

# 解体コンクリートの水質浄化材としての利用に関する基礎的研究 Fundamental study on utilization of demolished concrete for water purification material

野中 資博\*, 佐藤 周之\*, 阿部 公平\*\*

NONAKA Tsuguhiko\*, SATO Shushi\* and ABE Kouhei\*\*

## 1. はじめに

持続可能な社会の構築には資源循環型社会の形成に向けた取り組みが必要不可欠である。社会基盤を構築する上で多用されるコンクリートについても、供用後の解体コンクリートの再資源化・有効利用が社会的課題となっている。たとえば、現在の解体コンクリートの再利用率は約 96% と非常に高い<sup>1)</sup>が、その再利用の大部分が粒調砕石などの路盤材や「捨てコン」と呼ばれる構造物の基礎工事での利用であり、本当に有効利用されているとは言い難い。一方で、解体コンクリートに含まれる良質の骨材のみを取り出す研究も進められている<sup>2)</sup>。しかし、技術的課題はクリアされても、残る大きな問題は処理に必要なエネルギーとコストである。資源循環を考慮したコンクリートの本質的な有効利用を考えるためには、解体コンクリートが持つ特性を活かし、「適材適所」の概念に基づいたカスケード的な循環利用システムの構築こそが必要である。

その第一歩として、解体コンクリートの水質浄化材としての利用について検討する。対象とする水質汚濁物質は富栄養化の発生因子となるリンである。著者らの既往の研究から、セメント硬化体によるリン酸イオン除去能力が既に明らかにされている<sup>3)</sup>。この除去機構は、セメントから溶出するカルシウムによる晶析脱リン反応であると考えられる。セメントの化学組成を考えると、その約 65% がカルシウムを主体とした化合物である。つまり、解体コンクリートについても同様の晶析脱リン作用が期待されることから、本報では室内実験により検証する。

## 2. 実験の概要

実験には強度試験用の円柱供試体を利用した。このコンクリートは普通ポルトランドセメントを使用しており、配合は W/C : 55% , 空気量 : 6.0% , s/a :

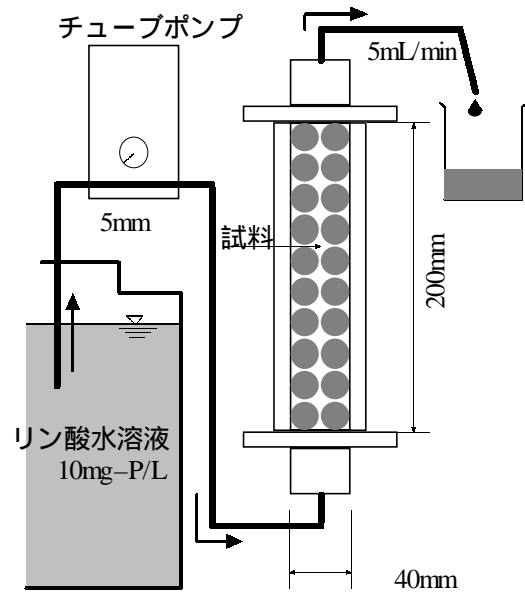


図 - 1 実験装置の概要

Outline of experimental apparatus

56.4% であり、単位量 ( $\text{kg/m}^3$ ) は水 : 206 , セメント : 374 , 細骨材 : 900 , 粗骨材 : 709 である。これをまずハンマーでおおまかに粉碎し、続いてジョークラッシャーにて粒径 20mm 以下となるように細かく破碎した。リン除去実験には、図 - 1 に示すカラムに解体コンクリート 250.0g (粒径 5~20mm) を充填し、約 10mg-P/L 濃度で pH7.0 に調整したリン酸水溶液を流量 5mL/min で通水した。流出するリン酸水溶液を定期的に採取し、試料溶液としてモリブデン青吸光光度法によりリン酸イオン濃度を測定した。また、セメント水和物は高アルカリ性であるため、流出水の pH についても経時的に測定した。

## 3. 結果と考察

カラムからの流出水に含まれるリン酸イオン濃度の経時変化を図 - 2 に示す。なお、時間軸は対数表示である。通水開始後 1 日までは約 80% 程度のリ

\*島根大学生物資源科学部, Faculty of Life and Environmental Science, Shimane University, \*\*鳥取大学大学院連合農学研究科, United Graduate School of Agricultural Science, Tottori University, キ - ワ - ド : 解体コンクリート, リン除去, 水質浄化材

