건축내장재료의 난연성 시험연구

이 덕 준
(시험검사연구원)

1. 序言

건물의 室內에서 화재가 발생하면 그 실의 내장재료의 타기 어려운 성질에 따라 화재가 확대되는 정도가 달라진다. 내장재료자체가 出火源이 되는 경우는 희박하지만 출화원 주변을 형성하고 있으므로 내장재료의 難燃性은 화재의 초기 및 확대단계에서 큰 영향을 미치고 있다. 이러한 관점에서 난연성내장재료로 널리 이용되고 있는 기존재료들의 성능을 분석·평가해 보고자 한다.

2. 시험재료

가. 선정 : 전체 31종류로써 주성분별로 보면 석고보드 9종, 석면규산질텍스 2종, 석면시멘트보드 7종, 석면·석고·시멘트 보드 및 텍스 8종, 암면텍스 1종, 세라크울 1종, 퍼라이트몰탈 1종等 무기재료 29종류와 난연목재 2종류로 되어있다.

나. 시험체 제작 : 공장제품은 자체제작하였으며 현장시공품 및 특수품은 제조업체에서 제공한 시험체로 대체하였다.

3. 시험방법

KSF2271(건축물의 내장재료 및 공법의 난연성시험방법)과 건설부고시 제242호(건축물내장재료의 연소가스 유해성 시험방법)를 기준으로 하였으며, 각 재료별로 실시한 시험항목은 제조업체에서 제시한 성능에 해당하는 난연등급에 따라 적용하였다. 이를테면 불연재료는 난연1급의 표면시험과 기재시험, 준불연재료는 난연2급의 표면시험 및 부가시험과 연소가스유해성시험, 난연재료는 난연3급의 표면시험과 연소가스유해성시험을 실시하였다.

가. **表面試驗** : 내장재료의 표면난연성을 측정하는 시험으로써, 가열원은 프로판가스불꽃과 전열을 이용하며, 가열시간은 난연1, 2급이 10분간, 난연3급이 6분간이다. 주요측정항목은 배기온도와 發煙量이다.

나. **附加試驗** : 난연2급의 성능을 요하는 재료에 한하여 추가로 해보는 표면시험의 일종이다. 가열시간은 표면시험과 같으며, 시험체는 직경 25㎜의 구멍이 3개 적정위치에 설치된다.

다. **基材試驗** : 난연1급의 표면시험결과가 양호한 재료는 그 재료를 구성하는 기본원료에 대해 發熱程度를 측정하는 시험이며, 가열방식은 전열(750±10℃)을 이용하며 가열시간은 20분간이다.

라. **연소가스 유해성시험** : 난연2급, 난연3급의 성능을 갖는 재료가 연소할 때 발생하는 가

스의 毒性을 측정해 보는 시험으로써 실험용 동물인 Mouse를 이용한다. 시험시간은 15분간이며, 8마리의 마우스 평균행동 정지시간이 9분보다 클 때 적합으로 판정하고 있다.

4. 시험결과

가. 석고보드는 KSF3504(석고판)에 규정된 바에 의하면 두께에 따라 난연성능을 달리 적용하고 있으므로, 이에 준하여 두께15, 12㎜는 난연1급, 두께9㎜는 난연2급, 두께7㎜는 난연3급의 시험항목을 실시하였다.

그 결과 난연1급의 표면시험에서 4종류중 3종류가 발연량이 약간 초과하여 부적합하였으며, 난연2급시험(3종류)과 난연3급시험(2종류)에서는 모두 적합한 성능이 나타났다.

나. 석면, 규산질, 석회등으로 구성된 석면규산질텍스류 2종류는 천정재로 많이 사용되고 있으며, 적용한 난연1급의 시험결과가 모두 우수한 것으로 나타났다.

다. 석면시멘트보드류 7종류는 그 주성분이 석면, 시멘트, 혼화제, 펄프등으로 구성되어 있었으며 제품명은 치장층의 유무와 성분비율에 따라 달랐다.

제조업체에서 불연재로 제시하고 있어, 난연1급시험을 적용한 결과, 2종류만이 적합하였고, 나머지 5종류는 모두 부적합하였다. 그 내용을 살펴보면 표면시험과 기재시험에서 부적합한 것이 4종류, 기재시험에서 부적합한 것이 1종류가 있었다. 특히 표면시험의 부적합한 성능은 발생한 균열폭이 허용치를 초과하는 것이었다.

라. 석면·석고·시멘트보드 및 텍스류는 석면, 석회, 석고, 시멘트, 펄프, 혼화제등으로 구성된 제품들로서 업체에서 제시한 성능에 해당되는 난연1급시험을 실시하였다. 그 결과 8종류중 3종류만 적합하였으며 나머지 5종류는 모두 표면시험에서 발생 균열폭이 허용치를 초과하여 부적합하였다.

마. 암면텍스는 1종류로서 수입천정재이며, 불연성으로 제시하고 있으므로 이에 따른 난연 1급시험을 실시하였다. 그결과 기재시험에서 발열량이 허용범위를 초과하여 부적합하였다.

바. 세라크울을 주성분으로 한 제품과 퍼라이트를 주성분으로 한 제품 각 1종류에 대해 난연1급시험을 실시한 결과, 모두 성능이 양호한 것으로 나타났다.

사. 목재에 난연약제를 고압침투시킨 난연목재는 樹種 2종류에 대해 난연3급시험을 실시하였다. 그 결과 표면시험에서 잔염시간이 전부 기준치를 약간 초과하여 부적합하였으며, 그중 1종류는 배기온도가 너무 상승되어 적합하지 않았다.

