

# GIS를 이용한 홍수범람 지역 분석

Analysis of Flood Inundation Area using Geographic Information System

안상진\* · 함창학\*\* · 김종섭\*\*\* · 김기석\*\*\*\*

## 1. 서 론

우리나라는 지역의 특성상 태풍 또는 계절성 집중호우로 인하여 크고 작은 홍수피해를 매년 겪고 있다. 이로 인하여 하천에서 홍수범람에 대한 정확한 추정이 필요하게 되었으며, 국가의 경제적 손실을 줄이고 국민생활의 안정을 도모하고자 각종 재해대책수립과 치수계획 시에 홍수범람 지역에 대한 정확한 추정이 중요한 연구과제가 되고 있다. 또한 홍수피해를 경감시키기 위해서도 많은 노력을 해왔다. 최근에는 지리정보시스템(Geographic Information System)을 이용하여 시간적, 공간적 분석을 통해 홍수범람지도 등을 작성하여 홍수 피해를 최소화 하려고 노력을 하고 있다.

따라서 본 연구에서는 지리정보시스템을 이용한 홍수범람 시간에 대한 변화, 홍수범람 중심의 분포, 범람면적등을 산정하기 위해 ArcView를 이용한 HEC-GeoRAS와 연계하여 금강 수계 보정천유역에 이를 적용하고 실제홍수 피해지역을 중심으로 기범람한 홍수피해 실측데이터자료를 분석, 적용하고 경제성분석을 실시하여 홍수재해지도나 홍수범람위험 구역도 등의 홍수예경보 시스템의 기본자료로 활용하는데 그 목적이 있다.

## 2. HEC-GeoRAS 모형

미 공병단(Army Corps of Engineers)의 수문공학센터에서 개발되었으며, 자연하천이나 인공하천에서의 수면곡선을 해석 할 수 있는 프로그램이다. 이 모형은 상류와 사류상태의 수면곡선의 계산이 가능하며, 교량이나 암거 등의 하천구조물로 인한 수면곡선의 변화를 계산할 수 있다. 계산 방법은 표준단면축차법(Standard Step Method)으로 해석하는 절차를 따르고 있다. 즉 Manning 공식에 의해서 산정된 마찰손실에 의한 손실을 고려한 일차원 에너지 방정식의 해에 근거를 두고 있다. HEC-GeoRAS와 연계한 HEC-RAS는 수리계산모듈, 자료관리모듈, 결과처리모듈로 구성되어 있으며, 하도내의 교량, 암거 등 각종 구조물의 영향분석을 수행할 수 있다. 또한 주요 특징으로는 상류, 사류 및 복합흐름 처리, 단면의 자동

---

\* 정희원, 충북대학교 공과대학 토목공학과 교수  
\*\* 정희원, 인하공업전문대학 지형정보학과 부교수  
\*\*\* 정희원, 한밭대학교 도시공학과 부교수  
\*\*\*\* 정희원, 충북대학교 대학원 토목공학과 석사과정

보간 삽입, GIS와 CAD의 이용 및 2D와 3D의 출력 등 사용자가 편리하게 사용할 수 있는 GUI(Graphic User Interface)로 되어 있다. 그림 1은 HEC-GeoRAS의 진행 과정의 흐름도를 나타내고 있다.

