

自補修用光硬化プラサフ

「OPTサーフェーサー」

Photo-induced Crosslinking Technology for Auto-Refinish “OPT Surfacer”



自動車塗料本部
技術開発部
岡田 斗士一
Toshikazu
Okada



関西ペイント販売(株)
自動車補修塗料本部
技術部
富田 真司
Shinji
Tomita

1. はじめに

自動車補修市場は、自動車産業の発展とともに成長してきた。近年は、カーディーラーの内製化志向、及び各種の規制緩和、保険の自由化などの影響による異業種（ディテリング業など）からの新規参入があり、業界が大きく変わろうとしている。また経済の低迷が長引く中、潜在顧客の掘り起こしをめざした簡易補修市場も急速に拡大しており、簡単に、早く、安く、高品質にという塗料材質への要求はますます強くなっている。

自動車の損傷部の補修は一般に下地としてのパテ〜プライマーサーフェーサー（プラサフ）塗付工程と上塗り塗装工程に分けられる。これらの補修工程を図1に示す¹⁾。当社では、独自の光硬化技術（Photo-induced Crosslinking Technology）による光硬化パテ「OPT LUC（オプトラック）」²⁾（写真1）を他社に先駆けて開発し、市場展開してきた。しかし、「OPT LUC」〜上塗り塗装ではヘラによる損傷部（新車塗膜の研ぎ落とし部分）へのパテ付け〜研磨による平滑化（面出し）工程に熟練技能を要し、損傷部位・度合・作業者の技術レベルによっては最終仕上がりにおいて不具合を

| | | | |
|----------|--|--|--|
| 補修前 | | | |
| パテ塗布工程 | | 損傷部に2液型パテを塗布。 ① 「LUC中間パテ」塗布。 ② 「LUCポリパテ」塗布。 ③ 「LUCファイナルパテ」塗布。 | パテは、ヘラ付け作業。徐々にひずみを取って元のボデー形状に戻して行く。 →熟練が必要。 |
| | | 各パテを乾燥後にサンドペーパーを使って研磨。 | サンドペーパーは、比較的粗い番手（P120〜P320）を使用する。 →熟練が必要。 |
| プラサフ塗装工程 | | エアスプレーを使って2液型ウレタンプラサフを塗装。 →乾燥。 | 「JUSTウレタンプラサフ JUST H-S フィラー」は、60℃、20分乾燥。 |
| | | プラサフを研磨。 | サンドペーパーは、P600〜P1000を使用して表面をきれいに仕上げる。 |
| 塗上塗装工程 | | 上塗り塗装。「レタンPG2Kおよびハイブリッドシステム」 | 補修完了。 |

図1 自動車補修工程（PG JUST LUCシステム）

生じるケースがある。そこで、より簡単に、安心してこの面出しが出来るようにするために、市場の要望に応じてスプレー塗装タイプの光硬化プラサフ「OPTサーフェーサー」(写真1)を開発した。この光硬化プラサフと光硬化パテとのシステム化で、良好な作業性、短時間硬化性、安定した仕上がりを性を実現することが出来た。また、光硬化型塗料の最大の特徴である1液化が可能であることを利用して、下地から上塗りまでを1液化した「オール1液硬化型自動車補修システム」³⁾を世界で初めて完成させた。



写真1 OPTLUCとOPTサーフェーサー

2. OPTサーフェーサーの開発

2.1 OPTサーフェーサーの開発

自動車の補修は、パテ付け・硬化・研磨によって大まかな損傷部の「復元」を行った後にプラサフを塗装し、上塗りへの下地作りを行う。この時のプラサフに求められる機能は、(1)パテの上についたサンドペーパーの跡を隠蔽する、(2)次いで塗装される上塗りとの密着性・仕上がりを確保する、の2点が重要である。

一般的に現在、自動車補修市場で使用されているプラサフには、大きく分けると溶剤蒸発乾燥によって塗膜を形成する1液型のラッカータイプと、塗装の直前にイソシアネートを含む硬化剤を配合する2液ウレタン硬化タイプの2種類に分類される。下塗り～上塗りの総合塗膜で、耐候性を含めての高品質を得るには、後者の2液ウレタン硬化タイプが優れているが、塗膜の硬化には、60℃で20分以上の乾燥時間が必要である。また、2液ウレタン硬化タイプは、ベースと硬化剤を混ぜてしまうと常温でも反応が進んでしまうため、残った塗料は廃棄してしまわなければならない。これに対し、この度、開発した「OPTサーフェーサー」は特定波長の光の照射によって硬化反応が開始されるので、1液化と共に、短時間硬化・省エネルギー化が可能となった。

