

1 技術概要

整理番号

T-00042

技術名称

ドライアイスブラストを用いた舗装道路の除染技術

申請機関名

大成建設株式会社・株式会社東洋ユニオン

技術の概要

本技術は、φ3mm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、除染対象物の舗装道路面（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路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。

(1) 高速のペレットを衝突させて弾き飛ばす衝撃力

(2) 急冷効果による油脂成分等の固化・脆弱化

(3) 昇華時の爆発的な体積膨張（約750倍）による剥ぎ取り効果

本技術は上記の工法の原理を活用し、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面の除染を対象とした、以下のコンセプトをもつ除染システムである。

(1) 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

(2) 工法の特徴や実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

(3) 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様な品質を確保

(4) 除染機械を自走式として、作業員の負荷を軽減



図1 除染の原理とドライアイスブラストの効果

技術の優位性

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。

本除染技術は、(1) 水を使わず排水処理が必要ない、(2) 除染による廃棄物発生量が少ない、(3) 舗装面を傷めない、の3つの点で他工法よりも優位である。この優位さに基づき本技術の採用が望ましいケースを以下に示す。

(1) 電気設備近傍や環境保全の面から水を使えない場合

(2) 仮置場の確保が困難な場合や除去物の処理を安価かつ簡便にしたい場合

(3) 現状の舗装道路を長期間使用したい場合

	①ブラ ン洗浄	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

表1 舗装道路に対する一般的な除染方法

注意点	ドライアイスペレットを路面に叩き付けると、放射性物質を含む土砂等の粉じんが大量に発生する。本除染技術では、集塵機能を付設して剥ぎ取った除去物を速やかに吸引・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するシステムを確立している。（図2） なお、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注意が必要となる。  図2 除去物を速やかに吸引・回収する除染システムの確立
研究・実用化段階	事業化段階
今後の開発計画	
特許	本除染技術に関連して、以下の4件の特許を出願している。 「特願2012-096522」：除染装置 「特願2012-212154」：除染装置 「特願2012-213330」：除染システム 「特願2013-131675」：除染装置
参考サイト	
補足資料	
備考	平成25年度 日本建設機械化協会奨励賞を受賞した。 「ドライアイスプラスト工法を用いた『DB除染ロボ』の開発」

2 実証試験の概要及び結果

実証期間	環境省発注の「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」の業務期間は平成24年3月7日～平成24年7月31日である。この実証事業の一環として、ドライアイスプラスト除染工法を、平成24年6月5日に実施した。
実証場所	常磐自動車道の道路距離標STA60付近（双葉町内前田川橋）の橋梁コンクリート床版上で実施した。
実証内容	橋梁コンクリート床版上の25m²の範囲を、プラスト時間やドライアイスの噴射圧を変えながら除染を実施した。なお、本実証事業では除染効果の比較が目的であるため、高圧洗浄工法、超高圧洗浄工法、ショットプラスト工法等も隣接箇所と同様の試験を実施した。  図3 常磐自動車道除染モデル実証事業における施工状況

除染機械の走行速度を変えながら除染を行った。除染効果は、除染前後における放射線計数率を測定して低減率で示した。ここで、低減率は事前及び事後における放射線計数率の差を事前の計数率で除したものである。実証試験結果一覧表（表2）によると、低減率の最大値で69％を達成した。また、施工速度が遅いほど除染効果が高かった。また、ドライアイスペレットの使用量の増減による除染効果の差異はあまりみられなかった。

	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	50	65	37.5	19.2	49
④			37.3	16.7	55
⑤			34.7	19.2	45
⑥			31.1	13.6	56

表2 実証試験結果一覧表

技術適用の効果

作業員被ばく評価、作業における安全上の注意

コスト評価

実証試験では施工面積が些少であったため、正確なコスト算定はできなかった。また、総労働量（人・時間/m²）は1.44であった。施工時の歩掛等は施工条件に大きく左右されるが、その後、次章に示す施工実績等より、現状では以下のように考えられる。

- ・施工歩掛：250m²/日程度（実績より）
（走行速度2.0m/分×60分×0.45m幅×実働5時間≒270m²）
- ・直接工事費：2,500円/m²程度

3 現場における適用実績

適用実績	【工事名】平成24年度常磐自動車道除染等工事 【発注者】環境省福島再生事務所 【施工期間】平成24年11月16日～平成25年10月31日 【工事概要】常磐自動車道の管理区間と建設区間において除染等の措置を行う。 【施工場所】常磐自動車道の道路距離標STA32付近（大熊町内野上橋370m²）及び道路距離標STA150付近（浪江町内請戸川橋1,020m²）のコンクリート床版とアスファルト仮舗装でドライアイスブラスト除染工法を実施した。 【機械の製作】実証試験の結果をふまえ、以下の件を改良して除染実用機を製作した。 ・フード内の端部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。 ・集塵口を前方へ移動させ、剥ぎ取った土砂をスムーズに集塵できるようにした。 （図4） ・エアードライアーを設置し、圧縮空気を除湿した。 ・路面の凹凸に適応するため、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した。また、ノズル角度の可変化を実施した。 【技術適用の効果】 ドライアイスブラスト工法による除染効果（請戸川橋の実績）は、コンクリート床板で平均66％（最大84％）、アスファルト仮舗装面で平均69％（最大81％）の低減率をそれぞれ達成した。 【除去物発生量】 本除染工事により発生した除去物量は両橋合わせて72.1kgであり、施工面積を考慮すると1m²あたり52gとなった。これは鶏卵M(60g)よりも小さい値であり、本工法が減容化に極めて有効であることが実証できた。
	 図4 常磐自動車道除染等工事における施工状況

4 専門家評価

専門家評価結果	
---------	--

5 連絡先

機関名	大成建設株式会社
部署名	原子力本部 原子力土木技術部
電話番号	03-5381-5315
所在地	163-0606 新宿区西新宿1-25-1

6 その他

検索用キーワード	ドライアイス、アスファルト、コンクリート、減容化、被ばく防止
登録日	2014年3月5日
最終更新日	2024年3月4日