

# 1편 구조개론

## 제1장 구조개론

### 1절 119 구조대 연혁

#### 1. 소방구조업무 연혁

1. 인명구조 활동 업무 시작 -> 1958년도 3월 11일 -> 구조활동 명문화
2. 인명구조 활동의 변화
  - ㄱ. 1987년 9월 『119특별구조대설치운영계획』 수립
  - ㄴ. 1988년 8월 서울올림픽 계기로 올림픽 개최되는 7개도시에 119특별구조대 9개대 설치
  - ㄷ. 1989년 소방법 개정하여 소방업무에 구조활동을 명문화
3. 주요 인명구조 활동 **우와! 성충대삼**  
 청주 우암A -> 아시아나 항공기 -> 성수대교 -> 충주호 유람선 -> 대구 상인동 -> 삼풍백화점

#### 2. 구조대의 편성 운영

일반구조대	시도규칙 -> <b>소방서</b> 마다 1개대 이상 설치 소방서 없는 경우 -> 시군구 지역 중심지 119안전센터에 설치할 수 있다	
특수구조대	시도규칙 -> 지역 관할 <b>소방서</b> 에 설치 <b>특화수산고지</b> ① 화학구조대 : 화학공장 밀집지역 ② 수난구조대 : 내수면 지역(수상 X) ③ 산악구조대 : 자연공원등 산악지역 ④ 고속국도구조대 : <b>직할구조대에 설치 가능</b> ⑤ 지하철구조대 : 도시철도 역사 및 역무시설	
직할구조대	대형 특수 재난 사고 위해 <b>소방청 or 소방본부</b> 에 설치 시도소방본부 -> 시도규칙	
태러대응구조대	태러 및 특수재난 전문대응 위해 <b>소방청 or 소방본부</b> 에 설치 원칙 화학구조대, 직할구조대 -> 태러대응구조대로 지정할 수 있다	<b>비상설 구조대</b>
국제구조대	<b>소방청장</b> -> 국제구조대 편성 가능 -> 중앙119구조본부에서 업무 담당	
119항공대 (항공구조구급대)	<b>소방청장, 소방본부장</b>	

#### 3. 구조대원의 자격기준

- 소방청장, 소방본부장, 소방서장이 임명
1. 인명구조사 교육 받은사람 or 인명구조사
  2. 구조관련 분야 근무 2년 이상
  3. 응급구조사 + 소방청장 구조업무 교육 받은 사람

2절

구조활동의 기본

1. 구조활동의 원칙

현장 안전 확보	1.구조대원은 행동에 들어가기 전 자기 자신 안전을 먼저 확인한다 2. 항상 현장 안전확보하고 자신의 능력이 감당할 수 있는 한계에서 구조활동에 임해라
명령통일	1. 자의적 단독행동 X 2. 한 대원 -> 한사람의 지휘관에게만 보고, 한사람의 지휘만 받는다 3. 대원 안전 위협 등 심각한 위험상황 제외 -> 위험하면 빨리 도망가야됨
현장활동 우선순위	1. 인명의 안전(우선적 고려) 2. 사고의 안정화(사고 확대 방지) 3. 재산가치 보존(재산손실 최소화)                      인사재산

2. 구조활동 성패 좌우 요인

- 가. 구조대원 필요능력 -> 지식, 기술, 체력
- 나. 신속한 대응
  - ① 3일 이상 경과하면 생존확률 급격히 낮아짐
  - ② AKIS -> Always Keep It Simple 항상 단순한 방법
- 다. 구조활동 우선순위    구신정육피        구조활동순서와 비교(5p)

1. 구명(救命) -> 2. 신체구출 -> 3. 정신적, 육체적 고통 경감 -> 4. 피해의 최소화
1. 위험요인 제거, 차단 + 생명유지에 관련되는 기도확보, 산소공급, 심폐소생술 등 응급처치 2. 신속한 방법, 파괴 최소화 -> 재산피해 경감

3. 초기 대응절차(LAST) 상황 파악 -> 접근 -> 상황 안정화 -> 후송

1. Locate 현장확인, 상황파악	사고원인, 진행방향, 상황 대응방법, 인력, 장비 파악 -> 구조대의 활동에 예상되는 어려움 판단
2. Access 접근	1. 안전하고 신속하게 구조대상자에게 접근(구출 X) 2. 안전한 방법 우선, 위험성이 있는지 주의
3. Stabilization 상황의 안정화	1. 현장 장악 -> 더 이상 상황이 악화되지 않도록 조치 2. 구조대상자 구출, 응급처치 3. 위험요인제거 -> 사고 확대 방지
4. Transport 후송	1. 심각한 손상시 -> 일단 의료기관 후송 원칙

4. 수색구조 우선순위

- ① 위험평가 -> ② 수색 -> ③ 구조 -> ④ 응급의료    위수구응

초기수색과 정밀수색	초기수색	구조대원이나 구조견 수색(수색장비 사용 X) 주변사람에게 정보 수집 -> 생존가능성이 큰 곳 부터
	정밀수색	가능성이 가장 높은 장소 파악 -> 수색장비 활용 정밀 수색
육안수색과 장비 이용 수색	육안 수색	도보, 차량, 헬기 등 전반적 조사
	장비 이용 수색	구조견, 음향탐지장비, 투시경 등 장비 -> 구조대상자 수색

## 5. 응급의료

- 응급의료체계와 응급처치는 크게 병원 전 응급처치와 병원처치로 나눌 수 있다.
- 대규모 재난현장에서 가장 먼저 해야 할 사항은 중증도 분류이다
- 중증도 분류는 최대의 환자에게 최선의 의료를 제공하기 위해 처치 및 이송의 우선순위를 부여하고 현장에 출동한 구급대나 응급의학전문의, 경험많은 외과전문의가 시행한다.

## 6. 구조활동전개

- (1) 현장지휘소 : 3UP : up hill / up wind / up stream : 높은곳 / 풍상측 / 상류측
- (2) 경계구역 설정과 활동공간 확보
  - ① 사고현장의 적절한 통제
    - ㄱ. 혼잡 혼란 감소
    - ㄴ. 불필요한 인원 감소
    - ㄷ. 구조활동에 불필요한 **제약** 받지 **않는다**
    - ㄹ. 2차재해 방지를 위해 안전선이나 로프 등으로 표시
  - ② 유독가스 누출, 폭발, 건축물 붕괴 등 대량피해 위험성 -> 인근주민 대피, 경찰 등 유관기관 협조, 교통 통제
- (3) 현장활동 : 자의적 단독행동 금지, 위험이 큰 장애부터 순차적 제거
- (4) 장비 현장조달과 관계자 활용 : 현장에 이르면 단독 또는 조작요원과 함께 사용
- (5) **프라이버시 보호**
  - ① **무선통신**은 보안에 취약 -> 구조대상자의 **신상**을 **송신하지 않는다**
  - ② 구조대상자가 유명인사 또는 사회적 영향 예측되는 경우 -> 상급 지휘관에게 보고 후 지시를 따른다

## 7. 구조대원의 임무

- (1) 구조 대장(현장지휘관)의 임무

- |  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. 신속한 <b>상황판단</b> -&gt; 정확하고 빠른 판단, 결정사항을 명확히 전달, 2차 재해방지</li><li>2. 대원의 <b>안전 확보</b> -&gt; 지휘관은 항상 구조대원 안전을 확보한다</li><li>3. 구조작업 <b>지휘</b> -&gt; 구조대장은 특별한 경우가 아니면 <b>직접 구조에 뛰어들지 말고 전체 감독</b></li><li>4. 유관기관과의 <b>협조</b> 유지 -&gt; 구조대장의 임무 중 하나임</li></ol> |
|--|

- (2) 대원의 임무

- **자의적인 행동 하지 않는다**
- **자신 스스로 판단 후 수행 X**

## 제2장 구조활동의 전개요령

### 1절 출동

#### 1. 출동 시의 조치

##### (1) 출동지령

1. 사고발생 장소
2. 사고 종류 및 개요
3. 도로 및 건물의 상황
4. 구조대상자의 인원과 상태(구조자 X)
5. 사고 확대 등 위험요인과 구조활동 장애여부      사상자 인적사항X

##### (2) 현장 환경판단과 출동 전에 조치할 사항

1. 사고정보를 통하여 구출방법 검토
2. 사용할 장비 선정, 필요한 장비 추가 적재
3. 시간이 가장 적게 소요되는 경로로 현장 진입로 결정(최단거리 X)
4. 필요시 진입로 확보를 위한 조치 요청

#### 2. 출동 도중의 조치

##### (1) 무선 정보를 통해 확인할 사항

1. 사고발생 장소와 무선정보 등에 의한 출동지령 장소에 변경이 없는가 확인
2. 추가 정보에 의해 파악된 사고개요 및 규모 등이 초기에 판단 구출방법 및 임무분담 등에 부합되는지 재확인
3. 선착대의 행동내용 및 사용기자재 등을 파악하여 자기대의 임무와 활동요령 검토
4. 관계기관 등에 연락을 취했는지에 따른 조치 상황을 확인

##### (2) 정보의 재검토 및 대응

1. 출동 시 결정한 판단의 변경 또는 수정을 요하는 정보 입수 -> 전대원에게 상황전파
2. 청취한 정보 -> 관계기관 또는 이료진 등이 대응하고 있는 경우 해당 부서와 연계 활동요령에 대해 미리 대원전파
3. 도로나 교통사정 등 현장에 신속도착 곤란 -> 유무선 통신 활용 -> 우회도로 선택
4. 선착대로부터 취득하는 정보 -> 가장 신뢰할 수 있는 최신정보임 (후착대로부터 취득하는 정보 X)
5. 상황에 따라 선착대에게 현장도착 예정시간, 사용기자재 보유상황 정보를 선착대에 제공

#### 3. 현장도착시 조치

##### (1) 차량부서 : 교통사고 시 사고차량 후미 측에 부서

### 2절 현장의 실태파악

##### (1) 상황확인

사고장소의 확인 -> 구조대상자 -> 활동 장애와 2차재해 위험 -> 기타사항

##### (2) 관계자 등으로부터 정보 청취

1. 사고발생 원인(사고발생과 직접 관련되는 정보, 추가적인 위험요인 등)
2. 구조대 도착 전(도착후 X)까지 관계자와 관계기관이 취한 조치
3. 구조대상자의 상황(구조대상자 숫자 및 위치, 부상정도, 구출장애물 등)

### 3절 현장보고

#### 1. 도착시 보고(현장보고)

현장 도착 즉시 육안 관찰 및 관계자로부터 청취된 사항 보고

1. 사고발생 장소
2. 사고개요
3. 구조대상자 상태와 숫자
4. 확인된 부상자 수와 그 정도
5. 주위 위험상태
6. 응원대의 필요성
7. 기타 구조활동상 필요한 사항      **관계기관 등 연락상태 X**

#### 2. 현장보고시 주의사항

1. **추측에 의한 내용은 가급적 피하고** 있는 그대로 내용을 보고
2. 개인 프라이버시 or 사회적 파장이 예측되는 내용 -> 상급지휘관에게 보고하고 지시를 따른다
3. 보고는 간결, 명료하게 하고 **전문용어는 설명을 붙인다**
4. 무선에 의한 보고 혼선 방지를 위해 통신담당자 지정하고 보고내용의 우선순위를 정하여 보고한다

### 4절 구조활동

- ① 정확한 사고의 실태 파악되기 전까지 구출방법 검토, 사용장비 결정, **대원별로** 임무 부여
- ② 정확한 사고실태가 판명 -> 사고내용, 규모, 곤란성과 구조대 활동능력 비교 -> 종합분석 -> 구출 우선순위 방법 결정
- ③ 구조활동에 임할 때 유관기관 응원요청과 관계 전문가 활용 등 다각적 검토

#### 1. 구조방법의 결정

구출방법의 결정원칙	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 가장 <b>안전</b>하고 <b>신속</b>한 방법</li> <li>2. 상태의 긴급성에 맞는 방법</li> <li>3. 현장 상황과 특성을 고려한 방법</li> <li>4. 실패의 가능성이 가장 적은 방법</li> <li>5. 재산 피해가 적은 방법      <b>가상현실재</b></li> </ol>
구출방법의 결정시 <b>피해야 할 요인</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 일반인에게 피해가 예측되는 방법</li> <li>2. 2차 재해 발생이 예측되는 방법</li> <li>3. 개인적인 <b>추측</b>에 의한 현장판단</li> <li>4. 전체를 파악하지 않고 <b>일면의 확인</b>에 의해 결정한 방법      <b>일이개인전</b></li> </ol>
구조활동의 순서	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 현장활동에 방해되는 각종 <b>장해요인</b>을 제거한다</li> <li>2. <b>2차재해</b>의 발생위험을 제거한다</li> <li>3. 구조대상자의 <b>구멍</b>에 필요한 조치를 취한다</li> <li>4. 구조대상자의 <b>상태 악화</b> 방지에 필요한 조치를 취한다</li> <li>5. <b>구출</b>활동을 개시한다      <b>장이 구멍나 악화를 구출</b></li> </ol>
장애물 제거시 유의사항	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 필요한 <b>기자재</b> 준비</li> <li>2. <b>대원</b> 안전 확보</li> <li>3. 구조대상자 생명, 신체 영향이 있는 장애 우선 제거</li> <li>4. 위험이 <b>큰</b> 장애부터 제거</li> <li>5. 장애는 <b>주위에서</b> 중심부로 순차적으로 제거</li> </ol>

## 2. 임무부여

대원 선정시 유의사항	1. 중요장비 조작 -> 해당 장비 조작법 숙달 대원에게 부여(연장자, 선임자 X) 2. <b>위험작업</b> -> 책임감 있는 대원 3. 대원에게 자신감 부여 및 격려
현장 명령시 유의사항	1. 현장 확인후 구출방법 순서 결정 시점 -> <b>개개인별</b> 로 명확히 지정 2. 명령 하달할 때 -> <b>모든 대원</b> 을 집합 -> 각각 구체적 임무 및 활동 유의사항 전달 3. 구출작업 중 현장상황 변화에 따라 명령 수정할 필요가 있는 경우 -> <b>모든 대원</b> 에게 전달

## 3. 구조장비 활용

장비 선택시 유의사항	1. 사용목적이 -> 구조 활동에 <b>적합한</b> 장비 선택 ( <b>자주 사용하는 것 X</b> ) 2. <b>현장상황</b> 고려하여 선택 3. 급할 때는 가장 <b>능력이 높은 것</b> 선택 4. 동등한 효과 -> <b>조작이 간단한 것</b> 선택 <b>가벼운 것 X</b> 5. <b>확실한 효과</b> 를 보여주는 것 선택 6. 위험이 <b>적은</b> 안전 장비 선택 <b>위험성 높은 최근지급 장비 X</b> 7. 다른 기관이나 현장 관계자 등, 현장 조달 가능한 것 있으면 적극 활용
장비 활용상 유의사항	1. 장비는 숙달된 대원이 조작 2. 최대성능 고려하여 안전작동 한계 내에서 활용 3. 무거운장비 -> 튼튼하게 고정, 안전사고 발생하지 않도록 주의 4. 장비 작동시키는 경우 현장 <b>전체</b> 상황 확인 5. 장비 반작용 주의 6. 장비 작동에 의한 2차사고 유의

## 4. 구조대상자 구출활동 시 주의사항

1. 구출작업하면서 환자 상태 지속적으로 관찰 2. 구조대상자 움직임 최소화 + 증상 악화 방지 + 고통경감 3. 상처부위 환부보호 주의 + 구조대원 위생 배려하여 처치 4. 유독가스 중에 노출된 구조대상자 -> 보조호흡기 착용 5. 구출 중 부상이 예상되는 경우 -> 모포 등으로 부상 방지 6. 장시간 작업시 구조대상자가 물이나 음식 요구시 -> 반드시 전문가 자문 구한다 7. <u>의식 없는 환자, 복부손상, 대량출혈환자</u> -> <b>절대로 음식물 투여 금지</b> 8. 구조대상자를 일반인이나 매스컴 등에 <b>노출되지 않도록</b> 주의
--

1. 소방대요청

구조대 요청	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 사고개요, 구조대상자의 숫자, 필요 구조대 수 및 장비 등을 판단하여 요청</li> <li>2. 요청 판단기준               <ul style="list-style-type: none"> <li>ㄱ. 구조대상자 많거나 현장 광범위 -&gt; 추가 구조대 필요</li> <li>ㄴ. 특수차량 또는 특수장비 필요</li> <li>ㄷ. 특수지식, 기술 필요</li> <li>ㄹ. 기타 <b>행정적, 사회적</b> 영향으로부터 필요한 경우</li> </ul> </li> </ol>
구급대 요청	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 사고개요, 부상자수, 상태 및 정도를 부가 -&gt; 필요 구급차 수 요청</li> <li>2. 필요한 구급차 대수 -&gt; 구급대 <b>1대당</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>가. <b>중증</b> 또는 <b>심각한</b> 경우 <b>1인</b>,</li> <li>나. <b>중증</b>은 <b>2인</b></li> <li>다. <b>경증</b>은 <b>정원내</b></li> </ul> </li> </ol>
지휘대 요청	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 사고개요, 구조대상자의 수, 부상자의 수 및 위급정도 고려 -&gt; 지휘대 출동을 요청한다</li> <li>2. 지휘대가 출동하여야 하는 기준               <ul style="list-style-type: none"> <li>ㄱ. 사고양상이 <b>2개대 이상 구조대</b> 대처 필요로 하는 경우</li> <li>ㄴ. 다수 사상자 발생</li> <li>ㄷ. <b>구급대 2대 이상</b> 필요로 하는 경우</li> <li>ㄹ. 기타 관계기관과 연계하여 활동</li> <li>ㅁ. 사고양상의 광범위 등으로 정보수집 곤란한 경우</li> <li>ㅂ. 사고양상이 특이하고 고도의 판단을 필요로 하는 경우</li> <li>ㅅ. 경계구역 설정이 필요하다고 판단되는 경우</li> <li>ㅇ. 소방<b>홍보</b>상 필요하다고 판단되는 경우</li> <li>ㅈ. 소방대원, 의용소방대원, 일반인 및 관계자 등의 <b>부상사고</b> 발생</li> <li>ㅊ. 제3자의 행위에 의한 중대한 활동장애 및 활동에 따르는 고통 등이 있는 경우</li> <li>ㅋ. <b>행정적, 사회적</b> 영향이 예상되는 경우</li> <li>ㅌ. 기타 구조상 필요하다고 판단되는 경우</li> </ul> </li> </ol>

## 제3장 군중통제

### 1절 군중통제

#### 1. 통제구역 설정

1. 구조작업과 관련 **없는** 사람들 -> 구조대상자 안전을 위해 현장에서 **차단**
2. 구경꾼 출입 통제
3. 통제구역 경계 -> **구조대원(현장지휘, 민간구조X)**들이 작업하는데 필요한 공간, 현장 위험도, 지형 고려하여 설정
4. 통제구역 결정 -> Fire Line, 밧줄, 호스, 기타 주변 물품 -> 표시

#### 2. 관계자 배려

1. 구조대상자 가족 등 -> 사고현장 가까이 접근 하는 것 확실히 저지 및 전담직원 배치하는 것이 좋다
2. 구조작업 회의나 브리핑 -> **가족이 없는 곳**에서 진행 후 결과만 설명
3. 일몰, 기상악화 -> 일시 구조작업 중단 시 -> 언제부터 재개되는지 명확히 알려준다
4. 구조작업 재개 시 -> 가급적 예정 시간보다 조금 빨리 시작
5. 수색 2일 째 -> 가족들 심리 매우 불안정 및 극단적, 비판적
6. 유족이나 친지들 **감정에 신경쓰지 않는 구조대원** -> 구조팀에서 **제외**

#### 3. 이해관계자의 설득 -> 재산적 가치 높은 물체 파괴해야 하는 경우 -> 꼭 **승낙** 얻고 파괴



## 2절 구조대상자의 상호관계

### 1. 효과적인 의사전달

1. 구조대상자와 대화할 때 구조대원 시선 -> 구조대상자를 향해야 함
2. 민망하면 눈썹이나 턱 사이 보는 것이 무난함, 특히 중요한 것 얘기시 눈보고 얘기
3. 대화시 **전문용어는 피하고** 상대방이 이해할 수 있는 표현 사용
4. **비속어나 사투리 사용하지 말고** 정중하고 친절하게 응대
5. 가능한 구조대상자의 이름을 부른다
6. 구조대상자가 충격을 받을 수 있는 표현 피한다. 구조대원 **개인의 의학적 예단 말하는 것 절대 금지**

### 2. 특수상황의 배려

(1) 구조대상자가 고령이거나 어린이인 경우 -> **보호자가 곁에 있도록** 하고 안심시킨 후 작업진행

(2) 장애인 구조

1. 청각장애인
  - 앞에 서서 이름을 부르거나 **팔, 어깨** 등을 가볍게 건드리거나 책상, 벽을 두드리는 방법으로 주목을 끈다
  - 입모양을 보고 크고 정확히 구순독법(Lip reading) 실시
  - 한글자 한글자 또박또박 말하듯 실시, 혼잣말 하는 경우 -> 공연한 의혹을 살 가능성 있으니 주의
2. 시각장애인
  - **큰소리 금지**, 상황을 차분하고 자세히 설명
  - **신체접촉**을 통해 구조대상자 **안심**
  - **여성은 과도하게 접촉 금지**
3. 장애인보조견
  - 출입 금지 공공장소도 동행 가능
  - 시각장애인 안내견은 덩치가 큰 편이나 **물거나 짖지 않으므로** 안심
  - **양해를 구하지 않고 함부로 만지기 금지**
  - **먹을 것 주는 행위 금지**
  - 장애인보조견은 버스나 대중교통 등 탑승 가능

### 3. 가족, 관계기관에 연락

1. **보호자가 없는** 구조대상자 구조시 : 가족이나 관계자 파악 -> 구조경위, 구조대상자 상태 알려줘야 함
2. 구조대상자 **가족이나 관계자** 연락처 알 수 **없을** 때 : **시군구청장에게** 통보
3. 구조대상자가 의식이 **없고 신원확인 불가능한** 경우 -> **관할 경찰관서에** 신원확인 의뢰

### 3절 구조요청의 거절

#### 1. 구조요청 거절할 수 있는 범위

- ① 단순 잠긴 문개방을 요청한 경우에도 실내에 갇힌 사람이 있거나 가스레인지 켜놓은 경우 안전조치 해주어야 함.
- ② 시설물 파손이나 낙하 등 피해 예상시 필요조치 실시
- ③ 구조대상자 폭력 행사시 거절 가능,
- ④ 위급한 경우엔 구조해야함
- ⑤ 구조요청 **거절** 가능한 경우
  - ㄱ. 단순 잠긴 문개방 요청
  - ㄴ. 시설물 단순 안전조치 및 장애물 제거
  - ㄷ. 동물 단순 처리, 포획, 구조
  - ㄹ. 주민생활 불편해소 차원의 단순 민원 등 구조활동의 필요성이 **없다고** 인정되는 경우

#### 2. 구조거절 확인서

- ① 거절한 경우 요청한 사람이나 목격자에게 알림
- ② **구조거절 확인서** -> 소방관서장에게 보고 및 **3년**간 보관
- ③ 구조거절 확인서는 분쟁발생 시 근거자료로 활용될 수 있으므로 자세히 기재한다.

### 4절 구조활동상황의 기록

#### 1. 구조대원의 상황기록 작성

- ① 구조차 **이동단말기** 설치된 경우 -> 이동단말기로 구조활동일지 작성 가능, 소속 소방관서에 **3년**간 보관
- ② 위험물, 유독물, 방사성물질, 감염병 걸린 경우 -> 그사실 안때부터 **48시간** 이내 소방청장등에게 보고
- ③ '접촉보고서' 및 '진료기록부' 등 -> 구조대원 퇴직할 때까지 소방공무원 인사기록철에 함께 보관

## 2편 구조장비

### 제1장 구조장비 개론

#### 1절 구조장비 보유기준

가. 일반구조장비	개방장비, 조명기구, 총포류 등
나. 산악구조장비	등하강 및 확보장비, 산악용 안전벨트, 고리 등, 스위벨
다. 수난구조장비	급류 구조장비 세트, 잠수장비 등
라. 화생방 및 대테러 구조장비	경계구역 설정라인, 제독·소독장비, 누출물 수거장비 등
마. 절단 구조장비	절단기, 톱, 드릴 등
바. 중량물 작업장비	중량물 유압장비, 휴대용 윈치, 다목적 구조 삼각대 등
사. 탐색 구조장비	적외선 야간 투시경, 매몰자 탐지기, 영상송수신장비 세트 등, 인명구조견
아. 파괴장비	도끼, 방화문 파괴기, 해머 드릴, 문개방기구 등 (체인블럭 X)

※ 전술에 있는 구조장비

1. 일반구조장비	로프총, 마취총
2. 산악구조장비	로프와 슬링, 안전벨트, 하강기, 카라비나, 등강기, 도르레, 퀵드로세트
3. 수난구조장비	방사선계측기(개인선량계, 측정기, 핵종분석기, 오염감시기), 잔류전류검지기
4. 절단 구조장비	동력절단기, 유압절단기, 체인톱, 공기톱
5. 중량물 작업장비	맨홀구조기구, 에어백, 유압엔진펌프, 유압전개기, 유압램
6. 탐색 구조장비	매몰자영상탐지기, 매몰자음향탐지기, 매몰자전파탐지기
7. 보호장비	공기호흡기
8. 보조·화재진압	공기안전매트, 열화상카메라

### 1. 작업 전 준비

- ① 헬멧, 안전화, 보안경 등 적절한 보호장비 착용
  - ㄱ. 체인톱이나 헤머드릴 등 고속 회전장비 사용시 -> **면장갑 착용 금지**
  - ㄴ. 고압전류 사용 전동장비, 고온발생 용접기 -> **규정된 보호장갑 착용**
  - ㄷ. **반지, 시계, 목걸이 등 장신구** -> 안전사고 유발할 수 있어 **착용 금지**
  - ㄹ. 분진, 작은 파편 발생작업 수행 시 -> 보호안경 착용, **헬멧실드**만으로 충분한 **보호 안됨**
- ② 모든 장비는 사용하기 전에 이상 유무를 확실히 점검한다
  - ㄱ. 장비 자체 이상 유무
  - ㄴ. 연료 주입여부, 윤활유의 양 및 상태
  - ㄷ. 전선 피복 상태, 접지여부 등
- ③ **엔진동력 장비 점검**
  - ㄱ. **4행정기관 : 유압펌프, 이동식 펌프 등**
    - > 엔진오일 **별도** 주입
    - > 오일의 양이 적거나 변질되지 않은지 수시로 점검
  - ㄴ. **2행정기관 : 동력절단기, 체인톱, 발전기 등**
    - > **전용** 엔진오일 사용 -> 엔진오일 + 연료 **혼합**
    - > 오일 혼합량이 너무 **많으면** -> **시동이 잘 걸리지 않고** 시동 후에도 **매연**이 심함 (불완전 연소)
    - > 오일 혼합량이 너무 **적으면** -> **엔진 손상** -> **기기 수명이 단축**
- ④ 작업공간 확보 및 장비는 견고한 바닥에 설치하고 확실히 고정하여 움직임 방지
- ⑤ 보조요원을 확보하고 작업반경 내에 장비조작에 관여하지 않는 대원과 일반인 접근 통제한다.
- ⑥ 톱날과 각종 절단날은 항상 잘 연마되어야 한다. 날이 **무딘** 경우 안전사고 확률이 **높다**.

### 2. 수공구 사용 시 주의사항

- ① 모든 장비는 사용 **전** 사전점검 실시
- ② 조임 부분이 노후 되어 헐거워지거나 파손된 부분이 있으면 **즉시** 교체
- ③ 스패너나 렌치에 파이프를 끼워 길이 연장 등 실시 -> 설계능력 넘는 과부하 -> 파손 등 고장 유발

### 3. 동력장비 사용시 주의사항

- ① 인화성 가스 or 인화성 액체 근처에 있을 때 -> 동력장비 사용 피할 것. 마찰 또는 타격 주의
- ② 지하실이나 맨홀 등 환기가 불충분한 장소 -> 장시간 작업 금지 -> 배기가스에 의한 질식 위험 -> **엔진장비 활용 금지**
- ③ 엔진장비 연료보충 시 -> 반드시 **시동 off** -> 엔진이 충분히 **냉각된 후** 주유
- ④ 장비 이동시 **작동 중지** / 엔진플러그 -> 시동끄고 / 전동장비 -> 플러그 뽑는다
- ⑤ 전동장비 -> 반드시 접지 되는 **3극** 플러그 이용
- ⑥ 장비無理하게 작동 X, 이상 발견 시 즉시 작동 중지 및 전문가 점검 실시
- ⑦ 작업 종료 후 장비 이상 유무 재확인 / 오물 분진 제거 / 이상 있는 경우 즉시 수리 -> 기록 남기기

## 제2장 구조장비 조작

### 1절 일반구조용 장비

#### 1. 로프총

유효사거리	1. 화약식 : 20GA 추진탄 사용 -> 최대사거리 <b>200m</b> 유효사거리 <b>150m</b> 2. 공압식 : 15Mpa압력 -> 최대사거리 <b>120m</b> 유효사거리 <b>60m</b> 내외
사격각도	- 수평각도 <b>65°</b> 가 이상적 - 견인탄이 목표물 위로 넘어가도록 발사하면 구조대상자가 회수하기 <b>용이함</b> - 높은 곳에서 하향 발사시 -> 정확한 목표물 지점 정조준
주의사항	1. 반드시 보안경과 귀마개 등 보호장비 착용 2. 즉시 발사할 것이 아니면 <b>장전하지 말 것</b> , 장전했다면 반드시 <b>안전핀</b> 눌러둔다 3. 장전 후에는 총구를 수평면 기준 <b>45° 이상 각도 유지해야 격발됨</b> 4. 격발 안 되면 노리쇠만 뒤로 당겨준다 5. <b>45°</b> 이하로 발사해야 할 경우 총을 <b>뒤집어서</b> 격발 6. 공압식과 화약식 사용 견인탄 -> 내경은 같으나 <b>재질과 중량이 다름</b> -> <b>교환사용 금지</b> 7. 발사 후에는 탄피를 제거하고 총기 손질에 준하여 약실을 청소

#### 2. 마취총

1. 블로우건에 비하여 사정거리가 <b>길고</b> 비교적 정확성 있음 2. 유효사거리 1단은 15~ <b>20m</b> 이내, 2단은 25~30m 이내 3. 파괴력이 강해 동물에 상해 우려	
사용방법	1. 마취가 필요한 경우 난폭하거나 예민한 동물 포획 또는 접근이 불가능한 동물 포획할 경우 2. 사격부위 -> 피하지방이 <b>얇은 쪽</b> 에 쏘는 것이 효과적 3. 다리에 근육 많은 부분 조준해야 함 4. 중요 부위에 맞아 장애발생에 주의 4. 마취약은 주사기에 약제 주입 2~3일 지나면 효과 떨어짐 -> <b>현장</b> 조제해 써야 함 5. 마취효과는 <b>5분 정도</b> 거리므로 천천히 따라가 포획 6. 총기에 따라 사용법이 다름
주의사항	1. 마취에 필요한 농도와 양이 동물과 체중에 따라 다르므로 제품설명서 및 수위사와 상의 2. 마취제 주사량을 정확히 사용 못해 쇼크로 죽는 경우 있음. 노련한 수의사도 실수 함. 3. 마취총 써야 하는 급박한 상황에서는 정량판단이 어렵고, 부작용 조치를 취하기 쉽지 않음
마취된 동물 보호조치	1. 호흡이 원활히 이루어 질 수 있도록 목을 펴주고 콧구멍 이물질 제거 2. 눈가리개나 귀마개로 일광 및 소음 노출 방지 3. 지속적인 호흡 관찰 4. 43도이상에서는 스스로 생존하기 어려우므로 37~40도 체온을 유지하도록 한다.

