

V-17 各種ゼオライトを用いたポーラスコンクリートの底生動物生息場としての機能

阿南工業高等専門学校 正 天羽和夫
大日建設工業（株） 正〇佐藤文彦
開発コンクリート（株） 田中基博
（株） サンプレス四国 益田茂明

1. はじめに

近年、地球規模での環境悪化が問題となり、コンクリート分野においても環境に配慮したコンクリートの開発が求められている。本研究では、生態的保全の観点から注目されているポーラスコンクリートに着目し、これに産業副産物の有効利用とポーラスコンクリートの付加価値を高めるために、陽イオン交換能や吸着効果の性質を持つ石炭灰から造られた各種ゼオライトを用い、混和材および骨材の一部に代替した場合の圧縮強度および底生動物生息場としての機能について検討を行った。

2. 実験材料および概要

使用材料は表1の配合条件に示すように、骨材には6号砕石を用い、供試体はポーラスコンクリートの他に普通コンクリート(CC)を使った。底生動物の生息場としての機能を調査するためφ10×20cmの供試体を、3個ずつ徳島県美郷村の川田川に沈設し、次に示す方法で調査・検討を行った。

- ①圧縮強度：標準養生を行った供試体でポーラスコンクリートの基本強度特性である圧縮強度を材齢28日で測定した。
- ②底生動物の同定：実体顕微鏡を用い、日本産水生昆虫検索図説¹⁾と新日本動物図鑑²⁾をもとに底生動物の同定を行い、個体数、体長などを調べた。
- ③水質浄化試験：川田川に1ヶ月間沈設させたい供試体を54×37×28cmの容器に水質浄化材として沈設し、河川水を入れ対流時間約1.5分となるように循環させた。明(1000lux)暗は12時間サイクルで切り替え、水温は20℃一定となるように調整した。一定時間ごとに試料水をフィルタに通した後全有機炭素濃度(TOC)などを測定し、さらにVSS値を求めた。

水結合材比 (W/C+Z) (%)	骨材 粒 径	目 標 空 隙 率 (%)	混和材および骨材 の代替率 (%)	減水剤 (%)
30	6 号	20	無混入、10 (Z (Fe))	0.5, 1.5
			20 (Z (Fe))	2.5
			20 (Z (P)), 20 (Z (N))	1.5
			20 (Z (Ca)), 20 (Z (Mg)) 20 (Z (NH ₄))	

注) 記号の凡例 Z: 粉末人工ゼオライト, ZP: 造粒人工ゼオライト
ZN: 天然硬質ゼオライト, Z (Fe): Fe型粉末人工ゼオライト
Z (Ca): Ca型粉末人工ゼオライト, Z (Mg): Mg型粉末人工ゼオライト
Z (NH₄): NH₄型粉末人工ゼオライト, 数値は代替率を表す
なお, ZP, ZNを骨材, Zを混和材の一部に代替した
コンクリートの凡例
P: ポーラスコンクリート ZP: 造粒人工ゼオライト
20: 空隙率 (%) ZN: 天然硬質ゼオライト
Z: 粉末人工ゼオライト Z (Fe): Fe型粉末人工ゼオライト
Z (Ca): Ca型粉末人工ゼオライト Z (Mg): Mg型粉末人工ゼオライト
Z (NH₄): NH₄型粉末人工ゼオライト 数値は代替率を表す
CC: 普通コンクリート

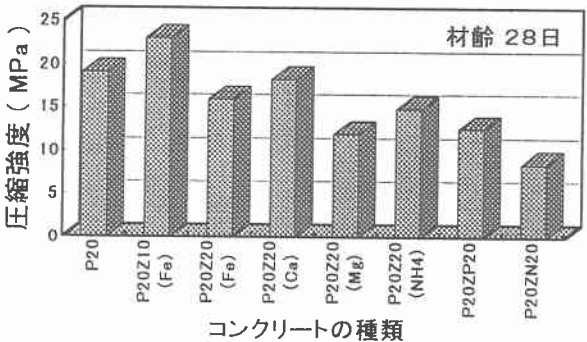


図1 ゼオライトをセメントと骨材の一部に用いた場合の圧縮強度

3. 実験結果

3.1 圧縮強度

ゼオライトを混和材および骨材に用いた場合の、材齢28日における圧縮強度を示す図1から、骨材として用いた場合には強度低下がみられる。また、混和材として用いた場合も全体的に無混入のP20に比べてやや小さい圧縮強度となっている。

3.2 底生動物の同定結果

(1) 個体数

供試体1個体当たりの底生動物の平均個体数を示す図2から

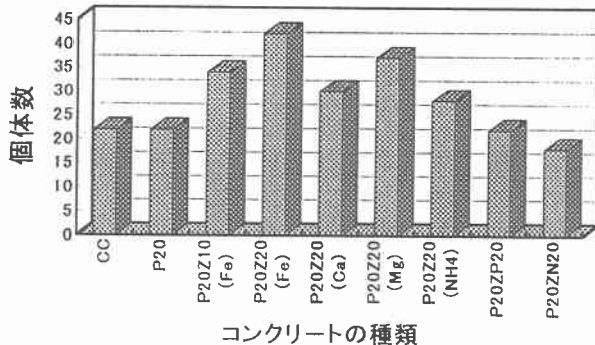


図2 各供試体に生息する底生動物の個体数

ら、ゼオライトを混入したものは無混入のものに比べて多い
 個体数であった。

(2)体長

各供試体別に認められた底生動物の1個体ずつの体長分布
 を示す図3から、CCでは1～14mmであったのに対してポ
 ーラスコンクリートのものでは2～21mmであった。中でも
 Z(Fe)を混入したものは1～66mmと広がっている。

