



02

냉동물류센터

2008년 1월 7일 이천시에 위치한 냉동물류센터 공사 중 화재·폭발로 50명의 사상자가 발생하고, 71억여원의 재산피해가 발생하였다.

사고 당일 57명의 작업자가 5일 뒤 개장을 앞두고 지하층에서 마무리 공사 중이었다. 화재 폭발 이후 급격한 화재확산과 폴리우레탄 폼과 프레온 가스의 연소과정 중에 생성된 시안화수소와 포스겐 등 다량의 유독가스에 의해 40명이 사망하고, 10명이 부상당하였다. 설치된 소방시설은 모두 작동하지 않았고, 지하층의 구조가 복잡하고, 피난로가 부족하여 신속한 대피와 소방대원의 진입 및 구조가 어려웠으며, 진화작업에 7시간 40분 정도 소요되었다.

무리한 공사기간 단축, 소방법규 등 안전 관련 법규의 미비, 관계기관의 관리감독 소홀, 안전의식 부재 등이 복합적으로 결부되어 필연적인 결과를 낳은 것이라 볼 수 있다.

▲ 유사사고

화재발생일시	인명 및 재산피해	화재 사고명	화재 원인	수용품
1998.10.29. 08:10	사망27명,부상16명	부산 서구 범창콜드프라자	전기합선	
2008.01.07. 10:38	사망40명,부상10명 71억 5천만원	경기도 이천시 냉동물류센터	가연성 증기폭발	
2008.12.05. 12:09	사망7명, 부상6명 721억원	경기도 이천시 물류센터	용접	
2012.08.05. 07:58	사망2명, 부상1명 38.5억원→177억원	인천 물류창고	화학적 요인 (자연발화)	과황산나트륨 6톤 등
2012.09.27. 23:34	사망1명(소방관) 33.3억원	경기도 남양주시 물류센터	전기적 단락 (미확인단락)	냉장냉동 등의 물품
2013.05.03. 01:10	1,381억원	경기도 안성시 냉장창고	미상	냉동돼지고기 1만톤 등
2013.07.03. 11:54	48억원	경산 물류창고	미상	자동차 전기부품
2013.11.27. 11:00	부상1명 1.7억원	제주시 S조합 물류창고	전기적요인 (절연열화에 의한 단락)	슈퍼마켓 물품

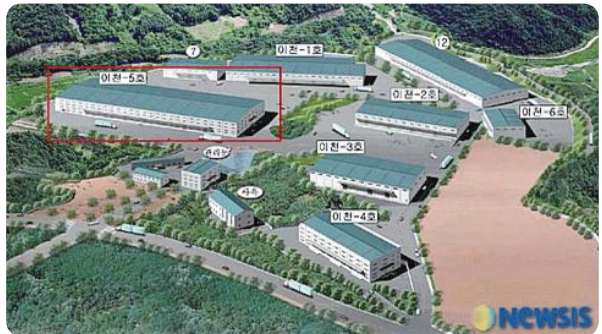
1. 일반사항

- 소재지 : 경기도 이천시
- 발화일시 : 2008.1.7.(월) 10시 49분(경)
- 발화장소 : 지하층 13냉동실
- 재산피해 : 71억 5천만원(부동산 65억원, 동산 6억5천)
- 인명피해 : 50명(사망 40명, 부상 10명)
- 발화원인 : 가연성 증기폭발 추정

2. 건물 현황

2.1 건물 개요

사고발생 냉동물류센터는 소유회사가 동일한 이천시 일대 10개의 냉동·냉장창고 중 한 곳(이천-5호)으로 2007년 6월 29일에 건축허가를 받고 11월 5일에 사용승인에 따라 2008년 1월 12일 영업 개장을 앞두고 있었다.



그림출처: NEWSIS, 동아일보 <http://news.donga.com/3/all/20080108/8531178/1>

그림 1. 냉동물류센터 위치도

건물은 지상 2층에 지하 1층으로 연면적 합계는 29,519.83㎡이며, 각층의 구조, 용도 및 면적은 표 1.과 같다. 화재가 발생한 지하층의 규모는 가로 187m, 세로 121m, 높이가 5.7~7.5m이며, 주된 용도는 냉동창고로서 냉장실, 사무실, 기계실, 전기실 등이 그림 2.와 같이 배치되었다.

