

1차원 홍수범람해석 범람구역 개선을 위한 월류체적 감소율 결정

심규성*, 이춘호**, 임동화*, 신희재*
*동부엔지니어링(주) 기술연구소
**동부엔지니어링(주) 수자원본부
e-mail:kssim@dbeng.co.kr

Research on Reduction Rates of Flooding Areas to Improve 1-D Flood Inundation Analysis

Gyoo-Seong Sim*, Choon-Ho Lee**, Dong-Hwa Lim*, Hee-Jae Shin*
*Dept. of Technology Research Center, Dongbu Engineering
**Dept. of Water Resources, Dongbu Engineering

요약

우리나라는 홍수로 인해 발생하는 사회·경제적 피해를 방지하기 위해 극한홍수 발생 시 침수위험도를 정량적으로 표기할 수 있는 대표적 비구조적 방재대책인 홍수위험지도도를 전국적으로 제작하였다. 국가하천 주요구간을 제외한 전국범위의 홍수지도 제작 시 경제성을 고려하여 지표고도와 홍수위를 단순 비교하는 기법을 주로 사용하고 있으나, 해당 기법의 경우 월류량에 따른 침수체적을 고려하지 않아 홍수위보다 낮은 고도의 지역 전체를 홍수구역으로 계산하게 되는 단점을 지니고 있다. 본 연구에서는 기존 방법을 통해 산정한 홍수지도 범람위험구역에 대해 합리적으로 개선할 수 있도록 다양한 지형조건의 테스트베드를 선정하여 분석하고, 월류체적 감소율 산정 및 평가인자들의 선형회귀분석 실시를 통해 유의확률을 고려하여 선형회귀식을 산정하였다. 이를 기반으로 합리적인 홍수범람구역 산정 절차를 마련하고자 한다.

1. 서론

전 세계적 이상기후로 인해 가중되고 있는 집중호우로 인해 그로 인한 홍수피해와 그 빈도는 매년 증가하고 있다. 또한 지속적인 국토개발로 인해 침투율은 계속해져 낮아져 홍수규모는 증가되고 있는 실정이다. 우리나라는 홍수로 인한 경제적·사회적 피해를 예방하기 위해 극한홍수 발생 시 위험도를 정량적으로 나타내주는 대표적인 비구조적 방재대책인 홍수위험지도, 재해지도 등 다양한 목적의 지도제작 및 배포를 통해 홍수피해를 저감하는 대책을 수립중이다.

홍수위험을 나타내는 지도는 다양한 홍수범람해석 모형을 기반으로 작성되며, 침수원인에 따라 하천범람을 모의하는 외수범람해석모형, 도심지역 내배수 불량으로 인한 침수를 모의하는 내수범람해석 모형이 존재한다. 이 중 외수범람해석모형은 지배방정식, 입력자료, 해석기법에 따라 종류가 다양하며, 대표적으로 HEC-RAS, FLDWAV, MIKE11 등의 1차원 모형, FLUMEN, MIKE21, HEC-RAS 5.0 등의 2차원 모형을 국내·외적으로 많이 이용되고 있다.

외수범람해석을 통한 홍수위험지도 제작 시 1차원 수치해석 모형이 하천흐름특성 분석 시 주로 이용되었으며, 하천의 유

로양상이 종방향으로 단순하고, 도심지역 등 주요 관심지점이 아닌 경우 1차원 수치해석모형이 신속하고 경제적이라고 판단할 수 있다. 시간에 따른 흐름특성이 변하지 않는 정상류 1차원 해석의 경우, 하도단면 또는 만곡 등의 유로의 급변을 에너지손실계수만으로 모의하며, 월류량에 따른 침수체적을 고려하지 않아 홍수위보다 낮은 제내지 전체를 홍수구역으로 계산하므로 광활한 범람원이 존재하는 확산형 홍수과 해석 시 과다하게 산정되는 한계점이 존재한다. 2차원 수치해석 모형의 경우 시간 변화에 따른 홍수수문곡선을 이용하여 제방에서의 월류량을 시계열로 분석이 가능하고, 제내지 범람원에 대한 유수운동을 비교적 정확히 재현할 수 있어 1차원 범람해석 대비 정확한 범람구역을 설정할 수 있다. 그러나 흐름의 양상이 복잡하여 대용량의 계산이 필요하며, 요구되는 입력인자가 많아 광범위한 공간범위에 대한 2차원 수치해석모형을 통한 분석은 적절하지 않다.

본 연구에서는 1차원 외수범람해석을 통해 설정된 범람위험구역에 대한 2차원 분석 실시 및 비교를 통해 현실적인 홍수범람위험구역 경계에 비해 과도하게 산정된 홍수지도를 합리적으로 개선할 수 있는 절차를 마련하고자 한다.

2. 연구내용

2.1 대상하천 선정

최근 기본계획이 수립되어 하천구역이 결정되거나 하천구역 고시 후 민원이 자주 발생되었던 하천 가운데 다음과 같은 조건을 고려하여 다음 표 1과 같이 대상하천을 선정하였다.

[표 1] 대상하천 현황

구분	하천명	위치
국가하천	곡교천	충청남도 아산시
	경안천	경기도 광주시
지방하천	북천	경상북도 상주시
	봉황천	전라남도 나주시
	구룡천	충청북도 충주시
	영동천	충청북도 영동군
	이원천	충청북도 옥천군

한 것과 유사한 결과를 도출할 수 있다.

감사의 글

본 결과물은 환경부의 재원으로 한국환경산업기술원의 물관리연구사업의 지원을 받아 연구되었습니다 (2016002630003).

2.2 범람구역 비교 및 분석

홍수터 구간 별 1차원 GIS해석을 통한 범람구역과 HEC-RAS 5.0을 이용한 2차원 범람해석 수행을 통해 범람위험구역을 도출하고 이를 2차원 범람해석 수행을 통한 결과의 월류체적 감소율을 산정하였다.

지형특성별 월류체적 감소율의 회귀식을 알아보기 위해 해석당시의 제내지 표고, 월류단면적, 상하류 계획홍수위간의 차이, 조도계수, 해당지점을 포함하는 설계홍수량, 비유량 등을 독립변수로 월류체적 감소율을 종속변수로 한 다중선형 회귀분석을 실시하였다.

3. 결론

적정한 월류체적 감소율 추정을 위해 대상하천 내 1차원, 2차원 홍수범람해석을 실시하였다. 각 모형별 제내지 홍수범람 체적을 비교하였으며, 이를 하천기본계획 내 수집이 용이한 인자를 검토하여 회귀분석을 실시하였다.

1. GIS해석을 통한 홍수구역 체적과 HEC-RAS 5.0을 이용한 2차원 홍수범람해석을 통해 산정한 홍수구역 체적을 비교한 결과 1차원 홍수범람해석을 통한 홍수체적이 2차원 모형에 비해 구간별로 약 10~64% 과다산정 되었다.

2. 선정된 독립변수들에 대한 다중 선형회귀분석 결과 유의확률 조건($p < 0.05$)을 만족하는 변수인 월류단면적 비를 선정하여 단일 선형회귀분석을 수행하고 그래프로 산출하였다.

3. 월류단면적 비와 월류체적 감소율 그래프를 작성하고 이를 이용해 1차원 외수범람해석을 통해 설정된 범람위험구역에 대해 2차원 분석을 실시하지 않고서도 2차원 분석을 수행