

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***

塗装の剥離は、近年大きな課題となってきた。通常、剥離は工具で削り取る作業である。しかし、この方法では、廃棄物が素地や工具との混合物となり、かつ廃棄物の量が多くなるという問題がある。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工具として用いて、塗料の剥離技術の開発が可能か検討を行うこととした。ドライアイスを工具として使うと、昇華してしまうため、廃棄物として残らない。硬度も一般的な工具ほど高くないため、対象物を痛めない。また、昇華現象が剥離を助ける働きをするなどのメリットがある。検討の結果、さらに剥離能力を高めるポイントをいくつか明確にすることが出来た。

キーワード：塗装、剥離、ドライアイスブラスト

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

IIMURA Takashi and ANAZAWA Yasushi

Recently, exfoliation of paint has become big topic. Usually, exfoliation is to scrape-off with the tool. But, with this method, the waste becomes the blend of the body and the tool. In addition, the quantity of the waste becomes many. Then, it is examined the possibility to exfoliate the paint with the dry-ice blast. (It is used for washing of the semiconductor production device.) When you use the dry-ice as the tool, it sublimates. Because of that, it does not remain as a waste. Because the hardness of dry-ice is low, the object is not hurt. In addition, there is a merit such that the sublimation phenomenon helps exfoliation. The result of examination, the point to raise exfoliation ability was made clear.

key words :paint, exfoliation, dry-ice blast

1 緒 言

近年、建物や設備を長寿命化することによって、コストと廃棄物を押さえることが、重要になっている。その為、塗装は欠かせないものであるが、現在のところ、その寿命は建物や設備本体に比べ短く、必ず塗り替え作業が必要になる。そして、現在の塗り替え作業費用の、およそ 80～90%は、剥離にかかる人件費であると言われている。このことから、塗装剥離作業は今後改善されなければならない技術課題である。

現在の剥離作業は、工具で削り取るのが一般的であり、廃棄物は、塗料の他に素地、工具カス、場合によっては剥離剤などが混入したものとなる。これにより、処理が難しくなるばかりか、廃棄物の体積も増大するため、塗料以外のものはなるべく混入しないような剥離方法が必要である。このような要望を満たす可能性がある方法として、ドライアイスブラストが挙げられる。ドライアイスブラストは、高速で噴射する空気に、ドライアイスペレットを混入し、対象物にぶつける方式で、対象に衝突

したドライアイスは、衝突の衝撃と昇華による急冷作用によって、対象物表面の汚れなどを剥離する作用を持つ。現在は半導体製造装置などの洗浄用に用いられている技術であるが、剥離能力を高めることが出来れば、塗膜の剥離にも応用可能であると考えられる。H16 年度には、試作機を作って試験を行い、付着力の低い塗装が剥離できること、付着力が高くとも、徐々に削り取ることが可能であることを確認した。そこで、H17 年度はこの能力をさらに高めることを目標に研究を行った。

2 検討内容

ブラスト装置に改良を加え、剥離実験を行った。使用したドライアイスの径はφ3mmとφ3mmを図1の粉碎器を用いて粉碎したものの2種類、使用したコンプレッサの容量は22kWである。流速が早く、低価格な測定器では測定できないことから、流量の調整はバルブの開度で行った(2段階(強・弱))。剥離の対象物は、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)、粉

* 基盤的・先導的技術研究開発事業

** 電子機械技術部

*** 環境技術部

体塗装品、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）を用いた。

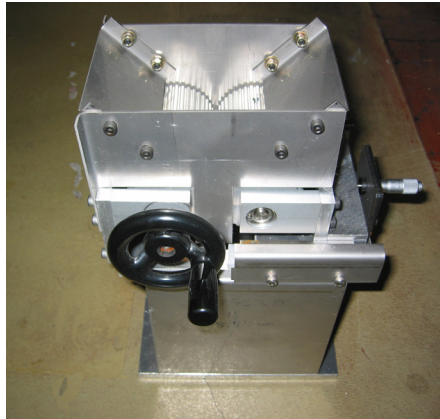


図1 ドライアイス粉砕器

2-1 ドライアイスサイズの影響

投入するドライアイスのサイズを変えて、剥離能力の違いを比較した。違いがわかりやすくするため、空気の吹き出し量は、バルブを絞った状態（弱）とした。

2-2 ノズル径の影響

ドライアイスを噴射するためのノズル径を変更し、剥離能力の違いを比較した。使用したノズル径はφ8・φ10・φ12の3種類。

2-3 流量の影響

ノズル径とは別に、コンプレッサ側からの空気流量をバルブ開度で変更し、その影響を見た。変更したのは弱と強の2段階。

2-4 ノズル内部での流れの変化の影響

ノズル内に図2に示す板状の羽や、穴の開いているブロックを入れ、ノズル内での回転流と剥離能力の関係について調査を行った。

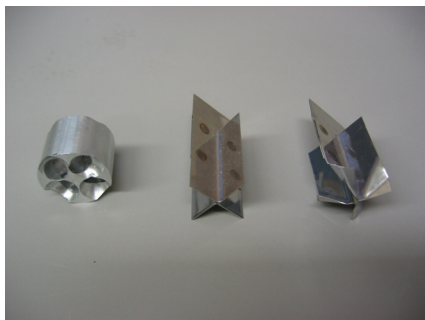
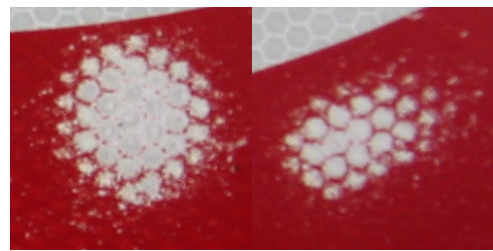