表1 OPTサーフェーサーの塗料性状と塗膜性能

| | | OPTサーフェーサー | 2液ウレタンプラサフ | |
|--|---------------------|--------------|------------|---|
| 硬化条件 | | 光照射 (サンオプトⅡ) | 加熱 (60℃) | |
| 硬化時間 | | 2分 | 20分 | |
| 塗料性状 | 塗装粘度 (No.4FC at20℃) | 16秒 | 16秒 | |
| | 塗装時固形分 (%) | 65～70 | 45～50 | |
| | PRTR対象物質 | 含有しない | 含有する | |
| 塗膜性能 | 研磨作業性 (P800水研) | ○ | ○ | |
| | 上塗り仕上がり性 | ○ | ○ | |
| | 付着性 | 銅板 | ◎ | ◎ |
| | | 亜鉛めっき銅板 | ◎ | ○ |
| | | 新車塗膜 | ◎ | ◎ |
| | 耐水性 (40℃10日没水) | ○ | ○ | |
| | 耐屈曲性 | ○ | ○ | |
| 【塗装工程】 各種素材 (P240空研ぎ) ～各プラサフ (各硬化条件) (P800水研) ～PG2Kカラーベース (指触) ～PG2KクリヤーM (60℃20分+80℃120分) | | | | |

2.1.1 塗料特性と塗膜性能

OPTサーフェーサーと従来の2液ウレタンプラサフの塗膜性能の比較を表1に示す。塗膜性能のポイントとなるのは、各種素地への付着性である。OPTサーフェーサーの基体樹脂は、ウレタン変性不飽和アクリル樹脂とし、ここに、特殊な官能基を導入することで、自動車の新車塗膜はもちろんのこと、鋼板や亜鉛めっき鋼板等の各種金属素材への付着性が良好となった。また、光硬化系の特徴は、反応性希釈剤として低分子オリゴマーや、モノマーを配合することができるため、従来の2液ウレタンプラサフを大幅に上回るハイソリッド化が実現できる。OPTサーフェーサーに使用している反応性希釈剤は、人体に悪影響が少なく環境に配慮した低分子オリゴマー、モノマーを選定している。塗料中に含まれる溶剤も環境に配慮し、PRTR対象物質に該当しない溶剤組成を選定している。光硬化のもう一つの特徴は、光を照射しない限り塗料が硬化しないことが挙げられ、OPTサーフェーサーの荷姿としては1液タイプである。専用の光照射機「サンオプトⅡ」と最適な光重合開始剤を選定し、必要な光を必要な量だけ照射してやることで優れた塗膜性能を発揮することができるため、可使時間を心配せずに自動車補修作業を行うことができる。また、プラサフの重要機能の1つとして、研磨が容易でなければならないことが挙げられる。そのためには、体質顔料の配合が欠かせないが、OPTサーフェーサーには、研磨性に優れ、なおかつ、光透過性がある体質顔料の組み合わせることにより、解決した。

2.1.2 仕上がり性

例えば、ドアの一部についての線傷補修では、傷の大きさにもよるが、いわゆる部分補修となり、パテとプラサフは傷の周囲にのみ塗装される。この時、旧塗膜と補修塗膜(プラサフ)の境界部(=際;きわ)が上塗り塗装後に目視でわからないようにしなくてはならない。図2には、上塗り塗装後の旧塗膜とプラサフの境界部に蛍光灯を映し、この境界部の不連続感をとらえた写真を示す。

図3には、プラサフ際の不連続感と塗膜性能との関係を示す。この不連続感の発生は、プラサフの塗膜の架橋密度と関係している。架橋間分子量(=小さい程架橋密度高い)が小さい程、塗膜性能は良好となるが、逆に不連続感が出やすくなる。この両方の機能を満足するため、プラサフの基体樹脂の不飽和度(=2重結合量、mol/kg)の調整を行った。

図4には、鋭くついた線傷、周囲の研ぎ出し、およびOPT LUC・OPTサーフェーサーで補修したものについて2次元粗度計により粗度を測定したものである。この結果、補修後の仕上がり性は極めて良好なものであった。

