

環境保全・資源循環型機能性コンクリートの開発

Development of Functional Concrete for Environmental Protection and Resource Cycle

阿部 公平 佐藤 利夫 山本 広基 野中 資博

ABE Kouhei SATOU Toshio YAMAMOTO Hiroki NONAKA Tsuguhiro

1.はじめに

平成 12 年に建設リサイクル法が制定され、コンクリート・アスファルト・木材の分別および再資源化が、義務付けられた。特にコンクリートは、平成 12 年度の建設廃棄物排出量(8500 万トン)の約 4 割を占めることから、コンクリートの分別および再資源化が、非常に重要であるといえる。

国土交通省の調査結果によると、平成 12 年度におけるコンクリートのリサイクル率は、96%と報告されている。しかしその大部分は、路盤材や埋め戻し材に限られた利用方法である。したがって、資源を一方通行で利用するのではなく、資源を循環利用するためには、再利用する事を前提として、製造時にあらかじめ、コンクリートを機能化しておく必要があるといえる。

そこで製造時に、リン酸イオン高選択性無機質材ハイドロタルサイト化合物(以下、HT と略)や、ゼオライト等のイオン交換能を有する機能性材料を利用してコンクリートを機能化しておけば、使用時には水質浄化能力や環境共生能力等を発揮し、使用後は、移設・転用するだけで、幅広く再利用することが可能となる。その後さらに、解体や破碎をして再び原料として利用すれば、廃棄物をほとんど発生させない生産、つまり循環型生産が可能となる。

本研究では、水環境、特に湖沼・内湾の富栄養化を引き起こす原因物質であるリンを除去するために、機能性材料である HT を利用して、リン除去という水質浄化能力を付与したコンクリートを作製した。このリン吸着型コンクリートは、使用時には河川等で利用することによりリンを吸着・除去し、使用後は、水産資源の産生・育成(藻礁や漁礁)、植生基盤、土壌改良剤、ビオトープ等に幅広く再利用することが可能である。

これまでに著者らは、このリン吸着型コンクリートを用いて、強度試験と高・中・低濃度におけるリン吸着バッチ試験を継続して行ってきた。そこで本稿では、これまでに得た結果を踏まえて、通水中におけるリン吸着型コンクリートのリン吸着能力に関して報告する。

2.通水実験

これまで供試体の表面が密な流し込みコンクリート ・ と、供試体の表面が多孔質なポーラスモルタル ・ と、ポーラスコンクリート ・ を用いて実験を行ってきた(・ ・ は HT 有り、 ・ ・ は HT 無し)。なお各供試体の配合は Table 1 に示す。その結果、ポーラスモルタル・ポーラスコンクリートの HT 含有供試体 ・ は、目標強度である 10N/mm² をおおむね満たし、かつ高・中・低濃度で安定した高いリン吸着能力を示す事が明らかとなった。(Fig.1.2.3.4 参照)

Table 1 各供試体の配合(Mix proportions of concrete)

種類	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)								
			W	C	HT	S1	S2	G7	G6	G5	AD
	53	47	185	350	0	219	656		503	503	7.0 ¹
	62.9	37	214	340	120	152	456		517	517	9.2 ²
	24.5		116.2	475	0			1424			5.70 ²
	47.3		150.9	318.8	159.4			1195			5.10 ²
	26.8		77.7	290	0	194			1452		3.48 ²
	53.0		105.1	198.3	99.1	165			1239		2.97 ²

(注) C:コントロール 普通セメント、他 微粉高炉スラグセメント、S1:浜砂、S2:砕砂、G7:7号砕石、G6:6号砕石、G5:5号砕石、1:1440-500、2:70LH

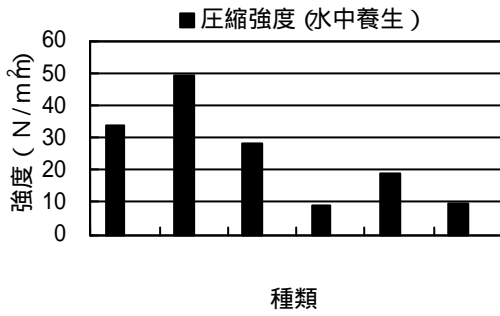


Fig.1 材齢14日の強度試験結果
(Compressive strength 14days)

