

美國의 防災規制法과

關係試驗方法에 關한 小考



工學博士 孫 蓮 秀
韓國科學技術研究所工業化學研究室

(1) 서 론

우리의 생활수준이 날로 향상하는 것과는 반대로 화재로 인한 인명·재산의 피해는 오히려 해마다 증가 일로에 있어 더욱 심각한 문제로 대두되고 있음은 구미 선진국이나 우리 나라에 있어서나 별로 다를 바가 없다. 그 이유는 우리의 주변에 각종 「플라스틱」 제품 및 합성 섬유와 같은 가연성 물질의 양이 격증하고 있으며 우리의 생활구조가 더욱 복잡해짐에 따라 화재요인이 다변화 하기 때문이라 생각된다. 따라서 미국·영국·일본과 같은 소위 선진국에서는 이미 오래전 부터 화재에 대한 과학적 분석과 이를 방지하기 위한 방안이 다방면으로 연구 검토되어 여러가지 규제법규가 제정 실시되고 있으며, 새로운 난연 또는 불연성 재료의 개발 연구등 방화에 관한 각종 연구의 결과에 따라 이를 규제법규는 더욱 강화되고 있는 실정이다. 반면에 국내 사정을 살펴 보면 세계 최대규모의 비극을 가져온 1971년의 대연각 「호텔」 화재 이후에도 해마다 고층건물 및 공장등의 대형화재를 연례적인 행사처럼 겪고 있으면서도 아직까지 실현성 있는 방화법규가 제대로 제정 실시되지 못하고 있음은 화재에 대한 우리의 인식부족에서가 아니라 첫째, 방화에 대한 우리의 과학적 지식의 부족, 둘째 방재를 위한 기술, 법률 또는 행정등 각 분야별 연구의 통합된 협조가 이루어 지지 못하고 있기 때문이라 생각된다. 실제로 방화규제는 정부나 어느 특수기관 또는 업체만의 단독 노력만으로는 실효를 거두기는 힘들며 정부, 업체, 연구기관, 소비자 협회 등의 협력에 의해서만 효과적인 방재가 가능할 것으로 확신된다. 그래서 본고에서는 아직 국내에 현실성 있는 방화 법규가 세부적으로 제정되어 있지 않고 앞으로 이 분야에 많은 연구 노력이 경주 되어야 할 것으로 예상되므로 미국의 각종 방화 법규중에서 특히 현재 실시중이거나 실시 예정인 방염법규와 관계 시험방법의 전모를 총괄적으로 간단히 소개함으로써 장차 국내의 방염법규의 제정 및 실시를 위하여 조금

이나마 도움이 될 수 있기를 바라는 것이다.

일반적으로 법적규제를 위해서는 표준되는 규범이 있어야 하는데 방염규제를 위하여는 규격화된 방염시험이 필요함을 알 수 있다. 실제 방염규격을 시험함에 있어 그 시험법은 매우 중요하며 현재까지 개발된 방염시험법은 여러 가지가 있으나 조그만한 시편과 비교적 간단한 조작으로 가능한 한 화재현장 조건에 근사시켜야하므로 아직 시험법 자체에 대하여도 구구한 설이 많음을 부인할 수 없다. 따라서 방염 시험법에 대하여도 계속 연구를 집중해야 할 것으로 믿어진다.

다음에 소개할 미국의 방염규제법은 그 내용이 다소 복잡하여 이러한 방염 규제법을 제정 시행하는 과정 또한 복잡한 것이 사실이다. 그 이유는 미국에는 방염사업에 관계되는 기관과 협회가 다양하고 방염사업에 관한 지역적 특색이 상당히 다르기 때문인 것으로 간주된다. 그러나 현재 미국의 방염 규제법은 크게 연방규제법(Federal Regulation)과 주 및 도시규제법(State and City Regulation)등으로 양분된다. 연방법규는 주에 관계없이 전국적으로 필요하다고 생각되는 중요한 규제 대상에 대하여 미국의 회를 거쳐 확정된 후 미국 상무성(Department of Commerce)의 주관하에 실시하게 되며 각 주 및 도시에서는 자기의 특수성에 따라 연방법규와는 별도로 규제대상을 보충, 또는 확대할 수 있는 것이다.

한편 현재 미국의 방염규제 대상은 대략 건축물, 「카아피트」류, 의류, 침구류, 수송기관, 전기류, 완구류등 7개 부문으로 구분되고 있으며 각 분야별 규제내용과 그와 관련된 각종 시험법을 간략하게 소개 하면 다음과 같다.

