

11-1660026-000040-10

2016
신임교육과정

인명구조사2급

소방교육훈련발전위원회





목 차

제1장 구조개론	1
제1절 구조활동 의의.....	3
제2절 구조활동 일반원칙.....	7
제3절 구조활동 단계별 행동요령.....	10
제2장 구조현장 안전관리	15
제1절 안전사고 발생이론.....	17
제2절 안전관리 목표.....	20
제3절 사고유형별 안전관리.....	22
제3장 구조장비	35
제1절 구조장비 분류 및 관리.....	37
제2절 일반구조용 장비.....	40
제3절 보호 및 측정 장비.....	56
제4절 중량물작업용 장비.....	62
제5절 절단·파괴용 장비.....	70
제6절 탐색구조용 장비.....	74
제7절 산악 구조용 장비.....	82
제8절 수난구조용 장비.....	107

제4장 구조 기술	113
제1절 로프매듭, 설치, 확보	115
제2절 하강, 등반, 도하	153
제3절 진입, 검색	168
제4절 요구조사 구조, 결착, 운반	179
제5절 일반구조	226
제6절 산악구조	257
제7절 수난구조	270
 제5장 응급 처치	 301
제1절 환자 평가	303
제2절 심폐소생술	304
제3절 외상환자 처치	309
제4절 골격계 손상	311
제5절 경추 및 척추 손상	315
제6절 환자 들어올리기와 이동	320
 제6장 119구조·구급에 관한 법령	 327
제1절 총 칙	329
제2절 구조·구급 기본계획 등	331
제3절 구조대 및 구급대 등의 편성·운영	333
제4절 구조·구급활동 등	342
제5절 보 칙	352
제6절 벌 칙	356

1장 구조개론



2. 소방구조업무의 연혁

우리나라 소방서에서 인명구조활동을 업무로 하게 된 것은 1958년 3월 11일 법률 제485호로 소방법이 제정되면서부터이다. 당시 화재와 함께 풍·수해, 설해에 의한 인명구조업무가 소방업무에 포함되었으나 1967년 4월 14일 법률 제1955호로 소방법을 개정함에 따라 화재만을 담당하게 되었다.

그러나 경제성장과 더불어 삶의 질이 향상되면서 안전에 대한 국민의 관심도 크게 높아졌으며, 복잡한 사회구조만큼이나 각종사고가 빈발하고 그 유형도 다양해 높은 수준의 전문성을 갖추고 고도로 훈련된 구조대원이 필요하게 되었다. 특히 1988년 제24회 서울올림픽대회를 완벽히 개최하기 위하여 우발사태, 교통사고, 테러 등에 의한 화재 등 각종 사고가 발생했을 때 인명구조를 전담할 수 있는 고도로 전문화된 구조기술과 장비를 갖춘 구조대의 설치가 절실히 요구되었다.

이러한 시대적 추세에 따라 1987년 이전에는 각 소방서 단위로 신체 건강하고 희생정신이 강한 직원을 선발하여 인명구조특공대를 운영해 오다가 1987년 9월 4일 『119특별구조대 설치운영계획』을 수립하고 1988년 8월 1일 올림픽이 개최되는 7개 도시에 119특별구조대 9개대(서울3, 부산·대구·인천·광주·대전·수원)를 설치하여 구조대원 114명과 구조공작차 9대로 화재 및 각종 사고시의 인명구조 활동을 수행하게 되었다.

이때의 구조대원은 소방관으로서 군 특수훈련 이수자와 특수부대 출신자를 중심으로 선발하여 내무부 및 서울소방학교에서 6주간의 인명구조교육을 이수시킴으로서 인명구조 전문요원으로 양성하였고, 1989년도에 소방법을 개정('89. 12.30. 법률 제4155호)하여 소방업무에 구조활동을 명문화 하였다.

이후 청주 우암아파트상가 붕괴사고('93.1.7.), 아시아나 항공기 추락사고('93.7.26.), 성수대교 붕괴사고('94.10.21.), 충주호 유람선 화재사고('94.10.24.), 삼풍백화점 붕괴사고('95. 6.29.) 등 각종 대형재난·사고가 빈발함에 따라 구조기능의 보강이 추진되어 각종 재난현장에서 긴급구조구난 활동능력을 보강하기 위하여 행정자치부('08.2.29. 행정안전부, '13.3월 안전행정부로 변경)와 시·도 및 소방서에 구조구급과를 설치하였다.

또한 행정자치부장관 직속의 중앙119구조대('11.1.28. 중앙119구조단, '13.9.7 중앙119구조본부로 승격)를 설치하고 각 시·도에는 수난구조대, 산악구조대, 화학구조대, 등을 설치하여 지역적 특성에 맞는 구조활동을 전개할 수 있는 체계를 구축하였다. 특히 2011년 9월 9일부터 '119구조·구급에 관한 법률'의 시행으로 구조업무를 효과적으로 수행하기

위한 체계의 구축 등 구조활동에 필요한 기반을 마련하였으며, 2014.1.1. 현재 전국에는 219개대 3,803명의 구조대원이 국민의 생명을 보호하기 위해 최선의 노력을 다하고 있다.³⁾

3. 관계법규

가. 구조대의 편성·운영

119구조대의 편성과 운영에 대하여는 ‘119구조·구급에 관한 법령’에서 정하고 있다. 국민안전처장관 등은 위급상황에서 요구조자의 생명 등을 신속하고 안전하게 구조하기 위하여 119구조대를 편성하여 운영하여야 하고, 국민안전처장관은 국외에서 대형재난 등이 발생한 경우 구조활동을 위하여 국제구조대를 편성하여 운영할 수 있다. 또한 국민안전처장관 또는 소방본부장은 초고층 건축물 등에서 요구조자의 생명을 안전하게 구조하기 위하여 항공구조구급대를 편성하여 운영한다.

1) 일반구조대

시·도의 규칙으로 정하는 바에 따라 소방서마다 1개 대(隊) 이상 설치하되, 소방서가 없는 시·군·구의 경우에는 해당 시·군·구 지역의 중심지에 있는 119안전센터에 설치할 수 있다.

2) 특수구조대

소방대상물, 지역 특성, 재난발생 유형 및 빈도 등을 고려하여 시·도의 규칙으로 정하는 바에 따라 지역을 관할하는 소방서에 설치한다. 다만, 고속국도구조대는 직할구조대에 설치할 수 있다.

- 화학구조대 : 화학공장이 밀집한 지역
- 수난구조대 : ‘내수면어업법’ 제2조제1호에 따른 내수면 지역⁴⁾
- 산악구조대 : ‘자연공원법’ 제2조제1호에 따른 자연공원 등 산악지역
- 고속국도구조대 : ‘도로법’ 제10조제1호 따른 고속국도⁵⁾
- 지하철구조대 : ‘도시철도법’ 제2조제3호가목에 따른 도시철도의 역사(驛舍) 및 역무시설

3) 2014 소방행정자료 및 통계 (소방방재청, 2014)

4) 하천·댐·호소·저수지 기타 인공으로 조성된 담수나 기수의 수류 또는 수면

5) ‘고속국도’라 함은 도로교통망의 중요한 축을 이루며 주요 도시를 연결하는 도로

3) 직할구조대

대형·특수 재난사고의 구조, 현장 지휘 및 지원 등을 위하여 국민안전처 또는 소방본부에 설치하되, 소방본부에 설치하는 경우에는 시·도의 규칙으로 정하는 바에 따른다.

4) 테러대응구조대

테러 및 특수재난에 전문적으로 대응하기 위하여 필요한 경우 국민안전처 또는 소방본부에 설치하는 것을 원칙으로 하되, 구조대의 효율적 운영을 위하여 필요한 경우에는 화학구조대와 직할구조대를 테러대응구조대로 지정할 수 있다.

5) 국제구조대

국민안전처장관은 국외에서 대형재난 등이 발생한 경우 재외국민의 보호 또는 재난발생국의 국민에 대한 인도주의적 구조활동을 위하여 국제구조대를 편성하여 운영할 수 있다. 현재 국민안전처에 설치하는 직할구조대인 중앙119구조본부에서 업무를 담당하고 있다.

6) 항공구조구급대

국민안전처장관 또는 소방본부장은 초고층 건축물 등에서 요구구조자의 생명을 안전하게 구조하거나 도서·벽지에서 발생한 응급환자를 의료기관에 긴급히 이송하기 위하여 항공구조구급대를 편성하여 운영한다.

나. 구조대원의 자격 기준

1) 구조대원의 임명

구조대원은 소방공무원으로서 다음 어느 하나에 해당하는 사람 중에서 국민안전처장관·소방본부장 또는 소방서장이 임명한다. 다만 항공구조구급대원은 구조대원의 자격기준 또는 구급대원의 자격기준을 갖추고, 국민안전처장관이 실시하는 항공 구조·구급과 관련된 교육을 마친 사람으로 한다.

- 국민안전처장관이 실시하는 인명구조사 교육을 받았거나 인명구조사 시험에 합격한 사람
- 국가·지방자치단체 및 ‘공공기관의 운영에 관한 법률’ 제4조에 따른 공공기관의 구조관련 분야에서 근무한 경력이 2년 이상인 사람
- ‘응급의료에 관한 법률’ 제36조에 따른 응급구조사 자격을 가진 사람으로서 국민안전처장관이 실시하는 구조업무에 관한 교육을 받은 사람

제2절 구조활동 일반원칙

1. 구조대원의 임무

구조대원은 재해 또는 각종 사고로 생명·신체에 위협을 느끼는 사람을 안전하고 신속하게 구출하여야 하는 임무를 가지고 있다. 이를 위해 평소에 끊임없이 훈련하고 각종 재해사례 등의 연구를 통하여 체력·기력의 강화와 지식·기술향상에 노력하여야 한다.

가. 구조대장(현장지휘관)의 임무

1) 신속한 상황판단

현장 지휘관은 종합적으로 정보를 받아들여 대원과 요구조자의 안전을 확보할 수 있도록 정확하고 빠른 판단을 내려야 하며 취하여야 할 조치를 전 대원에게 명확히 알려 구조활동에 차질이 없도록 하여야 한다.

구조활동을 진행할 때는 사고의 형태 및 현장 여건과 구조활동 능력 등을 종합적으로 고려하여 요구조자는 물론 대원과 관계자 등의 2차 재해방지에 만전을 기한다.

2) 대원의 안전확보

현장 지휘관의 최우선 임무는 구조활동에 임하는 대원의 안전을 확보하는 것이다. 그러므로 절대로 대원이 불필요한 위험을 감수하게 되는 구조방법을 선택하여서는 안 된다.

구조대장은 어디가 안전하고 구조작업을 펼치기에 적합한지를 판단하고 요구조자의 안전한 구출과 재산상의 손실을 최소화하는 구조방법을 결정하여야 한다. 따라서 구조대장은 사고현장에서 구조대원과 요구조자에게 위험을 미칠 수 있는 모든 요소들과 2차적 위험요인을 파악하여 사전에 제거하는 등 안전조치를 강구하고 구출할 수 있도록 해야 한다.

3) 구조작업의 지휘

구조대장은 특별한 경우가 아니면 직접 구조작업에 뛰어 들지 말고 구조대 전체를 감독하여야 한다.

구조활동 현장에 복수의 부대가 출동하고 관할 소방서에서 아직 도착하지 않은 경우에는 선착 구조대의 대장이 구조활동을 지휘한다. 이것은 먼저 도착한 구조대가

현장의 상황을 가장 정확히 파악하고 있기 때문이다. 이후 현장을 관할하는 소방서 또는 소방본부의 구조대가 도착하면 관할 소방본부 또는 소방서장이 지휘한다.

4) 유관기관과의 협조 유지

사고현장의 관계자 및 관계기관과 연락을 긴밀히 하여 사고 실태를 정확히 파악하고 대원을 지휘함으로써 효율적인 구조활동이 되도록 하는 것도 구조대장의 임무이다.

나. 대원의 임무

구조대원은 평소에 체력과 기술을 단련하고 모든 장비가 제 성능을 발휘할 수 있도록 점검·정비를 하여야 한다.

현장활동에 임할 때에는 자의적인 행동을 하지 않고 지휘명령을 지켜 각자에게 부여된 임무를 수행한다. 사고 현장에서의 자의적인 행동은 해당 대원 자신과 활동하는 모든 대원, 심지어 요구조자까지도 위험에 빠트릴 수 있다.

구조활동 중에는 현장의 위험요인 및 상황변화에 주목하고 인지된 정보를 구조작업의 진전 상황과 함께 시기적절하게 구조대장에게 보고하고 구조활동 중에는 대원 자신의 안전은 물론 다른 대원의 안전에도 주의한다.

2. 활동수칙

가. 경계구역의 설정과 활동공간의 확보

사고현장의 적절한 통제는 혼란을 줄이고 불필요한 인원을 줄여 안전관리에 크게 도움을 준다.

따라서 사고현장에서 구조활동에 임하는 대원이 경계구역을 설정하고 안전선(Fire line)이나 로프 등 즉시 이용할 수 있는 물품을 이용하여 일반인의 출입을 차단하는 지역임을 표시한다. 경계구역을 설정할 때에는 인원뿐만 아니라 각종 장비 활용에 장애가 되지 않도록 기자재 운반 및 차량 정지 위치 등에 주의하여 유효한 활동공간을 확보하여야 한다.

사고현장에 위험물, 전기, 가스 등 복합적인 위험요인이 혼재하는 경우에는 위험이 큰 요인부터 순차적으로 제거하면서 구조활동을 전개한다.

특히 유독가스가 누출되었거나 폭발 또는 건축물 붕괴 등 대량피해의 위험성이 있다고 판단되는 경우에는 인근 주민을 대피시키는 등 안전조치에 만전을 기해야

하며 필요에 따라 경찰 등 유관기관과 협조하여 경계요원을 배치하고 주변의 교통을 통제하거나 통행을 차단한다.

나. 장비의 현장조달과 관계자의 활용

구조활동에 필요한 장비는 대부분 소방관서에서 확보하고 있지만 대형 사고가 발생한 경우 장비가 부족할 수도 있고 특이한 사고의 경우 적합한 장비를 확보하지 못했을 수도 있다.

따라서 현장 또는 현장부근에 활용할 수 있는 장비가 있는 경우 그 장비를 단독

으로 또는 조작요원과 함께 조달하여 활용하는 방안을 고려한다. 다만 그러한 경우에는 사전에 관계자와 비용 보상의 방법 등에 대하여 협의를 해두어야 한다.

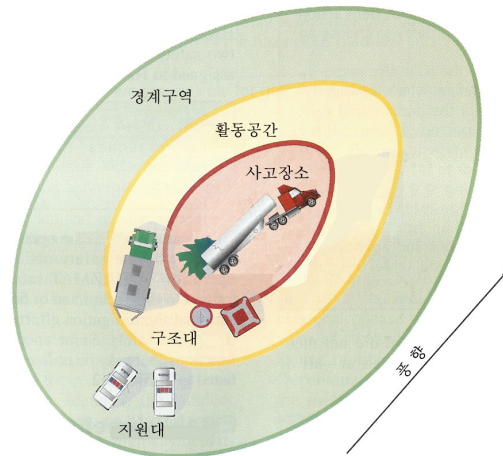
특히 방사성 물질이나 독극물의 누출, 기타 특이한 사고가 발생하여 구조활동에 임하는 경우 독단적인 판단으로 활동하지 말고 현장 관계자 및 관련 전문가, 유경험자 등의 지식과 기술을 적극적으로 활용한다.

이와 같이 현장에서 타 기관이나 관련 전문가들과 함께 활동을 할 경우에는 명령지휘 체계의 수립과 각각의 임무분담, 통신수단의 확보 등에 각별히 유의하여야 한다.

다. 프라이버시 보호

구조활동 시에는 요구조자와 그 가족 등을 고려하여 필요에 따라 현장 주변에 있는 관계자 또는 군중의 접근을 차단하거나 주위의 시선으로부터 보호할 수 있는 조치를 강구하여 요구조자의 프라이버시를 보호한다. 또한 무선통신은 보안에 취약하므로 요구조자의 자세한 신상을 송신하지 않도록 한다.

특히 요구조자가 유명인사이거나 사회적인 영향이 예측되는 경우에는 상급 지휘관에게 보고하고 지시를 따르도록 한다.



[그림 1-1] 경계구역의 설정

제3절 구조활동 단계별 행동요령

1. 사전대비

구조활동은 항상 만반의 준비를 갖추고 대비해야 한다. 따라서 구조대원은 항상 체력을 단련하고 전문 구조기술 훈련과 재해사례에 대한 연구 등을 통하여 구조기법의 향상을 도모하여 유사시에 대비하여야 한다.

- 과거의 사례, 예상되는 사고내용, 타 지역에서 발생한 사례 등을 검토하고 지역 특성에 맞는 대응책을 강구한다.
- 효과적인 훈련을 실시하고 어떠한 상황하에서도 방심하지 않도록 노력한다.
- 구조활동은 부대에 의한 조직활동으로서 구조대원 상호간 신뢰를 바탕으로 행동하는 것이다. 따라서 모든 대원은 상호 신뢰관계의 토대 위에서 원만한 인간 관계를 유지한다.
- 체력, 기술을 연마하고 사기진작에 노력한다.
- 장비는 항상 확실하게 점검, 정비하여 둔다.
- 관할 출동구역내의 도로상황, 지형, 구획의 구성 등을 사전에 조사 파악하여 재난·사고 발생이 예상되는 경우 미리 필요한 대책을 강구하여 둔다.

2. 출동시의 조치사항

가. 출동지령을 통하여 확인할 사항

- 사고발생 장소
- 사고의 종류 및 개요
- 도로상황과 건물상황
- 요구구조자의 수와 상태
- 사고의 확대 등 위험요인과 구조활동 장애요인 여부

나. 현장의 환경 판단과 출동 전에 조치할 사항

- 사고정보를 통하여 구출방법을 검토한다.
- 사용할 장비를 선정하고 필요한 장비가 있으면 추가로 적재한다.

- 출동경로(최단시간)와 현장 진입로를 결정한다.
- 필요시 진입로 확보를 위한 조치를 요청한다.
(유관기관의 교통·인파 통제 및 특수장비의 지원요청 등)

다. 무선 정보를 통해 확인할 사항

- 사고발생 장소와 무선정보 등에 의한 출동지령 장소에 변경이 없는가를 확인.
- 추가정보에 의해 파악된 사고개요 및 규모 등이 초기에 판단하였던 구출방법 및 임무분담 등 결정에 부합되는지를 재확인.
- 선착대의 행동내용 등을 파악하여 자기대의 임무와 활동요령을 검토.
- 관계기관 등에 대한 연락 여부와 이에 따른 조치 상황을 확인한다.

라. 정보의 재검토 및 대응

출동지령 이후 장소의 변경이 있는 경우 또는 사고의 영향에 의한 교통폭주 등이 있는 경우에는 출동경로, 진입로 등을 재검토하여 조기에 현장에 도착하도록 노력한다.

- 출동 시 결정한 판단의 변경 또는 수정을 요하는 정보를 입수한 경우 즉시 전 대원에게 상황을 전파하도록 하고 이에 따라 필요한 조치를 취한다.
- 청취한 정보에서 관계기관 또는 의료진 등이 대응하고 있는 경우에는 해당 부서와의 연계 활동요령에 대하여 미리 대원에게 주지시킨다.
- 도로나 교통사정 등으로 현장에 신속히 도착하기 곤란할 것으로 예상되면 유·무선통신망을 활용하여 상부에 보고하고 우회도로를 선택할 수 있도록 상황을 전파한다.
- 선착대로부터 취득하는 정보는 가장 신뢰할 수 있는 최신 정보이므로 사고 개요, 규모 등을 확실히 청취하고 자기임무 등을 확인한 후 대원에게 필요한 임무를 부여한다. 또한 상황에 따라 자기대의 현장도착 예정시간 및 사용 가능한 기자재 보유상황 등 정보를 선착대에 제공한다.

3. 현장도착시의 조치사항

지휘자는 현장에 도착하면 사고 상황과 인명구조에 필요한 활동여건을 신속히 파악하여 구출방법을 결정하고 필요한 지시를 내린다.

가. 차량부서 선정

- 사고가 발생한 장소가 도로 또는 도로변인 경우 적색회전등 또는 비상정지등 기타 등화를 활용하여 주행하고 있는 일반차량의 사고를 방지한다.
- 현장상황에 눈을 떼지 않고 안전운전에 주의하여 부서한다.
- 부서 위치는 2차사고의 영향을 받지 않는 장소로 한다. 특히 교통사고의 경우 후속 차량이 연쇄추돌할 위험이 있으므로 현장에 출동한 구조차량은 사고 차량 후미에 부서토록 하여 작업 중인 대원의 안전을 확보한다.
- 구조활동을 안전하고 원활하게 실시할 수 있는 작업공간을 확보한다.
- 구급대를 비롯하여 나중에 도착하는 특수차의 부서 위치를 고려한다.

나. 현장 홍보활동 실시

차량에 설치된 방송설비 등을 활용하여 구조대가 도착한 취지를 알려 사고 당사자와 인근주민이 안심할 수 있도록 조치한다.

- 사고와 관련된 관계자를 호출한다.
- 일반인과 관계자에게 위험이 있다고 예측된 때는 안전한 장소로 대피시킨다.
- 경계구역으로 설정된 범위 내에는 관계자 이외의 출입을 통제한다.

다. 장비관리

- 현장에 휴대하는 장비의 종류 및 수량을 정확히 파악하고 통제한다.
- 출동 대원 전원이 차량으로부터 이탈하는 경우 지령실로 상황을 보고하고 차량 및 기자재의 보안에 필요한 조치를 취한다.

4. 현장활동시 조치사항

가. 현장의 상황확인

아무리 경미한 사고라도 사고현장과 주변부를 철저히 검색하고 필요한 정보를 파악하여야 한다. 경미한 사고로 판단하고 인명검색을 소홀히 하여 사고처리가 끝나거나 심지어 소방대가 철수한 후에야 사상자가 발견되는 상황은 절대 용납될 수 없다.

나. 사고장소의 확인

- 발생장소 소재지, 건물의 규모, 사고가 발생한 위치
- 사고의 규모, 현장에 잠재된 위험성과 진입상의 장애유무
- 현장 진입수단과 경로의 확인

다. 요구조자

- 요구조자의 유무와 수
- 요구조자의 위치, 부상부위, 상태 등
- 요구조자에게 가해지는 장애요인 (형상, 재질, 구조, 중량 등)

라. 활동 중 장애와 2차 재해 위험

- 감전, 유독가스, 낙하물, 붕괴, 전락 등 눈에 보이는 위험성
- 현장에 잠재된 2차 재해요인의 파악

마. 기타 사항

- 요구조자 확인 및 구출에 필요한 기자재의 추가여부 확인 및 점검
- 관계기관의 대응상황(내용, 인원수, 시간) 파악

5. 활동결과 보고 및 검토

재난 현장은 사고의 성격에 따라 시간의 경과하면서 유기적으로 변화하는 경우가 있다. 변화하는 현장상황에 따라 정해진 통신요령을 통해 신속히 상급지휘관에게 상황을 보고하고 필요한 지시를 받아야 한다.

가. 도착시 보고 (현장보고)

구조대가 현장에 도착한 즉시 육안으로 관찰하고 관계자로부터 청취된 사항을 보고 하며 가능한 범위에서 다음 내용을 부가한다. 보고내용의 신속한 전파가 가능하도록 무선을 활용한다.

- 사고발생 장소
- 사고개요
- 요구조자의 상태와 숫자

● 인명구조사 2급

- 확인된 부상자 수와 그 정도
- 주위의 위험상태
- 응원대의 필요성
- 기타 구조활동상 필요한 사항

나. 현장보고 (상황 또는 활동보고)

1) 보고내용

사고의 실태가 대략 판명된 시점 또는 현장상황과 활동내용이 변화된 경우 보고하며 다음과 같은 사항을 부가하도록 한다.

- 사고발생 장소(도착 시 보고에 변경이 있는 때)
- 사고발생의 원인과 사고형태 및 현장 상황
- 요구조자의 상태와 그 주요내용(무선 통신은 보안성이 취약하므로 자세한 인적 사항은 개인정보 보호를 위하여 무선으로 통신하지 않도록 주의한다.)
- 구조대 및 기타 관련부서별 대응상황과 구조활동의 수행여부 확인. 수색·구조 작업이 완료된 곳과 진행 중인 곳, 수색·구조 작업이 불가능한 곳이 있으면 그 사유 등
- 교통상황과 일반상황, 관계기관의 대응 및 주위상황
- 기타 필요한 사항

2) 보고시의 주의사항

보고를 할 때에는 보이는 그대로의 상황과 확인된 내용을 보고하며 정보가 있으면 그 정보원을 부가한다.

- 개인의 프라이버시에 관한 내용이나 사회적인 파장이 예측되는 내용이 있을 때는 상급 지휘관에게 보고하고 지시를 따른다.
- 보고는 간결, 명료하게 하고 전문적인 용어에는 설명을 붙인다.
- 무선에 의한 보고 시 혼선을 방지하기 위하여 통신담당자를 지정하고 보고내용의 우선순위를 정하여 보고한다.

2장 구조현장 안전관리



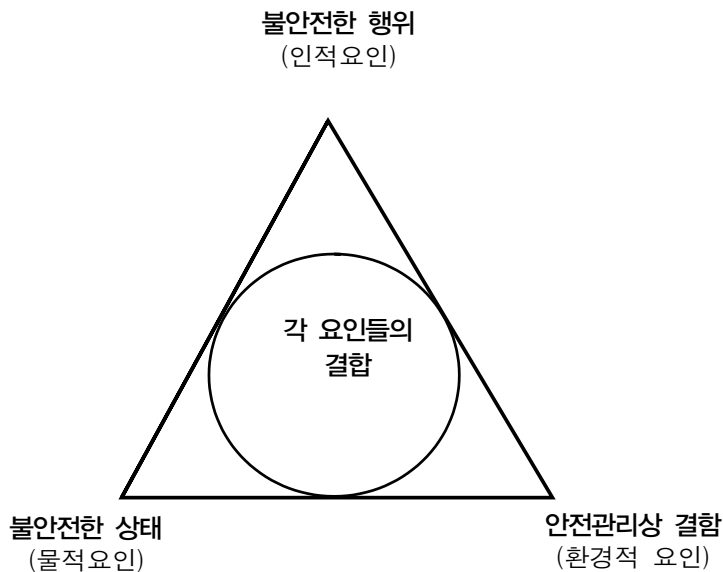
인명구조사 2급

제2장 구조현장 안전관리

제1절 안전사고 발생이론

사고의 일반적 양상은 물건의 충돌 또는 접촉에 의하여 발생하는 것이고, 그 요인은 인적, 물적, 환경적 요인 또는 이들 상호간의 불안정한 행위·상태에 의해 일어나는 것이다. 이와 같이 볼 때 이론적으로는 이들 위험요인을 사전에 제거하면 사고는 일어나지 않을 것이다.

1. 사고발생의 기본적 모델



[그림 2-1] 사고발생의 모델

2. 위험요인 분석

가. 인적요인 (불안전한 행위)

안전한 상태를 불안정한 상태로 변하게 하는 사람의 행동이나 행위가 사고발생 요인이 된다.

구 분	위험요인
모른다	○ 안전행위에 대한 지식부족 - 교육 불충분, 이해 및 기억 불충분, 망각
할 수 없다	○ 능력부족으로 완전하게 실행할 수 없다. - 기능미숙, 작업량 과다, 어려움 ○ 능력은 있지만 완전하게 발휘할 수는 없다. - 심신 부조화, 환경의 불량, 조건의 부적합
하지 않는다	○ 안전행위에 대하여 지식은 있지만 실행하지 않는다. - 상황파악의 오류, 무의식, 고의 ○ 규율준수에 잘못이 있다. - 무의식(의식저하), 고의, 수줍음

나. 물적요인 (불안전한 상태)

건물이나 시설, 설비 등의 미비, 결함이 있는 경우에 사고발생 위험이 높다.

구 분	위험요인
장소, 시설 설비, 기자재 장비, 피복	○ 상태의 불량 - 강도부족, 강도저하(노화, 부식, 손괴, 소손) ○ 기능의 불량 - 기능저하, 고장 ○ 구조의 불비 - 조작, 취급불량 ○ 흠결 등 - 설계불량, 재질불량

다. 환경적 요인

기후, 현장부근의 입지조건 등 환경이 불안정한 경우 사고 위험이 증가한다.

구 분	위 험 요 인
자연환경 등	○ 기후, 기상 등의 불량 - 비, 바람, 서리, 냉해, 연기, 유해가스 등
훈련(작업) 환경	○ 정리·정돈의 불량 - 불용품의 방치, 정리·정돈 불량, 흠결 ○ 형상배치 불량 - 협소, 지형, 요철, 불비, 난잡 ○ 설비의 불량, - 소음, 조명, 환기, 경보 등

3. 위험요인 회피능력 배양

위험요인을 피하기 위해서는 대원 스스로 위험한 현상을 관찰하고 위험요인을 예측하여 이에 대한 대응능력을 익히고 실천하여야 한다.

- 외적 위험요인 예지능력 - 과거의 경험과 지식, 오감 등으로 판단하여 주위의 위험요인을 발견해내는 능력
- 내적 위험요인 통제능력 - 내면에 있는 위험요인 즉, 자기중심적인 사고나 감정을 올바른 방향으로 통제할 수 있는 능력
- 실행능력 - 외적·내적 위험요인을 판단하고 이를 행동으로 실행하는 능력

4. 건강과 체력의 유지

소방업무는 모든 작업 중에서도 가장 위험하고 가장 힘든 일에 속한다고 할 수 있다. 화재를 진압하고 장애물을 제거하며 무거운 장비를 운반하고 요구조자를 구출하는 등의 업무는 강한 근력과 심폐지구력이 필요하다.

따라서 모든 대원은 주어진 업무를 충분히 수행할 수 있도록 체력을 강화하고 체계적인 체력훈련 프로그램을 운영하여야 한다.

이러한 체력단련 프로그램에는 근력강화를 위한 웨이트 트레이닝과 심폐지구력 향상을 위한 유산소 운동, 신체의 유연성을 강화하기 위한 스트레칭 등이 포함되도록 구성하고 일과시간 중에 규칙적으로 시행하여야 한다.

안전관리 10대 원칙

- (1) 안전관리는 임무수행을 전제로 하는 적극적 행동대책이다.
- (2) 화재현장은 항상 위험성이 잠재하고 있으므로 안일한 태도를 버리고 항상 경계심을 게을리 하지 말라.
- (3) 지휘자의 장악으로부터 벗어난다는 것은 중대한 사고에 연결되는 것이므로 독단적 행동을 삼가고 적극적으로 지휘자의 장악 안에 들어가도록 하라.
- (4) 위험에 관한 정보는 현장 전원에게 신속하고 철저하게 주지시키도록 하라. 위험을 먼저 안 사람은 즉시 지휘본부에 보고하고 긴급 시는 주위에 전파하여 위험을 사전 방지토록 하라.
- (5) 흥분, 당황한 행동은 사고의 원인이 되므로 어떠한 상황 하에서도 냉정, 침착성을 잃지 않도록 하라.
- (6) 기계, 장비에 대한 기능, 성능 한계를 명확히 알고 안전조작에 숙달토록 하라.
- (7) 안전확보의 기본은 자기방어이므로 자기안전은 자기 스스로 확보하라.
- (8) 안전확보의 첫 걸음은 완벽한 준비에서 시작된다. 완전한 복장과 장비를 갖추고 안정된 마음으로 정확히 행동에 옮겨라.
- (9) 안전확보의 전제는 강인한 체력, 기력이므로 평소 체력, 기력을 연마하라.
- (10) 사고사례는 생생한 교훈이므로 심층 분석하여 행동지침으로 생활화하라.

제2절 안전관리 목표

소방대원은 국민의 생명, 신체 및 재산을 화재로부터 보호하는 중대한 사명을 가지고 그 임무를 수행하기 위하여 현장으로 출동한다. 그러나 소방활동을 전개하는 현장은 예측할 수 없는 위험요소가 존재하는 곳이다.

더구나 위험요소와 상황의 변화가 현저하여 안전하게 소방업무를 수행할 수 있는 “안전한계”를 구체적으로 어디까지 설정하는가 하는 기준을 정하는 것이 매우 곤란하기 때문에 지휘자는 물론 대원 각자도 항상 안전에 대하여 주의를 기울이고 불안정한 요인이 없는지 확인하며 임무를 수행하여야 한다.

이와 같이 임무가 위험성을 수반하는 경우에 어떠한 방법으로 안전한 활동을 보장할 수 있는가 하는 안전관리의 방법이 중시된다. 즉 안전관리는 임무의 완벽한 수행을 전제로 하는 적극적 행동대책이라고 정의할 수 있다.

1. 안전관리

소방의 안전관리는 일반기업에서 시행하는 안전관리와는 근본적으로 다른 의미를 갖는다. 일반 기업체에서 시행하는 공사의 경우 안전관리는 모든 것에 우선하는 고려 대상이다.

그러나 화재현장에 있는 소방대원이 연소중인 건물내부의 정보를 사전에 완전히 파악하고 소방활동에 임하는 경우는 거의 없다. 따라서 현재 어디서 어떻게 연소되고 있으며 어디로 연소가 확대되는지, 요구조자의 상황은 어떠한지 등의 기본적인 상황도 파악할 수 없는 경우가 많다.

그렇다고 안전에 필요한 정보를 확인하기 위하여 소방활동을 지연시키면 화재는 점점 확대되어 요구조자나 그 주위의 위험이 커진다. 이러한 피해의 확대방지와 인명위험의 배제를 위하여 소방대는 상황파악과 병행하여 인명검색, 구조, 연소저지 등의 활동을 진행시키는 것이다.

이와 같이 소방활동은 공사현장의 작업진행 과정과는 다르며 소방대의 활동이 화재의 진행을 따라가는 것이 보통이므로 가능한 빨리 화재를 소방의 통제 하에 두고 활동하도록 하여야 하는 것이다. 따라서 소방활동은 재해의 진압과 안전의 확보를 동시에 진행시켜야하는 특수성을 가지고 있다.

2. 안전관리 지향

소방활동 현장에서 발생하는 사고는 대부분 불안정한 현장상황 혹은 대원의 불안정한 행동 등 잠재된 위험요인에 의하여 발생하는 것이다.

소방업무를 수행하는 과정에서 사고가 발생하면 본인과 그 가족의 고통은 물론이고 사회적으로도 많은 손실을 가져온다. 따라서 사고방지를 위해서는 단편적인 대응책보다는 화재현장에 내재하는 잠재적 위험요인을 확인하고 배제할 수 있는 능력을 기르는 것을 우선해야 한다.

잠재 위험요인을 배제하기 위해서는 우선 현장의 위험성에 대한 감각, 감수성을 길러 위험요소를 올바르게 예지, 예측하고 사전에 계획된 안전대책을 적용시켜 필요한 준비를 취하도록 하는 것이다.

3. 소방 안전관리의 특성

가. 안전관리의 일체성 · 적극성

화재현장에 있어서 소방활동은 안전관리와 면밀하게 연결되어 있다. 예를 들면, 화재가 발생한 건물로부터 호스를 분리하여 연장하는 것은 낙하물이나 화재에 의한 복사열로부터 호스의 손상방지를 도모하기 위한 것이지만 효과적인 소방활동을 전개하여 대원 자신을 지키는 결과를 얻을 수 있다.

나. 안전관리의 특이성 · 양면성

소방활동은 임무수행과 안전확보의 양립이 요구된다. 위험성을 수반하는 임무수행 시에 안전관리 개념이 성립된다. 화재현장의 위험을 확인한 후에 임무수행과 안전확보를 양립시키는 특이성·양면성이 있다.

다. 안전관리의 계속성 · 반복성

안전관리는 반복하여 실행해야 한다. 소방활동의 안전관리는 출동에서부터 귀소하기까지 한 순간도 끊임없이 계속된다. 따라서 평소의 교육, 훈련이나 기기점검 등도 안전관리상 중요한 요소이다.

제3절 사고유형별 안전관리

1. 구조활동 일반

화재 이외의 구조작업으로는 기계, 건물, 공작물, 전기, 교통사고, 수난, 풍수해 및 산악 등지에서 사고가 있으며 일반적으로 활동환경이 열악하고 행동장애가 많으므로 2차적인 재해발생에 의한 대원의 부상 위험성이 높다.

- 구조장비의 사용방법을 잘 모르거나 성능한계를 초과하여 사용하면 장비의 오작동, 고장 등 사고의 위험이 있으므로 장비의 정확한 작동방법과 제원, 성능을 파악하고 취급에 숙달되어야 한다.

- 원치 등을 이용하여 로프를 설치하는 경우 로프의 인장력을 초과하여 당기게 되기 쉬우며 이 경우 로프가 절단되거나 지지물의 파손, 붕괴 등 뜻하지 않은 사고가 발생할 우려가 있다. 로프가 지나친 장력을 받지 않도록 주의해야 하며 아울러 지지물 파손 등에 의한 2차 사고를 방지하기 위하여 안전한 장소를 선정한다.
- 구조활동을 위해 설치한 로프나 와이어, 유압호스 등에 대원이 걸려 넘어지기도 하고, 설치된 장비가 작동하지 않는 경우 오히려 장애물이 될 수도 있다. 특히 야간에는 조명기구를 설치하여 사고방지에 노력한다.
- 현장에 설치한 장비가 쓰러져 대원이 부상당할 위험이 있으므로 잘 정리 하여 둔다. 장시간 구조활동을 전개할 때에는 피로가 누적되어 주의력이 산만해지고 부상당할 우려가 있으므로 장시간 작업자는 교대할 수 있도록 한다.

2. 교통사고 (자동차 사고)

사고발생에 따라서 차체가 파손, 변형되면 불안정한 상태가 되기도 하고 구조활동 시에는 요구조자의 부상부위 악화방지도 주의하여야 하므로 신중한 행동이 요구된다. 또한 보통 작업장소가 좁기 때문에 대원행동이 제한되며 활용할 수 있는 장비가 제한되는 등 활동장애 요인이 많다.

- 출동한 차량은 주행하는 2차적 사고를 방지할 수 있는 장소에 주차하고 작업장소 후면에 경광등 또는 반사 표지판을 설치하여 구조활동 중임을 표시한다.
- 일반차량이 주행하는 도로에서 작업할 때에는 불의의 접촉사고가 발생할 위험이 높으므로 사고가 발생한 차선 밖으로 나가지 않도록 조심하고 로프 등으로 활동구역을 설정한다.
- 구조활동 중에 사고차량이 움직이지 않도록 확실히 고정한다.
- 사고차량으로부터 누설된 연료나 오일에 인화하여 대원 및 요구조자가 화상을 입을 위험이 있으므로 사고차량의 엔진정지 및 배터리 단자를 제거하는 등의 안전조치를 한다. 가스절단기 등 불꽃이 발생하는 장비를 사용할 때에는 주변의 가연물을 제거하고 소화기 또는 경계관찰을 배치하여 화재에 대비토록 한다.
- 파괴된 유리창에 붙어있는 유리조각은 완전히 제거하고 파손된 금속 등 예리한 부분은 안쪽으로 꺾어놓은 후 천 등으로 덮어 사고방지를 도모한다.
- 화물차의 경우 적재물이 낙하 또는 붕괴하여 대원이 부상을 입거나 활동에 장애를 받을 수 있으므로 사전에 제거, 고정 등 확실한 조치를 취한다.

3. 수난사고

가. 육상에서의 구조

수난사고일지라도 연안이나 하천가, 교량의 하부 등지에서 사고가 발생하면 구조할 수 있는 거점을 육상에 두게 되지만 발판이 불안정한 장소가 거점이 되는 경우에는 넘어지거나 물에 빠질 위험이 있다.

- 연안, 방파제 위에서는 장애물 등의 유무를 확인하여 넘어지거나 물에 빠지지 않도록 주의한다.
- 사다리차를 활용하여 구조할 경우는 회전 등에 의해 대원이 부상당할 위험이 있으므로 평탄하고 지반의 견고한 장소를 선정하여 부서한다.
- 연안 등에서 요구조자에게 구명부환을 투입하는 경우에는 신체의 균형에 주의하고 안정된 자세로 행하며 필요에 따라 로프로 몸을 확보한다.
- 물속에는 금속 등의 위험한 물품과 부유물 등 장애물이 있으므로 맨발로 입수하지 않는다.
- 익수된 요구자에게 주의하지 않고 접근하면 물속으로 끌려 들어갈 우려가 있으므로 요구조자의 후면으로부터 신중히 접근한다. 또한 이 경우 구조원은 구명자켓 또는 부환에 확보로프를 연결하여 안전을 확보한다.

나. 배에 의한 구조

작은 선박은 파도의 영향을 받아 크게 동요되고 대원의 이동, 요구조자의 수용 등에서 배의 균형이 깨지면서 대원이나 장비가 물속으로 빠질 위험이 있다.

- 승선하는 대원은 구명조끼를 착용하고, 물속에 빠지는 경우에도 쉽게 수영할 수 있도록 간편한 복장을 착용하는 등 사전에 대비한다.
- 승선할 때 물속으로 빠지지 않도록 대원 상호간에 신체를 유지하여 서서히 체중을 이동한다.
- 승선 중 대원이 이동할 때는 자세를 낮추어 물속으로 빠지지 않도록 주의한다.
- 야간이나 짙은 안개 속에서는 항해중인 선박과 충돌할 우려가 있으므로 등화 및 확성기 등으로 항해중인 선박에 주의를 환기한다.
- 운항 중에는 횡파를 받아 전복할 우려가 있으므로 항해에 주의한다.

- 작은 선박 위에서 요구조자를 직접 구조하는 경우에는 선수나 선미측에서 신체를 확보하고 배의 균형 유지에 주의한다. 상황에 따라 부환 등을 사용한다.
- 단선에 요구조자를 인도할 때는 불안정한 측면을 피하여 배 후미에 부서한다.

다. 잠수구조

잠수활동은 물의 속도, 수온, 수심, 수중시계 저하 및 장애물 등에 의해 육체적인 피로, 정신적, 생리적인 부담이 크고 직접 대원의 생명에 관한 위험이 잠재하고 있으므로 대원 상호간에 연계가 필요하다.

- 잠수활동 중에는 활동구역 주변에 경계선을 배치하여 감시를 강화하고 확장기, 부표, 적색등, 기타 등화 등으로 일반 항해선에 잠수활동 중이라는 것을 주지시키고 활동구역 부근으로 진입하지 않도록 통제한다.
- 잠수대원은 수시로 압력계를 확인하고 스쿠버장비 고장 등 긴급 시에는 동료에게 알려 상대의 호흡기를 사용하여 상호 호흡하거나, 상대방의 비상용 호흡기를 사용하여 규정의 속도로 부상한다.
- 잠수 중 어망 등의 장애물에 걸린 경우에는 동료에게 알리고 냉정히 행동한다. 또한 잠수할 때는 수중의 장애물을 제거할 수 있도록 스쿠버나이프를 반드시 휴대한다.
- 잠수대원은 스쿠버장비를 사용하여 잠수 중 긴급 부상할 때에는 감압증을 방지하기 위하여 반드시 숨을 쉬면서 부상한다.
- 잠수대원이 선박에 접근하는 경우에는 승선원과 연락을 취해 스크류가 정지된 상태임을 확인하여 사고 방지에 유의한다.
- 폐수 등으로 오염된 현장에서 잠수활동을 할 경우는 구조활동 종료 후 맑은 물로 신체를 세척한다.
- 잠수활동 종료 후에 잠수시간, 잠수 심도에 따라 체내가스 감압을 위하여 규정의 휴식시간을 취한다.
- 잠수대원은 다음과 같은 질병 또는 피로 등 신체적 정신적 이상이 있을 때는 잠수하지 않는다.
 - 중풍, 두통, 소화기계 질환 또는 질환에 의해 몸 조절이 나쁜 자(눈병, 치통 등 국부적인 것도 포함)
 - 외상, 피부병, 기타 피부에 이상이 있는 자

● 인명구조사 2급

- 피로가 현저한 자
- 정신적 부담, 동요 등이 현저한 자
- 잠수대원은 잠수 중 사고방지를 위한 조치를 숙지할 것
 - 잠수기구 고장에 대응한 조치
 - 잠수 장애의 배제 또는 사고발생시 조치
 - 수압 감압에 대응하는 조치 등

4. 건물, 공작물

가. 공통사항

건물 부대시설 또는 공작물 사고에서 요구조자는 도피물이나 공작물의 틈에 끼어 탈출이 곤란한 경우가 많다. 작업위치도 불안정하고 좁은 장소에서 발생하므로 활동상 장애가 많고 대원의 2차적 사고 발생 위험도 높다.

