

# GIS를 이용한 홍수피해지역 분석에 관한 사례연구

## A Case Study on the Estimation of Flooded Area using GIS

안상진 · \*전계원 · 김진극(충북대학교)

Ahn, Sang-Jin · \*Jun, Kye-Won · Kim, Jin-Guek

### Abstract

This study is that analyzes the flood damages caused by rainfall during typhoon and how inundated area should be affected. Using HEC-HMS for analyzing rainfall-runoff and GIS (Geography Information System) for analyzing inundated area and volume. Each model was applied to Seopyung area for runoff effect analysis. As the result, Damaged area was magnified gradually according to the increase of rainfall and GIS was good for calculating the exact flood damage area at varied time.

### I. 서론

최근 이상기후에 의한 계절성 호우와 태풍으로 인해 농경지의 범람 및 도심지역 저지대의 침수피해가 가중되고 있다. 홍수시에 하천변 저지대는 배수의 불균형으로 종종 침수가 발생하고 있다. 이러한 저지대의 내수 침수는 호우로 인하여 내수의 정체로 발생하며, 때로는 하수관로의 단면부족 및 불량 등에 의해 나타나기도 한다. 특히 홍수기에 하천변에 설치되는 수공구조물은 홍수범람 및 제내지의 침수피해를 가중시키는 원인이 되기도 한다.

본 연구의 목적은 집중호우로 인하여 실제로 발생한 서평리 일원의 침수사례를 통하여 하천주변의 홍수피해 원인을 정확히 파악하고 집중호우가 침수피해 지역에 어떤 영향을 미치는가를 분석하며 하도수리분석, 유역유출해석, 지리정보시스템(GIS) 등을 연계하여 홍수피해 지역에 대한 정확한 침수피해면적을 산정하고 이를 침수에 따른 수해방지대책 수립을 위한 기본자료로 활용하는데 그 목적이 있다.

### II. 침수사례 및 기본자료 분석

#### 2.1 침수사례

대상유역인 충북 청원군 강외면 서평리 일원은 미호천의 수위표 지점인 석화수위표 지점으로 부터 약2~4km 하류에 위치하며 유역의 대부분이 저지대 농경지로 이루어져 있고 집중호우에 의한 홍수시에는 기존 배수장의 배수능력이 상시 부족하여 빈번히 내수의 정체로 침수가 되는 지역이다. 따라서 서평리 일원의 상시 침수구역의 내수 침수를 줄이기 위해 서평지구 배수개선 사업으로 배수장 신설 공사를 시행중 1995. 8. 23일부터 같은 달 26일까지 태풍 제니스(Janis)의 영향으로 중부지방에 내린 420.5mm의 집중호우로 내수침수와 배수관 불량에 따른 역류량에 의해 농경지 침수가 발생하였다.

#### 2.2. 기본자료 분석

침수피해 지역의 정확한 분석을 위해 강우자료는 1995년 8월 23일~8월 25일 집중호우시 청주기상대 기록지를 1시간 간격으로 분석하여 일강우량의 시간별 상황을 파악하였다. 일

강우량의 변화는 1995년 8월 23일에는 35.5mm, 8월 24일에는 67.0mm, 8월 25일에는 293.0mm의 강우기록을 나타내었다. Fig. 1은 침수피해에 가장 큰 영향을 준 8월 25일에 해당하는 강우량을 10분 간격으로 자기우량 기록지를 분석한 결과를 나타내고 있다.

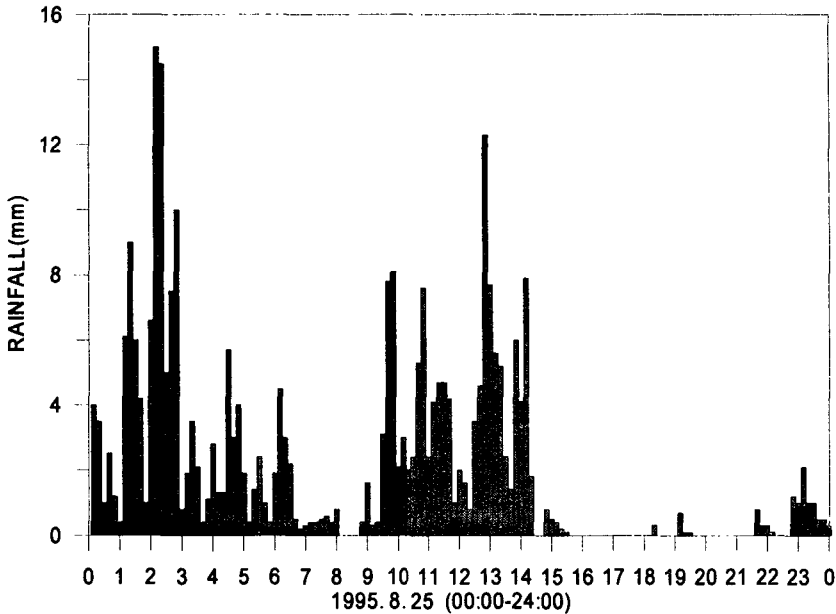


Fig. 1 Rainfall of meteorological observatory at Cheongju(10 minutes space)

