

11-1660026-000028-10

2016
신임교육과정

소방전술 I (화재1)

- 화재진압과 현장활동
- 소방용수 시설
- 소방자동차 기본구조 및 원리
- 특수소방자동차

소방교육훈련발전위원회

| 2016년 신임교육과정

제1편 화재진압 및 현장활동

제2편 소방용수시설

**제3편 소방자동차 기본 구조
및 원리**

제4편 특수소방자동차



목 차

제1편 화재진압 및 현장활동

제1장 화재의 의의	3
제1절 화재의 개념	3
제2절 화재의 유형(분류)	4
제2장 화재성상(Fire Behavior)	7
제1절 자연과학(PHYSICAL SCIENCE)	8
제2절 연소(COMBUSTION) 현상	13
제3절 화재의 진행단계(Fire Development)	16
제4절 화재진행에 영향을 미치는 요인들	22
제5절 화재의 특수현상과 대처법	24
제6절 소화이론	34
제3장 화재진압의 의의	39
제1절 화재진압의 개념	39
제2절 소방력의 3요소	40
제3절 화재진압활동의 기본	46
제4절 화재대응매뉴얼	49
제5절 화재방어검토회의	53
제6절 안전관리	58

제4장 단계별 화재진압활동	69
제1절 출동준비	69
제2절 신고접수	72
제3절 화재출동	73
제4절 현장도착	78
제5절 현장지휘	92
제6절 화점 확인	98
제7절 진입 및 인명구조 활동	110
제8절 배 연	134
제9절 소방호스 연장	150
제10절 관창 배치	173
제11절 방수(주수)	179
제12절 파괴활동	196
제13절 소방시설의 활용	217
제14절 기타 활동	235
제5장 화재진압과 소방전술	248
제1절 일반가연물(건물)화재진압	250
제2절 유류 및 가스 화재진압(SUPPRESSING CLASS B)	265
제3절 전기화재진압	280
제4절 위험물(시설) 화재진압	288
제5절 (초)고층건물화재(Fires in High-Rise Building) 소방전술	297
제6절 차량화재(Vehicle Fires) 소방전술	316
제7절 전략변경(CHANGING STRATEGY)	319

제6장 기타 소방전술	329
제1절 선박 화재	329
제2절 항공기 화재	330
제3절 산림 화재	333
제4절 RI 시설 화재	334
제5절 독극물 화재	341
제6절 공동구 화재	346
제7절 터널 화재	349
제8절 화약류 화재	351
제9절 압기(壓氣)공사장 화재	352
제7장 지휘이론	355
제1절 지휘개념	355
제2절 화재현장 지휘통제	359
참 고 문 헌	370

제2편 소방용수시설

제1장 총 론	373
제1절 방호업무의 중요성	373
제2절 소방용수(消防用水)의 설치관련 법적근거	374
제2장 소방용수시설	376
제1절 개 요	376
제2절 소방용수시설의 종류	378

제3절 소방용수시설의 설치 조건	379
제4절 소방용수시설의 표지 등	385
제5절 소방용수시설의 유지·관리	386
제3장 상수도 소화용수설비 등	393
제1절 개요	393
제2절 상수도 소화용수설비	393
제3절 소화수조 및 저수조설비(NFSC 402)	396

제3편 소방자동차 기본 구조 및 원리

1. 소방자동차 구조 일반	405
2. 동력인출장치(Power Take Off System)	415
3. 자동식 에어컨트론펌프	421
4. 소방펌프	424
5. 진공펌프	431
6. 지수밸브	439
7. 역류방지밸브	440
8. 압력계 및 연성계	441
9. 펌프 RPM 조절기	442
10. 배관	443
11. 그외 밸브 및 장치	446
12. 폼 발생장치	457
13. 기타 소화장치	462
14. 방수 및 흡수방법	466

제4편 특수소방자동차

제1절 고가·굴절사다리차	475
1. 고가·굴절사다리차 안전운행	476
2. 고가사다리차	486
3. 굴절사다리차	499
제2절 배연·조연 소방자동차	505
1. 배 연	505
2. 배연·조연소방자동차	514
제3절 그 밖의 특수소방자동차	520
1. 화재진압 관련	520
2. 구조 관련	523
3. 구급관련	525
4. 기타 지원관련	526
5. 그 밖의 장비	528

1편 화재진압 및 현장활동

- 01 화재의 의미
- 02 화재성상(Fire Behavior)
- 03 화재진압의 의미
- 04 단계별 화재진압활동
- 05 화재진압과 소방전술
- 06 기타 소방전술
- 07 지휘이론
- 08 참고문헌



소방전술 I (화재 I)

제 1 장 화재의 의의



제1절 화재의 개념

화재란 『사람의 의도에 반하거나 고의에 의해 발생하는 연소현상으로 소화시설 등을 사용하여 소화할 필요가 있거나 또는 화학적인 폭발현상』을 말한다.(화재조사 및 보고 규정 제2조). 이를 자세히 살펴보면, 첫째, ‘화재발생이 사람의 의도에 반한다.’라고 하는 것은 과실에 의한 화재를 의미하며, 화재취급 중 발생하는 실화뿐만 아니라 부작위에 의한 자연발화도 포함된다. 또한 ‘고의에 의한다.’라고 하는 것은 일정한 대상에 대하여 피해발생을 목적으로 화재발생을 유도하였거나 직접 방화한 경우를 말한다.

둘째, ‘연소현상으로서’라고 하는 것은 가연성 물질이 산소와 결합하여 열과 빛을 내며 급속히 산화되어 형질이 변경되는 화학반응을 말한다.

셋째, ‘소화시설 등을 사용하여 소화할 필요가 있다.’라고 하는 것은 화재란 연소현상으로서 소화의 필요성이 있어야 하며 소화의 필요성 정도는 소화시설이나 그와 유사한 정도의 시설을 사용할 수준이어야 한다는 것이다. 즉 휴지나 쓰레기를 소각하는 것과 같이 자산가치의 손실이 없고 자연히 소화될 것이 분명하여 소화의 필요성을 느끼지 않거나 설령 소화의 필요성이 있다고 하여도 소화시설이나 소화장비 또는 간이 소화용구 등을 활용하여 진화할 필요가 없는 것은 화재로 볼 수 없다. 또한, 일반적인 연소현상과 구분되는 가스폭발 등의 화학적 폭발현상을 화재의 범주에 포함하고 보일러 파열 등의 물리적 폭발은 화재로 취급하지 않으며 폭발의 경우는 연소현상과 소화의 필요에 상관없이 사람의 의도에 반하여 발생한 것만을 화재로 본다.

※ 유사개념

- ① 과학적 화재(연소현상) 개념 : 빛과 열을 발생하는 급격한 산화현상
- ② 형법상 화재(방화) 개념 : 불을 놓아 매개물에 독립하여 연소되는 것
- ③ 민법상 화재개념 : 고의 또는 과실로 인하여 타인에게 손실을 입히는 화재

제2절 화재의 유형(분류)

화재는 소화 적응성, 화재의 처중, 화재의 소실정도, 화재 피해규모, 긴급 상황보고 여부 등에 따라서 다음과 같이 분류될 수 있다.

1. 소화적응성에 따른 분류

소화 적응성에 따라서 일반화재, 유류화재, 전기화재, 금속화재, 가스화재로 분류된다.

구분	내 용	표시색
일반화재	목재, 섬유, 고무, 플라스틱 등과 같은 일반 가연물의 화재를 말한다. 발생빈도나 피해액이 가장 큰 화재이다. 일반화재에 대한 소화기의 적응화재별 표시는 A로 표시한다.	백색
유류화재	인화성 액체(4류 위험물), 1종 가연물(락카퍼티, 고무풀), 2종 가연물(고체파라핀, 송지)이나 페인트 등의 화재를 말한다. 유류화재에 대한 소화기의 적응화재별 표시는 B로 표시한다.	황색
전기화재	전류가 흐르고 있는 전기설비에서 불이 난 경우의 화재를 말한다. 전기화재에 대한 소화기의 적응화재별 표시는 C로 표시한다.	청색
금속화재	나트륨, 칼륨, 마그네슘과 같은 가연성 금속의 화재를 말한다. 금속화재에 대한 소화기의 적응화재별 표시는 D로 표시하고 있으나 현재 국내의 규정에는 없다.	무색
가스화재	메탄, 에탄, 프로판, 암모니아, 아세틸렌, 수소 등의 가연성 가스의 화재를 말한다. 가스화재에 대한 소화기의 적응화재별 표시는 국제적으로 E로 표시하고 있으나 현재 국내에서는 유류화재(B급)에 준하여 사용하고 있다.	황색

2. 화재의 처종에 따른 분류

화재가 발생한 처종에 따라 건축·구조물 화재, 자동차·철도차량 화재, 위험물·가스 제조소 등 화재, 선박·항공기 화재, 임야 화재, 기타 화재로 분류되고 있다.

구 분	내 용
건축·구조물 화재	건축물, 구조물 또는 그 수용물이 화재로 인하여 소손된 화재를 말한다.
자동차·철도차량 화재	자동차, 철도차량 및 피견인 차량 또는 그 적재물이 화재로 인하여 소손된 화재를 말한다.
위험물·가스제조소 등 화재	위험물제조소 등, 가스제조·저장·취급시설 등이 화재로 인하여 소손된 화재를 말한다.
선박·항공기 화재	선박, 항공기 또는 그 적재물이 소손된 화재를 말한다.
임야화재	산림, 야산, 들판의 수목, 잡초, 경작물 등이 소손된 화재를 말한다.
기타 화재	위의 각 호에 해당되지 않는 화재를 말한다.

※ 출처: 화재조사 및 보고규정 제28조

3. 화재의 소실정도에 따른 분류

화재의 소실정도에 따라 전소, 반소, 부분소 화재로 분류되고 있다.

구 분	내 용
전 소	건물이 70% 이상 소실되었거나 그 미만이라도 잔존부분에 보수를 하여도 재사용이 불가능한 화재를 말한다.
반 소	건물이 30% 이상 70% 미만이 소실된 화재를 말한다.
부 분 소	전소 또는 반소화재에 해당되지 아니하는 화재를 말한다.

※ 출처: 화재조사 및 보고규정 제30조

4. 긴급 상황보고 여부에 따른 분류

화재조사활동 중 국민안전처장관에게 긴급히 상황을 보고하여야 할 화재인지 여부에 따라서 대형화재, 중요화재, 특수화재로 구분된다.

구 분	내 용
대형화재	인명피해가 사망 5명이상이거나 사상자 10명이상 발생화재 또는 재산피해 50억원 이상 추정되는 화재를 말한다.
중요화재	관공서, 학교, 정부미도정공장, 문화재, 지하철, 지하구 등 공공건물 및 시설의 화재와 관광호텔, 고층건물, 지하상가, 시장, 백화점, 대량위험물을 제조저장취급하는 장소, 대형화재취약대상 및 화재경계지구의 화재, 그리고 이재민 100명 이상 발생화재를 말한다.
특수화재	철도, 항구에 매어둔 외항선, 항공기, 발전소 및 변전소의 화재와 특수사고, 방화 등 화재 원인이 특이하다고 인정되는 화재, 그리고 외국공관 및 그 사택의 화재, 기타 대상이 특수하여 사회적 이목이 집중될 것으로 예상되는 화재를 말한다.

※ 출처: 화재조사 및 보고규정 제45조

5. 화재원인에 따른 분류

발화 원인에 따라서 실화(失火), 방화(放火), 자연발화(自然發火), 천재발화(天災發火), 원인불명(原因不明)으로 구분된다.

구 분	내 용
실 화	취급부주의나 사용보관 등의 잘못으로 발생한 과실적(過失的) 화재를 말하는 것으로, 실화에는 중과실과 단순 실화인 경과실이 있다.
방 화	적극적이고 고의적인 생각과 행위로서 일부러 불을 질러 발생시킨 화재를 말한다.
자연발화	산화, 약품혼합, 마찰 등에 의해서 발화한 것과 스파크 또는 화염이 없는 상태에서 열기에 의해 발화된 연소를 말한다.
천재발화	지진, 낙뢰, 분화 등에 의해서 발화한 것을 말한다.
원인불명	위의 각 호 이외의 원인으로서는 발화한 것을 말한다.

소방전술 I (화재 I)

제2장 화재성상(Fire Behavior)

화재를 진압하는 것이 소방의 기본 임무 중 하나지만 이에 대응하는 소방관들에게 화재는 가장 치명적인 위협이기도 하다. 우리나라에서 매년 수백 명 이상의 사람들이 화재로 사망하며 부상자를 포함하면 수천 명에 이른다. 또한 매년 화재 진압을 하다가 순직하거나 부상을 입는 소방관의 수도 수백 명에 이르고 있다.

따라서 안전한 소방업무를 수행하기 위해서는 불이 어떻게 확대되고, 어떻게 사람들의 생명을 앗아갈 수 있으며, 어떻게 진압될 수 있는지 등에 대해 잘 알아야 한다.

소방관이 화재현장에서 직면하는 화재는 무염화재(Flameless fire)와 유염화재(Flaming fire)의 두 가지 형태 중 하나이다.

무염화재(Flameless fire)는 일반적으로 다공성 물질에서 발견되며 화염은 크게 발생하지 않으나 연기가 나고, 빛이 나는 화재로 심부화재(Deeply seated burning)에 해당한다. 걸 천(가죽)을 씌운 가구, 이불솜, 석탄, 톱밥, 폴리우레탄 재질의 매트리스와 같은 물질은 대표적인 무염화재의 연소물질에 해당한다. 이와 같은 다공성 연소물질은 대기 중의 산소가 천천히 스며들어가면서 연소범위가 서서히 확산된다. 연기가 나거나 무염화재와 같은 유형은 재발화의 원인이 된다.

유염화재(Flaming fire)는 열과 화염이 크게 발생하는 일반적인 화재유형에 해당한다. 목재화재와 같이 나무 조각이 외부 열에 의해 가열되면 건조되면서 먼저 수증기가 배출되고 나무 표면이 변색되면서 열분해(열의 작용을 통해 물질의 화학적 분해가 일어나는 현상)가 일어난다. 열분해는 다시 연소가스를 배출하고 주위의 화염에 의해 점화되어 연쇄적으로 불꽃을 발생시킨다.

점화된 화염은 가열된 나무 주위를 뒤덮게 되면서 주위의 산소와 혼합되어 화염이 더욱 크게 확산되는 연속적인 과정을 거친다.

발생된 화염 열은 대기 중으로 방출되거나 일부는 연소중인 나무로 다시 복사열이 되어 되돌아오면서(대략 전체 열의 1/3까지), 화재는 계속해서 진행된다.

제1절 자연과학(PHYSICAL SCIENCE)

1. 열과 온도(Heat and Temperature)

화재진화작업을 해 본 사람이나 구경해본 사람들은 누구나 화재 시 엄청난 양의 열이 발생한다는 것을 알고 있다. 열은 물체의 온도가 서로 다를 때, 한 물체로부터 다른 물체로 전달되는 에너지이다. 열은 지구상에서 찾아 볼 수 있는 가장 흔한 형태의 에너지이다. 온도는 열을 표시하는 지표(indicator)이며, 어떤 기준에 근거한 대상물의 따뜻함이나 차가움에 대한 측정치이다. 오늘날 대부분의 경우에 있어서, 그 표준은 물의 빙점(섭씨 0도 또는 화씨 32도) 과 끓는점(섭씨 100도 또는 화씨 212도)에 근거한다. 온도는 표준방식에서 “섭씨(°C)”를, 그리고 미국관행방식에서는 “화씨(°F)” 단위를 사용하여 측정한다.(그림 2.1)

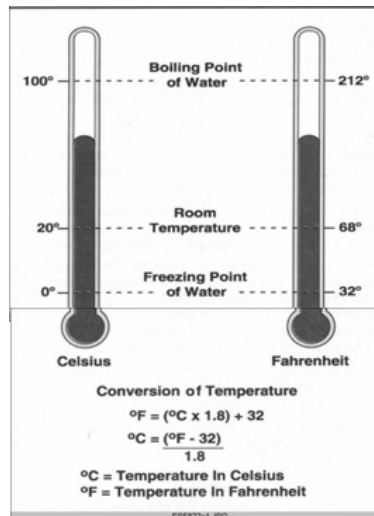


그림 2.1_섭씨 및 화씨 눈금의 비교

열을 포함한 모든 형태의 에너지의 공인된 표준방식 단위는 “Joule(줄)”이다. 줄의 단위는 현행의 전문서적에서 열을 표현하는 단위로 사용되고 있지만, 열의 단위는 오랫동안 칼로리(Cal)나 BTU라는 용어로 사용되어 왔다. 1칼로리는 물 1그램의 온도를 섭씨단위로 1도 올리는데 요구되는 열의 양이다. BTU는 물 1파운드의 온도를 화씨단위로 1도 올리는데 요구되는 열의 양이다. 칼로리와 BTU는 표준방식에서 인

정되는 단위는 아니지만 일반적으로 쓰이고 있다. 칼로리와 줄의 상관관계는 1칼로리가 4.187줄과 동등하고 1BTU가 1,055줄과 같다는 점에서 열의 기계적 등량 (mechanical equivalent)으로 불린다.

2. 열의 전달(Transmission of Heat)

한 지점이나 물체에서 다른 지점이나 물체로 열이 전달되는 과정은 화재를 연구하는데 있어서 기본적 개념이다. 최초 가연물로부터 화재발생지역 내 또는 이 지역 밖의 다른 가연물로의 열전달은 화재의 성장을 결정짓는다. 소방대원들은 화재를 진압하기 전에 화재의 크기를 측정하기 위하여, 그리고 진압의 효율성을 평가하기 위하여 열 전달과정에 대한 지식을 활용한다. 열에 대한 정의는 열이 한 물체에서 다른 물체로 전달되고, 그 두 물체는 서로 다른 온도로 존재해야 한다는 점에서 명확해진다. 열은 따뜻한 물체에서 상대적으로 차가운 물체로 움직인다. 열이 전달되는 비율은 물체들 간의 온도의 차이와 연관된다. 물체들 간에 온도의 격차가 크면 클수록, 전달율은 더욱 커지게 된다.

가. 전도(Conduction)

어떤 금속막대기의 끝이 화염에 의해 가열되면, 열은 막대기 전체로 전달된다. 이러한 에너지의 전달은 물체내의 증가된 원자의 활동에 기인한다. 열이 막대의 한 끝에 전달되면, 그 끝 부분에 있는 원자들은 주변에 있는 원자들 보다 더 빠르게 움직이기 시작한다. 이러한 움직임은 원자들 간에 충돌을 증가시키는 원인이 된다. 에너지는 충돌 시 부딪치는 원자로 전달되게 된다. 에너지는 열의 형태로 막대기 전체로 전달된다. 일반적으로, 모든 화재의 초기단계에 있어서 열의 전달은 거의 전적으로 전도에 기인한다. 이후 화재가 성장하면서 뜨거운 가스는 발화원으로부터 떨어져 있는 대상물체(주변의 내장재 또는 가연물들)로 유동하게 되고, 전도는 다시 열을 전달하는 한 요인이 된다. 건축자재 또는 기타 가연물들과 직접적으로 접촉하는 가스의 열은 전도에 의해 대상물체로 전달된다.

나. 대류(Convection)

화재가 성장하기 시작할 때에, 그 주변의 공기는 전도에 의해 가열된다. 공기와 연소물질은 뜨거워진다. 손을 화염 위에 올려놓게 되면, 손이 불에 직접적으로 닿지

않더라도 열을 느낄 수 있게 된다. 열은 대류에 의해 손으로 전달되게 된다. 대류는 가열된 액체나 가스의 운동에 의한 열에너지의 전달이다. 열이 대류현상에 의해 전달될 때, 유동체(액체나 가스등의 물질로 유동성을 갖는다)는 한 장소에서 다른 장소로 움직이거나 순환한다. 모든 열의 전달은 따뜻한 곳에서 차가운 곳으로 열이 흐르는 것이다.

다. 복사(Radiation)

복사는 중간 매개체의 도움 없이 발생하는 전자파(광파, 전파, 엑스레이 등)에 의한 에너지의 전달이다. 복사는 전자파의 움직임이므로 그 에너지는 빛의 속도로 직선으로 여행한다. 모든 따뜻한 물체는 열을 발산한다. 복사에 의한 열 전달의 단적인 예로는 태양열이 있다. 태양열 에너지는 빛의 속도로 태양에서 공간(진공)을 통과하여 지표면을 따뜻하게 한다. 복사는 대부분의 노출화재(exposure fire; 화재가 시발된 건물이나 가연물들로부터 떨어져 있는 건물이나 가연물들에 점화되는 화재)의 원인이다. 화재가 더 커지게 되면, 열의 형태로 점점 더 많은 에너지를 발산하게 된다. 대형 화재의 경우, 어느 정도 떨어져 있는 주변의 건물이나 가연물들이 복사열에 의해 발화되는 것이 가능하게 된다. 복사에 의해 전달되는 열에너지는 일반적으로 전도이나 대류를 방해하는 대기나 진공상태를 통과하여 이동한다. 복사에너지를 반사하는 물질들은 열의 전달을 방해하게 된다.

3. 물질(Matter)

우리 주변의 세계에서 찾아 볼 수 있는 바와 같이, 우리가 보는 물리적 물체들을 물질이라 한다. 또한 물질은 우주를 구성하는 “어떤 것” 이라 불린다. 물질은 공간을 점유하고 질량(mass)을 소유하는 어떤 것이다. 물질은 그것의 물리적 외형으로, 또는 보다 기술적으로 설명하면, 질량, 크기, 부피와 같이 그것의 물리적 특성으로 표현될 수 있다.

측정 가능한 이러한 특성에 더하여, 물질은 또한 그것의 물리적 특성(고체, 액체 또는 기체), 색깔, 냄새 등과 같이 관찰 가능한 특성들을 소유하고 있다. 물질의 물리적 상태에 대한 가장 일반적이고 단적인 예의 하나가 물(water)이다. 정상 기압(지구상의 공기에 의해 모든 대상물에 발생하는 압력)에서, 그리고 섭씨 0도(화씨 32도) 이상의 온도에 물은 액체의 형태로 발견된다. 해수면에서의 기압은 기압계 상으로

수은주가 760mm임을 보여준다. 기압이 고정된 상태에서 물의 온도가 섭씨 0도 이하로 떨어지면, 물의 상태는 변하게 되고 얼음인 고체가 된다. 끓는점 이상의 온도에서 물은 수증기의 기체형태로 그 상태를 변화시킨다.

온도만이 언제 상태의 변화가 일어날지를 결정하는 유일한 요인은 아니다. 또 다른 요인으로서는 압력이 있다. 물체의 표면에 작용하는 압력이 감소하게 되면, 온도의 끓는점 역시 감소한다. 그 반대의 현상 또한 같다. 만일 표면 위의 압력이 증가하게 되면, 끓는점 또한 증가하게 된다. 이것이 압력요리기구에 이용되는 원리이다. 액체의 끓는점은 용기 안의 압력이 증가할 때 높아진다. 그러므로 음식물은 끓는 물의 온도가 100℃보다 더 크므로 압력장치 안에서 더 빨리 요리된다.

물질 또한 질량 및 부피의 물리적 특성으로부터 유래된 용어를 이용하여 표현할 수 있다. 밀도(density)는 고체분자가 얼마나 서로 밀접하게 뭉쳐 있는가에 대한 측정이다. 밀도는 물체의 질량을 부피로 나누어 산출한다. 밀도는 국제표준체계에서 kg/m^3 , 그리고 영미체계에서는 lb/ft^3 로 표현된다.

액체에 대한 일반적인 표현은 비중이다. 비중은 일정부피의 어떤 액체에 대한 질량의 비를 같은 부피의 물에 대한 질량의 비와 비교한 비율을 의미한다. 그러므로 물은 1의 비중을 갖는다. 1보다 작은 비중을 갖는 액체는 물보다 가볍고 반대로 1보다 큰 비중을 갖는 액체는 물보다 더 무겁다.

기체에 대한 표현은 증기밀도이다. 증기밀도는 공기와 관련한 가스나 증기의 밀도로 정의된다. 대기 중의 공기가 비교기준으로 사용되므로, 공기는 1의 증기밀도를 가진다(비중과 액체와의 관계처럼). 1보다 작은 증기밀도를 가지는 기체는 상승하게 되며, 1보다 큰 증기밀도를 가지는 기체는 하강하게 된다.

4. 질량-에너지 보존의 법칙(Conservation of Mass and Energy)

불은 가연물을 소비하므로, 가연물의 질량은 감소하게 된다. 이 가연물에 어떤 현상이 일어나는가? 그리고 그것은 어디로 가는가? 이들 질문에 대한 대답은 현대 자연과학의 기본 개념 중의 하나이다. “질량-에너지 보존의 법칙(일반적으로 ‘질량보존의 법칙’이라 줄여 칭한다)은 질량 및 에너지는 한 상태에서 다른 상태로 변화될 수 있으나, 그 총량에 있어서 어떠한 손실도 발생하지 않는다. 다른 말로 설명하면, 질량 및 에너지는 생성되지도 파괴되지도 않는다.”는 것이다. 이 법칙은 소방과학(the science of fire)에 있어서 근본이 된다. 어떤 가연물의 질량이 감소하게 되면 에

너지는 빛과 열의 형태로 발산하게 된다. 이러한 원리는 어떤 가연물이 연소할 때, 질량 손실 및 온도의 획득을 측정할 수 있는 도구를 사용하여 물질의 열발산율(heat release rate) 을 산정하는 것을 가능하게 한다.

소방대원들은 화재현장에서 최초상황판단(사이즈 업)¹⁾이나 전술을 수립할 경우 이러한 개념에 유의해야 한다. 화재현장에 연소할 가연물이 많으면 많을수록, 더 많은 양의 에너지가 열의 형태로 발산할 가능성이 더욱 커지게 된다. 방출되는 열의 양이 많아지면 많아질수록, 화재를 진압하기 위해서 더 많은 소화약제(extinguishing agent)²⁾진화물질을 필요로 하게 된다.

5. 화학적 반응(Chemical Reactions)

연소 및 화재의 진행을 논의하기 전에, 화학반응의 개념을 이해하는 것이 중요하다. 물질이 한 상태에서 다른 상태로 변하거나 새로운 물체가 생성될 때에, 화학자들은 그러한 변형을 화학반응으로 설명한다. 이러한 반응의 단적인 예는 물질(matter)이 상태를 변화 시킬 때 - 물리적 변화(physical change) - 발생한다. 물리적 변화가 있을 때에, 그 물체(substance)의 화학적 구성은 변화하지 않는다. 물이 얼 때에 발생하는 상태의 변화는 물리적 변화를 일으킨다.

물체가 상이한 물리적 및 화학적 특성을 가진 새로운 물체로 변형될 때에는 보다 복잡한 반응들이 발생하는데, 이러한 변화를 화학적 변화라 한다. 수소와 산소가 결합하여 물을 형성할 때에 발생하는 변화는 화학적 변화이다. 이러한 경우에, 결합되는 물질의 물리적 특성 및 화학적 특성이 변형된다. 실내온도에서 정상적으로 기체의 형태인 산소와 수소의 두 물질은 같은 온도에서 순수한 액체(물)인 물질로 변화된다.

화학적 변화 및 물리적 변화는 거의 언제나 에너지의 교환을 포함한다. 물질이 변환될 때에 에너지를 발산하는 반응을 발열반응(exothermic)이라 하며, 에너지를 흡수하는 반응을 흡열반응(endothermic)이라 한다. 가연물이 공기 중에 연소하게 되면, 가연성가스는 공기 중에서 화학적으로 산소와 반응하게 되고, 열에너지 및 빛 에너

- 1) size-up(initial evaluation of a situation) ; 화재현장을 책임지고 있는 소방간부가 취해야 할 조치를 구상하는 것. 시간, 위치, 사고의 성질, 인명위험, 노출위험, 자산현황, 화재의 성질과 범위, 이용 가능한 급수원, 기타 진압장비 등을 고려하여 구상한다.
- 2) 연소중인 물질을 냉각시키거나 산소의 공급을 차단, 또는 화학적으로 연소를 억제함으로써 화재를 진화하는 물질

지가 발열반응으로 발산된다. 액체에서 기체(수증기)로 상태가 변하는 물은 에너지를 필요로하므로 이러한 변환이 흡열반응인 것이다.

지구상에서 비교적 보편적인 화학현상중의 하나가 산화(oxidation)이다. 산화는 산소와 다른 요소간의 화학적 결합의 형태이다. 산소는 지구상에서 가장 보편적인 요소 중의 하나이며(대기중 21%가 산소로 구성되어 있다), 지상에서 발견되는 거의 모든 요소들과 반응한다. 산화는 발열반응이며 에너지를 발산한다. 산화반응으로 가장 잘 알려진 예는 철에 녹이 스는 것이다. 산소와 철이 결합하게 되면 녹이라고 불리는 붉은 화합물을 생성하게 된다. 이러한 반응은 발열 과정이므로 언제나 열을 생성한다. 정상적으로 그 과정은 매우 느리고, 발산하는 열은 그것이 발견되기 전에 사라진다. 만약 녹이 스는 물질이 한정된 공간에 있고, 열이 소멸되지 않는다면, 이때의 산화과정은 한정된 공간내의 온도를 증가시키게 된다.

제2절 연소(COMBUSTION) 현상

화재와 연소는 종종 교차적으로 사용되는 용어이다. 그러나, 엄격히 말하면 화재는 연소의 한 형태이다. 연소는 자체의 지속적인 화학반응으로, 동일한 형태의 반응을 일으키게 하는 에너지와 생성물을 생성한다. 연소는 발열반응이다. 화재는 변화하는 강도의 열과 빛의 방출을 수반하는 급격한 자체의 지속적인 산화과정이다. 반응이 일어나는데 걸리는 시간이 관찰되는 반응의 형태를 결정한다. 산화과정이 너무 천천히 일어나면, 이때의 반응은 몹시 점진적으로 이루어져 관찰할 수가 없다. 산화과정이 너무 빠르면, 가연물과 산화제의 매우 급격한 반응으로 폭발을 일으키게 된다. 이러한 반응은 짧은 시간동안 많은 양의 에너지를 발산한다.

1. 화재의 4요소(Fire Tetrahedron)

화재의 구성요소를 설명하는데 있어서 화재의 3요소(산소, 가연물 및 열)가 오랫동안 사용되었다. 이러한 단순한 예는 유용하지만, 기술적으로 정확한 것은 아니다. 연소반응이 일어나기 위해서는, 다음의 4가지 요소가 필요하다:

● 소방전술 I (화재 1)

- 산소(산화제) [Oxygen(oxidizing agent)]
- 가연물 [Fuel]
- 열 [Heat]
- 화학적 연쇄반응 [Self-sustained chemical reaction]

위의 구성 요소들은 화재의 4요소로서 그림으로 설명될 수 있다(그림 2.2). 연소반응을 일으키기 위해서는 4가지 요소들이 제 위치에 있어야 한다. 위의 4요소 중에 어느 한 요소라도 제거되면, 연소반응은 일어나지 않게 된다. 만일 발화가 이미 진행된 경우에 화재의 4요소 중에 어느 한 요소가 연소반응으로부터 제거되면, 화재는 꺼지게 된다. 이러한 개념은 화재진압, 예방 및 감식 등을 연구하는 사람들에게 매우 중요한 것이다.

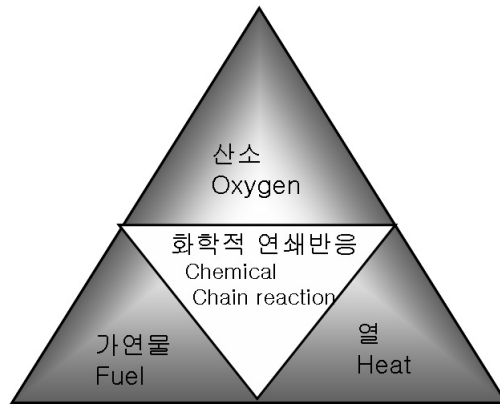


그림 2.2_화재의 4요소

2. 산소(산화제)[Oxygen(Oxidizing Agent)]

산화제는 일련의 화학반응과정을 통해 산소나 산화가스를 생성하는 물질을 말한다. 산화제는 그 자체가 가연성은 아니지만 가연물과 결합할 때 연소를 돕는다. 가장 일반적인 산화제로 산소가 있지만 기타 다른 물질들 역시 그러한 범주에 속하는 것들이 있다.

논의의 편의를 위해 우리 주위의 공기 중에 있는 산소를 기본산화제로 간주한다. 일반적으로 공기 중에는 약 21%의 산소가 있다. 실내온도(섭씨 21도 또는 화씨 70도)에서는 14%의 낮은 산소농도에서도 연소반응이 일어난다. 그러나 구획실

(compartment)³⁾ 화재에서 실내온도가 증가할 때 더 낮은 산소농도에서도 불꽃연소가 발생한다는 사실을 실험을 통해 알 수 있다. 플래시오버 발생 후(최성기와 쇠퇴기)에는 산소농도가 매우 낮지만 구획실내의 온도가 높으므로 불꽃연소를 관찰할 수 있다.

산소농도가 21%를 넘을 때, 이러한 대기를 ‘풍부한 산소’라 한다. 이러한 상태에서, 물질들은 매우 다른 연소특성을 보인다. 일반적인 산소수준에서 연소하는 물질들은 풍부한 산소의 대기상태에서 더욱 빠르게 연소하며, 일반적인 상태에서보다 훨씬 쉽게 발화하게 된다. 일부 석유화학 물질들은 ‘풍부한 산소’의 대기상태에서 자체 발화 하기도 한다. 일반적인 산소수준에서 발화하지 않는 많은 물질들이 풍부한 산소의 대기상태에서 쉽게 연소한다.

3. 가연물(Fuel)

가연물은 연소과정을 통하여 산화되거나 연소하는 재료 또는 물질이다. 연소반응에 있어서 가연물은 과학용어로 감소제(reducing agent)로 알려져 있다. 대부분의 일반적인 가연물은 수소와 산소의 결합에 의해 생성된 탄소를 함유하고 있다. 이러한 가연물은 탄화수소형 가연물(가솔린, 연료유 및 플라스틱) 및 셀룰로스형 가연물(나무와 종이)로 세분화될 수 있다. 화학적 구성에 있어서 비교적 단순한 기타 다른 가연물로는 수소가스 및 가연성 금속 물질인 마그네슘과 소듐과 같은 것들이 있다. 연소과정은 가연물과 관련된 두 가지의 핵심요소를 가지고 있다. 가연물의 물리적 상태와 그것의 분배이다.

가연물은 물질의 3가지(고체, 액체 및 기체(gas))상태 중에 어느 한 상태로 존재한다. 그러나 가연물이 연소하기 위해서는 정상적으로 기체 상태로 존재해야 한다. 고체와 액체를 기체 상태로 변형시키기 위해서는 에너지가 필요하다.

가연성가스는 고체의 열분해에 의해 발생된다. 열분해는 열 작용을 통한 물질의 화학적 분해이다. 간단히 설명하면, 고체가연물이 가열되면 고체물질에서 가연성물질이 산출된다. 만약 충분한 양의 가연물과 열이 있다면, 열분해과정은 연소하기에 충분한 양의 연소성 가스를 발생시키고, 화재의 4요소의 다른 요소(산소와 화학적 연쇄반응)들이 존재할 경우 발화하게 된다.

3) 건물 내의 폐쇄된 방이나 공간으로 정의한다.

4. 열(Heat)

열은 화재의 4요소 중에 에너지 요소이다. 열이 가연물과 접촉하게 되면, 에너지는 다음의 방법으로 연소반응을 돕는다.

- 고체와 액체에 대해 열분해 또는 증발을 일으키고 가연성 증기 또는 기체(gas)를 생성한다.
- 발화를 위해 필요한 에너지를 제공한다.
- 지속적인 가연성 증기와 가스의 생성 및 발화로 연소반응이 지속되도록 한다.

5. 화학적 연쇄반응(Self Sustained Chemical Reaction)

연소는 가연물(가스나 증기의 상태에 있는), 산화제 및 열에너지 등이 매우 특별하게 서로 결합해야 하는 복잡한 반응이다. 일단 불꽃연소나 화재가 발생하면, 충분한 열에너지가 가연성증기나 가스를 지속적으로 생성시킬 수 있도록 공급될 때에 연소는 지속될 수 있는 것이다. 과학자들은 이러한 형태의 작용을 연쇄반응(chain reaction)이라 한다. 연쇄반응은 일련의 반응으로서 각각의 개별반응이 나머지 반응들과 결합함으로써 연속적으로 일어난다.

제3절 화재의 진행단계(Fire Development)

화재의 4요소가 서로 결합할 때에 발화가 일어난다. 처음 화재가 난 물질에서 더 크게 화재가 진행되기 위해서는, 처음 화재가 난 물질에서 다른 가연물로 열이 전달되어야 한다. 화재의 초기단계에서, 열은 상승하고 뜨거운 가스덩어리를 형성한다. 만일 화재가 개방된 공간(건물 밖이나, 대규모의 건물 내)에서 발생하면, 그 화염은 자유로이 상승하고, 공기는 이 속으로 흡수된다. 이때 공기는 비교적 차갑기 때문에 화염 위의 가스층을 냉각시키는 작용을 한다. 개방 공간 내에서의 화재의 확산은 근본적으로 열에너지가 뜨거운 가스(plume ; 연기기둥)로부터 근처의 가연물로 전달되는데 기인한다. 개방된 지역에서의 연소 확대를 바람이나 지형의 기울기에 따라 증가될 수 있는데 이는 노출된 가연물들이 미리 뜨거운 가스에 의해 가열될 수 있도록 하기 때문이다.

구획실(compartment)에서의 화재진행은 개방공간에서의 화재진행보다 훨씬 복잡하다. 논의의 편의상, 구획실은 건물 내의 폐쇄된 방이나 공간으로 정의한다. 구획실 화재는 이러한 공간 내에서 발생하는 화재로 정의한다. 구획실 화재의 성장과 진행은 일반적으로 가연물과 산소의 이용가능성에 의해 통제된다. 연소에 이용할 수 있는 가연물의 양이 한정되어 있으면, 이러한 화재를 “통제된 가연물(fuel controled)”이라 한다. 연소에 이용할 수 있는 산소의 양이 한정되어 있으면, 이러한 상태를 “통제된 배연(ventilation controled)”라 한다.

구획실 화재를 화재가 진행될 때에 발생하는 현상 및 단계로 구분하면 다음과 같다.

- 발화기 Incipient
- 성장기 Growth
- 플래쉬오버 Flashover
- 최성기 Fully developed
- 쇠퇴기 Decay

※ 화재의 3단계 라이프 사이클(Life cycle)

최근 미국에서는 실내화재의 생애주기(Life cycle)를 ①성장기(Growth stage), ②최성기(Fully developed stage), ③감퇴기(Decay stage)의 3가지 단계로 구분하기도 한다.

그림 2.3은 시간과 온도와 관련하여 구획실 화재의 진행단계를 보여준다. 이러한 진행단계들은 화재진압활동을 하지 않은 상태에서 어떤 한 공간 내에서 화재가 진행할 때에 일어나는 복잡한 반응들을 설명하려는 시도라는 것에 주의해야 한다. 구획실 화재의 발화와 진행은 매우 복잡하여, 많은 변수에 영향을 받는다. 결론적으로 개별화재는 여기서 설명되는 화재의 각 단계를 걸쳐서 진행되지 않을 수도 있다.

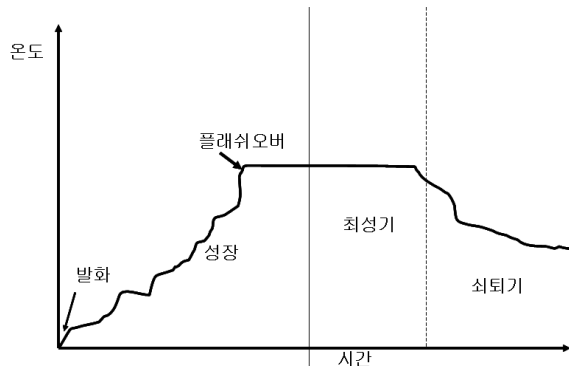


그림 2.3_구획실 내의 화재진행단계

1. 발화기(Incipient)

발화기는 화재의 4요소들이 서로 결합하여 연소가 시작될 때의 시기를 말한다. 발화의 물리적 현상은 스파크나 불꽃에 의해 유도(piloted)되거나 자연발화처럼 어떤 물질이 자체의 열에 의해 발화점(ignition temperature)⁴⁾에 도달하여 비유도(nonpiloted) 된다. 발화시점에서 화재는 규모가 작고 일반적으로 처음 발화된 가연물에 한정된다. 개방된 지역이거나 구획실이거나 간에 모든 화재는 발화의 한 형태로서 발생한다.

2. 성장기(Growth)

발화가 일어난 직후, 연소하는 가연물 위로 화염이 형성되기 시작한다. 화염이 커짐에 따라 주위 공간으로부터 화염이 상승하는 공간으로 공기를 끌어들이기 시작한다. 최초 발화된 가연물의 화재가 커지면서, 성장기의 초기는 야외의 개방된 곳에서의 화재와 유사하다. 그러나 개방된 곳에서의 화재와는 달리, 구획실의 화염은 공간 내의 벽과 천장에 의해 급속히 영향을 받는다. 첫 번째 영향은 화염 속으로 흡수되는 공기의 양이다. 공기는 화재에 의해 생성된 뜨거운 가스보다 차갑기 때문에 화염이 갖고 있는 온도에 대해 냉각효과를 가진다. 구획실의 벽과 관련하여 가연물들의 위치는 흡입되는 공기의 양을 결정하고, 냉각효과 크기를 결정한다. 벽 근처에 있는 가연물들은 비교적 적은 공기를 흡수하고, 보다 높은 화염온도를 지닌다. 구석에 있는 가연물들은 더욱 더 적은 공기를 흡수하고, 가장 높은 화염온도를 지닌다. 이러한 요소는 화염 위에 생성되는 뜨거운 가스층의 온도에 심각한 영향을 미친다. 뜨거운 가스가 상승하면서 천장에 부딪치게 되면, 가스는 외부로 퍼지기 시작한다. 가스는 구획실의 벽에 도달할 때까지 계속해서 퍼진다. 벽에 도달한 후, 가스층의 두께는 증가하기 시작한다.

이 시기의 구획실 온도는 가스가 구획실 천장과 벽을 통과하면서 생성된 열의 양과 최초 가연물의 위치 및 공기 유입량 등에 의해 결정된다. 연구결과에 의하면 화염의 중심으로부터 거리가 멀어지면, 가스의 온도가 내려간다는 것을 보여주고 있다.

4) 발화온도, 발화점, 착화온도, 착화점. 가연성 물질 또는 혼합물이 연소를 시작하는데 필요한 최저의 온도. 가열에 의해 반응속도가 증가하여 발화점에 도달하면 열의 발생 속도가 열의 소비속도(물질을 가열하던가 게 외로 도망하던가 한다)보다 크게 되어 자기 가열을 일으켜 발화한다. 발화점의 값은 가열시간, 공기 혼합의 방식, 용기의 재질과 형상 등의 조건에 따라 현저하게 변동하며 물질 상수는 아니다. 여러 가지 측정법이 있으나 측정법이 다른 것의 값을 서로 비교할 수는 없다.

만일, 가연물과 산소가 충분하다면 성장기는 지속될 것이다. 성장기에 있는 구획실 화재는 일반적으로 ‘통제된 가연물’상황이다. 화재가 성장할 때에, 천장 부분에 있는 가스층의 온도가 높아짐에 따라 그림 2.4 구획실내의 전반적인 온도는 상승한다.

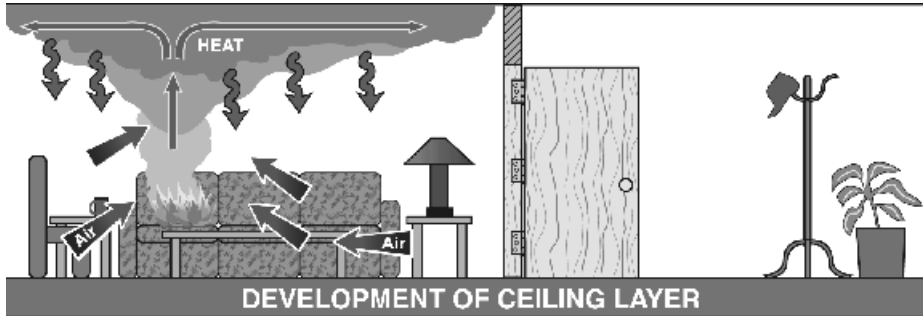


그림 2.4 화재가 성장할 때에 천장 부분의 가스층의 온도가 상승하면 구획실 내의 전반적인 온도가 상승하게 된다.

3. 플래쉬오버 (Flashover)

플래쉬오버(Flashover)는 성장기와 최성기간의 과도기적 시기이며 발화와 같은 특별한 현상이 아니다. 플래쉬오버(Flashover) 시기에 구획실 내부의 상태는 매우 급속하게 변화하는데 이때 화재는 처음 발화된 물질의 연소가 지배적인 상태로부터 구획실 내의 모든 노출된 가연성 물체의 표면이 관련되는 상태로 변한다. 성장기 천장 부분에서 발생하는 뜨거운 가스층은 발화원으로부터 멀리 떨어진 가연성물질에 복사열을 발산한다.

플래쉬오버(Flashover)가 발생할 때, 뜨거운 가스층으로부터 발산하는 복사에너지는 일반적으로 $20kW/m^2$ 를 초과한다. 이러한 복사열은 구획실 내의 가연성물질에 열분해작용을 일으킨다. 이 시기에 생성되는 가스는 천장부분의 가스층으로부터 발산하는 복사에너지에 의해 발화온도까지 가열된다.

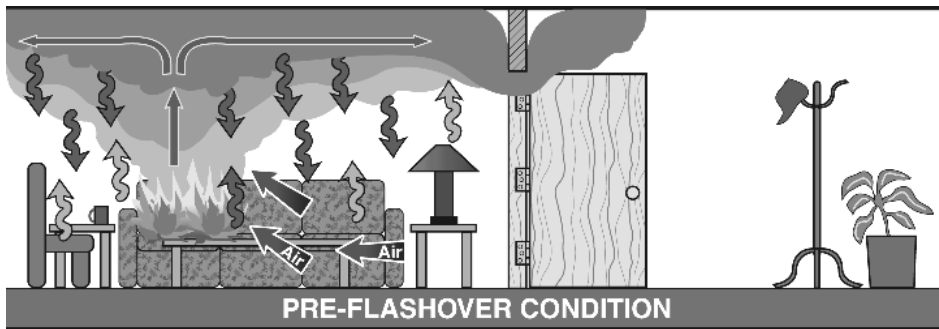


그림 2.5_천장부분에 쌓이는 더운 가스층에서 발산하는 복사열은 가연성 물질을 가열하고, 증기를 생성한다.

과학자들이 다양한 형태로 플래쉬오버(Flashover)를 정의하고 있지만, 대부분의 과학자들은 공간내의 모든 가연성 물질이 동시적 발화를 일으키는 구획실 내의 온도라고 정의하는데 기초를 두고 있다. 이러한 현상이 발생하는 것과 관련된 정확한 온도는 없지만, 대략 483°C에서 649°C(900°F에서 1200°F)까지 범위가 폭 넓게 사용된다. 이러한 범위는 열분해작용에 의해 발산되는 가장 보편적인 가스 중의 하나인 일산화탄소(CO)의 발화온도(609°C 또는 1,128°F)와 상관관계를 가진다.

연소하는 구획실 내에서 플래쉬오버(Flashover)가 발생하기 바로 전에 몇 가지 현상들이 발생한다. 온도가 급격히 상승하고, 추가적인 가연물들이 연관되면서, 구획실 내의 가연물들이 열분해현상으로 인해 가연성 가스를 발산하게 된다. 플래쉬오버(Flashover)가 발생하면, 구획실 내의 가연성 물질들과 열분해현상에 의해 발산된 가스들은 발화한다. 그리고 이로 인해 방 전체는 화염에 휩싸이게 된다. 최고조에 오른 실내의 플래쉬오버(Flashover) 상태에서 발산되는 열 발산율은 10,000 kW 또는 그 이상이 될 수 있다.

플래쉬오버(Flashover)가 일어나기 이전에 구획실로부터 대피하지 못한 거주자는 생존하기 힘들 것이다. 또한, 소방대원들이 구획실에서 플래쉬오버(Flashover)에 직면한다면, 개인 보호 장비를 착용하고 있음에도 불구하고 극도의 위험에 처하게 된다.

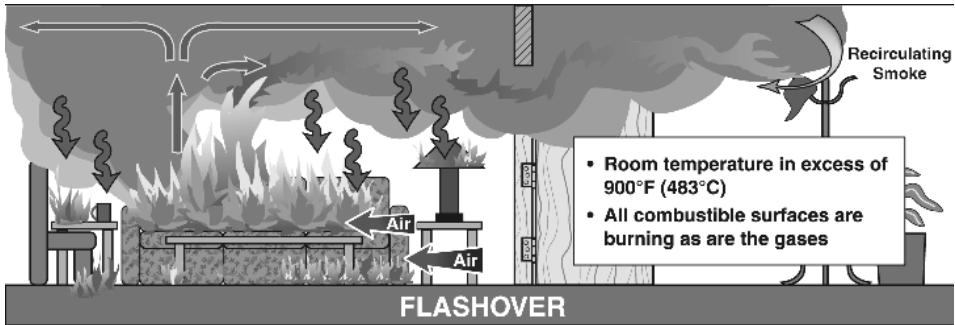


그림 2.6_구획실 내의 온도가 483°C를 초과하고, 모든 가연성 물질이 동시적 발화를 일으킨다.

4. 최성기(Fully developed)

최성기는 구획실 내의 모든 가연성 물질들이 화재에 관련될 때에 일어난다. 이 시기에, 구획실 내에서 연소하는 가연물은 이용 가능한 가연물의 최대의 열량을 발산하고, 많은 양의 연소생성가스를 생성한다. 발산되는 연소생성가스의 양과 발산되는 열은 구획실의 배연구(환기구, **ventilation openings**)의 수와 크기에 의존한다. 구획실 연소에서는 산소공급이 잘 되지 않으므로 많은 양의 연소하지 않은 가스가 생성된다. 이 시기에, 연소하지 않은 뜨거운 연소 생성 가스는 발원지에서 인접한 공간이나 구획실로 흘러 들어가게 되며, 보다 풍부한 양의 산소와 만나면 발화하게 된다.

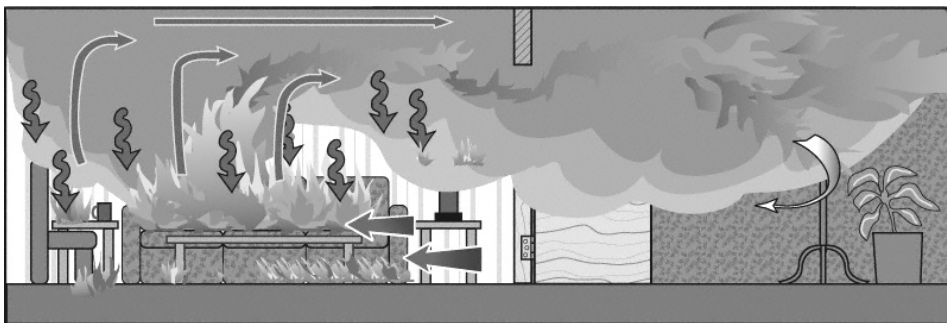


그림 2.7_최성기는 구획실 내의 모든 가연성 물질들이 화재에 관련된다.

5. 쇠퇴기(Decay)

화재가 구획실 내에 있는 이용 가능한 가연물을 소모하게 됨에 따라, 열 발산율은 감소하기 시작한다. 다시 한 번, 구획실 내의 가연물이 통제되면, 화재의 크기는 감소하게 되어, 구획실 내의 온도는 내려가기 시작한다. 타다 남은 잔화물은 일정 시간 동안 구획실의 온도를 어느 정도 높일 수도 있다.

제4절 화재진행에 영향을 미치는 요인들

화재가 발화해서 쇠퇴하기 까지, 몇 가지 요인들이 구획실 화재의 성상과 진행단계에 영향을 미친다.

- 배연구(환기구)의 크기, 수 및 위치
- 구획실의 크기
- 구획실을 둘러싸고 있는 물질들의 열 특성
- 구획실의 천장 높이
- 최초 발화되는 가연물의 크기, 합성물 및 위치
- 추가적 가연물의 이용가능성 및 위치

화재의 진행을 위해서는, 발화기를 넘어서 연소가 지속될 수 있도록 충분한 공기가 있어야 한다. 구획실의 배연구의 크기와 수는 그 공간 내에서 화재가 어떻게 진행되는가를 결정한다. 구획실의 크기, 형태 및 천장의 높이는 많은 양의 뜨거운 가스층이 형성될 수 있는지를 결정한다. 최초 가연물의 위치 또한 뜨거운 가스층이 증가하는 데에 있어서 매우 중요하다. 구획실의 중앙에서 연소하는 가연물의 화염은 구획실의 벽이나 구석에 있는 가연물보다 더 많은 공기를 흡수하고 더욱 차갑다.

연소하는 구획실에서 진행되는 온도의 변화는 가연물이 타면서 발산하는 에너지의 직접적 결과이다. 물질과 에너지는 보존되므로, 화재에 의해 야기되는 질량의 어떤 손실은 에너지의 형태로 변환된다. 화재에 있어서 발생하는 에너지는 열과 빛의 형태로 존재하게 된다. 화재에서 일정시간동안 발산되는 열에너지의 양을 열발산율(heat release rate, HRR)이라 한다. 열발산율은 Btu/s 또는 kW로 측정된다. 열발산

율은 불타고 있는 가연물의 연소열(연소할 때에 개별물질의 질량이 발산하는 열의 양) 및 일정 시간 동안 소비되는 가연물의 양과 직접적으로 관련이 있다.

소방대원들은 어떤 건물이나 구획실에 있는 잠재적인 가연물들을 인지할 수 있어야 하며 또한 그러한 건물이나 공간에 대해 화재의 잠재적 성장가능성을 측정하는데 이러한 정보를 이용할 수 있어야 한다. 높은 열발산율을 가진 물질들(폴리우레탄, 폼을 넣은 가구, 폴리우레탄 포말 매트리스, 또는 나무 팔레트더미 등)은 일단 발화가 일어나면 급속한 연소가 예상된다. 일반적으로, 저밀도의 물질들(예를 들면, 폴리우레탄 포말)은 비슷한 구성의 고밀도 물질들(예를 들면, 면으로 구성된 물질) 보다 더 빠르게 연소한다(상대적으로 높은 열발산율을 가진다).

화재에 의해 생성되는 열과 가연물들 간의 한 가지 중요한 상호관계는 최초 발화된 가연물들로부터 떨어져 있는 추가적인 가연물들의 발화이다. 구획실 화재에서 생성되는 열은 열의 3가지 전달과정에 의해 최초 가연물들로부터 그 공간 내에 있는 다른 가연물(추가적 가연물들)로 전달된다. 초기의 화염에서 상승하는 열은 대류에 의해 전달된다. 뜨거운 가스가 구획실 내부의 다른 가연물의 표면 위를 지나갈 때에, 열은 전도에 의해 다른 가연물로 전달된다.

복사는 어떤 방에서 화재가 성장기로부터 최성기로 전환되는데 있어서 중요한 역할을 한다. 뜨거운 가스층이 천장부분에서 형성될 때에, 연기 속에 들어 있는 뜨거운 미립자들은 구획실에 있는 다른 가연물들로 에너지를 방사하기 시작한다. 이렇게 발화원에서 떨어져 있는 가연물들은 때때로 '표적 가연물(target fuels)'이라고 불린다. 복사에너지가 증가하게 되면, 표적 가연물은 열분해반응을 시작하고 가연성가스를 발산하기 시작한다. 구획실 내의 온도가 이들 가스의 발화온도에 도달하면, 방 전체는 화재로 휩싸이게 된다.(플래시오버)

제5절 화재의 특수현상과 대처법

화재진행단계에서 발생하는 몇 가지 상태와 상황들을 고려해야 한다. 본 절에서는 이러한 상태들과 이들 각각에 대한 잠재적 위험성 및 안전사항에 대해 알아본다.

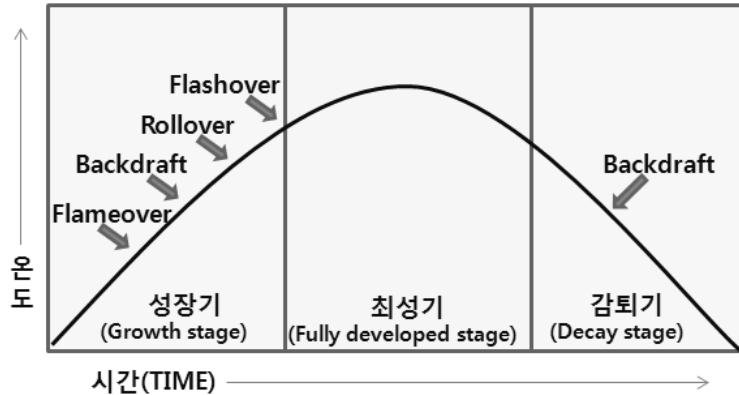


그림 2.8_시간과 온도변화에 따른 연소 이상현상

1. 플레임오버(Flameover) 현상

플레임오버(Flameover)⁵⁾는 복도와 같은 통로공간에서 벽, 바닥 표면의 가연물에 화염이 급속하게 확산되는 현상을 묘사하는 용어이다. 벽, 바닥 또는 천장에 설치된 가연성 물질이 화재에 의해 가열되면, 전체 물질 표면을 갑자기 점화할 수 있는 연기와 가연성 가스가 만들어지고 이때 매우 빠른 속도로 화재가 확산된다. 플레임오버(Flameover) 화재는 소방관들이 서있는 뒤쪽에 연소 확대가 일어나 고립되는 상황에 빠질 수 있다. 목재 벽과 강의실책상, 극장, 인테리어 장식용 벽, 그리고 가연성 코팅재질의 천장은 충분히 가열만 되면 플레임오버(Flameover)를 만들 수 있다.

출구를 따라 진행되는 화염확산은 특정 공간 내의 화염확산보다 치명적이다. 그러므로 복도 내부 벽과 천장은 비 가연성 물질로 마감되어야 한다. 종종 내화조 건물의 1층 계단실에서 발생한 작은 화재가 계단실에 칠해진 페인트(낙서를 지우기 위해

5) Flameover는 1946년 12월 미국 Atlanta에 있는 Winecoff Hotel 로비화재에서 가연성 벽을 따라 연소 확대가 어떻게 진행되는지 묘사하는데 처음 사용된 용어이다. 이 화재로 119명의 사람이 목숨을 잃었다. 이 사고를 계기로 미국의 주거용 건물의 벽, 천장 그리고 바닥 재질에 대한 기준이 강화되기 시작하였다.

매년 덧칠해진 것)에 의해 플래임오버(Flameover) 현상을 발생시켜 수십 층 위까지 확산되기도 한다.

통로나 출구를 따라 진행되는 화염 확산은 일반적인 구획 공간 내의 화염 확산보다 치명적이다. 이렇듯, 통로 내부 벽과 층계의 천장은 비 가연성의 불연재료로 이루어져야 한다. 우리나라 건축법에서는 불에 타지 않는 재료(불연재료), 불에 잘 타지 않는 재료(준불연재료), 가연성재료(목재 등)에 비해 타기 어려운 재료(난연재료) 등을 각각 난연1급, 난연2급, 난연3급으로 구분하고 있다.

표 2.1_불연성 재료의 성능 및 종류⁶⁾

구분	성능	종류
불연재료 (난연1급)	불에 타지 않는 재료로 20분 가열(750°C)시 자체 열발생이 적으며(50°C미만), 10분간 가열(305°C) 후 잔류 불꽃이 없는(30초 미만)재료	콘크리트, 석재, 기와, 석면판, 철강, 알루미늄, 유리, 회시멘트판, 벽돌
준불연재료 (난연2급)	불에 잘 타지 않는 재료로 10분 가열(305°C)후 잔류불꽃이 없고(30초 미만), 그 재료의 연소가스 속에 방치된 쥐가 9분이상 활동하는 재료	석고보드, 목모시멘트판, 펄프시멘트판, 미네랄텍스
난연재료 (난연3급)	가연성재료인 목재 등과 비교해 더 타기 어려운 재료로서 6분동안 가열(235°C) 후 잔류불꽃이 없고(30초 미만), 그 재료의 연소가스 속에 방치된 쥐가 9분이상 활동하는 재료	난연합판, 난연플라스틱판

2. 백드래프트(Backdraft) 현상

가. 백드래프트(Backdraft)의 개념

폐쇄된 내화구조 건축물 내에서 화재가 진행될 때 연소과정은 산소공급이 부족한 상태에서 서서히 훈소된다. 이때 불완전 연소된 가연성가스와 열이 집적된 상태에서 일시에 다량의 공기(산소)가 공급될 때 순간적으로 폭발적 발화현상이 발생하는데 이를 역류성 폭발 또는 백드래프트(Backdraft) 현상이라 한다.

6) 건축법시행령 제2조

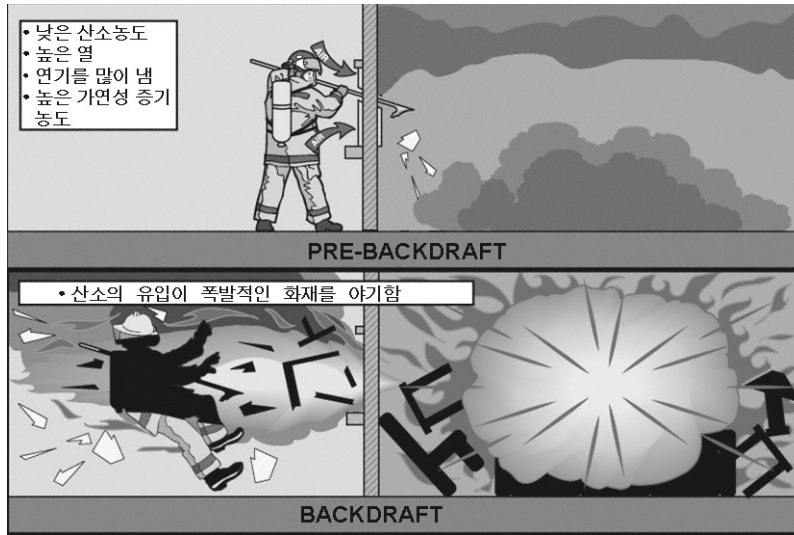


그림 2.9_화재진입활동 중의 부적절한 배연활동은 백드래프트를 초래할 수도 있다.

폭발에는 BLEVE⁷⁾와 같은 물리적 폭발과 연소폭발(Combustion explosion)과 같은 화학적 폭발로 구분할 수 있으며, 백드래프트(Backdraft)는 화학적 폭발에 해당한다. 연소폭발과 같이 백드래프트(Backdraft)에서도 가연물, 산소(산화제), 열(점화원)이 기본적으로 필요하다. 백드래프트(Backdraft)가 일어나는 연소폭발과정에서, 공기와 혼합된 일산화탄소(Carbon monoxide, 폭발범위 : 12%~74%)가 가연물로써의 역할을 담당한다.

그림 2.9에서 보는 바와 같이 백드래프트(Backdraft)의 발생시점은 화재의 성장기와 감퇴기에서 주로 발생된다.

7) 블레비(BLEVE) 현상이란 “Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion” 을 의미하며, 가연성가스저장탱크(액화상태)내 가스가 외부의 열(화재 등)에 의해 가열될 경우 탱크 내에서 가연성 가스가 발생·팽창하여 탱크상부의 강판이 약해지면서 파열하게 되어 내부의 액화가스가 공중으로 확산하면서 외부 점화원에 의해 폭발, 불기둥을 형성하게 되는 현상을 말한다.

나. 백드래프트의 플래시오버의 차이점

신입 소방관들은 종종 백드래프트(Backdraft)와 플래시오버(Flashover)를 혼동한다. 비록 둘 다 위험하고, 격렬하지만 다음과 같은 차이점이 존재한다.

- ① 백드래프트(Backdraft)보다 플래시오버(Flashover)가 발생빈도가 높다.
- ② 두 번째 차이점은 백드래프트(Backdraft)는 폭발이고, 플래시오버(Flashover)는 폭발이 아니라는 점이다. 백드래프트(Backdraft)가 일어나고 있는 동안, 건축물을 파괴할 수 있는 충격파가 발생하면서 창문이 부서지고 연기와 화염 폭풍이 개구부를 가격할지도 모른다. 건물 일부분이 붕괴될 수도 있다.
- ③ 세 번째 차이점은 악화 요인이 다르다는 점이다. 백드래프트(Backdraft)의 악화 요인은 공기이다. 소방관들이 농연으로 가득 찬 밀폐공간에 들어가면서 유입되는 신선한 공기가 고온의 일산화탄소와 혼합되면서 폭발이 발생하게 된다. 반면에 플래시오버(Flashover)의 악화 원인은 공기가 아니라, 열이다.
- ④ 마지막 차이점은 화재가 발생하는 단계의 차이이다. 플래시오버(Flashover)는 성장기의 마지막이자 최성기의 시작점(경계선)에서 발생한다. 반면에 백드래프트(Backdraft)는 성장기 또는 감퇴기에서 연기가 제한된 공간에 갇혀있을 때 발생한다. 이 기간에, 많은 일산화탄소와 불완전 연소에 의한 연기가 축적된다.

화재현장에서 일어나는 폭발의 형태는 다양하며, 백드래프트(Backdraft)는 이것들 중 하나이다. 백드래프트(Backdraft)라는 용어는 소방현장에서 자주 쓰이지만 실제 일어나는 대부분의 폭발은 가스누출 배관, (전기·가스·수도 등의) 계량기 그리고 각종 실린더(Cylinder)에서 발생하거나, 탱크로리 가열에 의한 BLEVE, 기타 밀폐 공간에서 발생된 가연성 증기에 의해 발생한다. 만약 가스관이 온전하고, 파열된 압축용기가 발견되지 않거나, 기타 관련 시설의 파열 흔적이 남아있지 않다면 그 폭발은 백드래프트(Backdraft)의 결과로 볼 수 있다.

어떤 종류의 폭발이든지 간에 소방관들은 다음 2가지 사항에 유의해야 한다.

- ① 화재로 발생된 혼합가스가 전체 공간의 약 25%만 차지하면 폭발한다. 고온의 일산화탄소 증기운이 화점공간의 한 코너에 집중될 때 검색작업을 위해 문을 개방하는 순간 전체 공간이 폭발할 수 있다.
- ② 제한된 공간 내에서 발생하는 폭발압력은 치명적인 위험요인이 된다. 주변 압력보다 약간만 높아도 창문이 파괴되거나 파티션이 무너지고, 심지어 벽돌로 쌓은 벽이 붕괴될 수 있다.

표 2.2_백드래프트(Backdraft)와 플래쉬오버(Flashover)의 차이점

구 분	백드래프트(Backdraft)현상	플래쉬오버(Flashover)현상
연소현상	훈소상태(불완전연소상태)	자유연소상태
산 소 량	산소 부족	상대적으로 산소공급원활
폭발성 유무	폭발현상이며 그에 따른 충격파, 붕괴, 화염폭풍 발생	폭발이 아님
악화요인 (연소확대의 주 매개체)	외부유입 공기(산소)	열(축적된 복사열)
발생시점	성장기, 감퇴기	성장기의 마지막이자 최성기의 시작점

표 2.3_폭발압력의 효과

압력(Peak Pressure)	효과(Effect)
0.5 psi	창문에 심한 충격이 가해짐
1 psi	소방관이 넘어짐
1-2 psi	목구조 벽이 붕괴됨
2-3 psi	콘크리트 블록 벽이 붕괴됨
7-8 psi	벽돌조 벽이 붕괴 됨

※ psi[Pound per Square Inch]는 압력의 단위이며, 1평방 인치 당의 파운드(중량)를 말함

다. 백드래프트(Backdraft) 대응전술(Defending Against Backdraft)

백드래프트(Backdraft)를 방지하거나 발생 가능성을 줄일 수 있는 3가지 전술에는 배연(환기)법, 급냉(담금질)법, 측면 공격법이 있다.

- ① 배연(지붕환기)법 : 연소중인 건물 지붕 채광창을 개방하여 환기시키는 것은 백드래프트(Backdraft)의 위협으로부터 소방관을 보호할 수 있는 가장 효과적인 방법 중 하나이다. 상황이 허락된다면, 지붕에 개구부를 만들어 환기한다. 비록 백드래프트(Backdraft)에 의한 폭발이 일어나더라도, 대부분의 폭발력이 위로 분산될 것이다.
- ② 급냉(담금질)법 : 화재가 발생된 밀폐 공간의 출입구에 완벽한 보호 장비를 갖춘 집중 방수팀을 배치하고 출입구를 개방하는 즉시 바로 방수함으로써 폭발 직전의 기류를 급냉시키는 방법이다. 이와 같은 집중방수의 부가적인 효과는 일산화탄소 증기운의 농도를 폭발하한계 이하로 떨어뜨리는 것이다. 이 방법은 배연법 만큼 효과적이지 않지만, 이것이 유일한 방안인 경우가 많다.

- ③ 측면 공격법 : 이것은 화재가 발생된 밀폐 공간의 개구부(출입구, 또는 창문) 인근에서 이용 가능한 벽 뒤에 숨어 있다가 출입구가 개방되자마자 개구부입구를 측면 공격하고, 화재 공간에 집중 방수함으로써 백드래프트(Backdraft) 현상을 방지하는 방법이다.

소방관들은 다음과 같은 백드래프트(Backdraft) 현상의 징후를 인식할 수 있어야 한다.

- ① 닫힌 문 주위에서 나오는 무겁고, 검은 연기는 가장 쉽게 확인할 수 있는 전조 현상 중 하나이다.
- ② 또 하나는 공기흐름의 이상조짐으로, 개구부(출입문, 창문 등) 틈새로 빨려 들어오는 공기의 영향으로 연기가 건물 내로 되돌아오거나 맴도는 현상이 관찰된다.
- ③ 창문에 농연 응축물(검은색 액체)이 흘러내리거나 얼룩이 진 자국이 관찰된다.
- ④ 화재압력에 의한 내·외부 압력차로 외부공기가 빨려 들어오면서 발생하는 휘파람 소리 또는 진동이 발생하는 현상 등이 백드래프트(Backdraft)의 징후로 볼 수 있다.

백드래프트(Backdraft) 현상에 의한 폭발은 소방관들이 대피할 수 없을 정도로 매우 빠르게 완결된다는 것을 기억해야 한다. 이러한 상황에서 진정으로 유일한 보호책은 완전한 보호 장비를 갖추는 것이다. 헬멧, 장갑, 구조화, 방화복, 공기호흡기 마스크는 대피시간을 지연시킬 수 있으나, 소방관의 생존가능성과 부상정도를 결정하게 된다.

표 2.4_백드래프트의 징후와 소방전술

징 후		소 방 전 술
건물내부 관점	건물외부 관점	
<ul style="list-style-type: none"> • 압력차에 의해 공기가 빨려들어 오는 특이한 소리(휘파람소리 등)와 진동의 발생 • 건물내로 되돌아오거나 맴도는 연기 • 훈소가 진행되고 있고 높은 열이 집적된 상태 • 부족한 산소로 불꽃이 약화되어 있는 상태(노란색의 불꽃) 	<ul style="list-style-type: none"> • 거의 완전히 폐쇄된 건물일 것이 • 화염은 보이지 않으나 창문이나 문이 뜨겁다. • 유리창인쪽에서 타르와 같은 물질(검은색 액체)이 흘러내린다. • 건물 내 연기가 소용돌이친다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 지붕배연 작업을 통해 가연성가스와 집적된 열을 배출시킨다(냉각작업). • 배연작업 전에 창문이나 문을 통한 배연 또는 진입을 시도해서는 안 된다. • 급속한 연소현상에 대비하여 소방대원은 낮은 자세를 유지한다. • 일반적으로 적절한 내부공격시점은 지붕배연작업 후이다. • 출입구나 개구부 개방이 불가피할 경우 가능한 서서히 개방한다.

3. 플래쉬오버(Flashover) 현상

플래쉬오버현상이란 화점 주위에서 화재가 서서히 진행하다가 어느 정도 시간이 경과함에 따라 대류와 복사현상에 의해 일정 공간 안에 있는 가연물이 발화점까지 가열되어 일순간에 걸쳐 동시 발화되는 현상을 말하며, 직접적 발생원인은 자기발화(Autoignition)가 일어나고 있는 연소공간에서 발생하는 열의 재방출(Reradiation)에 의해 열이 집적되어 온도가 상승하면서 전체 공간을 순식간에 화염으로 가득 차게 만드는 것이다.

이러한 현상은 열의 집적이 계속되는 과정에서 발생하므로 지속적인 방수와 배연을 통해 화재공간을 냉각시켜야 이 현상을 예방할 수 있다.

표 2.5_플래쉬오버의 징후와 특징

징	후	특	징
<ul style="list-style-type: none"> • 고온의 연기 발생 • Rollover 현상이 관찰됨 • 일정공간 내에서의 전면적인 자유연소 • 일정공간 내에서의 계속적인 열집적(다른 물질의 동시가열) • 두텁고, 뜨겁고, 진한연기가 아래로 쌓임 		<ul style="list-style-type: none"> • 실내 모든 가연물의 동시발화 현상 • 바닥에서 천장까지 고온상태 	

가. 목조건축물에서의 플래쉬오버현상

목조건축물에서의 플래쉬오버현상은 보통 화재발생으로부터 5~6분 경에 발생(공간면적과 가연물에 따라 다름)되며, 이때 실내온도는 800~900℃ 정도가 된다.

나. 내화조 건축물에서의 플래쉬오버현상

내화조 건축물 화재시에는 실내에 화재가 발생하더라도 연소하는데 많은 시간이 소요되므로 플래쉬오버현상은 보통 화재발생으로부터 약 20~30분경에 발생(공간면적과 가연물에 따라 다름)한다.

다. 플래쉬오버 대응전술(Defending Against Flashover)

Flashover는 화재가 성장 기(단계)에서 최성기로 접어들었음을 나타내며 화재의 생애주기 중 가장 위험한 순간이다. 열의 재방출로 발생하는 Flashover 현상은 연기와 열이 화염으로 전환되는 것을 의미한다. 화세가 성장함에 따라 발생한 에너지는

공간의 윗부분으로 흡수되며, 이는 연소가스를 가열하면서 자동점화가 가능할 정도의 온도까지 열이 가해진다.

강의실 화재를 예를 들면, 화염에 의해 책걸상들이 전면적인 자유연소(Open, conventional flame)를 시작하면 공간 내에 제한되어 있는 연기와 열은 천장 근처에 쌓이기 시작하며 점차적으로 바닥으로 하강 이동하는 현상이 반복된다. 이와 같은 열과 연기(가연성가스)의 재방출 피드백은 연소 가스의 온도를 높이며 전체 공간은 순식간에 화염으로 가득차게 된다. **Flashover**는 모든 화재에서 발생하지는 않지만, 건축물 화재에서 종종 발생할 수 있으며 안전사고의 원인이 될 수 있다는 것에 유의해야 한다.

Flashover 현상이 발생한 경우 그 공간에서의 효과적인 검색구조 작업은 할 수 없으며, 요구조자 또는 소방관이 그 공간에 고립되어 있다는 것은 이미 사망했다는 것을 의미한다. **Flashover**가 발생하면, 이동식 소화기로 화재를 진압하는 것은 불가능하며 관창호스에 의해 진압해야 한다.

Flashover가 발생하고 나면 공간 내 내용물 화재에서 구조물 화재로 전환됨을 의미하는데, 이것은 건물 붕괴 위험의 전조현상임을 나타낸다.

연소 공간에서 **Flashover**를 지연시키는 노력은 중요하다. **Flashover**를 지연시키며 시간을 버는 3가지 방법은 다음과 같다.

① 배연 지연법

창문 등을 개방하여 배연(환기)함으로써, 공간 내부에 쌓인 열을 방출시켜 **Flashover**를 지연시킬 수 있으며 가시성 또한 향상시킬 수 있다.

② 공기차단 지연법

배연(환기)과 반대로 개구부(창문)을 닫아 산소를 감소시킴으로써 연소 속도를 줄이고 공간 내 열의 축적 현상도 늦추게 하여 지연시키는 방법을 쓸 수 있다. 이 방법은 관창호스 연결이 지연되거나 모든 사람이 대피했다는 것이 확인된 경우, 적합한 방법이다.

③ 냉각 지연법

분말소화기 등 이동식 소화기를 분사하여 화재를 완전하게 불가능하나, 일시적으로 온도를 낮출 수 있으며, **Flashover**를 지연시키고 관창호스를 연결할 시간을 벌수 있다.

Flashover의 대표적인 전조현상으로 고온의 연기발생과 **Rollover** 현상이 관찰된다
는 점에 유의해야 한다.

만약, 자세를 낮춰야 할 정도로 고온의 농연이 있다면 **Flashover**의 가능성을 고려
해야 한다. 또한 **Rollover** 현상이 관찰된다면 **Flashover**의 전조임을 기억해야 한다.

이들 전조현상 중 하나가 관찰되면 일단 방어적 수색을 시작한다. 출입구를 진입
하여 화점 공간에 들어갈 때 요구조자를 찾기 위해 출입문 뒤를 우선 살피고, **1.5m**
이상 진입하지 말고 바닥을 훑으며 출입구 주변에 의식을 잃은 사람이 있는지 우선
확인한 후, 요구조자가 있는지 소리치고 응답을 듣는다. 응답이 없다면 출입문을 닫
고 관찰호스가 도착할 때까지 기다린다. 화점 진압용 호스가 도착하면 호스를 따라
양 옆으로 검색구조 작업을 시행한다. 창문에 설치된 사다리를 이용할 때 유리 하나
가 깨졌다면 **Rollover**의 조짐이 있는지 확인하고, 있다면 창문을 통해 진입해서는 안
되며, 몸을 웅크리고 도구를 이용하여 창문턱 아래의 내부를 훑어보고, 만약 그곳에
요구조자가 쓰러져 있다면, 낮은 자세로 그를 안전하게 끌어당겨 구조 한다.

일반적으로 **Flashover**가 발생한 공간에서는 수십 초 이상 생존할 가능성은 없다.
1960년 미국 **California** 주정부에 의해 입증된 실험결과에 따르면, 소방관들이
Flashover가 발생한 후 문을 통해 탈출할 수 있는 거리는 **1.5m** 가 한계라는 것이 밝
혀졌다. 이 실험에서 **137°C~160°C**의 온도는 노출된 피부에 극심한 고통과 피해를 일
으킨다. **Flashover**가 발생된 곳의 평균 온도는 **537°C~815°C**정도이며 이 온도에서 방
화복을 착용한 소방관이 버틸 수 있는 시간은 **2초**를 넘기지 못한다. 소방관의 **1초**
당 탈출거리는 평균 **75cm**이며, 따라서, 탈출구에서 **1.5m** 이상 진입하는 것은 금지된
다. 만약 이와 같은 상황에서 **3m** 이상 진입하였다면 탈출 소요시간은 **4초**이며 이 시
간은 생존하기에는 너무 긴 시간이다.

4. 롤오버(Rollover) 현상

Rollover 현상이란 연소과정에서 발생된 가연성가스가 공기 중 산소와 혼합되어
천장부분에 집적된 상태에서 발화온도에 도달하여 발화함으로써 화재의 선단부분
이 매우 빠르게 확대되어 가는 현상을 말하는 것으로 화재가 발생한 장소(공간)의
출입구 바로 바깥쪽 복도 천장에서 연기와 산발적인 화염이 굽이쳐 흘러가는 현상
을 지칭하는 소방현장 용어이다.

이러한 현상은 화재지역의 상층(천장)에 집적된 고압의 뜨거운 가연성 가스가 화재가 발생되지 않은 저압의 다른 부분으로 이동하면서 화재가 매우 빠르게 확대되는 원인이 된다.

표 2.6_플래시오버와 롤오버현상의 차이점

구 분	플래시오버현상	롤오버현상
복사열	열의 복사가 강하다.	열의 복사가 플래시오버현상에 비해 상대적으로 약하다.
확대범위	일순간 전체공간으로 확대된다.	화염선단부분이 주변공간으로 확대 된다.
확산 매개체	공간내 모든 부분(상층과 하층) 가연물의 동시발화	상층부의 초고온 증기(가연성가스)의 발화

이것은 아파트 출입문을 통해 방출되는 가열된 연소가스와 복도 천장 근처의 신선한 공기가 섞이면서 발생한다. 이것은 일반적으로 좀 더 치명적인 이상연소현상인 **Flashover** 보다 먼저 일어난다. **Rollover**는 전형적으로 공간 내의 화재가 성장단계에 있고, 소방관들이 화점에 진입하기 전(前) 복도에 머무를 때 발생한다. 복도에 대기 중인 소방관들은 연기와 열을 관찰하면서 **Rollover**의 징후가 있는지 천장부분을 잘 살펴야 한다. **Rollover**에 의한 연소 확대는 성큼성큼 건너뛰듯이 확대되므로 어느 순간 뒤쪽에서 연소 확대가 일어나 계단을 찾고 있는 소방관들을 고립시킬 수 있다. **Rollover**를 막기 위해 갈고리나 장갑 낀 손으로 화재가 발생한 아파트 출입구 문을 닫는다. **Rollover**현상은 **Flashover**현상의 전조임을 명심해야 한다.

5. 가스(기체)의 열균형(Thermal Layering of Gases / Thermal Balance)

가스의 열균형은 가스가 온도에 따라 층을 형성하는 경향을 말한다. 즉 가장 온도가 높은 가스는 최상층에 모이는 경향이 있고, 반면 낮은 층에는 보다 차가운 가스가 모이게 된다(그림 2.10). 공기, 가스 및 미립자의 가열된 혼합체인 연기는 상승한다. 그 예로 지붕 위에 구멍을 뚫으면 연기는 건물이나 방으로부터 상승하여 밖으로 배출된다. 이러한 열균형의 특성 때문에 소방대원들은 낮은 자세로 진입하여 활동하여야 한다.

만약 열균형을 이루고 있는 가스층에 직접 방수를 한다면, 높은 곳에서 배연구(환기구) 밖으로 나가는 가장 뜨거운 가스층은 방해받을 수 있다. 온도가 가장 높은

가스층에 물을 뿌리게 되면, 물은 수증기로 급속히 변화하여 구획실 내의 가스와 급속히 섞이게 된다. 연기와 수증기의 소용돌이치는 혼합은 정상적인 열균형을 파괴하여 뜨거운 가스는 구획실 전체에 섞인다. 이 때문에 많은 소방대원들이 열균형이 파괴되었을 때에 화상을 입게 된다. 일단 정상적인 열균형이 파괴되면, 송풍기를 사용하는 것과 같은 강제배연방법으로 구획실 내의 가스를 배출시켜야 한다. 이러한 상태에 대한 적절한 조치로는 구획실을 배연시켜 뜨거운 가스를 빠져나가게 하고, 뜨거운 가스층으로부터 아래쪽에 있는 화점에 방수를 하는 것이다.

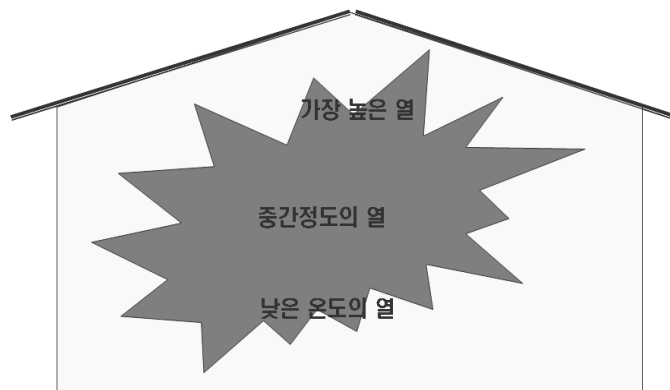


그림 2.10_폐쇄된 구조물 내의 정상적인 화재 조건 하에, 가장 높은 온도의 열은 천장부분에서 발견되고, 가장 낮은 온도의 열은 바닥부분에서 발견된다.

제6절 소화이론

연소과정은 열(점화원), 산소, 가연물, 그리고 연쇄반응의 상호작용이다. 이들 4 요소 중 어느 하나라도 연소과정에서 제거되면, 불은 꺼진다.

연소의 4요소 중 제거되는 요소별 소화원리(Theory of Extinguishment)는 아래 그림과 같다.

표 2.7_연소의 4요소와 소화원리 비교

제거 요소 ⇒	가연물	산소	에너지	연쇄반응
소화 원리 ⇒	제거소화	질식소화	냉각소화	억제소화

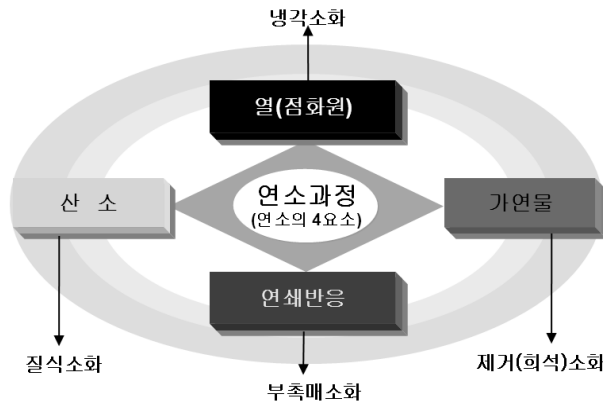


그림 2.11_연소의 4요소와 소화원리

1. 질식소화법

질식소화법은 연소의 4요소 중 산소를 공급하는 산소공급원(오존, 공기, 산화제 등)을 차단하여 소화하는 방법을 말한다.

유류화재에 폼(Foam)을 이용하는 것은 유류표면에 유증기의 증발 방지층을 만들어 산소를 제거하는 소화방법이다(질식소화). 대부분의 가연물질 화재는 산소농도가 15%이하이면 소화된다.

유전화재진압과 같이 화점가까이에서 폭발물을 폭발시켜 주변 공기(산소)를 일시에 소진(진공상태)되게 하여 소화하는 방법도 질식소화법에 해당한다.

가. 불연성기체로 덮는 방법

공기보다 무거운 불연성기체를 연소물 위에 덮어 불연성기체와 산소가 희석 또는 차단되게 하여 소화하는 방법을 말한다. 질식소화에 사용되는 불연성기체는 이산화탄소(CO₂), 질소(N₂), 할로겐 화합물 등이 있다.

나. 불연성의 폼(Foam)으로 연소물을 덮는 방법

연소물을 공기, 이산화탄소, 질소 등으로 발포시킨 폼(Foam)으로 덮어 소화하는 방법을 말한다. 유지류 등의 소화에 가장 많이 사용되고 있는 폼으로는 화학포, 공기포⁸⁾가 있다.

8) 폼(Foam)은 포 또는 흙으로 발음하기도 하며, 구체적 성분명과 같이 쓰일 때에는 “포”로 명명한다(예 : 화학포).

표 2.8_화학포-공기포 소화약제의 비교

화학포 소화약제	공기포 소화약제
<p>주로 소화기능이며 알칼리성의 A약제와 B약제를 수용액으로 혼합시켜 화학변화를 일으켜 콜로이드 상태의 수용액을 만들고 이것이 탄산가스를 포함한 흡을 형성한다.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 공기포는 유지류 화재용으로서 효과적인 소화제이며 소화제는 3% 또는 6%의 수용액으로서 발포기를 사용하여 공기와 교반 혼합하여 사용한다. • 소화제의 종별은 일반 기름화재용과 알콜, 케톤류와 같은 수용성 액체 화재에 쓰이는 것이 있다. • 공기포의 발포배율은 저발포에서 5~10배, 고발포에서 80~100배이다.

※ 유화(乳化)소화법

비중이 물보다 큰 중유(重油)등의 유류화재 시 물 소화약제를 무상(霧狀, 안개형태)으로 방사하거나, 포소화약제를 방사하는 경우 유류표면에 얇은 층(유화층, 물과 유류의 중간성질)이 형성되어 공기 중 산소공급을 차단시켜 소화하는 방법을 질식소화법 중 유화소화법이라 부르기도 한다.

다. 고체로 연소물을 덮는 방법

후라이팬 화재 시 연소물을 수건이나 담요 등 고체물질로 덮어 소화하는 방법을 말한다. 불연성가스 또는 물속에서도 연소가 계속될 때(금속화재) 건조사로 덮어 소화하는 경우도 이에 해당한다.

라. 연소실을 완전하게 밀폐하여 소화하는 방법

창고나 선박의 선실 등을 밀폐하여 산소의 공급을 차단시킴으로서 소화하는 방법을 말한다.

마. 기타 팽창질석으로 질식소화하는 방법

팽창질석(vermiculite), 팽창진주암(perlite)을 고온 처리하여 경석상태로 만든 분말을 사용하여 질식 소화하는 방법도 있다. 이것은 비중이 작고 모세관현상과 같은 가는 틈이 있으며 흡착성이 크기 때문에 알킬알루미늄이나 용융나트륨 등에 사용하여 흡착, 유출을 방지하고 표면을 피복하는 질식효과가 크다.

2. 제거소화법

연소의 4요소 중 가연물을 제거하여 소화하는 방법. 즉, 가연성 물질을 파괴, 제거, 이동, 격리, 희석 등의 방법으로 열을 받는 부분(수열표면, 受熱表面)을 작게 또는 완전 이격시켜 소화하는 방법이다(제거소화).

도시계획에서 일반적으로 고려되는 소방도로나 도로를 중심으로 구획된 도시구조는 본래 교통의 편리성 때문에 계획된 것이 아니라 도로를 통해 가연물을 이격, 제거하여 대형 화재의 확산을 막으려는 방화구획의 기능으로 계획되었다.⁹⁾

제거소화의 일반적 사례로는 ㉠ 화재현장에서 복도를 파괴하거나 대형화재의 경우 어느 범위의 건물을 제거하여 방어선을 만들어 연소를 방지하는 방법(가연성고체 물질을 제거하여 소화), ㉡ 산림화재를 미리 예상하여 평소에 방화선(도로)을 설정하고 있는 것, ㉢ 전기화재의 경우 전원을 차단하여 소화, ㉣ 가연성가스화재인 경우 가연성가스의 공급을 차단시켜 소화하는 방법 등을 들 수 있다.

3. 냉각소화법

연소의 4요소 중 에너지(열, 점화)를 제거, 발화점이하로 내려가게 하여 소화하는 방법을 말한다.

화재진압 시 방수¹⁰⁾활동은 연소과정에서 물의 흡열반응을 이용하여 열을 제거하는 것이다(냉각소화). 물은 비열·증발 잠열의 값¹¹⁾이 다른 물질에 비해 커서 주로 냉각소화에 사용되며, 가연물을 물로 냉각시켜 소화하는 경우 1g의 물이 증발하는 데는 539cal의 열을 흡수하는 효과가 있다.

4. 부족매소화법(억제소화법)

이 소화법은 연소의 4요소 중 부족매제(화학반응이 잘 일어나지 않도록 하는 것)를 사용하여 가연물질의 연속적인 연쇄반응이 일어나지 않도록 하여 화재를 소화시키는 방법으로 억제소화 또는 화학적 소화법이라 부르기도 한다. 이 소화법의 소화 원리는 분말소화기와 할론 소화기의 소화원리처럼 연소과정에 있는 분자의 연쇄반

9) Dunn, Vincent Command and Control of Fire and Emergencies (Fire Engineering Books, 1999), p. 241

10) 방수 : 물을 소방호스와 관창을 통해 뿌리는 것

11) 물의 비열·증발 잠열의 값 : 물 1그램을 증발시키는데 필요한 열의 량

응을 방해함으로써 화재를 진압하는 원리이다.

분자의 연쇄반응은 가연물질을 구성하는 수소분자로부터 생성되는 활성화된 수소기(H^*)와 활성화된 수산기(OH)의 작용에 의해 진행되며, 따라서 연속적인 연쇄반응을 방지하기 위해서는 가연물질에 공급하는 점화원의 값을 활성화에너지의 값 이하가 되게 하여 가연물질로부터 활성화된 수산기·수소기가 발생하지 않도록 해야 한다. 이러한 소화원리를 부촉매소화법이라 하고, 질식소화법, 냉각소화법, 제거소화법과 함께 소화의 4대 원리에 포함된다.

부촉매 소화법은 가연물질 내에 함유되어 있는 수소·산소로부터 활성화되어 생성되는 수소기(H^*)·수산기(OH)를 화학적으로 제조된 부촉매제(분말소화약제, 할론가스 등)와 반응하게 하여 더 이상 연소생성물인 이산화탄소·일산화탄소·수증기 등의 생성을 억제시킴으로써 소화하는 원리로 화학적 소화방법에 해당한다. 이에 반해 냉각소화법, 질식소화법, 제거소화법(희석소화법 포함)은 물리적 소화법에 해당한다.

부촉매 소화법(화학적 소화법)에 이용되는 소화약제의 종류로는 포 소화약제, 이산화탄소소화약제, 할로겐화합물소화약제, 분말소화약제, 산·알칼리소화약제, 강화액소화약제 등이 있다.

소방전술 I (화재 I)

제3장 화재진압의 의의

제1절 화재진압의 개념

방호(防護, protection)¹²⁾란 화재방어, 소방계획, 화재 예방을 포함한 화재로부터 그 지역을 지키기 위한 소방활동을 말하며, 화재방어(火災防禦, fire protection ; 방화(防化)라고도 한다.)란 공설 소방조직이나 사설 소방조직에 의한 화재의 예방·진압으로 인명과 재산의 손실을 줄이기 위한 제반 소방활동을 의미하며 협의로는 화재 예방 또는 건물의 소방시설을 의미한다.

화재진압(火災鎮壓, fire fighting)¹³⁾이란 화재현장에서 화재에 의한 피해를 최소화하고 화재를 억제 또는 소화하는 화재현장의 활동을 말하여, ‘fire suppression’이라고도 한다. 즉, ‘fire control(화재진압)’¹⁴⁾이 물 등을 뿌려 연소확대를 저지하는 상태를 의미하는 것임에 비해, ‘fire suppression(화재진압)’은 직접적으로 화재 그 자체를 소화하는 것을 의미한다.

이 책에서 말하는 화재진압(火災鎮壓)이란 영어의 fire control, fire suppression, 그리고 fire fighting 등을 포함하는 것으로, ‘소방대가 화재현장에서 사람의 생명, 신체 및 재산을 보호하기 위하여 행하는 인명구조, 소화, 연소방지, 배연, 피난유도, 기타 소방활동 일체’를 말한다.

화재진압은 화재발생 대상물의 위치, 구조, 용도, 설비, 가연물의 종류와 상태, 기상, 도로, 지형, 소방용수 등에 따라 소방장비 및 기계기구의 활용방법, 소방대의 운영 등이 달라지게 된다.

12) 장석화(2001), 소방·방재 용어대사전, 서울:도서출판 한진
 13) 장석화(2001), 상계서
 14) 한국화재보험협회(1999), 영한 방재용어사전, 서울:이환기획인쇄

제2절 소방력의 3요소

소방활동은 소방대(消防隊)를 기초로 한 조직 활동이다. 이 대(隊)를 구성하는 대원(인원)과 차량(장비)이며 이것에 소방용수를 합하여 소방력의 3요소라 한다. 일반적으로는 인원이 확보되고 장비 및 소방용수시설이 완비되어 있으면 소방력은 갖추어졌다고 말할 수 있으나 엄격한 의미에서의 소방력 확보라 함은 인원은 체계화된 조직에 편성되어 교육훈련을 받은 정예의 대원이어야 하고, 장비는 완전하게 정비되어 있으며, 소방용수는 풍부하고 완벽하게 관리되어 화재 발생시 그 기능이 유기적으로 충분하게 발휘될 수 있어야 한다.

1. 소방대원

소방력의 3요소로서 인원, 장비, 소방용수를 들지만 이 세 가지가 반드시 같은 정도의 중요성을 갖는 것은 아니며 그 기반이 되는 것은 인원 즉, 소방대원이다. 아무리 기계장비가 우수하고 소방용수가 풍부하다고 해도 그것만으로 효과적인 소방 활동을 할 수는 없다. 장비와 수리를 유효하게 활용하는 것은 소방대원이기 때문이다.

가. 지휘자

지휘자(일반적으로 소방장 이상의 계급에 있는 자를 출동대마다 소방서장이 지정한다)는 현장 활동에 있어서의 보다 효과적인 화재진압을 위한 핵심으로 지휘권한 및 책임을 가진다. 대원을 확실하게 장악하고 자기의 상황판단에 따라 소화, 연소방지, 인명구조 등의 구체적인 방법, 순서를 지시, 명령하여 소방의 활동목적을 달성하고 자신의 명령에 대한 책임을 지며 지휘능력에 따라 소방 활동의 승패를 좌우한다.

나. 대 원

재해현장은 항상 위기적 상황이므로 대원은 지휘자의 지시, 명령에 대하여 신속 정확하게 행동하여야 한다. 이를 위하여 소방활동에 관한 지식, 기능을 몸으로 익힘과 동시에 체력의 향상과 정신력의 함양에 노력하여야 한다. 정예대원의 요건은 강인하고 왕성한 정신력과 체력을 바탕으로 한 지식과 기술의 습득이 그 요건이다.

2. 장 비

소방장비는 소방활동의 능률을 높이기 위한 것으로서 「소방장비관리규칙」에는 장비의 기능 및 성질에 따라서 기동·진압·구조·구급·통신·측정·보호·보조·기타장비의 9종으로 분류하고 있다.

표 3.1_소방장비의 분류(소방장비관리규칙 별표1)

장비 분류	종 류	세 부 종 류
가. 기동 장비	소방자동차	펌프 있는 특장소방자동차, 펌프 없는 특장소방자동차, 그 밖의 소방자동차
	소방항공기	고정익, 회전익 그 밖의 소방항공기
	소방정	진화정, 구조정, 지휘정 및 운반정
나. 진압 장비	이동용소방펌프	육상용 및 수중용
	이동식진화기	소화기 및 초순간진화기 등
	소방호스	호스, 호스릴, 흡수관 및 중계관
	관창	일반관창, 폼관창, 겸용관창, 무반동관창 및 방수총 등
	결합금속구	중간용, 흡수관용, 스텐드파이프, Y형 및 E형 등
다. 구조 장비	일반구조용	사다리, 안전매트, 로프, 로프총 및 마취총 등
	중량물작업용	썩, 전개기, 절단기, 유압펌프, 유압호스릴, 부수장비, 윈치, 맨홀구조기구, 체인블럭, 에어 백 및 공압지지대 등
	절단용	각종 절단기 및 각종 톱 등
	파괴용	도끼, 망치, 착암기 및 헤머드릴 등
	유해화학구조용	누출방지장비, 누출물진공수거기, 휴대용제독기 및 파이프실링백 등
	수난구조용	압축공기통, 보트모터, 잠수복세트, 고압산소치료기, 구조로켓환, 구명보트, 제트스키, 수중 스쿠터 및 호버크래프터 등
	산악구조용	암벽등반용 및 빙벽등반용
	특수구조용	방사능누출 및 동굴사고 등 특수재난 구조장비 등
라. 구급 장비	응급처치기구	기도유지장치, 인공호흡마스크, 심실제세동기, 쇼크방지바지, 척추고정판 및 당김고정장치 등
	응급환자이송용	들것 및 시트 등
	응급의약품	세균감염방지용, 구급용기구, 주사약 및 소독약 등
	검사기구	혈압계, 체온계, 검안라이트, 청진기 및 혈당측정기 등

● 소방전술 I (화재 1)

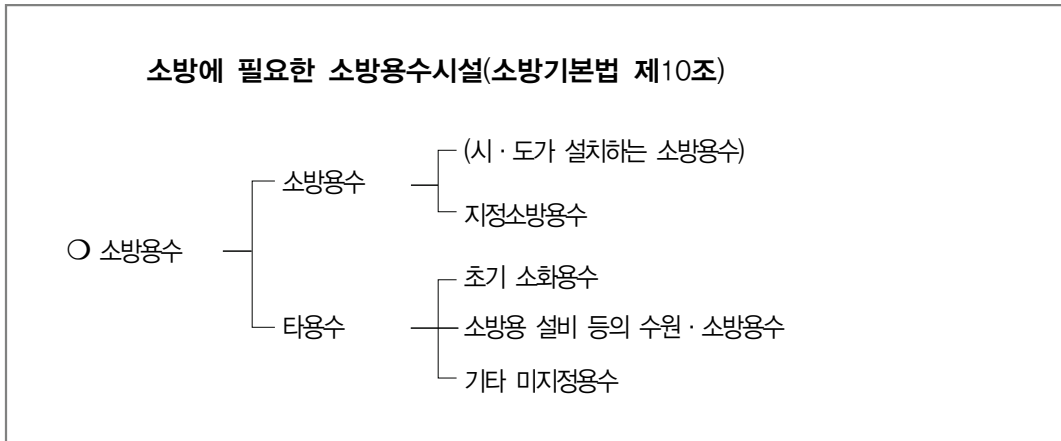
장비 분류	종 류	세 부 종 류	
마. 통신 장비	유선통신	교환기, 전화기, FAX, 방송장비, 119수보대, 다중화장비, 영상장비, 통신제어장비 및 신고 통합장비 등	
	무선통신	기지국, 중계국, 이동국, 휴대국, 응원기관무선국, 아마추어무선국, 원격무선국, 위성중계국, 위성기지국, 위성수신국 및 위성감시수신국 등	
	전원장치	자동전압조정기, 충전기, 축전기 및 항온항습기 등	
	전산정보	자료처리, 전송장비, 위치정보시스템, 안전신고시스템, 주전산기, 워크스테이션 및 빔프로젝트 등	
바. 측정 장비	점검기구	소방시설설치유지및안전관리에관한법률시행령 별표 8 제2호의 장비란에 규정된 장비	
	감식기구	소방기본법시행규칙 별표 6에 의한 장비	
	측정기구	가스검지기, 방사선측정기, 발화점측정기, 수중계측기 및 공기분석기	
사. 보호 장비	일 상 용	공통	방화복, 헬멧, 안전화, 장갑, 공기호흡기 및 랜턴
		화재진압, 구조	경보기, 안전벨트, 개인로프, 만능도끼및카리버너 등
		기관	보안경
		구급	허리보호대
	특수작업용	방열복, 특수방호복, 방한카바, 방열카바, 화학보호복, 방사능보호복 및 내전복 등	
아. 보조 장비	진압용	공기충전기, 호스세척기, 공기정화기, 화재탐지기, 차량이동기, 송배풍기, 휴대용 펌프 및 수중펌프	
	구조용	안전벨트절단기, 구멍고리, 도어오프너 및 잔류전류검지기 등	
	구급용	소독기 및 사체상	
	탐색용	열화상카메라, 써치텡, 각종 음향탐지기 및 생존자 탐지기	
	전원·조명용	발전기, 배터리, 투광기, 전선릴, 조명등, 연막탄, 신호탄, 야간조명 캡슐, 항공유도 랜턴 및 라이트라인 등	
	기록보존용	사진기 및 비디오카메라 등	
	정비용	정비용 필수공구, 저압콤프레샤, 고압세척기, 먼체소독기 및 차량리프트 등	
자. 그 밖의 소방장비		출입통제선, 경계표지판 및 로프 등	

3. 소방용수

가. 소방용수(消防用水)의 정의

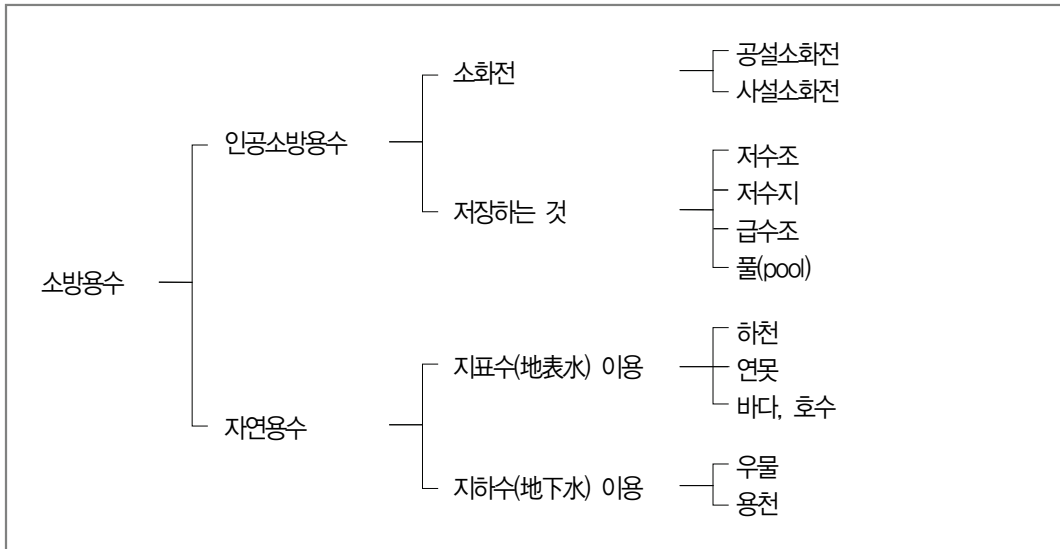
소방용수라 함은 소방기본법 제10조에 규정하는 소방에 필요한 소방용수시설을 말한다. 소방용수는 소방기관이 소방활동에 사용할 것을 목적으로 시 또는 도의 책임 하에 설치하거나 지정된 것이므로 그 설치기준은 소방기본법시행규칙 제6조(소방용수시설이 설치기준)에 의하여 정해져 있다. 그러나 그 외에도 소방용의 목적으로 설치되거나 사용하는 소방용수로서 다음과 같은 것이 있다.

- 자위소방대, 시민들이 활용하는 초기소화용수
- 소방시설설치유지및안전관리에관한법률 제9조에 규정하는 소방의 목적에 쓰이는 설비의 수원 및 소방용수
- 기타 미지정용수



나. 소방용수의 종류

소방용수의 구분방법으로 소화전과 소화전 이외의 것으로 구분하는 방법이 있으며(소화전 이외의 용수를 달리 자연용수라고 하는 경우도 있다) 일반적으로는 인공적인 것과 자연적인 것으로 구분되며 그 종류는 다음과 같이 구분할 수가 있다.



다. 소방용수시설의 설치기준

소방용수는 소방대가 화재시 소화활동을 하기 위한 충분한 수량과 소방용 기계기구를 유효하게 활용할 수 있는 위치, 구조이어야 한다.

1) 소화전

상수도과 연결하여 지하식 또는 지상식의 구조로 하고, 소방용 호스와 연결하는 소화전의 연결금속구의 구경은 65밀리미터로 한다.

2) 급수탑

급수배관의 구경은 100밀리미터 이상으로 하고, 개폐밸브는 지상에서 1.5미터 이상 1.7미터 이하의 위치에 설치한다.

3) 저수조

지면으로부터 낙차가 4.5미터 이하, 흡수부분의 수심은 0.5미터 이상이며, 소방차가 쉽게 접근할 수 있도록 하며, 저수조에 물을 공급하는 방법은 상수도에 연결하여 자동으로 급수되는 구조이어야 한다.

흡수관의 투입구가 사각형인 경우에는 한 변의 길이가 60센티미터 이상, 원형인 경우에는 지름이 60센티미터 이상이어야 하며, 흡수에 지장이 없도록 토사 및 쓰레기 등을 제거할 수 있는 설비를 갖추어야 한다.

라. 소방용수 배치기준

소방용수 배치기준에 관해서는 소방대의 유효활동 범위와 지역의 건축물 밀집도, 인구 및 기상상황을 고려하여 평상시의 설치기준으로서 소방기본법시행규칙 제6조에 정해져 있다. 평상시의 소방대의 유효활동 범위는 소방활동의 신속, 정확성을 고려하여 연장 소방호스 10본(150m)이내일 것으로 하고 있다.

이 소방호스(호스, hose)연장은 다음 그림과 같이 도로를 따라서 연장한 경우 소방호스의 굴곡을 고려하여 기하학적으로 산출하면 반경 약 100m의 범위 내가 된다. 따라서 소방용수는 도시계획법상의 공업 및 상업지역, 주거지역은 100m이내, 그 밖의 지역은 140m이내에 설치하도록 되어 있다.

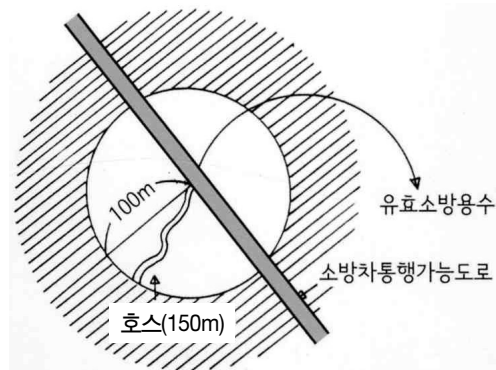


그림 3.1_소방호스 연장과 도달거리의 관계

마. 소방용수의 파악과 관리

소방용수는 항상 긴급시에 사용하기 때문에 평소 그 관리를 철저히 하여야 함은 물론 위치, 사용법 등에 관하여 조사·연구하여 화재시에는 유효하게 사용할 수 있도록 유지해야 한다.

제3절 화재진압활동의 기본

진압활동의 기본은 소화 및 연소방지활동에 의한 재산피해의 경감과 인명구조 활동에 의한 생명·신체의 보호이다. 이 기본적인 행동이 정확·신속하게 실시될 수 있도록 하기 위하여 소방기본법에 소화활동 등에 관한 소방대의 권한이 규정되어 있다.

1. 소방대의 권한

가. 강제처분

소방기본법 제25조의 강제처분 규정은 소방대가 활동시 소방대의 소화활동, 연소의 방지, 인명구조활동에 관하여 이 조항을 근거로 관계자 및 대상물에 대하여 강제처분을 할 수 있게 되어 있다. 제25조의 강제처분에 관하여 ① 행사권자 ② 권한행사의 대상물 ③ 조치의 내용 ④ 권한행사의 요건 ⑤ 손실보상의 여부는 다음(표 3.2)과 같다.

표 3.2_소방활동시의 긴급조치권

구분 법규	행 사 자	대 상 물	내 용	요 건	보 상
제25조 제1항	소방본부장 소방서장 소방대장	화재가 발생하거나 번질 우려가 있는 소방대상물 또는 토지	사용 또는 사용의 제한 및 처분	인명구조, 불이 번지는 것을 막기 위하여 필요한 때	요하지 않음
제25조 제2항	"	위(제1항) 이외의 소방대상물 또는 토지	"	인명구조, 불이 번지는 것을 막기 위하여 긴급하다고 인정될 때	요 함
제25조 제3항	"	주·정차 차량 및 물건	제거 또는 이동	소방자동차의 통행과 소방활동에 방해될 때	요 함
제25조 제4항	제2항 및 제3항의 처분으로 인한 손실보상은 시 또는 도가 부담한다.				
제24조	소방본부장 소방서장 소방대장	관할구역에 사는 자 또는 현장에 있는 자	소방활동 종사명령	화재, 재난·재해, 위급한 현장에서 필요한 경우	요 함

나. 소방자동차의 우선통행권

화재진압활동은 시간과의 싸움이라고도 하며 소방대원이 한시라도 빨리 활동에 착수할 수 있도록 하기 위하여 소방기본법 제22조(소방대의 긴급통행)에서도 『소방대는 화재, 재난·재해, 그 밖의 위급한 상황이 발생한 현장에 출동하기 위하여 긴급한 때에는 일반적인 통행에 쓰이지 아니하는 도로·빈터 또는 물위를 통행할 수 있다』라고 규정하고 있다.

『일반적인 통행에 쓰이지 아니하는 도로』라 함은 사도(私道)나 부지내의 통로 또는 공장내의 통로를 나타내는 것이며 그곳을 소방대가 통행하면 당연히 그 장소에 거주하는 일반시민의 권리를 제한하게 되는 것이지만 소방 활동이라고 하는 긴급의 필요성에서 보면 통로를 통과하는 정도의 사유재산권의 침해는 일반적으로 허용되는 범위이다. 또한 우선통행권에 관하여 손실보상의 규정이 없는 것은 긴급한 필요성에 의한 통행이고 재산권의 침해정도가 크지 않다는 것을 전제로 하고 있기 때문이다.

소방기본법 제21조(소방자동차의 우선통행 등)와 도로교통법 제29조(긴급자동차의 우선), 제30조(긴급자동차에 대한 특례) 등에 근거 규정을 두고 있다.

다. 소방활동 구역의 설정

화재진압활동을 효율적으로 하기 위하여는 부근에 살고 있는 사람들의 협력도 필요하지만 부근에 사람들이 있는 것이 오히려 소방활동을 저해할 수도 있다. 또 안전관리면에서도 화재현장에서는 일정한 범위 내에서는 일반 주민을 퇴거시켜 둘 필요가 있다.

그래서 소방기본법에서는 화재, 재난·재해, 그 밖의 위급한 상황이 발생한 현장에 있어서 구역 내에 일정한 사람을 제외하고는 출입을 제한할 수 있도록 규정하고 있다.(소방기본법 제23조)

소방대가 하는 규제조치 중 일정 장소에의 출입을 금지하는 행위로서는 다른 위험물이나 가스가 누설된 경우나 화재발생 위험을 제거하기 위한 경우가 있으며 일반적으로 구역의 설정은 통제선을 설치하는 방법을 취하고 구역의 범위는 화재상황에 따라서 적절하게 운용(신축적으로)하여야 하므로 필요이상으로 주민의 행동을 제한해서는 안 된다.

라. 정보수집

화재현장에서 진압방법을 결정하거나 인명구조를 하고자 하는 경우에는 건물의 상황이나 거주자의 상황을 신속하게 파악할 필요가 있다.

화재발생전 소방대상물의 정보는 소방시설설치유지및안전관리에관한법률 제4조 소방특별조사에 의거 관계자에게 요구할 수 있다. 그러나 소방대로서는 관내의 건물 사항에 관하여 소방활동자료조사나 소방특별조사 등을 통하여 사전파악에 노력하고 현장에서의 정보수집은 인명과 관계되는 사항에만 국한하여야 한다.

2. 소화활동

화재에 대한 최종목적은 진화하는 것이다. 소방기관이 보유하고 있는 장비 중 가장 많은 것이 펌프차라는 것만 보아도 소화활동을 중요시하고 있음을 알 수 있다.

소화활동시 피해를 최소화하기 위하여 어떻게 화재를 신속, 정확하게 파악하고 필요 최소한의 소방력으로 진화할 것인가가 항상 소방대에게 부여된 과제이다. 화재의 종류, 대상은 천차만별이지만 가장 적절한 수단과 방법으로 피해를 최소화하는 소화활동이 필요하다.

3. 연소방지

화재는 시간의 경과에 따라서 연소 확대된다. 특히 밀집지역이나 위험물시설 등은 그 정도가 더욱 심하다.

화재진압 활동시에 행동의 중점을 연소방지 활동과 소화활동의 어디에 두어야 하는가는 화재의 상황, 소방력, 기상 등에 의하여 결정된다.

화재상황에서 소방력이 화세보다 우세한 경우에는 소방력을 화점으로 집중시키고, 반대로 화세가 최성기 등으로 소방력보다 강한 경우에는 일거에 진압하는 것은 곤란하기 때문에 일반적으로는 우선 연소방지에 주력하여야 한다.

4. 인명구조 활동

화재현장에서의 인명구조는 화재로 인하여 생명, 신체에 절박한 위험, 장애가 있어 자력으로 탈출 또는 피난할 수 없는 사람을 안전한 장소로 구출 또는 위험 장애

로부터 해방시키는 것을 말한다.

전국적으로 화재건수가 매년 증가하고 있는 것과 더불어 국민 생활양식의 변화에 따라 화재의 양상도 다양하게 변화하고 있다. 화재에는 언제나 인명위험이 도사리고 있으며 이 위험을 적극적으로 제거하고 위기에 직면한 사람을 구출하거나 위험으로부터 해방시키는 것이 소방대의 제1의 사명이며 책임이기도 하다.

이를 위하여 다른 어떤 행동보다 최우선하여 소방대의 모든 능력을 쏟아 인명구조 활동을 실시할 필요가 있다. 인명구조 활동은 항상 위험성이 높고 소방대원에게도 위험이 따르는 경우가 많다. 정예의 대원으로서 자신의 안전을 확보하면서 신속·정확하게 행동하지 않으면 소방 목적을 달성할 수 없다.

제4절 화재대응매뉴얼

화재진압의 성공여부는 조직화된 지휘자 및 대원, 현대화된 장비, 정비된 소방용수를 확보함과 동시에 이것을 유효하게 활용하기 위하여 매뉴얼을 작성하고 유사시에는 이 계획에 따른 신속, 정확한 소방 활동이 필요하다.

화재현장에서 각대의 능력을 충분히 발휘하게 함과 동시에 전 부대의 효율적인 운용을 꾀하여 소방부대로서 종합능력을 높이는 것이 필요하다. 이를 위하여 각 부대의 지휘자, 대원에게 활동지침을 제시하고 각 부대에 대한 사전명령이나 부대간의 사전약속 등을 통하여 통제된 조직활동을 전개하기 위한 사전대책이 대응매뉴얼이다.

화재는 예측할 수 없다. 화재가 언제, 어떠한 장소에, 어떠한 조건 하에서 발생되더라도 최소한의 피해로 진화하는 것이 소방의 사명이다. 이를 위하여 관할구역내의 소방대상물 등에 관하여 세밀히 조사 연구하여 질서 있는 전술적 행동을 할 수 있도록 하는 것이 필요하다. 대응매뉴얼은 그 지역 내의 소방대상물 및 지형, 기상, 소방용수, 보유 소방력 등에 따라서 수립대상과 포함사항은 모두 같지 않지만 일반적으로 다음과 같은 매뉴얼이 있다.

1. 일반적 포함사항

가. 대상물정보

화재대응매뉴얼은 현장에 출동한 소방대가 필수적으로 알아야할 대상물의 특성, 위험성, 인명구조 유의사항, 소방시설의 현황과 위치가 수록되어야 하며 취약요인 등 위험요인 정보가 필수적으로 포함되어야 한다.

나. 출동계획

출동계획은 지역 내의 화재발생 위험과 연소위험을 수리적(數理的)으로 분석하고 이것에 기상 기타 소방관계 조건을 감안하여 출동대의 규모를 단계적으로 결정하는 것이며 지역특성에 따라 출동대의 규모를 증감한다.

다. 소방용수 통제계획

소방용수 통제계획은 화재현장에 출동한 소방대가 효과적으로 소방용수를 활용하기 위하여 도착순위마다 수리부서를 규제하는 계획이다. 평소 수량이나 수압이 부족한 지역 내의 소화전에 관해서는 수리부서를 제한하거나 통제한다.

매뉴얼 포함사항

- ① 건물 규모와 구조 : 화재 발생시 접근 및 진입, 인력과 장비의 배치, 환기, 연소확대 방지를 위한 중요한 정보
- ② 인명구조방안조사 : 수용인원이 어느 정도인가, 주 이용 연령대가 어떠한가, 인명구조 활동을 위해 필요한 사항은 무엇인가?
- ③ 연소확대 예상 경로 : 화재가 발생하면 어떻게 이동할 것인가?
- ④ 건물의 수용물 : 당해 건물의 수용물이 무엇이 있는가?
- ⑤ 건물의 소화설비 : 소화설비, 소방활동상 필요한 설비현황, 위치, 유지관리사항은?
- ⑥ 환기 및 배연 : 화재진압 개시와 동시에 환기 및 배연을 어떻게 여야 하나?
- ⑦ 접근경로·차량부서 : 현장 도착 도로, 차량부서 위치, 고가차 등의 장애물 등 파악
- ⑧ 위험물 : 물과 반응하는 물질, 유독성 물질 등의 양과 위치 등
- ⑨ 자체 수원 소방용수 : 자체 보유 소방용수 및 인근 소화전과 저수조 등

2. 화재대응매뉴얼의 종류

가. 표준매뉴얼

표준매뉴얼은 대부분의 화재대응에 공통적으로 적용하기 위해 작성되는 것으로, 필수적인 처리절차와 임무, 기관별 처리사항을 규정하여 각 기관별 또는 부서별 실무매뉴얼을 수립하는데 활용된다. 재난현장표준작전절차, 긴급구조대응계획, 소방방재 현장조치 행동매뉴얼, 다중밀집시설 대형사고 표준매뉴얼 등이 이에 속한다.

나. 실무매뉴얼

표준매뉴얼에 규정된 필수적인 처리절차와 임무, 기관별 처리사항을 근거로 각 기관별 또는 부서별로 작성되는 것으로 화재대응분야별 현장조치 및 처리세부절차를 규정하고 있으며, 고층건물 화재진압 대응매뉴얼, 다중밀집시설 대형화재 실무매뉴얼, 원전(방사능)화재 등 분야별 실무매뉴얼이 이에 속한다.

다. 특수화재 대응매뉴얼

지하철화재 등과 같은 특수시설 및 특수유형화재에 대한 일반적 대응매뉴얼로 실제 화재현장에 적용하는 절차보다는 진압에 필요한 사항과 화재특성에 따른 대응시 유의사항 등으로 이루어진 매뉴얼로, 대상별 매뉴얼 작성과 소방공무원의 전문성 향상을 목적으로 작성되었다.

라. 대상별 대응매뉴얼

화재진압활동은 신속, 정확하고 효과적이어야 한다. 이를 위하여 소방대의 현장행동을 통제하고 피해의 경감과 대원의 안전 확보를 위해 주요대상별 화재대응 매뉴얼의 필요성이 제기되었는데, 사회발전과 첨단복합건물의 등장으로 그 중요성이 커지고 있어 점차 작성대상이 확대되고 있다.

일례로 문화재와 고층건물은 대상별로 구조나 재료, 현장여건이 상이하여 유형별 매뉴얼이나 현장실무매뉴얼을 적용한 현장활동에 여러 가지 제약이 있어, 대상별 특성을 감안한 매뉴얼의 필요성이 제기되었다.

이에 따라 중요목조문화재나 고층건물, 지하연계복합건축물 등에 대한 대상별 매뉴얼이 작성되고 있는데 주요 작성대상은 다음과 같다.

- ① 인적, 물적 피해가 매우 큰 대상물
- ② 연소확대가 빠르고 처음부터 화재의 최성기를 예측하여 필요한 소방력을 투입 하여야 할 대상물
- ③ 문화재 등 사회적 영향이 크고 특별한 보호를 필요로 하는 대상물
- ④ 폭발, 유독가스 등의 발생위험이 있어 소방대원의 안전확보상 필요한 대상물
- ⑤ 특수한 장비, 특수한 소화수단을 필요로 하는 대상물
- ⑥ 특이한 소방대 운용과 현장행동을 필요로 하는 대상물

3. 상황별 대응계획

화재대응매뉴얼의 일종으로서 취약지역이나 경보발령, 소방차 진입불가 등 특수한 경우에 대비하여 소방관서별 필요에 의하여 수립된 사전대처계획을 말한다.

가. 화재취약지구 및 진압 곤란시 대응계획

목조가옥, 소량위험물, 특수가연물 등의 밀집지역, 고지대, 저지대지역으로 연소확대 위험이 매우 크고 진압이 곤란한 구역(지역)이 존재하거나, 소방대의 통행에 지장이 있는 도로공사 등으로서 범위나 기간의 정도에 따라 필요한 경우 화재출동, 수리부서, 호스연장 등에 관하여 계획한다.

나. 화재경보 발령시 대응계획

화재경보 발령 하에서의 기상조건은 연소확대 위험이 크고 비화의 발생, 주수효과 등의 감소 등이 예상되므로 이에 대한 계획이다.

다. 대규모재해 대처계획

대규모 재해가 발생하면 이에 따라 반드시 화재가 발생할 것이 예측된다. 가옥의 도괴, 도로의 파괴, 수도의 단수 등에 따라서 소방행동이 크게 제약을 받으며 연소방지나 피난에 중대한 지장을 주어 다수의 사상자도 예상되므로 이에 대비한다.

평상의 화재가 매우 확대되어 대규모 화재가 된 경우 도로, 하천, 공지 등의 지형 및 내화건물 등을 이용하여 화세를 저지하는 계획이다.

4. 특별경계계획

시·도에 따라서 시기, 대상 등은 다르지만 소방대책상 필요한 경우에 수립하는 것으로 시기별 대응매뉴얼의 일종으로 볼 수 있다.

가. 화재 다발기 특별경계계획

연간 발화, 연소위험이 가장 많은 기간에 경계를 실시하기 위한 계획이다.

나. 연말연시 특별경계계획

연말연시에는 경계심이 저하되므로 발화건수, 피해도 많아지게 되며 사회불안을 일으킬 우려가 있기 때문에 이것에 대한 계획이다.

다. 불조심강조의 달 행사 등에 따르는 경계계획

불조심강조의 달 및 각종 행사시에는 화재의 발생이나 많은 사람들의 혼잡 등으로 구급대응 지연사태가 발생할 염려가 있으므로 이에 대응하기 위하여 출동요령이나 경계요령 및 관계 기관과의 연계에 관하여 계획한다.

라. 기타 특별경계계획

다중의 시위에 대응하기 위한 경계, 명절 및 선거 등의 특별한 경우에 계획한다. 소방활동 자료조사는 화재의 경계·진압 또는 인명구조를 목적으로 소방활동 자료 조사계획에 의하여 소방공무원이 관계지역 및 소방대상물에 출입하여, 소방대상물의 위치·구조설비 및 관리상황과 부근 지·수리 상황 등 소방활동에 필요한 제반 관련현황을 파악, 숙지하기 위한 조사활동을 말한다.

제5절 화재방어검토회의

1. 화재방어검토회의 의의 <화재방어검토회의규정 제2조>

이 규정에서 화재방어검토회의(이하 “검토회의”라 한다)라 함은 소방본부장 또는 소방서장이 화재의 진압활동을 종료한 후 관계관의 소집하에 당해 진압활동상황을 분석 검토하여 화재예방 및 진압활동의 자료로 활용하고자 하는 회의를 말한다.

2. 화재방어검토회의 개최한계 <화재방어검토회의운영규정 제3조>

- 가. “화재조사 및 보고규정”에 의한 대형·중요·특수화재 중 소방관서의 장이 필요하다고인정한 경우
- 나. 상급기관의 지시가 있는 경우
- 다. 기타 화재진압상 현저한 문제점이 발견되어 소방관서의 장이 필요하다고 인정하는 경우

표 3.3_방어검토회의 대상

소방(방재)본부	소방서
(1) 대형화재 ○ 인명피해 : 사망5명, 사상자10명이상 ○ 재산피해 : 50억원 이상 (2) 중요화재 ○ 이재민 100명 이상이 발생한 화재 ○ 관공서, 학교, 문화재, 지하철, 지하구, 공공건물 등 화재 및 관광 호텔, 고층건물, 지하상가, 시장, 백화점,대량위험물제조·저장·취급소, 대형 화재취약대상, 화재경계지구 등으로서 사회의 물의를 야기시킨 화재 (3) 특수화재 ○ 철도, 변전소, 항공기, 외국공관(사택),특수사고, 방화 등 화재원인이 특이한 화재로서 사회의 이목이 집중된 화재 (4) 기타 본부장이 필요하다고 인정되는 화재	(1) 소방검사 대상물 화재 중 ○ 인명피해 : 사망3명, 사상자 5명 이상 ○ 재산피해 : 2억5천만원 이상 (2) 기타 소방서장이필요하다고 인정되는 화재
	119안전센터
	○ 본부 및 소방서 대상을 제외한 매 건마다(즉소 화재 제외)

3. 검토회의 및 장소 <화재방어검토회의운영규정 제4조>

- 가. 검토회의는 화재발생일로부터 10일 이내에 개최한다.
- 나. 검토회의는 화재지를 관할하는 소방본부 또는 소방서에서 개최한다.

4. 검토회의의 구성 <화재방어검토회의운영규정 제5조>

가. 통제관

- 1) 대형화재 발생시의 통제관은 소방본부장이 된다.
- 2) 중요화재, 특수화재의 경우 통제관은 관할 소방서장으로 하되 필요한 경우 소방본부장이 할 수 있다.

나. 참석자

- 1) 화재방어활동에 참여한 직원
- 2) 예방관계사무담당직원
- 3) 기타 화재규모, 방어활동 등을 참작하여 통제관이 필요하다고 지정하는 사람

5. 검토회의의 준비 <화재방어검토회의운영규정 제6조>

관할소방서장은 검토회의에 필요한 방어활동도를 별도로 의하여 다음 각호의 요령으로 작성 준비하여야 한다.

- 가. 소실건물에 인접한 주위 잔존물과 방어상 관련이 있었던 지형 및 공작물 등을 빠짐없이 기입한다.
- 나. 건물의 구조별 도시방법은 목조는 녹색, 방화조는 황색, 내화조는 적색으로 표시한다.
- 다. 화재발생 건물의 도시방법은 평면도 또는 투시도로 하되 화재발생부분을 알아보기 쉽게 한다.
- 라. 관창진입 부서는 소대명, 방수구경 및 사용수관수를 기입한다.

* 예 : $\frac{\text{(방향)2분}}{1.1/2}$ 종로 (119안전센터명 또는 소대명)

- 마. 방위, 풍향, 풍속, 건물의 간격과 화점, 발화건물의 소실 및 소실면적을 기입한다.
- 바. 화재발견시 및 현장도착시의 연소범위는 주선으로 구분표시하고 그 소실면적의 누계를 기입한다. 다만, 최초 도착시의 연소범위는 선착대의 도착시 상황을 검토 설명하면서 회의장에서 기입하는 것으로 한다.
- 사. 방어활동도에는 부근의 도로, 수리, 펌프부서 및 소방호스 연장 방향 등을 기입한다.
- 아. 축척은 정확히 하고 되도록 확대하여 작성한다.
- 자. 도로는 그 폭원을 미터로 표시한다.
- 차. 방위표시도는 반드시 기입한다.
- 카. 소방수리는 소정기호에 의하여 그 지역 내에 있는 것 전부를 기입하고 소화전에는 배관구경을 기타수리에 있어서는 수량을 기입한다.
- 타. 출동대는 소방차의 위치 및 소방호스를 소정기호로써 소대명을 붙여 다음과 같은 색으로 구분 표시한다.
 - 1) 제1출동대는 적색
 - 2) 제2출동대는 청색

- 3) 제3출동대는 녹색
- 4) 응원대는 황색

파. 관계사물을 기입할 때에는 소정의 기호예에 의하여 기입한다.

하. VTR활용, 검토회의가 가능한 경우 제나호, 제다호, 제타호, 제파호를 제외할 수 있다.

6. 화재방어검토회의의 순서 <화재방어검토회의운영규정 제7조>

가. 화재전의 일반상태의 검토

- 1) 건물 및 관리상황
- 2) 동건물의 소방시설 상황
- 3) 부근의 지리 및 소방용수상황

나. 화재발견과 화재통보상황의 검토

- 1) 화재신고 접수시의 화재상황 및 신고수리 통보상황
- 2) 화재출동지령 상황 및 관계기관으로의 통보상황

다. 방어활동의 설명

- 1) 최초 도착대의 도착시 연소상황 및 채택한 방어조치(선착지휘자)
- 2) 방어활동에 참석한 각대의 방어행동(각 소대장)
- 3) 선착대의 방어행동설명 후 통제관이 지명하는 자에 의한 의견 발표
- 4) 제1출동대의 방어행동설명 후 현장지휘자에 의한 의견발표

라. 방어행동의 관계있는 사람의 의견

마. 방어행동의 관계치 않은 사람의 소견

바. 강평

7. 검토방안 <화재방어검토회의운영규정 제8조>

가. 검토설명은 방어활동도에 의하여 설명하고 그 설명대상자는 방어 행동에 참가한 전원을 대상으로 한다.

나. 검토설명은 방어행동과정에 있어서 일어날 수 있는 문제점을 제시하여 그 적부에 대한 결론을 얻도록 한다.

다. 검토사안으로는 각 대별 화재방어특성에 의하여 그 행동상 장단점이 현저하다고 인정되는 것을 중점적으로 검토하는 한편, 각 대 상호간의 횡적인 검토와 아울러 시차별 출동대의 소방용수점령 및 방어부서 담당면 등을 종합한 종적인 검토도 병행한다.

라. 화재방어검토회의 운영

화재방어검토회의의 운영은 통제관의 통제하에 행하되, 다음의 요령에 의한다.

- 1) 검토회의에 있어서의 발언은 통제관의 지시 또는 허락에 의한다.
- 2) 통제관은 방어행동에 따르는 제 문제점을 제기하여 그에 대한 설명을 구하고 그 설명에 대한 의문을 소명하여 소기의 검토 효과를 거둘 수 있도록 한다.
- 3) 설명을 요구받은 참석자는 자기가 채택한 행동과 그 결과에 대하여 간명하게 설명한다.
- 4) 통제관은 제3호의 설명이 불충분하거나 또는 불명료한 점이 있다고 인정될 때에는 타 참석자의 의견을 구한다.
- 5) 방어행동에 직접 참가하지 않은 자도 그 설명에 대하여 질문을 하거나 의견을 발표할 수 있다.

8. 결과보고 <화재방어검토회의운영규정 제9조>

검토회의를 개최하였을 때에는 그 결과를 국민안전처장관에게 즉시 보고하여야 한다.

가. 별지서식에 의한 화재종합분석보고서

나. 제7조의 규정에 제기된 각항을 기록한 회의록 사본

9. 결과조치 <화재방어검토회의운영규정 제10조>

소방서장 또는 군수는 검토회의결과를 기록하고 영구보존하여 다음과 같은 자료를 활용한다.

가. 직원의 일상교양

나. 이후 화재방어 및 시책교육

다. 문제점 및 개선점등을 발견, 향후의 교훈으로 삼고 소방발전에 기여

라. 기록의 보존으로 소방사 편찬 등에 기여

제6절 안전관리

1. 안전관리의 기본

가. 임무수행과 안전관리

안전관리라고 함은 대원의 안전을 확보하는 것이다. 간단히 말하면 부하에게 부상을 입히지 않는 것이다. 지휘자는 대원의 안전을 무시한 전술을 결정해서는 안 된다. 그러면 대원의 안전을 지키는 최소한도의 선이 구체적으로 어디인가? 매년 다수의 부상자가 발생하고 있는 경우, 개개의 실례를 검토해 보면 불가항력적인 것들이 많다. 결국 지휘자나 참모는 항상 안전을 유지하는 전술의 고려와 확인을 통하여 임무를 달성하여야 할 것이다. 그런데 현장활동은 반드시 임무를 수행하여야만 하는 경우가 있고 또 반드시 안전을 확보하여야 한다는 전제조건이 있는 경우가 있다. 두 개의 요청을 어떻게 이해하여야 할 것인가? 양자는 서로 상반되는 대립된 요청인가? 부하에게 부상을 입히지 않으면 그것으로 된다고 한다면 문제는 훨씬 간단할 것이다. 옥내진입하기 보다는 옥외의 발판이 확실한 곳에서 방수하는 것이 안전할 것은 틀림없으며, 높은 곳에서의 작업은 더욱 더 위험성이 높은 작업이기 때문에 가능한 한 피하는 것이 좋을 것이다. 만약 이러한 방법을 쓴다면 확실하게 현장활동의 안전성은 높아지고 사고자도 대폭 적어질 것이다.

만약 현장 활동이 전혀 위험성이 없는 방법으로 이루어진다고 하면 안전관리는 아무런 쓸모가 없어진다. 책상 위에서 일을 하는 경우에 안전관리의 필요성을 인식하지 않는 것과 같다. 위험성을 수반한 임무수행을 전제로 한 경우에만, 안전관리의 개념이 성립하는 것이다.

안전관리는 그 자체가 목표는 아니며, 조직목표를 달성하기 위한 수단이다. 따라서 안전관리에만 구속되는 사고방식은 목표와 수단을 잘못 이해한 발상이다. 안전관리라고 하는 수단이 조직활동의 목표로 잘못 이해되었을 때 실제 목표는 허공에 떠버리고 그것을 달성하는 것이 소홀해지게 된다. 그리고 그 결과 안전관리 또한 이론적 근거를 잃게 되는 것이다. 소방대는 국민의 생명, 신체, 재산을 재해로부터 보호한다고 하는 중대한 사명을 가지고 그 임무를 수행하기 위하여 재해현장에 출동하는 것이며, 바로 그 임무수행이 소방의 조직목표이며 현장활동의 목표로서 대전제가 되어야 한다. 따라서 임무는 반드시 수행되어야 한다. 그렇다고 대원에게 부상을 입혀서는

안 되며 이를 위하여 지휘자는 지휘활동상 최대의 노력을 할 필요가 있다. 안전관리나, 임무수행이나라고 태일적으로 생각하는 것이 아니고 안전관리도 임무수행도 종합적으로 이해할 때 비로소 안전관리에 대한 정확한 인식을 할 수 있게 되는 것이다.

나. 지휘와 안전관리

1) 안전의식

각 대의 대원은 지휘자에 의해서 행동이 규제되고, 지휘자의 지휘명령을 충실하게 이행하기 위하여 행동하는 것이기 때문에 대원의 안전관리를 보장하는 것은 총괄지휘자의 중요한 임무이며 책임이라고 이해하여야 한다. 총괄지휘자나 참모는 전술검토의 단계에서부터 개구부 설정 등 대상물에 물리적 변경을 가하는 경우 등 모든 상황변화를 추측하고, 전반적인 상황의 추이를 냉정하게 판단하여 대원의 안전을 충분히 고려한 전술을 결정하여야 한다. 명령의 내용은 항상 「안전」을 고려한 것이어야 한다. 무리한 것이지만, 명령하면 어떻게든 잘될 것으로 생각되는 것은 매우 무모하며, 무책임하다. 이러한 방법을 반복하면 아마도 지휘 불신의 분위기가 조성되고 경우에 따라서는 면중복배 즉, 실질적인 명령거부라고 하는 심각한 사태를 초래하게 된다.

2) 활동환경의 파악

작업에 임하는 대원들은 위험상황을 직감하지 못하는 수가 많아 위험에 노출되는 예가 많다. 현장에서의 지휘자는 출동대의 임무를 지정했다고 하여 임무가 완료되는 것은 아니다. 각 대의 활동환경을 주도면밀하게 관찰하여야 하고 상황의 변화와 각 대의 위치를 끊임없이 확인·검토하여 대원의 안전확보에 노력하여야 한다. 각 대가 어떤 환경속에서 어떤 작업을 하고 있는가를 파악하는 것은 간단한 것이 아니다. 그러나 이러한 확인을 소홀히 하면 안전은 보장할 수 없게 되어 버린다. 복잡한 현장에서는 참모나 지휘대원 중에서 담당자를 지정하고, 계속해서 각 대와 연락을 취하며 그 활동환경을 조사하고 확인하여야 한다. 화재현장의 특성은 다양한 양상으로의 변화로 모든 물건들을 불안정하게 만들고 평소 안정된 것들이 유해물질이 되곤 한다. 특히 선착대는 적은 인원으로 다양한 활동을 하게 되므로 대원 1명이 관창을 잡고 1면을 담당하는 경우가 종종 있다. 이러한 고립된 관창배치는 가능한 한 피해야 하고, 관창은 서로 확인할 수 있는 상태로 배치하는 것이 바람직하다. 부득이 고립관창을 배치할 경우에는 2명 이상이 관창을 잡게 하여야 한다. 관창수의 단독행동으로 건물이 도괴되면서 매몰된 사실도 모른 채 시간이 지나서야 사망사실을 알게

된 사례가 발생하기도 한다. 각 대의 활동실태를 파악하기 위하여는 방면지휘자의 적극적이고 자발적인 보고가 요구된다. 보고는 평소 몸에 익혀두지 않으면 혼란한 현장에서는 좀처럼 실시할 수 없는 것이기 때문에 훈련을 통하여 습관이 될 때 까지 철저하게 숙달해 두어야 하며, 보고한다는 것이 현장활동의 효율화와 안전확보에 얼마나 큰 역할을 하는 것인가를 알아야 한다.

3) 대원의 안전관리

지휘자가 안전관리를 고려함에 있어서 중요한 것은 대원 개개인의 안전의식의 함양이다. 사고발생의 문제점, 대책을 강구하고 평소 훈련과정에서의 위험성을 주지하고 안전확보를 위한 훈련을 지속적으로 하여야 한다. 또한 현장에서의 활동은 지휘 체계에 의하여야 하고 2인1조 활동을 원칙으로 하며 지휘자는 대원 개인별 특성을 미리 파악하여 주의 깊은 관찰과 개인별 임무활동에 반영한다.

4) 위험작업에의 대응

위험성이 높다고 생각되는 작업을 하는 경우에는 행동규제를 엄격하게 할 필요가 있다. 최근에는 소화수단도 다양화되어 냉동창고 화재시 드라이아이스를 사용하여 밀폐 소화하는 사례도 있다. 이러한 경우 실내는 당연히 탄산가스가 충만하게 된다. 따라서 소화확인을 위하여 옥내 진입하는 경우에는 가스실에 들어가는 것과 같은 준비태세로 진입하여야 한다. 진입자의 개인별 특성과 소속, 진입시간, 장비 등을 확인함과 동시에 특정임무를 부여하지 않은 대원의 진입을 허용해서는 안 된다. 또, 만일의 경우를 대비하여 2차 진입대의 진입태세를 갖추고 있어야 한다.

다. 자기 방어

1) 체력단련

현장 활동내용에 있어 순간적인 체력소모를 측정하여 보면 100m 육상선수가 결승선을 향하여 전력 질주하는 힘 이상의 체력을 소모하는 예가 많다. 방화복, 헬멧, 안전화, 장갑, 공기호흡기 및 랜턴 등 개인장비를 착용한 채 진압장비의 신속한 운반과 화재진압 등 대처를 하여야 하는 상황으로 많은 체력이 소모된다. 이것은 곧 체력이 약한 대원은 현장활동에 있어 제약을 받게 된다는 것이다. 평소 체력은 곧 소방의 임무와 직결된다는 인식하에 체력단련을 철저히 하여 격렬함을 참고 견디는 강인한 체력과 정신력을 길러야 한다.

2) 자기 방어

자신의 몸은 자신이 지켜야 하는 것으로 자기방어는 곧 안전 확보의 기본이다. 안전관리가 지휘자의 책임이라고 하는 것은, 지휘를 하고 대원을 움직이게 하는 경우에 안전체크를 해야 한다고 하는 곳이며 대원의 체력이 약해서 전도한 것까지 지휘자의 책임이라고 하는 의미는 아니다. 설마하는 생각, 안이한 대응, 군중·영웅심리의 발동 등은 대원 개개인이 유념하여야 할 부분이다.

2. 소방공무원 생명보호 우선과제

현장활동중 발생하는 소방공무원 순직사고를 줄이기 위해 미국 등 선진국에서 확립한 개념인 “소방공무원 생명보호 우선과제”는 우리 소방공무원의 안전한 근무환경을 위해 주목할 필요가 있다. 여기에는 16항목이 있다.

- 1) 안전과 관련된 문화적 변화의 필요성을 인식한다. 이런 변화에는 지휘, 관리, 감독, 책임, 개인별 임무라는 각 요소의 적절한 융합이 요구된다.
- 2) 건강과 안전에 대한 개인적 조직적 책임감을 향상시킨다.
- 3) 현장대응의 모든 단계에 있어서 안전관리에 관심을 기울인다.
- 4) 모든 소방공무원은 위험한 임무수행을 중단시킬 수 있는 권한을 갖는다.
- 5) 훈련 및 자격인증 등 국가차원의 제도를 발전시키고 이에 적극 참여한다.
- 6) 소방공무원 건강검진과 관련된 제도를 발전시키고 이에 적극 참여한다.
- 7) 생명보호 우선원칙 수립을 위한 정보를 수집하고 관련 연구과제를 개발한다.
- 8) 건강과 안전을 한 단계 발전시킬 수 있는 사용가능한 기술을 활용한다.
- 9) 모든 순직사고 및 공상사고를 철저히 조사한다.
- 10) 안전관리훈련을 정기적으로 실시할 수 있는 제도를 정착시킨다.
- 11) 표준작전절차 등 국가적인 대응절차 및 매뉴얼을 개발하고 준수한다.
- 12) 위험한 상황별 대응방법을 국가적으로 개발하고 준수한다.
- 13) 소방공무원과 그 가족들에 대해 정신의학적 치료의 기회를 제공한다.
- 14) 국민을 대상으로 하는 화재 시 생명보호 교육에 충분한 교육자료를 제공한다.
- 15) 건축물에 설치되는 소방시설의 기준을 강화한다.
- 16) 소방활동장비를 개발함 있어 안전 및 생명보호를 최우선 고려사항으로 한다.

