

홍수시 저수지운영을 위한 시우량 모형

전북대학교 토목공학과 부교수 이 선 제 형*
 서울대학교 토목공학과 교수 우 중 호
 전북대학교 토목공학과 강사 사 박 영
 전북대학교 토목공학과 대학원 학생 박 영 만 기 하

1. 모형의 선정

홍수기의 실시간 강우예보에 대해서는 두측면이 있다. 하나는 기상학적 측면이고 또 하나는 수문학적인 측면이다. 수문학적인 방법은 강우량 시계열의 합성에는 강한 반면 예보에는 미약하여 극히 단기예보에 한정된다. 이와는 반대로 기상학적인 방법은 양적인 예보에 취약하나 장기예보가 가능하다. 최근 계산기의 발달로 양적인 예보는 "수치예보"기법이 발전을 거듭하고 있어 수문학적 예보의 단점을 보완해줄 것이 기대된다.

현재 세계의 기상예보 수준은 운동방정식을 푸는 방법에는 상당히 진전이 있고, 대기의 대규모 운동체계에 비선형을 극복하기 위해 반구 혹은 전구모형을 시도하여 성과를 거두고 있다. 현재 문제가 되고 있는 것은 수직 및 수평적자의 구성 및 간격이고 무엇보다 대기경계층내의 대기를 기술할 수 있는 물리현상의 표현과 모형화내지는 대기상태 변화의 물리적 표현등이 문제로 되어있다. 현재 이러한 난제를 해결하기 위해 물리적 연구가 꾸준히 수행되고 있고 한편으로는 MOS(Model Output Statistics) 방법의 개선을 시도하고 있다.

한편 기상 레이더에 의한 방법은 레이더 담당(Cover) 면적이 한정되어 있기 때문에 해당유역에 레이더를 설치해야 한다는 어려움이 있다. 레이더 설치가 가능하다면 우량계 조정(Calibration)이 가능하여 실시간 우량을 확보할 수가 있다. 실시간 우량자료는 수문학적인 예측방법을 구사하여 단기간 예보가 가능하다. 기상 위성에 의한 강우량 측정도 생각해볼 수 있으나 3상의 형

태를 취하고 있는 수분을 원격탐사(Remote Sensing)하기가 용이하지 않다. 현재 기상 위성은 구름의 이동상태, 규모 등 외양을 파악하는데 주로 이용되고 있을 뿐 현지점에서는 계량적 예보를 기대하기는 어렵다.

수문학적 방법의 범주에 들어가는 강우 예보법을 대별하면 시계열법, 조건부 확률법, 공분산법 등이 있다. Jamieson 과 Wilkinson(1972)은 1차 AR의 단기예보 모형을 제안했는데 이 모형이 우량 시계열의 45% 정도밖에 대변할 수 없다는 것을 시인했다. MA모형, Box & Jenkins(1970)의 ARIMA모형등이 가능하지만 이러한 시계열 모형은 강우도래 시각등의 외양이나 호우사상의 내부구조에대한 별도의 모형을 필요로할뿐 아니라 실제조건을 대표하는 매개변수가 포함되어 있지 못하다는 것이다. 설사 어떤 호우 도래 이전의 상세한 강우기록이 충분하더라도 평가된 매개변수의 통계적 의미란 보잘것 없다.

Billuart and Tourasse(1980)가 보고한 것처럼 실시간 홍수예보를 위한 개념모형을 개발하거나 운영하려할때 두가지 난제에 직면하게 된다. 첫째는 텔리미터로 전송되는 강우자료 계측지점이 조밀하지 못하다는 점이다. 두번째는 실패할만한 단기예보 부족에 기인한 것이다.

J.D.Creutin et al에 의하면 강우합성 모형을 가동하는동안 다가올 시각에 어떤 호우가 발생할 것인가를 예측하려고 한다면 현재까지의 과제로부터 합성모형을 추정하는 대신 현재까지의 발생을 전제로 한 조건부 추계학적 호우모형을 설정한다는 것이다. 이전의 모든 강우상황이 시스템내에 기억되고 모든 통계적 특징치들이 과거와 현재를 참조로 하여 추정되며 이 모형에 의하여 미래의 값들이 예측된다.

