

표면유속 기반 하천 유속장 생성 및 유량 산정

한상진^{p1}, 최성욱^{c2}¹연세대학교 건설환경공학과 석사과정²연세대학교 건설환경공학과 교수

2024년 수문조사보고서에 따르면 현재 우리나라의 유량조사에 사용된 장비는 ADCP와 전자파표면 유속계가 높은 비율을 차지하고 있으며, 이 중 비접촉식 유속계인 전자파표면유속계의 사용 비율은 매년 증가하는 추세이다. 특히 홍수기에는 장비 운용 위험과 유실 문제로 유량을 직접 측정하는 데 한계가 있어, 현장 적용성이 높고 안전한 비접촉식 유속계를 활용한 표면유속 측정 연구가 지속되고 있다. 그러나 비접촉식 유속계는 주로 표면유속을 측정하여, 유량 산정을 위해서는 표면유속을 수심 평균유속 또는 단면 평균유속으로 환산하는 과정이 필요하다. 표면유속은 일반적으로 표면유속환산 계수를 이용하여 수심 평균유속으로 변환한 뒤 유량 산정에 활용된다. 그러나 환산계수는 단면 형상 및 흐름 특성에 따라 달라 단일 계수 적용 시 산정 유량의 오차가 발생할 수 있다. 이에 본 연구에서는 표면유속 자료에 기반한 횡단면 2차원 유속장을 생성하여 유량을 산정하고, 각 유량산정 기법의 정확도와 적용성을 검토하고자 한다. 이를 위해 대청댐 하류 지역의 대청교와 대청대교를 대상으로 다양한 유량 조건에서 측정된 표면유속 자료를 활용하였다. 표면유속은 영상유속계인 STIV(Space-Time Image Velocimetry)를 이용하여 6월 9일, 8월 29일, 11월 9일에 측정하였다. 횡단면 유속장 생성 방법으로는 최대엔트로피법(Maximum Entropy Method, MEM)과 동적 보간-외삽기법(Dynamic Interpolation and Extrapolation Method, DIEX)을 적용하였다. 최대엔트로피법은 Chiu(1988)가 제안한 방법으로, 최대유속과 평균유속의 관계를 매개변수로 표현하여 표면유속으로부터 전체 유속장을 생성하는 방법이다. 동적 보간-외삽기법은 수직 및 수평 방향 난류점성을 고려한 보정항을 이용하고, 반복 계산을 통해 실측 표면유속에 부합하는 유속장을 생성하는 방법이다. 각 방법으로 생성된 유속장의 분포를 비교하였으며, 산정된 유량은 실시간 방류량 및 표면유속환산계수법에 의한 유량과 비교하여 정확도를 검토하였다.

감사의 글: 본 연구는 환경부 '미래변화 대응 수자원 안정성 확보 기술개발사업(RS-2024-00335281)'의 지원으로 수행되었습니다.

† Corresponding author: schoi@yonsei.ac.kr