

수환경 유출 유해화학물질 추적을 위한 1차원 저장대모형 개발

Development of 1D River Storage Model for Tracing of Hazardous Chemicals in the Water Environment

윤세훈*, 서일원**

Se Hun Yun, Il Won Seo

요 지

수환경으로 유출되는 유해화학물질은 독성을 가지고 직접 유출되거나 다양한 매체와 반응하여 화재 및 폭발 등의 사고가 발생한다. 실제로 낙동강 유역에서는 1991년 페놀 유출사고를 시작으로 2009년 구미공단 ‘1,4-다이옥산’ 유출사고, 2014년 11월 경북 봉화군의 황산유출사고 등 크고 작은 사고가 빈번히 발생하고 있으며 작년 6월에는 대구와 부산의 수돗물에서 과불화화합물이 검출되기도 하였다. 이러한 대규모 사고를 방지하기 위해 신속한 오염물의 거동 예측이 가능한 추적모델이 필요하며, 본 연구에서는 수환경으로 유출된 유해화학물질의 추적을 위한 1차원 저장대 모형을 개발하였다.

일반적으로 저장대 모형은 복잡한 하천 구조를 하천의 주 흐름이 존재하는 본류대와 하천 흐름이 정체되는 저장대, 그리고 하상구조로 단순화 하여 나타낸다. 본류대에서는 하천흐름에 의한 이송 및 횡방향 유속차로 발생하는 전단류에 의한 확산이 일어나며, 저장대와의 물질교환으로 발생하는 저장효과와, 하상구조와의 흡착 및 탈착, 그리고 생물화학적 반응 및 휘발이 발생한다고 가정한다. 본류대와 저장대간의 질량교환은 난류유속변동과 농도차에 의해서만 발생한다고 가정하고 오염물질의 이송과 분산과정을 해석한다. 저장대에서는 이송 및 전단류에 의한 확산은 일어나지 않으며, 본류대와의 물질교환으로 발생하는 저장효과와 하상구조로의 흡착, 그리고 생물화학적 반응 및 휘발이 발생한다고 가정하며, 하상구조에서는 본류대 및 저장대와의 흡착 및 탈착만 발생한다고 가정한다.

저장대 모형의 해석을 위해서는 리치(Reach) 별로 본류대 분산계수(K_F), 본류대 면적(A_F), 저장대 면적(A_S), 그리고 저장대 교환계수(α)의 네 가지 저장대 매개변수가 필요하며 본 연구에서 개발된 저장대 모형은 흡탈착, 생물화학적 반응 및 휘발 과정을 모두 고려하여 유해화학물질의 확산 거동을 모의한다. 최적의 리치길이, 흡탈착, 반응 및 휘발 계수를 산정하여 모형의 정확도를 향상시켰으며, 신속하고 정확하게 오염물의 거동을 예측할 수 있었다.

핵심용어 : 분산, 유해화학물질, 저장대, 휘발, 흡탈착

* 정회원 · 서울대학교 공과대학 건설환경공학과 박사과정 · E-mail : yunjany85@snu.ac.kr

** 정회원 · 서울대학교 공과대학 건설환경공학과 교수 · E-mail : seoilwon@snu.ac.kr