

舗装道路上の放射性物質を除去するための ドライアイスブラストを用いた除染技術の開発

長峰 春夫^{1*}、若山 真則¹、中村 弘²

¹大成建設(株) (〒163-0606 東京都新宿区西新宿1-25-1)

²(株)東洋ユニオン (〒459-8011 愛知県名古屋市長区定納山2丁目1203番地)

Development of Decontamination System for Radioactive Matter on Paved Road Using Dry Ice Blast Method

Haruo NAGAMINE^{1*}, Masanori WAKAYAMA¹, and Hiroshi NAKAMURA²

¹Taisei Corporation (1-25-1 Nishi-shinjuku, Shinjuku-ku, Tokyo 163-0606 Japan)

²Toyo Union (2-1203 Jounou-yama, Midori-ku, Nagoya, Aichi 459-8001 Japan)

Summary

As a decontamination method for paved road surface, the “Dry Ice Blast Decontamination System” has been developed. This decontamination system has characteristic as follows; 1) Generation of decontamination waste is extremely small, 2) not using water, 3) not damaging the pavement surface. In actual decontamination work, more than 60% average (maximum 84%) reduction rate of the radiation counting rate has been achieved. In addition to these features, this system prevent the diffusion into the surrounding and the radiation exposure of workers by sucking waste quickly using attached dust collecting function. This system is also characterized in that it does not cause a difference in skill by the operator because of faceted decontamination using repetitive motion by concatenating three pellet injection nozzle and self-propelled decontamination machine.

Key Words: Dry ice, Blast, Decontamination system for paved road, Reduction of decontamination waste, Exposure prevention

1. 一般的な舗装道路の除染工法と技術開発の目的

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発生する除染廃棄物量の少ない工法が求められている。舗装道路の除染方法(表1)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、鉄やアルミナ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補修のための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を開発した。

表1 舗装道路・駐車場の除染工法と課題

	① ブラシ 洗浄	② 高圧 水洗浄	③ 超高圧 水洗浄	④ 削り取り	⑤ ブラスト	⑥ 再舗装
平成25年 除染等 工事共通仕様書 (第6版:H25.10)	○	○	○	○	○	○
除染関係ガイドライン (第2版:H25.5)	○	○	○	○	○	—
主な施工場所	低～中線量区域			中～高線量区域		

①～③の課題

④～⑤の課題

- ・洗浄水の排水処理が必要
- ・全量回収、電気設備除染が困難
- ・飛散、たれ流しへの住民感情

- ・切削した舗装は全て廃棄物
- ・鉄等のブラスト材も廃棄物
- ・舗装の損傷と再舗装の検討

*Corresponding author: E-mail: nagamine@ce.taisei.co.jp

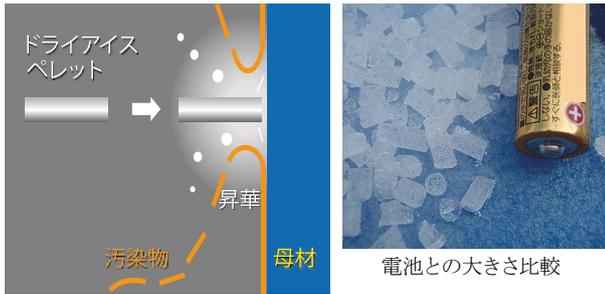


図1 除染の原理とドライアイスペレット



図3 ドライアイスブラストによる洗浄状況(既往の用途)

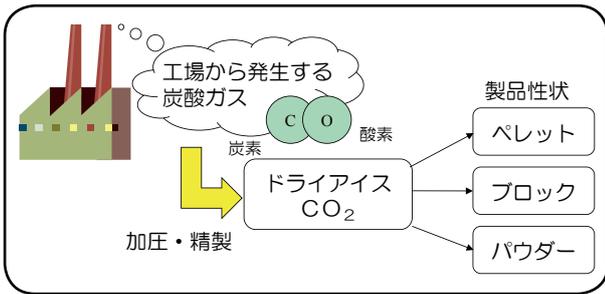


図2 ドライアイスペレットの製造工程

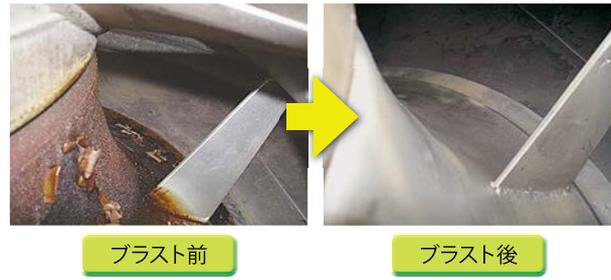


図4 装置洗浄効果(ターボファンの洗浄例)

