

아파트 火災의 擴大延燒

林 應 極

〈서울大學校 工科大學 教授〉

A. 火災의 進行狀況

여기서는 壁體와 지붕, 마루따위의 水平區劃이 耐火的인 구조이고 건물 내부의 불길의 窓門 같은 開口部로부터 뿜어나오는 가장 일반적인 아파트같은 耐火性建物 火災에 관하여 말하고자 한다.

이와 같은 아파트건물의 火災의 進行狀況은 보통 다음과 같은 4단계로 나누어서 생각할 수 있을 것이다.

a. 初期 耐火性建物은 木造建物에 비하여 氣密性이 좋고 通氣量이 적으므로 窓門이나 出入口 따위의 開口部가 닫혀 있으면 어떤 原因으로든 室內의 可燃物에 불이 붙어도 室內의 酸素量이 감소하면 연소가 약해져서 불이 꺼지거나 때로는 그을릴 뿐 火勢는 出火點 부근에서 얼마 번지지 않는다. 그러나 이 시기에는 많은 연기가 발생하여 실내에 가득차서 出火點의 發見은 매우 곤란하다. 이 시기의 長短은 방의 크기나 開口部의 條件보다도 도리어 着火物이 出火點 부근에 있는가 없는가, 可燃物의 젖은 정도 기타 아주 적은 條件의 차이에 따라 현저하게 변하여 一定치 않다. 그러나 放置하면 결국 꺼지지 않고

나중에는 화세가 커져서 창유리 기타의 약점을 뚫게 된다. 이 시기까지를 初期라 한다.

b. 成長期 初期의 끝에 창유리따위가 깨져서 空氣의 流通口가 생기면 연소는 급작히 盛大하게 되고 실내의 온도도 급작히 높아지기 시작하고 창유리가 점점 더 크게 깨져 黑煙이 그 開口部의 윗 부분에서 뿜어나오기 시작한다. 계속하여 붉은 불꽃도 치솟게 된다. 실내에서는 우선 出火點 부근의 壁에 着火한 다음 천장에 着火하는 것이 보통이지만 火源이 큰 경우에는 단번에 천장에 착화하는 수도 있다. 실내의 火勢가 어느 정도 成長하면 대개의 경우 천장에 着火한 다음 곧 순간적으로 실내 전체가 불길에 휘말리는 상태가 나타난다. 이 현상을 플래쉬 오우버(Flash over)라 부르고 初期 끝에서 이 시기까지를 成長期라 한다. 이 플래쉬 오우버의 시기 이후는 실내에 사람이 生存할 수 없다는 이유로 成長期의 長短은 특히 避難하는데 필요한 시간을 결정하는데 중요한 뜻을 지니고 있다.

c. 最盛期 成長期의 끝 즉 플래쉬 오우버가 일어나 잠시동안은 火勢가 가장 盛大하여 高溫이 지속하는 시기이다. 이것을 最盛期라 한다. 火災中の 最高溫度도 이 기간중에 나타난다. 最盛期에는 예컨대 천장에 바른 페인트나 플라스틱

더류가 소리내면서 벗겨져 떨어지던가 때로는 천장의 콘크리트 슬라브의 일부가 破裂함과 더불어 튕겨 떨어지는 수도 있다. 불똥 따위의 飛散物은 木造建物에 비하여 적고 크기도 작은 것이 보통이다. 最盛期の 溫度나 지속시간은 특히 建物の 構造耐力上 중요한 뜻을 가지고 있다.

d. 減衰期 最盛期가 끝일 때 火勢는 퇴색이 보이고 실내가 약간 먼데까지 보일 정도로 되는 이후를 減衰期라 한다. 실내온도도 거의 直線的으로 떨어지기 시작하고 끝으로 실내의 마루바닥에 堆積物만이 장작불과 같이 타다남는 상태로 되며 마지막으로 鎮火에 이른다. 이 減衰期(또는 後期라고도 함)에는 연기는 전혀 없어지게 된다.

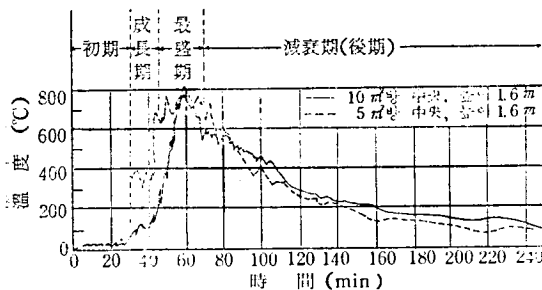


그림 1. 아파트建物 火災 實驗室內部溫度(基準) 曲線¹⁾

B. 火災中の 溫度

a. 溫度 一時間의 標準曲線 耐火構造建物の 火災時의 실내온도의 시간적 변화를 측정 한 一 例로서 아파트 火災實驗의 結果를 그림 2에 보인다. 이 그림에서 火災初期에는 室內平均溫度는 100°C이하이고 成長期에 들어가면 급작히上昇하여 보통 800~1,000°C까지 이른다. 이들의 實驗值로부터 初期의 부분을 제외하고 成長期의 시발점을 원점으로 한 溫度-時間 曲線을 標準化한 것을 그림 2에 보인 JISA-1302의 屋內加熱 曲線이다. 耐火構造建物の 火災性狀은 歐美諸國에서도 이와 비슷하므로 各國에서는 이러한 溫度

