

드론기반 시공간 초분광영상을 활용한 분산계수 산정기법 개발

Development of a dispersion coefficient method using a drone-based spatio-temporal hyperspectral image

권영화*, 한은진**, 김동수***, 유호준****, 김영도*****, 권시윤*

Yeonghwa Gwon, Eunjin Han, Dongsu Kim, Hojun You, Youngdo Kim, Siyoone Kwon

요 지

하천으로 유입되는 오염물질은 유수의 흐름에 따라 이송되며 혼합된다. 이러한 오염물질의 해석을 위해서는 확산 또는 분산계수 산정이 필요하다. 오염물질의 거동과 관련된 실험적 연구는 방사선 동위원소와 형광성 물질을 이용하여 수행되어 왔으나, 추적자 실험은 많은 비용 및 인력을 요하며, 고정식으로 설치한 계측장비로부터 수집한 시계열 농도자료만을 이용하여 분석하기 때문에 공간적 분포에 대한 자료 취득은 어렵다는 한계가 있다. 하천의 오염물질을 모니터링하기 위해서는 공간을 이동하는 입자의 관점에서 물리량을 표현하는 Lagrangian 방식보다 특정 위치에서 물리량 변화를 표현하는 Eulerian 방식이 적합하다. 그러나 드론을 활용한 하천원격탐사 연구의 대부분은 이동식 플랫폼으로 활용되어 특정 시간에 공간적 분광특성의 분포 파악이 한정적이며, 동일 지점에서 분광특성의 시간적 변화를 파악할 수 없다. 따라서 본 연구에서는 기존의 면단위를 측정하는 이동식 플랫폼의 한계를 극복하고 하천 모니터링에 적합한 Eulerian 방식을 적용하기 위하여 CCTV 형태의 고정식 초분광촬영 플랫폼을 도입하였다.

본 연구에서는 하천으로 유입되는 오염물질의 거동을 분석하기 위하여 자연하천에서 형광성물질인 Rhodamine WT를 이용하여 추적자 실험을 수행하였으며, 접촉식 센서를 활용한 농도측정과 동시에 드론과 초분광센서를 활용하여 CCTV 형태의 고정식 초분광영상을 획득하였다. 실험결과 도출된 전통적인 방식의 분산계수 산정과 시공간 초분광영상을 활용한 분산계수 산정을 비교하여 오염물질 거동 분석에 초분광영상 활용의 가능성을 검토하였다.

본 연구에서 제시한 드론기반 시공간 초분광영상 기법을 교량이나 기타 하천구조물에 초분광센서를 설치하여 CCTV형식으로 활용할 경우, 공단이나 하·폐수 처리장 등의 점오염원이 밀집해 있는 지역에 직접 설치하여 화학사고의 감지 및 오염물질의 유출 확인 및 조류, 부유사 등의 다양한 수질항목의 농도 변화 감지가 가능하고, 수심변화 감지로 장기적으로 활용할 경우 특정 지점에서의 하상변동 조사가 가능하다. 또한, 오염물질의 유출 사고 발생 등의 사람이 직접 접근이 불가능한 지역에 드론을 활용하여 초분광센서를 이용한 오염물질 감지가 가능할 것으로 판단된다.

* 정회원 · 단국대학교 공과대학 토목환경공학과 박사과정 · E-mail : kwonmovie@dankook.ac.kr

** 정회원 · 국립환경과학원 물환경평가연구과 연구사 · E-mail : gene0921@korea.kr

*** 정회원 · 단국대학교 공과대학 토목환경공학과 부교수 · E-mail : dongsu-kim@dankook.ac.kr

**** 정회원 · IHR-Hydroscience & Engineering, The University of Iowa, Post-doctoral Researcher · E-mail : hojun-you@uiowa.edu

***** 정회원 · 명지대학교 공과대학 토목환경공학과 교수 · E-mail : ydkim@mju.ac.kr

* 정회원 · 서울대학교 공과대학 건설환경공학부 박사과정 · E-mail : ksy92@snu.ac.kr

핵심용어 : 초분광, 하천원격탐사, 시공간영상, 분산계수, 종분산, 횡분산

감사의 글

본 결과물은 환경부의 재원으로 한국환경산업기술원의 화학사고대응환경기술개발사업의 지원을 받아 연구되었습니다(2018001960001).