

海成粘土と火山性堆積物を用いた緑化コンクリートの開発の試み

長崎大学工学部 正会員 後藤恵之輔 長崎大学工学部 正会員 山中 稔
長崎大学大学院 学生員 ○富永 恵介 長崎大学工学部 持下 輝雄

1. はじめに

長崎県中央に位置する大村湾は、流域地域3市8町から流入する生活排水の終着点であることと、閉鎖性内湾という海水流動が少ない特性を有することから、その海底には軟弱な海成粘土が堆積する環境にある。この海成粘土の堆積により、魚の住み家である海底の藻が姿を消し、魚類の減少が年々続いている¹⁾ことから、大村湾の再生に向けて海成粘土の浚渫が望まれている。また、同県島原半島のほぼ中央には、火砕流及び土石流の流出により島原市全域に甚大な被害をもたらした雲仙・普賢岳が存在する。現在、その噴火活動は収束しているものの、火口付近に堆積している火山性堆積物が降雨などの影響により、今後も山麓へ流出し続けることが予測され、その不安定な状態で堆積している火山性堆積物の有効な利用方法を検討しておく必要がある。

本研究では、海成粘土および雲仙・普賢岳火山性土石流堆積物の両者を有効利用することを目的として、自然と調和・共生をする方法として注目されている緑化コンクリートを開発することを試みた。

2. 試料及び物理試験結果

1) 海成粘土

海成粘土試料は、採取直後に4mmふるいを用いて貝殻や小枝等を除去したものを実験に用いている。海成粘土試料は、自然含水比120%と高含水比であり、また、強熱減量値14.3%と植生に有効な有機物を多く含んでいる。一般的にコンクリートを植生材料とする場合、コンクリート内部には植物が生育に必要な保水機能及び肥料成分が少ないなどの要因を解決する必要がある²⁾と言われており、これらを有する海成粘土を骨材と共に混入した緑化コンクリートは、植生において優位性があるのではないかと考えられる。

2) 雲仙・普賢岳土石流堆積物

実験に用いている雲仙・普賢岳火山性土石流堆積物（以下、普賢岳堆積物と称する。）は、最大粒径を19mmとした。普賢岳堆積物の化学分析結果からは、セメントを用いて固化した場合に固化強度を上昇させる働きを有するシリカ分を含むSiO₂を成分中に約65%と最も多く含むことから、コンクリート用骨材への有効利用の優位性を有していると言える。

3. 緑化コンクリートの固化強度

1) 実験方法

表-1に、基盤として用いる緑化コンクリートの配合条件を示す。普賢岳堆積物は、供試体の空隙確保を目的のために骨材として用いた。骨材の粒径の違いが、固化強度及び種子育成に及ぼす影響について検討を行うために、条件A～Dの4種類の粒径において供試体を作成した（表-2参照）。

混練りは、まず海成粘土と普賢岳堆積物を十分に混合した後、固化材（普通ポルトランドセメント）及び水道水を加えて均一になるよう攪拌した。混練り後、直径5cm、高さ10cmのアルミ製のモールドに入れ、側面を木槌で叩きながら均一な供試体を作成するよう留意して成形を行った。一軸圧縮試験用の供試体は、実験上の制約から条件Aの骨材粒径を除いた3種類を作成した。養生方法は、屋外において気中養生を行い、プラスチック製の容器（60×120×20cm）に供試体を入れ、雨天時には上部を透明のビニールシートで覆い、余分な水分の進入を防いだ。

表-1 供試体配合条件

固化材	普通ポルトランドセメント
配合比 (重量比)	普賢岳堆積物：海成粘土：固化材 = 80 : 10 : 10
W/C	0.75
養生期間	7、28、49日（気中養生）

表-2 使用した骨材の粒径

条件	骨材の粒径 (mm)
A	13～19
B	9.5～13
C	5.0～9.5
D	2.5～5.0

2) 一軸圧縮試験結果及び考察

図-1に、緑化コンクリートの材令と一軸圧縮強さの関係を示す。骨材として用いた普賢岳堆積物の粒径が小さくなるに従い、固化体は高い固化強度が得られている。しかし、いずれの条件でも、材令にともなう強度の伸びは見られない。

