

사례분석과 현장인터뷰를 통한 적층형 대형창고 소방활동 개선방안 연구

A Improvement Plan for Fire Fighting Activity of Rack-Type Warehouse Based on Case Study and Field Interview

김운형¹ · 서동훈² · 함은구^{3*}Woon Hyung Kim¹, Dong Hun Seo², Eun Gu Ham^{3*}¹Professor, Department of Fire Safety Management Kyungmin University, Uijeongbu-si, Republic of Korea²Researcher, Industry-Academic Cooperation Foundation Kyungmin University, Uijeongbu-si, Republic of Korea³Professor, Department of Fire Protection & Safety Engineering, Open Cyber University of Korea, Seoul, Republic of Korea

*Corresponding author: Eun Gu Ham, hameg@hanmail.net

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this study is to suggest a systematic improvement plan for strengthening fire fighting ability of domestic rack-type warehouse buildings. **Method:** A fire case of small warehouse with sandwich panel structure and four design review of large warehouse with fire endurance structure were analyzed. Also, interviewed a group of 11 fire fighters who had 20 years field experience. **Results:** A provision of mobile equipment for initial fire fighting, accessibility of more than three sides, installation of internal entrance windows, proper placement of outdoor fire fighting equipment, image processing of fire site informations, and provide more incentives on the field commander are main factors of improvement plan. **Conclusion:** Effective standard operation procedures (SOP) and safety standards should be established and applied for each stage of the dispatch and on-site response considering the fire characteristics and risk factors of each warehouse by scale.

Keywords: Rack-type warehouse, Interviewed a group, Fire fighting ability, Improvement plan, S.O.P

요약

연구목적: 본 연구는 국내 적층형 창고건물의 소방대응력 강화를 위한 제도적 개선방안을 제시함을 목적으로 한다. **연구방법:** 경기도 소재 창고 화재사례 및 설계사례를 분석하고 11명의 현장대응 소방전문가 집단인터뷰를 수행하였다. **연구결과:** 초기소화용 이동식 장비마련, 3면 이상 접근성확보, 내부진입창 설치, 옥외소화설비의 적정배치, 현장정보의 이미지처리, 현장지휘관 인센티브 강화 등을 통한 소방활동 개선방안이 필요하다. **결론:** 창고의 규모별 구조별 화재특성 및 위험요인을 고려하여 출동단계 및 현장대응단계별로 효율적인 표준작전절차 및 안전기준을 수립 적용되어야 한다.

핵심용어: 적층형 창고, 집단 인터뷰, 소방대응력, 소방활동 개선방안, 표준 작전절차

Received | 10 December, 2018

Revised | 13 December, 2018

Accepted | 21 January, 2019

 OPEN ACCESS

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

일반적으로 적층형 창고는 최대한 효과적으로 물품을 저장하기 위하여 수직으로 저장하는 방식을 말하며 국내 적재방식은 바닥적재식, 파레트식, 테크식, 선반형, 자동식으로 구분될 수 있다(Kim and Lee, 2016). 적층형 창고의 화재강도와 화재위험성은 적재높이, 랙 배치, 통로 폭, 보관중인 물품의 양 등에 따라 결정되며 최근 수년간 발생한 창고화재사례는 이를 반영한 소화강도의 보완과 화재초기의 자체소화능력확보가 절실함을 보여준다.

현재 바닥면적 1,000㎡ 이상인 대형창고는 물류시설법률에 따라 물류창고업을 등록하여야 한다(Korea Ministry of Government Legislation, 2018). 국가물류통합정보센터의 물류창고업 등록현황을 살펴보면 2,522동이며 경기도가 992동, 경상남도 326동, 인천광역시 186동, 기타 서울을 비롯한 전국에 1,018동으로서 물류거점지역으로서의 경기도가 전체의 약 40%를 차지하고 있다(National Logistics Information Center, 1975~2018).

