

확률강우량을 초과하는 강우사상에 대한 시간·공간적 특성 분석

Analysis of Temporal and Spatial Characteristics for Rainfall events Exceeded by Design Rainfall

김은철*, 오태석**, 문영일***, 박기환****
Eun-Cheol Kim, Tae-Suk Oh, Young-Il Moon, Kyi-Hwan Park

요 지

본 연구에서는 우리나라에 집중호우와 태풍 등으로 인해 빈번히 높은 빈도의 강우사상이 발생하는 특성을 파악하고자 확률강우량을 초과하는 강우사상의 시간·공간적 특성을 분석하였다. 우리나라 강우관측소 중에서 1973년부터 2002년까지 30년간 보유하고 있는 시간강우자료를 이용하여 전국 61개 지점의 산정된 지속시간 24시간 확률강우량을 초과하는 지점별 초과강우량과 초과횟수를 산정하였다. 2가지 경우에 대하여, 첫 번째 시간적 특성분석은 같은 지속시간에 대해 1973년부터 2007년까지 연도별로 나열한 후 변동성·경향성 분석을 하였다. 두 번째 공간적 특성분석은 각 지점에서 빈도가 증가할수록 지역적으로 차이를 비교·분석하였다.

핵심용어 : 확률강우량, 시간적·공간적 특성, 초과강우량, 초과횟수

1. 서 론

세계적으로 문제가 되고 있는 지구온난화로 인해 자연재해가 급증하고 있다. 집중호우나 태풍으로 홍수, 가뭄 등으로 인한 피해가 국가경제와 국민들에게 커다란 영향을 주고 있다. 2005년 8월말에 미국 남동부를 강타한 Hurricane Katrina는 엄청난 폭우로 폰차트레인 호수의 제방이 붕괴되면서 뉴올리언스 지역에 막대한 홍수피해가 발생하였다. 또한 우리나라도 2002년 8월말 태풍 루사(RUSA)로 강릉지역에는 최고 일강수량 870.5mm 집중호우가 내려 강원도를 중심으로, 2006년 7월에는 장마전선, 태풍, 국지성 집중호우로 인해 전국 대부분 지역에서 홍수피해가 발생하였다. 기존 홍수방어시설의 많은 문제점과 한계를 보여줬다. 홍수방어시설의 설계빈도는 유역의 현황, 경제성, 중요도에 따라 결정되고, 확률강우량 또한 설계빈도 분석에 많이 활용되고 있다.

따라서 본 연구에서는 확률강우량을 초과하는 강우사상에 대한 초과강우량과 초과횟수의 시간 및 공간적 특성을 분석하였다. 시간적 특성 분석은 지속시간 24시간 확률강우량을 기준으로 하여 초과강우량, 초과횟수를 산정한 후 평균 및 분산에 대해 Mann-Whitney U 검정, Sign 검정, T 검정, Modified T 검정을 이용하였고, 분산에 대한 변동성 검정은 F 검정, Modified F 검정을 수행하였다. 경향성 분석은 회귀분석, Hotelling-Pabst 검정, Mann-Kendall 검정, Sen 검정을 수행하였다. 그리고 강우관측소 61개 지점에 도시하여 공간적 특성을 분석하였다.

* 정회원-서울시립대학교 공과대학 토목공학과 석사과정 · E-mail : w-water@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
**** 서울시립대학교 산업대학원 토목공학과 석사과정 · E-mail : khpark0509@paran.com

2. 분석 대상 자료의 선정

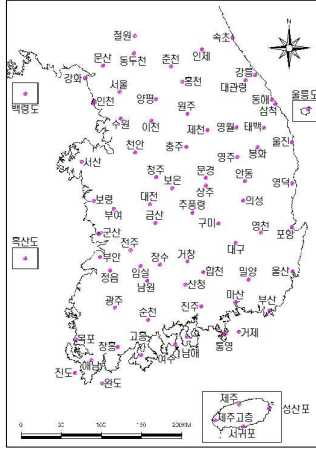


그림 1. 우리나라 강우관측소

본 연구에서 첫 번째, 확률강우량을 초과하는 강우사상 산정의 기준이 되는 확률강우량은 우리나라 기상청 산하에 있는 강우관측소 76개 지점 중 1973년부터 2002년까지 30년의 시간강우량을 보유하고 있는 61개 지점을 선정하였다. 제외된 15개 지점은 동두천, 문산, 영월, 철원, 백령도, 통해, 봉화, 안동, 상주, 태백, 마산, 장수, 진도, 흑산도, 제주고산이다. 지속시간 24시간 10, 50, 100년 빈도별 확률강우량을 산정하였다.

두 번째, 같은 지속시간 빈도별 초과강우량, 초과횟수 산정을 위해 확률강우량과 같은 지점의 1973년부터 2007년까지 시간강우량을 이용하였다. 시간·공간적 특성 분석에 활용하였다.

3. 확률강우량을 초과하는 강우사상의 시간·공간적 분석 결과

초과강우량 및 초과횟수 산정은 강릉(105)지점의 경우를 살펴보면, 지속시간 24시간 10년 빈도 확률강우량은 322.8mm이고, 2002년 8월 31일부터 같은 지속시간 최대강우량은 880.0mm이다. 여기서 최대강우량과 확률강우량의 차 557.2mm가 초과강우량이 되고, 초과횟수 1회이다. 다음 초과강우량을 산정할 때에 880.0mm에 포함된 시간강우량을 제외한다. 전국 61개 강우관측소에 대해 10, 50, 100년 빈도별 초과강우량과 초과횟수를 산정하여 시간·공간적 특성을 분석하였다.

