

2026 공통교재

화재대응능력 2급

NFSA

NATIONAL FIRE SERVICE ACADEMY



중앙소방학교

NATIONAL FIRE SERVICE ACADEMY

목차

Contents

제1편

화재대응능력 2급

제1장 소방조직의 문화특성	3
제1절 조직의 이해	3
제2절 소방조직의 책임과 업무	4
제3절 국가재난 대비 시스템	7
제4절 유관기관과의 업무협조	15
제2장 안전관리와 건강	18
제1절 자주 발생하는 안전사고 유형 및 방지대책	18
제2절 소방활동 상의 안전관리	38
제3절 훈련과 장비조작 시 안전확보	43
제4절 소방차 탑승 및 하차 시 안전	44
제5절 현장활동 중 부상방지를 위한 개인 건강관리	45
제6절 소방차량 안전운행의 의의 및 주요 고려요소	47
제7절 화재현장에서의 안전과 표준작전절차(SOP)	58
제8절 현장안전점검관의 지정과 활용	60
제9절 붕괴사고의 예방과 현장활동 단계별 기술적 고려사항	62
제10절 인명구조 활동 시의 안전	66
제3장 화재의 특성	78
제1절 자연과학(PHYSICAL SCIENCE)	78
제2절 연소(COMBUSTION)현상	83
제3절 화재의 진행단계	86
제4절 화재진행에 영향을 미치는 요인	90
제5절 화재의 특수현상과 대처법	92
제6절 소화이론	103

목차

Contents

제4장 건물의 구조	109
제1절 건물 유형별 특징	109
제2절 건물구조 유형에 따른 화재위험	113
제3절 화재에 따른 건물붕괴 예측방법	117
제4절 화재와 진화활동에 의해 발생하는 건물하중, 인장강도	120
제5절 건축 재료에 대한 진화활동의 영향	121
제5장 소방활동장비 조작과 활용	125
제1절 개인 보호장비 착용	125
제2절 비상호흡	157
제3절 진압장비의 활용	163
제6장 화재진압과 소방전술	200
제1절 화점 확인	200
제2절 진입 및 인명구조 활동	211
제3절 배연	237
제4절 소방호스 연장	253
제5절 관창 배치	267
제6절 방수(주수)	269
제7절 직접·간접·혼합공격	286
제8절 화재유형별 진압전술	286
제7장 소방시설 활용	312
제1절 소화기별 적응 화재유형	314
제2절 소방펌프차와 소화전 연결 활용	323
제3절 옥내소화전	326
제4절 스프링클러설비	328

목차

Contents

제5절 연결송수관설비	332
제6절 연결살수설비	334
제8장 소방용수시설	338
제1절 방호업무의 중요성	338
제2절 소방용수(消防用水)의 설치관련 법적 근거	339
제3절 소방용수시설	341
제4절 상수도 소화용수설비	356
제5절 소화수조 및 저수조 설비	358
부록 1. 위험예지 훈련 매뉴얼 삽화	363
부록 2. 화재대응능력 2급 실기평가표	386

표 목차

Contents

[표 1-1] 긴급구조통제단 부서별 임무	13
[표 1-2] 긴급구조지원기관의 역할	16
[표 3-1] 불연성 재료의 성능 및 종류	93
[표 3-2] 백드래프트(Backdraft)와 플래시오버(Flashover)의 차이점	96
[표 3-3] 폭발압력의 효과	96
[표 3-4] 백드래프트의 징후와 소방전술	97
[표 3-5] 플래시오버의 징후와 특징	98
[표 3-6] 플래시오버와 롤오버 현상의 차이점	101
[표 3-7] 연소의 4요소와 소화원리 비교	103
[표 3-8] 화확포-공기포 소화약제의 비교	104
[표 4-1] 철골조 변형	119
[표 5-1] 공기호흡기의 제원 및 성능	127
[표 5-2] 공기호흡기 제원	128
[표 5-3] 공기정화 필터 교체	149
[표 5-4] 호흡용 공기 품질 기준	152
[표 5-5] 주입기와 용기 연결방법	153
[표 5-6] 매듭의 구분	166
[표 5-7] 로프 수명	166
[표 5-8] 구조용 로프 성능기준	166
[표 5-9] 로프 매듭 시 장력변화	166
[표 6-1] 관창구경 22.2mm, 관창압력 5kg/cm ² 경우	271
[표 6-2] 위험물의 게시판	303
[표 6-3] 운반용기 주의사항	303
[표 6-4] 위험물의 분류 및 표지	304
[표 6-5] 건강 유해성 물질	307
[표 6-6] 환경유해성 물질	309
[표 7-1] 소방시설의 종류	312
[표 7-2] 화재종류별 적응소화기	314
[표 7-3] 강화액소화기의 능력단위	316

표 목차

Contents

[표 7-4] 소화전의 장·단점	324
[표 7-5] 옥내소화전 설치대상	327
[표 7-6] 스프링클러설비 설치대상	329
[표 7-7] 연결송수관설비 설치대상	333
[표 7-8] 연결살수설비 설치대상	335
[표 8-1] 여러 가지 물질의 융해열과 기화열	342
[표 8-2] 소방용수 시설별 장단점 비교	347
[표 8-3] 소화수조 저수조 설치 기준면적	361
[표 8-4] 소화수조 채수구 수	361
[표 8-5] 가압송수장지 양수량	361

그림 목차

Contents

[그림 1-1] 재난 분류체계	7
[그림 1-2] 국가재난대응 체계도	8
[그림 1-3] 중앙긴급구조통제단 조직	10
[그림 1-4] 지역긴급구조통제단 조직	13
[그림 2-1] 횡단보도 보행자 교통사고	19
[그림 2-2] 운행 중 자전거 충돌사고	20
[그림 2-3] 소방차 주행 중 적재물 낙하 사고	21
[그림 2-4] 커브길 소방차 전복	22
[그림 2-5] 소방차량 하차 중 사고	23
[그림 2-6] 사다리 운반도중 사고	24
[그림 2-7] 사다리를 내리려다 사고	25
[그림 2-8] 지붕에서 미끄러짐 사고	25
[그림 2-9] 주수하는 물에 맞아 추락	26
[그림 2-10] 슬레이트 지붕에서 미끄러져 추락	28
[그림 2-11] 사다리가 이동하면서 균형을 잃고 추락	29
[그림 2-12] 반동력에 의해 균형을 잃고 추락	30
[그림 2-13] 기와가 사다리 확보원 머리에 떨어짐	31
[그림 2-14] 2층 바닥이 내려앉음	32
[그림 2-15] 인명검색 중 도금조에 빠짐	33
[그림 2-16] 바닥의 일부가 없어져 추락	34
[그림 2-17] 농연에 휩싸여 퇴로를 차단당한 사례	35
[그림 2-18] 대형 전등 추락사고	35
[그림 2-19] 사람의 머리위로 로프가 떨어져 경상	37
[그림 2-20] 안전벨트의 착용	51
[그림 2-21] 고속도로 주차방법	58
[그림 2-22] 검색경로 설정	67
[그림 2-23] 붕괴피해 예상범위의 설정	69
[그림 3-1] 섭씨와 화씨의 비교	78
[그림 3-2] 연소의 4요소	84

그림 목차

Contents

[그림 3-3] 구획실의 온도상승 과정	88
[그림 3-4] 플래시오버 과정	89
[그림 3-5] 최성기의 실내온도	89
[그림 3-6] 구획실의 최성기 과정	90
[그림 3-7] 시간과 온도변화에 따른 연소과정	92
[그림 3-8] 백드래프트 현상	94
[그림 3-9] 가스의 열균형	102
[그림 3-10] 연소의 4요소와 소화원리	103
[그림 4-1] 나무의 허용강도	109
[그림 4-2] 조적식 건축물	110
[그림 4-3] 시멘트 블록 건축물	111
[그림 4-4] 기단부를 돌로 쌓아 올린 송례문	112
[그림 4-5] 철근콘크리트 건축물	112
[그림 4-6] 폭발현상에 따른 구조물 변형 추이	118
[그림 4-7] 철근콘크리트 건축물의 붕괴징후	118
[그림 4-8] 철골조 화재현장	119
[그림 5-1] 공기호흡기	127
[그림 5-2] 용기밸브와 고압조정기 연결	135
[그림 5-3] 공기호흡기 착용	135
[그림 5-4] 자연 환풍식	143
[그림 5-5] 자연 환기구 방식	144
[그림 5-6] 강제 환풍식	145
[그림 5-7] 오일점검	147
[그림 5-8] 배수밸브	147
[그림 5-9] 자동정지 장치	149
[그림 5-10] 벨트 장력조정	152
[그림 5-11] 방화복	154
[그림 5-12] 방열복	155
[그림 5-13] 헬멧(방수모)	155

그림 목차

Contents

[그림 5-14] 인명구조 경보기	156
[그림 5-15] 휴대용 무전기	157
[그림 5-16] 스킵호흡법	158
[그림 5-17] 카운트 호흡법	159
[그림 5-18] 나일론 로프	164
[그림 5-19] 좋은 매듭의 조건	165
[그림 5-20] 로프의 손상	167
[그림 5-21] 마디짓기	168
[그림 5-22] 두겹 윙매듭	168
[그림 5-23] 8자 매듭	169
[그림 5-24] 두겹 8자 매듭	169
[그림 5-25] 이중 8자 매듭	170
[그림 5-26] 에반스 매듭	170
[그림 5-27] 고정매듭	170
[그림 5-28] 두겹 고정매듭	171
[그림 5-29] 세겹 고정매듭	171
[그림 5-30] 나비매듭	172
[그림 5-31] 줄사다리 매듭	172
[그림 5-32] 바른매듭	172
[그림 5-33] 한겹매듭	173
[그림 5-34] 두겹매듭	173
[그림 5-35] 8자 연결매듭	173
[그림 5-36] 피셔맨 매듭	174
[그림 5-37] 이중 피셔맨매듭	174
[그림 5-38] 아카데미 매듭	174
[그림 5-39] 절반매듭	175
[그림 5-40] 말뚝매듭	175
[그림 5-41] 감아매기	176
[그림 5-42] 클램하이스트 매듭	176

그림 목차

Contents

[그림 5-43] 퇴감기 8자 매듭	177
[그림 5-44] 잡아매기	177
[그림 5-45] 원형 사리기	178
[그림 5-46] 나비 사리기	179
[그림 5-47] 어깨사리기	179
[그림 5-48] 관창 기구 묶기	180
[그림 5-49] 공기용기 기구 묶기	180
[그림 5-50] 갈쿠리 기구 묶기	180
[그림 5-51] 도끼 기구 묶기	181
[그림 5-52] 사다리 기구 묶기	181
[그림 5-53] 동력절단기 기구 묶기	181
[그림 5-54] 원통 묶기	182
[그림 5-55] 송풍기 묶기	182
[그림 5-56] 소화기 사용법	183
[그림 5-57] 동력소방펌프	184
[그림 5-58] 소방호스	185
[그림 5-59] 다양한 소방호스	185
[그림 5-60] 파이프식 관창	186
[그림 5-61] 조절형 관창	186
[그림 5-62] 직사형 관창	187
[그림 5-63] 소형 방수관창	187
[그림 5-64] 이중조절 관창	188
[그림 5-65] 피스톨 관창	188
[그림 5-66] 다기능 관창	189
[그림 5-67] 직사형 폼 관창	189
[그림 5-68] 소방호스 연결 폼 관창	190
[그림 5-69] 고성능 폼 관창	190
[그림 5-70] 무반동 관창	191
[그림 5-71] Y 연결구	191

그림 목차

Contents

[그림 5-72] Y 송수구	192
[그림 5-73] 양용 커플링	192
[그림 5-74] 양용 커플링	193
[그림 5-75] 소방호스 연결	194
[그림 5-76] 배연차	195
[그림 5-77] 조명차	195
[그림 5-78] 구조차	196
[그림 5-79] 화생방대응차	196
[그림 5-80] 소방항공기	197
[그림 5-81] 소방정	197
[그림 6-1] 외부에서 화점 확인 요령	201
[그림 6-2] 종횡부분의 화점확인 요령	204
[그림 6-3] 더스트슈트 화점 확인 요령	205
[그림 6-4] 천장 속의 화점확인 요령	206
[그림 6-5] 화재발생 층의 확인	207
[그림 6-6] 창의 개방방식	214
[그림 6-7] 외부에서의 진입요령	215
[그림 6-8] 2, 3층에 사다리 연장요령	216
[그림 6-9] 거는식 사다리, 3단 사다리 연장요령	217
[그림 6-10] 낮은 장소의 사다리 연장요령	218
[그림 6-11] 발코니, 베란다의 진입	219
[그림 6-12] 사다리 활용요령	221
[그림 6-13] 안전 로프 결합 요령	223
[그림 6-14] 안아 올려 운반 구출	227
[그림 6-15] 끈 운반 구출	227
[그림 6-16] 전진 또는 후퇴 포복구출	228
[그림 6-17] 메어서 운반구출	229
[그림 6-18] 양쪽 겨드랑이를 잡아당겨 구출	229
[그림 6-19] 1인 확보 운반 구출	230

그림 목차

Contents

[그림 6-20] 뒤로 옷깃을 끌어당겨 구출	230
[그림 6-21] 소방식 운반구출	231
[그림 6-22] 담요이용 끌어당겨 구출	232
[그림 6-23] 등에 업고 포복구출	232
[그림 6-24] 꺼안고 구조하는 요령	233
[그림 6-25] 응급사다리 구조	234
[그림 6-26] 피난 유도원의 임무와 행동	236
[그림 6-27] 다른 방향에 개구부가 있는 경우의 배연 요령	241
[그림 6-28] 공격통로와 대피통로 지정	249
[그림 6-29] 공격/대피통로 개폐방법	251
[그림 6-30] 한 겹 말은 소방호스	253
[그림 6-31] 두 겹 말은 소방호스	253
[그림 6-32] 접은 소방호스	254
[그림 6-33] 원형접은 소방호스 사리기	254
[그림 6-34] 소방호스의 결합 및 분리	255
[그림 6-35] 소방호스 적재	256
[그림 6-36] 소방호스 전개	256
[그림 6-37] 소방호스 운반	257
[그림 6-38] 연결송수관 설비를 활용한 소방호스 연장	257
[그림 6-39] 계단을 통한 소방호스연장	258
[그림 6-40] 계단과 에스컬레이터 소방호스 연장	259
[그림 6-41] 소방호스 매달아 내리기	261
[그림 6-42] 사다리를 이용한 연장	262
[그림 6-43] 사다리로 등반하며 소방호스 연장	263
[그림 6-44] 소방호스 지지 요령	264
[그림 6-45] 로프 결속 요령	265
[그림 6-46] 방화문 통과요령	265
[그림 6-47] 대상별 관창배치	267
[그림 6-48] 화재특성에 따라 관창배치	268

그림 목차

Contents

[그림 6-49] 반사주수 요령	276
[그림 6-50] 사다리 활용 주수	278
[그림 6-51] 사다리 주수시 안전대책	278
[그림 6-52] 사다리차 활용 주수	279
[그림 6-53] 방수포 주수	281
[그림 6-54] 실내화재 진압	281
[그림 6-55] 검색대원에 대한 엄호주수	283
[그림 6-56] 대원 엄호주수	283
[그림 6-57] 요구조자 엄호주수	284
[그림 6-58] 연소방지를 위한 예비주수	285
[그림 6-59] 직접 공격	286
[그림 6-60] 간접공격	287
[그림 6-61] T, Z, O 주수형태	287
[그림 6-62] 차량화재 진압	289
[그림 6-63] 엔진화재 휴대용 소화기 사용	290
[그림 6-64] 건축중인 모델하우스 내부 및 외부	291
[그림 7-1] 축압식강화액 소화기	317
[그림 7-2] 지상식 소화전 구조	324
[그림 7-3] 소화전 일반 개폐기	325
[그림 7-4] 소화전 다기능 개폐기	325
[그림 7-5] 지하식 소화전 구조	326
[그림 7-6] 옥내소화전 방수구 및 소화전함	327
[그림 7-7] 스프링클러설비의 송수관 및 헤드	329
[그림 7-8] 스프링클러설비의 개요도	331
[그림 7-9] 연결송수관설비의 송수구	332
[그림 7-10] 연결살수설비 송수구	334
[그림 7-11] 연결살수설비 계통도	335
[그림 8-1] 소방용수	343
[그림 8-2] 소방호스 연장과 도달거리의 관계	345

그림 목차

Contents

[그림 8-3] 지하식 소화전 구조도	348
[그림 8-4] 지상식 소화전 구조도	348
[그림 8-5] 저수조 구조도	349
[그림 8-6] 급수탑 구조도	349
[그림 8-7] 소방용수시설 표지	350
[그림 8-8] 저수조 구조도	361
[그림 부록-1] 위험예지 훈련 삽화	365
[그림 부록-2] 위험예지 훈련 삽화	366
[그림 부록-3] 위험예지 훈련 삽화	367
[그림 부록-4] 위험예지 훈련 삽화	368
[그림 부록-5] 위험예지 훈련 삽화	369
[그림 부록-6] 위험예지 훈련 삽화	370
[그림 부록-7] 위험예지 훈련 삽화	371
[그림 부록-8] 위험예지 훈련 삽화	372
[그림 부록-9] 위험예지 훈련 삽화	373
[그림 부록-10] 위험예지 훈련 삽화	374
[그림 부록-11] 위험예지 훈련 삽화	375
[그림 부록-12] 위험예지 훈련 삽화	376
[그림 부록-13] 위험예지 훈련 삽화	377
[그림 부록-14] 위험예지 훈련 삽화	377
[그림 부록-15] 위험예지 훈련 삽화	378
[그림 부록-16] 위험예지 훈련 삽화	378
[그림 부록-17] 위험예지 훈련 삽화	379
[그림 부록-18] 위험예지 훈련 삽화	379
[그림 부록-19] 위험예지 훈련 삽화	380
[그림 부록-20] 위험예지 훈련 삽화	380
[그림 부록-21] 위험예지 훈련 삽화	381
[그림 부록-22] 위험예지 훈련 삽화	381
[그림 부록-23] 위험예지 훈련 삽화	382

그림 목차

Contents

[그림 부록-24] 위험예지 훈련 삽화	382
[그림 부록-25] 위험예지 훈련 삽화	383
[그림 부록-26] 위험예지 훈련 삽화	383
[그림 부록-27] 위험예지 훈련 삽화	384
[그림 부록-28] 위험예지 훈련 삽화	384
[그림 부록-29] 위험예지 훈련 삽화	385
[그림 부록-30] 위험예지 훈련 삽화	385

1

PART

화재대응능력 2급

제1장 소방조직의 문화특성

제2장 안전관리와 건강

제3장 화재의 특성

제4장 건물의 구조

제5장 소방활동장비 조작과 활용

제6장 화재진압과 소방전술

제7장 소방시설 활용

제8장 소방용수시설

부록 1. 위험예지 훈련 행동 매뉴얼 삽화

부록 2. 화재대응능력 2급 실기 평가표

제1장 소방조직의 문화특성



학습 목표

1. 소방조직과 문화, 책임과 업무를 이해한다.
2. 소방의 특수성과 직업정신 및 사명을 이해한다.
3. 소방과 관련된 국가재난대비시스템의 변천과정과 대응체계를 이해한다.

제1절 조직의 이해

인류문화나 조직문화에서 문화를 구성하는 다양한 요소들의 총체 중 가장 핵심을 이루는 요소는 ‘정신’이다. 우리가 사용하는 ‘정신’이라는 말은 한자어 ‘精神’을 우리말 발음으로 읽어서 표기한 것이다. 이 말을 사용하게 된 역사는 1870~1980년대 일본인들이 서양사상을 받아들이면서 영어의 ‘Spirit’나 독일어의 ‘Geist’를 ‘精神’으로 번역한 것이 시초라 하겠다. 그렇다면 왜 정신인가?

우리는 정신을 인간이면 가지고 있는 핵심적 본질로 이해하고, 인간이 여타 다른 존재와 구별할 수 있는 기준이며, 무엇을 해야 하고(실천), 어떻게 살아야 하며(윤리), 어디로 나아갈 것인가(목적)를 정하는 방향성으로 이해할 수 있을 것이다. 이와 마찬가지로 하나의 공동체 혹은 조직이 다른 공동체와 구별되고 자신만의 공동체 내에서 동일성을 유지하고 살아 숨 쉬고 자신을 발전시키기 위해 필요한 것이 ‘공동체 정신’ 혹은 ‘조직 정신’이다.¹⁾

한 조직을 이루고 있는 다양한 구성원들을 하나로 묶어주고 그 결합을 살아있는 조직으로 만들어주는 것이 조직의 정신이다. 정신이 인간 존재의 본질적이고 핵심적인 규정이며 심장이라면, 조직 정신은 조직의 본질적, 핵심적 내용이다. 한 조직의 정신은 다른 조직과 차이를 가지고, 의사소통을 가능하게 하며, 조직을 둘러싼 주변세계와의 소통과 조직 내 구성원 사

1) 공동체 정신은 조직 정신보다 더 일반적이고 보편적 개념이다. 공동체는 한 조직을 포함하여, 민족이나 종교 혹은 더 넓은 의미로 사용할 수 있다. 예를 들어 세계를 공동의 시민의식을 가진 공동체로 이해한다면 여기서 공동체는 세계시민 전체를 포괄할 수 있을 것이다. 그러므로 여기서는 소방조직의 정신을 정립한다는 관점에서 보다 일반적인 규정인 ‘공동체 정신’ 보다는 ‘조직 정신’으로 제한하여 사용하고자 한다.

이의 의사소통을 가능하게 한다. 인간이 자신의 정신을 통해 세계 사건에 참여하며 반성하고 세계 속에서 자신을 전개, 발전시킨다면 조직 정신은 조직이 세계 사건에 참여하게 한다. 이처럼 조직의 심장이며 조직의 가치와 지향, 윤리성을 담아낸 것이 조직 정신이다. 그러므로 조직 정신에 따라 무엇을 해야 하고(미션), 어떻게 살아야 하며(직업윤리), 어디로 나아갈 것인가(비전)가 정해진다.

제2절 소방조직의 책임과 업무

소방기본법에서 정한 소방조직과 소방인의 존재이유는 화재를 예방·경계하거나 진압하고 화재, 재난·재해 그 밖의 위급한 상황에서의 구조·구급활동 등을 통하여 국민의 생명·신체 및 재산을 보호함으로써 공공의 안녕 및 질서 유지와 복리증진에 이바지함을 목적으로 정하고 있다.

그러나 한국 사회에서 소방조직과 소방공무원은 희생과 봉사라는 강한 직업윤리와 불굴의 실천을 수행하여 왔음에도 불구하고 대국민적 인식과 직업적 자부심을 고취할 수 있는 철학적 이념이 부족했던 것이 현실이다.

철학자 소크라테스는 “너 자신을 알라”라고 말했다. 사실 이 격언은 델포이에 있는 아폴론 신전에 쓰인 것인데 이 격언의 의미는 올바르게 좋은 삶을 살기 위해서는 나 자신이 누구인지에 대한 앎이 선행되어야 한다는 것이다. 나 자신에 대한 앎은 바로 육체에 대한 앎과 영혼인 정신에 대한 앎이다. 이것이 다른 존재와 인간을 구별해주는 중요한 차이점이다. 인간은 육체인 외적 조건을 아는 것도 중요하지만, 영혼인 정신에 대해 이해하고 또한 어떤 정신을 가져야 하는지 아는 것이 더 중요한 것이다. 소크라테스의 이 말도 영혼에 대한 중요성을 강조한 것이다.

내가 자신에 대해 아는 것과 마찬가지로 소방인으로서 소방조직에 대해 아는 것은 지극히 당연한 것이다. 조직은 인간과 마찬가지로 외적인 조직의 구성과 내적인 조직의 정신이 있다. 인간에게 있어서 육체에 해당하는 부분은 조직에 있어서 조직 구성이며, 인간에게 있어서 정신 혹은 영혼에 해당하는 부분은 조직에 있어서 조직 정신에 해당한다. 따라서 조직 구성에 대한 인식도 중요하지만 소방 정신을 이해하는 것이 그 무엇보다도 중요하다.

이런 시점에서 소방의 정신문화에 대한 확립은 내부적으로는 소방조직 구성원에게 자긍심

과 일체감을 심어주며, 업무 능력을 향상 시켜 국민의 귀중한 생명과 재산을 안전하게 지킬 수 있을 것이다. 또한 소방정신문화의 확립은 외부적으로는 국민에게 소방에 대한 중요성을 깨닫게 하고, 내부적으로 자기의 생명과 재산을 스스로 지키게 하는 효과를 가져 올 것이다.

1. 소방의 특수성

2001년 9월 11일, 미국 뉴욕에 있는 세계 무역센터로 2대의 비행기가 날아와 충돌했다. 이 사고로 현장에서 사망한 사람들은 2천7백50명 정도였는데, 그 중 소방대원이 4백여 명이 었다. 이들은 대부분 테러 현장에서 구조 활동을 벌이다 희생되었다. 이 많은 소방대원들의 희생 덕분에 더 많은 사람들의 희생을 막을 수 있었으며, 소방대원들이 희생을 던고서 무너진 건물에서 성조기를 찾아 다시 올리는 장면은 미국인들에게 엄청난 감동과 희망을 안겨 주 었다.

우리나라에도 수많은 화재와 재난의 현장에서 구조 활동을 하다, 안타깝게 희생당하신 분들이 많다. 자신이 희생될지도 모르는 위험한 상황인데도, 각종 화재나 재난 현장에서 보여 준 소방관들의 이런 희생적 행동을 어떻게 설명할 수 있을까?

앞에서 언급한 소방관들의 희생적 행동을 설명하려면, 그러한 행동을 하게 만드는 소방인의 정신을 규명할 수밖에 없다. 왜냐하면 총탄이 쏟아지고, 맞으면 죽을 수 있다는 두려움을 극복하고 전쟁에서 앞으로 돌진할 수 있는 것이 군인 정신이듯이, 마찬가지로 위험한 재난 현장에서 두려움을 떨치고 소방인으로 하여금 앞으로 나갈 수 있게 만드는 것도 소방정신이 있기 때문이다.

2. 소방과 직업정신

그렇다면 소방이라는 직업정신은 무엇일까? 영어로는 특정 직업에 대한 사명을 나타내는 Calling 또는 Vocation이라는 직업을 나타내는 말이다. 이 말은 모두 기원이 기독교의 ‘소명’ 의식에 있다. 그러다가 이 용어는 소명을 받고 수도자나 성직자가 되어 하나님과 이웃을 섬기는 일뿐만 아니라, 신앙 안에서 어떤 직업에 종사하면서 사는 기독교인은 모두가 특별한 소명을 받았다고 하는 의미에서 직업을 나타내는 말로 발전하게 되었다. ‘소명’은 내가 돈 때문이 아니라 내가 그 일을 해야만 하는 사명 때문에 행하는 것을 뜻한다. 그래서 이 소명관

에 기초한 직업 정신을 소명으로서의 직업이라고 한다. 이 사명감에 기초한 직업관은 그 행위의 목적이 금전적 수혜가 아니라, 자기의지와 자기실현과 관계가 있다.

소방대원은 자신에게 주어진 사명의 완수를 위해 목숨을 거는 모험도 불사해야 할 때가 있다. 그것은 진정으로 인간다운 일이며, 자기 자신에게도 기쁨을 줄 수 있다. 이는 소방의 안전서비스 수혜자인 국민의 직업군신뢰도 조사에서 소방공무원을 가장 신뢰한다는 연구결과로 나타나고 있다.

첫번째는 생명과 재산을 구해주었을 때 내가 느끼는 가슴 뿌듯한 내면의 기쁨이다. 누가 알아주지 않아도 느끼는 이 기쁨은 인간이 느낄 수 있는 기쁨 가운데 가장 순수한 기쁨이다.

두 번째의 기쁨은 나의 헌신적인 희생 행위를 목격한 다른 수많은 사람들이 느끼는 기쁨이다. 어느 소방대원이 불타는 건물에 뛰어 들어 어린아이를 안고 나올 때, 급류에 휩쓸려가는 사람을 가느다란 로프에 의존해 극적으로 구조할 때, 그걸 보는 많은 사람들도 감동을 받아 박수를 친다. 소방대원 한 명의 사명감에 찬 헌신적 희생행위는, 몇몇 개인의 생명과 재산을 지키는 데서 끝나지 않고, 사회와 국가 전체를 사랑과 신뢰로 뭉치는 계기가 되게 할 것이다. 이것이 소방인이 직업인으로 가지는 최대의 보람이다.

3. 우리시대의 소방정신

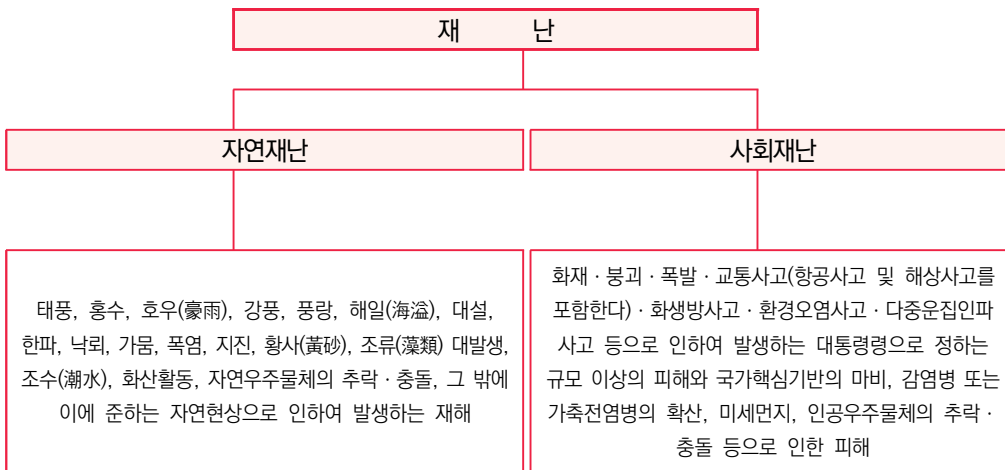
소방인에게 요구되는 윤리는 전문직으로서의 윤리이다. 전문직은 그 속성으로서 자주성, 비영리성, 신뢰성을 들 수 있다. 전문직은 이러한 속성 때문에 그 직업을 가진 자의 자기규제가 필연적인 것이 된다. 또한 조직 내부에서 자기규제는 윤리규범에 의하여 통제되어야 한다. 따라서 소방정신문화 안에는 소방인으로서 갖추어야 할 여러 덕목들과 자기 규제와 조직 규제를 위한 윤리적 규범들이 명시되어야 한다. 덕목과 윤리 규범은 소방 조직 전통 속에서 내재화되었던 것들 중에서 새로운 시대에 필요로 하는 것들을 새롭게 드러내고 새롭게 해석하는 것을 의미한다.

또한 소방정신 문화는 단지 소방 공무원들에게만 필요한 것은 아니다. 소방정신과 핵심가치에 대한 사회적 합의와 공유를 어떻게 이루어 낼 것인가도 중요한 문제이다. 조직 내부에서의 정신을 공유하는 것과 조직 외부에서 소방조직이 어떻게 조명되는지도 온 국민의 사랑과 신뢰를 받는 조직으로 거듭나는 중요한 계기가 될 수 있다.

제3절 국가재난 대비 시스템

2003년 2월 18일 발생한 「대구지하철 화재참사」는 사망 192명, 부상 148명의 엄청난 인명피해를 초래하는 등 국가 재난관리의 총체적인 문제가 제기되었다. 이와 관련 국가재난관리체계를 획기적으로 개선하기 위하여 「소방방재청 개청준비단」과, 「국가재난관리시스템 기획단」을 설치하여 「국가재난관리 종합대책」을 수립함으로써 범정부적인 재난관리기반 체계를 구축하였으며 그동안 “재난”과 “재해”로 이원화된 개념을 “재난”으로 통합 일원화 하였고, 재난관리시스템 개선을 통하여 재난관리 전담기구인 「소방방재청」이 탄생하게 되었다.

2004년 6월 1일 출범한 「소방방재청」은 행정자치부 민방위재난통제본부 기능을 중심으로 새롭게 설치된 것으로 민방위와 방재 및 소방기능을 포괄적으로 수용하는 한편 안전관리 기능을 추가함으로써 명실 공히 국가 재난을 총괄 관리하는 전담기구로서 책임과 역할을 맡게 되었으며, 2014년 4월 16일 발생한 세월호 침몰 사고를 계기로 설립된 「국민안전처」의 산하 기관인 중앙소방본부를 거치고, 문재인 정부에서 국민안전처를 행정안전부로 통합 시키면서 2017년 7월 26일 행정안전부의 외청인 「소방청」으로 42년 만에 독립하였다.

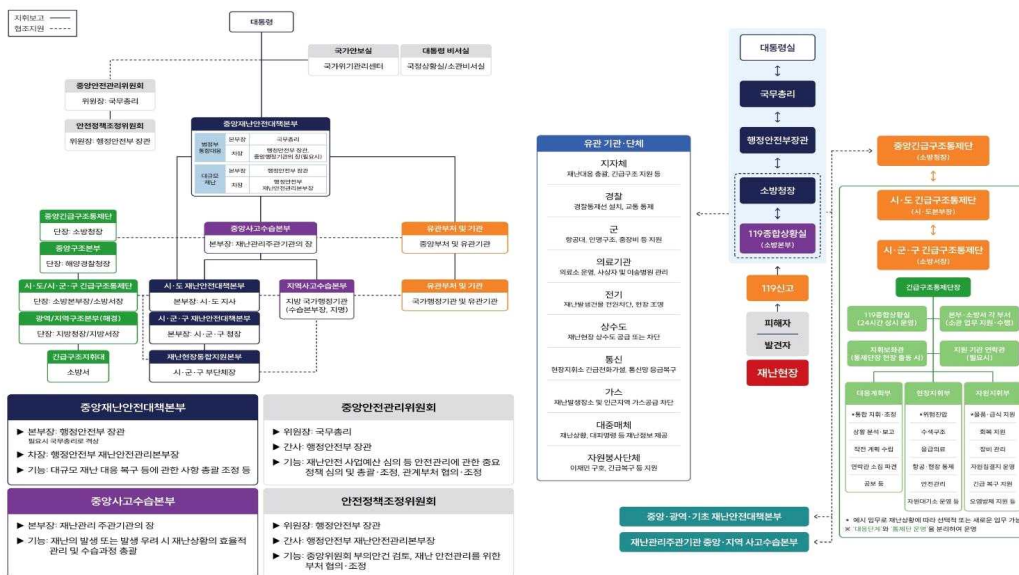


[그림 1-1] 재난 분류체계

최근 기록적인 ‘폭염’의 발생으로 많은 피해자가 발생하였으나, 재난 및 안전관리기본법에 따른 자연재난에는 포함되지 않아 피해자 지원 등이 이루어지지 못하였다.

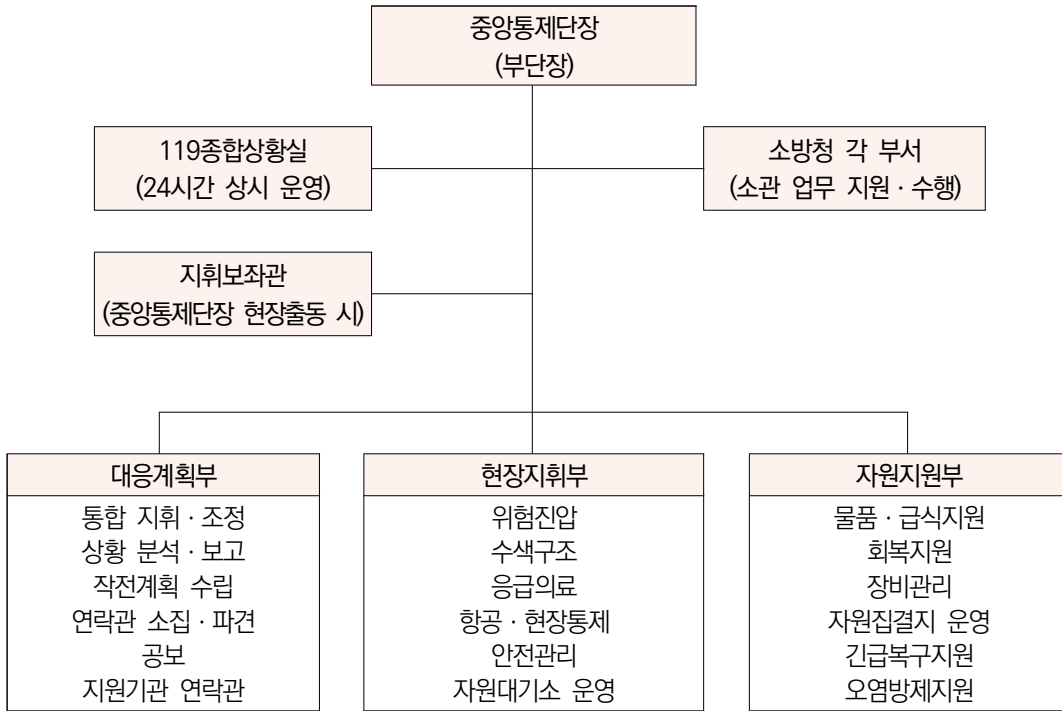
제1장 소방조직의 문화특성

이에 이 법에 따른 자연재난에 ‘폭염’을 추가하고, 2018년 7월 1일 이후 발생한 폭염 등 자연재난에 의한 피해자에 대해서도 보상할 수 있도록 소급 적용하도록 하고, ‘한파’ 역시 자연재난에 해당됨을 명시적으로 규정하여 자연재난으로서 관리될 수 있도록 하였다(2018.9.18.). 또한 사회재난에 "미세먼지로 인한 피해"를 명시적으로 규정함으로써, 미세먼지로 인한 피해를 줄이기 위해 노력하도록 하려는 것이다(2019. 03. 26.).



[그림 1-2] 국가재난대응 체계도

1. 중앙통제단 조직도



2. 부서별 임무

부서별	임무	
중앙통제단장	가. 긴급구조활동의 총괄 지휘·조정·통제 나. 정부차원의 긴급구조대응계획의 가동	
119종합상황실	가. 중앙통제단 지원기능 수행 나. 긴급구조대응계획 중 기능별 긴급구조대응계획 가동지원 다. 중앙재난안전대책본부 등 유관기관 등에 상황 전파 라. 대응계획부(공보)와 공동으로 긴급대피, 상황전파, 비상연락 등 실시	
소방청 각 부서	가. 부서별 긴급구조대응계획 중 기능별 긴급구조대응계획 가동지원 나. 각 소속 기관·단체에 분담된 임무연락 및 이행완료 여부 보고	
지휘보좌관	가. 중앙통제단장 보좌 나. 그 밖의 중앙통제단장 지원활동	
대응계획부	통합지휘·조정	가. 긴급구조체제 및 중앙통제단 운영체계 가동 나. 시·도 소방본부 및 권역별 긴급구조현장지휘대 자원의 지휘·조정·통제
	상황분석·보고	가. 재난상황 정보 종합 분석·보고 나. 중앙재난안전대책본부 등 유관기관 등에 상황 보고
	작전계획 수립	시·도긴급구조통제단 대응계획부의 작전계획 수립·지원

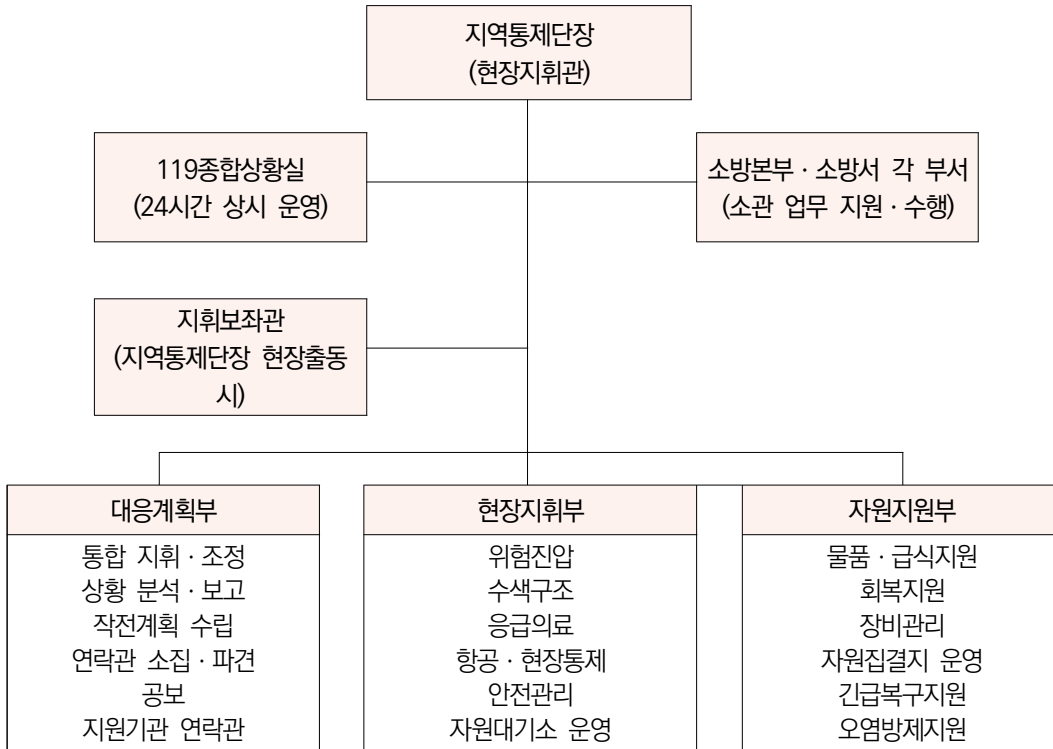
	연락관 소집 · 파견	가. 지원기관 연락관 소집 나. 현장상황관리관 파견 다. 지원기관 지원 · 협력에 관한 사항
	공보	가. 긴급 공공정보 제공과 재난상황 등에 관한 정보 등 비상방송시스템 가동 나. 대중매체 홍보에 관한 사항 다. 119종합상황실과 공동으로 긴급대피, 상황전파, 비상연락 등 실시
	지원기관 연락관	가. 중앙통제단과 공동으로 지원기관의 긴급구조지원활동 조정 · 통제 나. 대규모 재난 및 광범위한 지역에 걸친 재난발생 시 탐색구조 활동(국방부), 현장통제(경찰청), 응급의료(보건복지부) 지원 등
현장지휘부	위험진압	정부차원의 화재 등 위험진압 지원
	수색구조	정부차원의 수색 및 인명구조 등 지원
	응급의료	가. 정부차원의 응급의료자원 지원활동 나. 정부차원의 재난의료체계 가동 다. 시 · 도 응급의료 자원의 지휘 · 조정 · 통제
	항공 · 현장통제	가. 헬기 등 현장활동 지휘 · 조정 · 통제 나. 응급환자 원거리 항공이송 지휘 · 조정 · 통제 다. 정부차원의 대규모 대피계획 지원 라. 지방 경찰관서 현장통제자원의 지휘 · 조정 · 통제
	안전관리	시 · 도긴급구조통제단의 안전관리 지원
	자원대기소 운영	시 · 도긴급구조통제단의 자원대기소 운영 지원
자원지원부	물품 · 급식지원	정부차원의 물품 · 급식 지원
	회복지원	정부차원의 긴급 구호 활동 및 회복 지원
	장비관리	가. 정부차원의 장비 · 시설 지원 나. 정부차원의 재난통신지원 활동 다. 시 · 도긴급구조통제단 기술정보 지원
	자원집결지 운영	소방청 자원관리시스템을 통한 시 · 도긴급구조통제단 자원집결지 요구사항 지원
	긴급복구지원	가. 정부차원의 긴급시설복구 지원활동 나. 다른 지역 자원봉사자의 재난현장 집단수송 지원
	오염 · 방제지원	정부차원의 긴급오염 · 통제 · 방제 지원활동

비고

1. 중앙통제단 조직은 재난상황에 따라 확대 또는 축소하여 운영할 수 있다.
2. 부서별 임무는 예시로서, 재난상황에 따라 임무를 선택하거나 새로운 임무를 추가할 수 있다.

[그림 1-3] 중앙통제단의 구성

1. 지역통제단 조직도



2. 부서별 임무

부서별	임무	
지역통제단장	가. 긴급구조활동의 총괄 지휘·조정·통제 나. 시·도 긴급구조대응계획의 가동	
119종합상황실	가. 지역통제단 지원기능 수행 나. 긴급구조대응계획 중 기능별 긴급구조대응계획 가동지원 다. 소방청 및 지역재난안전대책본부 등 유관기관 등에 상황 전파 라. 대응계획부(공보)와 공동으로 긴급대피, 상황전파, 비상연락 등 실시	
소방본부·소방서 각 부서	가. 부서별 긴급구조대응계획 중 기능별 긴급구조대응계획 가동지원 나. 각 소속 기관·단체에 분담된 임무연락 및 이행완료 여부 보고	
지휘보좌관	가. 지역통제단장 보좌 나. 그 밖의 지역통제단장 지원활동	
대응계획부	통합지휘·조정	가. 전반적 대응 목표 및 전략 결정 나. 대응활동계획의 공동 이행(소속기관별 임무분담 및 이행) 다. 전반적인 자원 활용 조정

	상황분석 · 보고	가. 재난상황정보 수집 · 분석 및 대응목표 우선순위 설정 나. 재난상황 예측 다. 작전계획 임무담당자와 공동으로 대응활동계획 수립 라. 중앙통제단장 및 지역재난안전대책본부장 등에 상황 보고
	작전계획 수립	가. 현장 대응활동계획 수립 및 배포 나. 작전계획에 따른 자원할당
	연락관 소집 · 파견	가. 지원기관 연락관 소집 나. 현장상황관리관 파견 다. 지원기관 지원 · 협력에 관한 사항
	공보	가. 긴급 공공정보 제공과 재난상황 등에 관한 정보 등 비상방송시스템 가동 나. 대중매체 홍보에 관한 사항 다. 119종합상황실과 공동으로 긴급대피, 상황전파, 비상연락 등 실시
	지원기관 연락관	가. 지역통제단과 공동으로 지원기관의 긴급구조지원활동 조정 · 통제 나. 긴급구조지원기관 및 유관기관 별 긴급구조활동 지원
현장지휘부	위험진압	가. 시 · 도 차원의 화재 등 위험진압 지원 나. 각 시 · 군 · 구 긴급구조통제단의 화재 등 위험진압 및 지원
	수색구조	가. 시 · 도 차원의 수색 및 인명구조 등 지원 나. 각 시 · 군 · 구 긴급구조통제단의 수색 · 인명구조 및 지원
	응급의료	가. 시 · 도 차원의 응급의료 및 자원지원 활동 나. 대응구역별 응급의료자원의 지휘 · 조정 · 통제 다. 사상자 분산 · 이송 통제 라. 사상자 현황 파악 및 보고자료 제공
	항공 · 현장통제	가. 항공대 운항통제 및 비상헬기장 관리 나. 응급환자 원거리 항공이송 통제 다. 시 · 도 및 시 · 군 · 구 대피계획 지원 라. 지방 경찰관서 현장통제자원의 지휘 · 조정 · 통제
	안전관리	가. 재난현장의 안전진단 및 안전조치 나. 현장활동 요원들의 안전수칙 수립 및 교육
	자원대기소 운영	자원대기소 운영
자원지원부	물품 · 급식지원	가. 긴급대응활동 참여자에 대한 물품 지원 나. 긴급구조요원 및 자원봉사자에 대한 의식주 지원
	회복지원	긴급대응활동 참여자에 대한 회복 지원
	장비관리	가. 통제단 운영지원 및 현장지휘소 설치 나. 현장 필요장비 동원 및 지원 다. 현장 필요시설 동원 및 지원 라. 현장지휘 및 자원관리에 필요한 통신지원

	자원집결지 운영	현장인력 지원 및 자원집결지 운영
	긴급복구지원	가. 시·도 차원의 긴급시설복구 및 자원지원 활동 나. 시·군·구 긴급구조통제단 긴급시설복구 및 자원의 지휘·조정·통제 다. 긴급구조자원 수송지원
	오염·방제지원	가. 시·도 차원의 긴급오염통제 및 자원지원 활동 나. 시·군·구 긴급구조통제단 긴급오염통제 및 자원의 지휘·조정·통제

비고

1. 지역통제단 조직은 재난상황에 따라 확대 또는 축소하여 운영할 수 있다.
2. 부서별 임무는 예시로서, 재난상황에 따라 임무를 선택하거나 새로운 임무를 추가할 수 있다.

[그림 1-4] 지역긴급구조통제단 조직

※ 시·군·구 긴급구조통제단은 지역실정에 따라 구성·운영

○ 기 능

- 지역 긴급구조대책의 총괄·조정
- 긴급구조활동의 지휘·통제
- 긴급구조지원기관의 역할분담 등 현장활동계획의 수립
- 긴급구조대응계획의 집행 등

○ 실무반 임무

[표 1-1] 긴급구조통제단 부서별 임무

부서별		주요임무
지역긴급구조 통제단장		• 긴급구조활동의 총괄 지휘·조정·통제 • 시·도 긴급구조대응계획의 가동 책임
총괄 지휘부	통합지휘팀	• 전반적 대응 목표 및 전략 결정 • 대응활동계획의 공동 이행(소속기관별 임무분담 및 이행) • 전반적 자원활용의 조정 • 그 밖에 통제단장 지원활동
	연락공보담당 (대중정보센터)	• 대중정보제공에 관한 사항 • 대중매체 홍보에 관한 사항 • 상황실과 공동으로 비상경고계획 이행 • 대책본부장 및 의회 연락 및 보고에 관한 사항

제1장 소방조직의 문화특성

부서별		주요임무
	안전담당	- 재난현장의 안전진단 및 안전조치 - 현장활동 요원들의 안전수칙 수립 및 교육
대응 계획부	상황분석반	- 재난상황정보의 수집·분석 및 대응목표 우선순위 설정 - 재난상황예측 - 작전계획반과 공동으로 대응활동계획 수립
	상황보고반	대책본부장 및 중앙 통제단 등에 대한 보고서 작성
	작전계획반	- 현장 대응활동계획 수립 및 배포 - 작전계획에 따른 자원할당
자원 지원부	서비스지원반	- 운영지원팀: 통제단 운영지원 및 현장지휘소 설치 - 수송지원팀: 긴급구조자원 수송지원 - 통신지원팀: 현장지휘 및 자원관리에 필요한 통신지원 - 비상에너지지원팀: 전기, 연료 등 지원
	자원지원반	- 인력지원팀: 현장인력지원 및 자원집결지 운영 - 장비지원팀: 현장 필요장비 동원 및 지원 - 시설지원팀: 현장 필요시설 동원 및 지원
현장 지휘대	구조진압반	- 각 시·군·구 통제단 인명구조 및 화재 등 위험진압 및 지원 - 그 밖에 각 시·군·구 구조진압반 지휘·조정·통제 - 자원대기소 운영
	현장통제반	- 시·도 대피계획 지원 - 각 대응구역별 현장자원의 지휘·조정·통제
	응급의료반	- 시·도차원의 응급의료 및 자원지원활동 - 대응구역별 응급의료 자원의 지휘·조정·통제 - 사상자 분산이송통제 - 사상자 현황파악 및 상황보고반에 대한 보고자료 제공
	항공통제반	- 항공대 운항통제 및 이착륙장 관리 - 응급환자 원거리 항공이송 통제
긴급 복구부	긴급구조반	- 시·도차원의 긴급구조 및 자원지원활동 - 긴급구조요원 및 자원봉사자에 대한 의식주 지원
	긴급시설복구반	- 시·도차원의 긴급시설복구 및 자원지원활동 - 시·군·구통제단 긴급시설복구자원의 지휘·조정·통제
	긴급오염통제반	- 시·도차원의 긴급오염통제 및 자원지원활동 - 시·군·구통제단 긴급오염통제자원의 지휘·조정·통제

제4절 유관기관과의 업무협조

재난 및 안전관리기본법은 재난현장에서의 지휘·통제를 위해 시·도의 소방본부에 시·도 긴급구조통제단을 두고, 시·군·구의 소방서에 시·군·구 긴급구조통제단을 두고 있으며, 지역 통제단장은 관할 소방본부장 또는 소방서장이 된다.

재난현장에서의 긴급구조 활동의 지휘는 시·군·구 긴급구조통제단장이 행하도록 하고, 그 현장지휘는 재난 현장에서의 인명의 탐색·구조, 긴급구조기관 및 긴급구조 지원기관의 인력 및 장비의 배치와 운용, 추가 재난의 방지를 위한 응급조치, 긴급구조 지원기관 및 자원봉사자 등에 대한 임무부여, 사상자의 응급처치 및 의료기관의 이송, 긴급구조에 필요한 물자의 관리, 현장접근통제, 현장주변의 교통정리 등 그 밖에 긴급구조 활동을 위해 필요한 조치를 할 수 있다.

즉 재난, 테러 등 재난 발생 시에는 인명구조 외에도 다양한 활동을 하게 되며, 유관기관은 인명구조 활동이 원활히 이루어질 수 있도록 지원해야 한다. 먼저 경찰관서는 현장 출입 통제선을 설치하고, 현장주변의 교통을 통제하며, 인명구조를 지원한다. 군부대는 항공대와 특수 장비, 인력을 지원해 인명구조 활동을 지원하며, 화생방 테러 시 오염물질 제거 및 제독(除毒)과 중장비를 지원하고 긴급복구 활동을 지원한다.

이처럼 긴급구조통제단장은 재난현장의 긴급구조 등 현장지휘를 위해 재난 현장에 현장지휘소를 설치·운영할 수 있으며, 긴급구조 지원기관의 현장지휘자는 현장지휘소에 연락관을 파견해야 한다.

그리고 재난현장에서 긴급구조 활동에 임하는 긴급구조 요원은 현장지휘를 하는 각급 통제단장의 지휘·통제에 따라야 하며, 만약 현장 지휘에 불응하거나 부과된 임무를 게을리 한 긴급구조 요원이 있을 경우에는 중앙통제단장 및 지역통제단장은 그 명단을 소속기관 또는 단체의 장에게 그 증빙자료와 함께 통보하여 해당 공무원 또는 직원에 대한 문책 등의 조치를 요구할 수 있다.

긴급구조 대응활동 및 현장지휘에 있어서 긴급구조기관과 긴급구조 지원기관의 역할과 기능에 대하여는 다음 표에 나타난 바와 같다.

[표 1-2] 긴급구조지원기관의 역할

계획번호(#)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
기능별 긴급 구조 대응 계획 긴급구조 지원기관	지휘 통제	비상 경고	대중 정보	상황 분석	구조 진압	응급 의료	오염 통제	현장 통제	긴급 복구	긴급 구호	재난 통신
소방청	○	○	○	○	○	△	△	△	△	△	○
국방부	△				△	△	△	△	△	△	△
과학기술정보통신부		△	△	△			△		△	△	△
산업통상자원부				△			△		△		
보건복지부					△	○	△	△		△	△
환경부						△	○		△		△
국토교통부	△		△				△		○		
방송통신위원회			△						△		△
경찰청	△	△	△	△	△		△	○			△
기상청			△								
산림청					△						△
대한적십자사						△	△		△	○	

비고

1. “○”는 책임기관을 말한다.
2. “△”는 지원기관을 말한다.
3. 위 구분에도 불구하고 해양에서 발생한 재난에 대해서는 해양경찰청장이 기능별 긴급 구조대응계획의 모든 분야에서 책임기관이 된다.



학습정리

- 조직의 정신: 하나의 공동체 혹은 조직이 다른 공동체와 구별되고 자신만의 공동체 내에서 동일성을 유지하고 살아 숨 쉬고 자신을 발전시키기 위해 필요한 것
- 소방조직의 목적: 화재를 예방·경계하거나 진압하고 화재, 재난·재해 그 밖의 위급한 상황에서서의 구조·구급활동 등을 통하여 국민의 생명·신체 및 재산을 보호함으로써 공공의 안녕 및 질서 유지와 복리증진에 이바지함
- 소방의 특수성: 자신이 희생될지도 모르는 위험한 상황인데도, 각종 화재나 재난 현장에서 보여 준 소방관들의 희생적 행동
- 소방과 직업정신: 헌신적 희생행위는 몇몇 개인의 생명과 재산을 지키는 데서 끝나지 않고, 사회와 국가 전체를 사랑과 신뢰로 뭉치는 계기가 되게 하는 것이 소방인의 직업인
- 국가재난 대비 시스템: 2003년 「대구지하철 화재참사」를 계기로 국가 재난관리의 총체적인 문제가 제기되었으며, 2004년 6월 1일 출범한 「소방방재청」은 민방위와 방재 및 소방기능을 포괄적으로 수용, 2014년 세월호 침몰 사고를 계기로 설립된 「국민안전처」의 산하 기관인 중앙소방본부를 거치고, 문재인 정부에서 2017년 7월 26일 행정안전부의 외청인 「소방청」으로 42년 만에 독립

제2장 안전관리와 건강



학습 목표

1. 주요 안전사고유형 및 유형별 안전사고방지대책을 이해한다.
2. 소방활동 안전관리 필요성과 안전 확보 내용을 이해한다.
3. 화재현장 안전표준작전절차(SOP) 주요 내용을 이해한다.

제1절 자주 발생하는 안전사고 유형 및 방지대책

1. 차량 출발

가. 출동지령을 받고 급히 출발하다가 승차하고 있던 대원을 매달고 출동하거나, 차고 탈출 직후, 지휘차가 선두로 추월하려다 옆 차량과 접촉하여 발생한 사례

1) 사고요인

- ① 가까운 거리의 화재 때문에 초조하여 지휘자의 명령을 받지 않고 출발했다.
- ② 지휘자가 대원 및 운전원에게 적절한 지시를 하지 않았다.
- ③ 선탐자가 출발할 때 후방확인 및 주변상황에 대한 주의를 태만히 했다.

2) 대책

- ① 운전원은 차량주위와 대원 승차를 확인하고 지휘자의 명령에 따라 출발한다.
- ② 지휘자는 대원의 승차 상황을 확인함과 동시에 운전원에게 출발시킨다.
- ③ 출동할 때는 차량주변을 확인하고 출발한다.
- ④ 좁은 차고 안에서는 주위를 확인한다.

2. 출동 중

가. 적신호 교차로에서 구급차가 다른 구급차와 부딪침

1) 사고요인

- ① 사이렌 소리를 서로 자기 차량의 것으로 착각했다.
- ② 녹색신호를 통과한 구급차를 상호 확인하지 않았다.

2) 대책

- ① 교차점 통과 시 사이렌과 적색등을 취명하고 확성기를 활용한다.
- ② 차량 등으로 확인이 어려운 경우에는 차선을 따라 안전을 확인한다.

나. 신호 없는 횡단보도에서 보행자 교통사고 발생



[그림 2-1] 횡단보도 보행자 교통사고

- 1) 사고요인: 보행자가 완전히 통과한 것을 확인하지 않고 출발했다.
- 2) 대책: 보행자의 움직임을 파악하여 신중히 통과해야 하며, 확성기 등을 활용하여 보행자의 통행을 통제한다.

다. 우천 시 시계 불량 T자형 도로에서 다른 차량/자전거 등과 부딪침



[그림 2-2] 운행 중 자전거 충돌사고

1) 사고요인

- ① 우천과 교차로 주변 시계를 방해하는 건물, 언덕, 나무 등으로 인하여 차량 간 확인이 원활하지 못한 상태에서 일단 정지를 하지 않음
- ② 빗소리 등으로 상대방이 사이렌 소리를 듣지 못함
- ③ 빗길에 브레이크를 밟아도 제동거리가 길기 때문

2) 대책

- ① 시계가 불량한 교차로에서는 속도를 낮추고 일시정지를 한 후 주행한다.
- ② 확성기 등을 활용하여 소방차량이 교차점에 접근 시 구체적으로 알린다.

라. 눈이 녹지 않은 골목길을 주행 중 주택가 담장에 부딪침

1) 사고요인

- ① 도로상황에 따른 감속 주행을 하지 않았다.
- ② 간선도로에는 눈이 녹아있어 골목길도 녹았을 것이라고 판단하여 통행했다.

2) 대책

- ① 동결우려가 있는 도로 통행 시 과속, 급브레이크, 급격한 핸들 조작에 주의한다.
- ② 골목길 동결상황을 예측하여 가능한 짧은 간선도로를 선정한다.

마. 일방통행로를 역주행하다 신호 없는 교차로에서 타 출동차량과 충돌

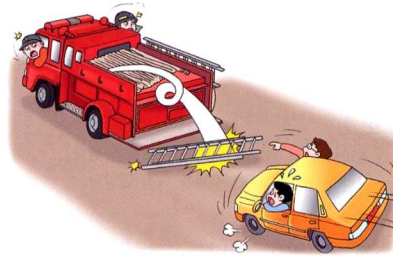
1) 사고요인

- ① 타대는 일방통행을 역주행하는 차량을 예측하지 못했다.
- ② 출동 소방차량이 상호 사이렌을 취명하기 때문에 자기대의 사이렌으로 착각하였다.

2) 대책

- ① 일방통행을 역주행 할 때는 부득이한 경우에 한하여 서행해야 하며, 교차점에는 반드시 일시정지를 하고 안전을 확인하면서 주행한다. 필요에 따라 대원을 선행시켜 차량을 유도시킨다.
- ② 화점 가까이에서는 속도를 낮추어 타대의 접근을 예측하여 주행한다.

바. 펌프차량 위 복식사다리가 출동 도중 도로상에 낙하



[그림 2-3] 소방차 주행 중 적재물 낙하 사고

- 1) 사고요인: 사다리를 차량위에 적재 시 결착하지 않았고, 교대점검 시에도 적재상태 확인하지 않음
- 2) 대책: 차량 적재 시 반드시 결착해야 하며, 매일 교대점검 시 결착상태를 확인하여야 한다.

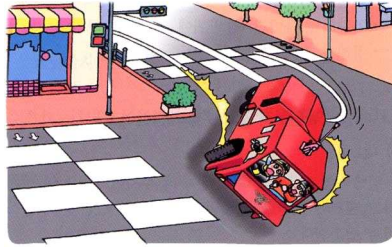
사. 우천중 반대차선을 지나던 차량에서 튀긴 흙탕물로 시야가 가려 급브레이크를 밟으면서 차량이 미끄러져 반대 차선으로 진입하여 다른 차량과 충돌

- 1) 사고요인: 일단 과속을 하였고, 지나가던 차량으로부터 튀겨지는 물을 예측하지 않았으

며 휴탕물이 앞을 가린 상태에서 급브레이크를 밟음

2) 대책: 우천 시 주행속도를 감하며 반대 차와 노면상황에 주의한다.

아. 커브 길에서 물을 적재한 소방차량이 전복



[그림 2-4] 커브길 소방차 전복

1) 사고요인: 과속, 핸들조작 미숙, 차량 중량물에 대한 부주의 등

2) 대책

- ① 좌·우회전시와 커브에는 속도를 낮추고 급 핸들 조작은 하지 않는다.
- ② 물을 적재한 차량은 커브 등에는 중량, 미끄러짐 등에 주의하여 주행한다.

3. 현장 도착

가. 비탈길에 정차해둔 소방차량의 주차브레이크가 풀려 미끄러지면서 뒤에 있던 소방관이 차량과 전봇대 사이에 끼여 사망

1) 사고요인

- ① 주차브레이크를 완전히 당기지 않음
- ② 차량 바퀴에 고임목을 고이지 않았거나 고였더라도 제대로 고이지 않음

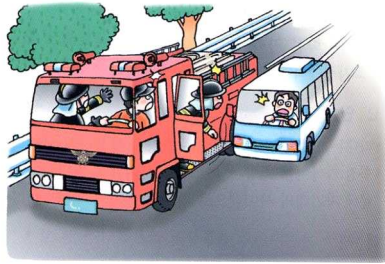
2) 대책

- ① 주차브레이크와 차량정차는 견고하게 한다.

② 가장자리 방향으로 바퀴를 돌려놓는다.

- 차량의 바퀴에 고임목을 설치하고 미끄럼사고 방지조치를 한다.

나. 소화전에 부서하기 위하여 정차 후, 소방대원이 하차하기 위하여 차문을 개방하자 후방에서 달려 오던 차량이 소방차랑 문짝과 부딪침



[그림 2-5] 소방차랑 하차 중 사고

1) 사고요인

- ① 후방을 확인하지 않고 차량 문 개방
- ② 연기와 화재에 정신을 집중하면서 주의력을 잃어버림

2) 대책

- ① 문 개방은 반드시 뒤쪽의 안전을 확인하고 지휘자의 신호에 의해 하차한다.
- ② 차량의 문을 개방 하차할 때는 뒤를 확인 후 하차 한다.

다. 차량 뒤쪽에서 차량을 유도하고 있던 대원을 급하게 후진으로 치이게 함

- 1) 사고요인: 운전원의 후방 미확인 엑셀레이터 급하게 조작, 차량 유도요원의 안전 위치 선정 미흡 등

2) 대책

- ① 지휘자는 경험이 적은 운전원에 대하여는 명확한 지시, 명령을 한다.
- ② 유도원은 원칙으로 차량의 좌·후방에 위치하고 신호를 명확히 한다.

4. 기자재 운반

가. 사다리 운반도중 블록담의 모퉁이에서 뛰어오던 경찰관과 부딪침



[그림 2-6] 사다리 운반도중 사고

1) 사고요인

- ① 현장에 급하게 가기 위하여 전방에 대한 주의집중을 하지 않았다.
- ② 구부러진 도로에서 너무 빨리 서둘렀다.

2) 대책

- ① 골목길 등을 지날 때는 호각 등을 활용하여 주의를 환기한다.
- ② 속도를 낮추어 큰 원으로 회전한다.

5. 넘어짐

가. 소방차에서 사다리나 적재품을 내리다가 발 디딤판의 물기에 의해 미끄러져 넘어짐



[그림 2-7] 사다리를 내리려다 사고

- 1) 사고요인: 발 디딤판이 물기로 미끄러운 것을 망각하고 급히 서두름
- 2) 대책: 안전하게 발 디딤판을 밟고 침착하게 행동한다.

나. 화재현장에서 소방호스에 걸려 넘어짐

- 1) 사고요인: 발밑 부주의
- 2) 대책
 - ① 소방호스 연장 상황, 파인 곳 등을 확인한다.
 - ② 방수화를 신고 있을 때는 주위의 장애물과 소방호스에 주의한다.

다. 2층 건물 지붕 위에서 갈고리로 파괴 중 미끄러짐



[그림 2-8] 지붕에서 미끄러짐 사고

1) 사고요인

- ① 주수한 물로 지붕이 젖어 미끄러지기 쉬웠다.
- ② 갈고리로 지붕을 파괴할 때 균형을 잃었다.

2) 대책: 경사진 장소에는 로프 등을 이용하여 대원의 안전을 확보한다.

라. 지휘자의 지시를 받은 관창보조원이 관창수에게 예고를 하지 않고 급히 소방호스를 내려놓아 그 반동력으로 관창수가 넘어짐

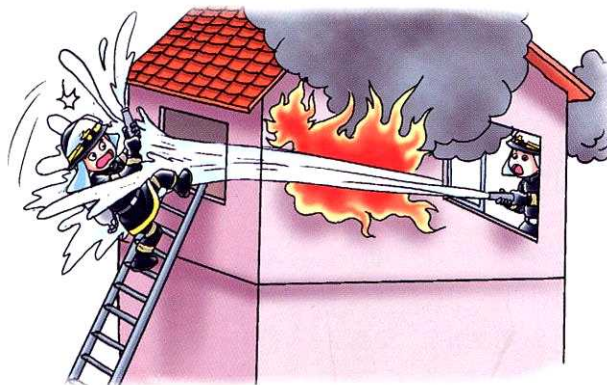
1) 사고요인

- ① 지휘자의 지휘, 명령 및 대원간의 연계가 적절하지 않았다.
- ② 지휘자와 대원간의 행동에 대한 주의력 결핍

2) 대책: 지휘자와 관창보조는 반동에 주의하고 타 대원에 대한 명령에서도 적극적으로 듣고 다음 행동을 준비한다.

6. 추락

가. 사다리 위에서 방수 중 반대편에서 주수하는 물에 맞아 추락



[그림 2-9] 주수하는 물에 맞아 추락

1) 사고요인

- ① 농연 등으로 상호 대원의 주수위치가 확인되지 않았다.
- ② 안면 가리개 등을 활용하지 않고, 작업 자세를 안전하게 취하지 않았다.

2) 대책

- ① 주수 시에는 랜턴이나 소리 등으로 자기의 활동위치를 상대방에게 알린다.
- ② 방화헬멧 안면보호대를 내리거나 농연에 대비 공기호흡기의 면체를 착용한다.
- ③ 사다리 위에서 작업할 때는 안정된 작업 자세를 취한다.

나. 2층 창틀에 사다리를 걸치고 진입도중, 사다리가 쓰러지면서 대원 추락

1) 사고요인

- ① 사다리가 안전하게 확보되지 않았다.
- ② 지면이 주수로 인하여 미끄러웠다.

2) 대책

- ① 사다리는 창틀과 기둥에 걸치고 안전을 확보하며 로프로 고정한다.
- ② 평평하고 견고한 지점에 설치하되 부득이한 경우는 좌·우 높이를 조정한다.

다. 인접건물 지붕에서 화재건물 처마부분 연소상황 확인 중 미끄러지면서 추락

1) 사고요인

- ① 주수한 물로 인하여 지붕 위가 미끄러지기 쉬웠다.
- ② 추락위험이 있는 장소에서 주의하지 않고 행동했다.

2) 대책

- ① 로프, 갈고리, 추락방지 안전장비 등으로 안전을 확보한다.
- ② 자세를 낮추고 균형을 유지하면서 행동한다.

라. 건물 2층으로 사다리활용 진입 중, 염화제 슬레이트 지붕에서 미끄러져 추락

1) 사고요인

- ① 염화제 슬레이트 지붕에 주의하지 않고 올랐다.
- ② 아래지붕이 노후화 되어 강도가 현저하게 저하되었다.



[그림 2-10] 슬레이트 지붕에서 미끄러져 추락

2) 대책

- ① 지붕 강도가 약하다고 생각될 때에는 기둥 등을 흔들어서 강도를 확인한다.
- ② 염화제 슬레이트 지붕에는 원칙적으로 오르지 않는다. 부득이 오를 때에는 판자 등으로 발판을 확보한다.

마. 거는식 사다리를 발코니 난간에 걸고 진입 중 난간이 구부러지면서 추락

1) 사고요인

- ① 난간이 충분한 강도가 없었다.
- ② 농연 등에 의해 사다리에서 베란다로 접근할 때까지 난간 상태 확인이 미흡했다.

2) 대책

- ① 오르기 전에 난간을 흔들어 강도를 확인한다.
- ② 화점실로부터 농연이 분출하고 사다리를 걸친 베란다는 확인할 수 없을 때는 인접지붕 베란단의 강도 등으로 추정 한다.

바. 화재 인접건물 베란다에서 화재건물의 2층으로 사다리를 수평으로 걸치고 건너가던 중 사다리가 옆으로 미끄러져 넘어짐

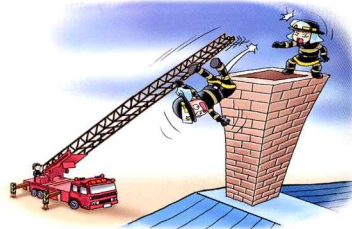
1) 사고요인

- ① 사다리를 확보하지 않고 건너가는 것이 위험하지 않다고 안이하게 판단했다.
- ② 앞에 진입한 대원과 연락을 하지 않고 안전 확보 없이 사다리를 건넜다.

2) 대책

- ① 특수한 방법을 선택하여 진입 할 때는 안전 확보를 이중으로 실시한다.
- ② 베란다의 강도와 걸치는 위치의 미끄러짐 등을 확인하고 대원은 상호 연락을 도모하여 진입한다.

사. 공중목욕탕 화재 시 연소상황을 확인하기 위하여 사다리차 승강기로 굴뚝위로 이동하여 확인하던 중 사다리가 갑자기 이동하면서 균형을 잃고 추락



[그림 2-11] 사다리가 이동하면서 균형을 잃고 추락

1) 사고요인

- ① 굴뚝위에 신체를 유지할 공간이 부족했다.
- ② 좁은 장소에 주의하지 않고 진입했다.

2) 대책

- ① 미끄러질 염려가 있는 불안정한 장소에는 안전망을 설치하고 신중히 행동한다.
- ② 진입공간을 고려하고 진입대원은 최소의 인원으로 한다.

아. 사다리 위에서 방수 중 반동력에 의해 균형을 잃고 추락



[그림 2-12] 반동력에 의해 균형을 잃고 추락

1) 사고요인

- ① 사다리에 오를 때 관창을 완전히 잡르지 않았다.
- ② 운전원 등과의 연락을 하지 않아 송수가 너무 빨리 되었다.

2) 대책

- ① 사다리 위와 발판이 불안정한 장소에 관창을 휴대하고 이동할 때는 관창 개폐상황을 재확인한다.
- ② 운전원의 예비송수는 무전과 보조자의 신호에 의하여 개시한다.
- ③ 대량방수 시 로프를 활용하여 사다리에 소방호스를 확보한다.

7. 낙하

가. 주택화재 시 2층에서 떨어뜨린 기와가 처마 밑을 통과하는 대원을 타격함

1) 사고요인

- ① 기와 파괴 시 지상과 연락을 취하지 않음
- ② 처마 밑 안전 통제를 하지 않음

2) 대책

- ① 기와 등을 낙하시킬 때는 반드시 지상의 안전을 확인하고, 사각이 되는 장소에는 경계원 등을 배치하여 상하 연락을 취한다.
- ② 지상대원은 상부의 주위상황에 주의하면서 행동한다.

나. 화재진압 중 주수된 물에 의해 기와가 사다리 확보원의 머리에 떨어짐



[그림 2-13] 기와가 사다리 확보원 머리에 떨어짐

1) 사고요인

- ① 주수 시 낙하 현상에 대해 방심하였다.
- ② 콘크리트제의 천장과 기와의 박리 낙하를 예측하지 못했다.

2) 대책

- ① 건물구조로부터 지붕분열, 기와의 부푼 정도 등의 변화에 주의한다.
- ② 화재온도와 방수에 의한 작용에 의해 지붕의 기와가 노화하여 낙하하기 쉬운 것에 주의하여 행동한다.

다. 사다리 위에서 방수도중 감전으로 관창을 놓쳐 주수중인 관창이 사다리를 지지하던 대원에게 떨어짐

1) 사고요인

- ① 관창의 낙하방지 조치가 없었다.

- ② 누전되고 있는 것을 사전에 파악하지 못하였다.

2) 대책

- ① 사다리 위에서 주수할 때는 작업자세를 취하여 추락방지를 도모함과 동시에 로프 등을 사용하여 관창 낙하를 방지한다.
- ② 전원을 차단 후 현장 활동을 한다.

라. 2층 건물의 1층에서 인명검색 중 2층 바닥이 내려앉음



[그림 2-14] 2층 바닥이 내려앉음

1) 사고요인

- ① 상층 연소상황을 파악할 수 없었다.
- ② 점포 등의 2층 바닥이 낙하하기 쉬운 것에 주의하지 않았다.

2) 대책

- ① 검색 중에는 대들보와 기둥의 접속부분 등에 주수를 병행한다.
- ② 점포 등은 매장의 공간을 넓게 사용하므로 기둥을 적게 하고 있는 경우가 있고 바닥 강도가 저하되고 2층 수용물과 소방용수 등의 중량에 의해 화재 시 낙하하기 쉬운 것에 유의한다.

마. 화재건물의 광고용 앵글이 낙하하면서 도로에 있던 대원 직근에 떨어짐

1) 사고요인

- ① 대원들이 건물 아래를 통행하면서 낙하에 대한 위험을 느끼지 않았다.
- ② 상층의 낙하물 등에 대한 주의를 하지 않고 건물에 접근하여 행동하였다.

2) 대책

- ① 연소의 진행 상황과 시간경과에 따라 위험요인이 변화 하는 것을 염두에 두고 행동한다.
- ② 화재건물의 아래에서는 화재에 의한 유리, 간판 등의 낙하 및 위쪽에서 활동 중인 대원이 잘못하여 기자재를 낙하시키는 경우를 예측하여 행동한다.

8. 농연과 열기

가. 도금공장 화재현장에서 농연 내 인명검색 중 도금조에 빠짐



[그림 2-15] 인명검색 중 도금조에 빠짐

1) 사고요인

- ① 관계자 등으로부터 정보를 얻지 않았다.
- ② 도금통의 위치를 숙지하지 않고 농연내로 진입했다.

2) 대책

- ① 독극물 등의 위치가 명확하지 않을 경우는 주의하여 진입한다. 또한 관내의 취급시설 등의 자료를 정리하여 둔다.

- ② 농연내의 검색은 갈고리 등을 이용하여 안전을 확인하고 신중히 진입한다.

나. 방화조 주택화재 시 2층에서 활동도중 바닥의 일부가 불에 타 없어진 곳으로 빠져 1층 바닥으로 추락



[그림 2-16] 바닥의 일부가 없어져 추락

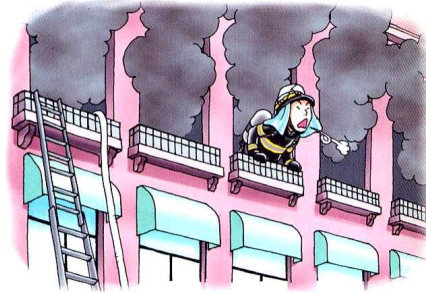
1) 사고요인

- ① 아래층의 연소상황을 파악하지 않았다.
- ② 농연 속에서 바닥을 확인하지 않고 진입했다.

2) 대책

- ① 목조, 방화조 화재에서 화점의 바로 위층으로 진입 할 때는 1층의 연소상황 및 활동사항을 파악하면서 진입한다.
- ② 농연 속에서 주수 할 때는 안전을 확인하면서 전진하고 구조물의 가운데는 위치하지 않는다.

다. 옥내진입 후 농연에 의해 퇴로를 차단당함: 방화조 2층 공동주택에 출동하여 주수 후 문이 열려져 있는 2층 방을 검색하던 중, 농연에 휩싸여 일시적으로 퇴로를 차단당한 사례



[그림 2-17] 농연에 휩싸여 퇴로를 차단당한 사례

- 1) 사고요인: 공기호흡기 미착용 상태에서 진입하였고, 2인 1조 행동을 하지 않음
- 2) 대책
 - ① 단독행동은 피하고 2인 1조로 지휘자의 지시에 의하여 행동한다.
 - ② 연소하고 있는 건물 등에 진입할 때는 반드시 공기호흡기를 착용하고 필요에 따라 엄호주수를 한다.

라. 화재로 농연이 충만한 건물 내로 진입하여 주수 중 급격히 화세가 확대되어 대피하던 중 대형 전등이 대원 옆으로 떨어짐



[그림 2-18] 대형 전등 추락사고

- 1) 사고요인
 - ① 농연 등에 의해 내부 장식품 등의 상황을 파악할 수 없었다.
 - ② 연소가 진행되어 천장의 부착부분 강도가 저하됐다.
- 2) 대책
 - ① 조명기구와 갈고리 등으로 내부 상황을 확인하면서 신중히 진입한다.

- ② 장식품이 많은 점포 등에는 진입 전에 낙하위험이 있는 물건은 직사주수 등으로 제거한다.

9. 훈련 중 안전사고

가. 훈련탑 2층으로 물이 들어있는 소방호스를 끌어 올리던 중 압력을 받은 관창이 대원 얼굴에 부딪침

- 1) 사고요인: 로프를 끌어올리는데 집중하여 관창 접근에 주의하지 않았다.
- 2) 대책
 - ① 관창위치를 확인하면서 소방호스를 끌어올린다.
 - ② 관창의 진동을 막기 위하여 로프로 관창 부분에 결속하고 지상대원과 연락을 취하면서 끌어올린다.

나. 훈련탑 2층에서 요구조자를 등에 업고 사다리를 내려오던 중 지상에서 3번째 가로대 위치에서 발이 미끄러지면서 균형을 잃고 떨어짐

- 1) 사고요인
 - ① 지상으로의 구출 완료가 가까워져 긴장이 풀렸다.
 - ② 가로대를 확실히 밟지 않고 체중을 실었기 때문에 발이 미끄러졌다.
- 2) 대책
 - ① 사다리 이음과 로프에 주의하고 착지 시 까지 한 단계 한 단계 확실히 내린다.
 - ② 사다리 구조 시 보조대원의 지지를 받으면서 구조 종료 시 까지 긴장을 놓지 않는다.

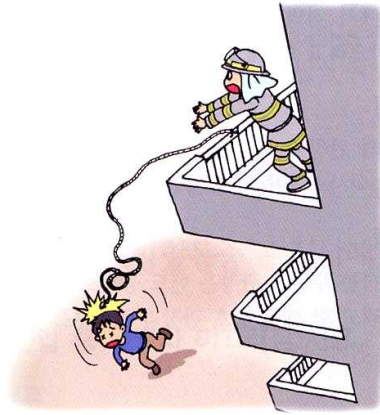
다. 소방고가차에서 15층 높이의 경사진 건물 지붕 위로 진입 중 지붕으로 미끄러지면서 대형사고로 이어질 수 있었음.

- 1) 사고요인
 - ① 미끄러지기 쉬운 경사면 벽체로 진입하려고 했다.
 - ② 옥상에 난간 등의 확보물이 없었다.

2) 대책

- ① 훈련내용, 진입 위치를 검토한다.
- ② 단식사다리 등을 활용한 다른 진입수단을 병행한다. 또한 확보로프의 끝은 견고한 것에 결속한다.

라. 소방훈련 준비 중 5층 건물 지붕에서 투하한 로프가 빌딩 내에서 나오는 종업원의 머리위로 떨어져 경상을 입음



[그림 2-19] 사람의 머리위로 로프가 떨어져 경상

1) 사고요인

- ① 옥상과 지상대원과의 연락을 취하지 않았다.
- ② 지상의 일반인에 대한 주의 환기 및 안전감시를 소홀히 하였다.

2) 대책

- ① 로프를 투척할 때는 지상대원의 신호를 받아 안전을 확인한다.
- ② 지상에 경계대원을 배치하고 ‘로프’라고 소리쳐 주의에 알리며, 로프를 투척한다.

제2절 소방활동 상의 안전관리

1. 소방활동의 특성

소방활동은 한계직전까지의 행동을 하지 않으면 안 되는 특수성을 가지고 있다. 그러므로 안전만을 목적으로 한 소극적 행동으로 임무수행을 소홀히 해서는 안 되겠지만 소방활동의 목표달성과 현장활동에서의 안전확보 중 어느 한쪽으로 치우치지 않고 안전이 뒷받침된 지휘와 활동을 목표로 하지 않으면 안 된다. 소방 목적을 위해 소방대원이 희생되는 일은 결코 있어서는 안 된다.

가. 확대 위험성과 불안정성

재해는 예고 없이 돌발적으로 발생하고 항상 상태변화의 연속으로 예측이 매우 곤란하며 통제가 불가능하다. 또한 인적·물적 피해의 확대 위험성을 수반하며 급속하게 진행되므로 대상물이 불안정한 특성이 있다.

소방기관은 인명이나 재산피해의 방지를 위하여 즉시 행동을 개시하지만 대응이 늦으면 심각한 사태로 발전할 가능성이 높아 인명 및 재산피해가 확대된다.

이와 같이 확대 위험성이 있는 소방활동은 일반 사업장에서의 안전사고가 일과성 위주인 것과 비교할 때, 소방 현장활동은 위험상황 발생 후 현장임무 수행이라는 양면성의 특징을 갖고 있다.

또한 재해를 당한 대상물은 건물이 구조적 피해를 받고 있기 때문에 정상적인 상태나 기능 및 안전성을 잃은 불안정한 상태가 된다.