## 2절 산악구조용 장비

### 1. 로프와 슬링

신장 : 늘어남 / 인장 : 당길 때 힘에 견딤 / 내열 : 열에 견딤 / 내마모 : 마모에 견딤

로프의 재질	1. 과거 -> 마닐라 삼 or 면 등 천연재료 <b>현재 -&gt; 천연섬유 거의 사용되지 않는다</b> 2. 합성섬유(특히 폴리에스터, 나일론, 케블러)를 혼합하여 직조한 것이 대부분
로프의 형태	1. 종전 -> 내외피 구분 없이 3~5개 정도 심지 꼬아 만듦 / 구조현장 사용X / 주로 중량물 작업현장 2. 1950년대 유럽 내외피 이중구조 로프 개발 -> 현재 구조대에서 사용(케른만텔) 3. 8~13mm 지름이 가장 많이 사용, <b>구조대에서는 10.5~12mm 내외의 로프 주로사용</b>
로프의 성능	1. UIAA(국제산악연맹), FITI(한국원사직물시험연구원)에서 규격과 성능 측정 2. 가급적 <b>UIAA 표시 된 장비</b> 사용하는 것이 안전
로프재료별 성능	<b>1. 케블러 : 내열성(427도)과 내충격력(7)이 낮고 인장강도(2)는 강하다</b> <b>2. 나일론 : 신장률이 가장 높고(20~34%), 내충격력도 가장 강하다(1)</b> <b>3. 폴리에틸렌 : 인장강도와 내마모성이 약하고(6), 햇볕에도 취약하다, 신장률 10~15%</b> <b>4. 면은 가장 무겁고(비중 1.54) 인장강도(8)와 내마모성(8)이 가장 낮다</b> <b>5. 마닐라삼은 무겁고(비중 1.38), 인장강도(7)와 내충격력(5)이 낮은 편이다</b> <b>6. 폴리에스터는 무겁고(비중 1.38), 내열성이 높고(260도 용융) 햇볕에 가장 강하다</b> <b>7. 스펙트라 폴리에틸렌 : 인장강도, 내마모성 최고(1)지만 내충격력이 낮다(7)</b>

#### 1) 로프의 성능

충격력	충격력 : 추락물체가 정지하는데 필요한 힘으로 <b>작을수록 안전</b>			
인장력	대원 1인이 매달릴 때 충격력 감안 -> <b>130kg</b> 정도의 하중이 걸리게 됨 현재 판매되는 산악용 <b>11mm</b> 로프 -> 대부분 <b>3000kg</b> 내외의 인장강도 충격력은 80kg에 700~900daN			
<b>로프 매듭부분 강도저하</b>	<b>- 매듭의 꺾임에 의한 로프의 장력변화 - 8한이피</b>			
	매듭하지 않은 상태	100%	<b>피셔맨 매듭</b>	<b>60~65%</b>
	<b>8자 매듭</b>	75~80%	테이프 매듭	60~70%
	<b>한겹고정 매듭</b>	70~75%	말뚝 매듭	60~65%
	<b>이중 피셔맨 매듭</b>	65~70%	웁(엄지) 매듭	60~65%

#### 2) 정적로프와 동적로프

정적로프 스테틱로프	- 신장율 <b>5%</b> 미만 정도로 하중을 받아도 잘 늘어나지 않는다 - <b>마모 내구성이</b> 강하고 <b>파괴력에</b> 견디는 힘이 높다 - <b>유연성 낮아</b> 조작 불편, 추락 시 <b>하중이 그대로 전달</b> 되는 단점 - 뻣뻣하며 검정이나 흰색 노란색 등 <b>단일 색상</b> - <b>일반 구조활동용 -&gt; 정적로프나 세미스테틱 로프 적합</b>
동적로프 다이내믹	- 신장율이 <b>7%</b> 이상 정도로 신축성이 높아 <b>충격을 흡수</b> 하는 데 유리 - 자유낙하가 발생하는 <b>암벽등반</b> 에 유리 - 부드러우면서 여러 색상이 섞인 화려한 문양 - <b>산악구조, 장비 고정</b> 등에 <b>동적로프</b> 가 적합

### 3) 로프 관리 및 주의사항

로프의 관리	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 그늘지고 통풍이 잘되는 곳에 보관</li> <li>2. 끝처리로 너무 단단히 묶어두지 <b>않도록</b> 한다</li> <li>3. 계속 하중을 가하여 로프가 늘어나 있는 상태 유지 -&gt; 노화가 빨리옴</li> <li>4. 부피를 줄이기 위해 좁은 상자나 자루에 오래 방치 -&gt; 좋지 않음</li> </ol>
로프 오래 사용하기	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 열, 화학약품, 유류 등 로프 손상시킬 수 있는 어떤 요인과의 접촉 X</li> <li>2. 대부분 로프는 석유화학제품 -&gt; 산알칼리 화학약품, 각종 연료, 엔진오일 등에 부식 용해 됨</li> <li>3. 로프를 밟거나 깔고 앉지 말 것. 로프 외형이 급속히 마모되고 무게지탱능력이 저하됨</li> <li>4. 로프 설치시 모서리에 직접 닿지 않도록 한다 -&gt; 로프보호대나 박스 등을 깔아 마찰로부터 보호</li> <li>5. 장시간 햇볕(자외선)을 받으면 변색, 강도저하 등을 일으킴</li> <li>6. <u>정기적으로 로프 세척</u> -&gt; 이물질 제거</li> <li>7. 로프 섬유사이 먼지나 모래가루 -&gt; 로프 자체를 상하게하고 카라비너 하강기 등 장비 마모 촉진</li> </ol>
로프세척법	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 미지근한 물에 중성세제 알맞게 풀어 로프를 충분히 적시고 흔들어 모래나 먼지가 빠져나가게 한다</li> <li>2. 부드러운 솔 -&gt; 가볍게 문질러주면 좋다</li> <li>3. 물이 어느정도 빠지면 그늘지고 통풍 잘되는 곳에 말린다</li> <li>4. 일반세탁기는 사용하지 않는다</li> </ol>

### 4) 로프의 사용

1. 조금이라도 의심이 간다면 **폐기하여야 한다 (= 사용하지 않는다)**
2. 직경 9mm 이하 로프 사용시 반드시 2줄로 설치한다

### 5) 로프의 수명

1. 시간경과에 따른 강도 저하
  - 로프는 **사용횟수와 무관하게 강도가 저하된다**
  - 특히 4년 경과시부터 강도가 급속히 저하된다
  - 5년 이상 경과된 로프는 **폐기한다**(UIAA 권고사항)
2. 로프의 교체시기 4216
  - 가끔 사용하는 로프 : 4년
  - 매주 사용하는 로프 : 2년
  - 매일 사용하는 로프 : 1년
  - 스포츠 클라이밍 : 6개월
  - **즉시교체** 해야 하는 로프
    - ① 납작하게 눌린 로프
    - ② 큰 충격 받은 로프(추락, 낙석, 아이젠)
    - ③ 손상된 부분이 있는 로프

### 6) 슬링

1. 런너(Runner) 라고 부름, 평평한 띠처럼 생긴 로프
2. 로프에 비해 **유연성이 높고** 다루기 쉬움
3. 신체 고정시 접촉 면적이 높아 안정감 있게 사용 가능
4. 로프에 비해 상대적으로 값이 싼 -> 짧게 잘라서 등반시 확보, 고정용 or 안전벨트 대용으로 다양하게 활용
5. 슬링은 같은 굵기 로프보다 강도 우수하지만 충격 받을 때 **잘 늘어나지 않음**
6. 슬링으로 로프 대용으로 사용하는 것은 등반 하강 시 **매우 위험함**

## 2. 안전벨트(Harness)

모든 구조활동에서 대원의 안전을 지켜주는 필수장비 중의 하나

UIAA 에서는 상·하단 벨트만을 인정한다 -> 추락 시 충격을 몸 전체로 분산-> 부상 위험을 줄여주기 때문  
구조활동 시에는 반드시 상·하단형 벨트를 사용해야 한다

착용법	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 몸에 잘 맞는 것 선택한다.</li> <li>2. 너무 크거나 작으면 안전벨트 중심과 신체 중심이 일치하지 않아 추락시 안정된 자세유지를 할 수 없다</li> <li>3. 대부분 안전벨트 허리 벨트 버클 -&gt; 한 번 통과시키고 난 다음 다시 거꾸로 통과 시켜야 안전함</li> <li>4. 끝을 5cm 이상 남겨야 한다. 버클을 한번만 통과시키면 강한 충격을 받을시 쉽게 빠진다</li> <li>5. 허리부분에 달려있는 장비걸이는 10kg 내외 하중 지탱하므로 <b>절대 로프나 자기 확보줄을 장비걸이에 연결하지 않는다.</b></li> </ol>
수명과 관리	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 모양이 복잡한 것 피하고 웨빙의 재질, 박음질 상태, 허리 벨트 버클이나 장식 강도를 꼼꼼히 살핀다</li> <li>2. 체중이 실리는 부분이 부드럽게 처리되어 충격을 고르게 분산시킬 수 있는 것을 선택한다</li> <li>3. 5년 정도 사용하면 외관상 이상이 없어도 교체하는 것이 좋다</li> <li>4. 박음질 부분이 뜯어졌다면 수리하지 말고 폐기하는 것이 좋다</li> </ol>

## 3. 하강기

- 로프의 끝 부분이 기구에서 빠지지 않도록 매듭처리하여 안전 확보해야 함

8자 하강기	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 로프를 이용하여 하강해야 하는 경우 사용</li> <li>2. 작고 가볍고 견고하며 사용이 간편</li> <li>3. 일반적으로 8자형태, 구조용 하강기는 튜브형도 많이 사용됨</li> <li>4. 구조용 하강기는 8자 하강기에 비해 <b>제동 및 고정</b>이 용이함</li> </ol>
그리그리 GriGri	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 스토퍼와 같이 <b>로프의 역회전</b>을 방지할 수 있는 구조로 주로 <b>확보용</b> 장비</li> <li>2. 주로 암벽 등반시 확보장비로 사용되며 <b>짧은 거리(먼거리 X)</b>를 하강할 때 이용되기도 함</li> </ol>
스톱하강기 Stopper	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 스토퍼는 로프 <b>한가닥</b>을 이용하여 제동을 걸어준다</li> <li>2. 하강 스피드 조절이 용이하다</li> <li>3. <b>우발적인 급강하 사고</b>를 방지할 수 있다 -&gt; 최근 구조대에서 사용 증가추세</li> <li>4. 사용요령 <ol style="list-style-type: none"> <li>ㄱ. 스토퍼의 한면을 열어 로프 삽입하고 <b>아래쪽</b>은 안전벨트 <b>카라비너</b>에 연결</li> <li>ㄴ. 오른손으로 아랫줄 잡고 왼손으로 레버 조작 -&gt; 하강속도 조절</li> <li>ㄷ. 손잡이를 꼭 잡으면 급속히 하강하므로 주의한다</li> </ol> </li> </ol>

## 4. 카라비너

1. 각종 기구와 로프 또는 기구와 기구를 연결할 때 사용하는 장비
2. 현장에서는 간단히 비나 또는 스냅링으로도 부른다
3. **D형**과 **O형** 두가지 형태가 있으며 재질은 알루미늄 합금, 스테인리스 스틸 이다
4. 강도는 제품별로 몸체에 표시되어 있으며 일반적으로 종방향 25kN~30kN / 횡방향 8kN ~ 10kN 정도
5. 구조활동 시에는 잠금장치 있는 카라비너를 사용, **횡방향**으로 충격이 걸리지 **않도록** 설치
6. 잠금장치가 없는 카라비너 사용 -> 로프나 다른 물체로 개폐구가 열리는 일이 없도록 주의

## 5. 등강기(Jumar)

1. 로프를 활용하여 등반 시 보조장치로 사용 되며 로프에 걸착하여 수직 또는 수평으로 이동할 수 있도록 고안됨
2. 톱니가 나 있는 캠이 로프를 물고 역회전 하지 못하도록 함으로서 **한방향(양방향 X)으로만 움직임**
3. 등강기=쥬마=유마르 등으로 부르며 등반뿐만 아니라 로프를 이용하여 물건을 당기는 **손잡이** 역할도 가능
4. 손잡이 부분을 제거하고 소형화하여 간편히 사용하게 변형된 크롤(Croll) 베이직(Basic) 등 유사장비도 있음



## 6. 도르래

### 1) 도르래의 사용

- 고정도르래는 힘의 방향만 바꾸어 주지만 움직도르래를 함께 설치하면 힘의 이득을 얻을 수 있다
- Z자형 도르래 배치법 -> 필요한 힘의 1/3로 도르래를 움직일 수 있음
- 움직도르래 1개 당 소요되는 힘이 1/2로 줄어듬 : 도르래 2개 -> 힘 1/2 / 도르래 3개 -> 힘 1/3 ...

### 2) 특수도르래

<b>로프꼬임 방지기</b> <b>Swivel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>로프가 꼬여 장비나 구조대상자가 회전하는 것을 방지하는 장비</li> <li>카라비너에 도르래가 걸린 상태에서 360° 회전이 가능하다</li> </ul>
<b>수평2단 도르래</b> <b>Tandem</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>도르래 하나에 걸리는 하중을 2개의 도르래로 분산시켜 줌</li> <li>다른 도르래를 적절히 추가하여 쉽게 중량물을 이동시킬 수 있다</li> </ul>
<b>정지형 도르래</b> <b>Wall Hauler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>도르래와 주마를 결합한 형태의 장비</li> <li>도르래의 역회전을 방지할 수 있다</li> <li>힘의 소모를 막을 수 있다</li> <li>주마, 베이직의 대체장비로도 사용 가능하다</li> </ul>

## 7. 퀵드로

- 웨빙슬링으로 만든 고리 양쪽에 카라비너를 끼운 것, 웨빙의 길이에 따라 5cm ~ 20cm 까지 다양함
- 로프를 확보물에 빨리 연결하기 위해 사용하는 장비
- 열리는 곳이 서로 반대 방향 또는 같은 방향(반대방향 X)으로 향하도록 끼우고
- 개폐부분이 끝을 향하도록 하는 것이 편리하고 안전하다

- 로프 : 이용도가 가장 높다. 밧줄, 자일
- 슬링 : 평평한 띠처럼 생김, 유연성, 안정감, 안전벨트 대용
- 안전벨트 : 착용 후 끝을 5cm 이상 남긴다. 5년 사용후 교체
- 하강기
  - 8자 하강기 : 작고 가볍고 견고하고 사용 간편
  - 그리그리 : 로프 역회전 방지, 암벽 등 확보, 단거리 하강
  - 스톱하강기 : 로프 한가닥 이용하여 제동, 속도조절 쉬움
- 카라비너 : D형, O형, 종방향 25~30kN, 횡방향보다 3배 더 크다
- 등강기(주마) : 크롤, 베이직 등
- 도르래 : 물체 등 이동
- 특수도르래 : 로프꼬임 방지기(스위블), 수평2단 도르래(탠덤), 정지형 도르래(월하울러)
- 퀵드로우 : 슬링으로 만든 고리 양쪽에 카라비너를 끼워 로프를 확보물에 연결

## 1. 방사선계측기

1. 방사선을 <b>직접</b> 측정(검출)해서 식별할 수 있는 계측기(검출기)는 <b>없다</b> 2. 전기장과 방사선 전리작용으로 발생하는 전류를 측정하는 <b>간접적인</b> 방법이 대표적이다, 필름 감광현상도 이용 3. 측정 관리 주요 대상 방사선은 <b>하전입자(<math>\alpha</math>선, <math>\beta</math>선), 전자기파(<math>\gamma</math>선, X선), 중성자</b> 이다.		
개인선량계	개인이 휴대하여 실시간으로 개인의 방사선 <b>피폭량</b> 측정	
	검출기	개인이 휴대하여 실시간으로 개인의 <b>방사선 피폭량</b> 을 측정
	필름배지	방사선의 사진작용 이용하여 필름의 흑화도로 피폭선량 측정
	열형광선량계	방사선 받은 물질에 일정한 열을 가하여 물질 밖으로 나오는 빛의양으로 측정
	포켓선량계	방사선이 공기 이온화 시키는 원리 이용, 현장에서 바로 피폭방사선량 알수있음
	포켓이온함	전하량을 별도 기구로 측정하여 피폭된 방사선량을 알 수 있음
	기타 포켓알람미터, 전자개인선량계 등	
방사선 측정기	- 개인이 휴대하여 실시간으로 <b>방사선율 및 선량</b> 등 측정하며 기준선량(율) 초과시 경보 - 기준선량(율) 초과시 경보하여 구조대원 안전을 확보하는 장비 - 가장 보편적 사용, 방사선 측정기는 연 <b>1회</b> 이상 교정하여 사용한다.	
핵종 분석기	- 개인이 휴대하여 실시간으로 방사선량 측정 및 <b>핵종</b> 분석하는 장비 - 무기 섬광물질, 반도체 사용하여 제작되며 다른 휴대장비에 비해 크고 무거워 휴대 제한적임	
방사능 오염감지기	- <b>보행자</b> 또는 <b>차량</b> 을 탐지하여 피폭여부를 검사 - 일반적으로 <b>선량률값</b> 을 제공하지 <b>않고</b> , 시간당 계수율 정보를 제공함	

## 2. 잔류전류검지기

누전되는 부분을 찾아 전원 차단 등 안전조치를 할 수 있는 측정장비

## 1) 사용방법

1. 상단의 링 스위치를 오른쪽으로 1단 돌리면 경보음과 함께 약 3초간 자체테스트 실시
2. 자체테스트 후 고감도 감지 가능
3. 스위치를 계속 돌리며 **고감도 -> 저감도 -> 초점감지 -> off** 순서로 작동
4. 전기 통하는 부위에 기기 직접 닿지 않도록 주의
5. 장기간 사용하지 않을 때 건전지 빼놓는다

## 2) 감지능력

전압	고감도	저감도	초점감지
120V(지중선)	1m	0.3m	2.5cm
120V	5m	1m	7.5cm
7,200V	65m	21m	6m

## 1. 동력절단기(Power Cutter) 2행정

사용법	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 철재, 목재, 콘크리트 등 절단 대상물에 따라 사용되는 절단날이 다름</li> <li>2. 최근엔 만능 절단날도 보급</li> <li>3. 절단날을 회전시켜 대상물을 절단</li> <li>4. 대상물에 날을 먼저 댄 후 절단날 회전하지 않는다</li> </ol>
주의사항	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 비산불꽃 피해가 없도록 보호 커버 잘 조정하고 관창이나 소화기를 준비하여 화재 방지</li> <li>2. 주위의 안전을 확인</li> <li>3. 절단날 사용시 날의 <b>측면</b>을 이용하여 작업하지 <b>않는다</b>. 특히 <b>철재 절단날</b>은 <b>측면</b> 충격에 약함</li> <li>4. <b>석재나 콘크리트</b> 절단 시 -&gt; 분진 발생하므로 절단부위에 물을 뿌려가며 작업한다</li> <li>5. 절단시 발생하는 불꽃으로 구조대상자에게 상해를 입힐 우려가 있을 때 -&gt; 모포등으로 안전조치</li> <li>6. 절단날에 <b>후방 직선상</b>에 <b>발을</b> 위치하지 <b>않는다</b></li> </ol>
일상점검	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>목재</b>용 절단날 보관 -&gt; <b>기름</b>을 얇게 발라둔다</li> <li>2. <b>철재</b>용, <b>콘크리트</b>용 절단날에 심하게 <b>물이</b> 묻어 있는 경우 -&gt; <b>폐기</b></li> <li>3. <b>철재 절단날</b> : <b>휘발유, 석유 등에 접촉 금지</b> / <b>유증기</b> 발생장소 보관 <b>금지</b></li> <li>4. 너무 장기간 보관하지 않는다</li> <li>5. 절단 날에 마모현상 있을 때 -&gt; <b>즉시교환</b></li> </ol>

## 2. 체인톱(Chain Saw)

사용법	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>목재</b> 절단 장비, 엔진식과 전동식, 구조-&gt; 엔진식 많이 보급</li> <li>2. 체인 -&gt; 손으로 돌려 무리없이 돌아갈 수 있는 정도가 적당</li> <li>3. 체인은 맨손으로 잡지 말고 무더진 톱날은 즉시 교환한다</li> <li>4. 체인톱 시동 시 -&gt; 가이드바와 체인은 어떠한 물체에도 닿지 않도록 한다</li> <li>5. 체인톱은 항상 두손으로 잡는다 -&gt; 왼손 앞핸들, 오른손 뒷핸들, 급하면 왼손 체인브레이크</li> <li>6. 수직으로 서 있는 물체 절단하는 경우 -&gt; 후방 안전거리 확보</li> <li>7. 주위에서 다른 팀이 작업 시 -&gt; 작업물체의 <b>2배</b> 이상 간격을 유지</li> </ol>
주의사항	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 반드시 보안경, 안전모, 작업복, 두꺼운 가죽장갑, 안전화 등 갖추고 작업 시작</li> <li>2. 절단물 -&gt; 가능한 한 <b>직각</b>으로 절단</li> <li>3. 체인톱 작업 시 <b>혼자</b> 작업 <b>금지</b> -&gt; 비상대비 1명 이상 보조인원 부근에 있어야 함</li> <li>4. 엔진 <b>작동 중</b> 절대로 들고 <b>이동 금지</b> -&gt; 운반시 <b>시동 off</b> 원칙</li> <li>5. 스로틀 레버 놓아도 잠깐 동안 체인이 회전 유지하므로 주의</li> <li>6. 찢어진나무 나무조각, 이상한소리, 진동, 킥백 주의</li> </ol>
킥백현상	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 갑자기 작업자 방향으로 튀어오르는 현상</li> <li>2. 주로 톱날 상단부분이 딱딱한 물체와 닿을 때 발생</li> <li>3. 톱날 <b>끝부분</b>으로 절단작업 <b>하지 않는다</b></li> <li>4. 반드시 체인 작동하는 상태에서 절단 시작</li> <li>5. 여러개의 나뭇가지를 동시에 절단하지 않는다</li> </ol>

### 3. 공기톱(Pneumatic Saw)

1. 압축공기를 동력원 -> 철재, 비철금속 등을 절단 2. 공기호흡기 실린더 이용 -> 압축공기 공급하고 별도의 동력이 필요하지 않음 3. 수중이나 위험물질 누출장소에서 안전하게 사용 가능 4. 구조도 간단하여 안전사고 위험이 적고 손쉽게 작업 가능	
조작방법	1. 작업 전 장비 이상유무와 안전점검을 철저히 하고 방진안경과 장갑 착용 ㄱ. 지정된 오일을 핸들 밑의 플라스틱 캡을 열고 가득 넣는다 ㄴ. 호스 접합부에 먼지나 물 등이 묻어있지 않는가 확인하고 용기에 결합한다 ㄷ. 사이렌서를 돌려 6각 스페너로 3개의 나사를 조여 고정한다 2. 일반적으로 쇠파일은 전진시 절단되지만 공기톱은 톱날 보호를 위해 후진시 절단되도록 장착 3. 작업 시 공기압력은 1Mpa(10kg/cm <sup>2</sup> ) 이하를 준수한다. 적정압력은 0.7Mpa 정도 이다 4. 절단할 때 본체 선단부분을 밀착시켜 작업한다 5. 절단면에는 2개 이상의 톱니가 닿도록 하여 절단한다
일상점검 장비	1. 톱날은 일반 쇠파일에 사용하는 날을 사용한다 2. 오일이 1/3 이하가 되면 보충한다 3. 공기압력 저하 없이 절단 톱날의 작동이 늦어지거나 정지하는 경우 -> 오일에 물이 들어가거나 본체 내에 먼지가 들어간 경우 발생한다

### 4. 유압절단기

- 중량 13kg 전후, 절단력 35t 내외

사용법	1. 날이 수직으로 접촉되지 않으면 절단 중에 장비가 비틀어진다 -> 이때는 일단 작동 중지하고 자세를 바로잡은 후 작업을 계속한다 2. 절단 날이 항상 10°~15° 각도를 유지하도록 절단하여야 날이 미끄러지지 않고 절단이 용이하다
주의사항	1. 스프링이나 샤프트 등 열처리된 강철 -> 절단날 손상 우려가 높으므로 주의 2. 구조대원은 반드시 장갑, 헬멧, 보안경 착용한다

### 1. 다목적구조삼각대

맨홀 같이 깊고 좁은 곳에 추락한 구조대상자를 구조할 때 수직으로 로프를 내리고 올려 인명구조, 장비인양 등 작업

1. 무게 **10kg**, 받침대 최대 높이 **2.13m**, 최대인양 무게 **1,700kg**
2. 맨홀 중심부에 정삼각형이 되도록 설치한다

### 2. 에어백

사용법	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 커플링으로 공기용기와 압력조절기, 에어백을 연결한다</li> <li>2. 가능하면 <b>손으로 연결한다</b> - <b>스패너</b>, <b>나사</b>로 조이면 나사선 손상</li> <li>3. 에어백을 부풀리기 전에 <b>버팀목</b>을 준비해 준다</li> <li>4. 대상물이 들어 올리는 것과 <b>동시에 버팀목</b>을 넣고 높이가 높아짐에 따라 버팀목 추가</li> <li>5. 에어백 부풀어 오르면 <b>2차</b> 압력계를 보면서 밸브를 천천히 조작 -&gt; 에어백 균형이 유지되는지 살핀다</li> <li>6. 2개의 에어백 사용하는 경우 <b>작은 백을 위에 놓는다</b></li> <li>7. 아래의 백을 먼저 부풀려 위치를 잡고 균형 유지하면서 두 개 백을 교대로 부풀린다</li> <li>8. 공기제거는 반대로 한다</li> </ol>
주의사항	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 에어백은 단단하고 평탄한 곳에 설치, 날카롭거나 고온인 물체가 직접 닿지 않도록 한다</li> <li>2. 에어백은 둥글게 부풀어 오르므로 들어올리고자 하는 물체가 넘어질 수 있다</li> <li>3. 절대로 <b>에어백만으로 지탱되는 물체 밑에서 작업하지 않는다</b></li> <li>4. 에어백이 부풀어 오르면 공기를 조금 빼내서 에어백과 버팀목으로 하중이 분산되도록 해야 안전하다</li> <li>5. 버팀목을 설치할 때 대상물 밑으로 손을 깊이 넣지 않도록 주의한다</li> <li>6. 에어백 양 옆으로 버팀목 대 주는 것이 안전</li> <li>7. 한쪽만 버팀목 댈때는 균형유지에 충분한 넓이로</li> <li>8. 2개 에어백 겹쳐 사용하면 부양되는 높이는 높아지지만 <b>능력이 증가하지 않는다</b></li> <li>9. 소형 에어백과 대형 에어백을 겹쳐서 사용하더라도 <b>최대 부양능력이 소형 에어백 능력을 초과하지 못한다</b></li> <li>10. 부양되는 물체가 쓰러질 위험이 높기 때문에 <b>3개 이상 겹쳐서 사용하지 않는다</b></li> <li>11. 에어백 <b>팽창능력</b> 이상의 높이로 들어 올려야 하는 경우 <b>받침목</b>을 사용한다</li> </ol>

### 3. 유압엔진펌프

사용법	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>4행정</b> 엔진 -&gt; 연료와 엔진오일을 별도로 주입</li> <li>2. 유압오일 양을 확인하고 부족하면 즉시 보충</li> <li>3. <b>1년</b>마다 오일을 완전히 교환해주는 것이 좋다</li> <li>4. 기울기가 <b>30° 이상</b>이거나 <b>바닥이 견고하지 않은 장소</b>에서는 <b>사용하지 않는다</b>(미끄러짐 우려)</li> <li>5. 연료밸브를 열고 시동레버를 왼쪽으로 놓은 후 줄을 당겨 시동건다</li> <li>6. 사용후 -&gt; <b>유압밸브 잠그고</b> -&gt; 시동을 끈다</li> <li>7. 유압호스 연결, 해제시 반드시 커플링에 <b>캡</b>을 씌워 이물질 보호를 한다</li> </ol>
주의사항	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 반드시 유압호스에 <b>장비를 연결(분리 X)</b>하고 이상유무를 확인한다</li> <li>2. 가압할 때에는 카플링 <b>정면</b>에 서있지 않는다</li> <li>3. 호스를 강제로 구부리지 말 것 -&gt; 고압이 걸려 손상 및 파열우려</li> <li>4. 장비가 비틀어질 경우 -&gt; 잠시 전개, 절단 작업을 중단하고 대상물 상태 확인 후 다시 작업</li> </ol>

#### 4. 유압전개기(Hydraulic Spreader)

사용법	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 유압스프레다로 알려져 있으며 <b>수중</b>에서 사용 가능</li> <li>2. 유압펌프와 전개기는 평소에 분리 보관</li> <li>3. 사용 후 전개기 팁을 완전히 닫지 말고 <b>약간의 틈새</b>를 벌려 두어야 한다</li> <li>4. 모든 유압장비 공통사항 -&gt; 닫히는 방향으로 밸브 작동시 날이 파손될 수 있기 때문</li> <li>5. 날을 완전히 닫아두면 유압이 해제되지 않아 나중에 작동하지 못하게 되는 경우 발생</li> </ol>
-----	--

주요 문제점 및 해결방안	
커플링이 잘 연결되지 않을 때	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lock ling을 풀고 다시 시도</li> <li>2. 유압호스에 압력이 존재하는지 점검</li> <li>3. 엔진작동 중지 후 밸브를 여러 번 변환조작(압력 제거)</li> </ol>
컨트롤 밸브 조작하여도 전개기가 작동하지 않을 때	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 펌프 테스트(펌핑이 되고, 매뉴얼 밸브가 오픈포지션)</li> <li>2. 유압 오일 확인하고 양이 부족하면 보충</li> </ol>
전개기가 압력을 유지하지 못할 때	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 시스템에 에어가 유입되었을 때</li> <li>2. 핸들의 밸브가 잠겨 있는지 확인</li> <li>3. 실린더 바닥의 밸브를 재조립</li> </ol>
컨트롤 밸브 사이에서 오일이 새 때	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 커플링 풀림 여부 확인</li> <li>2. 안전스크류 조인다</li> <li>3. 계속 오일이 새면 씰을 교환한다</li> </ol>

#### 5. 유압절단기 - 4절에 있음

- 중량 13kg 전후, 절단력 35t 내외

사용법	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. 날이 <b>수직으로 접촉되지 않으면</b> 절단 중에 장비가 <b>비틀어진다</b> -&gt; 이때는 일단 작동 중지하고 자세를 바로잡은 후 작업을 계속한다</li> <li>4. 절단 날이 항상 <b>10°~15° 각도를 유지</b>하도록 절단하여야 날이 미끄러지지 않고 절단이 용이하다</li> </ol>
주의사항	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. 스프링이나 샤프트 등 열처리된 강철 -&gt; 절단날 손상 우려가 높으므로 주의</li> <li>4. 구조대원은 반드시 장갑, 헬멧, 보안경 착용한다</li> </ol>

#### 6. 유압램(Extension Ram) = 확장막대

- ① 일직선으로 확장되는 유압램 -> 물체 간격을 벌려 넓히거나 중량물 지지하는데 사용하는 일종의 확장막대
- ② 사용시 대상물 미끄러지지 않도록 버팀목 대주고, 얇은 프라스틱 및 합판은 압력분산용 받침목이 필요함
- ③ 가장 큰 장비의 경우 접은 상태 90cm 전후, 최대한 펼치면 1,600cm 까지 확장됨
- ④ 확장력은 대략 100Mpa

### 1. 매몰자 영상탐지기

써치탭으로 불림

큰 재난 상황에서 구조자가 생존자를 찾을 수 있도록 돕는 장비

작은 틈새 또는 구멍으로 카메라와 마이크, 스피커가 부착된 신축봉을 투입하여 공간 내부를 자세히 보기 위해 사용

- |      |   |
|------|---|
| 주의사항 | 1. 관절로 이루어진 접합부분 -> <b>손</b> 으로 움직이지 말고 <b>컨트롤 스위치</b> 로 움직인다<br>2. <b>헤드</b> 를 꼼짝할 수 <b>없는</b> 위치에 두지 말아야 한다<br>3. 신축봉은 <b>완전방수</b> 가 된 장비가 <b>아니므로</b> 주의하고 선이나 연결기를 밟지 않는다<br>4. 선을 직경 <b>4인치</b> 이하 고리 안에 두지 말아야 한다 |
|------|---|

모델	용도	모니터	특징
ST-5B	인명구조용	B/W	- 헤드직경 최소형 - 전력소모절약형 - 최저조도 : 0.05 Lux
ST-5C		Color	- 헤드부가 커진 반면 <b>칼라</b> 색상 구별 탐색 - 최저조도 : 5 Lux
ST-5A		B/W	- 손잡이 부위가 권총 모양이고 4인치 모니터 부착

### 2. 매몰자 음향탐지기

- 매몰, 고립된 사람의 **고함이나 신음, 두드림** 등의 신호를 보낼 수 있는 생존자를 찾아내기 위한 장비. 흙 속에서 나오는 극히 작은 음파(진동)는 지진과 유사한 파동으로 전파
- 전파는 콘크리트 바닥의 경우 두드리는 신호에 의해 생성된 파동은 약 5,000M/초의 속도와 100Hz 이상 주파수로 전파된다.
- 탐지기는 수백미터 떨어진 진동을 감지할 수 있다. 부서진 잔해에서 전파속도와 주파수는 **1/10** 가량 줄어든다
- 지중음을 듣기 위해 고도로 음파에 민감한 동적 변환기인 지오폰이 사용된다
- 이들 변환기에 의해 생성된 전기 신호는 증폭기에 의해 증폭되고 헤드폰, 공중음 센서에 의해 수신할수 있다.