3. 위기관리

소방공무원 보건안전 및 복지기본법에 따르면 소방관서의 장은 안전에 관한 규정 및 기준을 준수하도록 하고 있다. 이러한 안전관리 규정 및 기준 준수를 위해서는 각 상황별 보호이익과 위험이 무엇인지 판단하는 위기관리가 선행되어야 한다. 위기관리를 위한 예시적인 모델로 세계적으로 많은 소방관서가 따르고 있는 “많은 위험 많은 보호이익, 적은 위험 적은 보호이익, 위험 없음 보호이익 없음”의 미국 피닉스 소방본부의 모델을 소개한다. 이 모델을 소방활동을 실시하는 대원의 행동을 구분지어 세부적으로 설명하면 다음과 같다.

- 1) 생각하라.
- 2) 방어운전 하라.
- 3) 서두르지 말고 천천히 운전하라.
- 4) 교차로에서 시야가 확보되지 않으면 일단 멈추어라
- 5) 출동단계에서 뛰지 말라.
- 6) 차량 내에서는 안전벨트를 착용하라.
- 7) 공기호흡기와 개인보호장비를 모두 착용하라.
- 8) 연기를 절대 마시지 말라.
- 9) 침착하게 화점을 공격하라.
- 10) 개별행동을 삼가고 지휘관의 통제에 따르도록 하라.
- 11) 동료들과 항상 붙어 다녀라
- 12) 지휘관과 연락가능상태를 유지하라.
- 13) 항상 비상탈출로(소방호스, 라이프라인 등 활용)를 확보하라.
- 14) 공기호흡기의 잔량을 수시로 체크하라.
- 15) 화점을 공격할 때에는 호스길이를 여유있게 확보하라.
- 16) 위험요소가 무엇인지 파악하라.
- 17) 대응 절차나 기준을 준수하라.
- 18) 신속히 배연을 실시하고 활동 중 수시로 배연하라.
- 19) 대응활동장소에 조명을 비추어라.
- 20) 화염이 크면 도움을 요청하라.
- 21) 현장에서 어디에 위치하고 있는지 항상 파악하라.

- 22) 붕괴의 조짐을 시각 및 청각 등을 활용하여 주시하라.
- 23) 지친 대운을 교대해 주고 활동량이 많은 대원을 도와라.
- 24) 항상 경계심을 갖고 활동하라.
- 25) 대원 서로간 상태를 체크해 주어라.

4. 생사가 걸린 의사결정법(LIFE-AND-DEATH DECISION MAKING)

전장에서 군대는 생사가 걸린 결정을 자주 내려야 하는 조직이지만 그와 같은 전쟁은 빈번하게 발생하는 것이 아니므로 반복적 경험을 쌓는다는 것은 어렵다. 반면에 소방현장에서는, 일상적으로 발생하는 결코 끝나지 않는 전쟁에 맞서 생사가 걸린 결정을 내려야 한다. 군대의 경우 다음 전쟁이 일어날 때쯤이면, 이전의 군인들은 이미 퇴직하게 된다. 소방조직에서는 이러한 문제를 가지고 있지 않은데, 이는 구성원들이 거의 매일 실제적인 사고경험을 하기 때문이다.

생사가 걸린 결정은 화재나 사고를 당한 피해자들뿐만 아니라 위험현장에서 활동하는 소방관들 자신에게도 영향을 미치게 된다.

다음의 질문 목록은 결코 완전한 것은 아니지만, 생사가 걸린 상황에서 문제점을 발견하고 신속한 판단을 내리는 데 활용된다.

- (1) 문제(있는 장소)는 어디에 있는가?
- (2) 전반적으로 사고 진행이 어느 단계에 있는가? 성장기에 있는가? 최성기에 도달하였는가? 쇠퇴기에 있는가?
- (3) 생명이 위태로운가?
- (4) 어느 자원이 이용 가능한가?
- (5) 상황을 통제(진압)하는 데 이용되는 자원은 어떤 효과를 나타낼 것인가?
- (6) 아무조치도 하지 않는다면 어떻게 될 것인가?
- (7) 위험상황이 통제(진압) 되었는가?
- (8) 위험에 노출된 재산(건물)이 있는가?

위의 질문을 고려하여 개괄적인 상황판단을 한 후에 아래와 같은 구체적 사고환경에 따른 자가 질문을 통해 좀 더 정확하고 세부적인 의사결정을 내릴 수 있다.

- (1) 지붕이 안전한가? 지붕 배연을 위한 개구부를 뚫을 수 있는가? 아니면 지붕이 무너질 위험이 높은가?

- (2) 연소중인 건물로부터 어느 피해자를 먼저 구출해야 하는가?
- (3) 연소중인 자동차가 폭발할 것인가 아니면 차 안에 갇힌 사람을 구조해야 하는가?
- (4) 연소중인 건물내부에 진입한 대원들이 후퇴해야 하는가 아니면 내부 진입을 계속해야 하는가?
- (5) 연기가 가득 찬 건물에서 2차 검색이 종료되었는가 아니면 여전히 건물 안에 갇힌 피해자가 존재하는가?
- (6) 현장에서 충분한 자원을 가지고 있는가 아니면 지원출동을 요청해야 하는가?
- (7) 밀폐된 공간에서 화재가 완전히 진압되었는가 아니면 다시 점화하여 현장을 떠난 후 보다 위협적인 화재가 발생할 개연성이 있는가?
- (8) 이것이 오인 신고인가 아니면 희생자를 찾기 위해 다시 그 지역을 검색해야 하는가?
- (9) 현장에 화재 진압을 위한 충분한 자원이 구비되어 있는가? 부족하다면 모든 출동대원들에게 검색과 구조 임무만 수행하도록 하고 건물은 연소하는 대로 내버려 둘 것인가?
- (10) 인접 건물을 보호하기 위해 화재 발생 건물을 포기해야 하는가?

이와 같은 상황은 소방현장에서 일상적으로 다루게 되는 단지 일부의 상황이며, 좀 더 다양한 상황에서 응용할 수 있는 의사결정법은 다음과 같은 의사결정능력개발 수단들을 통해 향상시킬 수 있다.

가. 멘토식 학습법(Mentors)

군인들처럼, 소방관들은 경험을 통해 생사가 걸린 결정을 내리는 방법을 배우게 된다. 우리는 주로 경험을 통해 이와 같은 기술을 터득한다. 경험은 의사결정에 있어서도 최고의 교사이다. 일반적으로 신입직원이 현장에 배치되면 경험이 많은 베테랑 선배직원과 일하게 된다. 신입 소방관은 경험이 많은 파트너가 임무 수행하는 것을 관찰하고 질문하면서 언젠가 자기 자신의 생명을 구하게 될 기법을 배우게 된다.

이와 같은 의사결정 학습방식은 지휘관들 사이에서도 이용된다. 긴급 상황 신고가 들어오면, 몇몇 출동대가 현장에 투입된다. 각 단위 출동대(119안전센터 단위)는 대계 센터장(또는 팀장)인 감독자가 지휘한다. 현장에 가장 먼저 도착한 선착 지휘관은 상급 지휘관이 현장에 올 때까지 현장을 지휘한다. 초보 지휘관들은 베테랑의 선임 지휘관들의 결정을 관찰하고 그들의 결정 방식을 배우게 된다.

일반 대원이 지휘관으로 승진하게 되면, 이러한 멘토식 학습절차는 다시 시작된다. 새로운 지휘관은 새로운 관점에서 생사가 걸린 결정에 대해 배우게 된다. 연소 중인 건물에 갇힌 사람들의 생사를 결정할 수 있는 진압전략을 배우게 되며, 더 중요한 것은, 현장에 있는 모든 소방관들의 안전을 책임지게 된다.

최초의 신고에 대응하는 선착 지휘관의 판단은 초기 몇 분 이내에 이루어지며, 내려진 결정은 전체적인 진압 활동의 기초가 되기 때문에 매우 중요하다.

나. 출동건수가 많은 소방관서에서의 근무경험

출동건수가 많은 소방관서에서의 근무경력(High-Activity Assignment)은 의사결정능력을 향상시키는 중요한 요소이다. 현장경험이 최고의 교사이므로, 많은 적극적인 지휘관들은 화재와 긴급출동이 많은 소방관서를 선택하는 경우도 있다. 경험은 올바른 결정을 내려야 하는 압박감을 가진 사람에게 자신감을 심어준다. 이러한 자신감은 현장에서의 리더십과 지휘권을 확립하는 능력으로 이어진다. 지휘관들은 또한 다양한 종류의 사고에서 의사 결정 경험을 가져야 한다. 군인이 사막, 정글, 도시 환경에서의 전쟁에 대해 알아야 하듯이, 소방 지휘관도 고층, 저층, 대형 상가, 주택, 산림에서 발생한 화재에 등에 대해 알아야 한다. 이러한 폭넓은 경험을 축적하도록 하기 위해 일정한 주기로 지휘관들을 순환근무 시키는 인사정책이 활용된다.

다. 모의훈련(Simulation Training)

컴퓨터 시뮬레이션 훈련 방식은 생사가 걸린 의사결정 능력을 향상시키는 또 다른 방식이 될 수 있다. 실제 화재 상황과 가장 유사한 상황 하에서 의사결정을 내리는 연습이 가능한 훈련방식은 이와 같은 컴퓨터 시뮬레이션 방식이다. 최근 선진국은 물론 중앙소방학교에서 건물의 종류와 연소 확대의 유형에 따른 다양한 전략과 전술의 응용연습이 가능한 지휘훈련 시뮬레이터가 개발 훈련되고 있다. 이 컴퓨터 프로그램은 신입 지휘관, 베테랑 지휘관 모두를 훈련시키는 데 성공적으로 사용될 수 있다. 이 훈련 프로그램에서는 신입 지휘관이 실제 연소 확대되는 이미지를 보여주는 거대한 스크린 앞에서 지휘연습을 할 수 있으며 동료 교육생들에 의해 다양한 질문과 문제제기를 통해 즉각적인 의사결정 연습을 할 수 있다.

의사결정에 대한 문제제기와 응답은 화재 상황 평가, 장비 배치, 사다리 설치, 호스 위치 그리고 공격·방어 전략 등 전략선택 등에 대해 질문하고 답변하는 형식으로 운영된다.

이와 같은 컴퓨터 프로그램의 성공 열쇠는 컴퓨터에 프로그램 화 되는 소스 정보에 달려있으며, 현장지휘규칙과 SOP, 건물 화재에 대한 장비적용, 전략과 전술에 대한 기본개념 등이 그 기초를 이룬다.

라. 건물구조에 대한 지식정보(Knowledge of the Battlefield)

긴급 상황에서의 의사결정에 있어 경험 다음으로 중요한 것이 연소 중인 건물 구조에 대한 지식과 정보를 획득하는 것이다. 현장에 대해 더 많이 아는 지휘관이 생사가 걸린 결정을 더 신속하고 정확하게 내릴 수 있다. 주어진 건물 구조에 대해 잘 파악할 경우 연소 확대의 방향과 화재의 약점을 알 수 있고, 이것은 전략과 전술을 구상하는 데 도움을 준다. 예를 들어, 심야 시간대에 다층구조의 주거용 건물 1층 계단에서 화재가 발생한 경우에는 가장 높은 층의 침실이 1순위의 검색 대상이 된다는 것을 판단할 수 있다.

일반적으로 거주용 다락방이 있는 구조의 상가밀집지역의 상가화재에서는 바람부는 방향에 있는 화재 노출 상가부터 먼저 관창(호스)을 전개하여 진압해야 한다는 판단을 내릴 수 있게 해준다. 두 개의 공동주택 사이에 있는 공기통로(Air shaft)에 연소가 진행 중인 경우 화재확산이 가능한 인접건물 및 맞은편 건물 옥상에 각각 관창(호스)을 배치해야 한다는 결정을 내릴 수 있다.

건물구조에 대한 지식과 정보를 얻는 것이 연소 확대의 경로와 약점을 판단하는데 도움이 되는 것 외에도, 건물의 붕괴 위험이 있는지 여부를 판단하는데 도움이 될 수 있다.

화재 시 난간이 있는 경우 난간이 붕괴될 가능성이 높고, 트러스 구조로 된 건축물은 소방관들에게 잠재적으로 치명적 위험이 될 수 있으며, 2~3층 목조 건물은 내부 붕괴의 위험이 매우 높다. 이러한 측면을 아는 사람과 모르는 사람 중에 누가 위기 상황에서 더 최고의 결정을 내릴 수 있겠는가?

마. 화재에 대한 지식정보

실수가능성을 최소화하면서 생사가 걸린 의사결정을 내리기 위해서는 화재의 이동과 확산하는 방식에 대해 잘 알아야 한다. 화재는 다양한 조건 속에서 다양한 방식으로 이동할 수 있다.

- ① 대류(Convection)는 열과 연기를 확산시켜 연소 범위를 확대시키는 가장 흔한 방식이다.

- ② 자동노출(Autoexposure) 또는 플래임 래핑(Flames lapping)¹⁵⁾과 같이 창문에서 창문으로 확산되는 방식도 화재가 인접 건물로 확대되는 일반적 사례이며 이것은 넓은 의미에서 대류 확산의 한 사례에 해당된다. 대류나 자동노출 확산을 막기 위해서는 위층에 호스를 연결하여 방어해야 한다.
- ③ 복사(Radiation)는 공간을 통해 열이 사방으로 전달되는 방식으로 화염을 사방으로 확대시키는 대형화재의 주범이다. 이 또한 인접 건물에 관창(호스)을 배치하고 방어하는 것이 필요하다.
- ④ 전도(Conduction)는 고체물질의 고온에서 저온으로 열이 전달되는 방식이며, 주로 기계적 시설이 작동되면서 마찰열에 의해 화재가 발생하는 기계적 화재원인의 주범이기도 하다.

바. 전략전술(Strategy and Tactics)

생사가 걸린 의사결정을 성공적으로 내리고 화재를 효과적으로 제압하기 위해서는 전략과 전술에 대한 개념과 활용방법을 잘 알아야 한다. 전술은 1개 단위의 진압대가 현장에서 수행하는 구체적 작전을 말한다. 이러한 전술은 현장지휘관의 전반적인 화재진압 전략을 달성하는 최소 전술단위에 해당한다. 예를 들어, 주택화재에서 생명을 보호하는 전략은 강제 진입, 사다리 설치, 호스 전개, 배연 그리고 검색과 구조를 포함하는 각각의 전술을 통해 전반적으로 실현된다.

소방 서비스에서, 전략은 전체적 대응활동계획과 대응활동에 필요한 모든 자원의 활용 및 배치계획을 포함하는 개념이다. 효과적으로 생사가 걸린 결정을 내리기 위해, 지휘관은 다양한 전략을 구사할 수 있어야 한다.

소방현장에서 가장 흔하게 활용되는 전략개념은 우선순위에 따른 화재진압을 하는 것이다. 이것은 (1) 생명보호(Rescue) → (2) 외부확대 방지(Exposure) → (3) 내부확대 방지(Confine) → (4) 화점진압(Extinguish) → (5) 재발방지를 위한 점검·조사(Overhaul) 등 5가지의 대응목표를 우선순위에 따라 자원을 배치하는 것을 말한다. 압축하여 정리하면 대부분의 화재진압전략은 화점과 생명의 위치확인→통제→진압의 순차적 진압활동을 통해 최적의 결과를 기대할 수 있다.

최근 이러한 5단계(RECEO)에 따른 화재진압전략의 대응우선순위 전략개념은 마지막 6단계에 “화재발생 부지(장소) 내 현장 안전조치(Safeguard)”를 추가하여 6단계(RECEOS) 대응우선순위 전략개념으로 활용되고 있다.

15) 플래임 래핑: 소가 헛바닥으로 활듯이 창문이나 열린 공간을 향해 화염이 확대되어 가는 것

그러나, 최근 국민안전처에서는 SOP101-V(대응활동계획 수립·시행)에서 2번째 단계에 “대원들의 안전 위협요소는 있는가?”를 추가하여 안전을 강조하고 있다.



그림 3.2_화재진압전략의 활동과정

전략이 결정된 후, 지휘관은 전략을 달성하는 데 필요한 분담된 전술을 시행하도록 각 출동대에 지시할 수 있어야 한다. 이와 같은 개괄적인 화재진압 전략 이외에도, ICS의 가동, 지휘소 설치, 각 방면별 분대지정, 실행 가능한 의사소통체계 확립, 소방용수 확보 등과 같은 많은 계획들이 순간순간에 구두로 시행되어야 한다.

사. 의사결정의 관리감독(Controls on Decision Makers)

소방 서비스 현장에서 발생하는 단위지휘관들의 생사가 걸린 의사결정은 총괄적으로 현장을 지휘하는 지휘관에 의해 관리감독을 받아야 한다. 중요한 임무를 수행하는 단위 지휘관들의 전술적 결정은 보고과정을 통해 관리감독 된다. 현장에서 통신망을 이용하거나 지휘소회의를 통해 주기적으로 보고하는 것은 전략에 배치되는 활동을 미연에 방지하고 지휘 의사결정의 심각한 실수를 막는 데 있다. 각 출동대별로 화재상황과 활동에 대해 무전으로 보고하면 이를 총괄 현장지휘관이 평가하고 추가지시 또는 전술적 활동의 변경을 요구함으로써 생사가 걸린 결정에 대한 관리 감독적 역할을 한다.

표준작전절차(SOP) 또한 체계적 의사결정 절차를 안내하는 기능을 한다. 여기서는 다양한 방식으로 보편적으로 적용 가능한 최선의 절차를 제시해 준다.

이상과 같은 수단과 능력을 통하여 신입 지휘관은 점차 배태랑 지휘관으로 성장하게 된다. 주요화재 및 대형 화재현장에서 총괄적 책임을 맡은 지휘관은 현장을 떠나기 전에 최소한 다음과 같은 3가지의 생사가 걸린 결정을 내리게 된다.

- ① 1차 검색활동
- ② 2차 검색활동
- ③ 화재의 완전진압여부 선언

소방전술 I (화재 I)

제4장 단계별 화재진압활동

제1절 출동준비

화재는 소방기관이 사전에 예지할 수는 없다. 따라서 소방기관은 화재발생에 대비하여 항상 최대의 활동능력을 발휘할 수 있는 체제를 확립해 두지 않으면 안 된다.

그러므로 소방기관에서는 평소 보유장비의 점검·정비와 출동구역내의 지리 및 소방용수시설조사, 소방대상물에 대한 소방활동자료조사 등을 통하여 소방장비를 최고의 상태로 유지하고 관내현황을 숙지함은 물론 교육훈련을 통한 지식 및 소방기술을 습득하고 체력을 연마하여 언제라도 즉시 대응할 수 있는 상태로 근무해야 한다.

1. 소방장비 점검·정비

가. 교대점검

근무교대는 당일의 당번자와 비번자의 책임을 교체하는 것이므로 당번 근무자는 교대 즉시 모든 장비·장구가 출동 가능하도록 유지해 두어야 한다.

당번자는 우선 공기호흡기, 방화복, 안전화, 안전장갑, 헬멧 등의 개인장구를 확인·점검하고 각종 장비와 기자재의 수량, 성능, 적재상황을 점검한 후 인수받아야 한다. 또한 근무편성사항을 확인하여 본인의 임무를 알아두어야 한다. 이러한 점검은 사고현장이나 훈련장에서 기자재를 사용한 후에도 준용하여 실시한다. 또한 개별 기자재에 관하여 교대점검시 이상을 발견하였을 때에는 즉시 정비 보완해야 한다.

나. 정기점검

각종 소방장비에 대한 상시 가동상태를 유지하고 장비의 고유한 성능을 최대한 발휘하기 위하여 평상시의 일과시간에 「소방장비관리규칙」에 의한 정기점검을 철저히 하여야 한다.

정기점검은 일일, 주간, 월간, 연간 및 특별점검으로 분류된다.

다. 정 비

소방장비 점검시 장비의 고장이나 불량사항을 발견한 경우에는 신속히 부품의 수리, 교환 등의 필요한 정비를 해야 한다. 자체 정비할 수 없는 경우는 전문정비공장에 의뢰하여 정비하도록 한다, 장비를 정비할 경우에는 대체할 소방차량과 장비를 준비하여 상시 화재출동에 대응할 수 있는 체제를 유지하여야 한다.

2. 각종 조사

가. 지리 및 소방용수시설의 조사

관할구역 내의 지리 및 소방통로와 소방용수에 대한 조사활동을 통하여 내용을 정확하게 숙지함과 동시에 관리유지상태 및 변동사항을 확인하고 그 기능을 최대한 살려, 유사시 소방차량 출동과 진압활동상 지장이 없도록 하여야 한다.

1) 지리조사

지리조사는 출동에 장애가 되는 도로상황, 건물의 개황 및 기타 소방상 필요한 지리를 조사한다.

2) 소방용수조사

- 위치의 파악 및 수리표지판의 설치여부
- 구조 및 용량
- 수압, 수심, 수량의 감수 여부
- 지반과 수면과의 거리
- 토사매물 또는 고장여부
- 소방차량의 진입가부

나. 소방활동 자료조사

관계지역 및 소방대상물에 출입하여 그 위치·구조설비 및 관리상황 등 소방작전에 필요한 제반 관련현황을 파악, 숙지하고 활용하기 위해서 다음사항을 조사한다.

- 소방대상물 및 관계지역의 위치·구조·용도배치·방화구획·제연구역·피난 계획·비상용 승강기 등에 관한 사항
- 소방대상물 및 관계지역 안의 위험물 그 밖의 연소물질의 특성에 관한 사항
- 옥외에 송수구가 부설된 소화설비 및 소화활동설비의 구조 및 활용방법에 관한 사항
- 소방용수시설의 기준, 소방대의 배치 및 중계 송수에 관한 사항

- 소방대의 긴급통행에 관한 사항
- 소방대상물 및 관계지역에 대한 소방활동구역·강제처분 및 피난명령에 관한 사항
- 그 밖의 연소방지 및 인명구조에 관한 사항

3. 교육훈련

가. 도상훈련

구역 내 소방대상물의 위치·구조·설비현황을 서류, 도면, 영상 등 각종 자료를 활용한 도상훈련을 실시하여 실제 화재상황 발생시 대응활동에 차질이 없도록 하기 위하여 일상훈련으로 실시한다.

나. 소방훈련

화재방어 및 인명구조, 구급활동 등 각종 소방활동을 과학적이며, 효과적으로 수행하기 위하여 전 대원에게 소방기술을 연마시켜 유사시, 최고의 소방역량을 발휘할 수 있도록 하기 위하여 실시한다.

1) 훈련의 종류

- 기초체력훈련
- 소방장비조작훈련 및 점검 : 개인장구 착용 및 사용훈련, 소방장비 조작 및 기술연마, 소방통신기기 조작 및 점검
- 현지출동훈련 : 승차 및 출동훈련, 가상화재출동훈련 등
- 인명구조 및 구급훈련
- 특수장소 소방관서 합동훈련
- 광역출동훈련

2) 훈련의 방법, 실시요령, 훈련지도 등 : 안전행정부 시달 「방호활동전술지침」의 소방훈련실시 및 훈련지도지침에 의거 실시

4. 근무 자세

당번근무 중에는(어떤 작업이나 사무를 보는 경우에도) 항상 화재발생에 대응할 수 있는 준비체제를 유지하여야 한다. 수면이나 휴식시간에도 항상 화재에 대응할

수 있는 자세를 유지해야 한다.

따라서 당번근무 중의 24시간 대응체제를 유지하기 위해서는 근무장소를 이탈하는 등의 행동은 결코 있을 수 없는 일이며, 각 대원은 근무중 자기의 역할, 임무분담을 충분히 숙지하고 수행할 수 있도록 신체의 유지나 임무수행 방법 등에 관한 자기관리를 하지 않으면 안 된다.

또한 비번일에도 대규모 재해가 발생하면 비상출동하게 되는 경우도 있으므로 항상 비상연락체제를 확보해 두어야 한다.

제2절 신고접수

1. 화재통보의 구조 및 중요성

화재를 발견한 자는 소방기본법 제19조(화재 등의 통지)에 의해 소방서 등으로의 통지의무가 부과되어 있으며, 119번 신고는 종합방재센터 또는 소방서 상황실에 연결된다.

신고접수는 소방기관이 화재 등의 통보를 받고 확인한 것으로서 소방대가 행하는 소방 활동의 기점이 된다. 따라서 화재통보가 늦으면 화재진압활동에 착수하는 시간도 그만큼 늦어지게 되고 화재는 확대되어 소방활동도 곤란해지게 되므로 신속하고 정확한 화재신고가 무엇보다 중요하다.

2. 접수 구분

소방기관이 화재를 접수하는 방법은 여러 가지가 있으나 119 화재신고 전화에 의한 것이 대다수를 차지하고 있다. 최근에는 휴대폰으로부터의 신고가 증가하고 있는 실정이며, 소방법에 규정한 일정 대상물에서는 자동화재탐지설비 등과 연동한 자동화재속보설비에 의한 통보 등 다양화되는 경향을 나타내고 있다.

화재는 관계인 등의 신고에 의한 소극적인 접수방법뿐만 아니라 폐쇄회로카메라 감시에 의해 발견하는 적극적인 신고접수방법도 고려해야 할 것이다.

화재접수의 방법은 다음과 같이 구분할 수 있다.

표 4.1_화재의 접수방법

방 법	내 용
119 전용전화	119화선에 의해 소방기관이 화재통보를 수신하는 것
일반 가입전화	소방기관의 가입전화에 의해 화재통보를 수신하는 것
관계기관	경찰기관과의 사이에 설치한 전용화선 등 관계기관에 의해서 소방기관이 화재통보를 수신하는 것
인편수보	통신기기를 이용하지 않고 발견자 등이 직접 소방기관에 화재 등을 통보해온 경우
소방시설	자동화재속보설비에 의해 소방기관이 화재통보를 수신하는 것
기 타	상기 이외의 방법에 의해 발견 또는 수신한 것(순찰 등)
사후인지	관계자나 주민 등에 의해 진화된 후 소방기관이 발견하거나 화재통보를 수신한 것

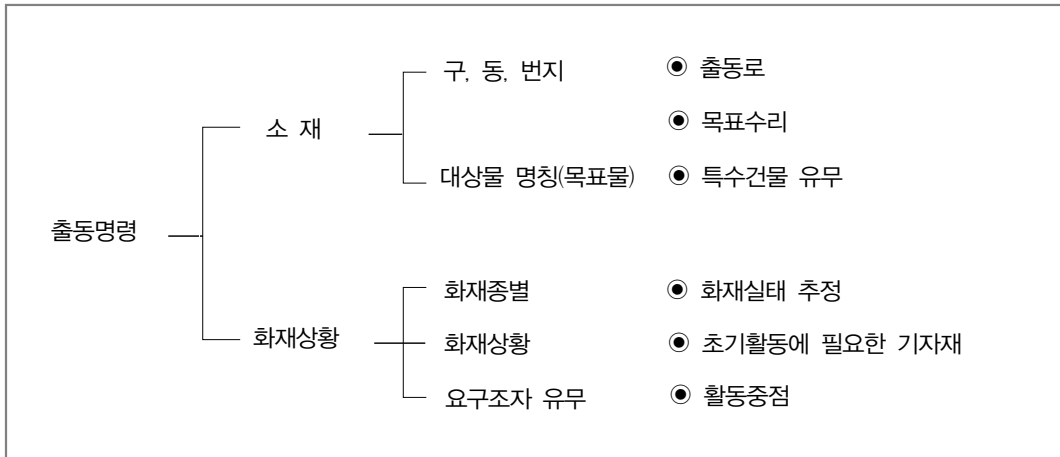
제3절 화재출동

화재를 접수하고 소방대가 현장에 도착할 때까지의 일련의 행동을 화재출동이라고 한다. 화재출동은 일반적으로 다음의 순서로 이루어진다.

1. 출동 지령

소방기관에서는 화재를 접수한 경우 소화활동을 위하여 관할 소방서 또는 119안전센터에 출동을 지령한다.

출동명령에서 판단해야 할 일반적 사항은 다음과 같다.



출동지령은 화재발생 장소, 종별, 규모 등에 따라서 정한 출동계획에 의해 이루어진다. 상황근무자는 출동지령 후 소방대상물인 경우 소방활동정보카드를 확인하고 그 대응매뉴얼에 관한 정보를 출동대에 즉시 알려야 하며, 출동대원은 출동지령을 정확히 청취하여 자기대의 출동여부와 화재에 관한 정보를 신속히 숙지해야 한다.

또한 출동지령과 동시 관할경찰서, 한전, 가스안전공사 등 관계기관에 화재상황을 통보하여 화재현장 공조활동이 원활하게 이루어지도록 해야 한다.

2. 예정 소방용수 선정

예정소방용수의 선정은 화재발생 장소의 상황, 도착순위, 화재규모, 타 출동대의 부서 등을 종합적으로 판단하여 가장 합리적인 것을 선정하여야 한다.

더욱이 출동시의 예정 소방용수는 현장도착시의 상황변화에 대응할 수 있도록 최소 2개소 이상을 선정하는 것이 바람직하다. 현장도착시의 상황변화의 예로 다음과 같은 경우가 있다.

- 예정된 수리 가까이에 주차차량이 있고 수리 부서를 할 수 없는 경우
- 화재장소가 출동 지령된 장소에서 떨어진 반대쪽인 경우
- 화재가 확대되어 예정소방용수 부근까지 화염이 확산되고 있는 경우
- 후착대로 예정했던 출동대가 선착하여 직근의 소방용수를 사용하고 있는 경우
또는 출동시의 예정소방용수 선정에 있어서는 다음과 같은 원칙에 의하여 선정하여야 한다.



3. 출동로 선정

출동로는 화재현장으로 안전하고 단시간에 도착할 수 있는 도로를 선정하는 것을 원칙으로 한다. 따라서 출동로는 다음과 같은 조건을 종합적으로 판단하여 결정할 필요가 있다.

- 화재현장까지 가장 가까운 도로일 것
- 출동순로의 가까운 곳에 소방용수가 있을 것
- 주행하기 쉬운 도로일 것
- 도로공사, 교통혼잡 등의 장애가 없을 것
- 타 대의 진입방향과 중복되지 않을 것
- 부서 위치는 후착대에 장애가 되지 않는 위치로 할 것

4. 출동

출동은 소방활동 중에서도 가장 신속성이 요구되는 행동의 하나이며 한사람이라도 출동이 늦어지면 부대로서의 활동을 저해한다. 그러나 출동을 너무 서두르면 대원 상호간의 충돌이나 차의 문에 끼이거나 하는 사고를 일으킬 염려가 있다.

특히 활동경험이 적은 대원은 필요이상으로 서둘러 충분한 활동체제를 갖추 수 없는 경우도 있으므로 출동시의 조치요령은 반복적으로 훈련하여 자신감을 가지고 행동할 수 있도록 하지 않으면 안 된다.

5. 출동시 유의사항

출동도중에 각 대원은 차량의 안전운행을 피함과 동시에 무선연락이나 출동지휘자로부터의 지시에 주의를 기울여야 한다.

또 화재현장 가까이에 이르면 연기, 불꽃, 불티의 확산, 주위 사람들의 움직임 등을 차량 내에서 확인하고 진압활동의 준비체제에 들어갈 필요가 있다.

가. 긴급자동차로서의 안전운행

소방차는 긴급자동차로서 법령상 많은 특례가 있다. 그러나 법령에서 허용되고 있는 행위라 해도 긴급자동차의 고속주행 등은 매우 위험한 행위이며 긴급주행은 고도의 주의와 위험회피의 의무를 부담하고 있는 것으로 생각하여야 한다.

따라서 승차대원은 전원이 일체가 되어 안전하고 신속하게 소방차량이 현장에 도착할 수 있도록 노력하여야 한다. (도로교통법 제29조, 제30조 참조)

한편, 운전원이외의 대원은 소방자동차의 안전운행을 위하여 특히 다음 사항에 유의하여야 한다.

1) 신속한 출동

출동이 지연되면 마음이 초조해지게 되어 안전 확인에 소홀해지게 된다.

2) 주의력 집중

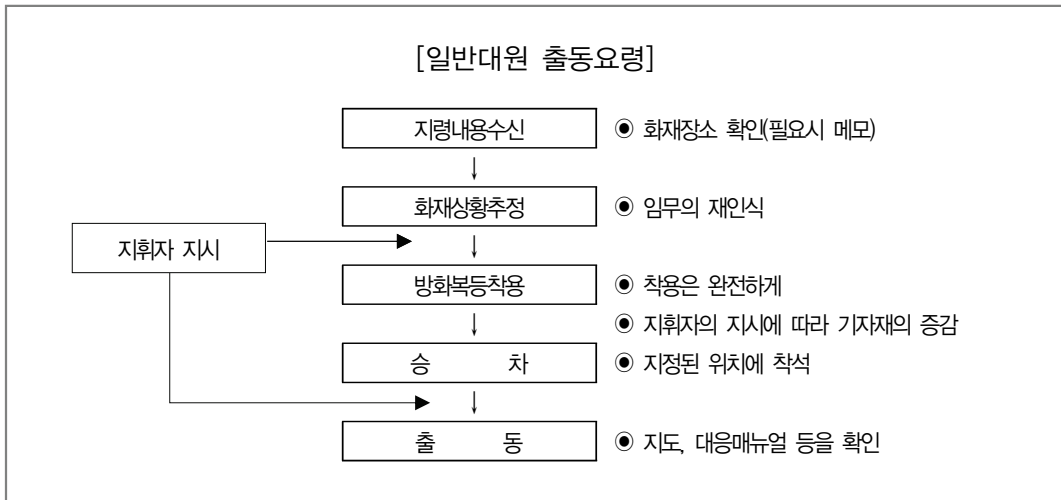
긴급주행 중에는 여러 곳에 위험이 도사리고 있다. 위험예지능력을 배양하고 전 대원의 눈으로 확인한다.

3) 확인 철저

위험을 조기에 발견하고 이를 피하기 위해서는 신호 확인 등을 전 대원이 한다.

4) 유도요령 숙달

좁은 도로를 통과할 때나 수리부서를 위한 후진 등의 경우에 각 대원은 운전원과 일체가 되어 차량을 유도할 수 있도록 하여야 한다.



나. 출동 중 정보수집

출동지령에 의하여 각 소방대가 출동한 후에도 소방서(본부)에서는 119수보나 통보 내용을 조사하여야 한다. 따라서 소방본부에서 각 출동대에 대하여 화재장소의 변경이나 구체적인 화재상황정보를 제공할 수 있도록 노력하여야 한다.

또 화재현장에 도착한 선착대는 화재장소 주위의 상황이나 연기, 열기의 상황 등의 정보를 후착대에게 적극적으로 제공할 필요가 있으며 후착대는 그 정보를 참고하여 정확하게 소방활동에 반영하여야 한다.

제4절 현장도착

각 소방대의 현장도착 시간에는 소방서(119안전센터)의 소재지로 보아 동시에 출동한 경우라도 당연히 차이가 있다. 각각의 소방대는 도착 즉시 화재방어활동을 개시한다. 따라서 각 소방대는 도착순위에 따라서 각각의 임무를 효율적으로 처리하기 위하여 서로 긴밀하게 연계하여 활동하여야 한다.

1. 현장 도착시 마음가짐

- 가. 화연(火煙)을 보면 흥분하는 경향이 있다. 냉정하게 행동할 수 있도록 침착성을 유지한다.
- 나. 지휘자의 지시가 있을 때까지 사전명령 이외의 단독행동은 하지 않는다.
- 다. 화연이 발견되지 않고 방어 필요가 없다고 인정되더라도 지휘자의 명령이 없는 한 방어행동을 개시한다.
- 라. 지휘자의 명령에 근거해 대원 상호간에 행동내용을 확인해서 행동한다.
- 마. 활동 중은 자기의 활동위치 및 활동내용 등을 적절히 보고하는 등 지휘자가 장악할 수 있도록 유의한다.

2. 도착 순서에 의한 활동 중점

화재현장 소방대의 도착순위는 출화장소를 중심으로 소방서(119안전센터)의 배치에 의해서 다르고 화재현장 도착순위는 화재의 연소 확대방지 및 인명검색, 구조활동 등에 중대한 영향을 미친다.

소방대의 현장도착시의 활동은 도착순위에서 선착대(도착순위가 통상 1~3착이 되거나 화재각지로부터 5분 이내에 도착하는 출동대) 및 후착대로 나뉘어지고 각각 중점으로 해야 할 활동내용이 정해져 있다.

가. 선착대

화재는 시간의 경과와 함께 시시각각으로 상황이 변화하고 있으며 초기의 화재방어 활동에는 정확하고 신속한 대응이 요구된다. 따라서 선착대는 화재상황을 신속하게 파악하여 긴급성이 요구되는 임무부터 처리하여야 한다. 특히 선착대는 화재현장에

가장 가까운 소방서(119안전센터)의 부대이며 지역의 실정에도 정통하므로 화재방어 활동 초기의 가장 중요한 임무를 담당한다.

선착대 활동의 원칙은 다음과 같다

- (1) 인명검색·구조활동 우선
- (2) 연소위험이 가장 큰 방면을 포위 부서
- (3) 화점 직근의 소방용수시설을 점유
- (4) 사전 대응매뉴얼을 충분히 고려하여 행동
- (5) 신속한 상황보고 및 정보제공

신속히 화재상황 등을 파악하여 지휘자 및 상황실에 보고하고 후착대에게 적극적으로 정보를 제공한다. 필요한 경우 조기에 소방력 지원을 요청한다.

- (가) 재해의 실태 : 건물구조, 화점, 연소범위, 출입구 등의 상황
- (나) 인명위험 : 요구조자의 유무
- (다) 소방활동상 위험요인 : 위험물, 폭발물, 도괴위험 등
- (라) 확대위험 : 연소경로가 되는 장소 등 화재의 진전상황

나. 후착대

일반적으로 후착대가 현장에 도착할 시점에는 선착대가 화재진압활동을 개시한 후이다. 따라서 후착대는 선착대의 활동을 보완 또는 지원해야 한다. 후착대는 다음 사항에 유의할 필요가 있다.

- (1) 선착대와 적극적으로 연계하여 인명구조 활동 등 중요임무의 수행을 지원한다.
- (2) 화재의 방어는 선착대가 진입하지 않은 담당면, 연소건물 또는 연소건물의 인접건물을 우선한다.
- (3) 방어 필요가 없는 경우는 지휘자의 명령에 의해 급수, 비화경계, 수손방지 등의 특정임무를 적극적으로 수행한다
- (4) 화재 및 화재진압상황을 정확하게 파악하고 과잉과괴 행동 등 불필요한 활동은 하지 않는다.

3. 수리 부서(근접 배치)

펌프차량은 원칙적으로 현장도착과 동시에 수리부서하여 소화활동을 개시한다. 수리부서 방법으로는 차량을 소화전, 저수조 등의 소방용수 위치에 정차시키고 흡수관이나 소방호스로 취수할 수 있는 체제를 취하는 것이다.

가. 수리유도 및 부서

- (1) 현장 도착하여 연기나 열기를 확인할 수 없어도 반드시 수리부서하여 주수할 수 있는 태세를 갖춘다.
- (2) 타대의 통행에 장애가 되지 않도록 소방용수 및 부서위치를 결정한다.
- (3) 수리로 차량을 유도할 때는 수리의 위치 및 정차위치를 명확하게 나타냄과 동시에 소방호스 등의 장애물을 배제하여 실시한다.
- (4) 수리부서 때는 급수처리, 호스연장, 사다리 운반 등의 행동이 같이 실시되기 때문에 대원끼리의 충돌에 주의한다.
- (5) 기온강하 시는 특히 노면동결에 의한 전도 등에 주의한다.
- (6) 수리부서 차량은 가능한 한 수평이 되게 하고 바퀴 고임목을 하여 안전사고를 방지하여야 한다.
- (7) 도로상의 소방용수시설에 부서하는 경우 소방용수의 맨홀 부위에서 주민의 실족사고가 일어나지 않도록 필요한 조치를 강구한다.
- (8) 선착대의 소방용수에 여유가 있는 경우 후착대는 자기대의 수리부서에 집착하지 말고 선착대의 소방용수, 차량을 효과적으로 활용한다.

한편, 사다리차 등의 소방차량은 소방용수와는 관계없이 독자적으로 자기 소대의 임무에 따라 부서를 한다. 예를 들면 사다리차의 경우 어떠한 목적으로 사용할 것인가에 따라서 그 부서의 위치나 방법이 달라지게 된다.

사다리차로 고층건물의 상층에서 인명구조를 하고자 하는 경우에는 건물에 접근시켜 부서하여야 한다. 그러나 사다리차로 높은 곳에서 현장활동을 지원하기 위하여 조명이나 주수를 하는 경우에는 반드시 화재건물에 접근할 필요는 없다.

나. 흡수관 조작시

- (1) 흡수관을 연장하는 경우는 흡수관의 반동이나 발이 걸려 넘어지지 않도록 주의하고 소화전 등에 결합하면 밸브를 열기 전에 반드시 결합 상태를 확인한다.
- (2) 소화전, 저수조 등의 위치에는 로프 등으로 표시하고 전락방지 조치를 취한다.

다. 소화전 흡수

소화전은 지하식과 지상식 어느 것이나 흡수관이나 소방호스를 결합하여 개폐밸브를 조작하여 흡수할 수가 있다.

소화전으로부터 흡수하는 경우에는 다음 사항에 유의하여야 한다.

- (1) 펌프로 이물질이 들어가는 것을 막기 위하여 흡수관은 결합하기 전에 소화전을 개방하여 관내의 모래 등을 배출시킨다.
- (2) 흡수관의 결합을 확실하게 하고 반드시 확인한다.
- (3) 배관 말단의 소화전에는 유입되는 물의 양이 적기 때문에 방수구의 수를 제한한다.
- (4) 소화전으로부터 흡수중일 때에 타대로부터 송수를 받으면 송수된 물이 펌프를 경유하여 수도배관 속으로 역류할 수도 있으므로 유의한다.
- (5) 지하식 소화전의 뚜껑은 허리부분의 부상을 방지하기 위해서 안정된 자세로 개방함과 동시에 손발이 끼이지 않도록 충분히 주의한다.

라. 소화전 이외의 소방용수 흡수

소화전 이외의 소방용수로서는 저수조, 저수지(貯水池), 풀 등의 고인 물과 하천과 같이 흐르는 물 등 다양한 형태의 것이 있다. 또 이러한 소방용수에는 저수조 등 소방용수 전용으로 설치된 것과 풀, 연못 등 본래의 설치목적이 소방용수가 아닌 것이 있으므로 각종 용수의 사용상 특성을 파악해 둘 필요가 있다.

예를 들면 풀은 본래 소방용수로 설치된 것이 아니므로 소방차가 부서하기 쉬운 곳에 만들어져 있지 않다. 그러나 긴급 시에는 소방용수로 사용할 수 있도록 도수관(導水管)을 설치해 두거나, 벽의 일부에 흡수관 투입구가 있는 경우가 있다.

이러한 소방용수에 관해서는 평소 훈련이나 각종 조사시에 사용방법 등을 사전에 충분히 파악해 둘 필요가 있다.

소화전 이외의 소방용수로부터 흡수하는 경우의 유의사항은 다음과 같다.

- (1) 흡수관은 저수조의 경우 최저부(最底部)까지 넣지만 연못 등에서는 흡수관의 스트레이너(strainer)가 오물에 묻힐 염려가 있으므로 적당한 길이로 투입한다.
- (2) 수심이 얇은 경우는 물의 흐름을 막아 수심을 확보하고 스트레이너가 떠오르지 않도록 유의한다.
- (3) 오염된 물은 원칙적으로 사용하지 않는다. 또 부득이하게 사용한 경우에는 연소가 방지된 시점에서 흡수를 정지한다.
- (4) 수심이 얇은 흐르는 물의 경우에는 스트레이너를 물이 흐르는 역방향으로 투입하여 스트레이너가 떠오르는 것을 방지한다.
- (5) 수심이 깊은 연못 등은 바닥의 오물이 흡수되지 않도록 흡수관을 로프로 적절히 묶어서 스트레이너가 바닥에 닿지 않도록 한다.

- (6) 수량이 적은 하천의 경우 후착대는 선착대보다 위쪽에서 흡수하지 않는다.
- (7) 담 너머에 수리가 있는 경우는 사다리 등을 활용해 원칙적으로 2명 이상으로 실시한다.
- (8) 전략위험이 있는 수리에서는 로프 등으로 신체를 확보하고 흡수관 투입 등의 작업을 실시한다.

4. 화재상황 평가(Size-Up of a Fire)

가. 화재 진압시스템 분석의 기본 틀(14가지 요소들)

아래 그림은 건축물 화재 진압시스템을 분석하는 기본 틀이다. 14가지의 각 요소들은 건축물화재 진압을 할 때 주로 어디에 초점을 두어야 하는지에 대한 전체적 그림을 제시해 준다.

화재진압에 대한 시스템 분석 접근은 건축물 화재 진압에서 일반적으로 나타나는 문제를 분석하는 체계적 현장관리기법으로 화재 이외의 사고현장관리에도 광범위하게 활용되며 사고가 진행되는 동안 분석하고 계획해야 하는 중요한 요소들을 나타낸다.

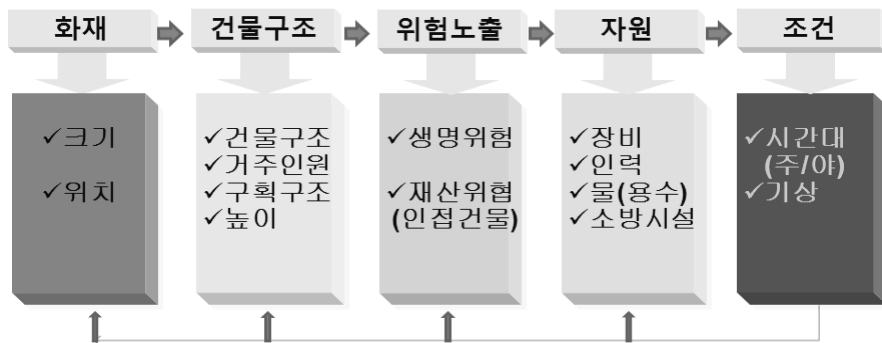


그림 4.1_건축물화재 진압시스템의 분석 틀

나. 건물 유형별 안전도 평가(Construction Size-Up)

현장에 도착한 선착대의 활동 중 가장 중요한 행동 중의 하나는 건물을 평가하고, 연소가 어떻게 확대될지 예측·확인하는 것이다. 지역 사회의 기본적인 건물 유형과 특징에 대해 잘 파악하는 것은 중요하며, 특히 화재가 발생된 건물구조를 가능한 신속히 평가할 수 있어야 한다. 이것은 연소가 어떻게 확대될지 예측 하는데 반드시 필요한 것이다.

화재진압 전술(소방활동정보카드)에 이용되는 기본적인 건물 유형의 분류는 안전도 등급에 따라 5가지로 분류하여 활용할 수 있다. 다양한 건물의 형태를 5가지의 유형으로 특징지어 분류하기는 어렵지만 건물구조에 따른 연소확대의 용이성과 붕괴위험성을 기준으로 한 이러한 5가지 분류체계는 화재진압을 위한 지휘관의 전략적 판단과 대원들의 전술적 판단에 도움이 될 수 있다.

같은 유형의 건물인 경우에도 모든 건물이 동등하게 건축된 것은 아니다. 어떤 유형의 건물은 다른 건물보다 쉽게 연소된다. 어떤 건물의 잠재적 위험을 평가할 때는 건물내부의 내용물과 구조물을 모두 살펴야한다. 그러나 건물이 비어있거나 내용물이 불연성이라면, 구조물 자체가 위험성을 판단하는 기준이 된다.

5가지 기본적인 건물 유형은 건축에 이용되는 가연성 물질의 양에 기초하여 위험도가 작은 순위, 즉 안전도가 높은 순위에 따라 1등급에서 5등급으로 분류할 수 있다. 이와 같은 건축에 이용되는 가연성 물질의 양 이외에도 건물 유형에 따른 전술적 위험요인의 특징과 화재진압상의 문제들을 종합적으로 분석하여 위험성을 분류하는 5가지 기준을 정리하면 다음과 같다.

① 내화구조(안전도 1등급 건물)

전술적 안전도 1등급 건물은 주로 건축법상 내화구조(Fire-resistive construction)의 기준을 충족시키거나 이에 준하는 안전도를 가지는 건축물로 분류할 수 있다. 내화구조는 원래 1개 층으로 내부 화재를 제한하려는 목적에서 만들어졌다. 그러나, 내화구조의 기준은 가연성의 내장재가 얼마나 사용되고 있는지에 따라 실제적 위험도는 다르게 나타날 수 있으며, 실제로 내화구조에도 불구하고 몇 개의 층으로 확대되는 화재사고가 종종 발생된다.

내화구조 건물에서 화재와 연기가 확대될 수 있는 두 가지 통로는 HVAC(냉난방구조, Heating, Ventilation, Air-Conditioning) 시스템 배관과 자동노출(Auto-exposure)이다.

HVAC 시스템은 고층의 내화구조 건물에서 주로 사용된다. 불행히도 이 시스템의

배관은 화재 시 연소확대 통로가 되며, 이 통로를 통하여 건물 전체로, 또는 수직으로 몇 개 층을 건너뛰어 확대된다. 이와 같은 건물화재 시 가장 최우선적으로 취해야 할 행동 중 하나는 HVAC 시스템과 통로를 차단하는 것이다.

자동노출(Auto-exposure)에 의한 연소확대는 버티컬(vertical), 커튼, 가구, 천장의 인테리어 마감재 등이 매개물이 되어 아래층 창문으로부터 위층 창문으로 화염이 확대된다. 창문에서 분출한 불꽃은 바로 위의 관유리를 녹이거나 파괴시킨다. 상층부 창문이 깨지면서 불꽃은 실내로 빨려 들어가게 되며 각종 연소 매개물에 점화되면서 화재가 확산된다. 비록 창문이 열에 의해 녹거나 깨지지 않아도, 외부벽과 바닥층 끝 부분 사이의 작은 틈새 또는 창문과 벽 사이의 작은 틈새를 통해서도 화염과 연기의 수직적 확산을 만들어낼 수 있다.

[건축법상 내화구조의 기준과 건축재료 분류 기준]

◆ 내화구조의 기준

내화구조란 철근콘크리트조, 연와조, 기타 이와 유사한 구조로 아래 표와 같이 대통령령으로 정한 내화성능을 가지는 것을 말하며, 최종적인 단계에서 내장재가 전소된다 하더라도 수리하여 재사용할 수 있는 구조를 말함

주요 구조부분		내화구조의 기준
벽	모든 벽	- 철근콘크리트조 또는 철골콘크리트조로 두께가 10cm 이상인 것
	외벽 중 비내력벽	- 철근콘크리트조 또는 철골 · 철근콘크리트조로 두께가 7cm 이상인 것
기둥 (지름 25cm 이상이어야 함)		- 철골을 두께 5cm이상의 콘크리트로 덮은 것 - 철근콘크리트조 또는 철골 · 철근콘크리트조 - 철골을 두께 6cm(경량골재는 5cm)이상의 철망 모르터 또는 두께 7cm이상의 콘크리트블록 · 벽돌 또는 석재로 덮은 것
바닥		- 철근콘크리트조 또는 철골 · 철근콘크리트조로서 두께가 10cm 이상인 것
지붕		- 철재로 보강된 유리블록 또는 망입유리로 된것
계단		- 무근콘크리트조 · 콘크리트블록조 · 벽돌조 또는 석조 - 철골조

◆ 건축재료의 분류

- ④ 불연재료 : 콘크리트, 석재, 벽돌, 기와, 석면판, 철강, 알루미늄, 유리, 시멘트모르터, 회 등의 불연성 재료
- ⑤ 준불연재료 : 석고보드, 목모, 시멘트판 등의 불연재료에 준하는 방화성능을 가진 건축재료
- ⑥ 난연재료 : 난연 플라스틱판, 난연 합판 등 불에 잘 타지 아니하는 성능을 가진 건축재료

◆ 내화구조의 설정 조건(기준) : ㉠ 내화도, ㉡ 파괴성, ㉢ 불연성

자동노출에 의한 연소 확대를 방지하기 위해서는 고가 사다리차 등을 통하여 근접한 후 분무방수를 하는 것이 효과적인 진압전술이다.

자동노출에 의한 상층부로의 수직 연소가 확대 되는 것을 지연시키기 위한 방법으로 화재 층 창문과 위 층 창문 사이의 벽 부분에 방수하는 것이 바람직하다.

특히, 건물 내부에 진압팀이 진입한 상태라면 화염이 분출되는 창문에 직접 방수해서는 안 되며 두 창문 사이의 벽 부분에 방수해야 한다.

② 준 내화구조(안전도 2등급 건물)

건축물의 바닥과 벽, 기둥은 1등급 내화구조에 해당하지만 지붕재료가 가연성으로 지어진 건물은 전술적 안전도 2등급에 해당하는 건물로 분류한다.

이와 같은 건물에서 화재가 발생하면, 지붕 아래서부터 상승한 열이 전도되어 가연성 지붕 덮개에 점화된다. 특히, 아스팔트 싱글, 조립식 패널과 같은 지붕재로 된 경우에는 지붕 덮개를 따라 급속히 확대된다. 이와 같은 건물에서 내부에 진입하여 화재를 진압할 때, 지붕에 연소가 어느 정도 진행되었는지를 확인하고 지붕붕괴 위험성을 판단해야 한다. 필요하다면, 지붕에 확산된 화염을 진압하기 위해 관창(호스)을 지정해야 한다.

③ 조적조(안전도 3등급 건물)

조적조 건물이면서 바닥 층, 지붕, 기둥, 보 등 나무와 같은 가연성 물질로 되어 있는 건물은 전술적 안전도 3등급 건물로 분류한다. 이것은 화재 시 벽돌로 건축된 4개의 벽에 둘러싸인 목재저장소와 같은 위험성을 가지고 있다. 안전도 3등급 건물의 주요 연소 확대 요소는 숨은 공간이나 작은 구멍이다. 가장 일반적인 숨은 공간은 다락방과 같은 공간이다. 또한, 오래된 건물의 천장 위의 공간은 종종 다른 구획의 공간과 연결되어 연소 확대 통로가 될 수 있다. 숨은 공간을 통한 연소 확대의 원리는 주로 대류에 의해 이루어진다. 숨은 화점을 검색할 때는 가열된 gas와 불꽃이 위로 올라가서 다락방과 같은 상층부 공간에 점화되어 연소가 확대된다는 점에 유의해야 한다. 따라서 의심되는 공간, 특히 벽과 천장을 순서대로 개방해야 한다. 여기서 개방 순서는 하단부분의 벽체 가까운 곳에서 화재가 발견되면 바로 위의 벽을 먼저 개방하고, 상단 부분의 벽 안에서 화재가 발견되면 천장을 개방하고, 천장에서 화재가 발견되면 천장 태두리 부분(Baseboard)을 개방하여 방수해야 한다.

④ 중량 목구조(안전도 4등급 건물)

1970~80년대 방직공장 건물과 같이 벽체는 블럭조 또는 이에 준하는 것이지만 내부 구조물은 중량의 목구조(Heavy Timber construction)로 되어 있거나 바닥 층과 지붕이 판자(널빤지)로 되어 있는 건물은 전술적 안전도 4등급 건물로 분류한다. 안전도 4등급 건물이 3등급 건물보다 전술적 안전도가 낮은 것으로 별도로 분류하는 것은 3등급 건물이 내부 구조물에 사용된 목재를 화염으로부터 1차적으로 커버할 수 있는 석고보드나 기타 이에 준하는 불연성 건축재료가 주로 사용된 것임에 반해, 4등급 건물은 내부 구조물에 사용된 목재가 화염에 그대로 노출될 수 있는 구조라는 점이다. 이와 같은 4등급 건물에 화재가 발생되어 최성기에 접어들게 되면 대들보, 기둥, 횡보, 널빤지 등이 무너지면서 창문을 통해 엄청난 복사열이 외부로 배출된다. 이와 같은 건물에서 발생한 화재가 초기진압 되지 않는다면, 창문에서 나오는 상당한 화염과 복사열이 인접 건물로 확대될 위험이 높다는 점에 대비해야 한다.

또한, 화재가 최성기에 도달하기 전에 통제되지 않는다면, 유사시 창문을 통해 나오는 복사열로부터 안전한 곳으로 차량과 장비를 재배치시키고, 소방용수 지원도 안정적으로 될 수 있도록 조치해야 하며, 인접 건물을 보호하기 위한 방수 준비를 해야 한다.

붕괴가 진행될 때는 먼저 바닥이 붕괴되고, 그 다음으로 벽체가 외부로 밀린다는 것을 감안하여 붕괴위험구역을 지정하여야 하며, 따라서 이 경우의 진압과 방어활동은 붕괴위험구역을 벗어난 안전한 곳에서 이루어 져야 한다.

⑤ 경량 목구조(안전도 5등급 건물)

경량 목구조(Wood Frame construction) 건물은 다섯 가지 건물 유형 중 가장 불이 잘 붙고 붕괴위험성도 가장 높은 것으로 전술적 안전도 5등급 건물로 분류한다. 건물 구조물 골조와 벽체는 주로 목재로 이루어져 있어 5가지 유형 중 유일하게 가연성 외부 벽체를 가진 건물유형이다. 이와 같은 건물 화재를 평가할 때, 주요 연소 확대 경로로 내부 확산 외에도 창문에서 외부 벽을 통해 쉽게 확대될 수 있다는 점을 고려하여야 하며, 따라서 외부진압을 준비하고 인접 건물로 연소가 확대되는 것을 막기 위해 외부 방수를 지속적으로 유지해야 한다.

다. 붕괴위험성(Collapse Potential) 평가

안전도 등급에 따른 5가지 건물 유형의 분류는 위에서 살펴본 바와 같이 현장에 도착한 선착대가 건물을 평가하고, 연소가 어떻게 확대될지 예측·확인하는데 이용될 수 있는 전술적 소방활동정보 이면서 동시에 연소 중인 건물의 붕괴 위험성을 예측하는데 활용될 수 있다.

건물 붕괴 위험성 평가는 벽, 골조(기둥과 대들보), 바닥층의 3가지 요소를 종합적으로 평가하는 것이다.

그러나, 건축법상 내화구조 기준에 의해 3시간 동안 저항할 수 있는 바닥 층이라 하더라도 소방관들이 건물에 들어서자마자 붕괴될 수 있다. 내화성 평가는 소방관이 아닌 건축자 입장에서 만든 것이다. 일반적으로 화재 현장에 도착한 선착대는 그동안 화재가 얼마동안 지속되었는지 정확히 모르기 때문에, 구조물의 안전성을 추정하는데 건축법적 평가기준을 이용할 수 없다. 만약 화재가 감지되지 않고 오랜 시간 동안 지속되었다면, 붕괴는 곧 발생할지도 모른다. 또한 실제 화재가 내화성 물질을 평가하는 데 이용되는 실험실의 가상 화재보다 더 강렬하며, 실제 사용된 건물 내장재는 실험실에서 사용된 것보다 열등한 물질이거나 기술적으로 미비한 점을 가지고 있을 가능성이 높아 붕괴는 좀 더 빨리 진행될 수 있다.

비록 건축 법규에서 이용되는 내화성 평가기준이 소방관들에게 실용적으로 이용될 수는 없지만 5가지 안전도 등급별 약점을 평가할 수 있는 수단으로 이용될 수 있다. 건물붕괴 평가의 3가지 요소인 벽, 골조(기둥과 대들보), 바닥 층이 붕괴됨에 따라 전 세계적으로 매년 수많은 소방관들이 목숨을 잃거나 부상을 당한다. 5가지 안전도 등급별 구체적 붕괴 위험요소를 살펴보면 다음과 같다.

① 내화구조(안전도 1등급 건물)

내화구조 건물의 붕괴 위험성은 콘크리트 바닥 층의 강도에 달려있다. 철골조의 내화구조 건물에서, 바닥 층은 주로 경량철골의 콘크리트로 구성되어 있으며, 심각한 화재의 경우, 먼저 천장이 붕괴되면서 불꽃이 바닥 아래로 확산되며 약 600℃로 접어들면 철재는 휘어져 축 처지게 되고 콘크리트 바닥이 갈라지면서 붕괴된다.

화재가 최성기에 접어들게 되면 바닥 층은 기둥과 기둥 사이가 휘어진다. 화재가 수 시간 이상 계속되면, 바닥 층의 일부분이 무너지게 되고 불길은 수직으로 확대된다. 문서 보관함이 갑자기 열리거나 세워져 있던 물체가 넘어지게 되면 고열에 의한 휨 현상

이 시작된 징후이며 이때는 붕괴가능성을 염두 해 두는 것이 좋다.

또한 내화구조 건물에서 내부 검색팀이 바닥 층의 갈라짐, 휘어짐, 갈라진 콘크리트 틈새로 상승하는 불꽃과 연기를 발견했다면 이것은 붕괴 신호라는 것을 인식해야 한다. 이때에는 즉시 그 사실을 지휘관에게 보고하고, 진입한 모든 대원들을 안전하게 대피시켜야 하며 진압활동은 외부에서 하는 것을 원칙으로 해야 한다.

② 준 내화구조(안전도 2등급 건물)

준 내화구조 건물의 붕괴 위험성은 바로 철재구조의 지붕 붕괴의 취약성에 달려 있다. 준 내화구조 건물의 경우에는 샌드위치 판넬, 철재 함석 등의 지붕재를 경량 철로 지지시키는 경량 철재 트러스 구조이며, 5~10분 정도 화염에 노출되면 휘어져 내려 안거나 붕괴된다. 이 지붕은 화재가 발생되면 상당히 불안정한 지붕이며, 특히 경량 철로 된 보는 화염에 노출되면 그 강도가 급속히 저하되어 지붕을 휘게 하고 붕괴하게 만든다.

따라서 지붕위에 올라가 소방 활동을 하는 것은 극히 위험하며 휨 현상에 의해 지붕 위에서 진압하던 대원이 건물 안으로 미끄러져서 불길에 휩싸이게 되는 경우도 있다.

화재진압의 실익이 크고 지붕 배연이 필요할 정도로 심각한 화재인 경우라면 안전한 배연방법을 통한 진압전술이 필요하다. 이 경우 적용할 수 있는 안전한 배연은 수평 배연 기법을 이용하는 것이다. 2개 이상의 문과 창문을 열거나, 배연기를 통한 강제 배연 방법을 이용할 수 있다. 수평 배연이 효과적이지 않다면, 가능한 외부에서 진압해야 한다. 대원의 안전이 단순히 화재를 진압하는 것 보다 더 중요하기 때문이다.

③ 조적조(안전도 3등급 건물)

벽돌, 돌, 회반죽을 혼합한 인조석 등의 조적조 건물의 가장 위험한 붕괴요인은 벽이 붕괴되는 것이다. 조적조 건물의 벽은 화재 시 골조 또는 지붕보 등의 붕괴로 외부로 향하여 수평하중을 받게 되거나 밖으로 팽창이동하기 때문에 연소 건물의 내부에서 외부로 붕괴하게 된다. 벽돌은 인장 하중보다 압축 하중을 견디는데 15배 정도 강하다. 석조벽 또한 수평하중보다는 수직하중에 견디도록 건축된다. 수직 하중은 벽체 붕괴와 관련이 거의 없지만 수평으로 주어진 하중은 벽체를 쉽게 무너지게 한다.

벽체 중에서 상층부분은 오래된 건물일수록 가장 취약한 부분이다. 지붕이 연소되고 외부 골조에 변형이 오거나 약간의 폭발이 있다면, 상층 부분은 쉽게 무너진다.

따라서 화재가 한창 진행 중에 있다면 벽체의 붕괴 위험 구역을 설정하고 벽 높이 이상의 안전거리를 유지하면서 활동해야 한다.

④ 중량 목구조(안전도 4등급 건물)

중량 목구조(Heavy timber) 건물의 가장 큰 약점은 지붕과 바닥 층을 지탱하는 트러스 구조의 연결부분에 있다. 화재 발생 시, 이 연결부위는 목재 자체가 붕괴되기 전에 파괴되거나 끊어진다. 중량 목구조 건물의 지붕을 지탱하는 골조는 거대한 목재 또는 강재 트러스 구조이거나 집성 목재가 주로 쓰인다. 트러스 구조(Trussed structure)는 목재·강재 등의 단재(單材)를 핀 접합으로 세모지게 구성하고, 그 삼각형을 연결하여 조립한 뼈대로 이루어져 지붕재의 하중을 지탱한다.

이와 같은 구조의 건물에 화재가 진행되면 화재는 쉽게 플래쉬오버에 의해 폭발적으로 확대되며, 그로인해 발생하는 복사열은 매우 높게 형성되어 내부에서의 진압활동이 불가능하게 되면서 주로 외부공격을 하게 된다. 그 결과 이 건물유형에서 건물 붕괴로 인한 대원의 순직 가능성은 상대적으로 낮게 나타난다.

또한 상층부의 바닥 층이 연소하기 시작하면 트러스 구조의 뼈대와 바닥 층이 무너지기 시작하고, 그 다음에는 벽이 외부로 향하여 밀리면서 무너지며 벽돌, 목재 등의 잔해 들이 붕괴되어 흩어지게 된다. 이때 벽체 붕괴의 일반적인 현상은 4방면의 벽체 중심부분이 먼저 무너지고 각각의 모서리 부분은 비교적 잘 붕괴되지 않는 안전한 곳이 된다. 따라서 차량과 장비, 그리고 대원의 활동 위치로는 건물 외부 코너 부분이 가장 안전한 곳이 된다.

물론 코너 지역에서도 벽체 붕괴로 인해 대원들이 목숨을 잃을 수 있다. 그러나 조적조의 가장 취약한 부분이 4방면의 벽체 중앙이기 때문에, 주로 코너에 위치하여 활동한다면 벽체 붕괴로 인한 생존 가능성은 더 높아진다.

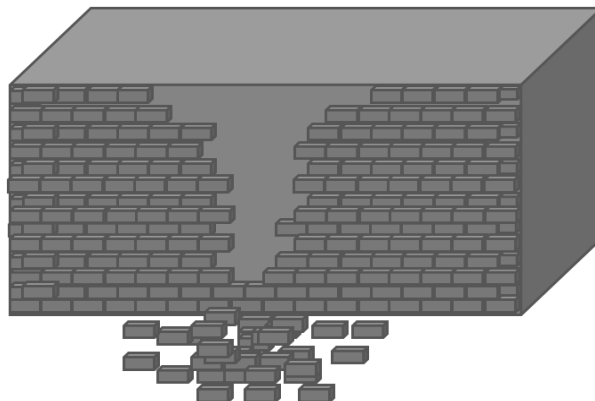


그림 4.2_조적조 벽체의 붕괴 취약부분

⑤ 경량 목구조(안전도 5등급 건물)

경량 목구조 건물의 가장 큰 붕괴 위험성은 벽 붕괴이다. 경량 목구조 건물의 벽은 목재 등 가연성으로 되어 있고 화염에 노출되면 비교적 짧은 시간 내에 연소하여 붕괴된다. 창문에서 화염이 나오는 시점이 되면 건물 붕괴 신호로 간주해야 한다. 이 구조의 건물은 붕괴 시 4방면 벽체 중 1개 씩 붕괴되기보다 3 ~ 4개의 벽체가 동시에 붕괴되는 유일한 건물 유형이므로 진압활동 중 진압대원들이 매몰될 가능성이 가장 높다.

따라서 진압활동 중 위험구역은 건물 전체에 걸쳐 설정되어야 하며 벽체의 코너 부분도 안전지대가 될 수 없다는 점을 고려해야 한다.

라. 퍼사드(Facade)¹⁶⁾ 안전성 평가

연소 중인 건물의 가장 위험한 부분 중의 하나는 바로 건물의 퍼사드(Facade)이다. 주로 건물 정면에 설치된 난간, 차양, 덮개, 그리고 처마 등의 구조물이 붕괴되어 소방관들이 순직하거나 부상을 입게 되는 경우가 많다.

따라서 진압 시 연소 중인 건물의 정면 벽 부분을 평가하고 이 건물의 특징을 알아내야 하며, 그에 따른 붕괴 신호를 인지할 수 있어야 한다.

건물의 퍼사드(Facade) 부분에 난간, 차광막, 덮개 또는 처마 등의 구조물이 설치되어 있다면 화재진압을 하는 동안 그것의 붕괴 가능성을 염두 해 두고 지속적인 감시와 더불어 활동해야 한다. 특히 구부러진 철재로 만든 난간 지지대는 갑자기 붕괴될 수 있으며, 방수한 물로 가득 덮여있는 차광막은 일순간 무너져서 대원들을 덮칠 수 있다. 건물 출입구 위의 콘크리트 비 가림 덮개 또한 쉽게 붕괴될 수 있기에 개인 장구를 착용한 대원의 체중을 견딜 가능성은 희박하다. 처마 또는 장식용 철 구조물 또한 어느 정도 화세가 성장하면 쉽게 처지거나 붕괴되어 아래에 있던 대원들이 사고를 당하게 된다. 이러한 구조물이 취약한 구조적 원인은 한쪽 끝으로만 지탱되는 캔틸레버 보(cantilevered beams)¹⁷⁾의 구조를 가지고 있기 때문이다.

실제로 퍼사드에 설치된 비 가림용 덮개 붕괴로 대형 참사 수준의 소방관 순직사고가 발생한 경우도 있다. 이 비극은 1910년 미국 시카고에 있는 정육공장에서 발생했으며, 화재 발생 시 벽돌 벽과 덮개가 붕괴되면서 21명의 소방관들이 순직했다. 이

16) 건물의 정면으로 차양, 처마 등이 설치된 출입구가 있는 정면을 말하며 퍼사드(facade)라고도 함.

17) 한 쪽 끝이 고정 지지되고, 다른 끝이 자유로운 보, 즉 보의 양 지점 중 한곳이 고정단으로 되어 있고 한곳은 지점이 없는 형태

와 같은 사고가 위험한 것은 덮개와 같은 퍼사드 부분의 설치물이 붕괴되면서 조적조로 된 벽체를 함께 붕괴시키기 때문이다.

건물 출입구 위의 콘크리트 비 가림 덮개가 붕괴되는 시점은 대원들이 인명검색이나 화재진압을 위해 출입하는 경우와 잔화정리 직후에 발생된다. 따라서 화재진압을 위해 방수한 물이 흠뻑 머금은 시점인 잔화정리 단계에서도 비 가림 덮개나 건물이 붕괴될 위험이 크다는 점을 기억해야 한다.

대형 창문의 윗부분, 1층 옥상이나 2층 바닥 층에 지어진 난간은 붕괴되기 쉬운 취약 부분이다. 이와 같은 부분은 특히 플래쉬 오버에 의해 화재가 폭발적으로 확산되거나 고열에 노출될 때 붕괴위험이 높다.

난간을 지탱하는 철재는 일반적으로 약 600℃까지 가열되면, 휘어지거나 고정 핀으로부터 이탈하게 되어 붕괴된다. 종종 이러한 난간 부분에 차광막, 철재 덮개 또는 처마를 설치하는 경우가 많이 있는데, 이것은 불안정한 구조물이 불안정한 구조물을 지탱한다는 것을 의미한다.

화재에 노출된 건물은 대개 연결부위 중 하나가 무너지면서 전체가 무너진다. 캔틸레버식 구조물이 연결 부위를 많이 가지고 있을수록 붕괴 가능성이 더 높다.

캔틸레버식 구조물이 쉽게 붕괴되는 또 다른 이유는 이것이 가연성 자재로 건축되어 있는 경우이다. 따라서 나무와 같은 가연성 자재로 되어있는지 살펴보아야 한다.

처마나 덮개가 플라스틱이나 유리 등으로 되어 있고 오랜 시간동안 그 위에 먼지나 이물질이 끼어 있는 경우 이를 인식하지 못하고 그 위에 발을 디디 추락하는 사례도 있다.

처마는 건물 가장자리에 따라 외부로 뻗어있는 구조로 차광막이나 덮개와 같이 캔틸레버식 구조이지만, 한 가지 중요한 차이점은 처마의 경우에는 붕괴위험 외에도 지붕 천장과 연결되어 있는 부분을 통해 연소가 내부로 확대되는 통로가 될 수 있다는 점이다.

처마 아래에 위치한 창문에서 나온 불꽃은 처마로 쉽게 확대되고, 화염에 의해 처마 아래 부분 또는 써까래 안쪽으로 확대되며, 인접 건물로 확대될 가능성도 있다. 화염에 의해 처마 부분의 써까래가 연소되기 시작하면, 건물 앞쪽에서 붕괴되기 시작한다. 만약 화재로 인해 처마가 어느 정도 약해졌다면, 방수에 의해 처마가 붕괴될 수 있다. 한쪽에서 처마가 무너지기 시작하면, 다른 쪽으로 파도처럼 붕괴된다. 따라서 건물의 한쪽 끝에서 진압을 하던 대원들이 붕괴물(잔해)에 깔릴 수 있다는 점에 유의해야 한다.

제5절 현장지휘

1. 현장지휘의 개요

가. 화재현장지휘체계

화재 현장지휘체계는 화재상황을 관리하기 위해 사용되는 기능, 책임, (표준)작전 절차를 상세히 기술하는 하나의 수립된 방침이다.

긴급구조현장지휘규칙에서 정하고 있는 현장지휘체계의 개념은 “긴급구조본부장·통제관·각부서의 반장 및 구성원 등으로 구성되어 명령 또는 지시와 관련정보 등의 수집 및 전달 등 업무수행을 위한 조직체계”를 말한다(규칙 제2조 제4항).

현장지휘체계의 궁극적인 목적은 현장에서의 효과적인 활동을 할 수 있도록 관리하고, 대원들의 안전을 보장하는 것이다.

나. 현장지휘관의 책임

현장지휘관이란 화재현장에서 대원들의 안전을 최대한 확보하고 전략의 효과적인 완수를 위해 전체를 총괄 관리하는 사람을 말한다.

표 4.2_현장지휘관의 책임

현장지휘관의 주요책임	책임완수를 위해 요구되는 능력
<ul style="list-style-type: none"> • 대원의 안전과 생존보장 • 요구조자의 보호, 구출, 응급처치 • 화재(사고)를 진압하고 인명안전보장 • 재산보호 	<ul style="list-style-type: none"> • 의사결정능력 • 지시와 통제능력 • 지시통제내용에 대한 지속적인 재검토와 평가

다. 현장지휘관의 책임완수를 위해 요구되는 능력

1) 의사결정능력

- 현장지휘관이 신속하고 정확한 의사결정을 내리기 위해 필요한 사항
- 가정과 사실의 구별(즉, 추측된 불완전한 정보와 실제정보의 구별)
 - 현장작전상황의 환류(재검토)를 통해 작전계획을 변경할 수 있는 유연한 자세
 - 표준대응방법의 개발
 - 행동개시 후에는 즉시 관리자의 역할로 복귀(전술적 책임은 위임)

2) 지시와 통제능력

효과적인 지시와 통제를 위한 4가지 고려사항

- 스트레스관리(보다 세부적인 문제에 대해 권한위임의 원칙을 적용함으로써 자신과 하위 지휘관의 스트레스를 줄여준다)
- 고독한 방랑자관리(권한은 위임하되 모든 책임은 자신이 진다는 고독한 단독지휘관으로서의 행동 준비가 되어 한다)
- 중간점관리(초기지시와 활동상황을 수시로 평가하여 상황변화에 맞게 재지시 및 통제)
- 부족자원관리

3) 재검토와 평가

일반적으로 보고는 보고자의 범위내에서 관찰된 상황만을 설명한다. 그러므로 다른 사람의 보고서에 의문을 제기하고 보고자가 완전히 그리고 정확하게 알고 있는지 확인하고 의사결정을 내려야 한다.

※ 현장지휘관의 바람직한 자질과 성향

- 대원의 임무에 대한 존중 자세
- 냉정하고 침착한 지시와 통제능력
- 훈련과 경험에 의한 전문적 지휘지식
- 행동지향적이 아니라 지시지향적 태도(의사결정 중심의 태도)
- 상황을 안정시킬 수 있는 대안제시능력(문제해결능력)
- 심리적 체력적 대응능력
- 의사전달능력(무전기사용능력 등)
- 안전이 확보된 타당한 위협의 감수능력
- 모든 직원에 대한 관심과 공정성 유지
- 자신과 다른 사람, 장비, 그리고 전략과 전술적 접근법에 대한 한계인식능력
- 지휘에 대한 존중태도 및 훈련되고 일관성이 있는 태도

2. 현장지휘권 확립 요소

지휘권 확립(Command presence)에 필요한 구체적 행동이 취해지지 않는 한 현장에 있는 지휘관은 존재하지 않거나 그저 관찰자에 불과하다. 또는, 현장에 도착하였으나 자신의 직책과 계급에 상응한 지휘권을 이양받기를 꺼리거나 책임을 미루는 지휘관은 영혼 없는 지휘관에 불과하다.

지휘권을 확립하는 것은 형식적 지휘소 운영과 상관없이 현장을 지휘하고 이에 대한 책임을 맡는 것이다. 소방 서비스의 명령 체계에서는 “관찰자(observer)”가 필요하지도 존재하지도 않는다.

지휘권을 확립하는데 필요한 요소(Elements of Command Presence)는 무엇이며 이것을 어떻게 개발할 것인가? 국가와 지역을 불문하고 소방현장에서 사용되는 지휘권 확립에 필요한 구성요소는 모두 유사하다. 모든 화재 및 사고현장에서 이용되는 지휘권 확립에 필요한 8가지(8단계)의 필수적 행동요소는 다음과 같다.

가. 1단계: 지휘권 이양 받기(지휘명령에 대한 책임 맡기)

지휘권 확립의 첫 출발은 현장에 도착한 즉시 무전으로 자신이 지휘를 하게 되며, 그러므로 이 순간부터 현장대응상의 전략과 전술에 대한 책임을 맡게 된다는 것을 공식화 한다. 현재의 대응활동이 타당하다고 생각되면 그대로 유지하고 문제가 있다고 생각되면 대응활동 계획을 변경한다.

나. 2단계: 지휘소 설치하기

지휘소가 설치되어 있다면, 그곳을 활용하고, 그렇지 않다면, 가능한 한 지휘소를 설치 운영한다. 지휘소는 지휘차에 현황판을 설치하고 지휘의사결정이 이루어지는 중심점으로서의 기능을 하는 약식의 지휘소 일 수도 있고 규모에 따라 긴급구조통제단을 구성하여 정식 지휘소로 확대 운영할 수도 있다. 도착하는 출동대는 임무 수행을 위해 지휘소에 도착사실을 보고하게 된다. 만약 지휘소가 없다면, 명확하게 구분되는 책임 지휘관도 없게 되며 아무도 명령통일적 지시통제 기능을 수행하지 않게 되며, 현장에 도착하는 출동대는 임의적이며 자동적으로 그들 자체의 독자적 진압활동을 시작하게 된다. 또한, 하나의 통일된 전략에 부합하는 전술적 조정이 이루어지지 않아 현장대응활동은 혼란에 빠지게 된다.

다. 3단계: 기존의 상황평가정보 얻기(현재까지의 상황평가하기)

가능한 한 신속하게 현장에 도착하기 전에 선착한 현장지휘관과 연락하여 현재까지의 상황정보를 파악한다. 현장지휘관이 반드시 확인해야 할 3가지 기본 상황정보는 (1) 화점의 위치(화재가 발생한 층이나 구역), (2) 어떤 호스(관창)가 화재 진압에 이용되고 있는지와 호스(관창) 배치 수, 그리고 (3) 배치된 호스(관창)가 화재 진압에 효과를 나타내고 있는지(화세에 비해 현 배치자원의 부족여부 포함) 등이다.

지휘활동에는 수많은 상황평가정보가 필요하지만, 화재를 진압하기 위한 자원을 결정하기 위해서는 이러한 3가지 기본사항을 수량화해야 한다.

라. 4단계: 주기적으로 상황을 평가하고 예측하기

화재에 대한 현재 상황을 평가한 후 미래의 상황을 주기적으로 평가·예측하여 예비적 현황정보를 각 출동대에 송신한다. 이것은 진압대원들로 하여금 화재진압에 필요한 향후 활동에 대한 예측가능성을 높여준다. 이것은 출동차량 철수(귀소) 여부뿐만 아니라 더 많은 인력과 장비를 동원하는 판단근거가 된다. 현재까지의 진압 활동의 효과성에 대한 주기적 상황평가 또한 상황을 분석하는데 도움을 주면서 작전시간 관리자(Time-line marker)로서의 역할을 가능하게 하며, 명령 체계를 관리하고, 작전의 진척여부를 판단할 수 있게 해준다.

마. 5단계: 화재 건물의 1, 2차 검색을 관리하기

어떤 화재 진압에서 가장 중요한 부분은 피해자를 안전하게 구출하고 이송시키는 것이다. 인명검색을 위한 1, 2차 검색은 이것을 달성하기 위해 고안된 표준절차이다. 지휘관은 이러한 검색이 가능한 빠른 시간 내에 이루어지도록 관리해야 한다. 지휘관은 물론 출동대원들 모두 “1차 검색(primary search)”과 “2차 검색(secondary search)”의 용어를 이해하는 것이 중요하다. 1차 검색은 호스를 전개되고 화재가 진압된 직후, 선착대(최초로 도착한 출동대)에 의해 수행된다. 이것은 배연과 동시에 뜨거운 열기와 가시성이 열악한 상황에서 진행되는 신속한 검색에 해당된다. 대부분의 피해자들은 1차 검색 때 발견된다. 2차 검색은 좀 더 철저하게 이루어 져야 한다. 2차 검색에는 시간제한이 없다. 2차 검색은 보통 화재가 완전 진압되거나 잔화정리 단계에서 시작할 수 있다, 2차 검색을 하는 동안, 화재가 발생한 모든 구역이 다시 검색되며 위, 아래, 인접 구역 모두 2차 검색구역에 포함되어야 한다. 2차 검색 기간 동안에는 배연과 휴대용 조명등을 가지고 가시성을 향상시킨다. 2차 검색의 결과는

검색에 참여한 모든 대원들의 이상 유무를 확인한 후 지휘관이 현장을 떠나기 전 상황실에 송신 한다.

바. 6단계: 화재 완진 선언하기

화재 현장의 의사결정에서 가장 중요한 것 중 하나는 화재가 더 이상 지역 사회에 위협이 되지 않는 시점을 결정하고 선언하는 것이다. 이러한 결정을 하기 전에 화재 발생 층, 바로 위층, 화재 구역별 단위 출동대가 진압을 수행한 곳 등 화재에 노출된 모든 곳을 확인해야 한다. 이러한 확인은 단위 출동대 별 지휘관과의 무선교신을 통해 확인하면 더욱 신속하게 완진 여부를 판단할 수 있는 기초 정보를 얻을 수 있다.

사. 7단계: 화재현장 조사하기

화재 발생 지점과 발화원인을 조사하는 것은 지휘관의 책임 중의 하나이다. 이러한 정보는 정확한 화재조사를 위해, 그리고 정밀한 사후 화재조사 보고서를 완성하는데 결정적인 정보가 된다. 벽과 천장의 탄화부분의 깊이와 특징은 화재 발생 지점을 암시해 준다. 연소 패턴, 벽을 타고 연소된 흔적의 정도의 차이, 가구에 대한 화재 피해 정도 등은 모두 화재 발생 지점을 추정하는데 이용되는 중요한 정보이다. 화재 건수 중 90%가량은 화재 발생 지점만 확인하면 발화원인을 쉽게 밝혀 낼 수 있다. 부엌에서 발생한 화재는 종종 요리 기구가 발화원인이며, 침실이나 소파에서 발생한 화재는 대부분 전기장판이거나 담뱃불인 경우가 많다. 거주자와의 대화를 통해서도 발화원인을 알 수 있는 주요 정보를 확인할 수 있다.

아. 8단계: 화재현장 검토회의 주재하기(대응활동 평가)

특별한 이유가 없는 한 화재진압이 완결된 후 현장에서 간략히 검토회의를 가지는 것이 바람직하다. 이러한 검토회의는 이것은 주요 단위지휘관 들만 모여 간단한 대화의 시간을 가지는 형식으로 진행하는 것일 수도, 모든 출동대가 참여하는 전체적 검토회의 형식으로 운영 될 수도 있다. 팀 활동에 대한 가장 효과적인 평가와 개선 시점은 화재진압 활동 직후이다. 이러한 검토회의는 문제점을 발견하고 개선하는 기회이기도 하지만 배태량 대원들이 어떻게 효과적으로 호스를 전개하고 진압하였는지, 1차 인명검색 때 어떻게 침대 밑에 있는 아이를 발견하였는지 등에 대한 교훈적 내용을 들을 수 있는 기회가 되기도 한다. 다른 사회계층에서처럼, 가장 가치 있는 교훈은 대개 성공한 경우보다 실패한 경우에 더욱 강화되는 경향이 있다.

지휘권의 확립(Command presence)은 중국적으로 화재 발생 시 진압 활동을 지휘하고 통제함으로써 이루어진다. 일상적 화재현장에서 이러한 8가지 단계를 수행하고 숙달하면 좀 더 복잡하고 큰 규모의 화재에 대한 지휘능력은 향상 될 것이 분명하다.

3. 화재현장 세분화와 분대지정(Fireground Designation)

화재진압활동의 위치와 분대명명을 위한 의사소통을 위해서는 화재현장의 내·외부에 대한 구획화와 그에 따른 표준적인 명명법이 있어야 한다.

저층화재에 이용되는 기본적 분대 명명법은 아래 그림과 같이 건축물의 평면도를 기준으로 지휘소가 위치한 면이 1분대(규모가 큰 경우에는 방면대) 시계방향으로 돌아가며 좌측을 2분대, 후방을 3분대 우측방면을 4분대로 명명한다.

다시 각 방면별로 구획화가 필요하면 좌측에 연이어 인접한 구획을 2-1, 2-2, 2-3...과 같은 방식으로 명명한다.

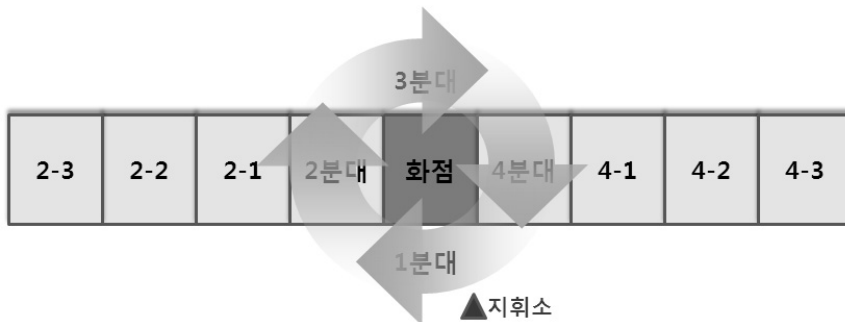


그림 4.3_저층화재 분대명명법

단일 건축물인 경우의 내부 진압대에 대한 분대명명은 좌우 이등분하여 좌측분대, 우측분대로 각각 명명하고, 4등분 할 경우에는 상기에서 언급된 기본적 분대 명명법을 응용하면 된다.

고층건물의 경우 배치된 층수를 활용하여 지하2층 분대, 5층 분대, 6층 분대, 7층 분대...와 같이 명명한다.

각 구획별로 지정된 분대의 단위지휘관과 현장지휘관(지휘소)은 화점이 발견되고 나면 다음과 같은 상황평가 정보를 주기적으로 상호 교환하여야 한다.

1. 화재 발생 층.

2. 넓은 공간을 가진 대형 건물인 경우 층의 주요 내부구조
3. 연소 중인 물질 또는 화재의 규모(개요)
4. 현장의 자원으로 충분히 진압이 가능한지의 여부
5. 화재가 확대되고 있는지, 추가 자원이 필요한지의 여부
6. 고층 건물인 경우, 거주자 대피용 계단과 관창(호스)을 이용한 진입 계단 지정

제6절 화점 확인

1. 정보수집

(1) 관계자 확보

가. 관계자

- 1) 관리책임자, 소방안전관리자, 자위소방대, 점유자, 경비원, 당직자 등
- 2) 최초발견자, 신고자, 초기 소화자 등
- 3) 피난자(거주자, 종업원, 손님 등)
- 4) 부상자, 민간 구조자 등

나. 관계자 집합장소

- 1) 지휘본부
- 2) 지휘차, 펌프차, 구급차, 진단차 등
- 3) 방재센터, 경비원실, 숙직실, 관리인실 등

다. 관계자가 모인 장소에는 대원을 상주시켜 관계자들을 확보한다.

라. 피해자는 공포와 불안으로 흥분상태에 있기 때문에 소방대가 도착한 것을 알려 안심을 시킨다.

마. 화상을 입은 사람은 가장 중요한 정보를 가지고 있다. 구급대와 연락을 통하여 이송도중 또는 병원까지 상세한 정보수집에 노력한다.

(2) 수집내용

가. 관계자가 어떠한 사람인가 확인함과 동시에 다음 사항을 청취하여 메모한다.

- ① 대피지연 또는 행방불명자 유무를 최우선으로 수집한다.
- ② 부상자 유·무 및 성명, 연령, 상태 등
- ③ 최초발견, 통보, 소화자 등으로부터 출화 장소 및 당시상황
- ④ 건물 수용인에 의한 인명구조 활동 등

나. 연소의 진행방향을 확인한다.

다. 옥내계단, 비상계단, 엘리베이터 등 건축시설 사용가능 여부를 확인한다.

라. 관계자 등으로부터 청취할 때는 정보를 철저히 수집한다.

마. 정보수집의 6하 원칙에 준하여 실시한다.

(3) 청취요령

가. 정보수집은 항목이 중복되지 않도록 임무분담을 정한다.

나. 수집활동 - 일정시간(대략 10분~15분)마다 지휘본부에 집합하여 정보교환 등을 한다.

다. 유효한 정보원이 되는 관계자를 찾아 정보 수집하는 것을 최우선으로 한다.

라. 현장 부근의 관계자 이외의 사람들로 부터 중요한 정보를 얻을 수 있는 경우가 있으므로 사람들의 언동에도 주의한다.

마. 대피 지연자가 있는지는 관계자를 조사하는 것만이 아니고 주위 사람들에게도 청취한다.

바. 정보수집은 다음 순위에 의한다.

1) 제1순위

대피지연자가 있는가, 전원 피난완료 했는가. 부상자가 있는가 등 인명에 관한 정보

2) 제2순위

가스누설과 폭발, 유독가스 등에 의한 2차 화재발생 및 위험에 관한 정보

3) 제3순위

연소확대 위험여부, 계단, 건축시설 및 옥내소화전 등의 소방용 설비 사용가부와 소방 활동상 필요한 정보

4) 제4순위

피해상황, 출화 원인 등 예방, 진압상 문제점

(4) 수집결과 처리

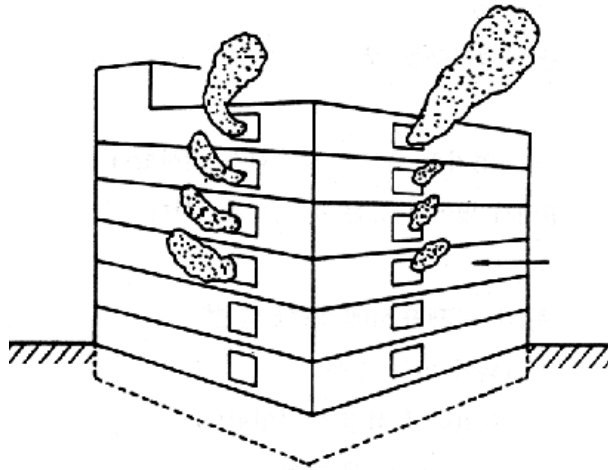
- 가. 수집한 정보를 현장지휘자에게 보고한다. 보고는 휴대무전기를 유효하게 활용한다.
- 나. 대피 지연자에 관한 정보, 가스누설 또는 유독가스 등 2차 화재발생 위험에 관한 정보는 단편적이거나 불확실하여도 곧바로 지휘본부에 속보하고 추적, 조사한다.

2. 화점 확인 방법

화재가 발생한 위치를 찾아내는 것은 출동한 소방관들의 첫 번째 임무이다. 건물 내부의 화재 위치와 크기를 아는 것이 이후의 화재 진압에 있어 기초가 된다. 필요한 자원을 결정하거나 기타 다양한 결정을 내리기 전에, 화재의 위치와 범위를 알아야 한다. 대부분의 화재의 경우, 연기와 불꽃을 보고 화재 위치를 쉽게 찾아낼 수 있다. 그러나 다른 화재의 경우 화재발생 위치가 매우 분명하지는 않다. 화재가 불완전 연소하면서 발생하거나 잠복되어 발생할 수 있으며, 때로는 연기는 수십 층 위에서 발생하지만 지하층 아래에 화점이 있는 경우도 있다. 건축물 화재에서 화점의 위치를 찾아내는 방법을 살펴보면 다음과 같다.

(1) 외부에서 화점 확인 방법

- 가. 창 등 개구부로부터 연기가 분출하는 경우는 연기가 나오는 층 이하의 층을 화점층으로 판단하고 행동한다.
- 나. 최상층의 창 등으로부터 분출속도가 약한 백색연기가 나오는 경우는 아래층에 화점이 있는 경우가 많다.
- 다. 야간의 경우 조명이 점등하고 있는 층보다 조명이 소등되어 있는 층에 화점이 있는 경우가 많다.



(외부에서 화점 확인 요령)

(2) 내부에서 화점 확인 방법

가. 연기·열에 의한 방법

- (1) 옥외로 연기가 분출 또는 옥내에 연기가 있는 경우는 공조설비 등을 즉시 정지시킨다.
- (2) 공조설비 등이 정지하고 있는 경우 또는 공조설비 등이 없는 경우에는 연기가 있는 최하층을 확인한다.
- (3) 화점에 가까울수록 연기의 농도는 진하고 유동은 크고 빠르다.(계단, 닥트 등은 제외) 중성대가 있으면 자세를 낮게 하여 연기의 유동방향으로 거슬러 확인한다.
- (4) 시건되어 있는 실내는 문의 변색, 문틈에서의 연기분출 또는 문, 벽, 상층의 바닥에 손을 접촉하여 온도 변화에 의해 확인한다.
- (5) 연기가 충만하고 있는 경우는 각층 계단실의 출입구 및 방화문을 폐쇄·옥탑실 출입구 및 피난층 출입구를 개방하여 배연을 행하면서 확인하는 것이 원칙이다.
- (6) 화점에서 멀수록 연기의 속도는 급속하게 저하한다. 유동속도의 완만, 열기가 적은 연기는 화점에서 떨어져 있는 것으로 판단한다.

(3) 수신기 확인

현장에 최초로 도착한 선착대장은 수위실, 건물 로비, 방제센터 등에 설치된 자동

화재 탐지설비의 수신기를 확인하기 위해 담당직원이나 방화관리자와 접촉해야 한다. 수신기를 통해 가장 신뢰할 수 있는 경보 발생 층과 위치에 관련된 정보를 얻을 수 있다. 건물에 수신기 패널이 있다면, 패널에 나타나있는 층을 확인해서 현장에서 들은 정보와 비교한다. 가끔 정보가 일치하지 않을 수도 있다. 예를 들어, 5층에 거주하는 사람이 로비에 내려와서 계단에 누적된 연기를 보고 아래층에서 연기가 발생하고 있다고 말할지도 모른다. 화재 발생 층은 실제로 13층이거나 더 아래일 수도 있다. 수신기 패널을 확인함으로써 이러한 정보 불일치를 극복할 수 있다. 그러나 수신기 패널에 여러 층에서 동시에 감지신호가 발생하는 경우도 있다. 이런 경우에는 수신기에 표시된 최하층에서부터 화점검색을 시작한다.

가. 소방용 설비 등의 화재표시에 의한 방법

(1) 방재센터가 설치되어 있는 경우

(가) 다음 내용을 확인하여 화점을 확인한다.

- 자탐설비 수신기의 지구표시등의 발보 순서
- 스프링클러 헤드 작동구역
- 연감지기 연동의 제연설비, 방화문의 작동상황
- 포, 하론 등의 소화설비 작동구역

(나) 자탐설비 수신기의 지구표시등과 스프링클러 헤드 및 포헤드의 작동구역이 동일한 경우는 당해 구역을 확인한다.

(다) 스프링클러 헤드 등이 작동하지 않고 자탐설비 수신반의 화재표시만 발보한 때에는 최초 발보 구역을 확인한다. 또한 주방 화재의 경우 닥트에 열이 흡입되어 스프링클러헤드가 작동하지 않는 예가 많으므로 주의한다.

- 계단실 직근에서 발화한 경우는 연기가 계단실로 유입되어 계단내 연기감지기가 먼저 동작하는 경우도 있다.
- 연기감지기 연동의 제연설비나 방화문의 작동을 표시하고 있는 경우에는 당해 구역을 확인한다.
- 하론 소화설비의 수동 기동방식이 작동하고 있는 경우는 인위적으로 작동시킨 것이므로 당해 구역을 확인한다.

(2) 방재센터가 설치되어 있지 않는 경우

(가) 자탐설비 수신기를 확인하여 화점을 확인한다. 또한 설치장소는 대략 다음과 같다.

- 경비원실, 숙직실, 관리실 등
 - 빌딩 관리사무실, 전기실, 기계실 등
- (나) 자동소화설비 등의 작동 표시반은 제각기 설비 계통별로 설치장소의 부근에 분산되고 있으므로 주의한다.

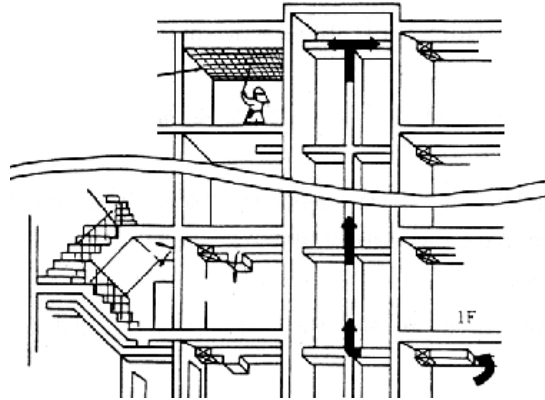
나. 지하실 등

- (1) 방재센터 등의 자탐설비 수신기의 화재표시 및 작동표시를 확인하여 공조설비 등은 모두 정지시켜 화점을 확인한다.
- (2) 소방활동 정보카드 및 관계자의 도면에 의해 내부구조를 확인하여 화점을 확인한다.
- (3) 벽, 문, 천장, 바닥에 손을 접촉하여 온도변화에 의해 화점을 확인한다.
- (4) 연기의 농도가 짙고 열기가 높은 방향으로 거슬러 가면서 화점을 확인한다.
- (5) 지하층의 화재라도 연기가 종횡 공간으로 상승하여 지상층에서 분출하는 경우가 있으므로 유의한다.

다. 공조용 덕트

- (1) 옥외로 연기가 분출하거나 옥내에 연기가 있는 경우는 공조설비를 즉시 정지시킨다.
- (2) 공조설비의 배기구, 흡기구에서 연기가 다량으로 분출하고 있을 때는 덕트 또는 덕트 부근의 화재라고 판단하여 화점을 확인한다.
- (3) 소방활동 정보카드 및 관계자의 도면에 의해 공조설비의 덕트 계통을 파악하여 화점을 확인한다.
- (4) 덕트 배기구에서 연기가 분출하고 있을 때에는 덕트 배관을 따라 다음요령으로 화점을 확인한다.
 - (가) 덕트의 종류(공조, 주방 배기, 주차장 배기, 창고 배기)를 먼저 확인한다.
 - (나) 화염 덕트의 종별이 판명되면 당해 덕트의 노출부 또는 점검구 등에 손을 접촉하여 온도변화에 의한다. 점검구는 통상 방화댐퍼 부착개소에 많다.
 - (다) 덕트가 천장 속에 은폐되어 있는 경우는 천장의 점검구 등에 손을 접촉하여 온도변화에 의한다. 점검구는 통상 방화댐퍼 부착개소에 많다.
 - (라) 덕트에 가연성의 단열재 등이 감겨 있는지 여부를 확인
 - (마) 방화댐퍼의 작동상황

- (바) 배기 덕트 방식은 최하층에서 콘크리트 샤프트 내에 진입하여 위 방향을 확인하여 연기가 유입되고 있는 층을 화점층으로 판단한다.



(중철부분의 화점확인 요령)

라. 주방용 덕트

- (1) 배기설비를 즉시 정지시킨다.
- (2) 경방자료 및 건축물의 도면을 파악하여 화점을 확인한다.
- (3) 덕트의 배관계통을 따라 다음요령으로 화점을 확인한다.
 - (가) 덕트 노출부 또는 점검구 등에 손을 접촉하여 온도변화를 감지한다.
 - (나) 덕트의 점검구는 통상 방화댐퍼의 부착개소 부근이 많다.
 - (다) 덕트가 천장 속에 있는 경우는 천장의 점검구를 이용하거나 국부파괴에 의한다.
 - (라) 방화댐퍼의 작동상황
- (4) 옥상 등의 배연구에서 연기가 다량으로 분출하고 있는 경우는 주방용 덕트 화재인 경우가 많다.

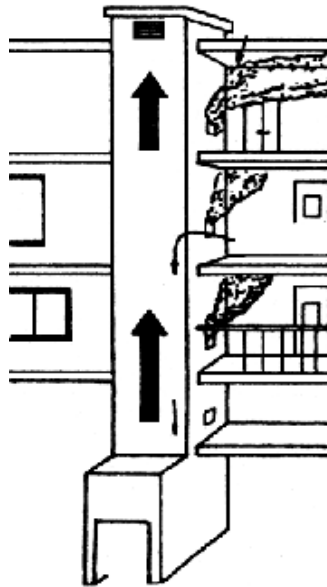
마. 더스트슈트(Dust chute), 메일슈트(Mail chute)

(1) 더스트슈트

- (가) 투입구에서 연기가 나오고 있는 경우는 집진실 및 취출구 부근을 확인한다.
- (나) 집진실에 화점이 없는 경우는 더스트 슈트 내부를 보아 연기가 유입되고 있는 층을 화점층이라 판단하여 확인한다.

(2) 메일슈트

- (가) 기송관은 황동관, 알루미늄관, 경질 염화비닐관, 철관 등이 사용되고 있다.
- (나) 모든 장치를 즉시 정지시킨다.
- (다) 관계자로부터 도면을 입수하여 배관 계통을 파악 기송관이 투명하지 않는 경우 다음과 같이 화점을 확인한다.
 - 내부의 장치를 확인한다.
 - 기송관에 손을 접촉하여 온도변화에 의해 확인 한다.
 - 취출구, 점검구에서 내부 상황을 확인한다.

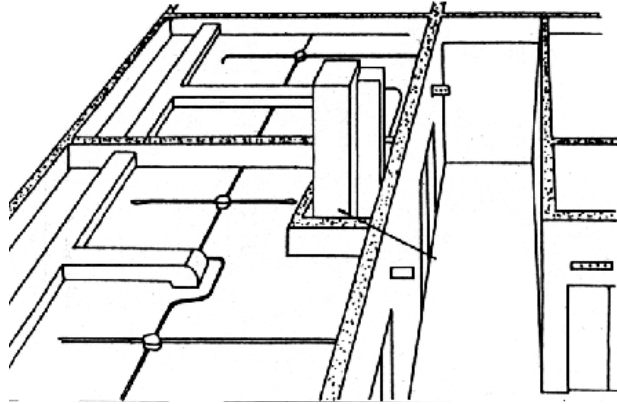


(더스트슈트 화점 확인 요령)

바. 천장 속

- (1) 천장의 틈이나 작은 구멍에서 연기가 분출하고 있는 경우는 천장 속을 확인한다.
- (2) 천장 점검구를 이용하거나 국부파괴에 의해 천장 속의 전기배선 및 닥트 등을 확인한다. 또한 천장에 점검구가 없는 경우 형광등이 매설식으로 있으면 분리해서 점검구와 같이 사용할 수 있다.
- (3) 금속제 또는 불연성의 천장은 함부로 파괴하지 말고 변색 또는 손을 접촉하여 온도변화에 의해 확인한다.

- (4) 형광등 안전기가 소손되는 특유의 냄새가 있거나, 스위치를 넣어도 점등하지 않는 기구를 중점적으로 확인한다.



(천장 속의 화점확인 요령)

(4) 화재발생 층의 확인 및 지정(Fire Floor Designation)

다층 건물에서 화재에 대응할 때, 소방관들은 화재가 발생하고 있는 층을 정확히 파악해야 한다. 소방관들이 안전하게 엘리베이터를 이용하고 적절한 호스 길이를 산정하고, 우선순위의 검색 대상을 선정하고, 불꽃이 퍼지는 방향을 예측하려면 이것이 매우 중요하다.

화재가 발생하고 있는 층을 파악하는 것이 간단한 일인 것 같지만, 항상 그렇지는 않다. 대개 소방관들은 창문에서 연기나 불꽃을 보고, 층수를 세기 시작한다. 그러나 화재가 건물 뒤쪽에서 발생하거나 밀폐된 창문으로 불꽃이 가려지거나, 또는 어두울 때 화재가 발생한 층을 정확히 알 수 없다. 이런 경우에는 건물 내부로 들어가서 수신기를 확인하는 등의 방식대로 직접 화점검색을 통하여 화재 발생 층을 파악해야 한다. 불꽃을 발견한 대원은 즉시 건물 층 수 표시를 찾아 확인하여 지휘관에게 전달해야 한다.

오래된 건물의 경우 가끔 층수 표시가 잘못되어 있는 경우도 있다. 실제 1층이 지하로, 2층이 1층으로 표시된 경우도 있다. 다급한 의사소통 과정에서 다층구조의 건물에서 가장 낮은 층을 1층이 아닌 지하로 오해하는 경우도 있다. 잘못된 표시 또한 고층 건물에서 종종 발견되는데, 미신으로 인해 4층이나 13층을 건너뛰고 표시하기도 한다. 다가구 주택 화재의 경우 층수에 대한 오류 사례가 빈번하게 발생한다. 4방면 중 일부가 지상이고 나머지는 지하인 경우 공동으로 사용하는 현관 밑에 실제로는 지하층 수준이지

만 1층으로 표시되어 있는 경우가 있다. 또는 그림 4.4와 같이 건물을 사이에 두고 나 있는 도로의 높이가 다른 경우에 층수에 대한 의사소통의 장애가 발생할 수 있다.

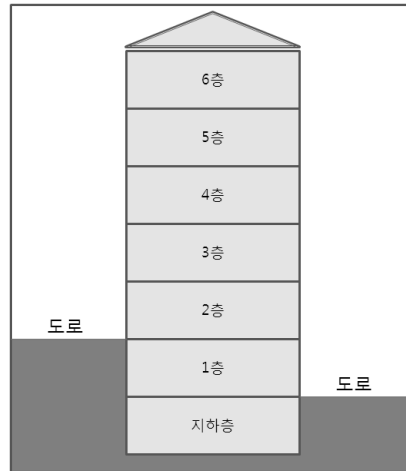


그림 4.4

(5) 후각을 이용한 화점 찾기

때로는 소규모 화재이면서도 많은 농연이 발생되어 건물 전체를 뒤덮어 버리는 경우도 있어, 불꽃이나 열의 근원을 찾아내기 위해 대규모 인력이 검색활동을 해야 한다. 소방관들은 화점을 찾기 위해 후각을 이용하며, 연기 냄새가 가장 강하게 나는 곳으로 접근하지만 가끔 허탕일 때도 있다. 연기 냄새는 공기의 흐름과 함께 이동하여 사라진다. 숙련된 소방관들은 화재 발생 위치를 판단할 수 있는 특정 연기 냄새를 분석하는 것을 경험을 통해 배운다. 후각을 이용하여 구별 가능한 냄새의 유형과 그에 따른 추정 장소는 다음과 같다.

- ① 음식물 타는 냄새→가스(또는 전기) 레인지 위 검색
- ② 침대 매트리스에서 타는 냄새→침실
- ③ 페인트가 연소하는 냄새→페인트 보관장소(작업장)
- ④ 종이타는 냄새→책상 밑 쓰레기통
- ⑤ 자극적인 매캐한 연기 냄새→형광등과 같은 전등
- ⑥ 전기합선 냄새→ 전기배선이 있는 벽이나 천장 위
- ⑦ 맛있는 쓰레기 냄새→ 부엌 쓰레기통
- ⑧ 시커먼 연기와 합성수지 타는 냄새→ 옷장 안(이불과 옷)

- ⑨ 전열기구의 플라스틱 타는 냄새→커피포트, 기타 전기제품(스위치가 ON에 있는지 확인)
- ⑩ 출처를 알수 없는 아스팔트 타는 냄새→인도와 건물사이 틈(인도에 버려진 담배꽂초가 바람에 실려 건물 옆 좁은 틈에 쌓이면서 아스팔트 혼합물과 검은 연기와 함께 연소되는 경우도 있음)
- ⑪ 고층 건물 내부에서 나는 출처 불명의 연기냄새→ 엘리베이터의 케이블에 과도하게 칠해진 오일이 마찰열에 의해 연소되는 경우 몇 개의 층으로 연기가 확산될 수 있다.

화재진압 장비 중에서 가장 획기적인 도구 중의 하나가 바로 열화상 카메라이다. 이 장치는 벽 뒤, 천장 위, 연기에 가려진 열의 출처를 짧은 시간 내에 탐지할 수 있다. 이것을 효과적으로 이용할 경우 재산 피해를 획기적으로 줄일 수 있다.

(6) 알람 벨브(유수검지장치)

스프링클러 소화설비 시스템의 파이프를 통해 물이 흐를 경우 알람 벨브가 이를 감지하여 경보를 울려 준다. 이러한 경보는 화재가 발생하였거나, 파이프 누수, 시스템 손상 등이 원인이다. 현장에 도착한 출동대의 가장 시급한 임무는 경보의 원인을 알아내는 것이다. 정확한 경보발령 원인을 발견하지 못하고 현장을 떠난다면, 작은 화점이 대형화재로 발전하게 되며, 파이프의 파손이 그 원인이라면, 침수 피해를 입게 된다. 그러나 때로는 경보발령 원인을 알아내는 것은 어렵고 시간이 많이 소요된다. 이 일은 인내심과 경험 모두를 요한다.

알람 벨브가 작동될 때 그 원인을 찾는 일은 다음과 같이 5단계 활동을 통해 이행될 수 있다.

- 1단계 : 우선, 수신기 상에 표시된 층을 확인하고 이 구역을 검색하되, 수신기 상에 정확한 위치와 층이 확인되지 않을 수도 있다.
- 2단계 : 스프링클러 시스템을 리세팅(resetting) 한 후 경보가 다시 발생하는지 확인한다. 경보가 다시 울리면, 화재이거나 파이프 누수일 가능성이 크다.
- 3단계 : 건물 위층부터 검색을 시작한다. 검색분대는 꼭대기 층에서부터 계단을 내려오면서 각 층 입구에서 물소리나 연기 냄새가 나는지 확인해야 한다. 강추위가 계속되는 날씨 인 경우에는 난방이 안 되는 층과 복도에 설치된 스프

링클러 파이프가 동파되었거나 세고 있는지 확인한다.

4단계 : 가압송수장치의 펌프를 확인한다. 만약 펌퍼방식(지하수조)의 가압송수장치이면 지하실에 설치된 펌퍼를, 고가수조방식이면 옥상층에 설치된 압력수조의 각종 계기판을 확인하고, 파이프에 귀를 대고 물이 흐르는 소리가 나면 스프링클러 시스템에 물이 공급되고 있다는 것을 나타낸다. 만약 물이 누수되거나 물소리가 나지 않는다면, 낮은 층에서 발생하는 연기가 없는지 건물 옆면을 관찰한다. 이 단계의 활동은 3단계와 동시에 시작할 수 있다.

5단계 : 소방시설관리업체로 하여금 소방시설에 대한 전반적인 점검과 보수를 하도록 조치한다.

(7) 공조 시스템(HVAC System)

최근 HVAC (Heating, Ventilation, Air-Conditioning) 시스템을 설치하는 건축물이 늘어나고 있다. HVAC 시스템은 냉난방과 공기정화기능을 모두 제공하는 공조시스템으로, 중앙집중식의 설비가 설치된 다용도실에서 전체 건물의 공기가 냉각되거나 가열된다. 공기 통로와 관을 통해 건물 전체에 공기가 전달되며 환수되는 공기 통로는 이미 이용한 공기를 다용도실의 공조설비로 흡수하여 외부의 신선한 공기와 섞어 정화시킨 후 건물 전체로 내 보낸다.

HVAC 시스템이 설치된 건물에서 화재 발생 위치를 찾는 것은 매우 어렵다. 어떤 층에서 발생하는 약간의 연기 냄새를 조사할 때, 최우선적으로 조치할 사항은 HVAC 시스템을 차단하는 것이다. 시스템 상의 방화 댐퍼를 차단하면 공기의 흐름이 중단되어 화재 발생 위치를 찾아내기 쉽게 만든다.

HVAC 시스템이 차단된 후 검색을 하여도 화재 위치를 찾아내지 못했다면, 다시 시스템이 작동되도록 한다. 연기 냄새가 나지만 어느 층에도 화재 발생이 일어나지 않은 것이 확인되면, HVAC 시스템 자체가 연기발생의 출처가 될 수 있다. 그런 경우에는 설비가 설치된 다용도실을 확인한다. 팬이나 모터가 과열되어 연기가 발생할 수도 있고, HVAC 공기 필터가 연소될 수 있다. 또한 필터 위에 쌓인 종이와 먼지가 연소하면서 배관을 통해 연기를 각 층으로 보내게 만들 수 있다.

HVAC 시스템이 작동될 때 연기 냄새가 다시 돌아와 다용도실의 설비가 화재의 출처가 아니라는 것이 밝혀지면 건물 외부의 공기 흡입구를 확인한다. 공기 흡입구 근처의 작은 쓰레기 화재, 주방 공기환기구, 주차된 트럭의 매연 등의 연기가 그 원인일 수도 있다.

제7절 진입 및 인명구조 활동

1. 옥내진입

(1) 농연 내 진입요령

가. 진입 요령

1) 공기호흡기 및 휴대용 경보기를 확실하게 착용한다.

※ 공기호흡기의 사용 가능시간 산출공식

$$\text{사용가능시간(분)} = \frac{[\text{총전압력(kgf/cm}^2\text{)} - \text{탈출소요압력(kgf/cm}^2\text{)}] \times \text{용기용량(l)}}{\text{분당 호흡량(l/분)}}$$

총전압력 300kgf/cm²의 6.8ℓ 용기를 사용하여 경보 벨이 울릴 때까지 사용할 경우, 활동 대원이 매분 40ℓ의 공기를 소비한다고 하면 다음 계산에 의하여 사용가능 시간을 판단할 수 있다.

$$\text{사용가능시간(분)} = \frac{(300 - 55) \times 6.8}{40} = \text{약 } 41(\text{분})$$

- 탈출소요압력은 경보 벨이 울리는 압력(신형 SCA680의 경우 55kgf/cm², 구형은 35kgf/cm²=경보개시압력 30kgf/cm²+오차 범위 5kgf/cm²)으로 산출하기 때문에, 탈출경로가 긴 경우 그에 따른 여유시간이 더 필요하다.
- 공기소비량은 훈련 시 등 비교적 가벼운 활동을 한 경우의 일반적인 소비량이고 각 개인의 활동 강도, 긴장도, 호흡방법 등에 따라 달라지므로 사전에 파악해 두어야 한다.

- 면체는 공기의 낭비를 피하기 위해 진입 직전에 착용한다.
 - 휴대경보기의 스위치 「ON」을 확인한다.
 - 농연 내에서는 면체를 절대로 벗지 않는다.
- 2) 조명기구는 사용할 수 있는 상태를 유지한다.
 - 3) 퇴로확보에 필요한 로프, 조명기구 코드 및 수관 등 외부와 연락할 수 있는 수단을 확보하고 확인한다.
 - 4) 진입 전에 대원카드를 지휘자에게 제출한다.

나. 진입 및 행동요령

- 1) 진입은 반드시 2명 1조로, 생명로프를 신체에 결착하여 진입하고 단독행동은 피해야 한다.

- 2) 2개 이상의 계단통로가 있고 급기계단, 배기계단으로 나뉘어 있을 때는 연기가 적은 급기계단으로 진입한다.
- 3) 어두운 곳에 진입 할 때는 조명기구로 발 밑을 조명하면서 자세를 낮추고 벽체 등을 따라 진입한다.
- 4) 자동폐쇄식 방화문을 통과하여 진입하는 경우는 썰기 또는 빗장 등을 사용하여 퇴로에 필요한 폭의 개구부를 확보한다.
- 5) 넓은 장소에 여러 진입팀이 진입하는 경우는 검색봉을 활용해서 바닥을 두드리면서 진입하고 이 소리로 상호위치를 판단 한다.
- 6) 공기용기의 잔량에 주의해서 경보 벨이 울리면 즉시 탈출한다.

다. 화점실 등으로의 진입

- 1) 화점실 등의 문을 개방하는 경우는 화염의 분출 등에 의한 위험을 피하기 위해 문의 측면에 위치해 엄호방수 태세를 취하면서 서서히 문을 개방한다.
- 2) 불꽃이 보이는 실내에서는 중성대가 형성되고 있는 경우가 많기 때문에 방수 전에 신속하게 연소범위를 확인한다.
- 3) 방수 시는 시계가 불량하고 열기에 간히는 것에 유의한다.
- 4) 연소실 내에 진입하는 경우는 천장 부분에 직사방수를 하면서 낙하물이나 도괴물을 제거 후 진입한다.
- 5) 고온의 화재실 내로 진입하는 경우는 전방팀과 후방팀이 1개 조로 활동하는 2단 방수형태로 공격하고 후방의 호스(관창)팀은 분무방수로 전방팀을 보호 및 경계하면서 지원역할을 한다.
- 6) 진입 전에 방화복에 물을 충분히 뿌리고 동시에 소매와 목 부위의 노출부분이 없도록 보호한다.

라. 탈출

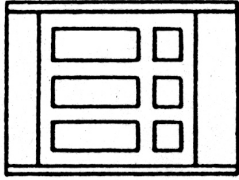
탈출 또는 교대시에는 지휘자에게 내부의 상황을 반드시 보고하고 후속 진입자의 행동에 반영시키도록 유의한다.

(2) 화점 상층의 진입

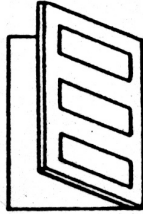
- 가. 진입계단을 확보하고자 할 때는 특정의 계단을 선정하여 1층과 옥상의 출입구를 개방하고 화점층의 계단실 출입문을 폐쇄하여 계단실내의 연기를 배출시킨다.
- 나. 직상층에 진입하는 경우는 창을 최대한 개방하고 실내의 연기를 배출시킨다. 화점층에서 화염이 스펀드렐(spandrel)보다 높게 나올 때는 창의 개방에 의해서 화염이나 연기가 실내에 유입되는 경우가 있으므로 개방하지 않는다.
- 다. 덕트스페이스(duct space), 파이프샤프트(pipe shaft) 등을 따라 화염과 연기가 최상층까지 분출하는 예가 많으므로 최상층에 신속히 관창을 배치한다. 또한 최상층의 창·계단실 출입구를 개방한 후 덕트스페이스, 파이프샤프트 등의 점검구(점검구가 없는 경우는 국부파괴에 의해 개방)를 개방하고 내부 상황을 확인한다.
- 라. 직상층에서 깊숙이 진입할 때는 특별피난계단, 피난사다리, 피난기구 등의 위치를 확인하고 반드시 퇴로를 확보하여 놓는다.
- 마. 직하층의 진입대와 긴밀한 연락을 취해 최대의 방어효과가 발휘되도록 활동 내용을 분담 또는 조정한다.
- 바. 연결송수관설비, 옥내소화전 설비, 기타 소화활동상 필요한 설비 등 당해 건물의 설비를 최대한 활용한다.

(3) 창에서 진입

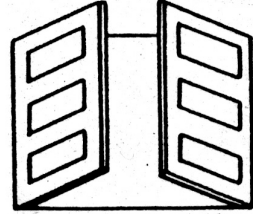
가. 창의 개방방식에 따라 다음과 같이 구분할 수 있다.



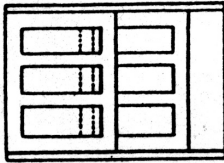
① 미닫이(양쪽)



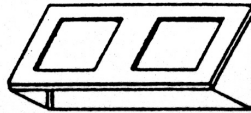
② 여닫이(한쪽)



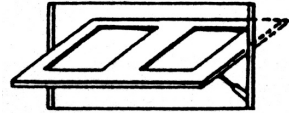
③ 여닫이(양쪽)



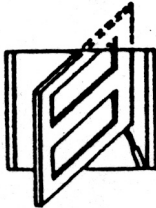
④ 미닫이(한쪽)



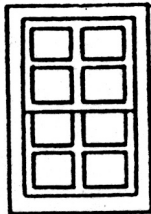
⑤ 밀어내기



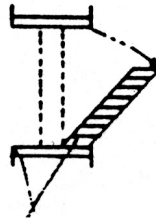
⑥ 회전식



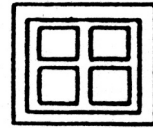
⑦ 회전식(2)



⑧ 들 창



⑨ 젓하기



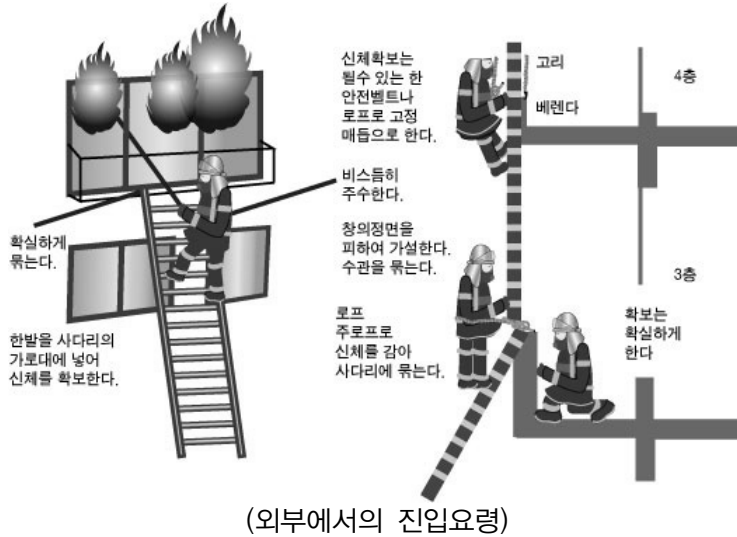
⑩ 붙박이 창

나. 활용상 유의사항

- 1) 화염의 분출상황을 확인하여 사다리 설치위치를 결정한다.
- 2) 풍향을 고려하여 창을 개방하고, 실내의 연기를 배출한다.
- 3) 사다리를 설치할 때는 창틀 등에 고정하여 안전을 도모한다.
- 4) 개구부에 중성대가 생긴 때에는 바닥 면에 가까운 부분은 잘 보이는 경우가 많으므로 주수하기 전에 신속히 관찰하여 내부 상황을 파악한다.
- 5) 고층건물 상층의 창에 중성대가 생겨 화염과 연기가 분출하고 있을 때 불필요하게 아래층에 개구부를 만들면 중성대가 내려가게 되어 그 창의 전체가 배기구로 될 염려가 있으므로 주의한다.

● 소방전술 I (화재 1)

- 6) 동일층에 있어서 급기측 창과 배기측 창으로 구별할 수 있을 때는 급기측의 창으로 진입한다.
- 7) 창의 개방에 있어서는 백드래프트(Back draft, 이하 '역류'로 명명함) 또는 플래쉬오버(Flash over)에 주의하여 주수 태세를 갖춘 후 개방한다.



(4) 사다리를 이용한 진입

가. 2층에 연장하는 경우

1) 복식사다리에 의한 진입

가장 일반적으로 활용되고 있는 방법이다, 다음 사항에 유의한다.

- (가) 지반이 약하거나 경사가 심한 경우는 피하지만 다른 곳에 적당한 장소가 없는 경우에는 호스브리지 등을 발판으로 활용한다.
- (나) 진입하고자 하는 개구부의 좌우 어느 한쪽에 의지하고 사다리가 옆으로 밀리는 것을 방지한다.
- (다) 사다리 위에서 창의 유리를 파괴하는 경우는 직접 개구부에 설치하지 말고 개구부 직근의 측면 벽체에 설치하여 파괴 시 낙하물(또는 도괴물), 화염의 분출에 따른 위험을 방지한다.

2) 펌프차와 거는 사다리의 병행에 의한 진입

거는 사다리 하나만으로는 미치지 못하는 경우 또는 진입장소의 아래쪽에 차양 등의 돌출부가 있는 경우에 활용하며 다음사항에 유의한다.

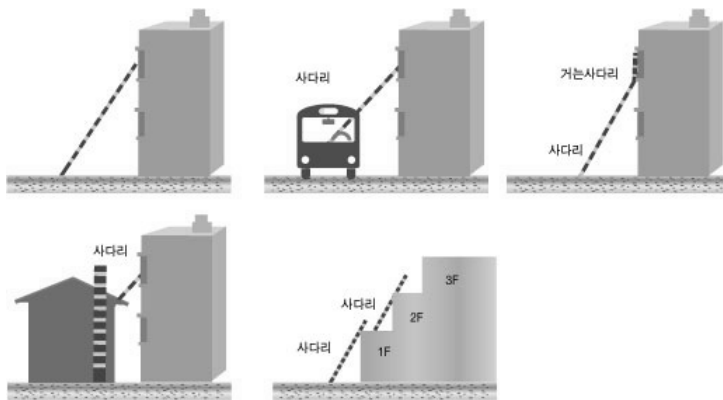
- (가) 거는 사다리는 수직하중을 목적으로 제작된 것이므로 될 수 있는 한 수직으로 설치하여 사용한다.
- (나) 베란다의 난간에는 원칙적으로 설치하지 않는다. 다만, 다른 방법이 없는 경우에는 보조 확보물이 있는 위치에 설치한다.

나. 3층에 연장하는 경우

1) 3단 사다리를 사용하는 경우

3단 사다리는 보통 3층에 설치가능하지만 복식사다리에 비하여 불안정한 상태가 되기 쉬우므로 지반 및 설치위치에 특히 유의한다.

- 2) 펌프차가 설치목표지점에 접근할 수 있는 경우는 펌프차 위에서 복식사다리를 설치하여 3층으로 진입한다. 이 경우 펌프차의 소방호스 적재대에서 설치할 경우는 두꺼운 판자 또는 호스브리지 등으로 지반을 보강한다.



(2, 3층에 사다리 연장요령)

3) 복식사다리와 거는 사다리를 병행하는 경우

복식사다리를 연장하고 그 위에서 거는 사다리를 설치하는 방법. 복식사다리의 안정, 신체보호 등 위해 방지에 충분한 조치를 강구한다.

4) 인접건물 등을 활용하는 경우

인접한 건물을 통하여 진입할 수 있는 경우는 여러 개의 복식사다리를 사용해 진입한다.

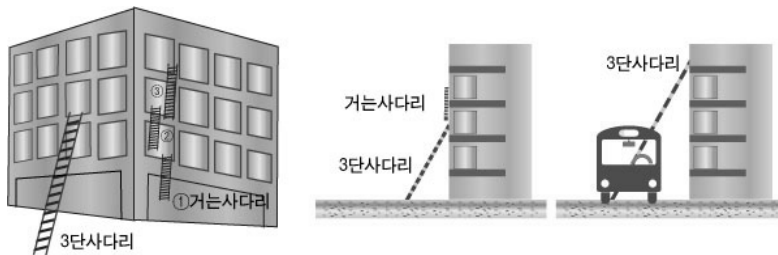
다. 4층에 연장하는 경우

1) 앞의 나, 2)의 “펌프차와 복식사다리의 병행에 의한 진입”과 같은 방법으로 활용한다.

이 경우 사다리의 중량으로 불안정하므로 소방호스적재대의 보강, 사다리 고정 등을 확실하게 하고 사다리가 옆으로 밀림, 전도 등의 위해방지에 유의한다.

2) 3단 사다리와 거는 사다리의 병행에 의한 진입

3단 사다리를 3층에 연장하고 3층에서는 거는 사다리를 4층에 연장하여 진입한다. 3단 사다리는 건물에 묶어 고정하고 거는 사다리의 설치에 앞의 (1)의 “펌프차와 거는 사다리의 병행에 의한 진입”과 같은 요령으로 한다.



(거는 사다리, 3단 사다리 연장요령)

3) 베란다. 창 등을 이용한 거는 사다리에 의한 진입

복수의 거는 사다리가 있는 경우는 그림과 같이 연장하여 진입하지만 하나뿐인 경우에는 2층에서 3층으로, 3층에서 4층으로 순차적으로 연장하여 진입한다. 이 경우 특히 사고방지를 위하여 다음사항에 유의한다.

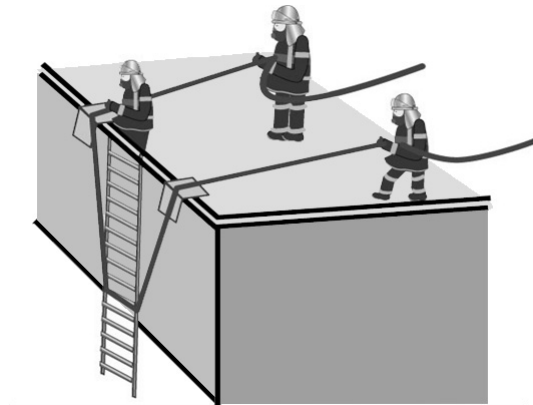
(가) 거는 사다리 올라갈 때는 사다리의 밑 부분이 벽체에 밀착되어 있으면 좋지만 개구부 등과 같은 공간인 경우에는 대원 1명이 반드시 사다리의 지주 밑 부분을 지지해 주어야 한다.

(나) 진입대원은 2명 이상으로 하고 로프 등으로 퇴로를 확보한다.

라. 낮은 장소에 연장하는 경우

벼랑, 우물, 하천, 지하공사장 등에 진입하는 경우는 다음의 요령으로 사다리를 내려 진입한다.

- 1) 사다리의 지주 밑 부분 양쪽에 로프를 묶어 확보한다.
- 2) 사다리를 목표지점으로 운반한다.
- 3) 사다리 선단부를 로프 또는 다른 사람으로 하여금 고정시키거나 지지 하고 양쪽의 로프를 낮추면서 서서히 내린다.
- 4) 조작상 유의사항은 다음과 같다.
 - (가) 로프의 지지는 신체로 하며 안전에 유의한다.
 - (나) 로프의 손상방지 조치를 한다.
 - (다) 진입대원은 신체를 로프에 걸착 안전조치 후 내려간다.



(낮은 장소의 사다리 연장요령)

(5) 발코니(Balcony), 베란다(Veranda)의 진입

가. 발코니, 베란다 등을 이용하여 목적장소에 진입하는 경로를 생각할 수 있다. 예를 들면 공동주택, 병원 등에 있어서는 화점층의 직하층 또는 직상층의 발코니까지 옥내계단을 통하여 단식사다리를 운반하고 이곳에서 옥외로 사다리를 설치하여 진입하는 방법 등이 있다.

나. 발코니, 베란다 등에 설치되는 난간 등은 강도가 약한 것이 많으므로 갈고리 등으로 난간의 강도를 확인한 후 활용한다.

다. 난간의 지지부가 부식되어 있는 경우는 로프 등으로 보강시킨다.

라. 난간이 없는 발코니, 베란다는 사전에 로프 등으로 추락방지 조치를 취한다.



[난간 등의 강도확인]



[십자걸이]



[등반자세]

(6) 피난용 사다리를 이용한 진입

가. 수직식 사다리는 발디딤 부분이 얇고 폭도 좁으므로 떨어지지 않도록 안정된 자세를 한다. 안전화에 기름이 묻은 경우는 특히 위험하다.

나. 사다리를 오를 경우는 물건을 휴대하지 말고 양손으로 가로대를 확실히 잡고 행동하며 필요한 기자재는 로프로 결착하여 인양한다.

다. 소방호스를 연장하여 진입하는 때에는 사다리 밑에 충분한 여유소방호스를 두고 진입구 부분에서는 로프로 소방호스를 난간에 결속하여 송수시 물의 중량에 의한 소방호스의 낙하를 방지한다.

라. 피난자가 사용한 것 또는 선착대에 의해서 연장된 피난사다리를 활용할 때는 항상 착지지점의 강도를 충분한지 확인하고 활용한다. 이때 자기 체중을 사다리에 싣고 2,3회 강하게 당겨 안전을 확인한다.

마. 로프 또는 철제 접사다리의 경우는 사다리 하단을 확보 또는 고정하여 유동이 적도록 조치를 한 후에 활용한다.

바. 완강기는 진입대원의 탈출용으로 사용 가능한 상태로 고정시켜 놓는다.

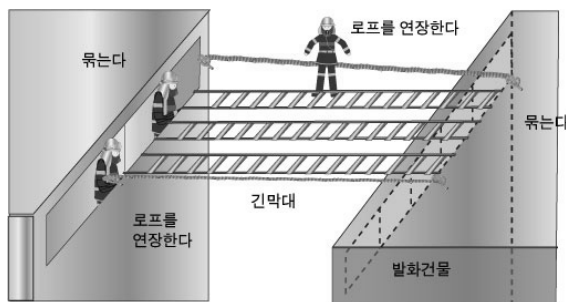
(7) 옥상 또는 인접건물을 통한 진입

가. 옥상활용상의 유의사항

- 1) 헬기, 사다리차를 사용하거나 또는 인접 건물로부터 사다리 등을 이용하여 발화건물의 옥상으로 진입한 소방대는 지휘자에게 옥상 출입구의 위치 및 시건 상황을 보고하고 출입구 개방에 관한 지시를 받는다.
- 2) 화점층의 계단 출입구가 폐쇄되고 피난층의 출입구가 개방되면 당해 계단실 내의 연기는 단시간에 배출되므로 진입계단으로 활용한다.
- 3) 계단실 연기를 배출시키고 옥상 출입구를 폐쇄한 후, 배연차를 이용하여 계단실에 공기를 밀어 넣어 가압하면 계단실에 농연이 유입되지 않는다. 상황에 따라 이러한 방법을 활용한다.

나. 인접건물의 옥상 또는 창을 통한 진입요령

- 1) 건물 상호간의 간격이 좁고 마주보는 면에 창 등 개구부가 있는 경우는 발화건물의 창을 파괴하여 개구부를 만들고 양쪽 건물사이에 갈고리, 천장파괴기, 사다리 등을 걸쳐 진입한다. 이 방법은 상당한 위험이 따르므로 신중을 기해야 하며 진입대원의 안전을 도모하기 위해 로프로 결착한다.
- 2) 건물 상호간의 간격이 2.5m이내의 경우는 복식사다리를 접은 상태로 수평으로 걸쳐 그 위를 건너 진입한다. 이 경우 2개 이상의 사다리를 병렬로 묶어 설치한 후, 양쪽 사다리에 체중을 싣고 엎드려 건너면 더욱 안전하다.
- 3) 수평으로 걸친 사다리를 이용하는 경우는 사다리에 상하진동 등의 충격, 지나친 하중을 주지 않도록 조심스럽게 행동한다.



(사다리 활용요령)

2. 인명검색 및 구조

(1) 검색 활동

가. 탐문 및 상황판단

1) 탐문

검색은 건물규모 및 화재의 대소에 관계없이 요구조자가 있는 것으로 간주하고 탐문과 같이 실시한다. 탐문은 미처 대피 못한 자의 유무의 확인과 검색의 중점장소를 판단하는 데에 중요하다.

- (가) 관계자에게 “○○층 ○○호실의 사람은 피난했는가?”라고 구체적으로 질문한다.
- (나) 화재 관계자(건물관계자, 피난자 및 구출된 자 등) 등으로부터 요구조자의 유무를 확인한다.
- (다) 요구조자가 있는 경우는 “어느 층의 어느 장소에, 인원은, 진입은 어느 곳으로 할 수 있는가?”라고 구체적으로 묻는다.

2) 상황판단

요구조자의 존재여부가 불명확할 때는 요구조자가 있다고 가정하고 확인될 때까지 검색을 실시해야 한다.

- (가) 정보가 없는 경우에도 요구조자가 있다고 판단한다.
- (나) 약간 조용한 현장은 요구조자가 있다고 판단한다.
- (다) 야간대의 주택 등의 화재는 요구조자가 있다고 판단한다.
- (라) 공동주택 등에서 야간전등이 꺼져 있는 주거는 경계대상으로 한다.
- (마) 문에 도어체크가 걸려 있는 경우는 요구조자가 있다고 판단한다.
- (바) 가스미터기, 간판 등에 유의한다.

나. 검색조의 편성

- 1) 검색조는 검색원 2명, 로프 확보원 1명을 1개조로 구성하고 지휘자의 지시에 의한다.
- 2) 엄호주수 대원은 검색원과 떨어지지 않도록 유의한다.
- 3) 검색원의 선발은 경험, 체력, 기능 등을 고려하여 선정한다.

다. 검색 준비

1) 검색장비 및 기구 점검

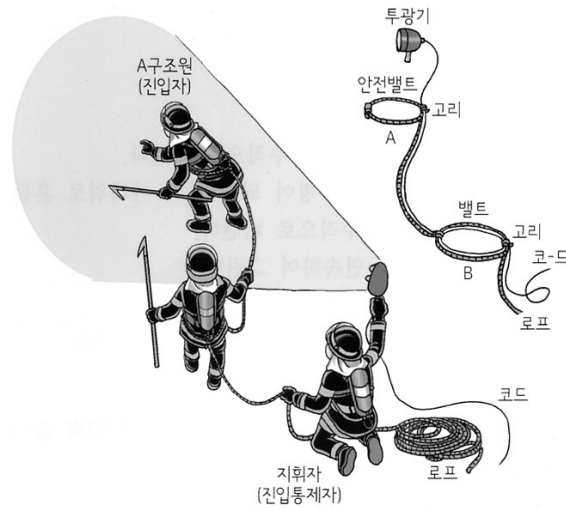
- (가) 공기호흡기
- (나) 휴대용 무전기
- (다) 조명기구
- (라) 로프(결속용, 확보용)
- (마) 검색봉(갈고리)
- (바) 휴대용 경보기, 경적
- (사) 도끼 등 파괴기구

2) 공기호흡기 착용

- (가) 착용 전에 점검을 실시한다.
- (나) 검색원 및 엄호주수 대원은 개폐밸브 개방, 압력 확인, 몸통 및 면체 착용, 기밀점검 등을 실시한다.
- (다) 면체는 진입구와 가장 가까운 곳에서 착용한다.
- (라) 지휘자는 검색원 및 엄호주수 대원의 공기호흡기 착용 및 압력확인 후 검색 소요시간 및 방법 등을 지휘한다.

3) 안전로프의 결합

- (가) 안전로프를 검색담당 B의 벨트 고리에 고정매듭, 움(엄지)매듭으로 묶은 다음 검색담당 B의 안전로프에 있는 카라비너를 검색담당 A의 벨트 고리에 건다.
- (나) 이 경우 좁은 장소에 진입시 검색대원 A, B간을 좁게 할 때는 검색담당 B의 안전로프를 검색담당 A의 벨트 고리를 통해 검색담당 B의 벨트 고리에 건다.
- (다) 로프 확보자는 안전로프의 말단을 쥐고 검색담당의 진입시 안전로프의 조작을 실시한다.
- (라) 조명등은 삼각대를 떼어내고 전선은 검색담당 A, B의 벨트고리 속을 안전로프와 함께 통과시킨다.



(안전 로프 결합 요령)

라. 내부 진입

- 1) 지휘자의 지시에 의해 우선 순위에 따라서 진입경로를 선정한다. 진입순서는 원칙적으로 다음과 같다.
 - (가) 출화건물, 주위건물 순으로 한다.
 - (나) 화점실, 인근실, 연소층, 화점상층, 화점하층의 순위로 한다.
- 2) 진입경로의 선정은 신속, 정확, 안전의 관점에서 판단한다.
- 3) 진입구 설정을 위한 파괴는 지휘자의 명령에 의해 실시한다.
- 4) 내부진입에 있어서 이용할 수 있는 수단 등은 다음과 같다.
 - (가) 옥내(외)계단
 - (나) 특별피난계단, 비상용승강기
 - (다) 피난교
 - (라) 창 등의 개구부
 - (마) 적재 사다리, 사다리차, 굴절차 등
 - (바) 벽, 창 등의 파괴

마. 검색요령

- 1) 검색활동을 지휘자는 검색원에게 분담범위, 검색개소를 명확하게 지시한다.
- 2) 검색은 중점장소를 최우선으로 실시하고 불꽃과 연기가 강한 장소, 배연방향도 우선하여 단계적으로 실시한다.

- 3) 인명검색이 열, 연기 때문에 곤란할 때는 엄호 주수하에 실시한다.
- 4) 연기나 열이 없는 경우라도 연소위험이 큰 장소나 연기의 체류가 예상되는 장소는 검색을 실시한다.
- 5) 요구조자가 있다는 정보를 수집했을 때에는 확인될 때까지 검색한다.
- 6) 검색의 중복을 방지하기 위하여 검색이 완료된 장소에 대하여는 지휘본부로 긴밀히 연락 보고하고 종료장소의 출입구 등에 표시한다.
- 7) 검색조를 교체하는 경우는 검색경로, 검색실시 범위 및 내부의 상황 등을 교체자에게 인계한다.
- 8) 오감을 최대한도로 활용해서 검색을 실시한다.
 - (가) 고함 또는 공기호흡기의 확성기 등으로 “누가 있습니까?” 등으로 부른다.
 - (나) 문이나 벽을 손이나 갈고리(검색봉)로 두드리면서 내부의 반응을 판단한다.
 - (다) 신음 소리, 부르짖는 소리, 신호음(문, 벽을 두드리는 소리)을 확인한다.

바. 검색중점 장소(요구조자가 있을만한 장소)

검색은 탐문에 근거한 장소를 최우선으로 하되 다음의 장소를 중점적으로 실시한다.

- 1) 야간화재시의 거실, 침실 부분
- 2) 계단 부근(특히 옥외계단으로 통하는 출입구)
- 3) 막다른 계단 및 복도 또는 복도의 모퉁이
- 4) 승강기 부근
- 5) 피난기구가 설치되어 있는 부근
- 6) 베란다, 창가
- 7) 방의 구석진 곳, 대형가구 속 또는 그 사이
- 8) 목욕탕, 화장실 등 연기나 열기를 피하기 위한 일시적인 피난가능 장소

사. 안전로프의 연장

- 1) 확보자와 검색원간의 안전로프는 탈출시 검색원의 퇴로를 고려하여 이완되지 않도록 팽팽하게 해둔다.
- 2) 탈출신호는 안전로프를 잡아당기는 방법 외에 무전연락, 경적 및 고함 등을 병행한다.
- 3) 자동폐쇄식 방화문을 통과할 때는 문의 폐쇄로 인하여 안전로프가 문틈에 끼이거나 절단되지 않도록 췌기, 갈고리 등으로 문에 고임을 하여 놓는다.

아. 요구조자 발견시 조치

- 1) 경적, 휴대용무전기, 안전로프 등을 이용, 확보자 및 지휘자에게 보고한다.
- 2) 1개조만으로 구조가능 여부를 판단하여 보고한다.
- 3) 추가인원이 필요한 경우는 필요인원, 기자재를 요구한다.
- 4) 상황에 따라서는 요구조자에게 응급처치를 행한다.

(2) 구조 요령

가. 구조의 기본

- 1) 요구조자를 발견한 경우는 지휘자에게 보고 후 즉시 구조한다.
- 2) 탈출방법 등은 지휘자의 명령에 근거한 방법으로 한다.(명령을 받을 겨를이 없는 경우는 신속하고 안전하게 구출할 수 있는 방법으로 한다.)
- 3) 탈출 장소는 피난장소(지상)에 구출하는 것을 원칙으로 한다. 다만 구멍이 긴 급한 때는 일시적으로 응급처치를 취할 장소로 우선 이동한다.
- 4) 요구조자가 다수 있는 경우는 다음에 의한다.
 - (가) 인명위험이 절박한 부분 또는 층을 우선으로 구조한다.
 - (나) 중상자, 노인, 아이 등 위험도가 높은 사람을 우선으로 구조한다.
 - (다) 자력 피난 불능자를 우선으로 구조한다.