一時間 標準曲線을 制定하여 各種의 耐火建築材 料의 加熱試驗用으로 利用하고 있다. 그러나 유리창이 작고 內裝材가 不燃性的 建物에서는 이 標準曲線에 가까운 溫度變化를 보여주지만 유리창 면적이 큰 建物에서는 前記의 標準曲線과는 別 다른 溫度變化가 일어나는 것을 알게 되었다. 이들 耐火構造建物の 火災性狀에 관한 研究는 많이 進陟되어 建물의 各실의 크기, 開口部의 面積따위의 條件에 따라 그 실내의 火災溫度 따위를 미리 계산하고 合理的인 防火的 設計를 할 수 있게 되었다.^{2,3)}

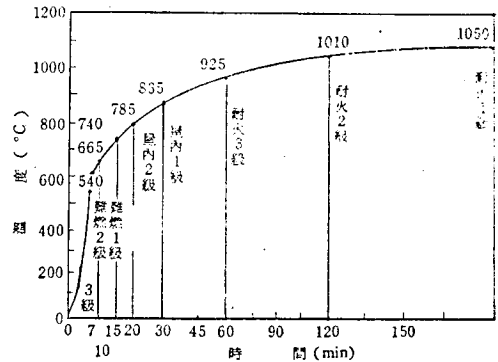


그림 2. 家屋內 加熱試驗用 溫度曲線(JISA1302)

b. 室內火災溫度 室內 火災溫度中에서 初期에 있어서는 전술한 바와같이 100°C이하이고 보통은 50°C前後의 경우가 많다. 最盛期에 있어서의 室內 火災溫度는 可燃物의 연소에 의한 發熱量의 半가까이가 輻射熱과 對流에 의한 傳達이고 주위의 벽에 흡수되고 일부는 室內空氣의 溫度上昇에 소모되고, 나머지의 일부는 開口部로부터 輻射熱로서 손실되며 최후의 일부는 開口部로부터 噴出되는 氣流과 함께 흘러나간다 이 熱精算의 關係를 方程式으로 해서 數值的으로 풀면 室內 火災溫度는 계산으로 구할 수가 있다.

그림 3은 室內 總表面積 $A_T(m^2)$, 開口部의 面積 $A(m^2)$, 開口部의 높이 $H(m)$ 가 주어졌을 때의 最盛期에 있어서의 실내온도의 계산결과를 그림으로 나타낸 것이다. 단, 이 경우는 完全燃焼率

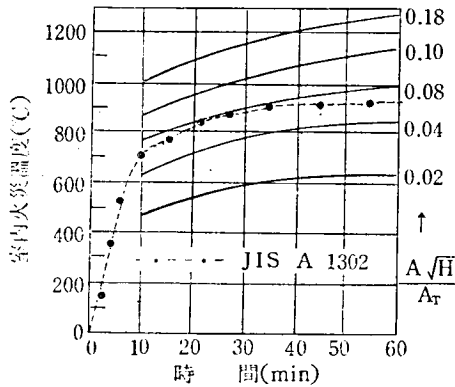


그림 3. 火災最盛時の 室内溫度
 A : 開口部の 面積(m^2)
 H : 開口部の 높이(m)
 A_T : 室内部 總表面積(m^2)

(다음 E.a 참조) $x=0.6$, 및 공기과잉율(다음 E.a 참조) $n=1$ 로 하여 계산한 값이다. 그림 3 중에서 점선으로 표시한 곡선은 그림 2의 가옥 내 가열온도곡선이므로 방의 크기에 대하여 開口部の 넓이와 높이의 平方根을 곱한 값이 클 경우에는 同標準커브 보다 높은 온도를 나타내는 수가 있다는 것을 알 수 있다. 이 경우의 $A\sqrt{H}/A_T$ 를 溫度因子(Temperature factor)라 한다.

다음 最盛期の 계속시간은 방안에 있는 可燃物의 多少(다음 F항 참조)와 연소속도의 大小(다음 (2)式에 주어진 R 값)에 의하여 결정된다. 즉 단위 넓이당의 可燃物質量(이것을 火災荷重(Fire load)이라 함)이 같아 하여도 연소속도의 大小에 의하여 계속시간의 長短이 생긴다. 이 경우의 $A_f/A\sqrt{H}$ 를 繼續因子(Duration factor)라 한다. 단, A_f 는 방안의 마루바닥의 넓이(m^2)로 함.