### 3. 매몰자 전파탐지기

- 파괴된 건물의 잔해나 붕괴물 속에 마이크로파대의 전파를 방사하여 매몰한 **생존자의 호흡**에 의한 움직임을 반사 파로부터 검출하는 것으로 그 생존을 탐사하는 장비이다
- 케이블로부터 주변 사람들을 떨어지게 한다.
- 탐사현장 주위에 휴대전화 등 전파 발생 기기와의 최소 **20m** 이상 떨어져 있어야 한다
- 피해자 등이 존재시 전형적으로 **3~4초**에 한번씩 정기적인 호흡에 따른 파형이 검지된다.

## 7절 보호장비

### 1. 공기호흡기

#### (1) 호흡과 산소요구량

1. 호흡량 : 분당 14~20회 / 1회 성인 남성 500cc / 심호흡 2000cc / 폐활량 3500cc  
 2. 평균작업 : 30~40L/분    격한작업 50~60L/분    **최고 격한작업 : 80L/분 345680**

#### (2) 용기 내 압력과 호흡량의 관계

1. 고압조정기(regulator)에서 보급되는 흡기유량 -> 한계가 있고 용기 압력이 감소 하면 계속 저하됨  
 2. 압력이 낮아지면 흡기량도 계속 줄어들어 공기량 보급이 곤란해짐  
 3. 일반적으로 용기 내 압력이 **1~1.5Mpa 이하**가 되면 소방활동시 대응 불가 = **공기호흡기 한계압력**

#### (3) 공기호흡기 계산 문제

$$\text{사용가능시간(분)} = \frac{[\text{용기 내 압력(Mpa)} - \text{여유 압력(Mpa)}] \times \text{용기용량(l)}}{\text{매 분당 호흡량(l)}}$$

$$\text{탈출개시압력} = \frac{[\text{탈출 소요시간(min)} \times \text{매 분당 호흡량(l)}]}{\text{용기 용량(l)}} + \text{여유 압력(Mpa)}$$

#### (4) 사용법 및 주의사항

사용시 문제점	1. 항상 <b>2인1조</b> 이상으로 행동 2. 체력소모가 심함, 피로가 심해질수록 공기도 빨리 소모 3. 면체 착용 -> 시야가 협소해지고 내부에 습기가 차면 앞이 잘 안보임, 청각 제한(공기공급소음)
공기호흡기 사용방법	1. 100% 유독가스 중에서도 사용할 수 있다 2. 암모니아, 시안화수소 등 피부염증 일으키는 가스나 방사성 물질 누출장소 -> <b>별도의 보호장비 착용</b> 3. 장착 전 개폐밸브 완전히 연 후 반대로 <b>반바퀴</b> 잠금 4. 면체 기밀시험 나쁜 것 사용하지 않는다 5. 현장 진입 직전에 <b>면체 착용</b> 하고 현장 <b>완전히 벗어나서 면체를 벗는다</b> 6. 시야가 좋아졌다고 오염되지 않은 곳이란 보장 없음 7. 불필요하게 뛰지 말고 호흡을 깊고 느리게 하면 사용시간 연장 가능 8. 면체 착용시 <b>코틀을 완전히 밀착</b> -> 면체 내부 공기 흐름을 차단 -> <b>김서림 방지 가능</b> 9. 경보가 울리면 즉시 안전한 곳으로 팀원과 함께 탈출
압력조정기 고장	1. 충격이나 이물질로 고장 발생 가능 2. 고장 시 면체 좌측 바이패스 밸브 열어 공기 직접 공급 3. 바이패스 밸브는 평소엔 쉽게 열리지 않지만 압력 걸리면 개폐가 용이 4. <b>숨쉬 후</b> 바이패스 <b>닫고</b> 다음번 <b>숨쉴 때</b> 다시 <b>열어준다</b>
유지·관리상 주의점	1. 대부분의 부품은 손으로 완전히 결합 가능 2. 용기는 고온 직사광선 피하고 충격주의, 개폐밸브 보호, 개폐는 가볍게 3. 공기 누설 점검시 개폐밸브 <b>천천히</b> 열어 압력계 지침이 가장 높이 상승하는 것 기다리고 잠근다 4. 사용후 고압도관에 남은 공기 제거 한다 5. <b>고압조정기와 경보기 부분 -&gt; 분해조정 하지 않는다</b> 6. 실린더 -> 고온 직사광선 피하여 보관, 충격을 받지 않도록 주의 7. 면체에 김서림방지 코팅 -> 물로 세척시 벗겨질 수 있다 8. 젖은 수건으로 닦고 마른수건으로 다시 한번 9. 고압용기에 충전된 호흡용 공기는 매 <b>1년마다</b> 배출 후 새로운 공기를 충전하여 보관한다



## 2. 방사능 보호복

현재까지 개발된 어떠한 방사선보호복도  $\gamma$ 선이나 중성자선에 대한 차단능력은 25%를 넘지 못할 정도로 매우 미흡  
사용한 보호복은 다른 지역까지 오염시키는 것을 방지하기 위해 잠재적 노출지역에서 착용 후 즉시 폐기

## 3. 화학보호복

### (1) 화학보호복 세트

- ① 화학보호복 산소소생기 X
- ② 공기호흡기
- ③ 쿨링시스템
- ④ 통신장비
- ⑤ 비상탈출 보조호흡장비
- ⑥ 검사장비(테스트킷)
- ⑦ 착용보조용 의자
- ⑧ 휴대용 화학작용제 탐지기
- ⑨ 소방용 헬멧

### (2) 구성

- ㄱ. 1회용 화학보호복 -> 관리 철저 -> 재사용 가능
- ㄴ. 재사용 화학보호복 -> 유독물질 장시간 노출 -> 폐기

### (3) 화학보호복 착용방법

- ① 공기조절밸브호스를 공기호흡기에 연결한다
- ② 공기호흡기 실린더를 개방한다
- ③ 화학보호복 안면창에 성애방지제를 도포한다
- ④ 화학보호복 하의를 착용한다
- ⑤ 공기호흡기 면체를 목에 걸고 등지계를 착용한다
- ⑥ 무전기를 착용한다
- ⑦ 공기조절밸브에 호스를 연결한다
- ⑧ 면체를 착용하고 양압호흡으로 전환한다
- ⑨ 헬멧과 장갑을 착용한다
- ⑩ 보조자를 통해 상의를 착용 후 지퍼를 닫고 공기조절밸브의 진동상태를 확인한다

1. 공기안전매트

규격 및 제원	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 신속하게 설치·철거할 수 있고 연속하여 사용할 수 있어야 한다.</li> <li>2. 낙하면은 눈에 잘 띄는 색상으로 표시한다</li> <li>3. 설정압력을 초과하는 때는 자동배출되는 구조이어야 한다.</li> <li>4. 설치하는데 걸리는 시간은 30초를 초과하지 않아야 한다.</li> <li>5. 120kg 모래주머니를 사용높이에서 연속 2회 떨어뜨린 후 최초 사용대기상태로 복원되는 시간은 10초 초과하면 안된다.</li> <li>6. 구조매트는 부속품 포함 50kg을 초과하지 않아야 한다.</li> <li>7. 구조매트 보관상태 크기는 0.3㎡ 이하여야 한다.</li> </ol>
낙하요령	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 매트 중앙부분을 착지점으로 겨냥</li> <li>2. 다리를 약간 들고 고개를 앞으로 숙여 엉덩이 부분이 먼저 닿도록 한다</li> <li>3. 매트 내 압력이 지나치게 높으면 반반력 -&gt; 부상 위험</li> <li>4. 매트 팽창 후 압력을 약간 낮춰주는 것이 좋다</li> <li>5. 에어매트는 다른 방법 구조가 불가능 할때나 응급상황시에만 사용해야 한다</li> <li>6. 훈련·시범 시 더미나 샌드백 사용하고 직접 훈련시 4m 이상 높이에서 뛰어내리지 말것</li> </ol>

2. 열화상카메라

- (1) 야간 또는 농연 등으로 시계가 불량한 지역 -> 물체의 온도 차이를 감지 -> 화점탐지, 인명구조 등에 활용하는 장비  
 (2) 야간투시경 -> 적외선의 반사 / 열화상카메라 -> 적외선 방사를 이용

야간투시경	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 적외선 파장 발산하여 측정, 달빛을 증폭하여 물체를 화면에 표시</li> <li>2. 초록색 화면으로 보는 것이 그 예</li> </ol>
열화상카메라	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. IR카메라라고도 함.</li> <li>2. 적외선을 방사하지 않고 동물 등이 방사하는 적외선 이용</li> <li>3. 물체의 온도에 따라 일정한 파장의 빛을 방출하는 원리 이용</li> </ol>

- (3) 차가운 물체는 어둡게 뜨거운 물체는 밝게 표시

# 3편 기본구조훈련

## 제1장 로프 매듭법

### 1절 로프매듭법 개요

개인용 로프 9mm 이하	정적로프 11mm 이상	동적로프 10.2mm 이상	수난구조로프 11mm 이하
---------------	--------------	----------------	----------------

### 2절 매듭의 기본원칙

#### 1. 좋은 매듭의 조건

1. 묶기 쉽다 (크고 단단 X)
2. 연결이 튼튼하여 자연적으로 풀리지 않는다
3. 사용 후 간편하게 해체할 수 있어야 한다
구조현장 매듭결정
1. 많이 아는 것보다 잘쓰는 매듭을 정확히 숙지하는 것이 더욱 중요하다
2. 매듭은 정확하고 단단하게 조여야 풀어지지 않고 하중을 지탱할 수 있다
3. 매듭의 크기가 작은 방법을 선택해야 한다 -> 매듭부분으로 기구, 장비등을 통과시켜야 하는경우때문
4. 매듭 끝 부분이 빠지지 않도록 주매듭을 묶은 후 윗매듭 등으로 마감 후 11~20cm 정도 남김
5. 로프는 매듭 부분의 강도가 저하된다는 사실을 기억한다

#### 2. 매듭의 종류

마디짓기 (결절)	1개 로프로 로프의 끝이나 중간에 마디나 매듭, 고리를 만드는 방법
이어매기 (연결·결합·결속)	한 로프와 다른 로프를 서로 연결
움켜매기 (결착)	로프를 지지물 또는 특정 물건에 묶는 방법

### 3절 기본매듭

#### 1. 마디짓기

웁매듭 (엄지매듭)	1. 로프에 마디를 만들어 도르래나 구멍으로 로프가 빠지는 것을 방지 2. 절단 로프의 끝에서 꼬임이 풀어지는 것을 방지
두겹 웁매듭 (고리 웁매듭)	1. 로프 중간에 고리를 만들 필요가 있을 때 2. 힘을 받으면 고리가 계속 조이므로 풀기 힘들다
8자매듭	1. 매듭이 8자 모양을 닮아서 8자매듭 2. 웁매듭보다 매듭부분이 커서 다루기 편하고 풀기도 쉽다
두겹8자매듭	1. 로프에 고리를 만드는 경우 가장 많이 활용 2. 로프에 고리를 만들어 카라비너에 걸거나 나무, 기둥 등에 확보하고자 하는 경우 등 사용 3. 로프를 두겹으로 겹쳐서 묶는 방법과 한겹으로 되감기 하는 방식이 있다
이중8자매듭	로프 끝에 두 개의 고리를 만들 수 있어 두 개의 확보물에 로프를 고정하는 경우에 매우 유용
줄사다리매듭	수 개의 웁매듭을 일정한 간격으로 만들어 로프를 타고 오르거나 내릴 때 지지점으로 이용할 수 있도록 하는 매듭

고정매듭	1. 굵기에 관계없이 묶고 풀기가 쉽다 2. 조여지지 않으므로 로프를 물체에 묶어 지지점을 만들거나 유도 로프를 결착하는 경우 활용 3. 매듭의 왕 = 보울라인 매듭
두겹고정매듭	1. 로프 끝에 두 개의 고리를 만들어 활용하는 매듭 2. 수직맨홀 등 좁은 공간으로 진입하거나 구조대상자 구출하는 경우 유용함 3. 완만한 경사면에서 확보물 없이 3명 이상 한줄 로프를 잡고 등반하는 경우 중간에 위치한 사람들이 어깨와 허리에 걸면 로프가 벗겨지지 않고 활동 용이함
나비매듭	1. 로프 중간에 고리를 만들 필요가 있을 경우 사용 2. 충격 받은 경우에도 풀기가 쉬움 3. 중간 부분이 손상된 로프를 임시 사용하고자 할 때 응급대처 가능

## 2. 이어매기(연결)

바른매듭 맞매듭	1. 묶고 풀기가 쉬우며 같은 굵기의 로프를 연결하기에 적합 2. 로프 연결기본매듭, 힘을 많이 받지 않는 곳에 사용 3. 굵기 또는 재질이 서로 다른 로프 연결시 미끄러질 염려가 있어 직접 안전확보하는 매듭에는 X 4. 반드시 끝부분은 옴매듭으로 마감
한겹매듭 두겹매듭	1. 굵기가 다른 로프를 결합 할 때에 사용 2. 주 로프는 접어둔 채 가는 로프를 묶는 것이 좋다 3. 로프 끝을 너무 짧게 묶으면 쉽게 빠지므로 주의 4. 두겹매듭은 한겹매듭에서 한번 더 돌려 감는 것 -> 더 튼튼하게 연결할 때 사용
8자연결매듭	1. 많은 힘을 받을 수 있고 힘이 가해진 경우에도 풀기 쉬워 로프를 연결하거나 안전을 확보하기 위한 매듭으로 자주 사용됨 2. 주로프로 8자형태 매듭 만들고 연결로프를 반대방향에서 역순으로 진입 -> 이중8자의 형태로 3. 매듭 완성되면 완전히 잡아당기고 옴매듭으로 마무리
피셔맨 매듭	1. 두 개의 로프가 서로 다른 로프를 묶고 당겨 매듭 부분이 맞물리도록 하는 방법 2. 신속하고 간편하며 매듭 크기가 작다 3. 힘을 받은 후에는 풀기가 어려워 장시간 고정시켜두는 경우에 주로 사용

## 3. 움켜매기(결착)

말뚝매기 까베스탕	1. 로프 한쪽 끝을 지지점에 묶는 매듭 2. 구조 활동을 위해 로프로 지지점 설정하는 경우 많이 사용됨 3. 반복적 충격 받는 경우 -> 매듭이 자연적으로 풀릴 수 있으므로 매듭 끝처리 옴매듭 해야함
절반매듭	1. 로프를 물체에 묶을 때 간편하게 사용하는 매듭 2. 묶고 풀기 쉬우나 결속력이 약해 절반매듭 단독으로 사용하지 않는다
잡아매기	1. 안전벨트가 없을 때 구조대상자의 신체에 로프를 직접 결착하는 고정매듭 2. 구조대상자의 구출이나 낙하훈련 등과 같은 충격이 심한 훈련이나 신체고통 완화하기 위해 사용 3. 긴급한 경우 외에 사용 금지
감아매기	1. 굵은 로프에 가는 로프를 감아매어 당기는 방법 2. 로프등반이나 고정 등에 많이 활용 3. 감는 로프는 주로프의 절반정도 굵기일 때 가장 효과적이며 3회 이상 돌려 감아야 함
클램하이트	1. 감아매기와 같이 자기제동이 되는 매듭 2. 주로프에 보조로프를 3~5회 감고 로프 끝을 고리 안으로 통과 3. 하중이 걸리면 매듭이 고정되고 하중이 걸리지 않으면 매듭을 위아래로 움직일 수 있다

## 4절 응용매듭

### 1. 신체묶기

두겹고정매듭	1. 맨홀이나 우물 등 협소한 수직공간 -> 구조대원이 진입하거나 구조대상자 구출 시 사용 2. 두겹고정매듭 -> 고리부분에 양다리 넣고 손으로 로프 잡고 지지 3. 로프 끝을 길게 하여 가슴부분에 고정매듭 만들면 -> 두손 자유롭게 쓸 수 있음 4. 한줄 로프를 잡고 여러사람 등반시 중간에 있는 사람이 사용하면 고리가 벗겨지지 않고 안전하게 활동 가능
세겹고정매듭	1. <b>들것 사용할 수 없는 장소</b> 에 안전벨트 <b>없이</b> 구조대상자 끌어올리거나 매달아 내려 구출시 사용 2. 경추나 척추 손상 의심 구조대상자 또는 다발성골절환자 <b>사용금지</b>
앉아매기 (간이안전벨트)	1. <b>안전벨트</b> 대용으로 <b>하강 또는 수평도하</b> 등에 사용 가능 2. 3m 정도 길이의 로프나 슬링의 끝을 서로 묶어 큰 원을 만들고 허리에 감은 다음 등 뒤의 로프를 다리 사이로 빼내어 카라비너로 연결 3. 로프보다는 슬링을 이용하는 것이 신체에 가해지는 충격을 줄일 수 있다

## 5절 로프정리

둥글게 사리기	무릎이나 팔뚝을 이용하여 로프를 신속히 감아나가는 방법 비교적 짧은 로프 사릴 때 사용
나비모양 사리기	긴 로프를 사릴 때 사용 50~60m -> 한발감기(원형감기) 60m 이상 -> 어깨 감기
8자모양 사리기	굵고 뺏뺏한 로프나 와이어로프 등을 정리할 때 편리 <b>로프가 꼬이지 않음</b>
사슬 사리기	화물차 기사 사리기 바법
어깨매기	로프 이동술

※ 로프 묶기 정리

마디짓기 (결찰)	웁매듭	로프에 마디를 만들어 도르래나 구멍으로 로프가 빠지는 것 방지
	두겹웁매듭	로프 중간에 고리, 힘 받으면 풀기 힘들다
	8자매듭	
	두겹8자매듭	고리를 만들 때 가장 많이 활용. 카라비너에 걸거나 나무, 기둥 등에 확보
	이중8자매듭	두 개 고리로 확보물에 로프 고정
	출사다리매듭	수개의 웁매듭 -> 로프 타고 이동
	고정매듭	굵기에 관계없이 묶고 풀기 쉽다. 지지점, 유도로프 결찰. 매듭의 왕
	두겹고정매듭	두 개 고리, 수직맨홀 등 좁은 공간, 3명 이상 한줄로프 등반시 중간 사람활동용
	나비매듭	중간에 고리 만들 때 사용. 풀기 쉬움.
이어매기 (연결)	바른매듭	같은 굵기 로프연결.
	한겹매듭	다른 굵기 로프 연결
	두겹매듭	다른 굵기 로프 연결
	8자연결매듭	힘이 가해진 경우도 풀기 쉬움
	피셔맨매듭	다른 로프 연결. 힘받으면 풀기 어려움
움켜매기 (결찰)	말뚝매기	로프 한쪽 끝을 지지점에 묶음
	절반매듭	로프를 물체에 묶을 때 간편하게 사용
	잡아매기	<b>안전벨트 없을 때</b> 구조대상자 신체에 로프 직접 결찰
	감아매기	굵은로프에 가는 로프를 감아매기
	클램하이트	감아매기와 같은 자기제동 매듭 하중이 걸리면 제동, 안걸리면 움직임
신체묶기	두겹고정매듭	맨홀, 우물 등 협소한 수직공간
	세겹고정매듭	들것 사용할 수 없는 장소. 경추, 척추손상 구조대상자 사용불가
	앉아매기	안전벨트 대용

※ 기구 묶기

천장파괴기	도끼	관창	동력절단기
절반매듭 절반매듭 말뚝매듭 + 웁매듭	절반매듭 두겹팔자매듭+웁매듭	개폐밸브 통과후 노즐에 씌운다 말뚝매듭 + 웁매듭	말뚝매듭+웁매듭 손잡이 통과

## 제2장 로프 설치

### 1절 지지점 만들기

1. 지지점·확보점 : 로프를 직접 묶어 하중을 받게 되는 곳
2. 현수점 : 수직방향으로 설치하는 로프가 묶이는 곳
3. 지점 : 연장된 로프에 카라비너, 도르래 등을 넣어 로프의 연장방향을 바꾸는 장소
4. 앵커 : 지지점과 현수점, 지점 등을 통칭하여 앵커라고 부름

#### 1. 지지물 선정

1. 설치하는 로프는 반드시 **2겹이상**으로 하고 **2개소 이상**을 서로 **다른**(같은 X) 지지물에 묶어 지지물의 파손, 로프 절단 등으로 발생할 수 있는 안전사고에 대비한다
2. 로프의 유동에 의해 마찰이 많이 발생하므로 로프와 로프가 직접 마찰하지 않도록 주의한다

#### 2. 지점 만들기

- 충분한 하중을 견딜 수 있는 물체를 선정한다.
- 로프와 로프가 직접 마찰하지 않도록 주의한다.
- 안전을 위해 로프는 2겹으로 사용한다.

### 2절 현수로프 설치

#### 1. 현수로프 설치원칙

1. 지지점은 **완전한 고정물체**를 택한다. 하중이 걸렸을 때 충분히 지탱할 수 있는 강도를 유지해야 한다.
2. 두드리거나 흔들어서 파손, 균열, 안전성을 확인한다
3. 로프는 **두겹 사용**을 원칙으로 한다  
(특히 **9mm** 이하 로프는 반드시 **두겹**으로 한다. 충격력과 인장강도가 떨어지고 손에 잡기도 곤란)
4. 하강 로프 길이는 현수점에서 하강지점까지 로프가 완전히 닿고 **1~2m 정도 여유**
5. 로프가 지나치게 **길면** : 하강지점 도달 후 신속히 **이탈**하기 곤란하고  
로프가 지나치게 **짧으면** : 로프 끝에서 이탈하여 **추락**할 위험이 있음
6. 로프가방을 투하하면 로프가 엉키지 않고 손상을 방지할 수 있다
7. 필요하면 현수로프를 보조로프로 고정하여 움직이지 않게 한다

#### 2. 현수로프 설치방법

##### (1) 로프 묶기

1. 지지물에 직접 묶기
  - ㄱ. **이중 말뚝매듭, 고정매듭** -> 로프를 지지물에 **직접** 묶는다
  - ㄴ. 일반적으로 **말뚝매듭**으로 지지물에 묶고 -> 그 끝을 연장된 로프에 다시 **웁매듭 or 두겹말뚝매기**
  - ㄷ. 매듭 후 주로프에 **보조로프로 감아매기** 후 다른곳에 고정 -> 주로프 움직이지 않도록 한다
2. 간접 고정하기
  - ㄱ. 지지물이 크거나 틈새가 좁아 직접 묶기 곤란한 경우 or 신속설치해야 하는 경우
  - ㄴ. 지지점에 슬링 or 보조로프를 감아 카라비너 설치 후 -> **8자매듭 or 고정매듭** -> 카라비너에 로프를 건다
  - ㄷ. 건물 모서리나 장애물에 로프가 직접 닿지 않도록 로프 보호

## (2) 회수로프 설치

1. 로프 감기
ㄱ. 매듭의 반대방향으로 당겨 회수하는 가장 간단한 방법
ㄴ. 반드시 로프 두줄을 동시에 활용
ㄷ. 사용 후에는 매듭부분의 반대방향으로 로프를 당겨 회수
ㄹ. 횡단로프 설치하는 경우에 많이 활용
2. 회수 설치
ㄱ. 최종 하강자가 로프 설치를 바꾸어 쉽게 회수하는 방법, 별도 지지물 필요
ㄴ. 확보물 설치된 암벽 하강시 많이 활용
3. 회수매듭법(Blocking Loop)을 이용
ㄱ. 하강지점에서 풀 수 있는 회수 매듭법
ㄴ. 3번 이상 교차 매듭하고 풀리는 로프를 잘 기억해야 한다, <b>숙달되지 않은 사람은 사용금지</b>

### 3절 연장로프(횡단로프) 설치

- 연장로프는 수평 또는 비스듬히(수직 X) 연장하는 로프, **횡방향** 설치로프
- 도하훈련, 계곡 등에서 수평구조, 경사 하강(비상탈출) 등의 경우에 활용
- 로프를 팽팽하게 당겨야 활동이 용이하지만 지나치게 당겨지면 장력도 급격히 증가 -> 로프 **인장강도 이상 사용금지**

#### 연장로프 설치방법

인력에 의한 로프연장	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 아무런 장비 도구 없이 로프와 사람 힘만으로 로프 연장 하는 법</li> <li>- 로프에 걸리는 <b>하중이 많지 않을 때</b> 사용</li> <li>- <b>당김줄</b> 매듭(Trucker's hitch) 사용</li> </ul>
Z자형 도르래 배치법	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 로프에 걸리는 <b>하중이 큰 경우</b> 사용</li> <li>- <b>감아매기</b>로 고정한 로프 -&gt; 2개 도르래로 당겨서 팽팽하게 유지</li> <li>- 지지물에 2개소의 확보물 설치하고 8자매듭과 카라비너를 이용하여 주로프 <b>간접고정</b></li> <li>- Z자 도르래 배치법 <b>응용</b> 로프 연장은 주로프의 당겨지는 지점에 보조로프를 감아매고 두 번째 도르래를 건 다음 주로프 통과시키고 당긴다. <b>1/3의 힘</b>만으로 로프를 당길 수 있다. 단 당겨지는 거리 역시 <b>3배</b>가 되어 1m 당기고자 한다면 <b>3m</b> 당겨야 한다.</li> </ul>
<b>2단 도르래</b> 이용방법	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 연장로프에 <b>구조대원</b>이나 <b>구조대상자</b>가 직접 매달리는 경우 도하로프 설치할 때 이용</li> <li>① 2개소 이상 지지물에 주로프를 확실히 고정</li> <li>② 주로프 반대 쪽 끝 부분에 당김줄 매듭 만들고 카라비너 결착</li> <li>③ 반대쪽 지지물에 슬링이나 로프로 지점만들고 카라비너 결착</li> <li>④ 다른 지지물에 확보점 만들고 베이직, 크롤, 그리그리 등 역회전 방지기구 설치</li> </ul>
차량을 이용한 로프 연장	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 연장된 로프의 끝에 <b>두겹8자매듭</b>이나 <b>이중8자매듭</b> -&gt; 카라비너를 건다 (고리 만들기)</li> </ul>



## 제3장 확보

### 제1절 확보의 개념

높은곳에서 작업할 경우 or 암벽등반시 구조대원과 구조대상자의 행동을 쉽게 하고 추락이나 장비이탈 방지를 위해 로프로 묶는 안전조치를 취하는 것	
직접확보	확보자의 신체에 <b>직접</b> 하중이 걸림 -> 추락시 충격이 <b>확보자</b> 에게 전달
간접확보	확보기구로 자기 몸이 아닌 <b>다른 지형물</b> 에 의지 -> 추락시 충격이 <b>확보지점</b> 에 전달

### 제2절 확보기법

<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자기확보 : 등반자 자신이 스스로 확보하는 경우</li> <li>- 선등자확보 : 선등자가 후등자를 확보해주는 경우</li> <li>- 후등자확보 : 선등자가 등반시 후등자가 확보해주는 경우</li> </ul>	
자기 확보	<p>작업자 자신의 안전을 확보하기 위하여 신체를 어떠한 물체에 묶어 고정하는 것</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>가장 먼저 자기 확보</b>해야 한다</li> <li>2. 1~2m 내외의 로프를 물체에 묶고 끝에 매듭한 후 카라비너 이용하여 작업자 안전벨트에 거는 방법 사용</li> <li>3. 움직임 많은 경우 미리 안전벨트에 확보줄(데이지 체인 등)을 묶어 카라비너로 필요지점에 고정</li> <li>4. 확보로프 <b>없이</b> 작업하는 것은 <b>매우 위험</b>하다 -&gt; 상황 급박하면 로프로 간이 안전벨트 만들고 결착</li> </ol>
타인의 확보	<p>확보자가 등반, 하강 또는 높은곳에서 작업중인 대원 안전을 확보해주는 방법</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 장비를 이용한 확보 <ul style="list-style-type: none"> <li>ㄱ. 8자하강기, 그리그리, 스톱 등 각종 확보기구에 로프 통과 -&gt; 보다 확실하고 안전한 확보 가능</li> </ul> </li> <li>2. 신체를 이용한 확보 <ul style="list-style-type: none"> <li>ㄱ. 몸을 이용한 확보방법 -&gt; 허리, 어깨, 허벅지 이용</li> <li>ㄴ. <b>UIAA 권장 가장 좋은 신체확보방법</b> -&gt; <b>허리확보</b> 방법(Hip Belay) -&gt; 중심은 <b>아래쪽</b></li> </ul> </li> </ol>
지지물 이용	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 지지물 이용하여 확보한 경우 낙하 충격은 <b>지지점을 통해 위쪽방향</b>에서 나타나므로 <b>지지점(동반자 X)을 향하여</b> 확보자세를 취한다</li> <li>2. 지지물이 추락충격에 견들 수 없을 것으로 판단되면 개인로프, 카라비너 등을 이용 -&gt; 지지점늘려 충격을 분산시킨다</li> </ol>

## 제4장 하강

### 제1절 기본하강 하강로프는 반드시 **2줄**로 설치

#### 1. 하강기의 준비

1. 하강기구 이용 하강 <ul style="list-style-type: none"> <li>ㄱ. 8자하강기, 스톱하강기, 락, 구조용 하강기, 로봇하강기 등</li> <li>ㄴ. 크기가 작아 휴대 및 활용이 용이함, 약간의 숙달 요하고 제동 및 정지가 불편함</li> </ul>
2. 카라비너 이용 <ul style="list-style-type: none"> <li>ㄱ. 절반말뚝매듭 = 반 까베스맷 = Italian hitch 등으로 불리는 매듭 -&gt; 카라비너와 로프 마찰력 이용 -&gt; 제동</li> <li>ㄴ. 긴급한 경우가 아니면 카라비너 하강을 <b>피하고</b> 하강한 후 로프 손상 여부 잘 확인</li> </ul>

## 2. 하강기에 로프걸기

8자 하강기	1. <b>두줄걸기</b> : 하강속도 느리고 제동이 용이하므로 구조대상자 구출시 많이 활용 2. <b>한줄걸기</b> : 일반적인 하강에 많이 사용, 한줄은 하강·제동, 한줄은 안전확보 3. <b>안전하게 로프걸기</b> : 장갑끼고 있거나 추운 경우 하강기에 로프 걸다 놓치는 경우 자주 발생
스톱	체중이 걸리면 자동으로 로프에 제동이 가해진다 손잡이를 누르면 제동이 풀리면서 하강할 수 있고 놓으면 다시 제동이 걸림 -> 안전성이 높다

## 3. 하강방법

일반하강	1. 하강 전 안전점검 ㄱ. 착지지점에 안전요원(줄잡이) 배치한다 ㄴ. 하강하는 대원확인 후 -> 안전요원이 다시 확인 ㄷ. 하강대원이 제동 걸지 못하여 지나치게 하강속도가 빠른 경우 -> 안전요원 하강로프를 당겨 제동 ㄹ. 안전요원 -> 하강대원에게 절대로 시선을 떼서는 안된다 2. 하강요령 ㄱ. 하강 도중 <b>벽면을 발로 차서 반동</b> -> 하강하는 <b>동작은 금물</b> 이다, 하강 끝나면 즉시 뒤로 물러선다
오버행 하강	1. 수직으로 하강한다 -> 중력방향으로 2. 암벽의 일부가 처마처럼 튀어나온 부분을 말하는 것 -> 오버행 3. 상체를 쭉 펴지말고 약간 웅크리고 너무 뒤로 젖히면 뒤집어질 수 있어 주의한다. 4. 무겁거나 큰 배낭은 먼저 내리고 하강한다.

