

クリンカアッシュを利用したポーラスコンクリートの植生実験

松江高専土木工学科 正会員 ○宇野 和男
松江高専土木工学科 正会員 高田 龍一
松江高専土木工学科 正会員 上田 務
(株)イズコン 永田 一成

1.はじめに

産業廃棄物や生活廃棄物の排出量が増加している中で、処分場の不足、処理費用の増大等の問題点の指摘や、資源保護、環境保全の見地からいかに廃棄物を少なくするか、また、産業廃棄物をいかに有効利用するか、そのリサイクル化を図ることの社会的要請が高まっている。

本実験調査では、石炭火力発電所で発生する石炭灰を有効利用する観点から、石炭灰の粒子が相互に凝集しボイラ底部に落下堆積したクリンカアッシュをコンクリート用骨材として活用し、そのポーラスコンクリート製品を利用して法面などを自然環境に配慮して緑化保護管理する「植生基盤材」としての有用性を検討するために、これを屋外の試験場に設置して環境緑化植物の生育実験を続けている。

ポーラスコンクリートへの植栽に関する既往の研究例を要約すると、①連続空隙と強度保持のバランスを考慮した使用骨材の粒径、②適正な pH と保水性、透水性を持つ組織構造、また基盤材厚さとして③植物根が空隙部を貫通して背面土壌に達することを想定、④連続空隙部に充填する植生基材(土壌材)の種類とその充填方法、⑤植生可能な植物種の検討などの考察例¹⁾が報告されている。

本実験では、これらの研究例とは若干アプローチを異とし、①基盤材の空隙部には植生基材(土壌材)を充填しない、②基盤材背面は擁壁を想定したコンクリート部材背面、③自然のままの気象条件下におき特別の灌水等は実施しない、など通常の植物の生育にとっては劣悪な条件下におくことによって、選定した植物種だけが育成することを期待した。具体的目標としては、植栽の可能性、適切な植物種の模索、施工基準の確立などが挙げられる。さらに展望として、この植生基盤材と植物種を用いることによって環境緑化の直接的な建設コスト縮減だけでなく、他の雑草の侵入生育を抑制する省管理型の緑化を図ることも重要なテーマである。

本報告では、ポーラスコンクリートとしての強度特性および耐久性に関する物性試験の考察は割愛し、採用した植物種である多肉植物(Sedum 類)の育成状況について報告する。

2.植生基盤材(ポーラスコンクリート供試体)

2.1.クリンカアッシュの活用

石炭燃焼に伴う副産物としての石炭灰のうち、フライアッシュは主にセメント原料(粘土代替)やセメント混和剤としての有効利用が図られているのに対して、クリンカアッシュは埋め立てなどの土地造成用に利用されている他は活用事例に乏しい現状である。また、発生するクリンカアッシュの粒子は砂と同程度の透水係数で高い排水性を有する他、表面に多数の細孔を保有することから保水性も高い特徴があるといわれており、これらの物理的性質が植物の生育を期待する植生基盤材としての活用にも有効と思われる。

2.2.使用材料と配合

使用材料の概略を表-1 に示す。混和材のうち、増粘剤はモルタルに粘性を付与するとともに高強度の発現を期待し、固化安定剤は処理後の高密度、高強度化を目的に品質向上を図った化学安定剤である。これらを表-2 に示す単位量により配合し、嵩比重約 1.4、空隙率約 33%を目標に 5 種の供試体を製造し植生基盤材(No.1～No.5)に採用した。

なお、No.6 はセメントに加えて特別なバインダーを採用し製造したポーラスコンクリートを焼成したものであり、植生効果の差異を探ることを目途として参考に採用したものである。

表-1. 使用材料

材料	概 要
セメント	高炉セメントB種 密度 3.04
骨材	クリンカアッシュ 粒径 0～6mm 密度 2.04
	普通骨材 加工砂 粒径 0～6mm 密度 2.56
混和剤	AE剤、増粘剤、固化安定剤

表-2. 配合単位量 (kg / m³)

No.	水	セメント	クリンカアッシュ	普通骨材	AE 剤 (10%液)	増粘剤	固化安定剤 (5%液)	参考	
								嵩比重	圧縮強度 (N/mm ²)
No.1	5.5	30	70	—	—	—	—	1.4	5.4
No.2	5.2	30	70	—	0.3	—	—	1.4	4.7
No.3	5.5	22.5	70	—	—	7.5	—	1.4	6.2
No.4	3.5	30	70	—	—	—	2	1.4	4.6
No.5	9.0	30	—	90	—	—	—	1.8	8.5
No.6	5.0	(バインダー(40)+クリンカアッシュ(60))							焼成製品

参考文献 1) 例えば、吉森和人 他：ポーラスコンクリートへの植栽技術，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.18，No.1，1996

2.3. 植生基盤材形状

基盤材は、幅 25×長 40×厚 5 (cm) の製品表面に V 字型(幅 2cm、深さ 2cm)の平行溝を設けた。これは、植生基材(土壌材)をこの溝内に覆土することによって植物の植え付け直後の苗飛散の防止、その後の風雨による植物の流失の防止、かつ、植物根の基盤材への活着を助長することを期待したためである。また、この溝施工によって傾斜法面への対応も可能になると思われる。

