

건축물 내장 재료 선택에 따른 화재 파급 효과에 관한 연구

A Study on the Effects of Fire According to Choice of
Materials for Finishing Interior of buildings

金 庚 燮*
Kim, Kyoung Sub

Abstract

Recently as urban buildings become higher and deeper by reason of economic growth and concentration of population into cities, the supporting technology becomes largely advanced and many buildings have been constructed making use of new materials and structure methods. As these large buildings accomodate large population and its insides are variously used for uses, disasters in buildings have been growing day by day. One of the main reasons of the disasters are the varity of building functions. Among the disasters, the damages by fire accidents become very serious as losses of lives and property become increasing. Here, although there shoule be many other ways to minimize these disasters, I would review choice of interior materials of buildings and improvement of blind points and week points in construction methods for the purpose.

1. 서 론

불은 인류문명의 발전과 더불어 인간생활에 가장 필요한 존재이다. 그것은 우리에게 취사의 즐거움을 주었을 뿐만 아니라 현대 생활적 process에서도 가장 중요한 것이다. 그러나 화재는 인간의 생명과 재산에 항상 위협적 요소로 잠복해 있다. 최근 경제성장과 인구집중에 의한 도시건축물의 고층화, 심층화가 진행되면서 이것을 뒷바침하는 기술도 크게 진보하여 새로운 건축재료 및 구조방범을 이용한 건축물이 점점 많이 건축되고 있

* 대림전문대학 건축과 겸임 교수

다. 이러한 대규모의 건축물은 다수인을 수용하고 건물 내부가 다양한 용도로 사용되기 때문에 도시 건물의 재해는 날로 증가하고 있다. 그 주요인은 건물기능의 다양화에 기인된 것으로 볼 수 있다. 그 중에서도 화재로 인한 피해는 대형화 되고 인명손실과 피해액은 점점 증대해 가고 있는 실정이다. 따라서 화재에 대한 대책은 매우 중요한 연구 과제이다. 일반적으로 화재대책은 출화방지대책, 연소확대방지대책, 방연대책, 피난구조대책, 구조안전대책으로 분류할 수 있다. 여기서는 연소 확대방지책과 방연대책에 관하여 내장재료를 제시함으로써 대책을 세우고자 한다. 또한 건축물에서 화재발생은 여러 가지 손실이 있지만 그중에서도

인명손실은 선진국에 비하여 매우 높고 화재 발생 시 사망자 대부분이 연기에 의한 질식으로 나타나고 있다¹⁾. 그것은 건물 내장재료가 가연성임을 감안할 때 건물내부의 불연성재료의 선택이 매우 중요하다고 하겠다. 따라서 본 연구에서는 내화 안전성 확보 및 방화성 재료 선택에 목적을 둔다.

2. 건축물 주요 구조체의 내화성능

건축물의 주요 구조부는 화재시 작용하는 응력에 대하여 적어도 화재시간 이상으로 안전하도록 시공해야 한다. 또한 구조부재의 내화성능은 그 구조부재자체가 화재발생에 의한 온도상승시에 강도저하상태와 존재응력도의 값에 따라 내구력이 결정된다.

2-1. 시멘트 콘크리트

시멘트 콘크리트는 고열에 약해서 과열상태에서 물이 흡수될 경우 진흙처럼 함몰되는 속성이 있고, 화재 당시 규정에 맞지 않는 부실 콘크리트 크가 소방과정에서의 고압의 물에 의하여 건물전체 또는 일부가 붕괴의 위험성을 가지고 있다. 또한 표면이 떨어지는 현상이 일어난다. 이러한 현상 외에도 콘크리트는 가열후재질상의 변화되는 증량감소와 열전도성 저하, 열팽창, 압축강도저하, 폭열현상 등이 일어난다²⁾.

2-2. 철근 콘크리트

철근 콘크리트 구조가 화재의 피해를 받을 경우에 일어나는 현상은 다음과 같다.

- 콘크리트와 철근 및 강재는 화재로 인한 가열시에 일어나는 재질상의 약화현상이 일어난다.

- 같은 단면에서도 표면과 심부의 거리 차이에 오는 열응력에 의한 강도저하 등 변형현상이 일어난다.

- 화재발생시 콘크리트와 강재 사이에 열팽창률이 상이하기 때문에 부착강도가 저하되는 현상이 일어난다.

- 고온에서 콘크리트는 내부수분의 탈출로 밀도가 낮아지며 다공질화 될 뿐만아니라, 각종 원인에 의해서 일어나는 미소파열현상으로 흡수성이 증가되고 중성화 속도가 빠르게 되어 내구성의 저하현상이 일어난다.

2-3. 철골재

현대 건축에서 사용되고 있는 철골구조의 강재는 건물의 자중 및 적재하중에 견딜 수 있는 구조적 내력을 가지고 있다. 화재로 인한 안전성의 측면에서 불때에도 철골은 비연소성의 우수한 재료로써 연소 우려가 거의 없는 재료이다. 그러나, 철골구조에서 고려할 중요한 사실은 온도 상승에 따른 강재의 허용응력이 감소된다. 일반적으로 강재의 강도 저하는 섭씨 350℃ 정도에서 강복점 강도에 도달되고 극한 강도 도달은 섭씨 550℃ 정도이다³⁾.

2-4. 조적재

일반적으로 사용되는 조적재에는 벽돌구조, 블록구조, 돌구조등이 있는데 이러한 조적재에는 소성 점토물 등과 같이 생산과정에서 가열된 재료는 충분한 내화성능을 가지고 있다. 그러나, 점토재료가 아닌 벽돌조, 블록조등은 온도상승에 따른 강도의 저하 표면약화, 부착강도 저하 등의 현상이 일어난다. 또한 돌구조등은 채석과정과 가공과정에서 충격으로 인하여 내구력, 내화성능이 저하된다.

3. 내장재료 선택 및 시공상의 문제점

3-1. 내장재료 사용상의 문제점

근년에 들어 우리나라도 생활양식이 다양해 지면서 주거 환경의 질에 대한 관심이 높아지고, 보다 다른 차원의 공간 계획 및 기능 욕구가 나타나고 있다. 뿐만 아니라 생활하는데 필요한 주요 기능에 만족하지 못하여 보다 새롭고 개성있는 내실 공간을 추구하는 사람들이 증가하고 있다. 이러한 의식은 건물 신축당시의 내장재료와는 달리 업종 변경시, 임차인이 바뀌는 경우에 내장공사가 활발하게 진행되고 있다. 내장공사 시행은 최초의 구조와는 달리 후차적인 내부설계 및 시공이 행하여짐으로써 여러 가지 문제점이 발생하고 있다.

- 내장재료 선정시는 양질의 재료를 선택하지 않고 있다.

- 내화규정 합격품 명기가 되지 않은 재료를 선정하고 있다.

- 경제적, 의장적인 효과만을 위해서 유독가스 발생물질, 농연 발생물질을 무분별하게 사용한다.

- 건물 각 부분에서 화기 취급장소, 전기, 가스, 전선, 배관 등의 화재발생 위험성이 많은 장소에 내화성능을 고려하지 않고 내장재료를 사용하고 있다.

3-2. 현재 우리나라 내장공사의 문제점

현재 우리나라에서 시공되고 있는 내장공사는 무면허 업체의 시공, 신고, 허가기준 등의 법규적으로 미흡한 부분이 상당수 있어서 안전성의 문제를 노출시키고 있다.

