(色材, 53〔2〕91-97. 1980)

車両補修塗料の塗装時の問題点

塩 崎 征 二*

はじめに

補修塗装は、すでに塗装されている塗膜に何らかの異状が発生した場合、再塗装することである。つまり、事故などによるキズ、ヘコミ、経時劣化による変退色、つや引け、クラック、ハクリなどの発生により、補修塗装が必要となる。車両補修塗料の塗装時の一番大きな問題点は、塗装する車両の旧塗膜の状態が、すべて異なるということにある。

また塗装箇所、塗装面積、塗色もすべて異なり、それによって使用する補修塗料、塗装工程も、すべて異なってくる。旧塗膜が、新車焼付塗膜のままか、すでに再塗装されているか、劣化が激しいか、塗膜欠陥（チョーキング、クラック、ハクリ、プリスターなど）があるか、またパテが必要か、サーフェサーが必要かなど、一台一台の補修車によって塗装工程を変えて行かねばならない。ライン塗装のように、一定の塗装工程で一定の塗料を塗装するのではないため、補修塗装の場合は塗装管理ができにくく、旧塗膜の状態の判断を正しく行い、その状態に応じた塗装工程で塗装管理を行わなければ、塗装時または、塗装後にいろいろな問題点、クレームの発生となる。

もう一つの問題点として、設備を含めた塗装環境が指摘できる。日本の気候は四季があり、夏場と冬場では温度、湿度の変化が大きく、年間一定の塗膜を造るためには、設備とあわせ塗装の管理を十分に行わなければならない。

現場塗装者の基礎知識として、塗装時の問題点をいくつか述べてみたい。

昭和 54.6.25 受理

The Problems when Painting for Automotive Repair Paint

Seiji SHIOZAKI

* イサム塗料(株)技術研究部

滋賀県草津市野路町 2301 (〒525)

2. 旧塗膜の判定および処理方法

補修塗装で、まず最初に行わなければならない一番重要な項目である。

最初に述べたように、補修車の旧塗膜は、1台1台異なっているといっても過言ではない。旧塗膜の状態により処理方法も異なり、この処理方法の良否が補修塗装の良否を決定する。図-1のように旧塗膜を大別し3種に分け、処理方法と起こりやすい問題点を述べる。

2.1 ハクリが必要な場合

石油バニック以後、車の買い替えのサイクルが長くなり、塗膜劣化の激しいものが多くなってきている。日本の場合欧米に比べ、メタリック塗色が多く（約65%）アルミの持つ耐久性という面から、つや引け、チョーキング、クリアーのハクリ、クラックが多い。3年以上経過した車で特に平面部、ルーフ、ボンネット、トランクにクラック、プリスターによるハクリなどが発生している場合、また何度も塗り替えられ膜厚も厚くク

図-1 旧塗膜の大別

ラックなどが発生している場合は、ハクリが必要である。

ハクリする場合、サンダーによる機械的なハクリと、ハクリ剤（リムーバー）によるハクリの方法がある。一般的に面積が大きい場合は、ハクリ剤を使用する。ハクリ剤の成分は、一般にメチレンクロライド 80～85%（単位重量以下と同じ）、アルコール類が 5～8%、繊維素 2%、ワックス 2%、界面活性剤 3～5%、アミン類 1% である。ハクリ後、水洗により洗い流すことができるが、水洗だけではワックス分が残る。

このワックス分が塗膜の乾燥不良、密着不良となり、ハクリ、クラックの原因ともなる。溶剤による十分なふき取りを行う必要がある。また、ブリストアなどが発生していた場合は、鉄板面に錆の発生が見られ、これらの処理もあわせて行っておかなければ、再度短時間でブリストアの発生となる。

ハクリ後の塗装工程は、プライマーサーフェサ塗装→研磨→上塗り塗装となるが、特に錆の発生と、プライマーサーフェサの密着という面で注意が必要である。

2.2 研磨により再塗装できる場合

旧塗膜の劣化状態がつか引け、軽いチョーキングなどで、塗膜欠陥（クラック、ブリストア、ハクリ）が発生していない場合、または事故などによる補修、タッチアップ塗装の場合は、旧塗膜を研磨し再度塗装を行う。旧塗膜の劣化状態および事故などによるキズの状態により、研磨するペーパーの番手、パテ、サーフェサの必要など、塗装工程は変ってくるが、その旧塗膜が新車焼付

