

GIS를 이용한 홍수범람 분석*

심순보¹ · 김주훈^{2*} · 임광섭³ · 오덕근¹

Analysis of Flood Inundation using GIS*

Soon-Bo¹ SHIM · Joo-Hun KIM^{2*} · Gwang-Seop LIM³ ·
Deuk-Keun OH¹

요 약

하천 홍수터 분석을 위해 사용되는 대부분의 컴퓨터 모형에 있어서의 중대한 결점은 홍수에 영향을 받는 도로, 건물 및 교량과 같은 구조물의 위치가 홍수터의 위치와 효과적으로 비교될 수 없다는 것이다. 본 연구에서는 홍수터 결정과 묘사를 위한 지역적 모형을 개발하기 위해 ArcView GIS와 HEC-RAS 모형을 통합하고, ArcView 상에서 2차원 및 3차원 홍수터 구현 및 분석이 가능하도록 하는데 그 목적이 있다. 연구대상 유역은 남한강 유역에 위치하는 경기도 여주 지역으로서, 대상 유역의 수치지형모형(digital terrain model)은 HEC-RAS 132-142단면 자료와 수치표고모형(digital elevation model)을 합성하여 제작하였다. 연구방법으로 Arcview에서 제작된 홍수터 자료는 HEC-RAS 운영에 있어 정확한 수로 및 제방 자료를 반영하도록 전체 홍수터 단면도를 작성하기 위해 수로 현장측량 자료와 결합하였다. HEC-RAS에서 계산된 수위 자료는 홍수터 경계(flood plain limits)가 ArcView에서 정확하게 표현되도록 하였다. 본 연구는 하천 수로의 일반 지형 및 세부 사항들의 효과적 표현 방법을 제시하였으며, 전체적으로 HEC-RAS와 연계한 지리정보시스템(GIS)이 홍수 재해지도의 자동생성 및 홍수터 분석에 있어 매우 유용하며, 효과적인 환경이라는 것을 입증하였다.

주요어: 지리정보시스템, HEC-RAS, ArcView, 홍수터분석, 홍수재해지도

ABSTRACT

A significant deficiency of most computer models used for stream floodplain analysis, is that the locations of structures impacted by flood waters, such as roads, buildings, and bridges, cannot be effectively compared to the floodplain location. The purpose of this study is the integration of the HEC River Analysis System(HEC-RAS) with ArcView geographic information system to develop a regional model for floodplain determination and representation. Also this study presents to enable two- and

2003년 3월 2일 접수 Received on March 2, 2003 / 2003년 3월 26일 심사완료 Accepted on March 26, 2003

* 이 논문은 충북대학교 발전기금재단 학술연구비에 의하여 지원되었음

1 충북대학교 공과대학 토목공학과 Department of Civil Engineering, Chungbuk National University

2 한국건설기술연구원 수자원환경연구부 Water Resources & Environmental Research Division, KICT

3 미국 콜로라도 주립대학교 Colorado State University, USA

* 연락처 E-mail: jh-kim@kict.re.kr

three-dimensional floodplain mapping and analysis in the ArcView. The methodology is applied to a Yeosu of Kyunggi-do, located in South Han River Basin. A digital terrain model is synthesized from HEC-RAS cross-sectional data and a digital elevation model of the study area. The flood plain data developed in ArcView was imported into HEC-RAS where it was combined with the field surveyed channel data in order to construct full floodplain cross sections that reflected accurate channel and overbank data for the HEC-RAS model. The flood plain limits could be expressed more accurately on ArcView by using water level data to be computed in HEC-RAS program. The computed water surface elevations and information of cross-section must be manually plotted in order to delineate floodplains. The resulting of this study provided a good representation of the general landscape and contained additional detail within the stream channel. Overall, the results of the study indicate that GIS combined with HEC-RAS is proven to be very useful and efficient for the automatic generation of flood maps, and an effective environment for floodplain mapping and analysis.

KEYWORDS: GIS, HEC-RAS, ArcView, Floodplain Analysis, Floodplain Mapping.

서 론

홍수재해란 이상적인 자연현상과 인위적인 원인에 의해 인간의 생활에 가해지는 인명과 재산상의 피해로서 아직 인간이 근본적으로 재해를 차단하기에는 불가항력적인 요소가 많이 있다. 우리나라의 경우 집중호우와 이상기후 등의 영향으로 홍수로 인한 범람피해가 급증하여 이에 대한 대책을 마련하기 위하여 하천의 홍수 범람구역에 대한 정확한 추정 필요하게 되었고, 이는 하천에서의 각종 대책 수립 등 치수계획시의 중요한 과제로 대두되고 있는 실정이다. 이에 국내에서도 하천의 홍수범람예측을 위한 연구가 활발히 진행되고 있으나, 기존의 연구는 주로 GIS(geographic information system)를 이용한 과거 홍수범람 상황으로부터의 추정, 지형도를 통한 추정 또는 GIS를 이용한 지형특성인자 추출, 강우유출모의 등의 연구에 국한되어 있었을 뿐 홍수범람구역을 산정하는 방법론에 대한 연구 사례를 찾아보기 어려운 실정이었다.

