

2006년 10월 영동지역의 돌발 호우·풍랑·강풍의 피해 조사분석



신 승 숙 |
강릉대학교 토목공학과 박사과정
cewsook@hanmail.net



박 상 덕 |
강릉대학교 토목공학과 교수
sdpark@kangnung.ac.kr

1. 머릿말

영동지역에 거의 매년 9월이면 찾아오는 반갑지 않았던 태풍이 올해는 소식 없이 지나가는구나 하고 확신했던 10월의 늦은 하순이었다. 아침부터 음산한 분위기와 심상치 않은 바람이 불기 시작했다. 출근길 거센 비바람은 달리는 차량을 흔들고 그것도 모자라 학교 현수막을 마구 찢고, 나무를 부러뜨렸다. 학교 내에 있는 학생들은 밖에 나갈 엄두를 못내고 있었고, 사람들은 기상특보와 인터넷, 라디오 보도에 귀를 기울이며, 앞으로 일어날 상황에 대해 가슴조려야 했다. “양양국제공항 항공기의 결항, 강릉시 연곡면 영진마을 강풍으로 인한 지붕 및 수십개의 전신주 파손, 영동지역 저지대 시내 침수 및 강풍으로 인한 유리창 파손, 주문진항 어선 한 척이 좌초돼 선원 5명을 긴급 구조” 등 갑작스런 돌발 재해에 의한 피해 보도가 언론매체를 장식했다. 오전 10시~12시 사이의 비바람은 2002년을 태풍 루사 때의 악몽을 떠올리게

했다. 그 당시 긴장의 순간을 떠올리며, 본 고에서는 예상치 못한 시기에 발생한 강원도 영동지역의 돌발 호우, 풍랑, 강풍에 의한 피해상황의 특성을 파악하고, 그에 대한 대책 방안을 모색하고자 한다.

2. 기상

2006년 10월 22일 11시경 기상청의 예보에 따르면, 강원도 지역의 예상 강우량은 20~60mm 정도일 것으로 판단되었다. 그러나 그 예상은 여지없이 빗나가고 말았다. 강원지방기상청에 따르면 23일 하루 동안 영동지역에 발생한 강우량은 속초 232mm, 미시령 323mm, 속초설악동 287mm, 양양오색 282mm, 양양강현 243.5mm 강릉 304.0mm, 대관령171.5mm, 동해.104.0mm를 기록했다. 이는 이 지역 기상 관측 이래 10월의 일 최대강수량이다. 강수량뿐만 아니라 풍속도 속초의 경우 순간 최대풍속 63.7m/s, 최대풍속 30.5m/s를 기록하면서 태풍 범위의 최대풍속 17m/s를 상회하는 강풍이었다. 10월 말에 이러한 기록적인 강풍과 폭우가 발생하게 된 원인은 최근에 계속되는 늦더위로 인해 한반도에 오랫동안 머물러 있던 저기압의 더운 공기가 북쪽 만주지역에서 내려오는 찬 공기와 강하게 부딪히면서 다량의 구름이 형성되었기 때문이다. 강한 바람과 함께 많은 양의 수증기를 포함한 구름이 태백산맥에 부딪히면서 영동지방에 집중호우를 발생시켰다. 그림 1과 2는 2006년 10월 23일 발생한 국지성 돌발태풍의 일기도와 위성영상이다. 이번에 기록된 집중호우, 강풍 및 풍랑은 태풍의 위력 이상이었다.

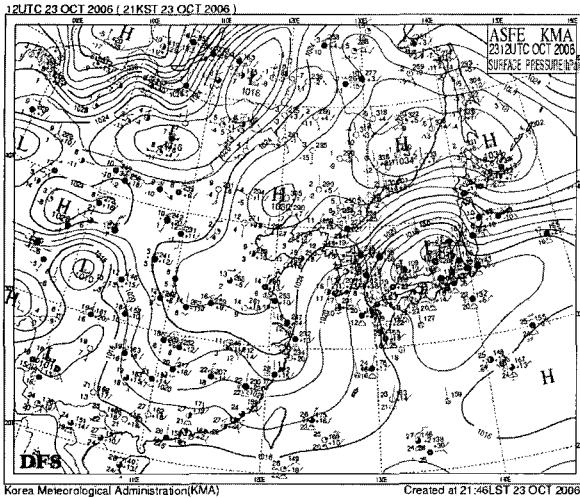


그림 1. 일기도(2006년 10월 23일 12:00, 기상청)

