

火災豫防을 위한 建材의 考察

林 應 極

〈서울大學校 工科大學 教授〉

I. 概 說

建築의 火災被害過程을 보면 다음과 같이 區分할 수 있다.

(甲) 發火, (乙) 發煙, (丙) 延燒, (丁) 構造物 崩壞
 이와 같은 각 段階에서 人命 또는 財産에 주는 被害 程度가 각각 다르며 또한 그 原因도 差異가 있을 것이다. 그러나 그와 같은 火災의 進行을 한 段階라도 빨리 저지시키면 그만큼 被害도 減小시킬 수가 있다. 즉 可能하면 發火가 되지 않도록 하는 것이 最上策이겠고 不可避한 原因으로 發火가 되었다고 하여도 發煙現狀이 可及的 減小되도록 設計되어 있다면 避難이나 消火作業이 훨씬 쉽게 되어 窒息 死亡者가 없고 視界遮斷이 적으므로 迅速한 財産搬出이나 消火作業이 쉽게 進行되어 初期 鎮火가 可能하게 되므로 大火災에 이르지 않게 될 것이다. 또한 만부득이하여 發火나 發煙이甚하여 初期 鎮火가 不可能했을지라도 充分한 防火區劃만 잘 되어 있었다면 發火場所의 一部分을 犧牲하더라도 其他部分의 延燒만 안되면 全建築物을 燒失하여 莫大한 被害를 내는 일은 없을 것이다. 예를 들어 1970年 9月 1日에 發生한 3·1路빌딩의 26層 火災

는 多幸하게도 上下層의 防火遮斷이 잘 되어 있었던 관계로 한 層만 燒盡되고 其他는 別로 被害가 없었다는 것이다. 끝으로 消火作業이 不可能하여 全燒되는 最惡의 境遇일지라도 構造部만이라도 再使用이 可能케 하기 위하여는 철저한 耐火構造物로 되어야 할 것이다. 木造나 鐵骨造 같은 不完全한 構造物은 全燒後에는 修理할 수 없게 灰盡되고 말 것이다. 不幸中 多幸으로 全燒된 大然閣빌딩 같은 建物은 鐵筋콘크리트造였기 때문에 被害가 甚한 上部層의 高溫이었던 一部를 除外하고는 修理可能한 再生建物로 復舊되었다. 그러나 骨材로 쓴 자갈에 珪石分이 많다면 573°C의 溫度에서 轉移가 일어나 膨脹現象이 나타나게 되므로 콘크리트自體는 弱화되고 금도 많이 갔을 것으로 본다. 그러므로 以上の 4段階中 어느 한 段階에서 만이라도 防火對策이 完全히 되어 있었으면 그만큼 被害를 輕減케 할 수 있었다고 보며 各段階에서 最小限度の 防火要素가 될 수 있는 것은 材料의 使用法 如何로 左右된다고 본다. 勿論 構造·施工·設備 따위의 良否에도 크게 關係가 있으나 材料選擇을 防火效果가 있게 使用만되었다면 우선 發火·發煙·延燒·崩壞 따위의 主原因은 어느 程度 防止할 수 있었을 것으로 본다.

(1) 發火防止策

建物の各部分 중에서 火氣取扱場所나 爆發物貯藏所 및 電氣·가스 따위의 配線·配管 따위 火災發生 危險性이 많은 場所에 使用되는 構造物 및 裝飾材는 絶對 安全한 不燃性 耐火材料를 選擇할 것을 철칙으로 하여야 한다. 이와 같은 場所에 不燃性材料를 使用한다는 것은 어리석고 危險한 처사라 할 것이다. 建築主와 建築士는 既存 建物を 再檢討하여 이 철칙에 위배되는 곳 이 없는지를 調査하여 萬一 이와 같은 잘못된 곳이 한 곳이라도 있다면 한시라도 지체말고 곧 撤去 修理하여야 安心할 수 있을 것이다. (1972年 12月 30日 改正建築法에 規定)

(2) 發煙防止策

人生의 生活은 多樣하고 人間의 能力에는 限界가 있어 그 生活의 必須物인 불을 쓰지 않고는 살 수 없으며 불을 언제나 使用하고 있으므로 언제 어디서 發火가 될지 火災를 豫測할 수 없다.