のままで、再塗装されていないような耐シンナー性のあるものと、すでに再塗装されていて特に、ラッカー系でシンナーに溶解するものとに大別することができる。これらを正しく判断することが最も重要である。

現在、市場では数多くの補修用塗料が使われている。表-1は、一般板金塗装工場での旧塗膜の見わけ方を示す。

（1）新車焼付塗膜のまま、または塗り替えてある場合でも、焼付塗料その他シンナーに溶解しない塗膜の場合。

この場合、最も再塗装が行いやすく、また塗装時に問題が発生する事もなく仕上りも良い。経時によるクレーム発生も少なく、一番良い状態といえる。旧塗膜がシンナーに溶解しないということは、塗装工程において作業時間も含め大きな差がある。

表-2 は旧塗膜がシンナーに溶解する場合と溶解しない場合の比較を示す。乾燥性が良いという面で、吸込みによるつか引け、ペーパー目の開きなどが少なく、作業時間も短かくて済む。その他チヂミ、リフティングといった問題点が、耐溶剤性のある旧塗膜では、ほとんどない。

パーツ交換の場合、パテ付けなどほとんど必要ではなく、工程として簡単で問題点も少ないが、塗装されているプライマーが耐溶剤性の悪いものもある。一応、ED 塗装などで焼付乾燥がされているが、そのまま上塗りという工程をとった場合、吸込み、つか引け、乾燥不良といった問題点が発生することもあり、サーフェサの塗装は必要といえる。

（2）すでに一度以上補修塗装されているものに再補修を行う場合で、旧塗膜がシンナーで溶解するもの、つ

表-1 旧塗膜の見分け方

旧 塗 装	目で見わけける法 (塗肌)	硬 度 (エンビツ)	溶 剤 で 拭 く (ラッカーシンナー)	熱 に よ る (80℃)
1. メラミン焼付	ゆ ず 肌	2H	溶 け な い	変 化 な し
2. アクリル焼付	小さなゆず肌	2H	溶 け な い	変 化 な し
3. 焼付プライマー (パーツ交換)		B～H	{完全焼付 溶けない 不完全焼付 溶ける	変 化 な し
4. NC ラッカー	み が き 肌	F	溶 け る	変化なし(しかし塗 膜はもろくなる)
5. 変性アクリルラッカー	み が き 肌	B	溶 け る	軟化(ペーパー研 磨した部分が光沢が 出る)
6. 純アクリルラッカー	み が き 肌	B	溶 け る	軟化(")
7. アクリルウレタン	大,小,ゆず肌	焼付 2H 自干 H	{完 焼 溶けない 自 干 膨 潤	変 化 な し
8. アクリルエナメル 2 液	大,小,ゆず肌	焼付 2H 自干 H	完 焼 溶けにくい 自 干 膨 潤 1 液型 溶ける	変 化 な し

表-2 旧塗膜の差による工程での注意

塗装工程	旧塗膜がシンナーに溶解しない（新車焼付、パーツ交換等）	旧塗膜がシンナーに溶解される（ラッカー及びアクリルラッカーで補修されているもの）
ディスクサンダーによるハクリ AA #24 フェザーエッジ #60～#80 DW ↓ #120 DW	ハクリしやすい (10分)	ハクリしにくい、熱可塑性のためサンダーの目づまり(15分)
パテ付け	旧塗膜にオーバーラップしても可	旧塗膜にオーバーラップさせないよう注意
ブラサフ塗装 上塗り塗装	20℃—60分 60℃—15分	乾燥時間が遅い 20℃—180分 60℃—40分
仕上げ評価	特に問題なし 各工程時間も早い	リフティングが発生しやすい。ペーパー目の開き、吸込みつや引けが起りやすい

（時間）は 80cm² のハクリ及びそのフェザーエッジ研摩の時間

まり、ラッカーまたはアクリルラッカーで補修がされているものに、再補修する場合である。表-2 に示したように、非常に問題点が多く、作業能率も悪く、経済性という面でもコストアップとなる。現実の板金塗装工場での補修車の 60% がこれにあたるといわれている。