## 4. 일시정지

스톱, 그리그리 등 -> 손잡이에서 손 떼면 정지

8자하강기 -> 로프를 교차시켜 간단히 고정 가능

## 제2절 신체감기 하강

한스**둘퍼**가 개발한 방법 = 둘퍼식하강 = 압자일렌 = S자하강법

1. **기구**를 사용하지 **않고** 신체에 직접 현수로프 감고 그 마찰로 하강하는 방법
2. 숙달되지 않은 경우 매우 위험하므로 긴급한 경우 외에 활용하지 않는다
3. **수직**하강보다 **경사면에서 하강**할 경우 활용도가 높다

## 제3절 헬리콥터하강

1. 헬기탑승 : 헬리콥터 다가갈 때는 기체 **전면**으로 접근 / **꼬리날개**가 **위험**해서 기체 **뒤쪽**으로 접근 금지
2. 하강준비  
ㄱ. **반드시 로프백**에 수납하여 투하한다 <- 하향풍에 휘말릴 수 있음  
ㄴ. 착지점 약 **10m 상공**에서 서서히 제동 걸어 지상 **3m위치**에서 반드시 정지할 수 있는 속도까지 낮추어 천천히 착지  
ㄷ. 착지 후 **신속히 현수로프 제거** 후 **이탈완료** 신호
3. 하강시 주의사항  
ㄱ. 오버행과 유사함  
ㄴ. 헬기가 공중에서 정지하고 있으므로 급격한 중량변화에 민감하게 반응한다  
ㄷ. 하강자세에서 **강하게 헬기를 차거나 하강 도중 급제동**을 걸면 헬기가 흔들려 **위험하다**

## 제5장 등반

### 제1절 쥘마 등반

1. 현수로프 설치 : 지지점에서 수직으로 설치
2. 쥘마 등반 요령

1. 쥘마 이용한 상승
  - ㄱ. 슬링의 길이는 **가슴과 배 사이**에 닿을 정도로 하는 것이 적당
2. 그리그리와 쥘마를 이용한 등하강

### 제2절 풋록 등반

1. 등반준비 : 아무 장비 없이 **신체만 이용**해서 로프를 오르는 방법
2. 등반요령
  - ㄱ. 한줄등반법
  - ㄴ. 두줄등반법

### 제3절 감아매기 등반

개인로프 3본을 사용 -> 현수로프에 감아매기  
1본 가슴걸이  
2본,3본 발걸이

### 제4절 시설물 이용 등반

## 제6장 도하

### 제1절 도하로프 설치

협곡, 크레바스, 봉우리, 건물 횡단 방법

1. 지지점을 튼튼한 곳에 설정
2. 로프는 반드시 2겹, 감아매기로 고정하여 별도지점에 묶는다
3. 도하하는 사람의 안전을 위해 로프를 2줄로 설치 -> 도하대원은 반드시 헬멧과 안전벨트 착용
4. 카라비너 이용 -> 로프와 대원 안전벨트 간 1~2m 내외의 보조로프 걸어 체중 분산

### 제2절 도하기법

#### 1. 매달려 건너는 방법

- ㄱ. 티롤리안 브리지 or 티롤리안 트레버스
- ㄴ. 안전벨트에 카라비너 이용-> 도르래 연결 -> 자신의 손으로 로프 당기며 도하

#### 2. 줄마를 이용해서 건너기

- ㄱ. 고리에 발을 넣었을 때 줄마 위치가 가슴에 오는 정도가 적당
- ㄴ. 도르래는 1단 도르래 보다 수평2단도르래(텐덤)를 사용
- ㄷ. 필요 장비 : 도르래(텐덤), 크롤, 베이직, 미니트랙션, 카라비너, 슬링 등 스위벨 X
- ㄹ. 장비없이 맨손으로 이동하는 방법에 비해 시간을 절약할 수 있다.

#### 3. 엎드려서 건너는 방법 (수평도하)

- ㄱ. 상체는 가능한 한 도하로프에 붙이지 않도록 가슴을 뒤로 젖힌다
- ㄴ. 오른발 등을 로프에 가볍게 올려놓고 허리부분으로 잡아당기며 왼발은 밑으로 내리고 얼굴은 들어 앞쪽을 본 자세에서 양손을 교대로 로프를 당겨 전진한다

# 4편 응용구조훈련

## 제1장 구조대상자 결착

### 제1절 들것결착

#### 1. 들것 결합

- 1. 바스켓 들것 -> 상·하 두부분으로 분리하여 보관
- 2. 구조대상자 운반 시 -> 분리부분 맞추고 연결핀 끼워 고정
- 3. 들것 연결부위 -> 로프로 결착하여 안전조치

#### 2. 구조대상자 결착

- 1. 수평상태를 유지하는 경우
  - ㄱ. 가슴 부분에서 안전띠를 X자 형태로 엇갈려 고정 -> 안전대가 목 부분으로 지나는 것 방지할 수 있다
  - ㄴ. 3~4m 내외 짧은 로프 2개 -> 가운데에 두겹8자 매듭
  - ㄷ. 들것 하단부에 유도로프 결착 후 들것의 상승 또는 하강에 맞추어 당기거나 움직여 회전하지 않도록 한다.
- 2. 수직상태를 유지하는 경우
  - ㄱ. 맨홀과 같이 좁은 공간에서 구조대상자 구출하는 경우
  - ㄴ. 받침판에 구조대상자 발을 정확히 위치시키는데 신경써야 함

### 제2절 로프를 이용한 결착

사고장소가 협소 -> 들것 사용 못하거나 가스중독, 산소결핍 등 육체적 손상 없는 구조대상자를 구출하기 위해 결착하는 방법. 긴급한 경우에만 사용한다

두겹고정매듭	- 2개의 고리 -> 각각 구조대상자 다리에 넣는다 - 긴 방향 로프로 구조대상자 가슴을 감고(절반매듭) 짧은 쪽 로프로 결착
세겹고정매듭	- 로프의 세겹고정매듭 -> 1개 고리 가슴, 나머지 2개 고리 양 다리 끼워 무릎 나오게 한다 - 가슴 끼운 로프가 늘어나거나 구조대상자가 뒤집어지지 않도록 주의
앉아매기	- 슬링 또는 로프를 이용 -> 앉아매기로 결착하고 카라비너를 끼운다 - 의식 없는 구조대상자는 뒤집어질 수 있으므로 -> 겨드랑이까지 올릴 수 있게 충분한 길이

## 제2장 진입 및 구출

### 제1절 구조대상자의 구출

#### 2. 구조대상자와 함께 하강하기

암벽이나 고층건물과 같이 높은 장소에서 부상자 발생 또는 건물 외벽에 구조대상자가 매달려 있는 경우 안전한 장소까지 구출하기 위한 훈련

① 업고하강하기 ② 들것 하강하기 ③ 매달고 하강하기

업고 하강하기	업는방법	1. 구조대상자에게 착용시킬 안전벨트나 들것이 <b>없는</b> 경우 활용 2. 폭 넓은 슬링 이용하는 것이 안전하고 편하다
	하강요령	1. 로프는 두줄걸기하는 것이 제동에 용이 2. 최초 하강자세 취할 때 확실한 자세 취한다 -> 무릎 얼굴 벽 부딪힘 주의 3. 구조대상자를 최대한 구조대원에게 밀착 4. 안전요원은 하강속도 빨라지면 즉시 로프 당겨서 제동을 걸어 준다
	구조대상자 체중분산	1. 고층건물 수직벽면 or 오버행에서는 몸이 뒤로 젖혀지면서 자세잡기 매우 어렵고 부상위험 높음 2. 체중을 구조대원이 직접 감당하지 말고 주 로프에 적절히 분산시켜야 함 3. 하강기는 안전벨트 하단 고리에 카라비너를 이용해서 걸착하지만 4. 구조대상자를 <b>업고 하강</b> 할 때는 <b>퀵드로</b> 를 이용하는 것이 좋다
들것 하강하기	부상 입은 구조대상자를 들것에 걸착하고 하강시켜 구조하는 방법, 반드시 <b>2인이상</b> 구조대원 실시 옥상에서 2인의 구조대원이 개인로프 양 끝에 <b>두겹8자매듭</b> 이용, 카라비너를 안전벨트에 개인로프를 걸 착하고 구조대상자가 있는 직상층까지 하강 후 8자매듭 된 고리를 구조대상자측 구조대원에게 내려준다	
매달고 하강하기 : 1인하강하기와 2인하강하기가 있음		

### 3. 구조대상자 하강시키기

묶어내리기	<b>들것이나 안전벨트 등 구조장비 없는</b> 상황 -> <b>로프만으로</b> 구조대상자 구출하는 방법 1. <b>세겹고정매듭</b> 으로 구조대상자 걸착 2. 카라비너 -> 하강기 결합 3. 지상에서 유도원이 로프 당겼다 서서히 놓아주면서 속도 조절하여 하강	
상층에서 수직으로 하강	1. 부상이 없을 때 ㄱ. 자기확보후 구조대상자 안전벨트 착용 -> 수직방향으로 직접 하강 ㄴ. 지상 유도요원 -> 로프 당겨서 확실하게 유도 2. 부상이 있을 때 ㄱ. 들것에 구조대상자 확실히 걸착 ㄴ. 상층 대원이 제동걸며 하강시킨다 -> 지휘통제대원 배치	
경사 하강시키기	들것이 하강하는 부분에 <b>장애물</b> 등이 있어 <b>수직 하강 곤란한 경우</b> 1. 상층 보조요원 -> 로프의 절단, 지지점 파손 등 안전사고에 대비 -> 별도의 보조로프 들것 걸착 -> 하강속도에 맞춰 풀어준다 2. 지상에 위치한 대원 -> 하강기 이용 로프 풀어 하강 3. 로프 하강지점은 로프 <b>1/3 ~ 1/4</b> 부분	
사다리 이용 로프구출	1. 로프와 사다리 이용 구출법 <b>5명 필요함</b> 2. 창문 상단위 로 가로대 5개 정도 올라오도록 사다리 설치하고 확실히 고정 3. 구조로프 끝에 8자매듭 -> 카라비너 -> 하단가로대 밑으로 넣어 오른쪽으로 빼낸다 4. 1명이 안전벨트 -> 카라비너 걸착후 사다리 오른다	
사다리 이용 응급하강	1. 2~3층 정도 높이에서 <b>다수 구조대상자를 연속 하강시켜</b> 구출하는 방법 2. 로프를 사다리 최하부의 가로대를 통하게 하고 선단보다 2~3개 밀의 가로대 위에서 뒷면을 통해 로프를 내려 양끝을 바로 매기로 연결 3. 약 2.5m 간격으로 8자매듭 만든다	
수평으로 구출	구조대상자를 수평의 상태로 구출할 필요가 있는 경우 사다리, 들것, 로프 등을 이용하여 구출 1. 들것 뒷부분 -> 확보로프 2. 들것 머리부분 > 아래발 부분보다 약간 높에 유지하며 하강	
사다리 이용 구출	- 어깨걸어 내리기, 겨안아 내리기, 업어 내리기 <b>두루박식(인양구출 요령) X</b>	

#### 4. 수평이동구조

계곡이나 하천 등 정상적인 방법으로 진입하여 구조대상자 구출할 수 없는 지역

진입	1. 수영 -> 구명조끼 착용 + 안전로프 결착 2. 상류에서 하류로 자연스럽게 진입 3. 도하지점에 구조대상자가 있으면 로프총 이용
횡단로프 결착	1. 로프를 3번 이상 감고 매듭도 3번 이상 하여 확실히 고정하고 강하게 당겨 강도 확인
진입	1. 별도의 보조로프 결착 후 진입 2. 구조대상자와 동일한 숫자의 안전벨트와 헬멧, 도르래 반드시 필요 3. 부상자가 있다면 바스켓 들것과 응급처치 필요물품 요청 4. 필요장비는 도르래 + 주로프로 연결 후 보조로프로 당긴다
구출	1. 부상 입은 구조대상자 -> 들것활용 구출 2. 부상 없는 구조대상자 -> 헬멧 + 안전벨트 착용 -> 도르래와 카라비너 부착 -> 구출
철수	1. 현장확인 후 -> 회수로프매듭 후 철수

#### 제2절 구출 및 운반

1. 사고현장에서 구조대상자 구조하는 경우 -> 구명에 필요한 <b>기본 응급처치 후 구출</b> 하는 것이 원칙
2. 구조대상자 의식X, 추락, 충돌 등 충격 -> 척추 고정 등 응급처치 후 구출
3. 구조대상자를 긴급히 이동시키는 경우 -> 신체 일부가 아닌 <b>전체(제2경추)</b> 를 잡아 당겨야 한다 <b>제1경추 X</b>
4. 구조대상자가 바닥에 누워있을 경우 -> 목이나 어깨부위 옷깃을 잡아끄는 것이 좋다
5. <b>새우처럼 구부리게</b> 하는 것은 좋지 않다.

##### 1. 1인 운반법

1인 끌기업기 2인 들어의자

(1) 끌기법 구조대상자 두부손상에 주의, **급박한상황**, **단거리** 이동

구조대상자 끌기	- 소방관끌기 라고도 한다 - <b>긴급한 상황</b> 에서 의식 없는 환자를 <b>단거리 이동</b> 시킬 때 사용 - 구조대상자 머리가 바닥이나 계단에 부딪히지 않도록 각별히 신경쓰자
담요를 이용한 끌기	- <b>부상정도가 심한</b> 구조대상자 이동시킬 때 사용 - 구조대상자 허리·머리 조심
경사 끌기	- <b>의식이 없거나 움직일 수 없는</b> 구조대상자 -> 계단이나 경사 아래로 이동시킬 때 사용 - 팔로 지탱하며 끌고 나간다

##### (2) 업기법

소방관 운반	<b>공기호흡기</b> 를 착용한 상태에서 구조대상자를 업을 수 있음 비교적 큰 힘 들이지 않고 <b>장거리</b> 이동 가능
끈 업기	로프나 슬링, 기타 끈 이용 -> 손목 묶어서 빠지지 않게 하고 -> 겨드랑이와 엉덩이를 지나게 하고 <b>구조대원 어깨에 걸쳐</b> 매기

##### 2. 2인 운반법

들어올리기	손으로 안장 -> 어깨를 서로 잡고 서로 손목을 잡는다
의자활용하기	<b>의자</b> 에 앉히고 가볍게 묶어주고 이동 <b>계단이나 골목</b> 같이 <b>협소한 장소</b> 에서 구조대상자에게 무리를 주지 않고 이동시킬 수 있음

## 제3장 특수진입법

### 제1절 호흡 및 신체보호의 중요성

#### 1. 산소결핍과 일산화탄소 중독

##### (1) 화재현장 연기 이동속도

수평이동속도	0.5~1m/s
수직이동속도 - 초기	1.5m/s
수직이동속도 - 중기 이후	3~4m/s
연기의 크기	0.1~1.0마이크로 고체미립자

(2) 산소결핍의 위험성 -> 산소농도가 18% 이하 -> 숨이 가빠진다

21%	정상
17%	산소부족 보충 위해 호흡이 증가하며 근육운동에 장애를 받는 경우도 있다
12%	어지러움, 두통, 급격한 피로
9%	의식불명
6%	호흡부전과 이에 동반하는 심정지로 몇 분 이내 사망

##### (3) 일산화탄소

1. 대부분 사망사고는 일산화탄소 중독임.
2. 산소와 친화력이 헤모글로빈의 210배, 1%농도에서도 의식을 잃고 사망
3. 응급처치는 순수 고압산소 투여, 위급상황 넘기면 두뇌나 신경이상이 3주 이내 나타나기 시작함
4. 이산화탄소(CO2) 자체 허용농도 5,000ppm / 20%농도에서 의식상실 -> 산소부족으로 질식

##### (4) 화재현장에서 발생하는 유독가스

포스겐(COCl2)	프레온 가스와 불꽃의 접촉	0.1 ppm
염화수소(HCl)	플라스틱, PVC	5 ppm
아황산가스(SO2)	중질유, 고무, 황화합물 등 연소시 발생	5 ppm
시안화수소(HCN)	우레탄, 나일론, 폴리에틸렌, 고무, 모직물 등	10 ppm
암모니아(NH3)	열경화성수지, 나일론 등의 연소시 발생	25 ppm
일산화탄소(CO)	불완전 연소 시 발생	50 ppm

#### 2. 농연진입

### 제2절 진입기술

#### 1. 사다리진입

#### 2. 수직 맨홀 진입

진입 및 탈출	1. 면체만 장착하고 공기호흡기는 로프에 묶어 진입하는 대원과 함께 내려준다 2. 탈출 시 진입의 역순으로 맨홀 내부에서 호흡기 본체 벗고 밖으로 나와서 면체를 벗는다
구조대상자 구조	1. 환기 곤란한 경우 예비 용기 투입 -> 개방하여 신선한 공기를 공급 2. 질식 구조대상자 있으면 보조호흡기 착용 -> 신속히 구출 3. 구조대상자는 원칙적으로 바스켓 들것에 결착 4. 긴급시 로프에 결착하여 인양

#### 3. 수평갱도 진입

반드시 2인이상 조편성하여 진입 -> 안전요원에게 진입 시간알려주고 벨트나 신체에 유도로프 결착



# 5편 구조기술

## 제1장 일반구조활동

### 제1절 구조활동 현황

가장 많은 구조건수는 벌집제거, 동물관련 현장 / 가장 많은 구조인원은 교통사고  
 건수 대비 구조인원 비율 높은 것은 승강기사고 / 상황에 맞게 임기응변

### 제2절 화재현장 검색 및 구조

#### 1. 건물내부 검색

##### ① 외부관찰

- ㄱ. 진압대원 화재규모를 판단하고 진압준비하는 동안 구조대원은 가능한 건물 전체와 주변을 검색
- ㄴ. 진입 전 탈출 경로(창문, 출입문, 옥외계단 등)를 미리 정해놓기
- ㄷ. 진입 후 창문 위치 자주 확인, 화재의 규모와 건물손상여부, 진입경로와 소요시간 등 예측
- ㄹ. 세심한 관찰을 통해 화재규모와 건물 손상 여부, 진입경로와 소요시간 등을 예측할 수 있다.

##### ② 질문을 통한 정보확인

- ㄱ. 전체 건물 수색이 완료될 때까지 모든 거주자들이 탈출 했다고 추측 금지
- ㄴ. 구조대상자의 숫자와 위치에 대한 정보 -> 현장지휘관이 모든 대원들에게 전파 보안을 지킨다 X

##### ③ 1차검색과 2차검색

검색의 2가지 목적 : 구조대상자의 발견(인명구조를 위한 검색) + 화재규모에 대한 정보(화재범위에 대한 탐색)

1차 검색	화재가 진행 되는 도중에 검색 + 생명의 위험에 처한 사람 신속히 발견하는 것이 목적 1. 반드시 2명 이상 2. 연기가 옅고 열이 약하면 걸으면서 수색, 연기가 짙으면 포복자세 3. 포복자세로 계단을 오를 때는 머리부터, 내려갈 때는 다리부터 4. 아직 불이 붙지 않은 장소의 문 -> 달는다 5. 화점 가까운 곳 검색 시작 -> 진입한 문쪽으로 되돌아가면서 확인 -> 가장큰 위험 있는 사람에게 신속접근 6. 후미진곳 -> 방의 중심부로 검색 7. 단전과 농연 -> 시야 방해 -> 현장지휘관에게 보고 -> 배연
2차 검색	1. 화재가 진압되어 위험요인 다소 진정 후 진행 2. 또다른 생존자 + 혹시 존재할지 모르는 사망자 확인작업 3. 화재진압과 환기작업 완료되면 2차 검색을 위한 대원 진입 4. 2차검색은 꼼꼼하게 신속X

##### ④ 다층빌딩(고층빌딩) 검색순서

불이 난 층 -> 바로 위층 -> 최상층 -> 이후 다른 층

#### 2. 검색방법

##### ① 복도와 통로

- ㄱ. 중앙 복도를 사이에 두고 방이나 사무실이 늘어서 있다면 -> 검색조는 복도의 양쪽 모두 검색
- ㄴ. 2개조 편성 -> 각 조 한면씩 / 인원 부족 -> 한쪽면 보고 돌아오면서 반대쪽

##### ② 검색 진행방향 -> 계속 벽을 따라 진행 처음 들어갔던 입구를 통해 나오는 것은 성공적검색, 아주중요함(검색실패 X)

##### ③ 작은 방이 많은 곳 검색시 : 한 대원이 검색하면서 계속 보고, 다른 대원은 문에서 대기 -> 검색완료 표시후 교대

##### ④ 표시방법 : 진행중 L -> 탐색종료 X

### 3. 대원의 안전

#### ① 건물 탐색 시 안전

안전을 위한 장비	로프, 유도로프(Fire line), 조명기구, 무전기, 파괴도구, 개인보호장비(공기호흡기, 경보기 등)
검색 중의 안전	시야 제약 -> 계속 <b>손으로</b> 더듬거나 <b>장비로</b> 두들겨가면서 확인하여 주의 기울인다 화재로 손상된 마루, 엘리베이터 통로, 계단 등이 위험요소
문을 개방시 주의사항	1. 문의 <b>맨 위쪽(아래쪽 X)</b> 과 <b>손잡이 점검</b> -> 뜨겁다면 -> 방수 개시 전까지 열지 않는다 2. 문 열 때는 문의 <b>측면</b> 에서 몸을 낮추고 천천히 3. 문 뒤에 화재 발생시 몸을 <b>낮추고</b> 머리 위로 연기, 열기가 지나도록 한다 4. 안쪽으로 열리는 문이 <b>잘안열리면 구조대상자 있을 수 있음</b> -> 강제로 열지 않는다 5. 천천히 조심스레 개방 후 구조대상자 확인

#### ② 갇혔거나 길을 잃은 경우

침착하라	가능한 처음 검색 시작했던 방향으로 돌아가야 한다
도움을 요청하라	1. 큰소리로 도움 요청 2. 창문있으면 창턱에 걸터 앉아서 인명구조 경보기 작동 or 손전등 사용 3. 필요없는 물건 창문 밖으로 던져 구조 요청 / <b>필수장비 던지지 말기 (방화복, 헬멧 등)</b>
이동 불가능한 경우	생명에 지장 <b>없는</b> 장비들은 <b>포기</b> 하고 즉각 인명구조 경보기 작동
위험 현장에서 탈출하기	1. 호스를 따라 나가라 2. <b>스 커플링</b> 향하는 쪽으로 기어 나간다( <b>암카프링 X, 관창쪽임</b> ) 3. 수관을 못 찾는다면 <b>한쪽 벽</b> 에 도달할 때까지 기어 나가고 벽을 따라 한방향으로 진행하며 도중에 방향을 바꾸지 않는다. 벽이나 창문을 파괴한다. 4. 지쳐서 더 이상 움직일 수 없거나 의식이 흐려지면 <b>렌턴</b> 을 천장으로 비추고 출입문 가운데나 벽에 누워 발견되게 쉽게 한다

#### ③ 공기호흡기의 이상

침착하라	
공기소모량을 줄인다	<b>건너뛰기호흡법(Skip Breathing)</b> 활용 들이 쉬는속도는 평소와 같이 / 내릴 때 천천히 가장 오래 버티는 카운트호흡법 실시 (참고 내뿜는 것 각각 5초씩)
양압조정기의 고장(손상)	바이패스로 임시호흡 <b>밸브를 절대 열지 않는다 X</b>

### 제3절 일반사고 구조활동

단순 내부진입	1. 사무실, 아파트 등 단순 감금일 경우 2. 긴급 아니면 3. 자물쇠나 출입문 파괴해야 할 경우 4. 실내에 있는 사람 안전에 유의하여 5. 3층이하 / 고층	관리실 <b>마스터키</b> 사용 최우선 전문 <b>열쇠수리공</b> 의뢰 <b>경첩</b> 파괴 <b>현관문파괴기, 에어건</b> 사용 <b>사다리 진입</b> 우선 / <b>로프</b> 사용 <b>베란다</b> 진입
특이상황 대처	범죄와 관련 -> 경찰관 입회 및 진입요청 -> 상급 지휘관에게 보고	
구출	범죄와 관련 -> 현장보존에 유의	
신체 끼임사고	<b>어린이</b> -> 일단 안정시키고, <b>여자</b> 구급대원 도움을 받는다	
기계공작물 사고	절단된 신체부분 회수 노력 순차적으로 분해 또는 해체 -> 손상 최소화 기계장치 작동원리 모르면 정비기술자를 찾아 해체하는 것이 바람직 상황이 긴급하면 -> 힌지(경첩), 축, 링크 등 취약부분 찾아 절단 해체 한다 일체형 또는 용접 -> 축받이부분(베어링)을 해체하는 것이 용이하다	

제2장 전문 구조기술

1절 자동차사고 구조

1. 자동차 사고의 일반적 특성

1. 현장 접근이 용이하고 활동공간이 넓다

2. 출동 장애요인이 많다

3. 사상자가 발생한다

4. 2차사고 위험이 높다

5. 재난수준의 대형사고가 발생할 수도 있다

2. 자동차 사고 대응

사전 대응	1. 도로 상황 파악 -> 도로현황, 병목구간, 공사중 도로, 건설현장 등 2. 교통흐름 파악 -> 구조대는 <b>최단 경로를 이용 X</b> , 최소시간 <b>O</b>
현장 도착 전 상황파악	- 사고장소, 대상 - 사고차량 상태 - 구조대상자의 상황
출동 도중에 취할 조치	1. <b>도로</b> 상황판단 -> 가장 신속히 도착할 수 있는 길 <b>구조대원 숫자 X</b> 2. <b>지형</b> 3. <b>철도</b> 와관계된 사고
구조에 필요한 장비 준비 (체인톱 X)	1. 현장 안전 확보하기 위한 장비 : 유도표지, 경광봉, 호각 등 2. 구출을 위한 장비 ㄱ. 유압구조장비(유압전개기, 절단기, 램) ㄴ. 에어백 세트 ㄷ. 이동식 윈치 ㄹ. 동력절단기, 가스절단기 -> 화재발생 조심할 것 <b>체인톱 X</b> 3. 차량 인양 ㄱ. 전복 차량 내에 구조대상자가 있으면 -> 차량 복구X, <b>인명구조 먼저</b> ㄴ. 전복된 차량 -> 크레인, 윈치, 견인차량 등으로 복구

3. 안전조치

1) 현장파악 : 현장 처음 도착하는 순간부터 시작

1. 구조차량의 주차
ㄱ. 가까운 곳에 주차 -> 장비 사용 쉽게 ㄴ. <b>너무 가깝게</b> 주차 -> 구조 활동에 <b>장애</b> 주어서는 안된다 ㄷ. 사고장소 <b>후면</b> 에 주차하는 것이 좋다 : 뒤에 차가 박는거 방지할 수 있음 ㄹ. <b>한 개차로</b> 의 통행로는 <b>확보</b> 해준다 -> 교통흐름 막지 않게 <b>양방향 통제 X</b>
① 직선도로인 경우 <b>15m</b> (공간확보용) + 시속 <b>XX</b> km 도로 안전거리 - <b>15m</b> 정도 공간 확보하고 주차 - 깔대기 등으로 <b>유도표지</b> 설치하고 경광봉 든 <b>경계요원</b> 배치 - 유도표지 설치범위는 도로 제한속도와 비례 - <b>시속 80km 인 도로</b> -> 후방 15m 정도 주차, 후방 80m 이상 유도표지 설치 -> 15+ 80= <b>사고지점 후방 95m</b> ② 곡선도로인 경우 : 곡선구간 <b>시작지점</b> 에 주차 <b>끝 X</b>

2. 교통통제 : 현장도착 즉시 시행
3. 구조작업을 위한 상황파악 <ul style="list-style-type: none"> <li>ㄱ. 사고차량의 확인 : 각 차량별로 1명씩 지정하는 것이 좋지만 부족하면 구조대장이 명확히 지정하고 보고받는다</li> <li>ㄴ. 주변 지역의 확인 : 대원들이 각 차량을 확인하는 동안 제3의 구조대원이 현장 주변지역을 수색하도록 한다</li> <li>ㄷ. 구조대상자 상태 파악 <ul style="list-style-type: none"> <li>① 중상자 &gt; 경상자 , 차량화재 등 다른 위험요인 발생시 -&gt; 그 차량 탑승자를 최우선 구조</li> <li>② 구조대상자가 차량에 갇혀있지 않다면 그 구조대상자 먼저 운반</li> </ul> </li> </ul>

## 2) 사고차량의 안정화

현장 파악 완료되면 -> 반드시 사고차량 움직이지 않도록 고정시켜야 함
1. 바퀴 고정하기 : 대부분 사고차량은 똑바로 서있다. 바퀴가 모두 지면에 닿아있어도 고정작업은 반드시 필요함 <ul style="list-style-type: none"> <li>ㄱ. 평평한 지면 위 -&gt; 바퀴 양쪽에 고임목</li> <li>ㄴ. 경사면 -&gt; 바퀴가 하중을 받는 곳에 고임목</li> </ul>
2. 흔들림 제어 <ul style="list-style-type: none"> <li>ㄱ. 에어백 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전복된 차량을 지탱하는 데 사용, 설치간편, 고하중 들어올릴 수 있지만 버팀목 함께 써야함</li> <li>- 에어백은 단단한 표면에 놓는다</li> <li>- 겹쳐서 사용시 2층을 초과하지 않도록 한다. / 작은백을 위에 놓는다 3개 이상 겹쳐 사용 X</li> <li>- 에어백 팽창과 동시에 측면에서 버팀목 넣어준다</li> <li>- 에어백 천천히 공기 넣어 필요한 높이까지 띄운 뒤 버팀목 완전히 끼우고 공기 조금 빼서 하중 분산</li> </ul> </li> <li>ㄴ. 나무 버팀목 (직사각형보다 정방형 버팀목이 더 큰 하중을 견딘다 -&gt; X, 붕괴건물구조) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 차량과 버팀목을 단단히 밀착 -&gt; 에어백은 반드시 버팀목과 함께 사용 / 사각형 나무토막을 상자처럼 쌓아</li> <li>- 차량 버팀목의 밀착도를 높이기 위해 작은 나무조각이나 썰기로 더 단단하게 밀착</li> <li>- 측면으로 기울어진 차량 -&gt; 넘어지지 않도록 버팀목이나 로프로 고정</li> </ul> </li> </ul>

## 3) 차량 위험요인 제거

1. 누출연료의 처리
소화기나 경계관찰 배치 후 구조작업 실시
액체연료 <ul style="list-style-type: none"> <li>ㄱ. 모래나 흡착포 -&gt; 누출 연료 흡수 처리</li> <li>ㄴ. 사용된 모래나 흡착포 -&gt; 완전수거 -&gt; 소각 또는 전문업체 처리 위탁</li> </ul>
기체연료 <ul style="list-style-type: none"> <li>ㄱ. 기체 연료 -&gt; 공기 중 신속히 기화, 적은 농도에서도 폭발할 수 있다</li> <li>ㄴ. 가스 누출 확인 -&gt; 화기사용 금지, 사람들 대피</li> <li>ㄷ. 고압 분무방수 -&gt; 바람을 등지고 바람부는 방향으로 희석시키며 진입</li> <li>ㄹ. 바람을 등지고 높은 지점 풍상측에 위치한다</li> </ul>
2. 에어백 <ul style="list-style-type: none"> <li>ㄱ. 322km/h의 엄청난 속력으로 팽창</li> <li>ㄴ. 차량은 전원 제거 후에도 10초~10분간 에어백 동작 가능</li> <li>ㄷ. 배터리 전원 차단 시 (-)선부터 차단한다 (-)선이 차에 접지되어 있기 때문</li> <li>ㄹ. 차량 프레임에 (-) 접지가 되어 있음. (+)선부터 차단하면 전선이 차체에 닿아 스파크 발생함 주의한다!</li> </ul>

#### 4. 구조활동

##### ① 유리창의 파괴 제거

- ❶ 차량 문 연다 ❷ 차량 유리 파괴 ❸ 차체 절단      차량을 옮긴다 X
- 단순히 작업하고 유리창 자르기 전 구조대상자를 모포나 방화복으로 감싸 추가부상이 없도록 한다.

