



청주·부산지역 국지성 집중호우 피해관련 시사점

1. 서론

장마철이라고 하면 6월말부터 7월말까지 기간 동안에 한랭다습한 오호츠크해 기단과 고온다습한 북태평양 기단이 한반도에서 만나 힘겨루기를 하는 동안 전국에 지속적인 비가 오는 현상을 말한다. 그러나 최근에 들어서는 기후변화의 영향으로 장마철에 비가 오는 경우보다는 장마가 종료된 후에 비가 더 오는 경향을 보이고 있다.

이러한 변화는 94년 이후 두드러지고 있는데, 기상청 자료에 따르면 여름철 장마철 기간의 강수량은 94년 이전보다 8.8% 증가하고, 특히 장마 종료 후의 강수량은 25.4%증가한 경향을 보이고 있다.

장마기간 중의 강수량이 감소는 일반적으로 풍수해(風水害)의 감소로 이어지고 있다. 여름철기간의 인명피해와 재산피해는 30년 평균대비 최근 10년 피해가 급격히 감소한 것도 재난예방사업의 증가와 함께 여름철 강수량이 감소한 영향도 그 원인 중에 하나일 것이다.

금년 여름철(6~8월)에 전국 평균 강수량은 609.7mm로 평년(723.2mm)의 84%로 적은 강수량을 기록하였다. 그러나 7.16일 청주 지역이나 9.11일 부산지역의 침수가 발생한 것처럼 국지성 집중호우로 일부 지역에 피해가 집중되어 발생하는 일이 최근 들어 더 빈번해지고 있다.

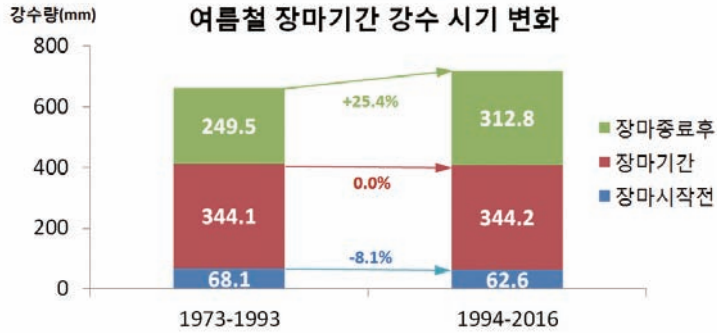


안 흥 환

행정안전부
자연재난대응과
방재안전사무관
canello@korea.kr

그림 1.

우리나라의 장마철 전·후의 강수변화와 장마시기 (평년: 1981~2000년)

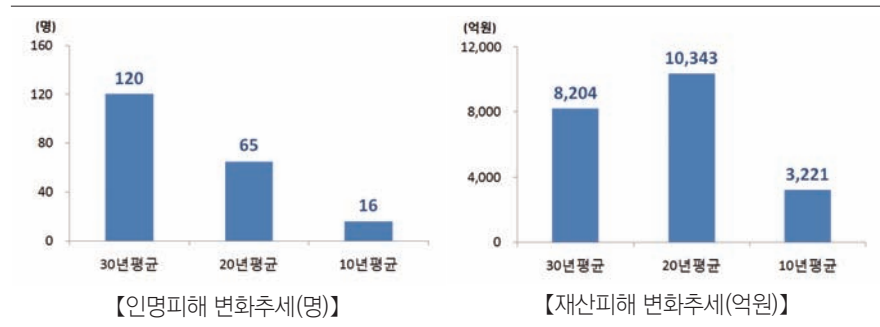


〈평년 장마기간 및 강수량〉

구분	중부	남부	제주
시작일	6.24~25	6.23	6.19~20
종료일	7.24~25	7.23~24	7.20~21
기간(일)	32	32	32
평균 강수량(mm)	366.4	348.6	398.6

그림 2.