2. ドライアイスブラスト工法の概要

(1) 工法の原理

本技術は、 $\phi 3 \text{ mm}$ 程度のドライアイスペレット(図1)をコンプレッサーより吐出された圧縮空気に混合し、除染対象物の表面(母材)へ高速で叩き付けることで、瞬時に気化し体積膨張した二酸化炭素が母材表面平行方向へ飛散し、土砂や放射性物質等の汚染物を持ち上げて剥ぎ取る除染工法である。ドライアイスブラスト工法による除染・洗浄の原理として、主に以下の3項目が考えられる。

- a) 高速のペレットを衝突させて弾き飛ばす衝撃力
- b) 急冷効果による油脂成分等の固化・脆弱化
- c) 昇華時の爆発的な体積膨張(約750倍)による剥ぎ取り効果

(2) ドライアイスの製造

本工法で使用するブラスト材料は二酸化炭素 CO_2 を固化したドライアイスであり、工場から発生する二酸化炭素(炭酸ガス)を加圧・精製して凝固させた高純度の液化炭酸ガス(LCO_2)を圧縮して製造される。ドライアイスはペレット・ブロック・パウダー状に加工された後、主に生鮮食料品、水産品、医薬品等の冷却用に使用されている(図2)。

(3) ドライアイスブラスト工法の既往の用途

ドライアイスブラスト工法は周知の洗浄技術であり、主に建屋内のアスベストの除去や設備・装置に付着・堆積した異物を除去するクリーン化で使用されている(図3, 4)。エア洗浄より効果が高く液体洗浄と同等の効果があり、皮脂のような汚

れの洗浄に適している。従って、一般的なドライアイスブラスト洗浄技術では、狭隘な箇所や水による発錆を許容できない精密機器等を対象に、作業員がハンドガンタイプの吐出ノズルを保持しドライアイスペレット等を噴射して洗浄を行う。洗浄作業では、汚れ具合によって吐出ノズルの離隔距離・角度・噴射時間等を調整する必要があり、作業員の経験と技量が要求される。この際、作業員はブラストにより除去された汚染物の粉じんを被ることが懸念されるため、防じんマスクや化学防護服を着用してブラスト作業を実施している。

また、本工法は原子力発電所で廃止措置時に使用される鋼材除染技術の物理的方法の一つとして、金属表面に付着した塗装や油脂の除去、狭隘部の除染に有効である¹⁾とされている。

(4) ドライアイスブラスト工法の特徴

前項に示すように、ドライアイスブラスト工法による洗浄技術は、既に多くの用途で使用されている。この工法には下記の特徴が期待されるため、舗装道路面の除染工事へ応用するための技術開発を行った。

- a) 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
- b) 洗浄水を使用しないため排水処理が不必要
- c) ドライアイスが軽量であるため舗装面を傷つけず、補修が不必要

3. 基礎実験の実施

(1) 基礎実験の目的

ドライアイスブラスト工法は、既往の建屋や装置に対しては

洗浄効果があるが、舗装道路面等の除染工事に効果があるという確証がなかった。そこで、舗装道路面を対象として、以下の4項目を目的として既往のドライアイスブラストの手法を用いて基礎実験を実施することとした。

- a) 除染損後における舗装道路面の観察
 - b) ドライアイスブラストによる除染効果の確認
 - c) 飛散する粉じんの状況確認と防護カバーの効果
 - d) 除染効果を発揮するための基礎的な諸元データ取得
- ここで「基礎的な諸元データ」とは、ハンドガン式の吐出ノズルの揺動による単位面積当たりの除染時間、吐出ノズルと除染対象面（舗装道路面）の離隔距離、ドライアイスペレットの吐出量及び吐出圧、噴射角度、噴射ノズルの形状等を示し、後に除染システムを開発する際に必要となるデータである。

(2) 基礎実験の実施

2011年11月にはいわき市内のアスファルト舗装の駐車場（表面の線量率2.0 μSv/h程度；以下のa）～c）に示す）で、2012年1月には大熊町内のアスファルト舗装の駐車場（表面の線量率3.0 μSv/h程度；以下のd）～e）に示す）で、それぞれ基礎実験を実施した。

a) 除染前後における舗装道路面の観察

アスファルト舗装面に吐出ノズルを用いてドライアイスブラスト工法を実施した。舗装道路上の小さな正方形（300 mm × 300 mm）を対象として、1回の除染では既往の洗浄の経験より噴射時間を30秒と設定した。拡大鏡で路面状況を覗きこむ（図5）と、舗装表面の碎石やマトリクス（アスファルト分）の

