

內 裝 材 의 研 究

윤 명 희

<집권 1부 2과>

§ 1. 서 론

現代 建築物은 國力의 伸張으로 高層化되고 多樣한 內部設備를 要하고 있어 복잡한 構造를 이루고 있다.

그래서 이러한 資材들은 大部分이 可燃性物質이기 때문에 일단 火災가 일어나면 內部施設이 燃燒는 勿論 많은 人命被害와 財産上의 被害를 가져오게 된다. 이러한 불상사를 事前에 防止하기 爲하여 可燃性物質(內裝材)은 建築法23條 2項 施行令 98條에 의거 앞으로는 不燃性材料를 使用토록 規制하고 있는 實情이다.

건물의 火災위험을 決定하는 主要 三大要素는 ① 建築內容物의 위험(내용물의 배치, 화재 화중 등), ② 構造의 耐火性, ③ 室內 마감재의 性質等이다.

이 연관성있는 三要素는 가끔 細密한 分別이 곤란하지만 적절한 탐구를 위해서는 서로 分別이 되어야 한다.

§ 2. 內裝材의 定義.

人命安全을 위주로하여 室內마감재를 細密히

다른 N.F.P.A No. 101의 “Life Safety Code”에서는 “室內마감은 「플라스틱」, 木材, 기타 室內 마감재를 가진벽, 고정 또는 可動式 간막이 또는 노출된 室內面의 材料와 거기에 接着하는 페인트, 벽, 지붕표면재를 총 망라한다. 內裝은 裝飾品 또는 完全히 固定되지 않은 가구들과는 區別하여 建物自體에 固定된 材料도 포함한다 라고 언급하고 있다.

§ 3. 火災와 內裝材

建築의 火災被害過程을 보면 다음과 같이 區分할 수 있다.

a. 發火, b. 發煙, c. 延燒, d. 構造物의 崩壞,

위와같은 各 段階에서 人命 또는 財産에 주는 被害程度가 各各 다르며 그 原因도 차이가 있을 것이다.

發火가 될지라도 濃煙과 有毒 Gas의 發生만 적으면 곧 消火作業을 할 수도 있고 避難路도 찾을 수 있으므로 早期消火와 人命救出이 可能할 것이다.

火災時 失火源으로 부터의 작은 불이 一定한 時間後에 爆發的으로 急激히 擴大하는 現象이

나타난다는 것이 判明되었고 그 때를 境界로 하여, 室內의 溫度는 급격히 上昇하고 煙氣의 量도 顯著하게 많아져서 避難이 不可能하게 된다는 것이 判明되었다. 室內 溫度上昇의 狀態는

1. 室內 各種 材料의 發熱量과

2. 그 材料가 如何한 速度로 分解되어 燃燒되어 가는가 하는 「스피이드」의 두性能에 따라 많이 左右한다.

煙氣로 因한 危險性은 煙氣의 量과 煙氣의 毒性 둘을 들수 있는데 煙氣의 毒性은 아직 자세한 內容이 定量的인 基準으로서 制定될 段階에 이르지 못하고 煙氣의 量에 關하여는 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되었다.

§ 4. 修裝用 防火材料.

構造體가 非耐火性인 構造部에는 特히 修裝材料의 耐火性여부에 따라 그 建築物의 耐火도가 決定된다. 따라서 可燃性 構造部에 接해있는 修裝材料의 裏面溫度는 260°C를 초과해서는 안 된다.

屋內用 修裝材로는 有機質防火材料를 주로 쓰게되며 屋外에서는 防火耐久性도 요구되므로 無機質防火材料가 많이 쓰인다.

● 有機質 防火材料

(NH₄)₂ HPO₄ 10%액 또는 (NH₄)₂ HPO₄ 5%와 H₃BO₃ 5%의 혼합액등을 加壓 또는 常壓注入. 뿔칠. 도장등으로 처리한다. 不燃性 GAS發生, 水炭火作用으로 防火效果를 낸다.

● 無機質 防火材料

素材 自體가 不燃性이므로 다만 두께를 증가 시킴으로써 防火性能을 높일수 있다.

例] a. 石綿, 岩綿, 유리섬유판 등 6mm이상

b. 防火석고板 두꺼운 종이를 두장 겹쳐서 그 사이에 燒石膏와 섬유 紛末 혼합액을 주입건조. 두께 12mm이상

c. 도리조루판—木섬유 60% 시멘트 40%

● 防火塗料

火災時 塗膜이 加熱되면 海綿狀 發泡로 인해 火焰을 차단하고 바탕재에 열전도를 감소시켜 260°C 이하로 수 時間을 지명할 수 있는 性能을 갖는다.