3. 3 水質浄化能力

(1)TOC 除去率

TOC 濃度が平衡に達した72時間後のTOC 除去率を示す図
 4から、ゼオライトを混入したものは混入していないものに
 比べて高い除去率を示した。また、Z(Fe)を混入したものは、
 100%近い除去率であった。さらに、供試体内部での好気性お
 よび嫌気性細菌による水質浄化能力を調べるため、砕いた供
 試体の中心部を用いてTOC 除去率を測定した。その結果、ポ
 ーラスコンクリートの表面だけでなく内部においても、ゼオ
 ライトを混入したものは高い除去率を示した。

(2)アンモニア性窒素除去率

富栄養化の原因の一つとなっているアンモニア性窒素濃度
 が平衡に達した72時間後の除去率を示す図5から、ゼオライ
 トを用いたものは用いていないものに比べて高い除去率を
 示した。また、供試体内部のアンモニア性窒素除去率におい
 ても同様の結果が得られた。

(3)VSS 値（揮発性浮遊物質）

ポ ーラスコンクリートの表面に植生などの栄養源となる浮
 遊物質がどの程度付着しているのかを知るため、VSS 値を測
 定した。結果はCCのものが最も低く、ゼオライトを用いた
 ものは用いていないものに比べて高い値であった。

4. 結論

ゼオライトを混入したポーラスコンクリートは、全体的に圧縮強度の低下がみられるが、底生動物の個体
 数、生活型、体長、水質浄化機能等の面において、CCやゼオライト無混入のものより優れていた。特に、Fe
 型粉末人工ゼオライトを混入したものは顕著な傾向が認められ、強度・耐久性の向上を検討すれば、生態系
 を考慮した有効な河川材料として十分利用可能といえる。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、適切な助言を頂いた徳島大学大学院工学研究科工学部エコシステム工学専攻、
 上月康則教官に謝意を記す。

参考文献

- 1)川合禎次(1985)日本産水生昆虫検索図説
- 2)新日本動物図鑑、北陸堂

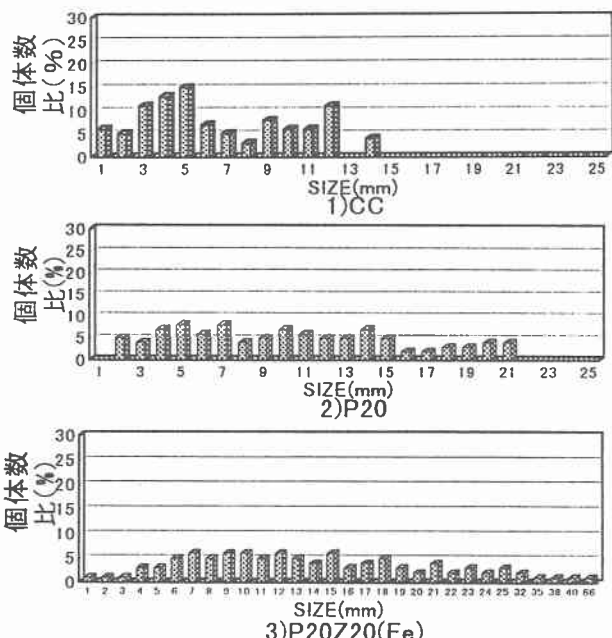


図3 底生動物1個体ずつの体長

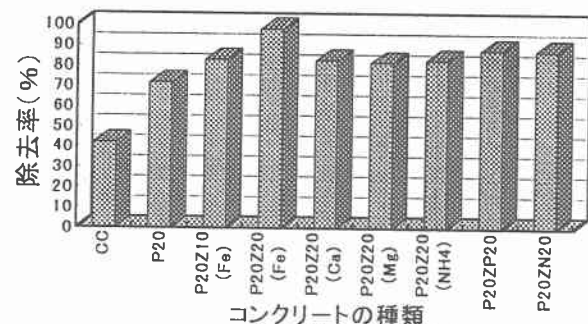


図4 各供試体のTOC除去率

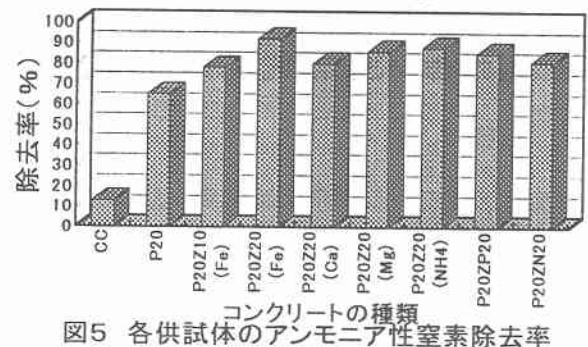


図5 各供試体のアンモニア性窒素除去率