

# 8월 집중호우와 태풍 루사에 대한 조사 활동

심 기 오, 정 재 옥 (국립방재연구소 연구관)

## 1. 머리말

2002년 8월~9월은 우리에게 무척이나 힘든 기간이었다. 8월에는 집중호우로 인하여 낙동강 유역에서 대규모의 홍수피해가 발생하였을 뿐만아니라 전국적인 국지성 집중호우로 많은 피해를 발생시켰으며, 이어서 9월에는 태풍이 내륙을 관통하여 우리나라 기록 사상 최대 피해액을 발생시키는 재해가 발생하였다.

본고에서는 올해 발생한 8.4~8.11 집중호우와 제 15호 태풍 「루사」로 인한 피해발생에 대하여 국립방재연구소 재해원인분석조사단이 현지조사 활동한 내용을 중심으로 본 학회지를 통하여 회원님들에게 소개하고자 한다.

## 2. 재해원인분석조사단 운영개요

국립방재연구소내에 비상설 조직으로 설치 운영되고 있는 재해원인분석조사단의 운영개요를 보면 다음과 같다.

대규모 재해피해 발생시 관계공무원으로 구성된 중앙합동조사단이 피해에 대하여 현지조사를 실시하고 있으나, 피해에 대한 원인분석보다는 복구계획을 위한 복구물량산출 및 복구비 산정을 주목적으로 조사가 이루어지고 있다. 따라서 재해발생에 대한 원인분

석과 방재정책 자료로의 활용 등에 필요한 피해당시의 원인분석, 침수흔적, 침수심, 피해형태 등에 대한 체계적인 조사가 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 이에 정부에서는 학·사계 전문가로 구성된 재해원인분석조사단을 자연재해대책법 제54조 및 동법 시행령 제52조와 중앙재해대책본부중앙합동조사단운영규정 제8조의 2(재해원인분석조사단<sup>1)</sup>)의 구성 및 운영)에 근거하여 행정자치부 국립방재연구소를 중심으로 비상설 조직으로 운영하고 있다. 현재 재해원인분석조사단의 조사위원은 각 시·도의 추천을 받아 국립방재연구소장이 임명하며 현재 약 500여명의 조사위원이 활동하고 있다.

### 1) 8월의 집중호우 조사활동

금번 재해원인분석조사단에서는 2002. 8. 4 ~ 8. 11 우리나라 전역에 집중호우로 많은 피해가 발생함에 따라 홍수피해 지역을 현지 답사하여 피해상황 조사 및 피해원인을 분석하여 재해대책수립을 위한 기본자료로 제시하였다. 피해조사 대상 시·도는 피해가 심한 경기도, 강원도, 충청남북도, 경상남북도 이며 각 도내에서도 피해가 우심한 시·군을 선정하여 집중적으로 조사를 실시하였다.

이번 조사는 전국적으로 발생한 피해의 공통점을 파악하고 제한된 인원으로 효과적인 조사를 실시하기

1) 재해원인분석조사단의 구성은 중앙과 지역의 조사위원으로 구성되며, 총괄팀, 하천재해팀, 도시재해팀, 구조물재해팀, 지반재해팀, 연안재해팀으로 되어 있다. 중앙위원은 60인내외이며 지역위원은 각 시·도별로 30인내외로 구성되어 있다. 조사단 단장은 국립방재연구소장이 되며 조사위원은 관련학회, 대학 방재연구기관 및 관련업계의 전문가로 구성한다.

위해, 이제까지 시행해온 지역위주 조사를 탈피하여 재해특성별로 하천재해팀(중부, 남부) 2팀, 도시재해팀, 구조물재해팀, 지반재해팀 등 5개팀으로 조사단을 구성하였으며, 상대적으로 피해가 심한 하천분야는 경기, 강원, 충북권을 하천재해 1팀, 충남, 경북, 경남권을 하천재해 2팀으로 분담 조사하도록 하고, 나머지 도시재해, 구조물재해, 지반재해 팀은 전국을 하나의 권역으로 보아 피해가 우심한 지역을 중심으로 표1과 같이 구성하여 현장 피해조사를 실시하였다.

8.14~18일까지 현장조사가 이루어지는 기간 중에 국립방재연구소에서는 재해현장조사 상황실을 운영하여 조사단과 연락체계를 유지하고 조사업무의 지원과 상황을 파악하였다.

조사팀은 국가안전관리정보시스템 및 중앙재해대책본부의 지역별 피해자료와 각종매스컴의 보도자료를 토대로 피해지역에 대한 1차 조사를 한 후 피해지역의 시·도청 및 시·군·구청을 방문하여 담당 공무원으로부터 피해상황을 듣고 피해현장 조사를 실시하였다.

## 2) 태풍 루사의 조사활동

금번 제15호 태풍 「루사」로 인해 8.30~9.1까지 발생한 피해현황을 조사하고 피해원인을 분석하고자 하였다. 조사 대상지역은 인명 및 재산피해액을 고려하여 4개 시도(강원, 충북, 전남, 경북)를 선정하였으며 시·도내에서 피해가 우심한 시·군을 우선적으로 조사하였다.