- 발코니, 베란다 등은 외관상 견고하게 보여도 쉽게 무너지는 경우가 있으므로 진입 전에 갈고리 등으로 끌어당기기도 하고 연장한 사다리를 흔들어서 강도를 확인한다.
- 철제 트랩 등은 부식하여 무너지기 쉽게 되어있는 경우가 있으므로 한 계단씩 강도를 확인하면서 오르내린다. 무거운 장비를 휴대한 경우 가급적 다른 통로를 이용한다.
- 로프 확보지점으로 활용하는 창틀과 기둥 등은 강도 부족으로 빠지거나 떨어지는 위험이 있으므로 가능한 한 로프를 결속하기 전에 끌어당기는 등 방법으로 강도를 확인한다. 로프의 경유점은 2개소 이상으로 한다.
- 작업장소가 높고 협소한 경우는 대원 간에 부딪혀서 추락하거나 로프에 휘감기는 등의 위험이 있으므로 진입하는 대원은 최소한으로 제한하고 장비를 정리하여 활동공간을 확보한다.
- 좁은 복도와 계단에서 들것을 이용하여 요구조자를 운반할 경우 들것을 놓쳐 발에 떨어뜨리기도 하고 허리에 부딪혀서 부상당할 위험이 있으므로 대원 상호 간에 신호를 하고 발 앞을 확인하면서 행동한다.

나. 도괴 시

건물, 공작물 도괴현장에서 부주의한 파괴나 도괴물을 들어올릴 때에는 2차적인 도괴와 전체 붕괴 등의 위험성이 있으므로 대원의 구출행동은 신중해야 한다.

- 도괴현장에서는 유리조각이나 함석판 등의 예리한 물체에 부상당할 위험이 있으므로 활동범위 내의 파편 등 날카로운 부분은 구부려 꺾거나 목재, 천 등으로 덮어둔다.
- 도괴현장에는 못, 볼트 등을 대원이 밟아 찢릴 위험이 있으므로 안전화를 신고 산란물 위를 부주의하게 걷지 않는다.
- 대원이 도괴물 위를 넘어가는 경우 넘어지거나 무너지는 등의 위험이 있으므로 발 앞의 강도, 안정도 등을 확인한 후 체중을 걸친다.
- 도괴물을 파괴하여 제거할 경우 그 충격으로 예상외의 장소가 붕괴하여 부상당할 위험이 있으므로 주위 상황을 확인하면서 서서히 힘을 가한다.
- 모래, 먼지 등이 부유하는 장소에는 눈과 호흡기를 보호하기 위하여 방진안경, 방진마스크 등을 활용한다.

다. 높은 곳에서의 활동

높은 곳에서 활동할 때는 대원이 떨어지거나 파괴물 혹은 기자재 등의 낙하에 의한 대원의 부상 위험이 있으므로 안전로프를 걸착하여 낙하를 방지하고 아래쪽에는 출입을 규제 하는 등의 안전조치를 취할 필요가 있다.

- 사다리차의 사다리에서 곤도라 등의 불안정한 장소로 옮길 경우 미끄러지거나 균형을 잃기도 하고 혹은 공포심 등으로 신체가 생각지도 않게 움직여 추락할 위험이 있으므로 로프를 사다리에 묶든지 견고한 지지물에 결속하고 진입할 장소에 설치된 발판의 안정도를 확인한다.
- 높은 곳에서의 구조활동은 일반적으로 활동공간이 좁고 장소가 한정된 경우가 많으므로 낙하위험이 있는 기자재는 로프 등으로 낙하방지 조치를 취한다. 또한 아래쪽의 낙하 예측범위에 경계구역을 설정하고 감시요원을 배치하여 출입을 규제한다.

라. 지하공작물

건물, 공작물 지하부분 및 낮은 곳에 있어서 구조활동은 일반적으로 어둡고 협소하여 활동이 힘들고 큰 장비는 활용이 어려우므로 공간을 고려하여 장비를 선택하여야 한다. 또한 환기가 불충분하거나 유독물질이 체류하는 경우가 많으므로 호흡보호에 만전을 기해야 한다.

- 공사현장에서의 구조활동은 지반, 기자재 등에 걸려 넘어지기도 하고 추락할 위험이 있으므로 주의한다.
- 낮은 곳으로 내리는 구조기자재는 떨어뜨릴 위험이 있으므로 확실히 결속하여 수납 주머니에 넣는 등 낙하에 의한 부상방지를 도모한다. 또한 수직의 상·하수관 등의 장소에서 작업을 할 경우는 활동장소의 직하에 위치하지 않도록 하고 상호연락을 긴밀히 한다.
- 좁은 계단과 어두운 지하실내에서는 대원이 넘어지거나 추락할 위험성이 있으므로 갈고리 등을 유효하게 활용하여 안전을 확인한다.
- 현장에서 조달한 기자재, 크레인 등을 활용할 때는 관계자로부터 성능, 강도를 확인한다. 전문적 지식, 기술을 필요로 하는 것은 작업순서와 소방대와의 연계 요령을 이해시킨 후 관계자에게 실시한다.
- 폐쇄된 지하공간으로 진입할 때에는 반드시 공기호흡기를 착용한다.

5. 산소결핍 사고

- 산소가 결핍되어 있는 경우 단 한번만의 호흡으로도 의식을 잃을 수 있으므로 내부 진입 시 반드시 공기호흡기를 장착하고 면체 사이에 틈이 발생하지 않도록 세심한 주의를 기울인다.
- 산소결핍 여부를 측정할 때는 반드시 공기호흡기를 장착하고 맨홀 등의 주변에서 개구부를 향하여 순차적으로 행하고 산소결핍 상태가 나타난 때는 조기에 경계구역을 설정한다. 또한 산소결핍 여부의 측정과 병행하여 가연성 가스의 유무에 대해서도 확인하여 폭발위험이 있을 때는 송풍기 등으로 가연성가스를 제거하면서 구조활동을 개시한다.
- 진입대원은 맨홀 등의 입구가 좁은 장소에서 요구조자에게 공기호흡기를 장착시키고 구출하는 경우 보조자와의 연계불능 등으로 면체가 이탈하지 않도록 주의한다.

- 좁은 장소에서 여러 개의 로프를 취급하는 경우 로프를 잘못 당기면 진입한 대원이 넘어져 면체가 벗겨질 수 있으므로 구출로프, 확보로프를 목적별로 구분하여 대원별로 지정하는 등 사용로프를 명확히 구별한다.
- 지하수조 내에서는 대원 상호 간 또는 장애물 등에 부딪히거나 넘어져 면체가 벗겨져 유독가스를 흡입할 우려가 있으므로 조명기구를 사용하고 대원 간에 신뢰하고 의사전달을 명확히 한다.
- 의식이 혼미한 요구조자는 진입한 대원에 의지하여 돌발적인 행동을 취할 수도 있으므로 면체가 이탈되지 않도록 주의를 기울인다.

6. 폭발사고

가연성가스 또는 인화성 위험물에 의한 폭발사고는 건물, 공작물 등 파괴와 붕괴에 의하여 강도 저하를 일으켜 불안정한 상태인 경우가 많고 대원의 부주의한 행동에 의해 재붕괴 등 2차적인 재해가 발생할 위험성이 있다.

- 폭발에 의해 붕괴된 지붕, 기둥, 교량 등은 갈고리 등으로 강도를 확인하면서 행동한다. 붕괴위험이 있는 기둥 등은 진입하기 전에 제거하거나 로프 등으로 고정한다.
- 대원이 왕래하는 장소에 유리조각, 철근 등이 돌출하고 있을 때는 장갑을 착용하고 예리한 부분은 갈고리 등으로 제거하든지 구부러 두고 필요에 따라 천 등으로 덮어 조치한다.
- 폭발사고 현장에는 비산물, 독극물에 의한 부상사고를 방지하기 위하여 방화복·방열복과 방수화를 사용한다.
- 2차폭발의 우려가 있을 때는 경계구역을 설정하여 인화방지 조치 및 가스의 희석·배출 등 안전조치를 취한다. 경계구역 내로 진입할 때에는 콘크리트 벽체 등을 방패로 하여 조심스럽게 접근하며 필요한 최소한의 인원만 진입하도록 통제한다.

7. 전기관계 사고

감전사고 또는 전기설비 부근에서 발생한 사고 시에는 구조대원이 넘어지거나 부딪힐 때 전력선에 접촉할 가능성이 매우 높으므로 안전로프 등을 설치하여 전선이나 전기기기에 접근하지 않도록 조치하고 반드시 전원차단 여부를 확인하여야 한다.

- 모든 전선은 전력차단이 확인되기 전까지는 통전중인 것으로 가정하고 행동한다.
- 활동장소 부근에 전기설비 통전부가 있는 경우 감전될 우려가 있으므로 관계자 등에게 전원을 차단시키고 절연 고무장갑 등을 착용하며 스위치 등 노출부에 접촉하지 않도록 주의한다.
- 옥외에서 수직으로 내려간 전선은 통전하고 있는 경우가 있으므로 부주의하게 접근하지 말고 전력회사의 직원에게 전원을 차단시킨 후 행동한다.
- 통전상태에 있는 요구조자는 전원을 차단한 후 구조한다. 긴급한 경우는 내전의 성능범위 내에서 안전을 확보하여 행동한다.
- 침수된 변전실에서 구조활동을 할 경우는 먼저 전력회사 직원을 통하여 개폐기 등 전원차단을 확인하여야 한다.
- 고압선 주변에서 사다리차를 사용하는 경우 사다리 또는 작업 중인 대원이 전선에 접촉할 위험이 있으므로 전력회사에 송전 정지를 요청하고, 사다리 위의 대원과 기관원과의 연락을 긴밀히 하여 전선과 안전거리를 두고 활동한다.
- 철탑, 철주 위에서 발생한 사고 시 등반 전에 고압선, 저압선 모두 송전이 정지되어 있는 것을 확인하고 전선에 접촉하지 않도록 주의한다.

8. 산악사고

가. 공통사항

산악지역 구조활동은 장시간, 장거리 활동으로 체력소모가 많으며 급경사면이나 수풀, 계곡 등에서의 행동으로 위험요인이 많다. 특히 대원의 발 부상은 보행이 곤란해져 동료 대원에게 부담을 주게 된다.

- 등산길을 선행하는 대원은 후속 대원에게 나뭇가지가 튕기거나 낙석, 붕괴, 낙하 등 위험을 알린다. 수풀에서 행동할 때에는 나뭇가지가 튕겨 되돌아 올 경우를 대비하여 보호안경을 사용한다.

- 등산길에는 계단차이, 요철 등에 주의하고 도로의 가장자리 부분이 붕괴되거나, 발을 잘못 디더 추락하는 사고를 방지하기 위하여 등산로 중앙이나 산 쪽으로 보행한다.
- 지지점으로 활용할 나무나 바위 등은 강도를 확인하고 가급적 2개소 이상의 지지점을 확보한다.
- 장시간 활동할 경우는 휴식과 교대를 번갈아 하여 피로경감, 주의력, 집중력 지속에 노력한다.
- 급경사면의 등산길에 낙석위험이 있는 경우는 헬멧 등을 장착함과 동시에 반드시 위쪽에 주의하면서 행동한다. 또한 낙석이 발생한 때는 큰소리로 아래쪽의 대원에게 알리고 경사면의 직하를 피해 횡방향으로 피한다.

나. 여름 산

여름의 산악구조 활동은 겨울철과 비교하여 행동하기 쉽지만 더위와 장시간 활동으로 피로가 축적되기 쉽고 날씨 급변에 의한 사고의 위험이 있다.

- 활동 중 천둥이나 번개가 발생하면 낙뢰사고의 위험이 있으므로 산 정상, 능선에서 곧바로 벗어나고 신체에서 금속물체를 제거하며 가능한 한 건조한 장소에서 낮은 자세를 취한다.
- 직사열광을 받으며 장시간 활동할 경우 열사병 등을 방지하기 위하여 나무그늘 등의 시원한 장소에서 휴식을 취하며 수분을 공급한다.
- 대원은 독사, 곤충 등으로부터 신체를 보호하기 위하여 노출부가 없도록 하고 풀숲과 수림에 들어가지 않도록 한다.
- 여름은 손에 땀이 나서 기지개를 낙하시킬 위험이 있으므로 손에 땀을 닦아 미끄럼 방지에 주의를 한다. 또한 경사면의 위, 아래에 대원이 있는 경우 상호 안전을 확인한다.

다. 겨울 산

겨울의 산악구조 활동은 적설과 결빙으로 활동 중 미끄러져 추락하거나 쌓인 눈이 붕괴되는 등 위험성이 높으므로 장비를 안전하게 설치하고 겨울 산의 기상조건을 충분히 고려하여 행동한다.

- 눈이 얼어붙은 등산길에는 크램폰(아이젠) 등으로 미끄럼을 방지하고 상황에 따라서는 대원 상호간 로프로 확보한다.

- 바람, 눈 등으로 시계가 나쁜 경우 아래쪽을 보지 못할 수 있으므로 지형도, 컴퍼스를 활용하여 목표가 된 산의 특징, 지형 등을 비교하여 위치를 확인한다.
- 방한복, 식량, 개인장비 등을 준비하고 대원의 체력을 고려한 보행속도를 유지하여 대열을 흐트러뜨리지 않는다.
- 겨울산은 청정하여도 햇볕이 미치지 않는 경사면에는 동결되어 있는 곳이 있으므로 보폭을 작게 하여 넘어지거나 추락하지 않도록 주의한다.
- 눈 쌓인 경사면에서 행동할 경우 경사면 전반을 보고 넘는 위치에 감시원을 배치한다. 감시원은 눈이 무너질 위험을 확인하면 경적 등으로 알려 항상 횡 방향으로 퇴로를 확보하여 둔다.

9. 항공기 사고

항공기 사고는 추락이나 활주로에서의 오버런 등에 의해 기체가 파손되어 불안정한 상태가 되어 있는 것이 많고 부주의하게 행동하면 2차 화재가 발생하기 쉽다. 특히 연료 등의 누출이 있는 경우는 화재발생 위험 제거와 병행하여 구조활동을 실시하여야 한다.

- 공항 내에 진입할 때는 반드시 공항 관계자 유도에 따라서 진입하고, 화재발생 위험을 예측하여 풍상, 풍횡 측으로 부서함을 원칙으로 한다.
- 불티를 발하는 기자재는 원칙으로 사용하지 않는다. 부득이 사용할 때에는 소화기를 준비하거나 경계관찰을 배치한다.
- 기내에서 활동하고 있을 때는 별도의 출입구에 연락원을 배치하여 화재 등 긴급사태 발생에 대비한다.
- 엔진이 가동 중인 기체에 접근할 때는 급·배기에 의한 사고를 방지하기 위하여 기체에 횡으로 접근한다. 이 경우 기체의 크기에 따라 다르지만 여객기의 경우 엔진꼬리 부분에서 약 50m, 공기 입구에서 약 10m 이상의 안전거리를 확보한다.
- 프로펠러기와 헬리콥터는 엔진가동 중은 물론이고, 정지 중에도 프로펠러와 회전날개로부터 일정거리를 유지하여 행동한다.
- 누출되어 있는 연료와 윤활유가 연소할 우려가 있으므로 고무장갑, 방수화 등으로 신체를 보호한다.

10. 토사붕괴 사고

토사붕괴는 광범위한 지역이 매몰되는 경우와 부분 붕괴사고가 있다. 구조활동 중 재붕괴의 우려가 크고 토사가 무거워 작업이 진척되지 않아 장시간 걸리기도 하고 활동 장소가 좁아 구조인원이 제한되는 등 2차적인 위험요인이 많이 있다.

- 붕괴된 토사와 나무 위에서는 발이 빠지기도 하고 미끄러져 넘어질 우려가 있으므로 발판을 안정시키면서 행동한다.
- 토사를 제거할 때는 2차 붕괴가능성을 충분히 고려하고 재붕괴 위험이 있는 장소는 말뚝 및 방수시트 등으로 안정을 확보하면서 작업을 개시한다.
- 활동 중에는 반드시 감시원을 배치하고 2차적인 토사붕괴 발생에 대비해 토사 붕괴 방향과 직각의 방향에서 퇴로를 확보하여 둔다.
- 유출된 토사 등은 손앞에서부터 순차적으로 제거하여 활동의 장애가 없는 장소에 운반하고 활동공간을 확보하여 행동한다.
- 활동이 장시간 이어질 경우에는 피로누적으로 인한 주의력 산만 등을 방지하기 위해 일정 시간을 정해 작업대원을 정기적으로 교체하여 주고 인접 구조대 등에 응원을 요청하여 교대요원을 확보한다.
- 붕괴현장의 토사와 가옥 등은 물을 함유하여 예상 이상으로 무거운 경우가 많으므로 요추 등 손상방지에 주의하여 작업한다.
- 삽과 해머 등을 사용할 때는 파손, 낙하 등의 사고를 방지하기 위해 항상 주위 상황을 확인하여 떨어뜨리지 않도록 조심한다.

3장 구조장비



인명구조사 2급

제3장 구조장비

+++++

+++++

+++++

+++++

+++++

제1절 구조장비 분류 및 관리

1. 구조장비 보유기준

인명구조 활동에 있어서 다양한 장비를 보유하고 이를 적절히 활용할 줄 아는 것은 구조활동의 성과와 직접적으로 연관되는 매우 중요한 요인이다. 따라서 국민안전처 고시 제2015-110호(2015.7.30.) ‘구조장비 기준’에 각 구조대와 구조대원이 보유해야 할 장비 기준을 정하고 있다. 그러나 이는 반드시 보유하여야 할 장비의 최소 보유 기준일 뿐 현장에서 이 장비만을 활용하여 작업하라는 것은 아니다.

평소 다양한 구조장비의 특성과 사용법을 익혀두고, 구조활동을 전개할 때는 현장 상황을 면밀히 살펴 가장 신속하고 안전하게 작업할 수 있는 장비를 선택하도록 하여야 한다.

2. 장비의 성능과 조작방법의 파악

구조현장에서 활용되는 장비는 평소 점검과 정비를 철저히 하고 사용 중에도 요구 조자와 대원의 안전에 주의를 기울여야 한다. 특히 같은 종류의 장비라도 제작회사에 따라 제원 및 특성과 조작방법이 다르므로 무리한 조작은 절대 금지하여야 한다.

장비별 특성과 조작방법을 익히기 위해서는 반드시 제작회사에서 제공하는 사용 설명서(manual)를 숙지하여야 하며 사용설명서에서 명시적으로 금지하는 무리한 조작이나 허가받지 않고 개조한 장비로 고장이나 안전사고가 발생하는 경우 보상이나 A/S를 받지 못할 수도 있으므로 각별히 주의해야 한다.

일반적으로 소홀하게 되는 부분이 기록이다. 장비의 구입과 사용, 정비에 관하여 꼼꼼히 기록하여 두면 장비의 노후나 취급 또는 정비불량 등으로 인한 사고를 방지할 수 있다. 수리 기록을 정확하게 하면 장비의 이상이나 잘못된 취급으로 발생하는 안전사고의 원인을 밝혀낼 수 있으므로 중요하다.

3. 장비조작시의 주의사항

대원의 안전을 위해 작업에 적합한 보호장구를 착용해야 한다. 보호장비를 착용하는 것이 작업능률을 올려주지는 않지만 안전사고로부터 대원을 보호하여 결과적으로 신속하고 원활한 작업이 이루어지게 한다.

가. 작업 전의 준비

1) 헬멧, 안전화, 보안경 등 적절한 보호장비를 착용한다.

- 옷깃이나 벨트 등이 기계의 동작 부분에 말려 들어갈 수도 있으므로 각별히 주의한다. 특히 체인톱이나 헤머드릴 등 고속 회전부분이 있는 장비의 경우 실밥이 말려들어갈 수 있으므로 면장갑은 착용하지 않는다.
- 고압전류를 사용하는 전동 장비나 고온이 발생하는 용접기 등의 경우에는 반드시 규정된 보호장갑을 착용해야 한다.
- 반지나 시계, 목걸이 등 장신구는 안전사고를 유발할 수 있고 부상을 악화시킬 수 있으므로 신체에서 제거한다.
- 분진이나 작은 파편이 발생하는 작업을 수행할 때에는 반드시 보호안경을 착용한다. 헬멧(또는 방수모)의 실드만으로는 충분히 보호되지 않는다.

2) 모든 장비는 사용하기 전에 이상유무를 확실히 점검해야 한다.

- 장비 자체의 이상유무
- 연료의 주입여부, 윤활유의 양 및 상태
- 전선 피복의 상태, 접지여부 등

3) 엔진동력 장비의 경우 엔진오일의 점검에 특히 주의한다.

오일의 양이 너무 많으면 시동이 잘 걸리지 않고 시동 후에도 매연이 심하다. 반면 오일의 양이 적으면 엔진 손상으로 기기의 수명이 단축될 수 있다. 사용 전에는 기기를 흔들어 잘 혼합되도록 한 후 시동을 건다.

- 4행정기관(유압펌프, 이동식 펌프 등)의 경우 엔진오일을 별도로 주입하므로 오일의 양이 적거나 변질되지 않은지 수시로 점검한다.
- 2행정기관(동력절단기, 체인톱, 발전기 등)의 경우 엔진오일과 연료를 혼합하여 주입하므로 반드시 2행정기관 전용의 엔진오일을 사용하며, 정확한 혼합 비율을 지키는 것이 매우 중요하다.
- 4) 충분한 작업공간을 확보하고 화재, 감전, 붕괴 등 위험요인을 제거한다.
- 5) 장비는 견고한 바닥에 설치하고 확실히 고정하여 움직임을 방지한다.
- 6) 보조요원을 확보하여 우발 상황에 대처할 수 있도록 하고 작업반경 내에는 장비조작에 관여하지 않는 대원과 일반인의 접근을 통제한다.
- 7) 톱날을 비롯하여 각종 절단 날은 항상 잘 연마되어야 한다.

나. 수공구 사용 시 주의사항

모든 장비는 사용하기 전에 상태가 좋은지 확실히 점검해야 한다. 꼼꼼한 정비는 장비의 파손과 이로 인한 부상을 예방할 수 있다. 만약 조임 부분이 노후되어 헐거워지거나 파손된 부분이 있으면 즉시 교체한다.

때때로 스패너나 렌치에 파이프를 끼워 길이를 연장시켜 사용하는 경우가 있다. 이는 그 공구가 과부하에 걸리게 하여 갑작스러운 파손 또는 장비의 고장을 유발할 수 있다.

다. 동력장비 사용 시 주의사항

- 1) 공기 중에 인화성 가스가 있거나 인화성 액체가 근처에 있을 때에는 동력 장비의 사용을 피한다. 마찰 또는 타격시 발생하는 불꽃 등은 발화원이 된다.
- 2) 지하실이나 맨홀 등 환기가 불충분한 장소에서는 장시간 작업하지 않도록 한다. 배기가스에 의한 질식의 위험이 있으므로 엔진장비를 활용하지 않는다.
- 3) 엔진장비에 연료를 보충할 때에는 반드시 시동을 끄고 엔진이 충분히 냉각된 후에 주유한다.
- 4) 장비를 이동시킬 때에는 작동을 중지시킨다. 엔진장비의 경우에는 시동을 끄고 전동장비는 플러그를 뽑는다.
- 5) 전동장비는 반드시 접지가 되는 3극 플러그를 이용한다. 접지단자를 제거하면 감전사고의 위험이 있다.
- 6) 장비를 무리하게 작동시키지 말고, 이상이 발견되면 즉시 작동을 중지하고 전문가의 점검을 받는다.

- 7) 작업종료 후에는 장비의 이상유무를 재확인하여 오물과 분진 등을 제거한 후 잘 정비하여 다음 사용에 지장이 없도록 한다. 이상이 있는 경우 즉시 수리토록 한다. 정비 및 수리를 마친 후에는 기록을 정확히 남긴다.

4. 장비의 점검과 관리

모든 장비는 평소 점검·정비를 충분히 하여야 작업현장에서 제대로 사용할 수 있다. 점검 정비는 장비의 제원을 정확히 파악한 후에 규정과 절차를 준수하여 실시 하며 장비조작이 미숙한 대원이 독단적으로 작업하지 않도록 한다. 서툴게 정비된 장비는 오히려 인명의 피해 및 재산 손실을 유발할 수 있다.

따라서 점검·정비 방법이 명확하지 않거나 중요한 고장발생, 기타 관리 및 조작상의 의문이 있는 경우 제작회사나 납품자에게 문의하거나 수리를 요청하고 무리한 분해, 정비를 삼가야 한다.

현재 각 구조대에서 보유하고 있는 장비가 매우 다양하고 제작회사나 모델에 따라 조작방법과 주의사항이 모두 다르므로 본 교재에서 모두 다루는 것은 사실상 불가능하다.

세부적인 조작법이나 주의사항은 제작회사에서 제공하는 사용설명서를 참고토록 하고 여기서는 조작에 특별한 주의가 필요하거나 안전사고 발생 위험이 높은 장비를 대상으로 요구되는 주의사항에 관하여 기술하도록 한다.

제2절 일반구조용 장비

1. 로프(ROPE)

로프의 명칭으로 자일(seil), 꼬르드(cords-코드) 등이 있으나 우리나라에서는 대부분 ‘로프’란 명칭으로 더 알려졌으며 우리말로는 바, 줄, 끈 등으로 불린다.

과거에는 주로 가죽이나 식물성 섬유를 이용하였는데, 우리나라에서는 종자섬유인 면과 인피섬유(껍질을 이용한 섬유)인 마(삼베·모시) 등을 꼬아서 만든 바를 사용해 왔다.

1864년 영국의 알파인클럽⁶⁾에서는 마닐라보다 강도가 다소 높은 마를 이용한 등반용 로프를 사용하였으며, 그 이전에는 모두 마닐라로프를 등반용으로 사용하였다.

1938년 미국에서 합성섬유의 대표 격인 나일론이 탄생되어 오늘날에 이르러 다양한 재질의 합성섬유를 이용한 로프가 발달하게 되었다.

1950년대 유럽에서 꼬는 방식이 아닌 짠 방식에 의한 로프가 개발되었고, 1970년대에 속심은 나일론 섬유를 꼬아서 만들고 외피는 짜서 감싼 케른맨틀(Kern Mantle) 로프가 개발되었다. 이 로프는 현재 사용하고 있는 로프와 같은 구조로서 적당한 부드러움과 높은 강도, 그리고 내마모성을 지니고 있으면서 필요 이상 늘어나는 단점이 보완된 것이다.

최근에 들어서 ‘케블라’, ‘카본’이라는 원단이 발명되어 더욱 튼튼한 로프가 생산되고 있다.

오늘날 합성섬유가 만들어지기 전에는 우리가 잘 알고 있는 잎섬유의 대표 격인 마닐라로프가 전 세계적으로 가장 많이 사용되어 왔는데, 전체의 90% 가량이 필리핀 마닐라에서 생산됐다 하여 ‘마닐라로프’라는 이름을 갖게 되었다.

현재에 사용되는 산악용·인명구조용 로프는 여러 가지 특성을 고려하여 그 강도와 취급 등이 가장 좋은 폴리아미드계열의 나일론로프가 가장 많이 사용되고 있다.

현재 UIAA(국제산악연맹)⁷⁾는 짠 방식에 의한 로프를 산악용, 산업용 로프로 공인하고 있다.

가. 로프의 종류

현재 사용되고 있는 로프는 산악용·산업용·어업용·농업용 등으로 구분되며, 그 종류로는 크게 천연섬유로프, 합성섬유로프, 와이어로프 등이 있다. 하지만 구조업무에 적합한 기동성·유연성·견고성·무게·수명·탄력·보관 등의 장점을 최대한 고려하여 합성섬유 로프를 가장 많이 사용하고 있다.

6) 1857년 산악인의 우호와 전 세계 산악등반 그리고 산악에 대한 지식등의 증진을 목적으로 창립되었다. 특히 알프스산맥 등 험준한 산악 등반자들의 필요에 부응하고 있는 이 클럽은 세계 30개국 이상의 산악인들이 회원으로 가입되어 있다.

7) Union International Association Alpinist

〈표 3-1〉 천연섬유와 합성섬유 로프의 구분

천연섬유 (식물성 섬유)	종자섬유	무명(면)
	인피섬유	대마(삼베), 저마(모시), 황마, 아마, 라미
	잎섬유	마닐라, 파초, 아바카, 사이실
	과일섬유	야자섬유
합성섬유	폴리아미드계	나일론, 아밀란, 펄론
	폴리에스테르계	데이크론, 데틸린, 테트론
	폴리비닐알콜계	비닐론, 미쿨론

1) 천연섬유 로프

천연섬유의 특성상 나일론과 달리 여러 가닥의 섬유를 꼬아서 만든 형식이다.



[그림 3-1] 마닐라로프

잘 늘어나지 않고 마찰에 강하며 태양 및 오염물에 노출 시 나일론보다 강하며, 물에 젖을 경우 강도가 절반 정도 떨어지는 경향이 있다.

현재는 산악용으로 사용되지 않고 있지만, 나일론이 있기 전까지는 세계적으로 가장 많이 사용된 산악장비이다.

2) 합성섬유 로프

합성섬유의 대표격인 나일론은 초기에 천연섬유로프와 같이 꼰 방식으로 제작하였으나 뻣뻣하고, 마찰에 약하고, 지나치게 늘어나는 단점이 있었다. 기술력의 발달로 이러한 문제점을 보완해주는 짚 방법을 채택하면서 나일론의 우수성인 충격을 줄여주는 신축성과 내구성을 갖추게 되었다.

초기의 짚 로프는 11mm를 기준으로 하여 장력이 20kN⁸⁾미만이었지만, 2007년 현재의 기술은 10.5mm 기준 최대 27kN의 장력을 가지고 있다.

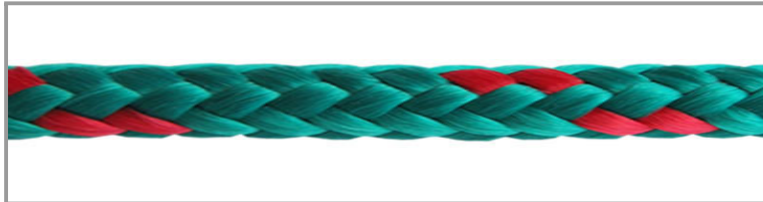
8) 힘의 측정단위 N(뉴턴)은 1kg의 물체에 작용하여 초속 1m의 가속도를 만드는 힘이다
따라서 $N=1kg/9.8 \approx 0.1kg$, 10N은 1daN이므로 1kg중을 약 1daN으로 본다

나일론은 물에 젖을 경우 강도가 20~25% 가량 떨어지고 늘어나는 단점 때문에 무거운 물체를 지속적으로 고정하는 용도에는 부적합하다.

나일론로프의 제작에 있어 연, 추 등의 용어를 사용하는데, 이는 ‘가닥’을 말한다. 현재 산악용 또는 인명구조용으로 활용되는 로프는 외피가 24~48 가닥의 짚 로프이며, 내피와 외피가 따로 제작된다. 로프는 각 제작사의 기술과 제조방법이 다르지만 강도면에서는 큰 차이가 없다.



[그림 3-2] 초기의 나일론로프



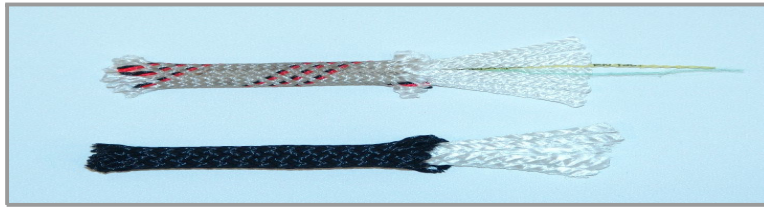
[그림 3-3] 16가닥 짚 방식



[그림 3-4] 48가닥 짚 방식



(그림 3-5) 내심과 외심을 모두 짚 방식(과거의 구조)



(그림 3-6) 가장 많이 사용되는 로프의 구조

3) 방수로프

젖은 로프는 사용이 불편할 뿐만 아니라 무겁고 얼어붙기라도 하면 취급하기가 더욱 어렵다. 하강기나 확보기구의 제동력이 떨어져 추락을 멈추기가 어려워지고, 로프 자체의 강도도 약 10~15% 정도 저하된다. 로프의 방수처리는 외피와 속심에 실리콘(Silicon), 테플론(Teflon), 파라핀(Parafin) 코팅을 하는데, 이 코팅 처리법은 로프의 내구성을 높여주고 카라비너와 바위와의 마찰을 약 30% 정도 줄여 로프를 오랫동안 쓸 수 있도록 하였으며, 자외선을 차단하는 효과도 있다. 방수로프는 대부분 물에 뜨는 경향이 있어 수상구조용으로 많이 활용되고 있다.

4) 용도에 따른 구분

〈표 3-2〉 로프의 비교

종 류	무 게	신장률	유연성	색깔	용 도	기 타
스태틱 (정적로프)	스태틱이 약간 무거움	3%이하	딱딱함	단일색	인명구조용 산업용 동굴탐사용	내구성이 강함
다이나믹 (동적로프)		5~10%	부드러움	화려함	등반용	가볍고 부드러워 사용이 편리함

로프는 사용 목적에 따라 크게 두 종류로 구분하는데 스태틱로프와 다이나믹로프 또는 인명구조용(산업용)과 등반용으로 나뉜다.

나. 로프의 성능

세계적으로 산악용 로프의 성능검사는 UIAA(국제산악연맹)에서 이뤄지는데 이곳에서의 검증을 가장 신뢰한다.

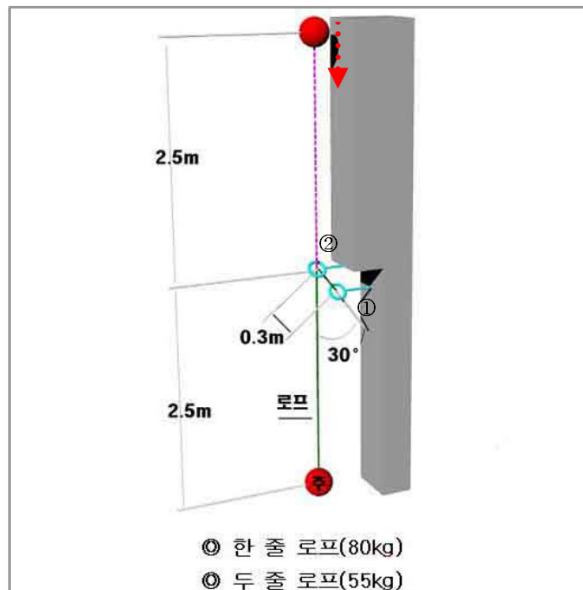
본 내용에서는 주로 사용되는 9.8~12mm 굵기의 로프에 대한 충격흡수력, 신장률 등의 성능검사를 한다.

※ UIAA는 산악용 로프만을 전문으로 테스트하며, 인명구조 용도의 로프는 민감한 사안이므로 테스트를 하지 않고 대개 산업용이 인명구조용으로 사용된다. 카라비너, 헬멧, 안전벨트 등 주요장비에 대해서 안전도 검사를 하고 인증마크를 부여하므로 가급적 UIAA마크가 부착된 장비를 사용하는 것이 좋다.

1) 충격흡수력

로프를 실험하기 위해서는 80kg의 추를 2.8m 로프의 끝에 매달고 반대쪽 끝은 ②를 통과한 다음 ①에 연결한다. 추를 올릴 수 있는 가장 높은 곳까지 올리면 ②에서 2.5m위에 있게 되고 이곳에서 5m를 곧장 떨어뜨린다. 5회의 실험을 반복하는데 끊어지지 않아야 한다. 이 실험은 떨어진 사람이 받는 충격과 확보물에 전해지는 충격의 힘에 영향을 주는 로프의 충격력 검사도 한다.

UIAA 기준은 1차 추락 때 로프가 받는 충격력(Impact Force)이 12kN⁹⁾(약 1,224kg중)을 넘지 않아야 한다.



[그림 3-8] 충격흡수력 시험

9) 뉴턴은 1kg의 질량을 갖는 물체를 1m/s² 만큼 가속시키는 데에 필요한 힘으로 정의 한다. 두 물체가 중력으로 끌어당기는 힘이 무게로 정의되기 때문에, 뉴턴은 무게의 단위이기도 하다. 1kg의 질량은 지구 표면에서 9.806 뉴턴의 무게를 갖는다. 역으로, 1뉴턴은 약 102g의 질량을 가진 물체의 무게에 해당한다.

추락이 연속될수록 로프는 늘어나는 성질이 점점 저하되어 충격의 흡수 성능이 떨어지므로 로프가 받는 충격력은 점점 더 커진다.

2) 신장률

로프의 늘어나는 상태를 검사하는 것으로써 로프에 80kg의 추를 10분간 매달아 로프가 늘어나는 정도를 재는 검사이다. 우리가 주로 사용하는 9.8~12mm 로프는 8% 이상 늘어나지 않아야 기준에 합격한다.

3) 매듭시험

〈표 3-3〉 매듭과 꺾임에 의한 로프의 장력변화

매듭의 종류	매듭의 강도(%)
매듭하지 않은 상태	100
8자 매듭	75~80
한겹고정 매듭	70~75
이중 피셔맨매듭	65~70
피셔맨매듭	60~65
테이프매듭	60~70
말뚝매듭	60~65
엄지매듭	60~65

매듭시험은 로프를 다루기가 얼마나 편리한지를 숫자로 나타내기 위한 실험방법으로 로프에 엄지매듭을 하고 10kg의 물체를 1분 동안 매달아 놓은 뒤 그 구멍의 크기를 재는 실험방법이 사용된다. 통상 매듭 고리의 크기는 D형 카라비너의 종 방향 길이만큼의 크기가 작업하기에 적절하다. 매듭의 고리가 크면 우연히 개폐구가 열리는 확률을 높여 주는 결과가 된다.

다. 로프관리

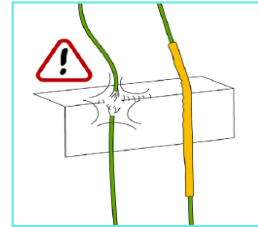
로프의 기능이라면 단순하게 안전확보, 인명구조 등만 생각하지만 추락하였을 때 지면이나 바위로 충돌하지 않도록 하며, 구조대원에게 심리적인 믿음과 안정을 준다.

이러한 메커니즘은 로프가 단순히 ‘튼튼한 밧줄’의 역할을 넘어서 추락 충격의 대부분을 흡수해 주는 역할을 하고 있다. 이와 같은 이유로 로프는 철저한 관리가 필요하다.

1) 로프의 일반적 관리

(1) 물리적 손상

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



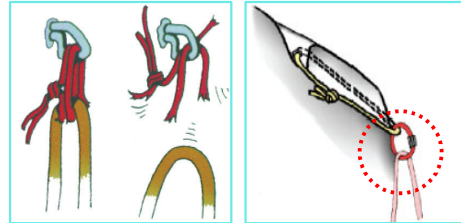
[그림3-9]

(2) 화학적 손상

로프는 절대 산성물질과 접촉하지 않게 하고 산성과 접촉이 의심되는 경우에는 즉시 폐기할 것(※ 산성물질 : 자동차 배터리액 등)

(3) 마찰열에 의한 손상

2개의 로프를 직접 연결하면 마찰부위에서 발생하는 열로 인해 로프가 단선 될 수 있으므로 카라비너를 함께 사용



[그림3-10] 마찰열에 의한 로프손상

(4) 매듭

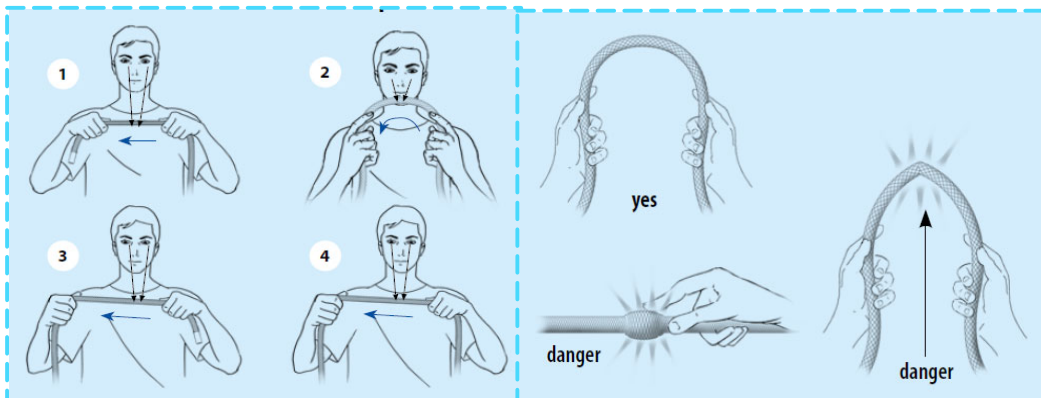
로프는 매듭을 하는 끝 부분이 가장 크게 손상되며 매듭은 로프강도를 현저하게 감소시킴

(5) 오염

로프는 깨끗하게 사용해야 하며 특히 먼지와 모래는 섬유조직을 손상시킴

(6) 물에 젖은 로프

젖은 로프는 예민해지고 더 늘어나며 매듭의 강도도 감소시킴



[그림3-11] 로프 상태 검사

2) 로프기록부 작성

로프를 구입한 부서에서는 폐기할 때까지 지속적으로 관리하고 기록하여야 한다. 로프의 사용일자 및 검사·정비사항 등을 기록부에 기입해야 한다. 이러한 정보들은 로프의 폐기시기를 결정하는 데 도움을 준다. 기록부는 방수봉투에 보관하고 보통 로프보관용 가방과 함께 보관하도록 한다.

〈표 3-4〉 일반적인 로프의 수명

로프의 수명	
○ 시간의 경과에 따른 강도저하	<ul style="list-style-type: none"> - 로프는 사용 횟수와 무관하게 강도가 저하된다. - 특히 4년 경과시부터 강도가 급격히 저하된다. - 5년 이상 경과된 로프는 폐기한다.(UIAA 권고사항)
○ 로프의 교체시기 (관리와 보관이 잘 된 로프 기준, 대한 산악연맹 권고사항)	<ul style="list-style-type: none"> - 가끔 사용하는 로프 : 4년 - 매일 사용하는 로프 : 1년
※ 즉시 교체하여야 하는 로프	<ul style="list-style-type: none"> - 매주 사용하는 로프 : 2년 - 스포츠 클라이빙 로프: 6개월 - 납작하게 눌린 로프 - 손상된 부분이 있는 로프 - 큰 충격을 받은 로프(추락, 낙석, 아이젠)

〈 로프기록부 〉

- 제조회사 : 베알(프랑스)
- 제조일자 : 2014. 01. 01
- 구입일자 : 2014. 03. 01
- 길 이 : 200m
- 직 경 : 11mm
- 형 태 : 스테틱
- 색 상 : 파랑

〈표 3-5〉 로프 기록부

○○ 소방서

사용일자	목 적	기록사항	사용자
'11, 04, 01	산악구조	심한외피 밀림현상(사용중지)	홍길동

3) 로프세척

로프의 세척 및 건조는 제조회사에 따라 다르며, 로프의 세척에 대한 일반적인 지침을 설명한다.

