

Modified Clark 모형을 이용한 댐 유역의 대표 매개변수 추정

Estimation of Representative parameter in Dam Area using Modified Clark Model

이정기*, 김연수**, 김형수***

Jung Ki Lee, Yon Soo Lee, Hung Soo Kim

요 지

2000년 이후 국지성 호우로 인한 지역별 홍수량의 차이가 현저히 많이 나고 있다. 때문에 유역 내 주요시설물 및 인명피해를 줄이기 위해서는 유역의 특성을 최대한 반영한 홍수 분석이 필요하다. 본 연구에서는 충주댐 유역의 실측 강우량 및 유입량 자료를 이용하여 단위도를 유도하였다. 단위도 산정 방법은 강우자료의 모의기능을 추가한 Modified Clark 방법을 이용하였다. 단위도 관련 직접유출의 형태를 결정하는 주요 매개변수는 도달시간 T_c 와 저류상수 K 에 의하여 결정되며, 홍수량 산정 시 가장 중요한 매개변수라고 할 수 있다. 충주댐 유역의 2002년부터 2007년까지의 강우자료 중 대표 강우사상을 분리하여 강우사상별 매개변수를 추정하였다. 추정 결과 강우 사상별 형태에 따라 매개변수가 다르게 나타났다. 이는 강우의 패턴에 따라 댐에 유입되는 매개변수가 다르기 때문인 것으로 보인다.

핵심용어 : Modified Clark model, 공간분포, 매개변수

1. 서 론

최근 들어 기상이변으로 국지성 호우로 인한 지역별 홍수량의 차이가 현저히 많이 나고 있는 실정으로 유역 내 주요시설물 및 인명피해를 줄이기 위해서는 유역의 특성을 최대한 반영한 홍수 분석을 함으로써 보다 정확한 홍수방어를 위한 설계가 필요하다. 댐 유역의 홍수량 산정을 위해서는 적합한 홍수유출모형의 선정 및 매개변수 산정이 필수적이다. 홍수량 산정 시 여러 가지 매개변수 중 도달시간(T_c)과 저류상수(K)는 홍수량 산정에 가장 중요한 매개변수 이다. 때문에 유역의 특성을 잘 파악하고 유역특성에 맞는 변수의 추정이 필요하다. 적절한 홍수량 산정을 위해 충주댐 유역의 대표 강우사상을 분리하여 강우사상 별 매개변수를 추정하였다.

2. Modified Clark 모형

Modified Clark 모형의 개념은 Clark의 원리를 기초로 하여 공간적으로 분포된 강우자료의 모의 기능을 추가한 것이다. Modified Clark 모형의 직접유출은 유수의 전이와 저류로 나누어진다. 유수의 전이효과는 유역의 최원점으로부터 출구까지 도달시간과 관련되어있다. 저류효과는 유역의 자연적인 저류에 의한 지체현상으로 설명할 수 있다. ModClark 모형의 매개변수는 초과우량이 유역의 최원점에서 유역출구까지 이동하는데 걸리는 시간인 도달시간 T_c 와 유역의 자연적인 저류효

* 정회원 · 인하대학교 사회기반시스템공학부 박사과정 · E-mail : jungki5425@hanmail.net - 발표자

** 비회원 · 인하대학교 사회기반시스템공학부 석사과정 · E-mail : civil.engineer@hanmail.net

*** 정회원 · 인하대학교 사회기반시스템공학부 교수 · 공학박사 · E-mail : sookim@inha.ac.kr

과를 나타내는 저류상수 K 이다.

Modified Clark의 방법론은 강우의 공간 분포 자료를 조절하기 위해 Clark의 단위 수문곡선을 적용한다(HEC, Modified Clark 1995). 각각의 DEM 셀로부터 유역 출구로의 이동거리는 GIS 처리과정을 통하여 결정된다. Modified Clark 모형의 적용을 위한 유역의 격자 자료는 각각의 격자 면적과 격자로부터 유역출구까지의 이동거리이다. 유역출구까지의 도달시간은 각각의 격자마다 고유하게 설명되며, 해당격자로부터 유역출구까지의 이동거리에 비례한다(안상진과 윤석환, 2005). 윤국희(2009)등은 HEC-HMS를 이용하여 대곡·사연댐 유역의 매개변수를 최적화 하였다.

3. 충주댐 유역의 대표 매개변수 추정

충주 다목적댐은 한반도의 중심부를 관류하는 남한강 수계에 건설된 국내 최대의 콘크리트 중력식 댐이다. 기능으로는 남한강 유역이 보유하고 있는 수자원을 효율적으로 개발하여 하류지역에 각종 용수를 공급하고 수력에너지를 생산하여 첨두전력수요에 대처하는 한편 하류지역의 홍수피해를 경감시킬 목적으로 건설되었다. 충주댐 유역의 매개변수 추정을 위하여 11개 소유역으로 분할하였고 크리깅 방법을 이용하여 강우를 공간분포 시켰다. 아래의 그림 1은 충주댐 유역의 소유역을 분할한 모습이고 그림 2는 충주댐 유역의 공간 분포된 격자망이다.

