

N-15

環境に配慮した岩盤緑化工法—間伐材と発泡廃ガラス材を用いた実証試験—

日本建設技術㈱

佐賀大学理工学部都市工学科

建設環境エンジニアリング(有)

日本建設技術㈱

○原 裕

鬼塚 克忠

原 眞由美

桃崎 節子

1. はじめに

20 世紀後半から産業活動が活発になり、大量生産・大量消費型社会が形成された。それに伴って大量の産業廃棄物が排出され、環境破壊の一因となっている。

このような環境を改善するためには、21 世紀は最適生産・最適消費そして最小廃棄の社会形態を確立する必要がある。建設分野においても廃棄物を再資源化した新素材の開発が、最近話題を集めている。

廃資源を再利用して省資源化を図り、新素材の研究開発を進め、廃棄物の有効利用に関するトータルシステムを構築する必要がある。また、建設事業として、山間部に道路や鉄道、宅地開発や工業団地などの建設工事を行えば、斜面が裸地として形成される。その斜面は一般的に土砂・礫質土であったり軟岩や岩盤であったりする場合がほとんどで、軟岩や岩盤斜面の緑化再生から自然環境への回復が建設事業の大きな課題となっている。

2. 発泡廃ガラス材のクラスター構想

ミラクルソル（発泡廃ガラス材・FWGと呼ぶ）は多孔質間隙構造を有するため、軽量かつ強固な特性を持った新素材である。この発泡廃ガラス材は、製造条件により 0.3～1.5 の比重および吸水・非吸水が調整可能である。「発泡廃ガラス材のクラスター構想」として吸水性のものは岩盤を含めた斜面緑化・FWG屋上緑化工法などの保水材、また、水質浄化の濾過材として、非吸水性のものはFWG軽量盛土材・軽量コンクリート二次製品の骨材・軽量コンクリート吹付け工・地盤改良材・雑草防止材等に利用している。経済性と安全性を含めた合理的な設計施工が可能である。

「発泡廃ガラス材のクラスター構想」として図-1 に示す種々の工法を提案しており、今回報告する事例は写真-1、2 に示す吸水・保水機能を持つ発泡廃ガラス材を用いた環境緑化工法のうち、ウッドグリーン工法¹⁾について報告する。

3. 間伐材と発泡廃ガラス材の有効利用

廃棄物である間伐材やガラス廃材を再資源化した発泡廃ガラス材を、積極的に斜面緑化に有効利用することにより次のようなメリットがある。

- ① 森林や斜面の荒廃を防ぐ。



図-1 発泡廃ガラス材のクラスター構想

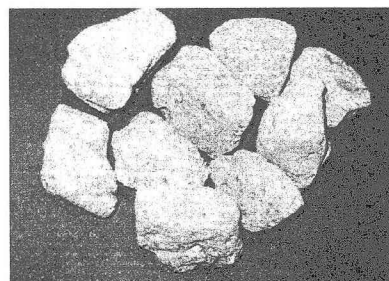


写真-1 吸水性の発泡廃ガラス材の形状
(絶乾比重 0.4)

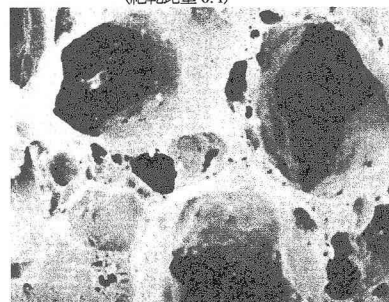


写真-2 電子顕微鏡による吸水性の発泡廃ガラス材の構造 (絶乾比重 0.4、連続間隙構造)

- ② 森林や斜面が雨水を保水し、水資源の涵養となる。
- ③ 災害を防止する。
- ④ 二酸化炭素を吸収し大気浄化機能を発揮し、騒音吸収や温暖化緩和に効果を発揮する。
- ⑤ 自然生態系の生息・生育環境の形成に役立つ。

