

태풍 “루사”와 우리나라의 내풍구조

조 강 표*

1. 서 론

태풍 “루사”가 한반도를 관통하면서 남겨둔 흔적은 형언할 수 없을 정도로 처절하다. 온 국민이 한마음 한뜻이 되어 수해복구에 심혈을 기울인 결과 응급복구는 그런대로 마무리되었다. 환자로 표현한다면 응급수혈만 받은 상태이고 치료는 시간을 두고 차근차근 치밀하게 해야 할 일이다.

중앙재해대책본부의 집계에 의하면 제15호 태풍 “루사”로 인해 우리나라가 입은 경제적 손실은 5조 원을 넘었다 한다. 이와 같은 천문학적 손실은 전례 없는 크나큰 손실이었다. 태풍으로 인한 직접적인 피해외에도 바람과 동반한 홍수로 인해 가옥이 침수되고 다리와 농지가 유실되는 재산적 피해와 인명피해가 많이 발생하였다. 91년 이후 10년간 자연재해로 인한 재산피해 상황을 보면 울쭙날쭙 증가하는 추세에 있다(그림 1 참조. 세로축 단위는 백만). 이 중에서 물론 인명피해로 보면 당연히 교통사고가 으뜸이다.

자연재해중에서 원인별로 피해액 현황을 살펴보면 96년과 98년에 호우로 인한 피해가 두드러지게

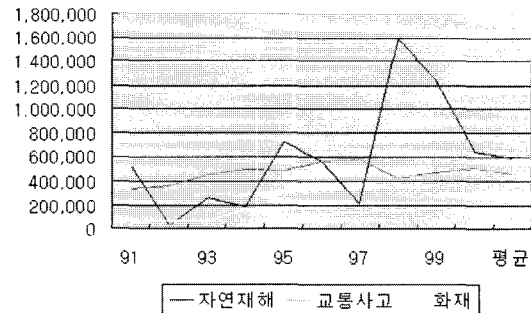


그림 1 자연재해, 화재, 교통사고의 재산피해현황 (중앙재해대책본부 제공)

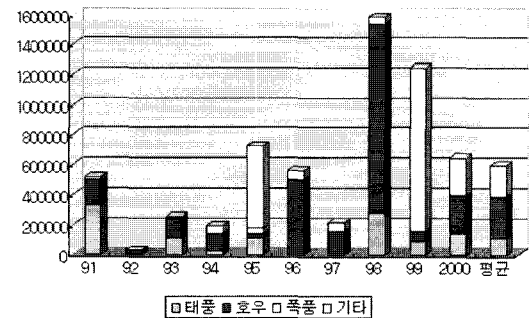


그림 2 원인별 피해액 현황(중앙재해대책본부 제공)

* 정희원 · 원광대학교 건축공학과 교수

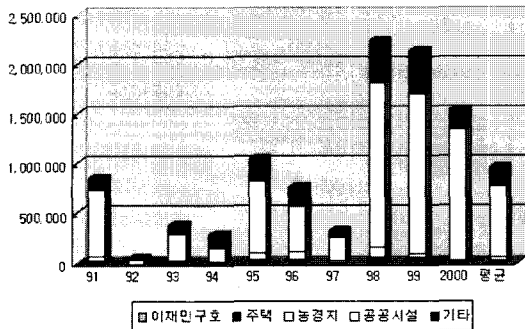


그림 3 시설별 피해액 현황 (중앙재해대책본부 제공)