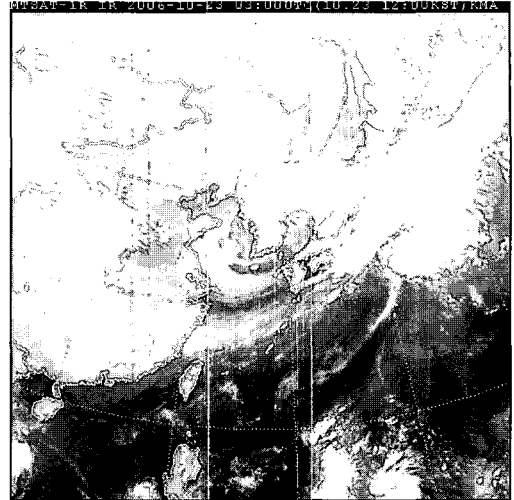


그림 2. MTSAT 위성영상 자료(2006년 10월 23일 12:00, 기상청)

2.1 강우

10월 22일 오후부터 10월 24일 새벽까지 영동지역에 발생한 총강우량은 강릉 317.5mm, 양양 강현 284.0mm, 속초 258.6mm를 기록했다. 그림 3은 강릉, 양양, 속초지역의 누적강우량을 나타낸 것이고 표 1은 시간별 강우량 측정치와 확률빈도를 나타낸다. 강릉의 경우 1시간 강우량은 64.5mm로 확률빈도 80년에 해당하고, 3시간동안의 강우량은 162.5mm로 강릉지점의 500년 빈도 확률강우량 155.9mm를 넘어, 우량관측 기록상 10월의 최대 강우로 기록되었다.

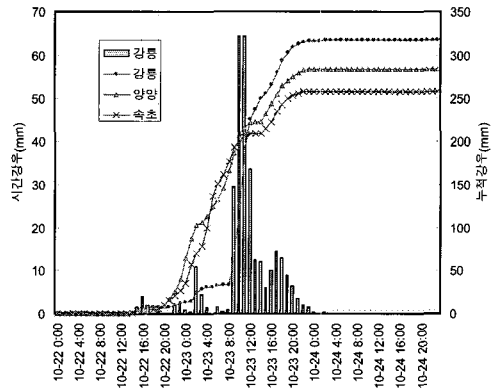


그림 3. 돌발호우 시 영동지역의 강우량(2006년 10월 22일 ~ 24일, 기상청)

표 1. 영동지역 주요지점의 강우특성(강우량/기상청, 확률강우량/한국건설기술연구원)

지 점	구 분	1시간	3시간	24시간
강릉	강우량(mm)	64.5	162.5	305.0
	확률빈도(년)	80	500이상	20~30
양양(강현)	강우량(mm)	25.0	63.0	266.5
	확률빈도(년)	-	-	-
속초	강우량(mm)	37.0	72.5	245.0
	확률빈도(년)	5	5	5~10

2.2 바람

2003년 발생한 태풍 매미의 강풍을 연상하게 하는 영동지역의 풍속은 지역별 최대풍속이 15m/s를 넘었고, 순간최대풍속은 대부분 25m/s 이상으로, 특히 속초의 경우는 63.7m/s의 기록적인 수치를 보여 태풍 매미의 순간최대풍속 60m/s를 능가했다. 발달한 강풍의 방향은 그림 2의 위성영상에서도 알 수 있듯이 주로 북향이였다.

그림 4와 5는 강릉시에서 운영하는 경포호의 풍속과 풍향을 측정한 결과를 나타낸 것으로 최대풍속 22.8m/s를 기록했으며, 10월 23일과 24일에 이어 이틀간 강한 바람이 북쪽에서 지속적으로 불어왔음을 보여준다.