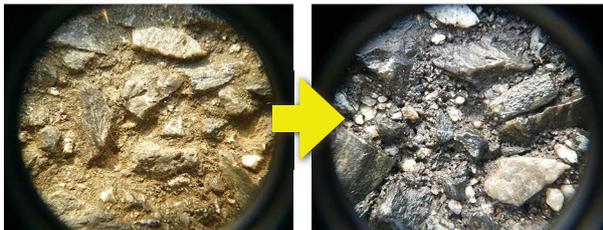


図5 除染前後の舗装道路面状況



図6 ドライアイス吐出状況

損傷は少なく、凹凸に詰まった土砂のみ除去された様子が観察された。

b) 除染効果の確認

ドライアイスブラストを実施した箇所で、道路表面の空間線量率を測定した。その結果、除染の回数を重ねるごとに線量が低下することを確認（図6～7）した。また、実際の施工では広幅に除染することが効率的であるため、吐出ノズルの形状を通常の間筒形から扁平形（図8）に変更してみたが、ドライアイスペレットは圧縮空気圧によりほぼ直進し、扁平形ノズルの中央付近に集中して吐出されたため、吐出ノズルの形状を変更する効果はほとんどなかった。

c) 飛散する粉じんの状況確認と防護カバーの効果

ブラストにより路面上にある土砂が飛散するため、作業員の顔面や被服表面に多くの粉じんが付着し、加えて除染箇所周囲に再付着して線量が増加する。そこで、防護カバーを設置（図9）して土砂の飛散を防いだが、作業性が著しく低下し、カバー内部に飛散した土砂がカバーの縁部に堆積した。

d) 基礎的な諸元のデータ取得

基礎実験により得られた主な諸元のデータを以下に示す。

- 吐出ノズルと舗装道路面の離隔を200 mm以上とすると、ドライアイスペレットによる衝撃力が小さくなり除染効果も小さい（図10、11）ため、離隔距離は200 mm以内が望ましい。
- 直角に近い範囲では吐出ノズルの角度を10°程度傾ける（図11）ことで、粉じんを一定方向に飛散させることができた。



図7 除染回数と線量の低減率



図8 吐出ノズルとブラストガン



図9 防護カバーの使用状況

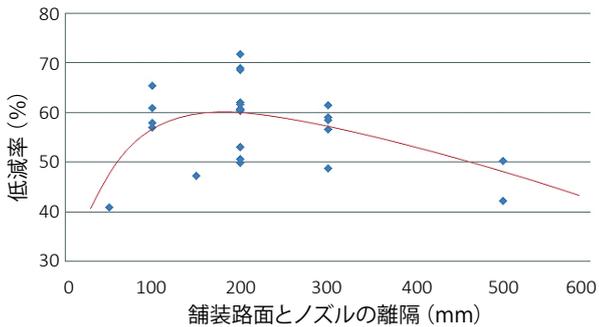


図10 ノズル離隔と線量低減率



図11 吐出ノズルの角度及び離隔距離測定状況

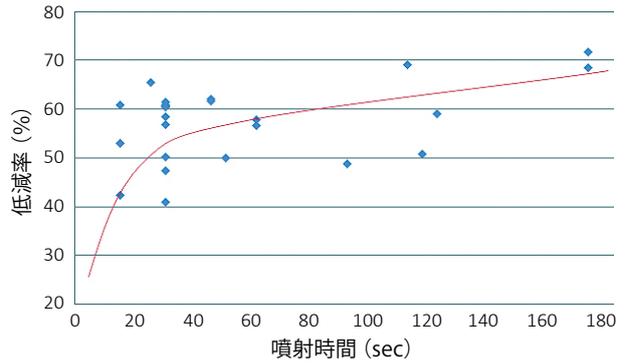


図12 噴射時間と線量低減率 (300 × 300 mm)



図13 吸引式防護カバー設置状況

- ・舗装道路上の小さな正方形 (300 mm × 300 mm) を対象として、除染に要する時間を比較した。噴射時間が長くなるにつれて線量の低減率は大きいですが、30 秒以上では上昇率が低くなる (図 12)。
- ・ドライアイスペレットの吐出圧を 0.7 MPa と 1.2 MPa の 2 ケースで実施したが、線量の低減に関する有意な差は見られなかった。

e) 集塵機付き防護カバーの設置

土砂の飛散を防止するために集塵機で吸引できる防護カバーを製作した (図 13)。この防護カバーの接地面にはブラシを取付け、上面には厚手のビニールシートを切り開いた溝を設けて吐出ノズルを反復させたが、作業性は著しく低下した。また、集塵機の吸引力が不十分であり、図 9 と同様に防護カバー内側の縁部に土砂が再付着した。

このように、ドライアイスブラスト工法の有効性は確認できたが、除染作業の効率と作業員の被ばく防止を両立させるという課題の解決が必要となった。そこで、一様な品質を確保するシステム化された除染機械の開発を開始した。

4. 除染試作機の製作

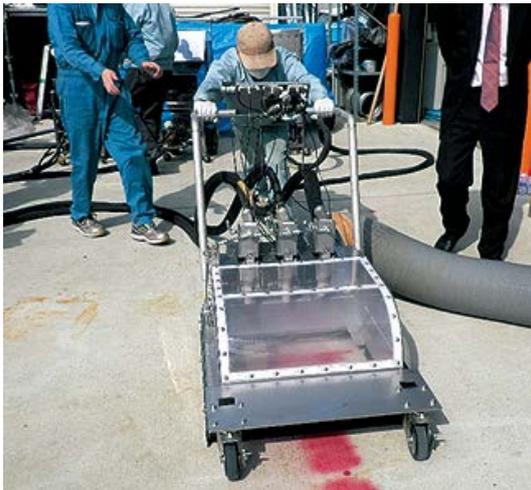
(1) 除染システムのコンセプト

前章に示した基礎実験により得られた知見を踏まえて、本除染技術を開発するに当たり設定したコンセプトを以下に示す。なお、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。

