

安全点檢実務

大倉規模工場에 이 있어

排煙設備의 重要性

李 起 彦
△ 點 檢 1 部 √

近代科學의 發達은 人間社會에 유익한 面과 동시에 많은 門題點을 提起 한다. 産業革命이후 近代工業의 등장으로 大規模工場이나 그 原料나 生産品의 저장 施設인 倉庫등은 그 나라 經濟나 文化의 척도인양 다투어 建立되어 왔다. 이와같이 肥大해져만 가는 大規模 建築物(倉庫, 工場等)들은 變번히 대규모 火災로 인해 막대한 財產과 人命의 被害를 입게 되었고 이에 대한 對策이 學者들의 研究對象이 되어 왔다. 特히 工場 建築物은 工程(process)上 防火區劃이 不可能한 곳이 많고 大規模의 單層建築物은 防火區劃이 되어 있다 하더라도 火災時 煙氣나 熱의 縮積으로 鎖火作業이 어렵게 되고 高熱「가스」의 爆發危險이 있어 火災의 擴大危險이 많아지게 된다. 이와같은 問題點은 적절한 排煙設備을 添設함으로써 最小限으로 被害를 줄일 수 있는 것이다. 그러던 여기서 미국 NFPA의 Handbook에 있는 排煙理論을 요약해서 소개하여 보기로 하겠다.

A. 排煙設備의 發達過程

熱과 煙氣의 特性은 일찍부터 잘 알려져 있다. 效果的인 人工照明이 開發될 때까지는 建物現模가 너무나 적어서 屋上排煙보다는 오히려 窓門을 통한 排煙 정도였다. 1903年 Iroquois 劇場火災에 따라 NFPA Standard는 劇場「홀」과 舞臺위에 排煙設備를 하도록 했다. 또한 1921년에는 부두건물 표준인 NFPA No. 87이 煙氣의 水平方向의 擴散을 지연 시키기 위해 선창 창고의 지붕을 防煙板이나 다른 細分된 區劃을 하도록 規定했을 때 排煙原理는 더 큰 자극을 받았다. 같은 原理가 목화倉庫, 항공기 격납고에도 이용 되었다. 1953年 「미시건」주 Livonia에서 General Mortors의 火災時에 더 큰 자극적 問題가 나왔다. 만약 이 火災時에 效果的인 지붕 排煙施設이 있었다면 화재의 擴散 범위가 훨씬 감소했을 것이라고 방재 기술자들은 입을 모았다.

이 불은 1961年 5月 NFPA에서 채택한 排煙施設「가이드」인 No. 204를 준비 중이던 NFPA 「빌딩」건설위원회 排煙設備에 대한 새로운 방향을 잡아 주었다. 이 기준은 火災의 側面擴散을 막는 防煙板이 설치 되어 있고 자동 조정이 되는 비교적 넓은 面積의 排煙에 對한 本質的인 特性을 상세하게 나타냈다. 이와같이 선진 계국들에서는 배연설비에 대한 여러 가지 對策이 강구되어 있는 실정이다.

B. 排煙設備의 重要性

大規模의 單層建物에서 一貫的인 作業計劃으로 많은 效率을 얻어내기 위해서 間壁이나 防煙壁을 설치하기 곤란한 경우가 많다. 이러한 區劃壁들은 「콘베어·라인」(conveyor lines)의 機動力을 制限하여 生産作業上 많은 곤란을 주게 되므로 防火區劃은 全然 못하게 된다. 이를테면 이런 建築物에서는 火災時 소방원이 직접 건물에 들어가서 鎖火作業을 해야되는데 건물내에 煙氣나 「가스」가 만연되어 視野가 가리게 되고 高熱 「가스」로 接近을 못하게 되며 갑작스런 空氣의 供給이 있을 경우 타다남은 찌꺼기들은 爆發的으로 燃燒하게 된다. 이와같은 現象이 곧 煙氣나 「가스」의 爆發을 유발하게 된다. 따라서 적절한 防煙板이나 區劃壁으로 區劃된 部分에 排煙設備을 하여두면 高熱 「가스」의 擴大로 인하여 自動消火設備의 과대한 동작이나 연소확대를 막을 수 있고 消火作業이나 救助作業에도 매우 큰 效果를 얻을 수 있게 된다.

