

직각 광정 위어를 지나는 천수 흐름 모의에서 흐름률 보정 계수

Flux correction coefficient in numerical simulation of shallow-water flow over square-edged broad-crested weir

황승용*

Seung-Yong Hwang

요 지

Hwang(2022; J.KWRA, 55, 10)은 수심 적분 모형으로 불연속 지형을 경사로 완화하지 않고 직접 해석하는 Hwang(2015; J.KSCE, 35, 6)의 기법이 적용된 수치 모형의 정확도를 높이기 위해 지형 전면에서 실제로 작용하는 정수압 분포와 차이를 설명하는 흐름률 보정 계수(flux correction coefficient)를 도입하였다. 직각 광정 위어 실험 중에서 널리 알려진 다섯 가지 월류 실험으로부터 218회의 시행을 추려 실험과 모의에서 월류량 값이 서로 잘 일치하는 흐름률 보정 계수를 각각 산정하였는데, 이때 광정 위어를 지나는 흐름을 모의하기 위해 계산 영역을 평면 2차원으로 두고 삼각형 계산 격자로 분할하였다(Hwang, 2022). 실험에 사용된 실험 수로들이 수로의 길이 방향으로 그 폭이 일정하므로 옆벽의 영향이 크지 않다면 수로의 단위 폭에 모형을 적용함으로써 계산 영역의 차원을 한 수준 낮출 수 있다. 실질적으로 1차원 모의가 되어 모의 시간을 획기적으로 줄일 수 있으므로 다양한 분석이 가능하겠으나, 2차원 모의로부터 결정된 흐름률 보정 계수를 수정 없이 그대로 적용하는 것이 적절한지 검토할 필요가 있다. 이 연구에서는 Hwang(2022)이 검토한 218회의 직각 광정 위어 실험 시행에 수로의 단위 폭에 불연속 지형을 직접 해석할 수 있는 Hwang(2015)의 1차원 모형을 적용하고 모의와 실험에서 월류량의 차이가 최소가 되는 흐름률 보정 계수를 각각 산정하였다. 결정된 흐름률 보정 계수의 평균값을 별도로 선정된 두 가지 직각 광정 위어 실험에 적용하였으며, 보정에 따른 모형의 성능을 평가하기 위해 Willmott의 일치 지표(index of agreement)를 이용하였다. 흐름률 보정 계수를 적용하였을 때, 한 실험 경우에 대해 모형의 성능이 대폭 개선됨을 확인하였고 성능 개선이 미미한 나머지 실험 경우는 보정 전에 일치 지표가 이미 상당히 높은 편이었다. 2차원 문제에 이어 1차원 모형의 적용에서도 흐름률 보정 계수를 결정함으로써 계단이나 직립 보와 같은 불연속 지형을 넘나드는 천수 흐름의 월류량을 더 쉽고 정확하게 파악할 수 있을 것으로 기대된다.

핵심용어 : 불연속 지형, 천수 흐름, 1차원 모형, 직각 광정 위어, 흐름률 보정 계수

감사의 글

이 연구는 환경부 재원으로 한국환경산업기술원의 지원(가뭄 대응 물관리 혁신기술개발사업 과제번호: 2022003610003; 한국건설기술연구원 과제번호: 20230076)에 의한 것이다.

* 정회원 · 한국건설기술연구원 수자원하천연구본부 연구위원 · E-mail : syhwang@kict.re.kr