まず、事故などでキズ、へこみがある場合、その部分をディスクサンダーでハクリをするが、アクリルラッカーの場合その熱可塑性という性質から、ペーパーに目づまりを起こしやすく、ハクリ時間も長くなる。また、ディスクサンダーのペーパー目を十分に目ならししなければならず、同時に必ず、フェザーエッジを大きく取る必要がある。パテ付け工程も、旧塗膜にオーバーラップさせないよう、またパテ研摩も、旧塗膜にペーパーキズをできるだけ付けないような注意が必要である。これらの工程、注意を守らなければパテ跡が出たり、パテ周囲のチヂミ、ペーパー目の開きといった問題点の発生となる。ブラサフ塗装、上塗り塗装においても耐溶剤性が悪いという面で、乾燥の遅さ、リフティング、ソルベントクラックなどの問題発生となる場合がある。塗装間隔、フラッシュオフタイムを取る、一度に厚く塗装しない、といった注意も必要である。

アクリルラッカーは、補修塗料として光沢、速乾性、作業性という面で非常にすぐれているが、再補修を考えた場合、リコート性という面で塗装時の問題点が多い。

3. 補修塗料の選択

次に補修塗料の選択であるが、現在市場には多くの補

表-3 補修塗料の選択

	N C 変性 アクリル ラッカー	CAB アクリル ラッカー	アクリル ウレタン	エナメル
作業性	下地処理 ペーパー #400 以上 塗装回数 ソリッド 4～5回 メタリック 5～7回 乾燥性 自然乾燥 2 hr 以上 仕上げ コンパウンド ワックス仕上	#320以上 3回 5回 60℃—40分 80℃—30分	#240以上 2～3回 4～5回 60℃—60分 80℃—40分	
性能	インペイカ 硬度 密着性 耐溶剤性 耐候性 再補修性	△～○ HB △ × ○ ×～△	◎ HB ◎ ◎ ◎ ○	◎ HB～H ○～◎ ○ ○ ×～△
塗料コスト	◎ 安い	○	△ 高い	△ 高い
設備	特に必要としない		ブース及び乾燥機 必要	
適応	タッチアップ 全塗装	タッチアップ 全塗装	全塗装 タッチアップ	全塗装

修用塗料が出ている。表-3 に補修用塗料の種類と性能比較表を掲げた。これら補修用塗料の選択には、まず第一に補修車によって決定するのが一番良いが、新車の小さなキズのスポット補修から、型式のかなり古い塗膜が劣化している車の全塗装まですべて対処するには、数種類の塗料を在庫しなければならない。また各塗料の塗装方法、それに付随する設備なども必要である。塗料の性能だけで選定しても作業性、設備といった面で問題となることもある。また塗装価格といった面も大きな問題である。一般には、1～2 種類の塗料を使用しているのが現状である。タッチアップ（部分補修用）と全塗装用、という使いわけが一般的である。

最近では、塗装車の価値をよりアップする塗装時間の短縮といった合理化をはかるという面で、ノンポリッシュタイプのアクリルウレタン塗料などが増えている。いずれにしても最初に補修塗装する時点でその補修車が再度、補修塗装をするという前提に立って、使用塗料と、塗装工程を考えておかなければならない。

4. 補修塗装時の問題点

塗装時に起こる問題点として、チヂミ、ピンホール、ハジキ、クレタリング、ブラッシング、メタリックムラ、ニジミ、オレンジピールなどがある。補修塗装の場合、

スプレーテクニックといった面もかなりのウェイトをしめており、これらの問題点のいくつかを述べて見る。

4.1 チヂミ

塗装時のトラブルで一番やっかいで、手直しもむずかしいのがチヂミである。アクリルラッカーが補修用塗料のメインであり、一番多く使用されている。NC 変性アクリルラッカー、CAB アクリルラッカーなどで補修した車を再度補修する場合、工程によりチヂミが発生することがある。