즉, 어떤 공간내에서 화재 발생시를 전제로 해서 내장공사가 진행되는 경우는 극히 드물고 단지의장적, 장식적인 효과만을 고려한 상행위에 걸맞는 시공이 이루어 지고 있는 실정이다. 이러한 행태는 인명손실이라는 것을 뒤로하고 목전의 이익만을 추구하기 때문이다.

3-2-1. 바닥

바닥 마감재료는 용도, 사용목적에 따라 각기 마감재 선택을 다르게 하고 있다. 즉, 경화수 접착재를 사용하여 P-타일을 부착하는 경우, 자기질, 도기질 타일을 부착하는 경우와 flooring, 우레탄 등의 바닥마감재료를 사용하는 경우이다. 그러나 이들 대부분은 가연성 재료가 대부분이고 P-타일 계통은 화재 발생시 농연, 유독가스 발생으로 인한 인명손실과 진화작업의 지연으로 재산손실을 초래하고 있다.

3-2-2. 벽

벽 마무리 공법은 몰탈을 발라서 마무리하는 방법, 타일과 석재를 몰탈 등에 붙여서 마무리 하는 방법, 띠장 바탕을 찐다음 보오드류, 합판 등을 부착시켜서 마무리하는 방법으로 대별되지만 마감재의 종류나 형상, 치수 및 시공 세분, 시공면적에 따라 시공요령도 차이가 있다. 이러한 융통성 있는 시공 방법은 부실 시공의 원인을 제공할 수 있고, 또한 적법한 규제없이 이루어 지고 있기 때문에 가연성 재료를 무분별하게 사용하고 있다. 따라서 무분별한 재료 선택이 화재 발생시 인명, 재산 손실의 원인이 된다.

3-2-3. 천장재

천장 마감재의 선택은 실의 사용도, 벽체 마감재 등의 조건에 따라 달라진다. 건물의 천장 구성은 층의 높이의 제약에 의해서 콘크리트 슬라브 하단에 직접 마무리하는 방법과 천장 내부를 설치할 경우 바탕 구성과 마감재를 설치하는 방법, 그리고 내림 천장, 단차천장등 의장적인 변화를 가할 경우에 바탕 구성과 조명기구, 공조용 취출구 등을 설치하는 방법등이 있다. 이러한 방법에 의해 천장이 구성되는 경우의 마감재료는 미장계(모르타르,플라스터, 회반죽, 석고 프라스터등)석고보드 등을 사용해서 내장마감을 한다. 또한 내장재료는 내화성능이 떨어지는 경우에는 시공방법상 화열에 견딜수 있는 구조로 내부에 불연재료를 내장하고 시공이 이루어 져야 함에도 불구하고 일부 현장에서는 그렇지 못한 경우가 상당히 있다. 그리고, 천장내부의 전기 배관에서 입선 시키지 않고 전선을 노출시키는 시공기법은 화재의 위험성을 전혀 고려하지 않은 상태에서 시행되는 것이다.

4. 내장재료의 성능 분석

건물의 경계벽, 바닥 등의 구조적 요소는 내화 성능이 있어야 하고 방화계획시 고려해야할 사항으로는 내부 마감재료의 선택이다. 내부 마감재료는 재료의 선택에 따라서 건물 구조부재의 내화 능력 화재의 확산 속도에 영향을 미친다. 이에 내장 재료의 발연계수, 연소속도, 발연량의 성능에 대하여 분석한다.

4-1. 발연계수

가열온도와 입경간에는 일정한 법칙이 필요하며, 온도가 일정할 때 연소율(중량감소율)과 발연량간에는 그림1과 같은 관계가 성립된다⁴⁾.

$$C = K \cdot W + A$$

단, K : 발연계수

A : 상수

W : 연소량

C : 가열온도시간(t)에

있어서의 발연량(m×m)

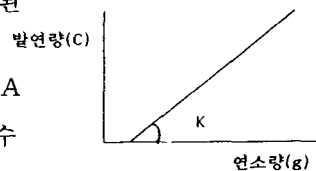


그림 1. 연소량과 발연량

표 1. 건축재료의 발연 계수⁵⁾

| 시험체 | 온도별 | 발 연 계 수($m^{-1} \times m^3/g$) | | | |
|-------------|------|----------------------------------|-------|-------|-------|
| | | 550°C | 500°C | 450°C | 400°C |
| 합 판 | | 0.3 | 0.65 | 0.85 | 4.0 |
| 삼 나 무 | | 0.1 | 0.75 | 2.5 | 2.8 |
| 파 티 클 보 드 | | 0.2 | 1.2 | 2.1 | 3.5 |
| 하 드 보 드 | | 0.2 | 0.34 | 2.7 | 3.5 |
| 염 화 비 닐 수 지 | | 5.5 | 6.0 | 5.2 | 0.2 |
| 폴리에스틸렌 수 지 | | 2.5 | 8.0 | 4.6 | 3.8 |
| 아 크 릴 수 지 | | 0.25 | - | - | - |
| 스틸렌 (普通品) | A-1 | 2.5 | 3.0 | 7.0 | 5.6 |
| | A-2 | 3.4 | 3.5 | 6.5 | 5.8 |
| | A-3 | 2.5 | 3.2 | 6.0 | 5.3 |
| 스틸렌 (自消品) | A-14 | 1.7 | 4.1 | 4.5 | 6.5 |
| | A-15 | 4.7 | 4.5 | 7.2 | 6.5 |
| | A-16 | 7.0 | 3.5 | 7.5 | 5.0 |
| 우레탄 | F-20 | 2.3 | 1.8 | 6.0 | 7.0 |
| | F-21 | 5.2 | 4.8 | 7.5 | 5.0 |
| 에폭시 | G-22 | 2.8 | 3.0 | 5.5 | 4.0 |
| 유리아 | H-22 | - | 0.4 | 1.0 | 0.5 |
| | H-24 | - | - | - | 3.8 |
| 페놀 | J-25 | 0.7 | 0.4 | - | - |
| | J-26 | - | 0.5 | - | 0.1 |

표 2. 발연계수와 온도⁶⁾

| 材 料 | 無 炎 | 有 炎 |
|------------|--------------------------|--------------------------|
| 삼 나 무 | $3.15-2.6 \times 10$ TK | $0.8-0.8 \times 10$ TK |
| 合板 5.5mm | $4.70-4.75 \times 10$ TK | $0.20-0.16 \times 10$ TK |
| 難熱合板 5.5mm | $3.60-3.65 \times 10$ TK | $1.47-1.6 \times 10$ TK |
| 파티클보드 | $3.25-3.00 \times 10$ TK | $0.79-0.80 \times 10$ TK |
| 하드보드 | $3.80-6.50 \times 10$ TK | $0.68-0.60 \times 10$ TK |

