

自動車組立ラインにおける 液状ガスケット自動塗布システム

はじめに

液状ガスケットの単独使用化が日本国内で普及しはじめてから5年が経過しようとしている。この間、自動車や農機のエンジン、ミッション、デフ等への展開が著しく、コストダウンや組立作業の合理化に大いに貢献している。

反面、米国で誕生し、約10年を経過しているF I P G（フォームド・イン・プレイス・ガスケット）は、米国内で自動車エンジンのオイルパンやロッカーカバーに対し、一時的に普及したが、現在は逆行現象が見え、数社の自動車メーカーやエンジンメーカーの技術スタッフが、日本にその技術を学びにやってくる。

米国で発展しなかった大きな理由として、材料メーカー、塗布装置メーカー、使用者があまりにも専門化されすぎて、有機的な結び付きが少なく、各種の問題を生じて、それに迅速に対応できなかつたことがあげられる。

その例を2～3あげれば、建築用に多く使われている酢酸タイプのRTVシリコンをエンジン等の接合面に使用して、金属腐食を生じたり、臭気による作業環境の悪化等を引き起こしても、迅速な材料開発や確認実験がなされなかつた。

また、塗布装置についても、塗布パターンの確実な再現性や耐久性、均一なビード塗装といった技術的な諸問題に関し、装置メーカーと材料メーカーおよび使用者との間に緊密な連携プレーがとられなかつた。

日本においては、液状ガスケットの専門メーカーが、材料はもちろんシーリング理論や応用実験（ベンチテスト等）から塗布装置に至るまで、総合的な技術ノウハウを確立し、使用者がそのメーカーから薦められ材料について確認実験を行い、必要に応じて改良改善を要請し、材料開発を促すとともに組立工程における塗布装置についても、材料メーカー側のアドバイスにより、最高機種を選択できるため、採用後の問題も速やかに解決されていった。

こうした日米の現状の差をみると、液状ガスケットメーカーの果たした役割は大きく、単独使用化は、今や台湾、韓国、メキシコ、ソ連などにも、自動車関連の海外進出企業を中心に普及しはじめ、ワールドワイド的な独自技術として注目されている。

このような液状ガスケット単独使用化の流れの中で、今回は自動塗布システムの最新技術と応用例について紹介してみたい。

目次

はじめに	1	5) 材料圧送装置の作業性改善	6
1. 塗布装置の種類と最近の採用傾向	2	6) 糸曳き解消開閉弁の開発	7
2. 塗布装置に関わる最近の新技术	4	3. 液状ガスケット塗布システムの応用例	7
1) コンピューター型の改良改善	4	おわりに	9
2) テンプレート型周辺技術の開発	4		
3) 移動式円盤型塗布装置の開発	5	スリーボンド6107(白色)と	
4) 材料圧送装置の脈動除去	5	スリーボンド6107B(黒色)の商品紹介	10

1. 塗布装置の種類と最近の採用傾向

液状ガスケットの塗布方式としては表1のように3機種に分類されるが、その中でも主流をなしているトレーシング方式を中心に述べる。

トレーシング方式は、圧送されてノズルから吐出される材料をパターンどおりに線状に描く方式で、表2のように4種類に分類されるが、最近は、テンプレート型と

コンピューター型の採用が圧倒的に多い。

テンプレート型は、安価でメンテナンス性の良いことから、同一パターンの専用塗布機として、また、コンピューター型は、多種類の複雑なパターンを高速で塗布する必要があるときに採用されている。円盤型は、デフケースのようにパターンが真円のときに使用される。光電管型は、低速でメンテナンス性があまり良くなく、最近では採用されることが少ない。