우리나라의 여름철기간 자연재난으로 인한 인명 및 재산피해 (재해연보 기준)

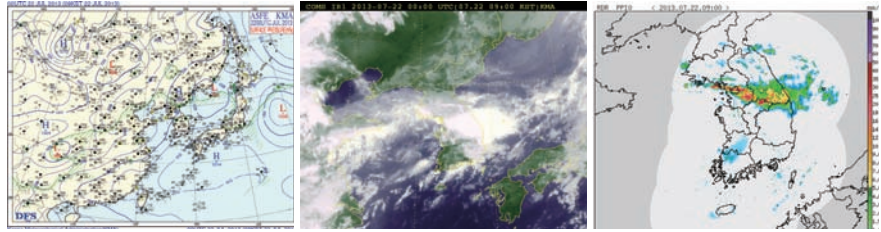


2. 2017년 국지성 집중호우 피해사례

2.1 7.16일 청주

7.14~16일은 북태평양고기압의 가장자리를 따라 습한 남서류가 유입된 가운데, 서쪽에서 다가오는 기압골에 의해 서해상에서 장마전선이 활성화되어 중부지방에 많은 비가 내렸다. 청주(일 강수량 290.2mm), 천안(일 강수량 232.7mm)의 경우 기상 관측 이래 일 강수량이 가장 많이 온 것으로 관측되기도 하였다.

그림 3.
7.14~16일 호우 기상



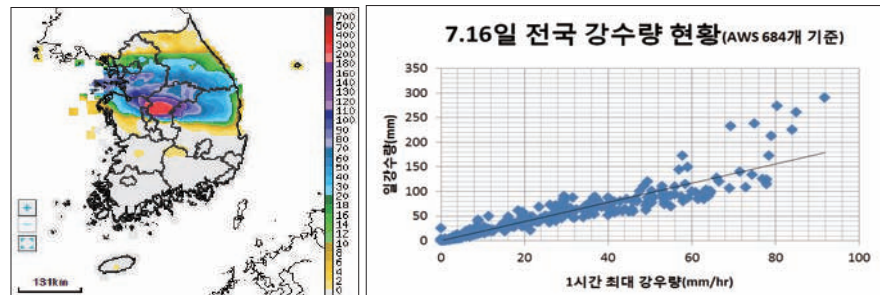
이로 인해 5명의 사망사고가 발생하고, 주택 침수, 농경지 유실 등 사유시설 15,580백만원의 피해와 하천 유실, 산사태 등 공공시설에 62,774백만원의 피해가 발생하였다. 지역별 피해액을 보면 청주지역이 315억원으로 가장 큰 피해를 입었으며, 천안, 괴산 순으로 피해액이 집계되었다.

표 1. 7.14~16일 호우 피해 집계액(백만원)

지역	청주	괴산	증평	보은	진천	천안	기타 (32개 시군구)
피해액(백만원)	31,472	11,355	4,078	3,298	3,803	21,935	2,413

피해가 가장 많았던 7.16일의 그림4의 호우분포를 보면 충북지역에 호우가 집중 발생되었으며 454분의 강수가 감지되는 동안 290.2mm의 강우와 최고 시간당 91.8mm/hr의 시우량을 기록하였다.

그림 4.
7.16일 전국 강수현황
(기상청 AWS관측자료)



최대 시우량 91.8mm/hr가 기록된 8:10분을 기준으로 20분 후인 8:30분에 석남천에 차량신호가 접수되는 것을 시작으로 도로·하천·수리시설 및 폐수처리시설 등 252건의 공공시설에 피해가 발생되고, 주택·공장·상가·차량·농경지 등 2,393건의 침수 피해가 발생되었다. 또한 청주시 상당구에서는 산사태가 발생하여 2명의 인명피해가 발생되기도 하였다.

그림 5.
7.16일 청주지역
시간대별 시우량과
누적강수량

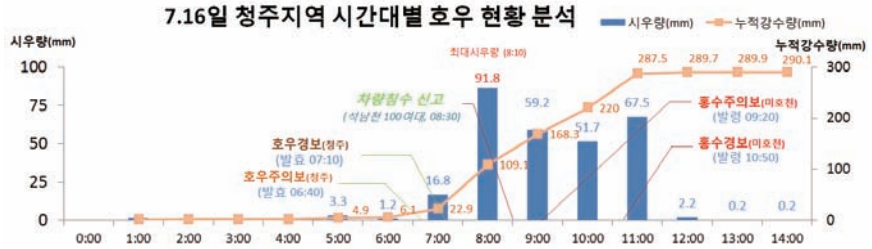
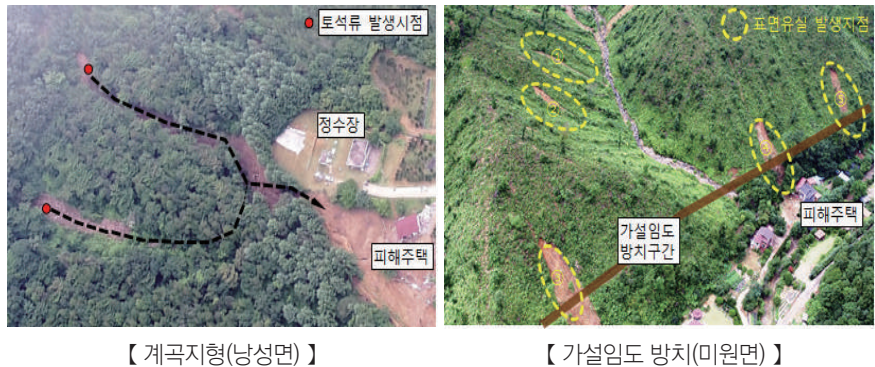


