

풍수재해 안전관리 대책

1. 서언

태풍이 육지에 도달하면 에너지가 많이 감소되지만 일부는 강한 바람과 많은 비를 동반하여 태풍의 진행 경로를 따라 강풍과 호우로 인한 피해가 발생하게 된다.

강한 바람은 건축물을 파괴시키며 가로수나 구조물을 쓰러뜨리기도 하고, 간접적으로 풍랑이나 해일을 유발하여 또 다른 형태의 피해를 발생시킨다. 호우는 특정 지역을 침수시키게 되어 동산이나 농작물에 대해 직접적으로 피해를 주며, 홍수와 토사이동을 유발하여 피해를 확산시킨다. 따라서 태풍으로 인한 피해는 바람과 비로 인한 직접적인 피해와 함께 표 1과 같이 2차 원인에 의한 피해형태가 한정된 장소에 나타날 수 있다. 이러한 사고 과정은 하나의 경로를 따라 발생하기도 하지만 2개 이상의 경로에 의하여 복합적으로 발생할 수 있으며, 화재·교통사고·통신체계마비와 같은 전혀 다른 형태의 사고를 발생시키거나 피해를 확산시키는 원인이 되고 있다.

표 1. 태풍으로 인한 현상 및 재산피해 내용

1차 현상	2차 현상	피해 사례
강풍	강풍	가옥·철탑 등의 파손, 풍화작용, 정전, 화재, 차량전복
	해일	침수피해, 전담 등의 염수해, 선박의 침몰·충돌, 유목 등에 의한 피해, 제방도로 등의 파손, 해안시설 파손
	풍랑	해안침식, 항만시설의 파손
	비산효과	유리창 파손, 건물 외벽 손실
호우	침수	농작물 피해, 건축물 구조 약화, 야적물 손실
	홍수	범람으로 인한 침수, 댐·제방파괴, 도로 유실
	경사지 붕괴	축대붕괴, 가옥파손
	토사유출	하천 흐름 장애, 산사태, 지반약화

풍수재해는 기상 및 지형학적 특성에 기인하고 있으나 최근 양상을 보면 경제발전에 따른 자산가치의 증가, 시설 및 인구 밀집도 증가, 자연훼손으로 인한 피해확대, 공공시설의 증가 등으로 인하여 피해 증가율이 높아지고 있다.

최근 10년간 자연재해로 인해 연평균 1조 8천억원 정도의 재산피해와 131명의 인명피해가 발생하였다. 공공시설의 피해가 전체의 70% 정도를 차지하였고, 태풍과 호우로 인한 피해는 전체 피해의 90% 정도로 나타나고 있으며, 지역별 재산피해 규모는 강원·경기·경북 순으로 나타났다.

특히 2002년도에는 태풍 '루사'로 인한 재산피해가 약 5조 1479억원, 사망자가 213명이 발생

하여 국가 기반을 마비시키고 국가 발전을 저해하는 요소가 되었다.

2. 문제점

풍수재해에 취약한 246개 업체에 대해 안전점검을 실시한 결과 다음과 같은 사항을 보완하는 것이 시급한 과제로 나타났다.

(1) 종합대책

- 가. 풍수재해 예방대책 및 비상체제 수립, 철저한 비상훈련 실시
- 나. 상습침수지역 및 침수예상지역에 대한 방호대책 강구
- 다. 관계기관 등과의 상호지원 협력체제 구축
- 라. 풍수재해 사고이력의 작성 및 관리

(2) 주변상황에 대한 대책

- 가. 풍수재해에 영향을 미치는 하천, 저수지 및 해안 등에 대한 경계강화
- 나. 저지대에 위치한 경우, 충분한 방호장비 확보와 침수방호대책 강화
- 다. 인근 야산의 산사태, 축대나 담장 등의 붕괴 대비책 마련

(3) 강풍 방호대책

- 가. 최대순간풍속을 고려한 건축물이나 구조물의 풍하중 설계기준 강화
- 나. 지붕부재, 냉각탑이나 변전탑 등 기타 구조물의 부적합 사항의 개선
- 다. 풍속세기에 따른 작업기준 마련 및 크레인이나 탱크 등의 방호조치 강화

