

태풍으로 인한 시간강수량의 변동성 분석

Analysis of Hourly Precipitation Change by Typhoon

문 영 일* · 오 태 석** · 신 동 준***

Moon, Young-Il · Oh, Tae Suk · Shin, Dong Jun

Abstract

The typhoon is provoking huge damage attacking in Korea periodically every year. Therefore, in this study, the analysis of 24 hourly maximum precipitation change related to typhoon events achieved based on Mann-Whitney U test, T test, Modified T test, Sign test, F test, and Modified F test. At the results, the 24 hourly maximum precipitation was expose that average and standard deviation are increasing recently. Therefore, hydorlogical structures have to be prepared of extreme rainfall events by typhoons

Key words : Typhoon, Hourly Precipitation, Change analysis

1. 서 론

우리나라는 매년 주기적으로 내습하는 태풍에 의한 호우와 강풍으로 인한 피해가 끊이지 않고 발생하고 있는 실정이다. 이 같은 태풍은 6월에서 10월 사이에 우리나라를 내습해 막대한 피해를 유발시키고 있다. 최근 10년 동안(1995~2004)의 우리나라에서 발생하는 자연재해 피해현황을 발생 원인별로 살펴보면 태풍 46%, 호우 30.8%, 태풍·호우14.9%, 폭풍설 7.6%의 순으로 태풍에 동반된 호우 피해까지 합하면 태풍으로 인한 직·간접적 피해규모는 총 자연재해 중 60%를 초과한다.

또한 같은 기간 동안(1995~2004)의 태풍으로 인해 전국에 발생한 피해는 연평균 인명피해 129명과 재산피해액 1조 4,029억 원으로 막대한 피해를 가져왔다. 따라서 태풍에 의한 인명피해의 순위별 피해 현황을 표 1에 정리하였으며, 태풍에 의한 재산 피해액은 표 2에 제시하였다. 최근 50년 동안 태풍에 의한 재산피해액이 약 50배 증가하였고, 특히, 최근 2~3년간 인명 및 재산피해의 증가폭이 컸다. 예를 들면 2002년 태풍 ‘루사’는 246명의 인명 피해와 5조원 이상의 재산 피해를, 2003년 태풍 ‘매미’는 132명의 인명 피해와 4조 7,810억 원 이상의 재산 피해를 가져왔다. 이와 같이 태풍에 의한 피해는 인적·재산에 점차 대형화되고 있다.

본 연구에서는 태풍에 의해 발생하는 시간강수량을 대상으로 변동성 분석을 수행하였다. 즉, 기상청에서 관측한 강우 관측자료와 1961년부터 2005년까지 우리나라에 영향을 준 143개 태풍을 분석 대상으로 선정하여 태풍에 의해 발생한 24시간 최대강수량 계열을 구성하여 변동성 분석을 수행하였다. 태풍 사상에 의한 시계열 자료의 평균에 대한 변동성을 검정하는 기법으로 Mann-Whitney U 검정, T 검정, Modified T 검정, Sign 검정을 이용하였다. 분산의 변동성 검정을 위해서는 F 검정과 Modified F 검정을 이용하였다.

* 정회원, 서울시립대학교 토목공학과 교수(E-mail : ymoon@uos.ac.kr)

** 서울시립대학교 공과대학 토목공학과 박사과정(E-mail : waterboy@uos.ac.kr)

*** 서울시립대학교 공과대학 토목공학과 석사과정(E-mail : dj11111@uos.ac.kr)

표 1. 인명피해 순위 (통계기간 : 1904 ~ 2005)

순 위	발생기간	태풍명	사망·실종(명)
1	'36.8.20 ~ 28	3693호	1,232
2	'23.8.11 ~ 14	2353호	1,157
3	'59.9.15 ~ 18	사라(SARAH)	849
4	'72.8.19 ~ 20	베티(BETTY)	550
5	'25.7.15 ~ 18	2560호	516
6	'14.9.17 ~ 13	1428호	432
7	'33.8.3 ~ 5	3383호	415
8	'87.7.15 ~ 16	셀마(HELMA)	345
9	'34.7.20 ~ 24	3486호	265
10	'02.8.30 ~ 9.1	루사(RUSA)	246

