

再生骨材から作成したポーラスコンクリートを用いた開水路の水質浄化

熊本大学大学院 学生会員 ○ 中尾雅治
 熊本大学工学部 正会員 川越保徳
 熊本大学工学部 正会員 古川憲治

1. はじめに

近年、一般・産業廃棄物の処理については、廃棄物の発生抑制を図るとともに、これを資源として活用する循環型社会システムへの転換が望まれている。廃棄物の再資源化は進んでいるものの、中にはどうしても焼却し埋立処分しなければならないものがある。環境省の資料によると最終処分場の残存容量 4.5 年となっており、厳しい状態が続いている。

一方で、近年、窒素やリンが原因となる河川の水質汚濁が大きな環境問題となっている。水質汚染が進行しているなか、生態系に配慮した水辺の環境を整備することが求められており、そのためには生物を生息できる空間を提供する必要がある。ポーラスコンクリートは連続した空隙を有しているため、その空隙に微生物を生息させることができ、水質浄化性能が期待できる。

そこで本研究では、再生骨材の実用性に着目して、廃木材焼却灰を原料として造粒固化を行った再生骨材を用いたポーラスコンクリートを製造し、砕石を使用したポーラスコンクリートと強度や水質浄化機能を比較・検討することで、再生骨材の利用用途を検証することを目的とする。

2. 研究方法

2.1. 実験供試体

(1) 造粒物の製造

表 - 1 に実験に使用した材料を示す。コストの面から一番安価な普通ポルトランドセメントと六価クロムの影響を考慮して高炉セメントの二つを採用した。重金属の溶出を抑えることのできる特殊硬化剤 (EM 剤: アースマテリアル製) を使用した。また、焼却灰については、含水量が少なく造粒物の製造に適しており、かつ大量に入手が可能であった建設系廃木材の焼却灰を使用した。

セメント	普通ポルトランドセメント 密度: 3.16g/cm ³
焼却灰	解体家屋から発生する廃木材焼却灰 破碎・分級した 5 mm 以下のもの
特殊硬化剤	重金属の無害化処理

表 - 1 使用材料

製造には 2 段可変速型小型ミキサー、そして、オムニミキサーを使用した。基本配合としてセメントを焼却灰の重量の 20%、100 倍希釈の EM 剤添加量を焼却灰の 1% ととした。

(2) ポーラスコンクリートの製造

六価クロムと pH の影響を考慮して、セメントには高炉セメントを選択した。強度比較のため、骨材には硬質砂岩砕石 5 号、6 号、また、同じ廃棄物である廃ガラス発泡軽量骨材と今回製造した焼却灰からの造粒物を用いた。廃ガラス発泡計量骨材については比重が低

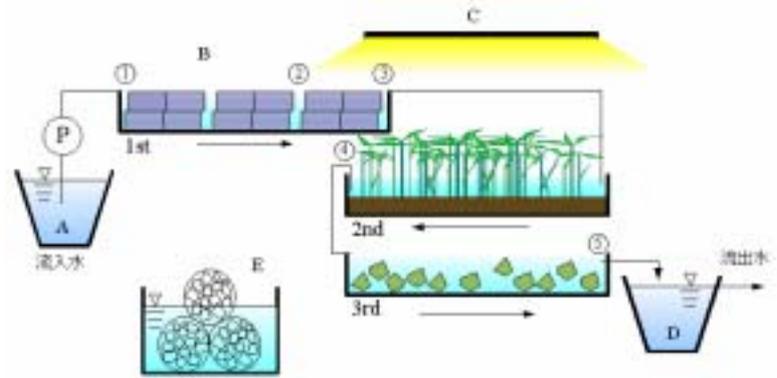
骨材の種類	W/C (%)	目標空隙率 (%)	単位量 (kg/m ³)			
			C	W	G	SP
砕石 6 号	25	25	342	86	1628	1.78
砕石 5 号	25	25	353	88	1610	1.83
発泡ガラス	20	20	344	111	287	-
造粒物	30	20	207	62	1408	1.07

表 - 2 ポーラスコンクリート調合表

くて吸水率が大きく、焼却灰造粒物と物理特性が似ていたため採用した。混和剤として高性能 AE 減水剤 (JIS A 6201) を使用した。これは結合材の粘性が小さいと結合材が自重や振動締固めにより垂れてしまうためである。試料の練り混ぜには造粒物の製造で用いたものと同様のオムニミキサーを使用した。