그러나 發火가 되더라도 濃煙과 有毒 氣體的 發生만 적으면 곧 消火作業을 할 수도 있고 避難路도 찾을 수 있을 것이므로 早期 消火와 人命救出이 可能할 것이다. 最近에 많이 쓰이는

化學製品材料를 檢討도 없이 經濟的이나 意匠的인 效果만으로 有毒가스나 濃煙 發生物質을 無差別하게 使用함은 極히 危險한 일이다. 室內의 裝飾物 중에서 可燃性 材料가 많이 쓰이면 開口部가 密閉된 場所에서는 酸素供給量이 不足하게 되므로 어떠한 物質의 材料라도 不完全燃燒로 되어 室溫이 上昇됨에 따라 水蒸氣나 炭素粒子의 煙氣發生으로 視野가 흐려져서 避難이 困難하게 되며 木質系材料에서는 CO₂, CO, 水素 따위의 氣체가 發生하고 鹽化비닐 또는 폴리에스테르板이나 폴리스타이렌제품·폴리우레탄제품 따위의 플라스틱 原資材는 有毒性가스를 發生하여 呼吸障害를 이르게 窒息死를 招來하게 된다.

建築火災에서의 被害는 燃燒에 의한 溫度上昇에만 있는 것이 아니고 火災는 없어도 濃煙이나 有毒性 氣體的 發生으로 窒息死 또는 中毒死 따위의 被害도 無視할 수 없으므로 材料의 燃燒가 火災를 發生하는 高熱延燒性이 없다 할지라도 濃煙이나 有毒性 氣體的 發生도 없어야 할 것이다. 特히 最近의 새 材料中에는 化學的 加工品 따위가 많아서 難燃性 또는 不燃性은 있으면서도 有毒性 氣體가 發生할 우려가 있는 材料들이 적지 않음은 留意하여 選擇하여야 할 것이다. 특히 合成樹脂原料의 製品中에는 이와 같은 製品이 많으므로 다음 表로 例示한다.

表 1. 플라스틱製品의 燃燒特性

性 質	原 材 料	尿 素	멜 라 빈	페 놀	아 크 린	염 화 비 닐	폴리에틸렌	폴리스타일렌
燃 燒 性		難 燃	難 燃	難 燃	可 燃	難 燃	可 燃	可 燃
煙 氣 色		노 랑	淡 黃	노 랑	노 랑	노 랑	푸 른 색	朱 紅
냄 새		特 有	生 鮮	포 르 마 진	特 有	鹽 素	파 라 핀	特 有
용 도		雜貨飲器	裝 飾 品	雜貨類	採 光 板	纖 維 玩 具	파 이 프	雜貨斷熱材
			食 器		照 明 機 具	파 이 프	工 業 用 品	機 具 類

(3) 延燒防止策

火災로 방안이 一定한 溫度에 이르게 되면 플래시·오버되어 瞬間적으로 四方으로 爆發現象이 일어난다. 水 平 方 向 으 로 는 약 0.5~1m/sec의

速度로 天井을 타고 불이 번진다. 만약 垂直구멍이 있으면 火煙은 3~4m/sec의 速度로 垂直上昇 現象이 생겨 上層으로 延燒된다. 이렇게 되면 階段이 있다 해도 避難이 困難하게 되며 視野가 막히고 熱로 溫度가 올라 人命被害가 加