조사팀은 피해특성을 고려하여 표 2와 같이 4개 팀으로 구성하였으며, 국가안전관리정보시스템 및 중앙재해대책본부의 지역별 피해자료와 각종매스컴의 보도자료를 토대로 피해지역에 대한 1차 조사를 한 후 피해지역의 시·도청 및 시·군·구청을 방문하여 담당 공무원으로부터 피해상황을 듣고 피해현장 조사를 실시하였다.

## 3. 재해원인분석조사단 보고서

2002년도에는 재해원인분석조사단이 8.4~8.11 집중호우와 제15호 태풍 루사의 피해에 대하여 2회에 걸쳐 조사를 하였다. 많은 조사위원과 국립방재연구소 연구관 및 관련연구원들이 조사에 가담하였으며, 본 지면을 빌어 조사단 위원들이 작성한 보고서의 결

표 1 재해원인분석조사단 구성(8.4~8.11 집중호우)

구분 조사팀명	조사지역	조사자	
계	6개 시·도	조사위원	국립방재연구소
하천재해	경기, 강원, 충북	김무언 ((주)삼안건설기술공사) 정동원 ((주)다산컨설팅트) 안태진 (한경대학교) 장석환 (대진대학교)	정재욱 (연구관) 김병익 (연구원)
	충남, 경북, 경남	지흥기 (영남대학교) 김형성 ((주)오이디)	심기오 (연구관)
도시재해	부산, 경남	양금석 (진주산업대학교) 서규우 (동의대학교)	백민호 (연구관) 안재찬 (연구원)
구조물재해	충북, 충남 강원, 경남	노병철 (상지대학교) 윤기용 (선문대학교)	오금호 (연구관)
지반재해	경기, 강원, 경남	김홍택 (홍익대학교) 조남준 (국민대학교)	박덕근 (연구관) 김태훈 (연구원)

표 2. 재해원인분석조사단 구성(태풍 루사)

조사팀명	구분	조사자	
	조사지역	조사위원	국립방재연구소
계	5개 시·도		
하천재해	강원	박상덕 (강릉대학교)	심재현 (연구관)
도시재해	경북	장상규 (상지대학교)	백민호 (연구관)
지반재해	강원	조남준 (국민대학교)	박덕근 (연구관) 김태훈 (연구원)
연안재해	경남, 전남	윤종성 (인제대학교)	이호준 (연구관) 박병철 (연구사)

론부분에 해당하는 것들을 알려주고자 한다.

3.1 집중호우(8.4~8.11) 피해조사

1) 경기북부 지역 하천 피해조사

경기북부지역은 '96, '98, '99년의 극심한 홍수피해를 입은 지역으로 3개년 피해금액만 하더라도 1조 원이 넘는 규모였다. 이러한 국가적인 노력에 의거 하천범람에 의한 피해는 거의 없어졌다고 볼 수 있으나, 여전히 보완해야 할 부분이 적지 않은 지역이다.

2002년 8월에는 4일부터 7일까지 집중호우가 발생하여 경기북부지역에도 홍수피해가 있었다. 8월 4일부터 7일까지의 호우에서도 경기북부지역은 낙동강 수계 등 다른 지역에 비해서 상대적으로 강우 집중이 많지 않았고, 임진강 치수사업으로 하천제방의 축조가 거의 완료되어 대규모적인 피해는 없었다. 이 기간 중 강우확률빈도는 50년 이하로 추정되며 홍수예경보 지점인 적성과 군남지역 모두 경계수위는 상회하였으나 위험수위에는 도달하지 않았다. 그러나 상습적인 내수 침수지역과 제방의 유실 등과 함께 소규모 농작물 피해 등은 상습적으로 발생하였으며 연천군내 한탄강 유원지 등 계획홍수위 이하의 하천부지 위락시설에 대한 대책 등이 강구되어야 할 것으로 판단된다. 또한 현재 임진강 상류에만 두 군데 홍수 예경보 지점이 있으나 한탄강과 임진강 하류지역 등으로 확충해야 하는 문제와 특히 전국지점은 임진강 유역내에서도 한탄강의 홍수예경보지점이 필요한 지점이라 할 수 있다. 한탄강 댐개발과 남북문제 등을 고려할 때

그리고 계획홍수위보다 낮은 지역에 주거 및 관광단지가 위치한 전국지점은 하천등급조정과 관광단지 이전문제를 신중하게 검토할 필요가 있다.

2) 경기남부 지역 하천 피해조사

2002년 8월 4~8일 기간의 경기도 지역에서 급변호우에 의한 홍수피해는 지난 '96년, '98년, '99년, '00년, '01년 동안 연속되어 왔던 수해에 잘 대비하여 온 결과 '02년 호우에 의한 재산피해는 이전 보다 상당히 감소되었다. '02년 8월 호우시에는 국지적 돌발홍수에 의한 소하천의 홍수피해가 많았다. 복하천 수계내 하상 상승에 의한 홍수위 상승으로 주변 농경지의 침수면적이 증가하여 하천 준설 및 내배수 배제 시설의 검토가 요구된다.

