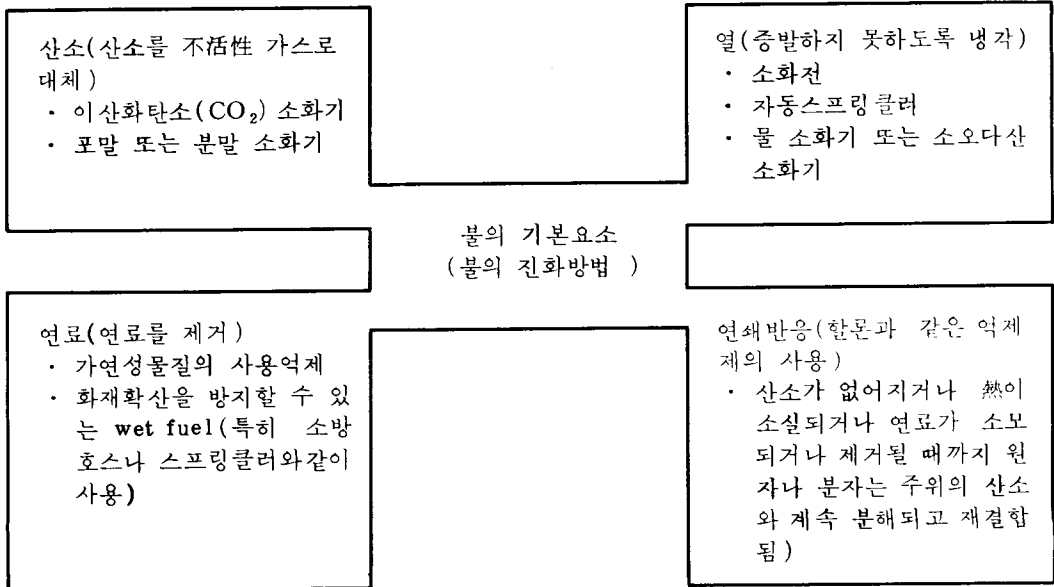


## 1. 불의 기본이론

편집자註 : 본 내용은 Clemson 大學의 건축과 교수 M. David Egan 교수의 저서인 《建物 火災安全의 概念》의 내용 중에서 불에 대한 기본 원리를 다룬 제 1 장 “기본 이론”을 번역한 것이다.

### 1. 불의 기본 요소

불은 열과 빛을 발생시키는 可燃性物質과 가스의 급속한 산화 반응이다. 따라서 가연성 물질(연료)과 산소 및 열 중에서 어느 하나라도 없거나 이 세 가지가 모두 결합되지 않는 한, 불은 발생하지 않는다. 다음은 불의 기본 요소와 불을 진압하는 일반적인 방법을 나타낸 것이다. <이하 그림 참조>

