

강원지방의 강우특성 및 설계강우량의 변화 분석*

김병식, 임주호, 황대주, 심우배**

강원도 지역은 태백산맥이 위치하여 지형적으로 복잡한 산악지형을 갖고 있으며, 또한 동쪽으로는 동해가 위치하여 동해의 영향을 직간접적으로 받는 지역적인 특성을 지녔다. 이에 따라 기상과 관련 하여 발생된 강원도 지역의 재해 피해는 우리나라 전체 피해액의 1/3정도를 차지하고 있다. 특히, 강원도 지방은 2002년 태풍 루사가 영동지방을 강타했을 때 영동지방의 대표도시인 강릉에서는 기록적인 폭우(일 최대강수량 870.5mm)가 내렸으며, 2003년 태풍 매미 뿐 아니라 최근 발생하고 있는 국지적인 호우로 인한 영서, 영동지방의 피해가 지속적으로 발생하고 있다. 이에 본 연구에서는 강원지방의 장기간의 자료를 보유하고 있는 속초, 대관령, 춘천, 강릉, 원주, 인제, 홍천 관측소의 연 최대치 강우자료를 대상으로 시 강우 및 일 강우의 특성을 분석하고 빈도분석(frequency analysis)을 실시함으로써 설계강우량을 산정하였다. 또한, 지속시간에 따른 경향성 분석을 하였으며 1990년 전후의 강우 및 온도자료를 나누어 극한지수를 산정함으로써 최근 발생하고 있는 강우의 패턴 변화를 분석하였다. 그 결과 강원지방의 극한강우의 지속시간이 과거에 비해 짧아지고 강우강도가 증가하고 있음을 파악하고 공간적 분포의 경우 수도권과 접하고 있는 강원중부지역이 극한강우의 특성이 증가하는 것으로 나타났다.

주제어: 기후변화, 빈도분석, 설계강우량, 경향성 분석, 극한강우사상

I. 서론

기후변화 및 기후변동으로 인해 기온, 강우, 증발산 등의 수문순환 요소들이 과거와는 다르게 급속도로 변하고 있다. 우리나라는 과거와는 대별되는 가뭄과 홍수를 경험한 1990년을 기점으로 하여 기후변화에 대한 관심이 고조되어 왔다. 그러나 기후변동 및 기후변화에 따른 수문학적 영향 평가에 대한 연구와 정보 제공이 미흡한 실정이다. 전통적인 수문통계분석에서는 정상성(Stationarity)이라는 가정 하에 극한강우정보를 이용하여 수공시설물의 빈도별 설계규모를 추정하고 강우량의 증가에 따른 경향성을 반영할 수 없는 단점이 있다. 또한 재해영향성 평가 관련 규정에서는 경향성이 존재하는 경

우 설계빈도를 조정하도록 제한한 바 있으나, 적절한 설계빈도 조정에 관한 기준이 없는 현실이다. 따라서 수공구조물의 계획 및 설계를 함에 있어서 기후변화 및 기후변동을 고려한 확률강우량의 산정이 필요하다.

국내외에서 기후변화를 적용하여 설계에 활용하기 위한 여러 가지 방안이 연구되고 있다. 미국과 일본 동부 및 동북부 오스트레일리아 등지에서 강우사상에 대한 분석연구를 수행하였다. 이중 Meehl(2000)의 'Trends in Extreme Weather and Climate Events: Issues Related to Modeling Extremes in Projections of Future Climate Change'에서는 지구온난화로 인한 극한기후사상의 크기와 출현빈도 증가 분석을 위하여 기준을 제시하고 20세기와 21세기를 비교하였다. Kunkel 등(2003)은 극한사상을 지속 및 재현기간으로 정의하고 1, 5, 10, 30일의 지속기간과 1, 5, 20년의 재현기간을 기준으로 분석하는 연구를 진행해 왔다. 국내의 경우 김병식 외(1997)가 우리나라 연 강우량자료의 경향성 및 변동성 분석을 실시한 연구가 수행되었으며 이동률·김용태(2001)는 1950년 전·후와 기후변동에 의한 확률강우량의 변화를 확인하기 위해 1일 연최대 강우량계열을 가장 장기간의 강우자료를 보유하는 7개 관측지점의 평균과 분산의 변동분석 및 경향분석을 수행하였다. 또한 최근에는 최문영 등(2011) 국내 강우자료의 특성으로 고려한 FORGEX 기법의 극한강우 분석에서는 영국에서 사용되던 $\ln N_e$ 식이 아닌 새로운 $\ln N_e$ 식을 산정하여 FORGEX기법을 적용하여 긴 재현기간에 대한 확률강우량 값을 비교 분석하였다.

우리나라의 경우 10년 단위의 유역종합치수 계획이 수립되고 있다. 따라서 10년 후의 목표연도 확률강우량을 산정하여 수공구조물 설계에 적용할 수 있는 방법이 필요하며, 이는 장기간에 걸친 기후변화 예측에 의한 변화를 고려하는 것 보다 직접적인 강우패턴의 변화를 적용하는 것이 효율적이라고 판단된다.

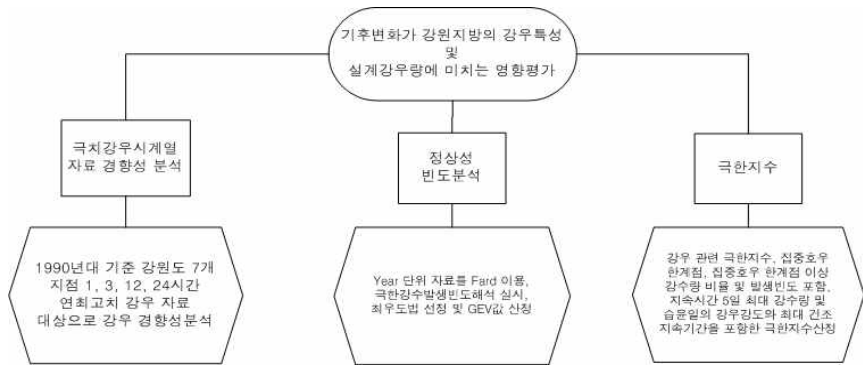
이에 본 연구에서는 강원 지방의 비교적 장기간(40년 이상)의 자료를 보유하고 있는 속초, 대관령, 춘천, 강릉, 원주, 인제, 홍천 관측소의 1, 3, 12, 24시간의 연 최고치 강우자료를 대상으로 강우의 경향성을 분석하였다. 또한 1990년을 기준으로 지속시간별·빈도별 강우량의 변화를 분석하였으며 극한강우의 극한지수를 산정하였다.