4. ミラクルボール緑化工法の実証試験

1997年8月1日、佐賀県東松浦郡北波多村の帆柱農免道路の斜面において、湿式吹付け工法（ガン吹き）で、約250㎡の実証試験を実施した。斜面は、3～5mの高さで、地質は第三紀層の砂岩礫を混じえた崩積土で構成されている。ミラクルボールを混合した厚層基盤材、ミラクルボール緑化工法により斜面を保護し、植物生育の追跡調査を実施した。厚層基盤材（植生基盤材・肥料・粘着材・種子）にミラクルボール（粒径φ5～25mm）を混合しない場合と5,10,20%混合した場合での施工後の植物の生育比較を行った。施工後40日のミラクルボール混合率による草丈を比較した。バミューダグラスの場合、混合しない場合で草丈59cm、ミラクルボール混合率5%で71cm、10%で127cmであった。混合率10%の場合は、混合しない場合と比較すると約2.2倍の草丈であった。

メドハギの場合、混合しない場合で38cm、ミラクルボール混合率5%で53cm、10%で63cmであった。混合率10%の場合は、混合しない場合と比較して約1.7倍の草丈を示した。試験結果から、ミラクルボールを10%混合した場合にバミューダグラスおよびメドハギともに生育状態は良好であった。施工後75日についても同様の結果が得られた。当地のような礫混じり土の場合は、ミラクルボールを10%混合が最適である²⁾。

5. 岩盤斜面での実証試験

今回報告する岩盤緑化工法の実証試験は、間伐材の再利用と廃ガラスを再資源化した多孔質連続間隙の超軽量で強固な新素材、発泡廃ガラス材（比重0.3～0.4）を、斜面緑化を行う場合、4.に記した植物生育基盤材に混合した工法と、間伐材の再利用として間伐材を斜面に千鳥状と並列に配置し厚層基盤材が剥離しないようにストッパー材として利用する。図-2に示すように、斜面と間伐材の間に発泡廃ガラスを布設し、保水材として岩盤斜面に利用した。発泡廃ガラスを用いることにより、植物の生育に必要とされる基盤内の間隙を保持することができ、木本類や草本類の生育を助成し、良好な根系の発育が期待できる。発泡廃ガラスは多孔質で連続間隙を有しているため吸水性に優れており、長期にわたり保水性に富む斜面が緑化形成される。

1) 間伐材の構造

発泡廃ガラスの構造や特性は2.に記したように、保水性に優れている。

間伐材は杉・檜材で、φ100mm L=1000mmに200mmピッチにφ12mmの空気孔を5ヶ所設け、厚層基盤材吹

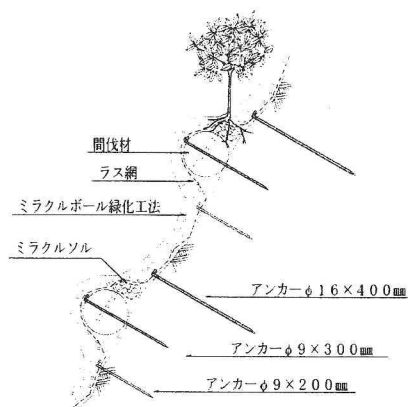


図-2 間伐材および発泡廃ガラス材の設置状況

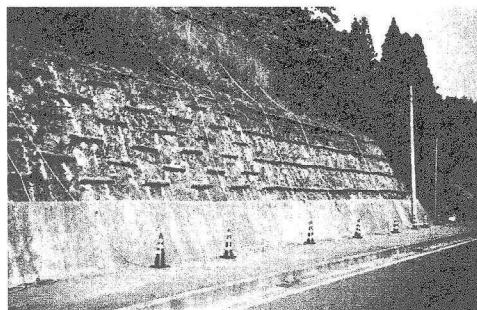


写真-3 間伐材の設置状況

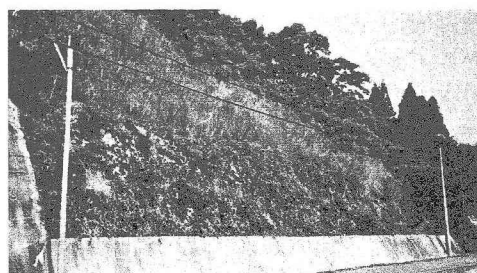


写真-4 試験前の斜面状況

付け後に植物の生育を助長させる目的で通気性をもたせた。

吹付け後の基盤材が降雨によりすべりや剥離しないように間伐材をストック材として用いた。間伐材の設置状況を写真-3に示す。

2) 実証試験

佐賀県北波多村の徳須恵大杉線において、1998年3月に、道路改良に伴う岩盤切土斜面の斜面勾配 $G=0.5$ の不陸性がある斜面の3段約 350 m^2 に、従来工法の厚層基盤材による吹付け工法で緑化が施工された。しかし、地盤が岩盤であるため地下水がなく保水性に乏しいため2年後には緑化が衰退し、厚層基盤材が剥離し、ラス金網や岩盤が露出している。写真-4にその状況を示す。

