

クリヤーの基礎

～要求される性能とそれをもたらす各種テクノロジー～

クリヤーの基本

クリヤーコートは、顔料を含まない、樹脂だけの透明な上塗り塗料。自動車補修用塗料においては、溶剤系2液ウレタン硬化型クリヤーが主流である。同クリヤーは基本的に、樹脂、溶媒、添加剤からなる「主剤」、「イソシアネート系硬化剤」、「希釈用溶媒」の3種類で構成されており、それらを混合して塗装に適した粘度に調整して使用する。

なお“溶剤”とは本来、樹脂を溶かす物質のことで、有機溶剤だけではなく水性塗料における水も指す言葉である。しかし、文中において溶剤系/水性という表現で塗料を区分するに当たり、“溶剤”の意味するところが紛らわしいため、本特集においては「樹脂を溶かす物質」については「溶媒」、「有機溶剤」を示す(省略した)言葉の意味する時のみ“溶剤”を使用することとした。

2液ウレタン硬化型クリヤーの基礎技術

塗膜品質

自動車塗膜の最も外側を保護する役割を担うクリヤーにおいては、下層塗膜との「密着性」はもちろん、屋外の環境変化に耐えるための「耐候性」や「耐水性」を確保することが特に重要となる。

・密着性

クリヤーにはそれぞれ適合カラーベースが設定されており、それ以外との組み合わせでは、密着不良だけではなく、外観不良(ツヤ引け、チヂミ)、硬化不良などの様々なトラブルにつながる可能性がある。

カラーベースとクリヤーがまったく同じタイプの塗料であれば、クリヤーを塗装した時にカラーベースに溶剤が侵入してしまう。そのため2液ベースコート/2液クリヤーでは、同じウレタン塗料であっても、その塗料設計は微妙に異なっており、界面で一部が混ざって網の目がかみ合うことで、密着性が高められている。

・耐候性、耐水性

塗膜の強度は、樹脂の大きさや硬さ、硬化剤との反応性を調整することで確保されている。塗膜が硬いほど良いというわけではなく、硬過ぎると外部からの衝撃を吸収できずに割れてしまう。一方、軟らか過ぎると水の浸透により膨潤しやすくなり、ブリストアなどが発生する。また、塗膜劣化の大きな要因の一つには紫外線があるため、紫外線を吸収する添加剤などを配合することで耐候性を高めている。

硬化剤比率が変わることにより、塗膜の架橋密度は変わる。一般的に硬化剤比率が高いほうが主剤との反応が均一に進むため、塗膜品質及び仕上がりが外観が良くなる傾向にある(図1)。

作業時においては、定められた硬化

剤を正しく計量し、標準膜厚に塗装することが重要となる。硬化剤が不足していたり、膜厚が不足もしくは付き過ぎた場合には、塗料本来の性能が発揮されない。

仕上がり美観

仕上りのツヤ感は、塗膜表面の平滑性や膜厚に左右される。塗料開発においては、塗料の粘度や溶媒の揮発速度、添加剤の種類や量の増減などによって塗膜の平滑性を調整している。一般的に乾燥速度が速いと、塗膜表面の平滑性を確保することが難しくなるため、速乾タイプのクリヤーに高いツヤ感を持たせることは難しい。

塗料メーカーでは、肌の状態、平滑性、ツヤ、光沢などを目視及び専用機器によって評価している。

乾燥性

乾燥性は配合する樹脂の分子の大きさや硬さ、溶媒の揮発しやすさ、主剤と硬化剤の反応性などによって変化する。また、大気中の湿気で硬化を促進させる技術を採用し、乾燥時間を短縮させる製品も登場している。

・指触乾燥性

指触乾燥とは、塗料の初期乾燥状態を示す指標で、指で軽く触れても塗料が指先につかない状態を指す。塗料の溶媒が揮発した状態であり、指触乾燥性は溶媒の蒸発速度で調整することができる。また、硬い樹脂を使用するこ

とも、指触乾燥性の向上につながる。

・コンパウンド磨き可能時間

溶媒が蒸発した後、主剤と硬化剤の反応が進み、完全硬化には至っていないが、コンパウンドなどを利用して磨いても問題ない状態となるまでの時間。配合する樹脂を硬くする、揮発しやすい溶媒を増やす、硬化剤との反応性を高めるなど、塗膜表面が乾燥し、反応が速く進む方向に塗料特性を調整することで、研磨可能時間を短縮することができる。