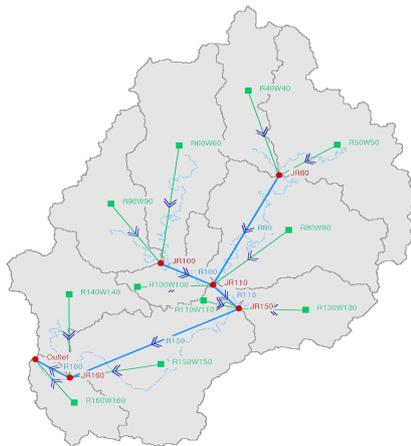


그림 1. 충주댐 유역의 소유역 분할

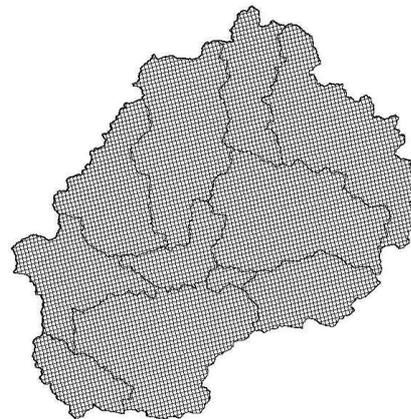


그림 2. 충주댐 유역의 소유역별 격자망

3.1 매개변수 추정

충주댐 유역의 강우 관측소는 기상청 관측소 10개소이며 2002년부터 2007년까지의 대표 강우사상을 추출하였다. 또한 충주댐유역을 11개의 소유역으로 나누어 매개변수를 추정하였다. 추정방법은 HEC-HMS 모형 내 매개변수 추정 방법인 Modified Clark 방법을 이용하였고 표 1과 2는년도 별 대표강우사상의 소유역별 최적화된 매개변수를 보여주고 있다. 표 1은 최적화된 도달시간이며 표2는 최적화된 저류상수 이다. 표에서 보는 바와 같이 강우의 형태에 따라 매개변수의 차이가 나타났다.

표 1. 충주댐 유역의 소유역별 최적화된 도달시간

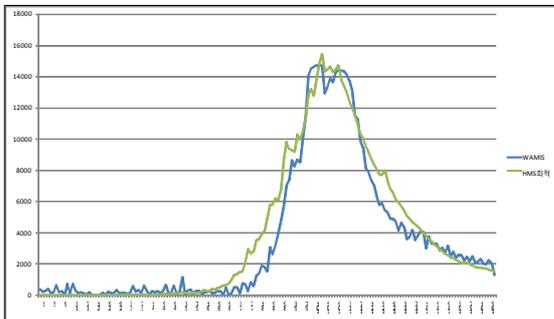
연도별 대표강우 소유역	2002(1)	2002(2)	2004	2005	2006	2007
R90W90	1.880	4.324	2.235	0.100	1.656	5.997
R60W60	1.016	0.100	0.100	22.475	2.283	4.631
R40W40	0.604	0.631	0.727	0.566	0.401	1.268
R50W50	4.572	1.435	1.391	14.421	2.145	3.561
R100W100	2.340	1.879	1.797	1.351	1.313	3.301
R80W80	14.347	19.654	18.267	23.340	2.364	8.627
R110W110	0.909	0.557	1.566	0.609	0.395	2.049
R130W130	1.524	0.509	0.723	0.670	0.294	1.662
R140W140	1.993	12.390	2.137	4.334	2.304	0.011
R150W150	0.100	0.114	0.100	0.100	0.100	6.416
R160W160	0.752	0.341	2.821	0.475	1.085	0.285

표 2. 충주댐 유역의 소유역별 최적화된 저류상수

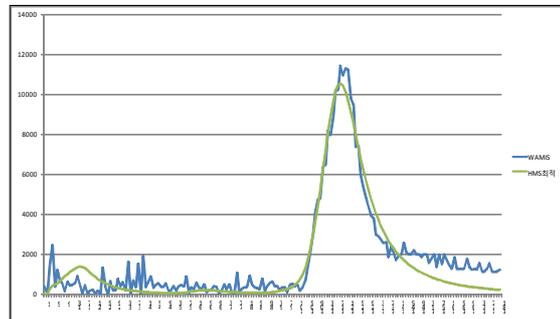
연도별 대표강우 소유역	2002(1)	2002(2)	2004	2005	2006	2007
R90W90	0.526	1.588	0.359	0.654	1.357	1.052
R60W60	4.146	2.871	4.146	20.929	1.652	0.100
R40W40	0.432	1.251	0.298	0.346	0.100	0.100
R50W50	0.449	1.359	1.281	15.825	1.139	1.307
R100W100	0.641	1.897	0.642	0.801	1.772	0.100
R80W80	22.839	23.495	23.895	22.294	0.100	1.926
R110W110	0.100	0.100	0.494	0.776	0.100	6.307
R130W130	0.100	0.100	0.100	0.715	0.110	0.100
R140W140	0.100	1.086	0.100	3.103	0.100	0.147
R150W150	15.751	6.531	22.031	5.984	3.101	0.100
R160W160	4.538	2.825	9.989	3.116	0.100	0.100

