

耐チッピング性に優れた樹脂クロムめっき用 塗装システムの開発

Development of Anti-Chipping Coating System
for Chrome-Plated Resin Products

塗料事業部門
車輛産機・プラスチック塗料事業部
自動車・プラスチック テクニカルサポートグループ
Paint Operating Division,
Rollingstock,Machinery・Plastic Coating Department
Plastic Technical Support Group

技術開発部門 開発部
技術開発第二グループ
Technical Development Division,
Technology Development Department
Technical Development Group2



齋藤 聡
Satoshi SAITOU



小林 稔幸
Toshiyuki KOBAYASHI

要 旨

乗用車のラジエーターグリル等に見られる、樹脂素材に金属調外観を付与するクロムめっき加工では、その金属調表面にカラークリヤーを塗装することで意匠化を行っている。従来のめっき用塗料では硬度が得られても塗膜が脆く、小石等の衝突による傷(チッピング傷)からの耐候劣化によるめっき素地腐食によるはく離が報告されている。

本報では耐チッピング性および耐候性の向上、カラークリヤー仕様や着色の意匠性を持つ塗装システムの開発を目指した。

従来の1コート仕様から付着性・耐候性・耐チッピング性に対する機能の重点付与を行うため、2コート仕様を選択した。さらに各層に弾性成分を導入することにより、塗膜に衝撃吸収性を持たせ、耐チッピング性を向上させることができた。

1. はじめに

ABS樹脂を代表とするプラスチック素材へ金属調意匠を付与するためのクロムめっきを施した部品は、金属部品に比べ軽量で、装飾性やデザイン性に優れている。また、素材表面を金属被覆することでプラスチック素材より耐久性の向上した部品が得られるため、自動車では主にフロントグリルやエンブレム等の装飾部品に採用されている。

クロムめっき上には、金属調の意匠性を高めるためにカラークリヤー塗装が多く行われている。



フロントグリル

図1 クロムめっき部品例

クロムめっき表面はプラスチック素材よりも硬質であるため、塗膜の付着性の確保が難しいが、プラスチック

用塗料に多く用いられるイソシアネート硬化系の塗料より、シロキサン結合を利用したアクリル-シリコン硬化系塗料の方が付着性に優れている。

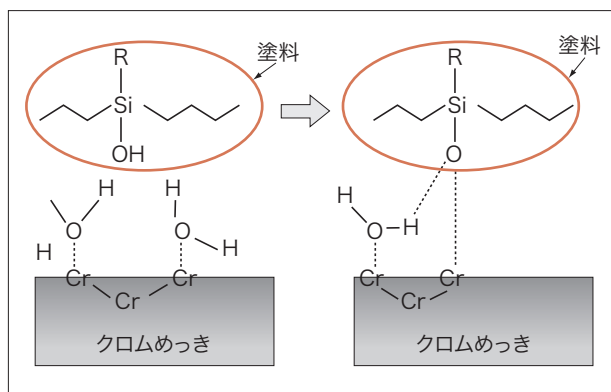


図2 クロムめっき上の付着メカニズム
(シリコン系塗料)

2. 開発の経緯

2.1 現行塗料の特長

当社のめっき用塗料であるプラニットSi-CZには、シロキサン結合を利用したアクリル-シリコン硬化系を使用している。アクリル-シリコン硬化系の塗膜は高い塗膜硬度を得られるが、脆いために耐チッピング性に問題があった。

これを改善すべく、柔軟なウレタン鎖を導入し、耐チッピング性を向上させた製品がプラニットSi-CZ-1である。

表1 現行塗料の状況

	第一世代	第二世代
塗料名	プラニット Si-CZ	プラニット Si-CZ-1
塗装仕様	1コート	1コート
硬化反応	アクリル-シリコン	・アクリル-シリコン ・アクリル-ウレタン
塗膜硬度 (鉛筆法)	F	B~HB
耐チッピング性	傷面積：4.3%	傷面積：1.3%