과거와 달리 현재 물류창고업의 역할은 단순 물건 보관이 아닌 분류·포장·가공 등으로 확대됨에 따라 고부가가치 창출산업으로 인식되고 있다. 온라인쇼핑 등 비대면 쇼핑이 성장함에 따라 물류창고의 규모 및 수가 꾸준히 증가할 것으로 예측된다. 소방청 국가화재정보센터에 따르면 최근 5년간(2013년~2017년) 국내 창고시설 화재는 매년 약 1,261건 발생하였으며 화재 1건당 인명피해는 약 30명, 재산피해는 약 5,400여 만원으로 나타났다. 발화장소는 창고, 물품저장소에서 3,607건으로 전체의 약 57%가 발생하였으며 기타 창고 2,293건, 냉장, 냉동 창고 순이었다(Table 1)(The Ministry of Public Safety and Security, 2018).

창고시설의 화재사례를 보면 화재하중이 매우 높으며 연소가 급격히 확대되어 스프링클러설비가 작동하더라도 소화효과를 기대할 수 없으며 소방대가 출동하여 건물 외부에서 소화수를 방수하여도 화점까지 도달하기 어려운 실정이다. 특히 중소형 샌드위치패널 창고의 경우, 유독가스방출과 건물 붕괴 위험이 있어 내부 진입이 곤란한 상황이다. 따라서 적층형 창고시설의 화재안전측면에서 자체소방인력의 초기소화 및 관할 소방대의 현장 소방활동을 위한 현실적인 대안이 필요하다.

Table 1. Warehouse Facility Fire Statistics (2013 ~ 2017)

발화장소	화재건수	인명피해		재산피해	재산피해 / 1건당 (단위: 천원)
		사망	부상		
냉장, 냉동창고	393	0	12	119,951,519	1,584,865
창고, 물품저장소	3,607	6	81	184,528,233	263,565
하역장	11	0	0	111,424	47,577
기타 창고	2,293	3	50	30,099,537	65,111

이를 위하여 본 연구는 적층형 창고의 최근 화재사례와 설계사례를 분석 검토하였으며 현장경험과 업무경력을 고려하여 선정된 소방 전문가와 인터뷰를 통해 창고화재의 소방활동 대응상황을 조사하고 분석하여 제도적 개선방안을 제시하였다.

사례분석

화재사례

2018년 3월에 발생한 용인 D 물류센터 화재는 국내에 산재되어 있는 대다수의 중소규모 샌드위치패널 창고시설의 화재 특성 및 위험요인을 잘 보여주는 사례이다. 창고는 철골조 샌드위치패널 구조로서 면적 8,705㎡의 4단 랙(Rack)을 설치하여

물품을 저장하는 전형적인 물류창고의 모습이다. 다행히 인명피해는 없었으나 약 3시간 화재가 진행되며 내부 저장물품 및 창고 1동이 전소하였다. 화재는 천장에 설치된 전등의 복사열로 인해 상대적으로 가까운 최상부 적재물에 열이 축적되어 발화한 것으로 추정되었다. 소방시설은 소화기, 옥내소화전설비, 스프링클러설비, 자동화재탐지설비가 설치되었으나 화재당시 소방펌프 동력제어반의 펌프운전선택스위치를 주 펌프는 수동으로 충압펌프는 정지상태로 두어 소화설비는 작동하지 않았다. 최초 화재신고 후 9분여 만에 인근 소방대가 현장으로 출동하였으나 이미 다량의 연기를 목격하였고 수관을 전개하여 내부진입 중 화재가 급격히 확대되어 외부에서 연소 확대 방지에 주력하였다. 화재는 천장 지붕에 옮겨 붙어 붕괴위험이 있어 소방대원의 진입이 불가능하였다.

화재는 관계인이 초기에 발견하였으나 발화점이 랙크 최상단높이에 위치해 소화기, 옥내소화전, 스프링클러설비 등 소방시설을 사용하여 대응하기에는 어려움이 있었다. 또한, 소화펌프운전선택스위치를 자동 상태로 관리하지 않아 소방시설이 무용지물이 되는 문제점이 있었다. 본 화재는 통상 5분 이내에 플래쉬 오버에 도달하며 물품특성상 유독가스가 다량 발생하며 화재로 인한 낙하물과 천정붕괴 등 진압활동의 제한 그리고 소화수가 강판으로 인해 침투가 어려운 점과 소방시설의 유지관리 부재 등 대부분의 샌드위치패널 창고에 잠재된 문제점을 여실히 보여주고 있다. 아울러 최성기 이전에 현장진압이 어려운 재료특성을 고려할 때 화재 초기에 소화기를 대신하여 최상부 적재물까지 소화용수 또는 소화약제를 방사할 수 있는 이동식 소화장비가 필요함을 알 수 있다.