- 作業の進捗とともに日々変わる除染場所に追従できる移動式施工システム
- ドライアイスブラスト工法の特徴、基礎実験の結果 (図



3連の吐出ノズル



スプレアの消去試験

図14 除染試作機の製作

10 や図12等)及び実際の施工における経済性等を考慮し、目標とする除染効果を放射線計数率の低減率で60%以上に設定

- c) 集塵機能を付設して剥ぎ取った除染廃棄物を速やかに

吸引・回収することで、作業員の被ばくと周辺への拡散を未然に防止

- d) ドライアイスペレットの吐出ノズルの反復運動を半自動化機構とし、作業員の技量や経験に関係なく面的で一律な除染品質を確保
- e) 除染機械を自走式として、作業員の負荷を軽減

(2) ドライアイスプラスト装置(除染試作機)の製作

基礎実験で得られたデータ及び上述した開発コンセプトに基づいて、2012年3月に除染試作機を製作した。製作に関して設定した事項を以下に示す。

- a) 除去した放射性物質の飛散を防止し効率的に回収するため、集塵フード付き台車とする。
- b) 大容量の集塵機によりフード内を負圧に保ち、ゴムやブラシで台車と路面との隙間を閉塞することで、放射性物質の漏洩を防ぐ。
- c) 電動モーターによる駆動とし、インバーター制御により走行スピードの調整を可能にする。
- d) 施工量を増やすためドライアイスペレット吐出ノズルを3連とし、150mmピッチに設置(図14)する。路面に対する角度を80°としてワイパーのように反復する機構とする。
- e) ノズル先端から路面までの離隔距離は200mm程度とする。
- f) 路面上に吹付けたスプレー痕を面的に消去(図14)できるように、ノズルの反復速度を設定する。

これらのコンセプトに基づいて開発・製作された施工システムを以下に示す。(図15、16)

(3) 警戒区域内での試験

この除染試作機を用いて、2012年4月に大熊町内のアスファルト舗装の駐車場で、除染試作機の施工スピードと除染効果

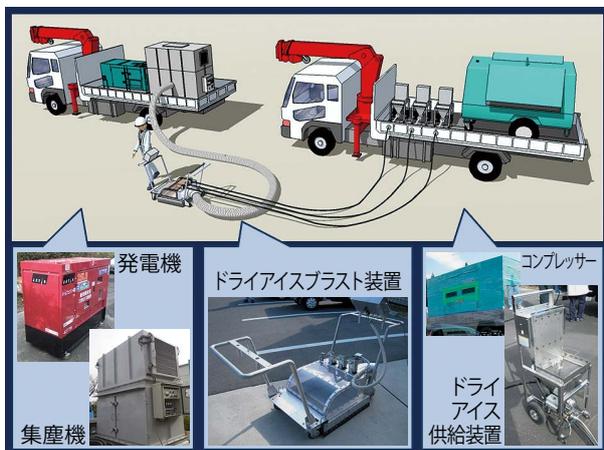


図15 移動式施工システム

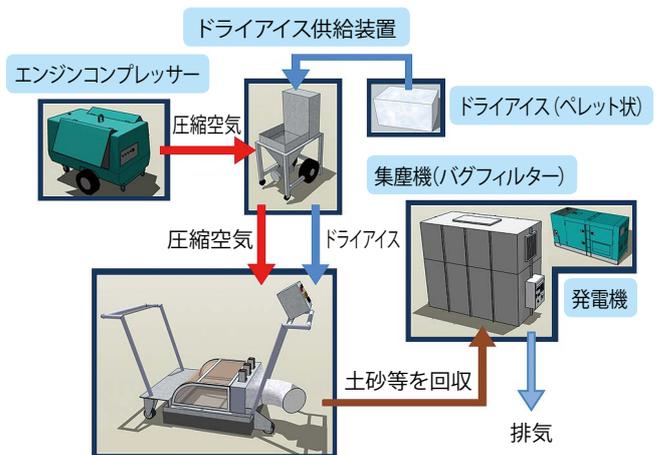


図16 システム概念図



図 17 除染試作機の試験



図 18 常磐道除染モデル実証事業での実施状況



についてデータ収集を実施した(図17)。特記事項を以下に示す。

- 低減率 35 ~ 50 % 程度の除染効果が確認された。集塵機を用いて除染試作機内を負圧に保つことで、剥ぎ取った土砂の飛散を防止することができた。
- 道路を研磨する目的で重曹をドライアイスペレットへ混入したが、その効果は小さかった。
- 同一箇所の除染を2回実施してみたが、1回の実施に比べて低減効果の向上は僅かであった。また、ペレットの吐出圧を0.7 MPaと1.0 MPaの2ケースで実施したが、有意な差はなかった。
- 近傍の透水性舗装(高性能舗装)箇所でも試験施工を実施したが、凹凸が大きくドライアイスペレットが凹部の底まで届きにくいいため、衝撃力等が減少し除染効果が小さくなることがわかった。