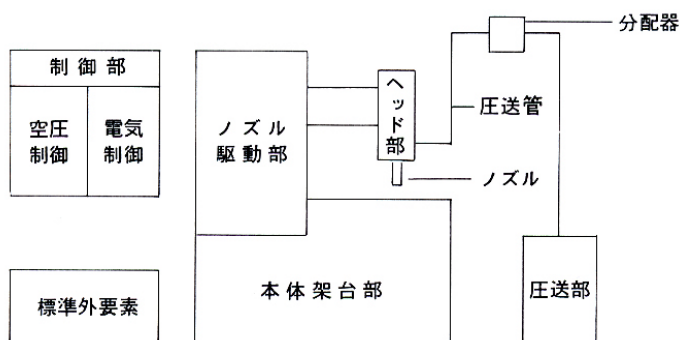


図1 トレーシング方式構成図

表1 液状ガスケット塗布方式の種類

方式	トレーシング方式	スクリーニング方式	スタンピング方式
概要	圧送部から圧送管を経て送られたガスケット剤がノズルの先端からヒモ状に吐出される。このノズルを何らかの方法で接合面に沿って駆動させ面上に線状塗布する方式をいう。	塗布すべきパターン以外をマスキングしたスクリーン上にガスケット剤をのせ、下方に接合面をセットしヘラ状(スキージー)のものでスクリーニングを介して押し出して塗布する方式をいう。	液槽の中で箱型ドラムを回転させて最上面にガスケット剤の一定膜厚を形成し、その面に接合面を押し付けて転写塗布する方式をいう。
適用ガスケット剤	溶剤系、水系 シリコン系、アナロ系(嫌気性)	アナロ系(嫌気性)	溶剤系、水系
特徴	三次元面塗布可 全てのガスケット剤に適用可 塗布量調整が容易 自動ライン組込みが可	塗布速度が早い。 塗布パターンの寸法制度が良い。 薄膜塗布が可能。 自動ライン組込み可。	塗布速度が早い。 塗布面の複雑さや面巾に制限を受けない。 薄膜塗布が可能 メンテナンス性が良い。
自動塗布機の種類	ノズル駆動方式の相違によって次の4型式がある。 1. テンプレート型 2. 光電管型 3. コンピュータ型 4. 円盤型	スキージーを自動駆動させる事によって自動塗布機となり得る。	塗布物を人手で持って転写するため完全自動塗布機とは言えない。

表2 トレーシング方式の種類と一般仕様

		テンプレート型	光電管型	コンピューター型	円盤型	
概要説明		塗布パターンにあわせて切ったテンプレート(鉄製)にそってマグネットローラーを駆動させる。ローラーのセンターに設けられたノズルによって塗布される。テンプレートには外周及内周を利用する場合がある。	塗布すべきパターンの線図を白紙上に描き、光電管で読ませ、その信号でXYテーブルに設けられたサーボモーターを駆動させる。XYテーブルから取り出したアームに取り付けられたノズルによって塗布される。	塗布位置にセットされたワークの面上をノズルの先端でならわせながら指示した点及点から点への移動条件等をコンピューターに記憶させていく。(プレイバック方式)この記憶させたパターンを再生させてワーク面上に塗布する。	円弧塗布専用のノズル駆動方式で、円盤状にノズルを取り付けた円盤をギヤーを介してモータで回転させて円状に塗布する。	
仕様	ノズル駆動速度	MAX 4m/分	MAX 2m/分	MAX 12m/分	MAX 12m/分	
	部分速度変換	不可	不可	可	不可	
	軌跡	最小円弧	6R	6R	5R	50R
		不連続線	不可	可	可	可
		交叉線	不可	不可	可	不可
		二重線	不可	不可	可	可
		三次元	不可	不可	可	不可
	互換性	方法	プレート交換	線図交換	セレクトスイッチ	ノズル取付半径変更
		時間	5分	3分	1秒	3分
		種類	制限なし	制限なし	6種類(増大可)	制限なし
	繰返し精度	±0.1mm	±0.1mm	±0.2mm	±0.1mm	
	ノズル駆動範囲	MAX 300 X 500mm	MAX 300 X 400mm	MAX 600 X 1000mm	MAX 600	
特徴		ならい方式の為確実性が高い。安価である。メンテナンス性が良い。	パターンの互換性にすぐれている。同時多数塗布が可能。安価である。	高速三次元塗布が可。パターンの互換性にすぐれる。塗布条件の設定にフレキシブル性がある。	シンプルで信頼性が高い。メンテナンス性が良い。	
用途		二輪シリンダーヘッドカバー 四輪FFミッションケース 四輪オイルパン	ガスメーターカウンターケース 四輪ミッションケース コンデンサーカシメ部	二輪ロアーケース 四輪バツフルプレート 四輪オイルパン	四輪デフケース 四輪ホイールドラム取付部 四輪ホイールアッシー	

