

ホタテ貝殻を用いたポーラスコンクリートの諸特性について

Properties of Porous Concrete with Scallop Shell

室蘭工業大学建設システム工学科 正会員 菅田 紀之 (Noriyuki Sugata)
 室蘭工業大学大学院建設システム工学専攻 ○学生員 渡邊 稔明 (Toshiaki Watanabe)

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、約 20 万トンのホタテ貝殻が排出されている。このうち約 10 万トンのホタテ貝殻が土壌改良材、食品添加物などとして有効利用が進められている。しかしながら、残りの約 10 万トンの貝殻は、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、このことが問題化しつつある。

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を行った。

2. 実験の概要

2.1 配合および使用材料

表-1 にポーラスコンクリートの配合を示す。結合材として普通ポルトランドセメント(C)およびシリカフェーム (SF, 比表面積= 230,000 cm²/g, 平均直径= 0.2 μm, 密度= 2.2g/cm³)、骨材として JIS 規格 5 号砕石(G, 密度=2.67g/cm³)、ホタテ貝殻(SS, 密度= 2.53g/cm³)を 1.2mm 以下に砕いたもの、混和剤としてポリカルボン酸系の高性能 AE 減水剤(SP)である。シリカフェーム置換率は 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。また、セメントペーストのフロー値の結果は表-1 に示す通りであった。

2.2 試験方法

(1) 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ェ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、卓上パイプレータで締固めた。振動時間は 10 秒である。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。

表-1 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			61	218	24	89.0		2.2	203
30			53	191	21	134		2.8	213



(a) ホタテ混入率 0%



(b) ホタテ混入率 10%



(c) ホタテ混入率 20%



(d) ホタテ混入率 30%

写真-1 底面の閉塞状況

(2) 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(温度 20±1℃)、2 日目以降から水中養生(20±1℃)である。供試体の端面処理は、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。

(3) 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 151 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。

(4) 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)¹⁾ に従い測定を行った。

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、ホタテ混入率 0 % を除いては、ホタテ貝殻の混入率の増加にともない全リン除去率も増加している傾向がみられる。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。

連続空隙率の分布を図-3 に、全空隙率の分布を図-4 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連続空隙率が大きくなる傾向を示す。また、連続空隙率と全空隙率を比較すると、1 % ~ 2 % の独立空隙率が確認された。

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し、養生期間が増加するにつれて圧縮強度も増加する。
- (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、ホタテ貝殻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。
- (6) 連続空隙率と全空隙率を比較すると、1 % ~ 2 % の独立空隙率が存在する。

参考文献

- 1) 日本コンクリート工学協会 : JCI 規準集, pp.578-581.

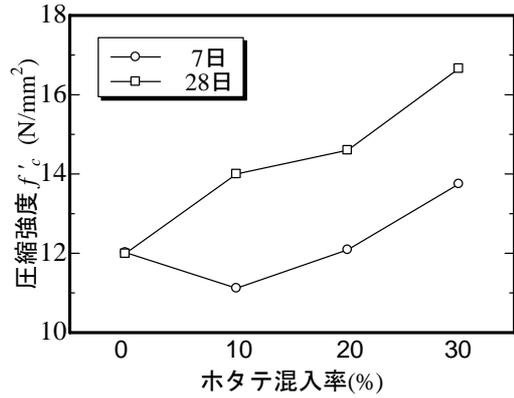


図-1 ホタテ置換率と圧縮強度の関係

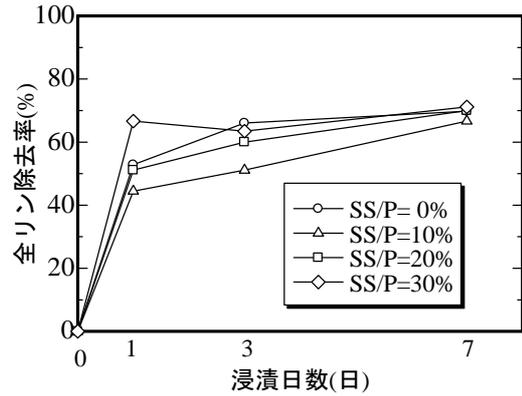


図-2 浸漬日数と全リン除去率の関係

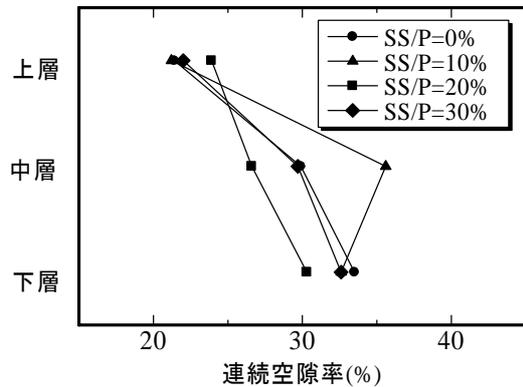


図-3 連続空隙率の分布

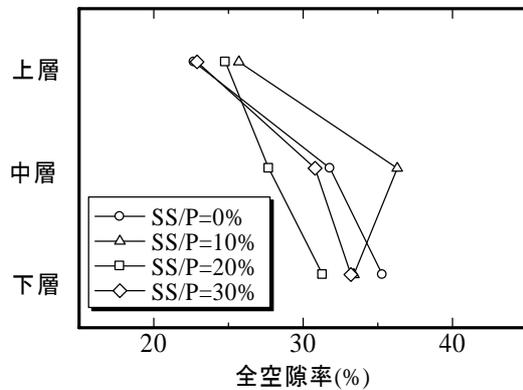


図-4 全空隙率の分布