

GIS를 이용한 미계측 유역의 강우-유출 모델링

안경수, 한광두, 강승구, 신영호

I. 서 론

수자원의 효율적인 관리를 위해서는 많은 노력이 필요하다. 하지만 아직까지 자연현상의 강우와 유출관계를 규명하는 일은 상당히 복잡하고 어려우며 대부분의 하천이 수문정보가 제대로 갖춰지지 않아 수문학적인 문제의 해결을 위한 보다 정확하고 신속한 방법이 필요하다. 최근 지리정보시스템의 도입으로 하천유역의 수문학적 지형정보를 쉽게 얻을 수 있게 되었으며, 지리정보시스템 (Geographical Information Systems: GIS)은 강우-유출 등 수문학적 모델링에 있어서 많은 새로운 방법을 연구할 수 있다. 우리나라의 소하천 유역은 수위나 유량의 관측이 행해지지 않은 미계측 유역으로 방치되어 있어서 홍수시 정확한 유출량의 추정이 어렵다. 이에 따른 홍수피해 대책수립이 부족한 실정이고, 이에 대한 연구 역시 미흡한 실정이다.

2. 본 론

2.1 홍수모형

본 연구에서는 위천유역을 연구대상지역으로 선정하였고, WMS는 수문모형으로 HEC-1, TR-20, 합리식 (rational method), NFF (national flood frequency program)를 GIS와 결합된 상태에서 유출모의가 가능하도록 설계되어 있다. 본 연구에서는 포함된 수문모형중 국내에서 홍수유출해석으로 많이 사용되고 있는 HEC-1 모형을 이용하여 유출특성에 대한 분석을 수행하였다. 직접적으로 유출량을 관측할 수 없는 미계측 유역의 유효강우량 산정을 위하여 미국 토양보전국(Soil Conservation Service : SCS)에서 개발된 유출곡선 번호(Curve Number : CN)를 사용하였고, 하도홍수추적방법은 HEC-1에서 제공되고 있는 방법 중에서 가장 일반적으로 사용되고 있는 Muskingum -Cunge 방법을 사용하였다.

2.2 지형인자의 산정

유역의 홍수유출해석을 위해서는 유역에 대한 지형특성 값이 필요하다. DEM자료로부터 WMS를 이용하여 지형특성인자값을 계산하였다.

(주)남원건설엔지니어링

2.3 홍수유출모형

홍수유출모형의 적용은 연구대상지역인 위천유역의 지형자료를 GIS를 이용하여 구축하고, 지형특성인자의 추출은 DEM을 이용하여 지형특성분석을 실시하고, 유효강수량 산정을 위해 토양도와 토지이용도를 이용하여 수문학적 토양군인 A, B, C, D로 구분하여 CN값을 산정한다. 이렇게 구축된 자료를 이용하여 HEC-1 홍수유출모형을 통한 강우-유출해석을 실시하였다.

3. 비교고찰

3.1 강우-유출모델링 결과

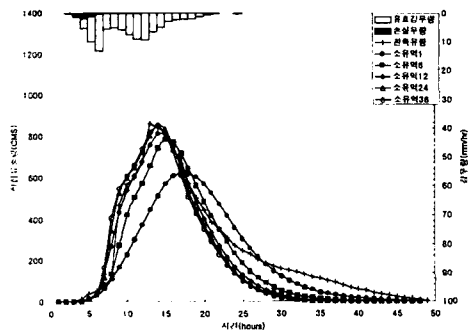


그림 1 홍수유출해석 결과(사상1)

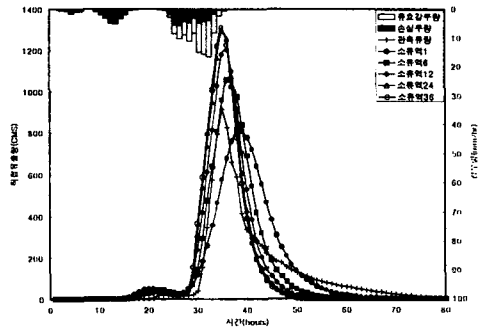


그림 2 홍수유출해석결과(사상2)

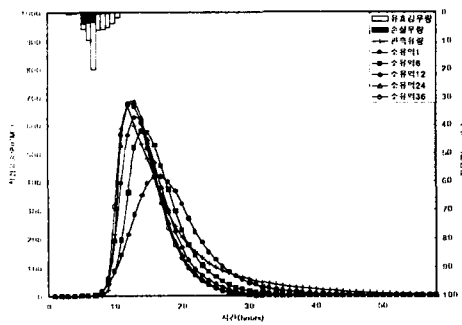


그림 3 홍수유출해석결과(사상3)

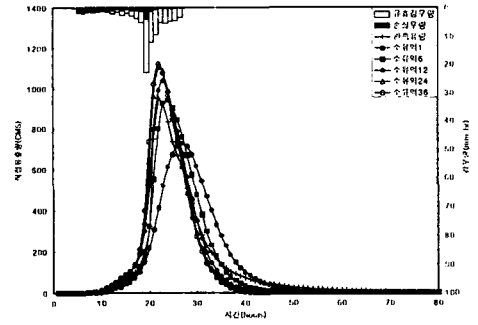


그림 4 홍수유출해석결과(사상4)

그림 1은 사상 1의 강우-유출 수문곡선을 나타낸 그림이다. “소유역1”에서의 첨두유량은 관측 수문곡선의 첨두유량과 비교하였을 때 유출량이 약 200 CMS 정도 작았고, “소유역6”에서는 첨두유량이 약 100 CMS 정도 작았다. 그리고 “소유역12”에서는 첨두유량이 약 70CMS 작았고, “소유역24”와 “소유역36”에서는 관측 수문곡선의 첨두유량과 거의 일치하였다. 첨두발생시간은 관측 수문곡선과 “소유역1”의 차이가 약 5시간 정도

지체되었고, “소유역6”, “소유역12”에서는 침투발생시간이 각각 2시간, 1시간 정도가 지체되었다. 또한 “소유역24”, “소유역36”에서의 침투발생시간은 관측 수문곡선의 침투발생시간과 거의 유사함을 나타내주었다.