4. 播種実験

1) 実験方法

図-2に、播種実験に用いた供試体の模式図を示す。成形1週間後の緑化コンクリート上に、一般に市販されている植栽用土を客土として厚さ3cm設け、法面緑化に用いられている芝草（フェスク類）を、客土へ一定量ずつ播種した。播種後は定期的に散水し、客土が乾燥しないよう留意した。定期的に芝草の草丈を測定するとともに、播種後21日及び42日には緑化基盤の断面を切断し、緑化コンクリートへの芝草の根の進入状況の観察も行った。セメント添加の影響を見るために、客土のpHと、緑化コンクリートの下部から流出してきた水のpHをそれぞれ測定した。

2) 緑化基盤観察結果及び考察

図-3に、播種後の経過日数と条件Aにおける草丈の関係を示す。芝草は播種4日後に発芽し、42日経過後は、草丈は11cm程度まで順調に成長している。また、図には記載していないが、骨材粒径の大きさによる草丈の成長度の違いは、ほとんど見られなかった。一方、芝草の根の成長は、いずれの条件においても、播種後21日及び42日ともに、客土層内に根は成長しているものの、緑化コンクリート内部への根の進入はまばらであり、客土と緑化コンクリートを強固に結合するほどには至らなかった。

図-4には、客土のpHと緑化コンクリート下部から流出した水のpHの測定結果を示している。客土のpHは材令初期からほぼpH=5.5程度で一定しており、この値は用いた芝草の最適育成範囲（pH=4.0～8.0）³⁾内であるが、緑化コンクリート下部から流出した水のpHは、常にpH=12前後の強いアルカリ性を示している。先に述べた緑化コンクリートへ芝草の根が進出しにくい要因のひとつとして、緑化コンクリート内部が芝草の育成適用pH範囲を大きく上回る強いアルカリ性を呈することが考えられる。

5. まとめ

海成粘土と火山性堆積物を用いて緑化コンクリートを作成した結果、大きな固化強度は現れなかった。また、緑化コンクリート上の客土への播種実験の結果からは、芝草の草丈は成長するものの、緑化コンクリート内への根の進入が少ないために、客土層と緑化コンクリートの強固な結合を得るには至らなかった。しかし、アルカリ溶出量の少ない固化材を用いれば、さらなる根の進入が見込まれ、提案する緑化コンクリートは、既存構造物の高い強度を必要としない外装材（例えば河川護岸や壁面緑化）として、適用可能であると考えられる。

参考文献

- 1) 大村市民フォーラム：活性化へ市民が動いた、第86号、1999.11.
- 2) 米澤・柳橋：コンクリートの緑化技術、基礎工、Vol.27, No.5, pp.34-36, 1999.5.
- 3) タキイ種苗：ローンシード タキイの緑化・芝草パンフレット、Vol.10, No.1382, p.3, 1997.12.

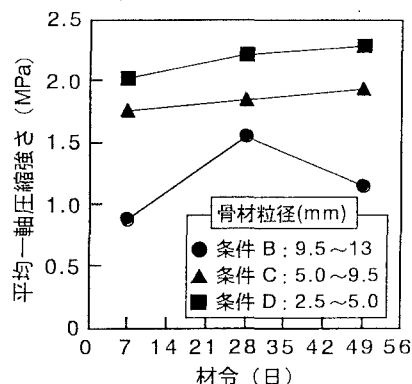


図-1 材令と一軸圧縮強さの関係

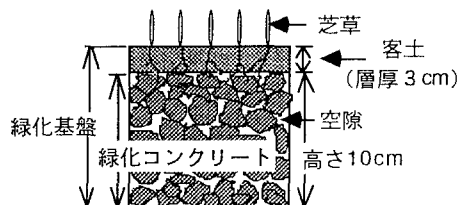


図-2 播種実験供試体の模式図

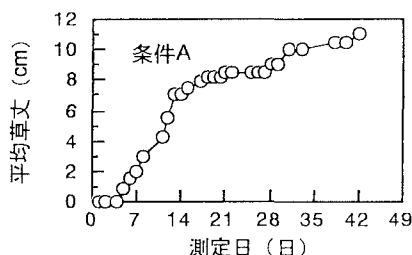


図-3 経過日数と草丈(条件A:平均)の関係

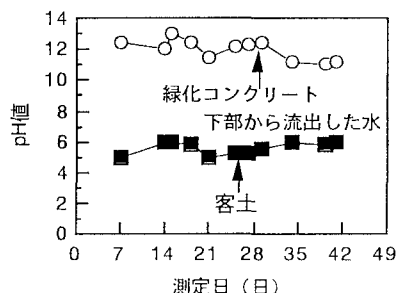


図-4 経過日数とpHの関係