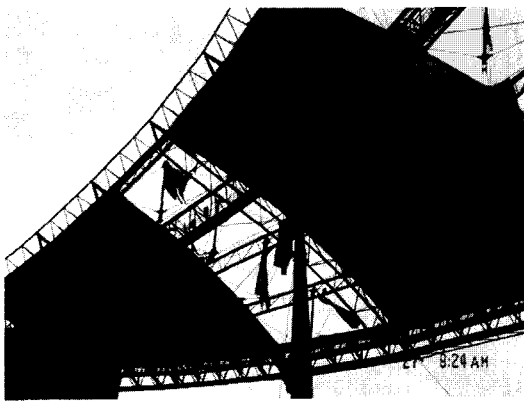


그림 4 제주월드컵경기장의 지붕파손상태

나타나 있다(그림 2). 그런데 이번의 태풍 “루사”가 몰고 온 호우로 인한 피해가 아직 공식적으로 집계되지 않았지만 사상 최고를 기록한 것으로 의심치 않는다. 시설별 피해액 현황을 살펴보면 보다 흥미롭다(그림 3). 매년 공공시설물의 피해액이 상당부분을 차지하고 있다. 이번 태풍 “루사”의 영향으로 공공시설물이 파손되는 사례가 많이 있었다. 예를 들면, 제주도 월드컵경기장의 지붕이 파손되었고(그림 4), 또 부산 아시안게임 핸드볼 경기장, 하키경기장, 농구경기장, 비치 발리볼경기장의 일부가 파손된 것으로 알려졌다.

고층구조물 뿐만 아니라 이와 같이 경간이 큰 대공간구조물과 장대교량 같은 구조물의 경우 바람의 영향에 대해 특단의 대책을 세워야 한다. 현재 국내에는 한국풍공학회가 1997년에 발족되어 여러 분야의 풍공학을 연구하고 있다. 과거에는 외국에 대형프로젝트를 용역을 주곤 했는데 현재는 우리나라에서도 몇몇 기업연구소 및 대학에서 풍

동실험을 수행하고 있어 국내프로젝트의 약 90% 정도를 소화해 내고 있다. 그런데 필자는 내풍구조를 연구하는 한 사람으로서 대한민국의 상징적인 구조물이 바람에 의해 손상을 입은 것에 큰 책임을 느끼지 않을 수 없다. 본 원고에서는 태풍 “루사”를 통해서 내풍구조의 중요성을 다시 한번 역설하고 현재, 한국의 내풍공학의 현주소를 다시 짚어 보는 계기로 삼고자 필을 들었다.

2. 내풍공학의 중요성

일반적으로 건물이나 구조물 전체 또는 날개의 구조부재나 클래딩(cladding)에 대한 설계풍하중은 다음과 같은 2가지 방법에 의해 결정된다: 1) 해석적 방법 과 2) 풍동실험이다. 해석적 방법은 유연성이 큰 건물과 구조물의 풍방향 진동과의 공명으로 인한 가스트(gust)에 의한 하중확대영향을 고려하고 있다. 그러나 풍직각방향 하중, 볼텍스 shedding (vortex-shedding), 또는 갤러핑(galloping)이나 플러터(flutter)에 의한 불안정은 참작하지 않고 있다는 것을 주목해야 한다. 그러므로 구조설계자는 특이한 기하학적 형상이나 응답특성을 갖는 구조물이나 풍상 장애물에 일어나는 웨이크(wake)에서의 버페팅(buffeting) 혹은 채널링효과(channeling effects)를 고려할 필요가 있는 부지에 대해서는 풍하중효과와 관련된 인정된 자료를 참조하거나 풍동실험을 수행해야 한다.

월드컵 경기장과 같은 경간이 커서 풍하중에 취약한 구조물에는 풍동실험이 필수적이라는 사실을 월드컵경기장 구조를 담당했던 곳에서 모를리 없었을터인데 제주월드컵경기장 지붕의 일부가 파손되는 일이 발생하였다. 독자는 풍동실험을 수행한 후 안전성이 이미 검토가 되었을 것인데 왜 이번 태풍 “루사”로 인해 제주월드컵경기장 지붕이 파손되었을까 하는 의구심을 갖을 것이다. 그래서 이미 대한건축학회에 파손의 원인이 무엇인지 밝히는 용역이 내려와 있는 상태이다. 우선 3가지로 원인을 분석해 볼 수 있겠다. 우선 풍동실험이 잘 되었는지 또 필요한 풍동실험을 전부 수행하였는지를 우선 검토되어야 할 것이고, 그 다음은 풍동실험에서 얻어진 하중 및 응답을 구조 설계할 때 올