5. 結果分析 및 評価

가. 두께15, 12㎜ 석고보드의 경우, 난연1급 성능에 미달한 내용은 발연량이며, 그 정도가 기준치를 약간 상회하고 있으나 난연2급의 기준치보다는 훨씬 아래에 있으므로 최소한 난연2급의 성능은 있다고 판단된다. 결국 석고보드 원지의 질과 오손정도, 두께, 접착제 등에 따라 측정결과는 달라질 수 있으므로 품질개선에 조금만 노력을 경주한다면 해결될 것으로 생각된다.

나. 석면규산질텍스류는 시험결과가 양호하였으나 재료표면에 무늬의 방향성이 있으므로 비방향성에 대한 표면시험도 필요할 것으로 사려된다.

다. 석면시멘트보드류중 부적합한 5종류의 재료는 기재시험에서 발열량이 기준치를 초과하는 것이 5종류이었으며 이중 4종류는 표면시험에서 균열이 심하게 발생하였다. 이러한 현상들이 발생한 재료들은 대부분이 시멘트와 펄프의 함유량이 큰데 원인이 있는 것으로 추정되므로 이에 대한 품질개발에 노력이 요구된

다.

또한 정확한 시험결과에 따른 난연등급으로 제품의 성능을 제시해야 할 것으로 사려된다.

라. 석면, 석고, 석회, 시멘트, 펄프등으로 구성된 재료들중 부적합한 결과가 나타난 5종류의 재료는 표면시험에서 균열이 심하게 발생한 결과이므로, 성분비율은 적당한 편이나 열에 의한 변형에 대한 근본적인 대책이 강구되어야 할 것이다. 특히 사용하는 석면의 질을 높히는 것도 하나의 방편이 될 것이다.

마. 수입내장재료인 암면텍스는 기재시험에서 발열량이 허용범위를 약간 초과하여 난연1급의 성능엔 미흡한 것으로 나타나므로 차등급의 난연성으로 표현되어야 한다.

바. 배관보온용 등의 특수한 용도로 사용되는 세라크울과 결로방지용 퍼라이트몰탈은 난연성이 대체로 양호하였다.

그러나 퍼라이트몰탈은 현장시공품인 관계로 인해, 두께 및 시공의 우열정도에 따라 난연성능이 달라질 가능성이 있으므로 관리에 주의를 기울여야 한다.

사. 난연목재는 아직까지 국내에 널리 알려지지 않은 제품이나 선진외국[특히 영국에선 목재방화문도 회자(膾炙)되고 있음]에서는 보편화된 제품이다. 가연성 목재를 약품침투시켜 난연성이 있도록 한 제품이므로 약품의 성능 및 처리기술에 따라 난연성능은 좌우될 것이다.

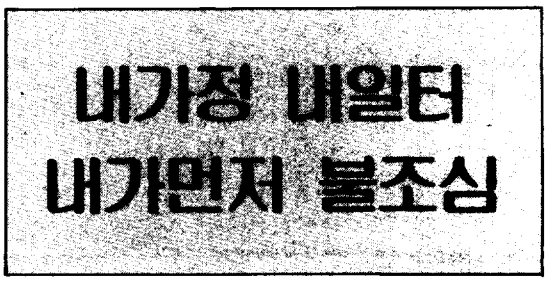
시험결과 난연3급의 성능에 조금 미달하였으나 시제품인 것을 고려하면 품질이 개선될 여지는 충분하다고 본다.

6. 結言

以上의 내용을 종합해 보면 난연1급시험에서는 24종류의 재료중 14종류가 성능이 규정에 미달 되었으며, 난연3급시험에서는 4종류의 재료중 2종류가 성능이 미달하였다. 그러므로 전체 31종류중 해당성능에 미달된 재료는 16종류가 되었다. 특히 난연1급시험에서 성능이 미달된 재료들은 다종의 무기질성분으로 구성되어 있어 가열할 때 발생하는 균열폭이 허용범위를 훨씬 초과하는 성질이 있었다. 선정된 시험재료의 경우, 연질판보다 경질판이 균열발생폭이 컸으며, 이 성질은 열팽창율이 다른 성분의 균일성 및 조성비율 등에 원인이 있는 것으로 판단된다. 일반적으로 내장재료는 구조체(바닥, 기둥, 보, 벽, 지붕틀)또는 바탕재를 보호, 은폐하는 기능도 가지므로, 열에 의한 균열발생이 심하게 나타나지 않도록 품질이 개선되어야 한다.

이외의 발열량이 많은 재료들은 난연성등급을 낮추어 실수요자에게 품질의 확실성을 보장하도록 했으면 한다.

동 성능확인결과는 각 종류별로 극히 일부분의 기본숫자만 시험한 결과이므로 전체를 대변한다고 할 수는 없으나, 無作爲로 시험재료 採取 및 기준상의 시험방법을 적용하였으므로 통상적인 시험결과는 유사할 것으로 생각한다.

건축재료가 지녀야 할 여러가지 성질중 화재라는 극한상황을 염두에 두고 파악된 "난연성"은 무관심속에서 또는 중요한 성질의 범주에서 제외시킬 경우도 있을 수 있다.

그러나 화재발생의 不確實性은 可能性이 포함될 수 있으므로, 오랫동안 사용하는 내장재료는 보다 안전성이 높은(난연성이 우수한) 재료를 이용하는 것이 화재에 대한 안전한 환경조성에 보탬이 될 것으로 생각한다.