II. 연구내용 및 절차

1990년대 기준으로 강원도 7개 지점의 1, 3, 12, 24시간 연최고치의 강우자료 대상으로 강우의 경향성 분석을 실시하였고, 지속시간별 연 최고치자료를 이용하여 빈도분석을 실시하였다. 마지막으로 강우 관련 집중호우 한계점, 집중호우 한계점 이상 강우량 비율과 발생빈도를 포함 및 지속시간 5일 최대강수량 및 습윤일의 강우 강도와 최대건조지속 기간을 포함한 극한지수를 산정하였다. <그림 1>은 본 논문의 흐름을 나타낸 것이다.

* 본 연구는 국토연구원 지원 첨단도시개발사업(과제번호: 11첨단도시G09)의 연구비 지원으로 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

** 교신저자.



<그림 1> 연구흐름도

III. 대상구역의 현황

강원도는 면적의 대부분이 산지로 형성된 산악지형이며 한반도의 척추인 태백산맥을 분수령으로 동쪽은 영동, 서쪽은 영서지방으로 크게 구분되어 있다. 태백산맥 동쪽은 경사가 급하여 해안평야의 발달이 취약하고, 태백산맥 서쪽은 경사가 완만하여 남·북한강의 대하천이 발달하고 산지가 여러 곳에 분포되어 있다.



<그림 2> 강원도 강우관측소 현황

<표 1> 강우관측소 지점 현황

주요 지점	TM_X	TM_Y	관측기종	관측자료년수
속초	336894.320	528698.980	T/M	44년
대관령	355067.076	466400.296	T/M	40년
춘천	264625.794	489145.206	T/M	39년
강릉	366591.547	473793.423	T/M	51년
원주	283826.270	426581.686	T/M	39년
인제	302353.907	506996.063	T/M	39년
홍천	277589.792	464940.679	일반	39년

※ 자료: 국가수자원관리종합정보시스템(WAMIS)

IV. 대상구역에 적용

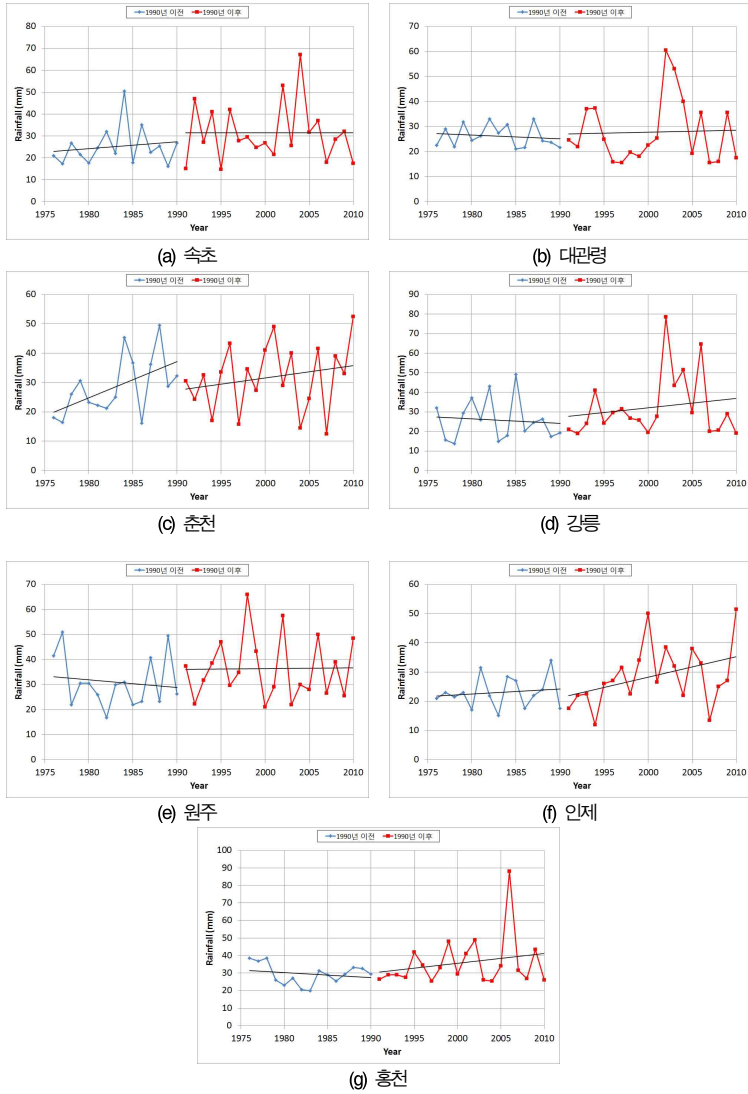
1. 극한강우 경향성 분석

본 연구에서는 강원지역의 7개 관측소(속초, 대관령, 춘천, 강릉, 원주, 인제, 홍천)의 지속시간별 연최고치 강우자료를 대상으로 1990년 이전 이후의 지속시간별 연최고치 계열의 경향성 변화를 검토하였다. 또한 GIS 자료를 이용하여 시공간적 분포를 작성하였다.