더욱 減衰期에 있어서는 방안 온도는 거의 직선적으로 떨어지는데 처음의 떨어지는 下降速度는 $7\sim 10^\circ C/min$ 정도이다. 또 그 계속시간도 대개 $A\sqrt{H}$ 에 비례한다. 그러나 減衰期가 끝될 무렵이라도 무너져내린 可燃物의 쌓인 마루바닥부분 등에서는 $500^\circ C$ 전후의 高溫이 몇시간 동안

이나 계속하는 경우가 있으므로 조심을 요한다.

c. 윗, 아래층 및 옆방의 온도 實物크기 建物の 火災實驗結果⁴⁾에 의하면 耐火構造의 壁이나 마루바닥으로 간막이 된 윗, 아래층 및 옆방의 室内溫度는 조금 오른데 불과하다. 그러나 온도 이외의 要素, 즉 煙氣나 一酸化炭素가스가 많은 가스따위의 侵入도 고려에 넣어야 하므로 윗층 방안에 있는 사람은 避難을 하는 것이 上策이다.

C. 방안에서의 燃燒速度

耐火構造 建物の 室内火災에 있어서의 燃燒速度, 즉 연소에 의한 可燃物의 무게감소의 時間에 대한 비율은 그림 4에 보이는 커브같이 되고 火災의 最盛期에 있어서의 燃燒速度는 거의 一定함을 보여주고 있다. 이 最盛期에 있어서의

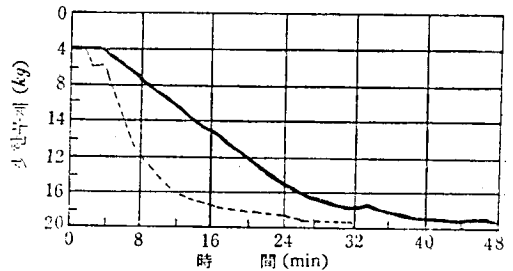


그림 4. 室内可燃物의 燃燒速度(무게감소)⁵⁾
 — 開口 30cm×60cm의 모형의 경우
 開口 30cm×100cm의 모형의 경우

燃燒速度는 壁面이나 천장면에 斷熱材가 쓰여있지 않고 또 開口部の 넓이가 현저하게 크지않은 경우에는 대개 開口部로부터의 流入空氣量에 比例하고 그 流入空氣量 V 는 다음 式으로 나타낼 수 있다.

$$V = a \cdot v' \cdot H' B \quad (1)$$

여기서

B : 開口部の 總너비(m)

a : 開口部에서의 流體의 收縮係數, 이 경우에는 0.7

H' : 中性帶의 위치로부터 開口部の 밑바닥까-

지의 垂直距離(m)(式 4 참조)

\bar{v}' : 開口部에서의 平均流入風速(m/min)(式 4 참조)

따라서 \bar{v}' 는 式 4에 의하여 $(H')^{1/2}$ 에 비례하므로 $R \propto B \times (H')^{3/2}$ 또 式 7과같이 近似的으로 H' 는 H (開口部の 높이)에 비례하므로, 결국 R 는 近似的으로 開口部의 넓이 $A(=B \cdot H)$ 와 \sqrt{H} 를 곱한 값에 비례하게 되고 그 값은 천장이나 벽이 콘크리트와 같은 熱傳導性도 다소 있고 熱容量도 큰 경우에는 다음 式이 주어진다.

$$R = 6 \times A \sqrt{H} \quad (3)$$

단, 방안의 內裝材가 斷熱性이 좋은 것인 경우에는 式 3은 成立되지않고 R 의 값은 一定한 開口部의 경우에 最大로 된다.

(註 式 3의 6은 英國火災研究所의 Thomas에 의한 것이고 日本建設省 建築研究所의 關根孝에 의한 값은 5.5이다)

D. 開口部에서의 燃燒狀況

a. 流出入風速과 中性帶의 位置

火災室內의 온도가 어느 위치에든 마찬가지로 가정하면(실제로 火災의 最盛期 이후는 거의 差가 없다. 단 火災後期에서의 마루바닥 바로 윗부분은 除外) 그림 5에 보인바와 같이 火災室의 開口部에서는 어떤 높이에서 室內외의 壓力差가 0인 층이 생긴다. 이 층보다 위에서는 방

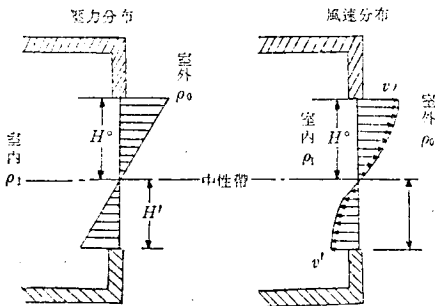


그림 5. 中性帶의 位置, 室內외의 壓力差 및 流出入 風速分布

안이 방바닥보다 壓力이 높고 밑에서는 그 反對가 된다. 이 層을 中性帶라 한다. 開口部에서의 壓力分布는 그림 5와 같이 直線의으로 되고 中性帶보다 윗 부분에서는 流出氣流, 밑 부분에서는 流入氣流가 생긴다. 그들의 氣流의 平均速度 및 中性帶의 位置는 각각 다음式으로 구한다.

