

화재대응능력 평가[훈련]교범

2019. 7.



중앙소방학교
NATIONAL FIRE SERVICE ACADEMY

목 차

I 화재대응능력 평가[훈련]교범

[화재대응능력 2급]

1장. 공기호흡기 장착 및 비상호흡법	2
2장. 소방호스 전개 및 회수	7
3장. 소방펌프차 조작	11
4장. 로프매듭법(기구묶기)	17
5장. 동력절단기 조작	22
6장. 송풍기 조작	27
7장. 관창조작 및 주수기법	33
8장. 사다리 설치 및 등반	37
9장. 요구조자 검색 및 구조	42
10장. 화재진압 4인조법	47

[화재대응능력 1급]

1장. 화재대응능력 1급 수행역량 평가	53
2장. 저층건물 화재진압 및 인명구조	57
3장. 고층건물 화재진압 및 연결송수관 점령	62
4장. 지하층 화재진압 및 인명구조	70
5장. 전기자동차 화재진압	75
6장. 유해화학물질 사고대응	81
7장. 위험물(유류) 화재진압	89

화재대응능력 2급

제1장 | 공기호흡기 장착 및 비상호흡법

1. 공기호흡기(SCBA : Self Contained Breathing Apparatus)의 정의

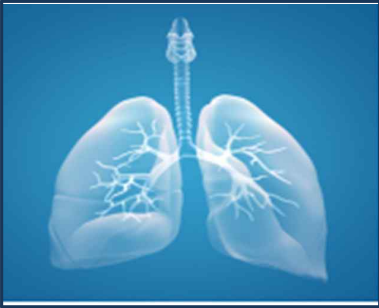


공기호흡기는 소방관에게 가장 기본이 되는 장비로 유독물질이 존재하는 곳에서는 항상 착용해야 한다. SCBA라는 약어는 독립적인 호흡 장치라는 의미이며 공기용기 내의 공기를 자가 호흡하는 장비라는 뜻이다. 줄임말로 BA장비라고 불리며 장비분류 상 보호장비에 속한다.

2. 공기호흡기의 구성 및 제원(SCA680/WH기준)

사 진	명 칭	제 원	특징 및 기능
	공기용기 (실린더)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 재질 : 카본 복합용기 (Carbon Composite) ▶ 내용적 : 6.8L ▶ 중량 : 약 3.6kg ▶ 사용시간 : 약 45분 (분당 40L호흡 시) ▶ 충전공기량 : 2,040L ▶ 최고충전압 : 300bar ▶ 경보개시압 : 55bar 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 에폭시수지 함유 탄소섬유 및 유리섬유 적층형성 ▶ 육안으로 잔압 확인 가능 ▶ 용기파열(고온,과충전) 방지를 위한 안전장치(안전변) 내장 ▶ 개폐밸브로 공기 개폐
	면 체 (안면부)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 합성고무 1안식 전면형 타입 ▶ 안면렌즈, 공급밸브, 대기호흡 장치 등으로 구성 ▶ By-Pass(비상밸브) 부착 ▶ 공급밸브 : 약 20mmH₂O (0.001961bar)로 양압 유지 ▶ HUD(전방표시장치) : 공기용기 내 잔압상태 표시 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 양압조절기 : 외부공기 유입을 차단하며 양압 ↔ 대기 전환 밸브가 부착되어 있음 ▶ 바이패스 : 정지압력인 10bar가 되거나 양압조절기 고장으로 사용 불가 시 개방함 ▶ 안면렌즈 : 굽힘방지 코팅처리 ▶ 코틀마개 : 공기공급 및 성애방지 ▶ HUD(전방표시장치) : 면체 내 4단계 LED 및 진동경보(약 75bar 이하 작동 유지)
	등 지 계	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 고압조절기, 경보기, 점멸등, 압력계 등 구성됨 ▶ 고압조절기 : 300bar → 8bar로 감압 ▶ 경보기 : 55bar에 경보음 발생 ▶ 점멸등 : 9v배터리로 작동되며 150시간 사용가능 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 압력계이지 : 고압호스에 연결되어 공기용기 내의 압력을 확인할 수 있음 ▶ 신체에 맞게 조절 가능한 어깨, 허리, 가슴 끈으로 구성

3. 호흡과 산소요구량



▶ 사람의 호흡운동은 보통 분당 14~20회로, 1회에 들이마시는 공기량은 성인의 경우 약 500cc정도이며 심호흡은 약 2,000cc, 표준폐활량은 3,500cc이다. 운동이나 노동을 하는 경우 호흡 횟수가 늘고 깊은 호흡을 하게 된다. 이것은 몸에 다량의 산소가 필요하게 되고 몸에 있는 이산화탄소를 급히 배출해야 하기 때문이다.

▶ 특히 소방 활동 시에는 무거운 장비를 장착하고 긴장도가 극히 높은 작업을 하기 때문에 평상시의 작업에 비해 공기소모량이 많다. 호흡량은 개인의 체력, 경험, 작업량, 긴장도 등에 따라 다르지만 일반적으로 다음과 같다.

○ 평균작업 : 30 ~ 40ℓ/분, 격한 작업 : 50 ~ 60ℓ/분, 최고의 격한 작업 : 80ℓ/분

▶ 공기 사용가능 시간 계산법

$$\text{○ 사용가능시간(분)} = \frac{[\text{용기내 압력}(kg/cm^2) - \text{여유압력}(kg/cm^2)] \times \text{용기용량}(ℓ)}{\text{매분당 호흡량}(ℓ)}$$

$$\text{○ 탈출개시압력} = \frac{\text{탈출소요시간}(min) \times \text{매분당 호흡량}(ℓ)}{\text{용기용량}(ℓ)} + \text{여유압력}(kg/cm^2)$$

▶ 공기용기 내 압력과 호흡량의 한계

○ 한계압력은 개인의 호흡량과 공기호흡기의 종류에 따라 차이가 있지만 일반적으로 용기내의 압력이 10kgf/cm² 이하가 되면 소방 활동 시의 호흡량에 대응할 수 없게 된다. 이 때문에 사용 가능시간 및 탈출 개시압력을 결정할 때에는 이 압력을 여유압력으로 제외하고 계산한다.

▶ 공기용기 라벨 표시 사항

용기제조사 (한국 : INOCOM) DOT 인증 번호 KGS 인증 번호

용기번호 / LOT 번호 (3401) (KM024) DOT-SP 14003-4350 용기 제작

내압시험 날짜 및 DOT공인인증기관 마크 01 △ 09 INOCOM M-0503 DOT 공장등록번호

용기제조사 모델 No. 3401KM024 V 6.8L W 3.5kg 무게

 P680C33-2W FP 300bar / 30.0MPa 사용압

 REE 117.5 cc TP 500bar / 50.0MPa 내압

 AIR DC 0.8mm DD 0.8mm 몸통부 이외의 허용흡진깊이

 SanCheong MADE IN KOREA

 DO NOT FILL IF CYLINDER HAS VISUAL DAMAGE OR UNRAVELING OR CHARRING OF COMPOSITE FIBER.

 사용 기체 탄성증가량 몸통부 허용흡진깊이

용기제조사 : 한국 INOCOM

DOT 인증번호 (미국 운송국) 용기제조사 모델 NO. 용기번호 최고충전압력(4350 PSI)

제조사 (미국 : SCI) DOT-E 10945-4350 (주) 산청 로고

미국 용기검사 기관 마크 (T.H.Cochrane Laboratory) ALT 841 -18534 필장계수 123 cc (탄성증가량)

시험일자 (2003년 10월) 10 △ 03 REE: 123 cc 사용기체(공기)

 10 FP: 300 bar/30 MPa AIR W: 3.6 무게(3.6kg)

 TP: 500 bar/50 MPa V: 6.8 용적(6.8L)










 WARNING 주의사항

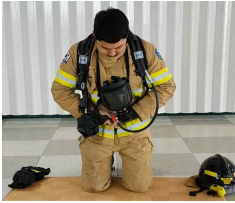







 DO NOT FILL IF CYLINDER HAS DAMAGE WHICH HAS CAUSED UNRAVELING OF THE COMPOSITE FIBERS. THIS HIGH PRESSURE CYLINDER MUST BE INSPECTED AND HYDROSTATICALLY TESTED IN ACCORDANCE WITH U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION (DOT) EXEMPTION 10046.






 MADE IN USA 원산지 표시(미국)

용기제조사 : 미국 SCI

4. 평가 및 훈련방법 [제한시간 : 3분]

구 분	사 진	훈련방법	착안(주의)사항
준비 · 실시		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 훈련 필요품목 : 개인장비(방화복 등), 공기호흡기 세트, 인명구조경보기 ▶ 훈련 준비 : 공기호흡기의 각 부위를 분리 상태로 정렬 (공기용기, 등지게 벨크로, 면체 분리) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 방화복은 착용한 상태로 실시
O링 확인		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [실시] 복창 후 공기호흡기 세트를 조립한다. ▶ [O링 확인] 복창 후 고압조정기 O링의 마모, 변형, 파손여부를 확인한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ O링 상태의 확인은 공기호흡기 관리 및 사용의 필수 사항임
공기 용기 결합		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [공기용기 결합] 복창 후 분리 상태인 공기용기를 등지게 고압조정기에 결합한다. ▶ 원터치 형태(680WH)의 공기호흡기는 연결소켓을 모두 분리한 상태로 실시한다. 	
벨크로 결합 1		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [벨크로 결합] 복창 후 등지게 벨크로 연결구의 순서에 맞게 벨크로를 결합 및 부착한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 벨크로 연결구의 번호 표기 참고
벨크로 결합 2		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 벨크로 연결구의 순서에 맞게 벨크로 결합 	
벨크로 결합 3		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 벨크로 연결구의 순서에 맞게 벨크로 결합 	
벨크로 부착		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [벨크로 부착] 복창 후 등지게 벨크로 부착 	
면체 결합 등		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [면체결합] 복창 후 고압호스 소켓에 면체 커플링 연결 ▶ 양압상태로 면체 기밀시험 후 [이상없음] 복창한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 기밀시험 후 대기호흡 전환 및 공기차단 버튼을 누름
용기 밸브 개방 등		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 압력게이지를 지면방향으로 유지한 상태로 용기밸브를 완전 개방한 후 반 바퀴 잠근다. ▶ 용기밸브 개방과 동시에 작동되는 각 부위에 대한 점검을 실시한다. ▶ [경보음, 점멸등, 압력000bar, 공기누출 이상유무] 복창 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 밸브개방 시 압력 게이지를 지면 방향으로 유지하여 파손 시 안전사고에 대비함

구 분	사 진	훈련방법	착안(주의)사항
등지계 착용 등		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 면체 걸이를 목에 건 후 등지계를 착용하고 각 벨트를 신체에 맞게 조정한다. ▶ 등지계 벨트 조절 순서 : 어깨 → 허리 → 가슴 (벨트 조절 순서의 필요성은 착용 시의 편의성과 밸런스 유지 목적임) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 벨트 조절 후 꼬임이 발생하지 않았는지 최종 확인 ▶ 허리와 어깨에 약 6:4 비율로 무게 분배
면체 착용 · 조절		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 면체를 착용 후 머리끈을 조절한다. ▶ 면체 머리끈 조절 순서 : 가운데 → 아래 → 위 (머리끈 조절 순서의 필요성은 착용 시의 편의성과 밸런스 유지 목적임) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 머리끈 조절 후 면체 내 머리카락 등의 간섭이 없는지 최종 확인
양압 호흡 전환 등		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 한손을 사용하여 양압호흡 전환 후 면체 스커트에 손가락을 넣어 양압상태를 확인한다. ▶ 양압상태 확인 후 [이상없음] 복창한다. ▶ 바이패스 밸브 개방 및 상태점검 후 [이상없음] 복창한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 양압이 정상발생 중일 때는 면체 스커트와 안면 이탈 시 공기누출이 발생함
방화 두건 착용		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 목 뒤로 넘겨 놓은 방화두건을 면체 위로 착용하고 안면렌즈에 간섭이 없는지 확인한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 안면렌즈로 방화 두건이 넘어오지 않게 조절
헬멧 착용 등		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 헬멧을 착용하고 안면보호렌즈를 내리며, 헬멧의 느슨함, 턱 끈 결속상태, 물받이 천 등을 최종 확인한다. ▶ 인명구조경보기를 좌측 허리벨트에 결합한다. ▶ 진압장갑을 착용한다.(방화복 손목토시 착용여부 확인) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 헬멧 뒤 쪽 조절 레버 등을 활용하여 신체에 맞게 착용
착용 완료		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 공기호흡기 조립 및 장착완료 후 [실시완료] 복창한다. 	
대기 · 양압 전환		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 한손을 사용하여 대기호흡 ↔ 양압호흡 전환한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 장비휴대 및 위험 상황을 가정할 때 한손으로 호흡변환 레버를 조절할 수 있는 능력이 필요
인명 구조 경보기 작동		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 인명구조경보기 조작 능력 : 작동 → 비상 → 일반 → 해제 	
비상 호흡법 실시		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 수신호를 사용하여 스킵호흡법 실시 ▶ 평상시 호흡량 만큼 천천히 들이 마시고 숨을 내뿜는 시간만큼 숨을 참는다. → 숨을 내뿜지 말고 한 번 더 깊이 숨을 들이 마신 후 천천히 숨을 내 뿜는다. (상기 절차를 반복) ※ 개인 폐활량에 맞게 조절하여 사용 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 수신호 사용 이유는 비상호흡법에 대한 숙지 여부를 판단 하기 위함

구 분	사 진	훈 련 방 법	착 안(주 의) 사 항
비상 호흡법 실시		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 수신호를 사용하여 카운트호흡법 실시 ▶ 5초 간 숨을 들이 마시고 5초 간 숨을 참는다. → 5초 간 숨을 내 뱉고 다시 5초 간 숨을 참는다. (상기 절차를 반복) ※ 개인 폐활량에 맞게 조절하여 사용 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 수신호 사용 이유는 비상호흡법에 대한 숙지 여부를 판단하기 위함
공기 호흡기 탈착		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [벗어] 구호에 공기호흡기를 착용의 역순으로 벗는다. ▶ 순서 : 대기호흡전환 → 장갑 → 경보기 → 헬멧 → 두건 → 면체(벗어서 목에 건다) → 용기밸브 폐쇄 → 잔압제거(바이패스밸브 활용) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 완전한 잔압 제거는 일정한 시간이 소요되므로 바이패스 밸브 폐쇄는 최종점검 때 실시 가능
등지게 분리		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 등지게 벨트를 착용의 역순으로 해체 후 공기호흡기를 벗어서 내려놓는다. ▶ 등지게 벨트 해체 순서 : 가슴 → 허리 → 어깨 	
장비 점검		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 공기호흡기를 벗어서 내려놓고 벨트 정리 후 장비점검을 실시한다. ▶ 면체(바이패스 밸브 폐쇄 포함) → 압력게이지 → 공기용기 확인 후 각 부분에 대해 [이상없음] 복창한다. 	
실시 완료		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [실시완료] 복창으로 공기호흡기 장착 및 비상호흡법 종료 	

제2장 | 소방호스 전개 및 회수

1. 소방호스 개요

▶ 정의

- “소방호스”란 화재 시 소화전 또는 소방펌프의 방수구 등에 연결하여 소화용수를 방수하기 위한 도관(道管)으로서 호스와 연결금속구(커플링)로 구성되어 사용되는 것을 말한다.

단일자켓(단피)과 이중자켓(이중피)이 있으며 각각 사용압력의 두 배인 시험압력을 견뎌야 한다.

구 분	구 경	용 도	사용압력
단 피	40mm	옥내소화전용	7kg/cm ²
	65mm	옥외소화전용	9kg/cm ²
이중피	40mm, 65mm	소방차량용	20kg/cm ²

- 소방호스 제원(소방차량용)

호스 구경	호스 길이	충수 시 무게	이중 자켓	
			재질(외피)	재질(내피)
40mm	15m	약 22~26kg	폴리에스터(직조)	폴리에스터(직조)
65mm	15m	약 57~63kg		폴리우레탄 or 고무(코팅)

※ 충수된 소방호스 무게는 물의 부피를 통해 무게로 환산하며 소방호스의 무게를 더한 값임

- 물 1리터는 1기압, 4°C에서 순수한 물 1kg의 부피와 거의 일치함, 따라서 물 1kg=1L=1,000cm³
- 충수된 소방호스 원기둥의 부피 = (밑면의 넓이) x 높이 = 반지름 x 반지름 x 원주율 x 높이

예) 40mm 호스의 경우 2cm X 2cm X 3.14 X 1500cm = 18840cm³ 따라서 물 약18.84kg + 소방호스 약 3.3kg = 약 22kg

65mm 호스의 경우 3.25cm X 3.25cm X 3.14 X 1500cm = 49749cm³ 따라서 물 약50kg + 소방호스 약 7kg = 약 57kg

▶ 소방호스 손상 및 예방(주의사항)

- 열 손상
- 유기적 손상 : 습기에 의한 곰팡이 발생으로 내구성 저하
- 화학적 손상 : 석유물질 또는 페인트, 산 또는 알칼리에 취약
- 기계적 손상 : 외피마모, 내·외피 파손, 커플링 변형 등

※ 예방법




- 보호 틀 사용, 수격현상 방지, 밸브 천천히 작동, 과도한 압력 방지, 커플링 추락 및 끌기 등 유의


2. 소방호스 전개 및 회수

- ▶ 소방호스를 사리는 방법에는 소방차량의 적재나 사용계획에 따라 여러 방법이 있다. 어떠한 방법이라도 결합구가 보호되도록 해야 한다. 다양한 방법들이 있지만 일반적으로 사리는 형태에 따라서 「한겹말은 소방호스」, 「두겹말은 소방호스」, 「접은 소방호스」, 「어깨접이식 소방호스」, 「8자 회수법」이 있다.
 - **한겹말은 소방호스**
 - 소방호스를 일직선으로 편 다음 수커플링에서 암커플링으로 향하여 굴리면서 감아 가는 것이다.
 - 일반적으로 소방호스 보관대에 보관하거나 화재현장에서 사용 후 철수나 적재할 때 등 사용한다.
 - **두겹말은 소방호스**
 - 소방호스를 두 겹으로 포개어 놓고 겹쳐진 채로 소방호스를 감아간다.
 - 좁은 장소에서 소방호스가 감겨진 상태에서 곧바로 사용하거나 계단이나 경사진 상단으로 전개할 때 주로 사용한다.
 - **접은 소방호스**
 - 소방호스를 일정한 길이로 접어서 포개어 놓는 방법이다.
 - 다수의 소방호스를 미리 연결해서 소방차량에 적재할 때 주로 사용하며 화재현장에서 신속한 전개가 가능하고 사용 후 철수 등에 쓰인다.
 - **어깨접이식 소방호스**
 - 사용한 소방호스의 배수와 동시에 일정한 길이로 어깨위로 접어서 이동하는 방법이다.
 - 철수 시 차량 적재할 때 사용하며, 8자 회수법과 함께 배수하며 사리는 방법으로 주로 쓰인다.
 - 배수의 용이성과 나사산 보호를 위해 “경사로 상부” → “수커플링” 우선순위로 회수한다.
 - **8자 회수법**
 - 사용한 소방호스의 배수와 동시에 일정한 길이로 양팔에 8자 형태로 걸치며 이동하는 방법이다.
 - 회수를 시작한 커플링을 마지막 8자 형태 고리에서 빼 놓아 꼬임을 방지한다.
 - 배수의 용이성과 나사산 보호를 위해 “경사로 상부” → “수커플링” 우선순위로 회수한다.
 - **어깨파지법**
 - 말아서 회수한 소방호스를 흐트러지지 않고 멀리 운반할 수 있는 방법이다.
 - 어깨 위 소방호스가 풀리지 않도록 암커플링 부분의 호스를 짧게 눌러 잡는다.



3. 평가 및 훈련방법 [제한시간 : 5분]

구 분	사 진	훈련방법	착안(주의)사항
준비 · 실시		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 훈련 필요품목 : 개인장비, 65mm 소방호스 1본 ▶ 훈련 준비 : 개인장비 착용 후 한겹말은 소방호스 후방에 정위치 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 방화두건 제외 가능
한겹 말은 호스 전개		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [전개 실시] 복창 후 한겹말은 호스를 전개한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 폭 2m 내 전개, 수커플링 완전 전개를 확인한다. (전개 후 말림 현상은 인정)
어깨 접이식 호스 회수		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 수커플링부터 암커플링 방향으로 회수한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 어깨에 회수된 상태에서 꼬임이 없으며 이탈되거나 호스가 지면에 닿지 않을 것
호스 전개		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [전개 실시] 복창 후 회수한 호스를 내려놓고 수커플링을 파지하여 전개한다. 	
접은 두겹 말은 호스 회수		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 전개된 호스를 정렬 후 수커플링을 들고 암커플링 방향으로 이동하여 접은두겹말은 호스로 회수한다. (평가 시 접은두겹말은 호스 방법과 기존 두겹말은 소방호스 회수방법 모두 허용함) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 회수 시 호스 꼬임이 없어야 하고 수커플링이 안쪽에 위치해야 함 (암커플링이 수커플링을 덮은 상태)
운반		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 한손파지 후 출발선으로 이동한다. 	
두겹 말은 호스 전개		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [전개 실시] 복창 후 암커플링 부분을 밟고 수커플링을 들어올려 전개한다. ▶ 수커플링을 허리에 파지하고 반대쪽으로 이동한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 호스 중간부분이 완전 전개(두겹말은 호스일 경우)
접은 호스 회수		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 전개된 호스를 정렬 후 접은 호스로 회수한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 회수 시 호스 꼬임이 없어야 하고 회수 된 호스 폭은 일정해야함 (10cm이내)

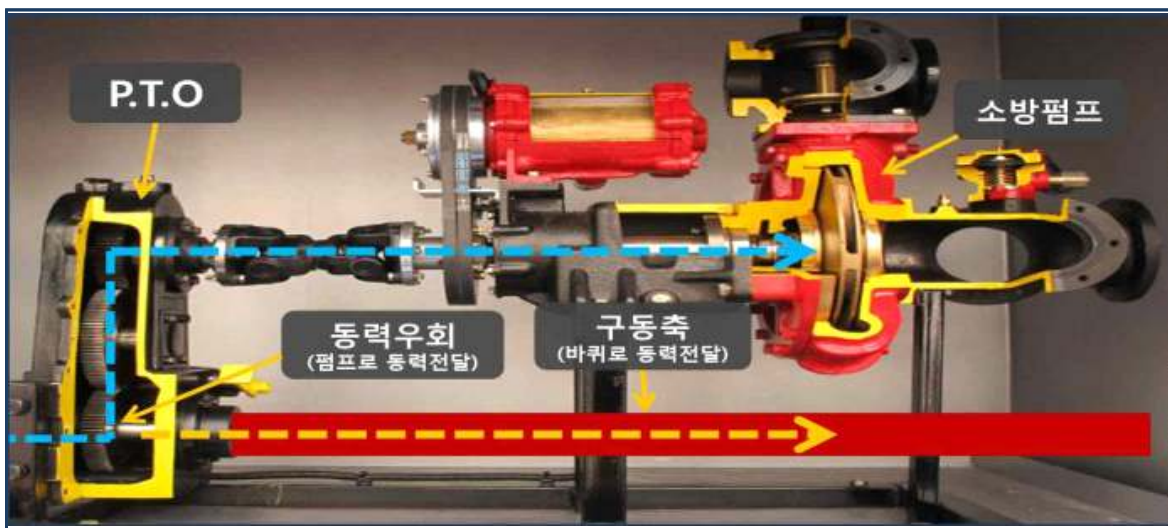
구 분	사 진	훈련방법	착안(주의)사항
접은 호스 전개		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [전개 실시] 복창 후 접은 호스를 허리에 파지하고 전개한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 파지 시 수커플링이 아래쪽에 위치해야 하고 전개 중 두겹 이상 이탈 되지 않을 것
한겹 말은 호스 회수		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 전개된 호스를 정렬 후 한겹말은 호스로 회수한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 회수 시 호스꼬임이 없어야 하며 호스의 중간라인은 지면방향
운반		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 어깨파지법 후 정위치로 이동한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 암커플링이 흔들리지 않도록 눌러 잡는다.
실시 완료		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 호스를 내려놓고 [실시완료] 복창으로 소방호스 전개 및 회수 종료 	

제3장 | 소방펌프차량 조작

1. 소방펌프차량의 구성과 원리

▶ 장치 설명

- 물탱크 : 펌프차량 내에 소방용수를 저장하는 탱크로 차량의 용도에 따라 크기가 다름
- 보수구 : 소방펌프를 거치지 않고 물탱크와 직결되는 배관(65mm)
- 수량계 : 물탱크의 수량을 확인할 수 있는 장치(전자식 및 기계식)
- P.T.O(Power Take Off, 동력인출장치) : 바퀴로 전달되는 엔진의 동력을 소방펌프로 연결하는 장치



- 소방펌프 : 임펠러의 회전력으로 물을 토출시켜주는 장치
(원심으로 흡수하여 역류방지밸브가 달린 상부로 토출함)
- 역류방지밸브(nonreturn valve) : 물의 역류를 방지하며 펌프실내 진공상태를 유지하는 장치
- 메카니컬 씬 : 동력 축 부위 누수를 방지 해주는 장치(펌프 공회전 시 과열되므로 물 공급이 중요)



- 수압계 : 펌프로부터 토출되는 수압을 표시하는 장치
- 연성계 : 흡수배관 내에 생기는 압력을 표시하는 장치(중계 받을 시 올라가고 진공 시 내려감)
- 드레인밸브 : 동파방지 등 관리에 용이하도록 배관 내의 용수를 배수 할 수 있는 장치



- 방수배관 : 역류방지밸브를 지나 물이 방출되는 배관
 - 방수포 : 강한 수압을 견디며 물이 원거리까지 도달하도록 하는 장치로 차량의 상부에 설치됨
 - 방수구 : 소방호스를 연결할 수 있는 밸브(65mm)
 - 자체급수구 : 물탱크 내로 연결된 방수배관으로 여러 가지 용도로 응용해서 사용 가능
 - 자위분무밸브 : 차량 양 측면 상부에 설치된 분무장치로 열기로부터 차량과 대원을 보호함
 - 냉각수밸브 : 엔진, PTO/미션의 과열을 막기 위해 물을 보내주는 장치
(냉각 효율이 우수한 차량은 냉각수밸브가 생략되기도 함)
- 흡수배관 : 펌프에 물이 들어갈 수 있도록 연결된 배관
 - 메인밸브 : 물탱크에서 펌프로 물 공급을 위해 설치된 밸브
 - 흡수구 : 펌프 내 물 공급을 위해 흡수관을 연결할 수 있는 밸브(75mm, 100mm)
 - 중계구 : 펌프 내 물 공급을 위해 소방호스를 연결할 수 있는 밸브(65mm)
- 폼(Foam) 관련장치
 - 폼탱크 : 폼방수가 가능하도록 포소화약제(폼액)를 저장함, 차량의 용도에 따라 크기가 다름
 - 폼 메인밸브 : 폼탱크에서 펌프로 폼액을 공급하기위해 설치된 밸브



- 폼액 조절밸브 : 펌프에 유입되는 폼액의 양을 조절하는 밸브
(사용하는 방수구 개수와 관창의 크기에 따라 액량 조절)
- 프로포셔너 : 송수밸브의 물이 통과하는 벤츄리관이 있어 폼액이 유입되어 흡수배관으로 보내짐
- 송수밸브 : 폼액이 흡수배관으로 흐르도록 프로포셔너에 방수배관의 물을 공급해주는 밸브
- 세척밸브 : 폼액 배관을 세척하도록 방수배관의 물을 공급함, 폼 메인밸브를 닫고 사용함
- 진공펌프 관련장치
 - 진공펌프 : 펌프 내 공기를 제거하여 소방용수 흡수를 가능하게 하는 장치
(편심 로터리 방식은 매 사용 시 윤활을 위한 진공오일 공급이 필요함,
피스톤 방식(신형 차량)은 자체 오일탱크의 오일을 일정시간 사용 후 갈아주는 방식)
 - 전자클러치 : PTO의 동력을 진공펌프로 연결해주는 장치
 - 지수밸브 : 펌프 내 공기 제거와 관련해서 진공펌프 방향으로 물이 흐르지 않도록 막아줌
 - 리프트 체크밸브 : 진공펌프에서 펌프로 공기가 유입됨을 막아줌
 - 부동액밸브 : 동파방지를 위해 지수밸브와 펌프실 사이에 연결되어 부동액을 공급하는 밸브

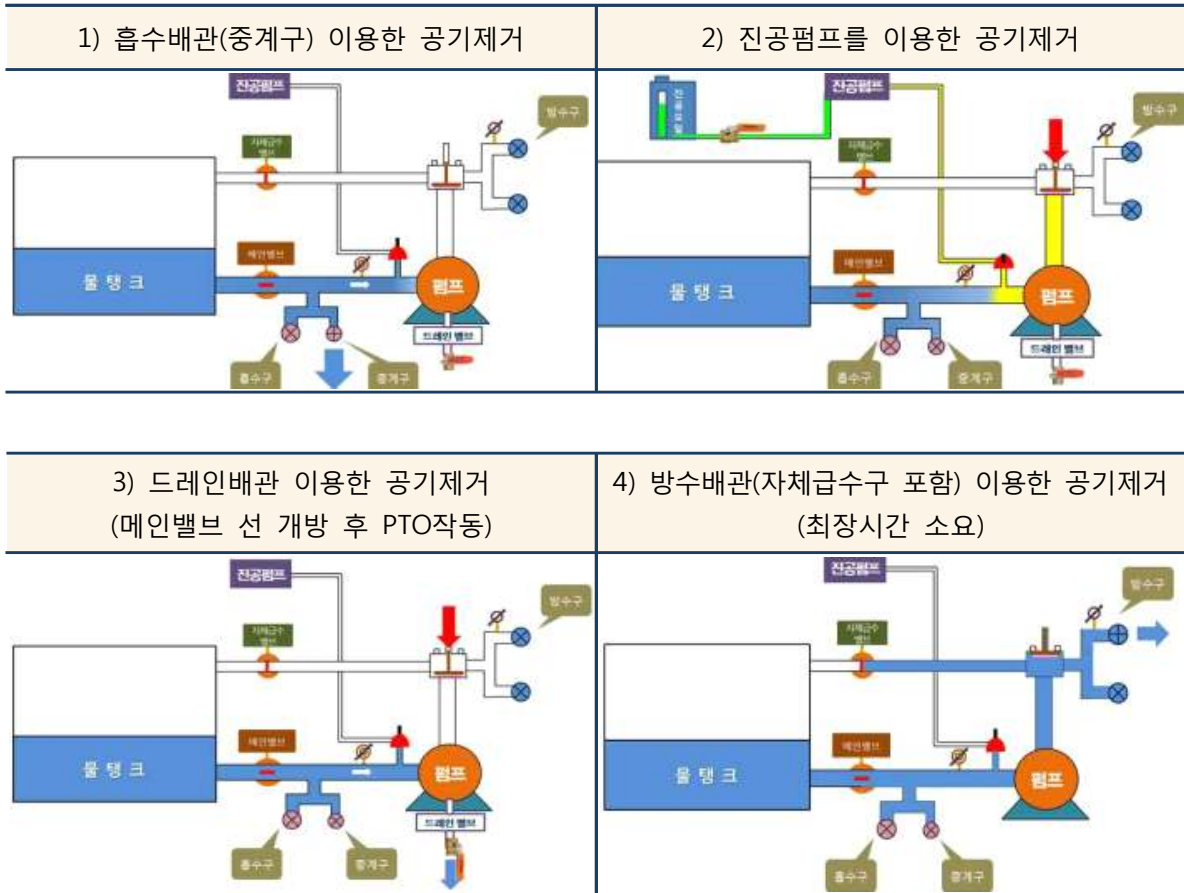
▶ 조작반

- 외부 조작반의 멤브레인 패널이 고장일 경우 펌프 RPM 스로틀레버가 있어 대체 가능
- 실수를 방지하는 안전장치로 2초 이상 눌러야 작동하는 기능도 포함됨