● 기타.

경량骨材「시멘트」板 (25~30mm)

진공「콘크리트」板, 綱入유리板, 철판, 「알루미늄」판, 「스텐레스」판等.

※ 防火材料의 建築法上 分類

1. 不燃 材料.

火災時에 加熱에 對해 赤熱과 약간의 變形은 있어도 燃燒現象을 일으키지 않으며 發煙하지 않는다고 말할수 있다.

● 種類.

a. 不燃石膏「보오드」—두께 12mm이상 (「보오드」紙대신 유리섬유, 석면紙를 쓰기도함).

b. 石綿「슬레이트」(및 이것에 도장, 「프린트」한것).

c. 岩綿吸音板, 保溫材.

d. 유리섬유 保溫板, 保溫筒 (및 이것을 化粧한것).

e. 石綿뿔칠(두께 10mm이상)

f. 石綿 硅酸칼슘板.

g. 炭酸「마그네슘」板.

h. 亞鉛 鐵板(및 이것을 化粧한것)

i. 鹽化비닐樹脂 金屬積層權(鹽化비닐 두께 0.1mm이하)

其他 以上の 보편적 材料로서 組합한 「보오드」類, 表面化粧材, 「파라이트」뿔칠材, 「알루미늄」, 石膏「보오드」, 複合材等이 있다.

一般의으로 不燃材料로서는 含有成分의 大部分(表面의 경미한 化粧材料를 除外시킨 程度)이 無機質分이라고 할것을 前提로 한다.

2. 準不燃材料.

보통 火災時 10分間의 火熱(665°C)에 對해 防火上 약간의 被害가 있음을 인정하나 變形, 破

損, 연소성의 發焰이 없고 뒷면의 溫度가 350°C 를 초과하지 않고 또 10分間の 加熱이 끝난뒤에 火焰이 남는시간이 30分을 초과하지 않을것.

● 種類.

- a. 石膏「보오드」(두께 9mm이상), 化粧석고 「보오드」, 石膏吸音「보오드」등도 있다.
- b. 木片「시멘트」板—비중 0.5이상은 두께 30 mm이상, 비중 1.2이상은 두께 12mm이상.
- c. 木毛「시멘트」板—比重 0.67以上 두께 15 mm以上, 木毛 45%이하의 것.
- d. 「펄프·시멘트」板(옛날에는 防火板)

c. 鹽化「비닐」金屬積層板

以上과 같이 無機質 또는 金屬系の 材料를 主體로하고 이것에 定量의 有機質을 混入시킨 材料가 準不燃材料에 屬하게 된다.

3. 難燃材料.

보통 火災에서 500°C의 火熱에 對하여 6분 30 초간을 加熱했을때 防火上 有害한 變形, 破損, 연소성, 發焰等を 생기지 않는것.

● 種類.

- a. 合板, 섬유板等を 燐安液, 硫安液等に 浸漬시켜서 難燃處理하여 만든것.
- b. 石膏「보오드」(두께 7mm 以上)
- c. 유리섬유 含有量 52%以上の FRP板.
- d. 「파티클·보오드」
- e. 「메라민」樹脂化粧鋼板等.

§ 5. 內裝材의 難燃性 試驗方法.
(국립건설연구소 시행)

1. 難燃性 試驗은 難燃性的 級別에 따라 基材 試驗 및 表面試驗을 한다.

難燃性的 級別

難燃 1級—基材試驗 및 表面試驗.

難燃 2級—表面試驗.

難燃 3級—表面試驗.

2. 基材試驗.

a. 試驗體.

가. 試驗體의 材料 및 構成은 실제로 使用되는 것과 同一한 것으로 한다.

但, 表面에 붙은 塗裝및 그외의 치장 마감層을 除外한 것으로 試驗할수 있다.

나. 試驗體의 個數는 3個로 한다.

다. 試驗體의 寸數는 높이 50±3mm, 다른 두 면은 40±2mm로 하고 供試材料에서 採取한다. 材料의 두께가 이 寸數보다 작은경우 供試材料의 부피 比重과 거의 同一하도록 하고 또한 可燃部分이 最大한 包含되도록 겹쳐서, 가는 鋼線으로 묶는다.

라. 試驗體는 製造後 通風이 좋은 室內에서 約 1個月以上 放置한 것을 35°~45°C의 乾燥器中에서 120時間以上 乾燥한 後 「네시케이터」中에서 24時間以上 放置하여 養生할 것으로 한다.

b. 加熱爐

가. 加熱爐의 熱源은 原則的으로 整電壓裝置를 備置한 電熱로 한다.