2.2 開発の目標

プラニットSi-CZ-1でも①チッピングによる塗膜はく離②寒冷地での融雪剤によるクロムめっきの塩害腐食や耐候劣化による塗膜はく離③高圧洗浄機による素地への水分侵入による塗膜のはく離等が問題となっていた。

これらの問題を解消するために、プラニットSi-CZ-1より高品質で長期の品質維持が可能な、第三世代としての塗装システムの開発を行った。

開発目的として以下の目標を定めた。

- ① 車輻バンパーレベルの耐チッピング性を有すること。
- ② 耐候性を向上させること。
- ③ カラークリヤーや着色可能な意匠性があること。
- ④ 現行塗料同等の乾燥条件で成膜可能であること。

2.3 開発コンセプト

従来の1コート仕様から2コート仕様にすることで、アンダーコートでは、主にクロムめっきやトップコートとの付着性と耐チッピング性能の向上を、トップコートには耐候性や耐チッピング性および自己回復機能を持たせ、さらにそれぞれの層に弾性を有する樹脂成分を導入することで、チッピング傷によるはく離を抑制する塗膜を設計した。

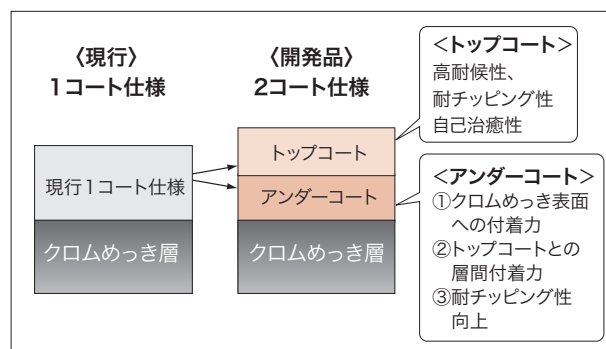


図3 開発コンセプト/塗膜機能の分離

3. 耐チッピング性塗装システムの開発

3.1 塗料の設計

アンダーコートには、従来の1コート塗料成分に弾性を有した樹脂成分を導入し、めっき素材への付着性を確保することで耐チッピング性の改良を行った。トップコートについては、塗膜が脆くなりやすいアクリル-シリコン硬化系を除き、軟質性および弾性を有した樹脂を併用し、耐衝撃および弾性を有した塗膜を設計した。

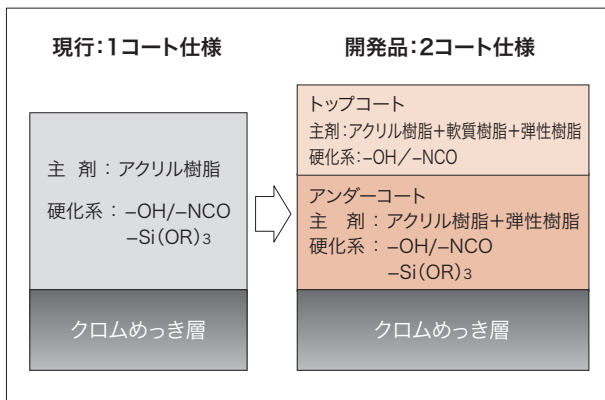


図4 2コート仕様概念図

塗膜に弾性功能を付与することで、従来品(プラニットSi-CZ-1)で発生していたチッピング傷による素地の腐食に伴う塗膜はく離の拡大を抑制し、迅速な塗膜回復によりチッピング傷の拡がりを抑えることが可能となった。

表2 塗装仕様

素 材	ABS	
下 地	クロムめっき	
前処理	エアブロー	
下塗り	開発品アンダーコート	
配 合	主 剤	100
	硬化剤	10
	シンナー	50-60
塗装粘度	(NK#2)	9~10秒/25°C
塗装膜厚	10~15μm	
インターバル	室温 × 10分	
上塗り	開発品トップコート	
配 合	主剤	100
	硬化剤	30
	シンナー	30
塗装粘度	(NK#2)	10~11秒/25°C
塗装膜厚	20~30μm	
セッティング	室温 × 10分	
乾燥条件	70°C×40分 Keep	