$$\bar{v}'' = \frac{2}{3} \left(2gH'' \frac{\rho_0 - \rho_1}{\rho_1} \right)^{1/2} \\ = 1.7856(H'' \cdot \Delta\theta)^{1/2} \quad (4)$$

$$\bar{v}' = \frac{2}{3} \left(2gH' \frac{\rho_0 - \rho_1}{\rho_1} \right)^{1/2} \\ = 29.516 \left(H' \frac{\Delta\theta}{273.2 + \Delta\theta} \right)^{1/2} \quad (5)$$

$$\frac{H'' \cdot \bar{v}''}{H' \cdot \bar{v}'} = \frac{G_0}{L_0 \cdot n} \left(1 + \frac{\Delta\theta}{273.2} \right) \quad (6)$$

여기서

\bar{v}, \bar{v}'' : 流入, 流出의 平均速度(cm/sec)

ρ_0, ρ_1 : 室外, 室內의 空氣密度(g/cm³)

H', H'' : 中性帶로부터 開口部의 下端, 上端까지의 垂直距離(cm)

n : 空氣過剩率

L_0 : 室內의 可燃物 1kg을 燃燒시키는데 필요한 最小공기량(m³/kg)

G_0 : 燃燒가스의 標準狀態에 있어서의 容積(m³/kg)

$\Delta\theta$: 室內외의 溫度差(°C)

g : 重力의 加速度(cm/sec²)

또 木材 1kg中 x kg가 完全燃燒하고(이 x 를 完全燃燒率이라 함), $(1-x)$ kg가 不完全燃燒($C + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow CO$ 인 反應)를 하였다고 假定하면 G_0 는 다음 式으로 구할 수 있다.

$$G_0 = 3.975n - 0.406x + 1.127 \text{ (m}^3/\text{kg)} \quad (7)$$

단, 可燃物은 木材이고 $L_0 = 3.975 \text{ m}^3/\text{kg}$ 로 한 경우이다. 여기서 木材의 무게조성은 $C = 43.5\%$, $H = 5.2\%$, $O = 38.3\%$, $H_2O = 13\%$ 이다. 실험결과에 의하면 壁이나 천장의 表面이 콘크리트面인 경우에는 $n = 1.0$, $n = 0.6(0.8 \sim 0.6)$ 이라는 값이 얻어지므로 式 4~式 7로부터

$$\frac{H''}{H'} = 0.1762(273.2 + \Delta\theta)^{1/3} \quad (8)$$

로 된다. 지금 室內火災의 溫度差 $\Delta\theta=1,000^\circ\text{C}$ 로 가정한다면 $H''/H'=1.91$ 또 $\Delta\theta=600^\circ\text{C}$ 로 하면 $H''/H'=1.68$ 로 되고 中性帶의 位置는 開口部의 中央의 높이보다 다소 밑으로 내려앉은 위치에 있다는 것, 또 그 位置는 室內火災溫度의 多小의 差에 의해서도 그다지 크게 變動하지 않는다는 것을 알 수 있다.

b. 噴出氣流의 軌道와 溫度分布 火災時에 耐火構造建物の 開口部로부터 噴出하는 火災은 맨 처음 水平方向으로 나오지만 火災自身의 高溫에 의한 浮力때문에 점점 위로 향한다. 이 噴出火災氣流의 軌道(Trajectory)는 開口部의 上 부분이 自由空間인 경우에는 火災溫度에 관계없이 開口部의 세로 方向의 길이만으로 결정된다. 그러나 開口部의 위가 垂直壁面으로 되어 있으면 火災은 일반적으로 垂直面으로 끌려오는 성질을 가지고 있다. 그 끌리는 정도는 開口部의 세로 方向의 길이에 대한 가로方向의 나비의 비율에 단 의해서 정해진다. 그림 6은 여러 치수비를 가진 開口部로부터의 噴出氣流의 軌道를 無次

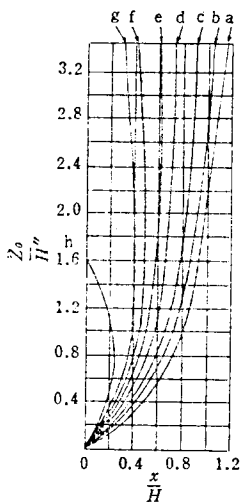


그림 6. 開口部로부터의 噴出氣流의 軌道

Z_0 : 窓上端으로부터 위로 취한 垂直거리
 x : 窓面에서 이에 垂直하게 밖으로 취한 水平거리
 H' : 中性帶로부터 窓上端까지의 높이
 a : 窓의 上부분이 自由空間인 경우
 $b \sim h$: 窓위에 壁이 있는 경우인데 窓門의 나비에 따라 다음과 같이 分類된다.

