

# GIS와 수리모형을 이용한 홍수지역예측 비교

김석규<sup>1\*</sup> · 송인호<sup>2</sup> · 김철<sup>3</sup>

## Comparison of Flooding Area Estimation using GIS and Hydraulic Model

Seok-Gyu KIM<sup>1\*</sup> · In-Ho SONG<sup>2</sup> · Chul KIM<sup>3</sup>

### 요 약

최근 우리나라는 지형적, 지리적 조건에 따른 홍수뿐만 아니라 기상이변에 의한 홍수의 발생빈도가 높아 점차 그 피해가 늘어나고 있다. 홍수의 피해는 대규모로 발생하므로 홍수가능지역을 사전에 예측하여 홍수에 의한 피해를 예방할 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 홍수기록이 부족한 대규모의 넓은 지역에 대해 홍수가능지역을 예측할 목적으로 DEM과 홍수위를 이용하는 지형학적 방법과 수리모형을 이용하는 수리학적 방법을 사용하여 홍수에 의한 범람가능지역을 예측하였다. 연구대상지역은 과거 홍수에 피해가 가장 컸던 경기도 문산천 유역을 선정하였고, 지형학적 방법과 수리학적 방법을 이용하여 홍수지역을 예측한 결과를 비교·검토하였다. 본 연구의 결과, GIS를 이용하면 광의의 지역에 대해서 개략적인 홍수가능지역을 예측할 수 있었고, 수리모형을 이용하면 정밀하고 정확한 예측이 가능하였다. 위의 두가지 방법을 병행하면 전국 재해지도를 작성할 수 있을 것으로 판단되며, 재해위험에 대한 사전정보를 제공하여 재해에 대비함으로써 피해를 줄일 수 있을 것으로 판단된다.

주요어 : 범람지역, GIS, 수리모형, HEC-RAS

### ABSTRACT

In recent years, the damage caused by flood has been gradually increased. The cause of the flood is unusual weather condition as well as topographical and geographical condition of our country. Flood area analyzing vulnerable flood areas on large regions without previous flood records were developed using GIS and hydraulic model, flood depth by return periods and topographical data such as DEM. The study area is the Munsan river basin. The results using GIS comparing the results using hydraulic model. The results in this study can be used to delineate the potential flooding areas in large regions and the damage from disasters can be reduced by making provisions with the obtained results.

*KEYWORDS : Flooding Area, GIS, Hydraulic Model, HEC-RAS*

2006년 8월 16일 접수 Received on August 16, 2006 / 2006년 9월 25일 심사완료 Accepted on September 25, 2006

1 영산강물환경연구소 영산강수계센터 Yeongsan-river Environment Research Laboratory

2 전남대학교 지리정보협동과정 Dept. of Interdisciplinary Program of Geoinformatics, Chonnam National University

3 호남대학교 토목환경공학과 Dept. of Civil Engineering and Environment, Honam University

\* 연락처 Email : ksg8493@me.go.kr

## 서론

우리나라는 강우의 계절적 분포가 여름철에 집중되어 있고 최근의 기상이변에 의해 거의 매년 홍수, 가뭄, 태풍, 산불과 같은 재해가 반복적으로 일어나고 있다. 특히 홍수에 의한 피해는 인명과 재산에 대해 피해가 크며 피해복구에 많은 인력과 비용이 소요된다. 이에 행정당국은 피해를 사전에 예방하고 주민들에게 재해에 대한 경각심을 일깨우기 위해 피해지역을 선정하여 표시하고 있다. 이러한 재해지역 표시는 국토개발계획의 수립이나 건설시에 기초자료로 활용하기도 한다. 하지만 이와 같은 재해지역 표기 방법은 재해에 의한 피해가 발생한 후 흔적조사나 주민들의 인터뷰에 의해 수행되기 때문에 여러 가지 이유로 많은 오차가 있을 뿐만 아니라 피해를 사전에 예방할 수 없는 문제점이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 재해에 취약한 지역을 합리적이고 과학적인 방법으로 예측할 필요가 있다. 특히, 홍수에 의한 피해는 가장 빈번히 발생하고 그 대상이 광의의 지역이므로 피해액이 천문학적이다. 이에 홍수에 취약한 지역을 미리 예측하여 홍수에 의한 피해를 입지 않도록 사전에 예방할 필요가 있다.

홍수가능지역을 예측하는 방법에는 지형학적 방법, 과거자료를 이용하여 추정하는 방법, 수리학적 모형을 이용하여 홍수가능지역을 모의하는 수리학적 방법이 있다. 지형학적 방법은 홍수터의 지형형상과 선상지, 자연제방 등과 같은 지형학적 특성을 조사·분석하여 범람지역을 예측하는 방법이고 과거자료를 이용하는 방법은 홍수흔적 조사와 같이 과거의 홍수기록을 이용하여 예측하는 방법이며, 수리학적 방법은 수치모형을 이용하여 홍수가능지역을 예측하는 방법이다. 이에 본 연구에서는 과거 홍수에 의한 피해가 가장 컸던 임진강의 문산천 유역을 대상으로 홍수가능지역을 예측할 수 있는 지형학적 방법과 수리학적 방법을 이용하여 홍수가능지역을 예측하여 이를 비교·분석함

으로서 홍수가능지역 예측의 정확도를 알아 보았다.