- ▶ 자동미션 대형차량의 안전장치에 의해 차량 조작성이 제한이 되는 경우 참고사항
 - 크루즈 컨트롤 기능 OFF(Cruise Control 기능이 있는 차량의 경우)
 - 펌프가동 시 브레이크 페달(센서 작동으로 기능이 꺼짐)을 밟으면 펌프 RPM 조작성이 안됨
 - 운전석에서 크루즈 컨트롤 기능이 켜져 있는지 확인하고 펌프를 조작함
 - 레인지 인히비터(Range Inhibitor) 잠김(Lock)
 - 브레이크 페달(센서 작동)을 밟지 않고 기어레버 조작 할 경우 기어가 들어가지 않음
 - 무거운 대형차량의 크립현상(가속페달을 밟지 않아도 차가 움직이는 현상)을 방지하기 위해 자동미션 차량은 브레이크 페달을 밟고 전진이나 후진 기어를 조작하도록 설계

2. 배관 내 공기제거 원리



3. 흡수 방법



- ▶ 저수지나 강물 등의 수원에 흡수관을 담가 소방용수를 방수할 수 있음
- ▶ 흡수관은 반드시 기밀 상태를 유지해야 하므로 호스 스패너를 사용하여 단단히 조임

- ▶ 진공펌프를 이용한 방법
 - 진공펌프가 흡수배관의 공기를 제거, 흡수구를 통한 물이 펌프실까지 도달하여 방수 가능
- ▶ 마중물을 이용한 방법
 - 물탱크의 잔수로 흡수배관과 흡수관 내에 마중물을 넣어 공기를 제거하면 펌프로 방수가 가능
- ▶ 내부순환을 이용한 방법
 - 소방펌프를 사용해 물을 빠르게 내부순환(자체급수구 이용) 시키며 메인밸브를 닫아 순간적으로 음압이 생성되는 힘을 이용하여 흡수함(연성계를 참고하여 메인밸브와 흡수구 조작을 반복)

4. 평가 및 훈련방법 [제한시간 : 6분]

구 분	사 진	훈련방법	착안(주의)사항
준비 · 실시		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 훈련 필요품목 : 개인장비, 소방펌프차, 65mm소방호스 1본, 고임목2개, 소화전개폐기, 호스스패너 ▶ 훈련 준비 : 운전석 측면 정위치 한다. ▶ 시동이 켜진 상태를 확인 후 실시한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 개인안전장비 착용한 상태로 실시
차량 탑승		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [실시] 복창 후 차량에 탑승한다. ▶ 주차브레이크 확인 → 기어중립(N)확인 → P.T.O/메인밸브 작동 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 하차시 뛰어내리거나 지지물을 잡지않고 내리지 않도록 주의
고임목 설치		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 하차하여 고임목 설치 후 [고임목 설치 완료] 복창한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 고임목과 바퀴 틈 발생X
배관내 공기 제거		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 냉각수밸브 개방 확인 후 배관 내 공기를 제거한다. ※ 배관 내 공기제거 <ul style="list-style-type: none"> - 흡수라인을 이용한 방법(중계구, 흡수구 개방) - 방수구 / 자체급수구를 개방하여 공기를 배출하는 방법 - 진공펌프를 이용한 방법과 메인밸브 먼저 열고 PTO 작동하는 방법은 훈련 목적상 배제함 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 배관 내 공기제거의 적정성 (양수완료 점등 확인)
방수 개시		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [방수개시] 복창 후 방수를 실시한다. ▶ 방수구 개방 → 압력높임 → [압력확인] 복창 → [방수 중지] 복창 → 압력낮춤(3kgf/cm²이하) → 방수구 폐쇄 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 방수구 급격한 개폐X ▶ 압력 조절(5~7kgf/cm²) ▶ 급격한 압력 조절X
소화전 점령 1		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 소방호스(어깨파지법) · 소화전 개폐기 휴대 후 소화전으로 이동 	
소화전 점령 2		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 소화전 내 이물질 확인 및 제거(소화전 개방→폐쇄) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 소화전 덮개 개방 [이물질 이상없음] ▶ 소화전 개방 [소화전 이상없음]
소화전 점령 3		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 소화전에서 차량방향으로 소방호스를 전개한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 폭2m이내 수커플링 완전전개 ▶ [호스전개] 복창 (안전확인 목적)
소화전 점령 4		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 소방호스 암커플링을 소화전에 연결한다. - 용수분출을 방지하기 위해 소화전개폐기를 이용하여 커플링 결합(권장 사항) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 연결부위 용수분출X ▶ 개폐기 사용 시 과도한 조임 금지

구 분	사 진	훈련방법	착안(주의)사항
소화전 점령 5		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 소방호스 수커플링을 소방차량 보수구에 연결 후 보수구를 천천히 개방한다. - 용수분출을 방지하기 위해 호스스패너를 이용하여 커플링 결합(권장 사항) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 연결부위 용수분출X ▶ 호스스패너 사용 시 과도한 조임 금지
소화전 점령 6		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 소화전을 개방한다. - 완전개방을 한 후 반바퀴를 잠근다.(권장 사항) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 연결부위 용수분출X
충수 완료		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 수량계를 확인하고 [충수완료] 복창 후 보수구 폐쇄 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 급격한 조작X
소화전 폐쇄		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 소화전을 폐쇄한다. 	
잔압 제거		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 보수구를 이용하여 소방호스 내 압력을 제거한다. (보수구 개방 → 폐쇄) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 급격한 조작X
보수구 분리		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 보수구에 연결된 수커플링을 분리한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 호스스패너 활용 ▶ 호스정리 (물빠짐이 좋도록 직선으로 펴줌)
소화전 분리 · 호스 회수		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 소화전의 암커플링을 분리한 후 소화전 덮개를 결합하고 소방호스(어깨접이식) 및 소화전개폐기 회수 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 호스꼬임·이탈·지면 접촉X
PTO 정지 · 메인밸브 폐쇄		<ul style="list-style-type: none"> ▶ PTO정지 및 메인밸브 폐쇄 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 방수구 등 모든 밸브류 폐쇄여부 확인 (냉각수 밸브 제외)
실시 완료		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [실시완료] 복창으로 소방펌프차량 조작 종료 	

제4장 | 로프매듭법(기구묶기)

1. 로프매듭의 필요성

- ▶ 로프는 현장활동 및 훈련에 있어 대원의 진입 및 탈출, 요구조자의 구출, 각종 장비의 운반 및 고정, 장애물의 견인 제거 등 다양한 용도로 활용할 수 있어 구조장비 중에서도 활용도가 높다. 그러나 적절한 관리를 하지 못했을 경우 인명구조 현장에서 요구조자와 대원의 안전을 보장할 수 없다. 따라서 평소 관리에 세심한 주의를 기울여야 하며 구조현장에서 사용되는 다양한 로프매듭법과 구조기구의 사용법을 잘 익혀두어 야간이나 악천후 등 최악의 상황에서도 신속하고 정확하게 로프를 설치할 수 있는 능력을 갖추어야 한다.

2. 매듭의 기본원칙

- ▶ 좋은 매듭의 가장 중요한 조건은 『묶기 쉽고, 연결이 튼튼하여 자연적으로 풀리지 않고, 사용 후 간편하게 해체할 수 있는 매듭』이다. 그러나 이것은 서로 모순되는 요구로서 세 가지를 모두 만족시키는 것은 매우 곤란하다. 따라서 현장 상황에 따라 가장 많이 쓰이고 잘 할 수 있는 매듭법을 사용해야 한다. 로프 매듭을 할 때에는 특히 다음사항을 주의 하도록 한다.
 - 매듭법을 많이 아는 것보다는 잘 쓰이는 매듭을 정확히 숙지하는 것이 더욱 중요하다. 야간이나 악천후에도 능숙히 설치할 수 있어야 하고 다른 사람에게도 안전하게 해줄 수 있어야 한다.
 - 매듭은 정확한 형태를 만들고 단단하게 조여야 풀어지지 않고 하중을 지탱할 수 있다.
 - 매듭이 기구, 장비 등을 통과해야 하는 경우가 있기 때문에 가능하면 매듭의 크기가 작은 방법을 선택한다.
 - 매듭의 끝 부분이 빠지지 않도록 주 매듭을 묶은 후 움매듭으로 마감해 준다. 이때 끝 부분이 빠지지 않도록 매듭에서 로프 끝까지 11~30cm정도 남겨 두도록 한다.
 - 끊어지지 않는 로프는 존재하지 않고 풀어지지 않는 매듭도 없다. 따라서 사용 중에 로프와 매듭부분에 이상이 없는지 수시로 확인한다.
 - 로프는 매듭 부분의 강도가 저하된다는 사실을 기억한다.

3. 매듭의 구분(종류)

- ▶ 소방 현장에서는 용도에 따라 크게 3가지 형태로 매듭을 분류한다.

구분	매듭의 구분			
	마디짓기		이어매기	움켜매기
매듭의 종류	움매듭	고정매듭	바른매듭	말뚝매기
	두겹움매듭	두겹고정매듭	한겹매듭	절반매듭
	8자매듭	세겹고정매듭	두겹매듭	잡아매기
	두겹8자매듭	나비매듭	8자연결매듭	감아매기
	이중8자매듭	줄사다리매듭	이중피셔맨매듭	클램하이스트매듭
	중간8자매듭	에반스매듭	아카데미매듭	되감기8자매듭

- ▶ 마디짓기 : 로프의 끝이나 중간에 매듭·고리를 만드는 매듭
- ▶ 이어매기 : 로프를 다른 로프와 서로 연결하는 매듭
- ▶ 움켜매기 : 로프를 지지물 또는 특정 물체에 묶는 매듭

4. 로프의 성능

▶ 구조용 로프 성능기준

구분	구조용 로프	개인용 로프	안전 로프
성능기준	<ul style="list-style-type: none"> 신장율 : 5% 이하 직경 : 10.5mm 이상 파열강도 : 18kN 이상 길이 : 최대 200m 	<ul style="list-style-type: none"> 직경 : 9mm 이상 길이 : 20m 이하 	<ul style="list-style-type: none"> 길이 : 25m 이상 보관 : 로프가방에 별도 사용 : 대원 안전용

▶ 로프 수명

시간 경과에 따른 강도 저하	사용로프 교체 시기
<ul style="list-style-type: none"> 로프는 사용 횟수와 무관하게 강도가 저하 4년 경과시부터 강도가 급속히 저하 5년 이상 경과된 로프는 폐기 (UIAA 권고사항) 	<ul style="list-style-type: none"> 가끔 사용하는 로프 : 4년 매주 사용하는 로프 : 2년 매일 사용하는 로프 : 1년 즉시 교체해야하는 로프 <ul style="list-style-type: none"> 큰 충격을 받은 로프 납작하게 눌린 로프 손상된 부분이 있는 로프

▶ 로프 매듭 시 장력변화

매듭 종류	인장력 손실률(%)
매듭하지 않은 상태	0
8자 매듭	20~25
한겹 고정매듭	25~30
이중 피셔맨매듭	30~35
피셔맨매듭, 말뚝매기, 움매듭	35~40

5. 로프의 관리

▶ 물리적 손상

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

▶ 화학적 손상

로프는 산성물질과 접촉하지 않게 하고 산성물질과 접촉이 의심되는 경우에는 즉시 폐기한다.

※ 산성물질 : 자동차 배터리액 등

▶ 마찰열에 의한 손상

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




















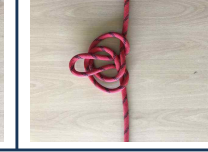
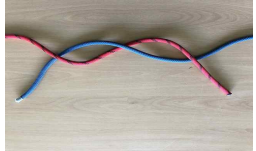
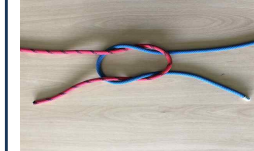
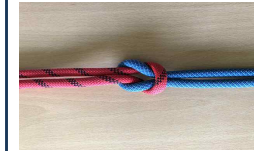

▶ 매듭

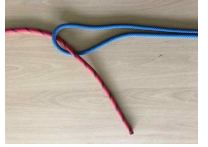








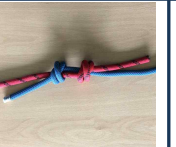



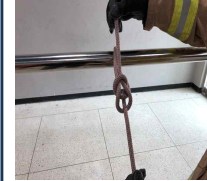
















매듭부분은 로프 자체 인장력에 비해 강도가 크게 저하된다.



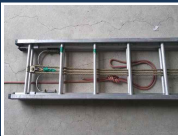












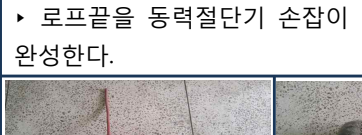
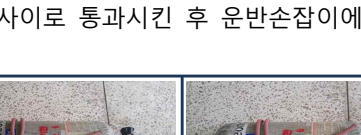





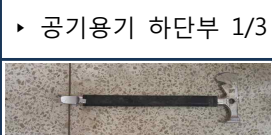
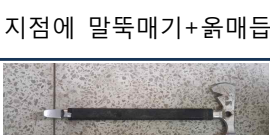












▶ 오염

로프는 물에 젖으면 강도가 저하되며 특히 먼지와 모래는 섬유조직을 손상시킨다.

6. 평가 및 훈련방법

구 분		내 용			
준비 · 실시		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 훈련 필요품목 : 개인장비(두건제외 허용), 진압장갑(구조장갑X), 11mm로프(길이:5m,10m,20m), 복식사다리, 65mm피스톨관창(호스결합), 동력절단기, 공기용기, 만능도끼, 갈쿠리(천장파괴기) ▶ 훈련 준비 : 개인장비를 착용한 상태로 평가용 로프를 들고 정위치 ▶ 평가는 "준비→실시→들어→풀어"순으로 진행하며 윽매듭 후 잔여로프 길이는 11~30cm, 매듭사이 공간은 로프직경 이하로 유지, 윽매듭 미실시·잔여로프 길이 미만·초과 시 항목 감점 처리한다. 			
두겹 8자 매듭 (윽매듭) [30초]	사진				
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 로프를 두겹으로 겹쳐서 8자 매듭으로 묶고 끝을 윽매듭 처리하여 완성한다.(로프 끝 고리 1개) ▶ 간편하고 견고하며 고리를 만드는 매듭 중 가장 많이 쓰인다. ▶ 매듭에 꼬임 발생X 			
이중 8자 매듭 [30초]	사진				
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 로프를 두겹으로 겹쳐서 8자 매듭으로 묶어 매듭을 완성한다.(로프 끝 고리 2개) ▶ 두 개의 고리가 만들 수 있어 두 개의 확보지점에 로프설치가 가능하다. 			
중간 8자 매듭 (아래방향) [30초]	사진				
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 로프 중간에 아래쪽을 향하는 고리를 만들어 매듭을 완성한다. ▶ 로프의 중간에 매듭을 하여 장비를 끌어 올릴 때 사용되며 매듭 윗부분에 걸림이 적어 쉽게 당길 수 있다. 			
두겹 고정 (보올라인) 매듭 [30초]	사진				
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 로프 끝에 신체착용이 가능한 크기로 2개의 고리형태 매듭을 완성한다. ▶ 맨홀 등 수직으로 진입·구출하거나 안전벨트 대체방법으로 응용하여 활용한다. 			
나비 매듭 [30초]	사진				
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 로프를 반으로 접고, 두 번 꼬아 중간부분에 고리를 만들어 매듭을 완성한다. ▶ 로프 중간에 고리를 만들거나, 손상된 로프를 임시로 사용하고자 하는 경우에 사용되며 충격을 받은 경우에도 풀기가 쉬운 장점이 있다. 			
바른 매듭 (윽매듭) [30초]	사진				
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 두 개의 로프를 교차하여 이어매기 후 양쪽 끝을 윽매듭 처리하여 완성한다. ▶ 매듭하고 풀기가 쉽고 같은 굵기의 로프를 연결할 때 사용한다. 			

구 분		내 용				
두겹 매듭 (양쪽 웁매듭) [30초]	사진					
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 굵기가 다른 두 개의 로프를 연결하여 이어매기 후 굵은 로프 끝을 웁매듭 처리하여 완성한다. ▶ 한겹 매듭보다 더 견고하게 연결하고자 할 때 사용한다. 				
이중 피셔맨 매듭 [30초]	사진					
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 두 개의 로프를 교차하여 두 번 감은 웁매듭을 서로 맞물려 완성한다. ▶ 힘을 받을수록 더욱 견고한 매듭이 되나 풀기가 어렵다. 				
수평지주 고정 (보울라인) 매듭 (웁매듭) [30초]	사진					
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 지지물에 고정할 수 있도록 로프 끝에 1개의 고리형태 매듭 후 잔여로프는 웁매듭하여 완성한다. ▶ 로프의 굵기에 관계없이 묶고 풀기가 쉽고 매듭이 완료되면 고리가 더 이상 조여지지 않는다. 				
수직지주 말뚝 매기 [30초]	사진					
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 로프의 끝을 지지물을 이용하여 움켜 맨 후 웁매듭 처리하여 완성한다. ▶ 움켜매기의 대표적 매듭으로 묶고 풀기가 쉽고 현장활동 중 확보지점을 설정할 때 주로 사용한다. 				
감아 매기 [30초]	사진					
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 지지물에 로프를 2회 이상 감아매어 당기는 방법으로 매듭을 완성한다. ▶ 감아매기에 사용할 로프가 지지물보다 더 가늘어야 한다. 				
로프 정리 (나비모양) [50초]	사진					
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 20m로프 한쪽 끝을 쥐고 양팔을 벌려 일정한 간격으로 사리고 반대쪽 로프 끝을 사려진 로프에 3~5회 감아 완성한다. 				

구 분		내 용					
복식 사다리 기구 묶기 [50초]	사진						
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 로프 끝에 두겹8자매듭+웁매듭 후 고리를 선단부에서 3~4번째 가로대를 아래에서 위로 통과하여 선단부를 감아 씌우고 반대쪽 로프를 당겨 완성한다. ▶ 매듭부분이 선단부 1~3번째 가로대 사이에 위치 					
피스톨 관창 기구 묶기 [50초]	사진						
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 관창과 결합된 수커플링 아래 말뚝매기+웁매듭 후 개폐밸브 위에서 아래로 감은 다음 노즐팁을 감아 씌워 완성한다. 					
동력 절단기 기구 묶기 [50초]	사진						
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 로프끝을 동력절단기 손잡이 사이로 통과시킨 후 운반손잡이에 말뚝매기+웁매듭하여 완성한다. 					
공기 용기 기구 묶기 [50초]	사진						
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 공기용기 하단부 1/3 지점에 말뚝매기+웁매듭 후 개폐밸브 하단에 말뚝매기로 완성한다. 					
만능 도끼 기구 묶기 [50초]	사진						
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 로프 끝에 두겹8자매듭+웁매듭 후 고리를 자루 끝으로 통과시켜 날 부분에서 감아 자루 하단부에 말뚝매기로 완성한다. ▶ 날과 자루의 경계에 두겹8자매듭이 위치(고리크기를 날의 넓이보다 작게 하여 이탈방지) 					
갈퀴리 기구 묶기 [50초]	사진						
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 갈퀴리 하단에 말뚝매기+웁매듭 후 중단과 상단에 각각 절반매듭으로 완성한다. ▶ 절반매듭이 날에 닿지 않도록 한다. 					

제5장 | 동력절단기 조작

1. 동력절단기 정의

- ▶ 소형엔진을 동력으로 원형 절단날(디스크)을 회전시켜 장애물을 제거하고 현장활동을 용이하게 하는 절단장비(철판과 철근, 아스팔트, 콘크리트, 철근콘크리트 등의 절단)

2. 동력절단기 제원

구 분	제 원	비 고
엔 진	2사이클 공냉식	▶ 가볍고 출력이 높음
절 단 날	3종 선택 가능 (12", 14", 16")	▶ 보호덮개에 규격이 표시되어 있음
중 량	9 ~ 14kg	▶ 모델에 따라 차이가 있음
연료혼합비	25:1, 30:1, 50:1 (휘발류 : 2사이클 엔진오일)	▶ 모델에 따라 차이가 있으므로 제품 사양설명서를 반드시 참고
기타 성능	감압밸브 부착	▶ 시동줄을 쉽게 당길 수 있음
	진동완화 장치	▶ 진동을 완충시켜주는 스프링 시스템이 부착
	기화기(카브레이터)	▶ 연료 / 공기혼합비를 일정하게 하는 장치
절단디스크	다이아몬드 절단날 (석재·콘크리트)	▶ 일반적으로 사용하는 절단날(기본 장착) ▶ 철재(철근, 철판), 아스팔트, 콘크리트, 대리석 등 다양한 사물을 절단 가능 ▶ 절단 시 날 자체에서는 불꽃이 튀지 않으며 소음도 비교적 적음(85~90dB) ▶ 석재를 절단하는데 많은 시간이 소요 ▶ 절단날에 습윤(물을 첨가)하여 마찰로부터 날을 보호
	목재	▶ 사용빈도 낮음(체인톱 활용)
	철재(일반 디스크)	▶ 유일하게 본드를 사용한 날로써 오일에 취약함 ▶ 비틀어짐에 가장 취약함

3. 동력절단기의 구성



- ▶ 스로틀레버 : 작업환경에 따라 적절한 회전수를 얻기 위한 가속레버
- ▶ 클러치 : 엔진의 힘을 절단날에 전달하는 장치
- ▶ 절단날 : 철근, 콘크리트, 목재 등을 자르기 위한 부분으로서 고속 회전에 의한 마찰되는 부분
- ▶ 플랜지볼트 : 플랜지와서와 절단날을 본체에 고정하는 장치
- ▶ 드라이브벨트 : 엔진동력을 절단날까지 전달하는 장치
- ▶ 연료주입구 : 혼합연료(휘발유+엔진오일)을 주입하는 부분
- ▶ 초크밸브 : 원활한 시동을 위해 기화기에 들어오는 공기량을 조절하는 곳
- ▶ 고정핀 : 원활한 시동을 위해 스로틀레버를 고정하여 엔진회전수를 높이는 장치
(고정핀 기능을 초크밸브 or 메인스위치가 대신하는 모델도 있음)
- ▶ 시동로프 : 동력절단기 시동을 위한 레버와 로프가 연결된 장치(로프스타터)
- ▶ 감압밸브 : 시동로프 당김 시 압력을 줄여주는 장치
- ▶ 메인스위치 : 점화플러그에 공급되는 전기를 공급 및 차단하는 장치

4. 동력절단기 고장과 대책

고장 상황		원 인	대 책
스타터 핸들이 되돌아오지 않는다.		스타터스프링 부분에 이물질 침입	스타터 장치를 청소한다.
		스타터스프링 절단	스타터 스프링을 교환한다.
엔진 관계	시동 불량	연료 떨어짐	연료 보충한다.
		초크 사용과다	초크레버를 연다.
		점화 플러그 불량	점화플러그 청소 및 점검한다.
		에어필터 막힘	에어필터 청소한다.
	농연 분출	엔진오일 과다 혼합	혼합유 점검 또는 청소한다.
	출력 저하	에어필터 막힘	에어필터 청소한다.
	조작 시 급격한 온도상승	냉각계통 막힘	공기통로, 가열개소 청소한다.
통상 작업 중 절단 날 스피드 저하		드라이브 벨트 상태 불량	벨트를 바르게 조인다.
		절단 날 장착상태 불량	절단 날 양측에 두꺼운 종이 라벨이 붙어있는지 점검하고 절단 날을 바르게 장착한다.
V벨트의 급속한 마모		벨트가 당겨져 있는 상태가 부적절	바르게 벨트를 당긴다.
조작 중 절단 날 커버 위치가 변함		조임 상태 불량	록노브를 조인다.

5. 절단날 교환법












1. 절단날 교환용 핀을 드라이버로 고정







2. 플랜지볼트를 렌치로 해체 후 절단날 교체

3. 교체의 역순으로 절단날 고정

4. 교체 완료 후 절단날 고정상태 및 시동점검

6. 평가 및 훈련방법 [제한시간 : 2분]

구 분	사 진	훈련방법	착안(주의)사항
준비 · 실시		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 훈련 필요품목 : 개인장비(두건제외 허용), 동력절단기, 보안경(헬멧의 안면보호렌즈 허용), 절단물(철재) ▶ 훈련 준비 : 개인장비 착용 후 동력절단기 후방 위치 	▶ 헬멧은 착용한 상태로 훈련 실시
장갑 착용		▶ [실시] 복창 후 진압장갑을 착용한다.	
보안경 착용		▶ 보안경을 착용한다.	▶ 헬멧의 안면보호렌즈 및 개인고글 허용
장비 점검		▶ [장비 점검] 복창 후 플랜지 볼트 체결상태를 확인하고 [플랜지 볼트 이상없음] 복창한다.	
장비 점검		▶ 절단날 손상 확인(한 바퀴 이상 회전) 후 [절단날 이상없음] 복창한다.	
장비 점검		▶ 벨트 장력을 확인하고 [벨트장력 이상없음] 복창한다.	
장비 점검		▶ 연료를 육안으로 확인하고 [연료량 이상없음] 복창한다. ※ 외부창으로 연료 확인 가능	
시동 준비		▶ [메인스위치 ON] 복창하고 메인스위치를 "ON" 위치에 놓는다.	
시동 준비		▶ 스로틀레버 고정장치(고정→해제) 점검 후 [스로틀레버 고정장치 이상없음] 복창한다.	

구 분	사 진	훈 련 방 법	착 안 (주 의) 사 항
시 동 준 비		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 초크밸브(미 작동, 육안 점검) 확인하고 [초크밸브 이상없음] 복창한다. 	
시 동 준 비		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [감압밸브 조작] 복창하고 감압밸브를 조작한다. 	
시 동		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 본체 2개소 이상 지지(시동로프를 가볍게 당겨 시동) ※ 시동로프 영킴, 텅킴, 파손 등 주의 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 시동 불량 시 스로틀 레버 고정장치·초크 밸브 사용 가능
절 단		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 왼손(상단 손잡이), 오른손(스로틀레버)을 단단히 잡고 절단날을 고속회전 후 절단물을 절단한다. 	
정 지		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 속도조절 후 바닥에 내려놓고 시동정지(메인스위치 OFF) 한다. 	
실 시 완 료		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [실시완료] 복창으로 동력절단기 조작훈련 종료 	

제6장 | 송풍기 조작

1. 배연의 개요



건물화재 시 발생하는 열과 연기는 요구조자의 대피를 지연시켜 주요한 사망원인이 되고 인명검색·구조활동 및 화점발견 지연 등 소방활동을 제한하게 하는 최대의 장애요인이다.

열과 연기를 유효하게 배출하여 소방대의 활동을 원활하게 할 필요성이 있다.

▶ 배연의 필요성

- 신속한 대피, 소방대의 진입과 인명검색 및 구조활동 등을 원활하게 한다.
- 적절한 배연은 열의 축적을 방지하여 화재확산을 막고 화점의 위치파악에 용이하다.
- 밀폐건물 내 배연은 백드래프트 등 위험연소현상 발생가능성을 감소시킨다.
- 배연은 가열된 가스를 배출하여 화재확산 속도를 지연시킨다.

▶ 배연 형태의 분류



- 자연배연 방식
 - 수직배연 : 건물의 경우 천정, 지붕의 배출구를 파괴 또는 개방하여 배출구로 하는 방식이다.
 - 수평배연 : 벽에 있는 창문이나 출입문을 개방하여 배연하는 방식이다.
- 강제배연 방식
 - 송풍기 배연 : 회전식 강철 팬의 회전력에 의한 압력으로 배연하는 방식이다.
 - 고발포 활용 배연 : 고발포 방사시의 압력에 의해 배연하는 방식이다.
 - 분무주수 배연 : 분무주수에 의한 수압으로 배연하는 방식이다.
 - 배연차 배연 : 배연차에 장착된 기계장치에 의해 연기를 흡입·배기하는 방식이다.
 - 제연 및 공기조화설비 : 소방대의 장비와 인력이 필요하지 않아 최대한 활용해야 한다.

▶ 배연활동 시 유의점

- 건물 및 화재상황을 종합적으로 판단하여 배연을 결정한다.
- 부적절한 시기의 배연은 화재를 확대시키고 요구조자의 피난을 어렵게 한다.
- 건물의 특징이나 개구부, 풍향, 화점의 위치, 화재범위를 판단하여 장소를 결정한다.
- 자연·강제배연 방식 중 효율적인 방법을 선택하여 배연을 실시한다.
- 출입구에 서있거나 창가에 서있는 등 공기의 흐름을 막지 않도록 유의한다.

