

미국 화재안전 법규의 이해

- NFPA 10, Portable Fire Extinguishers -

1. 들어가며

소화기는 화재가 발생하였을 때 건물 내에 있는 사람이 가장 손쉽게 사용할 수 있는 소방시설 가운데 하나로써 화재를 초기에 소화 혹은 화세를 제어하기 위해 필수적인 설비이다. 이 글에서는 NFPA 10에 따른 미국의 ‘이동식 소화기 (Portable Fire Extinguishers)’의 정의, 선택기준 및 설치기준 등에 대해 알아 보고, 국내 관련 규정과의 차이점에 대해 소개하겠다.

2. 소화기의 정의 및 관련 규정

우리나라의 경우 ‘소화기구의 화재안전기준(NFSC 101)’에서 소화기구의 정의, 목적, 적용범위 및 법적 설치기준 등을 규정하고 있는데, 이때 ‘소화기구’란 소화기, 자동소화장치, 간이소화용구를 포괄하는 개념이다. 이 가운데 ‘소화기’는 소화약제를 압력에 따라 방사하는 기구로서 사람이 수동으로 조작하여 소화하는 것을 일컬으며, NFPA 10에서 다루는 이동식 소화기와 같은 개념이다. 소화기가 갖추어야 하는 기술적인 성능요건 및 그 시험방법은 ‘소방방재청고시 제 2013-28호(2013. 7. 25.) 소화기의 형식승인 및 제품검사의 기술기준’에서 규정하고 있다.

한편 미국에서의 건축 및 화재안전 관련 법규의 제정과 사용은 우리나라와 큰 차이점이 있다. 즉, 정부가 직접 관련 규정을 제정하지 않고 이를 전문으로 하는 민간기관이 조사·연구결과를 바탕으로 제정한 기준(Code)들을 각 주나 지자체가 채택하는 형식이다. 현재 ICC(International Code Council)에서 화재안전 관련하여 IBC(International Building Code)와 IFC(International Fire Code)를 발간하고 있는데, 전자는 우리나라의 건축법과, 후자는 우리나라의 화재안전 기준과 유사한 역할을 하고 있다. IBC와 IFC에서는 이동식 소화기(Portable Fire Extinguishers)에 대하여 동일하게 NFPA 10에 따라 선택하고 설치할 것을 요구하고 있는데, 건축 및 소방의 경우 미국의 거의 모든 주가 건축과 관련해서는 IBC를, 소방과 관련해서는 IFC를 채택하고 있으므로 미국의 소화기는 NFPA 10이 국가 표준의 역할을 하고 있다고 보아도 무방하다.

※ 소화기 설치기준

IBC 2012 section 906.2 Portable fire extinguishers shall be selected, installed and maintained in accordance with this section and NFPA 10.

IFC 2012 section 906.2 Portable fire extinguishers shall be selected and installed in accordance with this section and NFPA 10.

세부적으로 보면 NFPA 10은 소화기의 선택기준과 설치기준을 중심으로 구성되어 있으며, 소화기에 대한 화재시험기준과 개별 성능기준은 다시 ANSI(American National Standards Institute) 및 UL(Underwriters Laboratories) 기준 등을 인용하고 있다.

※ 소화기 화재시험기준

ANSI/UL 711, Standards for Rating and Fire Testing of Fire Extinguishers
CAN/ULC-S508, Standards for Rating and Fire Testing of Fire Extinguishers

※ 소화기 종류별 성능기준

이산화탄소소화기:

ANSI/UL 154, Standards for Carbon-Dioxide Fire Extinguishers
CAN/ULC-S503, Standards for Carbon-Dioxide Fire Extinguishers

분말소화기:

ANSI/UL 299, Standards for Dry Chemical Fire Extinguishers
CAN/ULC-S504, Standards for Dry Chemical Fire Extinguishers

물소화기:

ANSI/UL 626, Standards for Water Fire Extinguishers
CAN/ULC-S507, Standards for Water Fire Extinguishers

할론소화기:

ANSI/UL 1093, Standards for Halogenated Agent Fire Extinguishers
CAN/ULC-S512, Standards for Halogenated Agent Fire Extinguishers

수성막포소화기:

ANSI/UL 8, Water Based Agent Fire Extinguishers
CAN/ULC-S554, Standards for Water Based Agent Fire Extinguishers

할로카본소화기

ANSI/UL 2129, Standards for Halocarbon Clean Agent Fire Extinguishers
CAN/ULC-S566, Standards for Halocarbon Clean Agent Fire Extinguishers

3. 소화기의 정의 및 분류

미국의 경우 소화기를 NFPA Code 10, Standard for Portable Fire Extinguishers에서 다음과 같이 정의 및 분류하고 있다.