조속한 하천 개수사업의 추진, 하천 부속시설물 설치시 치수 관련부서의 동의협조 의무화 추진, 홍수시 하천내 부유물 제거 시설 설치 방안, 유수지 확장 및 하수관거 소통 능력 제고를 통한 내수배제시설 배수능력의 극대화를 위한 방안, 하천의 확폭, 준설 등은 각 시·군에서 공통적으로 고려하여야 될 홍수피해 저감 대책이다. 또한 수해에 대비한 도시계획을 추진하여야 하고 도시계획위원회에 수방전문가를 포함하여야 한다.

특히 안성천 유역에서 '98년 및 '02년 호우시 발생된 강우량은 계획강우량보다 훨씬 작은데도 불구하고 안성천 홍수량 및 평택호의 홍수위는 각각 계획홍수량 및 계획홍수위에 근접하거나 초과하였다. 그러므

로 안성천 유역의 홍수량 재평가는 평택호의 홍수방어 능력 검토와 함께 재분석되어야 하며 보고서에 개선사항을 언급하였다. '98년 및 '02년 호우가 우리에게 전달한 경고의 메시지를 잊지 말아야 할 것이다.

### 3) 강원 지역 하천 피해조사

2002년 8월 4~8일 기간의 집중호우로 피해에 대한 향후 치수대책수립 및 개선방향을 제시하면 다음과 같다.

#### ① 영월군

- 배수펌프장 유입수로 개선 및 간이배수펌프장의 시설용량 증설
- 저지대 주거밀집지역의 조속한 배수펌프장 신설
- 한강(동강), 평창강(서강) 합류부의 유향개선
- 영월지역의 종합적 치수대책 수립 필요

#### ② 평창군

- 미개수 하천에 대한 원상복구 개념이 아닌 하천개수사업(개량복구사업) 시행
- 유적 감소의 원인이 되는 하천퇴적물 준설로 유적 확보

#### ③ 정선군

- 기존의 하천정비 기본계획시 계획된 법선에 의한 하천개수공사 조속 실시
- 급경사지 하천의 유속 저감시설 설치
- 도암댐의 홍수조절 능력 증대

#### ④ 원주시

- 상습 침수지역인 저지대에 배수펌프장 설치 또는 배수문 문비시설의 전동화
- 기존 배수펌프장의 시설용량 확대
- 충주댐 방류를 고려한 남한강과 섬강 합류부 유향개선

### 4) 충북 지역 하천 피해조사

① 2002년 8월 5~9일 사이에 발생한 충청북도 지역의 홍수피해는 국지적으로 200년 이상빈도의 강우가 발생하는 등 국지적인 집중호우가 홍수유발의 직접적인 원인이 되었으나, 제방설계시 기준이되는 계획홍수위가 10년전의 강우에 의해 산정된 홍수위로

최근의 국지성 집중호우가 반영되지 않아 최근에 시공된 제방의 경우도 계획 홍수위가 상대적으로 낮은 것으로 판단된다. 특히 단양군 영춘면 용진리 한강(지방1급)분류 제방인 영춘제의 제방일류 및 유실에 의한 침수피해지역은 계획홍수위보다 급회 홍수위가 4m 정도 높게 발생되었다. 이는 2001년 신설된 제방임에도 불구하고 기본계획이 90년대 중반 국지성 집중호우를 반영하지 못한 1991년에 수립된 것도 한 원인으로 판단된다.

② 급회 홍수시 충청북도지역의 가장 큰 피해는 소하천에서 발생하였는데 이는 소하천이 대부분 미개수지역으로 하폭이 좁으며, 하도내 퇴적이 많아 통수단면이 축소되어 피해가 가중되었다. 특히 진천군의 경우 대부분 소하천에 퇴적이 많아 통수단면적이 축소되어 홍수피해가 가중되었던 것으로 판단되는바 소하천 및 지방2급 하천의 하도내 준설이 필요할 것으로 판단된다.

③ 도심지 침수지역인 진천군 광혜원읍의 경우, 소하천인 광혜원천이 합류하는 지방2급 하천인 칠장천 합류부가 도심지에 위치할 뿐만아니라 저지대로서 칠장천 배수위에 의해 광혜원천 수위 상승시 내수배제 불량에 따른 침수피해가 반복적으로 발생하는 지역으로 소하천 유로를 현재 도심지구역이 아닌 하류부로 유로변경하여 칠장천 배수영향을 최소화 할 필요가 있으며, 아울러 도심지의 저지대 침수피해방지를 위해 적절한 규모의 배수펌프장 건설이 필요할 것으로 판단된다.

④ 충주시 충주조정지댐 하류부의 경우 지류하천 합류부에 수문 등이 설치되지 않았으며, 지류제방고가 한강 본류 제방고보다 낮아 한강 수위 상승시 외수에 의해 상습적인 침수가 발생하는 지역으로(오량천, 구룡천 하구부 등) 지류제방고의 승상이 필요할 것으로 판단된다.

⑤ 진천군의 침수지역인 초평면 오갑리 지역은 미호천 좌안에 위치하는 지역으로 우안측에는 배수펌프장이 설치되었으나, 좌안측은 배수펌프장이 없는 관계로 미호천 수위상승시 내수배제 불량에 따른 침수가 발생되므로 배수펌프장 시설의 설치가 필요할 것

으로 판단된다. 또한 백곡천 하류부에 위치한 문백면 장월리 지역의 경우 백곡천 월류에 의한 제방유실이 가장 큰 원인으로 백곡천 제방의 승상 및 보강이 필요할 것으로 판단된다. 특히 하류부 제방고가 낮은 지역 및 제내측 농경지 이용을 위한 부체도로 연결부의 경우 제방고가 낮기 때문에 승상이 필요할 것으로 판단된다.

