

HEC-HMS를 이용한 농업소유역에서의 홍수량 추정

Estimation of Flood runoff using HEC-HMS at agricultural small watershed

김 상 민* · 박 승 우 (서울대)

Kim, Sang Min · Park, Seung Woo

Abstract

Geographic Information System (GIS) has advantage of analyzing spatial distributed data and handling spatial data for hydrologic analysis. Hydrologic Engineering Center's Hydrologic Modeling System(HEC-HMS) with HEC-GeoHMS was used to analyze flood runoff at agricultural small watershed. HEC-GeoHMS, which is an ArcView GIS extension designed to process geospatial data for HEC-HMS, is a useful tool for storing, managing, analyzing, and displaying spatially distributed data. Hydrological component including peak discharge, time to peak, direct runoff, baseflow for Balhan study watershed, which is located in Whasung city, Kyunggi province, having an area of 29.79km², were calculated using the HEC-HMS model with HEC-GeoHMS.

I. 서론

최근 수치지도의 제작이 활발히 이루어지면서 유역 수문 모형을 지리정보시스템(GIS)과 연계하여 구동하는 모듈개발이 증가하고 있다. 수문모형의 구동을 위해 GIS를 이용할 경우 입력자료를 구축하기 위한 시간과 노력을 절감할 수 있으며, 기존의 방법에 비해 보다 정밀한 결과를 얻을 수 있다. 이러한 장점으로 인해 다양한 수문해석 분야에 GIS를 응용한 연구가 이루어지고 있다.

미공병단에서는 기존에 개발되어 이용되던 HEC-1 모형을 사용자 편의 시스템과 다양한 기능을 추가하여 HEC-HMS(Hydrologic Modeling System)를 개발하였고, GIS를 이용한 모형의 지형자료 구축을 지원하기 위해 HEC-GeoHMS를 개발하였다.

본 연구에서는 HEC-GeoHMS와 HEC-HMS를 이용하여 농업소유역을 대상으로 GIS 자료를 구축하고 이로부터 유역 홍수량을 추정한다.

II. 연구방법

1. HEC-GeoHMS, HEC-HMS

HEC-GeoHMS는 미공병단(US Army Corps of Engineers)에 의해 2000년 개발되었으며, 제한된 GIS 경험을 가진 수문기술자를 위해 개발된 지형공간자료 처리 모듈로 HEC-HMS와 연동하여 유역 홍수추정에 이용되도록 설계되었다. HEC-GeoHMS는 ArcView의 확장모듈로 HEC-HMS의 입력자료를 구축하는 데 이용되며, 자료관리(Data management), 지형자료 처리(Terrain processing), 유역자료처리(Basin processing), HMS 모형지원(HMS model support) 등의 모듈로 구성되어 있다.

2. HEC-HMS

HEC-HMS(Hydrologic Modeling System)는 미공병단에 의해 개발되었으며, HEC-1 모형을 계승 발전시킨 모형으로 유역에서의 강우-유출관계와 홍수추적 과정을 모의한다.

HEC-HMS 모형은 각각의 유출성분을 모의하기 위해 유출량, 직접유출량, 기저유출량을 모의하며 하도구간에서의 흐름을 모의하기 위해 하천홍수추적 모듈을 제공한다. HEC-HMS의 유출모의 과정 모식도는 Fig. 1과 같다.

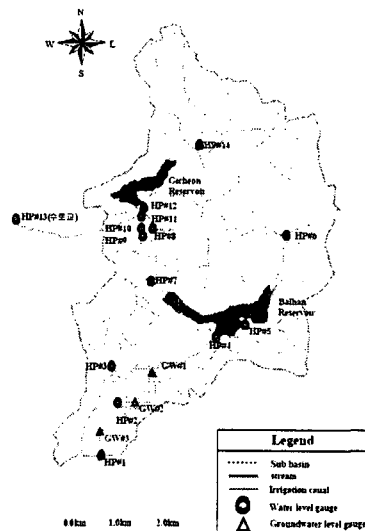
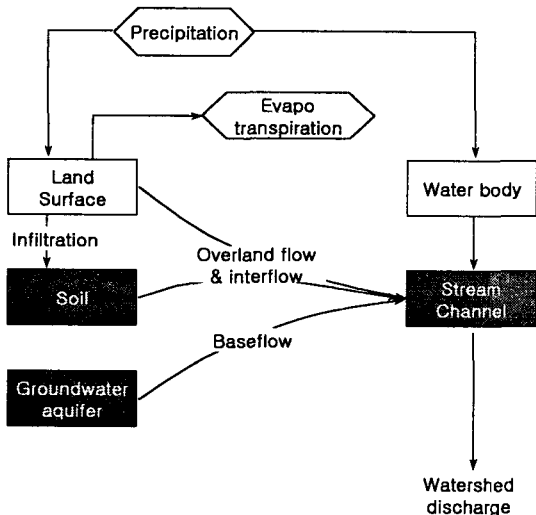