2. 송풍기의 제원 및 구성

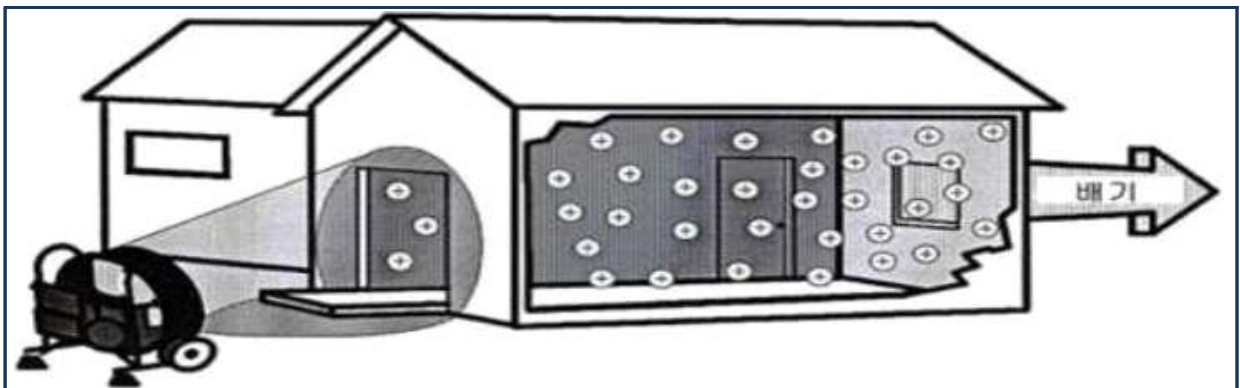
▶ 송풍기 제원

	항 목	제 원
	엔 진 형 식	4행정 OHV 단기통 가솔린 실린더, 로프스타트방식
	연 속 시 간	연속 90분 이상 사용가능
	송 풍 거 리	2~6m
	풍 량	24,000~50,000CFM(Cubic Feet per Minute)
	송 풍 날 개	축류 형(Axial Flow Fan), 날개 재질(알루미늄)
	프레임구조	접이식 손잡이, 3~4단계각도 조절
	송 풍 관	<ul style="list-style-type: none"> ○ 재질 : 폴리에스터, 타포린 PVC코팅, 방염처리 ○ 길이 : 10m
	특 징	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2행정 내연기관에 비해 연비가 높고 진동, 소음, 매연이 적음 ○ 이동 및 설치가 용이함 ○ 낮은 압력으로 많은 공기를 밀어낼 수 있음

▶ 송풍기 각 부위 명칭



▶ 송풍기 배연 원리



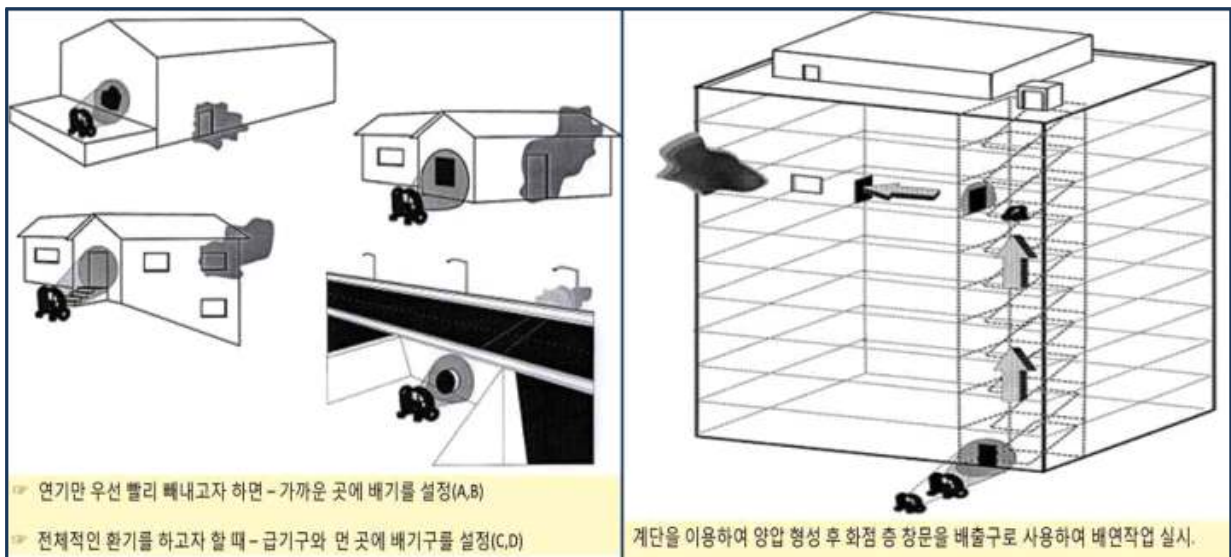
▶ 송풍기 설치 시 유의사항

- 송풍기는 자연바람과 같은 방향으로 설치하여 효율성을 높여야 한다.
- 송풍기 근처의 창문이나 출입문은 가능한 폐쇄하여 공기흐름에 방해가 되지 않도록 한다.
- 송풍기 사용 시 정면, 측면방향에 사람의 접근을 금지하고 기타 안전사고에 유의한다.
- 회전날개 부위가 장애물에 걸리거나 감기는 것에 주의한다.
- 송풍기에서 나온 공기가 입구를 완전히 덮을 수 있도록 출입구로부터 적당한 거리를 둔다.
- 배출구의 크기와 급기구의 크기가 같도록 하는 것이 효율적이다.
- 공기가 공급되면 역화(Backdraft) 우려가 있으므로 시기와 장소에 맞게 사용한다.
- 엔진 배기가스가 배출되므로 밀폐된 장소에서는 엔진을 가동하지 않는다.
- 배출구가 되는 방향의 요구조자나 활동대원의 안전을 확인한 후 작동한다.
- 송풍관은 기류가 이동하는 통로로 최대한 원활하게 기류가 흐를 수 있도록 설치해야 한다.
- 연기만 우선 빨리 빼내고자 하면 가까운 곳에 배기구를 설정한다.
- 전체적인 환기를 하고자 할 때 급기구와 먼 곳에 배기구를 설정한다.
- 연료를 주입하기 전에 엔진을 끄고 냉각 후 연료를 주입한다.

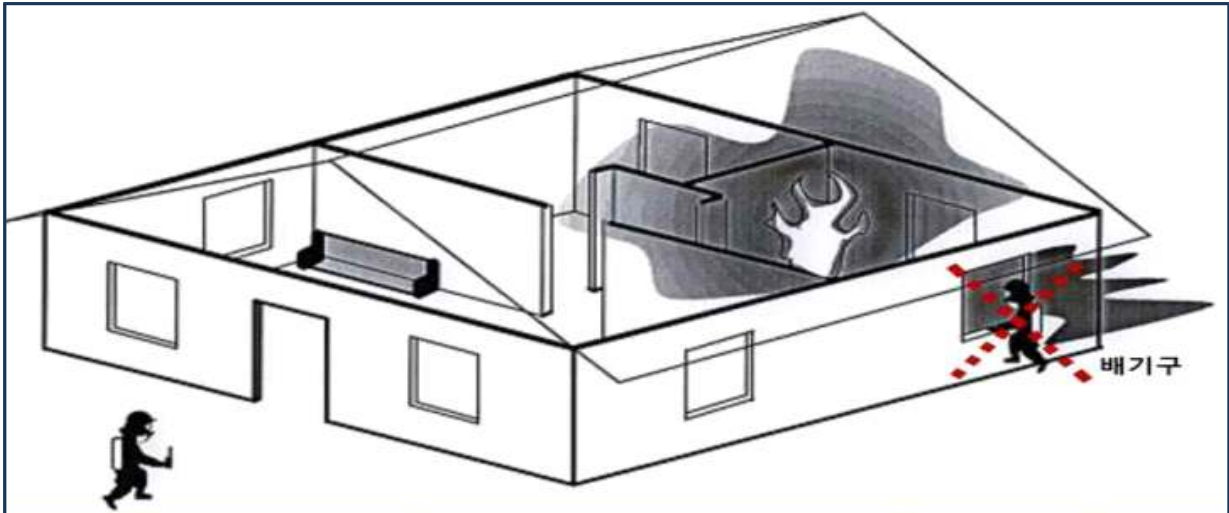
▶ 송풍기 활용의 장점

- 소방대원이 실내에 진입하지 않고도 강제 환기를 할 수 있다.
- 자연환기의 흐름을 보충하기 때문에 수평 및 수직배연의 효과와 같다.
- 설치가 편리하고 배연의 강도를 조절할 수 있다.
- 모든 건물이나 유체의 통로에 응용할 수 있다.
- 맨홀구조 등 각종 밀폐공간에서 공기를 공급하거나 내부공기를 환기시킬 때 사용할 수 있다.

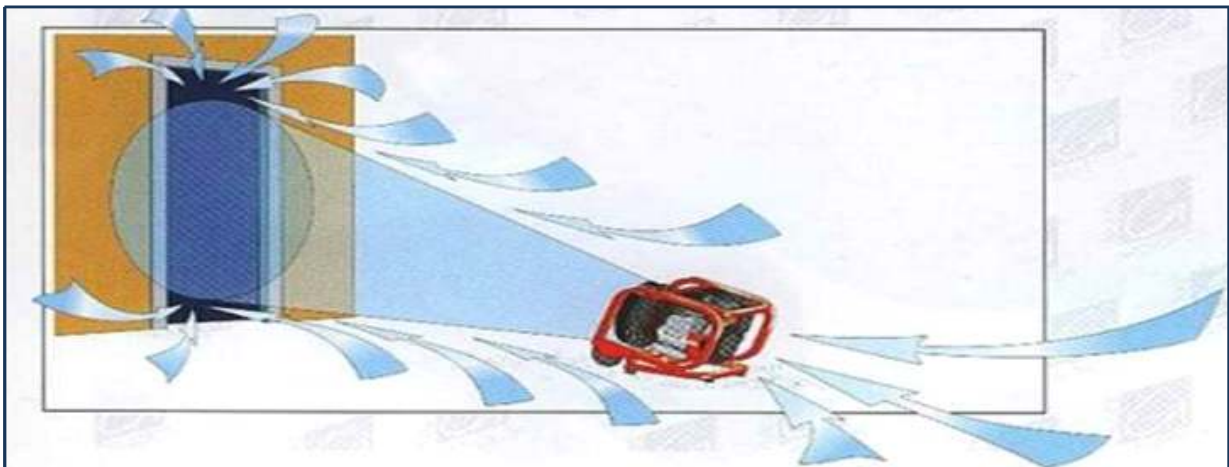
▶ 송풍기 배연의 활용



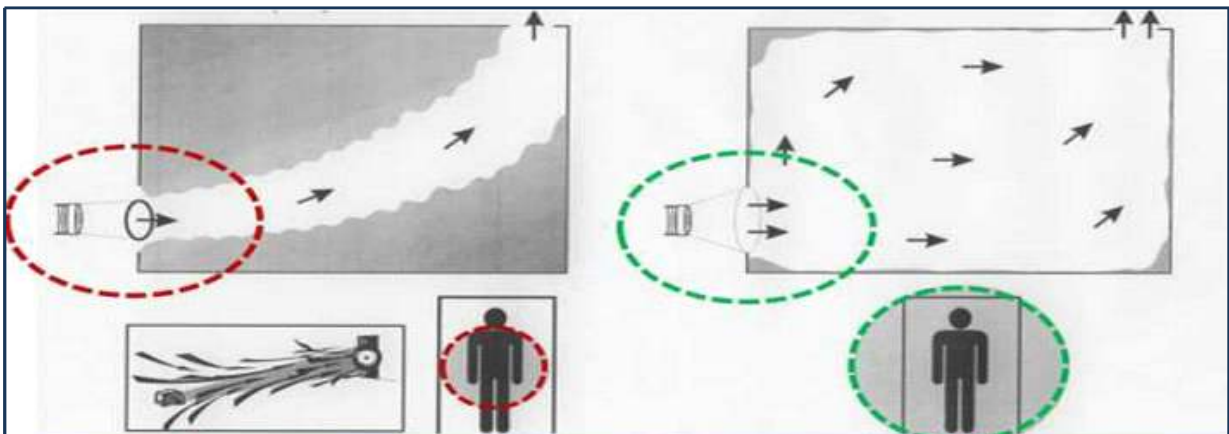
▶ 송풍기 배연의 주의사항



절대로 배기구를 통해 건물 내부로 진입하거나 구조 작업을 행해서는 안된다.












배연기 바람으로 급기구를 완전히 막아주지 않을 경우
 - 양압이 제대로 형성되지 않을 뿐만 아니라, 틈새로 산소를 머금은 공기가 들어가게 되어 바람이 소용돌이를 일으키면서 연소확대를 초래할 수 있다.



잘못된 예
 바람을 불어넣는 면적이 작기 때문에 급기구로 대원들이 진입할 때마다 공기의 흐름이 막혀 배연 작업이 끊길 수 있다.

올바른 양압배연
 충분한 양의 공기를 계속 불어 넣어줄 수 있기 때문에 중단될 염려가 없다.

3. 평가 및 훈련방법 [제한시간 : 4분]

구 분	사 진	훈 련방 법	착안(주의)사항
준비 · 실시		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 훈련 필요품목 : 개인장비(두건제외 허용), 엔진식 송풍기 (이동용), 송풍관 ▶ 훈련 준비 : 개인장비를 착용하고 송풍기 후방에 정위치 한다. 	
송풍기 고정		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [실시] 복창 후 지정된 장소로 송풍기를 이동하여 고정 	▶ 이동 중 충격주의
송풍관 이동		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 지정된 장소(전방2m)로 송풍관을 이동한다. 	▶ 이동 중 충격주의
팬 외관 점검		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 송풍기 팬 외관 확인 후 [이상없음] 복창한다. 	▶ 육안으로 확인
연료량 확인		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 송풍기 연료량 확인 후 [이상없음] 복창한다. 	▶ 연료캡을 개방하여 연료량 확인
각도 조절 · 송풍관 연결		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 송풍기의 각도를 조절 후 송풍관을 연결한다. (버클 체결) 	▶ 송풍관 이탈대비 견고하게 연결
시동 준비		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [메인스위치 ON, 연료밸브 개방, 초크레버 확인] 복창 	▶ 초크레버 육안 확인
시동		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 스로틀을 시동위치에 고정 후 시동로프를 가볍게 당긴다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 시동로프 영킴·튀김 ·파손 주의 ▶ 시동불량 시 초크레버 사용 가능
송풍 확인		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 송풍이 정상적으로 이루어지는지 확인 후 [송풍 이상 없음] 복창 	▶ 송풍관 이탈 시 시동 OFF 후 송풍관 재연결 하여 실시

구 분	사 진	훈 련방 법	착안(주의)사항
송풍관 연장		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 송풍관을 약10m 연장하며 외부 손상 유무를 확인한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 송풍관 바닥깔림 주의 ▶ 시동을 유지함 ▶ 송풍관 이탈 시 시동 OFF 후 송풍관 재연결 하여 실시
엔진 회전수 조절		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 스로틀을 조작하여 엔진 회전수 상승조절 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 송풍관 이탈 시 시동 OFF 후 송풍관 재연결 하여 실시
회전수 고정		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 엔진 회전수를 고정 후 [설치완료] 복창 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 송풍관 이탈 시 시동 OFF 후 송풍관 재연결 하여 실시
철수		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 스로틀 조작(감속) → 연료차단 → 메인스위치 OFF → 송풍관(회수·정리·정위치) 후 [실시완료] 복창으로 송풍기 조작 종료 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 송풍관 바닥깔림 주의

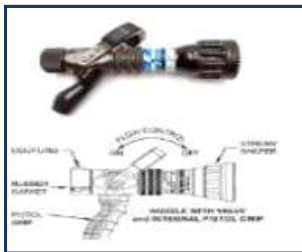
제7장 | 관창조작 및 주수기법

1. 관창(Nozzle)의 정의



소방호스(Hose)의 연결금속구 끝에 결속시켜 소방용수를 방수하는 유체의 분출구(Nozzle)로써 토출압력과 방수형태를 조절하여 사용할 수 있게 하는 소방 활동의 기본 장비이다.

2. 관창의 제원(피스톨 관창 기준)



종 류	40mm	65mm
길 이	224mm	303mm
무 게	2.27kg	2.51kg
유수량(3kg/cm ²)	300LPM	550LPM

3. 관창의 종류

일반관창	피스톨관창	폼 관창	무반동 관창	고발포 관창
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 일반적 사용 ▶ 나선형태의 회전 방식 ▶ 개폐와 각도조절 동시 사용 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 개폐와 각도조절 기능 분리 사용 ▶ 관창개방 후 각도조절 ▶ 피스톨 그립 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 포소화 약제용 ▶ 포약제 방사 시 공기와 약제가 섞여 폼 형성 ▶ 공기 유입구 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 관창길이가 길어 수격 현상에 의한 반동과 충격을 최소화 ▶ 어깨걸이 사용 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 포소화 약제용 ▶ 상단 그립 ▶ 관창구경이 넓어 거품이 크게 형성됨

4. 관창 배치



[일반원칙]

- ▶ 정확한 정보의 확인 전까지 인명구조에 필요한 관창배치에 집중한다.
- ▶ 인명구조 활동이 필요치 않을 때는 연소 확대 방지에 주력한다.
- ▶ 진압용 관창, 엄호용 관창, 경계용 관창을 배치한다.

[우선순위]

- ▶ 제1성장기에는 옥내에 진입하여 화점을 일거에 진압한다.
- ▶ 제2성장기에는 옥내에 진입하여 화점층 상층부에 중점 배치한다.
- ▶ 최성기에는 풍하측 → 풍횡측 → 풍상측 순으로 포위 배치한다.
- ▶ 풍횡·풍상측이 인접건물과 가까울 경우 위험도에 따라 배치한다.

5. 주수의 형태

▶ 방수와 주수의 일반적 개념

- 방수 : 펌프차의 방수구에서 소방용수가 토출되는 것을 의미한다.
- 주수 : 관창(Nozzle)에서 연소실체물을 향하여 소방용수가 토출되는 형태를 의미한다.



[직사주수]

- 파괴력이 강하여 유리, 기와 등 낙하위험 요소의 제거에 유효
- 사정거리가 길어 바람의 영향이 적고 원거리 주수가 가능
- 옥외에서 옥내로의 반사 주수에 유효
- 반동력이 강하여 방향전환이나 주수 중 이동은 다소 어려움



[분무주수]

- 주수범위가 넓어 복사열에 대한 차폐효과가 있음
- 미스트 형태 주수 시 유류화재 등에서 질식소화 효과가 있음
- 분무 수막에 의한 냉각효과 등으로 대원에 대한 엄호주수 가능
- 주수각도를 좁혀 연소 실체에도 주수가 가능



[미스트 냉각주수(Short Pulsing)]

- 화재실 내 가연성가스와 연기를 냉각시키고 산소농도를 낮추는 목적으로 소방용수를 간헐적으로 주수하는 기법
- 격실 내에서 과도한 주수 시 발생하는 열교란 및 중성대 파괴 방지
- 물의 기화로 인한 냉각효과와 체적팽창으로 인한 질식효과가 있음
- 물을 작은 입자로 구현 가능한 관창 사용 시 효과 극대화



[짧은 직사주수(Pencil)]

- 개구부가 막혀있는 격실 내에서 과도한 주수 시 발생하는 열교란 및 중성대 파괴를 방지하기 위해 주수량을 조절하여 주수하는 기법
- 직사주수 형태로 짧게 끊어 연소실체물에 소방용수를 던지듯 주수하는 방식의 직접 공격법
- 호스충격을 줄여주는 관창 사용 시 효과 극대화

※ 공중체류시간(hang time) 3~5초 사이의 미스트가 냉각·질식 효과 우수

6. 관창조작(Nozzle Technic)



▶ 노즐팁을 좌·우측으로 조작하여 현장상황과 필요에 따라 주수각도를 조절하는 기법



직사와 분무의 조절방향이 관창외부에 안내 되어 있지만 어둠이나 농연 속에서는 육안식별이 어려운 점이 있어, 외국에서는 왼쪽으로 돌리면 분무, 오른쪽으로 돌리면 직사라는 관창조작 원리를 소방관이 기억하기 쉽도록 알파벳 앞 글자를 동일하게 하여 'Left for Life'(왼쪽은 생명보호를 위한 분무), 'Right to Reach'(오른쪽은 화점에 도달시키기 위한 직사)'라고 가르치고 있다. 관창조작은 성공적인 인명구조와 화재 진압을 위해 반드시 숙달해야 한다.

7. 평가 및 훈련방법 [제한시간 없음]

구 분	사 진	훈련방법	착안(주의)사항
준비 · 실시		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 훈련 필요품목 : 개인장비(방화복 등), 공기호흡기 세트, 펌프차, 소방호스 2본·피스톨관창(40mm), 방수타킷 ▶ 훈련 준비 : 관창이 결합된 소방호스 측면에 정렬 (펌프차는 PTO와 메인밸브가 개방된 상태) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 3인 1조로 편성하여 훈련 실시 (관창수1, 관창보조1, 펌프차조직원1)
방수 개시		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [실시] 복창 후 관창을 파지하고 관창보조의 준비여부를 확인한다. ▶ 관창보조에게 [방수개시] 복창 후 펌프차조직원의 방수개시 완료를 확인한다. ※ 관창수는 관창보조에게 구두전달, 관창보조는 펌프차 조직원에게 수신호로 전달(방수개시→방수개시 완료 순) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 펌프차 조직원은 방수구 개방 후 펌프 압력을 5~7kgf/cm² (7kgf/cm²권장)로 유지
이동 실시		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [이동실시] 복창 후 가압된 소방호스를 파지한 상태로 이동 실시한다. ▶ [앉아] → [일어서] → [좌로이동] → [우로이동] → [앞으로이동] → [뒤로이동] 각각의 복창 후 자세를 취한다. (이동방법은 2보 이상 실시한다.) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 이동하는 방향의 발이 먼저 이동하며 두 발은 지면이탈을 최소화한다.
주수 개시		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [주수개시] 복창 후 직사주수 형태로 관창을 개방하여 정면에 주수한다.(직사각도 확인 후 관창개방) ▶ 지시에 따라 상하 → 좌우 → 원형 주수를 실시한다. ※ 주수 중 두발이 지면에서 이탈되지 않게 주의한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 주수 중 관창보조는 주수형태에 맞게 소방호스를 내리고 올리는 등 관창수의 동작을 보조한다.
분무 주수		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [분무주수] 복창 후 관창을 폐쇄하고 분무주수 각도로 변경 후 관창을 개방하여 분무주수를 정면에 실시한다. (분무각도 확인 후 관창개방) ▶ 지시에 관창을 폐쇄하여 주수 중지한다. 	
숏펄싱 (short pulsing) 실시		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [숏펄싱] 복창 후 무릎꿇은 자세로 변경하여 관창각도 확인하고 전면 상부 좌측 → 정면 → 우측 순으로 2회 이상 숏펄싱 주수 실시한다. ※ 관창종류별 미세분무 구현 방법을 고려하여 실시한다. (분무주수 각도로 미스트 구현이 가능한 관창은 그대로 실시, 미스트 구현이 불가능한 관창은 노즐팁을 가장 우측으로 돌려서 실시) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 관창수는 관창보조에게 무릎꿇아 지시하여 관창보조의 혼란을 방지한다.
펜슬링 (penciling) 실시		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [펜슬링] 복창 후 무릎꿇은 자세 유지한 상태로 직사각도로 변경 후 5m전방 타킷에 5회 짧은 직사주수 실시한다.(5회 중 3회 이상 적중) ※ 관창 개방은 부드럽게 하며 짧게 끊어서 주수하면 목표적중 용이 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 방수타킷에 적중하는 형태로 육안식별 하거나 적중 시의 소리로 확인

구 분	사 진	훈련방법	착안(주의)사항
방수 중지		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [방수중지] 복창 후 관장보조에게 방수중지 구두전달 → 펌프차 조작원의 방수중지 확인 → 잔압제거 → 관창 폐쇄 후 일어서서 정위치 ※ 잔압제거 시 무릎앉은 자세 권장 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 관장보조는 펌프차 조작원에게 방수 중지 수신호 전달
실시 완료		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [실시완료] 복창으로 관창조작 및 주수기법 종료 	

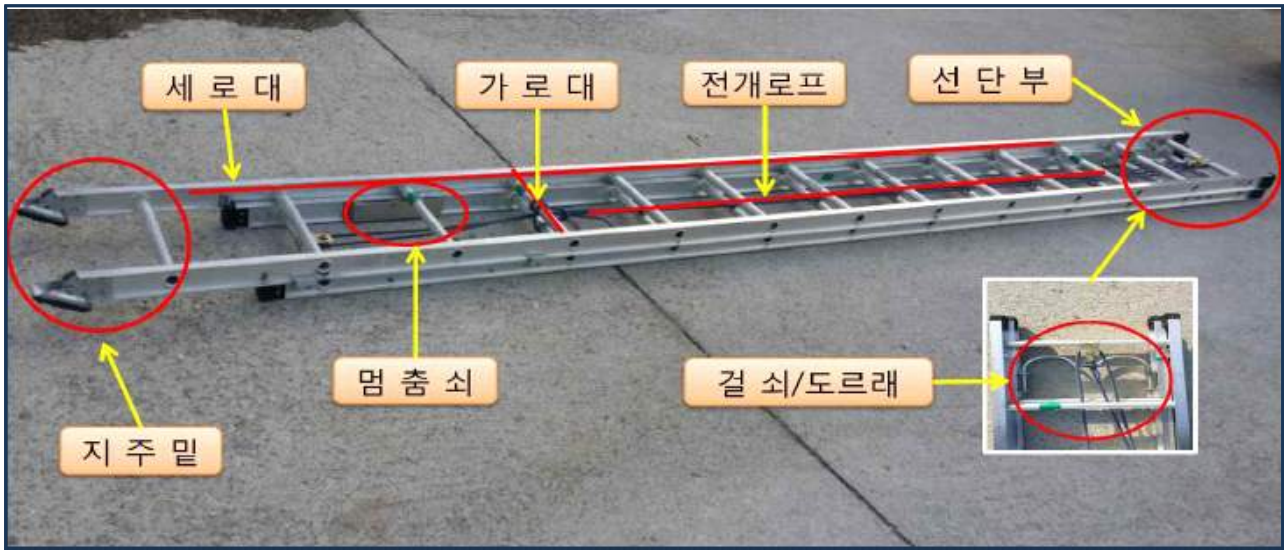
제8장 | 사다리 설치 및 등반

1. 복식사다리 제원 및 사용법



구 분	모델명	신장 시 길이(mm)	신축 시 길이(mm)	폭(mm)	무게(kg)
4M 2단복식사다리	IC402	4200	2600	430~400	15
7M 2단복식사다리	IC708	7080	4020	430~400	25
7M 3단복식사다리	IC730	7080	3240	430~400	30

▶ 사다리의 구성 및 명칭



▶ 소방현장 사다리의 용도

- 화재현장 : 진입, 파괴, 환기구 설정, 화재진압, 인명구조
- 구조현장 : 진입, 구출, 빙상구조, 지지점 설정
- 사용한계 : 건물과 지상구조물 약 3층 이하의 높이 / 가로대의 허용하중은 120kg, 지하는 사다리길이 약 7.2m 이하의 깊이인 장소에서 사용가능

▶ 사다리 관리요령

- 관리 : 화재, 구조 현장에서 묻은 먼지와 재를 세척 하여야 함
 - 이물질이 굳어 재사용 시 문제가 발생할 수 있음
- 세척방법
 - 부드러운 솔과 흐르는 물로 사다리를 세척한다.
 - 타르, 오일, 그리스 등의 찌꺼기는 용매로 제거한다.
 - 세척된 뒤나 젖은 다음에는 반드시 건조 시킨다.

▶ 사다리 점검

- 금속재질의 사다리는 접촉된 물이 증발할 정도의 불꽃 또는 열에 노출되었을 경우 필히 점검을 받아야 한다.
- 멈춤쇠 부분의 적절한 작동여부
- 걸쇠가 안과 밖으로 제대로 작동하는지 확인
- 마닐라 로프에 닳은 부분이나 얇힌 부분이 있는지 확인
- 도르래가 정상적으로 움직이는지, 이동식 사다리부분이 부드럽게 움직이는지 확인
- 세로대 가드의 상태와 사다리의 변형이 있는지 점검

▶ 사다리 사용 방법

- 사다리 사용 시 장갑을 포함한 안전장구를 필히 착용
- 사다리를 허리 아래에서 들어 올릴 때는 하체를 활용한다.
- 사다리를 세울 때 전기줄 등 장애물을 조심한다.
- 멈춤쇠가 가로대 위에 정확히 걸려있는지 확인
- 사다리가 적절한 각도로 세워졌는지 확인한다.



- ▶ 적정 사다리 설치각도 : 75도
- ▶ 신체를 이용한 적정각도 확인법 : 양발끝을 지주 밑에 대고 몸이 지면과 수직인 상태에서 양팔을 수평으로 뻗어 손으로 가로대나 세로대를 잡을 수 있는 각도
- ▶ 목측에 의한 확인법 : 진입하고자 하는 높이에 대한 벽면과 1/4지점
- ▶ 사다리를 오르기 전에 선단과 지주 밑이 안전하게 고정되어 있는지 확인
- ▶ 천천히 부드럽게 사다리를 오른다.
- ▶ 너무 많은 사람이 사다리에 오르지 않는다.

▶ 사다리 설치방법

- 지붕 위로 설치시는 발판이나 손으로 붙잡을 만한 곳을 마련하기 위해 선단부로부터 가로대 3~5단 정도로 여유가 있어야 한다.
- 창문이나 환기구를 통해서 건물에 접근할 때는 풍상 쪽에서 사다리의 끝을 창문 위쪽으로 설치한다.
- 창문을 통해 구조작업을 할 때는 사다리 끝을 창턱 아래에 놓는다.
- 진입구로 쓰이는 창문에 사다리 선단부가 들어갈 수 있고 사다리 부근에 구조작업에 용이한 충분한 공간이 있다면 2~3개 가로대가 창틀 안으로 들어갈 수 있도록 설치한다.
- 주수를 위해 사다리를 설치할 경우 사다리를 창문 바로 위의 벽에 설치한다.