⑥ 단양군의 경우 전반적으로 한강분류의 제방고가 낮았으며, 국도 및 지방도의 표고도 낮아 집중호우시 상습침수지역으로 제방고 및 도로고 승상이 필요할 것으로 판단된다. 또한 영춘읍 용진리, 하리, 상리 지역 등 상습침수지역('72, '88, '89, '90, '02년)에 대해서는 한강수위 상승에 따른 침수피해를 방지하기 위한 배수펌프장 시설이 필요할 것으로 판단되며, 특히 하리 지역은 영춘읍 소재지로 주택밀집지역(금회 침수면적 9.0ha, 가옥 24동, 농경지 4.5ha)인 관계로 개랑북구를 통한 배수펌프장 및 배수로 설치가 필요할 것으로 판단된다. 또한 가곡면 가대리 백암마을 및 안들 마을의 경우 충주댐 수몰지구 경계지역으로 충주댐 수위상승시 반복적인 침수지역으로서 충주댐 수위 영향을 받는 구간이기 때문에 사유지인 토지를 매수하여 반복적인 홍수피해를 예방하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

### 5) 충남 지역 하천 피해조사

도시하천인 천안시 원성천은 상습침수 구역으로 도시화로 인한 유출계수 증가와 하천폭이 계획하폭인 30m에 크게 못 미치는 17m에 불과하여 홍수피해를 입은 것으로 시급한 하천개수의 필요성을 나타냈으며, 집중호우로 인한 하수관거의 배제능력 검토 등 보다 현실적인 항구대책이 필요하다. 또한 병천천과 같은 지방 2급 하천은 미개수지역과 지류 합류부에서 제방의 유실과 월류로 인한 홍수피해가 많은 것으로 조사되었으며, 이 지역 역시 시급한 하천개수가 요구되며 지류 합류부는 도류제와 같은 시설물을 설치하여 하천의 흐름을 유도하여 제방의 유실을 방지하는 방안 등을 검토하여 하천 개수계획시에 반영되도록 하며, 하천내의 교량 등의 시설물 설치시 수방에 대한

검토를 충분히 하여 통수단면의 부족이 일어나지 않도록 하여야 할 것이다. 특히 기존교량 시설물과 인접한 지역에 또 다른 시설물의 계획은 지양되어야 할 것이다.

또한 소하천은 홍수 발생시 하천으로 유입되는 부유물질에 대한 대처방안과 하천개수가 시급히 요망되며, 천안시 지역은 향후의 지속적인 홍수피해 방지를 위해서는 미개수지역에 대한 치수사업이 선행되어야 할 것이다.

### 6) 경남북 지역 하천 피해조사

2002년 8월 상순에 내린 기록적인 집중호우가 전국을 휩쓸었지만 그나마 다행인 것은 다목적댐들이 홍수 피해를 줄이는데 커다란 역할을 했다는 점이다. 전국 14개 다목적댐 유역에 내린 강우량은 충주 438mm, 임하 456mm, 남강 545mm, 밀양 772mm, 대청 309mm 등 평균 453mm의 강우량을 기록하였다. 이에 따라 각 댐에 유입된 홍수량은 79억<sup>m</sup>에 이르고 이 가운데 48억<sup>m</sup>의 물이 댐에 저류되고 31억<sup>m</sup>만이 하천으로 방류되었다.

낙동강 유역만 하더라도 안동댐과 임하댐, 합천댐 등이 모두 15억6800만<sup>m</sup>의 댐 유입량 중에서 2억 5300만<sup>m</sup>을 방류함으로써 83%의 홍수량을 가두는 성과를 거뒀다. 이는 결국 진동지점 최고수위를 4.25m 정도 낮추고 침수 지속시간을 95시간이나 단축시킨 것으로 분석되었다. 특히, 임하댐은 낙동강 하류의 피해를 최소화시키기 위해 여름철 홍수기 제한수위를 초과했음에도 불구하고 방류의 규모를 최대한 지연시키는데 성공했다고 판단된다.

그러나 안동댐 정도의 저수능력(12억<sup>m</sup>)을 갖춘 저수지가 몇 개만 더 있었다라면 진동지점과 하류부의 홍수위를 1~2m 가량 더 낮춰 피해 규모를 크게 줄일 수 있을 것이라는 생각을 지을 수 없다. 낙동강 유역에 많은 비가 내리긴 했지만 피해 규모가 다른 유역에 비해 훨씬 컸던 데에는 낙동강 유역이 지니고 있는 구조적인 문제 때문인 것으로 판단된다. 이에 비해 낙동강 유역의 임하댐, 남강댐은 80mm 안팎의 비만 더 내려도 수문 방류가 불가피한 상황이다. 또 낙동강 유

역비 홍수량(홍수조절용량 대비 유역면적)이 한강 유역에 비해 절반도 되지 않는 데다 제방의 노후화 및 취약한 토질 조건 등 여러 가지 문제점을 안고 있다. 특히, 제방 축조 위주의 방재대책으로 인해 하천의 바닥이 제내지 보다 높아져 하천의 천정화를 야기시키고 있다.