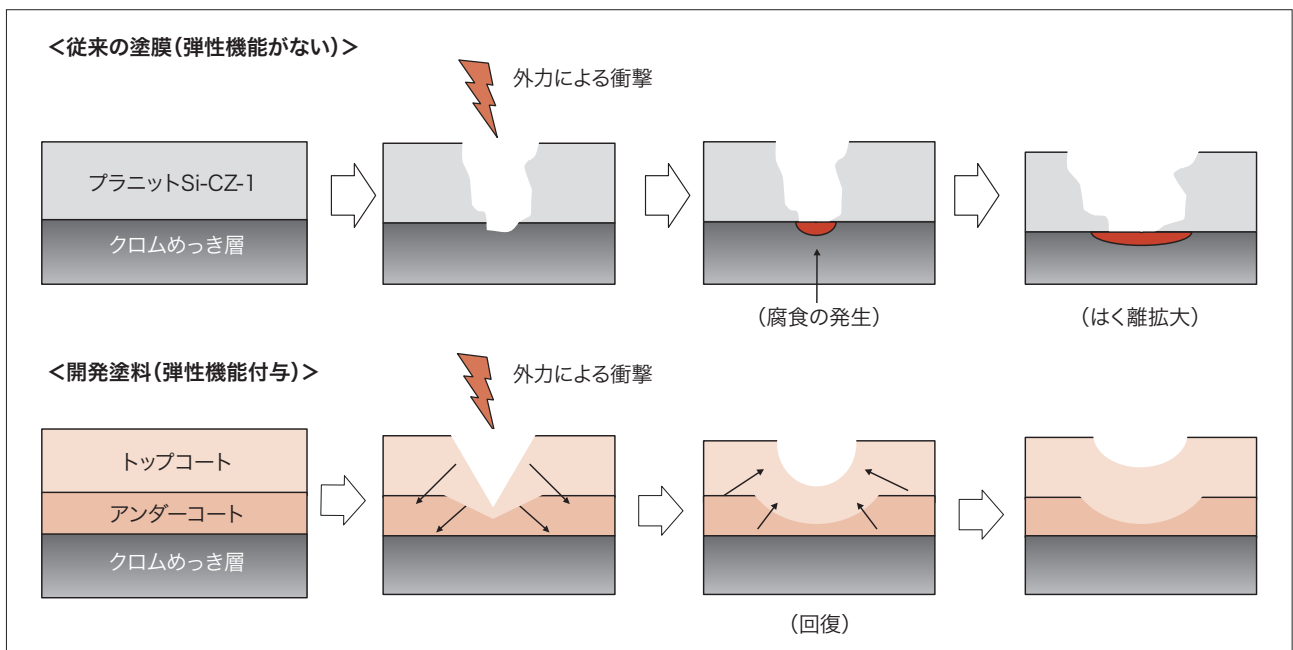


図5 弾性功能を持つ塗膜の特長

3.2 耐チップング性の検証

開発した塗料について、耐チップング性の機能を以下のように検証した。

クロムめっき試験板にアンダーコートと5、10 μm および15 μm と、トップコートと10、20 μm および30 μm を組み合わせ塗装し、表3に示す条件にてグラベロメーターによるチップング試験を実施した。結果を図6に示す。

表3 グラベロメーター試験条件

装置	グラベロメーター
飛石	7号砕石 100g
試験温度	-20℃
吹付圧力	0.3MPa(3kg/cm ²)
評価方法	試験表面スキャンによる全面積中の傷面積割合を%で示した