(2) 미국의 방염규제법 및 시험방법

I. 주법법(Federal Regulation)

A) 개축재료, 가구 및 의류

1. 가연성 직물법(1953, 개정 1954)

a. 적용대상 : 연소성이 높은 의류의 주간 거래물(Interstate Movements)

b. 시험 : 1) CS (Commercial Stand-

ard)191-53, 시험편을 45°로 고정하고 「가스」 불꽃 (길이 5/8인치)을 1초동안 접촉시켰을 때 빠르고 강한 연소를 일으키지 않아야 한다. 2) CS 192-53, 이 기준에 의한 연소 전파 속도는 4초 또는 7초 이하이어야 한다.

2. 가연성 직물에 관한 개정법(1967)

a. 적용대상 : 실내 가구 및 의류의 주간 거래물 및 상거래물.

b. 시험 : 1) DOC(Department of Commerce) FF 1-70(넓이가 4「피트」×6「피트」이상인 「카아피트」, 시험편의 세탁, 전조는 AATCC 124-1967 방법에 따르고 연소성시험은 ASTM D 2859-70T 방법에 따라 행한다. 9「인치」×9「인치」크기의 시험편이 「메틴 아민」 정제에 의하여 절화된 후 탄화거리가 3「인치」 이상이어서는 안 된다. 8개의 시험편중 7개 이상이 합격되어야 한다. 2) DOC FF 2-70(넓이가 4「피트」×6「피트」 이하인 「카아피트」위의 DOC FF 1-70과 거의 동일한 방법이다. 3) DOC FF 3-71 (아동용 잠옷, size 0~6×), 7.0×25.4cm² 크기의 시험편을 50회 세탁후에 시험상자 내에서 「가스」 불꽃으로 3초 동안 절화시켜 탄화거리가 18cm 이하 이어야 하고 연소시간은 10초를 넘지 않아야 한다. 4) DOC FF 5-74(아동용 잠옷, size 7~14), DOC FF 3-71과 거의 동일하나 합격기준이 약간 완화되었다.

3. Hill-Burton Program 1) 병원의 검사 및 건축 법령(1946) 2) 지역 위생사업 및 설비 법령(1961) 3) 의료설비 개정 법령(1964) 등을 포함하는 방염기준이다.

a. 적용대상 : Hill-Burton Program에 의한 자금지원을 받는 병원, 요양원 건물의 건축 재료.

b. 시험 : ASTM E-84 Tunnel Test 방법에 의한 시험결과 다음과 같이 최고 기준치를 넘지 않아야 한다. ① 출입구, 창고의 벽, 천정의 내장재료는 화염전파속도가 25이하 이어야 한다. ② 그외의 내장재료는 화염전파속도가 75이

하이이어야 하며 200이하인 재료는 총내장재료의 10%까지만 허용된다. ③ 건물의 모든 바닥재료의 화염전파 속도가 75이하이어야 한다.

4. 재향군인회(Veterans Administration)

a. 적용대상 : V.A.기관의 「카아피트」를 포함하는 내장 및 건축재료.

b. 시험 : ASTM E-84에 의한 화염 전파 속도가 75이하이어야 한다.

5. 연방 주택국(Federal Housing Administration)

a. 적용대상 : FHA의 보조, 보험등을 받는 다가구 주택(multifamily housing)의 가구 및 건축 재료.

b. 시험 : ① 「카아피트」와 하지재료(underlay)는 DOC FF 1-70의 「메틴아민」정 시험법을 적용한다. ② 내장재는 ASTM E-84 Tunnel Test나 ASTM E-162-62T Radiant Panel Test를 적용하며, 재료의 용도에 따라 합격 기준이 정하여 진다. ③ 건축재료는 ASTM E-84에 따라서 시험하여 화염전파속도는 25이하, 연료공급량(fuel contribution)은 30이하이어야 한다.

6. 사회 안전국(Social Security Administration)

a. 적용대상 : Medicare 환자를 위한 중환자용 의료설비의 「카아피트」 b. 시험 : ASTM E-84에 의한 화염전파 속도가 75이하일 것.

7. 연방정부재산 관리규정

a. 적용대상 : 연방 공공건물의 건축 및 내장재료.

b. 시험 : 재료의 종류, 용도에 따라 다른 시험 방법을 적용한다. ① 난연성 재료는 NFPA (National Fire Protection Association) Standard #701이나 연방규격(Federal Specification) CCC-T-191b의 5903시험법(수직시험법)에 합격하여야 한다. ② 불연성 재료는 ASTM E-84에 의한 화염전파속도는 25이하 발생연기농도는 100이하이어야 한다.

