

## 경안천 유역에 대한 MIKE SHE모형의 적용

Application of MIKE SHE Modeling System to the Gyeongancheon Watershed

임상준\* · 김현준 · 장철희 (한국건설기술연구원)

Im, Sang Jun · Kim, Hyeon Jun · Jang, Cheol Hee

### Abstract

The physically based distributed modelling system, MIKE SHE, has been applied to the upper sub-watershed of the Gyeongancheon watershed. A horizontal grid square was constructed to represent the spatial variations in watershed characteristics, landuse, soil, and rainfall distributions. The hydraulic model MIKE 11 was also coupled with the MIKE SHE to simulate river flow in the main and tributaries of Gyeongancheon. The simulated daily stream flow at the outlet of the watershed was compared to the observed data for the period of 1988 to 1991. The results demonstrated the applicability of a comprehensive hydrological modelling system as management tool for watershed and floodplain.

### I. 서론

강우에 의한 유출현상의 정확한 모의는 수자원의 개발이나 유역의 효율적인 관리를 위해 우선적으로 선행되어야 할 요소이다. 유출모형은 이러한 유역내의 수문순환을 모의해주는 도구로서, 최근에는 분포형 유출모형의 개발 및 적용에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다 (김성준, 2001). 분포형 유출모형은 유역을 수문학적으로 균일한 소유역 또는 격자망으로 구분하여 적용하는 것으로, 도시화 등 토지이용의 변화나 기타 유역내의 물리적인 특성의 변화가 수문기작에 미치는 영향을 잘 나타낼 수 있다. 또한, 모형의 매개변수를 유역의 물리적 특성이나 실측된 자료로부터 구하기 때문에 미계측 유역에 적용할 수 있는 반면에 입력자료의 구축에 많은 시간과 노력이 필요하며, 모형의 구동에 많은 시간이 소요되는 단점이 있다 (박종민, 2003).

대표적인 분포형 유출모형은 AGNPS (Young et al., 1989), ANSWERS (Beasley et al., 1980), MIKE SHE (DHI, 2002) 등이 있다. MIKE SHE모형은 영국, 프랑스 및 덴마크 등 유럽 3개국의 공동연구로 개발된 SHE (Systeme Hydrologique Europeen) 모형 (Abbott et al., 1986)을 기본으로 하여, Danish Hydraulic Institute(DHI)에 의해 더욱 발전된 물리적 기반의 분포형 유출모형이다. 최근에는 1차원 부동류 해석모형인 MIKE 11모형과 결합하여 유역뿐만 아니라 강이나 하천에서의 수리적 해석에도 널리 이용되고 있다. 그러나 MIKE SHE모형의 국내 적용 예는 없으며, 이 부분에 대한 연구가 미흡한 실정이다.

본 연구에서는 MIKE SHE모형을 경안천 상류 유역에 적용하여 그 적용성을 평가하는데 그 목적이 있다. 이를 위하여 수집가능한 현장자료로부터 모형의 입력 자료를 구축하고, 모형을 구동하며 매개변수의 추정을 통해 유역 관리 및 수자원 평가를 위한 MIKE SHE모형의 적용가능성을 평가하였다.

## II. MIKE SHE모형

MIKE SHE모형은 유역내의 수문순환 과정을 모의해주는 물리적기반의 분포형 유출모형이다. 유역의 지표면은 Fig. 1과 같이 사각형 격자로 구분하며, 각 지표수 격자에 대하여 강우차단량, 증발산량, 및 지표유출량을 계산한다. 또한, 지표하 유출성분을 모의하기 위하여 수직방향을 여러 개의 토양층으로 구분하며, 3차원의 Boussinesq 방정식을 이용하여 지하수 흐름을 해석한다. MIKE SHE모형의 각 수문성분에 대한 내용은 여러 논문 (Abbott et al., 1986)에 자세히 기술되고 있으며, 본 논문에서는 생략하기로 한다.