설계사례

국내 화재예방, 소방시설의 설치 유지 및 안전관리에 관한 법(소방시설법)에는 일정규모이상 특정소방대상물에 대해 성능위주설계를 실시하고 있으며 대형물류창고의 경우는 연면적 200,000㎡ 이상에 해당된다. 대형창고는 건물규모상 내화구조로서 화재사례에서 살펴본 샌드위치패널 창고와는 연소 및 화재특성이 상이하므로 이를 반영한 차별화된 소방대응 전략이 요청된다. 본 연구에서는 전국에서 물류창고가 가장 많이 분포되어 있는 경기도 소재 4개의 대형 창고를 대상으로 소방대응력에 관련되는 주요 인자인 소방대 접근성, 소방대 소화활동, 소방시설 등에 대하여 성능위주 검토내용을 분석하였다(Table 2).

Table 2. Case study

구분	대상	지역	바닥면적(㎡)
1	H 물류터미널	경기도 광주	128,328
2	S 물류센터	안산	236,424
3	O 물류센터	부천	121,659
4	Y 업무시설단지	용인	345,347

대형물류창고의 소방대 접근성을 살펴보면 건물 전면과 도로와 가까운 부분에 소방차가 2면에서 진입 가능한 경우가 대부분이며 내부 진입용 창이 설계에 반영되지 않았다. 내화구조의 특성상 건물 내부 진입에 의한 소방활동이 수반되므로 소방대 진입 창은 소방차에서 접근이 가능한 부분에 설치하고 복도, 계단 등 피난통로와 연결하여 설치되어야 한다. 최근 건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙 제 17조의 2에서 소방관 진입창의 기준이 입법 예고 중이며 진입창 간의 수평방향 설치간격은 40m 이내로, 진입창의 크기는 공기호흡기 등 장비 착용의 특성을 반영하여 폭 90cm 이상, 높이 1.2m 이상으로 하고 설치위치는 실내바닥에서 80cm 이내로 제시하고 있다(MOLIT, 2018). 또한, 바닥면적의 규모를 고려할 때 수평적으로 이동 동선이 길어지므로 최소 건물 3면 이상에서 소방차 진입이 가능하도록 설계할 필요가 있다.

소방대 소화활동 측면에서는 옥외송수구가 1개소로 설계되어 바닥면적이 큰 대형물류창고의 특성상 신속한 소화활동을 기대하기 어렵다. 소방대의 활동거점을 반영하여 옥외송수구, 옥외소화전을 분산하여 배치할 필요가 있다. 옥외소화전설비의 경우 건물 외부에 수평거리 40m로 배치하도록 화재안전기준에 기술되어 있으나 연결송수구의 경우 건물 외부 배치기준이 없어 구체적인 기준이 마련되어야 할 필요가 있다. 수원의 경우, 가연물 특성상 화재 하중이 높으므로 Worst Case에 근거하여 미국기준을 고려한 120분 이상 수원 확보가 요구된다. 더불어 건물 내부는 저장물품의 높이 등을 고려하여 초기소화에 적용될 수 있는 방수 총, 연결 살수설비 등을 설계에 반영할 필요가 있다. 특히 랙크식 창고의 대형 화재사례를 통하여 알 수 있듯이 가연물 강도에 대응하는 인렛 헤드 설치와 공사기간을 고려한 임시소방시설확보가 요구된다. 아울러 현장 내부 출입 및 근무자의 효율적 피난이 가능한 보행거리 확보 및 피난유도표지 등 피난설비를 강화할 필요가 있다(Table 3).