다음표에서 n 은 窓의 가로너비를 세로의 1/2로 나타는 數.

	b	c	d	e	f	g	h
n	1	1.5	2 (正方形)	2.5	3	3.4	6.4

元의 座標上에 표시한 것이다.

다음에 화재시에 開口部로부터 噴出하는 氣流의 溫度分布를 살펴보기 위하여 噴出氣流의 軌道에 따라 거리 Z 와 그 點의 온도 $\Delta\theta$ (이하 그 주위와의 온도차를 나타냄)와의 관계를 여러 모양의 開口部에 관하여 모형실험한 결과로부터 구하여 無次元座標에 기입한 것을 표시하면 그림 7과 같이 된다. 이 그림에서 단위 T 는 溫度

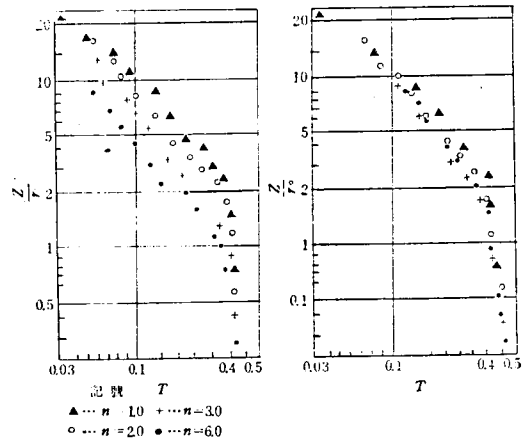


그림 7. 噴出氣流의 溫度 分布²⁾(開口部の 上부분이 自由空間인 경우)

그림 8. 噴出氣流의 溫度 分布²⁾(開口部の 上부분에 垂直壁이 있는 경우)(記號는 그림 7과 같음)

를 無次元化한 것으로 다음 式으로 표시된다.

$$T = \Delta\theta \cdot r_0^{5/3} / \left(\frac{Q^2 \cdot \theta_0}{C_p^2 \cdot \rho^2 \cdot g} \right)^{1/3} \quad (8)$$

여기서

r_0 : 開口部の 넓이의 1/2의 넓이를 가진 圓의 반지름(m)

θ_0 : 주위의 공기의 절대온도($^\circ\text{K}$)

C_p : 연소가스의 定壓比熱= $0.32\text{Kcal/m}^3 \cdot ^\circ\text{C}$

Q : 開口部로부터 단위시간에 분출하는 氣流와 더불어 放出되는 열량이고, 完全燃焼

率 $x=0.6$, 과잉공기율 $n=1.0$, 火災輻射熱 $R=5\sim 10\times 10^4 \text{Kcal/m}^2\cdot\text{hr}$ 로 할 때
 $Q=25.9\times R\cdot\Delta\theta \text{ cal/sec}$ (9)

로 계산되는 값

그림 7은 開口部의 위가 自由空間인 경우이지만, 위에 垂直壁이 있는 경우에는 그림 8과 같다. 이들의 그림으로 알 수 있듯이 開口部 위에 벽이 없는 경우에는 n 값이 클 수록, 즉 開口部의 형태가 열으로 길게 될수록 분출기류의 온도는 無次元의 座標를 쓴 경우 근사적으로 한 곡선으로 표시하게 된다.

c. 위층에의 延燒防止상 필요한 스펀드렐(Spandrel)의 높이와 遮陽의 効果

근대식 건물에 볼 수 있는 開口部의 넓이가 크고, 外壁의 부분이 작게 되면 그림 9에 보인바와 같이 한 層에서 발생한 火災가 창문에서 분출한 불길로 인하여 그 윗층의 창유리를 깨고 延燒할 수 있는 위험성이 생긴다. 창유리가 파손하는 온도에 관하여는 각종의 실험결과²⁾ 400°C 에서 균열이 가고 500°C 에서 파손落下한다는 것이 알려져 있으므로 式 8을 이용하여 T 값을 계산하고 그림 8로부터 구할 수가 있다. 즉 式 8에 있어서 $\Delta\theta$

$=500^\circ\text{C}$, $\theta_0=290^\circ\text{K}$, $C_p=0.24\text{cal/g}\cdot^\circ\text{C}$, $\rho=4.56\times 10^{-4}\text{g/cm}^3$, $g=980\text{cm/sec}^2$ 의 값을 대입하면

$$T_{500}=1.717\cdot r_0\times \frac{1}{Q^{2/3}} \quad (10)$$

이 된다. 다음에 式 9로부터 Q 값을 구하면 T_{500}

의 값을 구할 수 있고 그림 8로부터 이 값에 해당하는 Z/r_0 , 따라서 Z 값을 구할 수 있다. 단, 이 Z 의 값은 분출기류의 軌道에 따라 측정된 거리이므로 이것을 開口部 上端으로부터의 垂直距離 Z_0 를 환산하기 위하여는 그림 6을 이용하면 된다.