##### ② 차량 유리 특성 및 파괴장비

안전유리 전면	1. 유리판 2장을 겹치고 사이에 얇은 플라스틱 필름 삽입, 접착한 것 2. 전면 유리에 사용, 일부는 뒷유리도 사용 3. 충격 가하면 중간 필름층 때문에 유리가 흩어지지 않고 붙음 4. 이 유리는 파편이 운전자와 승객에 튀는 것 막음 5. 파괴장비 : <b>차유리 절단기</b> - 유리창 모서리에 구멍내고 톱날부분을 넣어 잘라서 제거 가능
강화유리 측면·후면	1. 500~600도에서 열처리된 강화유리는 <b>측면</b> 과 <b>후면</b> 유리창에 사용 2. 충격을 받으면 유리면 전체에 골고루 금이 감 -> 작은 조각들로 분쇄됨 -> 유리파편 3. 일반 유리와 같이 <b>길고 날카로운 조각</b> 이 생기지 않음 4. 분쇄된 유리조각 -> 피부, 눈 등에 박힐 수 있음 5. 파괴장비 : <b>센터펀치</b> -> 펀치 끝을 대고 눌러 들어갔다 튕겨 나오며 순간적 충격 -> 유리창 깨짐

##### ② 유리창 파괴 방법

전면유리 제거방법 (안전유리)	ㄱ. 차 유리 절단기 -> 유리창을 톱으로 썰어내듯 절단 ㄴ. 유리 절단기 끝 -> 전면 유리창 <b>양쪽 모서리</b> 를 내리쳐서 구멍을 뚫는다 ㄷ. 유리창 세로면 <b>양쪽</b> 을 아래로 길게 절단한다 ㄹ. 절단 중 <b>차위에 올라서거나</b> 손으로 유리창 <b>누르지 않는다</b> ㅁ. 유리창 밑부분을 부드럽게 잡아당겨 <b>위로</b> 젖힌다 ㅂ. 유리창 떼어 안전한 곳에 치우고 창틀에 붙은 파편도 완전히 제거한다
측면유리 제거하기 (강화유리)	ㄱ. 모서리 부분을 날카롭고 뾰족한 도구로 강하게 내리친다. ㄴ. 센터펀치 사용시 한손은 버팀대 역할 -> 손이 유리창 안으로 들어가지 않도록 한다 ㄷ. 유리창에 테이프, 끈끈이 스프레이등을 뿌린다 ㄹ. <b>센터펀치</b> 를 유리창 <b>모서리(가운데 X)</b> 부분에 대고 누른다 ㅁ. 유리가 깨지면 위쪽에 손을 넣어 차 밖으로 조심스럽게 들어낸다

##### ③ 신체가 끼인 구조대상자

1. 발이 페달에 끼인 경우	ㄱ. 잘 늘어나지 않는 스타티코프나 슬링테이프 -> 페달에 단단히 묶는다 ㄴ. 창틀을 닫고 로프 끝을 창틀에 묶는다 ㄷ. 차문을 천천히 열면 페달을 당기게 되고 이때 벌어진 틈으로 구조대상자 발을 빼낸다
2. 핸들이나 계기판에 상체가 눌린 경우	ㄱ. 가장 손쉬운 방법은 좌석 조정레버로 의자를 뒤로 이동시키는 것 ㄴ. 핸들에 체인 감고 윈치, 유압전개기 -> 당기기. -> 유압전개기, 유압램으로 밀어내기

##### ④ 운전석 의자 분리하기

뒷자석 의자 분리	1. 뒷문을 열고 뒷자석 의자 분리, 절단기로 연결부분 절단 가능, 스페너 볼트 풀어내도됨 2. 6각 스페너가 작업하기 편리함 몽키나 스페너보다
운전석 의자 분리	1. 뒷부분 의자 모두 제거 -> 운전석 의자 분리. 의자에 구조대상자를 고정 -> 움직이지 않도록 한다 2. 의자 전면 좌우 볼트 먼저풀고 뒤쪽 볼트 푼다. 드라이버나 지렛대 -> 커버 벗기고 볼트 푼다
의자 들어내기	1. 볼트를 모두 풀어냈으면 차내에 공구나 볼트, 장식물 등 장애물 확인 2. 안전벨트가 채워져 있으면 잘라낸다 3. 구출전 경추보호대 채우고 머리를 헤드 레스트에 고정 -> 경추보호에 도움됨

## 5. 사고차량의 해체

### ① 차 문틈 벌리는 방법

1. 차량 가해지는 손상을 줄일 수 있지만 구조대상자를 구출하기 불편하다
2. 지렛대나 구조도끼, 헬리건바 등을 넣어 전개기 끝이 들어갈 만큼 틈새를 넓힌다
3. 전개기 끝 -> 문틈에 걸리면 전개기 벌려서 틈을 확대하고 전개기 닫아서 다시 밀어 넣기 반복
4. 한번에 완전히 열려고 무리하게 벌리면 팁이 빠져나올 수 있다

### ② 도어 절단 방법(도어개방 요령)

1. 차량이 많이 손상 or 구조대상자가 **심한 부상**을 입었다면 -> **차문을 완전히 절단 제거** -> 구조 실시
2. 유압펌프에 전개기와 절단기 함께 연결하여 사용 실시
  - 경첩 노출 : 전개기로 펜더 압축 -> 펜더 찌그러지면서 경첩 노출 -> 전개기로 틈새를 넓힌다
  - 경첩 절단 : 경첩이 노출되면 절단기를 넣어 절단한다  
: 절단기가 비틀어지면 무리하게 바로잡지 말고 잠시 절단작업 중지 후 절단상태 확인한다
  - 문 떼어내기 : 경첩과 전선 기타 연결부분 다 절단 -> 문을 떼어낼 수 있다

### ③ 지붕제거하기

차 지붕을 들어내기 위해서는 유리창을 먼저 제거해야 한다

앞문 쪽 - A필라, 가운데부분 - B필라, 뒷문 쪽 - C필라

1. 지붕 접어 올리기
  - ㄱ. 절단된 앞유리창, 기타장비 완전히 제거
  - ㄴ. 절단기로 A필라 B필라 모두 절단
  - ㄷ. 필라는 차에 바짝 붙여 절단하는 것이 좋다 -> 기둥이 길게 남아 있으면 작업 할 때 장애
  - ㄹ. 지붕 뒤로 젖히기 전 구조대상자 -> 모포나 방화복으로 감싸서 낙하물 부상 방지
2. 지붕 제거하기
  - A,B,C 필라 전부 잘라서 4명대원이 각 귀통이 잡고 들어올려 안전한 곳으로 이동

### ④ 계기판 밀어내기

1. 프레임 밀어내기
  - ㄱ. 가장 효과적으로 계기판 밀어내는 방법
  - ㄴ. A필라와 사이드실 사이에 설치
  - ㄷ. 유압램을 각각 운전석과 조수석에 함께 설치하는 것이 효과적
  - ㄹ. 서서히 확장시키면 계기판이 밀려나고 구조대상자를 구출할 수 있다
  - ㅁ. 계기판 밀려나면 판넬 모서리를 조금 절개하고 나무토막 끼워 넣어 램 제거
2. 계기판 밀어내기
  - ㄱ. 유압램이 하나 뿐이면 -> 좌석과 계기판 사이에 놓고 확장시켜 계기판 밀려나가도록 한다
  - ㄴ. 계기판 양쪽에 나무토막 넣어서 램이 직접 닿지 않게 한다

## 6. 구출 및 이동

부상자 -> 구급대원 현장도착 전까지 이동시키지 않는 것 원칙 -> **생명 위험할 때 응급처치 무시하고 이동·구출 실시**

응급처치	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 응급처치는 작업 전, 중, 후 계속 진행</li> <li>2. 가장 좋은건 응급구조사가 구조과정에 참여하여 부상정도 확인후 응급처치 취한 다음 구조</li> </ol>
구출	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 구조대상자 응급처치 완료 후 환자상태 안정된 후에 실시</li> <li>2. <b>외상이 없더라도 반드시 경추 및 척추보호대 착용</b></li> <li>3. 구출은 응급처치 후 환자 상태 안정시킨 후 실시</li> <li>4. 위험물질 적재, 폭발위험등 직접 노출에 노출 -&gt; 즉시 구출 -&gt; 이동</li> </ol>
이동	

### 1. 수상구조

#### ① 던지고 ② 끌어당기고 ③ 저어가고 ④ 수영한다

- 가능한 물에 들어가지 말고 던져라
- 구조대원이 수영해서 구조하는 것은 최후의 구조방법

#### ① 구조대원의 신체를 이용하는 방법

기본구조	손이 닿을 수 있는 거리 -> 손을 내민다 손이 안닿으면 반대로 다리를 내민다
도구 이용 구조	검색봉, 옷을 벗어 로프로 대용
인간사슬 구조	1. 물살이 세거나 수심이 얕아 보트 접근이 불가능한 장소 2. 4~5명이 서로의 팔목을 잡아 쇠사슬모양으로 연결 3. 각자의 손목 위를 잡는다 4. <b>체중이 가벼운 사람이 끝부분에 위치한다</b> 5. 물속에선 발을 들지말고 발을 끌면서 이동

#### ② 구명환과 로프를 이용한 구조

1. 구명환에 연결하는 로프 -> 가는 것을 사용해도 구조 가능, 구조대원은 반쯤 구부린 자세로 던진다.
2. 바람을 등지고 던지는 것이 용이하다
3. 구조대상자에 미치지 못하는 경우 **재빨리 다시 던져라** **구조대상자를 이동X**
4. 구조대상자보다 조금 더 멀리 던져서 구조대상자 쪽으로 이동시키는 것이 용이하다

#### ③ 구조튜브 활용(rescue tube) 맨몸수영보다 느리지만 안정감주고 어깨 뒤로 매고 다가가서 가슴으로 안고 구조한다

의식 있는 구조대상자	튜브를 내밀어준다
의식 <b>없거나</b> 지친 구조대상자	<b>뒤로 돌아</b> 접근 하여 구조대상자 겨드랑이에 끼운다, 머리를 조심하며 <b>배영의 다리차기로</b> 이동
옆드린 자세의 구조대상자	구조대상자 <b>전방 접근</b> -> 튜브 <b>한일자로</b> 펼치기 <b>손목끼기</b> 로 구조대상자 뒤집고 튜브가 구조대상자 등 뒤 어깨 바로 밑부분으로 가도록한다 구조대상자를 튜브로 감아 묶을 수도 있으며 구조대상자를 끌면서 <b>횡영자세</b> 로 안전지대까지 이동

#### ④ 구조로켓

#### ⑤ 구명보트 구조

1. 익수자에게 붙잡을 것을 빨리 건네주어 오래 떠 있을 수 있게 한다
2. 바람을 등지고(**마주해서 X**) 구조대상자에게 접근하는 것이 좋다
3. 구조대상자가 흘러가는 방향으로 따라가면서 구조하는 것이 보다 용이하다
4. 일률적으로 적용 곤란
5. 작은 보트 구조시 **전면**이나 **후면**으로 끌어올리는 것이 안전
6. **모터 보트 구조시 전면**이나 **측면**으로 끌어올리는 것이 적합(**후면 스크류 위험**)
7. 구조대상자가 의식 있고 기력이 충분하면 매달고(끌고) 육지 운행하는 방안도 괜찮음

⑥ 구조대상자가 가라앉은 경우(육안 식별 불가)

익수자의 소생 가능성	<p>1. 물에 빠진 사람이 <b>가라앉았다</b>고 해서 <b>즉시 사망하는 것은 아니다</b></p> <p>2. 임상사망상태여도 즉시 심폐소생술 시행하면 소생가능성이 있다</p> <p>3. 구조대상자의 회복가능성은 구조 및 응급처치 <b>신속성과 비례</b></p> <p>4. 심장박동 정지후 4분 -&gt; 뇌손상 시작 / 5~6분 -&gt; 영구적 뇌손상 / 10분 이상 -&gt; 뇌사</p> <p>5. 나이가 <b>적을수록</b>, 수온이 <b>낮을수록</b> 소생가능성 <b>높음</b></p>
구조대상자 수색요령	<p>1. 그 선의 교차되는 지점을 수색의 중심으로 한다</p> <p>2. 수색범위 내를 <b>X자</b> 형태로 세밀히 수색한다</p> <p>3. 구조대상자가 가라앉아 보이는 구역을 접근하면서 수면에 올라오는 거품,부유물을 찾는다</p> <p>4. 바닥이 <b>검은</b> 경우 -&gt; 구조대상자의 사지가 희미하게 <b>빛나</b> 상당히 깊은 수중에서도 물에 빠진 사람을 찾아낼 수 있는 경우가 많다</p> <p>5. 바닥이 <b>흰모래</b> 등으로 되어 있는 경우 : 익수자의 <b>검은 머리털</b>이나 <b>옷 색깔</b>을 보고 찾을 수 있다 ※ 부패하면 떠오른다. 그러나 수온이 대단히 낮은 호수는 부패가 느려 잘 안떠오른다</p>

⑦ 직접구조

1. 구조기술	<p>ㄱ. 의식이 <b>있는</b> 구조대상자</p> <p>① <b>가장 많이</b> 사용되는 방법 -&gt; <b>가슴잡이</b> -&gt; 오른손을 뺀어 구조대상자 오른쪽 겨드랑이를 잡아 위로 올린다</p> <p>② 구조대상자가 물 위로 많이 올라올수록 구조대원이 물속으로 많이 가라앉아 호흡 곤란 주의</p> <p>ㄴ. 의식이 <b>없는</b> 구조대상자</p> <p>- <b>한 겨드랑이</b> 끌기 : <b>후방</b>접근 -&gt; <b>한쪽</b> 겨드랑이 잡기, 수면과 <b>수평</b>, <b>횡영</b>동작, 일반적으로 <b>먼거리</b> 이동</p> <p>- <b>두 겨드랑이</b> 끌기 : <b>두팔</b>을 모두 사용, <b>배영</b>으로 이동</p> <p>- <b>손목</b> 끌기 : 구조대상자 <b>전방</b>으로 접근</p>
2. 인공호흡	호흡 멎으면 즉시 물 표면에서 인공호흡 시작, 옮기는 동안 <b>계속 실시</b> , 물토보다 더 <b>중요</b>

⑧ 구조대상자로부터 이탈요령 **허리뒤집기 X**

가슴 밀어내기	구조대상자가 구조대원을 잡으려고 할 때 구조대원 -> 구조대상자로부터 머리를 멀리하고 잠수하여 한 손이나 두 손을 이용하여 구조대상자 가슴을 밀어낸다
빗겨나기	구조대상자가 구조대원을 붙잡지 못하게 하면서 구조목적 달성할 수 있는 방법
풀기	

2. 빙상사고 구조

1. 빙상사고는 해빙기 얼음이 깨지면서 익수하는 경우가 대부분이다	
2. <b>얇은 얼음</b> -> <b>헬리콥터</b> 이용, 출동시간이 많이 소요되는 것이 단점	
3. <b>얇은 얼음</b> 범위가 <b>넓어</b> 접근이 힘든 경우 -> <b>복식사다리</b> 이용	
ㄱ. 사고현장 접근대원 -> <b>건식</b> 잠수복(드라이슈트), 구명조끼 착용 -> 접근이 가능한 장소까지 최대한 접근	
ㄴ. 자세는 사다리 하단부를 복부로 누른 상태	
ㄷ. 사다리를 2단까지 전개해도 구조대상자에게 미치지 않을 경우 -> <b>구명부환</b> 사용	
4. <b>두꺼운 얼음</b> -> <b>신속</b> 접근 -> <b>구명부환</b> 사용	
ㄱ. <b>아이젠</b> 필히 착용	
ㄴ. 얼음 속 잠수해야 하는 경우 반드시 <b>건식</b> 잠수복 사용	



### 3. 수중구조 기술

#### ① 잠수물리

#### 소4 빛과열25

1. 저항
  - ㄱ. 물의 밀도 ->  $9800\text{N/m}^3 (1,000\text{kg/m}^3)$
  - ㄴ. 공기의 밀도 -> 약  $12\text{ N/m}^3 (1.2\text{kg/m}^3)$ 에 불과하다
  - ㄷ. 따라서 물속에서 높은 밀도 때문에 많은 저항을 받아 행동에 제약을 받고 체력소모가 크다
2. 빛의 전달 및 투과
  - ㄱ. 물속에서는 빛의 굴절로 인해 -> 물체가 실제보다 **25%** 정도 **가깝고 크게 보인다**
  - ㄴ. 적도의 해수는 짙은 파랑색, 고위도 해역의 해수는 남색, 파장이 가장 짧은 청색광선
  - ㄷ. 빨간색은 15~20m 수심에서 사라지며, 노란색은 20m 수심에서 사라진다
3. 소리의 전달 -> 수중에서는 대기보다 소리가 **4배 정도 빠르게 전달** -> 소리 방향을 판단하기 어렵다(빨라서)
4. 열의 전달 -> 물은 공기보다 약 **25배** 빨리 열을 전달
5. 수압 ->  $1\text{atm} = 1.033\text{kg/cm}^2 = 14.7\text{psi} = 101325\text{Pa} = 1.01325\text{bar}$
6. 절대압 -> 수중에서 실제로 받는 압력(수압 X), 물속 10m -> 2기압
7. 부력 : 양성부력 뜨는 것, 물체무게 < 물무게 / 중성부력 / 음성부력 가라앉는 것, 물체무게 > 물무게
8. 공기소모
  - ㄱ. 수심 매 10m(33피트) 마다 수압이 1기압씩 증가, 다이버는 물속압력과 같은 압력의 공기로 호흡
  - ㄴ. 수면에서 1분에 15L 공기가 필요하다면 -> 수심20m 에서는 1분에 45L의 공기가 필요

수심과 공기소모량의 관계			
수심(m)	절대압력(atm)	소모시간(분)	공기소모율(L/분)
0	1	100	15
10	2	50	30
20	3	33	45
30	4	25 (최대잠수가능)	60
40	5	20	75

#### ② 잠수장비 구성 및 관리

##### 1) 기본장비

수경	- 반드시 코 있는 수경
숨대롱	- 수면에서 숨대롱을 사용 -> 공기통의 공기를 아낄 수 있으며 물밑을 관찰함과 동시에 수면에서 쉽게 수영 가능 - 간단하면서 호흡저항이 적고 물빠기가 쉬워야함 - 내부의 물을 쉽게 배출시킬 수 있도록 배수밸브가 부착된 것을 많이 사용
오리발	- 오리발은 물에서 기동성과 효율성을 높여주고 최소의 노력으로 많은 추진력을 제공해줌 - 자기발에 맞고 잘 벗겨지지 않는 것을 선택 - 장기간 보관시 고무부분에 분가루나 실리콘 스프레이 뿌려둔다
잠수복	- 수온 24도 이하 -> 습식잠수복(안으로 물 들어옴) - 수온 13도 이하 -> 건식잠수복(안으로 물 안들어옴) - 잠수복 -> 양성부력임
모자, 신발, 장갑	- 민물로 깨끗이 씻어 말린다

##### 2) 부력장비

중량벨트	- 사람의 몸 -> 물속에서 중성부력, 잠수복 착용시 양성부력 - 모든 장비 착용한 상태에서 눈높이에 수면이 위치하도록 중량벨트 설정
부력조절기	- 수면에서 휴식을 위한 양성부력을 제공. 비상시 구조장비 역할까지 담당 - 내부도 물로 행구어 공기를 넣어 통풍이 잘되는 곳에서 말린다

### 3) 호흡장비

공기통 531	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 실린더, 링, 볼베 등 다양하게 불림</li> <li>- 공기통 맨 위부분 -&gt; 용량, 재질, 압력, 제품일련번호, 수압 검사날짜, 수압검사표시, 제조사</li> <li>- 수압검사 -&gt; 처음 구입후 <b>5년</b>, 이후에 <b>3년</b>, 육안검사는 <b>1년</b>마다 검사하는 것 권장</li> <li>- 「고압가스 안전관리법」 -&gt; 신규검사 후 10년까지 <b>5년</b>, 10년 경과 후 <b>3년</b>마다 검사</li> <li>- 공기통 -&gt; 매년 내부 습기 및 기름 찌꺼기 유무 등 점검</li> <li>- 장기간 보관 -&gt; 공기통에 공기를 <b>50bar[kg/cm<sup>2</sup>]</b>로 압축하여 세워두고 다음번 사용시 공기를 깨끗이 비우고 새로운 공기를 압축하여 사용</li> </ul>
호흡기 Regulator	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 고압의 공기통 -&gt; 2단계 걸쳐 압력 감소</li> <li>- 처음 단계 -&gt; 압력을 <b>9~11bar(125~150psi)</b>까지 감소</li> <li>- 두 번째 단계 -&gt; 주위 압력과 같아지게 됨</li> <li>- 비상용 보조호흡기 -&gt; 옥토퍼스</li> <li>- 바닷가 소방서 -&gt; 1년에 <b>한번</b> 정도 전체 분해 후 청소, 소모품 교환 -&gt; <b>오버홀</b> 실시 권장</li> </ul>

### 4) 계기 및 보조 장비

계기	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 압력계 : 공기통에 공기가 얼마나 남아있나, 고압(저압 X)호스로 연결하여 사용</li> <li>2. 수심계 : 주변 압력 측정 -&gt; 수심을 표시 / 바늘 <b>2개</b>(현재수심, 가장깊게 들어간 수심) <b>진공계 X</b></li> <li>3. 나침반 : 수중 활동시 방향감각 잃어버릴 가능성 있음</li> <li>4. 다이브 컴퓨터 : 감압정보 알려주는 것, 최대잠수가능시간, 활동시간 등 정보 제공</li> </ol>
보조장비	칼, 신호기구, 잠수용깃발, 수중랜턴, 잠수표 등

### ③ 수중활동중 주의사항

압력평형	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>이퀄라이징 or 펌핑</b> : 기체부분의 압력과 수압을 맞춰주는 것</li> <li>2. 귀의 압력 균형은 하강이 시작되면 곧 코와 입을 막고 가볍게 불어준다.</li> <li>3. 압력을 느낄 때마다 수시로 불어준다</li> <li>4. 압력평형이 잘 되지 않으면 약간 상승하여 실시하고 다시 하강한다</li> <li>5. <b>상승 중에 절대로 코를 막고 불어주면 안된다</b> -&gt; 고막손상 우려</li> </ol>
수경압착	수압을 받아 수경이 밀착돼 통증 느낄 때 -> 테두리 가볍게 누르고 코로 공기를 불어 넣어준다
잠수 및 상승	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 장비점검 : 반드시 사전점검</li> <li>2. 하강 및 수중활동 : 2인1조, 수면도착시 50bar가 남아 있도록 계획</li> <li>3. <b>상승</b> : 분당 <b>9m</b>, <b>6초에 1m</b> 초과하지 않는 속도로 / 비상시 상승 -&gt; 숨을 내쉬며 상승 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 작은 기포가 올라가는 것보다 <b>느리게</b> 상승, 수심 5m 정도에서 <b>5분</b> 정도 안전감압정지</li> <li>- 머리들어 위를 보며 오른손을 들어 <b>360도 회전</b>하면서 주위 위험물 살피며 천천히 상승</li> </ul> </li> </ol>

### ④ 긴급 상황조치

비상수영 상승	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 보통 <b>15~20m</b> 이내 수심에서 용이. <b>얕은곳에</b> 올라올수록 속도를 줄인다.</li> <li>2. 상승 도중 폐속에서 팽창되는 공기가 저절로 빠져나올 수 있도록 고개를 뒤로 젖혀 기도를 열어준다 / 상승중 '아~' 하고 소리 계속 작게 내기 / <b>5m</b>마다 <b>한번씩</b> 호흡기 빨기</li> </ol>
비상용호흡기이용 상승	<p>수중에서 공기가 떨어진 다이버가 <b>짜의 도움</b>을 받아 상승하는 방법</p> <p>비상용호흡기 -&gt; 공기 공급</p> <p>공급자는 자신의 것을 주고 자신은 비상용 호흡기를 찾아 입에 문다</p>
<b>짜호흡</b> 상승	<p>수심이 깊고 <b>짜의 비상용 호흡기</b>를 가지고 있지 <b>않은</b> 경우 한사람 호흡기로 교대하며 상승하는 가장 힘들고 위험한 방법 / 호흡은 <b>한번에 두 번씩만</b> 쉰다</p>

## ⑤ 구조

1. 자신의 구조
  - ㄱ. 멈춤 -> 생각 -> 조절
  - ㄴ. 채집망, 작살 등의 불필요한 장비 및 장치는 버린다
  - ㄷ. 수면에서는 안정을 위해 부력조절기를 팽창한다
2. 다이버가 수면에서 허우적거리는 영우
3. 수면에 떠서 의식이 없는 다이버의 경우
4. 물속에서 의식이 없는 다이버의 경우

## ⑥ 잠수계획과 진행

### 1) 잠수표의 원리

헨리의 법칙 (용해)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 압력 하의 기체가 액체 속으로 <b>용해</b>되는 법칙, <b>용해</b>되는 양과 그 기체가 갖는 압력은 비례</li> <li>- 압력이 2배 -&gt; 2배의 기체가 <b>용해</b></li> <li>- 스쿠버 다이빙 압력하에 호흡하는 공기 중 <b>질소가 체내조직에 유입</b>되는 과정과 관계가 있다</li> <li>- 잠수 후 갑작스런 상승 -&gt; 외부 압력 급격히 저하 -&gt; 혈액속 질소가 거품형태로 변해</li> <li>- <b>감압병</b>의 원인</li> </ul>
<b>홀데인(할덴)</b> 의 이론	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 용해되는 압력이 다시 환원되는 압력의 <b>2배를 넘지 않는 신체는 감압병으로부터 안전</b>하다</li> <li>- 제한된 시간과 수심으로 정리된 테이블 따르면 감압병 일으키는 거품이 형성되지 않는다.</li> </ul>
감압의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 잠수 때마다 몸속으로 질소가 유입된다</li> <li>- 용해되는 양은 잠수 수심과 시간에 <b>비례</b>한다</li> <li>- 일정 양을 초과해 질소가 몸속으로 유입된다면 몸속에 포화된 양의 질소를 배출하기 위해 상승을 잠시 멈춰야 한다</li> <li>- 감압병은 상승할 때 감압지점에서 감압 <b>시간</b>을 지키지 <b>않았을</b> 경우 걸리게 된다</li> <li>- 무감압 한계시간 이내의 잠수를 했더라도 상승 중 규정속도(<b>9m/min</b>)를 지키지 않으면 발생</li> </ul>
최대잠수 가능시간 (무감압 한계시간)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 잠수후 상승속도는 <b>9m/min</b>로 유지하면서 체내 질소를 한계 수준 미만으로 만들 수 있다</li> <li>- 최대 잠수 가능시간 또는 무감압 한계시간</li> <li>- 최대 잠수 가능시간 내에 잠수를 마쳐야 한다 (30m는 25분내 잠수 끝내야 함)</li> </ul>
잔류질소	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 우리가 안전한 상승을 할지라도 체내에는 잠수하기 전보다 많은 양의 질소가 남아 있다</li> <li>- 이것을 잔류 질소라 하고 호흡에 의해 <b>12시간</b> 지나야 배출된다</li> </ul>

### 2) 잠수에 사용되는 용어

실제잠수시간	수면에서 하강하여 최대수심에서 활동하다가 상승을 시작할 때까지의 시간
잠수계획도표	하강시작시간 -> 잠수시간 -> 최대잠수 -> 상승 -> 안전정지시간 -> 수면도착 도표로 표시
잔류질소군	체내에 녹아있는 질소의 양의 표시를 영문으로 나타낸 것 ( <b>A</b> )
수면 휴식시간	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 잠수 후 재 잠수 전까지 수면 및 물 밖에서 진행되는 휴식시간</li> <li>- <b>12시간</b> 내의 재 잠수를 계획하는데, 가장 중요한 것은 수면 및 물 밖의 휴식동안 몸안에 얼마만큼의 잔류질소가 남아 있는가 하는 것이다</li> <li>- 수면 휴식시간이 많을수록 -&gt; 이미 용해된 신체 내 질소는 호흡을 통해 밖으로 나간다</li> </ul>
잔류질소시간	- 체내 잔류 질소량을 잠수하고자 하는 수심에 따라 결정되는 시간을 말한다
감압정지와 감압시간	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>감압정지</b> : 감압표상에 지시된 수심에서 지시된 시간만큼 머무르는 것</li> <li>- <b>감압시간</b> : 머무르는 시간</li> <li>- 감압은 가슴 <b>정중앙</b>이 지시된 수심에 위치해야 한다</li> </ul>

재잠수(시간)	- 잠수후 <b>10분</b> 이후에서부터 <b>12시간</b> 내에 실행되는 스쿠버 잠수를 말한다
총잠수시간	- 전 잠수로 인해 줄어든 시간(잔류 질소시간)과 실제 재 잠수시간을 합하여 나타낸다
최대잠수가능 조정시간	- 잠수가능조정 시간 = 최대잠수 가능시간 - 잔류질소시간
안전정지	- 수심 <b>5m</b> 지점에서 약 <b>5분간</b> 정지 - <b>잠수시간</b> 과 <b>수면휴식시간</b> 에 포함시키지 <b>않는다</b> . 또한 감압지시에 따른 감압과 무관하다.

## ⑦ 잠수병의 종류와 대응

질소마취	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 깊게 내려갈수록 공기 압력이 증가 → 공기중 질소부분압도 증가 → 고압질소 → 마취작용</li> <li>- 수심 <b>30m지점</b> 이상 내려가면 질소마취 가능성이 커진다</li> </ul> <table border="1"> <tr> <td>증세</td><td>몸이 나른해지고 정신이 흐려져 올바른 판단 못내림 술해 취한 것처럼 엉뚱한 행동하게됨</td></tr> <tr> <td>치료법</td><td>후유증이 <b>없기</b> 때문에 질소마취 걸려도 얇은 곳으로 올라오면 다시 맑아짐</td></tr> <tr> <td>예방법</td><td>스포츠 다이빙 → <b>30m 이하까지 잠수하지 않는 것이 좋다</b></td></tr> </table>	증세	몸이 나른해지고 정신이 흐려져 올바른 판단 못내림 술해 취한 것처럼 엉뚱한 행동하게됨	치료법	후유증이 <b>없기</b> 때문에 질소마취 걸려도 얇은 곳으로 올라오면 다시 맑아짐	예방법	스포츠 다이빙 → <b>30m 이하까지 잠수하지 않는 것이 좋다</b>
증세	몸이 나른해지고 정신이 흐려져 올바른 판단 못내림 술해 취한 것처럼 엉뚱한 행동하게됨						
치료법	후유증이 <b>없기</b> 때문에 질소마취 걸려도 얇은 곳으로 올라오면 다시 맑아짐						
예방법	스포츠 다이빙 → <b>30m 이하까지 잠수하지 않는 것이 좋다</b>						
산소중독	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 지나치게 많은 산소를 함유한 공기 호흡 → 산소중독 일으킨다 → <b>순수한</b> 산소만 사용 <b>X</b></li> <li>- 산소 <b>부분압</b>이 <b>0.6</b> 대기압 이상 공기를 장시간 호흡 → <b>중독</b></li> <li>- 호흡기체 속에 포함된 산소의 최소 한계량과 최대 허용량은 산소 <b>함유량(%)</b>과는 관계가 <b>없고</b> 산소 <b>부분압</b>과 관계가 있다. 산소분압이 <b>1.4~1.6기압</b>일 때 <b>산소중독</b> 발생한다.</li> <li>- 인체 산소사용 가능범위 → <b>0.16 ~ 1.6기압</b></li> <li>- 산소 부분압 <b>0.16기압</b> 이하 → <b>저산소증</b></li> </ul> <table border="1"> <tr> <td>증세</td><td>근육 경련, 멀미, 현기증, 발작, 호흡곤란</td></tr> <tr> <td>예방법</td><td>순수 산소말고 반드시 <b>공기</b>를 사용할 것</td></tr> </table>	증세	근육 경련, 멀미, 현기증, 발작, 호흡곤란	예방법	순수 산소말고 반드시 <b>공기</b> 를 사용할 것		
증세	근육 경련, 멀미, 현기증, 발작, 호흡곤란						
예방법	순수 산소말고 반드시 <b>공기</b> 를 사용할 것						
탄산가스 중독	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 잠수 중 탄산가스가 충분히 배출되지 않고 몸속에 축적 → 탄산가스중독</li> </ul> <table border="1"> <tr> <td>증세</td><td>호흡이 가빠지고 숨이 차며, <b>안면충혈과 심하면 실신</b></td></tr> <tr> <td>예방법</td><td>순수 산소말고 반드시 공기를 사용할 것</td></tr> </table>	증세	호흡이 가빠지고 숨이 차며, <b>안면충혈과 심하면 실신</b>	예방법	순수 산소말고 반드시 공기를 사용할 것		
증세	호흡이 가빠지고 숨이 차며, <b>안면충혈과 심하면 실신</b>						
예방법	순수 산소말고 반드시 공기를 사용할 것						
감압병	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 공기 중에 산소는 신진대사에서 일부 소모되지만 질소는 그대로 인체에 남아있다</li> <li>- 깊은 물속에서 오래 잠수후 갑자기 상승 → 인체 조직 or 혈액 속 기포를 형성(감압병)</li> <li>- <b>80%</b>가 잠수를 마친 후 <b>1시간 이내</b>에 나타나며 드물게 <b>12~24시간</b> 이후에 나타나기도 함</li> </ul> <table border="1"> <tr> <td>증세</td><td>경미한 피로감, 피부가려움증 심한 경우 호흡곤란, 질식, 손발이나 신체마비 등</td></tr> <tr> <td>치료법</td><td>재가압 → 다이버 고압챔버에 넣고 천천히 감압 재가압을 위해 <b>물속에 다시 다이버 들어가게 하는 것은 매우 위험함</b></td></tr> <tr> <td>예방법</td><td>수심 <b>30m</b> 이상 잠수하지 않으며, 상승시 <b>1분당 9m</b> 상승속도 준수</td></tr> </table>	증세	경미한 피로감, 피부가려움증 심한 경우 호흡곤란, 질식, 손발이나 신체마비 등	치료법	재가압 → 다이버 고압챔버에 넣고 천천히 감압 재가압을 위해 <b>물속에 다시 다이버 들어가게 하는 것은 매우 위험함</b>	예방법	수심 <b>30m</b> 이상 잠수하지 않으며, 상승시 <b>1분당 9m</b> 상승속도 준수
증세	경미한 피로감, 피부가려움증 심한 경우 호흡곤란, 질식, 손발이나 신체마비 등						
치료법	재가압 → 다이버 고압챔버에 넣고 천천히 감압 재가압을 위해 <b>물속에 다시 다이버 들어가게 하는 것은 매우 위험함</b>						
예방법	수심 <b>30m</b> 이상 잠수하지 않으며, 상승시 <b>1분당 9m</b> 상승속도 준수						
공기 색전증	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 압력 높은 해저에서 압력 낮은 수면으로 상승할 때 호흡을 멈추고 있으면 <b>폐의 조직파괴</b></li> </ul> <table border="1"> <tr> <td>증세</td><td>기침, 혈포, 의식불명 등</td></tr> <tr> <td>치료법</td><td>재가압요법 사용</td></tr> <tr> <td>예방법</td><td>부상할 때 <b>절대 호흡정지하지 말고</b> 급속한 상승 하지 않는다 해저에서 공기 없어질 때까지 있어서는 안된다</td></tr> </table>	증세	기침, 혈포, 의식불명 등	치료법	재가압요법 사용	예방법	부상할 때 <b>절대 호흡정지하지 말고</b> 급속한 상승 하지 않는다 해저에서 공기 없어질 때까지 있어서는 안된다
증세	기침, 혈포, 의식불명 등						
치료법	재가압요법 사용						
예방법	부상할 때 <b>절대 호흡정지하지 말고</b> 급속한 상승 하지 않는다 해저에서 공기 없어질 때까지 있어서는 안된다						