나. 구조요령

- 1) 화염 등에 의해 긴박한 경우는 엄호주수, 배연 등을 함과 동시에 전력을 다해서 신속하게 구출한다.
- 2) 연기 중에서의 구출자세는 되도록 몸을 낮게 한다.
- 3) 건물에 설치되어 있는 완강기 등의 구조기구를 활용하는 경우는 사용법을 지도하고 전락 등의 2차재해의 발생에 주의한다.
- 4) 요구조자가 부상당한 경우는 부상위치와 그 정도를 관찰해 증상을 악화시키지 않도록 응급처치를 하는 등 유의해서 구출한다.
- 5) 인접건물을 활용할 경우에는 구조로프를 연장하여 인접 건물로 구조한다.
- 6) 사다리를 활용하여 인접 건물로 구조하는 때는 사다리를 접은 상태로 수평강도를 확보하고 구조로프를 병행 설치하여 구조한다. 이 경우도 요구조자의 안전 확보에 세심한 주의를 기울인다.

3. 요구조자 운반법

(1) 안아 올려 운반 구출

요구조자를 바로 눕게 하고, 요구조자의 상반신을 일으켜 확보하면서 돌아 허리부분에 위치한다. 요구조자의 왼(오른)팔을 머리 뒤고 돌려놓고 오른(왼)손을 요구조자의 등 부분으로부터 오른(왼) 겨드랑이로 통하여 유지하면서 왼(오른)손을 요구조자의 양 무릎 밑으로 넣어 안아 올려 구출한다. 요구조자의 부상부위가 허리부분의 경우는 피한다. 주로 구출 거리가 짧은 경우에 이용한다.



① 상반신을 일으켜 팔로 목을 두른다.



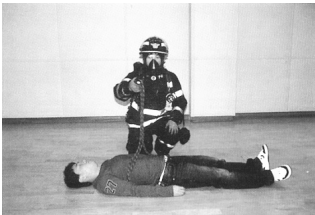
② 한쪽 손을 겨드랑이, 다른 손을 무릎 밑으로 넣는다.



③ 안아 올린다.

(2) 끈 운반 구출(깔개, 커튼, 띠 등으로 응용)

로프로 원을 만들고 2중의 원으로 요구조자의 양다리를 통해 대퇴부까지 넣는다. 구조자는 로프의 원으로 머리와 왼(오른)어깨를 넣어 끈으로서 요구조자 양팔을 오른(왼) 어깨에 올려 양팔을 요구조자 겨드랑이로 넣어 상체를 안아 올리면서 등 부분에 손을 맞잡고 올려 운반한다. 로프 대신 깔개, 커튼 등도 응용할 수 있다. 위를 보게 하여 넘어지지 않도록 양팔로 완전히 확보한다. 요구조자의 부상부위가 허리부분인 경우는 피한다.



① 원을 다리부분으로 통하여 대퇴부까지 넣는다.



② 원에 머리와 한쪽어깨를 넣어 손을 겨드랑이로 넣는다.



③ 등 부분에서 손을 맞잡고 상체를 유지, 일어선다.

(3) 전진 또는 후퇴 포복구출

전진 포복 구출의 경우는 요구조자를 바로 눕게 하여 양팔을 가슴위치에 교차시켜 양팔을 손수건 등에 의해 완전히 묶는다. 다음에 구조원은 요구조자의 허리부분의 위치에 걸쳐 묶은 요구조자의 팔 가운데로 머리를 넣어 요구조자의 머리가 바닥으로부터 떨어지도록 유지하면서 포복자세로 전진하여 구출한다. 요구조자는 낮은 위치에 있으므로 농연 중의 구출에 적합하다. 주로 구출거리가 짧은 경우에 활용한다.

○ 전진포복



① 교차한 팔을 손수건 등으로 묶는다.



② 머리가 바닥면에 닿지 않도록 전진한다.

○ 후진포복



① 교차된 팔을 손수건 등으로 묶는다.



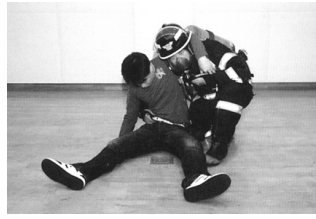
② 머리가 바닥에 닿지 않도록 하여 후퇴한다.

(4) 메어서 운반구출

요구조자를 바로 눕게 한 뒤, 등으로부터 양 겨드랑이로 손을 넣고 상반신을 일으켜 오른(왼)손을 허리부분(벨트 등)에, 또 다른 손으로 요구조자의 왼(오른)손목을 잡고 안아 올림과 동시에 한쪽 어깨를 배 부분으로 넣어 메어서 일어나 구출한다. 요구조자의 부상부위가 허리 또는 복부부분의 경우는 피한다.



① 머리에 위치하여 양손을 겨드랑이로 집어넣는다.



② 상반신을 일으켜 벨트 등을 잡고 일으킨다.



③ 어깨를 넘어 멘다.



④ 양발을 유지하며 운반한다.

(5) 양쪽 겨드랑이를 잡아당겨 구출

요구조자를 바로 눕게 하여 머리위치에 구부리고 양팔을 요구조자의 등 부분으로부터 양 겨드랑이로 집어넣어 상반신을 일으켜 요구조자의 한쪽 팔을 가슴위치에서 양손으로 잡아 안아 올려 팔로 요구조자의 양 겨드랑이를 조인 뒤, 뒤를 향하여 당기면서 구출한다. 주로 구출거리가 짧은 경우에 활용한다.



① 머리에 위치한다.



② 등으로부터 넣은 손으로 한쪽 팔을 가슴에서 잡는다.



③ 뒤로 당기면서 구조한다.

(6) 1인 확보 운반 구출

요구조자를 바로 눕게 하여 머리위치에서 구부리고 양팔을 등으로부터 양겨드랑이에 집어넣어 상반신을 일으키며 한쪽 손으로 요구조자의 팔을 머리로 돌려서 확보하여 다른 손으로 허리부분(벨트 등)을 잡아 들어올려 한쪽 발(요구조자측의 발)을 앞으로 내어 요구조자를 허리에 올려 구출한다. 요구조자의 부상부위가 가슴부분 또는 허리부분의 경우는 피한다. 주로 구출거리가 짧은 경우에 활용한다.



① 머리에 위치하여 자세를 교정한다.



② 양팔을 양겨드랑이로 집어 넣는다.



③ 허리를 잡아 당겨 올린다.

(7) 뒤로 옷깃을 끌어당겨 구출

구조원은 요구조자를 바로 눕게 하여 머리에 위치하고 요구조자의 의복 제1, 제2 단추를 풀고(지퍼의 경우 명치부위까지 내린다)복부 뒤로 옷깃을 잡아 들어올려 당기면서 구출한다. 요구조자는 낮은 위치에 있으므로 농연 중의 구출에 적합하다.



① 머리에 위치하여 의복의 제1,제2 단추를 푼다.



② 의복의 뒤 옷깃을 잡는다.



③ 옷깃을 들어 올려 당긴다.

(8) 소방식 운반구출

구조원은 요구조자를 옆드리게 하고 허리부분의 위치에 가랑이를 벌리고 양팔을 요구조자의 등으로부터 양겨드랑이로 집어넣어 가슴에서 손을 맞잡고 뒤로 내리면서 요구조자를 들어올린다. 오른손으로 요구조자 허리를 구부리면서 왼손으로 요구조자의 왼 손목을 잡고 왼팔을 옆 위로하여 올릴 수 있도록 하여 상체를 가라앉히며 머리를 요구조자의 왼 겨드랑이로 넣어 오른발을 약간 앞으로 낸다. 계속하여 왼손을 요구조자의 왼 손목에서 오른손목으로 바꾸고 요구조자의 오른 겨드랑이가 구조원의 머리 뒤가 되도록 하여 오른쪽 팔을 끌어당겨 올리면서 왼발을 크게 앞으로 내민다. 오른 어깨를 요구조자의 다리에 넣을 수 있도록 허리를 구부려 오른팔을 요구조자의 다리에 넣고 오른발 하퇴부를 오른팔 부분으로 구부리고 일어서면서 오른손으로 요구조자의 오른 손목을 확보 구출한다.



① 허리부분에 가랑이를 벌리고 후퇴하면서 상반신을 일으킨다.



② 겨드랑이에 머리를 넣어 허리부분을 끌어올려 한 쪽 발을 앞으로 내민다.



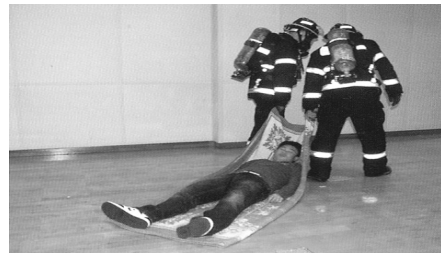
③ 대퇴를 구부려 일으켜 손목을 잡아 일으킨다.

(9) 모포 등을 이용하여 끌어당겨 구출(1인 또는 2인으로 구출하는 경우)

1인이 구출할 경우 모포 등의 중앙부에 요구조자를 바로 눕게 하여 태우고 머리 측의 모포 등 양끝을 묶어 당기면서 구출한다. 또한 2인이 구출한 경우는 머리 측의 모포 양끝을 2인이 잡고 구출한다. 요구조자는 낮은 위치에 있으므로 농연 중의 구출에 적합하다. 발부분의 모포 등을 묶으면 요구조자의 이탈을 막을 수 있다. 요구조자의 부상에 대하여는 그다지 고려할 것 없이 구출할 수 있다.



① 모포이용 1인 구조



② 모포이용 2인 구조

(10) 등에 업고 포복구출

요구조자를 옆드리게 하여 1명의 구조원은 요구조자 허리부분에 가랑이를 벌리고 양팔을 양겨드랑이로 집어넣어 상반신을 일으키고, 포복자세를 취한 다른 구조원의 등에 업어 확보하면서 구출한다. 요구조자는 낮은 위치에 있으므로 농연 중의 구출에 적합하다. 주로 구출거리가 짧은 경우에 활용한다.



① 허리부분에 가랑이를 벌리고 상반신을 일으킨다.



② 포복자세를 취한 구조원이 앞에 위치한다.



③ 포복한 구조대원의 등에 업힌다.



④ 허리를 받치며 구조

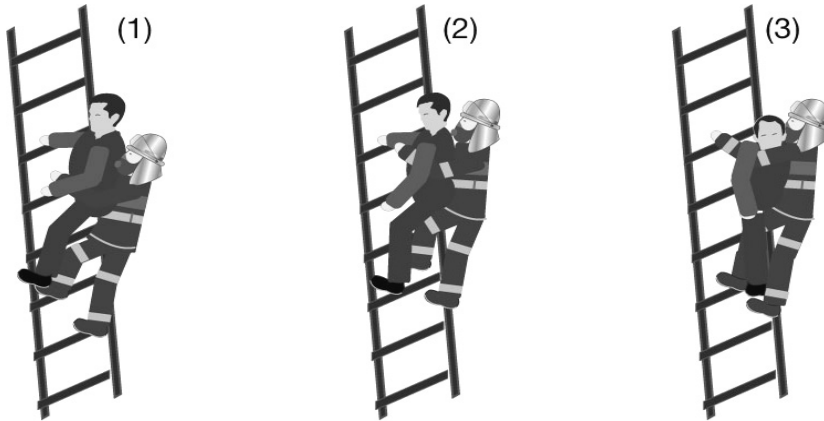
4. 사다리를 활용한 구조

(1) 꺼안고 구조하는 요령

사다리를 활용해서 위층에서 지상으로 구조하는 경우 구조대원이 요구조자의 안전을 확보하면서 꺼안고 하강하는 방법이다.

가. 구조 요령

- 1) 구조대원은 요구조자의 바로 아래 위치한다. 이때 양손은 반드시 요구조자의 신체를 감싸도록 하고 무릎은 항상 요구조자의 양발 사이에 위치하도록 한다.
- 2) 의식이 있고 움직일 수 있는 요구조자의 경우는 그림 (1), (2)와 같이 할 수 있지만 의식이 전혀 없는 경우에는 (3)의 경우와 같이 구조한다. 이 경우에는 구조대원과 요구조자가 서로 마주 꺼안은 자세가 된다.
- 3) 이러한 방법과 자세를 활용하면 하강중 요구조자가 실수로 손을 떨어뜨리거나 의식을 잃더라도 무릎으로 요구조자를 지지할 수 있게 된다.



(꺼안고 구조하는 요령)

나. 안전관리

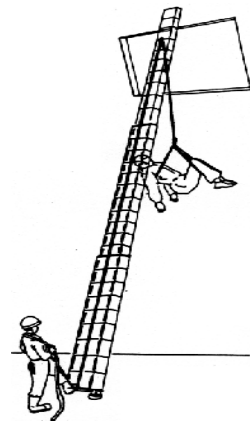
- 1) 요구조자가 의식을 잃은 경우는 구조자의 무릎에 태운 상태로 서서히 내려오도록 한다.
- 2) 사다리가 움직이지 않도록 지지를 확실히 한다.

(2) 응급사다리 구조요령

응급사다리 구조요령은 사다리의 가로대를 이용하여 구조하는 방법이다.

가. 구조요령

- 1) 요구조자를 벨트 등으로 안전하게 결속하고 이에 결속한 로프(두 겹 또는 세 겹고정 매듭)를 사다리의 가로대에 걸쳐 설치한다.
- 2) 로프조작은 사다리 밑에서 요구조자를 보면서 서서히 안전하게 한다.



(응급사다리 구조요령)

나. 안전관리

- 1) 사다리 지주 밑의 안전 확보 조치에 유의한다.
- 2) 요구조자의 체중을 로프에 실었을 때에는 하강에 앞서 요구조자의 체위, 사다리의 안정 및 확보상태에 충분히 주의한다.
- 3) 요구조자를 확보하는 로프조작은 원활하고 신중하게 한다.
- 4) 요구조자를 직접 착지시키지 않고 다른 보조대원이 손으로 받아 안전하게 운반한다.(다른 보조대원이 지상에 없을 경우에는 지상에서 약 10cm 지점에서 로프하강을 일시 정지시켰다가 서서히 내려놓는다)
- 5) 요구조자 하강시 벽면 등에 부딪혀 신체를 위해할 염려가 있는 경우에는 유도로프를 사용하는 등의 조치를 강구한다.

5. 피난유도

(1) 방송설비활용

- 가. 방송설비를 활용하여 피난을 유도한다.
- 나. 화점 장소, 내용, 화재규모, 범위 및 피난방향을 명확히 방송한다.
- 다. 호텔, 여관 등에서 밀실수용 형태의 경우는 피난을 유도하기 곤란하기 때문에 관계자에게 각 실의 점검을 지시한다.
- 라. 반복하여 방송을 실시하고 피난자가 이해할 수 있도록 일상용어를 많이 사용한다.

(2) 휴대용 확성기 활용

방송설비가 사용되지 않을 때는 차량 및 휴대용 확성기 등으로 건물전체에 대하여 피난 방향과 방법을 지시한다.

(3) 피난 유도원의 임무와 행동

가. 피난 유도원 지정

- 1) 필요한 수의 피난 유도원을 지정하여 화점층 및 직상층에 배치한다.
- 2) 자력피난 가능자 유도를 위한 필요한 인원은 대략 다음과 같다.
 - (가) 계단 출입구 2명, 통로 모퉁이 1명
 - (나) 집단유도는 어른 50명에 1명, 어린이 20명에 1명 정도가 적합하다.

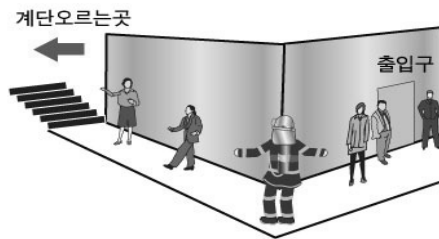
나. 피난 유도원의 임무와 행동

1) 계단 등 수직피난

- (가) 피난에 사용하는 계단 등의 우선 순위는 원칙으로 옥외계단, 피난 교, 특별 피난계단, 옥외피난용 사다리 및 피난계단의 순서로 한다.
- (나) 계단에서의 이동은 상층으로부터의 피난상황을 고려하여 계단 모서리 등으로 많은 사람이 혼잡하지 않도록 유입인원을 통제한다.



집단 유도원 진입경로



피난 유도원 배치

- (다) 바로 위층 피난을 우선으로 하고 계단을 내려오는 사람은 직하층으로 일시 유도한 후 지상으로 대피시킨다.
- (라) 옥상 직하 층의 피난 자 등은 옥상을 일시 피난장소로 지정한다.
- (마) 화점층 계단 출입구는 계단의 피난 자들이 통과할 때까지 폐쇄한다.

2) 거실, 복도, 로비 등의 수평피난

- (가) 화점으로부터 멀리 유도한다.

- (나) 통행이 막힌 통로 등への 진입을 저지한다.
- (다) 연기가 적은 쪽을 선택하고 계단의 안전순위가 높은 곳 또는 급기층 계단 방향으로 유도한다.
- (라) 지하철역 또는 다른 건물과 지하연결 등으로 접속되어 있는 지하층은 접속 건물 방향으로 유도한다.
- (마) 복도에 연기가 있는 경우는 발코니, 피난사다리, 피난기구의 옥외사용 가능한 장소로 부녀자를 우선적으로 피난시킨다.
- (바) 복도에 연기가 층만하여 실내에서의 탈출이 곤란한 경우는 다음과 같이 조치한다.
 - ① 발코니 또는 사다리차 연장이 가능한 창으로 이동시킨다.
 - ② 복도 측의 출입구를 폐쇄한 후 틈새를 시트, 커튼으로 막고 테이프 등을 붙인 후 출동대 도착을 기다릴 수 있도록 지시한다.

제8절 배 연

1. 배연(排煙)의 개요

(1) 배연의 필요성

배연은 연소하고 있는 건물에서 발생한 농연, 열, 연소가스를 계획적, 체계적으로 제거하는 것이다. 화재현장에서 배연팀의 활동은 반드시 진압팀과 연계성을 가지고 활동해야 한다. 배연팀이 특정한 목표의식 없이 연소 중인 건물의 창문, 문, 옥상 채광창, 옥상출입구를 개방한다면, 화재진압전술에 역효과를 끼칠 수 있다. 화재 발생 시, 배연을 하는 4가지 기본적인 이유는 다음과 같다.

1. 생명을 구하기 위해
2. 호스연장과 관창배치를 원활하게 하기 위해
3. 폭발의 효과를 막거나 줄이기 위해
4. 연소확대를 제한하기 위해

(2) 배연활동시 유의점

지휘자는 배연명령을 내리기 전에 건물 및 화재상황을 종합적으로 판단하여 그 판단에 근거한 배연작업의 결정을 해야 한다.

가. 배연의 타이밍

건물 내부의 연기, 열기의 상태 건물상태, 인명위험의 유무를 판단하여 적시에 환기를 해야 한다. 잘못 판단에 기초한 환기는 화재를 더욱 확산시킬 수 있고, 배출경로가 되는 곳에 요구조자가 있는 경우 위험을 가중시킬 수 있다.

보통의 환기작업은 소방호스라인이 내부에 진입하여 진화작업 준비가 완료되었을 때가 적절하다.

나. 배연 장소

화재 건물의 특징이나 개구부, 풍향, 화점의 위치, 화재범위를 판단하여 개방 및 폐쇄해야 할 개구부를 결정해야 한다.

다. 배연의 방법

자연환기방식, 강제환기방식 중에 효율적이라고 판단하는 것을 선택하여 수평환기 또는 수직환기를 실시한다.

(3) 배연형태의 분류

가. 자연배연 방식

1) 수직배연

건물의 경우 천장, 지붕의 배출구를 파괴 또는 개방하여 배출구로 하는 방식이다.

2) 수평배연

벽에 있는 창문이나 출입문을 개방하여 배연하는 방식이다

나. 강제배연 방식

1) 송풍기 활용

회전식 강철 팬의 회전력에 의한 압력으로 배연하는 방식이다

2) 분무주수 활용

분무주수에 의한 수압으로 배연하는 방식이다.

3) 배연차 활용

배연차에 장착된 기계장치에 의해 연기를 흡입하여 배출하는 방식이다.

4) 고발포 활용

고발포 방사시의 압력에 의해 배연하는 방식

5) 제연설비 및 공기조화설비 활용

건물에 설비된 제연설비 및 공기조화설비는 소방대의 장비와 인력이 필요하지 않은 장점이 있으므로 최대한 활용할 수 있는 방안을 강구해야 한다.

2. 자연환기에 의한 배연

배연의 기본은 화재실의 중성대 위쪽에는 연기가 외부로 분출되고 아래쪽은 외부로부터 신선한 공기가 유입되는 자연환기의 법칙을 충실히 따르는 것이다.

(1) 수직 배연

가. 배연요령

수직배연은 일반적으로 가열된 연기 및 유독가스를 지붕 등 윗방향으로 배출할 수 있도록 지붕을 파괴하는 등의 환기구를 만드는 것을 말한다. 이 배연방식은 화재로부터 생성된 뜨거운 가스를 배출하는데 가장 효과적인 방법이다. 그러나 지붕파괴가 힘든 내화구조의 콘크리트 지붕 등의 수직배연은 제한적일 수 밖에 없다. 그러한 건물의 경우는 최상층의 창문이나 옥탑 등의 개구부를 개방하여 배연하는 방법을 취해야 한다.

나. 유의점

- 1) 부적절한 강제 환기와 병행하면 자연환기는 그 효과가 감소한다.
- 2) 유리창의 과잉파괴가 행해지면 수직 환기 효과가 감소한다.
- 3) 배연이 되고 있는 수직 환기구나 통로에서 주수를 하면 기류의 방향을 돌려 놓는 결과가 되므로 주의한다.

(2) 수평 배연

가. 배연요령

창문이나 출입문처럼 벽에 있는 출구를 통하여 연기가 빠져나가게 하는 것을 수평 배연이라 한다. 일반적으로 수직배연을 하기에 알맞은 건물이 수평배연에도 좋다. 수평배연은 바람의 방향에 따라서 풍상방향의 개구부를 급기구로 풍하방향의 개구부를 배출구로 설정하는 것이 가장 효과적이다.

나. 유의점

바람이 불지 않을 때에는 수평배연의 효과가 감소한다.

- 1) 바람의 영향을 받는 곳은 급기구와 배기구 설정에 유의 한다
- 2) 아래층에서 배출된 연기가 상층의 개구부를 통해 유입되지 않도록 유의한다.

3. 송풍기 활용 배연

강제배연 방식 중 현장에서 손쉽게 활용할 수 있는 배연방법으로서 자연환기와 더불어 강제 환기를 하는 것이 더 효과적이라고 판단되면 송풍기 등의 강제배연을 병행하는 것이 좋다.

(1) 활용 요령

송풍압력으로 건물 외부의 압력보다 건물 내의 압력을 높게 하여 배연하는 방법이다. 일반적으로 개구부의 하단 등 낮은 장소에 설치하여 불어넣는 방식을 주로 쓰고

있으며 (양성압력형 환기법), 때로는 배출구에서 배출가스를 뽑아내는 방식(음성압력형)도 사용하고 있다. 송풍기를 활용한 배연은 동력원에 의존해야 하는 단점이 있으나 다음과 같은 장점이 있어 많이 활용되고 있다.

- 1) 소방대원이 실내에 진입하지 않고도 강제 환기를 시작할 수 있다.
- 2) 자연환기의 흐름을 보충하기 때문에 수평 및 수직 환기의 효과와 같다.
- 3) 설치하기가 편리하고 배연의 강도를 조절할 수 있다.
- 4) 모든 건물이나 도관에 응용할 수 있다.

(2) 유의 사항

송풍기 배연은 기계의 힘으로 하는 것이기 때문에 다음사항에 유의하여 지속적으로 감독해야 한다.

- 가. 송풍기는 자연바람과 같은 방향으로 설치하여 효율성을 배가하여야 한다.
- 나. 송풍기 근처의 창문이나 출입문은 가능한 한 폐쇄하여 공기흐름에 방해가 되지 않도록 해야 한다.
- 다. 출입구에 송풍기를 설치할 경우 송풍기에서 나온 공기의 원추(圓錐)가 입구를 완전히 덮을 수 있도록 출입구로부터 적당한 거리를 둔다.
- 라. 배출구의 크기와 급기구의 크기가 같도록 하는 것이 효율적이다.
- 마. 공기가 너무 많이 공급되게 하여 오히려 급격하게 연소 확대될 우려가 있으므로 특히 유의하여야 한다.
- 바. 배출구가 되는 방향의 요구조자나 활동대원의 안전을 확인한 후 실시한다.

4. 분무주수를 활용한 배연·배열

(1) 일반적 유의사항

화점실의 형상 또는 연소상황에 따라서 확산주수를 하거나 또는 분무주수로 전환하여 간다. 그런데 통상의 방어활동의 상황을 보면 소화효과의 전제조건을 생각하지 않고 연기가 체류하면 무조건 분무주수에 의해 배연, 배열하고자 하는 경향이 강하다.

본래 소방활동은 화재에 의한 피해의 경감을 목적으로 하는 것이나, 무분별하게

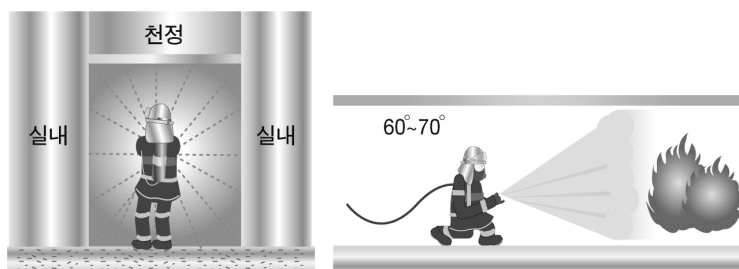
다량의 주수를 하기 때문에 큰 수손을 초래한 예가 적지 않다. 특히 고층 공동주택의 화재로 화점층에 방수한 물이 아래층의 연소위험이 없는 부분에 흘러 들어가기 때문에 일부 주민들로부터 과잉주수에 대한 항의가 발생하는 사례도 증가하고 있다.

현대화된 소방활동에 있어서는 최대한 수손 방지를 꾀하는 것은 당연하며 수손 방지 조치와 병행하여 필요 최소한의 주수에 의해 최대의 소화효과를 얻도록 노력해야 한다.

(2) 분무주수에 의한 배연요령

급기구측에서 분무주수하여 기류를 이용하는 배연방법이다.

- 1) 관찰 전개각도 60도 정도로 급기구를 완전히 덮을 수 있는 거리를 주수 위치로 선정한다. 개구부가 넓은 경우에는 2구이상의 분무주수로 실시한다.
- 2) 관찰압력은 0.6Mpa 이상 분무주수를 한다.
- 3) 배기구측에 진입대가 있을 때는 서로 연락을 취해 안전을 배려하면서 주수한다.



(다른 방향에 개구부가 있는 경우의 배연 요령)

(3) 간접공격법(로이드레만 전법)에 의한 배연, 배열

가. 개 요

연기와 열을 제거하기 위해 물의 흡열작용에 의한 냉각과 환기에 의한 옥내 고온 기체 및 연기의 배출을 보다 유효하게 하기 위하여 안개모양의 주수법을 간접공격법(로이드레만전법)이라 한다. 즉, 물의 큰 기화잠열(538cal)과 기화시의 체적팽창력을 활용하여 배연·배열하는 방법인 것이다.

나. 간접공격법의 요령

- 1) 연소물체 또는 옥내의 온도가 높은 상층부를 향하여 주수한다.
- 2) 고온에 가열된 증기의 증가에 의해서 대원이 피해를 받지 않는 위치를 선정한다.
- 3) 주수시 개구부는 가능한 한 작게 하는 것이 위험성을 감소시킨다.
- 4) 가열증기가 몰아칠 염려가 있는 경우는 분무주수에 의한 고속분무로 화점실 천장 면에 충돌시켜 반사주수를 병행한다.
- 5) 옥내의 연소가 완만하여 열기가 적은 연기의 경우는 이 전법을 이용하는 것은 효과는 적으므로 유의한다.

5. 상황별 배연작전

(1) 인명구조 중점의 배연작전(Venting for Life)

다층 건물에서 화재 발생 시, 가장 높은 부분에 있는 개구부를 통해 배연하는 것은 독성가스와 농연을 배출시킴으로써 생명을 구할 수 있다. 만약 화재가 낮은 층에서 발생했다면, 소방대원들은 내부계단을 통해 화재를 진압한다. 대원들이 건물 내부로 호스를 연장하기 위해 개구부(출입문)를 개방할 때 농연과 가열된 가스 등 치명적인 연소물이 분출되면서 꼭대기 층에서부터 아래층으로 급속히 확대된다. 이것은 가장 위층에 살고 있는 주거자들을 위험에 빠트린다.

종종 다층구조의 화재 현장에서 배연작전을 소홀히 하는 경우 화점층 화재를 진압하거나 연소확대를 방지했다 하더라도 상층부에 주거하는 사람들이 질식사하는 사례가 있다. 그만큼 다층구조의 화재현장에서 내부계단의 꼭대기 층을 배연하는 것은 상층으로 독성가스가 축적되는 것을 막아주는 중요한 작전요소이다.

(2) 화재진압 중점의 배연작전(Venting for Extinguishment)

화재현장을 배연시키는 것은 소방활동 환경개선 관점에서 필요하며, 이것은 소방대원들이 쉽게 관장을 이용할 수 있게 만든다. 배연이 효과가 있다면 건물구조가 복잡하거나 장애물이 있는 열악한 작업환경일지라도 화점까지 수십미터를 효율적으로 접근 하여 화점에 정확히 방수할 수 있다. 이와 같이 시기적절한 배연의 효과는

화점을 정확히 공격하지 못하는 여러 개의 관창(방수)보다 전술적 가치가 높다.

공기호흡기는 독성가스로부터 소방대원들을 보호하지만, 짙은 농연과 가열된 공기는 가시성이 떨어지게 하여 신속한 화재진압을 방해한다.

특히 공격방향과 반대쪽에 있는 창문이나 문을 통해 배연하는 것이 대원들이 안전하고 신속하게 화점에 접근하여 효과적으로 화재를 진압하도록 해 준다.

단층 건물에서, 배연은 출입문과 창문을 개방함으로써, 다층건물에서는, 굴절 또는 고가 사다리와 복식사다리를 활용한 배연이 가능하다.

그러나, 배연작업은 반드시 진압팀(관창수)의 행동개시와 동시에 시행되어야 한다. 만약 배연작업이 진압팀(관창수)의 방수준비가 되기도 전에 개시한다면, 갑작스러운 플래쉬오버현상(Flashover)이나 역류현상(Backdraft)에 의해 오히려 화재확산을 조장하거나 인명검색팀을 화염에 휩싸이게 하는 최악의 상황을 유발시킬 수 있다.

또한 배연할 때는 가능한 배연구(배기구)를 통해 진압팀이 들어가도록 해서는 안 된다. 배연은 인명구조와 진압을 효과적으로 해주기 위한 조치인 만큼 가능한 진입 대원들의 안전을 고려하여 배연구 위치를 선택(결정)해야 한다.

(3) 폭발방지 중점의 배연작전(Venting to Prevent Explosions)

배연작업은 역류현상(Backdraft)이나 가스폭발, 기타 폭발환경이 조성되는 것을 방지하거나 그 위험성을 줄여줄 수 있다. 배연작전의 실패로 인한 가스폭발과 BLEVE 현상(Boiling-liquid, expanding-vapor explosion)으로 대원들이 얼굴화상을 입거나 신체부상을 입는 안전사고가 종종 발생된다는 것이 공공연한 비밀로 알려져 있다.

폭발 위험을 제거하기 위한 배연작전의 구체적 목적은 바람(공기)을 불어 넣어 가연성 가스를 폭발하한계 이하로 희석시켜 폭발환경이 조성되는 것을 방지하는 것과 가연성가스가 폭발할 경우 배연구를 통해 화염과 가스가 방출할 수 있도록 퇴로를 마련하여 폭발로 인한 위험성을 줄이는 것이다.

초기에 옥상 채광창¹⁸⁾이나 옥상 출입구¹⁹⁾를 제거한다면, 이와 같은 목표를 달성할 수 있다. 만약 이때 폭발이 발생된다 하더라도, 확대되는 가스는 앞문으로 향하기보다 개방된 상층부로 향하므로 대원들의 진입을 보다 안전하고 용이하게 해준다.

화재가 상가건물 앞쪽에서 발생했을 때, 상가건물 뒤쪽에 이중벽이 존재한다면 뒤쪽

18) 상가건물과 같이 단층건물 또는 저층건물의 천장(옥상)에 실내로 빛이 들어오도록 설치된 유리창문
19) 사다리나 비상계단을 통하여 출입하는 옥상의 해치형 비상문

을 배연하는 것은 바람직하지 못하므로 앞쪽 개구부를 통해 배연한다. 이때, 앞쪽 개구부를 개방(제거)할 경우 최소 좌우 한쪽 이상에 경계관찰을 배치해야 한다. 앞문이 개방되어 가열된 가스가 빠져나간 후에, 화재가 오히려 되살아 날 수 있다. 따라서 배연이 이루어진 후, 경계관찰에 배치된 팀(내부에 투입할 진압팀이 없다면)은 신속히 내부 진입을 시도해야 한다.

지붕과 뒷문 어느 곳도 배연되지 않은 상가건물로 진입할 경우 폭발이나 이상 연소현상에 완전 노출되게 된다.

(4) 확산방지 중점의 배연작전(Venting to Limit Extension)

가장 심각하고 가장 빈번한 연소 확대 문제는 감추어져 있는 지붕공간에서 일어난다. 지붕 아래와 천장 위의 구역(통로)은 수직적으로 몇 채의 가계와 주거지로 확대되는 은밀한 통로가 된다. 화재가 천장을 통해 연소하면서 이 통로(공간)에 침투되고, 가연성가스가 흘러들어 가면서, 화염은 수직·수평으로 급격하게 확대될 것이다.

천장(또는 지붕) 공간 내의 화염이 인근 천장으로 확대되는 것을 막기 위해 화재발생장소(구역)의 천장을 먼저 파괴하여 화염과 농연을 방출시켜야 한다. 이렇게 함으로써 천장부분의 온도를 낮추고 농연을 배출시켜 대원들의 진입을 용이하게 만들고 추가적인 천장부분의 파괴나 방수활동을 쉽고 효과적으로 할 수 있도록 해 준다.

올바른 배연기법에 대해 훈련을 받는 것 이외에도, 소방대원들은 왜, 어디서, 언제 연소 중인 건물을 배연해야 하는지 알아야 한다. 더 중요한 것은 현장 지휘관이 이러한 운영을 감독하면서 효과적으로 배연이 이루어지도록 상황을 분석하고 자원을 조정통제해야 한다.

(5) 고층건물²⁰화재 배연작전(Venting High-Rise-General)

가. 개요

저층 건물에서, 농연의 흐름을 좌우하는 요소는 화재로 인한 열, 대류의 흐름, 연

20) 고층건물이란 지하층을 제외한 층수가 11층 이상, 준 초고층건물은 30~49층(120~200m) 건물, 초고층 건물은 50층이상, 200m이상의 건축물로 정의되나 여기서의 고층건물은 11층 이상의 건물을 총칭한다.

소 압(Fire pressure), 창문 등 개구부 개방을 통한 외부 바람에 의해 결정된다. 고층 건물에서, 농연은 이러한 요소에 더하여 굴뚝효과(Stack effect, 연돌효과라고도 함)²¹⁾와 공조시스템(HVAC System)의 영향을 받는다. 굴뚝효과는 기온의 차이와 안·밖의 대기압 차이로 인한 공기의 자연스러운 흐름을 나타낸다.

굴뚝효과는 고층건물에서 공기의 흐름에 가장 큰 영향을 끼치며, 계단실 또는 엘리베이터 샤프트에서 가장 두드러진다. 창문과 같은 개구부가 열리거나 깨질 때, 굴뚝효과는 이상기류를 만들어낸다. 이러한 기류는 창문이 열려있는 저층건물에서는 발생하지 않는다. 화재 시 농연의 흐름은 공조시스템 차단을 통해 어느 정도 통제할 수 있으나 아무 것도 굴뚝효과를 막을 수는 없다.

저층 건물에서 배연하는 것은 상대적으로 덜 복잡하며 다음 두 가지 배연원리만 고려하면 된다. 소방대원들이 수평부분의 개구부(창문)를 개방할 때, 화재와 바람의 압력에 의해 농연이 압력이 낮은 쪽 수평으로 배출되는 수평배연(Cross-ventilation)²²⁾과 소방대원들이 옥상 채광창이나 옥상 출입구 뚜껑을 열 때, 뜨거운 gas와 농연이 수직 상승하여 빠져나가는 수직배연(Vertical ventilation)의 경우이다.

그러나 고층건물에서의 배연은 훨씬 복잡한 변수들이 작요한다. 소방대원이 창문이나 개구부를 열 때, 농연은 통제 불가능하게 이동한다. 굴뚝효과로 인해 전체적 상승기류 속에서 특정부분에서 농연이 아래로 움직일 수도 있고, 공조 시스템을 통해 화점층으로 부터 10층 또는 20층 위의 창고로 연소확대가 될 수 있다.

또는, 제연계단 출입구 앞에 있는 농연통로나 다용도 샤프트에 열과 농연이 빨려 들어갈 수도 있고, 농연이 콘크리트와 철 구조물에 열을 빼앗기고 배연구로 상승하지 못할 수도 있다. 아니면 초고속 엘리베이터의 이동으로 농연이 강제로 상·하층으로 이동할 수 있다.

고층건물화재는 지하실 화재와 유사하다. 가끔 배연작업 없이 화재를 진압해야 한다. 창문을 개방할 열쇠가 없거나 굴뚝효과로 인한 배연금지 결정이 내려진 상태에서 고온의 열과 농연으로 진압작전은 난관에 봉착 할 수 있다.

고층건물화재 배연작전에 반드시 고려해야 할 사항은 다음과 같다.

21) 굴뚝효과(Stack effect, 연돌효과)란 고층건물의 내외부에서 발생하는 온도와 기압의 차이로 발생하는 자연적 대류현상을 말함

22) Cross-ventilation 이란 방의 창문을 상대적으로 크게 여는 것 등으로 하여 통상의 자연통풍(Natural-ventilation) 보다 개구부 면적을 크게 하고 실내에 상당히 빠른 속도의 기류를 만들어 빠져나가도록 하는 것을 말한다.

나. 주거용 고층건물 화재 배연작전(Venting High-Rise Residences)

배연절차는 건물의 종류에 따라 다르다. 고층아파트와 같은 주거용 고층건물 중에서 콘크리트 내력벽 위주로 지어진 건물은 비교적 열에 강하고 각 실별 방화구획의 기능은 대체로 제 기능을 한다. 이와 같은 주거용 고층건물은 문이 닫혀있을 때 건물 밖으로 연소가 잘 확대되지 않는다. 창문은 열릴 수 있도록 고안되었고, 따라서 필요시 쉽게 배연이 가능하다. 이와 같은 건물에 대한 배연작업은 바람이 개방된 창문을 통해 들어와 진입탐에 위협이 되는 것 이외에는 큰 문제가 없다.

그러나, 최근 지어지는 주상복합건물형태의 고층건물은 30~40층 이상의 높이가 대부분이고, 플라스터 보드(Plasterboard)로 이루어진 외벽과 중앙공조시스템에 의해 공기가 공급되는 시설구조를 가지고 있다. 이와 같은 주거용 고층건물은 화재진압이 낙관적으로 진행되고 있거나 화재가 완전히 진압된 후에 배연을 시작하는 것이 바람직하다. 이때의 배연은 신중한 상황분석과 판단이 필요하다.

주거용 고층건물은 비교적 좁게 세분화된 방화구획 구조로 되어 있어 굴뚝효과가 최소화되기 때문에 배연작업은 효과적이며 많은 생명을 구하는 데 결정적인 기능을 할 수 있다. 또한 이러한 건물에서의 창문은 쉽게 개방이 되며, 배연의 역기능으로 인한 농연과 연소의 확대여부를 쉽게 예측 할 수 있다.

배연작업은 우선 열과 농연이 유입되고 있는 창문과 계단을 배연하고, 열쇠나 손으로 창문을 개방하거나 파괴한다. 계단실 배연을 위해 옥상 채광창이나 창문, 파괴 가능한 칸막이벽을 개방한다.

다. 상업용 고층건물 화재 배연작전(Venting High-Rise Office Buildings)

상업용 고층건물은 주거용 고층건물과 다르다. 사무실용 고층건물은 보통 수 십층 이상의 초고층으로 상대적으로 넓은 개방공간을 가지고 있다. 이러한 공간과 거대한 높이는 창문 개방 시 상당한 대류를 일으키는 원인이 된다. 공조 시스템의 배관과 통로는 10층 혹은 20층 이상의 넓은 층계를 연결한다.

이러한 통로는 불길과 농연을 확대시키는 주요 요인이 된다. 이러한 건물 내의 창문은 주로 잠겨있으며 열리기 쉬운 구조로 되어있지 않다. 창문과 계단 배연을 어렵고 예측할 수 없게 만드는 것은 굴뚝효과이다. 이러한 굴뚝효과는 상하층간의 온도 차이와 내외부의 대기압 차이로 강력한 공기의 흐름(대류)을 형성시킨다.

심각한 생명의 위협이 없고 화재를 통제할 수 없을 경우, 배연은 금지된다. 배연은 연소확대 가능성이 매우 낮은 화재진압이 완료된 후에 실시해야 한다.

상업용 고층건물 화재시 배연을 하지 않는 4가지 구체적 이유는 다음과 같다.

- ① 굴뚝효과로 인해, 건물 내부의 대류 흐름을 예측할 수 없다.
- ② 배연은 불꽃 폭풍을 촉발할 지도 모르고, 주거자들과 소방대원들을 위층에 가두면서 계단실을 농연으로 가득 차게 만들 수 있다.
- ③ 이와 같은 건물 내에서의 대류 흐름은 예측할 수 없기 때문에 배연으로 인하여 오히려 청정구역에 농연을 끌어들이는 결과를 초래할 수 있다.
- ④ 기류의 산소가 화재의 크기와 강도를 증가시킬지도 모른다.

사무실용 고층화재시 일반적으로 쓰이는 기본적 진압방법은 공조 시스템을 차단하고 배연작용 없이 화재를 진압하는 것이다. 이것은 예측할 수 없는 위험한 기류보다는 어떤 기류도 없는 것이 더 낫다는 믿음에 근거한다. 이것은 주거용 고층건물의 배연방침과 배치되는 것이다. 상업용 고층건물 화재 시 배연을 하지 않는 방침은 생명을 구하는 가장 효과적인 방법이다.

그러나, 화재가 완전히 진압된 후에는 배연금지 방침은 변화된다. 화재가 진압되고, 잔류 농연 통제가 용이해 지면 창문과 계단에 있는 농연과 열을 방출시킨다. 이것은 화재가 진압된 후 또는 지휘관의 지시가 있을 후에 시행되어야 한다.

상업용 고층건물에서의 배연 방식은 다음과 같다.

1) 창문 개방

선착대가 해야 할 첫 번째 임무 중 하나는 화점층의 창문, 개구부를 열기 위한 열쇠를 확보하는 것이다. 일반적으로 열쇠는 로비 데스크에 보관되어 있다. 이와 같은 건물의 창문은 대개 잠겨있다. 고층에 있는 창문에는 보통 2~3개의 잠금 장치가 있을 수도 있다. 창문을 개방하기로 결정하기 전에 창문개방 방식에는 상하식, 좌우개폐식, 회전식, 여닫이식, 미닫이식 등 다양한 방식이 있다는 것을 고려한다.

이와 같은 건물 내의 창문은 공조 시스템을 따라 10년 혹은 20년 동안 닫혀있는 상태로 있었으며, 쉽게 열리지 않을 수 있다.

2) 창문 파괴

창문을 파괴하는 문제는 많은 주의사항이 따른다. 떨어지는 유리 조각은 거리에 있던 보행자나 소방대원들의 목숨을 앗아갈 수 있다. 연결송수구에 호스를 연결하고 있던 소방대원이 떨어지는 유리로 척추에 심한 부상을 입은 사례도 있다.

창문 유리를 파괴할 때 창문 아래 난간이 있다면, 창문을 안전하게 깨뜨릴 수 있다. 그렇지 안다면 지휘관이 거리에 있는 사람들을 모두 이동시키는 등 지상층의 안전반경(최소 50m)을 확보한 후에 창문파괴를 시작해야 한다. 그러나 지상층의 사람들을 이동시키고 안전하게 통제하는 것이 쉽지는 않다. 업무시간 중에 건물 내에 대피가 이루어지고 있는 시간에 창문을 파괴하는 것은 많은 사람들의 목숨을 앗아갈 수 있다. 복잡한 상가나 식당들이 밀집에 있는 지역이라면 불시에 위험반경 안으로 보행하는 사람들이 나타나기도 한다. 그러므로 안전지대 내 출입을 통제하는 전담대원의 배치기 반드시 필요하다.

3) 송풍기 사용

화재가 진압된 후, 소방대원들은 남아있는 농연과 열을 방출시키기 위해 송풍기를 이용할 수 있다. 우선, 계단 통로 아래에 환풍기를 설치하고, 신선한 공기가 들어올 수 있도록 문을 연다. 배연하고자 하는 층의 계단 통로 위에 두 번째 환풍기를 설치하고, 계단 통로에서 농연이 가득 찬 층으로 문을 연다. 그외 상층부에 있는 문을 닫거나 지붕에 있는 옥상 출입구 뚜껑을 닫고, 계단 통로를 따라 모든 문을 닫은 후 양쪽 환풍기를 작동하기 시작한다. 외부에서 불어 들어오는 바람이 강하지 않다면 농연이 가득찬 층계의 창문을 통해 배출될 수 있다.

4) 공조 시스템(HVAC System)을 통한 배연

화재가 진압된 후, 창문을 열 수 없다면 공조 시스템이 건물의 배연을 위해 이용될 수 있다. 이렇게 하기 위해 이 시스템에 정통한, 숙련된 건물 관리인의 지식이 요구된다. 이 시스템은 적절하게 운영되지 않으면 해가 될 수 있기 때문에 조작책임자나 설비 기술자가 없다면, 함부로 시도해서는 안 된다. 공조 시스템을 조작할 수 있는 관리인이 확보되면 다음의 사항(공조시스템 가동절차 4단계)을 요청한다.

- ① 신선한 공기 유입을 위해 공기 흡입구를 열도록 한다.
- ② 연기가 차있는 층의 재순환 통로를 차단하도록 한다.
- ③ 외부 배출을 위해 배기구를 열도록 한다.
- ④ 공조 시스템을 작동시키도록 한다.

5) 배연을 위해 굴뚝효과 이용하기

미리 언급했듯이, 굴뚝효과는 밀폐된 공간 내의 자연스러운 수직적 공기의 흐름이다. 굴뚝효과는 고층건물 내에서 가장 강력한 농연과 공기의 이동을 만들어 내며, 외부 상황에 따라 다르게 나타난다.

예를 들어, 안이 밖보다 따뜻한 겨울에는 공기의 흐름은 일반적으로 위쪽이다. 여름에는 굴뚝효과로 인한 공기의 흐름이 아래가 될 수 있다. 공기의 움직임은 건물의 높이에 영향을 받는데, 높은 건물일수록 그 효과가 크다. 또한 건물이 좀 더 강하게 밀폐되어 있으면 굴뚝효과가 더 강해진다.

지표면과 혹은 지붕 수준으로 출입구를 개방함으로써 기류를 느낄 수 있다. 소방대원들은 화재가 진압된 후 계단이 지붕으로 연결된다면, 계단에 남아있는 농연을 배출하기 위해 가끔 굴뚝효과를 이용한다. 예를 들어, 겨울에 계단을 수색한 후 주거자가 없다는 것이 밝혀지고, 농연이 몇몇 중간 층계에서 층을 이룬다면 지붕, 옥상 채광창, 옥상 출입구의 뚜껑과 동시에 일층 출입문을 열어야 한다.

계단에 있는 다른 모든 문이 닫혀있다면, 기류가 가끔 자동으로 계단실으로 배출된다. 만약 창문이 있는 중간층의 문을 개방한다면, 남아있는 농연을 배출할 수 있다. 굴뚝효과의 흐름은 농연을 위와 계단실 밖으로 이동시킬 것이다. 굴뚝효과를 보조하기 위해 송풍기가 이용될 수도 있다.

6) 계단 지정

고층건물 화재 시, 2개 이상의 건물 계단이 있을 경우에는 대개 사용 목적에 따라 구분하여 이용된다.

소방대원들에 의해 이용되는 공격통로(**Attack stairway**)는 유독가스와 연기가 가득 찬 채 이용되고 또 하나의 계단은 연기유입을 차단하여 맑은 공기환경을 유지한 채 건물 내 요구조자들의 대피통로(**Evacuation stairway**)로 이용된다.

화재 발생 층의 공격통로와 대피통로는 구획되어 있어야 하므로 즉시 문을 닫는다. 상황이 허락되면, 공격통로 내에 희생자가 있는지 검색해야 한다.

가끔 사람들은 대피를 위해 실수로 위로 올라가기도 한다.

소방대원들이 화점층의 화재를 진압하기 위해 문을 열 때 공격통로 안으로 급속히 농연이 유입되므로 유의해야 한다.

7) 배연을 위한 계단 이용

어떤 빌딩은 건물 내의 계단이 지붕까지 직접 연결되지 않는다. 이런 건물에는 계단 꼭대기에 옥상 채광창, 옥상 출입구, 승강구의 뚜껑 등이 없을 수도 있다. 어떤 건물에는, 맨 꼭대기 층이 공조설비, 엘리베이터 모터, 펌프, 물탱크를 보유하고 있는 설비 층계로 활용된다. 옥상에 접근하려면 복잡한 파이프와 펌프 뒤에 숨겨진 출입문을 통과해야 하며, 검색대원들이 이와 같은 출입문을 발견하기는 어렵다. 때로는 공기호흡기를 착용하고 건물관리인의 안내를 받아야 할지도 모른다. 이와 같은 상황에서 옥상 출입구를 통한 배연은 효과적인 방법이 아닐지도 모른다.

그러나 주거용 고층건물에서는 화재 통제가 어려운 경우에도 창문을 통한 배연이 선택 사항이 될 수 있다. 대부분의 고층건물은 꼭대기 층에 옥상출입구를 가지고 있다. 고층건물에 두 개 이상의 계단실이 있고 모두 꼭대기에 옥상출입구가 있다면, 요구조자가 없는 통로를 통해 지붕을 통한 배연에 이용될 수 있다. 이런 방식의 배연이 가능하도록 옥상출입구 담당팀은 엘리베이터를 통해 옥상으로 가거나 농연이 없는 계단을 통해 옥상출입구를 개폐할 수 있는 위치로 가야 한다. 옥상에 도착한 팀은 어느 계단 통로가 공격과 대피에 이용될 수 있을지 결정해서 보고해야 한다.

옥상출입구 담당팀도 지휘관이 굴뚝효과를 약화시키기 위해 옥상출입구를 닫도록 지시하면 즉각 조치할 수 있도록 대기상태를 유지해야 한다.

또한 굴뚝효과를 약화시키기 위해 공격통로로 통하는 1층 현관 문(Lobby Door)은 닫힌 상태로 유지되도록 통제해야 한다. 그러나, 피난통로로 통하는 1층 현관 문(Lobby Door)은 신선한 공기의 유입량을 증가시키기 위해 개방되도록 해야 한다.

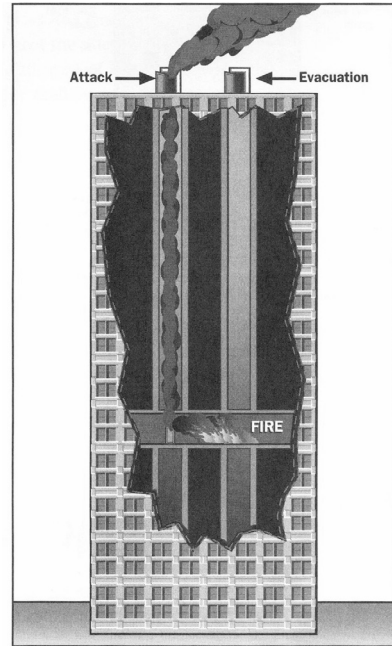


그림 4.5_공격통로와 대피통로 지정

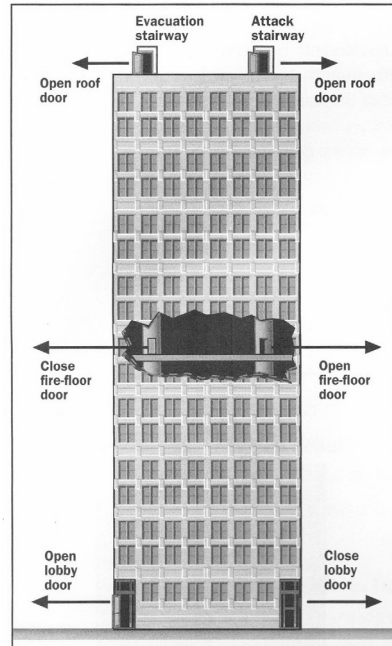


그림 4.6_공격/대피통로 개폐방법

이와 같은 배연작전은 건물내 기류의 변화나 건물외부의 바람의 상태에 영향을 받으므로 현관, 옥상, 화점층 출입구에 각각 배치된 팀 간의 상호 긴밀한 팀워크와 지휘통제가 필요하다. 누적된 농연과 열을 방출시키기 위해 공격통로(Attack stairway)와 대피통로(Evacuation stairway)를 배연시킨다.

화점층에서 공격통로의 배연을 담당하는 대원은 입구를 개방 할 때는 지휘관에게 반드시 보고하고, 승인을 받아야 한다.

터널효과로 인해 화염과 열이 공격통로 급격히 유입되어 진압팀의 진입이나 활동을 방해할 경우 지휘관은 즉시 그 입구를 다시 닫을 것을 지시해야 한다.

라. 창문 배연작전(Venting Windows in High-Rises)

주거용 다층구조의 건물에는 두꺼운 대형 판유리 형태의 창문이 화재 시 열기에 의해 쉽게 변형되는 알루미늄 프레임에 설치되어 있다. 화재 시 깨진 유리는 강풍에 날려 상당히 먼 거리에 까지 떨어진다. 이것은 많은 사상자를 유발시킬 수 있으며, 소방호스가 잘려나가 화점층 깊숙이 진입한 팀을 위험에 빠뜨릴 수 있다.²³⁾

열쇠로 대형 창문을 열거나 창문틀에서 유리 파편을 제거할 때 반드시 지휘관에게 그 상황을 알리고 건물 주변 소방통제선(Fire-line)을 통제하는 팀과 협력하여야 한다.

유리파편의 추락위험이 있을 때마다, 지휘관(또는 배연팀)은 소방통제선(Fire-line)을 통제하는 팀이 건물주변 거리(인도)를 통제하여 구경꾼(보행자)이나 운전요원들이 위험반경 안에서 지나가지 않도록 해야 한다. 마찬가지로 건물내부 중앙홀 부분에서의 유리파편 낙하위험이 있는 곳과 이와 유사한 위험이 예상되는 곳도 동일한 수준의 안전조치를 취해야 한다. 이와 같은 안전통제를 위해서는 많은 인원이 필요하다는 점을 고려하여 신속한 인력지원을 요청해야 한다. 건물내부로 들어가는 소방호스는 질긴 천이나 기타 보호물질로 덮는 조치도 필요하다. 이와 같은 조치가 완료되고 나면, 배연팀장은 창문파괴나 유리파편 제거를 시작한다는 것을 지휘관에게 알려야 한다.

비록 고층건물에서 발생하는 다른 위험요인에 비해 사소한 문제로 인식될 수 있으나, 유리파편 추락으로 치명적인 위험결과를 유발 할 수 있다는 점을 알아야 한다. 창문을 깨뜨리는 간단한 행위로 사람이 죽거나 소방호스가 절단될지도 모른다.

23) 고층화재시 떨어지는 유리로 인해 소방호스가 잘려나가고 부상자가 발생한 미국의 사례: Los Angeles, First Interstate Bank 화재(1988)와 Philadelphia, Meridian 쇼핑센터 화재(1992)

제9절 소방호스 연장

1. 소방호스 취급

소방호스는 화재현장에서 신속하고 편리하게 사용할 수 있도록 소방차량에 적재하고 수납해야 한다. 또한 소방호스는 평소에 손상이 가지 않도록 적절한 보관은 물론 사용시의 운반요령 등에 대해서도 숙지해 두어야 한다.

(1) 소방호스 사리기 및 결합

가. 소방호스 사리기(Hose Roll)

소방호스를 사리는 방법에는 소방차량의 적재나 사용계획에 따라 여러 방법이 있다. 어떠한 방법이던지 소방호스의 결합구가 보호되도록 해야 하며 일반적으로 한 겹말은 소방호스, 두 겹 말은 소방호스, 접은 소방호스의 3종류가 있다.

1) 한겹말은 소방호스

소방호스를 일직선으로 편 다음 슛 카프링 쪽에서 암 카프링 쪽을 향하여 굴리면서 감아 가는 것이다. 일반적으로 소방호스 보관대에 보관할 때, 화재현장에서 사용 후 철수하기 위해 적재할 때 등에 사용한다.



한겹말은 소방호스 말기

2) 두겹말은 소방호스

소방호스를 두 겹으로 포개어 놓고 겹쳐진 채로 소방호스를 감아 가는 것이다. 좁은 장소 등에서 소방호스가 감겨진 상태에서 곧바로 사용하고자 할 때 주로 사용된다.



(두겹말은 소방호스 말기)



(완성된 두겹말은 소방호스)

3) 접은 소방호스

소방호스를 일정한 길이로 접어서 포개어 놓는 방법이다. 주로 소방차량에 적재할 때, 화재현장에서 사용 후 철수할 때 등에 쓰인다.



(접은 소방호스 사리기)



(완성된 접은 소방호스)

나. 소방호스의 결합 및 분리

소방호스를 결합하고 분리하는 방법은 1인 또는 2인이 결합·분리하는 방법이 있으며, 맨손 또는 카프링스패너를 이용한다.



(1인 소방호스결합·분리)



(2인 소방호스결합·분리)

(2) 소방호스의 적재

소방호스의 적재방법에는 적재함의 크기나 모양, 사용목적에 따라 여러 가지 형태로 적재하고 있다. 일반적으로 아코디언형 적재, 말굽형 적재, 평면형 적재, 특수형 적재 방법이 있다.

가. 아코디언형 적재

소방호스를 적재함 가장자리에 맞추어 겹겹이 세워서 적재하는 방법이다. 적재하기가 쉽고 적재함에서 손쉽게 꺼내 운반할 수 있는 장점이 있으나 소방호스가 강하게 접히는 부분이 많은 단점이 있다.

나. 말굽형 적재

적재 모양이 말굽을 닮아서 붙인 명칭으로 소방호스를 적재함 가장자리에 맞춰 주변을 빙 돌려서 세워 U자 모양으로 적재하는 방법이다. 소방호스가 강하게 접히는 부분이 적은 장점이 있으나 어깨운반 시의 등에 불편한 단점이 있다.

다. 평면형 적재

접은 형태의 소방호스를 눕혀서 평평하게 적재함 크기에 맞추어 적재하는 방법이다. 소방차의 진동 등에도 덜 닳는 장점이 있으나 소방호스가 강하게 접혀 눌리는 단점이 있다.

라. 혼합형(특수형) 적재

소방호스의 적재형태를 혼합하거나 구경이 다른 소방호스를 연결구를 사용하여 혼합적재하는 형태이다.



(아코디언형 소방호스적재)



(말굽형 소방호스적재)



(평면형 소방호스적재)



(혼합형(특수형) 소방호스적재)

(3) 소방호스 운반·전개

소방호스의 사리는 형태나 적재상태에 따라 화재건물에 연장하기 위한 전개 및 운반법을 숙지해야 한다.

가. 소방호스 전개



(한 겹말은 소방호스 전개)



(두 겹말은 소방호스 전개)

나. 소방호스운반

소방호스를 연장하기 위해서는 어깨에 메거나 옆구리에 끼우고 운반하여야 한다. 기본적인 것은 소방호스를 바닥에 끌거나 카프팅에 충격이 가지 않도록 해야 하는 것이다.



(어깨 메기식 소방호스 운반)



(옆구리 끼우기식 소방호스 운반)

2. 옥내 소방호스연장

(1) 선착대 호스전개(First Attack Hoseline)

주택이나 아파트 내의 화재에서, 최초의 호스는 앞, 뒤 또는 측면의 복도(출입문)을 통해 호스를 전개해야 한다. 이것은 출입구를 향한 방수와 동시에 창문, 문 또는 다른 배연구를 통해 열, 불꽃, 연기가 배출되도록 하기 위한 관찰배치 방식이다. 최초의 호스는 일반적으로 불길이 배출되고 있는 창문을 향해 방수해서는 안 된다. 창문이 아닌 출입문을 통해 진입 또는 공격하는 가장 큰 장점 중 하나는 희생자들 대부분이 출입문 안쪽이나 복도에서 발견된다는 점이다. 출입문을 통해 최초의 호스를 전개하는 대원은 종종 화점 진입 도중에 우연히 희생자들을 발견할 확률이 가장 높다는 것이다.

(2) 2착대 호스전개(Second Attack Hoseline)

대부분의 소방관서 안전센터의 펌프차 보유대수는 1대이다. 이것은 대부분의 화재 현장에서 선착대가 두 번째 호스를 전개할 정도로 충분한 인력을 보유하고 있지 않다는 것을 말해 준다. 종종 인접 안전센터에 있는 출동대에 의해 이러한 추가 호스 전개가 가능해 지며, 이것이 최초의 호스 전개가 더 중요한 의미를 가지는 이유이기도 하다.

만약 인접 안전센터의 도착이 거의 동시에 이루어지거나 2번째 호스를 전개할 인력이 있다면 두 번째 호스를 어디로 전개하는 것이 가장 효과적인가?

호스전개의 우선순위 결정은 기본적으로 “RECEO”원칙²⁴⁾을 기준으로 판단해야 한다. 만약에 인접 건물로의 확산과 같이 외부노출 문제가 존재한다면, 두 번째 호스는 그 곳으로 전개되어야 한다. 인접 건물이 없다면 창문에서 나오는 불꽃은 노출문제를 발생시키지 않는다. 대부분의 화재의 경우, 가시적인 외부노출문제가 없다. 노출 문제는 대부분 내부에서 발생한다.

24) 자원배치의 우선순위 결정기준으로 활용되는 것으로 (1) 생명보호(Rescue), (2) 외부확대 방지(Exposure), (3) 내부확대 방지(Confine), (4) 화재진압(Extinguish), (5) 재발방지를 위한 점검·조사(Overhaul) 5가지를 말한다.

만약 불꽃이 계단실로 올라가거나, 밀폐 공간 내에서 연소가 확대된다면 이 두 번째 호스는 내부 연소 확대를 막기 위해 배치되어야 한다. 두 번째 호스배치 또한 첫 번째 호스배치 원칙(접근경로)을 따라야 한다. 이와 같이 두 번째 호스배치를 창문이 아닌 출입문을 통해 접근하는 가장 4가지 이유는 다음과 같다.

- ① 두 번째 호스배치를 첫 번째 호스배치와 같은 접근경로를 따르도록 할 때, 폭발이나 **Flashover**, 붕괴 상황이 전개될 경우에 첫 번째 진압팀을 보호하는데 도움을 줄 수 있다.
- ② 첫 번째 호스팀이 진압에 실패하면, 두 번째 호스팀이 그 자리로 가서 화재를 진압할 수 있다.
- ③ 한 진압팀이 진압하기에 화재가 너무 큰 경우, 하나의 진압팀이 추가로 합류하여 진압하는 효과는 훨씬 더 크다.
- ④ 두 번째 호스배치가 필요 없다면, 두 번째 호스는 직 상층 또는 인접 공간으로의 확산을 막기 위해 즉각 배치될 수 있다.

(3) 부적절한 호스배치(Improper Hose Placement)

다층구조의 건축물화재에서 가장 흔한 실수는 부적절한 호스배치에서 비롯된다. 특히 다층구조의 건축물 화재에서 화점 층의 화재가 진압되지 않은 상태에서 상층계단으로 진입하는 경우에 심각한 대원고립 현상이 야기된다. 4층 다세대 주택화재(2층이 화점 층)를 예로 들면, 1차 진입팀이 잠긴 2층 출입문을 개방하지 못한 상태에서 3층으로 호스를 재배치하는 것은 매우 위험하다. 특히 이때 2층 창문을 통한 외부공격이 이루어지게 되면 내부 화염을 출입구 방향의 복도와 계단(천장공간을 통하여)으로 몰아가게 되고 이때 3층 진입팀은 고립상황에 직면하게 된다. 이와 같은 상황은 출입문을 갑자기 개방한 경우에 “Flashover”가 발생되면서 화염을 통제하지 못하는 경우에도 발생된다.

이와 같은 부적절한 호스배치의 실수를 방지하기 위해서는 다음 5가지 사항을 유의해야 한다.

- ① 다층구조 건물화재에서 강제진입의 중요성 인식
- ② 첫 번째 호스팀은 화점 층의 내부계단을 방어하면서 출입문에서 외부창문 방향으로 진압해 나가야 한다.
- ③ 두 번째 호스팀은 첫 번째 호스를 보충하는 것을 원칙으로 하고 안전하고 필요한 경우(검색 및 상층부 확대방지 목적 등)에만 위층으로 연결해야 한다.

- ④ 어떤 호스팀도 불길을 지나쳐서 배치되어서는 안 된다.
- ⑤ 진입할 때, 문을 갑자기 개방해서는 안 되며, 가능한 천천히 개방하되 위험한 경우에는 처음부터 손잡이를 로프로 감은 다음 문을 원격 조정하는 것이 안전하다.

호스전개의 대 원칙은 “하나의 호스 전개가 완료될 때 까지는 또 다른 호스를 전개해서는 안 된다.”는 것이다. 연소 중인 건물에서 초기 진압을 하는 동안, 연기와 불꽃이 동시에 여러 장소에서 관찰될 수 있다. 이런 상황에서 구경꾼 들은 각기 다른 장소에서 여러 개의 호스를 전개하도록 촉구할 것이다. 3~4개의 호스가 서로 다른 장소에서 동시에 전개되면, 실제로 방수가 지연되거나 체계적이지 못한 진압활동이 이루어질 수 있다. 일반적인 화재현장에 서는 한 번에 하나의 호스를 전개해 나가는 것이 좀 더 효과적이다. 다른 호스를 전개하기 전에 첫 번째 호스에 우선 물을 공급하고 신속하게 방수해야 한다. 소화전에 펌프차를 연결하고, 관창과 호스를 선택하고, 화재 현장으로 호스를 전개하고, 호스에 물을 공급하는 것이 완결되어야 비로소 하나의 호스가 유효한 호스로 기능하게 된다. 이것이 완성된 후, 두 번째, 세 번째 호스를 전개해 나가야 한다. 화재현장의 격언 중에 “첫 번째 호스를 잘 전개하면, 또 다른 호스를 필요로 하지 않는다.”는 말의 의미를 잘 기억해야 한다.

(4) 호스전개 효과평가(Size Up the Hose Stretch)

화재진압 효과를 평가하는 가장 중요한 요소 중의 하나가 첫 번째 호스 전개를 평가하는 것이다. 첫 번째 호스 전개는 전체 화재진압의 결과를 결정하는 매우 중요한 임무이다. 첫 번째 호스 전개에 문제가 있다면, 화재를 평가한 후, 호스 전개의 효과성을 평가하고 재배치 여부를 결정해야 한다.

펌프차 운전요원, 소화전 연결, 호스 전개의 흐름, 그리고 호스 배치상태를 보면 상황이 어떻게 진행될 것인지에 대해 많은 것을 암시해 준다. 물이 공급되면서 호스가 펼쳐지는 것을 관찰하고, 관창수와 운전요원 간 무전을 청취해 보면 압력이 낮은지 또는 호스가 꼬였는지에 대해 알 수 있다. 첫 번째 호스 전개의 성공 또는 실패 여부에 따라 전반적인 진압작전이 어떻게 진행될지 예측할 수 있다. 얼거나 파손된 소화전, 펌프차 주입구가 막히는 현상, 펌프 고장, 높은 압력에 따른 호스 파열, 호스의 꼬임 또는 관창 고장 등은 모두 호스 전개의 효과성을 떨어뜨려 화재진압의 전체적 실패를 가져오게 만든다.

(5) 계단을 사용한 연장

가. 계단사이에 구멍이 없는 경우

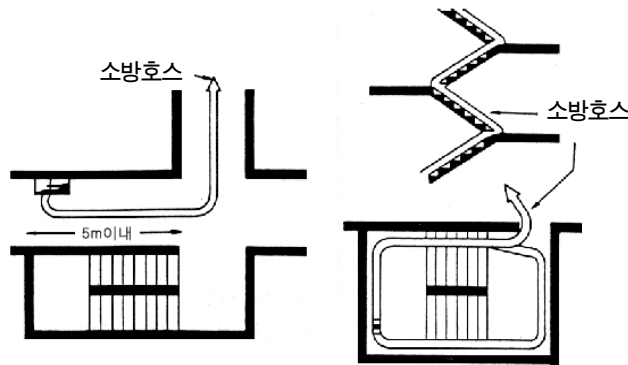
- 1) 소방호스는 벽측을 따라 연장하고 원칙으로 2분 이내의 경우에 실시한다. 3분 이상의 경우는 다른 방법이 없는 경우에 실시한다.
- 2) 송수에 의해 소방호스가 퍼지게 되므로 굴곡에 주의한다. 또한 계단 내에 있으므로 옥외 및 진입실내에서 여유소방호스를 확보한다.

나. 계단사이에 구멍이 있는 경우

- 1) 소방호스를 매달아 올려서 수직으로 연장한다.
- 2) 송수에 의해 소방호스중량이 증가하여 낙하하므로 난간에 로프로 고정한다.
- 3) 계단부분이 어두운 경우는 조명기구를 선행시켜 발 밑을 조명하면서 연장한다. 제수기를 반드시 휴대하여 소방호스연장, 소방호스 파손시 등에 활용한다.

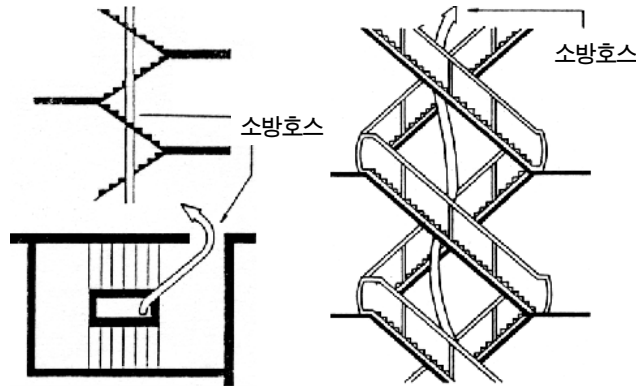
다. 에스컬레이터(Escalator) 부분의 연장

- 1) 전원을 차단하여 에스컬레이터를 정지시킨다.
- 2) 매달아 올려 수직으로 연장한다. 계단사이에 구멍이 없는 경우 계단과 같은 방법으로 한다.
- 3) 제수기를 휴대하여 활용한다.
- 4) 송수시 소방호스의 퍼짐에 의한 굴곡에 주의하고, 수직 연장시는 중량 증가에 의한 낙하를 방지하기 위해 소방호스를 지지, 고정한다.



(연결송수관 사용의 경우)

(계단사이에 구멍이 없는 경우)



(계단사이에 구멍이 있는 경우) (에스컬레이터 사용의 경우)

(6) 연결송수관 설비 활용(Stretching From a Standpipe Outlet)

일반적인 상가건물에서 심각한 화재가 발생한 경우에 연결송수관과 연결된 옥내 소화전으로부터 전개된 최초의 호스는 화재 발생 층이 아닌 그 아래층 소화전에 연결되어야 한다. 화재 직하 층에 연결하는 장점으로는, 첫째, 이것은 혼잡함을 최소화해준다는 점이다. 화재 직하 층은 진입팀이 장비를 이용하고, 출입문을 통제하며, 예비 검색을 시행할 대기공간으로서의 기능을 하면서 동시에 화재 발생 층 아래에 있는 호스팀이 비교적 다른 방해요인 없이 호스를 전개할 수 있다.

두 번째 장점은 용수 공급의 조절이 더 쉽다는 점이다. 호스를 화재 발생 층에 있는 소화전에 연결하면, 점점 증가하는 불꽃과 열기로 대원들이 소화전의 앵글(수압 조절밸브) 밸브를 조작하기 어렵게 될 수 있다. 또한 호스를 직하 층에 연결할 경우에, 화재 층 진입대원이 일시적으로 후퇴할 수 있는 공간으로서의 기능도 하게 된다.

세 번째 장점으로, 지나치게 저층에서 호스를 전개한 것보다 대원들의 체력소모를 최소화 할 수 있고 계단을 통해 호스를 전개할 때 여러 번 접힘으로 인해 발생하는 방수가 중단되는 위험을 줄일 수 있다.

뉴욕소방본부의 조사에 의하면 다층구조 건축물 화재에서 지나치게 많은 호스를 전개하는 것 때문에 진입한 대원이 순직한 사례가 종종 발생한다는 사실을 발견하였다. 가장 흔한 사례는 대부분 화염과 열기 그리고 연기에 의해 고립되어 순직하는 경우이다.²⁵⁾

25) Vincent Dun, "Command and control of fire and emergencies" Fire Engineering Books, 1999. p.76.

(7) 고정소화설비의 활용

화재현장에 도착하여 화재건축물을 평가할 때 반드시 고정 소화설비인 “연결살수설비와 연결송수관설비(Supplying a Standpipe and Sprinkler)”의 활용에 대한 평가가 우선적으로 이루어져야 한다.

만약 연결살수설비가 설치된 건물이면 스프링클러에 물이 공급되도록 연결송수관에 펌프차를 부서시키고 송수시키는 것이 우선순위 임무가 된다. 연결 살수설비를 활용하지 못하고 펌프차를 이용한 호스 전개를 할 경우에는 시간지연에 의한 화재손실이 증가하게 된다. 스프링클러는 펌프차에 의해 진입하는 대원들보다 빠르고 효과적으로 화재를 진압할 수 있을 뿐 아니라 이미 화재가 난 곳을 향해 있으며, 출입문 잠김, 화점 발견의 실패 등의 장애에 구애 받지 않는다.

그러나 연결살수설비(스프링클러)와 연결송수관설비(옥내소화전)가 모두 설치된 건물인 경우에 화점 층에 진입하는 팀이 있을 때는, 연결송수관설비(옥내소화전)에 우선적으로 물이 공급되도록 해야 한다. 이것은 진입팀을 보호하기 위한 조치이다. 연결살수설비(스프링클러)에 대한 물 공급은 그 다음 우선순위에 해당된다.

(8) 샤프트 화재(Shaft Fires)

다층구조 건물의 샤프트(수직통로) 화재에서 화재가 수직 통로로 확대되고 있다면 호스를 꼭대기 층으로 전개하는 것은 필수적이다. 샤프트 화재는 열기, 불꽃, 연기가 꼭대기 층에 축적되면서 인접 공간 및 건물로 확대된다.

첫 번째 호스가 화점 층에 전개되었다면, 그 다음으로 꼭대기 층으로 호스를 전개한다. 수직 통로나 계단실을 통해 연소가 상층부로 확대되는 것이 발견되면 생명 위험과 그 가능성을 반드시 염두 해 두어야 한다.

상층부에 체류하는 연소 생성물을 배연시키고 화재가 급속히 확대되는 것을 방지하기 위해 모든 창문, 지붕 채광창 등을 개방해야한다.

샤프트 화재는 낮은 층으로 확대되기 전에 꼭대기 층까지 확대되며, 화염과 가연성 가스가 위로 상승함에 따라, 상층부의 온도가 급격히 상승하게 된다. 샤프트 화재 건물에서 가장 뜨거운 온도가 감지되는 곳은 꼭대기 층의 개방 통로이다.

따라서 화재가 수직으로 확대될 때, 대원들이 활동불가능한 온도로 상승하기 전에 (옥내소화전)호스를 꼭대기 층으로 전개 하여 배연활동과 연소확대를 방지하고, 희생자 검색활동을 해야 한다.

(9) 공격적 내부진압전술(Aggressive Interior Attack)

시기적절한 호스 전개 외에도 다른 전술적 요소들이 충족되지 않는다면 화재진압은 실패로 귀결되기 마련이다.

공격적 내부진압 전술(Aggressive Interior Attack)에 대한 개념은 소방에서 가장 잘못 이해되고 있는 용어 중 하나이다. 이것은 현장경험이 있는 소방관들에게는 쉽게 이해될 수 있으나 일반 시민들이 이해하기에는 어려운 개념이다.

소방행정에서 종종 하나의 호스를 전개(펌프차 1대)하는 데 왜 4명의 소방관들이 필요하며, 1명의 인력도 줄여서는 안 되는 이유에 대해 논쟁이 있어 왔다. 65mm 호스(관창)를 연장하기 위해서는 최소 2인이 필요하며, 배연과 진압의 동시원칙을 지킬 수 있는 인력이 확보되지 않는다면 순직 소방관 수는 늘어나는 것으로 조사되었다.²⁶⁾

이러한 최소전술단위 인력의 필요성은 공격적 내부진압 전술(Aggressive Interior Attack)과 그 반대인 소극적 내부진압 전술(non-aggressive interior attack)의 10가지 전술적 구성요소를 종합적으로 고려하여 이해해야 한다.

공격적 내부진압 전술(Aggressive Interior Attack)의 10가지 전술적 구성요소는 다음과 같다.

- ① 소방관들은 출입구로 진입하여 연소 중인 건물이나 복도로 호스를 전개해야 한다.
- ② 소방관들은 배연을 위해 상층부 파괴나 지붕배연을 시도해야 한다.
- ③ 소방관들은 엄호관창(protective hose-line)이 배치되기 전에 건물에 진입해서 화재 지점을 검색해야 한다.
- ④ 소방관들은 화재가 완전히 진압되기 전에 희생자 구조를 위한 예비검색을 실시해야 한다.
- ⑤ 소방관들은 화재가 완전 진압되기 전에 화재 발생 위층을 검색해야 한다.
- ⑥ 배연을 위해, 소방관들은 창문을 파괴해야 한다.
- ⑦ 소방관들은 문을 개방하기도 하고, 내부에 불길이 있을 때 문을 닫아야 하는 경우도 있다.
- ⑧ 소방관들은 숨은 공간에 연소 확대의 우려가 있는지 확인하기 위해 벽이나 천장을 파괴해야 한다.
- ⑨ 소방관들은 화재 현장으로 신속하게 진입하기 위해 40mm 호스를 이용한다.
- ⑩ 소방관들은 소화전과 같이 지속적인 소방용수 공급원보다는 제한된 소방용수 환경에서 화재를 진압해야 한다.

26) Vincent Dun, "Command and control of fire and emergencies" Fire Engineering Books, 1999. p.79

공격적 내부진압 전술보다 그 위험성이 적은 소극적 내부진압 전술(non-aggressive interior attack)의 10가지 전술적 구성요소는 다음과 같다.

- ① 소방관들은 출입구로 진입하여 호스를 전개하지 않는다. 추가적인 호스는 화재를 제한하기 위해 전개된다.
- ② 소방관들은 지붕배연을 하지 않고 기타 개구부를 통해 배연한다.
- ③ 소방관들은 엄호관창(protective hose-line)이 배치되지 않는 한 화재지역을 검색하지 않는다.
- ④ 소방관들은 지휘관의 지침에 따라 화재가 진압될 때까지 예비검색을 실시하지 않는다.
- ⑤ 소방관들은 화재가 진압되기 전에 화재 발생 위층으로 올라가 검색하지 않는다.
- ⑥ 소방관들은 지시가 없는 한, 창문을 파괴하여 배연시키지 않는다.
- ⑦ 소방관들은 지시가 없는 한, 문을 개방하지 않는다.
- ⑧ 소방관들은 지시가 없는 한, 숨은 공간에 연소 확대의 우려가 있는지 확인하기 위해 벽이나 천장을 파괴하지 않는다.
- ⑨ 소방관들은 천천히 하나의 65mm 관창을 전개한다.
- ⑩ 소방관들은 소화전과 같이 지속적인 소방용수 공급원이 확보되지 않는 한, 내부진압을 하지 않는다.

그동안 우리나라 소방에서는 최소전술단위 인력의 만성적 부족을 감당하기 위해 1~2개 출동대가 연합하거나 구조대가 보충하는 방식으로 대응해 왔다. 선착대가 호스를 먼저 전개하면, 두 번째로 도착한 출동대 인력이 자동적으로 보충하는 것이 흔한 일이 되었다. 이러한 임기응변적 대응방식에서 가시적 문제가 나타나지 않는다고 문제가 없는 것은 아니다. 화재진압과 인명구조의 효과성은 최소전술단위 인력 기준에 미달한 만큼 떨어지게 마련이다. 그러므로 최소전술단위를 충족시키는 인력확보가 되지 않은 소방관서는 비교적 짧은 시간 내에 추가 출동대의 지원이 현실적으로 어렵거나 상호응원협정을 통한 해결 수단이 없는 경우에는 인력 보충에 대한 다른 대안을 고려해야 한다.

최소전술단위에 미달하는 인력을 가진 출동대가 취할 수 있는 전술적 대안으로는 “공격적 내부진압 전술”의 10가지 구성 요소 중 일부 안전한 임무만 수행하든지 아니면 “소극적 내부진압 전술”을 위주로 활동할 수밖에 없다.

지붕배연이나 화재층(fire-floor)의 위층에서 진압 및 검색활동을 하는 것은 화재진압작전의 필수요소이지만 이러한 활동은 최소 전술단위의 팀워크를 충족시키는 인력이 있을 때조차도 소방관들을 위협한 상황에 처하게 만든다. 화염과 열기에 의한 급격한 대류가 빠르게 비상계단을 차단시켜 상층부에 배치된 대원이 고립될 수 있으며, 지붕배연 작전에서 부적절하게 보수되거나 경량 지붕구조로 인해 천장과 지붕이 쉽게 붕괴되어 대원들이 불길 속에 추락되기도 한다. 엄호방수 없이 화재 공간 속으로 호스를 끌고 진입하는 것은 위험한데, 이것은 불규칙적인 화염의 소멸과 성장 때문에 많은 소방관들이 화상을 입을 수 있기 때문이다.

미국 화상치료센터의 연구에 의하면 연소중인 건물 속으로 호스를 끌고 진입한 소방관들 중에서 선착한 출동대(엄호방수 없이)에 소속된 대원이 다른 임무를 수행하는 대원들보다 두 배나 많은 화상을 입는 것으로 조사되었다.²⁷⁾

만약 이러한 위험성 때문에 화재가 발생한 화점실로 호스를 가지고 진입하지 않고, 충분한 거리를 유지한 채 외부에서만 화재를 진압한다면 물은 화점에 도달하지 않고 낭비될 것이며, 진압작전은 전반적 실패로 끝날 것이다.

대부분의 화재는 내부 진압 팀에 의해 진압되며, “화재진압작전 성공의 90%는 대원들이, 나머지 10%는 현장지휘관의 전략으로부터 나온다.”는 화재현장의 격언에서 알 수 있듯이 팀 활동에 필요한 대원들이 부족하여, 적극적 내부 진압활동이 어렵다면 결국 화재진압작전의 90%는 실패하게 됨을 의미하며 그 결과는 거주자와 대원들의 사망자 수가 증가하게 된다는 것은 자명한 일이다.

이것은 결국 소방비용 절감에 중점을 둘 것인가 아니면 시민과 소방관의 생명을 보호하는 것에 중점을 둘 것인가의 문제이며, 화재현장에서의 “생명보호 우선원칙”은 현실적으로 “재산보호 우선원칙”에 의해 대체되어야 할지도 모른다.

(10) 안전한 내부진압활동(Advancing the Attack Line Safely)

현장에 진입하는 대원들은 강렬한 불꽃과 가열된 가스와 연기 속에서 진압을 해야 한다. 어떤 경우에는 호스를 전개하고 관창의 방향을 바꾸어 방수하기 위해 뜨거운 잣더미 위나 불잉걸 아래로 기어가야 할 경우도 있다. 호스에서 나온 물은 곧바로 증기와 뜨거운 빗줄기로 변하여 덮치며, 대원들의 헬멧과 어깨 위로 고온의 낙하물

27) Vincent Dun, “Command and control of fire and emergencies” Fire Engineering Books, 1999. p.81.

이 떨어진다. 이러한 환경에 접어들면, 공기호흡기가 소진되기도 전에 이미 비틀거릴 정도의 체력이 소진된다.

일반적으로 137~160℃F의 열기는 인간의 피부에 극심한 고통을 동반한 손상을 가져 온다. 연소 공간의 온도는 이것보다 훨씬 높다. 천장부분의 불꽃은 대개 537℃ 이상 올라간다. 심지어 방수에 따른 증기의 온도가 260℃까지 올라가기도 한다.

이러한 조건 속에서 화재현장에 진입하는 대원들은 대부분 허벅지, 손목 그리고 목이나 귀 주위에 화상을 입는다. 이 3가지 신체 부위를 3가지 화상 취약부분이라 한다. 화상에 대한 기본 응급처치는 2~5분 동안 찬물에 상처 부위를 담그고, 붕대로 덮는 것이다. 만약 3도 화상을 입은 것으로 보이면 의학적으로 쇼크(shock) 상태에 빠질 가능성이 있다.

이러한 화상사고는 방화복과 개인 안전장구를 착용한다면 대부분 보호받을 수 있다. 방화 안전모를 착용하면 목과 귀를 보호할 수 있고 방화복과 방화장갑을 착용하면 손목 부분의 화상을 예방할 수 있다. 장갑은 팔을 완전히 뺐었을 때 손목 주위를 모두 덮을 수 있어야 한다.

안전한 내부 진압활동을 위한 안전수칙은 다음과 같다.

- ① 방화복의 단추를 모두 잠그고 옷깃을 세운다. 헬멧의 귀 덮개를 내리고 턱 끈을 착용하고 안면보호대를 내린다.
- ② 현장에 진입할 때 상층부에 체류하는 고온의 가스연기층 보다 몸을 낮게 유지하고 진입한다.
- ③ 펌프차에서 방수개시를 하기 전, 즉 물 공급이 안 된 호스를 전개하여 진입해서는 안 되며, 호스에 물이 공급 될 때 진입, 출입구에서부터 방수하여 화재실의 열기를 식힌 다음 현장에 진입한다.
- ④ 화재현장에 진입할 때는 가능한 배연동시원칙²⁸⁾을 지키도록 한다. 현장에 진입할 때는 화염과 열기, 그리고 연기 배출하기 위해 가능한 모든 문, 창문 채광창을 개방한다.
- ⑤ 현장에 진입하기 전에, 바닥에 넘어진 (연소중인)가구와 불씨 등을 소화 한 후에 진입한다.
- ⑥ 추락과 상부 허벅지 화상을 방지하기 위해, 가능한 ‘기어가기 기법’을 이용하라. 현장에 진입할 때 우선 한쪽 다리를 먼저 뺀고 바닥부분의 안전을 확인하면서 뒷다리로 무게 중심을 잡는다.

28) 배연 후 진입하거나 화재진압과 배연이 동시에 이행될 때 화재진압의 효과가 있다는 전술원칙

- ⑦ 유사시에 후퇴가 곤란한 화재 지점으로 지나쳐 나아가서는 안 된다. 무심코 지나친 화점이 순식간에 다시 되살아 날 수 있다는 것을 염두 해 둔다.
- ⑧ 화점을 공격하는 호스 팀이 맞바람을 맞으며 진압을 해야 한다면, 현장지휘관에게 알려 흡기 쪽의 개구부에서 공격이 이루어지도록 두 번째 호스를 배치하고 첫 번째 호스팀은 철수하면서, 문을 닫고, 인접 구역이나 건물을 보호하는 임무에 재배치되어야 한다.
- ⑨ 현장지휘관이 외부에서만 방수하도록 하고 최초의 호스팀이 철수하도록 지시하면, 즉시 안전한 외부 위치로 돌아와야 한다.
- ⑩ 화재실로 들어가는 진입팀 바로 뒤에 붙어서 부서해서는 안 된다. 바로 앞에 있는 팀이 “Flashover” 등으로 갑작스러운 화염과 열기가 밀어 닥칠 때 후퇴의 여지를 남겨두어야 한다. 뒤에 있는 팀은 앞에 있는 팀이 바로 앞에서 느끼는 열기를 항상 느끼지 못할 수 있다.

※ 소방호스 연장의 원칙과 관창배치

소방호스 연장은 관창배치 위치까지 가장 합리적이고 안전, 확실한 통로를 이용하여야 한다. 소방호스 연장 시에는 다음 사항에 유의하여야 한다.

(1) 일반적 유의사항

- ① 펌프차의 방수구의 결합은 화점이 보이는 측의 방수구를 기본으로 하고 방수구 측에 여유소방호스를 둔다. 여유소방호스는 위해(危害) 방지를 위해서 펌프측의 2~3m에 둔다.
- ② 소방호스연장 경로는 관창배치 위치까지 최단시간에 도달할 수 있어야 한다.
- ③ 도로, 건물의 꺾인 부분은 소방호스를 넓게 벌려서 연장한다.
- ④ 극단적인 꼬임이나 뒤틀리지 않도록 하고 송수 시에 있어서 소방호스의 반동에 의한 부상방지를 꾀한다.
- ⑤ 간선도로의 횡단은 가능한 피한다. 횡단하는 경우는 되도록 도로에 대해서 직각으로 연장하고 교통량이 많은 도로는 보도에 연장한다.
- ⑥ 날카로운 철선이나 울타리 등을 넘는 경우는 소방호스를 손상시키지 않도록 한다.
- ⑦ 화점 건물에서의 낙하물이나 열에 의한 소방호스손상을 예상해 되도록 처마 밑, 창 아래 등을 피해서 연장한다.

- ⑧ 화면에 평행하는 도로는 소방호스를 보호하기 위해 도로경계석 밑으로 소방호스를 연장한다.
- ⑨ 소방호스연장은 타 대를 고려해 평면적, 입체적으로 포위해서 연장한다.
- ⑩ 진입목표 계단이 3층 이하의 경우는 옥내연장 또는 적재사다리에 의한 연장으로 한다.
- ⑪ 소요 소방호스의 판단은 수리위치에서 출화 지점까지의 거리에 30%정도의 여유를 둔 소방호스 수로 한다.
- ⑫ 4층 이상의 경우는 옥외 끌어올림(끌어내림)연장이나 사다리차에 의한 연장으로 하고 낙하방지 대책을 강구한다.
- ⑬ 소방호스의 파열이나 절단 등으로 자기대의 차량위치가 떨어진 경우 교환할 소방호스는 근처의 대(隊)에서 빌리도록 한다.

(2) 기타 주의사항

(가) 여유 소방호스

소방활동에서는 화재상황의 변화에 따라 관창을 이동해서 방수의 효과를 최대한도로 높여야 한다. 따라서 소방호스 연장 시에는 관창의 이동에 유의한 여유 있는 소방호스를 준비해 둘 필요가 있다. 이것을 여유 소방호스라 한다. 여유 소방호스는 화재건물로부터 조금 떨어진 활동장해가 되지 않는 위치에 소방호스라인(Line)을 뱀이 움직이는 형태로 확보한다. 건물의 계단이나 통로 등 좁은 공간에는 여유 소방호스를 두면 소방활동에 장애가 되므로 여유 소방호스는 최소한으로 두는 것이 좋다.

(나) 소방호스 연장

여유 소방호스를 연장해도 길이가 부족할 것 같은 장소의 관창이동은 호스클램프를 사용하던가 송수를 정지해서 소방호스를 충분히 연결한다.

(다) 소방호스 누수 시 조치

소방호스 내에는 높은 압력이 걸린 물이 흐르기 때문에 누수된 경우, 주민 등에 피해가 발생하게 된다. 이 경우 작은 누수이면 호스밴드 등을 사용하고 호스밴드가 없는 경우는 헝겊이나 로프를 사용한다. 큰 누수이면 신속하게 호스를 교체해서 누수를 방지하는 일이 없도록 해야 한다.

(라) 예비 송수

소방호스 연장 완료 직후부터 방수를 개시할 수 있도록 소방호스 연장이 완료되기 직전부터 서서히 송수를 개시하는 것을 예비송수라 한다. 예비송수가 너무

빠르면 소방호스 연장의 장해가 된다. 이 경우에는 송수를 정지시키던가 호스클램프로 물을 막아 둔다. 운전원은 소방호스 연장 및 관창배치가 완료됨과 동시에 신속히 송수하여 방수가 개시될 수 있도록 평소에 훈련으로서 습득해야 한다.

3. 옥외 소방호스연장

(1) 옥외계단의 연장

- 가. 3층 이하의 경우는 손으로 연장하거나 소방호스를 매달아 올려 연장한다.
- 나. 4층 이상의 경우는 매달아 올려 연장한다.
- 다. 계단부분의 연장된 소방호스는 소방활동에 지장이 되는 경우도 있으므로 다선 연장은 피하고 소방호스를 매달아 올림으로 연장한다.
- 라. 송수에 따라 소방호스가 연장되므로 굴곡에 주의한다.
- 마. 소방호스 매달아 올림 연장시는 소방호스를 지지·고정한다.

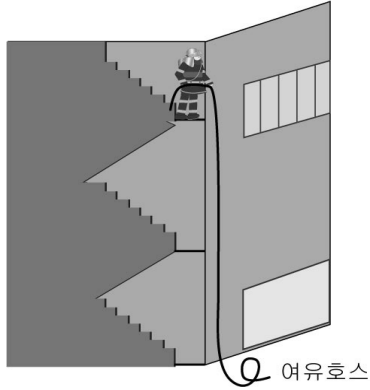
(2) 개구부를 통한 연장

가. 로프이용 옥외인양

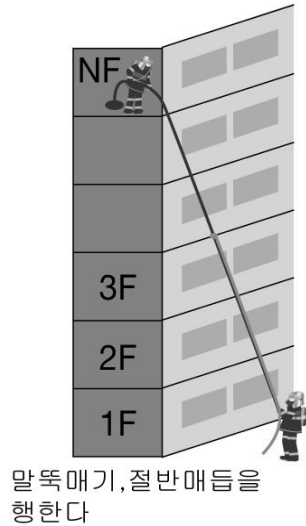
- 1) 소방호스를 매달아 올려서 수직으로 연장한다. 매달아 올린 소방호스를 경사지게 연장하면 송수시 중량이 증가하여 수직방향으로 크게 이동하므로 극히 위험하다.
- 2) 소방호스의 연장요령은 다음과 같다.
 - (가) 소방호스를 매달아 올리는 요령
 - 목표층에서 로프로 묶어 올릴 때 지상의 대원은 소방호스를 잡아 유도한다.
 - 스펀드럴이 돌출된 부분에는 주의한다.
 - 지상부분에 충분한 여유소방호스를 두는 동시에 진입 층에서 필요한 여유소방호스를 당겨 놓는다.
 - 소방호스 1본마다 결합부분을 지지점으로 하여 결속한다.
 - 묶어 올리는 자와 지상 대원과의 연락을 긴밀히 한다.
 - (나) 소방호스 매달아 내리는 요령
 - 목표층에 여유소방호스, 매달아 내릴 소방호스, 관창 및 유도로프를 휴대한다.

● 소방전술 I (화재 1)

- 지상과 상층간의 연락을 긴밀히 한다.
- 스펠드럴의 돌출부분에는 특히 주의한다.



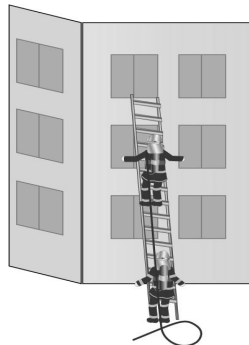
(옥외계단 사용의 경우)



(개구부 사용의 경우)

나. 사다리를 이용한 연장

- 1) 사다리등반에 의한 소방호스연장 방법은 3층 이하의 경우에 실시한다.
- 2) 관창은 지상에서 결합한다.
- 3) 등반자는 사다리의 안전 확보를 확인하고 등반한다.
- 4) 사다리 등반시는 사다리위로 소방호스를 연장하고, 진입 후에는 소방호스를 사다리에서 반드시 분리한다.
- 5) 옥내진입용의 여유소방호스는 지상에서 확보하여 진입 후 당겨 올린다.
- 6) 진입 및 소방호스결합을 확인하고 나서 송수한다.



(적재 사다리를 사용한 연장)

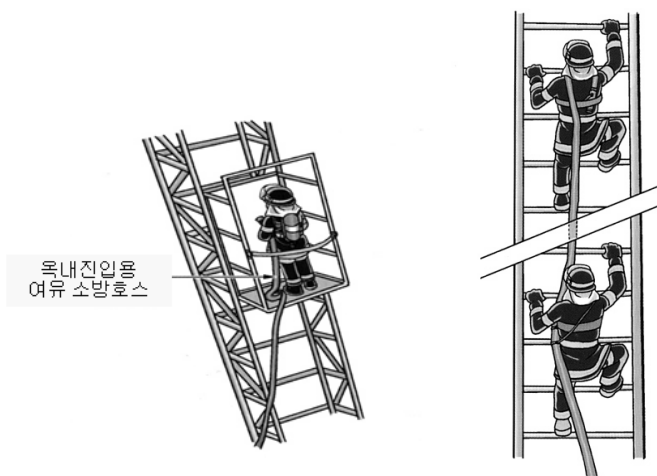
다. 사다리차 등을 이용한 연장

1) 사다리차 등의 바스켓을 사용하는 경우

- 옥내진입용의 여유소방호스를 바스켓에 적재한다.
- 연장용 소방호스는 지상에 놓고 바스켓으로 매달아 올린다.
- 연장소방호스는 사다리의 밖으로 나오게 수직으로 연장한다.
- 탑승원과 지상의 기관원과의 연락방법을 확인하고 나서 실시한다.
- 소방호스결합부가 사다리에 접촉되지 않도록 주의한다.
- 건물에서 이동할 시는 소방호스의 중량으로 몸이 후방으로 당겨져 몸이 불안정하게 되므로 안전 확보를 실시한 후 진입한다.

2) 연장된 소방호스를 가지고 사다리로 등반하는 경우

- 관창수 밑의 5m 위치에 보조자를 동행시킨다.
- 보조자는 로프로 소방호스를 확보하고 앞서함과 연락을 긴밀히 하면서 등반한다.
- 연장된 소방호스를 사다리 위로 걸치게 하고 진입 후에는 사다리에서 분리한다.
- 여유소방호스는 지상에 두고 진입 후에 잡아 당겨 올린다.
- 연장시 소방호스 결합부에는 별도로 보조자를 배치하여 사다리의 접촉이나 걸림을 막는다.



(사다리차 바스켓을 사용한 연장) (사다리차 등반 연장)

라. 인접건물을 통한 연장

- 1) 건물간에 인접하고 있는 상호 개구부를 이용한다.
- 2) 인접건물 사이가 떨어져 있는 경우는 사다리를 접은 상태로 인접건물에 걸쳐 연장한다.
- 3) 인접건물의 연결송수관을 활용하여 소방호스를 연장한다.
- 4) 인접건물의 지붕에서 사다리를 걸쳐 소방호스를 연장한다.
- 5) 높은 곳에서 인접 건물로 진입할 때는 안전로프로 걸착 추락에 주의하며 연장한다.

4. 소방호스지지 및 결속

(1) 소방호스지지 요령

소방호스를 매달아 올려(내려) 수직으로 연장할 때는 소방호스의 하중에 의한 낙하를 방지하기 위하여 로프 등으로 고정한다.

가. 충수된 소방호스의 중량은 65mm가 약 80kg, 40mm가 50kg이다.

나. 소방호스의 지지, 고정은 소방호스에 로프로 감아매기를 하는 것이 효과적이며 원칙으로 1본에 1개소를 고정한다.

다. 소방호스의 지지점은 결합부의 바로 밑이 가장 효과적이다.

라. 4층 이하의 경우는 진입층에서 고정한다.

마. 5층 이상의 경우는 진입층 및 중간층에서 고정한다.

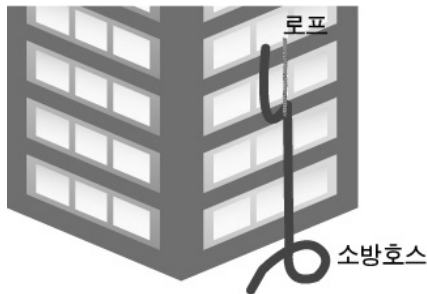
바. 지지, 고정은 송수되기 전에 임시고정을 실시하고 송수된 후 로프가 미끄러지지 않도록 고정한다.



(소방호스지지 요령)

(2) 결속(고정)요령

- 가. 베란다의 난간 등은 강도를 확인한 후 이용한다.
- 나. 난간이 없는 베란다의 경우는 물받이 등의 강도를 확인하여 이용한다.
- 다. 개구부에 갈고리 등을 걸쳐 이것을 이용하여 고정한다.
- 라. 창, 유리를 파괴하여 창틀을 이용한다.
- 마. 방안에 있는 책상과 테이블 등을 이용하여 로프로 고정한다. 중간층으로 소방호스를 끌어올려 가능한 한 내부의 가구 등에 감는다.
- 바. 로프를 매달아 고정하는 방법
 - 1) 높은 층으로의 연장시에 그 중간에 지지물이 없을 때는 진입층 등에서 로프로 매달아 내려 고정한다.
 - 2) 로프를 매달아 고정할 때는 소방호스보다도 로프 신장율이 크므로 로프 쪽을 짧게 한다.



(로프 결속 요령)

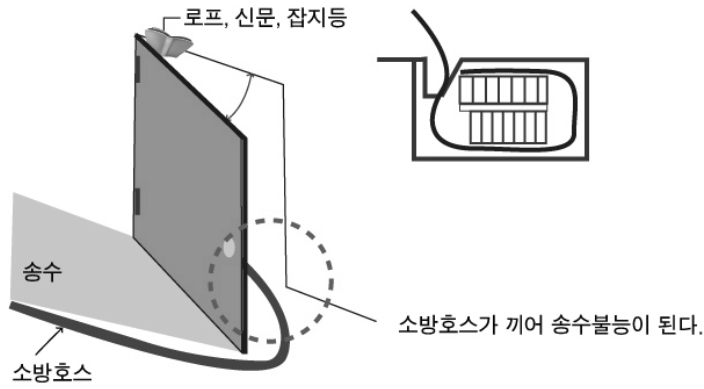
5. 방화문 부분 통과요령

(1) 방화문

자동폐쇄식 방화문을 통과 후 방화문이 닫혀진 방향으로 소방호스를 당기면 소방호스가 틈에 끼여 그대로 송수하면 방화문은 개폐불능이 되므로 다음과 같은 조치를 한다.

가. 송수가 완료될 때까지는 로프, 갈고리, 신문, 잡지, 나무판자 등을 문 상부와 문틀 사이에 끼어 폐쇄되지 않도록 한다. (송수 후는 불필요)

나. 자동폐쇄장치를 파괴할 경우는 폐쇄불능이 되는 경우가 있으므로 주의한다.



(방화문 통과요령)

6. 소방호스의 추가연장 및 교체

(1) 활동요령

- 가. 건물관계자로부터 각종 정보를 수집한다.
- 나. 선착대는 건물의 직근에 부서하여 연결송수관을 점유한다.
- 다. 대원은 소방호스 2본, 관창 1본을 휴대, 계단을 이용하여 직하층에 이르고 방수구에 소방호스를 연장하여 화점으로 진입한다.
- 라. 필요시 중계방수를 해주고 2인 1조로 직하층에 진입하여 적정한 개구부를 선정하고 옥외소방호스 인양 방법으로 소방호스를 연장한다.
- 마. 방수중 소방호스가 파열된 경우는 다음과 같이 교체한다.
 - 1) 적은 파열은 호스재킷으로 조치한다.
 - 2) 방수중 추가연장 또는 크게 파열된 경우는 제수기를 조작하여 물의 흐름을 막는다.
 - 3) 교체용 소방호스, 카프링스패너 등을 준비하여 소방호스를 교체한다.
 - 4) 소속 대의 차량의 위치가 먼 경우는 교체소방호스를 가까운 출동대로부터 차용하여 이용한다.

(2) 안전관리

- 가. 소방호스의 인양 또는 작업 중 추락에 주의한다.
- 나. 어두운 곳에서 소방호스 연장시는 계단에서의 발 디딤과 추락에 주의한다.
- 다. 기관원은 소방호스가 파열되면 엔진 회전음이 변화하므로 계기에 주의한다.

제10절 관창 배치

1. 관창 배치

(1) 관창 배치의 일반원칙

- 가. 소방기관에 의해 정보가 확인될 때까지는 요구조자의 검색, 구출 등의 구조활동에 필요한 관창을 배치함과 동시에 필요에 따라 요구조자 등의 상황악화방지를 위하여 관창을 배치한다.
- 나. 정보가 없고 구조활동을 필요로 하지 않을 때는 연소저지 등 소화활동 중점의 관창을 배치한다.
- 다. 엄호를 위한 관창 및 소화를 위한 관창을 제각기 배치한 후 경계관창을 배치한다.

(2) 대상별 관창 배치

가. 일반목조건물 화재

- 1) 연소위험이 큰 쪽으로부터 순차 배치한다.
- 2) 관창은 각 차량에 적재되어 있으므로 분무전환을 할 수 있는 것을 사용한다.
- 3) 방수구는 3구를 원칙으로 한다.

나. 구획별 관창 배치 우선 순위

- 1) 인접 건물로 비화위험이 있는 화재는 연소위험이 있는 방향에 배치하고 기타 관창은 필요에 따라 배치한다.
- 2) 도로에 면하는 화재는 도로의 접하지 않는 쪽을 우선으로 배치하고 풍횡측, 풍상측의 순으로 포위한다.
- 3) 구획 중앙부 화재는 풍하측을 우선으로 하고 풍횡측, 풍상측의 순으로 포위한다.

다. 화재성상별 관창 배치 우선순위

- 1) 제1성장기의 경우는 옥내에 진입하여 화점을 일거에 소화한다.
- 2) 제2성장기의 경우는 옥내에 진입하되, 2층 이상 건물의 경우는 고층부분을 중점으로 하고 단층일 때는 천장 속을 중점으로 한다.

- 3) 최성기의 경우는 연소 건물의 풍하측에 우선으로 배치하고 풍횡측, 풍상측의 순으로 포위한다. 단, 풍상, 풍횡측에 있어서도 인접건물 간격이 좁을 경우는 위험도에 따라서 배치한다. 또한 경사지에 있으면 높은 측을 우선한다.

라. 대규모 건물

- 1) 대구경의 관창을 사용한다.
- 2) 관창 배치 우선순위는 인접건물 또는 연소위험이 큰 곳으로 한다.
- 3) 방수포를 건물 측면에 배치하여 활용한다.
- 4) 연소저지선을 설정할 때의 관창 배치 중점장소는 방화벽, 방화구획, 건물의 구부러진 부분, 옥내계단 부분 등으로 한다.
- 5) 학교, 기숙사 등의 건물은 연소방향에 있는 적은 천장구획(12m 간격이내)을 방어 중점으로 천장을 파괴하여 천장에 주수한다.
- 6) 사찰, 중요문화재 건물이 접근 곤란할 때는 방수포를 활용하여 고압으로 대량 방수한다.

마. 기상조건별 관창배치 우선순위

- 1) 풍속이 5m/sec 이상이 되면 비화발생 위험이 있으므로 풍하측에 비화경계 관창을 배치한다.
- 2) 풍속이 3m/sec를 초과하면 풍하측의 연소위험이 크므로 풍하측을 중점으로 관창을 배치한다.
- 3) 풍속이 3m/sec이하가 되면 방사열이 큰 쪽이 연소위험이 있으므로 그 방향을 중점으로 관창을 배치한다.
- 4) 강풍(대략 풍속 13m/sec 이상) 때는 풍횡측에 대구경 관창을 배치하여 협공한다.

(3) 안전 관리

- 가. 화세가 확대될 경우를 대비하여 퇴로를 확보하여 놓는다.
- 나. 관창구경이 큰 관창을 사용하는 경우 반동력에 의한 사고를 방지한다.
- 다. 농연이 충만하고 있는 장소에서는 공기호흡기를 착용한다.
- 라. 필요에 의해 지원 관창을 배치한다.

2. 경계관찰 배치

(1) 활동 요령

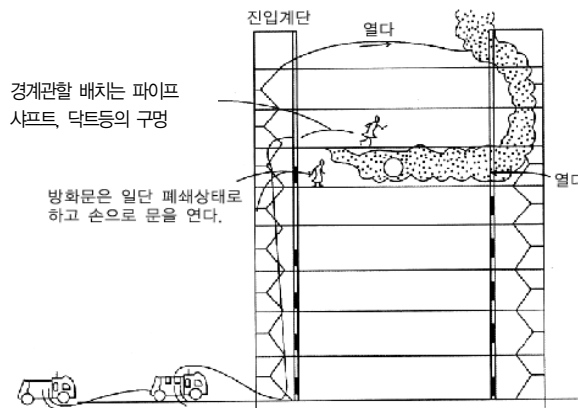
가. 수직부분에 대한 관찰배치

수직부분에 대한 경계관찰은 다음 부분에 중점적으로 배치한다.

1) 옥내계단

화점층에서 계단실에 통하는 방화문이나 방화셔터가 개방되어 있으면 계단은 마치 굴뚝상태가 되어 상층으로의 연소위험이 커지므로 인명위험이 높게 되고 소방대의 행동도 곤란하게 되므로 다음요령으로 경계한다.

- (가) 화점층의 계단실로 통하는 방화문을 폐쇄하고 화점실의 창을 파괴한다.
- (나) 직상층의 계단실로 통하는 방화문을 폐쇄하여 연기의 유입을 막는다.
- (다) 옥탑 계단실의 문을 개방하여 계단실내의 연기를 배출한다.
- (라) 화점층 방화문의 외측 및 상층의 계단실 부근을 중점적으로 경계한다.
- (마) 상층에 요구조자가 있는 경우가 있으므로 특히 위와 같은 행동으로 각층에의 연기유입을 방지하는 것이 중요하다.



(옥내계단의 경계관찰 배치요령)

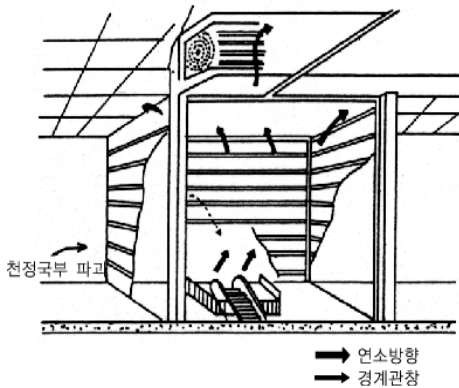
2) 엘리베이터(Elevator)

- (가) 한번 엘리베이터 전실에 화염이 유입되면 직상층 및 최상층(엘리베이터가 도중 층에서 정지되고 있는 경우는 그 층 및 그 직하층)까지 연소위험이 커진다.

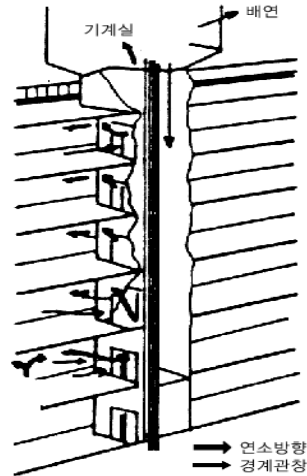
- (나) 상층 엘리베이터의 출입구에서 연기가 분출하고 있는가를 확인하여 그 상황에 따라 경계한다.
- (다) 엘리베이터 스페이스(space)내의 연기는 옥상 기계실을 개방하여 배출한다.

3) 에스컬레이터(Escalator)

- (가) 에스컬레이터의 방화구획이 열려 있으면 통풍이 되어 연소 확대의 우려가 있으므로, 조기에 확인하여 개방된 경우는 폐쇄한다.
- (나) 방화셔터가 폐쇄되어 있더라도 셔터 부근에 가연물이 있는 경우는 셔터의 가열에 의해서 착화 연소할 위험이 있으므로 제거하거나 예비주수를 한다.
- (다) 에스컬레이터의 방화구획은 수평구획과 수직구획이 있는데, 후자는 상층에 열기가 강해 연소위험이 크므로 경계관찰을 우선 배치한다.
- (라) 셔터구획의 경우는 셔터 상부의 감아올리는 부분에서 천장 속으로 연소할 위험이 있다.



(에스컬레이터에 대한 경계관찰 배치)



(엘리베이터에 대한 경계관찰 배치)

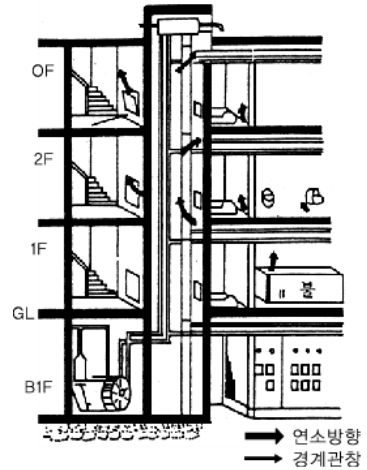
4) 덕트 스페이스(Duct Space)

덕트스페이스 부분은 건축물 도면으로 배관계통을 확인하고 다음 요령에 의해 경계한다.

- (가) 닥트 보온재가 가연재인 경우는 벽체 관통부의 매설이 불안정한 장소로부터 연소할 수 있다.
- (나) 상층의 점검구 등에서 연기발생 상황의 확인 및 방화 댐퍼의 개폐상황을 확인 하여 개방된 경우는 폐쇄한다.
- (다) 관창은 화점층, 직상층, 최상층에 배치한다.

5) 파이프샤프트(Pipe Shaft)

- (가) 연소위험이 있는 장소는 각 파이프의 매설이 불안정한 곳이며 보온재가 가연성이면 연소 확대위험이 증가한다.
- (나) 배수파이프 등이 염화비닐로 시공되어 있는 경우 상층에 연소 확대된다. 특히 염화비닐이 연소하면 맹독성 가스가 발생하므로 유의한다.
- (다) 각 층의 점검구를 살펴 배관 매설부분에서 연기가 분출되고 있는가를 확인한다.
- (라) 파이프샤프트 내에 연소하고 있을 때는 최상층, 점검구 혹은 옥상으로부터 주수한다. 그러나 파이프샤프트는 최하층 기계실까지 연결되어 있으므로 과잉주수에 의한 수손방지에 주의한다.



(파이프샤프트에 대한 관창배치)

6) 기 타

상층에의 연소위험요소로서 다음의 장소에 대하여도 연기의 분출상황 등을 확인하여 상황에 따라 관창배치를 행한다.

- (가) 더스트슈트의 출입구
- (나) 기계 진입구
- (다) 기타 슈트 등

7) 케이블닥트(Cable Duct)

강전선(전등, 동력용) 또는 약전선(통신용)의 피복은 가연성 또는 난연성인 것이 대부분이고 대규모 고층건축물에서는 그 사용량이 증대하여 케이블 내에서의 연소 확대 위험성이 크다. 따라서 경계관찰 배치에 있어서는 닥트스페이스 및 파이프샤프트에 준하여 조치한다.

나. 수평부분에 대한 관찰배치

수평부분에 대한 경계관찰은 다음 부분에 중점적으로 배치한다.

1) 덕 트(Duct)

- (가) 당해 건축물의 덕트 배관계통 및 단열재 등의 재질을 확인한다.
- (나) 덕트 방화구획 관통부의 매설이 불안정한 것이 많고 이곳에서 다른 구획으로의 연소위험이 크다.
- (다) 연소구획에 인접하는 구획 및 직상층의 방화담퍼 부근과 최상층의 덕트 부근에 연소위험이 크다.

2) 방화문, 방화셔터

- (가) 배연층이 되는 계단의 방화문은 개방하므로 상층으로의 연소위험이 크다.
- (나) 방화셔터는 상부의 셔터 감는 장치에서 천장 속으로 연소 확대된다.

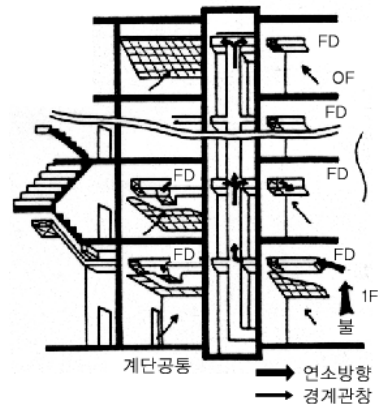
3) 천장 속의 화염

- (가) 가연재의 천장인 경우는 천장 속의 화염에 주의한다.
- (나) 상층의 바닥 슬래브와 벽과의 틈이 있으면 천장 속에서 타 구획으로 연소한다.

다. 외부에 대한 경계관찰

건축물 외부에서는 다음과 같은 부분이 위험하므로 경계관찰을 배치한다.

- (가) 스펀드럴 부분에 베란다, 차양이 있는 경우는 상층으로의 차열효과가 크지만 베란다에 가연물이 있으면 그 가연물에 의해 상층으로 연소 확대된다.
- (나) 간판, 차양이 가연성인 경우는 상층으로의 연소매개가 된다.
- (다) 직상층의 창이 개방되어 있으면 연소 확대가 용이하고, 폐쇄되어 있더라도 창에 근접한 가연물이 있으면 연소매체가 된다.
- (라) 인접한 건축물에 화점과 직면하여 창이 있으면 연소 확대 위험이 크다.



(덕트 부분에 대한 관찰 배치)

(2) 경계관찰 배치상의 유의사항

- 가. 경계관찰은 주수 준비를 철저히 하여 배치하고 파괴기구, 공기호흡기, 조명기구 등을 휴대한다.
- 나. 연소가 완만한 경우 반드시 관찰을 배치하지 않더라도 소화기 등의 소화 기구를 활용시키는 것도 하나의 방법이다.
- 다. 경계관찰 배치는 일반적으로 급속한 상황의 변화에 대응할 수 있도록 주위의 상황을 파악하고 퇴로를 정하여 실시한다.
- 라. 경계관찰은 필요이상 주수해서는 안 된다.
- 마. 경계해제는 지휘자의 지시에 의한다.

제11절 방수(주수)

1. 직사주수

(2) 주수 요령

- 가. 확실한 발 디딤 장소를 확보한다.
- 나. 관찰수와 관찰보조는 주수 방향과 소방호스가 직선이 되도록 위치한다.
- 다. 관찰수는 반동력과 충격에 대비하여 체중을 전방에 둔다.
- 라. 연소실체를 목표로 주수한다.
- 마. 전개형 분무관찰을 사용하는 경우 관찰의 압력이 0.3Mpa 미만일 때는 관찰수 1인, 0.3Mpa 이상일 경우는 관찰보조가 필요하다. 반동력은 약 2Mpa 이하가 적당하다.
- 바. 목표를 겨냥하여 주수하고, 광범위하게 소화하기 위해서는 상하, 좌우 또는 원형 등의 응용방법을 활용한다.
- 사. 관찰의 개폐조작은 서서히 한다.

(2) 주수의 특성

- 가. 사정거리가 길고, 다른 방법에 비해 바람의 영향이 적으므로 화세가 강해 접근할 수 없는 경우에 유효하다.

● 소방전술 I (화재 1)

- 나. 파괴력이 강해 창유리, 지붕 기와 등의 파괴, 제거 및 낙하위험이 있는 물건의 제거에도 유효하다.
- 다. 목표물에 대한 명중성이 있다.
- 라. 반동력이 커서 방향전환, 이동주수가 용이하지 않다.
- 마. 장애물에 대해서는 주수 범위가 좁아 용이하다.
- 바. 옥외에서 옥내로 또는 지상에서 높은 곳으로 주수하는 경우 반사주수를 실시하면 유효하다. 단, 사정거리 및 사정각도에 주의한다.

(3) 안전 관리

- 가. 반동력의 감소에 유의한다. 관창 뒤 **2m** 정도에 여유소방호스를 직경 **1.5m** 정도의 원이 되도록 하면 반동력은 약 **0.1Mpa** 정도 줄게 된다.
- 나. 고압으로 위험이 있는 경우 자세를 낮추고 체중을 앞발에 실어 버틴다.
- 다. 고압으로 가까운 물건에 주수하면 반동력이 증가하므로 주의한다.

<참고>

○ 관창구경 **22.2mm**, 관창압력 **0.5Mpa** 경우

관창과 물체의 거리	압력 상승
5m	0.1 Mpa
8m	0.05Mpa

- 라. 주수 위치를 변경할 경우는 일시 중지하고 이동한다.
- 마. 송전중인 전선에의 주수는 감전의 위험이 있으므로 안전거리를 확보할 필요가 있다. 보통 **1mA**는 안전치가 되고 있지만 조건, 피로 등을 고려하면 그 이상의 거리를 확보하여 주수할 필요가 있다.

2. 고속분무주수

(1) 주수 요령

- 가. 관창압력 **0.6Mpa**, 관창 전개각도 **10~30°**정도를 원칙으로 한다.
- 나. 주수방법 등은 직사주수와 같은 요령으로 한다.

(2) 주수 특성

- 가. 주수범위가 직사주수에 의해 넓다.
- 나. 화점에 접근할 수 있는 경우는 소화에 유효하다.
- 다. 연소저지에 유효하다.
- 라. 덕트스페이스, 파이프샤프트 내 등의 소화에 유효하다.
- 마. 사정거리는 직사주수보다 짧다.
- 바. 파괴력은 직사주수보다 약하다.
- 사. 감전의 위험은 직사주수보다 적다.
- 아. 전도화염의 저지에 유효하다.
- 자. 반동력이 적다.
- 차. 파괴시 충격력이 적다.
- 카. 고압으로 유류화재에 질식효과가 있다.

(3) 안전 관리

- 제1절 직사주수 요령의 안전관리와 동일하다.

3. 중속분무주수**(1) 주수 요령**

- 가. 관창압력 0.3Mpa 이상, 관창 전개각도는 30도 이상으로 한다.
- 나. 관창의 개폐는 서서히 조작한다.
- 다. 소화, 배연, 차열, 엄호, 배열 등 주수 목적을 명확히 하여 실시한다.
- 라. 옥내 또는 풍상에서 활용하는 것이 효과적이다.
- 마. 고온이 되고 있는 부분 또는 연소실체에 직접 소화수가 도달하는 위치에 주수한다.
다. 또한 냉각주수의 경우는 간접 주수해도 좋지만 수손 방지에 충분히 고려한다.
- 바. 화면이 적은 경우는 전체를 덮도록 한다.
- 사. 소규모 유류화재를 소화할 경우는 표면을 덮도록 고압주수한다.
- 아. 소구획 실내의 배연을 목적으로 한 주수는 개구부 전체를 덮도록 한다.

(2) 주수 특성

- 가. 주수범위가 넓다. 따라서 연소실체에의 주수가 가능하다.
- 나. 분무수막에 의한 냉각효과가 크다.
- 다. 검색 진입대원의 신체보호에 유효하다.
- 라. 소구획실 내에서의 소화 주수에 유효하다.
- 마. 파괴를 필요로 할 때는 충격력이 약해 부적당하다.
- 바. 전개각도에 의해 시야가 가려 전방의 상황파악이 어렵다.
- 사. 반동력이 적다.
- 아. 사정거리가 짧으므로 화열이 강한 경우는 연소실체에 직접 주수는 곤란하다.
- 자. 바람과 상승기류의 영향을 받는다.
- 차. 용기, 소탱크의 냉각에 유효하다.
- 카. 소규모 유류화재, 가스화재의 소화에 유효하다.
- 타. 주수에 의한 감전위험은 비교적 적다.

(3) 안전 관리

- 가. 배연, 배열 등을 실시할 때는 주수 부분을 명시하여 백드래프트와 배연측의 안전에 유의하면서 행한다.
- 나. 도시가스의 분출을 수반하는 화재의 경우는 주위의 연소방지에 주력을 해놓고 가스차단방법이 확정되고 나서 소화한다.
- 다. 화점실 내에 주수하는 경우는 열기의 분출에 주의하고 개구부의 정면에 위치하는 것을 피해 주수 하되, 내부의 상황을 확인하면서 진입한다.
- 라. 진입 시에는 관창에 얼굴을 접근시켜 자세를 낮게 한다.
- 마. 전기 기기, 전선 등의 전압이 33,000V 이하의 경우 주수 거리는 2m 이상 떨어져 실시한다. 그러나 가급적이면 송전중인 전선에의 주수는 피한다.

4. 저속분무주수

(1) 주수 요령

- 가. 간접공격법에 가장 적합한 주수방법이다.

- 나. 주수위치는 개구부의 정면을 피하고, 분출하는 증기에 견딜 수 있도록 방호한다.
 다. 연소가 활발한 구역에서는 공간내의 고열이 있는 상층부를 향해 주수한다.
 라. 분출하는 연기가 흑색에서 백색으로 변하고 분출속도가 약해진 때에는 일시 정지하여 내부의 상황을 확인하면서 잔화를 소화한다.

〈간접공격법(로이드레만전법)이란〉

미국 웨스트버지니아주 버커스블시의 전 소방서장이고 제2차대전 중 연안경비대 소방학교 교관으로 있었던 로이드레만(Roid-Lemman)이 제창한 분무소화전법이다. 내화건물 화재시에 소방활동상 최대의 장애가 되고 있는 것은 연기와 열이며, 이 연기와 열을 제거하기 위해 물의 흡열작용에 의한 냉각과 환기에 의한 열기와 연기의 배출을 보다 유효하게 하는 것을 목적으로 한 것이다.

즉, 15℃의 1g물이 100℃에 도달할 때의 흡수열량은(비열) 85cal이고 수증기화 하기 위한 기화잠열은 538cal가되어 총 623cal의 열을 흡수한다.

또한 기화한 수증기는 원래 물 체적의 1,600~1,700배에 달해 흡열 및 체적팽창압력을 이용하여 소화, 배연, 배열을 실시하는 것을 목적으로 한 것이다.

가. 간접공격법의 전제조건

- (1) 연소물체 또는 옥내의 온도가 높은 상층부를 향하여 주수한다.
- (2) 고온에 가열된 증기에 의해 대원이 피해를 받지 않는 위치를 선정한다.
- (3) 주수시 개구부는 가능한 한 작게 하는 것이 위험성을 감소시킨다.
- (4) 가열증기가 몰아칠 염려가 있는 경우는 분무주수에 의한 고속분무로 화점실 천장면에 충돌시켜 반사주수를 병행한다.
- (5) 천장 속 등의 부분은 분무주수 하는 것이 효과적이다.

나. 간접공격법 효과의 판단

- (1) 주수중의 실내에서 배출되는 연기와 증기량에서 다음과 같이 판단한다.
 - 제1단계 = 주수초기 - 연기와 화염의 분출이 급격히 약해진다.
 - 제2단계 = 주수중기 - 흑연에 백연이 섞여 점점 백연에 가깝다.
 - 제3단계 = 주수종기 - 백연의 분출속도가 약한 것으로 일시 중지하여 내부 상황을 확인한다. 이 단계에서 작은 화점이 존재할 정도의 화세는 약하므로 서서히 내부에 진입하여 국소 주수로 수손방지에 유의하면서 잔화를 정리한다.

- (2) 간접공격법에 의하면 90%이상 수증기화 하는 것이 가능하므로 바닥면에 다량의 물이 있으면 주수정지의 시기를 잃었다고 판단한다.
- (3) 옥내의 연소가 완만하여 열기가 적은 연기의 경우는 이 전법을 이용하더라도 효과는 적으므로 개구부 개방 등에 의해 연기를 배출하면서 화점을 확인하여 직사주수 또는 고속 분무주수를 짧게 계속하는 편이 수손을 적게할 수 있다.

(2) 주수 특성

- 가. 입자가 적어서 기류의 영향을 받기 쉬우며 증발이 활발하다.
- 나. 수손이 적고 소화시간이 짧다.
- 다. 벽, 바닥 등의 일부를 파괴하여 소화하는 경우에 유효하다.

(3) 안전 관리

- 가. 소구획 화점실의 경우는 증기의 분출이 특히 강렬하므로 주수위치의 선정은 신중히 행한다.
- 나. 주수목표 측의 개구부 면적을 적게 하고 외벽면의 개구부를 크게 하면 배연, 배열효과가 크고 대원의 피로를 적게 할 수 있다.

5. 확산주수

(1) 주수 요령

- 가. 보통 직사 또는 분무주수로 하는 것이 효과적이다.
- 나. 확실한 발판을 확보한다.
- 다. 관창수는 반동력에 의한 충격에 대비하여 체중을 전방에 두고 오른손으로 소방호스 결합부 부근을 허리에 댄 다음, 왼손으로 관창부분을 잡고 방수한다.

(2) 주수 특성

- 가. 광범위하게 주수하는 것이 가능하다.
- 나. 소방력이 적을 때의 방어에 유효하다.

- 다. 낙하물의 제거에 유효하다.
- 라. 냉각에 유효하다.
- 마. 저압의 경우 잔화정리에 유효하다.

(3) 안전 관리

- 가. 높은 장소에 주수하는 경우는 낙하물에 주의한다.
- 나. 저각도 또는 수평상태로 방수하는 경우 다른 대원의 직격에 주의한다.
- 다. 타 대와의 연계를 긴밀히 하여 주수방향에 사람이 없는 것을 확인한다.
- 라. 반동력에 주의하여 보조자를 둔다.
- 마. 관창수의 교대시에 주의한다.

6. 반사주수

(1) 주수 요령

- 가. 직사주수 또는 분무주수로 한다.
- 나. 천장 등에 있어서는 반사 확산시켜 목표에 주수한다.
- 다. 압력, 주수각도에 따라 도달거리, 확산의 범위가 변하므로 상황에 따라서 이동, 휘둘러서 압력의 변화를 이용한다.
- 라. 안전한 발판을 확보한다.



(반사주수 요령)

(2) 주수 특성

- 가. 직접 연소실체에 주수할 수 없는 곳(사각)의 소화에 유효하다.
- 나. 옥외에서 옥내의 사각지점 소화에 유효하다.

다. 내화건물 내 축적된 열의 냉각에 효과적이지만 수손방지에 대하여 유의할 필요가 있다.

라. 주수효과의 확인이 곤란하므로 효과 없는 주수가 되기 쉬운 결점이 있다.

(3) 안전 관리

가. 고압의 경우 파괴나 낙하물에 의해 위험이 생기기 쉬우므로 타 대와의 연계에 주의한다.

나. 가열된 소구획의 방, 천장에 주수하는 경우 열기, 증기에 주의한다.

다. 벽체 등에 주수할 때 충격에 의한 반동력이 크므로 주의한다.

7. 사다리를 활용한 주수

(1) 주수 요령

가. 사다리 설치각도는 75도 이하를 원칙으로 한다.

나. 사다리 지주 밑 부분을 안정시키고, 선단부는 창틀 기타 물건 등에 결속시킨다.

다. 방수자세는 사다리의 적정한 높이에서 가로대에 한쪽 발을 2단 밑의 가로대에 걸어 몸을 안정시킨 후 양손을 사용할 수 있도록 한다.

라. 관창수는 보통 허리에 관창을 밀어붙이도록 하지만 상황에 따라서 어깨에 붙이는 방법도 취한다.

마. 어깨에 거는 방법의 경우는 전개형 분무관창의 직사주수로 0.25Mpa가 한도이지만 허리에 대는 방법은 관창을 로프로 창틀 또는 사다리선단에 결속하면 0.3~0.4Mpa까지도 방수할 수 있다.

바. 개구부 부분의 증성대 유무에 따라 직사주수 또는 분무주수를 한다.

사. 배기구의 경우는 직사주수로, 급기구의 경우는 직사주수 또는 분무주수를 한다.

(2) 주수 특성

가. 옥외에서 진입이 곤란한 경우라도 개구부에서 직접 옥내에 주수할 수 있고 주수범위가 넓다.

나. 연소실체에 직사가 가능하고 반사주수에 의해 효과가 크다.

- 다. 활동높이는 사다리 길이로 결정하되 3층 정도까지로 한다.
- 라. 사다리를 난간 등에 묶지 않은 경우에는 저압주수도 충분한 주의가 필요하다



(중성대가 있는 경우)



(중성대가 없는 경우)

(3) 안전 관리

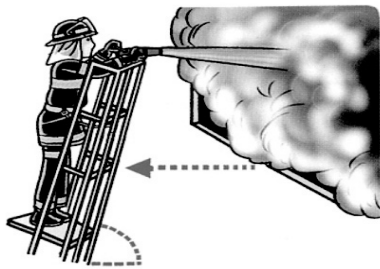
- 가. 반동력에 의한 추락방지를 위해 관창의 결속 등을 실시한다.
- 나. 사다리 선단을 로프로 고정한다.
- 다. 주수방향을 급격히 변화시키거나 급격한 관창조작을 하지 않는다.
- 라. 사다리에서 횡방향으로의 주수는 위험하다. 소방호스는 사다리의 중간에 로프 등으로 결속하여 낙하방지를 꾀한다.
- 마. 관창수 교대시에 주의한다.

8. 사다리차를 활용한 주수

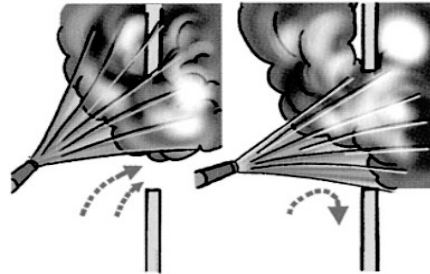
(1) 주수 요령

- 가. 사다리 선단의 관창을 사용한다.
- 나. 소방호스는 도중에서 사다리 가로대에 고정한다.
- 다. 사다리는 주수 목표에 대한 정확한 위치에 접근시킨다.
- 라. 사다리각도는 75도 이하로 하고, 건물과 3~5m이상 떨어져 주수한다.
- 마. 주수의 개시, 정지, 방향의 전환은 급격히 하지 않도록 한다.
- 바. 주수는 보통 관창구경 23mm로 관창압력 0.9Mpa 이하로 하고 기립각도, 신장

- 각도, 풍압, 선회각도를 고려하여 실시한다.
- 사. 주수각도의 전환은 좌우각도 15도 이내, 상하 약 60도 이내로 하고 그 이상의 각도가 요구되는 경우는 사다리의 선회, 연장, 접는 방법으로 한다.
- 아. 배연을 목적으로 분무주수 하는 경우는 개구부를 덮도록 열린 각도를 조정한다.
- 자. 실내에의 주수는 반사주수를 원칙으로 하고, 밑에서 위 방향으로 주수하는 동시에 좌우로 확산되도록 한다.
- 차. 소화, 배연 등의 주수목적을 명확히 한다.



(사다리차에 의한 주수요령)



(개구부로부터의 배연주수)

(2) 주수 특성

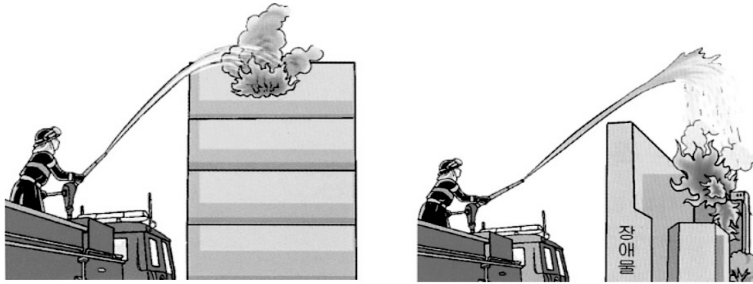
- 가. 사다리차를 활용할 수 있는 건물 등의 화재에 국한한다.
- 나. 고층의 경우 옥외에서의 주수는 매우 유효하다.
- 다. 개구부에서 직접 옥내에 주수할 수 있고 연소실체를 직접 공격할 수 있다.
- 라. 주수방향의 전환각도가 한정되고 있으므로 사각이 발생되기 쉽다.

(3) 안전 관리

- 가. 정상 주수시 반동력에 대한 안전한계는 연장정도, 기립각도에 따라 다르지만 보통 75°에 있어서 반동력은 7Mpa이다.
- 나. 직사주수를 하는 경우는 반동력을 피하기 위해 관창을 사다리와 직각이 되지 않도록 상, 하로 향하여 주수자세를 취한다.
- 다. 전체 연장상태에서의 고압 주수시에는 가능한 안전로프로 확보한다.
- 라. 사다리차에 송수하는 펌프차는 방수구 개폐시 급조작을 하지 않는다.

9. 방수포 주수

1. 사정거리가 길고 대량의 주수가 가능하며 화세를 일거에 진압하기에 유효한 방법이다. 그러나 수원이 쉽게 고갈되는 것이 단점이다.
2. 진입 또는 접근 불가능한 화재와 극장 등의 높은 천장화재에 유효하다.
3. 국부파괴를 겸한 주수에 유효하다.
4. 대구확인 화재에 유효하다.
5. 옥외로부터 소화가 가능하며, 화세가 강한 화재에 유효하다.
6. 주수방향을 변경할 때는 반동력에 주의하여 서서히 조작한다.
7. 방수개시 및 정지는 원칙으로 펌프차의 방수구 밸브로 조작한다.



(방수포를 활용한 주수 요령)

10. 화재실의 소화 주수

(1) 화재실의 진입

문, 창 등의 개구부가 폐쇄되어 있고 창 등의 빈틈에서 검은 연기가 분출하고 있을 때는 화염의 분출에 대비해 분무주수의 엄호아래 문을 개방한다. 이 경우 문 개방자 및 관창의 위치는 정면을 피한다.

(2) 화재실의 소화

가. 진입구에서 실내에 충만한 농연을 통해 희미한 화점 또는 연소가 확인된 때는 화점에 직사주수 및 확산주수를 병행해서 실시한다.

- 나. 화재 초기로 수용물 또는 벽면, 바닥면 혹은 천장 등이 부분적으로 연소하고 있을 때는 실내로 진입해 직사주수 또는 분무주수에 의해 소화한다.
- 다. 실내전체가 연소하고 있는 화재중기의 경우는 직사주수에 의해 진입구로부터 실내전체에 확산주수 한다.
- 라. 주수목표는 천장, 벽면, 수용물, 바닥면 등의 순서로 한다.
- 마. 칸막이 가구 및 가구집기류 등의 목조부분에 대해서는 직사주수 등에 의한 국부파괴하고 물의 침투를 조절해서 소화한다.
- 바. 조명기구를 활용해서 발밑을 주의하면서 서서히 진입한다.
- 사. 천장, 선반 위 등에서의 낙하물 및 가구류의 도괴에 주의하며 상황에 따라서 천장에서 낙하물을 제거 후 진입한다.

11. 엄호 주수

(1) 대원에 대한 엄호주수

가. 엄호주수가 필요한 경우

- 1) 농연과 열기가 층만한 실내에서 인명검색 할 때
- 2) 가연성가스, 유독가스 중에서 소방활동을 할 때
- 3) 소방활동 중에 농연, 열기 등이 휘몰아칠 염려가 있을 때
- 4) 복사열이 강한 장소에서 직사주수 작업을 할 때
- 5) 열이 강한 장소에서 셔터 파괴시
- 6) 바닥파괴시 갑자기 열이 솟구쳐 오를 때

나. 엄호주수 요령

- 1) 관창압력 0.6Mpa정도로 분무주수를 한다.
- 2) 관창각도는 60~70°로 하고 관창수 스스로가 차열을 필요로 할 때는 70~90°로 한다.
- 3) 엄호주수는 작업중인 대원의 등 뒤에서 신체 전체를 덮을 수 있도록 분무주수로 한다.
- 4) 강렬한 복사열로부터 대원을 보호할 때는 열원과 대원 사이에 분무주수를 행한다.

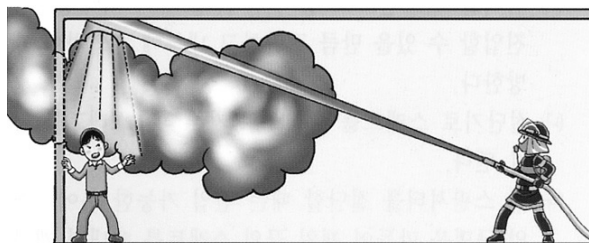


(대원 엄호주수 요령)

(2) 요구조자에 대한 엄호주수(구조주수)

연소중의 실내에서 연기, 열기에 휩싸여 있는 요구조자가 있거나 또는 대원이 복사열에 의해 접근이 곤란할 경우의 주수 요령은 다음과 같다.

- 가. 요구조자가 있다고 생각되는 직근의 천장 또는 벽면으로 주수한다.
- 나. 유효사정을 확보하기 위해 고속분무(10~15°)주수한다.
- 다. 주수 중별은 반사주수 또는 상하 확산주수로 수막을 형성하여 차열한다.



(요구조자 엄호주수 요령)

(2) 안전관리

- 가. 문, 창 등의 개구부가 폐쇄되어 있고 창 등에서 흑색연기가 분출하고 있을 때는 플래쉬오버 또는 백드래프트에 대비하여 분무주수의 엄호 하에 문을 개방한다. 이 경우 문 개방자의 위치는 문의 정면을 피하고 관창수 또한 문의 정면을 피해 측면에서 주수한다.
- 나. 천장, 선반 등의 낙하물 및 가구류의 도피에 주의하고 상황에 따라서는 천장의 낙하물을 제거 후 옥내 진입한다.

12. 연소 확대 방지

“화점을 발견하고, 화제를 억제시키고, 화점을 진압한다.”는 고전적 화재진압 원칙은 이제 더 이상 유효하지 않다. 현대적 소방전술의 최우선 원칙은 연소 확대를 막는 것이다. 물론 이 원칙은 인명구조 우선 원칙에 앞서는 것은 아니며 재산상의 손실을 최소화하기 위한 전술이다.

화제를 억제시키는 것(**confining a fire**)과 연소 확대를 방지하는 것(**preventing fire spread**)은 다른 의미이다. 화제를 억제시키는 것은 화재가 발생한 공간 범위를 벗어나지 않도록 억제하는 것을 말하며, 연소 확대를 방지하는 것은 화재가 억제범위를 벗어나지 않도록 하는 것으로 연소 확대를 방지하는 것이 더 큰 우선순위의 대상이다. 즉, 연소 확대를 막는 것은 화제를 중단시키는 것이고, 화제를 억제시키는 것은 화제를 봉쇄하는 것을 말한다.

그러므로 화제를 억제시키기에 앞서 연소 확대를 우선적으로 막아야 한다. 시장이나 상가밀집 건물의 상점 화재에서 주로 발생하는 실수는 화재가 발생한 상점의 화제를 억제시키거나 진압하는데 주력한 나머지 천장과 지붕공간을 통해 인접 상점으로 화재가 급속히 확대되는 결과를 초래한다는 점이다.

(1) 숨겨진 공간 확인(Concealed Spaces)

먼저, 천장을 가진 건축물 화재의 경우 화재가 발생한 장소근처에 있는 천장을 개방하여 불꽃이 천장을 관통했는지 여부를 확인해야 한다. 연소되지 않은 목재가 발견될 때까지 지붕 공간을 개방해야 한다.

두 번째는 냉난방 시스템의 흡입관 주위의 천장을 개방해 보고 불꽃이 천장을 통과하여 흡입관 주위에 침투되지 않았는지 확인해야 한다.

만약에 천장에 조명 기구가 설치되어 있다면 전력을 차단한 후 이 기구를 제거하여 천장을 개방해야 한다.

세 번째는 배연을 위해 개방한 창틀을 확인한다. 종종 배연 시 흘러나온 불꽃과 연기는 창틀 주위의 밀폐된 공간으로 침입하여 재 발화되는 원인이 되기도 한다. 재발화 가능성이 높은 건물인 경우에는 장비를 사용하여 창틀을 제거하여 밀폐된 공간을 노출시키며 확인해야 한다.

네 번째는 화재 지점 근처의 벽 속을 조사해야 한다. 벽이 과열되어 있거나 벽을 통해 열이 전도되었다고 판단되면, 벽의 간주(間柱)¹⁷⁾ 사이의 배이(bays)¹⁸⁾를 개방하여 확인해 보아야 한다. 특히 콘센트가 있는 벽 부분에 연소 흔적이 있다면 반드시 개방하여 확인해 보아야 한다.

