

냉동창고 화재사례 및 분석

이 천 냉 동 창 고 화 재 사 례 를 통 하 여
공 사 중 인 건 물 과 창 고 건 물 에 대 한
문 제 점 과 대 책 을 살 펴 보 고 자 한 다 .

글
·
김인태
김인태 공학박사
한국화재보험협회
조사연구팀장

머 리 말

창고는 물건이나 자재를 저장하거나 보관하는 건물 또는 시설을 의미하는데, 건축법 시행령에서 정한 창고시설은 위험물저장 및 처리 시설 또는 그 부속용도에 해당하는 것을 제외한 창고(물품저장시설로서 냉장·냉동창고를 포함한다)와 하역장으로 정하고 있다. 또한 화물유통촉진법에서는 물건의 멸실 또는 훼손을 방지하기 위한 보관시설 또는 보관장소로 정의하고 있다.

창고는 위치에 따라 지상 및 지하창고로 구분하기도 하며, 기능에 따라 일반창고, 농수산물창고, 냉장 및 냉동창고 등으로 구분하고 있다. 창고 내 온도와 습도 등은 보관물품과 목적에 따라 다르지만 냉장창고는 저온창고로서 보통 0~10℃로 유지하고 있으며, 냉동창고는 물품의 동결점 이하로 유지하는데 일반적으로 영하 15℃ 이하로 유지하게 된다.

따라서 냉장·냉동창고는 단열을 위하여 폴리우레탄폼이나 스티로폼으로 알려진 발포 폴리스티렌 등을 단열재로 사용하고 있으며, 철골구조의 경량철판을 사용하고 있어 화재에 취약하다. 또한 물품의 하역과 출하를 위해 이동공간이 필요하기 때문에 구획하기 어려워 연소 확대 위험이 높다.

올해 1월에는 건축 중인 냉동창고에서 화재가 발생하여 40명이 사망한 대형 참사가 있었는데, 유사한 사고가 1998년 부산에서 이미 발생하여 사회적 문제가 된 적이 있었다. 이와 같이 유사한 사고가 되풀이되고 있는데 1970년 이후 대형 인명피해사고를 살펴보면, 피난시설을 포함한 건물구조의 부적합, 가연물의 취급 부주의, 에너지원의 취급 부주의 및 통제 미흡, 소방시설의 관리소홀 및 인적오류를 유발하는 시스템 결함 등이 공통된 문제점으로 포함되어 있다. 본고에서는 이천 냉동창고 화재사례를 통하여 공사 중인 건물과 창고 건물에 대한 문제점과 대책을 살펴보고자 한다.

화재 현황

가. 일반사항

- (1) 일 시 : 2008. 1. 7(월) 10:45 경
- (2) 장 소 : 이천시 호법면 유산리 (주)코리아 2000

- (3) 원 인 : 가연성 증기폭발 추정
- (4) 인명피해 : 40명 사망, 10명 부상
- (5) 재산피해 : 7억 5천만 원(소방서 추산)

나. 건물 개요

지상 2층, 지하 1층의 철골 샌드위치패널 구조로 지하층(23,338㎡)은 냉장·냉동창고로 사용할 계획이었으며, 1층(5,700㎡)과 2층(1,545㎡)은 택배회사 물류센터와 사무실로 설계되어 있었다. 본 건물은 2007년 11월 5일 사용 승인되었으며, 2008년 1월 12일 영업을 개시하기 위해 공사하고 있었다.

지하층의 통로는 지게차 등 차량과 작업자가 각 냉동실로 접근 및 통행이 가능하도록 폭 9~9.5m, 총 길이 360m를 H자 형태로 구성하였으나, 설계도면에는 19냉동실과 1냉동실 사이 통로에 자동방화셔터를 설치하여 전체 통로의 3/4 정도를 냉장실 용도로 설정하였다. 지하층 4면 중 상·하차장 측 1면은 3/4이 피난층 구조이며, 반대편 11냉동실 부근에 건축물 바깥 쪽으로의 출구로 통하는 내부 계단 1개 소가 설치되었다.

다. 화재 현황

사고 현장은 모두 전소된 상태였으며, 현장에 있었던 사람들이 사망하여 정확한 원인을 밝혀 낼 수 없었으나, 신축 후 냉동창고 내부시설 공사 중 발생한 가연성 증기가 체류된 상태에서 미상의 점화원에 의해 폭발한 것으로 추정되고 있다.

소방대가 처음 화재현장에 도착했을 때에는 <사진 1>과 같이 이미 건물 전면이 화염에 휩싸인 최성기 화재로 진화하기가 어려운 상태였다. 자료에 따르면, 사고 당시 작업자 57명이 영업 개시를 앞두고 지하층에서 벽과 천장에 10cm 두께로 폴리우레탄 폼을 덧씌우는 작업과 전기 배선작업, 냉동설비에 냉매투입작업을 하고 있었으며, 일부에서는 용접작업을 하고 있었던 것으로 알려지고 있다.

