

除染を目的とした人工ゼオライトペレットを用いたポーラスコンクリートの基本物性

前田建設工業 (株) 正会員 ○佐藤 文則
 前田建設工業 (株) 正会員 岩田 将英
 前田建設工業 (株) 正会員 清水 英樹
 前田建設工業 (株) 非会員 阿部 敏之

1. はじめに

著者らは、除染作業の中で降雨や洗浄水などから流入する放射性物質の排水溝内の堆積、あるいは流下・拡散を低減することを目的に、人工ゼオライトブロックを用いた簡易な除染技術の実用化に取り組んでいる。対象とした人工ゼオライトブロックは、人工ゼオライトをペレット状に造粒し、ポーラスコンクリートの骨材として用いたものである。本報は、人工ゼオライトペレットを用いたポーラスコンクリートの基本的物性と一部放射性物質の吸着能力に関する実験的な結果について報告するものである。

2. 実験概要

人工ゼオライトペレットを用いたポーラスコンクリートを検討するに当たり、7号砕石を用いたポーラスコンクリートと比較するものとした。

写真-1 に人工ゼオライトペレットを示す。実験に用いた人工ゼオライトペレットと7号砕石の骨材試験結果を表-1 に示す。表-1 より、試験に用いた人工ゼオライトペレットは、吸水率が60%以上と著しく大きく、実績率も7号砕石に比べて6~10%程度高い材料であることが分かる。ポーラスコンクリートの配合は、水セメント比を25%に固定し、目標空隙率を10,20,30%の3水準に設定した。表-2 にポーラスコンクリートの配合を示す。セメント種類は高炉セメントB種(密度3.04)とし、セメントペーストのフロー値を調整するためポリカルボン酸系の高性能減水剤を用いた。ポーラスコンクリートの練混ぜは、セメントペースト先練りとし、フロー値確認後、骨材と混合した。セメントペーストの練混ぜには、オムニミキサを用いた。ポーラスコンクリートの基本物性試験は、供試体硬化後に空隙率試験、圧縮強度試験(材齢3日,7日,28日)、透水試験を実施した。各試験方法は、エココンクリート研究委員会試験方法の修正案(2003.3)に準拠した¹⁾。なお、供試体作製時の締め固め時間はテーブルバイブレータで5秒とした。

また、放射線物質(Cs)の吸着効果を確認するため、放射性物質による汚染地域の集水桝に、ポーラスコンクリートブロックを約1月間設置した。その後、ポーラスコンクリートブロックを取り出し、放射能濃度の測定を行った。放射能濃度の測定は、Ge半導体検出器を用いた。ブロックの形状は、10×10×20cmである。

また、放射線物質(Cs)の吸着効果を確認するため、放射性物質による汚染地域の集水桝に、ポーラスコンクリートブロックを約1月間設置した。その後、ポーラスコンクリートブロックを取り出し、放射能濃度の測定を行った。放射能濃度の測定は、Ge半導体検出器を用いた。ブロックの形状は、10×10×20cmである。



写真-1 人工ゼオライトペレット

表-1 骨材試験結果

骨材種類	人工ゼオライトペレット(ZP)			7号砕石	
	ロット	NO.1	NO.2		NO.3
表乾密度(g/cm ³)		1.51	1.52	1.54	2.70
絶乾密度(g/cm ³)		0.94	0.92	0.92	2.68
吸水率(%)		61.27	66.02	66.42	0.67
単位容積質量(kg/L)		0.59	0.59	0.61	1.52
実績率(%)		62.50	64.16	65.86	56.70

表-2 ポーラスコンクリートの配合

使用骨材	P/G (vol %)	W/C (wt %)	目標空隙率 (%)	単位量(kg/m ³)			
				水	セメント	骨材	高性能減水剤
ZP	46.9	25	10	124	497	925	調整
	30.6	25	20	81	324	925	
	14.3	25	30	38	151	925	
7号	62.0	25	10	149	595	1499	
	44.0	25	20	106	422	1499	
	26.0	25	30	62	249	1499	

