

드론기반 초분광 영상을 활용한 하천 합류부 부유사 혼합 분석

Analysis of suspended sediment mixing in a river confluence using UAV-based hyperspectral imagery

권시윤*, 서일원**, 류시완***

Siyoon Kwon, Il Won Seo, Siwan Lyu

요 지

하천 합류부에 지천이 유입되는 경우 복잡한 3차원적 흐름 구조를 발생시키고 이로 인해 유사 혼합 및 지형 변화가 활발히 발생하게 된다. 특히, 하천 합류부에서 부유사 거동은 하천의 세굴과 퇴적, 하천 지형 변화, 하천 생태계, 하천구조물 안정성 등에 직접적으로 영향을 미치기 때문에 이에 대한 정확한 분석이 하천 관리 및 재해 예방에 필수적인 요소이다. 기존의 하천 합류부 부유사 계측 자료들은 재래식 채취 방식으로 수행되어 시공간적 해상도가 매우 낮아서 실측 자료만으로 합류부에서 부유사 혼합을 분석하기에는 한계가 존재하기에 대한 하천의 부유사 혼합 거동 해석에 수치모형이 주로 활용되어 왔다.

본 연구에서는 하천 합류부에서 부유사 거동을 공간적으로 정밀하게 분석하기 위해 드론 기반 초분광 영상을 활용하여 하천 합류부에 최적화된 부유사 계측 방법론을 제시하였다. 현장에서 계측한 초분광 자료와 부유사 농도간의 관계를 구축하기 위하여 기계학습모형인 랜덤포레스트(Random Forest) 회귀 모형과 합류부에서 분광 특성이 다른 두 하천의 특성을 정확하게 반영하기 위한 가우시안 혼합 모형(Gaussian Mixture Model) 기반 초분광 군집화 기법을 결합하였다.

본 연구에서 구축한 방법론을 낙동강과 황강의 합류부에 적용한 결과, 초분광 군집을 통해 두 하천 흐름의 경계층을 명확히 구별하였으며, 이를 바탕으로 지류와 본류에 대해 각각 분리된 회귀 모형을 구축하여 복잡한 합류부 근역 경계층에서의 부유사 거동을 보다 정확하게 재현하였다. 또한 나아가서 재현된 고해상도의 부유사 공간분포를 바탕으로 경계층에서 강한 두 흐름이 혼합되어 발생한 와류(Wake)가 부유사 혼합에 미치는 영향을 규명하였고, 하천 합류부에서 발생하는 전단층의 수평방향 대규모 와류가 부유사 혼합 양상에 지배적 영향을 미치는 것으로 확인하였다.

핵심용어 : 하천 합류부, 초분광 영상, 원격탐사, 머신러닝, 군집화, 부유사 혼합

감사의 글

본 연구는 환경부 국토교통과학기술진흥원의 지원으로 수행되었습니다 (과제번호 22DPIW-C153746-04).

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

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

*** 정회원 · 창원대학교 토목공학과 교수 · E-mail : siwan@changwon.ac.kr