#### 4. 수중탐색(검색)

① 줄을 사용하지 않는 탐색 : 줄이용 방법보다 정확도가 떨어짐 소등u자

등고선 탐색	1. 해안선, 일정간격 두고 평행선을 따라 이동 -> 물체 찾는 방법 2. 물체가 있는 수심과 위치를 비교적 정확하게 알고 있을 경우 유용 3. 탐색기술의 한 방법 4. 해변의 경우 예상지점보다 약 30m 정도 외해로 벗어난 곳에서 해안선과 평행하게 이동탐색
U자 탐색	1. ㄷ자 형태로 탐색 2. 장애물이 없는 평평한 지역에서 비교적 작은 물체를 탐색하는데 적합
소용돌이 탐색	비교적 큰 물체를 탐색하는데 적합 중앙에서 출발 -> 이동거리를 조금씩 증가 -> 매번 한쪽방향으로 90도씩 회전하며 탐색

② 줄을 사용하는 탐색 원반왕직

원형탐색	시야가 좋지 않고 탐색면적이 좁고 수심이 깊을 때 사용 탐색할 수 있는 범위가 좁다
반원탐색	조류가 세고 탐색면적이 넓을 때 사용 1. 원형탐색이 어려울 경우 반원 형태로 탐색
왕복탐색	시야가 좋고 탐색면적이 넓을 때 사용 실제 구조 활동시 두명의 다이버가 동시에 같은 방향으로 이동하면서 수색 시야가 확보되지 않은 경우 긴급상황 발생 시 반대로 비껴지나가는 방법 X
직선탐색	시야가 좋지 않고 탐색면적이 넓을 때 사용 수면의 구조대원이 수영하며 수중에 있는 여러명의 구조대원 이끌면서 탐색

#### 5. 스쿠버잠수 vs 표면공급식 잠수

구분	스쿠버 잠수	표면공급식 잠수
한계 수심	1. 비감압 한계시간 엄격히 적용 2. 안전활동수심 18m(60ft)에 60분 허용 3. 40m(130ft)에서 10분 허용 4. 30m(100ft) 잠수시 반드시 트윈 기체통 착용	1. 공기잠수 시 최대 작업수심 58m(190ft) 2. 18m(60ft) 이상, 침몰선 내부, 폐쇄된 공간 등에는 반드시 비상기체통 착용
장점	1. 장비 운반, 착용 해체 간편, 신속기동 2. 잠수 활동 시 적은 인원 소요 3. 수평, 수직 이동 원할 4. 수중활동 자유로움	1. 공기공급 무제한 -> 장시간 해저체류 가능 2. 양호한 수평이동, 최대 조류 2.5노트까지 작업가능 3. 줄 신호 및 통화가능 -> 잠수사 안전 및 잠수활동 확인 가능 4. 현장 지휘 및 통제 가능
단점	1. 수심과 해저체류시간 제한 2. 호흡 저항에 영향 3. 조류에 영향 - 최대 1노트 4. 잠수사 이상 유무 확인 불가능 5. 오염된 물, 기계적 손상 등 신체보호 제한	1. 기동성 저하 2. 수직이동 제한 3. 기체호스 꺾임 4. 혼자 착용하기 불편함

## 1. 건축구조물의 종류 및 특성

RC = reinforced concrete

SRC = steel reinforced concrete

### ① 재료에 따른 분류

목재	단열, 방음 성능 높음, 가공용이, 화재에 취약, 고건축 단독주택 외 사용 안됨
벽돌	외관 미려, 내화, 내구성 있음 압축력에 강하나 풍압, 지진 등 <b>횡력</b> 에 약함 고층건축이 곤란하며 2층이하 건물에 주로 쓰임 주택 등 내력벽체, 일반 건축물 비내력벽 구성하는 경우가 일반적
블록	단열, 방음성이 있고 가벼우며 불연성. 시공이 간편하고 강도가 약해 2층정도가 한계 창고, 공장 등 면적이 넓은 건물이 내력벽이나 RC조 건물 칸막이벽, 담장 등으로 많이 쓰임
돌	단열, 불연성, 내구성이 우수하며 외관이 미려하다 압축강도는 높으나 인장강도가 떨어지며 가공이 힘들어 <b>대규모</b> 건축물 사용 <b>X</b> 장식용으로 많이 사용
철근콘크리트(RC)	철근으로 뼈대, 콘크리트 부어 일체식으로 성형한 합성구조 인장력은 철근, 압축력은 콘크리트가 분담 -> 강도가 높아 대규모 건축이 가능
철골(SRC)	고층, 초고층건물에 적합, 내화성이 취약하여 철골 단독으로 사용되지 않는다
철골+철근콘크리트	철골로 뼈대하고 RC로 피복 <b>초대형</b> 고층 건축물에 적합 <b>철골+RC</b>

### ② 구성양식에 따른 분류

가구식 구조	구조체인 기둥과 보를 부재 접합에 의해 축조하는 방법 목조, 철골구조 방식
일체식 구조	기둥과 보가 하나로 성형된 것으로 <b>라멘구조</b> 라고 함 철콘, 철골철콘조 방식
조적식 구조	내력벽 구성하는데 벽돌, 블록, 돌 등과 같은 조적재인 단일 부재를 교착재(모르타르)를 사용
입체트러스	<b>트러스</b> 를 3각형·4각형·6각형 등 형태로 수평·수직방향으로 접합해 구조체를 일체화시켜 지지 주로 지붕구조물이나 교량에 사용되는 구조양식
현수구조	모든 하중을 <b>인장력</b> 으로 전달 -> 힘과 자굴로 인한 불안정성과 허용응력 감소 -> 지붕 및 바닥 등을 인장력 가한 케이블로 지지, 주로 <b>교량</b> 에 사용
막 구조	합성수지 계통의 천으로 만든 곡면 -> 공간을 덮는 텐트와 같은 구조원리 이용 -> 내면에 균일인장력을 분포시켜 얇은 막을 지지하는 구조
곡면구조	철근콘크리트 등의 얇은 판이 곡면을 이루어서 외력을 받는 구조. 셸과 돔이 있음
절판구조	평면판을 접어서 휨모멘트에 저항하는 강성을 높여 외력에 저항할 수 있도록 일체화 시킨구조

## 2. 철근콘크리트의 원리와 특성

### ① 성립원리

<p>1. 보 → 인장력과 압축력이 동시에 작용      <b>압축응력</b> → 콘크리트가 부담 / <b>인장응력</b> → 철근이 부담</p> <p>2. 철근콘크리트 성립이유</p> <p>가. 콘크리트는 철근이 부식되는 것을 방지하고 철근은 콘크리트의 좌굴을 방지하며 압축응력에도 유효하게 대응</p> <p>나. 철근과 콘크리트 열팽창계수가 거의 같다</p> <p>다. 내구·내화성을 가진 콘크리트가 철근을 피복하여 구조체는 내구성과 내화성을 가진다.</p> <p>3. <b>콘크리트의 크리프</b> : 콘크리트에 일정하중 주면 더 이상 하중을 증가시키지 않아도 시간이 흐름에 따라 변형이 더욱 진행됨</p>	
<p>4. 콘크리트의 <b>내구성 저하요인</b></p> <p>ㄱ. 하중작용 : 피로, 부동침하, 지진, 과적</p> <p>ㄴ. 온도 : 동결융해, 화재, 온도변화</p> <p>ㄷ. 기계적 작용 : 마모</p> <p>ㄹ. 화학적 작용 : 중성화, 염해(염분 사용한 골재), 산성비</p> <p>ㅁ. 전류작용 : 전식</p>	<p>5. 콘크리트 크리프(Creep) 증가원인</p> <p>가. 재령이 적은 콘크리트에 재하시기가 <b>빠를수록</b></p> <p>나. 물 : 시멘트비(W/C)가 <b>클수록</b></p> <p>다. 재하응력이 <b>클수록</b> 증가한다.</p> <p>라. 대기습도가 <b>낮은</b> 곳에 콘크리트를 건조상태로 <b>노출</b></p> <p>마. 양생이 <b>나쁜</b> 경우</p>

### ② 콘크리트 화재성상

시멘트에 의한 수화생성물 → 온도변화에 따라 결정구조가 변화되고 경화할 때 에너지를 흡수 또는 방출한다

#### 1. 화재에 따른 흡열 Mechanism과 손상

##### ① 흡열 Mechanism

- 콘크리트는 200도~400도에서 모세관수 및 질수 증발로 강한 흡열피크가 발생한다.
- 600도에서는 콘크리트 중  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ [소석회, 수산화칼슘]의 분해로 강한 흡열피크 발생
- 800도에서는 콘크리트 중  $\text{CaCO}_3$ [탄산칼슘]의 분해로 인한 흡열피크 발생

##### ② 손상원인

- 각 부분별 온도차이에 의한 온도 응력, 콘크리트를 구성하는 시멘트모탈 내의 수산화칼슘 분해
- 석회질 골재의 Calcination, 고온에서 석영질 골재의 phase 변화

##### ③ 화재가 콘크리트에 미치는 영향 → 290도에서 표면균열, 540도에서는 균열심화

- 230도 까지 : 정상
- 290~590도 : 연홍색이 붉은색으로 변색
- 590~900도 : 붉은색이 회색으로 변색
- 900도 이상 : 회색이 황갈색으로 변색(석회암은 흰색으로 변색)
- 굵은 골재 : 573도로 가열 시 부재 표면에 위치한 규산질 골재에서 Spalling 발생

#### 2. 콘크리트의 화재성상

- ㄱ. 압축강도의 저하 : 주요구조부 강도에 치명적인 영향을 미쳐 붕괴위험성을 가져올 원인이 됨
- 약 300도에서 강도가 저하되기 시작 → 힘을 받고 있지 않은 경우 강도 저하가 더 심하게 일어남
  - **응력(변형력)**이 미리 가해진 상태 → 온도영향을 **늦게** 받는다
  - 철근은 인장력, 콘크리트는 압축력을 받는다
- ㄴ. 탄성계수의 저하
- 온도가 증가됨에 따라 재료 탄성이 저하되고 약화된다.
- ㄷ. 콘크리트의 박리
- 열팽창에 의한 압축 **응력**이 콘크리트 압축**강도** 초과할 경우 일어난다
  - 박리속도 → 온도상승 속도와 비례, 콘크리트 중 수분함량이 많을수록 박리발생이 쉽다
  - 구조물 내 수증기압 상승으로 인장응력이 유발 → 박리가 발생함



ㄹ. 중성화속도의 급격한 상승

- 콘크리트가 고온을 받으면 알칼리성을 지배하고 있는  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 가 소실되며 철근부동태막(부식방지막)이 상실  
-> 콘크리트가 **중성화**됨
- 콘크리트는 기본적으로 **알칼리성** -> 내부 철근 산화속도를 늦춘다. 철근은 **알칼리콘크리트**에서 부식 **거의 X**
- 콘크리트 **중성화**(알칼리성 상실) -> 철근콘크리트 수명을 단축시키는 근본적이고 **치명적인 원인**이 됨
- 좋은 콘크리트일수록 중성화가 늦으며 보통 콘크리트 표면에서 **4cm** 까지 중성화되는데 **110년**, **5cm** 까지는 약 **180년** 정도 걸린다.

ㅁ. 열응력에 따른 균열 발생

- **표면온도와 콘크리트 내부(외부 X) 온도차**에 의한 열팽창을 차이에 따라 **내부응력(열응력)** 발생
- **열응력이 콘크리트압축강도보다 커지면** -> **균열발생**

ㅂ. 콘크리트 신장의 잔류

- 화재에 콘크리트 온도가 **500도를 넘으면** 냉각후에도 **잔류신장**을 나타낸다

화재성상 6가지

① 압축강도의 저하	③ 콘크리트의 박리	⑤ 열응력에 따른 균열 발생
② 탄성계수의 저하	④ 중성화속도의 급격한 상승	⑥ 콘크리트의 폭열

3. 콘크리트의 폭열

- ㄱ. 콘크리트 내부에 포함된 **수분** -> **급격한 온도상승** -> **수증기화** -> 이 수증기가 콘크리트 빠져나오는 속도보다 더 많이 발생할 때 콘크리트에서 **폭열** 발생
- ㄴ. 콘크리트 배합이 잘못된 경우이거나 온도가 급격히 상승하는 경우에 볼 수 있는 현상으로 철근과 콘크리트의 열팽창 차이에 따라 철근 부착력이 감소하여 콘크리트 **표층이 벗겨지고 파괴되는** 현상

※ 콘크리트 온도별 정리

- 230도 까지 정상 / 290도 표면균열, 540도 균열심화
- 300도 에서 강도 저하 / 500도 넘으면 냉각 후에도 잔류신장
- 200도~400도 모세관수 및 겔수 증발로 인한 강한 흡열피크
- 600도 수산화칼슘으로 흡열피크 / 800도 탄산칼슘으로 흡열피크
- 290~590도 연홍색이 -> 붉은색 변색 / 590~900도 붉은색 -> 회색 변색 / 900도 이상 회색 -> 황갈색
- 573도 골재에 Spalling 발생

③ 철의 화재성상

- ㄱ. 기둥과 보 : **2시간** 내화 생각해서 **3cm**
- ㄴ. 벽과 슬래브 : **1시간** 내화 기준인 **2cm**
- ㄷ. 철골구조 내화피복 방법

현장타설 공법	철강재를 철근콘크리트로 피복하는 <b>일반적인 방법</b>
뿔칠(Spray) 공법	암면, 질석, 석고, 퍼레이트 및 시멘트 등 혼합물을 강 구조에 뿔어 칠하는 방법. 근래에 많이 사용한다.
건식 공법	벽체의 경우 경량 철골에 석고보드 등 방화 재료를 붙여서 <b>내화구조체</b> 를 이루는 건식공법이 많이 사용된다
내화도료 등을 칠하는 방법	석유화학공장 등의 외부에 노출된 철골이나 체육관 등 대 공간 철재구조물에는 <b>내화도료</b> 등을 칠하는 사용방법이 사용되기도 한다.



### 3. 화재에 의한 건축물의 붕괴

#### ① 붕괴의 주원인

- ㄱ. 부재간 **결합력 상실** : 콘크리트나 벽돌에 비해 철재 **열팽창계수가 매우 커서** 접촉부분 파괴되는 현상
- ㄴ. 철근과 콘크리트의 **결합력 상실** : **콘크리트 열팽창률이 철근에 비해 20%작기 때문에** 결합력 상실->강도저하->붕괴
- ㄷ. 고온에 의한 **폭열** -> 급격한 화재온도 **1000~1200도** 가 되면 슬래브 바닥 or 대들보 표면이 폭열 -> 비산

#### ② 화재 시 건물의 강도 저하

- ㄱ. 내화구조 건물 화재시 실내온도 변화
  - 목조건물 **30분** 전후, 내화구조건물 -> **2~3시간** or 수시간 지속
  - 최고온도는 목조보다 낮아 **800~1000도** 전후가 많고 발화 후 **15분** 정도면 **최성기** 도달
- ㄴ. 콘크리트 구조체의 내부온도 변화
  - 화재로 가열 -> 벽과 바닥은 화재1시간 경과후 온도분포 360~540도 정도, 보와 기둥은 250~600도 도달
- ㄷ. 구조재료의 열적 성상(열에 의한 변화)
  - 수산화칼슘의 분해로 골재와 페이스트 접착면이 파괴 -> 강도 저하
  - 콘크리트는 500도 이상 온도에서 잔존강도가 50%, 잔존탄성계수가 20%로 감소되며 600도에서 1/3로 감소
  - 철은 500도에서 수분간 노출되어도 지지능력이 없어짐, 내화피복해야됨

### 4. 붕괴건축물에서의 구조작업

#### ② 건물 붕괴 징후

1. 벽이나 바닥, 천장 지붕 구조물에 금이 가거나 틈이 있을 때 화재에 대량주수 X
2. 벽에 버팀목을 대 놓는 등 불안정한 구조를 보강한 흔적이 있을 때
3. 엉성한 벽돌이나, 블록, 건물에서 석재가 떨어져 내릴 때 (화강암 **500~600도** 정도에서 석영 팽창으로 붕괴)
4. 석조 벽 사이 모르타르가 약화되어 기울어질 때
5. 건축 구조물이 기울거나 비틀어져 보일 때
6. 대형 기계장비나 집기 등 무거운 물체가 있는 아래층의 화재
7. 건축 구조물이 화재에 오랫동안 초루되었을 때
8. 비정상적인 소음(삐걱, 갈라지는 소리)이 날 때
9. 건축구조물이 벽으로부터 물러났을 때
10. 2층 이상의 건물이 **철근콘크리트가 아니고 단순 조적(벽돌)조 건물인 경우** 화열로 약해진 벽체가 소화용수를 머금어 심각하게 강도가 저하될 수 있다

#### ③ 무량판 구조(Flat slab) : 삼풍백화점 붕괴시 건물구조

- 바닥보가 전혀 없이 바닥판으로 구성하고 그 하중을 직접 기둥에 전달하는 구조
- 구조간단 -> 공사비 저렴, 실내공간 이용률이 높으며, 고층건물 층높이를 낮게 할 수 있음
- 철근층이 여러겹 -> 바닥판 두꺼워서 고정하중이 커지며 뼈대 강성을 기대하기 힘들다

#### ④ 붕괴가 예상될 때 조치 : **붕괴안전지역 건물 높이 1.5배 이상**으로 한다. 대원, 소방차 모두 안전지역 밖으로 이동


#### ⑤ 붕괴 유형과 빈 공간 형성

##### 가) 경사형 붕괴




1. 마주보는 두 외벽 중 **하나가 결함**이 있을 때 발생
2. 결함이 있는 외벽 지붕 측면이 무너져 내리면서 삼각형 공간 발생
3. 빈 공간에 구조대상자들이 갇히는 경우가 많음
4. 파편이 지지하고 있는 벽을 따라 빈공간으로 진입

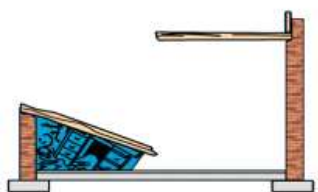
## 나) 팬케이크형 붕괴

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 시루떡처럼 겹쳐졌다. -&gt; 마주보는 두 외벽에 모두 결함 발생</li> <li>2. 바닥이나 지붕이 아래로 무너져 내리는 경우 발생</li> <li>3. 팬케이크 붕괴시 공간은 협소하며 어디에 형성될지 파악하기 곤란</li> <li>4. 생존자가 발견될 것으로 예측되는 공간이 거의 없지만 생존자 있다고 가정하고 구조</li> </ol>
---	---

## 다) V자형 붕괴

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 기구나 장비, 기타 잔해 같은 무거운 물건들이 바닥 중심부에 집 중되는 경우 V자형 붕괴</li> <li>2. 양 측면에 생존공간이 만들어질 수 있는 가능성이 높다</li> <li>3. 구조작업전 대형책, 버팀목으로 붕괴물 안정후 실시</li> </ol>
---	--

## 라) 캔틸레버형 붕괴

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 가장 안전하지 못하고 2차붕괴에 가장 취약한 유형</li> <li>2. 한쪽 벽판이나 지붕 조립부분이 무너져 내리고 다른 한쪽은 원형 그대로 유지하고 있는 형태의 붕괴</li> <li>3. 구조대상자는 각 층 끝부분 아래 생존공간이 생길 가능성이 많다</li> </ol>
---	---

5. 손상된 시설물에 의한 위험 -177p

## 6. 인명탐색

① 구조의 4단계 신속구조 -> 정찰 -> 부분 잔해제거 -> 일반적인 잔해제거

1. 신속구조	- 현장 도착 당시 바로 눈에 띄는 사상자 구조
2. 정찰	- 튼튼한 건물 부분, 어느정도 안전한 방에 갇힌 사람들이나 심각한 부상자 위치파악하는 수색단계 - 수색작업은 절대 생략할 수 없는 중요사항. 3단계 진행과 동시에 이루어져야한다 - 자력탈출이 불가능한 구조대상자의 위치를 파악하는 수색단계이다.
3. 부분 잔해제거	- 본격 구조작업을 위해 제거해야 할 잔해물 신중선정. 조심스럽게 실시
4. 일반적 잔해제거	- 모든 방법을 동원하고 나서 실시하는 최후작업

## ② 탐색 기법

1. 육체적 탐색 : 탐색장비 투입할 수 없는 상황, 유일한 탐색법 / 기각, 청각, 촉각
2. 인명구조견 탐색 : 사람진입하기 너무 좁거나 불안정한 지역
3. 기술적 탐색 : 전문탐색장비 이용

## ③ 탐색장비의 활용

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 탐색활동 <ol style="list-style-type: none"> <li>① 현장확보 : 최대한 구조대원, 구경꾼, 희생자의 안전과 보호를 확보</li> <li>② 초기평가 : 건물 관계자와 유관기관 통해 붕괴 건축물에 대한 정보 분석 -&gt; 현장지휘본부 설치 -&gt; 작업목표 설정 -&gt; 각 구조대별 임무 할당 -&gt; 상황 재평가 및 필요한 조정 시행</li> <li>③ 탐색 및 위치확인 : 붕괴구조물 내 공간에 있는 생존자 징후 및 그 반응 파악을 위해 특정기술이용하여 탐색</li> <li>④ 생존자에 접근 : 생존자가 위치할 것으로 추정되는 공간으로 접근할 통로를 마련하고 들어가는 단계</li> <li>⑤ 응급처치 : 구조대상자 생존가능성을 높이기 위해 기초구명조치 시행</li> <li>⑥ 생존자 구출 : 구조대상자가 2차부상을 입지 않도록 주변 장애물을 걷어 내거나, 필요하다면, 지주를 받치고, 깔린 신체부위에 추가 압력이 가해지지 않도록 한다.</li> </ol> </li> </ol>
--

## 2. 탐색진행

ㄱ. 1차탐색 : 육체적 탐색, 주변탐색, 선형탐색(넓은 공지)

방이 많은 건물	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 오른쪽으로 가고, 오른쪽으로 진행</li> <li>2. 접근 가능한 모든 구역이 탐색될 때까지 오른쪽 벽을 눈으로 확인하거나 손으로 짚으며 진행하다가 시작점으로 돌아온다</li> <li>3. 탈출할 필요가 있거나 진입한 방향을 기억할 수 없다면 돌아서서 왼쪽 손으로 같은 벽을 짚거나 눈으로 확인하면서 탈출한다</li> </ol>
넓은공지 (선형탐색)	<p>강당이나 넓은 거실, 구획이 없는 사무실에서 선형 탐색법 사용</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 3~4m 간격으로 개활구역 가로질러 일직선으로 대원들을 펼친다</li> <li>2. 반대편에 이르기까지 전체 공간을 천천히 진행한다</li> </ol>
주변탐색	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 붕괴구조물 상부에서 잔해더미 탐색이 불가능하거나 안전하지 못할 때 사용</li> <li>2. 구조대원 4명이 탐색지역 둘레로 균일한 거리로 위치를 잡고 적절한 탐색을 실시 후 각자 시계 방향으로 90도 회전한다</li> <li>3. 모든 대원들이 4회 이동이 끝날 때까지(자기 처음 위치로 돌아올 때까지) 반복한다</li> </ol>

ㄴ. 2차탐색 : 탐색장비 활용한 탐색

## 7. 구조기술

① 잔해에서 터널 뚫기	<p>구조대상자에게 접근할 다른 수단이 없는 경우 (최후의 방법)에만 선택하도록 한다</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 터널의 형태 <ol style="list-style-type: none"> <li>ㄱ. 폭 75cm 정도 높이 90cm 정도 굴착과 구조활동에 적당한 크기</li> <li>ㄴ. 터널에서 갑자기 방향전환 하게 만드는 것 -&gt; 좋지 않다</li> <li>ㄷ. 프레임을 단순화시키는 것이 좋다</li> </ol> </li> <li>2. 버팀목 <ol style="list-style-type: none"> <li>ㄱ. 터널 안에 모든 것에 버팀목을 대는 것이 좋다</li> <li>ㄴ. 버팀목 대기의 정확한 패턴은 있을 수 없다</li> <li>ㄷ. 잔해무더기가 클 경우 땅에 샤프트를 박아 넣는 것이 유리할 수 있다</li> <li>ㄹ. 버팀목은 가벼운것보다는 무거운 버팀목을 사용하는 것이 더 안전하다</li> </ol> </li> </ol>
② 벽뚫기 벽 파괴	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 벽의 파괴 <ol style="list-style-type: none"> <li>ㄱ. 작은 구멍을 내고 점차 확대.</li> <li>ㄴ. 콘크리트 제외 벽과 바닥 절단하는 가장 좋은 방법은 작은 구멍을 내고 그것을 점차 확대시키는 것</li> <li>ㄷ. 모서리부터 잘라 들어가는 것이 좋다</li> <li>ㄷ. 콘크리트 절단톱, 절단토치로 잘라낸 후 한조각씩 제거해야 한다</li> </ol> </li> <li>2. 지주 설치 <ol style="list-style-type: none"> <li>ㄱ. 같은크기 나무기둥 -&gt; 지주가 짧을수록 더 큰 하중을 견딜 수 있다</li> <li>ㄴ. 직사각형 기둥보단 정방형(정사각형) 기둥이 더 큰 하중을 견딘다</li> <li>ㄷ. 깨끗하게 절단되어 고정판과 상부조각에 꼭 맞게 끼워지면 더 많은 힘을 받을 수 있다</li> <li>ㄹ. 지주는 항상 생각보다 강하게 만들어야 함</li> <li>ㅁ. 췌기는 꼭 조일 필요 없이 적당히,</li> <li>ㅂ. 너무 꼭 조이면 벽이나 바닥을 밀어내 건물손상을 더할 수 있음</li> </ol> </li> </ol>
③ 벽제거	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 벽 허물기 <ol style="list-style-type: none"> <li>ㄱ. 위에서부터 작업하여 벽을 한 조각씩 허물고 큰 망치, 지렛대, 기타 다른 장비 이용하여 작업</li> </ol> </li> <li>2. 벽 무너뜨리기</li> </ol>
④ 잔해처리	

## 5절 헬기활용구조

## 1. 헬기(회전익 항공기)의 활용

1. 헬기를 이용할 때는 운항지휘자(조종사)의 지시에 절대 따라야 한다. 항상 조종사의 가시권 내에 타고 내린다.
2. 꼬리부분 날개에 위험성이 있기 때문 -> 뒤쪽으로 접근 엄금
3. 모자는 손에 들거나 끈을 단단히 조이고 착용
4. 들것, 우산, 스키 등은 날개에 닿지 않도록 수평으로 휴대

## 2. 헬기의 착륙지점

착륙장소 선정	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 조종사의 결정은 최종적이고 반드시 따라야 한다.</li> <li>2. 구조대원은 어떤 조건이 헬기 착륙에 좋은 지점인지 확인한다.</li> <li>3. 가장 중요한 일은 착륙 예정지점을 정찰하고 평가하는 것이다.</li> <li>4. 적합한 착륙지점 선택 중요고려사항 : <u>바람, 가시도 / 야간에 표면의 빛, 안전성, 통신</u></li> <li>5. 헬리포트나 헬리패드(임시 착륙장)이 <u>없는</u> 경우 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지면경사도 <u>8° 이내</u> 평탄한 지역(수직 장애물이 없는 지역), 깃발·연기·연막탄 등으로 착륙유도한다.</li> <li>- 착륙장소와 장애물과의 경사도가 <u>12° 이내</u> 이착륙 가능한 곳 선정</li> <li>- 이착륙 경로 <u>30m 이내</u>에 <u>장애물이 없어야</u> 한다</li> </ul> </li> </ol>
헬기유도	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 수신호, 헬멧, 보호안경</li> <li>2. 유도시 <u>바람을 등지고</u> 서서 헬기가 정면에서 <u>바람</u>을 맞을 수 있도록 유도한다</li> <li>3. 야간의 경우 <u>조명</u> 필수(강한 조명은 헬기 <u>왼쪽</u>으로 비춘다. 조종사에게 직접 비추는 것 금지)</li> <li>4. 현장에 <u>자동차</u> 있는 경우 <u>헤드라이트</u> 이용하여 착륙지점을 비추면 <u>좋다</u></li> </ol>
조종사가 고려할 점	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>제일먼저 바람이 부는 방향</u></li> <li>2. 착륙은 맑은 공기 속에서 <u>맞바람</u>으로</li> <li>3. 모래층에도 착륙 할 수 있지만 <u>젖은 땅</u>이 좋다</li> </ol>

3. 공중 구조작업 당뇨병 X

의료적인 문제	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>갈비뼈 골절</u>로 부목을 대고 움직이지 못하는 환자 -&gt; 고도에 따라 부목 강도가 영향 받음</li> <li>2. <u>흉부 통증과 기흉환자는 가능한 육상으로 이송</u>하도록 한다 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고도가 높아져 기압이 낮아짐에 따라 가슴막 내 공기가 팽창하여 흉곽용량이 감소하기 때문</li> </ul> </li> <li>3. <u>순환기</u> 계통에 영향을 주는 심한 출혈, 심장병, 빈혈, 기타질병으로 고통받는 환자 <ul style="list-style-type: none"> <li>-&gt; 세심하게 관찰. 순환기 질병 환자들은 고도 증가에 따라 추가적인 질병을 얻게 된다</li> </ul> </li> <li>4. 사상자를 항공편으로 후송시 가능한 <u>지표 가까이</u> 비행 -&gt; 산소공급으로 다소 고통 완화 가능</li> </ol>
---------	---

## 4. 탐색과 구조작업

1. 실종자를 찾을 때 항공기로부터 탐색은 일반적으로 <u>300ft(90m)</u> 이하, 시속 <u>60마일</u> 이하에서 실시
2. 공중관찰은 지루하고 피곤한 일이기 때문에 의욕이 큰 사람에게 주어져야 한다. + 경험이 풍부한 대원
3. 사상자구조 <ol style="list-style-type: none"> <li>ㄱ. 산악과 같이 높은 고도 -&gt; 헬기 부양능력이 저하되기 때문에 <u>착륙가능한 지역이 있으면 착륙하여 구조</u> 실시</li> <li>ㄴ. 바람 조건과 공기 밀도는 전적으로 <u>조종사가 판단</u>할 문제</li> <li>ㄷ. 정전기 접지 방법 -&gt; 금속제 호이스트 케이블 또는 바스켓을 지표면에 <u>살짝 접촉</u>시키는 것</li> <li>ㄹ. 주 회전익과 미부회전익을 위한 <u>여유 공간</u>이 충분해야 한다</li> </ol>

## 6. 헬기활용 인명구조 요령

### ① 구조활동의 원칙

일반사항	항공운항규정(소방장비관리 규정 X)에 따른다
활동방침	지휘본부장이 현장에 도착하지 않은 경우 -> 현장 구조대장 의견을 들어 운항지휘자가 결정
정보수집	

### ② 기본 구조활동 요령

강하	1. 활동에 필요한 최소인원으로 한다 2. 긴급 탈출방법확보
구조활동	1. 추락 환자 -> 특별한 외상이 없더라도 경추 및 척추 보호대를 착용시키는 것을 원칙 2. 구조대상자가 다수인 경우 -> 중증환자를 우선하고 노인 및 어린이 순으로 3. 단거리일 경우 안전벨트 착용시켜 인양 4. 부상자 or 장거리 이송일 경우 바스켓 들것 이용 -> 헬기 내부로 인양 5. 들것으로 인양시 들것과 호이스트 고리를 연결하는 로프 길이를 가급적 짧게 한다

