

2006년 7월 진주지역 집중호우 특성 분석

Characteristic Analysis of Severe Heavy Rain in Jinju area in July 2006

추현재*, 윤광석**

Hyun Jae Chu, Kwang Seok Yoon

요 지

우리나라에 내리는 대부분의 강수량은 6월~8월의 장마기간 혹은 태풍의 영향으로 인해 발생한다. 특히 국지적으로 발생하는 집중호우로 인해 많은 인명, 재산 피해 등이 발생한다. 우리나라에서 집중호우로 인한 피해는 거의 매년 발생하고 있으며, 집중호우의 발생 지역은 특정 지역에 국한되어 있지 않다. 따라서 집중호우 발생으로 인한 피해 방지를 위해 사전에 충분한 준비를 해야 한다. 2006년 7월 8일부터 10일까지 3일 동안 진주지역 306.5mm, 합천지역 259.5mm, 산청지역 366.0mm의 집중호우가 발생하였으며, 이 기간 동안 이들 지역 외에도 전국적으로 태풍 에위니아(EWINIAR)의 영향으로 많은 호우가 발생하였다. 본 연구에서는 2006년 7월 진주지역 집중호우 특성 연구를 위해 진주지역 시강우 자료를 이용하여 자료를 분석하였다. 시강우 자료를 이용하여 진주지역 재현기간별 확률강우량을 산정하였고 2006년 7월 8일부터 10일까지의 강우분포형태를 설계강우분포형과 비교하였다. 또한 2006년 7월 발생했던 진주지역 집중호우의 무차원 누가곡선을 작성하여 분석을 실시하였다. 분석 결과 일최대 강우량의 경우 그 크기가 50년 혹은 80년 이내였으며, 강우분포형의 경우 하천정기본계획의 경우 Mononobe 중앙집중형이었지만, 지난 호우의 경우 후방위의 강우가 연속적으로 발생한 형태였다. 또한 대부분의 강우가 6시간 이내에 내려 침투홍수 발생에 많은 영향을 미쳤을 것으로 판단된다. 앞으로 이상기후와 같은 자연 현상에 대비하기 위해서는 단시간 호우에 대한 정확한 분석과 강우분포에 대한 연구가 더욱 필요할 것으로 생각된다.

핵심용어 : 장마기간, 태풍 에위니아(EWINIAR), 집중호우

1. 서 론

지난 2006년 7월 태풍 에위니아(EWINIAR)의 영향으로 전국적으로 큰 호우가 발생하여 많은 홍수 피해가 발생하였다. 특히, 7월 10일 태풍 에위니아(EWINIAR)의 상륙으로 인해 남강댐 하류부에 위치한 진주지역의 경우 7월 8일부터 10일까지 306.5 mm의 강우량이 발생하였다. 집중호우로 인해 진주지역에서는 크고 작은 피해가 발생하였으며, 진주시 영천강 유역인 문산읍, 금곡면 및 영현면에서는 제방 월류 및 붕괴로 인한 막대한 피해가 발생하였다. 이번 호우는 발생 위치와 규모가 진주지역 내에서도 지역적으로 집중되어 발생했을 뿐만 아니라 강우의 상대적인 규모에 비해 큰 침투홍수를 발생시켜 제방 월류 및 붕괴와 같은 피해를 유발하였다. 이와 같은 강우-유출 발생에 대한 특성을 찾기 위해 진주지역 강우 자료를 수집하여 강우 특성에 대한 분석을 실시하였다.

* 한국건설기술연구원 수자원연구부 연구원 · E-mail : hjchu@kict.re.kr

** 한국건설기술연구원 수자원연구부 선임연구원 · E-mail : ksyoon@kict.re.kr

2. 강우자료의 수집

진주지역에서 발생했던 집중호우 분석을 위해 건설교통부, 기상청, 각 읍면사무소 등에서 운영하는 관측소의 시강우 자료를 수집하였다. 자료 수집은 2006년 7월 태풍 에위니아(EWINIAR)가 통과했을 때 홍수피해가 큰 지역을 대상으로 하였으며, 자료가 수집된 관측소 및 관할기관은 표 1과 같다. 홍수피해가 발생했던 2006년 7월 10일 태풍 에위니아(EWINIAR)가 상륙했을 당시의 우리나라 위성영상 사진과 남강댐 하류지역은 그림 1과 같다. 수집된 자료들 중 진주 기상청 자료의 경우 자료수집기간이 풍부하여 그동안 진주지역에서 발생했던 강우의 크기 및 재현기간 분석 등을 위해 사용하였으며, 피해 발생 지역에서 수집한 자료는 하천정비기본계획 결과와의 비교 등에 사용하였다.