▶ 사다리 운반법



2. 평가 및 훈련방법 [제한시간 : 3분]

구분	사 진	훈련방법	착안(주의)사항
준비		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 훈련 필요품목 : 개인장비, 공기호흡기 세트, 복식사다리 ▶ 훈련 준비 : 개인장비 및 공기호흡기 세트를 착용(양압)하고 복식사다리 선단 후방에 정위치 한다. ▶ 2번원은 1번원의 지시에 복명복창 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2인 1조로 편성해 실시하며 1번원의 임무수행 능력을 평가한다. ▶ 2번원 1번원 지시에 복명복창
사다리 들어		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [실시] 복창 후 1번원은 선단부 2~3번 가로대, 2번원은 지주말 3~4번 가로대 옆에 위치한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 가로대 위치 확인
사다리 들어		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1번원 지시에 무릎꿇아 자세에서 몸쪽 세로대를 왼손으로 누르고 오른손으로 바깥쪽 세로대를 당겨 사다리를 세운다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 손 위치 확인
사다리 들어		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 가로대 윗부분(1번원 : 2~3번, 2번원 : 3~4번)을 양손으로 잡고 오른쪽 무릎에 올려놓는다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 가로대 윗부분 잡는 위치 확인
사다리 들어		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 무릎에 올린 사다리에 오른팔을 넣어(1번원 : 2~3번 사이, 2번원 : 3~4번 사이) 어깨에 메고 각각 3번 가로대 아래 부분을 잡는다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 어깨에 메는 가로대 위치 확인 ▶ 오른손으로 당겨 올려 잡음
사다리 이동		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 왼손으로 어깨 앞부분 상단 세로대를 누르고 일어서 목표지점(5m)까지 운반한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 왼손 : 어깨 앞부분 상단 세로대 위치 확인
사다리 내려		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 목표지점에서 1번원의 [장애물 확인] 지시에 2번은 지면 및 지상의 장애물을 확인 후 [지면·지상 이상없음] 복창한다. ▶ 사다리를 역순으로 내려놓는다. 	
사다리 지지		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1번원의 [사다리 지지] 지시에 2번원은 [사다리 지지] 복명복창하고 지주말을 양발로 지지 후 [사다리 지지 끝] 복창한다. 	
사다리 세워		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2번원의 사다리 지지 확인하고 선단부의 2번째 가로대를 이용 사다리를 수직으로 세운 뒤 첫 번째 가로대에 발을 올려(2번원 포함) 사다리를 고정한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1번원 : 사다리 세울 때 모든 가로대 사용 ▶ 2번원 : 사다리 세워 고정 시 양손 세로대까지

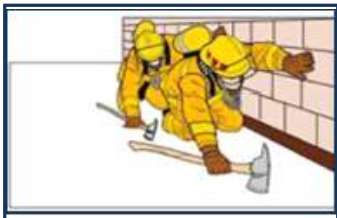
구 분	사 진	훈련방법	착안(주의)사항
사다리 전개		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 로프를 풀어 하단 가로대를 통과 후 오른손으로 로프를 당기고 왼손으로 가로대를 들어 눈높이에서 멈춤쇠가 정상 작동하는 확인 후 [멈춤쇠 이상없음] 복창한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 사다리의 로프 꼬임 주의 ▶ 2번원 사다리 고정 자세 유지
사다리 전개		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 선단부 3번째 가로대까지 연장하여 멈춤쇠 확인하고 [멈춤쇠 이상없음] 복창 후 로프를 정리하여 세로대와 같이 파지한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2번원 사다리 고정 자세 유지
사다리 기대		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2번원에게 [사다리 기대] 지시 후 사다리를 기대낸다. ※ 사다리를 기대 때 지주미를 양발로 지지하는 것을 권장한다. ▶ 2번원은 사다리를 기대 때 가로대에서 발을 내린다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 선단부 벽면 충격 주의 ▶ 지주미 지면 고정 유지
사다리 매듭		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 가로대에 발을 올리고 로프를 눈높이 가로대에 말뚝 매기하고 [말뚝매기 끝], 움매듭하고 [움매듭 끝] 복창 후 로프를 정리한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1번원 발을 사용하여 사다리를 지지하며 매듭 실시
사다리 설치 끝		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [경사각 확인]을 복창하고 주먹·발끝 세로대 접촉하여 경사각 확인 후 [사다리 설치 끝]을 복창한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2번원은 사다리를 양팔로 파지 및 지지한다.
사다리 지지		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2번원에게 [사다리 지지] 지시하고 사다리지지를 확인한다. ※ 안쪽지지 : 가로대를 한쪽발로 지지하고 세로대를 양손으로 감싸 쥐어 무게를 실어 지지하는 방법 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2번원 : 발을 가로대에 지지하고 양손은 세로대를 감싸 잡음(안쪽지지)
사다리 등반		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [등반] 복창 후 모든 가로대를 사용하여 등반한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2번원 사다리지지 자세를 취함
지지 자세 변경		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 지정된 가로대까지 등반 후 2번원에게 [지지자세 변경] 지시한다. ※ 지지자세 변경 이유 : 지지자세 변경 시 대원 신체에 부착된 장비의 이탈 및 추락으로 인한 안전사고 방지 목적으로 실시 ※ 바깥지지 : 가로대를 한쪽발로 지지하고 세로대를 양손으로 눌러 무게를 실어 지지하는 방법 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2번원 사다리지지 자세를 변경함(바깥지지)
작업 자세		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 사다리 지지 확인 후 작업자세를 취하고 [작업자세 완료] 복창한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 다리를 가로대 통과하여 아래쪽 가로대 위치 하고 세로대에 발목 고정

구 분	사 진	훈 련방 법	착 안(주 의)사 항
철수 · 지지 자세 변경		▶ 평가관의 “철수”지시에 작업자세를 풀고 [지지 자세 변경] 지시한다.	▶ 철수단계부터 제한시간 없음
철수 · 하강		▶ 지지 자세 변경 확인 후 사다리에서 하강한다.	▶ 2번원 사다리지지 자세를 변경함(안쪽지지)
철수 · 매듭 해제		▶ 가로대에 발을 올려 사다리지지 후 매듭을 풀고 로프를 정리하여 세로대와 같이 파지한다.	
철수 · 사다리 세워		▶ 2번원에게 [사다리 세워] 지시하여 사다리를 세운다. ※ 지주밀 양발 지지 권장	▶ 1번원 지주밀 고정 유지
철수 · 매듭		▶ 가로대에 발을 올리고(2번원 포함) 사다리를 고정된 상태에서 사다리를 접고 로프를 눈높이 가로대에 말뚝매기 후 [말뚝매기 끝], 움매듭 후 [움매듭 끝] 복창	
철수 · 사다리 눅혀		▶ 2번원에게 [사다리 지지] 지시 후 사다리지지 확인하고 모든 가로대를 이용하여 사다리를 기울이며 선단부 2번째 가로대를 이용하여 눅힌다.	
철수 · 사다리 이동		▶ 1번원 구령으로 무릎앉아 자세에서 몸쪽 세로대를 왼손으로 누르고 오른손으로 바깥쪽 세로대를 당겨 사다리를 세운다.	
사다리 정위치		▶ 사다리의 세로대를 한손으로 파지(허리 운반법) 후 원위치 하여 사다리를 역순으로 내려놓는다.	
실시 완료		▶ [실시완료] 복창으로 사다리 설치 및 등반 종료	

제9장 | 요구조사 검색 및 구조

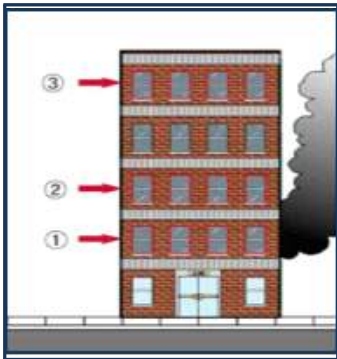
1. 인명검색 및 구조

- ▶ 현장확인(평가) - 외부관찰 및 질문을 통한 정보 확인
 - 현장도착 시 건물 내에서의 방향판단을 위해 대략적인 건물의 구조, 건물 내 관계자의 유무, 건물의 건축재료, 화재의 크기를 파악한다.
 - 건물 진입 전에 출입문, 창문, 비상구 등 탈출로를 확인한다.
 - 화재가 발생한 위치 및 규모, 건물 내 요구조사 존재여부 등 정보(탈출한 사람 및 관계자)를 수집한다.
 - 요구조자의 인원수와 위치 등 확인된 정보를 지휘관과 모든 출동대에 전달한다.
- ▶ 인명검색
 - 통제요원을 배치 : 출입하는 대원의 인원수와 검색지역 등을 확인한다.
 - 파괴기구 휴대 : 검색을 실시하는 대원은 항상 강제진입을 위한 도구를 휴대한다.

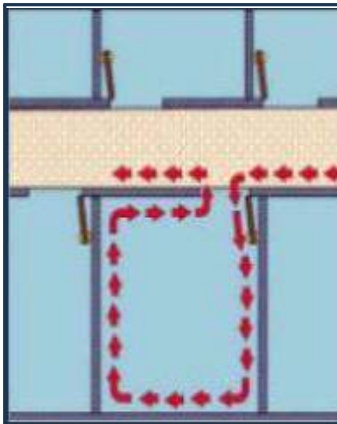


- ▶ 2인 1조 : 대원의 안전 확보 및 신속한 검색을 위해 항상 2명 이상이 팀을 이루어서 진입한다.
- ▶ 낮은 자세의 검색 : 낮은 자세의 검색은 좀 더 나은 시계를 확보할 수 있고 장애물이나 계단, 바닥의 구멍에 추락하는 위험을 줄일 수 있다.

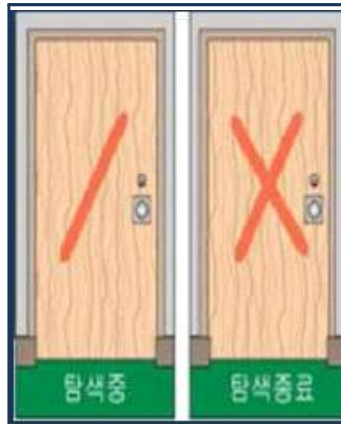
[검색순서]



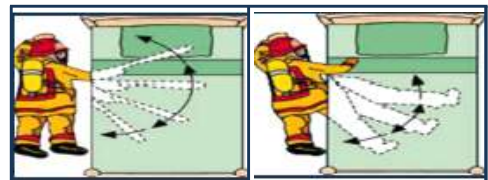
- ▶ 검색순서 : 발화점 → 직상층 → 최상층 순으로 검색하여 최상층은 상황에 따라 변경될 수 있다.
- ▶ 검색표시 : 검색이 완료된 장소를 표시하여 다른 대원이 알 수 있도록 한다.
- ▶ 정밀검색 : 방에서 방으로 철저히 검색하고 소리에 귀를 기울이며 화장실, 욕조, 샤워실, 옷장, 침대 밑, 가구 뒤, 다락방, 지하실, 그리고 아이들이 숨을 만한 곳 검색한다.
- ▶ 한 방향 검색 : 가능한 불과 가까운 곳에서 시작하여 한 쪽 방향으로 검색을 실시한다.
- ▶ 상황보고 : 건물 내 농연 등 구조상황 및 진행상황을 지휘관에 무전 보고한다.



[한 방향 검색]



[검색표시 방법]



[실내 검색 동선]

▶ 1차·2차 인명검색

- 1차 검색 - 신속한 검색
 - 화재가 진행되는 도중에 검색작업이 진행되는 것을 말한다.
 - 생명이 위험한 요구조자를 신속히 발견해 내는 것이 목적이다.
 - 1차 검색은 대부분 열악한 환경에서 진행되지만 신속하고 빈틈없는 검색이 되도록 노력한다.
- 2차 검색 - 정밀한 검색
 - 화재가 진압되어 위험 요인이 다소 진정된 후에 진행하며 빈틈없이 살피면서 검색한다.
 - 또 다른 생존자를 발견하고 혹시 존재할지도 모르는 사망자를 확인하는 작업이다.
 - 2차 검색은 신속성보다는 정밀하고 꼼꼼함이 필요하다.

2. 대원 및 요구조자의 안전

▶ 검색 시 안전지침

- 안전하고 확실한 판단으로 행동한다.
- 인명구조경보기 등 개인보호 장비는 완전하게 착용해야 한다.
- 손이나 도구를 이용하여 진행방향과 바닥상태를 확인한다.
 - 농연으로 시계를 확보하지 못하므로 계단, 승강기 통로, 타버린 바닥의 구멍 등 위험요소 산재
- 문 개방 시 신체를 활용하여 손잡이 및 문 위쪽의 열기를 확인하고 내부 고온환경 예상 시 백드래프트에 대비한 문 개방 절차를 실시한다.
- 문을 내부로 밀어서 개방하는 경우에는 문 뒷부분에 요구조자가 있는지 확인한다.
- 최성기에는 요구조자가 없다고 판단될 경우 무리하게 건물에 진입하지 않는다.
- 백드래프트 상황이 발생할 가능성이 있을 때는 배연한 후에 진입한다.
- 대원 상호간 의사소통을 지속적으로 실시한다.
- 건물 붕괴징후에 주의하면서 검색하고 붕괴징후가 관측되면 즉시 탈출한다.
- 화점층에서 활동 시 충수된 소방호스를 가지고 검색한다.
- 공기호흡기의 잔량을 자주 확인하고 부족 시 퇴출하여 공기용기를 교환한다.
- 요구조자 구조 시 즉각적인 위험요인이 없다면 응급처치 후 구조가 원칙이나 현장상황과 요구조자의 상태를 파악하여 구조한다.

▶ 방향을 잃거나 고립 시

- 무전과 고함, 인명구조경보기를 작동하여 자신의 상황을 알리고 구조를 요청한다.
- 대원은 침착하게 행동하고 차분하게 탈출방법을 찾는다.
 - 흥분은 사고능력과 행동능력을 낮추고 많은 공기의 소모를 초래한다.
- 한쪽 방향으로만 이동하여 건물의 출입구 또는 비상구를 찾도록 노력한다.
- 소방호스를 발견하면 결합된 커플링 문치의 수커플링 쪽(펌프차 방향)으로 소방호스를 따라 탈출한다.
- 창문이 보이면 창문 밖으로 물건을 던지는 등 도움을 요청하며 랜턴은 천장을 향해 비춘다.
- 탈진 또는 의식이 혼미하게 되면 외벽, 복도, 출입구 가까운 바닥에 수평으로 눕는다.
(발견 가능성을 높임)
- 부상 또는 고립 시에는 무전과 경보기 등을 통해 구조를 요청하고 비상호흡법을 통해 공기의 소모를 줄이며 구조를 기다린다.

3. 요구조자 운반법

▶ 원칙

- 즉각적인 위험요인이 없으면 응급처치 후 이동해야 하며, 다만 위험상황이거나 응급상황인 경우즉시 구조(운반)한다.
- 위험상황 : 연소확대 중이거나 폭발 가능성 또는 위험물이 있는 상황
- 응급상황 : 심정지 또는 심한 출혈 등 요구조자의 생명과 직결되는 상황

▶ 운반요령





- 의자, 담요, 들것 등 기구를 활용하여 운반한다.
- 현장상황과 요구조자 상태에 적합한 운반법을 선택하여 활용한다.
- 운반 시 허리부상을 예방하기 위해 들기 전에 등을 곧게 펴고 하체를 이용하여 일어선다.
- 운반 시 장애물에 걸려 넘어지지 않도록 주의한다.
- 요구조자 척추부상에 대비하여 들것을 이용하고 들것진입이 불가능한 경우 긴축방향으로 운반한다.

▶ 운반법

경사 끌기 법			
	▶ 상반신을 세운다.(경추보호)	▶ 손목을 교차하여 파지한다.	▶ 뒤로 끌면서 운반한다.
	옷깃 끌기 법		
▶ 머리에 위치해 상의 개방(명치)		▶ 머리 뒤쪽 옷깃을 잡는다.	▶ 머리 뒤쪽 옷깃을 잡는다.
소방관 운반법			
	▶ 상반신을 세운다.(경추보호)	▶ 무릎에 올린 후 어깨를 놓는다.	▶ 가랑이를 통과해 손목을 잡는다.

4. 평가 및 훈련방법 [제한시간 : 6분]

구 분	사 진	1번 검색원(훈련방법)	2번 검색원(훈련방법)	착안(주의)사항
준비 · 실시		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 훈련 필요품목 : 개인장비 등, 안면가리개, 무릎보호대, 만능도끼, 마네킹(25kg), 40mm 소방호스2본, 라이트라인 ▶ 훈련 준비 : 개인장비, 공기호흡기(양압), 무릎보호대를 착용하고 2인1조로 편성하여 출발선에 정위치 한다. 		
안면 가리개 착용		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [실시] 복창 후 무릎 앉은 자세로 안면가리개를 착용한다. 		▶ 개인장비 등 장비착용 적정성
진입 준비		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 만능도끼를 휴대하고 진입 준비 자세를 취한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 라이트라인을 휴대하고 진입 준비완료로 알린다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 대원 간 간격 유지 ▶ 1번원 호스 손 이탈X ▶ 2번원 발목 접촉 유지 ▶ 낮은 자세 유지
검색 및 장애물 확인		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 만능도끼를 이용하여 호스를 따라 검색하며 [장애물 확인] 복창한다. ▶ 커플링(진행방향) 확인 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1번원과 접촉(발목 파지)한 상태로 라인트라인 전개 ▶ 1번원의 복창에 [장애물 확인] 복명복창한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 대원 간 간격 유지 ▶ 1번원 호스 손 이탈X ▶ 2번원 발목 접촉 유지 ▶ 낮은 자세 유지
관찰 발견		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 충수된 소방호스를 따라 관찰부분에 도착하면 [관찰 발견]을 복창한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1번원의 관찰 발견 복창에 [관찰 발견] 복명복창한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 대원 간 간격 유지 ▶ 1번원 호스 손 이탈X ▶ 2번원 발목 접촉 유지 ▶ 낮은 자세 유지
요구 조자 검색		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 관찰 주변 요구조자 검색을 실시한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 관찰 주변 요구조자 검색을 실시한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2번원 발목 접촉 유지 ▶ 낮은 자세 유지
요구 조자 발견 1		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 요구조자를 발견하고 [요구조자 발견, 의식확인] 복창 후 요구조자의 가슴/어깨부위를 두드려 의식을 확인한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1번원의 요구조자 발견 복창에 즉시 보조면체를 착용시킨다. 	
요구 조자 발견 2		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [외상확인] 복창하고 요구조자의 상체(두부, 경추, 몸통, 팔)와 하체(골반, 다리)의 외상을 확인한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 요구조자에게 보조면체를 착용시킨다. 	
요구 조자 발견 3		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 요구조자 의식 및 외상 확인 후 [의식없음 · 외상없음]을 무전으로 보고한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 요구조자에게 보조면체를 착용시킨다. 	



구 분	사 진	1번 검색원(훈련방법)	2번 검색원(훈련방법)	착안(주의)사항
탈출 준비		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 요구조자의 측면에 위치하여 의복 조절 후 한손으로 옷깃을 잡는다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 라이트라인 고정 후 요구조자 측면에 위치하여 한손으로 옷깃을 잡는다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 요구조자의 의복은 명치부분까지 조절 ▶ 낮은 자세 유지
탈출		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 만능도끼를 휴대하고 [탈출]을 복창한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 라이트라인을 파지하고 1번의 탈출 복창에 [탈출]을 복창한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 요구조자 운반시 정확한 파지 및 안정적인 자세 ▶ 탈출 중 장애 발생 시 의사소통 실시 ▶ 낮은 자세 유지
요구조자 운반		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2번원과 보조를 맞춰 라이트라인을 파지 상태로 안전지대까지 운반한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1번원과 보조를 맞춰 라이트라인을 따라 안전지대로 운반한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 요구조자를 안전지대에 충격이 발생하지 않도록 내려놓는다.
구조 완료		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 요구조자를 안전하게 내려 바른 자세로 눕힌다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 요구조자를 안전하게 내려 바른 자세로 눕힌다. 	
실시 완료		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 정위치하여 [실시완료] 복창으로 요구조자 검색 및 운반 종료 		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 평가관 구조완료 지시

















제10장 | 화재진압 4인조법













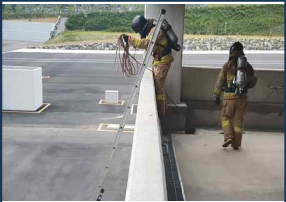
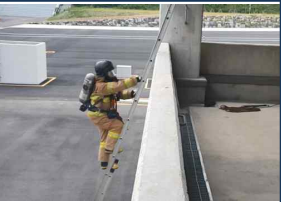


1. 평가 및 훈련 개요







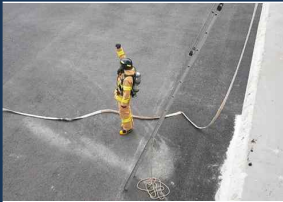









- ▶ 준비물 및 장비
 - 개인장비, 공기호흡기 세트, 펌프차, 소방호스(65mm 3본, 40mm 2본), 관창(65mm, 40mm), 복식사다리, 만능도끼, 로프(5m, 20m), 주수타깃, 소화전개폐기
- ▶ 평가/훈련 준비
 - 임무추첨 후 방화복을 차량 측면에 정돈시킨다.
 - 공기호흡기 세트(랜턴, 무전기, 인명구조경보기 결합상태), 헬멧, 진압장갑을 차량에 적재한다.
 - 방화복 후방에 정위치하고 "임무복창" 지시에 임무복창 후 평가/훈련을 실시한다.
 - ※ 임무복창 : 1번 관창수, 2번 관창보조, 3번 관창보조, 4번 운전원
 - ※ 승차위치 : 1번 조수석, 2번 운전석 뒤, 3번 조수석 뒤, 4번 운전석
- ▶ 화재진압 4인조법은 화재대응능력 2급 1, 2, 3, 4, 7, 8 종목 평가기준을 적용한다.





2. 평가 및 훈련방법 [제한시간 : 18분]

상황부여	건물 외부에서 화재가 발생하여 내부로 연소 확대중인 상황으로 1차 화재를 진압하고 복식사다리를 이용해 건물내부로 진입하여 2차 화재진압 후 철수한다. 4인 1조로 임무를 수행한다.			
구분	1번 관창수	2번 관창보조	3번 관창보조	4번 운전원
방화복 착용 · 차량 탑승				
행동방법	▶ [실시] 복창 후 방화복 착용(순서 : 방화두건 → 하의 → 상의) ▶ 발판 손잡이 모두 사용하여 임무별 승차위치에 탑승			
장비 착용				
행동방법	<1,2,3번원> ▶ 개인장비 착용 : 공기호흡기 세트 → 대기호흡 → 두건 → 헬멧 → 장갑 <4번원> ▶ 차량조작 실시 : 주차브레이크 → 시동 → PTO/메인밸브 작동 ▶ 개인장비 착용 : 헬멧 → 장갑			

구 분	1번 관창수	2번 관창보조	3번 관창보조	4번 운전원	
차량 하차	사진				
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 4번원 지시에 하차 후 정위치 ※ 발판·손잡이 모두 이용 하차 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 4번원 지시에 하차하여 뒷바퀴에 고임목 설치 (4번원 신호) 후 정위치 ※ 발판·손잡이 모두 이용 하차 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 4번원 지시에 하차 후 정위치 ※ 발판·손잡이 모두 이용 하차 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1,2,3번원 장비착용 완료 하면 [하차] 지시하고 2번원 고임목 설치 확인 후 하차 ▶ 하차 후 [안전 확인] 복창 ※ 발판·손잡이 모두 이용 하차
장비 점검	사진				
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 4번원 지시에 따라 현장진입 전 장비점검을 실시하고 [이상유무]를 복창한다. ▶ 점검사항 : 랜턴ON → 무전기ON → 경보기ON → 압력확인 → 양압전환 → 바이패스 확인 			
1선 방수 준비	사진				
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ [실시] 복창 후 65mm 관창 파지하여 주수지점으로 이동하고 관창 결합 ※ 결합부위 용수 분출X 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ [실시] 복창 후 65mm 1소방호스를 전개하고 암커플링을 4번원에게 인계 ▶ 주수지점으로 이동하여 관창보조에 임함 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ [실시] 복창 후 65mm 2소방호스를 전개하고 1소방호스와 결합 ▶ 주수지점으로 이동하여 관창보조에 임함 ※ 결합부위 용수 분출X 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ [실시] 지시 후 방수준비 및 2번원의 암커플링 방수구 결합 ▶ 냉각수밸브 개방 확인 ▶ 배관 내 공기제거 ▶ 여유 소방호스 확보
1선 방수 개시	사진				
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 주수준비가 되면 2번원에게 [방수개시] 지시 ▶ [방수개시 완료] 확인 후 주수타킷에 주수 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1번원의 [방수개시] 지시를 3번원에게 전달 ▶ 3번원의 [방수개시 완료] 신호를 1번원에게 전달 ▶ 관창보조에 임함 ※ 호스꼬임 주의 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2번원의 지시에 4번원에게 [방수개시] 복창과 함께 수신호 ▶ 4번원의 [방수개시 완료] 신호를 2번원에게 전달 ▶ 관창보조에 임함 ※ 호스꼬임 주의 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 3번원의 수신호에 [방수개시] 복창과 함께 방수개시 ▶ 방수구 개방 후 압력 조절(5~7kg/cm²) ▶ 방수개시완료 전달 ※ 급격한 방수구 조작X ※ 결합부위 용수 분출X

구 분		1번 관창수	2번 관창보조	3번 관창보조	4번 운전원
1선 방수중지	사진				
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 주수타깃이 넘어가면 주수를 중지하고 2번원에게 [방수중지] 지시 ▶ [방수중지 완료] 신호에 잔압제거 ※ 주수 시 급격한 조작X 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1번원의 방수중지 지시를 3번원에게 전달 ▶ 3번원의 [방수중지 완료] 신호를 1번원에게 전달 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2번원의 방수중지 지시를 복창하며 수신호로 4번원에게 전달 ▶ 4번원의 [방수중지 완료] 신호를 2번원에게 전달 ※ 호스 흔들림 방지를 위해 파지한 상태로 수신호 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 3번원의 방수중지 수신호에 [방수중지] 복창과 함께 3kgf/cm² 이하 압력조절 후 방수구 폐쇄 ▶ 방수구 폐쇄 후 3번원에게 [방수중지 완료] 수신호 전달
2선 방수준비 1	사진				
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 지정된 장비(20m로프, 만능도끼, 관창 결합된 접은 소방호스) 운반 및 전개 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 지정된 장비(5m로프) 휴대 후 3번원과 사다리 운반 및 설치 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2번원을 보조하여 사다리 운반 및 설치 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 소화전 개폐기 휴대 후 소방호스(65mm) 소화전으로 이동 (어깨파지법) ※ 접은 호스 1번원 인계
2선 방수준비 2	사진				
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 도끼를 세로대 위에 겹쳐서 파지하고 3번원에게 [사다리지지] 지시 및 확인 후 등반 ▶ 2층 바닥면 안전확인 후 진입하여 [등반완료] 복창 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1번원 진입완료 확인 후 3번원에게 [사다리지지] 지시 및 확인 후 등반 ▶ 안전확인 후 진입하여 [등반완료] 복창 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1번원의 지시에 사다리 지지 ▶ 1번원 등반완료 확인 후 2번원의 지시에 사다리 지지 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 소화전 이물질 확인 및 제거 후 소방호스 전개 ▶ 소화전, 보수구 연결 ▶ 보수구, 소화전 개방 ※ 결합부위 용수 분출X
2선 방수준비 3	사진				
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 로프를 지지물에 고정 (말뚝+웁매듭) 후 낙줄 ▶ 관창에 충격이 없도록 끌어올리고 여유 소방호스 확보 및 로프정리 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 여유 소방호스 확보 및 소방호스 고정 준비 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 전달받은 로프로 관창 기구묶기 후 1번원에게 인계 (벽면 충격 X) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 소화전 점령 절차 수행

구 분		1번 관창수	2번 관창보조	3번 관창보조	4번 운전원
2선 방수 준비 4	사 진				
	행 동 방 법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2번원 호스고정 보조 ▶ 관창파지 후 주수준비 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 로프 이용하여 지지물에 호스고정 (감아매기, 말뚝+웁매듭) ▶ 관창보조에 임함 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 소방호스 정리 및 주변 안전 확보 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 여유 소방호스 확보 및 방수 준비
2선 방수 개시	사 진				
	행 동 방 법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 주수준비가 되면 2번원에게 [방수개시] 지시 ▶ [방수개시 완료] 확인 후 주수타킷에 주수 ※ 주수 시 급격한 조작X 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1번원의 지시에 3번원에게 [방수개시] 복창 및 수신호 실시 ▶ 3번원의 [방수개시 완료] 수신호를 1번원에게 전달 ▶ 관창보조에 임함 ※ 호스꼬임 주의 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2번원의 지시에 4번원에게 [방수개시] 복창 및 수신호 실시 ▶ 4번원의 [방수개시 완료] 수신호를 2번원에게 전달 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 3번원의 수신호에 [방수개시] 복창하고 방수구 개방 후 압력조절(5~7kgf/cm²) ▶ [방수개시완료] 전달 ※ 급격한 방수구 조작X ※ 결합부위 용수 분출X
2선 방수 중지	사 진				
	행 동 방 법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 주수타킷이 넘어가면 주수를 중지하고 2번원에게 [방수중지] 지시 ▶ [방수중지 완료] 신호에 잔압제거 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1번원의 지시에 3번원에게 [방수중지] 복창 및 수신호 실시 ▶ 3번원의 [방수중지 완료] 신호를 1번원에게 전달 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2번원의 수신호에 4번원에게 [방수중지] 복창 및 수신호 실시 ▶ 4번원의 [방수중지 완료] 신호를 2번원에게 전달 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 3번원의 [방수중지] 수신호에 3kgf/cm² 이하 압력조절 후 방수구 폐쇄 ▶ 방수구 폐쇄 후 3번원에게 [방수중지 완료] 복창 및 수신호 실시
철 수	사 진				
	행 동 방 법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ [철수] 복창 후 만능도끼 . 관창 기구뭉기로 내림 ▶ 고정로프 해체 후 로프 내림 ▶ 3번원에게 [사다리지지] 지시 및 확인 후 하강 ※ 장비 하강지점 안전확인 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ [철수] 복창 후 관창 기구뭉기 확인하고 호스 고정로프 해체 ▶ 호스 내림 보조 후 3번원에게 [사다리지지] 지시 및 확인 후 하강 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ [철수] 복창 후 만능도끼 기구뭉기 해체 하고 로프 올림 ▶ 호스, 관창 내림 보조 ▶ 1, 2번원의 지시에 사다리를 지지한다. ※ 장비 하강지점 안전확인 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ [철수] 복창 후 보수구, 소화전 폐쇄 ▶ 보수구 이용 잔압제거 후 커플링 해체 ▶ 소화전 해체 후 호스 어깨접이식 회수 ▶ PTO/메인밸브 차단 후 시동 OFF ▶ 차량의 모든 밸브류 폐쇄(냉각수 밸브 제외)


구 분		1번 관장수	2번 관장보조	3번 관장보조	4번 운전원
장 비 점 검	사 진				
	행 동 방 법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 모든 임무가 완료되면 정위치하여 4번원에 의해 장비점검을 실시하고 이상유무 확인 ▶ 점검사항 : 대기호흡전환 → 장갑 → 헬멧 → 두건 → 면체 → 용기밸브폐쇄 → 잔압제거 → 개인장비OFF(랜턴 → 무전기 → 경보기) → 압력확인 → 헬멧 → 장갑휴대 			

