

ドライアイスブラストを用いた舗装道路の除染技術の開発

大成建設(株) 正会員 ○長峰 春夫, 小野 誠, 手島 和文
(株)東洋ユニオン 非会員 中村 弘

1. はじめに

福島第一原子力発電所の事故による放射性物質の除染事業では、除染効果が高くかつ除染で発生する除染廃棄物が少ない工法が求められている。舗装道路の除染方法として一般的に採用される高圧水洗浄工法は、舗装面上の土砂等に付着した放射性物質の除去には適切であるが、舗装内に侵入した場合の除去が困難であり、かつ除染に使用した洗浄水を回収し排水処理する必要がある。また、鉄などのブラスト材を舗装面に叩きつけるブラスト工法は、放射性物質を舗装材料ごと削り取るため除染効果は良好であるが、除染廃棄物の発生量が多くなり、かつ舗装面を損傷した場合には再舗装の必要性が懸念される。そこで、ブラスト材としてドライアイスを使用することにより、舗装面を傷つけずに除染廃棄物の発生量を削減させる除染技術の開発を目指した。

2. 除染の原理と特徴

本除染技術の原理は、φ3mm程度のドライアイスペレットを空気の圧力により除染対象物の基底面(母材)へ叩き付けることで、瞬時に気化し体積膨張した二酸化炭素が母材に平行方向に発散し、放射性物質等の汚染物を持ち上げて剥ぎ取る(図1)ことである。この除染技術には①ブラスト材が気体であり二次廃棄物が発生しないため除染廃棄物の減容化が可能となる。②洗浄水を使用しないため排水処理の必要がない。③ドライアイスが軽量であるため舗装面を傷つけない(図2)という特徴がある。

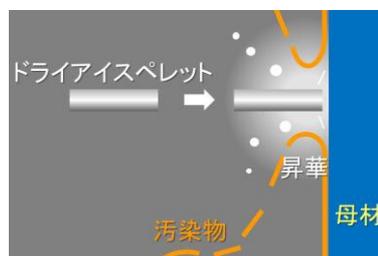


図1 除染の原理

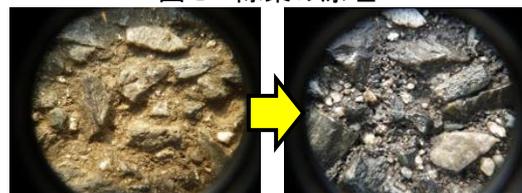


図2 除染前後の路面状況

3. 技術開発のコンセプト

前項で示した特徴に加え、本除染技術を開発するにあたり考慮したコンセプトを以下に示す。

- ① 除染機械等の施工システムを移動式とする(図3)。
- ② 除染対象物はコンクリート舗装面と透水性舗装を除く平滑なアスファルト舗装面とする。
- ③ 放射線計数率の低減率で約50~70%の除染効果を目指す。
- ④ 集塵機能を付設して発生する廃棄物を速やかに吸引することで、作業員の被ばくと周辺への拡散を未然に防止する。
- ⑤ ペレット噴射ノズルを3本連結して反復運動させることにより舗装面を面的に除染し、除染機械を自走式とすることで作業員による技量の差を生じさせない。

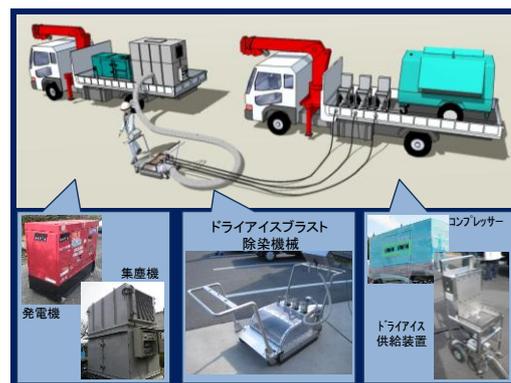


図3 移動可能な施工システム

4. 開発の経緯と実証試験

① 基礎実験によるデータ蓄積

本技術開発に先立ち、数回の基礎実験を実施した(図4)。ドライアイスペレットの供給量、ペレット噴射ノズルの角度や噴射口の形状、除染対象物から噴射口までの離隔距離やブラスト圧力等、除染機械を製作するために必要な諸元のデータを収集した。



図4 基礎実験の実施状況

キーワード 放射性物質, 除染, 道路, 舗装, ドライアイス, ブラスト

連絡先 〒163-6009 東京都新宿区西新宿 6-8-1 大成建設株式会社 原子力本部 TEL03-5381-5315

② 除染機械の製作と実証試験

基礎実験の結果に基づいて除染機械を製作し(図 5), 警戒区域内で 2 回の効果確認試験を実施した. その後「平成 23 年度常磐自動車道警戒区域における除染モデル実証事業(以下常磐道除染モデル実証事業)」において, 双葉町内の橋梁コンクリート床版上で除染効果及び除染廃棄物の発生量を実証した(表 1, 図 6). 表 1 より本除染技術による減容化の効果の大きさが実証できた. また, 図 6 より除染機械の施工速度の増加にほぼ比例して低減率が減少することがわかった. ここで, 施工速度 30Hz は約 39mm/s を示し, Hz 数の増加に比例して施工速度が増す.

