

食品由来の天然素材を利用した法面の浸食防止について

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

1. はじめに

現在、環境問題や自然保護の観点から、従来の材料に比べて天然素材、廃棄物を活用した材料、CO₂ 排出量が少ない材料や周囲への環境影響の少ない低アルカリ材料など、環境負荷を低減した材料が注目されている。著者らは、食品由来の天然素材である卵白の土木材料への適応を検討した¹⁾。

卵白は、乾燥粉末としても市場に出回っており、長期保存が可能であることや、pH 調整など品質管理がされていること、濃縮されているため輸送コスト・保管スペースが削減できることなど、液卵白に比べて利用しやすい加工材料である²⁾。本稿では、卵白が生分解性や周辺環境への影響緩和が期待できる材料であり、粘性が高いことに注目し、法面の浸食防止剤としての利用を検討した。

浸食防止対策は、法面にセメント系硬化剤や合成樹脂などを噴霧し、長期的な安定性を期待することが一般的である。一方で、法面を緑化する場合には、植生が繁茂するまでの期間についての一時的な浸食防止効果を求められることも多い。市販の乾燥卵白を用いて、水溶液状に溶解した卵白溶液を土壌に添加する方法と粉末のまま土壌と混合する方法を試みた。固化深さや斜面への安定性評価から、浸食防止効果が示唆されたので、報告する。

2. 卵白の添加方法

試験一覧と使用材料を表1に示す。材料は、珪砂5号、市販の乾燥卵白を用いた。液状卵白を添加する場合の手順を、図 1(a)に示す。所定の濃度になる粉末乾燥卵白を計量し、ビーカーに入れ、蒸留水を添加した。マグネチックスターラーで攪拌し、溶解するまで待ったのち、容器に充填した珪砂上部へ卵白液を添加した。卵白液は、使用する当日に調製した。また、粉末卵白は、図 1(b)に示す手順で添加した。所定量の乾燥卵白粉末を計量し、別容器にて珪砂と混合後に容器に充填した。その後、上部より蒸留水を添加した。なお、卵白と添加した蒸留水の比率を卵白濃度[%]とした。

表 1 試験一覧と使用材料

試験	珪砂	卵白形態	溶液	液量
固化深度試験	300g	液状	卵白液	20ml
		粉状	蒸留水	
土砂流出試験	400g	液状	卵白液	50ml

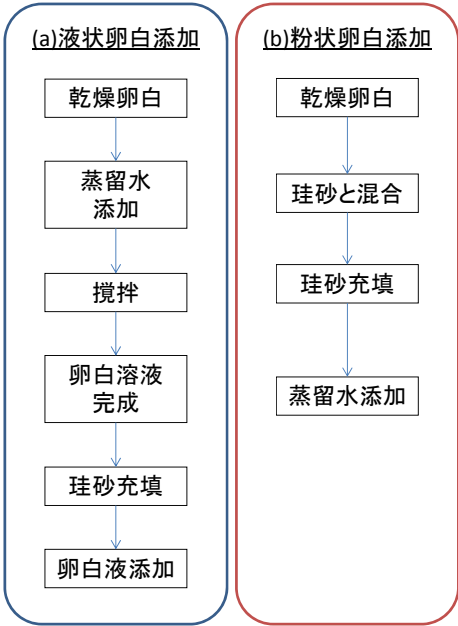


図 1 卵白の添加手順

3. 固化深度試験

固化深度試験の試験条件を表1、概要を図 3(a)に示す。Φ5cm×H10cm の塩化ビニル製の円筒管を使用した。上下開放された円筒管の下部にフィルムを用いて閉鎖し、珪砂 300g を充填した。その後、上部より静かに 20ml の卵白液または蒸留水を添加した。7 日間、風乾したのち、下部を閉鎖していたフィルムを外し、未固化部が自然落下した後の残存分である固化深さ(h[cm])を測定した。容器深さ 10cm に対する固化深さの比を固化深度とした。

図 3(b)に結果を示す。卵白液添加の場合、卵白濃度 10%までは濃度が高くなるにつれて深さ方向への固化がみられた。しかし、25%では、上部の固化のみで全体の固化はみられなかった。これは、卵白液の粘性が増大した結果、内部への浸透ができなかったためである。

一方、粉末卵白添加では、0.5、1%の場合、固化せず、全体が崩壊した。しかし、5%以上では、卵白液での結果に

比べて深く固化することができた。また、卵白液では粘性が高く浸透しなかった 25, 50%においても、10%に比べてさらに深くまで固化させることができた。

液状での添加と粉末での添加ではそれぞれ効果的な卵白濃度の範囲が異なることが分かった。必要な固化程度に応じた濃度と施工性に合わせた添加方法を設定することで、両方法とも活用できると考えられる。