지형학적 방법은 GIS 그리드 모듈을 사용하여 대상지역에 대해 유역출구로부터 유역의 한 지점까지의 거리, 즉 누가거리에 따라 DEM의 요철부분을 수정하여 빈도별 홍수위와 회귀분석을 이용하여 분석하였고, 수리학적 방법은 수리모형을 적용한 하천의 수리학적 요소들을 이용한 방법으로 HEC-RAS 모형을 이용하여 분석하였다.

## 연구동향

국내·외 홍수지역예측에 대한 연구는 수리학적 모형을 이용한 수리학적 방법이 주로 수행되어졌다. 수리학적 방법은 하천의 단면을 비롯한 하천의 정보를 활용하여 수리학적 모형을 통해 이루어진다. 이는 하천에 대한 정보가 충분히 있어야 할 뿐만 아니라 대규모의 하천을 대상으로 하기에는 무리가 따른다. 따라서 전국의 하천을 대상으로 홍수지역을 예측할 수 있는 방법이 필요하여 본 연구에서는 지형적인 방법을 이용하여 광의적인 면적에 대해 개략적으로 홍수지역을 예측하는 방법을 개발하고 이를 토대로 수리학적 방법과 비교하였다.

### 1. 국내동향

김상용(2001) 등은 상습침수지역의 특성분석을 GIS와 연계시킴으로써 효율적인 관리방안을 제시하였고, 김철(2002) 등은 HEC-RAS를 이용한 빈도별 홍수위에 따른 침수구역을 예측하는 방법을 개발 침수구역에 대한 피해액산정 시스템을 개발하였다. 윤근원(2003) 등은 2002년 태풍 루사에 의하여 큰 피해를 입은 낙동강 하류지역을 대상으로 Landsat TM 영상을 이용한 홍수지역의 변화탐지를 CVA(change vector analysis)방법을 중심으로 하여 주성분 분석, 화상대차법을 적용하여 홍수지역의 변화탐지를 비교·분석하였다. 이형석(2003) 등은

GIS와 WMS모형을 이용하여 유역특성인자를 추출한 후 수치지도에 대상유역의 토양도와 토지이용도를 접합하여 SCS 유출곡선지수를 산정하여 수문해석을 수행하고 고속도로 및 산불이 홍수유출에 미치는 영향을 분석하였다. 심순보(2003) 등은 홍수터 결정과 묘사를 위한 지역적 모형을 개발하기 위해 ArcView GIS와 HEC-RAS모형을 통합하고, ArcView 상에서 2차원 및 3차원 홍수터구현 및 분석이 가능하도록 하였다. 남병호(2004)는 1998년 낙동강에서 발생한 홍수사상을 선정하여 홍수전·후의 영상을 비교하는 방법을 채택하여 피해상황 파악하였다. 신상영(2005) 등은 XP - SWMM모형과 GIS기법을 이용하여 도시지역의 국지성 돌발홍수를 사례로 강우단계에 따른 내수침수 상황을 모의하여 침수예상지역을 분석하고 그에 따른 대피 강우기준을 개발하였다. 권오준(2006) 등은 홍수지도 제작에 핵심적인 역할을 하는 breakline과 하천중흥단 자료의 처리기법의 개발을 통하여 향후 보다 정확한 홍수지도의 제작을 위한 제반기술을 제시하였다.

## 2. 국외동향

USACE(1997)는 HEC-FDA Flood damage reduction analysis를 개발하였다. 이는 홍수피해 저감대책에 대한 침수경제성분석을 수행하는데 필요한 연평균 피해기대치를 유량-빈도, 수위-유량, 수위-피해 함수에 있어서 각종 불확실성과 위험도를 고려하였다. Oliver Coroza(1997) 등은 GIS를 연계한 강화된 유출모형을 통하여 RORB 유출모형을 이용하여 GIS와 시스템의 본격적인 연계에 관하여 연구하였다. Philip A.(1998) 등은 RS와 레이더 GIS를 이용하여 침수지역모델링에 관한 연구를 하였으며, 침수지역에서의 빈도별홍수량을 DEM을 이용하여 격자와 네트워크 분석을 통하여 침수지역을 분석하였다. Jean-Marc Pivot(2002) 등은 농장식물에 따른 홍수위험도에 관한 연구에서 숲이 농장으로 변화하면서의 식생