나. 활동장애

재해현장에는 소방대원의 행동을 저해하는 각종 요인이 있다. 출동 시에는 도로상 교통 혼잡과 주차위반 차량 등으로 인하여 현장 도착이 지연되고, 화재현장에서의 화염, 열기, 농연 등으로 활동장애를 받게 된다.

특히 내화건물 및 지하 화재에 있어서 화염은 물론 짙은 연기와 열기로 인한 진입장애로

인명검색이나 진압활동이 제한을 받게 된다. 또 연기에 포함된 유독가스나 정전에 의한 암흑 속에서 행동, 통로에 전개된 소방호스, 벽·기둥의 붕괴, 유리나 기와 등의 낙하물, 수용물의 산재 등으로 내·외의 모든 장소에는 활동장애 요인이 잠재하고 있다.

다. 행동의 위험성

화재현장에서 소방대원은 담을 넘는다든지 사다리를 활용하여 2층이나 3층 혹은 인접 건물로 진입하거나, 통행이 어려운 곳을 통과하거나, 오르기 힘든 곳을 오르거나, 화염 등으로 위험하여 들어갈 수 없는 곳을 진입하여야 하는 경우가 있다.

활동에 방해가 되는 경우는 파괴활동을 병행하여 소방의 임무를 수행하고 있다. 그리고 사태가 절박할 때는 자기 체력, 기술 또는 능력 이상의 행동이 필요하다. 또한 가스누설 현장에서 2차 재해발생의 우려나 방사선 시설이 있는 재해현장에서 방사선 피폭위험에 대한 행동 통제나 진입규제 등도 소방대원의 임무수행을 위한 행동에 장애가 되는 위험성이다.

라. 활동환경의 이상성

화재현장 상황은 항상 정상적인 상태를 상실한 상황이 연출된다. 또한 가스, 유류, 화공약품 등에 의한 폭발현상 등 예측 불가능한 상황이 항상 잠재되어 있으며, 사람들은 이상심리에 지배되어 긴장, 흥분상태에 있고, 소방대원의 심리상태도 역시 마찬가지이다.

소방활동은 이와 같은 위험한 환경과 비정상적인 상황에서 실시되기 때문에 소방대원의 안전을 확보하고 안정된 소방활동을 하기 위한 강력한 리더십과 규율이 필요하며 이를 위해서는 평소에 반복적인 교육훈련이 필요하다.

마. 정신적·육체적 피로

현장활동은 많은 체력이 소모되는 격한 업무이며, 예고 없이 갑작스럽게 이루어지므로 시간이 경과할수록 정신적·육체적 피로가 기증된다. 일단 행동이 개시되면 육체적, 정신적으로 극한 상태까지 능력을 발휘하게 된다.

소방대원의 행동에는 재해확대 속도를 상회(上廻)하는 신속성, 긴급성이 요구되어 각종 행동장애로 지장을 받게 되며, 안전한계를 극복하여 소방임무를 수행하기 위해서는 대단한 인내력이 필요하므로 신체는 극도로 피로하게 된다. 이와 같이 소방활동은 체력소모, 피로증대

를 초래하고 정신적인 부담도 크므로 이로 인한 주의력, 사고력 감퇴와 동시에 위험성이 증대함을 유의해야 한다.

2. 소방활동과 안전

일반적으로 재해현장은 위험요소가 복합된 환경에서 소방활동을 하여야 하므로 재해현장에서는 안전 한계선을 설정하여 소방활동의 행동한계 지역으로 운영하고 있다.

안전한계를 구체적으로 규정한다는 것은 상당히 곤란하기 때문에 지휘자나 대원은 항상 안전에 대한 배려와 확인을 한 후에 현장 임무를 달성해야 한다.

이와 같이 위험성을 수반하는 임무수행을 전제로 하기 때문에 안전관리 사고방식이 중시된다.

그러므로 안전관리는 그 자체가 목적이 아니고 조직목적을 달성하기 위한 과정, 즉 「임무수행을 전제로 한 적극적인 행동대책」이라는데 의의가 있다고 할 것이다. 적극적 행동대책은 인명 검색 시 공기호흡기 착용과 엄호주수, 관찰배치, 낙하위험물을 주수에 의해 제거 후 진입하는 등 예측된 위험성에 대한 사전 준비나 대응을 도모하면서 효율적인 활동을 실시하는 것이다.

3. 안전관리의 필요성

안전사고가 발생하면 본인과 가족의 고통은 물론 동료의 사기저하를 초래하는 등 사고에 의한 영향이 크다. 그러나 현실적으로 사고는 끊임없이 발생하고 있다. 사고가 발생하면 사고 원인과 대응책이 나오고, 사고의 배경을 살펴보면 불가항력적인 사고는 거의 없으며, 불안정한 상태 혹은 불안정한 행동, 즉 잠재적인 위험요인인 것을 알 수 있다.

또한 사고로 연결되지는 않았지만 순간적으로 위험한 상태에 빠지는 것을 경험해 보았을 것으로 생각한다. 사고방지를 위해서는 잠재적 위험요인을 사전에 배제하는 것이 안전관리의 기본이다. 더욱이 근래에 들어 소방전술의 개념이 화재진압에서 사고현장 구조·구급, 위험물질 처리, 산불진압, 재난수습 등으로까지 확대됨으로 인하여 그 필요성은 더욱 증대되고 있는 실정이다.

특히 화재진압활동은 육체적으로 힘들고 어려운 작업이며, 현장상황은 화염, 유독가스, 감전, 붕괴, 폭발, 차량사고 등의 위험과 적절하지 못한 소방작전 등 환경적, 인위적인 위험요소가 많다. 그러므로 화재현장 활동은 신체·정신적으로 강인하고 경계심이 있으며, 적절한 교육훈련을 받고, 완전한 보호 장구를 갖추고, 안전한 방법으로 임무를 수행하기 위하여 조직된 대원들의 영역이다.

안전사고의 주된 원인은 불안정한 행동, 위험에 대한 감수성 부족, 태도불량, 규율이탈, 휴면(인간)실수 등이다.

따라서 화재현장 책임자는 항상 대원의 안전 확보가 모든 전술적 상황의 단계에서 근본적인 목표임을 명심해야 한다.

4. 기업과 소방조직의 안전관리 차이

기업은 이윤추구를 목표로 하고 있지만 소방은 국민을 수혜대상으로 사회안녕 및 질서 유지와 공공복리 증진을 목표로 하고 있기 때문에 소방의 안전관리는 일반기업과 비교 할 때 근본적으로 다르다. 기업은 공사현장에서 처음부터 『안전제일』의 표어를 걸고 안전을 최우선으로 하고 있다. 공사방법, 필수기자재, 작업순서 등이 면밀히 계획·설계되고 공정표에 의하여 공사가 진행되고 있다.

그러나 소방대의 활동대상인 재난현장은 어떠한가? 화재현장에서는 연소중인 건물내부 상황을 알지 못하는 경우가 많기 때문에 어디서 무엇이 연소하고 있으며, 연소 확대의 위험은 없는지, 또한 요구조자 유·무도 알기 어렵고 짙은 연기와 열기 때문에 현장작전 의도대로 이행되지 않는 경우가 많다.

그러므로 화재로 인한 피해확대 방지와 인명위험 배제를 위해 소방대는 상황 파악과 병행해서 인명검색, 구조, 연소저지 등 활동을 우선해서 실시하는 것이다. 이와 같이 소방의 현장 안전관리는 공사현장의 안전관리와는 달리 소방대의 활동이 화재상황에 따라 대응하는 실정이므로 가능한 신속하게 화재를 소방의 통제 하에 두고 활동하여야 한다.

따라서 소방활동은 임무수행과 안전확보를 동시에 병행해야 기업과 소방조직의 안전관리에 대한 차이점이라 볼 수 있다.

5. 소방 안전관리의 특성

가. 안전관리의 일체성·적극성

재해현장 소방활동에 있어서 안전관리에 대한 일체성의 예는 소방호스 연장 시 화재 건물과 가까이 두고 연장하지 않도록 하는 것은 화재건물의 낙하물체나 고열의 복사열에 의한 소방호스 손상을 방지하여 결과적으로 진압활동이나 인명구조 시 엄호주수가 완전히 이루어질 수 있도록 하기 위한 것이다. 이는 대원 자신의 안전으로 연결되어 소방활동이 적극적으로 실행될 수 있도록 한다. 안전관리의 일체성, 적극성은 효과적인 소방활동을 염두에 둔 적극적인 행동대책이라고 할 수 있다.

나. 안전관리의 특이성·양면성

소방 조직의 재난현장 활동은 임무 수행과 동시에 대원의 안전을 확보하여야 하는 양면성이 요구된다.

예측 불가한 현장상황은 위험성을 수반한 현장 임무수행이 전제로 될 때 안전관리의 개념이 성립되는 것이다. 이와 같이 재난현장의 위험성을 용인하는 가운데 임무수행과 안전 확보를 양립시키는 특이성·양면성이 있다.

다. 안전관리의 계속성·반복성

안전관리는 끝없이 계속·반복적으로 실시되어야 한다. 재해현장의 안전관리는 출동에서부터 귀소 하여 다음 출동을 위한 점검·정비까지 계속된다. 그러므로 평소 지속적인 교육훈련의 반복과 장비 점검 및 정비를 철저히 실시함이 안전관리의 중요한 요소가 된다.

제3절 훈련과 장비조작 시 안전확보

1. 훈련시의 안전

가. 신임소방공무원의 교육훈련

소방공무원으로 임용된 신임대원들에 대한 안전교육은 대개의 경우 큰 효과를 거둘 수 있다. 왜냐하면 그들은 소방안전에 관한 규칙이나 절차에 대한 사전지식이 거의 없으므로 기존 직원들보다 소방안전에 관한 규칙과 절차를 더 잘 받아들일 수 있는 상태에 있기 때문이다.

신임자들의 교육에 있어서 교관의 안전에 관한 철저한 실천이 매우 중요하다. 왜냐하면 신임자들 또한 교관의 행동을 본받기 때문이다. 만약 신임교육 당시 철저하게 안전수칙들을 몸에 익혔다면 앞으로 그가 소방공무원 생활을 끝마치게 될 때까지 안전행동은 계속될 수 있을 것이다.

나. 교관과 피교육생의 적정인원

훈련 중의 사고나 부상은 교관이 모든 교육생을 관찰할 수 없을 때 발생할 가능성이 높다. 교관의 눈에 보이지 않고, 통제되지 않는 교육생일수록 사고의 발생할 가능성이 높다. 실제 훈련 시에는 충분한 교관과 조교가 확보된 상태에서 훈련을 실시하는 것이 보다 안전하고 효과적이라고 할 수 있다.

현실과는 다소 거리가 있기는 하지만 훈련을 실시할 때 바람직한 교육생과 교관의 비율은 5: 1이 적합하다. 다만 현실적인 여건으로 5: 1 비율 적용이 어렵다면 훈련조 편성 시 1개조 인원을 5명 이하로 편성하는 것이 바람직하다.

2. 장비조작 시의 안전

현장활동 시 활용장비 사용법에 대한 숙지와 적절한 개인 보호장구의 사용은 필수적이다. 올바른 장비사용법을 숙지하지 못하였거나 적절한 보호장구를 착용하지 않았을 경우에는 곧바로 안전사고로 이어질 수 있으며, 설령 한 두 번 안전사고를 피할 수 있다 하더라도 언젠가 이로 인한 안전사고를 당할 수 있기 때문이다. 장비사용에 있어서의 유의사항은 다음과 같다.

- ① 적절한 개인 보호장구를 착용할 것
- ② 반지와 시계를 포함한 장신구를 제거할 것
- ③ 작업에 적합한 장비를 선택할 것
- ④ 제작사의 설명을 이해하고 따를 것
- ⑤ 장비의 상태를 단정 짓기 전에 점검하며, 성능이 떨어졌거나 파손된 장비는 교체할 것
- ⑥ 장비를 위한 충분한 보관 장소를 마련하고, 항상 사용 후에는 즉시 보관 장소로 되돌려 놓을 것
- ⑦ 장비를 보관하기 전에 점검하고 청결히 할 것
- ⑧ 장비를 개조하기 전에 제작사의 허락과 안전성을 상담할 것
- ⑨ 차량의 연료장치 주위에서와 같이 인화성 대기 내에서 작업할 때에는 불꽃방지 연장을 사용할 것

제4절 소방차 탑승 및 하차 시 안전

소방관 생활 중 가장 일반적인 위험은 긴급출동과 귀소 시에 소방차에 탑승하는 것이다. 긴급자동차에 탑승한 운전원은 출동 도중에 방화복 등의 복장을 착용하지 않아야 하며, 다른 출동대원들은 차량 내에서 안전한 자세를 유지하여 필요한 장구를 착용할 수는 있다.

사이렌 소리와 소음이 90 데시벨을 초과하면 출동 대원들은 청각 보호기를 착용해야 한다. 모든 출동대원들은 차량이 움직일 때는 안전벨트를 매고 착석해 있어야 한다. 소방차는 소방관이 개인 안전장비를 착용하고 댈 수 있도록 충분히 큰 안전벨트가 있어야 한다. 소방관은 소방차 내에서 서 있으면 안 된다.

만일 차량 내가 아닌 접이식 좌석에 탑승할 필요가 있다면 소방관의 추락을 방지할 수 있는 안전난간을 이용하여야 한다. 이러한 난간은 소방관에게 필요한 안전한 탑승, 그 위치에서 안전벨트의 착용과 같은 안전절차를 대신하지는 못하지만 안전방지책으로서 한 방법이 될 수 있다.

출동대원들은 소방차를 오르내릴 때 항상 난간을 사용하여야 한다. 난간의 사용은 소방관이 소방차에서 뜻하지 않게 미끄러지고 떨어지는 것을 방지할 수 있다. 단, 소방고가차 및 굴절차 등이 전선근처에 전개되어 있는 소방차에서 출동대원들이 내려올 때에는 난간을 사용하지 말아야 한다. 만일 소방고가차 및 굴절차 등의 전개 시 전기가 흐르는 전선에 닿았고 또한 출동대원이 땅과 소방차를 동시에 접촉한다면 그 대원은 전기에 감전 될 위험이 있다.

제5절 현장활동 중 부상방지를 위한 개인 건강관리

1. 개인의 안전

어느 정도의 안전사고는 어느 소방대에게나 일반적인 것이다. 또한 어떠한 형태의 사고는 소방대 내의 특정한 구역으로 한정되지는 않는다. 부적절한 들어올리기와 미끄러지고 떨어지는 사고가 거의 모든 부상의 원인이 될 수가 있다.

허리 및 하체 관절부위의 염좌, 골절 같은 부상도 부적절한 들어올리기와 운반 도중 생기는 경우가 많다. 부적절한 들어올리기는 개인의 부상뿐 아니라 장비를 손상시키는 원인도 된다. 척추의 부상은 단일사고 형태로는 자주 일어난다. 따라서 소방관들은 올바른 방법으로 물건을 드는 방법을 알고 있어야 한다. 한 사람이 안전하게 다루기에 너무 크거나 무거우면 혼자서가 아닌 다른 사람의 도움을 받아 들거나 옮겨야 한다. 혼자 무리하게 무거운 물체를 들어 올리거나 옮기려고 한다면 부상이나 염좌의 부상을 당할 염려가 있다.

또 다른 일반적인 사고로 미끄러짐, 헛디딤, 떨어짐 등이 있다. 이러한 형태의 사고에는 여러 요소가 원인이 된다. 이러한 사고를 방지하려면 장비의 정리정돈을 잘하는 것이 중요하다.

2. 건강관리

가. 소방업무에 요구되는 신체적 능력

소방대원이 복도와 계단을 신속히 이동하고 사다리를 오르며, 경사진 면에서 화재를 진압하려면 강한 지구력이 필요하다. 또한 장비를 다루거나 사다리를 접을 때 혹은 사다리를 오를 때에는 유연성도 필요하다.

더구나 정상적인 평상시의 쾌적한 조건이 아닌 열기, 연기, 유독가스, 습기 등의 장애요인이 많은 악조건 하에서 활동하여야 하기 때문에 소방업무에 종사하는 사람은 더욱더 업무에 적합한 강인한 체력이 요구된다고 할 수 있다.

나. 소방대원의 건강과 현장활동

소방업무의 특성을 고려해 볼 때 ‘왜 많은 소방공무원들이 현장이나 기타의 장소에서 심장마비 등과 같은 질환으로 사망하고 있는지’를 알 수 있다. 그 이유는 거의 모든 소방활동들이 신체 특히, 심장부분에 많은 스트레스(Stress)를 가하는 특성이 있기 때문이다. 그래서 소방공무원들은 신체적으로 또는 정신적으로 항상 활동을 전개할 수 있는 준비가 갖추어져 있어야 한다. 그러나 소방대원은 업무의 특성상 신체적·정신적으로 항상 긴장된 상태에 있게 마련이며, 이로 인해 사고의 발생확률이 다른 직업에 비하여 높다고 할 수 있다.

다. 체력증진의 의의

신체적으로 건강한 소방대원은 그렇지 못한 대원들보다 장시간 그리고 안전하게 그들의 업무를 수행할 수 있다. 따라서 체력증진계획을 통하여 현장업무로부터의 어려움, 곤란성으로부터 발생될 수 있는 정신적 스트레스와 질병, 심장마비, 부상, 사고 등을 줄일 수 있도록 하여야 한다.

라. 직업병의 판정과 건강이력서의 작성관리

1) 건강진단의 강화와 직업병의 판정

소방대원들의 신체검사는 재직 중에 발생하는 질병이 직업병과 관련 있는지를 판정하는데 있어 매우 중요하다. 예를 들어 A라는 대원의 폐에 심각한 문제가 발생되었다고 하면,

소방이라는 직업과 어떤 상관관계가 밝혀져야 한다. 결국 최초 임용시의 철저한 신체검사와 임용후의 지속적이고 세밀한 소방업무에 적합한 특수한 건강검진만이 직업병의 여부를 판단할 수 있게 하는 근거자료가 될 수 있다.

2) 건강한 체력의 소방대원과 업무수행

‘소방’이라는 업무는 직업적인 혹은 활동상의 안전에 대한 중요성을 인식하면서부터 시작되어야 한다. 각 대원들이 신체적으로 해당업무에 적합하고 양호한 체력을 유지하고 있을 경우 치명적인 사고와 부상으로 이어질 확률은 비교적 낮다. 가령 심장마비 등과 같은 심각한 문제들도 강인한 체력을 갖추고 있고 해당업무와 적합할 경우 충분히 극복될 수 있다고 할 수 있다.

제6절 소방차량 안전운행의 의의 및 주요 고려요소

소방업무와 관련된 사고원인 중 출동 및 귀서단계 그리고 출퇴근과 개인 활동에서의 교통사고가 큰 비중을 차지하고 있으며, 교통사고에 의한 소방력의 손실이 큰 비중을 차지하고 있다(출동 및 귀서, 개인 승용차를 이용한 출퇴근 및 개인활동 시의 교통사고 등을 포함). 따라서 이에 대한 대책이 수립되어야 한다.

일반적으로 소방차량 등의 안전운행에 요구되는 주요 고려요소는 다음과 같다. 차량 및 장비의 관리유지에 관한 사항, 보행자 또는 승차한 대원의 안전에 관한 사항, 출동경로의 선정에 관한 사항, 도로교통법에 관한 사항, 각 차량의 성능 및 특성에 관한 사항, 도로의 장애요인에 관한 사항, 방어운전에 관한 사항 등이다.

1. 출동경로의 선정(選定)

소방차량을 운전하는 대원 및 출동대장은 관내의 지리 및 특성에 대하여 완벽히 숙지하고 있어야 한다. 만약 그렇지 않은 경우 즉, 출동경로의 선정이 부적절한 경우 지연도착으로 효과적인 현장활동을 기대할 수 없게 된다. 출동경로 선정 시에는 다음의 사항들을 고려하여야 한다.

가. 도로조건의 고려

출동경로의 선정에 있어서는 다음의 도로조건을 고려하여야 한다.

1) 도로 건설공사 지역

불가피하게 공사가 진행 중인 도로를 지나가야 할 경우 도로 건설용 각종 자재와의 충돌 또는 공사관계자와의 사고발생에 최대한 주의를 기울여야 한다.

2) 교통혼잡

교통혼잡은 주로 도로공사나 교통시설물 등의 가설작업, 출퇴근 시간 및 대규모 공연이나 집회, 가두시위, 스포츠 행사 등의 요인들에 의해 발생하는 경향이 있으므로, 관내의 여러 가지 행사나 변화된 사항에 대한 정보의 수집에 최대한 노력하여야 한다.

3) 인구과밀 지역

인구밀도(人口密度)가 높은 인구과밀 지역에는 학교, 쇼핑센터, 아파트 단지 등이 많이 있으며, 소방차량의 신속한 현장 도착에 장애가 되기도 한다.

4) 철도 건널목, 위험한 교차로, 교량

소방관서 주위에 철도 건널목, 교차로, 교량 등과 같은 위험한 장소가 있는 경우가 흔히 있다. 가능하다면 이러한 지역을 통과하지 않아도 되는 출동경로를 선정하는 것이 필요하며, 불가피하게 통과하여야 할 경우 안전한 속도로 운행하여야 한다.

5) 불안전한 교량 등

관내에 불안전한 교량이 있는지에 대해 사전에 파악되어야 하며, 비상시 우회(대체) 출동로를 선정하여야 한다.

6) 시가행진

국경일, 기념일 또는 특별한 경우 정기적으로 시가행진을 실시하곤 한다. 따라서 이러한 경우 사전에 주최(주관)측으로부터 행사의 개요를 파악하여 제2의 출동경로를 선정해 두는 것이 필요하다.

나. 타 출동대의 고려

1) 타 출동대의 출동경로 인지

출동경로를 선정함에 있어서 또 하나 중요한 것은 다른 출동대의 출동경로를 명확히 인지하고 있어야 한다는 것이다. 만약 2~3개 이상의 출동대가 동시에 1개의 교차로를 향하여 진행하고 있는 경우에는 상호교신을 통하여 혼선이 발생되지 않도록 하여야 한다.

2) 교차로에서의 안전확보

교차로에 인접한 곳에 근접한 경우 교차로와 가까운 거리에 있는 출동대가 사이렌 또는 전조등 신호를 표시하면서 우선통행 하도록 한다. 이러한 것은 각 출동대간의 상호약속을 통해서 공식화 되어 있을 경우에만 실효성을 확보할 수 있다.

3) 응원출동대에 대한 고려

응원출동을 위해 운행 중인 차량의 진압대장에게도 수시로 출동대의 위치를 무선채널을 이용하여 알려야 한다. 또한 경찰차량이나 구급차가 접근할 경우에도 사고의 예방을 위해 수시로 출동대의 위치를 알려야 한다.

2. 교통법규의 준수

가. 긴급자동차의 정의

“긴급자동차²⁾라 함은 소방차, 구급차, 혈액공급차량 그 밖의 대통령(도로교통법 시행령)이 정하는 자동차로서 그 본래의 긴급한 용도로 사용되고 있는 중인 자동차를 말한다.”라고 도로교통법에서 정하고 있다.

나. 긴급자동차의 특례³⁾

긴급자동차는 일반적으로 일반차량에 적용되고 있는 속도의 제한을 받지 않은 상태에서 통행의 우선순위를 가지고 있으나, 이것은 어디까지나 시민의 생명과 재산에 피해를 주지 않는

2) 도로교통법 제2조(정의) 22호. “긴급자동차”란 다음 각 목의 자동차로서 그 본래의 긴급한 용도로 사용되고 있는 자동차(소방차, 구급차, 혈액 공급차량, 그 밖에 대통령령으로 정하는 자동차)를 말한다.

3) 도로교통법 제30조(긴급자동차에 대한 특례) 긴급자동차에 대하여는 다음 각 호의 사항을 적용하지 아니한다. 다만, 제4호부터 제12호까지의 사항은 긴급자동차 중 제2조제22호 가목부터 다목까지의 자동차와 대통령령으로 정하는 경찰용 자동차에 대해서만 적용하지 아니한다. <개정 2021.1.12.>

범위 내에서의 우선통행⁴⁾을 말한다.

다. 긴급자동차의 유의사항

긴급자동차로서의 특례혜택을 받기 위해서는 반드시 경광등이나 사이렌을 울리거나 또는 전조등을 점등한 상태이어야 한다. 또 하나 주의하여야 할 사항은 도로교통법의 특례조항에 근거하여 운행하고 있다고 하더라도 우천지역, 짙은 안개지역, 결빙지역, 시야가 불충분한 지역을 통과할 경우 안전에 유의하여야 한다는 것이다. 왜냐하면 시야가 불충분하거나 정상적인 도로조건 하에서는 일반차량이 충분히 양보해 줄 수 있지만, 위의 도로조건 하에서는 양보할 수 없는 경우가 많기 때문이다.

라. 제한적인 범위 내에서의 특례

현장으로의 신속한 출동은 시민의 생명과 재산에 피해를 가하지 않는 범위 내에서 이루어져야 하며, 긴급 현장으로의 출동이 결코 사고를 정당화시킬 수 없다. 소방차량의 우선통행권에 있어서도 비록 권리를 가지고 있기는 하지만 그것이 절대적 권리가 아니다.

3. 안전한 운전 요령과 방어운전

가. 안전한 운전요령

소방차량의 운전을 담당하고 있는 요원의 가장 중요한 임무는 항상 소방차량을 작동가능한 상태로 유지하는 것과 출동목적지까지 인력과 장비 등을 안전하게 도착하도록 하는 것이다.

1) 운전원의 태도

소방차량을 안전하게 운행하는 데 필요한 첫 번째 요건은 안전에 관한 적절한 태도를 가지는 것인데, 평온하고 침착한 태도가 가장 필수적이다. 운전 중의 부주의한 태도는 결코 용납될 수 없다. 또한 성급하고 공격적인 운전태도 또한 보행자, 차량, 동료 소방대원에게 위협이 될 수 있으므로 결코 바람직하다고 할 수 없다. 특히 긴급자동차의 운행을 무시하거나 양보방법에 익숙지 않다고 판단되는 일반차량에 대한 주의를 게을리 하지 않아야 한다.

4) 도로교통법 제29조(긴급자동차의 우선 통행)

2) 차량 내에서의 안전

안전한 운행을 위하여 운전원도 최소한의 안전장구를 착용하여야 하며, 특히 대원들의 승차 공간 자체가 안전한 상태에 있어야 한다.

연속적으로 작동되는 각종 음향경보장치의 음향에 의한 청력손실도 유의하여야 한다. (일반적으로 소음의 강도⁵⁾가 80dB이상인 경우 청력의 손상을 가져올 수 있다).

3) 안전벨트의 착용

차량에 승차하고 있는 모든 대원은 운행 중인 차량 내에서 발생될지도 모를 급정지 및 교통사고에 대비하여 반드시 안전벨트를 착용하여야 한다. 흔히 소방대원들 중에는 안전벨트를 착용하는 것이 부끄럽다거나 또는 시간낭비라고 생각하는 대원을 볼 수 있다. 그러나 안전벨트를 착용하는 것이 결코 부끄러운 일이 아니며, 착용하는 데 소요되는 10여초의 시간이 대원의 생명과 안전을 보장하여 준다는 것을 알아야 한다.



소방차량 탑승 시 안전벨트 착용

[그림 2-20] 안전벨트의 착용

4) 소방차의 후진

소방차량의 후진이 필요한 경우 반드시 1명 이상의 보조자가 확보된 상태에서 실시하여야 하며, 이러한 것은 현장활동을 종료한 후 귀서준비를 하거나 또는 차고에 입고할 경우

5) 소음의 강도: 휘파람→40dB, 세탁기→78dB, 시끄러운 식당→80dB, 지하철→90dB, 제트기→140dB.

에도 동일하다. 특히, 전장이 길어 외부로 돌출된 차량인 경우 운행 중이거나 이동 중에 사다리의 선단부분이 장애물에 부딪치지 않도록 주의하여야 한다.

5) 출동대장의 역할과 태도

- ① 출동대장의 역할은 출동경보가 발령된 시점부터 시작된다.
- ② 우선적으로 가장 중요한 역할은 정확한 사고지점을 확인하고 출동경로를 선정하는 것이다.
- ③ 출동 중에는 필요한 경우 운전요원의 보조역할을 할 수도 있어야 한다.
- ④ 운전요원이 운전에만 전념할 수 있도록 하여야 한다.
- ⑤ 출동대장이 조급함을 보이거나 운전원을 재촉하지 않아야 한다.
- ⑥ 출동대장 자신 스스로가 먼저 침착한 상태를 유지하여야 한다.
- ⑦ 운전자가 방어운전을 할 수 있도록 분위기를 조성한다.
(현장으로 출동하는 운전요원은 되도록 빨리 도착하려고 서두르는 경향이 있으며, 때로는 그들의 운전능력을 과신하는 경우도 있다)
- ⑧ 운전요원의 불안정한 운전태도는 출동대장에게도 책임이 있다.

나. 방어운전 요령

방어운전은 안전한 차량운행을 위해 가장 중요한 요소 중의 하나이며, 차량운전자는 다음과 같은 주요사항을 인식하여야 한다.

1) 다른 운전자의 행동예측

- ① 소방차 등의 긴급자동차가 1차선을 주행 중일 때 기타의 차량은 도로의 바깥차선으로 피양 또는 양보한다는 것이다. 그러나 이것은 주행 중인 차량일 경우에만 가능하지 만약 신호대기나 혹은 주정차중인 차량의 경우에는 불가능하다.
- ② 소방차량의 사이렌 소리와 경광등 불빛을 보면 운전자들은 다소 흥분된 상태가 되거나 초보운전자의 경우 1차선 내지는 소방차량의 주행방향을 향하여 급작스럽게 방향을 바꾸는 경우도 있으므로 주의하여야 한다.

- ③ 창문을 닫고 주행 중인 일반차량은 실내 라디오 등의 소리로 인하여 소방차량의 사이렌 소리를 듣지 못하는 경우도 있기 때문에 주행에 방해가 되는 경우도 흔히 있다.
- ④ 교차로에 진입하는 소방차량은 위험한 경우 충분히 안전하게 정지할 수 있는 정도의 속도로 천천히 주행하여야 한다. 그리고 교차로에서 적색신호일 경우 일시적으로 멈추거나 서행상태로 주행하는 것이 모두의 안전을 위해 바람직하다.
- ⑤ 교통량이 많은 사거리나 4방향을 동시에 식별할 수 없는 교차로인 경우 속도를 30km/h 이내로 줄이는 것이 안전하다. 그러나 이러한 경우에도 모든 경보장치를 최대한 작동시키면서 서행하는 것을 잊지 말아야 한다.
- ⑥ 사이렌, 경광등, 나팔소리 등의 경보장치를 작동한다고 하더라도 도시의 소음이나 공사장의 소음 등으로 인하여 모든 운전자들이 소방차량의 주행을 인지할 것이라는 완전한 기대는 하지 않는 것이 좋다.

2) 충분한 시야의 확보

주행 중인 모든 방향의 도로상황을 보다 정확하고 신속하게 관찰하여야 하기 위해서는 충분한 시야를 확보하여야 한다.

- ① 핸들보다 높은 위치에서 전면을 주시한다.
- ② 넓은 시야를 확보한다.
- ③ 눈을 계속 움직인다.
- ④ 운전에만 정신을 집중한다.
- ⑤ 차량에 설치되어 있는 각종 경보장치를 적극 활용한다.

3) 급제동의 예측

- ① 주행속도는 차량의 정지거리와 밀접한 관련이 있다. 따라서 모든 운전 요원들은 해당 차량의 속도별 정지거리 및 정지시간을 정확히 파악하고 있어야 한다.
- ② 총 정지거리는 정지를 하여야 할 상황을 인지한 후 브레이크를 밟고 차량이 완전히 정지하는 순간까지의 거리를 말하며, 운전자 반응거리와 차량의 정지거리의 합을 말한다.

- ③ 운전자 반응거리란 차량의 운전자가 정지의 필요성을 인식한 후 운전자의 발이 엑셀 레이터를 떠나 브레이크 페달을 밟는 순간까지의 주행한 거리를 말하며, 차량 정지거리란 브레이크가 작동하여 차량이 완전히 정지될 때까지의 주행거리를 말한다. 주행 속도가 빠를수록 운전자 반응거리는 길어지고 운전자가 확보할 수 있는 시야는 좁아진다(예: 시속 60km 주행 시에 시야는 약 60° 정도이나 시속 100km 정도의 속도로 주행 시에 운전자가 확보할 수 있는 시야는 약 40° 정도로 좁아진다).
- ④ 총 정지거리에 영향을 미치는 요소는 차량의 중량, 적재물의 정도, 차량의 전고, 전폭, 전장, 차량 자체 성능, 제동장치의 성능, 운전자의 반응속도, 도로의 포장상태, 우천여부, 결빙여부 등의 여러 요인에 의하여 달라진다.
- ⑤ 따라서 해당차량에 대한 총 정지거리는 해당차량의 운전자와 지휘자가 평소에 인식하고 있어야 한다.

4) 자동차의 미끄러짐 방지

운행 중인 소방차량의 미끄러짐은 대형사고와 연결될 가능성이 매우 높으며, 미끄러짐의 원인은 다음과 같다.

- ① 소방차량의 과속
- ② 소방차량의 자체중량에 대한 부주의
- ③ 장애물에 대한 대비부족(다른 차량 및 횡단중인 동물 등)

자동차의 미끄러짐 현상과 관련하여 타이어의 적정 공기압을 유지하는 것과 타이어의 마모상태를 수시로 확인하여 교체하는 것이 하나의 예방책이 될 수 있다.

5) 적재물의 중심이동에 관한 예측

- ① 소방차량의 적재중량의 고려

소방차량의 안전운행을 위해 중요한 것 중의 하나가 적재물의 중심이동이다. 일반적으로 움직이는 물체는 계속 움직이려고 하고, 정지한 물체는 계속 정지하려고 하는 물리적인 원리가 소방차량에도 적용된다. 소방차량의 경우 끊임없이 속도와 방향이 변화하며, 그 내부에 적재되어 있는 적재물(물, 소화약제, 각종 장비 등)도 끊임없이 운동하려고 한다.

② 소방차량의 구조의 고려

대개 전고가 높은 소방차량 또는 적재물이 소방차 상단부에 높이 적재되어 있는 차량일 수록 제동거리가 길어지며 미끄러지기 쉽다. 이러한 현상은 과속, 급핸들 조작, 가파른 경사길의 부주의 운행 등에 의해서 발생되며, 각 차량에는 적재하중과 높이를 초과하지 않는 정도로 적재하는 것이 중요하다. 또한 핸들의 조작은 항상 부드럽고 유연하게 하여야 한다.

6) 악천후의 고려

① 안전한 운행을 하기 위해 기상조건도 충분히 고려하여야 한다. 즉, 당일의 도로조건이 결빙되어 있거나 혹은 젖어 있는 경우 운전요원은 신중한 운전을 하여야 한다는 것이다. 이러한 조건하에서 고려하여야 할 사항은 운행상의 위험성, 도로의 조건에 따른 운행속도의 조절, 도로의 경사도, 도로표면의 상태 등이다. 특히 교량, 고갯길, 그늘진 장소, 눈발이 흩날리는 장소에 대해 사전에 정보를 확보하고 있어야 한다(기상청 기상예보 등 수시 확인하여야 한다).

② 결빙된 도로에서의 차량 정지거리는 정상적인 도로에서 보다 훨씬 증가하므로 해당차량의 운전자는 결빙도로에서 각 차량의 속도별 정지거리를 사전에 파악하여 방어운전을 할 수 있도록 하여야 한다(일반적으로 결빙지역에서의 정지거리는 정상적인 조건보다 3~15배 정도 더 길어진다고 한다).

다. 안전운행을 위한 환경적인 고려요소

소방차량의 안전운행을 위해 고려해야 할 요소 중의 하나가 변화되는 환경요소이다. 즉 운행하고자 하는 곳이 도시지역인가, 농어촌 지역인가 혹은 고속도로인가 등에 대한 고려가 있어야 한다는 것이다.

도심지역에서의 소방차량 운행에는 많은 위험요인들이 존재한다.

- ① 급속한 교통량의 증가가 가장 대표적인 위험요인이다.
- ② 도심소음의 경우 소방차량의 경보음향 전파의 방해 및 무전기 음향의 수신(청취)을 방해하여 현장활동에 장애를 준다.

특히 고층빌딩이 밀집한 도심지역에서는 소방차량의 경보장치가 정상기능을 발휘하지

못하는 경우가 많다. 이러한 현상은 고층건물의 음향전달 방해 및 도심소음 때문에 발생된다. 결국 소리의 산란현상 때문에 일반차량이 정확히 소방차량의 주행위치를 파악하지 못한다는 것이다.

- ③ 대도시의 운전자는 농·어촌지역의 운전자보다 다소 성급하거나 교통법규를 빈번히 위반하는 경향이 있다. 흔히 정지신호를 무시하고 주행하거나 교차로에서 황색신호 상태에서는 더욱더 가속하는 경향이 있다.
- ④ 소방차량의 운전자는 교차로에서 절대적으로 서행하여야 한다. 왜냐하면 신호등을 절대적으로 신뢰하기에는 너무나 많은 위험요인들이 존재하고 있기 때문이다.
- ⑤ 도심지역에서의 또 하나의 문제는 일반운전자들의 주정차 위반사례가 많다는 것이다. 주정차가 허용되지 않는 도로에 불법으로 주정차를 하거나 혹은 소화용수시설 부근에 주정차를 하기도 한다.
- ⑥ 출퇴근시간의 교통체증은 특히 심각한 문제 중의 하나이므로 현장 도착 시간을 최대한 절약할 수 있는 출동경로 즉, 체증이 없는 도로, 이면도로 등을 선정하여 출동하는 것이 더 현명한 방법이다.

라. 농·어촌지역에서의 운행

농·어촌지역에서의 운행에 있어서도 여러 가지 소방활동 장애요인이 존재한다.

- ① 도로의 폭이 좁고 비포장도로가 많다는 것이다, 이것은 교통량이 많거나 혹은 일반교통사고가 발생된 경우 신속한 소방차량의 현장 도착에 큰 장애요인으로서 작용된다.
- ② 갓길의 협소, 추락 방지용 안전시설의 불충분, 가로등의 미설치 등과 같은 장애 요인들이 있다.
- ③ 안전이 확인되지 않은 각종 노후 부실 교량이 존재한다.
- ④ 생업과 관련된 각종 농(어)업용 기계가 도로가에 주정차되어 있다.
- ⑤ 도로를 농(어)업의 생산 공간으로 활용한다(농작물 건조 및 적재 등).
- ⑥ 좁은 농로 통행 시 소방차량의 전복 위험성이 있다.

마. 고속도로에서의 운행과 활동

고속도로 등에서의 사고는 주로 교통사고이거나 교통사고로 인한 화재사고가 대부분을 차지하고 있다. 따라서 다수의 사상사가 발생하거나 위험물과 관련된 사고의 위험성이 매우 높으며, 현장 활동 시 주요한 고려 요소는 다음과 같다.

1) 접근이 곤란하다.

사고현장에 도착하기 위해서는 반드시 톨게이트(TollGate)를 통과하여야 하기 때문에 접근하는 데 많은 시간이 소요될 수 있다(회차로를 사전 숙지하고 있어야 한다).

2) 화재발생시 지속적인 소방용수의 확보가 곤란하다.

고속도로 상에는 소화전이나 저수조 등의 소방용수 시설이 설치되어 있지 않거나 비록 있다고 하더라도 시설의 활용에 있어 제한적일 수밖에 없다.

3) 활동 시 대원들이 통행차량의 위협에 노출된다.

고속도로 상에서의 현장 활동 시 대원들이 위협에 노출될 가능성이 있다고 판단될 경우 교통의 흐름을 차단하거나 통제하여야 한다.

4) 유관기관과의 협조 하에 소방대원의 안전을 확보하여야 한다.

경찰관으로부터 통행하는 차량으로부터 소방대원들을 보호할 수 있도록 요청하여야 한다.

5) 고속도로에서 주차방법에 유의한다.

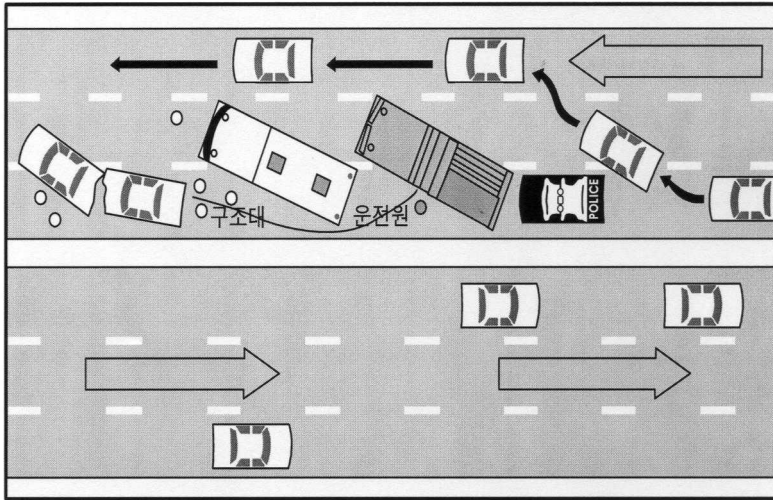
① 주 교통흐름을 어느 정도 차단할 수 있는 위치에 주차한다.

② 주차각도는 차선의 방향으로부터 비스듬한 각도를 가지고 주차하여 진행하는 차량으로부터 대원의 안전을 확보하도록 한다.

③ 주차된 소방차량의 앞바퀴는 사고현장과 일직선이 아닌 방향으로 즉 사고현장의 외곽 부분으로 향하도록 정렬하여 진행하는 차량이 소방차량과 충돌할 경우 소방차량에 의해 대원이 부상당하지 않도록 하여야 한다.

④ 사고현장의 완벽한 안전확보를 위하여 사고현장으로부터 최소한 40~ 60m정도 떨어진 위치에 추가의 차량(경찰차, 도로공사 순찰차 등)을 배치시켜 일반 운전자들이 서행하거나 우회할 수 있도록 조치하여야 한다.

- ⑥ 대원들이 통행차량으로부터 부상을 당하지 않도록 주의한다.
- ⑦ 대원들이 방호된 활동영역을 가급적 벗어나지 않도록 한다.



[그림 2-21] 고속도로 주차방법

- ⑧ 차량배치와 대원 안전확보: 고속도로 사고 시 소방차량은 차선과 비스듬한 각도를 형성하는 방향으로 배치시켜 주행 중인 일반 차량으로부터 대원을 보호하여야 한다.

제7절 화재현장에서의 안전과 표준작전절차(SOP)

1. 화재현장에서의 안전의 의의

가. 의의와 중요성

소방대원들의 부상이나 사망사고가 가장 많이 발생하는 곳은 당연히 화재현장이다. 따라서 화재현장에 대한 각종훈련, 계획, 조사, 교육 등이 매우 중요하다고 할 수 있다. 또한 화재현장에서 발생하는 각종 사고를 방지하고 안전한 현장활동을 하기 위하여 사고현장과 관련 있는 정보와 지식을 충분히 가지고 있는 것도 매우 중요한 요소이다. 만약 화재현장과 관련된 충분한 지식과 정보(구조물의 특성, 가연물의 유형, 특별한 위험요인 등)를 가지고 있지

못할 경우 화재의 양상에 대한 예측은 매우 곤란하게 될 것이다.

나. 화재현장에서의 사고발생 유발요인

현장에서의 지휘체계 미정립 및 불충분한 가동, 대상물에 대한 불충분한 정보와 지식, 화재와 관련된 잠재적 위험요인의 간과, 구조물에 미치는 하중에 대한 잘못된 판단, 잘못된 명령, 착각, 현장에서의 무질서, 규율의 이완, 훈련 및 능력의 부족 등도 사고의 발생확률을 높이는 요인으로 작용한다.

2. 표준작전절차(SOP)의 수립과 활용

가. 표준작전절차의 의미

표준작전절차(SOP: Standard Operating Procedures)는 어떠한 사고의 유형에도 적용 가능한 표준적인 소방활동 지침을 말한다. 즉 각종 사고 시 핵심적(공통적)으로 적용할 수 있는 가장 기본적이고 필수적인 절차를 말하는 것이다.

나. 표준작전절차와 사고의 방지

표준작전절차는 현장에서 활동하는 모든 조직 구성원들 모두에게 전파되고, 교육되어야만 효과적인 진압활동과 지휘활동을 할 수 있게 된다. 그리고 대원들이 이러한 절차에 익숙해져 있을 경우 현장에서의 혼선 및 혼란은 훨씬 줄어들 수 있을 것이다.

왜냐하면 대원들이 그들의 임무를 충분히 숙지하고 있을 경우 다음의 행동요령에 대해 충분한 준비를 할 수 있기 때문이며, 이로 인해 발생 가능한 사고를 예방할 수 있다.

다. 화재현장에서의 표준작전절차의 활용

화재의 종류와 양상이 매우 다양하고 예측이 곤란하다고 하더라도, 거의 대부분의 화재는 그 양상에 있어서 일정한 유사성을 가지면서 발생된다. 이러한 유사성 때문에 표준화된 작전절차 즉 표준작전절차(SOP)가 적용될 수 있는 것이다. 그래서 현장의 지휘관 및 모든 구성원들은 이러한 표준작전절차를 철저하게 숙지하고 있어야 하며, 이것에 기초하여 행동계획을 수립할 수 있어야 한다.

라. 표준작전절차 수립시의 관심사항

표준작전절차를 수립 시 “안전”을 최우선의 관심사로 두어야 하며, 모든 상황에 적용 가능한 것이어야 한다.

제8절 현장안전점검관의 지정과 활용

현장안전점검관은 미국의 사고지휘체계(ICS)⁶⁾하에서 구성된 주요 5개 기능인 지휘기능, 작전기능, 계획기능, 자원기능, 재정/행정기능 중에서 지휘기능에 중점을 두고 있다고 할 수 있다.

1. 현장지휘관의 책임

현장활동 중에 일어나는 모든 상황들에 대한 총괄적인 책임을 진다. 또한 소방현장에서 발생하는 모든 안전사고에 대해서도 총괄적인 책임을 지며, 현장지휘관의 중요한 책임 4가지 중 가장 우선적인 책임은 소방대원의 안전과 생존의 보장이라고 할 수 있다.

2. 현장안전점검관의 활용

사고현장에서의 안전에 관한 총체적인 책임은 현장지휘관이 진다. 그러나 한사람의 지휘관이 모든 것을 다 처리할 수 없으므로 현장지휘관은 현장활동의 안전성과 명령의 신속이행을 위하여 단위조직 지휘자들을 적극 활용하여야 한다.

이렇게 함으로써 현장에서 활동 중인 대원들의 안전을 보다 더 확실하게 보장할 수 있게 된다. 우리의 경우 소방서장이 현장지휘부를 설치하고 지휘부에 보좌관, 연락관, 정보원, 안전담당자 등을 두어 화재현장과 화재조사보고업무를 효율적으로 운영할 수 있도록 하고 있다.

가. 현장안전점검관의 지정

6) ICS: 「Incident Command System(사고지휘체계)」의 약자임.

현장안전점검관이 지휘관에게 전문적인 조언가의 역할을 수행함으로써 안전에 관한 그의 역할을 충실히 이행할 수 있게 할 수 있다. 현장지휘관과는 달리 현장안전점검관이 안전 분야에 대해 보다 더 전문적이고 세밀하게 통제 및 감시업무를 수행할 수 있다. 즉 현장에 근접하여 안전이행 여부를 확인함으로써 현장지휘관이나 다른 간부들이 간과하거나 놓칠 수 있는 부분을 발견할 수 있다는 것이다.

나. 현장안전점검관의 권한행사

권한의 행사는 지휘계통에 따라 수행하여야 함에도 불구하고 안전 분야에 있어서 현장안전점검관은 현장에서의 불안정한 행동과 조건을 발견한 경우 지휘계통을 거치지 아니하고 즉시 중단시킬 권한 및 현장지휘관이 실행하고자 하는 방법과 계획이 안전하지 않다고 판단될 경우 거부권을 행사할 권한도 가지고 있어야 한다.

다. 현장지휘관의 보좌기능 수행

지휘관이나 현장안전점검관에게 있어 최우선의 관심사는 대원들의 안전 확보에 있기 때문에 가능하면 함께 일하면서 현장의 지휘관을 보좌하는 것이 바람직하다고 할 수 있다.

라. 현장안전점검관의 기능과 범위확대 운영

사고의 규모가 크거나 현장의 상황이 매우 위험한 경우 안전을 위하여 1인 이상의 현장안전점검관이 지정될 수도 있다. 매우 위험하거나 비일상적인 사고현장에서는 안전기능을 보강시켜야 한다. 대형화재시는 현장안전점검관을 소방과장(보좌: 장비팀장)으로 지정·운영할 수 있으며, 현장안전점검관은 각 방면별로 보조자를 둘 수 있도록 하고 있다.

제9절 붕괴사고의 예방과 현장활동 단계별 전술적 고려사항

1. 붕괴사고의 예방

가. 사전활동계획수립과 붕괴사고와의 관계

사전활동계획을 수립함에 있어 기본적으로 가져야 하는 전제는 ‘모든 대상물은 그 자체가 위험하다는 것’이다. 다시 말하면 절대적으로 안전한 대상물은 없다는 것이다. 따라서 사전에 대상물에 대한 각종 자료수집 활동 시에는 당해 건물의 구조적 결함과 문제점, 화재 시에 위해를 가할 수 있는 문제요인들을 사전에 파악하고 있어야 한다. 왜냐하면 화재 시 발생할 수 있는 건물의 붕괴를 예상하여야 한다.

나. 붕괴사고 예방을 위해 사전활동 계획 수립 시 조사하여야 할 사항

- 1) 벽돌조 건물인 경우 벽의 균열 유무
- 2) 내력벽에 있어서 철근의 적정성 여부(장비와 인력을 필요로 한다)
- 3) 모르타르와 벽돌의 약화 여부
- 4) 시멘트를 이용한 벽의 보강 여부
- 5) 보호되지 않은 강철빔이나 트러스의 존재유무(538℃의 열을 받으면 22cm 정도가 신장된다. 그래서 트러스가 붕괴된다.)
- 6) 목재로 된 I-Beam(빔)이나 트러스의 유무(목재로 된 빔이나 트러스는 낮은 열에도 쉽게 붕괴될 수 있다)
- 7) 중량물을 지탱하고 있는 마루의 유무
- 8) 대리석으로 된 계단의 유무(물에 젖은 대리석은 매우 미끄러워 전도, 전락의 우려가 있다)
- 9) 기타 현장활동 상 장애요인이 될 수 있는 요소 등

앞에서 언급한 사항들이 사전활동계획 수립 시 발견했다면 보다 더 철저한 대응준비가 되어 있어야 하며, 실제 화재 시에는 위의 요인들로 인하여 발생할 수 있는 붕괴사고에 대해

철저한 대비가 있어야 한다.

다. 천장의 붕괴사고

화재현장에서 천장으로부터의 낙하물 및 붕괴물에 의해 부상을 당하는 경우가 흔히 있다. 그리고 천장이 붕괴 되면서 지붕까지 동시에 붕괴되는 경우가 발생 되기도 한다. 따라서 실내에 진입하여 활동하는 대원은 천장의 붕괴 가능성을 수시로 확인하여야 하며, 불가피하게 지붕 위에서 작업에 임하는 대원 또한 마찬가지로 위험성 여부를 사전에 발견하고 이에 대한 대책을 수립하는 것이 필요하다.

라. 건축물의 용도변경 등에 관한 고려

사전활동계획을 수립함에 있어 또 하나 중요한 것은 해당 건물이 건축되고 난 이후 발생된 변화에 대해서 파악하여야 한다는 것이다. 불법적으로 용도, 구조를 변경시킨다는 것은 화재 발생시 다수의 인명사고를 유발시킬 가능성을 내포하고 있다.

바닥면적의 증가, 구획의 증가, 건물간의 상호연결, 용도의 변경, 화재안전상 위험한 물질의 사용 등이 이에 해당된다. 위에서 언급한 이러한 모든 위험요소들은 사전활동계획 단계에서 고려되어야 하며, 실제 사고현장에서 대원들의 안전을 보장하기 위해 적극적으로 활용되어야 한다. 만약 사전활동계획이 완벽히 수립되었다면 현장지휘관이 보다 더 신속하고 정확하게 상황을 판단할 수 있게 될 것이다.

사전활동계획을 통하여 다양한 건축형태, 주거형태, 영업장 유형, 건물의 형태에 관하여 익숙해짐으로써 현장지휘관은 보다 더 많은 정보를 입수할 수 있게 되며, 결과적으로 보다 더 효과적인 상황판단 및 현장지휘 활동을 수행할 수 있다.

2. 현장활동 단계별 전술적 고려사항

상황의 판단을 위한 전술적 요소의 고려는 신고를 접수하는 단계부터 시작되며, 각 단계별로 고려해야 할 주요 사항은 다음과 같다.

가. 신고의 접수단계

신고의 접수단계에서부터 현장의 상황에 대한 판단이 시작되며, 다음과 같은 많은 사항들을 고려하여야 한다.

- 1) 신고의 종류판단
- 2) 신고자의 위치와 출동경로의 선정
- 3) 사전활동계획에서 수집된 각종 정보의 검색과 활용
 - ① 건물규모 및 건축연령
 - ② 건축형태
 - ③ 소방시설의 유무 및 종류
 - ④ 대상물의 용도
 - ⑤ 인명위험 유무
 - ⑥ 특별한 위험요소의 존재여부
- 4) 활용장비의 결정
- 5) 소방용수의 선정계획
- 6) 기타 고려사항
 - ① 현재일시
 - ② 기상상태
 - ③ 사고건물의 지형 및 지세 등

나. 출동단계

소방대가 사고현장으로 출동하는 단계에서 고려해야 할 주요사항은 다음과 같다.

- 1) 출동경로의 적정성에 대한 재평가
- 2) 타대의 도착시간에 대한 고려
- 3) 소화전과 소방용수의 확보에 대한 내용

- 4) 현장으로의 진입경로에 관한 내용(장애물의 유무 등)
- 5) 사전활동계획에 따른 소방차량의 주차위치 선정
- 6) 현장관계자로부터의 추가정보 입수
- 7) 응원출동의 필요성 여부 등

다. 도착단계

현장에 도착하게 되면 사전활동계획에 따른 정보를 출동단계에서 입수한 정보 및 현장도착시의 대략적인 상황판단에 따른 정보와 결합시켜 작전방법 및 형태를 결정하여야 한다. 현장에 도착하는 단계에 있어서는 다음과 같은 사항들을 재평가 하여야 한다.

- 1) 특이한 징후(연기, 붕괴 및 폭발의 가능성 등)
- 2) 위험요인의 발견 및 결정
- 3) 화염과 연기의 형태분석(역화의 가능성 판단)
- 4) 화재의 확산경로 점검 및 판단
- 5) 건물구조의 판단
- 6) 외부화염의 양상판단을 통한 내부 상황의 추정

라. 신임 소방대원의 안전에 관한 감독

모든 소방대원들은 현장활동에 참여하기 전에 반드시 충분한 교육과 훈련을 받아야 한다. 그러나 신임 소방대원이 적절한 훈련을 이수하였다고 하더라도, 반드시 경험이 충분한 대원들과 팀을 이루면서 그들의 감독 하에서 활동하도록 하여야 한다.

- 1) 현장활동 또는 교육훈련 시 신임대원이 안전 감독의 범위를 벗어나지 않도록 하여야 한다.
- 2) 신임대원이 항상 보호 장비를 정확히 착용 또는 사용하고 있는지를 감독하여야 한다.
- 3) 신임대원이 안전하게 활동을 하고 있는지를 감독하여야 한다.
- 4) 신임대원의 부정확한 행동과 나쁜 태도가 습관화되지 않도록 신속하게 지적하여야 한다.
- 5) 쉽게 흥분하거나 당황하는 신임대원들에 대한 감독과 지도를 철저히 하여야 한다.

제10절 인명구조 활동 시의 안전

1. 인명구조 활동 시의 안전행동 지침

소방(구조)대원은 업무의 특성상 인명이 위험한 상황이 처해 있는 현장에서 활동하여야 하며, 만약 인명이 위험에 처해 있는 경우 최우선적으로 인명구조 활동을 실시해야 한다. 그러나 구조대원은 이러한 위험상황이 더 위험한 상황으로 초래되지 않도록 하기 위하여 냉철하고 정확한 판단 하에서 최대한 안전하게 현장활동에 임해야 한다. 불안정한 상태에서의 성급한 구조활동의 전개는 요구조자뿐만 아니라 소방(구조)대원에게도 치명적인 결과를 초래할 수 있으므로 최대한 안전하고 침착한 행동으로 구조활동에 임해야 한다.

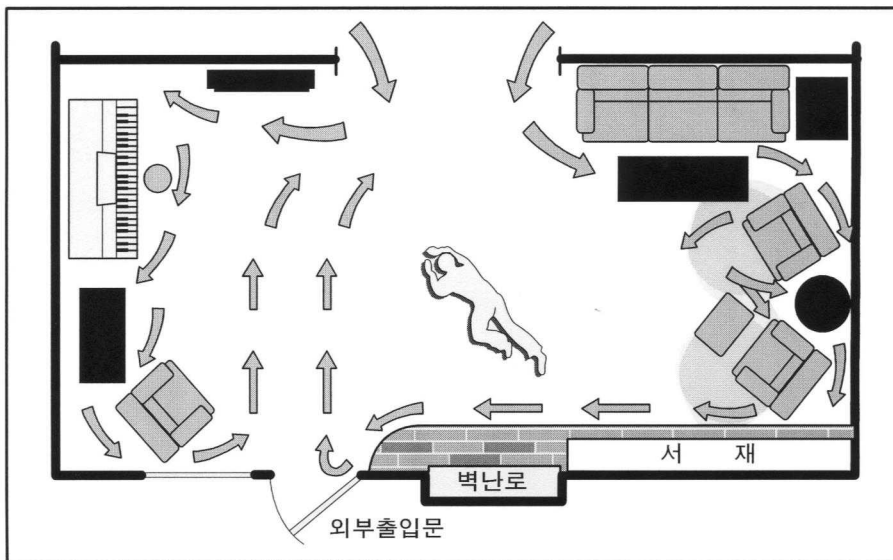
가. 인명검색시의 안전행동 지침

다음은 건물 내에서 인명검색이나 구조활동을 시도하기 전에 반드시 숙지해야 할 안전행동 지침들에 대한 사항이다.

- ① 화재가 상당히 진전되었거나 발화건물의 상태가 너무 열악하여 구조대원의 생명이 매우 위험한 경우 절대 진입해서는 안 된다. 그러한 상황에서 요구조자가 생존한다는 것은 거의 불가능하기 때문이다.
- ② 역화의 가능성이 있는 경우 배연이 이루어지고 난 후에 진입을 시도하여야 한다. 배연이 이루어지기 전에 진입을 시도할 경우 역화현상으로 인하여 심각한 부상을 초래할 수 있다.
- ③ 항상 공기호흡기를 포함한 개인보호장비를 착용하여야 한다.
- ④ 항상 팀 단위로 활동하여야 하며, 대원 간에 지속적인 연락을 취해야 한다. 동료대원의 안전에 대한 책임은 모든 대원에게 있음을 명심한다(대원의 단독 행동은 절대 금지).
- ⑤ 계획성 있는 행동이어야 하며, 맹목적으로 행동하지 않는다. 왜냐하면 계획적으로 활동하는 것이 방향감각을 잃어버릴 가능성을 줄여주기 때문이다.
- ⑥ 검색에 투입된 모든 대원을 위한 2차 대피수단이 준비되어 있어야 한다.
- ⑦ 발화층 상층부에서 활동할 때는 언제든지 주수할 수 있는 소방호스를 가지고 있어야

한다. 호스는 화재진압에 사용할 수도 있고, 엄호용으로도 활용할 수 있기 때문이다.

- ⑧ 실내로 들어가는 입구에 표시를 하고, 방안으로 들어갈 때 회전한 방향을 기억해야 한다. 탈출하기 위해서는 반대방향으로 회전해야 한다.
- ⑨ 문을 개방하기 전에 손으로 문을 만져보아 열기가 있는지 확인해야 한다.
- ⑩ 낮은 자세를 유지하고 조심스럽게 이동해야 한다.
- ⑪ 모든 감각을 동원하여 경계를 늦추지 말아야 한다.
- ⑫ 뜨거운 부분과 약해진 부분은 조심해야 한다.
- ⑬ 항상 벽을 따라서 움직여야 한다.
- ⑭ 화재가 확대될 가능성이 없다고 판단되는 경우 창문을 개방하여 열과 연기를 배출시켜야 한다.
- ⑮ 검색이 완료되면 소속 지휘관에게 신속하게 이상 유무를 보고한다.



[그림 2-22] 검색경로 설정

검색활동을 실시하기 전에 사전에 검색경로를 설정 하는 것이 안전하다.

나. 방향상실 시 안전행동

인명검색 활동 중 방향을 잃었다면 최대한 침착성을 유지한 상태에서 벽을 따라 처음에 들어왔던 출입문 방향으로 이동하여야 한다. 왜냐하면 거의 대부분의 경우에 있어 벽을 따라 이동 할 경우 진입하였던 출입문을 발견할 수 있기 때문이다.

다. 소화호스를 활용한 안전확보

구조대원이 호스를 가지고 들어왔다면 그것을 따라 나가면 된다. 호스는 구조대원이 밖으로 나갈 수 있는 가장 확실한 방법이므로 호스를 절대 버려서는 안 된다.

라. 개인랜턴을 활용한 안전확보

항상 개인랜턴을 휴대하여야 한다. 왜냐하면 요구조자를 발견하는 데 사용할 수도 있지만, 위급한 경우 자신의 위치를 알리는 데 사용할 수 도 있기 때문이다(스마트폰의 전등에서 발하는 빛은 농연을 투과할 수 없음).

다시 말하면 구조대원이 스스로 위험한 상황에 처해 있다고 느낄 경우 개인랜턴을 바닥에 놓아 빛이 천장을 비추도록 하여 자신이 위험한 상황에 처해 있다는 것을 알리는 데 활용할 수 있다. 그러나 이러한 신호체계는 동료들 간에 상호 충분히 숙지하고 있어야만 그 효과를 발휘할 수 있다.

마. 출입문 개방 시의 안전확보

- ① 출입문은 조심스럽게 천천히 개방하여야 하며, 열기를 확인하기 위하여 문을 먼저 만져 보아야 한다.
- ② 문의 정면에 위치해서는 안 되며, 한쪽으로 비켜 선 낮은 자세를 유지하며 천천히 문을 열어야 한다. 이렇게 함으로써 문 뒤 편에 있는 화염과 연소생성물이 머리위로 지나갈 수 있게 할 수 있다(출입문을 신체보호를 위한 은폐물로 활용).
- ③ 출입문을 내부방향으로 개방하기가 힘들다고 해서 문을 발로 차지 말아야 한다. 왜냐하면 요구조자가 대피하기 위해 문 근처에 있는 경우 더 큰 부상을 당할 수도 있기 때문이다.
- ④ 건물을 통하여 이동할 때는 악화되었거나 위험한 상황이 연출될 수 있는 조건들을 지속

적으로 관찰하여야 한다. 특히 진행방향 앞부분의 바닥이 안전한지를 손이나 도구를 이용하여 지속적으로 확인하여야 한다.

2. 기타 현장활동 시의 안전지침

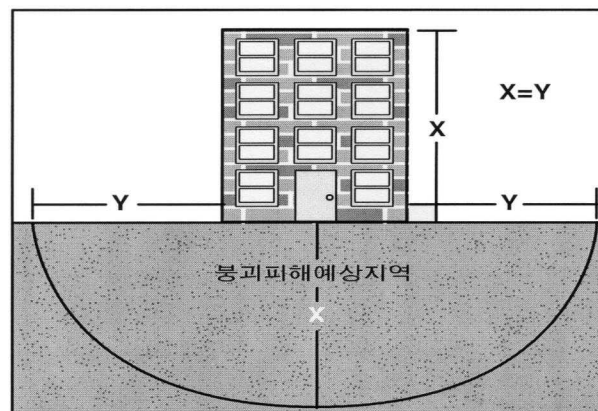
가. 공중에서의 주수활동 시 유의사항

소방고가차나 굴절사다리차를 이용하여 공중에서 화염부분으로 주수할 경우 인위적인 혹은 자연적인 배연구를 차단해서는 안 된다. 이러한 경우 실내에서 작업하는 대원들이 역류현상이나 주수된 물줄기 등으로 인해 다칠 수 있다.

불가피한 경우 실내에서 활동하고 있는 진압대와의 상호교신을 통하여 사고가 발생되지 않도록 한다. 또한 불필요하게 창문을 파괴하지 않도록 주의해야 한다. 왜냐하면 수손피해가 발생되며, 건물내부로 연소 확대가 이루어 질 가능성이 있어 사고가 발생할 가능성이 높기 때문이다(급격한 산소의 유입으로 급작스런 연소확대 개연성 차단).

나. 붕괴피해 예상범위의 설정

현재 소화활동중인 건물의 안전성이 의심스럽다면 발화건물 주변의 안전지역 또는 붕괴 예상지역을 설정하여야 한다. 일반적으로 붕괴로 부터 비교적 안전한 지역의 범위를 설정할 경우 건물의 높이와 같은 정도의 반경외부 정도로 설정한다.



[그림 2-23] 붕괴피해 예상범위의 설정

붕괴피해 예상범위는 건물의 높이를 기준으로 설정한다.

다. 주수활동 시의 고려사항

- ① 소방대원이 건물의 내부에 진입하여 화재를 진압하고 있는데도 불구하고 외부에서 화점을 향하여 주수하는 것은 소방대원의 불필요한 부상을 초래할 수 있다. 왜냐하면 외부에서 주수된 물이 화염, 열기, 연기를 내부의 대원이 있는 방향으로 직접적으로 몰아갈 수 있기 때문이다.
- ② 내부에서 대원이 활동하고 있는 경우에 창문이나 배연구를 통하여 내부로 주수해서는 안 된다.
- ③ 연소확대의 저지를 위해 주수활동을 하고 있는 대원들도 창문이나 지붕 등에 있는 개구부를 향하여 직접 주수하지 않도록 하여야 한다.

라. 소방호스 활용시의 고려사항

화재진압 활동에 있어 적절한 주수형태의 선택과 소방호스의 효과적인 활용은 안전의 보장을 위해 매우 중요하다. 부적절한 호스의 배치나 활용은 오히려 소방대원의 부상을 초래할 수 있다.

- ① 여러 개의 호스가 동시에 내부로 전개될 경우 각 호스별로 구분이 가능한 표식을 해두면 매우 효과적이다. 즉 불필요한 부분에 있는 호스에 물을 보내지 않아 소방용수의 낭비를 방지할 수 있다는 것이다(출동대별로 소방호스에 색상을 달리하는 띠 모양의 야광페인트 등으로 표식).
- ② 호스를 연장하거나 운반할 때 자신이 다룰 수 있는 양 만큼의 호스를 차량에서 내리거나 운반하여 척추 등의 손상을 방지하여야 한다.
- ③ 호스를 위층으로 연장할 때 충분한 호스의 이용이 가능한지를 확인해야 한다.
- ④ 충수(充水) 되지 않은 소방호스를 가지고 화재지역에 진입해서는 안 된다.
- ⑤ 관창은 대원이 화재를 진압할 위치에 자리를 잡을 때까지 개방해서는 안 된다. 만약 연기가 있는 부분을 향하여 관창을 개방 할 경우 가열된 연소가스 때문에 뜨거워진 방출수가 앞부분에 있는 소방대원의 작업을 방해할 수 있다.

- ⑥ 관창이 다루기가 힘들 정도로 수압이 과도할 경우 관창수는 관창을 놓치지 않기 위해 관창의 손잡이를 힘껏 움켜잡아야 한다. 관창을 놓친다면 자신뿐만 아니라 주변에 있는 동료들에게까지 치명적인 부상을 초래할 수 있다.

마. 현장으로의 진입자세에 대한 고려

- ① 화재를 진압하기 위하여 이동할 때는 낮은 자세를 유지하여야 한다. 이렇게 함으로써 머리 위의 뜨거운 가스층에 의한 화상을 방지할 수 있다. 또한 보다 나은 시계를 확보할 수 있으며, 비교적 열기가 적은 저온층에서 활동할 수 있다.
- ② 현장에 진입 시 낮은 자세를 유지하는 또 다른 이유는 실내의 진입을 위하여 출입문을 개방할 때 머리위로 배출되는 뜨거운 연기와 열기로부터 대원을 보호하기 위한 것이다. 특히 지하실 화재 진압활동 시 낮은 자세를 유지하는 것은 매우 중요하다.
- ③ 계단의 상부나 중간지점은 열기가 많기 때문에 바닥보다 활동하기가 힘들며, 계단과 지하실의 출입문 주위는 소방대원의 신속한 후퇴를 위하여 장애물이 방지되지 않도록 한다.
- ④ 지하실에 소방호스가 연장되어 있다면 지하실에 있는 소방대원을 보호하고, 화재가 상층으로 연소가 확대되는 것을 방지하기 위하여 예비호스를 계단의 상단부에 배치하는 것이 바람직하다.
- ⑤ 지하실의 경우 소방호스를 지지하고 있는 마지막 소방대원은 뒷부분에서 위협을 줄 수 있는 화재나 다른 위험요소에 대하여 주의 및 경계를 게을리해서는 안 된다.
- ⑥ 지하실의 출입구에 위치한 소방대원도 마찬가지로 지하실 입구의 1층의 상황을 감시해야 한다. 특히 중요한 것은 지하실에 들어가고 빠져 나온 소방대원의 수를 지속적으로 확인하는 것이다. 이것은 지하실로부터 긴급히 대피하여야 할 경우 대단히 중요한 사항이다.

바. 긴급철수지시에 대한 고려

내부공격 활동을 전개하는 동안에 각 방면별 지휘자는 지휘소에 있는 현장지휘관의 지시에 절대 복종 하여야 한다. 소방력이 열세에 있는 경우 과도하게 공격적인 것은 때때로 문제가 될 수 있으며, 만약 지휘관이 긴급철수를 지시하였다면 즉시 그 지시에 따라야 하며, 철수

의 지시와 그 전달방법과 신호에 있어서도 실수가 있어서는 안 된다.

“작전전개의 적정성에 관한 논쟁은 사고의 수습이 끝난 후에 하여도 늦지 않다.”

사. 재산보호 및 잔화정리 활동 시 고려사항

- ① 현장활동의 마지막 단계인 재산보호 및 잔화정리 활동 시 유의하여야 할 사항은 거의 모든 대원이 인명구조, 화재진압 활동 등으로 인하여 체력이 약화된 상태에 있다는 것이다. 따라서 예기치 못한 사고의 발생이 높다고 할 수 있다.
- ② 피로에 지친 대원은 위험요인에 대한 경계심이 저하되고 행동이 늦어지게 되며, 자신에 대한 방어를 태만히 하는 경우가 있다. 따라서 지휘관은 이러한 점에 유의하여 대원들의 활동이 종료되는 시점까지 주의를 게을리 하지 않도록 하여야 한다.
- ③ 잔화정리 활동을 실시하기 전에 반드시 건물의 위험요인에 대한 조사와 판단이 이루어져야 한다. 이는 이미 화염으로 인해 약해져 있는 건물로부터 대원을 보호하기 위한 최소한의 조치에 해당된다.
- ④ 개구부나 약화된 구조물에서 추락하여 부상을 당할 가능성이 많으며, 이러한 부분을 발견한 경우 신속히 출입금지 표시를 하거나 차단물을 설치하여야 한다.
- ⑤ 유리, 못 또는 날카로운 물체에 발을 찰리는 사고도 흔히 발생할 수 있으므로 이에 유의한다.
- ⑥ 잔화정리 활동을 실시 할 경우 개인안전장비를 착용하지 않는 경우를 흔히 볼 수 있는데, 이러한 행동은 현장활동으로 인한 피로 및 정신적 긴장의 이완 등의 요인 때문에 발생하는 보편적인 불안정한 행동이다. 결과적으로 보호장구를 갖추지 않아 창상, 절상, 또는 안면부상을 쉽게 당할 수 있다. 또한 일산화탄소와 같은 유독가스는 수분이 이미 함유된 불완전 연소 상태에서 더 많이 발생되므로 대원들의 호흡기계통에 치명적이라고 할 수 있다.
- ⑦ 화재발생시 유독가스는 내부 공기압력에 의해 벽이나 천장의 안쪽으로 밀려들어 갔다가 잔화정리 및 진압활동중 밖으로 방출되며, 이때 공기 호흡기를 착용하지 않은 소방대원은 이 유독가스를 흡입할 수밖에 없다. 또한 유독가스의 흡입과 석면에의 노출 가능성 때문에 모든 잔화정리 작업 시 공기호흡기를 착용하도록 지시하여야 한다.

아. 경계구역의 설정과 출입 제한 시 고려사항

경계구역 내에는 적절히 훈련받은 사람만이 출입할 수 있도록 하여야 하며, 이 구역 내에 있는 사람은 반드시 보호복과 공기호흡기를 착용하도록 하여야 한다. 경계구역 내에 있는 사람은 각자의 임무를 부여받고 있어야 하며, 별다른 임무 없이 구경하거나 현장을 배회하는 일이 없도록 하여야 한다.

자. 사다리의 활용에 있어서의 고려사항

- ① 사다리를 설치할 때는 반드시 견고하고 평평한 바닥에 설치하여야 한다. 사다리의 바닥에 미끄럼방지용 고정판이 없는 경우에는 반드시 하부에서 1인이 지지하도록 하며, 고정판이 있다고 하더라도 지지하여야 한다.
- ② 사다리는 유리창의 전면, 창문새시, 화분받침대 또는 무너질 수 있는 표면에는 절대 설치하지 않아야 한다. 왜냐하면 사다리가 설치된 상부에서 파괴작업이 진행되거나 실내의 폭발, 역화현상이 발생할 경우 대단히 위험하기 때문이다.
- ③ 사다리 위에서 주수작업을 할 경우 호스를 두 다리의 사이에 두지 않도록 한다. 왜냐하면 만약 호스가 파열 또는 과압이 작용 할 경우 그 충격으로 전락될 가능성이 있기 때문이다. 또한 사다리 위에서 주수 할 경우 직접적으로(두 손으로) 호스의 하중을 지탱하지 않고, 호스 고정 장치나 로프 등을 활용하여 작업을 하는 것이 안전하다.
- ④ 사다리를 이용하여 창문으로 진입할 경우 유리창 및 파편을 완전히 제거한 후 진입하도록 한다. 왜냐하면 유리파편으로 인한 절상의 방지와 창문을 통한 신속한 탈출을 용이하게 하기 위함이다.
- ⑤ 사다리를 통하여 대원이 창문으로 진입을 한 경우 사다리는 불가피 한 경우를 제외하고 이동시키지 않아야 한다. 왜냐하면 사다리를 이용하여 실내에 진입한 대원은 현장활동 중에도 최초의 위치에 사다리가 있는 것으로 생각하고 있기 때문이며, 만약 사다리가 이동된 경우 신속한 비상탈출이 불가능하기 때문이다.

3. 소방대원들에 대한 피로의 회복

현장지휘관이나 각 방면별 책임을 지고 있는 지휘자의 중요한 역할중의 하나가 피로한 상태에 있는 대원을 발견하여 적절한 휴식을 취하도록 조치하는 일이다.

가. 피로한 소방대원의 발견 및 조치

- ① 현장에서 발생하는 사고의 원인 중 “대원의 피로현상”이 큰 부분을 차지한다. 피로한 상태에 있는 대원은 현재 그가 피로한 상태에 있다는 것을 증명하기가 어렵기 때문에 그렇지 않은 대원들보다 더 위험한 상태에 있다고 할 수 있다.
- ② 사고의 초기부터 화재진압이나 구조 활동에 참가한 대원들은 잔화정리 작업 및 조사활동에서 제외시켜 피로한 상태에서 작업을 하지 않도록 하여야 한다.

나. 피로의 유발요인 및 정도

- ① 피로를 유발시키는 요인은 현장활동 시의 체력소모, 열기, 농연, 추위, 습기, 감정의 혼란 등이 있다.
- ② 대원별 피로의 정도는 현재의 상황과 조건, 그리고 해당업무와 대원의 현재의 신체능력의 정도에 따라 달라질 수 있다.

다. 피로의 회복 및 안정

회복지역(휴식지역)은 안전지대에 설정하여야 한다.

- ① 회복지역(휴식지역)에서는 보호 장비와 보호복을 벗을 수 있고, 앉아 있거나 혹은 휴식을 취할 수 있어야 한다.
- ② 구급대원들이 각 개인의 신체적·정신적 이상 유무를 점검할 수 있도록 하여야 한다.
- ③ 대원들에게 필요한 음식과 음료수를 공급할 수 있어야 한다.
- ④ 피로회복과 관련된 전문인들을 배치하여 대원의 피로회복에 노력하여야 한다.
- ⑤ 장시간의 활동이 요구되는 상황에서는 구급대원, 적십자사, 자원봉사자, 병원의료진, 민간인 자원봉사자 등이 대원의 피로회복, 의료검진, 음식물의 공급업무에 활용한다.

- ⑥ 대형화재라고 판단 될 경우 현장지휘관은 비번대원을 비상소집하여 신체적 과부하에 의한 대원의 피로축적을 예방하여야 하며, 비상소집 된 대원과의 교대를 통하여 안전사고를 방지하여야 한다.
- ⑦ 고층건물 화재의 경우 단거리 경주하듯 발화층까지 뛰어올라가지 않아야 한다.

라. 기상조건과 피로

기상조건은 화재진압을 비롯해 거의 모든 소방활동에 영향을 미친다고 할 수 있다. 계절적으로 극심하게 춥거나 또는 극심하게 더운 지역인 경우 기상 그 자체가 대원들의 안전에 위협이 될 수 있다. 다음은 특이한 기상조건 하에서의 안전한 작업수행을 위하여 고려하여야 할 사항들이다.

1) 무더운 기후에서의 소방활동

- ① 극심한 고온 혹은 고습도 하에서는 대원들이 쉽게 무기력증, 탈진 현상 및 열사병을 초래할 가능성이 있다.
- ② 무더운 기후조건하에서 공기순환이 잘되지 않는 보호복과 장비의 휴대 및 격렬한 신체활동 때문에 급격한 체력저하로 정상적인 조건보다 더욱더 빨리 피로현상이 발생할 수 있다.

2) 비정상적인 기후로 인해 발생될 수 있는 피로의 증상

피로의 증상에는 다음과 같은 것이 있다.

- ① 무기력증
- ② 두통
- ③ 오한(惡寒)
- ④ 메스꺼움/구토현상
- ⑤ 근육경련
- ⑥ 과호흡(Hyperventilation)
- ⑦ 현기증

소방활동 중에 대원자신이 이러한 증상(Symptom)⁷⁾을 느낄 경우 신속히 지휘관에게 보고하여야 하며, 현장의 지휘관들도 소속대원이 이러한 징후(Sign)⁸⁾를 보이는지 지속적으로 관찰하여야 한다.

3) 비정상적 기후조건의 고려

① 충분한 수분의 공급

충분한 수분공급은 무엇보다도 중요하다. 수분을 공급하는 주기는 공기호흡기 용기를 교환하는 25~30분 정도가 좋으며, 1회에 마시는 물의 양은 약 100~150ml정도가 적당하다. 또한 가능하다면 약 10분 정도의 휴식시간을 가지는 것이 좋다.

② 소금정제 사용 시의 주의

소금정제는 격렬한 신체활동이 이루어지는 동안에는 위장으로의 흡수가 느리며 체내대사를 방해하여 구토나 메스꺼움 현상을 유발할 수 있기 때문에 섭취하지 않는 것이 좋다.

③ 충분한 휴식의 실시

대원들이 충분한 휴식을 취할 수 있도록 하며 피로의 징후(Sign)를 보이는 대원들은 즉시 휴식하도록 조치하여야 한다. 대부분의 대원들은 자신이 피곤한 상태에 있다고 표현하기를 꺼려한다. 그러나 이러한 태도는 자신의 안전과 동료대원의 안전을 위해 바람직하지 않다. 또한 현장에서 대원들의 관리를 책임지고 있는 지휘관 자신의 피로를 적절히 조절하는 것도 중요하다.

7) 증상(Symptom): 환자가 호소하는 내용을 말한다(예: '팔이 부러진 것 같다.').

8) 징후(Sign): 의료인이 환자를 관찰하거나 검사함으로써 얻을 수 있는 정보를 말한다(혈압, 맥박, 호흡 등).



학습정리

- 안전관리: 그 자체가 목적이 아니고 조직목적을 달성하기 위한 과정, 즉 「임무수행을 전제로 한 적극적인 행동대책」 이라는데 의의가 있음
- 안전관리의 필요성: 안전사고가 발생하면 본인과 가족의 고통은 물론 동료의 사기저하를 초래하는 등 사고에 의한 영향이 큼
- 기업과 소방조직의 안전관리 차이: 기업은 이윤추구를 목표로 하고 있지만 소방은 국민을 수혜 대상으로 사회안녕 및 질서 유지와 공공복리 증진을 목표로 하고 있음
- 소방 안전관리의 특성: 안전관리의 일체성·적극성, 안전관리의 특이성·양면성, 안전관리의 계속성·반복성
- 교관과 피교육생의 적정인원: 바람직한 교육생과 교관의 비율은 5: 1이 적합, 다만 현실적인 여건으로 5: 1 비율 적용이 어렵다면 훈련조 편성 시 1개조 인원을 5명 이하로 편성
- 체력증진의 의의: 체력증진계획을 통하여: 현장업무로부터의 어려움, 곤란성으로부터 발생할 수 있는 정신적 스트레스와 질병, 심장마비, 부상, 사고 등을 줄일 수 있음
- 긴급자동차: 소방차, 구급차, 혈액공급차량 그 밖의 도로교통법 시행령이 정하는 자동차로서 그 본래의 긴급한 용도로 사용되고 있는 중인 자동차
- 방어운전 요령: 다른 운전자 행동예측, 충분한 시야 확보, 급제동 예측, 자동차의 미끄러짐 방지, 적재물의 중심이동 예측, 악천후의 고려 등
- 표준작전절차(SOP: Standard Operating Procedures): 어떠한 사고의 유형에도 적용 가능한 표준적인 소방활동 지침을 말한다. 즉 각종 사고 시 핵심적(공통적)으로 적용할 수 있는 가장 기본적이고 필수적인 절차를 말하는 것
- 현장지휘관의 책임: 현장활동 중에 일어나는 모든 상황들에 대한 총괄적인 책임을 지며, 소방 현장에서 발생하는 모든 안전사고에 대해서도 총괄적인 책임을 짐
- 인명검색시의 안전행동: 배연이 이루어지기 전에 진입을 시도할 경우 역화현상으로 인하여 심각한 부상을 초래할 수 있다. 항상 팀 단위로 활동하여야 하며, 대원 간에 지속적인 연락을 취해야 한다. 계획성 있는 행동이어야 하며, 2차 대피수단이 준비되어 있어야 한다.

제3장 화재의 특성



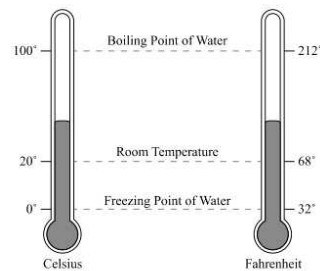
학습 목표

1. 열의 전달 형태와 질량-보존법칙의 개념을 이해한다.
2. 연소의 4요소, 화재의 진행 단계와 특수현상을 이해한다.
3. 소화원리와 화재의 특수현상 대처방법을 이해한다.

제1절 자연과학(PHYSICAL SCIENCE)

1. 열과 온도(Heat and Temperature)

열은 물체의 온도가 서로 다를 때 한 물체로부터 다른 물체로 전달되는 에너지이다. 열은 지구 상에서 찾아볼 수 있는 가장 흔한 형태의 에너지이다. 온도는 열을 표시하는 지표이며, 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 미국에서는 “화씨(°F)” 단위를 사용하여 측정한다.