今回の実証試験は最下段の約 120 m^2 の岩盤斜面において2002年6月21日に実施した。

施工されていた厚層基盤材やラス金網を除去し斜面を清掃した。斜面は第三紀層の砂岩で構成されており、地層は $N65^\circ E5^\circ$ の走行傾斜で砂岩が岩塊となっており、切土斜面はかなりの凹凸が見られる。地下水がなく、 $G=0.3\sim 0.5$ の切土勾配になっているため、雨水の浸透により岩盤斜面から厚層基盤材が剥離やすべりの発生を抑止することと、間伐材を1.0m間隔で、植物の生育状況

を比較するために千鳥状と並列状に設置した。写真-5に示すように、保水性の向上を目的として岩盤斜面と間伐材との間隙に発泡廃ガラス材を布設し、厚層基盤材吹付け時の風圧で発泡廃ガラス材が飛散しないように金網で上部を被覆した。この発泡廃ガラス材が吸水・保水することにより植物への水分供給ができる。植物の初期生育は平成14年7・8・9月の最も降雨が少ない時期を順調に経過し、写真-6に約1年3ヶ月経過した状態を示す。斜面は全体的に緑化が促進され、主にハギ類のコマツナギ(木本類)の生育が旺盛である。緑化形成は、自然斜面への景観回復や、 CO_2 の削減等に効果があり、しのびよる地球温暖化対策と廃棄物の有効利用に貢献できる岩盤緑化工法である。

6. まとめ

1) 間伐材の再利用により、厚層基盤材のすべりや剥離を抑制するストッパー材の役割を果たし、発泡廃ガラス材によって保水性を高めるため、夏期における植物の早期生育を促進させる。

2) 木材の廃材や間伐材とガラスの廃材を再利用・再資源化したもので、発泡廃ガラス材は化学的に安定しており、有害物質の溶出もなく、地盤や植物に対して悪影響はない。また、廃棄物の有効利用になり環境の保護・保全・創出につながる。

3) 間伐材と廃ガラスの廃資源を、緑化用部材として有効利用することにより、約1年3ヶ月の岩盤斜面は緑化再生が達成され、初期の目的を果たした。また、省資源に貢献でき、地球温暖化の抑制にもつながる。

参考文献

1) 原 裕・原眞由美・佐藤磨美・桃崎節子：間伐材と廃ガラスを用いた岩盤緑化工法、廃棄物学会、第13回廃棄物学会研究発表会、講演論文集I, pp.125~127, 2002.

2) 原 裕・鬼塚克忠・横尾磨美・桃崎節子：発泡廃ガラス材を用いた斜面緑化工法、土と基礎、Vol.47, No.10, pp.35~37, 1999.

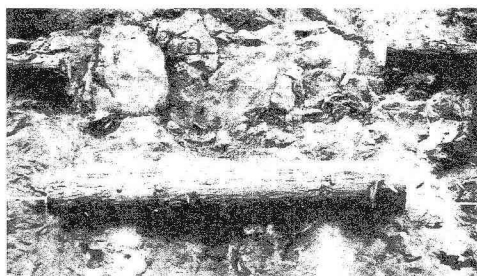


写真-5 間伐材にミラクルソルを布設し、
金網を設置した状況

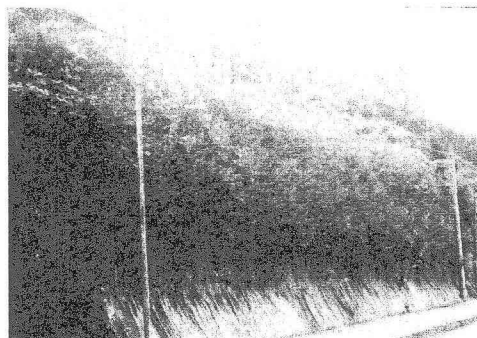


写真-6 施工後1年3ヶ月の状況