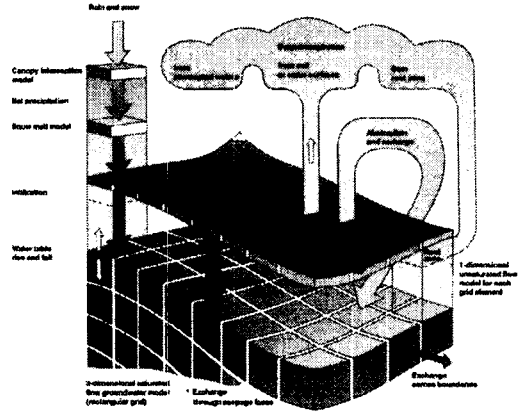


Fig. 1. MKE SHE model structure.

경안천 유역과 같이 중규모의 유역에 대한 수문해석에서는 하천 구간에 대한 하도추적이 이루어져야 한다. 본 연구에서는 이를 위하여 MIKE SHE모형과 MIKE 11모형을 연계하여 모의하였다. MIKE 11모형은 강이나 하천에 대한 1차원 부정류 해석이나, 유사 및 오염물질의 거동해석을 위하여 DHI에 의해 개발된 모형이다.

## III. MIKE SHE모형의 적용

### 3.1 경안천 유역

경안천은 동경 127° 10' 47"~127° 14' 40", 북위 37° 11' 8"~37° 21' 1" 사이에 위치하고 있는 한강의 제1지류로서 경기도 용인시에서 발원하여 광주군 퇴촌면에서 팔당호로 유입된다. 경안천의 총 유로연장은 49.5 km이며, 유역면적은 560km<sup>2</sup>이며, 크게 경안천 유역과 곤지암천 유역으로 이루어져 있다. 본 연구에서는 광주시 (구)경안교에 위치하고 있는 경안수위관측소 지점을 유역 출구점으로 하는 경안천 상류유역을 대상유역으로 선정하였다. 선정된 유역의 전체 면적은 260km<sup>2</sup>이다.

### 3.2 입력자료 구축

MIKE SHE모형의 적용을 위한 입력자료에는 유역경계, 고도, 토지이용, 및 토양 등과 같은 공간자료와 하천망, 하천 단면 등의 하천자료, 강우량, 증발량 및 하천유량 등의 시계열 자료 등이 있다. 유역 경계 및 지형자료는 환경부에서 구축한 30m의 DEM을 이용하여 Fig. 3 (a)와 같이 추출하였으며, 토지이용 자료는 NGIS사업으로 구축된 토지이용현황도를 이용하여 Fig. 3(b)와 같이 임야, 논, 밭, 도시 등 4개로 구분하였으며, 임야는 활엽수림, 침 2003년도 한국농공학회 학술발표회 논문집 (2003년 11월 1일)