지리정보시스템은 21세기의 정보화사회를 향한 기반기술의 하나로 그 활용분야가 광범위하며 홍수관련 GIS는 주로 국가적 차원의 재해관리와 홍수터관리 그리고 홍수보험제도

등에 많이 활용되고 있다. 최근에는 홍수범람 지도 작성시 GIS를 이용하여 자료의 공간적, 시간적, 기능적 분석은 물론 지형자료의 효과적 이용처리가 가능하게 되었고, 각종 정보를 영상화 또는 그래픽화 함으로써 시각적 효과를 증대시켜 분석결과의 이해를 증진시킬 수 있어 홍수범람 현황을 지도상에 나타내는데 편리하며, 침수깊이, 침수범위 등의 관련정보 분석이 가능한 지도를 제작할 수 있는 기능도 가지고 있다.

GIS와 홍수범람에 관한 연구에서 Tate 등(1999)은 HEC-RAS를 통한 지형인자의 GIS로의 전환하고 수치정사영상과 같은 기본도를 이용하여 홍수터의 평면적인 분석에 대하여 연구하였다. Andrysiak과 Maidment(2000)는 HEC-HMS, HEC-RAS, 및 ArcView를 함께 이용하여 홍수터를 묘사하는 방법으로, 현장측량 자료의 필요성을 줄이고, 홍수지도처리의 자동화 및 가시화 시킬 수 있는 3차원 분석을 시도하였다. Mason과 Maidment(2000)는 GIS를 이용하여 유역의 각종 인자들을 추출하는 방법에 대하여 DEM의 격자크기별에 따른 인자의 특성에 대하여 연구하였다.

한편 우리나라는 국립방재연구소(1998)에서 홍수보험의 상품개발 방안에서는 보험제도가

국내 최초로 도입되는 점을 감안하여 효율적, 지속적 운영과 보험가입율을 제고시키는 방향의 상품개발에 대하여 제시한 바 있고, 1999년에는 시범지역을 대상으로 1984년, 1987년, 1990년, 1998년 4개년 간의 홍수자료를 데이터베이스화하고 홍수정보관리시스템을 구축한 바 있다.

본 연구에서는 NGIS사업과 같은 국가기반사업의 적극적 활용이라는 측면에서 이들 자료의 효과적 이용 및 이를 이용한 분석 기술들의 향상을 도모하고자 GIS를 이용한 지형특성인자 추출과 더불어 HEC-RAS모형과 지리정보시스템을 연계·응용하여 하천에 대한 정밀고도도를 작성하고 하천 및 주변지형에 대한 빈도별 범람 면적산정의 자동화를 위한 방법론을 제시하는 것을 목적으로 하였다.

홍수범람 분석시스템

1. 시스템의 개요 및 구성

하천의 홍수범람 분석은 홍수시 교량 및 암거와 같은 하천구조물 등을 고려한 하천 홍수위를 계산하기 위하여 미국공병단의 HEC에

서 개발한 HEC-RAS 2.1을 사용하였으며, 지리정보시스템 자료분석을 위해 ESRI사의 ArcView3.1과 그 Extension 프로그램으로서 공간데이터의 처리와 응용을 위한 Spatial Analyst와 3차원 구현을 위한 3D Analyst를 이용하였다. 지리정보시스템 중 벡터형 자료의 처리를 위해 PC ArcInfo 3.5가 보조적으로 사용되었다.

홍수범람분석시스템은 그림 1과 같이 구성하였으며, 시스템의 운영은 다음과 같은 순서로 진행된다.

- 1) 수문자료를 읽어서 필요한 입력 및 속성 자료를 HEC-RAS 1차원정류 해석한다.
- 2) 위 1)의 결과로서 하천 각 단면의 홍수 규모별 혹은 단기 최대 홍수별로 단면의 홍수위를 ArcView로 export 한다.
- 3) ArcView의 홍수범람모형을 통해 여주 지역의 3차원 홍수범람 구역을 모의한다. 주요 하천단면의 홍수규모별 또는 최대 홍수별로 이에 따른 최대가능 홍수범람예상지역의 표시가 가능하며 홍수범람 분석모형의 결과를 ArcView를 이용하여 3차원으로 표시할 수 있다.