B) 수송 장비(Transportation Vehicles)

1. 연방항공국(Federal Aviation Administration)

a. 연방항공법(1958)

① 적용대상 : 미국내의 등록된 모든 항공기의 내부 구조 및 마감재료 ② 시험 :

a) 내부천정, 벽 및 간막이 재료는 수직연소시험에서 평균 연소거리는 6인치 평균 연소시간은 15초 이내이어야 하고 녹아서 떨어진 불꽃은 3초 이내에 꺼져야 한다.

b) 「카아피트」와 직물은 수직연소 시험에서 평균 연소거리가 8인치, 평균 연소시간은 18초 이내이고 녹아서 떨어진 불꽃은 5초 이내에 꺼져야 한다.

c) 창, 기구, 의자(벨트), 화물 고정장구등은 수평 연소시험에서 연소 속도가 4inch/min이하 이어야 한다.

d) 화물고의 받침판은 45°연소 시험에서 구멍이 뚫리지 않고 평균 연소시간은 15초 이하, 평균 잔소시간은 10초 이하이어야 한다.

e) 전선은 60°연소시험에서 3초내에 자기소화(self extinguish)되어야 한다.

f) 그외의 재료는 수평 연소시험에서 연소 속도가 4inch/min.이하이어야 한다.

b. 항공기 재료의 발연기준 안

① 적용대상 : 등록된 모든 항공기의 내장재료 ② 시험 : NBS(National Bureau of Standard)의 연기상자(Smoke chamber)가 채택될 것이 예상된다.

2. 자동차

a. 자동차 안전법(1966)

① 적용대상 : 자동차의 내부재료.

② 시험 : 자동차 안전기준(MVSS, Motor Vehicle Safety Standard) #302 (1-8-71), 4「인치」×14「인치」되는 시험편을 수평으로 고정시키고 「분젠·버어너」 불꽃으로 15초간 가열, 절화시켜 연소 속도가 4inch/min. 이하이어야 한다.

3. 「보오트」(Boat)

a. 「모오터·보트」법 (1970)

① 적용대상: 길이 65「피트」 이하의 오락용 「보오트」. ② 시험: 해안 경비대에서 화재 안전기준을 제정할 예정이다.

C. 민생용 제품(Consumer Products)

1. 국내 제품 안전법(안)

a. 적용대상: 직물을 제외한 민생용 제품

b. 시험: 미정

2. 연방 위험물 법령

a. 적용대상

1) 품질표시만으로 안전관리가 불충분한 상품

2) 위험물의 품질표시

3) 위험물을 함유하고 있는 장난감의 판매.

b. 시험: 촛불에 의하여 5초 이내에 점화되고 연소속도가 $\frac{1}{10}$ inch/min. 이상인 상품을 가연성(flammable)이라고 구분한다.

3. 아동보호 및 장난감 안전 법령(1969)

a. 적용대상: 장난감과 그외의 아동용으로 제조된 제품.

b. 시험: FDA(Food and Drug Administration)에서 시험방법 및 안전기준을 제정중이다.

II. 시 및 주법규(City and State Regulation)

A) 「뉴우욕」시

1. 「뉴우욕」표준 및 청원위원회 공고 #44

a. 적용대상: 공공집회장소의 직물, 장막, 장식물등.

b. 시험: 수직시험법으로 2「인치」×121/2「인치」되는 시험편을 「분젠·버너」로 12초간 가열, 점화시킬때 확타지 않으며 연소 시간은 3초 이내이며 잔조시간(after glowing time)은 20초 이하이어야 한다.

2. 「뉴우욕」항만국 규격.

a. 적용대상: 공공집회 장소에서 사용되는 「커버」, 안감, 속 등을 포함하는 가구 및 장식물.

b. 시험:

① 연방규격 CCC-T-191b의 5903법(수직연소 시험법)에 의한 평균 연소 거리가 8「인치」 이하 연소시간은 15초 이하이며 녹아서 떨어진 불꽃은 5초 이내에 꺼져야 한다. ② 속감이나 「쿠션」은 ASTM E-84나 시험법에 의한 화염전파속도가 100을 넘지 않아야 한다.