<표 2> 강원도 유역의 1990년 기준 경향성 검토

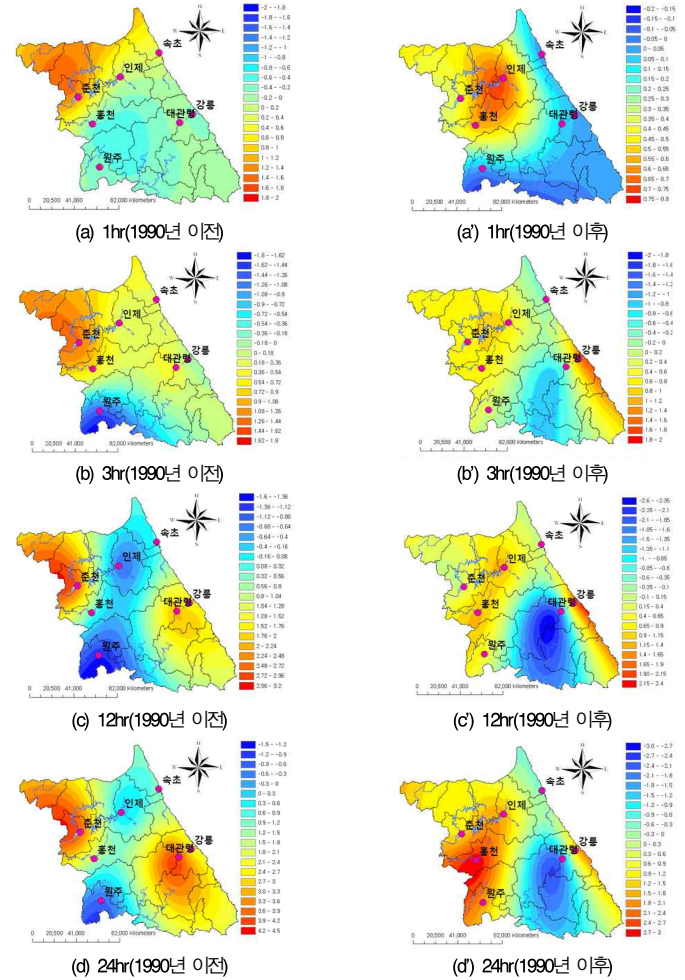
지점	1990년 이전				1990년 이후			
	1시간	3시간	12시간	24시간	1시간	3시간	12시간	24시간
속초	0.31	0.32	0.15	1.06	0.00	-0.24	0.09	-0.38
대관령	-0.15	0.39	2.00	3.97	0.08	-0.21	-1.64	-1.75
춘천	1.24	1.28	2.59	3.84	0.42	0.74	0.21	1.25
강릉	-0.23	-0.03	1.61	2.53	0.05	1.22	1.35	1.21
원주	-0.30	-1.30	-1.31	-0.65	0.03	0.20	0.57	1.88
인제	0.18	0.25	-0.76	0.30	0.70	0.77	1.22	1.66
홍천	-0.28	0.69	0.40	1.58	0.56	0.75	1.21	2.93

<표 2>는 강원도 지방의 1990년 이전 이후의 경향성의 기울기를 나타낸 것이다. 속초지점은 1990년 이전은 경향성이 증가하지만 1990년 이후에는 12시간을 제외하고 모두 감소하는 경향을 나타냈다. 또한 대관령의 경우 1990년 이전에는 3시간, 12시간, 24시간이 증가하는 경향을 나타내었고 1990년 이후에는 3시간, 12시간, 24시간이 감소하는 경향을 나타내었다. 강릉의 경우 1990년 이전 일 때 지속시간 1시간과 3시간일 경우는 감소하는 경향을 나타내었지만 1990년 이후는 모두 증가하는 경향을 나타내었다. 춘천, 강릉, 원주, 인제, 홍천의 경우 1990년 이후에는 모두 증가하는 경향을 나타내었다.



<그림 3> 관측소별 연최고치 강우량의 시계열과 경향성(지속시간 1시간)

1990년 이전은 경향이 감소하는 것으로 나타났다. 1990년 이후에는 속초를 제외 하고 모두 경향이 증가하는 것으로 보였다. 하지만 모든 지점이 1990년 이전보다 1990년 이후에 강수량이 더욱 증가하는 것으로 나타났다. 이와 같이 지속시간 및 지역별로 3시간, 12시간, 24시간의 경향성변화 분석을 실시 하였다.



<그림 4> 1990년 이전이후의 관측소별 경향성 기울기의 공간분포

<그림 3>은 지속시간 1시간의 관측소별 연 최고치 강우량의 시계열과 경향성을 검토해 본 결과로써 속초와 춘천, 인제 지점은 경향성이 증가하는 것으로 나타났으며 대관령, 강릉, 원주, 홍천의 경우

<그림 4>는 강원도의 1990년 이전·이후의 관측소별 경향성 기율기의 공간분포를 나타낸 그림이다. 지속시간 1시간의 경우 1990년 이전에는 춘천지점이 경향이 가장 크게 나타났고 1990년 이후에는 춘천, 홍천, 인제 지점이 경향이 가장 크게 나타났다. 지속시간 3시간의 경우 1990년 이전에는 춘천이 가장 크게 나타났지만 원주지점은 경향이 줄어드는 것으로 나타났다. 1990년 이후에는 춘천, 인제, 홍천지점이 경향이 증가하는 것으로 나타났고 영동지방의 강릉지점도 경향이 크게 나타나는 것으로 분석되었다. 지속시간 12시간의 경우 1990년 이전에는 춘천과 대관령 지점이 경향이 증가하는 것으로 나타났고 1990년 이후에는 춘천과 인제, 홍천, 원주지점과 강릉지점이 경향이 증가하는 것으로 나타났고 대관령지점은 경향이 감소하는 것으로 나타났다. 지속시간 24시간의 경우 1990년 이전에는 춘천과 대관령, 강릉지점이 감소하는 경향을 나타냈고, 1990년 이후에는 춘천과 홍천, 인제, 원주와 강릉지점이 증가하는 경향을 나타냈고 대관령은 경향이 감소하는 것으로 나타났다.