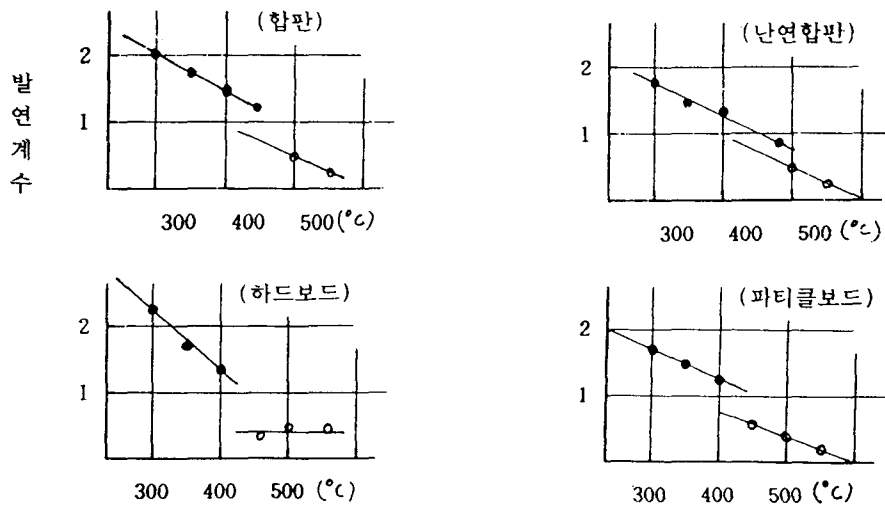


그림 2. 발연계수와 온도

즉, 발연계수로 부터 재료의 발연성능을 평가할 수 있다. 표 1은 각 재료의 온도에 따른 발연계수를 나타낸 것이며 표와 같이 발연계수는 온도에 따라 크게 변화 할 수 있다.

또한, 산소(공기)의 공급에 따라서도 크게 변화 하며 동일재료에 있어서 비교적 저온에서 연소하는 경우에는 발연계수 값은 크나 온도에서 발화 연소하는 경우의 발연 계수는 대체로 작아 진다. 즉, 고온에서 발화 연소하는 경우에는 유리 탄소 입자가 상당한 양의 열과 빛을 발생시키므로

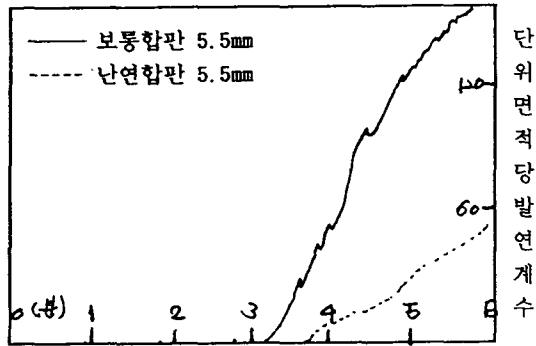


그림 3. 실화재에서의 발연계수⁷⁾

이들의 상호복사작용에 의하여 고열량을 받아 연소하기 때문에 연기입자의 크기도 작고 완전 연소에 가깝게 됨으로 발연계수도 작아진다.

4-2. 내장재료의 연소속도

화재시에 있어서 가장 중요한 사항은 연소속도로써 그 속도에 따라 화재 진행상황과 유해 가스의 생성량이 다르게 된다. 즉, 연소 속도에 따라 발열량, 발열속도, 발연량, 발연속도가 크게 변한다. 표 3은 발연성 실험에 의해서 구한 발연 속도의 최대치이다.

4-3. 발연속도

연기확산속도에 따라 시야장애를 받고 공포현상(panic, 공포감)이 유발되어 안전한 피난에 제약을 받게 된다. 따라서 화재시 연기발생에 따른 인명위험은 연기의 발생량보다 발연계수에 의한 연기발생속도(발연속도) 즉, 단위 시간당의 발연량에 따라 결정된다. 발연 속도는 연소속도와 발연계수와의 곱으로 산정할 수 있다. 표 5는 각종 건축재의 발연속도를 나타낸 것이다. 여기서, 플라스틱계의 재료가 목질계 재료에 비하여 발연속도가 큰 것은 발연계수 뿐만아니라 발연속도도 크기 때문이다.

표 3. 건축재료의 발연 속도⁸⁾

| 재 료 명 | 연 소 속 도 (g/min.g) | | | |
|--------------|-------------------|--------|--------|--------|
| | 550 °C | 500 °C | 450 °C | 400 °C |
| 합판 (무처리) | 0.99 | 0.92 | 1.47 | 0.34 |
| 삼나무 | 0.74 | 0.82 | 0.32 | 0.32 |
| 파티클보드 | 0.86 | 0.57 | 0.41 | 0.33 |
| 하드보드 | 1.16 | 1.45 | 0.50 | 0.65 |
| 염화비닐수지 | 0.98 | 1.28 | 1.10 | 0.65 |
| 폴리에스텔수지 | 0.203 | 0.62 | 0.29 | 0.125 |
| 아크릴수지 | 0.96 | 0.37 | 0.25 | 0.077 |
| 스티렌 A - 1 | 2.36 | 2.23 | 0.475 | 0.11 |
| (보통) A - 2 | 1.89 | 2.09 | 0.386 | 0.10 |
| A - 3 | 1.63 | 1.98 | 0.307 | 0.13 |
| 스티렌 A - 14 | 5.29 | 3.07 | 0.523 | 0.33 |
| (自消性) A - 15 | 3.36 | 3.26 | 0.544 | 0.17 |
| A - 16 | 3.47 | 2.59 | 0.467 | 0.11 |
| 우레탄 F - 20 | 4.94 | 5.85 | 2.15 | 1.92 |
| F - 21 | 3.47 | 3.31 | 1.56 | 1.15 |
| 에폭시 G - 22 | 2.23 | 1.92 | 0.72 | 0.36 |
| 페 놀 J - 25 | 0.432 | 0.273 | 0.09 | 1.04 |
| J - 26 | 0.380 | 0.254 | 0.13 | 0.06 |

표 4. 합판의 연소속도⁹⁾

| 판 두께 (mm) | | 3.0 | 5.5 | 9.0 | 12.0 |
|--------------------|--------|-----|-----|-----|------|
| 연소속도 (g/sec) 10 | 600 °C | 18 | 12 | 9 | 8 |
| | 800 °C | 25 | 21 | 19 | 18 |

표 5. 건축재료의 발연속도¹⁰⁾

| 재료 | 가열온도(°C) | 225 | 230 | 235 | 260 | 280 | 290 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 |
|--------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 천나무 | | | | | | | | 0.72 | 0.80 | 0.71 | 0.38 | 0.17 | 0.17 |
| 삼나무 | | | 0.17 | | 0.25 | | 0.28 | 0.61 | 0.72 | 0.71 | 0.53 | 0.13 | 0.13 |
| 보통합판 | | 0.03 | | | 0.19 | 0.25 | 0.26 | 0.93 | 1.08 | 1.10 | 1.07 | 0.31 | 0.24 |
| 난연합판 | | 0.01 | | 0.09 | 0.11 | 0.13 | 0.20 | 0.56 | 0.61 | 0.58 | 0.59 | 0.22 | 0.20 |
| 하드보드 | | | | | | | | 0.76 | 1.22 | 1.19 | 0.19 | 0.26 | 0.27 |
| 파티클보드 | | | | | | | | 0.63 | 0.76 | 1.85 | 0.19 | 0.15 | 0.12 |
| 스티로폴 A | | | | | | | | | 1.58 | 2.68 | 5.92 | 6.90 | 8.96 |
| 스티로폴 B | | | | | | | | | | 2.36 | 3.56 | 5.34 | 4.46 |
| 우레탄 | | | | | | | | | | 5.0 | 11.5 | 15.0 | 16.5 |
| FRP | | | | | | | | | | 0.50 | 1.0 | 3.0 | 5.0 |
| PVC | | | | | | | | | | 0.10 | 4.5 | 7.50 | 9.7 |
| 스틸렌 | | | | | | | | | | 1.0 | 4.95 | - | 2.97 |

4-4. 발연량

발연량은 주어진 온도 조건에 있어서 열분해 생성물중 가스량을 제외한 양으로 화학조성이 일정하면 온도 조건에 따라 연기량은 일정하다. 발연량은 연기 입자가 방출, 확산된 상태에서 측정함으로써 연기입자가 확산한 용적에 감광계수를 곱한 값으로 나타낸다. 표 6은 건축재료별 온도와 발연량에 따른 발연량의 변화를 나타낸 것이다.

