

# GUM 표준안 기반 이동식 ADCP 유량 측정 불확도 평가

## Uncertainty Assessment for Moving-boat ADCP Discharge Measurements by GUM Framework

김동수\*, 김종민\*\*  
Dongsu Kim, Jong Min Kim

### 요 지

하천에서 평수기 유량측정은 도섭법을 이용하기 위한 지점식 측정정보는 초음파 도플러 유속계(ADCP, Acoustic Doppler Current Profiler)를 보트에 탑재하여 운용하는 측정 방식이 점차 일반화되고 있다. ADCP는 초음파의 도플러효과를 이용하여 수심이나 횡방향의 유속 분포를 측정할 수 있는 측정 장비로 일반적으로 사용되는 down-looking ADCP는 수심방향의 유속분포와 수심을 측정하여 보트의 이동속도와의 벡터 내적을 이용하여 유량을 산정하게 된다. 그러나, 이동식 ADCP 유량 측정 성과의 불확도는 제공되지 않고 있는 상황인데, 이는 불확도 산정 표준안 미비, 유속 및 수심 등 측정 요소의 관측 환경 별 불확도 정보 부족, 불확도를 산정할 수 있는 툴의 부재 등에 기인한다. 본 연구에서는 이동식 ADCP 불확도 산정 표준안을 개발하고 현장 실험을 통해 불확도 요인에 대한 규명, 불확도를 편리하게 산정할 수 있는 툴을 개발하고자 하였다. 불확도 산정 표준안으로 최근 WMO를 위시한 국제적으로 하천 유량 측정 불확도 표준안으로 채택되고 있는 GUM(Guide to the Expression of Uncertainty Measurement)을 기반으로 이동식 ADCP 유량 산정 알고리즘을 적용하여 불확도 적용 기법을 개발하였다. GUM 표준안을 기반으로 유량 측정불확도를 산정하기 위한 불확도 요인분석은 실규모 하천의 특성을 대부분 모의할 수 있는 한국건설기술연구원의 안동하천실험센터에서 수행된 실험자료를 기반으로 다양한 인자들에 대한 요소 별 불확도 분석을 수행하였다. GUM 표준안에 의하면 불확도 요인들은 오차전파의 법칙에 기반하여 전체 불확도에 전파되며, 이렇게 합성된 불확도는 t-분포의 신뢰수준 95%일 경우의 보정계수 2를 곱하여 최종적으로 확장불확도를 산정하게 된다. 이동측정방식의 ADCP의 경우 GUM 표준안에 적용하여 불확도를 평가하기 위해서 사용되는 수식이 방대하고, 매우 복잡하기 때문에 이를 실무자가 평가하기에는 한계가 있다. 이에 따라 본 연구에서는 ADCP의 유량 측정불확도를 보다 편리하게 평가하기 위하여 ADCP 유량 측정불확도 평가 소프트웨어인 AQUA(ADCP Discharge Uncertainty Assessment)를 개발하였으며, 이를 통해 실무자나 연구자들이 ADCP의 불확도 평가에 보다 편리하게 접근할 수 있을 것이라 판단된다.

**핵심용어 : ADCP, GUM, 이동식, 유량, 불확도, AQUA**

### 감사의 글

본 연구는 국토해양부 건설기술혁신사업의 연구비지원(11기술혁신C06)에 의해 수행되었습니다.

\* 정회원 · 단국대학교 공과대학 토목환경공학과 부교수 · E-mail : [dongsu-kim@dankook.ac.kr](mailto:dongsu-kim@dankook.ac.kr)

\*\* 정회원 · 한국건설기술연구원 수자원·하천연구소 안동하천실험센터 신진연구원 · E-mail : [jongminkim@kict.re.kr](mailto:jongminkim@kict.re.kr)