(4) 除染モデル実証事業での実証

「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、2012 年 6 月に双葉町内前田川橋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(図 18)。また、この実証事業では、同一の除染対象物に対して複数の除染工法を実施し、除染効果や除染廃棄物発生量の比較を行った。ドライアイスブラスト工法(除染試作機)は、走行速度により差異があるものの、放射線計数率の低減率で 45 ~ 69 % (平均 55% 程度)の除染効果を得た(表 2、図 19)。また、同一橋梁上で隣接するエリア(それぞれ 3.0 m × 8.35 m)で実施された他工法との除染効果及び除染廃棄物の比較表²⁾(表 3)により、ドライアイスブラストによる除染効果は、高圧洗浄工法より効果が大きいことがわかった。また除染廃棄物の発生量は、ショットブラスト工法に比べて約 1/25(2 kg → 0.08kg)となった。ここで、ショットブラスト工法の切削屑の内容物は、約 80 % がコンクリート床版の切削屑で、残りの約 20 % がブラスト材(鉄球)であった。一方、ドライアイスブラストによる切削屑は土砂や埃のみであったため、非常に効率的な除染が実施できていることがわかった。

表 2 除染効果一覧表

	走行速度		放射線計数率 (kcpm)		低減率 (%)
	Hz	mm/s	事前	事後	
①	30	39	53.9	20.5	62
②	10	13	55.9	17.6	69
③			37.5	19.2	49
④	50	65	37.3	16.7	55
⑤			34.7	19.2	45
⑥			31.1	13.6	56

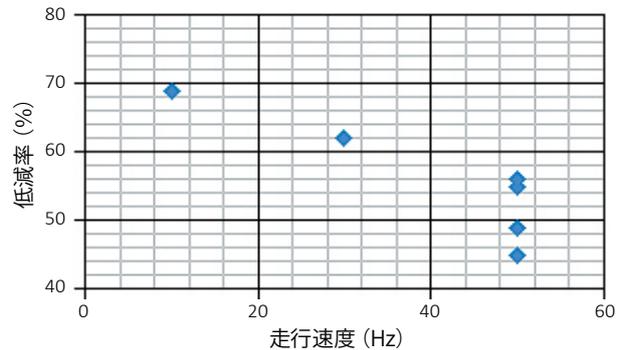


図 19 走行速度と低減率の関係

表 3 除染工法の比較表

除染工法	除染効果 放射線計数率 の最大低減率 (%)	除染廃棄物	
		種類	発生量 (1 m ² あたり)
高圧洗浄	60%	汚泥混じり排水	20 ~ 40 L
超高圧洗浄	78%	汚泥混じり排水	20 ~ 40 L
ショット ブラスト	98%	切削屑	2 kg
ドライアイス ブラスト	69%	切削屑	0.076 kg

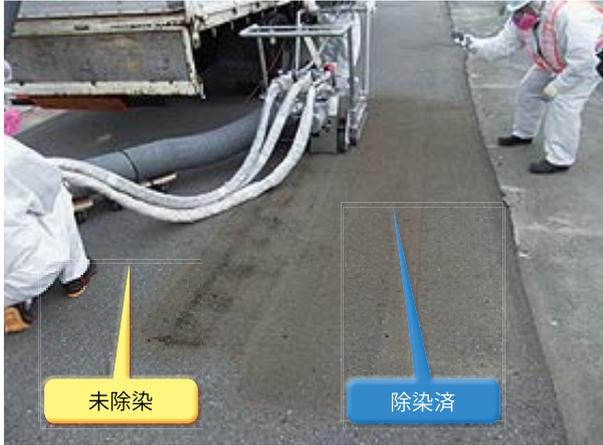


図 20 土砂の再付着例

5. 試作機の改造による実用機の製作

(1) 除染試作機の問題点と対策

常磐道除染モデル実証事業では、除染効果が認められたものの実用化にあたっては幾つかの問題点が発見された。以下に問題点とその対策を示す。

a) 除染能力の向上

○問題点

- ・除染による効果（放射線計数率の低減率）が目標の 60% よりも低い。
- ・アスファルト舗装面上に剥ぎ取った土砂が再付着する（図 20）場合がある。特に路面が濡れた場合には集じん効率が劣り、除去した土砂がフード内端部で路面やブラシへ