2. 塗布装置に関わる最近の新技术

トレーシング方式塗布装置の最近開発された新技术の主なものについて述べる。

1) コンピューター型の改良改善

従来機のノズル駆動部は3軸の直交方式を用いていたが、図2に示すように、二等辺三角形の原理を応用したパンタアーム方式をY軸に採用して設置面積の大幅な減少(36%)と、高速動作時の衝撃によるノズル先端部のビビリ現象の解消を成し得た。

また16ビットマイコンの採用により、記憶容量の増大、マルチプログラム呼び出し方式を可能にし。液晶ディスプレイの日本語によるティーチング操作誘導やティーチングボックスによる全面手元操作化、修正作業を容易にするブロック後退運転など、パターンプログラム作成作業が誰でも容易にできるように改善された。

従来の塗布ロボットは、溶接やハンドリングロボットを利用したにすぎなかったが、需要の増大から、ガスケット剤の塗布専用の単一目的ロボットが開発されことは、液状ガスケット単独使用化にとって大きな意義がある。

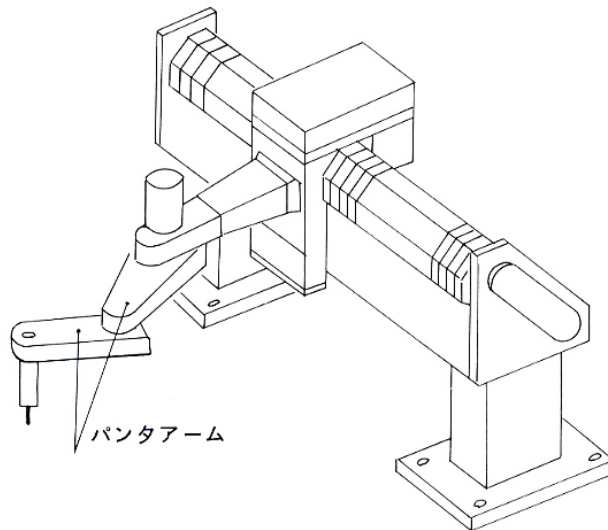


図2 パンタアーム方式を採用した塗布ロボット構造図

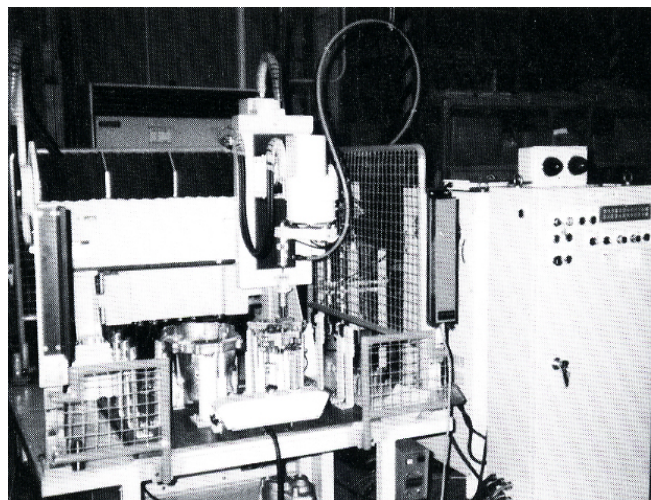


写真1 パンタアーム方式を採用した塗布専用ロボット

2) テンプレート型周辺技術の開発

テンプレート型の短所であった多種ワークへの対応と、同時複数塗布について簡単な装置を付加するだけで可能になった。

多種ワークへの対応は、塗布パターンの一部分に違いがあるワークについては、テンプレートの追加方式を採用し、全面的に異なる場合は、テンプレートの回転方式や連結方式の開発に成功した。なお、ワークをセットする