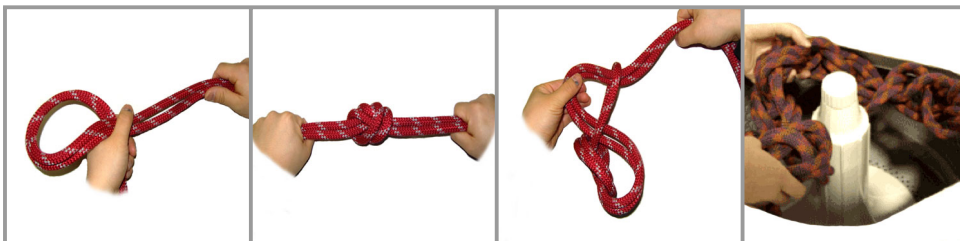
먼저 천연섬유(Natural Fibers)는 물로 세척하지 않는다. 처음에는 천연섬유를 강하게 하지만 지속적으로 적셨다 건조하면 섬유를 약하게 하면서 손상을 일으키기 때문이다. 흙이나 모래알을 떨어 널만큼 부드럽게 솔질을 해서 닦아내야 한다.



[그림 3-12] 로프세척제와 로프세척용 솔

합성섬유의 경우 찬물과 연한 비누를 사용해서 세척하게 되는데 표백제나 강한 세척제는 사용하지 않는다. 합성섬유 로프를 세척하는 데는 세 가지 중요한 방법이 있는데 그것은 손세탁, 로프세척용 솔, 그리고 일반세탁기이다.

세탁기에 넣기 전에 로프는 꼬임을 최소화하기 위해서 고리형식으로 정리한다.



[그림 3-13] 로프세척 과정

먼저 손세탁은 형겅으로 닦아내거나 솔 등으로 문지른 다음 깨끗한 물에 잘 헹군다. 상업용 로프 세척용 솔은 일반 수도꼭지나 정원호스 등에 연결해서 사용할 수 있다. 로프를 세척기에 통과시켜 여러 방향에서 뿌려대는 물줄기로 로프의 모든 면을 세척한다. 이 장치들은 로프의 진흙이나 표면의 부스러기들을 세척하는 데는 충분하지 않기 때문에 더 깨끗한 세척을 위해서 일반 세탁기에서 세척한다.

회전식 세탁기는 로프에 손상을 주기 때문에 낙차식 세탁기를 사용한다. 세척은 차가운 물을 사용하며 어떤 종류든 적은 양의 부드러운 세제를 사용한다. 로프는 세척기에 넣기 전에 세척용 그물망에 넣어 보호하는 것도 좋은 방법이다.

4) 로프보관

로프는 대부분 로프가방에 보관한다. 로프는 청결하고 건조한 작은 보관용 가방이나 칸막이 방에 저장하되 환기가 잘 되어야 한다. 로프는 배터리액, 탄화수소 연료 또는 자욱한 연기나 이러한 물질의 증기와 같은 화학적 오염에 노출되어서는 안 되며 동력장비 또는 이러한 장비의 예비연료와는 따로 보관하여야 한다. 케른멘틀 로프와 그 밖의 구조로프는 보관용 가방에 보관하는 것이 가장 좋은 방법이다. 로프가방은 손쉽게 운반할 수 있으며, 먼지나 때가 묻지 않아 로프의 좋은 상태를 유지할 수 있다.



[그림 3-14] 로프보관용 가방

5) 로프사리기(로프정리)

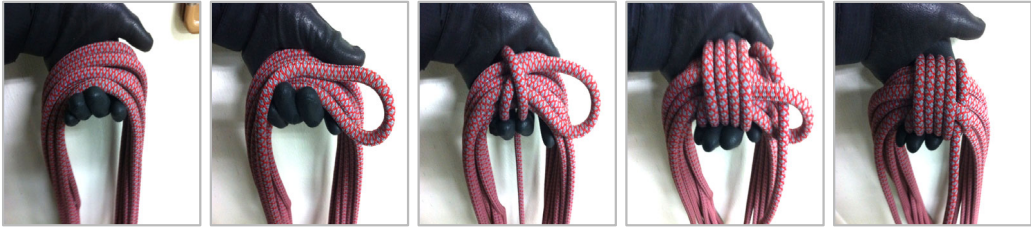
로프를 사릴 때는 언제나 꼬이거나 엉킬 수 있다는 가정을 염두에 두어야 한다. 아무리 잘 사리더라도 보관방법이나 이동, 충격, 흔들림 등으로 꼬이거나 엉킬 수 있다.



[그림 3-15] 원형사리기

(1) 원형사리기

휴대와 장기간 보관할 때 편리하지만, 풀 때 로프가 꼬이거나 엉키는 단점이 있어 구조작업 시에는 사용하지 않는 것이 바람직하다.



[그림 3-16] 로프정리 매듭

(2) 나비형 사리기

(가) 한발잡기 (나비형 사리기 : Butterfly Coil)

50~60m 정도의 비교적 긴 로프를 사릴 때 사용하는 방법으로 나비 사리기라고도 한다. 왼손으로 로프의 한 쪽 끝을, 오른손으로 긴 로프를 잡고 양팔을 벌려 한 발의 길이가 되게 한 다음 꼬이지 않도록 주의 하면서 왼손으로 로프를 잡는다. 다시 양팔을 벌려 로프가 한 발이 되게 한 다음 로프를 왼손으로 잡아나간다. 이 방법은 로프가 지그재그 형태로 차례로 쌓이므로 풀 때에도 엉키지 않는 장점이 있다.



[그림 3-17] 나비형 사리기

(나) 어깨감기



로프의 길이가 60m 이상이 되면 사리면서 한 손으로 잡고 있을 수 없게 된다. 이때에는 로프를 어깨로 올려서 사린다.

왼손으로 로프의 끝을 잡고 오른손으로 로프를 잡아 목 뒤로 돌려 어깨에 걸친다. 오른손으로 로프를 잡은 상태에서 왼손에 로프를 놓고 오른쪽의 로프를 잡아 다시 목 뒤로 돌린다. 같은 방법으로 로프를 어깨 위에 쌓고 마지막에 두 손을 로프 안쪽에 넣어 조심스럽게 들어내고 한발감기와 같은 방법으로 마무리 한다.

로프를 두 겹으로 잡으면 긴 로프라도 신속하게 사릴 수 있다.



[그림 3-18] 어깨감기

(3) 8자형 사리기 (나비형 사리기)

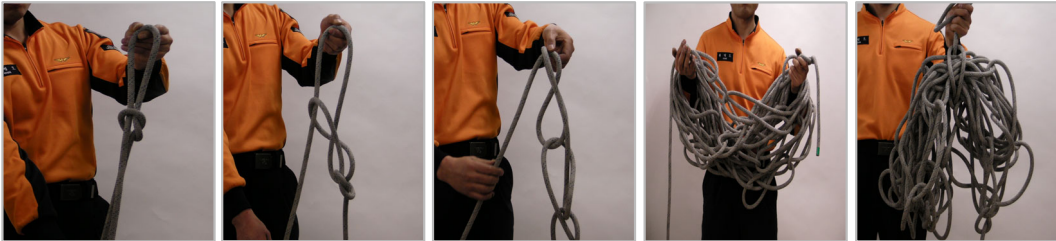
나비형 사리기와 함께 로프가 꼬이지 않게 사리는 방법으로 풀 때 꼬이지 않는 장점이 있다. 굵고 뺏뺏한 로프나 와이어로프 등을 정리할 때 편리하다.



[그림 3-19] 8자형 사리기

(4) 사슬 사리기

과거에는 주로 화물차 기사들이 사용한 방법이지만 원형이나 8자형 사리기보다 꼬이거나 엉키는 확률이 현저히 낮다. 이 방법은 마지막 끝처리가 잘 되어야 하는데, 잘못될 경우 푸는 방법도 잘 익혀 두어야 한다. 마지막 1m 정도의 여유줄을 남겨 놓고 마지막 사슬을 여유줄에 묶는데 절대로 여유줄이 매듭 안으로 들어가서는 안 되며 고리를 작게 사리는 것이 좋다.



[그림 3-20] 사슬사리기

(5) 넣어두기



[그림 3-21] 넣어두기

사용빈도가 높고 구조목적으로 현장에서 바로 꺼내 사용할 수 있다. 첫줄을 가방 안쪽의 아랫부분에 매듭하여 고정하고 나머지는 위에서 아래로 자연스럽게 흘러 내리듯 넣고 마지막 끝줄은 처음을 표시할 수 있도록 구분해 둔다. 충격이나 흔들림에 의해 엉킬 확률이 있으므로 이동시 주의한다.

2. 로프총 (Line Throwing Gun)

로프총은 로프발사총 또는 송선기(送線機)로 부르며 고층건물이나 해상, 계곡 등 구조대원의 접근이 불가능한 상황에서 로프 또는 메시지 전달 시 사용하는 장비이다. 압축공기를 이용한 공압식과 추진탄을 이용한 화약식이 있으나 현재 사용이 간편한 화약식을 주로 사용한다.



[그림 3-22] 화약식 로프총 (SG 101) 45° 이상의 발사각도

가. 사용방법

화약식 로프총에 20GA 추진탄을 사용하면 최대사거리는 200m, 유효사거리는 150m이고 공압식의 경우 150kg/cm² 압력에서 최대사거리 120m, 유효사거리 60m 내외이다. 사격각도는 현장상황에 따라 다르지만 수평각도 65°가 이상적이다. 목표물을 정조준하는 것이 불가능할 경우에는 목측으로 조준하여 견인탄이 목표물 위로 넘어가도록 발사하면 요구조자가 견인로프를 회수하기 용이하다. 다만 굴절사다리차나 고가사다리차, 헬기 등 높은 곳에서 하향으로 발사할 때에는 정확히 목표물에 도달할 수 있으므로 목표물 지점을 정조준토록 한다.

나. 주의사항

로프총은 탄두를 고속으로 발사하므로 총기에 준하여 관리하며 반드시 보안경과 귀마개 등 보호장비를 착용하고 사용한다. 로프총을 사용할 때에는 특히 다음과 같은 점을 유의한다.

- 1) 즉시 발사할 것이 아니면 장전하여 두지 말아야 하며, 만약 장전 후 잠시 기다리게 될 경우에는 반드시 안전핀을 눌러둔다.

- 2) 장전 후에는 총구를 수평면 기준으로 45°이상의 각도를 유지해야 격발이 된다. 총구를 내려서 격발이 되지 않으면 노리쇠만 뒤로 당겨준다. 45°이하의 각도를 유지하고 있는 경우에도 갑작스러운 충격을 받으면 발사될 수 있음을 유의한다. 부득이하게 45°이하의 각도로 발사할 필요가 있는 경우에는 총을 뒤집으면 격발이 가능하다.
- 3) 발사하기 전에 요구조자에게 안내방송을 하고 착탄 예상지점 주변의 인원을 대피시켜 안전사고가 발생하지 않도록 한다.
- 4) 견인탄을 장전하지 않았더라도 사람을 향해 공포를 발사하면 안 된다. 추진탄의 압력이나 고압공기에 의해 부상을 입을 우려가 있다. 장기간 사용한 총은 안전핀을 눌러 놓아도 격발장치가 풀려 자동 격발될 수 있다.
- 5) 견인탄은 탄두와 날개를 완전하게 결합하고 견인로프가 풀리지 않도록 결합한다. 사용한 견인탄은 탄두에 이상이 없는 경우에 날개를 교환하면 재사용할 수 있다.
- 6) 공압식과 화약식에 사용하는 견인탄은 내경은 같으나 재질과 중량에 차이가 있으므로 교환 사용하지 않도록 한다.
- 7) 견인로프의 길이는 120m로서 원거리 발사 시에는 로프끝 부분이 로프 홀더에서 이탈하여 견인탄과 함께 끌려갈 우려가 있으므로 로프를 홀더에 집어넣고, 바깥쪽 로프 끝을 홀더 뚜껑에 끼워서 견인로프가 빠지지 않도록 한다.
- 8) 발사 후에는 탄피를 제거하고 총기 손질에 준하여 약실을 청소한다.

3. 공기매트 (Air Mat)

공기매트는 높은 곳에서 뛰어 내렸을 때 공기의 탄력성을 이용하여 인체에 가해지는 충격을 완화시킴으로서 부상을 방지하는 장비이다.

가. 규격 및 제원

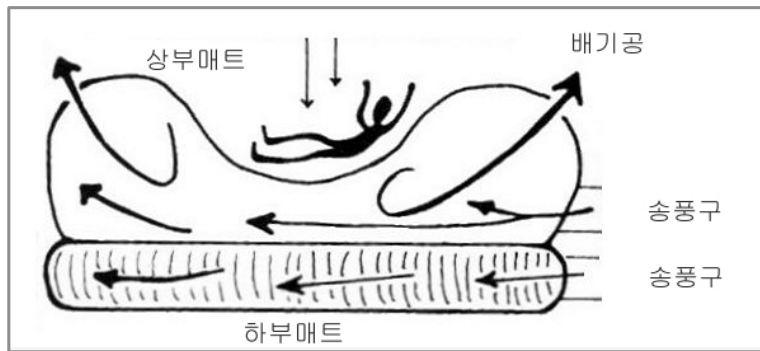
〈표 3-6〉 공기매트의 제원

구조막 규격	송풍기 제원
○ 접은 상태 : 0.8×1.5×0.6m	○ 접속전원 : 220V(0.55kW)
○ 편 상 태 : 7.5×5.5×2.5m	○ 접속전류 : 15.5A
○ 점프면적 : 41.25㎡(12평)	○ 압송능력 : 2.5㎡×2
○ 중 량 : 135kg	○ 공기체적량 : 10,000㎡/h
○ 재 질 : 특수나이론직물+합성고무비닐코팅	○ 중 량 : 30kg×2

나. 낙하요령

매트 중앙 부분을 착지점으로 겨냥하고 뛰어내리면서 다리를 약간 들어주고 고개를 앞으로 숙여서 엉덩이 부분이 먼저 닿도록 한다. 매트 내의 압력이 지나치게 높으면 강한 반발력을 받아 부상의 위험이 있으므로 매트가 팽창한 후에는 압력을 약간 낮춰주는 것이 좋다.

낙하 훈련을 할 때에는 1단계 5m 높이에서부터 시작하여 최대 4단계 20m로 점차적으로 높인다. 여러 명이 훈련할 때에는 매트가 완전히 퍼질 수 있도록 앞사람이 뛰어내린 후 다음 사람은 10초 정도 여유를 두고 뛰어내리도록 한다.



[그림 3-23] 공기매트의 구조

제3절 보호 및 측정 장비

1. 공기호흡기 (SCBA-Self Contained Breathing Apparatus)

공기호흡기는 모든 소방대원에게 가장 중요한 장비이다. 건물 내 진입이든 건물 밖에서의 활동이든 화재 또는 유독물질이 존재하는 곳에서는 항상 호흡기를 착용해야 한다. 구조대원은 호흡곤란에 관한 지식을 가지고 있어야 하며 보조호흡기의 사용법과 호흡기 고장시의 응급조치 방법도 잘 알고 있어야 한다.

가. 호흡과 산소 요구량

1) 호흡량

사람의 호흡운동은 보통 분당 14~20회로, 1회에 들이마시는 공기량은 성인 남성의 경우 약 500cc 정도이며 심호흡을 할 때에는 약 2,000cc, 표준 폐활량은 3,500cc이다¹⁰⁾. 운동이나 노동을 하는 경우 호흡 횟수가 늘고 깊은 호흡을 하게 된다. 이것은 몸에 다량의 산소가 필요하게 되고 몸에 있는 이산화탄소를 급히 배출해야 하기 때문이다.

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

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

〈표 3-7〉 운동과 산소 소모량의 관계 (체중 60kg 기준)

활 동 상 태	산소소모량 (l / 분)	활 동 상 태	산소소모량 (l / 분)
○ 수면중	1.85	○ 천천히 걸을 때	5.7
○ 눈을 감고 조용히 있을 때	2.2	○ 조금 빨리 걸을 때	8.5
○ 앉아 있을 때	2.85	○ 수영할 때	14
○ 편한 자세로 서 있을 때	3.0	○ 땀 때	16
○ 노래 부를 때	3.5	○ 계단을 오를 때	31

2) 용기 내 압력과 호흡량의 한계

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

이 한계압력은 개개인의 호흡량과 공기호흡기의 종류에 따라 차이가 있지만 일반적으로 용기 내의 압력이 약10kg/cm² 이하가 되면 소방활동 시의 호흡량에 대응할 수 없게 된다. 이 때문에 사용가능시간 및 탈출개시 압력을 결정할 때에는 이 압력을 여유압력으로 제외하고 계산하여야 한다.

10) 성인 남성 표준 폐활량 = [27.63-(0.112×연령)]×신장(cm), 성인 여성 표준 폐활량 = [21.78-(0.101×연령)] ×신장(cm)

● 인명구조사 2급

○ 사용가능시간(분)

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

○ 탈출개시압력

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

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

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

〈표 3-8〉 압력단위 환산표

1kg/cm ² →	0.980665	14.2233	735.5591353	28.959	393.7	10000	98.0665	0.0980665	980.665	0.96784
1.019716213	←1bar→	14.50372961	750.0615758	29.52996181	401.462273	10197.16213	100	0.1	1000	0.98692214
0.070307172	0.068947783	←1psi→	51.71508267	2.036025395	27.67993363	703.0717203	6.894778286	0.006894778	68.94778286	0.068046093
0.00135951	0.001333224	0.019336719	←1mmHg→	0.03937005	0.535239087	13.5951	0.133322387	0.000133322	1.333223874	0.001315788
0.034531579	0.033863911	0.491153009	25.40001848	←1inHg→	13.5950827	345.3157913	3.386391105	0.003386391	33.86391105	0.033421044
0.002540005	0.002490894	0.036127254	1.86832394	←1inH ₂ O→	25.4000508	0.249089408	0.000249089	2.490894082	0.002458319	
0.0001	9.80665E-05	0.00142233	0.073555914	0.0028959	0.03937	←1mmH ₂ O→	0.00980665	9.80665E-06	0.0980665	0.000096784
0.010197162	0.01	0.145037296	7.500615758	0.295299618	4.01462273	101.9716213	←1kPa→	0.001	10	0.009869221
10.19716213	10	145.0372961	7500.615758	295.2996181	4014.62273	10197.16213	1000	←1MPa→	10000	9.869221396
0.001019716	0.001	0.01450373	0.750061576	0.029529962	0.401462273	10.19716213	0.1	0.0001	←1hPa→	0.000986922
1.033228633	1.013251157	14.69592081	760.0007597	29.92126798	406.7821127	10332.28633	101.3251157	0.101325116	1013.251157	←1atm
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
kg/cm ²	bar	psi	mmHg, Torr	inHg	inH ₂ O	mmH ₂ O	kPa	MPa	hPa	atm

나. 공기호흡기의 제원 및 성능

〈표 3-9〉 공기호흡기의 제원

구 분		제 원	
		〈SCA680〉	〈SCA790〉
총 전 가 스 명		공기	공기
사 용 시 간		약 45분(40L/min 호흡시)	약 60분(40L/min 호흡시)
총 중 량		9kg이하 (보조마스크 및 공기무게 제외)	11kg이하 (보조마스크 및 공기무게 제외)
실 린 더	재 질	카본복합용기	카본복합용기
	내 용 적	약 6.8L	약 9.0L
	중 량	약 3.6kg	약 5.0kg
	최고총전공기량	약 2040L	약 2790L
	내압시험압력(TP)	500bar	517bar
	최고총전압력(FP)	300bar	310bar
경 보 압 력		55bar	55bar

다. 사용법 및 주의사항

1) 공기호흡기 사용시의 문제점

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

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

2) 사용방법

- 100% 유독가스가 있는 곳에서도 사용할 수 있지만 암모니아나 시안화수소 등과 같이 피부에 염증을 일으키는 가스와 방사성 물질이 누출된 장소에 진입하는 경우에는 별도의 보호장비를 착용하여야 한다.
- 장착 전 개폐밸브를 완전히 연 후, 반대 방향으로 반 바퀴 정도 돌려 나중에 용기의 개폐여부를 쉽게 확인할 수 있도록 한다.
- 용기의 압력을 확인하고 큰 소리로 복창한 후, 면체의 기밀을 점검하고 신체에 밀착시킨다. 면체의 기밀이 나쁜 것은 사용하지 않는다.
- 가급적 현장에 진입하기 직전에 면체를 장착하고 현장에서 완전히 벗어난 후에 면체를 벗는다. 시야가 좋아졌다고 오염되지 않은 곳이라는 보장은 없다. 장착 후에는 불필요하게 뛰는 것을 피하며 호흡을 깊고 느리게 하면 사용가능시간을 연장할 수 있다.
- 고압호스는 꼬인 상태로 취급하지 말고, 개폐밸브가 다른 물체에 부딪히거나 충격을 받지 않도록 한다.
- 면체 내부에 김이 서려도 활동 중에는 벗어서 닦지 않는다. 유독가스를 흡입할 수 있기 때문이다. 면체 착용시 코틀(nose cap)을 완전히 밀착시키면 면체 내부의 공기흐름을 차단하여 김서림을 방지할 수 있다.

- 활동 중 수시로 압력계를 점검하여 활동가능시간을 확인하고 경보가 울리면 즉시 안전한 곳으로 탈출한다. 이때 같은 팀으로 활동하는 다른 대원들과 같이 탈출하여야 한다. 대부분의 경우 충전된 공기량이 거의 동일하여 활동가능시간이 비슷하기 때문이다.

3) 압력조정기의 고장

양압조정기에 충격이 가해지거나 이물질로 인해서 고장이 발생할 수 있다. 이때에는 면체 좌측의 바이패스 밸브를 열어 공기를 직접 공급할 수 있다. 바이패스 밸브는 평소에는 쉽게 열리지 않지만 압력이 걸리면 개폐가 용이하다. 바이패스 밸브는 숨 쉰 후에 닫아주고 다음번 숨 쉴 때마다 다시 열어준다.

4) 유지·관리상 주의

- 용기와 고압도관, 등반이 등을 결합할 때에는 공구를 사용하는 부분인지 정확히 판단한다. 대부분의 부품은 손으로 완전히 결합할 수 있다.
- 용기는 고온 직사광선을 피하여 보관하고 충격을 받지 않도록 조심스럽게 다룬다. 특히 개폐밸브의 보호에 유의하고 개폐는 가볍게 한다.
- 공기의 누설을 점검할 때는 개폐밸브를 서서히 열어 압력계 지침이 가장 높이 상승하는 것을 기다려 개폐밸브를 잠근다. 이 경우 압력계 지침이 1분당 10kg/cm² 이내로 변화할 때에는 사용상에 큰 지장은 없다.
- 사용 후 고압도관에 남아있는 공기를 제거하고, 면체 유리부분에 이물질이 닿지 않도록 한다.
- 고압조정기와 경보기 부분은 분해조정 하지 않는다.
- 사용 후 깨끗이 청소하고 잘 닦은 후 고온 및 습기가 많은 장소를 피해서 보관한다. 최근에 보급되는 김서림 방지(Anti-Fog) 처리된 면체는 물로 세척하면 코팅이 벗겨질 수 있으므로 주의하여야 한다.

2. 잔류전류검지기 (Electric Current Detector)

화재 또는 각종 재난현장에서 누전되는 부분을 찾아 전원 차단 등의 안전조치를 취할 수 있도록 하는 장비이다.



[그림 3-24] 잔류전류검지기

가. 제원

- 전원 : 1.5V 건전지(AA) 4개, 300시간 사용
- 크기 : 521cm (570g)
- 감지능력

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

나. 사용방법

- 상단의 링 스위치를 오른쪽으로 1단 돌리면 경보음과 함께 약 3초간 기기 자체 테스트를 실시한다. 자체 테스트가 끝나면 고감도 감지가 가능하다. 스위치를 계속 돌리면 고감도→저감도→초점감지→off의 순서로 작동한다.
- 처음에는 고감도로 조정하여 개략적인 위치를 파악하고 이후 단계를 낮춰가면서 누전 부위를 확인한다.
- 전기가 통하는 부위에 기기가 직접 닿지 않도록 주의한다.
- 장기간 사용하지 않을 때에는 건전지를 빼 놓는다.

제4절 중량물작업용 장비

1. 맨홀구조기구 (Evacuation Tripod)

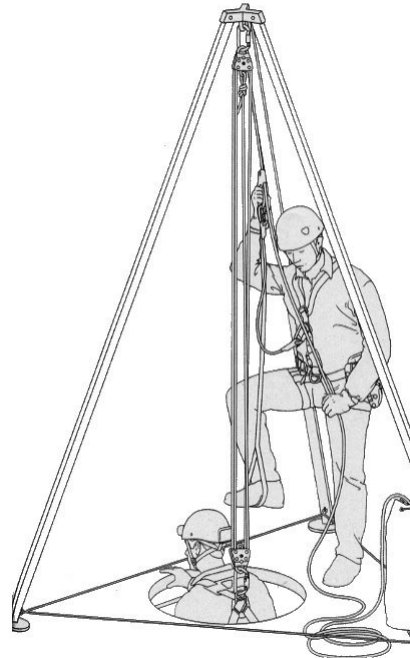
맨홀과 같이 깊고 좁은 곳에 추락한 요구조자를 구조할 때 수직으로 로프를 내리고 올려 인명구조, 장비인양 등의 작업을 할 수 있으며 고층이나 절벽 등에서도 활용할 수 있다.

가. 제원

- 무게 : 10kg
- 받침대 최대높이 : 2.13m
- 최대인양 무게 : 1,700kg

나. 사용법

- 1) 삼각받침대를 펴서, 맨홀의 중심부에 정삼각형이 되도록 설치한다.
- 2) 도르래 걸이에 도르래를 건 후 로프정지 슈마를 로프에 끼우고 카라비너를 이용하여 사용자의 허리띠와 로프정지 슈마를 연결한다.
- 3) 구조걸이에 요구조자 또는 작업자를 안전하게 내리고 올릴 수 있도록 안전벨트를 걸착하고 로프정지 핸들의 손잡이를 누르면 로프는 서서히 풀려 도르래가 돌아가며 구조걸이가 아래로 내려가게 된다.
- 4) 필요한 만큼 로프가 내려가면 로프정지 핸들의 손잡이를 놓아주면 로프가 풀리는 것이 정지된다. 이 상태에서 작업이 끝나거나 요구조자를 연결하였으면 로프정지 핸들의 손잡이를 다시 누르고 로프를 잡아당긴다.



[그림 3-25] 맨홀 구조기구

- 5) 사용 전에 로프 및 안전벨트의 이상유무를 확인하고 정확히 결합하여야 하며 특히 삼각받침대를 완전히 펴고 고정하지 않으면 작업 도중 쓰러질 위험이 있으므로 각별히 주의하여야 한다.

2. 에어백 (Lifting Air Bag)

가. 구조 및 제원



[그림 3-26] 에어백 세트

에어백은 중량물체를 들어올리고자 할 때 공간이 협소해서 잭(jack)이나 유압구조기구 등을 넣을 수 없는 경우에 압축공기로 백을 부풀려 중량물을 들어올리는 장비이다. 저압 에어백과 고압 에어백이 있으나 본 교재에서는 자주 사용되는 고압 에어백에 관하여 설명한다.

고압 에어백은 강철 와이어나 케블러, 아라미드 등의 복합 재료에 외피는 질긴 네오프렌 내유성 고무를 사용하여 파열 및 마모에 매우 강한 재료로 제작되어 있다. 외형의 평판 두께는 2.0~2.5cm이고 표면은 미끄럼방지를 위해 랩이 부착되어 있고 내열성이 좋아 80℃에서 단시간 사용할 수 있다.

보통 3개의 에어백이 1세트로 구성되며 장비의 종류에 따라 약간의 차이가 있지만 부양능력과 규격은 대체로 다음과 같다.

- 소형 : 부양능력 17t 이상 (381mm × 22mm, 3.6kg), 부양높이 20cm 내외
- 중형 : 부양능력 25t 이상 (511mm × 22mm, 6.5kg), 부양높이 30cm 내외
- 대형 : 부양능력 40t 이상 (611mm × 22mm, 8.5kg), 부양높이 35cm 내외

나. 사용법 및 주의사항

1) 사용법

- 커플링으로 공기용기와 압력 조절기, 에어백을 연결한다. 이때 스페너나 렌치 등으로 나사를 조이면 나사산이 손상되므로 가능하면 손으로 연결하도록 한다.



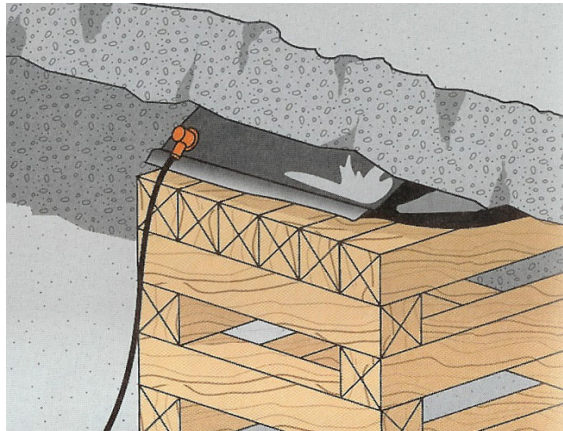
[그림 3-27] 버팀목을 충분히 준비한다.

- 에어백을 들어올릴 대상물 밑에 끼워 넣는다. 이때 바닥이 단단한지 확인한다.
- 공기용기 메인밸브를 열어 압축공기를 압력조절기로 보낸다. 이때 1차 압력계에 공기압이 표시된다.
- 에어백을 부풀리기 전에 버팀목을 준비해둔다. 대상물이 들어올려지는 것과 동시에 버팀목을 넣고 높이가 높아짐에 따라 버팀목을 추가한다.
- 압력조절기 밸브를 열어 압축공기를 호스를 통하여 에어백으로 보내준다. 에어백이 부풀어 오르면서 물체를 올려주게 된다. 이때 2차압력계를 보면서 밸브를 천천히 조작하고 에어백의 균형이 유지되는지를 살핀다. 필요한 높이까지 올라가면 밸브를 닫아 멈추게 한다.
- 2개의 백을 사용하는 경우 작은 백을 위에 놓는다. 아래의 백을 먼저 부풀려 위치를 잡고 균형유지에 주의하면서 두개의 백을 교대로 부풀게 한다. 공기를 제거할 때에는 반대로 한다.

2) 주의사항

- 에어백은 단단하고 평탄한 곳에 설치하고 날카롭거나 고온인 물체(100℃ 이상)가 직접 닿지 않도록 한다.
- 에어백은 둥글게 부풀어 오르므로 버팀목을 사용해야 들어올리고자 하는 물체가 넘어지지 않는다. 버팀목은 나무 블록이 적합하며 여러 개의 블록을 쌓아가며 높이를 조절할 수 있도록 만든다.

- 에어백만으로 지탱되는 물체 밑에서 절대로 작업하지 않는다. 에어백이 필요한 높이까지 부풀어 오르면 공기를 조금 빼내서 에어백과 버팀목으로 하중이 분산되도록 해야 안전하다.
- 버팀목을 설치할 때 대상물 밑으로 손을 깊이 넣지 않도록 주의한다. 에어백의 양 옆으로 버팀목을 대주는 것이 안전하며 한쪽에만 버팀목을 대는 경우 균형유지에 충분한 넓이가 되어야 한다.
- 2개의 에어백을 겹쳐 사용하면 부양되는 높이는 높아지지만 능력이 증가하지는 않는다. 즉 소형 에어백과 대형 에어백을 겹쳐서 사용하여도 최대 부양능력이 소형 에어백의 능력을 초과하지 못하는 것이다. 부양되는 물체가 쓰러질 위험이 높기 때문에 3개 이상을 겹쳐서 사용하지 않는다. 에어백의 팽창능력 이상의 높이로 들어올려야 하는 경우에는 [그림 3-28]와 같이 받침목을 활용한다.



[그림 3-28] 받침목을 이용한다.

3. 유압엔진펌프 (Hydraulic Oil Pump)

엔진을 이용하여 유압전개기나 유압절단기, 유압램 등 유압장비에 필요한 압력을 발생시키는 펌프이다. 대부분의 유압장비는 무거우므로 운반 시 허리나 관절을 조심하고 작동 중에는 정확한 자세를 취하여 신체를 보호한다.

엔진펌프를 제작한 회사 및 모델별로 약간의 차이점이 있지만 대체로 사용방법은 다음과 같다.

가. 사용방법

시동을 걸기 전에 연료와 엔진오일의 상태를 확인한다. 4행정엔진은 연료와 엔진오일을 별도로 주입하므로 엔진펌프의 종류를 확인해 두어야 한다. 중형 이상의 엔진은 대부분 4행정엔진이다.

- 1) 유압오일이 부족하지 않게 한다. 또한 1년마다 오일을 완전히 교환한다.
- 2) 작동 중에는 진동이 심하여 미끄러질 우려가 있으므로 기울기가 30°이상이거나 바닥이 견고하지 않은 장소에서는 사용하지 않는다.
- 3) 연료밸브를 열고 시동 레버를 왼쪽으로 놓은 후 줄을 당겨 시동을 건다.
- 4) 사용 후에는 유압밸브를 잠그고 시동을 끈다.
- 5) 유압호스를 연결, 해제하면 반드시 커플링에 캡을 씌워 이물질이 들어가지 않도록 한다. 유압호스는 압력호스와 회송호스로 구분된 2줄 호스릴을 사용하였지만 최근에는 호스를 이중으로 만들어 외형상 하나의 호스처럼 보이는 것도 사용하고 있다.



[그림 3-29]

호스릴이 부착된 유압엔진펌프

나. 유압장비 사용상의 주의사항

유압장비에는 일반인이 상상하는 것 이상의 큰 압력이 걸려 있다는 점을 인지한다. 평소 규정된 Manual에 따라서 점검·정비하여 이상이 있다고 판단되면 자의적인 수리를 하지 말고 즉시 A/S를 요청하도록 한다.

- 1) 펌프의 압력이나 장비의 이상유무를 점검할 때에는 반드시 유압호스에 장비를 연결하고 확인한다. 커플링의 체크밸브에 이상이 있을 수 있기 때문에 파손 시에는 큰 사고로 이어질 수 있기 때문이다.
- 2) 가압할 때에는 커플링 정면에 서 있지 않는다.
- 3) 호스를 강제로 구부리지 말 것. 고압이 걸리게 되므로 작은 손상에도 파열되어 큰 사고가 발생할 위험이 있다.
- 4) 전개기나 절단기를 사용할 때 대상물에 구조나 형태를 따라서 장비가 비틀어 지기도 한다. 유압장비에는 사람이 감당할 수 없는 큰 힘이 작용하므로 무리하게 장비를 바로잡으려 하지 말고 잠시 전개·절단 작업을 중지하고 대상물의 상태를 확인한 후에 다시 작업한다.

4. 유압전개기 (Hydraulic Spreader)

유압 엔진펌프에서 발생한 유압을 활용하여 물체의 틈을 벌리거나 압착하는 장비로 차량사고 현장에서 유압절단기와 함께 활용도가 높다. 유압펌프와 마찬가지로 제작 사별로 제원 및 작동방법이 약간 다르지만 많이 사용되는 모델의 경우 중량은 20kg 내외이고 전개력 20t, 압축력은 5t 전후이다. 작업할 때에는 다음과 같은 사항에 유의한다.



[그림 3-30] 유압전개기와 부속 기구들

가. 사용방법

유압펌프와 전개기는 평소에 휴대하기 편리하도록 분리하여 보관하며 사용할 때에는 양쪽 커플링을 연결하여야 한다.

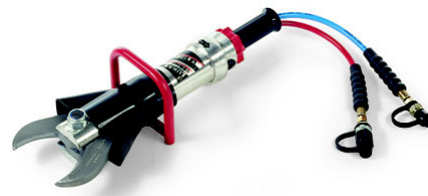
- 1) 전개기의 손잡이를 잡고 사용할 장소까지 옮겨 틈을 벌리고자 하는 부분에 찢러 넣는다. (유압장비는 수중에서도 사용 가능하다)
- 2) 전개기 후면의 밸브를 조작하면 전개기가 작동된다.
- 3) 모든 유압장비는 사용 후에 전개기의 틈을 완전히 닫지 말고 약간 벌려두어야 한다. 날이 완전히 닫힌 상태에서 닫히는 방향으로 밸브를 작동하면 날이 파손될 수 있기 때문이다. 또한 날을 완전히 닫아두면 유압이 해제되지 않아 나중에 작동되지 않을 수도 있다.

나. 주요 문제점 및 해결방안

문제점	조치방법
커플링이 잘 연결되지 않을 때	○ Lock ling을 풀고 다시 시도한다. ○ 유압호스에 압력이 존재하는지 점검한다. 엔진작동을 중지하고 밸브를 여러 번 변환 조작 한다. (만일 이것이 안 될 때에는 강제로 압력을 빼 주어야 한다. - 압력제거기를 사용하거나 A/S 요청)
컨트롤밸브를 조작하여도 전개기가 작동하지 않을 때	○ 펌프를 테스트 한다 (펌핑이 되고, 매뉴얼 밸브가 오픈포지션에 있어야 함) ○ 유압오일을 확인하고 양이 부족하면 보충한다.
전개기가 압력을 유지하지 못할 때	○ 시스템에 에어가 유입되었을 때 ○ 핸들의 밸브가 잠겨 있는지 확인한다. ○ 실린더 바닥의 밸브를 재조립 한다.
컨트롤밸브 사이에서 오일이 샐 때	○ 커플링의 풀림 여부 확인 ○ 안전스크류를 조인다. ○ 계속 오일이 새면 씰을 교환 한다.

5. 유압절단기 (Hydraulic Cutter)

유압절단기 역시 엔진펌프에서 발생한 유압을 활용하여 물체를 절단하는 장비이다. 구조대에서 많이 사용하는 중간크기의 모델인 경우 중량은 13kg 전후이고 절단력은 35t 내외이다. 기본적인 조작방법과 작업상의 유의사항은 다음과 같다.



[그림 3-31] 유압절단기

가. 사용법

- 1) 절단기의 손잡이를 잡고 절단하고자 하는 부분에 옮겨 칼날을 벌려대고 핀을 열어준다.
- 2) 절단대상물에 날이 수직으로 접촉되지 않으면 절단 중에 장비가 비틀어진다. 이때에는 무리하게 힘을 주어 바로잡으려 하지 말고 일단 작동을 중지하고 자세를 바로잡은 후 작업을 계속한다.

- 3) 항상 절단날이 10°~15°각도를 유지하도록 절단하여야 날이 미끄러지지 않고 절단이 용이하다.

나. 주의사항

- 1) 스프링이나 샤프트 등 열처리된 강철은 절단날이 손상될 우려가 높으므로 각별한 주의가 필요하다.
- 2) 절단된 물체가 주변으로 튀어 안전사고가 발생할 우려가 있으므로 구조대원은 반드시 장갑과 헬멧, 보안경을 착용하고 요구조자의 신체 가까이에서 작업할 때에는 별도의 보호조치를 강구하여야 한다.
- 3) 기타 사용 및 관리상의 주의사항은 유압전개기에 준한다.

6. 유압램 (Extension Ram)

일직선으로 확장되는 유압램은 물체의 간격을 벌려 넓히거나 중량물을 지지하는 데 사용한다. 가장 큰 장비의 경우 접은 상태에서 90cm 전후이지만 최대한으로 펼치면 1,600cm 까지도 확장된다. 확장력은 대략 100,000kPa 내외이다.

유압램을 사용할 때는 램이나 대상물이 미끄러지거나 튕겨나가지 않도록 버팀목을 대주고, 얇은 플라스틱이나 합판 등은 램이 뚫고 들어갈 수 있으므로 압력 분산을 위하여 받침목을 대 주어야 한다.



[그림 3-32] 유압램 확장

제5절 절단·파괴용 장비

1. 동력절단기 (Power Cutter)

동력절단기는 소형엔진을 동력으로 원형 절단날(디스크)을 회전시켜 철, 콘크리트, 목재 등을 절단하여 장애물을 제거하고 구조행동을 용이하게 하기 위해 사용하는 기동성이 높은 절단장비이다. 대부분 2행정기관으로 엔진오일과 연료를 혼합하여 주입한다는 점을 염두에 두어야 한다.



[그림 3-33] 동력절단기와 절단날

가. 작동방법

철재, 목재, 콘크리트 등 절단 대상물에 따라 사용되는 절단날이 각각 다르므로 적절한 절단날이 장착되어 있는지 확인하고 정확히 고정한다. 최근 ‘만능 절단날’이라 하여 재질에 관계없이 절단이 가능한 절단날도 보급되어 있다.

- 1) 연료의 주입여부와 엔진오일 혼합비율을 확인한다. 모델에 따라 16:1 20:1, 25:1 등 혼합비율이 다르므로 각별히 유의하여야 한다.
- 2) 스톱레버 고정핀을 눌러 고정시킨 다음 손잡이 하단을 오른발로 밟아 움직이지 않도록 한 후 왼손으로 상단 손잡이를 잡고 오른손으로 시동줄을 당긴다. 무리한 힘을 가하지 말고 자연스럽게 시동을 건다.
- 3) 왼손으로 상단 손잡이를, 오른손으로 엑셀레이터 손잡이(스톱레버)를 단단히 잡고 절단날을 회전시켜 대상물을 절단한다. 대상물에 날을 먼저 댄 후에 절단날을 회전시키지 않도록 한다.
- 4) 절단기의 진동이 심하므로 작업자는 손잡이 및 장비를 단단히 잡아야 한다.

나. 작업 중 주의사항

- 1) 비산되는 불꽃에 의한 피해가 없도록 보호 커버를 잘 조정하고 주변 여건에 따라 관창이나 소화기를 준비하여 화재를 방지한다.
- 2) 작업 장소 전·후방에 사람이 없고 작업원의 자세는 안전한가?
 - 절단에 의해 물건의 쓰러지거나 절단날에 외력이 가해지지 않는가?
 - 절단된 물체가 쓰러지면서 2차재해가 발생할 염려는 없는가?
- 3) 절단날에 충격이 가해지지 않도록 하고 날의 측면을 이용하여 작업하지 않도록 한다. 특히 철재 절단날은 측면 충격에 약하므로 주의하여야 한다.
- 4) 석재나 콘크리트를 절단할 때에는 많은 분진이 발생하므로 절단부위에 물을 뿌려가며 작업한다.
- 5) 엔진이 작동중인 장비를 로프로 묶어 올리거나 들고 옮기지 않도록 한다.
- 6) 절단 시 발생하는 불꽃으로 요구조자에게 상해를 입힐 우려가 있을 경우에는 모포 등으로 가려 안전조치 시킨 후 작업에 임한다.
- 7) 절단 시 조작원은 자기 발의 위치나 자세에 신경을 써야하며, 절단날의 후방 직선상에 발을 위치하지 않도록 주의한다.

