

ホタテ貝殻を用いたポーラスコンクリートの強度および水質浄化作用について

室蘭工業大学大学院 学生員 ○渡邊 稔明

室蘭工業大学 正 員 菅田 紀之

1. はじめに

近年、地球環境問題への関心が高まるなかで、都市や地域開発においても環境の保全、創造が重視されてきている。コンクリート構造物においては、自然とのより一層の調和、共存を図るために、環境負荷低減型エココンクリート、生物対応型エココンクリートとしてポーラスコンクリートが注目されている。

一方、北海道ではホタテが毎年約 40 万トン水揚げされており、その貝殻の有効利用が進められているが、約 10 万トンの貝殻が、野積み放置あるいは産業廃棄物として埋め立て処分されており問題化しつつある。

そこで本研究では、ホタテ貝殻のポーラスコンクリートへの適用を考え、ホタテ貝殻を用いたポーラスコンクリートの圧縮強度および水質浄化作用について検討した。

2. 実験概要

2.1 配合および使用材料

ホタテ貝殻混入ポーラスコンクリートに用いた使用材料は、結合材として普通ポルトランドセメント(C)およびシリカフューム(SF)、粗骨材(G)として JIS 規格 5 号砕石(13 mm~20 mm)、ホタテ貝殻(SS)を 1.2 mm 以下に砕いたもの、混和剤(SP)としてポリカルボン酸系の高性能 AE 減水剤である。シリカフューム置換率は 10 %、水結合材比は 25 %、目標空隙率は 25 %、セメントペースト容積に対してホタテ混入率(SS/P,P:セメントペースト)は 10 %、20 %および 30 %とした。セメントペーストのフロー値は表-1 に示す通りであった。

2.2 試験方法

(i) 供試体の作製方法

水平二軸強制練ミキサを用いて、セメントとシリカフュームを空練してから水と混和剤を入れ、セメントペーストを先練した。練混ぜ時間は 4 分である。その後、表乾状態の粗骨材を投入してから 90 秒間練混ぜた。練上がったコンクリートは、直径 100 mm、高さ 200 mm の円柱型枠に 1 層で詰め、卓上バイブレータで締固めた。振動時間は 10 である。振動により沈下した部分にはコンクリートを追加投入し、供試体の表面をコテでならして成型した。

(ii) 圧縮強度試験

圧縮強度試験は、直径 100 mm、高さ 200 mm の円柱供試体を用いて行った。試験材齢は 7 日および 28 日とした。養生方法は、2 日間恒温室での封緘養生($20 \pm 1^\circ\text{C}$)、2 日目以降から水中養生($20 \pm 1^\circ\text{C}$)である。供試体の端面処理は、

表-1 ホタテ貝殻混入ポーラスコンクリートの配合

ホタテ混入率(%)	W/B (%)	SF/B (%)	単位量(kg/m ³)						フロー値 (mm)
			W	C	SF	SS	G	SP	
0	25	10	75	273	30	—	1533	0.9	180
10			68	245	27	44.5		1.9	188
20				218	24	89.0		2.2	203
30				191	21	134		2.8	213



(a) ホタテ混入率 10 %



(b) ホタテ混入率 20 %



(c) ホタテ混入率 30 %

写真-1 底面の閉塞状況

キーワード：ポーラスコンクリート、ホタテ貝殻、水質浄化、圧縮強度

連絡先：〒050-8585 室蘭市水元町 27-1 室蘭工業大学 建設システム工学科 TEL 0143-46-5220 FAX 0143-46-5221

供試体の上面を少し研磨機で研磨し、セッコウを用いてキャッピング仕上げとした。

(iii) 水質浄化試験

水質浄化試験は、30 l の容器に全リン濃度 0.5 mg/l の水溶液 15 l を入れ、供試体 3 本を浸漬させて行った。測定日は、試験開始時、1 日、3 日、および 7 日とした。全リン濃度の測定方法は、酸性化硫酸分解・モリブデン法を用いて行った。

(iv) 空隙率試験

空隙率試験の測定方法は、供試体の底面から 2.5 cm の位置から約 5 cm ずつ 3 つに切断し、空隙率試験方法(案)を用いて測定を行った。

3. 実験結果および考察

作製したそれぞれのホタテ混入率別の供試体底面の様子を写真-1 に示す。ホタテ貝殻混入率の増加にともないフロー値が大きくなるにもかかわらず供試体底面は閉塞しにくくなっていることがわかる。