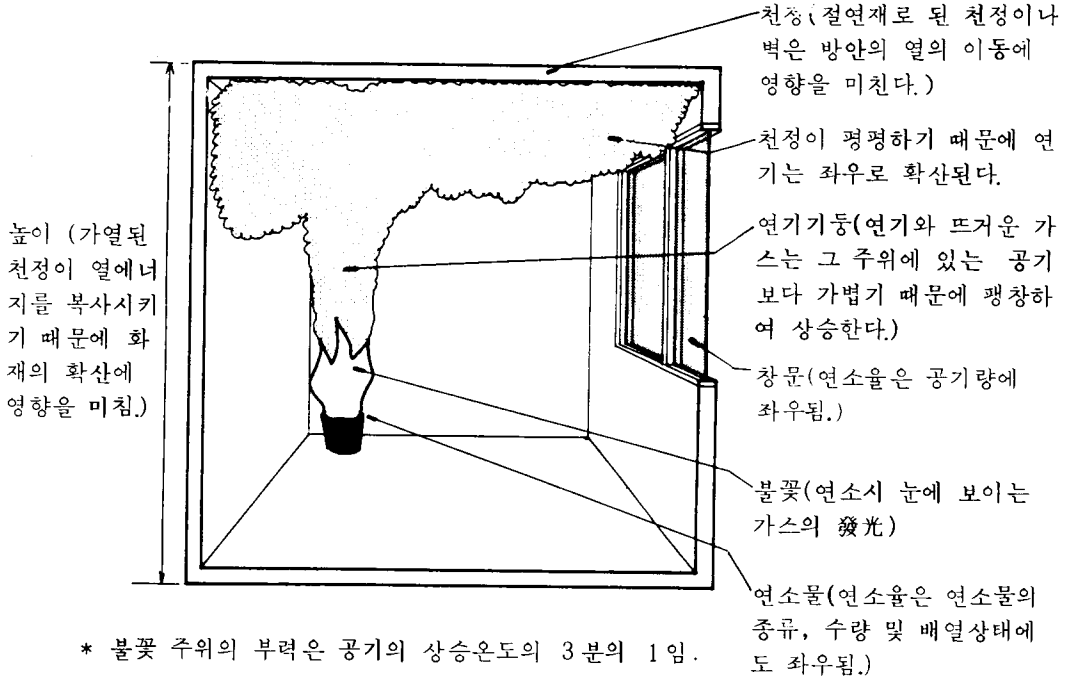


### 1. 밀폐된 공간에서의 불의 이동

불은 對流에 의해 급속히 상승하여 천정을 따라 좌우로 확산된다. 연소시에는 가스와 熱 및 연기가 발생하게 되는데 밀폐된 공간에서는 뜨거운 가스는 상승하여(버섯 모양으로) 방 전체로 확산된다. 다음에서 보는 것과 같이 방 구석에 있는 쓰레기통의 불에 있어 연기 기둥의 온도는 대략 1200°F(648°C)에서 1800°F(982°C) 정도이다. 이 경우 방의 온도는 조금 밖에 상승하지 않지만 신속하게 연소 가스를 제거하지 않는 한 방에 있는 사람들을 구조하기란 불가능할지도 모른다.

建物火災에 있어 대부분의 사망은 연기와 유독가스에 의해 야기된다. 버섯 모양으로 상승하는 뜨거운 연기와 가열된 천정 및 벽 表面은 에너지를 방의 아래쪽에 있는 아직 발화되지 않은 物質에 輻射시킨다. 다시 말하여 연소물과 천정과 벽의 거리가 가까우면 가까울수록 천정은 더 많은 熱을 輻射시키는 것이다. 가연성 재료로 된 천정이나 내장벽재는 화재의 규모와 확산에 중요한 영향을 미친다.

<그림 참조>



註 : 이러한 화재실험은 여러가지 내장재의 화재확산을 평가하기 위하여 UL 및 FMS와 기타 시험소들에 의해 개발되었다. 이 경우 벽면은 강력한 복사열과 뜨거운 가스에 노출되어 있다.

### 3. 통기량과 연소량에 따른 火災 (Ventilation and Fuel Controlled Fires)

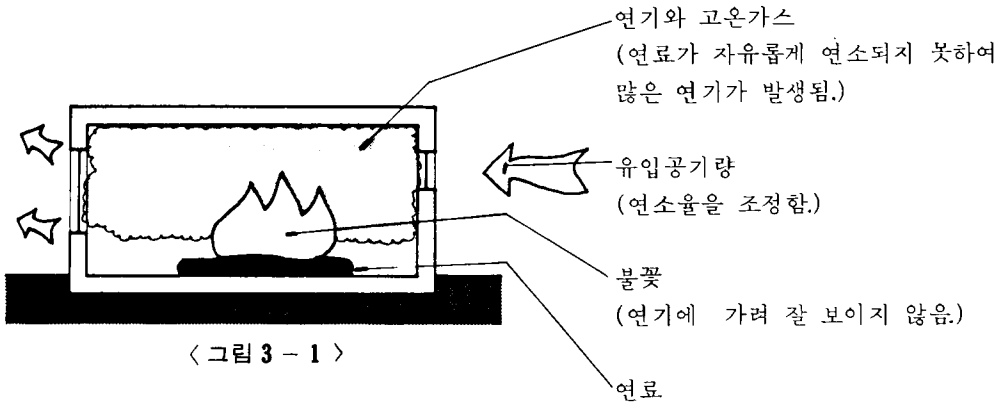
건물이나 밀폐된 지역에서의 연소율 (rate of burning) 을 결정하는 주요 요인은 연료량과 통기량이다. 그러나 건물 내의 연료량은 각 室마다 다르고 또한 시간에 따라 변화될 수 있는 것이므로 어떤 火災가 Ventilation Controlled Fire 인지, 아니면 Fuel Controlled Fire 인지를 판단하기란 어려운 일이다. 따라서 건물의 내화 기준을 결정할 시에는 보다 파괴적인 Ventilation Controlled Fire 가 일어날 수 있다는 점을 고려하여야 한다.

