

추계학적 모의발생기법을 이용한 강우자료의 경향성 분석

Trend Analysis of Rainfall Data Using Stochastic Time Series Models

서 린*, 김태웅**
Lynn Seo, Tae-Woong Kim

요 지

최근에 빈번하게 발생하는 집중호우로는 강우자료의 경향성에 영향을 주고 있다. 하지만, 우리나라의 강우관측기록이 충분하지 못하여 통계학적 경향성 분석은 유의한 결과를 보여주고 있지 않아, 확률강우량 산정 시 강우자료가 정상성을 지니고 있다고 가정하여 빈도분석을 실시하고 있다. 본 연구에서는 경향성이 나타나지 않는 강우관측소 49개지점중 4개의 지점을 선정하여 향후 경향성 여부를 분석하였다. 이들 관측자료가 가지는 경향성을 유지하면서 추계학적 시계열 모의발생기법을 이용하여 강우자료를 발생시킨 후 경향성 검정을 실시하였다. 이를 위하여 Regression model, ARMA model을 이용하여 강우자료를 발생시켰으며, 발생된 강우자료는 Mann-Kendall test, Hotelling-Pabst test, Wald-Wolfowitz test를 사용하였다. 그 결과 거의 모든 지점에서 가까운 미래에 경향성을 갖게 될 것임을 알 수 있었다.

핵심용어 : 강우모의발생, 경향성, 극한강우사상

1. 서 론

최근 들어 수공시설물의 설계규모를 넘는 수문학적 극한사상으로 인한 홍수나 폭설의 피해가 세계 곳곳에서 더욱 빈번해지고 그 피해의 규모가 커지고 있는 실정이다. 수공구조물의 설계 기준이 되는 확률강우량을 산정할 때는 수문사상 자료계열이 정상성을 가지고 있다고 가정하고 산정한다. 이는 경향성 검정을 통과하지 못한 비정상성을 가지는 자료계열이라 할지라도 이들 자료에 대해 해석을 할 수 있는 검증된 대안이 없기 때문이다. 따라서 경향성 검정을 통과하지 못한 자료들도 정상성을 갖고 있다고 가정하고 분석을 하는 경우가 발생하기 때문에, 이는 수문 시계열의 분석 결과를 오도할 여지가 충분하다. 또한 현재 쓰여지고 있는 방법은 강우의 경향성을 반영하지 못하여 그 결과의 신뢰수준이 낮아질 수 밖에 없다. 권영문 등(2009)에 의해 증가경향성이 존재하는 7개 지점의 설계목표년도의 확률강우량을 산정하는 방법이 제안되었다. 현재 30년 이상의 강우 자료를 갖고 있는 우리나라의 강우관측소 56개 지점 중 7개 지점의 강우자료에서만 경향성이 나타나지만, 우리나라가 겪고 있는 기후 변화 현상 중 하나가 강우 패턴의 변화임(임은순 등, 2006)을 고려해보면, 현재 경향성이 없는 관측소의 자료라 할지라도 향후 경향성을 가지게 될 소지가 있다고 볼 수 있다. 또한 우리나라의 강우 시계열 자료는 그 축적된 데이터의 개수가 다른 나라의 것들에 비해 적어서, 현재 경향성을 검정을 실시한 결과를 전적으로 신뢰하기 힘들다. 본 연구에서는 Regression Model, ARMA model을 이용하여 관측강우자료가 가지는 경향성을 유지하면서 강우자료를 발생시킨 후 Mann-Kendall test, Hotelling-Pabst test, Wald-Wolfowitz test를 수행하여 경향성 검정을 실시하였다. 본 연구의 결과에 따라 향후 경향성을 갖게 될 것으로 추정되는 지점들은 강우량의 증가 경향성을 고려한 목표년도 확률강우량 산정

* 정회원·한양대학교 대학원 토목공학과 석사과정 E-mail : seolynn@hanyang.ac.kr

** 정회원·교신저자·한양대학교 건설환경시스템공학전공 조교수 E-mail : twkim72@hanyang.ac.kr

방법이 적용되어야 할 것이다.

2. 연구결과

2.1 연구자료

현재 30년 이상의 강우자료를 갖고 있는 우리나라의 강우관측소 56개 지점 중 7개 지점만이 경향성을 나타낸다. 강우량의 증가 경향성을 고려한 확률강우량 산정 방법을 적용하기 위해 강우자료계열이 향후 경향성이 나타날 지에 대한 여부를 확인하고자 본 연구에서는 경향성이 나타나는 7개 지점을 제외한 49개지점의 연최대치 강우자료 중 대전, 의성, 제천, 합천 등 총 4개 관측소의 24시간 지속시간 연최대치 강우자료를 사용하였다.