결국 이 같은 여러 가지 구조적인 문제들이 낙동강 유역의 홍수 피해를 더욱 가중시킨 만큼 근본적인 대책을 범정부 차원에서 마련해야 한다고 생각한다. 정부는 앞으로도 기상재해가 더욱 심해질 것으로 전망되는 만큼 치수문제를 국가 기간망 못지 않게 중요시해야 한다. 이번 홍수와 태풍 피해를 통해 유역 상류에 홍수를 조절할 수 있는 저류 능력을 확보하지 않은 채 지금까지 추진해왔던 제방 축조만을 고집할 경우 항구적인 물 관리를 제대로 할 수 없을 것으로 판단된다.

따라서 홍수 등으로 인한 재해를 당하기 전에 다목적댐 등의 건설을 통해 홍수조절 능력을 확대시키면서 하천정비사업도 새로운 시각에서 대대적으로 추진해 나갈 필요가 있다고 본다. 우리나라는 지금까지 도로와 지하철, 고속철도 등의 신설과 확장에만 주력해왔지 정작 국민의 생명과 재산 보호를 위한 기본적인 제방 축조와 저수지 건설 사업에는 그다지 관심을 갖지 않았다. 이제는 당장 눈앞에 나타나는 전시행정에서 벗어나 후진국에서 흔히 겪는 홍수와 가뭄 피해를 극복할 수 있도록 한 방울의 물이라도 가두고 튼튼한 물길을 만드는 일에 온 국민이 앞장서야 할 때가 아닌가 생각해 본다.

#### 7) 낙동강 제방붕괴 및 침수피해조사

낙동강 유역은 1970년대 낙동강 연안종합개발사업 시행이후 하상 변동에 의한 호안세굴, 파이핑현상, 배수암거 노후 등으로 호우시 제방이 붕괴되거나, 붕괴위험이 상존하고 있어 전반적인 보강대책이 시급한 실정이다. 최근의 제방붕괴사례를 살펴보면 1994년 고령 좌학제, 1999년 성주 후포제, 2000년 고령 봉산제, 2002년 김해 한림면 철도제방, 남강 백산제, 황강 가현제(삼학제), 신반천 광암제방 등이 붕괴되어 큰

피해가 있었다. 특히 배수암거 등 수공구조물 주변에서 취약부가 발생하고 있는 실정이다. 또한 낙동강 연안개발사업 당시인 1980년대에 하천제방 호안공으로 채택된 공법은 대부분 호안블록으로 설계·시공되었으며, 그 후 10~20년이 경과한 호안블록은 그 특성상 블록조각이 이완 및 이탈이 발생하고 있음에 유의할 필요가 있다.

낙동강 등 전국적으로 주요 하천연안의 제방이 그 구성재료에 있어 취약성을 내포하고 있음을 고려할 때 연안제방 전구간과 수위 상승시 역류우려(배수위 영향)가 있는 1차 지류 하천구간에 대해서 붕괴위험이 상존하는 지역을 면밀히 조사하고, 이에 대한 충분한 대책수립이 필요한 시점이며, 위험지역의 경우 차수벽 설치, 호안 보수 및 보축 등이 필요한 것으로 판단된다.

#### 8) 경남 김해시·함안군 침수피해조사

① 낙동강연안지역의 특색을 반영한 하수도 정책이 필요하다. 김해의 경우 낙동강 본류의 흐름과 습지 저류수의 수고 변화를, 함안의 경우 남강의 유수와 습지나 저지대 농경지의 수고를 치밀하게 관찰하여 배수 시설의 보다 효율적인 운영이 이루어져야 할 것이다.

② 저지대 또는 유역내의 우수유출부 주위의 제방이 붕괴되는 일이 없도록 철저한 시설설치가 요구된다. 또한 배수에 효과적으로 대응할 수 있도록 충분한 배수펌프설비를 갖추어야 할 것이며 이를 운용할 기술인력의 투입이 필요하다 할 것이다.

③ 농촌지역이라 하더라도 저지대 또는 상습침수지에 대해서는 수방대책이 없는 한 건축물에 관한 제도적 보완이 필요하다.

④ 농촌지역의 집단취락지(마을)에 대해서는 수해와 같은 재해로부터 주민들의 안전한 생활을 위해서라도 주기적으로 건축물의 안전상태를 점검하는 제도가 마련되어야 할 것이며, 주택개량사업과 같은 차원의 농촌주택개선사업이 필요하다 할 것이다.

⑤ 농촌지역의 경우 피해지역 내의 축사에 사육하는 가축들이 침수로 인하여 집단 폐사되면, 지하수를 오염시키는 등의 문제가 발생하므로 거주지의 환경적

측면을 고려하여 대책을 마련할 필요가 있다.

⑥ 집중호우와 같은 재해에 대한 일반 시민의 의식을 변화시킬 필요가 있다. 시민들의 자연재해에 대한 인식과 스스로 대처하는 노력이 충분하지 못한 실정이라 할 수 있을 것이다.