重된다. 이와 같은 大火災로 發展하면 부득히 發火層을 포기할 수 밖에 없으며 防火區劃으로 遮斷된 다른 나머지 部分만이라도 防禦하는 도리밖에 없게 된다. 그러므로 防火區劃을 철저히 할 것을 建築法에서 規定하였으며 이 規定에는 木造建物は 延面積 1,000m² 以內마다 耐火構造物은 1,500m² 以內마다로 할 것을 要求하고 있으나 實際로는 火災에 의한 可燃物量에 대한 考慮가 必要하다. 例를 들면 같은 鐵筋콘크리트造의 耐火構造일지라도 可燃物量이 아파트는 30~60kg/m², 事務室은 50~110kg/m², 百貨店 따위는 100~200kg/m², 倉庫는 500~1,500kg/m² 따위로 建物에 따라 差異가 있으므로 防火設計에서는 火災荷重(可燃物量)에 따라 防火區劃面積을 調整할 必要가 있다. 같은 種類의 建物일지라도 內裝部分에 可燃材料 使用量을 減小시키고 不燃處理를 한 材料가 耐火材料를 쓰도록 하면 延燒速度를 줄일 수가 있을 것이다.

(4) 構造物의 崩壞防止策

불행히도 全建物이 火災에 燒盡될 경우라도 構造體만은 再使用이 可能케 하기 위하여는 建築法에 의한 防火構造 耐火構造의 規定을 嚴守하여야 한다. 즉 다음 條項들을 參考로 材料選擇과 構造方式를 採擇할 必要가 있다.

建築法 第2條 9號에서 「耐火構造라 함은 鐵筋콘크리트造·煉瓦造 其他 이와 類似한 構造로서 大統領令으로 定하는 耐火性能을 가진 것을 말한다」 또 10號에서 「不燃材料라 함은 콘크리트·벽돌·石綿板·鐵鋼·알루미늄·유리·모르터·회반죽·其他 이와 類似한 不燃性의 材料를 말한다.

또 建築法 施行令 第83條(耐火構造)의 第2項에서 耐火構造는 다음 各號에 揭記하는 것으로 하되 壁體·바닥·보는 鐵骨部分을 鐵鋼콘크리트·鐵鋼모르터·회반죽으로 덮은 構造인 것에 있어서는 그의 바름바탕이 不燃材料로 만들어져 있지 아니한 것을 除外하고 또 鐵筋콘크리트造

기둥·鐵骨콘크리트造기둥·鐵筋콘크리트造보·鐵骨콘크리트造보의 小徑 또는 幅이 25cm 未滿의 것을 除外한다.

(i) 耐火構造壁體

가. 鐵筋콘크리트造 또는 鐵骨콘크리트造.

나. 鐵骨콘크리트造로서 鐵骨에 대한 콘크리트의 被覆두께가 3cm 이상인 것.

다. 骨構를 鐵骨로 하고 그의 兩面을 바른 두께가 3cm 以上の 鐵鋼콘크리트나 鐵鋼 모르터 또는 두께가 4cm 以上の 벽돌·돌이나 콘크리트블록으로 덮은 것.

라. 無筋콘크리트造, 벽돌造 또는 콘크리트블록造.

마. 鐵材로서 補強된 벽돌造·石造 또는 콘크리트블록造로서 그의 鐵材에 대한 벽돌·돌 또는 콘크리트블록의 被覆두께가 4cm 以上인 것.

(ii) 耐火構造의 기둥

가. 鐵筋콘크리트造.

나. 鐵骨콘크리트造로서 鐵骨에 대한 被覆두께가 5cm 以上인 것.

다. 鐵骨을 두께 7cm 以上の 벽돌 또는 콘크리트블록으로 덮은 것.

라. 無筋콘크리트造·벽돌造·石造 또는 콘크리트블록造.

마. 鐵材로서 補強된 벽돌造·石造 또는 콘크리트블록造로서 그의 鐵材에 대한 벽돌·돌 또는 콘크리트블록의 被覆두께가 7cm 以上の 것.