### ③ 사고 종류별 활동요령

고층빌딩 화재	1. 헬기에서 구조로프, 와이어사다리 등을 직접 강하시키기보단 구조대원 먼저 진입시켜 현장통제 후 구조한다
고속도로	1. 항공구조활동시 2차 재해를 방지하기 위해 반대차선 포함하여 전체 통행을 금지시킨다(일방향 X) 2. 구조대원은 사고장소 부근 안전한 장소에 강하(신속히 강하 X)하여 현장 진입원칙 3. 현장에 투입하는 구조대원은 응급구조사 등 응급처치 자격을 가진 대원으로 한다
수난구조	1. 수상구조활동을 우선 고려한다 2. 구조대상자가 의지물 없이 물에 떠있으면 구명부환이나 구명조끼 등 붙잡을 수 있는 것을 구조대상자 가까이 투입한다
산악구조	1. 암반 및 급경사에 하강하는 경우 호이스트 사용을 원칙 2. 회전익 풍압에 의한 낙석위험이 있으므로 저공비행을 피한다

## 7. 헬기유도 수신호

엔진시동	오른손을 들어 돌린다	이륙	오른손을 뒤로 하고 왼손가락으로 이륙방향 표시
공중정지	주먹쥐고 팔을 머리로 돌린다	상승	손바닥을 위로 팔을 뻗고 위로 움직임 반복
하강	손바닥을 아래로 팔을 뻗고 아래로 반복	우선회	왼팔 수평, 오른팔 머리까지 위로 움직임이다
좌선회	오른팔 수평, 왼팔 머리까지 위로 움직임	전진	손바닥 몸쪽으로, 팔로 끌어당기는 동작
후진	손바닥 바깥쪽으로,, 팔로 밀어내는 동작	화물투하	왼손은 밑으로, 오른손을 왼손 쪽으로
착륙	바람을 등지고 서서 몸 앞에 두팔 교차	엔진정지	목 베는 듯한 동작 반복

## 8. 헬기 접근방법

- 메인로터는 지상 1.2m 까지 내려올 수 있음
- 조종사 비가시거리 : 꼬리부분
- 접근시 머리 숙이고 접근

1. 엘리베이터 구조

기계실	1. 권양기(권상기,트랙션머신) : 전동기, 전자브레이크, 감속기 슈브 등		
	2. 제어기기 : 수전반, 제어반, 릴레이반 등		
	3. <b>조속기(governor)</b> : 엘리베이터 속도를 감시하고 있다가 속도가 비정상적으로 증가하면 제어		
	제1동작	E/V 속도가 정격속도 <b>1.3배</b> 넘지 않는 범위 내에서 과속 스위치를 끊어 전동기회로를 차단함과 동시에 <b>전자브레이크 작동</b>	
	제2동작	정격속도 <b>1.4배</b> 를 넘지 않는 범위 내에서 <b>비상정지장치</b> 움직여 확실히 가이드레일 붙잡아 카의 하강 제지	
카	카실은 대부분 <b>불연재, 밀폐구조 아니므로</b> 갇혔을 때 질식염려 전혀 없다		
	운전 중에 문을 열면 엘리베이터는 급정지		
카	1. 카틀 및 카 바닥		
	2. 카실(실내벽, 천정, 카 도어) : 자동개폐식 문 끝에 사람이나 물건에 접촉되면 문을 반전시키는 세이프 슈가 설치되어 있어 틈에 끼이는 사고를 방지한다. 카를 상하좌우에는 가이드슈, 가이드롤러가 설치됨.		
	3. 문개폐장치 : 전원을 끊으면 비상시 문을 손으로 열수 <b>있다 (열수 없다 X)</b>		
	4. 카 상부점검용 스위치 : 카 상부에 보수 및 점검안전을 위해 저속운전용 스위치나 작업등용 콘센트있음		
승강로	1. 레일		승강
	2. 로프(와이어 로프)		
승강로	3. 균형추		승강
	4. 이동케이בל		
승강로	1. 도어틀		승강
	2. 승강도어		
승강로	3. 승강버튼		승강
	4. <b>위치표시기 = 인디케이터</b>		

② 엘리베이터 안전장치

- **와이어로프** -> 최대하중의 **10배 이상**의 안전율로 설치
- 로프가 끊어져도 평소 이동속도 **1.4배**에서 작동되는 브레이크 장치 -> 추락하지 **않는다**
- 최악의 경우 -> 통로 바닥에 **충격 완화장치**가 있음

전자브레이크	브레이크슈로 브레이크 휠을 조여서 엘리베이터가 확실히 정지하도록 한다(정격속도 <b>1.3배</b> 이하)
<b>조속기</b>	카의 속도 일정하게 유지, 속도 조절하는 장치
비상정지장치	로프절단, 그 외 원인으로 카의 하강속도가 현저히 증가한 경우 <b>가이드레일</b> 을 강한 힘으로 붙잡아 강하를 정지시키는 장치로 조속기로 작동됨
리미트 스위치	최상층, 최하층에 근접 -> 자동으로 엘리베이터 정지 -> <b>과주행 방지</b>
화이널 리미트스위치	리미트 스위치 작동 안할 때 안전확보를 위해 <b>모든 전기회로를 끊고 엘리베이터를 정지</b> 시킴
완충기	- 키가 중간층 지나치는 경우 충격을 완화시켜줌 - 정격속도 60m/min 이하 경우 <b>스프링완충기</b> / 60m/min 초과시 <b>유압완충기</b>
도어 인터록스위치	모든 승강도어가 닫혀야 카가 동작함
통화설비・비상벨	빌딩관리실 연결 통화설비 또는 비상벨
정전등	정전시 <b>1룩스</b> 이상 밝기 유지, 조도유지시간 -> <b>1시간</b> 이상
각종 강제 정지장치	범죄 예방, 가동시 각층에 순차정지하며 운행 가능

## 2. 구조활동 요령

### ① 사전판단

② 도착시 행동 : 카가 중간에 정지 -> 움직이지 않으면 기계실로 진입 -> 수동조작 -> 카를 상하 이동조작하여 구출

### ③ 구조활동요령

가. 정전 or 기계적 결함 -> 정지한 경우

1. 정전 시 곧바로 카 내 정전등 점등됨. 전원이 복구 -> 어떤 층의 버튼 누르더라도 EV 정상 작동됨
2. 정전으로 EV가 정지한 사례 보면 80% 이상이 승장이 있는 근처
3. 이 경우 탈출 중에도 전원이 복구되어 카가 움직일 수 없도록 하기 위해 기계실에서 EV전원 차단하는 것 필요
4. 승장도어, 카도어가 정위치에서 열리지 않는 경우 카 문턱과 승장 문턱과 거리차 60cm 미만이면 직접탈출 가능
5. 카의 문턱이 승장 문턱보다 60cm 이상 높거나 120cm 미만일 경우 접는사다리를 넣어 구출
6. 승객이 직접 잠금장치를 벗기는 것이 곤란하거나, 카문턱과 승장 문턱 격차가 심한 경우 원칙적으로 보수회사 기술자를 기다리는 것도 좋지만, 긴급시 카의 구출구를 열고 직상층으로 구출한다.

나. 권양기 수동조작 구출

1. 카문턱과 문턱 거리차가 큰 경우 긴급시 정지위치에 가장 가까운 상하층에 대기시키고 기계실에 2명이상 진입
2. 주전원스위치 차단, 전층의 승장도어 닫혀있는 것 확인하고 승객에게 인터폰으로 수동제어 고지
3. 기계실 진입 구조대원은 1번은 모터샤프트 또는 플라이휠에 터닝핸들을 끼워서 양손고정, 2번은 전자브레이크 개방세레버를 세팅.
4. 터닝핸들 조작원 신호에 맞춰 다른 대원이 브레이크 조금씩 개방하며 카를 움직임. 반회전마다 브레이크 건다

다. 화재가 발생한 경우

1. 승강로의 구조상 굴뚝과 같은 역할을 하기 때문에 열과 연기 통로가 될 수 있다
2. 또한 소화작업에 수반하는 전원차단 등으로 승객이 갇히게 될 우려가 있기 때문에
3. 피난에는 엘리베이터 이용하지 않고 계단을 이용해야 한다
4. 빌딩 내의 카는 모두 피난층(1층 X)으로 집합시켜, 도어를 닫고 정지시켜 두는 것이 원칙이다
5. 비상용 엘리베이터는 소화활동으로 사용할 수 있기 때문에 제한을 하지 않도록 한다
6. 승강로의 구조상 굴뚝과 같은 역할 때문에 열과 연기 통로가 될 수 있다

라. 지진이 발생한 경우

1. 주행 중인 카는 가장 가까운 층에서 정지, 승객이 피난 후 도어를 닫고 전원스위치를 차단한다
2. 엘리베이터는 지진에 의해 멈출 수 있기 때문에 피난용으로 사용하지는 않는다
3. 지진 시 엘리베이터는 자동으로 카를 가장 가까운 층에 이동시켜 일정시간 후 도어닫고 운전 정지토록 되어 있다
4. 지진 후는 운전재개에 앞서 진도 3정도 상당의 경우는 관리기술자,
5. 진도 4정도 이상의 경우 엘리베이터 전문기술자 점검과 이상유무 확인이 필요하다
6. 구출 완료 후 상기점검, 확인 끝날 때까지 운전을 중지해둔다

## 제7절 추락사고 구조

1. 각지시의 행동
2. 도착시의 행동
3. 안전조치
4. 구출행동



## 1. 구출행동

토사붕괴	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 부근 목재, 판넬 등을 활용하여 재 붕괴 방지할 수 있는 조치를 취한다</li> <li>2. 현장 지휘장소는 재붕괴 염려가 없는 곳을 선택</li> <li>3. 굴착된 토사는 매몰장소에서 가능한 먼 곳으로 운반</li> <li>4. 추가 붕괴 위험성이 있는 장소, 구조대상자 매몰지점을 정확히 모르는 경우 <b>삽이나 곡괭이</b> 등 활용하지 말고 <b>맨손</b>으로 판자 등을 이용하여 <b>신중히 제거</b></li> </ol>
도괴	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 주위에서의 재 붕괴, 미끄러 떨어지는 등 2차 재해발생 방지조치를 취한다</li> <li>2. 비교적 <b>소규모 또는 경량</b> 도괴물에는 <b>에어백이나 유압장비</b> 이용</li> <li>3. 기타 경우에 도괴개소 범위를 확인하고 도괴물에 직접 작용하고 있는 물체와 상부 장애물을 제거한다</li> <li>4. 도괴물을 들어올리거나 제거하는 것은 주위의 상황에 주의하면서 천천히 한다</li> </ol>

## 2. 사고의 발생원인과 굴착

### ① 붕괴사고의 원인

토사붕괴	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 함수량 증가로 흙의 단위용적 중량의 증가</li> <li>2. 열의 발생과 균열로 움직이는 수압</li> <li>3. 굴착에 따른 흙의 제거로 지하공간 형성</li> <li>4. 외력, 지진, 폭발에 의한 진동</li> </ol>
건축물 붕괴	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 해체작업 현장에서 오조작, 점검불량</li> <li>2. <b>물품 불안정한 적재, 기계의 진동 등</b></li> <li>3. 자동차 충돌에 의한 가옥, 담의 도괴</li> </ol>

### ② 굴착 깊이와 경사도 -> **1.5m** 넘는 경우 토사붕괴 방지조치

- 암반 또는 견고한 점토 : 굴착면 깊이 5m 미만 : 경사 90° / 굴착면 깊이 5m 이상이면 경사 75°
- 기타 지역 : 굴착면 깊이 2m 미만 : 경사 90° / 굴착면 깊이 2m~5m : 경사 75° / 굴착면 깊이 5m 이상 : 60°
- 모래가 많은 지역 : 5m 미만 또는 35°
- 폭발 등으로 붕괴하기 쉬운 지역 2m 미만 또는 35°

### ③ 인명구조권 활용

- ㄱ. 냄새를 맡는 능력은 인간의 수천배(3000~6000배)
- ㄴ. 조난자 냄새 맡는 거리 500m~1km
- ㄷ. 초산은 4만배, 특히 염산은 1백만배 희석해도 식별 가능
- ㄹ. 청각은 8만 ~ 10만의 진동음도 감청 가능
- ㅁ. 음의 강약은 인간의 10배, **음원의 방향정위 -> 32방향**
- ㅂ. **구조권 먼저 투입해라 -> 구조대원 먼저 투입시 구조대원 냄새 때문에 실종자 수색 불리해짐**
- ㅅ. 눈속 매몰자 구조는 눈 아래 약 **7m** 정도까지 탐색 가능

구조권 보유 : 중앙119구조본부, 서울, 경기, 강원, 경북, 경남, 부산, 전남, 제주 (**충북 X**)



1. 가스의 분류

구분	주성분	비중	액화온도	열량	폭발범위	용도
LNG	메탄	0.6	-162도	10,500kcal	5.3-14.0	취사용
LPG	프로판	1.5	-42도	24,000kcal	2.2-9.5	취사용
	부탄	2.0	-0.5도	30,000kcal	1.9-8.5	자동차, 공업용

2. 가스용기의 도색방법

가스종류	몸체	글자색
산소	녹색	백색
액화탄산가스(이산화탄소)	청색	회색
수소	주황색	
아세틸렌	황색	
액화염소	갈색	
암모니아	백색	흑색
나머지	회색	
이산화질소	회색	청색
질소	회색	흑색
헬륨	회색	갈색
에틸렌	회색	자색

3. 가스의 분류

구분	분류	성질	종류
가스 상태에 따른 분류	압축 가스	상온에서 압축해도 액화하기 어려운 가스로 임계(기체->액체로 되기위한 최고 온도)가 상온보다 낮아 상온에서 압축 시켜도 액화되지 않고 단지 기체 상태로 압축된 가스를 말함	수소, 산소, 질산, 메탄
	액화 가스	상온에서 가압 또는 냉각에 의해 비교적 쉽게 액화되는 가스로 임계온도가 상온보다 높아 상온에서 압축시키면 비교적 쉽게 액화되어 액체상태로 용기에 충전하는 가스	암모니아, 염소, 프로판 산화에틸렌
	용해 가스	가스의 독특한 특성 때문에 용매를 추진시킨 다공물질에 용해시켜 사용되는 가스로 아세틸렌가스는 압축하거나 액화시키면 분해 폭발을 일으키므로 용기에 다공물질과 가스를 잘 녹이는 용제(아세톤, 디메틸포름아미드 등)를 넣어 용해시켜 충전한다.	아세틸렌
연소성에 따른 분류	가연성 가스	산소와 결합하여 빛과 열을 내며 연소하는 가스. 수소, 메탄, 에탄, 프로판 등 32종과 공기 중 연소하는 가스로서 폭발 한계 하한이 10% 이하인 것과 폭발 한계의 상/하한의 차가 20% 이상	메탄, 에탄, 프로판, 부탄 수소
	불연성 가스	스스로 연소하지도 못하고 다른 물질을 연소시키는 성질도 갖지 않는 가스	질소, 아르곤, 이산화탄소 불활성가스
	조연성 가스	가연성 가스가 연소되는 데 필요한 가스, 지연성가스라고도 함	공기, 산소, 염소
독성에 따른 분류	독성 가스	공기 중에 일정량 존재하면 인체에 유해한 가스, 허용농도가 200PPM 이하인 가스	염소, 암모니아, 일산화탄소 그 외 31종
	비독성 가스	공기 중 어떤 농도 이상 존재해도 유해하지 않은 가스	산소, 수소 등

#### 4. 가스 누설 시 조치요령

구조대원이 <b>직접</b> 대형 가스공급관로를 <b>차단하지 않도록</b> 한다. 반드시 <b>관계 전문가</b> 가 하도록 한다.	
LNG 도시가스 누설시 조치사항	1. 가스 누설되면 즉시 공급자에게 연락 -> 후속조치 받아야 한다 2. 가스 누설되었을 때 착화원 치우고 중간배를 잠그고 창문 열어 환기 3. 배관누설 -> 누출 부분 상부 밸브 잠근다
LPG 누설시 조치사항	1. LPG는 공기보다 <b>무거워</b> 낮은 곳에 고이게 되므로 특히 주의한다 2. 가스 누설 -> 착화원 신속히 치우고, 중간밸브 잠그고 창문 등을 열어 환기 3. 용기 안전밸브에서 <b>가스누설될 때 용기에 물을 뿌려 냉각시킨다</b> 4. 용기밸브가 진동, 충격에 의하여 누설된 경우 부근 화기를 멀리하고 즉시 밸브 잠근다 5. 배관 누설 -> 즉시 용기 <b>가까운 밸브 잠가야</b> 한다

#### 5. 가스화재의 소화요령

- 누출, 체류중인 가스는 작은 불씨에도 폭발 위험 - <b>연소 중인 가스</b> -> 폭발 위험이 <b>낮음</b> - 가스 차단 우선 시도 - 누출 차단을 못하는데 불꽃 나오면 차라리 태우는 방안 강구한다	
LNG 도시가스 소화요령	1. LNG는 <b>배관망</b> 을 통하여 공급. 누설된 LNG가 착화된 경우 <b>누설원 차단</b> 2. 가스 누출 교모에 따라 인근지역 방화경계구역 설정, 주민 대피 3. 지하매설 배관에서 누출 -> <b>관계기관</b> 에 신속히 <b>연락</b> 4. 가스누설 확산된 상황 -> 누설된 가스를 전부 연소시키는 방법도 효과적 상황에따라
LPG 소화요령	1. 누설 즉시 멈추게 할 수 <b>없을</b> 경우 -> 폭발위험 있으므로 연소가스 소화 신중하게 판단 2. 접근하여 직접 소화해야 하는 경우 -> <b>분말소화기, 이산화탄소소화기, 초순간진화기</b> 3. 분출 착화 -> <b>분말소화기</b> 로 분출하고 있는 가스 <b>근본부터</b> 순차적으로 불꽃 <b>선단</b> 향하여 소화 4. 이산화탄소소화기 -> 가능한 근접하여 가스 <b>강한</b> 방출압력으로서 연소면 <b>끝부분</b> 부터 점차 불꽃 제어 5. 고정되지 않은 가스용기에 <b>봉상 대량방수</b> 시 용기가 쓰러져 더 큰 위험물을 불러올 수 있으므로 주의

## 1. 산악의 기상특성

### ① 기온 변화

- ㄱ. 고도가 높을수록 산의 기온은 내려간다. 100m 마다 0.6℃ 내려감
- ㄴ. 기온은 일교차가 심한편인데 보통 하루중 오전 4~6시가 가장 낮고 오후 2시가 가장 높다
- ㄷ. 같은 온도에서도 추위와 더위를 더 심하게 느끼는 경우가 있다

### ② 눈

- ㄱ. 산에서 눈의 위험성은 적설량을 기준할 수 없다
- ㄴ. 눈사태는 적설량과 눈의 질 그리고 기온과 지형, 지표면 경사각에 의해 일어난다.
- ㄷ. 눈사태는 경사 31°~55° 사이에서 제일 많이 발생한다. 50cm 이상 쌓이면 걷기 힘들고 스키타야 함.
- ㄹ. 등산 또는 비박시 이런 경사가 있는 좁은 골자기는 피한다
- ㅁ. 눈의 흐름이 정지되는 즉시 콘크리트처럼 단단하게 굳어 빠져나올 수 없게 된다
- ㅂ. 눈이 쌓이게 되면 눈은 표면의 바람과 햇볕, 기온에 의해 미세하게 다시 어는 현상 발생 : 크러스트

### ③ 기타 기상변화

기압변화	지표면 평균 기압 1,13hPa 10m 오를 때마다 대략 1.1hPa 내려가고 기압 27hPa 내려갈때마다 비등점 1도 씩 낮아진다
구름	고기압권내 날씨가 좋으면 대개 적운(몽게구름)이 끼고 비오는 날 -> 난층운(비구름)과 적란운(소나기구름) 권운(새털구름) -> 고적운(양떼구름)이 뒤따르면 점차 구름이 많아지면 저기압 -> 하산 서두른다
비	유속이 빠른 물이 무릎을 넘으면 코스를 바꾸거나 물이 빠질 때까지 기다린다
안개	1. 산에서 만나는 안개는 입자가 더 크고 짙은 것이 특징이다 2. 산에서 안개를 만나면 활동을 중지하고 한자리에 머물러야 한다 3. 산안개는 바람과 해에 의해 쉬(쉽게) 걷힌다 4. 큰원을 그리며 움직여 결국 출발지점에 도착하는 경우 -> 링반데롱 또는 환상방향
번개	- 번개는 고적운과 적란운 그리고 태풍이 있을 때 일어난다 - 통계상으로 번개는 바람이 약하고 기온이 높은 오후(16~17시)에 많이 발생한다 - 양떼구름, 소나기구름, 태풍 -> 반드시 번개가 있다는 것을 알고 쇠붙이에서 멀리 피한다 - 대피는 반드시 낮은 곳으로 이동
일출,일몰 시간의 변화	- 깊은 계곡에서는 일출 시간은 30분~1시간 정도 늦고 일몰시간은 30분~1시간 정도 빠르다 - 일몰, 일출 1~2시간 전에 활동을 종료한다

### ④ 저체온증

- 1. 체온이 35도 정도로 내려가면 피로감, 사고력저하, 졸린현상, 보행불규칙, 말 표현 부정확
- 2. 체온이 30도 내외로 떨어지면 경련, 혈액창백, 근육 굳어지고, 맥박이 고르지 못하며 의식 흐려짐
- 3. 저체온증은 여름에도 일어날 수 있음
- 4. 젖은 옷은 마른 옷보다 우리 몸의 열을 240배 빨리 뺏어감
- 5. 특히 면직물 소재 내의 -> 등산용으로 적합하지 않음

35도이하 저체온증 / 38도이상 고열환자

#### 예방법

따뜻한 슬리핑 백에 수용하여 열손실방지, 뜨거운 음료를 마시게 한다. , 대원들이 환자를 에워싸서 체열 저하방지.

## 2. 암벽등반 기술

### ① 암벽등반 장비 명칭

로프(rope)	밧줄, 자일(seil), 코드(corde)
카라비나(carabiner)	비나, 스냅링(snapring)
프랜드(friends)	캠(camming chock), SLDC
쥬마(jumar)	등강기, 유마르(jumar), 어센더(ascender)

암벽화	1. <b>슬랩</b> (30~70° 정도 비탈진 암벽면) 등반처럼 마찰력이 주된 목적 -> 부드러운 암벽화가 좋다. 2. 암벽화는 발가락이 퍼진 상태에서 꼭 맞는 것이 좋다 3. 수직벽 or 약간 <b>오버행</b> (90도 넘는 암벽면, 하늘벽)의 웨이스(Face, 바위면)에서는 홀드의 모양에 따라 선택 4. 홀드(Hold) 돌기가 손끝 정도만 걸리는 각진 것 -> 뽀뽀한 암벽화 5. 작은 돌기의 홀드 -> 부드러운 암벽화 + 발가락 약간 굽어질 정도로
안전벨트	구조활동시 상하일체형을 사용
로프	등반용으로 직경 <b>10mm~10.5mm</b> , 길이 <b>60m</b> 정도 다이내믹 계열 로프 사용
하강기 (확보기)	8자하강기, 그리그리, 스톱, 락 등 다양함
카라비나	
확보물	등반자가 추락했을 때 제동시키는 일종의 지지점 고정확보물 : 볼트, <b>피톤</b> (하켄) <b>고볼피</b> 유동확보물 : 너트(nuts), <b>후렌드</b> (friends) <b>유너프랜드</b>

## 3. 암벽구조기술

### ① 로프에 매달린 사람 구조

- ㄱ. 구조대원 양손 사용할 수 있도록 하강기 고정
- ㄴ. 퀵드로, 데이지체인, 개인로프 -> 구조대상자를 구조대원 안전벨트에 걸착
- ㄷ. 안전하게 확보되어 있는지 다시 한번 확인 후 **구조대상자가(구조대원 X) 매달려 있는 로프 절단**
- ㄹ. 고정시킨 하강기 풀고 구조대원이 구조대상자와 함께 하강

### ② 매달아서 내리는 방법

- ㄱ. 상부에서 자신의 몸을 확보하고 구조대상자에게 안전벨트 착용시켜 로프로 하강시키는 방법
- ㄴ. 8자하강기, 스톱, 그리그리 등 사용 없으면 **절반말뚝매듭** 활용

### ③ 업고 하강하는 방법

- ㄱ. 긴 슬링 엮어서 구조대상자 업는다
- ㄴ. 구조대원 신체에 단단히 고정. 특히 구조대상자 의식 없는 경우 상체가 뒤로 젖혀지지 않도록 한다
- ㄷ. 로프 하강기술 이용 천천히 하강. 상부제동 or 구조대원 직접 제동

### ④ 들것 이용 구출

3줄로프로 구출	3명 구조대원 로프 설치 -> 구조대상자 들것 하강시켜 구출 직접 구조대상자 하강시키는 A,B대원 체력부담이 크다
1줄로프로 구출	로프를 1줄만 설치하고 들것과 구조대원과 같이 하강 하강하는 A가 모든 부담 / B,C는 구조대상자 보호만 전념
1인 구출	1줄 로프 구조기법과 유사하나 들것과 함께 1명 대원이 하강하는 방법

## 11절 위험물물질 표시와 식별방법

### 1. 위험물질 표시의 이해

LC(Lethal Concentration)	대기중 유해물질 치사 농도(ppm)
TD(Toxin Dose)	사망 이외 바람직하지않은 독성작용 나타낼 때 투여량
LD(Lethal Dose)	시험동물 24시간 내 치사율로 나타낼 수 있는 투여량
<b>IDLH</b> (Immediately Dangerous to life and Health)	건강 생명에 즉각적으로 위험 미치는 농도
TLV(Threshold Limit Value)	작업장 허용농도

### 2. 위험물질의 표시방법

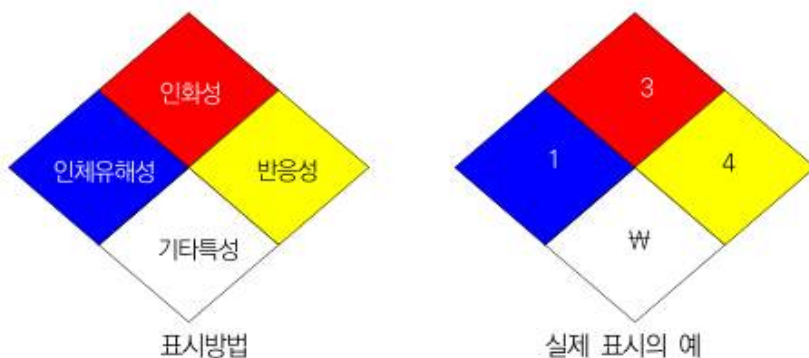
#### ① 유해화학물질 관리법, 산업안전보건법

산안법 및 유해화학물질관리법(EU와 같음)			선박안전법		
					
폭발성	인화성	독성	화약류	인화성	산화성
					
인화성	부식성	유해성	독물	부식성	고압가스

#### ② 국제통용 DOT 수송표지

<b>빨간색 : 가연성(Flammable) 불</b>	<b>오렌지 : 폭발성(Explosive)</b>	<b>파란색 : 금수성(Not Wet) 물</b>
<b>노란색 : 산화성(Oxidizer)</b>	<b>녹색 : 불연성(Non-Flammable) 풀</b>	<b>백색 : 중독성(Inhalation) 창백 상징</b>

#### ③ 미국방화협회 표시법(NFPA) 0~4(극도의 위험)까지. **W**는 물 사용 위험하다는것



### 3. 화학물질 세계조화(GHS) 시스템

현행	GHS 표시방법				
					
폭발성	인화성	산화성	부식성	폭발성	인화성
					
환경 유해성	독성, 변이원성, 발암성	유해성	환경 유해성	독성	발암성, 변이원성, 생식독성
					
				자극성	고압가스

※ DOT placard = 미국교통국 수송표지

1. DOT로 약칭되는 미 교통국에서 위험물질 운송할 때 부착토록 하는 표지
2. 도로, 철도, 해운, 항공 등 수송수단을 막론하고 위험물질에 이 표지를 붙이도록 하고 있음.

1	폭발성 물질 (Explosive)	
2	가스 (Gases)	   
3	액체물질 (Liquids)	
4	고체물질 (Solids)	  
5	산화제 (Oxidizer)	
6	중독성 물질 (Poisons)	
7	방사능 물질 (Radioactive)	
8	부식성 물질 (Corrosives)	

#### 4. 유해물질사고 대응절차

##### ④ 경계구역 설정

<b>위험지역</b> Hot Zone	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 사고 발생 장소와 그 부근, <b>붉은색</b>으로 표시</li> <li>- 구조와 오염제거활동 직접 관계 인원 이외에 출입 금지</li> <li>- 구조대원도 위험지역에 머무는 시간을 최소화 하여야 한다</li> </ul>
<b>경고지역</b> Warm Zone	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 구조대상자를 구조하고 안전조치를 취하는 등 구조활동을 위한 공간 <b>노란색</b>으로 표시</li> <li>- 이 지역 안에 구조활동에 필요한 각종 장비 설치 및 지원 수행</li> <li>- 경고지역에는 <b>제독, 제염소</b>를 설치하고 <b>모든 인원은 이곳을 통하여 출입하도록 한다</b></li> </ul>
<b>안전지역</b> Cold Zone	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 지원인력과 장비가 머무를 수 있는 공간으로 <b>녹색</b>으로 표시한다</li> </ul>

##### ⑤ 인명구조

1. 오염지역에서 구조대상자를 구출시 방화복과 공기호흡기를 착용하면 생존확률이 매우 높다.
2. 유독성물질 누출사고시 사고가 더 이상 확산되지 않도록 누출물질 차단과 처리에 중점을 두도록 한다.
3. 염산은 증기압이 높고 강한 부식성과 독성이 강하기 때문에 각별히 주의하고 모래나 흙 등으로 독을 쌓아 누출을 차단하는 방법을 강구한다.
4. 경계구역 내 인명대피가 최우선이고 화학물질 종류파악보다는 전문가 도착을 기다리며 현장 차단이 더 옳은 선택이 된다. 특히 시각, 후각, 촉각 등으로 위험물질 종류를 판별해서는 안된다.

