

진양호 일유입량 추정을 위한 SWAT모형의 적용

Application of SWAT Model for Estimating Daily Inflow of Jinyang Reservoir

이영준, 류시완
국립 창원대학교

Lee Youngjun, Lyu Siwan
Changwon National University

요약

장기강우유출 현상에 대한 정확한 이해는 수자원의 질과 양적 관리를 위한 필수적 사항으로 수자원 분야에서 활발히 연구되어 왔다. 특히 수자원의 보존 및 관리측면에서 장기강우에 의한 정확한 유출량 예측은 매우 중요하다. SWAT 모형은 토양과 토지이용 및 관리상태에 따라 복잡하게 반응하는 유역의 유출거동 모의를 위해 개발된 모델이다. 본 연구에서는 GIS를 이용하여 복잡한 유역에 대한 지형인자정보를 효과적으로 구축하여 SWAT 모형을 사용함으로써 진양호의 일유입량을 추정하였다. GIS와 연계된 SWAT 모형을 통해 남강댐으로 유입되는 일유입량을 예측하고자 관련매개변수들을 최적화하였으며, 검증기간에 대한 모의를 통하여 본 모델이 장기 일유출량 뿐만 아니라 유역의 연유출량 추정에도 효과적으로 적용될 수 있음을 확인할 수 있었다.

I. 서론

최근 도시화 및 산업화 등에 의한 기후변화는 호우 및 태풍의 형태로 인간에게 치명적인 피해를 입히게 된다. 이러한 이유로 최근 장기강우유출 현상의 연구가 활발하며 이는, 수자원 환경분야의 치수 및 이수, 수질 관리에 매우 필요한 연구로 수질모델과 더불어 연구되고 있는 실정이다. 특히 수자원의 보존 및 관리에서는 장기강우에 대한 예측이 매우 중요한 한 부분을 차지하고 있다. 이러한 측면에서 SWAT은 일기상자료를 이용하여 기상변화가 심한 지역의 수문 및 수질현상 모의가 가능하며, 대규모유역의 장기-강우유출 현상해석에 있어서 많은 선행연구들이 수행되어 모형의 적용성이 검증되었다고 판단된다. 따라서 본 연구에서는 GIS와 연계된 SWAT 모형을 이용하여 남강댐유역의 일강우-유출 모형을 적용시켜 수자원계획수립에 필요한 정보를 얻고자 한다.

II. 매개변수 고찰

1. 민감도분석

본 연구에서는 SWAT 모형의 28개 매개변수중 Monte Carlo방법에 의한 분석결과 초기 설정된 매개변수의 범위가 적절하지 못하다는 결론[1]에 근거하여 추가적인 민감도 분석을 위해 각 매개변수를 총 10개 구간으로 구분하고, 각각에 따른 모의량의 변화 정도를 살펴보았다. 본 연구에서의 민감도는 목적함수를 두어 그 값이 음(-) 혹은 양(+의 값으로 큰 값을 지닐 때 그 매개변수가 민감한 것으로 해석할 수 있다.

$$\%Diff_{BC} = \left[\frac{O - O_{BC}}{O_{BC}} \right] \times 100 \quad (1)$$

여기서, O_{BC} 와 O 는 각각 모형에서 제안하는 기본매개변수값과 민감도분석을 위해 변화시킨 매개변수값을 이용한 모의결과를 나타낸다. 따라서 $\%Diff_{BC}$ 는 모형에서

