

위험분할을 위한 MFL 방화벽 (Maximum Foreseeable Loss Fire Wall)

본 내용은 기술직원의 연구분위기 조성을 위하여 차·과장급 직원들이 제출한 논문중의 하나로써 점검기술향상에 도움이 되길 바라면서 그 내용을 소개한다.

1. 머릿말

세계적인 자유화 개방화 추세에 따라 외국 손해 보험회사들의 국내 진출이 이루어지고 있으며 이에 대비하여 본 협회에서는 EML 평가기법을 개발하여 시행해 오고 있다. 그러나 아직까지 폭발위험이 없는 공장 및 빌딩의 건축구조적인 위험분할에 적용되는 『MFL 방화벽』 구조기준이나 이론 정립이 되어 있지 않는 실정인바 이 위험분할을 위한 『MFL 방화벽』에 대하여 소개하고자 한다.

2. 『MFL 방화벽』의 정의.

『MFL』이란 지금까지의 경험으로 보아 소화설비, 방화구획, 건물간의 유효공지, 소방대, 자체소방대 등도 소용없을 정도로 화재가 악화되어 인위적인 소화능력이 모두 없어졌을 때에 예상되는 최대피해액을 말한다.

고층건물은 바닥판 외벽 및 계단실 승강기피트 공조나트 등의 수직피트를 구획하므로써 화재의 수직확산을 방지하고, 대단위 공장시설에서는 방화벽이나 건물사이의 공지 등으로 화재의 수평확산을 방지하게 된다. 따라서 『MFL 방화벽』은 대단위 저층건물에 있어서 건축구조적인 방법으로 화재의 수평확산을 방지하는데 필요한 특수한 방화벽이라 할 수 있다.

3. 방화벽의 종류

(1) 방화벽(Fire Wall)

스프링클러설비가 작동되지 않는 상태에서 인위적으로 화재를 진압할 수 없을 정도로 불의 세력이 강한 경우에 한 지역에서 다른 지역으로의 확산을 방지하기 위하여 건물을 완전 분리시키는 벽체로서 4시간 이상의 내화도가 요구되고 자립도도 있어야 한다.

(2) 방화구획(Fire Partition)

산업시설의 위험한 공정이나 제조시설, 저장시설 등을 기타부분과 분리시키고 고층건물에서는 화재의 수직확산을 방지할 뿐만 아니라 중요한 장비나 공정을 외부 위험으로부터 보호하기 위하여 설치하는 벽체로서 2시간 미만의 내화도가 요구되며 구조물의 안정성이 확보되어야 한다. 다만 스프링클러설비가 항상 작동 가능한 상태에서 화재의 지속시간이 짧아야 하고 철골구조물이 붕괴되어서는 안 된다는 것 외에는 방화벽과 거의 같은 성격이라 할 수 있다.

(3) Tied fire wall(그림-1 참조)

방화벽이 건물의 철골구조물(보, 지붕)에 고정되어 있어 불로 인하여 방화벽 한쪽의 철골구조물이 붕괴되어도 다른 한쪽 철골구조물의 지지를 받을 수 있는 방화벽 구조를 말한다.

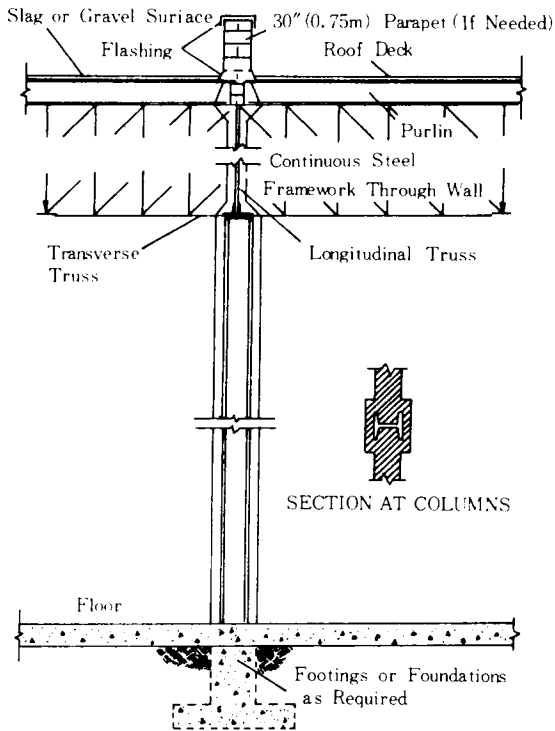


그림 - 1. Tied fire wall

(4) One way fire wall (그림 - 2 참조)