표1. 건물 현황

층별	구조	용도	면적(㎡)	비고
지하층	P.C구조	냉동·냉장창고, 사무실, 전기실, 기계실	22,338.35	※ 외벽, 지붕 : 샌드위치패널 사용
1층	P.E.B구조	상온창고, 사무실	5,636.09	
2층	P.E.B구조	사무실	1,545.39	

※ P.C(Precast Concrete) : 공장에서 목적에 맞게 미리 제작한 콘크리트
 P.E.B(Pre-Engineered Building System) : 철골구조물 사전 제작시스템

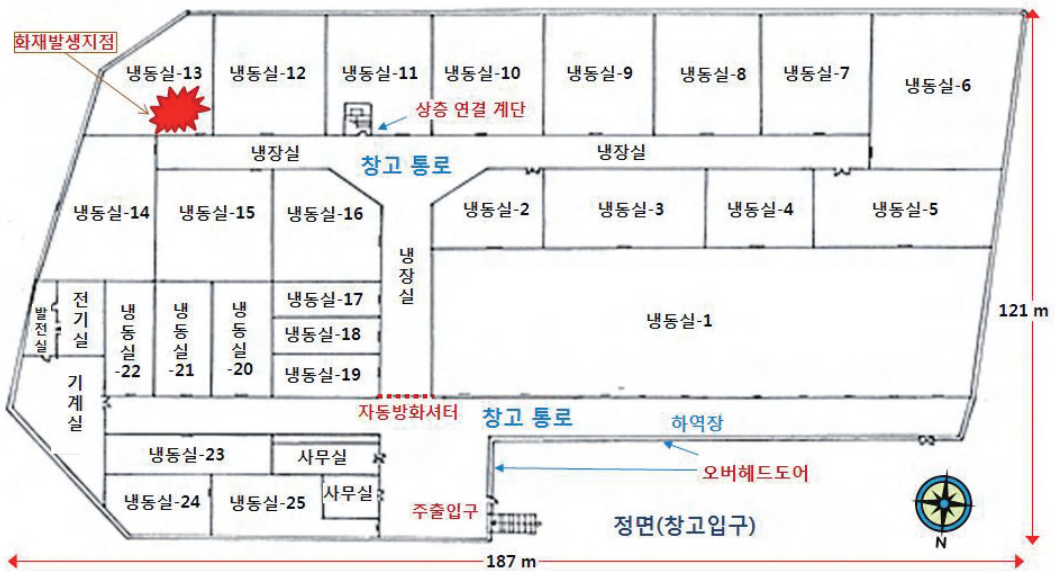


그림 2. 지하층 평면 및 화재발생지점

지하층의 통로는 지게차 등 차량과 작업자가 각 냉동실로 접근 및 통행이 가능하도록 폭 9 ~ 9.5m, 총 길이 360m를 H자 형태로 구성하였으나, 설계도면에는 그림 2.와 같이 냉동실-19과 냉동실-1 사이 통로에 자동방화셔터를 설치하여 전체 통로의 3/4 정도를 냉장실 용도로 설정하였다.

지하층은 바닥면적 규모상 면적별 방화구획 대상이나 건축법 시행령 제46조 제2항 제2호의 “물품의 제조·가공·보관 및 운반 등에 필요한 대형기기설비의 설치 및 이동식 물류설비의 작업 활동을 위하여

불가피한 부분”은 방화구획 설치가 완화되는 규정을 적용하여 방화구획을 하지 않았으며, 냉동실 등 각 실간 간막이벽은 단열효과를 고려하여 주로 폴리우레탄 폼이 들어간 샌드위치패널을 사용하였고 사무실, 기계실 등 일부는 중간심재를 스티로폼과 유리섬유로 시공하였다.

지하층 4면 중 상하차장 측 1면은 3/4이 피난층 구조이며, 반대편 냉동실-11 부근에 건축물 바깥쪽에서의 출구로 통하는 내부 계단 1개소가 설치되었다.

2.2 방재시설

지하층에는 스프링클러설비, 옥내소화전설비, 자동화재탐지설비 등의 소방시설을 냉동·냉장실 용도에 대한 국가화재안전기준의 완화조항을 최대한 적용하여 표 2.와 같이 최소한으로 설계 및 시공하였다.

지하층 기계실에는 224톤의 수원과 스프링클러설비 및 옥내소화전설비용 주펌프 각 1대와 보조펌프 1대가 설치되었고, 냉동기 중앙제어실에 소방시설용 R형수신기가 설치되었다.

