

熟成調整・保水材を用いたのり面再緑化事例の報告

ライト工業(株) 正会員 ○池田 桂
 ライト工業(株) 正会員 歳藤 修一
 ライト工業(株) 上床 正嗣

1. はじめに

現在、軟岩程度の切土のり面緑化工の設計では、「道路土工 切土工・斜面安定工指針」の選定フロー図に準じて「土壌硬度指数 30 mm以上、亀裂間隔 10 cm以上⇒植生基材吹付工（厚 4～6 cm⇒厚 5 cm）」というように土壌硬度のみで選定・適用されることが多い。植生基材吹付工は、無土壌・岩盤のり面などの植物の生育困難な場所にも緑化可能な工法として 40 年ほど前に開発され、技術的には確立されたものである。しかし、近年、気候変動の影響により強雨が発生する一方で無降水日数が増加しており、海岸地・風衝地のような緑化に厳しい環境下においては土壌硬度以外を要因とする植生不良が多く見受けられるようになり問題となっている。

本稿では、既存の植生基材吹付工では長期的な緑化が出来なかった切土のり面において、原因を踏まえて従来の植生基材吹付工よりも性能を高めた熟成調整・保水材を用いたのり面緑化工にて再施工し、2年以上の良好な経過を得たのでここに報告する。

2. 施工上の課題

今回報告するのは近畿地方の紀伊半島の海岸付近に造成された複数の切土のり面である。切土勾配は 1:0.5～1:1.2、湧水は局所的に見られ、地盤は軟岩・中硬岩（新第三紀の砂岩・泥岩）などが分布する。既存の植生基材吹付工（厚 5 cm）により 3 種類の冬草で一度は全面緑化・被覆が完成したものの、翌年の降雨量が平年の 32%と非常に少なかったことで冬草が越冬できず、植生の衰退や生育基盤（以下、基盤とする）の剥落が散見され始めた。そのため、今回の再施工では、既存の植生基材吹付工（厚 5 cm）では植生衰退が生じたのり面で、良好な植生をいかに長期間保持させるかが課題となった。

そこで、今回の再施工に先立ち、のり面調査・基盤などの分析を行い、既存の植生基材吹付工で植生の衰退が生じた原因の究明を図った。基盤の分析結果を図-1～3に示す。その結果、植生の衰退の原因として以下の項目が挙げられた。

- ① 基盤の含水率が低い傾向を示した（図-1）。海岸地・風衝地・南向きのり面で陽当たり・風当たりが強く乾燥害や塩害による衰退が生じた。
- ② 基盤の炭素率（C/N比）が高い、もしくはEC（電気伝導度）が低い傾向を示した（図-2）。基盤の腐熟が不十分であり養分不足による衰退が生じた。
- ③ 基盤のpH（H₂O）が4未満、地山のpH（H₂O₂）が4未満もしくは3未満の強酸性岩により衰退した（図-3）。新第三紀堆積岩では酸性硫酸塩土壌による酸性害が知られる。金網の著しい腐食も目視確認された。
- ④ その他、シカによる食害や踏害、泥岩スレーキングによる基盤の剥落、冬草による回復の遅れ、侵入したナルトサワギクによるアレロパシー作用、保水・貯留機能が低い地形などによる衰退が生じた。

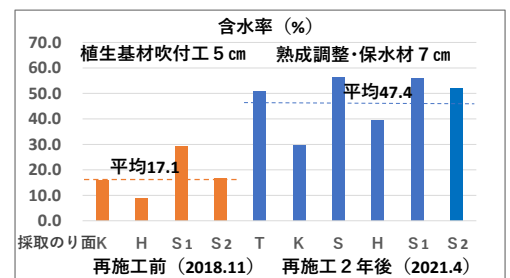


図-1 含水率

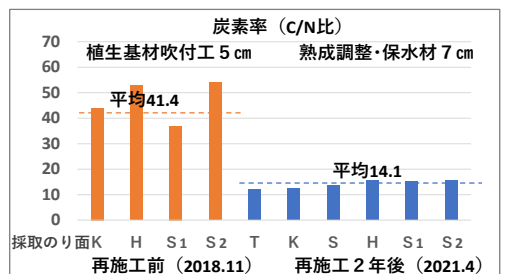


図-2 炭素率(C/N比)