방화벽 자체가 벽체의 한쪽에 있는 철골구조 (보, 지붕)에 고정되어 있고 다른쪽 철골구조에는 고정되어 있지 않은 방화벽을 말하며 위험이 많은 곳과 위험이 적은 곳을 서로 분리하는데 많이 이용되고 있다.

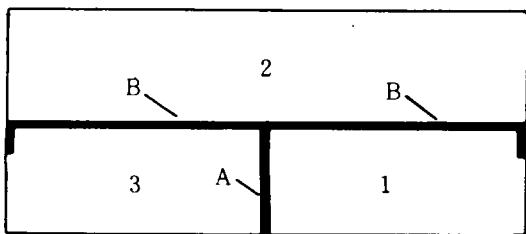


그림 - 2. One way fire wall (B)

(5) Double fire wall (그림 - 3 참조)

두개의 『One way fire Wall』이 맞대어 있는 구조

로서 건물사이의 Expansion joint에 이용된다.

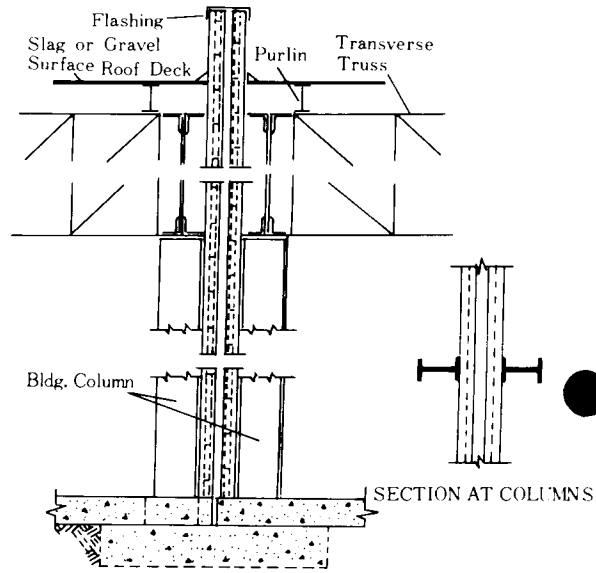


그림 - 3. Double fire wall

(6) Cantilever fire wall (그림 - 4 참조)

일명 Free-standing fire wall이라고도 하며 벽체가 전적으로 건물구조에 고정되어 있지 않고 자력으로 서 있는 방화벽으로서 30cm 콘크리트 블럭벽은 높이 4.6m까지 제한한다.

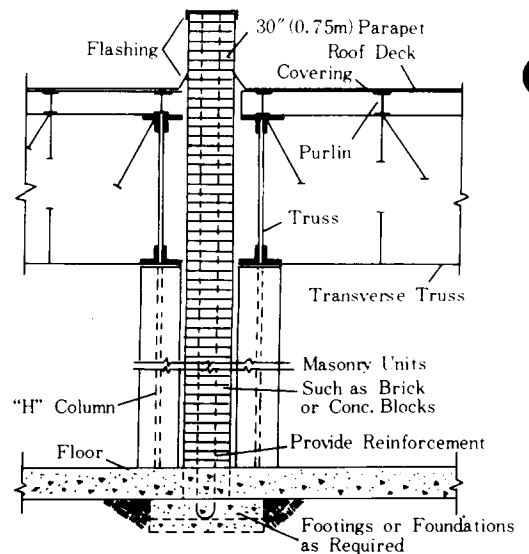


그림 - 4. Cantilever fire wall

4. 구조적인 특성

(1) 자립도 및 강도

자립도(stability)는 『MFL 방화벽』의 기본 특성이다. 건물골조의 한쪽이 무너져도 방화벽은 그대로 서 있어야 한다.