治具については、ピンのアップダウン式で多種に対応している。

同時複数塗布については、1枚のテンプレートとXYテーブルを組み合わせることで可能になった。

その他にテンプレートに切り込みをつけたノズル原点回避方式の開発により、ワークの着脱を簡便にした。また塗布ビードのオーバーラップを確実に実行させる8の字方式テンプレートの開発などがある。

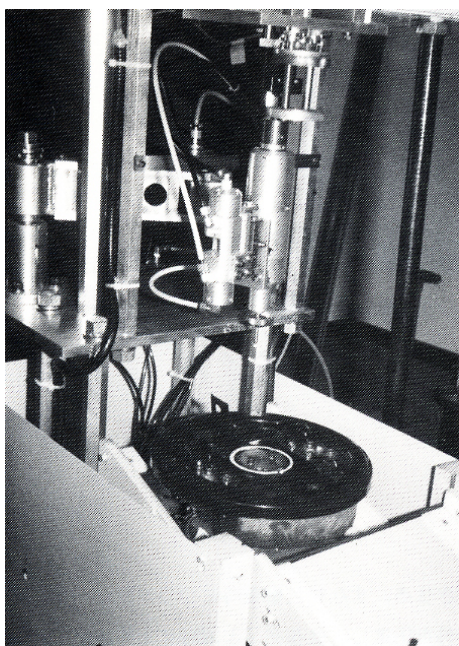


写真2 追加式テンプレートを採用した2種対応塗布機

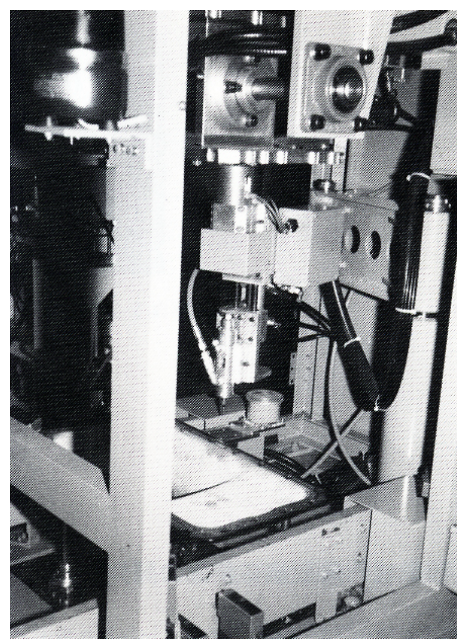


写真3 回転式テンプレートを採用した2種対応塗布機

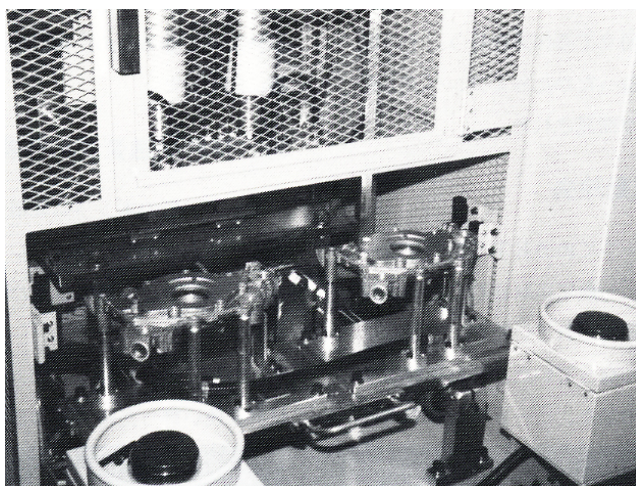


写真4 テンプレートとXYテーブルを組み合わせた同時複数塗布機

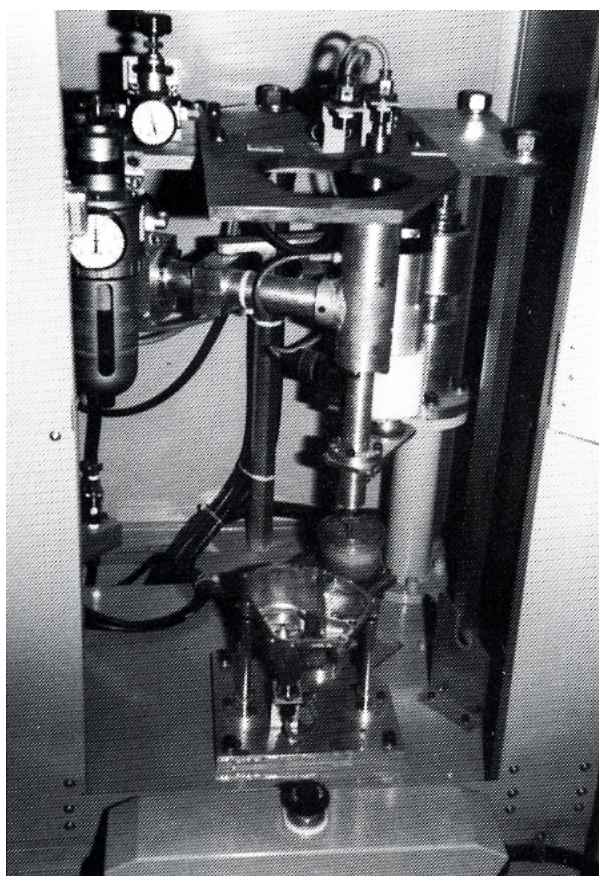


写真5 切り込みテンプレートによるノズル原点退避方式

3) 移動式円盤型塗布装置の開発

大型のトラックやバスのディファレンシャルギアケースのように、組立工程において位置決めがされずに、コンベア上を流れてくる場合、バランスーで吊り上げた塗布機を作業者がワークにセットし、一つ先の既に塗布されたワークにギア類を組み立てる作業を行う。その間にワークと塗布機が一体となったかたちでコンベア上を流れながら塗布される装置が開発された。

4) 材料圧送装置の脈動除去