Conversion of Temperature

$$^{\circ}\text{C} = \frac{(^{\circ}\text{F} - 32)}{1.8}$$

$$^{\circ}\text{F} = (^{\circ}\text{C} \times 1.8) + 32$$

$^{\circ}\text{C}$ = Temperature In Celsius

$^{\circ}\text{F}$ = Temperature In Fahrenheit

[그림 3-1] 섭씨와 화씨의 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 인정되는 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 가연물의 열전달은 화재의 성장을 결정짓는다. 소방대원들은 화재를 진압하기 전에 화재의 규모를 측정하기 위하여, 그리고 진압의 효율성을 평가하기 위하여 열 전달과정에 대한 지식을 활용한다. 열에 대한 정의는 열이 물체에서 다른 물체로 전달되고, 그 두 물체는 서로 다른 온도로 존재해야 한다. 열은 따뜻한 물체에서 상대적으로 차가운 물체로 움직인다. 열이 전달되는 비율은 물체들 간의 온도 차이와 연관된다. 물체들 간에 온도 격차가 크면 클수록 전달 비율은 더욱 커지게 된다. 열의 전달 행태는 전도, 대류, 복사의 3가지로 분류되고, 열의 전달은 화재 시 단독 또는 복합적으로 나타난다.

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. 요약하면 각각의 물체가 직접 접촉하여 열이 전달되는 분자충돌 현상으로 고체가 기체보다 열전도율이 높다. 그러나 진공에서는 열이 전달되지 못한다.

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)

화염 위에 손을 올려놓게 되면 손이 불에 직접적으로 닿지 않더라도 열을 느낄 수 있게 되는데 이것은 열이 대류에 의해 손으로 전달되기 때문이다. 대류는 액체나 기체의 운동에 의한 열에너지의 전달이다. 열이 대류현상에 의해 전달될 때, 유동체(액체나 기체 등의 물질은 유동성을 갖는다)는 한 장소에서 다른 장소로 움직이거나 순환한다. 모든 열의 전달은 따뜻한 곳에서 차가운 곳으로 열이 흐르는 것이다. 요약하면 공기의 유동이나 유체의 흐름으로 열이 이동하는 것을 말한다.

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 열전달의 단적인 예로는 태양열이 있다. 태양열 에너지는 빛의 속도로 태양에서 공간(진공)을 통과하여 지표면을 따뜻하게 한다. 복사는 대부분의 노출화재(exposure fire: 화원으로부터 떨어져 있는 가연물들에 점화되는 화재)의 원인이다. 화재가 더 커지게 되면, 열의 형태로 점점 더 많은 에너지를 발산하게 된다. 대형화재의 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. 요약하면 떨어져 있든 두 물체 사이에 열에너지가 물질을 매개하지 않고 공간을 이용하여 전자파형태로 다른 물질에 전파되어 흡수되면 열로 변하는 현상을 말한다.

3. 물질(Matter)

주변에서 볼 수 있는 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 온도에서 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 압력 요리기구에 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 순손실도 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 에너지는 빛과 열의 형태로 발산하게 된다. 이러한 원리는 어떤 가연물이 연소할 때, 질량 손실 및 온도의 획득을 측정할 수 있는 도구를 사용하여 물질의 열 발산율(heat release rate)을 산정하는 것을 가능하게 한다.

소방대원들은 화재현장에서 최초상황판단(사이즈 업)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 진압하려면 더 많은 소화약제(extinguishing agent)가 필요하다.

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 변화시킬 때 - 물리적 변화(physical change) - 발생한다. 물리적 변화가 있을 때에, 그 물체(substance)의 화학적 구성은 변화하지 않는다. 물이 얼 때에 발생하는 상태의 변화는 물리

적 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 에너지가 발열반응으로 발산된다. 액체에서 기체(수증기)로 상태가 변하는 물은 에너지를 필요로 하므로 이러한 변환이 흡열반응인 것이다.

지구상에서 비교적 보편적인 화학현상 중의 하나가 산화(oxidation)이다. 산화는 산소와 다른 요소간의 화학적 결합의 형태이다. 산소는 지구상에서 가장 보편적인 요소 중의 하나이며(대기 중 21%가 산소로 구성되어 있다), 지상에서 발견되는 거의 모든 요소와 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.

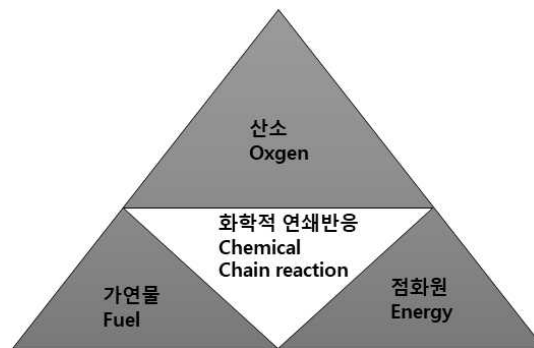
제2절 연소(COMBUSTION)현상

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. 연소는 산소와 결합하여 빛과 열을 내는 화학변화로 산화반응이면서 발열반응을 의미한다.

1. 연소의 4요소

화재의 구성요소를 설명하는 데 있어서 연소의 3요소(산소, 가연물, 점화원)가 오랫동안 사용되었다. 이러한 단순한 예는 유용하지만, 기술적으로 정확한 것은 아니다. 연소반응이 일어나기 위해서는, 산소(산화제), 가연물, 점화원, 화학적 연쇄반응의 4가지 요소가 필요하다.



[그림 3-2] 연소의 4요소

연소반응을 일으키기 위해서는 4가지 요소들이 제 위치에 있어야 한다. 그 중 어느 한 요소라도 제거되면 연소반응은 일어나지 않게 된다. 만일 발화가 이미 진행된 경우에 연소의 4요소 중에 어느 한 요소가 연소반응으로부터 제거되면 연소는 멈추게 된다.

2. 산소(Oxygen) / 산화제(Oxidizing agent)

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

논의의 편의를 위해 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 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 상태에서 보다 훨씬 쉽게 발화하게 된다. 일부 석유화학 물질들은 ‘풍부한 산소’의 대기상태에서 자체발화 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 화학용어로 환원제(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 핵심 요소를 가지고 있다. 가연물의 물리적 상태와 그것의 분배이다.

가연물은 물질의 3가지(고체, 액체 및 기체) 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 열작용을 통한 물질의 화학적 분해이다. 간단히 설명하면, 고체가연물이 가열되면 고체물질에서 가연성물질이 산출된다. 만약 충분한 양의 가연물과 열이 있다면, 열분해과정은 연소하기에 충분한 양의 연소성 가스를 발생시키고 연소의 4요소의 다른 요소(산소와 화학적 연쇄반응)들이 존재할 경우 발화하게 된다.

4. 점화원(Energy)

점화원은 연소의 4요소 중의 에너지 요소이다. 점화원이 가연물과 접촉하게 되면, 에너지는 다음의 방법으로 연소반응을 돕는다.

- ① 고체와 액체에 대해 열분해 또는 증발을 일으키고 가연성 증기 또는 기체(gas)를 생성한다.
- ② 발화를 위해 필요한 에너지를 제공한다.
- ③ 지속적인 가연성 증기(가스)의 생성 및 발화로 연소반응이 지속되게 한다.

5. 화학적 연쇄반응(Chemical Chain Reaction)

연소는 가연물(가스나 증기의 상태에 있는), 산화제 및 열에너지 등이 매우 특별하게 서로 결합해야 하는 복잡한 반응이다. 일단 불꽃연소나 화재가 발생하면, 충분한 열에너지가 가연성 증기나 가스를 지속적으로 생성시킬 수 있도록 공급될 때에 연소는 지속될 수 있는 것이다. 과학자들은 이러한 형태의 작용을 연쇄반응이라 한다. 즉 가연물이 점화원에 착화되어 정촉매 작용을 하는 것으로 불꽃연소, 증발연소 등 화학적 연쇄반응을 하는 것을 말한다. 연쇄반응은 일련의 반응으로서 각각의 개별반응이 나머지 반응들과 결합함으로써 연속적으로 일어난다.

제3절 화재의 진행단계

연소의 4요소가 서로 결합할 때에 발화가 일어난다. 화재의 초기단계에서, 열은 상승하고 뜨거운 가스덩어리를 형성한다. 만일 화재가 개방된 공간에서 발생하면, 그 화염은 상승하고 공기속으로 흡수된다. 이때 공기는 비교적 차갑기 때문에 화염 위의 가스층을 냉각시키는 작용을 한다. 개방 공간 내에서의 화재의 확산은 열에너지가 뜨거운 가스(plume ; 연기기둥)로부터 근처의 가연물로 전달되는 원인이 된다. 개방된 지역에서의 연소확대는 바람이나 지형의 기울기에 따라 증가될 수 있는데 이는 노출된 가연물들이 뜨거운 가스에 의해 가열될 수 있도록 하기 때문이다.

구획실에서의 화재진행은 개방공간에서의 화재진행보다 훨씬 복잡하다. 구획실은 건물 내의 폐쇄된 공간으로 정의한다. 구획실 화재는 이러한 공간 내에서 발생하는 화재이다. 구획실 화재의 성장과 진행은 일반적으로 가연물과 산소의 의해 통제된다. 연소에 이용할 수 있는 가연물의 양이 한정되어 있다면, 이러한 화재를 “연료지배형(fuel controled) 화재”라 한다. 연소에 이용할 수 있는 산소의 양이 한정되어 있으면, 이러한 상태를 “환기지배형(ventilation controled) 화재”라 한다.

구획실 화재를 화재가 진행될 때에 발생하는 현상 및 단계로 구분하면 “① 발화기(Incipient) → ② 성장기(Growth) → ③ 플래시오버(Flashover) → ④ 최성기(Fully developed) → ⑤ 쇠퇴기(Decay)”로 진행된다.

1. 발화기(Incipient)

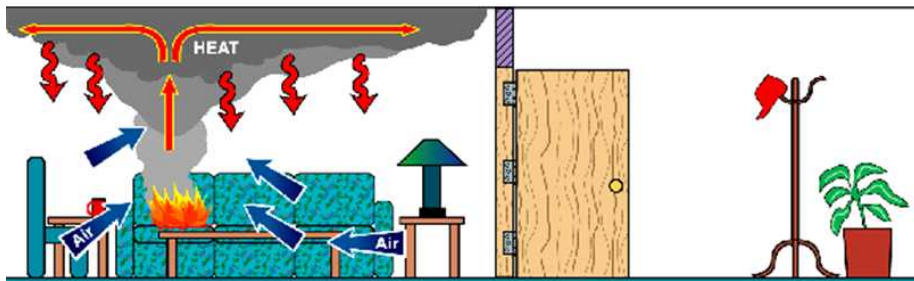
발화기는 연소의 4요소들이 서로 결합하여 연소가 시작될 때의 시기를 말한다. 발화의 물리적 현상은 스파크나 불꽃에 의해 유도되거나 자연발화처럼 어떤 물질이 자체의 열에 의해 발화점에 도달하여 발생된다. 발화시점에서 화재는 규모가 작고 일반적으로 처음 발화된 가연물에 한정된다. 개방된 지역이든 구획실이든 간에 모든 화재는 발화의 한 형태로서 발생한다.

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 공간내의 벽과 천장에 의해 많은 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, 냉각효과크기를 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.



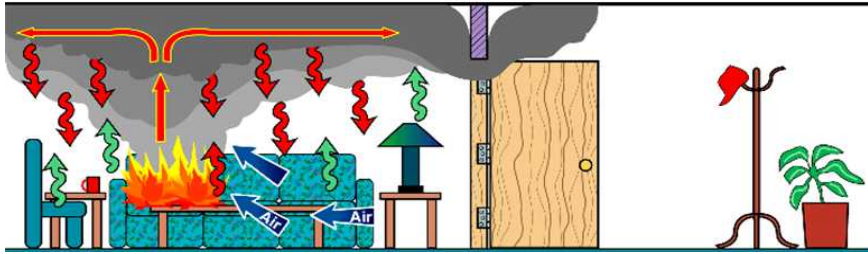
[그림 3-3] 구획실의 온도상승 과정

만일, 가연물과 산소가 충분하다면 성장기는 지속될 것이다. 성장기에 있는 구획실 화재는 일반적으로 “통제된 가연물”상황이다. 화재가 성장할 때에 천장부분에 있는 가스층의 온도가 높아짐에 따라 구획실내의 전반적인 온도는 상승한다.

3. 플래시오버(Flashover)

플래시오버는 성장기와 최성기 간의 과도기적 시기이며 발화와 같은 특별한 현상이 아니다. 플래시오버 시기에 구획실 내부의 상태는 매우 급속하게 변화하는 데 이때 화재는 처음 발화된 물질의 연소가 지배적인 상태에서부터 구획실 내의 모든 노출된 가연성 물체의 표면이 관련되는 상태로 변한다. 성장기 천장 부분에서 발생하는 뜨거운 가스층은 발화원으로부터 멀리 떨어진 가연성물질에 복사열을 발산한다.

플래시오버가 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.

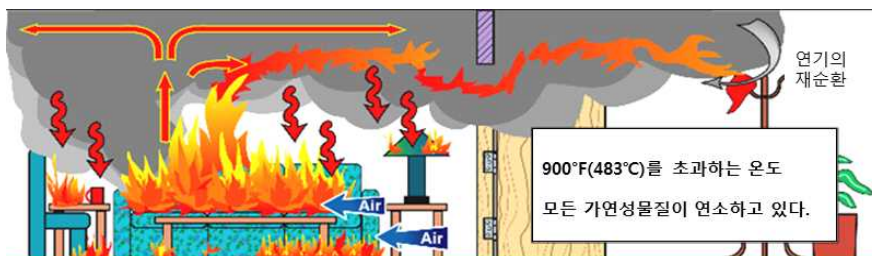


[그림 3-4] 플래시오버 과정

과학자들이 다양한 형태로 플래시오버를 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℃에서 649℃까지 범위가 폭 넓게 사용된다. 이러한 범위는 열분해작용에 의해 발산되는 가장 보편적인 가스 중의 하나인 일산화탄소(CO)의 발화온도(609℃)와 상관관계를 가진다. 즉 연소물로부터 가연성 가스가 천장 부근에 모이고 이것이 일시에 폭발적으로 구획실 전체에 불꽃으로 전파되는 현상 또는 휩싸이게 되는 휩싸이게 되는 현상을 플래시오버라 한다.

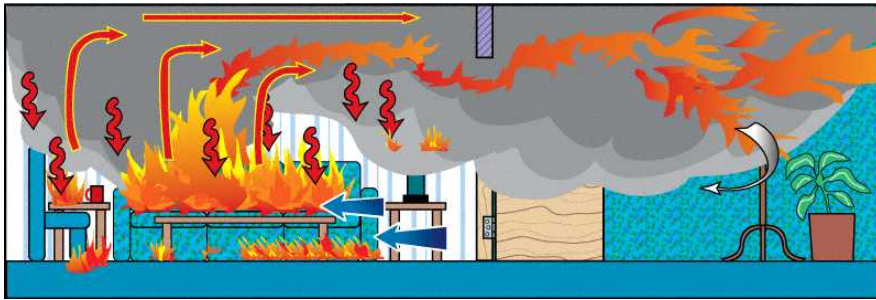
플래시오버가 일어나기 이전에 구획실로부터 대피하지 못한 거주자는 생존하기 힘들 것이다. 또한, 소방대원들이 구획실에서 플래시오버에 직면한다면, 개인 보호 장비를 착용하고 있음에도 불구하고 위험에 처하게 된다.

4. 최성기(Fully developed)



[그림 3-5] 최성기의 실내온도

최성기는 구획실 내의 모든 가연성 물질들이 화재에 관련될 때에 일어난다. 이 시기에, 구획실 내에서 연소하는 가연물은 이용 가능한 가연물의 최대의 열량을 발산하고, 많은 양의 연소가스를 생성한다. 발산되는 연소생성가스의 양과 발산하는 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 3-6] 구획실의 최성기 과정

5. 쇠퇴기(Decay)

화재가 구획실 내에 있는 이용 가능한 가연물을 소모하게 됨에 따라, 열 발산율은 감소하기 시작한다. 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 요인

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

- ① 배연구(환기구)의 크기, 수 및 위치

- ② 구획실의 크기
- ③ 구획실을 둘러싸고 있는 물질들의 열 특성
- ④ 구획실의 천장 높이
- ⑤ 최초 발화되는 가연물의 크기, 합성물 및 위치
- ⑥ 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 연소하면서 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 일정 시간 동안 발산되는 열에너지의 양을 열 발산율(heat release rate, HRR)이라 한다. 열 발산율은 Btu/s 또는 kW로 측정된다. 열 발산율은 연소하고 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 성장 가능성을 측정하는 데 이러한 정보를 이용할 수 있어야 한다. 높은 열 발산율을 가진 물질들(폴리우레탄, 폼을 넣은 가구, 폴리우레탄 포말 매트리스, 또는 나무 파레트 더미 등)은 일단 발화가 시작되면 급속한 연소가 예상된다. 일반적으로, 저밀도의 물질들(예를 들면, 폴리우레탄 포말)은 비슷한 구성의 고밀도 물질들(예를 들면, 면으로 구성된 물질) 보다 더 빠르게 연소한다(즉, 상대적으로 높은 열 발산율을 가진다).

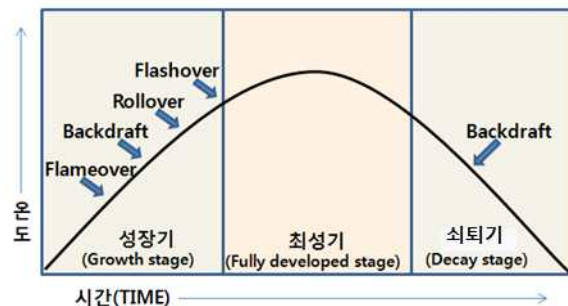
화재에 의해 생성되는 열과 가연물들 간의 한 가지 중요한 상호관계는 최초 발화된 가연물

들로부터 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(플래시오버) 된다.

제5절 제5절 화재의 특수현상과 대처법

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



[그림 3-7] 시간과 온도변화에 따른 연소과정

1. 플레임오버(Flameover) 현상

플레임오버(Flameover)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. 이와 같은 이유로 복도 내부 벽과 천장은 불연성 물질로 마감되어야 한다. 종종 내화조 건물의 1층 계단실에서 발생한 작은 화재가 계단실에 칠해진 페인트(낙서를 지우기 위해 매년 덧칠해진 것)에 의해 플레임오버(Flameover) 현상을 발생시켜 수십 층 위까지 확산되는 경우도 있다.

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 3-1] 불연성 재료의 성능 및 종류

구분	재료의 성능	종류
불연재료 (난연1급)	불에 타지 않는 재료로 20분 가열(750℃)시 자체 열발생이 적으며(50℃미만), 10분간 가열(305℃) 후 잔류 불꽃이 없는(30초미만) 재료	콘크리트, 석재, 기와, 석면 판, 철강, 알루미늄, 유리, 회 시멘트판, 벽돌
준불연재료 (난연2급)	불에 잘 타지 않는 재료로 10분 가열(305℃) 후 잔류불꽃이 없고(30초미만), 그 재료의 연소가스 속에 방치된 쥐가 9분이상 활동하는 재료	석고보드, 목모시멘트판, 펄 프시멘트판, 미네랄텍스
난연재료 (난연3급)	가연성재료인 목재 등과 비교해 더 타기 어려운 재료로서 6분동안 가열(235℃) 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 상태에

서 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.



[그림 3-8] 백드래프트 현상

폭발에는 BLEVE⁹⁾와 같은 물리적·화학적 병립에 의한 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 미연소가스가 가연물로서의 역할을 담당한다.

상기 그림에서 보는 바와 같이 백드래프트(Backdraft)의 발생시점은 화재의 성장기와 쇠퇴기에서 주로 발생된다.

나. 백드래프트와 플래시오버의 차이점

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

9) 블레비(BLEVE) 현상

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

- 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 악화요인은 산소이다. 소방관들이 농연으로 가득 찬 밀폐공간에 들어가면서 유입되는 산소가 고온의 미연소가스와 혼합되면서 폭발이 발생하게 된다. 반면에 플래시오버(Flashover)의 악화 원인은 산소가 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 쇠퇴기에서 연기가 제한된 공간에 갇혀있을 때 발생한다. 이 기간에, 많은 열분해생성물과 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 블레비(BLEVE), 기타 밀폐공간에서 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 가연성가스 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 3-2] 백드래프트(Backdraft)와 플래시오버(Flashover)의 차이점

구 분	백드래프트(Backdraft)현상	플래시오버(Flashover)현상
연소현상	훈소상태(불완전연소상태)	자유연소상태
산소량	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, 쇠퇴기	성장기의 마지막이자 최성기의 시작점

[표 3-3] 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 지붕배연, 급냉(담금질), 측면 공격이 있다.

- ① 지붕배연: 연소중인 건물 지붕 채광창을 개방하여 배연시키는 것은 백드래프트(Backdraft)의 위험으로부터 소방관을 보호할 수 있는 가장 효과적인 방법 중 하나이다. 상황이 허락된다면, 지붕에 개구부를 만들어 배연한다. 비록 백드래프트(Backdraft)에 의한 폭발이 일어나더라도, 대부분의 폭발력이 위로 분산될 것이다.
- ② 급냉(담금질): 화재가 발생한 밀폐 공간의 출입구에 완벽한 보호 장비를 갖춘 집중 주수 팀을 배치하고 출입구를 개방하는 즉시 바로 주수함으로써 폭발 직전의 기류를 급냉시키는 방법이다. 이와 같은 집중주수의 부가적인 효과는 가연성가스 증기운에 수증기 입자를 섞어 불연화 시키는 것이다. 이 방법은 지붕배연 만큼 효과적이지 않지만, 이것이

유일한 방안인 경우가 많다.

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

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

- ① 닫힌 문 주위에서 나오는 연기는 무겁고, 검은 연기는 가장 쉽게 확인할 수 있는 전조 현상 중 하나이다.
- ② 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 보호장비를 갖추는 것이다. 헬멧, 장갑, 안전화, 방화복, 공기호흡기 마스크는 대피시간을 지연시킬 수 있으나, 소방관의 생존가능성과 부상정도를 결정하게 된다.

[표 3-4] 백드래프트의 징후와 소방전술

징 후		소 방 전 술
건물내부 관점	건물외부 관점	
• 압력차에 의해 공기가 빨려들어 오는 특이한 소리(휘파람 소리 등)와 진동의 발생 • 건물내로 되돌아오거나 맴도는 연기 • 훈소가 진행되고 있고 높은 열이 집적된 상태 • 부족한 산소로 불꽃이 약화되어 있는 상태(노란색의 불꽃)	• 거의 완전히 폐쇄된 건물일 것 • 화염은 보이지 않으나 창문이나 문이 뜨겁다. • 유리창안쪽에서 타르와 같은 물질(검은색 액체)이 흘러내린다. • 건물 내 연기가 소용돌이친다.	• 지붕배연 작업을 통해 가연성가스와 집적된 열을 배출시킨다(제거작업). • 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. 플래시오버(Flashover) 현상

플래시오버 현상이란 화점 주위에서 화재가 서서히 진행되다가 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 계속적인 주수와 배연을 통해 화재공간을 냉각시켜야 이 현상을 예방할 수 있다.

[표 3-5] 플래시오버의 징후와 특징

징후	특징
- 고온의 연기 발생 - Rollover 현상이 관찰됨 - 일정공간 내에서의 전면적인 자유연소 - 일정공간 내에서의 지속적인 열집적 (다른 물질의 동시가열) - 두텁고, 뜨겁고, 진한연기가 아래로 쌓임	- 실내 모든 가연물의 동시발화 현상 - 바닥에서 천장까지 고온상태

가. 목조건축물에서의 플래시오버 현상

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

나. 내화조 건축물에서의 플래시오버 현상

내화조 건축물 화재시에는 실내에 화재가 발생하더라도 연소하는데 많은 시간이 소요되므로 플래시오버 현상은 보통 화재 발생으로부터 약 20~30분경에 발생(공간면적과 가연물 종류에 따라 다름¹⁰⁾)한다.

10) 현대 내화조 건축물은 내부 실내 장식 및 가구류 등 석유화학제품이 대부분을 차지하고 있어 열발산율이 높고 빠르게 전개됨으로 약 3분 40초 만에 발생하는 실험 영상도 있다.

다. 플래시오버 대응전술(Defending Against Flashover)

Flashover는 화재가 성장기(단계)에서 최성기로 접어들었음을 나타내며 화재의 생애주기 중 가장 위험한 순간이다. 열의 재방출로 발생하는 Flashover 현상은 연기와 열이 화염으로 전환되는 것을 의미한다. 화제가 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. 플래시오버(Flashover)는 모든 화재에서 발생하지는 않지만, 건축물 화재에서 종종 발생할 수 있으며 안전사고의 원인이 될 수 있다.

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

플래시오버(Flashover)가 발생하고 나면 공간 내 내용물 화재에서 구조물 화재로 전환됨을 의미하는데, 이것은 건물 붕괴 위험의 전조현상임을 나타낸다.

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

1) 배연 지연

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

2) 공기차단 지연

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 지연

분말소화기 등 이동식 소화기를 분사하여 화재를 완전하게 진압하는건 불가능하나, 일시적으로 온도를 낮출 수 있으며, 플래시오버(Flashover)를 지연시키고 관창호스를 연결할 시간을 벌 수 있다.

플래시오버(Flashover)의 대표적인 전조현상으로 고온의 연기발생과 롤오버(Rollover) 현상이 관찰된다는 점에 유의해야 한다.

만약, 자세를 낮춰야 할 정도로 고온의 농연이 있다면 플래시오버(Flashover)의 가능성을 고려해야 한다. 또한 롤오버(Rollover) 현상이 관찰된다면 플래시오버(Flashover)의 전조임을 기억해야 한다.

이들 전조현상 중 하나가 관찰되면 일단 방어적 수색을 시작한다. 출입구를 진입하여 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 닫고 관창호스가 도착할 때까지 기다린다. 화점 진압용 호스가 도착하면 호스를 따라 양 옆으로 검색구조 작업을 시행한다. 창문에 설치된 사다리를 이용할 때 유리 하나가 깨졌다면 롤오버(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 안전하게 끌어당겨 구조한다.

일반적으로 플래시오버(Flashover)가 발생한 공간에서는 수십 초 이상 생존할 가능성은 없다. 1960년 미국 California 주정부에 의해 입증된 실험결과에 따르면, 소방관들이 플래시오버(Flashover)가 발생한 후 문을 통해 탈출할 수 있는 거리는 1.5m가 한계라는 것이 밝혀졌다. 이 실험에서 137℃~160℃의 온도는 노출된 피부에 극심한 고통과 피해를 일으킨다. 플래시오버(Flashover)가 발생된 곳의 평균 온도는 537℃~815℃ 정도이며 이 온도에서 방화복을 착용한 소방관이 버틸 수 있는 시간은 2초를 넘기지 못한다. 소방관의 1초 당 탈출거리는 평균 75cm이며, 따라서, 탈출구에서 1.5m 이상 진입하는 것은 금지된다. 만약 이와 같은 상황에서 3m 이상 진입하였다면 탈출 소요시간은 4초이며 이 시간은 생존하기에는 너무 긴 시간이다.

4. 롤오버(Rollover) 현상

롤오버(Rollover) 현상이란 연소과정에서 발생된 가연성가스가 공기 중 산소와 혼합되어 천장부분에 집적된 상태에서 발화온도에 도달하여 발화함으로써 화재의 선단부분이 매우 빠르게 확대되어 가는 현상을 말하는 것으로 화재가 발생한 장소(공간)의 출입구 바로 바깥 쪽 복도 천장에서 연기와 산발적인 화염이 굽이쳐 흘러가는 현상을 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 3-6] 플래시오버와 롤오버 현상의 차이점

구 분	플래시오버 현상	롤오버 현상
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

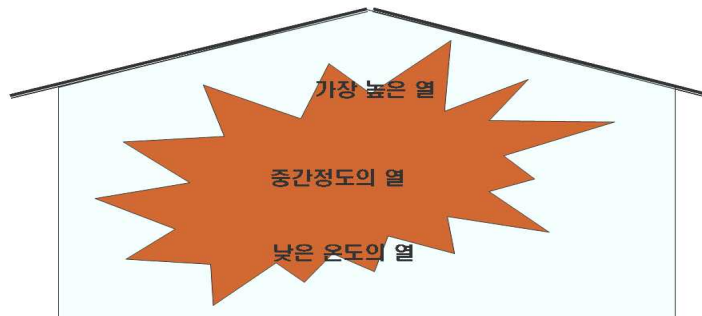
롤오버는 건물의 출입문을 통해 방출되는 가열된 연소가스와 복도 천장 근처의 신선한 공기가 섞이면서 발생한다. 이것은 일반적으로 좀 더 치명적인 이상연소현상인 플래시오버(Flashover) 보다 먼저 일어난다. 롤오버(Rollover)는 전형적으로 공간 내의 화재가 성장단계에 있고, 소방관들이 화점에 진입하기 전(前) 복도에 머무를 때 발생한다. 복도에 대기 중인 소방관들은 연기와 열을 관찰하면서 롤오버(Rollover)의 징후가 있는지 천장부분을 잘 살펴야 한다. 롤오버(Rollover)에 의한 연소 확대는 성큼성큼 건너뛰듯이 확대되므로 어느 순간 뒤쪽에서 연소 확대가 일어나 계단을 찾고 있는 소방관들을 고립시킬 수 있다. 롤오버(Rollover)를 막기 위해 갈고리나 장갑 낀 손으로 화재가 발생한 아파트 출입구 문을 닫는다. 롤오버(Rollover)현상은 플래시오버(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(아래그림). 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 방해를 받을 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 강제배연 방법으로 구획실 내의 가스를 배출시켜야 한다. 이러한 상태에 대한 적절한 조치로는 구획실을 배연시켜 뜨거운 가스를 빠져나가게 하고, 뜨거운 가스층으로부터 아래쪽에 있는 화점에 방수를 하는 것이다.



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

[그림 3-9] 가스의 열균형

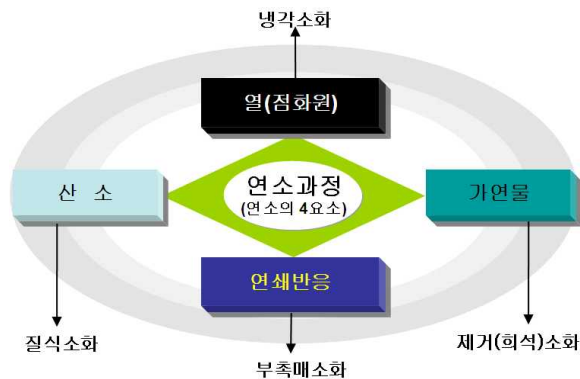
제6절 소화이론

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 3-7] 연소의 4요소와 소화원리 비교

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



[그림 3-10] 연소의 4요소와 소화원리

1. 질식소화

질식소화는 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.

유전화재 진압과 같이 화점 가까이에서 폭발물을 폭발시켜 주변 공기(산소)를 일시에 소진(진공상태)되게 하여 소화하는 방법도 질식소화에 해당한다.

가. 불연성 기체로 덮는 방법

공기보다 무거운 불연성 기체를 연소물 위에 덮어 불연성 기체와 산소가 희석 또는 차단되게 하여 소화하는 방법을 말한다. 질식소화에 사용되는 불연성 기체는 이산화탄소(CO₂), 질소(N₂), 할로젠 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, 공기포가 있다.

[표 3-8] 화학포-공기포 소화약제의 비교

화학포 소화약제	공기포 소화약제
주로 소화기용이며 알칼리성의 A약제와 B약제를 수용액으로 혼합시켜 화학변화를 일으켜 콜로이드 상태의 수용액을 만들고 이것이 탄산가스를 포함한 폼을 형성한다.	• 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)소화

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 유화소화라 부르기도 한다.

다. 고체로 연소물을 덮는 방법

프라이팬 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. 제거소화

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 구축된 도시구조는 본래 교통의 편리성 때문에 계획된 것이 아니라 도로를 통해 가연물을 이격, 제거하여 대형 화재의 확산을 막으려는 방화구획의 기능으로 계획되었다.

제거소화의 일반적 사례로는 ① 화재현장에서 복도를 파괴하거나 대형화재의 경우 어느 범위의 건물을 제거하여 방어선을 만들어 연소를 방지하는 방법(가연성 고체물질을 제거하여 소화), ② 산림화재를 미리 예상하여 평소에 방화선(도로)을 설정하고 있는 것, ③ 전기화재의 경우 전원을 차단하여 소화, ④ 가연성 가스 화재인 경우 가연성 가스의 공급을 차단시켜 소화하는 방법 등을 들 수 있다.

3. 냉각소화

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

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

4. 부촉매소화(억제소화)

이 소화방법은 연소의 4요소 중 부촉매제(화학반응이 잘 일어나지 않도록 하는 것)를 사용하여 가연물질의 연속적인 연쇄반응이 일어나지 않도록 하여 화재를 소화시키는 방법으로 억제소화 또는 화학적 소화라 부르기도 한다. 이 소화원리는 분말소화기와 할론 소화기의 소화원리처럼 연소과정에 있는 분자의 연쇄반응을 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 부촉매소화이라 하고, 질식소화, 냉각소화, 제거소화와 함께 소화의 4대 원리에 포함된다.

부촉매 소화는 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 냉각소화, 질식소화, 제거소화(희석소화 포함)은 물리적 소화에 해당한다.

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



학습정리

- 열전달: 열의 전달 행태는 전도, 대류, 복사의 3가지로 분류되고, 열의 전달은 화재 시 단독 또는 복합적으로 나타남
- 전도: 각각의 물체가 직접 접촉하여 열이 전달되는 분자충돌 현상으로 열이 전달
- 대류: 액체나 기체의 운동에 의한 열에너지의 전달
- 복사: 중간 매개체의 도움 없이 발생하는 전자파(광파, 전파, 엑스레이 등)에 의한 에너지의 전달
- 질량-에너지 보존의 법칙: 질량 및 에너지는 한 상태에서 다른 상태로 변화될 수 있으나, 그 총량에 있어서 어떠한 순손실도 발생하지 않음
- 연소: 산소와 결합하여 빛과 열을 내는 화학변화로 산화반응이면서 발열반응
- 연소의 4요소: 산소(산화제), 가연물, 점화원, 화학적 연쇄반응
- 산소 / 산화제: 화학반응 과정을 통해 산소나 산화가스를 생성하는 물질
- 가연물: 연소과정을 통하여 산화되거나 연소하는 재료 또는 물질
- 점화원: 연소의 4요소 중의 에너지 요소, 발화를 위해 필요한 에너지를 제공
- 화학적 연쇄반응: 불꽃연소나 화재가 발생하면, 충분한 열에너지가 가연성 증기나 가스를 지속적으로 생성시킬 수 있도록 공급될 때에 연소는 지속될 수 있는 것
- 구획실 화재 진행단계: ① 발화기(Incipient) → ② 성장기(Growth) → ③ 플래시오버(Flashover) → ④ 최성기(Fully developed) → ⑤ 쇠퇴기(Decay)
- 발화기: 연소의 4요소들이 서로 결합하여 연소가 시작될 때의 시기
- 성장기: 발화가 일어난 직후, 연소하는 가연물 위로 화염이 형성되기 시작하는 시기, 화염이 커짐에 따라 주위 공간으로부터 화염이 상승하는 공간으로 공기를 끌어들이기 시작
- 플래시오버: 공간 내의 모든 가연성 물질이 동시적 발화를 일으키는 구획실 내의 온도, 성장기와 최성기 간의 과도기적 시기
- 최성기: 구획실 내의 모든 가연성 물질들이 화재에 관련된 시기, 구획실 내에서 연소하는 가연물은 이용 가능한 가연물의 최대의 열량을 발산하고, 많은 양의 연소가스를 생성
- 쇠퇴기: 화재가 구획실 내에 있는 이용 가능한 가연물을 소모하게 됨에 따라, 열 발산율은 감소하기 시기
- 화재진행에 영향을 미치는 요인: 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 이용 가능성 및 위치

- 플래임오버(Flameover): 복도와 같은 통로공간에서 벽, 바닥 표면의 가연물에 화염이 급속하게 확산되는 현상
- 백드래프트(Backdraft): 폐쇄된 내화구조 건축물 내에서 화재가 진행될 때 불완전 연소된 가연성가스와 열이 집적된 상태에서 일시에 다량의 공기(산소)가 공급될 때 순간적으로 폭발적 발화현상
- 백드래프트 대응전술: 지붕환기, 급냉(담금질), 측면 공격
- 롤오버(Rollover) 현상: 연소과정에서 발생된 가연성가스가 공기 중 산소와 혼합되어 천장부분에 집적된 상태에서 발화온도에 도달하여 발화함으로서 화재의 선단부분이 매우 빠르게 확대되어 가는 현상
- 질식소화: 연소의 4요소 중 산소를 공급하는 산소공급원(오존, 공기, 산화제 등)을 차단하여 소화하는 방법
- 제거소화: 연소의 4요소 중 가연물을 제거하여 소화하는 방법
- 냉각소화: 연소의 4요소 중 에너지(열, 점화)를 제거, 발화점 이하로 낮추어 소화하는 방법
- 부족매소화(억제소화): 연소의 4요소 중 부족매제(화학반응이 잘 일어나지 않도록 하는 것)를 사용하여 가연물질의 연속적인 연쇄반응이 일어나지 않도록 하여 화재를 소화시키는 방법

제4장 건물의 구조



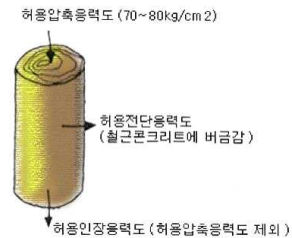
학습 목표

1. 건물 유형별 특징, 건물 구조 유형에 따른 화재위험성을 이해한다.
2. 화재진행에 따른 건물붕괴 유형과 그 대책법을 이해한다.
3. 건축자재가 진화활동에 미치는 영향을 이해한다.

제1절 건물 유형별 특징

1. 목재

나무는 인간이 살아오면서 건축구조물에 가장 많이 사용해 왔다. 우리나라도 예외가 아니며 현존하는 역사 유적들의 주요 구조부는 물론이고 마감재까지도 나무를 사용해 왔다. 나무는 질감도 좋을뿐더러 인간에게 친밀감을 주는 재료이다. 미적으로도 아름다울 뿐 아니라 온도와 습도를 적절히 유지시켜 주기도 한다. 그러므로 나무는 무엇보다도 구조적으로 뛰어난 재료이다.



[그림 4-1] 나무의 허용강도

첫째, 나무는 하중으로부터 견딜 수 있는 강도가 뛰어나다. 나무의 종류에 따라 다르지만 나무의 허용압축응력은 보통 $70\sim 80\text{kgf/cm}^2$ 이다. 이것은 나무의 압축에 대한 저항능력은 콘크리트와 대등하다. 인장능력을 비교하면 콘크리트는 자신의 허용압축강도의 1/10 밖에 되지 않지만 나무는 자신의 허용압축강도보다도 허용인장강도가 약 10%를 더 저항할 수 있다. 허용전단응력은 서로 비슷하지만 나무가 약간의 저항능력이 더 있다.

둘째, 지진에 대한 저항능력이 뛰어나다. 나무의 비중은 0.4~0.8 정도이다. 콘크리트의 비중은 2.4이므로 당연히 나무로 지어진 구조물의 자중이 상대적으로 가벼운데 지진의 영향은 건물의 자

중에 비례하여 영향을 받게 되므로 나무구조는 당연히 내진성능이 뛰어날 수밖에 없다.

셋째, 시공성이 좋다. 가공성이 좋아 구조물을 시공하기 쉬우며 따라서 공기를 줄일 수가 있다.

2. 벽돌

과거에 지어진 대부분의 단독주택은 벽돌로 쌓은 조적조 형태를 갖고 있다. 벽돌을 쌓아올려서 구조물을 만드는 것으로 쌓는 방법에 따라서 내구성 등에 큰 차이가 있다. 최근에는 토지의 집약적·합리적인 이용에 따라 순수 조적조는 많지 않으며 내·외부 간 벽재 및 고급건물의 외장치장 벽돌 정도의 쓰임새에 사용되는 경우가 많다.



[그림 4-2] 조적식 건축물

3. 시멘트 블록

시멘트 블록과 모르타르로 내력벽을 쌓아 구성하는 구조로 경제적이고 가벼운 벽체를 구성할 수 있다. 그러나 지진이나 바람과 같은 횡력에 약하다는 단점이 있다. 필요시 블록 내부

공간에 철근, 모르타르 보강, 철근을 배근하고 콘크리트를 채워 넣은 보강블록조는 보통 블록 구조보다 횡력에 잘 견딘다. 또한, 구조체보다는 창고 등 층고가 높은 건물의 간벽 등으로 쓰인다.



[그림 4-3] 시멘트 블록 건축물

4. 돌(石材)

석재를 가공하여 쌓아 올려놓은 방식으로 석구조의 경우도 축대나 기단부 등에서 볼 수 있으나 현대에는 구조체로 쓰이는 경우는 드물고 벽이나 바닥 마감재로 많이 쓰인다.



[그림 4-4] 기단부를 돌로 쌓아 올린 송례문

5. 철근 콘크리트조

철근콘크리트조는 일체식 구조물의 대표적인 예이다. 철근과 결합하여 철근콘크리트구조체(RC조)를 형성하며 가장 널리 접할 수 있는 구조재이다. 우리나라는 석회석(시멘트) 자원이 풍부하므로 콘크리트 구조체 적용이 용이하다.



[그림 4-5] 철근콘크리트 건축물

제2절 건물구조 유형에 따른 화재위험

1. 위험한 건물 상태

소방관들은 불을 끄려다 생긴 위험한 상황뿐만 아니라, 화재 때문에 생긴 위험한 상황에 대해서도 잘 알아야 한다. 만약 소방관들이 그 심각한 상황을 알아채지 못하고서 더욱 악화시키는 쪽으로 조치를 취한다면, 잠재적으로 위험했던 상황이 더욱 심각해 질수 있다.

특정 건물에 나타날 수 있는 위험한 상황에는 주로 두 가지 종류가 있다. 첫째는 불길이 거세지게 하고, 더 번지게 하는 상황이며, 둘째는 건물을 쉽게 무너지게 하는 상황이다. 화재를 더욱 거세지게 하고 더 번지게 하는 상황은 건물이 무너질 가능성을 더욱 크게 한다.

2. 화재의 용량

화재의 용량은 주어진 장소에 있는 모든 가연성 물질이 연소하면서 발산하는 최대의 열량을 말한다. 대형화재의 용량은 건물 안에 많은 양의 가연성 물질이 있음을 뜻한다. 건물 내에 비치된 자재들은 화재가 강렬하게 발전하는 데 직접적인 영향을 미치므로 화재 지속시간과 화재 강도를 판단할 때 반드시 고려해야 한다.

대형 내용물 화재 용량은 화재가 단시간에 스프링클러 시스템의 용량을 넘어서고 화재 진압 작업 중 소방관의 진입에 어려움을 주기 때문에 대형 내용물 화재 용량은 상업시설과 창고시설에서 가장 결정적인 위험일 것이다.

3. 가연성 가구와 마감재

가연성 가구와 마감재는 불을 번지게 하고, 연기를 많이 내는 주요원인이 된다. 이 두가지 요소 때문에 화재에서 많은 목숨을 잃은 주요 요인으로 확인되고 있다. 적절한 소방검사와 규정을 이행하는 것이 위험을 방어하는 데 가장 효과적이다.

4. 지붕 덮개

지붕 덮개는 지붕 꼭대기의 마지막 공정이다. 일반적인 지붕 덮개는 목재와 합성 지붕 널 판 타일, 슬레이트, 함석 그리고 아스팔트 탈 루핑을 포함한다. 지붕의 표면이 연소할 수 있는 것은 공동 사회에서는 고려해야 할 화재 안전의 기본이다.

5. 목재 마루와 천장

목재 툄, 바닥, 천장과 같은 가연성 건축 구성 요소는 건물 안의 화재 용량이 되는 원인이다. 가연성 건축 구성요소가 화재에 오래 노출되면 약해져서 무너질 가능성이 커진다.

6. 넓고, 트인 공간

건물 안이 넓고 트인 공간은 시설물 전체로 불이 잘 번지게 한다. 이런 공간은 창고, 교회, 넓은 홀, 일반 천장이나 조그만 다락방, 극장에서도 있을 수 있다. 이런 시설에서는 적절한 수직(건물의 제일 높은 곳으로부터 연기를) 배연을 해서 불이 천천히 번지도록 하는 것이 필수적이다.

7. 건물의 붕괴

소방관들이 진화 작업 중에 건물이 무너져서 목숨을 잃거나 크게 다치는 경우가 있다. 이는 화재로 인한 건축시설의 손상 또는 진화작업이 건물을 붕괴시키는 결과를 가져오기 때문이다. 건축 구조물의 형태에 대한 지식과 그림을 알아 볼 수 있는 능력은 소방관들에게 중요하다. 어떤 건물들은 건축양식과 하중때문에 다른 건물보다 더 붕괴되기 쉽다. 예를 들면 가벼운 자재로 만든 건물이나 트러스 구조물은 비중이 큰 나무로 만든 건물보다 화재로부터 영향을 훨씬 빨리 받게 된다.

목재로 지어진 오래된 건조물은 수분이 낮아서 건조되어 낮은 온도에서도 인화되고 화염은 급속하게 확대되는 특성이 있다. 건물의 연령과 건축 형태 등의 정보를 화재 조사시 입수하여 사고 처리 계획서에 기록한다.

한 건물이 오래 연소하게 되면 건물은 더 쉽게 무너지게 된다. 화재는 건물지지 시설을 약화시켜 건물 무게를 지탱할 수 없게 된다. 이렇게 걸리는 시간은 불의 세기, 구조물의 모양새, 위층이나 지붕에 무거운 기계장치가 있고 없음에 따라 건물의 일반적인 상태에 따라 여러 형태로 나타난다. 다음 사항은 모든 소방관들이 잘 알고 있어야 하고, 모든 화재에서 경계해야 할 건물 붕괴의 징후이다.

- ① 벽, 바닥, 천장, 그리고 지붕 구조물에 금이 가거나 틈이 있을 때
- ② 벽에 묶어 놓은 버팀목이나 건물 등이 불안정하다는 현상이 나타날 때
- ③ 엉성한 벽돌, 블록 또는 건물에서 석재가 떨어질 때
- ④ 석조 벽 사이의 모르타르가 약화되어 기울어질 때
- ⑤ 무거운 기계장치나 아주 무거운 것들이 있는 아래층의 화재
- ⑥ 건축 구조물이 화재에 오랫동안 노출 되었을 때
- ⑦ 비정상적인 삐걱 소리나 갈라지는 소리가 날 때
- ⑧ 건축구조물이 벽으로부터 물러났을 때

화재 진압 작업도 건물의 붕괴 위험을 증가시킨다. 구조물의 지지대를 절단하는 부적절한 수직 배연 기술은 건물을 약화시키는 결과가 된다. 진화에 사용한 물은 건물의 중량을 가중시켜 약해질 수 있다. 물은 넓은 지역에 단 몇 인치(밀리리터) 깊이만 되어도 이미 약해진 구조물에 수 톤의 무게를 더하게 된다.

건물이 곧 무너질 가능성이 있다고 믿어진다면 소방관들은 즉시 안전 예방조치를 취해야 한다. 붕괴지역은 건물 높이의 1.5배로 설정해야 한다. 대원과 소방차도 붕괴지역 안에서는 작업을 못하게 해야 한다. 만약 붕괴지역 안에서 방수를 해야 할 필요가 있으면 무인방수 등의 장비를 사용해야 한다. 일단 장비를 설치했으면 대원들은 즉시 붕괴지역 밖으로 물러서야 한다. 소방관들은 항상 소방대에서 사용하는 비상시 철수 작전 신호를 인식하고 있어야 한다.

8. 경량 트러스 구조물의 위험요소

오늘날 소방관들이 직면하는 건축 구조물이 안고 있는 가장 심각한 위험요소 중 하나는

가볍고 트러스로 된 지지 시스템을 점점 더 많이 사용하고 있다는 사실이다. 가벼운 건축물은 일반적으로 주택, 아파트, 작은 상점 건물들이다.

가장 일반적인 두가지의 유형은 경금속 트러스와 가벼운 목재 트러스이다. 경금속 트러스는 꼭대기와 바닥에 납작하거나 네모난 조각을 90°로 구부려서 용접해 붙인 긴 강철 막대로 되어 있다. 가벼운 목재 트러스는 보강용 덧붙임 판으로 2×3인치(50mm×75mm) 또는 2×4인치(50mm×100mm) 각목을 연결시켜서 만든다.

경금속 트러스와 나무 트러스는 화재에 5~10분 정도 노출되면 무너지게 된다는 것은 잘 알려져 있다.

강철 트러스는 538°C가 위험한 온도이다. 목재 트러스에 있는 보강용 덧붙임 판은 열에 노출되면 곧 무너질 것이다. 방염 처리된 트러스는 좀 더 오랫동안 방호할 수는 있지만, 모두 다 방호할 수는 없다.

소방관들은 관내에 어떤 건물이 트러스형 지붕인지 마루인지를 알아야 한다. 5~10분 동안 화재 상태에 노출된 트러스가 있는 건물(일반적으로 소방대가 도착하기 전에, 건물은 이미 오랫동안 화재에 노출된다)에는 진입하지 말고, 대원들은 지붕 위에도 올라가서는 안 된다.

9. 건축, 개조 및 철거의 위험

건물을 건축, 개조 또는 철거할 때 일어나는 화재의 위험은 몇가지 뚜렷한 이유가 있다. 한가지 원인은 추가적인 화재의 용량과 불씨(즉, 토치와 같은 개방된 불꽃과 마모 또는 절단 과정에서 튀는 불꽃)를 작업자와 관련된 장비를 건물에서 사용하는 것이다.

건축 중인 건물이 일부 마무리 되었으나 아직 많은 부분이 석고보드 같은 재료로 보호되지 않았기 때문에 화재가 급속히 번질 수 있다. 노출된 골력 목재는 재목을 세로로 쌓아 둔 것과 같다. 빈약한 문짝이나 치수가 다른 것은 화재의 확산이 평상시 보다 빠른 요인이 된다.

개축, 철거 또는 버려진 건물들은 정상적인 화재 확산보다 훨씬 빠른 조건이 된다. 뚫린 벽, 개방된 계단, 문짝이 없거나 사용할 수 없는 소방시설은 모두가 잠정적인 문제이다. 이러한 잠재력은 화재 상황 하에서는 건물이 갑작스럽게 무너질 수 있다는 것도 심각하게 고려해야 한다.

제3절 화재에 따른 건물붕괴 예측방법

1. 화재 시 고려해야 할 구조물의 특성

- ① 내부력이 열적 팽창에 의해 유도될 수 있다(콘크리트 폭렬현상, 철골 변형).
- ② 재료 강도가 온도 상승에 의해 감소할 수 있다.
- ③ 구조체가 연소하거나 깨져서 횡단면적이 감소할 수 있다.
- ④ 강도에 영향을 주더라도 휨 현상은 중요하지 않다(구조체 고유의 강도저하가 화재시 구조물의 주된 붕괴요인).
- ⑤ 각각의 파괴 메커니즘을 고려해야 한다.

화재로 인한 온도변화가 주요 구조체에 직접적인 영향을 미쳐 구조물의 변형을 야기하고 부재강도의 범위를 넘어설 경우 구조물의 파괴(붕괴)가 일어난다.

2. 구조물에 영향을 미치는 요인

구조물에 영향을 미치는 요인은 화재의 강도, 화재의 형태, 화재지속 시간, 구조형태, 콘크리트의 종류 및 골재의 종류, 강재의 종류, 화재 시 발생하는 가스 등이다.

3. 화재 시 구조물 변형의 단계

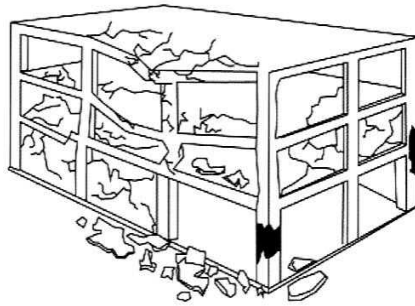
- ① 1단계: 하중이 일정하고 특성이 변하지 않으므로 부재 내 응력 변화 없음
- ② 2단계: 횡 단면적 감소로 인해 응력이 서서히 증가(하중은 일정)
- ③ 3단계: 보의 온도 상승으로 인해 재료 강도는 매우 서서히 감소함
- ④ 4단계: 부재의 응력이 재료 강도를 초과할 때 파괴가 일어난다(구조물 붕괴).

4. 콘크리트의 변형(폭렬현상)

콘크리트 구조물에 물리적·화학적 영향을 주어 파괴되는 현상이다.



[그림 4-6] 폭렬현상에 따른 구조물 변형 추이



[그림 4-7] 철근콘크리트 건축물의 붕괴장후

5. 화재에 의한 콘크리트의 손상 정도

- 1) 100℃: 자유공극수의 방출
- 2) 100~200℃: 물리적인 흡착수 방출
- 3) 400℃: 화학적인 결합수 방출

※ 화재의 최대온도가 300℃까지는 콘크리트의 손상이 거의 없다.

6. 철골조의 변형

철골은 콘크리트와는 달리 화기에 취약하며, 외력의 크기가 크고 고온일수록, 그리고 온도 변화가 없더라도 고온에 노출된 시간에 따라 변형이 증가하는 특징이 있다.

[표 4-1] 철골조 변형

등급 1	외관상 변형이 거의 없이 직선으로 남아있는 부재. 강도나 강성과 같은 물성의 저하나 구성 성분의 변화도 없다고 간주할 수 있음
등급 2	외관상 부재 ¹¹⁾ 의 변형이 관찰되나 보수 또는 보강 등을 통해 재사용이 가능하다고 판단되는 부재. 국부좌굴 ¹²⁾ 등과 같은 부분적인 변형에 대해서는 열처리작업으로 원상태로 복구 가능하나 변형정도에 대한 명확한 기준은 설정되어 있지 않은 상황
등급 3	외관상 변형이 심하여 보수 또는 보강이 불가능한 부재

- 1) 부재의 온도가 70℃ 이상 도달 시: 잔류응력의 변화가 생기기 시작
- 2) 320℃ 도달 시: 표면 기포 및 변색, 일부 표면마감의 탈락
- 3) 650℃ 이상 노출 시: 표면이 비교적 거칠고 부식된 듯한 형태

철골조의 경우 화재 이후 냉각되면 경도가 증가하기 시작하므로 화재시 국부변형에 따른 강도저하를 판단하기에는 어려움이 있다. 결국, 통상적으로 850℃ 이상의 온도시 철골의 강도, 탄성계수의 값이 현저히 감소하므로 자중을 포함한 외력에 의해 파괴될 수 있다.



[그림 4-8] 철골조 화재현장

11) 부재: 구조물의 뼈대를 형성하는 각 단위재

12) 국부좌굴: 압축재가 국부적으로 변형하여 일으키는 현상

제4절 화재와 진화활동에 의해 발생하는 건물하중, 인장강도

1. 건물하중

목재로 지어진 구조물은 미관상 뛰어난 재료이기 때문에 나무를 노출시켜 시공하는 경우가 일반적이다. 화재를 예방하기 위해서는 내장재를 불연·내화재료로 사용하여 피해를 줄이는 수밖에 없다.

요즘의 구조물은 대개의 경우 철근콘크리트구조나 철골구조로 시공하는데 철근콘크리트 구조인 경우에는 콘크리트 피복이 화재로부터 어느 정도까지는 견딜 수 있으며, 철골구조일 경우에는 내화 피복재를 사용하여 화재로부터 구조물을 보호해 준다. 가장 많이 사용하는 철근콘크리트구조의 콘크리트 피복은 연소되지 않은 재료이므로 화재로부터 일정한 시간동안 구조물을 보호해 준다. 하지만 그러한 콘크리트도 화재온도와 화재의 노출시간에 따라 견딜 수 있는 한계가 있다.

화재온도가 300℃ 정도일 때에는 콘크리트 강도의 감소는 미비하나 500℃ 이상이 되면 콘크리트의 강도가 반으로 줄게 되며 콘크리트의 탄성계수도 반이하로 줄게 된다.

2. 건축물의 강도

콘크리트 구조물은 화재가 발생한 후에 대표적으로 강도의 감소를 가져오게 된다. 강도의 감소에 따라 균열을 가져오게 되며 콘크리트 부재내의 열화차에 따른 콘크리트가 떨어져 나가는 폭발현상도 가져오게 된다.

이에 못지않게 화학적 피해도 발생한다. 대략 화재온도가 300℃ 내외의 화재의 경우에는 구조물에 그을음 정도만 부착되게 되는데 이 정도의 화재로는 균열이나 화학적인 피해는 미비하다.

그러나 콘크리트의 주성분인 수산화칼슘은 pH농도가 12~13 정도인 강알칼리성에 속한다. 화재가 발생하게 되면 화학반응을 일으켜 알칼리성을 감소시키게 되는데 이것을 콘크리트의 중성화라고 한다. 이 콘크리트의 중성화에 의해 구조물은 내구성에 큰 타격을 입게 된다.

제5절 건축 재료에 대한 진화활동의 영향

모든 자재는 열이나 화재에 노출되었을 때 다르게 반응한다. 자재가 어떻게 반응하는가를 알면 특정건물에서 진화작업을 하면서 다음에 일어날 일을 예상할 수 있다. 여기서는 건물에 쓰이는 일반 건축자재와 관련 화재의 진화활동의 영향에 대하여 살펴보기로 한다.

1. 목재

목재는 다양한 건물 구조물을 받치는 데 사용된다. 목재는 내력벽(건물 하중을 지탱하는 벽)이나 비 내력벽(건물하중을 지탱하지 않는 벽)에 쓰이기도 한다.

화재 상태에서 목재의 반응은 주로 두 가지 요인에 달려있다. 그것은 목재의 크기와 목재의 수분 함유량이다. 목재의 크기가 작을수록 건물의 원형을 더 잃게 된다. 대형 목재 즉 원목을 사용한 건축물은 강렬한 화재에 노출된 후에도 원래의 완전한 건물 자체를 더 오래 유지한다. 보다 작은 목재는 열 또는 화재의 내구성을 높이기 위하여 건식벽이나 석고판으로 보호될 수 있다.

목재의 수분 함유량은 목재가 연소하는 속도에 영향을 미친다. 수분 함유량이 많은 목재(생나무)는 가공하거나 말린 목재보다 빨리 연소하지 않는다. 어떤 경우에는 불이 붙거나 타는 속도를 늦추기 위하여 목재 방화제를 사용할 수도 있다. 그러나 방화제가 화재 확산을 줄이는데 항상 효과가 있는 것은 아니다.

2. 석조

석조는 벽돌, 돌, 블록, 그리고 콘크리트 석조를 포함한다. 석조는 다양한 형태의 벽이 있어 일반적으로 방화벽을 조립하는데 쓰여지며, 각 방화벽에 필요한 모든 구성물은 명시된 방화등급의 요구에 맞아야 한다. 구성물에는 건물 벽, 출입문, 창문, 그리고 필요한 보호등급 표준에 맞는 다른 어떠한 개방구라도 이에 포함된다. 방화벽 설치는 연결된 건물을 둘로 나누는 데 사용하고 불길의 한 건물에서 다음 건물로 번지는 것을 막는다.

방화벽은 대형 건물을 작은 부분으로 나눌 수 있으며, 건물의 특정 부분에 불길을 가

둘 수 있다. 캔틸레버(cantilever)¹³⁾ 벽은 무너지지 않는 방화벽으로서 보통 큰 교회나 쇼핑센터에서 볼 수 있다.

석조는 화재와 고온에 노출돼도 영향을 아주 적게 받는다. 벽돌은 안전성이 없어지거나 심각하게 손상돼도 표시가 잘 나타나지 않는다. 돌은 가열되었을 때 쪼개지거나 표면의 작은 부분이 떨어져 나갈 수도 있다. 블록은 갈라지기는 하지만 자신의 강도와 기본적인 구조적 안정성은 일반적으로 유지가 된다. 벽돌, 블록, 석재 틈에 있는 모르타르는 질이 떨어지기 더 쉬우므로 약해진 징후가 있는지 점검해야 한다.

진화에 사용한 물로 인하여 급속한 냉각이 발생하면 벽돌, 블록, 석재가 부서지고 금이 가는 원인이 된다. 굴뚝 형태의 불을 끄려고 물을 뿌렸을 때 보통 일어나는 일인데, 물이 굴뚝 내부 벽이나 내화벽돌을 갈라지게 할 수 있다. 석조건물은 완전히 진화한 뒤에 이런 손상된 징후가 있는지를 점검해야 한다.

3. 주철(무쇠)

주철은 현대 건축에는 거의 쓰이지 않고, 오래된 건축물에서만 발견된다. 일반적으로 건물 외관 치장용(미장벽)으로 사용되었다. 큰 조각은 건물 정면의 석재에 붙여서 쓴다. 주철은 화재와 강한 열에 잘 견디나 급속 냉각시켰을 때 금이 잘 가고 부서진다. 진화작업을 하는 관점에서 주요한 관심사는 그 주철을 건물에 고정시키는 볼트나 다른 연결 도구가 손상될 수 있다는 것인데 그것이 손상되면 크고 무거운 쇠 덩어리가 무너져 내릴 수 있기 때문이다.

4. 강철(Steel)

강철은 현대식 건축물에서 건물 지주로 주로 사용하는 자재이다. 강철로 된 구조물이 열을 받으면 늘어난다. 예를 들어 15m의 빔은 실내온도 약 538°C까지 가열되었을 때, 4인치(100mm) 정도 늘어난다.

만약 빔을 늘어나지 못하게 양쪽 끝에서 누른다면 중간 어느 부분에선가 휘어져 손상될 것이다. 다양한 용도에도 불구하고 1,000°C 이상에서는 강철로 된 부분의 구조물은 손상될

13) 캔틸레버(cantilever): 한쪽 끝이 고정되고 다른 끝은 받쳐지지 않은 상태로 되어있는 보

것으로 예상할 수 있다. 특정한 강철로 된 부분 구조물이 손상되는 온도는 구조물의 크기, 받고 있는 하중, 강철을 구성하고 있는 성분, 부분 구조물의 결합 구조와 같은 여러 가지 변수에 따라 달라진다.

진화작업의 관점에서 보면, 소방관들은 특정 건물에 쓰인 강철 구조물에 대하여 알고 있어야 한다. 소방관들은 또한 강철로 된 구조물이 얼마나 오랫동안 열에 노출되었는지, 그 구조물이 언제 무너질지를 결정할 필요가 있다. 소방관들은 늘어나는 강철이 실제로 내력벽을 밀어내서 무너지게 할 수 있는 또 다른 가능성을 잘 생각해 봐야 한다.

물은 강철로 된 건축구조물을 식힐 수 있으며, 쇠퇴되는 강철 구조물의 위험도를 줄여주어 건물 구조의 붕괴 위험을 줄일 수 있다.

5. 철근 콘크리트

철근 콘크리트는 내부에 철근을 넣어서 강화한 콘크리트이다. 이것은 물체에 강철의 장력에 따른 콘크리트의 압축력을 갖게 한다. 보강된 콘크리트는 화재상황에서 특별하게 작용하지는 않는데 강도가 떨어져서 부서진다.

열이 콘크리트와 철근 사이의 결합력을 떨어뜨릴 수도 있다. 소방관들은 열 때문에 생긴 콘크리트 표면의 균열과 깨진 조각들을 봐서 탐색하여야 한다. 손상된 표시는 강도가 떨어졌음을 나타낸 징후이기 때문이다.

6. 석고

석고는 분말석고와 석고판으로 만들어진 무기 물질이다. 석고는 많은 물을 함유할 수 있고 이들은 많은 열을 흡수하여 증발한다. 수분 함유량이 많은 석고는 내열성과 화재 억제성이 뛰어나다. 석고는 화재 상황에서는 점차적으로 부서지기 때문에 고열 상태에서는 잘 사용되지 않는 철이나 나무로 된 건물 구조물의 단열재로 사용된다. 고열 하에 있는 석고는 부서지게 되고 구조물은 더 높은 열을 받아서 결과적으로 그 구조물이 무너지게 된다.

7. 유리와 섬유유리

유리는 건축물 구조상의 출입문이나 창문의 판유리로 쓰인다. 철선 보강 유리는 칸막이로 써 얼마간의 내열 효과는 있지만, 대체로 일반 유리는 화재 확산을 막는 대책으로는 효과적이지 않다. 가열된 유리는 차가운 물줄기를 맞았을 때 깨질 수도 있다.

섬유 유리는 일반적으로 절연 차단제로 사용된다. 섬유유리의 재료들이 뭉쳐져서 만들어진 섬유 유리는 가연성으로 화재진압에 어려움을 줄 수 있다.



학습정리

- 화재의 용량: 주어진 장소에 있는 모든 가연성 물질이 연소하면서 발산하는 최대의 열량
- 건물 붕괴의 징후: 벽, 바닥, 천장, 그리고 지붕 구조물에 금이 가거나 틈이 있을 때, 벽에 묶어 놓은 버팀목이나 건물 등이 불안정하다는 현상이 나타날 때, 엉성한 벽돌, 블록 또는 건물에서 석재가 떨어질 때, 석조 벽 사이의 모르타르가 약화되어 기울어질 때, 무거운 기계장치나 아주 무거운 것들이 있는 아래층의 화재, 건축 구조물이 화재에 오랫동안 노출 되었을 때, 비정상적인 삐걱 소리나 갈라지는 소리가 날 때, 건축구조물이 벽으로부터 물러났을 때
- 화재 시 고려해야 할 구조물의 특성: 내부력이 열적 팽창에 의해 유도될 수 있다. 재료 강도가 온도 상승에 의해 감소할 수 있다. 구조체가 연소하거나 깨져서 횡단면적이 감소할 수 있다. 강도에 영향을 주더라도 휨 현상은 중요하지 않다. 각각의 파괴 메커니즘을 고려해야 한다.
- 구조물에 영향을 미치는 요인: 화재의 강도, 화재의 형태, 화재지속 시간, 구조형태, 콘크리트의 종류 및 골재의 종류, 강재의 종류, 화재 시 발생하는 가스 등
- 화재 시 구조물 변형의 단계: 1단계: 하중이 일정하고 특성이 변하지 않으므로 부재 내 응력 변화 없음, 2단계: 횡 단면적 감소로 인해 응력이 서서히 증가, 3단계: 보의 온도 상승으로 인해 재료 강도는 매우 서서히 감소함, 4단계: 부재의 응력이 재료 강도를 초과할 때 파괴가 일어난다.
- 콘크리트 폭발현상: 콘크리트 구조물에 물리적·화학적 영향을 주어 파괴되는 현상
- 캔틸레버(cantilever): 한쪽 끝이 고정되고 다른 끝은 받쳐지지 않은 상태로 되어있는 보

제5장 소방활동장비 조작과 활용



학습 목표

1. 공기호흡기 및 방화복 등 개인안전장구 사용법과 관리요령을 이해한다.
2. 공기소모량이 인체에 미치는 영향과 비상호흡법을 이해한다.
3. 로프 매듭, 사다리 설치, 소방호스 등 사용법과 관리요령을 이해한다.

제1절 개인 보호장비 착용

소방관은 항상 각종 소방장비 조작을 통하여 소방활동의 기본적 동작을 익히고 소방관 상호간의 유기적 연계와 훈련에 의한 기능의 향상에 노력하여야 한다. 그러나 장비의 기능을 연구, 숙지하고 있지 않으면 훈련은 물론 재난현장에서 그 장비를 충분히 활용할 수 없을 뿐만 아니라 소방관 자신이 위험에 처할 수 있다.

1. 공기호흡기(SCBA-Self Contained Breathing Apparatus)

공기호흡기는 모든 소방관에게 가장 기본이 되는 중요한 장비이다. 건물 내 진입이든 건물 밖에서의 활동이든 화재 또는 유독물질이 존재하는 곳에서는 항상 호흡기를 착용해야 한다. 소방관은 호흡곤란에 관한 지식을 가지고 있어야 하며, 보조마스크의 사용법과 호흡기 고장시의 응급조치 방법도 잘 알고 있어야 한다.

가. 호흡과 산소 요구량

1) 호흡량

사람의 호흡은 보통 분당 14~20회로, 1회에 들이마시는 공기량은 성인 남성의 경우 약 500cc 정도이며 심호흡을 할 때에는 약 2,000cc, 표준 폐활량은 3,500cc이다¹⁴⁾. 운동

14) 성인 남성 표준 폐활량 = $[27.63 - (0.112 \times \text{연령})] \times \text{신장(cm)}$, 성인 여성 표준 폐활량 = $[21.78 - (0.101 \times \text{연령})] \times \text{신장(cm)}$

이나 노동을 하는 경우 호흡 횟수가 늘고 깊은 호흡을 하게 된다. 이것은 몸에 다량의 산소가 필요하게 되고 몸에 있는 이산화탄소를 급히 배출해야 하기 때문이다.

특히, 소방활동 시에는 무거운 장비를 착용하고, 긴장도가 극히 높은 작업을 하기 때문에 평소시의 작업에 비해 공기소모량이 많다. 호흡량은 개개인의 체력, 경험, 작업량, 긴장도 등에 따라 다르지만 일반적으로 다음과 같다.

- ① 평균 작업: 30 ~ 40 ℓ/분
- ② 격한 작업: 50 ~ 60 ℓ/분
- ③ 최고의 격한 작업: 80 ℓ/분

2) 용기 내 압력과 호흡량의 한계

고압조정기(regulator)에서 보급되는 흡기유량은 한계가 있고, 이 수치는 용기 내 압력의 감소에 따라 계속 저하되는 경향이 있다. 용기 내 압력이 높은 경우는 공기량이 충분하지만 압력이 낮아짐에 따라 흡기량도 계속 줄어들어 어느 압력 이하에서는 호흡에 필요한 공기량의 보급이 곤란하게 된다.

이 한계압력은 개개인의 호흡량과 공기호흡기의 종류에 따라 차이가 있지만 일반적으로 용기 내의 압력이 약 10kg/cm² 이하가 되면 소방활동 시의 호흡량에 대응할 수 없게 된다. 이 때문에 사용가능 시간 및 탈출개시 압력을 결정할 때에는 이 압력을 여유압력으로 제외하고 계산하여야 한다.

○ 사용가능 시간(분)

$$= \frac{[\text{용기압력}(kg/cm^2) - \text{여유압력}(kg/cm^2)] \times \text{용기부피}(\ell)}{\text{매분당호흡량}(\ell)}$$

○ 탈출개시 압력

$$= \frac{\text{탈출소요시간}(\text{min}) \times \text{분당 호흡량}(\ell)}{\text{용기용량}(\ell)} + \text{여유압력}(kg/cm^2)$$

※ 현재 법령에서 공식적으로 사용되는 압력단위는 파스칼(Pa)이다. 1파스칼(Pa)은 1m²에 1N의 힘이 가해졌을 때(N/m²)의 압력이다. 아직 대부분 kg/cm²를 사용하고 있지만 국제단위체계(SI 단위)에 맞는 파스칼(Pa) 단위로 환산해야 할 경우가 있으므로 아래의 환산방법을 기억해 두어야 한다.

$$1kg/cm^2 = 98,066.5Pa = 98.0665kPa = 0.0980665MPa \approx 100kPa \approx 0.1MPa$$

나. 공기호흡기의 제원 및 성능

[표 5-1] 공기호흡기의 제원 및 성능

구 분		제 원(국내생산물 참고용)	
모델명		〈SCA680WX〉	〈SCA790WX〉
충전가스명		공기	공기
사용시간		약 45분(40L/min 호흡 시)	약 60분(40L/min 호흡 시)
총중량		9kg이하 (보조마스크 및 공기무게 제외)	11kg이하 (보조마스크 및 공기무게 제외)
실 린 더	재질	카본복합용기	카본복합용기
	부피	약 6.8L	약 9.0L
	중량	약 3.6kg	약 5.0kg
	최고충전공기량	약 2,040L	약 2,790L
	내압시험압력(TP)	500bar	517bar
	최고충전압력(FP)	300bar	310bar
	경보압력	75bar	75bar

※ 용기는 35℃ 환경기준에서 최고충전압력 300bar까지만 충전하여 사용한다.



[그림 5-1] 공기호흡기

다. 공기호흡기 제원

[표 5-2] 공기호흡기 제원

명칭	사진	기능
면체		- 안면렌즈, 양압조정기 분리버튼, 양압조정기(FBO Type), 전성판, 대기호흡장치, 배기밸브, 면체스트랩 및 면체고무 등으로 구성되어 안면보호 역할을 한다. - 면체스트랩은 아라미드 재질의 그물식으로 설계되어 면체 착용 시 얼굴과의 기밀성을 유지하도록 조여 주는 역할을 하며, 내열성이 있는 재료를 사용하도록 되어 있다. - 면체고무는 합성고무로 제조되어 있으며, 렌즈는 1안식 전면형 타입으로 넓은 시야범위를 확보할 수 있도록 되어 있다 - 대기호흡장치는 면체를 착용한 상태에서 소방관이 용기내의 공기를 사용하지 않고 외부의 공기만으로 호흡할 수 있는 기능을 한다. * 대기호흡장치는 유독가스 오염지역에서 사용할 경우에 외부의 오염된 공기를 흡입할 수 있으므로 절대 사용해서는 안 된다.
양압조정기		- 양압조정기 중 최신 장비는 FBO(First Breathing Open) 방식으로 밸브조작 없이도 첫 호흡만으로 신속한 사용이 가능하도록 되어 있는 장비도 있으므로 기존장비와 다른 점에 대해 사용방법을 익혀야 한다. - 양압조정기는 고압조정기에서 1차로 감압된 압력을 호흡하기에 적절한 압력으로 2차 감압시키는 장치로써, 면체 내부의 압력을 면체외부의 압력보다 약 20mmH₂O 정도 높은 압력으로 유지시켜 오염된 외부 공기가 면체내로 들어오는 것을 방지할 수 있는 역할을 한다. - 양압조정기에는 비상밸브(BY-PASS)가 부착되어 양압조정기에 이상이 발생하였을 경우 별도의 라인으로 용기 내부의 호흡용 압축공기를 공급받을 수 있도록 되어 있다. 하지만, 비상밸브가 열려 있는 상태로 사용할 경우에 공기소모량이 많아지므로 정상적인 호흡 상태에서는 잠겨 있는 상태로 사용하여야 한다.
공기차단버튼		공기호흡기 사용을 완료한 후 공기를 차단하고자 할 경우에는 양압조정기에 있는 PUSH 버튼을 누른다.
양압조정기 분리버튼		안면부와 양압조정기는 원터치방식 구조로 쉽고 신속한 결합, 분리가 가능하며 안면부에 장착된 두 개의 버튼을 눌러야만 분리할 수 있다.
압력계		용기의 압력이 약 75bar 이하일 때 압력계에 부착된 적색 LED가 점멸하여 경보기로 들을 수 없는 시끄러운 화재현장에서도 용기의 압력상태를 육안으로 확인할 수 있다.

명칭	사진	기능
경보기		용기의 압력이 약 55bar일 때 경보음을 발생시켜 소방관이 작업을 중지하고 안전한 장소로 대피할 수 있도록 알려주는 장치로서 약 10bar까지 경보음을 유지한다.
고압조정기		용기에 충전된 고압의 공기를 약 8bar로 감압 조정한 후 양압조정기까지 일정한 공기를 공급해 주는 장치로 나사식 또는 원터치방식으로 용기와 체결하도록 되어 있다.
등지게		용기를 부착하여 등에 짊어질 수 있는 장비로서 원터치로 버클을 결합한 후 허리벨트, 어깨벨트, 고압조정기, 압력게이지 등으로 구성되어 있다.
용기밸브		공기 개폐장치로서 온도 상승 및 과충전으로 인한 용기 파열 등의 위험을 방지할 수 있는 안전장치가 부착되어 있다.
공기용기		알루미늄라이너(Aluminum Liner)에 에폭시 수지가 함유된 탄소섬유와 유리섬유를 적층하여 제조한 카본 복합용기(Carbon Composite Cylinder)로서 기존 알루미늄용기 및 유리섬유 복합용기에 비해 경량으로 소방 활동에 있어 피로감을 줄일 수 있다.
점멸장치		용기밸브를 열면 등지게 양쪽에 부착된 녹색의 점멸장치가 자동으로 작동되며, 압력 부족을 알릴 때 경보시점(약 55bar)에서는 LED가 적색으로 변경되어 작동되는 구조로 되어 있다. 용기밸브를 잠근 상태에서 호스의 잔류압력이 빠지면 자동으로 꺼지는 구조로 되어 있다.
등지게 멜빵		등지게 멜빵은 열에 강한 아라미드 재질로 착용자의 몸에 맞도록 길이 조절이 가능하도록 되어 있으며, 멜빵 앞부분에는 구조활동에 필요한 랜턴 및 인명구조경보기와 같은 개인안전장비를 부착할 수 있도록 되어 있다
허리벨트		허리벨트의 버클은 금속으로 결합과 분리가 용이한 원터치구조로 되어있다.
보조마스크		반면형의 음압형(디맨드 밸브)마스크로서 등지게에 부착된 원터치커플링 소켓에 연결하여 피구조자의 호흡을 도와주며 마스크의 중앙에 있는 누름 버튼을 이용하여 간이인공호흡이 가능한 구조로 되어있다.

라. 공기호흡기 사용 중 주의사항

- ① 면체에 부착된 대기호흡장치를 산소 농도 18% 이하의 산소 결핍 장소나 유독가스로 오염된 지역에서 사용할 경우에 심각한 부상을 입을 수 있으므로 주의하여야 한다.
- ② 공기호흡기는 물속이나 스킨스쿠버용으로 사용할 수 없다.
- ③ 양압조정기 및 경보기의 공기 누출 시험이나 세척 중에 비눗물이나 세척용액 등이 내부로 들어갈 경우에 장비가 오작동 되어 소방관에게 심각한 위험을 유발할 수 있으므로 주의하여야 한다.
- ④ 면체를 유독가스에 오염된 위험한 지역 안에서 벗을 경우 주변의 오염된 가스로부터 질식되어 목숨을 잃을 수 있으므로 반드시 안전한 장소로 이동한 후에 벗어야 한다.
- ⑤ 용기 내부를 부식성을 유발할 수 있는 세정제로 세척할 경우는 응력 부식 균열(Stress-Corrosion Cracking)현상으로 인하여 용기가 파괴될 수 있으므로 용기를 세척할 경우에는 반드시 지정된 세정제를 사용하여 세척하여야 한다.
- ⑥ 면체를 착용하기 전에는 양압조정기가 균열되거나 파손된 상태를 확인한 후 사용하여야 한다.
- ⑦ 공기호흡기를 사용하는 도중에 호흡 곤란, 두통 현기증 및 냄새 등이 발생하면 즉시 작업을 중지하고, 소방관의 상태와 공기호흡기에 충전된 공기에 대한 품질검사를 시행하여야 한다.
- ⑧ 안면렌즈는 표면에 굽힘 현상이 심하면 시야에 장애가 있을 수 있으며, 면체 안쪽의 경우 김 서림으로 인한 시야장애를 일으키지 않도록 사용 전에는 김 서림 방지(Anti-Fog)액을 안면렌즈 내부에 도포한 상태에서 사용한다.
- ⑨ 용기에 공기를 충전할 때는 이물질이 첨가되지 않도록 공기충전기의 필터를 주기적으로 점검 및 교체하여 사용하여야 한다.
- ⑩ 공기호흡기 등지계에 부착되어 있는 고압조정기는 30MPa 전용으로 지정된 용량 외의 용기를 고압조정기에 연결하여 사용하여서는 안 된다.
- ⑪ 공기호흡기를 사용할 경우에는 격한 동작으로부터 안전하게 사용할 수 있도록 등지계 벨트 등은 몸에 맞게 조절된 상태에서 사용하여야 한다.

마. 사용 전 점검사항

1) 용기장착

- ① 등지계의 용기고정밴드를 용기보다 크게 조절한다.
- ② 용기밸브 부분이 등지계 하단부를 향하도록 하여 등지계 고정밴드 안쪽으로 넣는다.
- ③ 고압조정기와 용기밸브를 연결하기 전에 고압조정기 연결너트 안쪽에 부착된 고무링의 파손 및 결함 여부를 확인한다.
- ④ 등지계에 부착된 고압조정기와 용기밸브를 공구를 사용하지 않고 손으로 연결한다.
- ⑤ 등지계의 용기고정밴드로 용기를 등지계에 단단히 고정시킨다.



주의

- ㉠ 공기호흡기 착용 시 등지계에 용기를 단단히 고정시키지 않을 경우, 용기가 등지계에서 움직이거나 이탈되어 착용자에게 심한 부상이나 위험을 초래할 수도 있다.
- ㉡ 용기밸브의 수나사와 고압조정기의 암나사를 잘못 연결하거나 강제로 결합시킬 경우, 나사산이나 고무링이 손상되어 용기에서 공기가 누출될 수 있다
- ㉢ 등지계와 용기의 견고한 장착을 위하여 아래 그림과 같은 방법으로 결속한다.



앞면



뒷면

2) 기밀시험

- ① 공기호흡기 공기용기 밸브핸들을 조심스럽게 1바퀴 이상 시계반대 방향으로 돌린 후 호스부위의 팽창되는 압력으로 압력계의 지침이 변동이 있을 수 있으므로 약 5~10분 정도 압력변화 여부를 확인한다.
- ② 압력계의 지침을 확인한 후 용기밸브 핸들을 시계방향으로 돌려 잠근 후 약 5~10분 후에 압력변화 여부를 확인한다.

- ③ 용기밸브를 다시 열었을 때 압력계의 지침에 변화가 없어야 한다.
- ④ 만약 압력계의 지침에 변화가 있을 경우 용기밸브의 안전장치 및 공기유출구, 압력계, 호스, 경보기 등의 연결부위에 기밀시험 용액이나 거품을 이용하여 방울이 발생하는지를 확인한다.
- ⑤ 용기밸브와 고압조정기가 정확히 연결된 상태에서도 공기가 누기 될 경우 고압조정기 O링의 이상 유무를 확인하여 파손되었으면 신품으로 교체한다.



주의

만일, 각각의 연결부위 중에서 지속적으로 거품이나 방울이 나타나면 그 부분에서 공기의 누출이 발생되는 것이므로 장비를 사용하지 말아야 한다. 이러한 장비를 사용할 경우, 공기가 급격히 누출될 우려가 있으며, 이로 인해 사용시간이 급격히 단축되어 위험하므로 제조사 등을 통해 점검 및 수리를 받아야 한다.

3) 저압경고 압력계 및 경보기 작동상태

- ① 기밀시험이 끝난 후, 용기밸브가 닫힌 상태에서 면체의 비상밸브(BY-PASS) 핸들을 천천히 “OPEN” 방향으로 돌리면, 호스에 차있는 공기가 서서히 빠져 압력이 떨어지기 시작한다.
- ② 공기 압력이 떨어지는 과정에서 압력계의 지침이 약 75bar를 가리킬 때, 경보음 및 적색 LED가 작동하는지 확인한다.
- ③ 압력계의 지침이 약 75bar에서 경보음이나 적색 LED가 점멸하지 않을 경우, 탈출시 점을 인지할 수 없어 공기호흡기를 착용한 대원이 매우 위험한 상태에 직면할 수 있으므로 제조사 등을 통해 점검 및 수리를 받아야 한다.

4) 면체

- ① 면체의 정확한 형상과 파손 및 고무 부분의 손상 여부를 확인한다.
- ② 안면렌즈의 청결 상태, 투명도 및 김서림 방지필름의 부착 여부를 확인한다.
- ③ 안면부와 양압조정기가 견고히 결합되었는지 확인한다.
- ④ 면체 스트랩의 박음질 상태와 탄성이 충분한지를 확인한다.