표 1. 강우관측소 및 강우자료 수집기간

관측소	수집기간	관할기관	비고
진양, 칠곡, 정암	7월 8일 ~ 7월 10일	건설교통부	시자료
진주	1969년 ~ 2006년	기상청	시자료
문산읍, 금곡면, 대곡면	7월 8일 ~ 7월 10일	진주시	시자료
대가면, 영현면, 영오면, 개천면	7월 8일 ~ 7월 10일	고성군	시자료

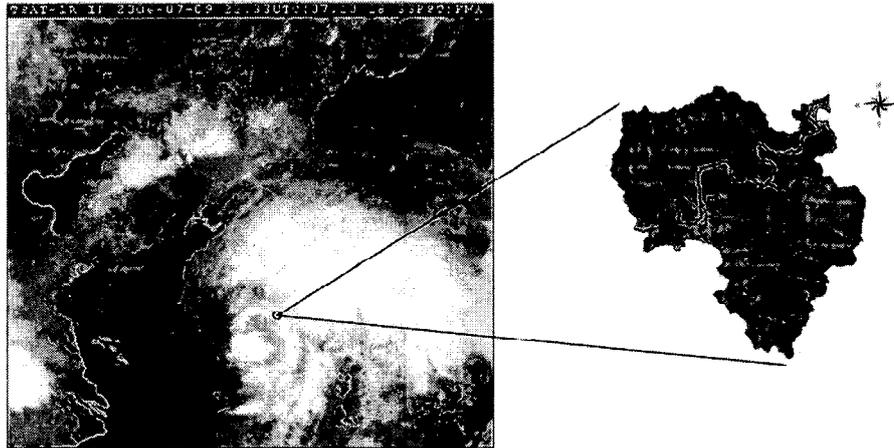


그림 1. 2006년 7월 10일 우리나라 위성영상 및 남강댐 하류지역

3. 자료의 분석

2006년 7월 태풍 에위니아(EWINIAR)로 인해 발생했던 진주지역 강우의 분석을 위해 진주 기상청 자료를 이용하여 그 동안 발생했던 강우의 지속시간 및 재현기간별 확률강우량을 산정하여 피해가 발생했던 지역의 강우량과 비교하였다. 또한 제방 범람 및 붕괴 피해와 관련하여 영천강 유역 하천정비기본계획에서 이용했던 강우량과 강우 분포를 2006년 7월 발생했던 강우와 비교 분석하였다.

3.1 진주지역 확률강우량 및 지속시간별 최대 누가우량

1969년부터 2006년까지 진주 기상청 시강우 자료를 이용하여 확률강우량을 구한 값은 표 2와 같다. 확률강우량 산정을 위해 적정 확률분포형으로는 Gumbel 분포를 선정하였으며, 매개변수 추정 방법으로는 최우도법을 사용하였다. 적합도 검정을 위해서 χ^2 -검정, K-S 검정 등을 사용하였다.

표 2. 진주지역 확률강우량 (mm)

	1시간	2시간	3시간	6시간	12시간	24시간
5년	48.5	76.0	92.2	126.9	167.0	204.5
10년	55.9	88.3	107.2	147.5	193.2	236.8
20년	63.1	100.0	121.6	167.2	218.3	267.8
30년	67.2	106.8	129.9	178.6	232.7	285.7
50년	72.4	115.3	140.2	192.7	250.8	308.0
80년	77.1	123.1	149.7	205.7	267.3	328.4
100년	79.3	126.7	154.2	211.9	275.1	338.0
200년	86.2	138.1	168.1	230.9	299.4	368.0

각 강우관측소에 관측된 시강우 자료를 이용하여 각 지점에 대한 지속시간별 최대 누가우량을 구한 값을 표 3과 같다. 표 3에 나타나듯이 지속시간이 증가할수록 누가우량이 증가하다가 12시간 이후에는 거의 증가하지 않고 있다. 또한 누가우량의 대부분의 지속시간 6시간 이내에서 발생했다는 것을 알 수 있다. 표 2의 진주지역 확률강우량과 비교했을 경우 이번 강우의 지속시간별 재현기간이 대부분 50년 이내라는 사실을 확인 할 수 있다. 이와 같은 결과를 통해 이상 기후와 같은 기상 이변으로 인한 집중 호우 대비를 위해서는 짧은 지속시간에 내리는 집중호우에 대한 분석과 이를 이용한 강우-유출 분석이 필요할 것으로 보인다.