3. 영동지역 피해 특성

영동지역에 태풍이나 홍수가 발생하면, 과거 영동지역의 피해특성이 그러했듯이 피해면적은 크지 않지만, 피해강도는 상대적으로 큰 특징을 나타낸다. 다음 페이지의 표 3은 강릉시의 인명, 공공시설, 및 사유시설에 대한 피해현황 및 총 피해액을 집계한 것이다. 이번 피해에서는 해변도로 파괴, 항만 및 어항시설 파괴, 어망 및 어구 파괴 등 풍랑에 의한 피해가 주를 이루었다.

3.1 집중호우에 의한 피해

하천홍수는 일반적으로 하천의 제방이 월류하여 제방이 붕괴되거나 유실된다. 이번 호우는 200~300mm 이상으로 1일 확률빈도 5~30년 정도의 비

표 2. 영동지역 주요지점의 바람특성(2006년 10월 23일, 기상청)

지점	구분	평균	최대	순간최대
강릉	풍속(m/s)	6.7	16.0	28.7
	풍향	-	북북서	북북서
속초	풍속(m/s)	11.7	30.5	63.7
	풍향	-	북북서	북북서
동해	풍속(m/s)	6.9	15.7	25.8
	풍향	-	북	북북동

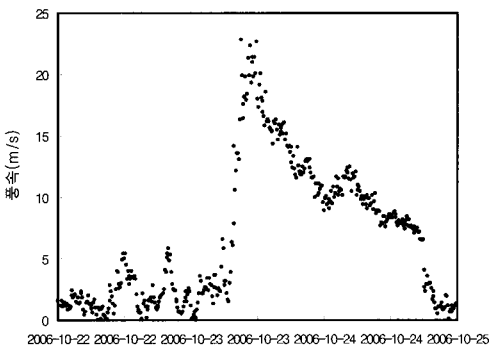


그림 4. 경포의 시간별 풍속
(10월 22일 ~ 24일, 강릉시)

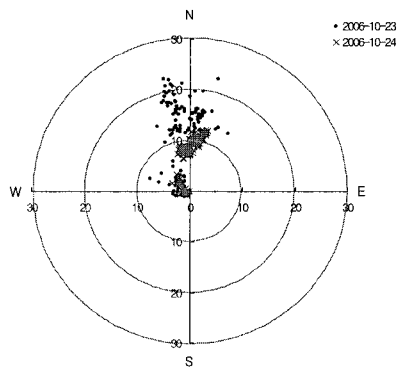


그림 5. 경포의 시간별 풍향
(10월 22일 ~ 10월 24일, 강릉시)

표 3. 돌발 호우, 풍랑, 강풍으로 인한 피해 현황(강릉시)

구분	피해내용	피해현황	피해액(백만원)
인명	사망 및 실종(명)	-	
	이재민(세대/명)	24/50	
공공시설	도로(개소)	6	2,476
	하천(개소)	3	174
	소하천(개소)	4	121
	상하수도(개소)	9	749
	항만시설(개소)	2	2,753
	어항시설(개소)	7	2,095
	소규모시설(개소)	1	90
	기타(건)	36	3,430
사유시설	건물(동)	380	360
	선박(척)	64	105
	농경지(ha)	4.59	23
	축사/잠사(ha)	289.0	16
	수산증양식(개소)	328	537
	어망/어구(개소)	53,473	2,030
	비닐하우스(ha)	2.95	374
	기타(건)	34	75
총 재산피해액			15,408

교적 많은 양의 강우에도 불구하고 하천 범람에 의한 피해는 크지 않았다. 한 달 넘게 선행강우가 거의 발생하지 않았던 가뭄기라 건조 상태의 지표가 많은 물을 흡수하여, 직접 유출에 기여하는 강우가 우기의 강우와는 상대적으로 작았다. 그러나 피해가 아주 없었던 것은 아니었다. 참고로 사진 1을 보면 23일 호우경보가 내려진 가운데 강풍을 동반한 많은 비가 내리자 7월 중순 집중호우로 유실되었던 강원도 인제군 북면 한계리의 응급 복구한 하천제방과 도로가 급류에 다시 붕괴되어 차량운행이 통제되는 피해가 발생하기도 했다.