再付着する。

○対策

- ・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塵取り型とする。（図 21）
- ・集塵口を前方へ移動（図 22）させ、剥ぎ取った土砂をスムーズに集塵できるようにする。また、給気方法を見直す。
- ・エアードライヤーを設置し、圧縮空気を除湿する。（図 23）

b) 個別の路面状況への対応

○問題点

- ・1台のモーターで走行速度を制御し、それと連動して噴射ノズルの反復速度を制御していたため、路面の凹凸に応じたノズル反復速度の変更の操作ができない。

○対策

- ・ペレット噴射ノズルの反復機構を機械の走行とは別制御とする。

(2) ドライアイスブラスト装置（除染実用機）の製作

上記の対策を踏まえ、除染試作機を改造し実用機の製作を開始した。まず、エアードライヤーによる圧縮空気の除湿と集塵口形状を修正（図 21～23）し、2012年10月に飯舘村内のアスファルト舗装とコンクリート床版で試験を実施（図 24）した。この試験では、塵取り型集塵口が集塵機の吸引力（負圧）により変形したため、その後ステンレス製の剛性の高い構造とした。また、ノズル角度の可変機能が付加することに加え、これまで1台のモーターで連動制御としていた走行操作とノズル反復操作を別制御とするため、走行用モーターとノズル用モーターの2台を搭載した除染実用機が2013年2月に完成

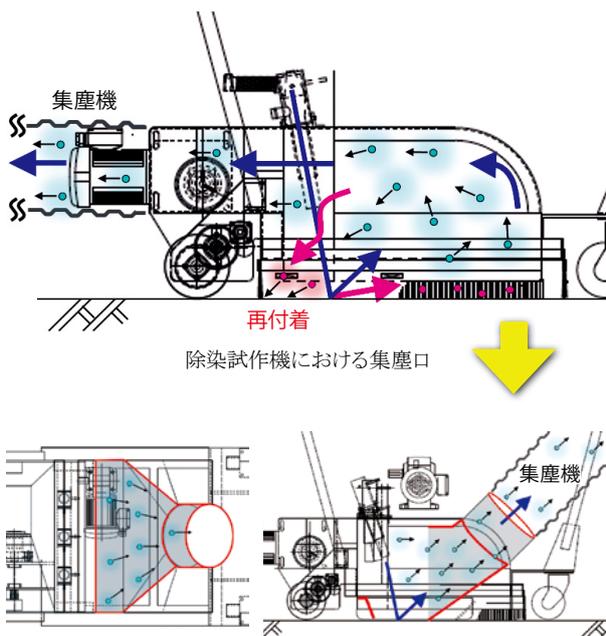


図 21 除染実用機における塵取り型の集塵口



図 22 集塵口位置修正



図 23 エアードライヤー



アスファルト舗装



コンクリート床版

図 24 飯舘村での試験施工状況



図 25 二系統の操作盤

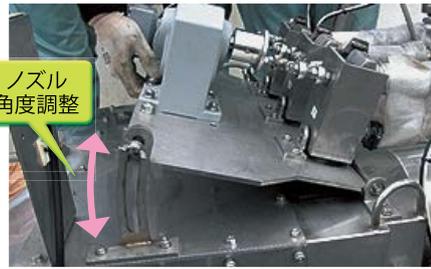


図 26 ノズル角度の可変(90°~70°)



図 27 除染実用機の完成

(図 25 ~ 27) した。

6. 本格除染工事での適用

「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、大熊町内及び浪江町内の橋梁コンクリート床版と仮アスファルト舗装上で本技術を用いた除染工事を実施した (図 28)。

(1) 試験施工による各施工仕様の設定

常磐道除染工事において、2013 年 3 月に大熊町野上橋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 29 ~ 31: データは暫定値、以下同様)。ここで、ドライアイスブラスト装置の走行速度は 10 Hz が 13 mm/s を示し、Hz 数の増加に比例して走行速度が増す。また、ノズル反復速度 30 Hz 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。