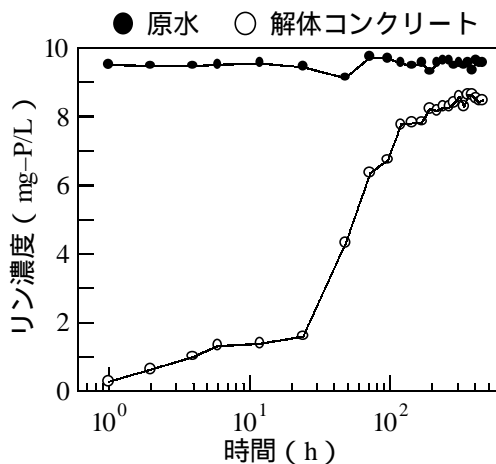


図 - 2 リン濃度の経時変化

Change with time of phosphorous concentration

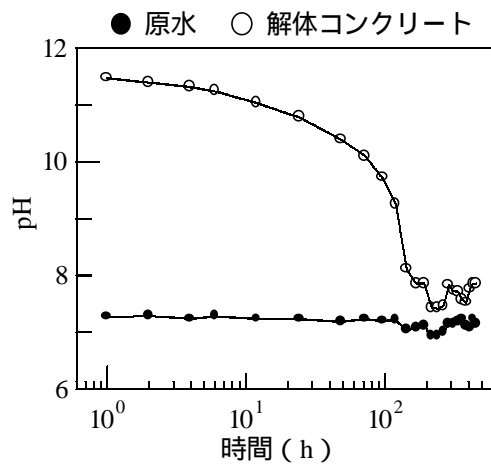


図 - 3 pHの経時変化

Change with time of pH

ン酸イオンを除去している。その後、通水開始後7日までに除去能力は低下し、7日以降、リン酸イオン除去量はほぼ平衡に達していることがわかる。本実験では流量およびリン酸溶液濃度が明らかであることから、具体的なリン除去量および除去率を計算した。通水開始後24時間までに除去したリン量は104.68gであり、原水（流入水）中のリン量から計算される除去率は76.8%と非常に高い。また、通水開始後7日までに除去したリン量は198.62gであり、除去率は41.5%である。これらの数値はすべて解体コンクリート250gのリン除去である。

続いて、カラムからの流出水のpHの経時変化を図-3に示す。時間軸は図-2と同じく対数表示である。pHの変動はリン濃度と対応しており、通水開始直後のpHは12付近と極めて高いアルカリ性を示し、通水開始7日後以降はほぼ中性域の平衡に達している。したがって、コンクリートのアルカリ分の溶出、すなわち水酸化カルシウムの溶出に伴い、カルシウムイオンはリン酸と晶析したと考えられる。

以上の結果から、解体コンクリートのリン除去性能は明らかに存在し、その再利用方法の一つとして水質浄化材が対象となりうるということがわかった。

#### 4. 今後の研究展開

本実験で使用したリン酸水溶液は通常の水質を考えれば、極めて高濃度である。また、解体コンクリートをそのまま汚濁環境水で利用するには、アルカリ成分の溶出によるpHの上昇が環境水に及ぼす影響についても考慮しなければならない。しかし、

本研究で得られた知見は、ある程度リン濃度の高い汚濁水が集約する場所、即ち下水処理場や農業集落排水処理場などで適用可能と考えられる。これら施設では、リン除去対策としてカルシウム、鉄、アルミニウムなどの凝集沈殿材を用いた物理化学的手法が一般的に用いられる。しかし、コストや発生する汚泥処理の問題を抱えており、万全な解決策とは言い難い。特に凝集沈殿法では、一旦汚濁水をアルカリ性にしなければならない。ところが解体コンクリートは、それ自身が高いアルカリ性を備えており、カルシウム等の溶出による晶析効果も発揮し、コスト的にも基本的には低いというメリットを持つ。

そこで、今後の展開を以下にまとめる。まず、本報では粒径5mm以上のものを利用したが、破碎の工程で発生する5mm以下のものを利用する方が、同質量で比表面積を大きくできるため、より効果的なリン除去が期待できる。また、リン資源が枯渇傾向にあることを考えると、リンの再資源化を可能とする汚水処理施設のあり方を考えることが必要となる。さらに、晶析反応ではリンの回収が難しいとなると、イオン交換によるリン吸着が可能な材料との複合化等もシステムティックに検討する必要がある。

#### 参考文献

- 1) 片平博, 河野広隆 (2004): コンクリート解体材のリサイクルの現状と課題, 土木技術資料,
- 2) 島ら (2002): 高品質再生骨材によるコンクリートリサイクルシステムの構築, 廃棄物のコンクリート材料への再資源化に関するシンポジウム,
- 3) 佐藤ら (2004): リン吸着コンクリートの性能に関する基礎的研究, コンクリート工学年次論文集 (投稿中)