

火災의 原因과 結果

編輯者註 : 이 글은 William K. Bare 氏의 著書인 “Fundamentals of Fire Prevention”, pp. 12~18의 翻譯이다. 그러나 中間部分인 “The Cost of Fire”는 美國의 統計를 中心한 考察이기 때문에 翻譯을 省略하였다.

불의 定義

불이란 酸素가 存在하고 있는 가운데 熱 에너지에 의해 燃料의 化學構造가 崩壞될 때 일어나는 化學的 反應이다. 熱에 의한 燃料의 分解가 생길 때에 빛과 熱을 낸다. 한 連鎖反應에서의 燃燒反應은 諸要素 - 即 燃料, 熱, 酸素 - 中 어느 한 가지가 더 以上 反應을 充分히 繼續하지 못할 때까지 繼續進行된다. 이 化學反應의 副産物中에는 煙氣(덜 탄 燃料과 炭素) 및 이산화탄소, 일산화탄소, 물 등의 새로운 化合物이 包含된다.

만약 불을 일으키는 諸要素(燃料, 酸素, 熱) 中 한 가지 要素라도 適當한 比率로 存在하지 않을 경우, 燃燒反應은 적게 밖에 생기지 않거나 전혀 생기나지 않는다. 例를 들어 보자. 萬若 燃料의 分子結合體를 가스 狀態(發火溫度)로 분쇄시킬만한 充分한 熱이 없으면 反應은 始作될 수 없다. 萬一 空氣中の 酸素나 化學的酸化 agent 狀態의 酸素가 不足하다면 反應은 始作될 수가 없다. 마찬가지로 燃燒하는 性質의 燃料가 存在하지 않는다면 反應은 일어나지 않는다.

火災를 豫防하기 위해서 우리는 燃料를, 그 關係된 發火溫度에까지 到達하게 만드는 熱根源으로부터 멀어지도록 하는 데 必要한 措處를 取해야 한다. 아마도 理想的인 火災豫防은 이렇게 燃料와 熱을 分離시키는 것 외에 酸素를 없애는 方法일 것이나 - 이는 實際的인 目的上으로 볼 때 不可能한 措處이다. 酸素는 空氣中에 豊富히 있으며 살기 위해서 꼭 必要한 存在이기 때문이다.

火災를 鎮壓하기 위하여 우리는 同一한 經路를 밟아야 하나 但, 이 때에는 그 順序를 反對로 해야 한다. 그도 그럴 것이 燃燒는 이미 始作이 되었기 때문이다. 그러면 火災를 鎮壓하기 위해 取해야 할 過程(step)은 무엇인가? 熱을 減少시키거나 除去해야 한다.(물의 使用으로 發火點 以下로 熱을 冷却시키거나 吸收함으로써.) 熱料를 除去해야 한다.(物理的인 移動으로 燃料를 分散시킴으로써.) 혹은 酸素를 除去해야 한다.(이산화탄소로 窒息시킴으로써.) 上記 方法中 한 가지 또는 두 가지 以上을 組合시켜서 鎮火할 수 있다.

以上 두 가지 方法 - 即 火災의 豫防으로 불을 避하거나 또는 反應이 始作된 後에 이를 鎮火하거나 - 의 原理는 根本的으로 同一한 것이다. 이 글의 目的이 火災豫防에 관한 內容을 다루는 것이기에 火災鎮壓에 관한 分野는 論議하지 않기로 하고 다만 火災의 原因과 그 制御에 관해서만 論하고자 한다.

火災의 原因

火災에는 根本的으로 세 가지의 原因이 있다고 말할 수 있는 바, 이는 男子·女子·어린이인 것

이다. 이렇게 말하는 背後에는 다음과 같은 論理가 있기 때문이다. 卽 熱源이나 火災原因에 關係된 燃料을 不問하고, 어떤 人物이 怠慢한 行動으로 위의 두 가지 要素를 서로 가까이 두어 反應이 일어나게 하기 때문이다. 한 가지 例를 들면, 可燃物을 벽난로에 가까이 두어 (住宅火災原因으로 아주 혼함) 火災가 發生하는 것 같은 따위이다. 燃燒反應 한 가지만 두고 보면 이것은 原因으로 간주할 수 있다. 그러나 或者가 可燃物(燃料)을 熱源(벽난로) 範圍內에 놓았다면 그 “或者”는 眞正한 火災原因이 된다. 이 行爲는 無知 또는 偶然이라고 불릴 수 있으나 그 結果는 대개 같아서 必참하거나 致命的일 수도 있다.