다. 일상점검

- 1) 목재용 절단날을 보관할 때에는 기름을 얇게 발라둔다.
- 2) 철재용, 콘크리트용 절단날에 심하게 물이 묻어 있을 시 폐기하고 너무 장기간 보관하지 않는다. 절단날에 이상 마모현상이 있을 때는 교환한다.
- 3) 철재 절단날은 휘발유, 석유 등에 닿지 않도록 하고 유증기가 발생하는 곳에 보관해서도 안 된다. 접착제가 용해되어 강도가 저하될 수 있다.

2. 체인톱(Chain Saw)

체인톱은 동력에 의해 구동되는 톱날로 목재를 절단하는 장비이다. 엔진식과 전동식이 있으나 구조장비로는 엔진식이 많이 보급되어 있다. 체인톱은 작동 중은 물론이고 일상점검 중에도 안전사고의 위험성이 높으므로 주의해야 한다.



[그림 3-34] 체인톱

가. 작동방법

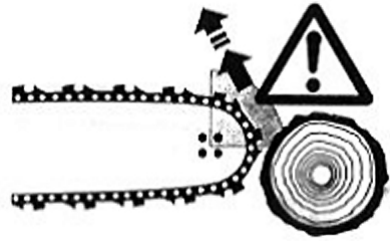
- 1) 작업을 시작하기 전에 안전점검을 철저히 한다. 엔진오일 혼합비율과 윤활유의 양, 체인 브레이크, 가이드바의 올바른 장착, 체인의 유격상태 등을 빠짐없이 점검한다. 체인은 손으로 돌려보아 무리 없이 돌아갈 수 있는 정도면 적당하다. 이때 맨손으로 톱날을 잡지 않도록 한다. 체인톱 날의 연마상태를 점검하고 무더진 톱날은 즉시 교환한다.
- 2) 체인톱에 시동을 걸기 전에 안전한 기반을 확보하고 작업영역 내에 불필요한 인원이 없도록 한다.
- 3) 체인톱을 시동할 때에는 확고하게 지지 및 고정하여야 한다. 가이드바와 체인은 어떠한 물체에도 닿지 않도록 한다.
- 4) 체인톱은 항상 두 손으로 잡는다. 왼손으로 앞 핸들을, 오른손은 뒷 핸들을 잡고 절단작업에 임한다. 긴급한 경우에는 즉시 앞 핸들을 잡고 있는 상태에서 왼 손목을 앞으로 꺾어 체인브레이크를 작동시킬 수 있도록 한다.
- 5) 수직으로 서있는 물체를 절단하는 경우 절단 물체가 쓰러질 것에 대비하여 후방의 안전거리를 확보하고 주위에서 다른 팀이 작업하고 있을 경우는 작업 물체의 2배 이상의 간격을 유지한다.

나. 주의사항

반드시 보안경과 안전모, 작업복, 두꺼운 가죽장갑, 안전화 등 절단작업에 필요한 복장을 갖추고 작업을 시작하여야 한다. 작업 시에는 절단날을 절단물에 가까이 댄 후 가능한 한 직각으로 절단할 수 있도록 하며 한 번에 많은 양을 절단하려 하지 말고 특히 다음과 같은 사항을 주의하여야 한다.

- 1) 체인톱으로 작업할 때는 혼자 작업을 해서는 안 된다. 비상시를 대비하여 반드시 1명 이상의 보조인원이 부근에 있어야 한다.
- 2) 엔진의 작동 중에는 절대로 이동하지 않고 운반할 때에는 시동을 끈다. 스톱 레버를 놓아도 잠깐 동안은 체인이 회전을 유지하므로 주의한다.
- 3) 찢어진 나무를 자를 때에는 나무 조각이 날리지 않도록 주의한다.
- 4) 이상한 소리 또는 진동이 있을 때는 즉시 엔진을 정지시킨다.
- 5) 킱백(kick back)에 유의한다.
 - 킱백은 장비가 갑자기 작업자 방향으로 튀어오르는 현상을 말하며 주로 톱날의 상단부분이 딱딱한 물체에 닿을 때 발생한다.

- 절단 시에는 정확한 자세를 취한다. 정확한 자세로 핸들을 잡고 있으면 킥백현상이 발생할 때 자동적으로 왼손이 체인브레이크를 작동시키게 된다.
- 조작법이 완전히 숙달되지 않은 대원은 절대로 톱날의 끝 부분을 이용한 절단 작업을 하지 않도록 한다.
- 반드시 체인이 작동하는 상태에서 절단을 시작한다.
- 여러 개의 나뭇가지를 동시에 절단하지 않는다.



[그림 3-35] Kick Back 현상

3. 공기톱 (Pneumatic Saw)

공기톱은 압축공기를 동력원으로 하여 절단톱날을 작동시켜 안전하게 철재나 스텐레스, 비철금속 등을 절단할 수 있다.

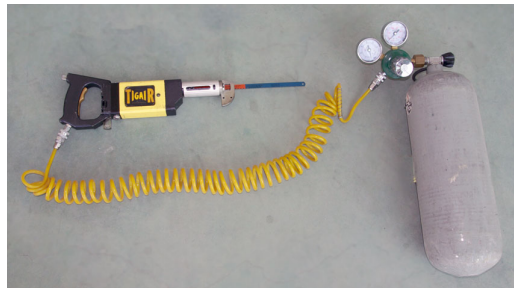
공기호흡기의 실린더를 이용하여 압축공기를 공급하고 별도의 동력이 필요하지 않으므로 수중이나 위험물질이 누출된 장소에서도 안전하게 사용할 수 있으며 구조도 간단하여 안전사고 위험이 적고 손쉽게 작업이 가능하다.

가. 조작방법

- 1) 작업 전에 장비의 이상유무와 안전점검을 철저히 하고 방진안경과 장갑을 착용한다.
 - 지정된 오일을 핸들 밑의 플라스틱 캡을 열고 가득 넣는다.
 - 호스접합부에 먼지나 물 등이 묻어있지 않는가를 확인하고 용기에 결합한다.
 - 사이렌서를 돌려 6각 스패너로 3개의 나사를 풀고 노즈가이드를 통해 절단 톱날을 넣은 후 나사를 조여 고정한다. 공기톱의 경우 톱날 보호를 위해 후진 시 절단되도록 장착한다.
- 2) 본체에 호스를 접속하고 용기 등 밸브를 전부 연다. 작업시의 공기압력은 $10\text{kg}/\text{cm}^2$ 이하를 준수한다. 적정압력은 $7\text{kg}/\text{cm}^2$ 정도이다.
- 3) 절단할 때 대상물에 본체 선단부분을 밀착시켜 작업한다. 절단면에는 2개 이상의 톱니가 닿도록 하여 절단한다.

나. 일상 점검정비

- 1) 톱날의 이상유무를 확인하여 녹이 심하거나 변형 또는 마모된 경우 교체한다.
톱날은 일반 쇠톱에 사용하는 날을 사용한다.
- 2) 각 연결부에서 공기가 새지 않는지, 본체의 나사부에 이완은 없는지 점검한다.
- 3) 오일이 1/3이하가 되면 보급한다.
- 4) 공기압력의 저하 없이 절단 톱날의 작동이 늦어진다면 정지하는 경우의 원인은 오일에 물이 들어간 경우 또는 본체 내에 먼지가 들어간 경우이다.
수분이 들어간 오일은 완전히 제거하고 새로 주입하여야 한다.



[그림 3-36] 공기톱과 구성품

제6절 탐색구조용 장비

1. 열화상카메라 (Thermal Imaging Camera)

야간 또는 농연 등으로 시계가 불량한 지역에서 물체의 온도 차이를 감지하여 화면상에 표시함으로써 화점 탐지, 인명구조 등에 활용하는 장비이다.

가. 제원

- 1) 크기 : 30 × 20 × 12cm (2.6kg)
- 2) 성능 : 0.4℃ 이상의 온도 차이를 검출
- 3) 전원 : 배터리 충전 또는 건전지(AA 8개)를 사용하여 60~90분 연속으로 사용 가능하다. 니켈카드뮴(NiCd) 배터리를 사용할 때에는 항상 완전히 방전시키고 용량의 100%를 완전히 충전시켜야 한다. 완전충전, 완전방전을 하지 않으면 메모리 효과¹⁾ 때문에 배터리의 용량이 점점 줄어들게 된다.

나. 사용방법

- 1) 화재현장에 들어가기 전에 스위치를 켜고 현장에서 나온 후에 스위치를 끈다.
- 2) 약 5초 정도 경과 후 화면에 원이 나타나고 15초 정도 경과하면 화면에 흑백 열화상이 나타난다. 차가운 물체는 어둡게, 뜨거운 물체는 밝게 표시되므로 온도 차이를 통해서 화점이나 요구조자의 유무를 확인할 수 있다. 종류에 따라 적, 청의 칼라로 화면에 표시되는 모델도 있다.
- 3) 태양이나 전기용접 불꽃 등 고온과 강력한 빛을 내는 물체를 향하지 않는다. 카메라의 촬상소자(CCD)가 영구적인 손상을 받을 수 있다.
- 4) 카메라의 뷰 파인더는 화면에 표시되지 않는 사각이 발생하여 시야가 협소하고 원근감이 달라서 안전사고의 위험이 높다. 따라서 반드시 헬멧을 착용하고 이동할 때에는 뷰파인더에서 눈을 떼고 주변을 확인한 후 발을 높이 들지 말고 바닥에 끌듯이 옮겨서 장애물을 피하도록 한다.



[그림 3-37] 열화상카메라

2. 매몰자영상탐지기(Collapsed SpaceVictim Visual Detector)

써치탭(Search TAP)으로 불리는 매몰자영상탐지기는 지진과 건물붕괴 등 인명 피해가 큰 재난 상황에서 구조자가 생존자를 찾을 수 있도록 돕는 장비로 작은 틈새 또는 구멍으로 카메라와 마이크, 스피커가 부착된 신축봉을 투입하여 공간 내부를 편리하게 볼 수 있다.

이 장비는 몇 가지 모델이 있으나 작동 원리는 같고 부품과 용도가 조금씩 다르다. ST-5B는 흑백영상, ST-5C는 칼라이다. ST-5A와 서치캠 역시 작동원리는 같으나 외형을 조금 달리하여 주로 군, 경찰에서 많이 쓰고 있다. 본 교재에서는 ST-5C의 모델을 주로 설명하고 참고로 다른 모델을 아래와 같이 비교표로 나타냈다.

- 11) memory effect : 니켈카드뮴(Ni-cd)이나 니켈수소(Ni-MH) 충전지와 같이 니켈(Ni)이 사용된 충전지에서 는 조금 사용하고 충전하고, 조금 쓰고 또 충전하는 shallow charge-discharge를 반복하면 충전된 용량이 총 용량으로 되어 남은 용량을 사용하지 못하게 된다. 이와 같이 전지가 마치 사용할 수 있는 용량의 한계를 기억하는 것과 같은 현상을 메모리효과 라고 한다. 따라서 니켈을 포함하고 있는 전지는 항상 완전히 충전하고, 충전된 용량을 완전히 사용하는 것이 좋다.

〈표 3-10〉 영상탐지기 성능 비교표

모델	용도	모니터	특 징
ST-5B	인명구조용	B/W	○ 헤드직경 최소형 ○ 전력소모 절약형 ○ 최저조도 : 0.05 Lux
ST-5C	인명구조용	Color	○ 헤드부가 커진 반면 칼라 색상 구별 탐색 ○ 최저조도 : 5 Lux
ST-5A	인명구조용	B/W	○ 손잡이 부위가 권총모양이고 4인치 모니터 부착

가. 설치 및 작동 방법

1) 배터리 가방을 열고 배터리

1번(위 : 커넥터잭이 있는 것)과 배터리 2번 (아래 : 커넥터잭이 없는 것)을 연결한다. 배터리 옆면 DC OUT에 굵은 잭은 (두줄선 또는 굵은 선)위에 꽂고, 가는 잭은(한줄 선 또는 가는 선)아래에 꽂아 배터리 1, 2번을 연결한다.

2) 배터리 앞부분 연결코드에 커넥터 (국방색 10pin)를 연결하고 연결코드 옆에 헤드폰 잭을 꽂는다.

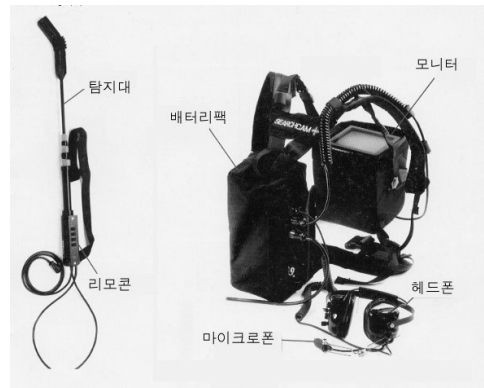
3) 배터리에 연결한 연결코드의 반대 커넥터(국방색 10pin)를 신축봉 손잡이 (뒷부분)의 커넥터와 연결시킨다.

4) 4인치 칼라 액정모니터를 신축봉에 있는 홀더에 볼트 구멍을 맞추고 손잡이 너트를 돌려서 고정시킨다.

5) 신축봉 손잡이 부분 위 쪽 연결코드에 커넥터(국방색 10pin)를 연결한다.

6) 위에서 연결한 커넥터 반대쪽 선중(4개의 잭) 1번 잭을 4인치 칼라 액정 모니터의 DC 입력단자에 삽입하고 반대쪽 커넥터선 중(4개의 잭) 2번 잭을 4인치 칼라 액정 모니터의 AC 입력단자에 삽입한다.

7) 무선 송출시 4인치 컬러 모니터 뒤에 붙어있는(탈·착 가능) 송출기에 신축봉 손잡이 반대쪽 선 중(4개의 잭)3, 4번 잭을 AUDIO 와 VIDIO 잭에 연결한다. 안테나를 뽑고 전원스위치를 넣은 후 별도 무선 수신용 모니터에(UHF 주파가 잡히는 곳) 맞추어 영상을 잡는다.(사용거리 약 50m)



[그림 3-38] 서치캠 (ST-5B)

- 8) 배터리 가방을 앞가슴에 착용한 다음 헤드폰을 쓰고 마이크를 목 부분에 끼운다. (때에 따라 등 뒤에 착용할 수 있다.) 배터리를 한 개의 커넥터에 연결해 사용할 때에는 방독면 착용 방식으로 허리에 찬다.
- 9) 전원스위치가 켜졌는지 확인하고, 신축봉의 스위치를 ON으로 한다.

나. 일반적인 주의사항

- 1) 관절로 이루어진 접합부분은 손으로 움직이지 말고 가급적 컨트롤 스위치에 의해서만 움직여져야 한다.
- 2) 헤드를 꼼짝할 수 없는 위치에 두지 말아야 한다. 의심되는 점이 발견되면 작업을 멈추고 주의 깊게 검사하여야 한다. 관절 부분을 한계점까지(오른쪽, 왼쪽) 작동하는 것을 피해야 한다.
- 3) 신축봉은 완전방수가 된 장비가 아니므로 주의하고, 선이나 연결기를 밟지 않아야 한다.
- 4) 선이 꼬이지 않도록 하고 선을 직경 4인치 이하의 고리 안에 두지 않는다.
- 5) 선을 연결할 때 연결기 지시부호를 일렬로 정리할 시간을 가진다. 또한 조정 손잡이의 스위치들을 중립지점에 일렬로 놓는 시간을 가져야 한다.
- 6) 지시부호들이 일렬로 정렬될 때까지 어떤 힘도 연결되도록 허용되지 않아야 한다. 또 연결 부위나 주장치 부위에 충격을 가해지지 않도록 한다.

3. 매몰자음향탐지기(Collapsed Space Victim Acoustic Detector)

매몰, 고립된 사람의 고함이나 신음, 두드림 등의 신호를 보낼 수 있는 생존자를 찾아내기 위한 장비이다. 흙속에서 나오는 극히 작은 음파(진동)는 지진과 유사한 파동으로 전파된다. 이들 파동의 전파는 콘크리트 바닥의 경우 두드리는 신호에 의해 생성된 파동은 약 5,000M/초의 속도와 100Hz 이상의 주파수로 전파된다. 탐지기는 수백m 떨어진 이러한 진동을 감지할 수 있다. 부서진 잔해에서 전파속도와 주파수는 1/10 가량 줄어든다.

이러한 지중음을 들을 수 있도록 하기 위해 고도로 음파(진동)에 민감한 동적 변환기인 지오폰이 사용된다. 이들 변환기에 의해 생성된 전기 신호는 증폭기에 의해 증폭되고 헤드폰(가청범위의 주파수), 마이크로폰인 공중음 센서에 의해 수신할 수 있으며 좁은 공간을 통해 넣을 수 있다면 인터콤 시스템을 통해 갇힌 사람과 대화가 가능하다.

가. 제원 및 성능 (ZEB HG-6U)

- 1) 탐지주파수 : 2,000~3,000Hz
- 2) 센서 (감지주파수)
 - 지중음 센서 6개 : (30~1,500Hz)
 - 저주파 센서 1개 : (4.5~1,500Hz)
 - 공중음 센서 : (2~3,000Hz)
- 3) 증폭도 : 최대 120dB
- 4) 필터 : 저역통과필터(3,000~20Hz), 고역통과필터(20~3,000Hz)
- 5) 사용온도 : -20~50℃
- 6) 전원 : 1.5V.DC×4개 (외부전원:9~15V)
- 7) 무게 : 45Kg

나. 작동순서

- 1) 지중음 센서(LF:4.5Hz) : 이 센서는 양호한 지면 접촉을 하도록 배치하여야 한다. 이것은 케이블드럼에 부착되어 있고 포함되어 있는 3개의 접지봉에 의해 설치할 수 있다. 이들 접지봉은 센서와 함께 체결되거나 지하로 삽입된 것보다 큰 접지봉에 부착할 수도 있다. 그런 다음 케이블을 드럼으로부터 풀어 센서에 연결하고, 케이블 감는 손잡이 부위의 플러그는 반드시 고정장치로부터 분리한 후 증폭기의 “LF” 잭에 연결한다.
- 2) 지중음 센서(30Hz): 연결잭의 보호를 위한 캡은 연결케이블을 꽂은 후에 센서 본체의 구멍에 꽂아 두어야 한다. 케이블이 연결되지 않은 연결잭은 밀폐된 상태로 두어야 한다. 현지 사정에 따라 지중음 센서를 하나씩 연결시킴으로써 하나의 체인, 두 개의 체인 혹은 T-분기 잭에 의한 분기체인이 구성될 수 있다. 하나 또는 여러 개의 마지막 플러그는 반드시 증폭기의 잭 “체인”에 연결한다.
- 3) 공중음 센서(MS): 상황에 따라 공중음 센서는 부서진 암석들이 있는 빈 공간에서 사용한다. 이러한 목적으로 사용할 때는 공중음 센서를 B케이스에 있는 최대 1.5m 길이의 막대로 고정하여 유용하게 사용할 수 있다. 케이블은 반드시 지중음 센서(4.5Hz)와 동일하게 설치하며, 플러그는 반드시 증폭기의 “MS” 잭에 연결한다.

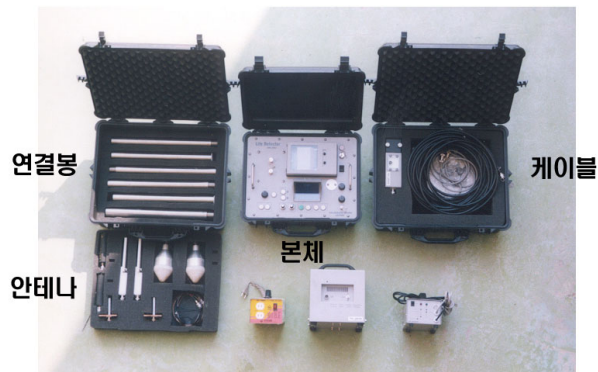
4) 증폭기의 작동

- 헤드폰을 반드시 사용하여야 한다.
- 헤드폰 플러그는 반드시 증폭기에 있는 잭들 중 하나에 연결하여야 한다.
- 증폭기를 켜 후 원하는 청취 형태를 입력 선택 스위치로 선택할 수 있다. 개별 센터에 대한 스위치 위치의 할당은 센서에 인쇄된 특정 숫자와 일치한다. 수신된 신호의 크기는 볼륨 컨트롤에 의해 조정될 수 있으나, 과도한 증폭은 피해야 한다. 레벨지시기에 의해 신호의 크기는 시각적으로 표시될 수 있다. 특정 기억 값은 “레벨지시 소거” 키에 의해 소거될 수 있다.
- 필터는 반드시 켜고 필요에 따라 설정하며 사용한다.

다. 정비 및 보관

- 1) 청취 작업 후에 각각의 센서와 케이블은 물에 적신 헝겊 조각으로 거친 먼지를 청소해야 한다. 또한 지중음센서 (30Hz)에 있는 잭이 더러울 경우, 가능하면 압축공기로 청소한다.(긴급시 물로 세척)
- 2) 건전지를 삽입하여도 레벨지시기에 표시가 되지 않을 경우 건전지를 새것으로 교체하고 그래도 나타나지 않을 경우는 수리를 의뢰한다.
- 3) 탐지기를 장시간 사용하지 않을 경우 건전지는 반드시 증폭기에서 꺼내어 별도 보관하며, 월1회 이상은 작동 기능 점검을 실시하여야 한다.

4. 매몰자전파탐지기(Collapsed Space Victim Electromagnetic detector)



[그림 3-39] 매몰자전파탐지기

파괴된 건물의 잔해나 붕괴물 속에 마이크로파대의 전파를 방사하여 매몰한 생존자의 호흡에 의한 움직임은 반사파로부터 검출하는 것으로 그 생존을 탐사하는 장비이다.

송신기(TX)를 사람이 살아서 묻혀 있을 것으로 예상되는 방향으로 향하게 하고 여기서 연속적인 RF(Radio Frequency, 직접변환 주파수)신호를 송출하며 송출된 신호는 묻혀 있는 사람의 움직임, 호흡 및 심장 박동에 의한 가슴의 움직임은 검출에 충분한 신호변조를 생성하고 변조된 후 반사된다.

이 변조된 신호는 수신기(RX)에 의해 수신된다. 수신된 신호는 다시 복조(변조 과정에서 신호를 끌어내는 현상)되어 세밀한 분석을 위해 컴퓨터로 전송되고, 처리된 신호의 변조 내용은 신호를 주파수 스펙트럼으로 변환시켜 측정컴퓨터의 모니터에 표시함으로써 일정한 스펙트럼 부분에 의해 매몰 생존자의 존재여부가 표시된다.

살아있는 사람의 정보는 백분 확률과 안테나와 생존자의 거리를 추산하여 나타낼 수도 있다. 확률 또는 생존자의 거리는 붕괴된 물질에 크게 영향을 미친다. 시스템 자체는 신호를 감쇄시키는 물질을 알 수 없기 때문에 사용자에게 의해서만 이 범위의 최적화가 가능해진다. 따라서 신호의 분석과 해석은 충분한 교육을 받고 경험이 많은 대원이 수행하여야 한다.

만약 실제로는 생존자가 없을 것으로 판단되는 곳에서 생존자 표시가 나온다면 적극적으로 생존가능성을 검토하고 구조작업을 진행하여야 한다.

가. 외형 및 특징

1) 삽입식 안테나 구조

안테나를 잔해 속에 삽입할 수 있기 때문에 작업자의 움직임의 영향을 받지 않고 안정된 탐사를 할 수 있다. 잔해 등 주위에 있는 필요 없는 것들의 반사파를 취소할 수 있으며 생존자로부터의 반사파를 고감도로 검출할 수 있다.

2) 소리와 화상으로 감지 신호를 신속히 판단

검지한 생존자의 호흡 등의 신호를 파형 화상으로 변환 표시하는 것과 동시에 음성으로도 판별된다. 또한 기록지에 인쇄된다.

3) 간단한 조작

컴퓨터, 프린터가 필요하지 않다. 이 기기 한 대로 조정, 측정, 인쇄(옵션)를 모두 할 수 있다. 조작이 간단하고 견고하다.

나. 조작 상 주의사항

탐사 중 안테나, 케이블, 본체 등을 움직이지 말고 될 수 있는 한 안테나, 케이블로부터 주변 사람들을 떨어지게 한다. 탐사현장 주위에 휴대전화 등 전파를 발생하는 기기와는 최소 20m 이상 떨어져 있어야 한다.

탐지기를 사용할 때는 그 성능, 사용법을 잘 알고 충분히 사용 훈련을 받아야 한다. 탐지기도 다른 일반 탐색장비와 같이 능력에는 제한이 있고 생존자의 100% 탐지를 보장할 수 있는 것이 아니다.

이 장비의 효율성은 조작자의 전파나 재해에 관한 지식, 이해력에 따라 좌우된다. 그 이유는 재해현장은 복잡하고 다양한 변수가 존재하기 때문에 이로부터 적정한 탐사 기법을 선택하는 데 있어서 지식과 경험에 의한 판단이 필요하기 때문이다. 특히 다음과 같은 점에 충분한 이해와 훈련이 필요하다.

- 전파의 특성에 관한 이해
- 재해현장의 특성에 관한 이해
- 장비의 취급훈련

다. 작동순서

1) 본체와 배터리 BOX를 전용 전원 케이블로 접속한다.

본체 위 뚜껑을 열고, 본체 우측상부에 「전원 12V DC」란 커넥터에 전용전원 케이블의 - 단자를 접속하여, + 단자는 배터리 BOX 「DC 12V」란 커넥터에 접속한다.

2) 전원을 켜다. 배터리 BOX의 전원 스위치를 넣고 본체의 전원을 넣는다.

3) 분할형 안테나 조립법

안테나 파이프에 고주파 케이블을 넣어 안테나의 커넥터와 케이블을 접속한 후 안테나 파이프를 연결한다.

4) 안테나를 설치한다.

탐사용 삽입 안테나(송신, 수신용 2개)를 탐사장소에 삽입하여, 진동, 바람 등으로 안테나가 흔들리지 않게 단단히 고정시킨다.

5) 고주파 케이블을 접속한다.

고주파 케이블로 본체의 RX, TX 단자와 송신, 수신안테나를 접속한다.

고주파 케이블은 취급에 충분히 주의하여, 만곡부는 절대로 급각도로 굽히지 말고 완만한 곡선으로 한다.

라. 탐사의 판단

생존자의 유무판단은 탐사파형 및 소리로 변환된 신호로 한다. 탐사 대상 구역 내의 전파의 도달 범위 내로 피해자 등이 존재하면 전형적으로는 3~4초에 한 번씩 정기적인 호흡에 따른 파형이 검지된다. 이 검지 파형을 사전에 훈련 등으로 잘 알고 있어야 한다. 호흡에 따른 변동은 피해자 등의 쇄약의 정도, 의식의 유무, 그리고 어떻게 매몰되어 있는가에 따라서 달라진다. 따라서 이런 변화에 대해서도 사전에 훈련 등으로 잘 알고 있어야 한다.

또한 이 기기는 계측기이며, 판단은 어디까지나 조작자가 하는 것이란 점에 대해서 충분히 유의하여 기계를 과신하지 말고 생존자의 존재여부를 판단할 때에는 가능한 한 긍정적으로 하도록 한다.

제7절 산악 구조용 장비

1. 개인안전장구

가. 안전벨트 (Harness)

안전벨트 선택 시에 현장의 상황에 가장 적합한 것이 무엇인지를 우선적으로 고려하여야 한다. 종류로는 등반용, 구조용, 동굴탐사용, 산업용, 요구조자용 등이 있으며 일반적으로 구조대원들의 안전벨트는 낙하방지의 목적과, 낙하시의 충격을 줄이기 위해 허리와 다리·가슴 등으로 충격이 분산되도록 제작되어야 한다.

안전벨트는 활동성에 크게 제약받지 않는 범위에서 패드가 두껍고 넓은 것, 허리와 허벅지의 조절이 가능하고 엉덩이 부분의 밴드가 탈착이 가능한 제품이 좋다. 이는 오랜 시간을 안전벨트에 의지해야 하기 때문에 허리와 다리의 압박으로 인해 가중되는 피로를 줄이기 위한 선택이다. 일반적으로 구조대원은 버클이 달린 안전벨트를 사용해야 하는데 이것은 보온복 착용으로 인해 다리 고리의 크기를 조절해야 하기 때문이다.



[그림 3-40] 안전벨트

안전벨트는 구조대원이 흘리는 땀이 염분으로 변해 수명이 단축될 수 있어 변색 여부를 살펴보고, 장비결이의 이상유무, 버클부분의 부식상태 등을 점검하는 것이 중요하다. 특히 박음질 부분이나 마찰이 가해지는 부분에는 세심한 관찰이 필요하며 부식이 심하거나 박음질이 손상됐을 때는 바로 교체하는 것이 좋다. 허리부분은 골반 뼈 보다 작게 조여 착용해야 한다. 버클에 웨빙이 한번만 통과 되었을 때는 300kg 정도의 충격에도 빠져 버릴 수 있으므로 반드시 반대방향으로 한 번 더 통과 시켜서 사용해야 한다. 웨빙 끝은 최소한 5cm이상의 여분이 있어야 하며 안전벨트에 로프를 묶을 때는 다리 고리와 허리벨트를 같이 묶어 주어야 한다.

상·하체형 벨트와 하체형 벨트와의 만족감 차이는 거의 없으나 상·하체형 벨트는 두 사람의 무게를 지탱할 수 있으며, 매달린 상태에서 자세를 바꾸는 등의 움직임과 요구조자에게 접근 시 손의 활동은 자유롭지만 어깨와 몸 전체의 제약을 받게 된다.

요구조자용 안전벨트는 일반적인 안전벨트와 달리 착용과 해체가 편하고 안정감이 있다. 또한 삼지점이 가슴부위에 있어 구조작업 중 요구조자가 뒤집어지는 현상을 방지한다.



[그림 3-41] 카라비너 걸기

안전벨트는 구조활동시 대원의 안전을 지켜주는 필수장비 중의 하나이다. 형태와 용도에 따라 상단용, 하단용, 허리용, 상·하단용(X 벨트) 등이 있지만 UIAA에서는 상·하단 벨트만을 인정한다.

상·하단 벨트가 착용이 다소 번거롭기는 하지만 추락 시 충격을 몸 전체로 분산하여 부상 위험을 줄여주기 때문에 구조활동시에는 반드시 상·하단형 벨트를 사용해야 한다.

나. 헬멧

구조작업 시 추락 및 갑자기 떨어지는 낙석 등으로 신체의 가장 중요한 부분인 머리를 보호하는 장비로써 국제산악연맹(UIAA)인증이 있는 것을 사용하여야 한다. UIAA에서는 헬멧의 수직 충격 테스트, 전면·측면·후면 충격테스트, 관통테스트, 턱끈 하중테스트, 벗겨짐 테스트의 5가지 항목으로 테스트가 이루어진다.

일정 한도 이상의 물리력이 가해지면 헬멧이 아무리 튼튼해도 인체가 그 충격을 이겨내지 못해 목뼈가 부러지거나 뇌출혈이 발생할 수 있다. 헬멧은 충격이 가해졌을 때 부서지면서 힘을 분산시키는 원리로 인체를 보호하기 때문에 생각하는 것보다 튼튼하지 않을 수도 있다. 큰 충격을 받은 헬멧은 겉으로 멀쩡해 보이더라도 내부의 틀이 파손되어 더 이상 완충작용을 할 수가 없으므로 높은 곳에서 떨어뜨리거나 심한 충격을 받은 헬멧은 폐기해야 한다.

헬멧을 사용할 때는 시야에 방해를 받지 않는 한도 내에서 앞으로 눌러써야 이마와 안면을 보호할 수 있다. 그러나 한쪽 옆이나 뒤쪽으로 비스듬히 쓰거나 턱끈을 단단히 고정 시키지 않으면 충격을 받았을 때 쉽게 벗겨져 보호구로서의 역할을 하지 못하게 된다.

헬멧은 작업 중 항상 착용하고 있어야 하며, 착용하여 뒤로 밀어 이마가 노출되는 지도 검사해 보아야 한다. 신형의 제품들은 헤드랜턴 밴드 등이 고정 될 수 있도록 클립이 장착되어 있고, 폴리카보네이트와 케브라 방탄섬유를 사용하며 또한 낙석 등으로 얼굴을 보호할 수 있는 커버가 부착되어 있는 기능성 헬멧도 있다.

최근에 생산되는 헬멧은 머리를 직접 보호하는 내피가 폼(FOAM)형식으로도 제작되는데 기존의 밴드(BAND)형식보다 보호능력이 뛰어날 수 있지만 장시간 착용 시 머리에 많은 부담을 줄 수 있다.



[그림 3-42] 헬멧

다. 데이지체인

데이지 체인은 확보길이를 조절할 수 있기 때문에 대원의 안전확보와 등강기 등반 및 길이조절 등 다양한 용도로 편리하게 사용된다.

고층건물 등의 구조현장에서 데이지 체인은 필수 안전장비이다. 고소작업 또는 추락의 위험이 있는 장소에서는 반드시 착용하여야 한다.

양끝의(안전벨트에 묶는 쪽과 잠금비너를 연결하여 확보물에 거는 쪽) 고리에 걸릴 때 제작사마다 다소 다르지만 18KN 내지 22KN의 강도를 갖는다. 따라서 데이지 체인으로 자기 확보를 할 때는 반드시 큰 고리를 안전벨트에 감아매기로 연결해야 한다.

데이지 체인의 사이사이에 있는 고리들은 필요에 따라 길이를 조절할 수 있는 용도인데, 이때는 반드시 끝 고리와 적당한 길이의 중간 고리를 함께 걸어 주어야 한다.

데이지 체인은 '자기 확보'로만 쓴다. 요구조자와 동시 확보 시 반드시 데이지 체인을 추가하거나 2차 안전확보를 한다.



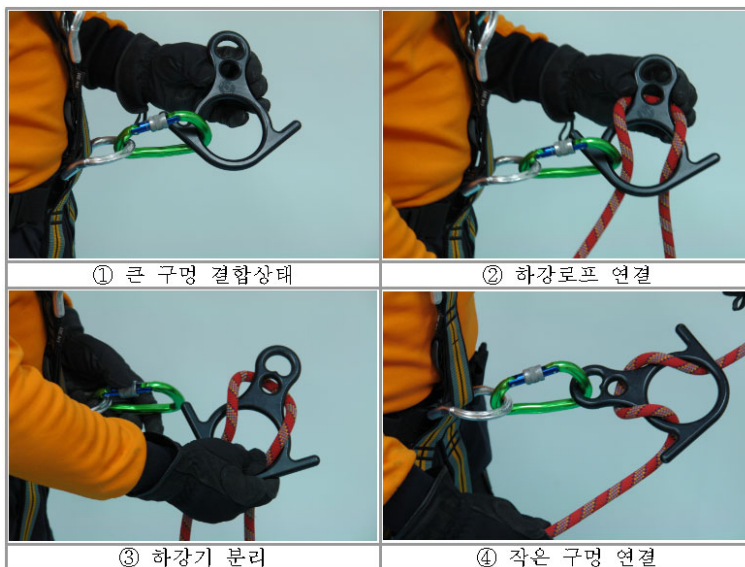
[그림 3-43] 데이지 체인

2. 하강기

로프를 이용해서 하강할 때 사용하며 작고 가벼우면서도 견고하여 사용이 간편하다. 하강기는 하강지점의 형태와 하강목적, 로프의 굵기에 따라 적합한 장비를 선택해야 한다. 전형적인 하강기인 8자 하강기는 큰 고리 안쪽에 로프를 넣고 카라비너를 작은 고리 바깥쪽에 감아 마찰력이 생기도록 하는 원리이다. 사용 중 하강기의 추락을 방지하기 위하여 안전벨트의 카라비너에 먼저 하강기의 큰 고리를 걸고 하강할 로프를 큰 고리를 통과시키고 작은 고리에 건 후 하강기를 카라비너로부터 분리하여 다시 작은 고리를 카라비너에 걸고 사용한다.



[그림 3-44] 여러가지 종류의 하강기



[그림 3-45] 8자하강기 올바른 사용법

8자하강기의 단점을 보완한 00사의 “피라나” 하강기는 하강지점의 경사도에 따라 사용법이 조금씩 다르다. 이 장비의 장점은 이중 제동장치를 이용해 하강 중에 매달려 설 수 있다는 점이다. 특이한 점은 작은 고리부분의 오른쪽에 로프를 감아 마찰력을 줄일 수 있는 “ㄱ” 형의 브레이크 시스템이다. 흔히 귀 달린 하강기라 불리는 구조용 8자하강기는 두 줄의 로프를 통과하여 제동이 용이하고 또한 한 줄의 로프를 사용할 경우 반대로 하강기의 작은 구멍을 통과하여 마찰력을 높이는 방법도 있으며, 로프를 이어매기 하여도 통과가 가능한 최대의 장점이 있다.

스톱하강기와 아이디는 고소작업이나 중량물 작업 시 주로 사용되는데 자동잠금 기능이 있어 두 손을 놓은 상태에서도 안전이 확보되므로 안전한 구조활동을 할 수 있다.

랙 하강기는 여러 개의 바가 달린 형태를 가진 하강기로서 하강 길이와 무게에 따른 제동을 조절할 수 있는 장점이 있다. 랙 하강기를 사용할 때는 바에 로프를 정확하게 끼워 넣어야 한다. 두 가닥의 로프를 사용해 하강할 경우에는 11mm를 넘지 않은 것이 좋다.

사용목적과 방법에 따라 적합한 하강기를 선택하는 것이 중요하며, 사용 전에 점검하여 심한 마모·변형 또는 균열이 있거나 큰 충격을 받은 것은 곧바로 폐기 하도록 한다.

3. 도르래

도르래는 형태에 따라 다음과 같이 구분한다. 틀이 고정되어 있는 경우 고정도르래(도르래 원리의 명칭과 다름), 틀이 회전되는 경우 개방도르래, 활차가 가로로 정렬된 경우 횡도르래(힘을 분산하기 위한 목적의 도르래), 활차가 겹친 경우 종도르래(텐덤과 같이 수평 이동목적을 위한 도르래)라 한다. 횡도르래나 종도르래는 쌍도르래류에 속한다.

가. 홀(단)도르래

도르래는 구조와 운반에 필수적인 장비이며 물체를 이동시키고 힘의 방향을 전환해 주는 역할을 한다. 픽스는 측면판이 고정된 도르래(Pulley)로써 운반시스템과 방향을 잡아주는 도르래로 적합하며, 홀이 넓어 O형 카라비너와 함께 사용하면 효과적이다. 레스큐는 측면판이 곡선이어서 활용범위는 넓지만 푸르직 매듭을 응용하는 목적에는 부적합하다. 하지만 넓은 삼각형 구멍에 카라비너를 3개까지 설치 가능하며, 구조작업

이나 무거운 짐을 운반하거나 집중적인 사용에 적합하도록 견고하게 제작되었다. 푸르직용 도르래는 두께가 얇은 편이고 측면판 아랫부분의 각진 부분의 기능은 로프를 당길 때 푸르직매듭이 측면판에 걸려 활차 안으로 딸려가지 않게 하는 기능이다. 사용 용도에 따라서 적절한 도르래를 사용하면 효율적이고 안전한 구조작업을 할 수 있다.



[그림 3-46] 홀도르래

나. 쌍(이중)도르래

쌍도르래는 인명구조 시 도르래 하나에 걸리는 하중을 2개의 도르래로 분산시켜 용이하게 이동할 수 있으며 다른 도르래를 적절히 추가하여 쉽게 중량물 이동이 가능하다. CMI와 제미니는 로프를 복합적으로 사용하여 당길 때 무게를 효과적으로 분산시키거나 푸르직 매듭을 사용하기 적합하다. 쌍도르래류는 상·하단부에 카라비너를 걸 수 있도록 만들어져 창조적인 다른 형태의 도르래 시스템을 만들 수 있다.



[그림 3-47] 쌍 도르래

텐덤 도르래는 외줄 선상의 로프나 케이블 상에서 수평 이동할 때 주로 사용된다. 판이 고정되어 있기 때문에 신속하게 설치되며, 나란히 배열된 두 개의 바퀴로 안정감이 있다. 당김 목적으로 사용할 때는 로프를 일일이 끼워야하는 불편한 점이 있다.

다. 기능성 도르래

구조시스템이 복잡해지고 기술이 고도화됨에 따라 다양한 기능을 가진 장비가 요구되는데 이를 개선한 다양한 기능의 도르래가 개발되었다.



[그림 3-48] 기능성 도르래의 종류들

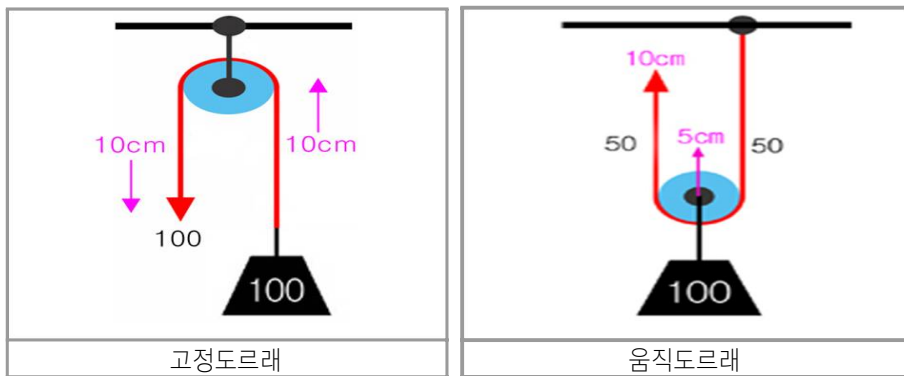
캠형 도르래는 도르래와 등강기의 기능을 가진 장비로서 로프가 역회전 하는 것을 막아주며 운반과 이동에 용이하게 사용할 수 있고 다른 형태의 시스템을 만들 때 사용된다. 또한 장비가 확보되어 있을 때 움직임이 가능한 측면판을 이용하여 로프를 통과시킬 수 있다. 스위벨형은 견인 시 따로 스위벨을 설치하지 않고 자체 스위벨 기능을 가지고 있어 로프꼬임을 방지해 줄 수 있다. 확보형은 견인 시 레버와 잠금 장치를 조작하여 내릴 때도 자유롭게 활용할 수 있어 효율적인 구조를 할 수 있게 해준다.

라. 도르래 원리

바퀴에 끈이나 체인 등을 걸어 힘의 방향을 바꾸거나 힘의 크기를 줄이는 데 사용한다. 지렛대, 썰기 등과 함께 힘의 전달기구로 쓰이며, 두레박, 기중기 등에서 도르래를 이용한다. 크게 고정도르래와 움직도르래로 나눌 수 있고, 둘을 혼합한 복합도르래도 있다. 고정도르래는 힘의 방향을 바꾸고, 움직도르래는 힘을 분산시키는 기능으로 적은 힘으로도 그 이상의 힘을 내는 효과를 얻을 수 있다. 그러나 힘의 크기가 줄어든 만큼 당기는 거리가 길어지므로 일(에너지)에는 이득이 없다.

1) 고정도르래

회전축을 고정시킨 도르래. 고정활차(固定滑車)라고도 한다. 도르래의 회전축은 고정되어 있고 걸린 줄의 한쪽을 당겨서 다른 쪽의 물체를 끌어당기거나 들어 올리는 역할을 한다. 우물의 두레박이나 완강기 등에서 사용한다. 힘의 방향을 바꿀 수 있지만, 하중과 같은 크기의 힘이 필요하다. 따라서 100N의 물체를 들어 올리려면 100N의 힘이 필요하다. 힘의 이득을 얻을 수 없으므로 가벼운 물체를 들어 올릴 때만 사용하고, 무거운 물체를 들어 올릴 때는 움직도르래와 함께 사용한다.