의 변화에 따른 홍수위험도를 분석하였고, G. Gambolitaia와 P. Teatini 및 M. Gonella(2002)는 해안지방에서 발생하는 수리·수문학적 현상들을 다양한 수학적 모형을 이용하여 예측하고 수치모의결과를 GIS를 이용하여 나타내었다. 이를 통하여 해안지대에 대한 위험지도를 작성하여 기대되는 사상의 위험과 그 지대의 경제적 가치 및 취약성을 설명하였다. G. Gamolati와 P. Teatini(2002)는 Northern Adriatic 해안 저지대에서의 침수위험의 GIS모의를 통하여 조수와 폭풍에 의한 저지대의 침수지역분석을 수행하였다. Liu Renyi(2002) 등은 중국 Zhejiang의 침수지역과 위험도 평가에 관한 연구에서 GIS분석시스템 구축을 통해서 체계적인 침수지역의 관리망 구축에 관한 연구를 수행하였다. Sabhan(2003) 등은 웹과 GIS를 이용한 침수예보를 위한 실시간 수리학모델에 관한 연구에서 웹을 통하여 실시간 하천정보를 GIS를 이용하여 정보분석을 통해 침수지역 예보에 대해 연구를 수행하였다.

## 지형학적 방법을 이용한 재해지역예측

### 1. 자료구축

문산천 유역의 지형자료는 수치지형도를 이용하여 DEM을 작성하였으며 Fill, Sink 과정을 통해 DEM의 오류를 잡고 Burn-in process를 통하여 하천망과 경계를 설정하였다. 셀의 크기는 Maidment(1997)는 유역면적이 1,000km<sup>2</sup> 이하인 지역은 30m × 30m의 셀이 셀에 대한 오차가 가장 작다고 하여 본 연구에서도 30m × 30m의 셀을 이용하였다.

하천유역에 있는 어떤 지점에서의 하천의 범람은 침수를 예측하는 GIS 모형에서 고안하였다. 침수예측지역은 임진강과 합류점에서부터 시작하는 누가거리의 Vector 모형과 문산천 유역의 DEM을 이용한 Raster 모형을 결합하여 생성하였다.

문산천 하천정비기본계획 등의 보고서로부터 재현기간별 홍수위 자료를 수집하여 그 지점의 위치를 강의 합류지점으로부터의 거리에 의해 나타낼 수 있는 빈도별 홍수위를 작성하였다. 문산천의 단일선 하천 GIS 커버리지에 대한 하천의 길이를 결정하기 위해 Arc/Info의 Network modeling을 적용하였다. 개략적인 강의 하구를 segmentation 요소가 강의 모든 위치와 하구로부터의 거리를 계산하였다. 문산천 하천정비계획에서는 1984년에는 80년 빈도의 홍수를 계획홍수로 채택하여 계획홍수위로 설정하였으나 1997년에는 하천시설기준상 100년 빈도 계획홍수위로 설정하였다.

2. 회귀분석

본 연구에서 수집한 홍수위 자료는 하구로부터의 거리에 따른 홍수위 자료로서 하천의 누가거리와 홍수위 자료에 대한 데이터베이스를 구축하였다. DEM을 이용하여 표고를 빈도별 홍수위에 따른 일련의 회귀분석모형으로 이용하였다. 다양한 형태의 회귀식을 개발하여 그 중 결정계수(R2)가 가장 높은 3차원 회귀식을 채택하였다. 1997년 문산천 하천정비기본계획에서 홍수위 빈도를 100년 빈도로 산정해 놓았으나 각 빈도별로 홍수위를 알아보기 위해 50년, 80년, 100년 빈도를 각각 적용하였다. 50년, 80년, 100년 빈도 홍수에 대한 회귀식을 아래와 같이 나타내었다.

$$50년 : Y = -2.4E-03 \times X^3 + 3.4E-07 \times X^2 - 1.6E-11 \times X + 8.402271(0.9164)$$

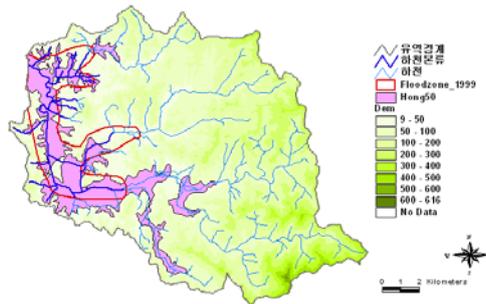
$$80년 : Y = -2.3E-03 \times X^3 + 3.1E-07 \times X^2 - 1.4E-11 \times X + 8.421748(0.92027)$$

$$100년 : Y = -2.2E-03 \times X^3 + 2.9E-07 \times X^2 - 1.3E-11 \times X + 8.40489(0.92003)$$

