

하천에서 보가 오염물질 혼합 거동에 미치는 영향 연구

Investigation of Effects of Weir on the Pollutant Mixing in Rivers

정성현*, 서일원**

Sung Hyun Jung, Il Won Seo

요 지

하천에서 유해화학물질 유출사고로 인하여 오염물질이 유입되었을 경우, 이에 대응하기 위하여 오염운의 도달시간과 농도를 예측하는 것은 매우 중요하다. 종방향의 혼합거동이 중요한 넓은 범위의 하천을 대상으로 오염물질의 이송을 예측하기 위하여 일반적으로 1차원 Fickian 모형을 사용한다. 그러나 실제 하천에서 오염물질의 농도를 측정하였을 경우, 대부분의 농도분포는 오염물질의 저장대효과로 인하여 긴 tail 부분을 갖는 왜곡된 분포를 갖게 된다. 이러한 저장대 효과는 여러 하천내의 다양한 불규칙성으로부터 발생하나, 국내 하천에 많은 보가 설치되어 있음에도 불구하고 하천 내부에 설치된 수리구조물에 의하여 발생하는 인공적인 저장대 효과에 관한 연구가 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 실내 수리실험과 수치 모의를 통하여 노치가 존재하는 보 주변에서의 흐름 특성과 오염 물질의 이송 특성을 규명하고, 이를 통해 보의 지형 및 수리적 인자가 저장대 메커니즘에 미치는 영향을 분석하였다.

수리 실험을 통한 넓은 범위에서의 수평방향 흐름장과 농도장을 측정하기 위하여 본 연구에서는 광역 계측방법인 Large Scale Particle-Image-Velocimetry (LSPIV) 기법과 Planar-Concentration-Analysis (PCA) 기법을 각각 유속과 농도 측정을 위해 적용하였다. 더 많은 보의 지형 및 수리적 조건에 따른 저장대 메커니즘을 분석하기 위하여 3차원 Reynolds-averaged Navier-Stokes (RANS) 모형을 통해 모의조건을 확장 적용하였다.

측정 및 모의 결과를 바탕으로 노치가 존재하는 보의 지형 및 수리적 인자가 저장대 메커니즘에 미치는 영향을 분석하였다. 저장대 영역 면적의 크기는 노치사이의 간격이 증가할수록 증가하였으며 노치의 높이의 경우에는 크게 민감하지 않은 경향을 나타냈다. 추적물질의 체류 시간은 노치사이의 간격과 보의 높이가 증가할수록, 유량이 감소할수록 증가하여 질량교환계수 값이 감소하는 경향을 나타냈다. 프루드 수와 레이놀드 수 모두 질량교환계수와 양의 상관 관계를 나타냈으나 저장대 영역의 면적의 크기와는 낮은 관계성을 나타냈다.

핵심용어 : 오염물질 혼합 거동, 노치가 존재하는 보, 저장대 모형, 질량 교환 계수

감사의 글

본 연구는 과학기술정보통신부 및 국토교통부 “공공혁신조달 연계 무인이동체 및 SW플랫폼 개발 사업” (21DPIW-C153746-03)과 BK21+NEXT사업단의 연구비 지원에 의하여 연구되었습니다.

* 정회원 · 서울대학교 공과대학 건설환경공학부 박사후연구원 · E-mail : jsungh@snu.ac.kr

** 정회원 · 서울대학교 공과대학 건설환경공학부 정교수 · E-mail : seoilwon@snu.ac.kr