[그림 3-49] 고정도르래와 움직도르래의 구분

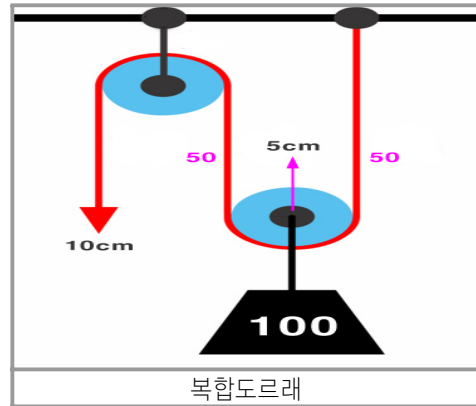
2) 움직도르래

회전축이 고정되지 않고 이동하는 도르래. 유동활차(遊動滑車)라고도 한다. 도르래에 걸린 줄의 한쪽을 고정하고 도르래에 움직이려는 물체를 걸어 도르래와 함께 당긴다. 힘의 방향을 바꾸지는 못하지만 절반의 힘으로 하중을 지탱할 수 있다. 이렇게 힘의 이득을 얻을 수 있지만, 물체가 이동하는 거리는 끌어당긴 줄의 길이의 반 밖에 되지 않으므로 실제로 일, 에너지의 이득은 없다. 기중기, 엘리베이터 등 많은 경우에 고정도르래와 함께 사용한다. 무게 100N의 물체를 들어 올릴 때, 하나의 움직도르래를 사용하면 50N의 힘만 있어도 된다. 하지만 물체를 1m 움직이기 위해 2m의 줄을 당겨야 하므로 전체적으로 한 일은 100J이 되어 이득을 얻지 않는다.

3) 복합도르래

고정도르래와 움직도르래를 적당히 조합하면 힘이 걸리는 방향을 바꿈과 동시에 힘의 효과를 확대할 수 있다. 이와 같이 고정도르래와 움직도르래를 조합한 도르래를

복합도르래(조합도르래)라고 한다. 이 경우 힘 효과의 확대율은 움직도르래의 수에 비례한다.



[그림3-50] 복합도르래

〈표 3-10〉 고정도르래와 움직도르래의 구분

종류	고정도르래	움직도르래
힘의 크기	줄을 당기는 힘(F) = 물체의 무게(w)	줄을 당기는 힘(F) = $\frac{1}{2} \times$ 무게(w)
이동 거리	줄을 당기는 거리=물체가 올라간 높이 $s = h$	줄을 당기는 거리= $2 \times$ 높이 $s = 2h$
일의 양	힘의 이득은 없으나 힘의 방향 전환 일의 양은 같다	힘은 절반, 거리는 2배로 증가 일의 양은 같다
구조		

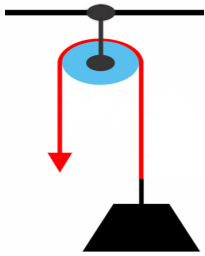

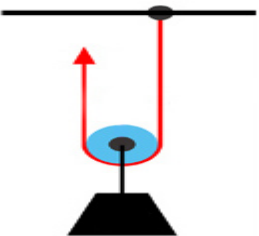

4) 로프구조에서의 도르래

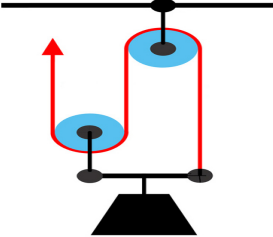

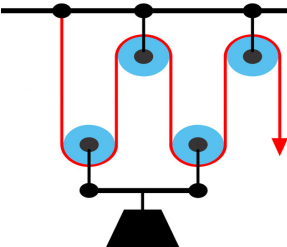

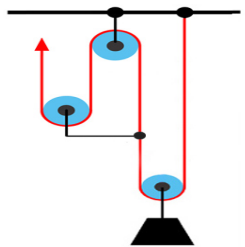

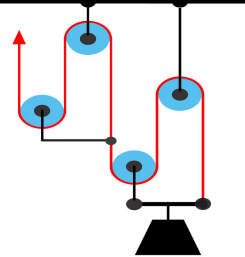

로프구조에서의 도르래는 텐덤, 제미니, 트윈, 픽스, 레스큐, 미니, 프로트랙션 등이 있다. 여기에 사용되는 도르래를 이용하여 당김장치와 끌어올림장치 등 여러 방법으로 응용하여 사용한다.

당김장치와 끌어올림장치는 고정도르래와 움직이도르래를 조합한 복합도르래를 사용한다.

※ 참고 : 로프구조에서 사용되는 도르래에서 힘의 비율은 도르래의 마찰계수와 도르래의 크기를 포함하지 않고 계산한다. 그 이유는 사용되는 도르래의 크기는 제한되어 있기 때문이다, 또한 도르래의 당김 줄의 각도는 180°로 한다.

5) 도르래와 힘의 비율

	
<p>1 : 1</p>	<p>1 : 1</p>
	
<p>2 : 1</p>	<p>2 : 1</p>

	
<p>3 : 1</p>	<p>3 : 1</p>
	
<p>4 : 1</p>	<p>4 : 1</p>
	
<p>6 : 1</p>	<p>6 : 1</p>
	
<p>9 : 1</p>	<p>9 : 1</p>

[그림3-51] 도르래 운용방법

4. 카라비너

산악구조 현장에서 많이 쓰이는 장비중의 하나이며 요구조자나 구조대원의 생명과 직결되는 가장 중요한 장비이기도 하다. 사용 용도에 따라 여러 가지 형태를 하고 있으나 어느 것이 뛰어나다고 판단하기는 어려우며 그 생김새에 따라 용도에 차이를 둘 뿐이다.

카라비너는 사용 용도에 따라 구분해서 사용한다. 단순한 곳, 장비와 장비를 연결하는 곳, 하중을 적게 받는 곳, 생명과 직결되지 않는 곳 등에는 개방 카라비너를 사용하며, 위험성이 상당한 곳, 하중을 많이 받는 곳, 생명과 직결된 곳은 잠금 카라비너를 사용한다.



[그림 3-52] 카라비너 올바른 사용법

카라비너의 올바른 사용법으로 먼저, 사용자의 기준으로 정면에서 걸고 반 바퀴 뒤집는다. 부수장비를 위에서 누르듯이 카라비너에 끼워 넣고 잠근다. 구조대원끼리 서로 마주보며 작업하더라도 언제나 주 사용자가 기준이 되어 혼동이 없어야 한다.

안전벨트에 착용 시 종류별로 세로나 가로로 설치해야 하는 특성이 있다. 세로로 설치할 경우 걸고 돌려서 개폐구가 위로 나오도록 하고, 가로로 설치할 경우 좌측(바른손잡이)에서 걸고 돌려서 개폐구가 반드시 왼쪽에 오도록 한다.

스피릿형은 빨리 설치하고 회수해야 하는 어려운 작업 시 장점을 지니도록 특별히 설계된 것이다. 개폐구가 일직선인 스트레이트형과 굴곡이 져있는 벤트형이 있으며 보통 퀵드로와 함께 사용하며, 유연히 개폐구가 열릴 가능성이 다른 카라비너에 비해 높은 편이다.

인명구조에 사용되는 카라비너는 주로 D형 잠금 카라비너인데 이것은 구조적으로 O형보다 인장강도와 안정성이 뛰어나기 때문이다. 하지만 D형 카라비너의 최대

단점은 좌우가 비대칭이기 때문에 고정식 홀 도르래와 같이 넓은 반경을 요구하는 장비에 사용 시 장비의 변형이나 파손의 우려가 있으므로 큰 힘을 받는 곳이 아니라면 장비활용과 인명구조의 호환성을 위해 O형 카라비너를 사용하는 것이 효과적이다.



[그림 3-53] 카라비너

변형"D"형 카라비너는 표준"D"형 카라비너의 단점을 보완한 것으로 개폐부분이 더 넓어 반 말뚝매듭과 같은 매듭 응용 시 용이하게 사용할 수 있다.

카라비너의 생산과정에 있어서 크게 굴곡 또는 압착에 의한 생산방식이 있는데 인장강도에서 압착식이 약간의 우수성을 띤다. 그 생김새로도 쉽게 구분할 수 있는데, 먼저 굴절식은 강제로 휘여서 만든 카라비너로써 O형 형태가 부자연스럽거나 금속 표면에 굴곡이 없이 매끈하고, 압착식은 금속 표면에 굴곡부분이 있다는 차이점이다.



[그림 3-54] 카라비너 입구의 형태

과거의 카라비너는 개폐구를 걸도록 이빨형태의 고리가 있었으나 현재 생산되는 카라비너는 개폐구를 끼우도록(Key Lock) 되어있다. 이빨형태는 장비나 로프를

걸거나 뺄 때 걸리는 경우가 많아 불편을 주기 때문에 부드러운 Key Lock 방식의 카라비너를 사용하는 것이 편리하다.

개폐구의 잠금 형식에 따라 스크류, 볼락, 트라이액트 형이 있다. 스크류형은 잠금 장치를 돌려 잠그는 수동식 방식이며, 볼락형은 볼을 누른 후 잠금장치를 돌려 개폐 하는 자동 잠금 방식, 트라이액트 형은 잠금장치의 덮개를 올린 후 돌려서 개폐하는 형식의 자동 잠금 방식이다. 등강기, 도르래, 하강기를 사용할 때에는 안전에 중대한 문제가 발생할 수 있으므로 잠금 카라비너를 사용하여야 한다.



[그림 3-55] 잠금방식의 형태

재질은 알루미늄 합금이나 스틸이며, 인장강도는 제품별로 몸체에 표시되는데 일반적으로 종 방향으로 25kN~30kN, 횡 방향으로 8kN~10kN정도이다. 스틸로 제작된 카라비너의 경우 강도가 10~20%정도 우수하므로 하중이 많이 나가는 곳에 설치하는 것이 좋다.

일반적으로 구조대원들은 일반사고와 산악사고의 구조작업에도 동일한 카라비너를 사용하고 있다. 이러한 경우 큰 인장강도를 가진 것과 들것에 적합한 큰 카라비너를 사용하도록 권한다. 경우에 따라서 소형 등강기·도르래·하강기에는 큰 크기의 카라비너를 사용하지 않아도 되기 때문에 소형 산악용 카라비너가 구조용으로 사용되고 있는 경우도 있다.



[그림 3-56] 결빙시 강제 개방으로 파손된 개폐구

사용 전에 스프링부분의 탄력성 등을 점검하고, 잠금 카라비너의 출구가 잠겼는지에 대해 검사하는 습관을 가져야 하며, 너무 단단하게 스크류를 잠그지 않아야 한다. 또한 심한 마모·변형 또는 균열이 있거나 큰 충격을 받은 것은 절대 사용하지 않도록 하며, 개폐구가 뽀뽀하거나 지저분한 경우 기름, 화이트 가솔린(혹은 WD40) 등으로 청소한 다음 끓는 물에 20초 정도 담가 용제를 제거한다. 겨울철 잠수 중 사용한 카라비너는 강제 개방 시 개폐구의 스프링이 파손되어 사용이 불가능한 우려가 있으므로 반드시 녹였다가 개방한다.



[그림 3-57] 카라비너 사용법

요구조자를 매달거나 구조대원이 하강 시 반드시 한 개의 카라비너에 한가지의 매듭이나 장비를 걸고 사용하여야 하며, 중복되어 설치할 경우 많은 불편함과 위험을 초래할 수 있으므로 반드시 하나의 용도로만 사용한다.

케이블용 카라비너(커넥트)는 개폐구가 넓어 걸고 회수하기가 편리하며 크기에 따라 직경 60mm~120mm 굵기의 철근·철골·케이블 등의 시설물에 걸 수 있어 안전확보용으로 많이 사용되고 있다. 일반 카라비너처럼 별도의 잠금장치가 없지만 반드시 손으로 쥐어야만 개폐가 가능한 자동잠금연결방식의 특징을 가지고 있다.(그림3-51 ‘커넥트’ 참고)

5. 등강기

등강기류의 장비들은 로프를 당기기 위한 목적과 추락방지를 위한 목적의 등강기로 구분되며 운용 능력에 따라 그 사용범위가 매우 넓다. 하강도 가능한 장비들도 있다.

로프를 활용하여 등반하거나 이동할 때 보조장치로도 사용되며 로프에 걸착하여 수직 또는 수평으로 이동할 수 있도록 고안된 기구이다. 톱니가 나 있는 캠이 로프를 물고 역 진행을 하지 못하도록 함으로써 한 방향으로만 움직이게 된다. 수많은 등강기의 종류가 있지만 형태에 따라서 각각 특징을 가지고 있어 작업환경에 따라서 적절하게 선택을 해야 한다. 등강기는 크게 날카로운 여러 개의 이빨로 잡는 방식과 로프를 조이는 방식이 있다.

티블럭은 경량이면서 크기가 작아 휴대가 편리하다. 겉면에 작은 구멍이 있어 직경이 작은 코드슬링을 이용하여 확보물과 티블럭 등강기 사이의 길이를 조절할 수 있다. 베이직은 구조작업용으로 널리 사용하는 등강기 중의 하나이다. 주로 견인 등에 사용하며 이것과 비슷한 장비로서 크롤이 있는데 크롤은 주로 등강길이가 긴 환경에서 사용될 수 있도록 전용 웨빙을 부착할 수 있는 변형된 구멍의 모양에서의 베이직과는 약간의 차이가 있다.



[그림 3-58] 송곳형 등강기

스틸형 등강기는 주로 설산에서 많이 사용하는 등강기로서 두터운 장갑을 착용한 상태에서 레버조작을 쉽게 할 수 있도록 편을 풀 수가 있다. 두 줄을 등반할 때는 트윈 어센드를 이용하기도 한다.

주물형 등강기의 하나인 스위스 슈마는 톱니의 형태가 로프의 손상을 줄여줄 수 있으나 충격 시 카라비너를 거는 구멍부위가 깨어질 수 있어 위험하므로 안쪽에 직경이 작은 웨빙을 추가로 연결하여 사용하여야 한다.

바위의 각도에 따라 위 등강기의 사용이 편하고 불편할 수 있다. 각 제품은 손의 각도와 제품의 형태에 따라 결정되는데, 예를 들어 페출사의 등강기 어센션은 등반 각도가 70~80도 각도에서 적합하며, CMI사의 울트라센더, 트랑고사의 등강기, 유르마

등은 90도 이상의 등반 각도에 사용이 적합하다. 등반자의 추락방지용 제동장비들도 등강기의 용도로도 유익하게 사용할 수 있다.



[그림 3-59] 조이는 방식의 등강기(등반자 추락방지 장비)

6. 자동확보기

자동 확보기는 등·하강 및 작업로프 전개 시 구조대원의 힘을 사용하지 않고 자동으로 확보를 할 때 사용하는 장비이다. 하지만 편리한 만큼 위험성이 커 사용방법을 정확하게 숙지하고 있어야 한다. 산악구조에서 자동확보기는 필수장비이다. 자동확보기는 당겨진 로프가 떨어가지 않도록 잡아주며 필요할 때 쉽게 풀 수 있어야 한다.

확보장비로 세계적으로 가장 잘 알려진 ‘그리그리’는 많은 산악인들이 선호하는 확보 장비이다. 그리그리 형태의 장비들은 한 줄의 로프를 사용하며 등반자 확보·등반·하강 등의 기능을 갖추고 있으나 조정 레버가 매우 민감하므로 감각을 많이 익혀야 한다.

‘그리그리’는 스톱과 동일하게 갑작스럽게 로프가 당겨지면 캠이 회전하면서 로프를 눌러 제동을 잡기 때문에 미끄러짐을 막아준다. 하지만 강한 하중이 걸릴 경우 간접 당김장치를 이용하여야만 캠축을 풀 수 있다는 단점이 있다. 특히 아이디와 달리 안전장치가 없으므로 로프를 장착할 때 방향을 정확하게 확인해야 한다.

‘ID’는 그리그리의 11mm 로프밖에 사용하지 못하는 한계를 보완하여 13mm 로프까지 사용이 가능하며 로프를 잘못된 방향으로 설치했을 때 움직이지 않도록 되어 있다.

그리그리와 사용방법은 비슷하나 최대의 장점으로, 로프를 풀 때 풀려나가는 로프가 일정속도 이상이 되면 스스로 정지시키는 기능을 가지고 있다.



[그림 3-60] 자동확보기

‘에디’는 그리그리와 형태와 원리가 비슷하지만 캠축이 2중 지렛대 형식으로 설계되어 있어 하중이 걸려도 자체레버를 이용하여 로프를 쉽게 풀 수 있다는 장점을 가지고 있다. 에디를 이용한 하강 시 적정속도의 감각을 익혀야 하는데, 일정속도를 초과하게 되면 캠축이 마찰에 의해 잠기게 된다.

7. 확보판(ANCHOR PLATE)

다양한 구멍의 형태를 가진 확보판은 3개에서부터 13개가 넘는 구멍을 가지고 있는 것들이 있다. 리깅 플레이트, 양카 플레이트라고도 하며 제작사마다 다양한 명칭들을 사용하고 있다. 확보지점에 여러 가지 장비를 설치하거나 여러 목적으로 사용하는 장비이며, 수평·수직구조 시 구조대원 및 요구구조자 운반에 중요한 장비이다.



[그림 3-61] 확보판

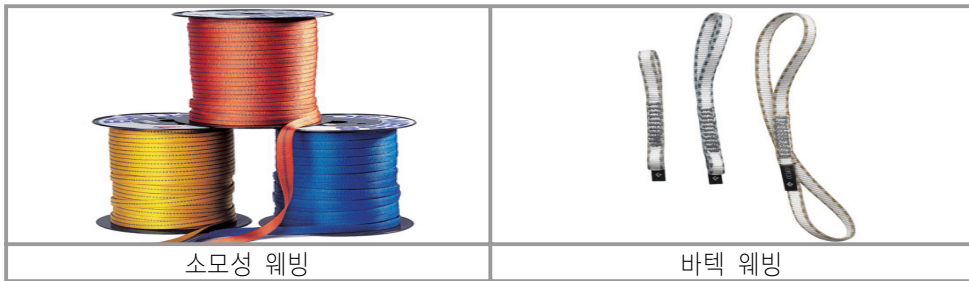
8. 웨빙(Webbing) · 슬링(Sling)

웨빙은 일종의 소모성으로 사용하는 넓은 면적의 슬링인데 그 사용범위가 매우 넓다. 웨빙에는 한 겹으로 되어있는 테이프형과 두 겹으로 되어있는 튜브형이 있다. 또한 롤형식의 소모성 웨빙과 제작 시 길이별로 박음질이 되어 생산되는 바텍웨빙이 있다.

웨빙의 주 용도는 로프의 꺾임을 해결해 주거나, 확보물을 서로 연결하고 연장하는 것, 여러 개의 확보물에 하중이 균등하게 걸리게 하는 것이다. 이밖에 암각이나 나무에 사용하여 좋은 확보지점을 만들 수 있다.

두께가 얇고 폭이 넓기 때문에 모서리에서 로프보다 꺾임에 대한 부담이 적어 확보물에 설치하는 확보줄로 많이 사용된다. 확보줄로 사용할 때는 여러 겹으로 겹쳐 사용하는 것이 안전하다. 그밖에도 임시 안전벨트를 만들 때, 요구조자를 들것에 고정할 때, 금속간의 마찰을 피하고자 할 때 등 사용자의 능력에 따라 다양도로 활용할 수 있다. 재봉선이 있으면 암각에 쓸려 마모가 될 수 있으니 재봉선을 확인하는 것이 중요하다.

웨빙은 물과 습기에 약하다. 특히 매듭이 오랫동안 묶여 있던 부분은 걸보기와는 달리 헐거워지거나 손상되어 있을 수 있으므로 매듭을 다시 확인한다.



[그림 3-62] 웨빙



[그림 3-63] 웨빙의 활용도

9. 스위벨(Swivel)

스위벨은 들것이나 무거운 물체를 끌어올릴 때 축이 360°회전되어 로프의 꼬임을 최소화시키므로 로프가 꼬여 발생할 수 있는 2차 안전사고를 방지하는 장비이다.



[그림 3-64] 스위벨



[그림 3-65] 올바른 스위벨 사용위치

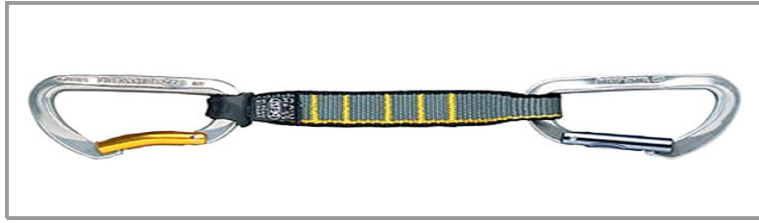
10. 퀵드로(Quickdraw)

확보물에 로프를 빨리 연결시키기 위해 만들어졌지만 확보물과 로프를 안전하게 연결하는 도구로 더욱 중요하게 사용된다. 볼트에 설치한 확보물에 로프를 연결할 때 카라비너만 직접 연결하면 로프가 벽에 바짝 붙어 로프가 움직이지 않고 카라비너에서 빠질 위험성도 높다.

퀵드로는 길이가 5cm, 10cm, 15cm, 20cm가 있으며, 주로 10cm, 15cm가 많이 사용된다.

퀵드로는 벤트게이트¹²⁾를 이용하는 쪽에 로프를 쉽게 통과하기 위하여 고정용 고무(스트링)를 끼우는데 자주 이 부분을 잘 살펴봐야 한다. 또한 박음질 부분의 손상된 상태나 물기나 습기로 인해 변색되거나 헐지 않았는지를 점검하는 것이 좋다.

12) 개폐부분이 안쪽으로 휘어진 형태의 D형 카라비너



[그림 3-66] 킥드로

11. 인공확보물

가. 캠(Cams)

캠은 나무 등 자연확보물이 없을 때 설치하는 인공확보물로서 바위틈에 끼워서 사용한다. 일반적인 등반보다 구조작업 시 인장력에 의한 부담이 크므로 여러 개를 사용하여 부담을 분산시켜야 한다. ‘후렌드’로도 잘 알려져 있다. 보통 1호에서 10호까지 크기가 있으며 주로 캠 유닛이 3개인 TCU(Three camming unit)와 4개로 되어있는 FCU(Four camming unit)가 있다.

캠은 암벽등반에서 가장 많이 사용하는 장비로 크랙이 잘 발달된 곳에서는 설치와 회수가 간편한 확보장비이며, 구조작업 시 작은 것보다는 큰 캠이 더 많이 필요하다. 작은 것일수록 안정성이 떨어지기 때문에 능숙하게 다룰 수 있어야 한다.



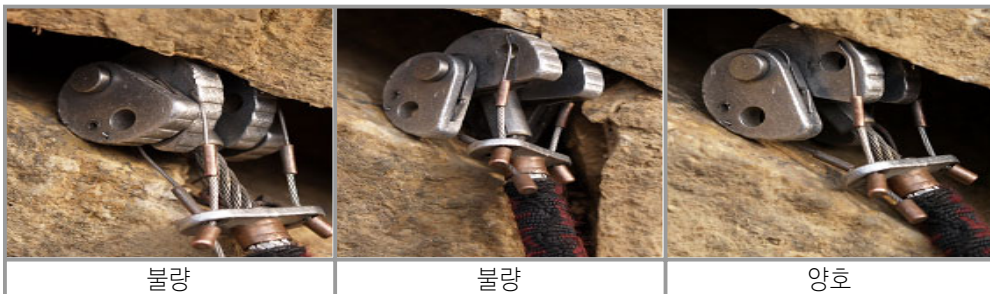
[그림 3-67] 캠의 형태

작은 캠은 매끈한 바위에서는 가용범위가 적고 회전 각도는 커서 빠지기 쉽기 때문에 캠이 닿는 바위의 접촉면을 잘 관찰하여 적당한 각도를 유지하도록 설치해야 한다.

바위의 강도가 약하거나 바위 입자가 살아 있는 곳은 바위 표면이 부스러지면서 캠이 벌어지게 되는데, 회전 각도의 설치 가용범위가 작기 때문에 빠져 버리게 된다. 이런 점만 조심한다면 작은 캠도 안전하게 사용할 수 있다.



[그림 3-68] 캠 세트



[그림 3-69] 캠 설치 방법

나. 점핑세트와 인공볼트

점핑세트는 볼트 설치 시 필요한 기구로써 바위나 콘크리트에 설치하려면 충분히 강해야 하며, 볼트를 고정시키는 나사의 강도 또한 아주 강해야한다. 본체, 해머, 비트 등으로 구성되어 있고 손목 고리가 있는 것이 편리하다. 드릴 날을 직접 점핑에 끼워 사용하는 장비로 주로 리벳이나 포인트 혹¹³⁾ 작업 시 사용되며 8~12mm 드릴 날을 주로 사용한다.

13) 확보공간이 없을 때 인공적으로 바위 면에 드릴을 이용하여 구멍을 낸 후 확보할 수 있는 인공확보물

인공볼트는 보통 확장볼트가 많이 사용되는데 점핑세트로 구멍을 뚫은 후 확장볼트 축에 썰기를 끼워 망치로 치면 구멍 안에서 확장되는 원리로 바위 속에 단단히 고정된다.



[그림 3-70] 점핑세트 및 핸드드릴

리벳볼트는 주로 6~6.5mm 핸드드릴로 구멍을 내어 그 구멍에 8mm 공업용 볼트를 설치한 후 와이어행거 등을 걸어서 하는데, 강도는 아주 약한 암질에서 3분을 못 견딜 때도 있고 아주 강한 암질에서는 800kg 이상의 충격 하중도 견딜 수 있으므로 암질에 따른 깊이의 조정이 필요하다.



[그림 3-71] 인공볼트

12. 들것

요구조자나 환자를 효과적으로 이동·운반할 수 있는 들것은 수난구조·산악구조·일반구조·항공구조·붕괴건물구조 등 그 상황별로 종류도 다양하다. 적합한 들것의 선택은 인명구조 시 요구조자의 안전을 지키고 사용자의 편리함을 가질 수 있다.

구조용 들것은 단단한 플라스틱이나 유리섬유로 만들어지고 등판이 조절되는 구조이다. 특히 산악구조용 들것은 주로 분리형이거나 어깨에 걸치고 이동이 간편하고 조작성이 쉽기 때문에 일반 들것보다 산악지형에 적합하다고 할 수 있다.

일체형 들것은 가장 많이 사용하는 것으로서 다양한 현장에서 적용이 가능하다. 일체형이므로 조립이 필요하지 않아 신속하게 사용이 가능하며 제작사마다 다리 부분에 발판이 있어 수직구조에서 좀 더 안정적으로 사용할 수 있다.

분리형 들것은 분리 형태로써 적재가 용이하고, 제한된 장소에 쉽게 접근하기 위해 고안되었다. 사용 전 반드시 연결부위의 이상 유무를 확인해야 하며 슬링 등을 이용하여 들것 연결부위에 이중으로 안전장치를 하는 것이 적절하다.

조립형 들것은 완전 분리가 가능해 가방에 수납이 가능하며 거친 산악환경에서 신속히 이동할 수 있도록 도와주며 또한 어깨 거치대가 있어 편리하게 요구조자를 이동할 수 있다.



[그림 3-72] 인명구조용 들것의 종류

또한 대부분의 들것에는 인체의 균형과 무게를 고려하여 균형을 잡기위해 적정위치에 확보용 구멍이 있는데 대부분 머리부위와 허벅지 아랫부분에 구멍이 있어 별도의 무게 조절을 할 필요가 없으나 분리형 들것은 요구조자의 무게에 의해 분리될 우려가 있기 때문에 반드시 6지점을 계산하여 삼각줄을 설치한다.

제8절 수난구조용 장비

1. 잠수장비의 구성 및 관리

가. 기본장비

1) 수경(Mask)

수경은 물속에서 사물을 관찰할 수 있도록 눈을 보호하고 코로 물이 들어가 것을 막아준다. 수경을 선택할 때 가장 중요한 것은 수경 내에 반드시 코가 들어가 수경 압착에 대한 방지를 할 수 있어야 하고 자기 얼굴에 잘 맞으며 사용하는 데 불편하지 않아야 한다.

수경을 사용한 후에는 민물로 깨끗이 세척한 후 습기를 완전히 제거한다. 그리고 케이스에 넣어 직사광선에 의한 노출을 피하고 그늘지고 건조한 곳에 보관하여야 한다.

2) 숨대롱(Snorkel)

수면에서 숨대롱을 사용하여 공기통의 공기를 아낄 수 있으며 물밑을 관찰함과 동시에 수면에서 쉽게 수영할 수 있게 해준다. 숨대롱은 간단하면서도 호흡저항이 적고 물을 빼기가 쉬워야 한다. 내부의 물을 쉽게 배출시킬 수 있도록 배수밸브가 부착된 것을 많이 사용한다. 보관할 때는 수경과 분리하여 민물에 씻어서 그늘지고, 건조한 곳에 보관한다.

3) 오리발(Fins)

오리발은 물에서 기동성과 효율성을 높여주고 최소의 노력으로 많은 추진력을 제공해 준다. 오리발을 사용함으로써 дай버들은 수영을 할 때보다 손을 자유롭게 움직일 수 있다.

오리발은 자기 발에 맞고 잘 벗겨지지 않는 것을 선택한다. 사용 후에는 햇빛을 피하여 민물로 씻어서 보관하여야 하며 장기간 보관 시에는 고무부분에 분가루나 실리콘 스프레이를 뿌려 두는 것이 좋다.

4) 잠수복(Suit)

물속에서는 열손실이 아주 빠르기 때문에 찬 물속이 아니더라도 체온을 보호해 주어야 한다. 바닷가나 해저에서 입을 수 있는 상처로부터 몸을 보호해 주고 비상시에는 잠수복이 양성부력이므로 체력소모를 줄여 준다.

잠수복은 신체와 잠수복 사이에 물이 들어오는 습식(wet suit)과 물을 완전히 차단하여 열의 손실을 막아주는 건식(dry suit)이 있다. 보편적으로 수온이 24℃ 이하에서는 발포고무로 만든 습식잠수복을 착용하고 수온이 13℃ 이하로 낮아지면 건식잠수복을 착용하도록 권장한다.

사용한 후에는 깨끗한 물로 씻어서 직사광선을 피해서 말리며, 옷걸이에 걸어서 보관하는 것이 바람직하다.

5) 모자(Hood) 신발(Booth), 장갑(Glove)

수중에서 머리는 잘 보호되어야 하며, 특히 열손실이 많은 부위이기 때문에 차가운 물속에서는 반드시 보온을 해야 한다. 잠수신발과 잠수장갑은 잠수복과 같은 네오프렌으로 된 것을 주로 사용하며 손발의 보호 및 보온 기능을 한다. 사용 후에는 민물로 깨끗이 씻어 말리고 접어서 보관하지 않는다.

나. 부력장비

1) 중량벨트(Weight Belt)

사람의 몸은 물속에서 거의 중성부력을 갖게 되나 잠수복을 착용하므로 잠수복의 원단과 스타일에 따라 부력이 더 증가한다. 따라서 다이버는 적당한 무게의 중량벨트를 착용해야 한다. 중량벨트는 간단히 웨이트(weight)라고 부르며 납으로 만들어진다. 현재 중량벨트에 쓰이는 납은 표면을 플라스틱이나 우레탄으로 코팅하여 오염을 방지하도록 하고 있다.

본인에게 알맞은 중량벨트의 선택방법은 모든 장비를 착용한 상태에서 눈높이에 수면이 위치하도록 하는 것이다. 이때 호흡을 하게 되어도 수면이 눈높이에서 크게 이탈되지 않고 아래위로 움직임을 알 수 있다. 이것은 잠수 활동 시 매우 중요한 기술이다.

2) 부력조절기 (BC, Buoyancy Compensator)

수면에서 휴식을 위한 양성부력을 제공해주며 비상시에는 구조장비 역할까지 담당할 수 있다. 잠수복과 중량벨트의 조화로 부력이 중성화되었으나, 잠수복의 네오프렌은 기포로 형성되었기 때문에 수압을 받으면 그 부피가 줄어들어 부력이 저하된다. 이때 부력조절기 안에 공기를 넣어주면 자유롭게 부력을 조절할 수 있게 된다.

부력조절기는 아주 질긴 재질을 사용하여 제작된 것이다. 강한 충격에도 찢어지지

않기 때문에 부력조절기가 터지지는 않을까 불안해할 필요는 없다. 사용 후 깨끗한 물로 씻어야 하고 내부도 물로 헹구어서 공기를 넣어 통풍이 잘되는 곳에서 말려야 한다.

다. 호흡을 위한 장비

- 1) 공기통(Tank), 실린더(cylinder), 령(lung). 봄베(bombe), 탱크(Tank) 등 다양한 명칭으로 불리는 공기통은 고압에서 견딜 수 있고 가벼운 소재로 제작되며 알루미늄 합금을 많이 사용한다.



[그림 3-73] 부력조절기

공기통 맨 위 부분에 용량, 재질, 압력, 제품 일련번호, 수압 검사날짜 및 수압 검사표시, 제조사 명칭 등이 표시되어 있다. 수압검사는 처음 구입 후 5년 만에, 이후에는 3년 마다, 육안검사는 1년마다 검사하는 것을 권장한다. 고압가스안전관리법에서는 신규검사 후 10년까지는 5년마다, 10년경과 후에는 3년마다 검사를 받도록 규정하고 있다.¹⁴⁾

공기통은 매년 내부의 습기 및 기름 찌꺼기 유무 등을 점검하고 운반할 때나 보관할 때에는 공기통이 손상되지 않도록 주의한다. 장기간 보관할 때 공기통에 공기를 50kg/cm²으로 압축하여 세워두고, 다음번 사용할 때에는 공기통을 깨끗이 비우고 새로운 공기를 압축하여 사용한다.

2) 호흡기(Regulator)

호흡기는 고압의 공기통에서 나오는 공기를 다이버에게 주변의 압력과 같게 조절하여 주는 장치이다. 따라서 다이버는 호흡기로 물속에서 편안히 공기로 숨을 쉴 수 있다. 호흡기는 2단계에 걸쳐 압력을 감소시킨다. 처음 단계에서는 탱크의 압력을 9~11kg(125~150Psi)까지 감소시키고, 이 중간 압력은 두 번째 단계를 거쳐 주위의 압력과 같아지게 된다. 비상용 보조호흡기는 옥토퍼스(Octopus)라고 부른다.

14) 고압가스안전관리법 시행규칙 제39조



[그림 3-74] 호흡기(Regulator)

호흡기뿐만 아니라 모든 잠수장비는 사용 후에 깨끗한 물로 씻어야 한다. 특히 호흡기에는 압력을 조절하기 위해 고무재질이 얇은 밸브를 사용하기 때문에 흐르는 물에 수십분간 담아 놓는 것은 그 고무밸브에 묻어 있는 소금기를 녹여 없애 주는 효과가 있다.

라. 계기 및 보조장비

1) 계기

(1) 압력계(Pressure Gauge)

압력계는 잠수활동에 있어서 필수적인 장비이다. 이것은 공기통에 남은 공기의 압력을 측정한다고 하여 잔압계라고도 한다. 이것은 자동차의 연료계기와 마찬가지로 공기통에 공기가 얼마나 있는가를 나타내주는 호흡기 1단계와 고압호스로 연결하여 사용한다.

(2) 수심계(Depth Gauge)

수심계는 주변 압력을 측정하여 수심을 표시하는 것이다. 수심계에는 현재의 수심과 가장 깊이 들어간 수심을 나타내는 바늘이 2개가 있다. 수심은 m, 또는 Feet로 표시한다.

(3) 나침반(Compass)

수중활동 시에는 방향감각을 잃어버릴 위험성이 있다. 이때 나침반은 중요한 장비가 된다.

(4) 다이브 컴퓨터(Dive Computer)

다이버에게 최대 수심과 잠수시간을 계산하여 감압에 대한 정보를 알려주는 것이다. 또한 다이브 컴퓨터는 다이버의 공기 소모율을 계산하여 최대 잠수가능시간과 비교하여 현재의 공기압으로 활동가능시간을 나타내며 기타 잠수에 필요한 여러 가지 정보를 제공한다.

2) 보조장비 (Accessories)

기타 보조장비로는 칼, 신호기구, 잠수용 깃발, 수중랜턴, 잠수표 등이 있다.



[그림 3-75] 기타 보조장비

4장 구조기술



인명구조사 2급

제4장 구조기술

 + + + + + + + + + + + + + + +
 + + + + + + + + + + + + + + +
 + + + + + + + + + + + + + + +
 + + + + + + + + + + + + + + +
 + + + + + + + + + + + + + + +

제1절 로프매듭, 설치, 확보

1. 로프매듭의 개요

로프는 구조활동 및 훈련에 있어 대원의 진입 및 탈출, 요구조자의 구출, 각종 장비의 운반 및 고정, 장애물의 견인 제거 등 다양한 용도로 활용할 수 있어 구조장비 중에서도 가장 활용도가 높다.

그러나 적절한 관리를 하지 못했을 경우 인명구조 현장에서 이를 사용하지 못하게 되는 것은 물론이고 요구조자와 대원의 안전을 보장할 수도 없다.

따라서 평소 관리에 세심한 주의를 기울여야 하며, 구조현장에서 사용되는 다양한 로프매듭법과 구조기구의 사용법을 잘 익혀두어 야간이나 악천후 등 최악의 상황에서도 신속하고 정확하게 로프를 설치할 수 있는 능력을 갖추어야 한다.

2. 매듭의 기본원칙

가. 좋은 매듭의 조건

좋은 매듭의 가장 중요한 조건은 물론 『묶기 쉽고, 연결이 튼튼하여 자연적으로 풀리지 않고, 사용 후 간편하게 해체할 수 있는 매듭』이다.

그러나 이것은 서로 모순되는 요구로서 세 가지를 모두 만족시키는 것은 매우 어렵다. 따라서 구조활동 현장의 상황에 따라서 쓰이는 매듭을 결정하여야 한다. 즉 그러한 상황에 적응되는 매듭 중 가장 널리 쓰이고 또한 해당 대원이 가장 잘 할 수 있는 매듭법을 사용하는 것이다. 로프매듭을 할 때에는 특히 다음사항을 주의토록 한다.

- 매듭법을 많이 아는 것 보다는 잘 쓰이는 매듭을 정확히 숙지하는 것이 더욱 중요하다. 야간이나 악천후에도 능숙히 설치할 수 있어야 하고 다른 사람에게도 안전하게 매듭을 해 줄 수 있어야 한다.
- 매듭은 정확한 형태로 단단하게 조여야 풀어지지 않고 하중을 지탱할 수 있다.
- 될 수 있으면 매듭의 크기가 작은 방법을 선택한다. 매듭부분으로 기구, 장비 등을 통과시켜야 하는 경우가 있기 때문이다.
- 매듭의 끝 부분이 빠지지 않도록 주매듭을 묶은 후 윗매듭 등으로 다시 마감해 준다. 이때 끝 부분이 빠지지 않도록 충분한 길이를 남겨두어야 하는데 최소한 로프 직경의 10배 정도는 남아 있어야 한다. 즉 11mm 로프인 경우 11cm, 9mm 로프라면 9cm 정도는 되어야 한다.
- 끊어지지 않는 로프는 존재하지 않고 풀어지지 않는 매듭도 없다. 따라서 사용 중에 로프와 매듭부분에 이상이 없는지 수시로 확인한다.
- 로프는 매듭 부분의 강도가 저하된다는 사실을 기억한다.

나. 매듭의 종류

매듭은 로프와 로프의 연결이나 기구 또는 신체를 묶을 때, 또는 현수점(懸垂點, 로프를 묶어 고정하는 부분)을 설정할 때 등 다양하게 활용된다. 매듭을 할 때에는 목적에 맞는 매듭을 선택하여 정확하게 묶어야 하며 사용 중에도 풀리거나 느슨해지지 않는지 수시로 재확인하도록 한다.

로프매듭(knot)은 일반적으로 형태 및 용도에 따라 stopper(마디), bend(잇기), noose(올가미, 움직이는 고리), loop(크기가 고정된 고리), hitch(엮어매기) 등으로 구분하고 우리 전통매듭에서도 결절(結節), 결합(結合), 결합(結着), 결축(結縮), 결문(結紋), 결속(結束) 등으로 구분하는 수많은 매듭법이 있다.

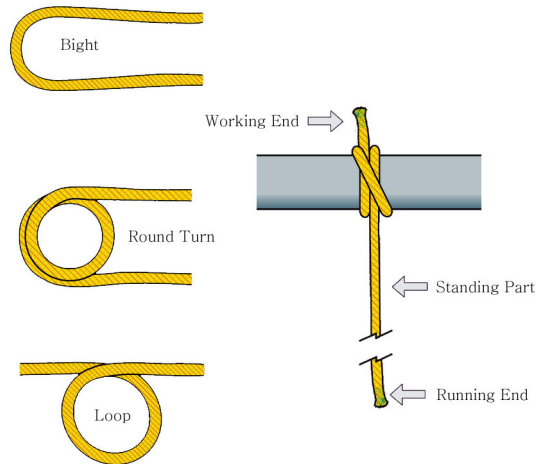
그러나 이러한 매듭법은 교재나 가르치는 사람에 따라 여러 가지 다른 명칭으로 불리는 경우가 많으므로 혼동하지 않도록 유의해야 한다.

매듭법은 용도에 따라 크게 다음과 같이 3가지 형태로 분류한다.

- 마디짓기(結節) - 로프의 끝이나 중간에 마디나 매듭·고리 만들기
- 이어매기(連結·結合·結束) - 한 로프를 다른 로프와 서로 연결하기
- 움켜매기(結着) - 로프를 지지물 또는 특정 물건에 묶기

다. 매듭 각 부분의 명칭

매듭의 부분의 명칭은 아래 그림과 같다.



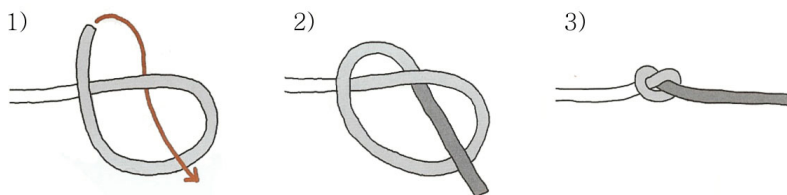
[그림 4-1] 매듭 각 부분의 명칭

3. 기본 매듭

가. 마디짓기 (결절)

1) 율매듭 (엄지매듭, overhand knot)

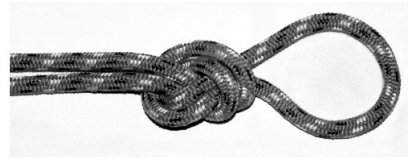
로프에 마디를 만들어 도르래나 구멍으로부터 로프가 빠지는 것을 방지하거나 절단한 로프의 끝에서 꼬임이 풀어지는 것을 방지할 때 사용하는 가장 단순한 형태의 매듭이다. 일부 등반교재 등에서 8자매듭을 율매듭이라 부르는 경우도 있으나 우리 전통매듭에서는 이 매듭을 율매듭이라고 한다.