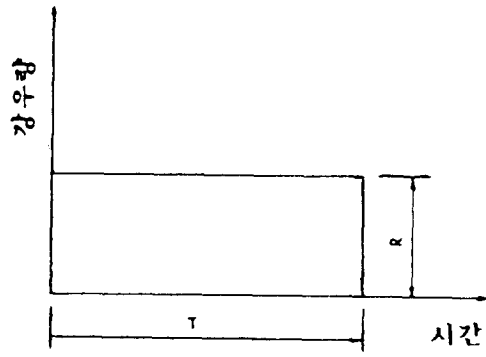
현 시점에서 앞으로 발생하게될 호우를 예보하기 위해서는 호우 발생기구가 필요하다. 호우발생기구란 과거의 자료로부터 추정된 통계치들을 바탕으로 우량을 합성할수있는 관계식을 말한다. 다른 수문학분야에서는 시계열합성이 많이 연구되어 왔지만 강우량에 대한 연구는 빈약한 상태이다. 홍수량 산정

에 필요한 시공본포가 그 대상이라는 점이 그 이유중하나인데, Rhenals - Giguere et. al.(1974)은 이러한 문제해결에 관한 많은 연구들을 검토한 결과 기존 우량 모형이 지점우량 모형, 다변수 우량모형, 공간-다차원 우량모형으로 대별할 수 있다고 했다. 지점우량모형을 한 지점에서 강우심도 시계열을 발생시키는데 목적이 있으며, 우량관측소군을 고려하여 과거 자료군의 공분산 구조가 보존되도록 발생시키는 것은 다변수 우량모형이 추구하는 바이다. 대상지역의 모든 지점의 강우 현상을 특징짓도록 발생시키려는 노력의 결과 공간-다차원 모형을 제안하게 되었다고 할 수 있다.

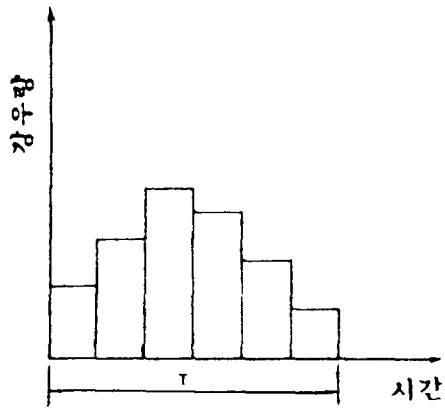
후자와 같은 호우 합성방법은 Croley(1978)가 Raltson Creek 유역에 적용하였고 Rafael L.Bras et.al.(1979,1985)은 Kentucky주와 Tennessee주 소재 Cumberland 하천유역에 적용하여 각 소유역의 우량 시계열을 얻는데 이용하였다.

Bras와 Rodriguez-Iturbe(1976)은 대기 경계층내(PBL)의 물리적여건을 고려치 않고 비구름의 노령화도 고려치 않은 모형을 제안하였다. 시공상에서 1차 통계치가 보존되는 비정상, 다차원 강우 발생모델을 설정함에 있어 그들은 합리적인 물리적 가정들을 토대로 하였다. 다시말하면 추계적 모형에 물리적 의미를 부여하였으며 Morkov 형 상태방정식과 계측방정식을 이용해서 Kalman 예측모형을 구성하였다.

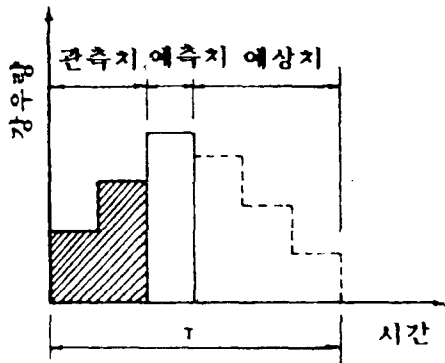
수문학적인 방법중에서 Creutin이 제안한 방법은 지점 강우량을 예측하는 데는 매력적인 힘을 가지고 있으나 다지점계측 시스템에서는 상호관계 규정이 어렵다. 이러한 취약점을 보완한것이 Bras가 제안한 방법이다. 본 연구에서는 Creutin 방법과 Bras의 방법을 절충하였는데, 수문학적인 방법의 결함은 기상학적인 여건을 반영할 수 없음으로 장기간의 수문량을 예측할수가 없어서, 어떤 지속 시간동안의 총강우량은 기상예보에 의존한다.



(a) 총강우량 및 지속시간



(b) 예상 우량주상도



(c) 관측치의 반영

그림 1-1 호우예보 모형

2. 적용결과

충주, 소양강, 대청댐 유역에 대하여 모의 예측을 실시하였는데, 여기서 사용된 입력 자료는 예측 결과를 비교해 보기 위하여 기존의 관측치를 사용하였다. 각 유역에 대해 모의 입력된 자료는 다음과 같다.

소양강댐 유역

발생시간 : 1987. 7. 29. : 21 시

예상 강우량 : 100mm

지속시간 : 40hr

시간분포형 : 제 2 구간

충주댐 유역

발생유역 : 1988. 7. 19. : 22시

총 강우량 : 150mm

지속시간 : 20hr

시간분포형 : 제 3 구간

대청댐 유역

발생시간 : 1987. 8. 30. : 12시

예상 강우량 : 100mm

지속시간 : 23hr

시간분포형 : 제 3 구간

이상의 입력자료를 가지고 강우예측을 실시하여 각 유역별 평균 강우량을 실측치와 비교하면 그림 2-1, 그림 2-2와 같다.