2.2 대상 지점의 경향성 분석

경향성을 나타내지 않는 지점으로 알려진 대상 지점인 대관령, 대구, 보은, 의성 지점의 강우 자료에 대한 경향성 분석을 실시하였다. 표 1 과 같이 총 3개의 경향성 검정을 유의수준 5%로 실시하였고 결과는 다음과 같이 4개 지점모두 경향성 검정을 통과하였다. 즉 경향성이 나타나지 않았다.

표 1. 대상지점의 경향성 검정 결과

검정법	대관령	대구	보은	의성
Mann-Kendall	1.1077	-0.0852	1.6603	0.4447
Hotelling-Pabst	-1.2168	0.0199	-1.7264	-0.4081
Wald-Wolfowitz	0.0703	-0.1235	-0.1650	-0.1989
검정결과	OK	OK	OK	OK

2.3 Regression Model을 이용해 생성한 자료계열

본 연구에서는 강우자료를 발생시키기 위해 회귀모형을 이용하였다. 그림 1과 2는 회귀모형을 이용해 현재 자료계열과 생성한 예측치를 모두 나타낸 대관령과 의성의 연최대치 시계열을 나타내고 있다. 회귀 모형을 이용해 현재 구축된 자료로부터 잔차를 구한 후 이 잔차들의 파라미터를 산정하여, 이 파라미터를 이용해 생성한 난수를 회귀모형에 더하는 방법으로 현재 시점으로부터 총 100개의 자료를 추가하였다.

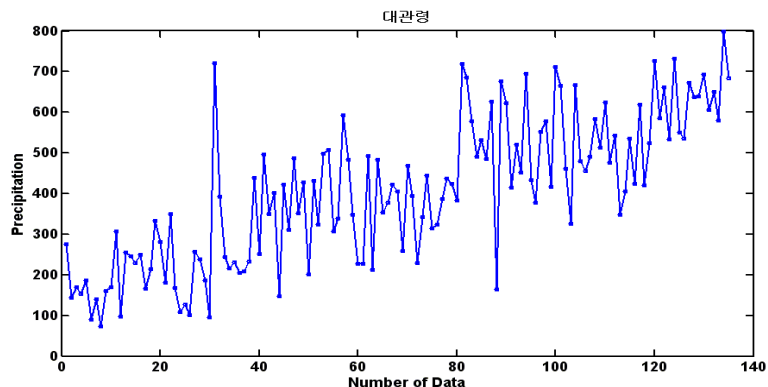


그림 1. 대관령지점의 예측시계열

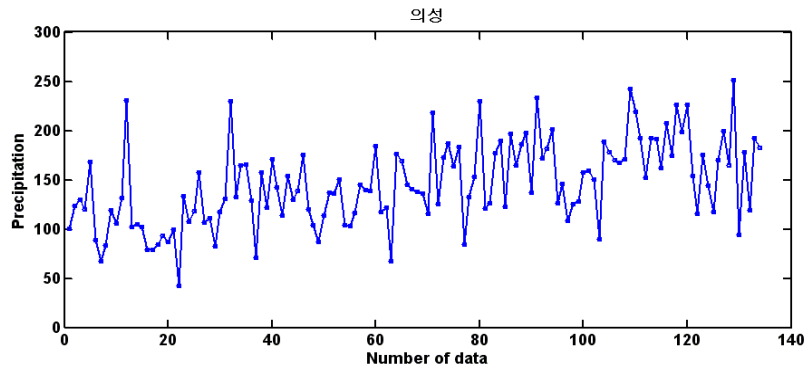


그림 2. 의성지점의 예측 시계열

2.4 Regression Model을 이용해 생성한 자료계열의 경향성 검정 결과

그림 3과 4는 대상지점 중 대관령과 의성 지점의 현재 자료계열에 예측치를 하나씩 더 해가면서 경향성 검정을 수행한 결과이다. 유의수준은 5%로 검정하였다. 그 결과 4개 지점 모두 경향성이 나타남을 알 수 있었다.