표 2. 재산피해 순위 (통계기간 : 1904 ~ 2005)

순 위	발생기간	태풍명	재산피해총액(백만원)
1	'02.8.30 ~ 9.1	루사(RUSA)	5,262,200
2	'03.9.12 ~ 13	매미(MAEMI)	4,222,486
3	'99.7.23 ~ 8.4	올가(OLGA)	1,085,444
4	'87.7.15 ~ 16	셀마(HELMA)	604,947
5	'95.8.19 ~ 30	제니스(JANIS)	556,080
6	'91.8.22 ~ 26	글래디스(GLADYS)	320,393
7	'98.9.29 ~ 10.1	예니(YANNI)	278,445
8	'00.8.23 ~ 9.1	쁘라삐룬(PRAPIROON)	255,579
9	'84.8.31 ~ 9.4	준(JUNE)	253,658
10	'59.9.15 ~ 17	사라(SARAH)	249,013

2. 우리나라에 영향을 준 태풍

우리나라에 영향을 준 태풍의 정의는 기상청에서 제시하고 있는 기준인 북위 32° ~ 40°, 동경 120° ~ 138° 의 범위 내에 든 태풍을 의미하며, 북위 40°, 동경 110° ~ 150° 밖으로 벗어난 경우에는 사멸한 것으로 간주한다(태풍백서, 1996). 1961년부터 2005년 사이에 태평양 적도 지방에서 발생한 태풍은 총 1222개로 연평균 27.16개가 발생하였으며, 이 가운데 우리나라를 내습하여 강우량을 발생시킨 총 143개로 연평균 3.18개이다. 또한, 적도 지방에서 발생하는 태풍의 표준편차는 4.9개이며, 우리나라에 영향을 주는 태풍의 발생 개수의 표준편차는 0.12개이고, 적도지방에서 발생하는 태풍의 변동계수는 0.181로 그리 크지 않지만, 우리나라를 내습한 태풍 개수에 대한 변동계수는 0.456으로 상대적으로 크게 나타났다.

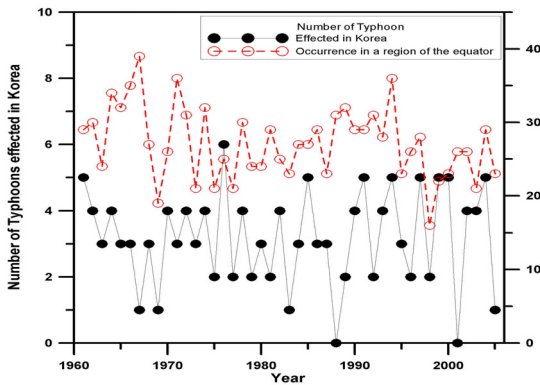


그림 1. 태풍의 연도별 발생개수의 비교

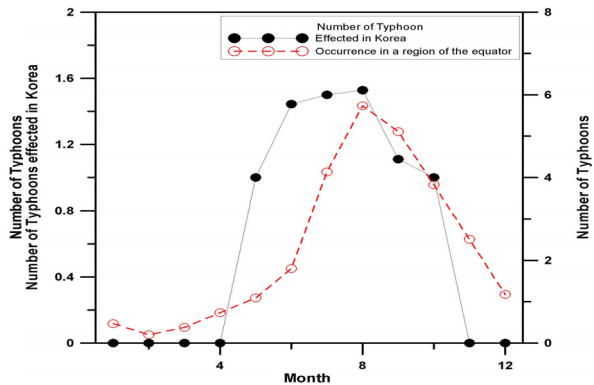


그림 2. 태풍의 월별 발생 개수 비교

1961년부터 2005년까지 우리나라에 영향을 끼친 태풍은 기상청에서 발표한 143개의 발생 횟수를 다음 그림 1과 같이 전체 태풍발생개수와 비교하여 도시하였다. 도시 결과에서 우리나라에 영향을 끼친 태풍의 개수와 전체 태풍의 개수 사이에는 특별한 상관관계는 없는 것으로 보인다. 다음 그림 2는 1961년부터 2005년까지 발생한 태풍의 월별 발생빈도를 도시한 결과이다.