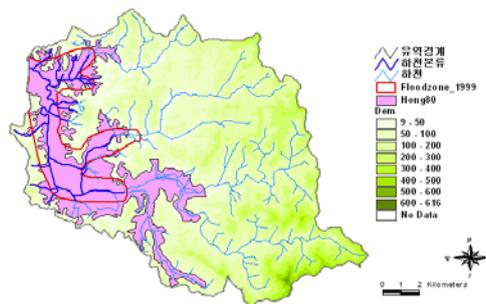
X : DEM      Y : 홍수위      ( ) : 결정계수

3. 재해지역예측

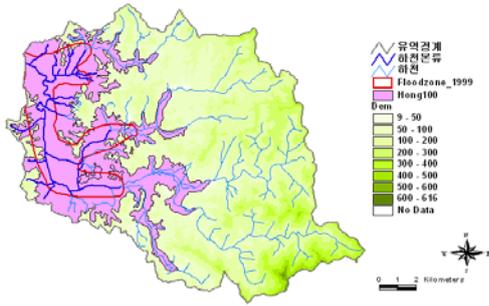
회귀분석식에 대해 각 빈도의 홍수에 대한 홍수위를 DEM을 기초로 범람지역을 예측하였다. 하천거리 그리드는 각 셀의 값이 하천의 하구로부터 거리를 나타내고 이를 회귀분석식에 적용하면 결과적으로 재현기간별 홍수위를 나타내는 그리드를 계산할 수 있다. 재현기간별 홍수위 그리드로부터 홍수가능성을 유역의 모든 지점에 대해 계산하였는데 이것은 각 빈도의 홍수에 대한 홍수위를 DEM에 있는 대응 표고에서 빼서 계산하였다. 각 셀의 값이 음의 값을 가지면 빈도의 홍수에 대해 침수될 가능성이 있음을 나타내고 반면에 양의 값은 침수되지 않은 지역을 나타낸다. 그림 1에 침수가능성이 있는 지역을 도시화하여 나타내었다.



(a) 50년 빈도



(b) 80년 빈도



(c) 100년 빈도

FIGURE 1. Estimation of flooding area using topographical method

수리학적 방법을 이용한 재해지역예측

1. 입력자료

본 연구에서 사용한 수리학적 모형인 HEC-RAS는 미공병단의 수문기술센터에서 개발한 차세대 수문해석 전산프로그램의 하나이며, HEC-2의 후속모델로 개발된 모형이다. 하천시스템 모형도는 문산천 하천정비기본계획(1997. 8)을 참고로 문산천 하류(no.58)에서부터 상류(no.0)까지 번호를 부여하여 작성하였다.

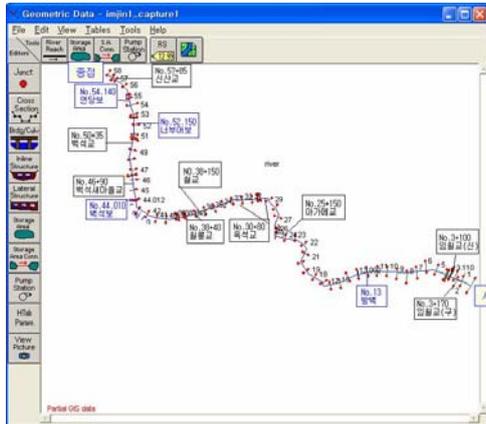


FIGURE 2. Stream system of HEC-RAS

횡단면 자료는 문산천 상류에서부터 하류까지 80개의 횡단면 자료를 이용하였다. 횡단면의 간격은 200m이며, 각 단면과 단면사이에 교량과 보와 같은 수리시설물이 있는 경우는 단면 번호 뒤에 이전 단면과 떨어진 거리만큼 +값으로 추가되었다.

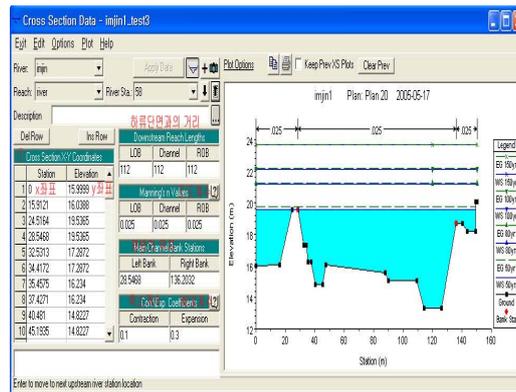


FIGURE 3. Input data of HEC-RAS

조도계수는 수로 내를 흐르는 물에 대한 마찰저항을 나타내는 수리학적인 계수로서 일반적으로 Manning의 조도계수를 의미한다. 조도계수에 영향을 주는 요소들로서는 수로의 표면조도, 수로내의 식물, 수로법면의 보전 및 세굴, 장애물, 수로의 크기와 형태, 수위 및 유량의 계절적 변화 등 다양하여 동일 하천, 동일 구간은 물론 경년적으로 변하므로 정도가 높은

값을 얻기란 상당히 어려우나 일반적인 산정방법으로는 하도형상 및 하상재료에 의한 추정, 수위-유량 자료를 이용한 추정, 홍수흔적을 조사하여 부등류 계산에 의한 추정 등이 있다. 본 연구에서는 문산천 하천정비기본계획(1997. 8)을 참고로 홍수흔적에 의한 조도계수의 역추정방법 결과를 반영하여 조도계수를 0.025로 적용하였다.

