

自補修用高仕上がりハイソリッドクリヤー

「レタンPGエコ スーパーHSクリヤー」

A High Solid Clear Coat for Automotive Refinishes Aiming
High Quality in Smoothness and Glossiness
“Retan PG Eco Super HS Clear”



汎用塗料本部
自補修技術開発部
鈴木 竜一
Ryuichi
Suzuki

1. はじめに

自動車補修用塗料には、従来から幅広い作業環境に対応が可能で、良好な仕上がり性と塗装作業性および塗膜の耐久性が求められてきている。近年は、これら従来からの要求に加え、法令（消防法、PRTR法等）への対応と、環境意識の高まりから塗装業者および近隣住民の健康に配慮した低VOC量の環境配慮型塗料の開発が進められている。

弊社は、下塗りから上塗りまでの自動車補修用塗装システムにおいて、トルエン・キシレンなどのPRTR対象物質を1%以下まで低減させたPRTR対象物質届出対象外製品である環境配慮型塗料を市場へ提供している。

下塗り塗料は、低臭気での収縮性のスチレンフリー2液型パテ「レタンPGエコ パテ」¹⁾、厚塗りタイプの2液ウレタンプライマーサーフェイサー（下地塗料：以下、プラサフと称する）「レタンPGエコ フィラー」や水性化した水性プラサフ「レタンWBエコ プラサフ」²⁾を上市している。

上塗り塗料は、溶剤系カラーベースコート「レタンPGハイブリッドエコ」³⁾、水性化したカラーベースコート「レタンWBエコ ベース」を上市している。クリヤーコートとして溶剤系ではあるが、万能クリヤー「レタンPGエコ クリヤーHX」シリーズ、ハイソリッド化した「レタンPGエコ HSクリヤー(Q)」、ハイソリッド化し高仕上がり性を達成した「レタン

PGエコ HSクリヤー(A)」⁴⁾を上市している。（以下、既存ハイソリッドクリヤーをエコHSクリヤーと称する。）

これら一連の商品群にて、環境配慮型自動車補修用塗料シリーズの充実を図ってきた（図1）。

今回、エコHSクリヤーを更にハイソリッド化しVOC量の大幅削減、高塗装作業性、高仕上がり性を達成した環境配慮型ハイソリッド化2液混合系ウレタンクリヤー「レタンPGエコ スーパーHSクリヤー」を開発したので紹介する。

2. コンセプトと機能目標

一般的な自動車損傷部の補修工程を図1に示す。キズや凹み部にパテを塗布し、プラサフを塗装、研磨して平滑面とした後に、上塗りカラーベースコート及びクリヤーを塗装して乾燥させる。

自動車補修用クリヤー塗料は、主剤と硬化剤を塗装直前に混合する2液混合系ウレタンクリヤーが主流となっている。主剤には、アクリルポリオール樹脂、硬化剤にはポリイソシアネート樹脂が配合されている。この2液を混合する事により、アクリルポリオール樹脂中の水酸基とポリイソシアネート樹脂中のイソシアネート基が付加反応して、ウレタン系クリヤー塗膜を形成する。

2液混合系ウレタンクリヤー塗膜は優れた耐久性をもっている。しかしながら、仕上がり性や乾燥性等はアクリルポリオール樹脂のモノマー組成・分子量分布・樹脂Tg、ポリイソシアネート樹脂の種類、硬化触媒の種類や量によって大きく影響を受ける。

エコHSクリヤーは、従来HXクリヤーシリーズのポリマー構成要素を見直し、環境配慮型ハイソリッド化クリヤーとして市場展開している。塗装回数の削減、塗装から乾燥までのセッティング時間やコンパウンド磨き可能乾燥時間の短縮といった塗装作業性の改良を行なっている。

そこで、「レタンPGエコ スーパーHSクリヤー」は、新規な技術により、アクリルポリオール樹脂の種類、ポリイソシアネート樹脂組成、内部溶剤の選定を行うことで、更なるハイソリッド化を図り、エコHSクリヤー以上の仕上がり性や乾燥性を有するハイソリッドクリヤーである。