液状ガスケットの素材の一つである RTV 型シリコンの圧送方法として従来は、一般に市販されている多目的の復動式エアポンプが使用されていたが、上死点、下死点における脈動が問題になっていた。これを解消すべく RTV シリコン専用のまた、ビード状塗布専用の単動式プースターが開発された。

これは、ワーク 1 個を塗布するごとにプランジャーを

往復させる、すなわち塗布時にプランジャーを下降させて材料を圧送し、塗布完了と同時に上昇させて、材料を吸引し次の塗布まで待機している方式で、これにより脈動は完全に除去された。

またその付帯効果として、塗布休止時にプースター内が無加圧になるため、軸封部のパッキン類の耐久性が大幅に向上した。

5) 材料圧送装置の作業性改善

従来市販のポンプに使用されていた材料の缶内を摺動するゴム製のワイパープレートに替えて、切り離し方式のプラスチック製のワイパープレート(図3参照)を開発した

このワイパープレートは、材料の交換時にセットし、材料を使い終わった時点で容器の底に残したままポンプを上昇させる。切り離されたプレートは、ポリ袋ごと容器から取り出し、放置して、プレートに付着した材料を固

めてから取り除き再使用する。

この切り離し式ワイパーの採用により、ゴムワイパーにくらべて缶内壁での固着が少なくなり、缶内の材料減少とともにスムーズに下降し、安定した材料の圧送が可能になった。また、材料交換時のワイパーに固着した材料の取り除き作業が解消され、空気混入が少なくなり、空気抜き作業が軽減された。