수로단면의 변화에 따라 흐름이 축소 또는 확대되는 구간 내에서는 에너지 손실이 발생하게 된다. 두 단면 사이의 속도 수두차의 절대값에 단면 축소/확대계수를 곱하여 천이부에서 발생하는 에너지 손실을 계산한다. 기본값으로 축소계수는 0.1이고 확대계수는 0.3을 사용하였다. 교량과 수문보는 하천의 수리구조물로서 하천의 유량과 유속에 영향을 주는 요소이다. HEC-RAS 모의를 위한 입력자료로서 하천에 교량이 있다면, 교량에 가깝게 위치한 두개의 단면, 흐름의 축소가 시작되지 않은 교량과 멀리 떨어진 상류부의 단면, 그리고 흐름이 완전히 확대된 교량과 멀리 떨어진 하류부의 단면, 이렇게 4개의 단면이 필요하다. 문산천 하천정비기본계획(1997. 8)을 참고로 하여 교량과 수문보에 대한 자료를 입력하였다. 하천의 수면곡선을 해석하기 위해 유량의 변화가 나타나는 구간과 단면을 선택하여 입력할 수 있다. 단면에 대한 유량이 선택되면, 그 유량은 다른 유량이 입력되기 전까지 모든 상류부 단면에 적용된다. 또한 빈도별로 홍수량을 입력하면 다중 수면곡선을 해석할 수 있고 빈도별로 홍수위를 비교할 수 있다. 유량자료는 문산천 하천정비기본계획(1997. 8)을 참고로 하여 50년, 80년, 100년 빈도 홍수량을 입력하였다.

2. 재해지역예측

수리학적 침수예측 방법으로 HEC-RAS 프로그램을 이용하여 문산천의 50년, 80년, 100년 빈도의 유량을 입력하였다. HEC-RAS와 같은 수리모형은 각 횡단면 지점의 홍수위를 계산할

뿐 유역 전체의 홍수위를 표현하여 도면화하지 못하므로 이를 표현하기 위해서 GIS를 이용하여 그림 4.에 나타내었다.

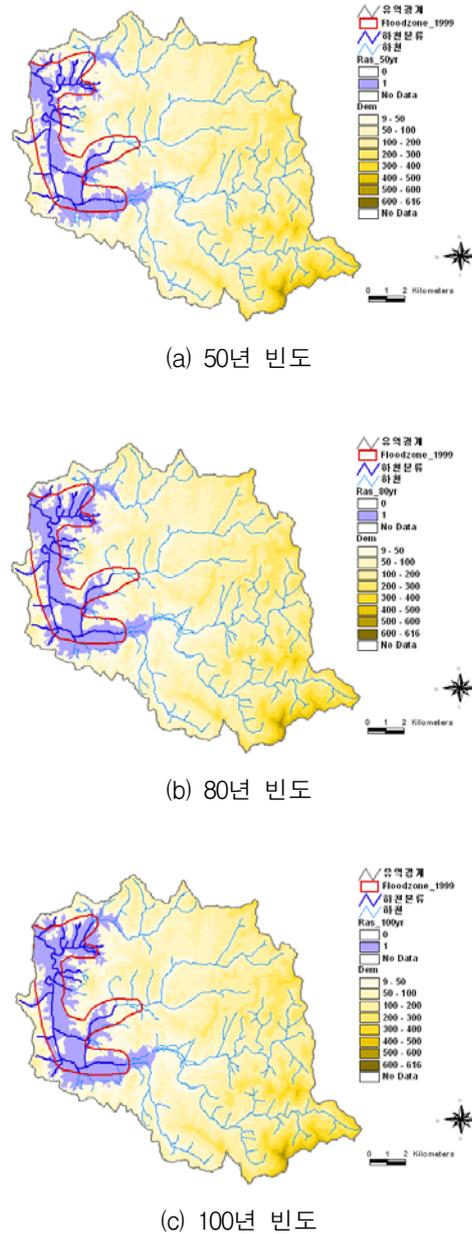
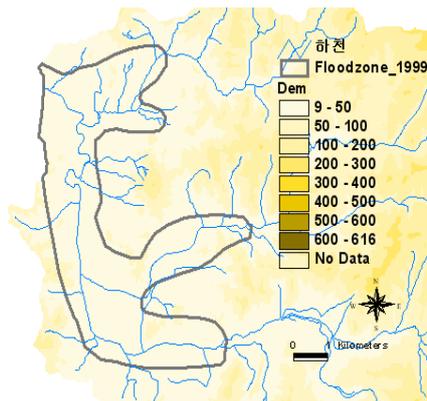