이와 같은 숨겨진 밀폐 공간을 개방할 때는 인근에 반드시 호스팀을 배치해야 한다. 층과 층 사이의 연소 확대가 우려되는 구조의 건물인 경우에는 벽 안이나 천장 속에 연소가 확대 되었다고 판단되면 즉시 추가 호스팀을 화재 발생 위층에 배치하고 바닥 또는 벽을 개방해야 한다. 화재가 이미 이 층을 통과했다면, 호스팀을 즉시 상층(꼭대기 층)으로 이동시키고 지붕 공간이나 다락방을 검색해야 한다. 이러한 조치는 특히 수직 통로를 가진 개조된 건물인 경우에 더욱 필요하다.

화재가 방화에 의해 발생했거나, 가연성 액체가 기폭제로서 바닥에 쏟아진 경우 건물 구조상 직하 층에 연소 확대 우려가 없는지 확인해야 한다. 필요한 경우에 바닥을 개방해 보거나 아래층 천장을 개방해 보아야 한다.

(2) 창문(Windows)

인접 건물이나 상층부로의 연소 확대 유무를 확인할 때 창문 주변을 가장 우선적으로 확인해야 한다. 불꽃이 창문을 통과한 흔적이 있다면 인접한 건물 또는 상층부 공간 내부로 연소가 확대되었을 가능성이 높다. 이 경우에는 즉시 지휘소에 연소 확대 우려사실을 알리고 호스팀의 추가배치를 요청해야 한다.

화재가 발생한 곳에서 창문이나 철재 셔터가 열려있는 곳으로 연소 확대가 우려되면 즉시 창문 또는 셔터 문을 닫고, 기타 연소 확대의 매개물이 될 수 있는 커튼과 가구 등의 가연성 물질을 제거한다. 옥내소화전이 있다면 호스를 전개하여 창문 내부에 옮겨 붙은 소규모 화재를 진압하고, 천장 부분을 확인한다. 만약 연결 살수설비(스프링클러 헤드)가 있다면, 지상에서 송수구를 통해 물을 공급해 주도록 요청한다. 가장 중요한 것은, 진입팀은 항상 갑작스러운 연소 확대나 폭발에 대비하여 후퇴할 수 있는 대피로가 있는지 확인하면서 진입해야 한다.

17) 기둥과 기둥 사이가 너무 멀어서 칸막이벽을 치거나 벽 바탕재를 건너 뛸 수 없을 때 기둥 사이에 세우는 가는 기둥으로 사잇기둥을 말한다.

18) 건설용어로 벽의 기둥과 기둥 사이를 말함. 여기서는 사잇기둥과 사잇기둥으로 구획된 하나의 공간을 말함.

(3) 지붕 공간(Roof Space)

수평 연소 확대여부를 판단하기 위하여 인접 공간을 확인할 때, 화재발생 장소의 전후좌우에 위치한 인접 구획 공간의 천장을 개방해 보고 천장 또는 지붕 공간을 통해 들어오는 연기나 불꽃이 있는지 반드시 확인해야 한다. 겉으로 보기에 구획되어 있는 건물도 천장이나 지붕공간이 하나로 연결되어 있는 건물이 많다.

연소 확대의 조짐이 보이면, 지휘소에 호스팀의 추가배치를 요청하고 지붕 공간 전체에 걸쳐 불씨의 유입 여부를 확인하기 위해 충분한 정도의 천장을 개방하여 확인해야 한다.

경사지붕으로 된 주택과 같은 건물은 천장부분의 확인과 함께 지붕외관을 통해 연기의 발생 유무를 확인하고 연소 확대 여부를 판단해야 한다.

(4) 지하공간(Cellar Fires)

지하층과 같이 외부 접근과 방수가 어려운 화재는 화재진압과 연소 확대를 방지하기가 어렵다. 어느 정도 연소가 진행된 화재라면 고온의 열기와 화염 때문에 호스를 전개하여 진입하는 것이 불가능하다. 이와 같은 지하 공간 화재의 일반적인 조건과 상황에서 진압팀이 화재를 진압할 수 없다면, 다음과 같은 세 가지 일이 발생한다.

- ① 먼저 인접 지하공간까지 연소가 확대될 것이다.
- ② 둘째, 상층부 바닥 층의 구조에 따라 약화 또는 붕괴될 것이다.
- ③ 셋째, 불꽃이 상층부로 통하는 파이프나 작은 공간을 통해 위층으로 확대되어, 전체 건물로 확대된다.

출입구를 통한 호스전개가 불가능한 상황에서 연소 확대를 막기 위해서는 다른 진입 경로를 찾기 위해 인접 지하공간이나 건물 뒤쪽을 살펴보아야 한다.

진입이 불가능한 상황에서 화재진압의 실익이 크다면 개구부를 통해 폼액을 주입한다. 폼액 주입으로 화재를 완전히 진압하지 못하더라도 대원들이 내부로 진입할 수 있을 정도로 지하 공간의 온도를 낮출 수 있다. 이때는 폼액 유출원인이 되는 지하 공간 내의 출입구나 개구부를 밀폐시켜야 한다. 폼액 주입을 통한 지하 공간 화재 진압을 할 때 건물구조상 상층부 바닥 붕괴 위험이 높은 경우가 있으므로 일층에 있는 모든 사람을 대피시키고 모든 창문과 문을 열어 환기시켜야 한다.

만약 폼액 주입이 효과가 있다면, 배연을 시작하고 농연에 의해 진입대원들이 방향

을 잃지 않도록 주의 깊게 관찰해야 하며, 인접 공간이나 건물로 향하는 모든 문, 창문, 통로 등의 숨겨진 구멍을 확인한다. 여기서 가장 우선적으로 확인해야 할 곳은 상층부로 향하는 수직 통로(구멍)이며 이곳을 완벽하게 차단해야 한다. 인접 건물로의 확대 방지를 위해 사전에 유사시 가장 효과적으로 방어할 수 있는 전략적 위치에 호스가 배치되어야 한다.

폼액 주입이 효과가 없을 경우 장시간의 방어적 진압을 준비하고, 불길이 전체 건물로 확대되는 것에 대한 대비책으로 지하 공간 직상 층에 미리 대량 방수를 하는 것도 고려해 보아야 한다.

(5) 노출방어(Protecting Exposures)

목재 건축물 화재의 경우, 인접 건물로의 복사열 차단을 위해 건물 사이부분에 상당량의 물을 방수한다. 화재가 발생한 목재 건축물에서 나오는 복사열은 수십 미터 이상 떨어진 곳의 창틀이나 처마에 연소 확대를 일으킨다. 이 경우에 “화재가 발생한 목재 건축물에 방수해야 하는가?, 아니면 두 건축물 사이의 워터커튼(water curtain)을 형성시키기 위해 분무방수를 해야 하는가?, 아니면 인접 건물에 방수해야 하는가?”

인접 건물의 측면에 복사열의 영향을 받을 경우에는 인접건물 측면에 직접 방수하여 온도를 낮춤과 동시에 불씨를 제거하고, 창문과 처마 아래를 통해 작은 화재가 옮겨 붙을 경우를 대비하여 추가 호스와 검색 팀을 인접 건물에 배치되도록 한다.

화재건물과 인접건물 사이에서 발생하는 복사열에 의한 연소 확대를 막기 위한 전술적 가이드라인은 다음과 같다.

- ① 가장 효과가 없는(적은) 전술은 워터커튼(water curtain)을 설정하는 것이다. 복사열은 작은 물방울 사이의 공간을 통해 통과되며, 물의 낭비가 가장 심하다.
- ② 화재가 소규모거나 65mm 관창 이용이 가능할 때, 화재발생 건물(지점)에 직접 방수하고 진압한다.
- ③ 화재가 대규모인 경우로 화점진압의 효과가 없을 때에는 40mm 관창을 이용하여 인접 건물의 측면에 직접 방수한다.
- ④ 인접 건물에 복사열에 의한 연소 확대가 이미 진행되었거나 확대 우려가 있는 높은 경우에는, 인접건물 내부로의 연소 확대를 막기 위해 인접 건물 내부(개구부가 있는 층)에 호스팀이 배치되어야 한다.

인접건물로의 호스배치는 화염의 크기나 화재발생 지점의 높이를 감안하여 연소 건물보다 몇 층 높은 곳에 배치한다. 이것은 인접건물의 연소 확대우려가 높은 곳을 보호하거나 다른 인접건물의 지붕 등 높은 곳에 직접 방수할 수 있도록 하기 위한 것이다.

인접 건물에 호스를 배치하는 목적이 연소 확대로부터 인접 건물을 보호하는 것이라면, 호스 전개 시 부터 각 건물의 층과 지점에 도달할 수 있을 정도의 호스를 충분히 전개하여야 한다. 이때는 화재발생 건물(지점)과 같은 높이의 층이거나 이보다 높은 층(지점)에서 주로 연소 확대가 이루어진다는 점을 고려해야 한다.

인접건물과의 사이 공간에서 심한 대류가 발생되고 있다면 인접건물의 높은 곳의 창문을 통해서 연소가 확대될 가능성이 높다. 복사열은 목재 또는 플라스틱으로 된 창틀에 쉽게 연소 확대 시킬 수 있으며 높은 건물의 지붕위치 까지 불씨를 옮겨 놓기도 한다.

따라서 지속적으로 불꽃의 경로를 따라 지붕과 모든 층계를 확인하고 관찰해야 한다. 복사열의 영향이 미치는 모든 창문과 개구부를 닫고, 필요시 창문의 커튼이나 다른 가연성 물질을 제거해야 한다.

제12절 파괴활동

1. 파괴기구 활용

(1) 동력절단기

가. 활용요령

- 1) 절단물에 따라 날을 선택하고 보호커버를 조정한다.
- 2) 왼손으로 앞의 핸들을, 오른손으로 뒤 핸들의 조정레버를 조작할 수 있도록 잡고 왼발을 반보정도 앞으로 내딛는다.
- 3) 엔진을 회전시켜 절단면에 직각이 되도록 절단한다.
- 4) 절단은 곧장 실시하고 날이 휘지 않도록 한다.

나. 안전관리

- 1) 헬멧, 방진안경, 안전장갑을 착용한다.
- 2) 원칙적으로 가연성가스가 체류하는 장소에서는 사용을 금한다. 부득이한 경우는 분무주수를 받으며 인화위험을 배제한 상황 하에서 실시한다.
- 3) 조작원은 절단날 후방 직선상에 발을 놓지 않는다.
- 4) 절단날 전후방에 조작원 외 접근을 막는다.
- 5) 불꽃에 의한 가연물 착화 위험이 있으므로 충분한 안전대책을 강구한다.

(2) 가스절단기

가. 활용요령

- 1) 절단물의 전면에서 화구를 절단부를 향해 가열한다.
- 2) 절단부가 가열된 시점에서 산소레버를 당겨 절단방향으로 화구를 이동한다.
- 3) 불꽃은 절단면에 대해 수직 또는 절단방향으로 하고 절단용 산소량은 절단재의 두께에 따라 가감한다.

나. 안전관리

- 1) 헬멧, 방진안경, 안전장갑을 착용한다.
- 2) 기름 등이 묻은 공구류 등은 취급하지 않는다.
- 3) 조정기를 용기밸브에 부착할 때는 확실히 하여 누설되지 않도록 한다.
- 4) 수납은 소화한 후 용기밸브를 닫고 절단기의 밸브를 열어 잔류 가스를 방출한 후에 절단기 밸브를 잠그고 화구를 냉각시킨 후에 수납한다.
- 5) 절단하는 것에 의해서 2차 재해를 발생시킬 염려가 없는가를 확인한다. 특히 가연물이 있는 경우는 충분한 안전대책을 강구한다.

2. 대상별 파괴요령

(1) 셔터

가. 중량셔터 파괴요령

1) 직접 화염의 영향을 받고 있지 않는 경우

(1) 파괴에 적당한 기구

- (가) 동력절단기, 가스절단기
- (나) 공기톱

(2) 파괴방법

- (가) 파괴를 최소한도로 줄이기 위해 셔터 아래방향을 진입할 수 있을만큼 절단하고 내부에 진입하여 개방한다.
- (나) 절단기로 스테트를 수직으로 자른 후, 스테트를 당겨 뺀다.
- (다) 긴 스펀셔터를 절단할 때는 진입 가능한 쪽에 2개의 구멍을 만들어 제일 끝의 스테트를 빼내면 개구부가 된다.
- (라) 셔터의 레일에 걸친 부분에는 스테트 1매 간격으로 연결 금속물이 부착되어 있어 탈착되지 않으므로 주의를 요한다.

2) 셔터에서 연기가 분출하고 있는 경우

(1) 파괴에 적당한 기구

- (가) 동력절단기, 가스절단기, 산소절단기
- (나) 공기톱

(2) 파괴방법

- (가) 공기호흡기를 착용하고 측면에 주수태세를 갖춘다.
- (나) 연기의 분출을 적게 하기 위해 셔터의 아래방향을 절단한다.
- (다) 셔터의 한 변을 절단하여 스테트를 빼기 전에 내부를 확인한다.
- (라) 스테트는 서서히 잡아 빼고 내부의 상황을 확인하면서 필요에 따라 분무주수를 한다. 단, 수손방지에 충분한 유의를 기할 필요가 있다.
- (마) 진입구를 만들 경우는 측면에 위치하여 백드래프트에 주의한다.

3) 셔터가 가열에 의해 붉게 변화하고 있는 상태의 경우

(1) 파괴에 적당한 기구

- 가스절단기, 산소절단기

(2) 파괴방법

- (가) 스테트를 잡아 빼기 곤란하므로 아치형으로 절단한다.
- (나) 최초는 관창이 통과 가능한 정도의 구멍을 만들고 내부에 주수하여 화세를 제압한 후 진입구를 크게 한다.

나. 경량셔터의 파괴요령

1) 파괴에 적당한 기구

- 대해머, 갈고리, 동력절단기, 가스절단기, 지렛대

2) 파괴방법

- (1) 대해머로 스테트를 강타하면 휘어져서 개방불능이 되므로 주의한다.
- (2) 셔터의 열쇠부분을 해머로 강타하여 열쇠를 파괴 후 개방한다.
- (3) 셔터하단 중앙부와 바닥면 사이에 지렛대를 넣어 밀어 올린다.
- (4) 가운데 기둥을 분리하는 방법
 - (가) 중간기둥의 바닥면에 있는 밀 부분을 지렛대로 들어 올린 후 강하게 당겨 스테트에서 분리시킨다.
 - (나) 밀 부분에서 올라가지 않을 경우는 중간의 바닥에서 15cm~20cm의 위치를 대해머로 강타하여 스테트를 분리한다.
 - (다) 동력절단기, 가스절단기 등으로 중간하부의 말단 금속부분을 절단하여 스테트를 분리한다.
- (5) 기타 파괴요령은 중량셔터에 준하여 행한다.

다. 파이프셔터의 파괴요령

1) 파괴에 적당한 기구

- (가) 동력절단기, 가스절단기, 산소절단기
- (나) 유압구조기구, 대해머

2) 파괴방법

- (가) 동력절단기에 의한 절단은 가이드레일에 가까운 곳을 선정한다.

- (나) 가이드레일 직근의 파이프부분을 대해머로 강타하여 굽혀서 가이드레일에서 파이프를 분리한다.
- (다) 중간기둥의 경량셔터에 준하여 행한다.
- (라) 파괴한 셔터는 행동장해가 되지 않도록 윗 방향으로 걷어 올려 로프로 결속하여 놓는다.

라. 안전관리

- 1) 셔터의 개방 또는 파괴는 지휘자의 지시에 의한다.
- 2) 건물관계자와 연락을 긴밀히 하여 내부상황을 신속히 파악하고 셔터조작의 가부를 판단한다.
- 3) 셔터 개방조작이 불가능한 경우의 파괴방법은 다음에 의한다.
 - (1) 위해방지를 위해 작업자 이외는 접근을 막는다.
 - (2) 파괴에 필요한 기구를 집결한다.
 - (3) 셔터 스톱, 가이드레일 등 사이에서 연기가 분출하는 경우는 개구부에 의해 백드래프트 및 플래쉬오버가 발생할 염려가 있으므로 개구부의 면적을 적게 한다.
 - (4) 방연셔터는 연기의 분출이 적어서 연소상황의 판단을 잘못할 수 있으므로 신중을 기해 개구부를 확보한다.
- 4) 진입구를 개방하는 경우 정면을 피해 측면에 위치하고 백드래프트에 주의한다.

(2) 문

가. 파괴에 의한 개방

1) 일반적 유의사항

- (1) 출입구 문, 창 등의 시건방법을 관계자로부터 듣고 마스터키가 있으면 입수한다. 키를 입수한 자는 현장지휘본부에 보고하고 키 취급자를 명확히 한다.
- (2) 문을 개방하는 것은 지휘자의 지시에 의하고, 임의로 문을 개방하지 않는다.
- (3) 문이 개방된 장소를 지휘본부에 보고하여 각대에 통보한다.
- (4) 공동주택 등에서 문이 개방 후 거주자가 없는 경우는 경찰관 등에게 도난방지 경계요청을 하는 동시에 수손의 유무 등에 대하여 정보제공을 의뢰한다.

- (5) 방재센터 등에서 원격조작에 의해서 문을 개방하는 것이 가능하면 신속히 조치한다.

2) 직접화염의 영향을 받고 있지 않는 경우

(1) 파괴에 적당한 기구

- (가) 동력절단기, 가스절단기, 철선절단기
- (나) 지렛대
- (다) 파이프렌치, 전기드릴

(2) 파괴방법

- (가) 문과 틀에 틈이 있으면 돌출부분을 동력절단기 또는 가스절단기로 절단한다.
- (나) 문과 틀 사이에 동력절단기 날이 들어갈 수 없는 경우는 지렛대를 넣어 간격을 확보한다.
- (다) 위의 방법이 불가능한 경우는 손잡이와 문틀의 중간을 절단하여 돌출부분을 분리한다. 2중 철판인 문은 1개씩 2회로 나누어 절단한다.
- (라) 전기드릴로 주위에 3~4개소의 구멍을 뚫은 뒤 드라이버 등을 넣어 돌출부분을 제거한다. 단, 기술적으로는 매우 곤란하다.
- (마) 원통형 자물쇠의 경우는 파이프렌치로 손잡이를 돌려 파괴한다.
- (바) 안을 볼 수 있는 창은 유리를 파괴한 후 손을 넣어 펜치 등을 사용하여 자물쇠를 개방한다.

3) 직접 화염의 영향을 받고 있는 경우

(1) 파괴에 적합한 기구

앞의 “나”항과 같다.

(2) 파괴방법

“나”항에 의한 것 외에 다음사항을 준수한다.

- (가) 돌출부분 절단에 의해 문이 개방되면 농연, 증기가 분출할 염려가 있으므로 셔터의 파괴요령에 준한 방호조치를 한다.
- (나) 파괴 후 문을 개방하는 경우는 문 측면에 위치하여 내부 상황을 확인하면서 서서히 개방한다.
- (다) 문이 가열되고 있는 경우는 주수에 의한 증기가 돌아오는 것에 주의하여 헬멧 후드로 얼굴을 가린다.

- (라) 알루미늄 재질의 문은 경첩부분을 대해머로 강타하여 파괴하거나 또는 가스 절단기 등을 활용하는 것이 효과적이다.

(3) 벽

가. 각종 벽체 파괴

1) 철근콘크리트조

(1) 파괴에 적당한 기구

- (가) 착암기, 대해머, 정
- (나) 동력절단기, 가스절단기, 철선절단기

(2) 파괴요령

- (가) 포크레인 등의 중장비 동원 가능시 중장비를 활용한다.
- (나) 파괴하고자 하는 벽체에 착암기로 구멍을 여러 개 뚫는다.
- (다) 관통시킨 구멍과 중간을 대해머로 강타하여 구멍을 크게 확보한다. 이때 해머를 사용할 경우는 모서리를 가격하는 것이 효과적이다.
- (라) 철근이 노출되어 있거나 대해머를 유효하게 사용할 수 있는 경우는 착암기 또는 정을 병행하여 구멍을 크게 확보한다.
- (마) 굵기 9mm이하의 철근은 철선절단기를 사용하고 그 이상인 경우는 동력절단기, 가스절단기 등을 사용하여 절단한다.

2) 블록 또는 벽돌조

(1) 파괴에 적당한 기구

- (가) 대해머, 착암기
- (나) 철선절단기, 가스절단기

(2) 파괴요령

- (가) 공동부분을 대해머로 강타하여 파괴한다. 단, 중량블록은 경량블록에 비해 상당히 강도가 있으므로 착암기로 여러 개의 구멍을 관통시키면 효과적이다.
- (나) 벽의 보강을 위해 9mm철근이 각 블록마다 1본 정도 들어가 있는 경우도 있으므로 철선절단기 또는 가스절단기로 절단한다.

나. 안전 관리

- 1) 작업 중 콘크리트 등의 파편이 비산하므로 헬멧의 후드 또는 방진안경을 활용한다.
- 2) 블록조는 일부파괴에 의하여 다른 부분도 도괴될 염려가 있으므로 주위작업자 이외는 접근을 막는다.
- 3) 타일 등으로 외장된 경우는 콘크리트 외벽에 부착한 것으로 파편이 비산될 우려가 높으므로 주의한다.

(4) 천장

가. 천장 종별 파괴요령

1) 목조 천장

(1) 파괴에 적당한 기구

- (가) 창, 갈고리, 톱, 해머
- (나) 지렛대, 사다리

(2) 파괴요령

- (가) 파괴범위를 정해 창이나 갈고리로 마감부분을 박리시킨다.
- (나) 천장 마감재료 일부를 박리시킨 후 파괴시킨다.
- (다) 넓은 범위에 걸쳐 파괴하고자 하는 경우는 해머, 지렛대 등으로 지탱부분을 강타하여 제거한다.

2) 경량철골 천장

(1) 파괴에 적당한 기구

- (가) 지렛대, 해머, 스패너, 드라이버
- (나) 갈고리, 사다리

(2) 파괴요령

- (가) 경량철골 천장은 패널로 구성되어 있어 당겨도 쉽게 분리되지 않는다. 따라서 갈고리로 마감재료 일부를 박리시킨 후, 사다리를 사용하여 패널부분을 지렛대 또는 드라이버로 비틀면 용이하게 분리할 수 있다.
- (나) 경량철골 또는 천장 마감재료가 불연재료인 경우는 닥트화재 등을 제외하고는 급격히 연소하지 않는다. 따라서 천장파괴는 최소한도로 하고 오

히려 형광등의 매설기구를 분리한 후 확인하는 편이 효과적이다.

나. 안전 관리

- (1) 천장에 전기배선(배관)의 하중으로 천장파괴에 의해서 전기 설비도 동시에 낙하할 염려가 있다. 따라서 긴급파괴 이의는 전기배선의 전원을 차단하고 작업한다.
- (2) 작업 중에는 방진안경을 착용하여 눈을 보호한다.
- (3) 천장파괴는 원칙적으로 구석에서 하고 파괴 중에는 천장 전체가 낙하될 위험이 있으므로 주의한다.

(5) 유리

가. 일반적 유의사항

- 1) 창유리 등의 파괴는 지휘자의 지시에 의한다.
- 2) 유리낙하에 따른 2차 재해의 방지에 주력하고 특히 고층에서 파괴할 때는 지상과의 연락을 긴밀히 하여 유리의 낙하구역에 경계구역을 설정한다. 경계구역은 풍속 15m이상의 경우는 파괴하는 창 의 높이를 반경으로 하고 풍속 15m 미만인 때는 창 의 높이의 1/2을 반경으로 한다.
- 3) 상공에서 낙하하는 유리파편은 나뭇잎과 같이 보여 서서히 낙하한다고 착각하기 쉽지만 실제의 낙하속도는 빨라 극히 위험하다. 또한 지상에 충돌한 반동으로 사방으로 비산하여 이 파편으로 부상당하는 예가 있다.
- 4) 두꺼운 유리 파괴시 대해머 등을 사용할 때는 충격에 의해 균형을 잃을 염려가 있으므로 신체확보에 주의한다.
- 5) 소방호스나 사다리 옆의 창유리 등을 파괴할 때는 유리파편이 사다리 등에 부딪쳐 떨어질 위험이 있다.
- 6) 창 의 파괴에 의해서 백드래프트 또는 플래쉬오버를 일으킬 염려가 있는 경우 몸의 위치를 창 의 측면이 되도록 한다. 또한 창 의 좌측에 위치하여 잘 쓰는 팔(오른팔)을 사용한다.
- 7) 판유리의 파괴순서는 유리의 중량을 고려하여 윗부분부터 횡으로 파괴한다.
- 8) 보호장구를 착용한다.

나. 유리 파괴요령

1) 5mm이하의 보통 판유리

(1) 파괴에 적당한 기구

- (가) 관창, 손도끼, 갈고리, 해머
- (나) 도끼, 지렛대,

(2) 파괴방법

- (가) 화염의 상황을 판단하여 옥내에 진입이 가능한 경우는 창 의 잠금 부분 가까이를 손 넣을 정도로 파괴하여 잠금을 풀고 창을 개방한다.
- (나) 옥내에 진입할 수 없는 경우는 유리파편을 실내에 떨어지도록 파괴한다. 창 의 상부에서 조금씩 파괴하면 파편도 적고 외부로의 비산도 적다.
- (다) 진입로가 되는 창 의 파괴는 창틀의 유리파편을 완전히 제거하여 위해방지를 꾀한다.
- (라) 보통 유리의 비산 거리는 창 높이의 **1/2** 거리이다. 이에 따라서 경계구역 을 설정한다.

2) 6mm이상 보통 판유리

(1) 파괴기구

- (가) 도끼, 대해머, 도어오프너
- (나) 가스절단기

(2) 파괴방법

- (가) 파괴에는 강력한 충격력이 필요하며 예리한 기구가 효과적이다.
- (나) 유리의 두께가 불명인 경우는 가볍게 가격하여 유리에서 받는 반동 등을 고려하여 파괴에 요하는 충격력의 배분에 유의한다.
- (다) **12mm**이상 두꺼운 유리는 대해머로도 파괴가 용이하지 못하므로 유리의 열전도율이 낮은 특성을 이용하여 가스절단기로 급속 가열하여 열에 의해 파괴되도록 한다. 가열직 후 방수하여 급랭시키면 더욱 효과적이다.
- (라) 유리 파편낙하에 의한 **2차** 재해를 방지하기 위해 유리에 접착 테이프, 모포시트 등을 붙여 외부로의 비산을 방지하는 방법도 있다.

3) 망입유리

(1) 파괴기구

- (가) 도어오프너, 해머
- (나) 도끼, 지렛대

(2) 파괴방법

- (가) 방진안경 및 헬멧의 후드를 활용하여 유리파편의 비산에 의한 위험을 방지한다.
- (나) 창 의 중앙부분을 강타하여 금이 생기더라도 효과는 없으므로 반드시 창틀에 가까운 부분을 파괴한다.
- (다) 유리파편은 철선(약 1mm)에 부착하여 탈착되지 않기 때문에 창 전면을 파괴하는 경우는 도끼로 망선을 아치형으로 파괴한 다음 실내로 향하여 눌러 떨어뜨린다.
- (라) 부분적인 파괴는 망선을 노출시킨 후 펜치 등으로 절단한다.

4) 방탄유리

(1) 파괴기구

- (가) 도어오프너, 대해머, 도끼, 지렛대
- (나) 가스절단기

(2) 파괴방법

- (가) 충격에 의해 파괴되지만 탈락은 없다. 단, 충격을 가할 때 작은 파편이 비산하므로 방진안경 또는 헬멧의 후드를 활용하여 위험을 방지한다.
- (나) 해머, 도끼 등으로 유리를 가늘게 깨고 칼 등을 사용하여 플라스틱 막을 잘라 내거나 가스절단기 등으로 태워 자른다.

5) 강화유리

(1) 파괴기구

- (가) 도어오프너, 대해머, 도끼, 지렛대
- (나) 가스절단기

(2) 파괴방법

- (가) 강화유리 표면에 두께의 1/6에 달하는 갈라진 틈이 생기면 전체가 입상으로 파괴된다.
- (나) 문 또는 창의 4각 모서리(보통 좌하단)에 회사마크가 있으면 강화유리면 도끼 또는 해머 등으로 일부분을 겨냥하여 파괴한다. 또한 강화유리는 내열, 내충격력이 강하므로 가능한 한 예리한 기구를 이용한다.
- (다) 테 없는 문, 회전문 등은 대부분 강화유리이다.

6) 복층유리

복층유리는 일반적으로 보통 판유리를 이용하고 있지만 예외로서 망입유리, 강화유리를 이용한 것도 있는데 파괴요령은 위의 내용과 같다.

다. 주의 사항

화재현장에서 내부 진입대와의 연계를 취하지 않고 부주의로 3층의 유리를 파괴하면 다음과 같은 현상이 발생한다.

- 1) 일단 화세를 제압하여 훈소상태에 있었던 화원이 공기유입 등에 의해 급격히 확대된다. 이 때문에 검색중의 대원이 화상을 당하고 4층에 있던 2명도 농연 때문에 탈출 곤란하게 되어 다른 대원의 도움을 받아 탈출했다.
- 2) 파괴된 유리파편이 연장소방호스 위에 낙하하여 타대의 소방호스를 파손시켰다. 이 상황을 목격한 기관원이 소속대의 소방호스가 파손된 것으로 생각하여 송수를 일시 정지했기 때문에 관창측에서는 3층 화점실의 급변에 대처할 수 없었다.

(6) 바닥

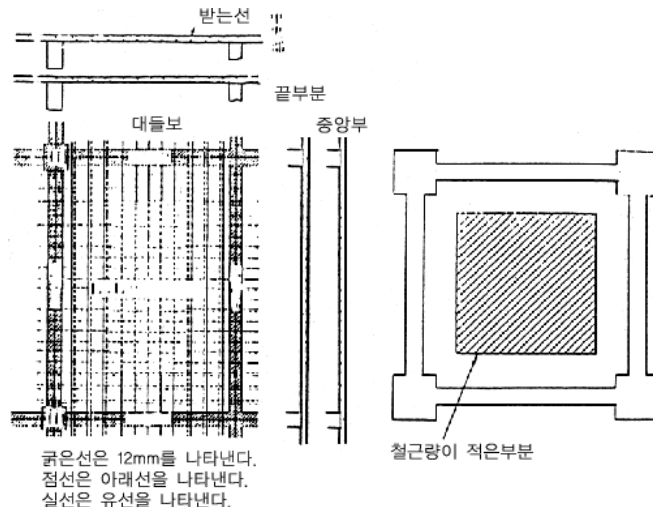
가. 바닥 종류(목조, 방화조 제외)

1) 철근콘크리트조 바닥(슬래브)

대들보에서 대들보로 철근을 격자(格子)상태로 맞추어 여기에 콘크리트를 넣어 고정하는 공법이다. 배근(配筋)간격은 보통 콘크리트의 경우 짧은 변 방향은 20cm, 긴 방향은 30cm(경량 콘크리트는 짧은 변 20cm, 갈변 25cm)이하로서 슬래브 두께는 최소한 8cm(경량 콘크리트 10cm)이상이다. 따라서 슬래브는 두껍게 되어 있다고 판단한다.

2) 텍플레이트(Deck Plate)조 바닥

두께 1.2mm 내지 1.6mm의 텍플레이트를 큰 대들보에 용접한 후, 13mm 정도의 철근을 넣고 15mm 내지 18mm 두께로 콘크리트를 넣는 것이다.



(바닥의 종류)

3) PC 콘크리트판 (precast) 바닥

바닥 또는 벽 재료를 플랜트에서 생산하여 현장에서 조립하는 방식으로 미리 규격화된 하네트에 배근하여 놓고 여기에 콘크리트를 넣어 중기양생 등에 의하여 즉시 제조하는 것으로 표면상 아름답고 현장노무를 감소시킬 수 있는 이점이 있다. 또한 프리캐스트판의 두께는 철근콘크리트 슬래브와 거의 같다.

나. 바닥파괴의 일반적 유의사항

- 1) 건축설계도 등의 자료를 수집하고 대들보, 기둥, 배관상황을 추정하여 파괴장소를 선정한다.
- 2) 파괴장소 결정 및 시기는 현장지휘자의 지시에 의하여 한다.
- 3) 설계도 등을 입수 할 수 없을 때는 기둥위치에서 대들보의 장소를 추정하고 그 부분을 제외한 장소를 대해머로 강타하여 그 반동력 또는 충격음으로 파괴할 수 있는가를 판단한다.
- 4) 철근 및 배관류는 바닥 중앙보다 약간 떨어진 장소가 가장 적으므로 파괴가 용이하다.
- 5) 화점실의 창이 파괴되어 분연하고 있는 경우는 그 직상층 바닥 슬래브에 구멍을 뚫어도 화염의 분출은 적지 않고 오히려 급기측으로 되는 경우가 많다. 단, 화점실의 창이 없는 경우 또는 창이 파괴되지 않았을 때는 파괴된 개구부로부터 화염이 분출할 우려가 있다. 따라서 경계관찰 배치가 필요하다.
- 6) 고열을 받은 부분은 콘크리트가 부서지기 쉽게 되므로 비교적 파괴가 용이하다.

다. 바닥 파괴요령

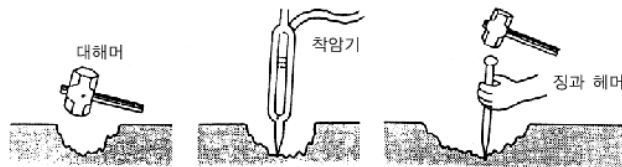
1) 철근콘크리트조 바닥

(1) 파괴에 적합한 기구

- (가) 착암기, 대해머, 징
- (나) 가스절단기, 산소절단기 등

(2) 파괴방법

- (가) 대들보가 없는 위치를 선정하여 착암기로 바닥을 관통시킨다. 착암기의 끝 부분이 철근에 맞부딪친 경우는 착암기를 비스듬히 기울여서 철근을 피하며 구멍을 깊게 한다.
- (나) 착암기에 체중을 실어 강하게 누른다.
- (다) 피로가 심하므로 수시로 교대하여 작업한다.
- (라) 3~4개소를 원형으로 관통시켜 그 구멍 중간을 대해머로 강타하여 구멍을 크게 한다.
- (마) 징을 사용하여 대해머로 강타하면 파괴가 용이하다.
- (바) 철근이 노출되면 와이어컷터 또는 가스절단기로 절단한다. 단, 주수를 위한 개구부의 경우는 철근을 절단할 필요는 없다.

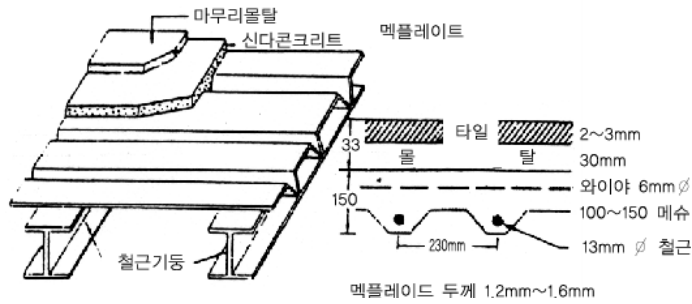


(바닥 파괴 요령)

2) 텍플레이트조 바닥

(1) 파괴에 적합한 기구

- (가) 착암기, 대해머, 징, 지렛대
- (나) 가스절단기, 산소절단기 등



(텍플레이트조 바닥의 구조)

(2) 파괴방법

- (가) 텍플레이트의 콘크리트는 두꺼운 부분은 15cm, 얇은 부분은 8cm 내지 10cm 정도이므로 얇은 부분을 중점적으로 뚫는다.
- (나) 착암기 끝 부분이 텍플레이트에 닿으면 그 이상 맞부딪쳐 나가지 않으므로 다른 장소에 구멍을 뚫어 대해머, 정을 이용하여 구멍을 크게 한다.
- (다) 텍플레이트가 노출되면 가스절단기 또는 산소절단기로 절단한다. 이 경우 구멍 가운데에 남아 있는 콘크리트 조각 또는 가루가 분사염으로 비산하므로 손 앞으로 향하여 붙어 날아가도록 화구를 향한다.
- (라) 화점실 직상층에서 작업할 경우 화염의 분출위험이 있는 경우는 대원의 방호 조치를 도모한 후 플레이트를 절단을 한다.

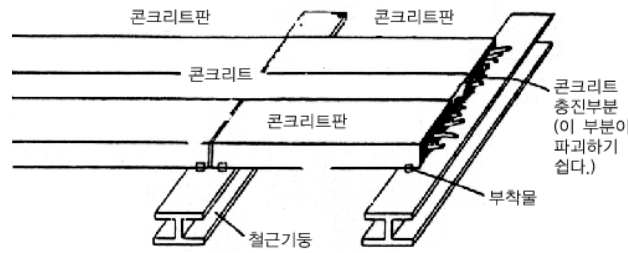
3) PC 콘크리트판 바닥

(1) 파괴에 적합한 기구

- (가) 착암기, 대해머, 정, 지렛대
- (나) 가스절단기, 산소절단기 등

(2) 파괴방법

- (가) 공장에서 생산된 PC 콘크리트판을 현지에서 대들보와 대들보 사이에 걸쳐 용접한 것으로 대들보 이외의 부분에 PC판과 PC판을 접하는 부분에서의 파괴가 가장 효과적이다.
- (나) 기타 파괴요령은 철근콘크리트조 바닥파괴에 준하여 한다.



(PC 콘크리트판의 바닥구조)

(7) 엘리베이터 문

엘리베이터 문은 양쪽으로 여는 것이 일반적이고 예외적으로 한쪽으로 열리는 문, 아코디언 문 등이 있다. 파괴요령은 어느 형태에 있어서도 공통이다. 또한 파괴는 긴급을 요하는 경우에 한하여 실시한다.

1) 파괴에 적합한 기구

- (1) 에어백
- (2) 유압식구조기구
- (3) 도어오프너, 지렛대
- (4) 크기가 적당한 나무

2) 작업순서

- (1) 엘리베이터의 정지위치를 층별 표시 또는 인디케이터(Indicator)로서 확인한다.
- (2) 엘리베이터용 전동기의 전원을 차단한다.
- (3) 정지 층의 문을 개방한다.
- (4) 요구조자에 대한 사후처치에 주의한다.

3) 파괴방법

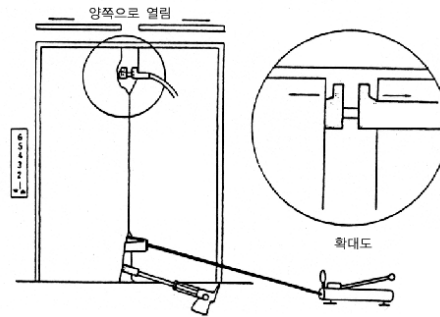
- 에어백에 의한 파괴방법

- (1) 콘트롤박스에 에어백을 연결하여 2개를 준비한다.
- (2) 양손으로 승강장 도어를 벌린 후 도어 하단부에 에어백 1개를 넣는다.
- (3) 도어에 넣은 에어백을 조금 벌린 후 도어 상단부에 에어백 1개를 넣는다.
- (4) 에어백 2개를 같은 속도로 전개하여 승강장 도어를 넓힌다.

(5) 한쪽으로 열리는 문, 아코디언 문도 상기요령으로 파괴할 수 있다.

- 에어백이 없는 경우의 파괴 방법

- (1) 문과 문 사이 아랫부분에 도어오프너, 지렛대 등을 집어 넣는다.
- (2) 3cm 정도 간격이 되면 유압식구조기구를 넣어 눌러서 넓힌다.
- (3) 간격이 있으면 나무를 집어넣어 고정하고 웨지람을 위쪽으로 이동시키면서 나무도 위쪽으로 이동한다.
- (4) 문의 1/2 높이에 달한 때 웨지람을 대(능력 1톤이상)로 교환하여 문에 설치하여 있는 록핀을 절단할 때까지 조작을 계속한다.
- (5) 웨지람의 부하가 급히 가볍게 된 때가 록핀이 절단된 때이고 문을 좌우로 강하게 당기면 개방할 수 있다.
- (6) 한쪽으로 열리는 문, 아코디언 문도 상기요령으로 파괴할 수 있다.



(엘리베이터 파괴요령)

(8) 루버

루버는 건축물 외벽 면에 설치한 것으로 그 목적은 건물의 벽의 장식, 직사일광 차단, 풍속영업 대상물에 있어서 밖에서 볼 수 없게 가리는 목적 등으로 올려진 것이다. 또한 설치목적에 따라서 루버 종류도 프레스로레스 콘크리트제, 철제(스텐레스, 알루미늄을 포함) 등이 있다.

가. 루버 파괴의 일반적 유의사항

- 1) 루버가 설치되지 않은 창이 있으면 그 부분의 창을 우선적으로 파괴한다.
- 2) 파괴장소의 선정은 현장지휘자의 지시에 의한다.
- 3) 파괴장소의 루버 구조, 재질, 강도 등을 확인한다.

- 4) 파편 등의 비산에 의한 2차재해 방지에 주의하고 낙하구역에는 반드시 경계 구역을 설정한다.
- 5) 높은 곳에서의 작업은 신체의 균형을 잃기 쉬우므로 충분한 발판을 확보한다.

나. 루버 파괴요령

1) 파괴에 적합한 기구

- (1) 콘크리트제 루버
 - (가) 대해머, 지렛대, 정
 - (나) 가스절단기, 산소절단기, 엔진컷터
- (2) 철제 루버
 - (가) 엔진컷터, 체인톱
 - (나) 가스절단기, 산소절단기
 - (다) 대해머, 지렛대

2) 파괴방법

- (1) 콘크리트 루버
 - (가) 루버의 상부 접촉부를 대해머로 강타하여 파괴한다.
 - (나) 접촉 금구가 노출되어 있는 경우는 가스절단기 또는 산소절단기 등으로 절단하면서 대해머를 병행 사용한다.
 - (다) 정, 대해머를 사용하여 루버 접촉부 부근의 콘크리트를 파괴한다.
- (2) 철제 루버
 - (가) 엔진컷터, 공기톱으로 루버 상단 또는 하단을 절단하여 좌우로 흔들어 열어서 진입구를 만든다.
 - (나) 가스절단기, 산소절단기도 위와 같은 방법으로 사용하며 개구의 크기는 종 1.2m, 횡0.8m 이상으로 한다.
- (3) 사다리 위에서 작업을 실시할 경우
 - (가) 엔진컷터, 공기톱은 굴절사다리차의 바스켓 등 신체의 균형을 유지하기 쉬운 발판 위에서 사용한다.
 - (나) 사다리 위에서 작업하는 경우의 자세는 다음과 같다.
 - 사다리 선단부의 4번 또는 5번 가로대 밑에 위치하여 왼(오른)발을 가로대 사이에 넣어서 걸치고 반대측 발은 그보다 한 단계 밑에 위치하여 중심을 낮게 한다.
 - 작업범위는 허리로부터 어깨까지의 사이로 한다.

(9) 갤러리

갤러리는 공조설비의 급·배기구 또는 실내공기를 환기하기 위하여 설치한 것으로 콘크리트제 및 철제로 대별한다.

가. 갤러리 파괴의 일반적 유의사항

- 1) 모서리에 가까운 부분을 강타 또는 절단하여 파괴한다.
- 2) 나사 잠기는 식의 경우는 펜치, 스패너 등으로 나사부분을 돌려 해체한다. 공조용 갤러리의 접속은 나사식의 것이 많다.

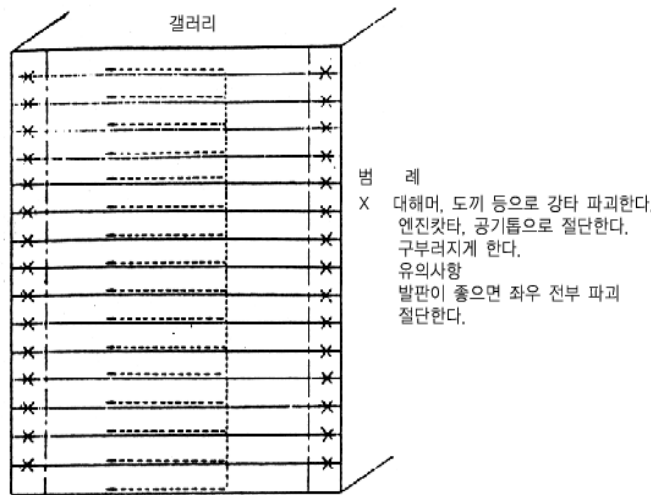
나. 갤러리 파괴요령

(1) 파괴에 적합한 기구

- (1) 펜치, 스패너
- (2) 대해머, 지렛대
- (3) 엔진컷터, 공기톱, 가스절단기

2) 파괴방법

- (1) 접속방법을 확인하여 나사식의 것은 나사를 제거한다.
- (2) 기타 파괴방법은 루버 파괴요령에 준하여 한다.



(갤러리)

(10) 닥트

닥트는 설치목적에 따라서 공조용, 배기 전용으로 대별되며 설치방법에 따라서 솟아 오른 닥트(종닥트) 또는 횡닥트로 구분된다.

가. 닥트파괴의 일반적 유의사항

- 1) 닥트에는 요소에 점검구가 설치되어 있으므로 점검구에서 연기, 열기 등을 확인한다. 점검구가 없는 장소는 파괴하여 확인한다.
- 2) 노출된 닥트는 변색된 부분을 중점적으로 손을 접촉하는 등으로 온도차에 의해 판단한다.

나. 닥트파괴 요령

1) 파괴에 적합한 기구

- (1) 대해머, 지렛대
- (2) 엔진컷터, 가스절단기

2) 파괴방법

- (1) 점검구에서 확인할 수 없는 부분, 닥트가 상당한 열을 받고 있는 부분, 열에 의해 변색되고 있는 부분을 중점으로 엔진컷터, 가스절단기 등으로 절단한다.
- (2) 횡닥트에 불이 남아 있는 경우는 주수에 의해 소화하고 열 기류에 태워서 분말소화기를 방사하는 방법도 효과가 크므로 파괴방법도 이점에 주의하여 필요 최소한도로 한다.
- (3) 닥트 접촉부를 대해머로 강타하여 구멍이 난 부분을 지렛대 등으로 비틀어 구멍을 크게 한다.

3. 파괴에 의한 진입로 확보 및 엄호주수

(1) 활동 요령

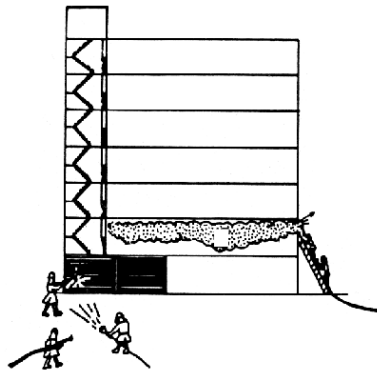
가. 현장도착 후 파괴기구를 현장 가까이 운반하여 집결시킨다.

나. 선착대 활동

- 1) 공기호흡기를 착용한다.
- 2) 2명 1조로 첫째 조는 동력절단기, 두번째 조는 조명기구를 운반, 1층의 셔터 위치에 이르고 첫째 조는 두번째 조의 엄호 하에 셔터파괴작업을 개시한다. 두번째 조는 소속대의 소방호스를 연장하여 대기한다.
- 3) 첫째 조는 절단한 셔터 개구부로 진입하여, 두 번째 조의 엄호 하에 2층 방화문을 파괴한다.
- 4) 두번째 조는 공기호흡기를 착용하고 개방된 문으로 내부 진입한다.

(2) 안전 관리

- 가. 창 및 문의 파괴 개구부에 의한 백드래프트 현상에 주의한다.
- 나. 불꽃을 발생하는 기구에 의한 2차 재해에 주의한다.
- 다. 유리낙하에 의한 부상에 주의한다.



(진입로 확보 및 엄호주수 요령)

제13절 소방시설의 활용

일정규모 이상의 건물의 용도, 규모에 따라서 소방시설이 설치되어 있다. 소방시설은 당해 건물에서 화재가 발생한 경우 일반적인 수단으로서는 소화활동이 곤란할 것이 예상되므로 법령으로 건물에 의무를 부과한 것이며, 이것은 소방대가 유효하게 활용함으로써 화재로 인한 피해를 크게 줄일 수 있다.

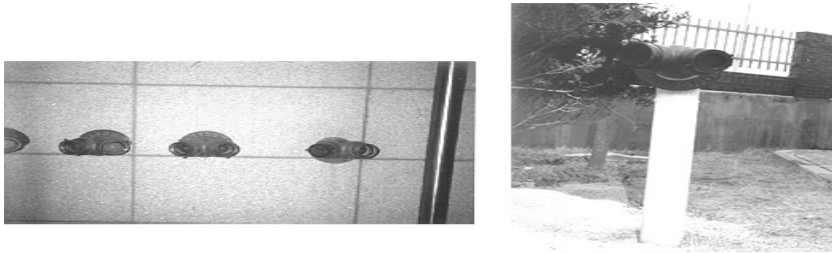
1. 자동화재탐지 설비

- 1) 수신기 설치장소로 신속히 진입하여 화재발생 유무를 확인한다. 수신기는 항상 사람이 있는 장소에 설치되어 있다.
- 2) 수신기 설치개소에는 경계구역 일람표가 만들어져 있으므로 수신기의 화재발생 표시등과 경계구역을 확인하여 화재층 또는 화염(연기)과 화재 범위를 추정한다.
- 3) 수신기의 화재발생지구 표시 등에 의해 화재확인 후에 작동하고 있는 경보벨이 소방대의 현장활동상의 지시, 명령 전달에 장애가 되므로 수신기의 경종, 지구 경종의 스위치를 내린다.
- 4) 소화전함 직근의 펌프기동 스위치 조작에 의해 옥내소화전 설비가 작동된다.
- 5) 비화재 등으로 소화펌프 기동이 필요 없는 경우는 수신기 복구스위치를 작동시키고 복구스위치를 원상태로 놓는다.
- 6) 1급 수신기의 경우는 화점 측근의 발신기와 수신기간에 전화연락이 가능하므로 수신기 설치 장소에 있는 전화기를 통해 정보연락 등에 활용한다.
- 7) 지구표시등에 표시된 경계구역을 확인할 때까지는 수신기의 복구 스위치를 조작하지 않는다.
- 8) 수신기의 지구표시가 2이상의 경우는 최초에 표시된 지구표시를 관계자로부터 확인한다.
- 9) 연기감지기가 설치되어 있는 경우 연소범위와 다른 경우가 있으므로 주의한다.



P형 1급 수신기

2. 연결송수관설비



(연결송수관 송수구)

(1) 설비의 개요

고층건물 화재시 소방대원들이 소방호스를 끌어 올리거나 어깨에 매어 화재가 발생한 고층부까지 운반 또는 연장하는 일련의 작업은 대단히 힘든 작업일 뿐 아니라, 방수개시까지 많은 시간을 소비하게 되어 화재가 확대될 우려가 많다. 이러한 고층 건물 등의 신속하고 효율적인 소화작업이 이루어질 수 있게 하기 위하여 건물 내에 소방대 전용의 소방호스를 설치하여 소방펌프차로부터 소방용수를 공급하면 소방호스의 연장을 하지 않고서도 해당 층의 방수구에서 단시간 내에 방수작업을 개시할 수 있게 한 설비이다.

(2) 설치대상

설비명	소방시설적용대상 및 기준
연결 송수관 설비	※ 가스시설 또는 지하구 제외 가. 층수가 5층 이상으로서 연면적 6천제곱미터 이상인 것 나. 제 가호에 해당하지 아니하는 특정소방대상물로서 층수가 7층 이상인 것 다. 제 가호 및 제 나호에 해당하지 아니하는 특정소방대상물로서 지하층의 층수가 3개층 이상이고 지하층의 바닥면적의 합계가 1천제곱미터 이상인 것 라. 지하기중 터널로서 길이가 2천미터 이상인 것

(3) 송수 요령

- 가. 수량이 풍부한 소방용수에 펌프차가 부서한 다음 송수구로 송수한다.
- 나. 송수는 단독 펌프차대의 2구 송수를 원칙으로 하고 소방용수가 먼 경우에는 중계대형으로 한다.
- 다. 송수계통이 2이상일 때는 연합송수가 되므로 송수구 부분의 송수압력이 같아 지도록 펌프를 운용한다. 또 뒤에서 송수하는 펌프차대는 약 10%정도 높은 압력으로 송수한다.
- 라. 송수압력은 5층이하는 1.0Mpa, 6층이상은 1.5Mpa를 원칙으로 한다.
- 마. 송수초기에는 압력계 등 각종 계기의 지침상황에 유의하고 송수압력이 적정한 지를 확인한다.
- 바. 송수쪽의 게이트밸브가 폐쇄되어 있으며 송수할 수 없으므로 관계자에게 지시 하여 밸브를 신속하게 개방시킨다.(게이트밸브의 위치는 방재센터 또는 소화전함 내에 표시되어 있다.)
- 사. 옥상수조쪽의 체크밸브의 기능이 저하되어 송수가 옥상수조로 유입, 유효압력을 얻을 수 없을 때는 옥상수조 쪽의 게이트밸브를 잠그면 활용할 수 있다.
- 아. 건식배관의 경우 드레인콕크나 방수구밸브가 개방되어 있으면 누수 된 물의 손실이 크므로 콕크나 밸브를 폐쇄한다.

(4) 방수요령

- 가. 방수압력은 방수구의 밸브 개폐로 조정한다.
- 나. 상·하층에서 동시에 방수할 때에는 하층의 방수구 밸브를 적게 하지 않으면 상층에서 유효압력을 얻을 수 없는 경우가 있다.
- 다. 1.5 Mpa 펌프압력으로 2구를 송수할 때는 1계통은 직사방수로 3구, 2계통은 분무주수(전개각도 30도)로 2구를 방수할 수 있다.
- 라. 옥내소화전과 주배관이 공용으로 되어 있는 것은 기동스위치를 조작함으로써 1구정도는 더 방수가 가능하다.
- 마. 연결송수관의 방수구함 표면에는 방수구의 표시가 있다.
- 바. 방수구는 옥내소화전함 내에 공용으로 설치된 것과 단독으로 격납함 내에 설치된 것(구형)이 있다

● 소방전술 I (화재 1)

사. 옥내소화전과 주배관을 겸용하고 있는 것은 사용시 고압의 방수압력이 걸리므로 자위소방대가 옥내소화전을 사용 중인 경우에는 그 사용을 중지시키는 등의 조치를 한다.

3. 연결살수설비



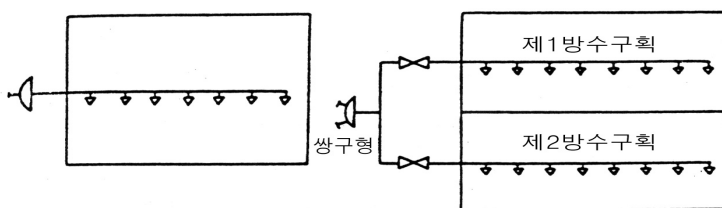
(연결살수설비 송수구)

(1) 설비의 개요

지하가 또는 지하실 화재에 있어서는 농연이 충만하기 때문에 소방대의 진입이 극히 어렵고 또한 화점 부분에 유효하게 주수하는 것이 곤란한 경우가 많다. 연결살수설비는 이러한 일정 규모 이상의 판매시설 및 지하층과 그곳의 연결통로의 천장면에 살수헤드를 설치하여 화재시 소방호스를 연장하지 않고 소방펌프차로부터 송수된 가압송수에 의하여 살수시켜 소화하는 설비이다.

(2) 설치대상

설비명	소방시설적용대상 및 기준
연결 살수 설비	※ 지하구 제외 가. 판매시설 및 영업시설로서 당해 용도로 사용되는 부분의 바닥면적의 합계가 1천제곱미터 이상인 것 나. 지하층으로서 바닥면적의 합계가 150제곱미터 이상인 것. 다만, 주택법시행령 제21조제4항의 규정에 의한 국민주택규모 이하인 아파트의 지하층(대피시설로만 사용하는 것에 한한다)과 학교의 지하층에 있어서는 700제곱미터 이상인 것 다. 가스시설중 지상에 노출된 탱크의 용량이 30톤 이상인 탱크시설 라. 제 가호 및 제 나호의 특정소방대상물에 부속된 연결통로 등



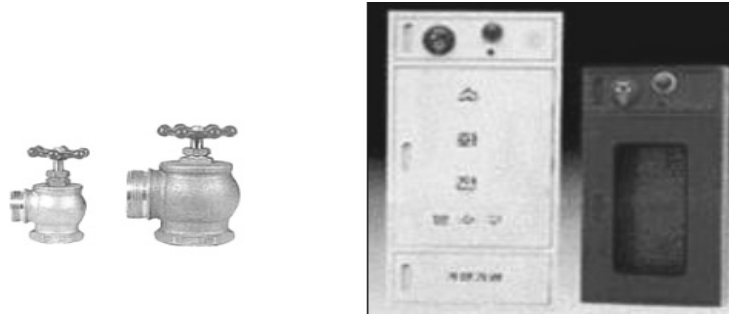
(연결살수설비 계통도)

(3) 활용 요령

- 가. 관계자로부터 청취 또는 최초진입대원의 상황보고 등으로부터 판단하여 연소범위를 확실히 파악하고 활용한다. 특히, 개방형헤드의 경우 송수구역을 오인하여 송수하면 다량의 수손을 초래할 염려가 있으므로 연소범위를 확실히 파악하고 활용한다.
- 나. 송수구 부근에 송수구역, 선택밸브, 송수계통도가 게시되어 있으므로 내용을 충분히 파악한 후 조작한다.
- 다. 송수구는 **65mm** 쌍구형으로 설치하여야하나 살수헤드수가 **10개** 이하인 것에 있어서는 단구형의 것으로 할 수 있다.
- 라. 송수구역에 의해 송수구의 위치가 제각기 다를 수 있으므로 주의한다.
- 마. 개방형헤드가 설치되고 송수구역에 나누어져 있는 경우는 각종 밸브의 조작을 완료한 후 송수한다.
- 바. 펌프의 송수압력은 **1~1.5Mpa**를 목표로 한다.
- 사. 검색조를 편성하여 지하의 소화상황을 확인하며, 소화완료 후는 즉시 송수를 중지한다. 또한 검색조가 농연 등으로 진입할 수 없는 경우는 **10~15분**마다 송수를 일시 정지하고 내부의 변화유무를 확인하고 필요에 따라 송수를 재개하는 등의 조치를 취한다.
- 아. 헤드에서 살수에 의한 소화효과는 배출되는 연기의 열, 색깔 및 수증기로부터 판단한다.
- 자. 화점실의 온도가 높은 경우는 살수설비의 배관 등이 탈락하는 경우도 예상되므로 장시간 송수하더라도 소화효과가 인정되어지지 않는 경우는 별도의 소화수단을 병행한다.
- 차. 배관에는 배수밸브가 설치되어 있으므로 송수정지 후 헤드에서의 지속적인 살수를 중지시킬 수 있다.

카. 지하실에 고인 소화수는 관계자에게 소화수가 집수정에 유입되도록 시킨 다음 펌프를 운전하여 배수토록 지도한다.

4. 옥내소화전 설비



(옥내소화전 방수구 및 소화전함)

(1) 설비의 개요

옥내소화전설비는 건물 내에서의 화재발생시 소방대상물의 관계자 또는 자위소방대원이 복도나 계단 가까이에 설치된 소화전함내의 장치나 기구를 이용하여 화재 초기에 신속하게 진화할 수 있도록 설치된 초기화재진압용 소화설비의 일종이다.

(2) 설치대상

설비명	소방시설적용대상 및 기준
옥내 소화전	가. 가스시설 및 지하구 제외 나. 아파트·업무시설 또는 노유자시설에는 호스릴옥내소화전설비를 설치할 수 있다. 다. 설치대상 (1) 연면적 3천제곱미터 이상(지하중 터널을 제외한다)이거나, 지하층·무창층 또는 층수가 4층이상인 층 중 바닥면적이 600제곱미터 이상인 층이 있는 것은 전층 (2) 지하중 터널로서 길이가 1천미터 이상인 터널 (3) 제 (1)호에 해당하지 아니하는 근린생활시설·위락시설·판매시설 및 영업시설·숙박시설·노유자시설·의료시설·업무시설·통신활영시설·공장·창고시설·운수자동차관련시설 및 복합건축물로서 연면적 1천5백제곱미터 이상이거나 지하중·무창층 또는 층수가 4층 이상인 층중 바닥면적이 300제곱미터 이상인 층이 있는 것은 전층 (4) 건축물의 옥상에 설치된 차고 또는 주차장으로서 차고 또는 주차의 용도로 사용되는 부분의 면적이 200제곱미터 이상인 것 (5) 제 (1)호 및 제(3)호에 해당하지 아니하는 공장 또는 창고로서 소방기본법시행령 별표 2에서 정하는 수량의 750배 이상의 특수가연물을 저장·취급하는 것

(3) 활용요령

1) 소화전함

- ① 계단, 복도 등에 적색등(표시등)이 있는 장소에는 일반적으로 소화전이 설치되어 있으므로 필요시 적극 활용한다.
- ② 소화전 설치개소의 적색등은 소화전의 상부에 설치되어 있다.
- ③ 소화전함의 표면에는 “소화전”이란 표시가 있다.
- ④ 연결송수관 겸용 소화전함의 표면에는 소화전 이외에 “방수구”의 문자가 표시되어 있다.
- ⑤ 소화전함의 크기는 일반적으로 0.5㎡ 이상이다. 연결송수관 설비와 겸용인 경우도 동일하다.

2) 설치위치

특별한 설치위치 규정은 없으나 보통 활용에 편리한 계단실내에 설치되는 것이 일반적이다.

3) 수 원

- ① 수조규모에 따라 다르지만 일반적으로 20분 사용정도이다.
- ② 연결송수관 겸용인 경우는 연결송수관 송수구에 의해 가압송수시도 사용이 가능하다.

4) 기 타

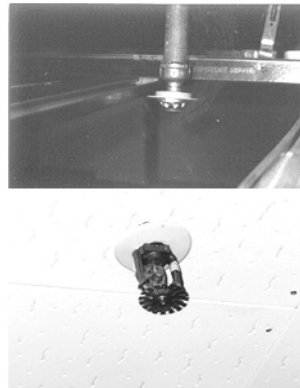
- ① 소방대 방수준비가 완료될 때 까지 또는 파이프샤프트, 닥트 및 소규모 화재의 경우는 적극적으로 옥내소화전을 활용한다.
- ② 사용능력의 한계는 동일층에 있어서 5개 이상 설치된 경우는 사용가능개수 5개 까지, 5개 이하인 경우는 전부 사용할 수 있다.

(4) 안전관리

- 1) 자위소방대가 옥내소화전을 사용하여 초기소화에 실패한 경우는 대부분이 방수상태로 놓고 탈출하게 되므로 연결송수관설비 겸용의 소화전에 고압이 걸려 관창의 반동력에 의해 사용할 수 없는 경우도 있으므로 특히 진입시에 위해방지에 주의 한다.

- 2) 소화전함이 복도 등 좁은 통로에 설치되어 있는 경우는 초기소화 중단에 의해 문이 개방되고 있는 경우가 많으므로 이것들의 통로가 연기 등으로 시야가 나쁠 때는 진입행동시 충돌위험방지에 유의한다.
- 3) 건물 층수가 많으면 많을수록 아래층에 고압송수가 예상되므로 위해방지상 관찰압력 조정은 소화전함내의 앵글밸브로 행한다.
- 4) 관리유지의 부적정으로 호스의 노화 등에 의해 파괴 및 누수가 있을 수 있으므로 사용에 있어서 충분한 주의가 필요하다.

5. 스프링클러설비



(스프링클러 송수관 및 헤드의 설치 예)

(1) 설비의 개요

스프링클러설비는 1723년 영국의 화학자 A.Godfrey에 의하여 처음으로 만들어졌으며 단순히 물통과 도화선으로 구성되어 화재시 화염이 도화선에 점화, 화약이 폭발하여 물통의 물이 방출되는 간이설비였지만, 그 후 계속 개발하고 발전되어 1874년 미국 Henry Parmelee에 의해서 오늘날과 같은 자동 스프링클러헤드가 개발되어 실용화되기에 이르렀다.

화재의 소화 및 연소확대방지를 목적으로 일반 소방대상물에 설치하는 설비로서 물탱크, 제어반, 가압송수장치, 유수검지장치, 제어반 등으로 구성된 설비로서 장점으로서는 초기화재에 적합하고, 조작이 쉽고 안전하며 사람이 없을 때에도 자동적으로 화재를 감지하여 소화함으로써 화재초기진화에 효과적이며 소화약제가 물이므로 경제적이다. 그러나 설치비용이 타 소방설비에 비하여 많이 들며 또한 설치가 복잡할 뿐만 아니라 동작시 수손피해가 크다는 단점이 있다.

(2) 설치대상

설비명	소방시설적용대상 및 기준
스프링 클러 설비	※ 가스시설 및 지하구 제외 가. 문화집회 및 운동시설(사찰·제실·사당 및 동식물원 제외)로서 다음 각 호의 1의 기준에 해당하는 경우에는 전층 (1) 수용인원이 100인 이상인 것 (2) 영화관의 용도로 쓰이는 층의 바닥면적이 지하층 또는 무창층인 경우 500제곱미터 이상, 그 밖의 층의 경우에는 1천제곱미터 이상인 것 (3) 무대부가 지하층·무창층 또는 4층 이상의 층에 있는 경우에는 무대부의 면적이 300제곱미터 이상인 것 (4) 무대부가 (3)호 외의 층에 있는 경우에는 무대부의 면적이 500제곱미터 이상인 것 나. 판매시설 및 영업시설로서 다음 각목의 1에 해당하는 경우에는 전층 (1) 층수가 3층 이하인 건축물로서 판매시설 및 영업시설의 바닥면적 합계가 6천제곱미터 이상인 것 (2) 층수가 4층 이하인 건축물로서 판매시설 및 영업시설의 바닥면적 합계가 5천제곱미터 이상인 것 (3) 수용인원 500인 이상인 것 다. 층수가 11층 이상인 특정소방대상물의 경우에는 전층. (연면적 및 층고가 변경되지 아니하는 리모델링하는 경우는 사용검사 당시의 소방시설 적용기준 적용) 라. 노유자시설·정신보건법 제3조제2호의 규정에 해당하는 정신보건시설(이하 “정신보건시설”이라 한다) 및 숙박시설이 있는 수련시설로서 연면적 600제곱미터 이상인 것 마. 천장 또는 반자(반자가 없는 경우에는 지붕의 옥내에 면하는 부분)의 높이가 10미터를 넘는 랙크식창고(선반 또는 이와 비슷한 것을 설치하고 승강기에 의하여 수납물을 운반하는 장치를 갖춘 것을 말한다)로서 면적 1천5백제곱미터 이상인 것 바. 지하가(터널을 제외한다)로서 연면적 1천제곱미터 이상인 것 사. 제1호 내지 제4호에 해당하지 아니하는 특정소방대상물(냉동창고를 제외 한다)의 지하층·무창층 또는 층수가 4층 이상인 층으로 바닥면적이 1천제곱미터 이상인 층 아. 제1호 내지 제4호의 특정소방대상물에 부속된 보일러실 또는 연결통로 등 자. 복합건축물 또는 교육연구시설 내에 있는 학생수용을 위한 기숙사로서 연면적 5천제곱미터 이상인 경우에는 전층 차. 제1호에 해당하지 아니하는 공장 또는 창고로서 소방기본법시행령 별표 2에서 정하는 수량의 1천배 이상의 특수가연물을 저장·취급하는 것

(3) 활용요령

- 1) 현장도착 즉시 스프링클러의 작동상황을 방재센터에서 확인하거나 관계자 등으로부터 듣고 송수준비를 한다.
- 2) 부분설치 또는 송수계통이 나뉘어져 있는 것은 발화장소와 스프링클러설비와의 관련을 확인한다.
- 3) 소화가 곤란한 특수가연물 등의 집적 장소 또는 물품판매 취급소와 상품이 집적되어 있는 부분은 표면적인 연소는 소화된 것 같지만 내부에 남아있는 불씨 등의 화원의 소화는 곤란하기 때문에 호스연장을 고려한다.
- 4) 천장속이나 닥트 스페이스내 또는 보, 늘어진 물건 등 살수장해가 되는 것이 있는 장소는 소화효과가 적으므로 연결송수관의 활용을 고려한다.
- 5) 스프링클러 헤드의 소화효과를 판단하는 기준은 화재층의 가장 가까운 부분에 있는 헤드의 살수상황(확산 범위가 10㎡정도 이상이 좋다)을 확인한다.
- 6) 송수압은 1.5Mpa를 표준으로 하여 운용한다. 이 경우 펌프압력이 상승하지 않을 때는 헤드개방수가 기준 개수 이상으로 되어 있는 경우가 많으며 유효한 살수가 아니라고 판단되므로 다른 소화수단을 병용한다.
- 7) 헤드에서 방수되는 수량은 배관의 길이에 따라 다르다. 특히 최하층의 경우는 고압 대량방수가 되므로 송수를 조정할 필요가 있다.
- 8) 송수불능인 경우에는 게이트밸브의 폐쇄를 생각할 수 있으므로 송수구 직근의 게이트밸브를 개방한다.(게이트밸브의 위치는 방재센터 또는 관계자로부터 확인한다.)
- 9) 방재센터가 설치되어 있는 대상물의 송수에 있어서는 송수구 직근에 연락용 비상전화가 설치되어 있으므로 활용한다. 전화가 없는 경우에는 방재센터에서 선택 방송설비의 활용을 고려한다.
- 10) 경계구역별 제어밸브는 대개 각 층의 파이프 샤프트내에 설치되어 있으며 방재센터에서 살수중인 헤드의 제어밸브 계통을 확인하고 소화후는 즉시 밸브를 폐쇄하여 수손방지 조치를 취한다.(펌프의 정지상태를 반드시 확인한다.)
- 11) 소규모화재 또는 실수로 헤드를 잘못 파손한 경우 물을 정지시키는 방법은 각 층의 제어밸브를 잠그고 펌프를 정지시켜 방수압력을 약하게 한 후 나무편 등으로 막는다. 이 경우 배수밸브 또는 테스트 밸브가 있는 것은 이것을 개방하면 효과적이다.

- 12) 나무편 등을 끼워 넣어도 완전하게 누수를 막을 수는 없으므로 방수시트 등으로 누수의 확산을 막는 조치를 한다.
- 13) 극장 등 무대부의 경계는 개방형이며(다른 것은 폐쇄형) 수동조작식이기 때문에 조작장치의 위치 또는 사용방법을 확인해 둔다.
- 14) 평소의 소방검사시 또는 각종 조사시 송수구, 비상전화, 각종 밸브 및 부분제어 밸브 등의 위치와 사용방법을 확인해 둔다. 이 경우 방재센터가 있는 건물에는 관계인이 있기 때문에 조작방법 및 경계일람표를 읽는 방법에 대해서도 확인해 둔다.

6. 이산화탄소 · 할로겐화합물소화설비



(이산화탄소 소화설비)



(하론 소화설비)

가. 활용상의 유의사항

1) 현장도착시 이미 가스가 방출되어 있는 경우

- ① 다음 대상물은 자동방출방식(자탐설비연동)이며 인명위험이 높으므로 소방 활동에 있어서는 충분히 주의가 요망된다.
 - 상시 사람이 없는 대상물의 방호구역
 - 불특정 다수인이 출입하지 않는 방호구역 또는 야간에 무인이 되는 대상물내 방호구역
- ② 이산화탄소 소화설비의 가스비중은 공기비중의 1.5배이며 방출후 기화가스는 침강하므로 당해 설비를 설치한 층보다 아래층에 방호구역이 있는 경우는 그 방사구역으로부터 누출된 가스 등을 예측하여 행동한다.

2) 소방대 지시에 의해 가스를 방출시킨 경우

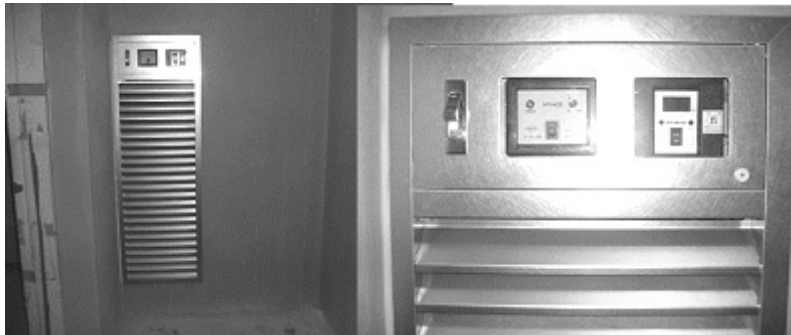
- ① 이산화탄소 및 할로겐화합물 소화설비의 활용에 대하여는 연소실체를 파악하고, 사용의 유무를 판단한다.
- ② 전역 방출 방식에 있어서는 방출 전에 대피경보를 발한다.
- ③ 수동기동장치의 가스방출 버튼은 문을 개방하는 것에 의해 싸이렌 경보가 발한 후가 아니면 조작할 수 없는 구조가 되므로 경보올림에 유의한다.
- ④ 수동기동장치가 오작동의 경우에는 용기밸브 또는 방출밸브가 개방할 때까지의 시간내에(방출지연 장치가 20초 이상으로 고정되어 있다.) 이산화탄소가스의 방출정지 버튼을 눌러 긴급 차단한다.

나. 안전관리

- 1) 관계자로부터 정보 및 수신반 또는 자동화재탐지설비의 수신반 등에 가스방출 표시가 나타나는 경우 또는 방호구역의 출입구 등의 보기 쉬운 장소에 소화제가 방출된 취지문자가 나타나는 경우는 진입대원을 한정하고 진입하는 대원에게는 공기호흡기를 완전히 장착시킨다.
- 2) 이산화탄소 소화설비가 방사한 때 내부압력상승에 의해서 출입구 방화문, 방화셔틀, 개구부 틈에서 누설가스가 방호구획의 밖으로 분출할 염려가 있으므로 주의한다.

- 3) 선택밸브의 조작을 잘못해 화재장소 이외의 방호구획에 가스가 충전할 염려가 있으므로 산소가스 측정기로 안전을 확인한 구역 이외는 위험범위라 간주하고 행동한다.
- 4) 방호구역내에 요구조자 및 공기호흡기를 장착하지 않은 소방대원이 있는가를 확인하고 농연 등으로 소방대의 진입 곤란한 화재에 있어서는 관계자로 하여금 설비를 조작시켜 가스를 방출케 한다.
- 5) 이산화탄소 소화설비에 있어서는 방사시 용기 등의 금속분이 열고 손을 접촉하면 동상의 우려가 있으므로 주의한다.

7. 제연설비



(특별피난계단 제연설비)

(1) 설비의 개요

제연설비는 건물 화재발생시 다량으로 생성되어 소화활동은 물론 피난에 있어서도 큰 장애 요인이 되는 유독가스와 연기를 건물 밖으로 배출케 하는 설비이다. 제연설비는 화재에 의하여 생긴 대량의 연기를 전부 배출하기 위한 것이 아니고, 연기의 확산을 방지하여 피난통로를 확보하기 위한 통로의 제연에 역점을 둔 것이다. 즉 제연설비는 소방활동과 거주자의 피난을 원활하게하기 위한 설비이다.

(2) 설치대상

설비명	소방시설적용대상 및 기준
제연설비	가. 문화집회 및 운동시설로서 무대부의 바닥면적이 200제곱미터 이상 또는 문화집회 및 운동시설중 영화상영관으로서 수용인원이 100인 이상인 것 나. 근린생활시설·위락시설, 판매시설 및 영업시설, 숙박시설로서 지하층 또는 무창층의 바닥면적이 1천 제곱미터 이상인 것은 당해 용도로 사용되는 모든 층 다. 판매시설 및 영업시설 중 시외버스정류장·철도역사·공항시설·해운시설의 대합실 또는 휴게시설로서 지하층 또는 무창층의 바닥면적이 1천제곱미터 이상인 것 라. 지하가 중 터널로서 연면적 1천제곱미터 이상인 것 마. 특정소방대상물(갯복도형아파트를 제외한다)에 부설된 특별피난계단 또는 비상용승강기의 승강장

(3) 활용 요령

- 1) 자연제연방식은 극장, 공연장 등의 무대부에 설치되고 수동개방장치는 배연구(창 등) 부근에 설치되어 있으며 취급방법이 명시되어 있다.
- 2) 제연설비 설치대상물의 경우에는 관계자에게 제연설비의 설치장소 및 제연방법 등을 물어보고 필요에 따라 관계자에게 조작시켜 활용한다.
- 3) 제연설비의 활용은 화재 초기부터 중기까지의 활용이 효과적이고 중기 이후 대량의 연기가 발생할 때에는 제연효과가 적다.
- 4) 제연설비 작동시에 환기설비가 작동되고 있으면 공기가 휘돌아 제연효과가 저하되므로 환기설비를 정지시킨다.
- 5) 스모크 타워(smoke tower) : 원격조작의 경우에는 방재센타 등에 의하여 작동 상황을 확인하고 수동인 경우에는 배연구의 개폐유무에 관하여 관계자로부터 의견을 듣는다.
- 6) 지하주차장 : 제연설비의 작동방법이 방재센타 등에 의한 원격작동인가 또는 연기감지기에 의한 연동작동인가를 확인한다.

8. 방송설비

- 1) 화재발생시 자동전환에 의해 비상방송으로 교체되는 것이 원칙이지만 수동인 경우도 있으므로 업무방송에서 비상방송으로 스위치를 조작한다.
- 2) 경보음(싸이렌)은 비상스위치를 조작하는 것에 의해 자동적으로 명동하고 조작 부 옆의 마이크 스위치를 누르면 경보음은 정지되고 육성으로 방송할 수 있다.
- 3) 필요 층을 선택하여 지시, 명령을 발할 때는 층별 작동스위치를 눌러 방송한다.
- 4) 각 층에 있는 대원들에게 동일한 내용의 지시, 명령을 발할 경우는 일제 스위치로 바꿔 방송한다.
- 5) 화재층 또는 화재가 연소 확대하고 있는 층은 사용 불가능하므로 주의한다. 단, 다른 층의 스피커에는 영향을 받지 않도록 설계되어 있다.
- 6) 스피커의 음량은 90폰 이상이며, 상당한 소음 중에서도 유효히 방송할 수 있다.

9. 방재센타

- 1) 화재발생장소, 물건, 연소범위 및 피난상황 등의 실태를 수신반 표시 또는 관계 자료부터 청취하여 파악하고 소방활동에 참고한다.
- 2) 자동화재탐지설비 수신반 또는 스프링클러설비 등의 자동소화설비 기동표시에서 연소범위를 판단하고 상황에 따라 피난유도 또는 제연설비 등 원격조작 가능한 각종 설비의 가동조작을 실시한다.
- 3) 공조설비는 원칙적으로 일시정지시켜 화재양상과 이것에 미칠 영향 등을 검토한 후에 부분적인 가압배연 등 운전을 실시한다.
- 4) 비상방송을 활용하여 피난유도 또는 소방활동의 지휘에 이용한다.
- 5) 소방설비 기동조작 또는 작동상황을 확보한다.
- 6) 실내 조명등의 전원은 가능한 한 유지하고 부득이한 경우에는 그 범위를 국한한다.
- 7) 비상 엘리베이터를 이용하되 만약 일반용 엘리베이터를 이용하는 경우에는 화재층보다 2개 층 아래까지 한정하여 사용하고 엘리베이터내에 연기가 들어오는 경우는 즉시 사용을 중지한다.
- 8) 필요한 관계 자료를 제출받아 소방활동에 활용한다.
- 9) 방화문을 원격조작할 때는 요구조자 또는 소방대 진입의 유무를 확인한다.

10. 비상콘센트설비

(1) 설비의 개요

건축물의 지하가나 고층부에 화재가 발생한 경우에 소방대원이 전기를 동력원으로 하는 조명기구, 파괴기구 등 소화활동에 필요한 장비를 사용할 경우에 전기를 공급할 수 있는 전원설비이다.

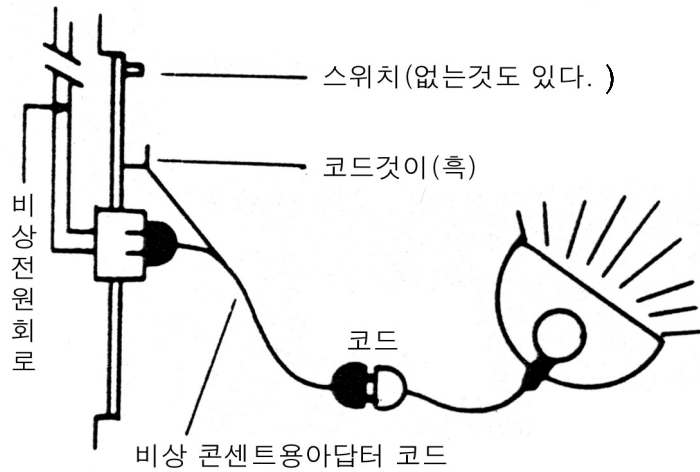
(2) 설치대상

설비명	소방시설적용대상 및 기준
비상 콘센트 설비	※ 가스시설 또는 지하구 제외 가. 층수가 11층 이상인 특정소방대상물의 경우에는 11층 이상의 층 나. 지하층의 층수가 3개층 이상이고 지하층의 바닥면적의 합계가 1천제곱미터 이상인 것은 지하층의 전층 다. 지하기중 터널로서 길이가 5백미터 이상인 것

(3) 활용 요령

11층 이상의 고층건물, 지하층 등에 설치되어 있으므로 조명기구 등을 유효하게 활용할 수 있다

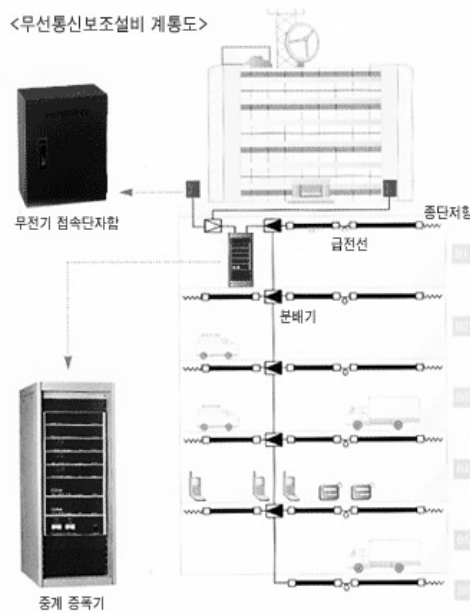
- 가. 보호함의 문을 개방하고 아답터를 쏙는다
- 나. 휴대한 전기기구의 플러그를 아답터와 연결한다.
- 다. 아답터 코드에 연결된 줄을 풀어 훅(hook)에 걸고 플러그가 빠지지 않게 한다.
- 라. 휴대한 기구의 스위치를 넣고 전선을 연장한다.



(설비 활용 예)

11. 무선통신보조설비

<무선통신보조설비 계통도>



(무선통신보조설비 계통도)

(1) 설비의 개요

터널, 지하가, 지하층 등 전파의 반송특성이 나빠 무선교신이 곤란한 장소에 설치되어 소방대의 무선통신을 원활하게 하기 위한 설비로서 무전기 접속단자함, 누설동축케이블, 분배기, 증폭기 등으로 구성되어 있다.

(2) 설치대상

설비명	소방시설적용대상 및 기준
무선통신 보조설비	※ 가스시설 제외 가. 지하가(터널을 제외한다)로서 연면적 1천제곱미터 이상인 것 나. 지하층의 바닥면적의 합계가 3천제곱미터 이상인 것 또는 지하층의 층수가 3개층 이상이고 지하층의 바닥면적의 합계가 1천제곱미터 이상인 것은 지하층의 전층 다. 지하가중 터널로서 길이가 5백미터 이상인 것 라. 지하구로서 국토의계획및이용에관한법을 제2조 제9호의 규정에 따른 공동구

(3) 활용 요령

- 가. 지상 또는 방재실, 수위실 등에 설치되어 있는 무전기 접속단자를 찾는다(바닥으로부터 0.8m이상1.5m 이하의 위치)
- 나. 무전기 접속단자함의 문을 열고 단자의 캡을 벗긴 후 접속용 커넥터(방재실이 나 소방차에 비치)를 연결한다.
- 다. 휴대용무전기의 안테나를 분리시킨 후 접속단자에 연결된 커넥터의 반대부분을 연결시킨 후 교신한다.
- 라. 지상의 접속단자에 접속한 휴대무전기는 지하가 진입대원과의 교신 전용이 되고 당해 무전기는 지상과의 교신은 불가능하다.
- 마. 접속단자에 접속한 휴대무전기와 지하가에 있는 대원이 교신중의 경우는 다른 지하가의 대원은 교신을 짧게 한다.

12. 연소방지설비

(1) 설비의 개요

길이가 500m이상, 폭 1.8m 이상, 높이 2m이상인 지하구에 설치되어 있는 설비로서, 화재 발생시 연결송수구를 통해 송수된 가압수가 지하구 천장부에 설치된 헤드에 의해 살수되어 연소확대를 방지하는 설비로서 송수구, 살수구역표지, 배관, 헤드로 구성되어 있다.

(2) 설치대상

설비명	소방시설적용대상 및 기준
연소방지 설비 및 방화벽	지하구(전력 또는 통신사업용인 것에 한한다)

(3) 활용 요령

- 가. 현장 관계자나 자동화재탐지설비의 수신반을 확인하여 화점 위치를 파악한다.
- 나. 펌프차를 연결송수구 인근에 부서한다.
- 다. 화점구역의 좌우 살수구역을 점령하여 65mm소방호스를 연결송수구에 연결송수한다.
- 라. 1개의 송수구(1개의 살수구역) 송수압력은 약 0.2~0.5Mpa로 한다.
- 마. 화재 진행 상황을 수신반으로 계속 확인한다.

제14절 기타 활동

여기에서 말하는 기타 활동이라 함은 조명, 배연, 수손방지, 소화약제의 운반 등 화재방어활동의 효과를 최고로 발휘할 수 있도록 하는 작업이다. 따라서 이들 작업이 방어활동과 밀접한 관계에 있음은 말할 것까지도 없다.

이러한 작업에 종사하는 경우에는 각각의 임무와 목적을 확실하게 숙지하고 효과를 높일 수 있도록 노력하여야 한다.

(1) 조명작업

화재는 주간보다 야간의 발생률이 높다.

야간화재에서는 전등이 꺼지는 것이 보통이고 화재의 규모에 따라서는 위해방지 등을 위하여 출화건물 만이 아니고 그 지역 일대의 전기가 인위적으로 차단된다. 또 주간이라도 빌딩화재 등에서는 실내가 어둡기 때문에 주야에 관계없이 조명이 필요하다.

화재현장에서의 조명 방법으로는 각 대원의 발 밑을 비추기 위한 손전등과 통로, 방, 계단 등을 조명하기 위한 이동식조명등이 있다. 또한 옥외의 일부를 조명하는 경우에는 차량의 전조등, 서치라이트 등의 활용도 고려한다.

특수한 조명으로는 위험장소 등의 표시에 케미컬라이트가 사용되고 있다. 이들 조명작업 중 가장 많이 사용되고 있는 것이 이동식조명등이며 특히 주의하여야 할 사항은 다음과 같다.

- 넓은 범위를 밝게 비출 수 있는 위치를 설정하고, 상황에 따라서는 반사효과를 이용한 간접조명을 한다.
- 눈이 부시는 것을 방지하기 위하여 조명등은 높은 위치에 설정할 것
- 전선은 도로나 통로의 중앙을 피하여 벽이나 담 등을 따라서 연장할 것
- 점등한 상태로의 이동은 원칙적으로 하지 말 것
- 발전기의 설치장소는 물이 닿지 않는 안전한 장소를 선정할 것
- 발전기는 원칙적으로 옥내에서는 사용하지 않는다. 다만, 부득이하게 사용할 경우에는 환기에 주의한다.
- 발전기의 운반손잡이 등에 전선의 접속 축 말단을 고정시키고 전선 등에 충격이 가해졌을 때 접속부가 빠지지 않도록 조치한다.

(2) 비화경계

목조나 방화조의 건물화재에서는 화재중기 이후 특히 지붕이 파괴되고 열에 의하여 불티가 비산한다. 불티가 직접적인 피해를 내는 것은 적지만 조건에 따라서는 낙하한 불티에서 화재가 발생한 경우가 있다.

화재로 비산한 불티는 불티이거나 또는 나뭇조각인 상태이다. 비화화재의 경계는 불티가 많이 낙하하는 장소를 중심으로 실시한다. 경계방법은 높은 곳에서의 감시나

순찰 등에 의한 방법이 많지만 화재방어중인 소방대라 하더라도 화재현장의 가까운 곳에는 관심을 가지고 행동하며, 보이는 범위에는 스스로 경계를 할 필요가 있다.

또 부근 주민이나 의용소방대원, 대상처의 자위소방대에 협조를 구하는 경우도 있다. 또한 비산범위 내에 인화성이 높은 위험물을 취급하고 있는 제조소 등에 위험이 있는 경우에는 취급을 일시정지 또는 자위소방대의 경계배치를 지도한다.

부근 주민에게 비화화재 경계의 협조를 구할 경우의 지시사항은 다음과 같다.

- ① 창이나 문 등의 개구부는 폐쇄하여 옥내에 불티가 날아 들어가지 않도록 한다.
- ② 물통 등을 활용하기 쉬운 장소에 준비해 둔다.
- ③ 건물내외를 수시로 돌아보고 발연장소 등의 발견에 노력한다.
- ④ 세탁물, 섬유원단 등 옥외에 있는 빨래는 미리 옥내로 옮겨 둔다. 이때 불티가 세탁물 특히 원단 등에 붙지는 않았는지 세밀히 확인한다.
- ⑤ 불티가 심하게 낙하한 장소 또는 초가, 목조지붕 등에는 미리 주수해 둔다.
- ⑥ 화재를 발견하면 초기에 소화함과 동시에 부근에 있는 소방대 또는 119번으로 통보한다.

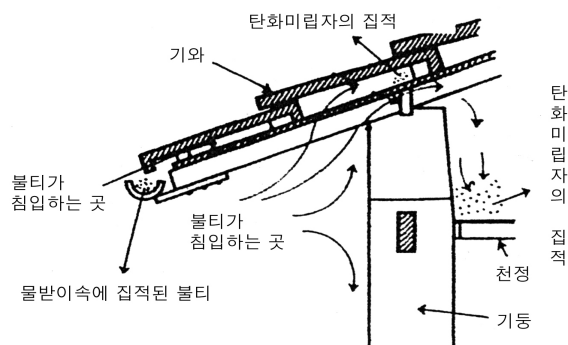


그림 4.7_처마 속으로 침입하는 불티와 탄화물의 집적장소

(3) 수손(水損)방지

화재에 의한 피해에는 ① 소실에 의한 것 ② 연기에 의한 것 ③ 파괴에 의한 것 ④ 소화수에 의한 것이 있다. 화재인 이상 이러한 손해의 발생은 어쩔 수 없지만 화재로부터 「재산을 지키기」 위해 소실이나 연기, 파괴에 의한 손해 이상에 손해가 발생하기도 하는 것은 소방활동의 목적에 반해 적절하지 않다. 수손방지는 이러한 소화활동에 따른 소화수에 의한 손해를 경감하기 위해서 중요하다.

어느 계산에 의하면 목조나 방화조건물내 1m³의 가연물을 소화하는데 필요한 물의 양은 15~20ℓ 정도라고 한다. 그러나 실제의 소화활동에서는 소화에 필요한 이론상의 수량보다도 많은 물을 주수하는 것이 일반적인 현상이다.

또한 굳이 과잉주수가 아니더라도 현대 건축물의 구조상 물에 의한 피해의 우려는 필연적으로 따르기 마련인 것이다. 이러한 주수에 피해를 최소화하고자 방수시트 사용, 배수요령 등의 수손방지 요령은 물론 화점에 대한 효율적인 주수 기술을 습득해야 할 것이다.

가. 수손 피해 발생 요인 및 배경

1) 발생 요인

화재시 농연과 열기로 인하여 화점을 확인하지 않은 채 주수하기 때문에 소화효과가 적은 물에 의한 피해가 많다.

2) 배경

- (1) 내화건물 등 자연배수가 열악한 건물에 발생하기 쉽다
- (2) 컴퓨터나 OA기기 등 물에 약한 고액의 기기가 보급되어 소량의 소화수에도 영향을 받기 쉽다.
- (3) 건물내장재나 생활용품의 고급화 추세로 물에 의한 피해가 증가하는 경향에 있다.

나. 수손 방지의 요점·방법

1) 수손 방지의 요점

- (1) 주수량을 필요최소한도로 한다.
- (2) 신속하게 소화수를 옥외로 배수시킨다.
- (3) 영향을 받는 설비, 기기 등을 신속하게 방수시트 등으로 방호한다.

2) 수손 방지 행동 이전의 조치

- (1) 주수시는 개폐를 민첩하게 실시한다.
- (2) 소파괴를 병행해서 효과적인 소화를 실시한다.
- (3) 연소실체를 파악해 주수한다.

3) 수손 방지 방법

- (1) 방수시트의 이용

- (2) 모래부대 등의 이용
- (3) 배수작업
- (4) 기자재의 활용

다. 수손방지 활동 요령

수손방지 작업은 지휘자의 명령에 근거해 실시한다. 활동의 순위는 화점 직하층의 방, 양옆의 방, 다른 방 그리고 다른 층 순서로 한다.

1) 방수시트의 전개(그림 4.8)

- (1) 방수시트의 전개시 되도록 주름이 잡히지 않도록 펴고 주위는 두 겹으로 접어서 누수가 되지 않도록 한다.
- (2) 누수가 심하고 넓은 범위는 신문지, 방수시트나 모포 등을 뭉쳐서 담을 만들어 방수시트를 깔아서 다른 곳으로 유출시키지 않도록 한다.
- (3) 방수시트가 만수가 되면 양동이 등으로 외부로 반출한다. 배수작업은 관계자 등에게 실시케 하는 등 활동의 효율성을 꾀한다.
- (4) 물품 등으로 침투할 염려가 있는 경우는 적당한 받침대 위에 옮기고서 방수시트를 전개한다.
- (5) 방수시트를 천장 등에 못을 박던가 옷장 등 높이가 있는 물품을 이용해서 누수를 창으로부터 옥외, 현관, 욕실, 베란다 등의 낮은 장소나 배수구로 유도한다.
- (6) 벽 사이의 장롱 등은 벽을 따라 내려오는 물로부터 막기 위해 벽에서 떨어뜨려 방수시트를 전개한다.
- (7) 전자기기 등의 중요하고 쉽게 이동이 곤란한 것 또는 수손에 의해 사회적, 경제적으로 손해가 큰 물품에 대해서는 방수시트로 충분히 보호한다.

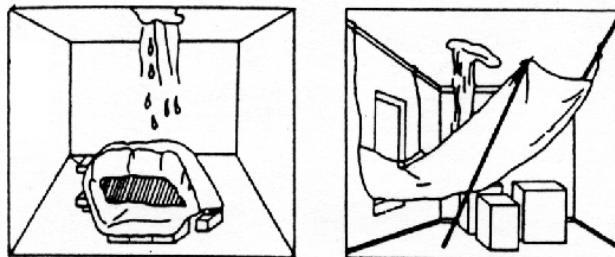


그림 4.8_방수시트의 활용방법(물받이 요령)

2) 계단의 배수요령

계단으로부터 유출하는 물에 대해서는 계단에 방수시트를 깔고 물을 아래층 문밖으로 내보낸다. 계단의 배수요령은 다음방법에 의한다

- (1) 2명의 대원이 2매의 방수시트를 연장한다. 처음 1매를 계단 밑 부분에 넓게 계단형태로 맞춘다.
- (2) 다음 방수시트는 단 윗부분에서 같은 모양으로 넓게 1매째의 방수시트에 30cm 겹치게 한다.
- (3) 난간이 있는 경우는 방수시트를 난간에 걸치고 난간이 없는 경우는 끝을 말아 올려 독을 만든다.
- (4) 피복할 물품이 큰 경우 또는 긴 배수로를 만들 경우에는 다음 요령과 같이 실시한다.
 - (가) 위쪽의 방수시트는 약50cm 접어 올리고 밑이 되는 방수시트를 약 25cm 위에 포갠다.
 - (나) 위가 되는 접은 방수시트의 절반을 밑이 되는 방수시트 위에 접어 올린다.
 - (다) 2매의 방수시트가 겹쳐진 부분을 밑이 되는 방향으로 접는다.

3) 스프링클러 작동시의 조치

- (1) 스프링클러 설비의 제어변을 차단한다.
- (2) 헤드에 나무마개를 삽입하는 방법 등으로 지수(止水)한다.

4) 지하실의 소화수의 배수

계단, 승강기 등에서 지하실로 유입된 소화수의 배수는 지하 최하층의 집배수조의 맨홀의 뚜껑을 열어서 유입시키고 건축물에 설치되어 있는 배수펌프나 잔수처리기를 활용해서 배수한다.

(4) 잔화정리

소방활동 등으로 화재의 유염(有炎)현상이 종식된 단계라고 해도 깊이 타 들어간 목재의 내부나 면, 형걸 등의 내부에 남아 있던 불씨 혹은 벽의 사이나 벽 속에 남아 있던 불씨의 시간이 경과함에 따라 확대되어 다시 재연소 되는 경우가 있다.

화재를 진화하기 위해서는 철저한 잔화정리가 필요하다. 화재현장의 일반적인 양상으로서 맹렬한 불꽃을 내고 있는 화재라도 주수가 개시되면 곧 현장은 연기와 증기가 충만한 상태가 되어 버린다.

더욱이 주수가 계속되어 연소물의 표면을 물로 덮으면 열은 연기와 온도가 낮은 증기가 떠오르는 상태가 되며 이 시점에서는 불꽃은 외관상 보이지 않게 된다. 이것이 화재의 진압상태이다. 이 상태에서는 주수의 사각부분이나 물이 침투되어 있지 않은 부분에 많은 불씨가 남아 있다. 잔화정리는 이들 불씨의 장해를 제거하면서 하나하나 처리해 가는 작업이다.

잔화정리를 철저하게 하기 위해서는 파괴나 많은 량의 주수가 필요하게 된다. 그러나 잔화정리 단계에서는 화재의 확대위험이라고 하는 긴급성은 저하 되므로 과잉 파괴나 과잉주수를 하지 않도록 신중하게 활동하여야 한다.

또 이 시기에는 활동의 피로도 축적되어 있고 긴장감의 해소로 다소 경솔하게 행동하기 쉬우므로 안전사고에 주의하여야 한다.

잔화정리의 방법으로서 낮은 압력의 주수가 주된 것이지만 주수를 해도 물이 침투되기 어려운 원단 등의 섬유류나 목재더미, 종이류 더미 등은 재연의 염려가 있으므로 옥외로 반출하던가 물을 적셔둔다.

가. 잔화확인 요령

잔화정리는 연소규모에 따라서 잔화확인의 포인트가 다르다. 연소규모에 의한 잔화확인의 포인트는 주로 다음 부분이다.

1) 잔화를 빠뜨리기 쉬운 부분

- (1) 작은 거실 뒤, 천장 뒤, 바닥아래 및 닥트, 파이프스페이스 등의 세로 구멍
- (2) 모르타르 벽 등의 이중 벽 내
- (3) 주방 등의 화기시설 주위의 철판을 부착한 내장 뒷면
- (4) 벽장 및 문틈
- (5) 기와 아래 및 돛자리 이음새
- (6) 무염연소 또는 심층부 화재가 되기 쉬운 물건 등 (이불, 매트, 섬유류, 계단, 목재 및 나무 부스러기류)

2) 잔화를 빠뜨리기 쉬운 부분의 점검요령

- (1) 작은 실(室) 뒤, 천장 뒤, 바닥아래 및 닥트, 파이프스페이스 등의 세로 구멍 부분
 - (가) 점검구(벽장의 천장부분) 등으로부터 내부를 확인한다.
 - (나) 천장, 바닥 및 닥트 등을 파괴해서 확인한다.
- (2) 모르타르 벽 등의 이중 벽 내
 - (가) 변색부분 등의 윗면을 손으로 접촉하여 온도를 확인한다.
 - (나) 작은 실 뒤를 살펴보고 화기 및 연기의 상황을 확인한다.
 - (다) 이중 벽의 일부를 파괴해서 확인한다.
- (3) 주방 등의 화기시설 주위의 철판을 부착한 내장 뒷면을 확인한다.
- (4) 벽장, 문틈
- (5) 기와아래, 돛자리의 이음새 부분
외부에서 살펴보고 화기 및 연기의 상황을 확인한다.
- (6) 이불, 매트, 섬유류, 종이, 목재 및 나무 부스러기 류
침수상태이더라도 물이 빠짐과 동시에 심층부에 남은 불씨의 연소력이 강하기 때문에 착화가 예상되는 물품은 옥외의 안전한 장소로 반출시킨다.

나. 잔화정리 요령

1) 잔화정리의 기본

- (1) 잔화의 점검은 관계자의 입회 아래 실시하도록 유의한다.
- (2) 잔화확인을 위해서 파괴가 필요한 경우는 반드시 지휘자에게 파괴의 유무를 확인하고 실시한다. 파괴는 관계자의 승낙을 얻어서 필요최소한도의 범위로 실시할 필요가 있다.

2) 잔화 정리요령

- (1) 지휘자로부터 지정된 담당구역을 바깥에서 중심으로, 위층에서 아래층으로, 높은 장소에서 낮은 장소로의 순으로 실시한다.
- (2) 개구부를 개방하고 배연, 배열하고 활동환경을 정리해서 실시하는 것과 동시에 조명기구를 활용한다.
- (3) 주수는 관찰압력을 감압해서 직사주수, 분무주수 등 관찰은 기민하게 조작한다.

- (4) 주수는 한 장소에 고정하는 것이 아니라 대소의 이동이나 국부파괴, 뒤집어 파는 등 적극적으로 실시해 주수사각이 생기지 않도록 한다. 필요에 따라 호스를 증가한다.
- (5) 합판, 대들보의 뒤측, 벽 사이 등 주수사각이 되고 있는 장소에 주수한다. 모르타르 벽 등이 주수해서 곧 마르는 것은 잔화의 위험이 있기 때문에 손으로 벽체의 열을 확인하는 등 잔화정리에 철저를 기한다.
- (6) 피복물이나 도괴물을 쇠갈고리 등으로 제거해서 주수한다.
- (7) 가연물이 퇴적되어 있을 때는 관창을 끼워 넣던가 파서 해집던가 해서 주수한다.
- (8) 과잉 주수를 피하고 수손을 방지한다.

3) 위해 방지

- (1) 연소방지에서 잔화정리에 걸쳐서 벽체의 도괴, 기와의 낙하, 기둥의 전도 및 발바닥의 자상 등에 의한 공무재해가 많이 발생하고 있다. 잔화정리는 항상 이러한 위해 방지에 세심한 주의를 기울여 실시한다.
- (2) 물체의 낙하가 예상되는 장소에 진입하는 경우는 진입 전에 주수 기타의 방법으로 사전에 낙하물을 제거한다.
- (3) 미리 진입해 있는 대원에 대해 주수에 의한 위해 방지에 주의한다.
- (4) 쇠갈고리를 사용하고 있는 경우는 주위의 대원에 위해를 입히지 않도록 주의한다.
- (5) 조명은 될 수 있는 한 광범위하게 조명할 수 있는 위치를 선정한다.

다. 재출화 방지

화재조사를 위해 방화경계구역을 설정함과 동시에 재출화를 방지하고 현장을 보전하기 위하여 필요할 때에는 화재 진화 후에 현장에 대한 감시경계를 해야 한다. 경계는 가능한 한 관할 소방대 1개 대를 지휘자가 지정한다.

소방대가 직접 감시경계 하기가 곤란한 경우 또는 화재 대상물의 관계자 등이 부재인 경우에는 경찰관이나 동(洞)직원 기타 거주자에 대해서 현장보전 및 긴급시의 필요한 조치 등을 설명하고 현장경계 협력을 구한다. 이 경우 위험하다고 인정되는 장소의 구체적인 위험성과 재출화 방지에 철저를 기함과 동시에 필요에 따라서는 현장에 대한 설명서(인계인수서)를 교부한다.

(5) 현장보존

현장보존의 목적은 물질적인 면에서는 재산보호임과 동시에 화재원인 조사를 쉽게 하고 나아가 범죄행위를 전제로 한 경찰수사에 협력하기 위한 것이므로 가능한 화재현장을 화재직전의 상태로 유지시키는 것이다.

따라서 이러한 목적을 달성하기 위해서는 연소물건의 신속한 소화가 필요하다. 화재방어와 현장보존의 두 개의 목적달성은 어려운 면도 있지만 방어활동에서는 과잉 파괴, 과잉주수 등은 가능한 한 피하여야 한다. 그러나 현장보존에 너무 치중하여 화재를 확대시키거나 시간을 낭비해서는 안 된다.

화재원인 조사에는 탄 흔적에서 조사의 난이가 좌우되는 것이기 때문에 화재방어 그 자체가 현장보존 행위이다. 따라서 화재방어 활동 중에는 다음 사항에 주의하여야 한다.

- 가. 현장보존의 결정은 화재조사 요원과 연락을 취하여 설정하고 외부인의 출입을 금지한다.
- 나. 범위 내에서의 잔화처리는 분무주수 혹은 저압주수로 하고 특히 화기를 사용했다고 생각되는 물건의 위치, 사용상황을 판단할 수 있는 화기내의 재, 기타 잔존부분에 변화를 주지 않도록 주의하고 소실물건의 파괴, 이동 등을 주의한다.
- 다. 범위내의 물건, 특히 발화원으로 보이는 물건이 있었던 위치, 소실의 정도 및 상황 등에서 판단할 수 있도록 확인해 둘 필요가 있다.
- 라. 출화장소 부근에 유류 등의 위험물이 있는 경우에는 이러한 위험물이 유출되지 않도록 세심한 주의가 필요하다.
- 마. 진압활동에 지장이 되는 간선, 배관 등을 절단한 경우에는 보존해야 한다.

(6) 현장 홍보

소방활동 측면에서는 무엇보다 현장활동에 필요한 요구조자 및 화재건물 상황 등의 정보를 구하거나 방화경계구역에서의 퇴거, 지시 등에 관한 홍보가 가장 중요하다.

그러나 화재현장은 소방의 실패를 주민에게 알리고 소방행정에 대한 이해와 신뢰를 얻기 위한 절호의 기회이며 이러한 기회를 이용하여 화재진화 후 적극적으로 소방홍보를 실시하여야 한다.

가. 화재현장 홍보의 목적

- 1) 소방활동에 필요한 각종 정보의 입수
- 2) 긴급피난 지시나 현장의 위험성 고지
- 3) 소방활동에 대한 이해를 요청
- 4) 화재현장상황을 설명함으로써 주민 화재예방의식 고취
- 5) 마스크를 통하여 널리 화재실태를 알림

나. 현장홍보의 형태와 요령

1) 소방활동을 효율적으로 하기 위한 홍보

소방활동을 효율적으로 하기 위해서는 출동도중이라도 차량용 확성기를 이용하여 소방차량이 주행하기 쉽도록 협력을 구한다. 또 현장부근에서는 일반인의 위해방지나 소방대의 활동공간을 확보할 필요가 있다.

2) 소방에 대한 이해를 구하기 위한 홍보

화재건물이나 인접건물의 관계자는 화재상황을 알고 싶어하고 소방활동에 따라 불편함을 겪는 등 일상생활에 영향을 받는다. 따라서 소방활동 및 화재상황을 홍보하여 소방에 대한 이해와 신뢰를 높일 필요가 있다. 단, 화재의 상황을 홍보하는 경우 화재건물에 관계되는 것일지라도 개인의 프라이버시는 지켜야 하며 홍보 내용에도 한계가 있음을 주의한다.

3) 마스크에 대한 홍보

마스크에 대한 홍보는 현장 지휘자의 지시에 따라 일원화로 하여야 하며 각 대원은 필요한 정보를 수시로 지휘자에게 보고하여야 한다.

(7) 현장 철수

현장 철수란 소방활동의 최종행동이고 소방활동에 사용한 기구를 수납·점검함과 동시에 다음 재해에 대비하기 위한 행동이다. 철수는 지휘자의 명령에 의해 전 대원이 협력하여 신속하고 질서있게 행동하여야 한다.

가. 철수시의 행동

1) 수납

- (1) 사용한 기구는 각자가 책임을 지고 소정의 장소에 수납한다. 타대의 것과 혼돈하지 않도록 하고, 타대에서 임시 빌린 기자재는 양자가 입회한 다음 확인하고 반납한다.
- (2) 소방호스의 수납은 한겹말음 또는 접은소방호스로 하여 관창에서 순차적으로 실시하는 것을 한다.
- (3) 정리한 소방호스는 차량 등 일정한 장소에 집적하는 등 사용 본수를 확인하고 나서 적재한다.
- (4) 소방호스를 차량 외부로 적재하는 경우는 로프 등으로 고정한다.

2) 점검

- (1) 제1차적으로는 각자가 사용한 기자재를 책임을 가지고 점검한다.
- (2) 제2차적으로는 점검구분에 따라서 점검한다.
- (3) 특히 기계기구의 대여에 대해서는 명확하게 해 둘 것.
- (4) 점검결과는 세세하고 누락없이 지휘자에게 보고한다.
- (5) 현장점검은 방어활동을 실시하지 않을 때라도 반드시 실시한다.
- (6) 화재현장, 인원, 장비, 기계기구에 이상이 있을 때에는 그 상황을 지휘자에게 즉시 보고하고 필요한 지시를 받는다.
- (7) 귀서할 때에는 재발화 감시경계, 현장보존 등에 관한 사항을 관계자에게 협조를 구한 후 철수하여야 한다.

3) 철수(귀서) 시의 유의사항

철수 도중은 진화 후의 안도감과 장시간 방어에 의한 피로감 등으로 주의력이 산만하게 되어 사고를 일으키기 쉽기 때문에 특히 전 대원이 주의하여 사고를 방지해야 한다.

(1) 교통사고 방지

- (가) 전원이 긴장하여 교통법규를 지키고 사고방지를 꾀한다.
- (나) 좁은 길, 후퇴시는 적극적으로 하차하는 등으로 해서 반드시 유도한다.

(2) 적재기구의 낙하방지에 주의한다.

(3) 재출동에 대비해 무선의 수신 등 긴장을 계속한다.

- (4) 기타 귀서 후의 소방활동 기록작성 등을 위해서 필요한 조사 등은 전원이 협력해서 신속하게 실시한다.

나. 재출동 준비

1) 귀서 후 점검

- (1) 기구의 손상, 분실 등의 유무를 신속하게 점검하고 다음 출동에 대비한다.
- (2) 차량의 연료, 윤활유를 보급한다.
- (3) 적재소방호스를 보충한다.
- (4) 조명기구, 공기호흡기, 로프 등을 점검하고 기능을 확인한다.
- (5) 개인장비를 정비한다.
- (6) 피복의 교체는 신속하게 정리한다.
- (7) 파손, 사용불능의 자재는 신속하게 보수 또는 교환한다.

2) 보고 등

점검결과를 지휘자에게 보고한다.

제5장 화재진압(Fire Control)¹⁹⁾²⁰⁾과 소방전술(Fire Company Tactics)²¹⁾

화재진압대의 승패는 흔히 초기진압(initial-attack)¹⁹⁾ 작전에 관계한 사람들의 기술과 지식에 달려 있다. 진입계획을 갖추고 충분한 양의 물이 적절히 공급되며 잘 훈련된 소방대원들로 구성된 팀은 화재를 대부분 초기에 진압할 수 있다. 초기진압이 실패하면 불이 거세지고 소방대의 통제 밖에 놓이게 된다. 화재진압(화재방어, fire control)의 실패는 소방대원들과 민간인이 똑같이 더욱 위험하게 될 뿐만 아니라 피해도 늘어나게 된다.



그림 5.1_대형 화재에서는 많은 교육과 경험을 가진 소방대원들이 필요하다.

19) 화재 현장에서 행해진 최초의 진압작전. 화재의 확산을 방지하고 지원대가 도착하여 진압대열을 정비하는 동안 인명을 보호하기 위해 취하는 조치

모든 대원들은 그들이 펼칠 기술과 사용하는 모든 장비에 대하여 철저히 훈련하는 것이 중요하다. 자주 써 보고 훈련했던 장비를 이용하는 것이 빠르고 효과적이다.



그림 5.2_같이 일하는 동료들은 또한 다 함께 훈련을 해야만 한다.

화재진압작전 동안에 안전한 절차를 따르고 방호복(protective clothing)²⁰⁾을 입는 것은 아주 중요하다. 안전화, 안전모, 보호장갑, 방수화, 공기호흡기 등은 소방대원이 다치지 않게 보호해주고, 화재와 가까운 곳에서 방수할 수 있도록 해준다.



그림 5.3_방호장비를 사용하므로써 소방대원들이 더 근접하여 불을 진압할 수 있다.

20) 열기, 연기, 독성가스, 기타 위험한 환경으로부터 인체를 보호해 주는 피복으로서 방화복 상·하의, 보호두건, 안전화, 안전모, 보호장갑 등을 모두 포함한 것

소방대원들이 긴급 상황에서 위험하거나 위험 가능성이 있는 곳에서 작업할 때는 언제라도 짝을 지어서 작업해야 한다. 혼자서는 무리한 힘을 써야 하고, 간헐을 때는 혼자서 빠져나갈 수 없게 될 수도 있다.

모든 팀의 구성원들은 아래와 같이 잠재적인 요소를 잘 살펴보아야 할 것이다.

- 압박한 건물 붕괴
- 진압팀의 뒤나 아래 또는 위에 있는 불길
- 호스라인(hoseline)²¹⁾의 꼬임이나 호스라인에 방해가 되는 것
- 구멍, 약한 계단 또는 기타 다른 추락 위험들
- 화재때문에 약해진 지주 위에 있는 짐들
- 옆질러질 가능성이 있는 위험하거나 인화성이 높은 상품들
- 백드래프트(backdraft) 또는 플래쉬오버상태
- 전기 충격 위험들
- 대원들의 탈진, 혼란, 공포
- 부상자들

이 장에서는 소방대원들이 직면하게 될 다양한 형태의 화재에 대한 일반적인 진압 기술을 살펴본다. 어떤 상황에 있어 특별히 위험한 것을 논의하고, 최종적으로 일반적으로 직면하게 되는 화재현장의 기본 전술(tactics)²²⁾을 논의할 것이다.

제1절 일반가연물(건물)화재진압

1. 목조건물 화재진압

가. 목조건물 화재의 특성

- (1) 화염 분출면이 크고 복사열이 커서 접근하기 곤란하다.
- (2) 인접 건물로의 연소 속도가 매우 빠르고 다량방수나 인접건물로의 예비방수가 중요하다.

21) 화재현장에서 방수중이거나 방수를 위해서 호스를 전개시켜 놓은 상태

22) 화재 현장에서 효과적으로 인명구조 및 화재를 진압하고 재산을 보호할 수 있도록 소방대원들이 전개하고 있는 계획된 현장 활동

나. 화재진압의 원칙

목조건물 화재진압의 기본은 신속성이다. 건물상황은 일반적으로 단순하지만, 연소속도가 빠르므로 조기방수가 진압활동의 포인트이다.

- (1) 초기단계에서는 화점에 진입하여 집중 방수하여 진압한다.
- (2) 화재중기에서는 옥내진입 시 화재의 역류(Back draft)에 주의, 공기호흡기를 장착한다. 또, 옥내진입은 반드시 방수와 병행한다.
- (3) 가장 화세가 왕성한 때는 화세제압이상으로 주위로의 연소방지에 중점을 둔다.
- (4) 건물의 내벽, 다락방과 같은 구획부분, 복도, 계단실 등을 연소방지 중점개소로 선정한다.
- (5) 외벽 또는 내벽 등이 방수에 방해가 될 때는 국부파괴를 하여 방수사각이 생기지 않도록 한다.

특히, 목조건물 화재의 경우 방수 효과는 두드러지게 나타나는 것이 보통이며, 같은 장소에 수분동안 방수해도 화재상황의 변화가 없으면 연소실체에 물이 닿지 않는 것이므로 방수위치를 변경할 필요가 있다.

다. 관창배치

목조건물 화재는 주위건물로의 연소 확대 저지를 중점으로 하기 때문에 관창의 배치도 연소위험이 큰 쪽, 연소할 경우 진압활동이 곤란한 쪽으로의 배치를 우선한다.

- (1) 관창배치의 우선순위는 화재의 뒷면, 측면 및 2층, 1층의 순으로 한다.
- (2) 바람이 있는 경우 풍하, 풍횡, 풍상의 순으로 한다.
- (3) 경사지 등은 높은 쪽, 횡, 낮은 쪽의 순으로 한다.
- (4) 화재건물에 내화조 건물이 인접해 있는 경우는 내화조 건물에 개구부가 있다고 생각하고 경계 및 연소방지를 위하여 내화조 건물내부로 신속하게 경계관창의 배치 또는 확인을 한다.

라. 화재진압 요령

- (1) 현장도착시, 화재건물의 관계자 및 부근에 있는 사람으로부터 요구조자, 부상자, 건물내부의 상황 등 소방활동에 필요한 정보를 적극적으로 수집한다.
- (2) 요구조자 등 인명위험의 정보를 수집한 때에는 인명검색을 최우선적으로 전개한다.
- (3) 연소중인 건물내부의 검색, 구조활동은 반드시 엄호방수를 받으면서 내부로 진입한다.

- (4) 현장 최고지휘자가 인명위험이 없다고 판단한 경우에는 연소진압을 중점적으로 실시한다.
- (5) 선착대로서 인명검색 외에 여력이 있는 경우에는 화세의 제압에 맞추어 연소위험이 가장 큰 쪽에 진입하여 활동한다.
- (6) 후착대는 선착대와 연계하여 활동하며 특히, 선착대가 진입하고 있지 않은 연소 확대 위험이 있는 장소에 진입한다.
- (7) 인접건물에 연소위험이 있는 경우에는 분무방수(고속) 등으로 예비주수를 하여 연소를 저지한다.
- (8) 지붕이 타서 파괴된 경우에는 비화의 염려가 있으므로 비화경계 활동을 실시한다.
- (9) 방수관창의 수는 필요 최소한으로 하여 과잉방수를 하지 않도록 한다.
- (10) 적재사다리 또는 인접건물의 베란다 등을 활용하여 화점에 확실하게 방수한다.

2. 방화조 건물 화재진압

가. 화재의 특성

- (1) 화재초기의 연소상황은 대개 목조화재와 비슷하다.
- (2) 화재초기 이후는 건물의 외벽과 처마의 사이가 적기 때문에 연기가 밖으로 나오기 어렵다. 따라서 공기의 유입이 적고 연기나 열기가 충만하기 쉽다.
- (3) 건물 내에는 훈소 상태가 되면 목조건물 화재에 비하여 연소가 완만하다.
- (4) 화연이 벽체내부를 따라 확산되어 예기치 않게 건물전체로 확대되는 경우가 있다.
- (5) 화재의 최성기 이후에는 몰탈의 박리, 외벽의 도괴가 일어나기 쉽다.
- (6) 몰타르벽이기 때문에 방수한 물이 침투하기 어렵고 외벽, 처마, 지붕 속에 잔화가 발생하기 쉽다.

나. 화재진압의 원칙

원칙적으로는 목조건물의 경우와 마찬가지로지만, 목조건물 화재와 비교하면 연소 확대 속도는 느리다. 또, 기밀성도 높으므로 화점 및 연소범위를 파악하는 것이 진압 활동의 포인트이다.

- (1) 선착대는 화점건물 및 주변건물의 인명검색을 우선적으로 실시한다.
- (2) 소화활동은 연소위험이 큰 곳에 진입하여 연소방지를 중점으로 실시한다.
- (3) 인접건물로의 연소는 창 등의 개구부와 처마를 통하여 이루어지는 경우가

따라서 이 부분은 조기에 방수할 수 있도록 한다.

- (4) 방화조 건물은 내부에 농연이 층만하고 화점의 확인이 곤란하기 때문에 필요한 경우 분무방수 등으로 제거하면서 화점발견에 노력한다.
- (5) 벽체 혹은 천장 속에 들어간 불의 확인은 손을 대어 확인한다.

다. 관창배치

- (1) 뒷면을 최우선으로 하고 측면, 2층 및 1층의 순으로 옥내진입을 원칙으로 한다.
- (2) 풍향, 주위의 건물배치를 고려하여 관창배치의 우선순위를 결정한다.
- (3) 연소건물에 내화조 건물의 개구부가 면하여 있는 경우는 내화조건물에 관창을 배치한다.

라. 화재진압 요령

- (1) 분무방수에 의한 배연, 배열을 하고 화점을 확인 후 연소실체에 방수한다.
- (2) 농연이 층만해 있는 경우는 낮은 자세로 중성대로부터 들여다보고 화점위치를 확인한다.
- (3) 벽이나 지붕속 등의 화원은 천장을 국부 파괴하여 화점에 방수한다.
- (4) 농연, 열기가 건물에 층만해 있는 경우는 **Flash-over**에 주의하고 문을 조금 열어 내부에 방수를 한 다음 개방한다.
- (5) 인접건물로의 연소는 개구부에서 불꽃이 분출하기 시작한 때부터 지붕이 파괴될 때까지가 가장 위험하다. 따라서 이 시기에 인접건물과의 사이에 경계관창을 배치한다.
- (6) 개구부가 적고 방수사각이 생기기 쉬운 건물은 외벽을 국부 파괴하여 방수구를 설정한다.
- (7) 방화조 건물의 화재방어는 몰탈의 박리, 낙하, 외벽의 도괴에 주의한다.
- (8) 잔화처리는 벽속, 처마속, 지붕속 등에 잔화가 남기 쉬우므로 육안, 축수, 국부파괴에 의하여 잔화를 처리하고 재연소방지에 노력한다.
- (9) 방화조 건물의 2층은 방수한 물이 바닥에 고여 상당한 중량이 되므로 만약 바닥이 타고 있으면 잔화처리 등으로 사람이 올라갔을 때 도괴될 염려가 있다.

3. 내화조건물 화재진압

가. 내화조건물 화재의 특성

내화조건물은 철근콘크리트조, 조적조, 석조, 콘크리트조 및 블록조 등 주요구조부가 내화성을 가진 건물이다. 여기서는 3층 이상 7층 미만의 중층 내화조건물 화재 방어요령에 관하여만 기술한다.

일반적으로 내화조건물의 화재는 건물 주요 구조부는 타지 않기 때문에 기밀성이 우수하고 초기의 연소는 완만하다.

- (1) 화재초기에는 화세도 약하고, 외부의 공기가 유입되지 않는 상태에서는 연기의 증성대가 확실하게 나타난다. 화점확인도 자세를 낮추면 비교적 쉽게 발견할 수가 있다.
- (2) 증기를 지나면 농연, 열기가 실내, 복도에 충만하여 내부진입도 어렵고 화점 확인도 어렵게 된다. 또, 파이프샤프트, 계단, 닥트 등을 연소 경로로 하여 상층으로 연소 확대된다.

나. 인명구조

- (1) 소방활동은 인명구조를 최우선으로 한다.
- (2) 요구조자에 관한 정보는 애매한 내용이라고 해도 추적하여 조사를 한다.
- (3) 인명검색은 대별로 임무를 분담하여 모든 구획을 한다.
- (4) 요구조자가 있는 경우 열기로부터 몸을 보호하기 위하여 직접 분무방수를 한다.
- (5) 유독가스나 연기를 마시고 쓰러져 있는 사람을 발견한 경우는 기도확보 등 현장에서 응급처치 가능한 경우 현장에서 실시하고 구급대와의 연계 하에 구명에 노력한다.

다. 관창배치

- (1) 관창은 급기측, 배기측의 2개소 이상의 개구부에 배치하고 방수는 급기측에서 실시하며, 배기측은 원칙적으로 경계관창으로 한다.
- (2) 경계관창으로서 화점 직상층 및 좌우측의 공간에 경계선을 배치하고 관창까지 송수하여 연소 확대에 대비한다.
- (3) 내화조건물은 닥트 및 파이프스페이스 등의 공간을 경로로 한 연소확대가 예상되므로 각 층 및 각 실의 경계와 확인을 조기에 실시한다.

라. 배연요령

- (1) 하층을 급기구, 상층(옥탑 : Penthouse)을 배연구로 설정하여 옥내 계단의 연기를 배출시켜(clear zone을 설정) 피난자의 탈출 및 대원의 활동을 쉽게 한다.
- (2) 배연설비를 적절하게 활용한다.
- (3) 급기측, 배기측으로 진입한 각 대는 서로 연락을 취하여 배연 및 소화활동의 효과를 높인다.
- (4) 필요한 경우 분무방수로 배연한다.

마. 화재진압 요령

- (1) 화점실에 연기의 중성대가 있는 경우에는 자세를 낮게 하여 실내를 직접 보고 요구조자 및 화점을 확인한다.
- (2) 방수는 수손방지를 위하여 분무방수 및 직사방수를 병용하여 실시한다.
- (3) 개구부를 급격하게 개방하면 역류(Back draft)에 의한 화상 등의 염려가 있으므로 방수를 하면서 천천히 개방한다.
- (4) 내화조 건물에서 개구부가 적을 때에는 파괴기구로 개구부를 만든다.
- (5) 야간에는 조명기구의 활용으로 방어효과를 높인다.
- (6) 초기에 요구조자가 없는 것이 확인된 상황에서의 소방활동은 화세제압을 중점으로 하여 연소확대 방지에 노력한다.
- (7) 호흡보호기구를 활용하여 내부진입을 적극적으로 시도하고 반드시 화점에 방수한다.

바. 수손방지

- (1) 내화조 건물에서는 농연, 열기가 있어도 함부로 방수해서는 안된다. 이러한 방수는 화점 확인을 어렵게 하고 수손의 원인이 되므로 반드시 화점을 확인하고 방수한다.
- (2) 밀폐된 아파트 등 소 구획된 실내에서는 방수량이 적은 포그건(Fog Gun) 등을 사용한다.
- (3) 화점 하층의 방 등에 천장에서부터 누수가 있는 경우는 가구 등에 방수커버를 덮어 오손을 방지한다. 또, 실내의 수용물만 탄 소규모 화재의 경우 화재 실내에서도 마찬가지로의 오손방지를 적극적으로 한다.
- (4) 건물지하에 있는 기계실 및 전기설비에 물이 들어가지 않도록 모래주머니, 방수커버 등으로 조치한다.

4. 주택화재

가. 주택화재의 특성

주택화재는 목조건물이나 내화조건물이 많다. 계단이 1개소인 건물이 많고 2층을 침실로 사용하고 있으므로 잠재적으로 인명위험이 높으며 1층은 생활공간으로서 항상 화기를 사용하는 주방, 거실 등이 많기 때문에 화재발생 위험이 높다. 화재발생 시간은 일반적인 경향으로서 불을 많이 사용하는 저녁식사시간대에 많이 발생하며 16시에서 18시까지가 가장 많고 심야에는 적은 편이다.

주택화재의 소사자는 다른 용도에 비하여 집단에서 벗어나 많이 발생하고 있으며 소사자의 특징은 고령자, 노약자, 소아가 대부분이다.

발화장소는 부엌의 조리기구나 거실의 난방기구에서의 발화빈도가 높다. 또, 최근에는 방화에 의한 주택화재도 많이 발생하고 있다.

조리기구에서의 발화는 가스렌지가 압도적으로 많고 최근에는 냉동식품의 보급이 많아져 식용류에서 발화되는 경우도 있으며 난방기구로서는 석유난로에서의 발화가 많다.

나. 화재진압 요령

주택 화재진압 요령은 목조, 내화조건물 화재방어와 거의 같다. 그러나 주택은 일상생활의 장소이기 때문에 화재 시에는 항상 인명위험이 있으므로 정확, 신속한 인명구조 활동이 요구된다. 공동주택의 경우는 일반적으로 각 세대가 독립되어 있고 경계벽이 천장 속까지 내화구조로 되어 있으므로 연소확대 위험은 없다고 하겠다. 기본적인 진압요령은 목조, 내화조건물 화재진압 요령에 의하는 외에 주택 화재진압에서는 특히, 다음의 사항에 유의할 필요가 있다.

- (1) 인명검색은 평소 잘 사용하는 각 거실, 화장실 등을 중점 확인한다.
- (2) 옥외에서 확인한 상황에서 요구조자의 유무를 추정하고 특히, 창의 개방, 전기의 점등에서도 사람이 있을 가능성이 있다고 생각하고 적극적으로 구조활동에 노력한다.
- (3) 벽장, 천장, 지붕속 등으로 연소확대되기 때문에 인접방의 천장을 국부파괴하고 관창을 넣어 화재를 진압한다.
- (4) 목조 주택 화재는 연소가 빠르고 인접건물로 연소확대 될 것이 예상되므로 조기에 뒷면에 관창을 배치하여야 한다.

- (5) 잔화처리는 건물의 기둥, 보, 기와 및 벽체의 낙하 또는 도괴의 위험을 제거하면서 구역을 지정하여 파괴기구를 활용하면서 실시한다.
- (6) 섬유원단, 신문지 또는 잡지 등의 경우 내부까지 불씨가 있다고 생각하고 소화활동을 하며 옥외 또는 물을 채운 드럼 등에 담귀 안전하게 소화하여 재연화재를 방지한다.
- (7) 재연화재 방지로서 관계자 등에게 경계를 철저히 하도록 협조의뢰 한다.

5. 지하화재

가. 지하실 화재의 특성

- (1) 농연이 증만하기 때문에 진입구, 계단, 통로의 사용이 곤란하다.
- (2) 공기의 유입이 적기 때문에 연소가 완만하지만 시간이 경과함에 따라 복잡한 연소상태를 나타낸다.
- (3) 출입구가 1개소인 경우에는 진입이 곤란하고 급기구, 배기구의 구별이 어렵다.
- (4) 사업소(빌딩 등) 등의 지하실로서 전기실, 기계실 등이 설치되어 있는 경우에는 소방대의 활동위험이 매우 크다.

나. 화재진압의 곤란성

- (1) 농연, 열기에 의한 내부 상황의 파악이 어렵고, 활동장애 요소가 많다.
- (2) 진입구가 한정되어 활동범위의 제한을 받는다.
- (3) 진입구가 1개소인 경우에는 한 방향으로만 현장 활동을 하게 되어 혼잡하고 활동에 지장을 초래한다.
- (4) 장비와 기자재의 집중 관리장소를 현장 가까이에 둘 수 없는 경우가 많다.

다. 화재진압 요령

- (1) 지하실에는 불연성가스 등의 소화설비가 있는 경우가 많으므로 내부의 구획, 통로, 용도, 수용물 등을 파악한 후 행동한다.
- (2) 진입개소가 2개소인 경우에는 급기, 배기방향을 결정한 후 급기측에서 분무방수 또는, 배연기기 등을 이용하여 진입구를 설정한다.
- (3) 개구부가 2개소 이상일 때는 연기가 많이 분출되는 개구부를 배연구로 하고 반대쪽의 개구부를 진입구로 한다.

- (4) 소화는 분무, 직사 또는 포그 방수로 한다. 또, 관창을 들고 진입하는 대원을 열기로부터 보호하기 위하여 필요한 경우에는 분무방수로 엄호 방수한다.
- (5) 급기층 계단에서 화학차를 활용하여 고발포를 방사(放射), 질식소화를 한다.
- (6) 고발포를 방사하는 경우에는 화세를 확대시키는 경우도 있기 때문에 상층에 경계관창의 배치를 소홀히 해서는 안 된다.
- (7) 대원이 내부 진입할 때에는 확인자를 지정하고, 출입자를 확실하게 파악, 관찰하여야 한다.
- (8) 농연열기가 충만하여 진입이 곤란한 경우에는 상층부 바닥을 파괴하여 개구부를 만들고 직접 방수하여 소화하는 경우도 있다.

6. 대규모 목조건물화재

가. 대규모 목조건물화재의 특성

일반적으로 대규모 목조건물이라고 할 수 있는 것은 목구조의 창고, 정비소, 공장, 사찰 등이 있으며 목조학교도 여기에 해당된다. 대규모의 목구조 화재는 화세가 강하고, 연소속도도 빠르기 때문에 확대될 위험이 크다. 또, 다량의 불티가 비산하기 때문에 비화(飛火)의 발생위험도 높다.

나. 화재진압의 곤란성

- (1) 화면이 넓어 관창배치를 조기에 하기가 곤란하다.
- (2) 화세가 강하고 대량방수를 필요로 한다.
- (3) 기둥, 보 등이 타면 건물의 도괴 위험이 있다.
- (4) 연소확대된 경우의 소화는 방화벽 등 구획장소 이외에서는 곤란하다.
- (5) 천장이 높은 건물이 많고 지붕속이나 천장 속으로 물이 침투되기 어렵다.
- (6) 화세가 격렬하고 복사열이 강렬하며 화면이 넓기 때문에 건물에 접근하는 것이 곤란하다.
- (7) 공장 등에서 지붕이 불연재인 경우에는 화염이 위로 분출되지 못하므로 불꽃이나 연기가 옆으로 연소해 간다.

다. 화재진압 요령

- (1) 수량이 풍부한 소방용수를 선정한다. 연못, 풀, 저수조, 하천 등의 수리를 점

령하여 대량 방수체제를 취한다.

- (2) 옥내에 진입할 때의 관창부서는 화염의 확대를 고려하여 여유호스를 확보하면서 진입한다. 천장 속의 화염확대는 빠르므로 여유거리를 취하여 천장 등의 파괴를 하면서 화점에 방수한다.
- (3) 옥내로 진입 곤란한 경우의 관창배치는 화점건물의 화세제압과 인접건물로의 연소방지로 구분하여 연소방지 후 화점 건물로 진입할 수단을 강구한다.
- (4) 연소 확대 방지에는 방화벽, 계단구, 건물의 굴곡부 등에 관창을 집중시킨다.
- (5) 방수는 도괴, 낙하를 방지하기 위하여 높은 곳을 목표로 한다.
- (6) 복사열이 크고 비화위험이 있으므로 부근의 건물에 대하여 주의를 기울인다.
- (7) 도괴, 천장낙하에 주의하고 직사방수로 떨어지기 쉬운 것을 떨어뜨린 후 진입한다.

7. 특정용도 건물화재

가. 백화점 및 대형 점포의 화재

1) 화재의 특성

백화점 및 대형 점포에서는 영업 중에 불특정 다수인의 출입이 있고, 가연성 상품이 대량으로 진열되어 있기 때문에 일단 화재가 발생되면 연소력도 강하고 인명위험도 매우 높다.

2) 인명검색 및 구조

- ① 자위소방대로부터 이용객의 상황을 파악함과 동시에 비상방송설비 등을 활용하여 안전한 장소로 피난유도 시킨다.
- ② 옥상 피난자에게는 뛰어내리지 않도록 차량용 확성기 등으로 방송한다.
- ③ 인명검색은 공기호흡기를 장착하고 원칙적으로 2명 1조로 행동한다.
- ④ 검색장소는 식당, 계단실, 에스컬레이터 로비, 창 근처, 화장실 등을 중점으로 실시하고 중복되지 않도록 분담한다.
- ⑤ 옥상의 피난자는 연기가 적은 장소로 이동시키는 등 지상에서 확성기를 사용하여 유도하고 상황에 따라서 대원을 옥상으로 진입하게 한다.
- ⑥ 사다리차를 사용하여 진입하는 경우에는 위험성이 높은 요구조자부터 우선적으로 구출한다.

- ⑦ 요구조자가 다수인 경우에는 현장부근에 구호소를 설치한다.
- ⑧ 구조된 요구조자의 성명, 연령, 성별 및 부상정도 등에 대하여 현장지휘본부는 정확한 정보수집에 노력한다.
- ⑨ 인원에 여유가 있는 경우는 화재로 인한 부상자의 수용병원에 조사요원을 파견한다.

3) 화재진압 요령

- ① 선착대는 관계자로부터 정보 수집을 하고 자동화재탐지기 수신반에서 연소범위를 확인한다. 또, 수신반의 표시가 여러 층인 경우에는 공조용 닥트 화재인 경우도 있다.
- ② 소화활동은 옥내소화전 및 소방전용방수구 등 각종 설비를 최대한 활용한다.
- ③ 복사열이 강한 경우의 진입방수는 기둥, 상품박스, 칸막이 또는 셔터 등을 방패로 하여 실시한다.
- ④ 방수는 화점을 정확하게 확인하여 직접방수를 하고 수손방지에 노력한다.
- ⑤ 낙하물은 직사방수로 떨어뜨려 안전을 확보한다.
- ⑥ 방수는 급기층, 배기층으로 구분하고 급기층에서 진입하는 것을 원칙으로 한다.
- ⑦ 지하변전실, 기계실로 소화수가 유입되는 것을 방지한다.
- ⑧ 비상용 콘센트 또는 조명기구를 이용하여 화재진압 활동의 효과를 높인다.

나. 여관, 호텔화재

1) 여관, 호텔화재의 특성

여관, 호텔의 이용객 대부분은 건물의 구조를 잘 모르고 음주나, 해방감 등으로 화재에 대하여 무방비 상태인 경우가 많다.

따라서 화재가 발생할 경우 종업원들의 적절한 안내방송, 소방기관에의 통보는 물론 피난유도 등의 소방활동을 신속하게 하지 않으면 많은 사상자를 발생케 할 염려가 있으며 과거에도 많은 사상자를 낸 사례가 많다.

여관, 호텔은 대부분 각 방이 밀실상태이고 심야에는 숙박자가 숙면상태이기 때문에 비상벨 등에도 정신이 없는 상태가 예상된다.

2) 인명검색, 구조

- ① 여관, 호텔의 각 거실은 밀실이 많고 대상물 측에서의 피난상황 확인이 어렵기 때문에 요구조자가 객실에 있다고 생각하고 모든 실의 검색활동을 실시한다. 또, 숙박자 명부의 활용을 고려한다.
- ② 피난자는 피난하기 위하여 계단실, 복도에 집중하는 경우가 많지만 소화활동으로 진입한 소방대와 충돌하지 않도록 유도하든가 또는 피난의 장애가 되지 않는 진입로를 선정한다.
- ③ 선착대는 2명 1조가 되어 공기호흡기를 장착하고 화점층을 검색한다.
- ④ 화염이 화점실에서 분출되고 있는 경우에는 베란다, 복도 등 횡방향으로 피난토록 유도한다.
- ⑤ 하나의 실이라도 최성기 상태인 경우에는 상층까지의 위험상태를 인식한다.
- ⑥ 구조활동과 동시에 옥외로 뛰어 내릴 위험은 없는지를 반드시 확인한다.
- ⑦ 호텔의 입지조건에 따라서는 인접건물을 통하여 진입 구조 할 수 있는 경우도 있으므로 유효하게 활용한다.
- ⑧ 피난에 계단을 활용할 수 없는 경우에는 건물에 설치된 피난기구를 활용한다.
- ⑨ 피난자, 구조자, 요구조자의 상황을 파악하기 위하여 인접건물에 구조호스를 배치한다.

3) 화재진압 요령

- ① 선착대는 경비원, 야간의 숙직자로부터 초기대응 상황을 구체적으로 듣고 상황을 파악한다.
- ② 자동화재 탐지기의 작동상황으로부터 필요기자재, 진입수단을 결정하고 활동에 당한다.
- ③ 관창진입은 화점층, 화점층 상층부를 최우선하여 배치한다.
- ④ 관창은 원칙적으로 각층마다 배치한다. 복도 등에 광범위하게 연소확대되고 있는 경우에는 방화구획을 이용하여 연소를 지지한다.
- ⑤ 상층이 발화 층인 경우에는 방수한 물이 계단 등으로 흘러내리므로 방수카바를 이용하여 옥외로 배수되도록 조치하는 등 수손방지에 노력한다.
- ⑥ 농연·열기가 층만한 내부에 진입할 경우 직사방수를 하는 대원을 엄호하기 위하여 뒤에서 분무방수를 한다.

- ⑦ 침대, 커튼, 카펫 등의 잔화처리는 옥외로 이동시키거나 욕실에서 물을 적셔 완전하게 소화한다.

다. 병원화재

1) 병원화재의 특성(사회복지 시설 포함)

병원의 야간, 휴일의 방화체제는 규모에 따라서 다르지만 거의 당직의사, 간호사 및 수명의 경비원 등 소수의 인원이 관리하는 체제로 운영된다. 야간에 발화하면 피난행동이 불편한 노인이나 입원환자를 한정된 인원으로 대응해야 하는 것이 현실이다.

또, 노인복지시설(양로원 등)이나 정신병원 등은 고령이나 장애 때문에 유사시 이상 심리 상태가 되어 구조대원이 말하는 것을 이해하지 못하는 경우도 생각할 수 있다. 설치되어 있는 소방용설비의 조작방법도 병원직원 중 일부사람만 알고 있다는 점을 고려해야 한다.

2) 인명검색, 구조요령

- ① 인명검색은 화점실 및 화점실과 가까운 실을 최우선하여 실시한다.
- ② 선착대는 정보수집을 정확하게 하고 화점실, 린넨(Linen) 실²³⁾ 계단실, 화장실 등 평소의 생활공간을 최우선적으로 검색한다.
- ③ 병원 관계자에게 피난방법, 피난장소를 알려준다.
- ④ 보행불능자 등은 원칙적으로 들것 등으로 운반하고 부득이하게 업고 구출하는 경우에도 2명 1조로 하여 확실하게 이동시킨다.
- ⑤ 요구조자를(동시에 많은 사람들) 구출할 경우는 미끄럼대, 구조대·피난사다리 등 건물의 소방용시설을 활용한다.
- ⑥ 인명구조활동은 엄호방수를 병행하여 구출한다.
- ⑦ 환자는 화재로 인하여 정신적 불안이 가중되므로 안정시키는 조치를 취한다.
- ⑧ 구출된 사람의 임시구호소는 인접건물에 안전한 장소가 있으면 그곳을 1차 피난장소로 정하여 보온 등의 구호조치를 하고 가능한 한 빨리 안전한 장소로 수용한다.
- ⑨ 산부인과 등에서는 보행이 불가능한 신생아 등이 있는 장소를 중점적으로 구조활동을 전개한다.

23) 린넨(Linen)은 '아마섬유'로 짠 직물을 말하며, 물을 잘 흡수하며 건조가 빨라서 세탁이 편리하며 내균성이 좋아서 손수건, 식탁보, 행주, 침구류로 주로 사용됨. "린넨실"이란 병원, 호텔 등에서 침대시트를 보관해놓는 방을 말한다.

3) 화재진압 요령

- ① 선착대는 경비원, 당직원으로부터 정확한 화점 및 요구조자의 정보를 수집한다.
- ② 화재초기, 중기의 방어는 적극적으로 내부진입 수단을 강구하여 관창을 전개한다.
- ③ 병원에 설치되어 있는 소화설비 등을 효과적으로 활용한다.
- ④ 자위소방대가 있는 경우에는 소방대가 도착한 후에도 계속하여 지원협력 하게 한다.
- ⑤ 연소확대가 예상되는 경우 관창배치는 제1을 화점층, 제2를 화점상층을 목표로 배치한다.
- ⑥ 방수는 직사, 분무를 효과적으로 하여 소화한다.
- ⑦ 환자에게 방수하면, 쇼크 또는 냉기로 악영향을 주는 경우가 있으므로 엄호방수는 주의를 요한다.
- ⑧ 화재진압계획이 있는 것은 그 계획을 참고하여 소방활동을 한다.

4) 구급대책

- ① 대량환자가 발생될 것으로 예상되면 신속하게 현장응급의료소를 설치한다.
- ② 현장응급의료소는 구급차의 진입 또는 퇴로에 편리한 장소, 진입방향과 퇴로방향을 일방통행으로 하여 효율적이고 안전을 고려한 위치에 설치한다. 특히, 후착하는 소방차는 구급차의 진입, 퇴로에 장애가 되지 않는 위치에 부서하도록 통제한다.
- ③ 현장응급의료소 또는 상황실에서 병원분산배치표를 참고하여 환자이송을 분산시켜 이송하고, 환자가 집중되는 주요 병원에는 미리 연락 등의 조치를 취한다.
- ④ 환자의 증상을 평가하고 쇼크에 빠지지 않도록 보온조치를 한다.
- ⑤ 필요시 의사 등 전문 의료요원을 요청한다.
- ⑥ 부상자 및 요구조자의 인원, 성명, 성별, 부상정도 및 수용병원의 조사를 하는 전담대원을 지정하여 정확하고 종합적인 정보처리를 한다.
- ⑦ 현장응급의료소에는 관계자외의 출입을 통제하는 소방 통제선을 설치한다.