로 속초지점의 경우 지속시간 1시간과 3시간의 경우 40%에서 63%가량 증가하는 것으로 나타났고 12시간과 24시간의 경우 빈도가 커질수록 변화율은 감소하는 것으로 나타났다. 대관령지점의 경우 29%에서 181%정도 증가하는 것으로 나타났다. 지속시간 1시간과 3시간의 경우 빈도가 커질수록 변화율이 큰 폭으로 변화 하는 것으로 나타났다. 강릉지점의 경우 30%에서 241% 까지 증가하는 것으로 나타났고 특히 지속시간 3시간일 경우 200년 빈도는 240%까지 증가하는 것으로 나타났다. 강릉지점의 변화율은 빈도가 커질수록 변화율이 증가하는 것으로 나타났다. 원주 지점의 변화율은 20%에서 74% 까지 증가하는 것으로 나타났다. 인제지점은 지속시간 1시간의 경우 빈도가 커질수록 변화율은 증가하는 것으로 나타났다. 지속시간 24시간의 경우 빈도가 커질수록 변화율은 감소하는 것으로 나타났다. 홍천 지점의 경우 지속시간 1시간과 지속시간 3시간이 변화율이 가장 크게 나타났고 지속시간 24시간의 경우 빈도가 커질수록 변화율이 감소하는 것으로 나타났다.

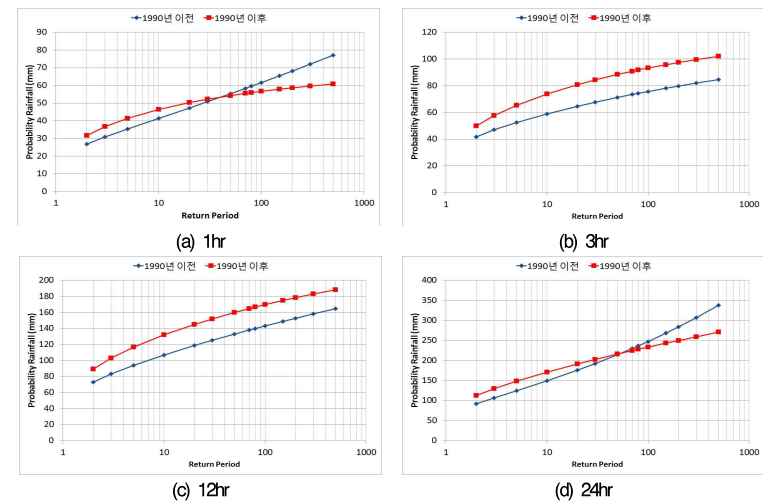
2. 빈도해석을 통한 설계강우량 변화 분석

강원지역의 7개 지점(속초, 대관령, 춘천, 강릉, 원주, 인제, 홍천)의 과거 관측 자료를 사용하여 1990년 이전, 이후의 빈도분석을 실시하여 확률강우량 변화를 검토하였다.

<표 3>은 강원지역 중 가장 인구 밀도가 높은 춘천의 과거 관측 자료를 바탕으로 1990년 이전과 같이 관측지점별 1990년 이전과 이후의 확률 강우량 및 변화율을 나타낸 것이다. 춘천지점의 경우 빈도가 커질수록 변화율은 감소하는 것으로 나타났고, 지속시간 3시간일 경우가 변화율이 가장 큰 것으로 나타났다. 그 외의 강원지역의 확률 강우량 변화를 검토를 하였고 이를 <그림 5-11>로 표현 하였다.

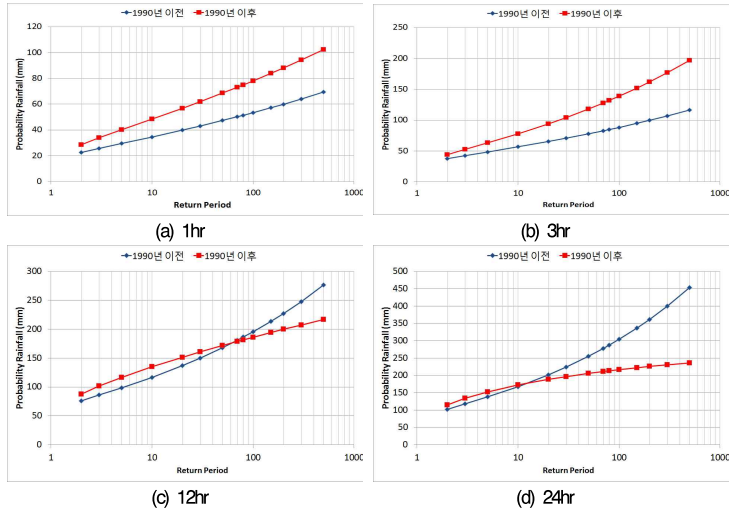
<표 3> 춘천지점의 확률강우량 변화 검토

춘천		빈도			
		10	50	100	200
1990년 이전	1hr	41.3	55.3	61.6	68.2
	3hr	59.1	71.3	75.7	79.8
	12hr	106.9	133.1	143.2	152.8
	24hr	149.2	214.6	247.5	283.9
1990년 이후	1hr	46.4	54.3	56.7	58.6
	3hr	73.9	88.5	93.3	97.5
	12hr	132.0	160.0	169.7	178.4
	24hr	170.8	215.9	233.4	250.1
변화율 (%)	1hr	12	-2	-8	-14
	3hr	25	24	23	22
	12hr	23	20	19	17
	24hr	15	1	-6	-12

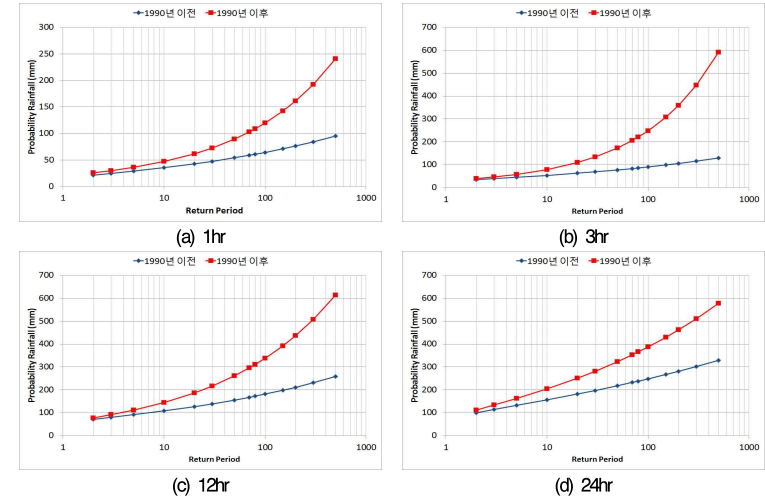


<그림 5> 기간별 설계강우량 변화(춘천)