さらに、ポンプ上昇時のワイパーからの材料の壊れ落ちの解消や、ワイパー底面のフラット形状による缶底残量の減少および、缶とワイパー内接部の材料漏れの減少等、材料交換時の作業性の改善と、材料のムダを大幅に減少させた効果は非常に大きく、使用者側から大いに好評を得ている。

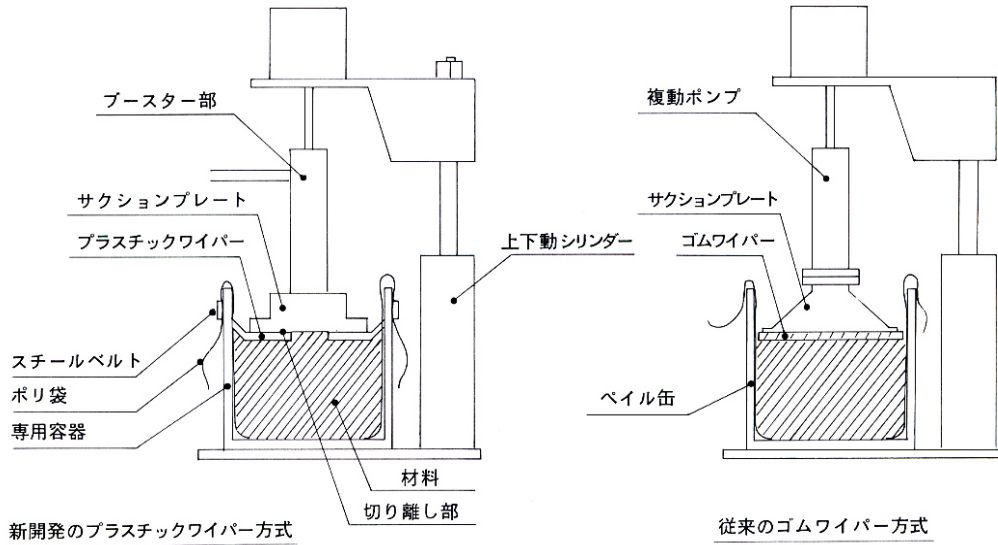


図3 切り離し式ワイパープレートの説明図

6) 糸曳き解消開閉弁の開発

小型軽量で、高圧に対応できる吸引式材料開閉弁の開発により、吐出閉止時のノズル先端部における糸切れがよくなり、ワークや機会まわりを汚さずにすむようになった。

以上、トレーシング方式の塗布に関する新技術の主なものを述べてきたが、これからは急速に進展した液状ガスケット単独使用化傾向の中から採用者側の要求として必然的に生まれた技術であり、こういった生産技術面にも材料メーカーが中心にきめ細かくまとめあげていく点が、冒頭にも述べたように日本国内の成功要因と考えられる。

3. 液状ガスケット塗布システムの応用例

塗布システムの応用例として表3に紹介する。

最近の例として

- 1) 作業者の安全性を最優先する。
- 2) 塗布以外の工程をシステムの中に取り入れる
- 3) 材料の高粘土化に伴う圧送ポンプの高出力化
- 4) 小型部品の展開に伴う極細ビードの塗布
- 5) ワークのローダー、アンローダーの工夫による作業性の効率化

