

環境負荷が小さいキトサンによる粉塵の防止効果

大成建設(株) 技術センター 正会員○大野 剛, 正会員 大脇 英司
正会員 川又 睦, 正会員 藤原 靖

1. はじめに

粉塵防止剤には、一般に水溶性高分子、合成樹脂、アスファルト乳剤が用いられる。粉塵防止剤が予定した範囲の外に飛散した場合、被膜の形成や土壌表面の固結により、生物の生息や生育に影響を与える場合がある。そこで天然素材から抽出され、粘着性と接着性を持つキトサンに着目した。キトサンは土壌や葉面への散布剤として用いられていること¹⁾、キトサンを凝集剤として回収した汚泥の脱水ケーキが植栽土として利用できること²⁾などから、粉塵防止剤として利用した場合にも動植物への影響を低減できることが期待される。また、生分解性を有するため、工事終了後に長期にわたり残留することがなく、環境への影響を低減できることが期待される。本稿では、キトサンの粉塵防止効果と植物への発芽・生育への影響について報告する。

2. 試験方法

2.5g/l~20g/lのキトサン溶液を粉塵防止剤とし、水、市販の粉塵防止剤(A剤)、侵食防止剤(B剤)と比較した。A、B剤は共に合成樹脂エマルジョンである。既存の試験方法を参考に飛砂試験、硬度測定、浸透試験を行い粉塵防止効果を評価した。また、コマツナ発芽生育試験を行い植物の発芽・生育への影響を確認した。

飛砂試験では、含水比2%のけい砂(5号:粒径0.425~0.60mm,以下,けい砂)3kgを、縦40cm,横30cm,高さ10cmの容器に8cmの高さまで詰め、粉塵防止剤等を $21/m^2$ (240ml)散布し、容器上部を開放して室温にて1週間静置し、試料とした。風洞装置の送風口(50cm四方)から30cm離れた位置に試料を設置し、風速30m/sにおいて1分間に飛砂する量を測定した(図-1)。風速2m/sでは粒径0.2~0.8mm,含水比8%未満の砂が飛砂することが報告されており³⁾、粉塵防止剤を散布しない場合には飛砂が生じる試験条件であると考えられる。

硬度試験では、直径10cm,高さ5cmの容器にけい砂を600g入れ、粉塵防止剤等を $21/m^2$ (20ml)散布し、飛砂試験の場合と同様に養生した後、コンクリート試験用の貫入抵抗試験装置で貫入抵抗を測定した。

浸透試験では、飛砂試験と同様の試料に対し、50mlの水が完全に浸透するまでの時間を測定した(図-2)。

コマツナ発芽生育試験では、500mlのポットに黒土を500g入れ、20粒のコマツナの種子を撒き、粉塵防止剤等を $21/m^2$ 散布した。その後3週間継続して毎日15mlずつ散水した。3週間後のコマツナの発芽率と質量、生育長を測定した。発芽率は発芽している種子数から求めた。質量はコマツナを土壌表面で切断し、30℃で1日間乾燥した後、測定した。なお、1日以上乾燥させても質量に変化がないことを確認している。生育長は各ポットで発芽したコマツナのうち最大の個体の長さを測定した。各剤につき3体ずつポットを用意し、3検体の平均を求めた。

3. 結果および考察

飛砂試験の結果、水を散布した場合の飛砂量は試料の単位幅当たり $2.1g/cm \cdot min$ であったが、2.5g/l~20g/lのキトサン溶液とA剤、B剤では $0g/cm \cdot min$ であった。2.5g/lのキトサン溶液でも十分な防塵性を有していると判断した。

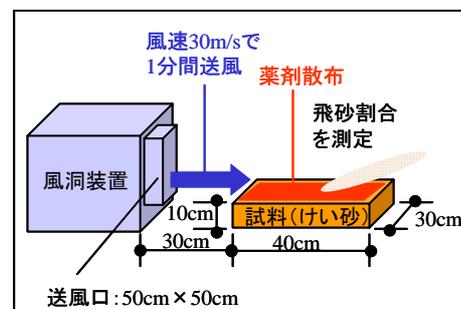


図-1 送風試験の概要

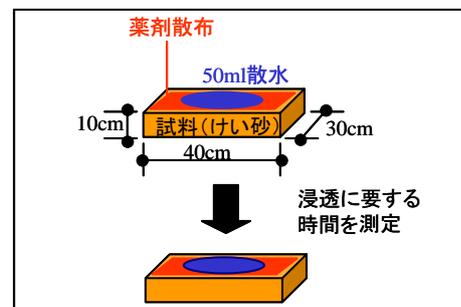


図-2 浸透試験の概要

キーワード 環境負荷低減, キトサン, 粉塵防止, 侵食防止, コマツナ発芽生育試験

連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町344-1 大成建設(株) 技術センター TEL045-814-7226