표 6. 발연량의 결과치(6분간 가열한 경우 최대치)

| 시 험 체 | 발연량 (m ⁻¹ × m ³) | |
|-------------|---|-----|
| 합 판 | 3.2 mm | 168 |
| | 5.5 mm | 375 |
| | 12 mm | 142 |
| 파티클보드(6mm) | 441 | |
| 하드보드(5mm) | 234 | |
| 석고보드(7mm) | 9 | |
| 석면시멘트판(6mm) | 2 | |

여기서, 판 두께가 클수록 합판의 발연량은 낮게 나타났는데 이는 판두께가 클수록 발연계수와 발연량이 작기 때문이다. 그런데, 합판 3.2mm의 발연량이 합판 5.5mm보다 작은 이유는 가열시간 4분 경과후에 합판 3.2mm의 연소율 증가가 없기 때문이다. 연소율이 일정한 경우에 발연량은 발연계수가 큰 시험체일수록 크게 나타난다. 표 6에

서 발연량은 파티클보드(6mm) > 합판(5.5mm) > 하드보드(5mm) > 합판(12mm) > 석고보드(7mm) > 석면시멘트판(6mm)의 순으로 나타났다.

5. 내장재료 선택 실태 분석

본 연구를 구체화 하기 위해 서울시, 경기도 일원에서 무작위 선택하여 50개소의 건물 내장 재료 실태 분석을 하였다.

결과적으로 연면적 40m² 이상의 건물에서는 바닥, 벽, 천정 부분의 마감재료가 발연량이 적은 마감재료를 선택 시공하였다. 그 이유는 “소방법 시행령 제4조 건축허가 등의 동의 대상물의 범위” 규정 등에 저촉이 되기 때문에 내장재료 선택시 화재 상황을 충분히 고려한 것으로 나타났다.

그러나 건물 준공후에 임차인이 개조를 하는 소규모의 상업건물 용도는 규정의 법규가 없기 때문에 내장재 선택시 또는 시공시에 전혀 규제 없이 개조가 이루어지고 있는 실정이다. 조사 결과에 따르면 바닥부분은 44%, 벽체는 40% 천장은 32% 정도가 화재로 인한 발연량을 고려하지 않고 시공되었다고 볼 수 있다.

표 7. 건축물 내장 재료 실태 분석

| 건 물 명 | 내 부 마 감 재 료 | 위 치 | 비 고 |
|-------------------------|--|------|-------|
| 페스티탈 (fashion shop) | · 바닥 : THK 24mm 대리석 · 벽 : THK 6mm 합판위 무늬목 / 락카마감 · 천정 : THK 6mm 합판위 / V·P | 서대문구 | 93.9 |
| 그랜드 호텔 (유홍음식점) | · 바닥 : 카펫 Tile · 벽 : Fabric 벽지 · 천정 : THK 6mm 합판위 / Fabric 벽지 | 김천 | 93.10 |
| 동양호텔 | · 바닥 : 카펫 Tile · 벽 : Wood panel · 천정 : THK 9mm 석고보드 / V·P | 이리 | 93.11 |
| 해태백화점 (키퍼숍) | · 바닥 : THK 3mm P-Tile · 벽 : THK 6mm 합판위 락카 STUCCO · 천정 : THK 6mm 합판 / V·P | | 93 |
| ASTORIA HOTEL (레스토랑) | · 바닥 : ROLL CARPET · 벽 : THK 6mm 합판위 락카마감 favric panel · 천정 : THK 9mm 석고보드위 V·P | | 94.2 |
| 인아다이아 (fashion shop) | · 바닥 : ROLL CARPET · 벽 : THK 6mm 합판위 Iolaton spray · 천정 : THK 6mm 합판위 Joly pate | 강남구 | 94.3 |
| 삼익 전시장 | · 바닥 : Tile carpet · 벽 : ALC panel · 천정 : THK 9mm 석고보드위 V·P | 청주 | 94.5 |
| 스페이스 | · 바닥 : THK 22mm 대리석 / 철판 / P-Tile · 벽 : 미장뿌리기 / 수성페인트 · 천정 : 퍼라이트 / 도배 / 광섬유 | 서대문구 | 93 |
| 하레이 데이비스 | · 바닥 : 우드 플로링 · 벽 : 시멘트 몰탈 구성페인트 도장 · 천정 : 노출배관, 질석도장 | 강남구 | 93 |
| 사스 | · 바닥 : THK 3mm P-Tile · 벽 : 회벽처리후 락카마감 · 천정 : 회벽처리후 락카마감 | 마포구 | 92 |
| 자블룸 | · 바닥 : THK 22mm 영종대리석 · 벽 : THK 9mm MDF위 락카마감 갈바스틸 내 아크릴 부착 · 천정 : THK 9mm 석고보드 2ply 후줄라톤 | 강남구 | 92 |
| 헤어뉴스 | · 바닥 : THK 24mm 로즈베로나 대리석 · 벽 : THK 6mm 합판위 락카마감 · 천정 : THK 9mm 석고보드위 비닐페인트마감 | 강남구 | 93 |
| 뉴라이트쇼룸 | · 바닥 : 광목위 우레탄 코팅 · 벽 : ALC 벽돌쪼개기 · 천정 : THK 9mm 방수합판위 착색락카 | 강남구 | 92 |
| 카페 K2 이미지 93 | · 바닥 : THK 3mm P-Tile · 벽 : 안티코 스타코 · 천정 : 노출콘크리트위 수성페인트 | 수원시 | 93 |
| 소호메이크업 스텔 | · 바닥 : Flooring / P-Tile · 벽 : THK 6mm 합판위 락카마감 · 천정 : 노출콘크리트위 수성페인트 | 강남구 | 92 |
| 릴리스 | · 바닥 : carpet / 화강석 / 우드플로링 · 벽 : 시멘트몰탈위 비닐페인트마감 · 천정 : 메탈, 비닐도장 | 강남구 | 93. 3 |

