

高分子化合物を利用した粉塵飛散抑制効果に関する考察

戸田建設(株) 正会員 ○稲邊 裕司 正会員 田中 徹
茨城大学 非会員 熊沢 紀之

1. はじめに

土木工事などの作業現場において、粉塵は強風やダンプトラックの走行によって発生し、作業員が吸引することで呼吸器障害やじん肺を引き起こす原因となっている。現状、飛散抑制として散水、鉄板の敷設等の対策がとられているが、作業効率の低下やコストの増加などが課題となっている。

そこで、著者らはポリイオンコンプレックス(以下、PIC という)、ポリビニルアルコール(以下、PVA という)、ポリ酢酸ビニル(以下、PVAC という)等の高分子化合物を利用した粉塵飛散抑制剤の開発を行った。本報では、土壌が風で飛散する状況を再現し、高分子化合物分散液及び水溶液を散布した供試土の送風前後の重量差から、各高分子化合物の粉塵飛散抑制効果を評価した結果について報告する。

2. 材料の特性

本試験で使用した高分子化合物を表-1に示す。

PIC は、極性が異なる高分子同士を水溶液中で混合した際に、形成される電解質複合体である。PIC は土壌表層を固定化・剥ぎ取りによる放射性物質除染¹⁾や汚染土壌の浸食防止剤²⁾として使用されている。

図-1に散布後の土壌中のPICの状況を示す。PIC分散液を土壌に散布後、1~2日間乾燥させることで、高分子化合物の分子鎖が土壌中の土粒子と絡まりあって固着することで、土壌を固定化する。

PVA、PVACは接着剤、洗濯糊、土壌改良材などに使用されている。PVA溶液、PVAC分散液を土壌に散布した後、乾燥させることで、PVAおよびPVACに含まれる樹脂が土壌中の土粒子同士を接着させる。

3. 試験概要

図-2に粉塵飛散抑制効果の確認試験の工程、表-2に工程の内容について示す。供試土は茨城県常総市の造成工事現場にて採取し、室温で24時間静置後、4.5mmのふるいを通過させたものを使用した。

写真-1に送風機による送風試験状況を示す。

表-1 試験に使用した高分子化合物

極性	正電荷の高分子	ポリジアルリルジメチルアンモニウムクロライド(以下、DADMAC という)
	負電荷の高分子	カルボキシメチルセルロース(以下、CMC という)
		ポリアクリル酸ナトリウム(以下、PAAcNa という)
非極性		PVA
		PVAC

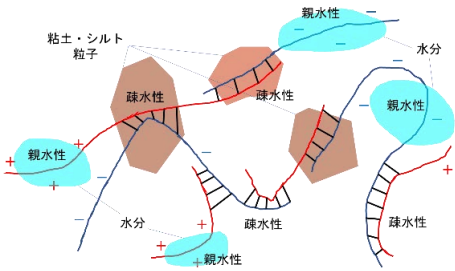


図-1 散布後の土壌中のPICの状況

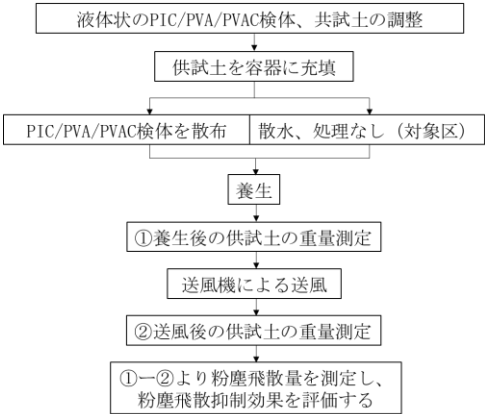


図-2 粉塵飛散抑制効果の確認試験の工程

表-2 工程の内容

工程	内容
充填	コンテナ容器(内寸：166mm×106mm×86mm)に約30mmの供試土の充填ごとに突き棒(150g)を50mmの高さから落として締固める。これを全面に2往復行う。これを3回行い充填した。
散布	コンテナ容器に充填した供試土に対して、噴霧器を用いて霧状に試験検体を濃度1%、5.0L/m ² で散布した。
養生	温度20℃、湿度60%の室内で48時間養生した。
送風	送風機にて15m/s(気象庁の定める“強い風” ³⁾)、5分間の条件で散布済みの供試土に対して送風を行った。