図2 挿入したブロックと板

3 実験結果および考察

3-1 ドライアイスサイズの影響

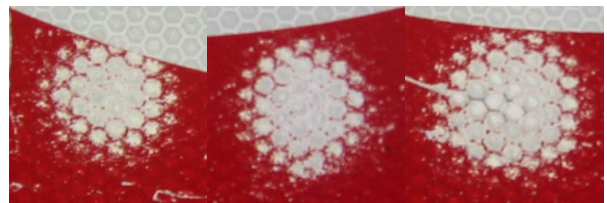
図3は道路標識に対して、剥離試験を行った様子である。左はφ3mmを粉砕したもの右はφ3mmそのままのプラスチックのものである。結果、粉砕したものの方が塗膜を剥離する面積が大きくなっている。粉砕したものの方が、砥粒として働くエッジが多いこと、昇華しやすく、急冷する能力が高いことが影響していると考えられる。



a) 粉砕砥粒 b) 粉砕しない砥粒

図3 砥粒の大きさと剥離能力

急冷能力については、砥粒の大きさによって最適値があるのではないかと考えられる。砥粒としての能力は、対象とする塗膜の種類や強度、吹きつけの速度や空気の流量など、影響を及ぼす可能性のあるものが多々あり、場合分けが必要であると考えられる。



a) ノズル大 b) ノズル中 c) ノズル小

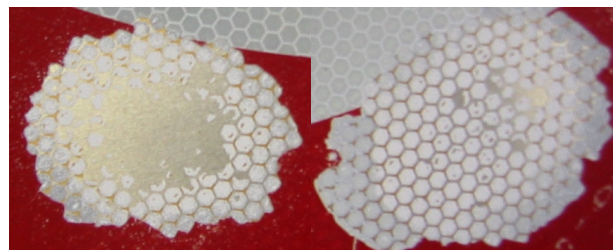
図4 ノズル径による剥離能力

3-2 ノズル径の影響

図4は粉砕ドライアイスを用いて3種類のノズル径で剥離を行った結果である。ノズル径大→中→小の順に剥離面積が大きくなり剥離した塗膜の深さが深くなるのがわかる。ノズル径を小さくすることで流速が上がり、ドライアイスの剥離能力が高まったものと考えられる。流速を高めるためにはノズル径を小さくすればよいが、限界があることが予想されることから、流速を極力上げることが可能なノズルを試作する。

3-3 噴射流量の影響

予想通り、流量を絞ると剥離能力が低下する。流量を絞ると、流速が落ち、剥離のエネルギーが減少するのが原因であると考えられる。

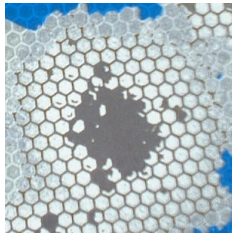


a) 空気流量多 b) 空気流量少

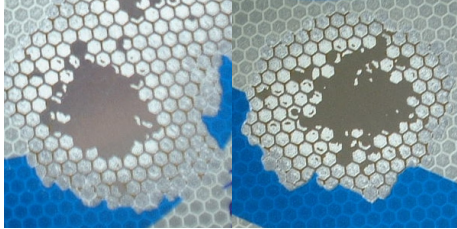
図5 空気流量と剥離能力

3-4 ノズル内部での流れの変化の影響

図5はノズル内部にストレート板・ストレート穴付きブロック・傾斜板・傾斜穴付きブロックを入れた場合、

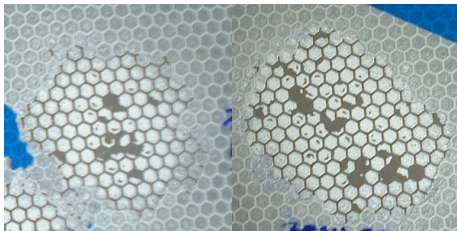


a) 何も入れない場合



b) ストレート穴

c) ストレート板



d) 傾斜穴

e) 傾斜板

図5 ノズル内部での流れの変化の影響

及び何も入れない場合の剥離能力を比較したものである。ストレート穴付きブロック→ストレート板→何も入れない→傾斜板・傾斜穴付きブロックの順に、剥離能力が低下する。ストレート板及びブロックは、挿入することにより、ノズル付近での流速が高まり、結果剥離能力が高まっているのではないかと考えられる。傾斜板・穴につ

いては、空気の流れが管の壁面に向かうこと、流れを曲げることにより、損失が発生するため、能力が低下してしまうのではないかと考えられる。ストレート穴付きブロックに関しては、穴径や穴の数、配置に関する調査が必要である。傾斜板・穴については、旋回流を作ることが目的であったが、今回の試験ではそれが上手く働かなかったと考えられることから、損失を発生させずに、旋回を発生させる形状を再度検討する。

4 結 言

本研究により、以下のことがわかった。

- 1) ドライアイスサイズは、 $\phi 3\text{mm}$ をそのまま用いるよりも粉砕器でさらに半分程度に砕いたものの方が、剥離能力が高い。
- 2) ノズル径を小さくすると剥離範囲が増え、かつ局所的な剥離の能力も高くなる。
- 3) 流量は多いと、能力が高い。
- 4) ノズル内部にストレート穴のあるブロックを設置することで、剥離能力が上がる。(おそらく流速が上がることによるもの)

この結果を元に、H18 年度は次の 3 点を中心に剥離能力を高める研究を行う。①ドライアイスの大きさと能力に関する実験、②流速を高めるノズル形状について解析と実験。③ドライアイス以外の、例えば、氷やクルミの殻など環境負荷の小さいメディアの混入。

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)