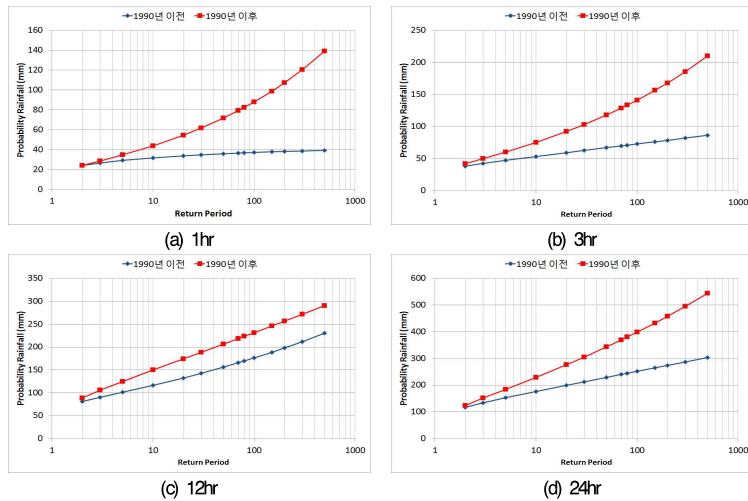
<그림 5-11>은 역시 관측지점별 1990년 이전과 이후의 확률 강우량의 변화 그래프로 나타낸 것으



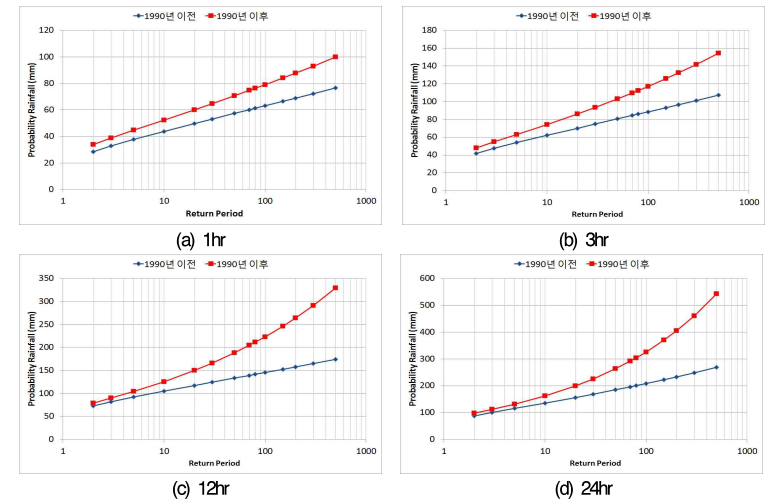
<그림 6> 기간별 설계강우량 변화(속초)



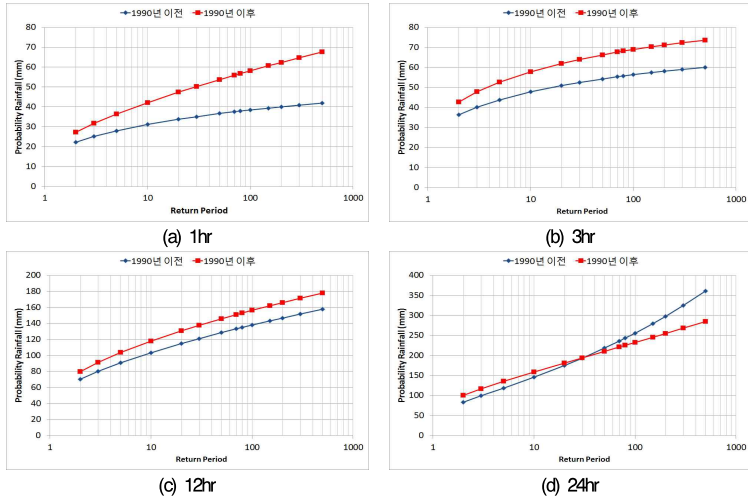
<그림 8> 기간별 설계강우량 변화(강릉)



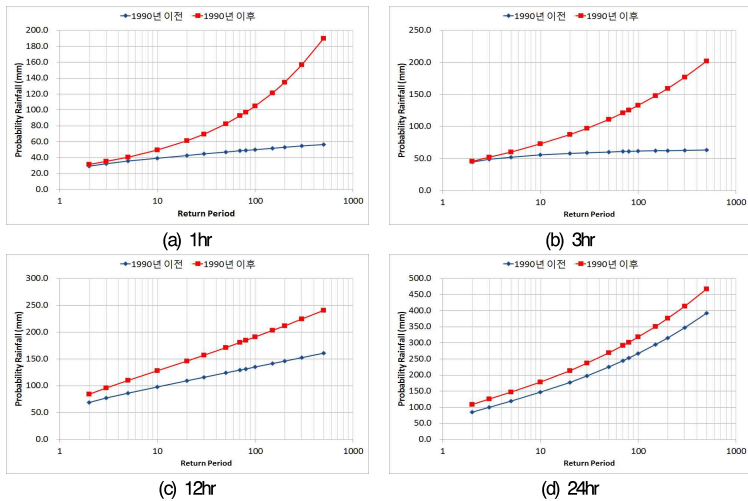
<그림 7> 기간별 설계강우량 변화(대관령)



<그림 9> 기간별 설계강우량 변화(원주)