화재대응능력 1급

제1장 | 화재대응능력 1급 수행역량 평가

1. 평가 및 훈련방법 [제한시간 : 14분]

준비		<ul style="list-style-type: none"> 개인장비와 공기호흡기 등 장비를 출발선에 정렬 후 정위치 훈련 필요품목 : 개인장비, 공기호흡기 세트, 소방호스 65mm 2본, 동력절단기, 공기용기, 도끼, 피스톨관창, 마네킹(50kg), 개인로프 3개, 복식사다리 1개 화재대응능력 2급 1, 2, 4, 5, 8, 9 종목 평가기준을 적용한다. 			
구분	실시	두건 착용	하의 착용	상의 착용	
시작·방화복	사진				
	행동방법	<ul style="list-style-type: none"> [실시] 복창 후 두건 → 하의 → 상의 착용 방화복 하의와 결합된 방수화를 두 손으로 벌려 발을 넣고 하의를 잡아 올려 멜빵끈을 조절하여 착용한다. 상의를 입고(토시에 엄지손가락을 끼워야 함) 지퍼를 올린 후 벨크로 일체를 부착한다. 			
구분	O링 확인	공기용기 결합	벨크로 결합-1	벨크로 결합-2	
공기호흡기	사진				
	행동방법	<ul style="list-style-type: none"> [O링 확인] 복창 후 고압조정기 O링의 마모, 변형, 파손여부를 확인 	<ul style="list-style-type: none"> [공기용기 결합] 복창 후 분리 상태인 공기용기를 등지게 고압조정기에 결합 원터치 형태(680WH)의 공기호흡기는 연결 소켓을 모두 분리한 상태로 실시 	<ul style="list-style-type: none"> [벨크로 결합] 복창 후 등지게 벨크로 연결구의 순서에 맞게 벨크로를 결합 및 부착 	<ul style="list-style-type: none"> 벨크로 연결구의 순서에 맞게 벨크로 결합
구분	벨크로 결합-3	벨크로 부착	면체 결합·기밀시험	용기밸브 개방·점검	
공기호흡기	사진				
	행동방법	<ul style="list-style-type: none"> 벨크로 연결구의 순서에 맞게 벨크로 결합 	<ul style="list-style-type: none"> [벨크로 부착] 복창 후 등지게 벨크로 부착 	<ul style="list-style-type: none"> [면체결합] 복창 후 고압호스 소켓에 면체 커플링 연결 양압상태로 면체 기밀시험 후 [이상없음] 복창 	<ul style="list-style-type: none"> 압력게이지를 지면방향으로 유지한 상태로 용기밸브를 완전 개방한 후 반바퀴 잠근다. [경보음, 점멸등 압력000bar, 공기누출 이상 유무] 복창

구 분		등지게 착용	면체 착용·조정	양압호흡 전환	양압상태바이패스 확인
공기호흡기 장착	사진				
	행동방법	▶ 면체를 목에 건 후 등지개를 착용하고 각 벨트를 신체에 맞게 조정	▶ 면체를 착용 후 머리끈 조절	▶ 한손 사용 양압호흡 전환	▶ 양압상태 확인 후 [이상없음] 복창 ▶ 바이패스 밸브 개방 및 상태점검 후 [이상없음] 복창
구 분		방화두건 착용	헬멧 착용	장갑 착용	장착 완료
공기호흡기 장착	사진				
	행동방법	▶ 방화두건을 면체 위로 착용하고 면체 렌즈에 간섭이 없는지 확인	▶ 헬멧을 착용하고 안면 보호렌즈를 내리며, 헬멧의 느슨함, 턱 끈 결속상태, 물받이 천 등 최종 확인	▶ 진압장갑을 착용한다. (손목토시 착용여부 확인)	▶ [공기호흡기 장착완료] 복창
구 분		소방호스 전개-1	이동	소방호스 전개-2	소방호스 연결
소방호스 전개 및 회수	사진				
	행동방법	▶ 출발선에서 한겹말은 소방호스 전개	▶ 소방호스 1본을 휴대 후 첫 번째 전개 소방호스 수커플링으로 이동	▶ 소방호스를 전개	▶ 전개된 2본의 소방호스를 출발지점을 보며 연결 (결합 후 나사산이 보이지 않을 것)
구 분		박스라인 이동	접은 소방호스 회수		소방호스 회수 완료
소방호스 전개 및 회수	사진				
	행동방법	▶ 출발선에서 30m 지점에 위치한 박스라인으로 이동	▶ 전개된 소방호스를 일정한 폭으로 박스라인 안에 접은 소방호스로 회수한다.		▶ [소방호스 회수완료] 복창








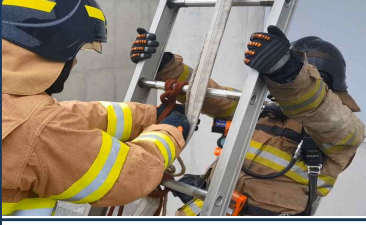

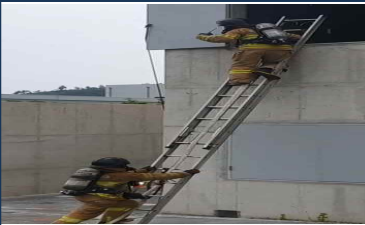


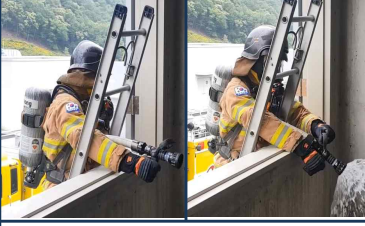


구 분		동력절단기 점검	메인스위치 ON	스로틀레버 조작	초크밸브 확인
동력절단기 조작	사진				
	행동방법	▶ 출발선으로부터 33m지점 동력절단기의 [절단날·플랜지 볼트·벨트 장력·연료량] 각 확인 후 [이상없음] 복창	▶ 메인스위치 ON 조작 후 [메인스위치 ON] 복창	▶ 스로틀레버 고정 → 해제 조작 후 [스로틀레버 이상없음] 복창	▶ 초크밸브 육안점검미 작동 후 [초크밸브 이상없음] 복창
구 분		감압 밸브 조작	시동	작업자세	시동정지 및 조작완료
동력절단기 조작	사진				
	행동방법	▶ 감압밸브 조작 후 [감압 밸브 조작] 복창	▶ 시동로프 당겨 시동	▶ 동력절단기를 들고 작업자세 후 시동정지	▶ [동력절단기 조작완료] 복창
구 분		공기용기 기구묶기	도끼 기구묶기	관창 기구묶기	기구묶기 완료
기구묶기	사진				
	행동방법	▶ 공기용기 기구묶기 실시	▶ 만능도끼 기구묶기 실시	▶ 관창 기구묶기 실시	▶ [기구묶기 완료] 복창
구 분		보조면체 착용	요구조자 파지법	경사끌기법 이동	요구조자 운반 완료
요구조자 운반	사진				
	행동방법	▶ 출발선으로부터 35m 지점에 위치한 요구조자에 (50kg 마네킹) 보조면체를 착용 시킨다. ※ 경추 보호	▶ 요구조자 파지(보조면체 착용) 하여 일어서다. ※ 요구조자 파지법(손목교차 파지, 각지파지 가능)	▶ 경사끌기법으로 20m 지점에 있는 반환점을 되돌아 요구조자를 운반 한다.	▶ 요구조자를 안전지대 안에 바른자세로 놓는다. ※ 경추 보호, 보조면체 분리 ▶ [요구조자 운반 완료] 복창

구 분		사다리 들어-1	사다리 들어-2	사다리 들어-3	사다리 운반
사 다 리 운 반 및 설 치	사 진				
	행 동 방 법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 출발선으로부터 35m지점 (요구조자와 동일선상)에 위치한 사다리 선단부 6-7번 가로대 옆에 무릎 앉아 자세로 위치한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 왼손으로 몸쪽 세로대를 누르고 오른손으로 바깥쪽 세로대를 당겨 지면에서 사다리를 세운다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 선단부 6-7번 가로대 상단을 양손으로 잡고 무릎에 올린 후 가로대 사이에 오른팔을 넣어 어깨에 메고 7번 가로대 아래부분을 잡고 왼손으로 어깨 앞 상단 세로대를 누르며 일어선다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 사다리를 목표지점까지 운반하여 지면 및 지상의 장애물을 확인 후 [장애물 이상유무] 복창한다.
구 분		사다리 내려	사다리 세워	사다리 연장	사다리 각도조절
사 다 리 운 반 및 설 치	사 진				
	행 동 방 법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 목표지점 벽면에 사다리 지주미를 밀착, 무릎앉은 자세에서 사다리 들 때의 역순으로 내려놓는다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 사다리 지주미를 벽면에 밀착시키며 선단부의 2번째 가로대를 이용 사다리를 수직으로 세워 벽면에 붙이고 신체로 고정 ※ 사다리 수직으로 세울 때 순차적인 가로대 이용 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 매듭을 풀고 로프가 꼬이지 않게 하단 가로대 통과 후 사다리를 전개 한다. ▶ 눈높이 · 선단부 3번째 가로대 멈춤쇠 확인 후 [멈춤쇠 이상없음] 복창 ※ 전개 시 지주미(지면) 또는 세로대(벽면) 이탈 주의 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 로프를 사려 한손으로 파지하고 가로대를 들어 사다리를 적절한 각도로 조정한다.
구 분		사다리 로프매듭	사다리 설치 끝	사다리 철수	실시완료
사 다 리 운 반 및 설 치 · 종 료	사 진				
	행 동 방 법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 가로대에 한발을 올리고 전개로프를 가로대에 말뚝→웁매듭 실시 후 [매듭 완료] 복창 ▶ 잔여로프를 정리한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ [경사각 확인] 복창, 주먹·발끝 세로대 접촉 후 [사다리 설치 끝] 복창 ※ 경사각(75°) 확인 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 사다리 운반 및 설치의 역순으로 철수하고 사다리 시작지점으로 운반하여 원위치 시킨다. ▶ 사다리 운반 중 회전 시 왼팔을 이용해 안전확인 ▶ [사다리 설치 및 운반완료] 복창 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 출발선(사다리 항목)으로 복귀 후 [실시완료] 복창






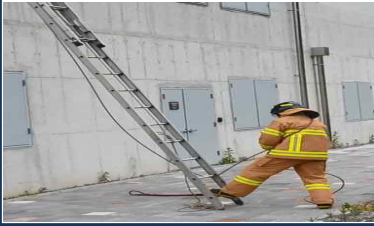






제2장 | 저층건물 화재진압 및 인명구조

1. 평가 및 훈련방법 [제한시간 : 20분]

상황과 과제		저층건물 2층으로 연소 확대 중으로 내부계단을 통한 진입이 불가하여 복식사다리를 연장해 2층 개구부를 통해 1차 주수하고 건물 내부로 진입한다. 2차 주수(화재진압) 후 요구조자를 발견하고 로프 및 복식사다리를 활용하여 지상으로 안전하게 구조 후 철수한다.		
구분		1번 관찰수	2번 관찰보조	3번 운전원
준비 · 실시	사진			
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 개인장비와 공기호흡기 등 장비를 차량에 적재 후 방화복을 착용한 상태로 정위치 ▶ 훈련 필요품목 : 개인장비, 공기호흡기 세트, 랜턴, 무전기, 인명구조경보기, 펌프차, 만능도끼, 관찰 결합된 접은 소방호스(40mm) 2분, 복식사다리, 로프(5m 2, 20m 1), 마네킹(50kg) 		
차량 탑승 · 장비 착용	사진			
	행동 방법	▶ [실시] 복창 후 차량(조수석) 탑승하여 개인장비를 착용한다.	▶ [실시] 복창 후 차량(운전석 뒤) 탑승하여 개인장비를 착용한다.	▶ [실시] 복창 후 차량(운전석) 탑승하여 차량조작을 실시하고 개인장비를 착용한다.
차량 하차 · 장비 점검	사진			
	행동 방법	▶ 3번원의 지시에 하차 후 정위치하여 장비점검	▶ 3번원의 지시에 하차하여 고임목 설치 후 정위치하여 장비점검	▶ [하차] 지시 2번원 고임목 설치 확인 후 하차한다. [안전확인] 복창 후 정위치하여 장비점검
사다리 운반 · 장비 운반	사진			
	행동 방법	▶ 사다리를 운반(선단부)한다.	▶ 사다리를 운반(지주밀)한다.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 로프(5m 1, 20m 1), 만능도끼, 관찰이 연결된 접은 호스 2분을 운반하여 전개한다. ▶ 펌프차 방수구에서 여유 호스를 확보

구 분		1번 관창수	2번 관창보조	3번 운전원
사다리 설치 · 차량 조작	사진			
	행동 방법	▶ 사다리를 세운 뒤 방향 전환(90도) 하여 설치(선단부)한다.	▶ 사다리를 세운 뒤 방향 전환(90도) 설치(지주밀)한다.	▶ 냉각수 밸브 열림을 확인하고, 배관 내 공기제거를 실시한다.
사다리 등반	사진			
	행동 방법	▶ 2번원 사다리지지 확인 후 관창이 결합된 소방호스를 어깨에 메고 등반한다.	▶ 1번원의 지시에 사다리를 지지한다. ※ 안쪽지지 : 가로대를 한쪽발로 지지하고 세로대를 양손으로 감싸 쥐어 무게를 실어 지지하는 방법	▶ 1번원 등반 시 소방호스가 꼬이거나 사다리에 걸리지 않도록 보조한다.
소방 호스 고정	사진			
	행동 방법	▶ 작업자세 실시 후 로프를 사용하여 사다리 상단에 소방호스 결속 ※ 결속법: 소방호스 감아매기 + 가로대에 절반매듭 + 가로대에 말뚝매듭 + 움매듭	▶ 1번원 소방호스 결속 중 사다리를 지지(안쪽)한다.	▶ 로프를 사용하여 사다리 하단에 소방호스를 결속 ※ 결속법: 소방호스 감아매기 + 가로대에 절반매듭 + 가로대에 말뚝매듭 + 움매듭
1차 주수	사진			
	행동 방법	▶ 2번원에게 [지지자세 변경] 지시 ▶ 3번원에게 [방수개시] 무전 ▶ 호스충수 및 운전원의 방수개시 완료 무전 확인 후 주수(천장→벽→바닥→타깃) ※ 가로대의 호스끼임 부분에서 관창까지의 길이를 40~60cm내로 유지	▶ 1번원의 지시에 사다리 파지를 유지하며 사다리 바깥으로 돌아 사다리를 지지한다. ※ 바깥지지 : 가로대를 한쪽발로 지지하고 세로대를 양손으로 눌러 무게를 실어 지지하는 방법	▶ 1번원의 방수개시 지시에 [방수개시] 복창한다. ▶ 방수구 개방 및 5~7kgf/cm ² 압력유지 ▶ 1번원에게 [방수개시 완료] 무전 한다.
방수 중지	사진			
	행동 방법	▶ 1차 주수 완료 후 관창을 닫고, 운전원에게 [방수중지] 지시한다. ▶ 3번원의 방수중지 완료 신호에 잔압 제거한다.	▶ 1번원 1차 주수 중 사다리를 지지(바깥)한다.	▶ 1번원의 지시에 [방수중지] 무전 ▶ 압력을 낮춘 후 방수구 폐쇄 ▶ 1번원에게 [방수중지 완료] 무전

구 분		1번 관찰수	2번 관찰보조	3번 운전원
내부 진입	사진			
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> 소방호스 결속로프(상단) 해체 후 내부 진입 	<ul style="list-style-type: none"> 소방호스 결속로프(하단) 해체 후 만능도끼와 로프(20m) 휴대 3번원에게 [사다리지지] 지시 및 확인 후 사다리를 등반하여 내부 진입 	<ul style="list-style-type: none"> 2번원의 지시에 사다리지지(안쪽) 후 [사다리지지 완료] 복창한다.
소방 호스 고정	사진			
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> 내부로 진입하여 소방호스를 끌어올려 여유호스를 확보한다. 관찰을 파지하고 낮은 자세로 2차 주수 준비한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 내부로 진입하여 여유소방호스 확보 후 감아매기로 고정하고 지지물에 고정(말뚝+유매듭)한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 1번원이 내부 진입하여 소방호스를 끌어올릴 시 지상에서 보조한다.
2차 주수	사진			
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> 2번원에게 [방수개시] 지시 방수개시 완료 확인 후 주수(천장 →벽→바닥→타깃) 	<ul style="list-style-type: none"> 1번원의 지시에 운전원에게 [방수개시] 무전 한다. 관찰보조 임무를 수행한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 2번원의 방수개시 무전에 [방수개시] 복창한다. 방수구 개방 및 5~7kg/cm² 압력유지 2번원에게 [방수개시 완료] 무전 한다.
방수 중지	사진			
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> 2차 화재진압 완료 후 관찰을 닫고 2번원에게 [방수중지] 지시 방수중지 완료 확인 후 잔압 제거 	<ul style="list-style-type: none"> 1번원의 지시에 복창하고 운전원에게 [방수중지] 무전한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 2번원의 무전에 [방수중지] 복창 압력을 낮춘 후 방수구 폐쇄 2번원에게 [방수중지 완료] 무전
요구 조자 검색 및 발견	사진			
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> 잔압제거 후 관찰을 내려놓고 2번원과 벽면을 따라 낮은 자세로 요구조자를 검색한다. 요구조자 발견 후 [발견/의식/외상/사다리구조] 무전 	<ul style="list-style-type: none"> 호스를 내려놓고 1번원과 벽면을 따라 낮은 자세로 요구조자를 검색한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 1번원의 사다리구조 무전에 사다리를 적정 높이로 재조정한다. 1번원의 사다리구조 무전에 사다리 재조정 준비 ※ 사다리 재조정 방법 : 1인 사다리 설치 및 운반법 활용

구 분	1번 관찰수	2번 관찰보조	3번 운전원	
요구 조자 운반	사진			
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2번원과 사지운반법으로 요구조자를 개구부까지 운반한다. ※ 사지운반법 : 2번원과 손을 맞잡고 운반하며, 요구조자 경추부위 접촉금지 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1번원과 사지운반법으로 요구조자를 개구부까지 운반한다. ▶ 3번원 사다리 재조정 시 선단부의 안전을 확보한다. ※ 사지운반법 : 1번원과 손을 맞잡고 운반하며, 요구조자 경추부위 접촉금지 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1번원의 사다리구조 무전에 사다리 재조정 준비
요구 조자 구조	사진			
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2번원에게 전달받은 로프(20m)로 요구조자를 결착(응용매듭)한다. ※ 응용매듭 : 두겹고정매듭(하체고정) + 고정매듭(상체고정) + 움매듭 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 로프(20m)끝을 사다리 선단부 3→2번째 가로대 통과 후 1번원에게 전달한다. ▶ 전달한 로프의 반대쪽 부분을 [로프내려] 복창 후 3번원에게 전달한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2번원의 로프 사다리 통과 후 사다리를 적정 높이로 재조정하고 로프를 지주 밑 두 번째 가로대 아래로 통과시킨 후 어깨확보 자세를 취한다.
요구 조자 구조	사진			
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2번원과 사지운반법으로 요구조자를 개구부로 올려 구조 준비한다. ※ 요구조자에 충격이 발생하지 않게 주의 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1번원과 사지운반법으로 요구조자를 개구부로 올려 구조 준비한다. ▶ 3번원과 의사소통하며 요구조자가 벽에 닿지 않게 현수로프를 확보한다. ※ 요구조자에 충격이 발생하지 않게 주의 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2번원과 의사소통하며 어깨확보법으로 요구조자를 지면까지 안전하게 구조한다. ▶ 경사끌기법으로 요구조자를 지정위치로 이동한다. ※ 요구조자가 급격하게 하강되지 않게 로프를 조절하며, 지면도착 시 충격이 발생하지 않게 주의한다.
철수	사진			
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2번원에게 전달받은 로프로 지지물에 확보(말뚝+움매듭)한다. ▶ 2번원에게 전달받은 반대편 로프로 만능도끼 기구묘기를 실시한다. ▶ 3번원에게 도끼를 내린다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 로프 끝을 회수하여 1번원에게 전달 ▶ 3번원이 요구조자 결착로프 해체 시 반대편 로프를 회수하여 1번원에게 전달한다. ▶ 3번원 사다리 재조정 시 선단부의 안전을 확보한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 요구조자 결착로프를 해체하여 [로프올려] 복창 후 2번원에게 인계한다. ▶ 진입대원 하강을 위해 사다리를 재조정한다.

구 분		1번 관찰수	2번 관찰보조	3번 운전원
철수	사진			
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 만능도끼·관찰을 기구뭉기로 내린다. ▶ 관찰 지면 도착 후 지지물 확보로프를 해체한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1번원의 관찰 기구뭉기 완료 후 소방호스 확보로프를 해체하여 [로프내려] 복창 후 3번원에게 인계(낙출)한다. ▶ 관찰 및 호스 하강을 보조한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1번원이 내려준 만능도끼 기구뭉기의 매듭을 풀어 로프를 1번원에게 인계한다. ▶ 관찰 하강 시 소방호스를 확보한다.
철수	사진			
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 확보로프를 해체하여 [로프내려] 복창 후 3번원에게 인계(낙출)한다. ▶ 3번원의 사다리지지 확인 후 하강한다. ▶ 장비점검 위치로 이동한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 관찰 및 호스하강 완료하고 3번원의 사다리지지 확인 후 하강한다. ▶ 장비점검 위치로 이동한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1,2번원 사다리 하강 시 사다리 안쪽지지를 실시한다. ▶ 1,2번원 하강완료 후 차량OFF ▶ 장비점검 위치로 이동한다.
장비 점검 · 종료	사진			
	행동 방법	▶ 모든 임무가 완료되면 정위치하여 3번원에 의해 장비점검을 실시하고 이상유무 확인		

제3장 | 고층건물 화재진압 및 연결송수관 점령

1. 고층건물 화재진압 개요

- ▶ 고층 . 초고층 건축물 특성
 - 화재진압 상 특별한 위험이 산재 (복잡한 건물 시스템, 낙하물, 불안정한 공기 흐름 등)
 - 건물 높이와 규모로 인해 소방인력·장비의 집중 투입 등 기술적인 제한이 있음
 - 고층부 진압 시 지상으로부터의 호스연장이 어려움
- ▶ 연결송수관 점령 유의사항
 - 송수압력은 5층 이하 10kgf/cm² 이상, 6층 이상 15kgf/cm² 이상을 권장함
 - 송수쪽의 게이트 밸브가 폐쇄되어 있으면 송수할 수 없으므로 관계자에게 지시하여 밸브를 신속하게 개방시킴(게이트 밸브의 위치는 방재센터 또는 소화전함 내에 표시되어 있음)
 - 옥상수조 체크밸브의 기능이 저하되면 소화용수가 옥상수조로 유입될 수 있으며, 이 경우 옥상수조 쪽의 게이트 밸브를 폐쇄하면 유효압력을 얻을 수 있음
 - 건식배관의 경우 드레인 코크나 방수구 밸브가 개방되어 있으면 누수된 물의 손실이 크므로 코크나 밸브를 폐쇄함

2. 구획실화재 화재진압

- ▶ 격실화재 특징
 - 플래시오버나 백드래프트 발생 방지를 위해 공기 흐름과 열 냉각에 집중
 - 열기가 쉽게 축적되며 대량 주수 시 수증기에 의한 안전사고 및 인명피해에 유의
 - 내부 구조가 복잡할 경우를 대비해 충분한 여유 소방호스가 필요함
 - 연소상황을 변화시키는 창의 파괴나 문 개방에 신중할 것
 - 고온 환경으로 인한 내부 가연물의 열분해로 미연소 가스 축적이 원활하며 구조물의 강도약화에 주의
- ▶ 격실화재 화재진압
 - 내부에 인명이 없거나 화세가 강할 경우 간접공격법(질식소화) 사용
 - 열기가 강한 공간에서의 신체보호를 위해 주변에 주기적인 미분무 주수 필요
 - 주수량이 많으면 수증기가 많이 발생하여 내부의 소방대원이 열 피해를 입을 수 있음
 - 열기에 피해를 입지 않고 열기와 공기의 흐름을 깨지 않도록 낮은 자세로 이동
 - 수손피해가 적고 화세보다 우위에 있다면 대량 분무주수로(피스톤효과) 진압과 배연이 가능함
- ▶ 격실화재 문 개방 시 유의사항
 - 낮은 자세를 유지하며 문의 회전반경 외측에서 개방
 - 문에 주수하여 내부 열기 확인 및 냉각
 - 진압장갑 손바닥으로 내부 열기 및 중성대 확인(열기가 느껴지지 않을 경우를 제외하고 장갑을 벗지 않음)
 - 문 개방 시 외부로 분출되는 고온가스층에 예비주수(미분무)하여 열기차단
 - 내부 냉각주수 시 관찰진입 가능한 넓이로 문 개방(개방 폭이 클수록 산소공급량이 급격히 상승)
 - 열기가 강하거나 냉각이 더 필요한 경우는 이전 단계부터 다시 행동

※ 문 개방 절차

순서	절차	내용
1	문 및 문틀(라이닝) 냉각	문에 주수하여 기화 확인 및 내부 냉각효과 유도
2	중성대 확인(촉각)	진압장갑 손바닥 부위로 내부 온도 및 중성대 위치 확인
3	상부 냉각(외부)	외부가스층 및 문 틀(라이닝) 냉각 목적
4	문 개방	관창진입 가능정도만 문 개방(산소유입량 조절 목적)
5	상부 냉각(내부)	내부 가스층에 미분무 주수 및 중성대 . 화점(시각) 확인
6	문 폐쇄	주수한 용수의 냉각 및 질식효과 발생 시간 확보
7	문 완전개방 및 진입	내부 상황 변화에 따라 상기 절차 중 일부 반복 후 진입

3. 옥내·외 소방호스 연장

- ▶ 소방호스 연장과 운용 일반사항
 - 관창 활동 공간 근처나 입구에 여유 소방호스를 배치
 - 진입 시 볼밸브(결합금속구)를 이용하면 방수구를 닫지 않아도 추가 소방호스를 연장 할 수 있음
 - 계단과 같은 곳에서 충수된 소방호스의 무게와 관창조작의 반동에 의해 뒤로 밀림을 대비
 - 원형으로 정리된 충수된 소방호스는 수격 반동에 앞뒤로 밀리는 현상이 적음
 - 충수 된 소방호스의 운용은 꺾이지 않도록 입체적으로 다양한 방법을 구사할 수 있음
- ▶ 연결송수관 설비를 활용한 소방호스 연장
 - 옥내연장용 소방호스·관창을 화점 아래층의 방수구에 결합하여 연장
 - 필요시 방수기구함에 준비된 소방호스와 관창을 활용
 - 주수 개시, 중지, 압력 조정은 방수구 개폐밸브를 활용
- ▶ 계단을 이용한 연장(에스컬레이터)
 - 계단 사이에 공간이 있는 경우(에스컬레이터 포함) 소방호스를 수직으로 연장
 - 송수 시 중량 증가에 의한 낙하방지를 위해 소방호스를 로프로 고정
 - 송수 시 퍼지는 소방호스의 굴곡에 주의하고 옥외나 진입실 내에 여유 소방호스를 확보
 - 에스컬레이터의 경우 전원을 차단

4. 화재진압장비 팩(Pack)

- ▶ 고층부 진입대원이 진압장비를 휴대하기가 용이함
- ▶ 준비된 소방호스로 건물 내 계단실 등 좁은 구역에서 호스전개가 용이함
- ▶ 이미 투입되어 있는 소방호스와의 연장이 용이함
- ▶ 충수된 소방호스 운반에 따른 진입대원의 체력부담 최소화
- ▶ 사전에 준비된 최적의 장비로 사용가능

개별 구성품 / 운반용 가방 적재	세부 구성품목
	1) 40mm 소방호스 2본(+호스스트랩) 2) 40mm 피스톨 관창 1개 3) 호스 스페너 2개 4) 굴절식 결합금속구 1개 5) Y형 결합금속구 1개
	6) 이경 결합금속구 1개 7) 소방호스 나사산 재생기 1개 8) 썰기 3개 9) 솔(나사산 이물질 제거용)

5. 소방호스 적재 및 운반법

▶ 코일식(Coil Method) 사용법

- 코일형태(넓은 원형)로 소방호스를 충수하여 사용하는 방법
- 접은 소방호스를 둥글게 정리해서 별도의 전개 없이 충수 가능
- 계단실이나 복도 등 좁은 공간에서 바로 사용이 가능하며 충수된 상태로 벽에 세워서 정리 가능
- 좁은 공간에서는 원의 중앙에 서서 충수시키면 소방호스 정리와 공간 활용이 용이함
- 여유 소방호스로서 직선으로 전개된 호스에 비해 관창수의 반동을 줄여줌
- 충수된 상태에서 여러겹을 이동하는 방식으로 여유소방호스 운용이 수월함
- 좁은 공간에서 여유 소방호스를 만들 때도 코일식으로 정리가 가능함

충수 과정			소방호스 정리 (예시)
			

▶ 클리브랜드식(Cleveland Load) 적재 · 운반법(원형접은 소방호스)

- 미국 클리브랜드 지역에서 사용하는 적재 · 운반법, 세계적으로 다른 이름의 비슷한 형태가 존재함
- 호스 전개 없이 기존 소방호스와의 연결 상태에서 충수 가능(전개를 먼저 하면 심하게 꼬임)
- 계단실 등 좁은 구역에서 신속한 사용 가능
- 회수된 양끝이 굽어지지 않아 한번에 여러 호스와 관창을 연결한 상태로 적재 가능
- 형태나 크기에 따라 신체 · 공기호흡기 등에 걸쳐 운반 시 손이 자유로운 편임





기본형태(40mm소방호스)		패킹상태(40mm소방호스)	
			
펌프차 적재형태(예시)	진입대원 운반법(예시)	호스 총수 시 전개형태	
			






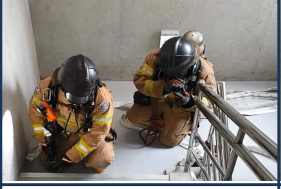






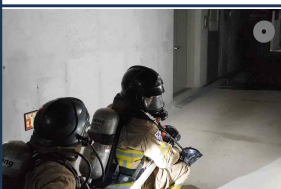
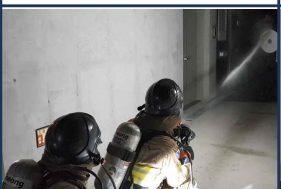