Table 3. Review Contents

구분	소방대 접근성	소방대 소화활동	소방시설
H 물류터미널	- 건축물 4방향 접근성 확보 - 사다리차 아웃트리거 거리확보 - 남측에서 소방진입동선 확보 - 건물의 4면에 50m 이내 간격의 소방관 진입용 창(가로 1m×세로2m 이상 크기) 설치 및 식별용 적색표시	- 옥외송수구가 집중 설치되어 분산설치요망 - 옥외소화전은 지면 경사 높이에 따라 층수에 설계반영	- 인렛헤드 설치 필요 - 공사중 용접 용단 작업시 재예방 계획수립 - 임시소방시설의 설치필요
S 물류센터	- 북측 이륜차 전용통로를 소방차량 진입 할 수 있는 크기 이상의 비상출입구추가 설치요함	- 송수구 분산설치 요함 - 옥외소화전 및 송수구등은 건물과 이격 설치필요	- 임시소방시설 간이소화장치 적용.
O 물류센터	- 소방대진입장이 설치된 직하부에 소방차 접근 후 작전이 가능한 공간확보 - 300m의 긴 건물로 소방관 진입로 인식 어려움, 4면 진입로 확보필요 - 고가사다리차를 이용한 옥상접근필요 - 층별 소방대 진입계획 수립.	- 소방대의 옥외 거점을 고려하여 주출입구 부근에 송수구를 추가 배치. - 방재실 인근에 소방대를 위한 송수구 설치 - 소방차 정차계획에 적합하게 송수구 설치가 필요	- 공사중 임시소방시설 검토필요
Y 물류센터	- 건물 2면 접안 외경 10.7미터 회전반경 - 진입장 확보 및 표시	- 소화펌프 120분 확보 - 스프링클러 60분 확보	- 간이소화장치등의 설치 검토 - 인렛헤드 설치필요

분석결과

샌드위치구조 중 소규모 창고건물 및 내화구조의 대형 물류창고의 화재사례와 설계사례를 분석한 결과 다음과 같은 소방활동 개선방안이 필요하다고 판단된다.

첫째 초기소화강화 방안이다. 가연성 샌드위치 창고건물에 비치된 소화기의 적용한계를 반영하여 화재 초기에 근무자가 최상부 적재물까지 소화용수 또는 소화약제를 방사할 수 있는 이동식 소화장비의 구비가 필요하다.

둘째, 소방대 접근성 방안 증대이다. 대형 물류창고의 경우는 소방차량은 건물 3면 이상 접할 수 있도록 설계하여야 하며 사다리차 아웃트리거 공간을 확보할 수 있도록 설계 및 조경 등에 의한 방해가 안되는 유지관리가 요구된다. 또한 소방대가 소방차량에서 건물 내부로 신속히 진입할 수 있도록 소방대 진입 창을 2층 이상의 창문에 식별이 용이하도록 설치하여야 한다.

셋째, 소방대 소방활동을 위한 소방시설강화이다. 건물 내부 초기소화에 유용한 방수총, 연결살수설비 등을 설계에 반영하여야 한다. 현실적으로 샌드위치 패널 심재의 본격적인 연소가 진행된 이후 현장에 도착하게 되면 내부진입 소화활동이 어려운 경우가 발생한다. 따라서 소방대 옥외거점을 반영하여 옥외송수구, 옥외소화전을 1개소 이상 배치하여야 한다. 수원외의 경우 Worst Case에 근거한 120분 이상 방사할 수 있는 양을 확보하여야 한다.

넷째, 창고 내부 소방시설 강화이다. 랙식 적재물의 소화강도를 확보하기 위한 인랙헤드가 요구된다. 공간내부에 장기 및 단기 체류인원을 고려한 피난유도설비를 강화하여야 한다. 특히 중소형 샌드위치패널은 2방향 피난을 위한 피난문 설치가 필요하다. 아울러 내부공사 등을 고려한 임시소방시설 확보가 요구된다.