게 제대로 반영이 되었는지, 마지막으로 구조설계 한대로 제대로 시공이 되었는지 또 재료의 강도는 제대로 발휘되었는지를 검토해야 할 것이다. 태풍은 비를 동반하고 막구조와 같은 경량구조물인 경우에 비의 영향이 지붕막에 미치는 영향이 있는지도 검토해 보는 것이 흥미롭다 하겠다. 이번 태풍에 의한 파손은 안전성을 위협하는 사건이었지만 풍동실험은 안전성이외에도 고층건물의 경우 사용성을 검토하기 위해서 수행되어진다. 현재 우리나라에서는 사용성에 대한 인식 부족으로 풍동실험의 필요성을 중요하게 생각하지 않는 경향이 있다. 풍동실험을 수행하는 이유는 안전성과 사용성을 만족시키기 위한 하중과 응답에 관한 정보를 얻는 필수적인 절차임에도 그 중요성을 고려하지 않는다면 아주 안타까운 일이다. 이번 태풍 “루사”를 계기로 내풍구조의 중요성을 널리 알리고 우리나라의 풍공학이 한걸음 발전하는 기회로 삼아야 하겠다.

바람에 의한 구조물의 파괴 메카니즘은 아주 복잡하다. 바람에 의해 야기되는 힘의 주파수가 구조물의 자체나 부재의 고유진동수와 맞물려 공진을 일으켜 격렬하게 진동을 하면서 진폭이 점점 커지다가 파괴되는 경우도 있을 수 있고, 단지 클래딩(cladding)의 손상으로 건물내부에 내압이 발생하여 부압과 맞물려 지붕이나 측면 또는 후면이 파손되는 경우도 있다. 그런데 한가지 주의해야 할 점은 바람에 의한 구조물의 파손은 파손으로 끝나는 것이 아니라 파손된 일부가 바람에 날려가 “flying missile”이 되어 2차적으로 다른 구조물이나 사람에게 피해를 준다는 것이다. 특히 간파하기 쉬운 구

조물이 광고판이라 할 수 있다. 광고판은 도심에 집중되어 있고 그 광고판이 바람에 의해 손상을 입을 경우 보행자에게 치명적인 손상을 가져올 수도 있을 것이다. 이번 태풍 “루사”에 의한 구조물의 파손이 한국의 풍공학이 발전하는데 일조하기를 바라는 마음이다.

3. 결 론

미국, 영국, 일본 및 캐나다 등지에서는 일찍이 풍공학이 발달하여 지금에 이르렀음에도 국가, 재단 및 회사에서 막대한 양의 연구비를 마련하여 풍공학의 기초연구에 쓰고 있다. 현재 우리나라는 풍공학의 프로그램이 마련되어 있지 않아 기초연구가 턱없이 부족한 형편이고 기초연구를 수행할 인적자원이 소수 있어도 연구재원의 조달이 어려운 형편이다.

내풍구조를 전공하는 학자로서 바람은 우리나라의 국립방재연구소를 확대개편하여 자연재해의 각 분야를 담당하는 팀을 만들어 국가에서 재원을 마련하여 문자 그대로 자연재해의 재발방지를 위해 연구에 투자를 아끼지 말아야 할 것이다. 중앙재해대책본부가 대책본부가 아니라 피해조사 및 복구본부가 되어버린 현실이 너무나 안타깝다. 이제라도 재원을 마련하여 자연재해를 방지할 수 있는 시스템을 구축하는 일이 너무 시급하다. 자연재해로부터 얻은 교훈은 앞으로 똑 같은 재해를 당하지 않도록 대비책을 철저히 세우는 일임을 잊지 말아야 하겠다. 