강도(strength)는 가스 폭발이나 낙하물 등의 타격에 견딜 수 있는 성질로서 이와 같은 강도가 확보되어야 한다.

많은 현대공상건물은 철골구조로 되어있고 철골로 보강된 벽은 불로 인하여 일부 철골이 붕괴되면 벽체가 붕괴될 수도 있다. 나철골부재는 538℃보다 높은 온도에 노출되면 최초로 팽창하게 되고 그때 비로소 강도를 잃어 꼬이고 휘어져 무너지게 된다. 콘크리트 부재는 열이 피복을 통과하여 내부 철골이 약해지기 전까지는 안전하다.

(2) 내화도 (Fire resistance)

내화도는 방화벽의 가장 중요한 특성으로서 방화벽의 한쪽에 화재가 났을 경우 적어도 상당시간 동안은 반대쪽으로는 열전도를 막을 수 있어야 하고 ASTM-E119 (NFPA 251)의 표준내화도 시험에 의한 내화도를 인정 받아야 한다. 방화벽은 일반적으로 3시간에서 6시간의 내화도가 요구되며, 표-1에서 여러가지 업종에 노출된 방화벽에 요구되는 내화시간을 찾아볼 수 있을 것이다.

표-1. 방화벽에 필요한 내화시간

건물구조	업종	내 화 도 (단위:시간)					
		1층	2층		3층이상		
			1층	2층	1층	2층	3층이상
RC구조및 불연구조	위험도가 높은 것	6	6	4	8	6	4
	보통 위험	4	4	3	6	4	3
	소량의 가연물	3	3	3	4	3	3
가연구조	위험도가 높은 것	6	8	6	8	6	4
	기타	4	6	4	8	4	3

(3) 창문, 문 등의 개구부

개구부 수는 가능한 한 적게 크기는 최대한 작게

하되 방화문으로 보호조치하고 콘베아의 개구부 등은 특별히 설계되어야 한다. 방화문의 크기는 1m × 2m 크기로 하며 내화도는 3시간 이상이어야 한다. 가연물은 문의 폭의 1.8배이상 최소 1.8m이상 이격되어 있어야 한다.

(4) 관통부 조치

스틸 파이프나 콘디트(Conduit) 파이프, 전선 케이블 등은 가급적 방화벽을 관통하지 않게 하여야 하며 이들의 크기 위치 벽의 형태에 따라 방화벽의 강도나 내화도를 저해하는 수가 있으므로 특별한 내화조치를 하여야 한다.

(5) 돌출벽 (파라페트), (그림-1,5 참조)

방화벽은 그 벽체 너머로 불길이 넘어 가면 방화 효과가 없어진다. 따라서 지붕구조가 가연성일 경우 톱날지붕이나 가연성 모니터 등을 보호하고, 불길이 방화벽 위로 넘어가지 못하도록 방화벽을 지붕위로 30in(0.76m) 높이로 충분히 높혀 주어야 한다. 돌출벽 양쪽에 있는 지붕에는 각각 7.6m 폭으로 자갈 또는 Slag 등으로 덮어 주어야 한다.

(6) 방화벽의 주변 개구부

방화벽의 양쪽 끝부분이 외벽과 만날때 적어도 1.8m 너비의 외벽은 개구부가 없어야 하며 앵글(angle)형 모서리 부분은 방화벽으로부터 폭 6m 범위내의 외벽에는 개구부가 없어야 한다. (그림-5, 그림-6 참조)