다음에, 내화구조건물의 開口部 윗쪽에 外壁으로부터 수평으로 나온 遮陽을 단 경우 이것이 위층에의 延燒防止에 얼마만큼 도움이 되는가에 관하여 언급하고자 한다. 일반적으로 쉐이 있을 때에는 그가 突出한 길이 만큼 軌道上的의 거리가 길게 되는 것과 外壁面으로부터 멀게 되는 것때문에 쉐이 없는 경우에 비하여 溫度를 낮추는 효과가 있게 되지만 模型實驗의 결과에 의하면 세로로 긴 開口部에 대하여는 그다지 큰 효과는 인정되지 않지만 가로로 긴 開口部에 대하여는 상당한 효과를 기대할 수가 있다.

이상의 사실을 일예를 들어 설명하면 다음과 같이 된다.

[例] 나비 4m, 천장 높이 4m, 두께 5m의 콘크리트 벽으로 된 방안에 100kg/m^2 의 可燃物이 있다고 하자 창문의 크기는 (가) 가로1m×세로3m의 경우와 (나) 가로3m×세로3m의 경우에 관하여 계산하면 윗층에의 延燒防止上 필요한 스펀드렐의 높이는 (가)의 경우 1.29m, (나)의 경우 2.91m로 되어 후자의 경우에는 실시 곤란한 수치가 된다. 이것을 막기 위하여 突出한 길이 0.5m의 쉐이를 水平으로 만든다고 하면 上記한 바와 같은 의미로 필요한 스펀드렐의 높이는 (가)의 경우는 1.0m, (나)의 경우는 2.27m로 되어 쉐이를 달지 않은 경우에 비하여 (가)에서는 0.29m, (나)에서는 0.64m만큼 작게 된다.

더욱, 이상의 쉐이효과는 아래층에서 윗층에의 延燒防止의 경우에 관한 것이다. 예를 들면 인접한 木造建物の 火災로부터의 延燒防止와는 관계가 없다는 점에 조심하여야 한다.

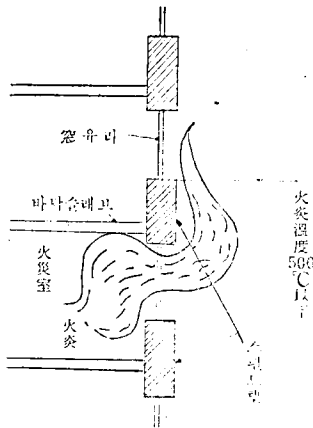


그림 9. 스펀드렐의 높이와 火災溫度²⁾

E. 可燃物量과 發生熱量

耐火構造建物の可燃物量은 木造建物の 것과 비교하여 1/3~1/5정도에 불과하다. 각종 용도 별로 室内 可燃物量에 관하여 조사한 결과를 표 1에 보인다.

表 1. 用途別 室内 可燃物量⁷⁾

房의 用途	可燃物量(kg/m ²)	보통쓰이는 最大 可燃物量(kg/m ²)
아파트	35~60	60
病室	15~30	30
호텔·침실	25~40	40
集會室·講堂	20~35	35
事務室	30~150	120
教室	30~45	40
圖書庫	150~500	400
圖書館 (書架와 閱覽室)	100~250	250
倉庫	200~1,000	—
商店賣場	—	100~200

미국에서는 어떤 용도의 建物에 사용하는 材料나 工法의 防火力을 規制하기 위한 防火力 試驗 標準溫度曲線의 加熱時間을 정하는데 그 用途의 建物內의 可燃物量에 의한다는 方法을 채용하고 있다. 이 方法은 建物用途別의 室内 可燃物量의 差異를 無視하고 단지 構造別의 規定만을 定하는 方法보다 合理的이고 우수한 方法이긴 하지만, 먼저 B.a에 기술한바와 같이 최근에는 可燃物量뿐만 아니라, 방의 大小, 開口部의 面積 및 모양 따위로 부터도 방안의 燃燒速度나 最高溫度까지 구할 수 있게 되었으므로 더욱 상

表 2. 火災實驗에서의 最高輻射熱의 比較^{1), 4), 5)}

構造別	實驗例	最高輻射熱 (Kcal/m ² ·hr)	備考 最高受熱輻射는 거리6m 떨어진 地點에서 (Kcal/m ² ·hr)
耐火構造	아파트(A)	18.5×10 ³	280 정도
"	團地아파트(B)	34.8×10 ³	약 800
木造	東京大第2回實驗	(74~168)×10 ³	(計算에 의한 推定值) 23,500정도
"	東京大第3回實驗	(80~132)×10 ³	(計算에 의한 推定值) 55,700정도

세한 規定을 만드는 것도 可能하게 되었다.