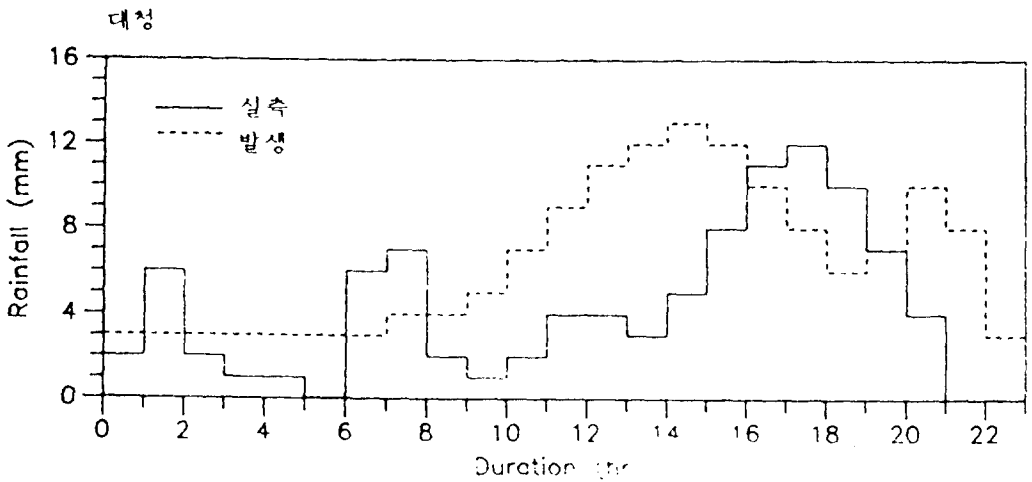
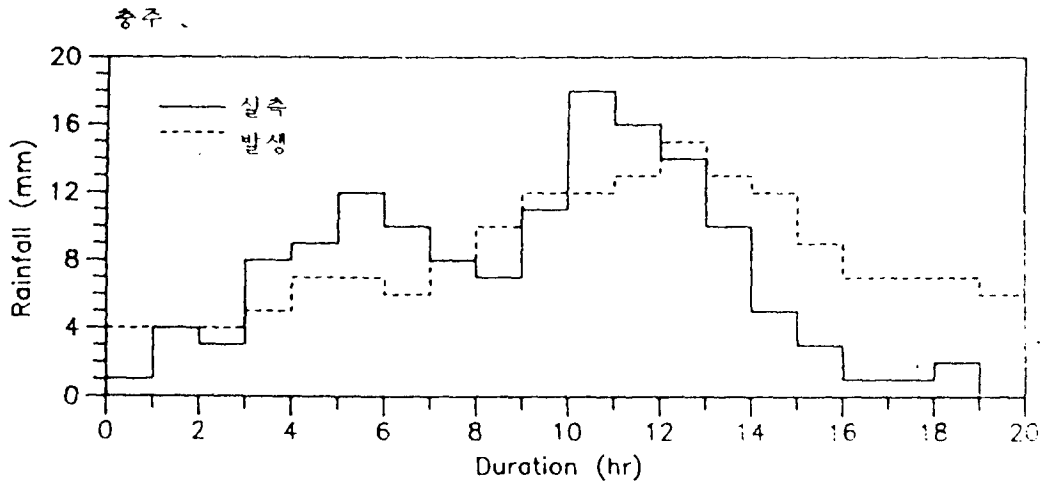
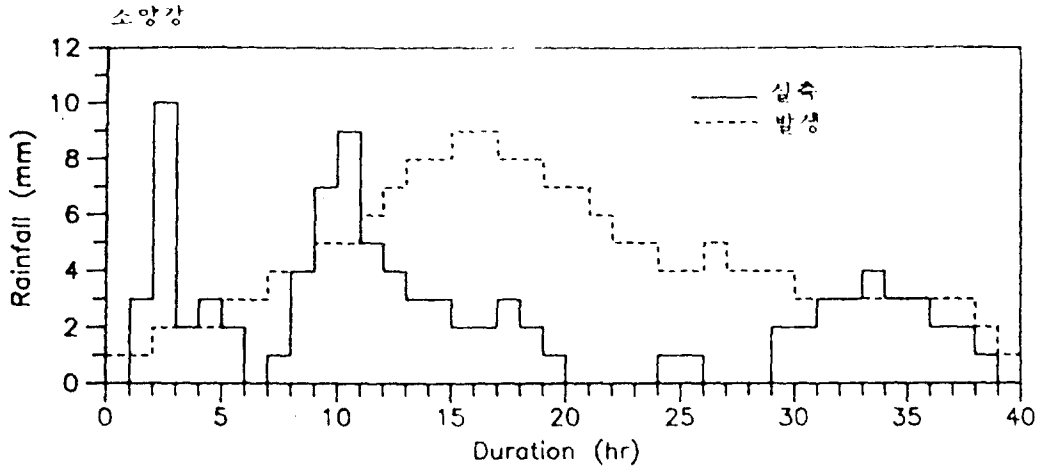
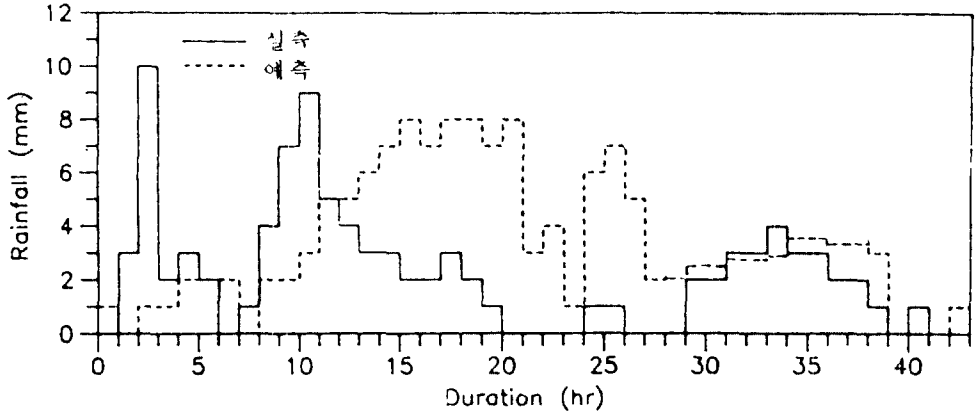
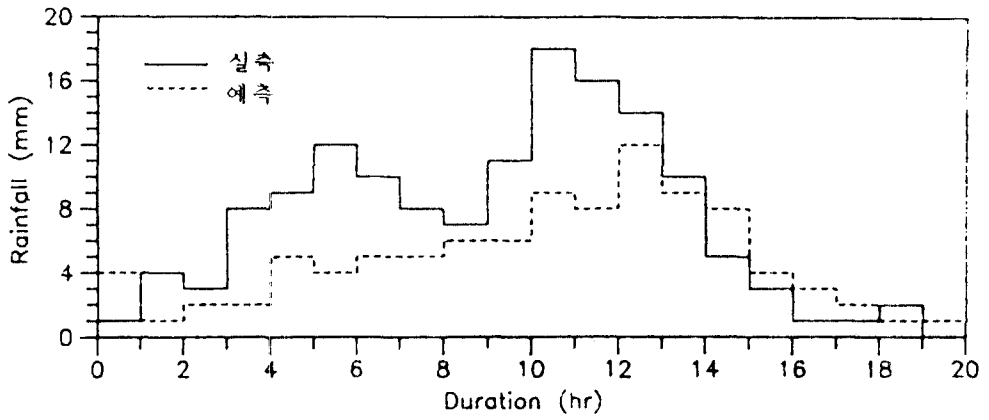