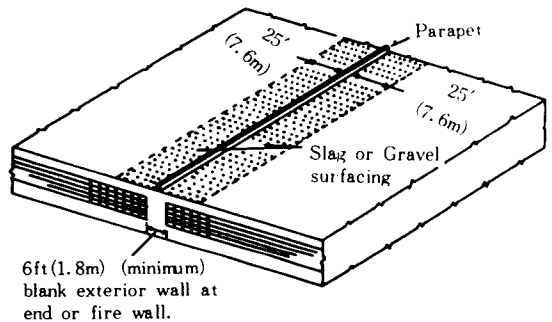


그림-5. 가연구조 지붕의 돌출벽 구조

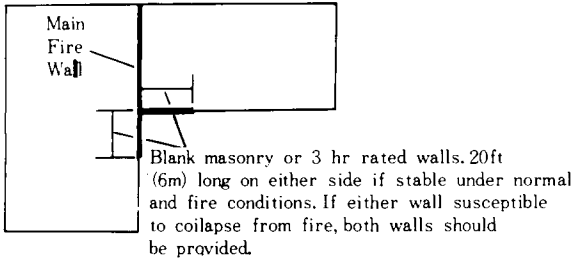


그림 - 6. 앵글형 외벽

(7) 익스팬션 및 콘트롤 조인트

방화벽과 건물구조 사이에 익스팬션 조인트를 두어야 하고 그 조인트의 너비는 일반적으로 건물의 온도변화에 따라 결정된다. 콘트롤 조인트는 벽체의 수축을 완충할 수 있도록 30m~46m 간격으로 설치하여야 한다.

5. 일반적인 설계지침

(1) 외벽은 3시간 이상의 내화도, 내벽은 4시간 이상의 내화도를 가져야 한다.

(2) 개구부는 크기나 수량에 있어서 최소로 하고 방화벽에 필요한 내화도에 따라 적당한 방화문으로 보호조치 되어야 한다.

(3) 건물의 지붕이 가연성일 경우 구획부분의 지붕높이가 대체로 같은 높이이면 지붕위로 0.76m 높이로 방화벽을 돌출시키고 양쪽지붕에 7.6m 폭으로 자갈 또는 Slag를 깔아 주어야 한다.

(4) 방화벽이 외벽과 만날 때는 방화벽을 중심으로 양쪽 각각 폭 1m이상의 외벽은 2시간 이상의 내화도를 가져야 하고, 개구부가 없어야 한다.

(5) 방화벽 끝이 앵글형 모서리 외벽과 만날 때는 방화벽을 중심으로 폭 6m의 외벽은 3시간 이상의 내화도를 가져야 하며, 개구부가 없어야 한다. (그림-6 참조)

(6) 건물의 높은부분과 낮은부분이 서로 연결되어 있을 때 낮은부분 바로 위의 높은 건물 외벽은 개구부가 없어야 하며, 2시간 이상의 내화도가 있어야 한다. (그림-7 참조)

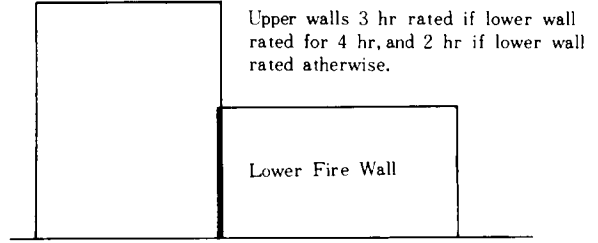


그림 - 7. 높이가 다른 건물의 방화구획

(7) 방화벽 양쪽에 있는 철골구조는 같은 높이 같은 라인에 있어야 한다. 캔티레버 방화벽은 지붕틀과의 사이에 38mm 이하의 간격을 두어야 한다. (그림-10 참조)