8. 밀집가구 화재

목조, 방화조 밀집지역은 도로가 협소하고 소방용수사정도 나쁜 지역이 많다. 따라서 보다 정확하고 신속한 관창배치 및 방수체제를 요구한다. 특히 수개의 동(棟)에 연소확대된 경우 도로나 내화조 건물 등을 활용하지 않으면 연소를 저지할 수 없게 된다.

가. 화재의 특성

- (1) 일반적으로 도로가 협소하다.
- (2) 인접건물간의 간격이 좁고, 소방대의 진입이 어렵다. 따라서 가구내부로의 관창배치가 늦어지므로 가구내부에서 화재가 확대되어 버린다.
- (3) 창에서 분출되는 화염으로 인접건물의 처마 혹은 창을 통하여 차례로 연소 확대된다.

나. 일반적 진압활동

- (1) 화재의 연소정도 및 확대방향 등을 종합적으로 판단하여 방어선(방면)을 결정하고 진입한다.
- (2) 필요자원은 미리 판단하여 지원요청 한다.
- (3) 도로, 공지, 하천, 내화조 건물을 연소저지선으로 설정하여 방어한다.
- (4) 인접건물에 착화한 경우는 화세제압보다 인접건물로의 연소 확대 저지를 우선하여 중점진압 한다.

다. 밀집목조 지역의 진압활동

목조밀집지역의 중앙부에서 화재가 발생한 경우는 출동도중이라도 포위체제의 출동로를 취하고 수량이 풍부한 소방수리에 부서 혹은 응원분대로부터 중계를 받는 체제로 전환한다. 관창은 큰 구경을 사용하고 여유호스는 보통 화재의 경우보다 1~2분 정도 더 연장하여 이동에 편리하도록 대응한다.

건물의 옥내, 옥외에서의 진입을 병행하고 중요방면에 관창을 집중 혹은 예비주수한다. 비화의 발생도 예상되므로 이에 대응할 수 있는 분대배치도 필요하다. 위험물품, 특수가연물 등이 있는 경우에는 필요한 분대를 요청한다.

라. 목조(방화조)와 내화조가 혼재하는 지역

목조와 내화조가 무질서하게 밀집되어 있고 도로상황이 나빠 진입이 곤란한 지역에서 발화, 연소확대된 경우 선착대는 화점 인접건물의 화세저지에 주력하고 후착대

는 내화조건물로의 연소를 저지하기 위하여 건물내로 관창을 배치하여 건물로 침입하는 화세를 방지한다.

또, 내화조건물에 관창을 배치하는 시기는 가능한 한 조기에 하여야 하며 그 이유는 내화조 건물내에서 연소확대되면 각층에 관창이 필요하게 되고 그렇게 되면 다수의 분대를 투입하지 않으면 안되기 때문이다. 따라서 목조건물쪽으로 특히, 큰 위험이 있는 경우에는 목조건물의 방어를 우선할 수도 있다.

제2절 유류 및 가스 화재진압(SUPPRESSING CLASS B)

유류 및 가스(B급) 화재는 인화성 액체나 기체와 관련된 화재이다.(그림 5.4)



그림 5.4_비행기 비상사태는 종종 대형 B급 화재와 관련된다.

인화성 액체가 관련된 화재를 진압할 때는 조심해야 한다(그림 5.5).



그림 5.5_소방대원들은 대형 B급 화재를 진압할 때에는 많은 주의를 기울여야 한다.

첫 번째로 해야 할 예방조치는 가연물이 피어 있는 곳에서 있지 말라는 것이다. 가연물이 피어 있거나 기름 섞인 물이 흘러 나오는 곳에서 있으면 방화복이 가연물을 흡수하여 심지 역할을 할 수 있다. 그렇지 않다 해도 액체가 고인 곳이 점화될 때는 말할 수 없이 위험하다.

새어 나오고 있는 물질을 막지 못하는 한 소방대원은 안전 벨트나 송유관 둘레에 붙은 꺼지지 않는다(그림 5.6). 단지 유출이 멈출때까지 새어 나오는 액체를 한 곳에 가두어 두도록 한다. 타지 않은 증기는 일반적으로 공기보다 무거워서, 점화될 수도 있는 낮은 곳에 가스층이나 웅덩이(가스가 고인) 모양을 하고 있다. 소방대원들은 그런 누출지역 내의 모든 점화원을 통제해야 한다.



그림 5.6_가압된 가연물의 화재를 효과적으로 진압하려면 서로 협조하여야 한다.

자동차, 연기를 내고 있는 물질, 전기 시설(물), 금속 도구에서 발생한 스파크

(sparks) 따위는 모두 누출되고 있는 가연성 증기를 충분히 점화 시킬 수 있다. 릴리프밸브(relief valve)²⁴에서 나는 소리가 커지거나 화염이 거세지는 것은 탱크가 곧 폭발한다는 표시이다. 소방대원들은 심각한 화재 상황에서 초과된 압력을 릴리프밸브가 안전하게 해제시킬 수 있다는 것은 생각도 말아야 한다. 화재로 인해 크고 작은 인화성 액체저장탱크가 터지는 바람에 많은 소방대원들이 목숨을 잃었다.

탱크(용기, vessels)²⁵ 속에 인화성 액체(flammable liquids)가 들어있을 때, 그 액체의 갑작스런 방출과 지속적인 기화작용은 탱크 파열 즉, 블리브(BLEVE, Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion ; 끓는 액체로부터 나오는 증기가 팽창하여 생기는 폭발)를 일으킨다. 블리브(BLEVE, 비등액체팽창증기폭발)²⁶로 인해 탱크 압력이 폭발적으로 방출되고, 탱크가 조각나고 그리고 복사열을 띤 독특한 불덩어리(fire ball)가 생성된다.

비등액체팽창증기폭발(BLEVE)은 액체 윗부분의 탱크 표면에 불꽃이 닿거나 혹은 탱크 표면을 냉각시키는 물이 부족할 때 가장 흔히 발생한다. 이런 화재를 진압할 때는 물을 탱크의 윗부분에 뿌려야 하는데 될 수 있으면 무인 대량 방수 장비를 사용한다.(그림 5.7)



그림 5.7_무인대량방수장비는 탱크를 냉각시키는 데 사용한다.

인화성액체 화재를 진압(control)²⁷하기 위한 최선의 방법은 포(泡, foam)²⁸의 사용

24) 펌프차 또는 배관에 설치된 압력조절장치. 과도한 압력이나 온도, 진공상태 등을 완화시킴으로써 안전치 못한 조건의 발생 가능성을 사전에 제거하기 위한 밸브이다.

25) 증류탑, 흡수탑, 반응장치 및 공정용 저장탱크 등

26) 비등 상태의 액화가스가 팽창하고 폭발하는 현상

이다. B급 화재를 진화할 때 물은 몇 가지 형태(냉각제, 기계기구, 대체매개물, 보호막)로 이용된다. 차량으로 운반되는 인화성 가연물과 가스시설과 관련된 사고는 B급 화재 진압 기술이 필요하다.

1. 유류 및 가스 화재진압을 위한 물의 사용 (Using Water to Control Class B Fires)

다양한 유류 및 가스(B급) 화재를 소화(extinguishing) 또는 진압(controlling)하는 데는 물이 여러모로 효과적이라는 것은 잘 알려져 있다. B급 화재는 적절한 기술을 쓸 때에만 안전하게 진압할 수 있으며, 이러한 기술들은 B급 가연물의 특성과 물이 그 가연물에 미치는 효과에 대한 기초적인 지식이 요구된다.

소방대원들이 기억해야 할 중요한 점은 탄화수소(hydrocarbons)액체(휘발유, 등유, 석유 화합물 등)는 물과 섞이지 않고, 이온용매(polar solvents)(알코올, 라커 등)는 물과 섞인다는 것이다. 탄화수소와 이온 용매에 대한 위와 같은 사실은 각각의 화재를 소화하는 방법에 영향을 미친다.

가. 물을 냉각제로 쓰기(COOLING AGENT)

물은 유류 및 가스 (B급) 화재를 소화하거나 노출물을 보호하기 위한 냉각제로써 사용될 수 있다. 포(泡, foam) 첨가제를 넣지 않은 물은 비중이 낮은 석유제품(휘발유 또는 등유 따위)이나 알코올에는 특별한 효과는 없다. 그러나 발생된 열을 충분히 흡수할 수 있을 만큼 많은 물을 물방울로 만들어서 사용하면 비중이 높은 석유(가공하지 않은 원유)에서 발생한 화재를 소화할 수 있다.

물은 노출물을 보호하는 냉각제로써는 아주 유용한 것이다. 효과가 있게 하려면, 노출된 표면 위에 보호막이 생기도록 물을 뿌릴 필요가 있다. 이것은 금속제 탱크나 대들보처럼 약해지거나 무너질 수도 있는 일반 가연성 물질과 또 다른 물질에도 적

-
- 27) 전체적인 화재진압계획을 수립할 때 사용하는 용어. 개별 화재의 진압이라는 의미로도 사용한다.
- 28) 특수관창이나 혼합장치를 통해 호스에서 방출되는 물과 혼합되어 가스로 가득찬 무겁고 뿌연 기포를 형성하여 화재, 특히 인화성 액체 관련 화재를 질식소화할 수 있는 혼합물. 포소화약제를 함유하고 있는 수용액에 공기가 혼합된 공기포는 연소 중인 액체표면 위를 자유롭게 흐르고 공기와 휘발성 및 가연성 증기의 접근을 차단하여 공기를 몰아내는 포막을 형성하고 바람 및 통풍 또는 열과 화염에 의해 발생할 수 있는 파괴작용에 저항력이 있으며, 기계적인 파괴의 경우에도 공기를 재차단 할 수 있다. 포는 팽창비에 따라, 1)저팽창포 : 팽창비 20 이하, 2)중팽창포 : 팽창비 20~200, 3)고팽창포 : 팽창비 200~1000으로 분류한다.

용된다. 화재가 난 저장 탱크에는 담겨있는 액체 높이보다 위쪽에 물을 뿌려야 한다.

나. 기계적인 도구로 물 사용하기(MECHANICAL TOOL)

소방호스에서 나온 물로, 연소하고 있든 아니든 간에 B급 가연물을 안전하게 연소할 수 있는 곳이나 발화물을 더 쉽게 진압할 수 있는 곳으로 옮겨 놓을 수 있다. 가연물을 쏟아지게 하거나 하수구로 흘러 보내서는 안된다. 소방대원들은 복사열을 막고 또 방수가 액체 가연물 속으로 깊이 들어가지 않도록 넓은 각도나 침투형 분무방수로 물을 뿌려야 한다. 불타고 있는 액체 가연물 속으로 물줄기가 들어가면 가연성 증기가 많이 생기게 돼서 화염이 더 거세지게 된다. 관찰을 이쪽 끝에서 저쪽 끝으로 천천히 움직여서 가연물과 화재를 원하는 곳으로 쓸어 내듯이 밀어내야 한다. 분무형태의 가장자리와 가연물 표면이 계속 닿아 있도록 주의를 기울여야 한다. 그렇지 않으면 화염이 물줄기 밑으로 빠져 나와서 진압팀 주변으로 역류할 수도 있다.

조금씩 새는 곳은 직사방수로 그 구멍에 직접 쏘서 흘러나오는 액체를 다시 들어가게 한다. 이때 저장탱크가 넘치지 않도록 주의하여, 방수 압력은 작업이 적절히 이루어지기 위하여 새 나오고 있는 액체 압력보다 커야 한다. 분무방수는 인화성 증기를 희석 및 분산시키는데 도움이 되고, 인화성 증기를 원하는 곳으로 움직이게 하는데 조금은 도움이 된다.

다. 대체 매개물로써 물 사용하기(SUBSTITUTE MEDIUM)

새고 있는 탱크나 송유관에서 나오고 있는 기름을 대체하는데 물을 쓸 수 있다. 가연물이 새 나와서 계속 타고 있는 화재는 새고 있는 송유관 속으로 물을 역으로 보내거나 탱크의 새는 곳보다 더 높이 물을 채워서 소화할 수도 있다. 새는 만큼 물을 공급하면, 대체 매개물은 휘발성 물질을 수면 위에 뜨게 할 것이다. 필요한 물(water-to-product)의 비율이 크기 때문에, 화재진압을 위해 인화성 액체를 희석시키는데 물은 거의 이용하지 않는다. 그러나, 이 기법은 새는 것을 막을 수 있는 작은 화재에는 유용한 방법이다.

라. 물을 보호막으로써 사용하기(PROTECTIVE COVER)

액체가연물이나 기체가연물의 밸브를 잠그기 위해 전진하고 있는 대원들을 보호하기 위한 막을 만들 때 소방호스를 쓸 수 있다.(그림 5.8) 서로 협력하여 천천히 신중하게 움직이면 열과 화염으로부터 비교적 안전할 수 있다. 첫 번째 소방호스는 보

호막용으로 쓰고, 보조 소방호스를 포함하여 두 번째 소방호스는 화재진압과 안전유지에 쓰는 것이 좋다(그림 5.4)

인화성 액체나 기체가연물 탱크가 화염 충격에 노출되었을 때는 릴리프밸브를 잠글 때 까지 최대 유효 사거리에서 직사방수를 해야 한다. 물이 탱크 양쪽으로 흘러 내리도록 탱크 꼭대기를 따라 포물선 형태로 방수를 함으로써 그 목적을 잘 달성할 수 있다. 이렇게 해서 생긴 수막이 탱크안의 증기가 있는 공간을 식혀주고 탱크 밑에 있는 쇠기둥도 열기로부터 보호해 준다.



그림 5.8_분무방수는 화재진압시 소방대원들을 보호해준다.

흘러나오는 가연물은 임시복구 하거나 차단을 하기 위해서 넓은 분무방수(wide fog : 45°~80°)로 대원을 보호하면서 전진하여야 한다. 주된 관창이 어떤 결함으로 인해 방수를 하지 못할 경우 소방대원을 보호하고 추가적인 탱크 냉각이 필요할 경우를 위해서 보조관창(backup line)을 준비하여야 하며, 이것은 주된 관창과는 다른 펌프차나 수원에 연결되어 있어야 한다. 화재에 노출된 저장탱크에 접근할 때는 탱크 끝에서부터 접근하지 말고, 탱크와 직각으로 접근해야 한다. 왜냐하면, 탱크는 점차 균열이 발생하고 폭발하면서 탱크 끝부분으로 화염이 분출하기 때문이다.

2. 유류 수송차의 화재(Bulk Transport Vehicle Fires)

운송 비상사태에 대한 화재진압계획들은 인명 손상, 재산손실 그리고 환경적 오염을 감소시키기 위해 작성해야 한다. 인화성 액체를 수송하는 차량에 대한 화재를 소화하는 기술은 저장 시설에서 발생한 화재와 여러 가지로 비슷하다. 연소가능한 가

연물의 양, 탱크가 파열될 가능성, 노출에 따른 위험들 때문에 생기는 어려움은 둘 다 비슷하다.

그러나, 주요한 차이점들은 아래와 같다.

- 소방대원이 교통사고 위험에 노출됨
- 지나가는 차량 운전자의 생명 위협
- 소방용수의 부족
- 관련된 물질이 무엇인가를 결정하는데 따르는 어려움
- 옆질러지고 유출된 것을 쓸어 담는데 따르는 어려움
- 충돌한 힘 때문에 손상되거나 약해진 탱크나 배관
- 차량이기 때문에 안정돼 있지 않다는 점
- 사고 현장(주택가 근처, 학교 등)에 대한 관심 집중

대형사고는 교통을 일시 정지시킬 수 있지만, 많은 부수적인 활동들이 거의 정상에 가까운 속도로 차량이 현장을 통과하도록 처리해야 한다. 초기 비상조치를 취하는 동안에는 사고 차선과 한 차선을 더 차단해야 한다(그림 5.9).



그림 5.9_각 방향으로 사고 차선 외에 최소한 하나의 차선을 차단해야 한다.

누출되고 있는 가연물에 불이 붙을 수 있으므로 너울거리는 화염(open flame flares)은 사용하지 말아야 한다. 차량이 가깝게 지나갈 때는 도구(toos) 손잡이가 차량과 부딪칠 수 있으므로 차선(traffic lane) 안으로 뺀치지 않도록 조심해야 한다. 교통 경찰이 없을 때는 소방대원 한 사람이 교통 경찰관 역할을 해야 한다.

소방차는 지형과 기상 조건의 장점을 이용할 수 있도록 세워둬야 하고(오르막길과 역풍), 차량의 왕래로부터 소방대원을 보호할 수 있는 곳에 세워둬야 한다. 소방대원은 소방차에서 나와서 차량이 왕래하는 곳에서 떨어진 갓길(curbside)에서 가능한 작업을 해야 한다.

게다가 소방차가 다른 차에 받쳐서 밀려갈 수 있는 곳에서 작업하는 건 피해야 한다. 차량과 관련된 화재나 누출 사고에 접근하여 진압하는 기술(technics)은 저장 탱크 사고에 대한 기술과 같다.

다시 말하면, 소방대원들은 자동차 타이어가 갑자기 인화성 물질이 될 수도 있다는 것을 알아야 한다. 대원들은 소방용수 공급 상태와 한계를 알고 있을 필요가 있다. 또한 간혀 있는 환자가 구조될 수 있을 때까지는 소방호스로 그들을 보호할 필요가 있다.

소방대원들은 화물표(bills of loading), 화물 송장(manifesto), 플래카드(placards)를 보거나, 화물차의 운전수에게 물어봐서 화물의 정확한 종류를 가능한 한 빨리 결정해야 한다. 불행하게도 그런 표시들을 찾을 수 없거나 플래카드가 잘못되어 불분명하거나 운전수가 화물이 뭔지를 모르는 경우도 있을 것이다. 이런 경우에는 화물 주인이나 자동차에 대해서 책임이 있는 제조회사에 연락을 취해야 한다.

3. 가스시설 화재진압(Control of Gas Utilities)

가. 가스의 위험성

1) 가스폭발·화재의 특징

(1) 특징

- 가스화재는 가연성가스의 누설에 의해 공기 중에 방출되고 불꽃을 내면서 연소하게 된다.
- 공기 중에 방출된 가연성가스가 착화되지 않았을 때는 폭발한계내의 혼합가스가 되어 체류하게 된다. 가스가 공기보다 가벼울 때는 실내 위쪽에, 가스가 공기보다 무거울 때는 바닥에 체류 착화한다.
- 폐쇄된 장소에서 폭발한계내의 혼합기체에 착화되면 가스가 폭발한다.
- 가스 점화원으로 불꽃, 전기스파크, 정전기 방전, 충격불꽃 등의 화원이 원인이 되는 경우가 많다.

(2) 위험성

- 확산성: 가스의 비중은 LPG를 제외한 대부분이 공기보다 가벼워 확산속도가 빠르다.
- 누설: 고압 또는 압축가스로서 사용되므로 사소한 결함에도 누설되기 쉽다.
- 소화곤란성: 높은 압력으로 분출, 연소하는 가스화재는 소화하기 어려울 뿐 아니라 누설 중 소화하더라도 2차 폭발가능성이 크다.

(3) 설비상의 안전대책

(가) 안전밸브

탱크에 있어서 안전밸브는 폭발예방에 중요한 기능을 하지만 구경이 작든지 부착방법이 나쁘면 오히려 사고를 크게 할 수도 있다. 안전밸브의 방출관은 저항이 적은 곧은 모양의 것으로 해야 하며 구부러 달면 안 된다. 또, 빗물이 들어가는 것을 막으려고 끝부분을 구부리면 분출 가스에 의해서 주위로 연소할 위험이 있으므로 곧게 캡을 씌운다.

(나) 과류방지밸브

탱크 배관이 파괴된 경우 대량의 가스가 분출되면 위험하므로 탱크에 과류방지 밸브를 부착시켜 유량이 지나치게 증가하여 밸브 내·외의 압력차가 커지면 밸브를 닫는다.

(다) 방화·방폭벽

연소위험, 피폭위험이 있는 곳에는 탱크 주위에 철근콘크리트재의 장벽을 쌓는다.

나. 플랜트 가스폭발

1) 폭발 위험성의 예지(폭발위험성분석)

(가) 정적 위험성의 예지

가연성, 독성, 부식성 등 물성에 기인하는 위험성과 외부의 힘, 열응력, 상변화, 진동, 유동소음, 고온, 저온 등 상태의 위험성의 경우가 있다. 이러한 정적 상태에 대한 위험성을 분석 및 예측하여 제거대책을 세운다.

(나) 동적 위험성의 예지

화학반응의 진행, 계의 온도, 압력상승에 의한 물질의 위험성 증대와 부

하(負荷)의 변화에 의한 위험성증가 등 어떤 조건의 변화에 따라 시간과 함께 변화하는 위험성의 경우이다. 이것은 과거의 재해분석과 작동운전 경험 등을 근거로 점검표를 작성하여 위험요인을 찾아낸다.

2) 발화원의 관리

폭발예방의 수단으로서 발화원을 없애는 것은 매우 효과적인 방법으로 발화원은 화염, 고열물질 및 고온표면, 충격·마찰, 단열압축, 자연발화, 화학반응, 전기, 정전기, 광선 및 방사선 등을 들 수 있다.

다. BLEVE 현상과 예방법

1) BLEVE 현상과 Fire Ball

BLEVE(Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion)란 가연성 액화가스 주위에 화재가 발생한 경우 기상부 탱크강판이 국부 가열되어 그 부분의 강도가 약해지면 탱크가 파열되고 이때 내부의 가열된 액화가스가 급속히 팽창 분출하면서 폭발하는 현상을 말한다.

BLEVE 등에 의한 인화성 증기가 분출 확산하여 공기와의 혼합이 폭발범위에 이르렀을 때 발생하는 공 형태의 화염, 즉 원자폭탄이 폭발할 때 생기는 버섯형의 화염덩어리를 파이어볼(Fire Ball)이라 한다.

2) 발생과정

① 액체가 들어있는 탱크주위에 화재발생 → ② 탱크벽 가열 → ③ 액체의 온도 상승 및 압력상승 → ④ 화염과 접촉부위 탱크 강도 약화 → ⑤ 탱크파열 → ⑥ 내용물(증기)의 폭발적 분출 증가

이와 같은 과정을 거치는 경우 만약, 가연성 액체인 경우 탱크파열시 점화되어 파이어볼(Fire Ball)을 형성하게 되나 BLEVE 현상이 화재에 기인한 것이 아닌 경우 탱크파열시 증기운폭발을 일으킨다.

3) BLEVE의 예방법

안전밸브는 탱크내부의 압력을 일정수준 이하로 유지시켜 줄 뿐이며 BLEVE의 발생을 근본적으로 막기 위해서는 다음과 같은 추가조치가 필요하다.

가) 감압시스템에 의하여 탱크내의 압력을 내려준다.

나) 화염으로부터 탱크로의 입열을 억제한다(탱크외벽의 단열조치, 탱크를 지

하에 설치, 물에 의한 탱크표면의 냉각장치 설치 및 가스를 안전한 곳으로 이송조치). 대부분의 시설에서 복사열을 완벽히 흡수하는데 필요한 물을 분무하기는 어렵다. 그러나 화염에 노출되어 있는 탱크 외벽에 물을 분무하는 것은 대단히 중요한 의미가 있다. 그것은 안전장치 작동압력에서의 탱크파괴점 이하로 탱크강판의 온도를 유지할 수 있기 때문이다. 냉각시켜야 할 중요부위는 탱크의 상부 즉, 기상부이다.

- 다) 폭발방지 장치를 설치한다. 이 장치는 주거상업지역에 설치된 10톤 이상의 LPG 저장 탱크에 설치(상공자원부 고시)하도록 되어 있다. 폭발방지장치는 탱크내벽에 열전도도가 좋은 물질을 설치하여, 탱크가 화염에 노출되어 있을 때 탱크기상부 강판으로 흡수되는 열을 탱크내의 액상가스로 신속히 전달시킴으로써, 탱크기상부 강판의 온도를 파괴점 이하로 유지함으로써 BLEVE의 발생을 방지하는 원리이다. 열전달 물질로는 열전도도가 큰 알루미늄 합금박판을 가공하여 만든 것이 사용된다.

라. 가스의 불완전연소 현상

1) 황 염

버너에서 황적색염이 나오는 것은 공기량의 부족 탓이지만, 황염이 길어져 저온의 피열체에 접촉되면 불완전연소를 촉진시켜 일산화탄소를 발생시키므로 주의한다. 일차공기의 조절장치를 충분히 열어도 황염이 소실되지 않으면 버너의 관창구경이 커져서 가스의 공급이 과대하게 되었거나 가스의 공급압력이 낮기 때문이다. 또한 용기로부터의 자연기화의 경우 잔액이 적은 경우에 황염이 발생하는 것은 가스의 성분변화와 가스의 공급저하에 의한 것이다.

2) 리프팅(선화)

염공(가스분출구멍)으로부터의 가스유출속도가 연소속도보다 크게 되었을때 가스는 염공에 접하여 연소치 않고 염공에서 떨어져서 연소한다. 이것을 리프팅이라고 하면 연소속도가 낮은 LPG는 리프팅을 일으키기 쉬운 경향이 있다. 리프팅의 원인을 살펴보면 다음과 같다.

- 가) 버너의 염공(가스분출구멍)에 먼지 등이 끼어 염공이 작게 된 경우 혼합가스의 유출속도가 크게 된다.
 나) 가스의 공급압력이 높거나 관창의 구경이 큰 경우 가스의 유출속도가 크게 된다.

- 다) 연소가스의 배출불충분으로 2차 공기 중의 산소가 부족한 경우 연소속도가 작게 된다.
- 라) 공기조절장치를 너무 많이 열어 가스의 공급량이 많게 되면 리프팅이 일어나지만 가스의 공급량이 적게 될 때는 백드래프트 또는 불이 꺼지는 원인이 된다.

3) 플래쉬백(역화)

가스의 연소가 염공의 가스 유출속도보다 더 클 때, 또는 연소속도는 일정해도 가스의 유출속도가 더 작게 되었을 때 불꽃은 염공에서 버너 내부로 침입하여 관창의 선단에서 연소하여 플래쉬백을 일으킨다.

- 가) 부식에 의해서 염공이 크게 되면 혼합가스의 유출속도가 상대적으로 느려져 플래쉬백의 원인이 되며, 관창구경이 너무 작다든지 관창의 구멍에 먼지가 부착하는 경우는 코크가 충분하게 열리지 않아 가스압력의 저하로 플래쉬백의 원인이 된다.
- 나) 가스버너 위에 큰 냄비 등을 올려서 장시간 사용할 경우나 버너위에 직접 탄을 올려서 불을 일으킬 경우는 버너가 과열되어서 혼합가스의 온도가 올라가는 원인이 되며 또한 연소속도가 크게 되어 플래쉬백 현상이 나타나기 쉽다.

마. 가스종류별 성상과 소화법

1) 액화석유가스(LPG)

액화석유가스(LPG, Liquefied Petroleum Gas)는 프로판, 부탄, 부틸렌, 프로필렌 등 탄화수소의 혼합물이다. LPG는 상온(常溫)에서 기체로 존재하지만, 보관용기 내 압력을 $6\sim 7\text{kg}/\text{cm}^2$ 으로 가압하면 쉽게 액화할 수 있다. LPG의 주성분이 액화되기 쉬운 이유는 기체상태의 프로판 가스를 액화시키는데 필요한 최고온도가 96.8°C 로 비교적 낮기 때문이다. 그러나 부탄은 최고온도가 152°C 로 프로판에 비하여 상당히 높다. 1리터의 액체 프로판 0.53kg 은 기화하면 약 250리터의 프로판 가스로 변한다. 그러나 1리터의 액체 부탄 0.601kg 은 기화하면 약 225리터의 부탄가스로 변한다. 이러한 부탄과 프로판가스는 액화시키면 부탄은 1 : 225, 프로판은 1 : 250으로 체적(體積)이 대폭 축소되므로 상온에서 저장·보관이 용이하다.

(가) 일반가정에서의 소화활동

일반가정의 경우 건물화재에 준하여 행동하고, 안전하게 접근할 수 있을 때에는 용기의 메인밸브를 차단하여 가스분출을 중지시키고, 화재 때문에 가

열되어 있을 경우에는 폭발할 위험이 있으므로, 유효한 차단물을 이용하여 용기를 전도시키지 않도록 분무주수로 생각시킨다.

건물화재의 진화 후에도 용기의 화염이 소화되지 않았을 때에는 가스방출이 끝날 때까지 연소시키는 것이 좋다.

(나) LPG를 다량 취급하는 장소

충전되어 있는 용기를 다량 취급하는 장소의 화재는 차례차례로 용기가 가열되어, 안전밸브작동에 의하여 화면의 확대가 빠르고 사방으로 비산하는 것도 생각할 수 있으나 가스의 유동은 거의 없다.

방어에 있어서는 유효한 차단물을 이용하고, 집적소에 대하여는 다량으로 주수를 하여 냉각시키고 대원의 접근은 절대로 피하여야 하며, 방수포나 원격조정 방수기구 등으로 원격주수를 하여 위해 방지에 세심한 주의를 하여야 한다.

(다) 탱크로리, 저장탱크 등의 소화활동

탱크로리, 저장탱크의 경우 가스의 유동은 거의 없는 것으로 생각할 수 있으므로, 주위에 연소방지와 용기의 냉각에 중점을 둔다. 착화할 때까지 장시간이 소요되면 가스의 유동범위가 넓어지므로, 여러 가지 화원으로 인해 여러 곳에 독립화재가 발생한다. 하수도 등에 유입된 가스로 인하여 2차 폭발가능성이 있다.

(라) 경계구역의 설정

풍향, 풍속, 지형, 건물상황 등을 고려하여 위험범위를 넓게 잡고 취기, 가스측정기 등으로 안전을 확인한 후에 서서히 위험구역을 좁혀간다.

가스 확산여부에 대한 확인에는 지상은 물론 지하시설까지 실시하고 「출입금지」의 표시를 명시하고 도로를 차단, 출입금지 시킴과 동시에 필요에 따라 직원을 배치하여 차량, 주민, 통행인 등을 유도한다. 경계구역은 유출가스 뿐만 아니라 용기의 폭발, 비산 등을 고려한 범위를 잡는다. 또한 풍향의 변화에 항상 유의한다. 경계구역내의 주민에 대하여서는 상황에 따라 피난유도, 화기의 사용금지 등의 홍보를 적극적으로 실시한다.

(마) 수리부서

- 1) 원칙적으로 풍상, 풍횡의 위치에 있는 수리(소화전 등)에 부서²⁹⁾하고 경계구역내의 것은 사용하지 않는다.
- 2) 하천, 맨홀 등은 가스의 분출점이 될 위험성이 있으므로 사용하지 않는다.

29) 소방차 또는 소방대원 등이 활동위치를 잡은 곳을 말한다.

- 3) 부서하는 수리(소화전 등)의 부근에 지하시설물의 맨홀 등이 있는 경우에는 폭발위험에 주의한다.
- 4) 기타 가스가 채류하기 쉬운 장소가 부근에 있는 경우에는 분무주수로 확산시키도록 한다.

(바) 진입

진입은 풍상, 풍횡으로부터 접근하는 것을 원칙으로 한다.

- 1) 부득이 분출장소에 접근할 경우 대량의 물 분무를 하고 그 내부를 행동범위로 한다. 임호대원은 가능한 신체노출부위를 적게 하고, 전신의 피복을 완전히 적신다.
- 2) 대원은 행동 중 피복의 정전기를 제거하도록 한다.
- 3) 경계구역에 펌프차 등이 절대로 진입하여서는 안 된다.
- 4) 풍향의 변화에 주의한다.
- 5) 기타 무선기의 발신, 확성기의 사용, 징 박은 구두를 신고 진입하는 것을 피한다.

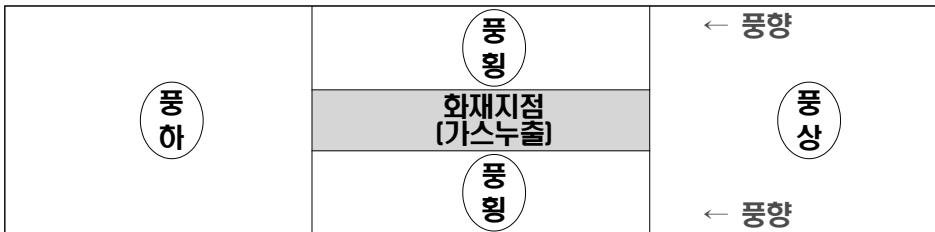


그림 5.10_화재지점을 중심으로 한 풍향 명칭

(사) 주수

- 1) 부서위치 결정시에는 폭발에 의한 위험방지를 위하여 건물 밑이나 담 가장자리 등 가스가 채류할 장소는 피하고 가능한 넓은 장소에 부서한다.
- 2) 연소방지를 위한 주수는 직접 연소위험이 있는 부분에 주수하는 것과 연소염을 차단하는 분무주수방법이 있다.
- 3) 용기의 폭발방지를 위한 주수는 화염에 의한 온도상승을 방지하기 위한 것이므로, 탱크 등과 연소화염이 떨어져 있는 경우는 그 중간에 분무방수를 하면 복사열을 차단하는 효과가 있다.
- 4) 미연소가스가 유동하는 지하시설, 하천, 건물내부 등에 대하여는 강력 분무주수를 하여 가스를 조기에 확산·희석시켜 연소방지를 꾀한다.

2) 액화천연가스(LNG)

(가) 개요

액화천연가스(LNG, Liquefied Natural Gas)는 지하 유정에서 뽑아 올린 가스로, 유정가스(Wet Gas) 중에서 메탄성분만을 추출(抽出)한 천연가스이다. 이 천연가스는 수송 및 저장을 위해 -162°C 로 냉각하여 그 부피를 1/600로 줄인 무색·투명한 초저온 액체를 말하며, 공해물질이 거의 없고 열량이 높아 경제적이며 주로 도시가스 및 발전용 연료로 사용된다.

액화된 천연가스는 LNG 전용 선박이나 탱크에 담아 사용처에 운송된다. 이렇게 운송된 액화가스는 다시 LNG 기화기에 의하여 가스화 시켜서 도시가스 사업소나 발전소, 공장 등으로 공급된다.

(나) 특성

- 액화 시 체적이 1/600으로 축소, 무색·투명하다.
- 주성분이 메탄으로서 비중이 0.65로 공기보다 약 절반가량 가벼워 누설 시 대기 중으로 증발하여 프로판, 부탄가스보다 폭발위험이 적다.
- 연소 시 공해물질이 거의 없는 청정연료이다.
- 불꽃 조절이 용이하고, 열효율이 높다.
- 지하 배관으로 공급되므로 연료 수송이 용이하다.
- 무색·무취의 기체이나, 메르캅탄이라는 부취제를 첨가(마늘 썬 냄새)하여 누설 시 쉽게 감지할 수 있도록 하였다.

표 5.1_액화석유가스와 액화천연가스의 비교표

구 분	LPG	LNG
명 칭	액화석유가스	액화천연가스
주성분	프로판(C ₃ H ₈ , 80%) 프로필렌(15%) 에탄(4%), 에틸렌(1%)	메탄(CH ₄ , 90%) 에탄(8.5%) 프로판(2%)
공 급 방 법	가스 불배, 집단공급시설, 수송이나 보관이 액체상태	가스전→LNG선박→하역설비→저장설비→가압설비→기화설비→감압설비→계량설비→수요처에 기체로 공급(발전소, 가정, 산업체)
액화방법	상온에서 기체상태, 냉각이나 가압으로 액화(1/250로 압축), 프로판의 비점 96.8℃	-162°C (비점)이하로 액화하여 부피를 1/600 압축, 공급시 기화
가스특징	무색·무취(부취제 첨가)	무색·무취(인수기지에서 부취제 첨가)
가스비중 (공기비중=1)	S=1.32(프로판62.5%) 가스누출경보기 바닥에 시공	S=0.65(메탄 85% 이상) 가스누출기 벽체 상부(천장부)에 시공
공급방법	소규모, 이동식(봄베)	대규모 집단공급시설

(다) LNG화재의 소화

누설된 LNG가 착화된 경우에는 누설원을 차단해야 하며, 화재의 소화에 는 분말소화기를 사용한다. 그러나 일단 소화가 되더라도 누설된 LNG의 증발을 정지하는 일은 가능하지 않아, LNG가 기화하여 부근의 공기중에 확산, 체류하여 재차 발화할 우려가 있어 상황에 따라 누설된 LNG를 전부 연소시키는 방법이 효과적인 경우도 있다.

제3절 전기화재진압

전기설비화재(C급 화재)는 매우 자주 발생하지만 일단 전원을 차단하며 비교적 쉽게 진화할 수 있다. 또 드물지만 철도 기관차나 전화 교환국, 변전소에서도 전기적 위험들을 발견할 수 있다.

이런 시설물들에서의 화재진압절차는 화재진압계획에 근거해야 한다. 전기 화재들의 1차적인 위험은 대원들이 위험요소를 인식하지 못한다는 데 있다.

비록 안전은 모든 소방대원들 각자의 책임이긴 하지만 건물로 유입되는 전류를 통제 하기 위해 알맞은 전류 차단기가 열려있는 것을 확인하는 것은 소방 지휘자의 책임이다.

어떤 상업용이나 고층 건물에서는 승강기, 공기 취급 장비를 작동하는데 전기가 필요하니까 전체 건물을 일방적으로 단전해선 안 된다.

전력이 끊어지면 이러한 화재들은 스스로 꺼지거나 비록 계속 탄다고 해도 A급 또는 B급 화재로 떨어질 것이다.

정밀한 전자 장비와 컴퓨터 장치에 발생한 화재를 소화할 때는 이산화탄소(carbon dioxide)나 하론(halon) 등 청정소화약제를 써서 장비가 더 이상 손상되지 않도록 해야 한다.



그림 5.11_하론은 전기화재에 흔히 사용한다.

다용도 분말소화약제는 몇몇 전기부품들과 화학반응을 일으킬 뿐만 아니라 청소하는데 상당한 문제가 있다. 전기가 흐르고 있는 설비는 원래 감전 위험이 있으므로 필요치 않는 한 방수하지 말아야 한다. 만약 물을 사용한다면 거리를 두고 분무방수를 하여야 한다.

C급 화재 진압기술은 송전선과 장비, 지하선, 그리고 상업적인 고전압 시설과 관련한 화재를 위해 필요하다. 덧붙여서, 전력통제에 대한 책임들, 전기 쇼크의 위험들, 그리고 전기 긴급상황에 대한 지침서는 모든 소방대원들이 알고 있어야 한다.

1. 송전선과 장비(Transmission Lines and Equipment)

소방대원들이 직면할 가장 일반적인 전기사고는 대용량 송전선과 송전 장비가 관련된 사고이다.(그림 5.12)



그림 5.12_전기변전소에서의 화재들은 소방대원들이 직면하는 흔한 전기관련 긴급상황이다.

송전선이 끊어져서 화재가 났을 때는 끊어진 양쪽을 전신주 거리만큼 깨끗이 치워야 한다. 이런 사고들에서 생명과 재산의 위험을 줄이기 위해서는 전력회사의 간부들과 협조하고 자문을 구하는 것이 절대적이다. 화재현장에서 최대한으로 안전하기 위해서는 경험 있는 전력회사 직원이 적절한 장비로써 전선을 끊어야만 한다.

변압기에서 발생한 화재는 폴리 염화 비페닐(poly-chlorinated biphenyl)을 포함하고 있는 냉각액 때문에 인체와 환경에 심각한 위험을 일으킬 수 있다. 이 냉각액은 발암 물질이고, 또 기름 성분이 있어서 인화성이 있다. 지상에 있는 변압기 화재는 분말소화기로 조심스럽게 소화해야 하며, 높은 곳에 있는 변압기 화재는 자격 있는

사람이 고가 장비를 타고 분말소화기로 소화할 때까지는 타도록 놔둬야 한다. 사다리를 전신주에 기대어 설치할 경우에 소방대원은 전원과 냉각액으로 인해 위험에 처하게 될 것이다. 이런 화재에 방수를 하는 것은 그 위험한 물질을 땅위에 뿌리는 꼴이 되고 마는 수가 있다.

2. 지하매설 전선(Underground Lines)

지하전송시스템은 케이블을 위한 선로와 반원통형 모양의 공간으로 이루어져 있다. 이 시스템에서 가장 자주 일어나는 위험은 맨홀 뚜껑을 상당한 거리까지 날려 보낼 수 있는 폭발이다.

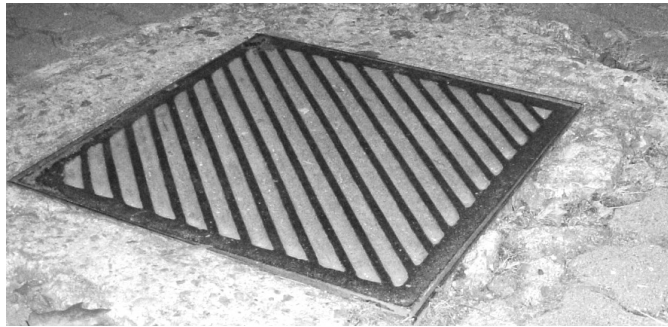


그림 5.13_소방차는 절대로 맨홀뚜껑 위에 정차해서는 안 된다.

이런 사고는 퓨즈가 끊어지거나 쇼트가 나서 생긴 화염이 고여 있는 가스에 불이 붙어서 생긴다. 이것은 소방대원들뿐만 아니라 시민들에게도 위험하다. 만약 이런 상황이 예상되면 시민들을 그 지역에서 벗어나도록 하고, 소방차가 맨홀 위에 정차해 있지 않도록 확인해야 한다.

소방대원들은 구조 작업의 시도를 제외하고는 맨홀에 들어가지 않아야 한다. 소화 작업은 밖에서도 할 수 있다. 소방대원들은 이산화탄소나 분말소화약제를 맨홀 속으로 간단히 뿌리고 뚜껑을 제자리에 놓는다. 젖은 담요나 수손방지용 덮개(Salvage cover)를 맨홀 뚜껑 위에 덮고 산소 침투를 막아서 소화에 도움이 되도록 한다.

가까이에 전기설비가 있기 때문에 소화약제로 물을 권장하지 않는다. 또 물이 유출되면 전기 전도체가 될 수 있는 진흙 범벅이 만들어지기도 한다. 물은 비록 분무 형태라도 이런 상황에선 사용해서 안 된다. 왜냐하면 쇼크의 위험이 커질 수도 있고, 화재에 관계가 없는 전기설비들에 대해 심각한 손상을 끼칠 수가 있기 때문이다.

3. 상업용 고압 설비(Commercial High-Voltage Installations)

많은 공장, 큰 건물, 아파트 단지 따위에서는 600V 이상인 전기를 사용하는 전기 설비가 있다. 변압기나 대형 전동 모터와 같은 고압설비실의 방화공간이나 지하실 문에 “고압”이라는 쓰인 포스터를 보면 그런 상황을 확실히 알 수 있다.(그림 5.14) 어떤 변압기에는 그 자체로도 위험한 불붙기 쉬운 기름을 냉각제로 사용한다.



그림 5.14_고압설비들이 있는 방에 출입할 때는 경각심을 가져야 한다.

고압설비화재에서 발생하는 연기는 플라스틱 절연제와 냉각제에 쓰이는 유독한 화학 약품 때문에 매우 위험하다. 구조 작업이 필요할 때에는 공기호흡기를 착용하고, 밖에서 다른 대원이 감독하는 생명선을 꼭 연결한 뒤에 진입한다. 수색할 때는 접촉할 수도 있는 전류가 흐르는 설비에는 반사 작용으로 옮겨주는 것을 예방하기 위해 주먹이나 손등이 닿게 한다(그림 5.15와 그림 5.16). 만약 독성물질이 화재와 관련된다면 대원들은 진압활동 후 오염제거 절차를 따라야 한다.

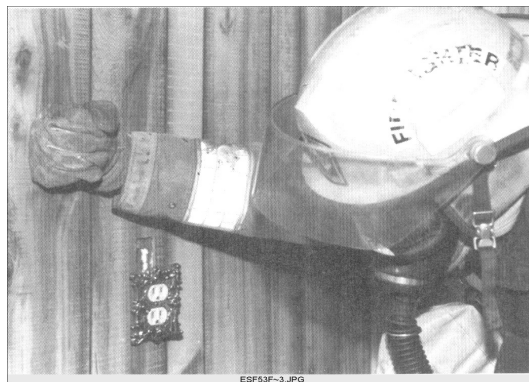


그림 5.15_주먹을 움켜쥐고 조사를 행하라.



그림 5.16_또 다른 방법은 손등으로 조사하는 방법이 있다.

4. 전력차단(Controlling Electrical Power)

안전이라는 관점에서 건물진화작업을 하는 동안 조명, 배연을 위한 장비 및 펌프 등을 가동하기 위해서 전력은 가능한 한 남겨둬야 한다. 소방대원들은 긴급 운용을 행할 시에 건물 안으로 전력이 흐르는 것을 통제할 수 있어야 한다.

특히 단지 한 지역에서 화재가 발생했다면 굳이 전체 건물의 전력을 차단할 필요는 없다. 전기를 끊는 순간에 건물의 전기사용이 제한되고, 전기적인 위험이 생길 수도 있다. 여하튼 전기 회사 직원들이 전력을 차단해야 한다. 소방대가 전력을 차단해야 할 때에는 차단한 결과를 아는 훈련된 대원이 그 일을 해야 한다.

소방대원들은 단자함에 있는 메인 스위치를 열든지 퓨즈를 제거하여 전력을 통제해야 한다.(그림 5.17) 만약 그 이상의 전력을 통제해야 할 때에는 승인된 장비를 사용하는 전기 기사가 그 일을 해야만 한다.



그림 5.17_소방대원들은 메인 스위치를 열어 패널에서 전력을 통제할 수 있어야 한다.

어떤 주거용이나 상업용 계량기는 제거한다고 해서 단전되는 것은 아니다. 소방대원들은 비상용 발전기 같은 응급 발전 성능이 있는 설비의 위치를 숙지해야 한다. 그런 경우에 계량기나 메인 스위치를 뽑아도 완전히 단전되지 않는다.

5. 전기의 위험성(Electrical Hazards)

상해를 당하지 않고 전기설비를 보호하기 위하여 소방대원은 송전과 송전하는데 따르는 위험에 대해서 잘 알고 있어야 한다. 고전압설비에는 일반적으로 심한 감전충격을 당할 수 있고 통상적인 주거용 전류에는 치명적인 감전 충격을 그냥 당할 수 있다. 전류를 통제하면 다칠 위험이나 치명적으로 감전될 위험이 줄어들 뿐만 아니라 가연성 물질에 화재가 발생하지 않도록 하고 장비가 갑자기 작동하는 위험도 줄어든다.

감전이 되면 다음과 같은 결과가 생긴다.

- 심장박동 정지(Cardiac arrest)
- 심실 근육 세동(Ventricular fibrillation)
- 호흡정지(Respiratory arrest)
- 무의식적인 근육수축(Involuntary muscle contractions)
- 마비(Paralysis)
- 표피 또는 내부화상(Surface or internal burns)
- 관절손상(Damage to joints)
- 눈에 자외선 호(arc)형 화상(Ultraviolet arc burns to the eyes)

다음은 감전충격을 더 심하게 하는 요소들이다.

- 신체를 통과하는 전류의 통로(Path of electricity through the body)
- 피부저항 정도 - 젖거나(저항이 낮고) 건조(저항이 높음)(Degree of skin resistance - wet (low) or dry (high))
- 노출시간(Length of exposure)
- 유효전류 - 유출 암페어 수(Available current - amperage flow)
- 유효 전압 - 전기가 일어나는 힘(Available voltage - electromotive force)
- 주파수 - 교류 또는 직류(Frequency - alternating current (AC) or direct current (DC))

6. 전기사고에 대한 지침(Guidelines for Electrical Emergencies)

다음 목록은 전기사고를 처리하는데 도움이 되는 지침이다. 이 목록이 총괄적인 것은 아니지만 안전한 작업환경을 유지하는데 여러모로 신중하게 생각해봐야 할 원칙을 제공한다.

- 어떤 전선도 소방대원이 끊지 말고 기다려서 훈련된 전기기사가 끊도록 한다. 지금 당장 끊지 않으면 안 되는 상황에서 적절한 훈련을 받은 소방대원이 알맞은 장비를 가지고 있을 때는 예외이다.
- 전기위험이 있을 때는 항상 소방대원은 완전 방화복을 착용하고 정식으로 시험하여 승인된 절연도구 만을 사용해야 한다.
- 모든 전선에 고압이 흐르고 있다고 생각하고 다룬다.
- 소방대원은 감전과 화상 뿐만 아니라 전기 아크 때문에 생길 수 있는 시력 손상에 대해서도 경계해야 한다. 전선에서 발생한 아크를 직접 쳐다보아서는 안 된다.
- 끊어진 전선을 봤을 때는 안전을 위해 양쪽으로 전신주 한 구간을 위험지역으로 생각해야 한다(그림 5.18). 쇼트 때문에 다른 전선도 이미 약해져서 나중에 떨어져 내릴 수 있기 때문이다.

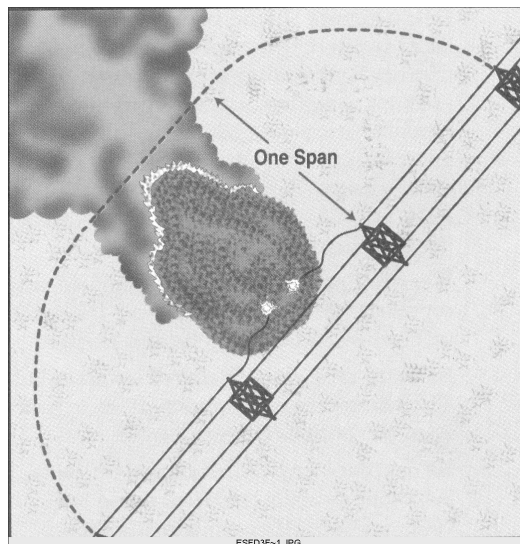


그림 5.18_끊어져 땅에 떨어진 전선주위의 양쪽으로 전신주 한 구간을 위험지역으로 정해야 한다.

- 전선이 한 가닥 이상 떨어져있고, 한 가닥에서 아크가 발생하고 다른 한 가닥은 그렇지 않을 때는 모든 전선이 똑같이 위험한 것으로 간주한다.
- 전류가 흐르는 전기장치 주위에는 직사방수를 해서는 안 된다. 적어도 관창 압력 100 psi(700 kPa)로 분무방수해야 한다. 그리고 소방장비는 이러한 지역 가까이서 사용해서는 안 된다.
- 머리위쪽에 있는 전선근처에서는 사다리, 소방호스 또는 장비를 올리고 내리는데 주의를 기울여야한다(그림 5.19)



그림 5.19_전선근처에서 사다리를 사용할 때 주의하라.

- 담장에 대해서도 특별히 중요하게 생각해야 한다. 일단 전류가 흐르는 전선이 담장, 철재 방호책 따위에 닿아 있는 한 전하가 걸리게 된다. 담장이 길기 때문에 사람들을 보호하는 데는 곤란한 위험이 생길 수 있다.
- 소방대원은 전선이 땅에 떨어져 있는 지역에서는 조심스럽게 나아가야 하고, 발에서 따끔 따끔 아픈 감각을 느낄 때는 조심해야 한다. 안전화에 있는 탄소 때문에 적은 양의 전하가 충전된 지면으로 흐른다는 징후이다.
- 전선과 접촉되어 있는 소방차나 자동차를 소방대원이 만져서는 안 된다. 거기에 신체를 접촉하면 감전이 일어나도록 땅으로 통하는 회로를 완성하는 셈이 될 것이다. 만약 감전된 소방차에서 빠져 나올 필요가 있을 때는 소방대원이 소방차와 지면에 동시에 닿지 않도록 소방차로부터 뛰어나와야 한다.
- 전선이 떨어진 지역과 작업위치 사이의 충분한 안전거리를 유지함으로써 지면 경사 위험을 피한다. 지면경사(ground gradient)는 저항이 가장 적은 통로를 따라 (가장 높은 곳에서 가장 낮은 곳으로) 지면으로 흐르는 전도체를 통과하는 경

● 소방전술 I (화재 1)

향을 말한다. 지면에 닿아있는 곳으로부터 수 미터 떨어져 있는 물체의 표면을 통하여 전류를 방출하는 전도체가 땅바닥에 눕혀져 있는 전도체에서는 일반적으로 있는 일이다. 전압이 높으면 높을수록 멀리 흐를 가능성이 높다. 만약 소방대원이 전선이 떨어진 지역에서 소방호스, 사다리, 곡괭이 장대(pike pole)³⁰⁾, 또는 다른 물건을 끌고 다닌다면 그들은 지면경사 상황에 들어서고 있는 위험에 처하게 된다. 만약 소방대원의 발과 접지해 있는 물체 사이에 전기적인 잠재성 측면에서 다른 점이 있다면, 전류가 소방대원을 통과하여 끌고 다니는 물체를 통하여 지면으로 되돌아간다는 것이다.



그림 5.20_만약 감전된 소방차에서 빠져 나올 필요가 있을 때는 소방대원이 소방차와 지면에 동시에 닿지 않도록 소방차로부터 뛰어나와야 한다.

제4절 위험물(시설) 화재진압

위험물안전관리법에서는 화재예방의 관점에서 발화성 또는 인화성이 강한 물품을 선정하여 위험물로 분류하여 관리하고 있다. 이러한 위험물은 연소성상이나 발화위험성 등의 특성별로 분류, 각각의 분류별로 보관·취급에 관하여 관리기준을 정하여 규제하고 있다.

따라서 화재방어 활동에 있어서도 발화건물 내에 위험물이 있는 경우에는 그 특성에 맞는 주수방법을 취하지 않으면 안 된다. 위험물의 일반적 성상은 다음과 같다.

30) 금속 꼬챙이와 갈퀴가 달린 나무 또는 유리섬유 장대. 천장 등에서 시트록(sheet rock)이나 회반죽 등을 뜯어낼 때 사용한다.

- 화재발생 위험성이 매우 크다.(화재위험성)
- 연소속도가 빠르고 화재가 발생하면 확대될 위험성이 크다.(확대위험성)
- 화재 시 소화가 곤란하다.(소화곤란성)

1. 위험물의 류별 특성과 소화방법

가. 제1류

1) 특 성

- ① 일반적으로는 불연성이지만 분자 내에 산소를 다량 함유하여 그 산소에 의하여 다른 물질을 연소시키는 이른바 산화제이다.
- ② 가열 등에 의하여 급격하게 분해, 산소를 방출하기 때문에 다른 가연물의 연소를 조장(助長)하고 때로는 폭발하는 경우도 있다.
- ③ 대부분이 무색의 결정 또는 백색의 분말이며 물보다 무겁고 수용성이다.

2) 소화방법

위험물의 분해를 억제하는 것을 중점으로 대량방수를 하고 연소물과 위험물의 온도를 내리는 방법을 취한다.

- ① 직사·분무방수, 포말소화, 건조사가 효과적이다.
- ② 분말소화는 인산염류를 사용한 것을 사용한다.
- ③ 알칼리금속의 과산화물에의 방수는 절대엄금이다.

나. 제2류

1) 특 성

모두 타기 쉬운 고체이고 비교적 저온에서 발화하며 다음과 같은 성질을 가지고 있다.

- ① 그것 자체가 유독하다.
- ② 연소할 때에 유독가스가 발생한다.
- ③ 공기중에서 발화하는 성질을 가지고 있다(황화린).
- ④ 산이나 물과 접촉하면 발열한다.
- ⑤ 산화제와의 접촉, 혼합은 매우 위험하며 충격 등에 의하여 격렬하게 연소하거나 폭발할 위험성이 있다.

2) 소화방법

질식 또는 방수소화 방법을 취한다.

- ① 직사, 분무방수, 포말소화, 건조사로 소화하지만 고압방수에 의한 위험물의 비산은 피한다.
- ② 금수성 물질(금속분 등)은 건조사로 질식소화의 방법을 취한다.

다. 제3류

1) 특 성

- ① 모두 고체이고 물과 작용하여 발열반응을 일으키거나 가연성 가스를 발생하여 연소하는 성질을 가진 금수성 물질이다.
- ② 특히 금속칼륨, 금속나트륨은 공기 중에서 타고 또, 물과 격렬하게 반응하여 폭발하는 경우가 있으므로 물, 습기에 접촉하지 않도록 석유 등의 보호액속에 저장한다.

2) 소화방법

- ① 방수소화를 피하고 주위로의 연소방지에 중점을 둔다.
- ② 직접 소화방법으로서는 건조사로 질식소화 또는 금속화재용 분말소화제를 사용하는 정도이다.
- ③ 보호액인 석유가 연소할 경우에는 CO₂나 분말을 사용해도 좋다.

라. 제4류

1) 특 성

- ① 액체이며 인화점이 낮은 것은 상온에서도 불꽃이나 불티 등에 의하여 인화한다.
- ② 연소는 폭발과 같은 비정상 연소도 있지만 보통은 개방적인 액면에서 계속적으로 발생하는 증기의 연소이다.
- ③ 제4류에는 원유를 비롯하여 휘발유, 등유, 경유 등의 석유류가 포함되어 있으며 제4류의 위험물은 저장 취급하는 시설도 많고 양도 매우 많다
- ④ 제4류의 위험물은 가연성증기를 발생하여 액온이 인화점이상인 경우에는 불티나 화재 등의 작은 화원에서도 인화한다. 인화점이 상온보다 낮은 물품의 경우는 항상 인화될 위험성을 가지고 있다.

- ⑤ 액체가 미립자로 되어 있는 경우에는 인화점이하의 온도에서도 착화하며 조건에 따라서는 분진폭발과 같은 모양으로 폭발한다.
- ⑥ 증기는 일반적으로 공기보다 무겁고 낮은 곳에 체류하기 쉬우며 지면, 하수구(배수구) 등을 따라 위험한 농도의 증기가 멀리까지 확산될 위험성을 가지고 있다.
- ⑦ 가연성 액체의 증기는 공기, 산소 등과 혼합하여 혼합기체의 조성이 일정 농도 범위에 있을 때 착화한다.
- ⑧ 농도가 넓은 것 또는 하한계가 낮은 것일수록 위험성이 크다.
- ⑨ 제4류 위험물의 대부분은 물보다도 가볍고 또, 물에 녹지 않는다. 따라서 유출된 위험물이 물위에 떠서 물과 함께 유동하며 광범위하게 확산되어 위험구역을 확대시키는 경우가 있다.

2) 소화방법

- ① 소화방법은 질식소화가 효과적이다. 그 수단으로서 연소위험물에 대한 소화와 화면 확대방지 태세를 취하여야 한다.
- ② 소화는 포, 분말, CO₂가스, 건조사 등을 주로 사용하지만 상황에 따라서는 탱크용기 등을 외부에서 냉각시켜 가연성 증기의 발생을 억제하는 수단도 생각할 수 있다.
- ③ 평면적 유류화재의 초기소화에 필요한 포의 두께는 최저 5~6cm이어야 하기 때문에 연소면적에 따라 필요한 소화포의 양을 적산한다.
- ④ 화면 확대를 방지하기 위하여 토사 등을 유효하게 활용하여 위험물의 유동을 막는다.
- ⑤ 유류화재에 대한 방수소화의 효과는 인화점이 낮고 휘발성이 강한 것은 방수에 의한 냉각소화는 불가능하다. 그러나 소량이면 분무방수에 의한 화세억제의 효과가 있다. 또, 인화점이 높고 휘발성이 약한 것은 강력한 분무방수로 소화할 수 있는 경우가 많다.

마. 제5류

1) 특 성

- ① 물보다 무거운 고체 또는 액체의 가연성 물질이며 또, 산소함유 물질도 있기 때문에 자기연소를 일으키기 쉽고 연소속도가 매우 빠르다.

- ② 가열, 마찰, 충격에 의하여 착화하고 폭발하는 것이 많고 또, 장시간 방치하면 자연발화하는 것도 있다.
- ③ 유기과산화물을 제외하고 일반적으로 그것 자체는 불연성이며 단독의 경우보다 다른 가연물과 혼재한 경우가 위험성이 높다.
- ④ 니트로셀룰로이드, 니트로글리셀린은 가열, 충격, 마찰에 의하여 폭발 위험이 있다.
- ⑤ 질산에틸, 질산메틸은 극히 인화하기 쉬운 액체이고 가열에 의한 폭발 위험이 있다.
- ⑥ 니트로화합물은 화기, 가열, 충격, 마찰 등에 민감한 고체이고 폭발물의 원료 등으로 사용한다.

2) 소화방법

- ① 일반적으로 대량방수에 의하여 냉각소화 한다.
- ② 산소함유물질이므로 질식소화는 효과가 없다.
- ③ 위험물이 소량일 때 또는 화재의 초기에는 소화가 가능하지만 그 이상일 때는 폭발에 주의하면서 원격소화 한다. 또는, 셀룰로이드류의 화재는 순식간에 확대될 위험이 있으며 또, 물의 침투성이 나쁘기 때문에 계면활성제를 사용하든가, 응급한 경우 포를 사용해도 좋다.

바. 제6류

1) 특 성

- ① 강산류인 동시에 강산화제이다.
- ② 물보다 무겁고 물에 녹지만 그때 격렬하게 발열한다.
- ③ 어떠한 경우에도 그 자체는 불연성이다.

2) 소화방법

- ① 위험물 자체는 연소하지 않으므로 연소물에 맞는 소화방법을 취한다.
- ② 그러나 제6류 위험물은 금수성(禁水性)이다.
- ③ 위험물의 유동을 막고 또, 고농도의 위험물은 물과 작용하여 비산하며 인체에 접촉하면 화상을 일으킨다.
- ④ 발생하는 증기는 유해한 것이 많으므로 활동 중에는 공기호흡기 등을 활용한다.

- ⑤ 유출사고시는 유동범위가 최소화되도록 적극적으로 방어하고 소다회, 중탄산소다, 소석회 등의 중화제를 사용한다. 소량일 때에는 건조사, 흡 등으로 흡수시킨다.
- ⑥ 주위의 상황에 따라서는 대량의 물로 희석하는 방법도 있다.

표 5.2_유해화학물질 종류 및 소화수단

유 별	유해위험물	영 문 명	소화수단(제독제)
제1류	염소산칼륨	POTASSIUM CHLORATE	물
	염소산나트륨	SODIUM CHLORATE	물
	과산화칼륨	POTASSIUM PEROXIDE	건조사
	과산화나트륨	SODIUM PEROXIDE	건조사
	삼산화크롬	CHROMIC ANHYDRIDE	가성소다수용액, 소석회
	중크롬산염류	DICROMIC ACID	물
제2류	황화린	PHOSPHOROUS SULFIDE	활성탄, 지오라이트, 활석분
제3류	금속칼륨	POTASSIUM	건조사
	금속나트륨	SODIUM	건조사
	황린	YELLOW PHOSPHORUS	활성탄, 지오라이트, 활석분
	알킬알루미늄	ALKYL ALUMINUM	규조토, 활성탄, 활석분
제4류	이소프렌	ISOPRENE	물
	에테르	DIETHYL ETHER	물, 규조토, 활석분
	이황화탄소	CARBON DISULFIDE	물, 규조토, 활석분
	아세트알데히드	ACET ALDEHYDE	하이포염소산염, 규조토
	산화프로필렌	PROPYLENE OXIDE	규조토, 활성탄, 활석분, 황산수용액
	벤젠	BENZENE	계면활성제, 규조토, 활석분
	톨루엔	TOLUENE	계면활성제, 규조토, 활석분
	크실렌	XYLENE	계면활성제, 규조토, 활석분
	메타크릴산메틸	METHYL METH ACRYLATE	물
	1·2디클로로에탄	1·2DICHLORO ETHANE	활성탄, 규조토
	헥산	HEXANE	유화제, 소석회

● 소방전술 I (화재 1)

유 별	유해위험물	영 문 명	소화수단(제독제)
	아크릴로니트릴	ACRYLONITRILE	물
	포르말린	FORMALIN	가성소다수용액, 물
	아크롤레인	ACROLEIN	물
	에틸렌디아민	ETHYLENE DIAMINE	물
	디클로로에틸에테르	DICHLORO ETHYLETHER	물
	아릴알콜	ALLYL ALCOHOL	물
	아닐린	ANILINE	유화제, 건조사, 톱밥
	니트로벤젠	NITRO BENZENE	물, 건조사, 톱밥
	메탄올	METHANOL	물
제4류	초산메틸	METHYL ACETATE	가성소다수용액, 물
	초산에틸	ETHYL ACETATE	가성소다수용액, 물
	피리딘	PYRIDINE	탄산소다, 가성소다수용액, 건조사
	크로로벤젠	CHLORO BENZENE	탄산소다, 가성소다수용액
	시안화수소	HYDROGEN CYANIDE	물, 가성소다수용액
	니켈카르보닐	NICKEL CARBONYL	건조사, 규조토, 활성탄, 활석분
	메타아크릴로니트릴	METHACRYLONITRILE	건조사, 규조토, 활성탄, 활석분
	메타비닐케톤	METHA VINYL KETONE	건조사, 규조토, 활성탄, 활석분
	메틸에틸케톤	METHYL ETHYL KETONE	건조사, 규조토, 활성탄, 활석분
	메틸히드라진	METHYLHYDRAZINE	건조사, 규조토, 활성탄, 활석분
	아세트산에틸	ETHYL ACETATE	건조사, 규조토, 활성탄, 활석분
	아크롤레인	ACROLEIN	건조사, 규조토, 활성탄, 활석분
	아크릴로니트릴	ACRYLONITRILE	건조사, 규조토, 활성탄, 활석분
	크로로메틸메틸에테르	CHLOROMETHYLMETHYL ETHER	건조사, 규조토, 활성탄, 활석분
	프로피오노니트릴	PROPIONONITRILE	건조사, 규조토, 활성탄, 활석분
	1,3-디히드로-1	1,3-DIHIDRO-1	건조사, 규조토, 활성탄, 활석분
1,2-이염화에탄	1,2-DICHLOROETHAN	건조사, 규조토, 활성탄, 활석분	
제5류	디니트로톨루엔	DINITRO TOLUENE	계면활성제, 건조사, 소다회, 물

유 별	유해위험물	영 문 명	소화수단(제독제)
	니트로글리콜	NITRO GLYCOL	계면활성제, 건조사, 소다회, 물
	니트로글리세린	NITRO GLYCERINE	계면활성제, 건조사, 소다회, 물
	피크린산	PICRIC ACID	물, 건조사
	과산화요소	UREA PEROXIDE	건조사, 방수커버
	과산화벤조일	BENZOYL PEROXIDE	가성소다수용액, 물
	메틸에틸케톤 퍼옥사이드	METHYL ETHYL KETONE- PEROXIDE	가성소다수용액, 물
제6류	농황산	SULFURIC ACID	소석회
	농질산	NITRIC ACID	가성소다수용액
	발연질산	FUMING NITRIC ACID	소석회
	발연황산	FUMING SULFURIC ACID	소석회
	과산화수소	HYDROGEN PEROXIDE	규조토, 건조사, 물
	과염소산	PERCHLORIC ACID	규조토, 건조사, 물

2. 위험물화재의 특수현상과 대처법

가. 오일오버(Oilover) 현상

위험물 저장탱크 내에 저장된 제4류 위험물의 양이 내용적의 1/2이하로 충전되어 있을 때 화재로 인하여 증기 압력이 상승하면서 저장탱크내의 유류를 외부로 분출하면서 탱크가 과열되는 현상을 말하며, 보일오버, 스톱오버, 후로스오버현상보다 위험성이 더 큰 것으로 알려져 있다.

위험물 저장탱크에 화재가 발생하여 오일오버(Oilover)의 위험이 있는 경우, 소화 방법으로는 질식소화를 원칙으로 하며, 소화약제로는 포, 분말, CO₂ 등을 주로 사용한다. 질식효과를 나타내는데 필요한 포의 두께는 최저 5~6cm 정도이나, 연소면적에 따라 충분한 양을 살포해야 질식소화효과를 나타낼 수 있다.

오일오버에 대한 간접적 대처방법으로 화재 상황에 따라 저장탱크용기 등을 외부에서 냉각시켜 가연성증기 발생을 억제하는 것이 유효한 대처방법이다. 화재가 확산되는 것을 막기 위해서는 모래 등으로 방제 독을 쌓아 확산범위를 최소화하여야 한다.

나. 보일오버(Boilover) 현상

석유류가 혼합된 원유를 저장하는 탱크내부에 물이 외부 또는 자체적으로 발생한 상태에서 탱크표면에 화재가 발생하여 원유와 물이 함께 저장탱크 밖으로 흘러넘치는 현상으로, 인근 저장탱크나 건물로 화염이 밀물처럼 확대되면서 대규모 화재로 발전하는 계기가 되기도 한다.

보일오버에 대한 대처방법으로 저장탱크용기를 외부에서 냉각시키고, 원유와 물이 흘러넘쳐 주변으로 확산되는 것을 최소화시키기 위해 신속히 모래 등으로 방제 뚝을 쌓는다.

다. 후로스오버(Frothover) 현상

점성을 가진 뜨거운 유류표면 아래 부분에서 물이 비등할 경우 비등하는 물에 의해 탱크 내 유류가 넘치는 현상을 말하며, 직접적으로 화재발생을 일으키지는 않는다.

후로스오버 현상에 대한 대처방법도 보일오버에 대한 대처방법에 준하여 조치하도록 한다.

라. 슬로프로오버(Slopover) 현상

슬로프로오버현상이란 야채를 식용유에 넣을 때 야채 내 수분이 비등하면서 주위의 뜨거운 식용유를 밖으로 튀어나오게 하는 현상, 또는 소화용수가 연소유의 뜨거운 표면에 유입되는 급비등으로 부피팽창을 일으켜 탱크외부로 유류를 분출시키는 현상과 같이, 물보다 끓는점(비점)이 높은 점성을 가진 유류에 물이 접촉될 때 유류 표면온도에 의해 물이 수증기가 되어 팽창, 비등함에 따라 유류를 외부로 비산시키는 현상을 말한다.

슬로프로오버 현상에 대한 대처방법도 보일오버에 대한 대처방법에 준하여 조치하도록 한다.

표 5.3_위험물화재의 특수현상 개념 비교

구분	오일오버 (Oilover)	보일오버 (Boilover)	후로스오버 (Frothover)	슬로프로오버 (Slopover)
특성	화재로 저장탱크내의 유류가 외부로 분출하면서 탱크가 파열하는 현상	탱크표면화재로 원유와 물이 함께 탱크밖으로 흘러넘치는 현상	유류표면 아래 비등하는 물에 의해 탱크내 유류가 넘치는 현상	유류 표면온도에 의해 물이 수증기가 되어 팽창, 비등함에 따라 유류를 외부로 비산시키는 현상
위험성	위험성이 가장 높음	대규모 화재로 확대되는 원인	직접적 화재발생요인은 아님	직접적 화재발생요인은 아님

제5절 (초)고층건물화재(Fires in High-Rise Building) 소방전술

소방관계법령에서 정하고 있는 고층건물은 지하층을 제외한 층수가 11층 이상으로 되어 있다. 이와 별도로 건축법규상 초고층 건물은 50층 이상, 200m이상의 건축물로 정의된다. 이와 별도로 30~49층(120~200m) 건물을 '준 초고층'건축물로 분류하여 50층 이상 초고층건물에 준하는 건축법적 기준을 적용하도록 하고 있다.

고층건물(준 초고층건물과 초고층건물을 포함, 이하 고층건물이라 함)의 일반적 화재성상은 내화구조 건물 화재의 상황과 유사하다. 그러나 고층건물에서는 그 높이나 용도에 따라 구조적, 설비적으로 여러 가지 규제가 있으며 화재의 상황도 다르다. 예를 들면 최근 20층을 넘는 고층건물의 공동주택이 많이 건설되고 있지만 공동주택의 경우 일반적으로 1구획은 100㎡ 내외의 내화조로 구획되어 있기 때문에 다른 구획으로 연소 확대되는 경우는 적다. 그러나 주택이외의 용도인 경우(특히 백화점이나 극장 등의 경우에는) 화재가 발생했을 때는 연소 확대 위험이 매우 크다.

이와 같이 고층건물화재의 경우 그 건물의 설비나 구조를 파악하고 활동하는 것이 중요한 포인트이다. 그러나 모든 고층건물이 법령의 규제에 따라 완벽하게 유지관리된다고 확신해서는 안 된다. 실제 화재사례에서 방화구획 밖이나 상층부로 연소 확대 된 고층건물 화재도 종종 발생된다.

1. 고층화재의 일반적 특성

- ① 화재초기는 내부의 가연물에 착화하여 가연성 가스를 발산하면서 연소하기 시작한다. 이 때문에 흰 연기, 수증기가 왕성하게 분출하여 실내를 유동한다.
- ② 불완전 연소가스가 실내에 충전하여 시계(視界)가 불능한 상태가 된다.
- ③ 화점실에서 나온 연기는 계단 등을 경유하여 위층부터 차례로 연기가 충전해지고, 이때는 보통 공기 유입쪽(급기측)과 연기가 나가는 쪽(배기측)이 구분된다.
- ④ 중기이후가 되면 검은 연기가 분출되고 창유리가 파괴되어 화염이 분출된다.
- ⑤ 화염의 분출과 동시에 공기의 공급에 의하여 화세는 강렬해 진다.
- ⑥ 고온의 불꽃으로 외벽에 박리현상이 일어나고 때에 따라서는 파열하여 비산한다.
- ⑦ 건물구조상 결함(스라브의 구멍, 파이프 관통부의 마감 불완전 등)이 있으면 그 부분을 통하여 상층으로 연소한다. EPS(전기배선 샤프트)내에 묶여 있는 케이블은 만약 화재가 발생할 경우 다른 층으로의 연소나 연기확산의 경로가 된다.

- ⑧ 베란다 등이 없는 벽면에서는 창에서 분출되는 불꽃이 상층으로 연소 확대된다.
- ⑨ 계단실, 에스컬레이터 등의 구획이 개방된 경우 그 곳을 통하여 상층으로 연소한다.
- ⑩ 초고층 건물의 상층은 강화유리 등으로 설치되어 있어 화재가 확대될 경우 광범위하게 파괴, 낙하될 염려가 있으므로 주의한다.

최근 개정된(2011년) 준초고층 이상 건축물 안전기준

- ① 중간에 피난안전층(구역) 설치, 피난계단의 폭을 기존 1.2m에서 1.5m로 확대해 피난 공간으로 활용
- ② 기존의 피난계단과 비상용 승강기로는 피난이용에 한계가 있어 피난전용 승강기를 설치토록 하여 비상시 피난안전층 또는 15층마다 직통으로 운행함
- ③ 승강로와 승강장, 부속실 등은 다들 실과 방화구획을 하고 배선 등 설비는 누전이 되지 않도록 방수 및 내열 처리토록 함
- ④ 승강기는 정전에 대비해 예비전원을 확보해야 하며 종합방재실에서 피난시설 상황을 관리할 수 있도록 CCTV를 설치해야 함
- ⑤ 화재시 인명피해의 주요 원인인 외벽마감재를 준불연 이상의 마감재 사용 의무화하고, 외벽마감재 표면에 도장을 하는 경우 반드시 불연성 페인트를 사용하도록 함
- ⑥ 상층부로 화염이 확산되는 것을 방지하고 연기를 차단하기 위해 바닥 슬라브 사이를 내화충진재로 빈틈없이 채우도록 함
- ⑦ 에스컬레이터 등 피난에 지장이 없는 구역에서는 자동방화셔터가 신속히 내려오도록 함
- ⑧ 11층 이상 고층건물의 비상 시 대응이 원활하게 이루어질 수 있도록 소방차량 전용 진입 공간을 확보하는 것은 물론 진입도로의 폭, 소화활동에 필요한 공간 등도 표시해야 함
- ⑨ 계단·통로 등 피난·방화시설에 대한 개선책으로 지자체와 소방관서 합동점검을 정례화하고, 화재시 화재층과 상부층에 우선경보를 발하는 방식에서 상층부 3~5개층씩 순차적 경보를 발하는 시스템으로 개선됨

2. 고층화재진압의 곤란성(전술적 환경)

고층건물 화재진압의 곤란성은 건물의 높이, 규모에 의한 활동의 입체성이라고 할 수 있다. 또한, 다수인을 수용하고 있기 때문에 건물내의 피난상황 등의 실태 파악이 곤란하다. 그러나 고층건물에서는 건물의 상황에 따라 그에 상응하는 소방설비가 설치되어 있으므로 이것을 적절하게 활용하면 결코 화재방어가 어려운 것만은 아니다. 또, 고층에서 화재가 발생한 경우 방수한 물이 하층으로 흘러 많은 수손피해를 낼 수 있으므로 특히 유의하여야 한다.

가. 고층화재의 전술환경

1) 건물높이로 인한 전술적 제한(Building Height)

소방전술에서 고층건물³¹⁾의 개념은 11층(지하층 제외, 50층 이상은 초고층에 해당) 이상의 건물을 의미하지만 고층건물의 높이 개념은 상대적 개념에 불과하다. 만약, 관할 소방서에서 보유한 가장 큰 사다리가 12m라면, 12m 이상의 건축물도 고층건물이 될 수 있다.

소방출동대의 사다리가 닿지 않는 층에 있는 사람들은 건물에서 뛰어내리거나, 임시 로프로 내려가다가 추락하여 사망하게 된다. 때로는 절망적인 상황에 처한 사람들이 자신의 위치를 알려주는 메모를 창문을 통해 던지거나 119상황실에 도움을 요청하며 울부짖기도 한다.

이와 같은 상황에서 사다리가 닿지 않는 고층화재의 경우

- ① 사다리를 통한 구조활동이 불가하므로 인명검색과 구조는 내부 계단에 의해서만 가능하다는 점과
- ② 직접(집중)방수에 의한 진압작전이 사실상 불가능하다는 점에서 전술적 선택범위는 극히 제한적인 상황에 직면한다.

특히, 소방대원들은 오직 내부계단을 통해 호스를 연장하여 화재를 진압해야 하며, 이 방법이 실패한다면, 다른 대안적 방법이 없게 되고, 따라서 사다리가 닿지 않는 상태에서 차단벽(유리창, 내부구획 시설 등) 때문에 외부에서 화재를 진압하는 것은 사실상 불가능하게 된다.

2) 넓은 구획의 건물구조로 인한 전술적 제한(Large Floor Areas)

일반적으로 600~900㎡의 개방된 구획공간을 가진 고층건물 화재는 1~2개의 관창으로는 진압하기 매우 곤란하다. 따라서 화세보다 현재의 소방력이 부족한 경우 화점 구획을 진압하기보다 화재확대를 방지하는 것이 최상의 전략이다.

일반적으로 고층건물 화재의 확대를 방지하고 화점층(1개 층)으로 제한하기 위해서는 40~50명 정도의 즉각적인 대응이 필요하다. 실패할 경우 화재를 통제하고 주변 건물로의 확산을 막기 위해 100~200명의 소방대원들이 더 필요하게 될 것이다. 해당 지역의 소방대원서에 이러한 규모의 소방인력이 없다면, 모든 고층건물에 자동 스프링클러설비의 설치와 완벽한 작동이 보장되어야 한다.

31) 미국(New York) 소방전술에서 “고층건물” 개념은 Ladder company의 사다리차가 도달할 수 없는 21m(70피트) 이상의 건축물로 정의하고 있다.

3) 반응시간(Reflect Time)

반응시간(Reflect Time)은 화재신고 접수를 받을 때부터 소방대원이 최초로 화재 현장에 방수할 때까지 걸리는 시간을 말한다. 반응시간이 길면 고층건물의 화염이 소방대원의 통제를 넘어설 정도로 확산된다.

다른 화재에 비해 고층건물 화재 시 반응시간은 매우 느리다. 반응시간을 느리게 만드는 요인으로선 선착한 대원들이 상황을 분석·판단하고 구체적 초기 활동을 시작하기 전에 ① 건물 내 큰 로비를 수십~수백미터 걸어야 하는 시간, ② 화점위치와 상황정보를 묻기 위해 건물관리인을 찾고 질문하는 시간, ③ 자동화재탐지설비 수신반(alarm panel)을 발견한 후 화점층을 확인하고 공조설비(HVAC system)를 닫는 시간, ④ 화점층에 가기위해 엘리베이터를 기다리고 마스터키를 조작하여 엘리베이터에 탑승하여 올라가는 시간, ⑤ 엘리베이터에서 내려 화점을 찾고 접근하는 시간, ⑥ 직하층 옥내소화전에 호스와 관창을 연결하여 화점층으로 연장하는 시간, ⑦ 정확한 화점 발견을 위해 연기가 가득 찬 곳을 인명검색하는 시간, ⑧ 만약 수십~수백개의 구획공간이 있을 경우 이곳을 인명검색하는데 걸리는 시간 등 일반화재에서 보기 어려운 반응시간 지체사유가 발생한다.

4) 건물설비시스템(Building Systems)

고층건물화재 진압활동에서 가장 중요한 성공요인은 소방시설을 포함한 건물설비 시스템이다. 비상용 엘리베이터는 소방대원과 장비를 나를 수 있도록 작동되고, 소방용수(수도) 시스템도 고층까지 충분한 압력과 양으로 제공 되어야 한다. 수신반과 감시카메라도 필요정보를 활용할 수 있도록 작동되어야 하며, 건물 내 거주자들이 대피정보 등 긴급사항을 들을 수 있도록 장내 방송 설비가 제대로 작동되어야 한다. 이러한 건물 설비시스템의 어느 것이라도 제대로 작동되지 않거나 존재하지 않는다면, 정상적인 소방활동은 기대하기 어렵다. 그럼에도 불구하고 고층건물에서 이러한 시스템은 존재하지 않거나 결함이 있는 것으로 판명되고 있어,³²⁾ 고위험 고층건물에 대한 선택적 집중관리가 필요하다.

32) 2010. 11월 소방방재청이 조사한 고층복합건축물에 대한 관계기관 합동점검결과 전국 11층 이상 4천 955개 중 413곳(8.3%)이 소방시설 불량판정을 받음. 불량내용으로는 스프링클러설비 미설치 및 작동불량, 화재감지기 미작동, 피난통로 폐쇄 등 핵심 소방시설의 결함이 발견되었다. 뉴욕 소방본부에서 조사한 자료에 따르면, 고층화재가 발생한 총 179건의 화재에서 엘리베이터가 작동하지 않은 건수가 59건(32.96%)에 달하는 것으로 나타남 : Dunn, Vincent Command and Control of Fire and Emergencies (Fire Engineering Books, 1999), pp. 147

1971년 크리스마스 날 발생한 대연각 호텔 화재는 피난계단을 폐쇄시켜 놓아 대참사가 발생(사망163, 부상63명)하였고, 2010년 10월에 발생한 부산 해운대 OO고층 건물화재는 상업-주거시설이 분리돼 비워두어야 하는 PIT층(전선, 배관 등이 모여 있는 곳)을 미화원 휴게실로 불법사용 하다 이곳에서 화재가 발생하였다.

이와 같이 고층건물화재시 주로 발생하는 건물설비시스템(소방시설 등)의 결함사례는 비상엘리베이터 미 작동, 고온의 화염과 방수에 의한 전기시설 미 작동, 비상용 엘리베이터가 중간에 멈춰버린 경우, 엘리베이터에서 로비(방재실)로 통신연락이 두절된 경우, 화재발생 당시 수도시설 보수로 소방용수 공급이 멈춘 경우, 소방펌프가 작동되지 않은 경우, 소방호스가 떨어지는 유리에 잘려나가 방수압이 부족한 경우, 알루미늄 재질의 수도관이 녹아 수압이 떨어진 경우, 수압조절밸브를 저압에 두어 그 원인을 찾는데 많은 시간을 낭비한 경우 등 다양하고 매우 일반적으로 발생된다.

이와 같은 결함 들은 소방대원들로 하여금 화재진압을 힘들게 하거나 불가능하게 하면서, 화재는 점점 확산되어가는 상황이 전개된다.

5) 통신(Communications)

화재현장에서의 통신(의사소통)은 필수적이다. 화재진압대원들은 인명검색과 구조 활동 임무를 맡은 대원들과 통신해야 한다. 건물 내에 진입한 팀은 현장지휘소와 통신해야 하지만 강철구조로 된 고층건물은 무선통신이 어려운 것이 일반적이다.³³⁾

고층건물 화재작전에서 적절한 통신이 안 되면, 지휘통제는 불가능하다. 그러므로 소방통신이 불가능한 초고층건물에 대한 통신감도 조사와 함께 통신이 불량한 층에는 소방무선통신이 가능하도록 보조안테나를 설치하도록 해야 한다.

6) 창문(Windows)

소방전술적 관점에서 고층건물은 창문이 없는 건물로 간주되어야 한다. 건물의 문은 닫혀있고, 문을 열기 위해서는 열쇠가 필요하며, 유리가 매우 크고 두꺼워 파괴가 어렵고, 고층으로 인한 압력차 때문에 유리를 파괴할 경우 강한 바람의 유입으로 위험한 경우가 많기 때문이다.

이와 같이 고층건물 구조는 사실상 지하실처럼 폐쇄되어 있기 때문에, 화재로 인한 열과 연기가 내부에 갇혀 있는 상태에서 창문을 파괴하거나 개방할 경우 굴뚝효

33) New York 소방본부에서 실험한 고층빌딩 통신감도 실험에서 65층까지만 무선통신이 가능하다는 것이 밝혀졌다. 이에 따라 뉴욕 소방본부는 이와 같은 초고층건물에 소방무선통신이 가능하도록 중계설비를 구비하였다.

과를 유발시켜 강렬한 농연이 상층으로 급격히 확산될 수 있으므로 창문개방을 통한 배연작전은 매우 신중하게 하여야 한다.

7) 내화구조(Fire Resistivity)

대부분의 고층건물은 건축법상 내화구조의 건축물로 분류되지만, 소방전술적 관점에서는 더 이상 내화구조의 건축물로 보기 어렵다. 내화구조는 법이론 관점에서 폭발이나 붕괴 등의 원인이 없을 경우 화재를 한계 층으로 제한할 수 있도록 벽, 바닥, 천장은 내화성을 가지고 있어야 한다는 가정에서 출발한다. 하지만 석유화학물질이 가미된 생활가구, 가연성 인테리어 구조, 공조시스템에 의한 층별 관통구조 등 현대사회의 고층건물은 더 이상 내화구조의 건축물로 보기 어렵다.

8) 중앙 공조시스템(Central Air System)

현대사회의 고층건물이 내화적이지 못한 이유 중 하나는 공조시스템(HVAC system)의 존재이다. 공조시스템의 배관과 통로가 벽, 바닥, 천장을 관통한다. 고층화재에서 종종 층별 또는 구획 간 화재확대는 공조 시스템을 통하여 확대되는 경우가 많다.³⁴⁾

최근의 고층빌딩은 공조시스템을 설치할 때 유사시 화재확대를 막기 위해 방화댐퍼(Fire Damper)를 설치하도록 하고 있어, 이에 대한 정상작동여부를 사전에 점검하고 확인하는 것이 중요하다. 그러나 화재(연기)감지기와 연동되어 비상시 공조 시스템을 차단시키는 기능을 하는 방화댐퍼(Fire Damper)는 화재탐지기가 생략되어 있거나 잘 작동 되지 않는 경우가 많아 화재발생시 연기와 열이 이와 같은 공조 시스템을 통해 확대되는 경우가 많다.

나. 고층빌딩화재 환경의 위험성(The Dangers of High-Rise Fires)

고층건물에서의 화재진압은 매우 위험하다.³⁵⁾ 일반적인 화재진압상의 위험성외에도 건물구조의 복잡성, 다양하고 복잡한 건물시스템, 유리파편, 엘리베이터, 붕괴낙하물체, 공기흐름의 불안전성, 광범위하고 복잡한 구획공간 등이 가지는 특별한 위험이 산재하고 있다.

34) 80년대 미국 Las Vegas 호텔에서 발생한 고층화재는 중앙공조시스템을 통하여 화재가 상층부로 확대되어 80명이 사망한 대표적 사례이다.

35) 미국소방청 조사에 따르면 고층화재진압시 소방관이 순직한 주요 사례에 New York에서 공기호흡기 사용시간 초과로 농연(독성가스)을 마셔 2명이 순직. 고층에 위치한 양로원을 찾다가 3명이 순직. Chicago에서는 2명의 소방대원이 15층에서 열려있는 승강기 통로에 추락 순직. Philadelphia에서는 3명의 소방대원들이 불길에 확대되는 고층건물을 인명검색 하다가 갇혀서 순직한 경우를 들고 있음

엘리베이터를 사용할 때 일어나는 대표적 순직사고는 화점 층을 잘못 파악하였거나 바로아래층에서 내릴 때 승강기문이 열림과 동시에 화염이 대원들을 덮치는 경우이다.

따라서 엘리베이터를 사용하여 화점층으로 진입할 경우 반드시 고려해야 할 사항으로 첫째, 화재가 난 층수를 “정확히” 알아야 한다. 둘째, 화재발생 층으로부터 2개 층 아래에서 내려 계단을 통해 진입해야 한다. 한 개 층 아래에서 내리는 것으로는 안전을 확보하기에 불충분하다.

엘리베이터를 사용할 때 일어나는 또 다른 위험성으로 화재가 발생한 층의 승강문이 개방된 상태에서 엘리베이터 사용 중 통로 중간에 멈춰서 갇히는 경우와, 개방된 엘리베이터 통로에 방향을 잃은 소방대원들이 추락하는 경우가 있으므로 이와 같은 위험성을 충분히 염두에 두어야 한다.

그 외에 쓰레기 배출통로, 케이블 통로, 공기정화 통로 등 다양한 통로들이 존재하지만 이들 시설에 대한 안전장치가 설치되어 있거나 정상작동 할 것이라고 생각해서는 안 된다. 그러므로 농연과 어둠 속에서 무턱대고 움직이지 말고 손과 무릎을 낮추고 앞에 있는 각각의 계단을 인지하면서 안전하게 기어가야 한다.

예상하기 어려운 또 다른 위험성으로, 고층건물 화재에서는 고열로 인한 바닥균열, 변형되어 아래로 처지거나 솟구치는 현상, 심할 경우에는 붕괴되어 화재가 아래층으로 확산되기도 한다.

고층건물 바닥의 철골구조는 대개 5~7.5cm의 콘크리트로 덮여 있는 파형강(Corrugated Steel)이 내장되어 있다. 강철과 콘크리트 바닥의 조합으로 된 철골구조는 형강보(Steel Beam)에 의해 지지된다.

화재로 발생한 열이 천장을 파괴하고 파형강의 위·아래에 열을 가할 때, 위에 있던 콘크리트는 경계선에서 갈라져 위로 휘고, 형강보가 비틀어지면서 바닥 부분이 약화된다.

석조와 콘크리트 구조는 재질 내 습기의 팽창에 의해 쉽게 깨지는 경향이 있어 건물 외부에 부착된 석재(화강암 등)가 가열되어 석재 덩어리들이 보도 위에 떨어질 수 있다.

또한, 콘크리트 폭열현상(Spalling failure)³⁶⁾으로 천장의 보드나 판넬을 지지하고 있던 철 구조물이 뽑히면서 천장 보드가 붕괴되거나 박리된 콘크리트 덩어리가 떨어지면서 화재가 확대되거나 순직사고가 발생되기도 한다.

36) 폭열현상(Spalling failure): 콘크리트, 석재 등 내화재료(耐火材料)가 고열에 의해 내부 습기가 팽창되면서 균열이 일어나 박리되는(薄利)현상으로 화재시 콘크리트 구조물에 물리적, 화학적 영향을 주어 파괴되는 현상을 말한다. 일반적으로 300℃ 이상에서 발생한다.

폭열현상(Spalling failure)

콘크리트, 석재 등 내화재료(耐火材料)가 고열에 의해 내부 습기가 팽창되면서 균열이 일어나 박리되는(薄利)현상으로 화재시 콘크리트 구조물에 물리적, 화학적 영향을 주어 파괴되는 현상을 말한다. 일반적으로 300℃ 이상에서 발생한다.

건물구조의 복잡성 때문에, 각 구획공간을 인명 검색할 때 출입구를 찾지 못하거나 통로를 잃어버릴 위험이 있다. 이때는 반드시 안전로프를 사용해야 한다.

화점 부근의 농연온도는 650~750℃에 달한다. 농연은 굴뚝효과로 인해 고층에서부터 차츰 아래로 쌓여 내려오게 된다. 이와 같은 성층화는 고층건물 중간 또는 전 층에 체류할 수도 있다. 비록 성층화 된 농연이 상승과정에서 냉각되어 열을 잃게 되지만, 여전히 치명적이며 일산화탄소와 같은 독성을 포함하고 있다. 이와 같은 위험성으로 인해 고층화재에서 질식사자 인명피해의 대부분을 차지하게 되는 원인이 된다.

일반적으로, 고층건물의 밀폐된 환경은 소방대원들에게 큰 위험요인 중 하나이다. 밀폐공간에서의 공기는 급속히 고온으로 변하며, 20kg 이상의 안전장구를 착용하고 활동 할 경우 체온은 급격히 높아지며, 이 경우 소모성 열사병으로 의식을 잃는 사고가 자주 발생한다. 고층건물화재를 진압하는 소방대원들은 45분짜리 공기호흡기 용기를 다 소진한 후 반드시 충분한 휴식을 취한 후 재투입 될 수 있도록 교대조를 운영해야 한다. 특히 진압팀으로 내부공격에 투입된 대원을 연속하여 2개 이상의 공기호흡기를 소진하도록 방지해서는 안 된다.

3. 고층화재 진압전술

가. 진압전술 일반

내화구조(耐火構造) 건물 화재방어에 준하는 일반적인 진압전술 외에 고층건물 화재진압전술 요령은 다음과 같다.

- ① 화점층 및 화점상층의 인명구조 및 피난유도를 최우선으로 한다. 다만, 대규모 건물에서의 피난은 모든 사람이 옥외로 나갈 때까지 많은 시간을 필요로 하고 피난 시 농연에 의한 질식 위험이 있으므로 피난 지시를 할 것인지, 실내에 잔류토록 할 것인지는 화재상황을 고려하여 신속히 결정한다.

선착대는 방재센타로 직접 가서 화점층의 요구조자 유무, 소방설비의 작동상황, 자위소방대의 활동상황, 건물내부 구조 등 상황을 확인한다.

현장지휘관은 선착대장 및 관계자로부터 청취한 정보 등을 종합적으로 분석 판단하여 연소저지선, 제연수단 및 소화수단을 결정한다.

- ② 다수의 피난자가 있는 경우에는 피난로 확보를 위해 소화활동을 일시 중지하고 방화문을 폐쇄하여 연기확산 방지조치를 취하고, 특별피난계단과 부속실내의 연기를 배출(클리어존, **clear zone**)한다. 피난시설의 활용은 옥내특별피난계단, 피난장소는 피난안전층(구역) 또는 화점층보다 1~2개 층 아래로 지정한다.
- ③ 1차 경계범위는 당해 화재구역의 직상층으로 한다. 직상층이 돌파될 우려가 있는 경우는 그 구역 및 그 구역 직상층을 경계범위로 하고 순차적으로 경계범위를 넓힌다.
- ④ 화점층이 고층인 경우 소방대 진입은 비상용 엘리베이터를 활용하여 화점층보다 1~2개층 아래³⁷⁾에서 진입하는 것을 원칙으로 하고 화점층으로의 진입은 옥내특별피난계단을 활용한다.
- ⑤ 발화층이 3층 이상인 경우에는 원칙적으로 연결송수관을 활용한다. 건물에 설치되어 있는 연결송수관의 송수구 수에 따라 연결송수관 송수대, 스프링클러 송수대를 지정하고 필요한 경우에는 보조 펌프(**booster pump**)도 활용한다. 내부 수관연장은 소방대 전용 방수구에서 2구 또는 분기하여 연장한다.
- ⑥ 배연수단을 신속하게 결정한다. 인명검색·화점검색에 있어서 제2차 안전구획으로의 연기오염방지 조치를 하고 피난 완료시까지 특별피난 계단의 연기오염 방지에 노력한다.
- ⑦ 방화구획, 개구부의 방화문 폐쇄상황을 확인한다.
- ⑧ 화점을 확인한 시점에서 전진 지휘소를 지하층에 설치하고 자원대기소 (**Staging-area**)를 전진지휘소 아래층에 설치하여 교대인력, 공기호흡 예비용기, 조명기구 등의 기자재를 집중시켜 관리한다.
- ⑨ 인명구조를 위해 사다리차 등의 특수차량도 효과적으로 활용하고, 외부공격은 지휘관의 통제에 따라 실시한다.
- ⑩ 화점층 내부로 진입한 진압대는 소방전용 방수구를 점령하여 공격한다. 경

37) 종전에는 비상용 엘리베이터를 활용한 진입은 화점층보다 1개 층 아래에서 진입하는 것이 일반적이었으나(SOP 024-12 비상용 엘리베이터 활용 화점 직하 층 진입 원칙) 순직사고 등의 발생으로 보다 안전을 강화하는 측면에서 2개 층 아래에서 진입하는 것이 일반적 전술기준으로 제시되고 있음.

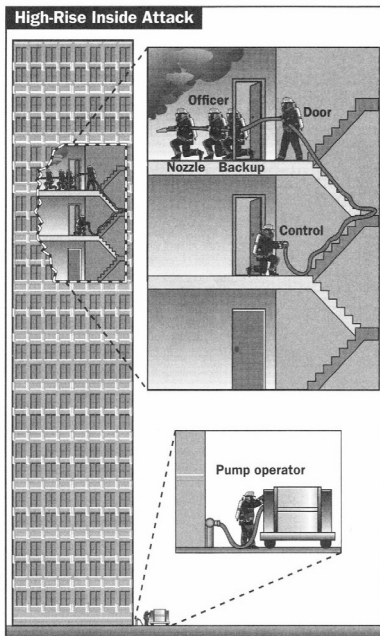


그림 5.21_내부진입팀 기본전술 개념

계대는 화점의 직상층 계단 또는 직상층에 배치한다. 진입대의 활동거점은 화점층의 특별피난계단 부속실에 확보하는 것을 원칙으로 한다. 방수는 직사, 분무방수를 병행하며 과잉방수에 의한 수손피해 방지에 노력한다. 초고층 건물의 경우 소방설비의 규제가 엄격하므로 급격한 연소확대는 적다고 생각해도 좋다. 따라서 방수에 의한 소화활동을 함부로 성급하게 해서는 안 된다.

- ⑪ 활동은 지휘자의 지시에 따라서 하는 것을 원칙으로 한다. 특히, 연소상황을 변화시키는 창의 파괴나 도어의 개방은 신중하게 한다.
- ⑫ 옥상으로 피난한 사람은 상황에 따라 헬리콥터로 구출한다.

나. 주거용 고층빌딩에서의 소방전술(High-Rise Residence Firefighting)

1970년대 이전까지만 하더라도 아파트형 고층건물보다 상업적 용도로 사용되는 고층건물이 화재진압 시 발생하는 위험성은 더 높은 것으로 알려져 있었다. 그 이유로 상업적 용도로 사용되는 고층건물이 연소 확대를 유발하는 공간이 크고 많다는 점, 아파트형 고층건물이 더 작고 더 많은 내화구조의 구획으로 나누어져 있다는 점, 아파트형 고층건물에 근무하는 경비인력 등 방화관리 근무자는 건물을 감시 통제하는 범위와 구체성이 상업용 고층건물보다 높다는 점 등을 들고 있다.³⁸⁾

그러나, 1990년대 이후 플라스터 보드(Plasterboard), 방화유리 등과 같은 신개념 건축자재의 사용으로 외부 벽과 각 층간에 생기는 틈새를 석고보드, 파우더, 테이핑과 페인트칠 등으로 메우고 있어 이와 같은 틈새를 통한 상층부로의 화재확대가 빈발하고 있고, 외부미관용 가연성 금속판의 사용과 각종배관, 전선이 통과하는 공간을 통해서도 화재가 확대하는 사례가 있어 오늘날의 주거용 고층건물에서의 외부 방화벽이 연소확대를 억제하는 데 한계가 있다는 점에 유의할 필요가 있다.

38) 전 뉴욕소방본부장 John O'Hagan, 'High-Rise Fire and Life Safety (Fire Engineering Books, 1977)

주거용 고층건물의 또 다른 화재환경의 변화는 건물유지관리, 경비업무 등의 외부 위탁과 전담인력이 감소하고 있는 점이다. 소방대원들은 종종 건물의 담당자를 찾는 데 애를 먹는다. 주거용 고층건물의 복도는 수십 미터 이상의 길이에, 복도는 또한 L자 또는 T자 모양이며, 대부분 한쪽 끝이 막힌 막다른 통로인 경우가 많으며, 어떤 곳은 창문이 없는 밀폐식 구조를 가지고 있다.

주거용 고층건물에서 복도는 연소되고 있는 호실의 문이 열림과 동시에 열과 연기, 불꽃이 밀려들어오게 된다. 복도 부분의 배연이 불가능한 경우 복도는 오븐과 같은 역할을 한다. 연소중인 호실의 아파트 문이 타기 전에, 소방대원들은 복도를 평가한 후 ① 배연이 가능한가? ② 출구는 어디인가? ③ 호스연장팀은 준비가 되었는가? 를 확인하고 플래쉬오버현상(Flashover), 역류현상(Backdraft), 롤오버현상(Rollover) 등 돌발 사태에 따른 대비를 한 후 진입을 시도해야 한다.

주거용 고층건물 중에 종종, 몇 개의 복도가 상호 연결되어 있고, 그에 따라 배관연결통로와 같은 공조시스템을 통해 화재가 확대될 수 있다. 이 경우 공조시스템을 폐쇄하는 것이 매우 중요하므로 이와 같은 상황이 발견하면 현장지휘관에게 알려야 한다.

고층건물 화재 시 치명적 위험성을 가진 농연으로부터 안전을 확보하기 위한 6가지 수칙은 다음과 같다.

- (1) 화재발생 층으로부터 2~3층 아래 엘리베이터에서 내려, 계단을 통해 화점층에 진입하고, 유사시 신속한 후퇴상황에 대비하여 계단위치와 대피방향에 대해 사전에 확인할 것.
- (2) 복도의 배치구조를 확인할 것.
- (3) 강제 진입 시, 유사시의 긴급대피에 필요한 인근 호실(내화조 구획공간)로의 접근권을 확보할 것.
- (4) 진입팀(관찰수)이 화점에 접근할 수 있을 정도로 호스연장팀(Attack hose team)이 호스를 충분히 끌어놓았는지 확인할 것.
- (5) 강제진입과 동시에 진입한 출입문을 장악하고 통제할 것.
- (6) 열과 연기가 심하지 않은 소형 화재의 경우, 아파트(각 호실) 내부를 인명검색할 경우 한 명 이상의 대원을 반드시 복도에 배치해 두어야 한다. 이때, 복도 배치요원은 화재상황이 갑자기 악화될 경우 각 아파트(각 호실) 내부에 있는 인명검색 대원들의 긴급대피를 유도하고, 복도에 연기와 열이 가득 차는 것을 막는 복도 배연임무를 맡게 된다.

고층아파트나 주상복합건축물의 경우 케이블(TV 선, 전선 등)을 천장(Ceiling Panel) 위에 설치하는 경우가 있다. 이와 같은 천장 공간은 화재가 확대해 나가는 경로가 된다. 어떤 경우에, 천장 위 공간(관통구멍)을 통해 화재가 복도 위 천장공간으로 확대되기도 한다.

만약 이와 같은 구조로 의심되는 경우 복도 천장 판넬을 살짝 밀어 올려보고 천장 지지대가 약화되었거나 농연이 차 있다면 강제 진입 시 역류현상(Backdraft)이나 플래시오버현상(Flashover) 등 이상연소현상에 대한 대비를 충분히 해야 한다.

농연통제가 가능한 계단실 부분은 소방대원들의 교대조 투입을 위한 임시 대기공간 기능을 하거나 유사시 요구조자들의 대피로(장소) 기능을 할 수 있기 때문에 필요한 경우가 아니면 계단실 출입문을 닫아 열과 농연이 계단실로 유입되는 것을 차단하여야 한다.

만약 화점 층 복도 내에 있는 소화전 점령이 어려운 경우 직하층 소화전에 호스를 연결하여 상층부로 진입해야 하며, 이 때 필연적으로 화점층 계단실 출입문을 닫을 수 없게 되어 농연이 계단실로 확대되는 결과를 초래하게 되므로 이에 대한 득실을 따져 지휘관의 판단에 따라 진입여부를 결정하고 진입할 경우에도 열기와 농연유입을 최소화할 수 있도록 조치한다.

다. 고층화재 진압시 사용되는 전략(High-Rise Firefighting Strategies)

고층건물 화재에 이용될 수 있는 전략에는 정면공격, 측면공격, 방어적 공격, 공격 유보, 외부공격 등 5가지가 있다.

① 정면공격(Frontal attack)

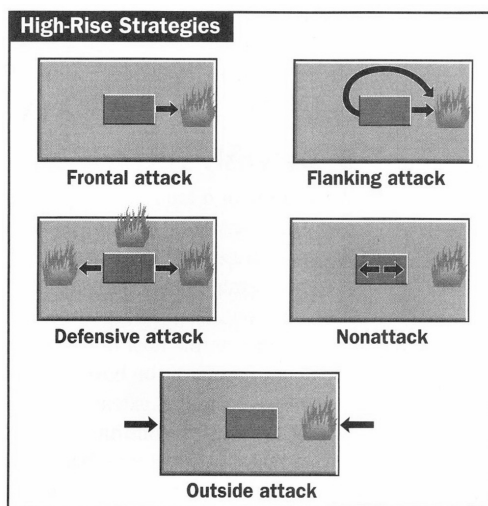
정면공격은 고층건물 화재에서 가장 흔하고 성공적으로 사용되는 전략이다. 소방대원들은 화점층 진입통로를 따라 호스를 전개하여 직접적으로 진압하는 공격적 전략에 해당한다. 고층화재 사례 중 95% 정도는 이와 같은 정면공격전략에 의해 진압된다.³⁹⁾

② 측면공격(Flanking attack)

측면공격은 고층건물 화재에서 두 번째로 가장 흔한 전략이다. 이것은 정면공격이

39) Dunn, Vincent Command and Control of Fire and Emergencies (Fire Engineering Books, 1999), pp. 159

실패한 경우 적용할 수 있는 유용한 공격 전략이라는 것이 종종 입증되고 있다. 만약 굴뚝효과(Stack effect)나 창문을 통한 배연작업이 개시될 때 발생하는 강한 바람에 화염이 휩쓸려 정면 공격팀(1차 진압팀)을 덮치거나 덮칠 우려가 있을 때, 이와 같은 측면공격전략은 매우 유용하다. 측면공격은 정면공격이 시행되고 있는 동안 보조적 수단으로 도 실행될 수 있다. 이때에는 상호 교차방수에 의한 부상이나 안전사고가 발생하지 않도록 두



팀 상호간의 긴밀한 의사소통이나 **Teamwork** 유지를 위한 지휘조정이 필수적이다.

1차 정면공격 시, 문이 열리거나 창문이 깨질 때 굴뚝효과와 창문을 통해 들어오는 급속한 공기의 유입으로 터널효과가 발생되고 유입된 공기에 휩쓸린 화염이 1차 정면 진입한 대원들을 덮칠 수 있다. 이러한 터널효과가 일단 형성되고 나면 대개 처음 형성된 방향이 그대로 유지된다. 터널효과에 따른 화염의 위협은 측면공격을 시작하기 위해 다른 문이나 창문을 개방할 때마다 문제가 될 수 있으므로 항상 터널효과를 고려한 공격과 후퇴준비가 필수적이다.

측면공격은 인명검색을 하고 있는 대원이 비교적 열과 연기로부터 자유로운 두 번째 접근통로를 발견했을 때 선택적으로 사용할 수 있다. 개방형 층계 구조로 된 오피스텔용 고층건물과 각 층의 모든 지점을 두 방향에서 접근할 수 있는 주거용 고층 건물화재에도 측면공격전략이 이용될 수 있다.

그러나, 단일 접근통로를 가지고 있는 주거전용 고층건물의 경우 측면공격은 거의 사용할 수 없다.

③ 방어적 공격(Defensive attack)

고층건물 화재 시 스프링클러에 의한 진압이 실패하고 정면공격과 측면공격 모두 실패했다면 제3의 선택전략은 방어적 공격 전략을 취하는 것이다.

이 전략은 화재진압보다 확산방지에 주력하는 전략을 의미하며 출동대는 화재발생 층에 있는 모든 가연물이 소진될 동안 계단을 통제하는 것이 핵심사항이다.

각 층의 연소물이 소진되는 시간의 가연물의 양에 따라 대개 1~2시간이상 걸린다.

방어적 공격에 있어, 상층부로의 확산 여부는 대개 건물에 사용된 내화건축자재의 종류에 달려있다.

때로는 계단실에 일반관창을 호스에서 분리하여 휴대용 일제방사관창(**deluge nozzle**)으로 화재확산을 막는데 주력할 수 있다. 휴대용 일제방사관창(**deluge nozzle**)은 화염에의 접근성을 높이고 소수의 인력으로 운용할 수 있는 장점이 있으나 일반관창을 사용할 때 보다 더 높은 압력을 유지해야 한다.

공격적 방어 전략에서 성공여부는 건물 자체의 내화성에 달려있다. 공조시스템과 같은 톨로가 폐쇄되어 있다면 화재는 상층부로 확대되지 않을 수도 있다. 계단실을 방어하는 팀이 계단실을 성공적으로 통제하는 동안 별도의 방어팀을 구성하여 상층부의 바닥과 방화벽이 변형·파괴되지 않도록 냉각방수를 해야 한다. 이 조치의 부가적 효과로 미세한 불씨에 의한 비화를 방지할 수 있다.

④ 공격유보(Non attack)

공격유보 전략은 심각한 화재상황이 진행 중이며 화재가 통제될 수 없다는 판단이 내려질 때 이용되는 전략이다. 즉, 수백명의 사람들이 화점층 위에서 아래층으로 대피하고 있는 동안 아래층에서부터 호스를 전개한 관창을 가지고 화점층에 진입할 때 발생하는 문틈으로 연기와 열이 계단실로 일시에 유입되는 상황에서 무리한 진입공격이 이루어지면 안 된다. 만약 이런 상황에 직면할 경우 공격을 유보하기로 결정해야 한다. 인명검색팀이 화점층을 검색할 필요가 있을 경우에는 검색팀이 진입한 즉시 출입문을 닫아야 한다. 진입공격이 가능하다면 다른 층계를 이용하여 화재를 진압하거나 모든 대피자들이 나올 때까지 기다려야 한다.

⑤ 외부공격(Outside attack)

고층화재에 대한 통계적 조사에 따르면 화재발생시점이 일과시간 이후이거나 진압작전이 가능한 저층부분에서 더 많이 발생된다.

그러므로 고층건물화재가 발생하면 사다리차 대원들은 상황실에서 알린 화점 층에 대한 정보와 현장도착시 상황정보를 참고하여 인명구조가 가능한 곳에 부서한 후 신속하게 사다리를 전개하여야 한다. 사다리차의 용도는 인명구조가 우선이고 그 후 외부공격에 대한 지휘관의 지시가 있을 경우에 만 외부공격에 합류하여야 한다.

화점 층이 사다리차 전개 높이 아래이거나, 내부 정면공격과 측면공격이 실패한 경우, 즉시 외부공격을 시도해야 한다.

외부 방어적 공격에 사용되는 사다리차 전개각도는 75도 이다. 이 각도는 사다리차의 최적 접근 각도이다. 공격지점에 대한 수평적 유효 방수거리를 최대화시키기 위해서는 관창의 조준 각도를 수평에서 32도가 되게 해야 하며, 수직으로 최대의 유효 방수거리를 유지할 수 있도록 하기 위해서는 관창의 각도를 75도가 되도록 해야 한다. 이와 같은 조건하에서 외부공격에 사용되는 고가사다리차의 유효 방수도달거리는 13 ~ 15층이다.

※ 고수(공간방어)전략(Defend-in-place strategy)

고층건물 화재 시 모든 거주자들이 안전하고 신속하게 대피하는 것이 항상 가능하지도 반드시 올바른 선택이지도 않다. 이때는 대부분의 거주자가 건물 안에 남아 있는 동안 화재를 진압하는 고수전략(Defend-in-place strategy)을 고려할 필요가 있다. 이 전략의 성공여부는 다음 두 가지 요소에 달려있다.

첫째, 화재가 특정 공간(장소) 범위 안에서 제한될 수 있는 건물구조를 가지고 있을 것

둘째, 거주자들 모두 해당 공간(건물) 내에 머무르라는 현장지휘관의 명령을 듣고 따르거나 통제가 가능하다는 확신이 있을 것 등이다.

이러한 두 가지 요소를 충족시키기 위해서는 초기에 건물구조에 대한 상황판단이 가능하여야 하고 건물 내 비상방송시스템의 정상적 작동, 무선통신, 기타 특정 공간 내에서 화재를 억제 할 수 있는 기술적 환경이 충족되는 등 신중한 지휘판단이 필요하다. 또한 대피로 인한 대량 인명피해위험성이 공간방어전략에 의한 위험성 보다 클 경우로 한정하여 사용하여야 한다.

또한 고층건물 화재 시 이와 같은 전략이 유효하기 위해 자동 스프링클러 시스템은 물론, 화재 진압한 후 연기를 배출시키는 제연 시스템도 정상적으로 작동되어야 한다.

4. 고층화재의 주요확산 경로(Fire Spread in a High-Rise)

고층건물화재에서 화재 확대가 예상되는 곳을 인명검색할 때, 화재확대가 가장 빨리 진행될 가능성이 높은 곳을 우선순위화 시켜 순서대로 검색해야 한다.

광범위하고 수십 개 이상의 구획된 장소를 우선순서 없이 검색할 경우에 공기호흡기의 제한된 사용시간과 탈진의 위험이 있는 화재환경 속에서 어떤 결과가 초래 될 것인지 상상해 보아야 한다.

검색도중에는 수직으로 확산되고 있는 화점을 발견하면, 즉시 공격할 수 있도록 호스를 연장할 수 있도록 조치하거나 지휘관에게 즉시 보고해야 한다.

가. 자동노출(Autoexposure)

고층건물화재에서 수직 확산의 가장 흔한 원인은 창문에서 창문으로의 확산경로이다. 이와 같은 화재환경을 소방전술용어로 “자동노출(Autoexposure)”이라 한다. 일반적으로 화염에 의해 화점 층 창문에서 옆 또는 상층부 창문으로 비화되거나 창문 유리가 파괴 또는 프레임이 녹게 된다.

화염이 상층부로 확산될 위험성이 있거나 확산 중일 때 상층부의 구획공간에 대한 조치사항은 다음과 같다.

- ① 우선, 현장지휘관에 보고한다.
- ② 창문 쪽 벽 외부에 철재셔터가 있으면 닫는다.
- ③ 창문이 열려있으면 닫는다.
- ④ 연소 가능한 차광막, 커튼, 기타 주변의 연소가능물질을 제거한다.
- ⑤ 내외부에서 창문 부근에 방수한다.
- ⑥ 창문 내부 근처에 스프링클러가 있다면 스프링클러를 작동시키거나 연결 송수구를 통한 방수를 시작하도록 한다.

나. 커튼 월(Curtain wall)⁴⁰⁾

최근 주상복합건축물 같은 고급형 고층빌딩 외벽을 커튼 월(Curtain wall)로 시공하는 경우가 있다. 커튼 월 재질은 알루미늄, 스테인리스 강철, 유리, 석조, 플라스틱 등 주로 금속류가 사용된다. 이것은 가연성 금속일 경우가 많고, 하층부에서 꼭대기 층까지 건물 전체 표면에 걸쳐 시공되어 있으며, 커튼 월을 부착하기 위해 설치되는 철재 사각파이프와 바닥판과의 사이에 틈이 생기는 등 화재를 상층부까지 확대시키는 매개체가 될 수 있다. 만약 이 틈새 공간이 내화재질로 완벽히 차단되어 있지 않으면 화염이 통과할 수 있는 수직 통로 구실을 한다. 각 층에 배치된 검색대원들은 이 틈새 공간을 반드시 확인해야 한다.

40) 하중을 지지하고 있지 않는 외벽(칸막이) 기능을 하는 바깥벽, 으로 주로 알루미늄 판넬과 같은 금속류로 이어붙이는 공법으로 시공된다.

다. 다용도실(Utility closet)

일반적으로 전선, 통신망, 배관이 내장된 있는 수직통로(**Shafts**)가 고층건물의 각 층을 관통하여 꼭대기 층까지 연결되어있다. “다용도실” 또는 “비품실”이라 불리는 이 작은 연결통로를 통한 연소확대를 어떻게 차단할 것인가는 고층화재진압의 성공 여부를 결정짓는 중요한 문제이다. 이 수직통로(**Shafts**)에 전선 등의 절연물질에 화재가 붙기 시작하면 빠르게 확산⁴¹⁾되므로 전선과 같은 연소물질에 대한 제거소화나 집중방수를 통한 화재차단에 주력해야한다. 어떤 경우에는 루버⁴²⁾ 구멍을 통해 불씨가 유입되어 절연체에 착화된 후 상층부로 확대되므로 ‘다용도실’에서 연소중인 절연체가 있는지 검색하는 것이 중요하다.⁴³⁾

라. 공조덕트(HVAC ducts)

중앙공조시스템을 통해 신선한 공기가 공급되면, 공기는 각 층의 중앙과 주변부로 공급된다. 각 층의 주변부에 공기를 공급하는 덕트(**Ducts**)는 각 층으로 관통한다. 종 종 이와 같은 합석철판과 유리섬유로 만들어진 덕트가 상층부로 화재가 확대되는 은 밀한 통로가 될 수 있으며, 각 층에 화염과 연기를 유입시킬 수 있다⁴⁴⁾. 화재가 난 층의 밀폐공간에 대피한 사람들이 공조덕트를 통해 들어오는 연기에 의해 질식사 할 수 있다.

그러므로 검색임무에 투입된 대원들은 각 층에 있는 공조덕트의 천장 배기구를 확인하여 연소확대가 일어나고 있는지 확인해야 한다. 배기구는 대개 각 층(또는 각 실)의 중앙 부분에 위치하고 있다. 정확한 위치를 알아야 한다면 건물 평면도를 참고해야 한다. 배관 통로의 입구는 천장 위에 위치해있으므로 배기구 주변 천장을 파괴한 후 연기나 불꽃이 나오는 것이 보이면 조절판(**Damper**)을 닫고 현장지휘관에게 알려야 한다. 현장지휘관은 중앙 공조시스템(**HVAC system**)이 꺼졌는지, 방화댐퍼(**Fire Damper**)가 차단되어 다른 층으로 확대되고 있는지 확인해야 한다.

41) 미국 소방청에서 실시한 한 실험에 의하면 다용도실(Utility closet)의 전선(절연체)을 통한 수직방향의 화재확산 속도는 일반건축물 밀폐공간에서의 나무의 연소 속도만큼이나 빠른 것으로 나타남

42) 공기 흡입구 또는 배출구에 설치된 공기량, 풍량을 조절하기 위해 설치된 지붕창 모양의 통풍구

43) 1993년 World Trade Center에서 발생한 화재는 11층 루버구멍을 통해 불꽃이 유입되어 절연체를 점화시키고, 41층까지 확대된 사례가 있음

44) 1988년 Los Angeles, First Interstate Bank에서 발생한 화재에서 불꽃은 12층으로 덕트에 착화되어 27층 창고에 확대되고 연이어 32층까지 확대되었다.

5. 고층화재시 검색구조

가. 상층부 화재확산여부 검색(Searching for Extension Above the Fire)

고층건물화재에서 상층부의 화재확산여부를 검색하는 임무를 맡은 대원들은 매우 위험하고 고난도의 노련미를 필요로 한다.

이 임무를 맡은 대원들은 투입 전에 반드시 다음사항에 주의해야 한다.

- ① 화재상황을 확인한다.
- ② 화점층 진압팀이 화재를 진압할 수 있는지 판단한다.
- ③ 그것이 불가능 하다면, 상황이 변할 때까지 대기한다.
- ④ 대기할 경우 이 결정을 담당 지휘관에게 보고해야 한다.
- ⑤ 상층부로 올라 갈 때는, 화염과 연기가 없고 화점층 진압팀이 이용하지 않는 계단을 이용한다.
- ⑥ 대피로가 차단될 상황을 인지하고 통보해 줄 수 있도록 각 층에 상황감시 대원을 배치한다.
- ⑦ 반드시 도끼 또는 기타 강제 진입도구를 가지고 올라가야 한다.
- ⑧ 투입 할 때와 대기위치로 복귀한 경우 담당 지휘관에게 보고한다.
- ⑨ 반드시 구명로프, 공기호흡기, 무전기, 후레쉬를 소지하고 이용하라.

나. 상층부 인명구조 검색(Searching for Victims Above the Fire)

농연이나 열기 때문에 대피에 실패하고 특정 공간에 갇히게 되는 경우는 고층빌딩 화재에서 흔하게 발생하는 상황이다. 설사 구조대가 검색을 시작한다하더라도 넓고 복잡한 구조 때문에 요구조자를 발견 하는 데 오랜 시간이 걸린다.

일반인의 관점에서 이와 같은 검색작업이 얼마나 힘들고 시간이 오래 걸리는 일인지 깨닫지 못한다.

이와 같이 초기 대피에 실패하는 이유로

첫째, 연기감지기가 작동되지 않아 근무자가 화재발생 신호를 인지하지 못하거나 스프링클러가 작동되지 않아 소방대가 현장에 도착할 때 이미 불은 통제할 수 없을 정도로 전 층으로 확대되어 대피시점을 놓치는 경우를 들 수 있다.(기계적 결함)

두 번째 이유로는 거주자가 계단이 어디에 위치하고 있는지 모르거나 어떤 화재대피 훈련도 실시되지 않았다는 점이다.(인적결함)

고층건물 화재 시, 인명구조를 위한 전술적 접근방법에는 첫째, 접근 가능한 층에서의 구조방법으로 소규모의 화재이거나 하나의 구획공간에 제한되어 있을 때, 농연확대를 막고 그 층에만 농연이 체류하도록 하는 것과, 두 번째는 화염, 열, 연기로 인해 그 층에 접근할 수 없을 때 이용되는 방법이 있다.

다. 검색팀 배치 Search Assignments

앞에서 언급한바 같이 인명검색활동은 많은 인력과 시간이 필요하다. 만약 소수의 인력으로 엘리베이터, 계단실, 수백 개의 방과 사무실에 있는 책상, 의자 뒤, 책장 측면 등을 철저히 검색한다면 많은 시간이 소요된다.

1차 검색이 끝나고 2차 인명검색 때는 충분한 인력을 배치해야 하며, 전체적인 지휘통제 하에 조직적으로 수행한다. 전체적 지휘통제를 위해서는 건물설계도(평면도)를 확보하고, 검색구역 나누기, 구역별 대원배치, 특별 검색이 필요한 장소의 결정, 열쇠 확보 등 사전 준비가 필요하다. 배연을 위해 송풍기, 창문개방, 공조시스템 가동 등 모든 수단을 활용하고 휴대용랜턴을 통해 최대한의 가시성을 확보한다.

현장지휘관은 각 팀의 검색진행과정을 알 수 있도록 보고체계를 유지하고 지속적인 모니터를 해야 한다.

2차 인명검색 시 가장 중요한 상황분석활동으로는 건물 관리인으로부터 정보를 획득하는 것이다. 실종자의 이름, 일하는 장소, 마지막으로 목격된 장소는 필수정보이다. 로비에 있는 경비직원은 대개 건물 안에 있는 모든 사람의 등록증을 가지고 있다. 그들은 또한 건물 내부의 청소부에 대한 정보를 가지고 있을 수도 있다. 획득한 실종자 정보는 해당구역을 검색하는 대원에게 알려준다.

검색구역을 나눌 때 예는 각 층을 반 혹은 1/4로 나누어 대원들을 할당하는 것이 지휘통제범위가 명확하고 검색팀의 책임범위가 명확하여 검색의 효율성을 높일 수 있는 일반적 검색방법이다.

인명검색을 할 때에는 대피자들이 탈출할 때 대개 문을 잠그지 않는다는 것을 기억해야 한다. 검색시간이 오래 걸리거나 촉박하여 우선순위를 정해야 한다면, 최우선적으로 출입문이 잠겨있는 문을 먼저 확인해야 한다. 만약 창문이 깨져 있는 사무실을 발견하면, 누군가 뛰어내렸을 가능성이 있음을 인지해야 한다.

고층건물 화재에서 희생자가 가장 많이 발견되는 곳은 주로 화재현장에서 출구와 창문으로 이어지는 복도, 엘리베이터 로비, 층계 사이에 끼인 엘리베이터 내부, 화점층 상부의 계단실, 화점 주변 사무실과 욕실(화장실) 등이므로 검색대원은 이와 같은 장소를 위주로 정밀검색하여야 한다.

제6절 차량화재(Vehicle Fires) 소방전술

1. 차량화재성상

가. 자동차(일반도로)

발화는 전기계통이나 연료계통의 고장외에 충돌 등 여러 가지가 있다. 연료에 인화하거나 적재화물에 연소하기 쉬운 물건이 있으면 급격하게 연소확대 된다. 도로상이나 공지, 주차장 등의 발생장소, 버스 등 다수의 승차인원이 있는 경우, 트럭의 운반물의 종별 등에 따라서 화재상황은 다양하다.

나. 자동차(고속도로)

화재의 발생건수는 비교적 적지만 연쇄충돌 등 2차 재해발생의 위험성이 매우 높다.

다. 궤도차량

철도차량으로서는 화차, 탱크차 등 연료 또는 가연물 수송에 이용되는 것부터 전기, 디젤의 각 기관차, 모노레일, 케이블카, 로프웨이(ropeway) 등도 있지만 여기서는 가장 많이 이용되고 있는 열차(전동차)를 대상으로 한다.

- (1) 철도차량 그 자체는 불연재로 만들어지고, 내장재도 난연성 물품으로 만들어져 있다. 그러나 수용물품 등이 연소하면 내장재로부터 다량의 연기가 발생된다. 더우기 전기케이블 뭉치도 상황에 따라서는 연소할 가능성이 있다.
- (2) 이동하는 구조물이 불특정 지점에서 화재를 일으키기 때문에 차량에 비치된 소화기 이외에는 소화용 설비는 전혀 없다.
- (3) 역 이외의 장소에서 발화한 경우 피난에 혼란이 따른다. 특히 고압선로 또는 철교위, 터널내인 경우는 궤도 위로 피난하여야 하므로 위험성이 높다.

라. 지하철

역에서 발생한 화재는 터널에서의 공기유입에 의하여 연소는 활발하게 된다. 화재의 연기는 지상 통풍구로 배연되기 때문에 배기측에서의 진입은 곤란하게 된다. 터널내의 지하철 화재도 연기의 발생량이 많고, 게다가 사고상황을 역쪽에서도 파악할 수 없는 경우가 많으며 화재확인에도 시간이 걸린다. 또, 승객의 인명위험도 크고 특히 러쉬아워에 발생한 경우에는 대혼란이 예상된다.

2. 진압활동

차량화재는 인명구조에 중점을 두고 선착대는 현장도착과 동시에 호스를 연장, 파괴기구를 휴대하여 분무방수 등으로 일시에 소화한다.

타 대도 차례로 직근 소방용수를 점령하여 공격적 진압활동을 하는 것이 효과적이다. 인명위험이 없는 경우에는 주위로의 연소저지 등 보통화재 진압요령으로 활동한다.

가. 일반자동차·버스 등의 화재

인명구조를 위한 선착대는 가능한 한 차량에 접근하여 비상구의 개방, 창유리의 파괴를 하고 차내에 강력한 분무방수를 한다. 이 경우 펌프차의 적재 수량만으로도 충분한 효과가 있다. 후착대는 반대쪽에서 진압한다. 차량이 소형인 경우에는 승차원의 위치에서부터 불을 따라가면서 포위되도록 분무방수를 하면 효과적이다.

자동차의 일부(국부)화재인 경우에는 적재용 소화기로 소화할 수 있다. 특히, 방수로 소화하는 경우든, 소화기로 소화하는 경우든 본네트(bonnet)나 도어를 개방하지 않으면 연소실체에 대한 소화효과는 없으므로 주의한다.

또, 고속도로에서의 차량화재는 상·하행선 양 방향에서 출동하는 것을 원칙으로 한다. 고가도로의 경우 비상용 진입구, 적재사다리, 사다리차, 굴절차 등을 이용하여 방어한다.

교외의 경우에는 소방용수의 부족이나 소방차량의 진입로가 없는 등 조건이 아주 나쁘다. 어떠한 경우에도 고속도로 순찰대, 도로공사에 통행규제 조치를 요청하여 활동의 안전을 확보하여야 한다.

고속도로에서 활동하는 경우에는 차량에서 하차하는 것이 대단히 위험하다는 것에 주의하여야 한다. 특히 교외의 경우에는 인터체인지간의 거리가 멀고 경우에 따라서는 상행선에서 화재가 발생한 경우 하행선을 이용하여 진압하지 않으면 안 되는 경우도 있을 수 있다.

이러한 때에는 반드시 도로공사 및 고속도로 순찰대와 긴밀한 연락을 취하여 통행규제를 확인한 후 진입, 활동하여야 한다.

나. 궤도차량의 화재

전동차, 궤도차, 기차 등 열차화재의 경우 선착대는 철도의 운전지령센터와 연계하여 전원차단 및 후속차량의 운행정지를 확인한다. 나아가 호스 1본을 연장하여 분

무방수로 승객에 대한 엄호방수를 실시하고 창, 도어의 국부파괴 또는 수동으로 도어를 개방하여 내부로 진입한다.

타대는 연소중인 차량의 앞·뒤에서 공격적 방수를 하여 일시에 진압한다.

인접차량에 연소위험이 있을 때는 풍하측의 차량을 분리하거나 또는 연결부에서 화세를 저지한다.

차량을 분리할 경우에는 선로의 경사에 의한 폭주, 기타 2차 재해를 일으키지 않도록 주의하여야 한다. 터널 내부에서의 열차화재는 농연, 고열, 화재가스가 충만하므로 급기측에서의 진입 및 유도가 원칙이다.

다. 유조열차의 화재

유조열차의 화재는 충돌, 전복, 방화 등에 의한 화재이다. 이 경우에는 포 소화약제로 주위의 화세를 제압하고 하수구 등으로의 유류 유입을 저지한 후 차례로 범위를 축소해 간다. 특히, 인접 미연소 차량에의 연소방지에 중점을 두고 차량의 분리, 탱크의 냉각 등 상황에 따른 행동을 한다.

또한, 시가지에서 발화한 경우에는 유류의 유출저지와 시가지로의 확대를 방지하는데 중점을 두어야 한다.

라. 지하철의 화재

화점이 전동차인가 역인가를 확인하고 행동하는 것이 필요하다. 지하철의 운행 규칙에서는 터널 내에서 전동차 화재가 발생한 때에는 진행방향 직근의 역까지 운행하도록 되어 있다. 그러나 송전차단이나 탈선 등으로 정지하는 경우도 있으므로 위치를 추정하여 진입방법을 결정한다. 진입할 때는 다음과 같은 방법으로 한다.

- (1) 지상과의 통로는 연기의 배출구(배연구) 또는 공기의 유입구(급기구)로 되므로 터널의 고·저를 생각하여 연기의 분출이 없는 쪽에서 진입한다. 단, 연기중에 요구조자가 있는 것이 예측될 때는 배기구측의 검색도 필요하다.
- (2) 역구내인 경우라도 일반적으로 배연 설비는 없다. 구내의 연기는 통기공에서도 분출되고, 터널내부나 역의 로비(광장)에도 충만하게 된다. 터널의 급기측 통기공을 이용하여 화재에 접근하는 방법도 있다.

배연되지 않는 가장 가까운 통기공으로의 진입도 가능하지만 수직트랩 등을 이용하여 터널내로 진입하는 수도 있으므로 전략방지 등 안전확보 및 조명기구의 활용이 불가결하다.

제7절 전략변경(CHANGING STRATEGY)

1. 전략 · 전술의 개요

가. 전략 · 전술의 개념

표 5.4_전략과 전술개념 비교

전 략	전 술
문제상황에 효과적으로 대응하기 위한 기본방침(계획)으로 주로 최상위 현장조직(또는 지휘관)단위에서 적용된다.	전략적 방침(계획)을 실행하기 위한 구체적 방법으로 최하위 현장조직단위에서 적용된다.

나. 전략의 유형

화재진압활동에 적용하는 전략의 유형은 크게 공격적 작전, 방어적 작전, 한계적 작전으로 나눌 수 있다.

1) 공격적 작전

화재 초기 또는 성장기에 건물내부로 신속히 진입하여 초기검색과 화재진압이 이루어지는 형태로, 화재를 진화하는데 초점이 맞추어진다.

이것은 주로 소방력이 화세보다 우세할 때 적용한다.

2) 방어적 작전

화재의 연소확대를 방지하는데 초점을 맞추는 형태로, 내부공격을 할 수 없는 화재상황에서 장시간의 외부대량방수를 통해 연소확대를 차단하거나 저질로 소화될 때까지 외부에서 방수하는 것을 말한다.

방어적 작전상황하에서는 원칙적으로 소방대원이 발화지점에 진입하는 것이 금지되며, 주변통제가 중요시된다. 이것은 소방력이 화세보다 약한 경우와, 주로 화재의 성장기 또는 쇠퇴기에 적용된다.

3) 한계적 작전

화재의 진행상황으로 보아 이미 공격적 작전상황의 끝에 가깝고, 방어적 작전상황의 시작에 해당될 때 적용되는 작전형태로, 내부공격이 궁극적으로 효과적이지는 않지만 요구조자의 안전을 위해 내부공격이 이루어지는 경우이거나 내부공격을 중단하고 외부공격을 해야 할 시점, 즉 전략변경이 요구되는 시점에 적용되는 전략형태이다.

● 소방전술 I (화재 1)

※ 한계적 작전상황하에서는 공격적 작전과 방어적 작전이 동시에 이루어지는 것을 의미하지는 않으며, 주로 외부에서의 방어적 작전을 준비 또는 대기하고 있는 상황에서 인명구조와 연소 확대 방지를 위해 내부공격이 필요한 경우가 그 예이다.

다. 전술의 유형

전술은 전략을 달성하기 위한 구체적 수단 또는 방법을 의미한다.

- 1) 포위전술: 관창을 화점에 포위배치하여 진압하는 전술형태
- 2) 공격전술: 관창을 화점에 진입 배치하는 전술형태
- 3) 블록(Block)전술: 주로 인접건물로의 화재확대방지를 위해 적용하는 전술형태로 블록(Block)⁴⁵⁾의 4방면 중 확대가능한 면을 동시에 방어하는 전술이다.
- 4) 중점전술: 화재(또는 화재범위)에 비해 소방력이 부족하여 전체 화재현장을 모두 커버 할 수 없는 경우 사회적, 경제적 혹은 소방상 중요한 시설 또는 대상을 중점적으로 대응 또는 진압하는 전술형태를 말한다.
- 5) 집중전술: 부대가 일시에 집중적으로 진화하는 작전으로 예를 들면 위험물 옥외저장탱크 화재 등에 사용된다.

표 5.5_블록(Block)전술과 포위전술의 비교

블록(Block)전술	포위전술
블록(Block)전술은 화점이 있는 블록(Block)을 기준으로 포위 진압하는 방어적 개념이다.	포위전술은 화점을 기준으로 포위 진압하는 공격적 개념이다.

다. 작전계획(공격계획)

1) 전술적 우선순위 원칙

작전계획(공격계획)은 전략(상위목표) 달성을 위해 수립되는 전술(하위목표)들의 총체적 우선순위에 의한 배열이다. 전술들의 총체적 배열은 인명구조 → 화재진압 → 재산보호의 순으로 우선순위가 결정된다.

45) 블록(block)의 사전적 의미는 건물들의 가두리가 네 개의 도로로 둘러 쌓여있는 하나의 구획을 의미한다.

2) 작전계획(공격계획)의 절차(기본적 단계)

- ① 상황평가 - 상황분석
- ② 전술적 접근법의 개발 - 기본적인 문제해결방법 제시
- ③ 전술적 필요의 판정 - 구체적 계획
- ④ 사용가능한 자원의 판정 - 자원분석
- ⑤ 임무부여

공격적 작전형태 하에서의 전술적 접근법의 예로는 “초기검색과 구조작업의 완수를 돕기 위해 수관을 가지고 신속히 내부공격, 발화공간 내에서의 화재진압, 동시에 배연작업과 다락확인, 화재진압에 이어 재산보호활동 실시”를 들 수 있다. 이러한 전술적 접근법에 의할 때 전술적 필요의 판정은 “내부수관공격, 초기검색의 완수, 화재진압, 다락의 확인, 재산보호활동 개시 등이 된다.

2. 전략변경 시 고려 요소

건축물 화재진압에서 가장 흔하게 발생하는 전략선택의 실수는 공격적 모드와 방어적 모드를 동시에 혼합하여 구사한다는 점이다. 내부 진입공격을 하고 있는 동안 외부에서 방수포(master stream)를 이용한 공격을 하는 것은 종종 대원들을 위험에 빠지게 만든다.

내부에 있는 대원이 강력한 방수압(stream)에 의해 쓰러지거나, 고압력 방수포의 방수(master streams)에 따라 구조물이 붕괴되어 구조물에 깔리거나 갇히게 되는 경우도 있다.

내부 진입용 관창은 40mm를 기본으로 하며 1분 당 1135 ℓ의 물을 방수한다. 반면에 방수포(master stream)는 1분 당 1892 ℓ 이상의 물을 방수한다. 이것은 1분 당 약 2톤 이상의 양에 해당되며, 1초 당 30m 거리에서 방수포 관창을 통해 나오는 2톤가량의 물은 굉장히 강력한 힘이다. 이것을 부적절하게 이용할 경우에는, 천장을 무너뜨리고 연약한 벽돌 벽과 난간을 붕괴시킬 수 있다. 이것은 널빤지 지붕을 들어올리고, 지붕널과 타일, 갓들을 공중으로 날려 보낼 수 있다.

방수포에 의해 방수된 물은 흘러 넘쳐 건물 밖으로 흘러나오게 되며, 일부는 열에 의해 증발되지만, 상당량의 물이 건물 내의 석고벽이나 천장, 바닥, 천에 흡수되고 마침내 건물 붕괴가 발생할 수 있다.

대부분의 건축물 화재에서, 초기 화재진압은 대원들의 내부진입을 통한 공격적 진압활동에 의해 이루어진다(공격전략). 이 공격적 전략은 건축물 화재의 95%가량에 성공적으로 이용될 수 있다. 이 전략이 실패하면, 현장지휘관은 내부진입 대원들을 철수시키고 방수포(master stream)를 이용한 방어적 외부 진압에 의존하게 된다(방어적 공격전략).

방어적 외부 진압은 일시적 전략으로 이용되기도 한다. 방수포를 통해 화세가 어느 정도 꺾이고 나면 대원들이 다시 내부 진입을 통한 공격적 진압을 하게 된다(방어적 공격전략 후 공격전략).

어떤 경우에는, 방어적 외부 진압전략이 처음부터 끝까지 적용되는 경우도 있다. 방어적 외부 진압(방어적 공격전략)에 의해 화재가 완전히 진압된 후 건물 잔화정리와 내부 검색이 이루어진다.

내부 진입을 통한 공격 전략에서 방수포(master stream)를 이용한 외부 방어적 공격 전략으로 안전하게 전환하기 위한 4가지 필수요소는 다음과 같다.

1. 내부 (방면)지휘관과 외부 (방면)지휘관 간의 의사소통과 조정.
2. 내부 (방면)지휘관의 효과적인 대원 지휘·통솔 능력.
3. 현장지휘관의 방수 지시가 있을 때 즉각 방수할 수 있는 펌프차 방수포(master stream) 담당 대원의 배치
4. 현장에서 불변의 우선순위를 이해하는 현장지휘관(생명보호→연소확대 방지→재산 보호원칙).

건축물화재에서 한 층으로 제한된 화재는 외부평가보다는 내부 상황평가가 가장 효과적이다. 화재가 한 공간에 제한될 때 현장지휘관은 대개 내부 상황의 평가를 요구한다. 그러나 지붕이나 다른 상층부로 연소 확대가 이루어지면, 외부 상황평가가 가장 효과적이다. 이때, 현장지휘관은 화재의 전체 상황을 외부에서 관찰하게 된다. 외부 평가를 통해 화재가 내부 진압으로 통제할 수 없다고 판단되면, 방수포(master stream)를 이용한 외부 진압을 해야 한다. 외부 진압 결정(방어적 공격전략)이 이루어 지고나면, 내부 (방면)지휘관은 내부 진압대원들이 철수하도록 한다. 방수포 공격이 일시적으로 이용되는 것이라면, 내부 진입대원들은 아래층으로 임시 철수하여 대기해야 한다. 그러나 장시간 방수포 공격이 이용되면 모든 대원들은 붕괴 위험 구역을 벗어나 건물 밖으로 철수해야 한다.

굴절사다리차나 고가사다리차를 이용한 방수포(Master stream) 공격을 할 때 버킷(bucket)의 위치는 방수포 공격에 의한 건물붕괴 위험을 예상하여 위험 구역 밖에 위치하도록 조작해야 한다. 방수포 공격에 의한 붕괴 위험 구역을 예측할 때는 붕괴될 때의 벽의 호(Arc)를 고려하여 해야 한다. 붕괴위험을 무릅쓰고 창문이나 개구부에 근접하여 방수해야 할 경우에는 방수포를 고정시키고 무인(無人)으로 조정하여 방수한다.

3. 전략변경 시 조정·통제(Managing Control)

소방관들은 종종 불나방과 같이 연소 중인 건물에 미친 듯이 달려드는 습성을 가지고 있지만, 다시 밖으로 나오는 것은 쉬운 일이 아닐 때도 있다. 급격하게 확대되는 화재에서, 내부진압에서 방수포(master stream)를 이용한 외부 진압으로 전략이 변경되면, 내부 진압팀은 신속히 철수해야 한다. 특히 내부공격에서 외부공격으로의 전략변경은 내부 진입대원들이 얼마나 신속히 철수하여 공격의 공백시간을 줄여주느냐에 그 성공여부가 달려 있다. 이것은 현장지휘관이나 내부 지휘관이 진입대원들에 대한 확고한 통제권을 가진 경우에 가장 잘 실행된다.

방수포 공격(Master stream)을 시작하기 위해 현장지휘관은 ① 내부 지휘관, ② 방수포 관창수, ③ 운전요원을 모두 접촉 또는 통신할 수 있어야 한다. 이들 모두는 각자 무전기를 구비하고 있어야 한다.

현장지휘관은 방수포 관창수가 방수준비를 마쳤고 적절한 각도를 유지하고 있는지 확인해야 하며, 운전요원은 방수개시와 방수중단 등 지휘관의 지시에 따라 즉각적 조 작이 가능하도록 모든 준비해야 한다. 여기서 가장 중요한 것은, 현장지휘관이 방수 개시를 명하기 전에 반드시 내부 진입대원들의 철수가 완료되었는지 확인해야 한다.

4. 진압 우선순위(Priorities of Firefighting)

공격에서 방어 모드로 전략을 변경할 때는 반드시 진압의 우선순위(생명보호→연소 확대 방지→재산 보호)에 따라 행동해야 한다. 이 원칙을 적용하는 것은 말처럼 쉬운 일이 아니다. 이것은 RECEO원칙, 즉 생명보호→외부 연소확대 방지→내부 연소확대 방지→화점 진압→정밀검색 및 잔화정리의 5가지 원칙으로 확장하여 이용되기도 한다.

다층구조의 건축물화재에서 위층에서 연소가 진행되고 있을 때, 일반적으로 내부

진입 공격이 이루어지며, 이때 화세 진압이 어렵다고 판단되면 방수포 등에 의한 외부 공격준비를 시작해야 한다. 외부 공격 준비에는 펌프차, 굴절사다리차, 고가사다리차 등을 이용한 외부 방수포 공격을 위해 안전거리를 감안하여 화재실 창문을 마주보는 위치에 버킷(bucket)을 위치시키고 각 차량에 방수포 관창수를 배치하고 운전요원의 방수개시 조작 준비 등이 포함된다.

