

再生骨材を用いた植生用ポーラスコンクリートについて

鳥取大学大学院 学生会員 ○田中 秀一
鳥取大学 正会員 吉野 公
(株) チュウブ 小柴 雅央

鳥取大学 正会員 井上 正一
鳥取大学 正会員 黒田 保

1. はじめに

本研究では、再生骨材を護岸用植生ポーラスコンクリートに適用することを想定し、圧縮強度 10N/mm^2 以上を有し、かつ連続空隙とその径はできるだけ大きくするという条件から基本となる配合を選定し、実際に植生させた芝の発育状況の観察結果から再生骨材の植生用ポーラスコンクリートとしての適性を検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料およびコンクリートの配合

骨材は粗骨材のみであり、セメントは普通ポルトランドセメント（比重 3.15）を、混和材として高炉スラグ（比重 2.91）とシリカフューム（比重 2.20）を、混和剤にはポリカルボン酸系の高性能 AE 減水剤（SP）を用いた。水結合材比（W/P）を 0.25、高炉スラグ、シリカフュームをそれぞれセメント質量の内割で 45 および 10%、SP は粉体質量の 1% 添加した。

2.2 アルカリ溶出試験

骨材の種類(再生骨材、碎石)および再生骨材の粒径(5～13mm, 13～20mm)がアルカリ溶出に及ぼす影響を比較するために、 $30 \times 30 \times 10\text{cm}$ の平板供試体を作製し、材齢 24 時間で水 30 ㍓中に浸漬させ、毎日 pH 値を測定した。

2.3 充填材および植生用植物

充填材には鳥取県の大山付近に分布している黒ぼくとベントナイト、および水を混合したものを使用した。植生用植物として日本芝 3 種、洋芝 4 種、その他 1 種を使用した。各植物の種類と植付け方法を表 1 に示す。

2.4 植生試験

$30 \times 30 \times 10\text{cm}$ の平板供試体を作製し、その供試体を 4 枚敷き並べたものを植生基盤とし、その空隙に充填材を注入、さらに供試体上面に厚さが 5 cm の培養土（パークたい肥、パーライト、ピートモス等）を敷いて、そこへ各種芝を植付けて、屋外にてそれらの生育状況を観察した。

3 実験結果および考察

3.1 骨材の粒径および空隙率の選定

図 1 に再生骨材を用いたときの空隙率と圧縮強度の関係を示す。図より、圧縮強度 10N/mm^2 を満足する最大の空隙率はいずれの寸法の骨材においても 25% であることがわかる。また、同一空隙率では骨材の粒径が大きくなるほど個々の空隙が大きくなり、透水係数も大きくなることがわかっている。そこで本実験では、目標空隙率は 25% とし、充填材に

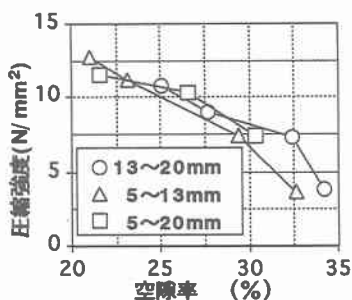


図1 空隙率と圧縮強度との関係

表1 各植物の種類と植付け方法

名称	植付け方法
高麗芝	ソッド ほぐしランナー
野芝	ソッド ほぐしランナー
都芝	ソッド ほぐしランナー
オーチャード グラス	種子
バミューダ グラス	種子
トール フェスク	種子
クリーピング レットフェスク	種子
メトハギ	種子