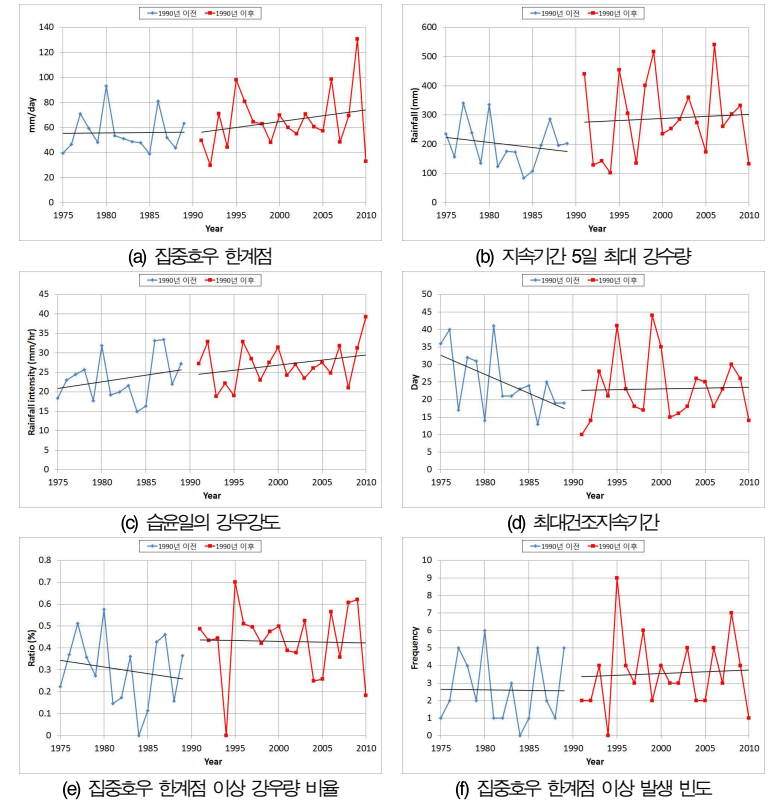
<그림 10> 기간별 설계강우량 변화(인제)



<그림 11> 기간별 설계강우량 변화(홍천)

3. 극한지수

<그림 12>는 춘천 지역의 강수관련 극한지수를 산정결과를 나타낸 것으로 집중호우한계점, 지속시간 5일 최대강수량, 습윤일의 강우강도, 최대건조지속기간, 집중호우 한계점 이상 강수량 비율, 집중호우한계점 이상 발생빈도의 경향성을 비교 분석해보았다.

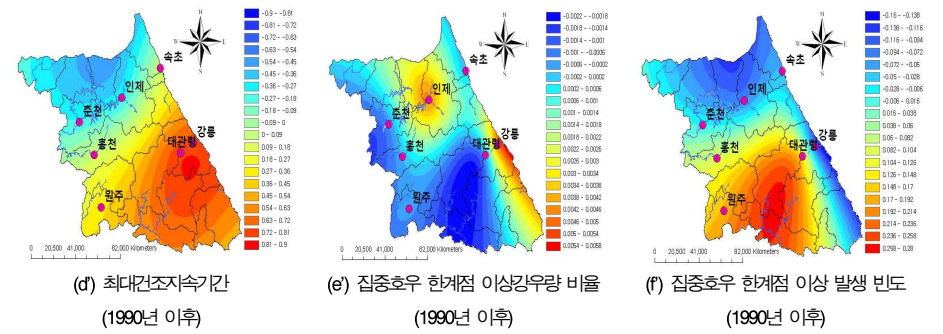


<그림 12> 극한지수 산정 결과(춘천)

지속시간 5일 최대강수량의 경우 1990년 이전에는 크게 감소하는 것으로 분석되었고 1990년 이후도 감소하는 경향을 나타내었지만 1990년 이전보다 이후가 강수가 더 발생하는 것으로 나타났다. 습윤일의 강우강도는 1990년 이후가 강우강도가 더 큰 것으로 나타났다. 최대건조지속기간은 1990년 이후에는 변동 폭이 크게 나타났다. 집중호우 한계점 이상 강수량 비율은 1990년 이전에는 경향이 감소하는 것으로 분석되었으며 집중호우 한계점 이상 강수량 비율이 1990년 이전보다 크게 나타났다. 집중호우

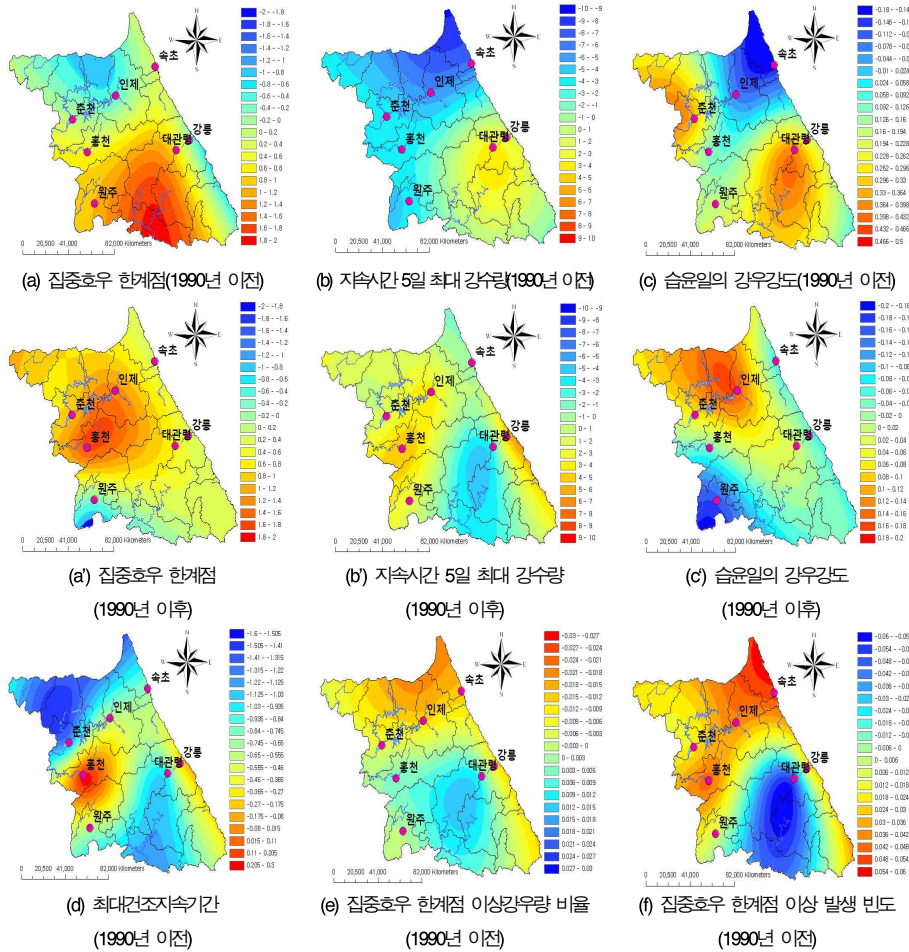
한계점 이상 발생빈도는 1990년 이후에는 증가하는 경향이 나타났다. 1990년 이후에는 1990년 이전보다 집중호우 발생빈도가 증가하는 것으로 나타났다.

