

(別紙様式第3号)

学 位 論 文 要 旨

氏名: 阿部 公平

題目: 環境保全・資源循環型システムに適合したコンクリートの開発

Development of Concrete Fitted Environmental Protection and the Resources Cycle Type System

本論文は、コンクリートの再資源化、停滞・閉鎖性水域の富栄養化にともなう水質汚濁の抑制、枯渇資源であるリンの循環利用を総合的に解決することを目的に、水環境保全・資源循環型システムに適合したリン吸着コンクリートの開発、およびその循環再利用方法の確立を目指した一連の研究結果を記述したものである。

第1章では、先ずコンクリートの再資源化方法の現状とその課題、公共用水域における水環境の悪化、さらにリン資源の枯渇問題と循環利用の必要性について述べた。その後、リン吸着コンクリートの開発目的と閉鎖性水域の水環境修復に適合したリン吸着コンクリートのあり方および供用後のリン吸着コンクリートの再利用・再資源化方法について述べた。

第2章1節では、停滞・閉鎖性水域内における新たな水環境修復技術を確立するために、プロトタイプの浮島型リン吸着コンクリートを試作して野外実験を行い、リン除去効果と実環境下における利用性に関する知見を得た。

浮島型リン吸着コンクリートのリン含有量は、予め浮島の側面に取り付けた供試体を3ヵ月後に採取した後にモルタルと粗骨材をすりもみ処理で分離し、分離されたモルタルに含まれるリン量を溶解法により測定した。その結果、浮島型リン吸着コンクリートの1日当たりのリン除去速度は $41.3\text{mgP}\cdot\text{d}^{-1}\cdot\text{base}^{-1}$ であった。また、浮島型リン吸着コンクリートの植栽箇所植えたミント15本のリン除去速度は、 $273.8\text{mgP}\cdot\text{d}^{-1}\cdot\text{base}^{-1}$ であった。

以上のことから、浮島型リン吸着コンクリートは停滞・閉鎖性水域においてもリン除去効果を発揮することが明らかになり、また、有害物質の溶出はほとんど無く、破損なども特に確認されなかったことから実環境下においても利用できることがわかった。

第2章2節では、浮島型リン吸着コンクリートのリン吸着コンクリート部分と浮力体部分をユニット化することにより、リン吸着コンクリートを容易に緑農資材へ再利用できるように防水効果のある起泡剤を用いて浮力体を作製して構造的改良を行った。その結果、本起泡剤の標準的な添加量はセメント重量に対して0.5~2.0%であることが示唆された。

第3章では、水環境中で使用したリン吸着コンクリートの再利用・再資源化方法の一つを確立することを目的に、実河川に一定期間浸漬したリン吸着コンクリートを用いて実験的検討を行った。先ず河川に浸漬したリン吸着コンクリートおよび通常のコンクリートのリン含有量と付着生物膜量について検討した。その結果、リン含有量については浸漬期間に応じた増減の規則性は確認されなかったが、リン吸着コンクリートには通常のコンクリートと比較して約2~3倍量の付着生物膜が確認された。次に、浸漬後のリン吸着コンクリートをそのまま植生基盤材として再利用した際にリン吸着コンクリートに吸着されたリンが植物に対して生長促進効果を発揮するか検討した。その結果、生長過程でリン吸着コンクリートに植栽した植物の乾燥重量は通常のコンクリートに植栽した植物よりも大きくなった。また、この傾向はリン吸着コンクリートにゼオライトを複合化した配合でより顕著となった。浸漬後のリン吸着コンクリートを破砕処理して緑農資材として再資源化した際に、植物に対して生長促進効果を発揮するか検討した。その結果、植生基盤材と同様にリン吸着コンクリートは生長促進効果を発揮し、ゼオライトを複合化することでその効果はさらに高くなった。

本研究結果より、ハイドロタルサイト化合物をコンクリートに配合したリン吸着コンクリートは、コンクリートの再資源化、停滞・閉鎖性水域の富栄養化にともなう水質汚濁の抑制および枯渇資源であるリンの循環利用に資する環境資材に成りうる可能性が示された。また、リン吸着コンクリートを植生基盤材や緑農資材として再利用・再資源化する際には、ゼオライトなどの複合材料を検討することで、生長促進効果をさらに向上させることが可能であることが示された。

資源循環型社会を構築するためには、循環利用方法を予め考慮することで、多目的な利用方法に応じた循環利用技術を確立する必要がある。本研究においては、停滞・閉鎖性水域内における新たな水環境修復技術の確立と汚濁水域中からリンを吸着したリン吸着コンクリートの循環利用方法について基礎的に検討した。今後は、リン資源に加えて、セメントや骨材などの材料の特性を考慮し、「多目的」かつ「適材適所」に応じた循環利用方法を検討するとともに、コスト面についても併せて検討する必要がある。