FIGURE 4. Estimation of flooding area using hydraulic method

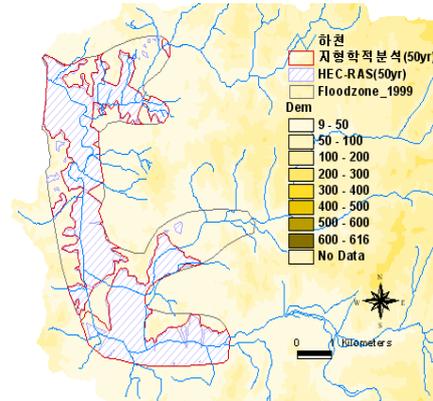
## 예측방법의 비교

HEC-RAS와 같은 수리모형은 하천에서 각 횡단면 지점의 홍수위를 계산할 뿐 유역전체에 대한 홍수위를 표현하여 도시화하지 못했다. 이를 표현하기 위해서는 GIS의 자료구조 즉, 위치를 표현하는 X, Y좌표뿐만 아니라 고도 속성(Z값)을 표현할 수 있는 수치표고모형을 이용하여야 한다. 수리학적 기법을 이용하여 문산천 유역의 하천 각 단면의 홍수위를 계산하고 GIS를 이용하여 수리학적 기법을 적용한 홍수위 결과의 침수가능지역을 도시화하여 나타내었다.

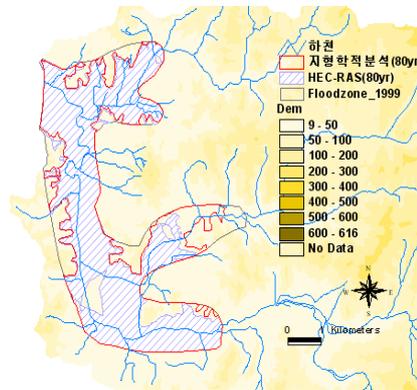
문산천 유역의 침수예측지역을 지형학적 방법과 수리학적 방법으로 분석한 결과를 홍수위 50년, 80년, 100년 빈도별로 도시화하였고, 과거 침수지역과 중첩된 면적을 표 1에 나타내었다. 1999년 홍수흔적도와 비교해 본 결과 두 가지 방법 모두 비슷한 형상을 보였으나 지형학적 방법은 정확한 침수해석을 요하지 않은 광의적이고 정성적인 판단이 요한 지역에 가능한 방법이고, 수리학적 방법은 1차원 정상류 모형으로 지형학적 방법에 비해 과거의 홍수지역과 유사한 결과를 나타내어 정확한 분석을 요하는 지역에 가능한 방법으로 판단된다. 그림 5.에 수리학적 방법과 지형학적 방법을 중첩하여 나타내었다.



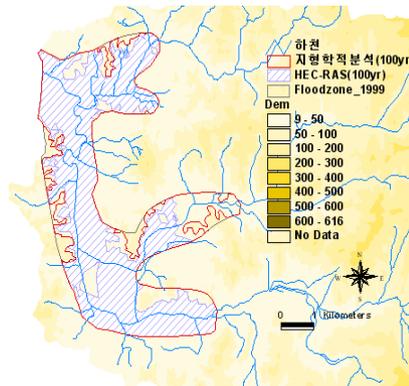
(a) 1999년 침수지역



(b) 50년 빈도



(c) 80년 빈도



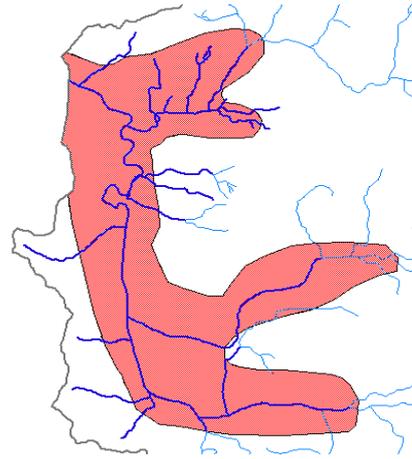
(d) 100년 빈도

FIGURE 5. Comparison of flooding estimation area each flood water level

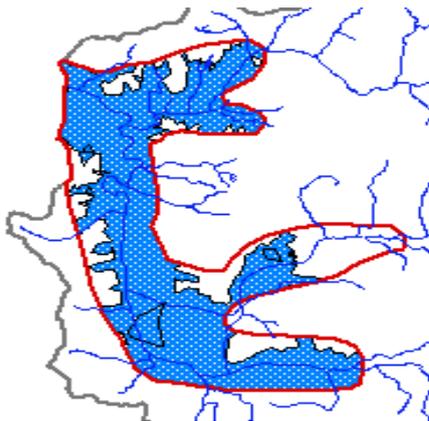
**Table 1.** Comparative area of flooding estimation area and flood map of 1999

