

국내외 물류창고의 자연배연기준 비교에 관한 연구

A Study on the Comparison of Natural Ventilation Standards for Domestic and Foreign Logistics Warehouses

김윤성¹ · 최윤주² · 허예림² · 권영진^{3*}

Kim, Yun-Seong¹ · Choi, Yun-Ju² · Huh, Ye-Rim² · Kwon, Yeong-Jin^{3*}

Abstract

Foreign countries stipulate that ventilation and smoke control facilities are installed in logistics warehouses. On the other hand, in Korea, the design guidelines and standards of ventilation and smoke control facilities for logistics warehouses are not clear even in the situation where the number of human casualties caused by smoke has increased until recently. Accordingly, the smoke descent time according to the vent was calculated. As a result, when there was no vent, the smoke descent time was 369s. On the other hand, when the vent was installed, smoke did not fall because the amount of smoke was greater than the amount of smoke generated.

키 워 드 : 물류창고, 배연, 자연배연, 기준비교

Keywords : warehouse, ventilation, natural smoke venting, standard comparison

1. 서 론

1.1 연구의 목적

물류창고는 대공간에 수용품을 적재해 놓는 공간으로서 화재 발생 시 초기 진압에 실패하면 화염 및 연기가 급속도로 확대되어 인명 및 재산피해가 크게 나타나는 경향이 있다[1]. 이러한 이유로 국외에서는 물류창고와 같은 대공간을 대상으로 설계지침에 따라 배연설비를 설치하도록 규정하고 있다. 반면 국내에서는 최근까지 물류창고에서 연기로 인한 피해가 증가한 상황에서도 물류창고를 대상으로 배연설비의 설계지침 및 기준이 명확하지 않은 실정이다. 이에 따라 국내에서도 국외와 같이 물류창고를 대상으로 배연설비를 설치하여 신속히 연기를 배출하는 것이 피해저감을 위한 해결책인지 분석해볼 필요가 있다.

따라서 본 연구는 물류창고의 배연설비 설치기준 구축을 위한 기초적 자료로서 국내외 배연설비의 설치규정을 비교하고 배연설비를 설치하였을 경우와 그렇지 않았을 경우의 차이점을 분석하는 것을 목적으로 한다.

2. 국내외 물류창고 배연설비 설치 규정

2.1 국내 물류창고 배연설비 설치규정

국내의 경우, 건축법 시행령 제51조에서 배연설비의 설치대상을 규정하고 있다. 그러나 이 규정에서는 건축물의 거실을 대상으로 규정하고 있기 때문에 물류창고와 같은 시설에서는 배연설비의 설치를 제외할 수 있다. 소방시설법 별표5에서는 제연설비의 설치대상을 규정하고 있다. 그러나 물류창고로서 바닥면적이 1,000m² 이상인 지하층 및 무창층에만 제연설비를 설치하도록 하고 있어 사실상 창고가 지상층에 위치하고 무창층에 해당되지 않으면 제연설비의 설치가 면제된다.

2.2 일본 물류창고 배연설비 설치규정

일본의 경우, 건축기준법 시행령 제126조에서 배연설비의 설치대상을 규정하고 있다. 물류창고의 경우, 주요 구조부가 불연재로 된 창고에 불연성 물품만을 저장하는 창고를 제외한 나머지는 배연설비를 설치하도록 규정하고 있다. 또한 물류창고는 건축물의 특성을 일반화하기 어려워 설계 시 해당 건축물의 공간 및 수용품 특성을 고려하도록 하고 있다.

1) 호서대학교, 박사과정

2) 호서대학교, 석사과정

3) 호서대학교, 교수, 교신저자(jungangman@naver.com)

2.3 미국 물류창고 배연설비 설치규정

NFPA101에서는 물류창고 등 대공간에 방연구획을 설치하도록 규정하고 있다. 방연구획 내 설치되는 배연설비의 설치규정은 각각 NFPA 92B와 NFPA 204에서 규정하고 있다. 이와 같이 대공간에서의 연기확산 및 제어에 대한 이론적 기본 확립을 통해 연기제어기술을 개발했으며 주로 Air Change per Hour와 Smoke Layer Height 개념을 통해 연기를 제어하고 있다.

3. 물류창고 배연구 유무에 따른 연기하강시간

3.1 배연구 유무에 따른 연기하강시간 계산 결과

물류창고의 배연구 설치 유무에 따른 연기하강시간을 도출하기 위해 표1과 같이 물류창고와 유사하게 넓고 높은 공간을 대상으로 수 계산을 실시하였다. 물류창고의 수용품 중 가장 많은 비율을 차지하는 중급위험수용품을 화원으로 설정하여 발열속도를 약 6000kW 두고 연기하강시간, 공간대비 적정배연구 크기, 배연구 크기에 따른 배연량을 도출하였다. 그 결과 배연구를 설치하지 않은 경우에는 화재 발생 후 약 6분이 경과했을 때 연기가 1.8m까지 하강하는 것으로 나타났다. 반면에 배연구를 설치하였을 경우와 배연구+급기구를 설치하였을 경우에는 배연량이 연기발생량보다 많아 연기가 하강하지 않는 것으로 나타났다.

표 1. 배연구 유무에 따른 연기하강시간 비교[2]

calculation condition	Sortation		without ventilation	vent installation	vent + air supply installation
floor area [A_{room}]: 540m ² heat release rate[Q]: 6000kW Smoke Generation[m]: 8kg/s floor height [H]: 12m allowable smoke layer height[m]: 1.8 ambient temperature[T ₀]: 300K effective heat transfer rate[h]: 0.015kW/m ² K static pressure specific heat[c _p]: 1.0kJ/kgK air density at room temperature[ρ ₀]: 1.18kg/m ³ gravitational acceleration[g]: 9.8m/s ² ventilation flow coefficient: 0.7	calculation formula	descending smoke time	$t = \left\{ \frac{5}{2} \cdot \frac{\rho \cdot A_{room}}{0.08 \cdot \alpha^{1/3}} \cdot \left(\frac{1}{z^{2/3}} - \frac{1}{H^{2/3}} \right) \right\}^{3/5}$		
		vent area		$A_e = m / \alpha \sqrt{2\rho\Delta p_e}$	$A_d = m / \alpha \sqrt{2\rho_0\Delta p}$
		amount of ventilation		$m_s = \alpha A_s \sqrt{2\rho_s\Delta P_s}$	$m_a = \alpha A_a \sqrt{2\rho_a\Delta P_a}$
	result value	area	-	vent area: 1.97m ²	vent area: 1.97m ² air supply area: 1.48m ²
		amount of ventilation		8.06 kg/s	9.5 kg/s
		descending smoke time		369 [s]	descending smoke X

4. 결 론

국내에서는 물류창고에 배연설비의 설치를 규정하고 있지 않다. 반면에 국외에서는 소방대의 소방활동을 고려하여 배연설비를 설치하도록 규정하고 있다. 또한 배연설비 유무에 따른 연기하강시간 계산 결과 큰 차이가 나타나는 것으로 분석되었다. 따라서 향후 물류창고 배연설비에 대한 기준 구축을 위해 지속적인 연구를 수행할 필요가 있다.

감사의 글

본 연구는 소방청 재난현장 긴급대응 기술개발사업(20015074)의 연구비 지원으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 김운성. 물류창고 방화문과 방화셔터의 작동확률분석 및 필요내화시간 산정에 관한 연구. 호서대학교 석사학위논문. 2021
2. 日本建築学会. 建築物の煙制御計画指針. pp.55-60, 349-353