▶ 덴버식(Denver Load) 적재 · 운반법

- 미국 덴버 지역에서 사용하는 적재 · 운반법
- 우리나라의 연결송수구에 해당하는 스탠드파이프(Standpipe) 활용기법으로 사용됨
- 우리나라의 접은호스 형태에서 길이를 늘려 반으로 접은 형태와 같음
- 코일메소드(Coil Method)를 사용하여 호스 전개 없이 좁은 구역에서 총수 및 전개성이 용이함
- 형태나 크기에 따라 신체 · 공기호흡기 등에 걸쳐 운반 시 손이 자유로운 편임















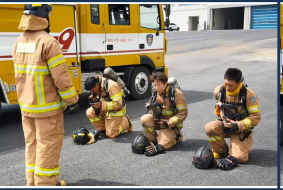

기본형태(40mm소방호스 1본)	패킹상태(40mm소방호스 1본)	진입대원 운반법(예시)	
			
접은 소방호스로 코일 형태를 만드는 방법			코일을 만든 상태
			

6. 평가 및 훈련방법 [제한시간 : 15분]

상황과여		화재출동으로 현장으로 도착한바 내부인원은 대피한 상황이며 15층 건물의 4층에 화재가 발생한 상황, 연결송수관을 점령해 화재진압 후 직상층으로 이동하여 연소확대 이상유무를 확인한다.(배연은 훈련 목적상 제외)			
구분		1번 관창수	2번 관창보조	3번 관창보조	4번 운전원
준비·실시	사진				
	행동방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 개인장비와 공기호흡기 등 장비를 차량에 적재 후 방화복을 착용한 상태로 정위치 ▶ 훈련 필요품목 : 개인장비, 공기호흡기 세트, 랜턴, 무전기, 인명구조경보기, 관창, 소방호스(40mm 두겹말은 1본 / 원형접은 2본, 65mm 한겹말은 2본), 소화전개폐기, 개인로프(6m) 2개, 만능도끼 2개, 중간연결금속구(65→40mm), 펌프차 ▶ 훈련 시설 : 연결송수관 설비 점령 훈련이 가능한 훈련탑 ▶ 화재대응능력 2급 1, 2, 3, 7, 10 종목 평가기준을 적용한다. 			
차량탑승·장비착용	사진				
	행동방법	▶ [실시] 복창 후 차량(주소석) 탑승하여 개인장비를 착용한다.	▶ [실시] 복창 후 차량(운전석 뒤) 탑승하여 개인장비를 착용한다.	▶ [실시] 복창 후 차량(주소석 뒤) 탑승하여 개인장비를 착용한다.	▶ [실시] 복창 후 차량(운전석) 탑승하여 차량조작을 실시하고 개인장비를 착용한다.
하차·장비점검	사진				
	행동방법	▶ 4번원의 지시에 하차 후 정위치하여 장비점검	▶ 4번원의 지시에 하차하여 고임목 설치 후 정위치하여 장비점검	▶ 4번원의 지시에 하차 후 정위치하여 장비점검	▶ 1,2,3번원 장비착용 완료하면 [하차] 지시하고 2번원 고임목 설치 확인 후 하차한다. [안전확인] 실시 후 정위치하여 장비점검
옥내진입	사진				
	행동방법	▶ [실시] 복창 후 지정된 장비(관창, 접은두겹말은 소방호스) 파지 후 직하층까지 이동	▶ [실시] 복창 후 지정된 장비(원형접은 소방호스, 만능도끼, 개인로프) 파지 후 직하층까지 이동	▶ [실시] 복창 후 지정된 장비(원형접은 소방호스, 만능도끼, 중간연결금속구) 파지 후 직하층까지 이동	<ul style="list-style-type: none"> ▶ [실시] 방수준비 ▶ 연결송수관 점령 [연결송수구 이물질 체크 밸브 이상없음] 복창 ▶ 방수구 개방 및 10kgf/cm² 압력유지 ▶ 방재센터 및 기계실 관계자 확인사항 [개폐밸브 설치 여부 및 개방상태 확인] 무전

구 분		1번 관찰수	2번 관찰보조	3번 관찰보조	4번 운전원
소 방 호 스	사 진				
	행 동 방 법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 접은 두겹말은 소방호스 3번원에게 인계 ▶ 직하층 내부구조 확인 후 계단참 이동 및 관찰 연결 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 접은 두겹말은 소방호스 연장 및 원형접은 소방호스 결합 후 계단참 지지물(난간 고정감아매기, 말뚝+웁매듭) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 원형접은 소방호스를 직하층에 내려놓음 ▶ 송수관 설비의 방수구에 중간연결금속구 결합 후 접은 두겹말은 소방호스를 연결 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 소화전 점령 ▶ 방수압력 유지 (10kgf/cm² ± 2kgf/cm²)
화 점 층	사 진				
	행 동 방 법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 주수준비가 되면 2번원에게 [방수개시] 지시 ▶ 주수각도 확인 ▶ 이동 중 주변상부 냉각(숫펄싱) ▶ 낮은 자세 유지 벽면을 따라 문 앞까지 접근 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 주수준비가 되면 3번원에게 [방수개시] 무전 ▶ 관찰보조에 임함 ※ 원형상태인 소방호스 안쪽에 위치하여 충수 권장 ▶ 낮은 자세 유지 벽면을 따라 문 앞까지 접근 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 주수준비가 되면 2번원 [방수개시] 무전수신 후 방수구를 천천히 개방 ▶ 화점층으로 이동하며 호스정리 및 관찰보조에 임함 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 소화전 점령 ▶ 방수압력 유지 (10kgf/cm² ± 2kgf/cm²)
화 점 층	사 진				
	행 동 방 법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 문 상부에 숫펄싱으로 열기 확인 ▶ 주변상부 숫펄싱(외부 냉각주수) ▶ [문개방] 지시 및 3번원과 화점층 내부 냉각 후 문개방 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1번원의 [문개방] 지시에 3번원에게 전달 ▶ 낮은 자세, 관찰보조 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2번원의 [문개방] 지시에 열기 및 증성대 확인 ▶ 문개방 절차에 따라 개방 후 만능도끼 이용 고정 ▶ 낮은 자세, 관찰보조(여유 소방호스 관리) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 방수압력 유지 (10kgf/cm² ± 2kgf/cm²)
화 점 층	사 진				
	행 동 방 법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 낮은 자세 유지 진입하며 벽면을 따라 주변상부 냉각(숫펄싱) ▶ 화점 발견 및 주수(펜슬링 5회 타격) ▶ 2번원에게 [화점층 화재진압 완료] 전달 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 낮은 자세 유지 진입하며 관찰보조에 임함 ▶ 1번원 지시에 [화점층 화재진압 완료] 무전 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 낮은 자세 유지 ▶ 관찰보조(호스정리) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 방수압력 유지 (10kgf/cm² ± 2kgf/cm²)

구 분		1번 관찰수	2번 관찰보조	3번 관찰보조	4번 운전원
화점층	사진				
	행동방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 화점방향 낮은자세 유지하며 화점층 철수 ▶ 2번원에게 [방수중지], [직상층 호스연장] 지시 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 화점방향 낮은자세 유지하며 화점층 철수 후 3번원에게 [방수중지] 전달 ▶ 직하층의 원형접은 소방호스 운반 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 관찰보조(호스정리) ▶ 2번원의 [방수중지]에 연결송수관설비 방수구 폐쇄 후 [방수중지 완료] 무전 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 방수압력 유지 (10kgf/cm² ± 2kgf/cm²)
직상층 소방호스연장	사진				
	행동방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 3번원의 [방수중지 완료] 무전 수신 후 잔압제거 및 원형접은 소방호스 수커플링과 관찰 결합 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 원형접은 소방호스 암커플링과 사용한 소방호스 결합 후 계단참 지지물(난간) 고정 (감아매기, 말뚝+웁매듭) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 직하층에서 방수 준비 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 방수압력 유지 (10kgf/cm² ± 2kgf/cm²)
직상층 접근	사진				
	행동방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 주수준비가 되면 2번원에게 [방수개시] 지시 ▶ 주수각도 확인 ▶ 이동 중 주변상부 냉각 (숫펄싱) ▶ 낮은 자세 유지 벽면을 따라 문 앞까지 접근 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 주수준비가 되면 3번원에게 [방수개시] 무전 ▶ 관찰보조에 임함 ※ 원형상태인 소방호스 안쪽에 위치하여 추수 권장 ▶ 낮은 자세 유지 벽면을 따라 문 앞까지 접근 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2번원 [방수개시] 무전 수신 후 방수구 개방 [방수개시 완료]무전 ▶ 화점층으로 이동하며 호스정리 및 관찰보조에 임함 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 방수압력 유지 (10kgf/cm² ± 2kgf/cm²)
직상층 문 개방	사진				
	행동방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 문 상부에 숫펄싱으로 열기 확인 ▶ 주변상부 숫펄싱 (외부 냉각주수) ▶ [문개방] 지시 ※ 열기가 없는 상황으로 내부 냉각 불필요 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1번원의 [문개방] 지시에 열기 및 중성대 확인 ※ 열기가 없는 상황으로 내부 냉각 불필요 ▶ 문개방 절차에 따라 개방 후 만능도끼 이용 고정 ▶ 낮은 자세, 관찰보조 (여유 소방호스 관리) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 낮은 자세 유지 ▶ 관찰보조(호스정리) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 방수압력 유지 (10kgf/cm² ± 2kgf/cm²)

구 분		1번 관찰수	2번 관찰보조	3번 관찰보조	4번 운전원
직상층 화점확인	사진				
	행동방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 낮은 자세 유지 진입 ▶ 화점검색 후 3번원에게 [직상층 화점없음] 전달 후 구획실 밖으로 이동 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 문고정 상태 유지 ▶ 관찰보조 (호스정리) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 낮은 자세 유지 진입 ▶ 1번원의 지시에 [직상층 화점없음] 무전 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 방수압력 유지 (10kgf/cm² ± 2kgf/cm²)
방수중지	사진				
	행동방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 3번원에게 [상황 종료], [방수중지] 전달 ▶ [방수중지 완료] 무전 수신 후 잔압제거 ※ 잔압 제거까지 시간측정 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 관찰보조(호스정리) ▶ 3번원 전달에 운전원에게 [운전원 방수중지], [상황 종료] 무전 ▶ 사용한 방수구 폐쇄 후 [방수중지 완료] 무전 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 직상층 철수 후 2번원에게 [상황 종료], [방수중지] 전달 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 무전 수신하고 방수중지 후 [방수중지 완료] 무전
철수	사진				
	행동방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 사용한 모든 장비 지상까지 철수 후 정위치 ※ 호스 커플링이 바닥에 끌리거나 화수 장비가 떨어지지 않도록 주의 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 사용한 모든 장비 지상까지 철수 후 정위치 ※ 호스 커플링이 바닥에 끌리거나 화수 장비가 떨어지지 않도록 주의 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 사용한 모든 장비 지상까지 철수 후 정위치 ※ 호스 커플링이 바닥에 끌리거나 화수 장비가 떨어지지 않도록 주의 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ PTO / 메인밸브 차단 후 연결송수구 잔압제거 ※ 자체급수구 활용 ▶ 연결송수관 철수 (소방호스 8자 회수) ▶ 소화전 철수 ▶ 시동OFF 후 정위치
장비점검	사진				
	행동방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 모든 임무가 완료되면 정위치하여 4번원에 의해 장비점검을 실시하고 이상유무 확인 			

제4장 | 지하층 화재진압 및 인명구조

1. 지하층 화재의 특성

- ▶ 농연 층만으로 진입구, 계단, 통로의 사용이 곤란
- ▶ 농연과 열기가 강해 소방대의 진입이 곤란
- ▶ 공기의 유입이 적어 연소가 완만하지만 시간 경과에 따라 복잡한 연소형태가 나타남
- ▶ 진입개소가 1개소인 경우에는 진입이 곤란하고 급기구, 배기구의 구별이 어려움
- ▶ 지하실에 전기실, 기계실 등이 설치되어 있는 경우 소방대의 활동위험이 높아짐
- ▶ 진입구가 한정되어 대원의 진입 및 활동이 제약을 받고 대원의 체력소모가 큼
- ▶ 계단 등을 통해 상층으로 연기가 확산됨

2. 지하층 화재진압 절차(방법)

- ▶ 소방활동은 인명검색 및 구조가 최우선
- ▶ 지하실에는 불연성가스 등의 소화설비가 설치되어 있는 경우가 많으므로 관계자 등을 확보하여 내부의 구획, 통로, 용도 및 연소범위 및 요구조자 등의 정보를 파악한 후 행동함
- ▶ 잘못된 배연은 화재를 확대할 수 있으므로 배연의 시기와 방법 판단에 주의함
- ▶ 진입개소가 2개소 이상일 경우 연기가 많이 분출되는 곳으로 배연하고 반대쪽 개구부로 진입
- ▶ 소화는 직사와 분무주수를 적절히 활용, 분무주수로 엄호하여 진입대원을 열기로부터 보호
- ▶ 연기가 계단 및 공조시설을 통해 상층으로 확대되는 경우가 많으므로 상층에 대한 피해여부를 확인하고 인명검색 활동을 실시함
- ▶ 대원 내부 진·출입 시 인원통제에 특히 주의

3. 구획실화재 화재진압

- ▶ 구획실화재 특징
 - 플래시오버나 백드래프트 발생 방지를 위해 공기 흐름과 열 냉각에 집중
 - 열기가 쉽게 축적되며 대량 주수 시 수증기에 의한 안전사고 및 인명피해에 유의
 - 내부 구조가 복잡할 경우를 대비해 충분한 여유 소방호스가 필요함
 - 연소상황을 변화시키는 창의 파괴나 문 개방에 신중할 것
 - 고온 환경으로 인한 내부 가연물의 열분해로 미연소 가스 축적이 원활하며 구조물의 강도약화에 주의
- ▶ 구획실화재 화재진압
 - 내부에 인명이 없거나 화세가 강할 경우 간접공격법(질식소화) 사용가능
 - 열기가 강한 공간에서의 신체보호를 위해 주변에 주기적인 미분무 주수 필요
 - 주수량이 많으면 수증기가 많이 발생하여 내부의 소방대원이 열 피해를 입을 수 있음
 - 열기에 피해를 입지 않고 열기와 공기의 흐름을 깨지 않도록 낮은 자세로 이동
 - 수손피해가 적고 화세보다 우위에 있다면 대량 분무주수로(피스톤효과) 진압과 배연이 가능함

▶ 구획실 화재 문 개방 시 유의사항











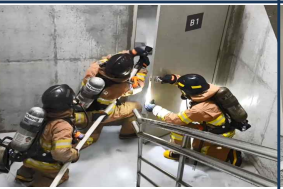

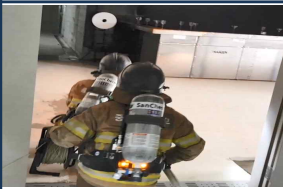
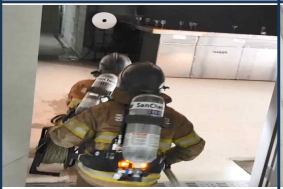






- 낮은 자세를 유지하며 문의 회전반경 외측에서 개방
- 문에 주수하여 내부 열기 확인 및 냉각
- 진압장갑 손바닥으로 내부 열기 및 중성대 확인(열기가 느껴지지 않을 경우를 제외하고 장갑을 벗지 않음)
- 문 개방 시 외부로 분출되는 고온가스층에 예비주수(미분무)하여 열기차단
- 내부 냉각주수 시 관찰진입 가능한 넓이로 문 개방(개방 폭이 클수록 산소공급량이 급격히 상승)
- 열기가 강하거나 냉각이 더 필요한 경우는 이전 단계부터 다시 행동

※ 문 개방 절차

순서	절차	내용
1	문 및 문틀(라이닝) 냉각	문에 주수하여 기화 확인 및 내부 냉각효과 유도
2	중성대 확인(촉각)	진압장갑 손바닥 부위로 내부 온도 및 중성대 위치 확인
3	상부 냉각(외부)	외부가스층 및 문 틀(라이닝) 냉각 목적
4	문 개방	관찰진입 가능정도만 문 개방(산소유입량 조절 목적)
5	상부 냉각(내부)	내부 가스층에 미분무 주수 및 중성대 . 화점(시각) 확인
6	문 폐쇄	주수한 용수의 냉각 및 질식효과 발생 시간 확보
7	문 완전개방 및 진입	내부 상황 변화에 따라 상기 절차 중 일부 반복 후 진입

4. 평가 및 훈련방법 [제한시간 : 15분]

상황 주어	화재출동으로 현장에 도착한바 지하층 내부에서 연소가 확대중인 상황이며, 내부 계단을 통해 지하1층으로 진입하여 문 개방 절차에 의해 진입한 후 화재를 진압하고 개구부 개방 및 송풍기를 통한 배연을 실시하여 농연을 배출한다. 내부 인명검색 중 요구조자를 발견하여 지상으로 안전하게 구조 후 철수한다.				
구 분	1번 관창수	2번 관창보조	3번 관창보조	4번 운전원	
준비 · 실시	사진				
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 개인장비와 공기호흡기 등 장비를 차량에 적재 후 방화복을 착용한 상태로 정위치 ▶ 훈련 필요품목 : 개인보호장비, 공기호흡기세트, 랜턴, 무전기, 인명구조경보기, 접은 소방호스(40mm 3본), 피스틀 관창, 라이트라인, 마네키(50kg), 만능도끼, 엔진식 송풍기(이동형) 및 송풍관 ▶ 훈련 시설 : 지상을 통해 지하층으로 화재진압 훈련을 할 수 있는 훈련 시설 ▶ 화재대응능력 2급 1, 2, 3, 6, 7, 9, 10 종목 평가기준을 적용한다. 			
차량 탑승 · 장비 착용	사진				
	행동 방법	▶ [실시] 복창 후 차량(조수석) 탑승하여 개인장비를 착용한다.	▶ [실시] 복창 후 차량(운전석 뒤) 탑승하여 개인장비를 착용한다.	▶ [실시] 복창 후 차량(조수석 뒤) 탑승하여 개인장비를 착용한다.	▶ [실시] 복창 후 차량(운전석) 탑승하여 차량조작을 실시하고 개인장비를 착용한다.
차량 하차 · 장비 점검	사진				
	행동 방법	▶ 4번원의 지시에 하차 후 정위치하여 장비점검	▶ 4번원의 지시에 하차하여 고임목 설치 후 정위치하여 장비점검	▶ 4번원의 지시에 하차 후 정위치하여 장비점검	▶ 1,2,3번원 장비착용 완료 하면 [하차] 지시하고 2번원 고임목 설치 확인 후 하차한다. [안전확인] 실시 후 정위치하여 장비점검
현장 진입 · 호스 전개	사진				
	행동 방법	▶ 관창과 접은 소방호스 1본을 허리에 파지하고 내부 진입한다.	▶ 라이트라인을 휴대하고 내부 진입한다.	▶ 접은 소방호스 1본과 만능도끼를 파지하고 내부 진입한다.	▶ 여유 소방호스 확보 및 냉각수 밸브 개방 확인, 배관 내 공기제거 실시

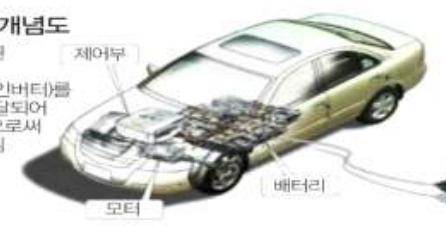

구 분		1번 관찰수	2번 관찰보조	3번 관찰보조	4번 운전원
방수개시	사진				
	행동방법	<ul style="list-style-type: none"> 지하층 출입구로 이동하여 3번원에게 [방수개시] 지시 	<ul style="list-style-type: none"> 라이트라인을 현관 주변 지지물에 결속 후 휴대 여유 소방호스를 확보 후 관찰보조 역할을 수행하며 3번원의 방수개시 전달에 4번원에게 [방수개시] 무전 	<ul style="list-style-type: none"> 여유 소방호스를 확보 후 관찰보조 역할을 수행하며 1번원의 방수개시 지시에 2번원에게 [방수개시] 전달 	<ul style="list-style-type: none"> 방수개시 무전에 방수구 개방 및 5~7kgf/cm² 압력유지
지하층 문개방	사진				
	행동방법	<ul style="list-style-type: none"> 주수각도 확인 후 문 상부에 슛펄싱으로 열기 확인 주변상부 슛펄싱 (외부 냉각주수) [문개방] 지시 및 3번원과 화점층 내부 냉각 후 문 개방 	<ul style="list-style-type: none"> 소방호스를 따라 라이트라인을 연장 낮은 자세, 관찰보조 (여유 소방호스 관리) 	<ul style="list-style-type: none"> 1번원의 [문개방] 지시에 열기 및 중성대 확인 문개방 절차에 따라 개방 후 낮은 자세, 관찰보조 	<ul style="list-style-type: none"> 소화전 점령 압력 5~7kgf/cm² 유지
배연준비	사진				
	행동방법	<ul style="list-style-type: none"> 내부 농연상태를 확인 후 2번원에게 [배연준비]를 지시한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 1번원의 지시에 4번원에게 [배연준비] 무전 	<ul style="list-style-type: none"> [배연준비] 지시에 서서히 문개방 후 관찰보조임무 수행 	<ul style="list-style-type: none"> 3번원의 배연준비 무전에 지하층 출입구에 송풍기를 배치하고 점검 및 송풍관을 연결한다.
내부진입	사진				
	행동방법	<ul style="list-style-type: none"> 낮은 자세 유지 진입하며 벽면을 따라 주변상부 냉각(스프링) 	<ul style="list-style-type: none"> 낮은 자세 유지 진입하며 관찰보조에 임함 	<ul style="list-style-type: none"> 문개방 후 라이트 라인을 따라 출입구로 이동 	<ul style="list-style-type: none"> 송풍기 작동 준비
화재진압	사진				
	행동방법	<ul style="list-style-type: none"> 화점 발견 및 주수 (펜슬링 5회 타격) 2번원에게 [화재진압 완료, 배연실시] 지시 	<ul style="list-style-type: none"> 낮은 자세 유지 진입하며 관찰보조에 임함 1번원 지시에 4번원에게 [배연실시] 무전 	<ul style="list-style-type: none"> 배연실시를 위하여 개구부로 이동 	<ul style="list-style-type: none"> 배연실시 무전에 송풍기 작동

구분		1번 관찰수	2번 관찰보조	3번 관찰보조	4번 운전원
요구조자 검색 · 개구부 개방	사진				
	행동 방법	▶ 화재 진압 후 낮은 자세로 벽면을 따라 요구조자 검색을 실시한다.	▶ 화재 진압 후 낮은 자세로 벽면을 따라 요구조자 검색을 실시한다.	▶ 외부 개구부로 이동하여 주변 위험요소·열기 확인 후 [개구부 주변 이상없음] 무전 한다. ▶ 개구부 개방 후 만능도끼로 고정하고 [개구부 개방 완료] 무전 한다.	▶ 송풍 상태 확인 후 [송풍 이상없음] 복창한다.
요구조자 발견	사진				
	행동 방법	▶ 요구조자 발견 후 [발견/의식/외상/구조방법] 무전	▶ 요구조자를 발견하면 보조 면체를 착용시키고 라이트라인을 고정한다. ※ 보조면체 이물질 제거 및 점검실시 후 착용(머리끈 조정)	▶ 지하층 출입구의 송풍관 연장 후 [송풍관 연장 완료] 무전	▶ 3번원 [송풍관 연장 완료] 무전에 엔진 회전수 상승하고 [송풍완료] 무전 ▶ 요구조자 상태 무전 확인 후 [구급대 요청] 무전
요구조자 구조	사진				
	행동 방법	▶ 2번원과 옷깃끌기법으로 소방호스를 따라 지하층 계단까지 요구조자를 운반	▶ 1번원과 옷깃끌기법으로 소방호스를 따라 지하층 계단까지 요구조자를 운반	▶ 지하층 출입구에서 요구조자 탈출로 확보	▶ 안전지대 확보 및 보수구 폐쇄
안전지대 이동	사진				
	행동 방법	▶ 2번원과 안장법으로 3번원을 따라 안전지대까지 요구조자를 운반 (하체 파지)	▶ 1번원과 안장법으로 3번원을 따라 안전지대까지 요구조자를 운반 (상체 파지)	▶ 안전지대까지 1·2번원을 유도하며 탈출로 확보	▶ 안전지대 유도 후 차량OFF
장비 점검	사진				
	행동 방법	▶ 모든 임무가 완료되면 정위치하여 4번원에 의해 장비점검을 실시하고 이상유무 확인			

제5장 | 전기자동차 화재진압

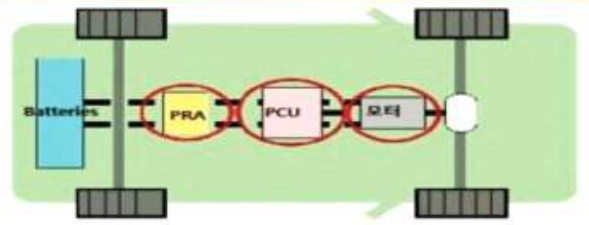
1. 전기자동차(Electric Vehicle, EV)의 정의

전기자동차 개념도
 배터리에 저장된 전기에너지가 제어부(컨버터/인버터)를 거쳐 모터에 전달되어 모터를 구동함으로써 운행이 이루어짐

그린카의 종류

하이브리드 자동차	구동시 내연기관과 전기모터를 같이 이용하는 자동차
수소 연료전지 자동차	탱크에 저장된 수소를 산소와 반응시켜 생산한 전기로 전기모터를 작동하는 자동차
전기자동차	순수하게 배터리의 힘으로만 움직이는 자동차



▶ 전기자동차는 배터리로 전기모터를 구동하여 차량에 구동력(전기에너지)을 발생시키는 차를 의미한다.

2. 전기자동차의 종류

구 분	특 징
하이브리드 전기자동차 Hybrid EV (HEV)	동력원으로 전기모터와 내연기관을 동시에 쓰는 자동차
플러그인 하이브리드 Plug-in Hybrid EV (PHEV)	동력원은 전기만 쓰지만 충전에 필요한 내연기관을 내장한 자동차
전기자동차 Battery Electric Vehicle (BEV)	순수 전기로만 움직이는 자동차

3. 자동차 화재의 특성

- ▶ 일반적 특성
 - 교통흐름이 있는 현장 특성상 2차 사고의 위험이 큼
 - 발화 및 폭발의 위험이 있으므로 연료 누출여부와 관계없이 차량 화재대비 경계관찰 유지
 - 특수차량, 운송물질에 따라 대응개념의 다변화 요구됨
 - 차량에 대한 안전조치(고임목 등) 실시함
 - 사고차량 하부의 연료 및 배터리 전해액 누출여부를 확인하고 전해액에 접촉되지 않도록 주의
 - 사고차량이 LPG(액화석유가스) 또는 LNG(액화천연가스)를 연료로 사용하는 경우 냉각주수 필요
 - 차량접근은 대각선방향 앞이나 뒤에서 안전거리 확보하며 접근
 - 차체 하부에 화재가 있다면 이를 먼저 반사주수로 냉각하며 비로 쓸어내듯 진압한 후 차량접근
 - 밀폐성능이 우수한 차량내부 화재 시 급격하게 문을 개방하면 백드래프트 발생 위험이 있음



▶ 자동차 장치 . 부속에 따른 특성

- 화재 최성기 시 배터리 폭발 및 전해액 누출 가능성에 대비하여 위해 차량과의 일정거리를 유지하여 주수소화 실시
- 에어백이나 안전벨트 프리텐셔너와 같은 시스템은 화염에 의해 작동될 수 있으므로 작업 시 안전거리 확보
- 전기차량에서 가장 많이 사용하는 니켈수소배터리는 강알칼리성 전해액(수산화칼륨)이 누출되어 알루미늄과 접촉 시 수소가스를 생성하며 소화는 모래나 분말 등을 이용한 질식소화를 권장하지만 물을 사용할 경우 다량의 주수를 해야 하고 수소가스가 체류할만한 공간(트렁크)을 개방하여 환기를 해야 함
- 가스리프터의 파열 또는 폭발로 후드와 해치 또는 부속된 지지대가 튕겨 나갈 수 있음
- 타이어가 폭발하여 차량이 급격히 움직일 수 있고, 타이어와 림(Rim) 또는 파편조각이 튕 수 있음
- 서스펜션이 열에 노출되어 내려앉을 수 있음(약 10cm)
- 열에 노출된 연료탱크는 함부로 마개를 열어서는 안 되고 연료탱크에 간접적으로 주수해야 함
- 고전압 부품을 취급할 경우 안전 스위치 OFF, 배터리케이블 탈거 후 5~10분 이상 대기
- 연비향상을 위한 장치의 경우 엔진이 멈춰 있어도 기어 레버 및 가속페달이나 브레이크 페달 등의 조작으로 엔진이 재시동 될 수 있으므로 시동을 반드시 OFF 해야 함

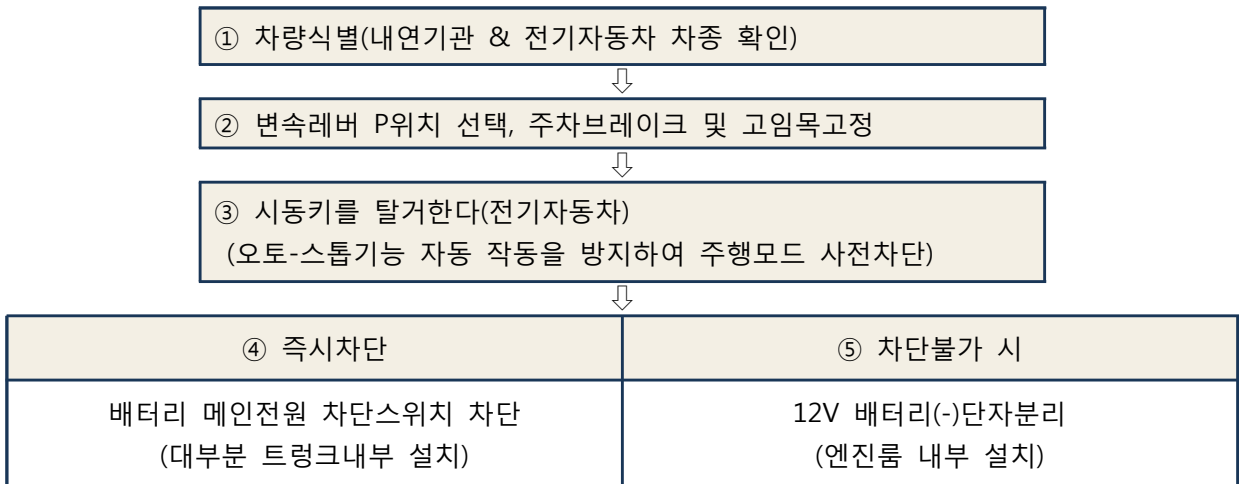
▶ 자동차 화재 대응도















▶ 전기자동차 고전압 관련 사항

《고전압의 격리》
<ul style="list-style-type: none"> ○ 고전압 회로는 (+) / (-) 양극이 차량과 절연됨 ○ 고전압기와 고전압 배선에는 케이스 또는 커버가 설치 ○ 전기차 고전압 배선은 오렌지색(주황색)으로 통일 ○ 고전압 기기의 케이스와 기기 내 고전압 도전부는 절연 ○ 메인전원 차단스위치의 위치는 차종에 따라 차이가 있음
















