

環境に配慮した斜面緑化の事例

—発泡廃ガラス材を用いた緑化—

Case Study on Slope Vegetation with Consideration of Natural Environment

原 裕 (はら ゆたか)
日本建設技術(株) 代表取締役

鬼塚 克忠 (おにつか かつただ)
佐賀大学教授 都市工学科

佐藤 磨美 (さとう まみ)
日本建設技術(株)技術研究所 主任

桃崎 節子 (ももざき せつこ)
日本建設技術(株)技術研究所 主任

1. はじめに

山間部に道路や鉄道を作ったり、宅地開発・工業団地などの造成工事、また、採石場跡地や建設盛土材採取跡地などの斜面は裸地として形成される。その斜面は一般的に土砂・礫質土や岩盤であったりする場合がほとんどで、斜面の緑化再生から自然への回復が建設工事の大きな課題となっている。

今回報告する施工事例は、建設廃材や容器包装の廃ガラス材を再資源化した多孔質連続間隙構造の超軽量で強固な新素材ミラクルソル（発泡廃ガラス材と呼ぶ）を、斜面緑化を行う場合、吹付け工法の植物生育基盤材に混合したもの、板状のセメント製品に発泡廃ガラス材を埋め込んだものを岩盤斜面の緑化再生に適用した。また、湧水が多い斜面に湧水処理と植物生育の基盤として、また独立間隙構造の発泡廃ガラス材を軽量盛土材として使用した斜面に植物生育の基盤として使用した。この発泡廃ガラス材を有効利用することにより、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る。このことは草木・木本類の生育を助成し、良好な根系の発育が期待できる。発泡廃ガラス材は多孔質で連続間隙構造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。

2. 発泡廃ガラス材の構造および特性

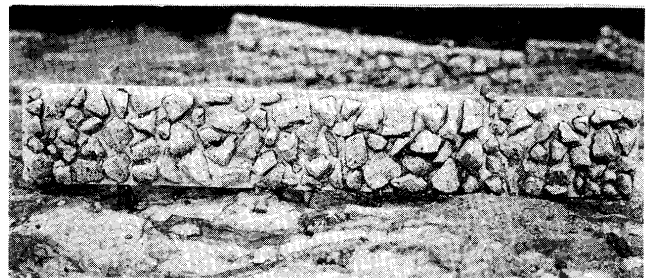
発泡廃ガラス材は、多数の間隙を有し、軽量かつ堅固であり、比重（0.3～1.5）および粒径（最大75 mm）の調整も自由である。また、製造条件により、間隙が互いに独立して存在する独立間隙のものと、間隙が連続して存在する連続間隙のものに分類される¹⁾。口絵写真—5に吸水性の発泡廃ガラス材の形状を、口絵写真—6に顕微鏡写真を示す。連続間隙のものは、連続する間隙内に水分を吸収するため保水性に優れている。吸水性の発泡廃ガラス材を生育基盤材に混合すると、保水性が向上し、植物の良好な生育が実証できた。

3. 岩盤斜面での緑化工法

3.1 発泡廃ガラスボードによる緑化

写真—1に発泡廃ガラスボードの形状を示す。発泡廃

ガラスボードは、板状のセメント製品に吸水性の発泡廃ガラス材を埋め込んだものである。岩盤斜面に設置することにより、客土のすべりを抑止する効果があると同時に、ボードに埋め込んだ発泡廃ガラス材の吸水・保水効果により植物への水分供給ができる²⁾。ボードは2本のボードピンで岩盤に対してほぼ水平に固定する。その上からラス金網を張り、発泡廃ガラス材10%を混合した生育基盤材の吹付けを行う。今回、保水材として使用した発泡廃ガラスボード（8.0×50.0×1.0 cm）には、比重0.4、粒径15～40 mmのものを使用している。発泡廃ガラスボードと発泡廃ガラス材は、原料がガラスであるために化学的に安定しており、地盤に悪影響を及ぼす有害物質の流出もなく、耐久性に優れた製品である。また、軽量であるため施工性に優れている。



写真—1 発泡廃ガラスボード

3.2 岩盤斜面の緑化施工例

平成9年3月に道路改良工事に伴う切土斜面において、発泡廃ガラスボードおよび発泡廃ガラス材を混合した生育基盤材により岩盤緑化を実施した。斜面は第三紀層の砂岩で構成されており、保水性が悪く、1:0.5の切土勾配となっており、生育基盤材吹付け後の保水と客土の剥離やすべりが懸念された。また、雨水の浸透により岩盤斜面から客土がすべることを抑止するとともに保水性の向上を目的として発泡廃ガラスボードを1枚/m²間隔で千鳥状に設置した。発泡廃ガラスボードの設置状況を写真—2に示す。斜面の保水に対しては、生育基盤材に保水材として発泡廃ガラス材を10%混合した。