Fig. 1 HEC-HMS representation of watershed runoff Fig. 2 Balhan study watershed

3. 대상유역

본 연구에서 HEC-GeoHMS, HEC-HMS를 적용하여 농업소유역에서의 홍수량을 추정하기 위해 선정된 시험유역은 경기도 화성시 팔탄면에 위치한 발안 시험유역으로 1996년부터 서울대학교 농공학과에서 수문관측을 실시하고 있다(Fig. 2). 홍수유출량 추정을 위해 선정된 소유역은 유역면적 384.6ha의 HP#6 소유역으로 발안저수지 상류에 위치하고 있으며, 유역의 지형특성은 Table 1과 같다. Fig. 3과 4는 HP#6의 수문관측지점과 우량관측점을 보여주고 있다.

Table 1 Geomorphological characteristics of study watershed

Watershed	Area (ha)	Shape Coeff.	Flow Length (m)	Relief (m)	Relief Ratio	Slope (m/km)	Stream Frequency (ea/km ²)
Balhan HP#6	384.6	1.562	3.088	246	0.09	1.493	0.97

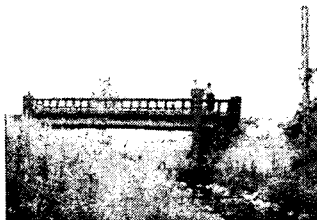


Fig. 3 HP#6 water level gauge station Fig. 4 Rainfall gauge station in Balhan watershed

III. 연구결과

1. GIS 자료구축

시험유역의 GIS 기본도는 1/5,000 NGIS 수치지도를 이용하여 구축하였으며, HEC-GeoHMS의 지형자료 처리(Terrain processing), 유역자료처리(Basin processing), HMS 모형지원(HMS model support) 등의 모듈을 이용하여 경사방향도, 흐름집적도, 하천도, 하천구분도, 소유역구분도 등을 추출하였으며, HP#6 수문관측지점을 출구로 하는 유역경계를 추출하고 유역내 소유역을 통합하여 시험유역 지형자료를 구축하였으며, Fig. 5~Fig. 10은 추출된 GIS 자료를 보여주고 있다.

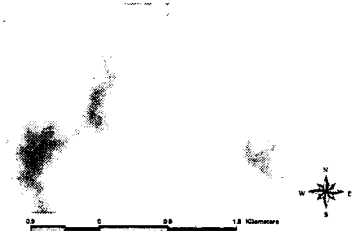


Fig. 5 Depressionless DEM

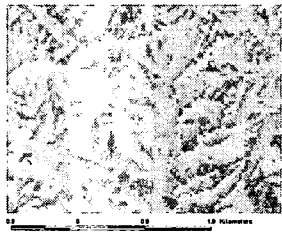


Fig. 6 Flow direction

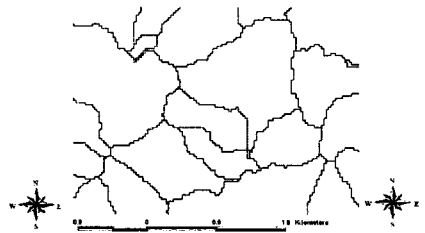


Fig. 7 Watershed polygon

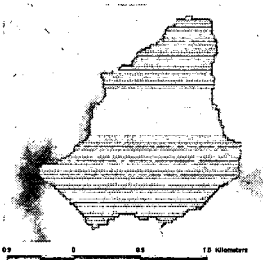


Fig. 8 Generated project area

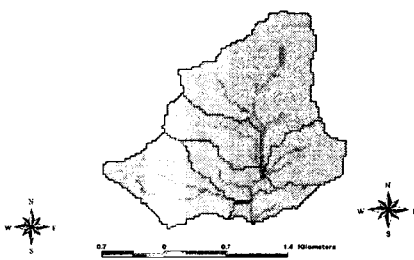


Fig. 9 Subwatershed boundary

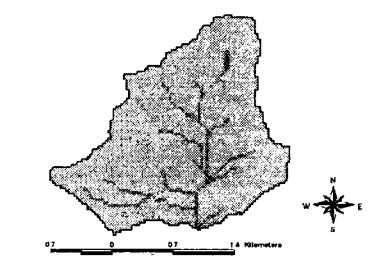


Fig. 10 Merged watershed

2. HEC-HMS 모형의 적용

HEC-HMS 모형의 구동을 위해 유역, 하천 자료, 강우자료, 수문해석 방법별 입력자의 구축이 필요하며 Fig. 11, 12의 입력화면을 통해 자료를 입력하게 되며, 모형의 구동결과는 요약결과, 시간별 결과 등이 제공되며 Fig. 13은 시간별 수문해석결과의 예를 보여주고 있다.