표 3. 지속시간별 최대 누가우량

강우관측소	지속시간별 최대 누가우량 (mm)					
	1시간	2시간	3시간	6시간	12시간	24시간
진양	56	97	132	201	243	243
칠곡	32	57	68	102	110	124
함안	55	78	96	158	198	198
정암	39	67	97	145	179	179
진주	43.5	84	107	155	203	203
문산읍	52	96	132	184	232	233
금곡면	56	96	126	175	200	200
대곡면	51	85	120	169	221	222
대가면	46	92	121	195	251	252
영현면	63	116	162	256	324	326
영오면	56	99	142	222	271	272
개천면	60	117	165	264	322	324

3.2 강우분포 비교

비교적 피해가 컸던 영천강 유역의 경우 하천정비기본계획에 의하면 1일 최대 강우기록을 이용하여 Gumbel-Chow 값을 취하여 확률강우량을 구하였다. 수원으로부터 하구까지의 홍수도달시

간이 24시간 이내이므로 1일 강우분포로 홍수량 산정을 실시하였으며, 강우분포 방법으로는 Mononobe 방법을 사용하였다. 하천정비기본계획의 영천강 일최대 강우량은 표 4와 같고 Mononobe 방법을 이용한 강우분포 결과는 그림 2와 같다.

표 4. 영천강 일최대 (mm/day)

	Slade 법	Gumbel-Chow 법	적률법
50년	283.8	308.6	289.7
80년	304.5	337.6	311.4
100년	314.3	345.4	321.7
150년	332.2	391.6	340.5

하천설계에 이용했던 영천강 일최대 강우량의 결과 표 4의 값을 2006년 7월 영천강 유역에 내린 강우량과 비교하였을 경우 문산읍, 금곡면, 영오면의 경우 재현기간 50년 보다 작았으며, 영현면, 개천면의 경우 재현기간 80년 보다 작았다. 이와 같이 하천정비기본계획의 일최대값과 비교하였을 경우 2006년 7월 영천강 유역의 강우는 50년 혹은 80년 이내의 크기였다는 것을 알 수 있었다.