- ⑤ 면체를 정확히 착용한 상태에서 면체에 부착된 양압조정기와 대기호흡장치를 닫고 호흡을 깊게 들며 마셨을 경우, 면체가 얼굴 쪽으로 약간 찌그러지는지 확인한다.
- ⑥ 면체와 보조마스크를 공기호흡기에서 탈착할 때는 용기밸브를 잠그고 면체의 양압조정기 비상밸브(BY-PASS)를 시계 반대 방향으로 돌려 공기호흡기에 있는 압력을 완전히 제거하여야 한다. 만약, 호스 내에 압력이 있는 상태에서 강제적으로 탈착할 경우 커플링소켓의 고무링이 파손되어 공기가 누출될 수 있다.

5) 양압조정기

- ① 용기밸브를 연 후 공기의 누출이 있는지를 확인한다.
- ② 안면부의 대기호흡장치를 ‘양압호흡’ 방향으로 돌린 후 면체를 쓰고 숨을 들이마시면 양압조정기가 자동으로 작동된다.
- ③ 면체를 착용한 후 정상적으로 호흡을 하면서 면체 측면에 손가락을 끼웠을 때 공기가 외부로 누출되는지를 확인 후 공기가 누출될 경우 정상으로 판단한다.
- ④ 비상밸브(BY-PASS)를 시계 반대방향으로 돌렸을 때 공기가 원활히 공급되는지 확인한 후 시계방향으로 잠근 상태에서 공기의 누출이 있는지를 확인한다.
- ⑤ 양압조정기에 부착된 공기차단버튼(PUSH)을 누르면 공기 공급은 차단된다.
- ⑥ 대기호흡을 할 경우에는 면체의 대기호흡장치를 “대기호흡”방향으로 돌린 후 공기차단버튼(PUSH)을 누르고 ‘대기호흡’으로 전환한다.
- ⑦ 비상밸브가 작동하지 않을 경우에는 공급밸브가 정상적으로 작동하지 않는 위급한 상황에서 응급용으로 사용할 수 없으므로 수리 전까지 사용을 하여서는 안 된다.
- ⑧ 양압조정기에 충격이 가해지거나 이물질로 인해서 고장이 발생할 수 있다. 이때에는 면체 좌측의 비상밸브(BY-PASS)를 열어 공기를 직접 공급할 수 있다. 비상밸브(BY-PASS)는 평소에는 쉽게 열리지 않지만 압력이 걸리면 개폐가 용이하다. 비상밸브(BY-PASS)는 숨 쉴 후에 닫아주고 다음번 숨 쉴 때마다 다시 열어준다.

6) 등지게 점멸장치

- ① 용기밸브를 열었을 때 점멸장치의 좌우측이 자동으로 작동되는지를 확인한다.

- ② 점멸장치가 정상적으로 작동되면 용기밸브를 닫고 비상밸브(BY-PASS)를 시계 반대방향으로 돌려 면체 호스의 공기를 모두 배출한다.
- ③ 호스 내의 압력이 빠질 경우 점멸장치가 자동으로 꺼지는지를 확인한다.
- ④ 점멸장치에 사용되는 건전지는 제조사에서 정한 기준에 따라 확인한다.
- ⑤ 건전지를 교체하기 위해서는 먼저 용기와 등지계를 분리한다.
- ⑥ 건전지를 교체한 후 개스킷의 위치를 바로 잡고 커버를 덮은 후 볼트를 조여야 기밀이 유지될 수 있다.

7) 대기호흡장치

- ① 양압조정기와 안면부가 견고하게 체결되었는지를 확인한다.
- ② 면체의 대기호흡장치 조절핸들을 돌려 “대기호흡” 위치에 놓고 면체를 착용한다.
- ③ 대기 중의 공기(외부공기)로 원활한 호흡이 되는지 확인한다.
- ④ “대기호흡” 위치로 장시간 보관할 경우 부품에 변형이 생길 수 있으므로 사용 후에는 항상 “양압호흡” 위치로 보관하여야 한다.

바. 공기호흡기 사용방법

1) 공기호흡기 사용 시 문제점

공기호흡기를 착용하면 신체적 제약을 받게 된다. 따라서 안전을 위하여 항상 2인 1조 이상으로 팀을 편성하여 행동한다.

- ① 체력소모: 공기호흡기는 그 자체로 무거우며 방화복, 헬멧, 방수화 등의 장비까지 착용하면 소방관의 육체적 피로가 가중된다. 여기에 공기의 원활한 공급이 제한되기 때문에 체력소모가 심하다.
- ② 감각의 제한: 면체를 착용하면 시야각이 협소해지고 면체 내부에 습기가 차면 앞이 잘 보이지 않게 된다. 또한 공기가 공급되면서 발생하는 소음으로 청각도 제한을 받는다.

2) 사용 전

- ① 용기밸브에 내장된 압력계의 압력과 용기밸브와 잠겨 있는지 확인한다.

② 등지계에 용기가 단단히 고정되어 있는지를 확인한다.

③ 용기밸브와 고압조정기가 정확히 연결되어 있는지 확인한다.

④ 등지계 우측에 있는 압력계이 지침이 0bar 인지 확인한다.



[그림 5-2] 용기밸브와 고압조정기 연결

⑤ 양압조정기를 화살표 방향으로 맞추어 양압조정기와 안면부가 견고하게 결합되었는지 확인한다.

⑥ 용기가 부착된 등지계를 좌·우측 어깨에 걸쳐 착용한다.

⑦ 어깨멜빵 조임 끈을 양손으로 잡아당겨 안정감 있게 등지계를 고정한다.

⑧ 양손으로 허리 좌·우측에 있는 허리벨트 버클을 연결한 후 허리 크기에 맞게 허리 고정벨트를 잡아당겨 조여 준다.



⑨ 어깨멜빵 우측상단에 있는 조임 버클(수)을 좌측에 있는 조임 버클(암)에 연결한 후 크기에 맞게 조여 준다.

[그림 5-3] 공기호흡기 착용

⑩ 면체의 호스플러그를 멜빵에 고정된 커플링소켓에 연결한다.

⑪ 면체에 부착된 대기호흡장치를 “대기호흡” 위치에 맞춘다.

⑫ 착용자의 턱 끝을 면체의 끝 부분에 놓고 면체 스트랩을 머리 위에 덮어 쓴다.

⑬ 면체의 좌·우측에 있는 머리조절끈을 양손으로 고르게 잡아 당겨 고정하고 마지막으로 상단에 위치한 머리조절끈을 적절히 조여 준다.

⑭ 면체를 얼굴에 고정시키기 위하여 상단에 위치한 머리조절끈을 너무 세게 당기면 면체의 전면 상단부에 틈이 생겨 기밀이 유지 될 수 없고, 착용자의 안면부가 심한 압박을 받을 수 있으므로 주의하여야 한다.

- ⑮ 용기밸브를 완전히 열어 압력계 지침이 270bar 이상에 있는지를 확인한다.
- ⑯ 면체에 부착된 대기호흡장치를 “양압호흡” 위치에 놓고 숨을 1회 들이마시면서 FBO(First Breathing Open) 기능이 작동되는지 확인한다.
- ⑰ 비상밸브(BY-PASS)가 정상적으로 작동이 되는지 확인한다(시계반대 방향으로 돌려 공기가 방출되면 정상 작동되는 것이며 확인이 끝나면 시계방향으로 돌려 밸브를 잠근다).
- ⑱ 면체 내의 양압 확인을 위해 손가락을 면체 측면에 끼워 넣고 공기가 면체 외부로 누출되는지 확인한다.



주의

- ㉠ 용기밸브가 완전히 결합 되지 않은 상태에서 급격히 열 경우 레귤레이터 부품이나 연결부위 내의 고무링이 파손될 수가 있으므로 서서히 열어야 한다.
- ㉡ 고무호스 안에 공기 잔압을 완전히 제거하지 않고 고압조정기를 분리 할 경우 레귤레이터 연결부위 내의 고무링이 파손될 수가 있다.
- ㉢ 용기밸브를 끝까지 개방하지 않은 상태에서 사용할 경우 유량이 급속히 줄어 호흡에 어려움이 있을 수 있으므로 사용 시에는 반드시 용기밸브를 끝까지 개방해야 한다.

3) 사용 후

- ① 사용이 끝나면 유독가스 지역을 완전히 벗어난 후 면체에 부착된 대기호흡장치의 “대기호흡” 위치에 맞춤과 동시에 공기차단 버튼(PUSH)을 눌러 공기를 차단시키고 대기호흡을 한다.
- ② 면체스트랩을 앞으로 당겨 느슨하게 한 후, 면체를 턱에서부터 벗는다.
- ③ 어깨멜빵의 조임쇠를 위쪽으로 잡아당겨 느슨하게 풀어 준 후 허리벨트의 조임 버클을 분리하여 용기에 충격을 주지 않도록 조심해서 내려놓는다.
- ④ 용기밸브를 잠그고 압력계의 눈금이 0MPa이 될 때까지 비상밸브(BY-PASS)를 시계반대 방향으로 돌려 호스내의 공기를 방출시킨 후 비상밸브를 잠근다.
- ⑤ 면체 호스플러그를 멜빵에 고정된 커플링소켓에서 분리한다.
- ⑥ 면체와 공기호흡기의 이상 유무를 확인한다.

4) 보조마스크를 사용할 경우

- ① 보조마스크에 부착된 호스플러그를 등지계에 부착된 보조마스크 연결구 커플링소켓에 연결한다.
- ② 보조마스크는 음압식으로 작동됨으로 소방관이 흡입할 때만 공기호흡기로부터 공기가 공급된다.
- ③ 소방관이 많은 공기량을 필요로 할 경우에는 보조마스크 상단 중앙에 있는 버튼을 눌러 사용한다.
- ④ 보조마스크를 연결하여 2인이 동시 사용할 경우에 공기호흡기의 실제 사용시간이 단축되므로 사용시간에 유의하여야 하다.

사. 공기호흡기 청결유지 및 점검

1) 세척

- ① 용기밸브를 완전히 잠그고 공기호흡기 호스 내에 남아 있는 압력을 모두 제거한다.
- ② 부드러운 마른 형짚으로 면체, 용기, 호스 및 등지계 등을 닦아 이물질들을 제거한다.
- ③ 면체를 세척할 경우는 반드시 양압조정기를 분리한 후에 세척한다.
- ④ 면체, 용기, 호스 및 등지계 등은 중성세제를 따뜻한 물에 희석하여 부드러운 형짚에 적시어 세척한다.
- ⑤ 중성세제로 세척한 후 세제가 첨가되지 않은 따뜻한 물을 부드러운 형짚에 묻혀 면체, 용기, 호스 및 등지계 등을 닦는다.
- ⑥ 마지막으로 부드러운 마른 형짚으로 면체, 용기, 호스 및 등지계 등에 있는 물기를 제거한다.
- ⑦ 직사광선과 고온의 열기를 피하고 통기가 잘 되는 상온에서 건조하고, 안면렌즈는 부드러운 마른 형짚으로만 닦는다.
- ⑧ 등지계의 허리고정대 좌우 조절부위에 이물질들을 깨끗이 닦아 내고 조절이 용이하지 않을 경우에는 유지류로 닦는다.



주의

- ㉠ 공기호흡기의 손상 예방을 위해 세척 시에는 아세톤, 벤젠, 화학약품 또는 가솔린 등의 용제를 사용하여 세척해서는 안 된다.
- ㉡ 양압조정기, 고압조정기 및 호스 등에 습기나 물이 들어갈 경우에 장비 사용 중 오작동을 유발하여 소방관이 위험에 처할 수도 있으니 세척 시 유의한다.
- ㉢ 용기를 강한 세정제나 부식제(산이나 염기용액 등의 화학약품)로 세척할 경우에 용기 표면에 응력 부식 균열(Stress-Corrosion Cracking)현상이 발생하여 용기가 파괴 될 수 있으니 각별히 유의하여야 한다.

2) 사용 후 점검

- ① 용기의 압축공기 압력이 규정(300bar) 이하일 경우에는 사용 시간이 줄어들 수 있어 재충전한 후 보관하여야 한다.
- ② 고압조정기 연결너트 내부의 고무링과 중압호스 연결구의 작동 및 기밀을 확인한다.
- ③ 양압조정기의 잔금이나 균열 등의 손상이 있는지를 확인한다.
- ④ 면체고무의 더러움, 균열, 찢어짐 등의 손상 여부를 확인한다.
- ⑤ 면체스트랩의 탄성 상태와 손상 여부를 확인한다.
- ⑥ 안면렌즈 고정 장치의 균열 및 파손 여부와 기밀을 확인한다.
- ⑦ 모든 플라스틱 부품의 잔금, 균열 및 파손 여부 등의 결함을 확인한다.
- ⑧ 면체 내부의 흡기밸브가 정상 위치에 있는지를 살펴보고 적절하게 작동되는지를 확인한다.
- ⑨ 용기밸브를 열고 압력계와 밸브의 작동 이상여부를 확인한 다음 각각의 연결부위 등에 비눗물을 묻혀 공기의 누출이 있는지를 확인한다.
 - 등지계에 부착된 멜빵과 허리 벨트 등의 결함유무를 확인한다.

3) 보관

- ① 공기호흡기를 사용한 다음에는 점검과 세척 과정을 거친 후 건조시켜 보관한다.
- ② 용기밸브, 양압조정기 및 비상밸브(BY-PASS) 등을 완전히 닫고 공기호흡기 내의 압

력을 완전히 제거한 상태로 보관한다.

- ③ 제품에 변형이 발생할 수 있으므로 외부의 하중을 받지 않는 곳에 보관한다.
- ④ 고온 또는 직사광선을 피하고 상온의 서늘한 곳에 보관한다.
- ⑤ 용기는 다음 사용을 위하여 완전히 충전된 상태로 보관한다.

4) 용기의 보관방법

- ① 용기밸브는 항상 잠근 상태로 보관하여야 한다.
- ② 사용한 용기와 충전된 용기는 식별표를 부착한 후 분리하여 보관하여야 한다.
- ③ 사용한 용기를 보관할 경우, 재충전 시 물이나 먼지 등의 이물질이 용기 내부로 유입될 수 있으므로 소량의 잔압을 항상 남겨 놓은 상태로 보관하여야 한다.
- ④ 화기나 고온의 장소에서 용기를 보관하면 폭발 위험성이 있으니, 직사광선을 피하고 40℃ 이하의 서늘한 곳에서 보관하여야 한다.
- ⑤ 고압조정기와 분리된 용기는 용기밸브의 나사산을 보호하기 위하여 나사보호캡을 항상 씌워서 보관하여야 한다.

5) 용기사용 시 주의사항

- ① 용기 및 밸브는 「고압가스안전관리법」에 따라 반드시 재검사 기한 내에 검사를 받은 후 사용하여야 한다.
- ② 용기 표시사항 및 주의사항이 부착된 부위는 절대로 도색하여서는 안 된다.
- ③ 용기를 재충전할 경우는 이물질이 첨가되지 않은 깨끗한 공기를 주입한다.
- ④ 용기 충전 시 공기충전기로부터 유입되는 수분이나 이물질 등으로 인하여 용기의 부식을 일으킬 수 있으므로, 반드시 충전 전 · 후 공기충전기의 상태를 점검하여야 한다. 또한 용기 내 수분 및 이물질이 유입되었을 경우에는 즉시 사용을 중단하고 세척 및 충분한 건조 후에 사용하여야 한다.
- ⑤ 용기의 최고충전압력(FP)은 온도 35℃에서 300bar로 되어 있으므로 절대로 이 표시압력을 초과하여 충전해서는 안 된다.

- ⑥ 용기에 부착되어 있는 밸브의 부속품을 분해하거나, 용기에서 밸브를 분리할 경우에는 반드시 용기 내에 충전되어 있는 공기를 완전히 배출하여야 한다. 만약 용기에 공기가 충전되어 있는 상태에서 밸브를 분해, 분리하면 매우 위험하며, 인명사고가 발생할 수 있다.
- ⑦ 고압조정기는 공기가 가압된 상태에서 강제로 분리하면 나사산이 파괴될 수 있으므로 강제로 분리해서는 안 된다.
- ⑧ 용기가 심한 충격을 받을 경우 변형이나 균열이 발생할 수 있으므로 외부에서 충격을 주거나 바닥에 떨어뜨리는 행위는 해서는 안 되며, 용기가 충격을 받았을 경우는 사용을 중단하고 반드시 제조사나 용기재검사 업체의 점검을 받은 후 사용하여야 한다.
- ⑨ 용기밸브나 고압조정기 부분에서 공기가 누출되는 경우에는 용기의 폭발 위험이 있으니 절대로 사용해서는 안 된다.
- ⑩ 공기는 무색·무취·무미의 가스이므로 용기 내에 충전된 공기에서 이상한 냄새가 감지될 경우에는 용기내부를 세척하고 냄새의 원인을 해결한 다음 사용하여야 한다.

2. 공기충전기

공기충전기는 동절기 혹은 장기간 방치 후(적정 보관 및 작동 온도: +5℃ 이상 - +35℃ 이하) 공기압축기를 운전하고자 할 경우 압력이 걸리지 않은 무부하 상태로 5분 이상 충분히 시운전 한 후 압력 충전을 해야 윤활부의 윤활성과 배관의 공기 흐름을 원활하게 할 수 있다.

가. 공기충전기 구성

- 1) 흡입필터 호스: 흡입필터를 통해 흡입된 공기를 압축기로 보낼 때 쓰이는 연결장치를 말한다.
- 2) 버퍼탱크: 유수분리기에서 발생된 응축물(유분 및 수분)이 드레인 될 때 완충 및 모아주는 장치를 말한다.
- 3) 2단 유수분리기: 공기의 단계별 압축과정에서 발생하는 유분 및 수분을 분리하는 장치를 말한다.

- 4) 자동드레인 솔레노이드밸브: 자동드레인의 전기적 제어 장치를 말한다.
- 5) 자동드레인: 각 단의 유수분리기에서 발생된 수분 및 유분을 버퍼탱크로 보내는 장치를 말한다.
- 6) 오일배출구: 오일 교환 시 필요한 배출구를 말한다.
- 7) 3단 유수분리기: 공기의 단계별 압축과정에서 발생하는 유분 및 수분을 분리하는 장치를 말한다.
- 8) 오일 압력스위치: 오일펌프에서 공급되는 오일의 압력 이상이 생기면 가동을 중지시키는 전기장치를 말한다.
- 9) 압력스위치(200K, 300K): 공기압축기의 소방관이 원하는 압력을 조절할 수 있도록 하는 압력조절장치를 말한다.

나. 공기충전기 안전장치

- 1) 압력 스위치: 공기충전기의 압력을 설정하여 공기 충전 시 자동으로 설정된 압력에서 공기압축기 작동을 멈추게 하는 기능을 한다.
- 2) 안전밸브: 설정 압력보다 10% 높게 설정하고 압력 초과 시 안전밸브가 작동하여 공기충전기 및 소방관을 보호하고, 소방관에게 이상 발생을 알려주는 기능을 한다.
- 3) 오일 압력계: 오일 부족 및 오일 공급 필터 막힘 시 압력계가 작동하여 공기충전기를 보호하고 소방관에게 이상 발생을 알려주는 기능을 한다.
- 4) 과부하 계전기: 전기 회로에 과부하 원인이 발생하면 작동하여 전동모터의 기동을 멈추게 하는 기능을 한다.
- 5) 센서감지 자동 배수 장치: 수분이 감지되거나 운전 정지 시 작동하여 공기충전기 배관 내 응축수 및 잔류 공기를 제거해 공기충전기를 무부하 상태로 만드는 장치를 말한다.
- 6) 안전커버 설치: 부주의한 인명사고를 미연에 방지하고 장애물로부터 공기충전기를 보호하는 기능을 한다.
- 7) 온도감지센서: 4단 실린더 헤드부에 설치되어 설정온도 이상이 되면 자동으로 압축기의 가동을 정지시켜주는 장치를 말한다.

- 8) 예열장치: 공기충전기를 동절기에 사용할 경우 부하가 걸리지 않게 예열을 시켜주는 장치를 한다.
- 9) 일산화탄소 감지기: 압축진행 과정 중 충전되는 압축공기의 성분 중 일산화탄소량을 검지하여 실시간 확인할 수 있는 장치를 한다.
- 10) 수분모니터/제어: 최종 토출되는 압축공기의 성분 중 수분량을 확인하여 일정 설정 수치 이상 시 공기충전기의 작동을 제어하며 공기 정화 필터의 교체주기를 알려주는 장치를 한다.
- 11) 오일 상태 제어기: 오일압력이 설정 값 이하 및 오일량 부족 시 공기충전기의 기동을 강제 정지 시키며 필요시 비상기동이 가능하게 하는 장치를 말한다.

다. 설치조건

1) 위치선택

- ① 통풍이 잘되는 장소
- ② 제품별 적정 통풍 요구 계산식[최소 냉각 필요 공기량 $\text{m}^3/\text{h} = 350 * \text{모터 KW}$]
- ③ 기상변화에 영향이 적은 장소
- ④ 직사광선 및 눈, 비에 노출이 안 되는 장소
- ⑤ 바닥이 수평한 장소
- ⑥ 적정 냉각 불능 시 필터 수명이 급속히 줄어 공기 오염이 될 수 있다.

2) 가동 시 조건

- ① 침식성이 없을 것
- ② 폭발성 가스가 없을 것
- ③ 설치 장소 주위에 인화물질이 없을 것
- ④ 설치 장소 주위는 항상 청결할 것
- ⑤ 가동 시 주위에 장애물이 없을 것

⑥ 보관 및 작동 적정온도는 $+5^{\circ}\text{C}$ 이상 - $+35^{\circ}\text{C}$ 미만일 것

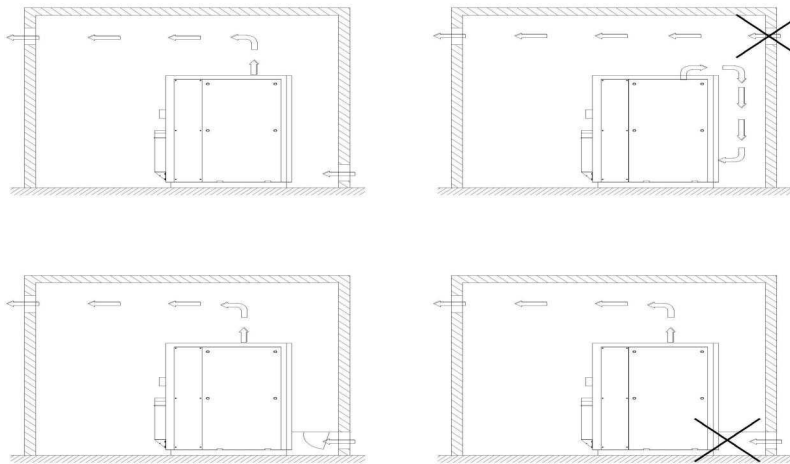
⑦ 1대 이상의 공기충전기를 같은 장소에 설치 시 각각의 배기장치를 갖출 것

3) 설치위치

① 공기충전기는 냉각 및 수리 공간을 확보를 위하여 벽면에서 최소 500 mm 이상의 거리를 두고서 설치되어야 한다.

② 공기충전기 흡입필터의 설치위치는 실내보다는 실외로 설치하여 보다 청정한 공기를 흡입하도록 한다.

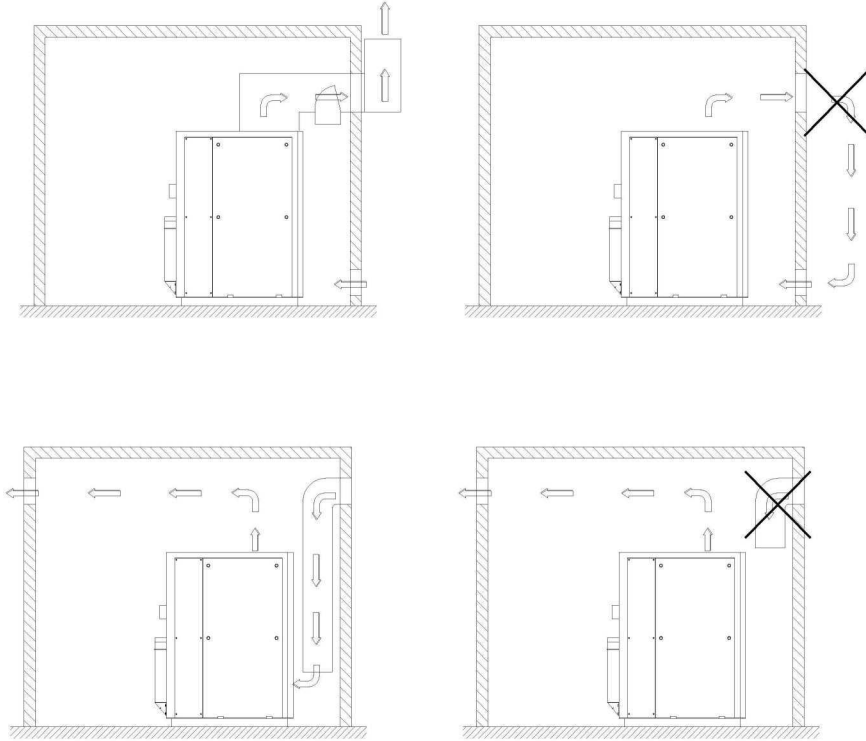
4) 자연 환풍식 설치



주의: 공기충전기 냉각 인입 대기 온도는 $+5^{\circ}\text{C}$ 이상에서 $+35^{\circ}\text{C}$ 미만을 유지할 것

[그림 5-4] 자연 환풍식

5) 자연 환기구 방식 설치

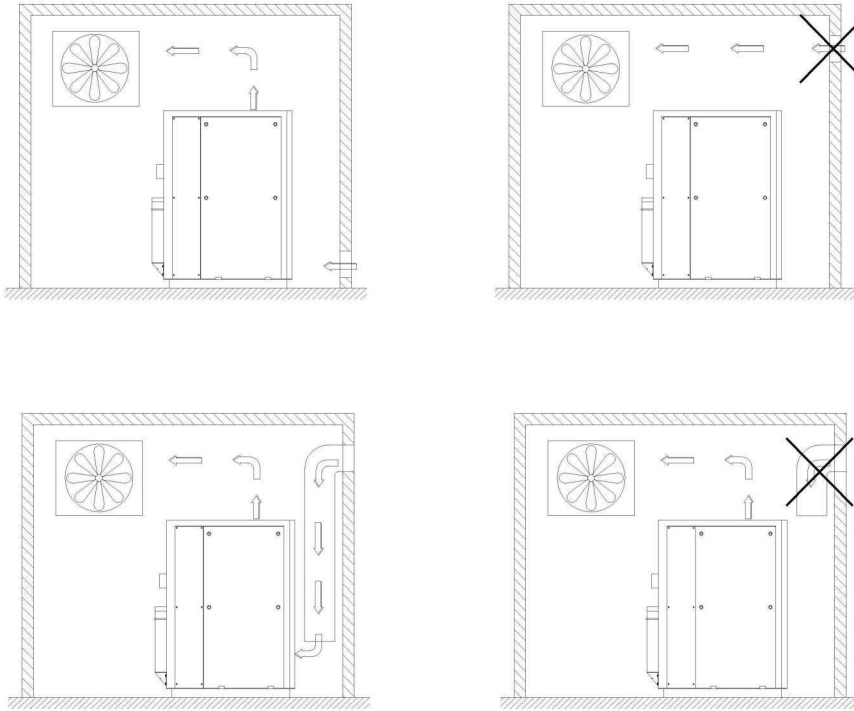


주의: 공기충전기 냉각 인입 대기 온도는 +5℃이상에서 +35℃ 미만을 유지할 것

[그림 5-5] 자연 환기구 방식

6) 강제 환풍식 설치

- 공기충전기 용량이 15kW 미만인 경우
- 냉각을 위해 필요한 공기량이 충전기실로 충분히 유입이 안 되는 경우
- 공기충전기실의 용적이 50m³ 미만인 경우



주의: 공기충전기 냉각 인입 대기 온도는 +5℃이상에서 +35℃ 미만을 유지할 것

[그림 5-6] 강제 환풍식

라. 작동방법

1) 소방관의 위치

공기압축기 운전 시 운전자는 만에 하나 발생할 수 있는 위험에 대비하여 비상정지 스위치를 빠르게 작동할 수 있는 가까운 위치에서 운전을 하도록 한다.

2) 점검 시 확인사항

- ① 모터 사양에 적합한 정격 전원(전압, 전류)이 출력되고 있는지 확인한다.
- ② 회전부 주위에 장애물이 있는지 확인한다.
- ③ 오일량은 적정량이 있는지 확인하고 부족하면 보충한다.

④ 볼트의 조임 상태 및 공기의 누설 여부를 확인한다.

⑤ 예방 점검표를 숙지하여 운전한다.

3) 운전요령 및 순서

① 전기 콘센트에 플러그를 연결하거나 배전반의 전원차단스위치에 전선을 직접 연결하고 컨트롤 패널의 전원 스위치를 “켜짐(ON)” 상태로 한다.

② 전선을 연결하는 방법은 전선 1, 2, 3번을 차단기의 로드측에 연결한 후 압축기를 회전 시켰을 경우 표시되어 있는 화살표 방향 및 공기 흐름방향(압축기 상부로 공기가 배출되어야 한다) 으로 확인할 수 있다. 압축기가 화살표 방향이 아닌 반대로 회전 할 경우에는 2, 3번 선을 바꿔서 연결한다. 또한 접지선을 반드시 연결하여야 한다.

③ 공기충전기 주입구와 용기밸브를 연결한다.

④ 주입구의 배기밸브를 시계 반대방향으로 돌려 용기밸브를 개방한다.

⑤ 공기충전기의 설치된 가동/정지 스위치의 ‘ON’ 버튼을 누르면 작동된다(충전기 제조사별 표시사항과 작동방법을 다를 수 있음).

⑥ 용기에 설정된 압력으로 공기 충전이 완료되면 전기모터가 자동으로 정지한다.

⑦ 공기통의 밸브를 돌려 잠금 상태로 한다.

⑧ 공기배출 밸브를 돌려 잔류 공기를 배출시킨다(주입구 밸브를 원위치로 할 경우 자동으로 배출되는 밸브도 있음).

⑨ 주입기 밸브를 왼쪽(반시계 방향)으로 돌려 용기밸브에서 분해한다.

⑩ 충전 작업이 완전 종료되면 필터 하부에 부착된 수동 배수 밸브를 열어 필터에 남아있는 응축수를 배출시킨다.

마. 관리요령

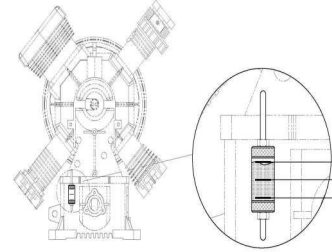
1) 오일점검

① 오일 점검은 시동 전 압축기가 정지된 상태에서 점검한다.

② 오일이 부족할 때에는 유량계의 상한점까지 넣어야 한다.

2) 오일교환

- ① 오일교환은 제조사에서 권장하는 기준에 따른다.
- ② 오일량은 정상 상태에서 하한선 밑으로 떨어지는 지를 확인한다.
- ③ 오일을 보충하는 동안 먼지나 수분 등 오염물이 혼합되지 않도록 주의한다.



[그림 5-7] 오일점검

3) 흡입필터

- ① 흡입 필터의 설치 위치는 외부에 설치하는 것을 원칙으로 한다.
- ② 대기 공기 중에 있는 분진을 흡입필터가 여과하는 역할을 한다.
- ③ 흡입필터가 오염된 경우에는 케이스를 분리하여 청소 후 사용한다.
- ④ 흡입필터가 재사용이 불가능할 경우에는 교환을 원칙으로 한다.

4) 배수밸브

- ① 모든 작업 종료 후에는 배수밸브를 열어 물을 빼준다. 특히, 겨울철에는 관리에 주의하여야 한다.
- ② 배출 수분에 의해 배관이 얼면 압축기 본체 및 배관이 파손될 경우가 있으므로 주의하여야 한다.
- ③ 적절한 배수가 되지 않으면 배관 내 잔여 수분에 의해 결로 현상이 발생할 수가 있으므로 열풍기나 온풍기로서 녹여 주면 작동이 된다.



[그림 5-8] 흡입필터

5) 공기정화필터

- ① 압축공기의 먼지, 수분, 소량의 CO/CO₂ 및 냄새를 제거하는 역할로 카트리지 방식의 필터가 적용되고 있다.
- ② 압축공기가 수분초과로 감지될 경우 토출필터를 교환하여야 한다(수분센서는 1년에 1

회 이상 교정 필요. 단, 제조사 마다 교정주기의 차이는 있을 수 있음).

- ③ 사용 기간이 경과한 토출필터를 사용하는 것은 유독가스를 정화할 수 있는 능력이 없어 인체에 큰 피해를 줄 수 있으므로 공기품질 기준을 초과한 경우에는 토출필터 교체 후 사용하여야 한다.

6) 압력계이지

- ① 압력계이지는 승압되는 공기의 압력을 눈금으로 가리키며 적용범위 이상의 압력계를 사용한다.
- ② 압력계이지는 특히 충격에 약하므로 취급에 주의하여야 한다.
- ③ 파손될 경우에는 즉시 교체하여 사용하여야 한다.
- ④ 압력계이지를 교체할 경우에는 KS 또는 동등 1.5급 이상의 인증품을 사용하여야 한다.

7) 안전밸브

- ① 안전밸브는 설정압력 이상으로 올라가면 안전밸브가 작동하여 공기충전기를 보호한다.
- ② 안전밸브는 안전관리에 중요한 부품이므로 주의하여 취급하여야 한다.
- ③ 안전밸브가 파손될 경우 즉시 신제품으로 교체하고, 교체 시까지 공기충전기의 사용은 금지한다.
- ④ 안전밸브를 교체할 경우에는 공기충전기 압축단계별 용량에 맞는 밸브를 사용하여야 한다.
- ⑤ 안전밸브를 임의로 조작하거나 타사 제품을 구입하여 장착할 경우에는 안전사고가 발생할 수 있으므로 주의하여야 한다.
- ⑥ 안전밸브의 압력조절은 반드시 제작사에 문의하여야 하며, 임의로 조절하여서는 안 된다.

8) 압력스위치

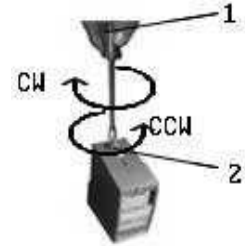
- ① 사용 압력(압력 스위치 설정 압력)이 올라가면 자동으로 공기충전기의 작동을 정지하는 장치로서 소방관의 안전에 매우 중요하므로 제작사의 동의 없이 임의 조작을 금지한다.

- ② 임의로 압력 스위치를 조작하거나 타사 제품을 구입하여 장착할 경우에는 사고발생의 우려가 있으므로 주의하여야 한다.

①번 드라이버로

- ②번 조절부위를 시계방향(CW) 쪽으로 돌리면 설정 압력이 높아지고 반시계방향(CCW) 쪽으로 돌리면 압력이 낮아진다.

- 설정압력을 높일 시: 시계방향
- 설정압력을 낮출 시: 시계반대방향



[그림 5-9] 설정압력 조정

[표 5-3] 공기정화 필터 교체

	◦ 제작사가 공급한 필터 오프너를 사용해서 필터커버를 왼쪽(반시계 방향)으로 돌려 분해한다.
	◦ 필터 오프너로 분해한 커버를 들어낸다.
	◦ 공급된 볼트 혹은 모터에 부착된 아이 볼트를 토출필터 상부의 볼트 홈에 돌려서 끼운다.
	◦ 수명이 지난 토출필터를 제거한다. ◦ 교체한 필터는 망치 등으로 파손시킨 후 폐기한다.
	◦ 필터 오링 손상에 주의(필요에 따라 실리콘그리스를 O-링 부위에 도포한다)한다. ◦ 새로운 토출필터를 삽입한 후 필터 커버를 조립한다.

9) 모터

- ① 벨트 교환 시에는 벨트 사양 및 적절한 장력을 확인한다.
- ② 공급 전원(전압, 주파수, 상수)과 공기충전기의 명판 사양이 일치 하는지 확인한다.
- ③ 결선은 공급전원의 전압, 상수, 주파수, 형식 등이 명판의 기재사항과 일치 하는지 재 확인하고 결선을 한다.
- ④ 연속사용 전동기에서는 운전 시 전류가 명판에 기재된 전류보다 적어야 하며 전류치가 클 때는 부하와 전동기를 다시 확인하여야 한다.
- ⑤ 결선과 회전방향을 검사하기 위해서 전동기를 무부하로 운전한다.

10) 오일압력 조절밸브

- ① 오일압력 조절밸브는 오일펌프에서 공급되는 오일의 압력을 조절하여 초고압 피스톤에 설정된 압력으로 오일을 공급해주는 역할을 하며 최종 공기품질과 연동된다.
- ② 오일압력은 제작사에서 지정하여 공급함으로 소방관이 임의로 변경하여서는 안 된다.
- ③ 임의로 오일 압력을 조작하거나 제작사의 동의 없이 조정할 경우 안전사고가 발생할 수 있으므로 임의조작은 금지한다.

11) 온도감지 센서

- ① 공기충전기의 4단 실린더헤드에 장착되어 있으며, 온도가 130℃ 이상일 경우에는 압축기가 자동으로 정지된다(오차범위: $\pm 10\%$).
- ② 압축공기의 안정성과 장비의 과열로부터 장비를 보호하기 위한 장치이므로 임의 조작을 금지한다.

12) 유수분리기 수분제어센서

- ① 공기충전기 2단 유수분리기에 장착되어 있으며, 일정한 유수분이 발생되면 자동 감지하는 장치이다.
- ② 감지된 유수분은 자동 배출할 수 있게 설정되어 있다.

13) 최종 수분 모니터 및 제어 시스템

- ① 필터를 통해 여과된 최종 공기 중 수분의 수치를 표시한다.
- ② 감지된 수분이 $25\text{mg}/\text{m}^3$ 을 초과할 경우에 공기충전기는 자동으로 정지한다.
- ③ 매 2년에 1회 검교정을 받아야 한다(제조사별 기준에 따른다).

바. 사용 후 점검

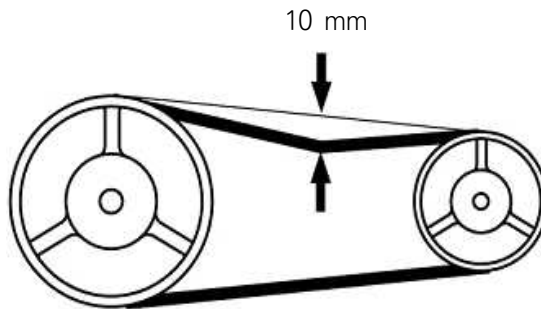
- ① 운전 후에는 반드시 모든 배수밸브를 열어 놓은 다음 각 부분에 들어있는 물이 완전히 빠질 수 있도록 한다.
- ② 공기충전기 오일을 교환할 때에는 오일이 식기 전에 교환한다. 오일이 식은 후 교체할 경우에는 오일 점성이 커져 완전 배출이 어렵게 되고 불순물 등에 의해 신품 오일의 순도가 떨어져 기능상 이상을 초래할 수 있다.
- ③ 가동 후 정지한 상태에서 배출구를 통해 오일을 완전히 제거하고 배출구를 막은 다음 주입구로 적정량의 오일을 주입한다.
- ④ 각 부분을 깨끗이 청소하고 볼트 및 너트 등이 풀려 있는지 확인함으로써 고장을 방지할 수 있으므로 반드시 확인한다.
- ⑤ 각 부분에 오일이나 압축공기가 누설되는 곳이 있는지 확인한다.

사. 보관요령

- ① 장시간 정지 시 고장원인이 되므로 1주일에 30분 정도는 작동하여야 한다.
- ② 장비를 보관할 경우 덮개를 씌워서 습기나 먼지가 적은 곳을 선정하여 실내에 보관한다.
- ③ 외부는 항상 깨끗하게 청소를 하여야 한다.
- ④ 정기적인 점검표를 작성하여 항상 주기적으로 점검을 이행하여야 한다.
- ⑤ 장기간 및 우기에 보관할 경우 흡입 필터를 제거한 다음 흡입구에 소량의 오일을 넣어 실린더 안에 들어가게 수회 공회전을 시킨다.

아. 벨트 장력 조정

- ① 벨트를 10kg의 힘으로 눌러서 10~15mm 정도 눌리지면 정상이다.
- ② 위의 사항과 같이 점검하여 허용치 이상 늘어났을 경우 장력 조절기를 이용하여 앞에서 말한 간격으로 조정 후 고정 볼트를 조여 준다.



[그림 5-10] 벨트 장력조정

자. 호흡용 공기 품질 기준

[표 5-4] 호흡용 공기 품질 기준

호흡용 공기 품질기준 (공기호흡기의 형식승인 및 제품검사의 기술기준)	
산소	20~22Vol% 이내일 것
이산화탄소	1,000ppm 이하일 것
일산화탄소	10ppm 이하일 것
오일	5mg/m ³ 이내일 것.
수분	25mg/m ³ 이내일 것
총 탄화수소	25ppm 이하일 것
총 휘발성 유기화합물	500μg/m ³ 이하일 것

차. 유수분리기 청소

- ① 청소를 위한 분해 전 유수분리기에 연결된 모든 연결금속구와 배관을 제거한다.
- ② 유수분리기 케이스를 왼쪽(반시계 방향)으로 돌려 분해한다.

- ③ 오염된 유수분리기는 알칼리성 세제를 이용하여 청소한다.
- ④ 유수분리기 케이스 내부와 배관을 천 및 공기를 이용하여 청소한 다음 조립한다.
- ⑤ 필요에 따라 O형 고무링 부위에 실리콘 그리스를 도포 하면서 유수분리기 케이스를 오른쪽(시계방향)으로 돌려 적당히 잠근다.

카. 주입기와 용기 연결방법

[표 5-5] 주입기와 용기 연결방법

200Kg	조작방법	300Kg/cm ²
	공기압축기의 주입기와 용기밸브를 연결한다.	
	주입기의 연결부 핸들을 시계방향으로 돌려 공기통의 연결부분에 고정시킨다.	
	용기밸브를 시계 반대방향으로 돌려 열림 상태로 바꾼다(시계 반대방향).	
	주입기의 잔압제거 밸브 (드레인 밸브)를 돌려 잠근다(시계방향).	
	주입기의 토출밸브를 열어 열림 상태로 바꾼다(시계 반대방향).	

3. 방화복, 헬멧 등

가. 방화복

방화복은 아라미드계 섬유 등 내열성이 있는 재료에 열 방호성, 방수성 등의 가공처리를 하여 제작된 것으로서, 방열복에 비해 내열성 등은 떨어지지만 가볍고 활동성이 좋으므로 안전화, 진압장갑과 함께 일반적인 화재현장에서 주된 활동복으로 사용되고 있다.

방화복이나 방열복 등의 피복은 유류나 약품이 묻은 상태 또는 습도가 높은 곳에 방치하면 쉽게 손상될 우려가 있으므로 사용 후에는 반드시 세탁하여 그늘에서 건조한 후 청결하게 보관 관리하여야 한다.



[그림 5-11] 방화복

나. 방열복

방열복은 내열성이 강한 섬유표면에 알루미늄으로 특수코팅 처리한 겉감과 내열섬유의 중간층과 안감의 여러 겹으로 되어 있어 열을 반사하여 차단한다. 유류화재 등 복사열이 강한 장소의 소방활동 시에 유효하며, 다음사항에 주의한다.

- ① 화염 등 고온물체에 직접 접촉을 피하고 고열과 접촉 시에는 즉시 후퇴한다.
- ② 착용 시 신체의 움직임과 시야가 제한되므로 전도 등에 주의한다.
- ③ 활동성이 떨어지므로 불필요한 체력소모를 피한다.



[그림 5-12] 방열복

다. 방화헬멧

방화헬멧은 폴리카보네이트(P.C) 등의 재질로서 물체의 낙하, 충격, 열 등으로부터 머리를 보호해 주는 중요한 장비이다. 내부에 무선 송·수신 기능장치가 부착되며 충격흡수제, 턱끈, 안면보호렌즈, 물받이천 등으로 이루어져 있다. 턱 끈이나 안면보호렌즈가 파손되지 않도록 관리에 유의하여야 한다.



[그림 5-13] 방화헬멧

라. 인명구조경보기

실내의 인명검색 활동 등 시야확보가 어려운 현장에서 대원이 일정 시간동안 움직이지 않고 정지해 있으면 경보음을 발신하여 주위에 대원의 위험을 알리는 것으로서, 사용상 주의사항은 다음과 같다.

- ① 견고하게 착용하여 사용 중 바닥에 떨어뜨리는 등의 충격을 가하지 않도록 한다.

- ② 건전지는 수시로 점검하여 기능을 유지하도록 한다.
- ③ 물 등 습기에 취약하므로 사용 중이나 사용 후 관리에 주의한다.



[그림 5-14] 인명구조 경보기

마. 휴대용 무전기

휴대용 무전기는 현장에서 각 소방대의 지휘, 명령, 보고, 정보 등을 전달하기 위한 필수장비로서 통신장비로 분류되어 있다. 활용상의 주의사항은 다음과 같다.

- ① 지형, 지물의 영향을 받기 쉬우므로 장소의 선정에 주의한다.
- ② 방향전환에 따라 감도의 변화가 심하므로 주의한다.
- ③ 무선통제를 받을 때는 지시에 따른다.
- ④ 장시간 사용하면 출력이 떨어지므로 주의한다.
- ⑤ 용어는 간단명료하게 한다.
- ⑥ 긴급한 경우 외에는 소방대 간의 교신 중에 끼어들지 않는다.
- ⑦ 평소 방전여부를 수시로 확인하고, 사용 후 반드시 충전하여야 한다.



[그림 5-15] 휴대용 무선기

제2절 비상호흡법

1. 화재진압대원의 호흡법

화재진압대원의 호흡은 크게 두 가지로 나누어 볼 수 있다. 첫 번째는 고립, 방향감각상실 등의 위기상황 시 생존시간을 늘리기 위한 비상호흡법(Emergency Breathing) 이 있으며, 두 번째는 임무수행시간을 늘릴 목적으로 사용되는 통제호흡법(Controlled Breathing)이 있다.

가. 비상호흡법(Emergency Breathing)

1) 스킵 호흡법(Skip Breathing)

날숨(내뿜는 숨)을 한번 건너뛰다고 하며 일명 ‘건너뛰기 호흡법’이라고 한다. 스킵호흡법은 재난현장 표준작전절차(SOP 201-2, 대원고립상황 대응절차)에서 정하는 비상호흡법으로, 방법은 다음과 같다.

【스킵 호흡법】

- ① 깊게 숨을 들이 마신다.
- ② 정상적으로 숨을 내 뱃는 시간만큼 참는다.
- ③ 참은 숨을 내뱉지 말고 한 번 더 숨을 들이 마신다.
- ④ 천천히 숨을 내 뱃는다.
- ⑤ 상기 절차들을 반복한다.



[그림 5-16] 스킵호흡법

첫 번째 숨을 마시는 양은 깊게 마시되 평상시 호흡량 정도의 숨을 들이 마신다. 호흡 속도는 평상시와 같이 하되 내 뱃을 때는 천천히 하여야 폐 속에 이산화탄소 농도가 높아지는 것을 방지할 수 있다. 스킵호흡법은 마신 공기가 폐에 머무는 시간을 길게 하기 위한 호흡이다.

2) 카운트 호흡법(Count Breathing)

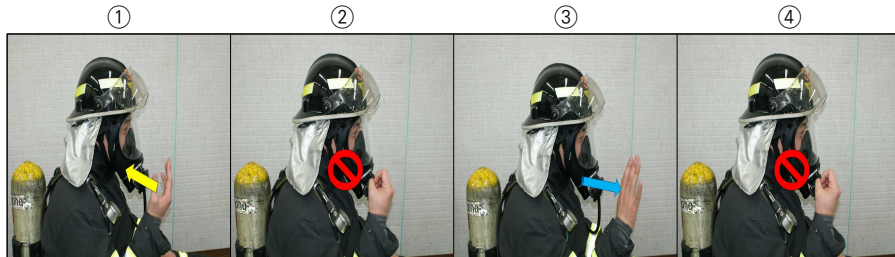
카운트 호흡법은 숨을 들이 마시고, 참고, 내뱃는 것을 각각 5초간씩 한다고 하여 '5초 셈 방법(Five-second count method)'이라고도 한다.

【카운트 호흡법】

- ① 5초간 숨을 천천히 깊게 들이 마신다.
- ② 5초간 숨을 참는다.
- ③ 5초간 숨을 천천히 내뱃는다.

④ 5초간 숨을 참는다.

⑤ 상기 절차들을 반복한다.



[그림 5-17] 카운트 호흡법

카운트 호흡법은 숨을 내뿜은 후에도 참는 시간을 두었다는 것이 특징이다. 스킵호흡법이 폐에 공기가 머무는 시간을 최대한 길게 한 반면 카운트 호흡법은 모든 호흡과정을 동일한 시간동안 하도록 하였다. 카운트 호흡법은 평상시 호흡과정을 의도적으로 늘려 흡입한 공기 에 포함된 산소를 최대한 활용하기 위한 것이다.

3) 라일리 호흡법(Reilly Emergency Breathing)

호흡 중 ‘흐음~’이라는 소리가 난다고 하여 일명 ‘흙 호흡법(Hum Breathing)’이라고도 한다.

【라일리 호흡법】

- ① 평상시와 같이 숨을 들이 마신다.
- ② ‘흙~~~’이라는 소리를 내며 천천히 숨을 내뿜는다.
- ③ 상기 절차들을 반복한다.

Reilly, K. 는 라일리 호흡법으로 평균적 36%의 공기 사용시간 연장효과가 있음을 증명 하였다.

4) 휠 호흡법(Wheel Breathing)

【월 호흡법】

- ① 공기호흡기 용기를 앞으로 바꿔 매고 용기 밸브를 잠근다.
- ② 입으로 숨을 들이마시며 공기호흡기 용기 밸브를 연다.
- ③ 충분히 숨을 들이마시기 전에 공기호흡기 용기 밸브를 잠근다.
- ④ 공기호흡기 용기 밸브를 잠근 후 호스의 잔여 공기를 들이마신다.
- ⑤ 천천히 코로 숨을 내뿜는다.
- ⑥ ②~⑤의 절차를 반복한다.

나. 통제호흡법(Controlled Breathing)

1) 코로 마시고 입으로 내뿜는 호흡법

코로 마시고 입으로 내뿜는 호흡법은 배우기가 쉽고 평상시 말할 때와 비슷한 방식이기 때문에 특별히 노력하지 않아도 습관화할 수 있는 호흡법이다.

【코로 마시고 입으로 내뿜는 호흡법 - 1】

- ① 코로 숨을 천천히 깊게 들이 마신다.
- ② 입으로 숨을 천천히 내 뿜는다.
- ③ 상기 절차를 반복한다.

3~4초간 숨을 참는 것은 폐에서 흡입한 산소와 배출해야 할 이산화탄소의 교환이 최대한 이루어 질 수 있는 시간을 부여하기 위한 것이다. 이러한 호흡법은 저장도 작업 시 공기소모량을 최소화할 수 있으나 작업강도가 높아지면 숨을 참는 것이 어렵기 때문에 다음의 호흡법이 적합하다.

【코로 마시고 입으로 내뿜는 호흡법 - 2】

- ① 코로 숨을 깊게 들이 마신다.
- ② 3~4초간 숨을 참는다.

③ 입으로 숨을 천천히 내 뱉는다.

④ 상기 절차들을 반복한다.

2) 입으로 마시고 코로 내뿜는 호흡법

입으로 마시고 코로 내뿜는 호흡은 고강도 작업 시 가장 적합한 통제호흡법으로 알려져 있다.

【입으로 마시고 코로 내뿜는 호흡법】

① 입으로 숨을 빠르고 깊게 마신다.

② 코로 숨을 천천히 내뿜는다.

③ 상기 절차들을 반복한다.

작업강도가 높아지면 코로 마시는 양으로는 필요한 산소요구량을 충족시키지 못하기 때문에 많은 양의 공기를 마시기 위해 대부분 입을 통해 공기를 마시기 시작한다. 입으로 다량의 공기가 들어와 코를 통하여 천천히 배출되므로 폐에서 산소와 이산화탄소가 충분히 교환될 수 있어 별도로 숨을 참을 필요가 없다.

3) 코를 통한 호흡법

코로 마시고 코로 내뿜는 호흡법으로 일명 ‘비강호흡법’이라고도 한다. 이 호흡법은 호흡이 얕아지고, 폐의 용량만큼 흡입할 수 없다는 단점을 지니고 있어 작업 중에는 실질적으로 적용이 불가능한 호흡법이다.

4) 입을 통한 호흡법

입으로 마시고 입으로 내뿜는 호흡법으로 일명 ‘구강호흡법’이라고도 한다. 이 호흡법은 호흡수가 빨라지고, 마신 공기 중에 포함된 산소가 이산화탄소와 가스교환이 이루어지기 전에 배출되는 양이 많기 때문에 산소의 최대효율을 얻지 못하는 단점이 있다.

2. 공기소모량 및 사용시간에 영향을 미치는 요인

호흡법 외에 공기호흡기의 공기소모량과 사용시간에 영향을 미치는 요인은 다음과 같다.

가. 체력정도

체력이 낮은 경우 특히 심폐지구력이 낮은 대원은 현장 활동 시 많은 공기를 소모하게 된다. 이는 대원 개개인의 최대 산소 섭취량의 차이와 직접적인 영향이 있으며, 단기적으로 공기호흡기 착용 시점의 몸 상태(Condition)에도 영향을 받는다. 또한 공기호흡기, 방화복 등의 개인안전 장구를 착용하고 무거운 장비를 휴대해야 되기 때문에 근력의 차이 또한 공기소모량에 영향을 미친다고 볼 수 있다.

나. 심리상태

극도의 공포나 불안감, 긴장 등은 심박수, 호흡수 증가 등의 생리학적 변화를 일으키는데 이는 공기소모량을 급격하게 증가시키는 요인이 된다. 폐쇄공포증이 없는 대원들도 고립되거나 협소한 공간을 통과하는 경우 또는 증량물에 눌러있는 상황이 발생하면 폐쇄공포증을 겪을 수 있고 심각한 패닉(Panic)상태에 빠질 수 있다.

다. 작업강도

작업의 강도가 높아질수록 공기의 소모량이 많아지며 고온의 화재현장 등 환경의 영향에도 평상시보다 많은 공기를 소모하게 된다.

라. 공기호흡기 상태

공기호흡기의 불량한 정비, 밀착되지 않는 면체 등 사용상태 불량은 공기호흡기의 사용시간을 감소시키는 원인이 된다. 또한 공기호흡기의 압력이 10~15kgf/cm² 이하가 되면 소방업무 수행 시의 호흡량에 대응하기 힘들게 된다.¹⁵⁾

15) 비상호흡은 경기도소방학교 소방연구논문집 제9호 '화재진압대원의 위기상황 시 비상호흡법에 관한 연구'를 요약한 내용임.

제3절 진압장비의 활용

1. 사다리 운반 및 설치

화재진압 및 구조용 사다리에는 여러 종류가 있으나 일반적으로 알루미늄제 복식사다리와 거는식 사다리를 주로 사용한다.

가. 조작상의 유의사항

- ① 사다리에 충격을 주거나 넘어뜨리지 말 것
- ② 사다리는 허용하중을 넘어서 사용하지 않아야 한다. 또한 충격하중은 정하중(靜荷重)의 수배에 이르므로 사다리에 뛰어 오르거나 중량물의 투하, 사다리의 진동 등은 가능한 한 피하여야 하며, 수평하중도 가능한 피해야 한다.
- ③ 사다리의 허용하중은 설치각도에 따라 다르지만 최고의 안전 각도는 75°가 적절하며, 세우는 위치는 지면이 경사지지 않아야 한다.
- ④ 사다리를 오르고 내릴 때에는 반드시 가로대를 잡아야 한다.
- ⑤ 결함, 틀어짐, 균열 등의 점검을 면밀하게 한다.
- ⑥ 복식사다리의 조작은 가능한 2명 이하로 실시하며, 특히 멈춤쇠가 걸렸는지 반드시 확인하고 로프는 가로대에 확실하게 묶는다.
- ⑦ 사다리를 이용하여 들것을 만들거나 피난용 또는 방어활동용의 가교(架橋) 등 현장에서 여러 가지 용도로 사용할 수 있으므로 사다리의 특성을 충분히 숙지하고 훈련해 두어야 한다.
- ⑧ 지붕 쪽으로 세워진 사다리는 사다리를 밟고 짚을 수 있게 지붕위로 최소한 5개의 가로대가 올라가 있어야 한다.

2. 로프

가. 로프의 정의

1) 로프의 명칭

독일: seil(자일) 프랑스: cords(꼬르드) 영국: rope(로프)

2) 로프의 발달

- ① 마닐라삼, 사이잘삼 로프: 신축성이 없고, 약하며 무겁다.
- ② 나일론 끈 로프: 많이 늘어나고 뻗뻗하며 열에 약하다.
- ③ 나일론 직조로프: 부드러워 적당한 신축성이 있으며 강도가 우수하다.

3) 나일론 로프의 구조

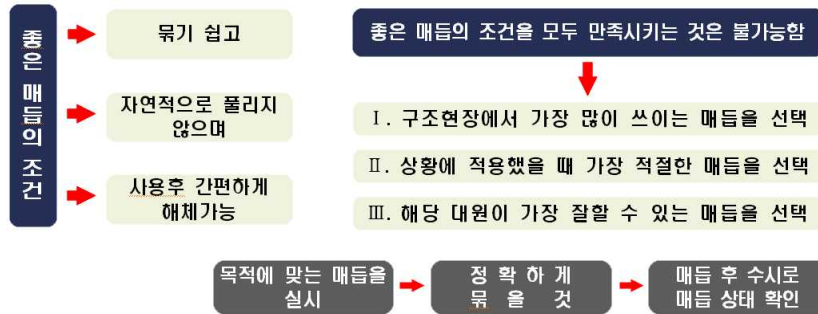
- ① 속심과 껍질의 이중 구조로 되어있다.
- ② 껍질은 로프단면 굵기의 25~30%를 차지하며 자외선이나 불순물로부터 속심을 보호하고 부드럽게 한다.
- ③ 속심은 로프의 강도를 결정하는 중요한 것으로 전체강도의 70% 이상을 차지한다.
- ④ 껍질이나 속심을 자세히 살펴보면 섬유의 절반은 시계방향으로 나머지 절반은 반시계 방향으로 짜여 있는데, 이러한 이유는 등반 중에 로프가 꼬이는 것을 막고 오버행 구간에 매달려 있어도 몸이 돌아가지 않도록 해준다.

나. 로프매듭의 개요

- ① 로프는 현장 활동간 다양한 용도로 활용되며 그 활용도가 매우 높다.
- ② 최악의 상황에서도 신속하고 정확하게 로프를 설치할 수 있는 능력을 갖춰야 한다.



[그림 5-18] 나일론 로프



[그림 5-19] 좋은 매듭의 조건

1) 로프매듭 기본원칙

- ① 상황에 맞는 매듭 중 자주 쓰이고 대원이 가장 잘할 수 있는 매듭을 사용한다.
- ② 매듭은 많이 아는 것보다는 정확히 하는 것이 더욱 중요하다.
- ③ 매듭은 정확한 형태를 만들고 단단하게 조여야 풀어지지 않는다.
- ④ 매듭 부분은 강도가 저하되며 매듭 후 풀리지 않도록 움매듭 등으로 보강한다.
- ⑤ 매듭 끝 여유부분은 최소한 로프 직경의 10배 이상은 남아 있도록 한다.
- ⑥ 끊어지지 않는 로프와 풀어지지 않는 매듭은 없으므로 이상여부를 수시로 확인한다.

2) 매듭의 구분(종류)

소방에서는 용도에 따라 크게 3가지 형태로 매듭을 분류한다.

- ① 마디짓기: 로프의 끝이나 중간에 매듭고리를 만드는 매듭
- ② 이어매기: 로프를 다른 로프와 서로 연결하는 매듭
- ③ 움켜매기: 로프를 지지물 또는 특정 물체에 묶는 매듭
- ④ 응용매듭: 매듭을 응용하여 각종 기구 및 신체 등에 묶는 매듭

[표 5-6] 매듭의 구분

구분	매듭의 구분			
	마디짓기		이어매기	움켜매기
매듭의 종류	움매듭	고정매듭	바른매듭	말뚝매듭
	두겹움매듭	두겹고정매듭	한겹매듭	절반매듭
	8자매듭	세겹고정매듭	두겹매듭	잡아매기
	두겹8자매듭	나비매듭	8자연결매듭	감아매기
	이중8자매듭	줄사다리매듭	피셔맨매듭	클램하이스트매듭
	에반스매듭		아카데미매듭	되감기8자매듭

응용매듭

3) 로프의 성능

[표 5-7] 로프 수명

시간 경과에 따른 강도 저하	사용로프 교체 시기
▶ 로프는 사용 횟수와 무관하게 강도가 저하 ▶ 4년 경과시부터 강도가 급속히 저하 ▶ 5년 이상 경과된 로프는 폐기 (UIAA 권고사항)	▶ 가끔 사용하는 로프: 4년 ▶ 매주 사용하는 로프: 2년 ▶ 매일 사용하는 로프: 1년 ▶ 즉시 교체해야하는 로프 ◦ 큰 충격을 받은 로프 ◦ 납작하게 눌린 로프 ◦ 손상된 부분이 있는 로프

[표 5-8] 구조용 로프 성능기준

구분	구조용 로프	개인용 로프	안전 로프
성능 기준	▶ 신장율: 5% 이하 ▶ 직 경: 10.5mm 이상 ▶ 파열강도: 18kN 이상 ▶ 길 이: 최대 200m	▶ 직경: 9mm 이상 ▶ 길이: 20m 이하	▶ 길이: 25m 이상 ▶ 보관: 로프가방에 별도 ▶ 사용: 대원 안전용

[표 5-9] 로프 매듭 시 장력변화

매듭 종류	로프의 강도 유지 비율
매듭하지 않은 상태	100%
8자 매듭	75~80%
한겹 고정매듭	70~75%
이중 피셔맨 매듭	65~70%
피셔맨 매듭, 말뚝매듭, 움매듭	60~65%

4) 로프의 관리

① 물리적 손상

- 로프(특히 하중을 받을 시)는 날카로운 모서리로부터 보호하고 마모 및 파열에 대비하여 보호 장비들을 사용한다.

② 화학적 손상

- 로프는 절대 산성물질과 접촉하지 않게 하고, 산성과 접촉이 의심되는 경우에는 즉시 폐기한다(※ 산성물질: 자동차 배터리액 등).

③ 마찰열에 의한 손상

- 2개의 로프를 직접 연결하면 마찰부위에서 발생하는 열로 인해 로프가 단선될 수 있으므로 카라비너를 함께 사용한다.

④ 매듭

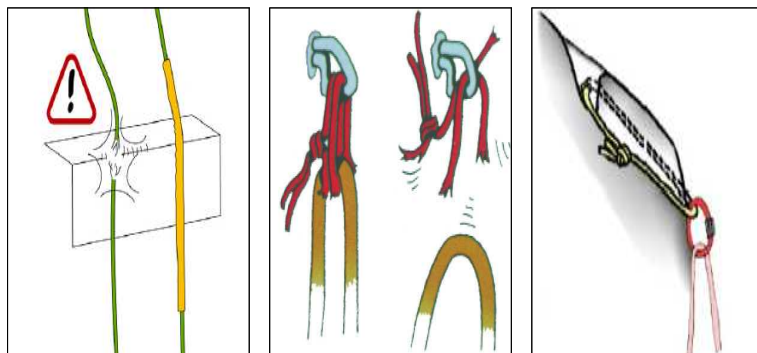
- 로프는 매듭을 하는 끝 부분이 가장 크게 손상되며, 매듭은 로프강도를 현저하게 감소시킨다.

⑤ 오염

- 로프는 깨끗하게 사용해야 하며, 특히 먼지와 모래는 섬유조직을 손상시킨다.

⑥ 물에 젖은 로프

- 젖은 로프는 예민해지고 더 늘어나며, 매듭의 강도도 감소시킨다.

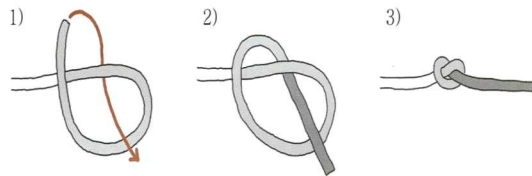


[그림 5-20] 로프의 손상

다. 로프매듭법

1) 마디짓기

- ① 윽매듭(엄지매듭, overhand knot)
- ㉠ 도르래나 구멍으로부터 로프가 빠지는 것을 방지한다.
- ㉡ 절단한 로프 끝에서 꼬임이 풀어지는 것을 방지한다.
- ㉢ 다른 매듭에 끝처리를 함으로써 견고한 매듭을 형성한다.



[그림 5-21] 마디짓기

② 두겹 윽매듭

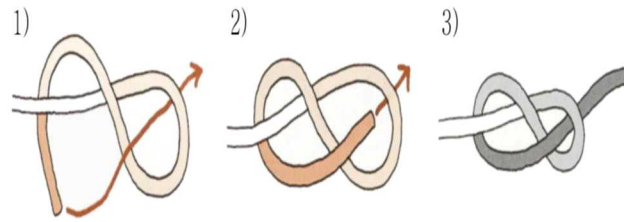
- ㉠ 고리를 필요로 하는 마디짓기의 가장 기본적인 매듭이다.
- ㉡ 로프의 중간에 고리가 필요할 때 사용한다.
- ㉢ 매듭이 강하게 힘을 받으면 풀기 어렵다.

③ 8자 매듭(figure 8)

- ㉠ 윽매듭보다 매듭부분이 크고 견고하여 다루기 편하고 비교적 풀기 쉽다.
- ㉡ 숫자 8 모양을 닮아 8자 매듭이라 불린다.

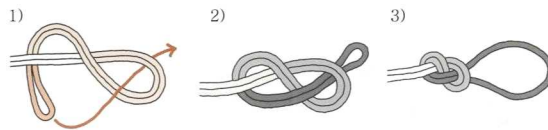


[그림 5-22] 두겹 윽매듭



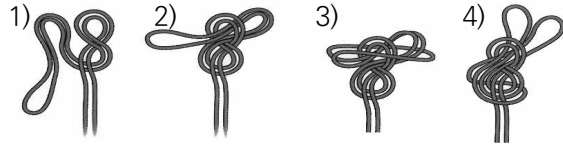
[그림 5-23] 8자 매듭

- ④ 두겹 8자 매듭(figure 8 on a bight)
- ㉠ 간편하고 견고하며 고리를 만드는 매듭 중 가장 많이 쓰인다.
 - ㉡ 로프를 카라비너에 걸거나 지지점 확보 등 가장 폭넓게 활용한다.
 - ㉢ 인명구조 및 확보용으로 쓰이기 때문에 매듭 사이의 틈이나 로프끼리 올라타는 형태의 꼬임이 발생하지 않도록 주의한다.



[그림 5-24] 두겹 8자 매듭

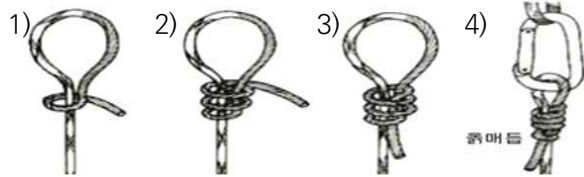
- ⑤ 이중 8자 매듭(double figure 8)
- ㉠ 두 개의 고리를 만들 수 있어 두 개의 확보지점에 로프설치 가능하다.
 - ㉡ 매우 강한 힘을 받아도 쉽게 풀 수 있다.
 - ㉢ 여러 응용매듭으로 사용이 가능하다.



[그림 5-25] 이중 8자 매듭

⑥ 에반스 매듭

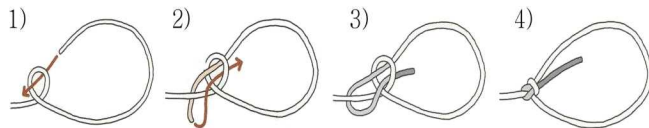
- ㉠ 로프를 걸어 당겨 조일 필요가 있는 경우 사용한다.
- ㉡ 동물구조 포획 등 여러 방법으로 응용가능하다.



[그림 5-26] 에반스 매듭

⑦ 고정매듭(bowline)

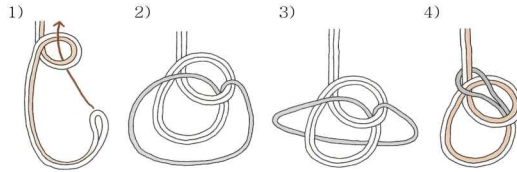
- ㉠ 로프의 굵기에 관계없이 묶고 풀기가 쉽다.
- ㉡ 매듭이 완료되면 더 이상 조여지지 않는다.
- ㉢ 지지점을 만들거나 유도로프, 사람에게 결착하는데 유용하다.



[그림 5-27] 고정매듭

⑧ 두겹 고정매듭(bowline on a bight)

- ㉠ 로프 끝에 두 개의 고리를 만들어 활용한다.
- ㉡ 안전벨트 대체방법으로 응용매듭에 사용되며 다양한 확보에 사용된다.



[그림 5-28] 두겹 고정매듭

⑨ 세겹 고정매듭

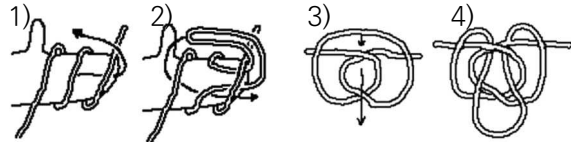
- ㉠ 로프에 세 개의 고리를 만들어 사용한다.
- ㉡ 신체에 가슴과 다리를 고정하여 안전벨트 대체방법으로 운용 가능하다.



[그림 5-29] 세겹 고정매듭

⑩ 나비매듭

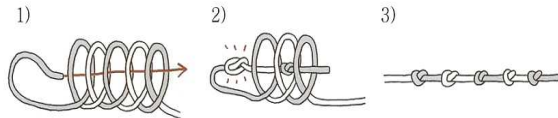
- ㉠ 로프 중간에 고리를 만들 필요가 있을 경우 사용한다.
- ㉡ 다른 매듭에 비하여 강한 힘을 받아도 풀기가 쉬운 장점이 있다.
- ㉢ 로프 손상 발생 시 손상부분을 고리로 만들어 손상되지 않은 부분을 사용 가능하게 하는 장점이 있다.



[그림 5-30] 나비매듭

① 줄사다리 매듭

- ㉠ 로프에 일정한 간격으로 여러 개의 움매듭을 만들어 사용한다.
- ㉡ 간이 줄사다리로써 긴급한 등·하강 또는 탈출용으로 사용한다.

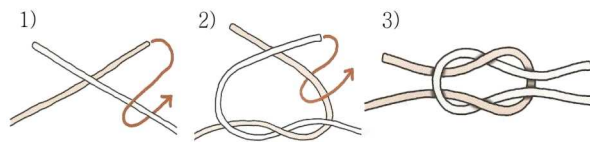


[그림 5-31] 줄사다리 매듭

2) 이어매기

① 바른매듭(square knot)

- ㉠ 매듭하고 풀기가 쉽고 같은 굵기·재질의 로프를 연결할 때 사용한다.
- ㉡ 매듭 양쪽 끝을 움매듭하여 보강해야한다.

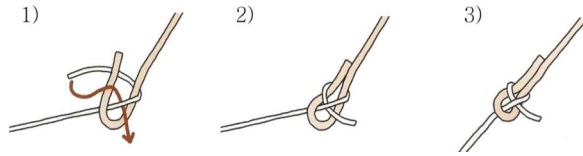


[그림 5-32] 바른매듭

② 한겹매듭(bucket bend)

- ㉠ 서로 다른 굵기 또는 재질의 로프를 연결할 때 사용한다.

㉞ 매듭 양쪽 끝을 옹매듭하여 보강해야 한다.

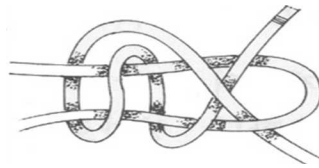


[그림 5-33] 한겹매듭

③ 두겹매듭(double bucket bend)

㉟ 한겹매듭과 같은 용도의 매듭이며,

㊦ 보다 견고한 매듭으로 연결하고자 할 때 사용한다.

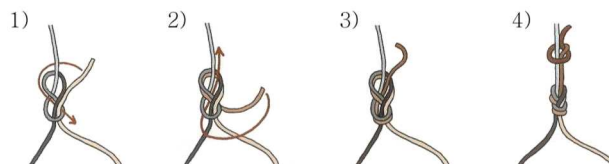


[그림 5-34] 두겹매듭

④ 8자 연결매듭(figure 8 follow through)

㉟ 매듭이 견고하게 연결된다.

㊦ 매듭 양쪽을 옹매듭하여 보강해야 한다.

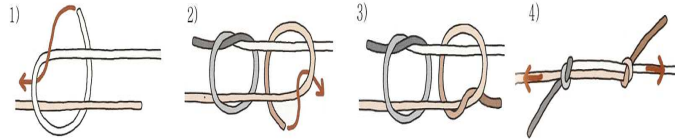


[그림 5-35] 8자 연결매듭

⑤ 피셔맨 매듭(fisherman's knot)

㉠ 두 개의 윗매듭이 맞물린 매듭이다.

㉡ 힘을 받을수록 더욱 견고한 매듭이 되지만 강한 힘을 받을 경우 풀기 어렵다.

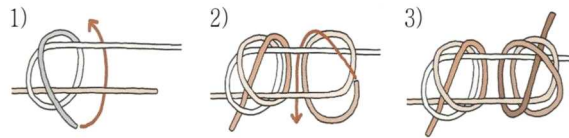


[그림 5-36] 피셔맨 매듭

⑥ 이중 피셔맨매듭(double fisherman's knot)

㉠ 두 번 감은 윗매듭이 맞물린 매듭이며,

㉡ 피셔맨 매듭보다 더욱 견고한 매듭이다.

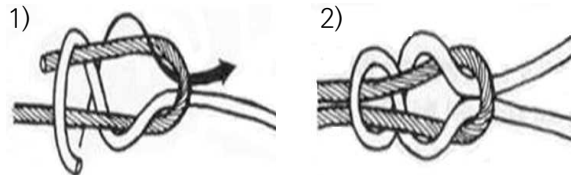


[그림 5-37] 이중 피셔맨매듭

⑦ 아카데미 매듭

㉠ 굵기가 다르거나 물에 젖은 로프를 연결할 때 유용하다.

㉡ 바른매듭보다 비교적 견고하다.

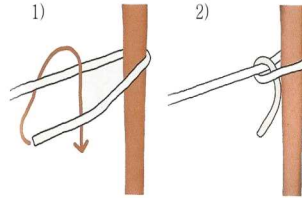


[그림 5-38] 아카데미 매듭

3) 움켜매기

① 절반매듭(half hitch)

- ㉠ 로프에 가장 기본이 되는 매듭이다.
- ㉡ 절반매듭 단독으로 사용하지 않아야 한다.

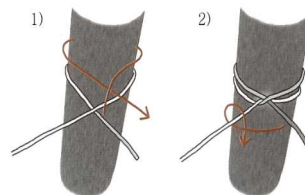


[그림 5-39] 절반매듭

【절반매듭의 응용】

② 말뚝매듭(clove hitch)

- ㉠ 움켜매기의 대표적 매듭으로 묶고 풀기가 쉽다.
- ㉡ 현장활동 중 확보지점을 설정하는 경우 주로 사용한다.
- ㉢ 매듭 후 움매듭 또는 절반매듭 2회 이상 처리해야 한다.

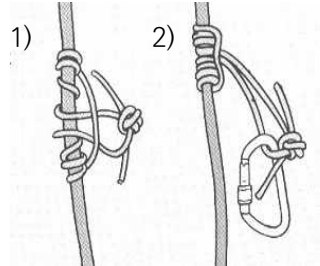


[그림 5-40] 말뚝매듭

③ 감아매기(Girth hitch, prussik knot)

- ㉠ 굵은 로프나 지지물에 감아 매어 당기는 방법으로 운용한다.
- ㉡ 감아매기에 사용할 물체보다 로프가 더 가늘어야 한다.

㉔ 화재진압 시 소방호스 지지 및 로프(산악)구조 시 주로 사용한다.

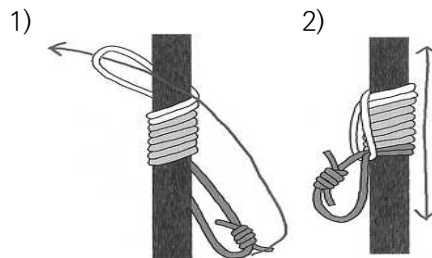


[그림 5-41] 감아매기

④ 클램하이스트 매듭(klemheist knot)

㉕ 감아매기와 용도가 같으며,

㉖ 매듭이 보다 간편하다.

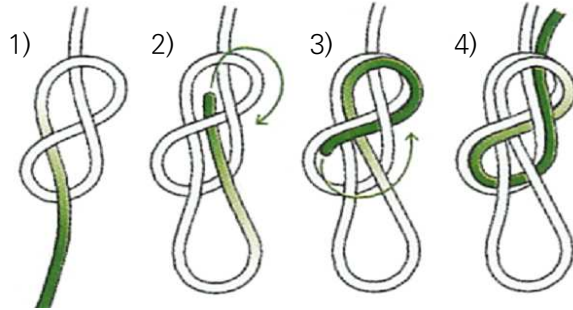


[그림 5-42] 클램하이스트 매듭

⑤ 퇴감기 8자 매듭

㉗ 매듭의 형태는 두겹 8자 매듭과 같으나,

㉘ 로프를 직접 지지물(사물)에 결착함으로 마디짓기와 구분된다.

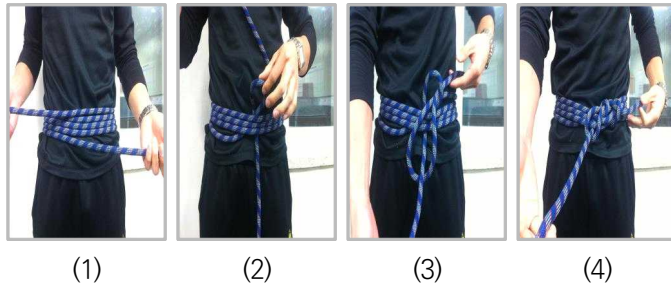


[그림 5-43] 되감기 8자 매듭

⑥ 잡아매기

㉠ 고층작업 등 자기확보가 필요한 경우 안전벨트의 대체방법으로 사용한다.

㉡ 로프를 3회 이상 감은 후 매듭하는 것이 좋다.



[그림 5-44] 잡아매기

4) 로프 정리(로프 사리기)

① 원형 사리기

㉠ 비교적 짧은 로프를 사릴 때 사용하고 어깨로 매어 휴대하기 좋다.

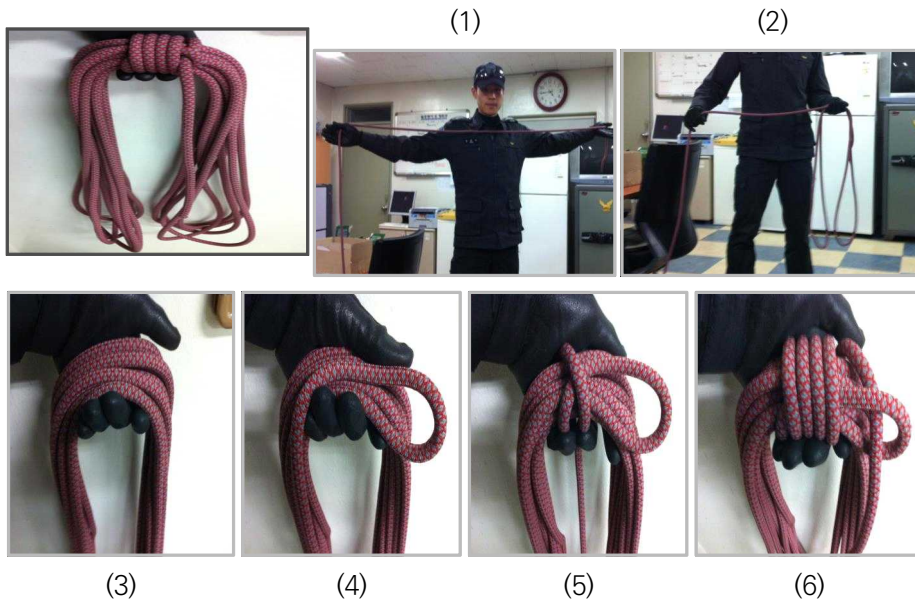
㉡ 로프 끝을 4~5회 감아 매듭한다.



[그림 5-45] 원형 사리기

② 나비 사리기

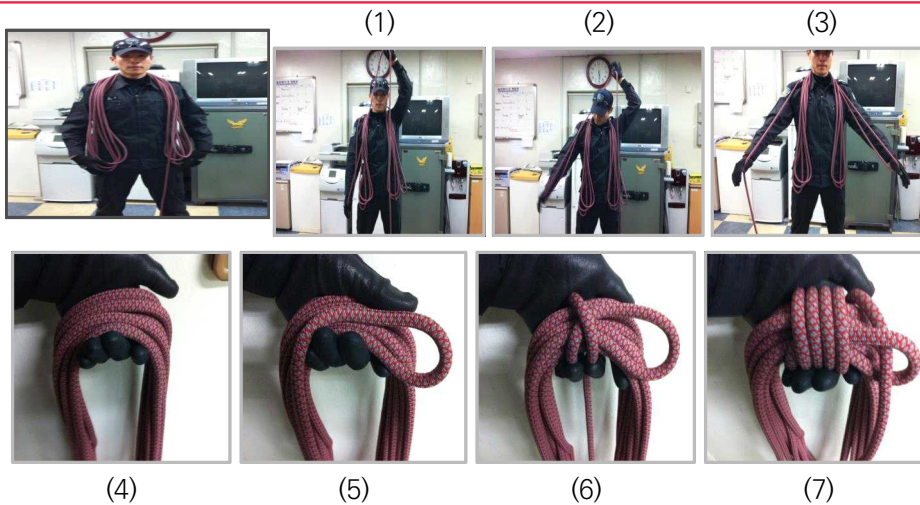
- ㉠ 가장 많이 사용되는 방법으로 로프를 쉽고 빠르게 정리할 수 있다.
- ㉡ 로프 끝을 4~5회 감아 매듭한다.



[그림 5-46] 나비 사리기

③ 어깨 사리기

- ㉠ 로프의 길이가 길어 한 손으로 잡고 있기 어려울 때 어깨에 로프를 올려 정리.
- ㉡ 로프의 마무리는 원형, 나비모양 사리기와 같다.



[그림 5-47] 어깨사리기

3. 기구 묶기

가. 관창 기구 묶기



[그림 5-48] 관창 기구 묶기

나. 공기용기 기구 묶기



[그림 5-49] 공기용기 기구 묶기

다. 갈퀴리 기구 묶기



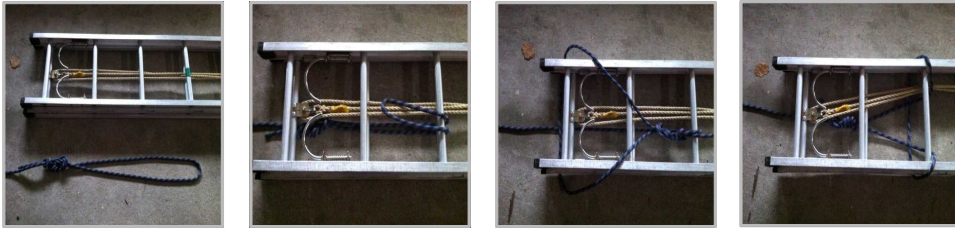
[그림 5-50] 갈퀴리 기구 묶기

라. 도끼 기구 묶기



[그림 5-51] 도끼 기구 묶기

마. 사다리 기구 묶기



[그림 5-52] 사다리 기구 묶기

바. 동력절단기 기구 묶기



[그림 5-53] 동력절단기 기구 묶기

사. 원통 묶기



[그림 5-54] 원통 묶기

아. 송풍기 묶기



[그림 5-55] 송풍기 묶기

4. 소화기 등 활용

가. 소화기 사용법



① 불이 난 곳으로 소화기를 가져간다.