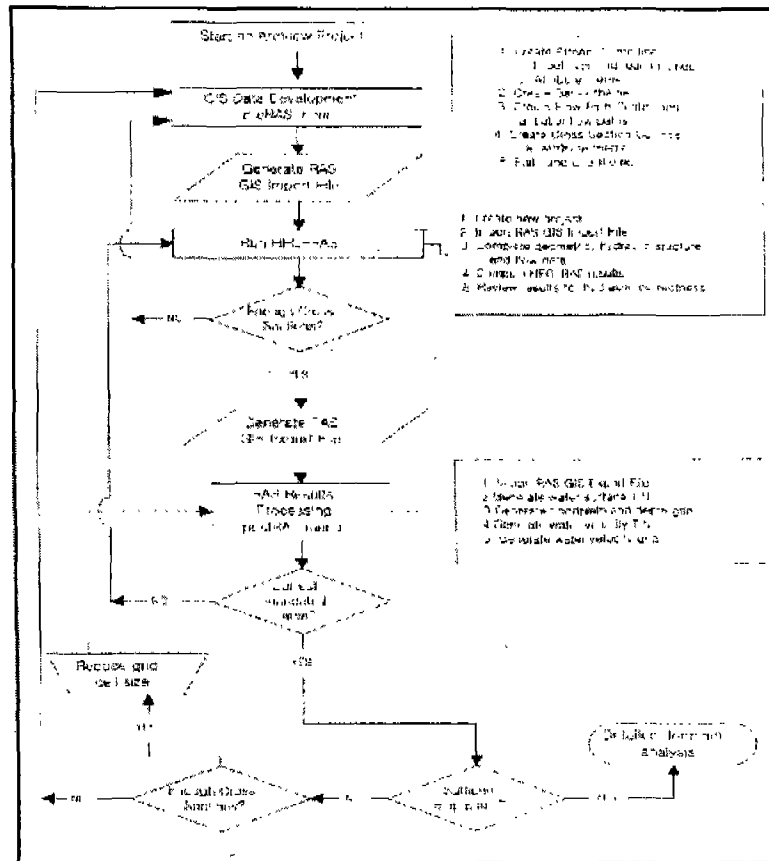


그림 1. HEC-GeoRAS의 진행 흐름도

HEC-GeoRAS와 연계하여 사용한 ArcView는 ESRI에서 개발한 GIS소프트웨어로서 특징으로는 손쉽게 사용할 수 있는 GUI(Graphic User Interface)로 구성되어 있으며, 거의 모든 포맷의 데이터와 액세스가 가능하며, 지리 데이터 갱신의 확장성 등을 제공하고 있다. 또한 ArcView는 일반 PC사용자가 쉽고 빠르게 배워 적용할 수 있는 장점이 있다.

### 3. 모형의 적용

#### 3.1 유역의 개황

본 연구의 대상유역인 금강수계의 보청천은 준용하천으로써 유로연장은 53.9Km, 유역면적은 482.6Km<sup>2</sup>로 북측으로는 한강지류인 달천유역과 접하고, 동측으로는 낙동강 유역과 분수령을 이루고 있으며 남측으로는 보청천 지방하천구간이 자리하며 서측으로는 대청호가 자

리하고 있다. 12개의 강우관측소와 5개의 수위표 지점이 위치하고 있으며, 그림 2는 보청천 유역과 유역내의 5개의 수위표 지점을 나타내고 있다.

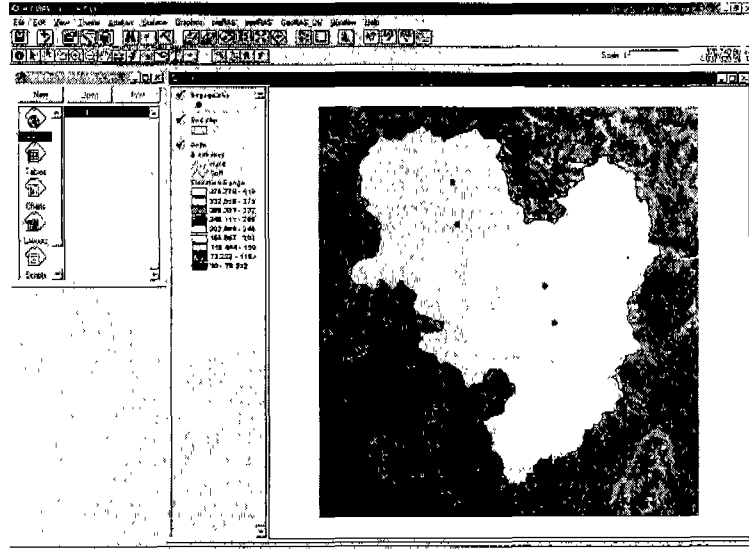


그림 2. TIN에 도시된 보청천유역도

보청천 유역중 홍수피해가 일어난 기대(NO.2), 산계(NO.1)지점 사이에 모형을 적용하여 홍수범람 지역 분석을 실시하고자 하였다. 그림 3은 보청천 유역의 수치지도 1:25,000을 이용하여 기대지점부터 산계지점까지 필요한 자료들 즉, Stream centerline, Bank line, Flowpath line, Xscutline을 shape file을 생성한 결과를 도시한것이며, 또한 범람지역에 대한 디지털지정을 하여 shape file 생성된 것을 같이 보여주고 있다.

