

지리정보시스템을 이용한 수문모형의 전처리 시스템 개발

Development of Pre-processor for Hydrologic Model Using Geographic Information System

전 종 안* (서울대) · 박 승 우 (서울대) · 강 문 성 (서울대) · 김 상 민 (서울대)
Chun, Jong Ahn · Park, Seung Woo · Kang, Moon Seong · Kim, Sang Min

Abstract

To extract hydrologic informations more easily, the pre-processor for hydrologic model using Geographic Information System was developed. This model was applied to the Balan-reservoir watershed which is located at the southwest of Suwon. For estimation SCS curve number, landuse map and hydrologic soil group map were collected from digital map and reconnaissance soil map respectively. The estimated curve number from the GIS technique was 73.

I. 서론

효과적인 수문학적 문제 해결을 위하여 효율적인 수문정보 시스템의 개발이 필요하게 되었는데, 최근에 들어와 급속히 발전하는 컴퓨터 하드웨어 및 소프트웨어의 개발은 지형정보의 효율적인 획득을 위하여 개발된 지리정보체계의 구성을 가능케 하였다. 1960년대부터 지형과 연결되는 속성자료들을 지형자료와 동시에 저장하고 이들 자료로부터 원하는 정보를 생성하기 위한 지리정보체계(geographic information system, GIS)에 대한 연구가 시도되었으며, 이런 연구들은 수치지형 및 속성데이터들을 조합하여 데이터간의 가능한 모든 관계를 분석하고 결과를 출력할 수 있는 공간과 정보의 개념으로 확장되었고 복잡한 수문분석을 위한 효과적인 수단이 되었다.

또한, 현재 국내에서는 NGIS 수행으로 국가 기본도를 수치지도로 작성하고 있으며, 이를 기반으로 하여 비교적 적은 비용으로 각 분야에서 GIS자료를 구축하고, 이를 이용한 공간 분석에 응용하고 있다. 따라서, 지리정보시스템의 기본이 될 국가 기본도의 수치지도가 완전히 작성되고 이 자료의 활용이 활발해지면 향후 GIS의 응용은 보다 더욱 활발해질 것으로 전망된다(정규장, 1999).

본 연구의 목적은 수치지도를 이용해서 GIS 자료(ARC/INFO COVERAGE)를 구축하고, 수문모형을 위한 유출곡선번호, 토지이용별 면적 등의 다양한 입력자료를 추출하는데 있다.

II. 연구방법

1. 대상구역의 개요

본 연구의 대상구역으로는 산간지, 중산간지, 평탄지, 취락지 등 다양한 토지이용상태를 보이고 있는 경기도 화성군 발안 및 팔탄면 소재 발안저수지와 기천저수지 구역(이하 발안지 구역)을 선정하였다. Fig. 1에서 보는 바와 같이 발안지 구역을 기천저수지와 발안저수지 상하류의 6개의 소유역으로 구분하였으며, 1996년부터 서울대 농공학과에서 수문/수질관측을 실시하고 있다.