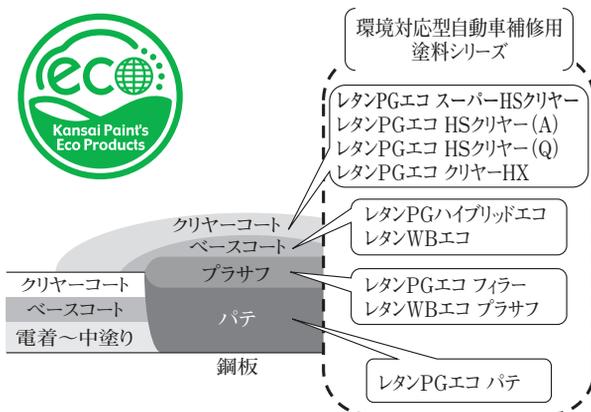


図1 自動車損傷部の補修工程（断面）

新技術

本クリアーに求められる重要機能項目を以下に示す。

2.1 クリアーの高固形分化

日本では、自動車補修用塗料についてのVOC規制値がまだ規定されていない⁵⁾。そこで、塗料中の溶剤量を、欧州VOC規制(2004/42/CE)⁶⁾に記載されているクリアーコート

表1 欧州VOC規制(2004/42/CE)の自動車補修用塗料に対するVOC規制値

対象	規制値[g/l]
クリアーコート	420
ベースコート	420
プラサフ、フィラー	540
ウォッシュプライマー	780

従来のエコHSクリアーはVOC規制値420 g/l以内で塗装可能であるが、高級車レベルの平滑な仕上がり性を得るには、塗装環境条件の設定、塗装スプレーガンの選定等の様々な調整や塗装者のテクニックが必要になる。そこで、エコHSクリアーと同じ塗装回数(1回捨て塗りの後、1回の仕上げ塗り)で、高級車レベルの仕上がり肌を容易に得られることを最重要機能目標とした。

2.2 コンパウンド磨き作業の短縮

クリアー塗装して乾燥させた後、塗膜上のゴミブツ取りや隣接する未補修部の塗装肌と補修部の塗装肌を同じ仕上がり肌に調整するため、コンパウンド磨き作業を要する場合がある。クリアー塗料の設計には重要な機能項目である。そこで、エコHSクリアーより短い乾燥時間で良好な磨き作業を可能とすることを機能目標とした。

3. 性能

本製品の開発は、以下のポイントを設定機能とした。

①クリアー塗料中の溶剤量を減量し高固形分化する。②エコHSクリアー以上の仕上がり性、乾燥性、作業性を付与する。③トルエンやキシレン等を削減し、環境配慮型ハイソリッドクリアー塗料とする。設計開発にあたり、アクリルポリオール樹脂を低分子量化する為の合成条件の選定、イソシアネート種の選定、PRTTR届出対象外の添加溶剤の選定を行った。各ポイントについて以下に記述する。

3.1 塗料の高固形分化

高級車レベルの仕上がり肌を確保し、塗料をハイソリッド化するときの重要なポイントとして、アクリルポリオール樹脂の低分子量化が挙げられる。しかし、単純に低分子量化すると、塗料全体の粘度が低下し、満足のいく仕上がり肌は得られるが、塗装作業性(特に、メタリックの戻り性)、乾燥性

が著しく低下する。

そこで、樹脂の分子量および樹脂特性も重要な要素⁷⁾であり、アクリルポリオール樹脂の低分子量化に加えて、ポリマー構成要素や極性を変動した時の仕上がり性とメタリックの戻り性を確認した。その結果を図2に示す。アクリルポリオール樹脂合成条件や組成の選定を行い、エコHSクリアー以上の仕上がり性とメタリック戻り性のバランスの良いアクリルポリオール樹脂を選定した。

