

高分子系樹脂を補助剤として添加したのり面緑化基盤材の評価

東洋大学大学院 学生会員 ○下田代 知憲
東洋大学 正会員 石田 哲朗

1. はじめに

これまで、粘着材に蒟蒻の製粉残渣であるとび粉を使用し、産業廃棄物である下水汚泥、上水汚泥、建設発生木材を再資源化した斜面の緑化基盤材について、物理的特性や化学的特性ならびに力学的な実験結果から、新たな建設材料の一つとして有効であることを立証してきた¹⁾。本報では、近年の地球環境変化による影響か「ゲリラ降雨」とも呼ばれる、これまでは想定しなかったような降雨量の増加に対応するべく、この緑化基盤材に高分子系樹脂を補助剤として混入したときの材料特性について検討してみることにした。

2. 提案する緑化基盤材の特性

緑化基盤材の構成は、下水汚泥、上水汚泥および菌床オガ粉の混合した汚泥発酵肥料にスギ木チップ、細粒木炭、とび粉を加えたものである。この緑化基盤材の特性を纏めると、混合した緑化基盤材の(土)粒子の密度は 1.93 g/cm^3 、強熱減量で有機物量を測定したところ 56.97% となり有機物を多く含む。また、物理的性質を示す $I_p=41.0\%$ で圧縮性、乾燥強さと強靱性があると推察される。植生において重要となる透水性は $k_s=1.17 \times 10^{-5} \text{ cm/s}$ 、斜面を想定した緑化基盤材・関東ロームの二層の供試体では $k_s=3.98 \times 10^{-5} \text{ cm/s}$ となった。また、供試体を作成し浸潤水に対する抵抗力を調べたところ、浸水開始から 24 時間を破壊の判断基準としても、1 日の空中養生から粘着効果を発揮し、14 日間の養生期間まで半壊にも至らなかった。また、緑化基盤材を厚さ 50 mm で敷詰め十分に養生させた斜面に降雨強度 50 mm/h を継続的に与えたが 72 時間経過後も崩壊に至らなかった。また、一軸圧縮試験による強度変化は養生を重ねる毎に強度が増し 10 日養生では 300 kN/m^2 に達する²⁾。

3. 高分子系樹脂の添加による性状変化の検証

提案する緑化基盤材を斜面に吹きつけた後には緑化ネットを敷設し緑化の促進とともに流亡対策とし

ても活用している。これまでこの施工方法で大きな問題が生じたことはないが、高分子系樹脂を混入した他工法も多く見られ、提案する緑化基盤材にも混合することによってどのような結果が現れるかを検討した。その効果としてゲリラ豪雨対策となれば、提案する工法では、粘着材としてとび粉を混合しているの、それに高分子系樹脂を混合することは施工時にも特別な問題は生じないと考えている。その高分子系樹脂の混入量は一般的に使用されている混合土(緑化基盤材) 1 kg 当たりに対して 2 g とした。以下に、その実験結果を示す。

3. 1 透水試験

変水位透水試験により高分子系樹脂を混入した試料の透水係数を求めた結果、 $k_s=3.29 \times 10^{-5} \text{ cm/s}$ となり、混入しても差異はない。透水係数が 10^{-7} cm/s 以上では生育障害が起きる可能性があるが、透水性は問題のない範囲である。また、実際の現場では緑化基盤材を吹付ける際に水分を多用するため透水性は低下するが、施工後は十分に養生させるため徐々に乾燥し、適度に透水性は向上すると推測される。

