

珪酸カルシウム水和物による脱リン処理

九州共立大学 工学部 ○正 森山克美
三菱マテリアル株式会社 正 小島利広
正 坂本知彦

1. はじめに

水圏環境における富栄養化物質の1つであるリンを除去する材料として、ALC (Autoclaved Light-weight Concrete) が研究されており、そのリン除去のメカニズムは晶析反応であると報告されている¹⁾。本実験では新たに、ALCと同様のメカニズムでリンを除去できる珪酸カルシウム水和物からなる脱リン材を作製し、下水二次処理水を対象に脱リン実験を行った。また、脱リン処理条件について検討を加えた。

2. 実験装置及び実験方法

実験装置を図1に示す。枝付き試験管に、脱リン材(珪酸カルシウム水和物、粒径:1.2~2.5mm)またはALC(粒径8~10mm)を50ml充填し、下水処理場の二次処理水(リン濃度を予め2mg/lに調製)を定量ポンプで50ml/hrの送水速度で連続通水した。流出水のリン濃度、pHを測定した。実験水準を表1に示す。予備実験でカルシウムイオンの添加効果が認められたため、各々の試料についてカルシウムイオン無添加と、カルシウムイオン20, 40, 80 mg/l添加、海水10%添加の5水準とした。カルシウムイオンは、CaCl₂で添加した。海水は、安価なカルシウムイオン源として使用した。脱リン処理に使用した脱リン材の電子顕微鏡による表面観察を行った。

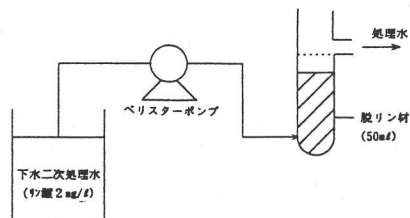


図1 脱リン実験装置

表1 脱リン実験の実験水準

	試験水準				
	カルシウムイオン添加量 (mg/l)				
脱リン材	0	20	40	80	海水10%添加
ALC	0	20	40	80	海水10%添加

3. 実験結果及び考察

リン濃度の経日変化を図2に示す。ALCは、実験開始から6日目で、リンを10~15%除去できた。写真1は、脱リン処理前のALCの表面の電子顕微鏡写真で、空隙内部に生成したトバモライトである。写真2は、脱リン処理後のALCの表面写真であり、空隙部のみでヒドロキシアパタイトの生成が観察された。一方、脱リン材は、実験開始から6日目で、リンを80~82%除去できた。写真3は、脱リン処理前の脱リン材の表面写真であり、トバモライトが全面に析出している。写真4は、脱リン処理後の脱リン材の表面写真であり、脱リン材表面全面にヒドロキシアパタイトが観察された。このように、ALCと脱リン材の違いは、脱リン反応に有効に働く反応面積の違いに起因すると考えられる。図3にpHの経日変化を示す。ALCと脱リン材では脱リン材の方が、pHが約1.5~2.0高く、脱リン反応には、pHが関与していることも考えられる。また、カルシウムイオンを添加した系では、添加していない系と比較して脱リンの効果が高く、今回の実験では、添加カルシウムイオン濃度の最も高い80mg/l添加が脱リン効果が最も高く安定している。これは、カルシウムイオンがヒドロキシアパタイトの生成を助けるためと考えている。カルシウムイオン源として、海水(カルシウムイオン濃度520mg/l)を10%添加した系では、

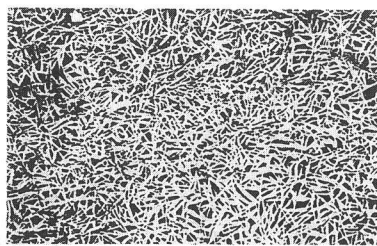


写真1 脱リン処理前のALCの表面



写真2 脱リン処理後のALCの表面

カルシウムイオン添加量としては同レベルの40mg/l添加と比較して脱リン効果は低かった。これは、海水中のナトリウムイオンがヒドロキシアパタイトの生成を妨害するためと考えられる³⁾。脱リン材を使用した実験の中で、最も脱リン効果の高かったカルシウムイオン80mg/l添加では約1か月経過後もリン濃度を約0.5mg/lまで下げることができた。