현장인터뷰 분석

개요

소방청 및 중앙소방학교 소방과학연구실의 리빙랩 전문가 지원프로그램을 통하여 진압활동 및 화재예방업무 경력 평균 20년에 해당하는 총 11명을 추천받아서 집단 인터뷰를 진행하였다. 인터뷰 참여자의 개요는 Table 4와 같다. 대상 집단은 적층형 창고의 지역별 분포특성, 화재 사례, 담당 업무특성 등을 반영하여 수도권(서울 및 경기도)과 비수도권 그리고 현장지원 그룹으로 세분화하여 2018년 8월~11월까지 직접 방문 또는 예정된 회의장에서 각 그룹 당 40분~90분을 진행하였다(Fig.1, Fig. 2). 인터뷰내용은 이메일 또는 공문을 통하여 주요내용을 사전에 통지하였으며 모든 내용은 녹음된 자료를 통하여 현행 제도상의 관련규정 체계를 고려하여 정리하였다.

인터뷰내용은 창고 화재출동 경험사례, 현장 소방활동 관련 업무와 관련한 문제점과 보완대책 등에 대한 의견을 다양하게 수렴하였다.

Table 4. Overview of the Interview

그룹	조사대상	나이	현장경력(년)	주요업무	Code
수도권	서대문소방서	59	34	지휘팀장	A1
		57	30	예방팀장	A2
		54	25	진압팀장	A3
		48	20	구조대장	A4
	경기북부소방본부	49	23	특수대응단	B1
		49	19	현장구조	B2
		43	16	현장구조	B3
비수도권	밀양소방서	52	21	센타장	C1
중앙소방학교	리빙랩지원 전문가	39	5	화재조사	D1
		47	14	현장특별조사	D2
		48	18	화재조사	D3

인터뷰 결과분석

인터뷰 수행 내용은 출동단계와 현장 도착 대응단계별로 구분하여 정리 및 분석하였으며 주요내용은 다음과 같다.

출동단계

1) 사전정보파악의 어려움

“화재현장은 변화무쌍한데 매뉴얼에서는 도식화 되어있어 현장에 적용하기 힘든 부분이 있습니다. 과거에는 선임자들로 부터 경험을 전수받았습니다. 한마디로 화재현장을 매뉴얼로 문자화하기 힘든 상황입니다.” (A1).

“SOP 관련하여 현재 너무 복잡하게 이루어져 있어 제일 중요한 큰 줄기로 명료화해야 합니다.” (A3).

“소방활동정보카드는 4페이지에 걸쳐서 내용이 많다보니 현장에 적용하기 힘든 실정입니다. 문자화가 아닌 한 눈에 파악 할 수 있도록 이미지화 되어야 합니다.” (A4).

SOP 등 소방정보자료는 화재현장에 적용하기에 복잡하므로 현장용으로 건물규모, 개구부위치, 가연물종류, 소방용수설 비 등 주요정보를 이미지화할 수 있도록 개선되어야 할 것으로 사료된다.

2) 정보수집의 시간부족

“화재출동과 동시에 방재센터로부터 기초정보를 제공받고 있습니다. 동시에 성과평가관련사항을 이행해야하는 부분이 있습니다. 예를 들면 소방안전지도전파, 장애인 정보등 취지는 좋으나 제일 중요한 부분은 선착대 지휘관들과 화재현장에 대한 교감부분이 있어야 합니다. 또한, 지휘차 내부에서 현장작전구상을 하는데 전략적 판단을 하는 시간대에 성과평가관련사항을 수행해야 합니다. 그러다보니 출동 시 정보수집이 원활히 이루어지지 않습니다.” (A1).

출동단계에서 화재현장의 정보취득 및 전파가 원활히 이루어지지 않는 것으로 조사되었다. 정보취득의 경우 출동 준비 외에 성과평가사항등 기타 행정업무를 동시에 수행하여 시간적으로 정보취득에 어려움이 많음을 알 수 있었다.

3) 정보전파 여건부족

“최초 신고자 접수로부터 현장활동 시 필수정보취득이 이루어져야 하는데 골든타임관련해서 빠르게 지령을 내려야 하는 현실이라서 꼭 필요한 정보를 취득 못하는 경우가 많습니다.” (A2).

“방재센터쪽에서 원하는 정보만 취득하려고 하다보니 현실적으로 현장지휘팀장과 현장대원하고 소통이 잘 되지 않습니다. 소방대간 무선통신이 잘 이루어지지 않습니다.” (A3).