하천수위 변화에 따른 역류량을 산정하기 위해 유량자료는 미호천 수위표지점인 석화수위표 지점의 1995년 8월 수위자료를 수위-유량관계 곡선식을 이용하여 유량으로 환산하였고 금강수계종합정비계획을 이용하여 석화수위표지점부터 서평리 일원까지의 하천단면을 획득하였다.

### III. 모형의 적용

#### 3.1 모형의 선정

침수피해지역의 하천외수위를 산정하기 위해서는 미공병단에서 개발한 HEC-RAS 모형을 이용하였으며, 배수관 불량에 따른 역류량 이전의 자연적인 침수면적 및 침수위를 산정하기 위해서 HEC-HMS, ILLUDAS 모형 등을 적용하였다. 또한 시간대별 침수면적을 산정하고 각 지번별 침수위 및 침수시간을 산정하기 위해 GIS tool인 Arc-View 3.2를 사용하였다.

#### 3.2 외수위 산정

미호천 석화 수위표 지점의 수위자료를 이용해 황탄배수장 및 농촌양수장의 정확한 외수위를 결정하기 위해 금강수계종합정비계획의 빈도별 홍수위 자료와 HEC-RAS 모형을 이용하여 모의된 홍수위 자료를 비교 검토한 후에 석화 수위표 지점의 1995년 8월 24일~8월 27일 까지의 수위자료를 이용하여 각 지점별 홍수위를 계산하였다. 1995년 8월 24일 00시를 기준으로 하여 27일 14시까지의 수위 변화를 10분 간격으로 해석하였다. 해석 결과 8월 24일 00시 EL.21.35m를 시작으로 수위가 상승하여 24일 최대수위는 09시부터 10시10분

까지의 EL.25.73m를 나타내었고, 25일의 경우 01시부터 수위가 상승하여 25일 15시에 27.98m로 최고수위를 나타내었다. HEC-RAS 모형의 분석 결과 황탄배수장의 경우 서평지구 외측제방에서 서평지구내측으로 역류량이 발생한 수위는 EL.26.35m이상으로 분석되었고 총 역류량 발생시간은 17시간 40분으로 분석되었다. 농촌양수장의 경우는 미호천 외수위가 27.25m 이상이 되었을 때 외압을 견디지 못하고 농촌양수장 흡입수조 벽체 이탈로 역류량이 발생하기 시작하였으며, 8월 26일 13시 30분 제방외측의 문비를 차단할때까지 역류량이 발생한 것으로 판단되고 총 역류량 발생시간은 28시간 20분으로 분석되었다.

### 3.3 홍수량 산정

본 연구에서는 침수량 산정을 위해 국내·외에서 많이 사용되고 있는 HEC-HMS 모형, ILLUDAS 모형을 이용하여 1시간 간격으로 유출해석을 하였다.

HEC-HMS 모형의 모의결과 강우의 특성에 맞게 유출수문곡선을 잘 모의하였으며 유출수문곡선 모의결과 8월 25일 04시에 침투유량이 발생하였다.

ILLUDAS 모형을 모의한 결과 강우특성에 따른 유출수문곡선의 경향은 HEC-HMS 모형과 유사하나 총 유출량이 과소 추정되었다. 그 이유는 ILLUDAS 모형이 투수면적 및 불투수면적의 비율 및 관로의 형상에 따라 많은 차이를 보이며 특히 불투수면적 비율이 크고 도달시간이 비교적 짧은 지역에서 잘 모의되기 때문이라고 판단된다.

결과적으로 2가지 모형 중 서평지구에 가장 적합한 모형은 도달시간 및 강우의 특성을 잘 모의하는 HEC-HMS 모형을 최종 유출해석 모형으로 선정하였다. Fig. 2는 최종 선정된 HEC-HMS 모형을 이용한 1995년 8월23일부터 8월 26일까지의 10분간격 유출수문곡선을 나타내고 있다.