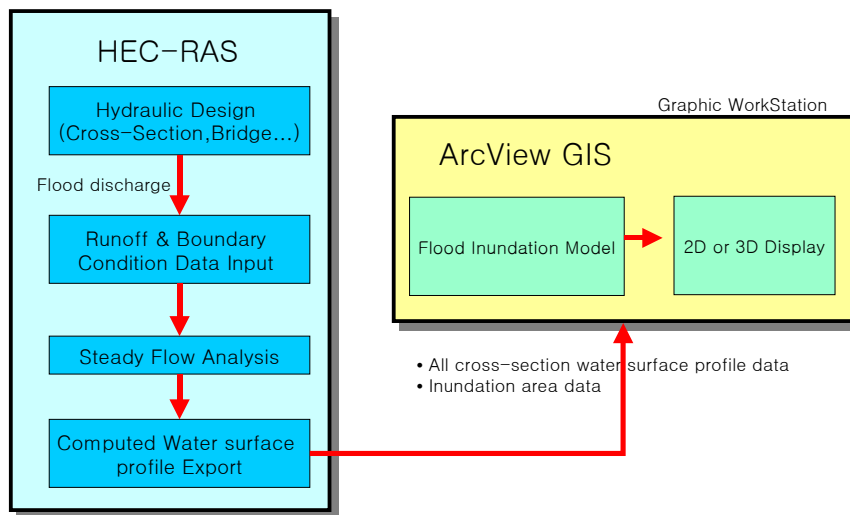


FIGURE 1. Diagram of flood inundation system

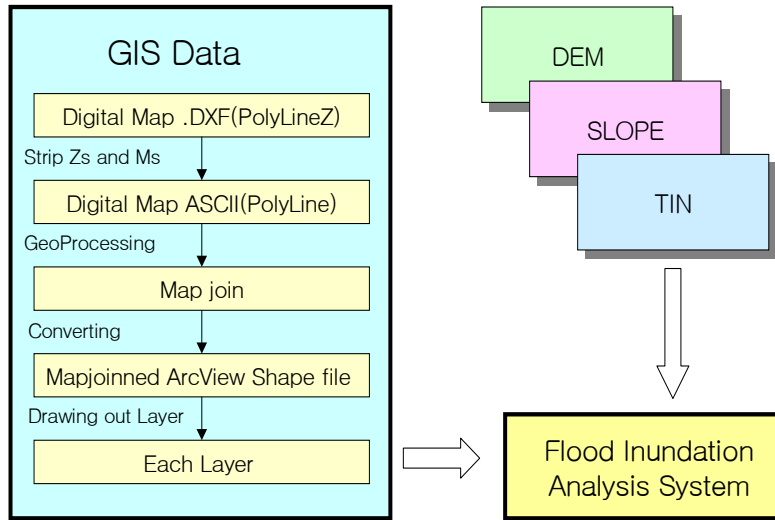


FIGURE 2. Schema representation of making spatial database

2. 공간 자료 구축

홍수범람 분석을 위한 기본도는 수치고도도, 경사도 등으로 구성하여 시스템의 입력자료로 활용하기 위하여 국립지리원의 1:25,000 수치지도 9개 도엽을 수치지도 작성작업 규칙에서 정하는 규정에 따라 기본도의 벡터화를 실시하고, 본 연구의 목적에 적합하도록 변환하고, 표준화하였다.

GIS 자료에 대한 좌표체계는 TM좌표계를 기준으로 하였으며, HEC-RAS를 이용하여 텍스트(text) 형태로 산정된 유역의 중형단면 및 홍수위 등의 공간정보들은 미국 Texas 대학의 수자원연구소(CRWR)에서 개발된 ArcView의 매크로 언어를 사용하여 모형의 입력 매개변수 형태에 맞게 변환하였다. 공간데이터베이스 구축의 과정을 요약하면 그림 2와 같다.

홍수범람 분석

1. 연구대상 유역

본 연구의 대상유역인 남한강은 태백산맥

내의 한강 최극단인 태백시 창죽에 솟아 있는 금대봉에서 발원하여 섬강을 합류한 후, 여주군을 관류하여 양평군으로 들어가 흑천과 만나고, 서쪽으로 흐름을 돌려 서울 동쪽 약 20 km 지점인 양수리에서 북한강과 합류하여 한강 본류를 형성한다.

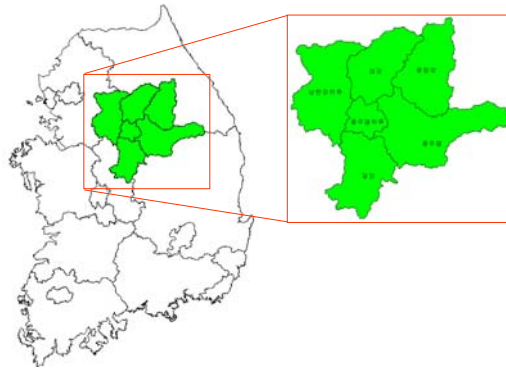


FIGURE 3. Location of study area

유역의 분류는 한국수자원공사와 건설교통부가 공동으로 수자원정보의 공유를 위해 구축한 WAMIS(Water Resources Management Information System)를 기본으로 중권역을 나

누었다.

남한강유역은 1985년 충주댐 등이 건설되어 수도권지역의 홍수피해 경감과 용수공급에 크게 기여하여 왔으나, 최근 빈번한 이상기후와 하천 주변의 도시화에 따라 홍수규모가 점차 커지고 피해액도 증가하는 추세이다.

여주지역은 남한강 본류에 유입하는 각 지류하천의 제방이 여유고가 부족하며, 이 지역의 강우상황은 1995년 8월 홍수시 여주 수위표 지점 유역내 면적평균 강우량은 8월 19일~20일 기간 중 122.2mm, 8월 23일~27일 기간 중 286.3mm를 기록하였다. 특히 8월 23일~24일 이틀동안 214.9mm의 강우량을 보였다. 이와 같은 호우의 양상은 1990년 9월 9일~12일까지 4일간의 중부지방 집중호우 이후 가장 큰 피해를 초래하였다.