⑦ 위의 방안들을 종합적으로 계획하고 실행할 전문 인력을 양성하고, 체계적인 관리체계의 구축이 필요할 것이다.

### 9) 강원·충남북 지역 교량 피해조사

금번 집중호우의 일정기간 강우에 의해 다수의 교량피해가 발생하였기 때문에 가능한 많은 현장을 조사하여 홍수에 의한 교량피해 경향을 파악할 수 있었다. 전수조사가 수행되지 못함에 아쉬움이 있으나 금번 조사를 통해서 국내 교량피해 경향을 다양한 관점에서 파악하려고 시도해 보았다는데 그 의의가 있으며, 금번 현장조사를 통해 도출한 결론은 다음과 같다.

① 하천설계기준(건설교통부, 2000) 및 홍수피해 방지를 위한 중소규모교량 설계지침(행정자치부, 2002)을 마련하여 교량설계에 홍수방재개념을 도입하기 위한 노력을 하고 있으나, 1970년대 및 1980년대 준공된 다수의 교량은 이미 홍수에 대한 취약성을 가지고 있어 추후 국지성 집중호우가 발생될 경우 교량피해는 지속적으로 발생될 것이라 판단된다. 따라서 기존 건설된 교량에 대한 홍수방재대책을 마련할 필요성이 있다 할 것이다.

② 금번 조사결과 교장이 20~40m 인 경우 다수 교량에서 피해가 발생하였음을 고려할 때, 우선적으로 중소규모교량에 대한 홍수방재대책이 요구된다. 특히 1970년대 및 1980년대 준공된 교량은 수명이 20~30년이 되어 노후화가 되고 있으며, 교각기초형식이 대부분 직접기초로서 세굴에 의한 피해가 다수 발생할 수 있어, 재해예방차원에서 교량개선사업이 적극적으로 수행되어야 할 것이다.

③ 경간장별 피해교량 분포를 분석함으로써 교량의 경간장 확보가 교량설계에 중요하다는 것을 파악하였다. 2000년도 개정된 하천설계기준에서는 교량 경간

장을 최소 12.5m로 제시하고 있으며 이 최소경간장 확보가 교량의 홍수피해를 경감시키는데 중요한 설계 항목임을 알 수 있었다. 또한, 20m 이하의 소하천을 횡단하는 교량은 단경간 교량을 설치함으로써 홍수피해를 경감할 수 있다는 것을 확인하였다.

④ 하상세굴로 인한 교각의 침하·유실, 유송잡물에 의한 통수능 저하, 만곡수충부에서 교대부 및 제방 유실이 주된 교량피해원인으로 파악되었다. 특히 가장 피해가 많이 발생하는 부재가 주변제방이라는 것은 교량이 구조체만이 아니고 하천에 가설됨으로서 인해 주변 하천시설에 의해 영향을 받고 있다는 것을 나타낸다.

⑤ 피해원인 및 피해부재별 분석결과에서 알 수 있듯이 교량의 홍수방재대책은 일부부재의 보강으로 되는 것이 아니고, 하천과 구조물의 상호작용을 종합적으로 판단하여야 하므로 교량 설계시에는 하천에 대한 지식을 가지고 있는 수자원 전문가가 참여토록 하는 방안을 마련하는 것이 요구되어진다.

### 10) 경기·강원·충북·경남북 지역 사면 피해조사

'02. 8월 집중호우와 태풍은 수많은 인명 및 재산 피해를 야기시켰으며, 특히 산사태로 많은 사망자가 발생하였다. 그 중 불가항력적인 산사태도 있었으나 조그마한 관심을 가지고 있었다면 인명피해를 예방할 수 있는 산사태 현장도 분명 존재하였다. 앞으로의 산사태예방정책은 현재의 응급복구수준을 넘어서는 중장기적 대책마련이 시급한 실정이다. 보고서에 기술한 바와 같이 사면불안정 지역 분포도 작성과 이에 따른 개발제한, 집중호우를 고려한 표준시방서의 개정, 실시간 예·경보시스템의 도입, 산사태 보험도입, 국가차원의 조직정비 그리고 관련연구기관 등의 지속적인 연구수행이 뒷받침되어야 할 것으로 판단된다.

#### 3.2 태풍 루사 피해조사

##### 1) 강원 강릉지역 호우 피해조사

평상시 방재대책의 중요성은 이를 경험하고 나서야 비로소 깨닫는 경우가 많다. 태풍 루사에 의한 사상최

악의 홍수피해를 경험하고 나서야 우리나라 어느 지역도 홍수피해의 예외지역일 수 없다는 것을 깨닫는다. 재해를 당하기 전에 이미 예상되어왔던 급변하는 수문기상 특성에 적응하여 치수관련 설계기준을 조정하고 하천 및 도시의 치수체계를 사전에 재정비하였다. 더러 그런 피해를 상당히 줄였을 것이다. 우리나라가 방재분야에 대한 과감한 투자와 적절한 대책시행이 우선 순위에서 항상 뒤로 밀렸기 때문에 오늘과 같은 피해를 당하였다고 하여도 과언이 아니다. 이제라도 우리나라 전역에 대하여 지역적인 특성에 맞는 치수 정책을 재검토하고 수정하는 것이 필요하다.