キーワード 人工ゼオライトペレット, ポーラスコンクリート, 除染, 放射能濃度, 圧縮強度, 透水係数

連絡先 〒101-0064 東京都千代田区猿樂町2-8-8 前田建設工業(株) 土木事業本部 TEL03-5217-9563

3. 実験結果および考察

図-1 に全空隙率と圧縮強度の関係を示す。図より 7 号砕石及び人工ゼオライトペレットを骨材として用いたポーラスコンクリートの圧縮強度は、全空隙率の増加に伴い小さくなる。ポーラスコンクリートの圧縮強度に及ぼす影響は極めて大きい。また、7 号砕石を用いた場合と比較して、人工ゼオライトペレットを用いた場合は、圧縮強度が非常に小さい。これは、人工ゼオライトペレットの強度が非常に小さいため、圧縮試験時に人工ゼオライトペレットが先行して破壊するためと考えられる。空隙率 20%程度で 2.0N/mm² 程度の強度レベルとなる。しかしながら、人工ゼオライトブロックは、放射性物質の吸着や捕捉を目的としており、高い強度は必要でない。これらの強度特性を考慮すればブロックとして十分に適用可能であると思われる。図-2 に連続空隙率と透水係数の関係を示す。ポーラスコンクリートの透水係数は、連続空隙率の増加するにしたがい大きくなる。7 号砕石と人工ゼオライトペレットを用いたポーラスコンクリートの透水係数を比較すると、連続空隙率が同じでも、人工ゼオライトペレットを用いた方が、透水係数は大きい。これは、両者の空隙径や形状が異なっているためであると思われる。写真-2 にブロック設置状況を、表-3 に集水枡設置ブロックの放射能濃度測定結果を示す。集水枡に流入している水は、数 10ppm レベルの非常に濁度の低い水である。設置期間中の降雨の影響も考えられるが、落ち葉等の堆積は見られるものの、へドロ状の土粒子や砂の堆積やブロック表面への付着は見られなかった。流入水（環境水）の汚染レベルは問題ないとされており、水に含まれる放射性物質量は微量である。しかしながら、1ヶ月間流水を通すことで一定量の放射性物質が吸着していることが実験的に明らかになった。流入水中の放射性物質が懸濁物質に依存している量とイオン体として存在する量の比率は不明であるが、人工ゼオライトブロックの方が7号砕石ブロックより放射性物質を多く吸着しているデータになっている。

4. まとめ

人工ゼオライトペレットを用いたポーラスコンクリートの基本物性と放射性物質の除染に関する試験を行った。骨材に人工ゼオライトペレットを用いたポーラスコンクリートは、7 号砕石を用いたものに対して強度は低い。同一空隙率で比較すると透水性が高くなることが分かった。また、集水枡に設置したブロックの放射能濃度測定により、ゼオライトブロックの除染に関する利用方法の可能性を示すことが出来た。

謝辞

本報は、内閣府から日本原子力研究開発機構への委託業務平成 23 年度「除染技術実証実験事業」の一部の業務成果を報告したものであり、内閣府予算で実施させていただいた。ここに深く感謝いたします。

参考文献

1)ポーラスコンクリートの設計・施工法の確立に関する研究委員会報告書, 日本コンクリート工学協会, 2003.5

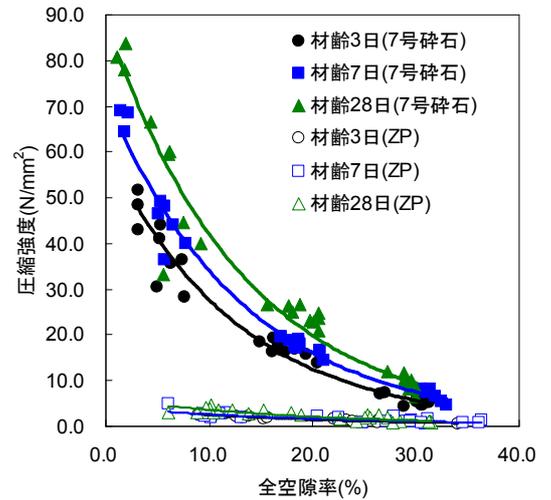


図-1 全空隙率と圧縮強度の関係

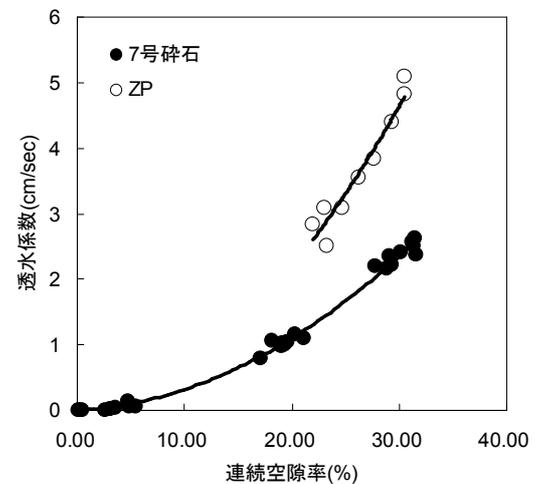


図-2 連続空隙率と透水係数の関係



写真-2 ブロック設置状況

表-3 集水枡設置ブロックの放射能濃度測定結果

試料	質量 (kg/ブロック)	Ge半導体検出器		Cs-137/Cs-134
		放射能濃度(Bq/kg)		
		Cs-134	Cs-137	
ZP	2.191	1341	1775	1.32
7号	3.548	563	757	1.34