※ 소화기의 정의

NFPA Cod 10,

3.4.3 화재의 진압 또는 소화를 위해 일정한 압력으로 소화약제를 방사시키는 장치로서 들고 다니거나 바퀴 등에 의해 운반되며, 수동으로 작동하는 이동식 장치.

3.4.3 A portable device, carried or on wheels and operated by hand, containing an extinguishing agent that can be expelled under pressure for the purpose of suppressing or extinguishing fire.

※ 소화기의 분류

3.4.1 **카트리지/실린더-작동형 소화기** (Cartridge/Cylinder-Operated Fire Extinguisher): 소화약제 저장용기와 별도의 가압가스 용기가 있는 소화기.

3.4.2* **비충약식 소화기** (Nonrechargeable (Nonrefillable) Fire Extinguisher): 완전한 유지관리 및 정수압 시험이 불가하며, 소화 장비 판매업자와 유통업체들이 사용하는 표준 절차를 통해 완전한 작동 능력을 회복할 수 없거나 또는 그렇게 설계된 소화기.

3.4.3 **이동식 소화기** (Portable Fire Extinguisher): 화재의 진압 또는 소화를 위해 일정한 압력으로 소화약제를 방사시키는 장치로서 들고 다니거나 바퀴 등에 의해 운반되며, 수동으로 작동함.

3.4.4* **충약식 소화기** (Rechargeable [Refillable] Fire Extinguisher): 압력용기의 내부 검사, 모든 규격미달 부품과 밀봉재 교체를 포함하여 완전한 유지관리와 정수압시험을 할 수 있는 소화기.

3.4.5 **자가방출식 소화기** (Self-Expelling Fire Extinguisher): 표준 작동온도에서 소화약제가 스스로 방사하기에 충분한 증기압력을 가진 소화기.

3.4.6 **축압식 소화기** (Stored-Pressure Fire Extinguisher): 소화약제와 가압가스가 하나의 용기에 저장되어 있고, 압력 표시기 또는 압력계가 부착된 소화기.

3.4.7 **미분무수 소화기** (Water Mist Fire Extinguisher): 증류수 또는 탈이온화수가 담겨진 소화약제를 노즐을 사용하여 미분무형태로 방사하는 소화기.

3.4.8 **물소화기** (Water-Type Fire Extinguisher): 물, AFFF, FFFP, 부동액, 강화액 및 웨트 케미컬과 같이 물을 기제로 하는 약제가 들어 있는 소화기.

3.4.9 **차륜식 소화기** (Wheeled Fire Extinguisher): 한 사람에 의해 화재장소까지 운반 가능토록 운반대와 바퀴가 설치된 소화기.

4. 소화기의 선택기준

4.1 일반 요건

특정 장소에 설치할 소화기를 선택할 때에는 진압하고자 하는 화재의 종류는 어떠한지, 그리고 해당 장소의 위험 분류가 경급 위험, 중급 위험 및 상급 위험 중 어디에 해당하는지를 우선적으로 고려해야 하며, 그 외에 함께 검토할 사항은 다음과 같다. 이때 각 설치지역에 대한 개별적인 NFPA Code가 있을 경우 해당 문서를 함께 고려하여야 한다.

- 가장 발생하기 쉬운 화재의 유형
- 가장 발생하기 쉬운 화재의 크기
- 화재가 가장 발생하기 쉬운 지역 내 위험
- 화재에 인접한 통전 중인 전기기기
- 주위온도 조건
- 물리적 조건: 총 중량, 부식, 소화약제의 반응성 및 오염성 등
- 건강 및 안전 조건: 소화약제의 유독한 열분해 생성물, 이산화탄소의 질식효과 및 전기 감전 위험성 등

4.2 화재 분류

화재는 가연물의 특성에 따라 A급 화재, B급 화재, C급 화재, D급 화재 및 K급 화재로 나누어진다. 우리나라의 화재 분류체계와 동일하며, K급 화재가 추가되어 있다.[표 1 참조]