(iii) 耐火構造의 바닥

가. 鐵筋콘크리트造.

나. 無筋콘크리트造, 벽돌造 또는 두께가 3cm 以上の 콘크리트블록造.

다. 鐵材로서 補強된 벽돌造·石造나 두께가 3cm 以上の 콘크리트블록造로서 鐵材에 대한 벽돌·돌 또는 콘크리트블록의 被覆두께가 4cm 以上の 것 또는 鐵材를 바른 두께 3cm 以上の 鐵鋼모르터나 회반죽으로 덮은

것.

(iv) 耐火構造의 보

가. 鐵筋콘크리트造 또는 鐵骨鐵筋콘크리트造.

나. 鐵骨콘크리트造로서 鐵骨에 대하여 콘크리트의 被覆두께가 5cm 以上の 것.

다. 鐵骨造의 支撐틀로서 그의 直下에 받지가 없는 것 또는 그 直下에 不燃材料로서 만들어진 받자가 있는 것.

(v) 耐火構造의 지붕

가. 鐵筋콘크리트造 또는 鐵骨鐵筋콘크리트造.

나. 無筋콘크리트造·벽돌造·石造 또는 콘크리트블록造.

다. 鐵材로서 補強된 벽돌造·石造 또는 콘크리트블록造.

라. 鐵鋼콘크리트나 鐵鋼모르터로 덮은 것 또는 鐵鋼콘크리트·鐵鋼모르터나 網入유지로 만든 것.

(vi) 耐火構造의 階段

가. 鐵筋콘크리트造 또는 鐵骨鐵筋콘크리트造.

나. 無筋콘크리트造·벽돌造·石造 또는 콘크리트블록造.

다. 鐵材로서 補強된 벽돌造·石造 또는 콘크리트블록造.

라. 鐵造

以上の 建築法의 規定에 의하여 耐火構造를 形成하는 不燃材料 따위는 그 以外에도 最近에 新材料들이 多數 生産되고 있으나 그 材料들의 耐火程度는 多樣하여 分명한 限界를 規定키 困難하다.

더욱이 耐火構造의 耐火度는 使用材料에 의해서만 左右되는 것이 아니고 그 構造方式·施工法·設計치수 따위 여러 가지 要素가 종합되어 耐火效能이 달라진다. 따라서 不燃材料만으로 耐火度를 決定할 수도 있거니와 더욱이 우리나라는 檢査 試驗 施設의 未備로 正確한 耐火試驗

을 實施키 困難한 처지에 있어 材料生産業者들의 性質試驗값은 極히 不完全하여 難燃性·不燃性·自體消火性·耐火性 따위가 分明치 않게 있으므로 國產材料의 耐火程度는 실험도가 낮고 不確實하다고 볼 수 밖에 없으며, 外國產材料의 品質表에는 耐火度를 몇 도에서 몇 時間의 耐火性이 있다고 表示된 것이 간혹 있기는 하나 國内外產 材料中에서 어느 것을 使用하든지 正確한 耐火性을 파악하기 위하여는 耐火試驗을 直接해 보아야 할 것이다. 그러나 이들 有機物은 難燃性 耐火性이 있다손치더라도 着火溫度 以上으로 加熱되면 타게 마련으로 대개가 500~600°C 以上이던 타게 된다. 따라서 火災가 나서 火은 불길이 솟아오르기 시작하면 벌써 1,000°C 以上이 되므로 難燃性의 有機物은 모두 타게 된다. 따라서 엄밀히 말해서 耐火性 있는 것은 無機物을 使用하여야만 될 것이므로 有機物은 많은 規制를 하여야 防災의 役割을 하게 될 것이다.

