

建築物의 防災設計에 對하여

孫 炳 祺
〈本協會·大邱支部 點檢課長〉

I. 序 說

工學分野에서 防災에 關한 學問은 學校教育科目에서나 設計實務에서 그 重要性에 比하여 매우 輕視되고 있지 않은가 싶다. 그중에서도 建築部門에서 研究되는 防火問題는 어떠한가? 이는 建築工學을 專攻한 사람이면 누구도 否認못할 事實인 것이다.

예를 들어 建築計劃이나 關係法規에서 다루고 있는 防火設施의 關心도와 設備學에서의 消火設備의 比重만을 보더라도 쉽게 짐작할 수 있을 것이다.

또한 設計實務에서도 電氣設備은 電氣를 專攻한 技術陣에게 依賴하거나 技術諮問을 받고 있으며 冷暖房設備 또한 關係專門家の 도움을 받아 計劃되고 設計되어 지고 있는 것이 普遍的인 事實이다. 그러나 防災設施의 設計는 特殊한 境遇를 除外하고는 通常 關係法規의 基準만을 適用하여 計劃되고 있는 實情이므로 理想的인 安全建築物로서 認定받기엔 多少 距離感이 있지 않을까 한다.

이와같이 防災에 對한 認識도가 낮은 것을 短時日에 完全히 解決하기란 어려운 일이겠으나 高潮되어가고 있는 國民들의 警火思想에 발맞추어 防災關係專門家들을 包含한 모든 技術人들도

防災에 對한 關心度を 提高해나가야 할 것이다. 本稿는 建築物의 設計 또는 施工時에 必要한 防災關係 部分을 拔萃整理한 것으로서 建築關係 業務를 擔當하고 있는 專門人들이 實務에서 參考資料로서 많이 活用하여 보다 防災上 安全한 建築物이 竣工되기 바라는 바이다.

II. 防火設計의 基本方向

1. 構造物의 崩壞防止

建物內部의 內裝材料와 收容動産이 火災에 依하여 燒失된다 하더라도 建物自體의 骨組가 崩壞되지 않게 하기 爲하여는 耐火構造의 採擇이 가장 중요하며 또한 內部의 全燒防止를 爲하여 防火區劃을 設定하는 등 充分한 防火設備가 되어 있으므로서 罹災後 復舊가 容易할 뿐만 아니라 構造體의 再使用이 可能하다는 點에서 迅速한 再建은 勿論 經費의 節減面에서도 대단히 有利할 것이다.

2. 發火防止

建築物의 用途室中에서 火氣取扱場所나 電氣가스 등의 配線·配管·其他 附屬機械器具 등으로 因한 火災發生의 危險性이 많은 場所에 使用하는 構造材 및 修裝材는 安全한 不燃性材料를 選擇하고 建築內部에 收容하는 備品까지도 難燃性 내지 不燃性의 材料의 것을 購入토록 誘導됨이

바람직하다. 防火施設은 發火要因을 除去 또는 輕減시키는 것을 充分히 考慮하여 計劃되어야 하고 既存 建築物을 大修繕·用途變更하는 境遇 特히 이點을 留意하여 發火要因을 增大시키는 累를 犯하지 말아야 할 것이다.

3. 發煙防止

火災時 人命을 위태롭게 하는 有毒性가스나 濃煙의 發生이 적으면 消火作業도 容易할 뿐만 아니라 避難路도 容易하게 찾을 수 있을 것이므로 修裝材로 使用하는 材料는 發煙에 對한 問題도 檢討되지 않으면 안된다. 最近 化學製品 材料를 아무런 檢討없이 色相이나 意匠 經濟性을 앞세워 無分別하게 使用함은 極히 危險한 일이다. 建物の 火災時的 被害는 燃燒에 依한 溫度上昇에만 있는 것이 아니고 火災는 크지 않았는데 有毒性가스나 濃煙의 發生으로 窒息死·中毒死의 被害가 無視될 수 없는 實情이다.