이러한 외부 공격은 내부 진입대원들이 완전히 철수한 것이 확인될 때 까지 개시되어서는 안 되며, 이것은 재산보호를 위한 것 보다 대원의 안전을 보호 하는 것이 우선순위이기 때문이다.

내부 진입대원들이 철수하기 전에 방수포에 의한 공격이 이루어진다면, 화염과 열기가 내부 출입구 방향으로 몰아치게 되어 대원들의 화상 피해 위험이 높게 된다. 생명보호 우선 원칙에는 대원들의 생명도 포함되며, 화재 확대방지와 재산보호는 그 다음 우선순위에 해당된다.

5. 안전한 방수포 활용(Master Stream Safety)

굴절사다리차나 고가사다리차의 방수포 공격은 외부 공격 전략에서 가장 효과적인 진압수단이다. 오랜 시간동안 위험한 건물 내부에 호스를 배치하는 것 보다 외부에서 방수포를 활용한 진압방식은 가장 흔하게 이용하는 방식이다. 그러나 이것이 전체적 자원통제가 느슨해 진 상태에서 사용되거나 부적절하게 이용되면, 오히려 대원들의 생명을 위협할 수 있는 위험한 진압방식이 되기도 한다.

이것이 안전하게 이용되기 위해서는 정확한 위치에 배치되고, 대원들이 방수포 및 차량조작법에 숙련되어 있어야 하며, 지속적으로 물이 공급되도록 해야 한다. 만약 이러한 조건이 갖추어지지 않는다면 방수포는 위험한 공격 수단이 된다.

방수포는 분당 1,135 l 에서 고성능 차량의 경우에는 분당 7,000 l 이상의 물을 방수할 수 있는 성능을 가진 경우도 있다.

1980년대 이후에 개발된 소방차량의 방수포(Master stream)는 다음 3가지 측면에서 근대식 소방차 보다 그 효과성이 향상되었다.

- ① 우선 대규모의 관창이 개발되었고,
- ② 무전능력의 향상으로 현장지휘관이 방수포를 직접적 통제 하에 좀 더 신속하게 활용할 수 있게 되었다.
- ③ 가장 중요한 변화는 방수포 공격이 이제 더 이상 지상 공격에만 한정되는 것이 아니라 사다리차에 의한 공중 공격이 가능해 졌다는 점이다.

이러한 장비의 성능 변화가 방수포 공격의 효과성을 증가시켰지만, 반면에 이것에 의한 파괴력도 커졌다는 점이다. 방수포의 방수 압력은 도달지점이 짧을수록 강력하며, 관창이 난간, 굴뚝 꼭대기, 갯돌, 처마 그리고 지붕창 근처에 조정된다면, 이 구조물은 공중으로 날아가면서 부분적 붕괴가 발생된다.

그러나 방수포 공격의 가장 위험한 요소는 건물 내부에 방수된 물이 흡수되어 천장이나 지붕 또는 건물전체의 붕괴 위험성이 증가한다는 점이다.

방수포는 1분당 평균 1892ℓ (약 2톤) 정도의 물을 방수할 수 있고, 10 여분 동안 방수할 경우에는 약 20톤의 물이 방수된다. 만약 3대의 차량이 방수포 공격을 한다면 10분간 60 여 톤의 물이 건물 속에 방수된다. 이 물의 일부는 건물 내의 석고보드나 나무, 소파, 단열재 등에 흡수되거나 많은 양의 물이 고이게 된다. 때로는 창 틀 바로 아래 부분까지 물이 고이는 경우도 발생되며 이때의 하중으로 취약해진 건축물이 붕괴되곤 한다. 만약 방수포 공격이 이루어지는 동안 그 아래층에 진입한 대원이 있다면 붕괴에 의한 압사 위험성에 노출되게 된다. 이와 같은 방수포를 안전하게 활용하기 위해서는 다음과 같은 방수포 공격의 8대 전술원칙을 고려해야 한다.

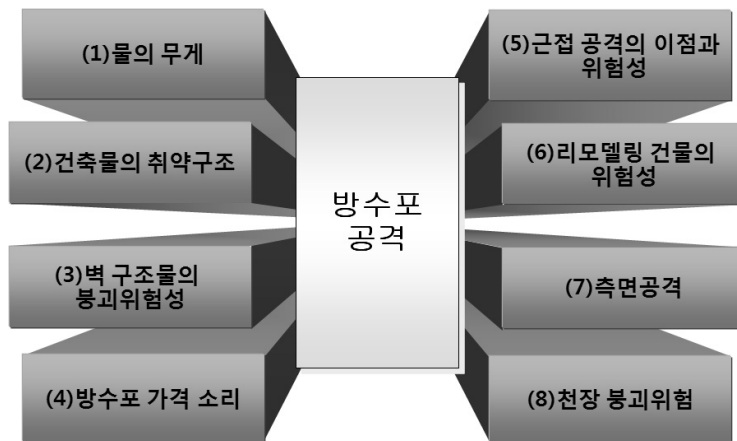


그림 5.22_방수포 공격의 8대 전술원칙

가. 물의 무게(The weight of the water)

방수포(Master stream) 관창을 사용할 때는 1분 당 2~4톤의 물을 화재로 취약해진 건물에 퍼붓고 있다는 것을 기억해야 한다. 특정 창문을 통해 방수포 관창으로 진압하고 있던 화재가 어느 정도 억제되면, 다른 창문으로 방수포 관창을 이동시켜 진압하고 막연하게 농연을 조준하여 오래 동안 방수해서는 안 된다. 건물 내부에 보이던 불길의 어느 정도 억제되면 현장지휘관에게 알리고, 내부 진입을 통한 잔화정리에 들어가야 할 시점을 결정하도록 해야 한다.

나. 건축물의 취약구조(Dangerous structures)

건축물 부속시설인 난간(balcony), 외부계단, 처마, 비가림 시설 등과 같은 것(특히 오래된 건축물인 경우)은 구조적으로 불안정하고, 초기 화재 상황에서도 붕괴 위험이 나타날 수 있다. 건물의 다른 부분보다 외부 기상조건에 더 많이 노출되는 이러한 요소들은 건물의 다른 부분보다 더 빠르게 노화되고 약화되지만, 이에 대한 시설의 유지보수에 대해서는 비용상의 이유로 종종 무시되기 쉽다. 따라서 화세가 어느 정도 성장한 단계에서 이들 시설물에 대한 (방수포에 의한) 물의 대량방수가 이루어지면 붕괴위험이 매우 높아지게 된다.

다. 벽 구조물의 붕괴위험성(The potential for wall collapse)

화세가 어느 정도 성장하고 나면 불안정한 블록 벽이나 벽돌 벽 등⁴⁶⁾은 고온의 열기에 의해 취약해지게 되며, 이것이 방수포 공격(Master stream)을 받게 되면 고압의 물이 벽체를 붕괴시키고, 잔해물을 공중으로 날려 보내게 되는 등 위험요인이 상존하게 된다.

라. 방수포 가격 소리(The sounds of master streams)

농연에 의해 화염이 보이지 않는 화재의 경우, 방수포 공격(master stream)의 효과성을 알 수 있는 방법 중 소리감각에 의존하는 방법이 있다. 방수포로 방수되는 물이 벽돌 벽과 같은 딱딱한 벽체를 가격한다면 “후두둑” 물이 떨어지는 소리를 듣게 될 것이며, 목조 건물의 사이드 벽은 “두두둥” 소리 같은 드럼 소리를 주로 만들어 낸다.

이와 같이 방수포로 물을 방수할 때 나는 소리를 통해 방수포 공격의 방향과 도달 거리 등을 조정하며 화재진압의 효과성을 판단해 낼 수 있다.

46) 특히 지붕과 연결되지 않고 천장부분에서 마감 처리된 불안정한 벽 구조물

마. 근접 공격의 이점과 위험성

굴절사다리차나 고가사다리차의 방수포 공격의 가장 큰 이점은 일반 펌프차에 비해 화재실 창문 근처에 위치하여 화점을 직접 조준하여 공중에서 효과적으로 진압할 수 있다는 점이다. 화재실 창문에 근접하여 위치할수록 방수도달거리는 더 깊어지고 좌우방향의 방수 폭도 더 넓다. 어느 정도 큰 화재도 창문을 통한 방수거리에 위치하고 있다면 쉽게 진화된다. 방수포에 의한 근접 공격은 증가된 파괴력을 이점으로 활용하여 칸막이나 천장 등 숨겨진 화재를 드러내는 수단으로 활용될 수 있다.

그러나 공중에서 근접하여 방수포로 공격하는 것은 연소 건물의 앞쪽 벽이 불안정할 때 치명적일 수 있다. 그러므로 건물 붕괴의 위험이 있을 때 버킷(bucket)을 잔해물 추락에 의해 강타될 수 있는 곳에 위치시켜서는 안 된다. 난간(balcony)이 붕괴하면 버킷(bucket)에 있던 방수포 관창수는 압사할 위험이 높다.

바. 리모델링 건물의 위험성

개축, 수리 중인 벽돌 구조의 건물은 종종 내부 내력벽이나 칸막이가 제거된 채 공사를 진행하기도 한다. 이와 같은 건축물은 오직 4개의 벽돌 벽만 남겨져 있으며 이와 같은 상황에서의 방수포 공격은 매우 위험하다. 내부 벽이 개방되면 화점에 대한 공격의 효과성은 높아지지만, 뒷벽을 직접 가격할 경우의 파괴력은 건물 붕괴를 촉진할 정도로 충분하다.

이때 건물 뒤에서 진압 하는 소방관들은 수 톤의 건물 잔해 물에 묻힐 수 있으며, 따라서 건물 뒤에서 진압을 하는 소방관들은 붕괴 위험 구역 밖에 위치하거나 벽 붕괴에 대비하기 위해 건물 측면에 위치해야 한다.

사. 측면공격(Flanking a fire building)

방수포 공격으로 맞은편 벽체 붕괴위험이 있을 경우에는 뒤쪽에 배치된 대원들은 건물 모서리 부분에 위치하여 측면공격을 시도해야 한다. 이러한 공격은 화점실 내의 방수 각도의 제한과 도달거리가 짧아지는 문제가 생기지만, 그럼에도 불구하고 벽이 붕괴되면 대원들의 안전은 확보 될 수 있다.

또 한 건물붕괴를 감안하여 충분한 유격거리를 유지한 채 창문 정면 공중에서 방수하는 방수포 공격은 그것이 덜 효과적이지만, 붕괴상황과 추락 물로부터 안전한 공격방식이라는 점 때문에 많이 사용되는 공격방식이다.

그러나 벽체 붕괴 위험이 없거나 화재의 크기를 감안할 때 근접 공중 방수가 효과적인 화재진압을 위해 필요한 상황이라면 창문에 버킷(bucket)을 밀착하여 관창을 작동해야 한다.

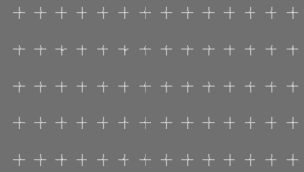
아. 천장 붕괴위험(The dangers of ceiling collapse)

슈퍼마켓이나 상점 등 건물 내부 달반자(suspended ceiling) 속에서 연소가 확대될 때, 방수포를 사용하여 파괴 방수 방식을 적용한다. 난간 붕괴의 위험이 없는 곳이라면, 화점실 창문 앞으로 근접하여 천장 아래를 직격하면 천장의 숨은 공간 화재는 효과적으로 진압할 수 있다. 천장덕트가 무너지고 그 위의 숨은 공간이 드러나면, 방수포 방수를 통해 그 지점의 불을 잡을 수 있다. 고압의 방수포 공격으로 천장을 노출시키고 그 속의 불꽃을 진압하는 방식은 배연을 위해 창문을 제거한 경우에 더욱 효과적이다.

천장이나 지붕을 향한 방수를 할 때는 물의 흡수에 의해 천장의 전체 하중이 급격히 증가하는 반면에 화재열기로 천장 지지대가 약해지는 상반된 상황이 주는 위험성을 고려해야 한다. 석고보드와 같은 천장재 또는 천장속의 절연재(양모, 유리섬유 등)는 방수되는 물을 급속히 흡수하며 이에 따라 하중은 급격히 증가한다. 반면에 천장재를 지지하고 있는 나무나 철재는 고온의 열기에 의해 지지력이 급격히 약해지면 서 천장이 일시에 붕괴된다.

소방전술 I (화재 1)

제6장 기타 소방전술



제1절 선박 화재

1. 선박화재의 특성

선박은 그 사용목적에서 상선, 함선 기타 선박 등으로 구분되지만 그 주된 것은 여객선, 화물선, 어선, 유조선, 나룻배 등이 있다. 선박내부의 구조는 복잡하게 구획되어 있는데다가 창 등 개구부도 적다. 지하실과 같은 환경이다. 또한 선체는 수상에 있기 때문에 동요함과 동시에 주수에 의한 전복위험이 크다. 또한 유조선에서는 폭발이나 대화재가 되는 위험이 있다. 어느 쪽의 선박도 내부에 고열, 농연이나 화재가 스가 충만해 인명위험이 크다. 수상에서의 화재는 소방정이 대응하는 것이고 여기서는 부두에 계류 또는 정박중의 대상에 대해서 설명한다.

2. 소방활동 요령

가. 활동 원칙

- (1) 활동은 지휘자의 활동방침에 근거해 행동하고 독자적 판단에 의한 행동을 하지 않는다.
- (2) 인명검색구조를 제1로 하고 승객이 있는 경우는 해상 등으로 투신하지 않도록 유도한다.
- (3) 선내는 복잡하고 협소하기 때문에 단독으로 진입하지 않는다.
- (4) 주수는 분무주수, 안개주수 등을 주로 하고 기민한 관찰조작으로 주수를 최소한도에 그치도록 한다.

나. 여객선

- (1) 육상부대는 독립행동을 피하고 선장과 연락 후 전술행동을 결정한다.
- (2) 분무주수를 주로 하되 최소한도로 하고 상황에 따라 고발포 주입이 효과적이다.
- (3) 인명검색 및 구조활동을 우선으로 한다.
- (4) 화점 확인에 노력하며 단독행동을 금한다.
- (5) 진입은 풍상에서 실시한다.
- (6) 무리한 출입문 개방이나 국부과괴는 연기나 열의 분출로 위험이 있다.

다. 화물선

- (1) 통로는 수밀화 되어 간벽도 많다. 화재초기 이외는 농연이 충만하여 화점확인이 다른 선박에 비해 매우 곤란하다.
- (2) 화재 시 보통 건물에 비하여 배연효과가 떨어지고, 연기, 가스 등이 충만하여 시계가 불량하기 때문에 선 내의 소화작업은 지극히 곤란하고 연소속도는 일반적으로 완만하다.

라. 유조선

- (1) 필요한 소화약제 및 특수장비의 응원을 요청하고 승무원의 구출, 부근 선박의 통제 및 펌프차대와의 연락 등을 정확하게 판단한다.
- (2) 유조선내의 유류가 유출하는 경우는 연안시설물 및 주변에 있는 타 선박에의 연소방지 및 환경보호에 중점을 둔다.

제2절 항공기 화재

1. 항공기 화재의 특성

항공기에는 대형여객기, 화물기, 군용기, 자가용 비행기 및 헬리콥터 등이 있다. 기체는 알루미늄 합금 등으로 구성되어 있다

- 가. 대형기는 다량의 항공연료를 적재하고 있기 때문에 연소는 대단히 급격하고 인명위험이 현저하게 높다.
- 나. 시가지에 추락해 출화한 경우는 지상건물로의 연소확대도 생기고 대재해로 발전한다.
- 다. 연소방향 및 연소속도가 풍향, 풍속 등 기상상황 및 지형의 영향을 받기 쉽다.
- 라. 화재후 단시간에 알루미늄 합금 등이 연소하여 외관 등의 금속부분이 용해된다.
- 마. 연료탱크가 주날개 안에 있기 때문에 주날개 부근이 화재의 중심이 되고 유출 연료 등에 의하여 주위에 연소확대된다.
- 바. 연료가 다량으로 유출되는 경우는 낮은 곳으로 화면이 급격하게 확대될 위험성이 있다.
- 사. 연료탱크에 손상이 없고 액체의 일부가 연소하는 경우는 연소가 비교적 완만하고 연소속도도 느리다.
- 아. 군용기 화재에 있어서는 탑재된 폭탄, 총탄 및 장착된 화약이 폭발을 일으킬 우려가 있다.

2. 소방활동 요령

가. 진입 및 부서(접근)

- (1) 진입부서의 설정은 초기 진압활동에 매우 큰 영향을 미치는 것이며 소방대가 비행장에 진입할 경우는 통보내용, 수리상황, 기상상황 및 부지경사를 고려하여 진입구를 선정한다.
- (2) 활주로의 진입은 비행장 관계자에게 활주로 폐쇄조치가 되어 있는가를 확인하여 2차재해 방지에 세심한 주의를 기한다.
- (3) 접근은 머리부분, 풍상, 측면으로 접근한다.
- (4) 전투기 이외의 항공기 경우는 일반적으로 머리부분으로 접근한다.
- (5) 기관총 또는 로켓포를 장착한 전투기의 경우는 머리부분부터의 접근은 위험하기 때문에 꼬리부분이나 측면으로 접근한다.
- (6) 제트기의 경우는 엔진에서 고온의 배기가스가 강력히 분출되기 때문에 화상을 방지하기 위하여 머리부분부터 대략 7.5m이상의 거리를 유지한다.
- (7) 프로펠러기의 경우는 프로펠러에 접근하지 않는다.

- (8) 대량의 연료유출에 의하여 화재확대가 예상되기 때문에 항상 퇴로를 고려하여 접근한다.
- (9) 주날개 및 바퀴에의 접근을 피한다.
- (10) 기체에 접근이나 기내진입 시에는 구조대원과 함께 포소화, 분무주수 등으로서 엄호주수하고 백드래프트에 의한 재연방지에 노력한다.
- (11) 기내 승객들의 구조는 출입구 등의 구출구에 접근하여 구조 용이한 자부터 신속히 구조한다.

나. 활동 원칙

- (1) 비행장 내에 있어서는 자위소방대와의 긴밀한 연계 하에 인명구조를 최중점으로 해서 실시한다. 포방사에 의한 소화를 주체로 하고 풍상에서 접근한다.
- (2) 작업 중에 직접 관계자 외의 출입을 금지하며 사고기의 착륙지점, 정지예상지점 부근에 화학차를 배치한다.
- (3) 피난유도 및 구출은 동체의 풍상 측의 비상탈출구를 이용해서 스케이프슈트(탈출장치)를 활용한다.
- (4) 현장의 통제, 인명구조, 화재방어 등의 3가지에 중점을 두고 지휘하여야 한다.
- (5) 연료의 유출에 의하여 화세를 확대시키지 않도록 토사 등의 살포를 고려한다.
- (6) 이륙시 추락의 경우는 상당량의 연료가 탑재되어 있으므로 화재의 급격한 확대가 예상되기 때문에 신속한 소화체제를 갖춘다.
- (7) 연료관 또는 유압관의 파손부분으로부터 유류가 유출되고 있는 경우는 유출량을 감소시키기 위하여 가능한 한 나무로 막거나 구부린다.
- (8) 가열된 동체를 급속히 냉각하면 파열하는 경우가 있기 때문에 주의한다.
- (9) 복사열이 강하기 때문에 활동대원은 반드시 방열복을 착용한 후 활동한다.
- (10) 화재현장 및 그 주변에는 「화기엄금」의 조치를 한다.

다. 포 방사 활동

- (1) 동체착륙을 할 경우에는 활주로에 공기포를 피복한다.
 - (가) 피복 길이는 활주로의 1/3을 목표로 하며 피복 폭은 쌍발기 이상은 엔진간격의 약 1.5배, 단발기는 8~10m로 한다.
 - (나) 포의 두께는 4~5cm 정도로 하고 시간적 여유 또는 포 원액에 여유가 없는 경우는 100~150m 범위를 긴급히 전면 피복한다.

- (2) 관창은 진입구 부근에 포방사를 실시하고 스스로 인명구조 외에 다른 구조 대원 및 요구조자를 보호한다.
- (3) 포소화와 분무주수를 중점으로 하고, 직사주수는 하지 않는다.
- (4) 동체하부 및 그 주변 약 5m이내를 우선적으로 소화한다.
- (5) 고발포는 지표 등 평탄한 부분을, 저발포 방사는 기체 등 입체부분을 소화한다.
- (6) 포 방사에 있어서 직접 직사주수는 동체보호 등 필요 최소한에 그치고 광범위하게 방사를 한다.
- (7) 포의 침투가 어려운 날개 내부 등의 소화는 이산화탄소를 활용한다.

제3절 산림 화재

1. 산림화재의 형태와 특성

산림화재란 산림, 야산, 들판의 수목, 잡초, 경작물 등이 타는 것으로 그 화재원인은 낙뢰 등의 자연현상에 의한 것과 모닥불, 담배 등의 인위적 원인에 의한 것이 있다. 산림화재의 형태에는 수관화(樹冠火), 수간화(樹幹火), 지표화(地表火)가 있다.

수관화는 나무의 樹冠(지엽(枝葉))이 타는 화재이고 일단 타기 시작하면 화세가 강해 소화가 곤란하다. 수간화는 수목이 타는 화재로 고목 등은 수간화가 되기 쉽다. 지표화는 지표를 덮고 있는 낙엽가지 등이 타는 것이다. 기복이 심한 산지에서의 산림화재는 골짜기에서 봉우리를 향해서 타는 것이 통례이지만 강풍기상 하에서의 화재는 봉우리에서 골짜기로 역류하기도 한다. 평탄한 지역에 있어서는 지표에서 연소한 화류가 수관에 옹기고 수관과 지표의 2단연소가 된다. 경사면에서의 연소속도는 대단히 빠르고 또한 비화에 의한 연소확대위험도 높고 긴 화선(火線)이 된다. 이러한 현장은 어느 쪽이나 도로, 수리사정이 열악하고 인해전술을 주체로 한 직접, 간접소방을 취해야 한다.

2. 소방활동 요령

- 가. 소방활동은 지휘자의 명령에 의해 행동한다.
- 나. 소방활동은 건물로의 연소저지에 우선한다.

- 다. 장비는 이동식 펌프, 도끼 등 산림화재에 적합한 장비를 사용한다.
- 라. 소화활동시는 자기의 퇴로를 반드시 확보함과 동시에 소화가능한 방향에서 착수한다.
- 마. 풍하측 및 경사면 위측 등의 연소확대 방향의 화재에는 위험이 있기 때문에 들어가지 않는다. 또한 연소 중의 급경사면의 아래에는 낙석의 위험이 있다.
- 바. 소화방법에는 직접 주수나 흙을 뿌리거나 두드려 끄는 방법과 수립 등을 베어내서 방화선을 만들어 화세를 약하게 하는 방법이 있다.
- 사. 산의 지세, 기상, 입목상황, 화세 등을 종합적으로 고려해 효과적인 방법을 선정하여 소화한다.
- 아. 헬기는 출동시간이 많이 소요되기 때문에 사전에 관계기관과 충분히 협의하는 것이 필요하다.
- 자. 헬기는 진압부대를 지원하여 공중소화와 동시에 비화상황 등을 관찰하여 지상 부대에게 정보를 제공한다.
- 차. 방어선 설정의 경우
 - (1) 연소 확대되어 화세가 강한 경우
 - (2) 연소속도가 빠르고 직접 소화작업이 불가능한 경우
 - (3) 지형, 지물로 인하여 직접소화가 불가능한 경우
 - (4) 이상연소가 발생한다고 생각되는 지형의 경우 방어선의 설정은 연소속도와 방어선 구축 작업능력을 충분히 고려하여 한다.

제4절 방사능시설 화재

1. RI(방사성동위원소)의 성상과 인체의 영향

RI(Radio Isotope)란 방사선을 방출하는 동위원소 및 그 화합물과 이러한 것의 함유물을 말한다.

가. 방사능과 방사선

- (1) 방사능이란 방사선을 내는 능력 혹은 방사선을 내는 물질로서 우라늄 등의

방사성물질은 이 성질을 가진 물질이다.

- (2) 방사선이란 방사성물질에서 방출되는 α 선, β 선 및 γ 선으로 특수한 장치 등으로 만들어지는 X선, 양자선 및 전자선 또는 원자로에서 만들어지는 중성자선을 말하며 투과성, 전리작용(電離作用), 형광작용(螢光作用)의 성질이 있다.

(가) α 선

물질의 투과력은 대단히 약하고 종이 1장으로 거의 완전히 멈춘다. 물질을 전리하는 힘은 크다.

(나) β 선

α 선보다 투과력은 강하지만 공기중에서 수m, 알루미늄·플라스틱 수mm의 두께로 완전히 멈춘다. 물질을 전리하는 힘은 α 선보다 약하다.

(다) γ 선

물질의 투과력은 대단히 강하다. 물질을 전리하는 힘은 β 선보다 약하다.

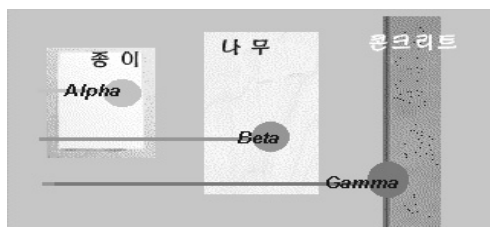


그림 6.1_방사선별 투과력의 비교

나. 방사선 피폭

1) 외부 피폭

인체의 외측에서 피부에 조사(照射)되는 것으로 투과력이 큰 γ 선 등이 위험하다. 외부 피폭 방호의 3대원칙으로는 거리, 시간 차폐이며 내용으로는 ① 거리는 멀리, ② 시간은 짧게, ③ 방사선의 종류에 적합한 방어물로 차폐하는 것이다.

2) 내부 피폭

호흡기, 소화기 및 피부 등을 통해서 인체에 들어온 상태를 말하며 외부피폭과 달리 α 선이 가장위험하다. 내부피폭 방호의 3대 원칙으로는 격납, 희석, 차단이 있으며 내용으로는 ① 격리는 작업장소를 제한하여 방사성물질을 주변 환경에서 차단하는 것이고 ② 희석은 공기정화 등을 통해 방사성 물질의 농도를 희석시키는 것이며, ③ 차단은 보호복 및 공기호흡기 등을 활용하여 인체 침입 경로를 차단하는 것이다.

다. 오염

RI가 직접 인체의 피부, 착용의류, 소방설비 기자재에 흡착하는 것을 말한다. 오염은 외부피폭은 물론이고 내부피복의 위험도 크고 또한 적절한 조치를 지연하면 방사선에 의한 위험범위가 확대된다.

2. RI재해의 특성

RI는 최근 발전, 의료, 공업 등 각 분야에 걸쳐서 새로운 에너지로서 활용되고 있다. 이에 따라 도로에서의 수송이나 발전소에서의 사고 등에 의한 하천의 오염 등 사회생활 중에서의 위험성도 최근에 증가하고 있다. RI재해는 크게 나누어서 누설에 의한 방사선오염과 저장시설 등의 화재가 있다.

가. 방사능오염은 위험구역 내에서의 피폭 등의 2차 재해의 발생위험이 크고 광범위하게 미칠 우려가 있다.

나. 저장시설 등의 화재에서는 표면상의 위험은 느낄 수 없기 때문에 통상 화재와 같이 행동을 해서 방수에 의한 방사능오염 등의 2차 재해의 발생위험도 높다.

다. RI재해는 눈에 보이지 않기 때문에 초기활동을 가볍게 보면 커다란 2차 재해가 발생할 위험이 있고 또한 장시간에 걸쳐서 지역이나 인체에 영향을 초래할 수 있다.

3. 소방활동

가. 일반원칙

- (1) 대원은 지휘자의 통제 하에 단독행동은 엄금한다.
- (2) 부서 위치는 풍상, 높은 장소로 한다.
- (3) 방사선 피폭방지를 피하기 위해 관계자 및 장비를 활용해서 위험구역을 설정하고 로프 등으로 표시한다.
- (4) 소방활동은 인명구조 및 대원 개개의 피폭방지를 최우선으로 실시한다.
- (5) 위험구역 내에서 소방활동을 실시한 경우는 기자재 및 인체의 오염검사를 실시한다.
- (6) 활동 중 외상을 입은 경우는 즉시 지휘자에게 보고한다.
- (7) 활동은 필요최소한도로 하고 위험구역 내로의 진입시간을 짧게 한다.

- (8) 시설 관계자(방사선취급주임)를 확보하고, RI장비를 구비한 중앙119구조본부를 활용한다.

나. 방사선의 검출활동

(1) 검출 중점장소

- (가) 소방대의 진입경로가 되는 장소
- (나) 출입구, 창 기타 개구부 및 그 부근
- (다) 시설내의 통로, 벽체, 굴곡 부근
- (라) 표면오염의 염려가 있는 장소
- (마) RI를 운송한 경우는 그 주변 및 운송경로
- (바) 출화행위자의 피난경로
- (사) 기타 체외피폭의 염려가 있는 장소

(2) 검출요령

- (가) 검출은 시설관계자를 적극적으로 활용해서 실시하고 원칙적으로 화학기동 중대원은 보조적인 검출활동을 실시한다.
- (나) 검출은 측정기의 예비조작을 실시해서 기능을 확인한 후 방사능 방호복 및 호흡보호기를 착용하고 신체를 노출하지 않고 실시한다.
- (다) 검출은 핵종(核種) 및 수량과 사용상황을 확인하고 실시한다.
- (라) 검출은 복수의 측정기를 활용하고 외주부(外周部)부터 순차적으로 내부를 향해 실시함과 동시에 검출구역을 분담해서 실시하고 검출누락이 없도록 한다.
- (마) 검출활동으로 옥내에 진입하는 경우는 진입구를 한정하고 대원카드에 의해 출입자를 체크한다.
- (바) 검출결과는 레벨이 높은 쪽을 채용하고 반드시 검출위치 및 선량률을 기재한다.

다. 방사선 위험구역의 설정

현장통제 및 대응활동을 수행하기 위하여 “대응구역설정 개념도”에 따라 구역을 설정한다. 구역 설정 시에는 눈에 잘 띄는 띠 또는 로프를 사용하거나 구분이 잘 되는 도로 및 건물 등으로 제한할 수 있다.

(1) Hot Zone

- (가) 출입자에 대하여 방사선의 장해를 방지하기 위한 조치가 필요한 구역이다.

● 소방전술 I (화재 1)

(나) 공간 방사선량률 $20 \mu\text{Sv/h}$ 이상 지역은 소방활동 구역이며 공간방사선량률 $100 \mu\text{Sv/h}$ 이상 지역에 대해서는 U-REST⁴⁷⁾ 등 방사선전문가들이 활동하는 구역이다.

(2) Warm Zone

(가) 소방·구조대원 등 필수 비상대응요원만 진입하여 활동하는 공간으로 일반인 및 차량의 출입을 제한하기 위하여 설정하는 지역이다.

(나) 공간방사선량률이 자연방사선준위($0.1 \sim 0.2 \mu\text{Sv/h}$)이상 $20 \mu\text{Sv/h}$ 미만인 지역으로 Hot Zone과 경찰통제선 사이에 비상대응조치를 수행하기에 필요한 공간이다.

(3) Cold Zone

경찰통제선(Police Line) 바깥 지역으로 공간방사선량률이 자연방사선준위 ($0.1 \sim 0.2 \mu\text{Sv/h}$)수준인 구역이다.

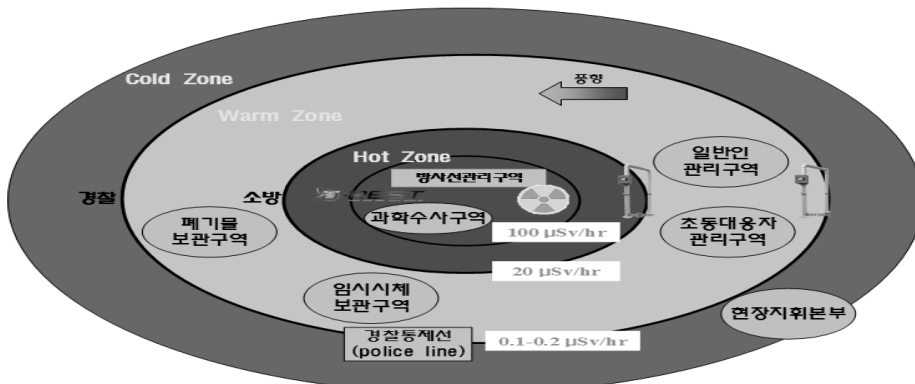


그림 6.2_대응구역설정 개념도

표 6.1_대응구역의 기능 및 특성

47) 방사선사고지원단(U-REST, Ubiquitous-Regional Radiation Emergency Supporting Team)이란 방사선 방호 전문지식을 갖춘 초동대응활동이 가능한 자원봉사조직으로 2015년 현재 15개 권역에 150여명이 활동하고 있다.

구역	설명/기능	특성
현장지휘본부	초동 대응자 집결, 현장지휘총괄 및 공식적인 정보공개창구	보안상 물리적으로 안전하고 통제하기 편리한 곳
과학수사구역	범죄수사에 필요한 자료의 가공, 기록, 조사, 사진촬영, 저장 등	방사선관리구역 내 출입 및 오염 경찰통제선 근처
일반인관리구역	방사선관리구역에서 소개된 일반인들에 대한 격리, 환자분류, 응급처치, 오염검사, 일반인 등록 및 제염구역	구급차 접근이 가능한 경찰통제선내 장소로 방사선량률이 자연방사선량과 비슷한 정도의 구역(0.3 μ Sv/h)
초동대응자 관리구역	방사선구역을 출입하는자, 초동대응자 및 장비의 오염 통제구역	방사선관리구역 경계와 가까운 곳 일반인관리구역과 가능한 먼 곳에 위치
임시사체보관구역	오염되었을지 모르거나 과학수사반/합동조사반에 의해 조사되어야하는 사체 임시 보관구역	일반인이 볼 수 없는 통제구역내 구역으로 텐트나 기존의 시설물을 이용
폐기물보관구역	오염된 물품을 보관하기 위한 구역	경찰통제선내에서 바람 또는 비에 의한 오염의 확산을 방지할 수 있는 곳

라. 위험구역 내의 활동통제

- (1) 소방활동은 피폭 또는 오염의 극한방지를 피하기 위해 지휘자가 지정한 필요 최소한의 인원으로 하고 위험구역 내에 반입장비는 필요최소한도로 한다.
- (2) 위험구역 내에는 외상이 있는 자 및 컨디션이 나쁜 자는 진입하지 않는다.
- (3) 방사능방호복 및 호흡보호기를 착용하고 되도록 외기와 신체를 차단한다.
- (4) 소방활동 교대요원을 확보하고 되도록 위험구역 내에서의 활동시간의 단축을 꾀한다.
- (5) 위험구역 내에 진입하는 경우는 관계시설에 설치해 있는 선량계 등 피폭선량 측정기구를 휴대한다.

마. 소화활동

소화활동은 시설관계자와 연대를 꾀하고 다음에 의해 실시한다.

- (1) 소화수단은 되도록 시설에 설치되어 있는 소화설비를 활용함과 동시에 고발포 활용에 대해서도 고려하고 주수에 의한 오염확대의 위험이 없는 경우는 적극적으로 물에 의한 소화를 실시한다.
- (2) 관리구역 내에 있어서 주수는 방사성 물질에 직접 주수하는 것을 피하고 방사성물질의 비산 및 유출방지를 꾀한다.
- (3) 화재상황에서 관리구역 내에 주수할 필요성이 있는 경우에는 직사주수는 피하고 저속분무주수를 원칙으로 한다.
- (4) 소화수에 의한 오염확대를 방지하기 위해 주수는 최소한으로 한다.

- (5) 이산화탄소 및 할로겐화물소화설비를 활용해서 소화하는 경우는 특히 산소 결핍의 2차 재해 방지에 노력함과 동시에 화재실의 압력증가에 따른 오염확대방지에 노력한다.
- (6) 관계시설의 화재로 주수를 위한 접근이 대원의 피폭방지가 불가능한 경우는 인접 소방대상물로의 연소방지를 우선으로 소화활동을 실시한다.
- (7) 오염된 연기가 외부로 분출할 염려가 있는 경우는 개구부의 파괴 또는 개방은 지휘자의 지시에 의한다.
- (8) 잔화처리는 반드시 시설관계자의 입회 하에 실시함과 동시에 특히 위험구역에서는 쇠갈고리 등을 활용하고 직접 손으로 접촉하지 않는다.
- (9) RI 관계시설 주변의 화재의 경우는 RI 관계시설로의 연소방지를 고려하고 소화활동을 실시한다.

바. 안전관리

- (1) 오염검사, 처리는 위험구역 내에서 활동한 소방대원, 시설관계자 및 사용한 소방설비 전부에 대해서 다음과 같이 실시한다.
 - (가) 오염검사는 원칙적으로 시설 내의 오염검사기를 활용하고 시설관계자에게 실시하게끔 한다.
 - (나) 오염은 다량의 물과 비눗물(알카리성보다 산성 쪽이 효과가 있다)에 의한 세척이 효과적이지만 관계시설에 설치해 있는 제염제를 유효하게 활용한다.
 - (다) 오염된 소방설비는 일정한 장소에 집중 관리해 필요에 따라 감시원을 배치와 동시에 경계로프, 표식을 내걸고 분실 및 이동 등에 의한 2차 오염방지에 노력한다.
 - (라) 오염물은 시설관계자에 일괄해서 인도하고 처리를 의뢰한다. 소방설비는 원칙적으로 재사용하지 않는다. 다만 오염된 것이 제염의 결과 재사용할 수 있는 것은 제외한다.
 - (마) 소방대원은 오염검사가 종료하고 지시가 있을 때까지 절대로 흡연 및 음식물을 섭취하지 않는다.
- (2) 피폭 시의 응급조치
 - (가) 피폭선량은 원칙적으로 위험구역 내에 진입할 때에 착용한 피폭선량 측정용구에 의해 파악한다. 그리고 위험구역 내에서의 피폭선량은 각종 선원(線源)의 강도에 의해 다르지만 검출에 근거한 선량과 활동시간에 따라서 파악

할 수 있다.

- (나) 피폭한 자는 「방사선 오염피폭 상황기록표」를 작성해 행동시간, 부서위치, 행동경로 및 행동개요를 기록한다.
- (다) 체내 피폭했을 때 또는 피폭 염려가 있는 방사선 오염구역에서 소방활동을 한 경우는 오염검출 후 양치질을 실시함과 동시에 피폭상황에 따라 구토시킨다.
- (라) 배인 상처에 오염이 있는 경우는 즉시 다량의 물에 의한 세염을 실시함과 동시에 출혈은 체내로의 방사성물질의 침투를 막고 배설촉진의 효과가 있기 때문에 생명에 위험이 없는 경우에는 지혈을 하지 않는다.

제5절 독극물 화재

1. 독극물 화재특성

독극물 재해란 법, 법령 등에서 규제되고 있는 독성 또는 유해성을 갖는 물질 등 (이하 「독극물 등」이라 한다.)에 관계되는 화재 및 화재 이외의 재해로 다음의 특성을 갖는다.

가. 2차적 재해의 발생위험이 크다.

독·극물은 인체에 대한 독성을 갖는 것에 더하여 인화·폭발성 또는 자연발화성 등을 병행해서 갖는 물질이 많기 때문에 2차적 재해의 발생위험이 크다.

나. 복잡·다양화 위험성이 크다.

독·극물은 고유의 성질에 의해 공기, 물, 열 및 다른 물질 등에 의한 화학반응과 물리적 변화가 다양하다. 그리고 이러한 반응이나 변화가 복잡해서 새로운 위험성을 띠는 등 복잡 다양하고 위험성이 크다.

다. 피해가 크고, 광범위화 하는 위험성이 크다.

독·극물은 인화·폭발에 의한 인적, 물적피해의 심대화 및 독가스의 확산이나 독·극물의 하천유역 등에 의한 피해의 확대성을 가지고 있다. 또한 이러한 것이 복합해서 그 위험성이 보다 크게 된다.

2. 소방활동

가. 일반원칙

소방활동은 독·극물 등의 품명, 물성을 특정해서 재해의 실태 및 위험성을 파악해 피해 확대방지, 주민과 대원의 안전확보를 꾀하는 것을 중점으로 한다.

1) 소방활동구역의 설정

냄새, 자극냄새 혹은 착색가스를 확인한 경우 주위상황 등에 의해 독·극물 등 독성가스의 존재가 인정되는 경우는 체류구역, 지형 및 풍향을 고려해서 그 주변에 로프, 표식 등으로 신속하게 소방활동구역을 설정하고 퇴거명령, 구역으로의 출입제한 및 화기 사용제한을 실시하고 주민 등의 안전을 확보한다.

2) 독극물위험구역 및 폭발위험구역의 설정

소방활동구역 내에서 독성가스 농도가 인체 허용농도를 넘는 구역에 독극물 위험구역을, 독성가스이며 가연성가스여서 인화폭발의 위험이 있는 경우에는 폭발위험구역을 설정해 그 구역 내의 소방활동을 철저히 통제한다.

3) 관계자자위소방대와의 연대 하에 활동

독극물 취급책임자, 종업원 등의 시설관계자를 조기에 확보하고 활동방침 결정에 필요한 정보수집, 응급조치 및 소화활동에 적극적으로 활용한다.

4) 소방활동 방침은 각급 지휘자를 통해서 전 대원에게 주지시킨다.

5) 소방활동은 인명검색·구조 및 독·극물 등의 누설·유출정지 조치를 우선하고 정지조치를 할 수 없는 경우는 누설·유출범위의 확대방지 또는 연소방지를 중점으로 한다.

6) 인명검색은 검색구역을 특정해 부대 또는 대원을 지정하고 출화 또는 누설·유출장소 부근을 중점으로 독·극물 등의 확산, 유동방향을 따라 검색범위를 확대해 실시한다.

7) 소화활동은 누설·유출정지 등의 응급조치에 의한 소화를 제1로 하고 응급조치에 필요한 범위를 우선 소화한다. 또한 화재실태에 적절한 소화수단을 선정해서 실시한다.

8) 독극물 위험구역 또는 폭발위험구역 내의 재해약자의 피난유도를 실시하고 그 외의 자에 대해서는 피난장소를 지정해서 자력으로 피난하게 한다.

나. 인명검색구조

- (1) 독극물위험구역은 초기에는 출화 또는 누설·유출장소 부근을 중점으로 하고 검색구역은 될 수 있는 한 특정해서 인명검색을 실시한다.
- (2) 독성가스의 확산, 유동방향에 인명검색범위를 확대하고 독극물 위험구역 또는 폭발위험구역 내 전부를 실시한다.
- (3) 요구조자를 단시간에 구출할 수 있는 구조수단·방법으로 실시한다.
- (4) 독성가스의 확산·유출 또는 중화 등의 응급조치가 가능한 경우는 구조활동과 병행해서 실시한다.
- (5) 인화 또는 폭발위험이 있는 경우는 엄호주수 하에서 실시한다.
- (6) 예측 불가한 사태에 활동할 수 있는 대원의 배치 및 연락할 수 있는 체제를 유지한다.
- (7) 요구조자의 안전확보 상황 등에서 필요에 따라 요구조자에 호흡보호기를 착용시킨다.
- (8) 오염된 요구조자에 대해 독극물위험구역 외에서 탈의, 비눗물, 물 등의 세염 조치를 실시하고 그 후 구호소 등의 안전한 장소에서 구호조치를 실시한다.

다. 응급조치 활동

응급조치는 시설관계자 등과 충분한 연대 하에 시설의 설비 등을 적극적으로 활용해서 실시한다.

- (1) 누설·유출 방지조치를 최우선으로 실시한다.
- (2) 응급조치는 재해실태 및 시설측의 대응력을 고려해서 효과적인 응급조치방법을 실시한다.
- (3) 누설·유출정지의 응급조치를 할 수 없는 경우 또는 응급기자재의 조달에 시간이 필요한 경우는 다음조치를 우선해서 실시한다.

(가) 사고 시의 조치

주민의 퇴거 및 피난을 우선하고 용기의 반출이 가능한 경우는 안전한 장소로 반출한다. 액체의 경우는 토사, 모래주머니 또는 용기로의 회수 등에 의한 누설·유출범위의 확대방지조치(하수도 또는 하천으로의 유입방지를 포함한다.)를 한다.

(나) 화재 시의 조치

- (1) 주민의 퇴거 및 피난을 우선한다.
- (2) 용기 등을 반출 가능한 경우는 안전한 장소로 반출한다.

- (3) 폭발위험이 있는 경우 탱크, 용기 등으로 냉각주수한다.
- (4) 액체의 경우는 토사, 모래주머니 등에 의한 유출범위 및 화재의 확대방지 조치를 한다.
- (5) 가스의 경우는 불활성가스, 소화제, 분무 등에 의한 화재의 억제 조치를 한다.
- (6) 연소방지를 피한다.
- (7) 기타의 조치(약제, 분무에 의한 중화·희석, 유출부분의 폐쇄, 회수 등)

라. 소화활동

- (1) 소화활동은 시설관계자 등과 충분한 연대 하에 시설관계자 및 시설의 설비 등을 적극적으로 활용해서 실시한다.
- (2) 가연성 독성가스로 밸브의 폐쇄 등 누설·유출정지의 응급조치에 의해 직접 소화할 수 있는 경우는 응급조치에 의한 방법으로 실시한다.
- (3) 가연성 독성가스의 소화는 소화 후 밸브의 폐쇄 등에 의한 응급조치에 의해 누설·유출방지를 할 수 있는 경우에 실시한다.
- (4) 액체 독극물 등의 소화활동에 있어서 밸브의 폐쇄 등 응급조치에 의해 누설·유출정지가 가능한 경우는 화재의 확대방지를 피하기 위해 소화에 선행 또는 병행해서 누설·유출정지의 응급조치를 실시한다.
- (5) 소화는 독극물 등의 위험성, 저장형태 및 발염장소 등 화재실태에 적합한 소화방법을 선정해서 실시하며 독극물의 중화, 희석 등의 응급조치를 병행해서 실시한다.
- (6) 독극물 등의 누설·유출정지가 곤란한 경우는 주변으로의 연소방지를 중점으로 한다.
- (7) 주수에 의한 소화활동은 다음사항에 주의해서 실시한다
 - (가) 2차 재해에 대비해서 안전한 장소에 부서하고 무인방수 할 수 있는 태세를 유지한다.
 - (나) 독극물 등에 의해 오염된 소화수가 하수, 하천 등에 유입되지 않도록 누출 방지 조치를 한다.
 - (다) 독극물 등의 확산, 비산 및 용기의 파손, 전도방지 등의 조치를 강구한다.
- (8) 저장시설 또는 용기집적소 등에 위험이 있는 경우는 독극물의 이송, 취급, 용기의 반출 및 대량주수에 의한 냉각활동을 소화활동과 병행한다.

마. 안전관리의 원칙

- (1) 독성가스를 확인한 경우 또는 독성가스의 존재가 불명확하더라도 현장상황

에 따라 독성가스가 발행할 가능성이 높아서 경계구역을 설정한 때는 독·극물 위험구역에 준한 신체 방호조치를 강구해 소방활동을 실시한다.

- (2) 독성가스의 인명위험, 화재위험, 폭발위험 등에 대해서 정확하게 파악함과 동시에 활동대원에 대한 위험정보의 주지에 대해서 철저를 기한다.
- (3) 독·극물 위험구역 또는 폭발위험구역 내에서 소방활동을 실시하고 퇴출한 대원은 각급 지휘자에 신체상황을 보고한다.
- (4) 독·극물 위험구역 또는 폭발위험구역 내에서의 활동 중 방호의 등에 이상이 인정되는 경우는 신속하게 독·극물 위험구역 또는 폭발위험구역 외로 탈출하고 신체상 이상유무를 확인하고 지휘자에게 보고한다.
- (5) 활동 중에 숨이 막히고 눈의 통증 등의 이상을 느낀 경우에는 즉시 다음 조치를 취한다.
 - (가) 특단의 방호 기자재를 휴대하고 있지 않은 경우는 호흡을 알게 하고 손수건, 상의 등으로 입을 막고 풍상방향 등 위험성이 적은 방향으로 피한다.
 - (나) 공기호흡기의 면체를 착용하기 전에 이상을 느낀 경우는 용기의 밸브를 개방하면서 면체를 헐겁게 착용하고 면체 내의 가스를 제거한 후 확실하게 착용한다.
 - (다) 공기호흡기의 면체를 착용한 상태로 냄새 등의 이상을 감지한 경우는 용기 밸브의 개방조작을 실시하고 신속하게 위험성이 적은 장소로 탈출한다.
- (6) 방독마스크를 사용하는 경우는 호흡필터가 독성가스에 대해 유효한 것을 확인한 다음에 사용한다. 다만 화재의 경우나 독성가스의 종류가 불명확한 경우에는 사용하지 않는다.
- (7) 요구조자에 대한 구출구호조치 시에는 요구조자의 의복 등에 직접 접촉하지 않도록 장갑 등을 착용하고 당해 의복에 부착한 독·극물 등에 의한 2차재해 방지에 유의한다.

제6절 공동구 화재

소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한법률의 규정에 지하구(地下溝)는 『전력, 통신용의 전선이나 가스, 냉난방용의 배관 또는 이와 비슷한 것을 집합 수용하기 위하여 설치하는 지하 공작물로서 사람이 점점 또는 보수하기 위하여 출입이 가능한 것 중 폭 1.8m 이상, 높이 2m 이상 이며 길이가 50m이상(전력 또는 통신사업용 이외의 것은 500m 이상)으로 정의되어 있다.

또한 도시계획법의 규정에는 『공동구(共同溝)라 함은 전기, 가스, 수도 등의 공급 시설 및 통신시설, 하수도시설 등 지하매설물을 공동 수용함으로써 도시의 미관, 도로구조의 보존과 원활한 교통의 소통을 위하여 지하에 설치하는 시설물』이라고 정의되어 있다.

이러한 규정에 의하면 공동구는 도시민의 일상생활에 필요한 전기, 통신, 상수도, 도시가스, 하수도뿐만 아니라 냉난방시설, 진공 집합관, 정보처리 케이블 등의 공급 처리시설을 가공전선이나 개별적 공급시설형태로 설치함으로써 발생하는 여러 가지 문제점을 해결하기 위하여 동일구내에 2종 이상의 시설물을 공동으로 수용 공급하기 위한 지하 시설물을 총칭한다 할 수 있다.

1. 공동구 화재의 특성

가. 소방활동이 장시간 소요되며 곤란하다

- (1) 연기, 열, 유독가스 등이 다량으로 발생하여 산소결핍 상태가 되고 연소실체, 연소범위 등의 화재상황 파악이 곤란하다.
- (2) 진입구가 한정되기 때문에 대원의 진입 및 활동이 현저하게 제약을 받고 활동도 장시간이 되어 체력의 소모도 심하다.
- (3) 소방대의 활동이 지하부분 및 지상부분에 더해져 광범위하게 분산하기 때문에 활동통제가 곤란하게 된다.
- (4) 공동구에 수납된 케이블 등의 외장피복(폴리에틸렌 등)이 연소하기 때문에 한번 착화하면 소화할 때까지는 케이블피복이 용해하면서 계속적으로 연소한다.

나. 사회적, 경제적 영향이 크다.

직접피해에 의한 라이프 라인(전기, 가스, 통신 등의 유통로) 등 사회적, 경제적으로 대단히 큰 피해와 혼란이 발생할 우려가 있다.

2. 소방활동

가. 일반원칙

- (1) 소방활동은 인명검색·구조를 최우선으로 한다.
- (2) 소방활동은 공동구 내에 시설물 및 접속하고 있는 건물로의 연소방지를 중점으로 한다.
- (3) 조기에 관계자 등을 확보하여 출화장소, 연소범위 및 요구조자 등의 정보를 수집함과 동시에 맨홀의 개방 및 현장확인에 적극적으로 활용한다.
- (4) 부서는 맨홀 등에서 분출하는 연기에 시계가 불량하기 때문에 원칙적으로 풍상·풍횡 측에서 진입한다. 선착대는 분출연기 맨홀의 직근으로, 후착대는 지휘자의 지시에 의해 결정한다.

나. 검색·구조활동

- (1) 인명검색·구조활동은 요구조자 및 장소에 대해서 충분한 정보수집을 실시하고 장시간 사용 가능한 공기호흡기를 착용하고 진입구 및 검색범위를 설정해서 실시한다.
- (2) 진입은 급기구 측으로 하고 복수의 검색반에 의해 실시한다.
- (3) 검색은 반드시 엄호주수하에 실시한다.

다. 소화활동

- (1) 진입조건이 정리 될 때까지의 사이는 연소저지선이 되는 맨홀, 급·배기구 측에 대구경관창을 배치하고 화세의 억제를 꾀한다.
- (2) 진입태세가 정리된 경우는 장시간 사용 가능한 공기호흡기를 착용하고 급기구 측에서 진입함과 동시에 배기구 측에 경계관창을 배치한다.
- (3) 공동구 내의 소방활동은 복수의 방수형태에 의해 배열·배연을 실시함과 동시에 배기구 측에 배기구를 확보해서 (1)항과 같은 조치를 실시한다. 또한 급격한 농연의 분출이 있는 경우 또는 화세가 강한 경우에는 2중, 3중의 엄호주수에 의해 안전을 확보한 다음에 실시한다.

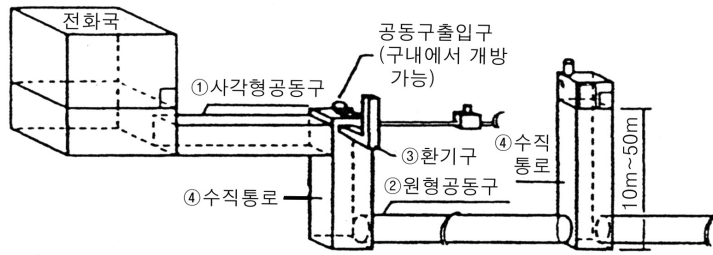


그림 6.3_공동구 계통도

- (4) 소구획으로 구분되어 있는 경우는 고발포에 의한 소화활동을 실시한다.
- (5) 연소방지설비가 설치되어 있는 경우 신속히 활용한다.

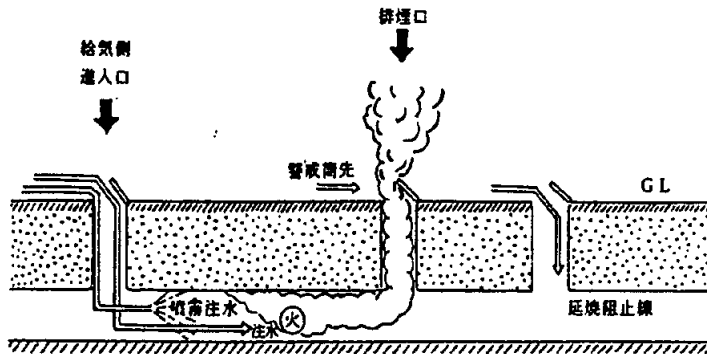


그림 6.4_공동구화재시 배연요령

3. 안전관리

- 가. 진입은 원칙적으로 2인 1조로 하고 지상과의 확실한 통신연락수단을 확보한다.
- 나. 유도로프를 결속하여 진입하거나 진입구 직하에 케미컬라이트(지하가 등에서 쓰는 발광스티크)를 배치하는 등의 퇴로를 확보한다.
- 다. 공동구 내 및 부근의 유독성가스 및 가연성가스의 검지를 지속적으로 실시한다.
- 라. 가연성가스가 누설 또는 발생하고 있는 경우는 엔진컷터, 휴대무선 및 조명기구 등 불꽃이 발생하는 기자재는 사용하지 않는다.
- 마. 공동구 내는 각종 케이블 및 계단의 차이도 생각하여 손전등 등의 조명기구를 휴대하고 전도방지를 꾀한다.

바. 진입 전에 개인장비의 재점검을 실시하고 기밀의 유무 및 활동가능 시간을 확인하고 퇴출 예정시간을 보고한다.

제7절 터널 화재

1. 도로 터널

가. 화재 특성

- (1) 외기의 풍향에 의하여 터널내의 풍향이 변화하는 곳이 있고 진입구가 한정되는 것이 많다.
- (2) LPG, 위험물 탱크로리 등의 화재시 2차폭발의 위험이 있다.
- (3) 길이가 긴 터널에서 교통사고 등으로 차량화재가 발생하여 도로가 막히면 진행하던 차량이 긴급대피하지 못하여 다수의 인명피해의 위험이 있다.
- (4) 터널 내 화재는 차량의 유류로 인한 위험물화재로서의 특징이 있고 화학차에 의한 소화대응이 필요하다.
- (5) 소방수리가 설치되지 않은 곳이 많아 화재의 확대위험이 있다.

나. 소방활동

- (1) 도로관리자 및 경찰기관으로부터 상하행선의 교통통제상황 등을 확인하고 방재설비를 유효하게 활용한다.
- (2) 현장지휘본부는 화재의 종류, 규모, 소방활동 장애 등을 고려하여 지휘분담을 하며 기능적인 지휘체계를 확립한다.
- (3) 터널내의 지휘명령 등 전달, 통신연락상태를 확인함과 동시에 2차 재해를 방지한다.
- (4) 화재종류에 따라 소방활동에 필요한 개인장비 등을 활동거점으로 집결하면서 활동한다.
- (5) 터널 내에 진입시는 반드시 엄호주수로 안전을 확보하면서 활동한다.
- (6) 터널 내에 설치되어 있는 소화전 등의 소방시설을 적극적으로 활용한다.
- (7) 인명검색, 구조 및 피난유도는 원칙으로 상·하행선의 연결통로 등을 활용한다.
- (8) 화재상황에 따라서는 풍하 측으로 무인방수탑차를 배치하여 인명구조활동에 활용한다.

- (9) 상황에 따라서 헬리콥터를 활용한 구조자 이송을 적극 고려한다.
- (10) 위험물 및 독극물이 유출되어 있는 경우는 터널의 경사에 주의하여 행동한다.

2. 철도 터널

가. 화재 특성

- (1) 지상풍의 영향 등으로 화점의 위치 등 화재상황 파악이 곤란하다.
- (2) 지상풍의 영향으로 구내의 기류가 일방향으로 흐르기 때문에 풍하측에서 진입한 부대는 농연 때문에 활동이 곤란하다.
- (3) 진입구로부터 화재발생 지점까지의 거리가 먼 곳은 소방활동이 현저하게 제약을 받는다.
- (4) 소방활동 범위가 인접 역 또는 터널 출입구의 양 방향으로 진입하기 때문에 전 출동대의 현황파악 및 행동통제 등이 곤란하다.

나. 소방활동

- (1) 객차 화재의 경우는 인명구조 활동을 최우선으로 활동한다.
- (2) 인접 역의 관계자, 선착대로부터 정보를 수집한다.
- (3) 열차운행의 정지를 반드시 확인하고 행동한다.
- (4) 진입은 급기측으로부터 한다.
- (5) 지상부대와의 연락태세를 유지하고 터널 내로 진입한다.
- (6) 지휘본부는 급기측의 출입 가능한 장소 부근에 설치한다.
- (7) 지휘분담은 급기측 및 배연측으로 구분하여 부상자가 많은 경우는 구호담당을 운영한다.
- (8) 상하행선이 구획되어 있는 경우는 화재발생구역 반대 쪽으로부터 연결구 등을 활용하여 구조한다.
- (9) 터널 내에 설치되어 있는 소방설비를 유효하게 활용한다.
- (10) 고열 부분에서의 구조활동은 엄호주수하에 실시한다.
- (11) 터널 내에 가연성가스 및 독극물 등이 유출되고 있는 경우는 배수로의 비탈 등 유동방향에 충분히 주의한다.

제8절 화약류 화재

1. 화약류 재해의 특성

- 가. 화약류 제조공정에 있어서 마찰, 충격, 스파크 등의 원인이 의해 착화 및 폭발 위험이 높다.
- 나. 발화 후의 현장은 광범위한 피해 및 다수의 부상자의 발생과 화재를 동반하고 있는 경우가 많다.(최근의 예. 2000년 5월 네덜란드 동부 엔스헤데의 폭죽창고 폭발로 500여명 사상)
- 다. 화약류 공장에서의 재해는 대량의 화약류를 저장하고 있을 위험이 있기 때문에 유폭(誘爆) 등 2차 재해의 발생위험이 크다.
- 라. 사회적으로 큰 영향을 미치기 쉽다

2. 소방활동

가. 일반원칙

- (1) 경계구역을 조기에 설정해 피해의 확대방지 및 2차 재해방지를 중점으로 한다.
- (2) 발화현장 내에 있는 자를 우선적으로 피난유도를 실시한다.
- (3) 화재발생 시에는 연소방향의 연소저지선을 설정해 충분한 예비주수를 실시한다.
- (4) 화약류의 저장소 등은 최 중점 활동장소로 하고 우선적으로 관찰 배치한다.

나. 검색·구조활동

- (1) 현장진입 전에 2차 재해발생 위험에 대한 조치를 강구한다.
- (2) 2인 1조에 의한 검색·구조활동을 실시한다.
- (3) 구출 시에는 심한 충격을 주거나 불꽃을 발생시키거나 하지 않는 방법을 강구한다.

다. 소화활동

- (1) 주수는 연소실체를 향해서 실시하고 효과없는 주수는 하지 않는다.
- (2) 주수의 수력에 의해 화약류에는 직접 또는 간접의 충격력이 가해지지 않도록 실시한다.

- (3) 최종점 활동장소는 포위대형을 취하고 충분한 예비주수를 실시한다.
- (4) 수용성의 화약류는 소화용수와 함께 하수 등으로 유입하지 않도록 조치를 강구한다.

3. 안전관리

- 가. 현장 내는 화기엄금을 함과 동시에 차량의 진입이나 내연기관을 동력으로 하는 기계류를 사용하지 않는다.
- 나. 활동 시에는 불의의 폭발, 폭연에 대비해 항상 자신의 신체를 견고한 물체에 차폐할 수 있도록 한다.
- 다. 화재발생 유무에 관계없이 잔여가스가 체류하고 있는 경우에는 공기호흡기를 착용한다.
- 라. 경계구역을 설정(안전거리는 관계자와 협의해서 결정한다)하고 보도매체 기자 등의 진입을 엄금한다.
- 마. 항상 전체를 감시하는 자를 정해서 상황변화, 위험현상의 발생에 대비해 둔다.
- 바. 현장으로의 진입로 및 퇴로를 확인해 둔다.
- 사. 중점 활동장소(가장 위험한 장소)를 숙지해 둔다.

제9절 압기(壓氣)공사장 화재

1. 압기공사장 재해 특성

- 가. 재해현장이 상압(常壓)보다 높기 때문에 대원의 귀나 코 등에 결함이 있는 경우는 소방활동이 불가능하다. 또한 호흡기 등의 사용시간이 일반현장에 비교해서 짧고 진입에 대해서도 제한되기 때문에 활동에 시간이 소요된다.
- 나. 압기현장 때문에 에어로크 설치에 의해 진입구가 한쪽방향으로 제한된다. 또한 수관 등 기자재 및 휴대무전기는 에어로크로 절단되기 때문에 소방활동이 곤란하게 된다.
- 다. 산소분압이 높은 것에 의해 인화점이 낮아지고 연소확대 위험이 높다.
- 라. 갱(坑) 내에는 작업용 기계유, 케이블 등이 존재하기 때문에 화재 시에는 고열, 농연, 유독가스가 밀폐공간에 축만해 재해실체의 파악이 지극히 곤란하다.

마. 지하가 제한된 공간의 건설작업 현장 등이기 때문에 활동환경이 대단히 열악하다.

2. 소방활동

가. 일반원칙

- (1) 대원 개개의 활동을 금지하고 지휘자의 통제 하에 실시한다.
- (2) 화재진압 및 인명구조활동은 2차 재해의 방지를 중점으로 한다.
- (3) 압기 갱내 진입대원은 잠수연수 수료자 또는 특별구조대원 중에서 책임자가 실시한다.
- (4) 공사관계자의 적극적인 활용을 하고 관계기관과 연계활동을 실시한다.
- (5) 호흡기의 착용 및 이탈은 안전한 장소를 지정해서 실시한다. 특히 압기 갱내 작업에 임할 때에는 사용시간이 통상보다 짧아지므로 충분히 유의한다.

나. 소화활동

1) 진입 가능한 경우

- (가) 연결송수관이 설치되어 있고 갱내로 송수가 가능한 경우는 소방호스를 연장해서 주수를 실시한다.
- (나) 소방호스연장이 불가능한 경우는 물양동이를 활용해서 소화한다.
- (다) 압기를 개방(갱내를 대기압화 한다)하는 것이 가능한 경우의 소화는 압기 개방후 통상의 일반화재와 같은 활동을 실시한다.
- (라) 갱내에 고발포 소화장치, 스프링클러설비, 연결살수설비 등이 설치되어 있을 때는 적극적으로 활용한다.

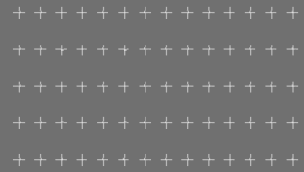
2) 진입 불가능한 경우

- (가) 검색 가능한 곳의 요구조자를 검색하고 자연진화를 기다린다.
- (나) 압기 갱내 화재로 요구조자가 없는 경우는 수몰에 의한 소화, 자연진화, 불연가스 봉입 등에 의한 소화방법으로 실시한다.

다. 안전관리

- (1) 압기 갱내 화재 시의 진입은 반드시 공기호흡기를 착용하고 갱내에서는 절대로 면체를 벗지 않는다.
- (2) 압기 갱내 진입대원은 원칙적으로 2인 1조로 실시하고 대원상호간에 안전로프를 연결한다.
- (3) 압기 갱내의 공기호흡기의 공기소비량은 대기압 상태에서와 비교해 게이지 0.1Mpa의 경우는 약 2배가 되는 것에 유의하고 탈출 시는 맨홀로크에서 감압하는 시간을 고려해서 사전에 진입시간을 결정한다.
- (4) 갱내는 일반적으로 협소하고 진입로 및 활동장소 주변에 활동장소 주변에 놓여져 있는 기자재 등의 장애물이 많기 때문에 전락(轉落), 전도(顛倒)에 충분히 유의한다.
- (5) 출동 대원은 각 지휘자의 지시, 명령에 근거해 활동하고 단독행동은 엄금한다.
- (6) 압기 갱내 진입대원은 진입 시의 건강체크는 물론이고 각 개인에 있어서도 컨디션이 나쁜 경우는 사전에 신고하는 등 자기관리를 실시한다.
- (7) 압기 갱내 진입 직전에 있어서 기자재 및 개인장비의 재점검을 정확하게 실시한다.

제7장 지휘이론



제1절 지휘개념

지휘라고 하는 것은 지시하여 시키는 것이고 소방지휘는 『지휘자가 지휘권을 가지고 자기의 의도를 실현하기 위하여 조직을 활용하여 부대 또는 개인에게 일정한 행동을 강제하는 것』으로 정의된다.

지휘자는 그 임무를 수행하기 위하여 지휘권을 행사하여 지휘하의 부대 또는 대원에게 의도하는 활동을 실시시킨다.

1. 지휘 책임

가. 행동책임

부하는 지휘자의 명령을 충실히 실행하는 입장에 있으므로 부하의 행동 및 그 결과에 대하여는 지휘자가 전 책임을 지는 것이다. 대원의 생각으로서 『자신들의 행동이 좋은 결과를 발생하면 지휘자는 그것에 대하여 평가를 하고 실패하여도 지휘자가 책임을 지는 것이다』라고 하는 확신이 있으면 대원은 격무에 참고 위험을 감수하며 명령을 이행하는 것이다.

만약 지휘자가 명령을 하고 책임만을 부하에게 돌아가게 한다면 부하는 명령에 잘 따르지 않을 것이다. 다시 말하면 자기대의 행동에 대하여 지휘자가 전적으로 책임 의식을 가지고 명령을 해야만 지휘계통이 성립되고 조직도 활력을 갖게 될 것이다.

나. 임무의 수행책임

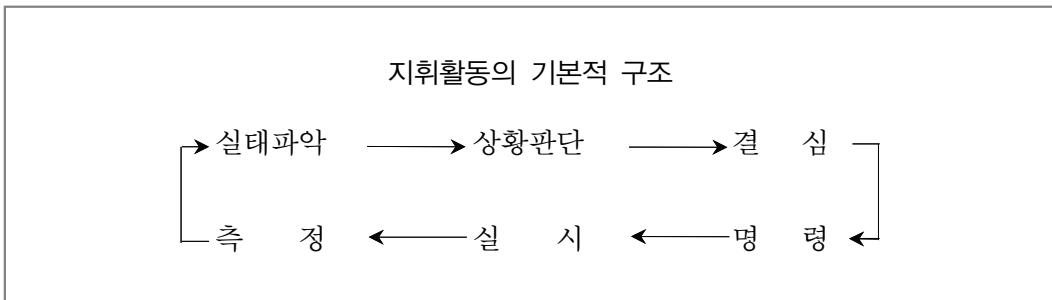
임무완수는 지휘자의 책임이다. 소방활동에 있어서 각대의 활동은 행동목적, 행동 목표에 따라서 의의가 붙여지고 그 목적, 목표달성에 의해 그 존재 가치를 가진다.

2. 지휘활동 기본

화재현장에서 지휘관이 최우선해야 할 것은 실태파악이다. 실태가 명확하지 않은 상태로 활동을 전개하면 효과를 기대할 수 없을 뿐만 아니라 위험하다.

건물의 내부구조, 인명위험과 작업위험, 주위의 연소위험은 가능한 한 정확히 알 필요가 있다. 실태를 파악하기 위해서는 정보가 필요하고 정보수집은 현장활동의 시초이다.

정보를 수집하고 있는 사이에도 각대는 행동을 개시하는 것이므로 가능한 한 빨리 정보를 수집하여 실태 파악에 노력하여야 한다. 정보를 기본으로 하여 실태를 파악하고 무엇을 해야 할 것인가, 부대배치와 임무는 어떻게 해야 할 것인가를 결심한다.



결심이 일관성을 잃고 철저하지 않으면 적은 장애가 있다하더라도 부하의 동요를 초래할 것이다. 소방활동의 대상이 되는 재해는 천차만별이고 임무수행의 수단도 다양하다.

지휘자는 단시간에 취해야 할 수단에 대하여 결심하여야 한다. 결심은 최선책이 우선이지만 여의치 않을 경우 차선책도 빨리 강구하는 것이 중요하다. 또한 실패를 두려워하여 흔들리지 말아야 한다. 그 결과 시기를 놓치면 임무를 수행할 수 없게 된다. 물론 결심에는 책임이 따른다. 그러나 그 책임을 피한다고 생각하는 것은 올바른 판단도 할 수 없을 뿐만 아니라 결심이 없어지고 헛되이 지휘자의 부대를 혼란시키는 것이다.

따라서 지휘자는 꼭 책임을 자각하고 방침을 빨리 정하여 그 방침에 의하여 강력히 견인하는 것이고 이것을 도중에 변경하지 않는 것이다. 이 자각으로부터 견고한 신념이 발생하는 것이다.

3. 부대 통솔

통솔이라고 하는 것은 조직체를 어느 목표를 향하여 이끌어 가는 것을 말한다. 일반 행정기관과 기업에서도 조직인 이상 통솔작용은 사실상 존재하지만 이것은 여기에서의 통솔과는 다르고 「관리」 또는 「지도」라는 용어를 일반적으로 사용하고 있다.

통솔이라고 하는 언어는 군대와 경찰, 소방과 같이 임무달성이 실행행사를 수단으로서 이용하는 기관에 사용되고 있다. 통솔은 사전훈련과 실제 행동의 양면을 대상으로 하는 개념이다. 여기에서는 소방활동에 있어서 통솔에 대하여 요점을 서술하기로 한다.

가. 조직의 활동능력을 향상시키는 것이다.

소방활동은 재해의 확대성, 행동위험, 우발성 등의 특성에 대처하기 위하여 고도의 활동능력과 조직력의 결집이 요구된다. 이것은 하루아침에 달성할 수 있는 것은 아니고 부하를 교육, 훈련하여 미리 사태발생에 대비하여 전력을 양성하는 것이 중요하다. 특히 지휘자는 현장 활동에 있어서 책임의 막중함을 자각하고 우수한 지휘를 할 수 있도록 능력을 높이고 체력, 기력을 충실하게 할 필요가 있다.

나. 조직의 일체성을 강화하는 것이다.

조직은 감정을 가진 개인의 집합체이므로 임무에 대한 각 구성원의 임무수행 의욕에 따라서 활동결과는 결정적인 영향을 받게 되는 것이다. 지휘자는 상하 상호의 신뢰관계를 유지하여 부하를 장악하고, 행동력을 높이고, 재해시에 있어서는 마치 조직이 생명체를 가질 수 있도록 일체성을 유지하고 확보하여야 한다.

다. 부대를 통일적으로 활동시키는 것이다.

결정의 지연은 부대를 수습에 관계없이 혼란으로 이끌기 쉽다. 방침을 결정하면 지휘하의 부대에 임무를 부여하여 그 실현을 기할 수 있지만 부대를 통일적으로 활동시키기 위해서는 부대장악을 확실히 하여야 한다. 부대장악은 조직활동의 원점이다.

부대통솔이라고 하는 것은 이상의 3가지가 하나로 통합되고 병행되는 것이다.

4. 상황 판단

가. 상황판단의 의미

소방지휘에 있어서 상황판단이라고 하는 것은 현장의 상황으로부터 재해의 실태를 파악하여 이것에 임무를 주고 이 상황에서 『지금 무엇을 할 것인가』를 항상 판단하는 것이다.

지휘자의 지휘행위 중 가장 중요한 문제는 부여된 임무를 달성하기 위하여 적시, 적절한 결심에 따라 명령을 발하는 것이다. 상황판단은 적시, 적절한 결심에 도달하는 기반이 되는 것이다.

나. 상황판단의 원칙

- 1) 상황판단은 직감과 선입감 및 희망적 관찰을 피하고 가능한 한 정보에 따라서 객관적으로 숙고할 필요가 있다.

상황판단을 한 후에 가장 중요한 것은 상태(재해상태)를 정확히 아는 것이다. 소방활동의 대상인 화재현장은 항상 불확정의 상황이다. 지휘관은 정보에서 불확정 요소의 개별사항에 대하여 사실의 추정을 하여 이에 대응한 판단을 한다. 이를 위하여 지휘관은 화재현장 활동시 정보수집을 적극적으로 하고 전반적인 상황을 빨리 파악하는 것에 전력을 기울여야 한다.

- 2) 화재현장은 항상 변화한다.

시간은 분 단위, 초단위로 변화되어 온다. 플래쉬오버에 의하여 순식간에 실내전체가 화염에 휩싸이는 경우도 있다. 그러나 어떤 순식간의 상황변화에도 반드시 예고는 있다. 지휘자는 변화의 징후를 간과해서는 안 된다. 이를 위해서는 현재의 상황을 냉정하게 알고 끊임없이 상황판단을 계속하는 것이다.

- 3) 지휘자는 일 방면의 작은 일에 사로잡히지 않고 넓은 면을 보는 것이 중요하다.

대원은 자기가 부서하는 장소의 상황을 보면서 임무를 수행하는 것이지만, 지휘자는 대원보다 한층 높은 곳에서 전반적인 상황을 내려다보고 넓은 면을 파악한 후 상황에 대응한 조치를 취할 필요가 있다. 지휘자 특히 지휘관은 어디까지나 전 부대의 지휘가 그 임무이다. 정보를 종합하여 전체를 확인하면서 상황판단을 하여야 한다.

제2절 화재현장 지휘·통제

현장지휘 임무를 맡고 있는 직원들의 최대 관심사항은 어떻게 하면 현장에 도착하는 수많은 인적·물적 자원을 의도하는 바에 따라 조직화하고 통제할 수 있는지 일 것이다. 빠르게 연소가 확대되고 있는 상황에서 전체적 상황을 신속하게 분석·판단 하면서 많은 출동대를 효과적으로 지휘통제 해야 한다.

또한 현장지휘 임무를 수행하는 직원은 현장에 도착했을 때 누가 어떤 임무를 맡는 것이 적합한지? 어디에 지휘소를 설치할 것인지? 출동대(차량)는 어디에 위치시켜야 하는지? 고정지휘를 할 경우에 건축물 내부 화재의 확대 또는 진압효과를 어떻게 파악할 것인지? 폭발 또는 붕괴 위험성은? 누군가 실종된다면 어떻게 할 것인지? 등 수많은 판단요소에 대해 결정을 내리는 어려운 상황에 직면한다.

이와 같은 상황에 직면한 지휘팀은 다음과 같은 지휘명령시스템의 10가지 구성요소를 통해 출동대를 체계적으로 조직화하고 통제할 수 있다.

1. 현장 도착 선언(Announcing arrival)

모든 출동대(지휘차 포함)는 현장 도착 즉시 무선보고를 해야 한다. 이것은 지휘차는 물론 모든 출동대가 알 수 있도록 (차량)무전기를 통해 보고하는 것을 원칙으로 한다. 도착 시간을 공표하고 기록하는 것은 출동 대응시간을 나타내는 공식 통계자료가 되며, 만약 늦은 대응으로 인해 소송이 제기된다면 그에 대한 중요한 정보가 될 수도 있다. 그러나 현장 도착 선언(Announcing arrival)을 하는 가장 중요한 취지는, 현 시점에서 현장에 있는 지휘관이 누구인지 알 수 있다는 것이다. 원칙적으로 최초로 도착한 선착대장이 상급 지휘관이 올 때까지 지휘관이 된다. 각 급 지휘관은 자신이 현장에 도착한 사실을 알림으로써, 각 출동대는 매 순간 누가 현장지휘관인지 확인할 수 있다. 또한 현장에 도착한 상급지휘관은 건축물 내부화재 평가 정보를 알기 위해 어떤 지휘관과 연락해야 하는지 알 수 있다.

또한, 현장에 도착한 지휘관은 어떤 유형의 지휘형태를 취하면서 지휘기능을 수행할 것인지 결정하고 아래 3가지 지휘권 장악 형태(지휘관의 지휘선택권) 중 하나 또는 상황의 변화에 따라 적합한 지휘형태를 선택하여 지휘한다.

표 7.1_지휘권 장악 형태

형 태	내 용(개념)
전진지휘 형태	<ul style="list-style-type: none"> - 최일선에서 임무중심지휘방식, 즉각적·공격적 활동이 필요하고 지휘권을 이양하는 것이 부적절한 경우 선척대장이 사용 - 배연, 검색구조, 내부수관관리 등과 같은 실제임무를 이행하는 단위지휘관이 사용가능
이동지휘 형태	<ul style="list-style-type: none"> - 지휘관이 재난현장주위를 돌아다니며 지휘, 원칙적으로 방면지휘관만 사용가능 - 선척대장이 주로 취하는 직접지휘형태로 공격적 화재진압, 인명구조, 대원의 안전 등의 문제와 직결되는 불확실한 상황에서 위험현장을 직접 지휘하는 형태
고정지휘 형태	<ul style="list-style-type: none"> - 복잡한 전체 현장을 거시적 관점에서 지휘하기 위해 외부에서 고정지휘를 하는 형태 - 공식화된 지휘위치에서 단위지휘관을 총괄지휘, 다수의 단위대를 총괄조정 할 경우 고정지휘를 원칙 - 고정지휘소는 지휘차 또는 현장지휘소

2. 대원 임무편성표(Fire-fighter accountability system)

모든 대원에 대한 정확한 임무부여와 기록 관리는 지휘기능의 시작에 해당된다. 화재진압과정에서 붕괴나 폭발이 발생하면, 각 지휘관은 소속 직원에 대한 인원수를 파악하고 대원의 행방을 확인해야 한다.

그러나 “악화가 양화를 구축” 하듯이 이러한 기능은 종종 보다 더 중요한 지휘기능을 압도하게 만드는 번거로운 일이 될 수 있다. 그래서 선진 외국에서는 이러한 “지휘 DATE 기반 기능”을 신속하게 이행하도록 자동화 해주는 시스템을 개발 운영하고 있다. “A name-tag system” 또는 “A riding-list system”이 이것이다. **Riding-list system**은 매일 근무일정표에 따라 지휘관 자신을 포함한 대원들의 임무별 목록을 자동으로 편성하여 관리하는 시스템을 말한다. 이러한 목록에는 할당된 임무와 책임운용 장비가 각각 기록되어 있다. 이것은 현장에서 장비를 분실하는 문제를 줄이는데 도움이 될 수 있다. 이러한 목록은 매일 근무시간 시작과 동시에 2부를 출력하여 1부는 각 출동대 차량(운전석 위 **Clipboard**)에 1부는 출동대 지휘관(센터장)이 휴대하도록 하고 있다.

3. 표준작전절차(Standard operating procedures)

가. SOP의 개요

표준작전절차(SOP, Standard Operating Procedures)는 화재 등 사고현장에서 대응 자원의 효과성을 증대시키기 위하여 표준행동과정을 수립한 조직적 작전명령의 틀로써, 모든 사고 상황에 적용하는 기본 작전원칙을 기록한 절차를 말한다.

표준작전절차는 누가 어디서 무엇을 해야 하는 지를 개략적으로 나타내 주는 일반적인 작전계획이다. 이것은 가장 빈번한 화재와 사고 유형을 기초로 수립되어야 한다.

재난현장표준작전절차의 SOP 304-3(주택화재 표준작전절차)은 2층 주택 화재를 표준으로 작성한 것으로 출동대 편성은 소방서의 크기에 따라 최소 2개 대(화재진압-펌프차1, 인명구조-사다리차1)에서 최대 4개 대를 기준으로 편성 운영하는 것을 기준으로 화재진압 및 구조 임무절차를 규정하고 있다. 일반적으로 표준작전절차는 2개 대를 기준으로 펌프차 1대는 화재진압을 위해 호스를 전개하고, 사다리차 1대는 인명구조 또는 배연을 위해 편성된다.

SOP 304-1(일반건출물화재 표준작전절차)은 3층 이상의 일반 건축물 화재를 표준으로 작성한 것으로 화재진압과 인명구조를 위해 6개 대를 표준운영 규모로 보고 임무절차를 규정하고 있다. 6개 대는 펌프차 4대와 사다리차 2대로 구성하는 것을 기본으로 하며, 여기에는 별도의 현장지휘팀(지휘차) 1개 대가 필요하다.

1, 2 펌프차는 화재진압을 위해 호스를 전개하고 3, 4 펌프차는 이를 보충하기 위해 호스를 전개하거나 수직 확산을 막기 위해 층계로 올라간다. 선착한 1개 사다리차는 화재 발생 층의 배연, 검색, 구조임무를 수행 하며 두 번째 도착한 사다리차는 직상층에서 배연, 검색, 구조임무를 수행하는 것이 기본임무이다.

이와 같은 표준작전절차는 현장지휘관이 현장에서 조정하거나 변경시키지 않는 한 표준적인 일반절차로 이행된다.

나. SOP의 일반적인 구성내용

- 기본적 지휘기능(지휘권을 장악하고 지속시키는 표준방법)
- 지휘책임 분산방법(분대장에게 사고지역의 일부분을 위임하거나 일정한 책임 기능을 위임하는 표준방법)
- 통신과 출동체계

- 현장안전관리
- 전술적 우선순위(인명구조-화재진압-재산보호)와 관련된 지원기능을 수립하는 지침
- 초기자원배치의 표준적 방법(출동소방차량배치 방법)
- 각 출동대의 책임과 기능에 대한 개요

다. SOP의 특징

- 기록된 절차(논의 합의된 계획서의 기록)
- 공식화(현장경험에서 나온 효과적인 기술들을 공식적으로 채택한 것)
- 모든 상황에 적용가능
- 시행(실행가능성 없는 복잡한 규정과 같은 것이 아니라, 실용성 및 시행가능성 있는 절차)
- 전체 사고관리모델로 통합(전체 사고관리체계의 기초 및 골격으로 적용된다)

4. 지휘조직구조(Fireground command structure)

현장지휘자(팀)은 현장지휘소 현황판에 각 출동대의 임무할당 및 배치 위치를 나타내는 지휘조직구조(조직표)를 기록유지 하여야 한다. 여기에는 누가 단위 지휘관이고 몇 명의 대원이 각 대에 배정되었는지, 그리고 배치 및 활동위치는 어딘지에 대한 기록정보가 표시된다. 이와 함께 위험구역에 진입한 대의 진입시간과 교대예정시간, 교대조 또는 대기조 편성 여부 등을 기록하면서 전체적 조직화가 유지되도록 관리하는 도구로 활용한다.

만약, 해결하여야 할 상황이 복잡하거나 대규모 화재인 경우에는 대응초기에서부터 작성한 조직구조 “도표”를 토대로 보다 큰 규모의 조직관리에 활용하는 ICS(긴급구조통제단)을 활용하여 관리한다. 이 ICS의 기본 조직구조는 총괄지휘기능(통합지휘팀, 안전담당, 연락공보담당), 계획기능(대응계획부), 대응기능(현장지휘대), 자원지원기능(자원지원부), 긴급복구기능(긴급복구부) 등으로 확장하여 사용할 수 있고, 각 부서의 조직은 현장지휘관의 재량에 따라 필요한 만큼 운영된다.

5. 현장조직(분대) 편성(Sectoring)

가. 임무부여의 원칙

현장조직 편성을 위한 임무부여 수준은 크게 전략수준, 전술수준, 임무수준으로 구분할 수 있는데 화재사고의 성격이 복잡하거나 대규모인 경우 이러한 각각의 작전 수준은 권한위임의 원칙에 따라 하위 단위지휘관으로 위임된다.

1) 전략수준

현장지휘관의 임무와 책임수준에 해당하는 것으로 전체 전략을 결정하고, 전반적인 목표수립, 목표의 우선순위결정, 활동계획(작전계획) 개발, 자원확보 및 배치, 전술수준의 각대(隊)에 대한 목표부여 등의 사항이 여기에 포함된다.

2) 전술수준

전략수준에서 결정된 각 목표(문제)를 해결하기 위한 수준으로, 이러한 목표해결을 위한 대원배치, 임무수행 시 안전관리 등의 내용이 여기에 포함된다.

3) 임무수준

전술수준에서 부여된 목표를 해결하기 위해 부여된 임무수행의 수준으로 각 개별 출동대나 특정대원에 의해 달성되는 활동을 의미한다.

나. 분대편성

분대편성 또는 현장분할은 화재 현장을 작고 관리 가능한 부분으로 나누어 관리하는 것을 말한다. 현장을 몇 개의 방면 또는 구역으로 나누고 각각에 대하여 단위지휘 책임자를 지정하여 운영하는 것은 권한위임의 일종으로 각 단위지휘관에게 보다 큰 책임의식을 가지도록하고 동시에 전반적 지휘통제 범위(통솔범위)를 늘려주게 된다.

이러한 현장분할은 앞서 살펴본바 같이, “화재현장 세분화와 분대지정(Fireground Designation)” 방법과 단위대의 표준 명명법(SOP403-1)에 따라 다음과 같이 알기 쉽게 명명하여야 한다. “분대” 명칭은 자원규모에 따라 소대, 중대, 방면대 등의 명칭을 사용한다.

① 방면별 명명법: 좌측소대, 우측소대, 후방소대, 전방소대 등

※ 화재현장이 동서남북 방향과 일치할 경우 : 동·서·남·북쪽 분대로 명명할 수 있다.

- ② 지역별 명명법: A 지역소대, B 지역소대, C 지역소대 등
- ③ 임무별 명명법: 진압소대, 배연소대, 구조소대, 대피소대, 지붕소대 등
 - ※ 임무별 명명법은 방면별 명명법이 적합하지 않거나 화재현장이 동서남북 방향과 일치하지 않을 경우에 배치된 임무(목표)에 따라 명명한다.
- ④ 건축물의 층별 명명법: 각 층수 사용(지하1분대, 1(층)분대, 2(층)분대, 3(층)분대 ... 7층 분대, 8층 분대 등)

상가 등과 같이 면적이 넓고, 저층구조이며, 구획이 여러 개로 된 대규모 건물인 경우에는 그림 4.3과 같이 건축물의 평면도를 기준으로 지휘소가 위치한 면이 1분대 (규모에 따라 소대, 중대, 방면 명칭 사용), 시계방향으로 돌아가며 좌측을 2분대, 후방을 3분대 우측방면을 4분대로 명명하고 연이어 인접한 구획을 2-1, 2-2, 2-3....과 같은 방식으로 명명한다.

현장에 있는 단위지휘관 및 대원들은 상황보고와 지원요청 등 상호의사소통을 원활하게 하기 위해 자신의 정확한 위치를 표현할 수 있어야 한다. 화재 위치가 어디인지, 배치되었거나 배치될 위치가 정확히 어딘지, 발견된 요구조자의 위치가 어딘지, 방어선 지정 통보, 검색범위 할당 등에 관한 의사소통을 할 때는 이와 같이 화재현장을 분할하고 배치된 단위대에 대한 표준 명명법이 확립되어 있지 못하다면 복잡한 화재현장에서의 체계적 지휘는 곤란하게 될 것이다.

분대편성의 이점은 다음과 같다.

- ㉠ 현장지휘관의 통솔범위를 확대할 수 있다.
- ㉡ 의사전달체계를 더욱 효과적으로 해 준다.
- ㉢ 대규모 현장을 일정한 단위조직으로 나누는 표준시스템을 제공한다.
- ㉣ 중요한 지원기능을 나열해 준다.
- ㉤ 대원의 안전을 제고시킨다.

6. 지휘소(Command post) 설치 · 운영

어떤 화재이든 지휘소는 반드시 설치 운영되어야 한다. 현장지휘는 지휘소에서 하는 것을 원칙으로 한다. 조직표와 지휘기록을 유지관리하기 위해 현황판(command board)을 설치한다. 현장에 도착하는 모든 인력과 출동대(차량)은 반드시 지휘소에 도착사실을 보고하고 임무를 부여 받아야 한다.

마찬가지로 현장을 이탈하는 모든 인력과 출동대(차량)은 반드시 지휘소에 보고한 후 이탈해야 한다. 현장지휘관은 가능한 지휘소에 위치해 있어야 한다. 만약 현장 지휘관(IC, Incident Commander)이 지휘소를 이탈할 때는 차 하위 단위지휘관 또는 지휘보좌 기능을 담당하는 대원이 지시사항을 전달하고 정보를 수집해야 한다. 이 기능은 중단 없이 지속되어야 한다. 지휘소는 가능한 풍향을 고려하여 인접한 노출 건물이 보이는 정면부분에 위치하여야 한다.

지휘위치잡기 즉, 지휘소 위치 선정시 고려사항은 다음과 같다.

- ㉠ 최대 시계(視界)확보: 건물인 경우 2개 이상 방향 관찰 가능한 장소 선택, 화재전반을 용이하게 파악할 수 있는 장소로 풍상이나 풍황으로 하고 풍하측은 피한다.
- ㉡ 주변지역(환경)에 대한 최대 시계확보: 출동 각 대의 지휘자, 기타 관계자가 용이하게 확인할 수 있는 장소
- ㉢ 눈에 잘 띄는 곳
- ㉣ 안전한 곳
- ㉤ 차량이동과 작전에 방해되지 않는 곳
- ㉥ 출동대 활동(작전상황)을 관찰할 수 있는 곳
- ㉦ 각종 통신관계의 활용, 보고, 연락 등이 순조롭고 부대의 지휘운용이 용이한 장소

7. 대기단계(Staging of apparatus) 운영

다수 출동대가 현장에 출동한 복잡한 상황 하에서는 많은 출동대 차량이 서로 혼잡스럽게 배치되어 차량진출입을 방해하거나 원하는 위치에 차량을 배치하는 것이 곤란하게 될 수 있다. 이러한 상황에서는 출동대 차량을 체계적으로 관리하기 위한 표준작전절차(SOP403-1 현장도착시 차량대기 및 분대명 지정절차)가 운영되어야 한다.

화재의 초기 단계에는, 선착대를 제외한 출동대 차량은 인접 코너에서 대기해야 한다. 이것을 대기 1단계(Level I staging)라 한다. 현장지휘관이 대기 1단계를 지키도록 무전으로 전달하면 모든 출동대는 지휘관의 배치지시가 없는 한, 연소 건물이 있는 도로 인접장소에서 대기해야 한다.

보다 큰 화재의 경우 보통 대기 2단계(Level II staging) 운영이 필요하다. 이것은 화재 현장 근처에 차량을 주차시키고 자원지원분대장(자원대기소장)이 대기 차량을 전반적으로 관리한다. 도심화재현장에서 운영되는 대기 2단계는 화재현장을 중심으로 시내 진입방향과 시내 외곽방향의 인접 교차로(충분한 안전거리 유지)가 적정 대기위치로 운영될 수 있다.

8. 상황보고(Progress reports)

가. 단계별 상황보고

현장지휘관이 하는 상황보고는 3회이상하는 것을 원칙으로 한다. 1단계에서 현장지휘관은 현장도착과 동시에 화재상황 개요, 연소건물의 유형, 연소확대 상황 등을 포함한 개략적 상황정보를 상황실에 보고하여야 한다. 이것은 상황실과 상급지휘관의 상황판단을 돕기 위한 예비보고절차에 해당된다.

2단계에서는 상황의 전개과정에 따라 화재진압작전의 성공 또는 실패여부를 알리면서 현장지휘관이 적용하고 있는 전략을 설명하는 내용을 보고해야 한다. 이 보고에서는 추가 지원자원 요구, 1·2차 검색 결과 등에 대한 내용이 포함되며 세부보고절차에 해당 된다.

3단계 최종 보고는 화재가 진압되었다는 보고이다.

이와 같은 상황 보고는 현장지휘시스템의 필수적인 부분(과정)으로 그 취지는 현장에 도착하였거나 도착할 예정인 출동대가 현장상황을 예측·분석할 수 있도록 해주며, 상급지휘관이 상황실을 통해 화재 상황을 관찰하도록 해 준다. 그러나 이와 같은 주기적인 상황보고의 가장 중요한 기능은, 일정한 시간대별(10분 또는 15분 주기)로 현 전략을 재검토·평가하도록 해 준다는데 있다.

나. 1단계(초기) 무선보고 내용

현장에 도착한 출동대장(현장지휘관)은 상황실에 무선보고를 통해 지휘권을 장악하였음을 선언하고, 아래 초기 무선보고를 통해 출동 중인 전체 대원들로 하여금 현장상황을 이해하고 어떻게 대응해야 할 것인지를 예측할 수 있게 하여야 한다.

초기 무선보고 내용에는 가능한 다음 사항을 포함시키고 보고내용이 확보되지 않은 사항은 2단계와 3단계 보고절차를 통해 상황보고를 한다.

- ㉠ 현장 도착출동대 명칭
- ㉡ 사고상황 개요: 건물규모, 용도, 위험물 누출 등
- ㉢ 현재상황: 연소 중, 대량환자 발생 등
- ㉣ 시도된 활동 개요
- ㉤ 전략 선언(건축물 화재시에만 해당): 공격적, 방어적, 한계적 진압
- ㉥ 명백한 안전문제

- ㉢ 지휘권의 장악, 지휘관의 신원, 지휘소의 위치
- ㉣ 필요한 자원 요구

다. 지휘관의 무선명명

각 지휘관별 고유 무선번호를 그대로 사용(다른 간부에게 지휘권이 이양되면 무선 명칭도 바뀜)하는 것 보다, 사고 장소를 딴 무선명칭(예 : “신림동 주택화재 지휘관”)과 같이 단순하고 표준화된 명칭을 사용하는 것이 효과적이다.

라. 무선교신 지침(원칙)

- ㉠ 짧고, 명확, 간결할 것
- ㉡ 산만한 형식주의를 피할 것
- ㉢ 메시지의 우선순위화: 중요한 것부터 먼저 교신
- ㉣ 임무에 기인한 메시지: 어떻게 할 것인가 보다 무엇을 할 것인가의 특정임무 중심 지시
- ㉤ 복명복창

마. 화재초기 상급지휘자에게 보고할 사항

- ㉠ 발신대명, 화재지명·번지, 업종, 화재의 종류
- ㉡ 건물구조, 층수, 연소 동 수, 위험물, 소화약제 등의 상황
- ㉢ 화재상황, 연소의 추이, 저지의 여부
- ㉣ 부근건물 상황, 소방용수 상황
- ㉤ 인적위험유무, 사상자의 상황
- ㉥ 응원요청, 기타 요구사항

바. 총괄 현장지휘관에게 보고할 사항

- ㉠ 화재의 추이와 자기 담당면의 방어개요
- ㉡ 자기담당면의 소요 소방력
- ㉢ 소방용수 상황
- ㉣ 인명검색, 구조·피난유도와 그 결과
- ㉤ 위험물품의 유무, 소화약제의 상황
- ㉥ 후착대의 경우는 방어의 유무

사. 각 대간의 연락사항

- ㉠ 각 방면에 있어서 화재진압 및 인명구조상황, 이동부서 등의 여부
- ㉡ 선·후착대의 부서 및 진입과 그 상황
- ㉢ 위험물·위험장소의 상황
- ㉣ 기타 잔화정리·귀서 등의 연락

9. 1 · 2차 검색(Primary and secondary searches)

현장지휘관의 역할 중 가장 중요한 것 중의 하나는 1·2차 검색을 통해 요구조사 유무를 확인하는 것이다. 1차 검색은 즉각적이며 체계적인 방식으로 희생자가 가장 잘 발견되는 곳을 중점으로 신속하게 현장을 검색하는 것이다. 2차 검색은 좀 더 느리면서 건물 전체와 주변을 철저하게 정밀 검색하는 것이다.

현장지휘관은 화재 진압에 너무 몰두한 나머지 희생자 검색을 간과해서는 안 된다. 화재를 진압하는 각 분대에 건물 내의 1·2차 검색임무를 명확히 할당해야 한다. 사고 현장을 떠난 후 며칠 뒤에 가서야 잔해에서 희생자가 발견되는 일보다 더 치욕스러운 일은 없다.

10. 현장 검토회의(Post-fire analysis)

모든 소방관이 그러하듯이 화재 현장으로부터 새로운 것을 배우게 된다. 사고수습이 끝난 후 현장에 출동한 모든 소방관들을 소집하여 대응상의 문제점을 지적하고 개선할 사항과 새로운 지식정보를 공유해야 한다. 이런 방식으로, 모든 소방관들은 화재로부터 더 많은 경험을 얻게 된다. 이것은 토론이나 비평, 화재 검토, 대응 후 분석 회의 등 어떤 것으로 불려도 상관없다. 이것의 장점은 현장을 통해 개선점을 발견하고 지속적으로 “발전”하는 도구가 된다는 것이다. 만약 대형 화재라면, 복귀 후 정식 검토회의를 통해 문제점을 분석하고 정리하여 모든 대원이 공유할 수 있도록 해야 한다. 이렇게 함으로써 모든 대원들과 지휘관이 보다 조직화되고 전문화되어 가게 된다.

현장지휘관이 주요 화재현장에서 소속 대원들이 얼마나 조직적, 체계적으로 활동할 수 있을 것인지 확인할 수 있는 “12가지 자가 질문법”은 다음과 같다. 만약 소속 직원들이 아래의 12가지 질문을 평가했을 때 평균 10개 이상을 정확히 답할 수 있다

면 그 조직은 현장지휘시스템 속에서 조직적, 체계적으로 활동할 수 있는 역량을 가지고 있는 것으로 볼 수 있다. 만약 5~6개의 질문에만 답할 수밖에 없다면 그 조직은 추가적인 훈련이 필요하다는 점을 고려해야 한다.

- (1) 직위가 같은 2명의 지휘관이 화재 현장에 처음으로 도착할 때, 누구에게 책임권이 있는가?
- (2) 대원 임무편성표는 무엇인가?
- (3) 건축물 화재에서 4분대(Exposure 4)는 어디에 위치한 분대인가?
- (4) 건축물 화재에서 2분대(Exposure 2)는 어디에 위치한 분대인가?
- (5) 다층건물 화재에서 선착한 4개 분대는 어느 곳에서 진압을 해야 하는가?
- (6) 현장 도착 시 어느 곳에서 임무를 부여 받고 보고는 어디에 해야 하는가?
- (7) 대기 1단계는 무엇을 의미하는가?
- (8) 통제단 지휘체계(ICS)의 5가지 기능은 무엇인가?
- (9) 예비보고와 세부상황보고 간 차이점은 무엇인가?
- (10) 분대편성(Sectoring)이란 무엇인가?
- (11) 1차 검색과 2차 검색의 차이점은 무엇인가?
- (12) 언제 현장검토회의가 개최되는가?

참 고 문 헌



- 김정인·이주태·김일곤 공역, 『미국소방관 전문자격 기본교재』, 서울소방학교, 2006
- 서울특별시 소방학교 소방과학연구실, 『해외소방방재정보 통권 제10호』, 서울특별시 인쇄정보산업협동조합, 2005
- 서울특별시 소방학교 소방과학연구실, 『소방연구논문집 제6호』, 서울특별시 인쇄정보산업협동조합, 2005
- 서울소방학교, 『2005 화재진압론』, 서울상사, 2005
- 서울소방학교, 『2005 현장활동실무』, 서울상사, 2005
- 소방방재청, 『2004 화재통계연보』, 태일기업, 2005
- 장석화, 『소방·방재 용어대사전』, 도서출판 한진, 2001
- 정진기, 『소방방재청 신설의 정책결정과정에 관한 연구 - Allison모형에 의한 분석』, 서울대학교 행정대학원 석사학위 논문, 2004
- 중앙소방학교, 『2005 화재진압론』, 2005
- 최성룡 외, 『소방방재 관련 법 총람』, 도서출판 누리원, 2005
- 한국화재보험협회, 『영한 방재용어사전』, 이환기확인쇄, 1999
- 한국원자력안전기술원, 『방사선사고·테러 초동대응 “행동지침”』, 2015
- IFSTA, 『Essentials of Fire Fighting Fourth Edition(Edited by Richard Hall And Barbara Adams)』, Fire Protection Publications(Oklahoma State University), 1999
- Harry Carter, Ph.D., 『Fire Fighting Strategy and Tactics : Featuring an 8-Step Process for Sizeup』, Fire Protection Publications(Oklahoma State University), 1998
- Vincent Dun, 『Command and control of fire and emergencies』, Fire Engineering Books, 1999

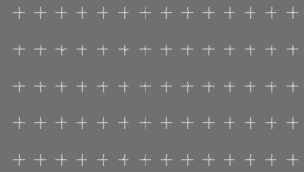
2편 소방용수시설

- 01 총 론
- 02 소방용수시설
- 03 상수도 소화용수설비 등



소방전술 I (화재 I)

제1장 총론



제1절 방호업무의 중요성

근래 우리주변에서는 화재로 인한 인명 및 재산상의 피해가 증대되고 있다. 이것은 각종 산업의 발달로 새로운 문명의 이기(利器)가 등장됨에 따라 인간에게 재앙을 주는 요소가 증대되고 있기 때문이다.

화재 시 인명피해율이 선진국보다 높은 기록을 가지고 있는 우리나라로서는 건물의 방호 안전성 강화에 대한 고려가 무엇보다도 절실히 요구된다.

그러나 우리 인간이 아무리 화재를 예방하고 경계하여 화재가 일어나지 않도록 최선의 노력을 다하고, 주의의무를 다한다 하더라도 인간의 능력(주의력)에는 한계가 있는 만큼 화재를 완벽하게 막을 수는 없을 것이다.

우리가 최대의 노력으로 화재를 예방하였음에도 불구하고 화재가 발생하였다면 이에 대한 피해를 최소한으로 줄일 수 있도록 철저한 대비가 있어야 할 것이다.

이런 관점에서 방호업무는 화재진압, 소방통신, 소방용수, 소방장비의 관리운용 등 현장 활동을 주로 하는 업무분야로서 소방행정의 중요한 기능이라고 할 수 있을 것이다.

화재진압과 인명구조 활동이야말로 소방공무원이면 누구나 다 도전해 볼만한 스틸과 보람이 있는 업무일 것이다.

심야의 깊은 잠 속에서 원인 모를 화재가 발생하여 불길 속에 휩싸인 일가족을 구조하고 고압방수로 일격에 화재를 진압하여 시민의 생명과 재산을 보호하였을 때 우리 소방관들의 스틸과 보람을 경험해 보라. 이와 같은 기분은 소방공무원이 아니고서는 그 누구도 경험해 볼 수 없는 기쁨인 것이다.

그러나 화재의 진압과 인명구조 활동이 소방관들의 기대처럼, 모두다 스틸과 보람을 느낄 수 있는 것이 아니기 때문에 성공적인 인명구조와 진압작전을 수행하기 위해서는 많은 연구와 노력이 있어야 하는 것이다.

인명구조와 화재진압 작전을 성공적으로 수행하기 위해서는 충분한 소방력과 신속한 통신체제의 유지·소방용수시설 및 소화 약제를 확보하여야 하며 소방요원들의 숙달된 현장 활동이 수반되어야만 가능한 것이다.

본 교재는 인명구조 및 화재진압 작전을 성공적으로 수행하기 위하여 소방공무원들이 알아두어야 할 소방용수시설에 관한 기본적인 사항을 정리하여 수록하였다.

제2절 소방용수(消防用水)의 설치관련 법적근거

1. 소방기본법과 관련한 법적근거

〈소방기본법〉

- 소방기본법 제10조 (소방용수시설의 설치 및 관리 등)
- 소방기본법 제28조 (소방용수시설의 사용금지 등)
- 소방기본법 제50조 (벌칙)

〈소방기본법 시행규칙〉

- 소방기본법 시행규칙 제6조 (소방용수시설의 설치기준)
- 소방기본법 시행규칙 제7조 (소방용수시설 및 지리조사)

〈수도법〉

- 제45조 (소화전)

〈도로교통법〉

- 제33조 (주차금지의 장소)

2. 소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률에서 규정한 법적근거

〈소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률〉

- 제9조 특정소방대상물에 설치하는 소방시설의 유지·관리 등

〈소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령〉

- 제15조 특정소방대상물의 규모 등에 따라 갖추어야하는 소방시설
- 제16조 유사한 소방시설의 설치 면제의 기준

3. 화재안전기준에 의한 근거

〈상수도소화용수설비의화재안전기준(NFSC401)〉

- 국민안전처고시 제2015-38호(2015년 1월 23일)

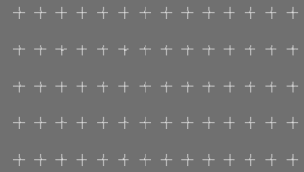
〈소화수조및저수조의화재안전기준(NFSC 402)〉

- 국민안전처고시 제2015-39호(2015년 1월 23일)

〈소화전 형식승인및 제품검사의 기술기준(KOFEIS 0704)〉

- 국민안전처고시 제2015-01호(2015년 1월 6일)

제2장 소방용수시설



제1절 개 요

소방용수시설이라 함은 소방기본법 제10조에 규정한 소방 활동의 필요에 의해서 설치한 것과 수도법 제45조에 의하여 수도사업자가 설치한 시설을 말한다.

소방 활동은 화재의 예방·경계·진압과 구급·구조업무 등 시민의 안전과 관계되는 넓은 분야를 담당하고 있고, 앞으로 그 활동영역은 넓어질 것이며, 고도의 전문성을 유지하여야만 최대한의 서비스가 가능할 것이다. 특히 화재의 진압이라는 사실행위는 과거의 소방행정에 있어서 중추적인 역할을 하여 왔으며, 이는 장래에 있어서도 국가 및 지방자치단체의 고유 업무로서 중요한 업무가 될 것이며 사회가 존재하는 한 소방의 중심적인 업무로서 변하지 않을 것이다.

소방고유업무인 화재진압에는 필수 3요소가 있다. 숙련된 소방관, 최신장비, 풍부한 소방용수가 그것이다. 이 3요소 중에 어느 하나라도 부족하게 되면 소화활동 즉 진압활동은 효과적으로 전개될 수 없을 것이다. 특히 물은 진압활동에 있어서 없어서는 안 될 절대적으로 필요한 요소이다.

물론 화재의 양상에 따라서는 일부 위험물 화재와 같이 물을 사용하여서는 안 될 경우도 있으나 일반적으로 최첨단 과학소방의 시대에서도 소화약제로서의 물의 중요성은 아무리 강조해도 지나치지 않을 것이다. 이와 같이 물이 중요한 소화약제로서 갖는 특성은

- 가격이 싸고 어디에서도 쉽게 구할 수 있으며
- 기화열이 크며 연소물체에 도달하기 쉽고,
- 사용하기 편리하고
- 침투성이 높기 때문에 어떠한 소화제보다 소화효과가 크다는 물의 특성을 최대한 이용하고자 하는 것이다.

물은 자연계에 존재하는 물질 중 냉각효과가 가장 크고 쉽게 구할 수 있는 경제적인 물질이다. 냉각효과가 큰 것은 물의 비열과 기화열(증발잠열)이 크기 때문인데 그 중에서도 증발잠열이 냉각효과의 주된 요인으로 작용한다. 물의 증발잠열은 539cal/g이다. 이것은 100℃의 물 1g을 같은 온도의 수증기로 변하게 하는 데에는 539cal의 열량이 필요하다는 것을 뜻한다.

다시 말하여 이것은 100℃의 물 1g이 같은 온도의 수증기로 변할 때에는 주위로부터 539cal의 열을 빼앗는다는 것을 의미한다. 물이 증발할 때에는 주위로부터 이와 같이 많은 열을 빼앗기 때문에 물은 훌륭한 소화약제가 될 수 있는 것이다.

그러나 물이 반드시 냉각효과만을 보여주는 것은 아니다. 화열과 접촉하여 발생하는 수증기는 불연성 기체의 일종이므로 불 주위의 공기와 혼합하여 상대적으로 산소의 농도를 저하시켜 연소의 배경이 되는 산화반응 속도를 저하시킴으로써 연소를 억제하는데 기여할 수도 있다. 즉 다소간의 질식효과도 보여줄 수 있다.

물은 증발될 때 방대한 양의 증기를 생성하는데 증기로 바뀌면 그 체적은 약 1,700배 이상 커진다. 이것은 1리터의 액체상태의 물은 기화된 후 약 1.7m³의 공간을 차지할 수 있는 양이 됨을 의미한다.

◎ 여러 가지 물질의 융해열과 기화열

물 질(1g)	녹는점(℃)	융해열(cal/g)	끓는점(℃)	기화열(cal/g)
에틸 알코올	-114	25	78	204
납	330	5.5	1170	175
수은	-39	2.8	358	70
수소	-259	85	-253	108
물	0	79.7	100	539
암모니아	-78	84	-33	325
아연	420	24	918	475

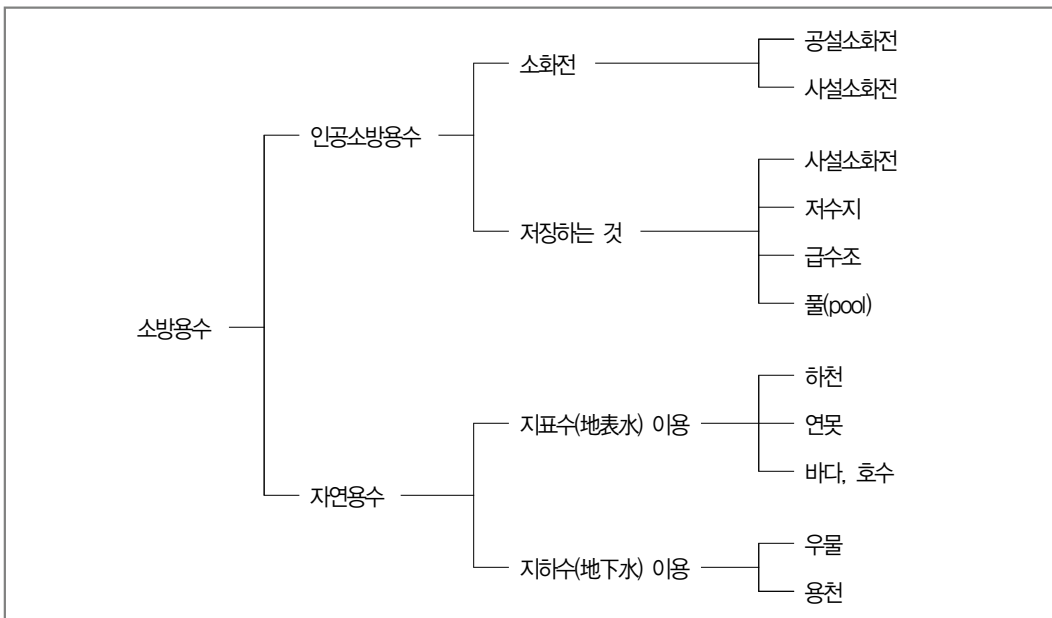
제2절 소방용수시설의 종류

소방용수는 크게 인공적으로 설치한 인공용수와 자연적으로 존재하는 자연 용수로 분류할 수가 있고 인공용수에는 소화전, 급수탑, 저수조와 같이 설치 목적이 소방 활동에 사용코자 설치한 것과 그 밖의 용수가 있다. 인공용수는 생활용수, 공업용수를 공급하는 상수도배관에 부설하여 상수도로 급수되는 한 계속적으로 급수할 수 있는 소화전, 급수탑, 상수도에 직결 또는 유수를 일정량 저수한 저수조가 있고 자연용수에는 하천, 바다, 호수 등 소화활동 시 소방용수로 사용할 수 있는 시설이 있다.

소방용수의 구분방법으로 소화전과 소화전 이외의 것으로 구분하는 방법이 있으며 (소화전 이외의 용수를 달리 자연용수라고 하는 경우도 있다) 일반적으로는 인공적인 것과 자연적인 것으로 구분되며 그 종류는 다음과 같이 구분할 수가 있다.

인공소방용수는 소방기본법 제10조에 의하여 시·도가, 수도에 있어서는 수도법 제45조에 의하여 설치자가 유지 관리하여야 하며, 급수유지를 위하여 긴급을 요할 때나 공공의 소방에 필요시 언제나 이용 가능한 시설이다.

개인이 설치하여 유지 관리하는 사설 소방용수시설에 대하여는 지정 소방용수시설로 관리하는 규제가 완화되었다 할지라도 소방본부장·소방서장이 관계자의 승낙을 얻어 관할구역내의 사설소방용수시설과 자연용수는 위치, 구조, 수량 등을 사전에 파악해서 소방 활동에 활용할 필요는 있을 것이다.



제3절 소방용수시설의 설치 조건

소방용수시설이라 함은 소방기본법 제10조에 규정하는 소방에 필요한 소방용수시설을 말하며, 소방용수시설은 소방기관이 소방 활동에 사용할 것을 목적으로 시·도지사의 책임 하에 설치하거나, 수도법 제45조의 규정에 따라 설치된 소화전의 경우에는 그 소화전의 설치자가 유지·관리하여야 하는 것으로서, 소방용수시설 설치 및 그와 관련된 법적근거는

소방기본법 제10조 (소방용수시설의 설치 및 관리 등) ① 시·도지사는 소방활동에 필요한 소화전(消火栓)·급수탑(給水塔)·저수조(貯水槽)(이하 “소방용수시설”이라 한다)를 설치하고 유지·관리하여야 한다. 다만, 수도법 제45조의 규정에 따라 설치된 소화전의 경우에는 그 소화전의 설치자가 유지·관리하여야 한다.

② 제1항의 규정에 따른 소방용수시설 설치의 기준은 총리령으로 정한다.

수도법 제45조 (소화전) 일반수도사업자는 해당 수도에 공공의 소방을 위하여 필요한 소화전을 설치·관리하여야 한다.

1. 소방용수시설의 설치기준

1) 법적근거

소방기본법 시행규칙 제6조 (소방용수시설의 설치기준) ② 법 제10조제2항의 규정에 의한 소방용수시설의 설치기준은 별표 3과 같다.

소방용수 배치기준에 관해서는 소방대의 유효활동 범위와 지역의 건축물 밀집도, 인구 및 기상상황을 고려하여 평상시의 설치기준으로서 소방기본법시행규칙 제6조에 정해져 있다. 평상시의 소방대의 유효활동 범위는 소방 활동의 신속, 정확성을 고려하여 연장 소방호스 10본(150m)이내일 것으로 하고 있다.

● 소방전술 I (화재 1)

이 소방호스(호스, hose)연장은 다음 그림과 같이 도로를 따라서 연장한 경우 소방호스의 굴곡을 고려하여 기하학적으로 산출하면 반경 약 100m의 범위 내가 된다. 따라서 소방용수는 도시계획법상의 주거지역, 공업 및 상업지역은 100m이내, 그 밖의 지역은 140m이내에 설치하도록 되어 있다.

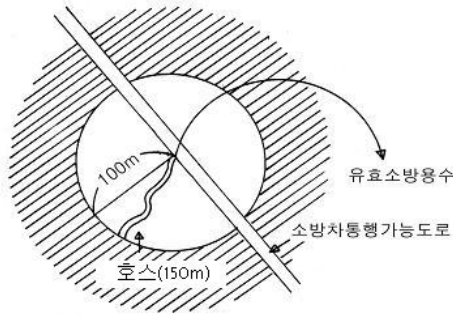


그림 2.1_소방호스 연장과 도달거리의 관계

2) 공통기준

가. 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 제36조 제1항 제1호의 규정에 의한 주거지역·상업지역 및 공업지역에 설치하는 경우: 소방대상물과의 수평거리를 100m 이하가 되도록 할 것

제36조(용도지역의 지정) ①국토교통부장관,시도지사또는대도시시장은 다음 각 호의 1의 용도지역의 지정 또는 변경을 도시관리 계획으로 결정한다.

1. 도시지역 : 다음 각목의 1로 구분하여 지정한다.

가. 주거지역 : 거주와 안녕과 건전한 생활환경의 보호를 위하여 필요한 지역

나. 상업지역 : 상업 그 밖에 업무의 편익증진을 위하여 필요한 지역

다. 공업지역 : 공업의 편익증진을 위하여 필요한 지역

라. 녹지지역 : 자연환경·농지 및 산림의 보호, 보건위생, 보안과 도시의 무질서한 확산을 방지하기 위하여 녹지의 보전이 필요한 지역

나. 가목 외의 지역에 설치하는 경우 : 소방대상물과의 수평거리를 140m 이하가 되도록 할 것

2. 소방용수 시설별 설치기준

1) 소화전의 설치기준

상수도과 연결하여 지하식 또는 지상식의 구조로 하고, 소방용 호스와 연결하는 소화전의 연결금속구의 구경은 65mm로 하여야 한다.

2) 급수탑의 설치기준

급수배관의 구경은 100mm 이상으로 하고, 개폐밸브는 지상에서 1.5m 이상 1.7m 이하의 위치에 설치하도록 하여야 한다.

3) 저수조의 설치기준

저수조는 상수도과 연결되거나 언제나 만수(滿水) 되어 있는 구조의 것이어야 하고 소화전은 지하식 소화전에만 편중되지 아니하도록 설치하여야 한다. 또한 저수조는 다음과 같은 설치기준을 반드시 갖추어야만 활용이 가능하다.

① 낙차

지면으로부터 낙차가 4.5m이하가 되어야 한다. 소방자동차의 진공펌프의 흡수가 능 수두는 이론적으로는 10.33m이나 기계적으로 완전진공이 불가능하고 흡소방호스의 마찰 손실 등을 고려하면 6~7m정도이나 지면에서 펌프의 위치가 약간 높아지고 원활한 급수를 고려, 지면으로부터 낙차를 4.5m이하로 정하였다.

급수를 계속하면 저수조의 수위가 점점 낮아져 낙차가 커지는 경우를 고려하여 최하면이 4.5m이내만 유효수량으로 산정 하여야 한다.

② 수심

취수부분의 수심이 0.5m 이상이어야 한다. 소방펌프차가 흡수를 할 때 흡수관의 스트레너가 수중에 충분히 침수하여야만 공기가 들어가지 않고 흡수가 가능하므로 취수부분의 수심이 0.5m 이상이어야 한다.

③ 위치

소방펌프차가 용이하게 부서를 할 수가 있어야 한다. 용이하게 부서할 수 있는 요건은 흡수관 1본(15m)으로 쉽게 급수할 수 있는 위치까지 접근할 수 있는 공간이 있어야 한다. 따라서 소방펌프차가 저수조 위치까지 근접부서가 가능하도록 설치시에 주변여건을 충분히 고려하여야 할 것이다.

④ 흡수관 투입구

흡수관의 투입구가 네모(사각)인 경우에는 한 변의 길이가 **0.6m** 이상, 원형인 경우에는 지름(직경)이 **0.6m** 이상이어야 한다. 뚜껑이 있는 저수조에 흡수관 투입구를 설치하였을 때에는 투입작업의 원활함을 확보하여야 하므로 크기를 적당히 하여야 한다.

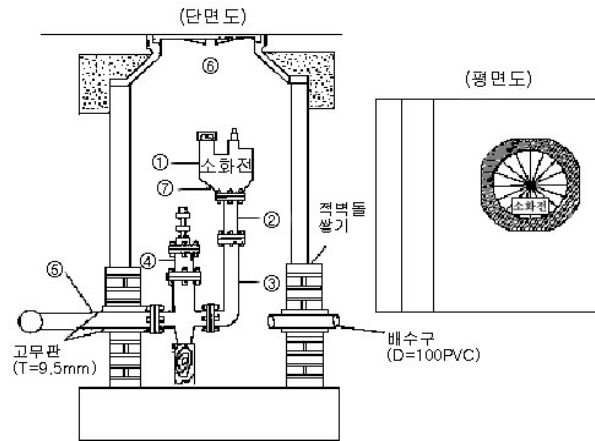
⑤ 설비

흡수에 지장이 없도록 토사, 쓰레기 등을 제거할 수 있는 설비를 갖추어야 한다.

3. 소방용수 시설별 장단점 비교

종 별	장 점	단 점
지상식 소화전	<ul style="list-style-type: none"> ○사용이 간편하고 관리가 용이하다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○지상으로 돌출되어 있기 때문에 차량 등에 의하여 파손될 우려가 있다. ○도로에는 설치가 곤란하다
지하식 소화전	<ul style="list-style-type: none"> ○지하에 매설되어 있기 때문에 보행 및 교통에 지장이 없다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○사용이 불편하고 관리가 어렵다. ○강설시 동결되어 사용할 수 없는 경우가 발생한다. ○도로포장 공사 시 매몰 우려 및 뚜껑 인상을 해야 한다.
급수탑	<ul style="list-style-type: none"> ○물탱크 차량에 급수하는데 있어서 가장 용이하다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○도로면에 설치되어 있기 때문에 차량 등에 의해 파손되는 경우가 많다. ○설치기준 부족으로 불필요한 물이 낭비되며 배수장치의 설치 방법에 따라 동절기에 동결되는 경우가 생긴다. ○유지관리 미숙으로 동절기에 보온조치 등 불필요한 예산이 낭비된다. ○도시미관을 해친다.
저수조	<ul style="list-style-type: none"> ○대량의 물이 저장되어 있기 때문에 단수 시 급수작전에 효과를 기할 수 있다. ○고지대 등 급수작전이 미흡한 지역에 설치할 경우 지대한 효과를 기할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○설치비용이 많이 든다. ○뚜껑이 너무 무거워 사용하기가 불편하다. ○설치위치 선정이 용이하지 않다 ○공사 시 교통에 많은 지장이 초래된다.

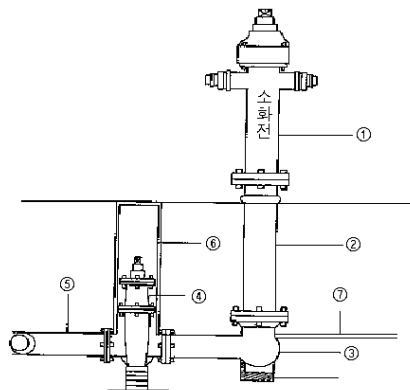
[지하식 소화전 구조도]



부분 별 명 칭

- | | |
|------------------|----------|
| ① 소화전 몸통(지하식 단구) | ⑤ 소켓 플랜지 |
| ② 소화전 단관 | ⑥ 뚜껑 |
| ③ 90° 소화전 곡관 | ⑦ 배수구 |
| ④ 제수밸브 | |

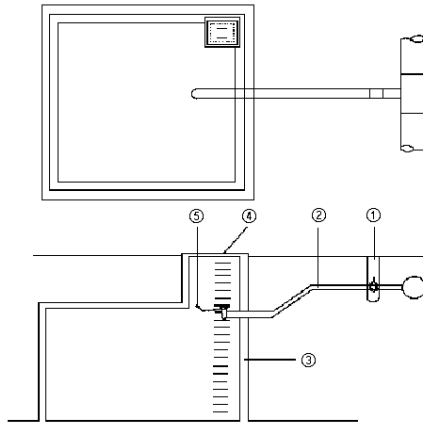
[지상식 소화전 구조도]



부분 별 명 칭

- | | |
|-------------------|----------|
| ① 몸체상(소화전 지상식 쌍구) | ⑤ 소켓 플랜지 |
| ② 몸체중(연장통) | ⑥ 뚜껑 |
| ③ 몸체하(90° 곡관) | ⑦ 배수구 |
| ④ 제수밸브 | |

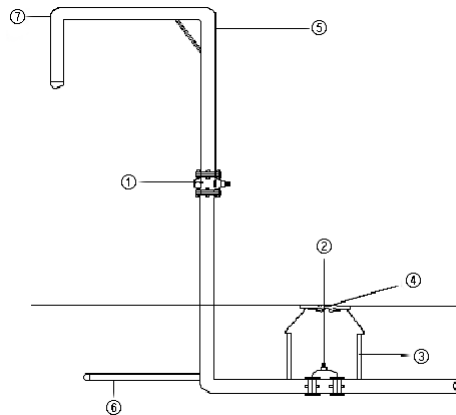
[저수조 구조도]



부분 별 명 칭

- | | |
|-----------|----------------|
| ① 밸브 | ④ 뚜껑 |
| ② 배관 | ⑤ 부레(Ball tap) |
| ③ 철근 콘크리트 | |

[급수탑 구조도]



부분 별 명 칭

- | | |
|----------------|-------------|
| ① 중간밸브 | ⑤ 탭 |
| ② 저수밸브 | ⑥ 배수관(배수밸브) |
| ③ 휴관(철근 콘크리트관) | ⑦ 물받이 길이 |
| ④ 뚜껑 | |

제4절 소방용수시설의 표지 등

소방용수는 화재진압활동에 필요 불가결한 요소이므로 사용에 있어서 어떠한 장애도 받지 않는 상태로 유지되어야 한다. 따라서 소방기본법이나 도로교통법에서도 이런 취지를 살려 소방용수시설의 보존을 도모하고 있다.

이런 의미에서 비추어 볼 때 입법취지에 적합하도록 소방용수시설을 언제 어디서나 손쉽게 사용할 수 있도록 유지·관리되어야 할 것이다.

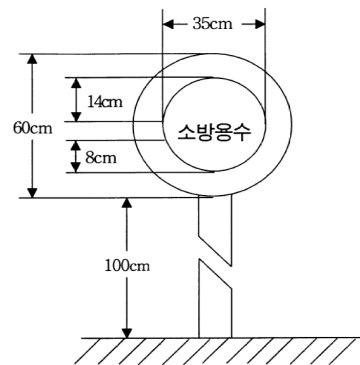
이것은 우리의 힘만으로는 불충분하며, 널리 일반국민의 이해와 협력을 얻어야만 그 목적을 달성할 수 있다. 그러므로 소방용수의 중요성에 따라 소방용수가 위치하고 있는 곳을 분명히 하기 위하여 그 표지를 하지 않으면 아니 된다. 근래 도시계획시설의 확충으로 소방용수시설의 개소수가 급증하고 있고 이에 따라 소방용수의 소재를 명확히 할 필요가 있다.

1. 법적근거

소방기본법 시행규칙 제6조 (소방용수시설의 설치기준) ① 특별시장·광역시장·도지사(이하 “시·도지사”라 한다)는 법 제10조제1항의 규정에 의하여 설치된 소방용수시설에 대하여 별표 2의 소방용수표지를 보기 쉬운 곳에 설치하여야 한다.

2. 설치기준

- 지하에 설치하는 소화전 또는 저수조의 경우 소방용수표지는 다음 각목의 기준에 의한다.
 - 가. 맨홀뚜껑은 지름 648mm 이상의 것으로 할 것
 - 나. 맨홀뚜껑에는 “소화전·주차금지” 또는 “저수조·주차금지”의 표지를 할 것
 - 다. 맨홀뚜껑 부근에는 황색반사도료로 폭 15cm의 선을 그 둘레를 따라 칠할 것
- 급수탑 및 지상에 설치하는 소화전·저수조의 경우 소방용수표지는 다음과 같다.



- 가. 문자는 백색, 내측바탕은 적색, 외측바탕은 청색으로 하고 반사도료를 용하여야 한다.
- 나. 위의 표지를 세우는 것이 매우 어렵거나 부적당한 경우에는 그 규격 등을 다르게 할 수 있다.

제5절 소방용수시설의 유지·관리

1. 개요

공설소화전, 저수조, 급수탑 등은 그 설치 재원을 각 시·도의 소방공동시설세로 하고 있으므로 그 유지·관리는 사용주체인 소방관서에서 해야 한다. 다만, 수도에 있어서는 그 설치자가 설치·유지와 관리를 한다. 이를 명확히 하기 위하여 소방기본법과 수도법에서 정하고 있다. 즉 소방기본법 제10조에서 시·도 및 설치자에게 유지·관리의무를 과하고 있는 만큼 소방용수시설은 유사시 즉시 사용이 가능하도록 상시 사용 가능 상태의 확보와 안전사고의 방지를 도모하기 위하여 소방용수시설 점검을 통하여 적절한 유지·관리가 필요하다.

2. 유지·관리

소방기본법 제10조(소방용수시설)제1항: 소방 활동에 필요한 소화전·급수탑·저수조 기타의 소방용수시설은 관할 시·도가 설치하여 유지 관리하여야 한다.

다만, 수도에 있어서는 그 설치자가 소방용수시설을 설치하고 유지·관리를 한다. 소방용수를 상시 적절히 유지·관리하고 언제 어디에서 발생할지도 모르는 화재에 대하여 유효한 사용 가능상태와 기능을 확보하여야 하며 소방용수시설에 기인한 사고를 방지하는 것은 중요한 업무의 하나이다.

모든 소방시설의 유지·관리가 불충분하여 긴급 시 사용할 수 없을 경우에 대비하여 면밀한 계획과 정비를 하여 적절한 기계 기구를 비치하여야 유사시 그 역할에 충실 한다고 볼 수 있다. 유지·관리의 작업을 하는데 있어 상시 사용가능 상태를 확보하고 소방용수로 기인한 사고방지에 철저를 도모하여 소방용수보전을 위한 정기 및 수시 조사를 행하고 조사결과 발견한 고장 소방용수시설을 사용가능 또는 위험 방지를 위하여 즉시 보수하여야 한다. 소방용수시설은 소방관서의 재산으로서 그 책임을

다하여야 하며, 고장개소가 발생시 상수도 관리 부서인 각 수도사업소에 개·보수사항을 의뢰하여 보수하거나 소방기관 자체 예산으로 보수하고 있다.

3. 소방용수 · 지리조사 실시

소방기본법 시행규칙

제7조 (소방용수시설 및 지리조사) ① 소방본부장 또는 소방서장은 원활한 소방 활동을 위하여 다음 각 호의 조사를 월 1회 이상 실시하여야 한다.

1. 법 제10조의 규정에 의하여 설치된 소방용수시설에 대한 조사
 2. 소방대상물에 인접한 도로의 폭, 교통상황, 도로주변의 토지의 고저, 건축물의 개황, 그 밖의 소방 활동에 필요한 지리에 대한 조사
- ② 제1항 제1호의 조사는 별지 제2호 서식에 의하고, 제1항 제2호의 조사는 별지 제3호 서식에 의하되, 그 조사결과를 2년간 보관하여야 한다.

소방활동자료조사 등에 관한 규정

제12조(소방용수 · 지리조사 실시) 「소방기본법 시행규칙」 제7조에 따른 소방용수 · 지리조사는 다음 각 호의 기준에 따라 병행하여 실시한다.

1. 정밀조사 : 연 2회(해빙기, 동절기)
2. 정기조사 : 월 1회 이상
3. 수시조사 : 도로공사를 한 경우, 수도부서에서 소방용수시설 신설 또는 이설을 한 경우, 취약지역 등
4. 조사방법은 「소방공무원 근무규정」 제19조 및 제20조에 따른다.

소방용수 및 지리조사는 소방본부장 또는 소방서장이 원활한 소방활동을 위하여 월 1회이상 소방용수시설에 대한 조사와 소방대상물에 인접한 도로의 폭, 교통상황, 도로주변의 토지의 고저, 건축물의 개황, 그 밖의 소방 활동에 필요한 지리에 대한 조사를 실시하며, 조사결과를 2년간 보관하여야 한다.

소방활동자료조사 등에 관한 규정 제12조 의해 소방용수·지리조사는 정밀조사·정기조사·수시조사로 나누어 실시하며, 정밀조사는 연 2회, 정기조사는 월 1회이상 실시하고, 소방활동에 있어 소방용수를 원활히 공급할 수 있도록 관리 및 유지 보수하여야 한다.

또한, 지리조사는 소방출동에 있어 신속·정확하게 출동할 수 있도록 수시로 지리상황을 조사하여 소방대원이 알 수 있도록 전파하여야 한다.

4. 소방용수 · 지리조사 결과조치

소방활동자료조사 등에 관한 규정

- 제13조(소방용수 · 지리조사 결과조치) ① 소방서장은 소방용수 · 지리조사를 실시하여 변동사항은 즉시 전 직원에게 알려야 한다.
- ② 소방용수시설이 고장 나거나 사용할 수 없는 경우에는 즉시 담당부서에 통보하여야 한다.
- ③ 소방차량 통행에 장애요인 발생한 경우에는 우회도로 확보 등 별도의 대책을 수립하여야 한다.

소방용수 및 지리조사를 실시한 소방서장은 변동사항이 있을 경우 전 직원에게 신속하게 알려야 한다.

또한, 소방용수시설이 고장 나거나 사용할 수 없는 경우에는 즉시 담당부서에 통보하여 보수하도록 조치하고, 소방활동에 있어 원활하게 소방용수를 지원할 수 있도록 관리하여야 한다. 소방차량 통행에 장애요인 발생한 경우에는 우회도로 확보 등 별도의 대책을 수립하여 소방출동에 지장 없도록 소방서장은 관리하여야 한다.

5. 벌칙

- 소방기본법 제50조 (벌칙) 다음 각호의 1에 해당하는 자는 5년 이하의 징역 또는 3천만원 이하의 벌금에 처한다.
3. 제28조의 규정을 위반하여 정당한 사유없이 소방용수시설을 사용하거나 소방용수시설의 효용을 해하거나 그 정당한 사용을 방해한 자

- 도로교통법 제33조 (주차금지의 장소) 모든 차의 운전자는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 곳에서 차를 주차시켜서는 아니 된다.
1. 터널 안 및 다리 위
 2. 화재경보기로부터 3미터 이내인 곳
 3. 다음 각 목의 곳으로부터 5미터 이내인 곳
 - 가. 소방용 기계·기구가 설치된 곳
 - 나. 소방용 방화(防火) 물통
 - 다. 소화전(消火栓) 또는 소화용 방화 물통의 흡수구나 흡수관(吸水管)을 넣는 구멍
 - 라. 도로공사를 하고 있는 경우에는 그 공사 구역의 양쪽 가장자리
 4. 지방경찰청장이 도로에서의 위험을 방지하고 교통의 안전과 원활한 소통을 확보하기 위하여 필요하다고 인정하여 지정한 곳

소방기본법 제28조 (소방용수시설의 사용금지 등)의 규정에 정당한 사유 없이 소방용수시설을 사용하는 행위, 정당한 사유 없이 손상·파괴, 철거 또는 그 밖의 방법

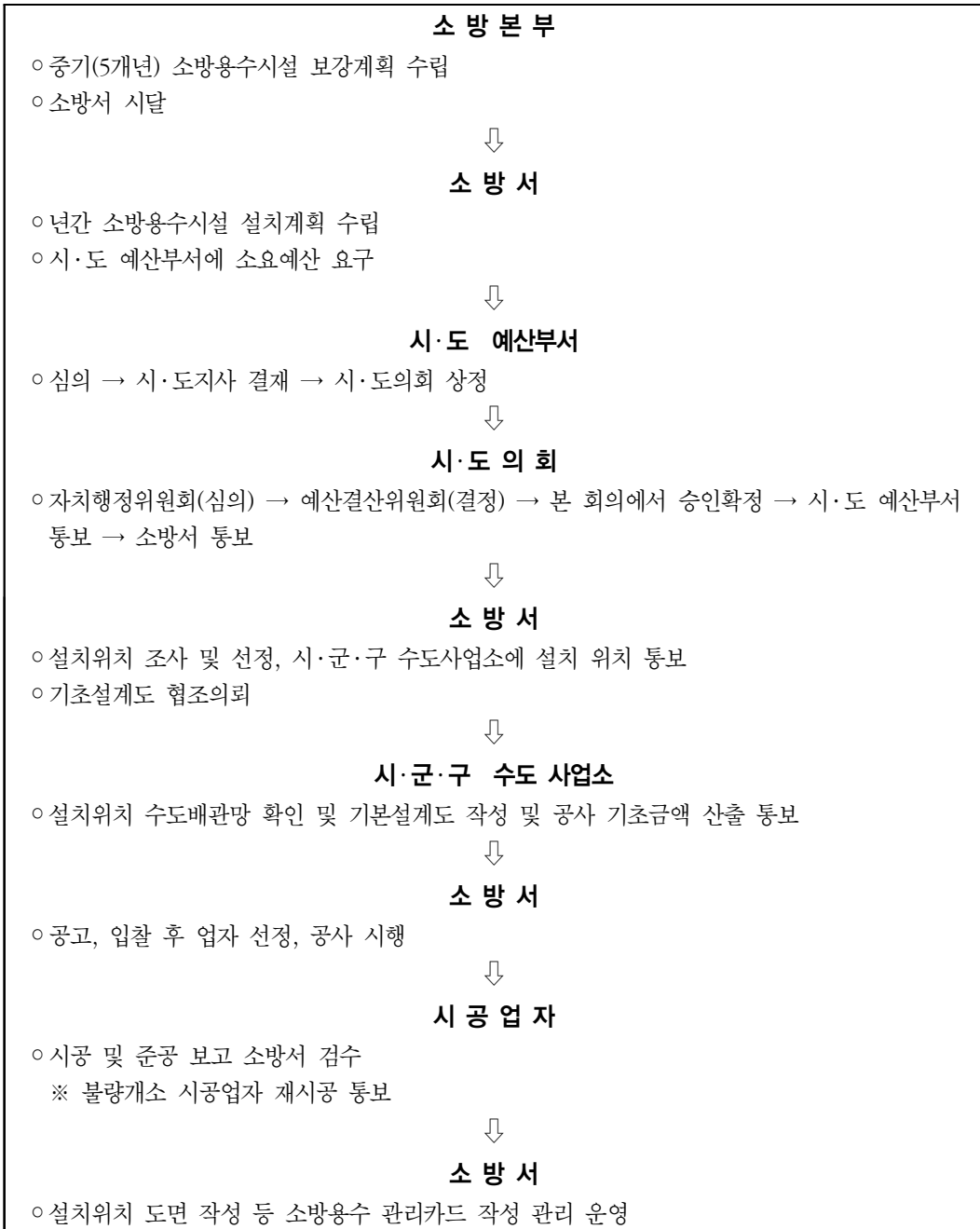
으로 소방용수시설의 효용을 해치는 행위, 소방용수시설의 정당한 사용을 방해하는 행위를 하는 자에게는 5년 이하의 징역 또는 3천만원 이하의 벌금을 처한다.

또한, 도로교통법 제160조 (과태료)제3항에 의하여 위반한 사실을 사진·비디오·테이프 그 밖의 영상기록매체에 의하여 입증되면, 위반행위를 한 운전자에게 20만원 이하의 과태료를 부과하고, 위반행위를 한 운전자를 확인할 수 없을 경우에는 고용주 등에게 부과한다.

6. 소방용수시설의 설치과정

소방용수시설은 소방기본법 제10조 규정에 근거하여 소방 활동에 필요한 소화전·급수탑·저수조 등을 시·도가 설치하여 유지·관리하도록 되어 있으나, 현실적으로는 수도법 제45조 규정에 의하여 필요한 소방용수시설을 수도사업소에서 설치하고 소방본부에서는 관리·운영하도록 관리체계가 이원화되어 있다. 설치과정을 살펴보면 다음과 같다.

- 시·도별 일치하지 않을 수 있음 -



소방전술 I (화재 1)

제3장 상수도 소화용수설비 등

제1절 개 요

상수도 소화용수설비는 현실적으로 크게 부족한 관설 소화용수설비의 보강 차원에서 일정 규모 이상의 건축물에 대하여는 해당 건축물의 소유자로 하여금 소화용수설비의 설치 및 관리비용을 부담하도록 하여 화재진압 시 효율적으로 소화활동을 전개하기 위한 소방시설을 말하나 일반적으로 소방기본법에 의한 소방용수시설의 소화전 및 저수조와 화재안전기준에 의거 설치한 옥외소화전과는 구분해야 할 필요성이 있다.

제2절 상수도 소화용수설비

1. 소방시설설치유지 및 안전관리에 관한법률 및 시행령

法 제9조 (특정소방대상물에 설치하는 소방시설 등의 유지·관리 등) ① 특정소방대상물의 관계인은 대통령령이 정하는 바에 따라 특정소방대상물의 규모·용도 및 수용인원 등을 고려하여 갖추어야 하는 소방시설등을 국민안전처장관이 정하여 고시하는 화재안전기준에 따라 설치 또는 유지·관리하여야 한다. <개정 2014.11.19>

② 소방본부장 또는 소방서장은 제1항의 규정에 따른 소방시설등이 제1항의 규정에 의한 화재안전기준에 따라 설치 또는 유지·관리되어 있지 아니한 때에는 그 특정소방대상물의 관계인에게 필요한 조치를 명할 수 있다. <개정 2014.1.17.>

③ 생략

시행령 제15조 (특정소방대상물의 규모 등에 따라 갖추어야 하는 소방시설)

〈별표5 : 상수도소화용수시설〉

상수도소화용수설비를 설치하여야 하는 특정소방대상물은 다음 각목의 1과 같다. 다만, 상수도소화용수설비를 설치하여야 하는 특정소방대상물의 대지 경계선으로부터 180미터 이내에 구경 75밀리미터 이상인 상수도용 배수관이 설치되지 아니한 지역에 있어서는 소화수조 또는 저수조를 설치하여야 한다.

가. 연면적 5,000㎡ 이상인 것. 다만, 가스시설·지하구 또는 지하가 중 터널의 경우에는 그러하지 아니하다.

나. 가스시설로서 지상에 노출된 탱크의 저장용량의 합계가 100톤 이상인 것

시행령 제16조 (유사한 소방시설의 설치면제의 기준)

〈별표6 : 상수도소화용수시설 면제 기준〉

상수도소화용수설비를 설치하여야 하는 특정소방대상물의 각 부분으로부터 수평거리 140미터 이내의 공공의 소방을 위한 소화전이 화재안전기준이 정하는 바에 따라 적합하게 설치되어 있는 경우에는 설치가 면제된다.

2. 상수도소화용수설비의 화재안전기준(NFSC 401) 고시제2015-38호

제1조(목적) 이 기준은 소화용수설비인 상수도소화용수설비의 설치유지 및 안전관리에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

제2조(적용범위) 소방시설설치유지 및 안전관리에 관한 법률(이하 “법”이라 한다) 제 9조 제1항 및 동법률시행령(이하 “령”이라 한다) 별표 4 소화용수설비의 소방시설 적용 기준란에 따른 상수도소화용수설비는 이 기준에서 정하는 규정에 따라 설비를 설치하고 유지·관리하여야 한다.

제3조(정의) 이 기준에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. “호칭지름”이라 함은 일반적으로 표기하는 배관의 직경을 말한다.
2. “수평투영면”이라 함은 건축물을 수평으로 투영하였을 경우의 면을 말한다.