표 2. 지하층의 소방시설 설치현황

소방시설		설치장소	설치수	비고
유도등설비	통로유도등	통로, 계단	17	※ 냉장실 포함
	피난구유도등	사무실, 전기실, 기계실	10	
비상조명등설비		통로, 냉동·냉장실, 사무실, 기계실, 전기실 등	113	
스프링클러설비	헤드	통로, 사무실, 기계실	349	※ 냉동·냉장실 지역 제외
옥내소화전설비	방수구	통로, 사무실, 기계실	7	“
자동화재탐지설비	발신기	통로, 기계실	13	“
	감지기	통로, 사무실, 기계실, 전기실	141	“
비상방송설비	확성기	통로, 사무실, 기계실, 전기실	22	“
무선통신보조설비	접속단자	상하차장측 출입구, 냉동기 중앙제어실	2	“

※비상경보설비용 단독형 발신기 6개 포함

3. 화재상황

지하층은 냉동·냉장창고 용도로 사용하기 위하여 천장에 15cm 두께로 폴리우레탄 폼을 덧씌우는 작업을 끝내고, 사고 당일에는 57명의 작업자가 2008년 1월 12일 개장을 앞두고 마무리 공사로서 전기배선, 청소

및 냉동설비에 냉매(프레온가스) 투입작업 중이었다.

당초 소방당국에서는 10초 간격으로 3회의 연쇄폭발이 발생한 후 동시 다발적으로 지하층 전체로 화재가 급속히 확산되었다는 목격자의 진술과 함께 200L 폴리우레탄 원료통 15개와 용접기 4개가 기계실에서 발견되었고, 기계실에 8명을 비롯하여 인근에서 31명이 사망한 점을 토대로 폴리우레탄 발포작업 중에 발생한 시너 유증기가 지하층 기계실의 용접작업 중에 발생한 불꽃에 의해 착화·폭발사고가 난 것으로 추정하였다.



사진 1. 화재 후 이천 냉동물류센터 전경

참고자료

폴리우레탄 폼

내부에 기포 구멍이 많아 열전도율이 낮은 덕에 단열재나 흡음재로 많이 쓰이며, 폴리올(polyol)과 이소시아네이트(isocyanate)라는 액체 상태의 두 화학물질을 섞고 여기에 발포제를 넣어서 만듦. 불에 잘 타는 성질이 있으며, 불이 붙으면 일산화탄소(CO)·시안화수소(HCN) 같은 각종 유독가스를 내뿜어 인체에 치명적인 해를 줄 수 있음.

폴리우레탄 발포작업에는 우레탄과 시너를 혼합하여 시공하므로 다량의 유증기가 발생하고 우레탄성분이 서로 분해하면서 화학작용을 일으켜 온도가 200℃까지 상승함.

프레온가스

프레온가스는 오존층을 파괴하는 주범으로 알려져 있지만 가장 널리 쓰이는 냉매이며, 상온에선 무색·무취하고 인체에 대한 독성도 없고 불연성으로 폭발하지도 않지만 섭씨 800도 이상의 열을 받으면 치명적인 포스겐 가스를 발생함.

하지만 창고 소유회사 측이 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”라고 공통되게 진술함에 따라 합동감식반은 13냉동실을 최초 발화지점으로 추정하였다.



사진 2. 상하차장 복도 바닥의 SP헤드

4. 진화상황

지하층은 냉동·냉장실의 용도 특성을 감안하여 스프링클러설비의 헤드와 옥내소화전설비의 방수구를 냉동·냉장실 지역 이외의 부분인 통로, 사무실 등에만 제한적으로 설치하였으며, 경찰의 조사결과에 따르면 현장 안전관리 담당자가 소화배관의 동파와 화재감지기의 비화재보를 우려하여 제어반에서 소방시설의 기동장치를 수동상태로 유지하였기 때문에 화재 당시에 소방시설은 작동하지 않았다.

또한 경찰이 확보한 목격자 진술에 의하면 13냉동실 앞 통로에서 배관 보온작업을 하던 인부가 13냉동실의 출입문을 통하여 최초 화재를 목격하고 “불이야”를 외치며 통로 중앙으로 뛰어나가 핸드폰으로 소방서에 화재신고를 했다고 한다.