남한강 본류는 구간별로는 30~50km 구간, 60km 상류구간은 비교적 최심하상고의 변화폭이 비교적 완만하지만, 팔당댐 직상류부처럼 국부적 변화가 심한 구간도 있어 하상이 갑자기 10m 정도 낮아지기도 한다. 하폭은 대부분 400~1,500m 정도이며, 구간에 따라 일정한 곳이 있는 반면 비교적 하폭의 변화가 심한 구

간도 있다. 하도단면적은 비교적 균일한 편이며 하폭이 넓어지는 부분에서 하도 단면적도 비슷한 정도로 커지고 있다(한강홍수통제소, 1997).

2. 기본자료

1) 확률홍수량 산정

본 연구에서 사용된 홍수자료는 여주지역(여주관측소)의 1963년~1989년까지의 27년 간의 자료를 이용하였다.

빈도별 확률홍수량을 Normal, Log-Normal, Pearson III, Log-Pearson III, Iwai의 방법으로 산정한 결과 및 통계적 검정결과를 표 1에 나타내었다.

여주지역에 대한 K-S검정 결과 Log-Pearson III 방법이, χ^2 검정 결과는 Log-Normal 방법이 가장 적합한 것으로 나타났고, 왜곡도는 Log-Normal과 Log-Pearson III 방법이 가장 적합한 것으로 나타났다. Normal 방법은 χ^2 검정과 K-S검정 결과 값의 범위가 커 기각되었으며, 종합적인 판단 결과 Log-Pearson III 방법에 의한 확률홍수량을 채택하였다.

건설교통부 하천정비기본계획(1992)에서 제

TABLE 1. Frequency-base Flow for each probability distribution

	unit: m ³ /sec				
T(yr)	Normal	Log-Normal	PearsonIII	Log-PearsonIII	Iwai
2	2618.5	1826.9	1970.0	1803.6	1826.9
5	4591.6	3785.4	4094.9	3770.3	3811.5
10	5622.8	5539.8	5659.9	5583.5	5609.7
20	6474.3	7586.5	7222.4	7751.3	7723.6
25	6722.3	8314.0	7726.8	8533.9	8478.4
50	7432.5	10806.8	9301.1	11258.6	11074.5
80	7872.2	12711.7	10376.3	13381.6	13067.6
100	8071.2	13681.0	10889.3	14474.5	14084.3
150	8418.8	15554.8	11825.6	16609.3	16054.3
200	8655.6	16976.0	12493.4	18247.2	17552.0
K-S test	0.16154	0.07979	0.08388	0.07708	0.15965
χ^2 test	2724.7245	2.1966	3.3307	2.3794	35.6868
skewness	1.8374	0.0888	1.8374	0.0888	1.8374

시한 빈도별 확률홍수량과 비교한 결과 큰 차이가 없는 것으로 나타나 여주지역의 빈도별 확률홍수량으로 채택하였다.

2) 하도 홍수위 분석

HEC-RAS는 단면의 기하학적 자료, 흐름 자료 및 전산해석 자료를 입력 해야한다. 이러한 입력 매개변수들은 하도를 따라 이어진 단면들을 구성하는데 사용되며, 각각의 단면들은 좌안홍수터, 우안홍수터, 주수로 등에서 상이한 차이를 보이므로 통수능 계산을 위해 단면을 3부분으로 나누어 전산해석의 기초자료로 활용하였다.

하도단면 형상 입력을 위한 하천단면 자료로는 1) 하천 단면의 위치, 하상표고, 2) 횡단좌표(하류방향으로 볼 때 좌표는 오른쪽으로 증가), 3) 하류의 다음 단면까지의 거리, 4) 주수로 둑 횡단좌표, 5) Manning의 조도계수(n), 6) 수로의 수축 및 확장 계수 등과 같으며, 모형내 입력양식과 모형의 완성된 하도단면의 횡단면도는 그림 4와 같다.

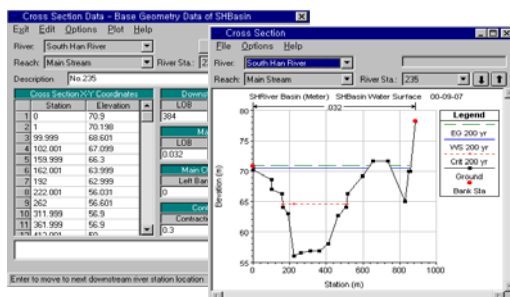


FIGURE 4. HEC-RAS cross-section and input parameters

남한강유역의 종단면도를 절대 좌표에 따른 단면의 종단면을 도시하는 표고(elevation)와 거리(distance)의 좌표점을 스케일(scale)에 맞추어 HEC-RAS의 단면입력 자료로 입력하였다. 단면당 좌표의 갯수는 HEC-RAS 전산해석의 정확도를 위하여 10개점 이상으로 하였다.

그 외에 하천 단면의 위치, 하류의 다음 단면

까지의 거리, 주수로 둑 횡단좌표, Manning의 조도계수, 수로의 수축 및 확장 계수 등을 입력한 뒤, 경계조건(boundary condition)으로서 유량자료를 입력하면 각 단면에 대한 홍수위(water surface elevation) 데이터를 산출할 수 있다. 그림 5는 남한강 하류에 위치한 여주교를 HEC-RAS에 입력한 후의 모습과 남한강의 하천망을 나타낸 것이다.