제4조(설치기준) 상수도소화용수설비는 수도법의 규정에 따른 기준 외에 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다.

1. 호칭지름 75mm 이상의 수도배관에 호칭지름 100mm 이상의 소화전을 접속할 것
2. 제1호의 규정에 따른 소화전은 소방자동차 등의 진입이 쉬운 도로변 또는 공지에 설치할 것
3. 제1호의 규정에 따른 소화전은 소방대상물의 수평투영면의 각 부분으로부터 140m 이하가 되도록 설치할 것

제5조(설치·유지기준의 특례) 소방본부장 또는 소방서장은 기존건축물이 증축·개축·대수선되거나 용도 변경되는 경우에 있어서 이 기준이 정하는 기준에 따라 당해 건축물에 설치하여야 할 상수도소화용수설비의 배관 등의 공사가 현저하게 곤란하다고 인정되는 경우에는 당해 설비의 기능 및 사용에 지장이 없는 범위 안에서 상수도소화용수설비의 설치·유지기준의 일부를 적용하지 아니할 수 있다.

제6조(재검토 기한) 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」(대통령훈령 제248호)에 따라 이 고시 발령 후의 법령이나 현실여건의 변화 등을 검토하여 이 고시의 폐지, 개정 등의 조치를 하여야 하는 기한은 2018년 1월 22일까지로 한다.

부 칙

(제 2015-38호, 2015.1.23)

제1조(시행일) 이 기준은 고시한 날부터 시행한다.

제3절 소화수조 및 저수조설비(NFSC 402)

제1조(목적) 이 기준은 소화용수설비인 소화수조 및 저수조의 설치유지 및 안전관리에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

제2조(적용범위) 소방시설설치유지 및 안전관리에 관한 법률(이하 “법”이라 한다) 제9조 제1항 및 동법률시행령(이하 “령”이라 한다) 별표 5 소화용수설비의 소방시설 적용 기준 란에 따른 소화수조 및 저수조는 이 기준에서 정하는 규정에 따라 설비를 설치하고 유지·관리하여야 한다.

제3조(정의) 이 기준에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다

1. “소화수조 또는 저수조”라 함은 수조를 설치하고 여기에 소화에 필요한 물을 항상 채워두는 것을 말한다.
2. “채수구”라 함은 소방차의 소방호스와 접결되는 흡입구를 말한다.

제4조(소화수조 등) ① 소화수조, 저수조의 채수구 또는 흡수관투입구는 소방차가 2m이 내의 지점까지 접근할 수 있는 위치에 설치하여야 한다.

② 소화수조 또는 저수조의 저수량은 소방대상물의 연면적을 다음 표에 따른 기준면적으로 나누어 얻은 수(소수점이하의 수는 1로 본다)에 20m³를 곱한 양 이상이 되도록 하여야 한다.

소방대상물의 구분	면 적
1. 1층 및 2층의 바닥면적 합계가 15,000m ² 이상인 소방대상물	7,500m ²
2. 제1호에 해당되지 아니하는 그 밖의 소방대상물	12,500m ²

③ 소화수조 또는 저수조는 다음 각 호의 기준에 따라 흡수관투입구 또는 채수구를 설치하여야 한다.

1. 지하에 설치하는 소화용수설비의 흡수관투입구는 그 한 변이 0.6m이상 이거나 직경이 0.6m 이상인 것으로 하고, 소요수량이 80m³ 미만인 것에 있어서는 1개 이상, 80m³ 이상인 것에 있어서는 2개 이상을 설치하여야 하며, “흡수관투입구”라고 표시한 표지를 할 것
2. 소화용수설비에 설치하는 채수구는 다음 각목의 기준에 따라 설치할 것
 - 가. 채수구는 다음 표에 따라 소방용 호스 또는 소방용 흡수관에 사용하는 구경 65mm 이상의 나사식 결합 금속구를 설치할 것

소요수량	20m ³ 이상 40m ³ 미만	40m ³ 이상 100m ³ 미만	100m ³ 이상
채수구의 수	1 개	2 개	3 개

나. 채수구는 지면으로부터의 높이가 0.5m 이상 1m 이하의 위치에 설치하고 “채수구”라고 표시한 표지를 할 것

④ 소화용수설비를 설치하여야 할 소방대상물에 있어서 유수의 양이 0.8m³/min 이상인 유수를 사용할 수 있는 경우에는 소화수조를 설치하지 아니할 수 있다.

제5조(가압송수장치) ① 소화수조 또는 저수조가 지표면으로부터의 깊이(수조 내부바닥까지의 깊이를 말한다)가 4.5m 이상인 지하에 있는 경우에는 다음 표에 따라 가압송수장치를 설치하여야 한다. 다만, 제4조제2항의 규정에 따른 저수량을 지표면으로부터 4.5m 이하인 지하에서 확보할 수 있는 경우에는 소화수조 또는 저수조의 지표면으로부터의 깊이에 관계없이 가압송수장치를 설치하지 아니할 수 있다.

소요수량	20m ³ 이상 40m ³ 미만	40m ³ 이상 100m ³ 미만	100m ³ 이상
가압송수장치의 1분당 양수량	1,100ℓ 이상	2,200ℓ 이상	3,300ℓ 이상

② 소화수조가 옥상 또는 옥탑의 부분에 설치된 경우에는 지상에 설치된 채수구에서의 압력이 1.5kg/cm² 이상이 되도록 하여야 한다.

③ 전동기 또는 내연기관에 따른 펌프를 이용하는 가압송수장치는 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다.

1. 쉽게 접근할 수 있고 점검하기에 충분한 공간이 있는 장소로서 화재 및 침수 등의 재해로 인한 피해를 받을 우려가 없는 곳에 설치할 것
2. 동결방지조치를 하거나 동결의 우려가 없는 장소에 설치할 것
3. 펌프는 전용으로 할 것. 다만, 다른 소화설비와 겸용하는 경우 각각의 소화설비의 성능에 지장이 없을 때에는 예외로 한다.
4. 펌프의 토출측에는 압력계를 체크밸브 이전에 펌프토출측 플랜지에서 가까운 곳에 설치하고, 흡입측에는 연성계 또는 진공계를 설치할 것. 다만, 수원의 수위가 펌프의 위치보다 높거나 수직회전축 펌프의 경우에는 연성계 또는 진공계를 설치하지 아니할 수 있다.
5. 가압송수장치에는 정격부하 운전 시 펌프의 성능을 시험하기 위한 배관을 설치할 것
6. 가압송수장치에는 체절운전 시 수원의 상승을 방지하기 위한 순환배관을 설치할 것
7. 기동장치로는 보호판을 부착한 기동스위치를 채수구 직근에 설치할 것
8. 수원의 수위가 펌프보다 낮은 위치에 있는 가압송수장치에는 다음의 기준에 따른 물 올림장치를 설치할 것

- 가. 물올림장치에는 전용의 탱크를 설치할 것
 - 나. 탱크의 유효수량은 100ℓ 이상으로 하되, 구경 15mm 이상의 급수 배관에 따라 당해 탱크에 물이 계속 보급되도록 할 것
9. 내연기관을 사용하는 경우에는 다음의 기준에 적합한 것으로 할 것.
- 가. 내연기관의 기동은 채수구의 위치에서 원격조작으로 가능하고 기동을 명시하는 적색 등을 설치할 것
 - 나. 제어반에 따라 내연기관의 기동이 가능하고 상시 충전되어 있는 충전시설비를 갖출 것
10. 가압송수장치에는 “소화용수설비펌프”라고 표시한 표지를 할 것. 이 경우 그 가압 송수장치를 다른 설비와 겸용하는 때에는 그 겸용되는 설비의 이름을 표시한 표지를 함께 하여야 한다.

제6조(설치·유지기준의 특례) 소방본부장 또는 소방서장은 기존 건축물이 증축·개축·대수선되거나 용도 변경되는 경우에 있어서 이 기준이 정하는 기준에 따라 당해 건축물에 설치하여야 할 소화수조 및 저수조의 배관·배선 등의 공사가 현저하게 곤란하다고 인정되는 경우에는 당해 설비의 기능 및 사용에 지장이 없는 범위 안에서 소화수조 및 저수조의 설치·유지기준의 일부를 적용하지 아니할 수 있다.

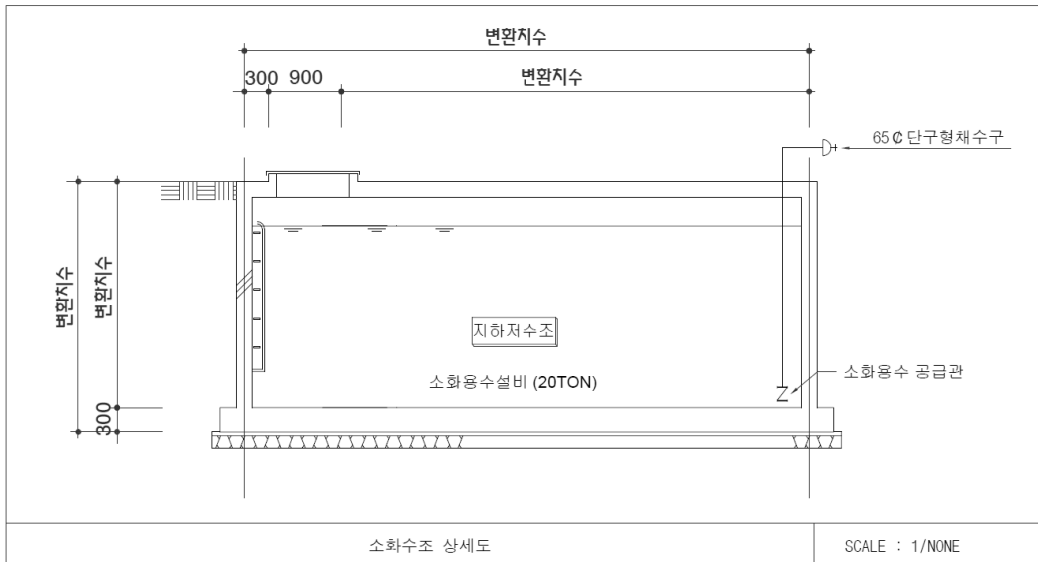
제7조(재검토기한) 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」(대통령훈령 제248호)에 따라 이 고시 발령 후의 법령이나 현실여건의 변화 등을 검토하여 이 고시의 폐지, 개정 등의 조치를 하여야 하는 기한은 2015년 8월 19일까지로 한다.

부 칙

(제2015-39호, 2015.1.23)

제1조(시행일) 이 기준은 고시한 날부터 시행한다.

[저수조 구조도]



※ 채수구의 구경과 소방차 중계기 또는 흡수관과 구경차이가 있을 수 있으므로 소방훈련시 반드시 저수조및소화수조 점령훈련을 병행하여야 함.

구 분	점 검 항 목		결 과			
			결 과	불량내용	조치내용	법적근거
소 화 수 조 비 고	수 원	○물의 상태 (저수량의 적합여부등) ○급수장치 ○수위계 또는 수위확인 조치				
	흡수 관투 입구	○주위의 상황 ○표지설치 ○흡수구의 설치위치 및 표시 ○규격 및 설치개수의 적합여부 ○다른 설비와 겸용시 후드밸브 또 는 흡수구의 위치				
	채 수 구	○주위의 상황 (소방차의 접근여부등) ○본체 ○개폐밸브 ○채수구의 설치위치 및 표시 ○규격 및 설치개수의 적합여부				
	가압 송수 장치	○가압송수장치양수량 적합여부				
	관리 상태	○동결방지조치 및 상태				
	상 수 도 소 화 용 수 설 비	○소화전 위치(소방자동차 진입 여부) ○소화전 거리(140m이하) ○관리상태				



소방자동차 기본 구조 및 원리



1. 소방자동차 구조 일반

소방자동차는 많은 부품으로 구성되어 있으나 주요부분을 크게 나누면 차체와 새시, 펌프 및 배관으로 구분할 수 있다.



차체(Body)	대원이 승차할 수 있는 승차석과 물 또는 진압장비를 싣는 적재함으로 프레임 위에 차체가 별도로 설치되며 용도에 따라 펌프차, 물탱크차, 굴절사다리차, 고가사다리차, 구조공작차 등으로 구분된다.
새시(Chassis)	프레임, 동력전달장치, 조향장치, 현기장치, 제동장치 등으로 구성된다.
소방펌프	동력인출장치(power take off), 주펌프, 진공펌프, 기타 소화장치 등으로 구성된다.

가. 기관(엔진)

기관(엔진)이란 열에너지를 기계적인 일로 바꾸는 장치이며, 내연기관과 외연기관으로 구분된다. 열에너지를 기계적인 에너지로 바꾸기 위해서는 에너지(연료)가 필요한데 기관의 사용연료에 따른 작동방식의 차이로 구분된다.

(1) 디젤 엔진(CI엔진) : 경유(디젤)을 주 연료로 하여 압축 착화 방식을 이용하

여 동력을 얻으며 낮은 엔진 회전수에서 높은 토크를 얻으므로 주로 대형기관, 버스, 트럭, 소방차등에 이용되었으나 최근에는 분사기술의 발달로 소형 승용차까지 널리 사용되고 있다.

- (2) 가솔린 엔진(SI엔진) : 휘발유(가솔린)을 주 연료로 하여 점화 착화 방식으로 동력을 얻으며 주로 높은 회전수를 요구하는 기관에 사용된다. 소형 발전기부터 승용차, 모터사이클(오토바이)등에 사용되는게 일반적이다.
- (3) LPG 엔진 : 액화석유가스(LPG)를 주 연료로 이용하여 동력을 얻으며, 엔진의 메커니즘은 가솔린차와 기본적으로 같다. 고압용기 뽀뽀에 저장된 LPG가 연료 필터와 솔레노이드 밸브(Solenoid Valve), 연료 파이프 등을 거쳐 기화기(Vaporizer)로 들어가 기화된 다음 공기와 섞여 연소실에서 흡입·압축·폭발·배기하는 순으로 작동한다. 연료가 완전 연소하므로 배기(排氣)도 비교적 깨끗하며, 오일 교환이 적고, 엔진의 수명이 긴 것 등이 특징이다.
- (4) 전기 엔진 : 축전기로부터 동력을 얻는 방식인데, 초기에는 가솔린 엔진에 비해 널리 이용되는 듯하였으나, 축전기의 충전용량의 한계로 이동거리가 매우 짧아 시장에서 사라지고 말았지만, 현재에는 축전지 기술이 발달함에 따라 친환경 동력으로서 각광받고 있다.
- (5) 하이브리드 엔진 : 둘이상의 동력원을 이용하여 차량을 구동하는 방식. 현재에는 휘발유+전기모터 구동 방식이 주를 이루고 있으나, 대형트럭을 시작으로 디젤+하이브리드 방식도 개발되어 점차 그 범위가 넓어지고 있다.

소방자동차는 내연기관의 왕복운동형 디젤엔진을 사용하고 있다. 소방자동차기관의 구성을 살펴보면 기동장치, 냉각장치, 윤활장치, 연료장치, 전기장치로 구성되어 진다.

1) 기동장치 (starter System)

내연기관은 연료를 공급해도 증기기관이나 전기모터와는 달리 자기 기동이 불가능하기 때문에 별도의 기동장치를 필요로 한다. 기동장치는 기관의 압축, 운동부품의 마찰 등에 의한 저항을 극복하고, 기관을 시동이 가능한 최저 회전속도 이상으로 회전시킬 수 있어야 한다. 소방자동차기관에서는 자기착화에 필요한 압축열을 계속 유지할 수 있는 최저 회전속도 이상으로 크랭킹(cranking)시켜야만 기관을 시동시킬 수 있다.



소방자동차기관의 기동장치는 기본적으로 기동전동기, 에너지 공급원(=축전지), 시동스위치, 그리고 시동 릴레이 등으로 구성된다.

기동전동기의 회전력은 전동기의 피니언으로부터 기관의 플라이휠 링기어를 거쳐서 기관의 크랭크축에 전달된다. 기동전동기의 회전속도는 높고 회전토크는 작지만, 피니언과 플라이휠 링기어 간의 기어비가 크기 때문에 기관을 충분히 기동시킬 수 있다. 따라서 기동전동기의 크기는 작게, 무게는 가볍게 제작할 수 있다는 이점이 있다.

기동전동기 출력과 축전지 용량은 최악의 시동조건 하에서도 시동에 필요한 출력을 장시간 유지할 수 있어야 한다. 기동전동기가 전기에너지를 가장 많이 소비하기 때문에, 기동전동기 출력을 고려하여 축전지 용량을 결정한다.

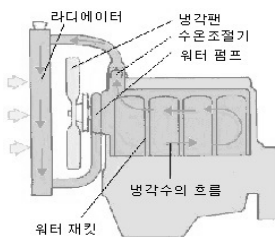
기동장치는 다음 요건을 구비해야 한다.

- ① 항상 언제라도 기동할 준비가 갖추어져 있어야 한다.
- ② 어떤 온도 하에서도 충분한 기동력을 발생시킬 수 있어야 한다.
- ③ 견고하고 내구성이 있어야 한다.
- ④ 수리가 용이할 것.
- ⑤ 소형, 경량일 것.

2) 냉각장치(Cooling System)

냉각장치는 기관을 냉각하여 과열을 방지하고 또 적당한 온도로 유지하는 장치이다. 실린더 내 연소가스의 온도는 2,000~2,500℃에 이르며, 이 열의 상당한 양이 실린더, 실린더 헤드, 피스톤, 밸브 등에 전도된다. 이러한 부분의 온도가 과도하게 높아지면 부품 재료의 강도가 저하되어 고장이 생기거나, 수명이 단축되고, 연소상태도 나빠져 노킹이나 조기 점화가 발생하며 그 결과 기관의 출력이 저하된다.

또 냉각이 불완전한 상태에서는 실린더 벽의 유막이 끊기는 등의 윤활 기능 저하와 오일의 변질 등으로 이상마모나 늘어 붙는 등 고장의 원인이 된다. 반대로 지나치게 냉각되면 연소에서 발생한 열량 가운데 냉각으로 손실되는 열량이 크기 때문에, 기관의 열효율이 낮아지고 연료 소비량이 증가하는 등의 문제가 생기므로, 기관의 온도를 약 80~90℃로 알맞게 유지하는 것이 냉각장치의 기능이다. 냉각장치의 주요 구성부품은 라디에이터(Radiator), 워터펌프(Water pump), 워터 재킷(Water jacket), 서모 스탯(Thermostat:수온 조절기) 등으로 구성

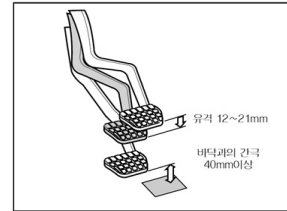


하는 일을 한다. 일반적으로 마찰클러치를 사용한다.

마찰클러치는 마찰판과 압력판으로 되어 있다. 보통 스프링의 힘으로 압착하여 동력을 전달하게 되어 있으며, 운전석의 클러치 페달을 밟으면 마찰판과 압력판의 접촉이 떨어져 동력이 전달되지 않게 된다.

1) 클러치 역할

- ① 엔진의 회전력을 변속기에 전달한다.
- ② 부드럽하면서도 떨림이 없는 출발을 가능케 한다.
- ③ 엔진과 변속기 사이의 동력흐름을 필요할 때마다 일시 중단한다.
- ④ 엔진과 동력전달장치를 과부하로부터 보호한다.
- ⑤ 엔진의 회전진동을 플라이휠과 함께 감소시킨다.



2) 클러치 유격상태(점검)

클러치를 손으로 저항을 느낄 때까지 눌러 이때의 유격이 12~21mm이며, 바닥과의 간격은 40mm 이상이면 일반적으로 정상이다. 세부 유격 수치는 차량 매뉴얼을 참고할 것이며, 유격상태가 불량하다면 전문 정비업체의 정비를 받는다.

다. 변속기(Transmission)

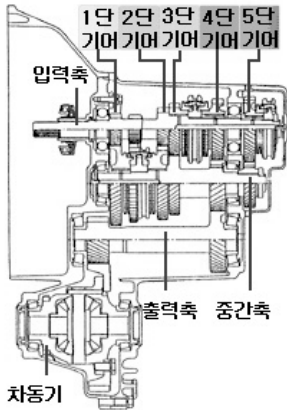
변속기는 클러치와 추진축 사이에 설치되어 엔진의 동력을 자동차의 주행상태에 알맞도록 엔진의 회전력을 증대시키거나 감소시켜 구동바퀴에 전달하는 역할을 하며, 자동차를 후진하게 하는 기능을 갖고 있는 장치이다.

즉, 자동차용 엔진은 회전방향이 일정하고 발생하는 토크는 실용회전 속도범위에서 거의 일정하다. 이것에 대해 차량의 주행조건은 정지로부터 출발, 저속주행으로부터 고속주행, 특히 후진 등 광범위하게 변화한다.

따라서 각 주행조건에 대응하여 엔진성능을 충분히 발휘하기 위하여 변속기가 이용되며, 변속기조작에 의해 변속비를 변화시키는것, 회전방향을 역전시키는것, 동력전달을 하지 않는 상태를 만드는것과 같은 기능을 수행한다. 이러한 변속기는 수동 변속기와 자동변속기로 구분되어 진다.

1) 수동변속기

수동변속기는 선택기어식 변속기라고도 하는데 그 종류를 보면 전륜자동차에 사용되는 변속기(Transmission)와 후륜자동차에 사용되는 변속기(Transaxle)로 크게 나눌 수 있다.



수동변속기의 구조 및 기능에 따라 :

(1) 섭동기어식(Sliding Gear Type)

변환레버에 의해 직접 기어를 움직여 변속하는 것으로 가장 간단한 변속방식이다. 구조가 간단하고 취급이 용이하지만 변속시에 기어 자체가 축 선상을 활동하여 맞물려야 한다는 단점이 있다.

(2) 상시치합식(Constant-Mesh Type)

섭동기어식에 뒤이어 개발된 것으로 섭동기어식이 기어자체를 이동시켜 접속하는 것과는 달리 주축 위를 자유롭게 회전하는 기어와 부축기어가 항상 맞물린 상태로 회전한다. 변속할 때는 주축의 스플라인 위에 끼워져 섭동(Sliding)하는 도그 클러치를 주축상의 기어와 물리게 하여 회전력을 주축에 전달한다. 구조가 간단하고, 운전이 정숙하여 대형버스나 트럭 등에 이용되고 있다.

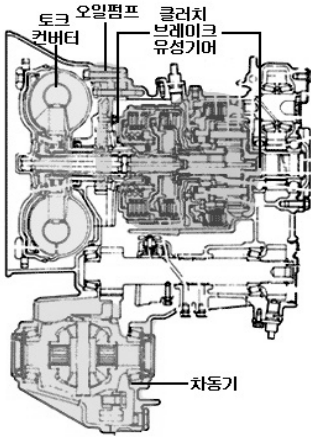
(3) 동기치합식(Synchro-Mesh Type)

동기치합식은 상시치합식에서의 단점을 개선시킨 것으로 그 장점은 다음과 같다.

- ① 변속시 소음이 거의 없고 변속이 용이하다.
- ② 변속하기 위해서 특별히 가속페달을 밟거나 더블 클러치를 조작할 필요가 없다.
- ③ 수명이 길다.(내구성)
- ④ 헬리컬 기어형이므로 하중부담능력이 크다.

근간의 자동차용 수동변속기에서는 싱크로메시기구가 이용된 상시물림 동기치합식이 이용되고 있으며, 이 형식은 종래의 상시 물림식의 도그 클러치를 개량한 싱크로메시기구가 부착되어 있다.

2) 자동변속기



운전자의 조작에 의하지 않으며, 클러치 페달이 없고, 조작 레버에는 L(저속)·D(전진)·N(중립)·R(후진)·P(주차) 등의 선택표지가 있다. P·N으로 위치하고 기관을 시동한 다음 D로 위치하고 가속 페달을 밟으면 원활하게 출발하여 자동적으로 최고속도까지 가속된다. 소방자동차 자동변속기에는 P(주차)선택표지가 없음을 반드시 숙시하여야 한다.

자동변속기는 차를 달리는데 필요한 발진조작과 기어변속을 자동화한 것으로 유압이나 전자제어로 기어를 자동적으로 선택한다. 또한 자동차마다 설정된 속도와 가속기(Accelerator)페달의 밟기에 따라 적정한 기어를 선택하는데, 필요에 따라 가속때도 자동적으로 변속하는 것을 Full Automatic이라 한다. 소방자동차변속기는 Full Automatic을 채택하고 있다.

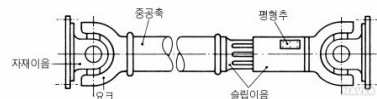
자동변속기(A/T)는 수동변속기에 비해 운전이 용이하고 엔진과 동력전달장치 외에 기계적 접촉이 없기 때문에 각부에 가해지는 충격이 적은 장점이 있으나, 구조가 복잡하고 가격이 비싸며 정비하기 어렵고 연료소모가 약 10% 많이 드는 단점이 있다.

주요 구성부품으로는 토오크 컨버터, 클러치 디스크, 브레이크 디스크, 유성기어장치, 유압제어장치, 전자제어장치 등이 있다.

라. 추진축(Propeller Shaft)

후륜구동 자동차는 변속기의 출력을 종감속장치에 전달할 추진축을 반드시 필요로 한다.

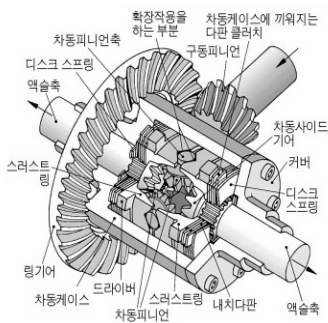
추진축은 강한 비틀림을 받으면서 고속으로 회전하기 때문에 이에 견디도록 속이 빈 강관으로 되어 있다. 회전할 때 평형을 유지하기 위한 평형추와 길이변화에 대응하기 위한 슬리브 조인트가 설치되어 있다. 자재이음은 일직선상에 있지 않는 2개의 축이 각도를 이루어 교차할 때 자유로이 동력을 전달하기 위한 장치이다.



1) 추진축의 역할

- ① 구동 토크의 전달.
- ② 각도변화를 용이하게 한다.(자재이음 : universal joint)
- ③ 축의 길이방향 변화를 보상한다.(슬립이음 : slip joint)
- ④ 비틀림 진동을 감쇠시킨다.(플렉시블 조인트 : flexible joint)

마. 차동기어장치(differential gear)



차동기어장치란 자동차가 노면 요철(凹凸) 위 전진 또는 회전 시 서로 다른 바퀴의 회전수를 적절히 분배하여 구동시키는 장치를 말한다.

평탄도로 주행 시 좌우 구동륜의 회전 저항이 같아 링 기어에 의해 차동 기어에 전달된 회전력은 좌우 사이드 기어에 동일하게 분배된다.

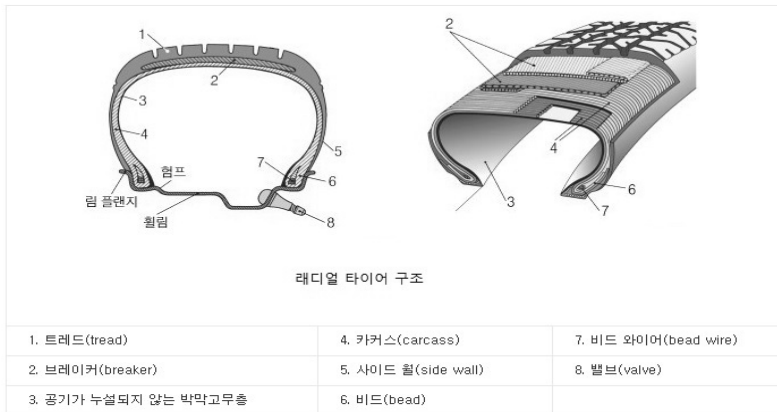
회전 시나 노면 충격 등으로 좌우 구동 바퀴의 회전 저항의 차이가 발생하면, 차동 작용이 일어나 회전 저항이 큰 바퀴는 회전수가 감소되고, 회전 저항이 작은 바퀴는 반대쪽의 감소된 만큼 회전수가 증가된다. 차동기어장치의 작동원리는 변속기로부터의 구동토크는 차동장치의 구동피니언 → 링기어 → 차동케이스 → 차동케이스 내에 설치된 2개의 스러스트 링에 전달된다.

1) 차동기어장치의 역할

- ① 구동 토크를 배가시켜 전달 : 변속기만으로는 기관의 토크를 모든 주행상태에 대응하는데 충분한 구동토크 수준으로 변환시킬 수 없다. 따라서 변속기로부터 출력된 구동토크를 차동장치에서 다시 배가시켜야 한다.
- ② 회전속도를 감소 : 변속기 출력축 회전속도는 차동장치의 고정감속비에 의해 다시 감속된다. 이때 차동기어비는 증강된 구동토크로 주행 최고속도를 달성할 수 있도록 설정되어야 한다.
- ③ 필요할 경우, 동력전달방향을 변환 : 기관이 차체의 길이방향으로 설치된 경우에는 동력의 방향을 90° 변환시켜야 한다. 일반적으로 베벨기어 차동기어장치를 사용한다.

바. 구동바퀴

타이어는 트레드(tread), 브레이커(breaker), 카커스(carccass), 사이드 월(side wall), 비드 및 비드 와이어(bead with bead wire), 공기누설을 방지하는 구조의 고무막 등으로 구성된다. 승용자동차에는 튜브리스(tubeless) 타이어를 사용하지만, 대형 상용자동차에서는 튜브(tube) 타이어를 사용한다. 소방자동차 타이어 대부분은 튜브리스 타이어를 사용하고 있다.



1) 타이어는 다음과 같은 조건을 만족해야 한다.

- ① 자동차의 하중을 충분히 지지할 수 있어야 한다.(하중지수)
- ② 노면으로부터의 작은 충격을 흡수, 감쇄시킬 수 있어야 한다.(스프링 작용, 탄성)
- ③ 구동력, 제동력, 횡력 등을 충분히 전달할 수 있어야 한다.(접지성 ; road holding)
- ④ 구동저항이 적어야 한다.(마찰 및 열 발생이 적어야 한다)
- ⑤ 수명이 길어야 하며(내구성), 주행 중 소음과 진동이 적어야 한다.

2) 타이어 점검요령

- ① 타이어 공기압 : 운전석 문짝을 개방하면 차체 명판에 기재된 규정압력을 주입하여야 하며, 고속도로를 자주 주행하는 소방차량은 규정압력보다 20% 높게 주입하여야 스텐딩웨이브 현상을 예방할 수 있다.
- ② 타이어 마모도 : 타이어 트레드 마모한계선(높이 1.6mm) 까지 마모되면 타이어를 교체하여야 함.
- ③ 타이어 생산일자 확인 : 타이어 측면에 기재된 4자리 숫자로 타이어 생산일자를 확인하고 보통 1년에 2만 킬로를 주행한다면 3년 마다 타이어를 교체하여야 함. 오래된 타이어는 내구성이 저하되어 균열이 발생하고 파열될 수 있음.

2. 동력인출장치(Power Take Off System)

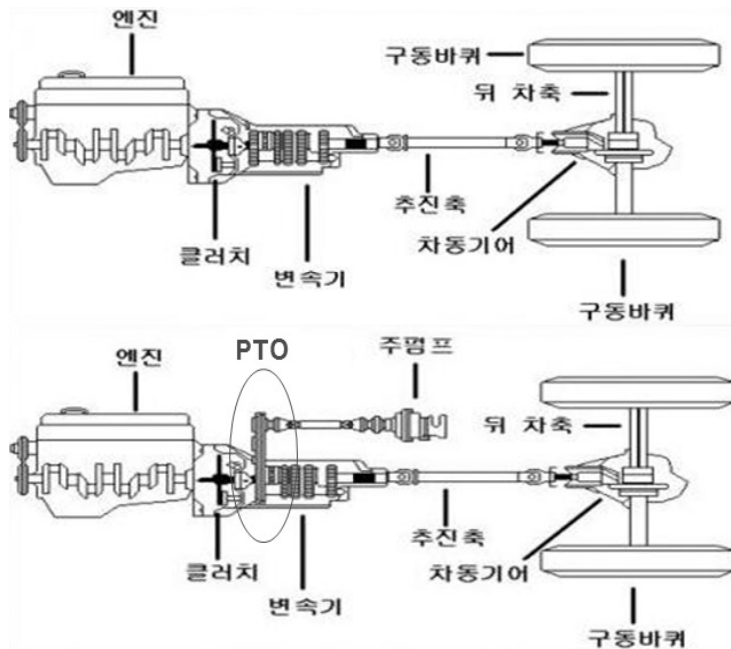
기관에서 발생된 동력은 주행목적 이외에 추가적인 용도로 이용하기 위해 변속기 옆면에 설치되어 벨트 또는 기어를 설치할 수 있게 부축 또는 기어 등이 나와 있는데 일방향 타입과 조작 레버에 의해 방향 전환이 가능한 타입이 있으며, 주로 소방차, 견인차, 믹서 트럭, 트랙터 등 특수 차량에 많이 쓰이고 있다

가. 동력인출장치(P.T.O) 종류

1) 수동변속기 P.T.O

펌프의 동력전달은 주 엔진에 의해 전달되며 주엔진의 보호를 위하여 최초 기동시 RPM을 아이들 RPM으로 유지 하여야 한다.

장착은 클러치와 밧션 사이에 설치되며, 장착 차량에 따라 기어 비율은 변화되며 펌프의 RPM이 적정하도록 기어비가 설계되어야 한다.



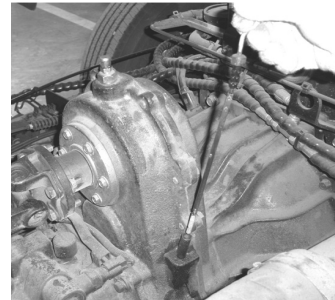
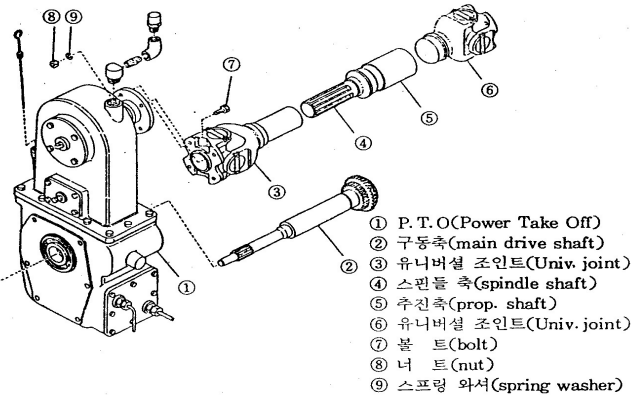
(그림1 - P.T.O 장착 전 · 후 비교)

P.T.O 는 클러치와 변속기 중간에 취부 되어 엔진의 동력을 P.T.O 내부의 3개 기어의 물림에 의해서 얻어진 동력을 주 펌프에 전달된다. 이 동력의 절환은 중간

기어를 전, 후 방향으로 이동시켜 행하여지며 펌프를 구동 시킬 때는 주차브레이크를 당기고 변속레버를 필히 "중립"에 놓아야 한다.

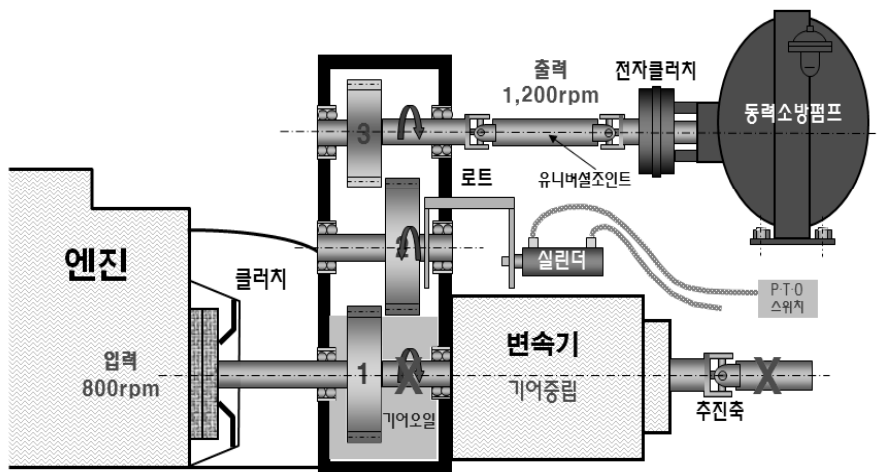
【주】 P.T.O 의 조작은 "클러치"를 충분히 밟고 2초 이상 경과 후 동작시킨다.

P.T.O 연결 방법은 수동 케이블방식, 자동 전기식이 있으며, 최근 제작되는 소방자동차는 편의성을 강조하여 자동 전기식을 주로 채택하고 있으며, 전기식의 경우에는 비상시를 대비하여 수동방식으로도 가능토록 차량제작시 적용하고 있다.



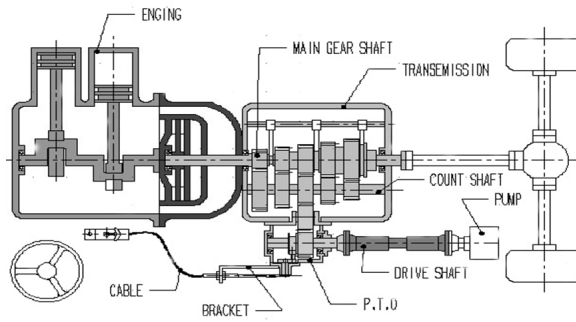
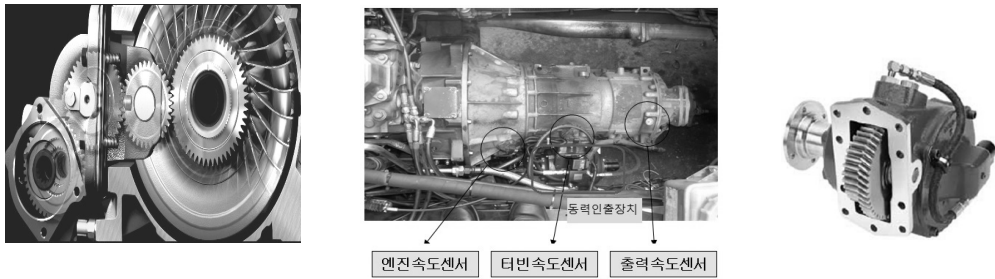
PTO 내부에는 기어가 고속으로 회전하므로 윤활 및 냉각 작용을 할 수 있도록 기어오일을 주입하여야 한다.

(그림2 - 동력인출장치 P.T.O 주요구성)



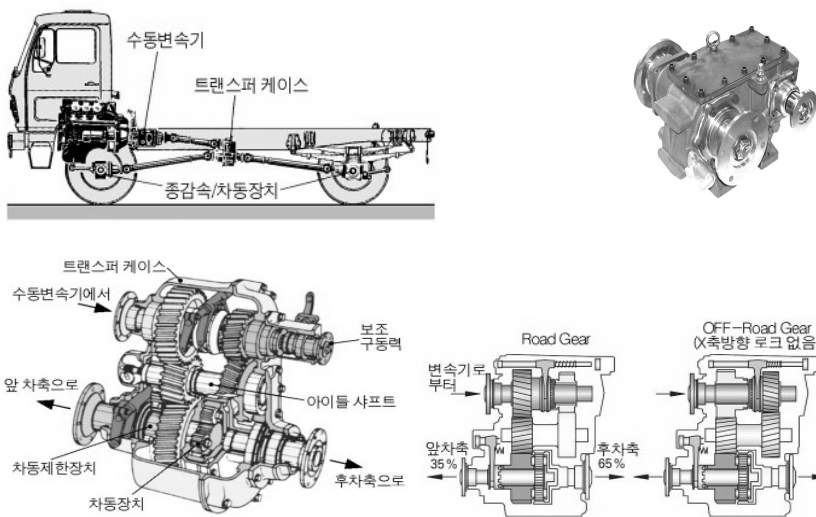
(그림3 - P.T.O 내부 구조 이해도)

2) 자동변속기 P.T.O



(그림4 - 자동변속기 P.T.O 구조)

3) 복합 P.T.O (Split P.T.O)

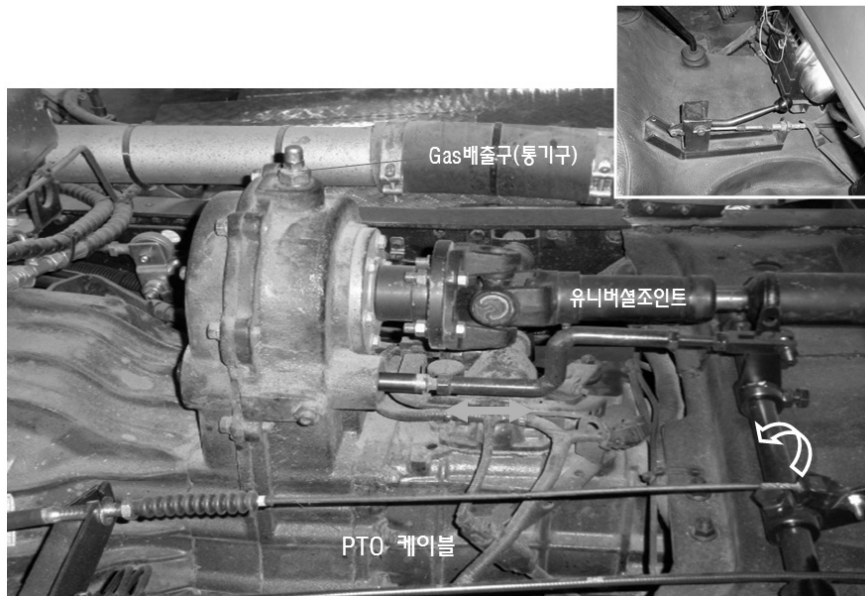


(그림5 - 복합 P.T.O 구조)

나. 동력인출장치(P.T.O) 작동방식

소방펌프에 동력을 전달하는 P.T.O 작동방식은 케이블식, 전기식 또는 에어+전기를 혼합하여 작동하는 방식이 있으며 제작사별로 부착위치는 다르지만 작동방식은 동일한 구조로 되어 있다. 최근 소방자동차에도 자동변속기가 장착되면서 자동 P.T.O가 사용되어지고 있다.

1) 케이블 P.T.O 방식(수동변속기장착 차량)



(그림6 - P.T.O 작동 케이블방식)

【주】 펌프구동축 조인트 설치시 P.T.O와 펌프의 연결 경사도는 5도 이하로 설치하여야 한다.(5도 초과 시 축 회전 소음이 증가하고 베어링 조기손상)

① 케이블 P.T.O 방식 장착차량

- 1톤 차량, 2.5톤 차량, 3.5톤 차량, 구형 5톤 차량

② 응급조치방법

- 동력인출장치의 연결케이블 제거하고 클러치를 밟은 후 소방펌프 구동축을 움직이며 강제로 밀어 넣는다.

③ 사용상 주의사항

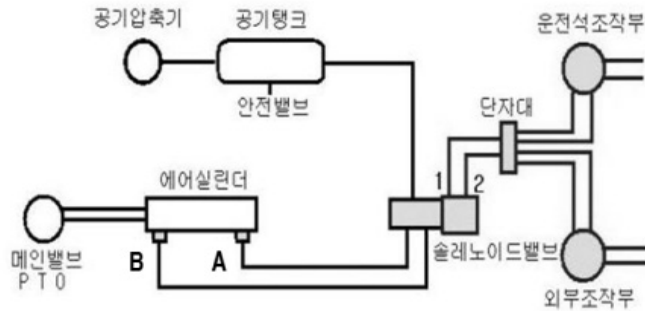
- 소방펌프 구동축을 손으로 움직일 때 반드시 클러치를 밟고(동력차단) 있어야 한다.

④ 고장원인

- 케이블 유격 과다
- 케이블 연결 불량 (절단, 동결, 절곡 등)

2) 전기식 또는 혼합 P.T.O 방식(전기+에어)

- ① P.T.O스위치 작동 → ② 솔레노이드밸브 → ③ 에어탱크 내 공기 →
 ④ 에어실린더 → ⑤ P.T.O 시프트포크 → ⑥ 구동축 → ⑦ 소방펌프 작동



(그림7 - 전기식 P.T.O 작동 계통도)

- ㉞ 운전석(외부) 조작부에서 1방향으로 전원을 투입하면 솔레노이드밸브가 순간적으로 개방되었다가 복귀되는 과정에 발생된 air가 B방향으로 투입되어 air cylinder 를 작동시킴으로서 메인밸브 또는 PTO 장치가 작동하고,
 ㉟ 반대로 2방향으로 전원을 투입하면 A방향으로 air가 투입되어 장치를 복구시킨다. 이때 B측에 남아있는 잔류 air는 솔레노이드 밸브를 통해 배기된다.

가) 전기식 또는 혼합 P.T.O방식 장착차량

- 신형 5톤 차량, 8.5톤 차량, 16.5톤 차량, 공기압축기 장착차량

나) 응급조치방법

- 소방펌프적재함에 위치한 P.T.O 자동/수동 전환밸브를 수동으로 전환
- 차량 승차실 인근 수동 P.T.O 레버 작동
- P.T.O 자동/수동 전환밸브가 설치되지 않는 경우
 - 에어실린더에 연결된 볼트를 풀고, 클러치를 밟는다.(기관의 동력차단)
 - 소방펌프 구동축을 손으로 움직이며 강제로 밀어 넣는다.

다) 사용 시 주의사항

- 겨울철에는 수동 P.T.O 작동으로 응급조치 후 소방펌프 배수밸브 필히 확인

● 소방전술 I (화재 1)

- 일부차량의 경우 배수밸브가 동결되어 P.T.O 작동이 안 되는 경우발생
라) 고장원인
 - 전기 작동불량(퓨즈 확인)
 - 공기탱크압력 5kg/cm²미만으로 작동불량(에어누기 및 정압밸브 확인)
 - 솔레노이드밸브 또는 마그네트 밸브 작동불량

3) 전자식 P.T.O 방식(자동변속기장착 차량)

가) 전자식 P.T.O 장착차량

- 5톤 차량, 8.5톤 차량, 16.5톤 자동변속기장착 차량

나) 응급조치방법

- 소방펌프의 P.T.O작동 또는 소방펌프 증/감속(RPM) 안 될 경우 차량정지
- 『사용상 주의사항』 확인 후 재시동 한다.

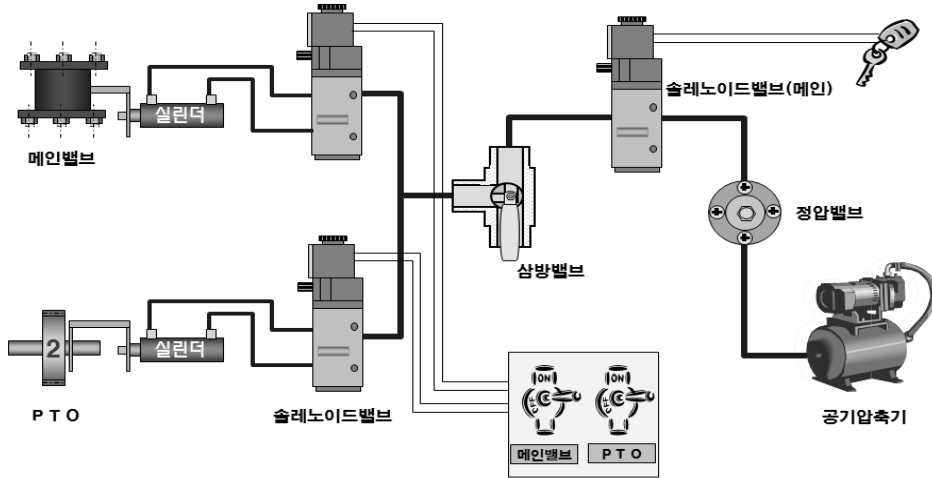
다) 사용상 주의사항

- 차량계기판 크루즈 표시등 점등확인 : 크루즈 표시등이 점등되어야 RPM 을 원격(펌프실 패널)으로 조작성 가능함
- 변속레버가 N위치에서만 작동되는지 확인 : 변속레버가 D 또는 R 에서는 PTO투입이 안되도록 안전장치가 되어있는데, 만일 PTO가 투입된다면 펌프작동 중 갑자기 차량이 전진 또는 후진 할 수 있기 때문에 필히 확인 필요.
- 엔진브레이크 작동 중 RPM작동 불가 : 엔진브레이크가 작동하면 차량 ECU에서 크루즈 모드를 자동으로 해제되므로 RPM 조절 불가.
- 주차브레이크 작동 후 PTO 투입시 브레이크를 밟지 않는다 : 브레이크를 밟은 상태에서는 PTO를 투입하면 크루즈가 작동되지 않는 일부차량이 있음.
- 운전석 계기판에 있는 비상 PTO 스위치 : 조작판에 있는 PTO 스위치로 작동이 되지 않을 경우(통신장애 등) 계기판 쪽에 있는 비상 PTO스위치를 작동하면 PTO를 작동시킬 수 있음.
- 엔진 RPM이 아이들회전수(공회전) 상태인지 확인 : 차량 전자초크가 작동되어 엔진 공회전이 900 RPM이상이 되면, PTO를 작동해도 차량 ECU에서 PTO 작동을 자동으로 차단함.(자동변속기 안전장치)
- PTO 유압솔레노이드 밸브코일 및 PTO 퓨즈 단선시 PTO 작동 불가

【주】 자동변속기 PTO는 고장이 빈번하지 않는 장치로서 대부분이 안전장치의 이해부족 및 조작실수로 인한 오작동이 많이 발생하고 있음.

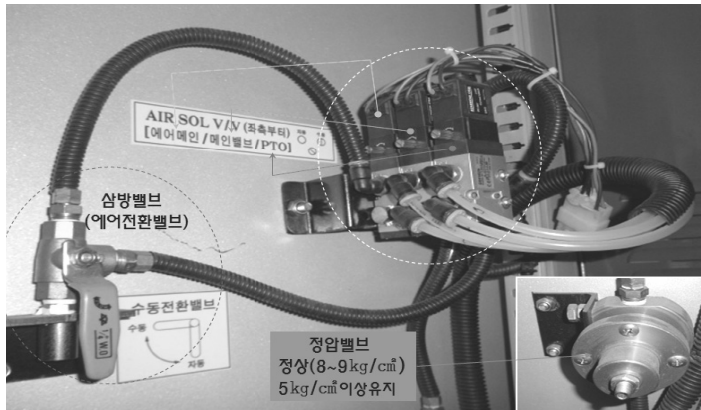
3. 자동식 에어컨트롤 장치

자동식 에어컨트롤 장치는 주로 P.T.O, 메인밸브, 자체급수구밸브, 배수밸브 등에 주로 적용되어 사용자의 편의를 제공하지만, 고장 시 수동으로 전환하여 사용하는 방법을 숙지하지 않으면 방수불능 상황에 처하게 되므로 평상시 장비조작훈련을 통해 대처 능력을 키워야 한다.



(그림8 - 에어컨트롤장치 계통 이해도)

가. 솔레노이드 밸브

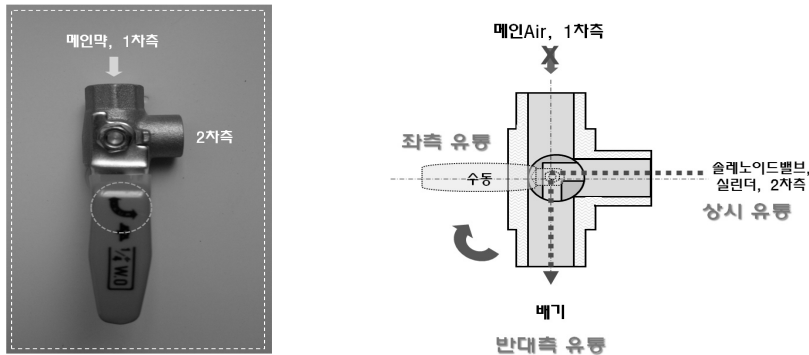


(그림9 - 솔레노이드밸브 및 수동전환밸브)

솔레노이드 밸브는 전기적인 신호를 받아서 유체의 흐름을 차단 또는 공급하거나 방향을 전환시켜주는 밸브이다. 전류가 솔레노이드 밸브코일에 흐르게 되면 전

기적인 힘으로 솔레노이드밸브가 작동하게 되며, 이때 일정압력의 유체는 액추에이터(에어실린더)를 작동시킨다.

나. 삼방밸브(수동전환밸브)



(그림10 - 삼방밸브의 구조)

전기적인 장치 고장으로 솔레노이드 밸브에 전원이 공급되지 않거나 솔레노이드 밸브코일등 밸브자체 고장으로 인하여 자동조작이 불가능 할 경우, 삼방밸브를 개방시켜 2차측(장치) 라인내 공기를 제거하면 수동조작이 가능하다.

1) 수동조작방법

현장에서 고장이 발생하여 자동으로 밸브가 작동되지 않을 경우 아래와 같이 조작한다.

가) 수동조작밸브를 현 위치(자동방향)에서 수동방향 위치로 전환한다.

밸브 방향을 바꾸면 에어탱크에서 나오는 에어가 솔레노이드 밸브로 들어오는 것을 차단 하고 솔레노이드 밸브 내 그리고 실린더 내에 있는 공기를 외부로 배출 된다.

나) 수동으로 P.T.O나 메인밸브를 작동시킨다. (실린더 내에 공기가 없기 때문에 수동으로 밸브가 움직여진다.)

다) 고장 발생 부분을 수리하였을 경우에는 반드시 수동조작밸브를 “원위치” 또는 “자동” 위치로 해 놓아야한다.

다. Air 액추에이터

1) 공압 실린더장치



(그림11 - 복동식실린더 및 밸브실린더 일체형 액추에이터)

2) 공압 실린더장치 작동방법

- 가) 공기압축기에서 압축공기가 공기탱크를 거쳐 전자 솔레노이드밸브까지 이동
- 나) 운전석 조작부나 외부 조작부에서 스위치를 (열기) 조작한다.
- 다) 솔레노이드밸브에서 공급되는 압력의 유체가 공압 실린더를 작동시켜 실린더 로드와 연결된 동력인출장치(P.T.O), 메인밸브, 배수밸브를 연다.
- 라) 운전석 조작부나 외부 조작부에서 스위치를 (닫기)로 조작한다.
- 마) 공압 실린더가 작동하여 실린더로드에 연결된 장치를 복귀시킨다.
- 바) 고압 실린더 반대쪽에 있던 공기는 전자 솔레노이드를 통하여 밖으로 자동 배출된다.

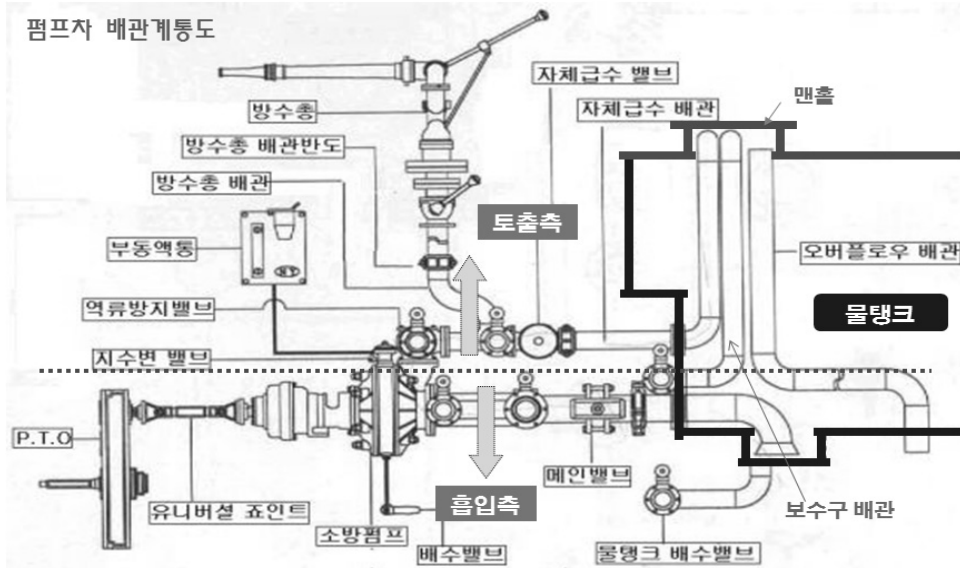
3) 공압 실린더장치의 고장 발생 시 점검방법

- 가) 공기탱크의 압력은 적정하고 공기호스가 이탈되지 않았는가 ?
- 나) 공압실린더 로드체결에 이상은 없으며 공압 실린더가 제대로 작동되는가 ?
- 다) 솔레노이드밸브가 작동되는가 ? (보통 24V를 연결해 보면 작동 소리가 난다.)
- 라) 솔레노이드밸브 조작스위치가 제 기능을 발휘하는가?

4) 공압 실린더장치의 수동조작방법

- 가) 소방펌프적재함에 위치한 자동/수동 전환밸브를 수동으로 전환
- 나) 동력인출장치(P.T.O), 메인밸브, 배수밸브 인근 수동 레버 작동
- 다) P.T.O 자동/수동 전환밸브가 설치되지 않는 경우
 - ① 에어실린더에 연결된 볼트를 푼다.
 - ② 클러치를 밟는다.(기관이 동력차단)
 - ③ 소방펌프 구동축을 손으로 움직이며 강제로 밀어 넣는다.

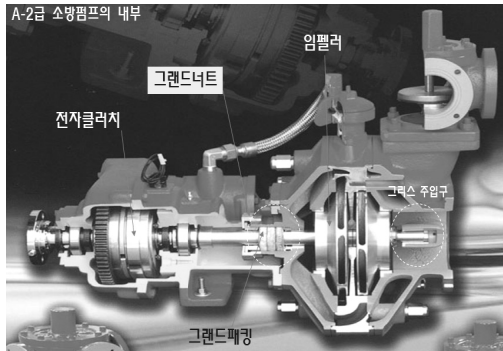
4. 소방펌프



(그림12 - 소방자동차 배관계통도 및 펌프주변 장치)

가. 소방펌프의 일반사항

소방자동차는 기관동력을 이용하여 동력인출장치(P.T.O)에 의하여 회전되는 소방펌프를 탑재하고 있다. 소방펌프는 방수량과 압력을 사용할 목적으로 장착하였으며 전자클러치에 의하여 진공펌프를 회전시켜 펌프보다 아래에 있는 하천의 물을 끌어 올리거나 소화전으로부터 물을 공급받는다.



(그림 13 - A2급 소방펌프단면도)



(그림 14 - A1급 소방펌프)

“소방자동차용 소방펌프”라 함은 소방자동차용 소방펌프의 성능에 관한 인정기준(KFI인정기준)에 다음과 같이 용어정의 되어있다. 자동차(자동차관리법 제30조에 따라 국토해양부장관으로부터 자기인증을 얻거나 자동차관리법 제70조제7호 및「자동차관리의 특례에 관한 규칙」 제20조제1항에 의한 자기인증을 면제받은 자동차를 말한다.)의 차대에 고정되어 기관과 연결하여 사용되는 소방펌프를 말한다.

나. 펌프의 종류

- 1) 왕복펌프(피스톤 플런저 펌프, 다이어후렘 펌프 등)
- 2) 원심펌프(블류우트펌프, 터어빈펌프 등)
- 3) 사류펌프
- 4) 축류펌프(프로펠러펌프)
- 5) 회전펌프
- 6) 특수펌프(마찰펌프, 기포펌프, 제트 펌프 등)

소방용으로 사용되는 펌프는 많은 유량을 필요로 하며 먼 곳까지 방사 할 수 있는

압력의 성능을 가져야 된다. 그래서 대부분 원심(Centrifugal) 펌프를 사용하고 있다.

원심펌프는 임펠러의 원심 작용에 의해 액체에 에너지를 부여하여 높은 곳에 양수하거나 먼 곳에 압송하는 펌프이다. 원심펌프의 장점은 배출량의 대소, 양정의 대소 등에 관계없이 광범위하게 이용할 수 있고 구조가 간단하며, 고장 및 마모가 적고 성능과 효율도 좋아 많이 사용되고 있다. 원심펌프의 단점은 자흡을 할 수 없어 마중물장치(진공펌프)를 설치해야하며 회전수 변화가 배출량의 변화에 미치는 영향이 다른 종류의 펌프보다 크고 값이 비싸다는 단점이 있다.

다. 소방펌프의 형식승인 및 검정기술기준

소방펌프의 성능검사와 형식승인을 관장하는 한국소방산업기술원(KFI)의 기술기준 규정 제4조(펌프의 급별 및 방수성능 등)에서 정하여지는 펌프의 종류는 다음과 같다.

펌프의 급별 (급)	방 수 성 능				효 율 (%)
	규격방수성능		고압방수성능		
	규격방수압력 (단위 : MPa(kg/cm ²))	규격방수량 (단위 : m ³ /min)	고압방수압력 (단위 : MPa(kg/cm ²))	고압방수량 (단위 : m ³ /min)	
A - 1	0.85(8.5)	2.80이상	1.4(14)(직렬, 병렬교환형 펌프는 1.7(17))	2.0(직렬, 병렬교환형 펌프는 1.4)이상	동력소방펌프 및 소방펌프 자동차에 있어서는 65이상, 이동용소방펌프에 있어서는 55이상
A - 2	0.85(8.5)	2.00이상	1.4(14)(직렬, 병렬교환형 펌프는 1.7(17))	1.4(직렬, 병렬교환형 펌프는 1.0)이상	
B - 1	0.85(8.5)	1.50이상	1.4(14)	0.90이상	
B - 2	0.7(7.0)	1.00이상	1.0(10)	0.60이상	
B - 3	0.55(5.5)	0.50이상	0.8(8)	0.250이상	
C - 1	0.5(5.0)	0.350이상	0.7(7)	0.180이상	
C - 2	0.4(4.0)	0.200이상	0.55(5.5)	0.100이상	
D - 1	0.3(3.0)	0.130이상	-	-	
D - 2	0.25(2.5)	0.050이상	-	-	

▶ 규격방수성능에서 6시간동안 계속 방수한 후 고압방수성능에서 2시간 동안 계속 방수를 하는 경우 기능에 이상이 생기지 아니하여야 한다.

라. 소방펌프 조작 시 일어날 수 있는 현상

1) 캐비테이션(Cavitation, 공동현상)

소방펌프 내부에서 흡입양정이 높거나, 유속의 급변 또는 와류의 발생, 유로에서의 장

에 등에 의해 압력이 극부적으로 포하 증기압 이하로 내려가 기포가 발생하는 현상이 일어날 수 있는데, 이 현상을 캐비테이션(공동현상)이라 한다. 소방펌프 회전차 입구부분에서 발생하는 경향이 크고, 생성된 기포가 액체의 흐름에 따라 이동하여 고압부에 이르러 급격히 붕괴하는 현상이 되풀이됨에 따라 소방펌프의 성능 저하, 진동, 소음을 수반하고 불안정한 펌프상태를 나타내며 나중에는 양수 감소 또는 양수 불능이 된다. 또한 캐비테이션이 오랜 기간 동안 계속되면 기포가 터질 때 생기는 충격의 되풀이에 의해 소방펌프장치의 손상이 발생된다. 캐비테이션 발생시 다음과 같이 조치하여야 한다.

- 흡수관측의 손실을 가능한 작게 한다.
- 소방펌프 흡수량을 높이고, 소방펌프의 회전수를 낮춘다.
- 동일한 회전수와 방수량에서는 방수밸브를 조절한다.
- 흡수관의 스트레이너 등에 이물질이 있는 경우 이를 제거한다.

2) 수격현상(Water hammer)

관내에 물이 가득 차서 흐르는 경우 그 관로 끝에 있는 밸브를 갑자기 닫을 경우 물이 갖고 있는 운동에너지는 압력에너지로 변하고 큰 압력 상승이 일어나서 관을 뚫히려고 한다. 이 경우 압력상승은 압력파가 되어 관내를 왕복하는데 이런 현상을 수격현상이라고 한다. 압력파가 클 경우에 가장 약한 부분이 파손될 수 있어 소방펌프에서는 임펠러 파손을 막기 위해 역류방지밸브(논리턴밸브)를 설치하고 있다.

3) 서징현상(Surging)

소방펌프 사용 중에 한 숨을 쉬는 것과 같은 상태가 되어, 소방펌프 조작관의 연성계와 압력계의 바늘이 흔들리고 동시에 방수량이 변화하는 현상이다. 이 경우, 방수압력과 방수량 사이에 주기적인 변동이 일어난다. 서징현상이 강할 때에는 극심한 진동과 소음을 발생한다. 서징현상 방지대책으로는 배관 중간에 수조(물이 모여 있는 부분) 또는 기체상태의 부분(공기가 모여 있는 부분)이 존재하지 않도록 배관을 설계하여야 한다.

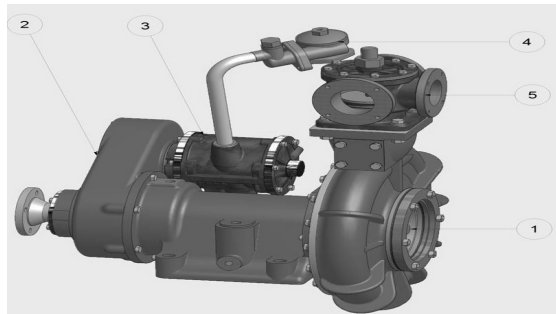
4) 소방펌프 조작 시 주의사항

- ① 물이 없는 상태로 소방펌프 장시간 작동금지.(과열로 인한 펌프임펠러 및 주축손상 원인)
- ② 소방펌프 작동 전 P.T.O 오일량 점검 확인.
- ③ 소방펌프 작동 시 온도계 확인 및 P.T.O 냉각수밸브 개방.

- ④ 소방펌프 작동 후 정기적으로 그리스 주입 정비.
- ⑤ 소방펌프 작동 중 소음이 발생할 경우 압력계 및 연성계 확인 후 급격한 변화가 있으면 회전속도(RPM)를 줄이고 확인 점검.
- ⑥ 소방펌프 조작판 압력계 및 연성계 수시 확인 점검.
- ⑦ 흡수 시 진공 오일량 확인 및 흡수관 스트레이너 필히 사용.

마. 소방펌프장치의 구조

소방펌프장치 주요 구성품은 주 펌프, 진공펌프, 진공펌프 동력전달장치 및 전자 클러치, 지수밸브, 역류방지밸브 등으로 구성되어 있으며 기관으로부터의 동력이 P.T.O 의하여 전달되는 구조로 되어있다.



- ① 주 펌프 ② 진공펌프 동력전달장치 및 전자클러치
- ③ 진공펌프 ④ 지수밸브 ⑤ 역류방지밸브

(그림15 - A1급 소방펌프 주변장치)

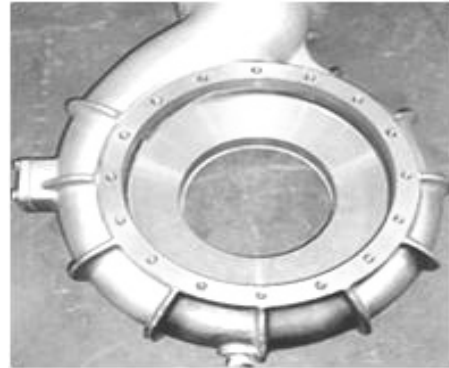
1) 주 펌프

주 펌프는 임펠러, 가이드베인, 케이스 등으로 되어 있고 임펠러의 회전에 의하여 유체에 압력을 가해 방출한다. 펌프는 2개의 날개차가 안내날개의 적벽을 경계로 하여 대칭으로 고정되어 있어 상호 균형을 이루기 때문에 트러스트 베어링이 필요하지 않는 것이 특징이다. 펌프축의 축 받침은 수로 중심에 있어 물로 냉각되는 구조로 되어 있다.

【주】 펌프의 축받침은 수로의 중심선 상에 위치하고 소화수에 의해 자연 냉각되므로 물 없이 빈 펌프를 장시간 작동시키면 과열로 인하여 고장의 원인이 된다.



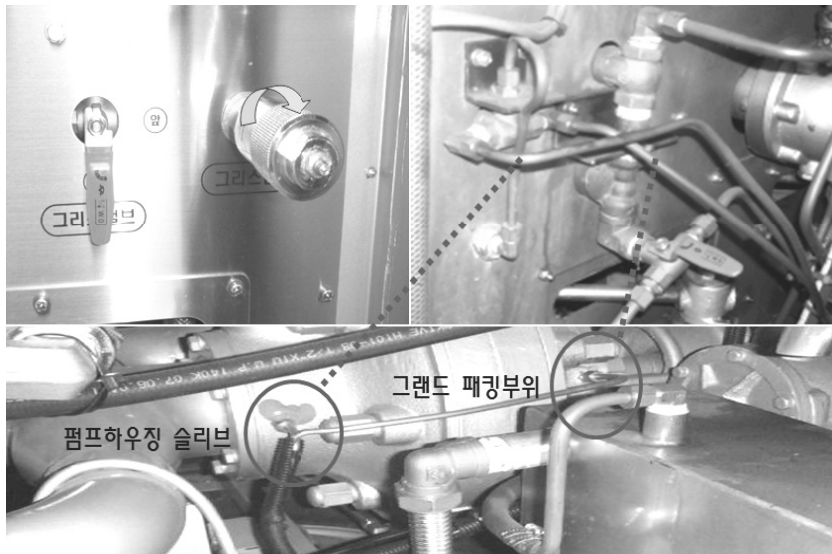
(그림16 - 안내날개 및 임펠러)



(그림17 - 펌프케이싱)

2) 펌프 주축 윤활장치

펌프실 측판에 설치되어 있는 그리이스 컵에 베어링용 그리이스를 충전시켜 주펌프 샤프트와 슬리브와의 접촉면에 급유를 하여야 한다. 그리이스 오일은 펌프축의 마찰 및 마모감소와 방청, 냉각, 밀봉작용을 한다.



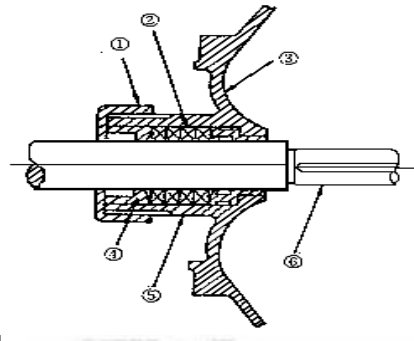
(그림18 - 펌프 윤활유 그리이스 주입장치)

3) 그랜드 너트 및 패킹

펌프 그랜드 너트는 펌프축이 커버에서 외부로 노출되는 부분은 압력이 걸려있기 때문에 누수방지를 위하여 그랜드패킹을 삽입한 후 그랜드 너트를 조여 주게 되

어있다. 펌프가 5kg/cm² 압력으로 동작중 일때 그랜드 리테이너 에서 1초에 한 두 방울씩 뚝뚝 떨어지는 것이 정상이며, 너트를 지나치게 조이면 과열되어 펌프축 손상의 원인이 되며, 많은 물이 누수 될 경우에는, 진공작업시 진공이 형성되지 않으므로 그랜드너트를 조정 또는 그랜드패킹을 교환하여야 한다.

최근 소방자동차는 그리스주입으로 소방용수가 오염을 방지하고 소방펌프의 효율을 증대시키기 위하여 그랜드너트방식을 메커니컬씰(mechanical seal)방식으로 변화시켰다. 메커니컬씰의 장점은 구조상 그리스 주입을 하지 않고 그랜드너트가 없어 정비성과 유지관리에 편리한 장점이 있다.



- ① 그랜드 너트
- ② 그랜드 패킹
- ③ 주펌프 커버
- ④ 그랜드 리테이너
- ⑤ 펌프 그랜드
- ⑥ 주펌프 축

(그림19 - 펌프 그랜드부 구조)

【주】 그랜드 패킹 삽입부분에 그리스를 주입하여 밀봉작용을 극대화 하고 또한 윤활 냉각작용을 할 수 있도록 한다.



그랜드 너트



그랜드 스페너

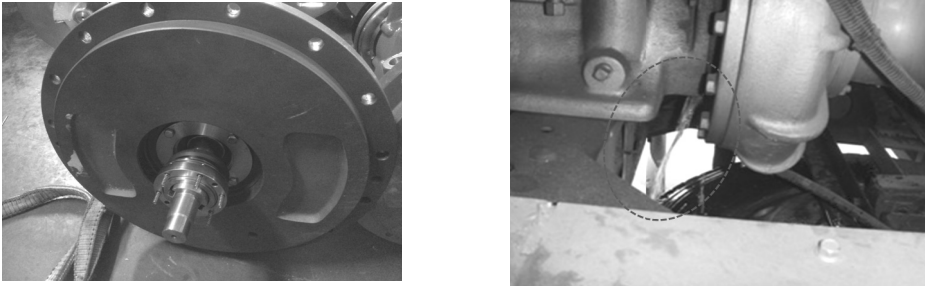


그랜드 씰(seal)

(그림20 - 펌프그랜드 부품 및 공구)

- ▶ 축 회전 시 물이 1초에 한 두 방울 정도 떨어지는 것이 정상이다.
- ▶ 축 회전 시 물이 전혀 안 떨어지면 축이 과열되어 손상된다.
- ▶ 축 회전 시 물이 줄줄 흐르면 소방펌프 효율(압력, 진공)이 떨어진다.

4) 메커니컬씰(mechanical seal)



(그림21 - 메커니컬씰 및 불량시 누수장면)

메커니컬씰을 적용한 펌프는 펌프축에서 물이 절대 흘러서는 안 된다. 메인밸브 개방시 펌프 하단부에서 물이 누수 될 때는 가장먼저 메커니컬씰의 손상을 의심해 본다.□

- ▶ 축 회전 시 물이 떨어지는 것은 메커니컬씰 고장이 의심된다.
- ▶ 축 회전 시 물이 전혀 안 떨어지면 정상이다.

메커니컬씰 방식(mechanical seal type)의 주의사항은 P.T.O 작동시 펌프내 물 없이 작동되는 사례가 없도록 하여야 메커니컬씰 손상을 방지할 수 있다.

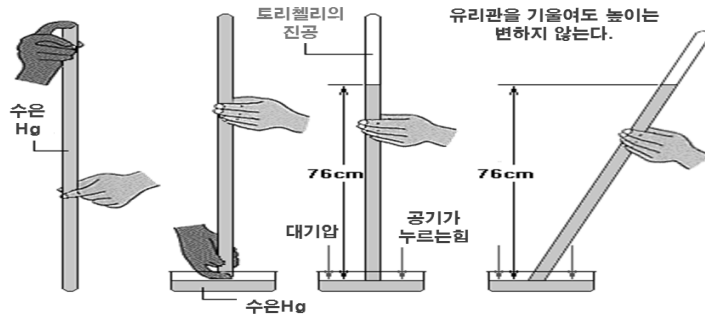
5. 진공펌프

소방펌프자동차 물탱크에 적재된 물은 펌프보다 높은 위치에 있으므로 대기압에 의해 펌프에 유입되지만, 지하 저수조나 하천 등의 수원은 펌프보다 아래에 있기 때문에 펌프에 물을 채워주기 위해서는 진공장치가 필요하다.

가. 진 공

현실에서 완전한 진공을 만드는 것은 기술적으로 불가능 하며, 보통은 고도의 감압상태를 말한다. 현재 실현할 수 있는 최고도의 진공은 10~15torr(토르) 정도이며 1cm³당 약 35개의 분자를 포함한다. 이탈리아 물리학자 토리첼리(Evangelista Torricelli, 1608~1647)는 1.2m 길이의 유리관을 수은으로 채운 다음 접시 위에 거꾸로 세웠을 때 수은의 일부가 흘러나오지 않고 관속 수은 위의 공간이 진공으로 되는 것을 관찰했다. 토리첼리는 처음으로 지속적인 진공을 만든 사람이 되었다. 토리첼리는 공기가 무게를 가진다고 생각 하였으며, 이것이 대기압이라고 생각하였다. 그는 10m의 물기둥의 압력이 대기압과 같을 것이라고 생각 하였으나, 이 실험을 위해서 10m의 유리관을 만들 수가 없었다.

● 소방전술 I (화재 1)



(그림22 - 토리첼리의 진공실험)

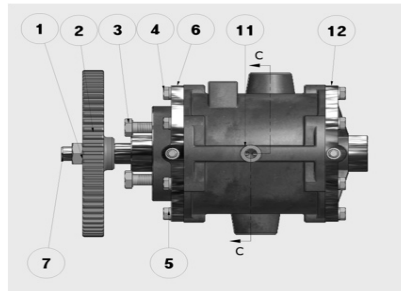
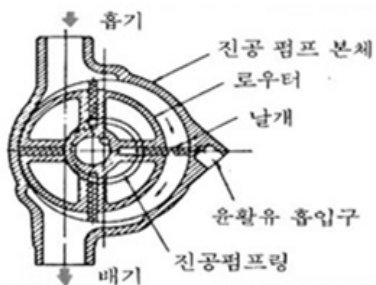
그래서 그는 1643년, 수은이 물보다 더 무거우므로 물 대신 이용하면 더 짧은은 길이의 유리관으로도 실험을 할 수 있다고 생각하고 수은을 이용하여 실험을 하였다. 수은은 자연계의 물질 가운데 가장 무거운 액체이다. 당시에는 수은의 위험성에 대해 잘 몰랐었기 때문에 주변에서 쉽게 수은을 구할 수가 있었다.

1기압(atm)	1.033227 kgf/cm ² ,	10.332275 mH ₂ O,	760 mmHg,
	14.696 PSI,	101,325 Pa,	1.01325 bar

나. 진공펌프 원리

흡수관 내 공기를 빨아들여 진공상태로 소방자동차에서 흡수를 원활하게 해주는 역할을 하며 일반적으로 로터리 베인펌프를 가장 많이 사용하고 있다.

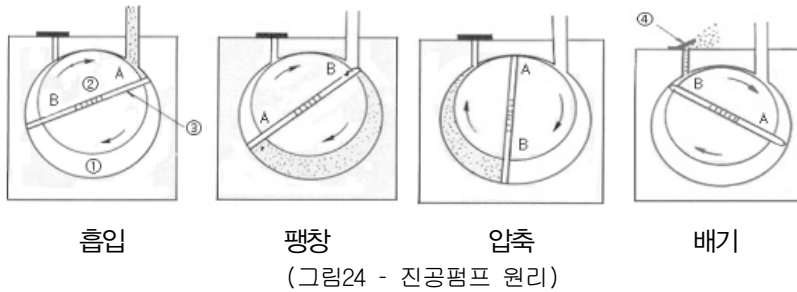
로터리 베인펌프의 내부 구조를 살펴보면 로우터, 베인날개, 베인펌프 본체로 구성되어 있는데, 로우터의 중심과 베인펌프 본체의 중심은 편심 되어 있다.



(그림23 - 진공펌프내부 및 외관도)

베인날개 스프링 또는 원심력에 의해서 베인펌프 본체 내면에 밀착된 상태로 돌아가게 되는데, 이때 날개와 날개 사이에 공간이 생기게 되고, 이 공간은 로우터의 회전에 따라 용적이 달라지게 된다. 한쪽 베인날개가 흡기부를 지나면서 공간용적은

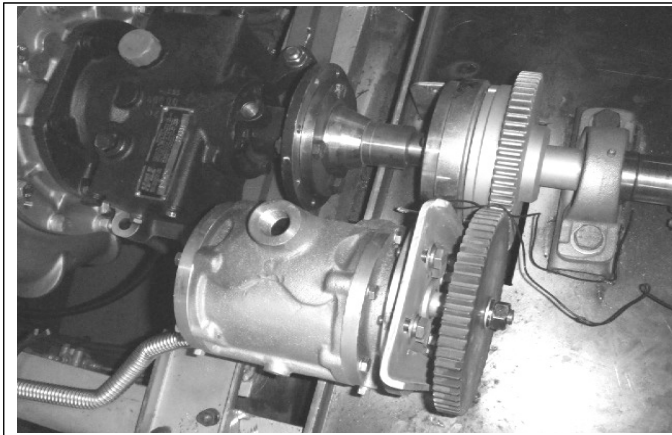
점차 커지게 되고 베인 흡기부 끝단을 통과할 때 공간용적은 최대가 된다. 이렇게 하여 흡기부로부터 빨아들인 공기는 다음 단계에서 압축이 되고 이것이 배기부를 지나면서 배출이 되는 것이다.



다. 진공펌프 동력전달장치

진공펌프 동력전달장치에는 롤러클러치, 벨트방식을 사용하는 기계식과 전자클러치를 사용하는 전기식이 있다.

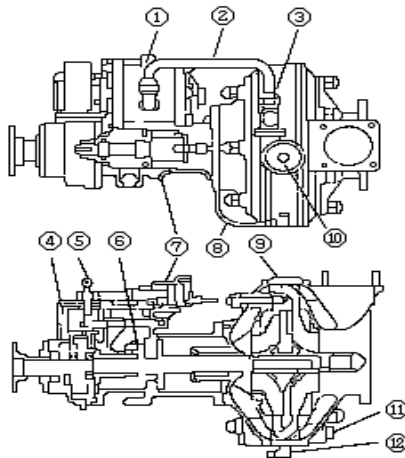
	<p style="text-align: center;">롤러 클러치방식</p> <p>주로 1998년 이전 차량에 적용하였으며, 수동레버를 돌리면 롤러클러치가 연결되어 동력을 제공하고 펌프내 양수가 되면 수압(3kg/cm²이하)에 의해 수압실린더가 레버를 복귀 시키게 된다.</p>
	<p style="text-align: center;">벨트방식</p> <p>동력원에 V벨트 풀리를 설치 하고 벨트연결에 의하여 동력을 제공받는다.</p>



전자클러치 방식
전자클러치 코일에 DC24V에 전원이 공급되면 마크네틱 로터에 강한자속이 발생되어 아마투어를 끌어당기면 클러치가 연결되어 동력을 전달한다.
※ 현재 적용

(그림25 - 진공펌프 동력전달장치 종류)

1) 수압실린더(롤러클러치)를 사용하는 진공펌프 동력전달장치



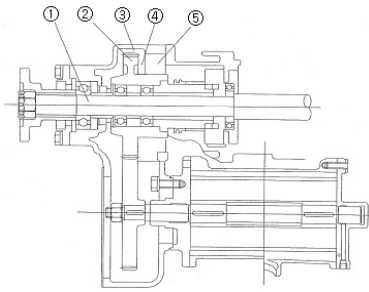
- ① 진공펌프
- ② 진공파이프
- ③ 체크밸브
- ④ 진공펌프 구동기어케이스
- ⑤ 수동레버
- ⑥ 로라클러치
- ⑦ 수압실린더
- ⑧ 수압실린더 작동파이프
- ⑨ 워터펌프
- ⑩ 지수변
- ⑪ 플러그
- ⑫ 파이브 엘보

수압실린더 이용한 동력전달

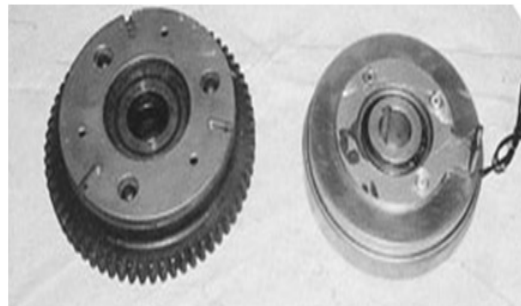
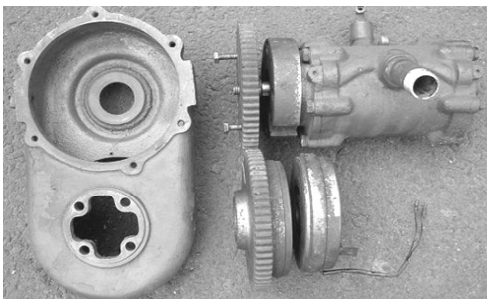
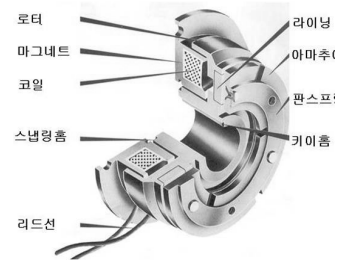
(그림26 - 롤러클러치 구성도)

⑤수동레버를 작동시키면 ④구동기어가 펌프 회전기어에 물려 진공펌프가 회전하기 시작한다. ②진공파이프를 통하여 흡수배관의 공기가 진공펌프로 빨려 나가면 흡수관을 통해 공기와 물이 같이 밀고 나온다. 이때 ⑩번 지수변이 닫히고 ⑧번 수압실린더 작동파이프를 통해 압력을 받은 물이 ⑦수압실린더로 들어와 ⑤수동레버를 왼쪽으로 민다. 그러면 진공펌프 구동기어가 펌프 회전기어에서 빠지면서 진공펌프의 작동은 멈추게 된다.

2) 전자클러치를 사용하는 진공펌프 동력 전달장치



- ① 펌프축
- ② 구동기어
- ③ 아마튜어
- ④ 로터
- ⑤ 코일
- ⑥ 주축



(그림27 - 전자클러치의 구조)

전자클러치는 아마튜어, 로터, 코일 등으로 구성되어 있고 전원을 넣으면(작동버튼 조작) 전자기력이 발생되어 주 펌프축의 로터 진공펌프가 구동기어에 연결된 아마튜어판을 접촉시켜 진공펌프가 회전된다. 진공펌프가 1,000 ~ 1,200rpm으로 회전되며, 펌프회로내에 진공이 완료되는 시점에 수압이 발생된다. 이 압력(3.0kg/cm² 이내)을 압력 스위치가 감지하여 전원을 차단시켜 로터와 아마튜어판이 자동적으로 분리되어 진공펌프가 정지되게 되어 있다.

현재 수압 실린더를 사용하는 수동식 진공펌프는 이동식 동력소방펌프에서 주로 활용되며, 전자클러치를 사용하는 자동식 진공펌프는 소방자동차에 활용되어지고 있다.

진공펌프의 조작은 “작동” 버튼을 누르면 전자 클러치에 의해 펌프가 구동되고 양수가 시작되면(2 ~ 3kg/cm²의 압력이 발생하면) 전자클러치는 자동적으로 분리된다. 양수가 시작되어도 버튼이 자동적으로 “양수완료” 위치에 오지 않으면 30초가 경과되어도 양수가 되지 않을 때에는 수동으로 진공펌프 작동을 정지시키고 펌프, 밸브 및 배관에 누기가 있는지 점검하여야 하며, 또한 흡수호스도 수중에 완전히 잠겨야만 한다.

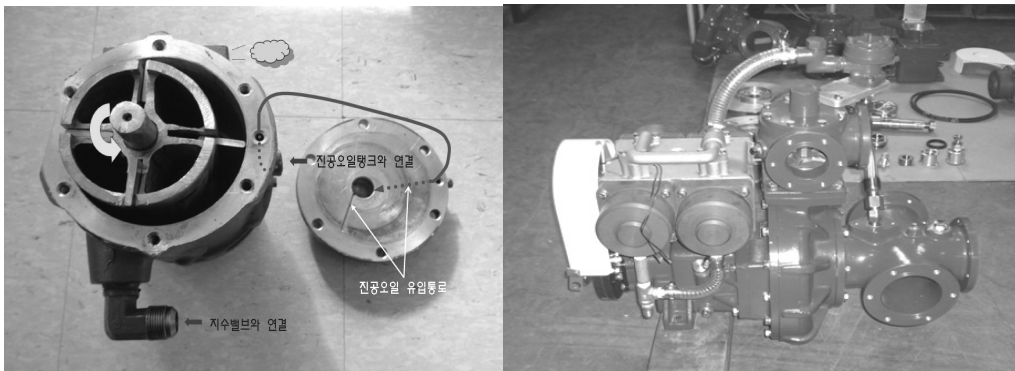
● 소방전술 I(화재 1)

【주】 진공펌프의 회전속도는 1,000~1,200rpm이 적정하며 그 이상의 회전은 펌프의 마모만을 촉진 시킬 뿐 성능을 향상시키지는 못하므로 회전계에 유의하여 적정 rpm을 준수하고 진공오일이 공급되어야 한다.

진공펌프의 성능은 30초 이내에 진공도의 84 %인 640 mmHg까지 도달하고 진공의 누기는 30초에 10 mmHg 이하 이어야 한다.



(그림28 - 진공펌프 성능테스트 장면)



(그림29 - 진공오일 급유흐름도)

(그림30 - 피스톤식 진공펌프)

라. 진공오일

진공 펌프가 작동되면 펌프의 윤활유 흡입구를 통해 오일이 자동적으로 흡입 되어져서 진공 펌프 내의 냉각 과 윤활 기능을 수행하게 된다. 진공오일 탱크의 용량은 흡수고 3m인 흡수관 1개로 3회 이상 진공 할 수 있는 용량을 저장할 수 있는 용량이어야 하며, 1회 진공시 소모되는 진공오일의 양은 0.5이터 이하이어야 한다.

오일규격	API CD급 이상, SAE 15W/40	4 계절용 엔진오일 또는 유압작동유
탱크용량	보통 4.0 l 탱크 설치	

- ① 진공오일의 작용은 유막형성, 윤활작용, 냉각작용이다.
- ② 투명 창으로 되어있어 항상 육안 확인하여 적정량을 채워준다.
- ③ 진공오일이 없으면 진공이 잘 되지 않으며 진공펌프가 손상된다.
- ④ 진공오일 탱크 용량은 1.5리터 이상으로 하여야 한다.
- ⑤ 사용 오일은 전용 진공오일을 사용하나, 불가피한 경우에는 자동차용 엔진오일, 유압유 등 도 사용할 수 있다. 기어오일보다는 엔진오일이 점도가 부드럽기 때문이다.

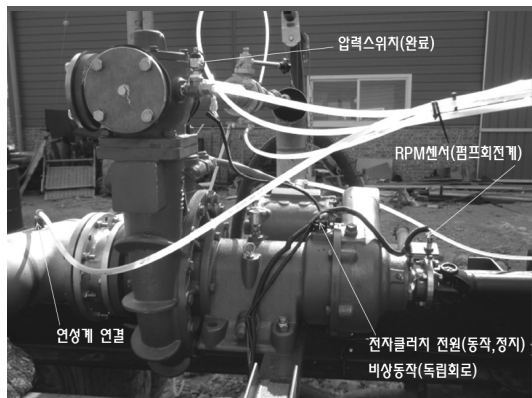


(그림31 - 진공펌프 오일공급)

마. 자동 양수장치(Auto Priming System)



(그림32 - 진공펌프 조작부)



(그림33 - 전자클러치 주변구성)

(1) 장치 조작부 설명

자동 양수 장치는 그림과 같이 차량의 좌, 우측면에 설치되어 있다.

- 작 동 : 진공펌프의 구동 스위치이며, 이 스위치가 ON 되어 있으면 전자클러치에 전기가 공급되어 진공펌프는 작동되게 된다. 양수가 완료되면 소방펌프토출측 배관에 설치된 압력스위치에 의해 진공펌프의 구동이 중지된다. 양수가 완료되지 않으면 진공펌프가 계속 구동되어 진공펌프의 손상이 발생된다. 타이머 릴레이가 장착된 차량은 타이머에 의해 설정된 시간 후에는 자동으로 진공펌프의 구동을 중지시켜 진공펌프의 손상을 방지하도록 되어있다.
- 정 지 : 양수작업 진행 중 진공펌프의 구동을 정지시키고자 할 때 사용한다.
- 양수완료 : 정상적으로 양수가 완료되면 진공펌프의 구동이 중지되고 이 램프가 점등된다. 이 램프가 켜져 있는 동안에는 언제든지 방수할 수 있다.
- 비상작동 : 정상적으로 양수 장치를 가동할 수 없을 때 사용하는 스위치이며, 스위치를 누르고 있는 동안만 진공펌프가 작동한다.

(2) 작동방법

① “작동” 스위치를 조작한다.

스위치가 작동되면 진공펌프가 구동되며 펌프내로 양수를 시작하며 펌프 토출압력이 약 2.0 ~ 3.0kg/cm²에 도달하게 되면 진공펌프의 구동이 중지되고 “양수완료” 램프가 점등되며 양수동작이 완료된다.

② 작동 중 급히 구동을 중지시키고자 할 경우 “정지” 스위치를 누른다.

③ 작동 스위치를 누른 후 타이머 버튼을 누르면 펌프내로 마중물이 양수되지 않을 시 진공 펌프 작동이 30초 후에 정지하게 된다.

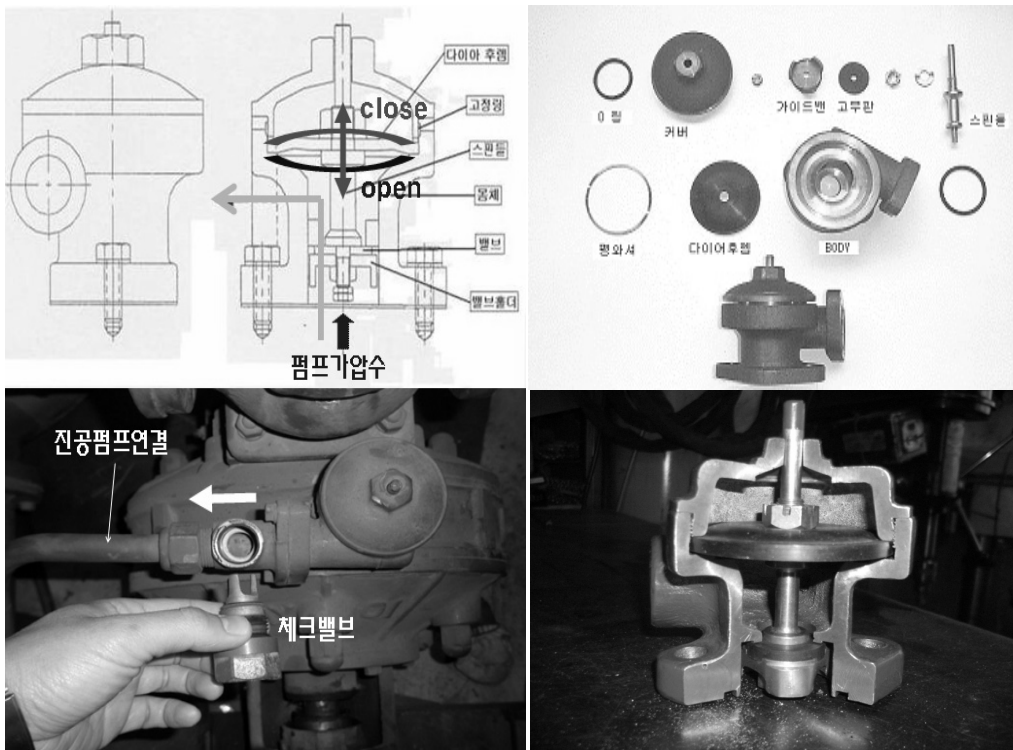
④ 비상 작동방법 : “비상작동” 스위치를 작동시킨다. 스위치가 작동되면 스위치를 누르고 있는 동안만 진공펌프가 작동하므로 압력계를 보면서 진공 펌프의 구동시간을 조절한다.(30초 이내)

6. 지수밸브

지수밸브는 주 펌프의 상부에 설치 되어있다. 진공펌프가 작동되면 지수밸브 내부는 진공상태가 되어 다이어프램이 아래쪽으로 끌리기 때문에 밸브는 아래쪽으로 내려가서 열린다.

주 펌프에도 진공이 완료되면 양수된 물의 압력으로 밸브는 진공펌프로 물이 들어가게 되는 것을 막아준다. 다이어프램이 불량이면 진공 작용을 하지 못하고 진공펌프에 물이 들어가는 경우가 있다.

진공펌프를 장기간 사용하지 않는 경우에는 밸브가 눌러 붙는 때가 있으므로 지수밸브의 다이어프램 상단의 볼트 머리를 손으로 눌러 상하 작동을 시키며 방청유를 도포하여 준다.



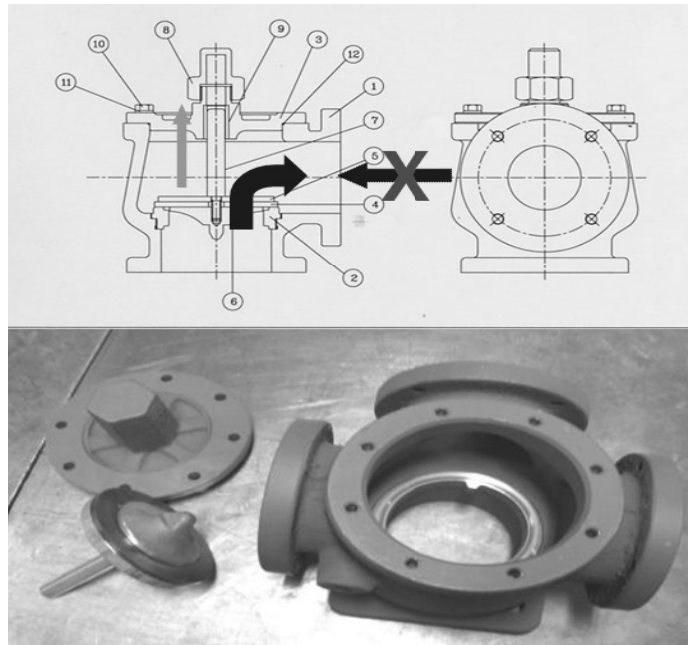
(그림34 - 지수밸브의 구조)

7. 역류방지밸브

주 펌프 상부에 위치해 있으며 펌프에서 토출된 물이 다시 펌프로 유입되지 않도록 체크밸브 역할을 하여 펌프의 효율을 높이고, 방수측에서 발생할 수 있는 수격작용으로부터 펌프를 보호하는 역할을 한다. 이뿐만 아니라 펌프 진공시 토출측 배관 라인의 기밀을 유지하여, 펌프보다 아래에 있는 물을 펌프에 채울 수 있도록 진공장치를 보조기능도 하고 있다.

역류방지밸브 측에 이물질이 끼지 않도록 유지하여야 하며 테스트는 진공을 걸어 놓고, 방수밸브에 손으로 막아 손이 빨려 들어가는 느낌이 난다면 역류방지밸브가 불량이며, 진공펌프 성능시험시 진공상태에서 방수구를 개방하였을 경우 진공이 깨진다면 역류방지밸브 불량으로 정비를 요하는 상태이다.

역류방지밸브가 필요한 이유 중 또 하나가 양수(진공해서 물을 끌어올림)해서 펌프 속에 물이 있는 상태로 방수를 하지 않을 때 물이 다시 빠지지 않도록 유지해 연속적인 방수가 가능하도록 한다.



- ① 몸체 ② 밸브시트 ③ 밸브커버 ④ 패킹 ⑤ 밸브홀더 ⑥ 밸브
 ⑦ 스피들 ⑧ 밸브캡 ⑨ 오링 ⑩ 볼트 ⑪ 와셔 ⑫ 패킹

(그림35 - 역류방지밸브의 구조)

8. 압력계 및 연성계

펌프실 측면에 부착된 압력계는 주펌프 방수측의 압력을 눈금으로 지시하며 단위는 SI단위계 Mpa 이다. 압력계는 펌프 방수배관에서 인출된 동관에 연결 되어 있다.



(그림36 - 압력계 및 연성계)

가. 압력계

압력계는 역류방지밸브나 방수배관에 동관으로 연결하여 펌프실 양측 조작반에 취부 되어 있으며 눈금이 kg/cm²로 표시되며 펌프의 방수압력을 나타낸다. 압력계는 방수배관에 연결되어진다.

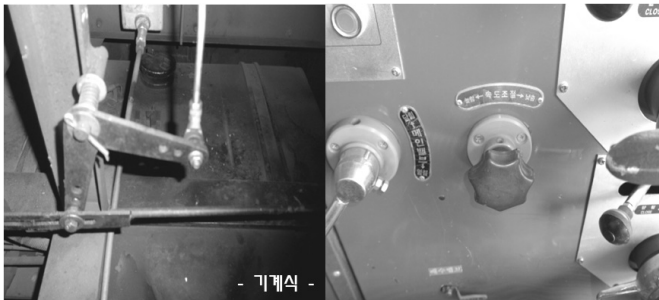
나. 연성계

연성계는 소방펌프 흡입부나 흡수배관에서 동관으로 연결하여 펌프실 양측 조작반에 취부 되어 있다. 물을 흡수할 경우 연성계의 바늘은 노란부분(진공측)을 가리키며, 소화전 또는 다른 소방차로부터 중계를 받아 압력이 있는 물을 급수시킬 때 연성계는 흰 지시부분(압력측)을 가리킨다.

【주】 진공도가 급격히 상승하는 것은 스트레이너 등이 오물이나 찌꺼기 등으로 막혀있음을 나타내므로 즉시 점검한다.

9. 펌프 RPM 조절기

펌프 RPM 조절방법은 기계식과 전기식으로 구분된다. 기계식은 와이어 또는 링 크로트 등이 엔진 연료분사장치에 연결되어 엔진회전수를 컨트롤 하고, 전기식은 커먼레일 엔진의 자동차속도제어체계 정속주행장치 (크루즈모드)를 이용하여 고압 펌프의 연료 분사량을 ECU에서 제어한다. 펌프 RPM을 조절 할 때는 엔진 또는 펌프의 이상음이 발생 하는지 확인하여야 하며, 급격하게 회전수를 상승시키지 않는다. 최근 제작되는 차량은 전기식을 주로 채택하고 있다.



(그림37 - 기계식)



(그림38 - 전기식)

【주】 방수 중 방수구를 닫을 경우에는 엔진 회전수(rpm)를 낮게 한 후 닫어야 하며, 전기식의 경우 누름스위치 조작과 RPM 상승은 약간의 시간차를 두고 작동 되므로 반복해서 누를 경우 순간적인 압력변동으로 안전사고 발생우려가 있음.

※ 펌프의 상사법칙

펌프의 상사법칙은 회전수 또는 펌프임펠러 직경의 변화에 따라 유량, 압력, 펌프에 필요한 동력이 어떻게 비례하여 변화는 지에 관한 것으로, 즉, 회전수가 1,000rpm 일 때 유량이 1,000리터, 압력이 2kgf/cm² 이었다면, 회전수를 2,000rpm 으로 상승시켰을 때에는 유량 2,000리터, 압력은 8kgf/cm² 로 변화됨을 예측할 수 있다.

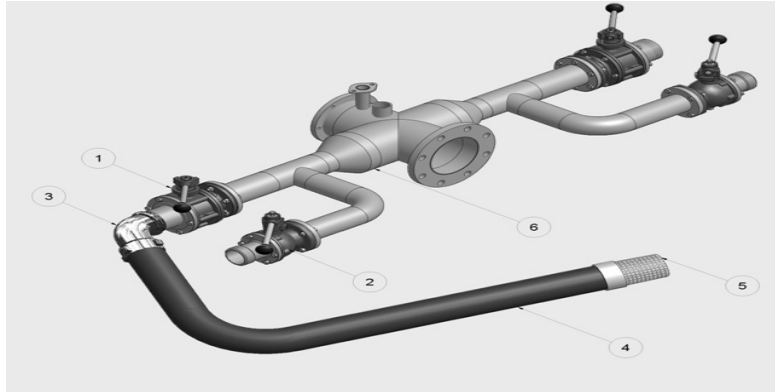
$$Q_2 = \frac{N_2}{N_1} \times \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^3 \times Q_1$$

구 분	회전수 (N)	임펠러 직경 (D)
유량 (Q)	1승에 비례	3승에 비례
압력 (H)	2승에 비례	2승에 비례
동력 (L)	3승에 비례	5승에 비례

10. 배 관

가. 펌프흡입측 배관

흡수구와 저수지 사이에는 흡입 호스를 연결하여 물을 보충해야 하며 호스 끝에는 오물이나 찌꺼기의 혼입을 방지하기 위해 스트레이너가 부착되어 있다.



- | | | |
|-----------|-----------|------------|
| ① 흡수 볼 콕크 | ② 중계 볼 콕크 | ③ 흡수호스 엘보우 |
| ④ 흡수호스 | ⑤ 여과망 | ⑥ 흡수 파이프 |

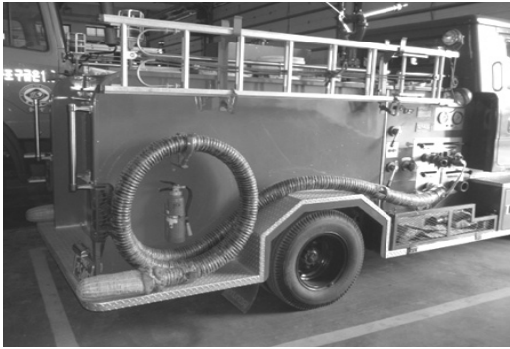
(그림39 - 흡수배관도)

펌프보다 아래에 있는 저수지의 물을 양수하기 위해서 진공 펌프를 작동시키면 흡입호스 내는 진공상태로 되지만, 흡수관 연결부를 제대로 결합이 되지 않았거나, 결합부위에 균열이 발생했을 경우, 스트레이너가 수중에 완전히 침수되지 않았을 경우에는 양수가 되지 않으므로 주의하여야 한다.

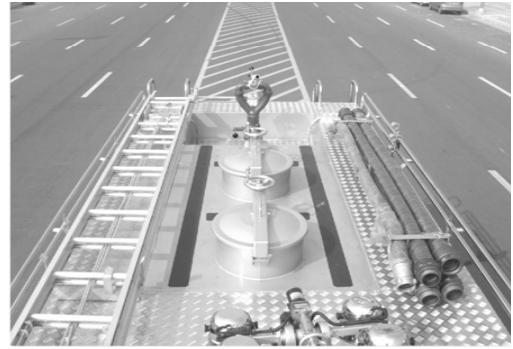
1) 흡수구 배관

흡수파이프는 주 펌프 흡수측에 좌·우로 분기되어 끝에는 흡수 볼 콕크가 취부되어 있다. 주 펌프 흡수측은 양수 시 진공상태로 되기 때문에 사용하지 않는 쪽의 볼 콕크는 완전히 잠가야 한다. 그리고 흡수 볼 콕크 및 흡수호스등의 패킹은 정기적 점검이 필요하다.

흡수호스는 수원지(저수조, 강, 호수 등)로 부터의 양수 시 흡수구에 연결되고 그 끝에는 여과망이 장착되어 있다. 소방자동차가 양수하기 위하여 진공펌프가 작동하면 흡수호스 안은 진공상태가 되어 양수가 시작되는데 펌프흡입측 배관라인에 누기에 있으면 양수가 되지 않으므로 주의해야 한다.



(그림40 - 말은 흡수관)

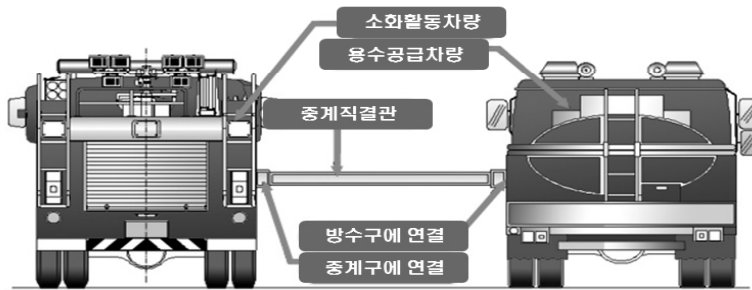


(그림41 - 분리형 흡수관)

【주】 흡수관은 형상유지 호스로 내부에 철선이 들어가 있는 호스로 타 차량에 밟히거나, 급격히 구부러져 일단 변형이 되면 원래 상태로 돌아가지 않고 사용이 불가하게 되므로 주의 한다.

2) 중계구 배관

중계구 배관은 타 소방차량으로부터 물을 중계구를 통하여 공급받을 경우 2개의 펌프가 직렬로 연결되기 때문에 높은 양정을 얻어낼 수 있으며, 지상식소화전 등으로 부터 물을 공급 받을 때에도 펌프 흡입측에는 부압이 형성되기 때문에 물을 보다 효율적으로 공급 받을 수 있다.

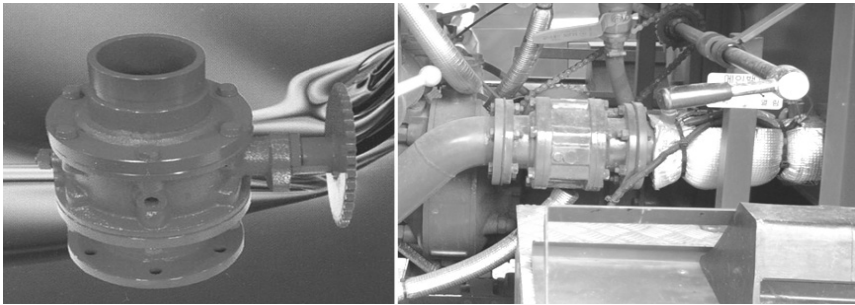


(그림42 - 중계관을 이용한 급수)

【주】 중계구를 이용한 급수는 펌프 흡입측에 수압이 가해지므로 펌프포로포서너 방식의 폼 혼합장치를 사용하는 경우에는 포수용액이 펌프 흡입측으로 유입되지 못하게 되어 폼이 형성되지 않으니 유의하여야 한다.

3) 물탱크 메인밸브

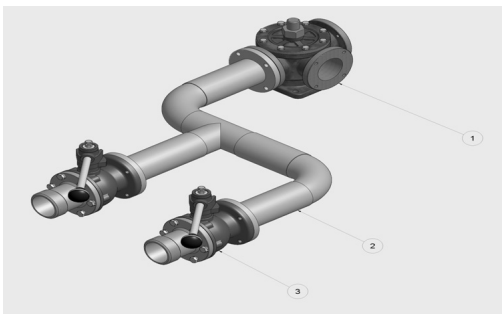
주 펌프와 물탱크를 연결하는 흡수파이프 중간에 설치 되어 있으며 조작은 좌·우 어느 쪽이든 작동하면 같이 움직인다. 개폐방법은 에어실린더를 이용한 자동방식과 수동레버 방식이 있는데 수동 작동 시는 에어 볼밸브를 차단하여야 조작이 가능하며 자체 물탱크 물을 사용 하고자 할 때만 사용하고 하천이나 수원지에서 흡수 시는 반드시 단힘 위치에 두어야 하고 볼 콕크와 탱크사이 진동방지 위하여 완충조인트가 설치되어 있으며 메인밸브와 물탱크 사이의 배관은 동절기 동파되기 쉬우므로 히팅장치가 설치되어 있다.



(그림43 - 메인밸브)

나. 펌프 토출측 배관

방수측 배관은 역류방지밸브 좌·우에 2개로 분리된 방수파이프가 취부되어 있고 그 선단에는 볼밸브가 있어 밸브개폐에 의하여 방수가 진행되며 펌프실 상부에는 방수총이 취부되어 있으며, 자체 급수배관이 설치되어 펌프에서 토출된 물을 물탱크로 다시 유입시킬 수 있으며, 방수구 등 밸브의 개폐시 하중은 25kg 이하로 규정되어 있다.



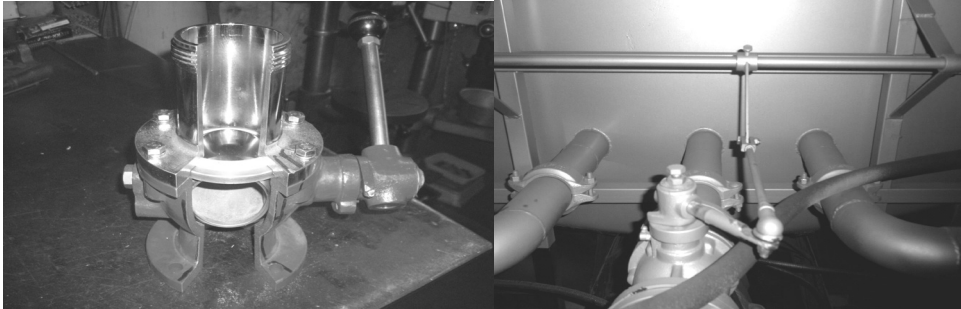
① 역류방지밸브 ② 방수파이프 ③ 방수 볼 콕크



(그림44 - 토출측 배관도)

1) 자체급수구 밸브

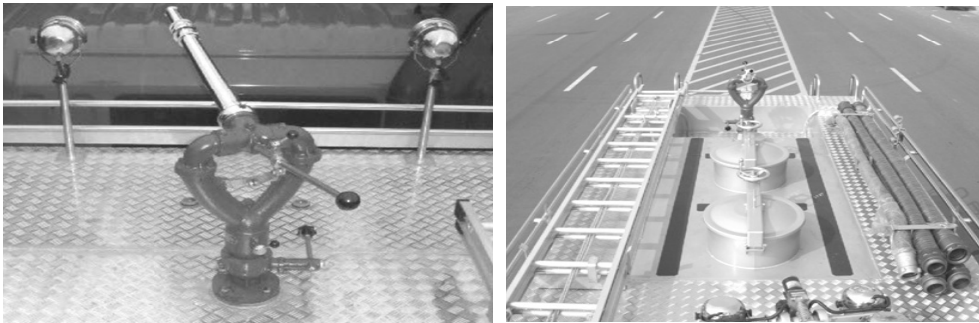
방수 파이프 중간에는 물탱크 송수용 파이프와 밸브가 설치되어 있으며, 방수 가능한 상태에서 자체급수구 밸브를 ‘열림’ 위치에 놓으면 물탱크로 물을 송수할 수 있다. 물탱크에 소화수가 가득차면 오버플로우 배관으로 넘쳐 흐르므로 물탱크 측면의 수량계에 유의하면서 송수하여야 한다.



(그림45 - 자체급수구밸브)

2) 방수포

방수포는 수평으로 360° 회전, 상방으로 75° , 하방으로 30° 의 범위로 방수 할 수 있다.

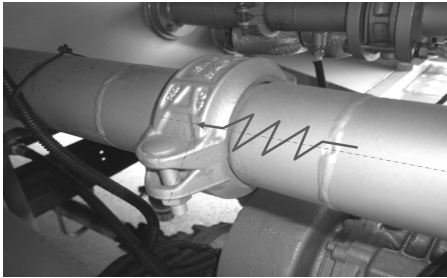


(그림46 - 방수포 밸브)

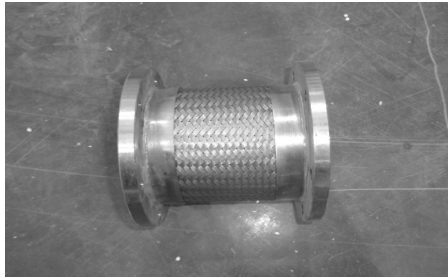
11. 그 외 밸브 및 장치

가. 배관 신축이음

펌프의 진동으로 배관 및 연결부의 파손이 우려 되는 부위에 설치하여 진동을 흡수하여 배관을 보호하는 역할을 한다.



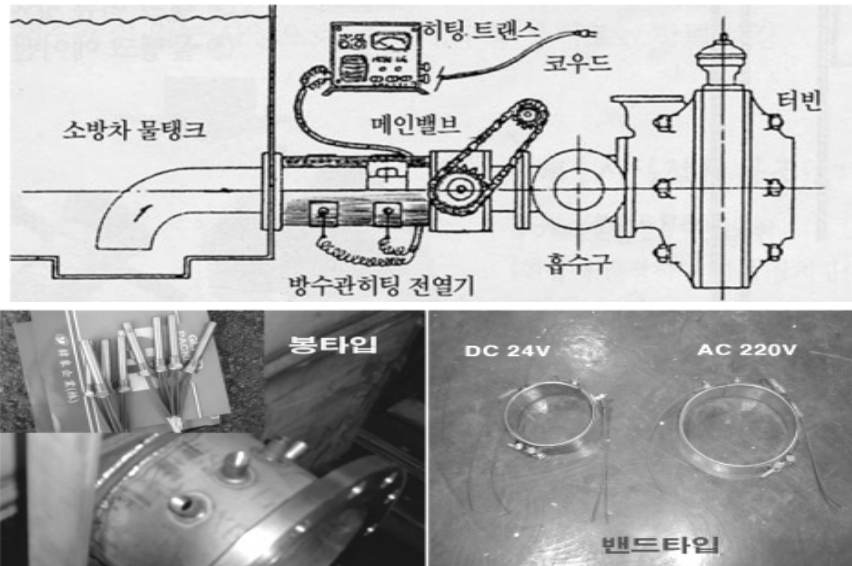
(그림47 - 밴드형)



(그림48 - 플렉시블형)

나. 히팅장치

동절기 추운 지역에서는 난방장치가 불량한 차고 내에서 또는 출동시 메인밸브와 물탱크 사이에 항상 물이 고여 있는 배관에 동파가 우려된다. 동파 방지를 위하여 DC24V 또는 AC220V 전원으로 사용이 가능한 히팅장치가 설치 되어 있다. AC220V 전원사용은 차량후면에 설치된 이젝트에 전선코드를 연결하여 배관히팅을 하고 출동으로 인한 차량전원 투입시 자동으로 이탈되는 구조로 되어있다.

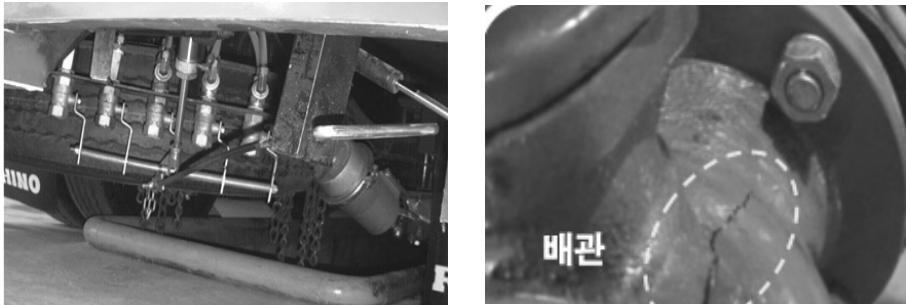


(그림49 - 히팅장치)

다. 배수밸브

방수 완료 후에 펌프 및 배관내에 잔류 물을 완전히 배출하기 위하여 배수밸

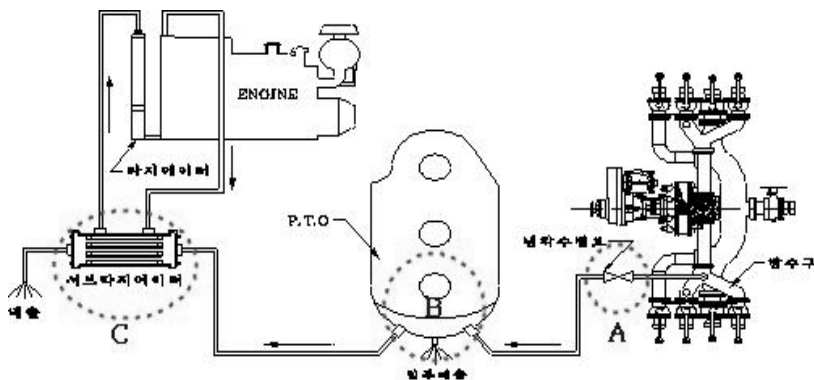
브가 설치되어 있다. 펌프 운전 중에는 필히 닫혀 있어야 하며 사용하지 않을 때는 열어 놓아 동절기 펌프 및 배관의 동파방지를 하여야 한다. 자동방식은 PTO 동작시 연동되어 배수밸브가 작동되는 구조로 되어있다.



(그림50 - 자동배수밸브 및 배수불량으로 배관 동파)

라. 냉각수 밸브

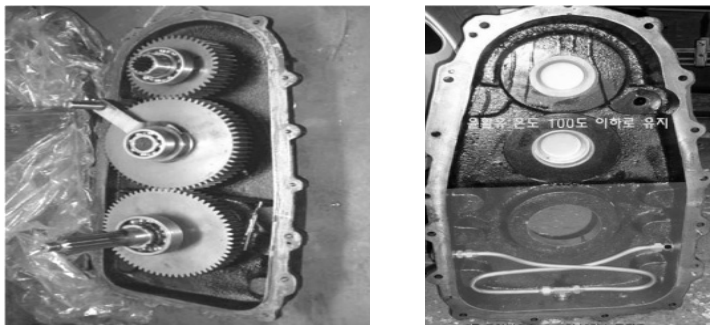
펌프실 측면에 냉각수 밸브와 스트레이너가 설치되어 있다. 장시간 소방펌프를 작동하면 PTO와 엔진에 많은 열이 발생하는데 이를 주펌프 방수측에서 공급되는 물을 냉각수 라인으로 공급하여 냉각을 한다. 이 냉각수 라인은 스트레이너를 통하여 PTO를 거쳐 엔진 라지예이터 배관(옵션)을 냉각 시킨 후 외부로 방출하도록 설치되어 있다. 스트레이너 청소는 캡을 캡렌치를 이용하여 탈착한 후 세척한다.



(그림51 - PTO 냉각라인 계통도)



(그림52 - A지점, 냉각수 밸브 및 스트레이너)



(그림53 - B지점, PTO내 냉각수 배관)



(그림54 - C지점, 서브라지에이터)

마. 자위분무 밸브

화재현장 열기로부터 차체를 보호하기 위하여 펌프실 측면에 자위분무밸브가 설치되어 있으며, 자위분무밸브에 연결된 배관은 펌프 방수측 배관에서 인출되어 펌프에서 토출된 가압수를 자위분무 노즐로 살수하는 구조로 되어 있다.



(그림55 - 자위분무밸브 및 분무장면)

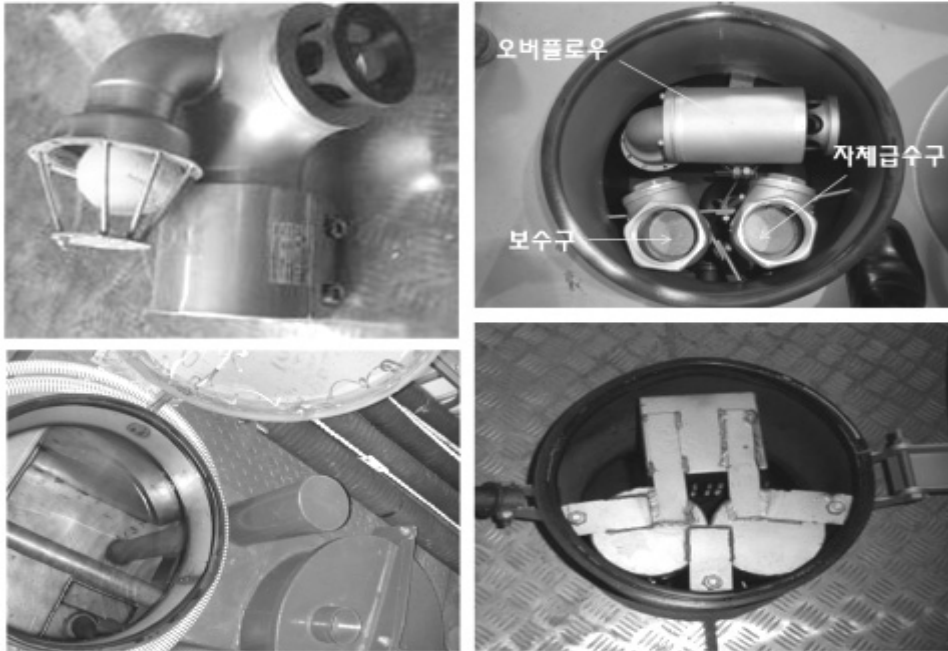
【참고】 자위분무밸브가 후면이 아닌 양측면에 각각 설치된 차량은 밸브 조작 시 반대측 방향 살수헤드에서 물이 살수 된다.

바. 물탱크

물탱크는 부식방지를 위하여 스테인레스 재질의 철판을 사용하여 제작되며, 하부에는 원활하게 물을 흡수하기 위한 석션피트가 설치되어 있고, 상부 맨홀에는 자체급수구배관, 오브플로우배관, 보수구배관이 집결되어 있다. 물탱크 내부는 차량 주행시 원심력에 의한 차량전복을 방지하기 위하여 방파판이 설치되어 있으며, 측면에서 펌프배관에서 독립된 보수구밸브가 위치하고 있다.



(그림56 - 물탱크 내부 방파판)



(그림57 - 물탱크 상부 맨홀내부)



(그림58 - 물탱크와 직결된 보수구 배관)

사. 수량계

수량계는 물탱크내 소방용수의 공급상황을 확인하여 소방용수 부족을 사전에 대처하기 위하여 물탱크 외측면에 설치되어 있다. 자동식과 수동식이 있으며 수동식은 대기압의 부력을 이용하여 경량의 뜨게로 수위를 측정하며, 전자식은 전기적인 센서를 탱크내부에 설치하여 수원의 양을 확인할 수 있도록 되어있다.



(그림59 - 기계식)



(그림60 - 전자식)

압력센서 작동불량일 경우에는 압력센서 청소 및 교체하고 센서봉의 변형으로 인한 뜨게가 작동 불량일 경우에는 센서봉을 교체하며, 디지털 수량계의 경우 오작동일 경우에는 리셋팅 작업을 하거나 센서를 교체한다.

아. 배터리 충전장치



AC 전원 콘택터



배터리 선택 스위치



배터리 충전기

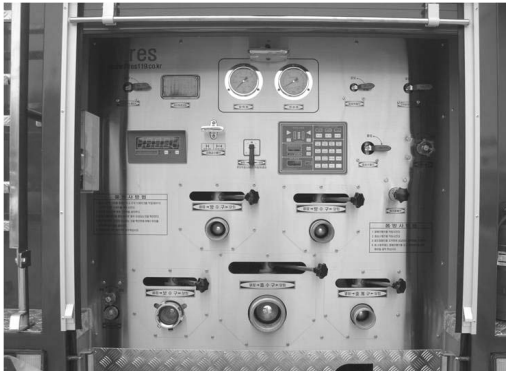
(그림61 - 배터리 충전장치 구성품)

소방자동차에 외부전원 AC 220V커넥터를 연결하여 자동으로 배터리 충전 또는 배관 히팅이 되며 배터리가 충전 완료되면 전원 자동 차단 장치가있어 배터리 손상 및 과충전을 방지하고 충전 대기상태를 유지한다. 최근 출고된 소방차는 배터리 선택 스위치를 조작하지 않고 AC 220V커넥터만 연결하면 된다. 차량시동 시 전원 커넥터는 자동 이탈된다.

1) 배터리 충전기 사용방법

- ① 배터리 충전기의 AC 220V 전원 커넥터를 연결한다.
- ② 소방자동차 주 배터리 및 보조 배터리 선택 스위치를 조작한다.
- ③ 배터리 충전기 전원을 ON시킨다.
- ④ 차량배터리 연결 시 적색을 “+”에 연결하고 흑색을 “-”에 각각 연결한다.
- ⑤ 전류(A) 컨트롤 다이얼을 최대로 올린다.
- ⑥ 전압(V) 컨트롤 다이얼을 돌려 지시계를 27V에 위치시킨다.
- ⑦ 표시램프가 전원 → 충전 → 완료 순으로 점등된다.
- ⑧ 소방자동차 배터리 충전완료 시 역순으로 작업을 종료한다.

자. 소방펌프 조작반의 구성



차체 조작반 패널



차체 조작반 배관(패널 후면)

(그림62 - 차체조작반 패널)

- 수량계 : 물탱크에 저장되어 있는 용수의 용량을 표시해 주는 장치
- 저수위 경보 : 물탱크 수위 1/5 (80%)이하에서 부저가 울리도록 하는 스위치
- 액량계 : 폼탱크의 용량을 표시해 주는 장치
- 차체 작업등(좌) : 운전석 방향 차체 상부에 설치된 작업등 작동스위치
- 차체 작업등(우) : 경방석 방향 차체 상부에 설치된 작업등 작동스위치
- 메인밸브 : 물탱크의 물을 소방펌프로 연결할 때 사용하는 밸브
- 진공펌프 작동 표시등 : 진공펌프가 작동중임을 알리는 표시등
- 계기등 : 조작반 상부에 설치되어 조작판넬을 비추는 조명등 작동스위치

- 소방펌프회전계(RPM) : 소방펌프회전속도를 디지털방식으로 표시
- 소방펌프 스톱장치 : 소방펌프회전을 수동 조작하여 소방펌프RPM을 제어하는 장치
- 펌프 흡입 게이지(연성계) : 물을 흡수할 때 흡수압력(정압/부압)을 측정
- 펌프 방수 게이지(압력계) : 소방펌프에 걸린 방수압력(정압)을 측정
- 자동 양수 장치 : 진공 펌프를 작동하여 진공을 잡을 때 사용하는 장치
- 그리스 주입 장치 : 소방펌프 그리스를 주입하는 장치
- 자위분무 밸브 : 화재 시 소방자동차를 보호하기 위해 좌·우측에 물을 분사하는 밸브
- 폼 메인 밸브 : 폼을 폼 조절밸브로 연결 시켜주는 밸브
- 송수 밸브 : 폼액 사용 시 물을 폼 혼합기에 송수하는 밸브
- 세척 밸브 : 폼액 사용 후 폼액 라인을 세척하는 밸브
- 폼 조절밸브 : 폼의 양을 조절하는 밸브
- 폼 배수밸브 : 폼 탱크의 폼을 배수할 때 사용하는 밸브
- 폼액 보충 펌프 : 폼액을 보충할 때 사용하는 펌프
- 동력인출장치(P.T.O) 냉각수장치 : P.T.O를 냉각 시켜주는 밸브
- 무전기 분배기함 : 소방펌프 조작패널 무전 송·수신장치
- 자체급수 : 방수배관을 이용하여 물탱크에 물을 공급할 때 사용
- 흡수구 : 물 흡수, 물 보급 받을 때 사용
- 중계구 : 외부로부터 물을 보급 받아 방수할 때 사용(흡수구 역할도 함)
- 보수구 : 외부로부터 물을 보급 받아 물탱크에 공급
- 방수구 : 소방펌프로부터 가압된 용수를 방수 할 때 사용
- 진공오일 보수구 : 외부로부터 진공오일을 공급할 때 사용
- 냉각수 밸브 : 동절기 소방펌프 내 잔류물에 의한 동파방지를 위해 사용
- 조명스위치 : 소방펌프조작패널 조명등, 소방펌프실 조명등 제어할 때 사용

차. 동절기 소방펌프 부동액 주입

동절기 소방펌프를 작동시키고 나면 펌프 및 각 배관은 반드시 배수작업을 실시하여야 하며, 혹한기에는 부동액을 펌프 및 방수구 등에 도포하여야 효율적인 장비관리와 만일의 출동에 즉시 대응할 수 있으며, 부동액을 보관하는 탱크의 용량은 주로 4리터 탱크를 사용하고 있다.



(그림63 - 부동액 탱크 및 지수밸브 부동액배관 연결부)

1) 부동액 주입방법

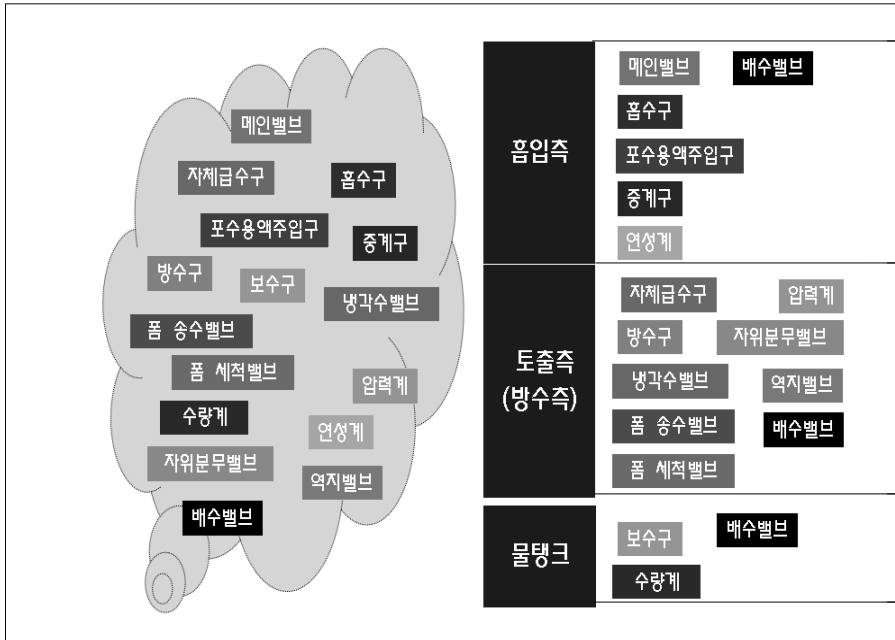
가) 진공펌프를 이용하는 방법(방수구는 직접적 관련은 없지만 모든 밸브는 닫혀 있다)
차량이 안정화되고 펌프 및 배관의 배수가 완료된 상태에서 PTO 연결 → 진공펌프를 작동시킨다.(비상스위치 사용권장) 이때 연성계 바늘은 진공측으로, 지수밸브 스피들은 아래로 내려간다. → 진공이 형성되면 진공펌프를 정지시킨다. → 부동액 주입밸브를 2~3초간 열었다가 다시 닫는다.

【주】 부동액 주입은 펌프내부에 물 없이 PTO를 작동시키는 것이므로 짧은 시간 내에 부동액주입 작업을 마쳐야 하며, 만일 부동액 주입밸브를 먼저 열고 진공펌프를 작동시키면 부동액이 진공펌프로 흡입되어 외부로 배출된다.

나) 진공펌프를 이용하지 않는 방법

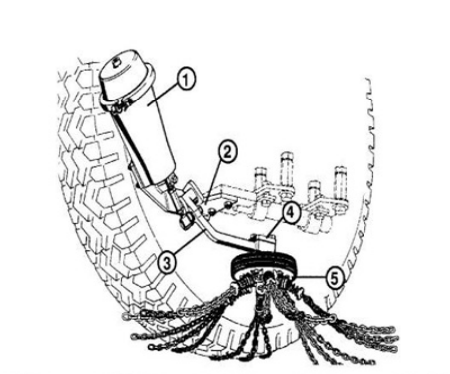
차량이 안정화되고 펌프 및 배관의 배수가 완료된 상태에서 → 부동액 밸브를 열어 일정량을 흐르게 한 후 닫는다. → 지수밸브 스피들을 손으로 눌러 부동액을 펌프내부로 흐르게 한다.(지수밸브가 펌프상부에 설치되어 있을 경우) → PTO 를 약 5초 정도 작동시킨 후 해제한다.(소방펌프를 작동시켜 부동액이 잘 도포 되도록 함)

※ 참고 - 펌프기준 배관 및 밸브 등의 위치 (그림64)



※ 참고 - 자동스노우 체인

자동스노우 체인의 작동은 차량 운행 중 운전석에서 최저 5Km/h이상 속도에서 스위치를 ON으로 작동시켜야 하며, 복구 시에서는 차량 정지 전에 스위치 OFF로 하여 체인을 거두어야 한다. 정지 상태에서 작동시킨 후 출발하면 고장의 원인이 됨.



(그림65 - 자동스노우 체인)

12. 폼 발생 장치

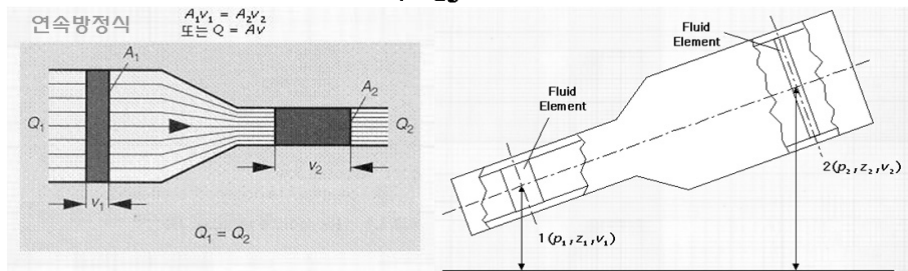
소방자동차에 적용되는 포 혼합방식은 주로 펌프프로포셔너 방식이 적용된다. 펌프프로포셔너 방식은 설치가 간단하고 비용이 저렴하다는 장점이 있지만 포 원액과 물이 혼합된 포수용액이 펌프흡입측으로 주입되므로 포수용액 일부가 물탱크로 유입될 수 있다. 최근에는 포 원액을 펌프 방수측 배관에 압입할 수 있는 별도펌프를 장착하는 프레저사이드 프로포셔너 방식과, 콤프레셔를 이용하여 에어를 토출측 배관에 주입하여 폼을 형성하는 CAFS시스템을 적용하기도 한다.

가. 베르누이 정리

유체의 속도가 증가 하면 유체 내부의 압력이 감소 한다는 물리학의 법칙으로 배관상에 흐르는 유체는 속도에너지, 압력에너지, 위치에너지의 3가지 다른 에너지를 갖고 있으며, 비압축성 유체로서 점성을 무시하고 유동영역이 층류일 때 에너지 보존의 법칙이 성립된다. 유선을 따라 운동하는 유체입자가 가지는 에너지의 총합은 유선상의 임의의 지점에서 항상 일정 불변하다. 이런 물리학의 법칙은 소방자동차의 폼혼합장치 벤츄리관(폼이젝트)에 적용되어 폼 원액을 효율적으로 흡입하여 혼합된다.

압력E + 속도E + 위치E = 일정(에너지보존의 법칙)

$$C = \frac{p}{\rho} + \frac{v^2}{2g} + z$$

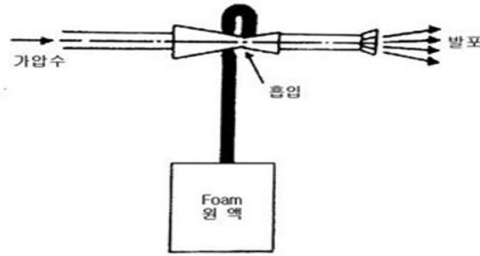


(그림66 - 베르누이 정리)

나. 폼 혼합장치

1) 라인프로포셔너

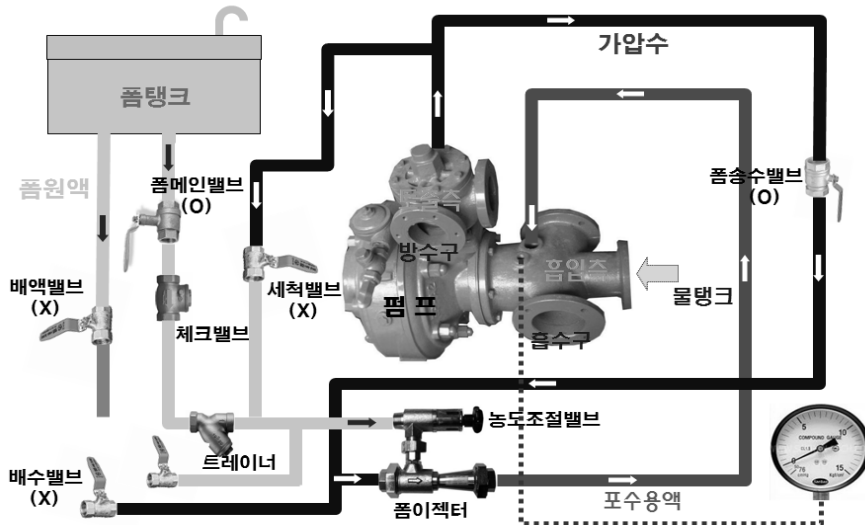
라인프로포셔너는 펌프와 발포기 사이에 설치된 벤츄리관의 벤츄리 작용에 의하여 포소화약제를 흡입, 혼합하는 방식으로 폼 전용관창을 사용하여야 한다.



(그림67 - 라인프로포셔너방식 계통 간략도)

2) 펌프프로포셔너

펌프프로포셔너 방식은 방수측과 흡수측 사이의 바이패스 회로상에는 폼 이젝트 본체와 농도 조정밸브가 설치되어 있다. 펌프의 방수측 배관에 연결된 폼 송수밸브 이 개방으로 방사되는 물은 송수라인을 통해 폼 이젝트 본체에서 분출되고, 이 때, 농도 조정밸브를 통과한 약액이 흡입되어 물과 혼합되어 포수용액이 된다.



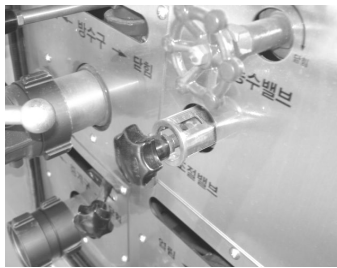
(그림68 - 펌프프로포셔너방식 계통 간략도)

- 가) 메인밸브 : 폼 배출을 위한 주 밸브
- 나) 송수밸브 : 폼 흡입력 증대(방수배관에서 폼 배관으로 물 공급밸브)
- 다) 역류방지밸브 : 폼탱크 전 또는 폼 메인밸브 후에 설치되어있으며 펌프 및 배관 내 폼 세척 시 폼탱크로 물 유입을 방지한다.

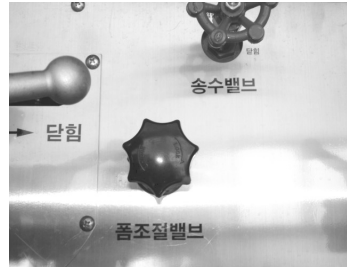
- 라) 폼 이젝터 : 펌프 프로포셔널 방식 폼 발생장치.
- 마) 세척밸브 : 방수배관과 폼 배관을 연결시켜서 폼 사용 후 소방펌프의 물로 배관 내 폼을 세척할 때 사용하는 밸브
- 바) 폼액 조절밸브 : 폼 메인밸브 말단부에 설치되어있으며 일정한 폼액을 조절한다.



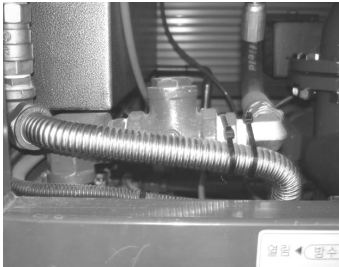
폼 메인밸브



송수밸브



폼액조절밸브



역류방지밸브



폼 이젝터



세척밸브



폼 조절밸브

출 합 비	사용할 흡노즐	사용원액
1	AFN400 X 1	3%
2	AFN400 X 2	
3	AFN400 X 3	
1	AFN400 X 1	6%
2	AFN400 X 2	

폼액조절비율표

(그림69 - 펌프프로포셔널방식 구성품 및 배율조절)

- ① 3% 폼 사용 시 : 레인지 1번 AFN(AIR FOAM NOZZLE) 분당 토출량 400 l (65mm) 관창 1개
- ② 3% 폼 사용 시 : 레인지 2번 AFN(AIR FOAM NOZZLE) 분당 토출량 400 l (65mm) 관창 2개

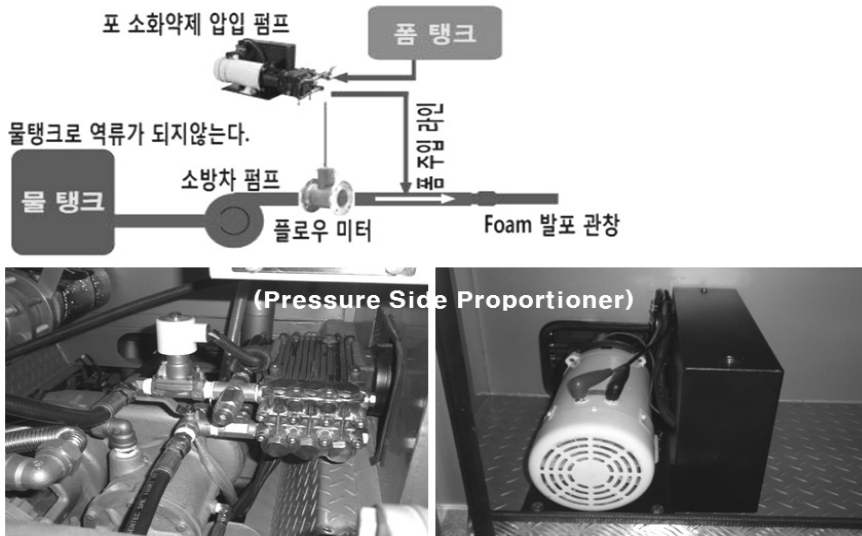
● 소방전술 I(화재 1)

- ③ 3% 폼 사용 시 : 레인지 3번 AFN(AIR FOAM NOZZLE) 분당 토출량 400 l (65mm) 관창 3개
- ④ 6% 폼 사용 시 : 레인지 1번 AFN(AIR FOAM NOZZLE) 분당 토출량 400 l (65mm) 관창 1개
- ⑤ 6% 폼 사용 시 : 레인지 2번 AFN(AIR FOAM NOZZLE) 분당 토출량 400 l (65mm) 관창 2개

【주】 폼혼합장치는 포소화약제 혼합장치의 성능시험기술기준(국민안전처 고시)에 적합하여야 한다.(형식승인 및 사전·사후제품은 강제성이 있으나, 성능시험은 관계인의 요청에 한하여 시험한다).