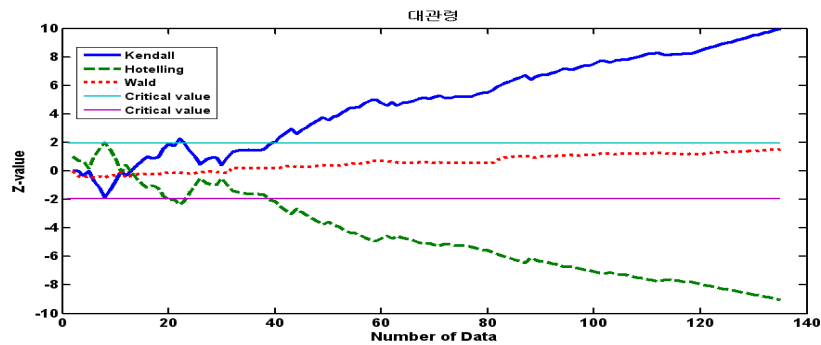


그림 3. 대관령지점 예측계열의 경향성 검정 결과

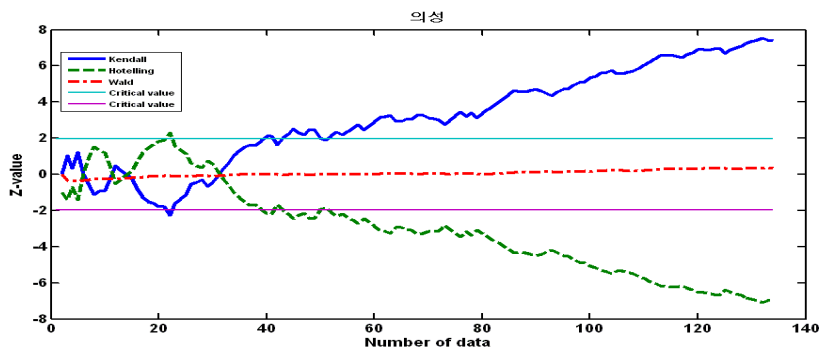


그림 4. 의성지점 예측계열의 경향성 검정 결과

2.5 ARMA Model을 이용해 생성한 자료계열

본 연구에서 자료를 발생하기 위해 두 번째로 사용한 모형은 ARMA model이다. 그림 5와 6은 대관령과 의성 지점의 ARMA model을 이용해 생성한 예측치 150개를 도시한 것이다.

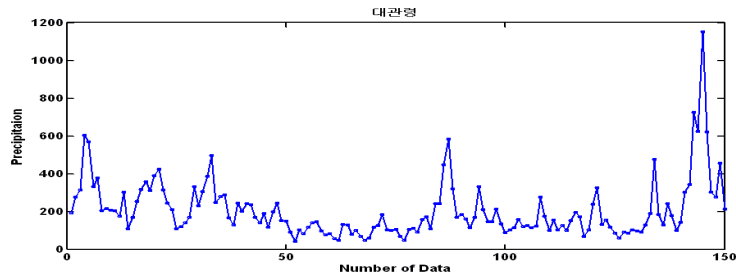


그림 5. ARMA model을 이용한 대관령 예측치

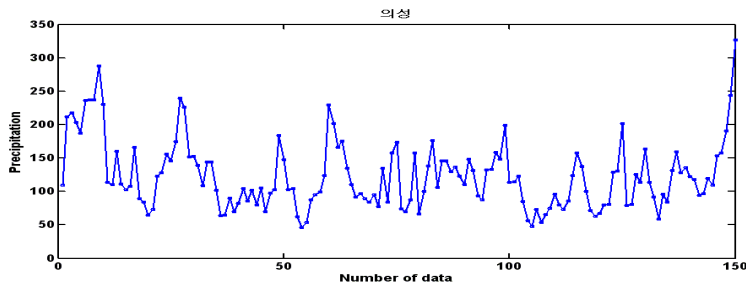


그림 6. ARMA model을 이용한 의성지점의 예측치

2.6 ARMA Model을 이용해 생성한 자료계열의 경향성 분석 결과

ARMA model을 이용해 구축한 연최대치 자료계열의 경향성을 분석하였다. 그림 7과 8은 구축된 자료계열을 하나씩 추가해가면서 경향성 검정을 한 결과를 도시 한 것이다. 그림에서 보여지는 것처럼 대관령 지점은 48번째 자료부터 경향성이 나타나기 시작하며, 의성지점의 경우에는 105번째 자료부터 경향성이 나타나기 시작함을 알 수 있다.