그림 2-1 강우발생 TEST RUN

소양강



충주



대청

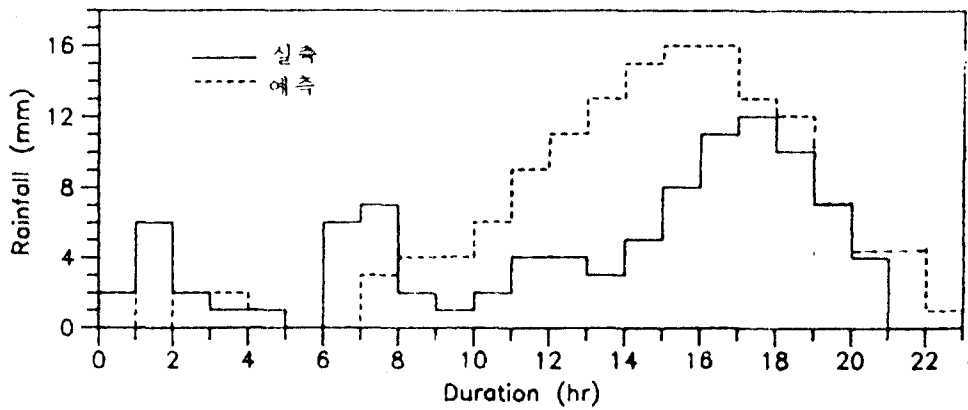


그림 2-2 강우예측 TEST RUN