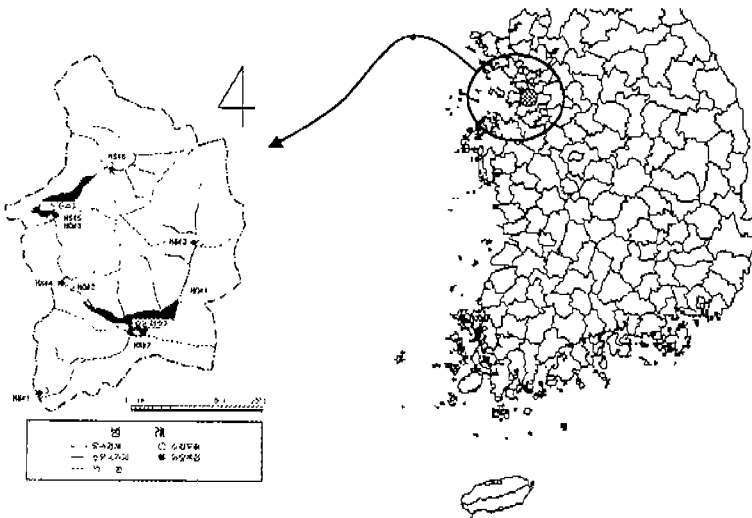


Fig. 1 시험구역의 위치 및 개요

2. GIS 자료 구축

수치지도는 AutoCAD R14를 이용해서 전처리 하였고, GIS 자료의 변환 및 분석은 워크스테이션 ARC/INFO version 7.1.2를 사용하였다.

토지이용도는 1995년에 구축된 NGIS의 수치지도를 사용하였고, 1/50,000 개략토양도(농촌홍청, 1971)을 이용하여 수문학적 토양군으로 재분류 하였다.

가. 수치지도 전처리

본 연구에 사용된 수치지도는 NGIS에서 구축한 1/5,000 수치지도로 대상구역에 해당하는 총 11장이었다. 먼저, DEM 자료 구축을 위해서, AutoCAD에서 등고선 layer를 분리해 내었고, 토지이용도 구축을 위해서는 남아있는 layer중에서 추기 layer등 불필요한 layer를 삭제하여 GIS자료로 변환시 용이하게 하였다.

나. 토지이용도(Landuse Map) 구축

AutoCAD에서 전처리한 수치지도를 dxf 형식으로 변환하여 ARC/INFO에서 ARC/INFO COVERAGE로 변환한 다음, 각각의 폴리곤(polygon)에 토지이용의 속성을 입력하였다. 토지이

용분류는 1/5,000 수치지도에서 분류가 용이한 논, 밭, 산림, 주거, 초지, 호소 등의 6개로 분류하였으며, 자료변환과 토지이용도 구축 과정은 Fig. 2와 같다.

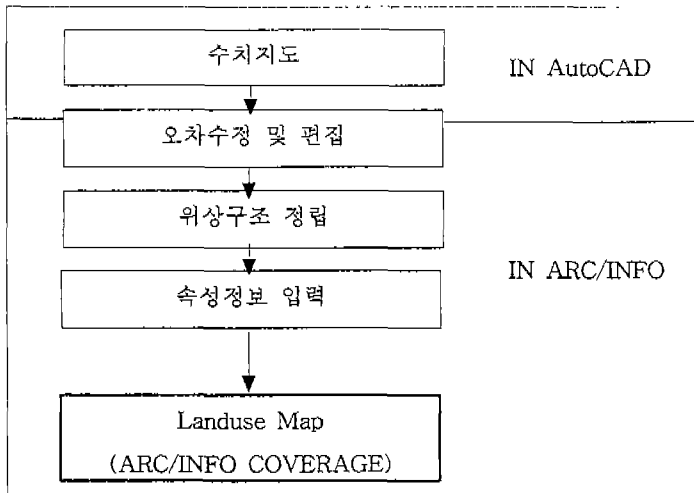


Fig. 2 자료변환과 토지이용도 구축 과정

다. 수문학적 토양군도(Hydrologic Soil Group Map) 구축

유역의 토양특성은 강우로 인한 유출과정에 직접적인 영향을 미치므로 미 토양보존국(SCS)에서는 미국 전역의 토양특성을 파악하여 토양도를 작성하였으며 토양의 침투능을 기준으로 4개의 토양군으로 분류하였다. 또한 A, B, C, D로 분류한 토양형, 토지이용상태 및 선행토양함수조건의 함수로 유역의 배수특성을 정량적으로 나타내는 CN값을 부여하고 있으며 이는 GIS를 이용할 경우 미계측 유역에서의 유출강우량 산정방법으로 유용하게 이용될 수 있다.