4. 燃燒防止

建物內에서 火災가 發生하여 一定溫度에 到達하게 되면 火焰이 瞬息間에 四方으로 爆發하여 水平方向으로는 0.5~1m/sec의 速度로 天障에 碰지며 垂直開口部가 있으면 3~4m/sec의 速度로 垂直 上昇하는 現象(flash-over 現象이라고 함)이 생겨 上層으로 延燒된다. 이러한 現象을 沮止하기 爲하여 水平또는 垂直으로의 防火區劃과 防煙區劃이 檢討되어야 하겠으며 이와같은 區劃은 建物の 特性에 따라 火災荷重(주어진 地域內에 있는 豫想最大可燃物質의 量을 말하며 單位는 單位面積當 可燃物質의 무게로 表示하며 發熱量으로 表示하기도 한다.)이 各各 다르므로 區劃하는 壁과 바닥의 耐火度와 範圍等이 決定되어야 할 것이다.

Ⅲ. 建物各部의 防火對策

1. 構造部の 耐火度

火災中에도 建物の 主要部材 즉 기둥보·바닥

은 長期荷重(固定荷重+積載荷重)이 作用하고 있으므로 이것을 安全하게 支持하여야 하고 延燒防止를 爲한 區劃의 壁과 바닥은 熱에 依하여 部材가 變形 또는 龜裂等이 생기지 않아야 한다. 철근콘크리트가 火災로 熱을 받을 경우 部材內部の 溫度上昇은 構成材料의 熱傳導率과 比熱에 좌우된다 할 수 있고 100°C以下의 範圍에서는 熱傳導率은 比重과 含水率에 影響을 많이 받지만 100°C以上의 溫度에서는 콘크리트는 完全히 乾燥하기 때문에 100°C以下일때 보다도 熱傳導率은 작게되지만 高溫이 되면 熱傳導率이 다시 커지는 것이 特徵이다.

보통콘크리트보다 가벼운 콘크리트가 耐火性能은 좋아지나 比重이 1.2정도의 콘크리트가 가장 耐火性能이 좋고 이보다 더 輕量이 되면 다시 耐火性能은 低下되는 傾向이 있다. 部材裏面 溫度의 觀點에서 두시간 程度의 耐火性能을 생각할때 氣泡콘크리트는 7.5cm, 보통콘크리트는 12cm의 部材, 치수를 확보함이 必要하다. 철근콘크리트 보는 바닥과는 달리 三方向으로부터 加熱되기 때문에 같은 깊이에 있어서의 內部溫度를 比較해 보면 바닥보다 높다는 것을 알 수 있다.

可熱試驗(可熱後 30分時點)에서 보와 바닥의 內部溫度를 比較하면 다음 表와 같다.

部 材 名	하단으로부터 2cm 지점의 내부온도	하단으로부터 5cm 지점의 내부온도
보	380°C	200°C
바닥(10cm두께)	350°C	130°C

콘크리트 部材는 火災初期에 表面層의 콘크리트가 脫落되어 철근이 노출되는 特異한 破壞現象을 일으킬 때도 있다. 이것은 火災때에 部材 內部에 생기는 熱應力으로 因하여 表面層의 콘크리트가 壓縮破壞를 일으키기 때문이며 또 콘크리트 內部的 水蒸氣壓이 原因이 되어 일어나는 경우도 있다. 이러한 爆裂에 對한 對策으로는 急激한 加熱을 沮止하기 爲한 被覆과 高溫

膨脹을 적게할 수 있는 骨材의 使用으로 斷面의 急變防止를 考慮해야 할 것이다. 最近에 使用되고 있는 人工輕量骨材는 斷熱性은 우수하지만 오히려 部材內部的 溫度分布를 急激히 變化시키는 結果가 되어 急激한 加熱의 경우와 비슷한 狀態를 만드므로서 爆裂을 誘發하기 쉬운 것을 勘案하여야 한다. 鋼構造部材는 火災時에 高溫이 되면 強度가 低下되어 部材에 挫屈應力度에 達하게 될 때에 挫屈破壞를 일으켜 崩壞될 可能性이 대단히 높다.

이 때문에 鋼材에 耐火被覆을 함으로써 보호되어 耐火性을 維持할 수 있다. 鋼材의 耐火被覆의 方法을 斷面의 形式에 依하여 大別하면 속채운 斷面, 속빈 斷面, 大空間斷面 등이 있다.

가. 속채운 斷面被覆

이 斷面은 철골콘크리트와 같이 內部까지 콘크리트를 채우는 것으로서 耐火被覆의 斷面이 속빈 斷面의 것에 比하여 크기 때문에 熱容量이 크다. 따라서 斷面積이 큰것일수록 耐火性이 一般적으로 크다 할 수 있다.