하천 및 도시의 치수에 대한 경제성을 판단할 때 보다 장기적인 안목이 요망된다. 수십년에 한 번 있을 전쟁 가능성을 생각하여 과감하게 국방예산을 투입하듯이 홍수재해에 대하여도 매년 지속적인 투자를 통하여 보다 안전한 사회기반시설을 유지할 수 있어야 한다. 강릉지역의 경우와 같이 극한 강우가 발생되었을 때 기존의 치수체계에 대한 안전도를 평가하고 이를 높이기 위하여 문제가 될 수 있는 교량이나 보의 철거 혹은 개선과 같이 하천시설의 정비가 필요하다. 극한 상황에서 보다 중요한 시설이나 지역을 보호하기 위하여 덜 중요한 지역으로 홍수를 유도하는 대책 또한 마련되어야 할 것으로 생각된다. 대규모 수해 경험이 없는 지역에 대해서는 수해를 가산한 대비훈련을 실시하는 것도 필요하며 수해로 인한 단전, 단수, 통신두절 등과 같은 극한 상황의 문제에 대해서도 별도의 대책이 마련되어야 할 것이다.

## 2) 경북 김천, 충북 영동지역 호우 피해조사

이번 태풍은 강한 바람과 많은 호우를 동반하면서 조사지역(경북 김천시)에 700mm에 가까운 강수량으로 하천의 통수능력을 초과하여 하천 제방의 붕괴 및 월류로 인해 인명 피해가 발생되었다. 또한 유송잡물의 하천유입으로 인해 하천에 설치되어진 각종 시설물에 피해를 발생시켰다. 하천에 유입된 유송잡물은 교량의 안전성을 급속히 약화시키고 교각에 집적될 경우에는 하천의 통수단면이 감소함으로써 유속이 증가하게 되어 교량에 치명적인 피해원인으로 작용했

다.

또한 김천시 황금동과 신음동 등 시가지의 침수영향으로 아파트단지 지하공간이 장기간 물에 차있었고, 지하에 설치된 전기설비 등이 피해를 입으면서 엘리베이터 등이 중단되어 주민생활에 많은 불편을 초래했다. 또한 시내전역에 공급되는 전기, 상수도 등 라이프라인 시설의 피해로 도시곳곳에서 식수부족과 응급복구작업을 지연시킨 것이 금번 태풍피해의 심각한 문제점으로 대두되었다.

## 3) 강원 강릉, 속초, 양양지역 사면 피해조사

최근의 재해의 양상을 단적으로 표현하자면 『집중화』와 『대형화』이다. 건국 이래 최대의 재산피해를 발생시킨 루사는 수많은 인명 및 재산피해를 야기시켰으며, 특히 산사태로 많은 사망자를 발생시켰다. 최근 정보·전자통신기술의 발달은 인공위성 및 인터넷을 활용한 정보·자료의 수집, GIS시스템의 범용화를 통해 산사태 예방정보를 수집·해석하는데 이르고 있다. 하지만 국내의 경우 아직까지도 많은 산사태관련 재해 및 대처방안이 과거 기술의 답보수준에 머물러 있는 안타까운 실정이다. 금번 사면붕괴 재해의 경우에도 天災로 치부할 수 있는 산사태도 있었으나 최소한의 관심만으로도 많은 인명피해를 줄일 수 있는 산사태도 분명 존재하였다. 산사태를 사전에 모두 예방하는 것은 현재의 기술력으로는 어려운 것이 사실이다. 하지만 산사태발생에 대한 통계적 접근이나 지형적인 요소를 고려하여 산사태 발생이 예상되는 지역을 재해지역 등으로 지정하여 인적·물적 피해를 최소한으로 줄이고자 하는 노력이 그 어느 때보다도 필요한 시점이다.

또한, 산사태예방정책에 있어 현재의 응급복구수준을 넘어서는 중장기적 대책을 마련하는 것도 긍정적인 방법이 될 수 있다. 보고서에 서술한 바와 같이 사면불안정 지역 분포도 작성과 이에 따른 개발제한, 집중호우를 고려한 표준시방서의 제정, 실시간 예·경보시스템의 도입, 산사태보험도입, 최근의 재해양상에 대처할 수 있는 국가차원의 조직장비, 그리고 관련 연구기관 등의 지속적인 연구수행이 뒷받침되어야 할



것으로 판단된다.

#### 4) 남해안 일대 해일 피해조사

태풍 루사가 지나간 이틀동안 남해안 일대를 포괄하여 전국의 해안에 크고 작은 피해가 발생하였다. 사천시와 여수시, 고흥군 일대의 해일 피해는 그 중의 일부에 해당하는 사항으로 여타 지역에서도 이와 유사한 피해가 발생하였을 것으로 보인다. 본 고에서는 그 결과를 토대로 이번 피해에 관한 특징을 몇 가지로 요약하고자 한다.

대상지역의 현장조사를 수행한 결과 피해를 유발한 해일은 동남측으로부터 북서측으로 진행하였을 것으로 추측된다. 여수시와 고흥군일대의 피해를 입은 어항은 모두 동측 또는 남측에 위치하는 항이고 특히 방파제의 붕괴 방향 역시 남측 또는 동측으로 나타나 이러한 사실을 입증하고 있다.