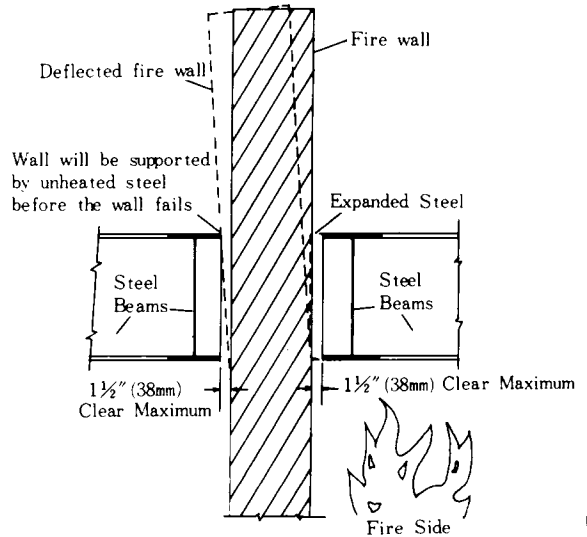


그림 - 10. Cantilever wall

(8) 방화벽 양쪽의 철골구조가 수직 수평으로 정렬되어 있지 않을 경우에는 철골구조의 붕괴에 기인된 방화벽의 붕괴를 방지할 수 있도록 구조적인 보강이 필요하다. 이 구조적인 보강은 방화벽과 철골구조 사이의 유효간격이 178mm 이하인 경우에 필요한 것이다. 다만 유효간격이 178mm 이상이면 별도의 구조적 보강은 불필요하다. 178mm의 간격은 스판길이 18m를 기준으로 한 것이므로 스판길이에 따라 가감될 수가 있다. (그림-8, 9 참조)

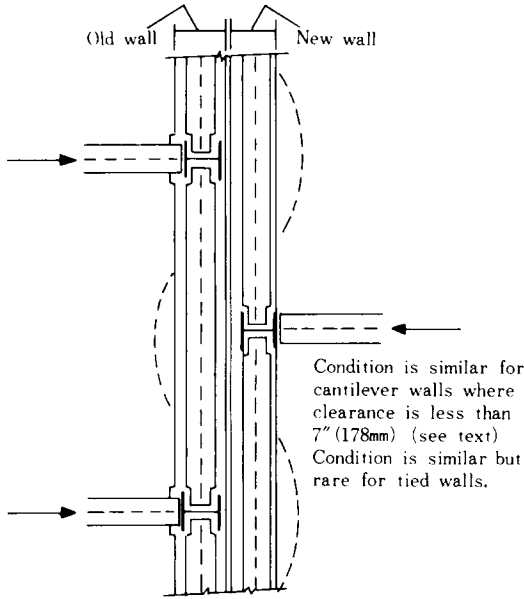


그림 - 8. 철골이 수평으로 정렬되어 있지 않다.

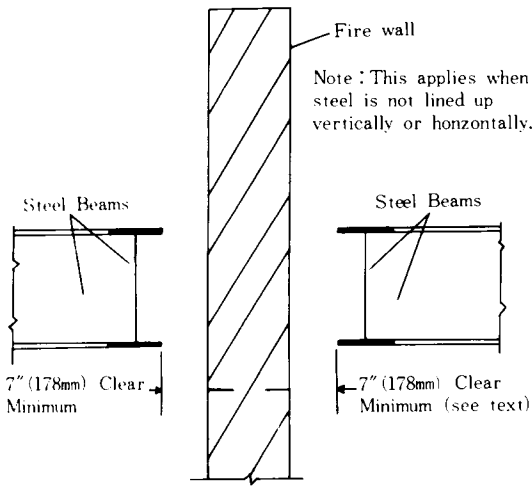


그림 - 9. 방화벽과 골조

(9) 방화벽은 적당한 강도를 가져야 한다. 보강되지 않은 조적조 벽의 높이와 길이의 비율은 속이 빈 블럭벽의 경우 20을, 70% 속이 찬 블럭벽은 30을 초과하지 않아야 하며, 바닥판, 지붕 또는 부벽에 벽체를 긴결하여 횡력에 대비하여야 한다. 보강된 벽체도 최소한의 횡력(5Lb/ft²)에 대비하여야 한다.

(10) 방화벽과 건물골조 사이에는 넓이 50mm이하의

익스팬션 조인트를 두고 암면등 불연재로 충전하여야 한다. (칸티레버 방화벽의 경우)

(11) 방화벽에는 불규칙한 수축으로 발생하는 크랙을 방지하기 위하여 30m~46m 간격으로 너비 1.6mm이상의 콘트롤 조인트를 설치하고 무기물 등으로 충전하여야 한다.