3.2 충주댐 유입량 비교

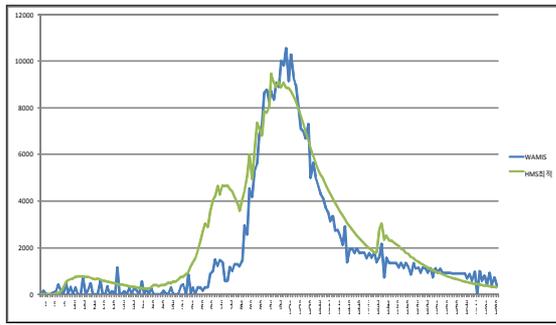
2002년 이후 대표 강우사상에 대한 충주댐 유입량을 모의 하여 국가 수자원 관리 정보 종합시스템(WAMIS)과 비교 하였다. 그림에서 연두색 그래프는 본 연구에서 모의한 Modified Clark방법의 결과이고 하늘색 그래프는 WAMIS 자료이다. 비교 결과 그림 3에서 보는 바와 같이 유입량의 형태는 비슷하지만 매개변수의 차이가 큰 것으로 나타났다.



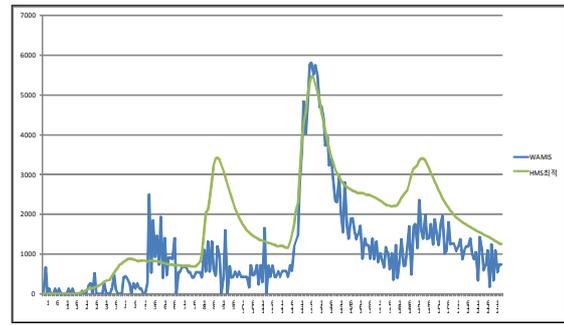
2002(1)



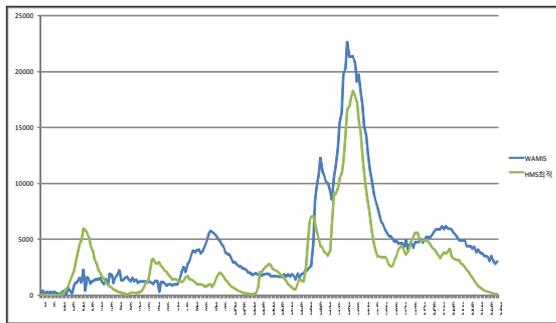
2002(2)



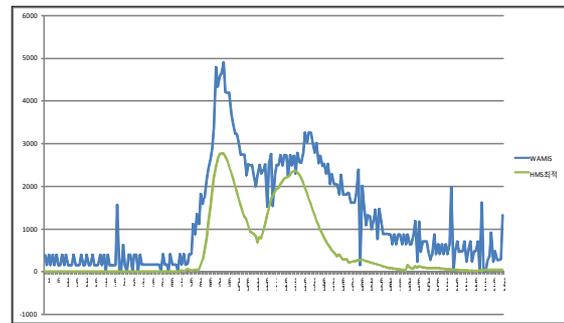
2004



2005



2006



2007

4. 결 론

본 연구에서는 실측 강우자료를 이용하여 Clark의 기본 원리에 공간적으로 분포된 강우자료의 모의기능을 추가한 Modified Clark 방법을 이용하여 충주댐유역의 단위도를 유도하였다. 충주댐 유역을 11개의 소유역으로 분할하고 크리깅 방법에 의해 격자망으로 유역을 나누어 강우를 공간 분포 시켰다. 충주댐 유역 강우사상 중 2002년부터 2007년 사이의 대표 강우사상을 분리하여 그에 따른 댐 유입량을 국가수자원관리정보종합시스템(WAMIS)과 비교하였다. 강우사상에 따른 유입량 비교와 ModClark을 이용한 매개변수 추정 결과 각각의 강우사상에 따른 매개변수가 서로 다르게 추정 되었다. 이는 WAMIS와 매개변수 추정 방법이 다르기 때문으로 나타났다. 강우사상에 의한 매개변수의 차이는 강우의 형태에 따라 변하며 그에 따라 유역의 특성에 맞는 매개변수를 추정하여 홍수량 산정 시 고려해야할 부분이다. 추후연구에서는 더 많은 강우사상을 이용하여 유역에 대표 매개변수 값을 산정하는 것이 필요할 것이다.

감 사 의 글

본 연구는 한국수자원공사의 물산업 핵심분야 연구개발비 지원사업의 일환으로 수행되었습니다 (No. KIEW2008-0003). 연구지원에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. 안상진, 윤석환(2005). ModClark 모형을 이용한 유출해석, 한국수자원학회논문집, 제38권, 제3호, pp. 245-256.
2. 윤국희, 박명기, 최병만, 김영진(2009). 대곡·사연댐 유역의 HEC-HMS를 이용한 매개변수 최적화 연구, 한국수자원학회 2009년도 학술발표회 초록집, pp.1103-1107.
3. U.S. Army Corps of Engineers(1995). The HEC Hydrologic Modeling System(HEC-HMS)