나. 속빈 斷面被覆

이 工法은 部材를 輕量化하기 때문에 가장 많이 쓰여지고 그 材料와 工法도 여러 종류가 있다. 라스몰타르바름·석고몰타르바름·석고보오드붙임·石綿成形板붙임·石綿뽀칠 등이 있다. 이중 뽀칠工法은 鋼材에 直接할 수도 있으며 특히 기둥·보·壁·바닥 등의 部材接合部에 있어서 耐火被覆相互間의 間隔을 메꾸는 데는 便利한 利點이 있다. 또 成形板붙임중에서 石綿成形板·石綿硅酸矽板 및 高溫高壓養生氣泡콘크리트板과 같이 비중이 1.0이하의 가벼운 것은 結構적으로 붙이는 工法이 쓰여진다.

다. 大空間 斷面被覆

이 工法은 天障이 耐火被覆의 役割을 하도록 하여 뒤쪽 大空間의 바닥과 보를 보호토록 하는 것이며 劇場의 갤러리 철골트러스에 몰타르바름을 하는 것이나 岩綿을 主材料로 한 천장보오드를 特殊한 鐵物로 매다는 工法等이 있다.

그러나 이 工法은 天障의 一部가 破損되어 火災이 天障뒤쪽으로 들어 갔을 때 매다는 鐵物이 變形되어 天障材가 連續적으로 脫落하게 되므로써 피복되어 있지 않은 鐵骨部材가 直接 加熱될 危險性이 있다. 또 埋込된 照明器具와 天障속의 닥트 등에 對한 耐火上의 措置도 잊지 않도록 해야 할 것이다.

耐火被覆의 두께는 기둥과 보는 6cm이상의 콘크리트(輕量骨材 使用時 5cm)나 7cm이상의 콘크리트블록·벽돌 또는 石材로서 鋼材를 保護해야 하며 또 바닥은 두께 5cm이상의 철망몰타르나 콘크리트로 耐火度를 維持하면 된다. 여기서 뽀칠工法의 被覆두께는 施工하는 材料에 따라. 多少 差異가 있으므로 試料를 關係試驗機關에 보내어 認定을 받아 計劃하는 것이 좋으리라 본다.

2. 內裝材의 不燃性

建物の 設計時 使用되는 材料의 BE(building element)중에 壁의 內外裝 BE와 材料, 天障의 BE와 材料가 選定되는 데는 建物の 用途와 空間의 美觀等 諸般 要求條件을 檢討하여야 하겠지만 防火的인 側面에서 難燃化 내지 不燃化가 반드시 先行條件으로 檢討되어야 할 것이다. 普通의 設計나 施工에서 建物主의 意見에 따라 選定되거나 任意로 變更되는 事例가 적지 않게 볼 수 있으나 可及的 專門家의 決定에 따라 材料가 選定되어야 할 것이다. 內裝材料의 不燃化는 人命의 安全과 直接 關係가 있으므로 매우 重要한 部分이다. 火災時 室內溫度의 狀態는 各種材料의 發熱量과 그 材料의 燃燒分解되어가는 速度에 따라 많이 影響을 받는다. 불타는 狀態를 보면 裏面으로 꿰뚫어 타기 힘든 材料 즉 두께가 있는 마감 材料가 防火上 有利하며 煙氣에 依한 避難과 脫出 등의 困難性은 最近 火災事例에서 至極히 크다는 것을 알 수 있다. 또한 煙氣로 因한 危險性은 煙氣의 量과 煙氣의 毒性의 두가지를 들 수 있는데 그중 煙氣의 量에 關하여는 單位時間에 나오는 煙氣의 放出速度가 避難과

關係가 깊으며 材料固有의 發煙係數와 材料의 熱分解 速度에 依하여 決定된다는 것이 判明되었고 空氣의 供給과 材料中の 炭素의 完全燃燒가 결합하여 煙氣量에 큰 影響을 미친다는 것도 알려져 있다. 그러나 毒性에 關하여는 今後研究가 進行되어 各材料에 對한 毒性이 確認되어야 할 것이다. 不燃材料의 種類가 아직 많이 生産되지 않는 것도 問題이지만 施工의 容易度, 美觀·採算性等만 앞세워 可燃材料인 木材, 合板等을 마구 사용하는 것을 흔히 볼수 있는데 이것은 대단히 危險한 일이다. 建築關係法令에서 5層以上인 建築物과 醫療施設·宿泊施設·販賣施設·觀覽集會施設·慰樂施設·共同住宅等의 內裝材를 居室은 不燃材料·準不燃材料 또는 難燃材料로 하고 複道나 通路는 不燃材料 또는 準不燃材料를 使用해야 한다. 居室의 位置가 地下에 있을 境遇는 居室의 內裝을 不燃 또는 準不燃材料를 使用하고 스프링클러等 自動式 消火設備가 設置된 部分에는 不燃材料等의 使用이 義務事項은 아니라 하더라도 可能한한 不燃材料等을 使用토록 誘導해 주기 바란다.