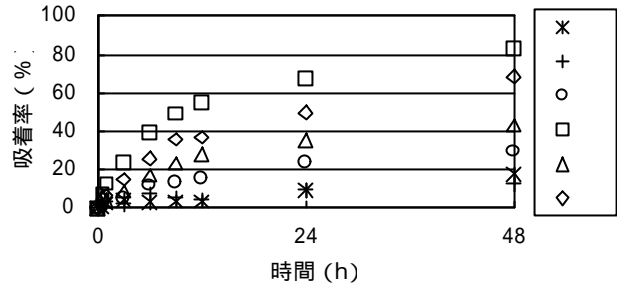


Fig.2 各時間のリン吸着率 (高)
(Time dependencies of removal amounts of phosphate ion 77.425mg-P/L)

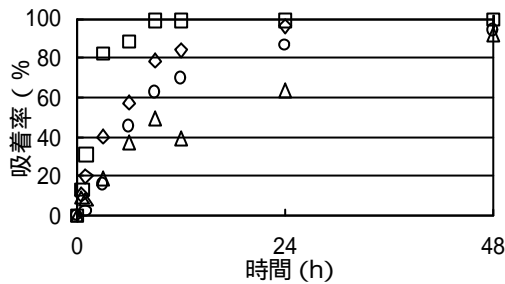


Fig.3 各時間のリン吸着率 (中)
(Time dependencies of removal amounts of phosphate ion 10mg-P/L)

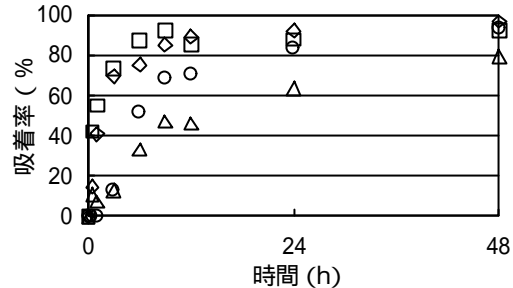


Fig.4 各時間のリン吸着率 (低)
(Time dependencies of removal amounts of phosphate ion 1mg-P/L)

そこで今回、通水中におけるリン吸着能力を確認するために、ポーラスモルタル・ポーラスコンクリートのHT含有供試体・およびそのコントロール供試体を用いて、通水実験を行う事にした。まず通水装置は、厚さ1mmの塩化ビニール板を用いて作製した。また、装置の最下面から4cm上方に供試体(L10×W10×H10cm)の最下面が位置するように供試体を設置し、さらに、供試体の上面から4cm上方に高さ2cmの排水口を設けた。次に、装置の最下面と供試体の最下面の間に、5mmの穴を開けて通水口を設けた。その後、この通水口にコネクターとチューブ(ラボランシリコンチューブ(内径)×(外径)=4×6(mm))を取り付けた。チューブにはピンチコックと、空気抜き装置を取り付け、チューブポンプ(IWAKI PST-100N)および、タンクと繋げた。なお、各塩化ビニール板の隙間、および供試体の上、下面と、各塩化ビニール板の境界部分は、シリコン系充填材で封水し、Na₂HPO₄溶液の逃げ道にならないようにした。

今回の実験では、ポーラスモルタルのコントロール供試体を用いた。また溶液の流量と濃度は、夫々1ml/min、1mg-P/lに設定した。

3. 結果

現在、通水実験の途中であるが、ポーラスモルタルのコントロール供試体は、約80%の高いリン吸着率を継続して示し続けている。実験を続け、通水中における供試体のリン吸着能力を確認する予定である。(Fig.5 参照)

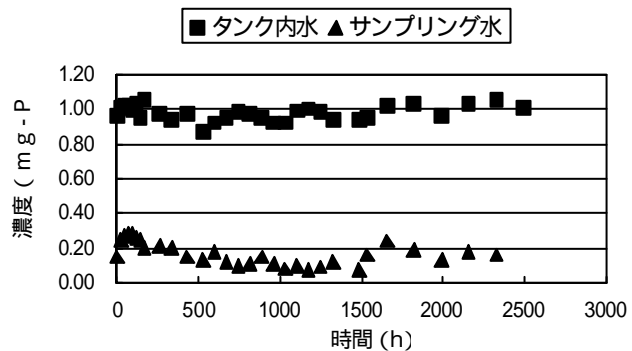


Fig.5 リンの濃度変化
(Changes in phosphorus concentration of Na₂HPO₄ solution with time)

4. おわりに

今後、溶液の流量と濃度、供試体の種類を変えて実験を行っていく予定である。