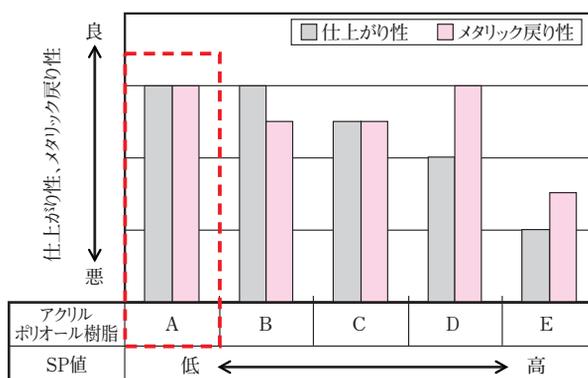


図2 アクリル樹脂のSP値と仕上がり性、メタリック戻り性との関連

3.2 作業効率の改善: コンパウンド磨き性向上

アクリルポリオール樹脂を低分子量化することにより、乾燥性が低下し、コンパウンド磨き性の低下が懸念される。ウレタン反応において、硬化触媒のみでコンパウンド磨き性の向上を図ると、主剤と硬化剤混合後の可使時間が短くなる。そこで、ポリイソシアネート樹脂の特性変動によりコンパウンド磨き性の向上を図った。

選定したアクリルポリオール樹脂を用い、特殊変性ポリイソシアネート樹脂を適用したときの強制乾燥温度や時間によるコンパウンド磨き性への影響を表2に示す。ポリイソシ

表2 イソシアネート樹脂種によるコンパウンド磨き性

		乾燥時間	乾燥温度 60℃		
			低 ←	→ 高	
イソシアネート樹脂種	A	短 ↑ 20分	○△+	○△+	○△+
			○△+	○△+	○△+
		長 ↓	○	○△+	○△+
	B	短 ↑ 20分	○△	○	○
			○	○	○
		長 ↓	○	○	○
HS(A)		20分	△	○	○

※コンパウンド磨き性評価方法:

- ①強制乾燥終了後、室温にて30分放置する。
- ②耐水ペーパー#2000にて研磨し、ペーパー目をつける。
- ③住友スリーエム社製ハード・1-Lを塗面に塗りつけ、ウールパフ、電動ポリッシャーによりペーパー目が消えるまで磨き作業を行う。
- ④この磨き作業時間により、評価を行う。

新技術

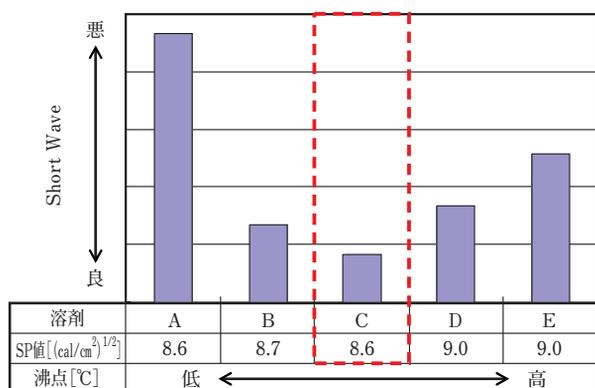
アネート樹脂Bを適用する事により、エコHSクリアー以上のコンパウンド磨き性を示し、乾燥時間や温度条件に幅を持った良好なコンパウンド磨き性を示す組成を決定した。

3.3 PRTR対象物質代替溶剤の探索

環境省によると、トルエンやキシレンはPRTR対象物質「第一種指定化学物質」に該当し、これら化学物質が環境中に排出されると環境中の経路を通じて人の健康や生態系に有害な影響を及ぼす可能性があるとしてされている⁸⁾。そのため、取り扱い業者が都道府県等へPRTR対象物質の排出量や移動量の届出を行い、国がデータの集計・公表を行っている。しかし、トルエンやキシレンは古くから塗料に対する良溶媒であり、仕上がりに良好な効果を与えると共に低価格であることから、今日でも頻繁に使用されている。このような環境リスクの大きい化学物質は使わないことを前提として設計していく必要がある。

加えて、自補修用塗料の塗装者は、塗装作業中に塗装ガンの調整をして、未補修部と同様な仕上がり肌を得られるように塗装作業を行う。仕上がり肌が悪い場合は、塗り回数を増やし仕上がり肌を向上させるが、クリアーが厚膜になりタレ・ワキ等の塗膜異常が発生しやすくなる。そこで、少ない塗装回数で高級車レベルの仕上がり肌を得て、塗膜異常を発生させないために、塗装直後から良好な仕上がり肌を得られるよう塗料設計する必要がある。しかし、トルエンやキシレンの代替とされる溶剤は、アクリルポリオール樹脂に対し溶解力が低く塗料粘度が高くなるため、塗装直後の仕上がり肌が悪い。そこで、トルエンやキシレン代替溶剤の探索を行った。