화재신고에 따라 소방차 131대, 소방관 614여명이 출동하여 진화작업을 벌였으나 화재발생 후 7시간 40분 정도가 경과한 18시 30분경에 완전 진화가 되었다. 진화작업이

지연되었던 원인은 지하층의 규모가 방대한 것에 비하여 접근할 수 있는 통로 및 방향이 제한적이었기 때문에 사진 3.과 같이 지상에서 구멍을 뚫어 진화작업을 시도했으며, 실내가 35개로 구획되는 등 구조가 복잡하고, 경계벽 및 간막이벽으로 샌드위치패널을 사용하여 소화용수가 쉽게 침투하지 못하였으며, 천장에 단열재료 부착된 폴리우레탄 폼과 냉매로 보관된 프레온가스 등이 고열의 연소과정에서 시안화수소, 일산화탄소, 포스젠 등 치명적인 유독성 가스를 배출하여 소방대원이 쉽게 진입할 수가 없었다.



사진 3. 지상에서 소화용수 방수

5. 피해상황

화재 당시의 작업자 57명 중에서 17명은 소방대원에 의하여 구조 또는 자력으로 탈출하였으나 이 중 10명은 병원에서 화상 등의 치료를 받았으며, 대피하지 못한 나머지 작업자 40명은 현장에서 시신으로 발견되었다. 이 화재로 지하층 전체가 전소되었고 1층, 2층 일부가 소손되었다.

이렇게 많은 인명피해가 발생한 것은 지하층의 구조가 복잡하고 피난로가 부족하여 신속한 대피와 구조가 어려웠던 점도 있었으나 통로에서 화재를 목격하고 화재 반대방향으로 달려서 대피하는 작업자의 등에 불이 붙을 정도의 급격한 화재확산이 있었고, 폴리우레탄 폼과 프레온가스의 연소과정 중에 배출된 시안화수소와 포스겐 등 다량의 유독가스가 치명적인 결과를 초래한 것으로 보인다.

6. 문제점 및 대책

1998년 10월, 부산시 서구 암남동의 신축 중인 범창콜드프라자 6층 냉동창고에서 폴리우레탄 폼 발포작업, 스티로 폼 부착작업 및 도장작업을 병행하다가 규격 미달의 전선에서 과부하로 인하여 절연파괴와 불꽃이 발생되고 인화물질에 착화되면서 화재가 발생하여 작업자 27명이 사망하고 소방관 등 16명이 중경상을 입은 대형참사가 있었던 값진 교훈을 헛되이 하며, 이와 같은 유사한 화재사고가 재현되고 있다.

이러한 대규모 참사는 무리한 공사기간 단축, 소방법규 등 안전 관련 법규의 미비, 관계기관의 관리감독 소홀, 안전의식 부재 등이 복합적으로 결부되어 필연적인 결과를 낳은 것으로 보이며, 이러한 필연의 고리를 원천적으로 해소하기 위하여 방재적인 측면에서 문제점 검토와 대책을 제시하고자 한다. 아울러 인명피해에 대한 적절한 보상 문제가 이번 참사를 통해 대두된 만큼 보험적인 측면도 언급하고자한다.

6.1 방재적인 측면

(1) 안전의식 부재

건축물 준공대장을 확인한 결과, 이천 냉동물류센터의 건축주는 창고 소유회사의 대표인 ○씨로서 설계와 감리를 동일 업체명의 건축사무소에 발주하고 공사시공은 창고 소유회사에서 수행하였다. 동일 업체명의 건축사무소는 법인이 아닌 개인사업자(K씨)로 되어 있기 때문에 법적으로는 창고 소유회사의 계열사에 해당되지 않아 현행 건축법 제21조 제1항의 동일한 사업주체에서 감리와 시공을 병행하지 못하도록 한 조항을 위반한 행위라 할 수 없다.

그러나 건축법 제21조 제1항의 건축물을 건축하는 경우 시공에 관한 감리에 대하여 건축사를 공사감리자로 지정한 때에는 공사시공자 본인 및 계열회사를 공사감리자로 지정하지 못하도록 하는 입법 취지가 공사와 감리업체 선정을 분리함으로써 건축물의 안전성을 확보하는데 있으며, 구조적으로 내부감리는 설계와 시공과정의 문제점을 잘 노출시키지 않아 오류를 시정할 수 있는 기회가 상실되는 경우가 많기 때문에 통상적으로 발주자가 내부감리를 선호하지 않는 그간의 관행을 생각하면 이천

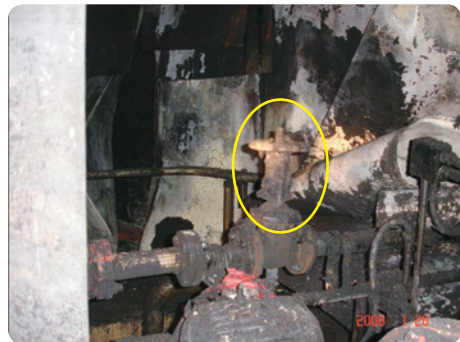


사진 4. 소방펌프 토출측 밸브 잠금상태

냉동물류센터의 건축주는 건물의 안전성보다는 공사기간의 단축을 우선시한 안전 불감증을 엿볼 수 있다.