図6の結果より、アンダーコートの膜厚変化は、トップコートの半分であったが、耐チップング性能の変化はトップコートの膜厚変化により著しく変化していたことから、トップコートの膜厚変化による影響より、アンダーコートの膜厚変化が耐チップング性に大きな影響を及ぼしていることがわかった。

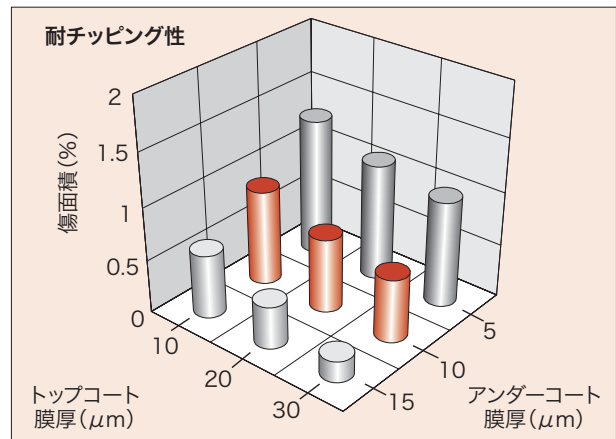


図6 各層の膜厚と耐チップング性の相関

3.3 耐候付着性の評価

チップング試験に用いた、膜厚を変化させた試験片による耐候付着性を評価した。サンシャインウェザーメーターによる促進耐候性試験200時間後に、耐温水試験40℃ \times 48時間を行うことを1サイクルとし、サイクル毎の付着性を確認した。表4に示す通り、4サイクルまでは異常がなかったが、総合膜厚が25 μm 以下では、5サイクル以降よりトップコートが薄膜である試験片では凝集破壊によるはく離が見られた。

トップコートの凝集破壊は、アンダーコートとトップコートの総合膜厚が25 μm 以下の試験片で発生している。現状で十分な耐候付着性を得るには、総合膜厚が30 μm 以上必要であるとの結論が得られた。

表4 耐候付着性試験結果

試験No.		A	B	C	D	E	F	G	H	I
塗装膜厚	アンダーコート	5 μm	10 μm	15 μm	5 μm	10 μm	15 μm	5 μm	10 μm	15 μm
	トップコート	10 μm	10 μm	10 μm	20 μm	20 μm	20 μm	30 μm	30 μm	30 μm
	総合膜厚	15 μm	20 μm	25 μm	25 μm	30 μm	35 μm	35 μm	40 μm	45 μm
耐候付着性 (サンシャイン ウェザーメーター 200時間 →耐水48時間 =1サイクル)	1サイクル	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	2サイクル	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	3サイクル	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	4サイクル	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	5サイクル	×	×	×	×	○	○	○	○	○
	6サイクル	×	×	×	×	○	○	○	○	○

○：はく離なし ×：トップコート凝集破壊

3.4 塗膜性能評価

アンダーコート5~15 μm 、トップコート20~30 μm の膜厚条件での試験片の塗膜性能試験結果を表5に纏めた。いずれの塗膜性能試験でも既存と同等もしくはそれ以上の性能を示した。

表5 開発塗料(カラークリヤー仕様)の塗膜性能

試験項目	試験条件	試験結果
外観	目視	異常なし
鏡面光沢度	60°	239
付着性	基盤目2mm×100マス	0/100 合格
耐衝撃性	2.94N×20cm	合格
不粘着性	500g荷重 70°C×2時間	合格
耐温水性	40°C×360時間	0/100 合格
耐水変色性	55°C×4時間	$\Delta E=0.40$
耐アルカリ変色性	1/10N-NaOH 55°C×4時間	$\Delta E=0.07$
耐酸変色性	1/10N-H ₂ SO ₄ 20°C×24時間	$\Delta E=0.24$
耐揮発油性	n-ヘプタン 20°C×3時間	合格
複合腐食サイクル	60サイクル※	合格
塩水噴霧	240時間	合格
促進耐候性 サンシャイン ウェザーメーター 800時間	外観(目視)	異常なし
	光沢(保持率)	198(83%)
	ΔE	0.62