#### 가) 통기량이 적은 경우 (Ventilation Controlled)

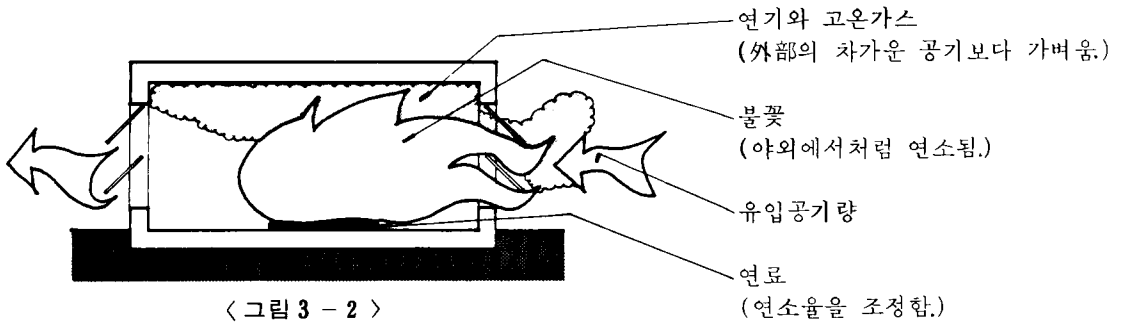
연료량이 많고 통기량이 적은 경우에는(특히 지하실이나 극장 및 각 지역이 소규모로 창문이 고정되어 밀폐되어 있는 건물) 연소량이 통기량의 통제를 받기 때문에 연소율이나 연소시간이 연장될 수 있으며 이러한 경우 창문을 깨뜨리면 火災가 확대되어 연소율이 증가할 것이다.<그림 3-1>

#### 나) 연료량이 적은 경우 (Fuel Controlled)

연료량이 적고 통기량이 충분할 경우(특히 큰 개방형 창문으로 되어 있는 건물), 불은 연료의 表面의 통제를 받게 된다. 이러한 경우의 火災는 그 연소시간이 짧고 外部에서 찬 공기가 유입되어 방안의 온도는 높지 않다. 그러나 천정이 낮은 고층 건물에서는 불꽃이 외벽의 개구부를 통하여 직층으로 확산될 수 있다. 천정이 높은 경우에는 불꽃이 방안을 벗어나지 못할 것이다.<그림 3-2>



<그림 3-1>



<그림 3-2>

#### 4. 熱의 移動(Heat Transfer)

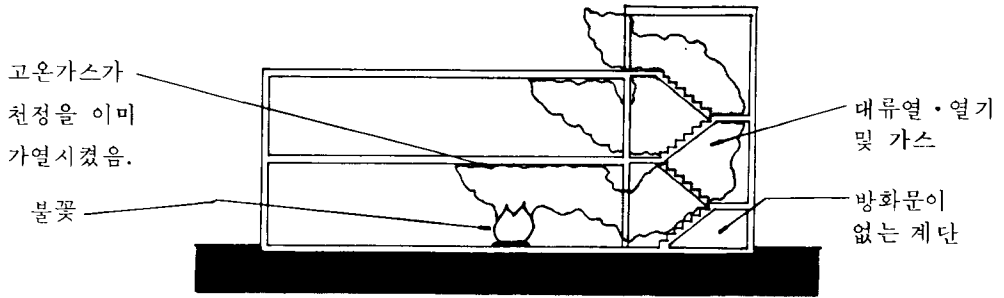
다음은 對流, 傳導, 輻射에 의한 建物內의 그리고 建物과 建物간의 熱의 移動을 나타낸 것이다.