(4) 침수 등 방호대책

- 가. 하수도, 배수펌프 등 구내 배수설비의 처리용량의 확충 및 유지관리 철저
- 나. 침수위험성이 있는 출입구 위치와 높이 보완, 충분한 수량의 물막이장비 확보
- 다. 금수성 물질 등 위험물의 저장·취급 및 제조시설의 방호대책 강화
- 라. 건축물 옥상의 배수설비의 설치 및 유지관리 철저
- 마. 낙뢰 대비 피뢰설비의 설치 및 유지관리 강화
- 바. 누전위험 대비 수·배전설비의 방호대책 강구

(5) 구조 및 복구활동

- 가. 비상연락체계의 확립 및 가동상태 강화
- 나. 침수 후, 붕괴위험 등에 대한 구조적인 안전진단 철저
- 다. 풍수재해 후, 질병의 발생 대비 방역활동계획의 수립
- 라. 전기·가스·용수 및 소방시설 등 비상설비의 복구계획 수립
- 마. 재해복구 후, 재해결과의 평가 및 그에 따른 방호대책 수립

3. 태풍재해 대책

자연재해가 자주 발생하는 곳에서는 대책 수립과 대응이 비교적 잘 이루어 질 수 있으나 발생 빈도가 낮은 곳에서는 대책이 미흡하여 같은 규모의 재해가 발생하더라도 몇 배의 피해가 발생하게 된다.

태풍으로 인한 주된 손실을 예방할 수 있는 최선의 방법은 적절한 설계와 시공이며, 피해를 저감할 수 있는 방법으로는 비상사태에 대비한 계획 작성과 성실한 이행을 들 수 있다. 또한,

빠른 복구 능력을 갖춰 간접손실을 줄이는 것이 중요하다.

효과적인 계획은 예방, 대응, 복구와 같은 일련의 과정을 준비함에 있어서 불필요한 요소를 제거하고, 누락된 부분을 최소화 할 수 있어야 하며, 대응훈련은 어떤 절차로 어떻게 개선해야 할 것인가를 결정해야 한다. 이러한 훈련 계획과 절차는 개인의 업무, 목록작성 등 비상시 필요한 자료를 개선하는 기회를 제공하게 된다.

평상시에는 대책을 마련하고 안전한 상태를 유지하도록 준비하여야 하며, 태풍이 발생하기 시작하는 7월 이전에 위험상태를 확인하고 필요한 사항을 보완해야 한다. 태풍 주의 경보가 발표되면 실질적인 준비를 해야 하며, 다음과 같은 계획을 포함하여 구체적인 실천 대책을 이행하여야 한다.

- 어떤 재료와 장비가 필요한가?
- 어떤 장치의 가동을 언제 중지 시켜야 하나?
- 준비를 위한 시간은 어느 정도인가?
- 비상대응팀은 언제 활동을 개시해야 하는가?

3.1 건물에 대한 대책

(1) 지붕

비스나 볼트의 설치 간격을 좁게 하고 개수를 늘려 슬레이트 부분과 코너 철판부를 보강한다. 지붕과 지붕을 잇는 재료의 약화 현상이나 결속 부품의 부식 현상은 외벽의 손상정도에서 추측할 수 있으므로 외벽의 노화현상을 발견했을 때는 즉시 보수하거나 부품을 교환한다.

(2) 외벽

경량기포 콘크리트 패널은 물을 흡수하기 쉽고, 손상되기 쉬운 약점을 가지고 있으므로 조 기점검과 보수를 할 필요가 있다. 공장·창고 건물의 외벽을 중심기둥이나 버팀목이 없이 철골에 늘어 붙이는 경우에 강풍에 노출되면 외벽이 내측으로 구부러지는 경우도 있다.