火災豫防 分野에서 잘 建築된 建物を 確保하기 위한 努力, 火災危險을 制御하기 위한 定期的인 點檢의 實施, 防火法規의 施行等은 人間이 火災, 火災原因 및 그 結果에 대하여 認識이 잘 안 된 채로 남아 있는 限 敗北하는 戰爭에 不過하다.

이것을 讀者가 읽고 있는 동안에도 어디에선가 어떤 사람이 無知로 火災의 原因을 만들고 있는 中이다. 그들은 結果에 대하여 알지 못하는 가운데 熱源과 燃料 소오스를 같이 놓아 두는 일을 許用하고 있는 것이다. 그들은 형편없는 建築方法을 使用함으로써, 形편없는 點檢方法을 使用함으로써, 關係法 施行에 失敗함으로써, 또는 더 나은 方法을 알지 못함으로써 缺陷있는 器機·設備의 設置에 말려들 수도 있다. 그러나 이 모든 結果는 같을 것이니 그것은 火災에 의한 人命 및 財産의 損失이다. 자, 지금 火災가 어디에선가 막 始作되었다고 하자. 果然 그 火災는 建物과 人命에 어떠한 影響을 미칠 것인가 생각해 보자.

火災가 建物에 미치는 影響

建築의 觀點에서 볼 때 火災에 의해 發生하는 熱은 진짜 破壞者라고 하겠다. 熱은 火災를 擴散시키는 要素요, 化學的反應을 加重시키며, 構造的인 破壞의 原因이다.

불에 의하여 發生하는 熱이 建物の 構成要素와 物理的 配置에 의해 傳達되는 方法은 세 가지를 通해서인데, 그것은 傳導, 輻射, 對流이다. 裸鐵骨은 周圍 可燃物에 傳導의 方法으로 熱을 傳達하고, 萬若 傳導熱의 量이 充分히 많으면 鐵의 構造的形態와 強度를 잃게 만든다.

우리는 그 透明性 때문에 熱을 전해지게 한다. 保護되지 아니한 유리가 점차 불에 의해서 增加된 壓力 때문에 깨어지거나 또는 熱에 의해서 녹으면 더 以上 物理的防壁 役割을 하지 못하고 結局 熱은 輻射에 의해 傳達되는 것이다.

잘못 設置되었거나 保護되지 않은 暖房이나 換氣設備는 輻射와 傳導의 方法으로 煙氣와 熱의 擴散을 하도록 만든다. 터져 있거나 保護되지 않은 階段室 (防火門이 各層別로 마련되지 않는 것), 런드리 슈우트(laundry chutes), 엘리베이터 샤프트 등은 熱氣가 오른 空氣의 굴뚝 役割을 하여 그것이 수직 샤프트로 불을 擴散하며 올라가게 한다. 防火·防煙門이 잘못 設置되면 熱 때문에 萬事를 망치게 한다. 卽 어떤 場所에 設置되어 있는 門이 타이트하게 맞지 않으면 熱과 煙氣를 熱氣 있는 空氣의 對流를 通해 隣近房으로 傳하게 하는 것이다.

自動式 스프링클러 消火 設備는 熱에 의하여 效力을 잃거나, 또는 있으나마나한 存在로 될 수 있다. 萬若 그 設備가 잘못 設置되었거나, 用途變更으로 스프링클러 設備의 容量 以上으로 많은 危險한 可燃物質이 생겼을 경우, 스프링클러는 火災를 效果적으로 沮止할 수 없다. 萬一 스프링클러 헤드가 貯藏한 物品에 의하여 妨害를 받거나 腐蝕되었거나 要所마다 다 設置되지 않았으면 火

뜻가 設備를 無力하게 만들 수 있으며, 또는 그 設備가 發生된 熱을 制御할 能力이 없으면 火災가 沮止를 받지 않고 擴大될 수 있다.