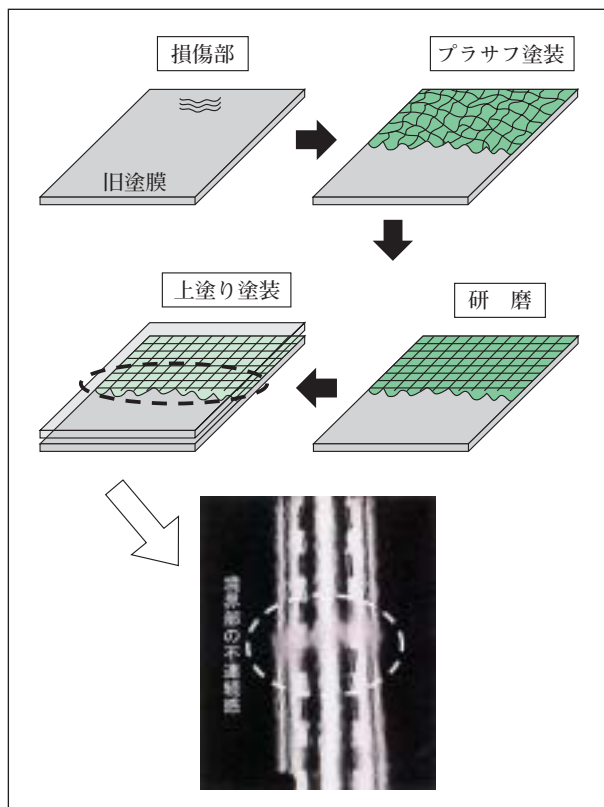


図2 上塗り塗装後の旧塗膜とプラサフの境界部 (上塗り塗装後、蛍光灯を写し込んで写真撮影)

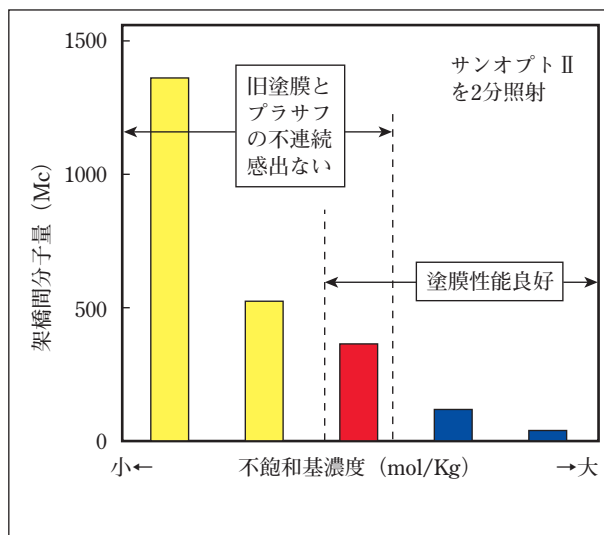


図3 プラサフ際の不連続感と塗膜性能との関係

2.2 光照射機の開発

光硬化型の塗料は、特定波長の光の照射によって硬化反応が開始される。この特定の波長を発する光源(照射機)については、OPTサーフェーサーが安定した塗膜を形成することは勿論であるが、有害な紫外線を含まず作業員にとって安全であることを最重要機能目標とし、専用光照射機「サンオプトⅡ」を開発した。図5にサンオプトⅡの仕様を示す。このサンオプトⅡの波長領域と光強度分布を図6に示す。自動車には、さまざまな精密部品、または、樹脂部品が

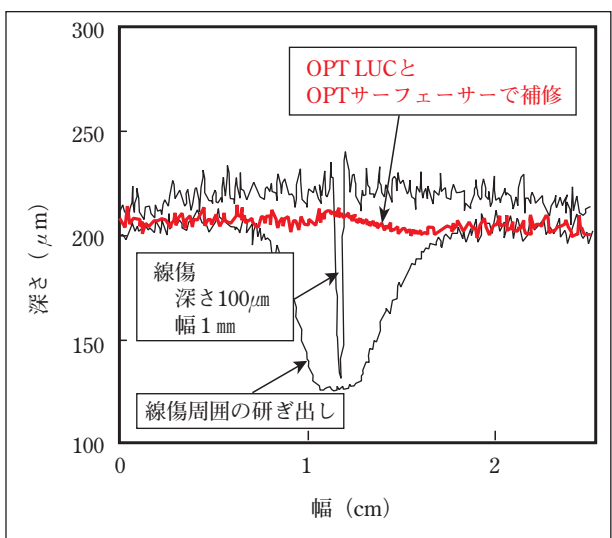


図4 線傷補修の仕上がり性 (二次元粗度)