소방관의 진입 및 구조과정에서 지하층 기계실 근처에서 35명의 시신이 발견되었는데 기계실에서 냉매주입과 청소작업을 하던 중이어서 작업인원이 많았고, 출입구에서 80m 정도 떨어져 있어 대피가 어려웠던 것으로 판단된다. 또한 지하층이 냉동실 용도이기 때문에 스프링클러 설비는 복도 부분에만 설치되어 있었으며, 급격한 폭발로 인하여 배관과 벽체가 붕괴되어 무용지물 상태였던 것으로 확인되었다.



<사진 1> 최성기 화재 현장



<사진 2> 최성기 화재 근접 모습

최초 발화장소에 대해서는 기계실과 13냉동실 주변으로 의견이 나누어지고 있다. 즉, 사고 직후 조사자료에 따르면 10초 간격으로 3회의 연쇄폭발이 발생한 후 동시다발적으로 지하층 전체로 화재가 급속히 확산되었다는 목격자의 진술과 함께 200ℓ 폴리우레탄 원료통 15개와 용접기 4개가 기계실에서 발견되었고, 기계실과 그 주변에서 35명이 사망한 점을 토대로 폴리우레탄 발포작업 중에 발생한 시너 유증기가 지하층 기계실의 용접작업 중에 발생한 불꽃에 의해 착화·폭발사고가 난 것으로 추정하였다.

하지만 (주)코리아2000측이 폴리우레탄 발포작업은 화재사고 10일 전인 2007년 12월 29일로 종료되었다고 주장하고, 경찰이 작업일지를 입수하여 확인한 결과 사고 당일에는 용접작업이 없었으며, 13냉동실 주변의 생존자들이 “불꽃이 발생한 것을 보고 방화문(자동방화셔터)이 설치된 통로를 통해 밖으로 뛰어나오는데 연기와 불이 굉장히 빠른 속도로 쫓아와 겨우 살았다”고 공통되게 진술함에 따라 13냉동실을 발화지점으로 보고 조사하고 있다.

라. 피해 현황

인명피해가 많았던 이유로는 조기 영업을 위해 안전조치 없이 많은 작업자를 투입하였으며, 폴리우레탄폼 등 가연성 증기가 폭발하면서 강한 열기와 유독가스가 발생하여 대부분 질식사한 것으로 밝혀졌다. 화재는 18시 30분경 완전 진화되었으며, 작업자 57명 중 구조되거나 자력으로 탈출한 사람은 17명에 불과하였다. <그림 1>에서와 같이 기계실에서 가장 많은 사망자가 발견되었으며, 각기 구획된 장소에 몇 명씩 사망하여 현장에서 모두 40명이 사망하였다. 건물이 전소되었고 주변에 있던 차량이 소실되어 71억 원 이상의 피해가 발생한 것으로 발표되었다.



문제점 및 대책

가. 문제점

사고 직후 시공사와 하청업체 관계자들을 소환하여 조사한 자료에 따르면 냉동창고 건축허가를 받기 전인 2007년 6월 14일 기초공사를 벌이다 적발돼 경찰에 고발조치되었는데도 보름 뒤 건축허가가 나온 것으로 나타났으며, 2007년 10월 16일 오후 2시 28분경에도 용접 또는 드릴작업 중 발생한 불티로 외벽에 화재가 발생되어 외벽 80㎡를 태우는 화재가 발생했던 것으로 드러났다.

사고 조사결과 급속한 연소확대와 다량의 유독가스 발생, 복잡한 작업장 구조 등으로 신속한 대피 곤란, 작업현장에 200ℓ 폴리우레탄폼 15통 등을 포함한 화학물질과 LPG가스통과 같은 인화물질을 다량 보관, 폴리우레탄 발포작업으로 발생한 유증기 배출 미흡, 피난출구 부족 등이 지적되었으며 구체적인 문제점은 다음과 같다.

(1) 건물구조

건물 내부는 연소가 용이한 샌드위치패널 조립식 구조로 되어 있었으며, 단열재로 폴리우레탄폼을 사용하였다. 폴리우레탄폼은 폴리올(polyol)과 이소시아네이트(isocyanate)라는 액체 상태의 두 화학물질을 섞고 여기에 발포제를 넣어서 만드는데, 열전도율이 낮아 단열재나 흡음재로 많이 사용된다. 그러나 불에 잘 타는 성질이 있으며, 불이 붙으면 일산화탄소(CO)·시아나화수소(HCN)와 같은 각종 유독가스를 내뿜어 인체에 치명적인 해를 준다. 폴리우레탄 발포작업에는 폴리우레탄과 시너를 혼합하여 시공하므로 다량의 인화성 증기가 발생하고 폴리우레탄 성분이 서로 분해하면서 화학작용을 일으켜 온도가 200℃까지 상승하게 되므로 환기를 해주는 것이 중요하다.

