

植生基材の保水性改良による植物の生存期間延長

鹿島建設(株) 正会員 ○山口毅志 高山晴夫 板川 暢 竹内秀雄

1. はじめに

法面緑化吹付工では日照・風・地盤形状・土質等によってもたらされる植生基材の水分状態が緑化の成否に大きく影響する。一般的に水分供給は雨水に依存するため、乾燥しやすい土地や雨量が少ない季節では水分不足によって植物が枯死するリスクが高い。また、植生基材吹付工の土壌資材にはバーク堆肥が用いられるが、有機物量が 70%以上と高く、乾燥時には有機物中の疎水基によって撥水性を生じる。既報では基材中含水率が 40%を切ると表面に撥水性を生じ、20%以下で最大になることを確認している¹⁾。撥水性は降雨時の土壌への水分浸透を妨げ、乾燥害の要因の一つとなる。これらのことから夏季は緑化施工不適期とされるが、工期上、施工を実施しなければならない場合がある。そのため、夏季でも植物の枯死リスクを低減するための対策が必要である。本稿では、植生基材の保水性向上および撥水性低減を実現させる土壌資材を選定することを目的に予備試験、室内試験を実施したので、その結果について報告する。

2. 土壌資材選定予備試験

各種土壌資材の保水性および植物生存期間の延長効果を調べるために、表-1 に示す割合で各資材（バーク堆肥、高分子接合剤）を混合し、15cm×15cm×H5cm の塩ビ製容器に充填することで、試験体を作製した。ペレニアルライグラスの種子を 6000 個/m² で播種し、50%以上が発芽した後、灌水を停止し、50%が萎れるまでの期間を植物生存期間として比較した（渇水試験）。試験体の養生は明暗周期 14/10 時間、光強度 350μmol/m²・s、25℃一定、湿度 55%の人工気象室で行った。

結果として、ベントナイトと植物炭（もみ殻燐炭、ヤシ炭）で 3-4 日の植物生存期間の延長効果が認められた（表-1）。一般的に保水性資材として用いられるヤシ殻発酵物やピートモスの効果は高くなかった。この要因としては各土壌資材の水分保持状態が影響している可能性がある。土壌中の水分状態は pF 値で分類され、植物が利用しやすい水分である正常生育有効水分は pF1.8-3.0 とされている。しかし、既報では pF3.0 までの水分は早期に消費・蒸発するため、緑化植物の生存には pF3.0 以上の土壌孔隙に比較的強く保持される水分が重要であることを確認している¹⁾。ピートモスなどは空隙が多く、多量に水を保持できるが、蒸発しやすいため、植物生存期間延長効果は低くなったと考えられる。一方で、植物炭やベントナイトは水分を蒸発しにくい小さい孔隙に保持することで植物に水分を長期間供給できたと推察される。

表-1 土壌資材の配合（体積比）と渇水試験での植物生存日数

資材 配合率（％）	対照区	黒土			もみ殻燻炭			ヤシ炭		
		5	10	30	5	10	20	5	10	20
植物生存日数（日）		15	17	14	9	8	17	17	18	17

資材 配合率（％）	ベントナイト			ヤシ殻発酵物		ピートモス		繊維状木質チップ	
	1	3	10	20	40	20	40	20	40
植物生存日数（日）	19	19	19	17	15	13	14	15	15

3. 撥水抑制剤混合量検討予備試験

撥水抑制剤の適正な混合量を調べるために、非イオン性界面活性剤をバーク堆肥に混合し、撥水性を調べた。試験体の作製は無添加のバーク堆肥（対照区）と、バーク堆肥に対して撥水抑制剤を 0.06、0.13、0.25ml/L で混合したものを 90 mmシャーレに充填し、撥水性が最大となる体積含水率 20%まで乾燥させた。撥水性は水滴の浸透時間で撥水度を測定する WDPT 法で確認した（撥水度試験）²⁾。

キーワード 法面緑化, 植生基材, 保水性, 乾燥ストレス, 撥水性
連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 042-485-1111

WDPT 法では水滴浸透時間によって、「撥水無し」(<5 秒)、「撥水あり」(5-60 秒)、「強い撥水」(60-600 秒)と区分される。結果としては、対照区では約 360 秒と「強い撥水」を示したが、0.06ml/L の添加で水滴浸透時間が約 20 秒と顕著に減少し、「撥水あり」となった。さらに、0.125ml/L の混合で約 5 秒となり、0.125ml/L 以上の配合により「撥水無し」となった(図-1)。