| 건 물 명 | 내 부 마 감 재 료 | 위 치 | 비 고 |
|-----------------------|--|-----|-------|
| 매자닌 | · 바닥 : THK 22mm 대리석 / 플로링 · 벽 : THK 6mm 합판위 줄라톤, 락카 · 천정 : THK 6mm 합판위 비닐페인트 | 강남구 | 92 |
| 막스마 라 | · 바닥 : THK 22mm 대리석 / 플로링 · 벽 : 핸디코트 / 톱밥 · 천정 : Wood veneer 원목 / 락카마감 | 강남구 | 93 |
| 키디하우스 | · 바닥 : THK 3mm P-Tile · 벽 : THK 6mm 합판위 락카마감 미송원목위 락카마감 · 천정 : 미송원목위 비닐페인트마감 | 강남구 | |
| 성신블링장 | · 바닥 : 마모륨 · 벽 : 메탈패널 · 천정 : 우레탄도장 | 성동구 | 93 |
| ELI | · 바닥 : 루바 미송 / 플로링 · 벽 : 시멘트몰탈위 아이스코트 · 천정 : 시멘트몰탈위 수성페인트 | 강남구 | 93 |
| 테트라디자인 사무소 | · 바닥 : 카펫타일 / P-Tile · 벽 : 경량칸막이위 수성페인트 · 천정 : THK 6mm 합판위 홍송무늬목 락카마감 | 강남구 | 93. 4 |
| 호경전 | · 바닥 : Roll carpet / 대리석 / P-Tile · 벽 : fabric, 비닐벽지, 벽지 · 천정 : THK 9mm 석고 2ply 락카 / 벽지 | 중구 | 93.2 |
| 김기언 부티크 모라 | · 바닥 : 대리석 · 벽 : THK 9mm 석고 / 비닐페인트마감 · 천정 : THK 9mm 석고 / 비닐페인트마감 | 강남구 | 93.2 |
| 빅스카이 | · 바닥 : 시멘트몰탈 / 암스트롱 비닐타일 · 벽 : 시멘트몰탈위 아트페인팅 마감 · 천정 : THK 9mm 석고보드위 방음스폰지 | 강남구 | 93 |
| 예술의 전당 서울오페라극장 | · 바닥 : THK 30mm 몰탈위 카펫트 마감 THK 45mm 오레곤 파인 THK 30mm 화강석 물갈기 THK 27mm 단풍나무 플로링 · 벽 : THK 100mm ALC위 수성페인트 마감 THK 12mm ply wood위 wood veneer 원목 유공나무 흡음판 · 천정 : THK 12mm 석고보드위 특수비닐계천장지 THK 12mm 합판위 wood veneer 암면텍스, 장식텍스 | 서초구 | 92 |
| 로포트 | · 바닥 : 우드플로링 / 대리석 · 벽 : 아연도강판 · 천정 : THK 9mm 석고보드 | 강남구 | 92 |
| 설악파크호텔 (가라오케 라운지) | · 바닥 : Roll carpet / THK 3mm P-Tile · 벽 : THK 6mm 합판위 무늬목 panel fabric panel · 천정 : THK 6mm 합판위 V·P zolaton 마감 / cushion spray | 강원 | 94.6 |
| 블랙포인트 (유홍음식점) | · 바닥 : THK 22mm 대리석 / wood flooring Rloo carpet · 벽 : THK 6mm 합판위 무늬목 락카마감 · 천정 : THK 6mm 합판위 퍼얼라이트 도장 | 서초구 | 94.8 |
| swatch (fashion shop) | · 바닥 : □400×400mm Tile · 벽 : THK 9mm 석고보드 2ply V·P · 천정 : Melamin Board panel | 서초구 | 94.9 |

| 건 물 명 | 내 부 마 감 재 료 | 위 치 | 비 고 |
|---------------------------------|--|------------|----------|
| 동해나이트 클럽 | · 바닥 : THK 22mm 대리석 마감 · 벽 : THK 3mm 호마이카 마감 · 천정 : Wire Mash 무대조명 | 동해시 | 94.11 |
| 중국동방 항공사 | · 바닥 : Roll carpet /모노툼 · 벽 : THK 20mm 대리석 /fabric 판넬 · 천정 : THK 9mm 석고보드 2ply V·P | 종로구 | 95.1 |
| 멜로디 스케어 (fashion shop) | · 바닥 : Tile /모자이크타일 · 벽 : 액팅위 V·P /안티스타코 도장 · 천정 : THK 6mm 합판위 V·P | 강남구 | 95.8 |
| 만도기계 홍보전시관 | · 바닥 : carpet tile /THK 3mm P-Tile · 벽 : THK 6mm 합판 /락카도장 · 천정 : THK 9mm 석고보드 2ply /벽지 | 강남구 | 95.9 |
| 한국산업은행 전산센터 | · 바닥 : THK 3mm P-Tile Wood Flooring · 벽 : THK 12mm 석고보드 2ply THK 9mm 합판 /fabric · 천정 : THK 9mm 석고보드 2ply V·P | 여의도 | |
| 제일은행본점 (임원실) | · 바닥 : tile carpet · 벽 : THK 9mm 합판 Walnut veneer /락카마감 THK 9mm 합판 fabric panel · 천정 : THK 12mm 석고보드 /천장지 마감 | 종로구 | |
| 교원공제회 제주호텔 (연회장) | · 바닥 : THK 20mm 화강석 · 벽 : THK 12mm 석고보드 2ply 인슐레이션 THK 12mm 석고보드 2ply THK 9mm 합판 /락카마감 · 천정 : THK 9mm 석고보드 2ply /paint | 제주 | 95.10.23 |
| 인재개발원 합리화(회의실, 부속 실, 응접실) | · 바닥 : tile carpet · 벽 : THK 9mm 보강합판 THK 9mm 석고보드 THK 9mm 합판위 무늬목 /락카마감 · 천정 : THK 9mm 석고보드 2ply /락카마감 | 포항시 | 95.10 |
| 거여동 탁아원 | · 바닥 : THK 24mm 시멘트몰탈 /모노툼깔기 · 벽 : THK 18mm 시멘트몰탈 /비닐발포벽지 · 천정 : 경량철골 천정틀 THK 6mm 아스칼텍스 | 송파구 | 91.8 |
| 동양시멘트 연수원 | · 바닥 : 시멘트몰탈 /카펫트 · 벽 : 시멘트몰탈 /스프레이 /마직벽지 · 천정 : THK 9mm 압면텍스 /천정벽지 | 종로구 | 88.9 |
| 잠실사회 복지관 | · 바닥 : 시멘트몰탈 /아스타일 · 벽 : THK 18mm 시멘트몰탈 /수성페인트 · 천정 : 경량철골 천정틀 THK 6mm 아스칼텍스 THK 80mm 압면 | 송파구 | 90.12 |
| 아남플라자 | · 바닥 : 몰탈위 P·V·C 타일 · 벽 : 경량철골 천정틀 ① 9mm + 15mm 압면흡음텍스 · 천정 : 수성페인트() | 강남구 역삼동 | 95.11 |
| 현대 백화점 (천호점) | · 바닥 : 몰탈 /디렉스타일(① 30mm) · 벽 : ① 12mm 석고보드2겹위 ① 15mm 흡음텍스 · 천정 : ① 12mm 석고 2ply 수성페인트 ① 80mm 양면보드 | 강동구 천호동 | 95.11 |