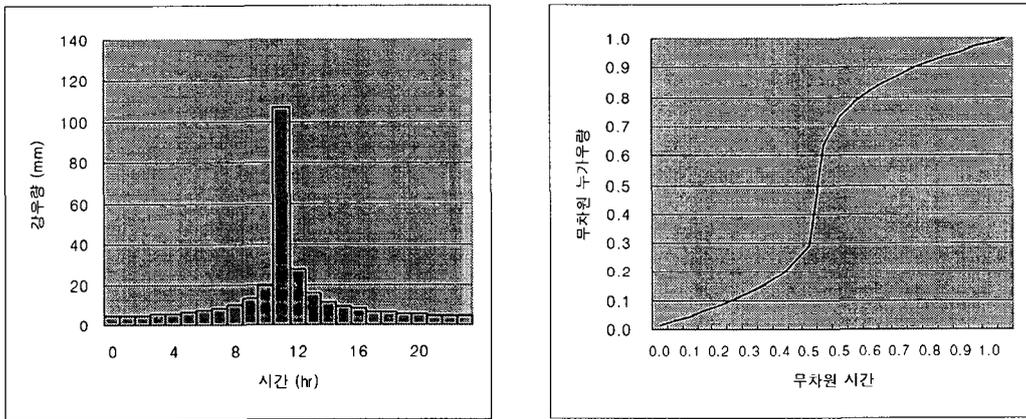


그림 2. Mononobe 분포 및 무차원 누가곡선

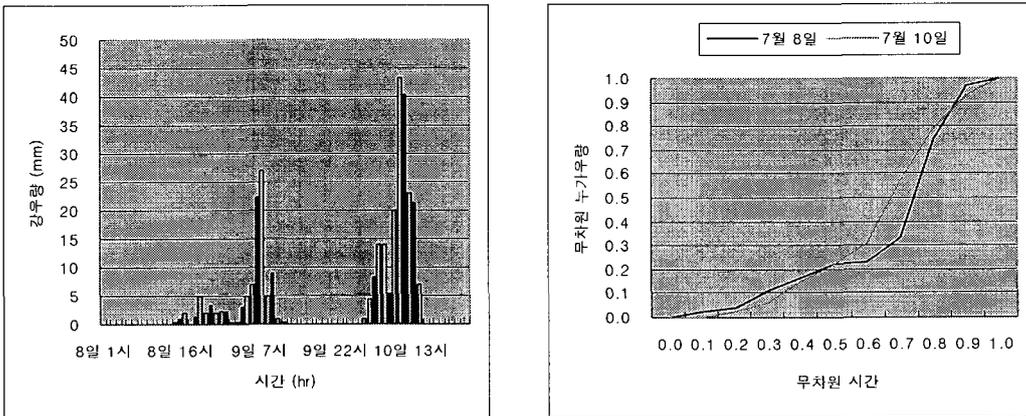


그림 3. 진주시 강우분포 및 무차원 누가곡선

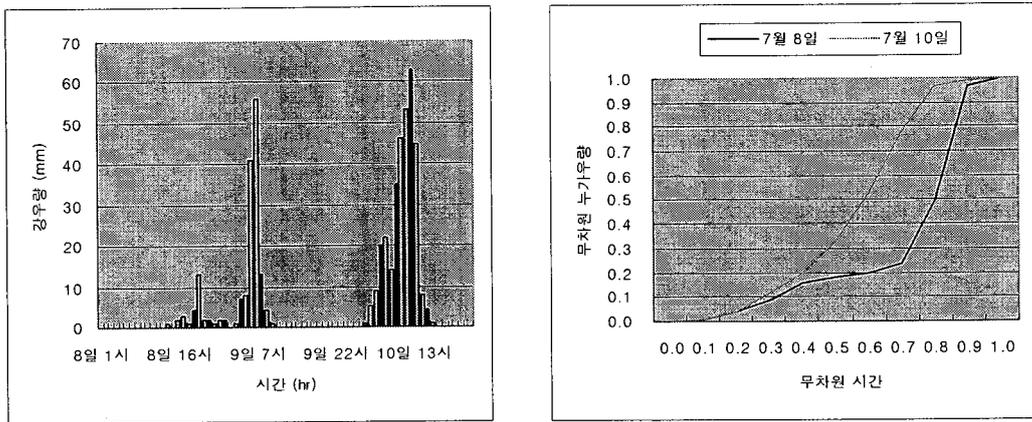


그림 4. 영현면 강우분포와 무차원 누가곡선

그림 2는 하천정비기본계획에 나온 재현기간 50년의 Mononobe 분포와 그것의 무차원 누가곡선이며, 그림 3~4는 각각 진주시와 영현면 지역의 강우분포와 7월 8일과 10일 강우의 무차원 누가곡선을 나타내고 있다. Mononobe 분포 경우 강우가 중앙집중형이며, 2006년 7월 발생했던 강우의 경우 무차원 누가곡선을 봤을 때 강우의 분포가 후방위에 가깝다는 것을 알 수 있었다. 또한 시간최대강우의 경우 Mononobe 분포는 최대 107mm/hr를 나타냈지만, 진주시와 영현면의 경우 시간최대강우는 43.5mm/hr 와 63mm/hr를 나타내고 있다.

4. 결론

2006년 7월 우리나라를 통과한 태풍 에위니아(EWINIAR)의 영향으로 남강댐 하류에 위치한 진주지역 영천강 유역에 홍수가 발생하여 제방이 월류, 붕괴되어 큰 피해가 발생하였다. 본 연구에서는 침투홍수 발생의 원인을 알아보기 위해 강우특성을 분석하였다. 하천정비기본계획의 강우량과 강우분포형 등을 2006년 7월 발생한 강우와 비교한 결과 일최대 강우량의 경우 그 크기가 50년 혹은 80년 이내였으며, 강우분포형의 경우 하천정비기본계획의 경우 Mononobe 중앙집중형이었지만, 지난 호우의 경우 후방위의 강우가 연속적으로 발생한 형태였다. 또한 대부분의 강우가 6시간 이내에 내려 침투홍수 발생에 많은 영향을 미쳤을 것으로 판단된다. 앞으로 이상기후와 같은 자연 현상에 대비하기 위해서는 단시간 호우에 대한 정확한 분석과 강우분포에 대한 연구가 더욱 필요할 것으로 생각된다.

감사의 글

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

참고 문헌

1. 건설교통부 (1983). 하천정비기본계획 (덕천강, 영천강, 봉현천) 보고서
2. Huff, F.A. (1967). Time Distribution of Rainfall in Heavy Storms, *Water Resources Research*, Vol. 3, No. 4, pp. 1007-1019
3. 기상청 (<http://www.kma.go.kr.intro.html>)