※ 1サイクル: 塩水噴霧×17時間→乾燥70°C×3時間→塩水浸漬(50°C)×2時間→常温放置×2時間

4. まとめ

現行の1コート仕様から2コート仕様にする事で各塗膜に付加する機能を分離し、各層に弾性成分を導入することで塗膜の耐チップング性が向上した。

現行塗料であるプラニット Si-CZ、プラニット Si-CZ-1と比較した開発品の耐チップング性能を図7に示す。

開発品は、アンダーコート15 μm 、トップコート20 μm の2コート35 μm の塗装で、クロムめっき上でのチップング傷面積は0.4%であった。現行塗料のプラニット Si-CZ-1 1コート30 μm 、チップング傷面積1.3%と比較して、5 μm の総合膜厚増加でチップング傷面積が約1/3に減少した。

一般的な3コート仕様である60 μm のバンパー塗装部品とほぼ遜色のない耐チップング性能を有していた。

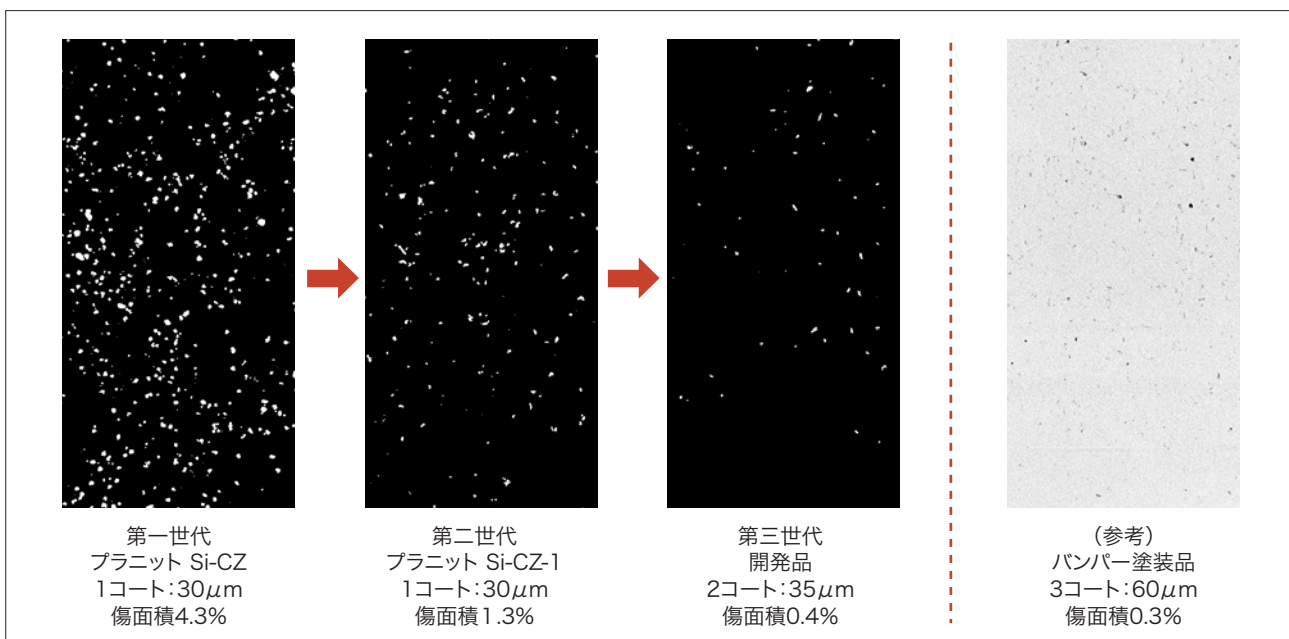


図7 耐チップング性比較：現行塗料、開発品、バンパー塗装品(参考)