(12) 파이프나 닥트 콘디트 등은 불연성으로 하고 가연성 파이프 등이 사용될 경우는 벽 양쪽으로 1m까지는 불연성으로 사용하여야 한다.

(13) 파이프 등이 칸티레버 등의 방화벽을 관통하는 경우 벽의 끝부분 및 바닥으로부터 1m이내를 통과토록 하여야 한다.

(14) 닥트내에는 3시간 내화도가 있는 방화문을 설치하여야 한다.

(15) 파이프 등이 방화벽을 관통할 경우 25mm 간격이 있는 스크리브를 설치하고 암면 등 부드러운 불연재로 채워야 한다. (현재는 fire stop재 등을 사용)

(16) 전선케이블이 방화벽을 관통하는 경우는 방화벽 양쪽으로 1.8m 길이의 고리모양의 『sag』을 설치하고 케이블 주위의 개구부는 틈새를 적게하고 자유로이 움직일 수 있게 하여야 한다. (현재는 fire stop재가 사용되고 있음)

6. 기존건물 방화벽의 내화도 추정

표 - 2 에는 ASTM - 119의 내화도 시험기준에 의한 시험결과를 기준으로 흔히 사용되고 있는 벽체 구조의 내화도가 나타나 있다. 여기서는 목탈두께도 두께에 포함된다, 따라서 속이 찬 벽구조로 되어 있다면 사용된 물질과 그 두께에 따라 벽체의 내화도를 찾을 수 있고 속이 빈 구조의 경우는 『등가 두께 (equivalent thickness)』를 사용하여 내화도를 추정하게 된다. 『등가두께』는 속이 빈 벽체와 동일한 량의 물질로 만들 수 있는 속이 찬 벽체의 가상 두께로 환산한 두께이다. 이 『등가두께』는 다음 공식에 따라 계산한다.

$$T_e = \frac{V}{L \times H} \text{ (in)} = \frac{1,000V}{L \times H} \text{ (mm)}$$

Te : 등가두께 in (mm)

V : 유효부피, (속이빈 부피는 빼것) in³ (cm³)

L : 블록길이, in (mm)

H : 블록높이, in (mm)

표-2에 나타난 물질의 내화도는 시험실에서 시험한 결과치이며 다른 물질은 시험에 의하여 평가해야 한다. 골재의 종류를 모르는 경우에는 siliceous gravels로 계산한다. 벽 양면에 미장이 되어 있으면 등가두께에 해당하는 내화도에 한쪽면 미장두께의 두배를 가산하여 내화도를 판단한다. 한쪽면에만 미장이 되어 있을 경우에는 미장이 되어 있는 벽면에 불이 났으면 한쪽 미장두께를 가산하고, 미장이 안된 면에서 불이 났다면 미장이 안된 벽체로 간주한다.

이표를 이용할 시에는 포트란트 시멘트물탈은 siliceous gravels로 된 블록에만 적용하고 포트란트 시멘트 질석 진주암과 다른 질석프라스터는 모든 골재로 된 블록에 효과가 있다.

Siliceous gravels는 석영 규질암 등으로 구성된 골재이고,

Calcareous gravels는 석회석 돌르마이트로 구성된 골재이다.

Cinders는 가연물의 찌꺼기이며,

Slag는 광석에서 금속을 분리하는 과정에서 분리되어 남은 찌꺼기이다.

Expanded slag는 녹은 slag를 물속에 넣어서 식힌 것이다.

주 1. 벽체의 골구가 가연성 재료로 구성되어 있으면 내부에 채워진 물질의 두께에 따라 내화도가 좌우된다.

주 2. 조적조 벽체 양면에 13mm두께의 Sanded gypsum plaster로 피복되어 있으면 내화도가 2시간 추가되고, 2시간 미만의 내화도가 있는 벽체는 양쪽면에 13mm 두께의 Sanded gypsum plaster로 미장되어 있어도 미장이 되어 있지 않은 벽체로 본다.