等があげられる。

表3 液状ガスケット塗布システムの応用例

種 別	部 位	使用される塗布機の種類とその概要	使用材料及その特性
小型四輪	オイルパン	ラインサイドに据付けられた専用塗布機で、オイルパン側に塗布されることが多く、まれに、シリンダーブロック側に塗布されることもある。コンピューター型とテンプレート型の採用が相半ばしているが、作業者のワークの持換え作業を効率的に行なうためワークのローダー、アンローダーを工夫することが多い。	RTV シリコーン 初期耐圧性 分解時の剥離性
	ミッションケース リアカバー フライホイールカバー	コンベアーライン上で自動的に塗布される場合とラインサイドで塗布される場合が、組立事情によって半々である。コンピューター型とテンプレート型が採用されるが、組付時のハミ出しを極力少なくする必要から細目で均一なビードを要求されるため圧送時の脈動は許されない。	RTV シリコーン 耐ギアオイル性 耐トルコンオイル性
	オイルポンプケース オイルシールリテーナー	ラインサイドでテンプレート型塗布機による塗布が圧倒的に多いが二軸専用のコンピューターロボットが使用されることもある。組み付け精度を要するため、塗布後放置時間が長くなりすぎないように管理する警報装置が必要。	RTV シリコーン 厚膜速硬性 耐エンジンオイル性
	サーモケース ウォータアウトレットカ バー ディストリビューター ブリザーキャップ	小型部品のためにラインサイドで卓上型テンプレート塗布機を利用して塗布されることが多い。テンプレートの切り込み式原点退避方式が開発されて塗布機が更にコンパクトになった。材料の使用量が少ないためカートリッジタンクによる圧送方式が使われ、カートリッジ内の残量警報装置が開発されている。	RTV シリコーン 耐水性
	アクスルダストカバー 調整用シム フロントアクスル	円形パターンが多いが、円に突起の出たパターンがあることと、円周上の一部を塗布しない断続塗布になる場合があるので、アクスルダストカバーについては、テンプレート型が採用される。フロントアクスルは全て円盤型が採用されている。	RTV シリコーン 耐水性
	デフケース	軽四輪などの小型デフケースは、コンベアー上で自動塗布されることもあるが、一般には、ラインサイドで円盤型塗布機によって塗布される。フランジ面のスタッドボルトのタップ穴のシールもフランジ面に円状に塗布されたシール剤でシールする。	RTV シリコーン 耐ギアオイル性
	パッフルプレート	複雑なパターンでかつ多種対応の必要性からコンピューター型塗布機が使用される。深さのある底面に極細ビードで塗布するため、細くて長いノズルを利用することから、糸曳き解消バルブが使われる。	RTV シリコーン 耐エンジンオイル性
大型四輪	デフケース	高圧圧送ポンプにフローガンを接続して手塗りで塗布される場合が多いが、コンベアー中央部に人手が届かず塗布しにくい時は、新開発の円盤型移動塗布装置を使用している。小型四輪のデフと同様スタッドボルトのシールを兼ねる。	RTV シリコーン 耐ギアオイル性
	ミッションカバー	種類が多く、大型で、位置決めがしにくいことと、垂直面塗布もあるために自動塗布が困難で、全て高圧圧送ポンプとフローガンで手塗り作業を行っている。	RTV シリコーン
	エンジンまわりの各種カ バー	組立工程がお互いに近くて、比較的小型のカバー類は、多種対応のための連結式テンプレート型塗布機でまとめて塗布される。その他の大型カバー類はフローガンやカートリッジガンで手作業で塗布される。	RTV シリコーン 耐エンジンオイル性 耐水性
二 輪	クランクケース ロアーケース	コンピューター型塗布ロボットで、コンベアー上を流れてくるワークに対し自動的に塗布する。多機種でしかも高速塗布（12m / 分）を要求されることが多く、プログラムのマルチ呼び出し方式や、ワークの姿勢検知などの技術が必要である。	RTV シリコーン 水系液状ガスケット性 耐エンジンオイル性