2.2. ポーラスコンクリートを用いた開水路水質浄化

図 - 1 に用いた実験装置の模式図を示した。本処理装置は縦 12×横 81×深 7cm, 有効容積 : 7.86 L のアクリル製小型水路 3 段から構成されている。1 段目水路にはφ5cm×10cm の円柱型ポーラスコンクリート, 2 段目水路にはカヤツリグサの植栽, そして, 3 段目水路には廃ガラス発泡軽量骨材を敷き詰めた。室内で実験を行ったので, 藻類の生育活性を高める目的で各段当り 20W のフィッシュクルスを 2 本設置し, 午前 6 時から午後 6 時までの 12 時間点灯した。



A : 合成汚濁河川水, B : 開水路, C : 植物育成用ランプ, D : 調整タンク, E : 水路断面図

図 - 1 小型開水路の概念図

グルコース, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, KH_2PO_4 を主成分とする合成汚濁河川水を, 処理対象排水として, 10~12 時間の滞留時間で段階的に濃度を上げて供給した。

3. 実験結果および考察

(1) 造粒物の重金属溶出試験

図 - 2 に造粒物の溶出試験結果を示す。右のグラフから焼却灰, 基本配合よりセメント 35%, EM 3% に増加させたときの溶出する重金属濃度を示している。基本配合では鉛の環境基準値を超過してしまったため, セメントと EM 剤の添加量を増加させた。その結果, 鉛については環境基準値以下に抑えることができた。

(2) ポーラスコンクリートの圧縮強度試験

骨材を砕石 5 号, 6 号, 廃ガラス軽量骨材, そして焼却灰の造粒物を用いてポーラスコンクリートを作製しその圧縮強度試験を行った。その結果を図-3 に示す。砕石については空隙率 25% で, 廃ガラス, 造粒物については空隙率 20% の供試体であるが, 砕石の強度には劣るものの, 廃ガラスと比較するとそれよりも高い圧縮強度を示した。

(3) ポーラスコンクリートを用いた開水路水質浄化試験

全窒素, 全りんはそれぞれ, 20%, 25% 程度の除去率を示した。実験期間, 重金属の溶出がないかを確認するために溶出試験を月 1 回行った結果, 鉛, カドミウム, クロム共に重金属の溶出は認められなかった。

4. まとめ

特殊硬化剤を用いた造粒固化により, 焼却灰から生じる重金属 Pb, Cd, Cr の溶出を抑制することができた。圧縮強度は砕石のものと比較すると低い値を示したが, 廃ガラスより高かった。水質浄化試験は窒素, りん, それぞれ 20% 程度の除去が確認できた。水質浄化試験期間中に重金属の溶出は確認できなかった。

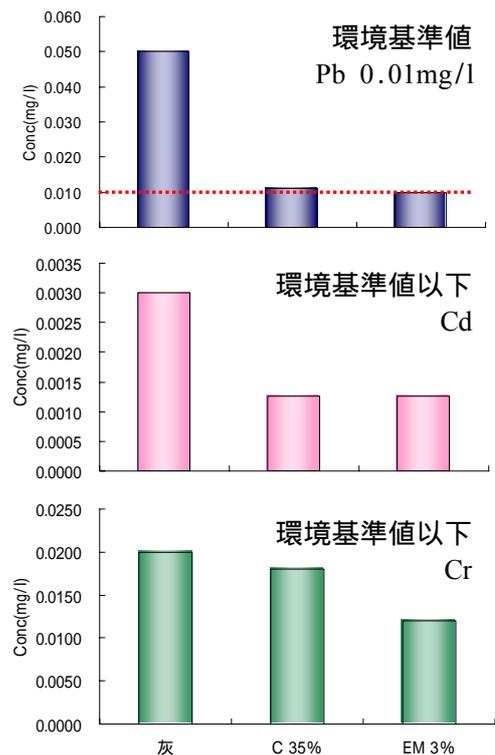


図 - 2 重金属溶出試験

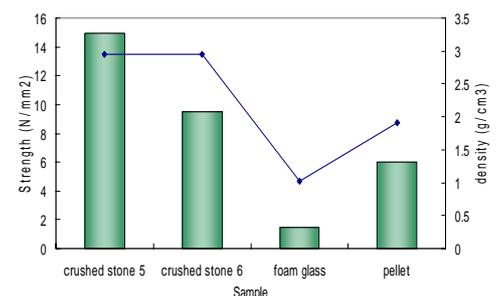


図 - 3 ポーラスコンクリート強度試験