3. 植生実験

3.1. 実験場

実験場は、松江高専キャンパス内の野外で、東側平坦地(半日陰地：実験場①)と西側斜面地(西向き日向地：実験場②)の 2 箇所に設定した。

3.2. 植物種

採用した植物種のセダム(Sedum)類は、岩盤の隙間など極めてわずかな土壌でも生育可能な矮性の多年草で外来種に加えて自生の在来種も数多く、茎、根、葉などの一部が肥大して貯水機能を有することから乾燥に耐えることが知られている多肉植物である。このセダムの耐乾性は、その独特の光合成メカニズムにありベンケイソウ型酸代謝(CAM 型光合成：*Crassulacean Acid Metabolism*)として知られている。

1) 実験場①(東側半日陰地)：ツルマンネンクサ、オノマンネンクサ、メキシコマンネンクサの 3 種。

2) 実験場②(西向き日向地)：ツルマンネンクサ、オノマンネンクサの 2 種。

3.3. 植栽方法と植栽時期

1) 実験場①(東側半日陰地)：平成 12 年 7 月 10 日植え付け。

6 種(No.1~No.6)の基盤材一枚毎の溝別に「薄層スポンジ」「苔」「土壌」「スポンジくず」「下地処理なし」の部分に分けて下地処理を施し、図-1 の要領で 3 種の植物種を直接下地処理に絡めながら置いた。写真-1~写真-2 は植え付け後の様子である。基盤材の背面はコンクリート平板に接し土壌の影響は受けない状況である。維持管理は植え付け時に十分灌水を実施し、約 100 日後に粒状肥料を散布した他は特別な管理方法はとっていない。

2) 実験場②(西向き日向地)：平成 12 年 10 月 13 日植え付け。

No.6 型基盤材を用い、一台全面を一種の植物種毎に植栽した。溝の深さをほぼ覆う程度に客土した植生基材(土壌材：培養土+カラメジ+化成肥料)に各セダム類の茎葉を挿し芽工法で植栽した。写真-3 はその実験場の全景である。

3.4. 生育観測方法

観測は葉色の「緑度」、基盤材表面の「被覆度」、および「草丈長」について、サンプル毎に数箇所測定し平均的な傾向を求めたが、主に画像保存による目視を重視した。

3.5. 結果と考察

1) 実験場①(東側半日陰地)：平成 12 年 7 月 10 日植え付け。

盛夏前に設置したが、全体的な傾向は酷暑期を経て秋期から冬期にかけて生育が衰退し葉が減少し被覆度が低下した。その後、越冬して春期には草丈も伸長し葉の大きさも成長しつつあるが、若干軟弱な傾向は残っている。植物種の比較では、初期にはオノマンネンクサが他の 2 種に比べて旺盛な生育であったが、現在はメキシコマンネンクサ、ツルマンネンクサの生育が優れている。当地にとって、永続的な傾向であるのか検証が必要である。また、基盤材に使用した骨材の種類によって、当初は植物の生育に顕著な差は認められなかったが、9 ヶ月経過した現在、クリンカアッシュ基盤材より普通骨材基盤材(No.5)の生育が若干劣っている。このことが、使用骨材の違いによるものか、或いは空隙率の違いによるものか今後の検討を要する。

2) 実験場②(西向き日向地)：平成 12 年 10 月 13 日植え付け。

秋期に植え付けたツルマンネンクサ、オノマンネンクサとも生育を続けている。ただし、越冬はしたもののセダムにとって問題である高温多湿期を経験しておらず今後の継続観察が必要である。

4. 終わりに

現況ではセダム緑化の生育比較を行うほどの結果が得られているとはいえない。一過性ではなく多年的、継続的に生育が得られるための方策を探りたい。日頃の東京農大飯島健太郎博士のご助言に感謝申し上げます。

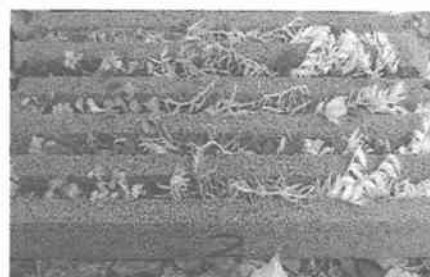
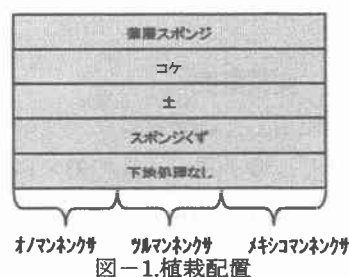


写真-1. 植え付け(実験場①)

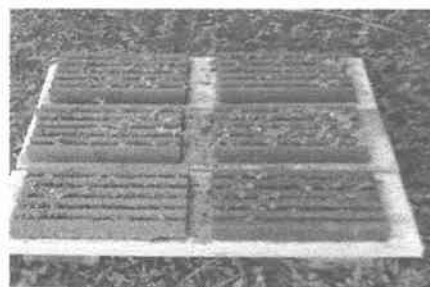


写真-2. 基盤材配置(実験場①)



写真-3. 実験場②全景