

자료기간에 따른 확률강우량 산정과 기준강우량을 초과하는 호우사상의 특성 분석

Probability Precipitation Estimates According to the Date Periods and Characteristics Analysis of Rainfall Events Above Threshold

문장원*, 오태석**, 문영일***, 윤선권****

Jang-won Moon, Tae-Suk Oh, Young-Il Moon, Sun-Kwon Yoon,

요 지

최근 이상기후 및 기후변화로 인하여 전 세계의 피해가 증가하고 있다. 하지만 그 피해를 최소화하기 위하여 과도한 비용을 지출 할 수 없기 때문에 적정 설계 빈도에 맞는 치수 정책을 수립한다. 본 연구는 적정 설계 빈도의 설계를 위해 자료기간에 따른 확률강우량의 변화 특성에 대해 분석 하였고, 빈도별 확률강우량을 초과하는 강우사상의 시간적 특성을 분석하기 위해 초과횟수를 산정하여 경향성 분석을 수행하였다. 분석 대상 자료는 기상청에서 관할하고 있는 관측소 중에서 비교적 장기간의 자료를 보유하고 있는 16개 지점을 선정하여 분석하였다. 선정된 지점을 관측년수를 3가지로 나누어 구분하여 빈도해석을 실시하였고, 그 결과 많은 지역에서 확률강우량이 증가하는 것을 확인 할 수 있었다. 또한 빈도해석을 통해 산정된 확률 강우량으로 기준을 정하였고, 그 기준을 초과하는 초과횟수를 산정하여 경향성 분석을 수행하였다.

핵심용어 : 자료기간, 빈도해석, 초과횟수, 경향성,

1. 서론

최근에 기후변화에 따른 자연재해의 피해가 증가하고 있으며, 규모 또한 대형화 되고 있다. 그 중 2002년에 우리나라를 관통한 태풍 루사(Rusa)는 우리나라에서 기상 관측이 시작된 이래 가장 많은 일강수량(강릉, 870.5mm)을 기록했고 51,479억 원이라는 재산피해가 발생하였다.

장·단기 수자원계획과 수공구조물의 설계를 위하여 확률강우량의 산정은 매우 중요한 과정 중의 하나이다. 즉, 과거의 여러 수문 사상에 대한 통계적인 분석을 통해서 수공구조물들의 설계빈도를 결정하는 우리나라의 현실에서 사용된 수문 사상의 자료기간에 따라 확률 값은 큰 차이를 보일 수 있기 때문에 관측 자료 기간을 달리하여 빈도 해석한 결과를 비교함으로써 우

* 정회원 · 서울시립대학교 공과대학 토목공학과 석사과정 · E-mail : mromyo@uos.ac.kr
** 정회원 · 서울시립대학교 공과대학 토목공학과 수자원연구실 · E-mail : waterboy@uos.ac.kr
*** 정회원 · 서울시립대학교 공과대학 토목공학과 교수 · E-mail : ymoon@uos.ac.kr
**** 정회원 · 서울시립대학교 공과대학 토목공학과 박사과정 · E-mail : skyoon@uos.ac.kr

리나라의 확률강우량의 변화 특성을 파악 할 수 있다. 그리고 과거의 강우사상과 최근 강우사상을 비교함으로써 미래의 강우 형태를 파악하는데 기여 할 수 있다.

본 연구는 확률강우량의 시간적인 변화를 알아보기 위해 우리나라 기상청에서 관할하는 비교적 자료가 많고 같은 기간의 자료 확보를 위하여 16개 강우관측소를 선정하였고, 그 자료를 이용하여 자료 보유 년을 5년 단위로 다르게 하여 빈도해석을 실시하였으며 경향성 분석을 수행하였다. 그리고 호우사상의 특성을 분석하기위해 초과 횟수 기준을 산정하여 초과 횟수 분석을 수행하였다.