3. 태풍으로 인한 강수량의 변동성 분석 결과

우리나라의 기상청에서 관할하는 61개 기상 관측소에서 관측한 시간 강수량 자료를 이용하여 각 태풍 사상에 따른 지속시간별 최대 강수량을 추출하였다. 추출된 시간 강수량 자료를 이용하여 각 태풍 사상의 발생 순서에 따라 지속시간 24시간 최대 강수량을 추출하고, 이를 이용하여 연최대치 24시간 강수량 자료를 구성하였다.

다음 그림 3과 그림 4는 서울지점에 태풍에 의해 발생한 24시간 최대 강수량을 각 발생한 태풍 순서별 및 연도별로 최대치를 도시한 결과이다.

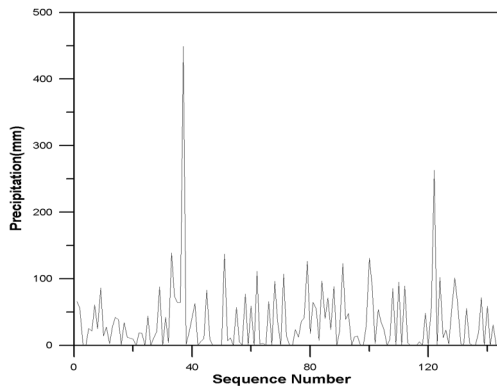


그림 3. 서울의 태풍 사상별 24시간 강우량

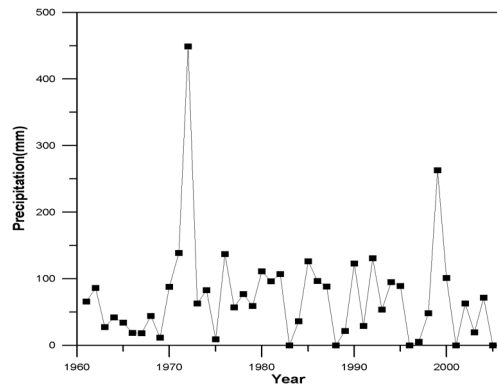


그림 4. 서울의 연도별 24시간 최대강우량

위와 같이, 우리나라 기상청에서 관할하는 강우관측소 중에서 30년 이상 관측자료가 존재하는 61개 지점을 대상으로 변동성 분석을 수행하였다.

태풍 사상에 의한 시계열 자료의 평균에 대한 변동성을 검정하는 기법으로 Mann-Whitney U 검정(Mann 등, 1947), T 검정(Kite, 1977), Modified T 검정, Sign 검정(Hollander 등, 1973)을 이용하였다. 분산의 변동성 검정을 위해서는 F 검정과 Modified F 검정을 이용하였다.

다음 표 3과 같이, 태풍 사상에 따른 24시간 최대 강수량의 평균에 대한 변동성을 분석하였다. 분석 대상 지점 61개 중에서 25개 지점의 평균이 변화하고 있는 것으로 나타났다. 포항, 강릉 등의 강원도와 남부 지방의 24개 관측소에서 평균이 증가하고, 1개 관측소(보령)에서만 평균이 감소하는 것으로 나타났다. 변동성이 있는 지점의 변동점은 1976년부터 1995년까지 분포하며, 평균적으로 1980년에 24시간 강우의 평균이 변화되는 것으로 나타났고, 평균의 변동이 증가한 지점들은 변동 전에 32.3mm에서 변동 후에 59.9mm로 약 27.6mm인 85.3%가 증가하는 것으로 나타났다. 평균이 감소하는 보령 지점에서는 변동 전에 40.0mm에서 변동 후에 27.0mm로 13.0mm인 32.6%가 감소하는 것으로 분석 되었다. 전체적으로는 변동 전의 32.6mm에서 변동 후의 58.6mm로 약 25.9mm인 79.5%의 24시간 최대 강수량이 증가하는 것으로 나타났다.

