブルー)	53.1	53.4	52.8	46.3	51.1	50.8	54	57.3	52.9	58.6	54.7	55	49.5	60.4	62.3	57.3	54.344
⑩G社	51.4	52.6	51.5	46.2	50.7	50.8	54.1	57.1	51.8	57.3	53.7	54.8	49.4	56.7	59.4	56	53.344
⑪トクハイ特(白)	47.8	47	46.7	41.9	44.1	46.8	49.5	51.9	46.8	50.8	49.7	48.7	46.8	50.8	51.4	49.7	48.15
⑫気温	31.6	32.2	32.6	30.4	32.7	32.7	32.7	33.8	32.6	33.2	33.8	33.1	34.5	32	32.7	30.4	32.563
⑬①との比較(最大温度差の製品)	②	②	⑥	②	⑥	②	⑦	⑥	③	②	⑦	⑦	⑦	⑥	②	⑥	
⑭①との比較(⑬との温度差)	9.9	2.7	4.2	7.2	5.6	7	2.2	3.3	1.9	9.1	4.7	8.5	5.9	8.1	3	3.7	

*①と比較して②～⑦の遮熱塗料(同じブラウン系色)の中で最も温度の低かった製品を塗りつぶして表示した

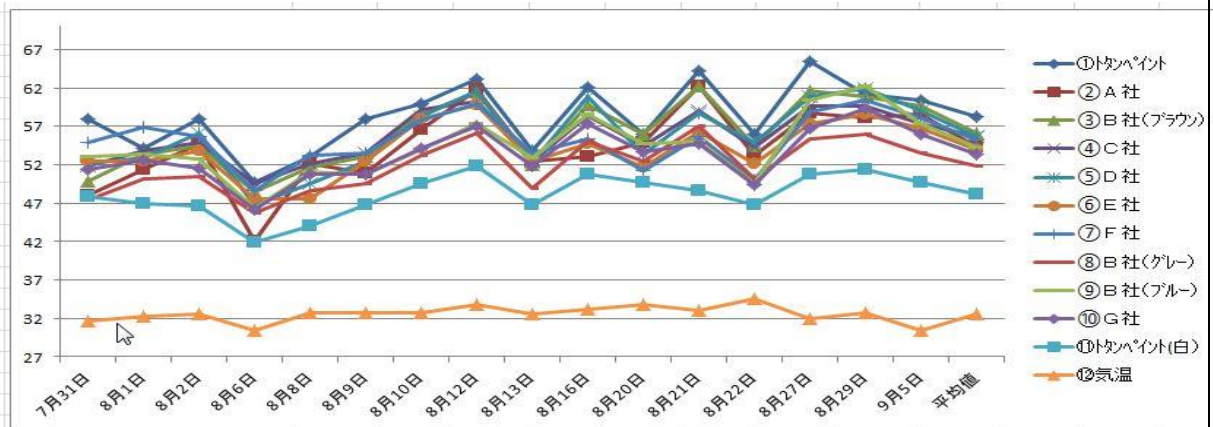


図1 表1の温度測定結果

表2 過去5年間の塗装面の平均温度一覧表(塗装面の各年7月～8月測定16日)の平均温度で対比

①トクハイ特	②A社	③B社	④C社	⑤D社	⑥E社	⑦F社	⑧B社/グレー	⑨C社/ブルー	⑩G社	⑪トクハイ特/白	気温
56.47	54.26	54.56	53.09	54.79	53.2	51.64	50.35	54.34	52.63	46.21	31.63
57.42	55.67	55.43	54.2	55.67	53.09	52.6	51.36	53.38	53.19	47.72	31.18
56.22	54.72	53.96	53.12	54.6	53.16	52.78	50.69	53.24	52.31	47.56	31.26
58.21	56.03	54.51	55.46	56.65	55.9	55.35	52.82	56.23	56.64	50.6	33.37
58.31	54.25	56.1	55.67	55.74	53.99	55.24	51.85	54.34	23.34	48.15	32.56