(1) パテ (ポリエステルパテ) 付けによるチヂミ

アクリルラッカーが塗装されている面にポリエステルパテを、オーバーラップしてヘラ付けた場合、仕上げにおいて、図-2 のようにパテ周辺にチヂミが発生する。これは、パテ付け研磨後、サーフェサー、トップコートを塗装した時点での使用溶剤が、下の塗膜に浸透する。アクリルラッカー塗膜は溶解し、パテ周囲の薄い部分が膨潤してチヂミの発生となる。これらのチヂミを防止する方法として、図-3 のように旧塗膜 (アクリルラッカー) にポリエステルパテがオーバーラップしないようにできるだけフェザーエッジを大きくとることが行われている。しかし、現実にはフェザーエッジを大きくとり、パテと旧塗膜との分離を行っている塗装工場は非常に少ない。

(2) ウレタン塗料など塗装工程によるチヂミ

旧塗膜がアクリルラッカーなどの上にウレタン塗料を塗装、この時点では何ら異状はないが、この車を再度塗装する場合、チヂミの発生となる場合がある。図-4 のように上塗り塗料の溶剤の浸透で、アクリルラッカーの表

図-2 パテ付けによるチヂミ

図-3

図-4

表-4 殺菌灯照射によるリコート性

アクリルラッカー 殺菌灯照射	アクリルラッ カー上塗り	サーフェサー塗 装後アクリルラ ッカー上塗り
未 研 磨	× チヂミ・クラ ック発生	× ~ △ ペーパー 目、一部クラ ック
研磨 (#320)	△ ~ ○ ペーパー 目	◎ チヂミ、クラ ックとも発生 しない

(殺菌灯 15W—キョリ 20cm, 照射時間 24 時間)

面が溶解、ウレタン塗膜の密着力がなくなり、膨潤、チヂミの発生となる。特に上塗りをアクリルラッカーなどシンナーの溶解力強い場合、その発生が高い。

(3) アクリルラッカー自体のチヂミ

アクリルラッカーの経時による紫外線劣化により、上塗り塗料の溶剤によるチヂミ、ソルベントクラックが発生することがある。表-4 に殺菌灯照射によるテスト結果を示したが、表面の紫外線劣化塗膜をサンディングにより削り取るということが、かなり良い結果となっている。

いずれのチヂミもシンナーに溶解する塗膜の上に、溶解しない塗膜を塗装、再度その上から塗装するといったサンドウィッチの状態が発生する。まず、これらの工程をさけることが防止の第一である。しかし、すでにこのような状態になっている場合は、塗装時の溶剤の浸透、溶解、膨潤といったことによっても発生するから、できるだけ溶解力の低い溶剤の使用塗料を上塗りする。また、リターダー、ノンブラッシングシンナーなど高沸点で溶解力の強い溶剤の使用をひかえることも必要である。

4.2 ビンホール

上塗り塗装後、加熱乾燥などによりピンホールが発生することがある。ピンホールの一番大きな原因は、塗装膜厚が厚い場合であり、またセッティングタイムと加熱温度との関連にもより発生する。塗料を塗装粘度だけで管理した場合、温度により吹付け固形分が変わってくる。図-5 に示すように、塗料自体の粘度も温度によって変化する。これと同時にシンナー希釈比も異なり、温度が高い場合は吹付け固形分が高くなる。塗装膜厚は、塗料の

		10℃	20℃	30℃
シンナー希釈量 (%)	アクリルラッカー(FC ² 4 18')	110	80	70
	ウレタン (FC ² 4 15')	65	50	40
吹付固形分 (%)	アクリルラッカー(FC ² 4 18')	18	23	24
	ウレタン (FC ² 4 15')	36	40	43

図-5 塗料粘度と吹付固形分

吹き付け固形分、塗装回数により変化する。表-5 に、実車での吹き付け粘度、塗装回数による乾燥膜厚を測定したものを示した。これらの膜厚をセッティング 15 分後、図-6 に示す赤外線加熱曲線 (A) にて加熱した結果、アクリルラッカーの場合はほとんどピンホールの発生は見られなかった。ウレタン塗料の場合、130 μ を越えるものについて、ピンホールの発生が見られた。また (B) にて加熱の場合、アクリルラッカーで 75 μ 以上、ウレタン塗料で 100 μ を越えるものについて、すべてのピ