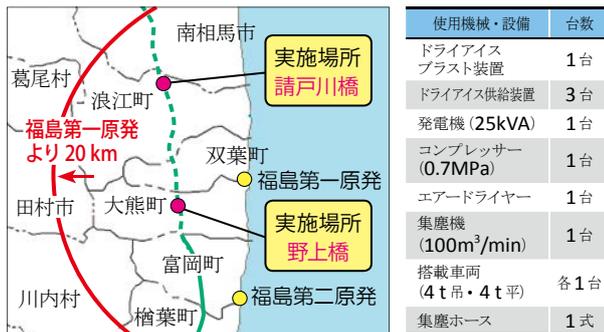


図 28 常磐道除染工事での実施状況

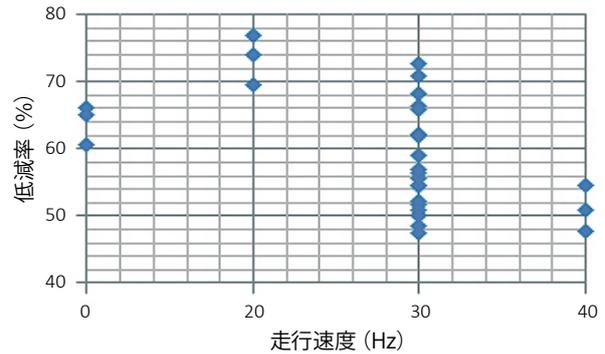


図 29 走行速度と低減率

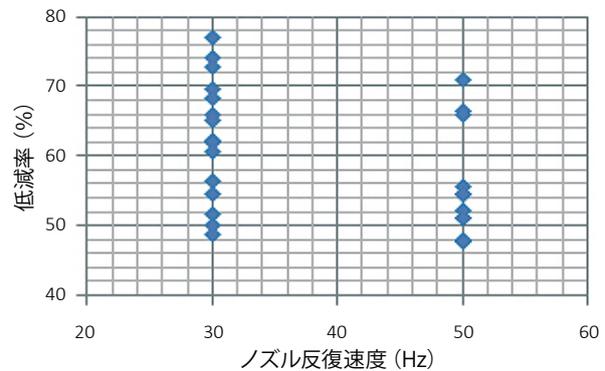


図 30 ノズル反復速度と低減率

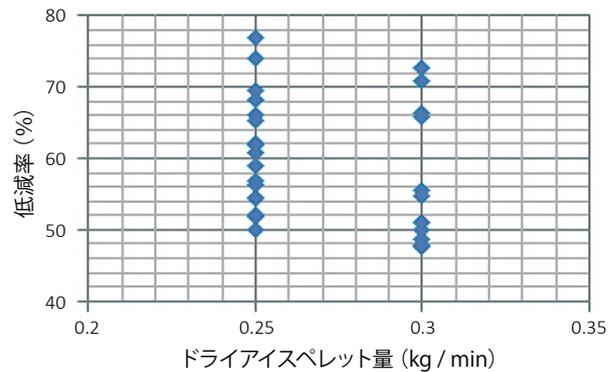


図 31 ペレット量と低減率

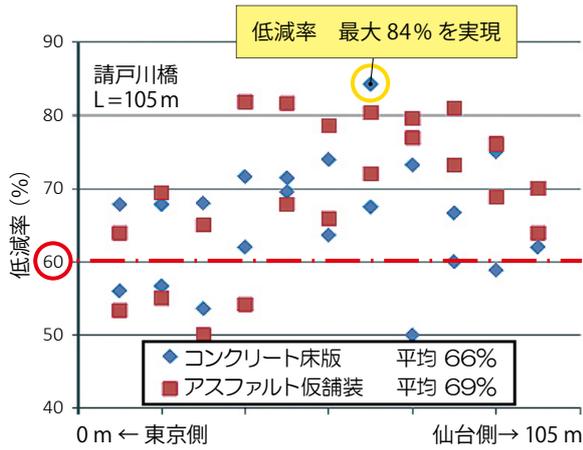


図 32 除染による放射線計数率の低減効果

この結果、走行速度は30 Hz (39 mm/s) 以下が適切であること、ノズル反復速度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。

(2) 除染工事での除染効果

試験施工の結果を踏まえ、常磐道除染工事における基本仕様は走行速度を約 20 Hz、ノズル反復速度を 30 Hz 及びドライアイスペレット量を 0.25 kg/min とした。また、同様の確認試験によりプラスト圧力を 1.0 MPa とした。この仕様で実施された除染工事の結果、浪江町請戸川橋での試験結果ではコンクリート床版上では平均で 66%、アスファルト仮舗装面上では平均 69% の低減率が得られ、目標としていた 60% 以上の低減率を達成した (図 32)。

また、低減率の最大値が 84% となったことから、常磐道除染モデル実証事業での除染試作機 (低減率の最大値が 69%) と比較して、除染実用機は除染効率が大幅に向上したと言える。

(3) 除染工事での除染廃棄物発生量

橋梁 2 箇所 (合計 1,390 m²) の除染工事の結果、発生した除染廃棄物は数個の小さな土のう袋のみであった。ドライアイスプラストによる除染廃棄物の発生量 (表 4) を算定した結果、1 m² あたりの廃棄物量が 52 g となり鶏卵 1 個分となった。この数値はコンクリート舗装と仮アスファルト舗装の除染廃棄物を含んでいる。また、除染廃棄物の性状は排水処理の必要はない固形状 (図 33) であった。

7. 本除染技術のまとめ

(1) 採用が望ましいケース

本除染技術は除染効果が高圧水洗浄よりも大きいため、利用頻度が高くコンクリートやアスファルト舗装面の凹凸が小さい舗装面に適している。以下に本技術の採用が望ましいケースを、その特徴とともに整理して記す。

表 4 除染廃棄物の発生量

	除染廃棄物量	舗装面積	1 m ² あたり 除染廃棄物量
	kg	m ²	g/m ²
野上橋 STA 32.0	17.1	370	46
請戸川橋 STA 150.0	55	1,020	54
合計	72.1	1,390	52