4. 土砂流出試験

珪砂 400g を 12cm×12cm×2cm のプラスチック容器に充填した。上部より 50ml の溶液を散布し、3 日間、風乾して固化した試験体を用いた。斜面を想定したステージに試験体を容器ごと固定し、傾斜角度 30° から 90° までステージの傾きを傾斜角度 10° ずつ上げて土砂の流出量を測定した。土砂流出試験の概要を図 2(a)、結果を図 2(b)に示す。添加した卵白溶液の濃度を横軸に、固化試料表面の砂の流出が始まった時点の角度をプロットした。また、各プロットにおける傾斜角での流出土割合を示した。

0.5～25%の卵白溶液で実施したが、流出する際には固化部が塊となり落下した。特に、卵白液濃度が 5, 10%では 9 割ほど固化しており、固化物が崩壊せず、傾斜角度 70°、80° でそれぞれ形を保ったまま落下したことから、試料の厚みや容器との接着性による落下であり、流出防止効果は更に高いと考えられる。また、25%では卵白溶液が高粘度となり、固化深度試験と同様に珪砂への浸透が難しかった。しかし、固化部はあまり無いものの、膜状に卵白が乾燥しており、流出は抑えられた。卵白溶液 10%以下でみられた浸透し、固化する性状とは異なる性状であるが、流出防止効果は高かった。なお、本試験では卵白濃度 0.5%の非常に少ない添加量であっても傾斜角度 40° までの土砂流出防止効果があるため、斜面での安定化に適用できると考えられる。

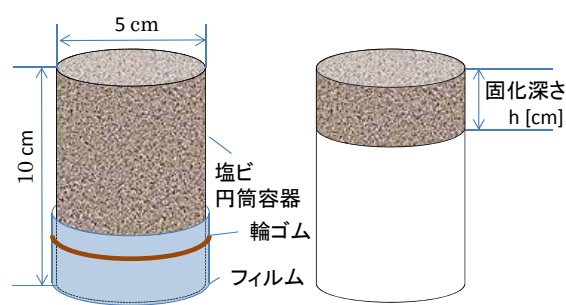
5. まとめ

本試験では、生分解性や植生を阻害しない法面の浸食防止剤として、乾燥卵白を液状で添加、または粉末で混合後に水を添加することで地盤を固化できることが示唆された。乾燥卵白の添加方法により、適した濃度領域があることもわかった。実用化に向けては、用途や目的とする効果に合わせた添加方法など、現場での施工性を加味した工法の開発などが望まれる。

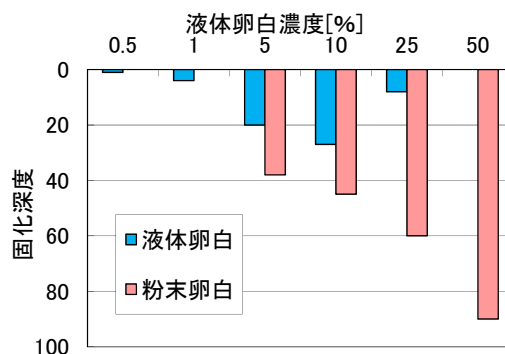
謝辞

キューピー株式会社とキューピータマゴ株式会社から試料及び情報の提供を受けた。謝意を表します。

【参考文献】 1)川又睦ら：食品由来の天然素材を用いた固化材の硬化特性,土木学会,第 67 回年次学術講演会,2012.(投稿中)
2)高木伸一：たまご博物館,芳賀書店,2001.

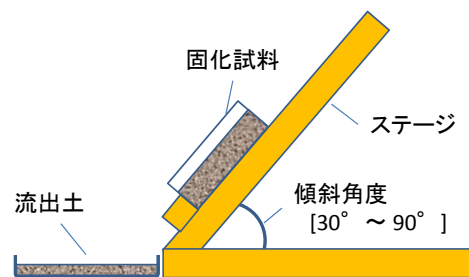


(a) 固化深度試験概要図

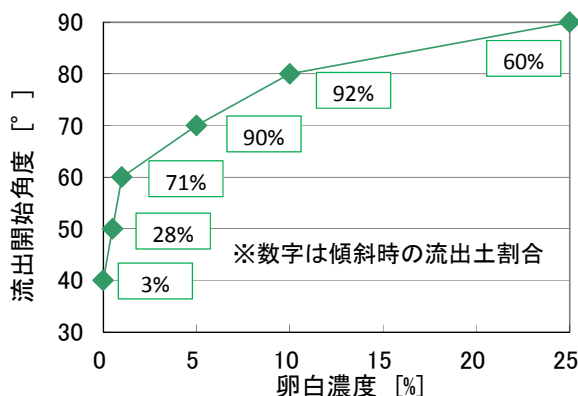


(b) 固化深度割合

図 2 固化深度試験



(a) 土砂流出試験概要図



(b) 流出開始角度と流出土割合

図 3 土砂流出試験