B. 「켈리포니아」주

1. 시험방법—난연재료의 규격

a. 옥외(exterior)

① 적용대상: 공공 집회장소의 외부용 난연성 직물. ② 시험:

a) 소규모시험, 시험편(21/2「인치」×121/2「인치」) 6개를 수직 연소시험을 하여 시험편의 불꽃이 2초 이내에 꺼져야 하며 평균 연소 거리는 31/2「인치」 이하이어야 한다. 6개의 시험편중 연소거리가 6「인치」가 넘는 것이 있어서는 아니된다.

b) 대규모 시험, 5「인치」×7「피트」크기의 시험편 6개를 수직 연소시험을 하여 불꽃이 2초 이내에 꺼져야하며 평균 연소거리는 10「인치」 이하이어야 한다.

b) 옥내(interior)

① 적용대상: 공공집회장소의 내장용 난연성 직물. ② 시험: 위의 a.2)a)의 수직 시험을 행하여 1초 이내에 불꽃이 꺼지고 평균 연소거리는 31/2「인치」 이하이며 연소거리가 6「인치」를 넘는 것이 있어서는 안된다.

c) 「보스톤」시.

1. 연소성 구비조건

a. 적용대상: 공공장소에 사용되는 직물 「플라시틱」 및 장식재료.

b. 시험: Tirrell 「버너」로 10초간 점화시키는 수직 연소 시험법으로 11/2「인치」×10「인치」 되는 시험편 6개를 시험하여 모두 2초 이내에 불꽃이 꺼지고 잔조시간이 40초 이하이어야 한다.

D) 「일리노이」주

1. 「일리노이」가연성 직물에 관한 법령(19

67. 개정 1968)

a. 적용대상: 「일리노이」주에서 생산, 수송, 판매되거나 사용되며 연소성이 높아져 착용하거나 사용할때 위험한 의류, 침구, 인형 및 장난감.

b. 시험:

① CS 191—53에 의한 시험에서 빠르고 강한연소를 하지 않아야 한다. ② CS 192—53에 규정된 연소 속도를 넘지 않아야 된다.

E. 일반적으로 적용되는 법규 또는 규정.

1. NFPA(National Fire Protection Association) #701, 난연성 적물, 「필름」 1969

a. 적용대상: 공공집회 장소에 사용되는 적물 및 「필름」.

b. 시험.

① 소규모 시험, 시험편 (23/4「인치」×10「인치」) 5개를 수직「분젠·버너」시험법으로 시험하여 평균 연소거리가 31/2「인치」~51/2「인치」(적물의 무게에 따라 다름) 이하 이어야 된다.

② 대규모시험, 10개의 시험편(5「인치」×7「피트」)를 「분젠·버너」로 2분간 가열하여 시험한다.

2. 건축법(주 입법 기관에서 가장 일반적으로 채용하는 것)

a. 기본 건축법(Basic Building Code of the Building Officials Conference of America)

① 적용대상: 구조 및 마감재료

② 시험: ASTM D-635, 이 시험에 따라 건축재료를 아래와 같이 3가지로 구분한다.

1. 장소성

2. 연소속도가 0.8inch/min.을 넘지 않는것.

3. 연소속도가 2.5inch/min. 넘지 않는 것.

b. 남부 표준 건축법(Southern Standard Building Code of the Southern Building Code Congress)

① 적용대상: 구조 및 마감재료. ② 시험: 「플라스틱」공업협회의 지침에 따른다.

a) 두께가 0.050「인치」 이상인 「플라스틱」은 ASTM D-635에 따른 시험에서 연소속도가 2.5inch/min.이하이어야 한다.

b) 두께가 0.050「인치」 이하인 「플라스틱」은 ASTM D-568에 따른 시험에서 완전소모 시간(total consumption time)이 2분을 넘지 않아야 된다.

c. Uniform 건축법 (Uniform Building Code of the International Conference of Building Officials)

① 적용대상: 구조 및 마감재료

② 시험: ASTM E-84 시험법에 의한 화염전파속도가 225를 발열계수는 450을 넘지 않아야 한다. ASTM D—2843—70 시험법을 택할 때에는 시험 등급이 75이하이어야 한다. 또한 처리하지 않은 목재의 연소 생성물보다 특성이 높은 연소 생성물을 발생시키면 안된다.

3. 인명 안전법—NFPA #101(Life Safety Code)

(33개주에서 실시되고 있으며 NFPA #101의 개정법이 11개주에서 실시되고 있다.)

a. 적용대상: 공공집회 장소 및 거주용 주택의 내장용재료

b. 시험: 사용장소에 따라 ASTM E-84에 의한 화염전파속도가 25~100을 넘지 않아야 한다.