② 안전핀을 뽑는다.



③ 바람을 등지고 불이 난 곳으로 호스를 겨냥한 다음 손잡이를 힘껏 움켜쥐는다(바람이 불어오는 쪽을 향해서 소화기를 조작하면 불길로 인한 화상의 위험과 소화약제가 바람에 날려 눈이나 호흡기에 들어가거나 불이 꺼지지 않을 수도 있다).



④ 약제가 나오면 호스를 천천히 움직여 비로 쓸듯이 소화한다.

[그림 5-56] 소화기 사용법

나. 이동용 소방펌프(동력소방펌프)

소방차량 진입이 곤란한 고지대 등의 화재진압에 유효한 장비로서 홍수나 가뭄 등의 비상 사태 시 급·배수용으로도 많이 사용되고 있다.



[그림 5-57] 동력소방펌프

다. 이동식진화기(초순간진화기)

일반화재 진압은 물론 소방차 진입이 불가능한 어느 곳이라도 대원이 휴대(등지게식)하여 고압의 공기로 물을 분무냉각 및 흡열효과로서 초기 소화할 수 있는 장비이다. 방사 시 고압의 반동력이 가해지므로 주의해야 한다.

라. 소방호스

소방호스는 소방차량의 종별이나 소방관서 관할구역의 특성에 따라 적재방법과 수량을 달리하며, 규격은 길이 15m, 구경 65mm와 40mm를 사용하고 있다. 소방호스는 충격이나 마찰 등에 약한 나일론 등의 섬유재질과 금속제 커플링으로 이루어졌기 때문에 훈련이나 현장활동 시 손상되지 않도록 항상 조심스럽게 취급하고 청결을 유지하여야만 그 기능을 유지할 수 있다.

우리나라 소방에서 사용하는 호스는 크게 40mm와 65mm로 나뉜다. 대개는 이중자켓 형식으로 높은 수압에도 끊어지거나 터지는 일이 없으며 물이 새어나오지 않는다.



이중자켓



이중자켓 형식 40mm, 65mm 소방호스

[그림 5-58] 소방호스

이중자켓 형식이 아닌 단피 형식의 소방호스도 사용되는데 이러한 소방호스는 주로 옥내, 옥외 소화전용으로 사용된다. 이러한 옥내, 옥외 소화전용 단피 소방호스는 이중자켓 형식에 비해 상대적으로 재질이 약하고 한겹말이나 두겹말이를 했을 때 크기가 작고 가볍다.

일반적으로 사용하는 소방호스는 40mm, 65mm 두 종류 모두 길이가 15m 내외이다. 하지만 사용용도에 따라 15m보다 더 긴 소방호스를 제작하여 사용하는데 주로 굴절사다리 소방차량이나 사다리 소방차량 등의 방수포와 연결할 때 사용한다.

차량에서 신장되는 길이가 14m에서 50m에 이르기 때문에 일반적인 15m 소방호스로는 연결하기 어렵고 위험하다. 이러한 때 사용하기 위해 20m, 25m, 30m, 50m 길이의 소방호스를 사용한다.



30m



50m



15m, 30m, 50m 호스

[그림 5-59] 다양한 소방호스

마. 관창(Nozzle) 및 결합금속구

관창은 폼 관창, 점용 관창, 방수포, 발포기구 등이 있으나 고발포 이외에는 고압 방수를

주로 하기 때문에 대원의 안전에 주의하여야 한다. 사용하기에 편리한 무반동관창이나 권총형 관창, 연기투시관창 등을 주로 사용한다.

결합금속구는 현장의 여러 상황에 적응하여 활용할 수 있는 Y커플링, 양용 암(수)커플링, 전환커플링(이경유니온), 스탠드파이프 등이 있다. 이들 결합금속구는 결합구의 나사선이 훼손되지 않도록 관리하는 것이 중요하다.

1) 파이프관창(Branch Pipes, 직사관창)

소방호스 및 방수포에 연결하여 사용하는 직사관창으로서 연결구는 용도에 맞는 관창팁을 부착하여 사용한다. 휴대용은 고무코팅처리 및 멜빵을 부착하여 사용하는 데 보다 편리하고 안전하도록 제작되어 진화작업을 쉽게 할 수 있다.



40mm, 65mm 직사 관창

[그림 5-60] 파이프관창

① 조절형 관창(Nozzle Tip)



직사관창 앞부분에 연결하여 분사용으로 사용하는 관창팁

[그림 5-61] 조절형 관창

소방호스용이나 방수포용 직사(Pipe)관창에 연결하여 직사와 분사식으로 조절 사용하는 관창류이다.

② 직사형 관창(Nozzle Tip)

소방호스용이나 방수포용 직사(Pipe)관창 상단에 연결하여 직사식으로 사용하는 관창 팁이며 용도와 용량에 따라 다양하다.



직사관창 앞부분에 연결하여 직사용으로 사용하는 관창팁

[그림 5-62] 직사형 관창

2) 소형 방수관창(Water Nozzle)



다양한 형태의 관창

[그림 5-63] 소형 방수관창

화재 시 소방호스에 연결하여 직사 및 분무를 형성하여 입체적 진화작업을 할 수 있는 관창으로 우수한 기능을 갖고 있으며 분무주수는 복사열을 차단하여 인명을 화염으로부터 보호할 수 있고 소화효과, 냉각효과 등이 우수하다.

3) 방수관창(Water Combination Nozzle)

① 이중조절 관창

소화작업 시 방수량을 조절하며 직사·분무조정이 가능한 관창으로 이중 조절형 관창이라 한다.



직사·분무조절이 모두 가능한 이중조절 관창

[그림 5-64] 이중조절 관창

② 권총형관창

Pistol Grip이 부착되어 있어서 사용하기에 편리하며, 직사·분무형 관창으로서 전환이 용이하며 볼 밸브 타입의 닫는 기능 및 4단계의 Key 포지션별 유량제어가 가능하여 실용성 면에서 우수하며, 포소화 발포가 가능하다.



손잡이와 볼 밸브 타입의 권총형관창

[그림 5-65] 권총형관창

③ 다기능 관창

이중조절형 방식과 권총형관창의 볼 밸브 부착방식을 혼합시킨 관창으로써 최대 방수 시에도 직사·분무 전환이 원활하며, 유량조절과 포소화 발포가 가능하다.



이중조절형과 피스톨 관창을 혼합시킨 다기능 관창

[그림 5-66] 다기능 관창

4) 폼 관창(Air Foam Nozzle)

유류화재나 Gas 화재 시, 포 소화 약제를 물과 혼합하여 포를 형성함과 동시에 발포하여 연소물 외부사이의 산소를 차단하여 화재진압을 하는 관창이다. 소방용 호스 또는 방수포 등에 연결하여 사용하는 저 발포용의 폼 관창으로서 알루미늄 합금주물 및 알루미늄 파이프 재질로 되어 있어 가볍고 견고하다.

① 직사형 폼 관창(소방차용)

소방차 방수포에 연결하여 사용하는 직사형 폼 관창으로서 폼액통에 직접 연결하거나 Pick-up Hose를 연결하여 사용하기도 한다.



[그림 5-67] 직사형 폼 관창

② 소방호스 연결 폼 관창(직사형)

소방호스에 연결하여 사용하는 폼 관창으로서 이동용 폼액통에 Pick-up Hose를 연결하여 방수하는 폼 관창이다.



Pick-up Hose 연결 폼 직사관창



Pick-up Hose

[그림 5-68]소방호스 연결 폼 관창

③ 고성능 폼 관창

대용량의 폼 관창으로서 방수포 등에 부착하여 사용하며, 주로 대규모의 정유시설, 화학공장 등에 설치한다.



[그림 5-69] 고성능 폼 관창

5) 무반동 관창(Non-Reaction Nozzle)

방수 반동력을 최소한으로 경감하여 방수 시 이상압으로부터 사용자를 보호하기 위하여 각도 및 내부구조를 특수하게 설계한 관창이다. 알루미늄 합금주물 재질로 제작되어 가볍고 견고하며, 특히 Pistol Grip부와 뿔빵이 있어 사용자가 편하고 안전하게 진화 작업을 할 수 있다.



방수 시 반동을 감소 시켜주는 무반동 관창

[그림 5-70] 무반동 관창

바. 결합금속구

결합금속구는 현장의 여러 상황에 적응하여 활용할 수 있는 Y커플링, 양용 암(수)커플링, 전환커플링(이경유니온), 스탠드파이프 등이 있다. 이들 결합금속구는 결합구의 나사선이 훼손되지 않도록 관리하는 것이 중요하다.

1) 연결구

① Y 연결구(Coupling)

소방차, 소화전 또는 소방호스에 연결(65mm)하여 2개(40mm)의 연결구로 송수 또는 방수하는 장비이다.



Y Coupling



Y 암 Coupling



Y 커플링을 차량에 연결한 모습



Y 40mm 2본 연결

[그림 5-71] Y 연결구

② Y 송수구

건물 소방용수 라인(Line) Y배관 2개 송수구에 65㎜ 소방호스를 연결하여 소화수를 송수하는 장비이다.

연결 송수구는 건물외부에서 옥내소화설비에 소화수를 송수하기 위한 기구로 스프링체 크랭크형의 구조이며, 노출형 또는 매립형으로 되어 있다.



송수구



연결 송수구



연결살수 송수구 연결

[그림 5-72] Y 송수구

③ 양용 커플링(兩用結合 Coupling)

- ㉠ 구경이 동일한 2개의 연결구로 양쪽 모두 수나사 또는 암나사로 제작되어 있으며 소방호스나 기타 장비의 배관을 연장 할 용도로 사용된다.



65×65 양용 커플링

[그림 5-73] 양용 커플링

- ㉠ 구경 양쪽이 서로 다른 2개의 연결구로 수나사 또는 암나사로 제작되어 있으며 소방 호스나 기타 장비의 배관을 연장할 용도로 사용된다.



65암×40 양용 커플링



다양한 형태의 양용 커플링

[그림 5-74] 양용 커플링

④ 소방호스 개폐기(Spanner)

소방호스를 다른 결합구 및 체결부와 분리/체결 시에 사용하는 장비로서 휴대가 간편하다.

㉠ 호스 개폐기

가장 많이 사용하는 호스 개폐기로서 손잡이 부분이 길게 되어 있어 많은 힘을 요구하는 결합/체결 시 용이하게 사용할 수 있다.

㉡ 다목적 호스 개폐기

소방호스 및 흡수관 커플링, 소화전 겸용으로 사용하는 다목적 호스 개폐기이다.



호스 개폐기(Spanner)를 이용한 소방호스 연결모습

[그림 5-75] 소방호스 연결

5. 소방차량

가. 소방펌프차

소방펌프차는 사용목적에 따라 여러 종류가 있으나 화재방어 시에는 가능한 2구 이상을 방수할 수 있도록 운용되어야 한다.

나. 물탱크차

물탱크차는 6~12m³(중형)의 물을 적재하고 있으며 주로 화재진압활동에 임하는 펌프차의 급수지원에 활용되거나 독자적인 활동으로서 초기소화, 비화경계 등은 물론 단독으로 소방용수를 점령하여 방어하는 경우도 있다.

다. 사다리차

고층건물의 화재진압이나 인명구조에 일반적으로 가장 많이 사용되고 있고, 선단부까지 승강기를 사용할 수 있게 되어 있다. 사다리차는 작업하중, 범위 등을 나타내는 안전장치가 부착되어 있으며, 운용 시 지반의 상태나 장애물의 유무, 설치 각도, 풍압 등에 주의함과 동시에 각종 계기의 점검을 수시로 하여야 한다.

사다리차는 고층으로 진입이나 인명구조 등과 같이 위험한 작업에 사용되므로 사전에 조작 숙달훈련과 제원 등을 확인해 두어야 한다.

라. 굴절차

굴절차는 최대작업 높이가 18~46m 정도의 것이 가장 많이 사용되고 있다. 선단에서 작업을 할 수 있도록 바스켓이 부착되어 있고 작업의 안전을 위하여 본체와 작업대 양쪽에서 탑봄(상탑과 하탑)을 조작할 수가 있고, 상하의 안전장치가 있다. 작업대의 허용하중은 200~400kg 내외이며 사다리차 위에서 방수가 쉽고 사용범위도 넓다.

마. 화학차

화학차는 유지류(油脂類), 알코올 등의 수용성의 용제 기타 위험물화재 등에 대응하기 위한 장비이므로 포 소화약제, 분말소화약제 등을 적재하고 있다.

바. 지휘차

지휘차는 재난현장에서 소방본부 등 상급기관 및 유관기관, 출동부대 등과의 교신용 유무선 통신장비 등을 장착하고 있으며, 현장지휘본부로 사용된다.

사. 배연차

배연차의 배연(배풍)량은 대개 150~500m³/min 정도로서 송풍, 흡기 등 그 목적에 따라 사용할 수 있다. 또 배연차를 이용한 고발포차도 있다.



[그림 5-76] 배연차

아. 조명차

조명차는 야간의 재난현장에서의 조명작업을 주목적으로 제작된 특수차량이다.



[그림 5-77] 조명차

자. 구조차

구조차는 1988년 도입 되어 1989년 12월 30일 소방법의 개정에 따라 119구조대를 편성, 운영할 수 있도록 제도화된 인명구조용 특수차량이다.



[그림 5-78]구조차

차. 구급차

구급차는 전국 소방관서에 배치되어 응급환자에 대하여 구급대원이 응급처치를 하면서 의료기관으로 이송할 수 있다.

카. 화생방대응차

화생방대응차는 유해물질 등에 오염된 지역에서 소방현장 활동을 할 수 있도록 특수하게 설계 제작된 차량으로 화학분석장비로 물질을 분석하여 제독처리를 할 수 있다.



타. 소방항공기

소방항공기는 소방항공대에 배치되어 긴급재난 발생 시의 인명구조, 피난유도, 소방인력 운반, 화재진압은 물론 응급환자 이송, 산불진압, 공중방역 및 방제지원 등 다양한 용도로 활용되고 있다.

[그림 5-79] 화생방대응차



[그림 5-80] 소방항공기

파. 소방정

소방정은 선박화재에 주로 사용되고 기타 항만, 하천 등의 연안화재로서 육상 소방대의 진입이 곤란한 경우에도 소방정으로 진압한다.

현재 소방기관이 보유하고 있는 것은 23~147t급이다. 화재진압, 인명구조, 배수 작업에도 사용된다.



[그림 5-81] 소방정



학습정리

- 공기호흡기: 호흡이 불가능한 장소, 화재 현장에서 압축공기를 이용해 호흡을 할 수 있도록 만들어진 호흡 장비
- 공기소모량: 평균 작업: 30 ~ 40 ℓ /분, 격한 작업: 50 ~ 60 ℓ /분, 최고의 격한 작업: 80 ℓ /분
- 공기호흡기 사용가능 시간(분):
$$\frac{[\text{용기압력}(kg/cm^2) - \text{여유압력}(kg/cm^2)] \times \text{용기부피}(\ell)}{\text{매분당호흡량}(\ell)}$$
- 공기호흡기 탈출개시 압력:
$$\frac{\text{탈출소요시간}(\text{min}) \times \text{분당호흡량}(\ell)}{\text{용기용량}(\ell)} + \text{여유압력}(kg/cm^2)$$
- 방화복: 내열성이 있는 재료에 열 방호성, 방수성 등의 가공처리를 하여 제작된 것
- 방열복: 내열성이 강한 섬유표면에 알루미늄으로 특수코팅 처리한 겉감과 내열섬유의 중간층과 안감의 여러 겹으로 되어 있어 열을 반사하여 차단
- 헬멧: 물체의 낙하, 충격, 열 등으로부터 머리를 보호해 주는 중요한 장비
- 인명구조경보기: 실내의 인명검색 활동 등 시야확보가 어려운 현장에서 대원이 일정 시간동안 움직이지 않고 정지해 있으면 경보음을 발신하여 주위에 대원의 위험을 알리는 것
- 휴대용 무전기: 현장에서 소방대의 지휘, 명령, 보고, 정보 등을 전달하기 위한 필수장비로서 통신장비
- 스킵 호흡(Skip Breathing): 날숨(내뿜는 숨)을 한번 건너뛰다고 하며 일명 ‘건너뛰기 호흡’
- 카운트 호흡(Count Breathing): 카운트 호흡은 숨을 들이 마시고, 참고, 내뿜는 것을 각각 5초간씩 한다고 하여 ‘5초 셈 방법’
- 라일리 호흡(Reilly Emergency Breathing): 호흡 중 ‘호음~’이라는 소리가 난다고 하여 일명 ‘흠 호흡(Hum Breathing)’
- 공기소모량 및 사용시간에 영향을 미치는 요인: 체력정도, 심리상태, 작업강도, 공기호흡기 상태 등
- 마디짓기: 로프의 끝이나 중간에 매듭고리를 만드는 매듭
- 이어매기: 로프를 다른 로프와 서로 연결하는 매듭
- 움켜매기: 로프를 지지물 또는 특정 물체에 묶는 매듭
- 응용매듭: 매듭을 응용하여 각종 기구 및 신체 등에 묶는 매듭

- 이동용 소방펌프(동력소방펌프): 소방차량 진입이 곤란한 고지대 등의 화재진압에 유효한 장비
- 이동식진화기: 일반화재 진압은 물론 소방차 진입이 불가능한 어느 곳이라도 대원이 휴대하여 고압의 공기로 물을 분무냉각 및 흡열효과로서 초기 소화할 수 있는 장비
- 소방호스: 소방차량의 종별이나 소방관서 관할구역의 특성에 따라 적재방법과 수량을 달리하며, 규격은 길이 15m, 구경 65mm와 40mm를 사용
- 관창: 폼 관창, 겸용 관창, 방수포, 발포기구 등이 있으나 고발포 이외에는 고압 방수를 주로 하기 때문에 대원의 안전에 주의
- Y 연결구(Coupling): 소방차, 소화전 또는 소방호스에 연결(65mm)하여 2개(40mm)의 연결구로 송수 또는 방수하는 장비

제6장 화재진압과 소방전술



학습 목표

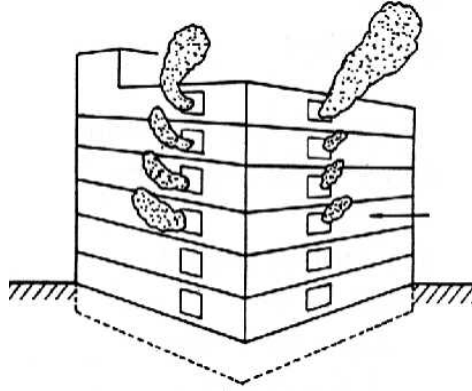
1. 화점확인 방법, 진입 및 인명구조요령을 이해한다.
2. 소방호스 연장 및 회수, 유형별 관창배치 원칙을 이해한다.
3. 주수의 유형·특성·요령, 화재의 유형별 진압전술을 이해한다.

제1절 화점 확인

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 화재 발생 위치가 매우 분명하지는 않다. 화재가 불완전 연소하면서 발생하거나 잠복되어 발생할 수 있으며, 때로는 연기는 수십 층 위에서 발생하지만 지하층에 화점이 있는 경우도 있다. 건축물 화재에서 화점의 위치를 찾아내는 방법을 살펴보면 다음과 같다.

1. 외부에서 화점 확인 방법

- ① 창 등 개구부로부터 연기가 분출하는 경우는 연기가 나오는 층 이하의 층을 화점 층으로 판단하고 행동한다(연기는 수직으로 상승하는 속도가 빠르다).
- ② 최상층의 창 등으로부터 분출속도가 약한 백색연기가 나오는 경우는 아래층에 화점이 있는 경우가 많다(연기는 화재진행 상황에 따라 백색, 검정색, 백색 등으로 변한다).
- ③ 야간의 경우 조명이 점등하고 있는 층보다 조명이 소등되어 있는 층에 화점이 있는 경우가 많다.



[그림 6-1] 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, 덕트 등은 제외). 중성대가 있으면 자세를 낮추어 연기의 유동방향으로 거슬러 확인한다.
- ④ 잠겨있는 실내는 문의 변색 및 변형, 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 느려진다. 유동속도의 완만, 열기가 적은 연기는 화점에서 떨어져 있는 것으로 판단한다.

3. 수신기 확인

현장에 최초로 도착한 선착대장은 경비실, 건물 로비, 방제센터 등에 설치된 자동화재 탐지설비의 수신기를 확인하기 위해 담당직원이나 소방안전관리자와 접촉해야 한다. 수신기를 통해 가장 신뢰할 수 있는 경보 발생 층과 위치에 관련된 정보를 얻을 수 있다. 건물에 수신기가 있다면, 수신기에 나타나 있는 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. 수신기를 확인함으로써 이러한 정보 불일치를 극복할 수 있다. 그러나 수신기에 여러 층에서 동시에 화재감지 신호가 발생하는 경우도 있다. 이런 경우에는 수신기에 표시된 최하층에서부터 화점검색을 시작한다.

가. 소방용 설비 등의 화재표시에 의한 방법

(1) 방제센터가 설치되어 있는 경우

① 다음 내용을 확인하여 화점을 확인한다.

- ㉠ 자동화재탐지설비 수신기의 지구표시등 동작순서
- ㉡ 스프링클러 헤드 작동구역
- ㉢ 연기감지기 연동의 제연설비, 방화문의 작동상황
- ㉣ 포, 하론 등의 소화설비 작동구역

② 자동화재탐지설비 수신기의 지구표시등과 스프링클러 헤드 및 포헤드의 작동구역이 동일한 경우는 당해 구역을 확인한다.

③ 스프링클러 헤드 등이 작동하지 않고 자동화재탐지설비 수신기의 화재표시만 동작된 때에는 최초로 동작된 구역을 확인한다. 또한 주방 화재의 경우 덕트에 열이 흡입되어 스프링클러 헤드가 작동하지 않는 예가 많으므로 주의한다.

㉠ 계단실 직근에서 발화한 경우는 연기가 계단실로 유입되어 계단 내 연기감지기가 먼저 동작하는 경우도 있다.

㉡ 연기감지기 연동의 제연설비나 방화문의 작동을 표시하고 있는 경우에는 당해 구역

을 확인한다.

- ㉔ 하론 소화설비의 수동 기동방식이 작동하고 있는 경우는 인위적으로 작동시킨 것이므로 당해 구역을 확인한다.

(2) 방재센터가 설치되어 있지 않는 경우

- ① 자동화재탐지설비 수신기를 확인하여 화점을 확인한다. 또한 설치장소는 대략 다음과 같다.
 - ㉕ 경비원실, 숙직실, 관리실 등
 - ㉖ 빌딩 관리사무실, 전기실, 기계실 등
- ② 자동소화설비 등의 작동 표시반은 설비 계통별로 설치장소의 부근에 분산되어 있으므로 주의한다.

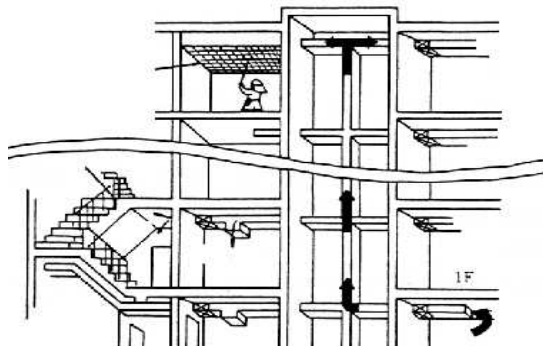
나. 지하실 등

- ① 방재센터 등의 자동화재탐지설비 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 종횡공간으로 상승하여 지상층에서 분출하는 경우가 있으므로 유의한다.

다. 공조용 덕트

- ① 옥외로 연기가 분출하거나 옥내에 연기가 있는 경우는 공조 설비를 즉시 정지 시킨다.
- 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 닥트 배기구에서 연기가 분출하고 있을 때에는 닥트 배관을 따라 다음요령으로 화점을 확인한다.
 - ㉠ 닥트의 종류(공조, 주방 배기, 주차장 배기, 창고 배기)를 먼저 확인한다.
 - ㉡ 화염 닥트의 종별이 판명되면 당해 닥트의 노출부 또는 점검구 등에 손을 접촉하여 온도변화로 확인한다. 점검구는 통상 방화댐퍼 부착개소에 많다.
 - ㉢ 닥트가 천장 속에 은폐되어 있는 경우는 천장의 점검구 등에 손을 접촉하여 온도변화로 확인한다. 점검구는 통상 방화댐퍼 부착개소에 많다.
 - ㉣ 닥트에 가연성의 단열재 등이 감겨 있는지 여부를 확인한다.
 - ㉤ 방화댐퍼의 작동상황을 확인한다.
 - ㉥ 배기 닥트 방식은 최하층에서 콘크리트 샤프트 내에 진입하여 위 방향을 확인하여 연기가 유입되고 있는 층을 화점층으로 판단한다.



[그림 6-2] 종횡부분의 화점확인 요령

라. 주방용 닥트

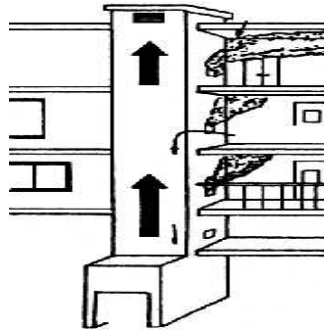
- ① 배기설비를 즉시 정지시킨다.
- ② 경방자료 및 건축물의 도면을 파악하여 화점을 확인한다.
- ③ 닥트의 배관계통을 따라 다음요령으로 화점을 확인한다.

- ㉠ 덕트 노출부 또는 점검구 등에 손을 접촉하여 온도변화를 감지한다.
- ㉡ 덕트의 점검구는 통상 방화담퍼의 부착개소 부근이 많다.
- ㉢ 덕트가 천장 속에 있는 경우는 천장의 점검구를 이용하거나 부분파괴로 확인한다.
- ㉣ 방화담퍼의 작동상황
- ㉤ 옥상 등의 배연구에서 연기가 다량으로 분출하고 있는 경우는 주방용 덕트화재인 경우가 많다.

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

(1) 더스트슈트

- ① 투입구에서 연기가 나오고 있는 경우는 집진실 및 취출구 부근을 확인한다.
- ② 집진실에 화점이 없는 경우는 더스트 슈트 내부를 보아 연기가 유입되고 있는 층을 화점층이라 판단하여 확인한다.



[그림 6-3] 더스트슈트 화점 확인 요령

(2) 메일슈트

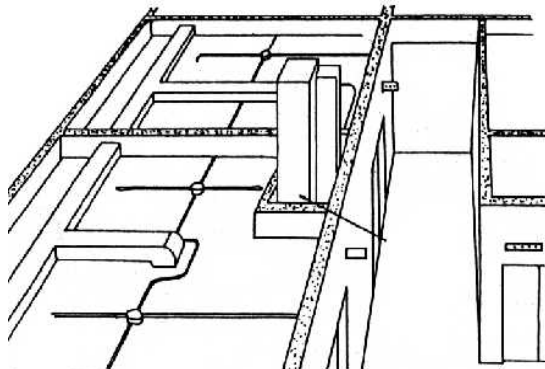
- ① 기송관은 황동관, 알루미늄관, 경질 염화비닐관, 철관 등이 사용되고 있다.
- ② 모든 장치를 즉시 정지시킨다.
- ③ 관계자로부터 도면을 입수하여 배관 계통을 파악하고, 기송관이 투명하지 않은 경우는

다음과 같이 화점을 확인한다.

- ㉠ 내부의 장치를 확인한다.
- ㉡ 기송관에 손을 접촉하여 온도변화에 의해 확인 한다.
- ㉢ 취출구, 점검구에서 내부 상황을 확인한다.

바. 천장 속

- ① 천장의 틈이나 작은 구멍에서 연기가 분출하고 있는 경우는 천장 속을 확인한다.
- ② 천장 점검구를 이용하거나 부분파괴에 의해 천장 속의 전기배선 및 덕트 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(금속제는 화재 시 부피팽창에 의해 변형될 수 있음에 착안).
- ④ 형광등 안정기가 소손되는 특유의 냄새가 있거나, 스위치를 넣어도 점등하지 않는 기구를 중점적으로 확인한다.

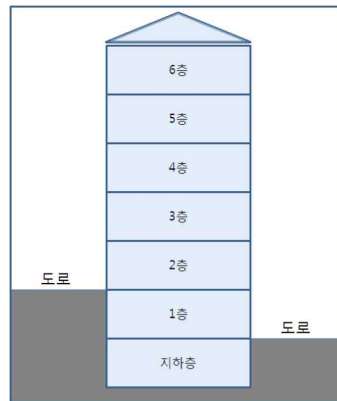


[그림 6-4] 천장 속의 화점확인 요령

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

다층 건물에서 화재에 대응할 때, 소방관들은 화재가 발생하고 있는 층을 정확히 파악해야 한다. 소방관들이 화재진압 및 인명구조를 위해 안전한 엘리베이터 이용 및 적절한 호스 길이 산정과 검색 대상에 우선순위를 선정하고, 불꽃이 진행되는 방향을 예측하는 것들이 매우 중요하다.

화재가 발생하고 있는 층을 파악하는 것이 간단한 일인 것 같지만, 항상 그렇지 않다. 보통 소방관들은 창문에서 연기나 불꽃을 보고, 층수를 세기 시작한다. 그러나 화재가 건물 뒤쪽에서 발생하거나 밀폐된 창문으로 불꽃이 가려지거나, 또는 어두울 때는 화재가 발생한 층을 정확히 알 수 없다. 이런 경우에는 건물 내부로 들어가서 자동화재탐지설비의 수신기를 확인하는 등직접 화점검색을 통하여 화재 발생 층을 파악해야 한다. 불꽃을 발견한 대원은 즉시 건물 층 수 표시를 찾아 확인하여 지휘관에게 전달해야 한다.(지휘관은 대원의 전달사항을 모든 출동대원에게 전파해야 한다).



[그림 6-5] 화재발생 층의 확인

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 수준이지만 1층으로 표시되어 있는 경우가 있다. 또는 건물을 사이에 두고 나 있는 도로의 높이가 다른 경우에 층수에 대한 의사소통의 장애가 발생할 수 있다.

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, 타는 냄새가 가장 강하게 나는 곳으로 접근하지만 가끔 허탕일 때도 있다. 타는 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 보관 장소(작업장)
- ④ 종이 타는 냄새 → 책상 밑 쓰레기통
- ⑤ 자극적인 매캐한 타는 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 알 수 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 장비는 벽 뒤, 천장 위, 연기에 가려진 열의 출처를 짧은 시간 내에 탐지할 수 있다.

6. 알람 밸브(유수검지장치)

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

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

- ① 1단계 : 우선, 수신기 상에 표시된 층을 확인하고 이 구역을 검색하되, 수신기 상에 정확한 위치와 층이 확인되지 않을 수도 있다.
- ② 2단계 : 스프링클러 시스템을 리세팅(resetting) 한 후 경보가 다시 발생하는지 확인한다. 경보가 다시 울리면, 화재이거나 배관 누수일 가능성이 크다.
- ③ 3단계 : 건물 위층부터 검색을 시작한다. 검색 출동대는 꼭대기 층에서부터 계단을 내려오면서 각 층 입구에서 물소리나 타는 냄새가 나는지 확인해야 한다. 강추위가 계속되는 날씨 인 경우에는 난방이 안 되는 층과 복도에 설치된 스프링클러 배관이 동파되었거나 새고 있는지 확인한다.
- ④ 4단계 : 가압송수장치의 펌프를 확인한다. 만약 펌프방식(지하수조)의 가압송수장치이면 지하실에 설치된 펌프를, 고가수조방식이면 옥상층에 설치된 압력수조의 각종 계기판을 확인하고, 배관에 귀를 대고 물이 흐르는 소리가 나면 스프링클러 시스템에 물이 공급되고 있다는 것을 나타낸다. 만약 물이 누수 되거나 물소리가 나지 않는다면, 낮은 층에서 발생하는 연기가 없는지 건물 옆면을 관찰한다. 이 단계의 활동은 3단계와 동시

에 시작할 수 있다.

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

7. 공조 시스템(HVAC System)

최근 공조시스템(HAVC: Heating, Ventilation, Air-Conditioning System)을 설치하는 건축물이 늘어나고 있다. 공조시스템은 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 보낸다.

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

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

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

제2절 진입 및 인명구조 활동

1. 옥내진입

가. 농연 내 진입요령

1) 진입 요령

- ① 공기호흡기 및 휴대용 경보기를 확실하게 착용한다.

※ 공기호흡기의 사용 가능시간 산출 공식

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

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.

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

- 탈출소요압력은 경보 벨이 울리는 압력(신형 SCA680의 경우 55kgf/cm², 구형은 35kgf/cm²=경보개시압력 30kgf/cm²+오차범위 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.
- ㉣ 조명기구 는 사용할 수 있는 상태를 유지한다.
- ㉤ 퇴로확보에 필요한 로프, 조명기구 코드 및 소방호스 등 외부와 연락할 수 있는 수단을 확보하고 확인한다.
- ㉥ 진입 전에 대원카드를 지휘자에게 제출한다.

2) 진입 및 행동요령

- ① 진입은 반드시 2인 1조로, 결속로프를 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 발밑을 비추면서 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.

3) 화점실 등으로의 진입

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

4) 탈출

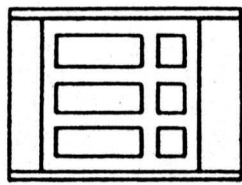
탈출 또는 교대 시에는 지휘자에게 내부의 상황을 반드시 보고하고 후속 진입자의 행동에 반영시키도록 유의한다(지휘자는 내부 상황 정보를 후속 진입자에게 즉시 전달).

나. 화점 상층의 진입

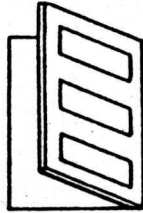
- ① 진입계단을 확보하고자 할 때는 특정의 계단을 선정하여 1층과 옥상의 출입구를 개방하고 화점층의 계단실 출입문을 폐쇄하여 계단실내의 연기를 배출시킨다.
- ② 직상층에 진입하는 경우는 창을 최대한 개방하고 실내의 연기를 배출시킨다. 화점층에서 화염이 스펠드렐(spandrel)보다 높게 나올 때는 창의 개방에 의해서 화염이나 연기가 실내에 유입되는 경우가 있으므로 개방하지 않는다.
- ③ 닥트스페이스(duct space), 파이프샤프트(pipe shaft) 등을 따라 화염과 연기가 최상층까지 분출하는 예가 많으므로 최상층에 신속히 관창을 배치한다. 또한 최상층의 창, 계단실 출입구를 개방한 후 닥트스페이스, 파이프샤프트 등의 점검구(점검구가 없는 경우는 국부파괴에 의해 개방)를 개방하고 내부 상황을 확인한다.
- ④ 직상층에서 깊숙이 진입할 때는 특별피난계단, 피난사다리, 피난기구 등의 위치를 확인하고 반드시 퇴로를 확보하여 놓는다.
- ⑤ 직하층의 진입대와 긴밀한 연락을 취해 최대의 방어효과가 발휘되도록 활동 내용을 분담 또는 조정한다.
- ⑥ 연결송수관설비, 옥내소화전 설비, 기타 소화활동상 필요한 설비 등 당해 건물의 설비를 최대한 활용한다.

다. 창에서 진입

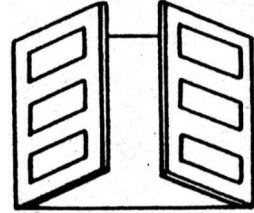
- ① 창의 개방방식에 따라 다음과 같이 구분할 수 있다.



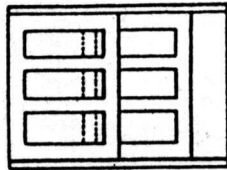
① 미닫이(양쪽)



② 여닫이(한쪽)



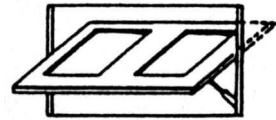
③ 여닫이(양쪽)



④ 미닫이(한쪽)



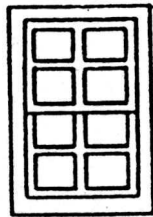
⑤ 밀어내기



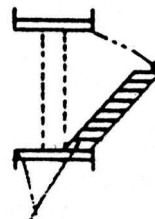
⑥ 회전식



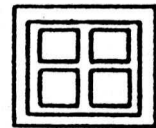
⑦ 회전식(2)



⑧ 들 창



⑨ 젖히기



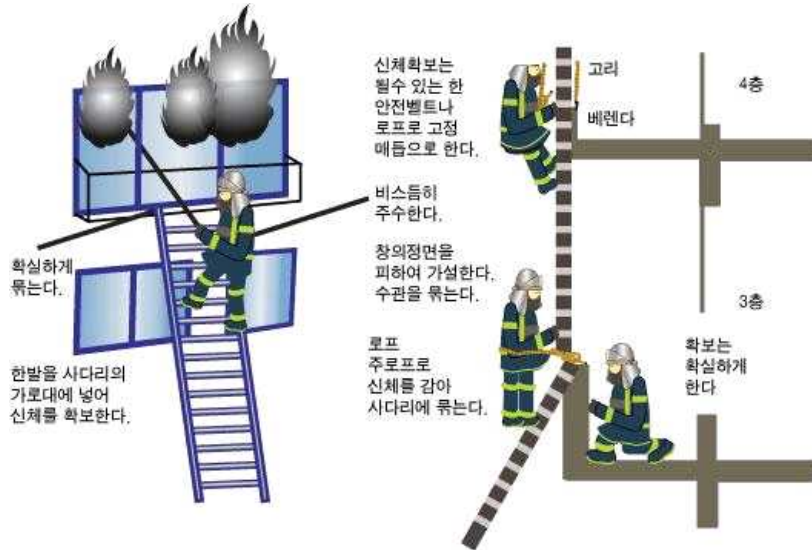
⑩ 붙박이 창

[그림 6-6] 창의 개방방식

1) 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 우려가 있으므로 주의한다.

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



[그림 6-7] 외부에서의 진입요령

라. 사다리를 이용한 진입

1) 2층에 연장하는 경우

① 복식사다리에 의한 진입

가장 일반적으로 활용되고 있는 방법으로 다음 사항에 유의한다.

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

해를 방지한다.

② 펌프차와 거는식 사다리의 병행에 의한 진입

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

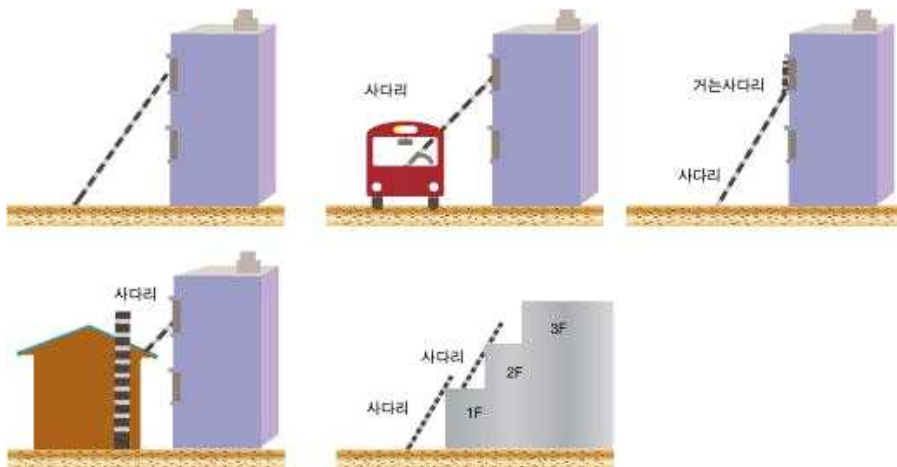
- ㉠ 거는식 사다리는 수직하중을 목적으로 제작된 것이므로 될 수 있는 한 수직으로 설치하여 사용한다.
- ㉡ 베란다의 난간에는 원칙적으로 설치하지 않는다. 다만, 다른 방법이 없는 경우에는 보조 확보물이 있는 위치에 설치한다.

2) 3층에 연장하는 경우

① 3단 사다리를 사용하는 경우

3단 사다리는 보통 3층에 설치가능 하지만 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 호스 브리지 등으로 지반을 보강한다.



[그림 6-8] 2, 3층에 사다리 연장요령

③ 복식사다리와 거는식 사다리를 병행하는 경우

복식사다리를 연장하고 그 위에서 거는식 사다리를 설치하는 방법은 복식사다리의 안정, 신체보호 등 안전사고 방지에 충분한 조치를 한다.

④ 인접건물 등을 활용하는 경우

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

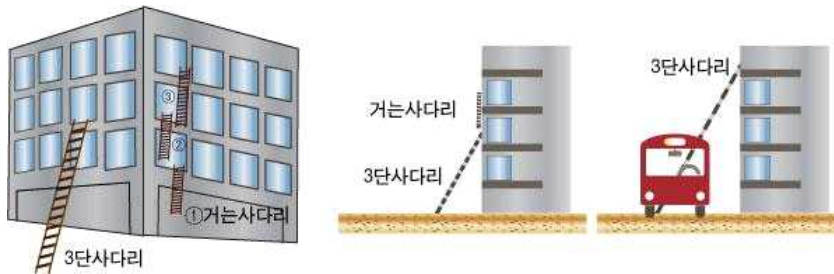
3) 4층에 연장하는 경우

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

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

② 3단 사다리와 거는식 사다리의 병행에 의한 진입

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



[그림 6-9] 거는식 사다리, 3단 사다리 연장요령

③ 베란다, 창 등을 이용한 거는식 사다리에 의한 진입

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

- ㉦ 거는식 사다리로 올라갈 때는 사다리의 밑 부분이 벽체에 밀착되어 있으면 좋지만 개구부 등과 같은 공간인 경우에는 대원 1명이 반드시 사다리의 지주 밑 부분을 지지해야 한다.

- ㉧ 진입대원은 2명 이상으로 하고, 로프 등으로 퇴로를 확보한다.

4) 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 조작 상 유의사항은 다음과 같다.
 - ㉦ 로프의 지지는 신체로 하며 안전에 유의한다.
 - ㉧ 로프의 손상방지 조치를 한다.
 - ㉨ 진입대원은 신체를 로프에 걸착 안전조치 후 내려간다.



[그림 6-10] 낮은 장소의 사다리 연장요령

5) 발코니(Balcony), 베란다(Veranda)의 진입

- ① 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.
- ② 발코니, 베란다 등에 설치되는 난간 등은 강도가 약한 것이 많으므로 갈고리 등으로 난간의 강도를 확인한 후 활용한다.
- ③ 난간의 지지부가 부식되어 있는 경우는 로프 등으로 보강시킨다.
- ④ 난간이 없는 발코니, 베란다는 사전에 로프 등으로 추락방지 조치를 한다.



[그림 6-11] 발코니, 베란다는 진입

6) 피난용 사다리를 이용한 진입

- ① 수직식 사다리는 발 디딤 부분이 얇고 폭도 좁으므로 떨어지지 않도록 안정된 자세를 한다. 안전화에 기름이 묻은 경우는 특히 위험하다.
- ② 사다리를 오를 경우는 물건을 휴대하지 말고 양손으로 가로대를 확실히 잡고 행동하며, 필요한 기자재는 로프로 묶어 올린다.
- ③ 소방호스를 연장하여 진입하는 때에는 사다리 밑에 충분한 여유 소방호스를 두고 진

입구 부분에서는 로프로 소방호스를 난간에 결속하여 송수 시 물의 중량에 의한 소방호스의 낙하를 방지한다.

- ④ 피난자가 사용한 것 또는 선착대에 의해서 연장된 피난사다리를 활용할 때는 항상 착지점의 강도가 충분한지 확인하고 활용한다. 이때 자기 체중을 사다리에 싣고 2, 3회 강하게 당겨 안전을 확인한다.
- ⑤ 로프 또는 철제 접사다리의 경우는 사다리 하단을 확보 또는 고정하여 움직임이 적도록 조치를 한 후에 활용한다.
- ⑥ 완강기는 진입대원의 탈출용으로 사용 가능한 상태로 고정시켜 놓는다.

7) 옥상 또는 인접건물을 통한 진입

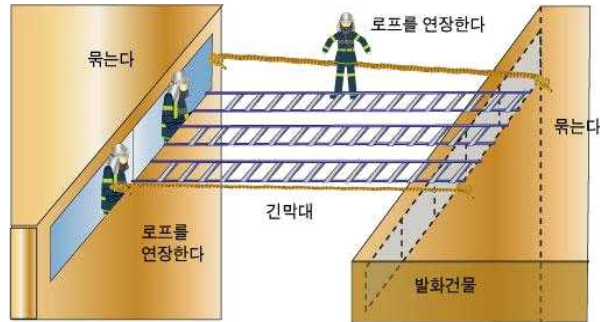
① 옥상활용상의 유의사항

- ㉠ 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.
- ㉡ 화점층의 계단 출입구가 폐쇄되고 피난층의 출입구가 개방되면 당해 계단실내의 연기는 단시간에 배출되므로 진입계단으로 활용한다.
- ㉢ 계단실 연기를 배출시키고 옥상 출입구를 폐쇄한 후, 배연차를 이용하여 계단실에 공기를 밀어 넣어 가압하면 계단실에 농연이 유입되지 않는다. 상황에 따라 이러한 방법을 활용한다.

② 인접건물의 옥상 또는 창을 통한 진입요령

- ㉠ 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.
- ㉡ 건물 상호간의 간격이 2.5m 이내의 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.

- ㉔ 수평으로 걸친 사다리를 이용하는 경우는 사다리에 상하진동 등의 충격, 지나친 하중을 주지 않도록 조심스럽게 행동한다.



[그림 6-12] 사다리 활용요령

2. 인명검색 및 구조

가. 검색 활동

1) 탐문

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

- ① 관계자에게 “○ ○ 층 ○ ○ 호실의 사람은 대피했는가?”라고 구체적으로 질문한다.
- ② 화재 관계자(건물관계자, 피난자 및 구출된 자 등) 등으로부터 요구조자의 유무를 확인한다.
- ③ 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.

- ① 정보가 없는 경우에도 요구조자가 있다고 판단한다.

- ② 조용한 현장은 요구조자가 있다고 판단한다.
- ③ 야간대의 주택 등의 화재는 요구조자가 있다고 판단한다.
- ④ 공동주택 등에서 야간전등이 꺼져 있는 세대는 경계대상으로 한다.
- ⑤ 문에 도어체크가 걸려 있는 경우는 요구조자가 있다고 판단한다.
- ⑥ 가스미터기, 간판 등에 유의한다.

3) 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.

4) 검색 준비

① 검색장비 및 기구 점검

- ㉠ 공기호흡기
- ㉡ 휴대용 무전기
- ㉢ 조명기구(랜턴, 라이트라인 등)
- ㉣ 로프(결속용, 확보용)
- ㉤ 검색봉(갈고리)
- ㉥ 인명구조 경보기
- ㉦ 도끼 등 파괴기구

② 공기호흡기 착용

- ㉠ 착용 전에 점검을 실시한다.
- ㉡ 검색원 및 엄호주수 대원은 개폐밸브 개방, 압력 확인, 등지게 및 면체 착용, 기밀점검 등을 실시한다.
- ㉢ 면체는 진입구와 가장 가까운 곳에서 착용한다.

㉔ 지휘자는 검색원 및 엄호주수 대원의 공기호흡기 착용 및 압력확인 후 검색 소요시간 및 방법 등을 지휘한다.

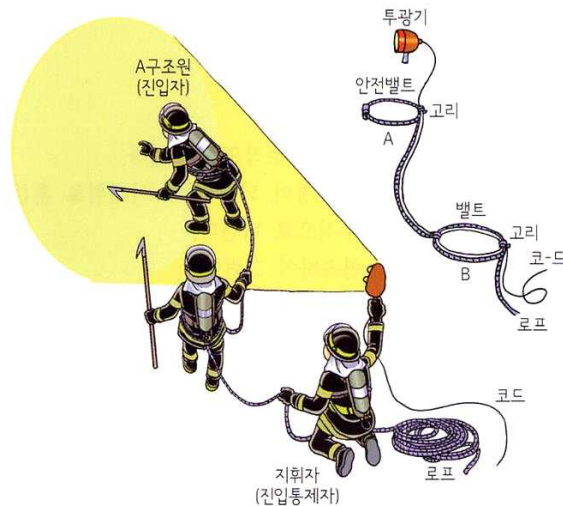
③ 안전로프의 결합

㉕ 안전로프를 검색담당 B의 벨트 고리에 고정매듭, 움(엄지)매듭으로 묶은 다음 검색담당 B의 안전로프에 있는 카라비너를 검색담당 A의 벨트 고리에 건다.

㉖ 이 경우 좁은 장소에 진입 시 검색대원 A, B간을 좁게 할 때는 검색담당 B의 안전로프를 검색담당 A의 벨트 고리를 통해 검색담당 B의 벨트 고리에 건다.

㉗ 로프 확보자는 안전로프의 말단을 쥐고 검색담당의 진입 시 안전로프의 조작을 실시한다.

㉘ 조명등은 삼각대를 떼어내고 전선은 검색담당 A, B의 벨트 고리 속을 안전 로프와 함께 통과시킨다.



[그림 6-13] 안전 로프 결합 요령

5) 내부 진입

① 지휘자의 지시에 의해 우선 순위에 따라서 진입경로를 선정한다. 진입순서는 원칙적으로 다음과 같다.

- ㉠ 출화건물, 주위건물 순으로 한다.
- ㉡ 화점실, 인근실, 연소층, 화점상층, 화점하층의 순서로 한다.
- ㉢ 진입경로의 선정은 신속, 정확, 안전의 관점에서 판단한다.
- ㉣ 진입구 설정을 위한 파괴는 지휘자의 명령에 의해 실시한다.
- ㉤ 내부진입에 있어서 이용할 수 있는 수단 등은 다음과 같다.
 - ㉠ 옥내(외)계단
 - ㉡ 특별피난계단, 비상용승강기
 - ㉢ 피난교
 - ㉣ 창 등의 개구부
 - ㉤ 적재 사다리, 사다리차, 굴절차 등
 - ㉥ 벽, 창 등의 파괴

6) 검색요령

- ㉠ 지휘자는 진입대원에게 검색범위를 명확하게 지시한다.
- ㉡ 검색은 중점장소를 최우선으로 실시하고 불꽃과 연기가 강한 장소, 배연방향도 우선하여 단계적으로 실시한다.
- ㉢ 인명검색이 열, 연기 때문에 곤란할 때는 엄호 주수(분무) 하에 실시한다.
- ㉣ 연기나 열이 없는 경우라도 연소위험이 큰 장소나 연기의 체류가 예상되는 장소는 검색을 실시한다.
- ㉤ 요구조자가 있다는 정보를 수집했을 때에는 확인될 때까지 검색한다.
- ㉥ 검색의 중복을 방지하기 위하여 검색이 완료된 장소에 대하여는 지휘본부로 긴밀히 연락 보고하고 종료장소의 출입구 등에 표시한다.
- ㉦ 검색조를 교대하는 경우는 검색경로, 검색 실시 범위 및 내부의 상황 등을 교대자에게 인계한다.
- ㉧ 오감을 최대한도로 활용해서 검색을 실시한다.

- ㉠ 고함 또는 공기호흡기의 확성기 등으로 “누가 있습니까?” 등으로 부른다.
- ㉡ 문이나 벽을 손이나 갈고리(검색봉)로 두드리면서 내부의 반응을 판단한다.
- ㉢ 신음 소리, 부르짖는 소리, 신호음(문, 벽을 두드리는 소리)을 확인한다.

7) 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

8) 안전로프의 연장

- ① 확보자와 검색원간의 안전로프는 탈출 시 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 켜기, 갈고리 등으로 문에 고임을 하여 놓는다.

9) 요구조자 발견 시 조치

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

나. 구조 요령

1) 구조의 기본

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

2) 구조요령

- ① 화염 등에 의해 긴박한 경우는 엄호주수, 배연 등을 함과 동시에 전력을 다해서 신속하게 구출한다.
- ② 연기 속에서의 구출자세는 되도록 몸을 낮게 한다.
- ③ 건물에 설치되어 있는 완강기 등의 구조기구를 활용하는 경우는 사용법을 지도하고 전략 등의 2차재해 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 운반

가. 안아 올려 운반 구출

요구조자를 바로 눕게 하고, 요구조자의 상반신을 일으켜 확보하면서 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 허리부분인 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.

[그림 6-14] 안아 올려 운반 구출

나. 끈 운반 구출(갈래, 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 갈래, 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, 일어난다.

[그림 6-15] 끈 운반 구출

다. 전진 또는 후퇴 포복구출

전진 포복 구출의 경우는 요구조자를 바로 눕게 하여 양팔을 가슴위치에 교차시켜 양팔을 손수건 등으로 묶는다. 다음에 구조원은 요구조자의 허리부분의 위치에 걸쳐 묶은 요구조자의 팔 가운데로 머리를 넣어 요구조자의 머리가 바닥으로부터 떨어지도록 유지하면서 포복 자세로 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.

[그림 6-16] 전진 또는 후퇴 포복구출

라. 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 넣어 멘다. ④ 양발을 유지하며 운반한다.

[그림 6-17] 메어서 운반구출

마. 양쪽 겨드랑이를 잡아당겨 구출

요구조자를 바로 눕게 하여 머리위치에서 양팔을 요구조자의 등 부분으로부터 양 겨드랑이로 집어넣어 상반신을 일으키고, 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.

[그림 6-18] 양쪽 겨드랑이를 잡아당겨 구출

바. 1인 확보 운반 구출

요구조자를 바로 눕게 하여 머리위치에서 양팔을 등으로부터 양겨드랑이에 집어넣어 상반신을 일으키며 한쪽 손으로 요구조자의 팔을 머리 뒤로 돌려서 확보하고 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.

[그림 6-19] 1인 확보 운반 구출

사. 뒤로 옷깃을 끌어당겨 구출

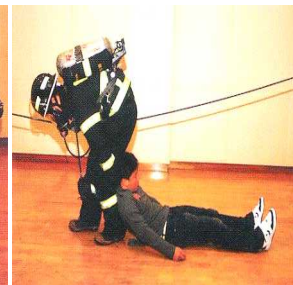
구조원은 요구조자를 바로 눕게 하여 머리에 위치하고 요구조자의 의복 제1, 제2의 단추를 풀고(지퍼의 경우 명치부위까지 내린다) 옷깃을 잡아 들어 올려 당기면서 구출한다. 요구조자는 낮은 위치에 있으므로 농연 중의 구출에 적합하다.



① 머리에 위치하여 의복의 제1,제2 단추를 푼다.



② 의복의 뒤 옷깃을 잡는다.



③ 옷깃을 들어 올려 당긴다.

[그림 6-20] 뒤로 옷깃을 끌어당겨 구출

아. 소방식 운반구출

구조원은 요구조자를 옆드리게 하고 허리부분에 위치하여 가랑이를 벌리고 양팔을 요구조자의 등으로부터 양겨드랑이로 집어넣어 가슴에서 손을 맞잡고 뒤로 내리면서 요구조자를 들어 올린다. 오른손으로 요구조자 허리를 확보하고 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 다리 사이에 넣고 요구조자의 오른발 하퇴부를 오른팔 부분으로 받치고 일어서면서 오른손으로 요구조자의 오른 손목을 확보하여 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.

[그림 6-21] 소방식 운반구출

자. 담요 등을 이용하여 끌어당겨 구출(1인 또는 2인으로 구출하는 경우)

1인이 구출할 경우 담요 등의 중앙부에 요구조자를 바로 눕게 하여 태우고 머리 측의 모포 등 양끝을 묶어 당기면서 구출한다. 또한 2인이 구출하는 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

[그림 6-22] 담요이용 끌어당겨 구출

차. 등에 업고 포복구출

요구조자를 옆드리게 하여 1명의 구조원은 요구조자 허리부분에 위치하여 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

[그림 6-23] 등에 업고 포복구출

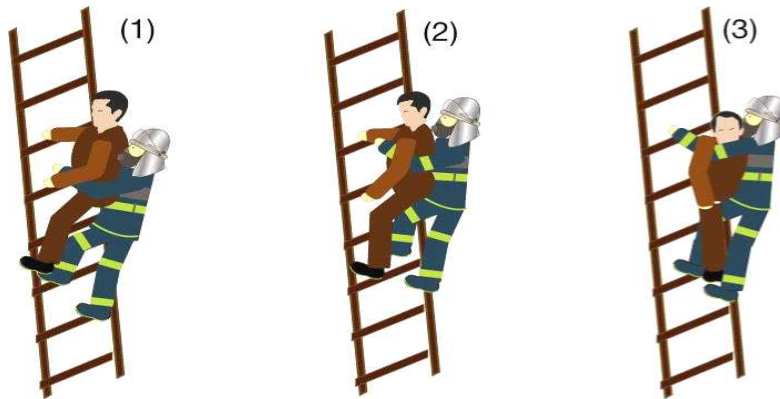
4. 사다리를 활용한 구조

가. 꺼안고 구조하는 요령

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

1) 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 보고 꺼안은 자세가 된다.
- ③ 이러한 방법과 자세를 활용하면 하강 중 요구조자가 실수로 사다리를 놓치거나 의식을 잃더라도 무릎으로 요구조자를 지지할 수 있게 된다.



[그림 6-24] 꺼안고 구조하는 요령

2) 안전관리

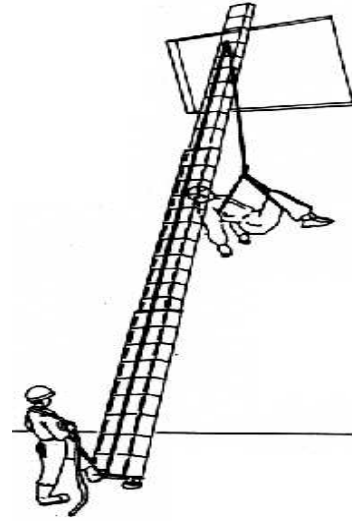
- ① 요구조자가 의식을 잃은 경우는 구조자의 무릎에 태운 상태로 서서히 내려오도록 한다.
- ② 사다리가 움직이지 않도록 지지를 확실히 한다.

나. 응급사다리 구조요령

응급사다리 구조요령은 사다리의 가로대를 이용하여 구조하는 방법이다.

1) 구조요령

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



[그림 6-25] 응급사다리 구조

2) 안전관리

- ① 사다리 지주 밑의 안전확보 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 10cm지점에서 로프하강을 일시 정지시켰다가 서서히 내려놓는다).
- ⑤ 요구조자 하강 시 벽면 등에 부딪혀 신체를 위해할 염려가 있는 경우에는 유도로프를 사용하는 등의 조치를 강구한다.

5. 피난유도

가. 방송설비활용

- ① 방송설비를 활용하여 피난을 유도한다.
- ② 화점 장소, 내용, 화재규모, 범위 및 피난방향을 명확히 방송한다.

- ③ 호텔, 여관 등 밀실수용 형태의 경우는 피난을 유도하기 곤란하기 때문에 관계자에게 각 실의 점검을 지시한다.
- ④ 반복하여 방송을 실시하고 피난자가 이해할 수 있도록 일상용어를 사용한다.

나. 휴대용 확성기 활용

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

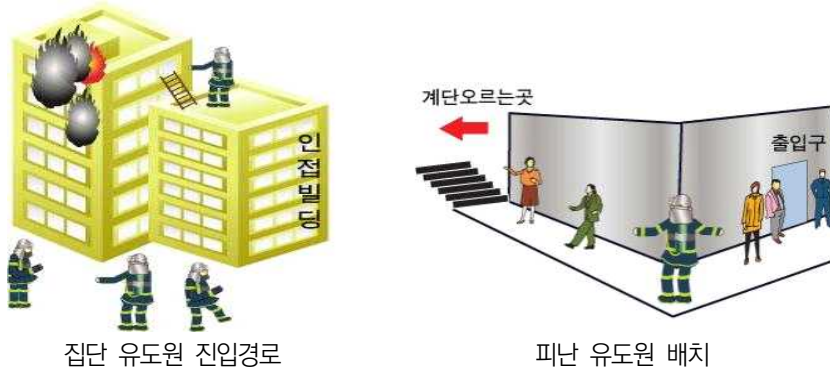
다. 피난 유도원의 임무와 행동

1) 피난 유도원 지정

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

2) 피난 유도원의 임무와 행동

- ① 계단 등 수직피난
 - ㉠ 피난에 사용하는 계단 등의 우선 순위는 원칙으로 옥외계단, 피난교, 특별피난계단, 옥외피난용 사다리 및 피난계단의 순서로 한다.
 - ㉡ 계단에서의 이동은 상층으로부터의 피난상황을 고려하여 계단 모서리 등으로 많은 사람이 혼잡하지 않도록 유입인원을 통제한다.



[그림 6-26] 피난 유도원의 임무와 행동

- ㉔ 바로 위층 피난을 우선으로 하고 계단을 내려오는 사람은 직하층으로 일시 유도한 후 지상으로 대피시킨다.
- ㉔ 옥상 직하 층의 피난자 등은 옥상을 일시 피난장소로 지정한다.
- ㉔ 화점층 계단 출입구는 계단의 피난 자들이 통과할 때까지 폐쇄한다.
- ② 거실, 복도, 로비 등의 수평피난
 - ㉑ 화점으로부터 멀리 유도한다.
 - ㉑ 통행이 막힌 통로 등에서의 진입을 저지한다.
 - ㉔ 연기가 적은 쪽을 선택하고 계단의 안전순위가 높은 곳 또는 급기층 계단방향으로 유도한다.
 - ㉔ 지하철역 또는 다른 건물과 지하연결 등으로 접속되어 있는 지하층은 접속건물 방향으로 유도한다.
 - ㉔ 복도에 연기가 있는 경우는 발코니, 피난사다리, 피난기구의 옥외사용 가능한 장소로 부녀자를 우선적으로 피난시킨다.
 - ㉔ 복도에 연기가 충만하여 실내에서의 탈출이 곤란한 경우는 다음과 같이 조치한다.
 - 발코니 또는 사다리차 연장이 가능한 창으로 이동시킨다.
 - 복도 측의 출입구를 폐쇄한 후 틈새를 시트, 커튼으로 막고 테이프 등을 붙인 후 출동대 도착을 기다릴 수 있도록 지시한다.

제3절 배연

1. 배연(排煙)의 개요

가. 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 미칠 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) 연소 확대를 제한하기 위해

나. 배연 활동 시 유의점

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

1) 배연의 시기

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.

2) 배연 장소

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

3) 배연의 방법

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

다. 배연형태의 분류

1) 자연배연 방식

- ① 수직배연: 건물의 경우 천장, 지붕의 배출구를 파괴 또는 개방하여 배출구로 하는 방식이다.
- ② 수평배연: 벽에 있는 창문이나 출입문을 개방하여 배연하는 방식이다.

2) 강제배연 방식

- ① 송풍기 활용: 송풍기 팬의 회전력에 의한 압력으로 배연하는 방식이다
- ② 분무주수 활용: 분무주수에 의한 수압으로 배연하는 방식이다.
- ③ 배연차 활용: 배연차에 장착된 기계장치에 의해 연기를 흡입 또는 송풍하여 배출하는 방식이다.
- ④ 고발포 활용: 고발포 방사시의 압력에 의해 배연하는 방식이다.
- ⑤ 제연설비 및 공기조화설비 활용: 건물에 설비된 제연설비 및 공기조화설비는 소방대의 장비와 인력이 필요하지 않은 장점이 있으므로 최대한 활용할 수 있는 방안을 마련해야 한다.

2. 자연환기에 의한 배연

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

가. 수직 배연

1) 배연요령

수직배연은 일반적으로 가열된 연기 및 유독가스를 지붕 등 상부 방향으로 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 수밖에 없다. 그러한 건물의 경우는 최상층의 창문이나 옥탑 등의 개구부를 개방하여 배연하는 방법을 선택해야 한다.

2) 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 돌려놓는 결과가 되므로 주의한다.

3) 수평 배연

① 배연요령

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

② 유의점

바람이 불지 않을 때에는 수평배연의 효과가 감소한다.

- ㉠ 바람의 영향을 받는 곳은 급기구와 배기구 설정에 유의한다.
- ㉡ 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.

가. 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 환기), 때로는 배출구에서 배출가스를 뽑아내는 방식(음성입력형 환기)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.

나. 유의 사항

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

- ① 송풍기는 자연바람과 같은 방향으로 설치하여 효율성을 배가하여야 한다.
- ② 송풍기 근처의 창문이나 출입문은 가능한 한 폐쇄하여 공기흐름에 방해가 되지 않도록 해야 한다.
- ③ 출입구에 송풍기를 설치할 경우 송풍기에서 나온 공기의 원추(圓錐)가 입구를 완전히 덮을 수 있도록 출입구로부터 적당한 거리를 둔다.
- ④ 배출구의 크기와 급기구의 크기가 같도록 하는 것이 효율적이다.
- ⑤ 공기가 너무 많이 공급되게 하여 오히려 급격하게 연소 확대될 우려가 있으므로 특히 유의하여야 한다.
- ⑥ 배출구가 되는 방향의 요구조자나 활동대원의 안전을 확인한 후 실시한다.

4. 분무주수를 활용한 배연

가. 일반적 유의사항

화점실의 형상 또는 연소상황에 따라서 확산주수를 하거나 또는 분무주수로 전환한다. 보통 방어활동의 상황을 보면 소화효과의 전제조건을 생각하지 않고 연기가 체류하면 무조건 분무주수에 의해 배연하고자 하는 경향이 강하다.

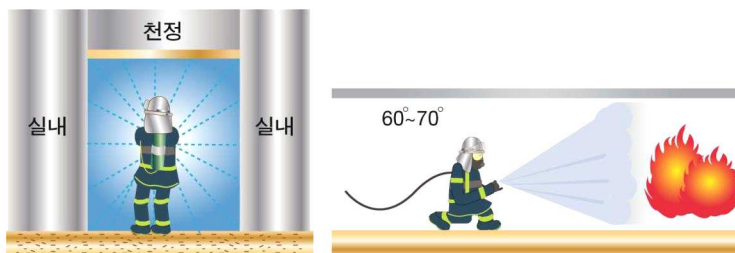
본래 소방활동은 화재에 의한 피해의 경감을 목적으로 하는 것이지만, 무분별하게 다량의 주수를 하기 때문에 큰 수손을 초래한 예가 적지 않다. 특히 고층 공동주택의 화재로 화점층에 방수한 물이 아래층의 연소위험이 없는 곳에 흘러 들어가기 때문에 일부 주민들로부터 과잉주수에 대한 항의가 발생하는 사례도 증가하고 있다.

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

나. 분무주수에 의한 배연요령

급기구측에서 분무주수하여 기류를 이용하는 배연방법이다.

- ① 관창 전개각도 60° 정도로 급기구를 완전히 덮을 수 있는 거리를 주수 위치로 선정한다. 개구부가 넓은 경우에는 2구 이상의 분무주수로 실시한다.
- ② 관창압력은 0.6MPa 이상 분무주수를 한다.
- ③ 배기구측에 진입대가 있을 때는 서로 소통하여 안전을 배려하면서 주수한다.



[그림 6-27] 다른 방향에 개구부가 있는 경우의 배연 요령

다. 간접공격(로이드레만 전법)에 의한 배연, 배열

1) 개요

연기와 열을 제거하기 위해 물의 흡열작용에 의한 냉각과 환기에 의한 옥내 고온기체 및 연기의 배출을 보다 유효하게 하기 위하여 안개모양의 주수를 간접공격(로이드레만 전법)이라 한다. 즉, 물의 큰 기화잠열(538cal)과 기화시의 체적 팽창력을 활용하여 배연·배열하는 방법인 것이다.

2) 간접공격법의 요령

- ① 연소물체 또는 옥내의 온도가 높은 상층부를 향하여 주수한다.
- ② 고온에 가열된 증기의 증가에 의해서 대원이 피해를 받지 않는 위치를 선정한다.
- ③ 주수 시 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 효과가 적으므로 유의한다.

5. 상황별 배연

가. 인명구조 중점의 배연(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. 그만

큰 다층구조의 화재현장에서 내부계단의 꼭대기 층을 배연하는 것은 상층으로 독성가스가 축적되는 것을 막아주는 중요한 작전요소이다.

나. 화재진압 중점의 배연(Venting for Extinguishment)

화재현장을 배연시키는 것은 소방활동 환경개선 관점에서도 필요하며, 이것은 소방대원들이 쉽게 관창을 이용할 수 있게 만든다. 배연이 효과가 있다면 건물구조가 복잡하거나 장애물이 있는 열악한 작업환경일지라도 화점까지 수십 미터를 효율적으로 접근 하여 화점에 정확히 방수할 수 있다. 이와 같이 시의적절한 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 개시된다면, 갑작스러운 플래시오버 현상(Flashover)이나 역류현상(Backdraft)에 의해 오히려 화재확산을 조장하거나 인명 검색팀을 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 진입대원들의 안전을 고려하여 배연구 위치를 선택(결정)해야 한다.

다. 폭발방지 중점의 배연(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 발생할 수 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 채광창¹⁶⁾이나 옥상 출입구¹⁷⁾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 뒤쪽을 배연하는 것은 바람직하지 못하므로 앞쪽 개구부를 통해 배연한다. 이때, 앞쪽 개구부를 개방(제거)할 경우 최소 좌우 한쪽 이상에 경계관창을 배치해야 한다. 앞문이 개방되어 가열된 가스가 빠져나간 후에, 화재가 오히려 되살아 날 수 있다. 따라서 배연이 이루어진 후, 경계관창에 배치된 팀(내부에 투입할 진압팀이 없다면)은 신속히 내부진입을 시도해야 한다.

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

라. 확산방지 배연(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 가게와 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 방수 활동을 쉽고 효과적으로 할 수 있다.

16) 상가건물과 같이 단층건물 또는 저층건물의 천장(옥상)에 실내로 빛이 들어오도록 설치된 유리창문

17) 사다리나 비상계단을 통하여 출입하는 옥상의 해치형 비상문

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 조정, 통제해야 한다.

마 고층건물¹⁸⁾ 화재 배연(Venting High-Rise—General)

1) 개요

저층 건물에서, 농연의 흐름을 좌우하는 요소는 화재로 인한 열, 대류의 흐름, 연소 압(Fire pressure), 창문 등 개구부 개방을 통한 외부 바람에 의해 결정된다. 고층건물에서, 농연은 이러한 요소에 더하여 굴뚝효과(Stack effect, 연돌효과라고도 함)¹⁹⁾와 공조 시스템(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 이 상기류를 만들어낸다. 이러한 기류는 창문이 열려있는 저층건물에서는 발생하지 않는다. 화재 시 농연의 흐름은 공조시스템 차단을 통해 어느 정도 통제할 수 있으나 어떤 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)²⁰⁾과 소방대원들이 옥상 채광창이나 옥상 출입구 뚜껑을 열 때, 뜨거운 가스와 농연이 수직 상승하여 빠져 나가는 수직배연(Vertical ventilation)의 경우이다.

그러나 고층건물에서의 배연은 훨씬 복잡한 변수들이 작용한다. 소방대원이 창문이나 개구부를 열 때, 농연은 통제 불가능하게 이동한다. 굴뚝효과로 인해 전체적 상승기류 속

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

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

20) 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.

에서 특정부분에서 농연이 아래로 움직일 수도 있고, 공조 시스템을 통해 화점층으로 부터 10층 또는 20층 위의 창고로 연소확대 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 봉착할 수 있다.

고층건물화재 배연에 반드시 고려해야 할 사항은 다음과 같다.

2) 주거용 고층건물 화재 배연(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 주상복합건물 형태의 고층건물은 30~40층 이상의 높이가 대부분이고, 플라스틱보드(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 예측할 수 있다.

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

이벽을 개방한다.

3) 상업용 고층건물 화재 배연(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.

문은 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 위험이 없고 화재를 통제할 수 없을 경우, 배연은 금지된다. 배연은 연소 확대 가능성이 매우 낮은 화재진압이 완료된 후에 실시해야 한다.

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

- ① 굴뚝효과로 인해 건물 내부의 대류 흐름을 예측할 수 없다.
- ② 배연은 불꽃 폭풍을 촉발할지도 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 증가시킬 수도 있다.

사무실용 고층화재시 일반적으로 쓰이는 기본적 진압방법은 공조 시스템을 차단하고 배연활동 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 보통 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 않다면 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 밀집해 있는 지역이라면 불시에 위험반경 안으로 보행하는 사람들이 나타나기도 한다. 그러므로 안전지대 내 출입을 통제하는 전담대원의 배치가 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 출입구를 닫고, 계단 통로를 따라 모든 문을 닫은 후 양쪽 환풍기를 작동하

기 시작한다. 외부에서 들어오는 바람이 강하지 않다면 농연이 가득 찬 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.

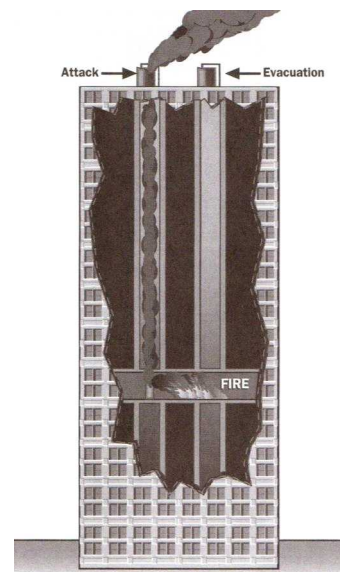
- ㉠ 신선한 공기 유입을 위해 공기 흡입구를 열도록 한다.
- ㉡ 연기가 차있는 층의 재순환 통로를 차단하도록 한다.
- ㉢ 외부 배출을 위해 배기구를 열도록 한다.
- ㉣ 공조 시스템을 작동시키도록 한다.

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 진



[그림 6-28] 공격통로와 대피통로 지정

압된 후 계단이 지붕으로 연결된다면, 계단에 남아있는 농연을 배출하기 위해 가끔 굴뚝 효과를 이용한다. 예를 들어, 겨울에 계단을 검색한 후 주거자가 없다는 것이 밝혀지고, 농연이 몇몇 중간 층계에서 층을 이룬다면 지붕, 옥상 채광창, 옥상 출입구와 동시에 1층 출입문을 열어야 한다.

계단에 있는 다른 모든 문이 닫혀있다면, 기류가 가끔 자동으로 계단실로 배출된다. 만약 창문이 있는 중간층의 문을 개방한다면, 남아있는 농연을 배출할 수 있다. 굴뚝효과와 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 하나 의 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 층으로 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 화세 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 문은 닫힌 상태로 유지되도록 통제해야 한다. 그러나 피난통로로 통하는 1층 현관 문은 신선한 공기의 유입량을 증가시키기 위해 개방되도록 해야 한다.

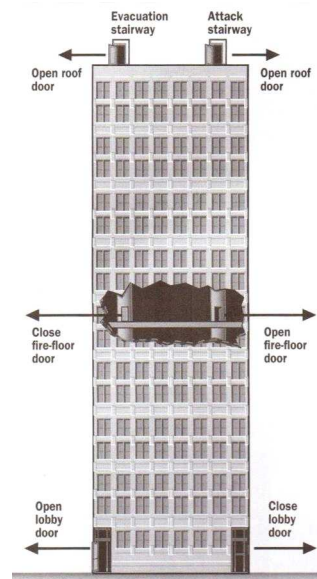
이와 같은 배연작전은 건물내 기류의 변화나 건물외부의 바람의 상태에 영향을 받으므로 현관, 옥상, 화점층 출입구에 각각 배치된 팀 간의 상호 긴밀한 팀워크와 지휘통제가 필요하다. 누적된 농연과 열을 방출시키기 위해 공격통로(Attack stairway)와 대피통로(Evacuation stairway)를 배연시킨다.

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.

4) 창문 배연(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 거



[그림 6-29] 공격/대피통로 개폐방법

리에 까지 떨어진다. 이것은 많은 사상자를 유발시킬 수 있으며, 소방호스가 잘려나가 화점층 깊숙이 진입한 팀을 위험에 빠뜨릴 수 있다.²¹⁾

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 안전 조치를 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 유발할 수 있다는 점을 알아야 한다. 창문을 깨뜨리는 간단한 행위로 사람이 중상을 입거나 소방호스가 절단될지도 모른다.

제4절 소방호스 연장

1. 소방호스

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

가. 소방호스 회수 및 결합

1) 소방호스 사리기(Hose Roll)

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

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

① 한 겹 말은 소방호스

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



한 겹 말은 소방호스



한 겹 말은 소방호스 정리

[그림 6-30] 한 겹 말은 소방호스

② 두 겹 말은 소방호스

소방호스를 두 겹으로 포개어 놓고 겹쳐진 채로 소방호스를 감아 가는 것이다. 좁은 장소에서 소방호스가 감겨진 상태에서 곧바로 사용 시 주로 사용된다.



두 겹 말은 소방호스



두 겹 말은 소방호스 정리

[그림 6-31] 두 겹 말은 소방호스

③ 접은 소방호스

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



접은 소방호스



접은 소방호스 정리

[그림 6-32] 접은 소방호스

④ 원형접은 소방호스(Cleveland load)

소방호스를 한 겹 말은 소방호스 보다 큰 폭으로 사려서 반을 접어놓은 형태이며, 호스의 계단참과 같은 좁은 장소에서 호스의 연장 없이 바로 충수해서 사용할 수 있다는 장점이 있다.



[그림 6-33] 원형접은 소방호스 사리기

2) 소방호스의 결합 및 분리

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



1인 소방호스 결합·분리



2인 소방호스 결합·분리

[그림 6-34] 소방호스의 결합 및 분리

나. 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.

1) 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.

2) 말굽형 적재

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

3) 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.

4) 혼합형(특수형) 적재

소방호스의 적재형태를 혼합하거나 구경이 다른 소방호스를 연결구를 사용하여 혼합 적재하는 형태이다.



아코디언형 소방호스 적재



혼합형(특수형) 소방호스 적재



말굽형 소방호스 적재



평면형 소방호스 적재

[그림 6-35] 소방호스 적재

다. 소방호스 운반·전개

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

1) 소방호스 전개



한겹말은 소방호스 전개



두겹말은 소방호스 전개

[그림 6-36] 소방호스 전개

2) 소방호스 운반

소방호스를 연장하기 위해서는 어깨에 메거나 옆구리에 끼우고 운반하며, 소방호스를 바닥에 끌거나 커플링에 충격이 가지 않도록 해야 한다.



옆구리 끼우기 식 소방호스 운반



어깨매기 식 소방호스 운반

[그림 6-37] 소방호스 운반

2. 옥내 소방호스 연장

가. 연결송수관 설비를 활용한 소방호스 연장



고층건물 화재시 연결송수관 설비를 사용하여 옥내에 진입한다

[그림 6-38] 연결송수관 설비를 활용한 소방호스 연장

- 옥내연장용 소방호스, 관창을 사용 층까지 휴대한다. 단, 11층 이상의 경우는 방수용 기구함에 준비된 소방호스와 관창을 활용한다.
- 11층에서 준비된 소방호스가 부족할 때는 11층 이상의 다른 기구함의 소방호스를 사

용한다.

- 주수 개시, 정지, 주수압력 조정은 방수구의 밸브를 조작한다.

나. 계단을 사용한 연장

1) 계단 사이에 구멍이 없는 경우

- 소방호스는 벽을 따라 연장하고 원칙으로 2본 이내의 경우에 실시한다. 3본 이상의 경우는 다른 방법이 없는 경우에 실시한다.
- 송수에 의해 소방호스가 퍼지게 되므로 굴곡에 주의하며 옥외 및 진입실내에 여유 소방호스를 확보한다.



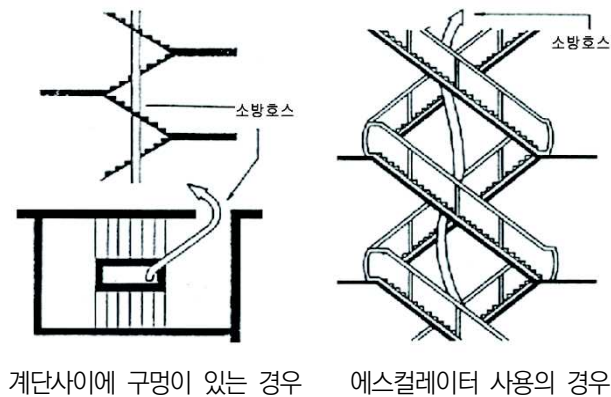
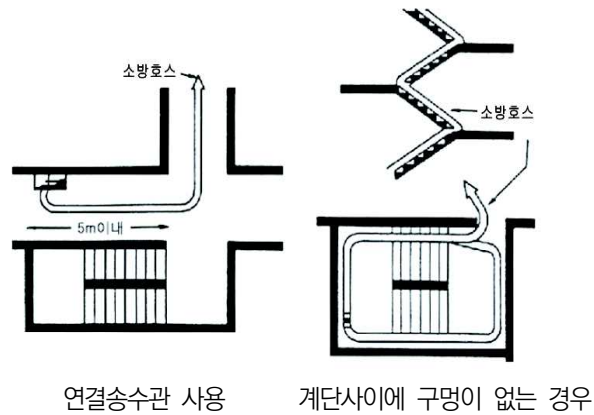
[그림 6-39] 계단을 통한 소방호스연장

2) 계단 사이에 구멍이 있는 경우

- ① 소방호스를 매달아 올려서 수직으로 연장한다.
- ② 송수 시 소방호스 중량이 증가하여 떨어질 수 있으므로 소방호스를 호스걸이를 사용하거나 또는 로프로 고정시킨다.
- ③ 계단부분이 어두운 경우는 조명기구로 발밑을 조명하면서 연장한다. 제수기를 반드시 휴대하여 소방호스 연장, 소방호스 파손 시 등에 활용한다.

3) 에스컬레이터 부분의 연장

- ① 전원을 차단하여 에스컬레이터를 정지시킨다.
- ② 매달아 올려 수직으로 연장한다. 계단 사이에 구멍이 없는 경우 계단과 같은 방법으로 한다.
- ③ 제수기를 휴대하여 활용한다.
- ④ 송수 시 소방호스의 퍼짐에 의한 굴곡에 주의하고, 수직 연장 시는 중량 증가에 의한 낙하를 방지하기 위해 소방호스를 지지, 고정한다.



[그림 6-40] 계단과 에스컬레이터 소방호스 연장

3. 옥외 소방호스 연장

가. 옥외계단으로 연장

- ① 3층 이하의 경우는 수작업으로 연장하거나 소방호스를 매달아 올려 연장한다.
- ② 4층 이상의 경우는 매달아 올려 연장한다.
- ③ 계단부분의 연장된 소방호스는 소방활동에 지장이 되는 경우도 있으므로 다선 연장은 피하고, 소방호스 매달아 올림으로 연장한다.
- ④ 송수에 의해 소방호스가 연장되므로 굴곡에 주의한다.
- ⑤ 소방호스 매달아 올림 연장 시는 소방호스를 지지·고정한다.