나. 爐內溫度를 測定하는 熱電帶는 熱接點을 爐壁內面에서 1cm 떨어져서 爐壁높이의 中央에 設置한다.

다. 加熱爐는 試驗體를 넣지않고 加熱했을때 熱電帶의 表示溫度(爐內溫度)가 750°±10°C에서 30分以上 계속 加熱되는 것으로 한다.

c. 加熱 試驗

가. 試驗은 試驗體를 넣은후 20分間 加熱試驗한다.

가. 爐內溫度的 測定은 KSC/1602에 規定하는 .075級以上の 精密度를 갖는 素線의 線徑 0.65 mm의 Ca 熱電帶 및 實線記錄式의 電子管式 自動平衡記錄計로 한다.

다. 加熱은 미리 試驗體를 넣기 前에 爐內 溫度가 750±10°C로 20分以上 安定되도록 加熱爐를 조정한 後에 實施한다.

d. 判定

3個의 試驗體 各各에 對하여 實施한 加熱試驗에서 試驗體를 넣은 後의 爐內溫度가 미리 調整한 溫度(750±10)보다 50°C를 超過하여 上昇하

別表

경과시간 分	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
배기온도 °C	70	80	90	155	205	235	260	275	290	305

b. 試驗 裝置

ㄱ. 加熱爐의 主熱源은 原則的으로 整電壓裝置를 備置한 電熱로 하고 副熱源은 原則的으로 LPG Gas로 한다.

검 「리포오트」가 필요하다. 여기서 우리는 人的 交流등 과감하고 혁신적인 보험 「파아트」와 점검 「파아트」의 有機的 關係를 改善하여야 한다. 셋째, 특수진물, 공장 등의 이재조사는 當協會의 技術陣에 의하여 행해져야 한다. 當協會에서 취급하는 物件에 관한 防災에서부터 罹災시 보상까지는 完전한 責任을 져야 할것이다. 많은 돈을 들여 외부기관에 의뢰하여 當協會의 主體性 손상 및 경제적 支出을 보아서는 안된다. 넷째 현행 점검 「리포오트」는 좀더 補完되어야 하며 아울러 活用되어야 한다.

현재의 점검 「리포오트」는 所有者, 經銷商에게 통보 및 통계資料를 산출하는데 편리하며 보험업무와는 거리가 먼 느낌이며 現행의 리포오트」조차도 보험 계약시 중요한 역할을 하지 못하고 있는 實情이다. 끝으로 필자가 경험이 부족하여 具體的인 面을 관장치 못하고 단순한 예에서 고찰하였으나 수많은 난점들이 우리에게 발생하고 있으며 技術職員들이 단순한 화재 예방 업무에서 탈피하여 좀더 넓은 領域에서 縱的 橫的으로 보험업무를 支援할 수 있는 機會와 與件이 주어 졌으면 한다.

ㄴ. 加熱爐의 配氣溫度를 測定하는 熱電帶는 그 熱接點을 配氣한 것으로 한다.

ㄷ. 加熱爐로 標準板(두께 1cm의 0.8 石綿 퍼라이트板)을 使用하여 10分間 加熱 表2에 기재된 配氣溫度를 20°C以內의 誤差로 재현할 수 있는 것으로 한다.

c. 集煙箱 子.

ㄱ. 發煙量(單位面積當 發煙係數)을 測定하기 위하여 集煙箱子(內面의 寸數는 높이 1m 다른 두번을 1.4m로 한다)를 設置하고 煙氣의 교

반裝置 및 光量測定裝置를 裝置한 것으로 한다. ㄴ. 光量測定裝置는 集煙箱子의 中央部分 天井面에서 30cm 아래쪽에 位置해서 煙氣를 每分約 1.5l의 流量으로 吸引하여 測定하는 裝置가 있는 光源 및 受光計에서 煙氣粒子의 부착을 防止하는 裝置를 備置한 것으로 한다.

d. 加熱試驗.

ㄱ. 受驗體의 受熱面의 寸數를 종횡 各各 18cm로 하여 처음에는 副熱源으로 3分間 加熱한 後 다시 主熱源으로 加하여 難燃性의 級別에 따라 別表에 表示하는 加熱을 한다.

別表.