4.2 2014年5月9日の再調査

遮熱試験場で試験体の塗装面の状態を確認した。

4.2.1 試験方法

① 塗装面の劣化の様子

目視で艶、色褪せ、白華、剥れ等を確認した。

② 塗装面の付着試験

基盤目試験（クロスカット法）にて塗装面に接着したセロテープを剥がした時の基盤目の筋

の剥がれ状態を目視で観察した。

評価方法）試験結果を0～5に分類。

③ 各試験体の塗装面の温度測定

同時刻に①トタンペイントと各試験体塗装面の温度を非接触温度計（オプテックス（株）製／サーモハンターPT-7LD）にて測定した。

4.2.3 試験結果

(1) 5月9日の各試験体の塗装面の温度測定と塗装面の付着性 当日の最高温度 28.2℃（湿度 67%）

表3 5月9日の調査結果

試験体	1) ①の温度／①の温度測定時の各試験体の塗装面の温度	2) 1)の温度差 (①と各試験体の温度差)	3) 付着性—クロスカット法 (JIS K5600) の評価
①トタンペイント	— / —	— / —	2
②A社	47.4 / 49.4	+2	1
③B社 (ブロン)	48.6 / 41.7	-6.9	0
④C社	54.0 / 47.4	-6.6	1~2
⑤D社	49.3 / 45.7	-3.6	1~2
⑥E社	50.0 / 47.3	-2.7	1~2
⑦F社	57.4 / 48.7	-8.7	2
⑧B社 (グレー)	52.0 / 38.1	-13.9	0
⑨C社 (ブルー)	50.0 / 45.4	-4.6	1~2
⑩G社	45.7 / 44.1	-1.6	0
⑪トタンペイント(白)	49.4 / 28.4	-21.0	1

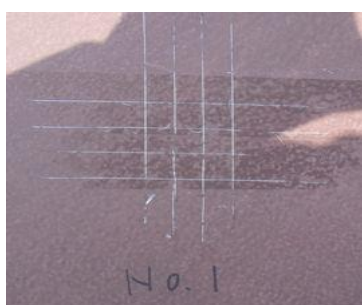


写真3 ①の付着性



写真4 ②の付着性



写真5 ③の付着性

分類	0	1	2	3	4	5
状態						4よりさらに悪い

図2 クロスカット法の評価方法

5. まとめ

5.1 塗装後3年以降の遮熱塗装面の温度調査結果より

- (1) トタンペイントと比較して遮熱塗料は塗装面の温度が経年で約2～4度低い。遮熱の効果が持続していると思われる。塗装後6年以上経過しても塗装に近い遮熱効果を保っている。
- (2) 温度測定値にばかり着目したが、遮熱塗料の塗装面の塗膜の劣化はみられなかった。一般アクリル樹脂系トタンペイントは艶も消えて天端表面にチョーキングの症状が出てきているが、他の遮熱塗料にはまだ艶もあり、付着状況にも異常は見られない。
- (3) 遮熱効果は色相が一番大きな要因となる。永年の調査で試験体も増設し既存の遮熱塗料と遮熱成分の違う製品（⑩G社／バルーン含有の遮熱塗料）や色相の異なる製品（⑨ブルー）を追加して調査をしたが、ホワイト系の製品⑧・⑩は特に温度が低い。⑩トタンペイントでも白色であれば、淡彩色における日光の反射による効果で濃色系の塗装面よりは温度は低い。遮熱塗料も同様に淡彩色系の色であれば温度は低くなる。

従って塗料の色相の熱反射による遮熱効果が塗装面の温度上昇を抑える最も大きい要因となることが分かった。但し、ホワイト系の色相は屋根用には不向きと思われる。

5.2 2014年5月9日の再調査の結果より

- (1) 塗装後7年経過しており艶、色褪せは進行している。
- ①トタンペイントよりは②～⑩までの遮熱塗料の塗装面の方が塗膜は白華、剥れ等、目視では、まだ劣化の状態は少なく保持されているものが多い。
- 付着性の試験（クロスカット法）ではクロスカットの筋の剥がれがみられるものもあり、劣化が進行している試験体も見られた。

- (2) 塗膜の温度測定の結果を見る限り塗装後、7年経過後も遮熱塗装面のほうが①トタンペイントより温度が低く遮熱効果はみられる。同色系の①トタンペイントと②～⑧の遮熱塗料を比較すると、①との温度差は④C社で-6.6℃、⑦F社で-8.7℃と温度差が顕著にみられた。



写真6 付着試験を実施中

6. 今後の方針

今後、可能な限り暴露試験を継続し、経年による塗膜変化（チョーキング・汚れ、色相等）、塗装面の表面劣化を引き続き検証する。あと3年（塗装後10年経過）はこのままの状態試験体を設置しておく方針である。