##### 가) 對流(Convection)

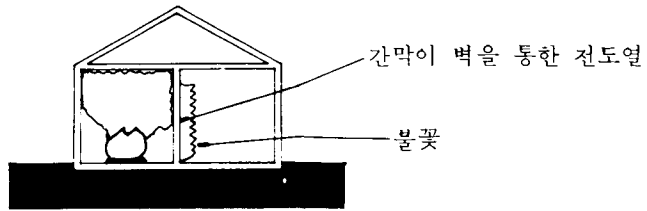
對流은 공기의 운동에 의해 熱이 移動되는 것이다. 火災時 가열된 공기는 팽창, 상승하여 門이나 환기 덕트의 댐퍼 등에 압력을 가하여 개구부를 통해 빠져 나간다.<그림 4-1>

##### 나) 傳導(Conduction)

傳導은 熱이 物體를 통하여 직접 이동되는 것이다. 火災時 가열된 공기는 강철 빔(beam)이나 금속 도관, 전선 및 덕트 등 기타 熱을 잘 傳導시키는 물질을 통해 이동될 수 있다. 그러나 木材나 mineral wool, 유리 섬유질 및 기타 이와 유사한 물질은 불량도체이다.<그림 4-2>



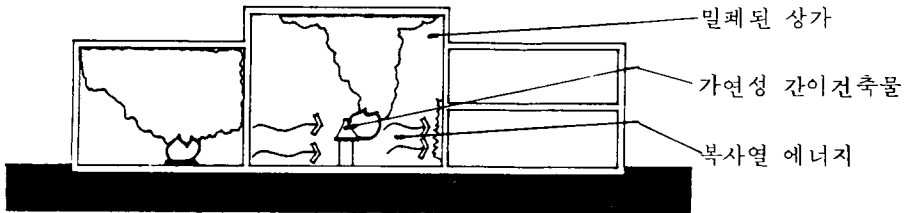
< 그림 4 - 1 >



< 그림 4 - 2 >

다) 輻 射(Radiation )

輻射는 전자파( electromagnetic waves )에 의해 熱이 이동되는 것이다. 火災時 가열된 物體의 表面은 熱을 輻射시켜 매우 먼 거리에 있는 가연성 물질을 發火시킬 수 있다. 예를 들어 아래 그림에서 보여지는 바와 같이 火災는 熱 에너지의 輻射에 의해 쇼핑 센터의 넓은 상가를 가로질러 확산될 수 있다. 輻射熱 에너지는 輻射體가 가열되면 될수록 급속히 증가한다. 즉 輻射 에너지는 輻射體의 절대 온도 (C + 273.15)의 4 제곱에 비례한다.< 그림 4 - 3 >



< 그림 4 - 3 >

4. 發火溫도와 熱量

발화 온도는 어떤 물질이 공기 중에서 自然燃焼되기 위하여 필요한 최저온도이며 열량은 연소물의 放射熱을 측정하는 단위이다. 다음은 여러 가지 물질의 發火溫度(°F)와 熱量(Btu/lb)을 나타낸

것이다(1 Btu는 1 lb의 물체를 1 °F 올리는 데 필요한 열량이다).

發火溫度는 습도(습기를 증발시키기 위하여는 에너지가 필요하기 때문) 및 發火形態, 熱에의 노출 시간 및 기타 요인들에 따라 달라지는 것이므로 아래 表에 나와 있는 發火溫度가 절대적으로 정확한 것은 아니지만 그것은 완전 연소되는 온도 1000°F 이상의 火災에서는 모든 건축물이 쉽게 發火될 수 있다는 사실을 단적으로 나타내고 있다. <表 참조>

재 료	발 화 온 도 (°F)	열 량 (Btu/lb)
Asphalt	905	17,150
Cotton batting	450	7,100
Gasoline	500 to 850	19,250
Oil, cottonseed	650	17,100
Paper, newsprint (cuts)	450	7,900
Polystyrene	900 to 950	18,000
Polyvinyl chloride (rigid)	800 to 900	7,500 to 9,500
Wood (sawdust and shavings)	400 to 500	7,500 to 9,050
Wood (fir, oak, pine, etc.)	450 to 500	7,500 to 9,050