C. 排煙法과 排煙口의 크기 및 간격 防煙板 등은 紙面關係로 本協會 Standard No.204를 참조하기 바람이며 여기서는 생략한다.

D. 排煙理論

火災荷重의 상태에 따라 排煙口의 크기를 決定하는데 관련되는 NFPA No.204의 “排煙”에 있는 자료는 「미시간」주 Livonia의 G, M, Co.,의 火災에 뒤 따라 實施한 研究의 소산이다. 그 때 英國에서 덧붙에 研究한 結果 排煙口의 크기를 決定하는 약간의 공식이 나와 있다. 다음은 그때 完成된 實驗과 理論的 「데이터」에 따른 요약이다. 불에 加熱된 空氣는 주위의 空氣보다 密度가 낮아 차거운 공기를 加熱 혹은 오염시키면서 상승한다. 이렇게 된 더운 공기는 처음 가열하기 전의 공기의 양이 수 배가 된다. 더운 공기가 천정에 닿으면 擴散되어 하나의 層을 이룬다. 밑에 있는 차거운 공기의 噴대기에 올라 서서히 찬 공기와 혼합된다. 불꽃이 더운 공기층의 밑에 닿을때 초당 수 「파운드」나 되는 그 공기층에 들어간 공기량(Ma)은 다음식과 같다.

$$Ma = \frac{Ph^{3/2}}{40}$$

여기서 P=화재가 난 면적의 둘레길이(Ft)

h =마루로부터 더운공기의 밑층까지의 길이 (Ft)

배연구가 없으면 「빌딩」이 완전히 더운 공기로 찰때 까지 서서히 연기로 오염된 공기층이 걸어지고 두꺼워진다. 이와같은 現象이 數分內에 일어나게 된다. 만약 排煙口가 열려 있으면 천정 밑의 더운 공기의 양에 의한 壓力 차이로 다음 식에 의하여 나오는 양만큼 「가스」가 방출된다.

$$Mv = 0.85A(d\theta)^{1/2} / \theta + 500$$

Mv=공기의 방출량(Lb/s)

A=排煙面積(Ft²)

d=空氣層의 두께

θ =外氣와 더운 空氣의 溫度차이(F°)

溫度에 따른 Mv(방출량)의 變化는 그림 1에 있다.

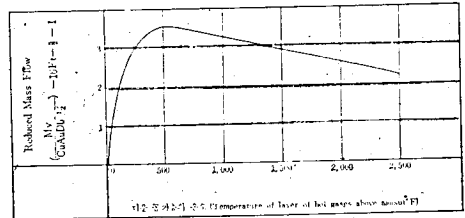


그림 1. 온도가 배연구를 통한 「가스」의 방출량에 미치는 영향

더운 공기가 250°F 이상인 한 온도에 의한 排煙量의 變化는 많지 않다는 사실이 그림에서 나타난다. 그러나, 이 溫度 이하로 떨어지면 排煙效果는 급격히 떨어진다. 불이 계속 탈 때 공기층의 고른 두께는 배연구를 통한 공기의 공기층을 흐르는 量을 계산하면 알 수 있다. 이것은 배연 면적을 계산하는 데 필요한 것이다.

$$A = 0.14Ph^{3/2} / d^{1/2}$$

A=배연면적(Ft²)

h=마루로부터 공기층까지의 거리(Ft)

d=공기층의 두께(Ft)

排煙面積 산정

표 1은 어떠한 排煙設備에 있어서도 배연 능력을 계산하는 데 利用될 수 있다. 혹은 物質이 많이 쌓여 있는 곳에서 처음 發火時의 火災의 크기가 실질적으로 쌓여 있는 물질의 크기와 동일할 때 불의 크기는 설계를 위한 기초 자료가 될 수 있다.