또한 경찰에 따르면 이천 냉동물류센터에 설치된 스프링클러설비와 옥내소화전설비는 동파 때문에 수동상태로 유지하여 초기 소화를 전혀 시도하지 못했으며, 방화셔터를 연동 차단한 상태에서 작업을 진행했기 때문에 31명의 고귀한 생명이 추가적으로 희생을 당한 것으로 발표되었다. 이러한 참사는 소유주, 안전관리자의 안전의식이 얼마나 낙후되었는가를 전적으로 보여주는 사례라 할 수 있다.

안전의식은 하루 아침에 달성될 수 있는 것이 아니고 전 사회구성원 모두가 갖추어야 하는 기본적인 소양이기 때문에 유치원 과정에서부터 대학원까지 전 학교 교육과정과 직장에서 주기적인 화재예방교육을 실시하여 안전의 생활화가 이루어질 수 있도록 하여야겠다.

(2) 무분별한 샌드위치패널의 사용

씨랜드화재, 범창콜드프라자 냉동창고 화재 등 대형 인명피해가 발생한 화재의 대부분은 벽체나 간막이벽, 지붕에 스티로폼이나 폴리우레탄폼이 들어간 샌드위치패널을 사용한 건축물에서 발생했었다. 샌드위치패널은 연소하면 시안화수소 등 유독성가스를 대량으로 발생시켜 많은 희생자를 내며, 소방관의 접근이 어렵고, 소화용수가 중간심재에 잘 침투되지 않아 건축물이 전소되는 경우가 상당히 많았다.

따라서 일정 규모 이상의 면적이나 수용인, 특정한 용도의 건축물에는 스티로폼이나 폴리우레탄폼이 들어간 샌드위치패널을 사용할 수 없도록 관련 법규를 제정비할 필요가 있다.

(3) 방화관리자 부재 기간 발생

소방시설설치유지 및 안전관리에 관한 법률 제20조와 동법 시행령 제22조, 동법 시행규칙 제14조에 따르면 일정 규모 이상의 특정소방대상물과 특정소방시설이 설치된 특정소방대상물에는 건축물의 완공일(사용승인일)로부터 30일 이내에 방화관리자를 선임하고 14일 이내에 신고하도록 규정되어있다.

따라서 현행법상 건축물이 준공되었어도 합법적으로 최대 44일간의 방화관리자가 부재하는 상황이 발생할 수 있게 된다. 보통 건축물은 공사 중이거나 설비를 시험 가동할 때에 화재가 많이 발생된다는 것은 상식과 같은 일인데 가장 중요한 시점에서 방화관리의 공백이 생길 수 있게 된다.

따라서 방화관리자를 건축물의 사용승인일 이전 단계인 소방시설 완공검사일까지 의무적으로 선임 및 현장에 배치되도록 한다면 안전관리의 공백 기간이 최소화되어 화재예방의 효과가 보다 증대될 것으로 기대가 된다.

(4) 소방시설 설치완화 적용

설계도면을 토대로 이천 냉동물류센터의 지하층의 용도별 면적분포비율을 대략적으로 살펴보면 지하층 전체 바닥면적 22,338.35㎡ 중 냉동실이 70% 이상이고 냉장실이 9.2%, 통로 10.3%, 기타 사무실, 전기실, 기계실이 10.5%를 점유하고 있다. 냉장실로 설계된 부분은 지게차 등 차량과 작업자가 냉동실로 출입할 수 있는 유일한 통행 공간임에도 1냉동실과 19냉동실 사이의 통로에 방화셔터를 설치하여 다른 통로와 용도상으로 분리된 상태이다.

따라서 실질적인 통로를 냉장실 용도로 설정함으로써 옥내소화전설비의 화재안전기준 제11조 제1호, 스프링클러설비의 화재안전기준 제15조 제1항 제11호의“냉장창고의 냉장실 또는 냉동창고의 냉동실”에는 옥내소화전 방수구나 스프링클러헤드를 설치하지 않을 수 있는 완화조항을 적용하여 관련 소방시설을 설치하지 않았으며, 화재감지기도 냉장실을 자동화재탐지설비의 화재안전기준 제7조 제5항 제4호의“저온도로서 감지기의 기능이 정지되기 쉽거나 감지기의 유지관리가 어려운 장소”로 해석하여 설치하지 않았다.