침수에 의한 피해는 주택, 주차장, 도로건설 등으로 인해 강우의 침투능이 저하되면서 도시지역에서 강우의 지표유출이 크게 증가하여 주차장, 도로, 주택 등을 침수시킨다. 도시의 배수시설 처리능력이 부족하고 지하공간의 이용도가 큰 지역의 경우 그 피해가 더 심각해진다. 강릉지역은 1시간 강우 64.5mm로 확률빈도 80년, 3시간 강우 162.5mm로 확률빈도

500년 이상의 강우가 발생하여 20~30년 빈도로 설계된 배수시설로는 감당할 수 없어 강릉시 포남동 일대를 비롯한 대부분의 도시지역이 경중의 차이는 있으나 침수될 수밖에 없었다. 침수는 도시지역 뿐만 아니라 배수가 원활하지 못했던 농지나, 저지대 지역에서도 발생하였다. 강릉의 명소인 경포호수의 주변



사진 1. 인제군 한계리 응급복구 하천제방 및 도로 유실(2006. 10. 23, 연합뉴스)

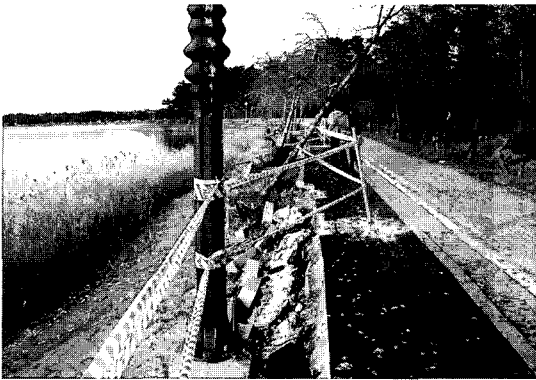


사진 2. 경포호수 범람으로 인한 호수 제방 붕괴(2006. 11. 3)

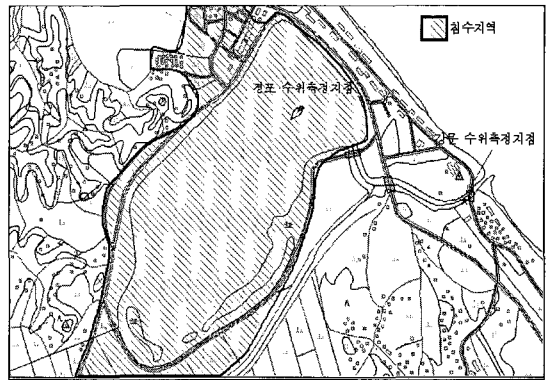


그림 6. 집중호우에 의한 경포호 범람도

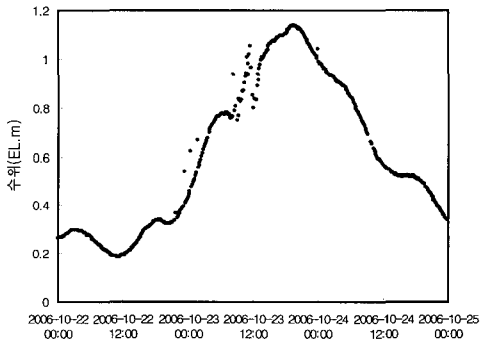


그림 7. 경포 수위지점 시간별 수위 (10월 22일 ~ 10월 24일, 강릉시)

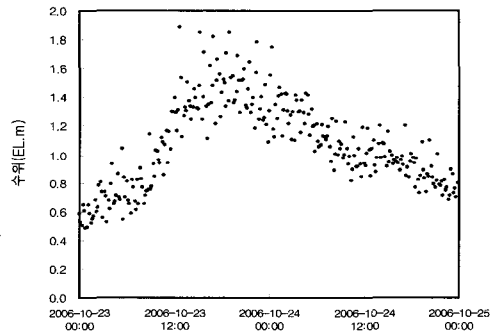


그림 8. 강문 수위지점 시간별 수위 (10월 22일 ~ 10월 24일, 강릉시)