| 건 물 명 | 내 부 마 감 재 료 | 위 치 | 비 고 |
|---------------------------|--|------------------|------|
| L.G. 강남타워 | · 바닥 : ACCESS F.L./카펫타일 · 벽 : 압면텍스 · 천정 : 수성페인트 | 강남구 역삼동 | 95.5 |
| 명덕복지회관 | · 바닥 : 폴팔/비닐시트, ㉠ 16mm 장미목, 합판, 미송장선목 45×45 @300 · 벽 : 경량철골/㉠ 6mm 아미텍스/㉠ 25mm 흡음판넬/㉠ 12mm 압면텍스 · 천정 : 몰탈 수성페인트 ㉠ 25mm 흡음판넬 | 울산시 동구 서부동 | 95.5 |
| 일산 신도시 복합빌딩(예식장) | · 바닥 : 시멘트몰탈/카펫트 ㉠ 3mm 디럭스타일 · 벽 : ㉠ 12mm 석고보드/직물벽지 · 천정 : 경량철골/㉠ 9mm 석고위 직물천정지 | 경기도 고양 시 | 94.7 |
| 일산 신도시 복합빌딩(보울링장) | · 바닥 : 시멘트몰탈/㉠ 2.2mm 렉스트롱 · 벽 : ㉠ 9mm 석고 2ply 본타일 · 천정 : 경량철골천정틀 ㉠ 15mm 압면텍스 | 경기도 고양시 | 94.7 |
| 화랑빌딩 (예체능학원) | · 바닥 : ㉠ 24mm 시멘트몰탈/㉠ 3mm 디럭스타일 · 벽 : ㉠ 18mm 시멘트몰탈/수성페인트 · 천정 : 경량철골천정틀/㉠ 6mm 뉴아스칼텍스 | 강동구 성내동 | 95.9 |
| 화랑빌딩 (기술계학원) | · 바닥 : ㉠ 24mm 시멘트몰탈/㉠ 3mm 디럭스타일 · 벽 : ㉠ 18mm 시멘트몰탈/수성페인트 · 천정 : 경량철골천정틀/㉠ 6mm 뉴아스칼텍스 | 상계동 | 95.9 |
| 일산 신도시 건화빌딩 (휴게음식점) | · 바닥 : ㉠ 24mm 시멘트몰탈/㉠ 3mm 디럭스타일 · 벽 : ㉠ 18mm 시멘트몰탈/수성페인트 · 천정 : 경량철골천정틀/㉠ 6mm 뉴아스칼텍스 | 경기도 고양시 | 93.9 |
| 우성사옥 (지하다방) | · 바닥 : 시멘트몰탈/㉠ 3mm 비닐타일 · 벽 : 수성페인트 · 천정 : 경량철골천정틀/㉠ 9mm 석고수성페인트 | 서초구 서초동 | 91.6 |

5-1. 바닥 마감 재료 실태 분석

우리나라 경제 사회 모든 부분에서 선진국화 되어 감에 따라 거기 따른 건물의 내·외장재료도 고급화 되어감을 알 수 있다.

조사결과에 의하면 바닥 마감재료도 고급화 되면서 대리석 마감이 전체의 24%이고, P-Tile계(디럭스타일 포함)가 32%, 카펫트계 30%, 비닐시트계 8%, 기타 6%로 나타났다.

여기서 카펫트계, 비닐시트계, 기타(플로링)등의 44%는 발연량의 과다로 인해 화재 발생시 유독가스 배출이 심각해서 결국은 인명손실의 원인이 될 수 있다.

5-2. 벽 마감 재료 실태 분석

조사 결과에 의하면 벽 마감재료는 시멘트몰탈 위에 페인트마감 34%, THK 12mm 석고보드 2ply 위에 본타일계 6%, THK 12mm 석고보드 2ply 위에 THK 9mm 합판 락카마감이 20%, 시멘트몰탈

위 비닐벽지, 직물벽지 6%, THK 6mm 합판위에 무늬목 락카마감이 30%, 기타가 4%로 나타났다.

이 결과 시멘트몰탈벽 위에 비닐 직물벽지 마감과, THK 6mm 합판위에 무늬목 락카마감인 36%는 화재 발생시 발연량이 과다하게 될 수 있다.

5-3. 천정 마감 재료 실태 분석

THK 12mm 석고보드 2ply위에 THK 6mm 텍스 형태와, THK 9mm 석고보드 2ply위에 벽지마감이 전체의 10%, 경량철골천정틀위에 THK 6mm 아스칼텍스류 20%, THK 9mm 석고보드위 비닐페인트 직물벽지 마감인 28%, THK 6mm 합판위에 Joly pate계 마감인 6%, THK 6mm 합판위 비닐페인트 마감인 26%, 기타 10%로 나타났다. 이 중에서 THK 6mm 합판위 Joly pate와 THK 6mm 합판위 페인트계 마감인 32%는 화재 발생시 발연량의 과다와 화열로 천장 내부의 각종 설비 부분까지도 인화되기 쉬운 재질들이다.

표 8. 바닥 마감재료 실태 분석

| 마 감 재 료 | 대 상 건 물 명 | 등 급 | 비 율 |
|-----------------|---|-----|-----------|
| THK 24mm 대리석 | 페스티벌 스페이스 블랙포인트 자블롬 헤어뉴스 동해나이트클럽 교원공제회 제주호텔 김리언부티크(모라) 예술의전당서울오페라극장 로프트 멘자닌 일산복합예식장 동양시멘트 제일은행본점 인재개발원 | C | 30%(15개소) |
| 비닐시트 (모노륨) | 중국동방항공사 일산복합볼링장 명덕복지회관 거여동 탁아원 | D | 8%(4개소) |
| 기타 | ELI(플로링) 하레이데이비슨(플로링) 뉴 라이트쇼룸(광목위 우레탄) | E | 6%(3개소) |

표 9. 벽 마감재료 실태 분석

| 마 감 재 료 | 대 상 건 물 명 | 등 급 | 비 율 |
|--|--|-----|-----------|
| 시멘트몰탈위 페인트마감 | 잠실사회복지관 아남플라자 로프트 L.G.강남타워 릴리스 ELI 명덕복지회관 스페이스 화랑빌딩 (예체능/기술학원) 하레이데이비슨 사스 건화빌딩 우성사옥(지하다방) 중국동방항공사 삼익전시장 빅스카이 | A | 34%(17개소) |
| THK 12mm 석고보드 2ply + 분타일 | 일산복합빌딩볼링장 멜로디스퀘어 카페 K2 이미지 93 | B | 6%(3개소) |
| THK 12mm 석고보드 2ply +THK 9mm 합판 락카 | 한국산업은행전산센터 데트라디자인 제일은행본점 김리언부티크(모라) 교원공제회제주호텔 인재개발원 일산복합빌딩예식장 swatch 그랜드호텔 동해나이트클럽 | C | 20%(10개소) |
| 시멘트몰탈위 비닐벽지 fabric 벽지 | 거여동탁아원 동양시멘트연수원 호경전 | D | 6%(3개소) |
| THK 6mm 합판위 +무늬목 락카마감 | 설악파크(가라오케) 페스티벌 멘자닌 블랙포인트 해태백화점 막스마라 만도기계홍보전시관 아소토리아호텔(레스토랑) 동양호텔 인아다이아 소호메이크업스쿨 예술의전당서울오페라극장 헤어뉴스 자블롬 키디하우스 | E | 30%(15개소) |
| 기타 | 성신볼링장(메탈펜널) 뉴라이트쇼룸(ALC벽돌조개기) | | 4%(2개소) |