[그림 4-2] 율매듭

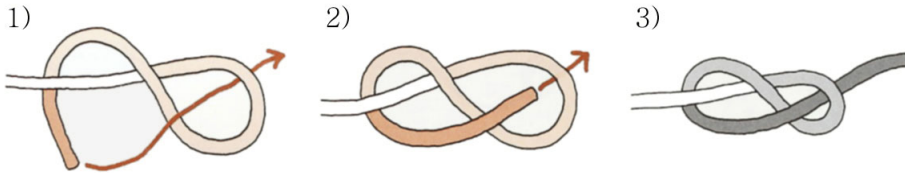
2) 두겹웁매듭 (고리 웁매듭)

두겹웁매듭은 로프의 중간에 고리를 만들 필요가 있을 때 사용한다. 간편하게 매듭할 수 있는 방법이지만 힘을 받으면 매듭 부분이 계속 조여지므로 풀기가 힘들다.



[그림 4-3] 두겹웁매듭

3) 8자매듭 (figure 8)

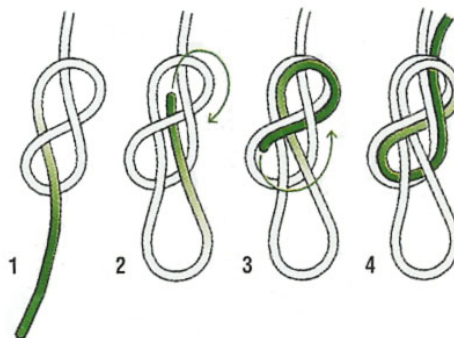


[그림 4-4] 8자매듭

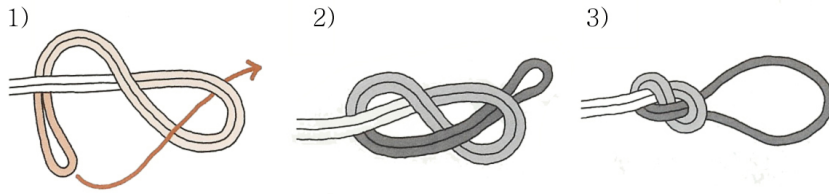
매듭이 8자 모양을 닮아서 '8자매듭'이라고 한다. 웁매듭보다 매듭부분이 커서 다루기 편하고 풀기도 쉽다.

4) 두겹8자매듭 (figure 8 on a bight)

두겹8자매듭은 간편하고 튼튼하기 때문에 로프에 고리를 만드는 경우 가장 많이 활용된다. 로프에 고리를 만들어 카라비너에 걸거나 나무, 기둥 등에 확보하고자 하는 경우 폭넓게 활용한다. 로프를 두겹으로 겹쳐서 8자매듭으로 묶는 방법과 한겹으로 되감기 하는 방식이 있다.



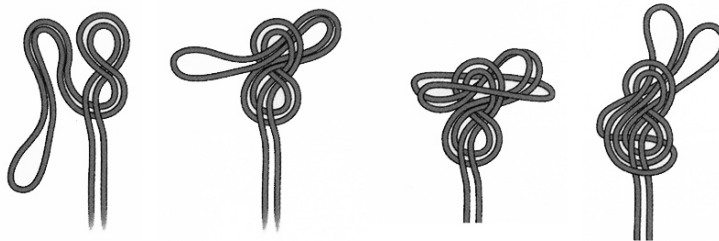
[그림 4-5] (되감기)두겹8자매듭



[그림 4-6] 두겹8자매듭

5) 이중8자매듭 (double figure 8)

로프 끝에 두 개의 고리를 만들 수 있어 두 개의 확보물에 로프를 고정하는 경우에 매우 유용하다.



[그림 4-7] 이중8자매듭

6) 줄사다리매듭

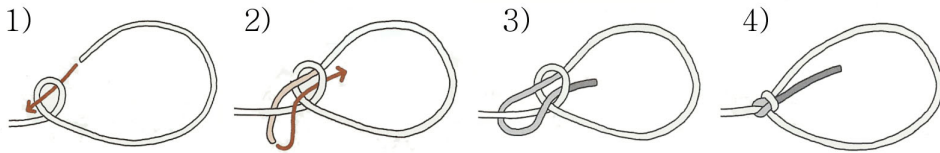
이 매듭은 로프에 일정한 간격을 두고 수개의 훅매듭을 만들어 로프를 타고 오르거나 내릴 때에 지지점으로 이용할 수 있도록 하는 매듭이다.



[그림 4-8] 줄사다리매듭

7) 고정매듭 (bowline)

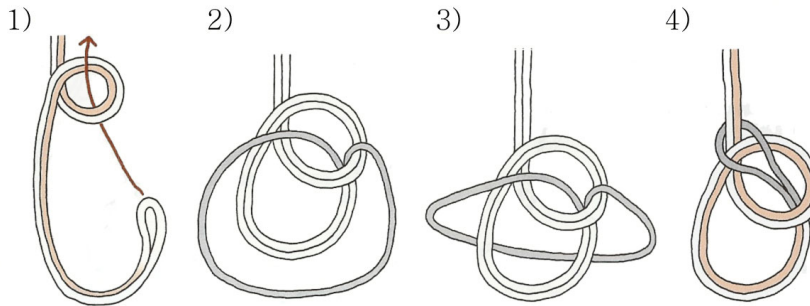
로프의 굵기에 관계없이 묶고 풀기가 쉬우며 조여지지 않으므로 로프를 물체에 묶어 지지점을 만들거나 유도 로프를 걸착하는 경우 등에 활용한다. 구조활동은 물론이고 어디서든 자주 사용되는 중요한 매듭이어서 ‘매듭의 왕(king of knots)’이라고 까지 부른다.



[그림 4-9] 고정매듭

8) 두겹고정매듭 (bowline on a bight)

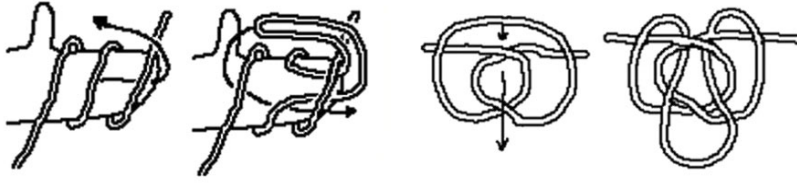
로프의 끝에 두 개의 고리를 만들어 활용하는 매듭이다. 수직맨홀 등 좁은 공간으로 진입하거나 요구조자를 구출하는 경우 유용하게 활용하며 특히 완만한 경사면에서 확보물 없이 3명 이상이 한줄 로프를 잡고 등반하는 경우 중간에 위치한 사람들이 이 매듭을 만들어 어깨와 허리에 걸면 로프가 벗겨지지 않고 활동이 용이하다.



[그림 4-10] 두겹고정매듭

9) 나비매듭

로프 중간에 고리를 만들 필요가 있을 경우에 사용하며, 다른 매듭에 비하여 충격을 받은 경우에도 풀기가 쉬운 것이 장점이다. 중간 부분이 손상된 로프를 임시로 사용하고자 하는 경우에 손상된 부분이 가운데로 오도록 하여 매듭을 만들면 손상된 부분에 힘이 가해지지 않아 응급대처가 가능하다.

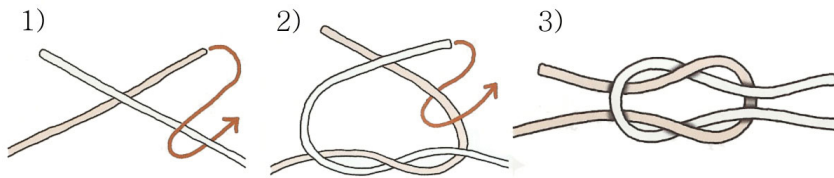


[그림 4-11] 나비매듭

나. 이어매기 (연결)

1) 바른매듭 (맞매듭, square knot)

바른매듭은 묶고 풀기가 쉬우며 같은 굵기의 로프를 연결하기에 적합한 매듭이다. 로프 연결의 기본이 되는 매듭이며 힘을 많이 받지 않는 곳에 사용하지만 굵기 또는 재질이 서로 다른 로프를 연결할 때에는 미끄러져 빠질 염려가 있어 직접 안전을 확보하는 매듭에는 적합하지 않다.



[그림 4-12] 바른매듭

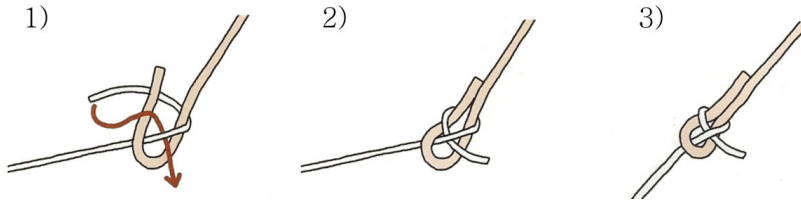
반드시 매듭부분을 완전히 조이고 끝부분은 움매듭으로 마감하여야 한다.

짧은 로프가 서로 다른 방향으로 묶이면 로프가 미끄러져 빠지게 되므로 주의해야 한다.



[그림 4-13] 잘못된 매듭

2) 한겹매듭 (bucket bend), 두겹매듭 (double bucket bend)



[그림 4-14] 한겹매듭

한겹매듭은 굵기가 다른 로프를 결합할 때에 사용한다. 주로프는 접어둔 채 가는 로프를 묶는 것이 좋으며 로프 끝을 너무 짧게 묶으면 쉽게 빠지므로 주의한다.

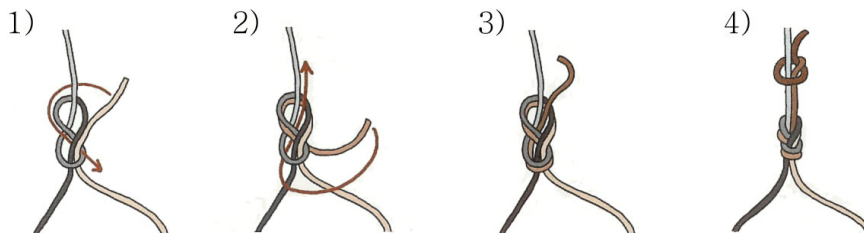
두겹매듭은 한겹매듭에서 가는 로프를 한번 더 돌려감은 것으로 한겹매듭보다 더 튼튼하게 연결할 때에 사용한다.



[그림 4-15] 두겹매듭

3) 8자연결매듭 (figure 8 follow through)

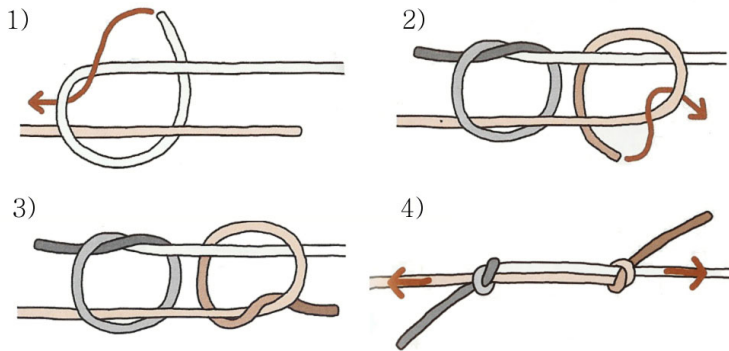
많은 힘을 받을 수 있고 힘이 가해진 경우에도 풀기가 쉬워 로프를 연결하거나 안전을 확보하기 위한 매듭으로 자주 사용된다. 주로프로 8자 형태의 매듭을 만든 다음 연결하는 로프를 반대 방향에서 역순으로 진입시켜 이중8자의 형태를 만든다. 매듭이 이루어지면 양쪽 끝의 로프를 당겨 완전한 형태의 매듭을 완성하고 육매듭으로 마무리한다.



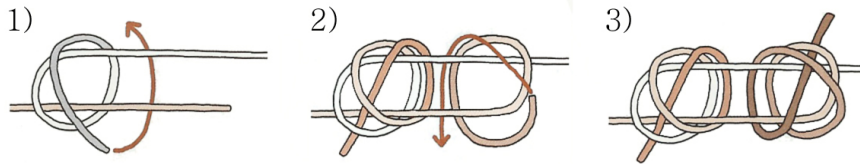
[그림 4-16] 육매듭은 8자연결매듭에 바짝 붙이는 것이 좋다.

4) 피셔맨매듭 (fisherman's knot)

두 로프가 서로 다른 로프를 묶고 당겨서 매듭부분이 맞물리도록 하는 방법이다. 신속하고 간편하게 묶을 수 있으며 매듭의 크기도 작다. 두 줄을 이을 때 연결매듭으로 많이 활용되는 매듭이지만 힘을 받은 후에는 풀기가 매우 어려워 장시간 고정시켜 두는 경우에 주로 사용한다. 매듭 부분을 이중으로 하면(이중피셔맨매듭) 매듭이 더욱 단단하고 쉽사리 느슨해지지 않는다.



[그림 4-17] 피셔맨매듭법

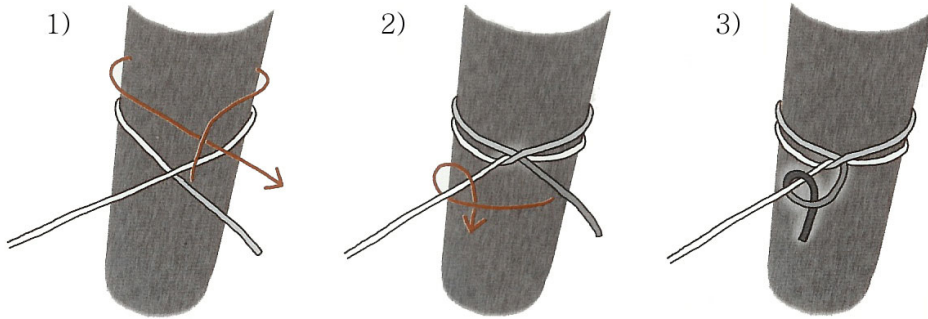


[그림 4-18] 이중피셔맨매듭

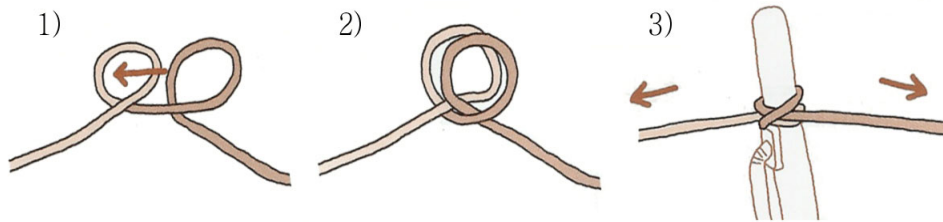
다. 움켜매기 (결착)

1) 말뚝매기 (까베스땅 매듭, clove hitch)

로프의 한쪽 끝을 지지점에 묶는 매듭으로 구조활동을 위해 로프로 지지점을 설정하는 경우 많이 사용한다. 묶고 풀기는 쉬우나 반복적인 충격을 받는 경우에는 매듭이 자연적으로 풀릴 수 있으므로 매듭의 끝을 안전하게 처리하여야 한다. 말뚝매기가 풀리지 않도록 끝 부분을 움켜매둑하여 마감하는 방법을 많이 활용하고 주로프에 2회 이상의 절반매기를 하는 방법도 사용한다.



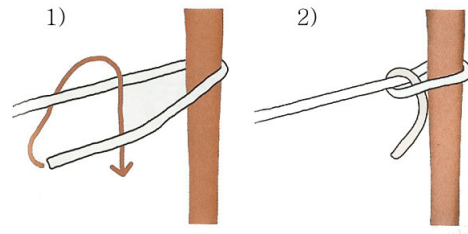
[그림 4-19] 말뚝매기의 로프 끝 처리법. 두 번 이상 절반매기를 한다.



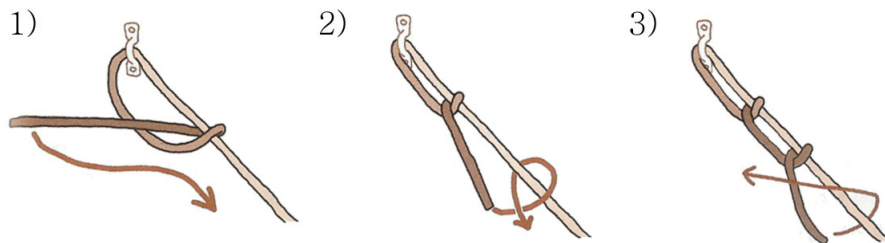
[그림 4-20] 말뚝매기의 다른 방법, 로프 끝을 둥글게 겹쳐서 끼운다.

2) 절반매기 (half hitch)

로프를 물체에 묶을 때 간편하게 사용하는 매듭이다. 묶고 풀기는 쉬우나 결속력이 매우 약하기 때문에 절반매기 단독으로는 사용하지 않는다.



[그림 4-21] 절반매기



[그림 4-22] 절반매기의 응용

3) 잡아매기

안전벨트가 없을 때 요구조자의 신체에 로프를 직접 결착하는 고정매듭의 일종으로 요구조자의 구출이나 낙하훈련 등과 같이 충격이 심한 훈련이나, 신체에 주는 고통을 완화하기 위하여 사용된다. 긴급한 경우에만 사용하도록 한다.

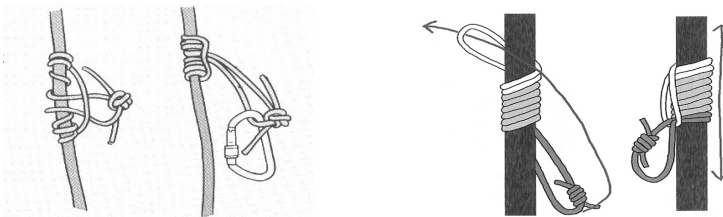


[그림 4-23] 잡아매기

4) 감아매기 (prussik knot, 비상매듭)

굵은 로프에 가는 로프를 감아매어 당기는 방법으로, 고리부분을 당기면 매듭이 고정되고 매듭부분을 잡고 움직이면 주로프의 상하로 이동시킬 수 있으므로 로프등반이나 고정 등에 많이 활용한다. 감는 로프는 주로프의 절반정도 굵기일 때 가장 효과적이며 3회 이상 돌려 감아야 한다.

5) 클램하이스트 매듭 (klemheist knot)



[그림 4-24] 감아매기(좌)와 클램하이스트 매듭(우)

감아매기와 같이 자기 제동(self locking)이 되는 매듭으로 주로프에 보조로프를 3-5회 감고 로프 끝을 고리 안으로 통과시켜 완성한다. 하중이 걸리면 매듭이 고정되고 하중이 걸리지 않으면 매듭을 위 아래로 움직일 수 있다.

4. 응용매듭

가. 신체묶기

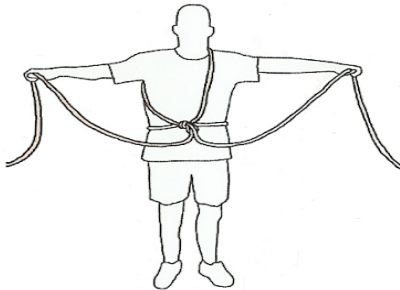
과거 구조기술이 확립되어 있지 못하고 구조장비도 부족했을 때에는 로프에 직접 요구조자를 결착하여 구출하는 경우가 많았다. 그러나 이러한 구조방법은 요구조자의 신체를 보호하지 못하고 예기치 못한 손상을 입힐 수도 있기 때문에 현재는 거의 사용되지 않는다. 요구조자를 구출할 때에는 반드시 안전벨트를 착용시키거나 들것을 이용하여 요구조자의 보호에 최선을 다해야 한다.



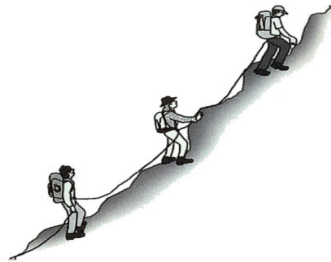
[그림 4-25] 요구조자 결착 응용매듭

1) 두겹고정매듭 활용

맨홀이나 우물 등 협소한 수직공간에 구조대원이 진입하거나 요구조자를 구출할 때 사용한다. 두겹고정매듭을 만들어 고리부분에 양 다리를 넣고 손으로는 로프를 잡고 지지하도록 한다. 로프의 끝을 길게 하여 가슴부분에 고정매듭을 만들면 두 손을 자유롭게 쓸 수도 있다. 한줄 로프를 잡고 여러 사람이 등반할 때 중간에 있는 사람이 [그림 4-26]와 같은 방법을 사용하면 고리가 벗겨지지 않고 안전하게 활동할 수 있다.



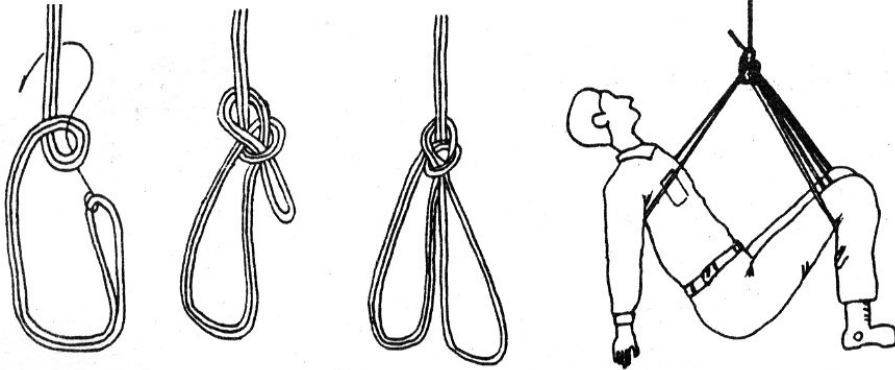
[그림 4-26] 한쪽 고리를 허리에 끼우고 크기를 조절하여 어깨에 건다.



[그림 4-27] 두개의 고리가 몸에 걸려 있기 때문에 안전하다.

2) 세겹고정매듭 활용

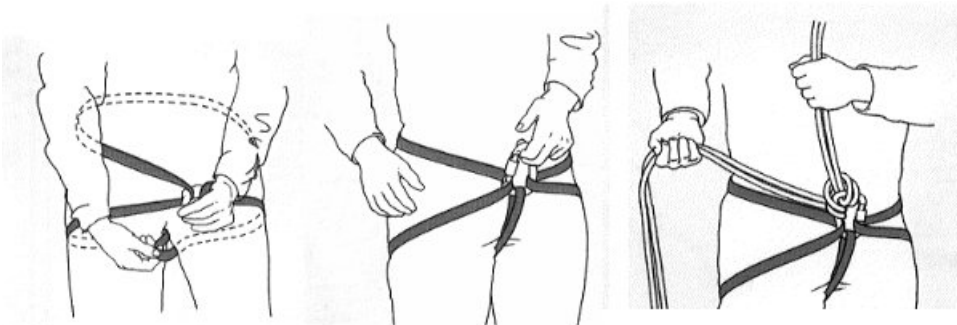
들것을 사용할 수 없는 장소에서 안전벨트 없이 요구조자의 끌어올리거나 매달아 내려 구출할 때 사용하는 방법이다. 경추나 척추 손상이 의심되는 요구조자 또는 다발성골절환자에게는 사용하면 안 된다.



[그림 4-28] 세겹고정매듭을 이용한 구출

3) 앞아매기 (간이 안전벨트)

안전벨트 대용으로 하강 또는 수평도하 등에 사용할 수 있는 매듭이다. 3m 정도 길이의 로프나 슬링의 끝을 서로 묶어 큰 원을 만들고 허리에 감은 다음, 등 뒤의 로프를 다리사이로 빼내어 카라비너로 연결한다. 로프보다는 슬링을 이용하는 것이 신체에 가해지는 충격을 줄일 수 있다.



[그림 4-29] 슬링을 이용한 간이 안전벨트

나. 기구묶기

1) 공기호흡기 실린더

- ▶ 실린더 하단부 $\frac{1}{3}$ 지점에 말뚝매듭 + 움매듭
- ▶ 개폐밸브 하단에 절반매듭



[그림 4-30] 공기호흡기 실린더 기구묶기

2) 피스톨관창

- ▶ 소방호스 카플링 아래 말뚝매듭 + 움매듭
- ▶ 개폐밸브 위에서 아래로 한 바퀴 감은 후 노즐에 씌움



[그림 4-31] 피스톨관창 기구묶기

3) 동력절단기

- ▶ 로프를 동력절단기 손잡이 왼쪽에서 오른쪽으로 삽입
- ▶ 동력절단기 운반손잡이에 말뚝매듭 + 움매듭



[그림 4-32] 동력절단기 기구묶기

4) 갈쿠리

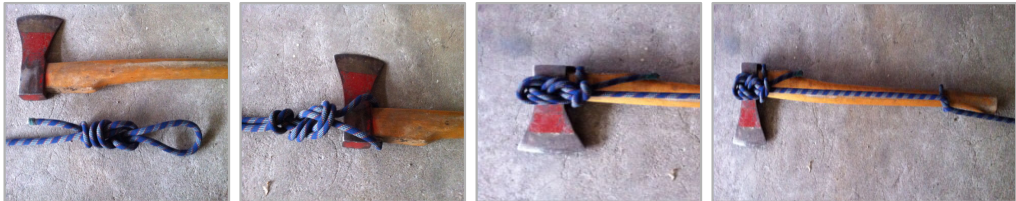
- ▶ 갈쿠리 하단부에 말뚝매듭 + 움매듭
- ▶ 갈쿠리 중단부와 상단부에 각각 절반매듭



[그림 4-33] 갈쿠리 기구묶기

5) 도끼(만능도끼)

- ▶ 로프 끝에 두겹8자매듭 + 움매듭(고리를 만듦)
- ▶ 로프의 고리를 도끼 날 부위에 집어넣어 감음
- ▶ 도끼 손잡이 부분에 절반매듭



[그림 3-34] 도끼 기구묶기

6) 사다리

- ▶ 로프 끝에 두겹8자매듭 + 움매듭(고리를 만듦)
- ▶ 사다리 상단 3번째 가로대를 통과
- ▶ 통과된 로프를 지주 포함하여 사다리 전체에 뒤집어 씌움



[그림 3-35] 사다리 기구묶기

5. 로프설치

가. 지지점 만들기

로프를 활용하여 구조활동을 전개하는 경우 로프를 공작물이나 수목 등 일정한 지지물에 묶어 하중을 받을 수 있도록 설치하고 카라비너 또는 도르래 등의 기구를 이용하여 힘의 작용방향을 바꾸기도 한다.

이와 같이 로프를 직접 묶어 하중을 받게 되는 곳을 『지지점(支持點)』 또는 『확보점(確保點)』이라고 하며 특히 수직방향으로 설치하는 로프가 묶이는 곳은 『현수점(懸垂點)』이라고 따로 구분하기도 한다.

연장된 로프에 카라비너, 도르래 등을 넣어 로프의 연장 방향(결국 『힘』의 방향)을 바꾸는 장소를 『지점(支點)』이라 부르며 지점에서는 카라비너 등의 장비와 로프의 마찰에 의해 저항력이 발생한다.

지지점과 현수점, 지점 등을 구체적으로 구분하지 않고 통칭하여 단순히 앵커(anchor)라 부르는 경우도 많다.

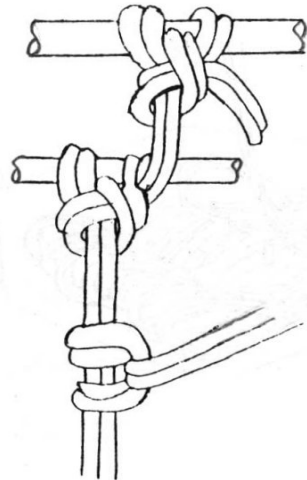
나. 지지물 선정

확보점이든 지점이든 로프를 설치하기 위해서는 적당한 지지물(충분한 강도를 가진 구조물, 공작물, 수목 등), 로프(지지물에 결착), 활용기구(카라비너, 도르래 등)가 필요하다.

주변에 용이하게 지지할 수 있는 지지물이 없을 경우 지형지물이나 물체를 잘 활용하여 확보점 등을 설정하고, 지지물의 형태에 따라 알맞은 매듭법을 활용해서 확보점·지점을 만들게 된다.

지지물은 고정된 공작물이나 수목 등 하중을 충분히 견딜 수 있는 물체를 선택하여야 하며, 설치하는 로프는 반드시 2겹 이상으로 하고 2개소 이상을 서로 다른 지지물에 묶어 지지물의 파손, 로프의 절단 등으로 발생할 수 있는 안전사고에 대비하여야 한다.

또한 로프가 묶이는 부분이 날카롭거나 거칠 경우, 설치된 구조기구가 지지물에 닿아 마찰이 발생할 경우에는 로프 보호기구나 담요, 종이상자 등을 이용하여 마찰을 최소화하도록 한다.



[그림 3-36] 로프 절단이나 지지물의 파손으로 인한 안전사고를 방지하기 위해 로프는 2개소 이상에 결착한다.

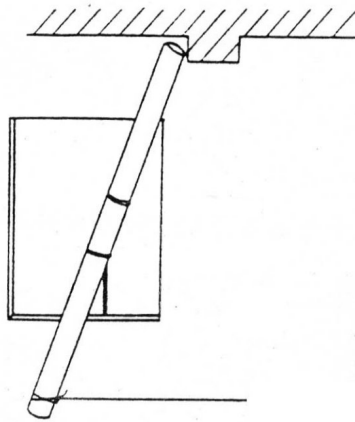
적당한 지지물이 없는 경우에도 다양한 방법으로 로프를 활용할 수 있도록 특정한 형식에 얽매이지 말고 연습을 통해 다양한 설치방법을 익혀야 한다.

1) 수목이나 전신주, 철탑 등 수직물체의 이용

보편적으로 많이 활용하는 방법이지만 항상 지지물이 견고히 고정되어 있는지를 확인하고 2개소 이상을 확보하여 안전에 지장이 없도록 조치한다.

2) 창틀의 이용

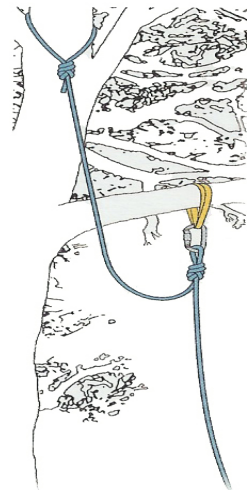
목재나 파이프 등 창틀보다 긴 물체를 이용한다. 이때 지지물이 되는 파이프 등이 충분한 강도를 가지는지 확인하고, 별도의 로프로 고정하여 움직이지 않도록 하여야 한다.



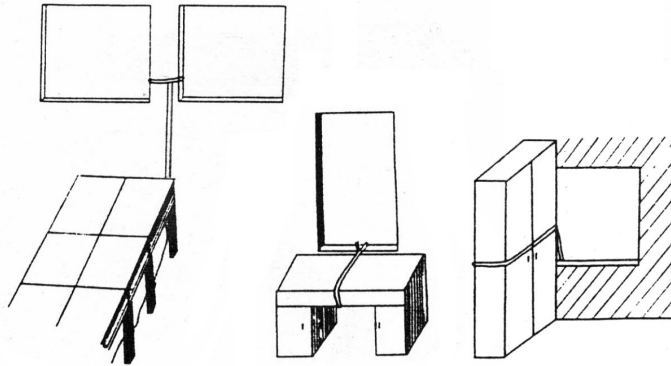
[그림 4-38] 창문을 활용한 확보점 만들기 예

3) 건물 내의 집기를 이용하는 방법

건물 내의 옷장, 책상, 캐비닛 등 대형 집기를 이용하는 방법이다. 집기의 유동을 방지할 수 있도록 집기자체를 고정하는 것을 잊지 않도록 한다.



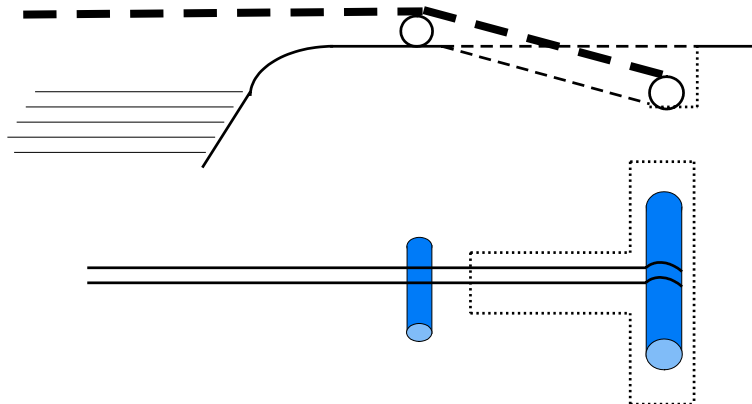
[그림 4-37]
수목을 이용하여 현수로프를
설치하는 방법



[그림 4-39] 실내 집기를 이용하는 방법

4) 매몰 방법

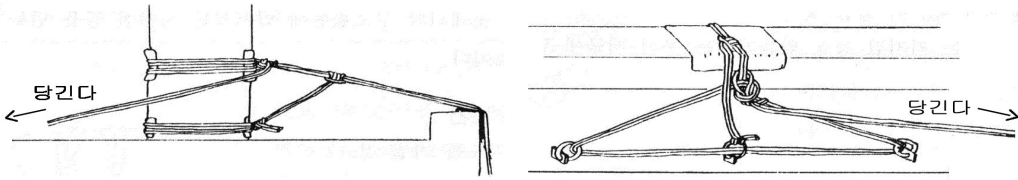
적당한 지지물이 없는 하천면에서는 독에 지지물을 묻어 지지점으로 활용할 수 있다. 또한 눈사태 등이 발생한 지역에서는 지지물을 눈 속에 묻어 임시로 지점을 설정할 수도 있다. 이러한 경우에는 과도한 중량이 걸리지 않도록 각별한 주의가 필요하다.



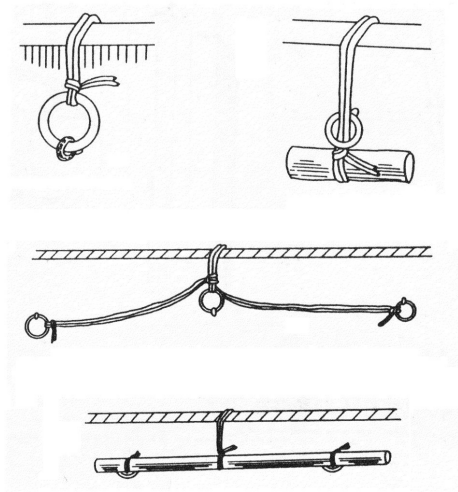
[그림 4-40] 확보물을 매몰시켜 로프를 설치하는 방법

5) 기타 지형지물 이용법

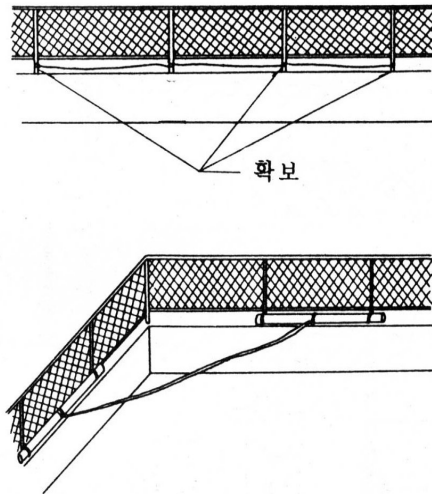
차량이나 사다리, 건물 난간이나 국기계양대 등의 옥상 시설물도 활용하기에 따라서 훌륭한 지지물이 될 수 있다.



[그림 4-41] 기둥과 난간의 활용방법



[그림 4-42] 옥상의 설치물을
이용하기

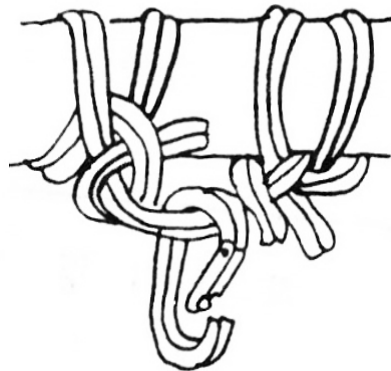


[그림 4-43] 펜스를 이용하는 방법

다. 지점 만들기

지점을 설정할 때에도 설정부분의 강도를 면밀히 살펴 충분한 하중을 견딜 수 있는 물체를 선정하여야 한다. 특히 로프의 유동에 의한 마찰이 많이 발생하므로 로프와 로프가 직접 마찰하지 않도록 주의를 기울이고 안전을 위해서 로프는 2겹으로 사용하는 것이 바람직하다.

또한 지점에서는 힘의 작용방향이 바뀔 수도 있으므로 다양한 방향에서 지지가 가능한지를 면밀히 살펴야 할 것이다.



[그림 4-44] 지점의 설치 예시

라. 현수로프 설치

현수(懸垂)로프란 요구조자의 구조 혹은 대원 진입, 탈출을 목적으로 지지점에서 아래로 수직으로 설치하는 로프를 말하며 등반 및 하강, 요구조자의 구출 및 장비의 수직이동, 수직 맨홀 진입 등 다양한 경우에 활용된다.

1) 현수로프 설치 원칙

- 지지점은 완전한 고정물체를 택하여야 하며 하중이 걸렸을 때 충분히 지탱할 수 있는 강도를 가져야 하므로 파손이나 균열부분이 있는지 면밀히 살펴보고 두드리거나 흔들어 보는 등의 다양한 방법으로 안전성을 철저히 확인한다.
- 로프는 안전을 위하여 두겹으로 사용하는 것을 원칙으로 하고 특히 직경 9mm 이하의 로프는 충격력과 인장강도가 떨어지고 손에 잡기도 곤란하므로 반드시 두겹으로 한다.
- 하강 로프의 길이는 현수점에서 하강지점(지표면)까지 로프가 완전히 닿고 1~2m 정도의 여유가 있어야 한다. 로프가 지나치게 길면 하강지점에 도달한 후에 신속히 이탈하기가 곤란하고 로프가 지면에 닿지 않을 정도로 짧으면 로프 끝에서 이탈하여 추락할 위험이 있다.
- 하강지점의 안전을 확인하고 로프를 투하한다. 로프 가방(rope bag)을 사용하면 로프의 엉킴과 손상을 방지할 수 있다.
- 필요하면 현수로프를 보조로프로 고정하여 움직이지 않도록 한다.



[그림 4-45]
로프가방의 활용

2) 현수로프의 설치방법

(1) 로프 묶기

(가) 지지물에 직접 묶기

이중 말뚝 매듭이나 고정매듭 등을 이용하여 로프를 지지물에 직접 묶는다. 고정이 확실하지만 숙달된 사람이 아니면 매듭에 시간이 걸리며 매듭 후 남는 로프의 뒷처리에 주의하여야 한다.

일반적으로 지지물에 로프를 말뚝매기로 묶고 그 끝을 연장된 로프에 다시 육매듭하거나 두겹말뚝매기를 하여 풀리지 않도록 한다.

매듭 후에는 다시 주로프에 보조로프를 감아매기 한 후 다른 곳에 고정하여 주로프가 움직이지 않도록 한다.

(나) 간접 고정하기

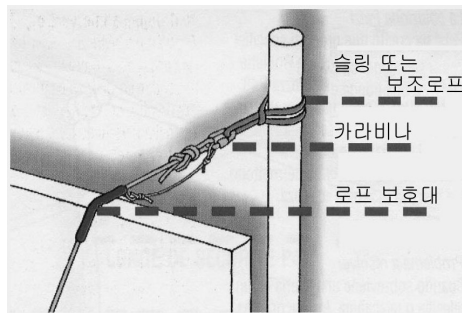
지지물이 크거나 틈새가 좁아 지지물에 직접 로프를 묶기 곤란한 경우 또는 신속히 설치하여야 할 필요가 있는 경우에 사용하는 방법이다.

지지점에 슬링이나 보조로프를 감아 확보지점을 만들고 카라비너를 설치한 다음 8자매듭이나 고정매듭을 하여 카라비너에 로프를 건다. 건물의 모서리나 기타 장애

물에 로프가 직접 닿지 않도록 로프보호대를 설치하여 로프를 보호한다.



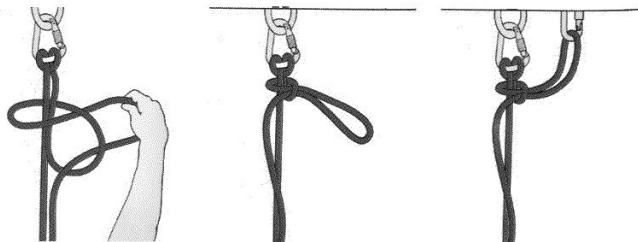
[그림 4-46] 지지물에 직접 고정하기



[그림 4-47] 현수로프의 간접 고정

(다) 카라비너를 이용한 방법

카라비너를 걸 수 있는 고리가 있으면 다음과 같은 방법으로 로프를 신속하게 설치할 수 있다. 고리가 없을 경우 보조로프나 슬링 등으로 대응할 수도 있다.



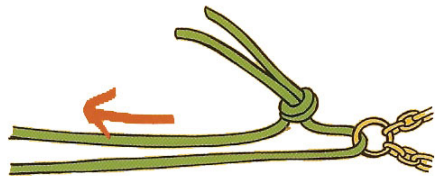
[그림 4-48] 카라비너에 로프 결착하기

(2) 회수로프 설치

구조현장에 따라 설치된 로프를 회수하기 곤란한 장소가 있다. 이러한 경우 최후에 하강 또는 도하하는 대원이 로프를 회수하기 쉽게 설치하는 방법이다. 안전사고 발생의 위험이 있으므로 극히 신중을 기하여야 하고, 회수시에는 암벽 틈새나 수목 등 장애물에 로프가 걸리지 않도록 주의하여야 한다.

(가) 로프감기

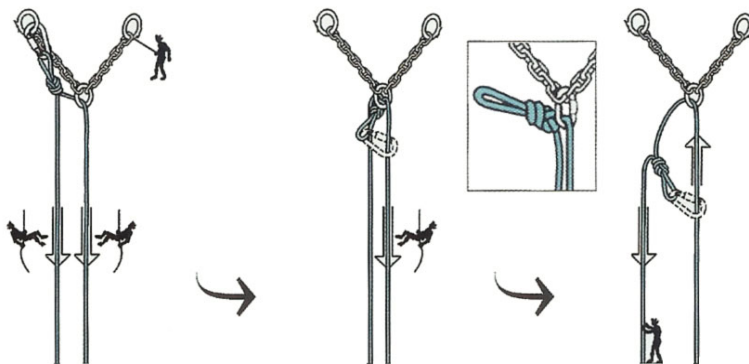
수목이나 전신주 등 지지물에 로프를 감아 사용하고 하강 또는 도하 후에는 매듭의 반대방향으로 당겨 회수하는 가장 간단한 방법이다. 반드시 로프의 두 줄을 동시에 활용하여야 한다. 사용 후에는 매듭 부분의 반대방향으로 로프를 당겨 회수하며 이때 로프가 마찰에 의해 훼손되지 않도록 주의할 기울인다. 횡단로프를 설치하는 경우에 많이 활용한다.



[그림 4-49] 로프감기 설치방법

(나) 회수 설치

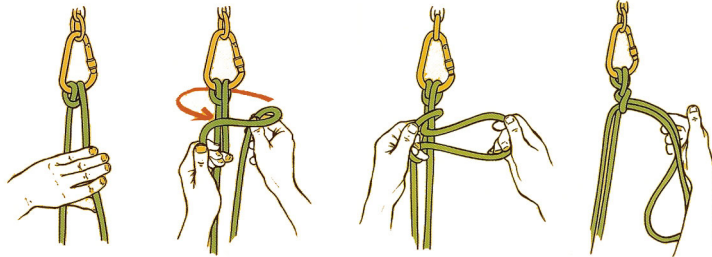
최종 하강자가 로프 설치를 바꾸어 쉽게 회수하도록 하는 방법이다. 안전사고의 위험은 비교적 적으나 별도의 지지물이 필요하다. 확보물이 설치되어 있는 암벽에서 하강할 때 많이 활용한다.