발안저수지 유역과 기천 저수지 유역에 대한 토양자료층은 서울대 농공학과에서 1/50,000 개략토양도(농촌진흥청, 1971)로부터 ARC/INFO COVERAGE로 구축한 개략토양도를 이용하였고, 이로부터 토양형 및 성질을 기준으로 SCS의 수문학적 토양군으로 재분류하였다.

3. 유출곡선번호 추정

논에서의 AMC의 결정은 유역에서와 같이 5일 선행강우량과는 무관하며, 생육시기별로 CN값의 변화는 초기담수심과 물고높이 등에 기인한다고 하였다(임 등, 1995). 또한 수문학적 토양군 A, B, C, D 등에 의한 CN값의 변화는 논에 적용되지 않는다고 제시하였으며, CN_I , CN_{II} , CN_{III} 의 값으로 각각 69, 78, 88을 제시하였다. 따라서 본 연구에서는 토양조건에 관계없이 임 등(1995)이 제시한 값들을 사용하였다.

산림에서의 CN은 Forest값을, 밭의 경우는 Row crops : straight row : poor의 값을, 주거지의 경우는 Farmstead의 값을 사용하였고, 초지의 경우는 Pasture or range : : poor의 값을, 저수지나 호소의 경우는 100을 사용하였다.

앞서 구한 수문학적 토양군 Coverage 와 토지이용 Coverage로부터 CN값을 구하기 위하여, AMC-II를 기준으로 Table 1과 같이, 각각의 토지이용상태에 대하여 수문학적 토양군별로 CN값을 적용하였다.

Table 1 토지이용형태별 입력 유출곡선 번호

Land use	Hydrologic Soil Group				Land cover, Treatment, Hydrologic Condition
	A	B	C	D	
Paddy	78	78	78	78	인 둑(1995)
Upland	72	81	88	91	Row crops, Straight row, Poor
Forests	56	75	86	91	Forests, Very sparse
Farmstead	59	74	82	86	Farmstead
Pasture	68	79	86	89	Poor
Reservoir	100	100	100	100	

III. 결과 및 고찰

대상유역(발안저수지 유역과 기천저수지 유역)의 토지이용속성을 입력하여 토지이용도판 구축하였다. 본 유역의 전체 면적이 2,670.6ha로 구적계를 이용해 구한 2,650ha 와는 약 20ha 정도가 차이가 났다. 이는 유역 경계를 스캔하는 중이나, 구적계를 사용하는 중의 오차일 가능성이 큰 것으로 추정할 수 있다. Table 2에서 보는 바와 같이 대상유역의 논면적은 484.6ha로 18.1%를 차지하며, 산림면적은 1,737.0ha로 65%를 차지하고 있다. Fig. 3은 대상유역의 토지이용도 구축결과를 보여주고 있다.

Table 2 대상 유역의 토지 이용별 면적

토지이용상태	면적(ha)	면적비(%)
paddy	484.6	18.1
upland	221.9	8.3
forest	1,737.0	65.0
farmstead	84.2	3.2
pasture	29.6	1.1
reservoir or pond	113.2	4.2
합계	2,670.6	100.0

대상유역의 1/50,000 개략토양도를 이용해 수문학적 토양군을 재분류하였고, 재분류한 수문학적 토양군을 기준으로 ARC/INFO COVERAGE를 구축하였다. 각각의 수문학적 토양군의 면적과 면적비는 Table 3에서 보는 바와 같다. Table 3에서 배수상태가 매우 양호한 수문학적 토양군의 A 그룹이 전체 2,670ha 중 1,297.3ha 로 48.6%, 배수상태가 약간 양호 및 약간 불량인 C그룹이 856.3ha로 약 32.1%로 나타났다. Fig. 4는 개략토양도로부터 재분류한 대상유역의 수문학적 토양군도를 보여주고 있다.