[표 1] 화재 분류체계

분류	미국 (NFPA 10)	우리나라
A급 화재	나무, 헝겊, 종이, 고무, 플라스틱과 같은 일반적인 가연성 물질에서 발생하는 화재	좌 동
B급 화재	인화성 액체, 가연성 액체, 유지, 타르, 유성도료, 솔벤트, 알코올, 가연성 가스에서 발생하는 화재	좌 동
C급 화재	통전 중인 전기기기와 관련한 화재	좌 동
D급 화재	마그네슘, 티타늄, 지르코늄, 나트륨, 리튬, 칼륨과 같은 가연성 금속속에서 발생하는 화재	좌 동
K급 화재	가연성 조리재료(식물성 또는 동물성 기름이나 지방)를 포함한 조리기구의 화재	-

4.3 위험 분류

NFPA 10에서는 해당 구역에 포함된 A급 위험물과 B급 위험물의 총량에 따라 다음과 같이 세 가지 위험 분류를 두고 있다.

가) 경급(저) 위험

A급 가연물 및 B급 가연물의 양과 연소성이 작고, 화재의 열방출속도가 상대적으로 느린 것으로 예상되는 장소. 이 용도는 일반적으로 A급 가연성 비품의 예상량 및 B급 가연성 물질의 총 예상량이 3.8 L 미만으로 예상되는 위험지역.

나) 중급(중) 위험

A급 가연물 및 B급 가연물의 양과 연소성이 중간이고, 화재의 열방출속도가 중간으로 예상되는 장소. 이 용도는 A급 가연성 비품이 일반적으로 예상되는 양보다 많거나 B급 가연성 물질의 총 예상량이 3.8 L ~ 18.9 L로 예상되는 위험지역.

다) 상급(고) 위험

A급 가연물의 양이 많거나 연소성이 높은 경우, 또는 다량의 B급 가연물이 존재하고, 화재의 열방출속도가 빠를 것으로 예상되는 장소. A급 가연물의 저장, 포장, 처리 또는 제조와 관련된 화재위험이 있고 B급 가연물의 총량이 18.9 L를 초과하는 것으로 예상되는 위험지역.

4.4 특정 위험에 대한 선택기준

화재 분류와 위험 분류를 적용하되, 다음과 같은 특정 위험에 대해서는 별도의 사항을 고려하여야 한다.

가) 압력이 가해진 가연물에 대한 B급 화재

B급 가연물에 압력이 가해진 상태의 화재가 예상되는 경우에는 0.45 kg/sec 이상의 방사량을 갖는 4.54 kg 이상의 대용량 분말소화기를 사용해야 함.

나) 3차원 화재

3차원의 화재에 대해서는 0.45 kg/sec 이상의 방사량을 갖는 4.54 kg 이상의 대용량 분말소화기를 사용해야 함.

다) 수용성 인화성 액체 화재(극성용매 화재)

수성막포(AFFF) 및 막형성 불화단백포(FFFP) 유형의 소화기는 특별히 언급되지

얇은 한 알코올류, 아세톤, 에스테르류, 케톤류 등 수용성 인화성 액체 화재에 사용하지 않아야 함.

라) K급 조리재료 화재

가연성 조리재료(식물성 또는 동물성 기름이나 지방)를 사용하는 조리기구 방호용 소화기는 K급 화재용으로 인정된 것이어야 함.

마) 전자기기 화재

정밀 전자기기 방호용 소화기는 C급 위험용으로 인정된 것이어야 함.

바) 산화제 수용지역

산화제가 액면(Pool)을 이루고 있는 지역의 경우 물 유형 소화기만 설치하여야 하며, ABC급 분말소화기는 이러한 지역에 설치하지 말아야 함.

