

ドライアイスブラストによる トラフィックペイントの剥離技術の開発*

飯村 崇**、穴沢 靖***

道路の白線は現在、刃物で削り取っている。しかし、この方法では、騒音・振動・廃棄物等の問題がある。また、白線以外の塗料についても、剥離作業が大きな課題となっている。そこで、半導体製造装置の洗浄等に使用されている、ドライアイスブラストを用いて、塗料の剥離技術の開発が可能か検討を行うこととした。その結果、白線などが、微小ではあるが剥離可能であることを確認した。

キーワード：白線、剥離、ドライアイスブラスト

Development of the Removing Method of Traffic Paint with Dry-Ice Blast

IIMURA Takashi and ANAZAWA Yasushi

Now, traffic paint is removed by grinding with bite chip. But this method has problems (noise, vibration and waste). And other paint has many problems in removing, too. So we develop removing method with dry-ice blast which is used to clean manufacturing devices for semiconductor. As a result of this development, we make sure that dry-ice blast can remove traffic paint, a little.

key words : traffic paint, remove, dry-ice blast

1 緒 言

現在、道路の白線はφ5mm・長さ20mmのサーメットや超硬合金製のピン(図1右)を用い、アスファルトごと削り取っている。この作業は次の問題点を抱えている。

①騒音・振動が作業者への身体的負担になるほど大きい。
②1日に剥離できる量は作業環境に大きく影響を受けるが、最大でも900m。
③工具の寿命は平均で300m、その価格は安いもので1セット(1台分)9万円。
④削り取った塗料とアスファルトは産業廃棄物として処分しなければならないため、アスファルトを削り取らない方法が必要。

不要な白線は削り取る以外の方法がないため、上記の問題が一つでも改善される方法が熱望されている。また、白線以外の塗料の剥離についても、サンダー等で物理的に削り取る方法や剥離剤で溶かす方法が一般的であり、同様に、騒音・振動・廃棄物処理に関する問題がある。

以上のことから、白線の剥離を最終目的とし、塗装全般の剥離作業改善のための新しい方法を検討することとした。塗装全般ということで、様々な場所での使用を考えると、剥離剤等の化学薬品を使わずに剥離が行える物理的な方法が必要であり、かつ母材を削らない、工具の摩耗粉などの処理が不要である方法が必要である。これらを満たす可能性があるものとして、現在、半導体製造装置などの洗浄に利用されているドライアイスブラスト

があげられる。ドライアイスブラストは、ドライアイスの粒を洗浄する対象物によって適当な大きさに粉碎し、高速のエアに乗せて対象物にぶつけ、粒の当たる衝撃力と、ドライアイスが昇華する際の冷却作用を利用して汚れを剥離・飛散させるものであり、工具として使用するドライアイスが空気中に元の二酸化炭素として戻ることから、工具の摩耗粉などの廃棄が必要なく、環境負荷の非常に小さな方法である。また、洗浄用途としては数社から機械が販売されており、安全性および実績がある。そこで、この方法を用いて、現在の塗料剥離作業と同等の剥離技術が開発可能かどうか検討している。



図1 白線剥離用機器

2 検討内容

ドライアイスを高速の空気に混入し、対象物に衝突させるための装置を試作し、改良しながら実験を行ったので、その経過について順を追って説明する。

* 基盤的・先導的技術研究開発事業

** 電子機械技術部

*** 特産開発デザイン部(現 環境技術部)

使用したドライアイスの径はφ1.5mm、φ6mm、φ9mmの3種類、使用したコンプレッサの容量は22kWである。また、ドライアイスのみではなく、同じく自然由来で金属製品の研磨加工などに研磨材として使用されている、クルミの殻などについても検討を行った。剥離の対象物は、道路の白線（試験用に500mm×300mm程度のブロックに白線塗装を施したもの）、道路標識（アルミ板に接着剤をつけ、フィルムを貼り付けたもの）、焼き付け塗装品、ジュースの缶の4種類を用いた。

3 検討内容

大きく分けて2種類のブラスト装置を使用し、試験を行った。

3-1 初期型装置による試験結果

初期に作成した装置（図2）は、パイプ径と流速との関係を調べながら試験を行うことを考え、パイプに切り込みを入れ、そこからドライアイスを直接投入する、簡単な形状のものとした。また、使用するドライアイスの量を調査するため、スクリーフィーダを設置し、投入するドライアイスの量をコントロールできるものとした。使用したパイプの内径はφ22mm、φ16mmの2種類。

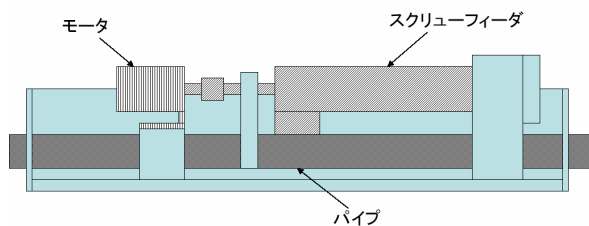


図2 ドライアイスブラスト装置（初期型）

1) 内径φ16mmパイプ

- 空気の流速は非常に早く、問題なし。
- ドライアイス投入口が小さく、φ1.5mmのみ使用可能。
- 缶の塗装、白線とも剥離できない。ドライアイスの投入量が少なく、剥離能力が不十分であったものと考えられる。

2) 内径φ22mmパイプ

- φ1.5mm、φ6mm、φ9mmを使用。φ6mm、φ9mmはそのままでは投入できないため、粉碎して使用。（粉碎してもφ1.5mmよりは大きい）
- φ6mm粉碎・φ9mm粉碎にて標識を剥離。（接着剤は残る）
- φ6mm粉碎・φ9mm粉碎にて白線をわずかに剥離。
- φ6mm粉碎・φ9mm粉碎いずれも缶の塗装を剥離できず。