3.3 施工後の経過

施工後12箇月ぐらいから、周辺の在来種であるアカメガシワ・オニタビラコ等の侵入が確認されるようにな

論文



写真-2 発泡廃ガラスボードの設置状況

った。厚層基盤材はいずれも厚さ3.0 cmであるが、従来工法は真珠岩を焼成したものを保水材として用いた。口絵写真-7は4年3箇月後の従来工法との比較状況である。写真右側の従来工法と比較すると、左側の発泡廃ガラスボードを施工した工法では施工後4年3箇月経過したがハギの茎径は約20 mm、高さは約1.5~2.0 mになり、根もしっかりと活着し、植物の生育は良い。発泡廃ガラス材を用いた工法では、生育基盤材の剥離は見られず、植物の生育も順調である。ハギ類の生育が旺盛で、かつ在来種の生育も良く順調に経過している。コケが斜面全体にわたって繁茂しており、発泡廃ガラス材により常に保水されている効果と思われる。

在来種の進入も活発になっており、周辺の景観によく調和している。岩盤斜面においても緑化を推進できる工法として実証された。

4. 湧水が多い斜面での緑化工法

4.1 湧水処理と植生の基盤として

切土斜面において、過去2回にわたり植物生育基盤材による緑化工法が試みられたが、降雨による湧水が多いため根ぐされや植物生育基盤材の剥離や流出によって、植物の生育に必要な植物生育基盤材の発達が困難になっている。

斜面は約10 mの高さで第三紀層の砂岩を基盤岩として、上層は地すべりによる崩積土が堆積した礫混じり土で構成されている。

図-1の湧水処理と斜面緑化工法の模式図に示すように、降雨による湧水のため斜面表層が崩壊する可能性があるため、現場打吹付け法枠工により斜面崩壊を防止した。

枠内は、写真-3に示すように湧水処理のため発泡廃ガラス材（比重0.4、粒径30~50 mm）と現地発生土を土のう詰めにし、現場打吹付け法枠工内に布設することにより、排水効果を期待した。また、土のう詰めした発泡廃ガラス材により常に水分を吸水・保水し植物生育基盤材へ供給できる基盤体を造成することによって、発泡廃ガラス材を10%混合した植物生育基盤材により、現場打吹付け法枠内を緑化させた³⁾。

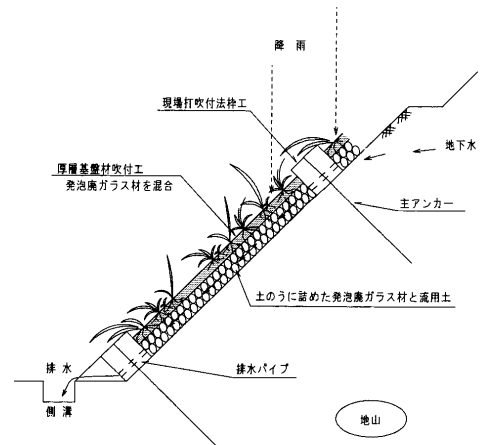


図-1 湧水処理と斜面緑化工法



写真-3 発泡廃ガラス材を混入した土のうを法枠内に布設した状態

4.2 施工後の経過

口絵写真-8, 9に湧水処理効果と施工3年目の緑化状態を示す。

斜面地盤に直接布設した発泡廃ガラス材入りの土のう袋内を後背地からの湧水が流下し、透水層の役目を果たし、地盤の浸食を防止している。

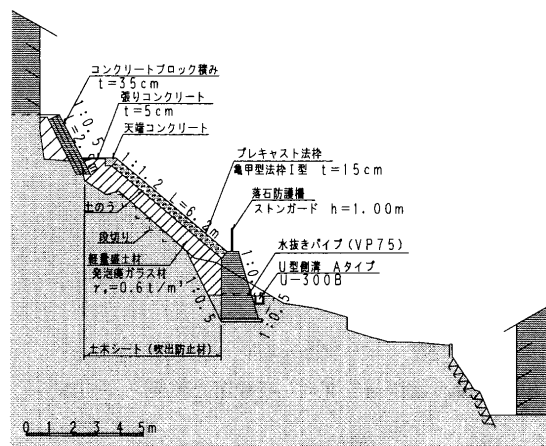
使用した発泡廃ガラス材は、連続間隙構造なので吸水・保水性に富み、植物に必要な水分を供給できる。