図5 サンオプトIIの仕様

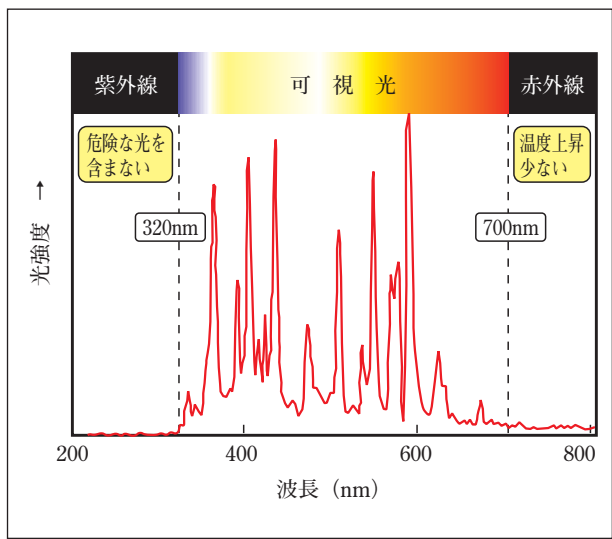


図6 サンオプトIIの波長分布

多く装着されており、それらの部品を損傷しないためにも熱の発生が少ない光源を選定した。この特定波長の光照射が硬化・乾燥に必要なため、塗装作業中は、光照射をしない限り硬化が進まないため、安心して作業を進めることができる。この専用照射機サンオプトIIは、小さな損傷部の下地処理工程を短時間で完了させる事を目的に設計した。

2.3 作業時間の短縮

OPTサーフェーサーはサンオプトIIを2分間光照射するだけで、優れた塗膜性能を発揮し、研磨作業、上塗り塗装工程に進んでいくことができる。自動車補修工程中の乾燥方法を従来の加熱による強制乾燥を行っていたものに対して、このOPTサーフェーサーは光照射2分で硬化し、大幅な工程短縮がはかれ、光硬化型パテOPT LUCと組み合わせることで下地作業が従来の処理工程時間の約3分の1に短縮することが可能である。図7には、光硬化下地システムの作業時間を示す。

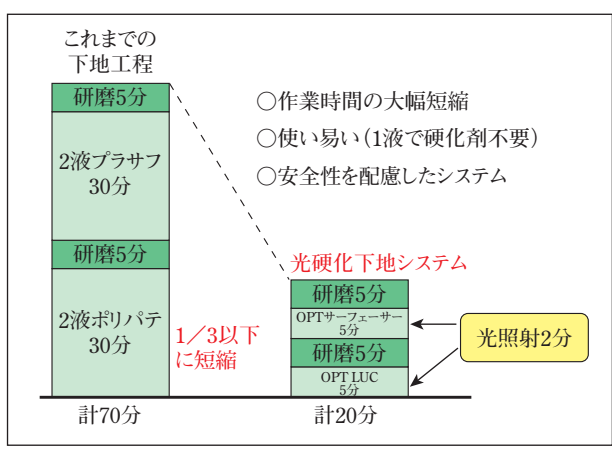


図7 光硬化下地システムの作業時間

3. 世界初「オール1液硬化型自動車補修システム」の設計

下地塗料のパテ、プラサフは、光硬化技術を利用することで、下地工程の1液化が可能となった。そこで、上塗り塗料に1液タイプを使用することで世界初の「オール1液硬化型自動車補修システム」が完成する。この「オール1液硬化型自動車補修システム」のねらいは、

- ①短時間化;下地の処理や、塗料の硬化・乾燥に時間をかけない。
- ②安全・低コスト;塗料を無駄にしない、省エネルギーであること。
- ③高品質;1液でありながら、2液ウレタン塗膜同等の品質を確保する。

の3点である。以下、本システムの上塗り塗料の特徴について説明する。

3.1 1液型ウレタン技術(One Component Urethane Coating Technology)