以上のことから、単純なペレットフィード装置では次の2点の問題があることがわかった。

- ①使用可能なドライアイス径に限界があり、かつ一度に投入できる量に限られる。

- ②空気流速の損失が大きい。

3-2 改良型装置による実験結果

3-1の結果より、ドライアイスを効率よく投入し、かつ流速の損失を抑えるため、投入用のパーツを製作した（図3）。投入用パーツの製作時には以下の点に注意を払った。

- ①パイプ径>投入口
- ②パイプ内の面積≧投入経路面積
- ③段差1mm以下（逆流を防ぐ）

これにより、以下の点が改善された。

- ①投入口が広くなり、ペレットの詰まりが解消された。また、投入可能なペレット径が大きくなった。
 - ②吸引が強くなったため、ペレットの投入がスムーズになり、一度に投入可能なペレットの量が増えた。
 - ③エアの逆流が無くなり、流速の損失が減少した。
- この装置を用いて実験を行い、以下の結果を得た。

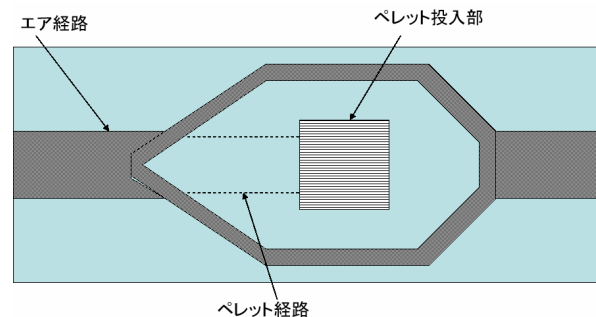


図3 ペレット投入用パーツ

1) 内径φ22mmパイプ

- φ1.5mmのペレットで、
- 粉体塗装品表面の剥離が可能。
- 道路標識の剥離が可能。ただし接着剤の剥離には時間がかかる。
- 白線については、傷など、きっかけのあるところからは微細な剥離を確認。

また、φ6mmのドライアイスについても試験を行ったが、φ1.5mmとの差は見られなかった。

2) 内径φ19mmパイプ

- φ1.5mmのドライアイスで試験を行ったところ、
- 粉体塗装品の表面剥離面積が増加（図4）。
- 道路標識の接着剤も剥離可能（図5）。
- 白線については、傷などのあるところから微細な剥離を確認。



図4 粉体塗装の剥離（φ1.5mmペレット使用）

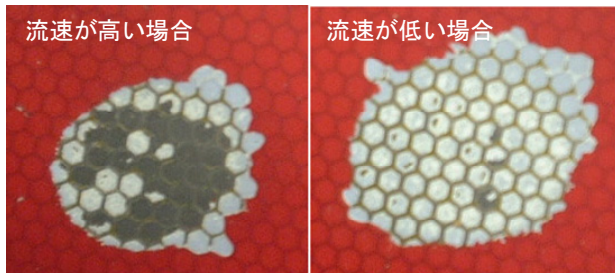


図5 道路標識の剥離（ $\phi 1.5\text{mm}$ ペレット使用）

また、 $\phi 6\text{mm}$ のドライアイスについても試験を行ったが、内径 $\phi 16\text{mm}$ と同様、差は見られなかった。

3) クルミの殻

内径 $\phi 19\text{mm}$ パイプを用い、金属製品の研磨剤として使用されているクルミの殻（ $\phi 0.5\text{mm}$ 程度の粒状）を吹き付け、剥離試験を行った。白線・標識には効果がなかったが、缶の塗装には傷が付いた。

以上のことから、

- ①同じ流量でもパイプ径 $\phi 22\text{mm}$ より $\phi 19\text{mm}$ の場合が剥離能力が高い。このことから、搬送空気の流速は、早いほど剥離能力が高いと考えられる。
- ②対象によって最適なドライアイス径があるが、流速が十分な場合、白線や道路標識の塗装では $\phi 1.5\text{mm}$ 以上のペレットを用いても差は見られない。これが、コンプレッサの空気量が限られるために起こるのか、ドライアイスを使う方法の限界なのか、装置を改良し、再度実験する必要がある。また、缶の塗装など、塗膜厚の薄い塗装については、クルミの殻で剥離が見られたことから、細かい粒での剥離が有効であると考えられる。
- ③少量ずつコンスタントにではなく、断続的にでもある程度まとまった量のドライアイスを投入した方が、剥離能力が高い。

4 結 言

今年度の検討により、以下の3点を確認した。

- ドライアイスペレットを高速でぶつけることで、道路の白線を剥離することが可能である。しかし、現行の刃物で削り取る方法（最大で 900m/日 ）よりも効率よく作業を行うには、大幅な改良が必要である。
 - パイプ内径 $\phi 22\text{mm}$ より、流速が高いパイプ内径 $\phi 19\text{mm}$ の場合の剥離能力が高い。
 - 剥離する塗料に応じて最適なペレットの大きさがある。塗膜の薄い場合には小さい粒が、厚い塗膜には大きい粒が有効であると考えられる。ただし、今回の実験装置を用いた場合、流速が十分であれば、 $\phi 1.5\text{mm}$ 以上のペレットを用いても効果に差が見られない。
- 平成17年度は、これらを基に塗料の剥離実験を継続して行い、ドライアイス径や流速などの剥離条件を確定していく。

文 献

- 1) 村上 光清：流体機械，138-140，（1974）
- 2) 田中 義信：精密工作法 下，456-473，（1958）