1996년과 1997년의 폭우사상에 대해 HEC-HMS 모형을 적용하여 실측치와 비교하였으며, Table 2에서는 김 등(2001)이 동일한 유역을 대상으로 SCS, WFRpaddy 모형을 적용한 결과를 동시에 보여주고 있다.

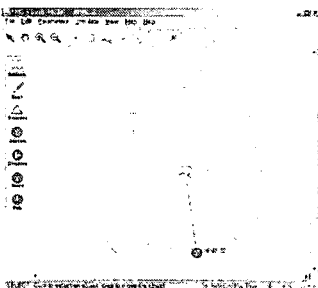


Fig. 11 Basin Model screen

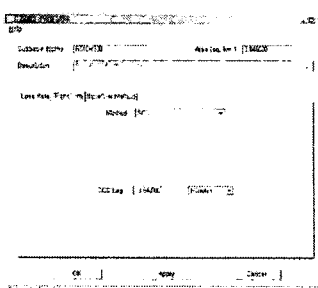


Fig. 12 Subbasin editor screen

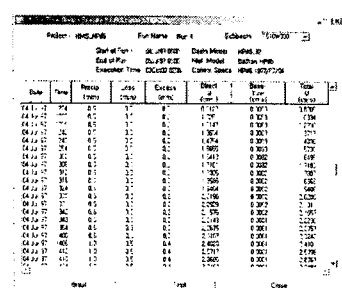


Fig. 13 Time-series results

Table 2. Observed and simulated peak flow and time to peak (HP#6)

Storm event	Rainfall (mm)	Peak flow(m ³ /s)				Time to peak(hrs)			
		Observed	SCS	WFRpaddy	HEC-HMS	Observed	SCS	WFRpaddy	HEC-HMS
960704	53.5	6.759	4.442	4.960	6.060	7.8	7.4	7.5	8.1
970512	102.0	5.977	8.860	6.611	5.520	7.3	6.4	6.4	7.1
970625	99.5	21.584	18.141	19.064	16.820	10.0	9.2	9.2	9.1
970704	50.5	6.125	7.407	7.134	4.840	13.5	12.0	12.1	13.1

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 미공병단에서 개발된 HEC-GeoHMS와 HEC-HMS를 이용하여 농업소유역에서의 홍수량을 추정하였으며, 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

- ① 경기도 화성시 팔탄면에 위치한 발안 시험유역을 대상으로 GIS 자료를 구축하고 HEC-GeoHMS를 이용하여 HEC-HMS를 구동하기 위한 지형자료를 구축하였다.
- ② HEC-HMS를 이용하여 시험유역을 대상으로 1996년, 1997년의 폭우사상에 대하여 첨두유량과 첨두시간 추정하고 이를 실측치와 비교하였으며, 또한 김 등(2001)의 연구결과와 비교하였다.
- ③ 시험유역의 첨두유량을 모의한 결과 96년 7월 4일 폭우의 경우 추정치는 6.06m³/s, 실측치는 6.76m³/s 였으며, 첨두시간을 모의한 결과 추정치는 8.1hr, 실측치는 7.8hr로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 농림기술관리센터의 현장애로과제 “배수개선 농경지의 침수피해 모의시스템 개발”의 농업특별세 지원으로 수행되었음.

참고문헌

- Kang, M. S., 2002. Development of Total Maximum Daily Loads Simulation System Using Artificial Neural Networks for Satellite Data Analysis and Nonpoint Source Pollution Models, Ph.D. diss. : Seoul National University. (in Korean)
- Kim, C. G., S. W. Park, and S. J. Im, 2001. Runoff hydrograph synthesis from small watersheds considering hydrological characteristics of irrigated rice paddies. *Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers* 42(6) : 56-62. (in Korean)
- Maidment, D. and D. Djokic, 2000. Hydrologic and Hydraulic Modeling Support with Geographic Information Systems, ESRI press.
- U.S. Army Corps of Engineering, 2000. HEC-GeoHMS(Version 1.0): Geospatial Hydrologic Modeling Extension, User's Manual, Hydrologic Engineering Center, Davis, CA.
- U.S. Army Corps of Engineering, 2000. HEC-HMS(Version 2.1): Hydrologic Modeling System, Technical Reference Manual, Hydrologic Engineering Center, Davis, CA.
- U.S. Army Corps of Engineering, 2001. HEC-HMS(Version 2.1): Hydrologic Modeling System, User's Manual, Hydrologic Engineering Center, Davis, CA.