II. 構造用 防火材料

火災時에 構造物이 耐力上 有害한 變形·破壞·脫落 따위의 變化가 일어나지 않아야 할 것인데 좀더 具體的으로 말한다면

(i) 壁이나 바닥은 火熱에 의하여 火災이 通過할 程度의 龜裂이 發生해서는 안된다. 鐵筋콘크리트造 構造部는 火災로 因하여 平均溫度가 500~550°C 以上일 때는 龜裂發生의 우려가 있다. 또 防火區劃體를 形成하는 壁이나 바닥은 그 裏面溫度가 250°C를 넘어서는 안된다.

(ii) 보(Beam)나 기둥 따위의 構造部는 火災後의 載荷試驗에서 構造耐力上 主要部分의 斷面의 長期許容 應力度의 1~2배에 해당하는 應力度가 일어나도록 載荷하여 有害한 變化가 發生하지 않아야 한다. 即 再使用으로 長期荷重이 作用해도 安全하게 支撐할 수 있도록 되어 있어야 할 것이다.

(iii) 火災時의 落下物, 消火作業 따위에 의하여 생기는 衝擊이나 振動 따위로 耐火被覆의 脫落 및 防火區劃體의 龜裂이나 破壞 따위의 發生이 없어야 한다.

(iv) 火災時의 部材 相互間의 接合部 따위의 離脫이나 加熱 變質에 의한 建築構造變位에 따르는 變形이 없어야 한다.

(v) 火災後의 部材의 損傷 程度가 輕微하여 裝飾材料를 修理하거나 耐火被覆만을 再施工할 程度로서 再使用이 可能하여야 할 것이다. 即 열 마간의 補修만으로 構造體의 強度, 耐火性 따위의 要因을 復舊할 수 있어야 할 것이다.

(1) 벽돌 · 石材 · 콘크리트블록 따위의 組積材

組積材는 시멘트 모르타르로 組積施工하여 構造體를 만들므로 水平力에 弱하여 火災時에 倒壞될 우려가 있으므로 建築法 第11條에 의하여 壁 높이를 最高 13m 以下로 할 것과 壁體의 두께를 同施行令 第46條의 第1項表의 數值 以上으로 크게 할 必要가 있고 鐵筋에 의한 補強을 하던 그 以上の 높이도 耐火構造로 인정된다.

(2) 鐵筋콘크리트 · 鐵骨鐵筋콘크리트 등

一體式 耐火構造材의 代表的인 것이 鐵筋콘크리트構造 또는 프리캐스트 콘크리트構造로 볼 수 있다. 構造體의 耐火性能은 裏面溫度의 制限과 火災時에 構造物의 崩壞防止의 機能이 要求된다. 以上과 같은 機能을 갖추기 위하여는 部材內部的 溫度上昇이 적어야 할 것인데 이것은 그 構造材料의 熱傳導率과 比熱인데 熱傳導率은 주로 材料의 比重과 含水率 또는 火災溫度 따위에 관계된다. 콘크리트部材가 氣乾狀態에서 같은 比重의 材料라면 火災時라 할지라도 100°C 以下에서는 熱傳導率이 그다지 크지 않으나, 100°C 以上의 高溫이 되면 熱傳導率이 上昇됨에 따라 比熱도 增加되므로 部材內部的 溫度增

加率은 크게 變化가 없다.