『鶏卵 M (60g) よりも小さい』ことを実証



図 33 除染廃棄物発生量 (野上橋)

- a) 「除染廃棄物の発生量が極めて少ない」ため、仮置場の確保が困難な場合や除染廃棄物処理コストを安価にしたい場合
- b) 「水を使用しない」ため、電気設備近傍や環境保全の面から水を使えない場合
- c) 「舗装面を傷めない」ため、現在の舗装道路を長期間使用したい場合

(2) 今後の課題

これまでに記述したように、ドライアイスプラスト除染機により、効率的な除染が実施できることが明らかになったが、同時に解決すべき課題があることがわかった。この今後の課題

を以下に示す。

a) 騒音対策

コンプレッサーを使用するため、「シュッシュュー」という圧縮空気の抜ける大きな音が発生する。避難区域内では住民が居住しないため大きな問題にはならないが、生活圏で施工する場合には発生源対策や専用の遮音シート等の開発が必要となる。

b) 歩掛の向上

本除染技術では除染廃棄物がほとんど発生しないため、その運搬費や処分費が極めて小さい。しかしながら、除染作業の施工費は現状約 2,500 円/m² であり、一般的な除染工法(筆者らの試算では高圧洗浄で約 500 円/m²、ショットブラストで約 1,500 円/m²) に比べてやや割高となる。これは 1 日あたりの施工量(現状では一日あたり約 250 m²) が、他工法より相対的に小さいためであり、コスト低減に向けて歩掛り向上のための方策(ノズル数の増加、噴射量とノズル径の拡大による高速化等)の検討が求められている。

c) 土砂の回収方法

除染工事では、集塵機に回収された土砂を大型土のう袋へ収納する。現在は集塵機内の土砂を人力で大型土のう袋へ収納しているため、埃を吸い込むことによる内部被ばくが懸念される。そこで、カートリッジ状の収納容器へ土砂を貯留する等の廃棄までを考慮したシステムが求められている。

d) 湿気対策

本工法を降雨時に実施すると、水分とともに吸引された土砂が泥水状になり別途排水処理が必要となった。本工法は気候条件の影響を受けやすく、路面が乾いておりかつ湿度が低い方が集塵効率がよいという特徴がある。除染効果を向上させるため、湿度が高い気象環境下での品質確保対策が必要となる。

e) 集塵性能の向上

除染効果を更に向上させるため、除染機械の形状や給気方法等、様々な集塵性能を向上させる対策が必要となる。

これらの課題は、本除染技術への社会的ニーズに応じて、順次検討していくこととする。

8. おわりに

『舗装面 1 m² あたり鶏卵 1 個分の重さの除染廃棄物』であるドライアイスブラストを用いた除染技術は、除染廃棄物の仮置場や中間貯蔵施設等の設置場所や容量の確保が困難となった場合に必要とされる技術の一つである。本除染技術にはまだ課題が残っているが、環境放射能除染学会第 2 回研究発表会³⁾等でご紹介した際に頂いた多くのご意見や、日本建設機械施工協会殿より授与された奨励賞⁴⁾等を励みに、地域の除染事業に貢献できるよう今後も社会のニーズを考慮しながら開発に取り組んで行く所存である。また、化学工場内の床面の清掃、歩道等のインターブロックの白華の除去等、広範囲な平面を対象に除染以外の用途での問合せも頂き、技術の応用を考えている。最後に、常磐道除染モデル実証事業及び常磐道除染工事での施工にあたっては、環境省福島環境再生事務所殿に大変お世話になり、ここに謝意を表す。

参 考 文 献

- 1) 原子力発電技術機構：廃止措置技術ハンドブック。除染・解体・再利用編、2-15～2-21、付-76～付-81(2007)
- 2) 環境省：平成 23 年度常磐自動車道警戒区域内における除染モデル実証事業 報告書(概要)、20(2012)
- 3) 長峰春夫他：ドライアイスブラスト工法を用いた舗装道路の除染技術の開発。第 2 回環境放射能除染学会研究発表会要旨集、56(2013)
- 4) 若山真則：ドライアイスブラスト工法を用いた除染装置「DB ロボ」の開発。建設施工機械、65(11)、83-85(2013)

2013 年 12 月 16 日受付

2014 年 2 月 6 日受理

和 文 要 約

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、除染効果が高かつ除染で発生する除染廃棄物量が少ない工法が求められている。舗装道路路面を対象とした除染工法として、ドライアイスブラストを用いた除染技術を開発した。本除染技術は、①除染廃棄物の発生量が極めて少ない、②水を使用しない、③舗装路面を損傷しないという特徴がある。実際の除染工事で実施し、放射線計数率の低減率で平均 60% 以上(最大 84%) を達成した。これらの特徴に加えて、この除染技術は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。また、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ことに特徴がある。