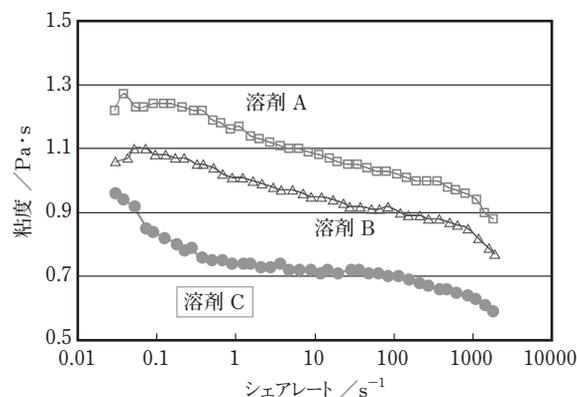
各種溶剤と塗装直後の仕上がり性(ツヤ感)の結果を図3に示す。塗料系に対する溶解度と溶剤の沸点とのバランスの良い溶剤Cを用いると、塗装直後の仕上がり性(ツヤ感)が良好となった。



※Short Wave：仕上がり性(ツヤ感)をあらわす指標(数値が小さい方が良好)

図3 溶剤種による塗装直後の仕上がり性

ここで3種類の各検討溶剤を添加した固形分の同じ塗料をスプレー塗装し、塗装直後のクリアー塗膜の粘性を測定した。結果を図4に示す。溶剤Cを用いると粘性が低くなり、高固形分にしても、塗着時のレベリングが向上し良好な仕上がりが得られたと考えている。



※測定機器:HAAKE社製 RS-150

図4 塗着直後の塗液粘性

4. 特徴・機能

4.1 環境にやさしい塗料

「レタンPGエコ スーパーHSクリアー」は、エコHSクリアーに比べ、塗装時の塗装粘度を上げることなく、ハイソリッド化し、高級車レベルの良好な仕上がり肌が容易に得られる。これより、欧州VOC規制(2004/42/CE)⁶⁾に記載されているVOC規制値(420 g/l以下)を達成した。図5にエコHSクリアーとの塗装時のVOC量比較を示す。また、国内規制対応では、トルエンやキシレン等のPRTR対象物質を1%未満まで削減したため、排出量や移動量の届出も不要となる。

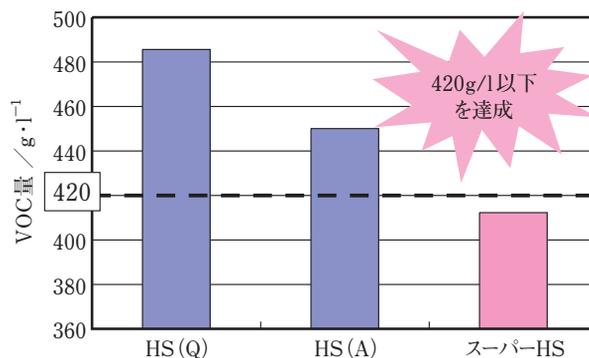


図5 塗装時のVOC量比較

4.2 作業効率の向上

クリアー塗装から磨き仕上げまでの工程は、クリアー塗装～セッティング～強制乾燥～コンパウンド磨き仕上げの工程になる。

表3に乾燥条件を変動したときのワキ性の評価を示す。

表3 環境温度によるワキ性への影響

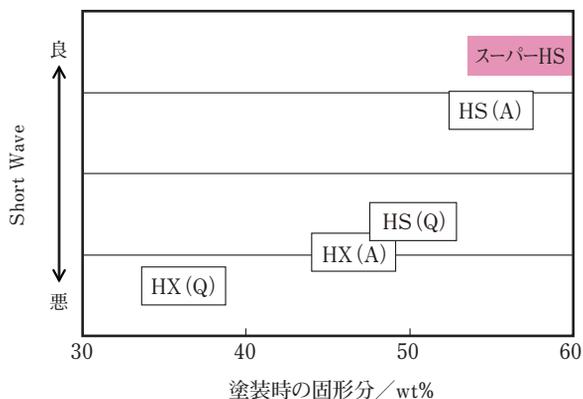
	環境温度		
	15℃	25℃	35℃
スーパーHS	○	○	○
HS(A)	○	○	○