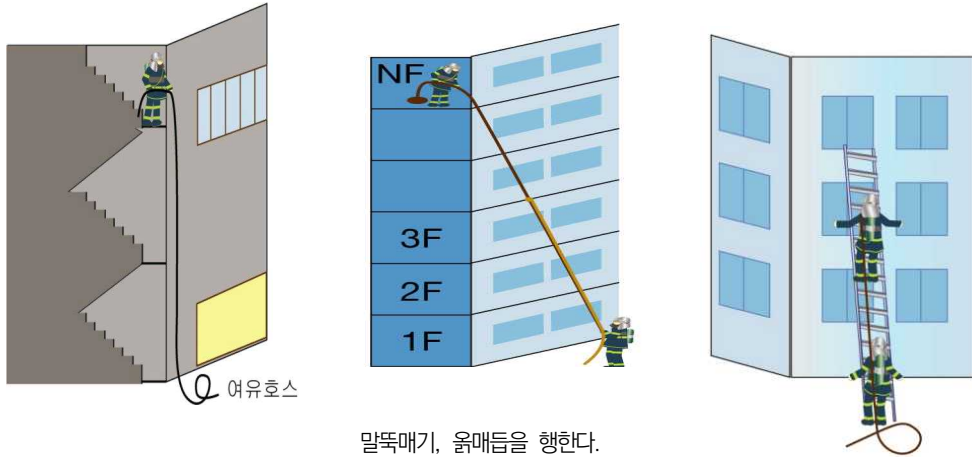
나. 로프이용 소방호스 올리기와 내리기

1) 소방호스 매달아 올리기

- ① 소방호스를 매달아 올려서 수직으로 연장한다. 매달아 올린 소방호스를 경사지게 연장하면 송수 시 중량이 증가하여 수직방향으로 크게 이동하므로 매우 위험하다.
- ② 목표 층에서 로프를 이용하여 묶어 올릴 때 지상의 대원은 소방호스를 잡아 유도한다.
- ③ 스펠드럴이 돌출된 부분에는 주의한다.
- ④ 지상부분에 충분한 여유 소방호스를 두는 동시에 진입 층에서 필요한 여유소방호스를 당겨 놓는다.
- ⑤ 소방호스 1본마다 결합부분을 지지점으로 하여 결속한다.
- ⑥ 묶어 올리는 대원과 지상 대원과의 연락을 긴밀히 한다.

2) 소방호스 매달아 내리기

- ① 목표층에 여유 소방호스, 매달아 내릴 소방호스, 관창 및 유도로프를 휴대한다.
- ② 지상과 상층간의 연락을 긴밀히 한다.
- ③ 스펠드럴의 돌출부분에는 특히 주의한다.



옥외계단 사용의 경우

개구부를 사용하는 경우

적재사다리를 사용한 연장

[그림 6-41] 소방호스 매달아 내리기

다. 사다리를 이용한 연장

- ① 사다리등반에 의한 소방호스 연장 방법은 3층 이하의 경우에 실시한다.
- ② 관창은 지상에서 결합한다.
- ③ 등반자는 사다리의 안전 확보를 확인하고 등반한다.
- ④ 사다리 등반 시는 사다리 위로 소방호스를 연장하고, 진입 후에는 소방호스를 사다리에 서 반드시 분리한다.
- ⑤ 옥내진입용의 여유 소방호스는 지상에서 확보하여 진입 후 당겨 올린다.
- ⑥ 진입 및 소방호스 결합을 확인하고 나서 송수한다.



소방호스는 소방관이 어깨에 걸고 사다리를 오른다.

[그림 6-42] 사다리를 이용한 연장

라. 사다리차 등을 이용한 연장

1) 사다리차 등의 바스켓을 사용하는 경우

- ① 옥내진입용의 여유 소방호스를 바스켓에 적재한다.
- ② 연장용 소방호스는 지상에 놓고 바스켓으로 매달아 올린다.
- ③ 연장 소방호스는 사다리의 밖으로 나오게 수직으로 연장한다.
- ④ 탑승원과 지상의 운전원과의 연락방법을 확인하고 나서 실시한다.
- ⑤ 소방호스 결합부가 사다리에 접촉되지 않도록 주의한다.
- ⑥ 건물에서 이동할 시는 소방호스의 중량으로 몸이 후방으로 당겨져 몸이 불안정하게 되므로 안전 확보를 실시한 후 진입한다.

2) 사다리로 등반하며 소방호스를 연장하는 경우

- ① 관창수 밑의 5m 위치에 보조자를 동행시킨다.
- ② 보조자는 로프로 소방호스를 확보하고 앞사람과 연락을 긴밀히 하면서 등반한다.
- ③ 연장된 소방호스를 사다리 위로 걸치게 하고 진입 후에는 사다리에서 분리한다.

- ④ 여유 소방호스는 지상에 두고 진입 후에 잡아 당겨 올린다.
- ⑤ 연장 시 소방호스 결합부에는 별도로 보조자를 배치하여 사다리의 접촉이나 걸림을 막는다.



사다리차 바스켓을 사용한 연장



사다리차 등반 연장

[그림 6-43] 사다리로 등반하며 소방호스 연장

마. 인접건물을 통한 연장

- ① 건물 간에 인접하고 있는 상호 개구부를 이용한다.
- ② 인접건물과 이격 공간이 있을 경우 접은 사다리를 걸쳐 연장한다.
- ③ 인접건물의 연결송수관 설비를 활용하여 소방호스를 연장한다.
- ④ 인접건물의 지붕에서 사다리를 걸쳐 소방호스를 연장한다.
- ⑤ 높은 곳에서 인접 건물로 진입 시 추락에 주의하며, 안전로프로 결착하여 안전을 확보한 다음 연장한다.

4. 소방호스 지지 및 결속

가. 소방호스 지지 요령

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

- ① 충수된 소방호스의 중량은 65mm가 약 80kg, 40mm가 50kg이다.

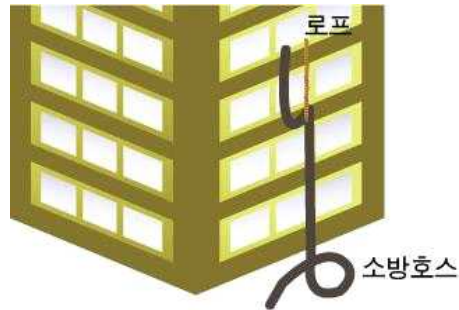
- ② 소방호스의 지지, 고정은 호스걸이 또는 소방호스에 로프로 감아매기를 하는 것이 효과적이며, 원칙으로 1본에 1개소를 고정한다.
- ③ 소방호스의 지지점은 결합부의 바로 밑이 가장 효과적이다.
- ④ 4층 이하는 진입층에서 고정, 5층 이상이면 진입층이나 중간층에서 고정한다.
- ⑤ 지지, 고정은 송수되기 전에 임시고정을 실시하고 송수된 후 로프가 미끄러지지 않도록 고정한다.



[그림 6-44] 소방호스 지지 요령

나. 결속(고정) 요령

- ① 베란다의 난간 등은 강도를 확인한 후 이용한다.
- ② 소방호스 결속 장비를 이용하거나 난간이 없는 발코니의 경우 물받이 등의 강도를 확인하여 이용한다.
- ③ 개구부에 갈고리 등을 연결하여 고정한다.
- ④ 창, 유리를 파괴하여 창틀을 이용한다.
- ④ 방안에 있는 책상과 테이블 등을 이용하여 로프로 고정한다. 중간층으로 소방호스를 끌어올려 가능한 한 내부의 가구 등에 감는다.
- ⑤ 로프를 매달아 고정하는 방법
 - ㉠ 높은 층으로의 연장 시에 그 중간에 지지물이 없을 때는 진입층 등에서 로프로 매달아 내려 고정한다.
 - ㉡ 로프를 매달아 고정할 때는 소방호스보다도 로프 신장율이 크므로 로프 쪽을 짧게 한다.

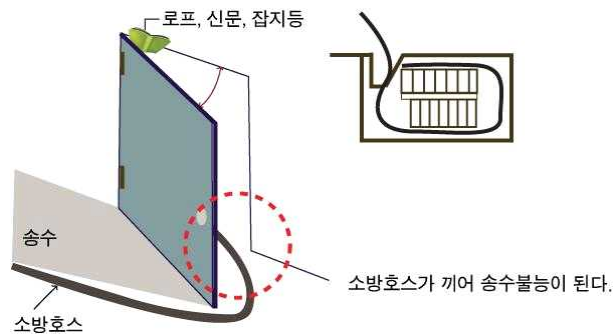


[그림 6-45] 로프 결속 요령

5. 소방호스의 방화문 통과

자동폐쇄식 방화문 통과 후 방화문이 닫혀진 방향으로 소방호스를 당기면 소방호스가 끼여 송수되지 않게 되므로 다음과 같은 조치를 한다.

- 송수가 완료될 때까지는 로프, 갈고리, 신문, 잡지, 나무판자 등을 문 상부와 문틀 사이에 끼어 폐쇄되지 않도록 한다(송수 후는 불필요).
- 자동폐쇄장치를 파괴할 경우는 폐쇄불능이 되는 경우가 있으므로 주의한다.



[그림 6-46] 방화문 통과요령

6. 소방호스의 추가 연장 및 교체

가. 소방호스 연장요령

- ① 건물관계자로부터 각종 정보를 수집한다.
- ② 선착대는 건물의 직근에 부서하여 연결송수관을 점령한다.
- ③ 대원은 소방호스 2본, 관창 1대를 휴대, 계단을 이용하여 직하층에 도착하여 방수구에 서 소방호스를 연장하여 화점으로 진입한다.
- ④ 필요시 중계방수를 해주고 2인 1조로 직하층에 진입하여 적절한 개구부를 선정하고 옥 외소방호스 인양 방법으로 소방호스를 연장한다.

나. 방수 중 소방호스 파열시 교체요령

- ① 적은 파열은 호스재킷으로 조치한다.
- ② 방수 중 호스 추가 연장이나 호스가 크게 파열된 경우에는 제수기(hose clamp)를 조작하여 물의 흐름을 막는다.
- ③ 교체용 소방호스, 커플링 스페너 등을 준비하여 소방호스를 교체한다.
- ④ 소속 대의 차량의 위치가 먼 경우는 교체 소방호스를 가까운 출동대로부터 차용하여 이용한다.

다. 안전관리

- ① 소방호스의 인양 또는 작업 중 추락에 주의한다.
- ② 어두운 곳에서 소방호스 연장 시는 계단에서의 발 디딤과 추락에 주의한다.
- ③ 운전원은 소방호스가 파열되면 엔진 회전음이 변화하므로 계기에 주의한다.

제5절 관창 배치

1. 관창 배치의 일반원칙

- ① 소방기관에 의해 정보가 확인될 때까지는 요구조자의 검색, 구출 등의 구조활동에 필요한 관창을 배치함과 동시에 필요에 따라 요구조자 등의 상황 악화 방지를 위하여 관창을 배치한다.
- ② 정보가 없고 구조활동을 필요로 하지 않을 때는 연소저지 등 소화활동 중점의 관창을 배치한다.
- ③ 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 분무 전환을 할 수 있는 것을 사용한다.
- ③ 방수구는 3구를 원칙으로 한다.



나. 구획별 관창 배치 우선순위

[그림 6-47] 대상별 관창배치

- 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 풍형측 및 풍상측의 순으로 포위한다.
- ③ 구획 중앙부 화재는 풍하측을 우선으로 하고 풍형측 및 풍상측의 순으로 포위한다.

다. 화재성상별 관창 배치 우선순위

- ① 제1성장기의 경우는 옥내에 진입하여 화점을 일거에 소화한다.
- ② 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.



화재의 성상 및 특성에 따라 관창배치의 우선순위를 정함

[그림 6-48] 화재특성에 따라 관창배치

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 등으로 한다.
- ⑤ 학교, 기숙사 등의 건물은 연소방향에 있는 적은 천장구획(12m 간격이내)을 방어 중 점으로 천장을 파괴하여 천장에 주수한다.

마. 사찰, 중요문화재 건물로 접근 곤란 시, 방수포를 활용하여 고압으로 대량 방수한다.

바. 기상조건별 관창배치 우선순위

- ① 풍속이 5m/sec 이상이 되면 비화발생 위험이 있으므로 풍하 측에 비화경계 관창을 배치한다.
- ② 풍속이 3m/sec를 초과하면 풍하 측의 연소위험이 크므로 풍하 측을 중점으로 관창을 배치한다.
- ③ 풍속이 3m/sec 이하가 되면 방사열이 큰 쪽이 연소위험이 있으므로 그 방향을 중점으로 관창을 배치한다.
- ④ 강풍(대략 풍속 13m/sec 이상) 때는 풍횡 측에 대구경 관창을 배치하여 협공한다.

3. 안전 관리

- ① 화세가 확대될 경우를 대비하여 퇴로를 확보하여 놓는다.
- ② 관창구경이 큰 관창을 사용하는 경우 반동력에 의한 사고를 방지한다.
- ③ 농연이 충만하고 있는 장소에서는 공기호흡기를 착용한다.
- ④ 필요시 지원 관창을 배치한다.

제6절 방수(주수)

1. 직사주수

가. 주수 요령

- ① 확실한 발 디딤 장소를 확보한다.
- ② 관창수와 관창보조는 주수 방향과 소방호스가 직선이 되도록 위치한다.
- ③ 관창수는 반동력과 충격에 대비하여 체중을 전방에 둔다.
- ④ 연소실체를 목표로 주수한다.

- ⑤ 전개형 분무관창을 사용하는 경우 관창의 압력이 0.3MPa 미만일 때는 관창수 1인, 0.3MPa 이상일 경우는 관창보조가 필요하다. 반동력은 약 2MPa 이하가 적당하다.
- ⑥ 목표를 겨냥하여 주수하고, 광범위하게 소화하기 위해서는 상하, 좌우 또는 원형 등의 응용방법을 활용한다.
- ⑦ 관창의 개폐조작은 서서히 한다.

나. 주수의 특성

- ① 사정거리가 길고, 다른 방법에 비해 바람의 영향이 적으므로 화세가 강해 접근할 수 없는 경우에 유효하다.
- ② 파괴력이 강해 창유리, 지붕 기와 등의 파괴, 제거 및 낙하위험이 있는 물건의 제거에도 유효하다.
- ③ 목표물에 대한 명증성이 있다.
- ④ 반동력이 커서 방향전환, 이동주수가 용이하지 않다.
- ⑤ 장애물에 대해서는 주수 범위가 좁아 용이하다.
- ⑥ 옥외에서 옥내로 또는 지상에서 높은 곳으로 주수하는 경우 반사주수를 실시하면 유효하다. 단, 사정거리 및 사정각도에 주의한다.

다. 안전 관리

- ① 반동력의 감소에 유의한다. 관창 뒤 2m 정도에 여유 소방호스를 직경 1.5m 정도의 원이 되도록 하면 반동력은 약 $1\text{kg}/\text{cm}^2$ 정도 줄게 된다.
- ② 고압으로 위험이 있는 경우 자세를 낮추고, 체중을 앞발에 실어 버틴다.
- ③ 고압으로 가까운 물건에 주수하면 반동력이 증가하므로 주의한다.

[표 6-1] 관창구경 22.2mm, 관창압력 5kg/cm² 경우

관창과 물체의 거리	압력 상승
5m	0.1MPa
8m	0.05MPa

- ④ 주수 위치를 변경할 경우는 일시 중지하고 이동한다.
- ⑤ 송전 중인 전선에의 주수는 감전의 위험이 있으므로 안전거리를 확보할 필요가 있다.
보통 1m는 안전치가 되고 있지만 조건, 피로 등을 고려하면 그 이상의 거리를 확보하여 주수할 필요가 있다.

2. 고속분무주수

가. 주수 요령

- ① 관창압력 0.6MPa, 관창 전개각도 10~30° 정도를 원칙으로 한다.
- ② 주수방법 등은 직사주수와 같은 요령으로 한다.

나. 주수 특성

- ① 주수범위가 직사주수에 비해 넓다.
- ② 화점에 접근할 수 있는 경우는 소화에 유효하다.
- ③ 연소저지에 유효하다.
- ④ 닥트스페이스, 파이프샤프트 내 등의 소화에 유효하다.
- ⑤ 사정거리는 직사주수보다 짧다.
- ⑥ 파괴력은 직사주수보다 약하다.
- ⑦ 감전의 위험은 직사주수보다 적다.
- ⑧ 전도화염의 저지에 유효하다.
- ⑨ 반동력이 적다.
- ⑩ 파괴 시 충격력이 적다.

- ⑪ 고압으로 유류화재에 질식효과가 있다.

다. 안전 관리

직사주수 요령의 안전관리와 동일하다.

3. 증속분무주수

가. 주수 요령

- ① 관창압력 0.3MPa 이상, 관창 전개각도는 30° 이상으로 한다.
- ② 관창의 개폐는 서서히 조작한다.
- ③ 소화, 배연, 차열, 엄호, 배열 등 주수 목적을 명확히 하여 실시한다.
- ④ 옥내 또는 풍상에서 활용하는 것이 효과적이다.
- ⑤ 고온이 되고 있는 부분 또는 연소실체에 직접 소화수가 도달하는 위치에 주수한다. 또한 냉각주수의 경우는 간접 주수해도 좋지만 수손 방지에 충분히 고려한다.
- ⑥ 화면이 적은 경우는 전체를 덮도록 한다.
- ⑦ 소규모 유류화재를 소화할 경우는 표면을 덮도록 고압 주수한다.
- ⑧ 소구획 실내의 배연을 목적으로 한 주수는 개구부 전체를 덮도록 한다.

나. 주수 특성

- ① 주수범위가 넓다. 따라서 연소실체에의 주수가 가능하다.
- ② 분무수막에 의한 냉각효과가 크다.
- ③ 검색 진입대원의 신체보호에 유효하다.
- ④ 소구획실 내에서의 소화 주수에 유효하다.
- ⑤ 파괴를 필요로 할 때는 충격력이 약해 부적당하다.
- ⑥ 전개각도에 의해 시야가 가려 전방의 상황파악이 어렵다.
- ⑦ 반동력이 적다.

- ⑧ 사정거리가 짧으므로 화열이 강한 경우 연소실체에 직접 주수는 곤란하다.
- ⑨ 바람과 상승기류의 영향을 받는다.
- ⑩ 용기, 소탱크의 냉각에 유효하다.
- ⑪ 소규모 유류화재, 가스화재의 소화에 유효하다.
- ⑫ 주수에 의한 감전위험은 비교적 적다.

다. 안전 관리

- ① 배연, 배열 등을 실시할 때는 주수 부분을 명시하여 백드래프트와 배연측의 안전에 유의하면서 행한다.
- ② 도시가스의 분출을 수반하는 화재의 경우는 주위의 연소방지에 주력하고, 가스차단 방법이 확정하고 나서 소화한다.
- ③ 화점실 내에 주수하는 경우는 열기의 분출에 주의하고, 개구부의 정면에 위치하는 것을 피해 주수 하되, 내부의 상황을 확인하면서 진입한다.
- ④ 진입 시에는 관창에 얼굴을 접근시켜 자세를 낮게 한다.
- ⑤ 전기 기기, 전선 등의 전압이 33,000V 이하의 경우 주수 거리는 2m 이상 떨어져 실시한다. 그러나 가급적이면 송전 중인 전선에의 주수는 피한다.

4. 저속분무주수

가. 주수 요령

- ① 간접공격법에 가장 적합한 주수방법이다.
- ② 주수위치는 개구부 정면을 피하고, 분출 증기에 견딜 수 있도록 방호한다.
- ③ 연소가 활발한 구역에서는 공간내의 고열이 있는 상층부를 향해 주수한다.
- ④ 분출하는 연기가 흑색에서 백색으로 변하고 분출속도가 약해진 때에는 일시 정지하여 내부의 상황을 확인하면서 잔화를 소화한다.

나. 간접공격법의 전제조건

- ① 연소물체 또는 옥내의 온도가 높은 상층부를 향하여 주수한다.
- ② 고온에 가열된 증기에 의해 대원이 피해를 받지 않는 위치를 선정한다.
- ③ 주수 시 개구부는 가능한 한 작게 하는 것이 위험성을 감소시킨다.
- ④ 가열증기가 몰아칠 염려가 있는 경우는 분무주수에 의한 고속분무로 화점실 천장면에 충돌시켜 반사주수를 병행한다. 이때 외부에서 실내로 간접공격 시 물줄기의 형태는 직사주수하여, 분무주수 시 물줄기를 타고 화점실로 공급되는 공기의 양을 최소화 한다.
- ⑤ 천장 속 등의 부분은 분무주수 하는 것이 효과적이다.

다. 간접공격 효과의 판단

- 1) 주수중의 실내에서 배출되는 연기와 증기량에서 다음과 같이 판단한다.
 - ① 제1단계(초기): 연기와 화염의 분출이 급격히 약해진다.
 - ② 제2단계(중기): 흑연에 백연이 섞여 점점 백연에 가깝다.
 - ③ 제3단계(종기): 백연의 분출속도가 약해진 단계이다. 이 단계에서는 작은 화점이 존재할 정도의 화세는 약하므로 천천히 내부로 진입하면서 수손방지에 유의하면서 잔화를 정리한다.
- 2) 간접공격법에 의하면 90%이상 수증기화 하는 것이 가능하므로 바닥면에 다량의 물이 있으면 주수정지의 시기를 놓쳤다고 판단한다.
- 3) 옥내의 연소가 완만하여 열기가 적은 경우에는 간접공격을 활용하더라도 효과가 적으므로 개구부 개방 등에 의해 연기를 배출하면서 화점을 확인하여 직사주수나 고속분무주수를 짧게 계속하는 편이 수손을 적게 할 수 있다.

라. 주수 특성

- ① 입자가 적어서 기류의 영향을 받기 쉬우며 증발이 활발하다.
- ② 수손이 적고 소화시간이 짧다.
- ③ 벽, 바닥 등의 일부를 파괴하여 소화하는 경우에 유효하다.

마. 안전 관리

- ① 소구획 화점실의 경우는 증기의 분출이 특히 강렬하므로 주수위치의 선정은 신중히 행한다.
- ② 주수목표 측의 개구부 면적을 적게 하고 외벽면의 개구부를 크게 하면 배연, 배열효과가 크고 대원의 피로를 적게 할 수 있다.

5. 확산주수

가. 주수 요령

- ① 보통 직사 또는 분무주수로 하는 것이 효과적이다.
- ② 확실한 발판을 확보한다.
- ③ 관창수는 반동력에 의한 충격에 대비하여 체중을 전방에 두고 오른손으로 소방호스 결합부 부근을 허리에 댄 다음, 왼손으로 관창을 잡고 방수한다.

나. 주수 특성

- ① 광범위하게 주수하는 것이 가능하다.
- ② 소방력이 적을 때의 방어에 유효하다.
- ③ 낙하물의 제거에 유효하다.
- ④ 냉각에 유효하며, 저압의 경우 잔화정리에 유효하다.

다. 안전 관리

- ① 높은 장소에 주수하는 경우는 낙하물에 주의한다.
- ② 낮은 각도 또는 수평상태로 방수하는 경우 다른 대원의 직격에 주의한다.
- ③ 다른 소방대와의 연계를 긴밀히 하여 주수방향에 대원이 없는 것을 확인한다.
- ④ 반동력에 주의하여 보조자를 둔다.
- ⑤ 관창수의 교대 시에 주의한다.

6. 반사주수

가. 주수 요령

- ① 직사주수 또는 분무주수로 한다.
- ② 천장 등에 있어서는 반사 확산시켜 목표에 주수한다.
- ③ 압력, 주수각도에 따라 도달거리나 확산의 범위가 변하므로 상황에 따라 각도를 조정하거나 관창을 돌려보면서 압력의 변화를 이용한다.
- ④ 안전한 발판을 확보한다.



[그림 6-49] 반사주수 요령

나. 주수 특성

- ① 직접 연소실체에 주수할 수 없는 곳(사각)의 소화에 유효하다.
- ② 옥외에서 옥내의 사각지점 소화에 유효하다.
- ③ 내화건물 내 축적된 열의 냉각에 효과적이지만 수손방지에 대하여 유의할 필요가 있다.
- ④ 주수효과의 확인이 곤란하므로 효과 없는 주수가 되기 쉬운 결점이 있다.

다. 안전 관리

- ① 고압의 경우 파괴나 낙하물에 의해 위험이 발생하기 쉬우므로 다른 소방대와 연계하여 활동한다.
- ② 가열된 소구획의 방, 천장에 주수하는 경우 열기, 증기에 주의한다.
- ③ 벽체 등에 주수할 때 충격에 의한 반동력이 크므로 주의한다.

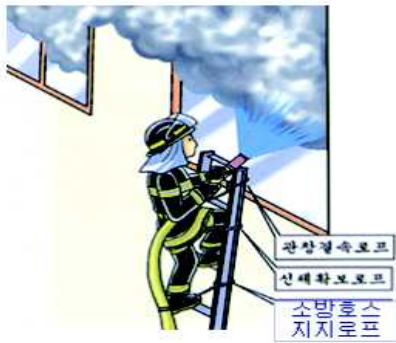
7. 사다리 활용 주수

가. 주수 요령

- ① 사다리 설치각도는 75° 이하를 원칙으로 한다.
- ② 사다리 지주 밑 부분을 안정시키고, 선단부는 창틀 기타 물건 등에 결속시킨다.
- ③ 주수자세는 사다리의 적정한 높이에서 가로대에 한쪽 발을 1단 밑의 가로대에 걸어 몸을 안정시킨 후 양손을 사용할 수 있도록 한다.
- ④ 관창수는 보통 허리에 관창을 밀어붙이도록 하지만 상황에 따라서 어깨에 붙이는 방법도 취한다.
- ⑤ 어깨에 거는 방법의 경우는 전개형 분무관창의 직사주수로 0.25MPa이 한도이지만 허리에 대는 방법은 관창을 로프로 창틀 또는 사다리선단에 결속하면 0.3~0.4MPa까지도 주수할 수 있다.
- ⑥ 개구부 부분의 중성대 유무에 따라 직사주수 또는 분무주수를 한다.
- ⑦ 배기구의 경우는 직사주수, 급기구의 경우는 직사주수 또는 분무주수를 한다.

나. 주수 특성

- ① 옥외에서 진입이 곤란한 경우라도 개구부에서 직접 옥내에 주수할 수 있고 주수범위가 넓다.
- ② 연소실체에 직사가 가능하고 반사주수에 의해 효과가 크다.
- ③ 활동높이는 사다리 길이로 결정하되 3층 정도까지로 한다.
- ④ 사다리를 난간 등에 묶지 않은 경우에는 저압주수도 충분한 주의가 필요하다.



중성대가 있는 경우



중성대가 없는 경우

[그림 6-50] 사다리 활용 주수

다. 안전 관리

- ① 반동력에 의한 추락방지를 위해 관창을 결속한다.
- ② 사다리 선단을 로프로 고정한다.
- ③ 주수방향을 급격히 변화시키거나 급격한 관창조작을 하지 않는다.
- ④ 사다리에서 횡방향으로의 주수는 위험하다. 소방호스는 사다리의 중간에 로프 등으로 결속하여 낙하방지를 꾀한다.
- ⑤ 관창수 교대 시에 주의한다.

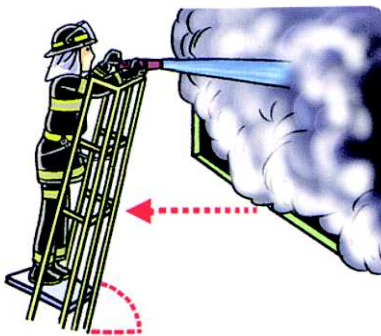


[그림 6-51] 사다리 주수시 안전대책

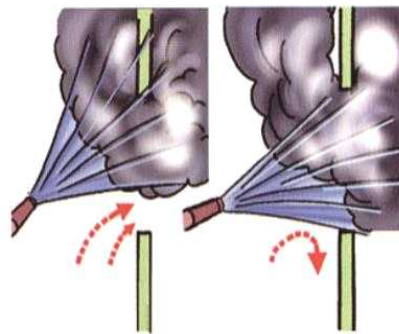
8. 사다리차 활용 주수

가. 주수 요령

- ① 사다리 선단의 관창을 사용한다.
- ② 소방호스는 도중에서 사다리 가로대에 고정한다.
- ③ 사다리는 주수 목표에 대한 정확한 위치에 접근시킨다.
- ④ 사다리각도는 75° 이하로 하고, 건물과 3~5m 이상 떨어져 주수한다.
- ⑤ 주수의 개시, 정지, 방향의 전환은 급격히 하지 않도록 한다.
- ⑥ 주수는 보통 관창구경 23mm로, 관창압력 0.9MPa 이하로 하고 기립각도, 신장 각도, 풍압, 선회각도를 고려하여 실시한다.
- ⑦ 주수각도의 전환은 좌우각도 15° 이내, 상하 약 60° 이내로 하고 그 이상의 각도가 요구되는 경우는 사다리의 선회, 연장, 접는 방법으로 한다.
- ⑧ 배연을 목적으로 분무주수 하는 경우는 개구부를 덮도록 열린 각도를 조정한다.
- ⑨ 실내에의 주수는 반사주수를 원칙으로 하고, 밑에서 위 방향으로 주수하는 동시에 좌우로 확산되도록 한다.
- ⑩ 소화, 배연 등의 주수목적을 명확히 한다.



사다리차에 의한 주수요령



개구부로부터의 배연주수

[그림 6-52] 사다리차 활용 주수

나. 주수 특성

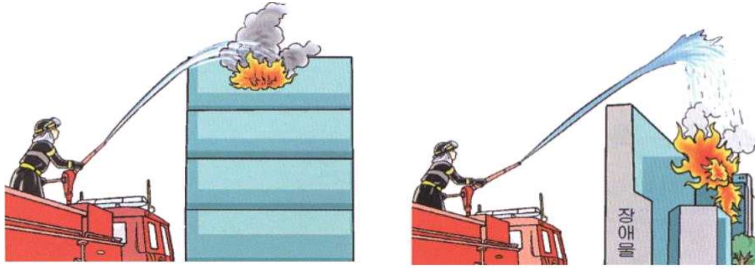
- ① 사다리차를 활용할 수 있는 건물 등의 화재에 국한한다.
- ② 고층의 경우 옥외에서의 주수는 매우 유효하다.
- ③ 개구부에서 직접 옥내에 주수할 수 있고, 연소실체를 직접 공격할 수 있다.
- ④ 주수방향의 전환각도가 한정되고 있으므로 사각이 발생되기 쉽다.

다. 안전 관리

- ① 정상 주수시 반동력에 대한 안전한계는 연장정도, 기립각도에 따라 다르지만 보통 75°에 있어서 반동력은 0.7MPa이다.
- ② 직사주수를 하는 경우는 반동력을 피하기 위해 관창을 사다리와 직각이 되지 않도록 상, 하로 향하여 주수자세를 취한다.
- ③ 전체 연장상태에서의 고압 주수 시에는 가능한 안전로프로 확보한다.
- ④ 사다리차에 송수하는 펌프차는 방수구 개폐 시 급하게 조작을 하지 않는다.

9. 대용량 방수포 주수

- ① 사정거리가 길고 다량주수가 가능하며 화세를 일거에 진압하기에 유효한 방법이다. 그러나 물이 빨리 고갈되는 것이 단점이다.
- ② 진입 또는 접근 불가능한 화재와 극장 등의 높은 천장화재에 유효하다.
- ③ 부분파괴를 겸한 주수에 유효하다.
- ④ 옥외로부터 소화가 가능하며, 화세가 강한 화재에 유효하다.
- ⑤ 주수방향을 변경할 때는 반동력에 주의하여 서서히 조작한다.
- ⑥ 방수개시 및 정지는 원칙으로 펌프차의 방수구 밸브로 조작한다.



방수포를 활용한 주수 요령

[그림 6-53] 방수포 주수

10. 화재실의 소화 주수

가. 화재실의 진입

문, 창 등의 개구부가 폐쇄되어 있고 창 등의 빈틈에서 검은 연기가 분출하고 있을 때는 화염의 분출에 대비해 분무주수의 엄호 아래 문을 개방한다. 이 경우 문 개방자 및 관창의 위치는 정면을 피한다.



[그림 6-54] 실내화재 진입

나. 화재실의 소화

- ① 진입구에서 실내에 충만한 농연을 통해 희미한 화점 또는 연소가 확인된 때는 화점에 직사주수 및 확산주수를 병행해서 실시한다.
- ② 화재 초기로 수용물 또는 벽면, 바닥면 혹은 천장 등이 부분적으로 연소하고 있을 때는 실내로 진입해 직사주수 또는 분무주수에 의해 소화한다.

- ③ 실내 전체가 연소하고 있는 화재중기의 경우는 직사주수에 의해 진입구로부터 실내 전체에 확산주수 한다.
- ④ 주수목표는 천장, 벽면, 수용물, 바닥면 등의 순서로 한다.
- ⑤ 칸막이 가구 및 가구집기류 등의 목조부분에 대해서는 직사주수 등에 의한 부분파괴하고 물의 침투를 조절해서 소화한다.
- ⑥ 조명기구를 활용하여 발밑을 주의하면서 서서히 진입한다.
- ⑦ 천장, 선반 위 등에서의 낙하물 및 가구류의 도괴에 주의하며, 상황에 따라서 천장에서 낙하물을 제거 후 진입한다.

11. 엄호 주수

가. 대원에 대한 엄호주수

1) 엄호주수가 필요한 경우

- ① 농연과 열기가 충만한 실내에서 인명검색 할 때
- ② 가연성가스, 유독가스 중에서 소방활동을 할 때
- ③ 소방활동 중에 농연, 열기 등이 휘몰아칠 우려가 있을 때
- ④ 복사열이 강한 장소에서 직사주수 작업을 할 때
- ⑤ 열이 강한 장소에서 셔터 파괴 시
- ⑥ 바닥파괴 시 갑자기 열이 솟구쳐 오를 때

2) 엄호주수 요령

- ① 관창압력 0.6MPa 정도로 분무주수를 한다.
- ② 관창각도는 60~70°로 하고 관창수 스스로가 차열을 필요로 할 때는 70~90°로 한다.



[그림 6-55] 검색대원에 대한 엄호주수

- ③ 엄호주수는 작업 중인 대원의 등 뒤에서 신체 전체를 덮을 수 있도록 분무주수로 한다.



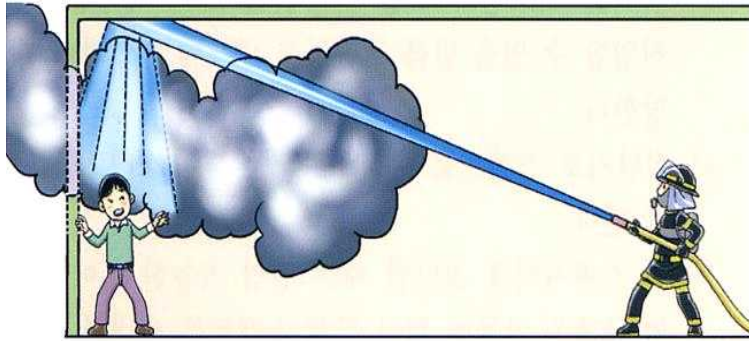
[그림 6-56] 대원 엄호주수

- ④ 강렬한 복사열로부터 대원을 방호할 때는 열원과 대원 사이에 분무주수를 행한다.

나. 요구조자에 대한 엄호주수(구조주수)

연소중의 실내에서 연기, 열기에 휩싸여 있는 요구조자가 있거나 또는 대원이 복사열에 의해 접근이 곤란할 경우의 주수 요령은 다음과 같다.

- ① 요구조자가 있다고 생각되는 직근의 천장 또는 벽면으로 주수한다.
- ② 유효사정을 확보하기 위해 고속분무(10~15°) 주수한다.
- ③ 주수 종별은 반사주수 또는 상하 확산주수로 수막을 형성하여 차열한다.



[그림 6-57] 요구조자 엄호주수

다. 안전관리

- ① 문, 창 등의 개구부가 폐쇄되어 있고 창 등에서 흑색연기가 분출하고 있을 때는 플래시오버 또는 백드래프트에 대비하여 분무주수의 엄호 하에 문을 개방한다. 이 경우 문 개방자의 위치는 문의 정면을 피하고 관찰수 또한 문의 정면을 피해 측면에서 주수한다.
- ② 천장, 선반 등의 낙하물 및 가구류의 도괴에 주의하고 상황에 따라서는 천장의 낙하물을 제거 후 옥내 진입한다.

12. 연소방지를 위한 예비주수

가. 활동 요령

- ① 인접 건물에의 연소방지 조치를 하는 경우 연소위험이 있는 개구부의 상부 벽체 또는 가까운 벽체부분에 반사주수를 실시한다.
- ② 인접하는 미연소 건물에 대하여 충분하게 예비주수를 한다.
- ③ 인접건물에서의 연소우려가 있는 때는 창 밖으로 분무주수 또는 외벽 가까이 천장에 예비주수를 실시한다.
- ④ 천장 속의 화염을 저지할 때는 천장을 국부 파괴하여 연소방향으로 분무주수를 한다.
- ⑤ 복도에서는 천장 및 벽체에 대하여 반사주수를 한다.
- ⑥ 닥트, 에스컬레이터 및 계단실 등에서는 분무주수를 한다.



[그림 6-58] 연소방지를 위한 예비주수

나. 안전 관리

- ① 반대편에서 활동하고 있는 대원 쪽에의 주수를 방지한다.
- ② 낙하, 도괴물의 위험에 유의한다.
- ③ 주수위치, 주변의 조명에 주의한다.

제7절 직접·간접·혼합공격

1. 직접공격

자유연소(free-burning)²²⁾에 가장 효과적인 주수는 직사주수로 화염의 밑 부분을 직접 진압하는 것이다. 화재가 진화될 때까지 연소하고 있는 가연물에 직접 짧게 끊어 주수(Penciling기법)²³⁾해야 한다.

지나치게 오랫동안 주수를 할 경우 열 균형이 교란되고 발생하는 수증기 농도가 짙어져 연기가 바닥으로 빠르게 하강하여 천천히 이동할 것이다.



[그림 6-59] 직접 공격

2. 간접공격

강한 화세(intense fire conditions)로 인해 소방대원이 건물이나 화재구역으로 진입할 수 없을 때, 출입구 또는 창문을 통한 외부로부터의 간접 공격을 사용할 수 있다. 간접공격은 요구조자(victims)가 아직 갇혀 있거나 연소 확대를 막을 수 없는 곳에서는 부적합하다.

직사 혹은 분무형태로 천장에 직접 방수하여 천장의 과열된 가스 앞뒤로 물을 뿌려야 한다. 천장부근의 과열된 공기 속으로 물을 뿌리면 수증기가 많이 생기지만 수증기가 열균형을 교란시키기 전에 주수를 멈춰야 한다. 일단 화재가 잡히면 화재지역을 배연시키고 남아있는

22) 자연의 장애물이나 소방대에 의해서 통제되지 않은 자유스러운 연소

23) 연소 실체물이나 화염에 공을 던지듯 끊어서 주수하여 대량주수로 인한 열 교란을 방지하는 기법

뜨거운 지점을 직접공격하여 진화하기 위해 소방호스를 전진시켜 나간다.

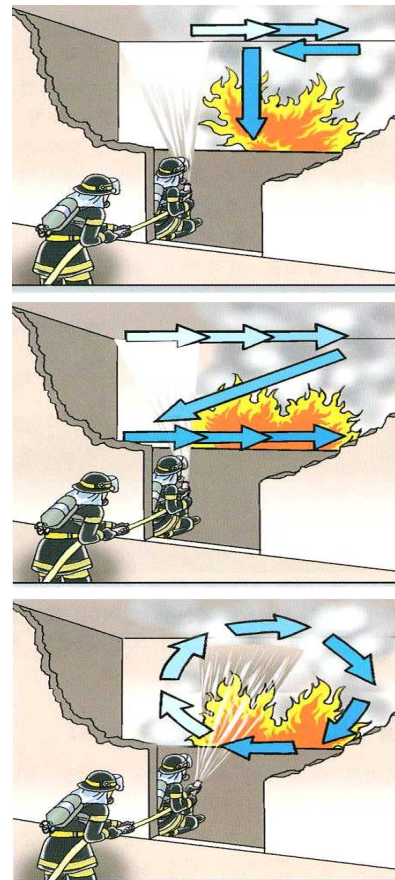


[그림 6-60] 간접공격

3. 혼합공격

혼합공격은 바닥에서 타고 있는 물질은 직접 공격을 하고, 천장부분은 증기발생기법을 사용하여 공격하는 방법이다. 즉, 직사 혹은 침투형 분무주수로 천장의 가열된 가스쪽에 우선 주수를 하고 관창을 낮춰서 바닥에 타고 있는 가연물을 공격하는 것으로 T, Z 또는 O형태의 주수방법이 사용되고 있다

혼합 공격 중에서 O형태가 아마도 가장 잘 알고 있는 방법일 것이다. O형태로 물을 뿌릴 때에는 우선 천장부터 주수를 시작하며 벽면, 바닥면 그리고 반대편 벽면에 미치도록 관창을 돌려야 한다. 소방대원들은 연기에 물을 뿌리는 것은 불을 끄는 것이 아니라, 수손피해를 증가시키고 열 균형 교란으로 인해 대원의 안전을 위협한다는 사실을 명심해야 한다.



[그림 6-61] T, Z, O 주수형태

제8절 화재유형별 진압전술

소방대원들은 위험 가능성이 있는 곳에서는 짝을 지어서 작업해야 하며, 아래와 같이 잠재적인 위험요소를 잘 살펴보아야 한다.

- ① 건물이나 구조물의 붕괴, 화재 때문에 약해져 있는 구조물, 물건 등
- ② 뚫린 곳(통로), 약한 계단 또는 다른 추락 위험들
- ③ 호스의 꼬임이나 호스 전개에 방해가 되는 것
- ④ 백드래프트(backdraft) 또는 플래시오버 같은 잠재되어 있는 위험한 불길
- ⑤ 누출 시 위험이 있는 인화성이 높은 위험물의 유무
- ⑥ 누설되고 있는 가스, 또는 잠재된 폭발 위험
- ⑦ 전기 충격 위험들
- ⑧ 대원들의 탈진, 혼란, 공포
- ⑨ 부상자들

1. 차량 화재

가. 현장도착시 대응

- ① 정확한 사고 위치를 포함하는 일반 상황 보고를 실시한다.
- ② 다른 출동 소방차가 반대편 방향에서 접근할 경우 상호 무선연락을 취해 효과적인 상호 부서위치를 정한다.
- ③ 가능한 경우, 소방차를 현재 진행 중인 교통 흐름과 응급 사고현장 사이에 위치시킨다.
- ④ 소방차는 누출된 화학물질, 가연성 액체, 누출된 물질 밖에 위치시킨다
(일반적으로 이러한 경우 바람을 등지고 위치한다).
- ⑤ 경찰의 대응을 요청하고 도착 시에 임무를 조정한다.

나. 안전조치

- ① 소방대원들은 공기호흡기를 포함한 방화복을 완전하게 착용해야 한다.



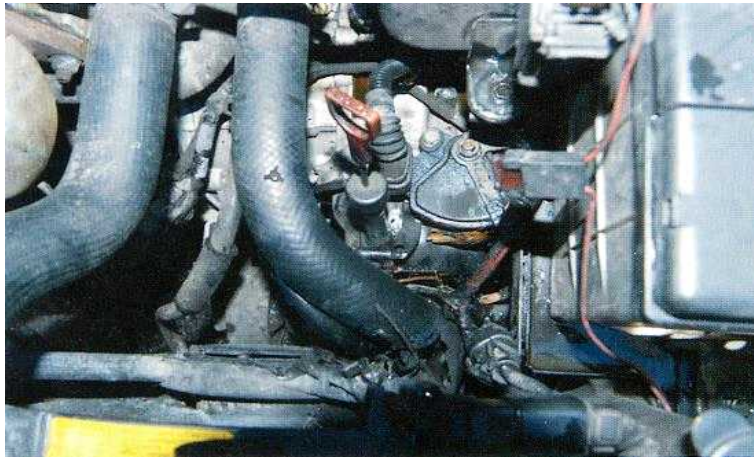
[그림 6-62] 차량화재 진압

- ② 출동차량은 사고지점 후방에 위치시켜 후방으로부터 활동대원들을 보호할 수 있도록 한다.
- ③ 대원들은 항상 교통상황을 인식하고 현장에서 작업 시 주의를 기울여야 하며, 안전요원을 배치하고 안전요원은 출동한 경찰관과 함께 진행하는 차량의 속도제어, 주의환기 등의 임무를 담당한다.
- ④ 가연성 물질이나 유해 물질을 실은 탱크로리 등이 사고와 관련 시 이러한 물질의 위험성과 누출시의 영향 등에 대해 파악하고 인근주민, 농경지, 하천 등의 피해여부를 판단하여 조치한다.
- ⑤ 대원들은 도로 상에서의 위험물질 누출에 주의해야 한다. 누출물질이 하수도나 하천 등으로 흘러들어가 광범위한 오염을 일으킬 수 있다.

다. 진화작업 시

- ① 먼저 차량 주변이나 하부에 있는 모든 화재를 소화하고 나서 차량에 남아 있는 불을 끈다.

- ② 가능한 바람이 불어오는 쪽, 오르막 쪽에서 화재를 진압한다.
- ③ 보조 관창은 가능한 빨리 배치해야만 한다. 기화기와 같은 작은 엔진부분의 화재 시에는 휴대용 소화기를 사용할 수 있다.
- ④ 많은 양의 액체가연물이 연소 시 폼(Foam)을 사용할 수 있다.
- ⑤ 엔진부분 화재 시 보닛을 개방 후 진화를 하거나 흡반이 그리고 바퀴 쪽을 통하여 구멍을 낼 수 있는 침투형 관창을 사용해서 진화할 수 있다.



[그림 6-63] 엔진화재 휴대용 소화기 사용

- ⑥ 차량 승객석에서 화재 시 분무주수로 정면 또는 뒤쪽으로 접근해서 차문을 개방하여 진화한다. 차문이 잠겨 있으면 창문을 부수고 진화한다.
- ⑦ 일단 큰 불길이 통제되면 숨어있는 작은 불씨를 찾아 완전하게 진화하며, 연료탱크는 냉각시킨다.

라. 소화용수 지원

현장지휘관은 고가도로상에서는 소방용수의 공급이 어려우므로 지속적인 소방용수지원에 대한 대책을 마련해야 한다.

- 1) 물탱크차 추가 출동
- 2) 추가적인 펌프차량을 통한 소방용수 지원
- 3) 고가도로 인근 도로상의 소화전 활용
- 4) 펌프차량의 교체 투입

2. 모텔하우스 화재

가. 특성

- ① 건축물의 구성 재료가 연소성이 강한 합판·목재로 건축되어 작은 발화원에도 쉽게 착화 발화된다.
- ② 모텔하우스 내의 소방시설로는 소화기가 있으나 눈에 잘 띄지 않는 위치나 복도 구석에 두기 때문에 화재시 찾기가 힘들어 초기에 화재진압이 이루어지지 않으면 대형화재로 이어지고 인접한 건물로 연소 확대될 위험이 있다.
- ③ 모텔하우스는 빠른 시간 내에 시공하여 쉽게 철거가 가능한 구조로 만들기 때문에 목재나 합판을 주로 사용함으로 화재발생시 급속하게 연소가 진행된다.



[그림 6-64] 건축중인 모텔하우스 내부 및 외부

나. 진압전술

- ① 분양행사 도중인 현장은 많은 인원이 운집함으로 화재발생 시에는 인명피해 방지를 최우선으로 활동한다.

- ② 모델하우스 설치 장소로는 접근성이 좋고 홍보효과도 큰 도심지역이 일반적이므로 연소확대시 주변의 대형화재로 확대될 가능성에 중점을 둔다.
- ③ 대부분 연소성이 강한 합판·목재로 건설되어 화재발생 초기부터 연소확대가 급격히 진행되므로 초기부터 적극적인 공격전술로 진압하며 풍향을 고려하여 경계관찰을 배치한다.
- ④ 화재 건물 내로 진입하는 대원은 즉시 방수할 수 있는 관창(소방호스)을 소지한다.
- ⑤ 도괴·붕괴가 임박한 위험한 부분은 초기에 미리 제거한다.
- ⑥ 붕괴의 위험이 있을 경우 건축물의 높이에 해당하는 거리 밖까지 대원들을 철수시킨다.
- ⑦ 실내 전체가 연소하고 있거나 농연으로 화점을 확인하기 곤란할 경우에는 「천장→벽→수용물→바닥」 순으로 주수한다.
- ⑧ 연소되지 않은 부분에서 연소되고 있는 부분으로 주수한다.

3. 아파트 화재

가. 신고접수 및 출동 시

- ① 신고접수 및 출동단계에서 아파트 관리자에게 대피 안내방송, 진입로 확보, 소방시설 작동상태 확인, 옥상문 개방, 가스차단 등을 지시한다.
- ② 세대간 경량 칸막이를 파괴하고 대피하는 요령, 로프 또는 완강기를 이용하여 탈출하는 요령을 안내방송 하도록 한다.
- ③ 소방펌프와 특별피난계단 제연설비는 우선적으로 정상작동 시키도록 한다.
- ④ 굴절차나 소방고가차가 출동하여야 하고 소형 소방차량을 우선 진입시킨다.
- ⑤ 소방차량의 진입이 곤란한 경우 대원들은 차에서 내려 발화건물로 이동한다.

나. 현장도착 후, 정보수집 및 상황판단 요령

- ① 육안으로 건물의 일정부분(1세대 이상)에서 연소가 진행되고 있는지 아니면 연기가 건물의 다른 부분으로 확대되고 있는지 확인한다.

- ② 아파트 관리자나 주민으로부터 안내를 받거나 정보를 수집한다.

다. 진입 및 인명구조 대응요령

- ① 진입은 계단을 이용하는 것을 원칙으로 하며, 고층에서의 화재의심 등으로 엘리베이터를 이용할 경우 반드시 공기호흡기를 착용하여야 한다.
 - ② 현관문 개방기구(유압개방기, 동력절단기 등)를 소지하고 진입한다. 긴급하지 않으면 현관 파괴를 지양하고 열쇠로 개방하거나 창문으로 진입한다.
 - ③ 발코니 난간을 잡고 오르거나 거는식 사다리를 걸 경우, 난간의 가운데 지점을 이용한다.
 - ④ 발코니를 통해 진입할 경우, 발코니 창유리의 낙하에 유의한다.
 - ⑤ 인명구조를 해야 할 경우 연기의 유입·이동경로를 파악하여 대피 우선순위를 정하는데 발화지점, 발화층의 상층, 발화층의 주민과 노약자를 먼저 대피시킨다.
 - ⑥ 인명구조시 굴절차나 사다리차를 적극 활용하되 주차나 장애물 등으로 시간소요가 많을 수 있으므로 직접 진입과 병행하여 실시한다.
 - ⑦ 로프를 이용할 경우, 로프가 발화지점을 지나가지 않도록 한다.
 - ⑧ 실내로 진입할 여유가 없는 상황 하에서 요구자가 추락할 것이 예상되면 추락 예상지점에 에어매트나 매트리스를 설치할 수 있도록 조경수 등을 신속히 제거하여 에어매트를 설치할 수 있다.
- ※ 진입이 곤란하고 상황이 급박한 경우, 로프층을 이용한 구조로프 전달을 고려할 수 있으나 요구조자가 로프 인양과 결착 등을 확실히 한다고 보장할 수 없으므로 이 전술은 최후의 수단으로 생각해야 한다.
- ⑨ 인명검색은 연기가 유입된 세대, 계단, 복도를 검색한다.

라. 화재진화 대응요령

- ① 발화건물의 가스공급을 차단한다. 소형 가스용기를 개별적으로 사용하고 있을 경우, 가스용기의 밸브를 잠그고 안전한 곳으로 이동시킨다.

- ② 발화건물 자체 소방시설의 작동상태를 확인·가동한다.
- ③ 자체소방시설인 방수구, 소화전을 적극 활용한다.
- ④ 발화지점까지 계단을 통하여 소방호스를 연장하거나 옥외 공간으로 관창과 소방호스를 매달아 올려 사용한다. 이때 소방호스의 무게로 소방호스가 땅으로 미끄러지는 것을 방지하기 위해 소방호스에 로프를 묶어 매달아 두어야 한다.
- ⑤ 발코니 창유리 파편의 낙하에 유의하여 위험반경(발화층 높이의 1/2) 지점까지 소방대원 및 주민들이 접근하지 못하도록 통제한다.
- ⑥ 연소저지, 진입, 진화작업에 굴절차나 사다리차를 적극 활용한다.
- ⑦ 연기의 확산을 방지하고 배출한다.
 - ㉠ 화재 세대의 연기확산 경로(계단, 복도) 쪽 개구부(현관, 창문)를 신속하게 폐쇄한다.
 - ㉡ 연기확산 경로가 아닌 쪽 개구부(대기 쪽 창)로 연기를 배출한다.
 - ㉢ 열려있는 각 방화문을 닫고 옥상으로 통하는 문은 개방한다.
- ⑧ 수평·수직적 연소확대를 방지한다.
 - ㉠ 대원들이 발화지점에 도착하기 전에 분출 화염이 상층부를 위협할 경우, 지상에서 고압 방수하여 연소를 저지한다.
 - ㉡ 세대간 경량간막이 부분을 집중 소화·방호한다.
 - ㉢ 화재 세대 맞은편 및 직상층 세대의 현관문을 닫는다.
 - ㉣ 개구부 부근이나 계단(복도)에 있는 연소매개 가연물을 제거한다.
- ⑨ 소화수가 세대내 다른 구획이나 다른 세대로 흘러가지 않도록 물길을 통제한다.

4. 지하층 화재

가. 일반원칙

- ① 정보수집, 인명구조 및 긴급 피난유도를 최우선으로 하면서 소화활동을 전개한다.

- ② 대원들은 절대로 단독행동을 해서는 안 되며, 2인 이상이 지휘자에게 부여받은 임무대로 행동해야 하고, 지휘자는 대원들의 활동장소와 역할 등의 범위를 파악하고 있어야 한다.
- ③ 안전에 관한 정보는 비상방송설비, 휴대용 무전기 등을 활용한다.
- ④ 내부진입은 건물이 거대하고 내부구조가 복잡하므로 진입에 있어서는 반드시 로프 등으로 신체안전을 확보한다.
- ⑤ 건축물 내의 연결송수관설비나 연결살수설비를 최대한 활용할 방안을 마련하면서 소방 펌프차에서의 활동과 병행한다.
- ⑥ 비상콘센트에 접속하여 조명기구의 연장준비를 한다.

나. 화점층 진입 수단

- ① 진입수단은 계단을 사용함을 원칙으로 한다. 부득이한 경우가 아니면 비상용 엘리베이터도 사용을 자제한다.
- ② 비상용 엘리베이터 활용 시 공기호흡기를 반드시 착용한다. 단, 면체는 언제라도 착용할 수 있도록 준비한다.
- ③ 직접 화점층으로 진입하지 않고 바로 직하층에서 엘리베이터가 서도록 한다. 다만 전전 지휘소가 설치되어 있는 경우에는 해당 층까지 할 수 있다.
- ④ 비상용 엘리베이터가 두 곳 이상일 경우 화점에서 먼 것을 사용한다.
- ⑤ 엘리베이터에서 나와 소방활동을 하기 전 연기유무, 가까운 피난계단의 위치를 확인한다.
- ⑥ 진입 후 엘리베이터는 피난층으로 돌려 놓는다.

다. 인명검색 및 구조 요령

- ① 화점층에 피난자가 있는 경우는 대원을 지정하여 피난유도에 임한다.
- ② 검색은 발화층 및 발화층 상부를 우선하며, 창가·막다른 통로·승강기·계단실·출입구·화장실 등을 중점적으로 한다.

- ③ 인명구조는 자력 대피가 곤란한 사람을 우선 실시하고 자력 대피 가능자는 피난방향과 장소 등을 알려주어 대피하도록 한다.
- ④ 인명고립에 대한 정보는 불확실한 것이라도 반드시 확인한다.
- ⑤ 검색범위를 분담하여 중복이나 사각지대가 없도록 한다.
- ⑥ 요구조자가 혼란한 상황에서는 확성기 등을 사용하여 안정시키고 침착하게 행동하도록 한다.

라. 진화 활동

- ① 연결송수관 송수구를 미리 정하여 둔다.
- ② 연결송수관에 65㎜ 호스를 접속하여 Y커플링으로 40㎜ 2구를 확보한다.
- ③ 화점층에 진입한 대원은 무전기를 활용하여 연소상황, 연기정도, 내부구조, 요구조자 가능성 유무 등의 내부 상황을 수시로 지휘관에게 보고한다.
- ④ 소화활동과 병행하여 대피 지연자가 있는지 검색한다.
- ⑤ 연소범위가 넓은 경우 또는 화세가 강한 경우는 무리하게 화점에 진입하지 말고, 방화문 등을 활용하여 연소방지를 주목적으로 하고 후착대의 엄호주수를 받아서 활동한다.

마. 화재진압활동상 착안사항

- ① 건물의 지하실에는 기계실·변전실·소화설비 등이 설치된 경우가 많으므로 내부구획·통로·용도·수용물 등을 상세하게 파악한 다음 행동한다.
- ② 개구부가 2개 이상 있는 경우에는 연기분출이 많은 곳을 배연구로 하고 다른 곳을 진입구로 선정한다.
- ③ 건물내 진출입시 지휘자에게 반드시 보고하여야 하며, 지휘자는 대원들의 진출입 카드를 활용하여 확실하게 관리하여야 한다.
- ④ 급기층 계단을 이용하여 진입하되 중성대 등으로 급기계단이 불분명한 경우 분무주수 또는 배연차를 이용하여 진입한다.
- ⑤ 급기계단 등으로부터 화학차를 활용 고발포로 방사하여 소화와 동시에 제연 하되 이때 직상층의 경계를 철저히 한다.

- ⑥ 진입이 곤란한 경우에는 바로 직상층의 바닥을 파괴하여 개구부를 만든 다음 직접 소화할 수 있다.
- ⑦ 플래시오버(flash over), 백드래프트(backdraft), 폭발 등 예기치 않은 사태가 발생하므로 유의한다.

5. 다중이용업소 화재

가. 대상물이 고층건축물인 경우

1) 선착대의 행동요령

- ① 도착 즉시 종합방재센터로 직행하여 지휘관 도착 시 까지 관계자로부터 화점부위, 연소범위, 자체소방시설 및 방화시설 작동상황 등을 파악한다.
- ② 화재 및 요구조자 상황 등을 개략적으로 파악하여 상황실로 즉시 보고한다.
- ③ 각 대원들은 지휘자의 명령에 따라 행동하며 지휘관 도착 전에 도착한 출동대는 사전 작성된 소방활동계획에 의하여 행동한다.
- ④ 관계자에게 다음 사항을 조치 지시한다.
 - ㉠ 화점과 연결되는 공조시설의 정지
 - ㉡ 방화구획 폐쇄와 미 작동 설비의 작동준비 또는 작동지시
 - ㉢ 비상용 엘리베이터 조작원의 지정
 - ㉣ 비상방송설비의 확보
- ⑤ 선착대 선임자는 필수 장비와 개인별 임무를 지정하며, 지휘관 도착 시 수집한 정보 및 각대의 활동상황을 보고한다.
- ⑥ 상황에 따라 경계구역을 설정한다.

2) 진입요령

- ① 옥내진입은 계단·비상용 승강기 등을 이용하고, 대피자들과 역행함으로 혼잡을 고려하여 진입한다.
- ② 옥외진입은 굴절·고가차 또는 펌프차의 사다리, 거는식 사다리 등을 이용한다.

- ③ 공기호흡기를 착용하고, 로프, 비상경보기, 조명, 파괴기구를 휴대하여 급기측에서 진입한다.
- ④ 진입 시 2인 1조로 로프를 활용하여 사전 퇴로를 확보하며, 지휘자는 농연 내에 진입한 대원의 출입사항 및 경과시간 등을 파악해야 한다.

3) 효과적인 주수요령 및 유의사항

- ① 농연 층만 시에는 제연구를 확보한 다음 분무 및 봉상주수 2구를 1개조로 하여 제연·제염한다.
- ② 장애물로 직사주수가 곤란 시 천장 등을 이용하여 반사 주수한다.
- ③ 가능한 화점에 접근하여 주수하되, 화점 접근이 곤란한 경우에는 상층바닥에 구멍을 뚫어 주수하는 방안도 고려해 볼 수 있다.
- ④ 화면이 확대되어 옥내진입이 곤란한 경우에는 고가·굴절차 등을 이용하여 고압·다량 방수한다.
- ⑤ 수손 방지수단을 마련해야 한다.

나. 업종별 화재진압활동상 착안사항

1) 음식점·유흥주점, 비디오·전화방, 노래방 등

- ① 종업원 등 관계자로부터 인명 및 내부구조의 정보를 신속히 수집
- ② 종업원의 침실은 옥상층이나 다락방 등임을 유의하여 활동
- ③ 과음으로 행동이 부자유스러운 주취자에 대비할 것
- ④ 가연성 칸막이가 다수 설치된 경우에는 구석진 부분의 인명검색에 특별한 관심을 두고 행할 것
- ⑤ 주방의 취사용 가스 등 제거 및 중간밸브 차단조치

2) 학원, 찜질방, 기타 불특정다수인이 출입하는 장소 등

- ① 영업 중인 경우는 요구조자가 많을 수 있으므로 신속한 인명검색 및 대피 유도에 최우선을 두고 소방활동을 전개한다.

- ② 학원의 경우 어린 학생들의 상황판단 미숙으로 무모한 행동이 예상되므로 이를 착안하여 활동한다.
- ③ 찢질방은 옷을 입기 위하여 피난이 지체되는 경우가 있음에 유의한다.
- ④ 종업원 등을 안전한 장소로 집합시키고 수용인원 등의 정보를 파악한다.
- ⑤ 수집한 정보를 종합 정리하여 인명구조 중점장소로 신속히 결정한다.
- ⑥ 옥내 진입대는 대피자와 혼잡을 피하기 위하여 구조대 조별 사용계단과 담당 층을 지정 운영한다.
- ⑦ 진입은 비상용 엘리베이터, 옥내계단, 사다리, 인근건물의 옥상 등 상황에 따라 탄력적으로 활용한다.
- ⑧ 인명검색의 효과를 높이기 위하여 진입한 각 소방대로부터 보고를 받고 각대의 검색 범위를 파악한다.
- ⑨ 계단, 에스컬레이터, 엘리베이터 등 연소경로가 되기 쉬운 곳에 중점 소방대 배치한다.
- ⑩ 지휘본부에는 펌프대, 사다리대, 구조대 등의 예비 소방대를 확보하고, 사태의 변화에 즉각 대응할 수 있는 태세를 유지한다.
- ⑪ 장시간 현장활동이 예상되는 경우는 교대조와 휴식조를 운영하여 대원들의 피로가 누적되지 않도록 한다.
- ⑫ 방송설비와 확성기 등을 활용하여 피난유도 방송을 실시한다.

3) 영화상영관

- ① 통로와 무대부가 복잡하므로 진입 시 대원의 안전관리에 유의하고 특히 무대부 상부에는 각종 무대장치 기구가 설치되어 있으므로 주의한다.
- ② 대체적으로 무대부 뒷부분에 요구조자가 많을 수 있으므로 이에 착안한다.
- ③ 천장이 높은 경우 고압으로 주수하되 낙하물에 주의한다.
- ④ 지하층의 방화구획은 불안전하므로 대피로를 확보하고 단독행동을 금지한다.
- ⑤ 무대부의 방화셔터가 있는 경우에는 이를 저지선으로 활용한다.

- ⑥ 무대 상부의 개구부는 공간이 적어 배연구로서의 기능이 약함에 유의한다.

※ 위험물 식별

화재현장활동 시 유독성물질의 누출이나 폭발성 물질로부터 안전을 확보하고 올바른 진화전술을 펼치기 위해서는 유해·위험물질에 대한 개략적인 지식과 이들 위험물질에 대한 표시 기준을 알고 있어야 한다.

위험물안전관리법에 의한 ‘위험물의 분류 및 표지에 관한 기준(소방청고시 제2017-3호, 2017.10.27., 일부개정)’에 규정되어 있다.

다. 유해·위험성의 분류

1) 물리적 위험성

- ① 폭발성 물질 또는 화약류: 자체의 화학반응에 의해 주위환경에 손상을 줄 수 있는 온도, 압력과 속도를 가진 가스를 발생시키는 고체·액체물질이나 혼합물
- ② 인화성가스: 20℃, 압력 101.3kPa에서 공기와 혼합하여 인화범위에 있는 가스
- ③ 인화성 에어로졸: 에어로졸(에어로졸 분무기)은 재충전이 불가능한 금속, 유리 또는 플라스틱 용기에 압축가스, 액화가스 또는 용해가스(액체, 페이스트 또는 분말을 포함하는 경우도 있다)를 충전하고, 내용물을 가스에 현탁²⁴⁾시킨 고체 또는 액상 입자, 또는 액체나 가스에 포, 페이스트 또는 분말 상으로 배출하는 분사장치를 갖춘 것
- ④ 산화성 가스: 일반적으로 산소를 공급함으로써 공기와 비교하여 다른 물질의 연소를 더 잘 일으키거나 연소를 돕는 가스
- ⑤ 고압가스: 200kPa 이상의 게이지 압력 상태로 용기에 충전되어 있는 가스 또는 액화되거나 냉동 액화된 가스
- ⑥ 인화성 액체: 인화점이 60℃ 이하인 액체
- ⑦ 인화성 고체: 쉽게 연소되거나 마찰에 의해 화재를 일으키거나 화재를 돕는 고체
- ⑧ 자기반응성(自己反應性) 물질 및 혼합물: 열적(熱的)으로 불안정하여 산소의 공급이 없어도 강렬하게 발열 분해하기 쉬운 고체·액체물질이나 혼합물

24) 현탁: 액체에 완전히 용해되지 않은 물질이 섞여 있는 것

- ⑨ 자연발화성 액체: 적은 양으로도 공기와 접촉하여 5분 안에 발화할 수 있는 액체
- ⑩ 자연발화성 고체: 적은 양으로도 공기와 접촉하여 5분 안에 발화할 수 있는 고체
- ⑪ 자기발열성(自己發熱性) 물질 및 혼합물: 자연발화성 물질이 아니면서 주위에서 에너지를 공급받지 않고 공기와 반응하여 스스로 발열하는 고체·액체물질이나 혼합물
- ⑫ 물반응성 물질 및 혼합물: 물과의 상호작용에 의해 자연발화성이 되거나 인화성 가스를 위험한 수준의 양으로 발생하는 고체·액체물질이나 혼합물
- ⑬ 산화성 액체: 그 자체로는 연소하지 않더라도 일반적으로 산소를 발생시켜 다른 물질을 연소시키거나 연소를 돕는 액체
- ⑭ 산화성 고체: 그 자체로는 연소하지 않더라도 일반적으로 산소를 발생시켜 다른 물질을 연소시키거나 연소를 돕는 고체
- ⑮ 유기과산화물: 1개 또는 2개의 수소원자가 유기라디칼에 의해 치환된 과산화수소의 유도체인 2가의 —O—O— 구조를 가지는 액체나 고체 유기물질
- ⑯ 금속부식성 물질: 화학적인 작용으로 금속을 손상 또는 파괴시키는 물질, 또는 혼합물

2) 건강 유해성

- ① 급성 독성 물질: 입이나 피부를 통해 1회 또는 24시간 이내에 수회로 나누어 투여하거나 4시간 동안 흡입 노출시켰을 때 나타나는 유해한 영향을 일으키는 물질
- ② 피부 부식성 또는 자극성 물질: 최대 4시간 동안 접촉시켰을 때 비가역적(非可逆的)인 피부손상을 일으키는 물질(피부 부식성 물질), 또는 회복 가능한 피부손상을 일으키는 물질(피부 자극성 물질)
- ③ 심한 눈 손상 또는 눈 자극성 물질: 눈 앞쪽 표면에 접촉시켰을 때 21일 이내에 완전히 회복되지 아니하는 눈 조직 손상을 일으키거나 심한 물리적 시력감퇴를 일으키는 물질(심한 눈 손상 물질), 또는 21일 이내에 완전히 회복 가능한 어떤 변화를 눈에 일으키는 물질(눈 자극성 물질)
- ④ 호흡기 또는 피부 과민성 물질: 호흡을 통하여 노출되어 기도에 과민 반응을 일으키거나 피부 접촉을 통하여 알레르기 반응을 일으키는 물질

- ⑤ 생식 세포 변이원성 물질: 자손에게 유전될 수 있는 사람의 생식세포에 돌연변이를 일으킬 수 있는 물질
- ⑥ 발암성 물질: 암을 일으키거나 암의 발생을 증가시키는 물질
- ⑦ 생식독성 물질: 생식기능, 생식능력 또는 태아 발생·발육에 유해한 영향을 주는 물질
- ⑧ 특정 표적장기(標的臟器) 독성 물질 - 1회 노출: 1회 노출에 의하여 특이한 비치사적(非致死的) 특정 표적장기 독성을 일으키는 물질
- ⑨ 특정 표적장기(標的臟器) 독성 물질 - 반복 노출: 반복 노출에 의하여 특정 표적장기 독성을 일으키는 물질
- ⑩ 흡인 유해성 물질: 액체나 고체 화학물질이 입이나 코를 통하여 직접적으로 또는 구토로 인하여 간접적으로 기관 및 더 깊은 호흡기관으로 유입되어 화학폐렴, 다양한 폐손상이나 사망과 같은 심각한 급성 영향을 일으키는 물질

3) 환경 유해성

수생환경 유해성 물질: 단기간 또는 장기간 노출에 의하여 물속에 사는 수생생물과 수생 생태계에 유해한 영향을 일으키는 물질

라. 위험물 경고표지

위험물 수납 용기 외부에는 다음의 내용이 표시되어 있어야 한다.

- 1) 제품정보: 물질명 또는 제품명, 함량 등에 관한 정보
- 2) 그림문자: 분류기준에 따라 위험성의 내용을 나타내는 그림
- 3) 신호어: 위험성의 심각성 정도에 따라 표시하는 “위험” 또는 “경고” 로 표시하는 문구
- 4) 유해·위험 문구(H CODE): 분류기준에 따라 위험성을 알리는 문구
- 5) 예방조치 문구(P CODE): 화학물질에 노출되거나 부적절한 저장·취급 등으로 발생하는 위험성을 방지하거나 최소화하기 위한 권고조치를 명시한 문구
- 6) 공급자 정보: 제조자 또는 공급자의 명칭, 연락처 등에 관한 정보

마. 위험물의 표시

1) 위험물제조소 등에 설치하는 주의사항 게시판

[표 6-2] 위험물의 게시판

주의사항게시판	저장·취급하는 위험물	비 고
화기엄금	제4류 위험물 제5류 위험물 제2류 위험물 중 인화성 고체 제3류 위험물 중 자연발화성 물질	적색바탕 백색문자 0.3×0.6m 이상
화기주의	제2류 위험물 (인화성 고체 제외)	적색바탕 백색문자 0.3×0.6m 이상
물기엄금	제3류 위험물 중 금수성 물질	청색바탕 백색문자 0.3×0.6m 이상

2) 운반용기 등의 주의사항

[표 6-3] 운반용기 주의사항

수납하는 위험물 종류		주의사항 표시
제1류 위험물	알칼리금속의 과산화물	화기·충격주의, 물기 엄금, 가연물 접촉주의
	그 밖의 것	화기·충격주의, 가연물 접촉주의
제2류 위험물	철분, 금속분, 마그네슘	화기주의, 물기엄금
	인화성 고체	화기엄금
	그 밖의 것	화기주의
제3류 위험물	자연발화성 물질	화기엄금, 공기접촉엄금
	금수성 물질	물기엄금
제4류 위험물		화기엄금
제5류 위험물		화기엄금, 충격주의
제6류 위험물		가연물접 촉주의

3) 위험물의 분류 및 표시

- ① 물리적 위험성 물질: ‘위험물의 분류 및 표지에 관한 기준(소방청고시 제2022-78호, 2022.12.20. 일부개정)’에 의하면 다음과 같다.

[표 6-4] 위험물의 분류 및 표지

유해성종류	등급	그림문자	신호어	유해위험문구
1. 폭발성 물질	불안정한 폭발성 물질		위험	불안정한 폭발성 물질 또는 화약류
	등급 1. 1		위험	폭발성 물질 또는 화약류 ; 대폭발 위험
	등급 1. 2		위험	폭발성 물질 또는 화약류 ; 심한 발사 위험
	등급 1. 3		위험	폭발성 물질 또는 화약류 ; 화재·폭풍 또는 발사위험
	등급 1. 4		경고	화재 또는 발사 위험
	등급 1. 5	1. 5	위험	화재 시 대폭발할 수 있음
	등급 1. 6	1. 6	-	없음
2. 인화성 가스	1		위험	극인화성가스
	2	없음	경고	인화성가스
3. 인화성 에어로졸	1		위험	극인화성 에어로졸
	2		경고	인화성에어로졸
4. 산화성 가스	1		위험	화재를 일으키거나 강렬하게 함 ; 산화제
5. 고압가스	1. 압축가스		경고	고압가스를 포함 가열하면 폭발할 수 있음
	2. 액화가스		경고	고압가스를 포함 가열하면 폭발할 수 있음
	3. 냉동액화가스		경고	냉동가스를 포함 극저온의 화상 또는 손상을 일으킬 수 있음
	4. 용해가스		경고	고압가스를 포함 가열하면 폭발할 수 있음
6. 인화성 액체	1		위험	극 인화성 액체 및 증기
	2		위험	고 인화성 액체 및 증기
	3		경고	인화성액체 및 증기
7. 인화성 고체	1		위험	인화성고체
	2		경고	인화성고체

유해성종류	등급	그림문자	신호어	유해위험문구
8. 자기반응성 물질 및 혼합물	형식A		위험	가열하면 폭발할 수 있음
	형식B	 	위험	가열하면 화재 또는 폭발할 수 있음
	형식 C 및 D		위험	가열하면 화재를 일으킬 수 있음
	형식 E 및 F		위험	가열하면 화재를 일으킬 수 있음
	형식 G	없음	경고	없음
9. 자기발화성 액체	1		위험	공기에 노출되면 스스로 발화함
10. 자연발화성 고체	1		위험	
11. 자기 발열성 물질 및 혼합물	1		위험	자기발열성 ; 화재를 일으킬 수 있음
	2		위험	대량으로 존재 시 자기발열성화재를 일으킬 수 있음
12. 물반응성 물질 및 혼합물	1		위험	물과 접촉 시 자연발화하는 인화성 가스를 발생시킴
	2		위험	물과 접촉 시 인화성가스를 발생시킴
	3		위험	물과 접촉 시 인화성가스를 발생시킴

유해성종류	등급	그림문자	신호어	유해위험문구
13. 산화성 액체	1		위험	화재 또는 폭발을 일으킬 수 있음 강 산화제
	2		위험	화재를 강렬하게 함, 산화제
14. 산화성 고체	3		경고	화재를 강렬하게 함, 산화제
	1		위험	화재 또는 폭발을 일으킬 수 있음, 강 산화제
	2		위험	화재를 강렬하게 함, 산화제
	3		경고	화재를 강렬하게 함, 산화제
15. 유기과산화물	형식A		위험	가열하면 폭발할 수 있음
	형식B	 	위험	가열하면 화재 또는 폭발 일으킬 수 있음
	형식 C 및 D		위험	가열하면 화재를 일으킬 수 있음
	형식 E 및 F		경고	가열하면 화재를 일으킬 수 있음
	형식 G	없음	경고	없음
	형식 H	없음	없음	없음
16. 금속 부식성 물질	등급 1		경고	금속을 부식시킬 수 있음

② 건강 유해성 물질

고용노동부고시「화학물질의 분류표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준」에 정한 기준은 다음과 같다.

[표 6-5] 건강 유해성 물질

유해성종류	등급	그림문자	신호어	유해위험문구
1. 급성독성 물질	1		경고	◦ (경구) 삼키면 치명적임 ◦ (경피) 피부와 접촉하면 치명적임 ◦ (가스, 증기, 분진, 미스트)흡입하면 치명적임
	2		위험	◦ (경구) 삼키면 치명적임 ◦ (경피) 피부와 접촉하면 치명적임 ◦ (가스, 증기, 분진, 미스트)흡입하면 치명적임
	3		위험	◦ (경구) 삼키면 유독함 ◦ (경피) 피부와 접촉하면 유독함 ◦ (가스, 증기, 분진, 미스트)흡입하면 유독함
	4		위험	◦ (경구) 삼키면 유해함 ◦ (경피) 피부와 접촉하면 유해함 ◦ (가스, 증기, 분진, 미스트)흡입하면 유해함
2. 피부 부식성 또는 자극성 물질	1 (피부 부식성 물질)		위험	피부에 심한 화상 또는 눈에 손상을 일으킴
	2 (피부 자극성 물질)		경고	피부에 자극을 일으킴
3. 심한 눈 손상 또는 자극성 물질	1 (심한 눈 손상성 물질)		위험	눈에 심한 손상을 일으킴
	2 (심한 눈 자극성 물질)		경고	눈에 심한 자극을 일으킴

유해성종류	등급	그림문자	신호어	유해위험문구
4. 호흡기 또는 피부 과민성 물질	1 (호흡기 과민성 물질)		위험	흡입 시 알레르기성 반응, 천식 또는 호흡 곤란을 일으킬 수 있음
	1 (피부 과민성 물질)		위험	알레르기성 피부 반응을 일으킬 수 있음
5. 발암성물질	1		위험	암을 일으킬 수 있음
	2		경고	암을 일으킬 것으로 의심됨
6. 생식세포 변이원성 물질	1		위험	유전적인 결함을 일으킬 수 있음
	2		경고	유전적인 결함을 일으킬 것으로 의심됨
7. 생식 독성 물질	1		위험	태아 또는 생식능력에 손상을 일으킬 수 있음
	2		경고	태아 또는 생식능력에 손상을 일으킬 것으로 의심됨
	수유독성	없음	없음	모유를 먹는 아이에게 유해할 수 있음
8. 특정 표적장기 독성 물질 (1회 노출)	1		위험	(...)장기에 손상을 일으킴
	2		경고	(...)장기에 손상을 일으킬 수 있음
	3		경고	- 호흡기계 자극을 일으킬 수 있음 - 졸음 또는 현기증을 일으킬 수 있음
9. 특정 표적장기독성 물질 (반복 노출)	1		위험	장기간 또는 반복노출 되면(...)장기에 손상을 일으킴
	2		경고	장기간 또는 반복노출 되면(...)장기에 손상을 일으킬 수 있음
10. 흡인유해성 물질	1		위험	삼켜도 기도로 유입되면 치명적일 수 있음
	2		경고	삼켜도 기도로 유입되면 유해할 수 있음

③ 환경유해성 물질

[표 6-6] 환경유해성 물질

유해성종류	등급	그림문자	신호어	유해위험문구
1. 수생 환경 유해성	급성 1		경고	수생생물에 매우 유독함
	만성 1		경고	장기적인 영향에 의해 수생생물에게 매우 유독함
	만성 2		없음	장기적인 영향에 의해 수생생물에게 유독함
	만성 3	없음	없음	장기적 영향에 의해 수생 생물에게 유해함
	만성 4	없음	없음	장기적 영향에 의해 수생 생물에게 유해의 우려가 있음
2. 오존층 유해성	1		경고	대기 상층부의 오존층을 파괴하여 공공의 건강 및 환경에 유해함



학습정리

- 외부에서 화점확인: 창 등 개구부로부터 연기가 분출하는 경우는 연기가 나오는 층 이하의 층을 화점 층으로 판단, 최상층의 창 등으로부터 분출속도가 약한 백색연기가 나오는 경우는 아래층에 화점이 있는 경우가 많다, 야간의 경우 조명이 점등하고 있는 층보다 조명이 소등되어 있는 층에 화점이 있는 경우가 많다.
- 지하실 화점확인: 방재센터 등의 자동화재탐지설비 수신기의 화재표시 및 작동표시를 확인하여 공조설비 등은 모두 정지시켜 화점을 확인, 소방활동 정보카드 및 관계자의 도면에 의해 내부구조를 확인하여 화점을 확인
- 공조용 덕트 화점확인: 옥외로 연기가 분출하거나 옥내에 연기가 있는 경우는 공조 설비를 즉시 정지, 공조설비의 배기구, 흡기구에서 연기가 다량으로 분출하고 있을 때는 덕트 또는 덕트 부근의 화재라고 판단하여 화점을 확인
- 천장 속 화점확인: 천장의 틈이나 작은 구멍에서 연기가 분출하고 있는 경우는 천장 속을 확인, 천장 점검구를 이용하거나 부분파괴에 의해 천장 속의 전기배선 및 덕트 등을 확인

- 후각을 이용한 화점 찾기: 화점을 찾기 위해 후각을 이용하며, 타는 냄새가 가장 강하게 나는 곳으로 접근한다. 타는 냄새는 공기의 흐름과 함께 이동하여 사라진다. 숙련된 소방관들은 화재 발생 위치를 판단할 수 있는 특정 연기 냄새를 분석하여 화점을 찾는다.
- 복식사다리에 의한 진입: 지반이 약하거나 경사가 심한 경우는 피하지만 다른 곳에 적당한 장소가 없는 경우에는 호스 브리지 등을 발판으로 활용, 진입하고자 하는 개구부의 좌우 어느 한쪽에 의지하고 사다리가 옆으로 밀리는 것을 방지
- 인접건물의 옥상 또는 창을 통한 진입요령: 건물 상호간의 간격이 좁고 마주보는 면에 창 등 개구부가 있는 경우는 발화건물의 창을 파괴하여 개구부를 만들고 양쪽 건물사이에 갈고리, 천장 파괴기, 사다리 등을 걸쳐 진입
- 탐문: 관계자에게 “。 。 층 。 。 호실의 사람은 대피했는가?”라고 구체적으로 질문한다. 화재 관계자 등으로부터 요구조자의 유무를 확인한다. 요구조자가 있는 경우는 “어느 층의 어느 장소에, 인원은, 진입은 어느 곳으로 할 수 있는가?”라고 구체적으로 묻는다.
- 구조요령: 화염 등에 의해 긴박한 경우는 엄호주수, 배연 등을 함과 신속하게 구출, 건물에 설치되어 있는 완강기 등의 구조기구를 활용하는 경우는 사용법을 지도하고 전략 등의 2차재해 발생에 주의, 요구조자가 부상당한 경우는 부상위치와 그 정도를 관찰해 증상을 악화시키지 않도록 응급처치를 하는 등 유의해서 구출
- 소방식 운반구출: 요구조자를 엮드리게 하고 허리부분에 위치하여 가랑이를 벌리고 양팔을 요구조자의 등으로부터 양겨드랑이로 집어넣어 가슴에서 손을 맞잡고 뒤로 내리면서 요구조자를 들어올린다.
- 피난 유도원 지정: 계단 출입구 2명, 통로 모퉁이 1명, 집단유도는 어른 50명에 1명, 어린이 20명에 1명 정도가 적합
- 배연의 필요성: 생명을 구하기 위해, 호스연장과 관창배치를 원활하게 하기 위해, 폭발의 효과를 막거나 줄이기 위해, 연소 확대를 제한하기 위해
- 수직배연: 건물의 경우 천장, 지붕의 배출구를 파괴 또는 개방하여 배출구로 하는 방식
- 수평배연: 벽에 있는 창문이나 출입문을 개방하여 배연하는 방식
- 분무주수에 의한 배연: 급기구측에서 분무주수하여 기류를 이용하는 배연방법, 관창 전개각도 60° 정도로 급기구를 완전히 덮을 수 있는 거리를 주수 위치로 선정한다. 개구부가 넓은 경우에는 2구 이상의 분무주수로 실시, 관창압력은 0.6MPa 이상 분무주수
- 로이드레만 전법: 연기와 열을 제거하기 위해 물의 흡열작용에 의한 냉각과 환기에 의한 옥내 고온기체 및 연기의 배출을 보다 유효하게 하기 위하여 안개모양의 주수를 간접공격

- 옥외계단으로 연장: 3층 이하의 경우는 수작업으로 연장하거나 소방호스를 매달아 올려 연장, 4층 이상의 경우는 매달아 올려 연장, 계단부분의 연장된 소방호스는 소방활동에 지장이 되는 경우도 있으므로 다선 연장은 피하고, 소방호스 매달아 올림으로 연장
- 소방호스 지지 요령: 충수된 소방호스의 중량은 65mm가 약 80kg, 40mm가 50kg, 소방호스의 지지, 고정은 호스걸이 또는 소방호스에 로프로 감아매기를 하는 것이 효과적이며, 원칙으로 1분에 1개소를 고정, 소방호스의 지지점은 결합부의 바로 밑이 가장 효과적이다. 4층 이하는 진입층에서 고정, 5층 이상이면 진입층이나 중간층에서 고정
- 기상조건별 관창배치 우선순위: 풍속이 5m/sec 이상이 되면 비화발생 위험이 있으므로 풍하 측에 비화경계 관창을 배치, 풍속이 3m/sec를 초과하면 풍하 측의 연소위험이 크므로 풍하 측을 중점으로 관창을 배치, 풍속이 3m/sec 이하가 되면 방사열이 큰 쪽이 연소위험이 있으므로 그 방향을 중점으로 관창을 배치, 강풍(대략 풍속 13m/sec 이상) 때는 풍횡 측에 대구경 관창을 배치하여 협공
- 직사주수: 전개형 분무관창을 사용하는 경우 관창의 압력이 0.3MPa 미만일 때는 관창수 1인, 0.3MPa 이상일 경우는 관창보조가 필요, 반동력은 약 2MPa 이하가 적당
- 고속분무주수: 관창압력 0.6MPa, 관창 전개각도 10~30° 정도
- 중속분무주수: 관창압력 0.3MPa 이상, 관창 전개각도는 30° 이상
- 엄호 주수: 관창압력 0.6MPa 정도로 분무주수를 한다. 관창각도는 60~70°로 하고 관창수 스스로가 차열을 필요로 할 때는 70~90°로 한다.
- 인화성가스: 20℃, 압력 101.3kPa에서 공기와 혼합하여 인화범위에 있는 가스
- 산화성 가스: 일반적으로 산소를 공급함으로써 공기와 비교하여 다른 물질의 연소를 더 잘 일으키거나 연소를 돕는 가스
- 자연발화성 고체: 적은 양으로도 공기와 접촉하여 5분 안에 발화할 수 있는 고체
- 급성 독성 물질: 입이나 피부를 통해 1회 또는 24시간 이내에 수회로 나누어 투여하거나 4시간 동안 흡입 노출시켰을 때 나타나는 유해한 영향을 일으키는 물질

제7장 소방시설 활용



학습 목표

1. 소방시설의 종류, 소화기별 적응성 및 특성을 이해한다.
2. 소방펌프차와 소화전 연결 활용법을 이해한다.
3. 옥내소화전, 스프링클러설비, 연결송수관 설비 등의 개념과 활용법을 이해한다.