▶ 전기자동차 고전압 차단 방법



4. 평가 및 훈련방법 [제한시간 : 10분]

상황부여		전기자동차 엔진룸에 화재가 발생하여 연소 확대 중으로 소화전을 점령하고 차량내부 안정화 작업을 실시하며 소방호스를 연장하여 화재진압을 실시한다. 트렁크 내에 고전압 배터리의 메인전원을 차단하고 상황 종료 후 철수한다.		
구분		1번 관창수	2번 관창보조	3번 운전원
준비 · 실시	사진			
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 개인장비와 공기호흡기 등 장비를 차량에 적재 후 방화복을 착용한 상태로 정위치 ▶ 훈련 필요품목 : 개인장비, 공기호흡기 세트, 랜턴, 무전기, 인명구조경보기, 열화상카메라, 펌프차, 자동차(폐차), 만능도끼, 소방호스(40mm 2, 65mm 1), 관창(40mm 1) 		
차량 탑승 · 장비 착용	사진			
	행동 방법	▶ [실시] 복창 후 차량(조수석) 탑승하여 개인장비를 착용한다.	▶ [실시] 복창 후 차량(운전석 뒤) 탑승하여 개인장비를 착용한다.(열화상카메라 포함)	▶ [실시] 복창 후 차량(운전석) 탑승하여 차량조작을 실시하고 개인장비를 착용한다.
차량 하차 · 장비 점검	사진			
	행동 방법	▶ 3번원의 지시에 하차 후 정위치 하여 장비점검	▶ 3번원의 지시에 하차하여 고임목 설치 후 정위치하여 장비점검	▶ 1,2번원 장비착용 완료 확인 후 [하차] 지시, 2번원 고임목 설치 확인 후 하차한다. [안전 확인] 복창 후 정위치하여 장비 점검
차량 접근 · 방수 준비	사진			
	행동 방법	▶ 관창과 접은 소방호스를 허리 파지하고 차량 5m 지점까지 사선 접근	▶ 만능도끼와 접은 소방호스를 허리에 파지하고 전개 및 호스정리	▶ 여유호스 확보 후 냉각수 밸브 확인 및 배관 내 공기제거 후 방수 준비

구 분		1번 관찰수	2번 관찰보조	3번 운전원
방수 개시	사진			
	행동 방법	▶ 주수준비 완료 후 2번원에게 [방수개시] 지시	▶ 1번원의 지시에 [방수개시] 무전	▶ 방수개시 무전에 방수구 개방 후 방수압력(5~7kgf/cm ²) 조절
차량 접근 · 소화전 점령	사진			
	행동 방법	▶ 직사(반사)주수하며 차량 3m 지점까지 사선 접근 후 2번원에게 [현장안전 확인] 지시→엔진후드에 분무주수 ※ 약 5초간 주수 후 주수중지	▶ 차량 3m 지점까지 관찰보조 임무수행 후 1번원 지시에 [현장안전 확인] 복창 ▶ 고임목 휴대 후 차량외부 위험요소 확인	▶ 소화전 점령 ▶ 방수압력(5~7kgf/cm ²) 유지
전기 자동차 확인	사진			
	행동 방법	▶ 2번원의 전기자동차 무전 확인 후 주수를 중지하고 차량 측면으로 이동	▶ 고임목 고정하고 [전기자동차] 무전 후 운전석 쪽으로 이동	▶ 소화전 점령 ▶ 방수압력(5~7kgf/cm ²) 유지
차량문 개방	사진			
	행동 방법	▶ 차량 측면에서 [엄호주수 준비완료] 복창	▶ 엄호주수 확인 후 차량 문 개방→차량 내부 확인	▶ 소화전 점령 ▶ 방수압력(5~7kgf/cm ²) 유지
차량 내부 안정화 · 내부 주수	사진			
	행동 방법	▶ 2번원의 내부안정화 작업 후 차량내부 분무주수	▶ [주차브레이크, 기어, 전원, 시동키, 에어백 이상없음] 복창 ▶ [엔진후드 · 트렁크 개방, 스마트키 이력] 복창 ▶ 1번원 주수 시작 후 보조석 배연을 위한 문개방 실시	▶ 소화전 점령 ▶ 방수압력(5~7kgf/cm ²) 유지

구 분		1번 관창수	2번 관창보조	3번 운전원
엔진 후드 측면 개방 · 내부 주수	사진			
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ [엄호주수 준비완료] 복창하고 2번원의 엔진후드 측면개방 후 내부 주수 ※ 약 5초간 주수 후 주수중지 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1번원의 엄호주수 확인 후 만능도끼로 엔진후드 측면 틈새개방 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 소화전 점령 ▶ 방수압력(5~7kgf/cm²) 유지
엔진 후드 전면 개방 · 내부 주수	사진			
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ [엄호주수 준비완료] 복창하고 2번원의 엔진후드 전면 개방 후 내부 주수 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 엄호주수 확인 후 엔진후드 전면 잠금장치 개방 및 고정→관창보조 임무수행 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 엔진룸 진입 후 소화전 철수 (8자 회수법-처음 잡았던 커플링을 바깥으로 빼줘야 함)
트렁크 개방 · 메인 차단	사진			
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ [엄호주수 준비완료] 복창하고 엄호주수 자세 유지→2번원 트렁크, 엔진룸 온도 확인 시 엄호주수 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 엄호주수 확인 후 트렁크 개방 →[메인전원 차단] 무전→엄호주수 확인 후 트렁크, 엔진룸 온도 확인, [이상없음] 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 소화전 철수
상황 종료 · 방수 중지	사진			
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 온도 이상 없음 확인 후 [상황종료, 방수중지] 지시 ▶ 3번원의 방수중지 무전에 잔압 제거 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1번원 지시에 [상황종료, 방수중지] 무전 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2번원의 무전에 방수중지 후 [방수중지 완료] 무전 ▶ P.T.O/메인밸브 폐쇄→시동 OFF
장비 점검	사진			
	행동 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 모든임무가 완료되면 정위치하여 3번원에 의해 장비점검을 실시하고 이상유무 확인 		

제6장 I 유해화학물질 사고대응

1. 위험물(유해화학물질)의 정의



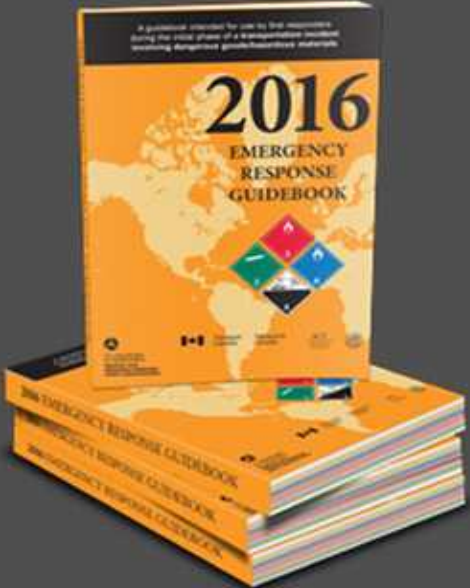
- ▶ 「위험물안전관리법 제2조」 인화성 또는 발화성 성질의 물질
- ▶ 제조, 저장, 취급 및 운반 중 화재·폭발을 직접 일으키거나 간접적으로 촉진시키는 물질
- ▶ 위험물(HAZMAT : Hazardous materials) : 물리적, 건강유해성, 환경유해성을 띠는 물질
- ▶ CBRNE : Chemical(화학), Biological(생물학), Radiological(방사능), Nuclear(핵), Explosive(폭발물)을 포함하는 개념

2. 유해화학물질 초기대응

- ▶ 선착대원 안전조치 및 현장접근요령
 - 관계자 등을 통해 상황을 완전히 파악하고 사고와 관련된 정보를 수집한다.
 - 사고현장을 기준으로 풍하방향에서의 활동은 매우 위험하다.
- ▶ 안전거리 확보
 - 지역 주민들과 불필요한 관계자를 현장에서 이격시켜 충분한 안전지역을 확보한다.
- ▶ 사고와 관련된 위험성 확인
 - 누출현장의 표지, 라벨, 서류(운송서류), 관계자 등이 핵심 정보를 제공하므로 이러한 정보에 기초하여 위험성을 평가·판단하고 초기 대응 한다.
 - 관계자를 통한 새로운 정보가 있으면 유해화학물질 비상대응핸드북의 안전조치 및 비상 대응방법을 변경하여 적용할 수 있다.
 - 초기 대응은 최악의 상황을 가정하여 조치한다.
- ▶ 현장상황 판단 시의 고려사항
 - 화재 발생 및 유해물질의 유출 및 누출 확산여부
 - 풍향, 풍속, 기온, 지형 조건 고려
 - 위험에 노출되어 있는 사람, 재산, 환경
 - 대피, 차단, 누출방지의 필요 여부 확인
 - 지원가능 인력·장비의 확보 및 투입여부
- ▶ 현장 진입여부의 결정
 - 적절한 보호장비를 갖추었을 경우에만 현장에 진입한다.
- ▶ 적절한 대응활동
 - 현장지휘소를 설치하고 통신수단을 확보한다.
 - 인명은 가능한 신속하게 구조하고 필요할 경우 대피시킨다.
 - 대응활동의 핵심은 구조대원 등을 포함한 현장의 인원을 보호하는 것이다.
- ▶ 기타 준수사항
 - 유출된 물질을 밟거나 만지지 않는다.
 - 유해물질로 확인되지 않는 경우라도 연기, 증기 등을 흡입하지 않는다.
 - 빈 용기를 다룰 때도 잔여 유해물질이 남아 있을 수 있으므로 주의한다.

3. 유해화학물질 비상대응핸드북(ERG)

▶ 유해화학물질 비상대응핸드북(ERG) 개요



- ▷ 명칭 : 유해물질 비상대응 핸드북 (Emergency Response Guidebook)
- ▷ 집필 : 캐나다, 미국, 멕시코, 아르헨티나 등 북미국가 중심으로 제작
- ▷ 수록 : 75만 종의 화학제품 Data Base
- ▷ 필요 : 매년 새로운 물질들이 개발됨 모든 화학물질을 알기 힘들 초기 대응을 위한 정보 필요
- ▷ 화학물질 특징 : 소량 누출 때도 신체 및 환경에 큰 영향 미침 확산 빠름, 수습곤란 2차 피해 심각 생산, 유통과정 사고 많음

▶ ERG를 통해 가능한 초기대응방법



- 유출된 물질의 정보(물질명, 특성, 초기대응방법 등)를 확인할 수 있다.
- 초기이격거리 및 방호활동거리표를 확인하여 대원 활동구역과 주민 대피구역을 설정할 수 있다.
- 일정구역 내의 주민과 불필요 인력에 대한 대피유도를 할 수 있다.

▶ ERG 활용법

- 위험물 차량의 형태나 표식 또는 관계자의 송장 등에서 UN번호(노랑), 영문물질명(청색), 한글물질명(갈색)을 확인한다.
- 확인된 해당 물질의 지침번호를 찾아 대응방법(주황색)을 활용하여 초기 대응한다.

- 유해물질목록에 음영으로 표시되어 있는 물질은 초기이격거리 및 방호활동거리를 확인한다.
(소규모 및 대규모유출 시 안전거리와 낮과 밤에 대한 거리표를 제공)
- 미확인 물질은 지침번호 111번을 활용하여 대응한다.

▶ 초기이격거리 및 방호활동거리

- 초기이격거리 : 누출이 일어난 지점 사방으로 모든 사람을 격리시켜야 하는 거리(반경)
- 초기이격지역 : 사람의 생명을 위협할 정도의 농도에 노출 될 수 있는 풍상·풍하 사고주변지역
- 방호활동거리 : 누출이 일어난 지점으로부터 보호 조치가 수행되어야 하는 풍하거리
- 방호활동지역 : 사람들이 무기력해져서 인체 건강상 회복 할 수 없을 정도의 심각한 영향을 줄 수 있는 사고지점으로부터의 풍하방향 지역

▶ 사고규모

소규모 누출		대규모 누출	
	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 액체 : 200ℓ 이하 ▶ 고체 : 300kg 이하 		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 액체 : 200ℓ 이상 ▶ 고체 : 300kg 이상

▶ ERG 활용상의 주의사항

- 화학물질 군 별로 비상대응요령을 요약하여 작성하였으므로 물질별 전문 대응정보가 아님에 유의
- 사고초기의 급박한 상황에서 임시조치를 위한 요령이므로(30분 이내) 반드시 물질의 상세정보를 추가적으로 확보하여 더욱 정확한 대응을 할 것

▶ ERG의 용기형태별 초기이격거리 확인

- 용기형태(Highway tank truck or trailer)

구분	비가압액체 화물탱크	저압화학 화물탱크	부식성액체 화물탱크	극저온액체 화물탱크	고압화학 화물탱크
사진					
설명	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 석유류 등 인화성 액체나 유독물 ▶ 타원형, 방호틀, 측면틀 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 인화성, 부식성, 독성물질 ▶ 원형·말발굽구조, 측면틀, 작업대, 탱크외판 이중구조 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 산과 같은 부식성 액체 ▶ 작은 원형구조, 측면틀, 작업대, 내부식성 도료 도색 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 액체산소, 에틸렌 등 극저온 액체물질 ▶ 이중외판구조, 최대500PSI 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 프로판 등 액화 압축가스 ▶ 외판에 LPG, 고압 가스 등 영구적인 표시

○ 초기이격거리 확인방법

용기형태 및 풍속 별 독성가스에 대한 초기이격 및 방호활동거리표							
TRANSPORT CONTAINER	UN1005 Ammonia, anhydrous : Large Spills						
	방호 활동거리						
	초기이격		낮		밤		
	Meters	(Feet)	km	Low wind (0-5 mph) < 1.6 km/h	Moderate High wind (6-15 mph) 1.6-4.0 km/h	Low wind (0-5 mph) < 1.6 km/h	Moderate High wind (6-15 mph) 1.6-4.0 km/h
Rail tank car	300	(1000)	2.5				
Highway tank truck or trailer	125	(400)	1.0				
Agricultural nurse tank	60	(200)	0.5				
Multiple small cylinders	30	(100)	0.25				
TRANSPORT CONTAINER: UN1017 Chlorine							
Rail tank car	1000	(3000)	11.0				
Highway tank truck or trailer	1000	(3000)	10.0				
Multiple ton cylinders	400	(1250)	4.0				
Multiple small cylinders or single ton cylinder	250	(800)	2.6 (1.6)				



- UN번호 및 영문 물질명으로 초록색 색인의 초기이격거리 및 방호활동거리표 확인
- 도로 상의 화물탱크 또는 트레일러 차량(Highway tank truck or trailer)의 초기이격거리(Meter단위) 확인

▶ ERG 실습방법(제한시간 : 3분)

- 메시지의 누출물질 정보로 ERG북을 활용해 아래와 같이 답안지를 작성한다.

6. 유해화학물질 사고 대응

응시번호	성명	[서명]	평가관	[서명]
ERG 활동능력 평가 [제한시간 3분]				
1. 유해물질명		수행결과		성공(S) 실패(F)
2. UN번호				
3. 지정번호				
4. 물질안전보건 카드(누출 시 비상대응 방법)				
5-1. 일반물질 초기이격거리 및 방호활동거리		m	km	
5-2. TH(독물) 초기이격거리 및 방호활동거리		m	km	
6. 응급 대응 시 명명되는 TH(독물) 코드				
화학보호복 착용 능력 평가 [제한시간 4분]				
7. 착용순서에 "앞시" 착용 후 공기호흡기 보조연료 연결구 소켓에 커넥터를 연결				
8. 연체 기밀시험 후 공기통기 밀봉 개찰				
9. 안전벨트 해제장치 사용 후 손수건을 휴대하고 한의 착용(안자 사용가능)				
10. 면세용 배에 넣고 공기호흡기 등지개 작동				
11. 공기호흡기 보조연료 연결구에 연결된 커넥터를 화학보호복 공기조절밸브 연결구에 연결				
12. 무전기 작동 및 경음ON				
13. 활동용 장갑 휴대하고 면세용 착용				
14. 밀착→장갑→화학보호복 앞면 착용(보조자 도움)→"착용완료"				
화학보호복 운동 능력 평가 [제한시간 없음]				
15. 공기호흡기 "공기조절밸브 조종" 실시 시시에 30초 한 조종 수행하며 공기호흡기 보조 연료 사용 시에 (0-1-2-3-4단계)				
16. 평가관의 "무전기 코드 확인" 표시에 무전기 "코드 입력" 무전				
화학보호복 탈착 능력 평가 [제한시간 없음]				
17. "벗어" 표시에 상의를 벗은(보조자 도움) 후 대기호흡기 조종→"벗어" 표시 벗어→공기호흡기 해제→경음 해제				
18. 화학보호복 커넥터를 분리하고 공기호흡기 탈착				
19. 화학보호복을 벗은에 안전장갑·지퍼·장화·헤어밴드·공기호흡기 연결 (각 부분 "이상유무" 확인)				
20. 커넥터 분리→장갑 벗어→"실시완료" 복장				
평가결과				
① 총 20개 항목 중 14개 이상 성공해야 합격(70%)				
성공(F)	개	합격	불합격(사유:)	

2016년 개정판
유해물질 비상대응 핸드북

2016 EMERGENCY RESPONSE GUIDEBOOK

물질명	암모니아, 무수	
영문물질명	Ammonia, anhydrous	
누출상황	주 / 야간	주간
	누출규모	대규모
풍속	8km/h	
용기형태	highway tank truck or trailer	

4. 화학보호복

▶ 화학보호복의 개요



- 유해화학물질로부터 신체와 호흡기계를 보호하기 위한 장비
- 내화성, 내구성, 유연성, 장비 호환성, 내열성을 갖추고 있는 보호복
- 보호정도와 성능에 따라 Level A, B, C, D로 구분한다.
- 누출사고 발생 시 초기대응을 담당하는 소방기관에서는 신체 및 호흡기계 전체를 보호할 수 있는 Level A 보호복 사용이 적절하다.

▶ 화학보호복의 등급별 정의










- Level A : 난연성 및 열방호성이 있어 유해화학물질 등의 누출 및 화재현장에서 사용 가능한 보호복
- Level B : 난연성 및 열방호성이 필요하지 않은 유해화학물질 등의 누출현장에서 사용 가능한 보호복
- Level C : Level A 및 Level B 보호복의 적용상황에 속하지 않는 현장에서 사용 가능한 보호복







▶ 화학물질 보호등급별 보호장비 수준

화학보호복 등급별 구분			
등급별	호흡기보호	피부보호	착용구역
 LEVEL A	높은수준 (SCBA)	높은수준	위험구역(Hot Zone) (최고농도의 위험물 질로부터 보호)
 LEVEL B	높은수준 (SCBA)	보통수준	위험구역(Hot Zone) 또는 경계구역(Warm Zone) (극도의 위험물질과 접촉하는일이 없는 경우)
 LEVEL C	보통수준 (공기정화식 호흡보호구)	보통수준	경계구역(Warm Zone) (공기정화식 호흡보호구 활용이 가능한 경우)

5. 평가 및 훈련방법 [제한시간 : 4분]

구 분	사 진	훈련방법	착안(주의)사항
준비 · 실시		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 훈련 필요품목 : 화학보호복(레벨A), 공기호흡기 세트, 무전기, 성에방지제, 헬멧, 탈출용 칼, 면장갑 ▶ 훈련 준비 : 각 장비를 정리 상태로 정렬 (화학보호복, 공기호흡기세트, 무전기 등) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ ERG 활용능력과 병행 하여 훈련 실시
커넥터 연결		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [실시] 복창 후 보조면체 연결구 소켓에 커넥터 연결 	
기밀 시험		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 양압상태로 면체 기밀시험 후 [이상없음] 복창 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 기밀시험 후 대기호흡 전환 및 공기차단 버튼을 누름
공기 용기 개방 등		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 압력게이지를 지면방향으로 유지한 상태로 용기밸브를 완전 개방한 후 반 바퀴 잠금 ▶ 용기밸브 개방과 동시에 작동되는 각 부위에 대한 점검 실시 ▶ [경보음, 점멸등, 압력000bar, 공기누출 이상유무] 복창 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 밸브개방 시 압력 게이지를 지면 방향으로 유지하여 파손 시 안전사고에 대비함
성에 방지제 도포		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [성에방지제] 안면창에 성에방지제 적용 후 손수건 휴대 	
하의 착용		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 화학보호복 하의를 착용 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 의자 사용가능
등지게 착용 등		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 면체 목에 건 후 등지게를 착용하고 각 벨트를 신체에 맞게 조정 ※ 등지게 벨트 조절 순서 : 어깨 → 허리 → 가슴 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 벨트 조절 후 꼬임이 발생하지 않았는지 최종 확인
커넥터 연결		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 보조면체 연결구에 연결된 커넥터를 화학보호복 공기조절밸브 연결구와 연결 	
무전기 착용		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 무전기 착용 	

구 분	사 진	훈련방법	착안(주의)사항
탈출용 칼 휴대		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 탈출용 칼 휴대 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 사용하기 편한 곳에 휴대
면체 착용		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 면체를 착용 후 머리끈 조절 ▶ 면체 머리끈 조절 순서 : 가운데 → 아래 → 위 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 머리끈 조절 후 면체 내 머리카락 등의 간섭이 없는지 최종 확인
양압 호흡 전환 등		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 한 손을 사용하여 양압호흡 전환하고 양압상태 확인 후 [이상없음] 복창 ▶ 바이패스 밸브 개방 및 상태점검 후 [이상없음] 복창 	
헬멧 착용		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 헬멧 착용 	
장갑 착용		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 면장갑 착용 	
착용 완료		<ul style="list-style-type: none"> ▶ [보조자] 복창 후 보조자 도움을 받아 상의 착용 후 [착용완료] 복창 ▶ 보조자 : 지퍼를 닫아주고 벨크로 부착을 보조 	
공기 조절 밸브 조작		<ul style="list-style-type: none"> ▶ “공기조절밸브 조작 실시” 지시에 따라 [실시] 복창 후 한 손을 사용하여 공기조절밸브 작동 실시 (작동 순서 : 0 → 1 → 2 → 3 → 0단계) 	
무전기 감도 확인		<ul style="list-style-type: none"> ▶ “무전기 감도 확인” 지시에 [감도확인] 복창 후 무전기 감도 확인하고 [감도 양호] 무전 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 한쪽 손을 화학복 상의에서 빼내어 무전기 조작
벗어		<ul style="list-style-type: none"> ▶ “벗어” 지시에 [벗어] 복창하고 [보조자] 복창 후 보조자의 도움을 받아 상의를 벗음 	

<p>대기 전환 • 잔압 제거</p>		<p>▶ 대기호흡으로 전환하고 헬멧·면체를 착용 역순으로 벗고 잔압제거</p>	<p>▶ 완전한 잔압 제거는 일정한 시간이 소요 되므로 바이패스 밸브 폐쇄는 최종점검 때 실시 가능</p>
<p>커넥터 분리</p>		<p>▶ 화학보호복의 커넥터를 분리</p>	
<p>화학 보호복 점검</p>		<p>▶ 화학보호복을 접으며 안면창·지퍼·장화·배기밸브를 점검 확인 후 각 부분에 대해 [이상없음]을 복창</p>	
<p>공기 호흡기 점검</p>		<p>▶ 면체(바이패스 밸브 폐쇄 포함) → 압력계이지 → 공기용기 확인 후 각 부분에 대해 [이상없음] 복창</p>	
<p>커넥터 분리</p>		<p>▶ 커넥터 분리 후 장갑을 벗음</p>	
<p>실시 완료</p>		<p>▶ [실시완료] 복창으로 화학보호복 착용 종료</p>	

제7장 | 위험물(유류) 화재진압

1. 위험물의 정의(분류 및 표지)

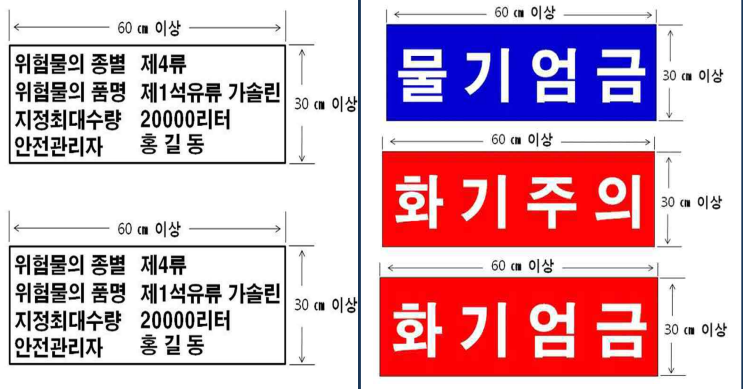
- 정의(위험물안전관리법 제2조 1항)

“인화성 또는 발화성 등의 성질을 가지는 것으로 대통령령이 정하는 물품”

- 위험물의 분류

제1류	산화성 고체
제2류	가연성 고체
제3류	자연발화성(금수성)
제4류	인화성 액체
제5류	자기반응성 물질
제6류	산화성 액체

- 위험물 표지판



- 위험성

Slop-Over	Boil-Over	BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion)
<ul style="list-style-type: none"> 중질유와 같이 점성이 큰 유류에 화재발생 시 유류의 액표면 온도가 물의 비점 이상으로 올라 발생 「연소중인 유류 탱크에 유류 표면의 온도보다 낮은 비등점의 액체 (물 또는 포소화약제)를 방사했을 때 물 또는 포 수용액이 급격히 증발하면서 유류가 팽창되어 발생」 	<ul style="list-style-type: none"> 원유 중질유와 같이 끓는점이 다른 성분이 먼저 유류 표면층에서 증발하여 연소 「탱크의 기름 표면으로 전해진 열파에 의해 탱크바닥에 존재하는 수분이 비등하면서 상부공간의 기름과 함께 끓어 넘치며 비산하는 현상」 	<ul style="list-style-type: none"> 가솔린과 같은 인화점이 낮은 위험물의 저장탱크 주위에 화재가 발생하여 저장탱크 벽면이 장시간 화염에 노출하여 발생 「저장탱크 벽면이 장시간 화염에 노출되면 온도가 상승하여 인장력이 저하되고 내부의 비등현상으로 인한 압력상승으로 저장탱크 벽면이 파열되는 현상」

2. 위험물 대응 일반원칙 및 초기대응

- 일반원칙

위험물 화재진압은 물질의 품명·성질·재해의 실태를 파악하고 유해성을 판단하여 활동대원과 관계자를 제외한 모든 사람은 대피시키고 대원의 안전을 확보 인명구조를 최우선으로 해야 한다.

보호장비 착용	물질 성질, 위험정도, 주변여건, 기상조건을 파악 장구 및 장비선택
안전조치	누설, 유출, 확산의 위험성 주변여건 고려 경계지역, 제한구역 설정
현장지휘소	현장지휘자는 대원의 안전 확보, 처리방법, 처리내용, 상황변화 보고

▶ 신고접수 시 조치사항

지 령	조 치 사 항	
현장상황정보수집 및 대응실태 파악 → 출동지령	현장상황 정보	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 위험물 품명 수량 ▶ 사고 위치, 구조, 시설구분 ▶ 피해정도 진행과정
	대응실태 파악 → 출동지령	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 도착 시 위험정도 ▶ 현장활동 적응 할 수 있는 보호장구 ▶ 재해규모 대응장비 및 소요인력
신고자에게 초기응급조치 요령지시	인명피해 확대방지	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 인근주민 대피 피난유도 ▶ 통행 및 출입제한 표시 ▶ 특성에 대한 신체보호 응급처치 요령
	사고물질 확산방지	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 현장활동 적응 할 수 있는 보호장구 ▶ 재해규모 대응장비 및 소요인력
관계기관 지원요청	위험물질 사고에 대비한 사전 응원출동기관에 협조요청	

▶ 위험물의 일반적 성질 및 소화방법

구 분	물 질	주의사항	소화방법
제1류	무기과산화물	화기·충격·마찰주의·물기엄금	마른모래
	기타위험물	화기·충격·마찰주의	대량주수
제2류	철분류 등	화기주의	마른모래
	기타위험물	화기주의	주수
제3류	황린	물기엄금, 화기엄금, 공기누출주의	마른모래
	기타위험물	화기엄금, 증기발생억제	마른모래
제4류	비수용성	화기엄금, 증기발생억제	CO ₂ , 분말, 하론, 포, 알코올포
	수용성		
제5류	셀룰로이드류 등	화기주의 및 엄금	대량주수(폭발에 주의)
	기타물질	화기엄금 및 충격주의	
제6류	과염소산, 과산화수소, 질산	가연물과의 접촉금지	대량주수

▶ 인화성 물질

- 고체, 액체, 기체로 존재하는 많은 물질들은 온도에 의해 연소할 수 있다.
물질의 인화점이 38도나 그 이상이 될 때 인화성이 있다고 한다.
- 인화성 액체는 연소할 때 직접적으로 산소와 결합하지 않는다. 그 이유는 물질이 연소하기 전에 물질 표면에서 증기가 발생하기 때문이다.
- 각각의 물질들은 점화되는 특정한 온도 값을 가지고 있는데 이것을 인화점이라 한다.

▶ 가연성 물질

- 어떤 물질들은 점화할 때 가연성을 가지고 있는데, 이 물질들은 즉시 화염을 발생한다.
물질 온도의 상승 없이 화염을 발생시킬 수 있다.
- 액체 물질들은 구분 및 분류상 더 자세한 정보가 필요하다.
- 이 분류법은 액체 물질의 인화성 및 가연성에 따라 분류한다.
- 가연성 액체라는 의미는 인화점이 38도 이하이거나 38도에서 증기 압력이 276kPa을 넘지 않는다는 것이다.
- 많은 일반적인 가연성 액체는 상온에서도 이미 잘 기화가 된다. 그리고 공기와 혼합된 이 증기는 최초에 온도가 상승하지 않아도 점화가 가능하다. 이 것에 포함 되는 물질들은 나프타(naphtha), 휘발유(gasoline), 가벼운 원유(light crude oil) 등이다.
- 가연성 액체라는 의미는 인화점이 38도 이하이거나 38도에서 증기 압력이 276kPa을 넘지 않는다는 것이다.