4. 試験結果

表－3に本試験で検証した試験検体について示す。対象区としている T-0(未処理), T-1(散水のみ)を含め、計 8 種類の検体について検討を行った。

図－3に各試験検体の粉塵飛散量を比較したグラフを示す。T-2(PIC-1(-)過剰), T-4(PIC-3±0), T-6(CMC), T-7(PVA), T-8(PVAC)は、粉塵飛散抑制効果が認められた。

写真－2に T-1(散水のみ)の、写真－3に T-4(PIC-3±0)の送風後の状況を示す。T-1(散水のみ)は送風開始直後から表面が浸食され、送風終了後には最大 70mm 程度の深さまで供試土が浸食された。一方、T-4(PIC-3±0)では表面は浸食されなかった。これは、T-4(PIC-3±0)が散布後に水分が蒸発したことで、PIC が土粒子同士を固着させていると考えられる。

T-2(PIC-1(-)過剰), T-6(CMC)に使用した CMC は、分子鎖長が長いいため、土粒子と分子鎖の固着力が向上したと考えられる。さらに、CMC の原料であるセルロースは、凝集性・結晶性の特徴を有するため、土粒子の固定化に優位に働いたと考えられる。

一方、T-3(PIC-2(+))過剰), T-5(DADMAC)に使用した DADMAC は、CMC と比較すると分子鎖長が短いため、土粒子を固定化するには十分でなかったと考えられる。しかし、正電荷の高分子でも鎖長が長いカチオン性セルロース等であれば、土粒子を固定化できる可能性はあると推測される。

T-7(PVA), T-8(PVAC)は、土粒子同士を接着させて耐風性を確保させていると考えられる。しかし、PVA は水溶性、PVAC は水分散性であることから、耐水性について確認が必要である。

5. まとめ

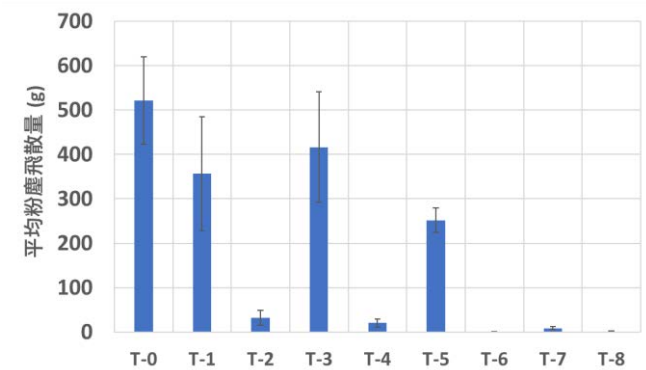
- 本試験結果より、以下を把握することができた。
- ・散水のみと比較して、負電荷の高分子の比率が高い PIC, 正電荷の高分子と負電荷の高分子が同比率である PIC, CMC, PVA, PVAC には粉塵飛散抑制効果が認められた。
 - ・正電荷の高分子の比率が高い PIC, DADMAC には粉塵飛散抑制効果は認められなかった。



写真－1 供試土表面への送風試験の状況

表－3 試験検体

検体 n=3	内容	配合比率		
		DAD MAC	CMC	PAAcNa
T-0	未処置			
T-1	散水のみ			
T-2	PIC-1(-)過剰	1	3	
T-3	PIC-2(+))過剰	43	1	
T-4	PIC-3±0	1		1
T-5	DADMAC			
T-6	CMC			
T-7	PVA			
T-8	PVAC			



図－3 各試験検体の粉塵飛散量



写真－2
T-1 送風後の状況
(抑制効果なし)



写真－3
T-4 送風後の状況
(抑制効果あり)

参考文献

1) 長縄弘親, 柳瀬信之, 永野哲志, 三田村久吉, 熊沢紀之, 佐藤努: 放射性セシウム汚染土壌の除染方法, 特開 2013-185941, 2013-9-19.

2) 鈴木和久, 佐藤一行: カチオン性高分子を利用した土壌浸食防止方法, 特開 2014-51627, 2014-3-20.

3) 気象庁, “風の強さと吹き方”, 気象庁, 2017-09, https://www.jma.go.jp/jma/kishou/now/yougo_hp/kazehyo.html.