

# 다목적최적화와 최소최대 후회도 방법에 의한 부정류 계산모형의 매개변수 추정

## Parameter estimation of unsteady flow model using mulit-objective optimization and minimax regret approach

Li Li\*, 정은성\*\*, 전경수\*\*\*

Li Li, Eun-Sung Chung, Kyung Soo Jun

### 요 지

홍수추적 모형의 적절성을 결정하는 중요한 요소 중 하나는 모형의 매개변수이다. 특히 자연하천에 관한 부정류 계산모형의 매개변수인 조도계수는 하상재료의 특성에 따라 좌우되는 표피마찰뿐만 아니라 하상의 굴곡 등 단면형의 변화에 따른 형상손실 및 하천의 사행에 따른 손실 효과 등을 포괄적으로 내포하고 있기 때문에 모든 하천구간에 대하여 일반적으로 적용할 수 있는 조도계수의 값을 하나로 결정하기는 어렵다. 또한 조도계수는 흐름조건, 즉 유량 또는 수위의 변화에 따른 가변성을 갖고 있기 때문에, 흐름이 시간 및 공간적으로 변화하는 부정류 계산모형에 있어서는 더욱 그러하다. 그러므로 본 연구에서는 조도계수의 가변성과 다수 지점의 관측치를 고려한 모형보정의 결과로부터 얻은 파레토 최적화와 최소최대 후회도 방법(Minimax regret approach, MRA)을 결합하여 부정류 계산모형의 안정적인 매개변수를 선정할 수 있는 방법을 제안하였다.

여러 지점의 관측치를 고려한 모형의 보정은 다목적 최적화 문제로서, 여러 지점에 대한 가중치를 결합하여 얻은 하나의 목적함수에 대하여 여러 번의 개별 최적화를 수행함으로써 다수의 파레토 최적해들을 구할 수 있는 통합접근법을 적용하였다. 이때 유량에 따른 조도계수의 가변성을 나타내는 두 개의 매개변수로 구성된 관계식을 이용하여 두 구간에 대한 매개변수들을 모형의 추정 대상 매개변수로서 최적화하였다. 이 후 각기 다른 홍수사상에 대해 보정과 검증을 수행하였으며 각각에 대한 평가지표의 후회도를 정량화하였고 최종 안정적인 매개변수를 추정하기 위해 MRA를 이용하여 종합적인 순위를 도출하였다. MRA는 완전히 불확실한 의사결정 상황에서 유용한 방법으로 알려져 있는데 가장 나쁜 순위가 가장 좋은 것을 선택할 수 있게 하는 보수적인 의사결정기법이다.

계산결과 추정된 모형의 가변조도계수와 그로부터 얻은 두 개 지점에서의 평가지표인 RMSE는 두 지점에 대한 가중치의 조합에 따라 선택되는 매개변수 값에 따라 달라짐을 알 수 있었다. 본 연구에서 제시한 방법은 수문 및 수리모형의 다수의 관측지점의 자료를 이용한 매개변수 산정 문제에 있어서 안정적인 해를 도출할 수 있다.

**핵심용어 :** 최소최대 후회도방법, 파레토 최적해, 안정적 매개변수 선정, 부정류 계산모형, 가변 조도계수

\* 정회원 · 성균관대학교 수자원대학원 수자원학과 박사과정 · E-mail : [lili0809@skku.edu](mailto:lili0809@skku.edu)

\*\* 정회원 · 서울과학기술대학교 건설시스템공학과 교수 · E-mail : [eschung@seoultech.ac.kr](mailto:eschung@seoultech.ac.kr)

\*\*\* 정회원 · 성균관대학교 수자원대학원 수자원학과 교수 · E-mail : [ksjun@skku.edu](mailto:ksjun@skku.edu)