주 3. Load-bearing hollow till may be identified by the thicker wall. This till will have a higher fire resistance rating than partition tile.

표-2. 벽체의 내화도

Material	Thickness, in. (mm) and Construction Details	Fire resistance with no combustible members framed into wall, hr ¹ 2
NOMINAL		
Brick (solid)	12 (300) all materials	10
	8 (200) sand and lime	7
	8 (200) clay and shale	5
	8 (200) concrete	6
	4 (100) clay and shale	1 1/4
	4 (100) concrete and sand lime	1/2
Hollow tile : Partition tile ³	12 (300) (two 6" (150) tiles)	4
	12 (300) (unknown number of cells)	3
	8 (200)	2
ACTUAL		
Reinforced concrete :		
Unknown aggregate	7 1/2 (190)	4
	6 1/2 - 7 1/2 (165-190)	3
	5 1/2 - 6 1/2 (140-165)	2
Stone aggregate	6 1/2 (165)	4
	5 1/2 (140)	3
	4 1/2 (114)	2
	3 (76)	1
Lightweight aggregate	5 (127)	4
	4 1/2 (114)	3
	4 (102)	2
	3 (76)	1
NOMINAL		
Concrete block: Unknown aggregate	16 (400)	4
	12 (300)	3
	8 (200)	1 3/4
EQUIVALENT THICKNESS (See Text)		
Concrete block :		
Expanded slag or pumice	4.7 (119)	4
	4.0 (102)	3
	3.2 (81)	2
	2.1 (53)	1
Expanded clay or shale	5.7 (145)	4
	4.8 (122)	3
	3.8 (97)	2
	2.5 (64)	1
Limestone, cinders, or air-cooled slag	5.9 (150)	4
	5.0 (127)	3
	3.9 (99)	2
	2.6 (66)	1
Calcareous gravel	6.1 (155)	4
	5.2 (132)	3
	4.0 (102)	2
	2.7 (69)	1
Siliceous gravel	6.6 (168)	4
	5.5 (140)	3
	4.4 (112)	2
	2.9 (74)	1

7. 맺는 말

상기에서 소개한 바와 같이 『MFL방화벽』은 건물의 위험분할을 위하여 가장 뛰어난 효과를 가져다 주는 방화대책이라 할 수 있다. 따라서 『MFL방화벽』은 보험회사가 대규모 단일 건물에 대한 보험인수시에 책임한도액(limit of liability)을 결정하는 중요한 포인트가 될 뿐만 아니라 화재로 인한 손해경감효과가 기대되는 바가 크므로 건축관련 법규 및 화재보험요율서와 연계하여 우리 손보업계의 실정에 맞는 기준이나 이론을 정립할 필요가 있다고 본다.

■ 參考資料

1. Factory Mutual System
Loss Prevention data 1-21, 22
2. FM Industrial Loss Prevention Hand Book
Chapter 7.
3. NFPA Code 80.

'91년도 기술직원 실습교육 일정

구 분	분 과 위 원 회	인 원				기 간
		본 부	지 부	시험소	계	
1 차	건축	10	5	3	18	5. 6 ~ 5. 8
3 차	위험물	9	4	3	16	6. 3 ~ 6. 5
2 차	가스	10	5	1	16	5. 27 ~ 5. 29
4 차	전기시설	9	6	1	16	6. 10 ~ 6. 12
5 차	경보설비	6	4	3	13	6. 17 ~ 6. 19
6 차	방폭설비	7	2	3	12	6. 24 ~ 6. 26
7 차	소화설비	9	6	1	16	10. 14 ~ 10. 16
8 차	방·배연설비	10	4		14	10. 21 ~ 10. 23
9 차	공정위험제 1	9	6	1	16	10. 28 ~ 10. 30
10차	공정위험제 2	7	5	2	14	11. 11 ~ 11. 13
11차	보험관련	8	4	3	15	11. 18 ~ 11. 20
12차	위험관리	8	8		16	11. 25 ~ 11. 27
계		102	59	21	182	

교육장: 방재시험소 강당 및 실습장