2. 분석 대상 지점 및 자료기간에 따른 확률강우량 비교

본 연구에서는 자료기간에 따른 확률강우량의 변화 특성을 분석하기 위하여 비교적 자료 보유 년수가 많은 지점인 16개 지점의 강우관측소를 선정, 일강우량 자료를 활용하였다.

2.1 분석대상 지점의 선정

우리나라의 강우관측은 크게 기상청과 건설교통부 및 수자원공사 관할 지점으로 구분된다. 강우 자료의 확보가 용이하고 과거로부터의 관측 자료의 신뢰성이 확보 되어 있는 기상청에서 관측한 자료를 이용하여 분석을 수행하였다. 기상청에서 관측하고 있는 강우자료는 우리나라에 총 76개의 지상관측지점이 존재하고 있다. 이 중에서 관측연수가 30년 이상이면서 대표적인 도시지역들을 분석 대상으로 선정하였다. 다음 표는 분석 대상 지점들을 정리하여 나타낸 결과이다.

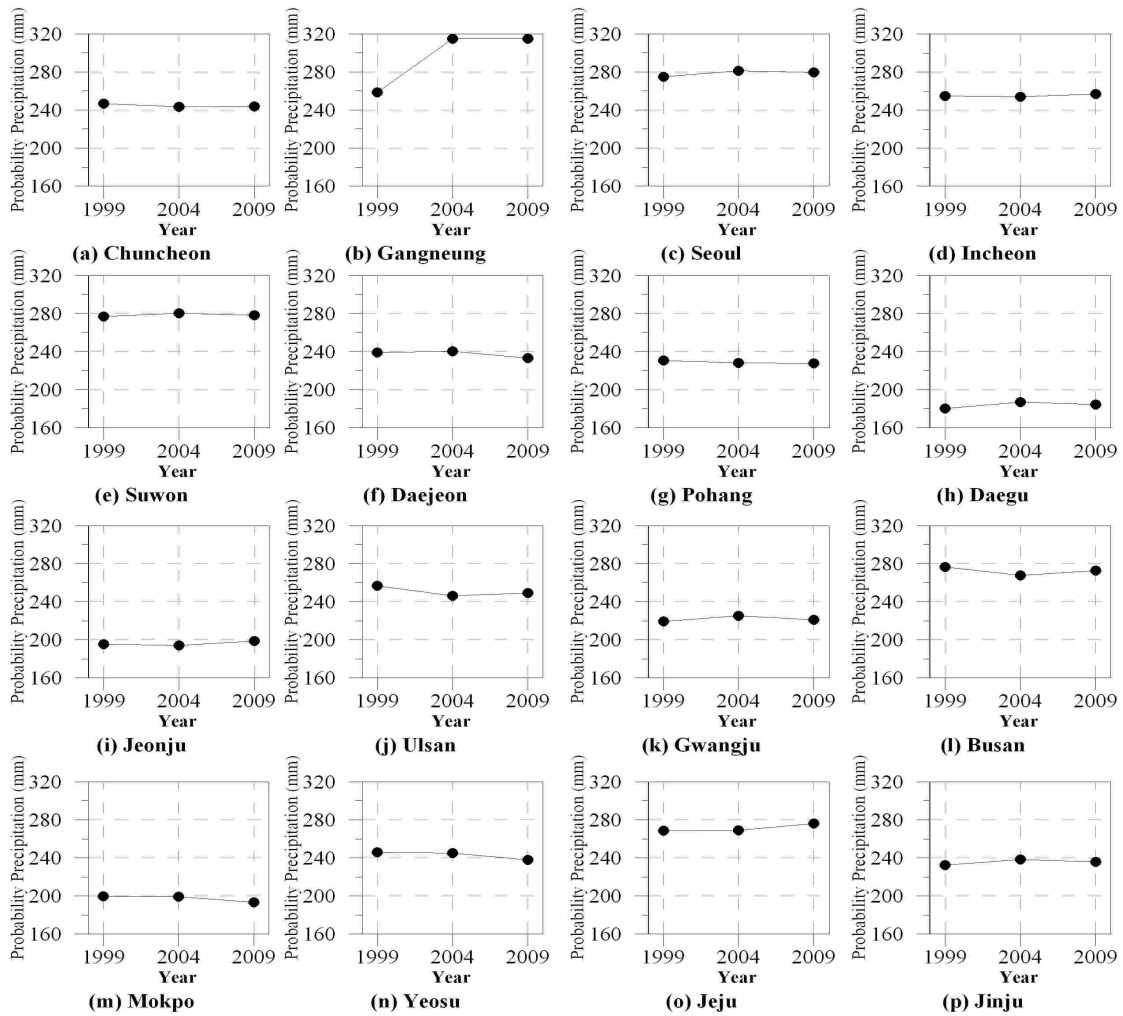
<표 1> 각 강우관측소에서 관측된 강우자료의 관측연수

지점번호 Station no.	관측 지점 Station	시간강우량		일강우량		비고
		관측 개시	자료 길이	관측 개시	자료 길이	
101	춘 천	1966	44	1966	44	
105	강릉	1961	49	1912	98	
108	서울	1961	49	1908	102	
112	인천	1961	49	1905	105	
119	수원	1964	46	1964	46	
133	대전	1969	41	1969	41	
138	포항	1961	49	1949	61	
143	대구	1961	49	1909	101	
146	전주	1961	49	1919	91	
152	울산	1961	49	1946	64	
156	광주	1961	49	1940	70	
159	부산	1961	49	1905	105	
165	목포	1961	49	1906	104	
168	여수	1961	49	1943	67	
184	제주	1961	49	1924	86	
192	진주	1969	41	1970	40	1969.3

2.2 자료기간에 따른 확률강우량 비교

관측 자료기간에 따른 비교, 분석을 위하여 자료기간을 자료전체(~2009년), 전체자료에서 최근

5년을 제외(~2004년), 전체 자료에서 최근 10년 자료 제외(~1999년)하여 총 3가지로 나누어 빈도해석을 실시하였다. 빈도해석은 확률가중모멘트법을 사용하여 매개변수를 추정하였으며, 우리나라 대부분의 지점의 적정 확률분포형인 Gumbel분포를 최적분포형으로 자료기간별 지속시간 1, 3, 6, 12, 24, 48, 72시간의 재현기간 2, 5, 10, 30, 50, 100, 150, 200년 빈도에 대한 확률강우량을 산정하였다.