“상황실쪽에서 무선통신을 장악하다보니 출동대 상호간 정보교환이 이루어지지 않습니다.” (A4).

정보전파의 경우 방재센터, 상황실 등에서 현장소방대에 일 방향으로 이루어지다보니 정작 현장지휘관과 현장대원 간 효율적인 현장정보전파가 필요함을 지적하고 있다.



Fig. 1. Seodaemun Fire Station Field Expert Meeting



Fig. 2. Living Lab Expert Advisory

현장도착 대응단계

1) 현장경험 문제

“창고화재의 여러 가지 매뉴얼이 존재하지만 현장에 적용하기 힘들고 참고하는 수준입니다. 소방대입장에서 가장 큰 문제는 붕괴입니다. 실제로 이천 냉동창고화재에 출동한 경험에 비추어보면 길이가 100m 이상이 되는데 개구부가 출입문 1곳만 있는 상태에서 갑작스러운 구조물 붕괴로 내부 압력이 높아져서 폭발과 같은 현상이 발생하여 그때 소방대원이 크게 다친 사례가 있습니다. (B1).

“샌드위치 창고건물의 화재에는 굴삭기를 주로 사용하고 있습니다. 철근 등 인력으로 처리하기 힘든 곳에 사용합니다. (B2).

대형창고의 경우 소방활동이 원활히 이루어질 수 있도록 개구부 증대, 배연·배열설비 설치가 요구되었다. 중소형 샌드위치 창고화재현장에서는 소방장비로 굴삭기를 주로 사용하고 있으나 모든 소방서에 보급되지 않아 창고시설이 집중되어 있는 경기도 지역에 우선 확보가 필요함을 지적하고 있다.

2) 현장지휘 개선방향

“현장에서 적절한 시간에 적절한 대응시점이 있습니다. 현장지휘관이 특정시점에 적절한 지휘를 하지 않으면 소방작전이 어려운데 방재센터에서 계속 상황보고를 요구합니다. 현실적으로 상황보고를 하기도 힘들습니다.” (A1).

소방대가 화재현장 도착 시 상황보고, 언론브리핑 등은 화재현장이 우선 안정화된 이후 별도의 시간을 갖고 진행되는 제도적 절차가 필요하다.

3) 현장지휘관 역량강화

“현장지휘관은 직원들이 여러 이유로 회피하는 보직입니다. 그래서 현장전담부서가 만들어져서 현장지휘관이 승진하면 현장지휘 관리자가 되는 등 보직의 전문성과 직원사기를 높일 수 있는 것이 바람직하다고 봅니다.” (A2).

“화재진압팀장에 대한 인센티브가 부족하다고 생각됩니다. 업무의 연속성을 갖도록 제도적 보완이 요구됩니다.” (D3).

현장지휘관은 보직이동으로 2~3년 잠시 근무하는 것이 아닌 장기적으로 전문성을 갖추고 사기를 진작시킬 수 있도록 현장전담부서 시설이 바람직하다고 보여진다.

4) 소방활동설비 강화

“화재진입측면에서 중소형 샌드위치 창고는 개방형헤드가 효과적이라고 생각됩니다. 따라서 연소살수설비의 적용방안이 검토되어야 할 것으로 보입니다. 또한, 대형물류창고의 경우 지역대 개념으로 소방전문 인력이 배치되게 하는 방안도 효과적이라고 판단됩니다.” (D2).

물류창고의 특성상 현장 도착이 5분 이상이 되면 소화가 거의 불가능하므로 창고 소방대 배치도 하나의 방안으로 제시되었다. 창고소방대가 화재초기에 소화를 할 수 있도록 방수총, 연결살수설비도 설계시 반영하는 것을 강조하였다.

5) 지방도시 선착 대 인원부족

“지방의 경우 실질적으로 인원이 많이 부족합니다. 구조를 할 수 있는 인원이 없거든요. 소화활동만으로도 힘들게 현실입니다.”(C1).

수도권을 제외한 지방 중소도시의 경우 선착 대 인원이 부족에 따른 소방인력 확충을 호소하고 있다.