그러나 전기 케이블 등 많은 전선의 배선과 기계배관이 냉장실을 따라 설치되어 다른 지역에 비하여 상대적으로 화재위험이 높고, 사람과 차량이 통행하는 실질적인 통로이며, 냉장실의 온도($\pm 0^{\circ}\text{C}$)가 옥내소화전설비, 스프링클러설비 및 자동화재탐지설비에 성능상의 문제를 유발시키거나 유지관리가 현저하게 어려운 장소로 볼 수 있는 입증된 자료가 없는 상태에서 관련 소방시설의 설치완화를 일률적으로 적용한 것은 문제가 있는 것으로 사료된다.

따라서 냉장실이 순수한 냉장실 용도가 아닌 사람과 차량의 통행로 역할과 전기 배선 및 기계 배관의 경로로 사용하는 경우에는 소방시설의 설치완화를 적용하지 않도록 관련 기준을 개정하는 것이 바람직하다고 판단된다.

(5) 수신기 또는 감시제어반의 설치장소 부적절

자동화재탐지설비의 수신기 또는 소화설비의 감시제어반은 화재발생 사실과 구역을 표시하고, 관련 소방시설을 동작 및 정지시킬 수 있는 중요한 기능을 담당하므로 수신기 또는 감시제어반이 설치된 장소의 방재요원은 가능하면 화재가 진압될 때까지 안전하게 화재감시 및 소방시설을 제어하고, 유사시에는 쉽게 대피할 수 있어야 할 것이다.

이천 냉동물류센터에서는 자동화재탐지설비의 수신기 및 옥내소화전설비, 스프링클러설비의 감시제어반 용도인 R형 수신기가 구석진 냉동기 중앙제어실에 설치되었고, 가장 가까운 건축물 바깥쪽으로의 출구까지의 보행거리가 약 100m나 된다. 만약 이러한 상황에서 방재요원이 수신기실에 상주했다면 화재로 인하여 대피로가 차단되고 고립되어 희생자가 될 가능성이 무척 높기 때문에 방재요원에게 정상적인 방재활동을 기대할 수는 없을 것이다.

하지만 자동화재탐지설비의 화재안전기준 제5조, 옥내·외소화전설비의 화재안전기준(NFSC 102, NFSC 109) 제9조, 스프링클러설비의 화재안전기준 제13조, 물분무소화전설비의 화재안전기준 제13조 등 화재안전기준에서는 화재 수신기 또는 감시제어반을 설치하는 장소로서 사람이 상시 근무하는 장소와 화재 및 침수 등의 재해로 인한 피해를 받을 우려가 없는 곳, 피난층 또는 지하 1층에 설치할 것(특별피난계단 출입구로부터 보행거리 5m 이내에 전용실의 출입구가 있는 경우 지상 2층 또는 1층 외의 지하층에 설치 가능) 등으로만 되어 있고 대피로 확보에 대한 규정은 없는 실정이다.



사진 5. 소손된 R형수신기

따라서 방재요원이 안전하게 수신기 또는 감시제어반을 운용하다가 유사시에 쉽게 대피할 수 있도록 설치장소를 건축물 바깥쪽으로서의 출구로부터 일정한 보행거리 이내에 위치하도록 관련기준을 개정할 필요가 있다.

6.2 보험적인 측면

: 신체배상특약부화재보험의 가입 의무화

창고 소유회사측은 이천물류센터의 건물 부분에 대하여 ○○손해보험에 153억원의 화재보험에 가입하였으나 인명피해 시 보상을 받을 수 있는 신체배상특약부화재보험에는 가입하지 않은 것으로 나타났다. 다행하게도 창고 소유회사는 자체 보상능력이 있는 규모의 업체이기 때문에 인명피해 보상에 있어 큰 문제는 발생되지 않았지만 창고 소유회사측에 상당한 경영상의 압박으로 작용될 것은 자명한 사실이다.

따라서 종사자의 수가 상대적으로 많은 일정 규모 이상의 물류센터 기업체를 대상으로 의무적으로 신체손해배상특약부화재보험에 가입하도록 입법화함으로써 피해자에게는 적절한 보상과 소유주에게는 경영상의 risk를 전가할 수 있도록 하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.