	シリンダーヘッドカバー OHC ベアリングケース	二輪の大型機種では、1 台のエンジンに複数のシリンダーヘッドカバーが装着されるため同時複数塗布のテンプレート型塗布機が採用される。	RTV シリコーン 耐エンジンオイル性
農 機	エンジンまわりの カバー類 オイルパン	多種類のワークに対応するためにコンピューター型が使用され、ワーク固定治具も 4 面回転ドラム式で 1 面に 5~6 個の治具をセットして使用している例もある。	RTV シリコーン 耐エンジンオイル性
	ミッションケース	比較的量産のミッションカバー類にはテンプレート型塗布機が使用されている。少量生産分についてはカートリッジガンなどの手塗りで対応している。	RTV シリコーン 耐ギアオイル性
その他	船外機 スノーモービル ガスメーター ポンプケーシング ストープ 洗面化粧台	洗面化粧台は多種対応でしかも高速塗布のためコンピューター型塗布ロボットが使われている。材料の使用量が多いため高圧ブラスター(100:1)の技術が必要。その他はテンプレート型塗布機か、ハンドガン等で塗布することが多い	RTV シリコーン 水系液状ガスケット ハミ出し部への塗装性 耐プロパン性 耐水性

おわりに

液状ガスケット単独使用化の、現在普及している用法は、塗布直後、すなわち材料がまだ固化しないうちに組み付ける湿式（ウェット）であり、ある程度の接着力をシール性の基本としているため、メンテナンス時の分解性には問題がある。

今後の方向としては、頻繁に取り出す必要性のある部位には、カバー側に塗布した材料を固化させてシール面に弾性ガスケットを形成した乾式（ドライ）が普及しそうである。この形成されたガスケットは、プレコーティングガスケットとも呼ばれる。

乾式は、カバー類の組立工程においては、塗布工程が省けて合理化されるが、プレコート加工をどこで、いかに効率よく行うかが、経済性に影響する大きな問題でもある。

このプレコート加工を、オンラインで実施することが理想的であるが、材料の硬化速度からみてラインタクト的に無理がある。

オフラインでの加工としては、使用者、カバー類の部品メーカー、材料メーカー等が実施するケースが考えられるが、当面は、塗布技術や硬化設備の整っている材料メーカーが実施すれば、すぐにも対応できる。

しかし部品流通の面からみると、将来的には使用者または、部品メーカーが実施することが効率的であり、

そのためには、材料メーカーの速硬性新素材と量産加工システムの開発が期待される。

素材的には、常温速硬性が望ましいが、実現性のある手法としては

- 二液反応型にする
- 熱や紫外線照射の付加型にする
- マイクロカプセルを利用する

等が考えられる。

加工装置としては、乾式は締め付けに対する復元力にシール性を期待するためある程度の膜厚をもたせて塗布する必要があるため、トレーシング方式やスクリーニング方式が主体になるが、金型を利用した加工面に対する成型方式も考えられる。

いずれにしても、経済性からみて均一なビードの高速塗布、高速硬化が要求される。また規定の塗布ビードが、確実に接合面に塗布されたかどうかの監視システムの開発が重要な課題になる。

- 以上 -

研究所産業応用技術グループ
省力機器課

中 根 安 治

優れた塗膜で自動車のボデーを がっちりガード！

スリーボンド 6107（白色） スリーボンド 6107 B（黒色） チッピングガード

スリーボンド 6107（白色） スリーボンド 6107 B（黒色）は、自動車のホイールハウス、ロッカーパネル、スカート部分の保護塗装剤チッピングガードです。

塗装後のボデーは土砂、石、金属片などや凍結防止剤などからボデーを巨力に保護し、腐食から守ります。

特 長

速硬化タイプです。塗装後 20～30分（25℃）で表面が乾燥します。

耐水性、耐アルカリ性、耐酸性、耐食性、耐衝撃性に優れています。

密着性に優れ、乾燥後に各種カラー塗料の上塗りができます。

エアゾール式ですので、だれでも、どこでも簡単に使用することができます。

主な用途

- ホイールハウス、ロッカーパネル、フロントエンドパネル、リヤエンドパネルなど。



ThreeBond
TECHNICAL NEWS

技術力で躍動する
株式会社スリーボンド

本社 〒193 東京都八王子市狭間町 1456 電話 0426(61)1333 代

●スリーボンド・テクニカルニュース編集委員会