- 1) class 1 A liquids : 인화점이 22.8도 이하이고 끓는점이 37.8도 이하
- 2) class 1 B liquids : 인화점이 22.8도 이하이고 끓는점이 37.8도 이상
- 3) class 1 C liquids : 인화점이 22.8도 이상이고 끓는점이 37.8도 이하

- 인화성 액체라는 의미는 37.8도 이상의 인화점을 갖는다는 것이다.
 - 1) class 2 liquids : 인화점이 27.8도 이상이고 60도 이하
 - 2) class 3 A liquids : 인화점이 60도 이상이고 끓는점이 93.3도 이하
 - 3) class 3 B liquids : 인화점이 93.3도 이상
- 화염으로부터 전달되는 복사열로 인해 연소중인 액체의 온도는 점진적으로 증가한다.
생성된 증기의 크기는 액체의 표면적과 연관이 있다.
- 액체 연료의 온도는 해당 물질의 끓는점에 도달할 때 까지 상승한다. 온도가 더 높게 상승하더라도 물질을 통과하게 되며 물질의 온도는 더 이상 상승하지 않는다. 하지만 액체 연료는 상승한 온도 만큼 기화하게 된다.
- 한 개 이상의 물질로 액체연료가 구성될 때, 석유 원유(crude oil)를 예를 들면, 온도는 가장 가벼운 물질의 끓는점까지 상승하게 될 것이다. 이 온도를 최초의 끓는점(Initial Boiling Point = IBP)이라 한다.
- 가연성 기체는 공기와의 혼합비가 하한계와 상한계 사이에 집약 될 때 연소한다.
혼합기체의 농도가 짙을(too strong/too rich) 때는 산소가 불충분 하다는 것이다. 혼합기체의 농도가 옅은(too weak/too lean) 때는 화학적 연쇄반응(chemical chain reaction)을 지속할 수 없을 정도로 연료가 불충분하다는 것이다.
- 증기의 밀도가 공기보다 클 때 증기는 낮은 곳으로 모이게 된다.
예를 들면 배수로, 트렌치, 지하층에 모이게 되는 것이다.
- 바람 등에 기인한 거친 기류에 의해 무거운 증기운은 먼 거리를 이동할 수도 있다. 이 증기운은 점차적으로 공기와 섞이게 되고 연소 상한계에 도달하게 된다. 이 때, 더 많은 공기가 증기운에

섞이게 된다면 증기운은 연소 하한계에 도달하게 되며 더 이상 점화할 수 없게 된다.

- 액화 탄화수소로부터 발생한 증기는 일반적으로 공기보다 무겁다.
메탄 증기는 공기보다 가볍고 일반적으로 대기 중으로 빠르게 확산(상승)된다.
- LNG 증기는 온도가 상승하기 전까지 높은 증기 밀도를 가지며 그로 인해최초에 굉장히 차갑고 공기보다 무겁다.
- 연소한계와 증기(가스)의 밀도 도표

Compound	Flammability limits in air		Density (air=1)
	Lower vol %	Upper vol %	
Acetone	2.15	13.0	2.0
Acetylene	1.5	100.0	0.9
Alcohol (methyl)	6.7	36.5	1.1
Ammonia	15.0	28.0	0.6
Aviation gasoline	1.1	7.2	>> 1.0
Benzene	1.2	8.0	2.8
Butadiene	2.1	12.5	1.9
Butane	1.5	8.5	2.0
Butene *)	1.6	10.0	1.9
Carbon monoxide (CO)	12.5	74.2	1.0
Chlorobutane	1.8	10.1	3.2
Cresol	1.1	--	3.7
Crude oil (typical)	1.0	10.0	>> 1.0
Dibutyl ether	1.5	7.6	4.5
Dioxane	1.9	22.5	3.0
Ethane	3.0	15.5	1.0
Ethanol	3.3	19.0	1.6
Ethylene	2.7	34.0	1.0
Ethylene oxide	2.6	100.0	1.5
Hexane	1.2	7.4	3.5
Heptane	1.0	6.7	3.5
Hydrogen	4.0	75.6	0.1
Hydrogen sulphide (H2S)	4.3	45.5	1.2
JP-1	0.7	6.0	>> 1.0
JP-4	1.0	7.0	>> 1.0
JP-5	0.7	6.0	>> 1.0
Kerosene	0.7	6.0	>> 1.0
Methane *)	4.3	15.0	0.6
Methanol	6.7	36.0	1.1
Motor gasoline	1.4	7.6	>> 1.0
Naphtha	0.9	6.0	2.5
Pentane	1.4	8.0	2.5

- 액체 연료의 인화점화 발화점 도표

Liquid	Flashpoint	Ignition temp.	Water-soluble
	°C	°C	
Acetone	-20	465	Yes
Asphalt (typical)	204+	485	No
Benzene	-11	498	No
Brandy (ethyl alcohol)	13	363	Yes
Brandy 10% + water	49		Yes
Carbon disulfide	-30	90	No
Diesel fuel oil (1D)	38		No
FO1 (kerosene)	43 to 72	210	No
FO2	2 to 96	257	No
FO4	61 to 116	263	No
FO5 light (heavy)	69 to 169 (71 to 121)		No
FO6	66 to 132	407	No
Furfural	60	316	Slightly
Gas oil	66+	338	No
Gasoline (typical)	-40	280	No
Glycol	111	398	Yes
JP4	-23 to -1	240	No
JP6	38	230	No
Lubricating oil (spindle)	76	248	No
Lubricating oil (turbine)	204	371	No
MTBE	-28	460	Yes
Naphtha	< -18	288	No
Styrene	31	490	No
Sulfolane	177		Yes
Sulphur (liquid)	207	232	No
Toluene	4	480	No
Turpentine	35	253	No
Xylene	27	527	No

▶ 유해 화학 물질에 대한 진압

- 높은 인화점을 가지고 있는 물질들은 물이 화재진압에 쓰일 수 있다.
- 만약 물이 60도 이상의 인화점을 가지고 있는 고체 물질이나 액화 탄화수소에 쓰인다면, 아직 타고 있지 않은 물질들에 대한 냉각에 직접적인 효과를 나타내며, 완전히 소화되기 전까지 물질이 계속해서 증기를 생성하는 것을 막을 수 있다.(class 3 A & B)
- 육안 상 화세의 극렬함이 줄어들더라도 인화점이 40도에서 60도 사이에 있는 액체 연료 화재를 진압하는 것은 상당히 어렵다.
- 인화점이 40도 이하인 물질을 진압할 때 물은 40도 이하의 물질을 냉각할 수 없기 때문에 소화용수로서의 물은 효과가 없다.
- 물은 항상 물질의 표면을 냉각하기 위해서 작은 물입자로 생성되어야 한다. 작은 물입자의 미분무 주수는 너무 많은 물이 한 곳으로 모여서 갑작스러운 물의 증발로 인한 "Froth-over"를 막기 위해 액체의 표면으로 주수되어야 한다.

▶ 산업현장 화재 진압

- 탱크 화재의 형태와 유형

- 1) cone roof / 고정형 지붕
- 2) 부상형 지붕
- 3) 개방형 지붕
- 4) 냉각 탱크
- 5) 극저온 탱크
- 6) 누출 / 차단 문제
- 7) 연소의 상하한계, 폭발 상하한계
- 8) 수용성 여부
- 9) 증기 압력
- 10) class 1, 1A, 1B, 1C, 2, 3A, 3B Liquids

- RVP(Reid Vapor Pressure = "Reid"는 사람 이름)는 가솔린 등 석유화학 합성물질의 휘발성을 측정하는 일반적인 척도이다.

	<u>RVP (millibars)</u>	<u>Propagation rate (mm/min)</u>
Gasoline	900	11
Crude oil B	400	6
Crude oil N	390	5.9
Crude oil K	290	5.0

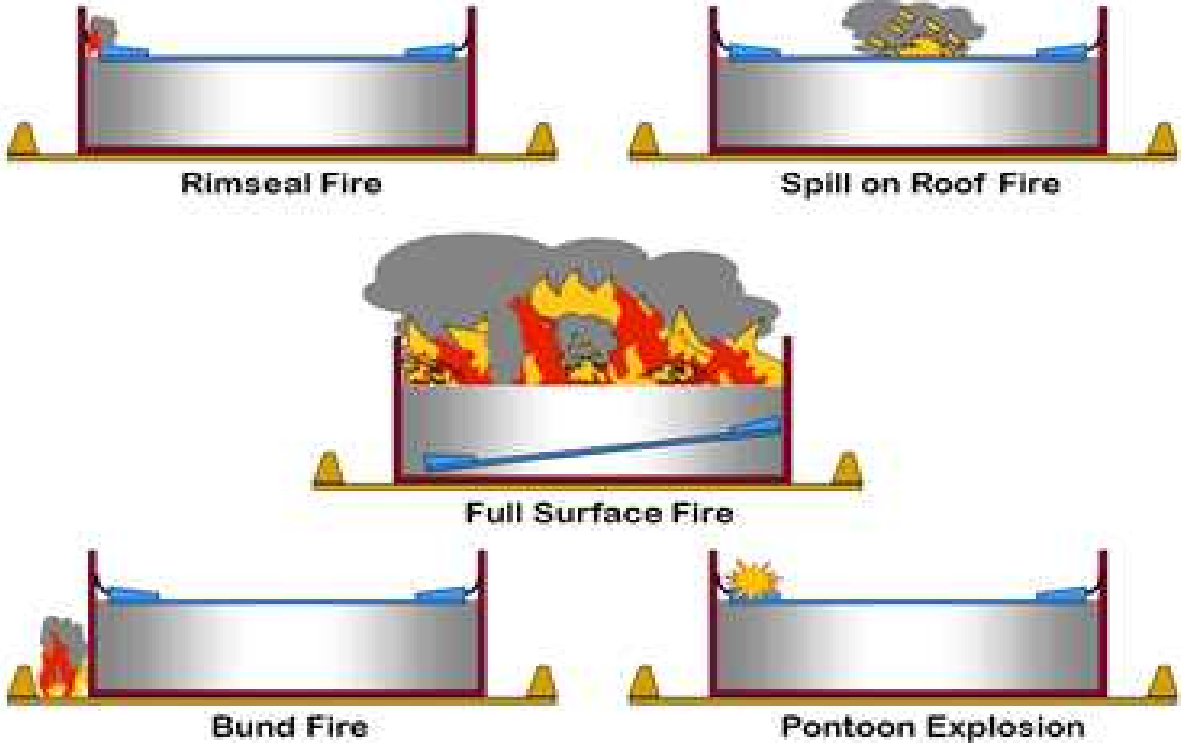
▶ 저장 탱크 화재

- 1) 요구사항 : 6L/min의 포 소화약제가 필요함(rule of thumb). 30분간의 화재진압과 15분 동안의 탱크에 포 소화약제 도포를 위한 양.
- 2) 냉각된 인화성 물질 저장탱크는 소화를 할 수 없다.
소방관은 저장탱크의 물질이 전부 연소할 때 까지 연소 확대를 방지한다.

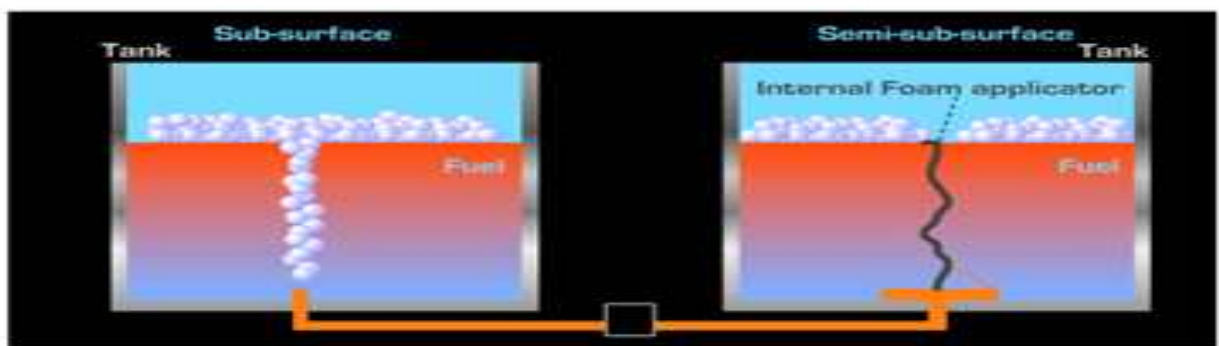
▶ 탱크와 장비 냉각하기

- 1) 인접한 탱크의 지붕과 벽체, 물질에서 발생한 증기 위로 직접적인 냉각 주수를 실시한다.
탱크 하부는 흘러내리는 소화용수와 탱크 내부의 액체 연료로 인해서 냉각된다.
- 2) 불이 붙은 탱크는 냉각을 필요로 하지 않는다. 화세가 아무리 강해도 냉각은 필요 없다.
다만 흘러내리는 물질과 확산된 화염으로 인해 탱크 구조가 손상을 입을 수 있다.

FLOATING ROOF TANK FIRE SCENARIOS



- ▶ 슬롭 오버(slop over) : 열팽창 또는 끓고 있는 표면에 주입된 소화용수나 포 소화약제로 발생하는 현상(예방법 : 최소 높이 3m 이상의 Freeboard 필요)
- ▶ 보일 오버(Boil over) : 연료 안에 존재하는 물이 끓는점을 넘어서서 발생하는 현상. 이[열파장(Heat wave)-화재가 발생한 연료로부터 기인함]이 탱크의 하부에 전달될 때 물은 팽창 비율에 따라 1,700:1로 팽창하여 연료를 탱크 바깥으로 폭발적으로 분출 시킨다. 이 현상은 잠재적으로 탱크 지름의 4배의 거리까지 확산된다.
- ▶ 슬롭 오버 예방법 : 최소 높이 3m 이상의 Freeboard 필요
 - * Freeboard : 포 소화약제 주입을 위한 탱크 상부의 빈 공간
- ▶ 보일 오버 예방법 : Hot zone이 폼으로 덮여지지 않으면 Reaction 시간이 빨라진다. 필요한 시간은 최소 2시간이다. 가용한 모든 포 소화약제를 준비한다.



- ▶ BLEVE(Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion)
 - 대기압 끓는점 이상의 액체를 함유하는 용기의 파열은 그 내용물의 대부분을 폭발적으로 증발시

킬 수 있다. 이 현상을 BLEVE라 한다. 갑작스런 압력의 감소는 폭발 효과를 동반한 증기 및 미스트와 증기운을 형성한다. 물질이 가연성이고 점화원이 있는 경우 결과는 총 면적에 폭발효과가 있는 파이어 볼을 형성한다.

- 냉각이 가장 중요하다. 반응시간은 강철 두께의 80%로 산정한다.
(탄소강 두께 8mm x 80% = 1.6min)

- 냉각에 대한 Rule of thumb

- 1) vessel 형태의 용기 : $50 \times D \times L$ (in L/min)
- 2) sphere 형태의 용기 : $50 \times D^2$ (in L/min)

- 사용이 가능하다면 감압시스템, 내화 단열재와 함께 적용한다.

- 증기는 안전 배출 시스템을 통해 신속히 배출되고 탱크 압력은 15분 이내에 설계 압력의 50%까지 감소한다. 릴리프 밸브로 통치 형태의 화염을 배출하여 BLEVE 발생 가능성을 감소시킨다. 물은 금속 표면 위에 수막을 제공하고 금속 표면의 과열을 방지하는데 효과적이다.

고정형 모니터 방수총을 활용하는 것이 효과적일 수 있다.

▶ 최소 적용 비율(Minimum Application Rate)

- 포 소화약제가 적용되는 화재진압 활동의 경우, 진압활동은 화재가 최소한 15분 이상 경과하고 더 이상의 증기 형성이 되지 않을 때 까지 아무런 장애 없이 지속되어야 한다.
- 포 소화약제 주입이 중단되면 화재가 활성화 되어 폼을 파괴할 수 있으므로 완전한 재 진압이 필요하다.
- 중대형 화재의 진압을 위해 진압활동 전에 최소한 60분 이상 진압활동을 지속할 수 있는 폼 약제를 준비해야 한다.
- 대응 초기단계에서 대응 구역으로 폼 약제를 수송할 수 있는 자원관리 조직을 구성하고 점검해야 한다.

1.2 Water for cooling

MINIMUM APPLICATION RATE (at target):

Type	Remarks	Metric	USA
In case of mobile or portable equipment, apply at least a factor of 1.5.			
Engulfed fire	on equipment i.e vessels	10 liter/min/m ³	0.075 gal/min/ft ³
Radiation from fire	exposed area depending on radiation level	2 to 10 liter/min/m ²	0.05 gal - 0.25 gal/min/ft ²
Storage tanks at distances as per IP code	Fixed/cone roof tank	1.7 liter/min/m ²	0.04 gal/min/ft ²
	wall	Only facing the fire 17 liter/min/m circumference	1.37 gal/min/ft circumference
(A floating roof normally does not require cooling.)			

Note: The difference between minimum application rate and minimum flow is that the minimum flow is the quick and dirty calculation, that is used in the field.

MINIMUM FLOW requirement for specific equipment:

Type	Remarks	Metric	USA
Minimum flow Fixed & Mobile systems			
Pump engulfed in fire	fixed system	300 liter/min	79 gal/min
	mobile system	500 liter/min	132 gal/min
Vessel engulfed in fire	fixed system	30 x D x L liter/min	0.736 x D x L gal/min
	mobile system	50 x D x L liter/min	1.23 x D x L gal/min
Sphere engulfed in fire	fixed system	30 x D ³ liter/min	0.736 x D ³ gal/min
	mobile system	50 x D ³ liter/min	1.25 x D ³ gal/min
Cone-roof exposure to radiation	fixed system	1.5x D ³ liter/min	0.04x D ³ gal/min
	mobile system	2.2x D ³ liter/min	0.055x D ³ gal/min
Half tank wall exposure to radiation	fixed system	25xD system liter/min	2xD system gal/min
	mobile system	40xD liter/min	3.25xD gal/min
For equipment, "D" is diameter and "L" is length in meters.			
For equipment, "D" is diameter and "L" is length in feet.			

▶ 포 소화약제에 대한 최소 적용 비율(Minimum Application Rate)

MINIMUM FLOW requirements for specific applications:

Type		Remarks	Metric	USA
In case of mobile or portable equipment, apply at least a factor of 1.5.				
Spill or pool hydrocarbons		fixed system	4 x L x W L/min	0,1 x L x W gal/min
		mobile system	6 x L x W L/min	0,15 x L x W gal/min
Fixed-roof tank hydrocarbons		fixed system	3.5D ² L/min	0,086 x D ² gal/min
		mobile system	5.0D ² L/min	0,123 x D ² gal/min
Floating-roof tank rim hydrocarbons		fixed system	60 x D L/min	4,83 x D gal/min
		mobile system	90 x D L/min	7,25 x D gal/min
"D," "L," and "W" are expressed in meters.				
"D," "L," and "W" are expressed in feet.				

▶ 산업시설 화재 진압방법

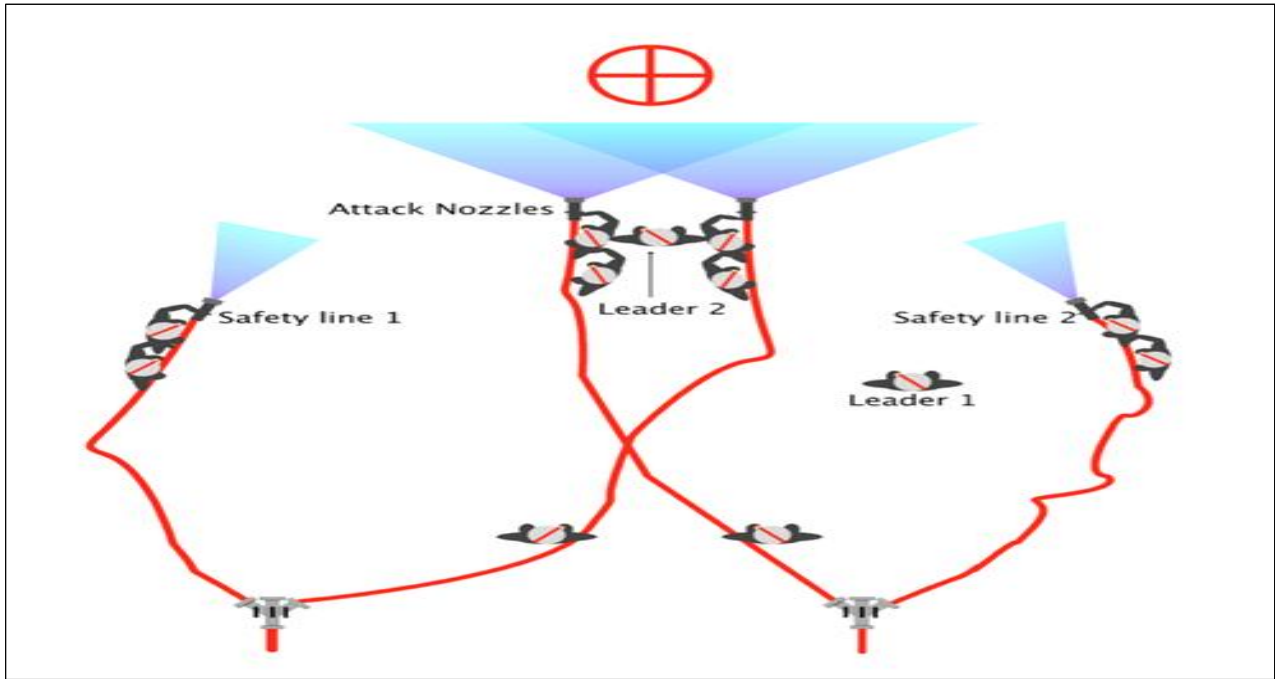
- 진압용 관창(Nozzle)의 기준

- 1) 각 진압용 관창은 최소한 분당 400L의 토출량을 가지고 있어야 한다. 그리고 넓은 분무 주수 패턴은 관창수 앞에 완전한 차단막을 형성할 수 있다.
- 2) 건물 내부 진압을 위한 관창 능력
 - 가) 소방관 1명 : 266N 또는 23kg(60lbf)
 - 나) 소방관 2명 : 333N 또는 33kg(75lbf)
 - 다) 소방관 3명 : 422N 또는 43kg(95lbf)
- 3) 이 수치는 노즐 압력 3~4bar, 12.5mm 노즐에서 유량 277L/min(73gpm) 또는 22mm 노즐에서

650L/min(172gpm)의 유량에 적용된다. 산업시설 화재 진압에는 큰 관창 반동 때문에 7~12bar의 압력을 사용한다.

4) 노즐 반동에 대한 계산 : 8~12bar의 압력, 22mm 관창 사용, 600L/min(150gpm) 유량의 경우 = 반동력 $95rf(1rf=4.45N)=423N=43kg$

5) 이 반동력에는 각 관창 당 최소한 2명의 소방관이 필요하다.





6) 사진과 같은 진압대형을 위해 12명의 소방관이 필요함

7) 밸브 방향으로 진행하면서 안쪽 호스라인은 낮은 압력으로 화염을 통제한다.

8) 누출 부분 또는 밸브로 접근하여 분말소화약제 등을 적용하여 화재를 진압하고 밸브를 차단한다.

3. 평가 및 훈련방법 [제한시간 : 10분]

상황부여	<p>공장지역에 설치된 플랜지 가스켓 설비가 파손되면서 누출로 인한 화재가 발생하였으며, 바닥으로 화재가 넓게 확대중인 상황이다. 65mm관창이 연결된 소방호스를 전개 후 포 소화약제를 주수해 연소 확대중인 화재를 진압하고 고압 분무주수로 강행 접근하여 밸브를 차단, 화재를 진압한다.</p>		
구분	사진	훈련방법	착안(주의)사항
정위치		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 훈련 필요품목 : 개인장비(방화복 등), 공기호흡기 세트, 랜턴, 무전기, 인명구조경보기, 화학(펌프)소방차, 65mm 호스(접은 4본, 한겹말은 1본), 관창 2개, 위험물 시설 ▶ 개인장비와 공기호흡기 등 장비를 착용한 상태로 정위치 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 8인 1조로 임무 수행 ▶ 공기호흡기는 대기호흡 상태로 착용
장비 점검		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 지휘자에 의해 장비점검을 실시한다. 	
호스 전개		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 지휘자는 1, 2조 사이에 위치하며 대형을 갖추고 이동 ▶ 1, 2조 관창수는 접은 호스 2본을 관창보조와 나누어 파지하고 화점으로 호스 전개 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 가능한 바람을 등지고 높은 지면쪽에서 대형을 갖춰 화점으로 접근 ▶ 전개된 소방호스가 꼬이거나 접히지 않도록 전개
방수 준비		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 운전원은 시동 후 여유소방호스를 확보하고 방수준비 (PTO작동 및 메인밸브 개방, 배관 내 공기제거) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 모든 밸브 급격한 조작 금지
폼 방수 개시		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 지휘자는 1, 2조 위치를 지정하고 [폼 방수개시] 무전 ▶ 운전원은 [폼 방수개시] 무전 복창, 방수구 개방 및 폼메인밸브·송수밸브 개방, 압력 5~7kgf/cm² 유지 하고 [폼 방수개시 완료] 무전 ※ 폼액조절 : 65mm관창(6%비율), 2개의 방수구(2번 게이지) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 폼 사용 시 8kgf/cm² 이상 가압금지 (폼 형성 불량)
주수 개시		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 지휘자는 [폼 방수개시 완료] 무전에 1, 2조 관창수에게 상향으로 주수개시 지시 ▶ 운전원은 소화전 점령 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 유류가 비산하지 않도록 상향으로 관창 개방
1차 화재 진압		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 지휘자는 [1조 화재진압], [2조 옴호주수] 지시 ▶ 1조 관창수는 연소 확대중인 화재를 진압하고, 2조 관창수는 분무주수로 대원의 옴호주수 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 옴호주수는 모든 대원을 옴호할 수 있도록 주수 각도 변화 및 대원 이동
1차 화재 진압 완료		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 평가관의 1차 진압완료 지시에 지휘자는 [1조 분무주수] 지시 후 [폼 메인밸브 차단·방수압력 8~10kgf/cm²] 무전 ▶ 1조 관창수는 분무주수로 관창 조작, 2조 관창수는 옴호주수 중지 후 분무주수 유지 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 주수는 끊어짐이 없어야 함 ▶ 주수각도 90° 유지

구 분	사 진	훈련방법	착안(주의)사항
폼 메인 밸브 차단		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 운전원은 [폼 메인밸브 차단·방수압력 8~10kgf/cm²] 무전 복창하고 폼 메인밸브 폐쇄·세척밸브 개방 및 방수압력을 8~10kgf/cm² 유지 후 지휘자에게 [폼 메인밸브 차단·방수압력 8~10kgf/cm² 완료] 무전 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 급격하게 밸브를 조작하지 않도록 주의
강행 접근		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 지휘자는 운전원의 무전에 대형을 유지하고 강행접근 ▶ 1, 2조 관찰수, 관찰보조는 강행접근 대형을 유지 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1, 2조의 분무주수가 교차하는 형태 ▶ 화염의 크기에 따라 주수각도 조절 ▶ 전후좌우 이동 시 한 쪽장씩 이동 유지
연료 밸브 차단		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 지휘자는 누출지점 접근 후 대원들을 정지시키고 연료 공급밸브를 차단 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 지휘자의 손이 화염에 노출되지 않도록 교차방수 간격유지
후방 이동		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 지휘자는 대형을 유지하고 후방으로 이동 ▶ 1, 2조 관찰수, 관찰보조는 대형을 유지하며 후방 이동 (1, 2조 관찰보조2는 후퇴 시 소방호스 정리) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 후방이동 시 분무주수 및 대형 유지 ▶ 전후좌우 이동 시 한 쪽장씩 이동 유지
2차 화재 진압		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 지휘자는 2조에게 [직사주수로 잔류화염 진압] 지시, [1조 엄호주수] 지시 ▶ 1조 관찰수는 분무주수를 유지하며 대원을 엄호주수 ▶ 2조 관찰수는 직사주수로 잔류화염을 진압 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 엄호주수는 모든 대원을 엄호할 수 있도록 주수 각도 변화 및 대원 이동
2차 화재 진압 완료		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 평가관의 2차 진압완료 지시에 지휘자는 [2조 분무주수] [상향 주수중지] 지시 후 운전원에게 [방수중지] 무전 ▶ 1, 2조 관찰수는 전면 분무주수 후 상향으로 주수중지 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 진압후 비산물들로부터 대원을 보호하도록 상향으로 주수중지
방수 중지		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 운전원은 지휘자의 지시에 [방수중지] 무전 복창, 방수압력을 낮추고 방수구·송수밸브·세척밸브를 닫은 후 지휘자에게 [방수중지 완료] 무전, PTO해제, 메인밸브 차단 및 시동정지 후 정위치 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 급격하게 밸브를 조작하지 않도록 주의
잔압 제거		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 지휘자는 운전원의 [방수중지 완료] 무전에 1, 2조 관찰수에게 잔압제거 지시 후 전대원 정위치 	
장비 점검		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 지휘자에 의해 장비점검을 실시하고 이상유무 확인 	

참고문헌

- 2019 소방전술 I (화재1·2·3)
- 2019 화재대응능력 1급
- 2019 화재대응능력 2급
- 2016 전기자동차 사고위험 대응가이드(성북소방서)
- 화재대응능력 1·2급 실기평가표(2019.6.개정본)
- 화재대응능력 1·2급 실기동영상(2019.6.개정본)
- 실화재 교육 자료(by Bert Koene)

참여한 사람들

집필위원

중앙소방학교

소방위 신동인

소방교 오동진

소방교 정소미

서울소방학교

소방장 김영주

소방장 최성환

강원도 춘천소방서

소방장 박용상

경북소방학교

소방교 박수범

검토위원

중앙소방학교

소방령 배종혁

소방경 서준석

화재대응능력 평가[훈련]교범

발행일 : 2019년 7월

| 발 행 : 중앙소방학교

| 전 화 : 041)840-6814

※ 이 책의 내용은 저자와 협의 없이 無斷再製 또는 轉載를 금합니다.