Table 3 대상 지역의 수문학적 토양군

수문학적 토양군	면적 (ha)	면적비 (%)
A	1,297.3	48.6
B	437.4	16.4
C	856.3	32.1
D	49.6	2.9
합계	2,670.6	100.0

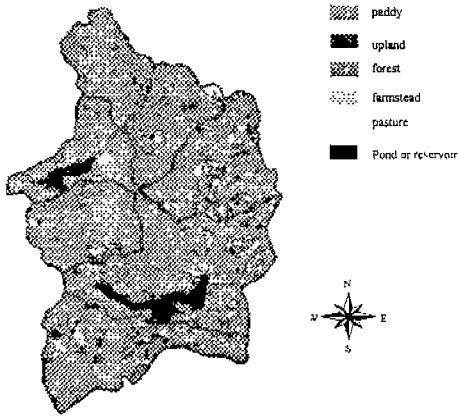


Fig. 3 대상지역의 토지이용도

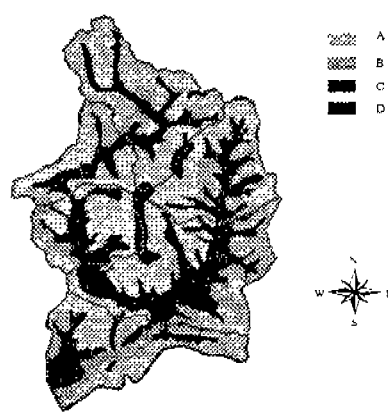


Fig. 4 대상지역의 수문학적 토양군도

대상지역의 토지이용 Coverage와 수문학적 토양군 Coverage로부터 유출곡선번호를 추정했고, 대상지역의 평균 CN 값은 73으로 나타났다.

IV. 요약 및 결론

다양한 수분정보를 비교적 용이하게 분석하기 위해 지리정보시스템을 이용한 수문 모형 진 처리 시스템을 구성하였고, 이를 대상지역인 발안지 유역에 적용하여 CN값을 추정하였다.

본 연구의 결과를 정리하면 다음과 같다.

1) 발안저수지 유역과 기천저수지 유역을 대상지역으로 선정하여, 수치지도로부터 토지이용도를 구축하였고, 토지이용별 면적은 논: 484.6ha (18.6%), 밭: 221.9ha (8.3%), 산림: 1,737ha (65.0%), 주거: 84.2ha(3.2%), 초지: 29.6ha(1.1%), 물 113.2ha(4.2%), 로 나타났다.

2) 대상지역의 1:50,000 개략 토양도로부터 수문학적 토양군도를 구축하였고, 수문학적 토양군별 면적은 A: 1,297ha (48.6%), B: 437.4ha (16.4%), C: 856ha (32.1)%, D: 79.6ha (2.9%)로 나타났다.

3) 본 유역의 토지이용도와 수문학적 토양군도로부터 추정 한 유역의 평균 CN 값은 73으로 나타났다 .

V. 참고문헌

1. 김진택, 1995. 농업 비점원 오염 모형을 위한 지리정보 시스템 호환모형의 개발 및 적용, 서울대학교 박사학위 논문
2. 김철겸, 1999. 논에서의 유출 특성을 고려한 농업 소유역의 홍수유출 추정, 서울대학교 석사학위 논문
3. 박희성, 1998. 위성영상을 이용한 토지이용 분류 및 유출곡선번호의 추정, 서울대학교 석사학위 논문
4. 임상준, 박승우, 1995. 논역 유출곡선번호의 선정과 그 적용에 관한 연구, 1995년도 한국농공학회 학술발표회 논문집, pp.81-86
5. 정규장, 조효섭, 1999. 수자원 실무분야에서의 국내 GIS활용 사례, 한국수자원학회지 32(3), pp. 70-78
6. 조재필, 1998. 복합 토지이용 특성의 농촌유역에 대한 농업비점원오염모형의 적용, 서울대학교 석사학위 논문
7. 최진용, 1996. 지리정보시스템을 이용한 장기유출모형의 개발에 관한 연구, 서울대학교 박사학위 논문