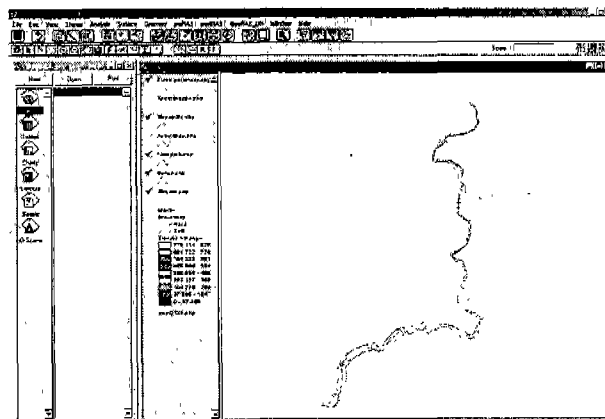


그림 3. 추출된 특성인자와 범람구역의 shape file

그림 4는 HEC-GeoRAS상인 Arcview에서 작업이 끝난후 RUN을 하기위해 HEC-RAS의 Geometric data에서 Import GIS Data 결과를 보여주고 있으며, 상류인 NO.2지점인 기대지점으로부터 하류 NO.1 산계지점 까지를 나타내고 있으며, HEC-RAS 모형의 모의시 window상에서 모의가 진행되었다.

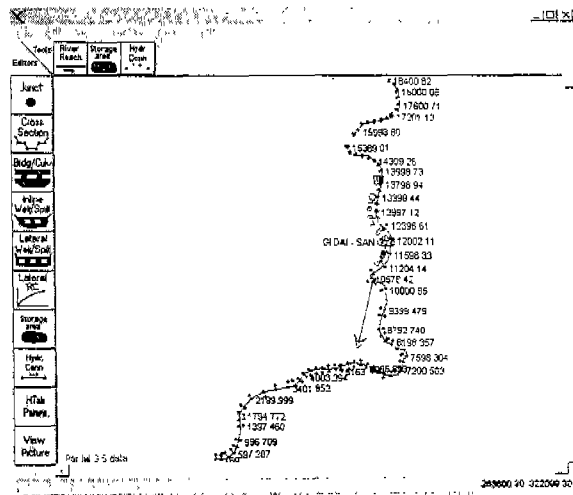


그림 4. HEC-RAS상에 Import GIS Data

그림 5는 채택된 확률홍수량을 HEC-RAS에서 모의한후 결과 데이터를 HEC-GeoRAS상에서 Import한 150년 빈도의 홍수량을 도시한 결과를 보여주고 있다.

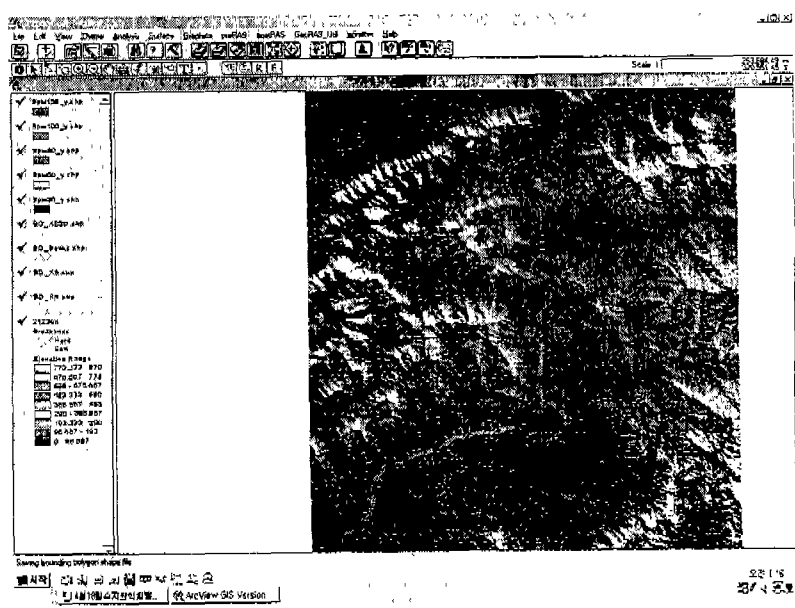


그림5. TIN에 도시된 빈도 홍수량 (150년)

본 연구에서 확률홍수량의 산정은 일최대확률강우량을 적용하고 유출량을 산정하였으며, S.C.S방법을 유역추적법(Area-Roution), Nakayasu의 종합단위도법, 수정 S.C.S방법, Kahiyama의 극대홍수량산정 공식 등의 방법에 의하여 기대지점의 빈도별홍수량을 1993년까지 산정한 결과 홍수량조사 등의 결과를 토대로 유역추적법(Area-Routing)으로 산정한 값이 가장 잘 부합되는 유역추적법으로 빈도별 확률홍수량을 산정하였다.