그림 6.
7.16일 청주지역
주요 피해 현황



그림 7.
7.16일 청주지역
산사태 발생지역



청주지역에 발생한 기록적인 집중호우는 대부분 재현기간 500년 이상을 기록하는 등 이전까지와 다른 패턴의 집중호우로 많은 피해를 남겼다. 특히 강우가 지속되었던 6시간 강우량은 재현기간이 23,194년으로 이전의 통계에서 찾아 볼 수 없는 값을 기록하기도 하였다.

표 2. 7.16일 청주지역 시간당 강우량의 재현기간(건설교통부, 한국확률강우량도, 2000 참조)

구분	1시간 강우량	2시간 강우량	3시간 강우량	6시간 강우량	9시간 강우량
관측 강우량(mm)	91.8	145.4	197.1	283.6	288.3
재현기간(yr)	231	1,751	10,815	23,194	2,606

2.2 9.11일 부산

9.11일 전국적으로 강수가 오는 가운데 부산지역에는 최고 358.5mm의 일강수량을 기록하며, 집중 피해가 발생하였다. 특히 부산지역에 16개의 AWS관측소 중 9개소에서 일강수량이 200mm이상 관측되는 등 부산지역에만 집중호우가 발생되었으며, 이로 인해 이 날 부산지역에만 총 1,217건의 사유시설과 공공시설이 파손되었으며, 특히 부산 중구에서는 주택 3채가 전파하는 등의 피해가 발생하였다.

그림 8.
9.11일 전국 강수량현황
(기상청 AWS관측자료)

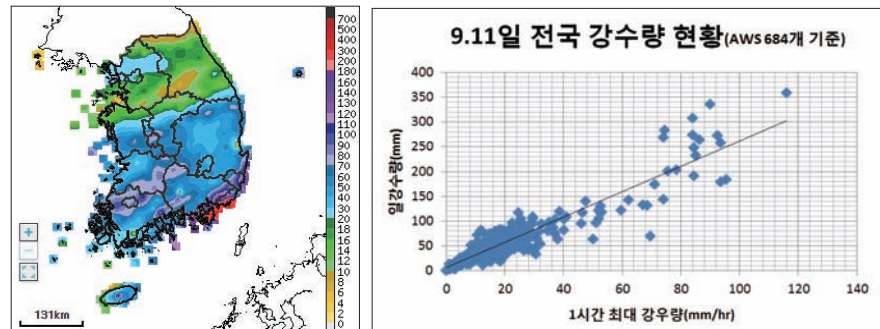
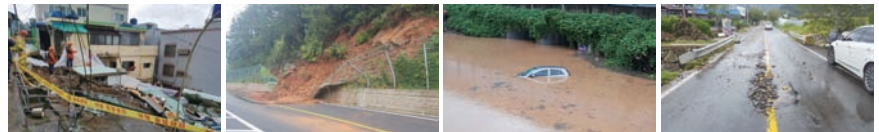


그림 9.
9.11일 부산지역
피해사진

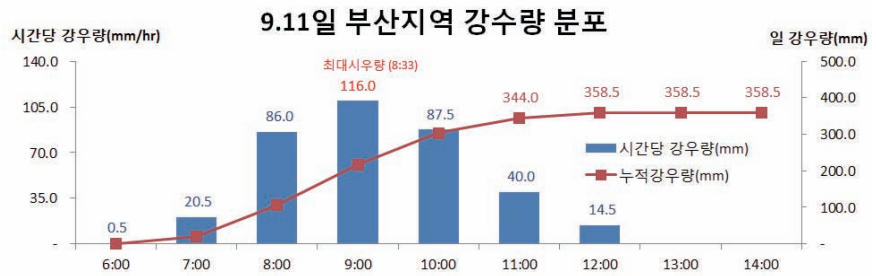


9.11일 부산지역의 강우는 약 631분 감지되었으며, 최고 일 강수량은 358.5mm과 시간당 최대 강우량은 116.0mm/hr로 기록되었다. 청주지역과 마찬가지로 부산지역의 집중호우는 대부분 재현기간이 500년 이상으로 그 침수로 인한 피해와 사면유실 등의 피해가 주를 이루었다.