※セッティング時間:0分
 ※クリヤー膜厚:50 μm
 ※塗装工程:鋼板～プラサフ～PGハイブリッドエコ～各クリヤー

セッティング時間は、エコHSクリヤーと同じ設定の0分で確認を行った。「レタンPGエコ スーパーHSクリヤー」は、コンパウンド磨き性を向上させているが、エコHSクリヤーと同等のワキ性を示すことが確認された。

4.3 既存製品との仕上がり肌の比較

既存製品との仕上がり性 (Wave Scanデータ)の比較を図6に示す。「レタンPGエコ スーパーHSクリヤー」は、自動車補修塗料用トップコートクリヤー内で最も高固形分で、エコHSクリヤーよりツヤ感・表面粗度の指標であるShort Waveの値が更に低い値、すなわち、凹凸感が少なく平坦な仕上がり肌を与える事を示しており、最高級レベルの仕上がり性要求への対応も可能なクリヤーである事も確認できた。



注) Short Wave : 仕上がり性(ツヤ感)をあらわす指標 (数値が小さい方が良好)

図6 他製品との仕上がり性比較

4.4 塗膜の耐久性

一般的に、アクリルポリオール樹脂を低分子量化すると、架橋性の低下により耐候性試験後の塗膜は著しい光沢低下、塗膜ワレ、黄変、白化等の塗膜劣化が発生することが知られている。エコHSクリヤーとの促進耐候性試験(スーパーキセノン:3000時間)の比較を表4に示す。

「レタンPGエコ スーパーHSクリヤー」は、基体樹脂のアクリルポリオール樹脂を低分子量化しているが、促進試験後の塗膜は光沢保持率が高くかつ塗膜黄変等の塗膜劣化もな

く良好な促進耐候性を示しており、自動車用外板塗膜としての塗膜性能を十分に満足している。

表4 促進耐候性試験(スーパーキセノン:3000時間)後の塗膜状態

	スーパーHS	HSクリヤー(A)
20°光沢保持率	99.1	70.0
ΔE*	0.1	0.5
Δb*	0.0	0.5
塗膜状態	ワレ無	ワレ無
促進耐候試験後の付着性(ごぼん目試験法)	100	100

※塗装工程:
 レタンPGエコハイブリッド#202サンメタリックベース～各クリヤー

4.5 塗装仕様

表5に本クリヤーの標準的な塗装仕様を示す。

5. おわりに

弊社は、国内自動車補修用塗料市場において、常に市場ニーズに沿った塗料の提供を行ってきた。しかし、高性能・高性能化の時代から、社会に貢献できる機能すなわち環境対応も求められる時代になっている。欧州では2007年1月よりEU指令による規制化が施行されており、今や環境問題は世界共通の重要課題となっている。今後、ハイソリッドタイプ、水性塗料に代表される低VOC量の環境配慮型塗料の開発・提供が技術競争の鍵を握る。そのための技術力を一層高め、より優れた環境対応商品群を開発していく。

参考文献

- 1) 中澤亮介、高橋輝好：塗料の研究、**144**、62-67 (2005)
- 2) 西澤安明、中村皇紀：塗料の研究、**142**、27-33 (2004)
- 3) 樋口和信：塗料の研究、**143**、56-61 (2005)
- 4) 鈴木竜一：塗料の研究、**145**、65-69 (2006)
- 5) 北島道治：塗料の研究、**145**、42-51 (2006)
- 6) Official Journal of the European Union. Legislation、L143 p.87-96(2004.4.21)
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:143:0087:0096:EN:PDF> (参照2010/6/17)
- 7) 藤谷俊英：塗料講座、50-59 (1995)
- 8) “PRTRインフォメーション広場”、環境省ホームページ、<http://www.env.go.jp/chemi/prtr/risk0.html> (参照2010/6/17)

新技術