그 외의 강원지역 역시 위와 같은 방식으로 극한지수를 산정하였고 그 결과의 <그림 13>과 같이 7개 지점의 극한지수 산정결과를 공간분포도로 나타내었다.



<그림 13> 극한지수의 공간분포도(계속)

집중호우 한계점의 경우 1990년 이전은 원주와 대관령지점이 경향성이 가장 크게 나타났고, 인제와 강릉지점은 경향성이 감소하는 것으로 나타났다. 1990년 이후는 춘천과 홍천 인제가 경향성이 증가하고 원주지점이 크게 감소하는 것으로 나왔다. 지속시간 5일 최대 강수량의 경우 1990년 이전에는 강릉과 대관령이 경향성이 증가하는 것으로 나타났고 춘천, 홍천, 원주, 인제, 속초가 감소하는 것으로 나타났다. 1990년 이후에는 강릉과 홍천의 경향성이 증가하는 것으로 나타났고 춘천, 홍천, 인제, 속초, 대관령은 경향성이 감소하였다. 습윤일의 강우강도는 1990년 이전에는 춘천과 대관령, 강릉의 경향성이 크게 증가하는 경향성을 나타냈다. 인제, 홍천, 원주는 경향성이 감소하는 것으로 나타났다. 1990년 이후에는 인제와 춘천, 홍천, 대관령은 경향성이 증가하는 경향을 나타냈고, 원주, 강릉, 속초는 경향성이 감소하는 것으로 나타났다. 최대건조지속기간의 경우 1990년 이전에는 홍천과 강릉의 경향성이 증가하는 경향을 나타냈고, 춘천, 인제, 속초, 강릉, 대관령, 원주의 경향성이 감소하는 것으로 나타냈다. 1990년 이후에는 대관령, 원주, 강릉이 경향성이 크게 증가하는 경향을 나타내었고, 춘천, 인제, 속초는 경향성이 감소하는 것으로 나타났다. 집중호우 한계점 이상 강우량 비율은 1990년 이전에는 대관령 홍천이 증가하는 경향으로 나타났고 원주 춘천 홍천 속초 강릉은 경향성이 감소하는 것으로 나타났다. 1990년 이후에는 강릉과 인제의 경향성이 증가하는 것으로 나타났고, 속초, 춘천, 홍천, 원주는 경향성이 감소하는 것으로 나타났다. 집중호우 한계점 이상 발생빈도의 경우 1990년 이전에는 강릉, 춘천, 홍천, 원주의 경향성이 증가하는 것으로 나타났고, 대관령의 경우 경향성이 크게 감소하는 것으로 나타났다. 1990년 이후에는 홍천, 원주, 대관령의 경향성이 증가하는 것으로 나타났고, 춘천, 인제, 속초, 강릉의 경우 경향성이 감소하는 것으로 나타났다.



<그림 13> 극한지수의 공간분포도

V. 결론

본 연구에서는 강원 지방의 비교적 장기간(40년 이상)의 자료를 보유하고 있는 속초, 대관령, 춘천, 강릉, 원주, 인제, 홍천 관측소의 1, 3, 12, 24시간의 연 최고치 강우자료를 대상으로 강우의 경향성을 분석을 검토하였다. 또한 1990년을 기준으로 지속시간별·빈도별 강우량의 변화를 분석하였으며 극한 강우 및 기온의 극한지수를 산정하였다.

결론을 요약하면 다음과 같다.

1) 극치수문자료의 분포특성을 고려할 수 있는 경향성 분석을 하였고 빈도분석을 통해 1990년 전후의 확률강우량의 변화를 검토 하였다. 그 결과 강원지방의 대부분의 관측소의 확률강우량이 1990년 이전보다 1990년 이후가 더 증가함을 알 수 있다. 이는 홍수위험성이 증가를 의미하는 것으로 것이다.

2) 시계열강우자료를 일 계열 강우자료로 변환하여 1990년 이전의 자료와 1990년 이후의 자료로 구분하여 극한지수를 산정하였다. 강우 관련 극한 지수에서 강우량을 대변하는 집중호우한계점, 지속시간 5일 최대 강수량, 습윤일의 강우강도, 집중호우 한계점 이상 강수량비율, 집중호우 한계점 이상의 발생빈도를 분석한 후 7개 지점의 극한지수 산정결과를 공간분포로 나타내었다. 그 결과 극한강우의 경우 전반적으로 집중호우한계점이 증가하였으나 최대진조 일수는 감소하는 것으로 나타났으며 집중호우한계점이상의 강우발생빈도가 증가하는 것으로 분석되었다. 이는 강원지방의 극한강우의 특성이 지속시간이 과거에 비해 짧아지고 강우강도가 증가하고 있음을 의미하는 것이다. 공간적 분포의 경우 수도권과 접하고 있는 강원중부지역이 극한강우의 특성이 증가하는 것으로 분석되었다.