$$\text{式 } \alpha = \frac{r}{c \cdot p}$$

여기서 α = 溫度傳導率

r = 熱傳導率

c = 比熱

p = 比重

따라서 部材內에 들어 있는 水分이 蒸發潛熱과 骨材의 分解, 吸收熱 따위 때문에 콘크리트 部材內部的 溫度上昇은 크게 遲延된다. 또한 실제 火災時에 450°C 加熱 30分後 보에서 下端 2cm의 곳은 380°C가 되고, 5cm는 200°C가 되고 보端部에서는 溫度上昇이 약간 커지고 斷面이 작은 보에서는 더욱 溫度上昇의 影響이 크다. 即 內部的 溫度上昇은 部材의 斷面積 또는 콘크리트 被覆두께 및 콘크리트의 종류에도 左右된다. 따라서 部材數를 적게 하면서 斷面이 큰 部材를 쓰도록 設計함이 耐火上 有利하다. 또 比重이 2~1 정도의 輕量콘크리트는 耐火性能이 增加되는 傾向이 있고, 斷面이 작은 프리캐스트 또는 프리캐스트 콘크리트部材는 鐵筋콘크리트 構造物보다 耐火性能이 低下될 것으로 본다. 또 콘크리트의 종류에 따라 耐火性能이 差異가 있는데 그 중에서도 骨材는 SiO_2 分이 많은 岩石으로 된 花崗岩자갈, 石英砂 따위의 콘크리트는 600°C 정도에서 膨脹 龜裂이 發生하고 玄武岩質 骨材나 人工 輕量骨材의 콘크리트는 700~800°C에야 膨脹 龜裂이 생긴다. 또 콘크리트의 종류 · 시멘트의 使用量 · 물시멘트비 · 比重 또는 材長따위는 콘크리트의 壓縮強度에 影響을 준다. 普通콘크리트는 氣乾狀態에서 400°C까지는 火災로 인한 壓縮強度에 그다지 變化가 없으나 400°C 以上 加熱되면 Ca(OH)_2 의 分解와 骨材의 熱分解 따위로 壓縮強度가 低下된다. 또한 鐵筋의 高溫膨脹과 引張應力の 降伏點 低下로 部材의 破壞를 招來하게 된다.

(3) 鐵鋼材

鐵鋼材는 不燃材이긴 하지만 引張強度는 250 ~ 300°C에서 最大值가 되고 500°C에서는 常溫時의 約 1/2이 되고 600°C에서는 約 1/3이 되고 降伏點은 500°C에서 常溫時의 約 1/2이 된다. 鐵鋼構造部材는 一般的으로 火災時에 斷面內에 溫度가 上昇되므로 材長 變化가 發生하고 또 斷面內의 不均等한 溫度分布로 材形이 變曲되어 部材의 內部應力이 발생되고 이 熱應力이 커지면 部材의 破壞를 招來한다. 보통 鋼構造部材의 斷面內部的 平均溫度가 200°C 정도될 때의 熱應力을 部材破壞의 限界溫度로 보고 이에 對備할 耐火被覆을 하여야 한다. 火災時에 熱應力의 影響을 고려하여 美國에서는 耐火被覆 規定에서 큰 보의 기둥에 대하여는 4時間 耐火를 原則으로 하여 耐火設計를 하도록 하고 있다. 耐火被覆材料가 必要로 하는 條件은

- (i) 火災 때의 數時間의 燃燒에도 견딜 수 있는 耐熱性·不燃性·斷熱性이 있어야 한다.
- (ii) 특히 高層建築用에는 輕量性이 要求된다.
- (iii) 柔構造方式의 建築에서는 各層에서 2~3 cm의 層變位가 許容될 수 있는 適用性 있는 接合工法과 휘기쉬운 材料가 必要하다.
- (iv) 耐火試驗에 合格한 充分한 耐火性能을 가진 被覆材料를 使用하여야 한다. 例컨대 뽀칠用的 鑛物性 纖維나 塗裝用的 플라스틱·모르터·輕量모르터 또는 貼付用的 輕量 프리캐스크板, 氣泡콘크리크板 따위가 있다. 뽀칠用的 鑛物質 纖維로서는 石綿이 가장 適合하고 기타 鑛滓綿·岩綿·유리섬유 따위도 이용할 수 있다.

被覆物質의 熱傳導率에 따라 差異가 있으나 鐵骨콘크리크造와 같이 內部까지 充塡하는 큰 斷面積의 部材는 耐火性能이 良好하며 또한 라스모르터바름·石膏플라스틱바름·石膏板붙임·石綿成形板붙임·石綿 또는 岩綿반죽뽀칠 따위도 좋다. 構造物의 종류나 經濟的 條件 따위를 考慮하여 가장 效果的인 方法을 取할 것이다.