난연성급별	부열원 가열시간	주열원 시간
난연 1급	3分	7分
난연 2급	3分	7分
난연 3급	3分	3分

ㄴ. 配氣溫度의 測定은 外徑 1.6mm의 Ca가스 熱電帶 및 實線記錄式의 電子管式 平衡記錄溫度計로 한다.

ㄷ. 試驗開始前에 標準板을 使用하여 豫備加板을 한 後 裏面의 뚜껑을 열어 配氣溫度가 約 50°C로 떨어진 後 부터 始作하는 것을 원칙으로 한다.

다만 계속하여 試驗을 하는 경우에는 標準櫃에 의한 豫備加熱은 必要없는 것으로 한다.

e. 判定

다음의 경우를 合格으로 한다.

ㄱ. 試驗體 全두께에 걸친 용융試驗體裏面의 均열(裏面均열門이 全 두께의 10/1 以上되는 것에 限함)外 防火上 현저히 有害한 變形等이 없을것.

ㄴ. 加熱終了後 30초 以上 잔열이 없을것.

ㄷ. 試驗結果의 配氣溫度曲線(記錄溫度計에 나타난 曲線)은 加熱試驗中 標準溫度曲線(加熱爐를 조정한 後의 各 經過時間마다 配氣溫度에 各 50°C를 加하여 이것을 연결하여 얻은 曲線을 말함을 넘지 않을것, 다만 難燃性 2級 또는 3級에 있어서는 試驗을 開始하여 3分을 經過한 後

에는 다음 “ㄹ”의 條件의 範圍內에서는 넘는 것도 合格으로 한다.

ㄹ. 配氣溫度曲線이 標準溫度曲線을 넘고 있는 部分의 配氣溫度曲線과 標準溫度曲線으로 둘러진 部分의 面積(單位 °C×分)이 難燃 2級에서는 以下級에서는 100以下, 3級에서는 350以下인 경우.

ㅁ. 다음식에 依하여 求한 單位面積當의 發煙係數(C_A)는 難燃性 級別에 따라 各各 表 4의 數值를 넘지않을것.

$$C_A = 240 \log \times I^0 / I$$

다만 I^0 는 加熱試驗 開始時의 光의 強度(單位 : Lux) I 는 加熱試驗中의 光의 強度의 最低點(單位 : Lux)이다.

別表

難燃性의 級別	單位面積當 發煙係數 (C_A)
難燃 1 級	30
難燃 2 級	60
難燃 3 級	120

외국 시험 방법

(인명 피해연구)

1. 「터널·테스트」(NFPA Mo. 225)

建材의 火災危險等級 決定試驗 「테스트」用 試驗體를 建物에 實際使用할때와 같은 方法으로 裝置하여 幅18' 長 25ft인 加動式 Top Panel아래 놓는다. Fire End에 있는 點火用 불꽃은 一定한 量으로 調整되며 火焰 확산은 열의 유리창으로 관찰된다.

火焰 확산은 石綿, 「시멘트」板을 “0” Red Oak를 “100”으로 잡은 「스케일」上에서 等級을 定한다.

“100”以上되는 울을 화염확산의 Red Oak보다 빠르다는 것을 나타낸다.

연기의 농도는 光電管으로 測定되어도 溫度增加에 따라 試驗體가 流出하는 燃料量은 Thermo Couple에 依해 記錄된다. 室內의 溫度 및 습도

는 어떤 材料가 습도에 따라 燃燒性이 큰 變化를 유발할 때 自動으로 調整된다. 얻어진 結果는 構成物의 機能, 災의 形態, 裝置方法, 보존 時間等이다.

2. Factory Mutual Test

부드러운 石綿板으로 안을 幅 14ft, 길이 20ft. 높이 12ft의 構造物속에서 試驗體는 板에 직접 붙이거나 1inch×2inch 목 모조각에 못질 한다.

點火源으로 3/4파운드의 「알코올」과 7 1/2「파운드」의 木材를 구석에 놓는다.

Thermo Couple을 마루에서 5ft 6in 위의 호흡선 溫度를 測定한다. 이 實驗에서 點火된 불은 마루위 호흡선에서 135°F에서 155°F의 溫度를 낸다. 溫度가 높아지는것은 內裝材가 타기 때문이다. 이 試驗은 溫度가 記錄되고 煙氣測定은 안된다.

試驗 結果를 보면

재 료	호흡선 온도
연 石綿板(비가연성 「화이버·인슐레이션·보오드」 방염 「페인트」 칠 표면 표면처리 안된것(공장내 수성 「페인트」 처리 제외) 석판 벽 판	135~155°F 215~270°F 1450 120~155

3. 기 타.