(3) 셔터

강풍에 의해 셔터의 슬래트(slat)가 내측으로 휘어서 가이드 레일로부터 이탈 되므로 풍압에 견딜 수 있도록 보강하여야 한다. 따라서 바람을 정면으로 받는 곳에 설치된 폭이 넓은 셔터는 여러 개의 셔터로 나누어 설치하고 내부기둥 강도를 향상시키도록 한다.

(4) 개구부

현관, 창문, 환기구와 같은 개구부를 보호하기 위해서는 유리나 강화유리를 사용하거나 덧문을 설치하는 것이 효과적이다. 창문은 창문틀의 강도에 좌우되기 때문에 충분한 강도를 가지고 있는지 확인하여야 한다. 필요한 경우 개구부를 보호하기 위해 덧문이나 셔터를 설치한다.

(5) 형태

일반적으로 날카로운 각 부근에서는 흐름이 강한 부압(負壓)을 발생시키는 원인이 되는 경우가 많기 때문에, 예각 부분을 둥글게 하는 등의 대응이 효과적인 경우도 있다. 박공구조의 지붕은 편평한 지붕보다 바람의 피해에 손상되기 쉽다.

(6) 부식

고열(高熱)을 이용하거나 화공약품을 사용하는 건물의 체결 부품은 노후화가 빠르므로 정기적으로 점검하여야 한다. 창고에서는 자물쇠의 녹이나 결합 상태를 보고 대략적으로 판단할 수

있다.

지붕이나 외벽을 결속한 볼트는 겉보기에는 확실히 결속된 것 같지만, 조금 인장시켜보면 느슨해지는 경우가 있다. 이러한 시공에서는, 강풍 시에 볼트가 느슨해져버리거나 빠져 마침내는 지붕부재나 외벽이 파손되어 날아가 버린다. 특히 해안 부근에서는 녹이 많이 발생하여 빠르게 진행하기 때문에, 결속구 등의 강도가 약해지므로 녹 방지 대책을 체계적으로 세워야 한다.

3.2 건물 주변에 대한 대책

(1) 건물 배치

일반적으로 풍하중은 풍향에 대해 마주보는 면적에 비례하므로, 설계 단계에서 지역 특유의 풍향을 고려하여 마주보는 면적을 적게 한다. 또한, 다수의 건물이 있을 때는 배치상태에 따라 의외의 강풍이 발생하는 일이 있기 때문에, 인접 건물과의 배치 관계를 조정하고 건물 주변에서 강풍이 발생되지 않도록 한다.

(2) 차폐물의 설치

펜스, 방풍네트, 수목과 같은 차폐물을 바람이 불어오는 쪽으로 설치하여 건물에 미치는 풍력을 감소시키는 것도 효과적이다. 다만, 나무가 떨어졌을 때 집을 덮치지 않을 정도의 거리로 이격되어야 하는데, 통상 건물과 나무와의 거리는 나무 높이 이상으로 이격되어 있는 것이 바람직하다.

(3) 비산물 제거

주변에 작은 돌, 나무조각, 쓰레기와 같이 바람에 의해 비산할 수 있는 물질들이 있다면 건물에 손상을 줄 수 있다. 강풍은 공장 부지내의 작고 단단한 물체들을 움직여 외부에 설치된 장치나 건물의 유리창 등에 피해를 줄 수 있다.

3.3 파급효과에 대한 대책

(1) 화재 대책

화재로 인한 파급 피해를 줄이기 위하여 소방시설에 대한 관리를 철저히 하고, 소화전의 소화호스 저장소나 표식 등도 확실히 고정하여 둔다.

(2) 수손대책

지붕이나 벽체, 창호의 파손으로 인한 2차 수손 피해를 막기 위하여 방수 시트를 준비해 놓는다.

4. 호우 및 홍수재해 대책

4.1 홍수발생 전

- 관리자와 주요 직원의 역할, 예상 위험 파악, 관계자의 책임 등에 대한 내용을 포함하여 홍수비상계획을 검토하고 갱신한다.
- 홍수기간 중에 설비에 영향을 줄 인접지역 설비의 야적, 지원 중단, 잠재적인 접근 문제 등 모든 발생 가능한 위험요소를 검토한다.
- 홍수 방벽과 제방상태를 확인한다.

