

총 기대비용함수를 이용한 최적설계홍수량 결정

Determination of optimal flood using total expected cost function

김상욱*, 최광배**, 서동일***, 전영일****

Sang Ug Kim, Kwang Bae Choi, Dong Il Seo, Young Il Cheon

요 지

홍수빈도분석의 실용적 측면의 목적은 특정 재현기간에 대하여 발생 가능한 홍수량을 설계홍수량(design flood)으로 설정함으로써 댐, 제방, 배수시설, 하수관거 등의 치수기능을 가진 치수시설물이 설계홍수량 내에서 홍수로 인한 피해를 발생시키지 않도록 그 규모와 기능을 설계함에 있다. 특히 우리나라의 경우 유량자료의 부족으로 강우빈도분석을 수행하여 재현기간별 확률강우량을 먼저 산정하고 이를 강우-유출모형을 통해 확률홍수량으로 전환한 뒤 하천등급에 따른 재현기간 기준에 따라 설계홍수량을 산정하고 있다. 그러나 이와 같이 결정된 설계홍수량이 특정유역에서 발생할 수 있는 피해규모에 대해 얼마나 적절한지의 여부를 과학적으로 판단하기 위한 연구는 국내·외에서 찾아보기 어려우며, 이러한 문제를 개선하기 위한 기초 이론을 제공하는 것이 본 연구의 가장 중요한 목표이다. 홍수빈도분석을 통해 산정된 설계홍수량의 적정성 여부를 과학적으로 판단하기 위해 최근에 진행된 해외의 몇몇 연구에서는 총 기대비용함수(total expected cost function)의 개발에 근거한 최적설계홍수량을 활용할 수 있음을 제안한 바 있다. 이 개념은 계획된 설계홍수량 이상에서 발생할 수 있는 피해함수(damage function) 및 기대피해함수(expected damage function)와 비용함수(cost function)가 결정되면, 이로부터 총 비용을 나타내는 총 기대비용함수(total expected cost function)를 도출하고 총 기대비용함수가 최소가 되는 최적설계홍수량(optimal design flood)을 산정하여 이를 계획된 설계홍수량(tentative design flood) 비교함으로써 계획된 설계홍수량의 적정성을 판단하는 과정을 기초이론으로 활용한다. 본 연구에서는 불확실성으로 발생하는 범위를 고려한 최적설계홍수량을 산정하기 위하여 Metropolis-Hastings 알고리즘을 사용하였으며, 자료의 종류에 따른 홍수량의 변화를 분석하기 위하여 년최대계열 및 부분시계열 자료를 각각 적용하였다. 한강유역에서 가평대성, 여주 및 한강대교 수위표 지점에서 측정된 자동관측유량장치에 의한 홍수량 자료를 활용하였으며, 최적설계홍수량이 기존 설계홍수량에 비해 크게 산정됨을 알 수 있었다.

핵심용어 : 최적설계홍수량, 비용-편익분석, Metropolis-Hastings 알고리즘

감사의 글: 본 연구는 2021년도 한국연구재단 지원으로 수행된 기본연구사업(NRF-2021R1F1A1047623)에 의해 수행되었습니다.

* 정회원 · 강원대학교 공과대학 건축토목환경공학부 교수 · E-mail : sukim70@kangwon.ac.kr

** 정회원 · 한국수력원자력 수력처 수력연구교육센터 차장 · E-mail : 10041004@khnp.co.kr

*** 강원대학교 공과대학 건축토목환경공학부 석사과정 · E-mail : suhdongil7@kangwon.ac.kr

**** 강원대학교 공과대학 건축토목환경공학부 석사과정 · E-mail : tnm45@naver.com