3. 2 一軸圧縮試験

図-1 に一軸圧縮試験による養生期間ごとの強度変化と含水比の推移を示す。どちらの供試体も養生を重ねる毎に強度が増し、13 日間養生時には緑化基盤材

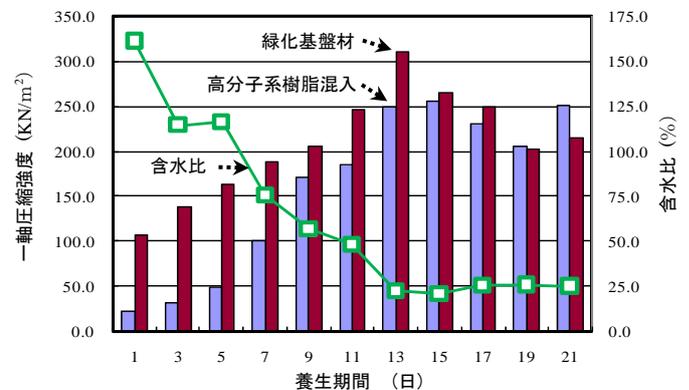


図-1 一軸圧縮強度の比較と含水比の関係

キーワード 緑化基盤材, 粘着材, 高分子系樹脂, 物理・化学・力学的特性, 斜面模型実験, 植生

連絡先 〒350-8585 埼玉県川越市鯨井 2100 東洋大学大学院工学研究科 環境・デザイン専攻 TEL/Fax:049-239-1409

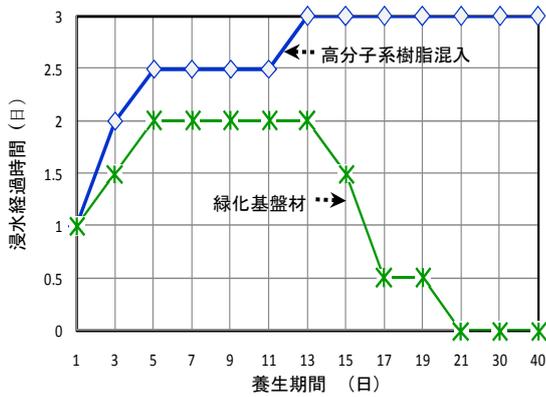


図-2 浸水崩壊度試験の比較

は 300 kN/m²、高分子系樹脂を混入した供試体は 250 kN/m² となった。同じ条件下で養生し試験を繰り返したが、高分子系樹脂を混入した供試体の強度向上は見られなかった。また、供試体の含水比を計測したところ一軸圧縮強度が高い数値を示すのは平均で 25 % 前後であった。

3. 3 浸水崩壊度試験

図-2 には養生期間ごとの浸水時間を示す。浸水開始から 48 時間を破壊の判断基準として試験を行い、破壊しないものは観察を続けた。その結果、高分子系樹脂を混入した供試体は 2 日の空中養生から 40 日間養生でも破壊に至らず、13 日養生以降の破壊は浸水開始から 3 日後であった。高分子系樹脂の混入により水に対する強度が向上していることがわかる。

3. 4 斜面模型による植生変化

斜面模型を屋外に 4 つ設置し、関東ローンを締め固めて作成した地山の斜面角度は林部での施工目標である 50°、緑化基盤材はそれぞれ 50 mm の厚さで敷詰め、その後、主に在来種の種子が付着した緑化ネットを敷設し植生を行った。また、植生状況を比較するために用いた斜面の内訳は、①提案する緑化基盤材、②緑化基盤材+高分子系樹脂、③他社の生育基盤材、④関東ローンと、異なった条件を設定した。写真-1 には実験開始から 4 ヶ月後(11 月初旬)の植生状況を示す。その結果から、生育初期から約 2 ヶ月で植生に差異が表れ、高分子系樹脂による影響か、②混入した緑化基盤材の斜面では在来種植物の生育被害が見られた。また、12 月の寒気になるにつれ植物の生育が低下し枯死が目立ち始めた。しかし、提案する緑化基盤材の模型①は良好な植生を維持していた。このことから、緑化基盤材に高分子系樹脂を混入することは浸



写真-1 植生の変化

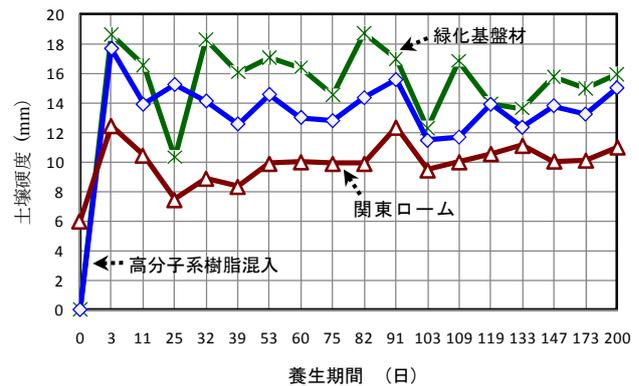


図-3 斜面表層部の土壌硬度推移

水破壊には効果があるが、植生の生育基盤としては問題があると考えられる。図-3 に示した斜面表層部の土壌硬度の変化からも高分子系樹脂を混入することで値が低下することがわかる。

4. おわりに

今回、高分子系樹脂を混入し、提案している緑化基盤材との比較を行った。浸水崩壊試験結果からは養生期間が 2 週間を超えると高分子系樹脂を混入した方が耐水性は向上するが、植生状況を観察したところ、高分子系樹脂を混入したものは生育被害を生じていた。また、この高分子系樹脂の混入による粒子間応力の増加は、一軸圧縮試験結果によれば、その強化には結びつかないと判断する。

末筆ながら、本研究の実験データは当研究室の卒論生、松本和也、伊藤佑太両君に負うところ多い。両君の熱意に対して謝意を表す。

[参考文献]1) 下田代知憲ほか：廃棄物を利用したのり面緑化基盤材の性能評価に関する基礎的研究、第 36 回土木学会関東支部技術研究発表会、VII-7、2009。2) 下田代知憲ほか：複数の廃棄物を再資源化したのり面緑化基盤材の特性、第 64 回土木学会年次学術発表会、VII-7、2009。