소방시설은 화재를 감지하여 경종 등의 신호로 사람들에게 알리거나 수동 또는 자동으로 화재를 진압할 수 있도록 만들어 놓은 장치나 기구 등을 말한다. 소방시설은 크게 나누어 화재를 발견하고 통보하는 경보시설과 초기소화에 사용하는 소화시설이 있다.

가장 핵심적인 시설은 화재에 의한 피해를 최소화하기 위한 시설이다. 무엇보다도 화재를 빨리 발견하는 것이 중요한데 사람이 24시간 건물 전체를 돌아다니면서 화재를 감시한다는 것은 현실적으로 불가능하며 비효율적이다. 그래서 화재발견을 위해 감지기를 건축물의 구석구석까지 신경망과 같이 설치해서 화재를 빨리 발견하여 여러 사람에게 알려 대피하게 하고, 스프링클러와 같은 소화시설을 작동시켜 화재를 진압하는 등의 역할을 하도록 하는 것이 소방시설이다.

[표 7-1] 소방시설의 종류

소 화 설 비	◦ 물 또는 그 밖의 소화약제를 사용하여 소화하는 기계·기구 또는 설비	◦ 소화기구(소화기, 간이소화용구, 자동확산소화기), 자동소화장치(주거용 주방자동소화장치, 상업용 주방자동소화장치, 캐비닛형 자동소화장치, 가스자동소화장치, 분말자동소화장치, 고체에어로졸자동소화장치), 옥내소화전설비, 스프링클러설비등(스프링클러설비, 간이스프링클러설비, 화재조기진압용 스프링클러설비), 물분무등소화설비(물분무소화설비, 미분무소화설비, 포소화설비, 이산화탄소소화설비, 할론소화설비, 할로겐화합물 및 불활성기체, 분말소화설비, 강화액소화설비, 고체에어로졸소화설비), 옥외소화전설비
---------	---	---

경 보 설 비	화재발생 사실을 통보하는 기계·기구 또는 설비	단독경보형 감지기, 비상경보설비(비상벨 설비, 자동식사이렌설비), 자동화재탐지설비, 시각경보기, 화재알림설비, 비상방송설비 자동화재속보설비, 통합감시시설, 누전경보기, 가스누설경보기
피난구조설 비	화재가 발생할 경우 피난하기 위하여 사용하는 기구 또는 설비	피난기구(피난사다리, 구조대, 완강기, 간이완강기, 그밖에 화재안전기준으로 정하는 것) 인명구조기구(방열복, 방화복, 공기호흡기, 인공소생기) 유도등(피난유도선, 피난구유도등, 통로유도등, 객석유도등, 유도표지) 비상조명등 및 휴대용비상조명등
소화용수설비	화재를 진압하는 데 필요한 물을 공급하거나 저장하는 설비	상수도소화용수설비, 소화수조, 저수조, 그 밖의 소화용수설비
소화활동설비	화재를 진압하거나 인명구조 활동을 위하여 사용하는 설비	제연설비, 연결송수관설비, 연결살수설비, 비상콘센트, 무선통신보조설비 등

제1절 소화기별 적응 화재유형

[표 7-2] 화재종류별 적응소화기

화재의 종류	적응소화기
일반화재(A급)	포, ABC분말, 물, 강화액, 산알칼리
유류화재(B급)	포, BC분말, ABC분말, 물, 강화액, CO ₂ , 할로겐 화합물
전기화재(C급)	BC분말, ABC분말, 물, 강화액, CO ₂ , 할로겐 화합물
금속화재(D급)	분말, CO ₂ , 할로겐 화합물
가스화재(E급)	분말, CO ₂ , 할로겐 화합물

1. 소화기 설치장소

- ① 소화기는 통행 또는 피난에 지장이 없고 용이하게 반출할 수 있는 곳에 설치하여야 한다. 즉 약제가 충약 되어 있고, 작동이 가능한 상태로 비치하여야 한다.
- ② 소화기는 직사광선을 피하고 습기가 없는 건조한 곳에 설치하여 소화약제가 변질되는 것을 방지하고 부식성가스가 체류하지 않는 곳에 설치하여야 한다.
- ③ 소화기는 바닥면에서의 높이가 1.5m 이하인 곳에, 가능한 소화기 밑 부분과 바닥과의 간격을 떨어뜨리는 것이 바람직하다.
- ④ 소화기에 설치된 지시압력계의 충전압력이 정상상태인지 지침 확인이 용이하도록 설치하여야 한다.

2. 소화기 분류

가. 소화약제 방출방식에 따른 분류

1) 가압식 소화기

소화약제의 방출원이 되는 압축가스를 별도의 전용 압력용기(가압용 가스용기)에 충전하여 설치되어 있어 레버를 작동하면 가압용 가스용기가 개방되어 방사 압력원(N₂, CO₂) 이 가스 방출관을 통하여 소화약제에 압력을 가하면 소화약제가 약제 방출관을 통하여 방

사되는 것을 말한다. 현재는 생산되지 않는다.

2) 축압식 소화기

소화약제와 방출원이 되는 축압가스(질소 등)를 소화기 본체용기 중에 함께 충전한 방식의 소화기로서 축압된 압력에 의하여 수동식소화기의 밸브를 개방하면 소화약제가 약제 방출관을 통하여 방사되는 구조의 소화기를 말한다. 내부의 압력을 확인할 수 있도록 대부분 지시압력계가 부착되어 육안으로 압력을 체크할 수 있다.

나. 소화약제의 중량 및 소화능력에 따른 분류

1) 대형수동식소화기

대형수동식소화기는 화재 시 사람이 운반할 수 있도록 운반대와 바퀴가 설치되어 있고 능력단위 A급 10단위 이상, B급 20단위 이상인 소화기를 말한다.

① 대형소화기의 소화약제 종류별 중량

- ㉠ 물소화기: 80ℓ 이상
- ㉡ 강화액소화기: 60ℓ 이상
- ㉢ 할로젠화합물소화기: 30kg 이상
- ㉣ 이산화탄소소화기: 50kg 이상
- ㉤ 분말소화기: 20kg 이상
- ㉥ 포소화기: 20ℓ 이상

② 대형소화기의 소화능력단위

- ㉠ A급 화재용 수동식소화기는 A급 10단위 이상
- ㉡ B급 화재용 수동식소화기는 B급 20단위 이상

2) 소형소화기

소형수동식소화기는 능력단위가 1단위 이상이고 대형수동식소화기의 능력단위 미만인 소화기를 말한다.

다. 운반방식에 따른 분류

운반방식에 따라 펠빵식, 차륜식, 휴대식 등이 있다.

라. 소화약제의 성분에 따른 분류

소화기 용기에 충전되어 있는 소화약제에 따라 물소화기, 산·알칼리소화기, 강화액소화기, 이산화탄소소화기, 할로젠화합물소화기, 포소화기 및 분말소화기 등으로서 소화약제의 특성에 따라 소화능력이나 적응범위가 달라지기 때문에 일반적으로 가장 많이 분류되고 있다.

3. 수동식 소화기의 종류 및 특성

가. 강화액소화기

강화액소화기라 함은 소화약제로 알칼리금속염류 등을 주성분으로 한 수용액으로서 응고점은 -20°C 이하이며 분해, 침전 등이 생기지 않으며 압축공기 또는 질소가스로 축압하여 사용한다. 강화액은 무색 또는 황색으로서 약간의 점성이 있는 액체로 알칼리금속염류의 소화기로 부촉매 효과(연소의 연쇄를 단절하고 반응을 제어하는 효과)에 의한 화재의 제어작용이 크며 재연을 저지하는 작용을 한다. 봉상주수의 경우는 보통화재(A급)에 적응하고 무상주수의 경우에는 보통화재(A급), 유류화재(B급) 및 전기화재(C급)에 적응하며 능력단위는 아래 표와 같다.

[표 7-3] 강화액소화기의 능력단위

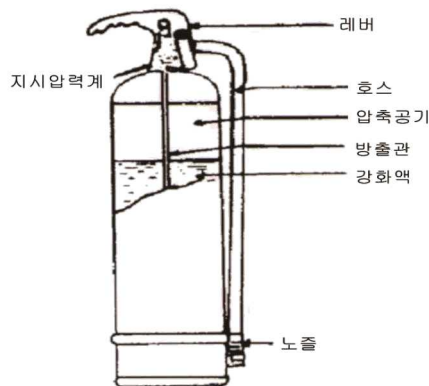
약제용량	능력단위	방사시간	방사거리
3L	A급 1단위, B급 1단위, C급 적응	15~25초	4~10m
6L	A급 2단위, B급 1단위, C급 적응	30~40초	4~10m
60L	A급 10단위, B급 3단위, C급 적응	120~140초	6~10m

1) 소화약제의 특성

강화액은 내한성에 중점을 두고 응고점(-20°C)을 보완하여 한냉 시에도 사용하도록 한 물계통의 소화기다. 무색 또는 황색인 약간의 점성이 있는 액체로서 알칼리금속염류 등의 수용액이다. 소화약제는 물에 중량비로 40%에 가까운 탄산 칼륨염을 용해시키고 그 이외에 방청제(녹방지) 및 안정제를 첨가하여 제조하고 있다.

2) 구조 및 특성

강화액소화기는 방사원리에 따라 축압식, 가압식 및 반응압식으로 구분하며 가장 많이 사용되는 것은 축압식 형태이다. 또한 강화액은 탄산칼륨과 같은 알칼리금속류 등의 수용액을 사용하여 알칼리성에 강하나 최근에는 중성의 소화약제도 개발되어 있다. -20°C 에서도 응고하지 않아 냉한지에서도 사용이 가능하다.



[그림 7-1] 축압식강화액 소화기

① 축압식

용기 안은 소화약제와 방사압력이 항상 축압된 상태로 있으며 소화기의 밸브를 개방하면 소화약제 저장용기 내의 약제가 약제 방출관을 통하여 방사되는 구조로서 지시압력계가 부착되어있다.

② 가압식

본체용기 안에 소화약제와 방사 압력원(가압용가스용기)인 별도의 용기(차륜식 및 대

형소화기는 용기 외부에 설치되어 있는 형태도 있음)가 설치되어 있는 상태로 되어 있으며, 레버를 작동하면 가압용 가스 용기가 개방되어 방사 압력원(N₂, CO₂)이 가스 방출관을 통해 소화약제 저장용기 내에 가압되고 일정압력 이상이 되면 소화약제 방출관을 통하여 소화약제가 방사되는 것을 말하며, 현재는 생산되지 않는다.

3) 유지관리

- ① 사용 후에는 용기, 관창 등을 깨끗이 청소한 후 충전한다.
- ② 축압식인 경우 정기적으로 지시압력계의 압력지시치가 사용압력 범위(녹색범위)에 있는지 확인한다.
- ③ 소화약제는 일반적으로 부식성이 강하므로 약제 저장용기 및 밸브 등 주요 부분의 내식도장에 이상이 없는지 확인한다.
- ④ 소화약제 자체의 변질은 없으므로 일정기간을 주기로 교체할 필요가 없는 것이 장점이다.
- ⑤ 가압식에 대하여는 캡 등의 풀어짐과 소화약제 양의 부족, 가압용 가스용기의 중량 체크를 확인하여야 한다.

나. 기계포 소화기

포수용액을 가압 방출할 때 특수 관창을 사용하여 공기로 발포시키는 방식의 소화기를 기계포소화기라고 한다. 소화약제는 단백포, 합성계면활성제포, 수성막포 등이 있는데 소화기 용으로는 주로 수성막포를 사용하며, 약제농도를 3% 및 6%의 수용액으로 만들어 소화기 용기 내에 충전하여 사용한다. 가압방식에 따라 가압식과 축압식이 있으며 그 구조는 강화액소 화기와 같으나 구조상의 특징은 관창에서 방사될 때 공기를 흡입하여 발포한다.

1) 기계포 소화약제의 특징

기계포소화약제는 기포성이 높은 수용액이고 공기를 기계적으로 혼합하여 발포시켜 거품 본래의 소화기능을 갖게 한 것이다. 현재 만들어지고 있는 기계포소화약제에는 수성막포 소화약제와 계면활성제포 소화약제가 있다. 어느 것이든 화학포 소화약제와 비교해서 A급화재, B급화재 모두 큰 소화능력 단위를 갖고 있다. 수성막포 소화약제는 불소계 계면활성제를 주제로 한 것이고 계면활성제포소화약제는 인산에스테르를 주제로 한 것이다.

어느 것이든 저온성 향상이나 소화성 향상을 도모하기 위해 첨가제를 가한 수용액으로 만들어지고 있다.

2) 유지관리 요령

- ① 소화기 자체가 넘어지지 않도록 보관한다.
- ② 관창, 호스 및 스트레이너의 막힘은 없는지 수시로 확인해야 한다.
- ③ 소화기 상부 뚜껑(캡)은 잘 조여져 있는지 조임 상태를 확인한다.
- ④ 사용 후, 청소 불량으로 관창의 폐쇄를 초래하는 일이 없도록 물로 세척할 필요가 있으며, 기타 사항은 다른 소화기의 점검방법과 동일하다.

다. 분말소화기

분말소화기의 종류는 중량에 따라 대형 및 소형소화기로 분류하고 소화기의 형태에 따라 휴대식·멜빵식 및 차륜식 소화기로 분류하며 작동방식에 따라 가압식 및 축압식으로 구분한다. 사용소화약제는 중탄산나트륨, 중탄산칼륨 또는 제1인산암모늄 등을 주성분으로 충전한다. 질소가스가 충전되어 있어 레버를 작동하면 관창을 통하여 방사되는 소화기이다. 소화약제는 건조한 미분말에 방습처리를 실시하고 분산제를 첨가하여 유동성을 준 것으로 주성분 및 첨가제에 따라 적응하는 화재가 달라진다. 분말소화약제의 주성분으로는 중탄산나트륨, 중탄산칼륨 등을 주성분으로 하는 BC소화약제와 인산암모늄 또는 황산암모늄을 주성분으로 한 ABC소화약제가 있다.

1) BC급 화재용 분말소화약제

중탄산나트륨(탄산수소나트륨)을 주성분으로 한다. 분말소화약제로서 최초 개발된 것이고 널리 BC급 화재용으로 사용된다. 또한 주성분으로 중탄산칼륨(탄산수소칼륨)을 사용한 것은 중탄산나트륨과 비교해서 약 2배의 소화능력이 있다.

어떤 경우나 화염을 접하면 다음과 같이 열분해를 하고 탄산가스가 발생하지만 탄산가스로 인한 질식효과보다 약제가 갖는 억제효과가 소화능력에 크게 영향을 갖고 있다고 알려져 있다.

중탄산칼륨과 요소로 만드는 소화약제가 최근 소개되고 있으며 이것은 중탄산칼륨 단독

의 것 보다 소화능력이 뛰어나다.

2) ABC급 화재용 분말소화약제

인산암모늄 및 기타 방염성을 갖는 염류를 주성분으로 하는 것으로 열분해를 일으키고 억제효과로 불을 끄는 것과 더불어 용해해서 목재 등의 표면을 덮어버리므로 「숫불」상태가 된 목재 등 소위 심층부화재도 소화할 수가 있으므로 ABC분말소화약제라고 불린다.

또한 ABC분말소화약제는 BC급 화재용과 구별하기 위하여 담홍색 또는 황색으로 착색하도록 하고 있다. BC급 화재용이 알칼리성인데 대하여 ABC급 화재용은 산성이므로 충전 때 섞이지 않도록 주의해야 한다.

3) 분말소화기의 구조 및 특성

구조 및 원리는 앞서 설명한 소화기의 종류와 같고 소화약제의 종류에 따라서 BC급 화재용과, ABC급 화재용 두 가지로 구분된다. 어느 경우라도 불꽃을 동반한 화재(기체연소)에 큰 소화력을 갖는 것이 분말소화약제의 장점이고 분출하는 가스화재, 분출하는 가연성 액체의 화재에도 적용된다.

① 가압식 분말소화기

용기 안에 분말소화약제와 방사 압력원(가압용 가스용기)인 별도의 용기(차륜식 및 대형소화기는 용기 외부에 설치되어있는 형태도 있음)가 설치되어 있으며, 레버를 작동하면 가압용 가스용기가 개방되고 방사 압력원(N_2 , CO_2)이 가스 방출관을 통하여 소화약제 저장용기 내에 가압되어, 일정압력이상 되면 약제 방출관 밑의 방습막을 뚫고 (차륜식 및 대형소화기는 별도의 개폐밸브를 개방) 소화약제가 방사되는 것을 말한다.

② 축압식 분말소화기

용기 안에 소화약제와 방사 압력이 동시에 존재하는 것으로서 항상 축압된 상태로 있으며 소화기의 밸브를 개방하면 소화약제 저장용기 내의 약제가 약제 방출관을 통하여 방사되는 구조의 소화기를 말한다. 압력상태를 확인할 수 있는 지시압력계가 부착되어 0.76~0.96MPa의 범위를 지시하고 있는 구조이다.

4) 유지관리 요령

① 설치 시 주의사항

고온, 직사일광을 받은 장소는 피하고 옥외에 비치할 경우에는 상자에 넣거나 커버를 씌워놓는 것이 좋다. 특히 옥내에 설치할 경우 습기가 있는 곳을 피하며, 가급적 사용하기 편리하도록 잘 보이는 벽 등에 부착하여 두는 것이 좋다.

② 점검과 정비

- ㉠ 안전 봉선이 끊어져 있지 않는가를 확인하고, 끊어져 있으면 가압용 가스용기를 떼어 내고 봉판의 이상 유무를 본 다음, 용기의 총중량이 표시사항과 동일한가를 점검기록과 대조하여 보아야 한다.
- ㉡ 기동레버, 관창레버 등 작동부분이 원활하게 움직이는지 확인하며, 원활하지 아니할 경우에는 작동부분이 원활하도록 기름칠 등을 한다.
- ㉢ 관창이 막혀 있는지와 일부 방사가 되었을 경우에는 호스 내에 소화약제가 막혀 있는지를 확인하여 막혀 있을 때는 청소한다.
- ㉣ 캡을 분리하고 소화약제가 굳어 있는지 확인하여야 하며, 가급적 습도가 없는 장소에서 분해하여야 한다.
- ㉤ 축압식에 있어서는 압력게이지의 지침이 녹색범위에 있는지 확인한다.
- ㉥ 외관검사 시 본체용기에 심한 녹이나 흠이 없는지 확인하고 호스에 균열이 있는지 확인하여야 한다.

라. 이산화탄소 소화기

이산화탄소 소화기는 이산화탄소를 소화약제로 하는 소화기로 고압가스용기에 저장한 이산화탄소를 특정소방대상물에 방사하여 소화하는 것이다. 또한 이산화탄소(CO_2)가 고압용기에 충전되어 있어 레버를 작동하면 관창을 통하여 방사되는 것이다. 이산화탄소는 장기간 동안 변질·용기의 부식 등이 없으며, 특정소방대상물에 대하여도 오염이 없다. 다만, 인체에 영향을 주므로 좁은 공간에서 사용 시 주의하여야 한다.

1) 특성

용기 내에서 방사된 후에는 가스 상태로 되므로 좁은 공간에서 침투가 잘되고, 전기에 대한 절연성 및 방사 후 소화약제에 의한 오손이 없으나 다른 소화약제에 비해 소화효과는 비

교적 적다. 따라서 약제 사용 후 정비나 수리가 곤란한 특정소방대상물의 소화에 적합하다.

공기의 산소함유량은 21%이지만 이것이 15%가 되면 수소, 아세틸렌, 이황화탄소, 일산화탄소 등의 특수한 물질을 제외한 가연물은 연소할 수 없게 된다. 이산화탄소는 불활성가스이고 이것을 공기 중에 40% 혼합하면 산소 농도는 15%가 되어 연소물은 질식작용에 따라 소화된다. 또 관창에서 이산화탄소가 방출될 때의 단열팽창에 따라 온도가 저하되어 드라이아이스가 생기고 그 냉각작용으로 소화를 돕는 효과가 있으나 이는 부가적 효과이다.

2) 점검요령

① 외관점검

- ㉠ 용기본체에 심한 변형, 부식, 손상 등이 없는지 확인할 것
- ㉡ 밸브레버 등의 변형, 손상과 안전장치가 세팅되어 있고 봉인이 떨어지지 않았는지를 확인할 것
- ㉢ 호스의 변형, 손상, 노화가 없는지와 이음새가 풀려있는지를 확인할 것
- ㉣ 관창변형, 손상, 노화, 막힘 등이 없는지 확인할 것
- ㉤ 안전밸브의 취출구 봉인에 손상 또는 이탈되었는지 확인할 것

② 기능점검

- ㉠ 3년이 경과된 소화기는 약 6개월마다 총중량을 점검할 것
- ㉡ 소화기에 표시된 총중량 이하가 되는 경우에는 정비를 할 것

마. 할로겐화합물 소화기

할론1211, 할론1301, 할론1011, 할론2402 등과 같은 소화약제를 사용하는 소화기를 할로겐화합물소화기라고 말하는데 할론1011 및 할론 2402 소화약제를 사용하는 소화기는 우리나라에서는 거의 사용되지 않으며 할론1211 및 할론1301 소화약제를 사용하는 소화기만이 생산되었으나, 환경오염으로 생산이 중단되었다. 할론번호는 네 자리수로 좌로부터 각각 분자중의 탄소, 플루오르, 염소 및 브롬의 원자수를 나타낸다.

1) 할로겐화합물 소화약제의 특징

할로겐화합물 소화약제의 소화작용은 다른 소화약제와 달리 화학적 작용이 주체이다. 즉 연소는 일반적으로 물질의 산화연쇄반응이라 알려져 있는데, 할로겐화합물 소화약제의 분자 안에 존재하는 브롬이 가열로 인해 원자상태로 유지되고 이것이 연쇄반응을 확대시키는 활성물질과 결합함으로써 연쇄반응을 차단하여 소화하게 된다.

이 작용을 억제작용 또는 부촉매작용이라 한다. 할로겐화합물 소화약제는 화학적 작용 외에 냉각효과와 질식효과도 있으나 냉각효과는 물의 10% 이하이고, 질식효과를 발휘할 수 있는 농도에 도달하기 이전에 억제효과로 소화하게 됨으로서 효과는 미미하다고 볼 수 있다.

2) 점검요령

- ① 용기본체에 심한 변형, 침식, 녹에 의한 벗겨짐 등의 손상이 없을 것
- ② 밸브레버에 변형, 손상이 없고, 안전장치가 확실히 고정되어 있으며 봉인이 탈락되어 있지 않을 것
- ③ 호스에 변형, 손상, 노후가 없고 결합부가 풀려있지 않을 것
- ④ 관창변형, 손상, 노후, 막힘이 없고 결합부가 풀려있지 않을 것

제2절 소방펌프차와 소화전 연결 활용

1. 소화전 설치기준

소방용수는 크게 인공적으로 설치한 인공용수와 자연적으로 존재하는 자연수리로 분류할 수 있고 인공용수에는 소화전, 급수탑, 저수조와 같이 설치 목적이 소방 활동에 사용하고자 설치한 것과 그 밖의 용수가 있다.

소방용수 배치기준은 소방대의 유효활동 범위와 지역의 건축물 밀집도, 인구 및 기상상황을 고려하여 평상시의 설치기준으로서 소방기본법 시행규칙 제6조에 정해져 있다. 평상시 소방대의 유효활동 범위는 소방활동의 신속, 정확성을 고려하여 연장하는 소방호스는 10본(150m) 이내로 한다.

소방호스 연장은 도로를 따라서 연장한 경우 소방호스의 굴곡을 고려하여 기하학적으로 산출하면 반경 약 100m의 범위 내가 된다. 따라서 소방용수는 도시계획법상의 주거지역, 공업 및 상업지역은 100m, 그 밖의 지역은 140m 이내에 설치하도록 되어있다.

소화전은 상수도과 연결하여 지하식 또는 지상식의 구조로 하고, 소방용 호스와 연결하는 소화전의 연결금속구의 구경은 65㎜로 하도록 되어 있다.

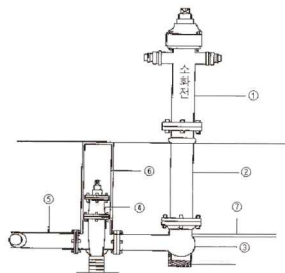
소화전의 종류에는 지상식과 지하식이 있는데 각각의 장단점은 다음과 같다.

[표 7-4] 소화전의 장·단점

종 별	장 점	단 점
지상식	◦ 사용이 간편하고 관리가 용이하다.	◦ 지상으로 돌출되어 있기 때문에 차량 등에 의하여 파손될 우려가 있다. ◦ 도로에는 설치가 곤란하다.
지하식	◦ 지하에 매설되어 있기 때문에 보행 및 교통에 지장이 없다.	◦ 사용이 불편하고 관리가 어렵다. ◦ 강설시 동결되어 사용할 수 없는 경우가 발생한다. ◦ 도로포장 공사시 매몰 우려가 있으므로 높이 올려야 한다.

2. 지상식 소화전

가. 구조



부분별 명칭	① 소화전 몸통(지하식 단구)	② 소화전 단관	③ 90°소화전 곡관
	④ 제수밸브	⑤ 소켓플랜지	⑥ 뚜껑
			⑦ 배수구

[그림 7-2] 지상식 소화전 구조

나. 소화전 개폐기

지상식 소화전의 토출구 캡의 분리·체결 및 밸브의 개폐 시에 사용하는 장비로서 종류는 다음과 같다.

- 1) 일반개폐기: 가장 많이 사용되고 있는 소화전 개폐기로서 사각 및 오각 Hole이 있으며 앞쪽에 호스 개폐기로 사용할 수 있도록 되어 있다.



[그림 7-3] 소화전 일반 개폐기

- 2) 원형개폐기: 원형의 손잡이가 있어 지속적인 작동이 용이하다.
- 3) 사각홀 개폐기: 중앙에 사각 Hole이 있고 양쪽에 손잡이가 있어 많은 힘이 요구되는 개폐기에 용이하게 사용할 수 있게 되어 있다.
- 4) 소화전 다기능 개폐기: 소화전 개폐기, 호스 개폐기, 못 뽑기의 기능을 동시에 활용하도록 되어있다.



소화전 개폐기

소화전 원형개폐기

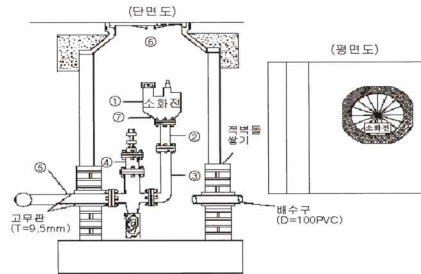
사각홀 개폐기

소화전다기능개폐기

[그림 7-4] 소화전 다기능 개폐기

3. 지하식 소화전

가. 구조



부분별 명칭	① 소화전 몸통 (지하식 단구)	② 소화전 단관	
	③ 90°소화전 곡관	④ 제수밸브	⑤ 소켓플랜지
	④ 제수밸브	⑥ 뚜껑	⑦ 배수구

[그림 7-5] 지하식 소화전 구조

나. 개폐기

지상에서 개폐할 수 있는 T자형 개폐기가 있다.

제3절 옥내소화전

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.



[그림 7-6] 옥내소화전 방수구 및 소화전함

2. 설치대상

[표 7-5] 옥내소화전설비 설치대상

설비명	소방시설 적용대상 및 기준
옥내 소화전	가. 제외대상 위험물 저장 및 처리 시설 중 가스시설, 지하구 및 업무시설 중 무인변전소(방재실 등에서 스프링클러설비 또는 물분무등소화설비를 원격으로 조정할 수 있는 무인변전소로 한정한다) 나. 설치대상 - 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 모든 층 - 연면적 3천㎡ 이상인 것(터널은 제외한다) - 지하층·무창층(축사는 제외한다)으로서 바닥면적이 600㎡ 이상인 층이 있는 것 4층 이상인 층 중에서 바닥면적이 600㎡ 이상인 층이 있는 것 1)에 해당하지 않는 근린생활시설, 판매시설, 운수시설, 의료시설, 노유자 시설, 업무시설, 숙박시설, 위락시설, 공장, 창고시설, 항공기 및 자동차 관련 시설, 교정 및 군사시설 중 국방·군사시설, 방송통신시설, 발전시설, 장례시설 또는 복합건축물로서 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 모든 층 - 연면적 1천5백㎡ 이상인 것 - 지하층·무창층으로서 바닥면적이 300㎡ 이상인 층이 있는 것 4층 이상인 층 중에서 바닥면적이 300㎡ 이상인 층이 있는 것 - 건축물의 옥상에 설치된 차고·주차장으로서 사용되는 면적이 200㎡ 이상인 경우 해당 부분 - 다음의 어느 하나에 해당하는 터널 - 길이가 1천m 이상인 터널 - 예상교통량, 경사도 등 터널의 특성을 고려하여 행정안전부령으로 정하는 터널 1) 및 2)에 해당하지 않는 공장 또는 창고시설로서 「화재의 예방 및 안전관리에 관한 법률 시행령」 별표 2에서 정하는 수량의 750배 이상의 특수가연물을 저장·취급하는 것

3. 활용요령 등

[소화전함]

- ① 계단, 복도 등에 적색등(표시등)이 있는 장소에는 일반적으로 소화전이 설치되어 있으므로 필요시 적극 활용
- ② 소화전 설치개소의 적색등은 소화전의 상부에 설치
- ③ 소화전함의 표면에는 “소화전”이란 표시
- ④ 연결송수관 겸용 소화전함의 표면에는 소화전 이외에 “방수구”의 문자가 표시
- ⑤ 소화전함의 크기는 일반적으로 0.5㎡ 이상이다. 연결송수관 설비와 겸용인 경우도 동일

[설치위치]

- ① 특별한 설치위치 규정은 없으나 보통 활용에 편리한 계단에 가까운 복도에 설치

[수원]

- ① 수조규모에 따라 다르지만 일반적으로 20분 사용
- ② 연결송수관 겸용인 경우는 연결송수관 송수구에 의해 가압송수 시도 사용이 가능

제4절 스프링클러설비

1. 설비의 개요

스프링클러설비는 화재의 소화 및 연소확대 방지를 목적으로 소방대상물에 설치하는 설비로서 물탱크, 제어반, 가압송수장치, 유수검지장치, 제어반 등으로 구성된 설비로서 장점은 초기 화재진압에 적합하고, 조작이 쉽고 안전하며 사람이 없을 때에도 자동적으로 화재를 감지하여 소화함으로써 화재초기진화에 효과적이며 소화약제가 물이므로 경제적이다. 그러나 설치비용이 다른 소방설비에 비하여 많이 들며 또한 설치가 복잡할 뿐만 아니라 동작시 수손피해가 크다는 단점이 있다.



[그림 7-7] 스프링클러설비의 송수관 및 헤드

2. 설치대상

[표 7-6] 스프링클러설비 설치대상

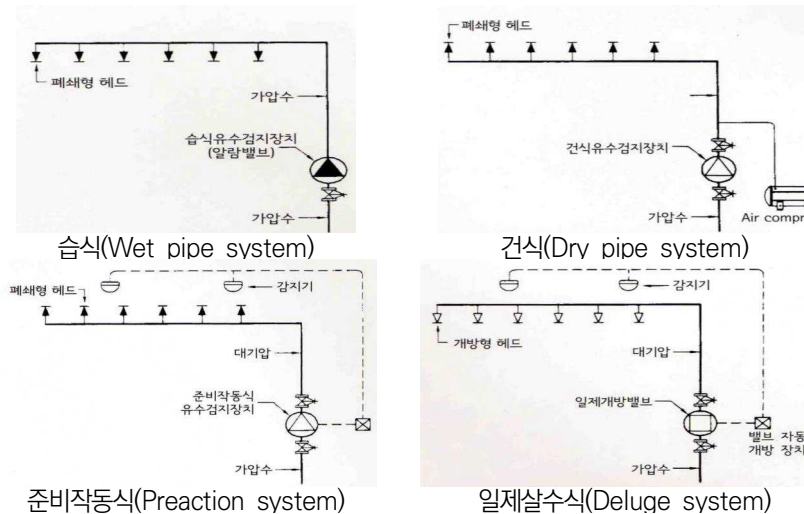
설비명	소방시설 적용대상 및 기준
스프링클러설비	가. 제외대상 : 위험물 저장 및 처리 시설 중 가스시설 및 지하구 나. 설치대상 1) 층수가 6층 이상인 특정소방대상물의 경우에는 모든 층. 다만, 다음의 어느 하나에 해당하는 경우는 제외한다. 가) 주택 관련 법령에 따라 기존의 아파트등을 리모델링하는 경우로서 건축물의 연면적 및 층의 높이가 변경되지 않는 경우. 이 경우 해당 아파트등의 사용검사 당시의 소방시설의 설치에 관한 대통령령 또는 화재안전기준을 적용한다. 나) 스프링클러설비가 없는 기존의 특정소방대상물을 용도변경하는 경우. 다만, 2)부터 6)까지 및 9)부터 12)까지의 규정에 해당하는 특정소방대상물로 용도변경하는 경우에는 해당 규정에 따라 스프링클러설비를 설치한다. 2) 기숙사(교육연구시설·수련시설 내에 있는 학생 수용을 위한 것을 말한다) 또는 복합건축물로서 연면적 5천㎡ 이상인 경우에는 모든 층 3) 문화 및 집회시설(동·식물원은 제외한다), 종교시설(주요구조부가 목조인 것은 제외한다), 운동시설(물놀이형 시설 및 바닥이 불연재료이고 관람석이 없는 운동시설은 제외한다)로서 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 모든 층 가) 수용인원이 100명 이상인 것 나) 영화상영관의 용도로 쓰는 층의 바닥면적이 지하층 또는 무창층인 경우에는 500㎡ 이상, 그 밖의 층의 경우에는 1천㎡ 이상인 것 다) 무대부가 지하층·무창층 또는 4층 이상의 층에 있는 경우에는 무대부의 면적이 300㎡ 이상인 것 라) 무대부가 다) 외의 층에 있는 경우에는 무대부의 면적이 500㎡ 이상인 것 4) 판매시설, 운수시설 및 창고시설(물류터미널로 한정한다)로서 바닥면적의 합계가 5천㎡

설비명	소방시설 적용대상 및 기준
	이상이거나 수용인원이 500명 이상인 경우에는 모든 층 5) 다음의 어느 하나에 해당하는 용도로 사용되는 시설의 바닥면적의 합계가 600㎡ 이상인 것은 모든 층 가) 근린생활시설 중 조산원 및 산후조리원 나) 의료시설 중 정신의료기관 다) 의료시설 중 종합병원, 병원, 치과병원, 한방병원 및 요양병원 라) 노유자 시설 마) 숙박이 가능한 수련시설 바) 숙박시설 6) 창고시설(물류터미널은 제외한다)로서 바닥면적의 합계가 5천㎡ 이상인 경우에는 모든 층 7) 특정소방대상물의 지하층·무창층(축사는 제외한다) 또는 층수가 4층 이상인 층으로서 바닥면적이 1천㎡ 이상인 층이 있는 경우에는 해당 층 8) 랙식 창고(rack warehouse): 랙(물건을 수납할 수 있는 선반이나 이와 비슷한 것을 말한다. 이하 같다)을 갖춘 것으로서 천장 또는 반자(반자가 없는 경우에는 지붕의 옥내에 면하는 부분을 말한다)의 높이가 10m를 초과하고, 랙이 설치된 층의 바닥면적의 합계가 1천5백㎡ 이상인 경우에는 모든 층 9) 공장 또는 창고시설로서 다음의 어느 하나에 해당하는 시설 가) 「화재의 예방 및 안전관리에 관한 법률 시행령」 별표 2에서 정하는 수량의 1천 배 이상의 특수가연물을 저장·취급하는 시설 나) 「원자력안전법 시행령」 제2조제1호에 따른 중·저준위방사성폐기물(이하 “중·저준위방사성폐기물”이라 한다)의 저장시설 중 소화수를 수집·처리하는 설비가 있는 저장시설 10) 지붕 또는 외벽이 불연재료가 아니거나 내화구조가 아닌 공장 또는 창고시설로서 다음의 어느 하나에 해당하는 것 가) 창고시설(물류터미널로 한정한다) 중 4)에 해당하지 않는 것으로서 바닥면적의 합계가 2천5백㎡ 이상이거나 수용인원이 250명 이상인 경우에는 모든 층 나) 창고시설(물류터미널은 제외한다) 중 6)에 해당하지 않는 것으로서 바닥면적의 합계가 2천5백㎡ 이상인 경우에는 모든 층 다) 공장 또는 창고시설 중 7)에 해당하지 않는 것으로서 지하층·무창층 또는 층수가 4층 이상인 것 중 바닥면적이 500㎡ 이상인 경우에는 모든 층 라) 랙식 창고 중 8)에 해당하지 않는 것으로서 바닥면적의 합계가 750㎡ 이상인 경우에는 모든 층 마) 공장 또는 창고시설 중 9)가)에 해당하지 않는 것으로서 「화재의 예방 및 안전관리에 관한 법률 시행령」 별표 2에서 정하는 수량의 500배 이상의 특수가연물을 저장·취급하는 시설 11) 교정 및 군사시설 중 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 해당 장소 가) 보호감호소, 교도소, 구치소 및 그 지소, 보호관찰소, 갯생보호시설, 치료감호시설,

설비명	소방시설 적용대상 및 기준
	소년원 및 소년분류심사원의 수용거실 나) 「출입국관리법」 제52조제2항에 따른 보호시설(외국인보호소의 경우에는 보호대상자의 생활공간으로 한정한다. 이하 같다)로 사용하는 부분. 다만, 보호시설이 임차건물에 있는 경우는 제외한다. 다) 경찰관 직무집행법」 제9조에 따른 유치장 12) 지하상가로서 연면적 1천㎡ 이상인 것 13) 발전시설 중 전기저장시설 14) 1)부터 13)까지의 특정소방대상물에 부착된 보일러실 또는 연결통로 등

3. 스프링클러의 종류

스프링클러설비는 방호대상물, 설치장소 등에 따라 폐쇄형헤드를 사용하는 폐쇄형과 개방형헤드를 사용하는 개방형으로 크게 구분하며, 폐쇄형에는 습식, 건식, 준비작동식 시스템이 있고 개방형에는 일제살수식이 있다.



[그림 7-8] 스프링클러설비의 개요도

4. 활용요령

- ① 출동대는 소방차를 스프링클러설비의 연결송수구에 주변에 위치시키고, 수신기에서 발화지점 위치를 확인하여 저층고층 등 송수구의 위치를 확인 후 호스(65mm) 연결
- ② 스프링클러설비에 의한 완전진화 시 대원에 의한 잔화정리
- ③ 스프링클러가 설치된 건물의 효과적인 화재진압을 위해서 적절한 배연이 필요
- ④ 무전기를 소지한 대원을 스프링클러 급수를 차단할 수 있는 개폐밸브(개폐표시형밸브)에 배치(알람밸브실, 제어반, 유수검지장치실, 기계실 등)
- ⑤ 스프링클러 설비에 의한 급수를 차단하기 전에 화재진압 및 확대방지 작전에 필요한 적정 진압대원을 배치
- ⑥ 화재발생 장소에 설치된 고가설비(제품) 및 장비, 가구 등에 대한 수손피해를 최소화

제5절 연결송수관설비



[그림 7-9] 연결송수관설비의 송수구

1. 설비의 개요

고층건물 화재 시 소방대원들이 소방호스를 끌어 올리거나 어깨에 매어 고층까지 운반하는 일은 대단히 힘들 뿐만 아니라, 방수 시까지 많은 시간이 소비되어 화재가 확대될 수 있

다. 따라서 고층건물에서 신속하고 효율적인 소화작업이 이루어질 수 있도록 건물 내에 소방 전용 송수관을 설치하여 소방펌프차로부터 소방용수를 공급하면 소방호스의 연장을 하지 않아도 해당 층의 방수구에서 단시간 내에 방수작업을 할 수 있게 한 설비이다.

2. 설치대상

[표 7-7] 연결송수관설비 설치대상

설비명	소방시설 적용대상 및 기준
연결 송수관 설비	가. 제외대상 : 위험물 저장 및 처리 시설 중 가스시설 및 지하구는 제외 나. 설치대상 1) 층수가 5층 이상으로서 연면적 6천㎡ 이상인 경우에는 모든 층 2) 1)에 해당하지 않는 특정소방대상물로서 지하층을 포함하는 층수가 7층 이상인 경우에는 모든 층 3) 1) 및 2)에 해당하지 않는 특정소방대상물로서 지하층의 층수가 3층 이상이고 지하층의 바닥면적의 합계가 1천㎡ 이상인 경우에는 모든 층 4) 터널로서 길이가 1천m 이상인 것

3. 송수 요령

- ① 송수는 단독 펌프차대(펌프차)의 1구 송수, 소방용수가 먼 경우에 중계대형
- ② 송수계통이 2이상일 때는 연합송수가 되므로 송수구 부분의 송수압력이 같아지도록 펌프를 운용, 뒤에서 송수하는 펌프차대는 약 10%정도 높은 압력으로 송수
- ③ 송수초기에는 압력계 등 각종 계기의 지침상황에 유의하고 송수압력이 적정한지를 확인
- ④ 송수쪽의 게이트밸브가 폐쇄되어 있으면 송수할 수 없으므로 관계자에게 지시하여 밸브를 신속하게 개방(게이트밸브의 위치는 방재센타 또는 소화전함 내에 표시)
- ⑤ 옥상수조쪽 체크밸브의 기능이 저하되어 송수가 옥상수조로 유입, 유효압력을 얻을 수 없을 때는 옥상수조 쪽의 게이트밸브를 잠가 활용
- ⑥ 건식배관의 경우 드레인콕크나 방수구밸브가 개방되어 있으면 누수 된 물의 손실이 크므로 콕크나 밸브를 폐쇄

4. 방수요령

- ① 방수압력은 방수구의 밸브 개폐로 조정
- ② 상·하층에서 동시에 방수할 때에는 하층의 방수압력을 작게 하지 않으면 상층에서 유효압력을 얻을 수 없는 경우가 있음
- ③ 옥내소화전과 주배관이 공용으로 되어 있는 것은 기동스위치를 조작함으로써 1구 정도는 더 방수 가능
- ④ 연결송수관의 방수구함 표면에는 방수구의표시가 있음
- ⑤ 방수구는 옥내소화전함 내에 공용으로 설치된 것과 단독으로 격납함 내에 설치된 것이 있음
- ⑥ 옥내소화전과 주 배관을 겸용하고 있는 것은 사용 시 고압의 방수압력이 걸리므로 자위 소방대가 옥내소화전을 사용 중인 경우에는 그 사용을 중지시키는 등의 조치

제6절 연결살수설비



[그림 7-10] 연결살수설비 송수구

1. 설비의 개요

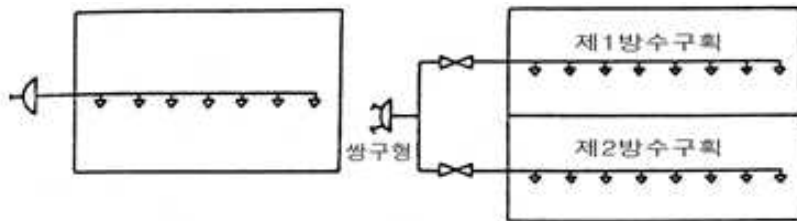
지하가나 지하실 화재 시 농연으로 진입이 어렵고 화점에 정확하게 주수하는 것도 곤란한 경우가 많다. 연결살수설비는 일정 규모 이상의 판매시설 및 지하층과 연결통로 천장에 살수

헤드를 설치하여 화재 시 수관을 연장하지 않고도 소방펌프차로부터 송수된 기압송수에 의하여 살수시켜 소화하는 설비이다.

2. 설치대상

[표 7-8] 연결살수설비 설치대상

설비명	소방시설 적용대상 및 기준
연결 살수 설비	가. 제외대상 : 지하구는 제외 나. 설치대상 1) 판매시설, 운수시설, 창고시설 중 물류터미널로서 해당 용도로 사용되는 부분의 바닥면적의 합계가 1천㎡ 이상인 경우에는 해당 시설 2) 지하층(피난층으로 주된 출입구가 도로와 접한 경우는 제외한다)으로서 바닥면적의 합계가 150㎡ 이상인 경우에는 지하층의 모든 층. 다만, 「주택법 시행령」 제46조제1항에 따른 국민주택규모 이하인 아파트등의 지하층(대피시설로 사용하는 것만 해당한다)과 교육연구시설 중 학교의 지하층의 경우에는 700㎡ 이상인 것으로 한다. 3) 가스시설 중 지상에 노출된 탱크의 용량이 30톤 이상인 탱크시설 4) 1) 및 2)의 특정소방대상물에 부착된 연결통로



[그림 7-11] 연결살수설비 계통도

3. 활용 요령

- ① 관계자로부터 청취 또는 최초진입대원의 상황보고 등으로 판단하여 연소범위를 확실히 파악하고 활용, 특히, 개방형헤드의 경우 송수구역을 오인하여 송수하면 다량의 수손을 초래할 염려가 있음

- ② 송수구 부근에 송수구역, 선택밸브, 송수구역일람표가 게시되어 있으므로 내용을 충분히 파악한 후 조작
- ③ 송수구는 65mm 쌍구형으로 설치하여야하나 살수헤드수가 10개 이하인 것에 있어서는 단구형의 것으로 할 수 있다.
- ④ 송수구역에 의해 송수구의 위치가 제각기 다를 수 있으므로 주의
- ⑤ 개방형헤드가 설치되고 송수구역에 나누어져 있는 경우는 선택밸브의 조작을 완료한 후 송수
- ⑥ 펌프의 송수압력은 1~1.5Mpa를 목표로 조작
- ⑦ 검색조를 편성하여 지하의 소화상황을 확인하며, 소화완료 후에는 즉시 송수를 중지, 또한 검색조가 농연 등으로 진입할 수 없는 경우는 10~15분마다 송수를 일시 정지하고 내부의 변화유무를 확인하고 필요에 따라 송수를 재개하는 등의 조치를 취한다.
- ⑧ 헤드에서 살수에 의한 소화효과는 배출되는 연기의 색깔 및 수증기를 참고하여 판단
- ⑨ 화점실의 온도가 높은 경우는 살수설비의 배관 등이 탈락하는 경우도 예상되므로 장시간 송수하더라도 소화효과가 없는 경우는 별도의 소화수단을 병행
- ⑩ 배관에는 배수밸브가 설치되어 있으므로 송수정지 후 헤드에서의 지속적인 살수를 중지시킬 수 있다.



학습정리

- 대형수동식소화기: 화재 시 사람이 운반할 수 있도록 운반대와 바퀴가 설치되어 있고 능력단위 A급 10단위 이상, B급 20단위 이상인 소화기
- 소형수동식소화기: 능력단위가 1단위 이상이고 대형수동식소화기의 능력단위 미만인 소화기
- 강화액소화기: 소화약제로 알칼리금속염류 등을 주성분으로 한 수용액으로서 응고점은 -20°C 이하이며 분해, 침전 등이 생기지 않으며 압축공기 또는 질소가스로 축압하여 사용
- 기계포 소화기: 포수용액을 가압 방출할 때 특수 관창을 사용하여 공기로 발포시키는 방식의 소화기
- ABC급 화재용 분말소화약제: 인산암모늄 및 기타 방염성을 갖는 염류를 주성분으로 하는 것으로 열분해를 일으키고 억제효과로 불을 끄는 것
- 이산화탄소 소화기: 이산화탄소를 소화약제로 하는 소화기로 고압가스용기에 저장한 이산화탄소를 특정소방대상물에 방사하여 소화하는 것
- 소화전: 도시계획법상의 주거지역, 공업 및 상업지역은 100m, 그 밖의 지역은 140m 이내에 설치, 상수도과 연결하여 지하식 또는 지상식의 구조로 하고, 소방용 호스와 연결하는 소화전의 연결금속구의 구경은 65mm
- 옥내소화전설비: 건물 내에서의 화재발생시 소방대상물의 관계자 또는 자위소방대원이 복도나 계단 가까이에 설치된 소화전함내의 장치나 기구를 이용하여 화재 초기에 신속하게 진화할 수 있도록 설치된 초기화재진압용 소화설비
- 스프링클러설비: 소방대상물에 설치하는 설비로서 물탱크, 제어반, 가압송수장치, 유수검지장치, 제어반 등으로 구성된 설비로서 초기 화재진압에 적합하고, 조작이 쉽고 안전하며 사람이 없을 때에도 자동적으로 화재를 감지하여 소화
- 연결송수관설비: 고층건물 내에 소방전용 송수관을 설치하여 소방펌프차로부터 소방용수를 공급하면 소방호스의 연장을 하지 않아도 해당 층의 방수구에서 단시간 내에 방수작업을 할 수 있게 한 설비
- 연결살수설비: 판매시설 및 지하층과 연결통로 천장에 살수헤드를 설치하여 화재 시 수관을 연장하지 않고도 소방펌프차로부터 송수된 가압송수에 의하여 살수시켜 소화하는 설비

제8장 소방용수시설

제1절 방호업무의 중요성

최근 화재로 인한 인명 및 재산상의 피해가 증하고 있다. 이것은 각종 산업의 발달로 새로운 문명의 이기(利器)가 등장됨에 따라 인간에게 위험요소가 증가하고 있기 때문이다.

화재 시 인명피해율이 선진국보다 높은 기록을 가지고 있는 우리나라는 건물의 방호 안전성 강화에 대한 고려가 무엇보다도 절실히 요구된다.

그러나 우리 인간이 아무리 화재를 예방하고 경계하여 화재가 발생하지 않도록 최선의 노력을 다하고, 주의의무를 다한다 하더라도 인간의 능력(주의력)에는 한계가 있는 만큼 화재를 완벽하게 예방할 수 없다.

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 희열과 보람이 있는 업무일 것이다.

심야의 깊은 잠 속에서 원인 모를 화재가 발생하여 불길 속에 휩싸인 가족을 구조하고 고압수로 일격에 화재를 진압하여 시민의 생명과 재산을 보호하였을 때 소방관들의 희열과 보람을 경험해 보라. 이와 같은 일은 소방공무원이 아니고서는 그 누구도 경험해 볼 수 없는 보람일 것이다.

그러나 화재의 진압과 인명구조 활동이 소방관들의 기대처럼, 모두다 희열과 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 통신

체제의 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 법적 근거

1. 소방기본법과 관련한 법적 근거

〈소방기본법〉

- 소방기본법 제10조 (소방용수시설의 설치 및 관리 등)
- 소방기본법 제28조 (소방용수시설 또는 비상소화장치의 사용금지 등)
- 소방기본법 제50조 (벌칙)

〈소방기본법 시행규칙〉

- 소방기본법 시행규칙 제6조 (소방용수시설 및 비상소화장치의 설치기준)
- 소방기본법 시행규칙 제7조 (소방용수시설 및 지리조사)

〈수도법〉

- 제45조 (소화전)

〈도로교통법〉

- 제33조 (주차금지의 장소)

2. 소방시설 설치 및 관리에 관한 법률에서 규정한 법적 근거

〈소방시설 설치 및 관리에 관한 법률〉

- 제12조 특정소방대상물에 설치하는 소방시설의 관리 등

〈소방시설 설치 및 관리에 관한 법률 시행령〉

- 제11조 특정소방대상물에 설치·관리해야 하는 소방시설
- 제14조 유사한 소방시설의 설치 면제의 기준

3. 화재안전기준에 의한 근거

〈상수도소화용수설비의 화재안전성능기준(NFPC 401)〉

- 소방청고시(제2022-55호, 2022.11.25.)

〈소화수조 및 저수조의 화재안전성능기준(NFPC 402)〉

- 소방청고시(제2022-56호, 2022. 11. 25.)

〈소화전의 형식승인 및 제품검사의 기술기준〉

- 소방청고시(제2024-42호, 2024.8.28.)

제3절 소방용수시설

소방용수시설은 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.

소방 고유 업무인 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

- ① 가격이 싸고, 어디에서도 쉽게 구할 수 있다.
- ② 기화열이 크며, 연소물체에 도달하기 쉽다.
- ③ 사용하기 편리하다.
- ④ 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 냉각효과 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 냉각효과만 있는 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 약간의 질식효과도 있다.

물은 증발될 때 방대한 양의 증기를 생성하는데 증기로 바뀌면 그 체적은 약 1,700배 이상 커진다. 이것은 1리터의 액체상태의 물은 기화된 후 약 1.7㎥의 공간을 차지할 수 있는 양이 됨을 의미한다.

[표 8-1] 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
수 은	-39	2.8	358	70
수 소	-259	85	-253	108
물	0	79.7	100	539
암모니아	-78	84	-33	325
아 연	420	24	918	475

1. 소방시설의 종류

소방용수는 크게 인공적으로 설치한 인공용수와 자연적으로 존재하는 자연 용수로 분류할 수가 있고 인공용수에는 소화전, 급수탑, 저수조와 같이 설치 목적이 소방 활동에 사용하고 자 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 관할구역 내의 사설소방용수시설과 자연용수는 위치, 구조, 수량 등을 사전에 파악해서 소방 활동에 활용할 필요는 있을 것이다.



[그림 8-1] 소방용수

2. 소방용수시설의 설치 조건

소방용수시설은 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 제1항에 따른 소방용수시설과 제2항에 따른 비상소화장치의 설치기준은 행정안전부령으로 정한다.

수도법 제45조 (소화전)

일반수도사업자는 해당 수도에 공공의 소방을 위하여 필요한 소화전을 설치·관리하여야 한다.

가. 소방용수시설의 설치기준

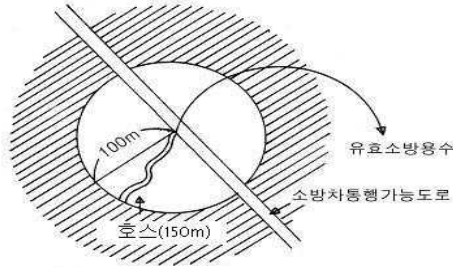
1) 법적근거

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 소방기본법 시행규칙 제6조에 정해져 있다. 평상시의 소방대의 유효활동 범위는 소방 활동의 신속, 정확성을 고려하여 연장 소방호스 10본(150m) 이내일 것으로 하고 있다.

이 소방호스 연장은 다음 그림과 같이 도로를 따라서 연장한 경우 소방호스의 굴곡을 고려하여 기하학적으로 산출하면 반경 약 100m의 범위 내가 된다. 따라서 소방용수는 도시계획 법상의 주거지역, 공업 및 상업지역은 100m 이내, 그 밖의 지역은 140m 이내에 설치하도록 되어 있다.



[그림 8-2] 소방호스 연장과 도달거리의 관계

2) 공통기준

- ① 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 제36조 제1항 제1호의 규정에 의한 주거 지역·상업 지역 및 공업지역에 설치하는 경우: 소방대상물과의 수평거리를 100m 이하가 되도록 할 것

제36조(용도지역의 지정)

- ① 국토교통부장관, 시도지사 또는 대도시시장은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 용도 지역의 지정 또는 변경을 도시·군관리계획으로 결정한다.

1. 도시지역: 다음 각목의 어느 하나로 구분하여 지정한다.

가. 주거지역 : 거주자의 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

- ② ① 외의 지역에 설치하는 경우: 소방대상물과의 수평거리를 140m 이하가 되도록 할 것

나. 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 상수도와 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 4.5m 이하가 되어야 한다. 소방자동차의 진공펌프의 흡수가능 수두는 이론적으로는 10.33m이나 기계적으로 완전진공이 불가능하고, 소방호스의 마찰 손실 등을 고려하면 6~7m 정도이나 지면에서 펌프의 위치가 약간 높아지고 원활한 급수를 고려, 지면으로부터 낙차를 4.5m 이하로 정하였다.

급수를 계속하면 저수조의 수위가 점점 낮아져 낙차가 커지는 경우를 고려하여 최하면이 4.5m 이내만 유효수량으로 산정하여야 한다.

② 수심

취수부분의 수심이 0.5m 이상이어야 한다. 소방펌프차가 흡수를 할 때 흡수관의 스트레이너가 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 설치 시에 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 설

치하였을 때에는 투입작업의 원활함을 확보하여야 하므로 크기를 적당히 하여야 한다.

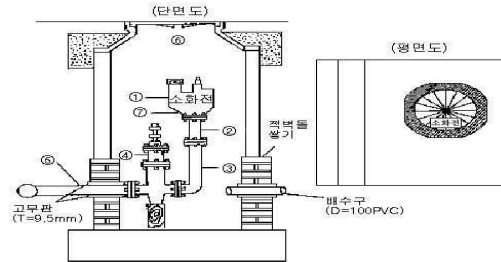
⑤ 설비

흡수에 지장이 없도록 토사, 쓰레기 등을 제거할 수 있는 설비를 갖추어야 한다.

3. 소방용수 시설별 장단점 비교

[표 8-2] 소방용수 시설별 장단점 비교

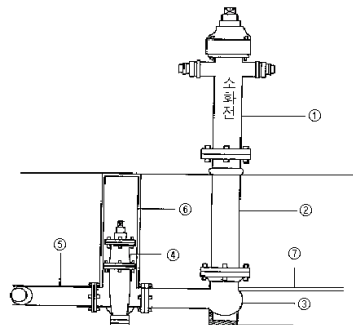
종 별	장 점	단 점
지상식 소화전	◦ 사용이 간편하고 관리가 용이하다.	◦ 지상으로 돌출되어 있기 때문에 차량 등에 의하여 파손될 우려가 있다. ◦ 도로에는 설치가 곤란하다
지하식 소화전	◦ 지하에 매설되어 있기 때문에 보행 및 교통에 지장이 없다.	◦ 사용이 불편하고 관리가 어렵다. ◦ 강설시 동결되어 사용할 수 없는 경우가 발생한다. ◦ 도로포장 공사 시 매몰 우려 및 뚜껑 인상을 해야 한다.
급수탑	◦ 물탱크 차량에 급수하는데 있어서 가장 용이하다.	◦ 도로면에 설치되어 있기 때문에 차량 등에 의해 파손되는 경우가 많다. ◦ 설치기준 부족으로 불필요한 물이 낭비되며 배수장치의 설치방법에 따라 동절기에 동결되는 경우가 생긴다. ◦ 유지관리 미숙으로 동절기에 보온조치 등 불필요한 예산이 낭비된다. ◦ 도시미관을 해친다.
저수조	◦ 대량의 물이 저장되어 있기 때문에 단수 시 급수작전에 효과를 기할 수 있다. ◦ 고지대 등 급수작전이 미흡한 지역에 설치할 경우 지대한 효과를 기할 수 있다.	◦ 설치비용이 많이 든다. ◦ 뚜껑이 너무 무거워 사용하기가 불편하다. ◦ 설치위치 선정이 용이하지 않다 ◦ 공사 시 교통에 많은 지장이 초래된다.



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 | |

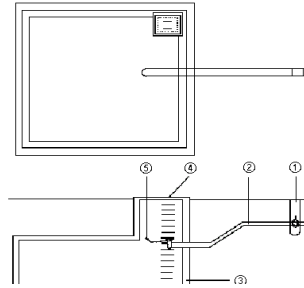
[그림 8-3] 지하식 소화전 구조도



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 | |

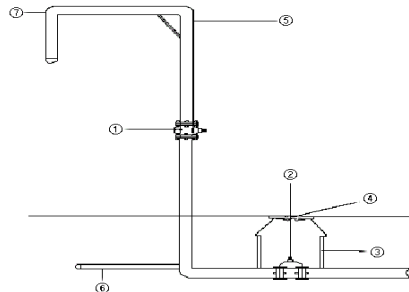
[그림 8-4] 지상식 소화전 구조도



부분 별 명 칭

- | | |
|-----------|----------------|
| ① 밸브 | ④ 뚜껑 |
| ② 배관 | ⑤ 부레(Ball tap) |
| ③ 철근 콘크리트 | |

[그림 8-5] 저수조 구조도



부분 별 명 칭

- | | |
|----------------|-------------|
| ① 중간밸브 | ⑤ 탑 |
| ② 제수밸브 | ⑥ 배수관(배수밸브) |
| ③ 흠관(철근 콘크리트관) | ⑦ 물받이 걸이 |
| ④ 뚜껑 | |

[그림 8-6] 급수탑 구조도

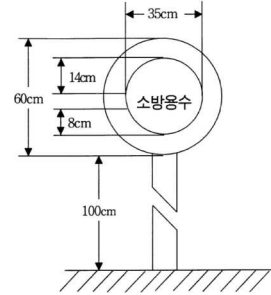
4. 소방용수시설의 표지 등

소방용수는 화재진압 활동에 필요 불가결한 요소이므로 사용에 있어서 어떠한 장애도 받지 않는 상태로 유지되어야 한다. 따라서 소방기본법이나 도로교통법에서도 이런 취지를 살

려 소방용수시설을 보호하고 있다.

이런 의미에서 비추어 볼 때 입법취지에 적합하도록 소방용수시설을 언제 어디서나 손쉽게 사용할 수 있도록 유지·관리되어야 할 것이다.

이것은 소방의 힘만으로는 불충분하며, 널리 일반국민의 이해와 협력을 얻어야만 그 목적을 달성할 수 있다. 그러므로 소방용수의 중요성에 따라 소방용수가 위치하고 있는 곳을 분명히 하기 위하여 그 표시를 하지 않으면 안 된다. 근래 도시계획 시설의 확충으로 소방용수시설의 수가 급증하고 있는 이에 따라 소방용수의 소재를 명확히 할 필요가 있다.



[그림 8-7] 소방용수시설 표시

가. 법적 근거

소방기본법 시행규칙 제6조(소방용수시설 및 비상소화장치의 설치기준)

① 특별시장·광역시장·특별자치시장·도지사 또는 특별자치도지사(이하 “시·도지사”라 한다)는 법 제10조제1항의 규정에 의하여 설치된 소방용수시설에 대하여 별표 2의 소방용수표지를 보기 쉬운 곳에 설치하여야 한다.

나. 설치기준

1) 지하에 설치하는 소화전 또는 저수조의 경우 소방용수표지는 다음 각목의 기준에 의한다.

- ① 맨홀뚜껑은 지름 648mm 이상의 것으로 할 것. 다만, 승하강식 소화전의 경우에는 이를 적용하지 않는다.
- ② 맨홀뚜껑에는 “소화전·주정차금지” 또는 “저수조·주정차금지”의 표지를 할 것
- ③ 맨홀뚜껑 부근에는 노란색반사도료로 폭 15cm의 선을 그 둘레를 따라 칠할 것

2) 급수탑 및 지상에 설치하는 소화전·저수조의 경우 소방용수시설의 표지는 다음과 같다.

- ① 안쪽 문자는 흰색, 바깥쪽 문자는 노란색, 안쪽 바탕은 붉은색, 바깥쪽 바탕은 파란색으로 하고, 반사재료를 사용해야 한다.
- ② 위의 표지를 세우는 것이 매우 어렵거나 부적당한 경우에는 그 규격 등을 다르게 할 수 있다.

5. 소방용수시설의 유지·관리

가. 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.

나. 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 비치하여야만 유사시 그 역할에 충실 하다고 볼 수 있다. 유지·관리의 작업을 하는데 있어 상시 사용가능 상태를 확보하고 소방용수로 기인한 사고방지에 철저를 도모하여 소방용수시설의 보호를 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 발생 시 상수도 관리 부서인 각 수도사업소에 개·보수사항을 의뢰하여 보수하거나 소방기관 자체 예산으로 보수하고 있다.

다. 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 제1항의 조사결과는 전자적 처리가 불가능한 특별한 사유가 없으면 전자적 처리가 가능한 방법으로 작성·관리하여야 한다. 〈신설 2008.2.12.〉
- ③ 제1항 제1호의 조사는 별지 제2호 서식에 의하고, 제1항 제2호의 조사는 별지 제3호 서식에 의하고, 그 조사결과를 2년간 보관하여야 한다.

소방활동 자료조사 등에 관한 규정

제12조(소방용수시설·지리조사 실시)「소방기본법 시행규칙」제7조에 따른 소방용수시설·지리 조사는 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「현장 소방공무원 복무규칙」 제22조에 따른다.

소방용수시설 및 지리조사는 소방본부장 또는 소방서장이 원활한 소방활동을 위하여 월 1회 이상 소방용수시설에 대한 조사와 소방대상물에 인접한 도로의 폭, 교통상황, 도로주변 토지의 고저, 건축물의 개황, 그 밖의 소방활동에 필요한 지리에 대한 조사를 실시하며, 조사결과를 2년간 보관하여야 한다.

소방활동 자료조사 등에 관한 규정 제12조 의해 소방용수시설·지리조사는 정밀조사·정기 조사·수시조사로 나누어 실시하며, 정밀조사는 연 2회, 정기조사는 월 1회 이상 실시하고, 소방활동에 있어 소방용수시설을 원활히 공급할 수 있도록 관리 및 유지 보수하여야 한다.

또한, 지리조사는 소방출동에 있어 신속·정확하게 출동할 수 있도록 수시로 지리 상황을 조사하여 소방대원이 알 수 있도록 전파하여야 한다.

라. 소방용수시설·지리조사 결과조치

소방활동 자료조사 등에 관한 규정

제13조(소방용수시설·지리조사 결과조치) ① 삭제

- ② 소방용수시설이 고장 나거나 사용할 수 없는 경우에는 지체 없이 담당부서에 통보하여야 한다.
- ③ 소방차량 통행에 장애요인이 발생한 경우에는 우회도로 확보하도록 별도의 대책을 마련하여야 한다.

소방용수시설이 고장 나거나 사용할 수 없는 경우에는 즉시 담당부서에 통보하여 보수하도록 조치하고, 소방활동에 있어 원활하게 소방용수시설을 지원할 수 있도록 관리하여야 한다. 소방차량 통행에 장애요인이 발생한 경우에는 우회도로 확보 등 별도의 대책을 수립하여 소방출동에 지장이 없도록 소방서장은 관리하여야 한다.

마. 벌칙

소방기본법 제50조(벌칙) 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사람은 5년 이하의 징역 또는 5천만원 이하의 벌금에 처한다.

4. 제28조를 위반하여 정당한 사유 없이 소방용수시설 또는 비상소화장치를 사용하거나 소방용수시설 또는 비상소화장치의 효용을 해치거나 그 정당한 사용을 방해한 사람

도로교통법 제32조(정차 및 주차의 금지) 모든 차의 운전자는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 곳에서는 차를 정차하거나 주차하여서는 아니 된다. 다만, 이 법이나 이 법에 따른 명령 또는 경찰 공무원의 지시를 따르는 경우와 위험방지를 위하여 일시정지하는 경우에는 그러하지 아니하다.

6. 다음 각 목의 곳으로부터 5미터 이내인 곳

가. 「소방기본법」 제10조에 따른 소방용수시설 또는 비상소화장치가 설치된 곳

나. 「소방시설 설치 및 관리에 관한 법률」 제2조제1항제1호에 따른 소방시설로서 대통령령으로 정하는 시설이 설치된 곳

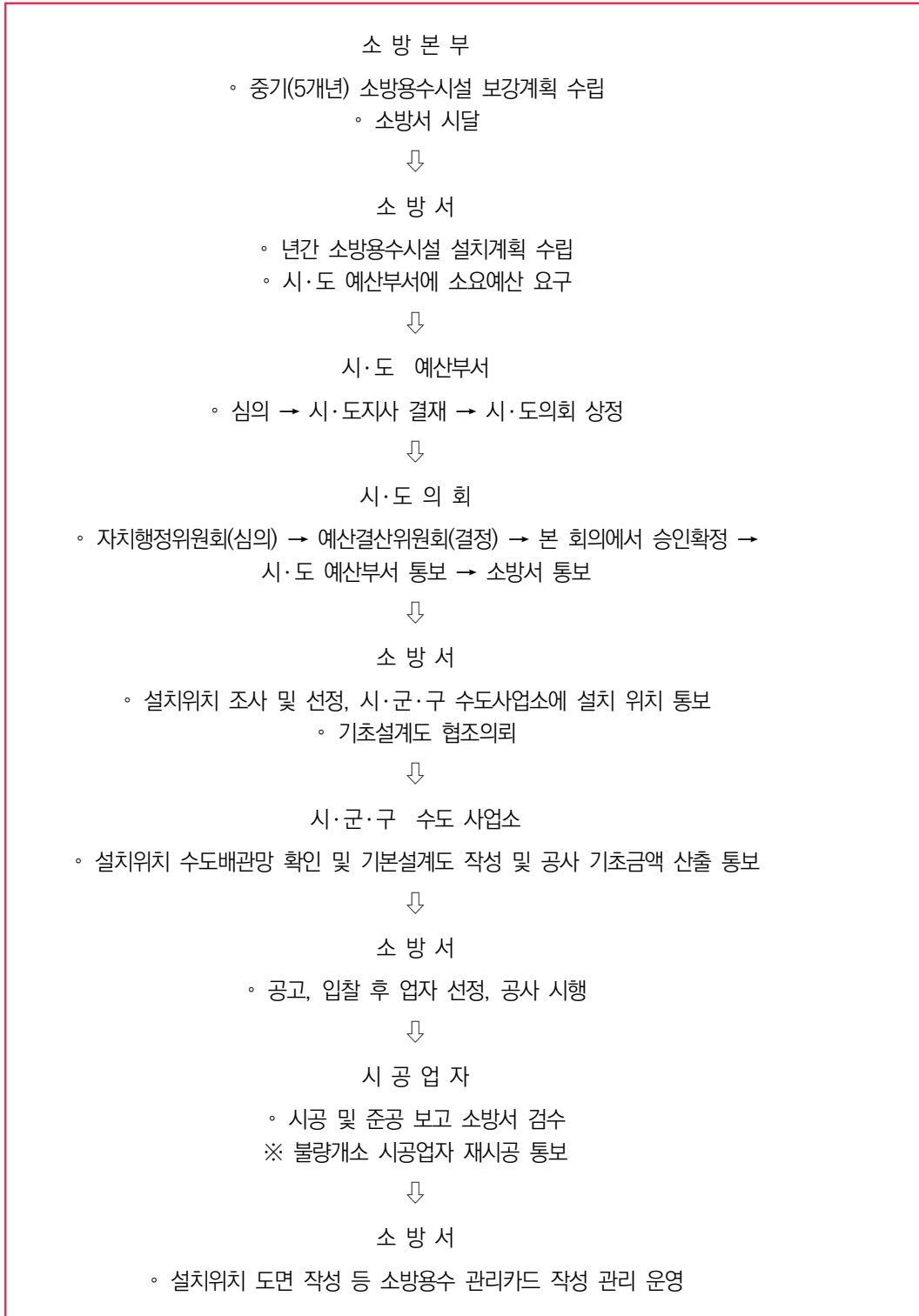
소방기본법 제28조 (소방용수시설의 사용금지 등)의 규정에 정당한 사유 없이 소방용수시설을 사용하는 행위, 정당한 사유 없이 손상·파괴, 철거 또는 그 밖의 방법으로 소방용수시설의 효용을 해치는 행위, 소방용수시설의 정당한 사용을 방해하는 행위를 하는 자에게는 5년 이하의 징역 또는 5천만원 이하의 벌금을 처한다.

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.

바. 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 -



제4절 상수도 소화용수설비

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.

소방시설 설치 및 관리에 관한 법률 시행령

제11조(특정소방대상물에 설치·관리해야 하는 소방시설)

- ① 법 제12조제1항 전단에 따라 특정소방대상물의 관계인이 특정소방대상물에 설치·관리해야 하는 소방시설의 종류는 별표 4와 같다.
- ② 법 제12조제1항 후단에 따라 「장애인·노인·임산부 등의 편의증진 보장에 관한 법률」 제2조제1호에 따른 장애인등이 사용하는 소방시설은 별표 4 제2호 및 제3호에 따라 장애인등에 적합하게 설치·관리해야 한다.

소방시설 설치 및 관리에 관한 법률 시행령

〈별표4〉특정소방대상물의 관계인이 특정소방대상물에 설치·관리해야 하는 소방시설의 종류
상수도소화용수설비를 설치해야 하는 특정소방대상물은 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것으로 한다. 다만, 상수도소화용수설비를 설치해야 하는 특정소방대상물의 대지 경계선으로부터 180m 이내에 지름 75mm 이상인 상수도용 배수관이 설치되지 않은 지역의 경우에는 화재안전 기준에 따른 소화수조 또는 저수조를 설치해야 한다.

가. 연면적 5천㎡ 이상인 것. 다만, 위험물 저장 및 처리 시설 중 가스시설, 터널 또는 지하구의 경우에는 제외한다.

나. 가스시설로서 지상에 노출된 탱크의 저장용량의 합계가 100톤 이상인 것

다. 자원순환 관련 시설 중 폐기물재활용시설 및 폐기물처분시설

소방시설 설치 및 관리에 관한 법률 시행령

제14조(유사한 소방시설의 설치 면제의 기준)

법 제13조제2항에 따라 소방본부장 또는 소방서장은 특정소방대상물에 설치해야 하는 소방시설 가운데 기능과 성능이 유사한 소방시설의 설치를 면제하려는 경우에는 별표 5의 기준에 따른다.

〈별표5〉 특정소방대상물의 소방시설 설치의 면제 기준

〈별표6〉 상수도 소화용수시설 면제 기준

가. 상수도 소화용수설비를 설치하여야 하는 특정소방대상물의 각 부분으로부터 수평거리 140미터 이내의 공공의 소방을 위한 소화전이 화재안전기준에 적합하게 설치되어 있는 경우에는 설치가 면제된다.

나. 소방본부장 또는 소방서장이 상수도 소화용수설비의 설치가 곤란하다고 인정하는 경우로서 화재안전기준에 적합한 소화수조 또는 저수조가 설치되어 있거나 이를 설치하는 경우에는 그 설비의 유효범위에서 설치가 면제된다.

상수도 소화용수설비의 화재안전기준(NFSC 401)

제1조(목적) 이 기준은 「소방시설 설치 및 관리에 관한 법률」(이하 "법"이라 한다) 제2조제1항제6호가목에 따라 소방청장에게 위임한 사항 중 소화용수설비인 상수도소화용수설비의 성능기준을 규정함을 목적으로 한다.

제2조(적용범위) 이 기준은 「소방시설 설치 및 관리에 관한 법률 시행령」(이하 "령"이라 한다) 별표 4 제4호에 따른 상수도소화용수설비의 설치 및 관리에 대해 적용한다.

제3조(정의) 이 기준에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. "호칭지름"이란 일반적으로 표기하는 배관의 직경을 말한다.
2. "수평투영면"이란 건축물을 수평으로 투영하였을 경우의 면을 말한다.

제4조(설치기준) 상수도소화용수설비는 「수도법」에 따른 기준 외에 다음 각 호의 기준에 따라 설치해야 하며 세부기준은 기술기준에 따른다.

1. 호칭지름 75밀리미터 이상의 수도배관에 호칭지름 100밀리미터 이상의 소화전을 접속할 것
2. 소화전은 소방자동차 등의 진입이 쉬운 도로변 또는 공지에 설치할 것
3. 소화전은 특정소방대상물의 수평투영면의 각 부분으로부터 140미터 이하가 되도록 설치할 것

제5조(설치·유지기준의 특례) 소방본부장 또는 소방서장은 기존건축물이 증축·개축·대수선

되거나 용도변경되는 경우에 있어서 이 기준이 정하는 기준에 따라 해당 건축물에 설치해야 할 상수도소화용수설비의 배관·배선 등의 공사가 현저하게 곤란하다고 인정되는 경우에는 해당 설비의 기능 및 사용에 지장이 없는 범위에서 이 기준의 일부를 적용하지 않을 수 있다.

제6조(재검토기한) 소방청장은 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 이 고시에 대하여 2023년 1월 1일을 기준으로 매 3년이 되는 시점(매 3년째의 12월 31일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 해야 한다.

제7조(규제의 재검토) 「행정규제기본법」 제8조에 따라 2023년 1월 1일을 기준으로 매 3년이 되는 시점(매 3년째의 12월 31일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 해야 한다.

제5절 소화수조 및 저수조 설비

소화수조 및 저수조의 화재안전성능기준(NFPC 402)

제1조(목적) 이 기준은 「소방시설 설치 및 관리에 관한 법률」(이하 "법"이라 한다) 제2조제1항제6호가목에 따라 소방청장에게 위임한 사항 중 소화용수설비인 소화수조 및 저수조의 성능기준을 규정함을 목적으로 한다.

제2조(적용범위) 이 기준은 「소방시설 설치 및 관리에 관한 법률 시행령」(이하 "령"이라 한다) 별표 4 제4호에 따른 소화수조 및 저수조의 설치 및 관리에 대해 적용한다.

제3조(정의) 이 기준에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. "소화수조 또는 저수조"란 수조를 설치하고 여기에 소화에 필요한 물을 항상 채워두는 것으로서, 소화수조는 소화용수의 전용 수조를 말하고, 저수조란 소화용수와 일반 생활용수의 겸용 수조를 말한다.
2. "채수구"란 소방차의 소방호스와 접결되는 흡입구를 말한다.
3. "흡수관투입구"란 소방차의 흡수관이 투입될 수 있도록 소화수조 또는 저수조에 설치된 원형 또는 사각형의 투입구를 말한다.

제4조(소화수조 등) ① 소화수조 및 저수조의 채수구 또는 흡수관투입구는 소방차가 2미터 이내의 지점까지 접근할 수 있는 위치에 설치해야 한다.

② 소화수조 또는 저수조의 저수량은 특정소방대상물의 연면적을 12,500제곱미터(1층 및 2층

의 바닥면적의 합계가 15,000제곱미터 이상인 특정소방대상물은 7,500제곱미터)으로 나누어 얻은 수(소수점이하의 수는 1로 본다)에 20세제곱미터를 곱한 양 이상이 되도록 해야 한다.

③ 소화수조 또는 저수조는 다음 각 호의 기준에 따라 흡수관투입구 또는 채수구를 설치해야 한다.

1. 지하에 설치하는 소화용수설비의 흡수관투입구는 그 한변이 0.6미터 이상이거나 직경이 0.6미터 이상인 것으로 하고, 소요수량이 80세제곱미터 미만인 것은 1개 이상, 80세제곱미터 이상인 것은 2개 이상을 설치해야 하며, "흡수관투입구"라고 표시한 표지를 할 것
2. 소화용수설비에 설치하는 채수구는 다음 각 목의 기준에 따라 설치할 것
 - 가. 채수구는 2개(소요수량이 40세제곱미터 미만인 것은 1개, 100세제곱미터 이상인 것은 3개)를 설치한다.
 - 나. 채수구는 소방용호스 또는 소방용흡수관에 사용하는 구경 65밀리미터 이상의 나사식 결함금속구를 설치할 것
 - 다. 채수구는 지면으로부터의 높이가 0.5미터 이상 1미터 이하의 위치에 설치하고 "채수구"라고 표시한 표지를 할 것

제5조(가압송수장치) ① 소화수조 또는 저수조가 지표면으로부터의 깊이(수조 내부바닥까지의 길이를 말한다)가 4.5미터 이상인 지하에 있는 경우에는 소요수량을 고려하여 가압송수장치를 설치해야 한다.

② 가압송수장치의 1분당 양수량은 2,200리터(소요수량이 40세제곱미터 미만인 것은 1,100리터, 100세제곱미터 이상인 것은 3,300리터)로 한다.

③ 소화수조가 옥상 또는 옥탑의 부분에 설치된 경우에는 지상에 설치된 채수구에서의 압력이 0.15메가파스칼 이상이 되도록 해야 한다.

④ 전동기 또는 내연기관에 따른 펌프를 이용하는 가압송수장치는 다음 각 호의 기준에 따라 설치해야 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
4. 펌프의 토출측에는 압력계를 설치하고, 흡입측에는 연성계 또는 진공계를 설치할 것
5. 가압송수장치에는 정격부하운전 시 펌프의 성능을 시험하기 위한 배관과 체절운전 시 수온의 상승을 방지하기 위한 순환배관을 설치할 것
6. 기동장치로는 보호판을 부착한 기동스위치를 채수구 직근에 설치할 것

7. 수원의 수위가 펌프보다 낮은 위치에 있는 가압송수장치에는 물올림장치를 설치할 것
8. 내연기관을 사용하는 경우에는 다음 각 목의 기준에 적합한 것으로 할 것
 - 가. 내연기관의 기동은 채수구의 위치에서 원격조작으로 가능하고 기동을 명시하는 적색등을 설치할 것
 - 나. 제어반에 따라 내연기관의 기동이 가능하고 상시 충전되어 있는 축전지설비를 갖추는 것
9. 가압송수장치는 부식 등으로 인한 펌프의 고착을 방지할 수 있도록 청동 또는 스테인리스 등 부식에 강한 재질을 사용할 것

제6조(설치·관리기준의 특례) 소방본부장 또는 소방서장은 기존건축물이 증축·개축·대수선 되거나 용도 변경되는 경우에 있어서 이 기준이 정하는 기준에 따라 해당 건축물에 설치해야 할 소화수조 및 저수조의 배관·배선 등의 공사가 현저하게 곤란하다고 인정되는 경우에는 해당 설비의 기능 및 사용에 지장이 없는 범위 안에서 이 기준 일부를 적용하지 않을 수 있다.