1999년 홍수흔적도	지형학적 방법			수리학적 방법		
	50년 빈도	80년 빈도	100년 빈도	50년 빈도	80년 빈도	100년 빈도
22.9km <sup>2</sup>	24.9km <sup>2</sup>	38.4km <sup>2</sup>	52.2km <sup>2</sup>	18.7km <sup>2</sup>	24.3km <sup>2</sup>	25.2km <sup>2</sup>
1999년 홍수흔적과 중첩된 면적	13.6km <sup>2</sup>	18.4km <sup>2</sup>	21.1km <sup>2</sup>	13.1km <sup>2</sup>	16.6km <sup>2</sup>	16.9km <sup>2</sup>

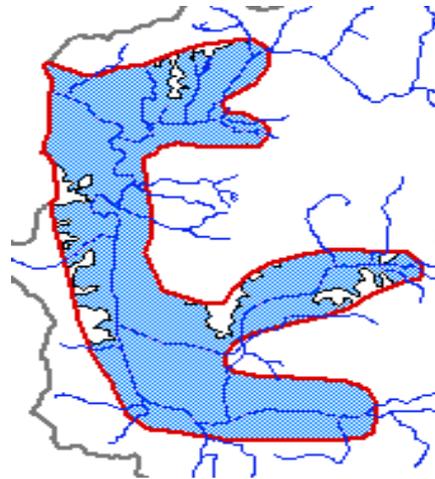
실제 침수지역과 오차가 발생하는 이유는 다음과 같다. 1995년 하반기부터 1998년 상반기까지 3년동안 1:1000, 1:5000, 1:25000 축척의 지형도를 이용하였는데, DEM의 경우 수치지도에서 등고선을 추출하여 생성하는데 수치지도가 거의 10년 전의 것이라는 점에서 오차가 발생했을 가능성이 크다. 그리고 제작된 수치지도의 등고선 및 표고점을 살펴보면 elevation 값이 잘못 입력된 경우와 등고선이 끊어져 있는 경우도 오차 발생의 중요요인으로 판단된다. 지형학적 방법에 있어서 GIS를 이용한 방법 또한 1999년 침수흔적도와 비교해 보면 상대적으로 장시간 침수되었을 하류부에서는 거의 일치하나 상류의 세천유역은 흔적도에서 빠진 것으로 보아 GIS를 이용한 홍수예측지역의 정밀성과 유용성을 확인할 수 있었다. 그림 6에 홍수위 100년 빈도의 홍수예측지역과 1999년 홍수지역을 나타내었고, 표 2에 지형학적 방법과 수리학적 방법을 비교하여 나타내었다.



1999년 홍수흔적도



수리학적 분석 방법



지형학적 분석방법

**FIGURE 6.** Comparison of flooding area each method(flood water level of 100year)

Table 2. Comparison of each analysis method

지형학적 방법	수리학적 방법
<ul style="list-style-type: none"> <li>• GIS를 이용하여 자료구축이 용이함</li> <li>• 침수지역을 정확히 예측하기보다는 침수될 가능성이 큰 지역을 예측하기에 유용하여 재해방재 계획에 이용될 수 있음</li> <li>• 유역전체에 대한 홍수위를 표현하여 3차원으로 도시화할 수 있음</li> <li>• 수치지도의 등고선과 표고값이 부정확할 경우 침수지역을 예측하는데 오차가 발생할 확률이 높음</li> <li>• 유역의 어떤 지점에서 하구로의 누가거리에 대한 표고값이 각각 일정하지 않으므로 회귀식을 만들어 사용하면 실제값과 오차가 발생함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 실제 하천의 단면을 이용하고 하천 시설물(교량, 수문보) 자료를 포함하여 모의가 가능함</li> <li>• 빈도별 홍수량을 적용하여 하천의 각 단면별 홍수위를 계산할 수 있음</li> <li>• 상류유역의 입력자료중 빈도별 홍수량과 하류단면의 입력자료중 홍수위 값을 입력하여야 정확한 분석이 됨</li> <li>• 유역전체에 대한 홍수위를 표현해 도시화하지 못함</li> </ul>

## 결 론

홍수에 의한 침수가능성을 예측하기 위해 본 연구에서 개발한 지형학적 방법과 일반적으로 이용되고 있는 수리학적 방법을 이용하였다. 첫 번째 수리학적 방법은 수리모형인 HEC-RAS와 수리학적 요소들을 이용하여 빈도별 홍수위 수면곡선을 계산하는 방법이고, 두 번째 지형학적 방법은 지형과 홍수위를 이용하여 어느 한 지점의 침수가능성은 그 지점과 그 지점에서 가장 가까운 수문학적 링크에 있는 하천의 표고차와 직접 관련이 있다고 하는 가정을 이용한 방법이다. 두 가지의 홍수예측방법으로 예측한 결과와 1999년 홍수흔적도와 비교해 본 결과, 두 가지 방법 모두 비슷한 형상을 보였으나 GIS를 이용한 지형학적 방법이 더 광대한 지역에 대해 즉각적인 현황의 파악이 가능하고, 수리학적 방법은 지형학적 방법보다 기왕의 침수지역과 비교해 보니 더욱 정확성을 보였다. 하지만 지형학적 방법은 유체의 흐름은 고려하지 않고 단지 표고와 홍수위만을 이용하여 홍수지역을 예측하였으므로 실제 현상과는 다를 수 있으며 수리학적 방법