3) 본 연구에서는 강원 지방의 비교적 장기간(40년 이상)의 자료를 보유하고 있는 속초, 대관령, 춘천, 강릉, 원주, 인제, 홍천 관측소의 1시간, 3시간, 24시간의 연 최고치 강우자료를 대상으로 강우의 경향성을 분석을 검토하였다. 또한 1990년을 기준으로 지속시간별·빈도별 강우량의 변화를 분석하였으며 극한강우 및 기온의 극한지수를 산정하였다.

4) 차후 추가적 연구를 통해 기후변화를 고려한 확률강우량의 산정이 필요하며 이를 수공구조물의 계획 및 설계에 활용함으로써 홍수 피해로 인한 예산 낭비 및 홍수피해 저감 할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- 김보경, 김병식, 김형수. 2008. 극한지수를 이용한 극한 기상사상의 변화 분석. 대한토목학회. 28(1B): 41-53.
- 김병식, 이정기, 김형수, 이진원. 2011. 기후변동을 고려한 조건부 GEV분포를 이용한 비정상성 빈도분석. 한국습지학회. 13(3): 499-514.
- 김보경, 김병식. 2009. B2 기후변화시나리오와 극한 지수를 이용한 기후변화가 극한 강우 발생에 미치는 영향. 대한토목학회. 29(1B): 23-33.

- 김병식, 강경석, 서병하. 1997. 우리나라 년강우량 자료의 시계열 특성분석. 한국 수자원학회 학술발표회 논문집.
- 이동률, 김용태, 이상복, 허준행. 2001. 기후변동과 확률강우량의 변화. 한국수자원학회. 학술발표회 논문집(1): 403-408.
- 성장현, 김병식, 강현석, 조천호. 2012. RCP 기후변화시나리오 기반의 미래 극한강수의 비정상성 빈도 해석. 한국방재학회논문집. 12(2): 231-244.
- 권원태, 부경은, 허인혜. 2007. 한반도 최근 10년 기후특성, 한국수자원학회 학술발표회 논문집.
- 이상복, 김경득, 허준행. 2004. 강수량자료에 대한 변동성 및 경향 해석. 한국수자원학회 학술발표회 논문집.
- 조하만, 최영진, 권효정. 1997. 우리나라 여름철 강수량의 기후적 분포 특성. 한국수자원학회. 30(3): 247-256.
- 최문영, 신주영, 남우성, 허준행. 2011. 국내 강우자료의 특성을 고려한 FORGEX 기법의 극한강우 분석. 한국수자원학회 학술발표회 논문집.
- Meehl, Gerald A., Zwiers Francis, and Jenni Evans. 2000. Trends in Extreme Weather and Climate Events: Issues Related to Modeling Extremes in Projections of Future Climate Change. *American Meteorological Society*. 81(3): 427-436.
- Kenneth, E., David R. Kunkel., Kelly Redmond, and Kenneth Hubbard. 2003. Temporal Variations of Extreme Precipitation Events in the United States: 1895 - 2000. *Geophysical Research Letters*. 30(17): 1-4.

金炳植: 인하대학교에서 공학박사학위를 취득하였다. "Study on the Numerical Simulation of Debris Flow due to Heavy Rainfall(2009, 한국GIS학회)"논문을 등재, 현재 강원대학교 방재전문대학원에서 부교수로 재직중이며 주로 상하수도/토목환경시공/토목환경설계 분야를 연구한다(hydrokbs@kangwon.ac.kr).

林柱浩: 강원대학교에서 공학박사학위를 취득하였다. 현재 강원대학교 방재전문대학원에서 석사과정으로 공부중이며, 수공 및 환경/기후변화/수문설계 분야를 연구한다(jhlim@kangwon.ac.kr).

黃大柱: 강원대학교에서 공학석사학위(논문제목: 건물밀집지역에서의 도시 홍수 예측모델 개발)를 취득하였다. 현재 강원대학교 방재전문대학원에서 박사과정을 수료하였으며 도시 계획/기후변화/수문설계 분야를 연구한다(hcj7720@korea.kr).

沈遇培: 홍익대학교 공학박사취득 하였으며, 국토연구원에서 현재 국가도시방재연구센터장이며 주로 기후변화/수문설계 분야를 연구한다(obsim@krihs.re.kr).

투 고 일: 2013년 05월 27일

수 정 일: 2013년 07월 18일

게재확정일: 2013년 07월 23일

Evaluation of Rainfall Characteristic and Design Rainfall in Gangwon Area

Byung Sik Kim, Joo Ho Lim, Dea Ju Hwang, Ou Bae Sim

Recently, abnormal weather due to climate change is gaining more attention worldwide. The concern is arising about the future climate change phenomena and its effects, caused by accelerating global warming and disaster occurrences are increasing worldwide. In South Korea, yearly mean precipitation 1375.4mm in 2000 is increased by 19% compared to 1155.6 mm in 1910 because of the global warming caused climate change and torrential rainfall occurrence(more than 100mm per day) frequencies in last decade(1999–2008) 385 is increased by 1.7 times than the 222 of 1970–1980. Gangneung recorded maximum daily rainfall of 870.5mm during typhoon Rusa in 2002 which caused many damages. In 2011, 1285.3mm total rainfall was recorded due to torrential monsoon rainfall from early July to mid August and in July, Seoul and capital region's torrential rainfall exceeded the 100 year design frequency and flooding caused big property damages and deaths in the central region. Likewise, climate change is causing changes in the patterns of extreme rainfall occurrence frequency and intensity. IPCC report, extreme rainfall occurrence frequency increases because of the climate change. While planning for water resource structure, facts of climate change and extreme rainfall event is an important variable to be included in the flood defence infrastructure by water resource engineers since it is becoming reality now to consider climate change. This study is done to analyze the effect of climate change, especially, on rainfall in the Gangwon–Yeongdong area using the historical rainfall data and through interpretation of frequency analysis, the effect on designed rainfall is analyzed. This paper is arranged in the order by chapters: 1. Introduction, 2. literature review, 3. Methodology, 4. Application and results. finally, 5. Conclusion.

Key words: climate change, frequency analysis, designed rainfall, trend analysis, extreme rainfall event