이 모두 침수되어 사진 2와 같이 호수 주변의 보도블럭이 내려앉거나 붕괴 되었다. 그림 6은 저지대인 경포호 주변의 상업지구와 농경지 침수지역을 나타낸 것이다. 그림 7은 경포호수내의 수위자료로 평수위보다 1m이상의 수위상승에 발생하여 경포호수가 월류함에 따라 호수주변의 피해가 발생했다. 그림 8은 경포호와 동해를 연결하는 경포천 하구인 강문에 설치된 수위계의 관측 자료로 하천홍수로 인한 수위 상승과 해수의 파랑에 의한 해안 홍수로 발생된 수위 상승의 변화가 극심함을 보여주는 것으로 당시 하구 수위가 2m 가까이 상승했다. 따라서 경포호의 범람에 의한 주변 상가지구와 농경지의 침수피해는 동해의 파랑에 의한 해수면 상승과 같은 해상조건이 영향을 크게 미친 것으로 판단된다. 이는 2002년 태풍 루사에 의한 동해안지역 홍수피해 가중원인과의도 같은

것으로 생각된다.

3.2 풍랑 및 강풍에 의한 피해

강풍에 의해 모델하우스나 비닐하우스와 같은 저강도 구조물의 지붕이나, 벽체가 큰 피해를 당하였다. 허리가 부러진 도시지역 가로수와 해안지역 방풍림, 떨어져 나뉘는 간판들, 그리고 기울어지고 쓰러진 전신주 등과 같은 여기저기서 강풍 피해를 쉽게 확인 할 수 있었다. 강한 바람을 동반한 폭풍우로 동해 중부 전 해상에 최고 5m 높이의 파도가 발생하면서 풍랑에 의한 피해도 속출했다. 모래사장이나 해안가에 위치한 건물들은 밀려오는 바닷물에 침수되거나 거센 비바람으로 유리가 깨지고 지붕이 날아가는 피해를 입었다. 표 4는 강릉시의 해안도로 피해내용

표 4. 풍랑, 강풍에 의한 도로 피해내용(강릉시)

명칭	위치	피해연장(m)	피해내용
군도 5호선	강동면 심곡리	600	도로붕괴, 피복석 및 사석붕괴, 펜스붕괴, 계비온 옹벽 붕괴
군도 5호선	옥계면 금진리	400	
군도 11호선	연곡면 영진2리	100	도로붕괴, 펜스붕괴
군도 11호선	연곡면 영진3리	100	호안블럭 붕괴, 도로옹벽 및 펜스붕괴
군도 11호선	주문진을 주문5리	500	보도블럭 파손, 콘크리트포장 파손, 펜스붕괴
군도 11호선	주문진을 교항14리	300	피복석 및 사석붕괴, 옹벽붕괴

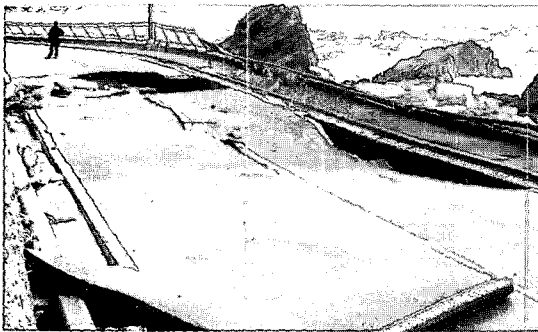


사진 3. 강동면 심곡리 도로붕괴(2006. 10. 25)

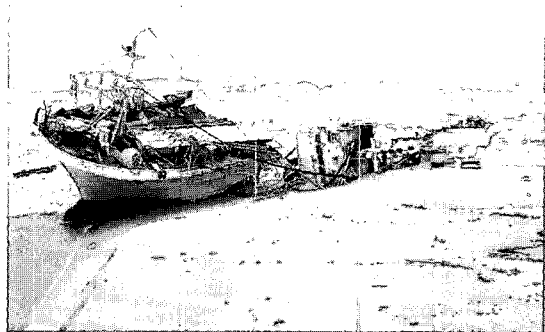


사진 6. 파랑에 의한 어선 피해
(강릉 주문진 해안, 2006. 10. 25)

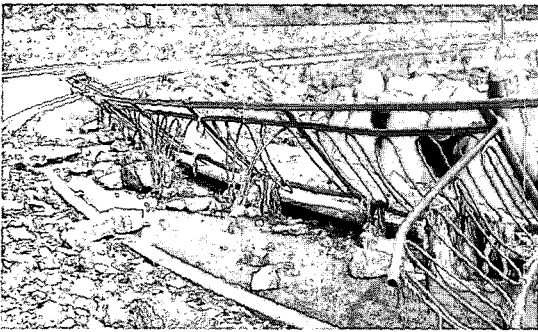


사진 4. 옥계면 금진리 도로 및 펜스 붕괴(2006. 10. 25)

을 정리한 것으로 도로침하 및 붕괴, 펜스붕괴, 옹벽 붕괴 등 그 피해의 강도가 크다. 사진 3~6은 풍랑 및 강풍에 의한 강릉지역 해안도로 및 어선의 피해사태를 나타낸다.