火災發生의 諸要素로부터 安全해지고자 우리가 創造한 建築環境이, 火災가 그 안에서 發生할 경우 居住者들의 합정이 될 수도 있는 것이다. 耐火建築物이라도 自動消防 및 探知施設의 도움 없이는 소각로에 지나지 않을 수 있다. 即 建物內에 불을 가둘 수는 있으나 短時間內에 高熱을 내어 人命에 危險을 招來할 수 있다는 것이다.

人間에 대한 火災의 影響

法規의 施行, 耐火建築物, 點檢에 의한 火災로부터의 建物의 保護라는 側面은 좀더 開發될 餘地가 있다. 그러나 사람을 保護하고 콘트롤하는 것은 보다 더 어려운 일이다.

사람은 酸素가 必要하기 때문에, 熱에 대해서 잘 견디지 못하기 때문에, 또한 火災時 副産物인 有毒 가스에 저항하기 어렵기 때문에 火災와 가스 등 火災 副産物에 대하여 다만 짧은 期間만 견딜 수 있을 뿐이다. 정말 單純하게도, 사람의 火災中의 反應은 콘트롤되지 못하고 견딜성이 없다는 것인데, 이와같이 우리는 火災를 일으키는 人間要素와 火災의 影響에 대하여 가장 쉽게 屈伏하는 要素, 이 두 가지를 함께 다루어야만 하는 것이다. 왜 그럴까?

어찌하여 사람은 火災에 쉽게 屈伏하는가? 그 첫째번 原因으로 燃燒되지 않은 燃料, 有毒 가스 및 煙氣에서 發見되는 새로운 化合物이 주는 影響을 들 수 있다. 어떤 주어진 火災에서 일어나는 煙氣의 組成物은 勿論 그것이 關聯된 燃料에 따라 相異하다. 그러나 普通 燃料의 大部分이 炭素와 水素를 含有하고 있기 때문에 大部分의 火災에서는 共通된 副産物이 나온다.

毒性的 副産物中 가장 혼한 것은 일산화탄소로서 이는 無色·無臭의 가스이다. 萬若 두 가지의 氣體가 共存하고 있다면 人間の 循環器는 酸素보다는 오히려 일산화탄소를 選擇할 것이다. 그러나 일산화탄소를 人體가 일단 吸收하면 그 影響을 먼저 받은 기관은 다름아닌 酸素를 가장 많이 使用하는 기관인 뇌인 것이다. 따라서 思考에 混亂을 일으키게 되고 희생자는 아마도 채 불을 보기도 전에 일산화탄소에 中毒되어 死亡하게 된다. 코로너(Coroner)氏는 火災로 인한 死亡에 관한 報告書에서 일산화탄소는 아마도 火災와 直接的으로 關聯되지 않은, 例컨대 中毒과 같은 다른 要素와 더불어 火災로 인한 死亡의 主原因이라고 指摘하였다.

萬若 一酸化炭素의 危險이 避해저도 火災中에 갇힌 사람은 窒息의 위험에 빠지게 된다. 窒息이라는 것이 왜 일어나느냐 하면 불이 使用可能한 酸素를 그 희생자보다 더 빨리 消費할 뿐만 아니라 사람의 生存에 必要한 酸素의 量보다 적은 酸素를 가지고 大氣中에서 繼續 탈 수 있기 때문이다.

熱氣는 人間生存問題에 있어 세째번 要素로 作用한다. 燃燒作用(불)에 의해 生成되는 強烈한 熱은 피부와 근육의 조직을 短時間內에 分열·파괴시킨다. 大氣의 溫度가 화씨 200도(섭씨 93도) 近處에 到達하면 人間の 生存 確率は 極少하거나 全無하다. 민감한 조직으로 되어 있는 肺와 氣道는 熱 때문에 아주 뜨거워진 空氣에 의해 急激히 파괴되고, 따라서 몸은 自動적으로 防禦態勢를 갖추도록 反應을 한다. 이 防禦態勢란 몸이 苦痛스러운 熱과 空氣를 繼續 끌어들이지 않으려는 筋肉의 反應形態를 말한다. 呼吸은 一連의 發作的인 헐떡거림으로 變하고 뜨거운 空氣를 마시지 않으려는 拒否反應은 人體의 酸素에 대한 必要성과 마찰을 일으킨다.