사상 2에 대한 소유역 분할에 따른 강우-유출 모델링 결과 전체 유역을 대상으로 분할한 결과는 전혀 일치하지 않고 그 외 소유역 분할의 경우 침투유량은 크거나 일치하지 않았으며 침투발생시간은 유사함을 나타내었다.

사상 3에 대한 소유역 분할에 따른 강우-유출 모의 결과는 관측치와 많은 차이를 보였고, 소유역6, 소유역 12로 분할하였을 때도 침투유량과 침투발생시간이 관측치와 많은 차이가 났다. 소유역24, 소유역36으로 분할하였을 때는 침투유량과 침투발생시간이 관측자료의 수문곡선과 거의 일치함을 보여주어 단일호우사상의 증강집중성향에서 GIS를 이용한 강우유출모의가 우수하였고, 소유역24와 소유역36으로 유역을 분할하였을 때 그 값의 차이가 없는 것으로 나타났다.

사상 4에 대한 소유역 분할에 따른 강우-유출 모의 결과 소유역 6일 때 관측수문곡선에서의 침투유량과 거의 일치하나 침투발생시간은 다소 지체되었으나 앞서 강우사상의 경우와 다르게 작은 소유역 분할구간에서 유사함을 보여주는 특이현상을 나타내 주었으나 소유역12와 소유역24, 소유역36 분할에서는 관측수문곡선의 침투유량과 많은 차이를 보여 적합성을 보여주지 못하였다. 이는 단일호우 이면서 편기집중성향을 보이는 강우사상에서는 GIS를 활용한 미계측 유역의 강우-유출모의에 적합하지 않는 것으로 사료된다.

4. 결 론

1) 전 유역을 단일유역으로 하여 강우-유출모의를 해석한 결과 적합한 방법으로는 최적화에 의한 방법이 강우분포형태에 따라서 관측자료에 의한 수문곡선과 비교할 때 침투유량과 침투발생시간이 다소 차이를 보이고 있었지만, 단일호우이면서 전진형 분포를 가지는 강우사상이거나 강우가 단기간의 집중성향을 가지는 강우형태 외에는 GIS를 활용한 미계측 유역의 강우-유출 해석에 적용될 수 있을 것으로 사료된다.

2) GIS와 WMS를 사용하여 대상유역을 각각 12, 24, 36개의 소유역으로 세분화하고, WMS상의 HEC-1 홍수유출모형을 사용하여 강우-유출해석을 모의한 결과는 24, 36개의 소유역으로 세분화하였을 때 침투유량과 침투발생시간이 관측 수문곡선과 거의 일치함을 보여주고 있다. 따라서, GIS를 활용하여 미계측 유역의 강우-유출해석시 소유역의 분할수를 세분화 할 때 관측수문곡선과 유사한 결과를 나타내 줄 수 있을 것으로 사료된다.

이와 같은 분석결과를 바탕으로 어느 특정지역의 홍수유출모형에 적용을 높이기 위해서는 여러 유역을 선정하여 많은 강우사상에 대한 GIS를 적용한 미계측 지역의 홍수유출모형을 적용 비교, 분석하여 그 결과를 보완 개선시키는 연구가 진행되어야 할 것이다.

5 참고문헌

1. 건설부, 국제수문개발계획(IHP) 연구보고서.
2. 김경탁, 김성재, 심명필, 1997. "WMS를 이용한 홍수유출해석", '97 한국수자원학회 학술발표회 논문집, 한국수자원학회, pp.256~261.
3. 김경탁, 심명필, 김병국, 이규성, 1997. "GIS를 이용한 강우-유출모형의 적용", 1997년도 학술발표회 논문집 (II), 대한토목학회, pp.215~218.
4. 김상현, 한건연 1996. "지리정보시스템을 이용한 유역에서의 지형지수 산정", 한국수자원학회논문집, 제29권 제4호, 한국수자원학회, pp.199~208.
5. 배종찬, 김경숙, 이상호, 이한구, 1996. "GIS를 이용한 수리학적 홍수추적 모형 개발", '96년 한국수자원학회 학술발표회 논문집, 한국수자원학회, pp.127~132.
6. 신사철, 1996. "분포형 강우-유출모형에 의한 유출 해석", 한국수자원학회논문집, 제29권 제6호, 한국수자원학회, pp.131~139.
7. 심순보, 김동필, 김주훈, 피완섭, 1997. "지리정보시스템을 이용한 강우-유출모의모형", '97 한국수자원학회 학술발표회 논문집, 한국수자원학회, pp.162~167.
8. 윤용남, 2001. "공업수문학", 청문각.