

第Ⅴ部門 ゼオライトを用いたポーラスコンクリートによる水質浄化に関する研究

立命館大学 学生員 ○佐々木 優介
 立命館大学大学院 学生員 加藤 勇人
 住友大阪セメント(株) 島田 保彦
 (株)ロッシュ 稲葉 継男
 立命館大学 正会員 武田 字浦
 立命館大学 正会員 岡本 享久

1. はじめに

現在、吸着材や触媒として用いられているゼオライトと微生物群を含んだ活性水（以降、活性水とする）での水質浄化の実験が行われている。そこで本研究では、エココンクリートとして水質浄化が期待されているポーラスコンクリートにゼオライトを混入し、活性水と併用することによる下水の水質浄化効果を確認した。

2. 実験概要

ポーラスコンクリート（以下、PoC の略記あり）の使用材料を表 1 に、示方配合を表 2 に示す。本研究で用いたゼオライトは、吸水率が 98% と高く練り混ぜが困難であったため、ゼオライトによって吸水される水量を予め練り混ぜ水に加水した。また、ゼオライトの持つ特徴を生かすため、ゼオライトの細孔がセメントペーストで覆われないよう、ポーラスコンクリート練り上がり直前にゼオライトを添加した。ポーラスコンクリートの圧縮強度試験は JIS A 1108、空隙率試験は JCI-SPO2 に準拠し、28 日圧縮強度と空隙率を測定した。

図 1 に水質浄化試験装置の概要図を示す。本研究の対象として、下水の滞留時間が約 1 時間のポンプ場を想定し、試験装置を作製した。実験には、立命館大学構内から出る下水を採取し使用した。水質浄化試験は、恒温恒湿高湿室内（温度 20℃、湿度 90%）で実施した。曝気しながら、ポリタンク内で下水に活性水を添加し、試験水（活性水 0% : 20%、活性水 5% :

21%）を調合した。ポリタンクからポンプを通して、ポーラスコンクリート供試体を設置した浄化水槽に試験水を流す。その間、仕切り板からオーバーフローした試験水は、そのまま廃棄した。ポリタンク内の試験水をすべて浄化水槽内に流し切った後、浄化水槽内で 1 時間滞留させ、処理水とした。処理水を 1 日冷蔵庫で保存し、リン、窒素、SS（浮遊物質）について分析した。

表 1 使用材料

材料(略記)	物性
水(W)	水道水
セメント(C)	高炉セメント B 種、密度: 3.02g/cm ³
	粉末度: 3950cm ³ 、スラグ混入率: 40~45%
ゼオライト(Ze)	モルデナイト系天然ゼオライト、密度 2.3g/cm ³ 、吸水率 98%
粗骨材(G)	硬質砂岩碎石、表乾密度: 2.68g/cm ³
	吸水率: 0.62%、F.M.: 6.74、粒径 5~13mm
混和材(PM)	ポーラスコンクリート用混和材、密度: 2.21g/cm ³

3. 実験結果および考察

図 2 に材齢 28 日におけるポーラスコンクリートの圧縮強度と空隙率の関係を示す。ゼオライトを外割りで添加した影響により、Ze-30 のほうが、ゼオライトを骨材と考えた際のペースト量が増え、空隙率が小さくなり、強度が増加した。

表 2 ポーラスコンクリートの配合要因

配合	(%)				空隙率 (%)
	W/C	P/G	Ze/C*	PM*	
Ze-0	27.5	20	0	20	20
Ze-30	27.5	20	30	20	20