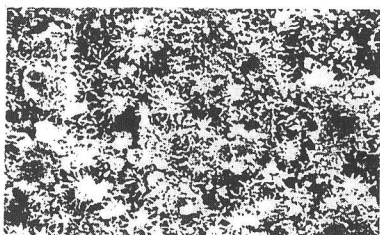


写真3 脱リン処理前の脱リン材の表面

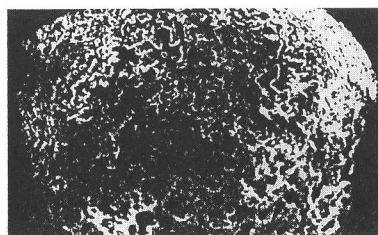


写真4 脱リン処理後の脱リン材の表面

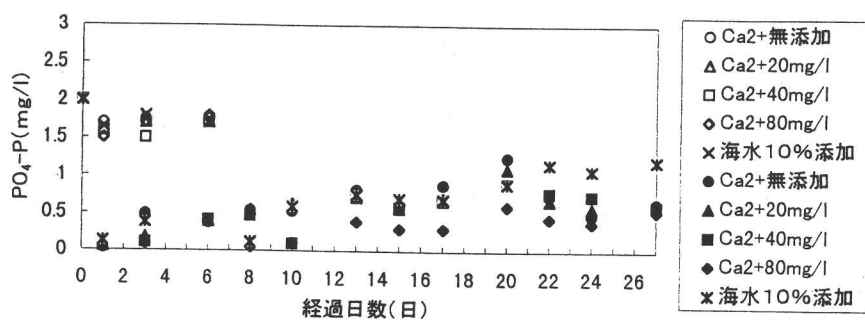


図2 リン濃度の経日変化

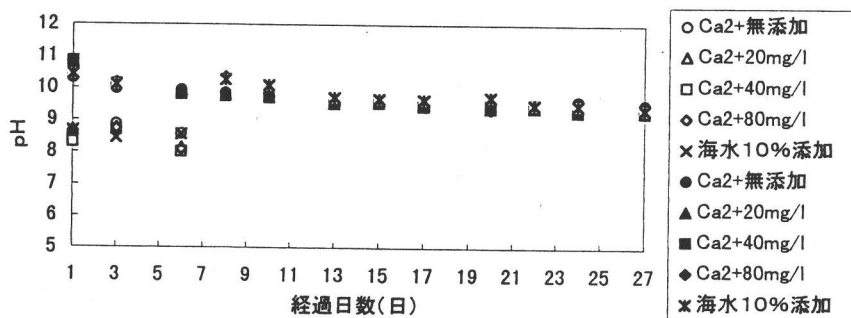


図3 pHの経日変化(日)

4. 結論

珪酸カルシウム水和物からなる脱リン材を作製し、下水処理場の二次処理水（リン濃度2mg/l）を用いて脱リン実験を行った結果、カルシウムイオンを80mg/l添加した条件で、実験開始から約1か月経過後もリン濃度を0.5mg/lまで下げることができた。カルシウムイオンを添加することで、脱リン効果があがることが確認された。カルシウムイオン供給源として海水を検討したが、薬剤添加と比較して効果は低かった。これは、海水中のナトリウムイオンの妨害のためと考えられた。また、pHにより脱リン効果が変わることが考えられた。

【参考文献】

- 1) 今田、荒木、古賀、赤嶺、塚本：ALCのリン除去に関する基礎的研究（Ⅱ）、平成6年度土木学会年次学術講演会
- 2) 門間：環境素材の化学（Ⅳ）、無機マテリアル、Vol.3, Nov. 607-614(1996)