[그림 4-50] 회수로프 설치방법

(다) 회수 매듭법(Blocking loop)을 이용하는 방법

하강지점에서 풀 수 있는 회수 매듭법이다. 3번 이상 교차 매듭하고 풀리는 로프를 잘 기억해야 한다. 푸는 로프를 착각하여 잘못 당기거나 하강도중 공포감으로 인하여 매듭을 당기면 추락의 위험성이 있으므로 숙달되지 않은 사람은 사용하지 않도록 한다.

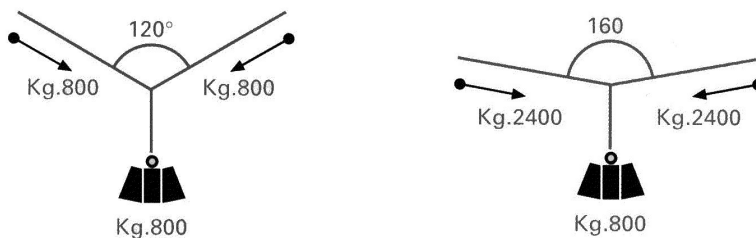


[그림 4-51] 회수 매듭법

마. 연장로프(횡단로프) 설치

연장로프는 수평 또는 비스듬히 연장하는 로프, 즉 횡방향으로 설치하는 로프를 말하며 도하훈련, 계곡 등에서의 수평구조, 경사 하강(비상탈출)등의 경우에 활용하는 설치방법이다.

연장로프는 팽팽하게 당겨야 활동이 용이하지만 지나치게 당겨지면 로프에 가해지는 장력(張力, tension)도 급격히 증가되므로 로프의 인장강도 이상으로 사용하지 않도록 주의한다.

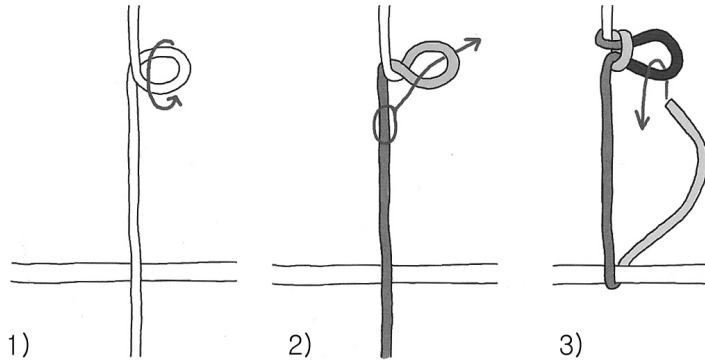


[그림 4-52] 수평으로 연장된 로프에 가해지는 장력

1) 연장로프 설치 방법

(1) 인력에 의한 로프 연장

아무런 장비나 도구 없이 로프와 사람의 힘만으로 로프를 연장하는 방법으로 연장 로프에 걸리는 하중이 많지 않은 경우에 사용한다. 당김줄매듭 (trucker's hitch)을 이용하면 작업이 끝난 후에도 매듭을 풀기가 용이하다.



[그림 4-53] 당김줄매듭을 이용하여 로프를 당기는 방법

- (가) 수평으로 연장된 로프의 중간을 비틀어 고리를 만들고 한번 꼬아준다.
- (나) 고리 속으로 로프의 중간을 통과시켜 또 다른 고리를 만든다.
- (다) 로프의 끝 가닥을 지지물에 감고 2)에서 만든 고리를 통과시킨 후 당겨서 지지물에 걸착한다. 이때 고리에 직접 로프를 거는 것 보다는 [그림 4-53]와 같이 카라비너를 연결하고 로프를 통과시키면 마찰로 인한 로프 손상을 최소화 할 수 있다.

(2) Z자형 도르래 배치법

로프에 걸리는 하중이 큰 경우에 사용하는 방법으로 감아매기로 고정된 로프를 2개의 도르래로 당겨서 팽팽하게 유지한다.

- (가) 주로프를 지지물에 걸착하고 고정한다. 이때 2개소 이상의 지지점을 설정하여 하중을 분산시키고 안전을 도모한다. [그림 4-55]은



[그림 4-54] 당김줄매듭을 만들고 카라비너를 건다.

지지물에 말뚝매기 방법으로 직접 주로프를 결착하고 감아매기로 하중을 분산시킨 방법이고 [그림 4-56]은 지지물에 2개소의 확보물을 설치하고 8자매듭과 카라비너를 이용하여 주로프를 간접 고정한 것이다.

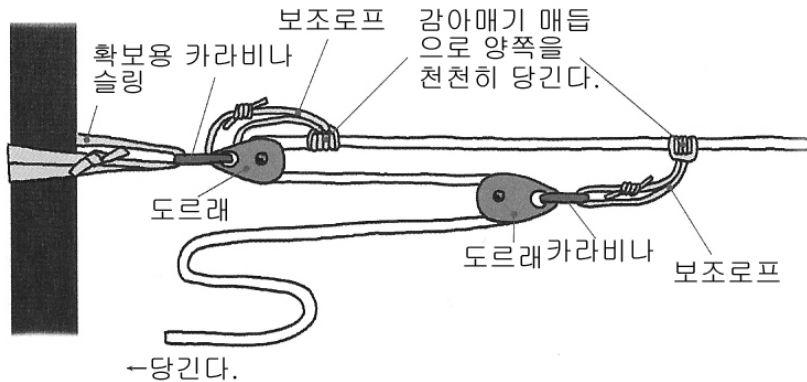


[그림 4-55] 직접 묶기



[그림 4-56] 간접 고정

- (나) 반대 쪽 지지물에 확보지점을 설치하고 도르래를 건 다음, 주로프를 통과시키고 감아매기로 고정한다.
- (다) 주로프의 당겨지는 지점에 보조로프를 감아 매고 두 번째 도르래를 건 다음 주로프를 통과시키고 당긴다. 이는 본 교재 제2편 ‘구조장비’에서 설명한 ‘Z자형 도르래 배치법’을 응용한 것으로 1/3의 힘만으로 로프를 당길 수 있다. 단 당겨지는 거리 역시 3배가 되어 1m를 당기고자 한다면 3m를 당겨야 한다.



[그림 4-57] Z자형 도르래 배치법을 응용한 로프 연장법

(3) 2단 도르래를 이용하는 방법

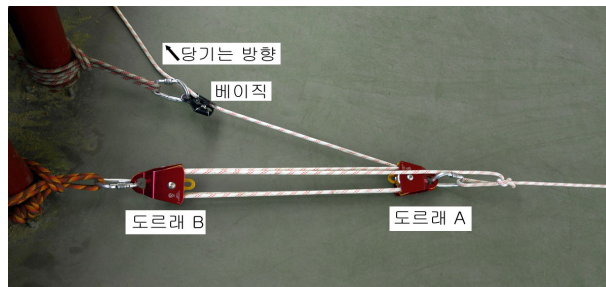
2단 도르래를 이용하여 강력한 힘으로 로프를 연장하는 방법이다. 연장로프에 구조대원이나 요구조자가 직접 매달리는 도하로프를 설치할 때 이용한다.

(가) 2개소 이상의 지지물에 주로프를 확실히 고정한다.

(나) 주로프의 반대 쪽 끝 부분에 당김줄매듭을 만들고 카라비너를 결착한다. 이 카라비너에 도르래 ㉠을 건다. 도르래는 모두 2단 도르래를 사용하고 당김줄매듭의 위치는 로프가 당겨지는 것을 고려하여 정한다.

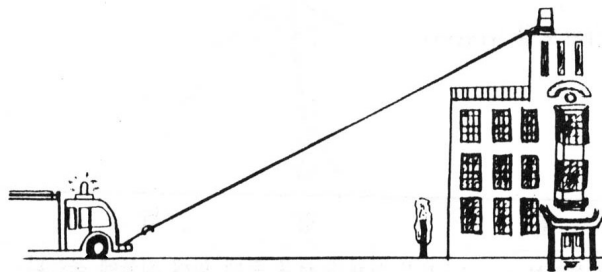
(다) 반대쪽 지지물에 슬링이나 로프로 지점을 만들고 카라비너를 결착한다. 이 카라비너에 도르래 ㉢를 걸고 주로프를 통과시킨 후 다시 도르래 ㉠을 통과시킨다. 로프가 꼬이지 않도록 주의하면서 도르래 ㉢, ㉠을 다시 한 번 통과시킨다.

(라) 당기는 힘을 늦추어도 로프가 느슨해지지 않도록 다른 지지물에 확보점을 만들고 베이직이나 크롤, 그리그리 등 역회전 방지 기구를 설치한다. 주로프를 충분히 당겨 팽팽하게 유지하고 지지물에 결착한다.



[그림 4-58] 2단도르래를 이용한 로프 연장 방법

(4) 차량을 이용한 로프 연장



[그림 4-59] 차량을 이용한 로프연장 방법

- (가) 연장된 로프의 끝에 두겹8자매듭이나 이중8자매듭을 하고 카라비너를 건다.
- (나) 차량용 훅(hook)에 로프를 연결한다.
- (다) 차량을 후진시켜 로프를 당긴다. 이때 보조요원은 로프에 가해지는 장력을 주의 깊게 살펴 지나치게 당겨지지 않도록 주의한다.
- (라) 구조활동에 적합한 정도로 로프가 당겨지면 사이드브레이크를 채우고 바퀴에 고임목을 대어 차량이 전진하지 않도록 조치한다.

6. 확보

가. 용어의 정의

1) 안전확보·확보

확보란 등반·하강·수직구조·고소작업 등 추락의 위험이 있는 장소에서 추락과 안전사고를 방지하고자 로프·장비 등을 활용한 포괄적인 안전조치 행위를 말한다.

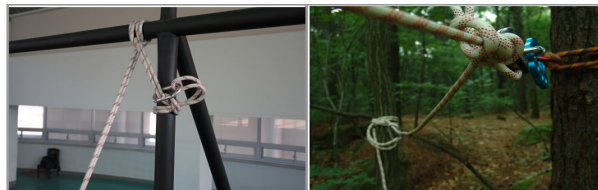
2) 1·2차 확보물과 1·2차 확보

확보물이란 추락방지를 위한 안전조치를 취할 수 있는 대상물과, 로프를 당기거나 요구조자를 내리거나 올릴 때 그 하중을 받게 될 대상물을 말한다.

하중을 첫 번째로 받는 확보물이 1차 확보물이라 하고, 1차 확보물이 의심스러울 때 다른 확보물에 한 번 더 설치할 확보물이 2차 확보물이라 한다. 또한 확보물이 의심될 때는 여러 개를 복합적으로 사용할 수 있다.

확보물은 수직에서만 사용하는 것이 아니라 수평 등 어떠한 상황에서도 사용될 수 있으며 상황에 따라 모든 자연물이나 구조물이 확보물이 될 수 있다.

확보물의 선정은 구조작업에서도 가장 중요한 역할을 한다. 튼튼한 확보물일수록 사용자의 심리적 부담을 줄일 수 있으므로 구조작업에 집중할 수 있다. 구조현장에서는 시각판단으로 확보물을 결정하게 되는데, 확신이 서지 않는 한 2개소 이상을 확보물로 사용한다.



[그림 4-60] 1·2차 확보물과 확보

3) 확보로프 (줄)

현수로프를 설치하기 위해 별도의 로프를 1·2차 확보물에 연결하는 로프를 말한다. 확보로프는 구조로프를 설치하기 위해 확보물에 먼저 설치하는 로프인데 구조물의 특성과 사고 상황에 따라 다양하게 시도될 수 있다.

확보로프는 로프의 꺾임과 파손을 고려하여 두 겹 이상으로 감고 하중이 걸리게 될 부분은 그림과 같이 2줄 이상이 되도록 한다.

확보물의 매듭은 사용자의 방해가 되지 않고 한 눈에 보이는 곳에 매듭을 한다. 단순 하강이 아니고 인명구조를 위한 확보로프는 다양한 장비와 로프를 추가로 사용해야 하므로 각각 독립된 확보로프를 설치한다.

확보로프는 단순하강에는 큰 의미가 없지만 여러 가지 용도로 활용하는 복합적인 인명구조기법에서는 반드시 필요하다.

4) 안전줄 (로프)

건물이나 암벽에 있는 구조대원이 추락을 방지하고 수평이동을 원활히 하고자 로프를 가로 또는 세로로 설치하여 자기확보를 할 수 있도록 한 로프를 말한다. 위험이 있는 장소에서는 반드시 제일 먼저 설치되어야 한다.



[그림 4-61] 확보로프



[그림 4-62] 안전줄을 이용한 자기확보

5) 자기확보

자기확보란 작업자 자신의 안전을 확보하기 위하여 신체를 어떠한 물체에 묶어 고정하는 것을 말한다. 구조활동을 하고자 할 때에는 가장 먼저 자기확보부터 해야 한다. 스스로가 확실하게 확보되어 있어야 상대방의 안전을 도모할 수 있다.

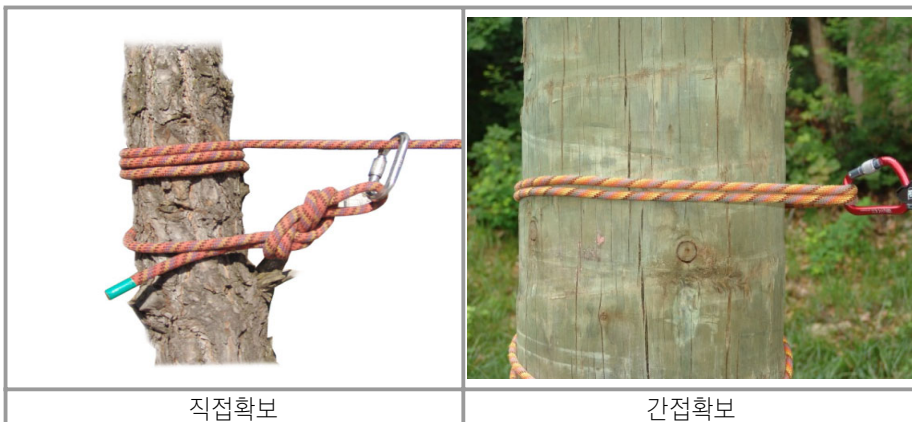


[그림 4-63] 고소작업시 자기확보

작업장소의 상황과 이동범위를 고려하여 1m~2m 내외의 로프를 물체에 묶고 끝에 매듭한 후 카라비너를 이용하여 작업자의 안전벨트에 거는 방법을 사용한다. 움직임이 많은 경우에는 미리 안전벨트에 확보줄(테이지 체인 등)을 묶어두었다가 카라비너를 이용해서 필요한 지점에 고정하는데 길이를 조절할 수 있으면 더욱 좋다.

6) 직접 묶기와 간접고정하기

지지물에 직접 묶기란 구조로프를 확보물에 직접 연결하는 기법을 말한다. 간접고정하기란 확보물에 별도의 보조장치나 도구를 이용해 고정한 후 구조로프를 연결하는 기법을 말한다.



[그림 4-64] 직접확보와 간접확보

7) 등반확보 · 하강확보 · 확보자

등반확보란 암벽이나 건축물에서 진입 또는 등반하는 대원의 추락을 방지하기 위해 안전지역의 구조대원이 로프를 응용하는 기술을 말하고, 하강확보는 건물이나 암벽 등 위험지역으로 하강하거나 안전지역으로 탈출하기 위해 하강하는 대원의 추락방지와 안전한 진입·탈출을 위한 로프응용기술을 말한다. 확보자는 등반자·하강자가·요구조자가 추락하지 않도록 로프를 조절하는 대원을 말한다.

8) 신체확보

신체확보는 확보물이 없거나 장비가 없을 경우 사용하는 방법이다. 신체에 의한 로프의 마찰에 의해 정지와 하강을 시키는 방법으로 신체확보자가 확보물과 제동장비의 역할을 하는 방법이며, 이에 어깨확보와 허리확보 등이 있다.

어깨확보는 힘이 걸리는 측의 로프가 왼쪽 겨드랑이 밑으로 나오도록 확보로프를 설정한다. 무릎을 굽히거나 퍼면서 신체 전체를 사용하는 것이 좋다. 잠시 멈추거나 제동할 때에는 오른손 로프를 왼쪽으로 꺾어 두 줄을 겹쳐 잡아 제동한다. 확보자가 직접 신체확보가 불가능할 때는 주변 구조물을 이용해 ‘지지물을 이용한 확보’를 한다. 지지물을 잘 활용하면 확보로프의 당기는 방향을 바꾸고 마찰력을 증가시킬 수 있다. 지지물을 이용하여 확보한 경우에는 낙하 충격은 지지점을 통해 그 위쪽 방향에서 나타나므로 지지점을 향하여 확보자세를 취한다. 지지물이 추락 충격에 견딜 수 없을 것으로 판단되면 개인로프, 카라비너 등을 이용하여 지지점을 늘려서 충격이 분산되도록 한다.



[그림 4-65] 어깨확보와 지지물을 이용한 허리확보

9) 차량확보법

상황이 급박하거나 특별한 확보물이 없는 경우 차량 아래쪽의 후크를 확보물로 삼아 지지로프를 설치하고 직접당기는 방법이다. 이 방법은 힘이 들지 않고 시간을 절약할 수 있는 장점이 있지만 너무 강하게 당기면 로프나 장비의 파손 위험이 있고, 위험지역의 확보물이 파손될 수도 있다. 로프의 수축과 요구조자의 무게에 의해 차량이 끌려갈 수 있으므로 차량확보시 반드시 고임목을 받친다.

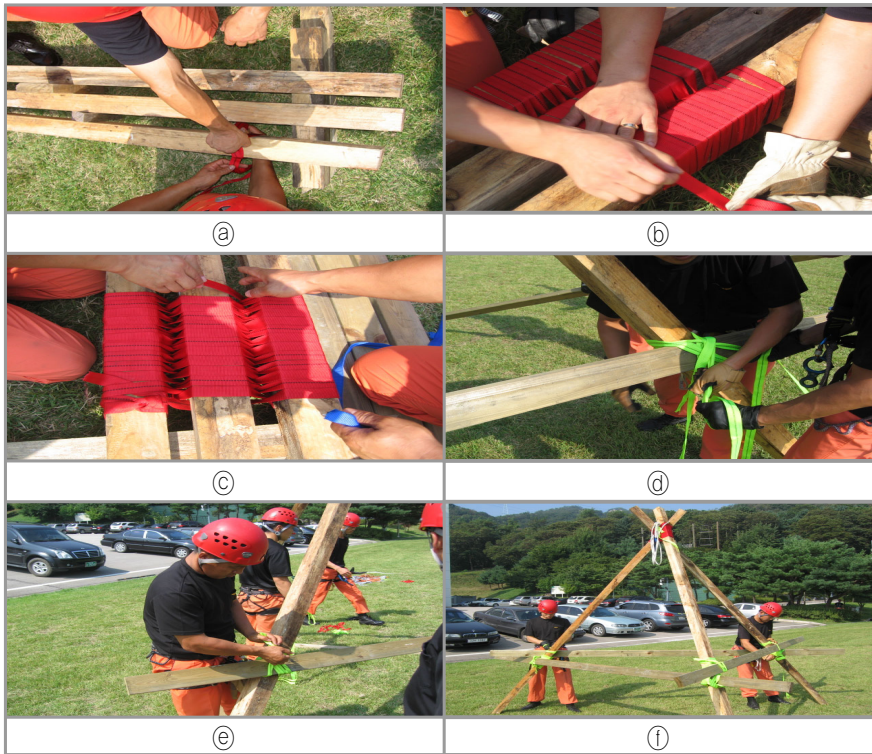
강이나 하천 등에서의 차량확보는 지지점이 낮기 때문에 요구조자가 수면에 끌리는 등의 위험을 초래할 수 있으므로 차량견인에 의한 확보법은 차량의 진입여부, 수면과 활동 공간 등의 지형적 조건을 잘 고려해야 한다.

10) 삼각대

삼각대는 확보물이 없는 조건에서 파이프, 통나무 등을 이용하여 힘을 지지할 수 있도록 설치하거나, 확보물의 위치가 낮아 횡단로프를 높이 설치해야 할 경우나 밑으로 추락한 요구조자를 끌어 올릴 때 사용하는 인공확보물이다.

삼각대를 설치하기 위해서는 가급적 기둥의 길이가 같도록 한다. 또한 강한 하중을 받을 때 부러지거나 휘어지는 점을 고려하여 나무기둥은 직경이 10cm 이상의 것을 사용한다.

- ① ㉠ 기둥을 가지런히 놓고 그 틈을 손가락이 들어갈 정도로 벌려 놓고
- ② 기둥에 로프의 매듭이나 감는 것을 원활히 하기위해 바닥에 나무 등을 받쳐 놓은 후 기둥사이에 직경 4cm 정도의 나무를 끼운다.
- ③ 바깥 쪽 기둥에 말뚝매듭을 하고 순차적으로 8자 감기법을 이용해 10회 정도 감는다. 마지막은 말뚝매듭으로 끝처리한 후 웨빙을 이용하여 8자 감기한 부분을 세로로 조여 준다.
- ④ 기둥을 세워 적당히 벌린다.
- ⑤ 가로대는 무릎에서 허리 높이의 위치에 기둥의 숫자만큼 누운 삼각형으로 설치한다. 가로대는 삼각대가 벌어지거나 좁혀지는 것을 막는 기능을 하므로 대응으로 일반로프를 사용하여도 좋다. 로프를 가로대 대응으로 사용시 로프의 둥근 특성으로 삼각대의 위쪽으로 미끄러지는 경우가 생기므로 주의하여야 한다.



[그림 4-66] 삼각대 설치 순서

11) 인공말뚝(Picket) 확보

사람이 인위적으로 만든 확보물이나 자연적인 확보물이 없을 때 말뚝앵커가 사용될 수 있다. 하지만 말뚝은 강도나 토양의 상태에 따라 확보력이 달라질 수 있으므로 주의해야 한다.

다양한 요소들이 말뚝의 하중한계에 영향을 미친다. 우선 토양의 수분과 밀도는 하중한계에 기본적으로 영향을 미치며, 진흙과 자갈이 섞인 것은 일반적인 토양의 약 90퍼센트, 강가의 진흙이나 모래는 약 50퍼센트 정도의 힘을 발휘한다. 또한 갑자기 하중을 받았을 때보다 조금씩 당겨지는 것은 말뚝의 힘을 더욱 오래 지속시켜준다.

금속 말뚝은 거의 모든 토양에서 설치가 가능한 확보형태이다. 말뚝을 선택할 때는 어떠한 지형에도 구성이 가능한 강도를 지녀야 한다. 말뚝은 금속 또는 단단한 목재가 사용된다. 주로 사용되는 금속 말뚝은 최소한 1m의 길이와 25mm의 직경이어야 하며 보통 콘크리트 보강용 철근이 많이 사용된다. 각각의 말뚝은 최소 1m로 구성되어야 하며 움직임을 최소화시키기 위하여 하중은 전체 말뚝에 분산되어야 한다. 각 말뚝은

웨빙이나 스테티로프를 이용하여 연결되어야 한다. 말뚝은 보통 3개의 지점으로 구성되며 적당한 각도와 간격이 필요하다. 3-2-1의 배치형태가 가장 강하며 설치되는 말뚝의 형태에 따라 하중을 견디는 능력 또한 다르다.

〈표 4-1〉 배치형태에 따른 하중한계

| 말뚝배치형태 | 하중한계(kg) |
|-----------|----------|
| 1 | 300 |
| 1 - 1 | 600 |
| 1 - 1 - 1 | 800 |
| 2 - 1 | 900 |
| 3 - 2 - 1 | 1800 |

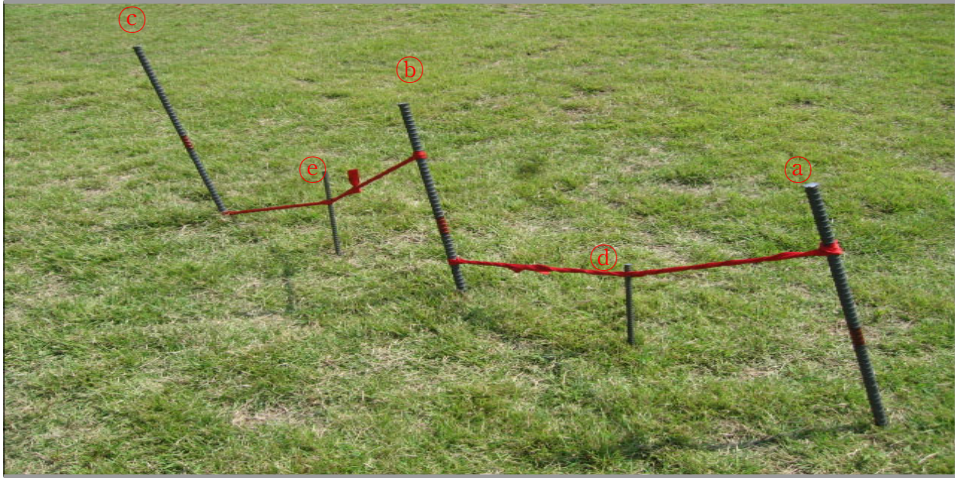
우선 해머를 이용하여 하중을 받는 반대 방향으로 15°각도로 세운 뒤 약 3분의 2정도(최소60cm) 주말뚝을 때려 박는다. 주말뚝의 간격은 대략 1.2m~1.5m를 유지하도록 한다. 주말뚝을 웨빙이나 스테티로프로 앞쪽 말뚝의 상단과 뒤쪽의 말뚝 하단부위를 최소한 5회 정도 감은 후 묶는다.

이미 설치된 웨빙 또는 스테티로프에 짧은 금속 혹은 단단한 나무 말뚝(보조말뚝)을 삽입하고 로프가 팽팽해질 때까지 돌린 다음 해머를 이용하여 때려 박는다. 각 설치된 주말뚝에 움직임이 있어서는 안되며, 중간 중간에 설치된 보조말뚝 역시 구조 작업을 하는 동안 웨빙이나 스테티로프가 느슨해지지 않도록 충분히 강한 것이어야 한다. 주로프의 확보위치는 토양의 질에 따라 다르게 설치하는데, 비가 오거나 물에 젖은 경우, 모래나 자갈이 섞인 경우는 말뚝의 위쪽으로 하고, 마르고 단단한 경우 지면 쪽에 설치하도록 한다.

(1) 소요장비

- ① 주말뚝 : 지름 30mm, 길이 1m의 쇠말뚝 3개
- ② 보조말뚝 : 지름 30mm 이하, 50cm의 쇠말뚝 2개
- ③ 쇠말뚝 연결용 슬링 또는 스테티로프

(2) 설치방법



[그림 4-67] 1:1:1 인공말뚝앵커



[그림 4-68] 인공말뚝 · 삼각대 · 당김장치 운용방법

- ① 힘이 가해지는 방향과 일직선상에 말뚝을 박을 세 지점에 1.2m간격으로 표시한다.
- ② ①(a(앞), b(가운데), c(뒤) 세 개의 쇠말뚝을 힘이 실리는 반대방향으로 15°각도를 유지하며 2/3를 망치로 때려 박는다.
- ③ 다 설치된 말뚝에 슬링을 연결하여야 하는데 먼저, ①번 말뚝의 상단과 ②번 말뚝 하단에 슬링을 다섯 겹으로 연결(말뚝매기)한 후 ②번 말뚝의 상단과 ③번 말뚝의 하단도 다섯 겹의 슬링으로 연결한다.
- ④ 말뚝 사이에 설치한 슬링의 느슨함을 보완하기 위하여 보조말뚝(d, e)으로 쇠말뚝사이의 슬링을 꼬아 텐션이 있게 한 다음 땅에 박아 넣는다.

12) 2중 확보물

이중확보는 확보물의 견고성, 확보장비의 한계, 로프의 유동성, 확보장비에 받는 하중 등을 고려하여 같은 확보물에 여러 개의 확보장비를 설치하거나 다른 확보물에 각각 확보장비를 설치하는 것을 말하는데, 이는 확보물이나 확보장비에 부담을 덜고 구조대원과 요구조자의 심리적 부담을 줄이는데 중요한 역할을 한다.

(1) 다중방향 확보물

대부분의 초크 확보물은 아래 방향으로만 당겨지게 되어 있어 오직 한 방향에 대해서만 하중을 받는다.

그러나 사용 중 초크가 위쪽이나 옆으로 당겨질 때가 있다. 확보물이나 확보물 위에서 루트의 방향이 변할 때 로프가 휘어지면서 초크를 틈새의 위나 바깥쪽으로 당기는 경우가 있다. 어떤 경우에는 위쪽에 있는 초크에 충격이 전달되면서 아래쪽의 초크를 위나 바깥쪽으로 당길 수도 있다.

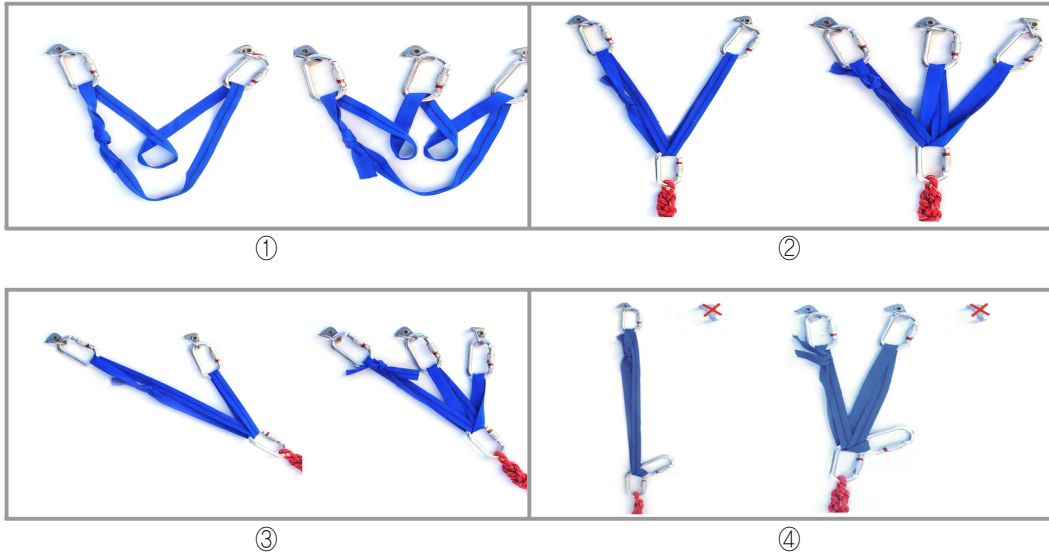
이러한 상황에서 필요한 것이 어느 방향으로 당겨지든 간에 견딜 수 있는 확보물을 설치하는 것이다.

가장 확실한 방법은 나무·볼트·피톤 등의 다중방향 확보물을 이용하는 것이다. 그렇지 않은 경우에는 한 쌍의 초크를 서로 반대방향으로 설치해서 서로 당겨질 수 있도록 연결하는 방법이 있다. 이 방법은 수평틈새에서 췌기형 초크를 설치할 때 많이 이용된다.

(2) 균등확보물

확보지점은 보통 안전성을 높이기 위해 두개 이상의 확보물을 설치하고, 이것들을 서로 연결하면 충격을 2개 이상의 확보물에 분산시킬 수 있다. 그러나 이러한 확보물들을 연결하는 방법이 잘못되면 안전성이나 충격분산의 목적을 얻을 수 없게 되고, 때로는 설치한 확보물이 파괴되거나 오히려 발생된 충격보다 더 큰 충격이 확보물에 전달될 수 있다.

(가) 균등연결법 (Equalizing)



[그림 4-69] 균등연결법

균등연결법은 2개 이상의 확보물을 서로 연결할 때, 충격이 각 확보물에 균등하게 분산되도록 슬링을 연결하는 방법이다. 보통 두개의 확보물을 연결할 때 각각의 확보물에 킁도르나 슬링을 각각 걸면 2개 중 어느 하나는 힘을 전혀 받지 않는 확보물이 된다.

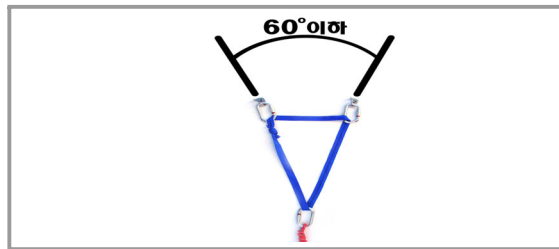
2개의 확보물에 균등하게 힘이 전달되도록 하기 위해 한 개의 슬링으로 2개의 확보물을 연결한 다음, 두 겹의 슬링에 단순히 걸기만 한다면 균등 연결은 될지 몰라도 1개의 확보물이 파괴되었을 경우 카라비너에서 빠져 버리는 위험한 일이 발생할 수 있다.

올바른 균등연결법은 한 개의 긴 슬링을 각각의 확보물에 걸고 그 사이의 슬링 두 줄 중 한 줄을 한 번 꼬아서 걸어주는 것이다. 이 방법은 양쪽 확보물간의 슬링길이가 유동적으로 변하여 균등하게 힘을 받을 수 있게 하고, 만약 한 개의 확보물이 파괴되었을 때에도 카라비너는 파괴되지 않은 다른 확보물과 슬링으로 연결되게 된다. 3개의 확보물을 연결할 때도 이 균등연결법을 사용할 수 있다. 직접 3개를 한 개의 슬링으로 연결하는 방법이 있고, 2개를 먼저 균등확보한 다음에 또 다른 한 개의 확보물과 두 번째의 균등확보를 하는 방법이 있다.

- 1) 그림 ①은 두개의 확보물이 있을 경우 슬링을 한 번 꼬아주고 세 개의 확보물이 있을 경우 두 번을 꼬아준다.
 - 2) 그림 ②는 꼬인 고리를 겹쳐서 카라비너에 걸어준다.
 - 3) 그림 ③은 어느 방향으로 충격이 오더라도 양쪽의 슬링길이가 저절로 조절되어 양쪽 확보물이 동일하게 힘을 받게 된다.
 - 4) 그림 ④는 확보줄 중 하나가 파괴되어도 카라비너가 걸려있게 된다.
- (나) 삼각연결법 (Triangle Method)

[그림 4-70]와 같이 충격을 분산시키는 또 다른 방법으로 삼각연결법이 있다. 우리나라 기존 루트의 확보지점에 설치된 슬링은 대부분 이와 같은 삼각연결법으로 연결된다.

삼각연결법은 균등연결법보다 더 큰 충격이 각각의 확보물에 전달된다. 그러나 두 개의 확보물 중 어느 한쪽이 파괴되더라도 2차 추락의 거리가 균등연결법보다도 짧다는 장점이 있다. 이 2차 추락의 거리는 슬링의 길이와 두 개의 확보물 사이의 거리에 따라 증가한다. 삼각연결법은 고정 확보를 필요로 하는 곳에서는 사용하지 않는다.



[그림 4-70] 삼각연결법

(다) 충격분산 각도

2개 이상의 확보물을 균등연결법에 의해 균등하게 힘을 받을 수 있도록 연결하였다 하더라도 이 확보물들을 연결한 슬링의 각도에 따라 각 확보물에 전달되는 충격은 차이가 난다.

〈표 4-2〉 배치형태에 따른 하중한계

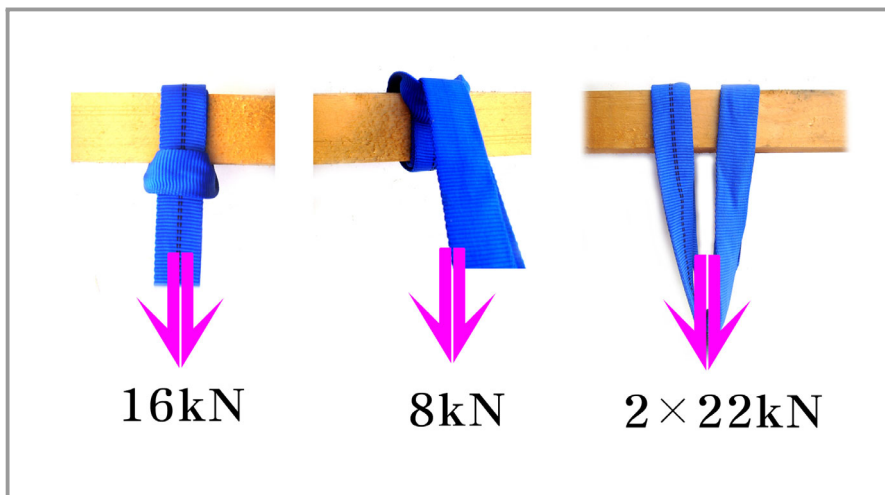
| 연결각도 | 균등연결 | 삼각연결법 |
|------|------|-------|
| 0° | 50% | 70% |
| 60° | 60% | 100% |
| 90° | 70% | 130% |
| 120° | 100% | 190% |
| 140° | 150% | 290% |
| 150° | 190% | 380% |
| 160° | 290% | 570% |
| 170° | 580% | 1100% |

2지점 균등연결

3지점 균등연결

(라) 슬링 확보시 슬링에 받는 힘

슬링을 확보줄로 사용시 꺾임의 정도에 따라 장력이 달라지는데, 꺾임이 적을수록 슬링의 기능을 최대한 이용할 수 있다.



[그림 4-71] 충격분산

※ 확보시 고려사항

확보를 할 때에는 반드시 잠금 카라비너를 사용한다. 이는 생명과 직결되는 요소이기 때문에 장비와 장비의 연결이 아닌, 장비와 사람의 연결에는 잠금 장치가 없는 카라비너로 확보를 하게 되면 확보줄에 하중을 주지 않을 때나 순간적인 탄력에 의해 확보줄이 카라비너에서 빠질 확률이 크므로 반드시 잠금 카라비너를 사용한다. 대체로 자기확보에 사용되는 카라비너는 강도가 높은 변형 D형이나 방향성 잠금 카라비너 O형을 사용하도록 한다.

카라비너에 로프를 끼울 때는 반드시 매듭의 고리를 작게 하고 조임 상태를 확인해야 하며, 잠금 장치를 눈으로 확인할 수 있는 위치에 오게 한다. 매듭이 되어있는 로프에 카라비너를 끼울 때는 매듭을 풀고 다시 새로운 매듭을 해서 사용하는 것이 바람직하다.

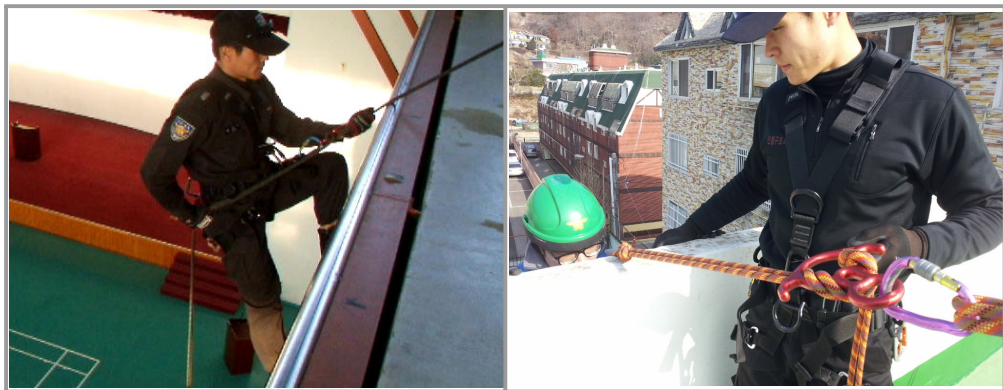
제2절 하강, 등반, 도하

1. 하강

가. 용어의 정의

1) 직접하강 · 간접하강(타인확보)

직접하강이란 확보물에 설치된 로프를 하강자가 직접 로프와 장비를 조작하여 하강하는 기술을 말한다.



[그림 4-72] 직접하강과 간접하강(타인확보)

간접하강은 확보물이 없거나 신속한 하강·진입을 위해 실시하는 방법으로서 확보자가 로프와 장비를 조절하여 하강자를 하강시키는 방법으로 전문장비를 사용하는 것을 원칙으로 한다.

하강기 등 확보기구를 이용하거나 신체를 이용해서 로프의 마찰력을 증가시켜 추락을 방지한다. 어느 경우에도 확보자 자신의 안전을 위하여 먼저 자기확보 조치를 취해야 하며 확보중에는 작업자에게서 시선을 떼지 않도록 한다.

간접하강의 방법으로 신체를 이용하는 확보(Body Belay)가 있다. 안전한 확보를 위해서는 확보기구를 사용하는 것이 바람직하지만 확보에 필요한 기구가 구조현장에 없는 경우에는 부득이 신체를 이용하여 확보한다.



[그림 4-73] 신체에 직접 결착한 간접하강

국제산악연맹(UIAA)에서 권장하는 가장 좋은 신체확보 방법은 허리확보(Hip Belay)이다. 확보자가 위치하는 지점의 안정성을 확인하고 바른 자세를 취하여 균형을 잘 유지한다. 확보자의 자세가 바르지 못하면 추락 등 돌발사고 발생시 올바르게 대처할 수 없다.

간접하강에서 하중을 확보자의 허리로 지탱하는 허리확보법이 가장 많이 사용된다. 서거나 앉아서 확보할 수 있지만 선 자세는 균형유지가 어려우므로 특별한 경우가 아니면 실시하지 않도록 한다. 허리확보도 어깨 확보와 같이 확보로프의 힘의 중심이 아래쪽에 있으면 실시하기 쉽다. 앉은 확보 자세에 있어서는 발로 밟고 지탱할 수 있는 지지물이 있으면 한층 강하게 확보할 수 있다.

2) 현수로프 (수직로프 · 하강로프)

하강을 하거나 끌어올리기 위해 수직으로 설치된 로프를 현수로프·하강로프·수직로프라 한다.

3) 정지점

하강이 진행 중이거나 정지된 상태에서의 하강기 부분을 말한다.

4) 감지줄 · 제동줄

하강이 진행될 경우 정지점의 윗부분을 감지로프라 하고 정지점의 아랫부분을 제동로프라 한다.

5) 감지손 · 제동손

하강시 바른손잡이의 기준으로 중심을 잡는 왼손(감지줄을 쥐고 있는 손)이 감지손, 제동을 잡는 오른손을 제동손이라 한다. 또한 간접하강시 확보자가 어깨감기, 허리감기 등으로 하강자의 안전확보를 할 때 바른손잡이 기준 왼손이 감지손, 오른손이 제동손이라 한다.

나. 하강

1) 하강장비 준비

가장 기본적인 하강기구인 8자하강기는 크기가 작아 휴대 및 활용이 용이한 반면 기술의 숙달이 필요하고 제동과 정지가 불편하다. 하지만 제1장의 용도에 적합한 하강기 종류가 다양하므로 한 가지 장비만을 고집하지 말고 다양한 장비의 활용법을 익혀두도록 한다.

2) 8자하강기에 로프걸기

(1) 한줄 걸기

일반적인 하강시에 많이 활용하는 방법이다. 한 줄은 하강 및 제동, 다른 줄은 안전확보용이다. 먼저 카라비너에 한 줄의 로프를 통과시키고 다른 로프를 8자하강기에 넣어 다시 카라비너에 건다. 하강기에 삽입하는 로프는 [그림4-74]와 같이 밑에서부터 넣어야 고정하기가 쉽다. 8자하강기를 통과한 하강축 로프가 오른쪽(왼손잡이일 경우 왼쪽)으로 가도록 주의하여야 한다.