3) 프레저사이드프로포셔너

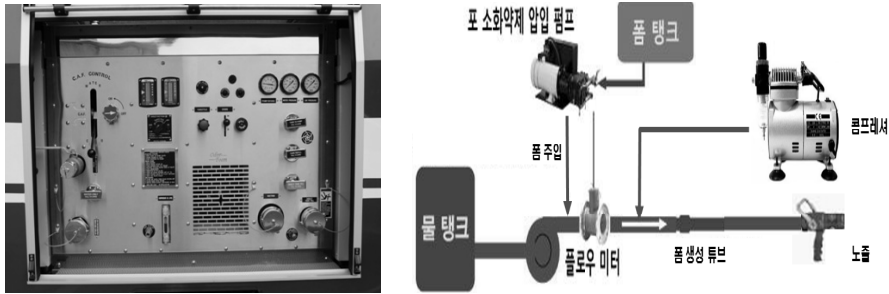
펌프 방수측 배관에 설치에 플로우미터에서 배관내 유속을 감지하여 송수량을 측정한다. 송수량에 따라 컨트롤유닛에 세팅해 둔 농도조절 값에 따라 약제 압입용 펌프가 폼 원액을 방수측 라인에 압입하여 주입되는 구조로 되어 있다. 펌프프로포셔너 방식에 비해 폼 혼합량이 균일하다는 장점은 있으나, 압입용 펌프를 별도로 설치하여야 하는 등 설치비용은 증가하는 단점이 있으며 적용방식은 전기식 또는 기계식으로 폼원액 1% ~ 6%까지 적용한다.



(그림70 - 프레저사이드프로포셔너방식 계통 간략도)

4) 압축공기포 방식(CAFS : Compressed Air Foam System)

- 가) 물과 폼 원액을 가압된 공기 또는 질소와 조합하여 기존의 폼과는 완전히 다른 형태의 부착성이 매우 뛰어난 균일한 형태의 포를 형성하는 시스템
- 나) 압축공기포는 소화 효과가 매우 뛰어나고 부착성 우수할 뿐 만 아니라 높은 분사 속도로 원거리 방수가 가능하며 또한 물 사용량을 1/7이상으로 줄여 수손 피해를 최소화 할 수 있다.



(그림71 - CAFS 방식 계통 간략도)

다. 폼 관창

폼 관창을 폼을 형성하는데 중요한 역할을 한다. 폼은 공기포로서 포수용액에 공기가 유입되어야 폼이 원활하게 형성된다. 폼 관창은 포수용액과 공기가 잘 혼합 될 수 있도록 공기 흡입구가 설치되어 있으며, 폼 전용관창과 일반관창 비교 그림을 보면 관창에 따라 폼 형성도가 확연히 달라지는 것을 볼 수 있다.



(그림72 - 관창에 따른 폼 형성도 비교)

라. 폼 장치 점검사항

1) 고장발생 이상 현상

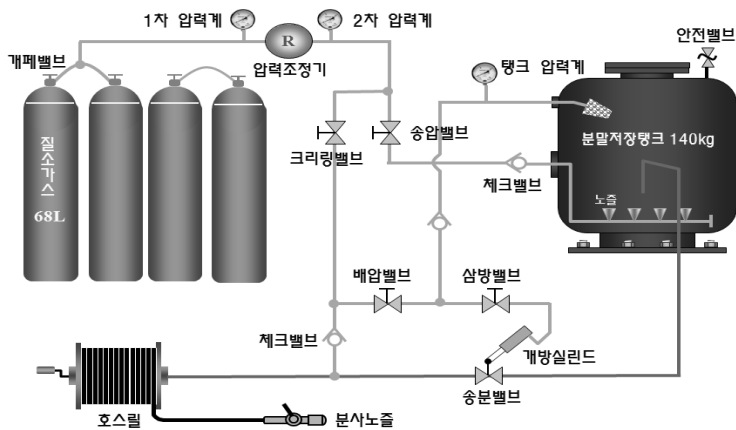
- 가) 폼 탱크 내에 공기 유입이 적어 폼액 발포량이 적어진다.
- 나) 폼액이 모두 빠져나가면서 공기 유입 불량으로 진공형성 후 폼 탱크가 오그라짐 현상이 발생한다.
- 다) 바이패스 배관의 이탈 및 변형으로 흡입력 부족현상이 나타날 수 있다.
- 라) 폼 방수가 안 될 경우 폼액 배관 막힘, 송수밸브 닫힘, 폼 수량을 확인한다.

2) 평상시 확인 사항

- 가) 차고 바닥에 폼액 누유 확인.
- 나) 폼 탱크액량 확인(폼 탱크내 물이 유입확인)
- 다) 폼액의 인체 접촉 주의
- 라) 폼액이 장비, 차량 등에 접촉되었을 경우 방치하지 말고, 물로 즉시 세척한다.

13. 기타 소화 장치

가. 분말장치



(그림73 - 분말장치 구성도)

1) 구성

- 가) 소화약제 : 인산암모늄 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (3종분말)
- 나) 분말탱크 : 설계압력 $16\text{kg}/\text{cm}^2$ 이상의 탱크
- 다) 질소탱크 : 68ℓ 용기
- 라) 호스릴 : 내경 20mm 이상, 시험압력 $200\text{kg}/\text{cm}^2$ 이상
- 마) 압력조정기 : 질소저장용기압력 ($90\text{kg}/\text{cm}^2$)을 감압하여 ($12\text{kg}/\text{cm}^2$) 분말탱크에 공급한다.

2) 작동방법

- 가) 가압용 질소가스 용기의 밸브를 개방하고 송압밸브를 열면 압력조정기에 의해 감압조정 된 질소가스가 분말탱크내로 유입되고,
- 나) 탱크내의 분말이 교반되고 탱크내부 압력이 $10\text{-}12\text{kg}/\text{cm}^2$ 으로 상승되면
- 다) 호스릴을 전개한 다음 방사노즐 밸브를 열고 하단의 메인 송수밸브를 열면 분말이 방사된다.

3) 사용 후 조작

- 가) 분말 방출을 중지할 경우에는 하단의 메인 송수밸브와 송압 밸브를 잠그고 사용 호스릴의 크리닝 밸브를 열어서 호스내의 잔류 분말가루를 세척한다.
- 나) 질소탱크 밸브를 잠근다.
- 다) 크리닝 밸브를 잠근다.
- 라) 분말탱크 상부의 배압밸브를 서서히 열어 탱크내의 잔류압력을 배출한다.
【주】 배압밸브를 급격히 열면 분말이 함께 배출될 수 있다.
- 마) 분말 탱크내의 잔류압력을 완전히 배출시킨 후 배압밸브를 잠근다.
- 바) 방출호스를 호스릴에 수납하고 사용한 질소가스 및 분말을 재충전하여 차후 사용에 대비한다.

4) 소화 메카니즘

- 가) 부촉매 효과 : NH_4^* 의 연쇄반응 억제
- 나) 질식효과 : NH_3 H_2O 에 의한 질식
- 다) 냉각효과 : H_2O 및 흡열반응
- 라) 방진효과 : HPO_3 의 유리상 피막형성
- 마) 복사열차단

나. 이산화탄소 소화장치

1) 구성

가) 약제 : 이산화탄소 CO₂

나) 저장용기 : 68리터 (내용량 45kg), 기동용기 : 1리터, 0.68kg

다) 호스릴 : 3/8인치, 30m



저장용기

이산화탄소 소화설비

기동용기

(그림74 - 이산화탄소 소화장치 구성)

2) 작동방법

가) 기동용기 안전핀을 제거 작동버튼을 눌러 개방한다.

나) 기동용기가 개방되지 않으면 직접 저장용기를 개방한다.

다) 호스릴을 전개하여 노즐을 개방하여 분사한다.

3) 주의사항

가) 좁은 공간에서 분사 시 질식우려

나) 유류 등 가연물의 비산방지 및 동상주의

4) 소화 메카니즘

가) 질식효과 : CO₂ 방출에 의한 O₂농도 저하(O₂ 15%미만으로 소화)

나) 냉각효과 : 증발잠열 및 줄뜸순효과에 의한 냉각효과

다. 청정소화장치(할로겐화합물계통)

1) 구성

가) 약제 : 청정소화약제

- 나) 저장용기 : 내용량 75kg, 기동용기 : 1리터, 0.68kg
- 다) 호스릴 : 3/8인치 , 30m



기동용기



저장용기

(그림75 - 청정가스 소화장치 구성)

2) 작동방법

- 가) 기동용기 안전핀을 제거 후 작동버튼을 눌러 개방한다.
- 나) 기동용기가 개방되지 않으면 직접 저장용기를 개방한다.
- 다) 호스릴을 전개하여 노즐을 개방하여 분사한다.

3) 주의사항

- 가) 좁은 공간에서 분사 시 질식 우려
- 나) 유류 등 가연물의 비산방지
- 다) 유해가스 발생우려

4) 소화 메카니즘

- 가) 냉각효과 : 흡열반응에 냉각효과
- 나) 부촉매효과 : 보조적으로 연쇄반응 차단에 의한 소화효과 발생
- 다) 불활성가스약제 경우 : 질식 냉각효과로 소화

14. 방수 및 흡수방법

가. 소방자동차 탱크의 물을 이용한 방수방법

소방자동차에 항상 충만 되어있는 물을 이용한 방수방법이며 소방자동차에서 방수 조작하는 가장 기본적인 조작 방법이다.

1) 방수

- 가) 화점 위치에서 가까운 곳, 화염에서 안전한 곳에 차량을 부서한다.
- 나) 주차 브레이크를 확실히 체결한 후 고임목을 타이어 앞, 뒤로 확실하게 고정한다.
- 다) 엔진의 속도를 낮게 유지하고 변속기가 중립(N) 위치에 있는지 확인한다.
- 라) 클러치 페달을 밟는다. 오토미션 차량은 중립(N) 위치 재확인한다.
- 마) 동력인출장치(P.T.O)를 작동시킨다.
- 바) 클러치 페달을 서서히 놓는다. 엔진소리가 바뀌는지 확인하고 펌프가 회전하는 소리를 듣는다.
- 사) 메인밸브를 열림 위치로 조작한다. 자동 및 수동방식이 있으므로 선택 조작한다.
- 아) 방수구에 호스를 연결하고, 관창 연결 후 방수 준비한다.
- 자) 방수밸브를 서서히 연다.
- 차) 방수가 시작되면 압력계를 보면서 엔진 회전(RPM)조절기를 적정 수준으로 조절한다.
- 카) 엔진 오일과 P.T.O오일의 온도를 90℃ 이하로 유지하기 위하여 냉각수 밸브를 개방하여 열을 식혀준다.
- 타) 야간 조작 시에는 조작반 주위의 조명을 밝힌다.

2) 방수 정지

- 가) 엔진 회전(RPM)조절기를 조작하여 소방펌프 회전속도를 낮춘다.
- 나) 방수밸브를 서서히 잠근 후 메인밸브를 닫힘 위치로 조작한다.
- 다) 운전석에 승차하여 클러치 페달을 밟는다.
- 라) 동력인출장치(P.T.O)작동을 중지시킨다.
- 마) 클러치 페달을 서서히 놓는다. 엔진소리가 바뀌는 가 확인하고 펌프 회전

이 정지 되었는가 확인한다.

바) 하차하여 배수밸브를 개방하고 배관 내 물이 배수되는지 확인한다.

※ 참고

1. 동절기 방수 후에는 지수밸브 이용 소방펌프에 부동액을 채워 동파방지 한다.
2. 동절기 방수 후 귀소 시에는 24V 히팅 장치 이용 배관 동파방지 한다.
3. 차고 격납 후에는 220V 외부 커넥터 이용 배터리 충전 및 배관 히팅장치 작동한다.

3) 물탱크에 물 보수 방법

가) 급수탑을 이용하여 물을 받을 때에는 물탱크 상부 뚜껑 개방 후 직접 받는다.

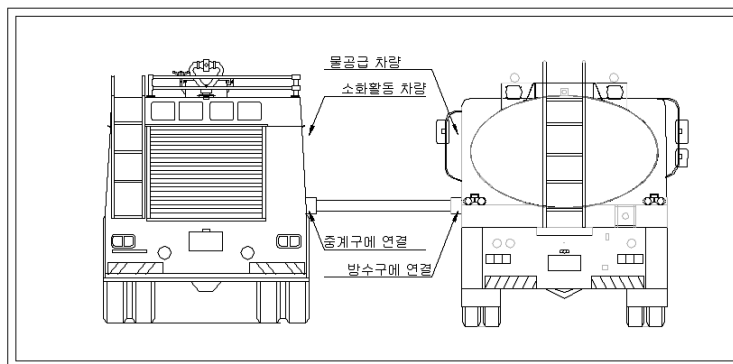
나) 흡수구, 중계구를 통해 소화전 또는 소방자동차로부터 나오는 물을 물탱크로 보수할 경우 자체급수밸브를 개방하여 직접 받는다.

다) 보수구를 통해 소화전 또는 소방자동차로부터 나오는 물을 물탱크로 보수할 경우 보수구밸브를 개방하여 직접 받는다.

2) 중계 송수를 이용한 방수 및 소화전을 이용한 급수

소화전에 직결관을 연결하거나, 소방자동차의 중계구에 접속시켜 소방펌프를 작동하여 중계 송수할 수 있다. 진공이 필요하지 않기 때문에 진공펌프의 작동이 필요 없다.

1) 중계 송수를 이용한 방수방법



(그림76 - 중계관을 이용한 급수)

가) 물탱크의 물이 없을 경우 타 소방자동차로부터 물을 공급받아 방수하는 방법이다.

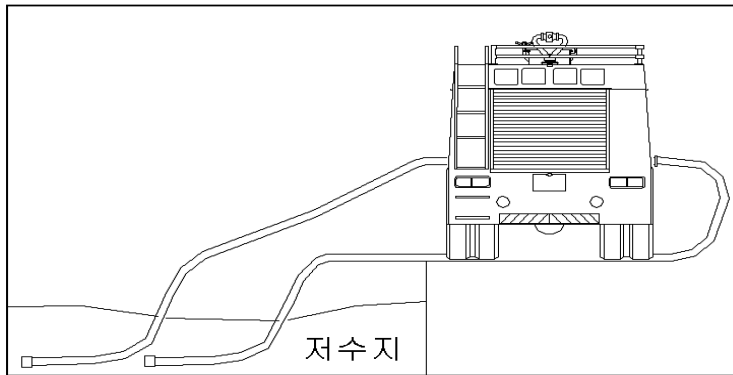
나) 타 소방자동차의 방수구와 물 없는 소방자동차의 중계구를 연결하여 물을 공급받아 방수한다. 메인밸브를 잠그고 자체급수밸브를 개방하여 물탱크

로 보수한다.

다) 소방자동차 연성계를 이용하여 송수압력을 확인하고 송수압력보다 낮게 소방펌프압력을 유지한다.

라) 타 소방자동차의 방수압력보다 물 없는 소방자동차의 소방펌프 회전속도를 낮춘다.

2) 저수조, 하천 등을 이용한 방수



(그림77 - 흡수관을 이용한 급수)

가) 흡수 및 방수준비

- (1) 저수조 및 하천 등 흡수 가능한 장소에 차량을 부셔시킨다.
- (2) 주차 브레이크를 확실히 체결한 후 고임목을 타이어 앞, 뒤로 확실하게 고정한다.
- (3) 엔진의 속도를 낮게 유지하고 변속기가 중립(N) 위치에 있는지 확인한다.
- (4) 흡수호스를 흡수구에 연결하고 호스 스트레이너를 완전히 수중에 가라앉힌다.
- (5) 클러치 페달을 밟는다. 오토미션 차량은 중립(N) 위치 재확인한다.
- (6) 동력인출장치(P.T.O)를 작동시킨다.
- (7) 클러치 페달을 서서히 놓는다.(물 펌프가 회전한다.) 엔진소리가 바뀌는지 확인하고 펌프가 회전하는 소리를 듣는다.
- (8) 방수구에 호스를 연결하고, 관창을 연결 방수 준비한다.

나) 흡수

- (1) 진공펌프의 원활을 위하여 진공 오일 탱크의 오일의 양을 확인한다.
- (2) 흡수관이 연결된 흡수구 밸브를 제외한 모든 밸브를 닫는다.(방수배관에 연결된 밸브는 무관하다.)
- (3) 진공펌프 조작반의 “작동”버튼을 조작, 진공이 되는지 연성계를 확인한다.
- (4) 엔진 회전수 1,000rpm - 1,200rpm 까지 증가시키기 위해 엔진회전 조절기를 조절한다.
- (5) 물이 펌프 안으로 들어오고 압력이 3kg/cm² 이내에서 진공펌프 클러치가 자동적으로 분리된다.(완료램프 점등확인)

※ 주의 : 진공펌프 클러치가 자동적으로 분리되지 않으면 (약 30초 이상) 진공펌프를 정지시키기 위하여 수동으로 정지버튼을 눌러야한다. 그리고 그 원인을 점검하고 다시 작동시켜야 한다. 진공 펌프는 장시간 가동시키지 말아야한다.

다) 방수

- (1) 방수구 밸브를 조작 서서히 방수밸브를 개방한다.
- (2) 방수가 시작되면 필요한 방수압력과 방수량에 맞게 압력계를 보면서 엔진 회전(RPM)조절기를 적정하게 조절한다.
- (3) 동력인출장치(P.T.O) 온도를 90℃ 이하로 유지하기 위하여 냉각수 밸브를 개방한다.

※ 주의

1. 불필요하게 엔진의 속도를 증가시키지 말아야하며, 방수 밸브는 천천히 여닫는다.
2. 수원지 물의 양을 수시 관찰한다.
3. 엔진의 온도가 극도로 높아졌을 때 많은 양의 냉각수를 급작스럽게 냉각 계통에 공급하지 말고 서서히 공급해야한다.

라) 방수 정지

- (1) 엔진 회전(RPM) 조절기를 조작하여 소방펌프 회전속도를 낮춘다.
- (2) 방수밸브를 서서히 잠근 후 흡수구 밸브도 닫힘 위치로 조작한다.
- (3) 운전석에 승차하여 클러치 페달을 밟고 P.T.O 작동을 정지시킨다.
- (4) 클러치 페달을 서서히 놓는다. 엔진소리가 바뀌는 가 확인하고 펌프 회전이 정지 되었는가 확인한다.
- (5) 배수밸브를 개방하고 배관 내 물이 배수되는지 확인한다.

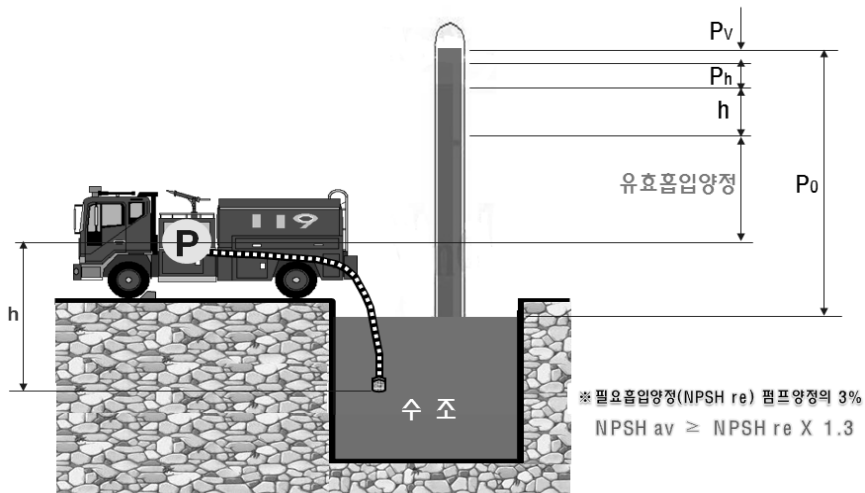
● 소방전술 I (화재 1)

※ NPSH_{av} (유효흡입양정)

유효흡입양정이란 펌프운전시 캐비테이션(공동형상)을 일으키지 않고 펌프가 안전하게 운전될 수 있는 환경조건 인지를 나타내는 척도의 값으로 NPSH 단위는 미터(m) 및 피트(Feet) 길이 단위로 나타낸다.

$$NPSH_{av}(m) = P_0/r - P_v/r - P_h/r - h$$

계산식에서 알 수 있듯이 유효흡입양정은 펌프의 성능 즉, 정격토출압력, 송수량 등 성능과는 관계가 없으며, 물의 온도, 흡수관 마찰손실, 펌프와 수면과의 낙차에 따라 양수가 가능한 적절한 환경인지를 판단할 수 있는 객관적 척도로 활용할 수 있으며, 유효흡입양정에 대해서 학습을 하여야 하는 이유는 이 이론을 이해하면 양수작업을 좀 더 효율적으로 수행할 수 있게 된다.



(그림78 - NPSH_{av} 유효흡입양정)

유효흡입양정은 펌프 상부를 완전진공시 펌프위로 얼마 높이까지 물을 채울 수 있는지를 나타내는 값으로, 유효흡입양정이 높으면 높을수록 양수작업 환경이 좋다고 할 수 있다.

- ① P₀ : 대기압력 환산수두(m) : 소방펌프 내부를 완전진공으로 만들기는 어렵지만 대기압력 환산수두는 높을수록 양수에 좋은 환경이다. 수두를 높게 하려면 진공 펌프 등 소방장비가 정상적으로 관리가 되어야 하며, 펌프 및 흡입측 배관라인에 외부에서 공기가 유입되지 않아야 된다.(완전진공시 수두 10.332 mH₂O)
- ② P_v : 물의 증기압력 환산수두(m) : 물은 온도에 따라 액체에서 기체로 변하는

데, 이때 증기가 가지는 압력으로 증기압력이 높으면 양수에 도움이 되지 않는다. 즉, 미지근한 물보다는 차가운 물이 양수에 유리하다.

③ Ph : 흡입측 마찰손실 환산수두(m) : 펌프보다 아래에 있는 물이 펌프속으로 유입된다는 것은 유체가 흐르는 것으로 이때 마찰손실이 발생하게 된다. 마찰손실이 많으면 양수작업에 좋지 않다. 마찰손실을 작게 하기 위해선 흡수관의 길이를 짧게 하고, 흡수관의 구경은 큰 것이 좋으며, 흡수관 투입시 곡선보다는 직선으로 펼쳐 사용하는 것이 좋고, 스트레이너 주위에 이물질이 없어야 한다.

④ h : 펌프와의 낙차(m) : 흡수작업시 소방자동차와 수면과의 낙차를 최대한 낮게 하여야 한다. 낙차가 높으면 양수불능에 이르게 된다.

⑤ r : 물의 비중량($1,000 \text{ kgf/m}^3$) : 압력 단위를 수두로 환산하기 위해서 물의 비중량 값을 적용한다.

3) 소화전을 이용한 급수방법

① 소방펌프 구동 → ② 중계구 직결관을 이용하여 소화전 연결 → ③ 중계구 개방 (메인밸브는 잠금상태) → ④ 자체급수밸브 개방 → ⑤ 물탱크 급수 또는 소화전을 물탱크 보수구에 직접연결 하여 물탱크 급수

다. 폼 방수

1) 펌프 프로포셔너 방식 폼 방수

가) 펌프 프로포셔너 메인밸브를 개방한다.

나) 폼액 조절 밸브(3%, 6%)를 조절한다.

다) 폼액 순환밸브(송수밸브)를 개방한다.

라) 2 ~ 3초 후 폼액이 물과 혼합되어 방수가 시작된다.

※ 주의

1. 관창 및 방수총은 폼액 전용 관창을 사용하여야 한다.
일반관창을 사용하면 부식의 원인이 되며, 폼액 발포 비율의 성능이 현저하게 떨어진다.
2. 소화전 또는 다른 펌프를 사용하면 흡수 파이프에 다른 압력이 있어 프로포셔너를 사용할 수 없게 된다. 따라서 중계 또는 송수소화전을 사용할 때는 일단 물탱크에 중계하여 사용해야 한다.
3. 호스를 연장하여 방수하는 경우에는 호스내의 마찰력에 의한 손실이 생기고 이 손실압력을 펌프 압력에 계산하지 않으면 안 된다.

압력 손실표

방출량 \ 호수연장수	2	4	6
400L/min	0.3	0.5	0.8
470L/min	0.4	0.7	1.0
530L/min	0.5	0.9	1.5
800L/min	1.5	2.0	3.7

2) 폼 방수 정지

- 가) 폼액 메인 밸브를 닫힘 상태로 한다.
- 나) 폼 세척밸브를 개방한다.
- 다) 반드시 배관 세척이 끝날 때까지 방수노즐을 닫아서는 안 된다.

3) 폼 방수 후 배관 및 탱크의 세척

가) 배관의 세척

- (1) 먼저 폼 메인밸브가 완전히 닫혔는가를 확인한다.
- (2) 세척밸브, 약액조절밸브, 송수밸브 그리고 배수밸브를 열면 펌프 프로 포셔너 및 배관 내에 남아있는 약액이 방수구로 방출된다.

※ 주의 : 배수밸브 및 방수구에서 맑은 물이 나올 때까지 세척하고 또 각배관의 배수밸브에서도 배수를 해야 한다. 포말 발생장치의 작동 후에는 항상 배관을 세척해야 한다.

나) 폼액 탱크의 세척

- (1) 폼탱크의 배수밸브를 열고 폼액을 완전히 배출시킨다.
- (2) 자체펌프에 의하여 세척하는 경우에는 폼 관련 모든 밸브를 개방한다.
- (3) 배수밸브에서 깨끗한 물이 나올 때까지 완전히 세척한다.

4편 특수소방자동차

- 01 고가 · 굴절사다리차
- 02 배연 · 조연 소방자동차
- 03 그 밖의 특수소방자동차



소방기본법 목적에 나와 있듯이 화재를 예방·경계하거나 진압하고 화재, 재난, 재해 그 밖의 위급한 상황에서의 구조·구급활동 등을 통하여 국민의 생명·신체 및 재산을 보호하기 위해 지리적 또는 환경적 여건을 고려하여 특수한 목적으로 만들어진 소방자동차를 일컬어 특수 소방자동차라고 한다.

제1절 고가·굴절사다리차

고가·굴절사다리차는 높게 신장되는 사다리와 신속하게 오르내릴 수 있는 승강기가 있는 직진식 구조 및 바스켓과 붐 측면에 보조사다리가 장착된 직진식과 굴절 붐의 혼합 형태 구조로 고층빌딩 화재 시 인명구조 및 화재진압을 할 수 있도록 제작된 소방차량이다.



직진식 사다리차



굴절식 사다리차

1. 고가·굴절사다리차 안전운행

모든 환경 하에서 이루어지는 고가·굴절사다리차 안전운행에 관한 주의사항을 기술하기란 어려운 일이며 최소한 특수 소방차의 운전, 점검, 정비작업에 있어 반드시 지켜져야 할 필수사항만 언급하였다.

가. 주의사항

- 1) 안전장치를 제거하거나 변경하지 말고 정상적 작동여부를 확인한다.
- 2) 사다리, 아우트리거, 방수 펌프, 비상발전장치 등 모든 장치의 기능을 교대시간에 사전 점검하여야 한다.
- 3) 특수자동차 취급설명서, 안전표시 등을 반복하여 읽고 숙지하여 조작자가 운용하는 장비에 익숙해져야 한다.
- 4) 안전예방에 대한 조작자의 태도는 매우 중요하며 일어날 가능성이 있는 사고에 대한 예견을 하는 습관은 사고를 미연에 방지하게 할 것이며 조작자가 사고에 대응하는 시간을 빠르게 해 줄 것이다.
- 5) 출동현장 여건에 따라 작업을 일시 중단할 경우에는 운전석을 잠가 놓거나 조작박스를 잠가 덮으므로써 다른 사람이 사용하지 못하도록 한다.
- 6) 차량제작 시 제한된 최대 정격하중을 초과하지 않는다.
- 7) 차량에서 공구나 물체를 던져 올리거나 내리지 않는다.
- 8) 조작 중 움직이거나 고정된 물체(장애물)가 작업반경내에 있는지 확인한다.
- 9) 바스켓이 작동중일 때에는 차량 주변에 사람이 서 있지 않도록 한다.
- 10) 특수차량의 안전장치나 조작 장치를 임의로 수정하거나 만지지 않도록 하며 취급설명서에서 지정한 주기에 따라 정기적인 보수유지 규칙을 준수한다.
- 11) 특수차량에 관한 작동과 운용에 관한 훈련을 받고 이러한 능력을 갖추었음이 입증된 자로서 장비관리자가 지정한자만 조작한다.
 - ※ 턴테이블 조작위치 : 안전모, 안전화 착용.
 - ※ 바스켓 또는 사다리 위치 : 안전모, 안전벨트, 안전화 착용
- 12) 개인안전 장비를 착용한 상태에서 작업하여야 합니다.

나. 사용 제한용도

모든 소방자동차는 국내 도로교통법에서 정한 특수자동차로 승인을 득한 장비이다. 소방자동차의 장비는 소방용 기계기구 관리법상의 제반법규에 준하여 제작된 장비이며 장비의 모든 기술적인 사양과 외관사양은 관련기관의 심의와 검사를 거쳐 성능 및 형식승인을 득한 장비들이다. 소방자동차가 출고된 이후 임의로 외관 및 기능을 개조·제거하거나 사용이 제한된 용도로 사용 할 경우 법률적, 안전적 책임에서 자유로울 수 없을 것이다. 고가·굴절사다리차의 사용제한 용도는 다음과 같다.

- 1) 고압선 작업용으로 사용하지 않는다.
- 2) 특수물질 수송용으로 사용하지 않는다.
- 3) 크레인 대용으로 사용할 수 없다. 어떠한 상황 하에서도 사다리나 뿔뿔로 중량물을 들어 올려서는 안 되며 장비에 표준 적재량 이 외의 물건은 적재할 수 없고 또한 승강기나 바스켓에는 허용하중을 반드시 준수하여야 한다.
- 4) 화물수송용으로 사용하지 않는다. 승강기 및 바스켓은 이삿짐수송 또는 기타 화물수송에 대한 안전이 고려되지 않았다.
- 5) 사다리장비는 승강기나 바스켓에 실린 하중을 수직으로 올리거나 내리기 위한 목적으로만 설계된 장비이다. 따라서 수평으로 당기거나 미는 작업은 금지되어있다.

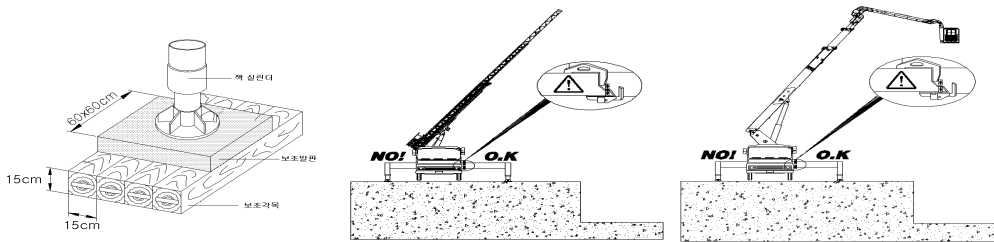
다. 긴급출동 운행 시 안전운행 기본 10훈

- 1) 교통상황에 따른 적정속도 주행 및 적신호 교차로에서는 일시정지 후 좌우를 살피면서 서행으로 통과한다.
- 2) 적신호 교차로에서는 피양차량 등에 의한 사각이 있을 경우 그 직전에서 확실하게 일시정지 후 안전을 확인하고 통과한다.
- 3) 적신호 교차로에서는 주위 보행자 및 차량 등의 움직임을 확실하게 파악한 후 안전속도로 통과한다.
- 4) 적신호 교차로에서 좌회전 시는 좌측통행 보행자 및 자전거 등에 주의한다.
- 5) 신호등이 없는 교차로에서는 교차로 직전에 확실하게 일시정지 후 좌우 안전을 확인하고 서행으로 통과한다.
- 6) 이면도로나 협소한 도로에서는 보행자 또는 자전거 등의 돌연 돌출에 주의하면서 안전운행 하도록 한다.
- 7) 중앙선을 넘어 운행하거나 일방통행로의 역방향으로 운행 시는 전방의 차량 등에 주의를 기울이면서 안전한 속도로 주행 또는 서행한다.

- 8) 후진하는 경우에는 후진방향, 위치 및 장애물 등을 확인한 후 서행하고 사각이 있을 경우는 안전여부를 반드시 파악한다.
- 9) 도로교통상황에 따라 상시 안전운행에 주의를 한다.
- 10) 현장도착 시에는 현장 작업 전에 반드시 고임목을 이용하여 소방차를 안전하게 고정주차 후 현장 활동을 실시한다.

라. 고가·굴절사다리차의 안전수칙

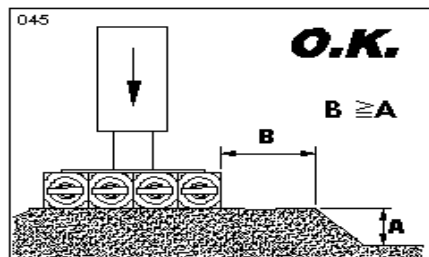
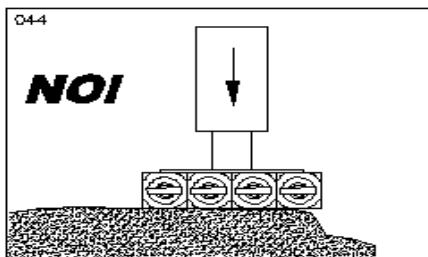
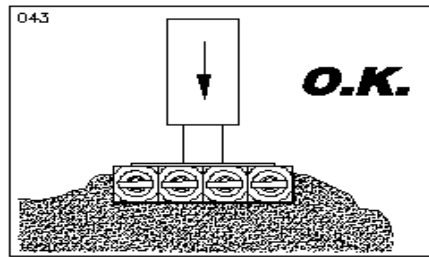
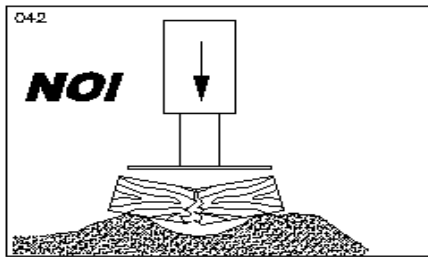
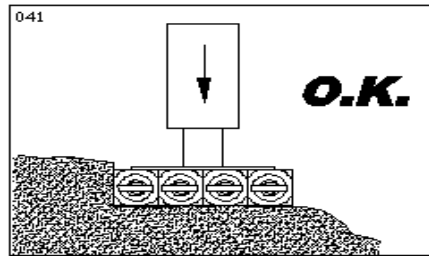
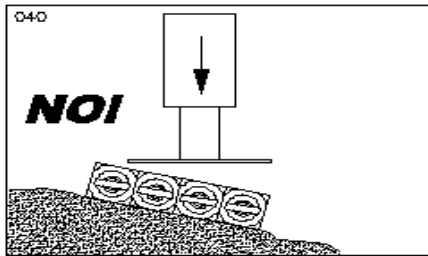
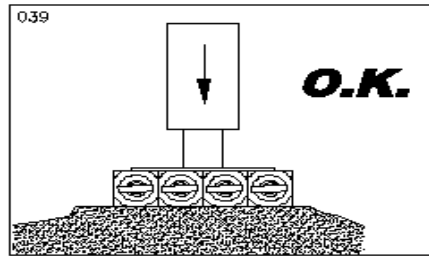
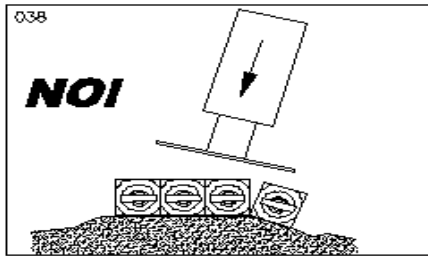
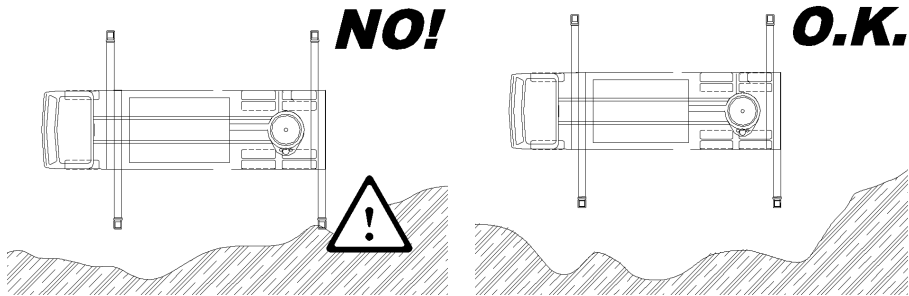
1) 아웃트리거 작업 안전수칙



- (1) 운전자는 장비를 설치하고자 하는 지면이 충분히 견고한지 세심하게 관찰해야한다.
- (2) 운전자는 필히 그 현장의 지면의 상태를 잘 아는 주민 기타 관계된 사람들에게 지면의 상태에 대하여 문의하여야 하며, 조금이라도 의심스러운 지면에는 장비를 설치하지 않는다.
- (3) 만약 작업할 지면이 단단하지 않거나 스테빌라이저의 표준 발판으로 지탱이 어렵다고 판단 될 때에는 표준 발판 밑에 보조발판을 삽입하여 스테빌라이저가 받는 압력을 분산시켜 발판의 최대 정격허용 압력내에 모든 스테빌라이저의 압력이 가해지도록 한다.
- (4) 아웃트리거 앞에 표시된 최대반력을 감안하여 보다 넓은 지지면이 필요한 경우 가로 × 세로가 최소 15cm × 15cm인 보조 각목을 사용한다.
- (5) 작동 시 모든 아웃트리거는 완전히 펼쳐지고 지지되어야 하며 차량은 항상 수평 상태를 유지하여야만 한다.
- (6) 지면의 최대지지력은 KN/m^2 으로 표시하며 지면의 종류에 따른 최대지지력은 다음과 같다.

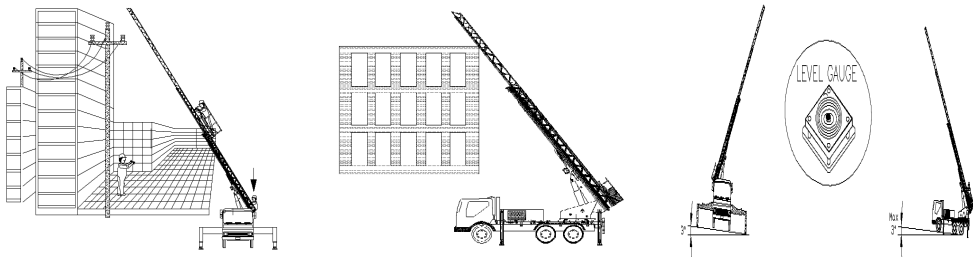
지 면 의 종 류	허 용 압 력 (KN/m^2)
다져지지 않은 객토	150
최소두께 20cm인 아스팔트	200
다져진 쇠석골재	250
굳은 점토나 진흙땅	300
입자가 틀린 오토도톨한 지면	350
밀집된 자갈	400 ~ 500
사력층(적당히 다져진 자갈땅)	750
바싹하게 바랜암석	1000

(7) 아웃트리거의 설치방법은 다음과 같다.



- ① 장비를 작동하기 전에 스테빌라이저가 단단히 지면에 고정되었는지 또한 차량의 타이어가 지면으로부터 떨어져 차량의 중량이 적절하게 분산되었는지 육안으로 확인한다.
- ② 전 후 아웃트리거를 완전히 펼치지 않거나 장비를 수평으로 설치하지 않았을 때 사다리나 붐의 스윙 또는 상하작동에 의한 관성력에 의한 장비의 전복 또는 신체 부위의 손상을 초래할 수 있다.
- ③ 아웃트리거 확장위치에 간섭물체를 확인한다.

2) 사다리 작업 안전 수칙(직진식)



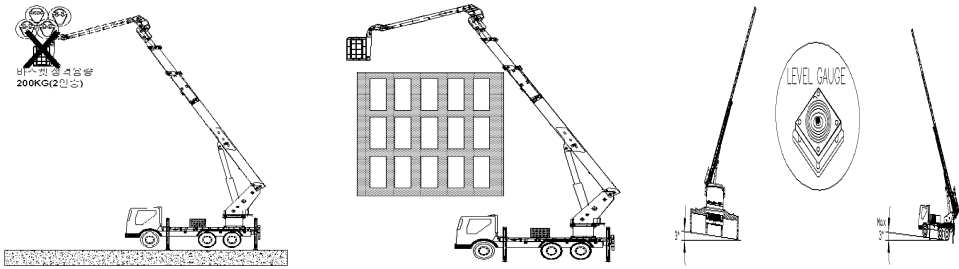
- (1) 사다리를 펼친 후 직접 계단을 타고 오를 수 있다. 계단을 탈 때 미끄러지거나, 추락할 위험이 있기 때문에 안전벨트를 반드시 착용한다.
- (2) 안전장비를 이용하기 전에 이상이 없는지 항상 주의하여 살핀다.
- (3) 사다리를 탈 때 지상에 있는 작업자의 지시에 따른다.
- (4) 승강기와 사다리 사이에 간혹 신체의 일부분(손, 발, 팔 등)이 끼일 수 있으므로 작업을 할 때는 안전화와 장갑을 끼고 이용한다.
- (5) 운전자가 전선이나 위험 요소와의 거리를 가늠할 수 없는 현장에서는 반드시 보조자의 유도를 받거나 장비를 안전한 곳에 다시 설치한다.
- (6) 사다리 및 붐을 회전 할 때 건물이나 기타 장애물이 있을 수 있다. 사다리 선단 또는 바스켓에 센서가 부착되어 장애물 감지 시 갑자기 사다리가 멈출 수 있다. 장애물에 부딪히지 않게 장비를 안전한 곳에 다시 설치한다.
- (7) 사다리 및 붐을 안착 시킬 때 컨트롤 박스에서 사다리 안착 되었는지 램프로서 확인 가능하므로, 반드시 컨트롤 박스에서 붐이 안착 되었는지 확인한 후 주행한다.
- (8) 장비는 사다리의 작업 반경에 의하여 설계되어 있다. 작업반경에 의하여 작업을 하여야하며 작업범위를 넘어서 작업 할 경우 장비가 전복이 되거나 아웃트리거에 손상이 갈 수 있다.
- (9) 사다리가 건물이나 기타 장애물에 걸리지 않도록 한다.
- (10) 장비 설치 시 전, 후, 좌, 우 최대 5도 이상 기울이지 않는다.

3) 승강기 안전 수칙



- (1) 승강기 용량을 초과시키지 않는다. 사다리차 장비는 승강기의 중량에 맞게 설계되어 있다.
 - (2) 승강기 작동 중 반드시 손잡이를 잡고 안전벨트를 착용한다. 사다리가 높이 올라갔을 때 어떤 위험이 닥칠 수 있는지는 알 수 없다. 승강기가 완전히 내려왔을 지라도 작업자가 지시하기 전에는 내려서는 안 된다.
 - (3) 승강기를 탑승 하였을 때는 승강기 내에서 뛰거나, 장난을 쳐서는 안 된다.
 - (4) 만일 원격 조정기나 승강기에서 작업 중 일 때 '비상 정지 버튼이 작동 되었다면' 결합을 고친 후에 '재 작동'을 위해서는 붐, 사다리 및 아웃트리거 장치와 방수 펌프 장치의 모든 레버와 스위치는 중립 상태에 있어야 한다.
- 4) 사다리 접근계단 안전 수칙
- (1) 사다리 승강기를 급히 올라가기 위해서 스톱퍼를 잡았을 때 스톱퍼가 당겨지면 서 손을 다칠 위험이 있다.
 - (2) 접근 계단은 비좁기 때문에 뛰어내리거나 장난치지 않는다.
 - (3) 아웃트리거를 모두 펼치지 않은 상태에서 절대 사다리 접근계단에 오르거나 접근하지 않는다.

5) 굴절 붐 작업 안전 수칙



- (1) 바스켓 용량을 초과시키지 않는다.
- (2) 장비 설치 시 전, 후, 좌, 우 최대 5도 이상 기울이지 않는다.
- (3) 장비는 사다리의 작업 반경에 의하여 작업을 하며 작업범위를 넘어서 작업 할 경우 장비가 전복이 되거나 아우트리거에 손상이 갈 수 있다.
- (4) 붐이 건물이나 기타 장애물에 걸리지 않도록 한다.

6) 보조 사다리 안전수칙

- (1) 보조 사다리는 굴절 붐에 달려있다. 이것은 어떤 안전장치도 되어있지 않기 때문에 반드시 안전벨트를 착용하고 올라간다.
- (2) 보조 사다리를 오를 때 미끄러질 수 있다. 반드시 사다리에 미끄럼 방지 테이프가 붙어 있는지 확인한다.
- (3) 지상에 있는 작업자의 지시를 따른다. 어떤 사고가 발생할 수 있을지는 예측할 수 없기 때문에 대처가 빠른 지상의 작업자가 지시하는 대로 대처한다.

7) 보조 난간 안전수칙

- (1) 보조 난간은 안전하게 사다리승강기에서 건물로 넘어 갈 수 있도록 만든 보조 장비이다. 부주의로 인하여 추락할 수 있으므로 유의한다.
- (2) 손잡이와 승강기 사이에 신체가 낄 수 있으니 반드시 장갑 등 안전한 복장을 입고 작업하길 바란다.

8) 플랫폼 안전수칙

- (1) 작업 위치로 이동하기 위하여 너무 큰 높이로 회전할 경우 사다리나 승강기에서 떨어지는 물체에 의한 플랫폼에 있는 작업자의 신체부위 손상 우려가 있다.
- (2) 플랫폼에서 작업 중 메인 작업자가 미쳐 플랫폼에서 작업 중인 것을 발견 하지 못하고 작동하여 사다리 및 붐을 안착 시킬 때 플랫폼 위에 있는 작업자가 다칠 수 있다.

- (3) 플랫폼에서 움직이다가 플랫폼 난간이 있지만 난간을 발견하지 못할 경우 낙하 위험이 있다.
- (4) 플랫폼 가장자리에 계단이 있어 주의 하지 않으면 계단으로 떨어질 수 있다.
- (5) 플랫폼을 이용 하여 차량 캡 위에 올라가지 않는다. 캡은 미끄럼 방지용으로 만들어진 것이 아니므로 기름, 유압, 물에 의해 미끄러질 수 있다.
- (6) 사다리의 턴테이블이 회전할 때 턴테이블의 모서리에 부딪힐 수 있다.
- (7) 사다리의 턴테이블이 회전 한 상태에서 뒤쪽 플랫폼에 작업자가 위치하였을 때 앞 쪽으로 건널 때 낙하 위험이 있다.
- (8) 조작대의 바닥에 보조 발판이 설치되어 있다. 그 보조 발판을 펼치고 접을 때 낙하에 조심한다.

9) 계단 사용 안전 수칙

- (1) 계단을 오르내리거나 플랫폼 위에서의 작업 중 부품이나 호스에 걸려서 넘어지거나 부딪혀서 야기되는 손이나 머리의 손상에 주의한다.
- (2) 차체 계단을 이용하여 내려 올 때 뛰어 내리거나, 계단 위에서 미끄러지지 않도록 주의 한다.
- (3) 보조사다리 사용 시 반드시 난간을 잡고 이용 한다.
- (4) 장비 위나 계단, 혹은 발로 디디고 다니는 곳은 기름이나 기타 오물들을 깨끗이 제거한다.

10) 조작반 사용 안전 수칙

- (1) 컨트롤 레버를 작동하여 작업대를 작업위치로 이동할 때에는 레버를 한 번에 수 초 동안 작동하여 서서히 접근한다.
- (2) 컨트롤 레버는 항상 정숙하고 조심스럽게 작동한다. 경솔하고 부주의한 작동은 사고의 원인이 된다.
- (3) 레버를 작동 중일 때에는 작업대의 진행 방향을 항상 주시한다.
- (4) “장비의 작동” 및 “주행 위치로의 복귀” 는 반드시 그 작동 순서에 준하여 작업해야 하며 그렇게 하지 않을 경우 장비는 작동하지 않는다.
- (5) 장비의 모든 움직임은 작업대의 운전자 조작에 의하여 작업위치에 닿을 수 있도록 한다.
- (6) 작업대가 레버에 의해 작업위치에 도달하거나 지상으로 복귀할 때 작업자는 작업대의 측면이나 높이를 올리기 위한 발판 등에 올라서지 않는다.

11) 아웃트리거 조작반 사용 안전 수칙

- (1) 아웃트리거를 조작하기 전에 아웃트리거를 폈을 때 장애물 또는 사람이 있는지 확인한다.
- (2) 조작하기 전 조작반 작동요령을 확인한다.
- (3) 상부 사다리 작동 중 하부 아웃트리거를 절대 조작하면 안 된다.
- (4) 작업 후 반드시 전원을 차단시킨다.

12) 상부 조작반 사용 안전 수칙

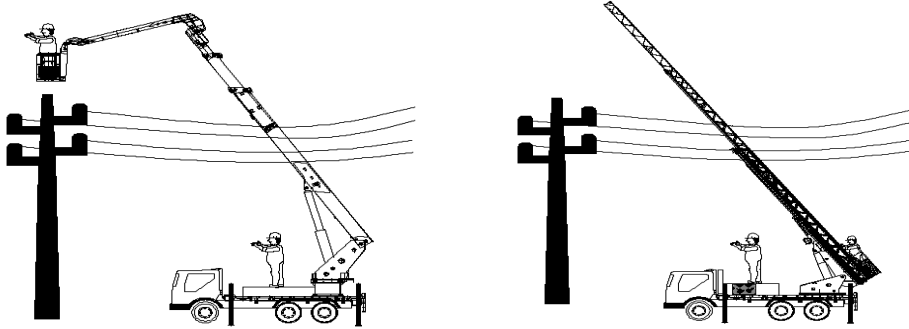
- (1) 하부 아웃트리거 조작이 끝났음을 확인 한 후 상부 조작반을 사용
- (2) 상부 조작 시 오작동을 방지하기 위해서 반드시 작동 요령을 숙지
- (3) 조작할 때 사다리의 상태 또는 승강기의 상태를 확인 하면서 조작 풍속 또는 기타 장애물에 의하여 오작동 또는 위험이 따르기 때문에 항상 주의하여 작동하여야 한다.
- (4) 작업대의 출렁거림과 구조적 결함 및 사용자의 위험을 초래 할 수 있는 급격한 신장/수축이나 하강 및 상승 동작을 하지 않는다.

13) 풍속 안전수칙

- (1) 사다리 작업 시 풍속이 8m/s 이상 되면 사다리가 더 이상 움직이지 않게 시스템이 작동 되어 있다. 그러나 시스템을 무시하고 작업을 하였을 경우 큰 위험이 따른다.

풍력		풍속		판 별 요 령
풍력급	분 류	초 속 m/sec	시 속 km/h	
0	정 온	0-0.2	0~1	연기가 흔들림 없이 수직으로 올라간다.
1	지경풍	0.4-1.4	1~5	풍향을 연기의 움직임만으로 감지할 수 있고 풍향에는 움직이지 않는다
2	경 풍	1.6-3	6~11	얼굴에 살랑거리는 바람을 느낄 수 있고 풍향계가 약간씩 움직인다.
3	연 풍	3.4-5.3	12~9	나무의 잔가지와 깃발이 살랑거린다.
4	화 풍	5.5-7.8	20~28	먼지와 휴지가 날리고 나뭇가지와 가느다란 깃대가 흔들린다.
5	질 풍	8-10.6	29~38	수면에 잔물결이 일고 호수에 거품모양의 물결이인다.
6	대 풍	10.8-13.7	39~49	튼튼한 깃대가 움직이고 전화선이 울며, 우산을 쓰기가 어렵다.
7	강 풍	13.9-17	50~61	모든 나무가 흔들리고 바람을 거슬러 이동하기가 곤란하다
8	질강풍	17.2-20.6	62~74	나뭇가지가 찢어지고 바깥에서 걷기가 매우 힘들다
9	대강풍	20.8-24.5	75~88	제한적으로 건물이나, 건물의 타일이 파손되고 높은 굴뚝의 꼭대기가 휘돌아친다.
10	전강풍	24.7-28.3	89~102	나무가 뿌리째 뽑히고 건물이 무너지거나 파손 될 징후가 보인다.
11	폭 풍	28.6-32.2	103~116	간판이나 건물의 일부가 파손된다.
12	태 풍	32.5 이상	117 이상	건물의 지붕이 날아가고 독립가옥이 전파된다.

14) 고압선 안전수칙



- (1) 사다리 전개 시 고압 전선의 감전에 주의 한다.
- (2) 전선이 가까운 곳에서 작업 할 때에는 최소한 5m의 거리를 유지 하여야 한다.
- (3) 전선과의 접근한도

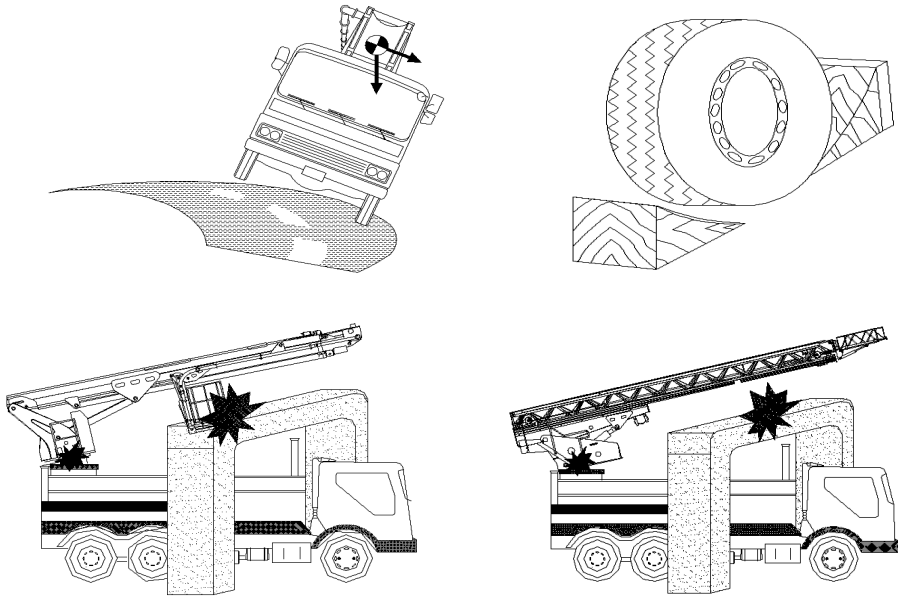
전압	접 근 한 도
0 ~ 1000 V	3 feet (1 m)
1KV ~110 KV	10feet (3 m)
110KV~220KV	14feet (4 m)
220KV~400KV	17feet (5 m)
전압량을 모를 때	17feet (5 m)

- (4) 장비가 전선을 접촉하였을 때 생기는 감전.
- (5) 전선의 연결이 잘못되어 있거나 전원 케이블이 손상되어 있을 경우에 전기기관을 만졌을 때 감전 및 누전에 의해 발생하는 전기 충격
- (6) 모든 전선으로부터 최소 5 m 이상 거리를 유지하여야 한다.
- (7) 리모트 컨트롤의 케이블이나 컨트롤 박스는 전도체임을 항상 명심한다.

15) 주행 안전수칙

- (1) 고가 및 굴절 사다리차는 일반적으로 무게중심이 위쪽에 있다.
- (2) 급커브 주행 시 전복되지 않도록 커브 전에서 미리 감속해야 한다.
- (3) 예비 소방호스나 수관등 기타 부품들을 적재하고 주행 시 제원표에 명시된 축 하중이나 제원표 상의 수치를 초과할 수 없다.
- (4) 주차 시에는 주차 브레이크를 체결하고 고임목으로 차량을 고정시킨다.

- (5) 인명구조 및 화재진압등 기타 작업을 종료 후 이동 할 때에는 사다리를 제 위치에 안전하게 안착시키고 아웃트리거를 완전히 접은 후 주행 중 펼쳐지는 것을 방지하기 위한 조치를 한 후 주행한다.



2. 고가사다리차

가. 고가사다리차의 일반구조

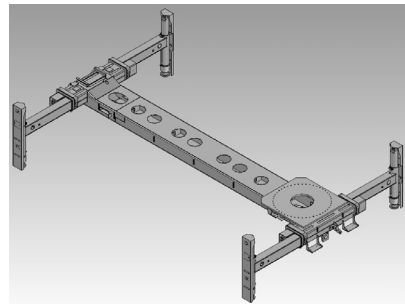
1) 아웃트리거

가) 아웃트리거 시스템

내부홀딩 밸브와 복동식 유압실린더에 의해 작동되는 이중박스 빔 및 잭으로 되어있고 장비의 수동 또는 자동 레벨링은 아웃트리거 주 조정 판넬에서 선택 가능하다.

나) 일반구조

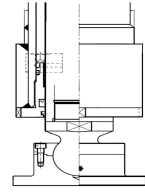
- (1) 아웃트리거의 확장 다리는 사각으로 제작되며 아웃트리거 하우징은 서브 프레임과 하나의 구조물로 제작되었다.



H형 아웃트리거

(2) 슈(Shoe)

아웃트리거 슈가 불규칙한 지면에 안착 되었을 때 지면에 안정적인 면 접촉이 이루어질 수 있도록 원형 아웃트리거는 볼 링크 방식의 슈가 장착되어있다.



(3) 실린더

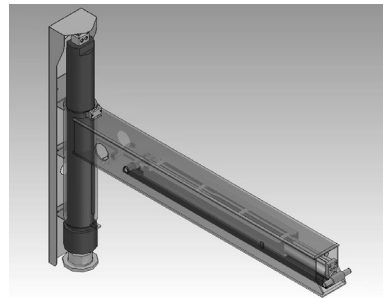
아웃트리거 시스템에는 각각 확장 실린더 1개와 잭 실린더 1개씩 설치되며 총 8개의 실린더로 구성되어 있다.



아웃트리거 슈 및 원형 잭 실린더 구조

다) 아웃트리거 성능

- 아웃트리거에 작용하는 수직하중 용량 : 각 20 ton 이하
- 아웃트리거 타입 : H 타입
- 최대 폭 : 5.2m 이상
- 작업 유효 각도 : 최대 5 °
- 아웃트리거 동작 속도 : 30초 이내(펼침 기준 시작부터 자동 수평 완료 시 까지)

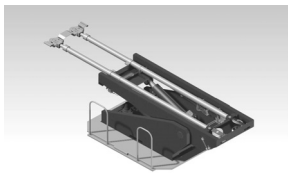


원형 아웃트리거 실린더 조립상태

2) 턴테이블

가) 일반구조

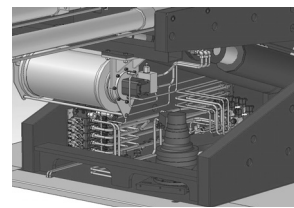
사다리에 적용되는 모든 하중의 150% 이상의 하중에 견딜 수 있도록 설계 제작되었다.



턴 테이블

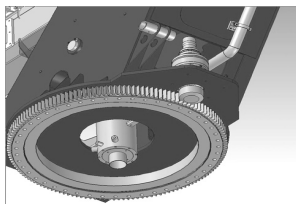


메인 조작대

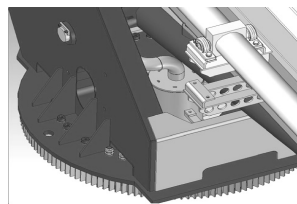


감속기

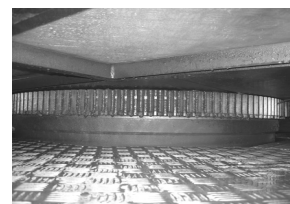
나) 선회장치



선회장치



스위블 조인트



링 기어

● 소방전술 I (화재 1)

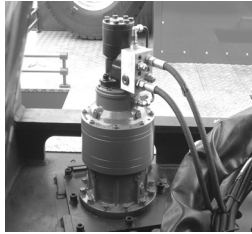
선회장치는 스위블 조인트를 이용하여 360도 무한회전이 가능한 구조로 되어 있다. 스위블 조인트는 전기, 유압, 수관이 통과할 수 있는 구조로 되어 있다.

(1) 감속기 : 최대 토크 : 500kg.m., 최대 RPM : 25RPM

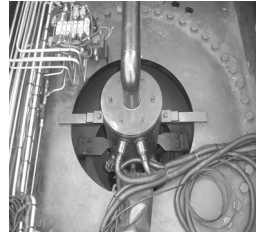
브레이크 내장형 유압 타입

(2) 스위블 조인트 : 수관 : 1 Port 전기 : 15A 24P. 유압 : 3Port.

특징 : 유압, 수관, 전기 일체형



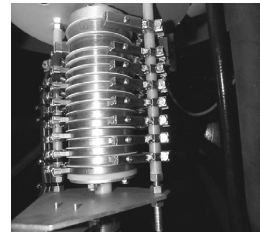
감속기



스위블 조인트
장착상태

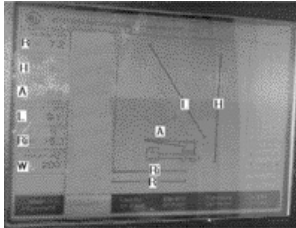


스위블 조인트
단품상태



스위블 조인트 내부
단품상태

3) 컨트롤러 및 터치스크린



흑백 스크린(삼일)



터치 스크린(남영)



터치 스크린(에버다임)

- 컨트롤러는 소방차용으로 제작된 컨트롤러이며, 사다리에 장착된 각종 센서신호와 조작반의 조작 신호, 아웃트리거 컨트롤러의 신호 등을 입력받아 프로그램에 의해 각 밸브 및 램프, 신호 등을 출력한다.
- 컨트롤러의 입출력 모듈 및 특성은 아웃트리거 컨트롤러와 동일하다.
- 메인 조작반의 컨트롤러는 터치스크린과 상호 통신으로 데이터를 송수신하며, 현재 상태를 실시간으로 표시 및 알람을 한다.
- 터치스크린은 장비의 현재 상태를 문자 및 수치, 그림 등으로 표시를 한다.
- 터치스크린에 내장된 메모리에 데이터(조작 및 센서 상태 등)를 실시간으로 저장하여 히스토리 및 알람상태를 확인할 수 있다.(전원 차단 후 데이터 보존)

- 터치스크린에 별도 장착되어 있는 CF 메모리에 각 데이터를 저장하여 컴퓨터로 그 데이터를 읽고 분석할 수 있다.
- 소방차에 적용되는 터치스크린은 방수포 작동 영상을 실시간 터치스크린에서 확인 가능 하다.
- 메인 조작반과 사다리 선단에는 1:1 유선 음성통신 장치가 설치되어 있다.

4) 사다리

가) 직진식 사다리



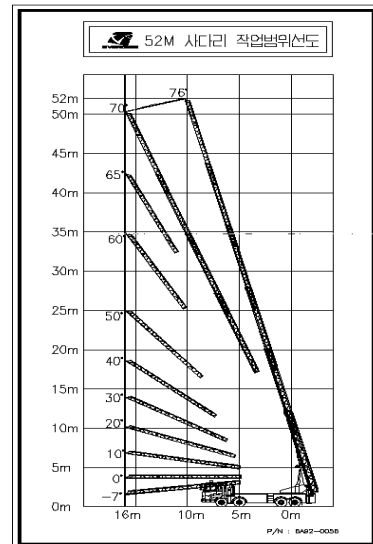
사다리 전개

상단 보조스텝

신장 와이어 풀리

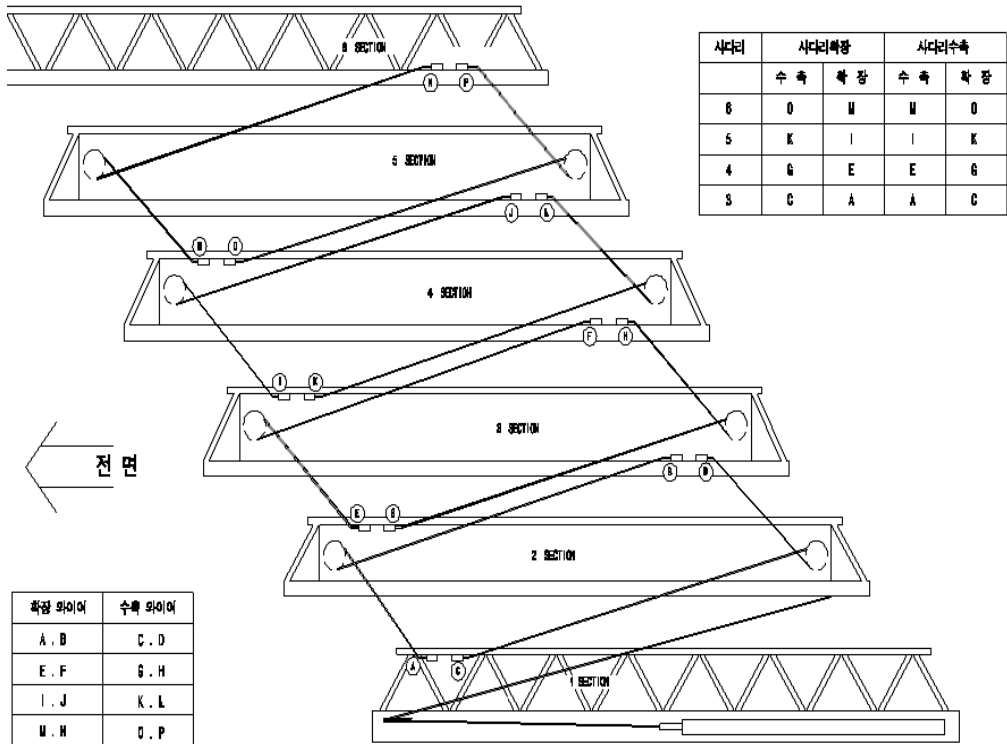
신장 와이어

- 사다리 시스템은 직진 6단으로 구성되어 있다.
- 6단 사다리 끝단에는 보조스텝이 설치되어 건축물 접안 시 건물과 사다리간 틈새가 없도록 보조해 준다.(신규 출고 차량)
- 사다리의 최대 전개 시 지면으로부터의 작업 높이는 46m이상이다.
- 사다리를 지면과 수평(0°)일 때 신장할 수 있는 최대 길이는 15m이상이다.
- 사다리 시스템의 최대 기립각은 80° 이며 최대 하향각은 -7° 이다.
- 사다리의 상승, 하강, 펼침, 수축은 유압 실린더에 의해 작동 된다.
- 사다리가 작동 되고 난 뒤 최대 작업 높이까지 도달하는 시간은 130초 이내에 완료된다.
- 사다리의 최대 작업 높이 52미터에서 턴테이블의 360도 회전에 소요되는 시간은 130초 이내에 완료
- 사다리 제작에 사용되는 재질은 ASTM500 이상의 재질이 사용된다.



● 소방전술 I (화재 1)

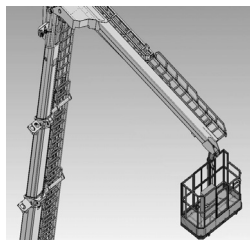
• 사다리 전개 작동방식



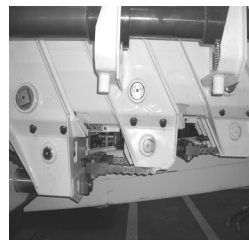
나) 혼합 굴절 사다리차



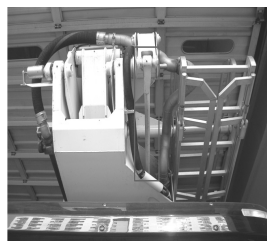
혼합 굴절 사다리차



짐 붐

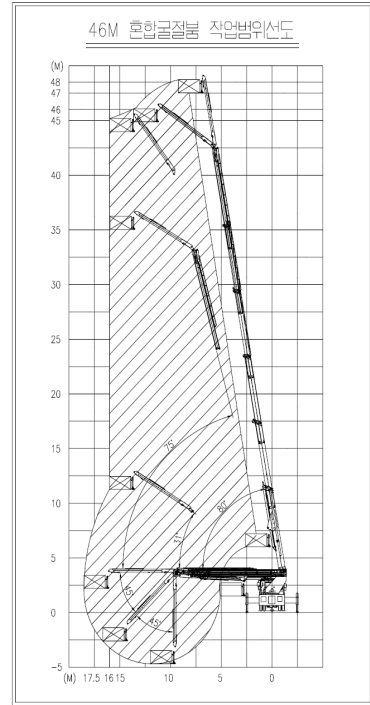


굴절붐 신장 견인체인

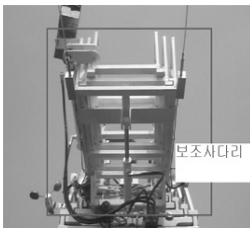


바스켓 레벨바

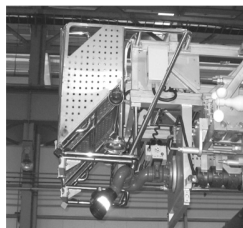
- 시스템은 직진 붐 6단과 쥘(굴절) 붐 1단으로 이루어진다.
- 바스켓이 장착된 바스켓 붐은 붐시스템 마지막에 연결되어 있는 쥘 붐과 연결되어진다.
- 붐의 최대 전개 시 지면으로부터의 작업 높이는 46m이다.
- 붐을 지면과 수평(0°) 했을 때 신장 할 수 있는 최대 길이는 15m이상이다.
- 붐 시스템의 최대 기립각은 80°이며 최대 하향각은 0°이다.
- 마지막 쥘붐의 작업 각도는 직진식 붐 대비 0°에서 175°이다.
- 모든 붐은 유압 실린더에 의해 작동된다.
- 붐이 작동 되고 난 뒤 최대 작업 높이까지 도달하는 시간은 130초 이내에 완료된다.
- 붐이 최대 작업 높이 46m에서 턴테이블의 360° 회전에 소요되는 시간은 80초 이내에 완료된다.
- 마지막 쥘 붐의 작업 각도가 135°일 때 작업높이는 46m이다.



5) 기타장치



보조사다리(삼일)



보조tm텡(에버다임)



방수포 이동장치



승강기 보조레일



승강기 원치



승강기 와이어 드럼



직진식 승강기



혼합 굴절식 바스켓

● 소방전술 I (화재 1)



승강기 브레이크
(걸쇠방식)



승강기 브레이크
(캠 롤러 방식)



사다리 비출 방지



승강기 록킹장치



소방호스 연결 타입



텔레스코픽 수관 타입



수직구조대 장착대



수직구조대 사용모습



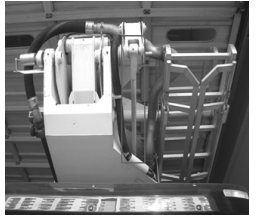
바스켓 수평 조절
실린더(터렛 부분)



바스켓 수평 조절
실린더(바스켓 부분)



짚 붐 및 바스켓



혼합 굴절
바스켓 레벨바



기립 실린더 오버센터 블록



신장 실린더 오버센터 블록



짚 붐 실린더 오버센터 블록

• 보조 스텝

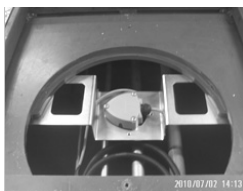
인명 구조 시 건물과 사다리의 간격을 좁혀 보다 안전하게 인명구조를 할 수 있도록 보조하는 장치

• 방수포 이송장치

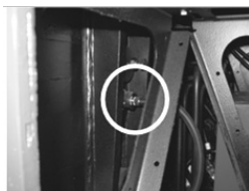
사다리 선단을 건물에 접안 시 방수포에 의하여 건물과 사다리 사이 발생한 틈에 의해 구조 활동에 제약을 받을 경우, 방수포를 사다리 선단 하부로 이동시켜 사다리와 건물 간 접안이 용이하도록 하는 장치

- 승강기 보조레일
승강기가 지면까지 하강이 가능 하도록 하는 보조 장치
- 수직구조대 장착대
수직구조대를 장착 할 수 있는 설치대가 설치되어 있다.
- 승강기 윈치
와이어는 와이어 드럼을 유압모터를 구동하여 작동된다.
- 승강기 브레이크
승강기 와이어 절단 시 승강기 낙하를 방지할 수 있도록 캠 로울러 형식 및 걸쇠형식의 브레이크가 설치되어 있다.
- 사다리 고정 장치
차량 주행 시 사다리 비출 방지를 위하여 고정 장치가 설치되어 있다.
- 승강기 고정 장치
차량 이동시 승강기 이동을 방지하는 고정 장치가 설치되어있다.
- 바스켓 레벨바
짚 붐과 바스켓 자동 수평 조절 장치.(혼합 굴절식 사다리차)
- 오버센터 블록
신장 및 기립·짚 붐 실린더에 오버센터 블록이 장착되어 있어, 유압배관 파손 등의 사고에서도 실린더의 수축 및 확장을 방지하고, 현 상태를 유지한다.
- 바스켓 수평 조절 실린더
붐대 상·하강 시 상부 바스켓 수평 조절을 위한 장치

6) 각종 센서



수평 센서



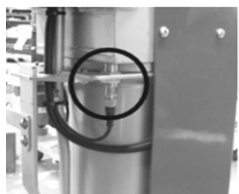
아웃트리거 확장 완료 센서



아웃트리거 수축 완료 센서



아웃트리거 잭 상승 완료 센서



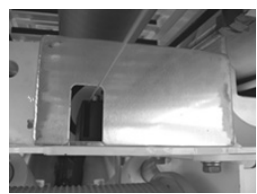
아웃트리거 잭 하강 완료 센서



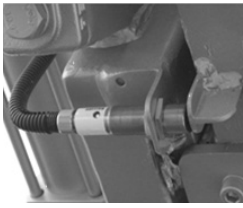
사다리 안착 완료 센서



사다리 각도 센서



사다리 길이 센서



사다리 수축
완료 센서



사다리 록킹 열림
센서



사다리 록킹 닫힘
센서



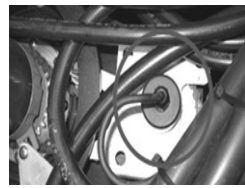
보조레일 수축
완료 센서



보조레일 리미트
스위치



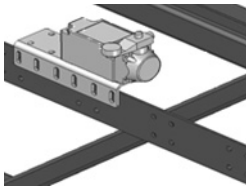
턴테이블 원점
감지 센서



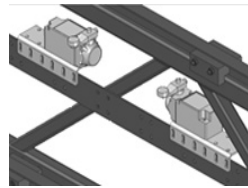
턴테이블 회전 센서



승강기 록킹 센서



승강기 상승
저속 센서



승강기 상승
정지 리미트



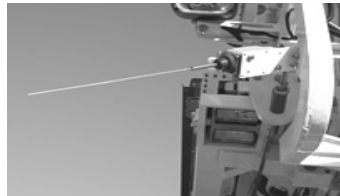
승강기 하강
저속 센서



승강기 하강
정지 센서



풍속 센서



선단 전방
장애물 센서



선단 좌/우 장애물
센서



승강기 와이어 장력
감지 센서



틸팅 조작반
각도 센서



승강기 하중 센서

가) 아웃트리거 안전 센서

- 각 아웃트리거의 동작 끝부분(확장/수축/상승/하강)에 센서들을 부착하여 아웃트리거의 동작에 있어 최대 한계점을 인식하여 자동 정지한다.
- 수평센서의 전선이 단락되거나 고장이 발생하였을 경우, 컨트롤러에서 이를 감지하여 오토 레벨링 등의 자동 동작을 제한한다.
- 수평센서의 전선이 단락되거나 고장이 발생하였을 경우, 조작반의 수평 정상 램프와 수평 이상 램프가 동시에 점멸한다.
- 지표 경사면이 5도 초과 시 아웃트리거 및 차량을 보호하기 위해 오토 레벨링 동작이 제한된다. (수평 정상 램프와 수평 이상 램프가 동시에 점멸된다.)
- 전복 위험 1차 경보 : 상부 조작 중 하중 편차, 지면 침하 등으로 수평 이상 상태가 발생할 경우, 상부에 신호를 전송하여 경보를 발생하여 잭 들림 현상을 예방한다.
- 전복 위험 2차 경보 및 인터록 : 상부 조작 중 하중 편차, 지면 침하 등에 의해 잭 들림 현상이 발생하였을 경우, 경보와 함께 상부 조작의 동작 중 기립실린더 하강, 신장실린더 수축 이 외에는 모든 작동을 제한한다.
- 아웃트리거 자동 전개 동작 중 장애물을 감지하면, 자동 정지하여 장애물과의 충돌을 방지한다.

나) 수평 센서

차량의 경사 상태를 감지한다

다) 아웃트리거 확장 완료 센서

아웃트리거가 최대로 확장되었는지 감지한다.

라) 아웃트리거 수축 완료 센서

아웃트리거가 최대로 수축되었는지를 감지한다.

마) 아웃트리거 잭 상승 완료 센서

아웃트리거의 잭이 상승 완료되었는지를 감지한다.

바) 아웃트리거 잭 하강 완료 센서

아웃트리거의 잭이 하강 완료되어 지면에 접촉이 되었는지를 감지한다.

사) 사다리 안착 완료 센서

사다리가 안착대에 정상적으로 안착되었는지를 감지한다.

아) 사다리 각도 센서

사다리의 경사 각도를 감지한다.

자) 사다리 길이 센서

사다리의 확장된 길이를 감지한다.

- 차) 사다리 수축 완료 센서
사다리가 완전히 수축이 되었는지를 감지한다.
- 타) 사다리 록킹 열림 센서
사다리 록키 장치의 동작 상태를 감지한다.
- 파) 사다리 록킹 닫힘 센서
사다리 록킹 장치의 닫힘 동작 상태를 감지한다.
- 하) 보조레일 수축 완료 센서
승강기 보조레일이 완전히 수축되어 있는지를 감지한다.
- 가) 보조레일 리미트 스위치
승강기 보조레일 확장 동작 시 장애물을 감지한다.
- 나) 턴테이블 원점 감지 센서
턴테이블이 원점(중앙) 위치에 있는지를 감지한다.
턴테이블이 원점(중앙) 위치에 도달하면 2개의 센서가 모두 감지한다.
- 다) 턴테이블 회전 센서
턴테이블이 회전한 각도를 감지한다.(차량 전방이 0도 기준)
- 라) 승강기 록킹 센서
승강기 록킹 장치의 상태를 감지한다.
- 마) 승강기 상승 저속 센서
승강기를 상승할 때 최대 상승 지점에 도달하기 전 자동으로 저속운전을 하는 구간을 감지한다.
- 바) 승강기 상승 정지 리미트
승강기 상승 시 최대 상승 지점에 도달하여 자동 정지되는 구간을 감지한다.
- 사) 승강기 하강 저속 센서
승강기를 하강할 때 최대 하강 지점에 도달하기 전 자동으로 저속운전을 하는 구간을 감지한다.
- 야) 승강기 하강 정지 센서
승강기를 하강할 때 최대 하강 지점에 도달하기 전 자동으로 저속운전을 하는 구간을 감지한다.
- 자) 풍속센서
현재 풍속을 감지한다.
- 차) 선단 전방 장애물 센서
사다리 선단의 전방 장애물을 감지한다.

타) 선단 좌/우 장애물 센서

사다리 선단의 좌/우의 장애물을 감지한다.

파) 승강기 하중 센서

승강기의 하중을 감지한다(감지 단위 10kg)

하) 승강기 와이어 장력 감지 센서

승강기 와이어의 장력을 감지하므로, 와이어의 풀림이나 절단을 감지한다.

거) 틸팅 조작반 각도 센서

틸팅 조작반의 현재 각도를 감지한다.

7) 유압시스템



메인 유압 펌프

고압필터

유압 밸브

원형 아웃트리거

가) 메인 유압펌프

- 형 식 : 가변 피스톤 펌프
- 토출용량 : 90cc/회전 이상
- 실사용 토출량 : 1,400rpm일때 126ℓ /min
- 셋팅 압력 : 250bar
- 제어형식 : 포지티브타입 로드 센싱
- 특 징 : 기본적으로 중하중용 중장비용 피스톤 타입의 펌프를 채택하고 있으며, 실제 사다리 작동 시스템 유압펌프 사용압력은 200bar 전후이다.
장착된 유압펌프의 최대 사용압력이 350bar이므로 유압펌프의 정격 용량 60% 정도 사용한다.

나) 필터링 시스템

- 특장유압 시스템의 작동유 관리 및 오염도 최소화에 대한 유압유의 흐름 전반에 대해 고점도의 필터링 시스템이 채용
- 흡입단계의 스테인레스 여과망과 토출 측의 고압, 고점도의(10 μ m) 필터 채용, 오염의 정도를 확인 할 수 있는 스위치 내장, 그리고 리턴라인에 설치된 25 μ m 의 필터가 설치되어 있다.

다) 유압밸브

- 잭 실린더 : 비례제어밸브 사용
- 확장실린더 : ON/OFF 밸브사용

라) 인터락 밸브

- 잭 실린더는 유압 배관의 파손으로 인한 잭 실린더의 수축을 방지하기 위하여 오버 센터 블록을 설치하여 배관부 파손 시 장비의 전복을 방지한다.

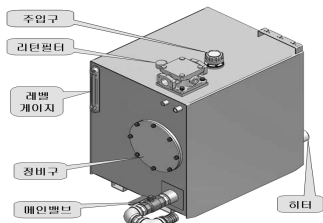
마) 보조 유압 펌프

- 보조 펌프형식 : 기어펌프
- 토출 용량 : 8cc/회전
- 셋팅 압력 : 205kg/cm²
- 특징 : 메인 유압 펌프와 동일한 제어 성능을 발휘하나 유압 토출용량은 8cc/회전(메인 90cc/회전)으로 현저히 차이가 나므로 작동 속도 역시 느리다.
보조엔진의 제한된 토크와 고속의 회전에 의한 장시간의 운전과 혹독한 조건을 견디기 힘들다.
- 장비의 주 엔진 및 메인 유압펌프에 문제 발생 시 사다리의 수납을 위한 보조 장치
- 보조 유압 펌프는 차량에 장착된 비상 엔진(21HP·35HP)에 장착되어있다.
- 보조펌프 배관은 메인펌프배관과 연동되는 구조로 설치 제작되어 있다.

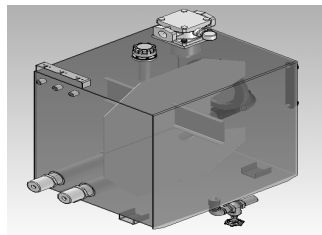


보조유압펌프

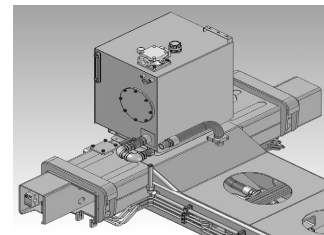
바) 유압유 탱크



유압유 탱크



유압유 탱크



유압유 탱크 장착된 모습

- 유압유 탱크는 차량의 서브프레임에 장착되어 있다.
- 유압유 탱크의 용량은 260L - 400L로 제작되어 있다.
- 탱크에는 내부청소를 위한 홀이 존재하고 겨울철 유압유 예열을 위한 AC220V 500W, DC24V 500W 용량의 히터가 각 1개씩 장착되어 있다.
- 탱크 측면 상부에는 유압유의 양을 확인할 수 있는 레벨게이지가 있다.
- 펌프 흡입부에 스트레이너, 탱크 귀환부에 리턴필터가 장착되어 있으며 하부에는 드레인 밸브가 장착되어 있다.
- 특징 : 탱크 내부의 격벽을 설치하여 고온의 유압유와 저온의 유압유가 적절하게 혼합되는 구조로 되어있다.

3. 굴절사다리차

굴절 사다리차는 3단 붐 굴절식 구조와 직진식과 굴절 붐의 혼합 구조로 나누어진다.

고층빌딩 화재 시 인명구조 및 화재진압을 할 수 있도록 지상높이 27m급과 33m급으로 제작된 소방차량이다.

작동 방법은 고가사다리차의 일반적인 작동 방법과 동일하므로 고가사다리차의 일반적인 사항을 숙지한 후 작동하기 바란다.

가. 굴절식 사다리(27m급. 남영자동차)



굴절식 사다리차
(2005년식)



굴절식 사다리 확장
(2005년식)



굴절식 사다리
(1998년식)

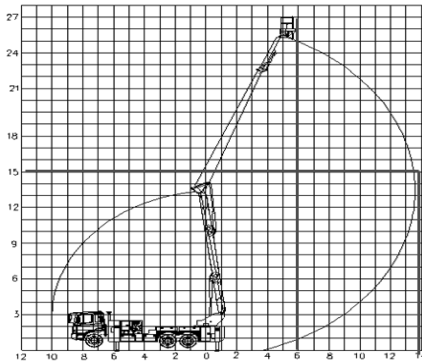


굴절식 사다리 확장
(1998년식)

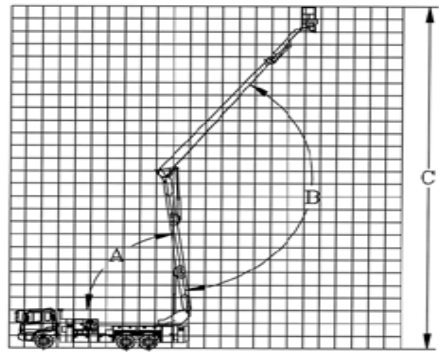
- 굴절 붐 조립체는 총 3단으로 구성되며, 굴절 붐 2단과 쥘(굴절) 붐 1단으로 조립되어있다.
- 1단 붐 최대 기립각도는 80도이며 2단 붐의 작업 각도는 1단 붐 대비 0도에서 135도 이다.
- 작동 운전각도는 0도~+80도이며 최대 신장 수평 거리는 27미터이다.
- 1단 굴절 붐 최대 80도 2단 붐 100도 일 때 작업반경은 최대 14m이다.
- 굴절식 사다리는 붐 및 바스켓의 자동수평조절을 해주는 레벨 바가 설치되어있다.

● 소방전술 I (화재 1)

- 레벨 바 위치 : 1탑 레벨 바 1탑 붐 외부, 2~3탑 레벨 바 2~3탑 붐 내부에 설치되어있다.
- 레벨 바 손상 시 : 바스켓이 차량 바깥 방향으로 쓰러진다.
- 바스켓 수평유지를 위해(바스켓을 바깥 방향으로 밀어주는 역할) 2탑 링크에서 3탑 붐 및 바스켓에 8mm 마심 와이어가 설치되어 있다.
- 와이어 손상 시 : 바스켓이 차량 안쪽 방향으로 쓰러진다.



27M급 굴절식 사다리(남영)



27M급 굴절식 사다리(남영)

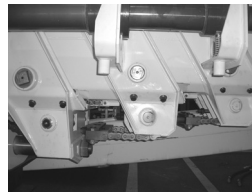
나. 혼합 굴절식 사다리(27m급, 33m급, 에버다임)



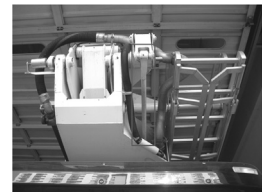
혼합 굴절식 사다리차



집붐 및 바스켓



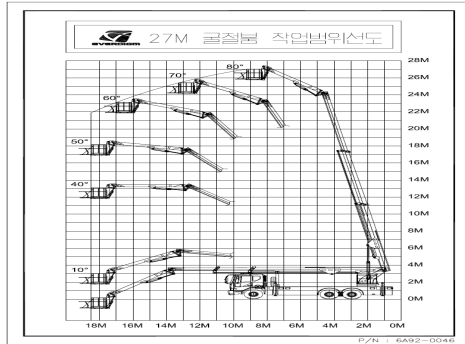
붐 신장 견인체인



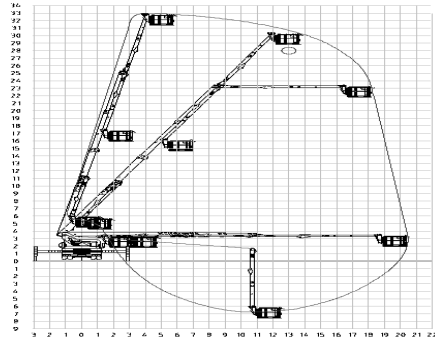
바스켓 레벨바

- 27m급 하단 붐 조립체는 총 3단(1단은 턴테이블과 고정, 2~3단은 신장)으로 구성
- 33m급 하단 붐 조립체는 총 4단(1단은 턴테이블과 고정, 2~4단은 신장)으로 구성
- -10도~+80도의 운전각도를 갖고 있으며 최대 신장 수평 거리는 18m~20미터이다.
- 상부 집 붐은 2단(1단은 메인 붐과 연결, 1단은 신장 붐)으로 구성되어 있으며 최대 신장 길이는 7.8미터 이다.
- 텔레스코픽 구성 붐은 고압축 장력강으로 만들어졌으며, 내부에는 마찰 방지패드가 설치되어있다.
- 붐의 최대 전개 시 지면으로부터의 작업 높이는 27m~33m이다.

- 붐을 지면과 수평(0도) 했을 때 신장할 수 있는 최대 길이는 18m~20m이다.
- 붐 시스템의 최대 기립각은 80도이며 최대 하향각은 0도 이다.
- 마지막 절뚝의 작업 각도는 직진식 붐 대비 0도에서 175도 이다
- 모든 붐은 유압 실린더에 의해 작동 된다.



27M급 혼합 굴절식 사다리차



33M급 혼합 굴절식 사다리차

다. 기타사진



굴절식 사다리차 (남영)



굴절식 붐 (남영)



혼합 굴절식 사다리차 (에버다임)



혼합 굴절식 붐 (에버다임)



굴절식 사다리 후미(남영)



굴절식 바스켓 (남영)



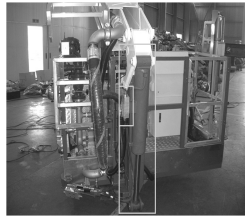
굴절식 사다리 레벨바(남영)



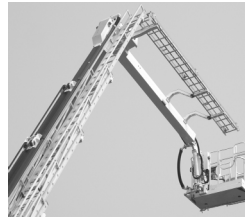
굴절식 바스켓 고정장치(남영)



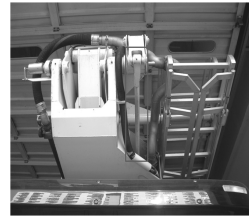
바스켓 수평 조절 실린더(터렛 부분)



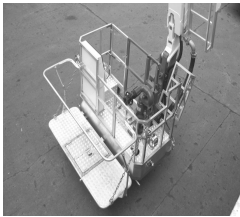
바스켓 수평 조절 실린더(바스켓 부분)



짚 붐 및 바스켓



혼합 굴절 바스켓 레벨바



바스켓 및 보조발판 (에버다임)



바스켓 방수(에버다임)



수직구조대 장착대



수직구조대 사용 모습



굴절식 1단붐 실린더 및 오버센터 블록 (남영)



굴절식 2단붐 실린더 및 오버센터 블록 (남영)



혼합 굴절붐 기복 실린더 및 오버센터 블록(에버다임)



혼합 굴절 직진 실린더 및 오버센터블록 (에버다임)

• 바스켓

바스켓 안전작업하중은 200~340kg이며 바스켓 하중은 이 하중을 초과하면 안 된다.

• 바스켓 보조발판

인명 구조 시 건물과 사다리의 간격을 좁혀 보다 안전하게 인명구조를 할 수 있도록 보조하는 장치이며, 수직구조대를 장착 할 수 있는 설치대가 설치되어있다.

• 수직구조대

27m 수직구조대 총 중량은 68kg이며 장착 틀 부착 섬유포(1벌 길이 6m)는 18kg, (틀 포함)이고 중간 섬유포는(1벌 길이 3m) 7.2kg이다.

(참고 : 섬유포 1m : 2.4kg 부착틀 : 3kg)

- 오버센터 블록

신장 및 기립·짚 붐 실린더에 오버센터 블록이 장착되어 있어, 유압배관 파손등의 사고에도 실린더의 수축 및 확장을 방지하고, 현 상태를 유지한다.

- 바스켓 수평 조절 실린더(혼합 굴절식 사다리차)

붐대 상·하강 시 상부 바스켓 수평 조절을 위한 장치.

- 바스켓 레벨바 (혼합 굴절식 사다리차)

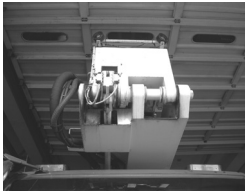
짚 붐 과 바스켓 자동 수평 조절 장치

- 바스켓 수평 조절 와이어(굴절식 사다리차)

바스켓 수평유지를 위해(바스켓을 바깥 방향으로 밀어주는 역할) 2탑 링크에서 3탑 붐 및 바스켓에 8mm 마심 와이어가 설치되어있다.

(와이어 손상 시 : 바스켓이 차량 안쪽 방향으로 쓰러진다.)

라. 각종 센서



굴절식 2단 기복
각도 센서(남영)



굴절식 2단 사다리
안착센서(남영)



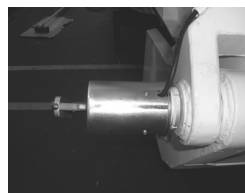
굴절식 3단 기복
각도 센서(남영)



굴절식 바스켓
고정링크
(남영)



혼합 굴절식 짚 붐
각도 센서



혼합 굴절식 짚 붐
각도 센서(확대사진)



혼합 굴절식 짚 붐
접힘 센서



바스켓 장애물 센서

- 메인 붐 각도 센서

메인 붐 각도 센서는 메인 붐의 현재 각도를 실시간으로 감지하여 컨트롤러에 신호를 전송하며, -10도에서 +135도까지의 세팅 범위를 가지고 있다.

● 소방전술 I (화재 1)

- 리미트 스위치형 센서(남영자동차)
 - 굴절식 붐 신장 완료 센서 : 턴테이블→1단. 1단→2단. 2단→3단에 위치하며 작동 한계점에 도달 시 작동하며, 작동 시 메인 조작대 경고등이 점등된다.
 - 굴절식 붐 수납 완료 센서 : 붐이 수납위치에 도달하였는지를 감지하여 자동 정지를 할 수 있도록 컨트롤러에 신호를 전송한다.
 - 안착 감지 센서 : 붐 안착 시 안전하게 안착이 이루어졌는지 감지한다.
- 각주형 근접 센서(에버다임)
 - 짚 붐 수납 완료 센서 : 짚 붐이 수납위치에 도달하였는지를 감지하여 자동 정지를 할 수 있도록 컨트롤러에 신호를 전송하며, 고주파 발진형 근접센서이다.
 - 메인 붐 신축완료 센서 : 메인 붐의 수축 상태 감지하며, 고주파 발진형 근접 센서이다.
 - 안착 감지 센서 : 메인 붐 안착 시 안전하게 안착이 이루어졌는지 감지하며, 고주파 발진형 근접센서이다.
- 사다리 장애물 근접 센서 : 장애물 센서는 사다리 선단 끝 부분 및 바스켓 좌/우 및 하단에 장착되어 운전 중 장애물과의 충돌을 방지하며, 리미트 스위치 방식 및 광(적외선) 센서를 사용한다.
- 로타리 엔코더 : 짚 붐 각도 센서는 절대 값 로타리 엔코더(분해능 360)로서 메인 붐과 짚 붐과의 각도를 감지한다.

제2절 배연 · 조연 소방자동차

화재현장에서 발생하는 것으로는 연기와 뜨거운 공기, 유독가스등이 발생되며 화재진압의 관건은 이를 신속히 어떻게 제거하느냐 달려있다. 이에 배연의 중요성은 이루 말할 수 없을 정도로 중요하다.

그러나, 송·배풍기를 사용하기 전에 현장의 상황, 주변여건, 평소훈련도 등을 항상 고려하여야한다.

1. 배 연

가. 배연의 기본적인 요소

- 1) 현장의 열기와 연기 및 유독가스 배출
- 2) 적절한 환기로서 요구조자의 생명을 구하며, 시야확보로 피난유도 원활
- 3) 화염의 확산 방지 및 화재손실을 줄여준다.
- 4) 내부온도를 내려주고 진압 시 불꽃과 농연을 외부로 배출하는 기능 수행

나. 배연의 방법

배연작업은 매연, 열, 화재가스 등이 빠져나갈 방향을 결정하는 것부터 시작해야 한다. 방향이 정해졌으면 매연이나 열, 화재 가스 등의 오염물을 밖으로 옮기기 위한 방법이 결정 되어야 한다. 이 두 가지 기본적인 작업에는 '자연식 배연'과 '기계적 배연'이 있다.

1) 자연식 배연

밀폐된 빌딩에서 화재가 발생하면 화재가 난 층을 비롯하여 다른 층들을 뜨거운 연기와 유독가스 등으로 가득 차게 된다. 이때 문과 창문, 천장 등을 열어서 빌딩 내에 차 있는 유독물들을 밖으로 빼 낼 수가 있는데 이렇게 자연적인 대류 현상을 이용해 배연하는 방법을 '자연식 배연'이라고 한다.

가) 자연식 배연이 효과적으로 실행되기 위한 조건

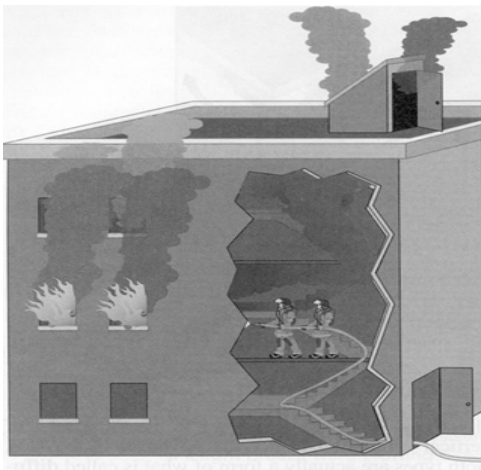
- (1) 통풍이 되는 곳의 연소물의 유무
- (2) 통풍이 되고 있는 문이나 창문의 크기와 개수

● 소방전술 I (화재 1)

- (3) 바람의 방향(바람이 불어오는 방향과 나가는 방향)
- (4) 습도(축축하고 차가운 날씨에서는 자연적 대류가 활발하지 못하다)
- (5) 빌딩 내부와 외부사이의 온도차

※ 수직배연 : 지붕에 있는 출구를 열거나 출구를 만들어 가열된 가스와 연기가 대기중으로 빠져 나갈 수 있도록 하는 방법

※ 수평배연 : 창문이나 출입문처럼 벽에 있는 출구를 통하여 연기 등이 빠져 나가게 하는 방법



수직배연

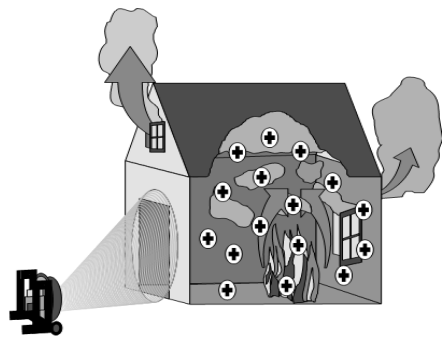


수평배연

2) 기계식 배연

가) 양압식 배연(외부 → 내부)

- (1) 대원들이 배풍기 사용 시 유해내부 오염물에 노출되지 않는다.
(현장의 외부에 설치)
- (2) 배풍기의 위치상 배풍기 사용 후 청소 및 정비 최소화 시켜준다.
- (3) 양압식은 음압식보다 효율면에서 약 2배의 효과
- (4) 배풍기 사용 시 중성대의 상단 방향 (20도~ 30도)과 일정한 거리에서 작동



(양압식 배연)

나) 음압식 배연(내부 → 외부)

- (1) 오염물들이 배풍기를 통하여 유입 추가적인 장비청소와 정비 요함
(크레스트발생: 화재 시 매연에는 불연가스들과 불연타르 같은 액체를 내포
→ 이 오염물은 배풍기 사용 후 제거가 아주 어려움)
- (2) 효과적인 사용을 위해 줄끈,
사다리 등 다른 도구가 필요
- (3) 화재 내부에서의 소음발생
- (4) 내부 배풍기 설치 시 상부에
있는 오염물제거에 효과가 적다
(공기는 저항이 제일 적은 통로를
쫓아 흐른다, 맑은 공기 후미를
따라 흐른다. 이에 음압식 배연
방법은 층의 상부에 설치해야
효과면에서 크다)
- (5) 배풍기 설치 시 바람의 방향과 같은 방향으로 되도록 설치
(연기의 진행방향과 바람방향 일치)
- (6) 건물의 옆면으로 배연 시 직선통로의 벤츄리효과를 이용하여 바람방
향과 비스듬이 설치



(음압식 배연)

※ 송풍기 설치는 낮은 곳에서 위로, 배풍기 설치시는 상단에 설치

다. 배연결정 시 고려사항

1) 지금 배연이 필요한가?

- 건물 내부의 열기 및 요구조자의 상태 파악

예) 요구조자를 구하기 위해 구조작업과 동시에 배연이 이루어져야 할 경우

예) 화세가 강하여 화재를 진압 한 후 배연이 필요한 경우

2) 어느 부분을 개방해야 하는가?

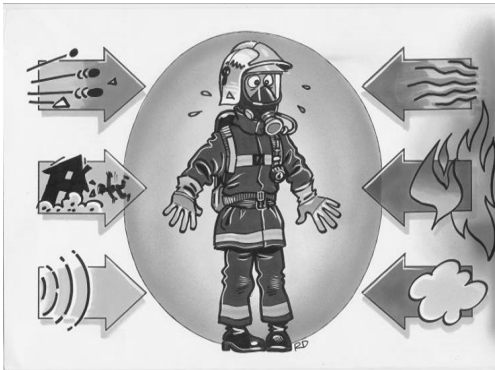
- 건물의 형태, 화점의 위치, 화재범위, 풍향 등을 고려

3) 어떤 방법으로 배연할 것인가?

- 자연환기(수직배연, 수평배연), 강제환기(배연기, 수압)

라. 양압식 배연기

1) 양압식 배연기 장점



대원들은 화재현장에서 폭발로 인한 파편, 붕괴, 소음, 열기, 불꽃, 연기 등 수많은 위험에 노출되어 있다.



양압 배연을 실시함으로써 유독가스, 열기, 화염, 연기 등 대원들의 안전을 위협하고 신속한 진압 작전을 방해하는 요소를 효과적으로 제거할 수 있다.

2) 배연기 위치 선정

가) 배연기의 바람으로 개구부를 완전히 막을 수 있는 거리

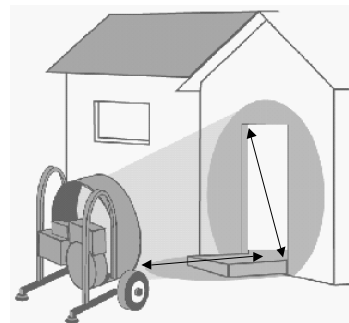
- 개구부의 대각선을 기준거리로 한다.

나) 화점근처에 안전한 개구부 개방

- 배연기를 20 ~ 30도 상향으로 설치한다.

다) 화점근처 배기구 확보

- 화재의 확대를 대비해야 한다.

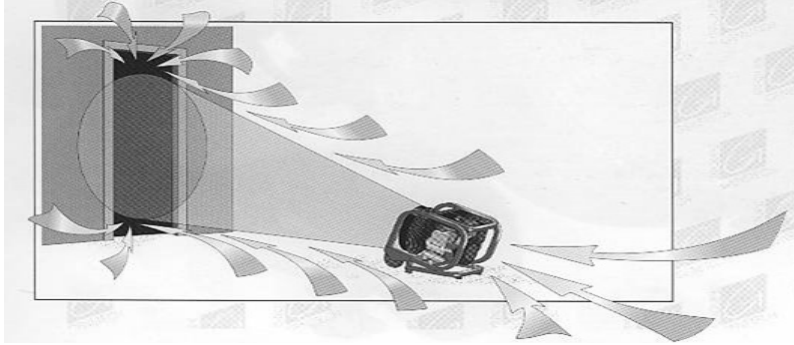


마. 배연기의 올바른 설치방법

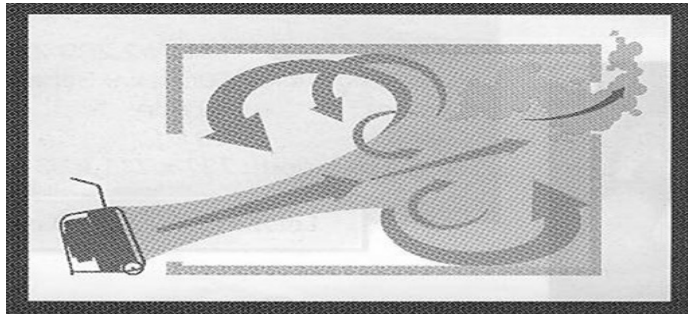
- 1) 급기구의 대각선 길이 = 급기구와 배연기 사이의 거리
- 2) 배연기가 입구에 비해 클 경우 배연기는 입구쪽에 근거리 배치
- 3) 배연기가 입구에 비해 작을 경우 배연기를 입구에서 원거리 배치

바. 배연기 위치선정 시 고려할 사항

- 1) 배연기의 바람으로 급기구를 완전히 막아주지 않을 경우, 틈새로 산소를 머금은 공기가 들어가게 되어 불길이 더 커질 수 있다

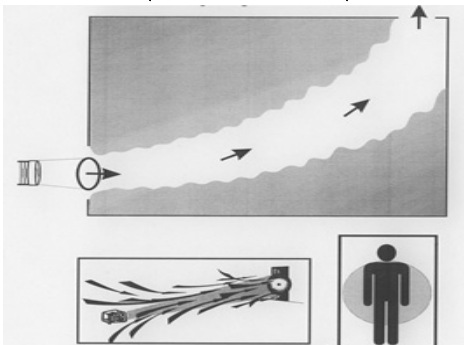


- 2) 급기구를 완전히 막지 않으면, 양압이 제대로 형성되지 않을 뿐만 아니라 바람이 소용돌이를 일으키면서 연소확대를 초래할 수 있다.



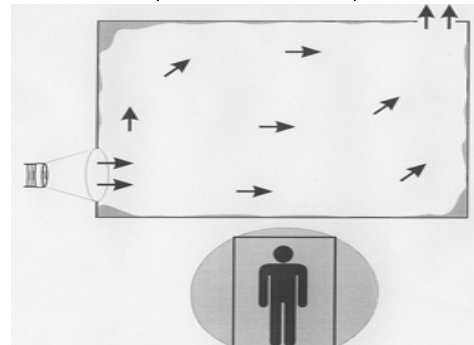
- 3) 양압 배연기는 바람이 아닌 공기의 압력을 이용하는 방식임

(잘못된 설치 예)



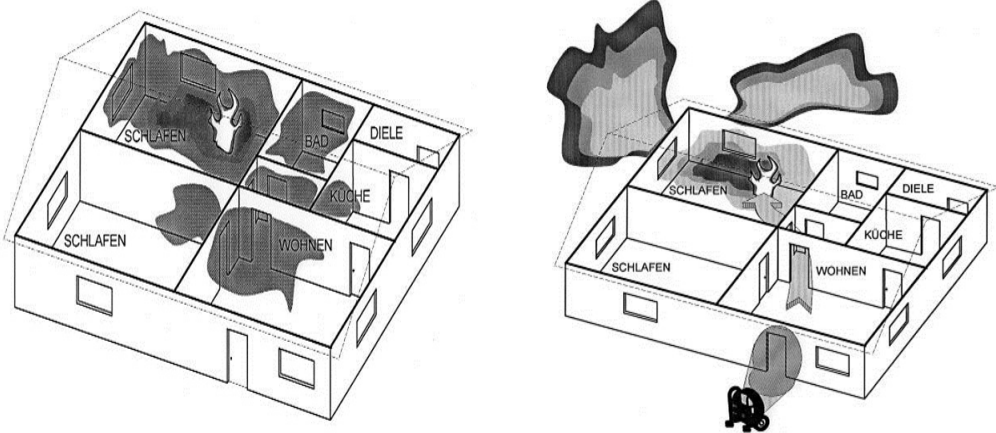
연기가 제대로 배출되지 않는다. 바람을 불어넣는 면적이 작기 때문에 급기구로 대원들이 진입할 때마다 공기의 흐름이 막혀 배연 작업이 끊길 수 있다.

(올바른 설치 예)



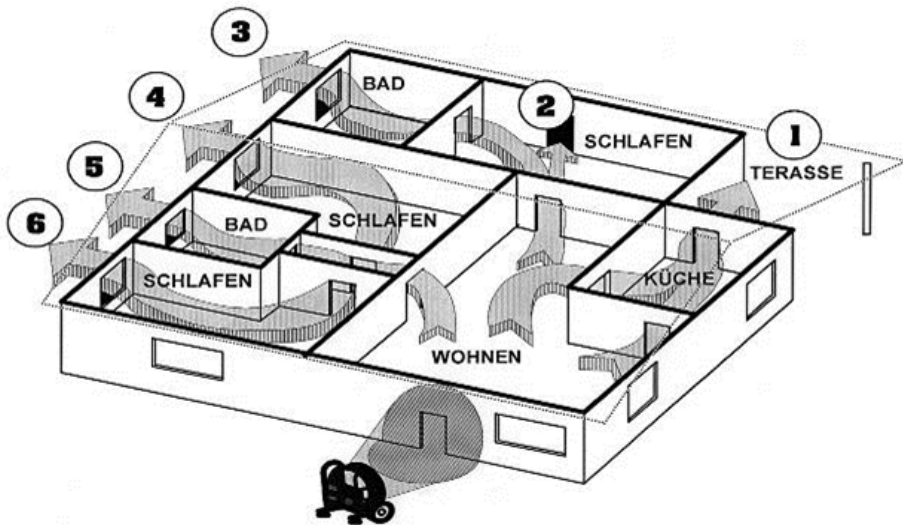
건물 내부 전체가 일정한 기압상태가 되어 연기를 전부 제거할 수 있다. 충분한 양의 공기를 계속 불어넣어 줄 수 있기 때문에 중단될 염려가 없다.

사. 양압 배연을 활용한 진압 작전



① 현장 도착 시 건물이 연기로 완전히 가득한 상태

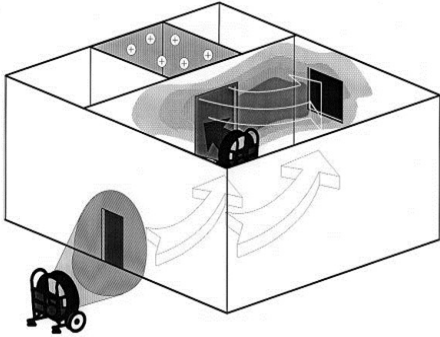
② 효율적인 배연을 위한 급기구와 배기구를 설정



③ 문과 창문을 적절히 열고 닫음으로써 배기구를 조절하여 구획별로 배연작업을 벌이면 효과적으로 시간을 단축할 수 있다.

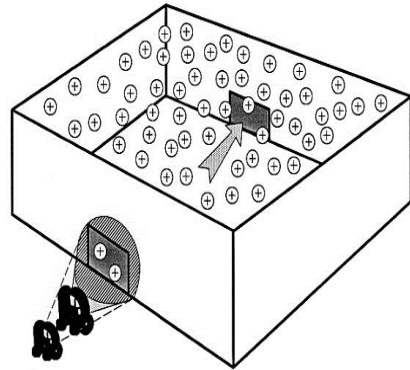
아. 상황에 따른 양압 배연기 설치방법

(배기구가 없는 방에서 화재 발생 시)



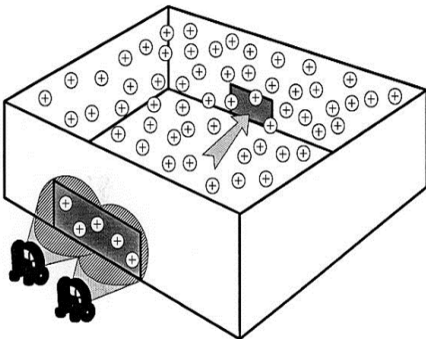
건물 입구에 배연기를 설치하고 배연을 실시할 부분의 입구에서 추가 배연기를 이용한 배연작업 실시한다.

(배연기 2대 이상 일렬배치)



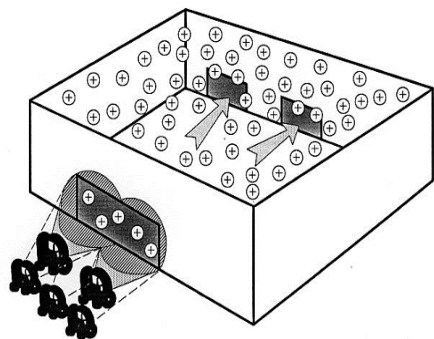
대형 배풍기를 급기구에서 약 0.6m 후방에 놓고 소형배풍기를 대형배풍기 뒤에 놓아 급기구를 추가 가압공기로 봉인한다. 이러한 조합은 앞쪽 배풍기의 효율을 약 10% 증가시켜준다.

(화재현장의 개구부가 클 경우)



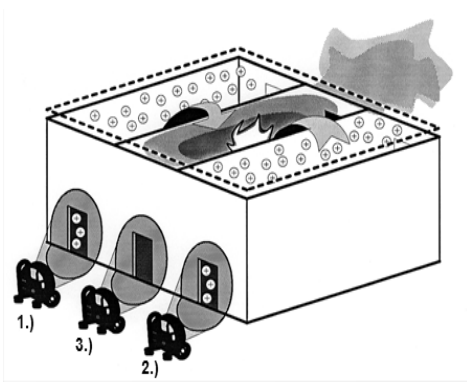
두 대 이상의 배연기를 옆으로 나란히 배열하는 방식은 일렬배치보다는 덜 효율적이다. 그러나 급기구의 면적이 대형일 때 필요한 배치방식이다.

(대형건물의 화재 발생 시)



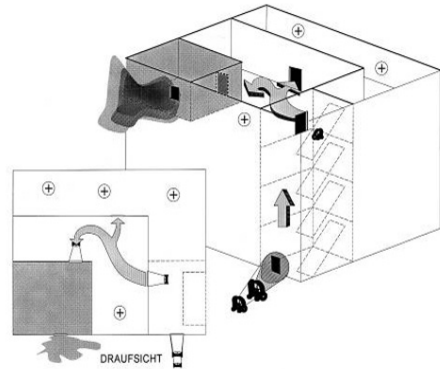
대형 건물 배연 작업 시, 다수의 배연기를 앞서 설명한 두 가지 방법을 응용하여 설치한다.

(완전 구획이 이루어지지 않은 건물)



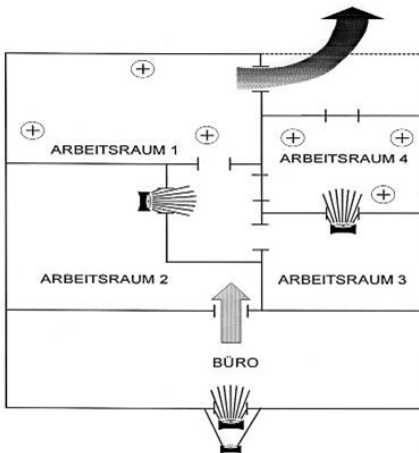
완전 구획이 이루어지지 않은 상가 건물 화재의 경우 1, 2번 배연기로 양압을 형성하여 연기를 모은 후 3번 배연기를 이용해 배연한다.

(고층건물 화재)



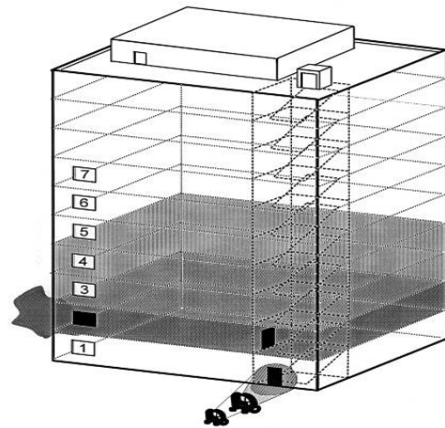
고층건물 화재의 경우 1층 외부에서 배연 작업을 실시하면서 화점층 내부에서도 배연기를 가동하면 더 효과적이다.

(면적이 넓은 건물)



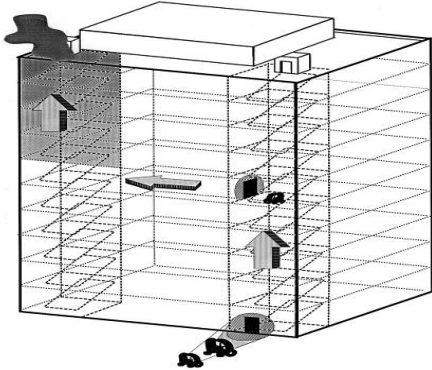
면적이 넓은 건물에서 여러 대의 배연기와 출입문들을 적절히 이용해 양압을 형성하고 연기가 없는 방을 보호하는 작전을 적용할 수 있다.

(고층건물 화재 시 저층에서 화재발생)



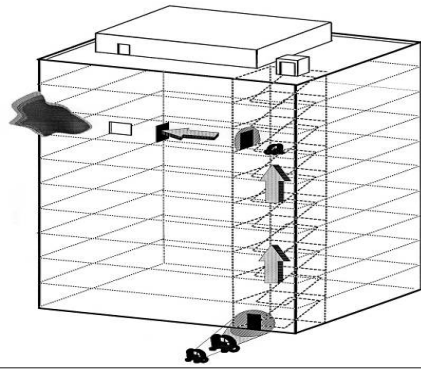
2층에서 화재가 발생한 경우 1단계로 계단을 이용해 양압을 형성하여 화점층을 배연, 그 다음 순차적으로 3층과 4층의 배연 실시

(고층건물 계단통로가 두 군데인 경우)



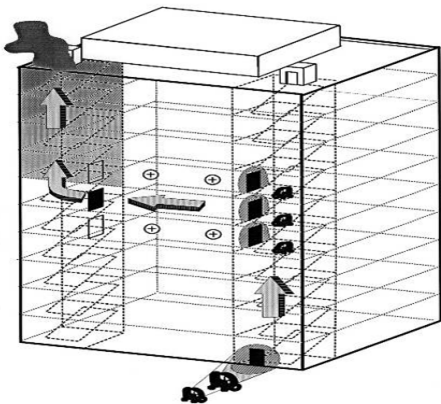
계단통로가 두 군데인 경우 내부에 추가로 배연기를 설치하여 연기를 한 쪽 계단으로 유도한 다음 나머지 계단 통로를 진압 및 구조작업에 사용가능

(고층건물 화재 시 고층에서 화재발생)



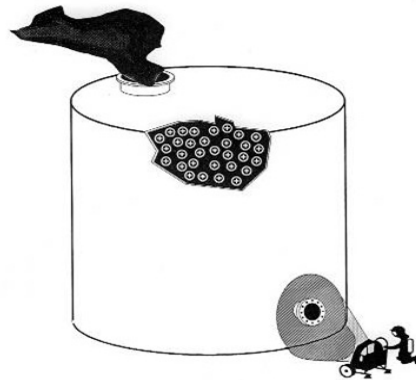
계단을 이용하여 양압형성 후, 화점 층창문을 배출구로 사용하여 배연작업 실시

(고층건물 화재 시)



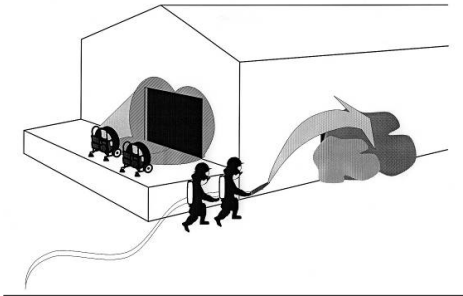
배연 작업을 실시하면서 화점층과 직상층, 직하층에 추가로 배연기를 설치하여 양압을 형성, 타 층을 보호하는 작업

(대형 저장소 화재 시)



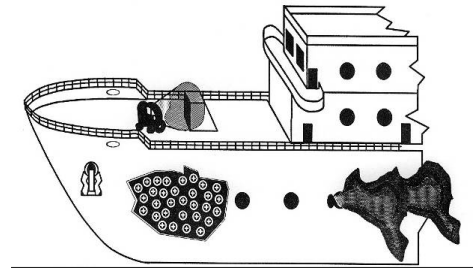
폭발 위험이 있는 대형 저장고 등에서 배연작업 실시 가능

(수용성 유독물질)



수용성 유독물질 제거 시 1차로 물을 더해 배연작업을 실시하고 2차로 방수를 실시하여 독성을 제거하는 방법

(선박 화재 시)



선상에서 배연기를 이용하여 선실 내 양압을 형성, 배연 작업을 실시

자. 양압 배연 시 주의사항

- 1) 배기구 근처에서 소방활동 중인 대원은 양압 배연기 사용 시 배기구쪽 대원이위험에 빠질 수 있다.
- 2) 배연작업을 위한 문 개방 및 배연기 설치 시 Backdraft현상에 주의해야 한다.
- 3) 배연기 설치 시 계획적, 조직적, 필요한 구체적 절차에 따라 실시해야 한다.
- 4) 부적절한 배연위치는 연소확대를 일으킬 수 있다.
- 5) 배연 작업 시 배기구 근처에 화재확대 방지를 위해 경계관찰을 배치해야 한다

2. 배연 · 조연소방자동차

배연소방차는 화재현장의 배연을 주목적으로 사용 하고 조연소방차는 화재현장이 어두운 밤이면 1단 굴절과 2단 직진 빔을 높이 올려 주위를 밝히도록 하고 배연이 필요한 경우엔 배연을, 지하화재 및 유류화재엔 고발포를 사용할 수 있도록 고발포기를 장착하여 다목적으로 만들어진 소방자동차이다.

가. 배연소방차와 조연소방차의 차이점(2014년 소방방재청 규격기준)

	배연소방차	조연소방차	비고
소방펌프	○	×	
물탱크	○	×	
폼탱크	○	○	
AC발전기 출력	15kw 이상	20kw 이상	
고정형 전선릴	×	○	
조명탑	Dual-Tilt방식 2m 이상 LED출력광도 14,000루멘 이상 × 4구	1단, 2단 붐 형태 9.6m 이상 제논라이트 AC220V/300W × 8구	
송풍장치 (회전속도)	최저풍량 200m ³ /min 최고풍량 3,333m ³ /min이상	최저풍량200m ³ /min 최고풍량1,000m ³ /min이상 (고발포용 송풍장치)	

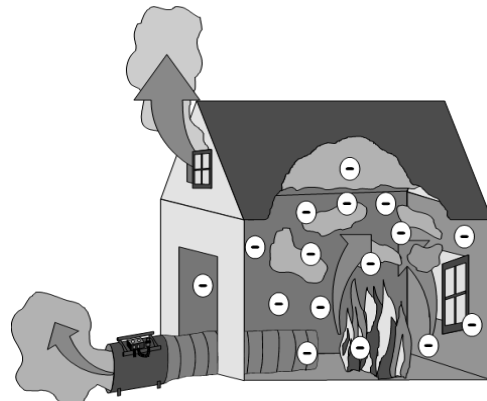
나. 배연소방차

1) 음압식 배연소방차

- 화재현장의 농연을 차량의 배연기로 흡입하여 배기구로 배출하는 구조
- 오염물질이 배풍기를 통하여 유입되어 추가적인 장비청소와 정비 요함

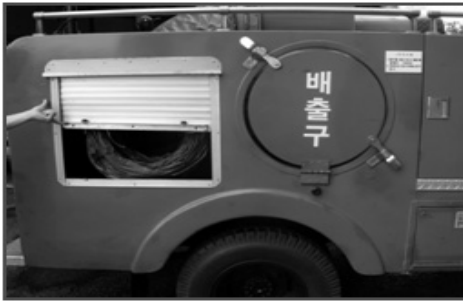


음압식 배연소방차



음압식 배연의 원리

가) 음압식 배연차 작동방법



1) 배출구를 개방한다.



2) 시동을 걸고 반드시 PTO조작 전에 스로틀레버를 돌려 RPM을 1200정도에 맞춘다.



4) 흡입구를 원하는 장소에 배치한다.



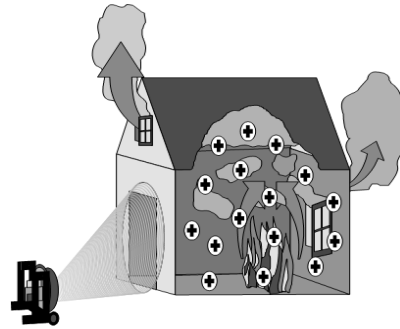
3) 클러치를 밟고 PTO레버를 잡아당겨 넣은 후 클러치를 최대한 서서히 놓는다(PTO가 정상적으로 연결되면 붉은색등 점등)

2) 양압식 배연소방차

- 화재현장 개구부 입구에서 건물 안쪽으로 바람을 불어 양압을 형성하여 배기구로 농연을 배출하는 구조
- 대원들이 배풍기 사용 시 유해내부 오염물에 노출되지 않는다.
- 배풍기의 위치상 배풍기 사용 후 청소 및 정비 최소화 시켜준다.
- 양압식은 음압식보다 효율면에서 약 2배의 효과가 있다.



양압식 배연소방차



양압식 배연의 원리

가) 양압식 배연소방차의 사용 사례



항공기 화재



터널 화재



고층건물 화재



지하 화재



테러나 유독성 물질 누출 시 분무주수 및 상황 종료 후 장구류 제독 작업

다. 조연소방차

1) 조연소방차의 사용범위

- 화재현장의 배연작업
- 야간 화재현장 이동식 조명탑 역할
- 지하 및 유류화재에서 고발포 형성
- 대용량의 전기가 필요한 곳에 전기공급

2) 조연소방차의 외관 및 구조

가) 조연소방차의 외관



2001년 에스아이테크

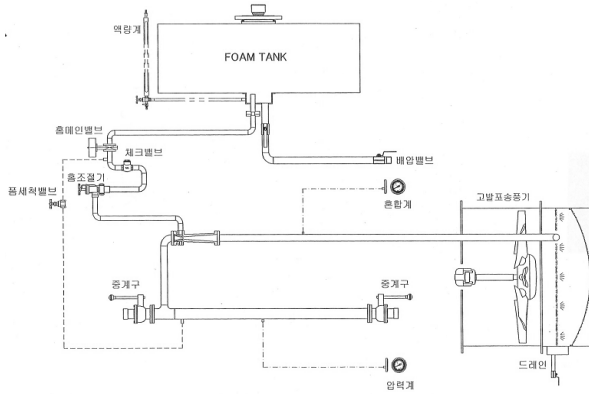


2004년 남영

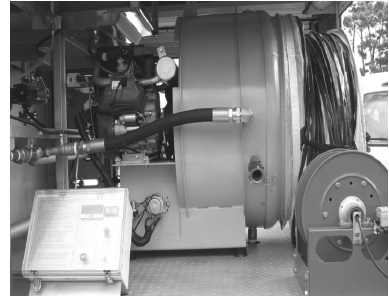


2013년 에프원텍

나) 조연소방차의 구조



고발포 구성도



고발포 장치



고발포 사용



조명탑 전개



AC 발전기



조명탑용 아웃트리거



이동식 배풍기 및 자바라



리와인드형 전선릴

제3절 그 밖의 특수소방자동차

1. 화재진압 관련

가. 이동식 제트팬(LUF 60)

- 배치년도 : 2009년
- 용도 : 터널, 지하가 및 사람이 접근하기 힘든 장소의 화재진압
- 바퀴는 무한궤도 타입 및 유압으로 철도레일 이동가능
- 원경 조정 가능(직선거리 약 300m)
- 방수기능 : 직사(60m), 분무(360개 노즐 장착)
- 원거리는 3.5톤 견인차량에 의한 이동



LUF 60



분무주수



경사로 이동



견인차 상차모습

나. 다기능 펌프차 및 경량 사다리차

- 5층(약 15m)정도의 화재진압 및 인명 구조 시 다목적으로 사용
- 소방펌프차에 굴절 붐 또는 경량 사다리 장착



외 관

(다기능 펌프차)



방수



외 관

(경량 사다리차)



방수

다. 고성능 화학차

1) 고성능 화학차의 일반적 기준(2014년 소방방재청 규격기준)

- 소화약제로 물 이외에 폼, 분말 등 2가지 이상의 약제 적재

구분	물탱크 용량(ℓ)	폼탱크 용량(ℓ)	분말 용량(kg)	CO ₂ (kg)	청정 소화약제(kg)
용량	10,000이상	1,000 (500×2개)이상	300 (150×2개)이상	350 (45×8개)이상	300 (50×6개)이상

2) 다양한 고성능 화학차



1990, 사이몬



2012, EN3



2012, 로젠바워



2013, 지글러

라. 내폭 화학차

- 대형유류 및 항공기 화재 등 근접 위험이 큰 화재에 대원보호 및 진압활동 가능
- 소화약제로 물 이외에 폼, 분말 등 2가지 이상의 약제 적재
- 차 체 : 방탄철판, 방탄유리 및 방탄타이어 사용
- 차량 상부에는 유선 또는 무선 방수포 장착

1) 다양한 내폭 화학차



1993, 로젠바워



1995, 실바니

마. 무인파괴 방수탑차

빌딩의 밀폐된 공간 및 콘크리트 구조물과 공장형 샌드위치 판넬 등 접근이 어려운 지역에 주로 사용하며 붐 및 피어싱 노즐에 의해 콘크리트, 유리, 기와지붕을 파괴하여 화재진압 및 피난통로를 확보하고 고성능 방수층에 의해 효과적으로 진화하는 소방차이다.

1) 로젠바워 무인파괴 방수탑차(서울)

가) 제 원

- 최고높이 : 16.5m 작업반경 : 10.5m
- 물탱크량 3,000 l , 폼탱크량 2,000 l
- 자동방수포 방수량 : 4,500 l /min
- 회 전 : 340°회전(원상복귀)

2) 페라라 스트롱 암 무인파괴 방수탑차(제주)

가) 제 원

- 최고높이 : 16.5m 작업반경 : 15m
- 자동방수포 방수량 : 5,600 l /min(물탱크 없음)
- 특 징 : 16cm 콘크리트 외벽관통 가능, 4.5톤 이상의 긴급 운반가능
- 회 전 : 360°(무한회전)



로젠바워(서울)



페라라 스트롱암(제주)

바. 현장지휘차(통합지휘차) 및 화재조사차

화재가 발생하면 소방서 단위의 지휘를 맡은 출동대장의 현장지휘차 및 화재 조사를 위한 화재조사차가 같이 출동을 나간다. 그러나 광역화재의 경우 본부단위의 통합지휘차가 현장을 지원한다.



현장지휘차



화재조사차



통합지휘차

2. 구조 관련

가. 구조차(구조공작차) 및 장비운반차(구난차)

- 구조차(구조공작차)는 윈치·크레인 및 주된 용도에 의해 구분하는데 구조 현장에 각종 장비와 유압 또는 전기로 무거운 것을 견인하거나 들어 올릴 수 있다.
- 장비운반차(구난차)는 적재량으로 구분하는데 화재나 구조현장에 인력과 장비를 운반하는 역할을 한다.



구조차



장비운반차(버스형)



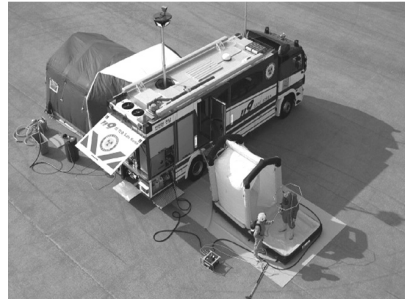
장비운반차(화물형)

나. 생화학인명구조차

- 생화학 테러 및 재난상황 조치 대응을 위한 양압식 화학차량
- 양압장치 및 제독노즐 탑재
- 기상장비 : 풍향, 풍속, 강우량, 우박, 기압, 온도, 상대습도, 대기압 측정장비
- 분석장비 : 분석물질 20만 가지 세부 분석가능



생화학인명구조차



분석 및 제독

다. 생활안전구조대차

동물구조, 단순 문잠김, 별집제거 등 비교적 단순한 구조 활동에 119생활안전구조대가 우선 출동해 구조대 및 안전센터가 긴급한 화재 구조 출동에 전념할 수 있도록 만들어진 차량



스타렉스(인천)



스타렉스(부산)



코란도투리스모(대전)

라. 산악구조차 및 수륙양용차

- 기동이 어려운 산악, 야지, 수상운행 등이 가능한 차량으로 기동이 어려운 지역에서의 신속한 소방활동을 할 수 있다.

1) 수륙양용 다목적 전천후 차량(유니목),(경기도)

- 제작사 : 스웨덴 헤글룬드(2000년)
- 최대 지상속도 : 52km/h, 최대 도하속도 : 3.3km/h
- 최대 등판각도 : 45도, 최대 측면기울기 : 31도

- 앞 차체는 5명, 뒤 차체는 10명의 인원 수송가능

2) 수륙양용 구조차(아르고)(울산)

- 제 작 : 캐나다, 모델명(아르고), (2009년)
- 속 도 : 육상(45km/h), 수상(5km/h)
- 견인능력 : 818kg

3) 산악구조차(레이저 크루)(강원도)

- 제 작 : 폴라리스(레이저 크루)(2010년)
- 전 장 * 전고 * 전폭 = 360cm * 150cm * 190cm
- 승차인원 : 4명 이상, 무 게 : 700kg
- 옵션 : ATV 바퀴가 퀘도바퀴로 장착가능



수륙양용(경기도)



수륙양용(울산)



산악구조(강원도)

3. 구급관련

가. 특수구급차 및 중환자용구급차

- 응급의료에 관한 법률 시행규칙 제38조(구급차등의 장비 관리) 및 응급의료에 관한 법률 별표 17에 의거 의료장비, 구급의약품 및 통신장비를 갖춘 구급차를 특수구급차라 한다.
- 구급소방자동차의 인정기준(KFI)에 적합해야 구급소방자동차로 사용할 수 있다.
- 중환자용구급차는 특수구급차의 일반적 사항에 환자의 혈압, 맥박수 등 생체정보를 119종합정보센터에 보내 의사의 의료지도를 받을 수 있는 장비가 적재되어야 한다.



특수구급차(박스형)



특수구급차(승합형)



중환자용구급차

4. 기타 지원관련

가. 체험차

일반인을 상대로 교육 및 홍보를 위해 만들어진 차로 기도폐쇄, CPR 등을 교육 및 실습을 위해 만들어진 응급의료체험차와 지진, 화재 등 재난 상황에서 대처법을 교육 및 실습하는 안전체험차가 있다.



응급의료체험차



안전체험차

나. 교육용소방차

신규직원 및 기존직원들의 소방차량 조작능력 향상을 위해 만든 차로 소방펌프 구조의 이해, 크레인 및 윈치 사용법 등 다양한 장비를 실습 및 교육 할 수 있다.



교육용소방차 측면



교육용소방차 후면

나. 재난지원차

대량 재난이 발생했을 때 직원들의 편의를 위해 만들어진 차로 호흡보호장비, 편의시설(화장실, 간이조리시설), 구조장비함 등을 필요에 따라 적재할 수 있다.



필요장비 상차



호흡보호장비



각종 적재함

다. 이동정비차

소방차량의 순회점검 정비 및 긴급정비 활동을 위한 차량으로 디젤 발전기를 통해 전기장비를 사용, 콤프레셔를 통해 에어툴 등을 사용할 수 있다.



인천



전남



경북

라. 세탁차 및 급식차

1) 세탁차

- 화재현장에서 더러워진 대원들의 방화복 등을 특수세탁기로 세탁 및 건조
- 세탁기 4대, 건조기 및 에어컨 설치됨
- 한전 전기 및 자체 발전기로 220V 전기 사용

2) 급식차

- 화재현장 등에서 대원들의 급식 지원
- 텐트 및 이동식 냉, 난방기를 통한 급식 시 쾌적한 환경 제공

● 소방전술 I (화재 1)

- LPG가스를 통한 취사가능(100인분 식자재 적재)
- 한전 전기 및 자체 발전기로 220V 전기 사용



급식차



세탁차

5. 그 밖의 장비

가. 소방정

- 내·외항 선박화재, 수난사고 및 응급환자 이송 등 활동
- 소화장비 : 소방펌프, 방수포, 폼약제, 분말약제 등 탑재
- 구조장비 : 구조용 보트 등 구조장비 탑재



소방정(인천)



소방정(부산)

나. 소방헬기

- 인명구조, 화재진압, 응급환자 이송 및 공중 지휘 활동 수행
- 화재진화용 물버킷 또는 기내에 물탱크 탑재

- 방수포가 장착된 소방헬기도 있다(대구)



AW139 아구스타(인천)



KA-32T 까무프(경기)

다. 공기부양정

- 갯벌 등의 지형에서 공기부양으로 이동이 가능한 장비
- 원거리는 트레일러에 의해 이동하여 현장에 투입

라. 이동식 공기충전기

- 대형화재 발생 시 부족한 완충용기의 원활한 공급위해 화물차에 연결 이동한다.
- 화재 및 재난 현장에서 용기를 충전한다.(150bar, 300bar 충전가능)
- 디젤엔진에 의한 전기식보다 빠른 충전이 가능하다.

마. 굴삭기

- 각종 재난현장 복구 지원장비로 붕괴현장 및 적재물 화재 등 지원출동
- 부수장비 : 일반버켓, 협폭버켓, 브레이커 및 집게 등이 있다.



공기부양정



이동식 공기충전기



굴삭기

부록1

2016년도 공통교재 집필위원 연락처

교재명	교과목	소속	집필위원	연락처
1. 예방실무 I	소방시설 전기	광주	경.지용주	062-613-8981
	소방시설 기계	광주	위.허임	062-613-8982
	건축법	서울	경.권기백	02-2106-3731
2. 예방실무 II	위험물 시설	경북	위.황승호	054-840-7132
3. 소방법령 I	소방공무원법	강원	위.엄석원	033-580-0330
	부록(기타훈령)	강원	위.엄석원	033-580-0330
4. 소방법령 II	소방기본법	서울	경.권기백	02-2106-3731
	소방기본법 각론	부산	위.이철녕	051-760-5951
	화재예방, 소방시설 설치 유지 및 안전관리에 관한 법률	경북	경.이상현	054-840-7150
5. 소방법령 III	위험물 안전관리법	부산	경.이상기	051-760-5950
	다중이용업소의 안전관리에 관한 특별법	부산	경.이상기	051-760-5950
	초고층 및 지하연계 복합건축물 재난관리에 관한 특별법	강원	위.김상진	033-580-0331
6. 소방차량 장비실무	소방자동차의 일반	인천	위.고정국	032-930-5946
	소방자동차 점검·정비	서울	위.안우석	02-2106-3729
7. 행정실무	행정업무 운영실무	중앙	경.김근식	041-550-0972
	보안 및 비상 대비	중앙	경.김근식	041-550-0972
	예산회계실무	경기	위.김성집	031-329-0415
	행정법	중앙	경.김근식	041-550-0972
8. 소방전술 I-1	화재진압 및 현장활동	경기	경.나종선	031-329-0421
	소방용수 시설	충청	위.이재홍	041-590-6412
	소방자동차 기본구조 및 원리	경북	경.신봉석	054-840-7160
	특수소방자동차	인천	위.고정국	032-930-5946

교재명	교과목	소속	집필위원	연락처
9. 소방전술 I-2	현장안전관리	중앙	경.박영도	041-550-0984
	소화약제	중앙	위.권혁	041-550-0991
	화재조사실무	중앙	위.김성석	041-550-0973
	위험물 성상	서울	경.김창섭	02-2106-3735
	소방시설공사업법	충청	위.장홍렬	041-590-6413
10. 소방전술 I-3	연소이론	경기	위.남성우	031-329-0451
	재난현장 표준작전 절차	충청	위.이재홍	041-590-6412
	재난 및 안전관리 기본법	부산	경.이정희	051-760-5920
11. 소방전술 II	구조개론	경북	경.노경남	054-840-7170
	구조장비	경북	위.김일종	054-840-7174
	기본구조훈련	인천	위.문영현	032-930-5936
	응용구조훈련	인천	위.김영기	032-930-5943
	구조기술	중앙	위.김선제	041-550-0971
	생활안전 및 위험제거	중앙	위.김선제	041-550-0971
	현장안전관리	광주	위.김용현	062-613-8991
	119구조구급에 관한 법령	서울	경.박구순	02-2106-3761
12. 소방전술 III	응급의료이론(1~23장)	경기	경.김령아	031-329-0441
	응급의료 관련 법규	경기	경.김령아	031-329-0441
13. 인명구조사 2급	구조일반(1~5장)	중앙	장.정철이	041-550-0986
	119구조구급에 관한 법령	중앙	장.정철이	041-550-0986
14. 화재대응능력 2급	화재대응능력실무(1~7장)	중앙	장.정철이	041-550-0986

부록2

2016년도 공통교재 교차검토 명단

교과목	담당	검토위원	교과목	담당	검토위원
소방시설 전기	서울	경.서백호	현장안전관리	경기	경.이종현
소방시설 기계	서울	경.서백호	소화약제	경기	령.선병주
건축법	서울	경.권기백	화재조사실무	경기	위.남성우
위험물 시설	경북	위.황승호	위험물 성상	경북	위.황승호
소방공무원법	부산	경.이정희	소방시설공사업법	경북	위.김기환
부록(기타훈령)	부산	경.이정희	연소이론	충청	령.박창우
소방기본법	강원	위.엄석원	재난현장 표준작전 절차	충청	경.한상조
소방기본법 각론	강원	위.엄석원	재난 및 안전관리 기본법	충청	경.한상조
화재예방, 소방시설 설치 유지 및 안전관리에 관한 법률	강원	위.김상진	구조개론	광주	위.김용현
위험물 안전관리법	부산	위.이철녕	구조장비	광주	위.김용현
다중이용업소의 안전관리에 관한 특별법	부산	위.이철녕	기본구조훈련	광주	위.김용현
초고층 및 지하연계복합건축물 재난관리에 관한 특별법	부산	경.이상기	응용구조훈련	광주	위.김용현
소방자동차의 일반	인천	위.전홍식	구조기술	광주	위.김용현
소방자동차 점검·정비	인천	위.고정국	생활안전 및 위험제거	광주	위.김용현
행정업무 운영실무	강원	위.김상진	현장안전관리	광주	위.김용현
보안 및 비상 대비	강원	위.엄석원	119구조·구급에관한법령	광주	위.김용현
예산회계실무	강원	위.김상진	응급의료이론(1~23장)	중앙	위.진춘기
행정법	강원	위.김관해	응급의료 관련 법규	중앙	위.진춘기
화재진압 및 현장활동	경기	경.나종선	구조일반(1~5장)	서울	경.박구순
소방용수 시설	경기	령.유재홍	119구조·구급에관한법령	서울	위.김금숙
소방자동차 기본구조 및 원리	인천	위.고정국	화재대응능력실무(1~7장)	인천	위.문영현
특수소방자동차	인천	위.전홍식			

부록3

2016년도 공통교재 최종검토 명단

연번	소 속(분야)	계 급	성 명	연번	소 속(분야)	계 급	성 명
1	“	소방경	최재용	16	“	지방소방위	김상길
2	“	소방위	김성석	17	“	지방소방장	정숙희
3	“	소방령	방장원	18	“	지방소방교	양정모
4	“	소방경	박영도	19	인천소방 안전학교	지방소방위	전홍식
5	“	소방위	진춘기	20	광주소방학교	지방소방경	지용주
6	“	소방교	김진수	21	“	지방소방교	임경준
7	“	소방위	권 혁	22	경기소방학교	지방소방경	김령아
8	“	소방령	김창수	23	강원소방학교	지방소방위	김상진
9	“	소방경	김근식	24	“	지방소방위	김관해
10	서울소방학교	지방소방경	박경서	25	충청소방학교	지방소방위	이봉섭
11	부산소방학교	지방소방경	이정희	26	“	지방소방위	장홍렬
12	“	지방소방교	신서원	27	“	지방소방경	한상조
13	“	지방소방장	문효찬	28	경북소방학교	지방소방위	김일종
14	“	지방소방장	전승훈	29	“	지방소방장	정재교
15	“	지방소방위	이철녕				

소방전술 I (화재 1)

▶ 발행일 : 2015년 12월

◆ 발 행 : 소방교육훈련발전위원회

◆ 인쇄처 : 금풍문화사

◆ 전 화 : (02)2264-2306

※이 책의 내용은 저자와 협의 없이 無斷再製 또는 轉載를 금합니다.