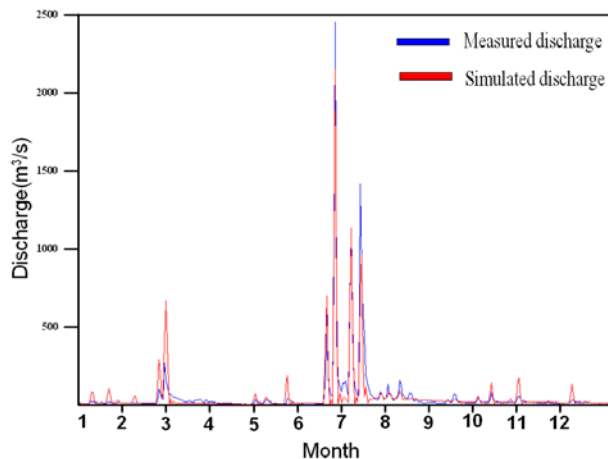
제한하는 기본값에 대한 각 매개변수별 민감도를 나타내는 목적함수이다. 목적함수를 사용한 민감도분석결과, CN2, Manning'N, Slope, Lateral flow-days, K, SOL_AWC 는 총유출량에 민감하며 침투유량에 대해서는 ESCO가 민감하다는 결론을 얻어 보정매개변수로 결정하였다. 선택된 매개변수를 제외한 나머지 매개변수들은 모형에서 제시하는 기본값을 적용하여 분석하였고 보정 기간에 해당하는 2001년 실측량을 바탕으로 조정하였다.

2. 유출량 보정 및 검증결과

모형의 검 · 보정을 위하여 식(2)와(3)과같은 모형효율계수(EI)와 모형신뢰도(AME)를 도입하였다. 여기서 O와 P는 각각 실측치와 모의치를 나타내며 본 연구에서는 EI값이 0.5이상 되도록 하여 모형 검 · 보정과정을 수행하였다.[2]

$$EI = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (O_i - P_i)^2}{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})^2} \quad (2)$$

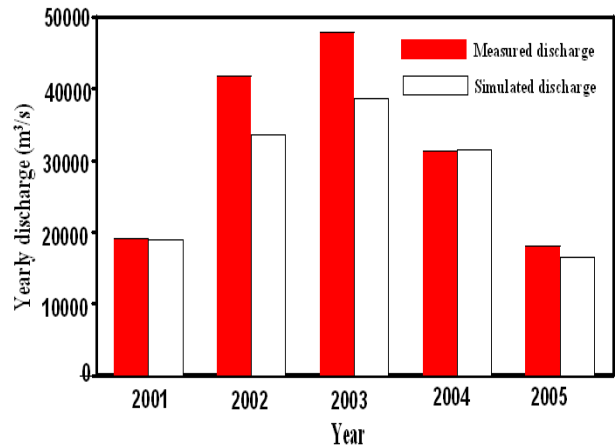
$$AME = \frac{1}{N} \left(\sum_{i=1}^n |O_i - P_i| \right) \quad (3)$$



▶▶ 그림 1. 관측치와 모의치 비교(2001)

표 1. 모형 적용 결과

| Year | AME | EI | R ² |
|------|-------|------|----------------|
| 2001 | 24.89 | 0.86 | 0.86 |
| 2002 | 45.67 | 0.80 | 0.83 |
| 2003 | 48.72 | 0.87 | 0.88 |
| 2004 | 34.67 | 0.88 | 0.89 |
| 2005 | 23.16 | 0.81 | 0.78 |



▶▶ 그림 2. 모의기간내 연유출량(2001-2005)

III. 결론

보정기간에 대하여 연유입량은 표 1과 같이 결정계수 0.86, 효율계수 0.86, 침투유량과 연유출량에 대한 오차가 각 3.35%, -2.84%로 우수한 결과를 얻어내었다. 그러나 복합강우사상일 경우 수문곡선 형태를 제대로 표현하지 못하는 문제점을 보이는데 이는 지하유입량과 Return flow에 대한 기저유출량의 보정과 각 매개변수가 유기적으로 연결되어 있는 것을 감안할 때 관련 매개변수의 추가적인 보완이 필요할 것이다.

감사의 글

본 연구는 건설교통부 건설기술혁신사업의 연구비지원(06건설핵심B01)으로 수행되었습니다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] 김보경(2007). “SWAT 모형 매개변수의 적정 범위 추정방법개발”, 대한토목학회 논문집.
- [2] 예령(2007). “보정천 유역의 물 수지 해석을 위한 SWAT 모델 매개변수 민감도 분석”, 대한상하수도학회 논문집.