ホタテ混入率と圧縮強度試験の結果を図-1 に示す。材齢 7 日でホタテ混入率 10 % の時にホタテ混入率 0 % の圧縮強度を下回っているが、ホタテ混入率の増加と共に圧縮強度も増加している。材齢 28 日では、ホタテ混入率の増加と共に圧縮強度が増加していることがわかる。また、養生期間が長くなるにつれて圧縮強度も増加している。

浸漬日数と全リン除去率の関係を図-2 に示す。全リンの除去率は、1 日目で 44 %～66 % と高い除去率を示した。その後の除去率の増加は少なく、3 日目は、51%～66 % の除去率を示し、7 日目は、66 %～71 % の除去率である。ホタテ貝殻混入率と除去率の間には一定の関係はなく、ホタテ貝殻を用いても全リン除去率には影響が少ないと思われる。

それぞれのホタテ混入率での全空隙率分布の関係を図-3 に示す。ホタテ混入率 10 % を除いては、上層部から下層部にかけて全空隙率が大きくなる傾向を示す。

4. まとめ

本研究により以下のようなことが明らかになった。

- 1) ホタテ混入率が増加すると供試体底面は閉塞しにくくなる傾向がみられる。
- 2) ホタテ混入率が増加するとともに圧縮強度は増加する。
- 3) 全リン除去率は、1 日目で 44 %～66 % の高い除去率を示す。
- 4) 全リン除去作用に及ぼす、ホタテ混入の影響は少ない。
- 5) 空隙率は供試体上層部から下層部に下がるにつれて空隙率は大きくなる傾向を示す。

参考文献

- 1) 玉井元治・他：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の活動，コンクリート工学年次論文集，Vol.25, No.1, 2003.

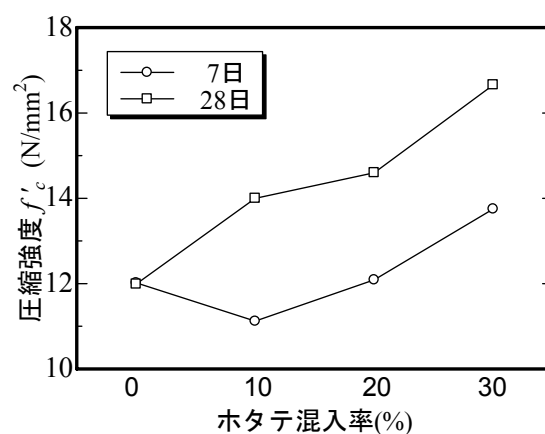


図-1 ホタテ置換率と圧縮強度の関係

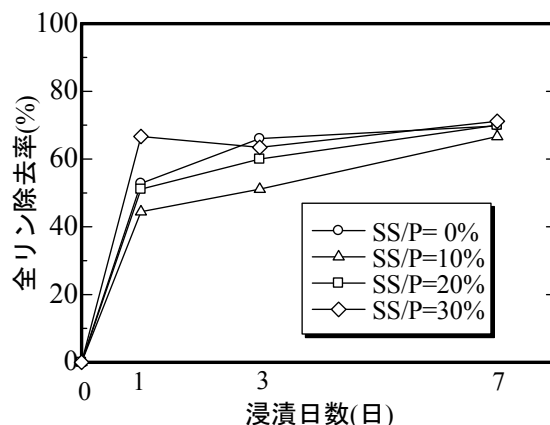


図-2 浸漬日数と全リン除去率の関係

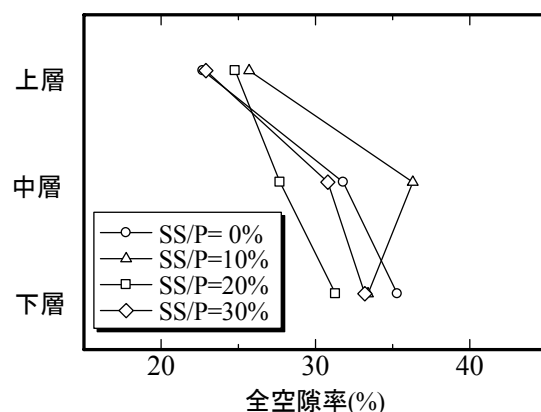


図-3 それぞれのホタテ混入率での全空隙率分布の関係