표 1은 1998년 수해당시의 보은 지역의 일강우량을 나타내고 있다. 8월 3일 ~ 8월 16일까지 보은군에 730mm의 강우가 내렸으며, 시간당 91mm까지 내린 것을 알 수 있었으며, 보은 지방에 1998년 8월 11일과 12일 이틀동안 탄부면에 584mm 및 마로면에 528mm의 집중강우로 인하여 이 지역이 범람하였으며, 홍수로 인하여 침수된 구역은 그림 6과 같다.

표 1. 1998년 8월 6일 ~ 8월 16일 까지 보은 지방에 내린 일 강우량(단위:mm)

월일 지역	8월 6일	8월 7일	8월 8일	8월 9일	8월 10일	8월 11일	8월 12일	8월 13일	8월 14일	8월 15일	8월 16일	계
보은	56	5	11	8	6	76	409	1	4	127	27	730

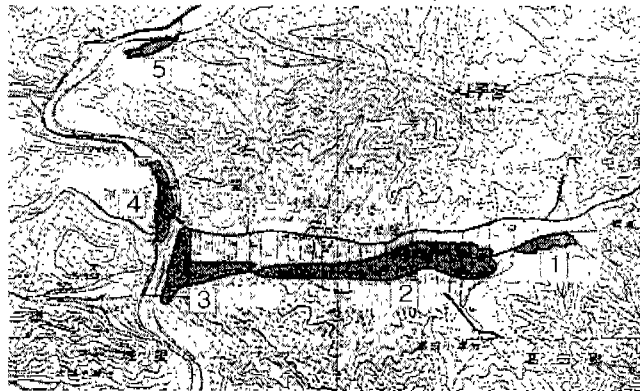


그림 6. 1998년 홍수시의 보은군 마로면의 침수구역도

표 2는 1998년 보은군마로면의 침수 지역별 범람면적을 나타내고 있다.

표 2. 위치 및 범람면적 (단위:ha)

위 치 면 적	①마로면 변둔지구	②마로면 세중지구	③마로면 원정2지구	④마로면 원정1지구	⑤마로면 기대지구	계
범람면적	2.8	28.0	17.3	10.0	2.3	60.4

1998년의 충청북도의 총 피해액은 1864억이며, 그 중에서 보은군의 피해액은 1358억의 피해를 입었다. 보은군의 자세한 피해현황은 최대시우량 91mm, 인명피해 10명(사망2, 부상8), 이재민 382세대 969명, 주택 1149동, 농작물 2340 ha의 피해를 입었으며, 충청북도의 총 피해액은 1864억이며, 그 중에서 보은군의 피해액은 1358억원의 재산상의 피해를 입었다. 위와 같이 1998년 홍수당시의 자료등을 수집하여 수해에 대한 피해 현황을 수치를 중심으로 분석, 그 실상을 정확히 파악하여 경제성 분석의 기본 자료로 활용 하고자 하였으며. 범람구역에 대한 정확한 홍수위 산정에 대한 연구가 진행중이며, 향후 부정류의 해석까지도 수행하고자 한다.

#### 4. 결론

본 연구에서는 ArcView와 연계한 HEC-GeoRAS를 이용하여 대상유역에 하도단면에 대한 수치자료와 수치지도에서 추출한 등고선도로 만든 수치고도도를 합성하여 하천에 대한 정밀고도도를 추출 할 수 있었으며, 1993년까지의 자료를 이용해 계산된 빈도별 홍수량을 HEC-RAS모형과 연계하여 각 지점에 적용하고 빈도별 홍수량에 따른 하천흐름의 변화양상을 파악하였다. 추후 홍수범람한 실측데이터의 정밀분석과 자료확충을 통하여 1998년까지의 빈도별홍수량을 산정하고, 홍수범람지역과 비교하고 홍수피해구역에 대한 경제성분석을 실시할 경우, 홍수재해지도나 홍수에·경보 차원에서의 하천범람에 대한 쉽고 빠른 대책마련에 도움이 될 것으로 사료된다.

#### 5. 참고문헌

1. 한국수자원학회(1998), '98 대홍수의 특성과 홍수피해조사
2. 한국수자원학회(2001), 제9회 수공학학술회의
3. 건설교통부(1982~1998), 국제수문개발계획(IHP) : 대표시험유역 연구보고서
4. 충청북도(1993), 보청천 하천정비기본계획
5. 충청북도(1998), '98 수해백서
6. 충청북도(1998), '98 수해침수도
7. U.S. Army Corps of Engineers(2000), HEC-GeoRAS An extension for support of HEC-RAS using in ArcView User's Manual
8. U.S. Army Corps of Engineers(2001), HEC-RAS River Analysis System User's Manual