

## 제주지역 수해피해조사



정광우 >>>  
 탐라대학교 토목환경공학과 교수  
 water@tnu.ac.kr

### 1. 서론

제주도는 2007년 9월 15일부터 16일까지 제11호 태풍 나리(NARI)의 내습으로 인하여 많은 재산피해와 인명피해가 발생했다. 태풍 나리(NARI)는 2007년 9월 13일 15시경 일본 오키나와 남동쪽 약 660km 부근 해상(22.7N, 132.9E)에서 발생했으며, 매시 17km로 서북서진하여 14일 09시 일본 오키나와 남동쪽 약 270km 부근 해상(24.4N, 129.4E) 까지 진출했고 이 때 중심기압은 970hPa, 중심부근에서의 최대풍속은 초속 33m(시속 119km)로 소형이나 강한 태풍으로 발달하였다. 15일에는 서귀포 남남서쪽 약

470km부근 해상(29.0N, 126.1E) 까지 매시 22km의 속도로 진행하였고 중심기압은 940hPa, 중심부근에서의 최대풍속은 초속 46m(시속 165km)이었으며, 그 이후 16일 제주도 성산 부근을 지나 전라남도 고흥반도(34.5N, 127.4E)로 상륙한 다음 9월 18일 경상북도 안동 남서쪽 약 80km 육상에서 소멸하였다. 태풍 나리(NARI)는 강풍과 함께 많은 강우량을 동반하면서 기상현상의 많은 기록을 남겼다. 우선 제주산간지역의 24시간 최대강우량의 경우 잇세오름 872.5mm, 진달래밭 624mm, 성판약 556.5mm, 어리목 454.5mm 등의 기록적인 강우량이 발생하였고 제주관측소(EL. 20m)는 1923년 관측을 시작한 이래 1일 최대 강우량(420mm)을 경신하였다. 다음으로 성산관측소는 1970년 관측을 개시한 이래 일 최대풍속(25.9m/s)의 극값을 경신하였으며, 1987년 관측을 개시한 고산관측소 역시 일 최대풍속 3위(43m/s), 순간최대풍속 3위(52.0m/s)의 극값을 경신하면서 이 지역에 심각한 풍해가 발생했다.

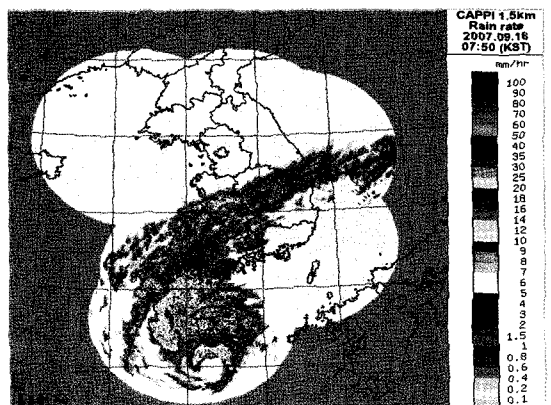
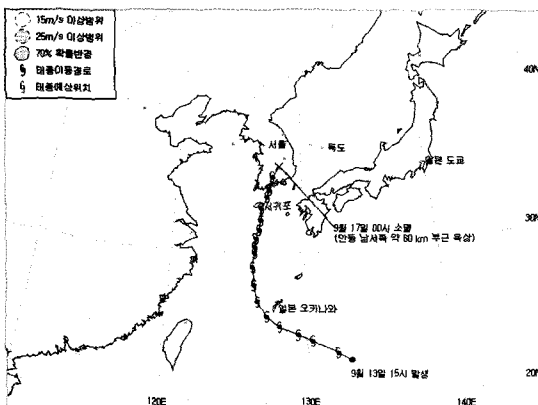


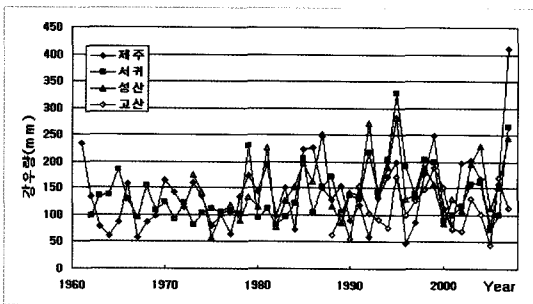
그림 1. 제 11호 태풍 나리(NARI)의 이동경로

## 2. 강우특성분석

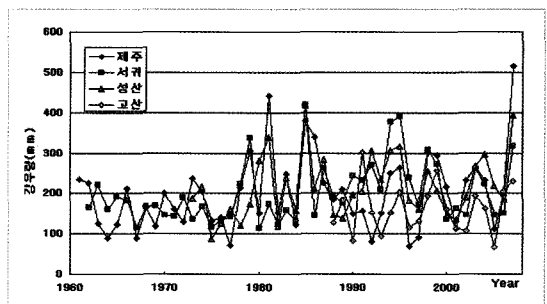
태풍으로 인한 강우발생 특성을 살펴보면 제주도 지역은 2007년 9월 초부터 시작된 15일 선행호우의 규모가 417mm로 조사되었고 태풍 나리가 제주도를 통과하기 이틀 전부터 제주지방에는 100~300mm의 많은 비가 내렸으며, 나리가 통과한 16일에 다시 400~600mm에 달하는 강우가 발생하였다.