희생자를 더욱 混亂시키는 것은 짙은 煙氣와 刺戟性物質이 희생자가 安全한 곳에 이르는 出口를

보지 못하게 한다는 點이다. 煙氣中에 있는 타지 않은 燃料粒子는 눈에서 눈물이 나오게 하며, 코에서 피를 흘리게 하며, 또한 짙은 煙氣로 장애를 받는 間隔을 잘못 보게 한다. 火災 初期에 煙氣는 뜨거운 熱氣에 의하여 天井으로 移動되고 점차 그 곳에 停滯된다. 火災가 進行됨에 따라 不明確하게 보이는 煙氣層은 房이 어두운 소용돌이 덩어리로 完全히 찰 때까지 점차 그 層이 밑층으로 내려 오게 된다. 房이나 복도가 어둡고, 移動하는 多量의 煙氣와 뜨거운 熱氣, 毒性 가스만으로 가득 차 있을 때 불이 켜진 非常口 標識나 非常口를 찾으려고 애쓰는 모습을 상상해 보라! 패닉(공포)이 빨리 찾아 오고, 人間이 出口로 通하는 房을 잘못 찾아 갇히게 되고, 火災가 人間の 防禦態勢를 무너뜨리며 그들이 맥없이 주저앉음으로써 새로운 火災統計가 생긴다 해도 그리 놀라운 일은 못된다. 그 代價란 너무 높은 것이다.

火災豫防의 重要性

火災豫防이 얼마나 重要한 것인가? 오늘날 消防行政에서 使用되는 全豫算 및 人力의 10 퍼센트 미만이 겨우 火災豫防計劃을 위해 使用될 뿐이다. 大部分의 豫算이 火災가 發生한 後에 이를 鎮壓하는 데 必要한 鎮火人力 및 裝備에 투입된다. 이러한 種類의 프로그램은 時間에 基礎한 것이다. 早期 警報를 위한 時間, 주어진 時間에 火災를 가두어 두는 建築資材의 能力, 그리고 鎮火作業을 하는 消防隊가 現場에 到着하여 鎮火를 開始하는 데 必要한 時間 말이다. 이 方法이 얼마나 有效한가?

이 質問에 對答하기 위해서 典型的인 火災時의 時間과 火災를 成長시키는 熱과의 關係를 보여 주는 別圖를 보아주기 바란다.

이 그림은 “標準 時間 - 溫度 曲線”을 보여 준다. (註: 이 曲線은 一定한 用途物의 可燃性物質과 火災의 成長과의 關係를 규명하기 위하여, 美國의 National Bureau of Standards, 即 標準局 및 其他 試驗機關의 試驗結果에 基礎한 것임).

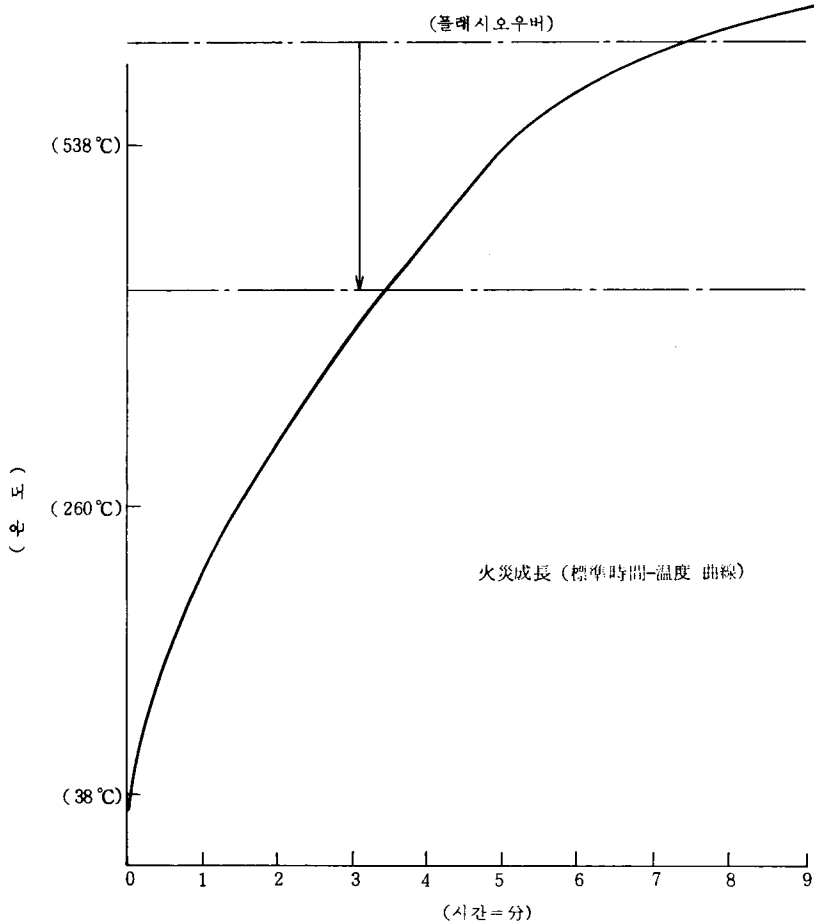
勿論 可燃物의 型, 量, 物理的인 配置, 建物의 物理的인 레이아웃과 關聯 建築物의 型, 設置된 어떤 警報나 鎮火設備 등에 따라 實際的인 時間과 關聯 溫度는 相異할 것이다. 그러므로 이 그림은 어디까지나 “平均的인” 火災를 염두에 둔 것이다.