鐵骨部를 露出시키면 耐火力이 不足하므로 鐵骨表面을 施行令 83條 規定과 같이 充分한 被覆層을 維持하여야 하며 또한 輕量構造體로 하기 위하여는 石綿·岩綿·클라수 울 따위의 保溫層을 만드는 것이 有利하다.

III. 裝飾用 耐火材料

(1) 裝飾用 材用

構造體가 非耐火性인 構造部에는 특히 裝飾材料의 耐火性 與否에 따라 그 建築物의 耐火度가 決定된다. 따라서 可燃性 構造部에 接해 있는 裝飾材料의 裏面溫度는 260°C를 超過하여서는 아니된다. 이 때에 防火性 裝飾材料는 어떠한 火災에도 熱에 의한 熱傳導性이 적을 뿐만 아니라 심한 變形·龜裂·破損 따위가 없어야 한다. 屋內用 裝飾材로서는 有機質 防火材料를 主로 쓰게 되며 屋外에는 防水性도 要求되므로 無機質耐火材料가 많이 쓰인다.

(2) 有機質 防火材料

有機質 材料의 素材는 一般적으로 可燃性이므로 防火性能을 가지게 하기 위하여는 防火處理를 하여야 한다.

(i) 防火木材

木材의 防火處理는 第二磷酸암모니아 (NH₄)₂HPO₄ 10% 용액을 쓰기도 하고 (NH₄)₂HPO₄ 5% 와 硼酸 H₃BO₃ 5%의 混合溶液을 加壓 또는 常壓에서 注入 處理한다. 이와 같은 防火木材는 火災時에 防火藥劑가 熱分解되며 不燃性 가스를

表 2 防火處理

注入率(%)	平均比重	樹 種
50	0.61 以上	落葉松·栗木·느티나무
50~100	0.59	檜木·陸松·시오지
100~150	0.58	丹楓·美松·나왕
150 以上	0.58 以下	杉松·梧桐·美松

表 3. 有機質 纖維板의 防火性能

藥 種	濃 度(%)	裏 面 溫 度 (°C)		
		5 分	10 分	15 分
(NH ₄) ₂ HPO ₄	5	72	125	241
	10	67	145	250
	20	71	177	(316)
(NH ₄) ₂ HPO ₄ +H ₃ BO ₃	5:5	73	124	214
	7:3	86	135	240
(NH ₄) ₂ HPO ₄ +Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O	5:3	72	118	223
	7:3	83	149	250
(NH ₄) ₂ HPO ₄ +Na ₂ HPO ₄ ·10H ₂ O	20:5	88	165	(277)
	15:5	87	152	(276)
	10:5	84	142	253
	5:5	82	136	247

(註) ① 藥劑處理는 각각 1kg/坪임.
 ② 處理劑의 纖維板의 比重은 0.49임.

發生하여 防火效果를 가지게 되며, 熱分解로 생긴 酸根이 木質部에 作用하여 脫水 炭化作業을 하므로 木質이 炭素와 물로 分解되어 防火效果를 내기도 한다.

(ii) 防火纖維板

木材 따위 有機質 纖維로 된 軟質板·半硬質板·硬質板 또는 小片板 따위를 防火藥劑로 髹칠工法·塗裝工法·注入工法 따위로 防火處理한 것이다.

(3) 無機質 防火材料

無機質 防火材料의 防火性能은 素材自體가 不

表 4. 防火도와 모르터두께

防 火 度	標準두께(mm)	最小두께(mm)
1 級	30	25
2 級	25	20
3 級	20	15

燃性이므로 다만 그 두께를 增加시킴으로써 防火性能을 높일 수가 있다. 無機防火材의 耐火性能의 基準으로서 모르터의 바름두께를 基準으로 防火度를 表示할 수 있다.