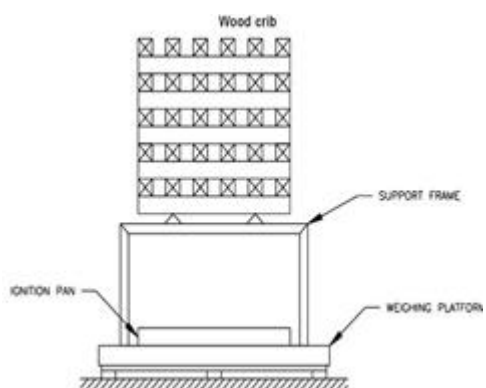
4.5 소화기의 능력단위

우리나라의 능력단위는 예를 들면 ‘A3B5’와 같이 화재 분류가 앞에 오고 능력단위수가 뒤에 오는 형식으로 표기되며, A급 및 B급 화재능력단위는 1단위부터 20단위까지 분류된다. 반면 미국의 경우에는 NFPA 10 본문에서 인용된 ANSI/UL 711 기준에 따라 A급 화재는 1단위부터 40단위까지, B급 화재는 1단위부터 640단위까지 분류되며 A급 2단위 및 B급 10단위의 소화기의 경우 ‘2-A:10-B’와 같이 능력단위수가 앞에, 화재 분류가 뒤에 오는 형식으로 표기한다.

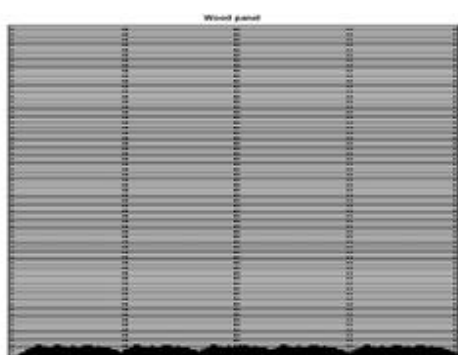
가) A급 화재시험방법

A급 화재시험은 ANSI/UL 711에 따라 목재 크립을 이용한 화재시험(Wood crib fire test)과 목재 패널을 이용한 화재시험(Wood panel fire test) 두 가지를 모두 실시하여 성능을 만족하여야 한다. 각 능력단위에 대한 시험별로 목재 크립과 목재 패널의 크기가 각기 다르게 규정되어 있다. 예를 들어 1-A 능력단위에 대해서는 (38 × 38 × 500) mm 크기의 목재 크립 72개를 한 층에 6개씩 12층을 쌓아 점화 후 화재를 완전히 소화시킬 수 있어야 하며, 동시에 (2.45 × 2.45) m의 목재 패널에 3.81 L의 연료유를 뿌린 후 점화하여 완전히 소화시킬 수 있어야 한다. 참고로 우리나라의 A급 화재시험은 건조한 소나무 또는 오리나무를 사용하며 1단위 모형과 2단위 모형 두 개의 기본 단위로 구성되어 있다. 1단위 모형은 (30 × 35 × 730) mm 크기의 목재 크립 90개로, 2단위 모형은 (30 × 35 × 900) mm 크기의 목재 크립 144개로 구성된다. 더 큰 능력단위의 시험

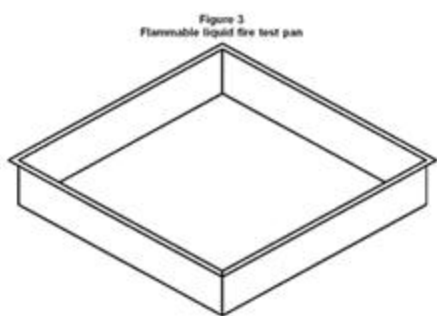
시에는 1단위 모형과 2단위 모형을 산술적으로 조합하여 실시한다.



[A급 화재시험 - 목재 크립 화재시험]



[A급 화재시험 - 목재 패널 화재시험]



[B급 화재시험]

나) B급 화재시험방법

1-B부터 20-B까지의 능력단위에 대한 화재시험은 실내에서, 30-B부터 640-B까지의 화재시험은 실외에서 실시한다. 정사각형 모형의 팬(Pan)에 연료유로서 노멀헵탄을 사용하여 점화 후 정해진 시간 내에 화재를 완전히 소화시켜야 한다. 각 능력단위별 소화시간, 팬 크기 및 연료량은 각기 상이하며 가장 큰 640-B

능력단위의 경우 한 변이 12.2 m인 정사각형 팬에서 약 117.3 L의 연료가 연소하는 화재를 75초 이내에 완전히 소화시켜야 한다.

5. 소화기의 설치

5.1 일반사항

NFPA 10에 따르면 소화기는 항상 지정된 장소에 보관하여야 하며, 이 장소는 화재 시 즉시 사용이 가능하며 보기 쉬운 곳이어야 한다. 또한 충격, 진동, 환경적 요인 등 물리적 손상 위험으로부터 적절히 보호되어야 한다. 이와 같이 소화기의 설치와 관련한 일반사항은 미국과 우리나라가 유사하다고 할 수 있다.