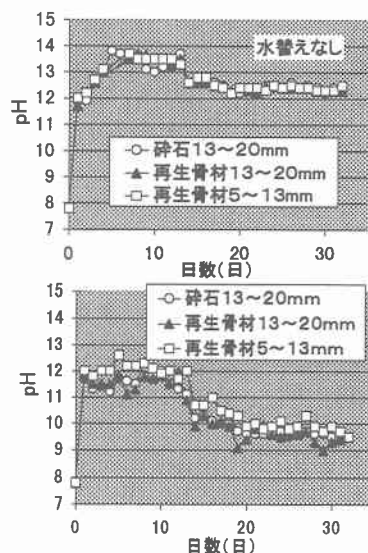


図2 pHと日数の関係

1.2mm 以上の粒径が約 20%含まれる黒ぼくを使用することから、ポーラスコンクリートの空隙径が大きくなる、13~20mm の再生骨材を用いることとした。

3.2 pH 値の経時変化

コンクリートから溶出してくるアルカリ分（主に遊離石灰）が植物に悪影響を及ぼすことが考えられる。特に再生骨材においては、骨材内に付着しているモルタル分からもアルカリが溶出してくると考えられる。図2に pH 値と水中への浸漬日数との関係を示す。上図は、浸漬水を替えずに pH 値を計測したもので、いずれの骨材を使用したポーラスコンクリートにおいても pH 値が約 12 程度に収められている。一方、下図は、浸漬水を毎日替えて pH 値を測定したものである。この図より、いずれの骨材を使用した場合においても 15 日程度経過すると、アルカリの溶出が少なくなり、pH 値が小さくなる。また、使用した骨材別に pH 値を比較すると、5~13mm の再生骨材を使用したものが pH 値が高いこともわかる。これは骨材の粒径が小さい方が表面積が大きく、水と接する面積も大きくなり、アルカリの溶出量も増えたと考えられる。しかし、いずれの骨材を使用した場合も浸漬日数と pH 値との関係には大差がないことから、再生骨材の pH 値に及ぼす影響については特別な配慮は不要で、打設直後高いアルカリの溶出も水中養生を行うことで pH 値を下げるができることがわかった。

3.3 植生状況

植物の生育状況は被覆率および草丈によって検討した。なお、コンクリートへの芝の植え付けは、打設後 10~11 日水中養生を施した後の 5 月に行った。図3、4に、日本芝の被覆率ないしは草丈と植え付け後の経過日数との関係を示す。日本芝では、3種類の芝と2種類の植え付け方法を採用したが、図3より、それぞれ被覆速度は異なるが最終的に被覆率はほぼ 100%に達した。また、図4より、ほぐしランナーとシート状の芝の草丈を比較すると、シート状の方が草丈は大きくなっている。これは植付けした段階で既に成長していたもの（シート状）と、これから成長するもの（ほぐしランナー）の差である。図5、6は日本芝以外の植物の被覆率ないしは草丈の経過日数との関係を示す。洋芝は日本芝と比べ被覆速度は非常に速く、20 日程度ですべての洋芝は被覆率 100%に達している。メトハギは、ほぐしランナーによって植付けた日本芝と同程度の被覆速度であった。図6より、草丈は被覆率と同様に日本芝よりも高く成長速度も非常に速い。

植生 180 日後、植生させた供試体を割裂し内部を観察した。その結果、野芝ほぐしランナーを除いてコンクリート底面まで根の侵入が確認できた。また、供試体と芝部分を引き剥がすことは容易ではなかった。なお、野芝ほぐしランナーは供試体内部に幼虫が確認でき、その虫害を受け、根が育たなかったと考えられる。

以上のように、再生骨材を用いたポーラスコンクリートにおいては全ての植物で順調な生育状況を示した。

4. まとめ

再生骨材を用いたポーラスコンクリートは、アルカリ溶出による植生への悪影響はなく、植生基盤として適用可能であると考えられる。

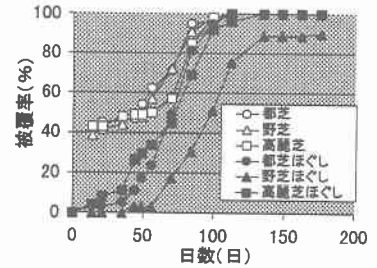


図3 日本芝の被覆率

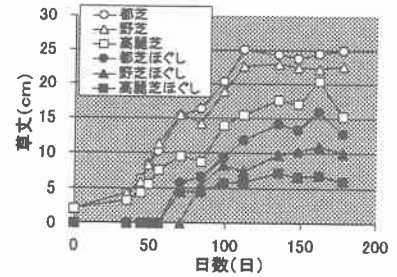


図4 日本芝の草丈の経過

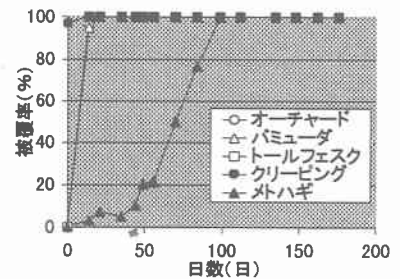


図5 日本芝以外の芝の被覆率

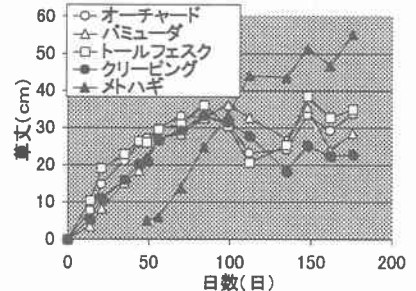


図6 日本芝以外の草丈の経過