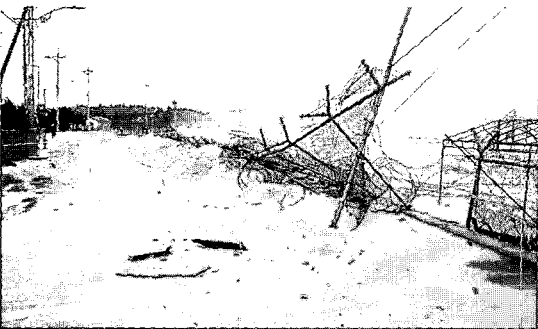


사진 5. 연곡면 영진2리 펜스 붕괴 및 토사피해(2006. 10. 25)

4. 재해저감대책 개선방향

4.1 재해대응시스템관리 강화

10월 23일 발생한 돌발 홍수, 풍랑, 강풍은 전혀 예상하지 못한 기상이변 현상이 분명하다. 그렇지만 이는 예상치 못한 시점에 빈번히 발생하는 최근의 풍수해 특성을 이해하고 그 재해에 대비하는데 커다란 교훈이 되고 있다. 어느 누구도 10월 말에 이런 강풍을 동반한 집중호우가 발생할 것으로 생각하지 못하였다. 그러나 이에 따른 재해를 완화시키기 위한 대비를 하는 것이 위험사회를 사는 우리가 추할 마땅한 자세라고 생각한다. 이번 피해에서 가장 미흡했던

것은 재해대응 시스템 운영이 효과적이지 못하였다는 점이다. 현재의 과학기술 수준으로 볼 때 24시간 전의 정확한 기상예보는 사실상 어렵더라도 돌발호우 및 강풍피해가 발생한 23일 당일의 출근 전인 8시 이전엔 기상재해의 위험성을 알리는 실시간적인 예보가 있어야 했다. 특히 해안지역이나 저지대와 같은 재해 위험 취약지구의 주민들에게는 충분한 경보 메시지가 전파되어야 한다. 해안지역 주민이나 어업을 생계로 하는 어민들이 파랑에 의한 재해를 대비할 수 있는 최소한의 시간을 확보하는 것은 대단히 중요하다. 도시배수체계의 설계규모가 호우의 발생빈도보다 현저히 작다는 점뿐만 아니라 이변과 같은 돌발홍수시 도시 저지대 침수지역의 경우 배수시스템의 기능이 충분히 발휘되기 어렵다. 도시지역에서 발생한 다량의 토사나 낙엽이 배수구나 주변에 쌓여 배수시설의 능력이 크게 저하되었기 때문이다. 이는 치수적인 측면에서 도시 관리의 방향을 시사하는 중요한 것이라고 생각된다.

풍랑 및 강풍에 의한 해안지역의 피해가 컸던 만큼 방풍림의 중요성을 확인할 수 있었다. 해안사구 유실, 비사에 의한 농경지 피해, 강풍에 의한 주택지 등의 피해를 최소화 시킨 사진 7과 같은 방풍림이 조성된 해안지역은 피해가 거의 발생하지 않았다. 방풍림은 강풍을 막아주는 역할뿐만 아니라 높은 풍랑과 비사에 의한 공격을 대신 받아줌으로써 해안 도



사진 7. 방풍림에 의한 해안지역 보호 (강릉 송정해안, 2006. 11. 4)

로 및 마을을 보호하는 방재기능을 수행하였다. 관광과 편의를 위해 해안 인접지역에 도로를 설치하고, 도시를 개발하지만, 재해에 대한 안전을 위해서는 방풍림을 조성하는 등의 적극적인 방재대책을 강구해야 한다.