다만 소화기 설치높이와 설치거리 측면에서 상이한 점이 있는데, 이를 정리하면 다음과 같다.[표 2 참조] 미국의 경우 소화기의 총 중량에 따라 바닥으로부터 소화기 상단까지의 거리를 다르게 두고 있으며 특히 이동식 소화기의 경우 어떤 경우에도 밑단에서 바닥간 거리는 102 mm 이상을 유지하도록 하고 있다. 한편 우리나라의 경우는 소화기의 총 중량과는 무관하게 바닥으로부터 소화기 상단까지 거리가 1.5 m 이내이어야 하며, 밑단에서 바닥간 거리 규정은 없다.

소화기 설치에 있어서 보행거리(Travel distance) 기준을 적용하는 것은 동일하나, 미국은 B급 소화기에 대해서 A급 소화기보다 상대적으로 짧은 보행거리 기준을 적용하고 있는 반면, 우리나라는 A급 소화기와 B급 소화기 구분 없이 소형소화기는 20 m, 대형소화기는 30 m 이내일 것만 요구하고 있다.

[표 2] 미국과 우리나라의 소화기 설치높이 및 보행거리 비교

분 류	미국 (NFPA 10)	우리나라
설치높이	<ul style="list-style-type: none"> - 총 중량 ≤ 18.14 kg인 경우: (바닥~소화기상단) ≤ 1.53 m - 총 중량 > 18.14 kg인 경우: (바닥~소화기상단) ≤ 1.07 m ※ 단, 이동식 소화기의 경우: 밑단~바닥간 거리 ≥ 102 mm 	<ul style="list-style-type: none"> - (바닥~소화기상단) ≤ 1.5 m ※ 밑단~바닥간 거리 규정 없음
보행거리	<ul style="list-style-type: none"> - A급 소화기: 보행거리 기준 22.9 m 이하 - B급 소화기: 능력단위에 따라 보행거리 기준 9.1 m 또는 15.2 m 이하일 것 	<ul style="list-style-type: none"> - 보행거리 기준, 소형소화기 ≤ 20 m 대형소화기 ≤ 30 m ※ A급 소화기/B급 소화기 구분 없음

5.2 A급 소화기의 설치

A급 위험용 소화기 배치 시에는 해당 구역의 위험 분류 결과와 바닥면적 기준, 그리고 보행거리의 세 가지 기준을 모두 만족시키는 조건을 찾아 적절히 설치하여야 한다.[표 3 참조] 예를 들어 상급 위험용도의 경우에는 최소 4-A 이상 능력단위를 갖는 소화기를 설치하되, 1단위당 최대바닥면적과 소화기 1대당 최대 바닥면적기준, 그리고 최대 보행거리 기준을 모두 만족시킬 수 있도록 소화기를 설치하여야 한다. 최대바닥면적기준이나 최대 보행거리 기준 중 어느 하나라도 만족시키지 못하면 소화기의 설치 개수를 늘려 이를 모두 만족시켜야 한다.

[표 3] A급 위험용 소화기의 능력단위 및 설치기준

기 준	경급 (저) 위험용도	중급 (중) 위험용도	상급 (고) 위험용도
최소능력단위	2-A	2-A	4-A
1 능력단위당 최대바닥면적	3 000 ft ²	1 500 ft ²	1 000 ft ²
소화기 1대당 최대바닥면적	11 250 ft ²	11 250 ft ²	11 250 ft ²
소화기 당 최대보행거리	75 ft	75 ft	75 ft

5.3 B급 소화기의 설치

B급 위험용 소화기는 B급 가연물이 ‘상당한 깊이(Flammable liquids of appreciable depth)’를 갖는지 여부를 판단하여 설치한다. 즉 인화성 액체가 6.3 mm 이상의 깊이를 가지고 있고 표면적이 0.93 m²를 초과한다면, 표면적 0.09 m²당 최소한 두 자리수의 B급 능력단위를 갖는 소화기가 설치되어야 하며, 이 경우에도 소화기 외에 다른 화재진압장치가 함께 설치되어 있어야 한다. 이 외의 경우에는 다음과 같이 각 위험 등급과 설치할 소화기의 능력단위에 따라 각기 최대보행거리 기준을 만족시키는 조건으로 설치한다.[표 4 참조]