제7조(재검토기한) 소방청장은 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 이 고시에 대하여 2023년 1월 1일을 기준으로 매 3년이 되는 시점(매 3년째의 12월 31일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 해야 한다.

제8조(규제의 재검토) 「행정규제기본법」 제8조에 따라 2023년 1월 1일을 기준으로 매 3년이 되는 시점(매 3년째의 12월 31일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 해야 한다.

부 칙

(제2022-56호, 2022.11.25.)

제1조(시행일) 이 고시는 2022년 12월 1일부터 시행한다.

제2조(경과조치) ① 이 고시 시행 전에 건축허가 등의 신청 또는 신고를 하거나 소방시설공사의 착공신고를 한 특정소방대상물에 대해서는 종전의 「소화수조 및 저수조의 화재안전기준(NFSC 402)」에 따른다.

② 이 고시 시행 전에 제1항에 따른 신청 또는 신고를 한 경우라도 개정 기준이 종전의 기준에 비해 관계인에게 유리한 경우에는 개정 기준에 따를 수 있다.

제3조(다른 법령과의 관계) 이 고시 시행 당시 다른 법령에서 종전의 화재안전기준을 인용한 경우에 이 고시 가운데 그에 해당하는 규정이 있는 경우에는 종전의 규정에 갈음하여 이 고시의 해당 규정을 인용한 것으로 본다.

[표 8-3] 소화수조 저수조 설치 기준면적

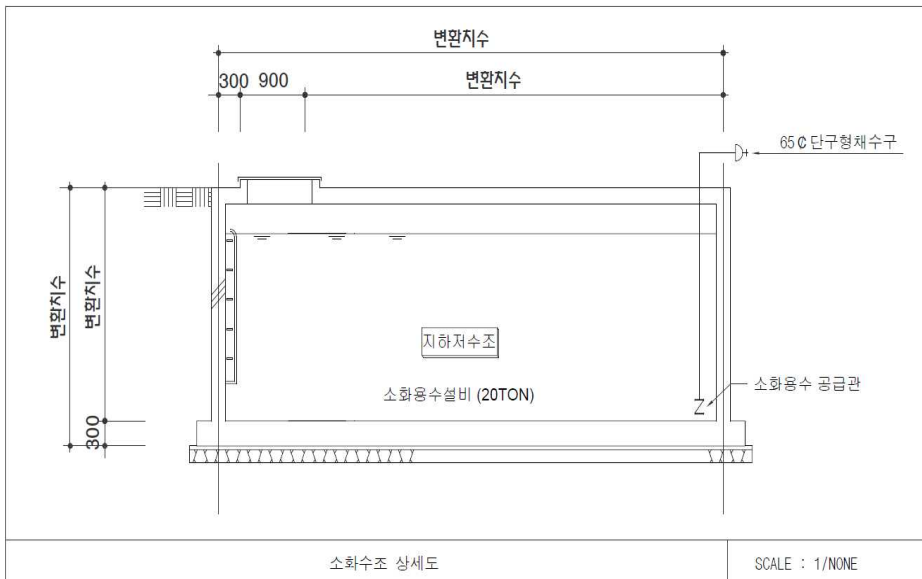
소방대상물의 구분	면적
1. 1층 및 2층의 바닥면적 합계가 15,000㎡ 이상인 소방대상물	7,500㎡
2. 제1호에 해당되지 아니하는 그 밖의 소방대상물	12,500㎡

[표 8-4] 소화수조 채수구 수

소요수량	20㎥ 이상 40㎥ 미만	40㎥ 이상 100㎥ 미만	100㎥ 이상
채수구의 수	1 개	2 개	3 개

[표 8-5] 가압송수장치 양수량

소요수량	20㎥ 이상 40㎥ 미만	40㎥ 이상 100㎥ 미만	100㎥ 이상
가압송수장치의 1분당 양수량	1,100 ℓ 이상	2,200 ℓ 이상	3,300 ℓ 이상



[그림 8-8] 저수조 구조도

※ 채수구의 구경과 소방차 중계기 또는 흡수관과 구경차이가 있을 수 있으므로 소방훈련 시 반드시 저수조 및 소화수조 점령훈련을 병행하여야 함.



학습정리

- 물 소화약제의 특성: 가격이 싸고, 어디에서도 쉽게 구할 수 있다. 기화열이 크며, 연소물체에 도달하기 쉽다. 사용하기 편리하며, 침투성이 좋다.
- 급수탑의 설치기준: 급수배관의 구경은 100mm 이상으로 하고, 개폐밸브는 지상에서 1.5m 이상 1.7m 이하의 위치에 설치
- 저수조의 설치기준: 지면으로부터의 낙차가 4.5미터 이하일 것, 흡수부분의 수심이 0.5미터 이상일 것, 소방펌프자동차가 쉽게 접근할 수 있도록 할 것, 흡수에 지장이 없도록 토사 및 쓰레기 등을 제거할 수 있는 설비를 갖추어 줄 것, 흡수관의 투입구가 사각형의 경우에는 한 변의 길이가 60센티미터 이상, 원형의 경우에는 지름이 60센티미터 이상일 것, 저수조에 물을 공급하는 방법은 상수도에 연결하여 자동으로 급수되는 구조일 것
- 지하에 설치하는 소화전, 저수조의 소방용수표지: 맨홀 뚜껑은 지름 648밀리미터 이상의 것으로 할 것, 맨홀 뚜껑에는 “소화전 · 주정차금지” 또는 “저수조 · 주정차금지”의 표시를 할 것, 맨홀뚜껑 부근에는 노란색 반사도료로 폭 15센티미터의 선을 그 둘레를 따라 칠할 것
- 지상에 설치하는 소화전, 저수조 및 급수탑의 소방용수표지: 안쪽 문자는 흰색, 바깥쪽 문자는 노란색으로, 안쪽 바탕은 붉은색, 바깥쪽 바탕은 파란색으로 하고, 반사재료를 사용
- 소방용수·지리조사: 월 1회 이상 실시하고, 소방용수시설에 대한 조사, 소방대상물에 인접한 도로의 폭, 교통상황, 도로주변의 토지의 고저, 건축물의 개황, 그 밖의 소방 활동에 필요한 지리에 대한 조사, 조사결과를 2년간 보관
- 정당한 사유 없이 소방용수시설을 사용하거나 소방용수시설의 효용을 해치거나 그 정당한 사용을 방해한 사람: 5년 이하의 징역 또는 5천만원 이하의 벌금
- 정차 및 주차 금지 : 모든 차의 운전자는 「소방기본법」 제10조에 따른 소방용수시설 또는 비상 소화장치가 설치된 곳으로부터 5미터 이내인 곳
- 상수도 소화용수설비 설치기준: 호칭지름 75mm 이상의 수도배관에 호칭지름 100mm 이상의 소화전을 접속할 것, 소방자동차 등의 진입이 쉬운 도로변 또는 공지에 설치할 것, 소방대상물의 수평투영면의 각 부분으로부터 140m 이하가 되도록 설치할 것

부록 1. 위험예지 훈련 매뉴얼 삽화

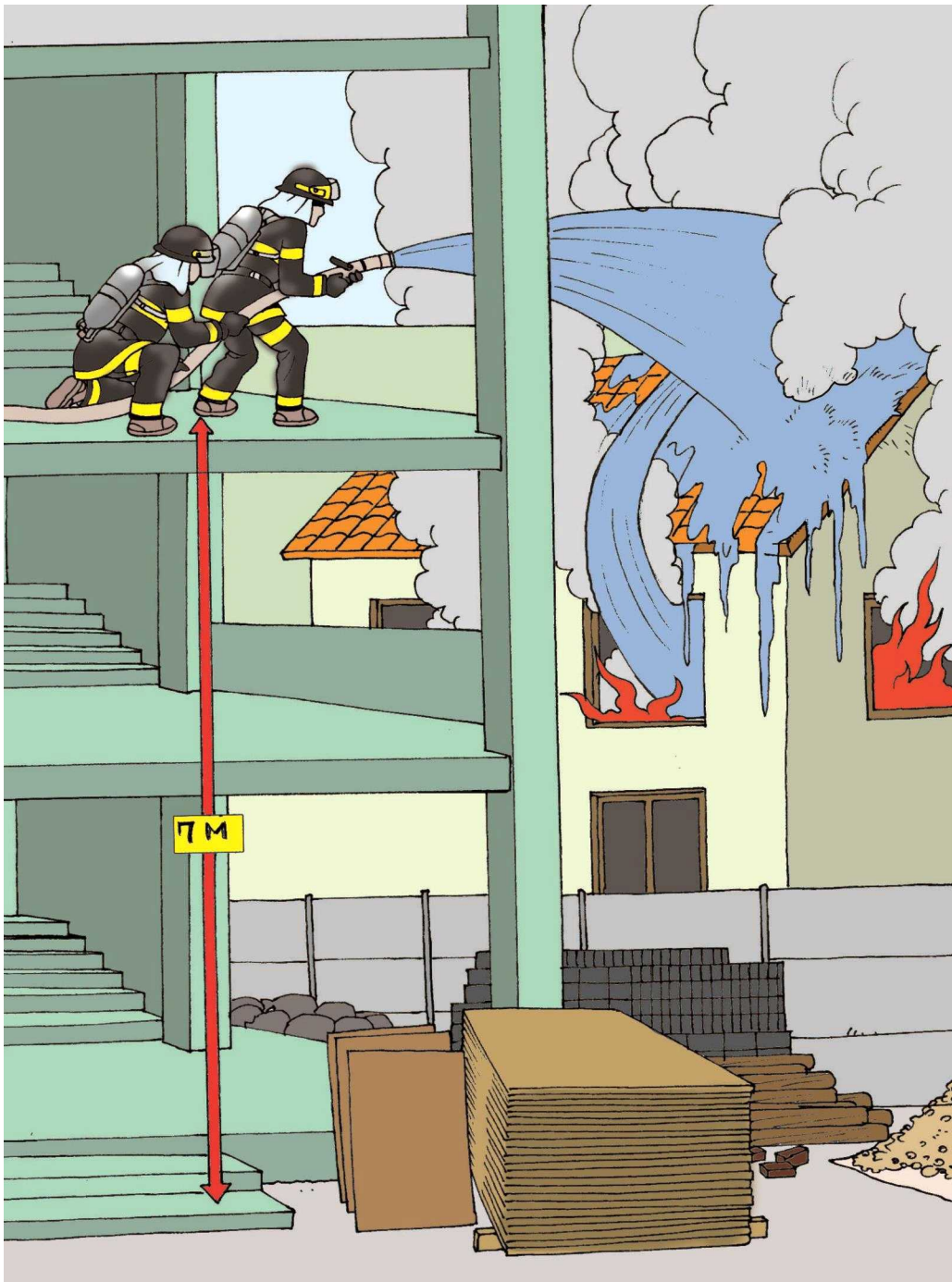
현장 안전관리(위험예지 훈련 행동 매뉴얼 예시)

- ◆ 지적확인 자세
 - 양손을 허리에 올리고, 왼발은 한발짝 앞으로 말굽이 자세로 선다.
 - 오른손을 검지와 중지를 한데 모아서 오른쪽 귀 높이 까지 들어서 힘차게 자기의 눈 높이까지 쪽 펴면서 ~ 좋아! 라고 제창한다.
- ◆ Touch & Call 매뉴얼
 - 전원이 원형으로 모여서 왼손의 엄지와 새끼손가락을 서로 잡아 현장안전점검관²⁵⁾의 지휘 하에 오른손을 귀 높이 까지 들어 지적하며 끝으로 ○○○ 무사고로 나가자 좋아! 라고 3회 제창한 후 박수를 3회 치며 Touch & Call로 종료한다.

준비	1. 개인 역할분담 ◦ 1번 대원: 현장안전점검관, ◦ 2번: 관찰수, ◦ 3번: 관찰보조, ◦ 4번: 운전원
도입	2. 개인보호장비 점검 지적확인 실시(화재진압 4인조법 구성원으로 상호 마주 보며 지적 확인을 하되 1번원이 현장안전점검관으로 가정하여 선창하면 대원이 제창으로 진행) ◦ 헬멧 턱끈 좋아!, ◦ 공기호흡기 마스크 및 충전압력 00 kg/cm ² MPa 좋아!, ◦ 방수화 상태 좋아!
4 Round 기법 활용	◇ 현장안전점검관[대원 1]: 오늘 4인조법 훈련 내용과 관련하여 위험예지훈련 4라운드 기법을 통해 위험의 요소를 찾아 대책을 강구하는 위험예지훈련 행동 매뉴얼을 시작하겠습니다.
	3. 1R(현상파악): 어떤 위험이 잠재하고 있는가? ◇ 안전점검관 :오늘 4인조법 훈련과 관련하여 1라운드의 현상파악에서 어떤 위험이 잠재하고 있습니까? - 대원 2: 『~ 해서 ~ 나 다. 좋아 !』 또는 『~ 때문에 ~ 다, 좋아 !』 (예시: 안전장비를 착용하지 않으면 다치게 된다. 좋아!) - 대원 3: 『 ~ 해서 ~ 나 다. 좋아 !』 또는 『~ 때문에 ~ 다, 좋아 !』 (예시: 사다리 지지를 확실히 하지 않기 때문에 미끄러 떨어져 다치게 된다. 좋아!) ◇ 안전점검관: 네, 좋으신 의견을 제시해 주셨습니다.

25) 소방공무원 현장 소방활동 안전관리에 관한 규정(소방청훈령 제439호, 2025.9.15. 일부개정) 제7조 보건안전관리책임자 직무 등

4 Round 기법 활용	4. 2R(본질추구): 이것이 위험의 포인트이다 ! ◇ 안전점검관: 제 2Round의 「본질추구」에서 위험의 포인트를 말씀해 주시기 바랍니다. - 대원 4: 『 ~ 해서 ~ 나. 좋아 !』 (예시: 소방호스 연결시 낙하물이 떨어지면 위험에 처하게 된다. 좋아!) ◇ 안전점검관: 네, 맞습니다. 소방호스 연결시 낙하물에 특히 주의를 하여야 합니다. ◇ 안전점검관: 오늘 위험의 포인트는『낙하물이 떨어지면 위험에 처하게 된다』로 하겠습니다. - 지휘관의 선창에 따라 1회만 제창하겠습니다. - 위험의 포인트, 『낙하물이 떨어지면 위험에 처하게 된다. 좋아!』 5. 3R(대책수립): 당신이라면 어떻게 할 것인가? ◇ 안전점검관: 다음은 제 3Round의 「대책수립」에서 안전사고를 방지하기 위해서는 어떻게 하면 좋은지 의견을 제시하여 주시기 바랍니다. - 대원 2: 『~ 이런 상황에서는 ~ 이렇게 하는게 좋겠습니다 (예시: 낙하물로 부터 우리몸을 보호하기 위해서는 안전장비 확인점검이 좋겠습니다.) ◇ 안전점검관: 네, 그렇습니다. 아무리 강조해도 안전장비 확인점검이 제일입니다. 훈련 전엔 반드시 안전장비를 확인한 후에 훈련에 임하여야 하겠습니다.
	6. 4R(목표설정): 우리들은 이렇게 하자! ◇ 안전점검관: 그럼 다음은 제 4Round의 「목표설정」인 팀의 행동목표를 말씀해 주시기 바랍니다. - 대원 3: 『~을 ~ 하여 ~ 하자. 좋아 !』 (예시: 안전장비를 확인 점검하여 사고를 방지하자. 좋아 !) ◇ 안전점검관: 네, 안전장비를 확인점검 하여 사고를 방지하여야 합니다. ◇ 지휘관: 그럼, 팀의 행동목표를 One Point로 줄여 지적확인을 해 주시기 바랍니다. - 대원 4: 『안전장비 확인 점검. 좋아 !』 ◇ 안전점검관: 네 좋습니다. 그럼 오늘의 One Point는 『안전장비 확인 점검. 좋아 !』로 하겠습니다. - 안전점검관이 선창하면 다같이 3회 반복하여 제창하겠습니다. ◇ 안전점검관: 『안전장비 확인 점검. 좋아 !』 - 전 대원: 『안전장비 확인 점검. 좋아 !』 3회 연속적으로 제창 후, 박수 짹! 짹! 짹!
Touch & Call	7. Touch & Call ◇ 안전점검관: 그럼 끝으로 Touch & Call 로 위험예지 훈련을 마치도록 하겠습니다. - 전 대원 Touch & Call 준비. 좋아! - ○○! ○○! ○○! 무사고로 나가자. 좋아! 좋아! 좋아! 화~아~팅 !



[그림 부록-1] 위험예지 훈련 삽화



[그림 부록-2] 위험예지 훈련 삽화



[그림 부록-3] 위험예지 훈련 삽화



[그림 부록-4] 위험예지 훈련 삽화



[그림 부록-5] 위험예지 훈련 삽화



[그림 부록-6] 위험예지 훈련 삽화



[그림 부록-7] 위험예지 훈련 삽화



[그림 부록-8] 위험예지 훈련 삽화



[그림 부록-9] 위험예지 훈련 삽화



[그림 부록-10] 위험예지 훈련 삽화



[그림 부록-11] 위험예지 훈련 삽화



[그림 부록-12] 위험예지 훈련 삽화



[그림 부록-13] 위험예지 훈련 삽화



[그림 부록-14] 위험예지 훈련 삽화



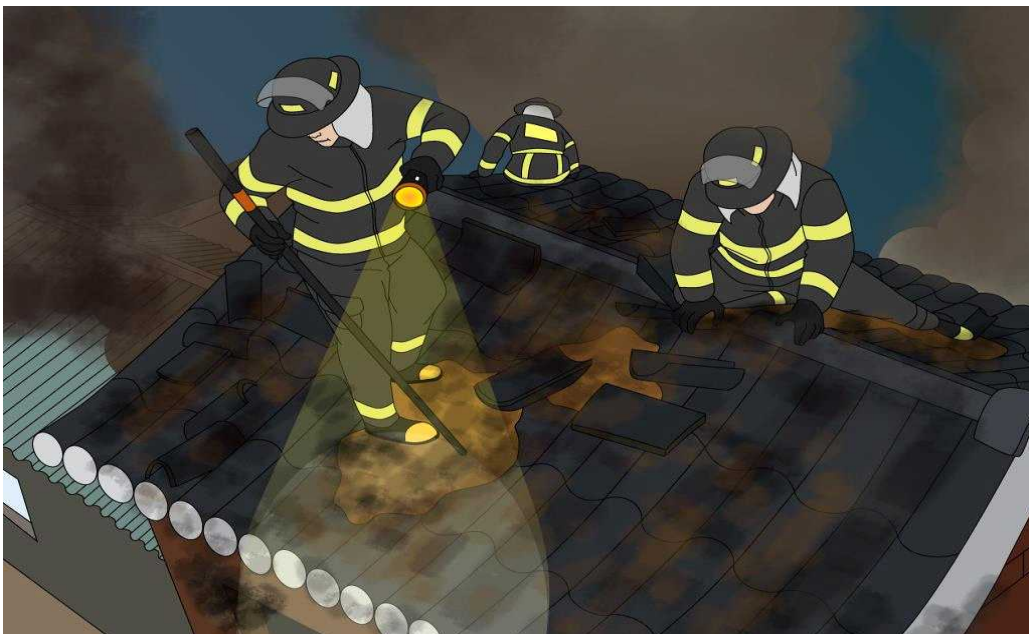
[그림 부록-15] 위험예지 훈련 삽화



[그림 부록-16] 위험예지 훈련 삽화



[그림 부록-17] 위험예지 훈련 삽화



[그림 부록-18] 위험예지 훈련 삽화



[그림 부록-19] 위험예지 훈련 삽화



[그림 부록-20] 위험예지 훈련 삽화



[그림 부록-21] 위험예지 훈련 삽화



[그림 부록-22] 위험예지 훈련 삽화



[그림 부록-23] 위험예지 훈련 삽화



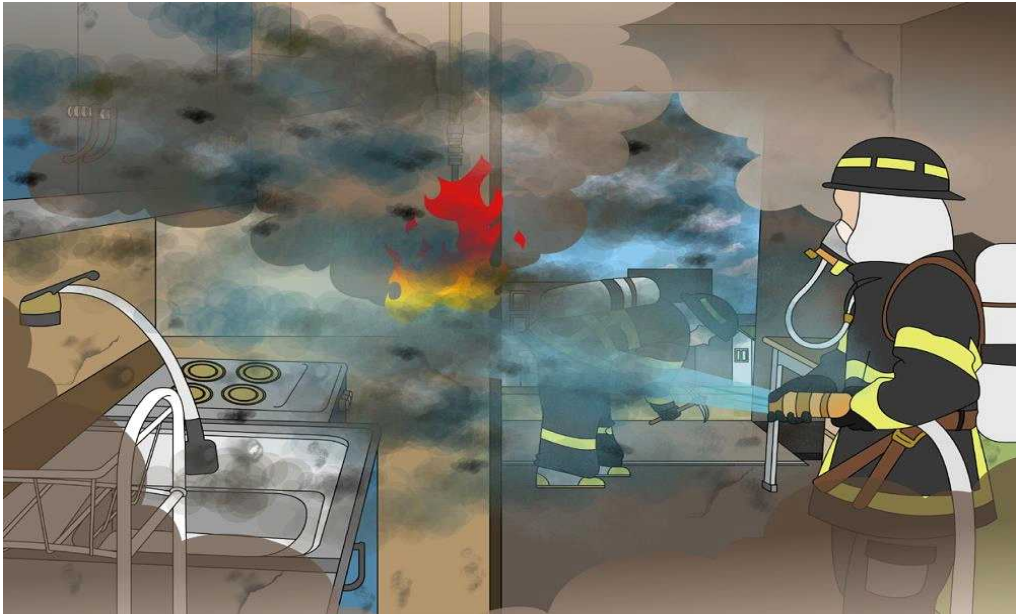
[그림 부록-24] 위험예지 훈련 삽화



[그림 부록-25] 위험예지 훈련 삽화



[그림 부록-26] 위험예지 훈련 삽화



[그림 부록-27] 위험예지 훈련 삽화



[그림 부록-28] 위험예지 훈련 삽화



[그림 부록-29] 위험예지 훈련 삽화



[그림 부록-30] 위험예지 훈련 삽화

부록 2. 화재대응능력 2급 실기평가표

화재대응능력 2급 실기평가 시 유의사항 등

〈 유의사항 〉

1. 평가관은 훈령에 의해 지정된 자로 하며 안전사고에 주의하고 안전요원을 배치한다.
2. 평가관은 응시자의 본인 여부(응시표)를 확인해야 한다.
3. 제한시간 내에 실시하는 평가는 평가관이 종료(정지)신호를 알리면 즉시 행동을 정지하고 평가관의 통제에 따른다.(안전사고 발생 및 제한시간 초과 시 불합격)
4. 평가 간 재 시도는 허락하지 않는다.(일부항목 제외)
5. 평가의 원활한 진행을 위해 응시자는 무단행동을 금한다.
6. 실기평가표의 용어는 다음과 같다.
 - 1) 개인장비 : 방화복, 방화두건, 안전화, 진압장갑, 진압헬멧
※ 상용품목은 KFI 인증 제품일 것(장갑 : 구조용 가죽제 및 코팅 장갑 등 사용 불가)
 - 2) 공기호흡기 세트 : 공기호흡기 용기(이하 공기용기), 등지게, 면체, 보조면체
 - 3) 개인장비 등 : 개인장비, 공기호흡기 세트, 랜턴, 무전기, 경보기

〈 평가진행방법 및 실격사항 등 〉

1. 평가순서는 각 평가 장소의 여건을 고려하여 평가기관에서 임의 조정해 실시할 수 있다.
※ 실기평가 10종목은 응시생 1명 기준으로 1일에 진행한다.

평가 종목	
① 공기호흡기 장착 및 비상호흡법	② 소방호스 전개 및 회수
③ 소방펌프차 조작	④ 로프매듭법(기구묶기)
⑤ 동력절단기 조작	⑥ 송풍기 조작
⑦ 관창조작 및 주수기법	⑧ 사다리 설치 및 등반
⑨ 요구조자 검색 및 구조	⑩ 화재진압 4인조법

2. 종목별 60점 이상 득점 시 합격이며, 합격자만 다음 평가 종목에 응시할 수 있다.
3. 각 항목을 완벽히 수행하지 못한 경우 해당 항목을 감점(0점) 처리한다.
예) 면체를 착용 후 머리끈을 조절(가운데→아래→위)한다. 항목 점수 5점
⇒ 머리끈 가운데만 조절하고 시간이 종료된 경우나 아래위 머리끈을 조절안하고 다음단계로 넘어간 경우 0점 처리
4. 평가표의 “복창”은 해당 동작에 대해 실제 확인하고 복창을 실시해야 점수를 부여한다.
예) 공기호흡기 압력확인 시 실제 압력게이지의 수치를 눈으로 확인 후 복창한다.
5. 감점 및 실격사항 등
 - 1) 종목별 평가 시에는 순차적인 평가를 원칙으로 하며 위반 시 해당 항목을 감점 처리한다.
 - 2) 평가자 과실에 의한 안전사고 발생 시 실격 처리한다.(예 : 사다리전도, 신체·장비추락, 넘어짐, 요구조자 떨어뜨림 등)
 - 3) 평가 중 뛰는 행위는 경고 후 해당 항목 감점하며 3회 이상 → 불합격
 - 4) 평가 시 개인장비 등은 완전무결하게 착용하며 위반 시 감점 처리한다.
예) 방화복의 벨크로·버클·손목토시 착용, 헬멧의 안면보호 렌즈 내림, 보조면체 결합상태 등
 - 5) 개인장비 및 공기호흡기 세트를 변형하거나 필수요소가 누락된 경우 실격 처리한다.
예) 방화복진압장갑 내피, 공기호흡기 보조면체 제거, KFI 미인증 제품 사용, 필수장비 등 누락
 - 6) 평가 중 0링 파손, 공기용기의 공기누출(미조치 시), 진압 부족으로 인한 경보음 발생 시 실격 처리한다.

화재대응능력 2급 실기평가 총괄 채점표

결	평가관	평가관	평가관	평가관	감독관
재					

1. 응시자 인적사항

응시번호		소속		계급		성명	
------	--	----	--	----	--	----	--

2. 평가종목 및 점수

구분	연번	평 가 종 목	종목 점수	평가 점수	비고
기본 화재 대응 역량	1	공기호흡기 장착 및 비상호흡법	100		
	2	소방호스 전개 및 회수	100		
	3	소방펌프차 조작	100		
	4	로프매듭법(기구묶기)	100		
	5	동력절단기 조작	100		
	6	송풍기 조작	100		
	7	관창조작 및 주수기법	100		
	8	사다리 설치 및 등반	100		
	9	요구조자 검색 및 구조	100		
기본 전술	10	화재진압 4인조법	100		

1. 공기호흡기 장착 및 비상호흡법

응시번호	성명	(서명)	평가관	(서명)
------	----	------	-----	------

평가개요 :

개인장비를 착용(방화두건은 목 뒤로 넘긴 상태)하고 공기호흡기 세트는 분리된 상태(공기용기, 등지게, 면체)로 내려놓은 후 장비 후방에 정위치 한다. 평가관의 신호에 공기호흡기 조립 및 장착을 실시하며 장착완료 후 비상호흡법을 실시한다.

유의사항 및 실격사항 :

공통 유의사항을 준용하며 평가 중 O링 파손, 용기 공기누출(미조치시), 양압 작동불량, 잔압 부족으로 인한 경보음 발생 시 실격 처리한다. 원터치형 공기호흡기 세트는 공기용기 연결 소켓을 분리한 상태로 실시한다.

준비물 및 장비 :

개인장비, 공기호흡기 세트, 인명구조경보기

공기호흡기 조립 및 장착 능력 평가	[제한시간 3분]	항목수	평가점수
1. 공기호흡기 세트 조립(공기용기→등지게→면체) *“O링 확인→공기용기/등지게 벨크로 결합→벨크로 부착→면체결합”복창		10점	
2. 면체 기밀시험(양압상태)후 “이상없음” 복창→대기호흡 전환(공기차단버튼)		5점	
3. 용기밸브 개방(안전개방 후 반바퀴 잠금) 후 경보음, 점멸등, 압력, 공기누출 확인 *“경보음, 점멸등 이상없음”, “압력 000kg”, “공기누출 이상없음”복창 *밸브개방의 적정성(압력게이지 지면방향 등)		15점	
4. 면체를 목에 건 후 등지게를 착용(어깨→허리→가슴)하고 벨트 등을 조정, 면체를 착용 후 머리끈 조절(가운데→아래→위) *벨트 등 꼬임 및 신체에 맞게 조정 여부 *면체 착용 적정성(머리끈 길이조절, 머리카락 등)		15점	
5. 양압호흡 전환 후 면체 스커트에 손을 넣어 양압상태를 확인하고 “이상없음” 복창		5점	
6. 바이패스 밸브를 개방하여 작동상태를 확인하고 “이상없음” 복창		5점	
7. 방화두건(면체렌즈 간섭X)→헬멧(렌즈 내림)→인명구조경보기→장갑 착용 후 “실시완료” 복창 *헬멧 착용 적정성(느슨함, 턱끈 미 결속, 물받이 천 정리 등)		10점	
경보기 등 작동 능력 및 비상호흡법 평가 [제한시간 없음]			
*평가관의 지시에 따라 실시 *숙지여부 평가 *호흡법은 수신호 사용			
8. 대기호흡↔양압호흡 전환(한손 조작) / 인명구조경보기 작동→비상→일반→해제		5점	
9. 스킵호흡법 실시		10점	
10. 카운트 호흡법 실시		10점	
공기호흡기 탈착 능력 평가 [제한시간 없음]			
11. “벗어”구호에 대기호흡전환→장갑→경보기→헬멧→두건→면체 순으로 해제 후 면체를 목에 건 다음, 용기밸브를 잠그고 잔압 제거 *착용의 역순으로 해제		5점	
12. 등지게 벨트 등을 역순으로 분리 후 공기호흡기 세트를 벗어놓고 면체(바이패스밸브 잠금 포함), 압력게이지, 공기용기를 확인하며 각 부분 “이상없음” 복창 후 “실시완료”복창		5점	

총 점	100점
※ 평가결과	
◎ 100점 기준 60점 이상 합격	
합격□	불합격□(사유:)

2. 소방호스 전개 및 회수

응시번호	성명	(서명)	평가관	(서명)
------	----	------	-----	------

평가개요 :

개인장비를 착용하고 한겹말은 호스 후방에 정위치 한다. 평가관의 지시에 소방호스 전개 및 회수를 실시한다. 한겹말은 호스, 어깨접이식 회수, 접은 두겹말은 호스, 접은 호스의 전개 및 회수 능력을 평가한다.

유의사항 및 실격사항 :

공통 유의사항을 준용하며 각 항목순서 변경 및 한겹접은 두겹말은 호스 운반 중 떨어뜨림 및 풀림발생 시 실격 처리하며 180도를 초과한 꼬임발생 시 감점 처리한다.

준비물 및 장비 :

개인장비(두건제외 허용), 소방호스(65mm)

한겹말은 호스	[제한시간 5분]	항목 점수	평가 점수
1. “전개실시” 복창 후 한겹말은 호스 전개 *폭 2m내 전개 *수커플링 완전 전개(전개 후 말림현상은 인정)		20점	
어깨접이식 호스 *기존 어깨접이식 소방호스 허용			
2. 전개된 소방호스를 정렬 후 수커플링부터 어깨접이식 호스 회수 실시 *회수 시 호스꼬임X *통째로 어깨에서 이탈되거나 호스 지면 접촉X		15점	
3. 바닥에 내려놓은 호스를 “전개실시” 복창 후 수커플링을 허리에 파지하여 전개 *바닥에 놓는 형태(세워놓음, 겹쳐놓음 모두 허용) *허리에서 이탈X		5점	
접은 두겹말은 호스 *기존 두겹말은 소방호스 허용			
4. 전개된 소방호스를 정렬 후 접은 두겹말은 호스로 회수 실시 후 출발선으로 이동 *회수 시 호스꼬임X *수커플링이 안쪽에 위치 *호스정리의 적정성 *암커플링이 수커플링을 덮은 상태		15점	
5. “전개실시” 복창 후 암커플링 앞부분을 밟고 수커플링을 위로 올려 전개→수커플링을 허리에 파지하고 반대쪽으로 이동 *허리에서 이탈X		5점	
접은 호스			
6. 전개된 소방호스를 정렬 후 접은 호스로 회수 실시 *회수 시 호스꼬임X *회수 폭의 일정함(10cm이내)		10점	
7. “전개실시” 복창 후 접은 호스를 허리에 파지하고 전개 *파지 시 수커플링이 아래쪽에 위치 *전개 중 두겹 이상 이탈X		15점	
8. 전개된 소방호스를 정렬하여 한겹말은 호스로 회수 후 시작지점으로 이동하여 “실시완료” 복창 *호스정리의 적정성 *회수 시 호스꼬임X *호스 중간라인 지면방향 *어깨파지법으로 정위치		15점	
총 점		100점	
※ 평가결과			
◎ 100점 기준 60점 이상 합격			
합격□		불합격□(사유:)	

3. 소방펌프차 조작

응시번호		성 명	(서명)	평가관	(서명)
------	--	-----	------	-----	------

평가개요 :

개인장비를 착용한 상태로 운전석 측면에 위치한다. 평가관의 지시에 실시한다.
소방차량 펌프 조작과 소화전 점령 등의 능력을 평가하며, 시동이 켜진 상태로 평가한다.

유의사항 및 실격사항 :

공통 유의사항을 준용하며 평가 중 P·T·O미작동, 메인밸브 미개방, 고임목 미설치, 가압된 소방호스 이탈, 어깨접이식 회수 미수행 시 실격 처리한다.

준비물 및 장비 :

개인장비(두건제의 허용), 소방펌프차, 소방호스(65mm), 고임목 2, 소화전개폐기, 호스스패너

소방펌프차 조작 평가	[제한시간 6분]	항 목 점 수	평 가 점 수
1. 주차브레이크 확인→기어중립(N)확인→P·T·O/메인밸브 작동→ 하차 후 고임목설치(운전석 뒷바퀴)→“고임목 설치완료”복창 *고임목과 바퀴 틈 발생X *승·하차 시 적정성		15점	
2. 냉각수밸브 개방 확인 후 배관 내 공기제거 *배관 내 공기제거의 적정성		10점	
3. 방수(“방수개시”복창 후 방수구 개방→압력 높임→“압력확인”복창→“방수중지” 복창→압력 낮춤→방수구 폐쇄) *방수구 급격한 개폐X *압력 조절(5~7kgf/cm ²) *급격한 압력 조절X		20점	
4. 소화전 이동 및 소화전 내 이물질 확인 *소방호스(어깨파지법)·소화전개폐기 휴대 후 소화전으로 이동→ 이물질 확인(개방)		10점	
5. 소방호스 전개(소방호스 평가기준 준용) 및 소방호스 커플링 연결 후 보수 *한접합은 소방호스 전개→소화전 연결→보수구 연결→보수구 개방→소화전 개방 *각 연결부위 소방용수 분출X		15점	
6. “충수완료” 복창 후 보수구 폐쇄→소화전 폐쇄→호스 압력제거(보수구 개폐) *보수구 개폐(급격한 조작X)		10점	
7. 소방호스(소방호스 분리 후 어깨접이식 회수) 및 소화전개폐기 등 회수 *수커플링 분리→암커플링 분리→어깨접이식 회수/소화전개폐기 등 회수 *어깨접이식 회수 적정성 *소화전 폐쇄(뿔개 등)의 적정성		15점	
8. P·T·O/메인밸브 폐쇄 후 “실시완료” 복창 *방수구 등 모든 밸브류 폐쇄 여부(냉각수 밸브 제외)		5점	

총 점	100점
※ 평가결과 ◎ 100점 기준 60점 이상 합격 합격□ 불합격□(사유:)	

4. 로프매듭법(기구묶기)

응시번호		성명	(서명)	평가관	(서명)
------	--	----	------	-----	------

평가개요 :

개인장비 착용한 상태로 평가용 로프를 들고 정위치 한다. 평가관의 “000매듭·기구묶기 실시”에 따라 매듭을 실시하고 “들어”지시에 완료된 매듭을 평가관이 확인할 수 있도록 들어준다.

유의사항 및 실격사항 :

각 매듭은 제한시간 내에 완성해야 하며 종료 후 수행 시 해당 항목을 감점 처리한다. 평가는 “준비→실시→들어→풀어” 순으로 진행한다. 절반매듭은 주 매듭과 직선상 위치, 움매듭은 주 매듭 끝(5cm내)에 실시, 움매듭 후 잔여로프 길이는 11~30cm 남김, 매듭 사이공간은 로프 직경 이하로 유지, 움매듭 미실시·잔여로프 길이 미만·초과 시 해당항목을 감점 처리한다.

준비물 및 장비 :

개인장비(두건제외 허용), 진압장갑(구조장갑X), 11mm로프(길이:5m·10m·20m), 복식사다리, 65mm피스톨관창(호스결합), 동력절단기, 공기용기, 만능도끼, 갈쿠리(또는 천장파괴기)

매듭법 능력 평가 [제한시간 : 30초(1~11번), 50초(12~18번)]	항목 점수	평가 점수
1. 두겹 8자 매듭(움매듭) *매듭에 꼬임 발생X(기구묶기에 동일 적용)	6점	
2. 이중 8자 매듭	5점	
3. 중간 8자 매듭(아래방향)	6점	
4. 수평지주 고정(보올라인) 매듭(움매듭)	5점	
5. 두겹 고정(보올라인) 매듭(신체착용이 가능한 크기)	6점	
6. 나비매듭	5점	
7. 바른 매듭(움매듭)	5점	
8. 두겹 매듭(양쪽 움매듭)	6점	
9. 이중 피셔맨 매듭	5점	
10. 수직지주 말뚝 매기(움매듭)	5점	
11. 감아 매기 *매듭에 꼬임 발생X *2회 이상 감기	5점	
12. 로프 정리(나비모양) *로프 끝 처리 3~5회 감기(20m 로프 사용)	6점	
13. 복식사다리 기구묶기 *두겹8자+움매듭→3번째 가로대 통과(매듭이 1번째 가로대 넘지 않는 범위)	6점	
14. 피스톨관창 기구묶기 *말뚝+움매듭 *개폐밸브 결합방법 적정성	6점	
15. 동력절단기 기구묶기 *손잡이통과+말뚝+움매듭	5점	
16. 공기용기 기구묶기 *말뚝(하단1/3)+움매듭+말뚝매기	6점	
17. 만능도끼 기구묶기 *두겹8자(날과 자루의 경계에 위치)+움매듭+말뚝매기	6점	
18. 갈쿠리(천장파괴기) 기구묶기 *말뚝(하단)+움매듭+절반매듭(중단/상단-날에 닿지 않는 범위)	6점	
총 점	100점	
※ 평가결과		
◎ 100점 기준 60점 이상 합격		
합격□ 불합격□(사유:)		

5. 동력절단기 조작

응시번호		성 명	(서명)	평가관	(서명)
------	--	-----	------	-----	------

평가개요 :

개인장비를 착용하고 동력절단기 후방에 정위치 한다. 평가관의 시작신호에 따라 평가를 실시한다.
동력장비를 원활히 조작할 수 있어야 한다.

유의사항 및 실격사항 :

안전에 유의하며 기계 결함으로 평가가 중지된 경우는 재평가를 허용할 수 있다.
공통 유의사항을 준용하며 평가 중 시동이 걸린 상태로 조작 중 동력장비가 양손에서 이탈된 경우 실격 처리한다.

준비물 및 장비 :

개인장비(두건제외 허용), 보안경(헬멧의 안면보호렌즈 허용), 동력절단기, 절단물(철제)

동력절단기 조작 평가	[제한시간 2분]	항 목 점 수	평 가 점 수
1. 평가관의 시작신호에 “실시” 복창 후 보안경과 진압장갑을 착용		5점	
2. 절단날 한바퀴 이상 돌리며 상태 점검, 벨트장력 확인 및 복창 *플랜지 볼트 체결상태, 날 손상 여부 확인 벨트장력 확인 후 각각 “이상없음” 복창		10점	
3. “연료량 확인”(외부창으로 확인가능) 점검 및 복창		10점	
4. 메인스위치 ON 및 스로틀레버(고정→해제) 점검 및 복창 *“메인스위치 ON”, “스로틀레버 고정장치 이상없음”		15점	
5. “초크밸브(미 작동, 육안 점검) 확인”, “감압밸브 조작” 점검 및 복창		10점	
6. 본체 2개소 이상 지지→시동로프를 가볍게 당겨 시동 (예: 손잡이 하단을 밟고 운반 손잡이를 잡고 시동로프를 당겨 시동) *시동 여부 및 적정성 *시동로프 엉킴·튀김·파손X (시동 불량 시 스로틀레버 고정장치, 초크레버 사용 가능)		20점	
7. 평가관이 지정한 절단물을 안정적으로 절단 *손잡이 파지, 절단날 고속회전 상태로 절단여부		20점	
8. 속도조절 후 본체를 바닥에 내려놓고 시동 정지→“실시완료” 복창 *속도감속 후 바닥에 내려놓음→시동정지(메인스위치 OFF)		10점	

총 점	100점	
※ 평가결과 ◎ 100점 기준 60점 이상 합격 합격□ 불합격□(사유:)		

6. 송풍기 조작

응시번호		성명	(서명)	평가관	(서명)
------	--	----	------	-----	------

평가개요 :

개인장비를 착용하고 송풍기 후방에 정위치 한다. 지정한 장소(전방 2m 이동 후 고정)에 송풍기를 설치하여 정상적인 작동과 배연 활동의 전반적인 수행 능력을 평가한다.

유의사항 :

공통 유의사항을 준용하며, 평가 중 시동이 걸린 상태에서 송풍기가 쓰러지는 경우 실격 처리한다.

준비물 및 장비 :

개인장비(두건제외 허용), 엔진식 송풍기(이동용), 송풍관

송풍기 조작능력 평가	[제한시간 4분]	항목 점수	평가 점수
1. 평가관의 신호에 “실시” 복창하고 지정된 장소(전방 2m)로 송풍기를 이동 후 고정 *이동 중 장비 충격X *고정 장치 작동(바퀴고정) *송풍관 이동		5점	
2. 장비점검 실시 후 각각 “이상없음” 복창 *팬 외관 점검 *연료량 확인		5점	
3. 송풍기 각도 조절 및 송풍관 연결 *각도 조절 적정성 *송풍기와 송풍관의 연결(버클 체결)		10점	
4. “메인스위치 ON”, “연료밸브 개방”, “초크레버 확인”(미작동, 육안 점검)		10점	
5. 스로틀 시동위치→시동로프를 가볍게 당겨 시동 *스로틀 시동위치 *시동로프 영킴·팅킴·파손X (시동 불량 시 초크레버 사용 가능)		15점	
6. 송풍이 정상적으로 이루어지는지 확인 후 “송풍 이상없음” 복창 *이하 항목 진행 중 송풍관 이탈 시 시동OFF 후 5번 항목부터 재실시		10점	
7. 송풍관 연장(약 10m)→송풍관 연장 중 외관확인(송풍관 외부손상 확인) *송풍관 연장의 적정성(바닥 끌림X) *송풍관 이탈X *시동유지		15점	
8. 시동 후 스로틀 상승 조절하여 원하는 엔진 회전수 고정→“설치완료”복창 *스로틀 조작→엔진회전수 상승조절		20점	
9. 평가관의 “철수”지시에 장비를 철수하고 정위치 하여 “실시완료” 복창 *스로틀조작(감속)→연료차단→메인스위치OFF→송풍관(회수·정리·정위치)→“완료”		10점	

총 점	100점	
※ 평가결과 ◎ 100점 기준 60점 이상 합격 합격□ 불합격□(사유:)		

7. 관창조작 및 주수기법

응시번호		성 명	(서명)	평가관	(서명)
------	--	-----	------	-----	------

평가개요 :

개인장비 및 공기호흡기 세트 착용(양압)하고 응시자는 전개된 관창 후방에 정위치하여 평가관의 신호에 평가를 실시한다. 방수압력은 7kgf/cm²로 유지한다.

유의사항 및 실격사항 :

3인 1조(관창수, 관창보조, 펌프차 조작용)로 편성해 실시하며 관창수의 임무수행 능력을 평가한다. 평가보조원은 응시자의 평가에 영향을 미치지 않도록 하여야 한다. 공통 유의사항을 준용하며, 가압된 소방호스(관창)에서 양손이 이탈되거나 넘어지면 실격 처리한다.

준비물 및 장비 :

개인장비, 공기호흡기세트, 펌프차, 소방호스(40mm 2), 관창(40mm), 방수 타깃

관창조작 능력 평가	[제한시간 없음]	항 목 점 수	평 가 점 수
1. 평가관의 시작신호에 “실시” 복창→관창수는 관창을 파지하고 관창보조의 주수 준비 완료 확인 후 “방수개시” 지시→방수개시 완료 확인 *관창 파지 적정성 *방수개시 지시 *펌프차 조작용의 방수개시 완료 확인 여부		10점	
2. 평가관의 이동실시 지시에 복창 후 “앉아”→“일어서”→“좌로 이동”→“우로이동”→“앞으로 이동”→“뒤로 이동” 복창 후 각각 자세 취함 *주수자세 및 이동자세의 적정성(이동방법은 2보 이상 실시) *보조자와의 의사소통		15점	
3. 평가관의 주수개시 지시에 복창 후 “상하”→“좌우”→“원형” 복창 후 각각 주수를 실시함 *주수자세·방법의 적정성 *보조자와의 의사소통		20점	
4. 평가관의 “분무주수” 지시에 복창 후 주수중지→분무주수로 각도 변경 →주수개시→주수중지 *급격한 관창조작X *분무주수 형태		15점	
주수기법 능력 평가	[제한시간 없음]		
5. 평가관의 쏘펄싱(Short Pulsing) 지시에 복창 후 무릎 앉은 자세로 주수개시 (쏘펄싱 : 상향으로 짧게 끊어 미세 분무하여 주변을 냉각하는 주수법) *상향 미세 분무주수(좌→중→우) 2회 실시 *짧게 끊어 주수(1초 내)		15점	
6. 평가관의 펜슬링(Penciling) 지시에 복창 후 무릎 앉은 자세로 주수개시 (펜슬링 : 직사형태로 짧게 끊어 화점을 직접 공격하는 주수법/타깃거리 5m) *직사형태(Jet Stream) *5회 중 3회 이상 적중 *짧게 끊어 주수(1초 내)		20점	
7. 평가관의 방수중지 지시에 복창 후 “방수중지” 지시→방수중지 완료 확인→잔압제거→정위치 후 “실시완료”복창 *급격한 관창조작X *방수중지 완료 확인 후 잔압제거		5점	
총 점		100점	
※ 평가결과 ◎ 100점 기준 60점 이상 합격 합격□ 불합격□(사유:)			

8. 사다리 설치 및 등반

응시번호	성 명	(서명)	평가관	(서명)
------	-----	------	-----	------

평가개요 :

개인장비 및 공기호흡기 세트를 착용(양압)하고 복식사다리 선단 후방에 정위치한 후 평가관의 지시에 전방 5m 목표지점까지 사다리를 운반하여 설치 및 등반을 실시한다. 제한시간 3분 이내에 '작업자세'까지 수행한다.

유의사항 및 실격사항 :

2인 1조로 편성해 실시하며 1번원의 임무수행 능력을 평가하고 공통 유의사항을 준용하며 평가 중 사다리 전도 및 철수불가 등 안전사고 발생 시 실격 처리한다.

준비물 및 장비 :

개인장비, 공기호흡기 세트, 복식사다리

사다리 설치 및 등반 능력 평가	[제한시간 3분]	항 목 점 수	평 가 점 수
1. 평가관의 시작신호에 "실시"복창하고 1번원은 선단부 2~3번 가로대, 2번원은 지주 밑 3~4번 가로대 옆 위치 *가로대 위치		5점	
2. 1번원의 지시에 따라 무릎앉아 자세에서 몸쪽 세로대를 왼손으로 누르고 오른손으로 바깥쪽 세로대를 당겨 사다리 세움 *손 위치		5점	
3. 가로대 윗부분을 양손(1번원: 2,3번, 2번원: 3,4번)으로 잡고 오른쪽 무릎에 올려놓은 후 오른팔을 넣어(1번원: 2,3번 사이, 2번원: 3,4번 사이) 어깨에 메고 3번 가로대 아래 부분 잡음 *어깨에 메는 가로대 위치 적정성		5점	
4. 왼손으로 어깨 앞부분 상단 세로대를 누르고 일어서 목표지점(5m)까지 운반 (1번원 지시)하여 지면 및 지상의 장애물을 확인(2번원 "이상없음" 복창) 후 사다리를 역순으로 내려놓음 *장애물 확인 및 이상유무 복창		5점	
5. 2번원에게 "사다리 지지" 지시, 2번원은 지주 밑을 양발로 지지하고 1번원은 선단부의 2번째 가로대를 이용 사다리를 수직으로 세운 뒤 첫 번째 가로대에 발을 올려(지지자 포함) 사다리 지지 *수직으로 세울 때 모든 가로대 사용		5점	
6. 눈높이에서 멈춤쇠가 정상 작동하는지 확인("멈춤쇠 이상없음" 복창) 후 선단부 3번째 가로대까지 연장하여 멈춤쇠 확인("멈춤쇠 이상없음" 복창), 로프를 세로대와 같이 파지하여 "사다리 기대" 복창 후 사다리 기댄 *사다리 로프 꼬임X *하단 가로대 로프 통과 *선단부가 벽면에 3회 이상 충격X *발 사용하여 사다리지지		15점	
7. 가로대 말뚝·움매듭 및 사다리 안쪽 로프 정리(매듭완료시 "매듭끝"복창) *사다리 매듭(로프매듭법 평가 준용) *로프 정리 *발 사용하여 사다리지지		15점	
8. "경사각 확인" 복창, 주먹·발끝 세로대 접촉 후 "사다리 설치 끝" 복창 *경사각 확인자세 적정성 *경사각 부적절 시 사다리 재조정		10점	
9. 2번원에게 "사다리 지지" 지시, 사다리 지지 확인 후 등반 *등반 시 모든 가로대 사용 여부		10점	
10. 평가관이 지정한 가로대까지 등반 후 2번원에게 "지지 자세 변경" 지시하고 사다리 지지 확인 후 작업자세를 취하고 "작업자세 완료" 복창 *지지 자세 변경 지시 *작업자세 적정성		10점	
11. 평가관의 '철수'지시에 작업자세를 풀고 "지지 자세 변경" 지시하여 사다리 지지 확인 후 하강하여 역순으로 사다리 원위치→"실시완료" 복창 *철수 시 운반방법 변경(세로대 한손 파지) *11번 항목은 제한시간 없음		15점	

총 점	100점	
※ 평가결과 ◎ 100점 기준 60점 이상 합격 합격□ 불합격□(사유:)		

9. 요구조자 검색 및 구조(1번원)

응시번호	성 명	(서명)	평가관	(서명)
------	-----	------	-----	------

평가개요 :

개인장비, 공기호흡기 세트(양압), 무릎보호대를 착용하고 2인 1조로 편성하여 출발선에 정위치한다. 평가관의 지시에 교차된 호스 2본을(충수) 따라 요구조자를 찾아 출발선까지 '옷깃끌기법'으로 제한시간 내에 구조하여야 한다. 출발지점은 첫 번째 호스 암커플링 부근으로 한다.

유의사항 및 실격사항 :

응시자는 2인 1조로 평가를 실시하며 공통 유의사항을 준용하여 평가 중 요구조자를 떨어뜨리거나 구조 중 넘어지면 실격 처리한다.

준비물 및 장비 :

개인장비 등, 안면가리기개 2, 무릎보호대, 만능도끼, 마네킹(25kg), 소방호스(40mm 2), 라이트라인

요구조자 검색 및 구조 평가	[제한시간 6분]	항 목 점 수	평 가 점 수
1. 평가관의 시작신호에 “실시”복창→무릎 앉은 자세로 안면가리기개 착용 *장비 착용(개인장비 등) 상태 적정성		10점	
2. 만능도끼를 이용하여 호스를 따라 검색 *“장애물 확인” 복창(지면·지상 확인 도끼자루 사용, 신체너비 이상) *대원 간 간격 유지 *이동 중 호스에서 손 이탈X *낮은 자세 유지		15점	
3. 커플링 발견 및 진입방향 확인→검색→관창부분 요구조자 발견 *커플링(진입방향) 확인 *“장애물 확인” 복창(지면·지상 확인 도끼자루사용, 신체너비 이상) *대원 간 간격 유지 *이동 중 호스에서 손 이탈X *낮은 자세 유지		15점	
4. 요구조자 발견 즉시 의식 및 외상 확인 후 무전(의식無·외상無 가정) *의식 및 외상 확인 후 복창 *무전기 사용의 적정성 *낮은 자세 유지		15점	
5. 요구조자의 측면에 위치하여 의복 조절 후 한손으로 옷깃을 잡음 *요구조자 의복조절 적정성 *옷깃 파지의 적정성 *낮은 자세 유지		15점	
6. 만능도끼를 휴대하고 “탈출” 복창 후 2번원과 보조를 맞춰 라이트라인 파지 상태로 안전지대까지 구조 *요구조자 구조의 적정성(낮은 자세 유지, 탈출 중 장애발생 시 의사소통 여부)		20점	
7. 평가관의 구조완료 지시에 요구조자를 안전지대에 내려놓은 후 정위치하여 “실시완료” 복창 *요구조자를 내려놓는 방법 적정성(충격발생 등X)		10점	

총 점	100점
※ 평가결과 ◎ 100점 기준 60점 이상 합격 합격□ 불합격□(사유:)	

9. 요구조자 검색 및 구조(2번원)

응시번호		성 명	(서명)	평가관	(서명)
------	--	-----	------	-----	------

평가개요 :

개인장비, 공기호흡기 세트(양압), 무릎보호대를 착용하고 2인 1조로 편성하여 출발선에 정위치 한다. 평가관의 지시에 교차된 호스 2본을(총수) 따라 요구조자를 찾아 출발선까지 '옷깃끌기법'으로 제한시간 내에 구조하여야 한다. 출발지점은 첫 번째 호스 암커플링 부근으로 한다.

유의사항 및 실격사항 :

응시자는 2인 1조로 평가를 실시하며 공통 유의사항을 준용하여 평가 중 요구조자를 떨어뜨리거나 구조 중 넘어지면 실격 처리한다.

준비물 및 장비 :

개인장비 등, 안면가리개 2, 무릎보호대, 만능도끼, 마네킹(25kg), 소방호스(40mm 2), 라이트라인

요구조자 검색 및 구조 평가	[제한시간 6분]	항 목 점 수	평 가 점 수
1. 평가관의 시작신호에 “실시”복창→무릎 앉은 자세로 안면가리개 착용 *장비 착용(개인장비 등) 상태 적정성		10점	
2. 1번원과 접촉(발목 파지)한 상태로 라이트라인을 전개하며 호스를 따라 요구조자 검색 *“장애물 확인”복명복창 *1번원과의 접촉상태 유지 *라이트라인 전개 적정성 *낮은 자세 유지		20점	
3. 요구조자 발견 즉시 보조면체 착용 *보조면체 착용의 적정성(내부 이물질 제거, 머리끈 조정 등)		20점	
4. 라이트라인 고정 후 요구조자의 측면에 위치하여 한손으로 옷깃을 잡음 *라이트라인 고정(매듭 또는 지지물) *옷깃 파지의 적정성 *낮은 자세 유지		20점	
5. “탈출” 복창 후 1번원과 보조를 맞춰 라이트라인을 따라 안전지대까지 구조 *요구조자 구조의 적정성(낮은 자세 유지, 보조면체 확보, 탈출 중 장애발생 시 의사소통 여부)		20점	
6. 평가관의 구조완료 지시에 요구조자를 안전지대에 내려놓은 후 정위치하여 “실시완료” 복창 *요구조자를 내려놓는 방법 적정성(충격발생 등X)		10점	

총 점	100점
※ 평가결과 ◎ 100점 기준 60점 이상 합격 합격□ 불합격□(사유:)	

화재진압 4인조법 평가개요

평가개요 :

임무추첨 후 방화복을 차량측면에 정돈한다. 공기호흡기 세트(랜턴, 무전기, 경보기 결합상태), 헬멧, 진압장갑을 차량에 적재하고 개인장비 후방에 정위치 한다. 평가관의 “임무복창” 지시에 임무 복창 후 평가를 실시한다.

* 임무복창 : 1번 관창수, 2번 관창보조, 3번 관창보조, 4번 운전원

* 승차위치 : 1번 조수석, 2번 운전석 뒤, 3번 조수석 뒤, 4번 운전석

유의사항 및 실격사항 :

공통 유의사항을 준용하며, 화재대응능력 2급 평가사항을 동일하게 적용한다.

준비물 및 장비 :

개인장비 등, 펌프차, 소방호스(65mm 3, 40mm 2), 관창(65mm 1, 40mm 1), 복식사다리, 만능도끼, 로프(5m 1, 20m 1), 방수 타킷, 소화전개폐기

임무별 활동 내용	[제한시간 18분]
1. 「4인조법 평가실시」지시에 방화복 착용(방화두건 포함) 후 지정된 위치에 승차한다.	
2. 차량 내에서 공기호흡기 세트→헬멧→진압장갑 등 착용 후 하차하여 개인장비를 점검하고 각 임무별 1선 방수를 실시한다. *1번원 : 관창결합, 2번원 : 고압목 설치·1호스 연장, 3번원 : 2호스 연장·1호스 결합, 4번원 : 1호스 결합·펌프차 조작 *차량 내 적재되어 있는 장비는 사전점검이 완료된 상태로 가정한다.(착용 시 점검 생략 가능)	
3. 「방수개시 및 방수중지」1선방수가 종료되면 운전원은 엔진회전수를 줄여 방수를 중지하고 관창수는 잔압을 제거하고 내려놓는다.	
4. 「복식사다리를 이용한 화재진압실시」각 대원별 임무를 실시한다. *1번원 : 로프·만능도끼 휴대 후 접은호스 연장, 2·3번원 : 복식사다리 운반 및 설치(2번원 로프휴대) 4번원 : 소화전점령	
5. 「사다리등반」각 대원별 임무를 실시한다. *1번원 : 사다리등반 및 진입 후 로프를 내려 관창을 끌어올린 후 방수자세 2번원 : 사다리등반 및 진입 후 호스고정 및 관창보조 3번원 : 기구묶기, 사다리 지지 및 방수 중계, 4번원 : 펌프차 조작	
6. 「방수개시 및 방수중지」1·2번원은 방수개시 및 방수중지 준비되면 3번원에게 수신호를 하고 3번원은 4번원에게 수신호를 한다.	
7. 「철수」지시에 만능도끼→로프(5m)→호스(관창)→로프(20m) 순으로 지면까지 철수 후 정위치 한다.	
8. 4번원은 각 대원의 장비점검을 실시, 각 대원은 이상 유무를 보고한다.	

10. 화재진압 4인조법(1번 관창수)

응시번호	성 명	(서명)	평가관	(서명)
------	-----	------	-----	------

평가개요 :

임무추첨 후 방화복을 차량측면에 정돈한다. 공기호흡기 세트(랜턴, 무전기, 경보기 결합상태), 헬멧, 진압장갑을 차량에 적재하고 개인장비 후방에 정위치 한다.

평가관의 지시에 임무 복창 후 평가를 실시한다.

* 임무복창 : 1번 관창수, 2번 관창보조, 3번 관창보조, 4번 운전원

* 승차위치 : 1번 조수석, 2번 운전석 뒤, 3번 조수석 뒤, 4번 운전석

유의사항 및 실격사항 :

공통 유의사항을 준용하며 평가 중 개인장비 등 착용, 소방호스전개, 펌프차조작, 로프매듭법, 관창조작, 사다리설치 등은 화재대응능력 2급 평가기준을 동일하게 적용한다.

준비물 및 장비 :

개인장비, 공기호흡기 세트, 펌프차, 소방호스(65mm 3, 40mm 2), 관창(65mm 1, 40mm 1), 복식사다리, 만능도끼, 로프(5m 1, 20m 1), 방수 타킷, 소화전개폐기

화재진압 기본전술 능력 평가	[제한시간 18분]	항 목 점 수	평 가 점 수
1. 평가관의 시작신호에 “실시” 복창하고 방화복 착용(방화두건 포함) 후 승차 *장비 착용 및 승차위치 적정성		5점	
2. 개인장비 등(등지게착용→용기밸브개방→면체착용→두건→헬멧→장갑), 개인장비(랜턴, 무전기, 경보기) 착용 후 하차하여 운전원의 지시에 의해 개인장비 및 공기호흡기를 점검, 운전원의 실시에 복창하고 임무 실시 *대기호흡 상태로 하차 *차량 하차 시 안전성 *개인장비 착용상태 적정성 *장비점검 적정성		10점	
3. 65mm관창 파지→주수지점으로 이동→관창결합(화점방향 주시)→“방수개시” 지시→ 방수개시 완료 확인→주수(직사)실시 *관창 파지자세 적정성 *결합 전 개방X *급격한 관창조작X *충수완료 확인 전 주수X *관창연결부위 소방용수 분출X		15점	
4. 목표지점 주수완료→주수중지→“방수중지”지시→소방호스 압력제거 *급격한 관창조작X *방수중지 완료 확인 전 압력제거X		10점	
5. 로프 및 만능도끼 휴대, 접은 호스 1본(40mm) 전개 *접은 호스 파지·전개의 적정성		10점	
6. 도끼를 파지하고 사다리를 등반하여 진입 후 “등반완료”, 로프의 한쪽 끝을 (말뚝+웬) 고정하고 반대 쪽 로프를 3번원에게 내려 관창을 올린 후 주수자세 *사다리 등반의 적정성 *매듭의 적정성 *로프 낙하 시 꼬임X *여유소방호스 확보		15점	
7. 관창보조에게 “방수개시”를 지시하고 주수(직사)가 끝나면 방수중지 지시 *관창 파지자세 적정성 *방수개시 완료 확인 후 주수 *급격한 관창조작X *관창 연결부위 소방용수 분출X		15점	
8. “철수”복창→도끼→호스(관창)→로프 순으로 지면까지 철수 후 정위치 *기구류기의 적정성 *하강의 적정성		15점	
9. 운전원의 지시에 의해 장비점검을 실시하고 이상유무 보고 *장비점검 적정성(대기호흡전환→장갑→헬멧→두건→면체→용기밸브폐쇄→잔압제거→랜턴→ 무전기→경보기→압력확인→헬멧착용→장갑휴대→이상유무 보고)		5점	

총 점	100점
※ 평가결과	
◎ 100점 기준 60점 이상 합격	
합격□	불합격□(사유:)

10. 화재진압 4인조법(2번 관창보조)

응시번호	성명	(서명)	평가관	(서명)
------	----	------	-----	------

평가개요 :

임무추첨 후 방화복을 차량측면에 정돈한다. 공기호흡기 세트(랜턴, 무전기, 경보기 결합상태), 헬멧, 진압장갑을 차량에 적재하고 개인장비 후방에 정위치 한다.

평가관의 지시에 임무 복창 후 평가를 실시한다.

* 임무복창 : 1번 관창수, 2번 관창보조, 3번 관창보조, 4번 운전원

* 승차위치 : 1번 조수석, 2번 운전석 뒤, 3번 조수석 뒤, 4번 운전석

유의사항 및 실격사항 :

공통 유의사항을 준용하며 평가 중 개인장비 등 착용, 소방호스전개, 펌프차조작, 로프매듭법, 관창조작, 사다리설치 등은 화재대응능력 2급 평가기준을 동일하게 적용한다.

준비물 및 장비 :

개인장비, 공기호흡기 세트, 펌프차, 소방호스(65mm 3, 40mm 2), 관창(65mm 1, 40mm 1), 복식사다리, 만능도끼, 로프(5m 1, 20m 1), 방수 타킷, 소화전개폐기

화재진압 기본전술 능력 평가	[제한시간 18분]	항목 점수	평가 점수
1. 평가관의 시작신호에 “실시”복창하고 방화복 착용(방화두건 포함) 후 승차 *장비 착용 및 승차위치 적정성		5점	
2. 개인장비 등(등지게착용→용기밸브개방→면체착용→두건→헬멧→장갑), 개인장비(랜턴, 무전기, 경보기) 착용 후 하차하여 고임목을 설치하고 4번원에게 “고임목 설치 완료” 전달 *차량 하차 시 안전성 *고임목 설치 적정성 *대기호흡 상태로 하차		10점	
3. 운전원의 지시에 의해 개인장비 및 공기호흡기를 점검, 운전원의 실시예 하고 임무 실시 *개인장비 착용상태 적정성 *장비점검 적정성	복창	5점	
4. 1소방호스를 연장하여 운전원에게 인계 후 관창보조 역할 수행 *소방호스 전개 적정성		15점	
5. 관창수의 방수개시 및 중지 지시를 3번원에게 전달 *관창보조자세 및 상호연락 적정성		5점	
6. 복식사다리를 3번원과 같이 운반하여 설치(설치자) *사다리 운반·설치 적정성		20점	
7. 1번원 진입완료 확인→사다리 등반하여 진입 후 “등반완료”, 로프를 이용하여 소 방호스 고정→관창보조 임무 수행 *사다리등반 적정성 *소방호스 고정(감아매기, 말뚝+움매듭) *여유소방호스 확보		20점	
8. 3번원에게 방수개시를 전달하고, 주수가 끝나면 방수중지 전달 *관창보조자세 및 수신호(상호연락) 적정성		5점	
9. “철수”, 1번원 관창 기구류기 완료 확인→소방호스 확보로프 해체 후 “로프 내려”→사다리를 이용하여 하강 *장비 철수 적정성 *하강의 적정성		10점	
10. 운전원의 지시에 의해 장비점검을 실시하고 이상유무 보고 *장비점검 적정성(대기호흡전환→장갑→헬멧→두건→면체→용기밸브폐쇄→잔압제거→랜턴→ 무전기→경보기→압력확인→헬멧착용→장갑휴대→이상유무 보고)		5점	

총 점	100점
※ 평가결과	
◎ 100점 기준 60점 이상 합격	
합격□	불합격□(사유:)

10. 화재진압 4인조법(3번 관창보조)

응시번호		성 명	(서명)	평가관	(서명)
------	--	-----	------	-----	------

평가개요 :

임무추첨 후 방화복을 차량측면에 정돈한다. 공기호흡기 세트(랜턴, 무전기, 경보기 결합상태), 헬멧, 진압장갑을 차량에 적재하고 개인장비 후방에 정위치 한다.

평가관의 지시에 임무 복창 후 평가를 실시한다.

* 임무복창 : 1번 관창수, 2번 관창보조, 3번 관창보조, 4번 운전원

* 승차위치 : 1번 조수석, 2번 운전석 뒤, 3번 조수석 뒤, 4번 운전석

유의사항 및 실격사항 :

공통 유의사항을 준용하며 평가 중 개인장비 등 착용, 소방호스전개, 펌프차조작, 로프매듭법, 관창조작, 사다리설치 등은 화재대응능력 2급 평가기준을 동일하게 적용한다.

준비물 및 장비 :

개인장비, 공기호흡기 세트, 펌프차, 소방호스(65mm 3, 40mm 2), 관창(65mm 1, 40mm 1), 복식사다리, 만능도끼, 로프(5m 1, 20m 1), 방수 타킷, 소화전개폐기

화재진압 기본전술 능력 평가	[제한시간 18분]	항 목 점 수	평 가 점 수
1. 평가관의 시작신호에 “실시”복창하고 방화복 착용(방화두건 포함) 후 승차 *장비 착용 및 승차위치 적정성		5점	
2. 개인장비 등(등지계착용→용기밸브개방→면체착용→두건→헬멧→장갑), 개인장비(랜턴, 무전기, 경보기) 착용 후 하차하여 운전원의 지시에 의해 개인장비 및 공기호흡기를 점검, 운전원의 실시예 복창하고 임무 실시 *대기호흡 상태로 하차 *차량 하차 시 안전성 *개인장비 착용상태 적정성 *장비점검 적정성		10점	
3. 2소방호스를 연장하여 1소방호스와 결합 후 관창보조 역할 수행 *전개 적정성 *결합 자세(소방차량 방향 주시) *연결부위 소방용수 분출X		20점	
4. 방수개시 및 중지를 수신호로 전달 *관창보조자세 및 수신호(상호연락) 적정성		5점	
5. 복식사다리를 2번원과 같이 운반하여 설치(보조자) *사다리 운반·설치 적정성		15점	
6. 1·2번원 사다리 등반 시 지지자 역할 수행 *지지자세 적정성 *1·2번원 “등반완료 확인”복창		10점	
7. 전달받은 로프로 관창 기구묶기 후 1번원에게 인계 → 여유소방호스 확보 *기구묶기 적정성 *관창 인양 시 벽면 충격X		15점	
8. 방수개시 및 중지를 수신호로 전달 *수신호(상호연락) 적정성		5점	
9. “철수”, 장비(도끼, 관창, 로프) 철수 후 하강 대원의 지지자 역할 수행 *하강장비의 안전 확인(지면접촉 후 접근 및 해제) *매듭 해제 여부 *지지 자세 적정성		10점	
10. 운전원의 지시에 의해 장비점검을 실시하고 이상유무 보고 *장비점검 적정성(대기호흡전환→장갑→헬멧→두건→면체→용기밸브폐쇄→잔압제거→랜턴→ 무전기→경보기→압력확인→헬멧착용→장갑휴대→이상유무 보고)		5점	

총 점	100점	
※ 평가결과		
◎ 100점 기준 60점 이상 합격		
합격□ 불합격□(사유:)		

10. 화재진압 4인조법(4번 운전원)

응시번호	성명	(서명)	평가관	(서명)
------	----	------	-----	------

평가개요 :

임무추첨 후 방화복을 차량측면에 정돈한다. 공기호흡기 세트(랜턴, 무전기, 경보기 결합상태), 헬멧, 진압장갑을 차량에 적재하고 개인장비 후방에 정위치 한다.

평가관의 지시에 임무 복창 후 평가를 실시한다.

* 임무복창 : 1번 관찰수, 2번 관찰보조, 3번 관찰보조, 4번 운전원

* 승차위치 : 1번 조수석, 2번 운전석 뒤, 3번 조수석 뒤, 4번 운전석

유의사항 및 실격사항 :

공통 유의사항을 준용하며 평가 중 개인장비 등 착용, 소방호스전개, 펌프차조작, 로프매듭법, 관찰조작, 사다리설치 등은 화재대응능력 2급 평가기준을 동일하게 적용한다.

준비물 및 장비 :

개인장비, 공기호흡기 세트, 펌프차, 소방호스(65mm 3, 40mm 2), 관찰(65mm 1, 40mm 1), 복식사다리, 만능도끼, 로프(5m 1, 20m 1), 방수 타킷, 소화전개폐기

화재진압 기본전술 능력 평가	[제한시간 18분]	항 목 점 수	평 가 점 수
1. 평가관의 시작신호에 "실시"복창하고 방화복 착용(방화두건 포함) 후 승차 지시→주차브레이크→기어중립(N)→시동→P·T·O/메인밸브 작동→헬멧→진압장갑 착용→고임목 설치 확인 후 하차 *장비 착용 및 승하차 시 적정성		10점	
2. 하차하여 "안전확인" 복창 후 전 대원 개인장비 등 점검→점검완료 후 개인별 임무 "실시" 지시 *장비점검 적정성(랜턴→무전기→경보기→압력→양압전환→바이패스 밸브)		10점	
3. 방수 준비 및 3번원의 방수개시 수신호에 방수 완료 후 수신호 전달 *냉각수밸브 개방 확인, 배관 내 공기제거 *여유 소방호스 확보 *수신호(상호연락) 적정성 *방수구 개방→압력 조절(5~7kgf/cm ²) *급격한 방수구 조작X *연결부위 소방용수 분출X		15점	
4. 3번원의 방수중지 수신호에 방수중지 후 수신호 전달 *“방수중지”→엔진회전수 조절→방수구폐쇄→“방수중지 완료” *급격한 방수구 조작X *수신호(상호연락) 적정성		10점	
5. 65mm 소방호스 1본 전개 후 소화전과 펌프차 보수구 연결 *소방호스(어깨파지법)·소화전개폐기 휴대 후 소화전으로 이동→이물질 확인→소방호스 전개→소화전에 호스 연결→보수구에 호스 연결→보수구 개방 *각 연결부위 소방용수 분출X *급격한 조작X		15점	
6. 소화전을 열어 펌프차에 소방용수 보충		5점	
7. 여유 소방호스 확보 후 3번원의 수신호에 방수개시 및 방수중지 실시 *수신호(상호연락) 적정성 *펌프 조작의 적정성(급격한 방수구 조작X)		10점	
8. "철수"→보수구·소화전 폐쇄→소방호스(소화전개폐기 포함) 회수 후 차량OFF *보수구·소화전 폐쇄→어깨접이식 회수→P·T·O/메인밸브 폐쇄→차량OFF *방수구 등 모든 밸브류 폐쇄 여부(냉각수 밸브 제외)		15점	
9. 전 대원 정위치 후 장비점검을 지시하고 이상유무 확인 *장비점검 적정성(대기호흡전환→장갑→헬멧→두건→면제→용기밸브폐쇄→잔압제거→랜턴→무전기→경보기→압력확인→헬멧착용→장갑휴대→이상유무 보고)		10점	

총 점	100점
※ 평가결과	
◎ 100점 기준 60점 이상 합격	
합격□	불합격□(사유:)

용어정의

- 가연물: 연소과정을 통하여 산화되거나 연소하는 재료 또는 물질
- 강화액소화기: 소화약제로 알칼리금속염류 등을 주성분으로 한 수용액으로서 응고점은 -20°C 이하이며 분해, 침전 등이 생기지 않으며 압축공기 또는 질소가스로 축압하여 사용
- 고속분무주수: 관창압력 0.6MPa, 관창 전개각도 $10\sim 30^{\circ}$ 정도
- 공기호흡기: 호흡이 불가능한 장소, 화재 현장에서 압축공기를 이용해 호흡을 할 수 있도록 만들어진 호흡 장비
- 급성 독성 물질: 입이나 피부를 통해 1회 또는 24시간 이내에 수회로 나누어 투여하거나 4시간 동안 흡입 노출시켰을 때 나타나는 유해한 영향을 일으키는 물질
- 기계포 소화기: 포수용액을 가압 방출할 때 특수 관창을 사용하여 공기로 발포시키는 방식의 소화기
- 긴급자동차: 소방차, 구급차, 혈액공급차량 그 밖의 도로교통법 시행령이 정하는 자동차로서 그 본래의 긴급한 용도로 사용되고 있는 중인 자동차
- 냉각소화: 연소의 4요소 중 에너지(열, 점화)를 제거, 발화점 이하로 낮추어 소화하는 방법
- 대류: 액체나 기체의 운동에 의한 열에너지의 전달
- 대형수동식소화기: 화재 시 사람이 운반할 수 있도록 운반대와 바퀴가 설치되어 있고 능력단위 A급 10단위 이상, B급 20단위 이상인 소화기
- 라일리 호흡(Reilly Emergency Breathing): 호흡 중 ‘흐음~’이라는 소리가 난다고 하여 일명 ‘흙 호흡(Hum Breathing)’
- 롤오버(Rollover) 현상: 연소과정에서 발생된 가연성가스가 공기 중 산소와 혼합되어 천장부분에 집적된 상태에서 발화온도에 도달하여 발화함으로써 화재의 선단부분이 매우 빠르게 확대되어 가는 현상
- 마디짓기: 로프의 끝이나 중간에 매듭·고리를 만드는 매듭
- 발화기: 연소의 4요소들이 서로 결합하여 연소가 시작될 때의 시기
- 방열복: 내열성이 강한 섬유표면에 알루미늄으로 특수코팅 처리한 겹감과 내열섬유의 중간층과 안감의 여러 겹으로 되어 있어 열을 반사하여 차단
- 방화복: 내열성이 있는 재료에 열 방호성, 방수성 등의 가공처리를 하여 제작된 것
- 백드래프트(Backdraft): 폐쇄된 내화구조 건축물 내에서 화재가 진행될 때 불완전 연소된 가연성가스와 열이 집적된 상태에서 일시에 다량의 공기(산소)가 공급될 때 순간적으로 폭발적 발화현상
- 부촉매소화(억제소화): 연소의 4요소 중 부촉매제(화학반응이 잘 일어나지 않도록 하는 것)를 사용하여 가연물질의 연속적인 연쇄반응이 일어나지 않도록 하여 화재를 소화시키는 방법
- 복사: 중간 매개체의 도움 없이 발생하는 전자파(광파, 전파, 엑스레이 등)에 의한 에너지의 전달

- 산소 / 산화제: 화학반응 과정을 통해 산소나 산화가스를 생성하는 물질
- 산화성 가스: 일반적으로 산소를 공급함으로써 공기와 비교하여 다른 물질의 연소를 더 잘 일으키거나 연소를 돕는 가스
- 성장기: 발화가 일어난 직후, 연소하는 가연물 위로 화염이 형성되기 시작하는 시기, 화염이 커짐에 따라 주위 공간으로부터 화염이 상승하는 공간으로 공기를 끌어들이기 시작
- 쇠퇴기: 화재가 구획실 내에 있는 이용 가능한 가연물을 소모하게 됨에 따라, 열 발산율은 감소하기 시기
- 소방호스: 소방차량의 종별이나 소방관서 관할구역의 특성에 따라 적재방법과 수량을 달리하며, 규격은 길이 15m, 구경 65mm와 40mm를 사용
- 소형수동식소화기: 능력단위가 1단위 이상이고 대형수동식소화기의 능력단위 미만인 소화기
- 스킵 호흡(Skip Breathing): 날숨(내뿜는 숨)을 한번 건너뛰다고 하며 일명 ‘건너뛰기 호흡’
- 스프링클러설비: 소방대상물에 설치하는 설비로서 물탱크, 제어반, 가압송수장치, 유수검지장치, 제어반 등으로 구성된 설비로서 초기 화재진압에 적합하고, 조작이 쉽고 안전하며 사람이 없을 때에도 자동적으로 화재를 감지하여 소화
- 연결살수설비: 판매시설 및 지하층과 연결통로 천장에 살수헤드를 설치하여 화재 시 수관을 연장하지 않고도 소방펌프차로부터 송수된 가압송수에 의하여 살수시켜 소화하는 설비
- 연결송수관설비: 고층건물 내에 소방전용 송수관을 설치하여 소방펌프차로부터 소방용수를 공급하면 소방호스의 연장을 하지 않아도 해당 층의 방수구에서 단시간 내에 방수작업을 할 수 있게 한 설비
- 연소: 산소와 결합하여 빛과 열을 내는 화학변화로 산화반응이면서 발열반응
- 연소의 4요소: 산소(산화제), 가연물, 점화원, 화학적 연쇄반응
- 열전달: 열의 전달 행태는 전도, 대류, 복사의 3가지로 분류되고, 열의 전달은 화재 시 단독 또는 복합적으로 나타남
- 염화 주수: 관창압력 0.6MPa 정도로 분무주수를 한다. 관창각도는 60~70°로 하고 관창수 스스로가 차열을 필요로 할 때는 70~90°로 한다.
- 옥내소화전설비: 건물 내에서의 화재발생시 소방대상물의 관계자 또는 자위소방대원이 복도나 계단 가까이에 설치된 소화전함내의 장치나 기구를 이용하여 화재 초기에 신속하게 진화할 수 있도록 설치된 초기화재진압용 소화설비
- 움켜매기: 로프를 지지물 또는 특정 물체에 묶는 매듭
- 이어매기: 로프를 다른 로프와 서로 연결하는 매듭
- 인명구조경보기: 실내의 인명검색 활동 등 시야확보가 어려운 현장에서 대원이 일정 시간동안 움직이지 않고 정지해 있으면 경보음을 발신하여 주위에 대원의 위험을 알리는 것
- 인화성가스: 20℃, 압력 101.3kPa에서 공기와 혼합하여 인화범위에 있는 가스

- 자연발화성 고체: 적은 양으로도 공기와 접촉하여 5분 안에 발화할 수 있는 고체
- 전도: 각각의 물체가 직접 접촉하여 열이 전달되는 분자충돌 현상으로 열이 전달
- 점화원: 연소의 4요소 중의 에너지 요소, 발화를 위해 필요한 에너지를 제공
- 제거소화: 연소의 4요소 중 가연물을 제거하여 소화하는 방법
- 중속분무주수: 관창압력 0.3MPa 이상, 관창 전개각도는 30° 이상
- 직사주수: 전개형 분무관창을 사용하는 경우 관창의 압력이 0.3MPa 미만일 때는 관창수 1인, 0.3MPa 이상일 경우는 관창보조가 필요, 반동력은 약 2MPa 이하가 적당
- 질량-에너지 보존의 법칙: 질량 및 에너지는 한 상태에서 다른 상태로 변화될 수 있으나, 그 총량에 있어서 어떠한 순손실도 발생하지 않음
- 질식소화: 연소의 4요소 중 산소를 공급하는 산소공급원(오존, 공기, 산화제 등)을 차단하여 소화하는 방법
- 최성기: 구획실 내의 모든 가연성 물질들이 화재에 관련된 시기, 구획실 내에서 연소하는 가연물은 이용 가능한 가연물의 최대의 열량을 발산하고, 많은 양의 연소가스를 생성
- 카운트 호흡(Count Breathing): 카운트 호흡은 숨을 들이 마시고, 참고, 내뿜는 것을 각각 5초 간씩 한다고 하여 '5초 셈 방법'
- 캔틸레버(cantilever): 한쪽 끝이 고정되고 다른 끝은 받쳐지지 않은 상태로 되어있는 보
- 콘크리트 폭발현상: 콘크리트 구조물에 물리적·화학적 영향을 주어 파괴되는 현상
- 표준작전절차(SOP: Standard Operating Procedures): 어떠한 사고의 유형에도 적용 가능한 표준적인 소방활동 지침을 말한다. 즉 각종 사고 시 핵심적(공통적)으로 적용할 수 있는 가장 기본적인 필수적인 절차를 말하는 것
- 플래임오버(Flameover): 복도와 같은 통로공간에서 벽, 바닥 표면의 가연물에 화염이 급속하게 확산되는 현상
- 플래시오버: 공간 내의 모든 가연성 물질이 동시적 발화를 일으키는 구획실 내의 온도, 성장기와 최성기 간의 과도기적 시기
- 화재의 용량: 주어진 장소에 있는 모든 가연성 물질이 연소하면서 발산하는 최대의 열량
- 화학적 연쇄반응: 불꽃연소나 화재가 발생하면, 충분한 열에너지가 가연성 증기나 가스를 지속적으로 생성시킬 수 있도록 공급될 때에 연소는 지속될 수 있는 것
- 휴대용 무전기: 현장에서 소방대의 지휘, 명령, 보고, 정보 등을 전달하기 위한 필수장비로서 통신장비

[참고문헌]

1. 소방활동안전관리론. 2009. 경기도소방학교
 2. 이내우 외 4인. 2009. 「방폭공학」. 신광출판사
 3. 일본보일러용어연구회. 2006. 「보일러용어사전」. 성안당
 4. 양기근외 5인. 2013. 「소방행정학개론」. 대영문화사
 5. 조동훈. 2017. 「소방학」. 뉴욕출판
 6. 현대건축관련용어편찬위원회. 2009. 「건축용어사전」. 성안당
 7. 현대건축관련용어편찬위원회. 2011. 「건축용어사전」. 성안당
 8. 도로교통법 시행 2018.9.28. 「법률제15530호, 2018.3.27. 일부개정」
 9. 재난및안전관리기본법. 2018. 「시행 2018.9.18.」 「법률제15764호, 2018.9.18. 일부개정」
-

화재대응능력 2급

발 행 일 2026년 1월

발 행 중양소방학교

인 쇄 처 동은디애피