\* 1 Kcal/kg = 1.8 Btu/lb

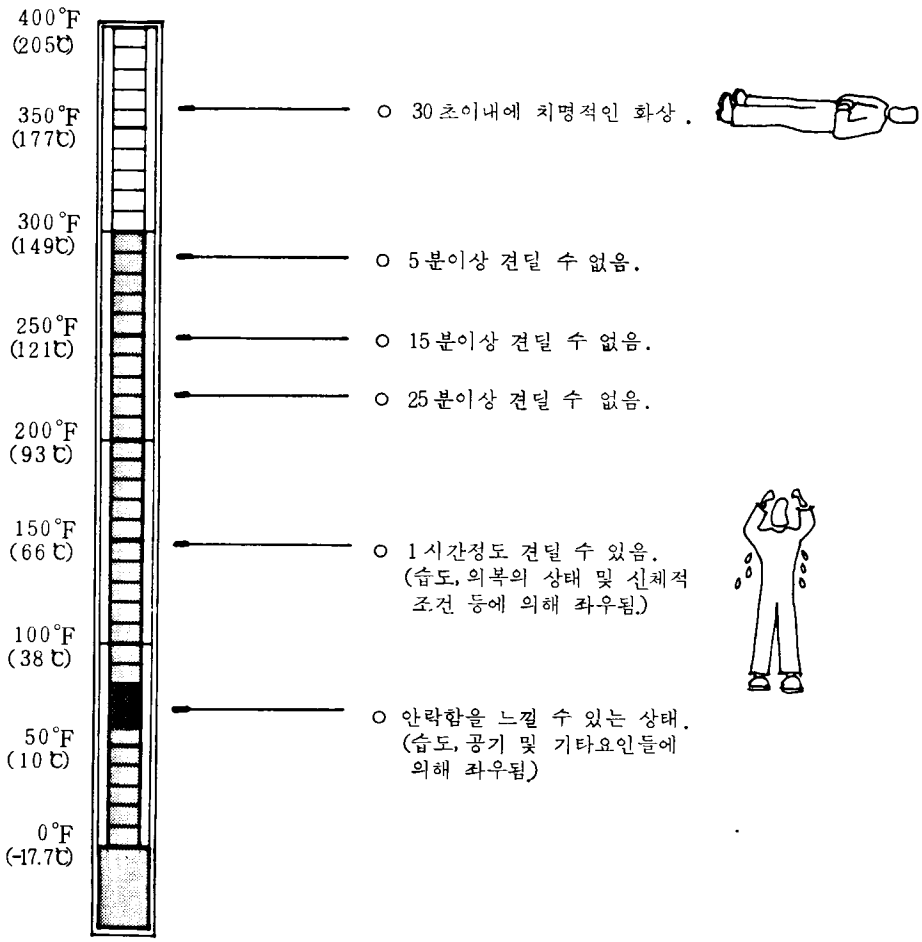
여기에서 가연성 물질이라 함은 연소될 수 있는 물질이나 구조물을 말한다. 그러나 어떤 조건 아래서는 연소되지 않는 물질이 다른 조건 아래서는 연소될 수도 있다. 예를 들어 강철구조는 불연성물질이지만 그것을 세공하여 그 위에 oil film (기름막)을 바른 steel wool은 가연성물질이다(熱을 흡수할 수 있는 면적과 성질이 증가되었기 때문).

## 燃 燒 熱

공기가 過大加熱되었을 경우 建物の 居住者들은 채 몇분도 그곳에 남아 있을 수 없다. 다음의 예는 火災時 공기 온도의 상승에 따른 인간의 반응(human response)을 나타낸 것이다. 예를 들어 불꽃 10 피트 전방의 공기 온도는 온도계의 어두운 부분이 나타내는 것과 같이 149°C 정도로 이 경우 채 5분도 견딜 수 없다. <그림 참조>

공기의 온도

인간의 반응



註 : 일반적으로는 열이 火災時의 주요한 위험요인으로 생각되고 있지만은 흔히 그것은 단지 이미 죽어가는 희생자에게 가하는 최후의 일격에 불과할 뿐이다.