表-5 実車での乾燥膜厚

変性アクリルラッカー (ホワイト)

	2 回 塗 (μ)	4 回 塗 (μ)	6 回 塗 (μ)
FC #4 10 秒	4	13	16
15 秒	14	34	58
20 秒	17	50	75
25 秒	18	53	80

アクリルウレタン (ホワイト)

	2 回 塗 (μ)	4 回 塗 (μ)	6 回 塗 (μ)
FC #4 10 秒	8	18	28
15 秒	22	63	115
20 秒	34	100	150
25 秒	50	130	175

(スプレーガン口径 1.5 mm, 空気圧 4.5 kg/cm²)

図-6 加熱曲線

ンホールの発生が見られた。初期加熱上昇カーブが高いほどピンホールの発生は多いといえる。気温が高い夏場は、乾燥も早く、特に表面乾燥が早いいため、実車塗装の場合レベリング、光沢を得るためにスプレーガンの距離を近づけ、運行速度をゆっくりスプレーすることになり、塗装膜厚は厚くなりがちである。これらを加熱する場合、冬場に比べ温度上昇も早く、ピンホールが出やすい結果となる。リターダーシンナーの添加により表面乾燥を遅らせるか、加熱方法として 40~50℃→20 分その後、80℃→20 分といった 2 段階で加熱するなどの対策も必要であるが、膜厚の管理が第一といえる。

4.3 ハジキおよびクレタリング

従来のラッカーから、より光沢のある仕上り、レベリング性の良い塗料など、ノンポリッシュ仕上げを主体とする塗料、塗装が主流となってきており、それにとまってハジキ、クレタリングの発生も多くなっている。特にウレタン、エナメルといわれる塗料は、初期乾燥も遅くハジキ、クレタリングが発生しやすい。

一番多いハジキの原因は、カーワックスによるものである。ワックスの中のシリコンなどは溶剤での簡単ふき取り程度では落ちない。ペーパーによる削り落とし、すなわちサンディングによる処理が必要である。特に部品の取りはずし部分（モール、マークなど）、また塗膜の小さなキズなども十分なサンディングが必要である。サーフェサーを塗装することにより、かなりピンホールは防ぐことができるが、ハジキのひどい場合は、上塗り塗装に「ハジキ止め」シリコンを混入する方法がある。しかし安易なシリコンの添加は、添加した車は次回再塗装時必ず添加しなければならず、また塗装ブースなどいろいろな機器にも付着し、他の車の塗装時にもハジキ、クレタリングを起こすという悪循環となる。

クレタリングのほとんどが、塗装直後また塗膜が流転性のある時点での異物の付着による、いわゆる、「有核クレター」となっている。一番顕著に現われるのが、異種塗料のミストが付着した場合にその発生が高いことである。同じブースでいろんな種類の塗料を使用しない事も考えなければならないが、まず、第一にブース内の掃除を十分に行うことである。ブースのフィルターを交換しただけで、クレタリングが発生しなくなったという例は非常に多い。また、塗装車自体がかなりのダストを持っている。パテの研磨、サーフェサの研磨、旧塗膜の研磨などのダストはかなりの量である。特にドライサンディングを行った場合、ドア、ボンネット、トランクなどのすき間は、エアダスターなどの十分な処理が必要である。その他、コンプレッサのドレンなどにより発生するケースもある。トランスホームのみではこれらのドレンは、除去できない。

5. 二液型塗料の問題点

いままで述べたチヂミ、ピンホール、ハジキ、クレタリングなどの塗装時の欠陥は、従来のラッカー系塗料では少なかったが、ポリパテ、ウレタンなど、二液型塗料が多く使用されるようになって、その問題点も多くなったといえる。ウレタン塗料は、ラッカー系塗料に比べ不揮発分が高い割に(約60%)粘度が低く、シンナー希釈量も低いので、吹付粘度だけで管理した場合塗装膜厚は厚くなる。一度に塗装膜が厚く付くことによりピンホールの発生となり、また乾燥がより遅くなるためハジキ、クレタリング、メタリックムラなどの問題も発生しやすくなる。シンナー希釈量で管理するといった考え方が必要である。硬化剤混入後、可視時間以内であっても図-7に示すように、光沢の低下、レベリング、肉持ち感の不良