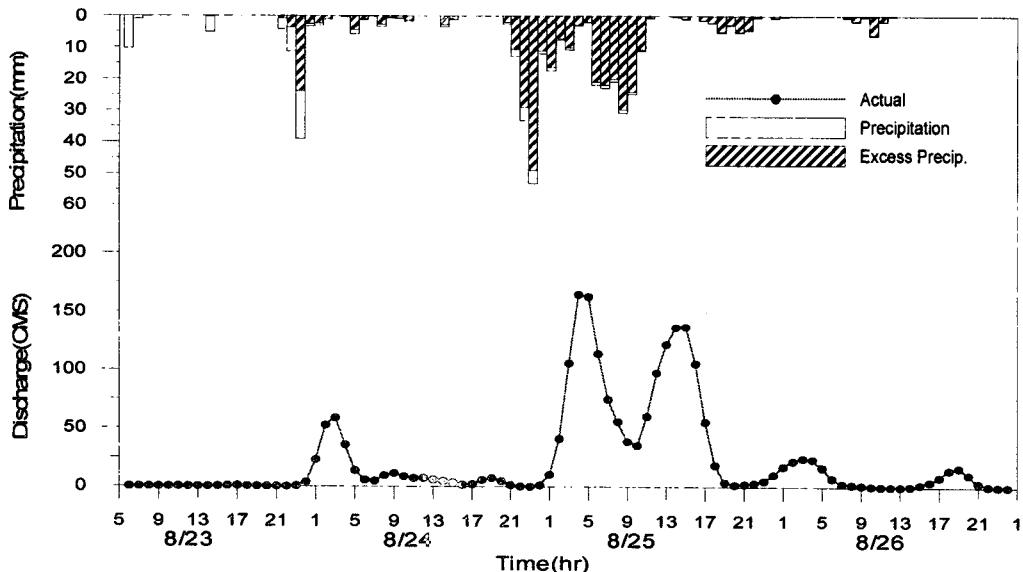


Fig. 2 Runoff hydrograph(8. 23~8. 26)

### 3.4 역류량 산정

홍수량 및 외수위 변화에 따른 황탄배수장 역류량, 농촌양수장의 역류량 및 서평배수장의 배제량 등을 고려하여 정확한 유입량을 산정 한다. Table 1은 순수강우에 의한 유입량과 황탄배수장 및 농촌양수장의 역류량의 관계를 나타내었다.

Table 1. Relation with flood inflow and the flowing reverse amount

홍수유입량	황탄배수장 역류량	농촌양수장 역류량	역류량 총계	역류량 포함시 유입량	비 고
7,271,286	695,474	240,844	936,318	8,207,604	unit: $m^3$
①	②	③	②+③=④	①+④	
88.60%	8.47%	2.93%	11.40%	100%	비율

### 3.5 GIS를 이용한 홍수피해지역 산정

최종 계산된 서평지구내 배제량을 고려한 유입량을 이용하여 시간대별 침수면적을 산정하고 각 지번별 침수위 및 침수시간을 산정하기 위해 유역경계를 추출하고 수치지도상의 표고를 보정한 DEM 자료와 전산화시킨 지적도를 이용하여 침수면적을 산정하였다. Fig. 3은 표고별 침수구역을 나타내고 있다.

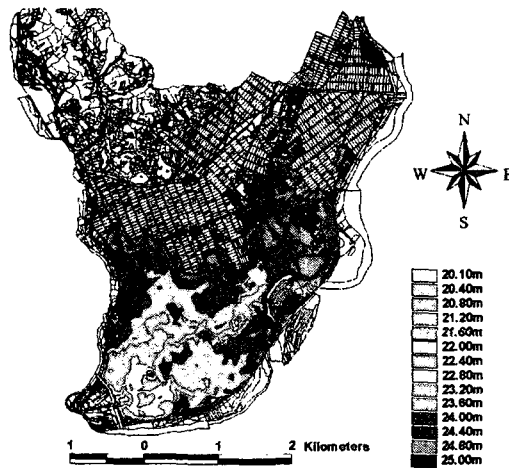


Fig. 3 Inundation area by change of elevation

## IV. 결론

집중호우에 의한 하천변 저지대의 침수 피해면적 산정을 위하여 HEC-RAS 모형, HEC-HMS 모형 및 GIS와 연계하여 내수침수 피해면적과 배수관 불량에 따른 역류량에 의한 피해면적을 산정하였다. 그 결과 배수관 역지판 미설치가 침수에 미친 영향은 침수량을 기준으로 검토한 결과 침수피해의 8.5% 내외라고 예상되며, 농촌양수장의 역류량을 포함시킨다면 11.46%로 예상된다. 앞으로 실제 침수피해 지역의 침수원인 규명을 위해 꾸준한 기초자료 수집이 계속된다면 좀더 정확한 분석과 추후 침수피해를 줄이는데 도움을 줄 것이다.

## 참고문헌

- 안상진, 전계원, 박현구, 김기석 (2002), 한국수자원학회 학술발표회(II), pp.799-804  
 Daniel h. Hoggan (1997). Floodplain Hydrology and Hydraulics, McGraw-Hill.  
 Larry W. Mays (1999) Hydraulic Design Handbook, McGraw-Hill.