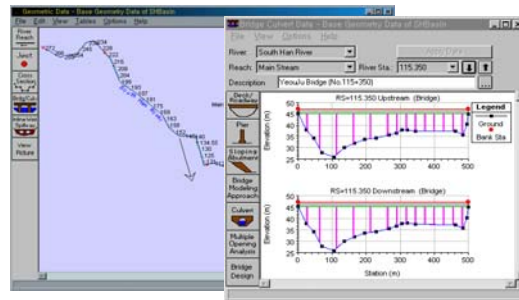


FIGURE 5. Stream flow and bridge information at Yeosu

3) 하도 단면 및 홍수위 데이터 추출

HEC-RAS에서 단면별 홍수위를 구한 후, ArcView GIS에서 단면 정보 및 단면별 수위를 입력해야 하나 수치지도나 수치지형모형 등에서는 단면에 대한 지리정보가 없다. 따라서 HEC-RAS에서 단면 데이터, 홍수위 데이터 등을 추출하여 DEM에 합성해야 한다.

HEC-RAS에서 generate report 기능을 이용하여 각 단면의 데이터를 추출할 수가 있다. HEC-RAS에서 단면정보를 ArcView에 테이블 형식으로 DB를 구축한 후 HEC-RAS에서의 하천흐름과 ArcView에서의 하천의 흐름을 적절하게 링크시켜야 한다. 이를 위해서 ArcView에 남한강의 하천 중심선을 입력하여 HEC-RAS 단면의 최심고와 일치시켜 준다. ArcView에서 하천 중심선을 구현하기 위한 방법은 1) 하천 중심선 디지털라이징, 2) DEM을 기초로한 하천 중심선 추출, 3) 현장측량에 의한 데이터 획득에 의한 방법으로 하천중심선을 구현할 수 있

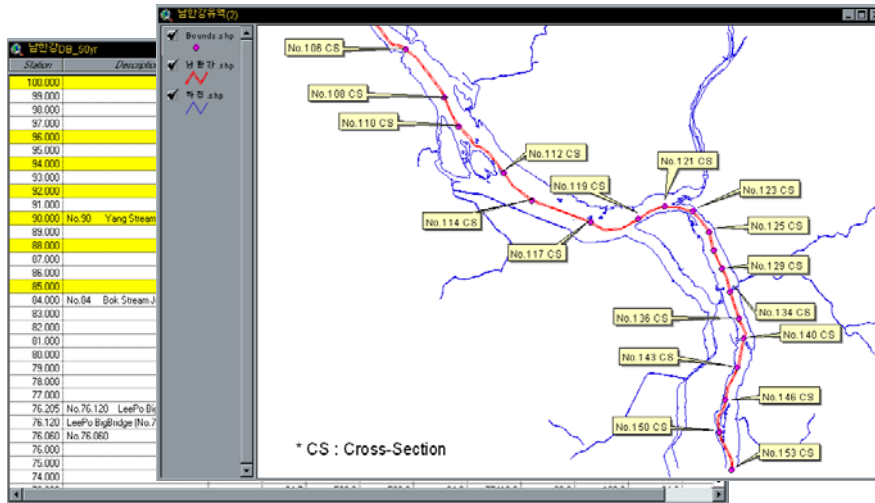


FIGURE 6. One-to-one relationship between table records and definition points

다. 본 연구에서는 국립지리원의 1:25,000 수치 지도를 직접 디지털타이저를 이용하여 디지털링 하는 방법을 선택하였다.

ArcView에 입력된 하천 중심선은 상류와 하류의 구분이 없는 상태이다. 하천 중심선에 방향성을 주기 위해서 하천에서의 상류의 최상점과 하류의 최하점을 지정해 줌으로써 ArcView DB 테이블에 입력된 단면 자료와 일치시킨다.

HEC-RAS 모형에서 하천 흐름은 일반적인 하천과는 다르다. 즉 하천이 위에서 아래로 흐른다면 일반적으로 상류는 위쪽을 일컫고, 하류는 아래쪽을 말한다. 하지만 HEC-RAS에서는 이와는 반대로 상류가 하단에 위치하고, 하류가 상단에 위치하게 된다.

상·하류의 위치를 정확히 파악한 뒤, 하천 중심선에 상류점과 상류와 하류 사이에 하천 중심선을 따라 위치하는 기지의 포인트 좌표값인 중간점(intermediate)을 가능한 많이 지정한 뒤, 마지막으로 하류점을 ArcView의 속성값인 포인트로 지정한다.

ArcView 테이블에 있는 좌표값과 상류에서부터 하류까지 포인트로 지정해 주어 속성의 1:1관계를 그림 6과 같이 생성하였다.

기지의 중간점들 사이에 위치하는 단면들은 중간점과 다음 중간점 사이의 ArcView에서의 거리와 실제 단면의 정보가 들어있는 HEC-RAS의 단면간 거리를 비례식으로 계산하여 상대적 비율에 맞추어 단면들이 하천 중심선을 기준으로 위치하게 된다.