F. 輻射熱

耐火構造建物인 아파트의 경우에는 전술한 火災性狀으로도 明白함과 같이, 輻射熱은 창문 따위의 開口部로부터 噴出하는 火災으로부터 나올 뿐이므로, 木造의 경우에 비하여 보통은 매우 작다. 그러나, 최근 건축되는 全壁面이 유리된 建築物과 같이 火災時에 큰 開口部가 생기는 염려가 있는 建物에서는 큰 噴出火災와 이에 동반하여 강한 輻射熱이 나오는 것도 충분히 생각할 수 있다. 과거의 實物大 建物の 火災實驗에 있어서의 輻射熱의 값을 표 2에 보인다.

G. 空氣成分

耐火構造建物の 火災의 경우에는 木造 建物보다 일반적으로 氣密性이 좋기 때문에 燃燒에 同伴하는 空氣成分의 變化는 현저하게 나타나서 酸素의 減少, 炭酸가스 및 一酸化炭素의 增加를 認定할 수 있다.

그 火災實驗의 측 정 결과의 一例를 그림 11 및 표 3에 보인

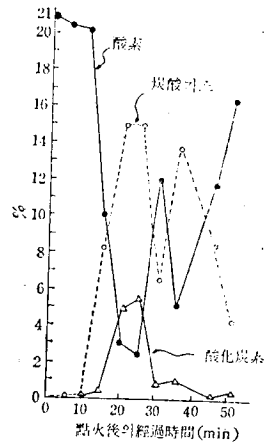


그림 11. 火災室 空氣成分의 變化⁶⁾ (團地아파트 10m² 넓이의 中層部)

表 3.

鐵筋콘크리트構造 아파트의 火災時의 觀測值比較⁶⁾

區分		아 파 트(A)				團 地 아 파 트(B)			
1戶當마루바닥넓이(壁心)		22.6m ²				35.1m ²			
방 높 이		2.5m				2.6m			
可燃物量	家 財 道 具 類	263kg(11.6kg/m ²)				572kg(16.3kg/m ²)			
	屋 內 造 作 建 具 類	542kg(23.9kg/m ²)				980kg(27.9kg/m ²)			
	計	805kg(35.5kg/m ²)				1,552kg(44.3kg/m ²)			
點 火 法		벽장에 성냥불 玄關은 닫고 창문은 열음				石油스토우브의 漏出油불 玄關半開, 창문은 點火時닫고 그 후 창유리 깨짐			
開 口 넓 이		4.8m ²				7.7m ²			
最高溫度(마루위 1.7m)		860~890°C				747~797°C			
空氣成分의 變化	點火後經過時間(min)	31~33	41~43	47~49	15	25	35	45	
	溫度°C(10m ² , 中層)	30~80	350	550	600	890	不明	不明	
	CO(%)	0.33	0.51	1.12	0.43	5.61	1.06	0.1	
	CO ₂ (%)	4.83	5.39	12.84	8.26	15.00	13.61	8.39	
	O ₂ (%)	15.53	14.08	6.67	10.02	2.27	4.92	11.61	

H. 可燃性的 內裝材가 初期의 火災 性狀에 미치는 影響

建物の 主體構造가 耐火構造라 할지라도 內裝材의 종류에 따라 火災의 初期 특히 플래쉬 오우버까지의 時間이나 溫度에 큰 差異가 있는 것이 火災時의 피난과 消防活動에 重大한 影響을 미치는 것은 이전부터 지적되어 있었지만, 그 詳細한 것은 최근에 이르러 점차 明白히 되었다고 할 수 있다. 以下 各種의 模型實驗 및 火災實驗⁶⁾의 結果를 기초로 하여 현재까지 明白히 된 사실을 열거하면 다음과 같다.

a. 內裝材의 타기쉬운 差에 의한 影響은 그림 12에 分明하게 나타나 있다. 즉, 合板과 같은 可燃材를 內裝한 방은 爆發的인 플래쉬 오우버 현상을 나타낸다. 難燃材의 경우는 단번에 타는 것을 억제하여 2~3分 플래쉬 오우버의 時間을 늦추는 效果는 있지만, 그 후는 無處理의 可燃材와 꼭 같아 棼棼히 탄다는 效果는 없다. 準不燃材가 되면 플래쉬오우버 時間은 더욱 늦

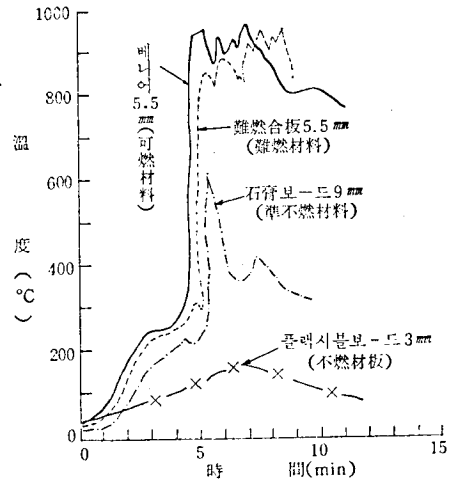


그림 12. 內裝材의 溫度變化와 의 關係⁶⁾(開口率 1/4, 燃料木材의 길이 50cm의 경우)

어지고 燃燒速度도 따라서 늦어진다. 不燃材의 경우에는 溫度上昇은 꽤 완만하게 된다. 以上과 같은 法습으로 經해진 4段階의 內裝材의 종류와 그 效果의 정도 및 한계를 잘 이해한 후 사용구분을 틀리지않게 하는 것이 중요하다.