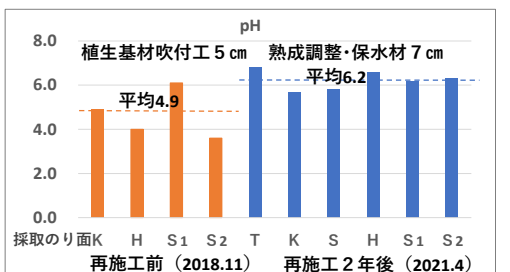


図-3 pH

キーワード のり面緑化, 植生基材吹付工, 植生不良, 海岸地・風衝地・強酸性岩, 全面緑化

連絡先 〒102-8236 東京都千代田区九段北 4-2-35 ライト工業(株) 施工技術本部 防災技術部 TEL 03-3265-2454

3. 施工上の解決策（技術的根拠）

それぞれの衰退原因に対し次のように対策を講じた。

- ① 基盤の乾燥害や養分不足に対しては、熟成調整・保水材を懸濁液にして吹付時に 1.5 ショット方式で添加するのり面緑化工（厚 7 cm）とした。熟成調整・保水材とは、天然に存在する優良粘土であり高い保水性・保肥性をもつ。既存の植生基材吹付工の基盤はバーク堆肥などの有機物を主体とし、比重が 0.5 程度と軽く、のり面上で早期に風化・劣化しやすい欠点があったため、熟成調整・保水材を 1.5 ショット方式で添加し基盤材の付着力、保水力、保肥力を向上させ、のり面上での劣化を防ぎ、長期間安定した基盤への改善を図った。吹付配合を表-1 に示す。
- ② 基盤の浸食や剥落に対しては、熟成調整・保水材を含有することで、耐浸食性を改善した。耐浸食性を比較した人工降雨試験の結果を図-4 に示す¹⁾。熟成調整・保水材を用いると流出土量が減少し、耐浸食性が優れていることを確認している。
- ③ 基盤の酸性害に対しては、pH 3 未満の範囲はソイルセメント吹付工による遮断緩衝層（厚 3 cm）を造成し、pH 4 未満の範囲は吹付時に基盤材にアルカリ性土壌改良材（中和材）を混合した。
- ④ シカ害に対しては、ネットなど物理的な防除を提案したがコスト面が多大となるため、種子配合により対応した。既設の施工で使用された 3 種類の冬草は全て叢生型（株立ち型）であり、根元の成長点を食されると回復が難しかったため、傷害回復力が極強とされる匍匐（ほふく）型の夏草も合わせて吟味し耐暑性、耐乾性、耐塩性にも優れた数種類の混播を行った。

4. 再施工後の追跡調査結果

再施工 1 カ月後から、2 年後にあたる 2021 年 4 月にかけて植生追跡調査を行った。早期より全面緑化・被覆が成され、当初より懸念された無降水期間の増加による乾燥害に対して植生の衰退は見られず被覆率 100% を維持している。更に、台風直撃や度重なる短時間強雨によっても基盤の侵食・流亡は見られず、施工後 2 年以上の生育性や耐浸食性に関しては十分な性能を有することが確認された。再施工後の基盤の分析結果を図-1～3 に、再施工前後の状況を写真-1, 2 に示す。基盤の含水率は高い傾向を示し熟成調整・保水材の保水効果が現れている（図-1）。基盤の炭素率（C/N 比）は低い傾向を示し養分供給力が改善されている（図-2）。基盤の pH は酸性側から植物の生育に適する pH6.2 前後に改善された結果となった（図-3）。

5. おわりに

従来の設計方法により選定された既存の植生基材吹付工では長期的な緑化が出来なかった箇所へ、高機能の熟成調整・保水材を用いたのり面緑化工により施工したところ、施工 2 年 4 カ月後の現在、良好な植生状態を保持している。陽当たり・風当たりが強い海岸地・風衝地など数々の緑化困難要因下でも確実な緑化が可能であることを確認した。本工事を遂行するにあたりご協力を賜った関係機関各位に深く感謝の意を表す。今後も植生調査を継続し長期的な効果を確認していく所存である。

参考文献

- 1) (一財) 土木研究センター「Wチップエコサイクル」建設技術審査証明報告書

表-1 吹付配合 (1m³ 当たり)

名称	単位	数量	摘要
生育基盤材	L	1,800	有機質・無機質保水材混合
接合剤	kg	1	
熟成調整・保水材	kg	12.5	鉱物質土壌改良材
種子	式	1	

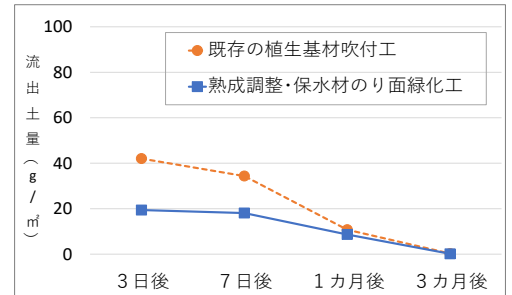


図-4 人工降雨試験の結果



写真-1 再施工前(2018年11月)
既存の植生基材吹付工の植生が衰退



写真-2 再施工2年4カ月後(2021年7月)
熟成調整・保水材により植生状態が良好