4) 하천 정밀고도도 구축

홍수터 구현을 위해 남한강유역 DEM에서 본 연구의 대상지역인 여주지역의 DEM만을 추출하였다. 현재 단면자료는 벡터형태이며, 지형을 나타내는 자료는 래스터형태이다. 이 두 자료를 통합하기 위해 래스터구조를 가진 DEM을 벡터구조로 변환하였다. 각 단면의 끝점을 bounding 폴리곤으로 만들어준 뒤 bounding 폴리곤 내에 있는 DEM 포인트들을 모두 제거하였다.

3차원 line 주제도를 생성하기 위해 단면 주제도에서 center 점들과 bankstation 들을 추출하여 DEM 포인트 주제도를 합성하여 TIN을 생성하였고, 남한강 TIN위에 HEC-RAS의 하천 단면 정보를 입력하여 하천 정밀 고도도를 생성하였다.

남한강 DEM에서 추출한 단면위치의 표고

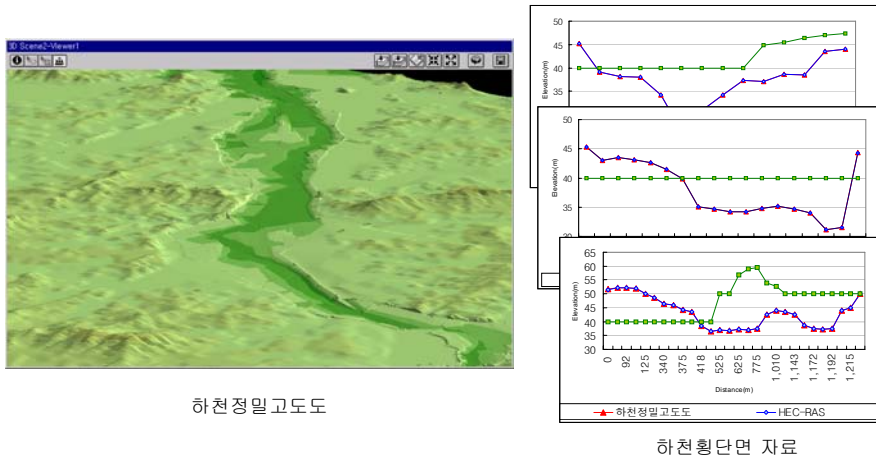


FIGURE 7. Stream detail elevation model

값, 실제 단면자료 그리고 새로 생성된 하천정밀고도도 자료의 차이는 그림 7의 하천횡단자료와 같다. 또한 하천정밀고도도는 HEC-RAS의 하도단면과 DEM의 단면을 기초로한 새로운 하도의 정밀고도도를 나타내고 있다.

3. 홍수범람 구역

홍수범람 구역을 설정하기 위해 빈도별 홍수량을 1차원 하천수리모형인 HEC-RAS의 입력자료로 사용하여 빈도별 홍수위를 계산하였다.

계산된 결과를 ArcView에서 활용하기 위해 테이블형태로 HEC-RAS에서 export하여 홍수범람구역의 기초자료로 구성하였고, ArcView에서는 HEC-RAS의 계산결과와 국립지리원의 수치지도를 이용하여 하도의 정밀고도도를 그림 7과 같이 생성하였다.

교량이나 암거 등의 하천구조물로 인한 수면곡선의 변화를 고려한 1차원 하천수리모형인 HEC-RAS의 상류흐름(subcritical flow)계산을 통하여 홍수위를 산정한 결과를 그림 8에 나타내었다.

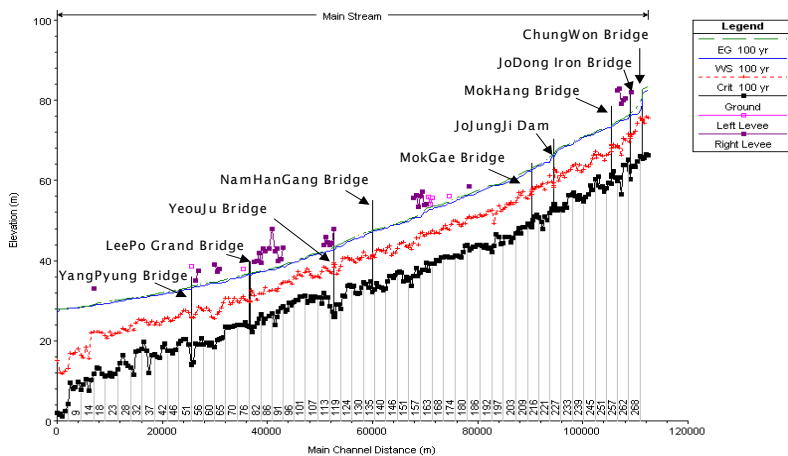


FIGURE 8. Water surface profile for 100years

HEC-RAS의 운영 결과는 각 단면에 대한 수위로서 홍수터 정보를 나타낸다. ArcView에 테이블의 형태로 변환이 되어 그리드 분석을 통해 각 단면에 대한 홍수터의 수심과 범위를 알 수 있다.