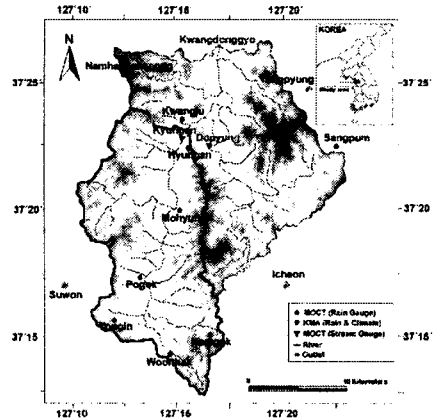
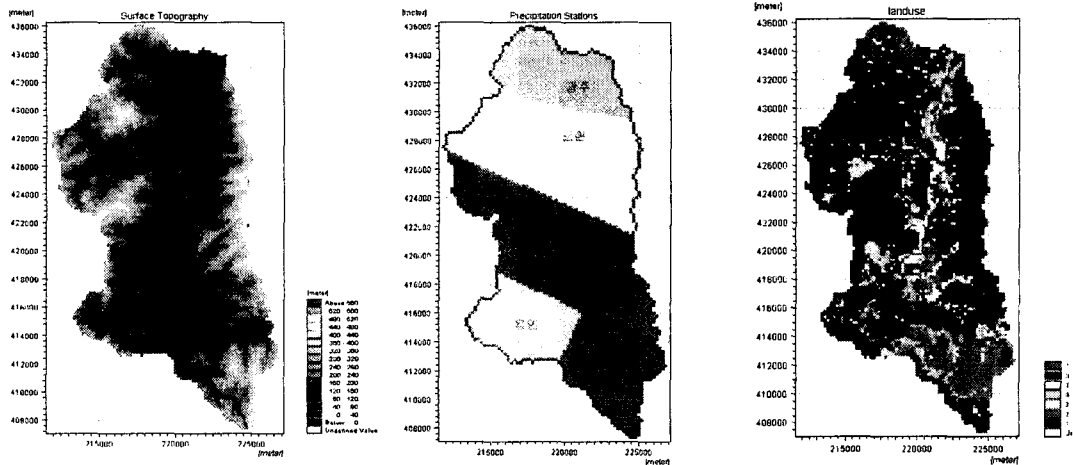


Fig. 2. Gyeongangcheon watershed

엽수림, 및 혼요림으로 다시 세분하였다. 토양자료는 농업진흥청의 정밀토양도를 이용하였다. 하천 자료는 '우리ㄷ롭 길라잡이' (한국수자원공사, 2001)와 '경안천수계하천정비기본계획'(경기도, 2001)을 이용하여 구축하였다. 대상유역인 경안천 유역에는 광주, 모현, 포곡, 용인, 운학 등 5개의 우량관측소가 위치하고 있으며, Fig. 3(c)와 같이 Thiessen망을 작성하여 강우의 공간적 분포를 고려하였다. 또한, 유역내에 위치한 기상관측소가 없기 때문에 대상유역으로부터 약 22km 서쪽에 위치한 수원기상관측소의 증발량 자료를 이용하였다.



(a) Topography (b) Rain gauge (c) Land use  
 Fig. 3. MIKE SHE Input data of the Gyeongancheon watershed

### 3.3 모형의 적용

MIKE SHE모형과 같은 분포형 모형은 유역의 물리적 특성으로부터 매개변수를 추정하기 때문에 모형의 보정이 필요하지 않다. 그러나 본 연구에서는 유역에서 실측하거나 관련 자료로부터 얻을 수 있는 매개변수의 값이 제한적이거나, 또는 구득가능한 자료가 없는 경우가 많으므로 유역 출구점(경안수위관측점)에서 조사된 하천 유량 자료를 이용하여 모형의 매개변수 보정을 실시하였다. 매개변수 보정은 유량 관측자료가 양호한 1988년부터 1991년까지의 일별 하천 유량 자료를 이용하여 실시하였으며, 모형의 초기화를 위해 1987년부터 MIKE SHE모형을 구동하였다. Fig. 4는 보정기간에 대한 하천유량을 비교하여 나타낸 것으로, 홍수시를 제외하고는 MIKE SHE모형에 의해 추정된 하천 유량이 실측치와 유사함을 알 수 있었다. 그러나 홍수시에는 상당한 오차를 보였으며, 전체적으로 추정된 하천 유량이 작게 나타나고 있음을 알 수 있었다. 매개변수의 정확한 추정을 위해 관련 자료를 계속적으로 수집, 검토하고 있으며, 이러한 연구 결과를 바탕으로 Fig. 4의 결과는 앞으로 더욱 개선될 것으로 기대된다.