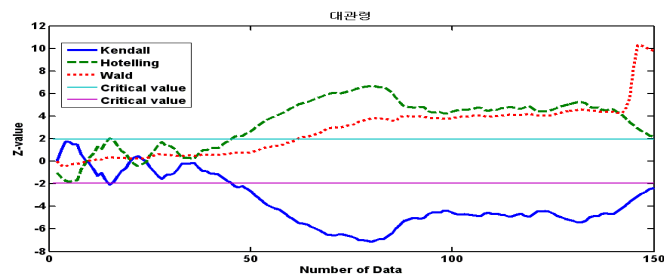


그림 7. 대관령 지점 예측치 경향성 검정결과

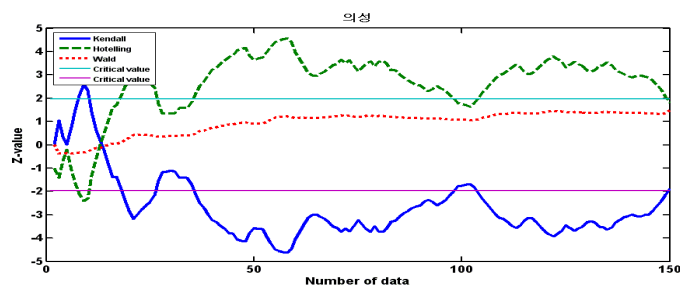


그림 8. 의성 지점 예측치 경향성 검정결과

3. 결론

현재 수공구조물의 설계 기준을 선정하는데 이용되는 확률강우량은 강우자료계열이 경향성을 나타내더라도, 이를 무시하고 정상성을 가정하고 산정되는 실정이다. 현재의 방법으로는 강우의 증가경향을 반영하지 못해 해가 갈수록 그 피해가 증가하는 강우의 패턴을 정확히 반영하기 어려우며, 지금 산정되고 있는 확률강우량의 정확성을 단정짓기 어렵다. 이를 증명하고자 본 연구는 현재 경향성을 나타내지 않는 지점의 강우자료계열을 예측하여 경향성 분석을 실시하였다. 경향성을 나타내지 않는 연최대치 강우 자료 계열 중 대관령, 대구, 보은, 의성 지점을 연구지점으로 선정하고, 지속시간 24시간 자료를 이용하였다. 회귀모형과 ARMA model을 이용해 대상지점의 예측치를 추정하여 새로운 자료계열을 구축하였다. 새로이 추정된 강우예측계열은 Mann-Kendall test, Hotelling-Pabst test, Wald-Wolfowitz test를 수행하여 그 경향성을 분석하였다. 그 결과 표 2의 자료 개수부터 경향성이 나타남을 알 수 있었다. 표 2에서 발생 시점으로 표현된 숫자는 현재 구축된 자료를 포함한 개수이다.

	대관령	대구	보은	의성
현재 구축된 자료개수	35	46	34	34
향후 경향성 발생 시점 (회귀모형)	40	68	59	53
향후 경향성 발생 시점 (ARMA model)	48	72	85	105

표 2. 대상지점의 향후 경향성 예측결과

현재 30년 이상의 자료계열을 보유한 강우 관측소는 총 56개 지점이다. 이중 경향성을 나타내는 지점은 대전, 거창, 인제, 제천, 문경, 영주, 선산 등 총7개 지점이며, 나머지 49개 지점은 현재까지 구축된 자료계열로는 경향성이 나타나지 않는다. 하지만 해를 거듭할 수록 이상수문사상으로 인한 피해가 세계곳곳에서 증가하는 상황이며, 우리나라 역시 매해 그 피해가 늘고 있다. 또한 해수면 온도와 CO₂ 농도는 현재 경향성이 뚜렷하게 나타나고 있으며, 이는 곧 강우의 증가경향으로 나타날 것이라 판단할 수 있다. 이를 비추어 볼때 우리나라의 강우사상 역시 점점 증가할 것으로 예측할 수 있다. 현재 7개 지점만이 경향성이 나타나는 것으로 해석되고 있지만, 다른 지점 역시 본 연구의 결과처럼 향후 경향성이 나타날 가능성이 농후하다고 판단되어진다.

감사의글

본 연구는 소방방재청의 차세대핵심소방안전기술개발사업단에 의해 수행되는 2009 R&D 기반구축사업에 의해 지원되었습니다.

참 고 문 헌

권영문, 박진원, 김태웅(2009), 강우량의 증가 경향성을 고려한 목표연도 확률강우량 산정
 임은순, 권원태, 배덕효(2006), 수자원 영향평가에 활용 가능한 지역기후변화 시나리오 연구