

식생하도의 1차원 흐름모의를 위한 조도계수 산정

Estimation of roughness coefficient for 1D flow modeling in vegetated channel

류지원*, 지윤**, 장은경***, 배인혁****

Jiwon Ryu, Un Ji, Eun-kyung Jang, Inhyeok Bae

요 지

하천 내 식생의 분포는 흐름저항의 증가와 수위상승에 큰 영향을 미치는 요소 중 하나이다. 동일한 단면정보를 가졌더라도 식생이 분포하는 하도는 식생이 없는 하도에 비해 흐름저항으로 인해 유속이 현저히 느려져 홍수위 상승을 유발하기 때문이다. 따라서 식생의 종류, 크기, 분포 형태, 앞의 밀도 등에 따라 흐름저항계수를 정량화하며 흐름을 정확히 예측하는 것이 필요하다. 본 연구에서는 2019년 한국건설기술연구원 하천실험센터에서 진행된 식생하도에 대한 실규모 실험의 조건과 지형정보를 HEC-RAS(Hydrologic Engineering Center's River Analysis System) 1차원 수치모형에 입력하고, 식생 패치의 분포를 고려한 Manning's n의 공간적 분포 및 적용방식에 따른 수면 경사 재현 정확도에 대한 민감도 분석을 수행하였다. 실험은 상단 폭 11 m, 경사 1:2(V:H)의 사다리꼴 단면을 가진 실규모 수로에서 70 m 길이의 구간을 대상으로 진행되었다. 실험 구간 내 6개의 압력식 수위계를 설치해 수위 측정 및 수면 경사 산정을 실행하였다. 실험 조건으로 적용된 인공 식생패치의 분포 및 밀도 조건은 3가지로 큰 패치와 작은 패치로 구성된 조밀한 조건, 단일 패치로 구성된 조밀한 조건, 단일 패치로 구성된 성긴 조건이었으며, 모두 정수(emergent)상태로 진행되었다. 적용된 패치의 형상은 내성천에서 조사된 자연 형태의 식생패치 형태를 참고하였으며, 버드나무 종을 모사하였다. 실험 조건에 따라 유량은 각각 평균 1.5 cms 와 2.7 cms로 공급하였으며, 평균 수심은 약 1 m로 측정되었다. 위 실험 내용을 바탕으로 수치모의를 위한 경계조건과 지형정보를 수립하였으며 모의 케이스는 크게 두 가지로, 수로 내 식생의 분포를 종방향으로 고려한 케이스와 횡방향으로 고려하여 조도계수를 적용한 케이스로 분류하였다. 모의에 적용된 조도계수는 실험에서 획득한 데이터와 베르누이 방정식을 활용하여 산정되었으며, 두 케이스에 대한 모의 결과는 실험에서 관측된 수위와 비교하였다. 본 연구에 따르면 여러 개의 식생패치가 정수상태로 존재하는 하천에 대한 1차원 수치모의 시 식생의 분포를 종방향으로 고려하여 하나의 구간조도계수를 적용하는 방식이 종횡단면의 식생패치 위치를 고려한 조도계수를 세분화하여 적용하는 방식에 비해 수위 계산 정확도가 상대적으로 높은 것으로 나타났다.

핵심용어 : 1차원 수치모의, 식생하도, 조도계수, 식생 흐름저항, HEC-RAS

감사의 글

본 연구는 과학기술정보통신부 한국건설기술연구원 연구운영비지원(주요사업)사업으로 수행되었습니다 (과제번호 20220178-001, 디지털뉴딜 기반 통합물관리 기술 융합 플랫폼(IWRM-K) 개발).

* 정회원 · 과학기술연합대학원대학교 건설환경공학 통합(박사)과정 (E-mail : jiwonryu@kict.re.kr) - 발표자

** 정회원 · 한국건설기술연구원 수자원하천연구본부 연구위원, 공학박사 / 과학기술연합대학원대학교 건설환경공학 교수 (E-mail: jiun@kict.re.kr)

*** 정회원 · 한국건설기술연구원 수자원하천연구본부 전임연구원, 공학박사 (E-mail: jang@kict.re.kr)

**** 정회원 · 과학기술연합대학원대학교 건설환경공학 박사수료 (E-mail : inhyeokbae@kict.re.kr)