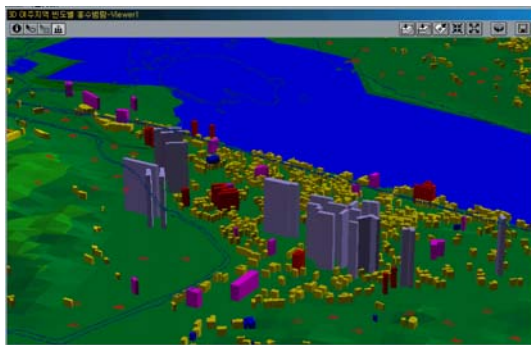
3차원으로 홍수범람구역을 표시하기 위해 TIN위에 각종 레이어들을 높이를 가지는 레이어로 변환해야 한다. 각각의 레이어의 테이블에 표고를 가지는 Stories라는 column을 작성해 준 후 ArcView 3D Analyst를 이용하여 3차원 레이어의 속성인 높이값 즉, Stories의 값에 입력하였다. 그림 9는 3차원으로 보는 여주지역의 빈도별 홍수범람구역을 나타내었다. 그림 9에서 빨간 실선은 앞선 빈도시의 홍수범람구역을 표시하며 노란실선은 앞선 빈도에 비하여 범람이 확장된 구역을 도시하였고, 빈도별 홍수에 따른 일반주택, 연립주택, 공사중

건물, 아파트, 논, 밭 등의 범람상황은 표 2에 나타내었다.

결과 분석 및 고찰

본 연구는 국립지리원의 수치지도를 기본으로 각종 주제도를 생성한 후 하도 단면의 정보 및 경계조건 등의 입력자료를 건설교통부에서 실시한 1992년 하천정비기본계획 보고서를 참고하여 HEC-RAS에 입력한 후 HEC-RAS에서 계산된 홍수시 수면표고를 ArcView GIS와 연계시켜 홍수범람구역 분석을 실시하였다. 적용대상유역은 남한강 유역 중 상습 침수지역인 여주지역을 중심으로 연구를 수행하였다.

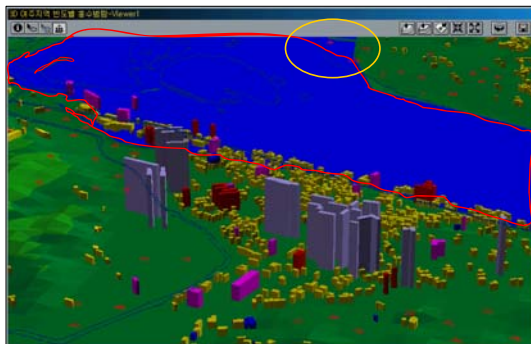
본 연구의 수행은 크게 HEC-RAS를 이용한 하도내 교량, 암거 및 구조물의 해석 및 홍



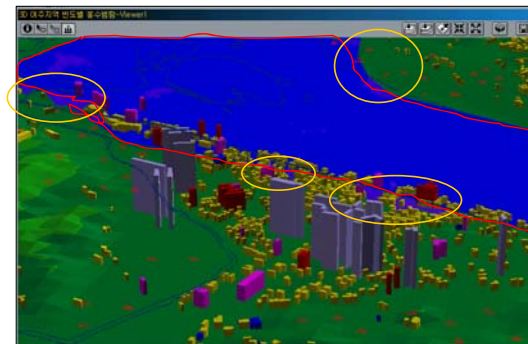
(a) 50yr frequency



(b) 100yr frequency



(c) 150yr frequency



(d) 200yr frequency

FIGURE 9. Three-dimensional floodplain mapping

TABLE 2. Flood inundated Structure and land under cultivation

	TNP	Inundated particles by 50yr	Inundated particles by 80yr	Inundated particles by 100yr	Inundated particles by 150yr	Inundated particles by 200yr
HO	21,239	215	334	365	387	395
GB	234	7	13	13	13	14
TH	86	1	7	7	7	7
UCB	21	1	1	1	1	1
APT	193	0	0	0	0	0
TB	40	0	0	0	0	0
RPF	11,050	74	87	102	113	124
DFL	30,444	771	872	912	951	979
DFP	4,863	149	159	166	168	177

<Legend> APT: Apartment, DFL: Dry field (line), DFP: Dry filed (polygon), GB: General building, HO: House, RPF: Rice paddy field, TB: Temporary building, TH: Tenement house, TNP: Total number of particles, UCB: Under construction building

수위 산정과 지리정보시스템의 구성 및 적용 부분으로 구분하였다.

여주지역의 빈도별 확률홍수량은 27년 간의 자료를 이용하여 Log-Pearson III 분포에 따른 홍수량을 산정하여 홍수범람구역을 분석하였다.

분석결과 여주지점의 홍수범람 상황을 그림 9와 같이 분석하였고 아파트, 주택, 연립주택, 논, 밭 등과 같은 주요 레이어별로 홍수 빈도에 따른 범람 현황을 표 2와 같이 분석하였다.

남한강 여주지점의 빈도별 계획홍수량에서는 50년~80년 빈도에서 홍수량 변화 폭이 가장 크며, 100년~150년, 150년~200년, 80년~100년의 순서로 변화 폭이 줄어들고 있다. 범람면적의 변화 폭도 50년~80년빈도에서 가장 크며, 비율로 나타내면 표 3과 같다.