표 10. 천정 마감 재료 실태 분석

| 마 감 재 료 | 대 상 건 물 명 | 등 급 | 비 율 |
|--|---|-----|-----------|
| THK 12mm 석고보드 2ply+THK 6mm 텍스 THK 9mm 석고보드 2ply 벽지마감 | 만도기계홍보전시관 화랑빌딩 현대백화점 동양시멘트연수원 호경전 | A | 10%(5개소) |
| 경량철골천장틀+ THK 6mm 아스칼텍스 | 화랑빌딩 아남플라자 안산복합빌딩 (예식장/볼링장) 건화빌딩 L.G강남타워 우성사옥 명덕회관 거여동탁아원 잠실사회복지관 | B | 20%(10개소) |
| THK 9mm 석고보드 비닐페인트 직물벽지 마감 | 동양호텔 아스트리아호텔 삼익전시장 중국동방항공사 안국산업은행전산센터 제일은행본점 교원공제회제주호텔(연회장) 인재개발원합리화 김리언부티크(모라) 예술의전당 서울오페라극장 로프트 릴리스 자블룸 헤어뉴스 | C | 28%(14개소) |
| THK 6mm 합판 Joly pate 마감 | 인아다이아 swatch 스페이스 | D | 6%(3개소) |
| THK 6mm 합판 비닐페인트 마감 | 페스티벌 맨자닌 막스마라 그랜드호텔(유홍음식점) 키디하우스 해태백화점(커피숍) 성신불링장 설악파크(가라오케) 뉴라이트쇼룸 블랙포인트(유홍음식점) 멜로디스퀘어 테트라디자인 빅스카이 | E | 26%(13개소) |
| 기타 | ELI(몰탈위 수성페인트) 소호메이크업스쿨(노출콘크리트 수성페인트) 하레이데이비슨(노출콘크리트 수성페인트) 사스(회벽위 락카) 카페K2이미지93(노출콘크리트 수성페인트) | | 10%(5개소) |

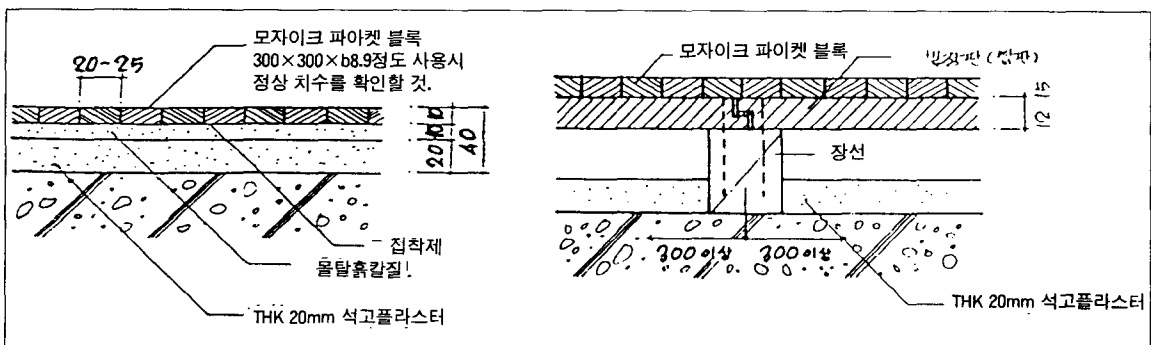


그림 4. 목질계 바닥 마무리

6. 내장재료 선택에 따른 내장공사 개선방향

모든 건축물내에서 발화의 가능성은 항상 존재하고 있기 때문에 화재의 위험성으로부터 적극적인 대처를 해야한다. 즉, 건축물의 설비적인 결함에서 오는 발화는 건축계획상 방재대책에 따라 설계시공하고, 유지 관리함으로써 화재를 방지하거나 피해를 극소화 시킬 수 있다. 또한 사람들의 사소한 부주의로 인하여 발생하는 실화가 대부분이고 보면¹¹⁾ 계몽적인 것 외에도 건물 내장 공사시 내장재 선택과 내장공사를 보다 다른 차원에서 개선할 필요가 있으므로 바닥마감, 벽체마감, 천장마감 등에 대한 내장공사 개선방향을 제시한다.

6-1. 바닥마감

6-1-1. 목질계 마무리

일반적으로는 철근콘크리트 바닥판 슬래브를 바탕으로 하고 화열로 인한 바닥판을 보호하기 위해서는 석고플라스터 보호층을 두고, 마감재료로 목질계 재료를 선택할 때는 발연속도가 적은 목질계를 사용하고 합판을 난연합판 또는 두께가 두꺼운 것을 선정한다.

6-1-2. P-타일계 마무리(석재 포함)

바탕은 철근 콘크리트로 하고 이를 보호하기 위해서는 석고플라스터 보호층을 두고 모르타르, 접착제 등을 사용하여 P-타일계 석재 등을 부착마감한다. 특히 P-타일계 마감재료를 사용하는 경우 농연 발생과 유해가스발생으로 인한 인명손실이 커지기 때문에 재료선택시 특히 고려해야 한다.

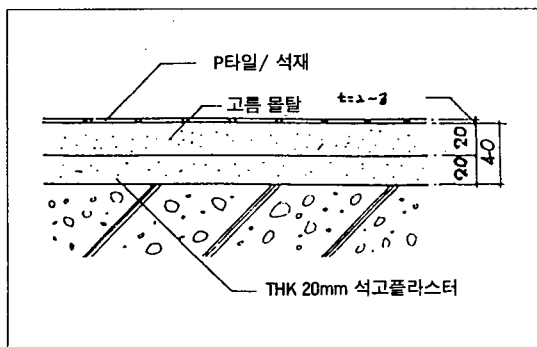


그림 5. P-타일계 바닥 마무리

6-2. 벽체 마감

6-2-1. 목질계 붙이 마무리

벽체 마당은 철근콘크리트, 벽돌조 등의 구조로 대부분이 되어 있다. 그러나 필요에 따라서는 단열을 위해 인슈레이션을 내장하고, 집섬보드를 부착해서벽체 보호층을 형성시킨다. 표면 마감을 위해서 목재 및 합판을 사용하는 경우는 난연성 합판을 사용하고 두께가 두꺼우 목재를 선정한다.

6-2-2. 미장계 마무리(Spray포함)

벽체바탕면 위에 모르타르 바른후 마감하는 방법으로 화열이 가해지면 균열발생, 박리현상, 폭열현상등이 발생할 수 있다. 결국은 벽체 바탕부분까지 손실을 입게 된다. 이러한 손실을 줄이기 위하여 벽체 바탕면에 석고플라스터를 바른후 모르타르 바른, 도장순으로 한다. 또한 모르타르 마감면에 본타일, 회반죽, 리싱 등의 뽀칠을 한후 코팅해서 표면을 처리한다. 그리고 석재붙임을 하는 방법은 바닥면 마무리 방법에 준한다.

6-3. 천장 마감

6-3-1. 목질계 마무리

천장구조체는 바닥판 콘크리트 슬래브에 직접 마무리 하는 방법과 천장내부를 설치해서 내부에 배선, 배관, duct 등을 설치하는 방법으로 대별할 수 있다. 바닥판 콘크리트에 직접 마무리하는 경우 화열이 가해질 때 콘크리트 바닥판 하부의 손상을 막기 위하여 석고플라스터 바름을 하고 표면에 모르타르 바른후 목재판 붙이는 순으로 시공한다. 또한 천정 내부를 설치하는 경우는 반자틀, 반자틀 받이, 달대를 틀어서 구성하고 내부의 duct, 배선, 배관 및 슬라브 바닥판을 위해 집섬보드를 부착하고 합판 또는 다른 목질계를 부착 마감한다.