여기서 不燃材料란 콘크리트·벽돌·기와·石綿板·鐵鋼·알미늄·몰타르·회等の 不燃性의 材料로서 火炎傳播度 25이하의 것을 들 수 있으며 準不燃材料란 목모시멘트판·석고보오드等 不燃材料에 準하는 材料로서 火炎傳播度 26以上 75이하의 것을 적용할 수 있다고 하겠다. 또 難燃材料는 難燃合板·難燃프라스틱판等이 있으며 火炎傳播度 76以上 200이하의 材料를 대개 말할 수 있다. 火炎傳播度란 建築材料의 表面延燒 試驗에서 얻어지는 數字이며, 材料의 發熱量, 燃燒速度, 自體燃燒性의 程度에 따라 木材中 떡갈나무를 500으로 基準하여 0에서 500까지 材料의 種類에 따라 各各 數値를 달리한다.

3. 防火區劃等

防火區劃은 建築物을 防災의으로 安全하게 하기 위하여 遮熱遮焰이 同時에 解決되는 耐火構

造의 壁 또는 바닥으로 區劃하는 것이며 防煙區劃은 煙氣의 移動을 遮斷하기 위하여 不燃材料等으로 區劃하는 것이다. 建物의 構造, 用途, 機能等에 따라 特殊性이 감안되어야 하겠으나 一般的으로 防火區劃의 基本概念은 面積別區劃·層別區劃·用途別區劃을 들 수 있다. 面積의 基準은 防火區劃은 1,000m²이고 防煙區劃은 500m²이며 層別區劃은 지하層은 全部이고 三層以上은 層마다 區劃하되 11層以上은 바닥면적 200m²(내장재가 不燃材料인 境遇 500m²)이내 마다 區劃해야 한다. 用途別區劃은 不特定 多數人이 勤務居住 또는 出入하는 用途等(建築法第17條 參照)과 其他室과의 區劃을 말하고 이 境遇에는 延面積이 1,000m²미만인 것도 適用이 된다. 特別面積別區劃基準에서는 自動消火設備가 設置된 境遇 3,000m²以內로 緩和할 수 있다.

가. 防火壁

防火壁은 3時間以上의 耐火度가 있는 不燃構造材料로 하고 自立할 수 있는 安全한 것이어야 한다. 組積造(시멘트블록조 제외)의 境遇 시멘트벽돌조는 30cm이상, 철근콘크리트 보강 블록조는 20cm이상, 철근콘크리트조는 普通 12cm이상으로 計劃하면 된다. 一般的으로 시멘트벽돌 1.0B에 양면 몰타르 마감한 構造는 防火壁으로서 未洽하다 하겠다.

나. 防火門·防火窓

建物의 階段室에 설치하는 防火門은 30分의 防火試驗에서 그 裏面의 溫度가 234°C를 超過하지 않으면 되지만 防火區劃用의 防火門은 2時間程度 이상의 防火性能이 要求된다. 또 複道 또는 各室의 間壁開口部는 45分程度의 防火門 또는 防火窓을 設置하며 30分程度의 防火門은 複道の 防煙區劃壁等 防煙措置를 해야 할 場所에 設置한다. 防火門에는 自動閉鎖裝置(도어체크·도어크로저·릴리즈等)를 使用하여 쉽게 열리는 구조이고 열렸던 門이 지질로 原來의 位置로 돌아가서 닫히는 構造이어야 한다.

또 防火窓은 두께 6mm以上의 網入유리를 使

用하고 每枚當 露出面積은 8,360cm²이내로 하고 한 邊의 長이는 137cm이하로 하는 것이 理想的이라고 본다. 또한 隣接建物 等으로부터의 延燒憂慮가 있는 部分에 대한 防火措置를 爲하여도 이에 準하여 考慮될 수 있을 것이다.