<그림 1> 지속시간 24시간, 재현기간 10년의 확률강우량 변화

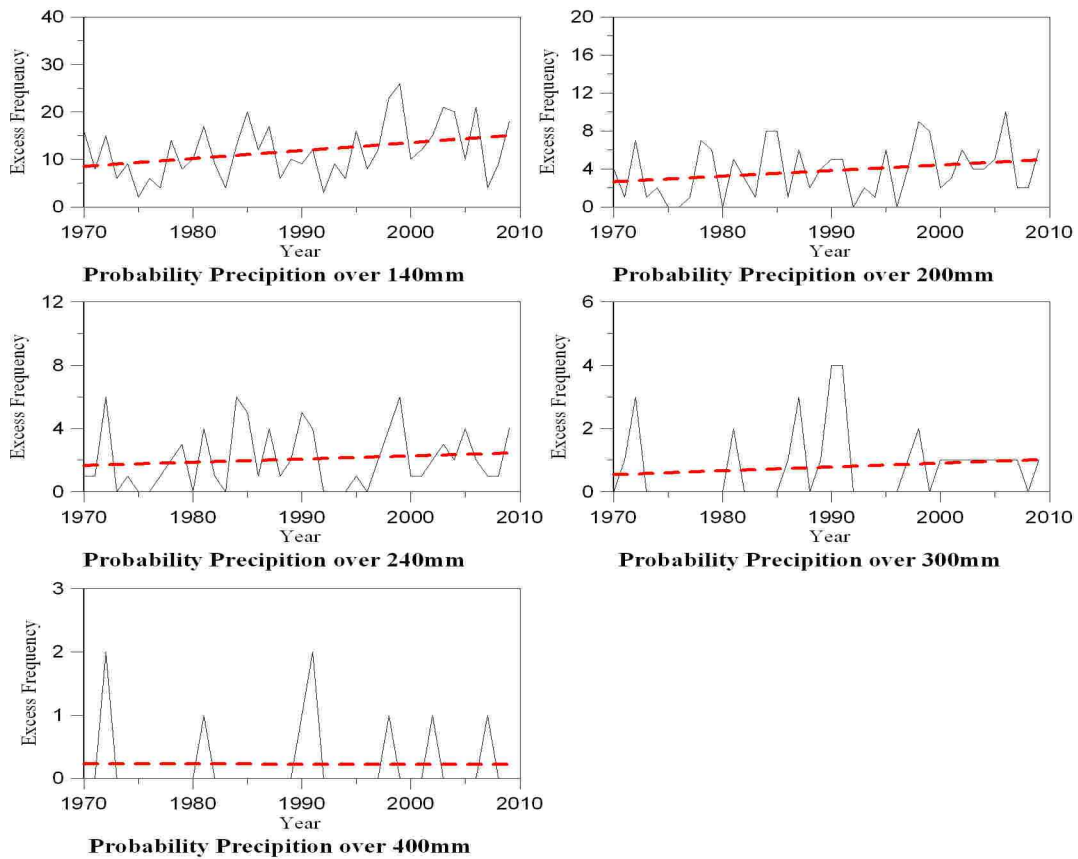
3. 기준 강우량을 초과하는 호우사상의 발생 횟수 비교

앞에서 산정한 16개 지점의 1970년부터 2009년 까지 총 40년 동안 관측된 자료를 사용하여 확률강우량을 산정하였고, 그 값의 초과횟수를 산정하여 경향성을 분석하였다. 분석을 위해 가장 먼저 기준 강우량을 선정하였다. 선정 방법은 지속시간과 재현기간별로 평균을 산정하여, 그 값에서 가장 가까운 10의 배수를 기준으로 선정하였다. 예를 들면, 지속시간 1시간일 때 재현기간 2년에서 모든 지점의 평균값은 39.8mm이다. 이 값을 10의 배수로 반올림하여 40mm로 선정한다.

<표 2> 지속시간과 재현기간별 강우강도의 초과 기준

구분	지속시간(hr)						
	1	3	6	12	24	48	72
강우량 (mm)	40	60	90	120	140	170	180
	50	90	120	160	200	240	260
	60	100	140	190	240	280	310
	70	130	180	240	300	350	380
	100	180	250	320	400	480	520

표를 기준으로 초과 횟수를 산정하여, 아래 그림과 같이 관측년도별 초과 횟수를 분석하였다.



<그림 2> 연도별 기준 강우강도를 초과하는 지속시간 24시간의 호우사상 발생 횟수

위 그림을 보면 모든 결과에서 기준 강우강도를 초과하는 횟수가 점차 증가하는 것을 볼 수 있었다. 그리고 더욱 정확한 분석을 위해 분석 총 자료(40년)를 반으로 나누어 전반부(1970~1989년)의 평균과 후반부의 평균(1990~2009년)을 비교하였으며, 분석한 결과 역시 전반부(1970~1989년)의 평균보다 후반부(1990~2009년)의 평균이 높게 나왔다. 이는 호우사상의 변화를 나타내고 전반부에서 후반부로 갈수록 강우강도의 증가를 나타낸다. 따라서 기후변화로 인하여 발생하는 호우사상의 발생빈도가 보다 빈번해지고 있음을 확인할 수 있다. 따라서 과거로부터 건설되어 유지관리되고 있는 다양한 형태의 수공구조물에 대한 안전성평가와 적절한 치수대책을 마련함으로써 지속가능한 녹색성장을 위한 안전한 국토관리를 꾀할 필요가 있다.