- 지역 내에 있는 교량 및 암거가 양호한 상태로 적절하게 유지관리 되고 이물질 등의 장애가 없는지 확인한다.
- 방수문과 방수관 등 수방 방재시설의 배치와 상태, 접근성 등을 확인한다.
- 모든 장치의 배수구가 청소되고 배수배관이 오염, 나뭇잎, 기타 이물질에 의해 막히지 않도록 조치한다.
- 바닥 배수구 또는 상·하수도관을 통한 역류를 방지하기 위하여 배수관상에 설치된 수동 조작밸브의 상태를 확인한다.
- 배수펌프가 잘 유지관리 되고 있는지 확인하고 시험한다.
- 과거에 구입한 중요 수방 방재시설의 추가구입 필요성을 검토한다.
- 비상대응팀 요원이 방수문 설치, 펌프 점검, 수동조작밸브를 잠글 수 있도록 훈련을 실시한다.
- 소방펌프실과 같이 중요한 소방설비와 출입구 부근을 방호하기 위해서 근처에 모래주머니를 준비한다.
- 상습피해지역 내에 있는 대단위 공장 등은 빈도별 기상조건에 따른 홍수침수지역을 나타내는 지도를 제작 또는 자료를 입수하여 집중호우에 대한 피해 저감활동을 준비한다.

4.2 홍수발생 중

- 방수문 및 방수관 등 방재시설을 설치하고 방호구역을 긴밀하게 밀폐를 한다.
- 주요 이전 가능한 물품은 안전한 지역에 배치한다.
 - 재고품, 값비싼 물건 또는 계속 가동시키기에는 위험한 것
 - 전기장치, 컴퓨터, 검사 및 품질 제어기구, 거푸집 및 견본 등 이동 가능한 것
 - 트럭, 포크리프트, 트랙터 트레일러 등과 같이 복구 작업에 필요한 차량
 - 중요 도면, 기록물, 파일, 컴퓨터 디스크
- 다른 장소로 이동할 수 없는 설비는 단단하게 고정시킨다.
- 지상저장탱크와 지하저장탱크는 떠내려가지 않도록 내용물을 가득 채운다.
- 바닥 배수구 또는 상·하수도관을 통한 역류를 방지하기 위하여 배수관의 수동조작밸브는 잠근다.
- 배수펌프가 확실하게 작동하는지 최종 점검한다.
- 인화성액체 배관설비는 차단하고 내용물은 안전한 장소로 이동시킨다.
- 구조요원이 경보를 발령하고 계획대로 조치할 준비가 되어 있는지 확인한다.
- 보안과 시설 감독 업무 증가에 대비한다.

5. 결론

위험요인을 제거하여 피해를 최소화하는 예방활동이 우선하여야 하나, 자연재해의 발생 요인을 제거하는 것이 현실적으로 곤란하므로 피해를 감소시키려는 노력이 필요하며, 재해발생시 신속하게 대처하여 피해를 줄이고 수습단계에서 불필요한 비용을 감소시켜야 한다. 끝으로 복구 차원에서 분쟁조정과 피해배상을 원활하게 할 수 있는 시스템을 구축하여 피해 당사자인 국민들로부터 신뢰를 얻어야 할 것이다.

정부에서는 개정된 자연재해대책법 시행에 필요한 절차를 마련하여 차질 없이 이행하여야 하며, 재난관리업무 개선, 재해 정보기반 고도화 추진 등을 통하여 국가안전관리종합정보시스템을 구축하는 것이 필요하다.

관련 기관 및 전문가들은 효율적인 예방대책 강구, 평가기술의 개발, 보험상품의 개발 등을 통하여 안전 대책 기반을 마련하여 국민의 부담을 줄여야 하며, 국민들 역시 재해에 대처할 수 있는 능력을 갖기 위한 자구 노력이 필요하다.

작성 : 위험조사부