결론

국내 창고건물의 화재사례와 설계도면 분석 그리고 소방대응 현장 전문가 자문을 통한 소방대원의 현장진입관련 현황과 문제점 등을 분석한 결과, 효율적인 소방활동을 위한 주요 대응방안은 다음과 같다.

1. 화재초기 대응방안으로 창고의 연면적, 층고를 고려하여 방수총, 연결살수설비 등을 적용하여 초기대응방안을 강화할 필요가 있다. 관할 소방대가 5분 이내 현장 도착이 어려운 중소형 샌드위치 패널 창고는 현장 지휘관의 판단에 따라 인명구조 대원 안전확보 및 연소확대방지 활동을 진행하며 내화성능을 확보하고 대형 물류창고의 경우는 자체 창고소방대 배치가 바람직하다.
2. 소방대 접근성 증대방안으로서 대형창고의 경우 건물 3면 이상에 소방차량이 접할 수 있도록 설계에 반영한다. 아울러 소방관 진입창을 피난로에 접하도록 수평방향 40m 간격으로 배치하고 소화활동을 위한 여단이 창문도 고려할 필요가 있다.
3. 소방시설의 강화방안으로 대형창고는 화재 시 다량의 소방용수가 요구되므로 옥외송수구, 옥외소화전의 분산 설치가 요구되며 인력 헤드, 임시소방시설확보, 피난설비강화가 요구된다. 소방대의 소방활동이 원활하도록 개구부 증대, 배연, 배열설비가 설계 시 반영되어야 한다.
4. 소방대 출동단계에서 정보취득 및 전파가 잘 이루어지도록 상황정보 지원프로그램 개발, 현장소방대간 전용무선통신, 출동준비 외에 행정업무배제가 필요하다. 또한, 화재대응매뉴얼이 복잡한 문자화로 되어있어 현장적용에 어려움이 있으므로 주요소방정보를 한눈에 볼 수 있는 이미지화되는 것이 현실적인 방안으로 판단된다.
5. 현장대응단계에서 현장 지휘관은 화재현장진입에 집중할 수 있도록 상황보고, 언론브리핑 등 기타행정업무는 전담요원을 배치하거나 화재현장이 안정화된 이후에 보고하는 제도적 절차가 도입될 필요가 있다.

6. 화재현장에서 화재진압팀장 등 현장지휘관에 대한 역량강화방안이 필요하다. 현실적으로 화재진압팀장 등 현장지휘관의 지속적 업무수행은 인사이동과 행정업무로 어려운 실정이다. 따라서 현장전담부서가 마련되어 현장지휘관의 업무 연속성을 보장할 수 있도록 현장전담부서 신설이 필요하다.
7. 창고시설의 규모별 구조별 재난현장 작전표준절차(SOP)의 개발 필요성과 새로운 소방시설의 현장도입 등을 고려한 SOP의 지속적인 보완수정이 필요하다. 아울러 창고의 규모별 구조별 화재특성 및 위험요인을 고려하여 출동단계 및 현장대응단계별로 효율적인 표준작전절차 및 안전기준을 수립 적용해야한다.

Acknowledgement

본 연구는 소방청 현장중심형 소방활동지원 기술개발사업(MPSS-소방안전-2015-67)의 연구비 지원으로 수행되었습니다.

References

- [1] Choi, T.-Y., Park, N.-K. (2012). "A Research of Field Tolerance for Improvement of Fire Fighting Ability in High Rise Structures." *Journal of The Korean Society of Disaster Information*, Vol. 8, No. 1, pp. 47-55.
- [2] Kim, W.-H., Lee, Y.-J. (2016). "A Field Survey of Rack-Type Warehouse for Commodity Classification System in Korea." *Fire Science and Engineering*, Vol. 30, No. 2, pp. 98-105.
- [3] Korea Ministry of Government Legislation (2018). Act on the Development and Operation of Logistics Facilities.
- [4] National Logistics Information Center (1975~2018). Registration status by warehouse type.
- [5] Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MOLIT) (2018.10.12). Notice of the Legislative Legislation on the criteria of the evacuation fire structure of buildings.
- [6] The Ministry of Public Safety and Security (2018). Republic of Korea "E-Fire Statistical."