4.2 자연재해위험지수 개발 필요

영동지역은 동해상의 북동기류에 수반된 지속적인 수분 공급과 태백산맥이라고 하는 지형적 요인으로 인하여 단시간에 많은 양의 강수가 발생할 수 있다. 2002년 태풍 루사에 의한 사상최대 일강수량 기록이 이와 같은 조건이 작용하여 가능하였다. 따라서 단시간에 집중호우를 유발할 수 있는 지형적인 요인을 갖 추고 있는 영동지역의 풍수해 특징은 피해 발생기간은 짧고 피해강도는 매우 크다. 현재의 과학기술 수준에서는 갑작스럽게 변하는 기상현상을 정확하게 예측하기도 힘들지만, 그에 따른 재해에 대해 준비하고 대처할 시간도 충분치 않다. 그림 9는 최근 6년간 강릉의 6월부터 10월까지 월별 강우량을 나타낸 자료이다. 2004년까지의 통계자료에 따르면 강릉지역 연평균강수량은 1401.9mm이다. 그러나 최근 5년 동안의 자료를 보면 5월~10월까지의 강우량은 평균 1500mm를 상회한다. 또한 300mm 넘는 강우가 매년 발생하고 있다.

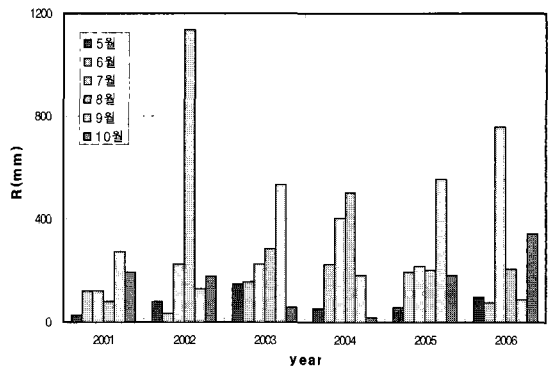


그림 9. 최근 6년간 강릉 우기 강우량(기상청)

자연재해를 완전히 막을 수 있는 방법은 없으나 그 피해를 줄이기 위한 최선의 노력은 가능하다. 재해발생시 효과적인 주민 대피시스템의 구축, 홍수에 의한 하천범람 및 내수배제 불량에 따른 침수피해 저감을 위한 치수시설의 설계빈도 상향 조정, 배수펌프장의 확장 또는 신설 등의 재해 대비 노력이 필요하다. 그러나 전국 모든 지역을 위와 같은 방법으로 재해를 저감할 수는 없는 것으로 판단된다. 각 지역별 최근 발생한 재해에 대한 빈도 및 특성분석을 통해 재해정도를 정량적으로 평가하는 자연재해 위험지수를 개발하여 지역 특성에 적합한 재해대비 및 대응방안 구축하여야 한다. 영동지역과 같이 지형적으로 풍수해가 빈번한 지역은 그에 상응하는 방재시스템 및 방재교육을 위한 정부지원이 강화되어야 한다.

5. 맺음말

늦가을 돌발 호우, 풍랑, 강풍으로 인해 큰 피해를 본 영동지역의 사례는 최근 풍수해 발생이 시공간을 초월하고 있다는 경각심을 일깨워주고 있다. 소 잃고 외양간 고치는 격의 때늦은 대응방안은 경제적 부담만 가중시킬 뿐이다. 방풍림의 활용과 재해경보의 전파 등과 같은 해안지역 재해대응시스템의 운영을 강화하고 도시지역 배수체계의 기능을 고려한 도시 관리가 필요하다. 홍수재해 취약지역이나 풍수해 다발지역이 어디인지를 평가하는 기준이 필요하다. 더 나아가 풍수해뿐만 아니라 지진, 해일, 산불 등과 같은 각종 재해를 포괄하는 재해위험지수를 개발하여, 그 지수가 높은 지역의 특성에 적합한 방재시스템을 구축하고 방재교육을 실시하여 한다. 이는 안전사회를 보장하기 위한 정부의 적극적인 재정투자와 일관된 정책추진을 통해서 강화되어야 할 것이다. 