③ 除染機械の改造と除染工事での活用

除染機械の更なる改造として, フード内の端部への土砂の付着を防ぐため機械内部の集塵口形状を改良し, ペレット噴射ノズルの首振り機構を機械の走行とは別駆動とした(図 7).

「平成 24 年度常磐自動車道除染等工事 (以下常磐道除染工事)」において, 大熊町内の橋梁コンクリート床版上で除染工事の施工仕様を設定するための確認試験を行った(図 8~10). ここで, ノズル首振り周波数 30Hz はペレット噴射ノズルが 10 秒間に約 15 回往復することを示し, Hz 数の増加に比例して往復回数が増す. また, 除染廃棄物の発生量は常磐道除染モデル実証事業と同程度 (0.05 kg/m²) であった.

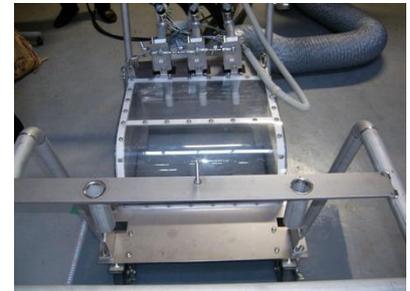


図 5 除染機械の製作

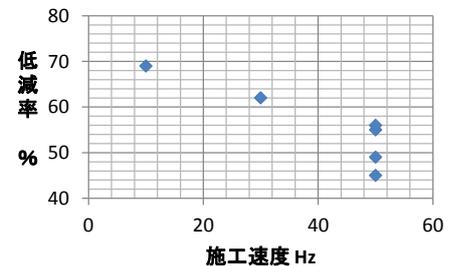


図 6 施工速度と低減率(実証事業)



図 7 改良した除染機械

表 1 除染工法別の除染廃棄物一覧表 (常磐道除染モデル実証事業)

舗装道路の除染工法	放射線計数率の低減率	除染廃棄物の種類	排水処理	除染廃棄物の発生量	
高圧水洗浄	最大 60%	洗浄水(汚泥含む)	必要	20 L/m ² (除染等工事共通仕様書)	
ブラスト	鉄やアルミナ	最大 98%	切削屑, 粉塵 ブラスト材	無	2.0 kg/m ²
	ドライアイス	最大 69%	粉塵	無	0.08 kg/m ²

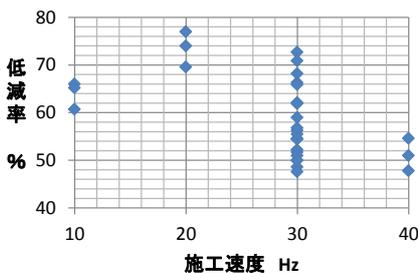


図 8 施工速度と低減率(除染工事)

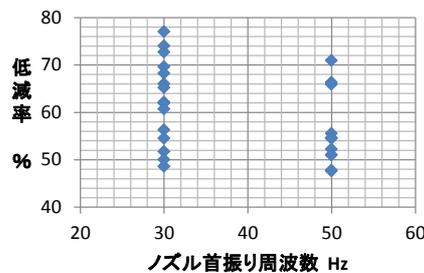


図 9 ノズル首振り周波数と低減率

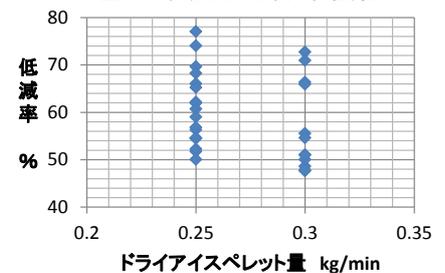


図 10 ペレット量と低減率

図 8~10 により, 施工速度は 30Hz 以下が適当であること, ノズル首振り回数を増加する効果は少ないこと及びドライアイスペレット供給量を増加する効果は少ないことがわかった. そこで, 常磐道除染工事における基本仕様は施工速度を約 20Hz, ノズル首振り周波数 30Hz 及びドライアイスペレット量を 0.25kg/min とした. また, 同様の確認試験によりブラスト圧力を 1.0MPa とした. この仕様で実施された除染工事の試験施工では, コンクリート床版上では平均で 62%, アスファルト舗装面上では平均 67%の低減率が得られた.

5. まとめと今後の課題

『舗装面 1m²あたり鶏卵 1 個分の重さの除染廃棄物』である本除染技術は, ①除染廃棄物の減容化を図りたい, ②洗浄水を使用したくない, ③舗装面の損傷を防止したい等の場合に有効である. 本技術には①集塵性能の更なる高度化, ②集塵機から回収土砂を搬出する際の粉塵対策, ③湿気が多い気象環境下での品質確保対策, ④騒音対策等の課題があり, 今後の開発は社会環境を考慮しながら取り組んでいきたい.