6-3-2. 섬유질계 마무리(암면텍스 포함)

천장구조체는 바닥판 슬래브에 행커볼트, 행거, 케링찬넬을 틀어서 천장내부를 구성하고 구조체 내부의 배선, 배관, duct를 보호하고, 바닥 슬래브를 보호하기 위해 집섬보드를 부착시킨다. 표면은 암면텍스를 부착시켜 마감한다.

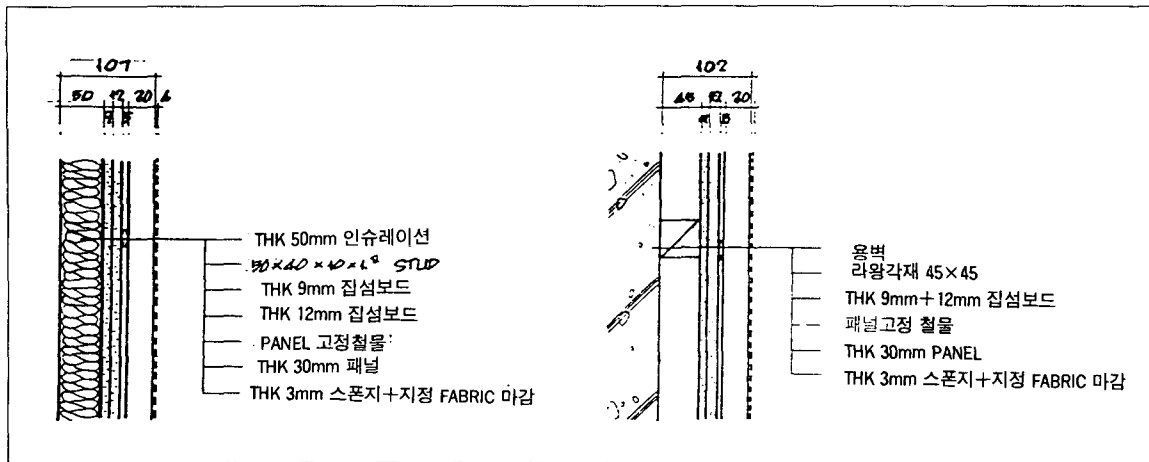


그림 6. 벽체 목질계 마무리

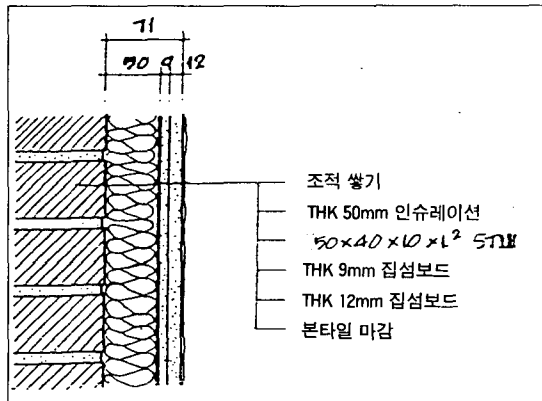


그림 7. 벽체 미장계 마무리

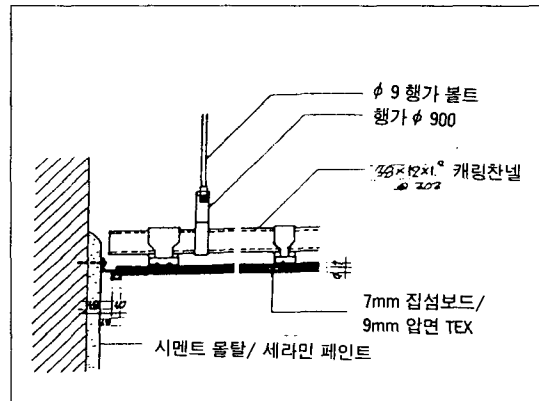


그림 9. 天障 纖維質系 마무리

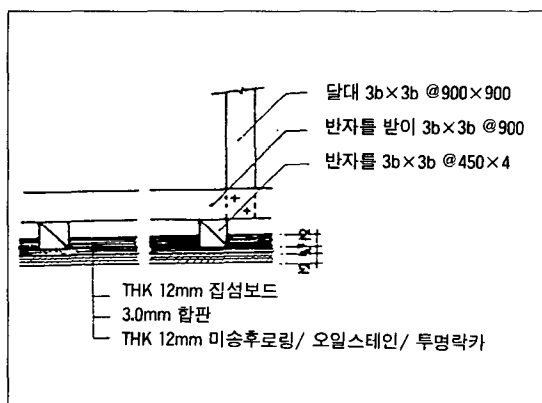


그림 8. 천장 목질계 마무리

7. 결 론

방화대책에는 능동적 체계와 수동적 체계로 구분할 수 있다. 우리나라는 수동적 체계로 볼 수 있는데, 대책으로는 건축설계 및 시공과정에서 대책을 세움으로써 방화 안전의 근본 목적인 인명과 재산을 보호할 수 있다. 또한, 방연대책, 연소확대 방지 대책을 위해서는 건축내장재는 규격품 시험에 합격한 규정품이어야 하고 난연성 시험 및 불길 확산도 시험을 행하여 그 결과에 따라 등급을 명시해야 할 것이며, 보다 더 우수한 양질의 내장재 개발과 선택이 중요하다고 사료된다.

1) P-타일계 재료 보다는 목질계 내장재료가 발연속도, 연소속도가 느리기 때문에 효과가 있다.

2) 내장재료가 목재인 경우는 두께가 두꺼울수록 연소속도는 느리고 발연량은 적게 되므로 두꺼운 목재 선정이 효과가 있다.

3) 구조 내력상 주요 구조체 부분의 온도를 허가온도 이하가 되도록 하기 위해서 부재의 내화피복로 석고플라스터 바름을 하는 것이 내화적인 효과가 있다.

4) 시험치의 결과에 따라서 발연량이 적게 발생되는 집섬보드, 석면시멘트판을 벽체, 천장, 재장재로 선정하는 경우 내화성능의 효과가 있다.

참 고 문 헌

1. 서치호, 『防火材料의 性能』, 대한건축학회지, 1992.11 P61-67
2. 윤재진, 『火災時의 콘크리트 폭렬현상과 對策』,

대한건축학회지, 1992.11 p49-51

3. 최용목, 『防火對策에 대한 基本的 問題研究』, 대한건축학회지, 1972.2. p45-51
4. 堀內三郎, 建築放火, 朝倉書店, 1980
5. 安全工學協會編, 火災, 安全工學講座
6. 堀內三郎, 建築放火, 朝倉書店, 1980
7. 岸谷孝一, 建築放火材料, 技術書院, 昭和48年9月
8. 濟藤文春, 『建築材料의 火災初期 燃燒發煙狀況에 관한 연구』, 건축연구 보고 No.83, 1978, p.93-103
9. 濟藤文春, 『木質系 材料의 燃燒舉動에 관한 연구』, 학술강연집, 소화52년 p93-103
10. 堀內三郎, 建築放火, 朝倉書店, 1980
11. 內務部, '92화재통계연보, 1993.9
12. 金亨杰, 『火災와 建築防火 對策』, 건축사, 대한건축사 협회, 1981.2
13. 洪鵬義, 『建築火災의 對備策』, 대한건축사협회, 1970.12
14. 윤명오, 『防火安全性 評價를 위한 基礎解釋的 技法』, 대한건축학회지, 1992.11
15. 金和中, 『建築物의 耐火性能』, 대한건축학회지, 1992.11