4. 결 론

우리나라의 16개 지점에서 관측된 시간강우량 자료를 이용하여 분석에 적용하였다. 첫 번째로 자료기간에 따라 확률강우량을 산정하여 비교·분석하였다. 두 번째로 적절한 강우강도를 설정하고 이를 초과하는 강우사상의 발생빈도에 대해 분석하였다.

자료기간에 따라서 관측시작연도부터 1999, 2004 및 2009년까지로 관측자료를 구분하여 확률강우량을 산정하여 비교·분석하였다. 자료기간을 구분하여 산정한 확률강우량은 지속시간과 재현기간에 따라서 약간씩 상이하지만, 절반 이상의 지점에서 확률강우량이 증가하고 있는 것으로 나타났다. 따라서 최근의 지구온난화에 따른 기후변화로 인하여 극한 강우사상의 발생이 보다 빈번해지고 있는 것으로 사료 된다.

1970년부터 2009년까지 40년간의 시간강우자료를 이용하여 기준강우량을 초과하는 강우량의 발생횟수를 추출하여 분석하였다. 17개 대상 지점의 확률강우량의 빈도별 평균값에 해당하는 quantile을 기준으로 설정하여 이를 초과하는 강우사상의 발생횟수를 추출하였다. 분석 결과 과거에 비해 극한강우사상에 해당하는 강우량의 발생횟수는 증가하고 있는 것으로 나타났다.

감 사 의 글

본 연구의 일부는 건설교통부 한국건설교통기술평가원의 이상기후대비시설기준강화 연구단에 의해 수행되는 2005 건설기술기반구축사업(05-기반구축-D03-01)에 의해 지원되었습니다.

참 고 문 헌

1. 기상청, 1997~2009, 기상연보.
2. 이동률, 김웅태, 이상복, 허준행 (2001). “기후변동과 확률강우량의 변화.” 한국수자원학회 학술발표회논문집, 한국수자원학회, pp. 4403-408.
3. 안재현, 김태웅, 유철상, 윤용남 (2000). “자료기간 증가에 따른 확률강우량의 거동특성 분석.”, 한국수자원학회논문집, 한국수자원학회, 제33권, 제5호, pp.569-580.
4. 안재현, 김태웅, 박무중, 윤용남 (1999). “자료기간에 따른 우리나라 확률강우량의 변화 분석.” 한국수자원학회 학술발표회논문집, 한국수자원학회, pp. 16-21.
5. 안상현, 박인찬, 조원철(2006) 서울지역의 지속시간 및 재현기간별 확률강우량의 경년변화 분석, 한국수자원학회 2006년도 학술발표회 논문집, 한국수자원학회, pp. 764-769.
6. 차영일, 김범순, 문영일, 2006, “극치값 추정에 적합한 비매개변수적 핵함수 개발.”, 한국수자원학회 논문집, 제39권, 제6호, 한국수자원학회, 187-194쪽.
7. 이동률, 김웅태, 이상복, 허준행 (2001) 기후변동과 확률강우량의 변화, 한국수자원학회 2001년도 학술발표회논문집, 한국수자원학회, pp. 4403-408.
8. Angel et al. (1997) Changes in Heavy Rainfall in Midwestern United States. Journal of water Resources Planning and Management, ASCE, Vol. 123, No 4, pp. 246-249.
9. Cleveland, W. S., 1979, “Robust locally weighted regression and smoothing scatterplots”, J. Amer. Stat. Assoc., vol. 74, No. 368, pp. 829-836.
10. Hann, C.T. (2002). Statistical Methods in HYDROLOGY. Iowa State Press, Iowa.
11. Kite, G. W., 1977, Frequency and Risk Analysis in Hydrology, Water Resources Publication, Fort Collins, Colorado, USA.