4. 土壌資材の複合効果確認試験

予備試験結果から、渇水条件下での植物生存日数延長効果の認められたベントナイトおよびもみ殻燐炭について、両者の複合効果と適正配合量を調べるために表-2 の配合で混合し、予備試験と同様の条件で渇水試験を行った。また、撥水抑制剤と土壌資材との複合効果を確認するために、撥水性の低下が確認された最低濃度である 0.06ml/L を全ケースに混合し、予備試験と同様に撥水度試験を行った。

表-2 室内試験資材配合(体積比%)

資材	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
バーク堆肥	100	94	79	59	85	70	50	75	60	40
ベントナイト	-	1	1	1	10	10	10	20	20	20
もみ殻燐炭	-	5	20	40	5	20	40	5	20	40

渇水試験の結果、ベントナイトおよびもみ殻燐炭を混合することで植物の生存日数が 3-5 日延長できることが確認された(図-2)。両資材混合量を増加させた場合の生存日数延長効果は、ベントナイトでは明確に認められなかったが、もみ殻燐炭では増加する傾向があった。一般的にベントナイトは高い pF 域の水分量が多く、ベントナイトを添加することで蒸発しにくい土壌水分が増加すると考えられる。一方で、pF4.2 を超えるような植物が利用できない状態の水分も増加すると考えられ、本試験ではベントナイト配合量を増やしても植物の生存期間への影響は確認できなかったと推察される。

撥水度試験の結果では、もみ殻燐炭の量が増加すると水滴浸透時間が減少し、「撥水無し」になった(図-3)。一方で、ベントナイトは配合量が増えると対照区よりも水滴浸透時間が増加する傾向があった。⑤、⑧区ではベントナイトが凝集し、局所的に遮水部を形成することが確認され、これが撥水性に寄与したと考えられる。

以上の結果より、植生基材の撥水性を低減し、保水性を向上するためには、バーク堆肥に対して撥水抑制剤の添加と、体積比 10%以下のベントナイト、5%以上のもみ殻燐炭の混合が重要であると示された。

5. まとめ

室内における渇水試験および撥水度試験から、撥水抑制剤の添加とベントナイトともみ殻燐炭の混合によって、乾燥による植物の枯死を防ぎ、生存期間を約 20~30%延長できることが確認された。屋外環境下での枯死リスク低減効果の確認は、現場実証試験を実施中であり、生育初期には良好な経過を確認している。本技術の現場適用に向けて引き続き継続した調査を進めていく。

参考文献

1) Dekker, L. W. and Jungerius, P. D. (1990). Catena Supplement 18: 173-183.
2) 山口ら. (2020). 令和 2 年度土木学会全国大会第 75 回年次学術講演会 VII-03.

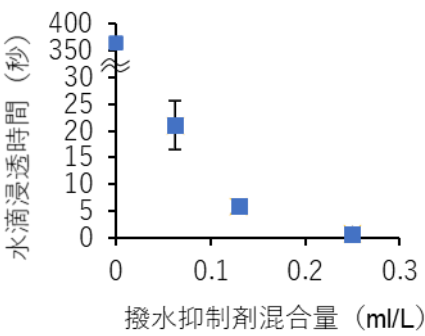


図-1 撥水度試験結果

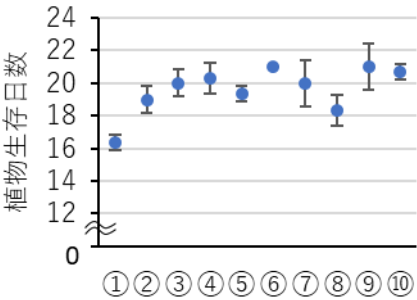


図-2 渇水試験結果

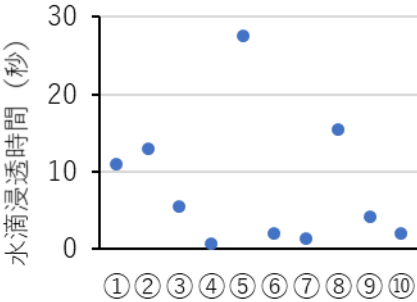


図-3 撥水試験結果