태풍 사상별 24시간 강수량의 표준편차의 변동성은 총 61개 지점 중에서 48개 관측 지점에서 변화가 있으며, 38개 지점에서는 표준편차가 증가하는 것으로 나타났으며 10개 지점에서는 감소하는 것으로 분석 되었다. 변동점은 평균적으로 1984년에 존재하는 것으로 계산되었으며, 양의 변화를 보인 지점들의 표준편차는 변동전에 42.9mm에서 71.9mm로 평균 67.9%의 증가를 보이며, 음의 변화를 보인 지점은 변동 전의 82.6mm에서 51.8mm로 37.2%의 감소를 보였다. 전체적으로는 51.1mm에서 67.7mm로 16.6mm인 32.5%가 증가하였다. 표준편차의 변화량은 지면상의 이유로 기재하지 아니하였다.

표 3. 태풍 사상별 지속시간 24시간의 평균에 대한 변동성 분석 결과

지 점 번호	관 측 지 점	관측 시작 연도	변동성 분석 결과		
			변동 연도	변동전 평균	변동후 평균
100	대 관 령	1972	1981	49.464	94.688
105	강 룡	1961	1981	49.474	85.551
115	울 룡 도	1961	1976	22.434	43.804
135	추 풍 령	1961	1978	25.102	48.887
138	포 향	1961	1976	34.046	64.150
143	대 구	1961	1977	30.714	49.863
152	울 산	1961	1977	35.562	71.251
159	부 산	1961	1978	30.654	65.753
162	통 영	1968	1977	35.105	61.549
165	목 포	1961	1977	29.799	50.655
168	여 수	1961	1977	39.671	66.479
184	제 주	1961	1978	48.132	83.753
189	서 귀 포	1961	1976	28.825	58.666
192	진 주	1969	1977	32.034	70.821
226	보 은	1973	1981	20.491	34.032
235	보 령	1973	1995	40.014	26.989
238	금 산	1973	1981	20.390	35.501
272	영 주	1973	1981	25.079	48.237
273	문 경	1973	1981	23.024	41.703
277	영 덕	1973	1981	31.481	58.452
278	의 성	1973	1981	18.310	39.916
279	구 미	1973	1981	20.683	48.595
284	거 창	1973	1981	39.722	61.575
285	합 천	1973	1981	35.310	65.756
294	거 제	1973	1981	50.157	87.415

4. 결 론

본 연구에서는 태풍으로 인해 발생하는 24시간 최대강수량을 태풍사상별 및 연도별로 변동성 분석을 수행하였다. 분석 결과에서 우리나라의 태풍사상이 갖는 극한강수량의 평균은 1980년을 전후로 증가하고 있는 것으로 나타났으며 표준편차는 1985년을 전후로 증가하는 것으로 나타났다. 즉, 태풍 사상에 의해 발생하는 극한강수량의 보다 커지고 있음을 의미한다. 따라서 앞으로 다가올 태풍에 의한 강수피해를 최소화하기 위한 보다 자세한 연구가 필요한 것으로 사료된다.

감사의 글

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

참고 문헌

1. 기상청, (1996), 태풍백서.
2. 기상청, (1997-2004), 기상연보.
3. 오태석, 최병화, 문영일, 안재현, (2006), “태풍에 의한 연최대 시간 강수량의 특성 분석”, 대한토목학회 2006년도 정기 학술대회 논문집, 대한 토목학회, pp. 1169-1172.
4. 오태석, 문영일, 안재현, (2007), “우리나라에 발생한 태풍의 시간 강우량 특성에 관한 연구”, 한국수자원학회 논문집, 한국수자원학회, 제40권, 제9호, pp. 709-722.