(i) 無機質系 纖維板

鑛物質系의 纖維로서 石綿·岩綿·글라스 울·鑛滓綿 따위의 原料를 不燃性 接着劑로 成形한 纖維板은 그 두께를 調節하여 願하는 防火度를

表 5. 防火石綿板의 防火도와 標準두께

用 途	防 火 度 (級)	木部에 接하는 部分의 두께 (mm)		
		平 板	異 形 板	全 板
外壁用	2	7	10	17
	3	6	6	12
屋內用	1	7	10	17
	2	7	8	15
	3	6	6	12

얻을 수 있다.

(ii) 木毛시멘트板

木材纖維를 시멘트로 混合 硬化成形한 것으로 그 두께가 12mm, 15mm 板은 耐火性能이 不足하므로 表面에 防火處理를 하여야만 할 것이나, 두께가 25mm, 50mm板 따위는 그대로라도 充分하고 石綿시멘트板과 合板으로 하여 쓰면 더욱 有效하다.

(iii) 防火石膏板

두꺼운 종이를 두 장 겹쳐서 그 사이에 燒石膏와 纖維粉末 混合液을 注入시켜 말린 것으로 두께 12mm 以上の 板은 2級 防火度の 防火材料로 쓸 수 있다. 그 規格은 두께 12mm 1장의 무게가 20~25kg 정도이고 크기는 182cm×91cm板으로 生産된다.

(iv) 도리조루板

이것은 durability isolation의 略稱으로 된 商品名인데 팔프 60%와 시멘트 40% 外에 얼마간의 化學藥品을 混合하여 成形한 것으로서 氣乾比重이 1 정도이고 防火性能도 있으므로 바닥板·外壁板·간막이板·지붕板 따위에 防火材料로 쓰인다.

(4) 防火塗料

可燃性 바탕에 쓰는 塗料의 일종으로서 火災 때에 塗膜이 加熱되면 海綿狀 發泡로 因하여 火災을 遮斷하고 바탕材에 熱傳導를 減少시켜 260°C 以下로 數時間을 지탱할 수 있는 性能을 가진 것이다. 그 製品으로는 尿素 $CO(NH_2)_2$, 오지尿素 $SC(NH_2)_2$, 멜라민 $C_3N_3(NH_2)_2$ 따위의 아미노系の 樹脂에 磷酸系的 物質을 얼마간 混

합하여 메틸알코올로 녹인 것을 글리세린을 混合하여 130~150°C로 約 30分間 加熱한 것 따위이다.

表 6. 防火塗料와 그 性能(室內用)

塗料種類	塗裝回數	塗膜 두께 (mm)	裏面溫度 (°C)				
			5分	10分	15分	20分	25分
有機發泡性製品	2	0.51	94	138	186	234	246
有機發泡性製品 (透明)	3	0.32	93	167	243	(270)	—
無氣發泡性製品	2	0.60	96	141	220	(260)	—

表 7. 防火塗料의 性能(室外用)

塗料種類	膜 두께 (mm)	加熱級數 (級)	最高溫度 (裏面) (°C)	最高溫度 時間(分)
有機發泡性製品	0.5	3	100	16
	0.5	2	105	16
無機發泡性製品	0.7	3	140	13
	0.7	2	150	14

(5) 其他 防火材料

以上の 열거한 防火材料 外에도 輕量骨材·시멘트板(두께 25~30mm)·眞空콘크리트板·網入유리板·鐵板·알루미늄板·스테인리스板 따위는 不燃性 材料이므로 그 性能을 높이기 위하여 다른 防火材料들과 合板成形하여 쓰기도 하며 또한 防火性 構造材인 鐵筋콘크리트나 벽돌·石材·시멘트벽돌·콘크리트블록 따위의 構造體 表面을 無裝飾으로 마무리한 것 따위도 防火性能이 있는 것 따위도 裝飾面으로 간주할 수 있다.

〈끝〉