

# 황토의 인흡착 성능평가

허영오 · 손지호 · 박청길 · 이석모  
부경대학교 환경공학과

우리나라의 대부분 하천과 인공댐의 경우 조류발생에 기여하는 영양염은 질소, 인 그리고 규소 등인데 특히 인이 생산제한 인자로 작용하고 있다. 따라서 인을 적절히 제거할 경우에는 조류 발생에 의한 수질의 악화와 수이용의 저해요인을 배제할 수 있어 이에 대한 연구가 많이 진행되어 왔다. 지금까지의 연구는 인의 화학적 응집 침전법, 생물학적 처리법에 대하여 수행되어 왔으나 설비자금, 운영비, 운전기술, 슬러지 생성 그리고 제거효율 등에서 만족스런 결과가 도출되지 못하여 현장 적용을 하지 못하고 있는 실정이다.

이러한 현실을 감안하여 우리의 자연 환경에서 쉽게 구할 수 있는 황토를 모재로하여  $Al^{3+}$  과  $Fe^{3+}$ ,  $Ca^{2+}$  을 적절히 배합하여, 주로 인을 선택적으로 제거하고자 개발된 황토의 흡착능력 그리고 흡착 메카니즘에 대한 기본적인 연구를 하고자 (1) 등온흡착실험을 통하여 흡착용량을 평가하고 (2) 흡착제거속도를 평가하였고 (3)과과시간 및 흡착특성을 파악하기 위해 column 흡착실험을 하였다. 또한 (4) 황토내의  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{3+}$  과  $Ca^{2+}$  등이 인의 화학적 흡착에 기여하는 정도를 파악하여 흡착메카니즘을 규명하고자 하였다.

먼저 흡착용량실험을 위하여  $PO_4^{3-}-P$  농도 3ppm의 용액 200ml에 황토 0.2g, 0.5g, 1.0g, 2.0g을 각각 투여한 후 충분한 흡착평형이 일어나게 24시간 동안 130rpm으로 25°C 등온반응조에서 저어주어 흡착평형에 도달하면 상등액을 GF/C Filter로 여과한 후, 여액에 대해  $PO_4^{3-}-P$ 의 농도를 Ascorbic Acid법으로 측정된 결과, Freundlich 등온흡착식에 의하면 K값은 17.34와 16.28이었으며  $1/n$  값은 1.32와 1.42로 인흡착 성능이 뛰어난 것으로 평가되었다.

둘째, 흡착속도 실험은  $PO_4^{3-}-P$  농도 1.5ppm의 용액 2ℓ에 25g의 황토를 투여하고 충분한 혼합이 일어날 수 있도록 170rpm으로 교반하면서 시간별 용액의 농도 변화를 측정된 결과, 0.45mg/g/min의 속도로 15분만에 94.3%의 인 제거 효율을 보였다.

셋째, 직경 12mm의 glass column에 황토를 20g 채우고 1.5ppm의  $PO_4^{3-}-$

P 용액을 2.5ml/min의 유량으로 통수 시킨 후, 시간에 따른 농도 변화를 측정한 결과, 원수 농도의 50%에 해당하는 파과점까지 약 70시간 만에 도달하였다.

넷째,  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{3+}$  과  $Ca^{2+}$  등이 화학적 흡착에 기여하는 정도를 파악하기 위하여 황토 2g에 대하여 Hietjies and Lijklema 방법에 의해 Adsorbed-P, Nonapatite inorganic-P(NAI-P), Apatite-P, Organic-P로 구분하여 분석하고, 총인(Total Phosphorus)을 Standard Methods에 따라 Persulfate digestion 후 0.45  $\mu m$  membrane 여지로 여과하여 여액에 대해  $PO_4^{3-}$ -P의 농도를 Ascorbic Acid 법으로 측정한 결과, NAI-P가 가장 큰 비율을 차지하였고, 부원료로 첨가된 금속 양이온 중  $Fe^{3+}$  이온이 흡착에 기여하는 정도가 가장 큰 것으로 평가되었다.