時間이 흘러 가면 溫度도 높아지는 바, 初期 數分 안에 갑자기 높아지는 데 유의하기 바란다. 建物內의 空氣溫度가 높아짐에 따라 곧 대부분의 什器備品과 내부 마감재가 發火點에 이르고 約 800°F (427°C)가 되면 ‘플래시오우버’가 發生한다. 플래시오우버란 여러 燃料에서 燃燒 가스가 갑자기 많아지면서 房이나 構造物이 단번에 불꽃으로 가득 찬 듯이 보이는 現象을 이르는 用語이다. 일단 불꽃 閃光이 일어나면 불은 자리를 잡고 맹렬히 파괴의 코오스로 달리는 것 처럼 보인다. 플래시오우버 後의 溫度는 다시금 關聯된 燃料의 量과 型에 따라 다르나 2,000°F (1,093°C)를 넘는다. (住宅火災에 관련된 溫度는 1,000°F (538°C)를 넘음) 引火後 數分內에 警報가 발하여지지 않으면 消防隊의 콘트롤 範圍를 넘게 된다.

이 圖表는 우리가 人命安全과 財産保護를 위해 鎮火에만 依存할 수 없으며 火災의 豫防이 얼마나 重要한 것인가를 잘 나타내 준다. 引火後 2分內에 溫度는 200°F (92°C)에 달할 수 있고, 이렇게 되면 人間の 生存確率은 거의 全無하다. 門, 窓門, 其他 構造成分은 (耐火等級에 따라 다르나) 500°F (260°C)가 넘으면 붕괴되기 始作하며, 建物 그 自體가 火災의 희생물이 된다. 우리가 火災

豫防 行爲를 하지 않는 한, 우리는 火災의 渦中에서 무엇이든 남아 있는 것만을 겨우 견지려는 立場에 빠질 수 밖에 없다.

火災被害를 豫防하기 위해서는 組織, 잘 訓練된 人力, 情報·教育·人的資源의 最大限의 使用等이 必要하다. 그 외에 火災豫防과 建設을 위한 效果的인 法規, 基準이 必要하며 이런 것들은 點檢과 施行의 뒷받침이 있어야 하는 것이다. 火災豫防은 이렇게 重要하고 必要한 것이다. 火災防禦에 있어 이 豫防은 最前線이다. 火災豫防으로써 우리는 單純히 불이 나면 反應하는 데 그치지 아니하고 積極的인 措處를 取하는 것이요, 그리고 적어도 小損失과 大悲劇의 差異를 意味하는 時間을 벌게 되는 것이다.



발 화	발견 및 반응	경 보	소방서 반응 시간			鎮 火
			출 동	현장까지 달려감	기기준비	
시간은 경우에 따라 相異			目標 : 4分以内			

< 그림설명 >

(標準 時間 - 溫度 曲線에 基礎한) 火災의 成長 對 火災의 着火後의 消防署의 反應時間 [譯者註: 흔히 "반사 시간" (reflex time)이라는 用語가 消防分野에서는 많이 使用되고 있는데 이는 火災 發生後부터 消防隊의 鎮火가 着手될 때까지 時間을 말하는 것임].