* : Ze、PM は外割り添加

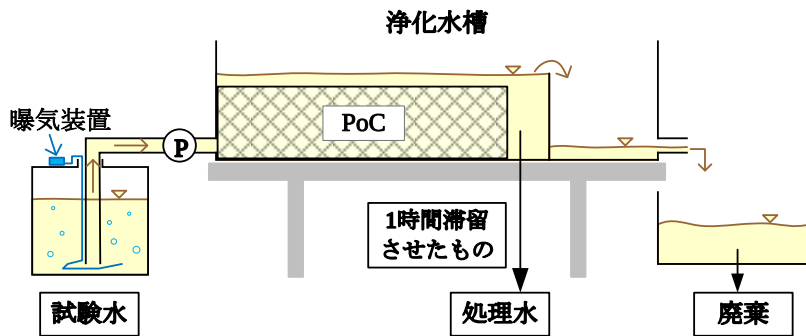


図1 水質浄化試験装置概要図

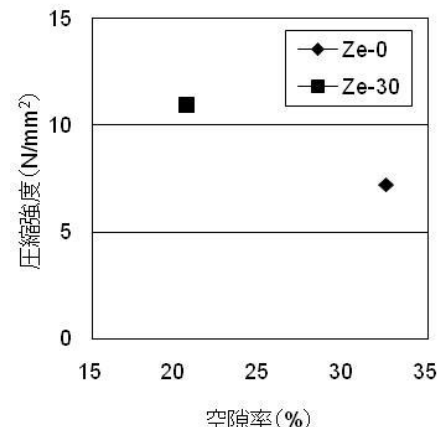


図2 圧縮強度と空隙率の関係

図3に処理水のリン、窒素、SSの除去率を示す。除去率は、採取した下水中のリン、窒素、SSの測定値と処理水の測定値の差を、下水の測定値で除し算出した。ここで用いた下水中の各項目の測定値は、活性水0%の時、リン4.3mg/l、窒素32.5mg/l、SS72.0mg/l、活性水5%の時、リン5.3mg/l、窒素37.5mg/l、SS82.9mg/lであった。なお、活性水はリン13.3mg/l、窒素169.8mg/lであった。【Ze-0、活性水0%】および【Ze-0、活性水5%】および【Ze-30、活性水0%】の3種類ではリン、窒素、SSの除去が確認できる、もしくは変化していないという結果であった。大きな水質浄化効果は認められなかったが、活性水のリン、および窒素が下水よりも大きい値になっているにも関わらずこのような結果になっていることから、活性水中の微生物群の活動を確認することができる。

【Ze-30、活性水5%】では除去率が大きくマイナスになっており、初期値よりもリン、窒素、SSの量が明らかに増加している。活性水による影響と考えることはできず、【Ze-30、活性水5%】の条件では水質悪化を招いていると言える。

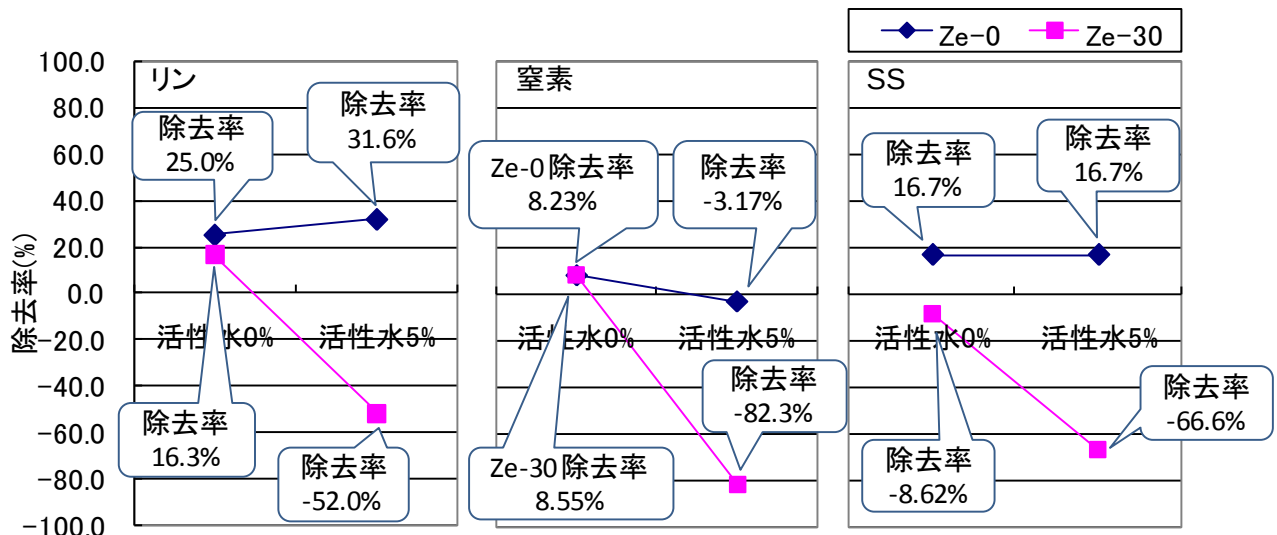


図3 水質浄化項目測定結果

4. まとめ

ゼオライトを添加したポーラスコンクリートでは、ゼオライトを細骨材と考え、ポーラスコンクリートを作製した時と同様に、空隙率の減少により、強度が増加するという傾向があった。

【Ze-30、活性水5%】ではすべての測定項目で水質悪化を招いていた。【Ze-0、活性水0%】および【Ze-0、活性水5%】および【Ze-30、活性水0%】の条件では水質浄化を確認することはできる。

今回の実験で用いた下水および活性水は、下水のほうがリンと窒素の量が少なかったため、生活排水などの異なる下水を用いた試験も行う必要がある。