따라서 범람면적과 홍수량은 서로 밀접한

상관관계를 가진다는 사실을 알 수 있다. 그러나 HEC-RAS모형은 1차원 부등류 모형으로 범람으로 인한 홍수과의 감쇄 및 홍수량의 범람으로 인한 저류효과를 반영할 수 없는 단점이 있어 본 연구에서 산정한 홍수범람 면적이 과대하게 산정되었을 것으로 판단되며, 홍수과의 영향 및 범람으로 인한 저류효과 등에 대하여 고려하는 연구가 추가로 이루어져야 할 것으로 사료된다.

결론

본 연구는 최근 NGIS 사업과 같은 국가기반사업이 활발히 추진되고 있으며, 그 기본도들이 완성되는 시점에서 이들의 효과적 이용 및 이를 이용한 분석기술들의 향상을 도모함

TABLE 3. The relation of flood inundation area(dry field) and design flood

	50~80yr	80~100yr	100~150yr	150~200yr
빈도별 계획홍수량 변화량(m ³ /sec)	2,325	1,255	1,674	1,116
비율	1	0.539	0.720	0.480
빈도별 경작지 범람면적 (ha)	99	53	71	47
비율	1	0.535	0.717	0.474

으로서 국가기반사업의 취지에 부응 하고자 HEC-RAS 모형과 지리정보시스템을 연계·응용한 유역 홍수범람구역 분석을 수행하는데 중점을 두었으며, 남한강 유역중 상습범람지역인 여주지역을 중심으로 홍수시 하천주변에 발생하는 범람구역 설정 및 분석을 목적으로 하였으며, 연구의 수행내용을 요약하면 다음과 같다.

- 1) 범람지 분석을 위한 지형자료는 1:25,000 수치지도를 이용하여 DEM을 구축하였다.
- 2) 구축한 DEM은 하천의 지형학적 요소를 충분히 표현하지 못하는 단점이 있어 이를 보완하기 위하여 하천의 중형단면에 대한 측량자료를 이용하여 하천에 대한 정밀고도도를 구축하였다.
- 3) HEC-RAS를 이용한 하도내 교량, 암거 등과 같은 구조물의 영향을 고려한 홍수위를 산정하였고, 지리정보시스템을 이용하여 홍수범람구역을 도시하였다.
- 4) 확률홍수량은 Log-Pearson III 방법이 적합성이 가장 높게 나타났으며, 이 홍수량 자료를 이용하여 홍수범람구역을 분석하였다.
- 5) 2차원 및 3차원으로 빈도별 계획 홍수량에 따른 홍수범람구역을 육안으로 쉽게 구분할 수 있도록 하였고 각종 레이어들을 실제 높이로 입력함으로써 하천 주변의 범람상황을 쉽게 구분하였다.

GIS를 이용한 홍수범람구역 분석은 자동화·단순화되어 사용자가 GIS 전문가가 아니더라도 빠르고 손쉽게 정확한 홍수범람구역을 분석 할 수 있고, 손쉽고 빠르게 업데이트(update)가 가능하여 언제라도 수정이 가능하다. 이는 시간, 인력, 재원 등의 자원낭비의 손실을 크게 줄일 수 있다. 또한 홍수범람구역을 2차원 및 3차원으로 실제 범람되는 지역을 가시적으로 확인할 수 있어 홍수범람에 대한 예·경보 차원에서의 대책마련이 용이해질 수 있다고 사료된다. **KAGIS**

참고문헌

- 건설교통부. 1992. 한강수계 치수 기본계획(하천정비기본계획).
- 국립방재연구소. 1998. 홍수보험제도 시행방안 연구 (I), NIDP-98-13 연구보고서.
- 국립재해연구소. 1997. 홍수보험제도 도입방안 연구. NIDP-97-01 연구보고서.
- 국립재해연구소. 1999. 홍수피해 원인분석 및 홍수재해지도 작성지침 개발. NIDP-99-14 연구보고서.
- 신현석, 전성우. 2000. HEC-HMS, HEC-RAS 와 ArcView를 이용한 수영강홍수범람지역 설정에 관한 연구. 한국수자원학회 학술발표회 논문집(III). 221-224쪽.
- 이규성. 1999. 홍수재해관리를 위한 위성영상 자료의 현황과 전망. 한국수자원학회지 32(3):20~29.
- 한강통제소. 1997. 홍수관리 종합운영 시스템 (I) 보고서, 건설교통부.
- Andrysiak Jr., P.B. and D.R. Maidment. 2000. Visual floodplain modeling with geographical information systems(GIS). CRWR Online Report 00-4. <http://www.cwrw.utexas.edu/online.html>.
- HEC(Hydrologic Engineering Center). 1997. HEC-RAS River Analysis System : Hydraulic Reference Manual. Hydrologic Engineering Center, Davis, CA.
- Mason, D. and D.R. Maidment. 2000. An analysis of a methodology for generating watershed parameters using GIS. CRWR Online Report 00-3. <http://www.cwrw.utexas.edu/online.html>.
- Tate, E.C., F. Olivera and D.R. Maidment. 1999. Floodplain mapping using HEC-RAS and ArcView GIS. CRWR Online Report 99-1. <http://www.cwrw.utexas.edu/online.html>.