以上のことから斜面の浸食防止、湧水処理、保水性があるため植物が早期に生育する効果が実証できた。

5. 軽量盛土材に植物生育基盤としての緑化工法

5.1 植生の基盤と保水材として

発泡廃ガラス材を軽量盛土材として使用する場合、地すべり地帯や軟弱地盤における盛土重量の軽減を主目的として用いている。発泡廃ガラス材の素材はガラスであるため、熱や薬品に対して強く、腐食しないという利点がある。盛土材と植生基盤に用いた発泡廃ガラス材は、粒径が5~40 mmの不定形のもので、軽量盛土材として使用する場合、独立間隙構造を用いることにより水を吸収しないため、構造物に対して土圧軽減ができ、コンクリート構造物をスリム化できる。施工も容易である。



図—2 急傾斜地における軽量盛土と植生工



写真—4 施工後約2年の緑化状態

圧縮強度や内部摩擦角についても発泡廃ガラス材は普通土に比べて大きな値を示す。植生基盤としては、4.に用いた方法と同様である。

今回施工を行った場所は降雨により崩壊した斜面地盤で、丘陵地の中腹部にあたり、崖錐性の玄武岩礫、花崗岩礫を含む堆積層が薄く覆っている。地形および地質構造上、谷部に当たるため降雨による雨水が集中しやすい急傾斜地である。この斜面は粘性土が多い地盤で、地下水が多いため地下水位は高いものと推定した。現地は土砂の流出・崩壊により斜面上部の家屋床下が露出するほど地盤が崩壊し、危険な状態にある。崩壊した斜面はおおむね1:1以下の勾配になって安定していた。

これらのことから、図—2の急傾斜地における軽量盛土と植生工に示すように斜面上部の宅地基礎部の補強と斜面の復旧と安定を図り、斜面緑化を目的として発泡廃ガラス材により軽量盛土と斜面緑化を行った^{4),5)}。

5.2 施工後の経過

当地は降雨時に地下水が集中しやすい地形であるため、透水係数 ($k=1.19 \times 10^0$ cm/s) の大きな発泡廃ガラス材で盛土をすることにより、地下水の早期排水効果が期待できる。盛土施工後、プレキャスト法砕工で斜面保護をし、砕内を緑化するために植生工を行った。盛土材が独立間隙構造の発泡廃ガラス材であるため、植生工には連続間隙構造の吸水性を有する発泡廃ガラス材を保水材として混合した土のうによる植生基盤を設けた。

写真—4に施工後約2年の緑化状態を示す。4.に記した状態とほぼ同様な結果が得られ、透水性の良い地盤でもこのような方法を植生の基盤として用いることにより、十分緑化することが可能である。

6. まとめ

1) 発泡廃ガラスボードを使用することにより、厚

層基盤材のすべりを抑止し保水性を高めるため、厚層基盤材の安定と植物の根の活着を促進させ、植物の生育を助長させることができた。

- 2) 湧水処理材として使用した場合、降雨時の湧水処理にも優れており、湧水による斜面の浸食防止や保水性に富むため植物生育基盤材吹付けの植生基盤としての効果が実証された。
- 3) 発泡廃ガラス材の独立間隙のものを軽量盛土材とし、連続間隙の保水効果を利用して斜面緑化の植生基盤として用いたが、十分緑化促進の効果が発揮された。
- 4) ガラスの廃材を再資源化したもので、化学的に安定しており有害物質の流出もなく、軽量で腐食しない。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。

参考文献

- 1) 鬼塚克忠・横尾磨美・原 裕・吉武茂樹：発泡廃ガラス材の工学的特性と有効利用の一例，土と基礎，Vol. 47, No. 4, pp. 19~22, 1999.
- 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.
- 3) 原 裕・横尾磨美・江口厚喜・桃崎節子：発泡廃ガラス材を用いた斜面緑化工法の事例—湧水処理と植生の保水材として—，地盤工学会，地盤工学における生態系を考慮した環境評価に関するフォーラム（第2回），pp. 43~48, 1999.
- 4) 佐藤磨美・原 裕・江口厚喜・吉武茂樹：発泡廃ガラス材の有効利用—軽量盛土工法—，地盤工学会東北支部，地盤工学フォーラム東北—2000，pp. 60~66, 2000.
- 5) 代表執筆者 原 裕：ミラクルソル工法概要集，ミラクルソル協会，改訂第2刷，pp. 12~13, 2000.

(原稿受理 2001.5.15)