

断熱材廃棄物を有効利用したポーラスコンクリートに関する基礎的研究

東京理科大学 学生員 ○福田瑠美
 東京理科大学大学院 学生員 染谷 望
 東京理科大学 正会員 三田勝也
 東京理科大学 正会員 加藤佳孝

1. はじめに

近年、省エネ・快適性に関連して断熱材の需要が増加しており、世界の断熱材需要は 2014 年まで年間 5% の伸び率で成長し、230 億 m^2 に近い規模に達すると予測されている¹⁾。断熱材を製造する際に、写真-1 に示すような粉体状の廃棄物（以下、断熱材廃棄物）が生じる。現在は粒状に圧縮し、埋め立て処分を行っているが、断熱材廃棄物をコンクリート材料として有効活用できれば、経済的、環境的観点からメリットは大きい。この断熱材廃棄物は、優れた吸水性を持つため、植物の生育が可能なポーラスコンクリート材料としての利用が有望と考えた²⁾。本研究では、護岸への適用を目標とし、断熱材廃棄物を混入したポーラスコンクリートの諸特性について基礎的な検討を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料および示方配合

使用した材料を表-1 に示す。ポーラスコンクリートの示方配合を表-2 に示す。練混ぜの際は、絶乾状態の断熱材廃棄物を使用した。

2.2 供試体作製方法

既往の研究³⁾を参考に、水、セメントおよび断熱材廃棄物から代替骨材を作製し、ポーラスコンクリートに利用することを考えた。作製した代替骨材を写真-2 に示す。練混ぜは、目標粒径 15mm になるよう試し練りを重ね、図-1 の方法で行うことを決定した。型枠は寸法φ10×20cmを用いた。三層に分けて詰め込み、各層ごとに 10 回程度ハンマーで型枠側面を叩き、締め固めを行った。養生は封かん養生とした。

2.3 検討項目

(1) 代替骨材の物性

代替骨材の密度は JIS A 1134 に準拠して測定した。吸水率試験は、4 日間吸水を行った代替骨材の、吸水



写真-1 断熱材廃棄物 写真-2 作製した代替骨材

表-1 使用材料

使用材料	記号	種類・物性値など
水	W	上水道
セメント	C	普通ポルトランドセメント
断熱材廃棄物	FN	密度 1.37g/cm ³ , 吸水率 27%

表-2 示方配合

FN/(FN+C)	W/C	単位量(kg/m ³)		
		W	C	FN
(%)	(%)			
10	90	233	261	30
20	116	213	185	42
30	227	212	93	38
37	438	216	49	28
50	525	210	40	40
60	725	238	33	51
70	945	366	39	89



図-1 練り混ぜ方法

前後における質量差から算出した。代替骨材自身の強度は、骨材を球状の粒子と仮定し、単粒子破碎試験装置により測定を行った。これらの結果と軽量骨材の物性値について比較を行った。

(2) 代替骨材利用ポーラスコンクリートの物性

圧縮強度試験は JIS A 1108 に準用し、石膏で両面キャッピングを行った。空隙率測定試験はポーラスコンクリートの空隙率試験方法（案）に準じて行った。

キーワード：断熱材廃棄物、再利用、ポーラスコンクリート、河川護岸

連絡先：〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL04-7124-1501 Email : j7609091@ed.tus.ac.jp

3.実験結果および考察

(1)代替骨材の物性

断熱材廃棄物の置換率と密度について図-2 に示す。置換率の増加に伴い密度は減少する。これは、置換率の増加に伴い代替骨材中のセメント比率が減少し、密度の小さい断熱材廃棄物の比率が増えたためである。表-3 の軽量骨材物性値⁴⁾と比較すると、置換率 70% では代替骨材の密度は軽量骨材の 0.04 倍程度小さいことが分かる。吸水試験結果を図-3 に示す。置換率と吸水率には正の相関関係が見られる。これは、置換率の増加に伴い、代替骨材中で吸水率の高い断熱材廃棄物の比率が高くなったためと考えられる。表-3 の軽量骨材物性値と比較すると、置換率 70%においては、最大で約 50 倍も吸水率が高いことが分かる。図-4 に代替骨材粒子の比強度結果を示す。置換率 37, 60%は、軽量骨材の比強度を上回ったことから、軽量骨材よりも軽くて高強度な材料といえる。