다. 닥트設備等

닥트設備內에서 煙氣나 火炎을 다른 곳으로 傳播시키거나 닥트內에서의 火災가 發生하는 것을 防止하기 爲한 防火措置를 疎忽히 해서는 안 된다. 防火區劃을 貫通하는 닥트內부에 設置하는 防火댐퍼의 構造는 鐵板인 境遇 두께 1.5mm 이상으로 하고 댐퍼의 漏煙量은 兩面의 壓力差를 2kg/cm²로 하여 3回이상 漏煙量을 測定하여 20°C 1氣壓에서 그 平均값이 0.5m³/m²/min이하인 구조이어야 한다. 퓨우즈는 設備作動 最高溫度에서 28°C를 加算한 溫度以內 또는 74°C以內에서 自動으로 作動되는 것으로 하고 댐퍼는 天障, 壁等に 一邊의 長이가 30cm(垂直面의 경우는 40cm)以上の 檢査口를 設置하여 댐퍼의 開閉 및 作動狀態를 確認할 수 있도록 하여야 한다.

라. 垂直開口部の 防火措置

階段, 昇降機샤프트, 에스컬레이터 開口部等 垂直開口部에 對한 區劃 또는 防火措置를 充分히 檢査하여 設計하여야 하겠으며 특히 에스컬레이터에 對한 다음 資料는 引用 掲載한 것으로서 實務에 參考가 되기 바란다. 에스컬레이터는 火災遮斷에 어려움이 있는데 「人命安全」基準에서는 다음의 4가지 方法을 勸奨하고 있다.

(1) Sprinkler Vent Method: 이 方法은 自動煙感知, 自動排氣 및 自動水膜設備가 混合된 設備로서 自動排氣設備는 300ft/min以上으로 開口部에서 down draft가 생기도록 하며 煙感知器나 sprinkler로 作動한다. 水膜은 開口部の 直線距離 1ft當 3gl/min以上으로 放出하는 開口部周圍의 開放型 spray nozzle로 構成되며 排氣設備와 聯動한다.

(2) Spray Nozzle Method: 이 方法은 自動煙感知 및 高速 water spray nozzle設備가 함께 動

作하는 것으로 nozzle은 開放型으로 自動煙感知設備가 作動하면 valve가 開放되어 放水하도록 되어 있다. nozzle에서 強力한 물의 放出도 冷却과 counter-draft效果를 내도록 한 設備이다. 20inch以上の draft-curtain을 바닥 開口部 둘레에 附着하고 manual control valve를 設置하여 水損을 防止한다.

(3) Rolling Shutter Method: 可動階段上部를 完全히 自動閉鎖式의 rolling shutter로 區劃하는 것이며 shutter는 煙感知設備와 聯動되며 shutter의 閉鎖速度는 300ft/min으로 制限하며 shutter의 leading edge는 閉鎖過程에서 못닫히게 손으로 잡으면 6 inch程度 열리다가 다시 閉鎖되도록 되어 있다. 그러나 地下層과 一層사이에는 可動階段에 들어간 사람이 一層部分에서 갇힐 우려가 있기 때문에 rolling shutter를 하지 않는다.

(4) Partial Enclosure Method: 이 方法은 可動階段을 部分的으로 階段室區劃과 同一한 效果를 가지도록 하는 것이다.

IV. 結 言

建築防災는 財産의 保護와 人命의 安全이라는 兩面性이 充足되어야 하기 때문에 완벽하게 施行되기란 쉬운 일이 아니다. 이에 防火設計는 匠裝의인 側面이나 收益性等과 같이 또는 그 以上으로 考慮하여야 함은 물론이거니와 單純히 關係法規의 基準에만 合格만 하면 된다는 생각은 불식하여야 한다. 數年前에 建築한 建물이 防火의인 側面에서 얼마나 無知하였는지 再考할 수 있는 機會가 있다면 現在 設計하고 있는 建물은 數年後 또는 數十年後에 후회할 수도 있는 일인 것이다. 最少한 數十年 앞을 보고 防災의인 側面에서 合理的으로 研究되어 積極的인 防火設計가 되도록 努力을 아끼지 말아야 할 것이다. 또한 이에 相應하는 未來指向의인 關係法規의 補完도 充分히 檢討되기를 바라는 마음 간절하다. (☆)