지금까지 발생한 기상변화의 정도를 파악하기 위하여 12시간 최대강우와 년별 연속최대 강우의 특성을 분석한 결과는 그림 2와 같았다. 그 결과를 보면 1981년 이후부터 최대강우량이 예년에 비해 크게 나타난 반면에 최소치도 1992년에 상대적으로 적은량이 발생하여 최근의 강우 변동폭이 커짐을 알 수 있었다.

태풍 나리(NARI)는 2007년 9월 13일 15시경 일

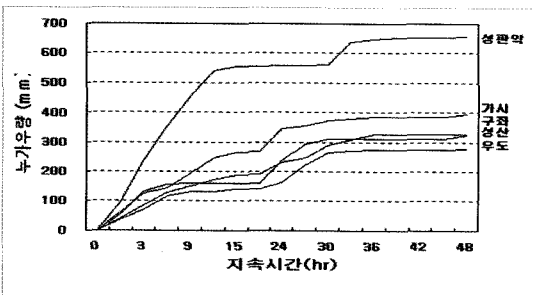


12시간 최대강우량의 발생 현황

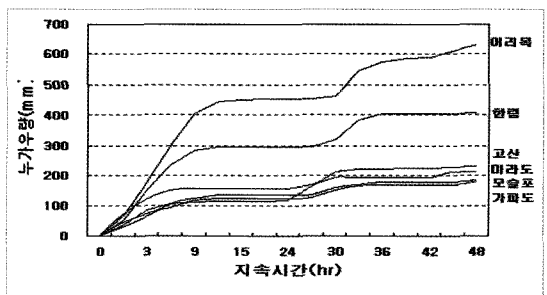


24시간 최대강우량의 발생 현황

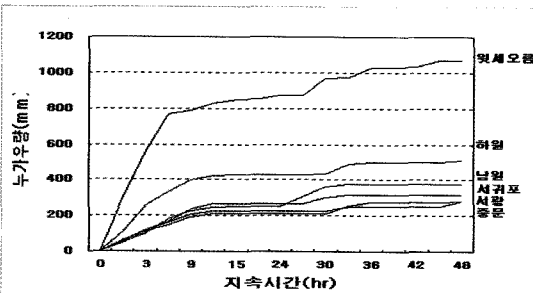
그림 2. 제주관측소의 최대강우 발생현황



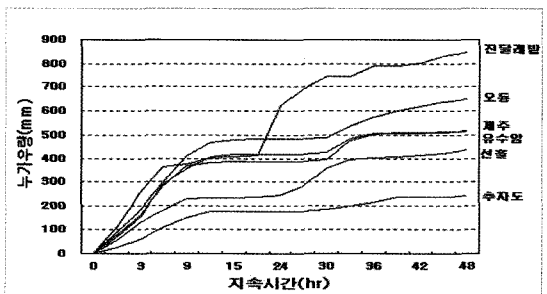
제주 동부지역 누가우량도



제주 서부지역 누가우량도



제주 남부지역 누가우량도



제주 북부지역 누가우량도

그림 3. 제 11호 태풍 나리(NARI)에 따른 지역별 최대강우 분석

본 오키나와 남동쪽 약 660km 부근 해상(22.7N, 132.9E)에서 발생하여 16일 제주도 성산 부근을 지나 전라남도 고흥반도(34.5N, 127.4E)로 상륙한 다음 9월 18일 경상북도 안동 남서쪽 약 80km 육상에서 소멸될 때까지 제주지역에 많은 기상현상의 기록을 경신하였다. 특히, 한라산 상류부는 대부분 12시간 동안 400~800mm의 기록적인 강우량이 발생했으며, 제주도의 북측에 위치한 제주시의 경우 12시간 동안 진달래밭 406.5mm, 오등 469mm, 제주 410mm, 유수암 382mm 등 공간적 편차 없이 전지역에 걸쳐 많은 강우가 발생했다.