3.1 초과강우량

초과강우량에 대한 변동성 및 경향성 분석 결과와 전국 61개 지점의 초과강우량을 누적한 값을 각각 <표.1>와 <그림.2>에 도시하였다. <표.1>의 음영부분은 검정가설이 기각된 것을 의미한다.

표 1. 초과강우량의 빈도별 변동성 및 경향성 분석 결과

		10년			50년			100년		
		com	0.05	변동	com	0.05	변동	com	0.05	변동
평균	M-W	2.553	1.960	8	2.632	1.960	8	1.728	1.960	8
	Sign	1.414	1.960	17	0.775	1.960	17	0.000	1.960	17
	T	2.020	2.036	25	1.641	2.036	8	1.348	2.036	8
	Mod. T	3.317	2.038	8	3.008	2.052	8	2.498	2.056	8
분산	F	12.636	3.404	8	116.682	3.404	8	745.522	3.404	8
	Mod. F	10.102	3.840	8	27.843	3.840	8	41.976	3.840	8
경향성	Reg	1.665	2.036		0.910	2.036		0.636	2.036	
	H-P	10033	9540		6953	9540		6086	9540	
			4739			4739			4739	
	M-K	2.458	1.960		2.001	1.960		1.352	1.960	
Sen	8.928	18.011		0.613	2.929		0.000	0.000		
		2.167			0.000			0.000		

초과강우량이 변동성과 경향성이 없다는 가설을 검정한 결과 평균 및 분산에 대한 변동성은 50년 빈도이하에서 변동점이 1981년으로 나타났다. 경향성은 초과강우량 0mm인 경우가 많은 비중을 차지하는 100년 빈도를 제외한 10, 50년 빈도에서 통계적으로 유의한 수준에서 증가하는 것으로 나타났다.

강우관측소 61개 지점에 대해 빈도별로 누적한 초과강우량의 분포를 살펴보면, 최대인 지점은 10, 50, 100년 빈도 모두에서 강릉(105)지점으로 557.2mm, 417.0mm, 357.6mm으로 나타났다. 그리고 빈도가 증가할수록 0mm인 지점 또한 증가하여 크게 강릉(105), 포항(138), 부여(236), 장흥(260) 4개 지점으로 구분되었다.

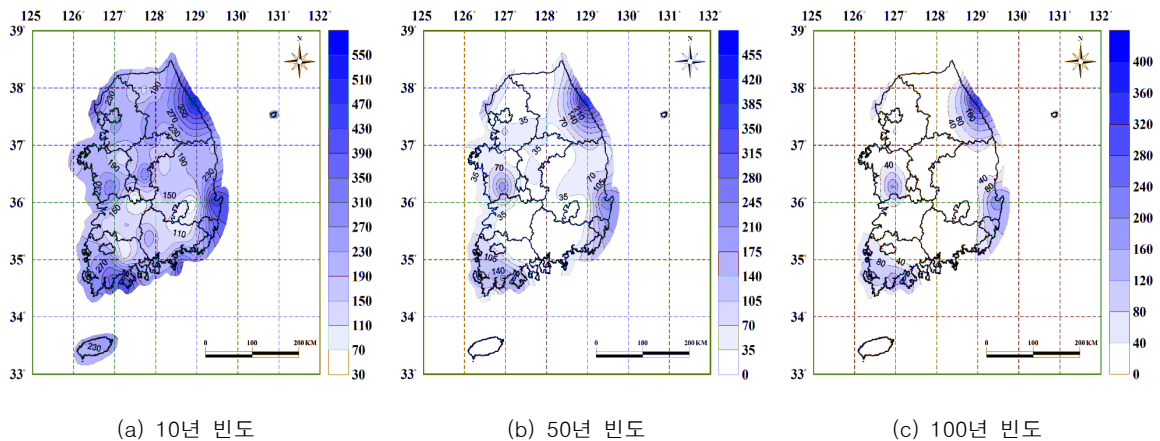


그림 2. 24시간 지속시간 빈도에 따른 지점별 초과강우량

3.2 초과횟수

초과횟수에 대한 변동성 및 경향성 분석 결과와 전국 61개 지점의 초과횟수를 누적한 값을 각각 <표.2>와 <그림.3>에 도시하였다. <표.2>의 음영부분은 검정가설이 기각된 것을 의미한다.

표 2. 초과횟수의 빈도별 변동성 및 경향성 분석 결과

		10년			50년			100년		
		com	0.05	변동	com	0.05	변동	com	0.05	변동
평균	M-W	2.416	1.960	11	2.691	1.960	8	1.670	1.960	8
	Sign	2.828	1.960	17	1.604	1.960	17	0.577	1.960	17
	T	2.380	2.036	25	2.660	2.036	8	1.798	2.036	8
	Mod. T	3.301	2.101	8	4.682	2.040	8	3.076	2.038	8
분산	F	3.132	2.318	25	27.282	3.404	8	17.185	3.404	8
	Mod. F	5.046	3.840	25	16.989	3.840	8	13.660	3.840	8
경향성	Reg	2.259	2.036		2.236	2.036		0.946	2.036	
	H-P	9736	9540		7940	9540		6716	9540	
			4739			4739			4739	
	M-K	2.342	1.960		2.453	1.960		1.455	1.960	
Sen	0.043	0.333		0.043	0.333		0.000	0.000		
		0.000			0.000			0.000		

초과횟수가 변동성과 경향성이 없다는 가설을 검정한 결과 평균 및 분산에 대한 변동성은 50년