硬度試験と浸透試験の結果を図-3 に示す。キトサン溶液の濃度が高くなると貫入抵抗値は高くなるが、A、B 剤の場合と比較して 1/2 以下であった。水と濃度 2.5g/l のキトサン溶液の場合では貫入抵抗値に大きな相違はみられないが、飛砂量は 2.1g/cm・min と 0g/cm・min であり大きな相違を示した。今回の試験条件方法では貫入抵抗値から防塵性能を評価することは困難であることが分かった。

A 剤の浸透時間は B 剤の場合の約 1/30 であった。すなわち粉塵防止剤と侵食防止剤では降雨等の水の浸透作用に対する機能が異なることが示唆される。キトサンを用いた場合には浸透時間は A 剤の場合よりさらに短く、粉塵防止剤として好ましい性質を有していると判断した。

発芽生育試験の結果を図-4 に示す。濃度 10g/l までのキトサン溶液の場合の発芽率は、水の場合と大きな相違はなく、キトサンの散布は発芽に影響しないものと判断した。15g/l～20g/l のキトサン溶液と A、B 剤では発芽率がやや低下した。特に 20g/l のキトサン溶液の場合に顕著であった。乾燥質量は、濃度 10g/l までのキトサン溶液の場合、濃度が高くなると水の場合と比較して増加する傾向にあった。しかし、10g/l を超えると水の場合より乾燥質量は小さくなり、生長を阻害しているようであった。また、A 剤は水の場合より質量が増加していたが、B 剤では減少しており、同じ合成樹脂エマルジョン系の材料であっても結果が異なった。A 剤、B 剤を比較すると、浸透時間が大きく異なることから、浸透性が低いとコマツナの生長を阻害する可能性があると考えられる。一方、高濃度のキトサン溶液では他との比較から浸透性の低下は確認できないため、他の原因により生長を阻害しているようである。これらから、キトサン溶液は、適度な濃度範囲では生長を促進する効果を有するが、過剰になると発芽、生長ともに阻害することが分かった。

以上より、キトサン溶液は少なくとも 2.5g/l 以上の濃度であれば防塵効果を期待できることが分かった。また、浸透性が高いため排水性を確保しやすく、降雨時等に排水路への濁水の流出を抑制できることが期待できる。さらに、10g/l までの範囲では濃度を高くするとコマツナの生長を促進することが分かった。ただし、過剰な濃度では生長阻害を起こすため留意が必要である。

4. まとめ

天然素材から抽出されるキトサンは、浸透性の優れた粉塵防止剤として利用できる可能性が示された。また、濃度を制御することで植物の生長促進効果も期待できることが分かった。キトサンは水産廃棄物を原料とする、生分解性を有するなど環境調和型材料として活用が望まれる材料である。今後、耐久性の試験等を追加し、実用化を進めたいと考えている。

参考文献

- 1) キチン・キトサン研究会：キチン・キトサンハンドブック，技報堂出版，pp. 439～504，1995.
- 2) 川又睦，大野剛，赤塚真依子，辻茂樹，岡崎聡：脱水ケーキを生育基盤材として利用した法面緑化実証試験，土木学会第 65 回年次学術講演会，2010（投稿中）.
- 3) 堀川清司：新編海岸工学，東京大学出版会，pp. 281～292，1991.

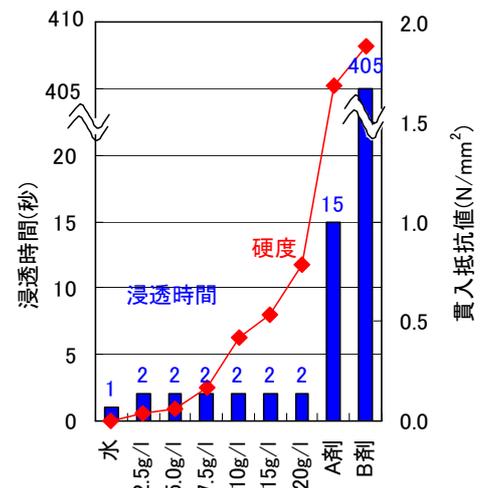


図-3 浸透時間と貫入抵抗値

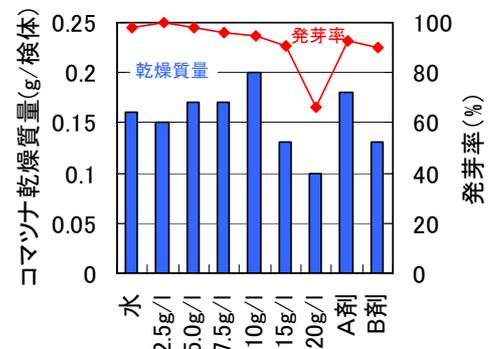


図-4 発芽率と乾燥重量