표 1 排煙因數(배연구의 크기를 결정)

다루로부터 배연구의 중심까지의 높이	배연 인수(Ft) : 유효 공기층의 높이에 대한 배연 인수							
	10 Ft	15	20	25	30	35	40	45
15	2.0	—	—	—	—	—	—	—
20	1.4	3.6	—	—	—	—	—	—
25	1.2	2.6	5.6	—	—	—	—	—
30	1.0	2.1	4.0	7.9	—	—	—	—
35	0.89	1.8	3.2	5.6	10	—	—	—
40	0.81	1.6	2.8	4.5	7.3	13	—	—
45	0.75	1.5	2.5	3.9	6.0	9.2	16	—
50	0.70	1.4	2.3	3.5	5.1	7.5	11	19

이 「데이터」는 効果의인 격벽이 있는 천정에 적용된다. 이 배연인수는 $\frac{\text{火煙면적}(Ft^2)}{\text{화재둘레}(Ft)}$ 과 같이 정의된다. 필요한 배연면적은 화재 둘레와 배연 인수로 부터 나오게 된다. 그리고 다음과 같은 사항에 유의해야 한다.

- a) 배연 面積은 상승한 공기가 排煙된 「가스」의 대부분을 형성하기 때문에 火災面積의 둘레에비례한다.
- b) 배연 면적은 상승된 공기의 무게와 비교해서 비교적 조그마한 화재의 무게 손실률에는 민감하지 않다.
- c) 防煙板은 排煙效果를 증진 시킨다. 왜냐하면 깊은 공기층이 빨리 형성되므로(자동 배연구가 빨리 열린다) 防煙板은 「가스」가 불로부터 멀리 가서 열이 떨어져지 않게 더운 공기를 감금한다.
- d) 수가 많은 적은 배연구는 그 적은 배연구들의 합계의 크기와 같은 하나의 큰 배연구보다 効果의이다. 즉 「가스」가 지붕 밑을 따라 불에서 멀리 흘러 가면 온도가 급격히 떨어지기 때문이다. 튼튼 지붕에서는 溫度가 적게 떨어진다. 지붕을 통한 불뚱이나, 방사열에 의한 延燒危險은 적은 排煙口에서 더 적다. 外部 바람은 적은 배연구의 排煙量에는 별로 영향을 미치지 않는다.

연기가 반드시 高溫에서 나는 것이 아니라는 것도 기억해 둘만 하다. 불은 자연스럽게 탈때 높은 溫度를 내게 된다. 연기의 溫度가 効果의인 排煙을 할 수 있는 골뚝 역할을 하는 데 적합하지 않을 경우 인명 구조를 위한 배연을 生覺한다면 이 사실이 매우 중요하게 된다. 연기는 배연구를 통해서 알맞게 배연 될때까지 防煙板이나 동등한 방해물을 따라 흘러 나간다.

이상에서 소개한 바와 같이 배연량은 「가스」의 溫度에 절대적 관계가 있고 배연면적은 화재의 둘레에 비례하며, 지붕의 구조, 방연판, 배연구의 크기와 간격은 배연 설비의 필수적인 요소가 된다.

工場이나 倉庫등의 대규모 單層建物에는 막대한 財産과 많은 사람들이 종사하고 있는 바 防火區劃이 不可能하고 排煙效果가 없는 경우에는 고층 「빌딩」이나 기타의 건물과는 달리 화재시 막대한 피해를 입게 마련이다. 특히 이런 건축물들은 그 建物の 여러 가지 여건에 따라 배연 설비의 방향이 달라지므로 건물마다의 特性을 정확히 판단하여 確實한 防火對策을 세우기 위한 特別한 고려가 없는 限 우리 나라의 무질서하고 무계획한 工場들의 火災上的 被害를 막기란 어렵지 않을까 생각 한다. 最近의 高層「빌딩」의 빈번한 火災로 인하여 實質的으로 고층 「빌딩」과는 비교도 안되는 막대한 財産上的 被害를 가져올 수 있는 工場이나 大規模 倉庫의 防火面에는 소홀히 하는 경향이 있는데 이는 대단히 危險한 것이라고 생각된다. 그리고 당協會가 공장點檢을 시작한지 1個月이 지났지만 대규모 단층 건물의 建築的인 면에서 點檢規定이 없고 建築法이나 消防法上에서도 防火區劃이나 排煙設備에 對한 規定이 없어 火災時 막대한 被害의 危險要素가 도사리고 있는데도 아무런 對策이 없다는 점을 淸언하여 두머이에 對한 對策은 우리 保險業界의 장래를 위하여 기술진들이 해결해야 할 가장 시급한 당면 문제가 아닌가 생각한다.