

## 농촌소유역에서의 제수문 기작을 고려한 유역-전산유체역학 연계 모델링 기초연구

### A study on coupled SWAT and CFD models of regulating gate operation in small agricultural watershed

김동현\*, 장태일\*\*

Dong Hyeon Kim, Taeil Jang

#### 요 지

새만금 유역 내에는 다수의 보 및 제수문이 위치하고 있으며, 관개, 배수, 오염원 등이 영향을 받고 있다. 선행연구 중에는 보 및 제수문을 고려하기 위해 모형의 소스코드를 일부 수정하여 연구되고 있으나 유역모형으로 구현하기에는 한계가 있으며, 이에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 본 연구에서는 만경강 유역을 대상으로 유역 모형과 전산유체역학 모형을 이용하여 하류 제수문에 대한 유입, 유출 그리고 오염원 등의 영향을 분석하고자 한다. SWAT (Soil and water assessment tool)은 유역 모형으로 미국 농무부에서 농업유역의 수문순환 및 비점오염원을 모의하기 위해 개발한 모형이다. CFD (Computational fluid dynamics)는 전산유체역학 모형으로 구조물을 설계하고 유체, 기체 등을 모의할 수 있다. SWAT 모형을 이용하여 농업유역 하류 제수문 위치를 출구로 지정하여 수문을 모의하고 그 결과자료는 CFD에 입력할 수 있다. CFD는 하류 제수문 구조물을 설계하고 SWAT 모형의 수문자료를 입력하여 제수문의 영향을 평가할 수 있다. 우선, 만경강 유역을 대상유역으로 선정하고 부용, 황산, 상리, 고은교 등 제수문의 위치를 파악하였다. SWAT 모형 구축을 위해 2015-2018년까지 기상, 수위, 유량 관측자료를 수집하였으며, 보정기간과 검증기간은 각 2년이며, 모형 성능 검증에 사용한 적합성 평가 지수는  $R^2$  (Determine coefficient), RMSE (Root mean square error), 그리고 NSE (Nash-sutcliffe efficiency coefficient)를 사용하였다. 모형의 보정은 SWAT-CUP 자동보정프로그램을 사용하였으며, 모형의 보정지수는 NSE를 사용하였고, 1,000회 반복 수행을 통해 매개변수를 최적화하였다. 보정기간의 유출량 적합성 평가 지수는  $R^2$ , RMSE 그리고 NSE가 각각 0.84, 2.96 mm/day, 0.70을 나타냈다. 검증기간의 유출량 적합성 평가 지수는  $R^2$ , RMSE 그리고 NSE가 각각 0.72, 2.94 mm/day, 0.46을 나타냈다. 본 연구는 유역 차원과 구조물 차원의 모델링을 연계하는 것으로 향후 제수문 모니터링 자료를 활용하여 CFD 모형을 구축하고 유입량에 따른 제수문의 검보정 및 영향을 평가하고자 한다. 이러한 결과는 최근 기후변화에 따라 급격히 변화하는 유역환경에 대처할 수 있는 방안이 될 수 있을 것이며, 제수문 시설을 관리하는 기관에서도 합리적인 운영방안에 대한 기초자료로 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

**핵심용어** : SWAT 모형, CFD, 수문, 제수문

\* 정회원 · 전북대학교 지역건설공학과 박사과정 · E-mail : kdh4354@jbnu.ac.kr

\*\* 정회원 · 전북대학교 지역건설공학과 부교수 · E-mail : tjang@jbnu.ac.kr