#### 5. 개인방호복

<b>A급 방호복</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 분진, 증기, 가스 유독물질 차단할 수 있는 최고등급 방호장비</li> <li>- 착용자 뿐 아니라 공기호흡기까지 차폐 가능한 <b>일체형</b> 구조</li> <li>- <b>IDLH</b>농도의 유독가스 속으로 진입할 때 사용</li> </ul>
<b>B급 방호복</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>헬멧, 방호복, 공기호흡기</b>로 구성, 액체를 다룰 경우 사용</li> <li>- 손목과 발목, 목, 허리 등을 밀폐 -&gt; 유독물질이 방호복 안으로 들어오지 못하게 해야 함</li> </ul>
<b>C급 방호복</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- B급과 호흡보호 장비에서 차이가 있다.</li> <li>- C급은 방독면과 같은 공기정화식 호흡 보호장비를 사용한다</li> </ul>
<b>D급 방호복</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 피부만 보호하는 수준이다.</li> <li>- 소방대원은 <b>헬멧, 방화복, 보안경, 장갑</b> 착용상태가 D급이다</li> <li>- Cold zone 활동 대원 -&gt; D급 방호복 착용한다</li> </ul>

#### 6. 제독

유독물질 : 제독 / 방사능 물질 : 제염

<b>비상제독</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 긴급상황에서 사용하는 비상 제독 -&gt; <b>소방호스</b> 이용 물 or 세척제 뿌려서 오염물질 제거</li> <li>2. 대부분 오염물질은 물로 <b>60~90%</b> 제독 가능함</li> <li>3. 신경계 작용물질 중독 -&gt; 신선한 공기 <b>15분</b> 노출</li> <li>4. 많은 사람 동시 제염 하려면 -&gt; 소방차 사이 일정부분 구획 후 분무방수 하며 오염된 사람 통과</li> </ol>
<b>제독소</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 제독소는 <b>Warm Zone</b> 내에 위치하며 경계구역 설정과 동시에 설치</li> <li>2. 수손방지막으로 제독소 설치 가능</li> <li>3. 제독소는 red, yellow, green trap 3단계로 구획하고 red trap부터 제독 시작</li> </ol>
<b>제독소 사용순서</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 레드트랩 입구에 장비수집소 설치하고 손에 들고 있는 장비를 이곳에 놓고 장비는 모아서 별도 제독하거나 폐기</li> <li>2. 방호복 입은 상태로 물을 뿌려 1차 제독</li> <li>3. 옐로트랩으로 이동하여 솔과 세제 사용하여 방호복 구석구석 세척</li> <li>4. 습식 제독작업이 끝나면 그린트랩으로 이동해서 동료도움을 받아 보호복을 벗는다.</li> <li>5. 마지막으로 공기호흡기를 벗는다. 보호복과 장비는 장비수집소에 보관</li> <li>6. 현장여건에 따라 샤워하고 휴식</li> </ol>



## 7. 누출 물질의 처리

### ① 화학적 방법 유증주점 흡수가 소중

유화처리	유화제 사용 -> 오염물질 친수성 높이는 방법으로 처리 기름 누출 또는 원유 등 대량누출시 적용
응고	오염물질을 약품이나 흡착제로 흡착, 응고시켜 처리
흡수	주로 액체물질에 적용하는 방법. 누출 물질을 스펀지나 흙, 신문지 등으로 흡수
소독	주로 장비나 물자, 환경정화를 위해 표백제나 기타 화학약품으로 소독 사람은 물로 소독하는게 더 효과적
중화	주로 부식성 물질에 사용. 화학자 검토 후 사용

### ② 물리적 방법 희석삽입

희석	신선한 공기나 대량의 물 투입
흡착	활성탄과 모래 등
흡입	진공청소기로 흡입
증기확산	실내 오염농도를 낮추기 위해 창문 열고 환기
세척, 제거	오염물질과 장비를 현장에서 세척, 제거
밀폐, 격납	드럼통같은 밀폐용기에 넣어 확산 차단
덮기	비닐이나 천으로 덮기



# 6편 생활안전 및 위험제거

## 1. 119생활안전대 업무특성 활비주관

1. 활동영역의 다양성
2. <span style="color: green;">비긴급성과 잠재적 위험성</span> <span style="color: red;">긴급성 X</span>
3. 주민 밀접성
4. 관련법령의 다양성

## 2. 생활안전대 대원 자격기준

1. 구조대원( <span style="color: red;">구급대원 X</span> )
2. 119생활안전구조 교육 이수자
3. 생활안전구조 관련 자격증 취득자
4. 그 밖에 소방본부장 등이 소속 소방공무원 or 의용소방대원 or 의무소방원으로 적합하다고 인정하는 사람

## 3. 소방지원활동

1. 산불 예방, 진압 등 지원활동 <span style="color: red;">연소확대방지 X</span>
2. 자연재해에 따른 급수, 배수 및 제설 등 지원활동
3. 집회, 공연 등 각종 행사 시 사고 대비 근접대기 등 지원활동
4. 화재, 재난, 재해로 인한 피해복구 지원활동
5. 119 접수된 생활안전 및 위험제거활동

## 4. 생활안전대 주요 활동영역

구조활동	1. 인명 ㄱ. 단순구조 : 문개방, 장신구제거, 좁은 틈 신체고립 등 ㄴ. 안전조치 : 대형고드름, 강풍 피해우려 위험시설 안전조치 2. 동물 ㄱ. 보호조치 : 유기동물, 천연기념물 반려동물 등 보호 ㄴ. 포획(퇴치) : 벌집제거 등 피해 우려 야생동물 포획 및 퇴치 3. 단순 응급처치 : 긴급 요하지 않는 단순 응급처치
민생지원	1. 급수, 급전 : 긴급 식수공급, 비상전원 조명 공급 2. 배수 : 침수지역 배수지원 3. 생활안전서비스 관련 소방안전 교육 : 유치원, 초중고 일반인 대상 119생활안전교육 4. 기타 : 오작동 소방시설 처리

## 5. 구조활동 증명서 발급 -> 접수한 날로부터 즉시

## 6. 구조구급증명서 발급기관 : 소방서 민원실, 구조대, 안전센터

## 7. 구조활동증명서 신청대상

ㄱ. 인명구조, 응급처치 등 받은사람 <span style="color: red;">119신고자 X</span>
ㄴ. 구조, 구급자의 보호자
ㄷ. 공공단체 또는 보험회사 등 환자이송과 관련된 기관이나 단체
ㄹ. 위 사항에 해당하는 자에게 위임받은자

## 8. 이동전화 위치정보 조회 기록관리 -> 소방관서 3년간 보관 -> 전산입력 자동보관

# 7편 구조현장 안전관리

## 1. 안전관리 목표

일체성, 적극성	화재현장에서 소방활동은 안전관리와 면밀하게 일체되어 있는 경우가 많다 화재현장에서 호스 분리하여 연장하는 것 -> 효과적인 소방활동을 전개할 수 있음으로서 대원 자신의 안전을 보호할 수 있는 것이다
특이성, 양면성	1. 소방활동은 <b>임무수행과 안전 확보</b> 의 양립이 요구되고 있다 2. <b>위험성</b> 을 수반하는 임무수행이 전제된 때에 안전관리 개념이 성립된다 3. 화재현장의 위험을 확인한 후에 임무수행과 안전 확보를 <b>양립</b> 시키는 <b>특이성, 양면성</b> 이 있다
계속성, 반복성	1. 안전관리는 끝이 없으므로 반복하여 실행하여야 한다 2. 소방활동의 안전관리는 출동에서 귀소까지 한 순간도 끊임없이 계속된다 3. 평소의 교육, 훈련이나 기기 점검 등도 안전관리상 중요한 요소이다

## 2. 안전관리 대책수립

조직적 대책	1. 안전관리 담당 부서의 설치 2. 안전책임자 및 요원의 제도화 3. 훈련, 연습실시 및 안전관리에 관한 규칙제정 등
장비적 대책	1. 개인장구의 정비 : 공기호흡기, 방호복, 안전모, 개인로프, 손전등 등 2. 훈련용 안전기구의 정비 : 안전매트, 안전네트, 로프보호대, 훈련용 인형 등 3. 소방용 기구의 점검·정비 : 차량, 통신장비, 진압·구조·구급장비 등
교육적 대책	1. 안전관리 교육 : 일상교육, 특별교육, 기관교육 2. 소속기관 안전담당자에 대한 교육 3. 학교연수에 의한 안전교육 : 기본교육, 전문교육 4. 자료의 활용 : 동종·유사사고 방지를 도모하기 위하여 각종 사고사례를 분석하여 소방활동 자료로서 활용하고 위험예지 훈련 등을 통하여 안전수준 향상을 기하도록 한다

## 3. 안전관리 10대 원칙

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 안전관리는 임무수행을 전제로 하는 적극적 행동대책이다</li> <li>2. 화재현장은 항상 위험성이 잠재하고 있으므로 안일한 태도를 버리고 항상 경계심을 게을리 하지 마라</li> <li>3. 지휘자의 장악으로부터 벗어난다는 것은 중대한 사고에 연결되는 것이므로 독단적 행동을 삼가고 적극적으로 지휘자의 장악 안에 들어가도록 하라</li> <li>4. 위험에 관한 정보는 <b>현장 전원에게 신속하고 철저하게 주지</b>시키도록 하라. 위험을 먼저 안 사람은 즉시 지휘본부에 보고하고 긴급 시 주위에 전파하여 위험을 사전 방지토록 하라</li> <li>5. 흥분, 당황한 행동은 사고의 원인이 되므로 어떠한 상황하에서도 냉정, 침착성을 잃지 않도록 하라</li> <li>6. 기계, 장비에 대한 기능, 성능 한계를 명확히 알고 안전조작에 숙달토록 하라</li> <li>7. 안전확보의 기본은 자기방어 이므로 자기안전은 자기 스스로 확보하라</li> <li>8. 안전확보의 첫 걸음은 완벽한 준비에서 시작. 완전 복장과 장비를 갖추고 안정된 마음으로 정확히 행동에 옮겨라</li> <li>9. 안전확보의 전제는 강인한 체력, 기력에 있으므로 평소 체력, 기력 연마에 힘쓰라</li> <li>10. 사고사례는 산 교훈이므로 심층 분석하여 행동지침으로 생활화시키도록 하라</li> </ol>
---

#### 4. 위험요인 분석

##### ① 인적 요인(불안전한 행위)

모른다	안전행위에 대한 지식부족 교육 불충분, 이해 및 기억 불충분, 망각	
할수 없다	능력 부족으로 완전하게 실행할 수 없다 - 기능미숙, 작업량 과다, 어려움	능력은 있지만 완전하게 발휘할 수 없다 - 심신 부조화, 환경의 불량, 조건의 부적합
하지 않는다	안전행위에 대한 지식은 있지만 실행하지 않는다 - 상황파악의 오류, 무의식, 고의	규율준수에 잘못이 있다 - 무의식(의식저하), 고의, 수줍음

##### ② 물적 요인(불안전한 상태)

장소, 시설 설비 기자제 장비, 피복	1. 상태의 불량 : 강도부족, 강도저하(노화, 부식, 손괴, 소손) 2. 기능의 불량 : 기능저하, 고장 3. 구조의 불비 : 조작, 취급불량 4. 흡결 등 설계불량, 제질 불량
-------------------------	---

##### ③ 위험요인 회피능력 배양

- 외적 위험요인 예지능력
- 내적 위험요인 통제능력
- 실행능력 (숙지능력 X)

#### 5. 구조현장 안전관리

##### ① 구조활동 일반

1. 원치 등 이용하여 로프 설치시 로프 인장력을 초과하여 당기지 않도록 주의한다.
2. 설치된 장비가 작동하지 않는 경우 오히려 장애물이 될 수 있음을 주의한다.
3. 구조장비 성능 및 제원을 파악하고 숙달하고 현장에 장비 쓰러져 있음 정돈해서 치운다

##### ② 자동차 사고시 조치방법

1. 작업장소 후면에 경광등 또는 반사표지판 설치하여 구조활동 중임을 표시한다
2. 일반차량 주행 도로에서 작업시 불의의 접촉사고가 발생하여 부상당할 위험이 높으므로 사고가 발생한 차선 밖으로 나가지 않도록 조심하고 로프 등으로 활동구역을 설정한다
3. 구조활동 중에 사고차량이 움직이지 않도록 확실히 고정한다
4. 사고차량의 엔진 정지 및 배터리 단자를 제거하는 등 안전조치를 한다
5. 파괴된 유리창에 붙어 있는 유리조각은 완전히 제거하고 파손된 금속 등 예리한 부분은 <b>안쪽</b> 으로 꺾어 놓은 후 천 등으로 덮어 활동 중 접촉에 의한 사고방지를 도모한다

##### ③ 배에 의한 구조

1. 승선하는 대원은 구명조끼를 착용하고, 물속에 빠지는 경우 쉽게 신발을 벗고 수영할 수 있도록 한다
2. 승선할 때 물 속으로 빠지지 않도록 몸의 균형을 유지하면서 서서히 체중을 이동한다
3. 승선 시 대원이 이동할 때는 자세를 낮추고 지지물 자는 등 물속으로 빠지지 않도록 주의
4. 운항 중에는 <b>횡파</b> 를 받아 전복우려가 있으므로 <b>파도와 직각으로 부딪히지 않도록 주의</b> 한다
5. 작은선박 위에서 구조대상자를 직접 구조하는 경우 <b>선수나 선미측</b> 에서 <b>신체</b> 를 끌어올리고 <b>균형 유지</b> 에 주의한다
6. 배 한척에 구조대상자 인도시 불안정한 <b>측면</b> 피하여 배 <b>후미</b> 에 끌어올린다

#### ④ 잠수구조시 조치방법

1. 스쿠버장비 고장 등 긴급 시 짝에게 알려 상호호흡기 사용하여 상호 호흡하거나, 상대의 비상용 호흡기 사용하여 규정 속도로 부상한다
2. 잠수할 때는 수중 장애물 제거할 수 있도록 스쿠버나이프를 반드시 휴대한다
3. 긴급 부상할 때에는 감압증을 방지하기 위해 **반드시 숨을 쉬면서 부상한다**
4. 잠수대원이 선박에 접근하는 경우 승선원과 연락을 취해 스크류가 정지된 상태 확인 후 사고 방지에 유의

#### ⑤ 항공기사고

1. 소방대가 공항 내 진입할 때 반드시 공항 관계자 유도에 따라 진입하고, **풍상, 풍형** 측으로 부서 원칙
2. **불티를 발하는 기자재**는 원칙으로 사용하지 않는다
3. 기내 활동할 시 별도 출입구에 연락원 배치하여 긴급사태 발생에 대비한다
4. 엔진 가동 중인 기체에 접근할 때는 급·배기에 의한 사고 방지를 위하여 기체에 **횡으로 접근**한다
5. 여객기의 경우 엔진꼬리 부분에서 **약 50m**, 공기입구에서 **약 10m 이상 안전거리**를 확보한다
6. 정지 중에도 프로펠러와 회전날개로부터 일정거리를 유지하여 행동한다
7. 누출되어 있는 연료와 윤활유가 연소할 우려가 있으므로 고무장갑, 방수화 등으로 신체를 보호한다

#### ⑥ 안전한 현장활동

1. 위험지역 이동 시 사고예방을 위해 **악수법**이 아닌 **손목파지법**을 사용한다.
2. 의사의 사망자 판정 있기 전까지 누구라도 사망으로 단정해서는 안된다.
3. 구조대상자가 사망하였다 말해선 안된다.
4. 사고자 소지품은 구조차량이나 개인 장비함에 보관하는 것은 오해의 소지가 있다.
5. 구조대상자 의식이 있는 경우 **명시적** 방법, 의식이 없는 경우 **묵시적** 방법으로 상대 동의를 구하되 자신의 소속과 자격, 현장상황을 설명하고 구조대상자로부터 동의를 얻도록 한다. **(동의절차생략 X)**

#### ⑦ 조명기구

1. 명순응 즉 밝음에 적응하는데 **1~3분** 정도 소요된다
2. 암순응 즉 어둠에 적응하는데 **10~20분** 정도 소요된다
3. 밀폐실내에 가스가 체류하면 조명기구 스위치 조작시 발생하는 스파크에도 점화, 폭발사고를 일으킬 우려가 있다
4. 조명기구 스위치는 **현장 진입 전(후 X)**에 켜고 현장 **이탈** 후에 끄는 것을 원칙으로 한다

#### ⑧ 출입문 열 때 자세

1. 모든 현장에서 출입문 통과시 평소에 문의 온도를 측정하는 습관을 가져야 한다
2. 확인되지 않은 출입문 개방 시 급격한 공기유입으로 인한 **역화(Back Draft)**사고나 기타 탈출로의 차단 등으로 인한 안전사고를 대비하여야 한다
3. 온도 측정시 **손바닥 이용하지 말고 손등**을 접촉시키면 불의의 감전 사고에도 신체의 반사작용으로 안전보호가능.

#### ⑨ 산소결핍사고

1. 산소가 결핍되어 있는 경우 단 한번만의 호흡으로도 의식을 잃을 수 있다.
2. 산소결핍 상태를 나타난 때는 조기에 **경계구역(안전구역 X)**을 설정한다.
3. 산소결핍 여부를 측정할 때는 공기호흡기를 장착하고 맨홀 등 주변에서 개구부를 향해 순차적으로 행한다.
4. 산소결핍 여부를 측정과 병행하여 가연성 가스의 유무에 대해서도 확인한다.

## 8편 119구조·구급에 관한 법률

### 1. 용어정의

화재, 재난, 재해, 테러, 그밖의 위급한 상황에서 119구조·구급의 효율적 운영에 관해 필요사항을 규정함으로 국가의 구조·구급 역량을 강화하고 국민의 생명·신체·재산을 보호하며 삶의 질 향상에 이바지함을 목적으로 함.

위급상황	화재, 재난, 재해, 테러 그 밖의 위급한 상황
구조대상자	외부의 도움을 필요로 하는 사람
구조	위급상황에서 구조대상자의 생명, 신체, 재산을 보호하기 위해 수행하는 모든 활동
구급	응급환자에 대해 행하는 상담, 응급처치 및 이송 등의 활동
119구조대	탐색 및 구조활동에 필요한 장비를 갖추고 소방공무원으로 편성된 단위조직
119구급대	구급활동에 필요한 장비를 갖추고 소방공무원으로 편성된 단위조직
119항공대	항공기, 구조·구급 장비 및 119항공대원으로 구성된 단위조직
119항공대원	구조·구급을 위한 119항공대에 근무하는 조종사, 정비사, 항공교통관제사, 운항관리사, 119구조·구급대원을 말한다.
119구조견	위급상황에서 「소방기본법」 제4조에 따른 소방활동의 보조를 목적으로 소방기관에서 운용하는 개
119구조견대	위급상황에서 119구조견을 활용하여 「소방기본법」 제4조에 따른 소방활동을 수행하는 소방공무원으로 편성된 단위조직
응급환자	질병, 분만, 각종 사고 및 재해로 인한 부상이나 그 밖의 위급한 상태로 인하여 즉시 필요한 응급처치를 받지 아니하면 생명을 보존할 수 없거나 심신에 중대한 위해(危害)가 발생할 가능성이 있는 환자 또는 이에 준하는 사람으로서 보건복지부령으로 정하는 사람
응급처치	응급환자가 발생한 때부터 생명의 위험에서 회복되거나 심신상의 중대한 위해가 제거되기까지의 과정에서 응급환자를 위하여 하는 상담·구조(救助)·이송·응급처치 및 진료 등의 조치

### ※ 국민의 권리와 의무

1. 누구든지 위급상황에 처한 경우 국가와 지자체로부터 신속한 구조·구급을 통해 생활안전을 영위할 권리 가진다
2. 누구든 119구조·구급대원이 위급상황에서 구조·구급활동을 위해 필요한 협조를 요청하는 경우 특별한 사유가 없으면 이에 협조해야 한다.
3. 누구든 위급상황에 처한 구조대상자를 발견한 때에는 이를 지체 없이 소방기관 또는 관계 행정기관에 알려야 하며, 119구조·구급대가 도착할 때까지 구조대상자를 구출하거나 부상 등이 악화되지 아니하도록 노력해야 함.

## 2. 구조·구급 기본계획

### ① 수립, 시행

**소방청장**은 구조·구급 기본계획을 5년마다 8월31일까지 수립·시행해야 한다.

**소방청장**은 집행계획을 매년 전년도 10월 31일까지 수립·시행 해야 한다.

소방본부장은 시도집행계획을 매년 전년도 12월 31일까지 수립해 다음해 2월말까지 소방청장에게 제출해야 한다.

### ② 포함사항

기본	집행	시도집행
1. 서비스 질 향상(장비질 개선 X) 2. 체계 구축, 기술연구개발 및 보급 3. 장비 구비 4. 전문 인력 양성 5. 기반조성 6. 교육과 홍보 7. 효율적 수행을 위해 필요한 사항	1. 기본계획 집행을 위한 사항 2. 안전사고 방지 3. 감염 방지 4. 건강관리 5. 그 외 사항 6. 중앙 정책협의회	1. 시도 세부 집행계획 2. 안전사고 방지 3. 감염 방지 4. 건강관리 위해 필요한 세부집행 5. 조치계획 6. 시도 정책협의회 (구급차 교체 X)

### ③ 구조구급 정책협의회

1. 중앙정책협의회 : 위원장 및 부위원장 각 1명 포함 20명 이내 위원
2. 시도정책협의회 : 위원장(소방본부장) 및 부위원장 각 1명 포함 15명 이내 위원
3. 위촉위원 임기는 2년, 간사 1명을 둔다.
4. 위원 : 소방정 이상, 4급 이상 일반직공무원, 학식·경험 풍부한 사람, 단체 대표
5. 간사 : 소방청 구조·구급 업무 담당하는 소방공무원 중에서 소방청장이 지명
6. 중앙정책협의 회의는 재적위원 과반수의 출석으로 개의하고, 출석위원 과반수 찬성으로 의결
7. 구조·구급대원의 안전사고 방지, 감염 방지, 건강관리를 위해 필요한 세부 집행계획을 시도 구조구급정책협의회 협의를 거쳐 계획 시행 전년도 12월 31일까지 수립해야 한다.

### ④ 시도 구조구급활동 평가항목(대상)

1. 구조·구급서비스의 품질관리
  2. 구조·구급대원의 전문성 수준
  3. 구조·구급대원에 대한 안전사고방지대책, 감염방지대책, 건강관리대책
  4. 구조·구급장비의 확보 및 유지·관리 실태
  5. 관계 기관과의 협력체제 구축 실태
  6. 그 밖에 소방청장이 정하는 평가에 필요한 사항 **보건복지부장관 X**
- ※ 종합평가는 서면평가와 현장평가로 구분하여 실시하되, 서면평가는 모든 시도 소방본부 대상으로 실시하고, 현장 평가는 섬녀평가 결과에 따라 필요한 시도 소방본부를 대상으로 실시한다.

### 3. 구조대

#### 가. 구조대 편성과 운영 [대통령령 5조]

일반구조대	시도규칙, 소방서마다 1개 이상, 소방서가 없는 경우 시군구 중심지 119센터에 설치
특수구조대	시도규칙(조례X)    특화수산고지 1. 화학구조대 : 화학공장 밀집 지역 2. 수난구조대 : 내수면지역 3. 산악구조대 : 자연공원 등 산악지역 4. 고속국도구조대 : 고속국도, 직할구조대 설치 가능 5. 지하철구조대 : 도시철도 역사 및 역무시설
직할구조대	대형, 특수 재난사고의 구조·현장지휘·지원 등을 위해 소방청장 또는 소방본부에 설치 시도소방본부 설치시 시도규칙
테러대응구조대	소방청, 시도 소방본부에 설치 원칙, 시도 소방본부에 설치시 시도규칙
119시민수상구조대	소방관서장은 여름철 물놀이 안전확보 위해 민간 자원봉사자 구조대 지원 가능. 시도조례

#### 나. 구조대 출동구역 [규칙 5조, 행안부령]

소방청 직할구조대, 테러대응 구조대	전국
시도 소방본부 직할구조대, 테러대응 구조대	관할 시도
소방청 직할 고속국도구조대	소방청장이 한국도로공사와 협의하여 정한 지역
기타 구조대	소방서 관할 구역
소방청장 요청·지시로 출동구역 밖으로 출동	1. 지리적, 지형적 여건상 신속출동 가능한 경우 2. 대형재난    보호자 필요·요청 X 3. 그 밖에 소방청장이나 소방본부장이 필요하다고 인정

#### 다. 구조대 자격

1. 인명구조사 교육 받았거나 인명구조사 시험 합격자 2. 공공기관의 구조 관련 분야 근무 경력 2년 이상 3. 응급구조사 자격자 중 소방청장이 실시하는 구조교육 받은 사람	인명구조사 교육 내용 시험등은 소방청장이 정함
--	---------------------------

#### 라. 국제구조대

1. 소방청장은 국제구조대를 편성·운영 가능 2. 소방청장은 외교부장관과 협의를 거쳐 국제구조대를 재난발생국에 파견 가능 3. 국제구조대 업무 : 공보연락, 안전평가, 시설관리, 응급의료, 인명탐색, 구조    공안시의 인구 4. 교육 및 훈련 가) 전문 교육훈련 : 붕괴건물 탐색 및 인명구조, 방사능 및 유해화학물질 사고대응, 유엔재난평가조정요원 교육 나) 일반 교육훈련 : 응급처치, 기초통신, 구조 관련 영어, 국제구조대 윤리 등 5. 소방청장은 필요한 경우 국외훈련 실시 가능 6. 국제구조대 필요 장비 [행안부령으로 정하는 장비] - 구조, 인양 등에 필요한 일반구조용 장비 - 사무통신, 지휘 등에 필요한 지휘본부용 장비 - 매몰자 탐지 등에 필요한 탐색용 장비 - 화학전, 생물학전에 대비한 화생방 대응용 장비 - 구급활동에 필요한 구급용 장비 - 구조 활동 중 구조대원 안전 및 숙식 확보를 위해 필요한 개인용 장비
--

#### 4. 구급대

##### 가. 구급대 편성과 운영

일반구급대	시도규칙, 소방서마다 1개, 소방서 없는 경우 시군구 중심지 119센터 설치
고속국도구급대	소방청, 소방본부, 고속국도 관할 소방서에 설치. 시도소방본부 설치시 시도규칙

##### 나. 구급대 출동구역

일반구급대, 고속국도 구급대	관할 시도
소방청장, 시도소방본부 설치하는 고속국도 구급대	소방청장,본부장이 관할시도 소방본부장, 한국도로공사와 협의하여 정한 지역
소방청장 요청이나 지시에 따라 출동구역 밖으로 출동할수 있는 경우	1. <b>지리적·지형적</b> 여건상 신속한 출동이 가능한 경우 2. 대형재난이 발생한 경우 <b>보호자 필요 X</b> 3. 그 밖에 소방청장이나 소방본부장이 필요하다고 인정하는 경우

##### 다. 구급대원 자격

1. 의료인 2. 응급구조사 1급, 2급 3. 소방청장이 실시하는 구급업무 교육 받은사람(보조업무만 가능)	<b>119구급상황센터     소방관 5년 X</b> <b>1. 의료인, 응급구조사 1급, 2급</b> <b>2. 응급의료정보센터 2년 이상 상담경력</b>
---	---

##### 라. 구급지도의사

1. 임기는 2년 2. 구급대원 교육, 훈련 3. 접수된 구급신고에 대한 응급의료 상담 4. 응급환자 발생 현장에서 구급대원에 대한 응급의료 지도 5. 구급대원의 구급활동 등에 대한 평가 6. 응급처치 방법·절차의 개발 7. 재난 등으로 인한 현장출동 요청 시 현장 지원 8. 그 밖에 구급대원 교육훈련 및 구급활동에 대한 지도·평가와 관련하여 소방청장이 정한 것 가. 위촉된 구급지도의사에게 예산 범위에서 수당 지급할 수 있다. 나. 구급지도의사의 이료지도 실적을 관리해야 한다.
--

##### 마. 응급환자가 정신질환 앓고 있을 경우 : 시군구 보건소 관계 공무원 등에게 협조 요청할 수 있다.



## 5. 구조·구급활동

### 가. 구조·구급요청 거절

구조 거절 가능건	구급 거절 가능건
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 단순 문개방</li> <li>2. 시설물 단순 안전조치, 장애물 단순제거</li> <li>3. 동물 단순 처리, 포획, 구조</li> <li>4. 그 밖에 주민생활 불편해소 차원 단순민원 등</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 단순 치통환자(단순골절 .X)</li> <li>2. 단순 감기환자(38도 이상 고열, 호흡곤란 제외)</li> <li>3. 혈압 등 생체징후가 안정된 타박상</li> <li>4. 술취한 사람(강한자극에도 의식회복안되고 외상있으면 제외)</li> <li>5. 만성질환자로 검진 또는 입원 목적</li> <li>6. 단순 열상, 찰과상 등 지속적 출혈이 없는 외상환자</li> <li>7. 병원간 이송 또는 자택이송 요청자(의사동승 제외)</li> </ol>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 구조대상자 또는 응급환자가 폭력 행사시 거절가능.</li> <li>2. 구조,구급 요청 거절시 요청인이나 목격자에게 그 내용을 알리고 거절확인서를 작성하여 3년간 보관해야 한다.</li> </ol>	

### 나. 손실보상, 물품보관

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 손실보상은 조치가 있는 날부터 60일 이내 실시</li> <li>2. 소방청장등은 특별자치도지사, 시장, 군수, 구청장 등 재난안전대책본부장에게 구조된 사람, 사망자 및 구조구급 활동과 관련해 회수된 물건을 인도하거나 인계하는 경우 명단 또는 목록을 작성하여 확인한 후 함께 인도하거나 인계해야 한다.</li> <li>3. 인도·인계는 재난발생지역 관할 재난안전대책본부장에게 하되 분명하지 아니할 경우 인도·인계하기 쉬운 지역의 재난안전대책본부장에게 인도·인계한다.</li> <li>4. 인계받은 물건은 14일 동안 해당 지자체 게시판 및 인터넷 홈페이지에 공고한다.</li> <li>5. 물건이 멸실·훼손될 우려가 있거나 보관비용이 비쌀 때는 매각할 수 있다. 다만, 금지제한물품은 관련 소지자에게 매각해야 한다.</li> </ol>
---

### 다. 그 외 기타

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 구조·구급활동상황은 소속 소방관서에 3년간 보관하고 소방본부장은 연 2회 소방청장에게 보고해야 한다.</li> <li>2. 이동단말기가 설치되어 있는 경우 이동단말기로 구조·구급활동일지를 작성할 수 있다.</li> <li>3. 소방청장등은 소방서별로 119감염관리실을 1개소 이상 설치해야 한다.</li> <li>4. 구조·구급대원은 근무 중 유해물질에 노출되거나 감염질병에 걸리면 그 사실을 안 때부터 48시간 이내에 소방청장등에게 보고해야 한다.</li> <li>5. 소방청장등은 구조구급대원이 적절한 진료를 받을 수 있도록 조치하고, 접촉일부터 15일 동안 대원의 감염성 질병 발병 여부를 추적·관리해야 한다. 잠복기가 긴 질병은 추적관리 기간을 연장할 수 있다.</li> <li>6. 119감염관리실 세부기준은 소방청장이 정한다.</li> <li>7. 소방청장등은 구조·구급대원이 퇴직할 때까지 소방공무원 인사기록철에 진료기록부와 병력자료를 보관한다.</li> <li>8. 소방청장등은 연 2회 이상 정기건강검진을 실시해야 한다. 다만 국민건강보험에 따른 건강검진 받은 경우 1회의 정기건강검진으로 인정할 수 있다.</li> <li>9. 소방청장등은 주 1회 이상 구급차 및 응급처치기구 등을 소독해야 한다.</li> </ol>
---

### 라. 구조구급증명서 발급(신청) 대상

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 인명구조, 응급처치 등을 받은 사람(구조·구급자)</li> <li>2. 구조·구급자의 보호자</li> <li>3. 공공단체 또는 보험회사 등 환자이송과 관련된 기관이나 단체</li> <li>4. 제1호부터 제3호까지 해당하는 자의 위임을 받은자</li> </ol>
---

## 6. 항공대

### 가. 119항공대 편성과 운영

소방청장은 소방청 직할구조대에 설치가능

소방본부장은 시도규칙으로 119항공대 편성, 운영하되 필요시 소방본부 직할구조대에 설치 가능

### 나. 항공대 업무

1. 인명구조 및 응급환자 이송(의사 동승한 병원간 이송 포함)
2. 화재진압
3. 장기이식환자 및 장기 이송
4. 항공수색 및 구조활동
5. 공중 소방지휘통제 및 소방에 필요한 인력·장비 운반
6. 방역 또는 방재 업무 지원
7. 그 밖에 재난관리를 위해 필요한 업무

소방청 설치 항공대에 항공기는 3대 이상  
시도지사 업무수행 X

### 다. 항공기 운항

1. 항공기 조종사는 2명이 탑승, 필요한 경우 정비사 1명 추가로 탑승시킬 수 있다
2. 조종사 비행시간은 1일 8시간을 초과할 수 없다. 다만, 구조·구급·화재 등을 위해 필요한 경우로서 소방청장, 소방본부장이 비행시간 연장을 승인한 경우 비행할 수 있다.
3. 조종사는 탑승자의 위험물 소지여부를 점검하고, 탑승자는 119항공대원(조종사 X) 지시에 따라야 한다.
4. 소방청장 소방본부장은 항공기 안전운항을 위해 운항통제관(안전점검관 X)을 둔다

## 7. 보칙, 벌칙

### 가. 교육훈련

1. 구조대원은 연간 40시간 이상 특별구조훈련을 받아야 한다.
  - 방사능 누출, 생화학 테러 등 유해화학물질 사고에 대비한 화학구조훈련
  - 하천, 해상에서 익수·조난·실종 등에 대비한 수난구조훈련
  - 산악·암벽 등에서 조난·실종·추락 등에 대비한 산악구조훈련
  - 그 밖의 재난에 대비한 특별 교육훈련
2. 항공대 소속 구조구급대원은 연간 40시간 이상 항공구조훈련 받을 것
  - 구조, 구난과 관련된 기초학문 및 이론
  - 항공구조기법 및 항공구조장비와 관련된 이론 및 실기
  - 항공구조활동 시 응급처치와 관련된 이론 및 실기
  - 항공구조활동과 관련된 안전교육
3. 구급대원은 연간 40시간 이상 특별교육훈련을 받아야 한다
  - 임상실습 교육훈련
  - 전문분야별 응급처치교육
  - 그 밖의 구급활동과 관련된 교육훈련
4. 구급지도관 : 의료인, 1급 응급구조사

### 나. 벌칙

1. 정당한 사유 없이 구조·구급활동 방해한자는 5년 이하 징역 또는 5천만원 이하 벌금
2. 토지·물건 일시사용, 사용제한, 처분 또는 토지건물 출입거부 또는 방해시 300만원 이하 벌금
3. 위급상황을 소방기관 또는 관계행정기관에게 거짓으로 알린자 : 500만원 이하 과태료 (200 / 400 / 500)
4. 이송되고나서 의료기관으로부터 진료를 받지 않은 경우 500만원 이하의 과태료