지금까지 제주도지역의 강우발생 특성을 감안하여 지역별로 발생된 강우발생 양상을 살펴보면 그림 3과 같이 대체로 고도별 강우 발생량의 편차가 있음을 알 수 있으며, 이번 태풍으로 가장 피해가 극심했던 북

부지역에 가장 많은 강우가 발생하였음을 알 수 있었고 다음으로 남부지역에도 300~400mm의 많은 강우가 발생하였으나 고도별 차이가 심하게 나타났다.

### 3. 피해현황 및 원인조사

#### 3.1 피해 발생 현황

최근 들어 제주도는 태풍 및 집중호우로 인한 홍수 피해가 빈번히 발생하고 있다. 2007년 9월 16일에 내습한 제11호 태풍 나리(NARI)로 인한 피해 현황을 조사한 결과 인명피해가 14명(사망 13, 부상 1)으로 파악되었으며, 총 재산피해는 약 1300억원(제주:900억원, 서귀포:400억원)으로 집계되었다.

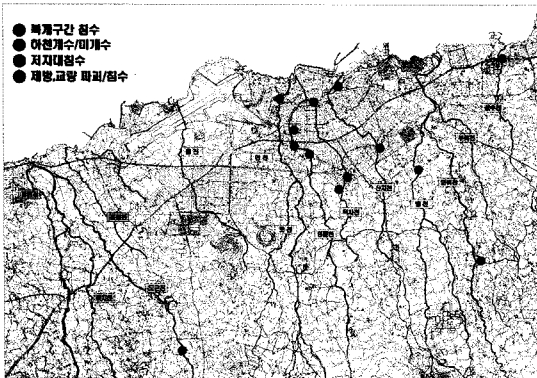


그림 4. 제주지역의 피해 현황도

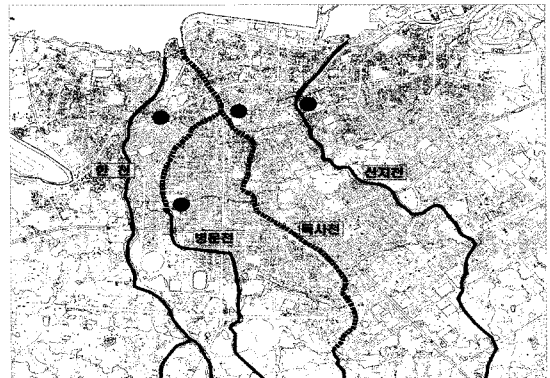


그림 5. 주요 피해지역의 현황도



한천 복개 시점



한천유역 상가 및 주택가 침수

그림 6. 한천유역 하류부의 복개구간 범람 및 침수

제주시지역의 피해는 대부분 수해로 조사되었으며, 서귀포지역의 경우 대부분 바람에 의한 풍해가 심각한 피해를 입힌 것으로 파악되었다. 수해로 인한 피해유형은 먼저, 하천정비기본계획을 초과하는 강우의 발생과 함께 하천의 통수능 부족으로 인한 범람으로 인근 저지대에 심각한 침수피해가 발생하였으며, 다음으로 한라산 상류부의 미개수 하도에서 수충부에 놓인 자연제방의 수립 유실과 이로 인한 중류부의 교량 폐색으로 홍수의 범람과 함께 제방 및 일부 도로의 유실피해가 발생했다. 마지막으로 상류부 개발 및 토지이용 변화(과거 10년간 시가화지역 약 22.9% 증가)로 인하여 일부 해안변 저지대의 외수유입과 용천 등으로 침수피해가 나타나기도 하였다.

또한 병문천의 제1지류인 독사천의 경우 5.75km<sup>2</sup>의 비교적 작은 유역면적을 가진 하천이지만 하천 중·

상류부 미개수 자연하도구간의 자연제방이 대부분 유실되면서 하류부 도심지의 교량폐색과 함께 하천의 기능을 고려하지 않은 도시개발로 홍수가 범람하면서 인근 주택가 및 저지대에 심각한 침수피해가 발생하였다.

### 3.2 피해 원인

제주지역의 홍수피해는 하천의 설계빈도를 초과하는 기상학적 원인으로 대부분 하천 하류부의 범람 및 내수배제 불량으로 인하여 침수피해가 발생한 것으로 분석되었다. 특히, 가장 피해가 극심했던 지방2급 하천인 한천, 병문천, 산지천 유역은 중·상류부 산지 소하천의 급격한 굴곡 및 경사로 인하여 수충부에 놓여 있던 대부분의 수립이 유실되면서 하류부 도심지