4. 대량 교통수단(대부분의 대도시)

a. 적용대상: 대량 교통 수송체(mass transit system vehicle)의 구조재료, 내부마감 재료, 가구등.

b. 시험:

1) 두께가 0.050「인치」보다 두꺼운 재료는 ASTM D-635를 적용한다.

2) 두께가 0.050「인치」보다 얇은 재료는 ASTM D-568 시험법에 따른다.

3) 발포 「플라스틱」(Cellular Plastic)

은 ASTM D-1692의 시험법을 따른다.

4) 위의 시험법들은 ASTM E-84 Tunnel Test로 대체될 것이 예상된다.

Ⅲ. 구매 규격(Buying Specification)

A. General Motors

1. MVSS #302에 의하여 「분젠·버어너」로 점화 시켰을때 수평 연소속도가 4inch/min.을 넘어서는 안된다.

B. Ford Motor Company

1. MVSS #302

2. Ford Motor BN 24-1 (장식용 직물).

시험편(크기 6「인치」×6「인치」)을 길이가 1/2「인치」인 「가스」 불꽃으로 점화 시켰을때, 점화의 용이도, 연기 발생 정도 등을 관찰한다. 특별히 합격기준을 정하여 놓지 않았다.

C. 군용(Military)

1. MIL-C-41808B: CCC-C-428B, MIL-C-43 122D 직물의 군납; 연방규격 CCC-T-191b의 시험결과 2초 이내에 불꽃이 꺼지고 평균 연소거리가 4 1/2「인치」 이하 이어야 한다.

2. MIL-R-7575: MIL-21607B

보트 재료의 군납; 연방기준 (Federal Standard) FED-STD-406, 보강 「폴리에스테일」(reinforced polyester) 시험편을 불꽃으로 점화시킴에 점화될때 까지 55~70초가 경과하여야 하며 점화 불꽃을 제거한 후 65~125초 이내에 연소가 정지되어야 한다.

D. 우주항공국(National Aeronautics and Space Administration)

1. MSC-A-D-66-3, 「아폴로」 우주선내에 사용되는 재료의 연소성에 관한 규정.

3. 결 론

상술한 바와 같이 미국에서는 방염규제대상의 종류와 용도에 따라 각기 다른 다양한 규제법을 갖고 있으며 그 규제 방법과 시험방법 또한 다양함을 알 수 있다. 그것은 미국이 지역적으로 넓고 방염 관계기관 및 업체가 많아서 뿐만 아니라 방염규제 대상의 종류와 사용 목적

에 따라 실현성 있는 방염시험법이 뒷 받침 되어야 하며, 그 기준에 따라 적절한 규제가 뒤 따라야 하기 때문이다. 현재 미국에서 방염규제를 위한 규격시험 및 표준규범을 개발 제정하는 기관은 여럿이나 있지만 미국표준국(NBS) Underwriters 시험소(UL), 미국표준시험협회(ASTM) 및 상무성(Department of Commerce)등이 대표적인 기관이며 실제 규제를 시행하는 주요 기관으로는 미국소방협회(NFPA)미국 소비자 보호협회(The U.S. Consumer Protection Agency), 미국 교통성 등을 들수있다.

우리나라의 경우 우선 시급한 것은 방염규제 대상물 현실성 있는 범위에서 규정하고 이를 규제 대상물의 종류와 용도에 따라 적합한 시험방법을 규격화하여야 할 것이다. 이러한 방염시험의 규격화는 상공부 표준국과 보험협회 연구기관등의 공동협조하에 이루어 져야 하며 한편 국내 소방법과 건축법에서는 이러한 규격시험법에 근거하여 규제대상과 방법을 국내현실에 맞게 법률화 하여야 한다. 이렇게 제정된 규제법규를 효과적으로 실행하기 위해서는 정부의 관계부처 및 보험회사 등을 중심으로한 강력한 행정력의 뒷 받침과 경제적인 압력이 뒤 따라야 할 것으로 믿는다.

참고문헌

1. "A Guide to Today's Flammability Regulations and Tests", A Research Report from Flammability Institute, Univ. of Detroit, Detroit, Michigan 48221.
2. "Proceedings of the Eighth Annual Meeting" from Information Council on Fabric Flammability.
3. 1970 Annual Book of ASTM Standards, American Society for Testing and Materials, Phil. Pa.
4. Federal Specifications
5. Personal Communications from Dr.H.W. Eickner on U.S. Fire Codes, Test Methods and Fire Retardant Methods for Wood.