표 3. 9.11일 부산지역 시간당 강우량의 재현기간(건설교통부, 한국확률강우량도, 2000 참조)

구분	1시간 강우량	2시간 강우량	3시간 강우량	6시간 강우량	9시간 강우량
관측 강우량(mm)	116.0	197.0	283.0	358.0	358.0
재현기간(yr)	151	912	4,462	2,269	458

그림 10.
9.11일 부산지역
강수량 분포



3. 시사점

3.1 호우특보 기준 변경 필요

국내 호우에 대한 특보(주의보·경보)는 기상청에서 발령하고, 특보에 따라 자연재난에 대비하기 위해 행정안전부를 중심으로 지방자치단체와 재난관리책임기관에서는 비상근무를 실시하고 있다. 특히 중앙재난안전대책본부와 지방재난안전대책본부를 구성하는 기준이 특보를 기준으로 하기 때문에 특보의 정확도나 기준이 매우 중요한 실정이다.

그러나 국내의 호우특보기준(주의보/경보)은 6시간 70/110mm, 12시간 110/180mm를 기준으로 하고 있고, 단시간에 집중적으로 오는 국지성 호우에 대해서는 현재까지는 고려되지 않고 있다.

표 4. 호우특보 기준

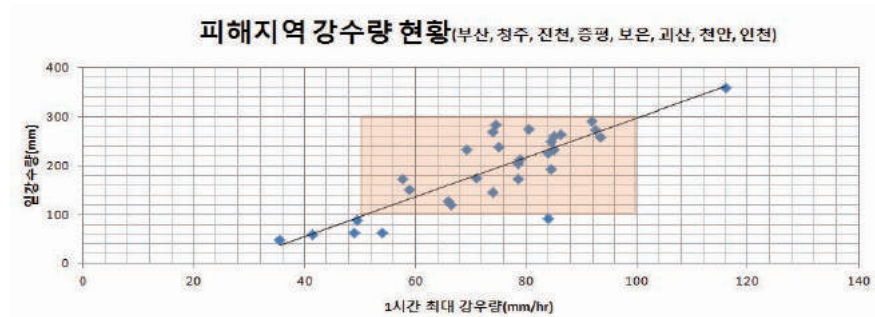
구분	기준
호우주의보	6시간 강우량이 70mm이상 예상되거나, 12시간 강우량이 110mm이상 예상될 때
호우경보	6시간 강우량이 110mm이상 예상되거나, 12시간 강우량이 180mm이상 예상될 때

7.16일 청주지역의 기상예보는 6:40분에 호우주의보, 7:10분에 호우경보가 발령되는 등 30분 만에 예보가 변경되었고, 경보가 발령된 지 1시간 여만에 피해가 발생하여 새벽시간대에 기습적인 폭우에 대처하기 어려웠으며, 9.11일 부산지역의 기상예보는 3:40분에 호우주의보 발표되고, 6:50분에 호우경보가 발표되는 등 마찬가지로 예보를 확인하고 대응을 하기에는 부족한 부분이 많으며, 당초 기상청에서 예상한 강수량보다 2~3배가량 많은 등 부정확한 예보로 효과적인 대응을 하지 못해 피해가 발생한 공통점이 있다.

금년 7월과 9월에 피해가 난 지역의 강수량 분포를 보면, 대부분 일강수량이 100mm 이상이면서, 시간당 최대 강수량이 50mm/hr에서 발생되었다. 특히, 피해지역의 시간당 강수량은 1시간 또는 3시간 단위의 강우량이 지역별 재현주기 500년 빈도 이상을 초과하는 강도였다. 따라서, 기상예보도 6시간, 12시간 기준의 일 강수량 개념의 예보와 함께 1시간 또는 3시간 단위의 강우 강도(intensity)를 포함한 예보나 특보기준의 조정도 검토해 볼 필요가 있다.