은 하천에서 각 횡단면 지점의 홍수위를 계산할 뿐 유역전체에 대한 홍수위를 표현하여 도시화하지 못한 한계점이 있었고, 1차원 정상류 모형이기 때문에 2차원 비정상류 모형으로 해석한다면 더욱더 정확한 결과가 있을 것으로 판단된다. 더욱이 한 지역의 사례를 통해 적용한 결과이기 때문에 보다 많은 사례를 통해 객관적으로 검증할 필요가 있다고 판단된다.

본 연구를 통해 분석한 두가지 방법을 적용하면 전국적인 홍수예측지역을 분석할 수 있을 것으로 판단되며, 이 방법들은 강우자료에 상관없이 어느 지역의 침수가능성을 예측할 수 있어 재해지도 작성에 응용될 수 있다. 또한, 전국적으로 데이터베이스가 구축되면 국토계획 수립, 방재계획 수립, 홍수보험계획 수립 등에 이용될 수 있을 것으로 판단된다. **KAGIS**

## 참 고 문 헌

권오준, 김계현. 2006. NGIS 수치지형도를 이용한 효율적인 홍수범람 모의용 지형자료 구축에 관한 연구한국지형공간정보학회 제14권 제1호:49-55.

- 김상용, 정인주, 이정민, 김선용. 2001. 수치지도를 이용하여 낙동강수계의 사행에 관한 연구. 한국수자원학회 학술발표회 논문집 제2권:987-992.
- 김철, 김석규, 박인석. GIS를 이용한 침수지역 예측 및 피해액산정. GIS합동 춘계학술대회논문집. 143-151.
- 남병호. 2004. 레이더 위성영상을 이용한 홍수 피해 분석에 관한 연구. 울산대학교 석사학위논문.
- 서울지방국토관리청. 1997. 문산천 하천정비기본계획. 건설교통부.
- 신상영, 여창건, 백창현, 김윤중. 2005. GIS를 이용한 도시지역 돌발홍수 침수예상지도 작성 및 대피강우기준개발. 한국지리정보학회지 제8권 제4호:71-80.
- 심순보, 김주훈, 임광섭, 오덕근. 2003. GIS를 이용한 홍수범람분석. 한국지리정보학회지 제6권 제1호:132-142.
- 윤근원, 윤영보, 박종현. 2003. LANDSAT TM을 이용한 홍수지역의 변화탐지. 지형공간정보 제11권 제2호:47-52.
- 이형석, 김인호. 2003. GIS를 활용한 홍수유역의 유출량산정. 한국GIS학회지 제11권 제2호:143-153.
- Gambolati, G., and P.T.M. Gonella. 2002. GIS Simulations of the Inundation Risk in the Coastal Lowlands of the Northern Adriatic Sea. Journal of Mathematical and Computer Modelling. Vol. 35:963-972.
- Jean-Marc, J. p., Etienne, and M. Philippe, 2002. Farms adaptation to changes in flood risk : a management approach. Journal of Hydrology Vol. 267:12-25.
- Liu, R., and N. Liu. 2002. Flood area and damage estimation in Zhejiang, China. Journal of Environmental Management. Vol. 66:1-8.
- Maidment, D. 1997. Spatial Water Balance of Texas, Center for Research in Waterv Resources. University of Texas at Austin, <http://www.cer.utexas/prop/maidment/GISHydro/seann>.
- Oliver, C., E. David, and B. Ian, 1997. Enhancing runoff modeling with GIS, Journal of Landscape time. Hydrology papers. No. 71. Colorado State University Fort Collins. Colorado:1-39.
- Philip A. T. and J.W. Stephen. 1998. Modeling floodplain inundation using an integrated GIS with radar and optical remote sensing, Journal of Geomorphology, Vol. 21, pp.295-312)
- Sabhan, W.A., M. Muligan, and G.A. Blackburn, 2003. Restoration of flood-plain topology by sand-splay complex formation in response to intentional levee breaches, Lower Cosumnes River. California Journal of geomorphology. Vol 44:67-94.
- USACE. 1997. Flood Damage Analysis, US Army Corps of Engineerings [www.hec.usace.army.mil/software/hec-fda/hecfda-hecfda.html](http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-fda/hecfda-hecfda.html). **KAGIS**