또한 창고의 특성상 물품의 제조, 가공 및 운반 등에 필요한 대형기기 설비의 설치·운반을 위하여 불가피한 경우 방화구획 대상에서 제외하고 있으며, 이번 경우에도 방화구획이 되어 있지 않아 빠르게 연소가 확대되었다.

(2) 안전관리

인력시장 등을 통하여 작업장에 투입된 인부가 많았고 이들에 대한 안전교육이 소홀하였으며, 오동작 방지를 위해 자동식 소화설비인 스프링클러, 옥내소화전, 방화서터 등을 사용불능 상태로 조작하여 관리하였다.

(3) 화재진압

샌드위치패널의 중간심재와 벽체의 단열재로 사용된 폴리우레탄이 연소되면서 발생된 유독가스와 화염이 전면으로 분출되어 구조대원 및 진압대원이 진입하기 곤란하였다. 소방대 도착 시 이미 화재는 전성기에 달하여 인명 및 재산피해를 줄이는데 한계가 있었다.

(4) 제도 및 행정관리

공사 중인 작업장에 대한 관리·감독시스템이 제대로 돌아가지 않았으며, 관행화된 불법 단계 공사하청으로 책임한계가 모호해지고 자격미달업체가 하도급을 받아 공사하면서 안전관리가 제대로 되지 않았다. 현행법에 따르면 건축물 완공일로부터 30일 이내에 방화관리자를 선임하고 14일 이내에 신고하도록 되어있어 방화관리자의 공백 기간은 최대 44일까지 발생할 수 있다.

(5) 보상

손해보험으로는 기업종합보험으로 창고건물 전체에 153억 원을 가입하였으나 근로자재해보상보험 등 인명피해에 대한 보험이 적정하게 가입되지 않았다. 따라서 (주)코리아2000 측은 산재보험으로 처리한 이후 추가되는 보상에 대해서는 회사부담으로 배상 처리하였다. 한편, 불법 외국인 취업자에 대한 보상관계가 정립된 바 없어 문제 해결에 어려움을 겪기도 하였다.

나. 대책 및 개선 사항

이번 사고에서 여러 문제점들이 나타났는데 앞으로도 되풀이될 수 있어 근본적인 대책마련과 실질적인 이행이 이루어져야 할 것이다. 문제점에 대한 대책 및 개선에 대한 의견은 다음과 같다.

(1) 소방시설업의 자격과 권한

소방시설 설계·감리업 등록 시 자본금 및 기술력에 대한 규정을 강화하여 자격요건을 갖추는 것이 필요하며, 감리자의 독립성을 최대한 보장할 수 있어야 한다.

(2) 공사장의 화재안전기준 강화

공사 중인 건축물에 대한 소화기 능력단위를 강화하여 비치하도록 하고, 상수도를 활용하여 임시소화전을 설치하는 방안을 고려하는 것이 필요하다. 또한 작업의 편리성을 위하여 소방 시설의 작동상태를 차단하는 행위 등에 대한 처벌을 강화하여야 한다.

(3) 방화관리제도 개선

소방시설 준공 후 건물 준공까지 방화관리업무의 공백을 없애기 위하여 방화관리업무 개시 시점을 현행의 건축물 완공일로부터 30일 이내에 하던 것을 소방시설 착공일로부터 30일 이내에 하는 것이 필요하다.

또한 공사현장에 소방공사 감리 매뉴얼을 작성하여 비치하고, 건물 준공 후 방화관리자에게 인수인계할 수 있도록 하는 한편, 공사감리자의 업무범위를 확대하여 공사현장의 방화관리 등 화재예방, 진압, 피난대책을 강구하도록 하는 방안도 고려할 필요가 있다.

(4) 건축자재 화재안전성 확보

현장주문형 샌드위치패널 건축자재에 대한 시료채취 방법과 병행하여 필요한 경우 사업장별 성능확인서를 받도록 하며, 인정기관을 지정하여 성능시험을 할 수 있도록 하여 안전성을 확보하는 것이 중요하다.

(5) 피해보상

일정규모 이상의 공사 시 건설공사 보험가입을 의무화하는 방안과 「화재로 인한 재해보상과 보험가입에 관한 법률」에서 제외되어 있는 참고용 도를 추가하여 신체손해배상책임보험에 가입하도록 하는 것도 검토되어야 할 것이다. ☞



〈사진 3〉 지하층에서 분출하는 연기



〈사진 4〉 화재발생 1시간 후 모습



〈사진 5〉 화재 후 전경