다만, 특보기준은 주의와 경보인 만큼, 과거의 피해지역과 시간 강수량 등과의 상관관계 분석을 통해서 지정되어야 할 것이다.

그림 11. 피해지역의 강수량 분포



3.2 수리시설의 설계빈도 조정 필요

국내 내배수시설물의 설계빈도는 아직 통일되어 관리되지 않고 있다. 대부분 10~50년의 설계빈도를 기준으로 설계되어 있다 보니, 금년도와 같은 500년 빈도 이상의 국지성 강우가 집중적으로 발생되면 내배수시설물의 능력을 초과하게 되고 이로 인해 침수가 발생할 수 밖에 없다.

도시화된 지역의 경우에는 특히 불투수층의 면적이 증가하게 되고, 이로 인해 지하수로의 침투는 거의 없고, 대부분 강우시작과 함께 하천으로 유입되어 배제되는

특성을 가지게 되면서, 내배수시설물에 대한 중요성은 더욱 중요해 지고 있다.

장마철에 대비하여 사전에 내배수시설물에 대한 청소 등 관리를 통해 통수단면을 사전에 확보하는 등의 준비는 물론 점차적으로 변화하는 기상에 대응하기 위한 설계빈도 조정 등에 대한 통일된 기준을 정비할 필요가 있다.

이러한 정비기준은 1999년까지의 강우자료를 활용하여 Gumbel분포형으로 적용하여 산정되고 있는 한국확률강우량도(2000)에 대해 최근 기상특성을 반영한 모델 업데이트 등의 후속조치와 함께 시행되어야 할 것이다.

표 5. 내배수시설물 설계빈도 및 빈도에 따른 확률강우량

시설구분		설계빈도(기준 적용년도)					비고 (출처)
		5년	10년	20년	30년	50년	
우수저류시설 (행안부)						'10년이후	우수유출저감 시설기준 (고시)
하수관거 (환경부)	지선	'80년이후	'11년이후				한국 상하수도 협회
	간선		'80년이후		'11년이후		
배수펌프장 (행안부)		'98년 이후		'05년 이후	'11년 이후		행안부
집수정·측구 등 (국토교통부)		'00년이후	'05년이후				도로설계 기준
소하천 (행안부)					'99년이후		소하천설계기준

4. 결론

호우로 인한 피해는 하천범람 등 홍수뿐만 아니라 산사태 등 급경사지 붕괴, 건축물 등의 붕괴에 이르기까지 그 피해 범위가 광범위하다. 지난 10년간의 여름철기간 동안 인명 피해 유형을 보면 산사태 등 급경사지 붕괴로 인한 피해가 76명으로 48%, 침수, 급류 휩쓸림 등 하천범람 피해가 55명으로 34%, 건축물이나 축대 붕괴 등이 5명으로 3% 정도의 비율로 발생하였다.

이렇게 광범위하게 피해를 유발하는 호우특성은 최근에는 과거 장마와 달리 국지성

집중호우로 변화하고 있으며, 특히 올해 7월과 9월 집중호우의 경우 1시간 또는 3시간 강우의 재현기간이 무려 500년이 넘는 경우가 많았고 이로 인해 지역적으로 많은 피해를 주었다.

새로운 유형의 강우패턴은 그에 걸맞는 체계적 관리를 통해 대비해야만 할 것이다. 새로운 기상변화에 맞추어 예보분야도 단기간에 대한 호우특보 기준을 설정해야 하며, 설계기준도 최근의 호우특성을 반영하여 정비하고, 시설별로 달리 적용되고 있던 기준도 통일해야 한다.

국내에서 재난은 예방, 대비, 대응, 복구의 체계로 구분되어 있다. 계획단계에서부터 차근차근 준비해야만 그 효과를 가장 크게 볼 수 있을 것이다. 따라서 예방을 위한 시스템 개선이 우선적으로 수행되어야 하며, 이를 위해서는 최근의 변화된 내용을 반영하여 통계적 기반으로 정비되어야만 그 효과를 기대할 수 있을 것이라 생각된다.

참고 문헌

기상청. 보도자료 8월 기상특성

행정안전부. 재해연보 (2016)

행정안전부. 중앙재난안전대책본부 호우대처상황보고서

행정안전부. 중앙재난안전대책본부 피해상황보고서