図-7 硬化剤混合後の粘度上昇と光沢

図-8 硬度曲線および反応率

といった問題が発生するから、できるだけ早く使用するのが良い。また、乾燥性についても、ラッカー型塗料と比べ遅いことが指摘できる。図-8に、反応曲線を示したが、自然乾燥では1週間後でも硬度が低く、外的要因(水分、ガソリン、排気ガス)の影響を受けやすく、黄変、耐水性の低下といった問題も発生することがあり加熱乾燥をした方がよい。

6. 塗装環境および設備

日本の気候は1年の温度変化と湿度変化が大きく、塗装時にこれらの状態に適応した管理が必要である。温度の変化によって乾燥時間が変化するのは当然であるが、冬場など10℃以下になると非常に遅くなる。乾燥時間が長くなるということはそれだけ溶剤の旧塗膜、下地塗膜への浸透もあり吸込み、つや引け、チヂミ、ペーパー目といった問題も多くなる。乾燥の遅い低温時は加熱乾燥強制乾燥が必要であり、それに伴う乾燥設備が必要である。湿度も塗装上大きな障害であり、また同時にフレム発生 of の大きな原因でもある。湿度の高い雨の日などラッカー系塗料では乾燥不良、ブラッシング(白化)となる。コンプレッサにたまるドレンによりピンホール、クレタリングが発生する。コンプレッサの水分、油分をとりぞくことはスプレー塗装にかかすことができない。5馬力のコンプレッサを20℃・75%湿度の条件で1日8時間運転させると、稼働率を50%とみて約1lの水がたまる。トランスホームで空気圧は確実に調整できるが長時間、大量の空気中の水分は取りのぞくことができない。最近では冷凍式のエアードライヤーなどが普及しはじめてきた。ウレタンおよびエナメル塗装など、ノンポリッシュ塗装仕上げにはクレタリング、ピンホールを防ぐ意味に必要な機器となってきた。

公害、安全衛生という面では塗装ブースの設置が進ん

できている。しかし塗装ブースに対する考え方が、塗装車にゴミ、ホコリを付けたくないため、ノンポリッシュ仕上げをするためのものという考え方が強く、スプレーミストを発散させない、また塗装者を保護するという考え方が低いように思われる。今現在ブースの規格というものは特に定められていないが、排風量、ミスト捕集率、照度、防爆といった規格が定められる方向にある。

コンプレッサーとスプレーガンさえあれば塗装が出来るといった方向から、塗装ブース、乾燥機、集じん機などの設備、粘度計、温度計、湿度計、計量器などを用いる管理塗装といった方向に移行している。有機溶剤の使

用、スプレーミスト、粉じん、臭気、コンプレッサーの騒音など安全衛生、公害といった問題も大きな問題であり注意と認識が必要である。

参 考 文 献

- 1) 植木憲二：塗料物性入門, p.149～p.186, 理工出版社 (1967)
- 2) 桐生春雄, 中里勝利：塗装と塗料, [224], 69～75 (1973-3)
- 3) 桜庭寿彦, 末森清司：最新板金塗装ハンドブック (1975)
- 4) 堀内慶治, 山崎良輔, 岩崎正己：塗装技術, [35] (1970-12)

「製品紹介欄ご利用のすすめ」

色材関係の原料メーカー（顔料・樹脂・溶剤・添加剤）や塗料・印刷インキ・化粧品メーカー、それに各種機器メーカーから発行されている製品紹介のパンフレットや技術資料は色材関係研究者・技術者にとって高度に有用な技術資料が多く含まれております。

しかし、利用者である研究者・技術者にそれらの情報が広く伝えられているとは限りません。

本誌の製品紹介欄は、各社で開発された製品を一社一頁の割合で紹介するものです。この頁は単なる広告ではなく各社製品の性能、特徴（長所・経済性）、用途、使用上の注意事項などを利用者に広く知っていただくための技術資料、データ、カタログなどの内容のエッセンスを一頁に圧縮結晶させたものです。

この製品紹介欄を活用していただくために貴社のお申込みをお待ちしております。詳細については色材協会 Tel. (03-269-5823) にお問合わせください。