點火부터 플래시 오우버
까지의 時間(min.)

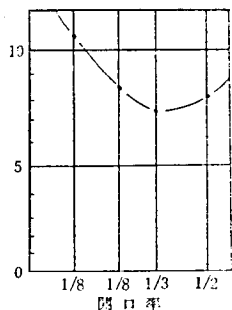


그림 13. 開口率과 플래시오우버—時間

壁着炎부터 플래시 오우버
까지의 時間(min.)

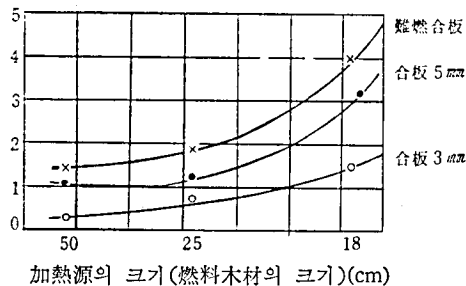


그림 14. 壁着炎부터 플래시오우버까지의 時間과 材料와의 關係

b. 플래시 오우버까지의 時間과 開口率과의 關係, 이 관계는 그림 13에 보인 바와 같다. 이 예에서 1/3開口率의 경우는 最少時間을 나타내는 것을 알 수 있다.

c. 플래시오우버까지의 時間과 加熱源의 크기와의 關係, 이 관계는 그림 14에 보인바와 같았던 木材를 쓴 큰 加熱源의 경우일수록 또 타기 쉬운 材料의 경우일수록 플래시 오우버까지의 시간이 단축된다.

d. 內裝材가 不燃性의 경우 內裝材가 不燃性이라하여도 岩綿과 같은 斷熱性이 좋은 材料의 경우는 방안 溫度가 높아지고 또 長時間 高溫이 持續한다는 것을 그림 15에 보여주고 있다. 단, 이 경우는 開口部의 넓이에도 큰 관계가 있다. (C項末 참조)

e. 內裝材가 難燃合板의 경우 內裝材로서 難燃合板을 쓴 경우의 예로서 模型實驗과 實物大實驗과의 關係를 그림 16에 보인 바와 같다. 이 예에서는 模型實驗中 加熱源으로서 길이 25cm

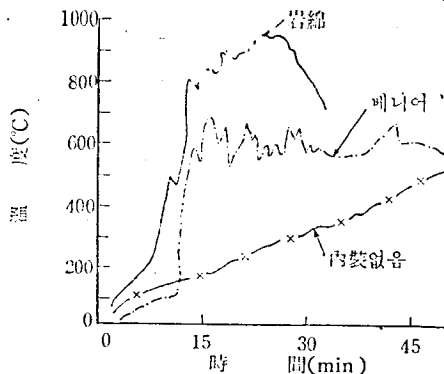


그림 15. 斷熱材料와 溫度變化와의 關係

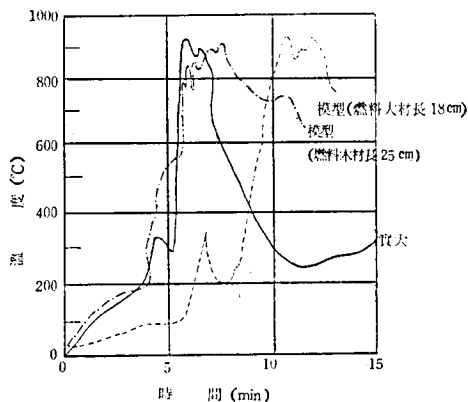


그림 16. 模型과 實物大의 室內溫度比較(內裝材: 難燃合板의 경우)

의 木材를 쓴 경우가 實物大의 경우와 가장 잘 일치하고 있다. *

文 獻

1. 內田祥三, 同潤會耐火造 Apartment house의 火災實驗報告, 日本建築雜誌(1938~4月)
2. 橫井鑽男, 建築物의 火災氣流에 의한 燃燒의 防止에 關한 研究, 日本建築研究所報告, 第34號(1960)
3. 川越邦雄, 耐火造室內의 火災性狀, 日本建築研究所報告, 第27號(1958)
4. 浜田 稔, 赤羽台公園住宅아파트火災實驗, 日本火災學會誌「火災」第12卷第4號(1962)
5. 內田祥三, 同潤會耐火造아파트의 火災實驗報告, 日本建築雜誌(1938~4月)
6. 建築研究所, 橫濱舊大運빌딩에 있어서의 火災實驗報告, 災害科學研究會(1964~9月)
7. 藤田金一郎, 建築學會論文集(1940~4月) 同(1941 4月) 同(1943~5月)