한편, MIKE SHE모형은 특정지점에 대한 유출량의 시간적 변화뿐만 아니라 전체 유역에 대한 공간적인 분포를 제시하여 준다. 이들 결과는 도시화 등으로 인한 토지이용 변화가 유역의 수문순환에 미치는 영향을 계량적으로 파악할 수 있게 해준다. Fig. 5는 지표일류량의 공간적 분포를 보여주는 것으로, 1988년 7월 20일과 1990년 9월 11일에 대한 추정 결과이다.

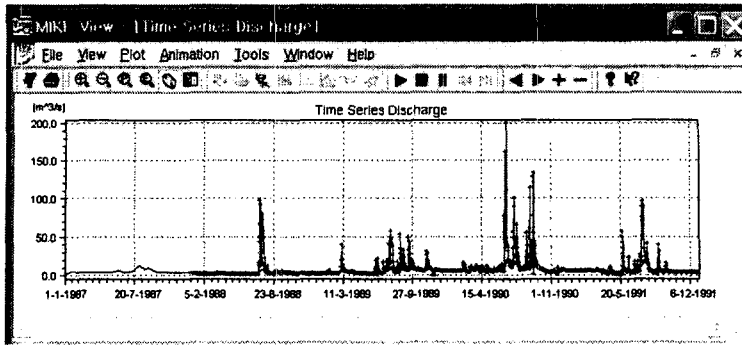


Fig. 4. Observed and simulated stream flow at the outlet of the Gyeongancheon watershed

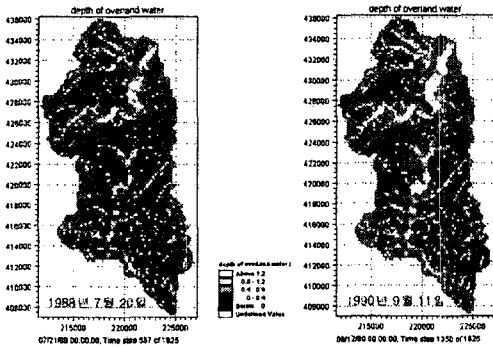


Fig. 5. Spatial variations of overland flow

#### IV. 요약 및 결론

분포형 수문모형인 MIKE SHE모형의 적용가능성을 평가하기 위하여 유역면적 260km<sup>2</sup>인 경안천 상류유역을 대상유역으로 선정하여 공간자료와 시계열 자료로부터 입력자료를 구축하였으며, 유역의 출구점(경안수위표)에서 실측된 하천 유량 자료를 이용하여 매개변수 보정을 실시하였다. 실측 유량과 모형에 의해 추정된 유량을 비교할 결과, 홍수기를 제외하고는 서로 잘 일치

하고 있었으며, 앞으로 지속적인 자료 수집과 매개변수 보정을 통해 추정 결과의 정확도를 높일 계획이다.

이상의 연구를 통해 MIKE SHE모형은 경안천 유역과 같이 복잡한 토지이용 특성을 가지고 있는 중규모 유역의 유출 및 수문특성을 잘 모의해주고 있음을 알 수 있었으며, 이들 결과를 이용하여 도시화 등으로 인한 토지이용 변화가 유역내의 유출기작에 미치는 영향을 분석하는 데 활용 가능할 것으로 판단되었다. 또한, 앞으로 MIKE 11모형의 1차원 부등류 해석결과를 활용하여 홍수터의 복원에 따른 홍수파의 변화 모의에도 적용 가능할 것으로 판단된다.

#### 참고문헌

1. Abbott, M.B., J.C. Bathurst, J.A. Cunge, P.E. O'Connell, and J. Rasmussen, 1986. An introduction to the european hydrological system-Systeme Hydrologique Europeen, "SHE", 1: History and philosophy of a physically-bases, distributed modelling system, J. of Hydrology, 87:45-59.
2. DHI, 2002. Mike SHE user's manual, Denmark.
3. 경기도, 2001. 경안천수계하천정비기본계획, 수원.
4. 김성준, 2001. 분포형 수문·수질 모델링의 최근 동향과 활용방안, 한국수자원학회지, 36(6):33-45.