塗料メーカーでは、製品ごとに実際の工程に沿って磨き作業を行い、研磨時の摩擦熱による傷の戻りや、作業後の不具合の有無などを確認して、コンパウンド磨き可能時間を設定している。

・常温乾燥／強制乾燥

常温乾燥性については、一般的に硬化剤比率が低くなるほど、乾燥が早まる傾向にある。またクリヤーによっては、加熱による反応促進を前提とした塗料設計がされているものもある。

強制乾燥前にはセッティング時間が設定されている場合が多く、そのようなクリヤーに対して塗装後すぐに熱を掛けてしまうと、ピンホールなどのトラブルにつながる可能性がある。また、液状である塗料は時間の経過とともに流動し、平滑になっていく性質がある。そのため、セッティング時間が設定されていない場合でも、塗装後少し時間を置いてから強制乾燥を始めたほうが、仕上がり肌の平滑性・美観が良好になる傾向がある。

塗装作業性

粘度の違いにより微粒化に必要な圧力が異なるなど、それぞれの塗料の特

図 1 硬化剤比率と塗料性能の関係性



一般論として、硬化剤比率が高くなるほど架橋密度が高くなるため塗膜性能は向上する。反対に硬化剤比率が低いほど、乾燥性は向上する傾向にある。しかし、主剤、硬化剤、溶媒それぞれの設計によるところが大きく、塗料メーカーのクリヤーラインアップにおいて、必ずしもこの関係性が成立するとは限らない。また、各製品は理想的な配合設計で開発されているため、メーカーが指定する硬化剤比率は必ず守ることが重要である。

性によって塗装条件は変化する。塗装仕様書では、推奨する塗装回数で適正な膜厚を確保できる吐出量や、パネルに付着するまでの微粒化の状態及び溶剤揮発量を加味したガン距離などが設定されている。

固形分量が多いハイソリッド塗料は、一度の吹き付けで厚膜を付けることができるため、全体の塗装回数を削減することができる。一方、1回の塗装で形成される塗膜が厚くなるほど、垂れずに平滑な肌にするためには、粘性をコントロールすることが重要となる。

揮発性の異なる希釈用溶媒や反応速度の異なる硬化剤を複数用意しているクリヤーも多く、気温や塗装環境に応じて使い分けることで、塗りやすい塗料粘度、乾燥時間、仕上がり美観がそれぞれ確保できるように設計されている。なお、塗装作業性には当然スプレーガンの性能・特性が大きかわるため、塗料メーカーが塗装仕様書で提示している条件を参考にしつつ、使用するガンや作業者のガンの運行速度などに応じて、設定及び塗り方を微調整する必要がある。

研磨作業性

研磨作業性は、塗膜の硬さに大きく左右される。基本的には硬ければ深い

傷が付かず、軟らかければ塗膜が削りやすくなる。深い傷が付かず、適度に削れる塗膜とするには、研磨可能な状態（半硬化）に達した時の塗膜硬度を調整することが重要となる。

研磨可能時間は、常温時だけではなく研磨作業の熱がかかった時の塗膜硬度も含めて考えられている。常温では硬化したように見えても、研磨作業で熱を掛けた時に塗膜が軟化してしまう場合がある。一方、研磨可能時間を大幅に過ぎてさらに架橋反応が進むと、塗膜が硬くなり過ぎて磨きにくくなる場合がある。

次ページより、国産塗料メーカー各社の主なクリヤーラインアップと各クリヤーの特徴、その特徴をもたらしている技術的要素、技術的要素を受けた塗装仕様・塗装条件の違いについて解説する。塗料の性質を正しく理解することで、自社の塗装環境・作業内容に最も適したクリヤー選択が可能となり、作業効率の改善や仕上がり品質の向上につながるはずである。

なお、外資系塗料メーカー各社のクリヤーの特徴については、次号で解説する予定である。

<取材協力>アクサルタコーティングシステムズ、アクゾノーベルコーティング、イサム塗料、関西ペイント、大日本塗料、日本ペイント、BASFジャパン、ピーピージー・ジャパン、ロックペイント（順不同）