[표 4] B급 위험용 소화기의 능력단위 및 설치기준

위험 등급	소화기의 최소기본능력단위	최대 보행거리
경급 (저) 위험	5-B	30 ft (9.15 m)
	10-B	50 ft (15.25 m)
중급 (중) 위험	10-B	30 ft (9.15 m)
	20-B	50 ft (15.25 m)
상급 (고) 위험	40-B	30 ft (9.15 m)
	80-B	50 ft (15.25 m)

5.4 기타 위험용 소화기의 설치

C급 소화기는 통전 중인 전기기기가 있는 장소에 설치하며, 화재 자체는 A급 또는 B급 위험이므로, 소화기의 소요 개수와 설치 위치는 예상되는 A급 또는 B급 위험을 바탕으로 결정한다. 가연성 금속 관련 화재에는 D급 소화기를 설치하는데, 이 때 소화기는 D급 위험물로부터 보행거리 22.9 m(75 ft) 이하이어야 한다. K급 소화기의 경우 K급 위험물로부터 보행거리 9.15 m(30 ft) 이하이어야 한다.

6. 국내 규정과의 비교

미국에서 널리 적용되는 NFPA 10의 내용 중, 해당 위험 구역에 적합한 소화기를 선택하고 설치하는 기준에 대해 간략히 소개하였다. 우리나라의 경우에는 소화기구의 화재안전기준(NFSC 101)이 마련되어 있다. 특정소방대상물의 상대적 위험도와 해당 용도의 바닥면적(m²)에 따라 일정한 소화기의 능력단위를 요구하고 있으며[표 5 참조], 이에 추가로 부속용도별로 자동확산소화장치, 가스식·분말식·고체에어로졸식 자동소화장치 등의 자동식 소화장치, 그리고 일정 수량 이상의 위험물 저장장소에 대해서는 대형소화기를 추가 설치하도록 되어있다. 해당 구역의 상대적인 위험도 여부, 1대의 소화기 또는 능력단위 1단위당 바닥면적 기준, 그리고 최대 보행거리를 기준으로 설치한다는 점에서 미국과 우리나라의 기준이 유사하다고 할 수 있겠다.

[표 5] 특정소방대상물별 소화기구의 능력단위 기준

특정소방대상물	소화기구의 능력단위
1. 위락시설	해당용도 바닥면적 30m ² 당 능력단위 1단위 이상
2. 공연장·집회장·관람장·문화재·장례식장 및 의료시설	해당용도 바닥면적 50m ² 당 능력단위 1단위 이상
3. 근린생활시설·판매시설·운수시설·숙박시설·노유자시설·전시장·공동주택·업무시설·방송통신시설·공장·창고시설·항공기 및 자동차 관련 시설 및 관광휴게시설	해당용도 바닥면적 100m ² 마다 능력단위 1단위 이상
4. 그 밖의 것	해당용도 바닥면적 200m ² 마다 능력단위 1단위 이상

7. 마치며

미국의 건축 및 화재안전 법규인 IBC와 IFC에서 소화기에 대한 요건으로 규정된 NFPA 10의 일부 내용에 대해 간략히 알아보고, 국내 기준과의 차이점을 비교해 보았다. 화재의 분류체계, 화재 특성에 알맞은 소화기를 선택하고 설치하는 기준은 미국과 우리나라가 큰 틀에서 유사하나, 세부적인 기준이 되는 거리 및 면적의 크기는 일부 차이점이 있었다. 우리나라 실정에 맞는 기준을 유지하되, 국외의 기준이 더 타당하다고 판단되는 부분이 있으면 이를 면밀히 분석·연구하여 개선하는 노력이 필요하다고 생각된다.

참고문헌

NFPA 10, Standard for Portable Fire Extinguishers

UL 711, Standards for Rating and Fire Testing of Fire Extinguishers

소방방재청고시 제2012-103호, 소화기구의 화재안전 기준(NFSC 101)

소방방재청고시 제2013-28호, 소화기의 형식승인 및 제품검사의 기술기준

기고 : 방재시험연구원 소화연소팀 대리 최 정민

※ 흑백 인쇄로 인하여 잘 보이지 않는 도표는 협회 홈페이지(kfpa.or.kr)에 로그인 후 지식창고 - 발간자료 - 위험관리정보에서 PDF로 확인 가능합니다.