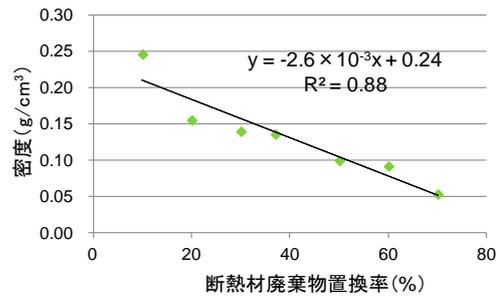


図-2 置換率の違いによる密度

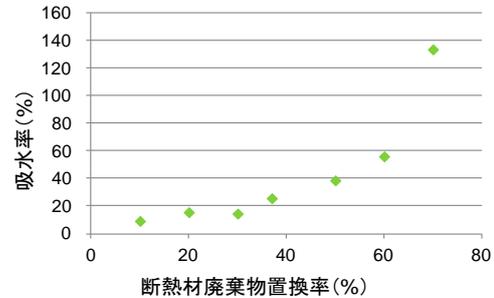


図-3 吸水率試験結果

表-3 軽量骨材物性値

	密度 (g/mm ³)	吸水率 (%)	強度 (N/mm ²)
軽量骨材	1.25~1.37	2.7~17.9	2.5~7.0

(2)代替骨材利用ポーラスコンクリートの物性

代替骨材供試体について、図-5 に圧縮強度と空隙率の関係から、護岸に適用可能か評価した。強度において置換率 10%のみ基準を満足した。空隙率においては基準を満たすものはなかった。本研究における作製方法では、空隙率を確保しつつ、強度を向上させるのは困難である。よって、付着力を高めるためバインダーとしてペーストの併用などが必要であると考えられる。

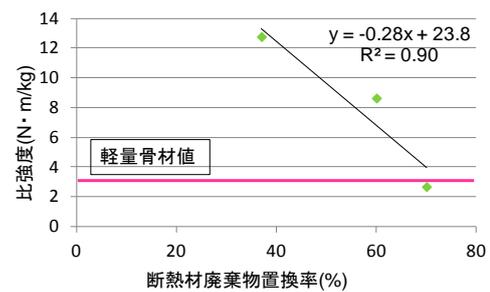


図-4 代替骨材の比強度結果

4.まとめ

- (1) 置換率の増加に伴い、密度の低下と吸水率の急激な増加が見られた。
- (2) 代替骨材の強度試験は、置換率と強度に負の相関関係がみられた。

今回の実験では、代替骨材のみで河川護岸に適用するためのポーラスコンクリートを作製するのは困難であった。今後、作製した代替骨材を粗骨材として利用したポーラスコンクリートにするなど、使用用途変更についての検討を行っていく。

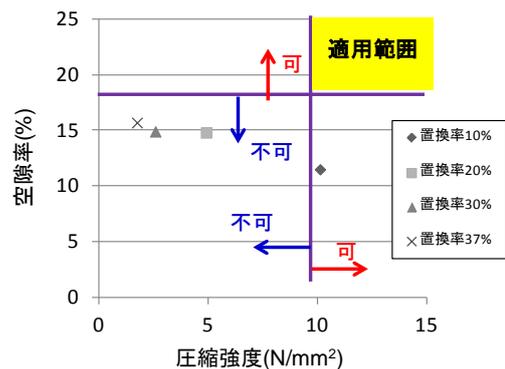


図-5 河川護岸評価

参考文献

1)The Freedonia Group:WORLD INSULATION (Industry forecasts for 2014 & 2019)
 2)三上諒：断熱材廃棄物のセメント系材料としての有効活用に関する基礎研究，第 39 回土木学会関東支部技術研究発表会，V-16,2012,3
 3)西村次男ら：膨張性球状塊の製造とアルカリ骨材反

応の再現試験に関する基礎的検討，土木学会第 60 回 年次学術講演会，pp.1-2.1996.8
 4)西林新蔵ら：点載荷圧裂試験による人工軽量骨材の強度に関する研究，土木学会論文報告集第 199 号，1972