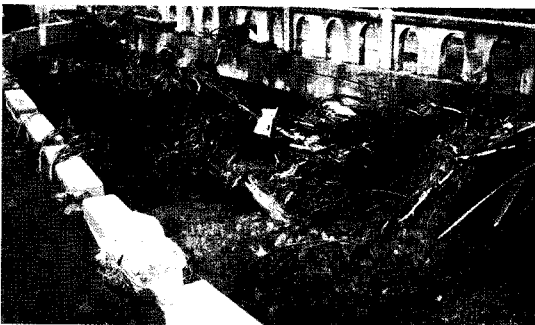


산지천 복개 시점



병문천 상가 및 주택가 침수

그림 7. 병문천유역 하류부의 복개구간 범람 및 침수



독사천의 교량 폐색



하류부 주택가 침수

그림 8. 병문천유역 하류부의 복개구간 범람 및 침수

의 교량폐색을 발생시켰고 북개구간의 통수능을 현저히 저하시켰으며, 이로 인하여 하천이 범람하면서 상가 및 주택침수와 함께 제방 유실 등의 피해가 발생하였다. 주요 피해원인을 조사 분석한 결과 기상학적 원인, 북개구간의 통수능 감소, 하천정비기본계획 수립을 및 하천개수율 저조, 개발에 의한 유출량 증가 등으로 파악되었다.

① 기상학적 원인

제주관측소의 기왕의 자료로부터 강우분석을 실시한 결과 12시간 강우량이 700년 빈도를 초과하는 것으로 나타났으며, 이는 제주시 관내 지방2급 하천 설계빈도인 50년-100년을 훨씬 초과하는 것으로 파악되었다. 또한 9월초부터 지속된 15일간의 선형호우 417mm로 인하여 토양 포화도 증가 및 약화가 진행되었고 태풍 매미(268cm) 보다 높은 고조위 발생(303cm)으로 만조에 의한 하천 및 내수배제가 불량했던 것으로 분석되었다.

② 북개구간 통수능 감소(약 50% 이상)

이번 홍수피해가 하천의 설계기준을 초과했던 측면이 강했지만 대부분의 피해가 하천의 구조물(교량, 북개구간) 주변에 집중되었으며, 특히, 북개구간의 경우 하부 지지구조물(기둥)에 의한 구조적 통수단면 감소와 함께 유송잡물, 자동차 등에 의한 통수단면 감소가 심각했던 것으로 조사되었다.

③ 하천정비기본계획 수립을 및 하천개수율 저조

제주시의 경우 관내 지방2급 17개 하천 총연장 170.2km 중 29.7%인 50.56km에 대하여 하천정비 기본계획 및 하천개수가 수립되어 전국평균 69.7%에 비하여 매우 저조한 실정이며, 기 수립된 하천정비 기본계획마저 하천별 일괄적인 계획 및 개수가 아니며 예산부족에 따라 구간별 수립이 진행되어 그 효과가

극히 미진할 것으로 파악되었다.

④ 개발에 의한 유출량 증가

최근 들어 한라산 중·상류부에 걸쳐 다양한 개발로 곳자왈(습골), 오름 등의 자연적 저류 및 침투지역이 훼손되고 있으며, 중·하류부의 경우 도시화로 인하여 도시지역이 과거 10년간 약 22.9%나 팽창함에 따라 토지이용 변화 및 도로 등 포장율 증가로 유출량이 증가한 것으로 조사되었다.

4. 향후 대책

지금까지 검토된 원인과 이에 대한 대책을 살펴보면 먼저, 하천복개에 대한 개선이 필요한 것으로 나타났다. 개량복구를 통한 원상회복 및 교량 등의 폐색을 방지하기 위한 방안이 필요한 것으로 파악되었다. 그리고 각 하천별 다양한 유출저감계획을 수립하고 도로 배수시설의 개선, 하천정비기본계획과 하천정비의 조기추진, 개발행위 규제를 통한 곳자왈(습골), 봉천수, 오름 등 제주지역 자연·문화적 특성 보존, 수해상황 모니터링 및 예경보시스템 개선 등의 방안을 적극 추진해야 될 것으로 조사되었다.

제11호 태풍 나리(NARI)의 내습으로 인하여 제주도전역에는 돌이킬 수 없는 심각한 피해가 발생하였다. 그러나 최근 10년간 제주지역의 재해피해를 살펴보면 횡수와 규모면에서 점차 증가하고 있는 것으로 판단된다. 따라서 침수지역에 대한 보다 정밀한 원인 조사와 아울러 종합적인 치수계획의 검토가 필요하며, 도로의 확장, 신설도로 공사 및 각종 토지의 개발 과정에서 하천으로 발달되지는 않았으나 강우시 일시적인 유로로 활용되는 지역 등을 충분히 검토하고 개량복구 중심의 체계적인 배제계획을 수립·시행해야 할 것이다. ●