これまで日本国内の自動車補修用塗料は、優れた仕上がりが性・乾燥性・塗膜性能が求められてきたため、カラーベース、クリアーコート共に硬化剤を配合する2パッケージ(2液型)ウレタン硬化塗料が主流であった。しかし、欧米塗料メーカーのカラーベースシステムは従来から1液ベース仕様であり、近年国内メーカーからも次々と1液ベースが上市された。以前よりその作業性はいわゆる日本型2K(2液)ウレタンカラーベースと比べて優位性があると言われており、ヨーロッパ型2K(1液カラーベース/2液クリアー)と呼ばれる仕様が海外でのグローバルスタンダードとされている。その反面、塗膜性能面、特に付着性の弱さが市場でも問題としてあがっており、その両立が望まれていた。レタンPGハイブリッド⁴⁾はヨーロッパ型2Kと日本型2Kの良さを合わせ持つカラーベースとして開発された。カラーベース上に塗装されたクリアーからのイソシアネートの浸透により、カラーベース塗膜もウレタン結合を有する架橋構造が形成され、2液ウレタン同等の塗膜性能が得られる。「オール1液硬化型」とするためには、使用するウレタンクリアーは、既に販売中の「レタンPG2Kワンパッククリアー」⁵⁾を塗膜性能面からベース側に浸透するイソシアネート量を確保できる様に改良した「レタンPGマルチワンパッククリアー」を専用クリアーとして使用する。今回の1液ウレタン硬化型システムと従来の2液ウレタン硬化型システムとの性能比較を表2に示した。

下地工程は前述の光硬化型塗料を使用し、作業時間は従来の約3分の1、また、一液タイプとなる。この光硬化下地システムと1液ウレタン硬化型システムを確立することで、2液型塗料と同様の架橋構造を持った高品質塗膜を「トータル作業時間は従来の2分の1」、「廃棄物の削減」、「硬化剤配合の必要がなく簡便」などのメリットを持たせながら提供することが可能となった。

4. おわりに

自動車補修用光硬化プラサフ「OPTサーフェーサー」を開発することで大幅な工程短縮、高仕上がり化が可能となった。また、省エネルギー化、廃棄物削減により、自動車補修市場の環境改善に大きく貢献すると期待している。光硬化技術を含めた世界初のオール1液システムは、「SUPER Q-PIT」という名称で、簡易補修(軽板金)市場に向けて販売を行っている。当社は、このシステムを2002年4月に東京で開催されたペイントショー(写真2)に出展し好評を博し、自動車補修業界にとらわれず、関心の高さを認識した。われわれは、この市場の先駆者として、より技術を発展させ、光硬化システムの応用展開をはかっていきたい。



写真2 ペイントショー2002

参考文献

- 1) 富田真司、柳口剛男：塗料の研究、No.135
- 2) 祐島肇：塗料の研究、No.128
- 3) 伊藤悟：塗装と塗料、2002・3(No.630)
- 4) 高橋輝好：塗装と塗料、2001・3(No.616)
- 5) 祐島肇、富田真司：塗料の研究、No.126
- 6) S.Tomita, T.Okada, S.Itoh, "Photo-induced crosslinking systems for automotive refinish paint", C11-INDIA SURFACE COATING SHOW 2002
6th International Seminar cum Exposition on COMPETITIVE EDGE THROUGH PAINTING & SURFACE COATING TECHNOLOGIES 9-10, Oct. 2002, New Delhi

表2 オール1液システムと現行システムの比較

| クリアー | | レタンPGマルチワンパッククリアー | | 2液ウレタンクリアー |
|------|----------|-------------------|------------|----------------|
| ベース | | レタンPGハイブリッドベース | レタンPG2Kベース | |
| タイプ | ベース/クリアー | 1液/1液 | 2液/1液 | 2液/2液 |
| 使用時 | 硬化剤配合 | なし | あり | あり |
| | 塗料のロス | 少し | ベース残塗料は廃棄 | ベース/クリアー残塗料は廃棄 |
| | 密着性 | ○ | ○ | ○ |
| 塗膜性能 | 耐薬品性 | ○ | ○ | ○ |
| | 耐酸性雨性 | ○ | ○ | ○ |
| | 耐候性 | ○ | ○ | ○ |