- ㄱ. Forest Products Laboratory Test.
- ㄴ. British Tests
- ㄷ. Los Angeles School Fire Tests
- ㄹ. St. Lawrence Burns.
- ㅁ. Small Scale Test.

§ 6. 內裝材의 種類.

(국립건설연구소)

1. 不燃材

- ㄱ. 유리섬유 석고판, ㄴ. 「아스칼」 천정판,

ㄷ. 「바움라이트」 ㄹ. 「피시·보오드」 ㄱ. 「뉴우·컬러·보오드」 ㄴ. 암면 「보오드」(이상은 천정평판 제품임). ㄷ. 석면 접착제 「시멘트」, ㄴ. 「스프레이·인슐루브」 ㄷ. 석면 「텍스」, ㄸ. 석면 뿔칠 「텍스」, ㄹ. 「파라이트」, (이상은 보온 시공 재료임) ㄱ. 내장용 도장재 「알파부너 「코우트」.

2. 準 不燃材

ㄱ. 「시리카·톤」, ㄴ. 「피시 보오드」B. (이상은 천정 평판 제품임), ㄷ. 「뉴우·텍스」 ㄹ. 석면 보온재, ㄱ. 석면 「텍스」 ㄴ. 석면 뿔칠 「텍스」, (이상은 보온시공재료임), ㄷ. 암면(단열재임)

(위 不燃, 準 不燃材는 국립 건설 연구소에서 내장재시험을 거친 상품명임)

※ 內裝材의 관계法規.

소방법 11조, 시행령 9조, 17조, 28조, 33조, 34조, 시행규칙 7조, 8조, 9조, 12조, 19조, 3조等.

건축법 2조, 17조, 시행령 2조, 91조, 96조等이 있음.

§ 結 論

소방법, 건축법等에는 不燃材, 準 不燃材 難燃材에 따라 法의 適用問題가 따르고 있으므로 인해 건축법에 이를 분류하여 놓고 있으나 熱전도等에 따른 대비가 없고 제품의 검정품을 관장하여 인정하는 기관이 없다.

建築法 2條 11號에서의 不燃材料라 함은 「콘크리트」, 벽돌, 기와, 석면판, 철강, 「알루미늄」, 유리, 「모르타르」 회, 기타 유사한 不燃性의 材料를 말한다.

施行令 2條 9號에서의 “準 不燃材라 함은 木毛 「시멘트」板, 石膏 「보오드」, 기타 이와 유사한 不燃性의 材料로서 建設部長官이 定하는 基準에 適合한 것을 말한다. 또한, 施行令 2條 10號에

는 “難燃材料라 함은 難燃合板, 難燃섬유판, 난연 「플라스틱」판 기타 이와 유사한 難燃性의 材料로서 建設部長官이 定하는 基準에 適合한 것을 말한다”라고 規定하고 있다. (일본規定을 보면 材質과 두께 및 商品 이름까지도 分類整理되고 있다.

國立建設研究所에서는 日本規定을 導入하여 基材試驗 및 表面試驗을 통해 各種材料의 難燃性을 檢討, 分類하고 있으나 難立된 會社로부터 生産된 製品中 合格 分類된 製品이 74년말 現在 10여개 뿐이다. 이들 製品을보면 吸音問題를 外面한 것이라든지 質感이 좋지 않아서 「호텔」등 高級스러운 곳에 不適合한 것이 全部이다. 判定에 合格한 製品은 冊으로서 公式의으로 인정품목으로서 分類되어 나오는 것이 아니고, 檢査한 試驗體 自體만 合格이고, 同質의 상품을 인정한 것이 아니므로 實際로는 檢定기관이라 보기가 어려운 실태이다.

이로 인해 內裝材不燃化에 막대한 지장을 초래했고 安全檢査對象인 기존建物の 거의 大部分이 可燃材인 內裝材를 使用한 實情이며 內裝材 不燃化 規定이 오는 78年 6月 30日까지 경과규정이 있으나 新築建物の 內裝材 不燃化 問題가 時急하므로 不燃材가 하루빨리 定立되어 不燃材發達에 박차를 加할 수 있어야 하겠다. 특히 우리 協會는 火災豫防을 위한 安全點檢機構로서 不燃材에 對한 研究가 時急하며 協會 自體로서만의 인정 製品이라도 선정하여 建物主 및 製造業者를 선도하는 方向을 모색하는 것이 바람직하겠다. ~끝~

〈참고문헌〉: NFPA Hand Book

防火建築材料總覽

監修: 星野昌一

建築防火

堀内三郎 著.