폭풍해일은 조석현상과 중첩되어 그 영향의 정도가 달라지는데, 태풍 루사가 접근할 당시의 조석상황은 사천시의 경우 만조위(약 60cm)를 나타내었으나, 여수시와 고흥군 일대는 아직 만조위에 이르지 못한 상황으로 평균해수면에 머무른 상황이었다. 고흥군의 주민은 당시 만조시와 중첩이 되었다면 사라호와 맞먹는 해일이 내습했을 것이라고 추측하기도 하였다. 이번 피해를 보고 문제점이라 사료되는 몇 가지 예와 이에 대한 대책을 보면 다음과 같다.

① 항만 건설 등으로 인한 해황변화가 우려될 경우 즉 방파제 등 매립 또는 준설 후 인공구조물이 설치될 경우에 대하여 해황변화에 대한 철저한 사전 검토를 수행해야 할 것이다. 또한, 관련 구조물이 설치될 지역에서는 시공 후의 지속적인 유지관리가 중요하다고 하겠다. 이는 여타의 자연재해 경우에서도 지적될 수 있는 유사점이라 하겠다.

② 이번엔 발생한 해안 구조물 피해중 가장 많은 것이 중력식 혼성방파제와 사석식 경사제 등의 기초부 세굴과 파괴 및 유실 등을 들 수 있다. 중력식 혼성방파제의 피해 사례의 경우에는 일차적으로 기초사석부의 사석이 파력에 의해 유출됨으로서 상부 콘크리트

부가 파괴된 것으로 판단된다. 또한, 사석식 경사제의 경우에는 기초 부분의 근고사석의 세굴과 유출로 인한 지지력 저하뿐만 아니라, 그로 인해 내부에 충전된 사석의 유실에 따른 내구성의 저하가 피해를 발생시킨 근본적인 원인이라고 사료된다. 아울러 해마다 겪게 되는 태풍 내습 등으로 고 파랑에 의해 파괴에 이르기 전까지 내구성 저하는 지속되고, 올해와 같은 거대한 파력이 작용할 경우 파괴에 이르게 된다는 것이 지역 담당 공무원들의 의견이다. 따라서, 평상시의 관리를 통해 방파제나 호안의 이탈된 피복석을 정비하고 내부 사석이 유실되었는지 확인하는 일이 절실한 상황이다.

③ 이번 태풍 루사 내습에 따른 피해의 대부분이 지방 어항의 소규모 방파제이고 방파제 기초사석부의 이탈에 의한 파괴가 대부분임을 감안할 때 이에 대한 설계지침의 강화 또는 재검토가 필요하며, 복구를 위한 대책 또한 강구되어야 하는 시점인 것으로 생각된다.

④ 금회 조사에서 피해 원인 분석이 매우 어려웠는데, 이는 피해 지역 주변에서의 해황 관측이 이루어지고 있지 않았기 때문이다. 해양외력의 정확한 파악을 위해 필요한 사항으로 평상시에 중요 시설인근의 해역에서는 해황(조위, 파랑 등)에 대한 관측이 더욱 철저히 이루어져야 할 것이다. 또, 이를 통해 연안 환경의 지역적 특성을 고려하여 방파제 및 어항, 항만 설계에 적극 적용하는 방안이 검토되어야 할 것이다.

⑤ 국민과 관련 공무원의 자연재해에 대한 이해를 위해 방재교육과 계몽이 절실히 필요하다. 특히, 해일 현상에 대한 명확한 정의에 따라 재해용어를 정립해야 할 필요가 있다. 이번 조사기간동안 느낀 점으로, 폭풍해일에 대한 용어를 명확히 인지하지 않아 폭풍해일 피해 현장 사전조사시 또는 각 지역으로부터 집계되는 피해정보에 있어서 제시된 피해원인을 「파도」, 「풍랑」, 「해일」 심지어는 「기타」로 분류되는 등 통일되지 않은 용어가 남발되고 있는 실정므로 자연재해 대책법상에 명시되어 있는 해일현상에 대한 명확한 용어의 사용이 있어야겠다.

#### 4. 맺음말

2002년도 여름은 우리나라에 있어 힘든 계절이었다. 집중호우가 발생한 후 얼마 지나지 않아 태풍이 한반도에 상륙하여 내륙을 관통하면서 피해를 발생시켰으며 그로인해 우리나라 기록사상 최대의 피해가 발생하였다. 피해가 크게 발생하여 정부에서도 특별재해지역을 선포하여 복구에 최선을 다하는 모습을 보여주었다.

국립방재연구소에서는 재해원인분석조사단을 가동

하여 현장을 조사하였으며 그 결과를 중앙합동조사단에 보내어 피해조사 및 복구계획수립에 도움이 되게 하였다. 좀더 자세한 사항은 행정자치부 국립방재연구소에서 발간한 「2002 호우피해 현장조사 보고서」 및 「2002 태풍 루사 피해 현장조사 보고서」를 참고하기 바란다. 위에서 소개된 조사단 보고서는 조사위원들이 현장조사 후 30일정도의 짧은 기간에 자료수집 및 분석한 결과이므로 수치 등에 어느정도의 오차가 있을 수 있을 것으로 판단된다.