

MPT-Q3D를 이용한 팔당호 내 미세플라스틱 거동 분석

Analysis of Microplastic Transport in the Paldang Reservoir Using MPT-Q3D

이선미*, 박인환**

Sun Mi Lee, Inhwan Park

요 지

직경 5 mm 이하의 미세플라스틱은 인류 활동에 의해 생산되어 하수처리장 처리수, 우수토구, 도로 분진 등 다양한 경로를 통해 하천에 유입되고 있다. 하천에 유입된 미세플라스틱은 하천흐름을 따라 하류로 이동하여 해양환경에까지 이른다. 미세플라스틱은 수체를 따라 이동할 뿐 아니라 수생생물에 의해 섭식되기도 하여 인체 위해성이 우려되는 상황이다. 특히 서울과 경기도의 주요 상수원인 팔당호는 북한강, 남한강, 경안천이 유입되어 형성되기 때문에 미세플라스틱의 유입에 따른 이송-분산 거동 평가가 중요한 영역이다. 본 연구에서는 준3차원 입자추적기법을 이용한 미세플라스틱 거동해석 모형, MPT-Q3D를 개발하였으며 팔당호 내 미세플라스틱의 거동 특성을 분석하였다. MPT-Q3D 모형은 2차원 흐름해석모형과 연계한 입자의 준3차원 거동해석을 위해 step-by-step computation method를 적용하였으며, 전단류에 의한 입자의 수평거동과 난류확산에 및 침강속도에 의한 연직거동 두 단계 계산과정에 따라 입자의 거동을 해석했다. 전단류는 2차원 흐름해석결과로부터 유속의 연직분포식을 적용하여 생성하였으며, 생성된 전단류에 의해 각 연직층 별 유속이 계산되고 Δt 이후 입자의 중, 횡 방향 이동거리를 계산한다. 또한 난류확산에 의한 무작위적 거동 계산을 위해 Gaussian 분포를 따른 난수 생성을 통해 무작위적 거동을 계산했다. 각 연직층에 위치한 미세플라스틱 입자의 중, 횡 방향 거동을 계산한 후 입자의 연직거동을 계산한다. 입자의 연직 위치는 난류확산과 침강속도에 따라 계산되며 침강속도는 미세플라스틱의 밀도 및 직경에 따라 결정된다. 현장 샘플링 결과에 따라 팔당호로 유입되는 미세플라스틱은 폴리스틸렌(PS), 폴리에틸렌(PE), 폴리에스테르(Polyester)가 있으므로, 세 종류의 미세플라스틱을 동시에 주입하여 팔당호 내 거동을 분석했다. 남한강, 북한강, 경안천의 유량 차이로 인해 팔당호로 유입되는 미세플라스틱은 대체로 남한강과 북한강의 흐름특성에 영향을 받았다. 경안천의 경우 유량이 낮아 팔당호로 유입되지 못하고 좌안을 따라 하류로 이동했다. 남한강과 북한강에서 유입된 미세플라스틱은 주로 팔당호 내 소내섬을 거쳐 팔당댐 쪽으로 이동했다. 또한 팔당댐 인근에서는 PP, PE, Polyester 순으로 많은 양이 유입되는 결과가 나타났다.

핵심용어 : 미세플라스틱, 입자추적모형, 팔당호, 이송-분산, MPT-Q3D

감사의 글

본 결과물은 환경부의 재원으로 한국환경산업기술원의 미세플라스틱 측정 및 위해성평가 기술개발사업의 지원을 받아 연구되었습니다.(2021003110003)

* 정희원 · 서울과학기술대학교 일반대학원 건설시스템공학과 박사과정 · E-mail : sunmi619@seoultech.ac.kr

** 정희원 · 서울과학기술대학교 공과대학 건설시스템공학과 조교수 · E-mail : ihpark@seoultech.ac.kr