(2) 두줄 걸기

두 줄의 로프를 모두 8자 하강기에 넣고 카라비너에 건다. 하강속도가 느리고 제동이 용이하므로 요구조자 구출활동에 많이 활용하는 방법이지만 하강거리가 긴 경우 로프 자체의 무게 때문에 강한 마찰력이 발생하여 오히려 하강이 쉽지 않다.



[그림 4-74] 한줄걸기와 두줄걸기

(3) 안전하게 로프 걸기

장갑을 끼고 있거나 날씨가 추운 경우 하강기에 로프를 걸다가 놓치는 경우가 자주 발생하므로 각별한 주의가 필요하다. 이런 경우 [그림 4-75]와 같이 먼저 카라비너에 하강기를 반대로 넣고 로프를 건 다음 하강기를 바꾸어 걸면 하강기를 놓치는 안전사고를 방지할 수 있다.



[그림 4-75] 한줄걸기와 두줄걸기

3) 일반 하강

하강 전에 반드시 로프의 설치상태와 착지점의 상황 등 안전점검을 실시하고 착지 지점에 안전요원을 배치한다. 하강하는 대원 자신이 직접 안전벨트와 카라비너의 결합상태, 하강기의 고정과 로프의 삽입 등을 점검하고 안전요원이 다시 확인한다.

하강 도중 벽면을 발로 차서 반동을 주며 하강하는 동작은 금물이다. 실제 구조활동 중에는 요구조자나 들것이 벽면에 부딪혀 부상을 입을 수 있고 유리창 등 건물의 취약부분이 파손될 우려도 있기 때문에 뒷걸음으로 한발씩 내딛어 하강한다.



[그림 4-76] 올바른 하강자세

위층에서 파손된 유리창이나 카라비너, 하강기 등의 장비가 낙하하는 경우가 있으므로 하강을 마친 대원은 즉시 하강지점에서 뒤로 물러서야 한다. 하강기에서 로프를 뺄 때에 하강기가 로프와의 마찰열로 의하여 뜨거워질 수 있으므로 주의한다.

하강하는 대원이 제동을 걸지 못하여 지나치게 하강속도가 빠른 경우에는 지상의 보조자가 하강로프를 당겨 제동을 걸어주어야 한다. 따라서 보조자는 하강하는 대원에게서 절대로 시선을 떼어서는 안 된다.

4) 오버행(Over Hang) 하강

오버행(Over Hang)은 암벽의 일부가 처마처럼 튀어나온 부분을 말하는 것으로 오버행 부분에서 하강하는 것처럼 발 닿을 곳이 없는 상태로 하강하는 것은 일반 하강과 다른 하강기법이 필요하다.

오버행은 수직으로 하강한다. 오버행 하강에서 제일 중요한 점은 우선 로프가 떨어진 중력방향으로 내려가는 것이다.

오버행 하강시에는 오버행이 시작하는 턱 끝까지 발이 내려온 다음에 발을 어깨넓이로 편다. 서서 균형을 잡은 상태로 체중을 실어 상체를 뒤로 젖힌다. 로프를 먼저 빼서 몸이 쭉 펴진 상태가 되도록 한 다음 조금이라도 오버행 아래에 먼저 닫는 발을

내리고 다음 발을 똑같이 내려 균형을 잡으면서 로프가 턱에 걸리도록 하면 된다. 이 때 로프를 충분히 빼지 않고 하강을 시작하면 로프를 잡은 왼손바닥이 턱과 줄에 걸쳐져 질 수 있으니 주의해야 한다.

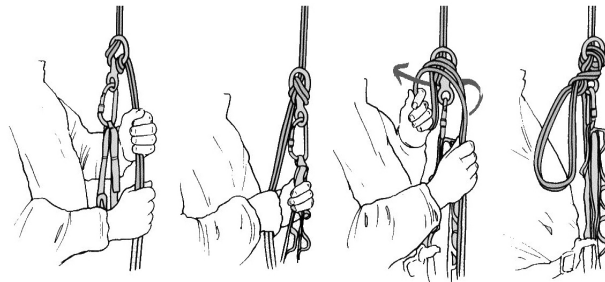
오버행 턱 아래로 한발이라도 걸치지 못하는 심한 오버행에서 하강을 시작할 때는 위와 같이 하는 동작에서 상체를 쪽 펴지 말고 약간 웅크린 상태에서 로프를 먼저 뺀다. 그 다음에 균형을 잡으면서 부드럽게 몸을 아래로 던져 하강을 시작하면 된다. 이때 상체를 너무 뒤로 젖히면 뒤집어질 수가 있기 때문에 주의해야 한다. 이때에도 제동손은 놓지 말아야 한다.

큰 배낭이나 무거운 장비를 메고 오버행 하강을 할 경우에 무게에 의해 갑자기 뒤로 뒤집어질수 있다. 이런 경우에는 배낭을 자신의 안전벨트에 걸려있는 자기확보줄에 매달아 오버행 아래로 먼저 내리고 하강을 하는 것이 안전하다.

5) 일시정지

하강도중에 일시정지하여 작업하는 방법이다. 스톱하강기는 손잡이에서 손을 떼는 것만으로도 정지가 가능하고 8자하강기도 그림과 같이 로프를 교차시켜서 간단히 고정할 수 있지만 장시간 고정하여 작업하기 위해서는 보다 확실히 고정할 필요가 있다.

작업할 곳 약간 위에서 제동하여 정지한 후 제동 로프를 잡아 올려서 하강기와 로프 사이에 끼운다. 이것만으로 일시 고정이 되지만 더욱 확실히 고정하기 위해서 로프를 하강기 몸체에 묶어준다. 매듭을 할 때는 로프의 탄성으로 정지 위치보다 약간 내려 가게 되므로 위치를 잘 선택하고 고정하는 과정에서 균형을 잃지 않도록 주의한다. 작업이 끝나면 매듭을 풀고 균형을 잡은 후 조심스럽게 하강한다.

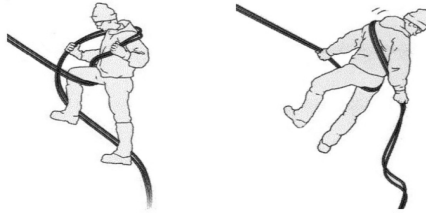


[그림 4-77] 감지줄과 하강기 사이에 제동줄을 끼워서 정지 및 고정

다. 신체감기 하강

독일의 한스 들퍼(Hans Dulfer)가 개발한 하강법으로 ‘들퍼식 하강’ 또는 ‘압자일렌(Abseilen)’ 등으로 부른다. 이 하강법은 기구를 사용하지 않고 신체에 직접 현수로프를 감고 그 마찰로 하강하는 방법으로 숙달되지 않은 경우 매우 위험하므로 긴급한 경우 이외에는 활용하지 않는다. 특히 수직하강보다는 경사면에서 하강할 경우에 활용도가 높은 방법이다.

상의 옷깃을 세우고 다리 사이로 로프를 넣은 후 뒤쪽의 로프를 오른쪽 엉덩이 부분에서 앞으로 돌려 가슴 부분으로 대각선이 되도록 한다. 다시 왼쪽어깨에서 목을 걸쳐 오른쪽으로 내리고 왼손은 현수로프를 잡고 오른손으로 제동을 조정한다. 현수로프에 서서히 체중을 건 다음 허리를 앞게 구부려 상체를 로프와 평행하게 유지하고 착지점을 확인하면서 하강한다. 노출된 피부에 로프가 직접 닿으면 마찰로 심한 부상을 입을 수 있으므로 주의해야 한다.



[그림 4-78] 압자일렌 하강

비교적 경사가 완만하고 짧은 구간에서 사용할 수 있는 어깨 하강법은 설치된 하강로프를 팔과 겨드랑이, 어깨에 감싸 마찰을 일으켜 하강한다.

2. 등반

가. 풋록(Foot Lock) 등반

풋록 등반기술은 아무런 장비 없이 신체만을 이용해서 로프를 오르는 방법이다. 익숙해지기 위해서는 많은 체력이 소모되므로 훈련이 필요하며, 로프의 선택도 중요한 몫을 차지한다. 고층을 오르기에는 무리가 따르기 때문에 현재는 많이 이용되지 않는다. 하지만 로프를 이용한 등반의 가장 기초적인 기술이며 줄잡이와의 호흡과 많은 체력과 감각이 요구된다.

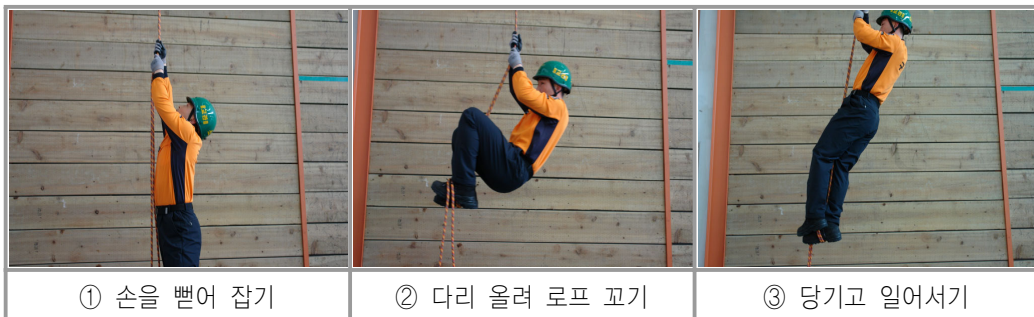
등반자와 줄잡이의 호흡이 중요한데 줄잡이의 디딤발과 옹기발, 손의 이동이 조화가 되어야 한다. 훈련시 주마 등반과 마찬가지로 견고한 지지점을 선택하여 현수로프를 확실히 걸착하고 반드시 안전로프를 설치한 후에 등반토록 한다.



[그림 4-79] 풋록등반

나. 맨손 오르기

저층의 건물이나 구조물, 오버행 등에서 사용한다. 별도의 장비가 필요 없고 신체적 기능으로만 등반하는 기법이다. 구조용 로프를 맨손으로, 한 줄로 오른다는 것은 사실 불가능하다. 하지만 두 줄을 사용할 때는 상황이 달라진다. 손에 쥐어지는 로프의 굵기가 굵어지므로 잡고 체중을 지탱하는데 유리해진다. 하지만 기본적 체력이 갖추어져야 할 수 있는 기법으로 숙달된 대원이라 하더라도 10m 이상 등반은 하지 않는다. 맨손 등반시 마찰력이 좋은 고무코팅장갑 사용은 가죽장갑보다 유리하다.



[그림 4-80] 맨손오르기

- ① 현수로프(수직로프)에 면하여 양손으로 현수로프의 높은 위치를 잡는다.
- ② 두발을 당겨 올려 한 쪽 발위에 두 줄을 걸치고 다른 한 발로 발등위의 로프를 밟고
- ③ 손으로 당기면서 일어선다. 이때 발이 로프에서 미끄러지지 않게 마찰력을 이용한다.
- ④ ①~③동작을 반복하는데, 동작이 느려지면 체력소모가 많아지므로 신속히 등반한다.

다. 등강기 등반

1) 기본등반

등강기 등반과 등강기 하강을 잘 한다는 것은 로프관련 구조장비를 다루는데 능숙하다고 볼 수 있다. 로프관련 장비들이 대부분 사용자의 감각을 요구하고 적절한 감각은 효과를 배가한다. 장비를 사용하지 않는 상황에서 코드슬링만을 이용하여 등반하는 기법도 있다.

맨손등반과 달리 주요 장비를 사용함으로 안전이 확보되고 높은 위치로 오를 수 있는 장점이 있다. 장비는 기본적으로 등강기, 소형등강기, 줌아스텝 등이고 2차 안전조치로 데이지체인 등을 사용한다.

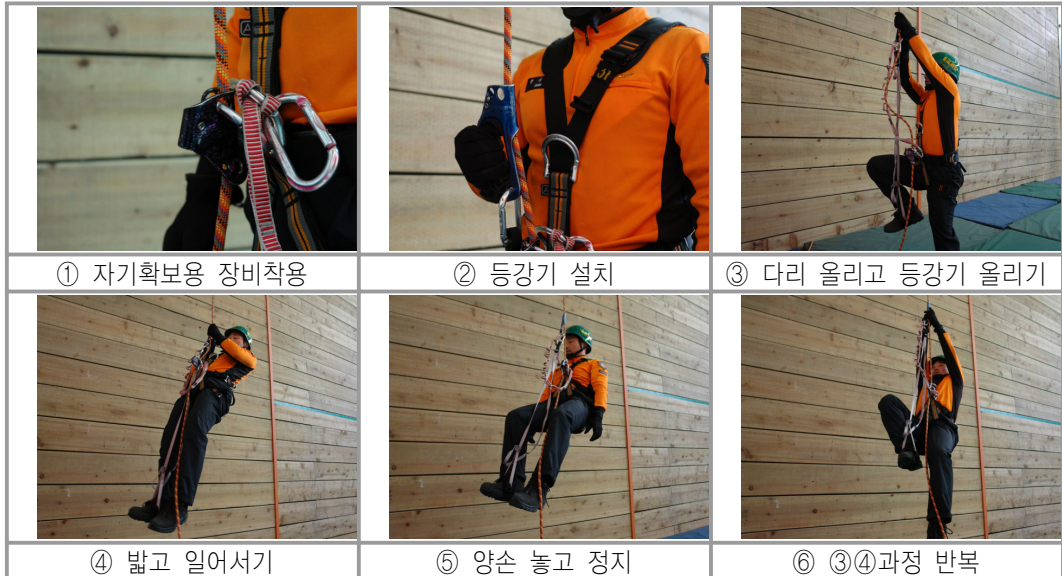


[그림 4-81] 장비준비

- ① 등강기와 줌아스텝을 연결하고 자신의 명치 높이 길이로 조절한다.
- ② 소형등강기를 로프에 걸고 안전벨트에 1차확보 한다.
- ③ 등강기를 로프에 설치한다.

● 인명구조사 2급

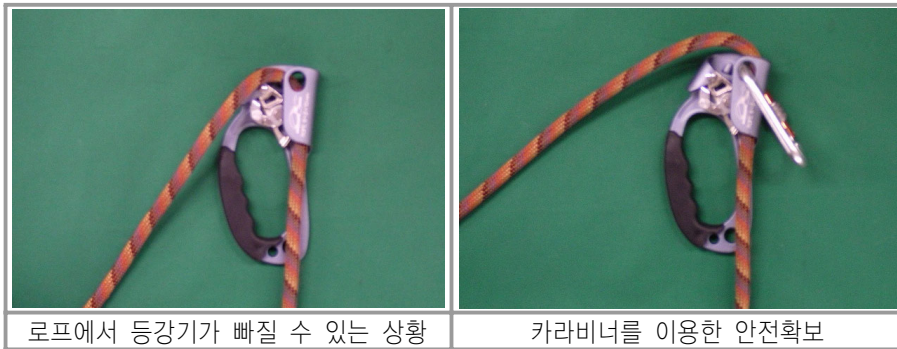
- ④ 데이지체인이나 슬링을 등강기와 안전벨트에 2차확보 하는데 등반동작에 방해 받지 않게 적절한 길이를 한다.
- ⑤ 슈마스텝에 발을 끼우고 빠지지 않게 조인다.
- ⑥ 등강기와 슈마스텝의 발을 위로 최대한 올린 후 당기고 밟으며 일어선다. 이때 소형등강기에서 로프가 빠져나가는지 확인한다.
- ⑦ ⑥~⑦의 동작을 반복하여 목적위치까지 등반한다.



[그림 4-82] 등강기 등반 진행과정

등강기 상승 중에 안전확보용 등강기(안전벨트에 착용된 등강기 또는 확보장비)에 무게가 실리지 않아 아래의 로프가 딸려 올라오는 경우가 많으므로 등반자가 한 번 도약할 때마다 로프를 확보장비의 아래로 빼내는 것이 중요하다. 이러한 행동이 번거로울 경우에는 보조자가 로프를 가볍게 당겨주거나 등반로프의 끝부분에 무게를 줄 수 있는 물체를 매달아 자연스러운 등반이 될 수 있도록 한다.

상승을 끝내고 등강기에서 로프를 빼려고 하면 캠이 로프를 꽉 물고 있어 쉽게 빠지지 않는다. 이때에는 슈마를 위로 올려주면서 레버를 짓히면 된다. 슈마를 이용하여 작업 할 때 로프 설치 방향을 따라 똑바로 이동시키지 않으면 로프에서 벗어날 위험이 있다. [그림 4-83]과 같이 슈마에 카라비너를 끼워두면 로프에서 이탈하지 않는다.



[그림 4-83] 등강기의 바른 사용법

2) 그리그리를 이용한 등반

구조작업 현장에서는 상황에 따라서 상승이나 하강, 어느 하나의 방법이 아니라 하강과 정지, 상승을 반복해야 하는 경우도 있다. 이러한 상황에서 그리그리나 스톱 등 하강이 가능한 자동확보기류와 등강기 등의 등반기구를 적절히 조합하면 상승과 하강을 효과적으로 반복하면서 작업이 가능하다.

(1) 준비

안전벨트에 그리그리를 결합하고 현수로프를 삽입한다. 슬링의 한쪽 끝에 발을 넣을 수 있는 고리를 만들고 등강기와 연결한다. 슬링의 길이는 슈마가 가슴과 배 사이에 오도록 하는 것이 좋다. 등강기에 현수로프를 삽입하고 등강기 상단의 구멍에 카라비너를 끼워서 로프가 이탈하지 않도록 한다.

(2) 등반

슬링의 고리에 발을 넣고 한 손으로 등강기를 최대한 밀어올린 후 고리를 밟고 몸을 일으켜 세운다. 동시에 반대쪽 손으로 그리그리 하단의 로프를 잡고 힘차게 위로 뽑아 올린다. 그리그리 하단의 로프를 슈마에 결착한 카라비너에 넣으면 상승할 때 로프를 당기기가 좀 더 용이하다. 몸을 낮추어 체중이 현수로프에 걸리도록 한 후에 다시 슈마를 밀어 올리며 상승을 반복한다.



(3) 고정 및 하강

필요한 위치까지 상승하면 등강기를 빼내고 그리그리에 현수로프를 묶어 완전히 고정한다. 작업이 끝나면 고정한 로프를 풀고 그리그리를 이용하여 하강한다. 그리그리의 작동레버가 민감하게 반응하므로 연습을 통해 감각을 익혀야 하는데 제동줄을 그리그리의 옆판에 마찰이 되도록 하여 속도를 조절할 수 있다. 필요하다면 정지한 후 등강기를 끼우고 다시 상승할 수 있다.



[그림 4-85] 정지 및 하강

3) 감아매기(푸르직) 등반



[그림 4-86] 감아매기(푸르직) 등반

3. 도하

가. 도하로프 설치

도하(渡河)라는 표현이 가지는 본래의 의미는 하천을 건넌다는 뜻이다. 그러나 꼭 하천만이 아니고 협곡이나 크레바스 또는 봉우리와 봉우리 사이를 건널 때 이용하는 기술로 로프를 양쪽 견고한 지점에 고정시켜 공중에 걸어 놓고 한 쪽에서 다른 쪽으로 로프를 타고 건너가는 공중 횡단법이다.

도하하는 로프에는 수평장력과 함께 도하대원의 체중이 더하여지므로 지지점은 튼튼한 곳을 설정한다. 로프는 반드시 2겹으로 설치하고 감아매기로 고정하여 별도의 지지점에 묶어둔다. 구체적인 로프설치 기법은 『제2장 로프설치』를 참고한다.

어느 경우에도 도하하는 사람의 안전을 위해서 로프를 2줄로 설치하고 도하하는 대원은 반드시 헬멧과 안전벨트를 착용한다. 카라비너를 이용하여 로프와 대원의 안전벨트 간에는 1m~2m 내외의 보조로프를 걸어서 체중을 분산시키고 안전을 도모한다.

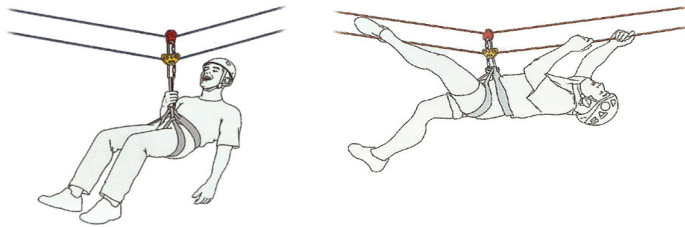
나. 도하기법

도하방법에는 수병 도하, 원숭이 도하, 티롤리언 도하 등의 기법이 있으나 각 기법 간에 우열 차이가 있는 것은 아니므로 등반시에 많이 활용되는 티롤리언 도하를 중심으로 살펴보도록 하겠다.

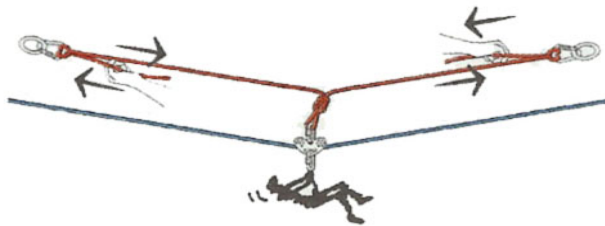
1) 매달려 건너는 방법

티롤리안 브리지(tyrolean bridge) 또는 티롤리안 트래버스(tyrolean traverse)라고 불리우며 협곡 양쪽을 연결한 로프에 매달려 건너가는 방법을 말한다.

안전벨트에 카라비너를 이용해서 도르래를 연결하고, 주로프에 매달려 자신의 손으로 로프를 당기며 도하하는 방법과 다른 사람의 도움을 받아서 도하하는 방법이 있다.



[그림 4-87] 티롤리언 도하 (직접 건너는 방법)



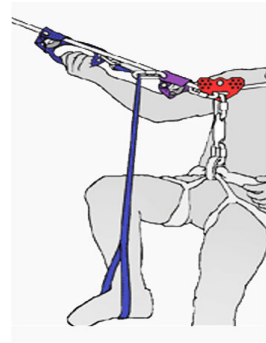
[그림 4-88] 다른 사람의 도움을 받아 이동하는 방법

2) 쥬마를 이용해서 건너기

쥬마등반법을 응용해서 수평으로 이동하는 방법이다. 장비 없이 맨손으로 이동하는 방법에 비해 힘과 시간을 절약할 수 있다.

- 쥬마에 슬링을 걸착하고 슬링의 반대쪽 끝에는 발을 넣을 수 있도록 고리를 만든다. 슬링의 길이가 너무 길거나 짧으면 활동이 불편하다. 고리에 발을 넣었을 때 쥬마 위치가 가슴에 오는 정도가 적당하다.
- 카라비너를 이용해서 도하 로프에 도르래와 크롤 또는 베이직, 미니트랙션 등 역회전 방지 기구를 연결하고 크롤의 끝에 카라비너를 연결한다. 도르래는 1단 도르래 보다는 수평2단 도르래(텐덤)를 사용하는 것이 로프의 꺾임을 완화시킬 수 있어서 이동하기 용이하다.

- 쥘마를 로프에 물리고 슬링의 끝을 크롤에 결착한 카라비너를 통과시킨다.
- 카라비너 또는 퀵드로를 이용해서 도르래와 안전벨트를 연결하고 로프에 매달린 다음 슬링 끝의 고리에 발을 넣는다.
- 다리를 올리면서 쥘마를 앞으로 밀고 다시 다리를 펴는 동작을 반복하면 수평으로 전진하게 된다.



[그림 4-89]도하장비 결착



[그림 4-90] 쥘마를 이용한 도하기술

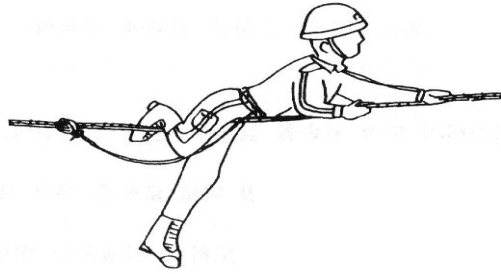
3) 엎드려서 건너는 방법

엎드린 자세로 건널 때에는 로프에 엎드려서 배를 줄에 붙이고 진행 방향에 머리를 두고 한 발은 뒤로 한 쪽 줄에 끼고 꼬아서 건넌다. 이러한 자세를 특히 『수병도하』라 부르기도 한다.

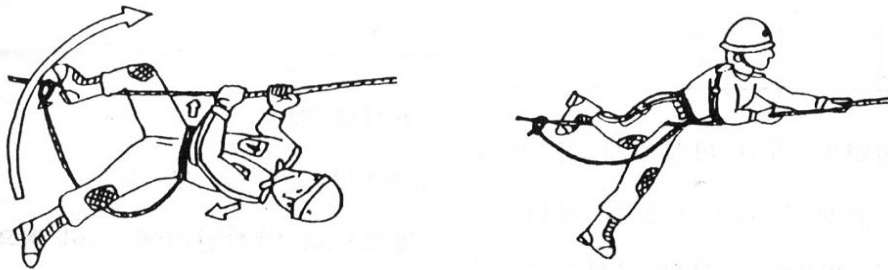
도하로프가 몸 중심에 오도록 한 다음 로프에 엎드려 균형을 잡고 상체는 가능한 한 도하로프에 붙이지 않도록 가슴을 뒤로 젖힌다. 오른발 등을 로프에 가볍게 올려 놓고 허리부분으로 잡아당기며 왼발은 밑으로 내리고 얼굴은 들어 앞쪽을 본 자세에서 양손을 교대로 로프를 당겨 전진하는 방법이다.

도하로프의 손상을 방지하고 도하하는 대원의 복부에 가해지는 통증을 감소시키기 위하여 복부에는 가죽이나 천 등을 대어 보호한다.

이 방법은 숙달되지 않으면 균형을 잡기 곤란하여 도하 도중에 로프에서 떨어지는 경우가 많다. 이때에는 로프에 좌(우)측 발뒤꿈치를 걸어 허리를 도하로프로 잡아 당겨 우(좌)측 발로 반동을 주어 원을 그리면서 몸을 로프에 걸쳐 오른다.



[그림 4-91] 수병도하 자세



[그림 4-92] 로프 복귀요령

제3절 진입, 검색

1. 호흡기 및 신체보호

재난·사고 현장은 높은 장소나 지하 등 구조대원이 근접하기가 매우 곤란한 장소가 존재한다. 이처럼 현장에서는 지형지물, 시설 등 악조건과 농연, 전기, 유독가스 혹은 산소결핍 등 요구조자는 물론 구조대원의 건강에 직접 영향을 미치는 여러 가지의 장애요인이 발생하므로 사고 유형별 사안에 따른 진입과 구출요령을 숙달하지 않으면 안 된다.

가. 산소결핍과 일산화탄소 중독

구조대원이 진입하는 장소는 화재현장일 수도 있고 유독가스가 누출된 장소일 수도 있다. 사전에 유독가스가 누출된 것을 인지한 경우에는 이에 대응하여 호흡기의 보호 및 제독, 환기 등의 적절한 조치를 취하게 되지만 오히려 화재현장에서는 이를 소홀히

여기는 경향이 있다.

화재현장에서는 다량의 연기가 발생한다. 이 연기는 크기 0.1~1.0 μ 의 고체미립자(주로 탄소입자, 분진)이며 수평으로 0.5~1m/s, 수직으로는 화재초기에 1.5m, 중기 이후에는 3~4m의 속도로 확산된다.

농연이 가득 차게 되면 우선 시야 차단에 따른 공포감을 느끼고 행동이 둔화되며 신체적 자극을 받아 고통을 겪게 된다. 그러나 무엇보다도 연기가 가지는 위험요인은 연기 속에 포함된 연소 생성가스들의 독성이다.

불은 산소를 소모하며 이산화탄소를 발생시킨다. 이산화탄소 자체는 허용농도¹⁵⁾ 5,000ppm의 독성이 거의 없는 기체이지만, 한정된 공간에서 다량의 이산화탄소가 발생하면 20% 농도에서 의식을 상실하고 결국 산소부족으로 질식사하게 된다.

1) 산소결핍(Hypoxia)의 위험성

연소가 진행되기 위해서는 산소가 필요하며 그 부산물로 독성물질이 생성되거나 산소농도가 저하된다. 공기중의 산소 농도가 18% 이하에 이르게 되면 숨이 가빠진다. 산소결핍에 따른 신체적 반응은 다음 표와 같다.

〈표 4-3〉 산소 부족시 발생하는 신체적 증상

| 산소농도 | 증상 |
|------|---|
| 21 % | - |
| 17 % | 산소부족을 보충하기 위해 호흡이 증가하며 근육운동에 장애를 받는 경우도 있다. |
| 12 % | 어지러움, 두통, 급격한 피로를 느낀다. |
| 9 % | 의식불명 |
| 6 % | 호흡부전과 이에 동반하는 심정지로 몇 분 이내에 사망한다. |

2) 일산화탄소 중독

화재현장에서 발생하는 거의 대부분의 사망사고는 일산화탄소 중독에 의하여 발생한다. 이 무색무취의 가스는 거의 모든 화재에서 발생하며 환기가 불충분하여 불완전 연소가 일어나는 경우 대량으로 발생한다.

일산화탄소는 산소와의 친화력이 헤모글로빈의 210배에 이르고 1% 농도에서도 의식을 잃고 사망에 이르는 극히 유독한 기체이다. 일산화탄소의 IDLH¹⁶⁾는 1,200PPM이다.

15) 우리나라에서는 유해물질의 허용농도를 노동부 고시로 규정하고 있다. 허용농도는 TWA(Time Weighted Average)로 나타내며 1일 작업시간 동안의 시간 가중 평균 농도, 즉 8시간 최대 노출허용치를 말한다.

일산화탄소의 농도가 500ppm 이상인 경우 위험하며 농도가 1% 이상인 경우에는 아무런 육체적 증상이 없이 의식을 잃고 사망할 수 있다. 그 이하의 농도에서도 장시간 노출되면 위험하다. 흡입된 일산화탄소가 혈액속의 헤모글로빈과 결합되면 이것은 아주 느린 속도로 없어진다. 응급처치는 순수한 고압산소를 투여하는 것이며 일단 위급한 상황을 넘기더라도 두뇌나 신경의 이상이 3주 이내에 나타나기 시작한다. 따라서 빠른 시간 내에 일산화탄소 중독에서 회복되더라도 다시 연기가 있는 곳에 들어가서는 안 된다. 그밖에 화재현장에서는 다음과 같은 유독가스가 발생한다.

〈표 4-4〉 화재현장에서 발생하는 유독가스

| 종 류 | 발 생 조 건 | 허용농도 (TWA) |
|--------------------------|--------------------------------|------------|
| 일산화탄소 (CO) | 불완전 연소시 발생 | 50 ppm |
| 아황산가스 (SO ₂) | 중질유, 고무, 황화합물 등의 연소시 발생 | 5 ppm |
| 염화수소 (HCl) | 플라스틱, PVC | 5 ppm |
| 시안화수소 (HCN) | 우레탄, 나일론, 폴리에틸렌, 고무, 모직물 등의 연소 | 10 ppm |
| 암모니아 (NH ₃) | 열경화성 수지, 나일론 등의 연소시 발생 | 25 ppm |
| 포스겐 (COCl ₂) | 프레온 가스와 불꽃의 접촉 | 0.1 ppm |

2. 농연 진입 및 검색

가. 농연 진입

공기호흡기를 활용하여 지하공간이나 고층건물에 진입할 때에는 반드시 통제요원이 있어야 한다. 이는 매우 중요한 사항으로 내용으로 이를 소홀히 하면 자칫 중대한 인명피해를 불러올 수도 있다.

1) 통제요원의 배치

통제요원은 진입구에서 어느 대원이 공기호흡기를 착용했고 압력은 얼마였는지, 진입하려고 하는 장소는 몇 층이고 몇 시에 진입했는지를 기록하여야 한다. 이를 토대로 예상되는 공기소모시간을 산출하고 만약 공기소모시간이 임박해도 진입한 대원이 현장에서 빠져나오지 않고 연락이 없는 경우 즉시 지휘관에게 보고하여 구조요원이 투입되도록 한다.

16) Immediately Dangerous to Life and Health : 건강과 생명에 직접 위험을 미치는 수준

2) 진입 대원의 안전확인

현장에 진입하는 구조대원 역시 자신의 공기호흡기에 대한 이상유무와 충전된 공기량을 확인하고 휴대용조명등, 무전기, 검색봉 등의 장비를 휴대하고 진입하여야 한다. 특히 공기호흡기를 착용했을 때에는 반드시 2인 1조로 활동하여야 돌발상황에 대처할 수 있다.

긴 터널이나 대규모 지하가와 같이 진입할 통로가 길거나 구조가 복잡한 구조물인 경우에는 유도로프를 휴대하고 한쪽 끝은 출입구에 묶은 후에 진입하여 탈출로를 확보한다. 또한 화재진압을 하는 대원의 역방향으로 진입하지 않도록 주의하여야 한다. 강력한 주수나 고압 송풍에 의하여 농연과 열기가 밀려올 수 있기 때문이다.

구조대원을 포함하여 모든 소방관이 가장 많이 활동하게 되는 사고 현장은 물론 화재장소이다. 아무리 작은 화재라도 진화작전의 성공여부와는 별도로 화재 건물은 철저히 검색하여야 한다. 겉보기에 작은 규모의 화재가 발생한 건물일 지라도 농연 속에서 탈출하지 못한 사람이 있을 수 있기 때문이다.

나. 농연 검색

1) 외부관찰

현장에 먼저 도착한 진압대원들이 화재규모를 판단하고 진압준비를 하는 동안 구조대원들은 가능한 한 건물 전체와 그 주변을 검색하여야 한다. 세심한 관찰을 통해서 화재의 규모와 건물의 손상 여부, 진입경로와 소요시간 등을 예측할 수 있다.

건물에 진입하기 전에 선택 가능한 탈출 경로(창문, 출입문, 옥외계단 등)를 미리 정해놓고 건물에 진입한 후에는 창문의 위치를 자주 확인하도록 한다. 이것이 대원들의 위치선정을 위한 기준이 될 수 있기 때문이다.

2) 질문을 통한 정보 확인

화재건물을 빠져나온 사람이 있으면 화재지점과 범위, 그리고 건물 내부에 생존해 있을지도 모를 요구조자에 대한 정보를 파악하기 위하여 질문을 한다. 이웃 사람들은 거주자들의 방 위치와 복장을 알 수 있기 때문에 다른 사람들이 발견될 수 있는 정보를 제공해 줄 수 있다. 요구조자의 숫자와 위치에 대한 정보는 현장지휘관과 모든 대원들에게 전파하여 검색 활동에 참고하도록 한다.

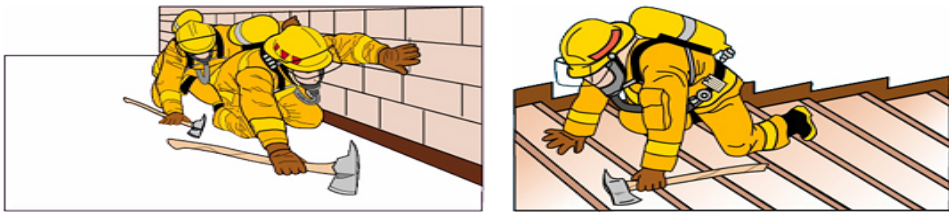
가능한 한 모든 정보를 확인하되 전체 건물의 수색이 완료될 때까지 모든 거주자들이 탈출했다고 추측하는 것은 금물이다.

3) 1차 검색과 2차 검색

검색에는 두 가지 중요한 목적이 있다. 요구조자의 발견(인명구조를 위한 검색)과 화재 규모에 대한 정보(화재범위에 대한 탐색)를 얻는 것이다. 건물화재시의 요구조자 검색은 1차 검색과 2차 검색으로 나뉘어진다.

(1) 1차 검색 (Primary Search)

- 1차 검색은 화재가 진행되는 도중에 검색작업이 진행되는 것을 말하며 생명의 위험에 처한 사람을 신속히 발견해 내는 것이 목적이며 신속하고 빈틈없이 이루어져야 한다. 대원들은 가능한 한 빨리 요구조자들의 위치를 파악하고, 인명검색과 함께 새로이 발견되는 상황들에 대하여도 보고한다.
- 반드시 2명 이상의 대원이 조를 이루어(Two in, Two out) 검색하는 원칙을 지켜야 서로의 안전을 책임지고 신속히 검색작업을 진행할 수 있다.
 - 검색을 진행할 때에는 화재건물의 내부 상황에 따라 똑바로 서거나 포복자세를 취한다. 연기가 옅고 열이 약하면 걸으면서 수색하는 것이 용이하지만 연기가 짙은 경우에는 포복자세를 취함으로써 시야를 확보할 수 있고 물체에 걸려 넘어지거나 계단사이로 추락하는 것을 방지할 수 있다. 포복자세로 계단을 오를 때에는 머리부터, 내려갈 때에는 다리부터 내려가는 것이 안전하다.



[그림 4-93] 정전이나 짙은 연기로 시야가 확보되지 않을 때에는 자세를 낮추고 벽을 따라 진행하며 계단에서는 자세를 낮추고 손으로 확인하며 나아간다.



[그림 4-94] 실내의 검색동선

- 검색이 진행되는 동안 연기와 화재의 확산을 막기 위해서 아직 불이 붙지 않은 장소의 문은 닫는다. 생존자들이 쉽게 빠져나오고 걸려 넘어지는 위험을 줄이기 위해서 계단이나 출입구 복도에 필요하지 않은 장비를 놓지 않도록 한다.
- 건물을 검색할 때 구조대원은 인기척에 계속 귀를 기울이면서 각 방을 빈틈없이 검색한다. 가능한 한 화점 가까운 곳에서 검색을 시작해서 진입한 문 쪽으로 되돌아가면서 하나하나 확인한다. 이 방법은 가장 큰 위험에 놓여있는 사람들에게 가장 신속하게 접근하기 위한 것이다. 화점에서 멀리 떨어진 사람들은 상대적으로 위험도가 덜하기 때문에 구조대원이 접근할 때까지 기다릴 수 있는 여유가 있다.
- 화장실이나 욕실, 다락방, 지하실, 베란다, 침대 밑이나 장롱 속, 캐비닛 등 의식을 잃은 요구조자나 아이들이 숨어있을 만한 장소를 빠짐없이 검색하여야 한다. 먼저 후미진 곳을 검색하고 방의 중심부로 이동한다. 앞이 보이지 않으면 손과 발의 촉감을 이용하여 검색하고 검색봉이나 장비의 자루 부분들을 이용해서 최대한 수색 반경을 넓힌다.
- 단전과 농연으로 시야가 방해를 받는다면 현장지휘관에게 보고해서 배연을 시킬 수 있도록 조치하고 손과 발로 더듬어 가면서 검색을 진행한다.
- 현장에 투입된 대원들은 현장지휘관과 계속 무선연락을 유지하며 배연이나 조명, 기타 필요한 조치가 있으면 즉시 요청하고, 검색하지 못하는 장소가 있으면 즉시 보고하여 다른 조치를 취할 수 있도록 한다. 어떠한 이유로든 검색이 중지된다면 지휘관은 최대한 빨리 조치를 취하여 검색 작업이 재개될 수 있도록 조치하여야 한다.



[그림 4-95] 손과 발, 또는 장비를 이용해서 검색 범위를 넓힌다.

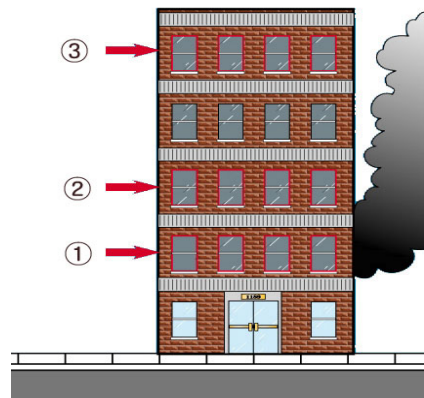
(2) 2차 검색 (Secondary Search)

2차 검색은 화재가 진압되어 위험 요인이 다소 진정된 후에 진행한다. 2차 검색은 빈틈없이 살피면서 공을 들여야 하는 작업으로 또 다른 생존자를 발견하고 혹시 존재할지도 모르는 사망자를 확인하는 작업이다.

화재진압과 환기작업이 완료되면 2차 검색을 위한 대원들을 진입시킨다. 2차 검색은 신속성보다는 꼼꼼함이 필요하다. 1차 검색 때에 발견하지 못한 공간이나 위험성을 확인해야 하기 때문에 절대 소홀히 할 수 없는 작업이다. 1차 검색과 마찬가지로 좋은 소식이든 나쁜 소식이든 새로이 확인되는 사항이 있으면 즉시 보고한다.

4) 다층빌딩 검색

고층빌딩을 검색할 때 가장 중요한 검색장소는 불이 난 층과 바로 위층, 그리고 최상층이다. 연기와 열기 그리고 불의 확산 때문에 이곳에 있는 요구조자들이 가장 위험하기 때문에 이 층들에 대한 검색을 우선해야한다. 존자들의 대부분이 이 층에서 발견된다. 그 이후에 다른 층들을 검색한다.



[그림 4-96] 건물의 검색순서

다. 검색방법

1) 복도와 통로

중앙 복도를 사이에 두고 방이나 사무실이 늘어서 있다면 검색조는 복도의 양쪽 모두를 검색할 수 있도록 편성한다. 2개의 조를 편성하면 각 조는 복도의 한쪽 면을 담당 할 수 있다. 만약 인원이 부족하여 한 조 밖에 편성할 수 없다면 복도의 한쪽 면을 따라가며 검색한 후 다른 쪽을 따라 되돌아오며 검색한다.

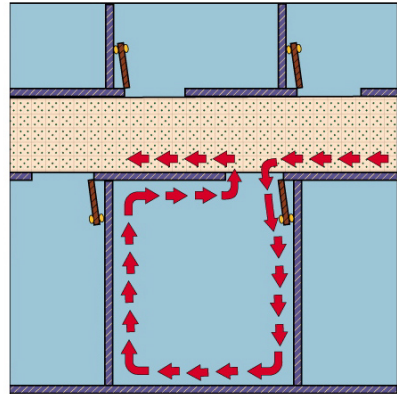
2) 검색의 진행 방향

첫 번째 방에 들어간 구조대원들은 한쪽으로 방향을 잡고 입구로 다시 돌아 나올 때까지 계속 벽을 따라 진행한다. 구조대원들이 처음 들어갔던 입구를 통해 나오는 것은 성공적인 검색의 아주 중요한 요건이다. 요구조자를 발견하여 안전한 곳으로 이동시키거나 다른 요인으로 중도에서 방에서 나와야 할 때에는 들어간 방향을 되짚어 나온다. 단 1가구가 거주하는 단층집에서부터 거대한 고층 건물에 이르기까지 대부분의 건물들은 이와 같은 방법을 사용해서 검색하게 된다.

3) 작은 방이 많은 곳을 검색할 때

대부분의 경우 작은 방을 검색하는 적절한 방법은 한 대원이 검색하는 동안 다른 대원은 문에서 기다리는 것이다. 서로 간에 어느 정도 지속적인 대화가 이루어져야 검색방향을 잡기가 수월해진다. 검색하는 대원은 문에서 기다리는 대원에게 검색 과정을 계속 보고해야 한다. 해당 방의 검색이 완료되면 두 대원은 복도에서 합류하고 방문을 닫은 후 문에다 검색이 완료된 곳이라는 표시를 한다. 그리고 옆의 방을 검색하는데 이때에는 각 대원의 역할을 바꾸어 진행한다.

비교적 작은 방을 검색할 때 이 방법을 사용하면 두 명이 함께 검색할 때보다 속도도 빨라진다. 구조대원의 불안감을 줄이고 방 안에서 길을 잃을 가능성도 낮출 수 있기 때문이다.



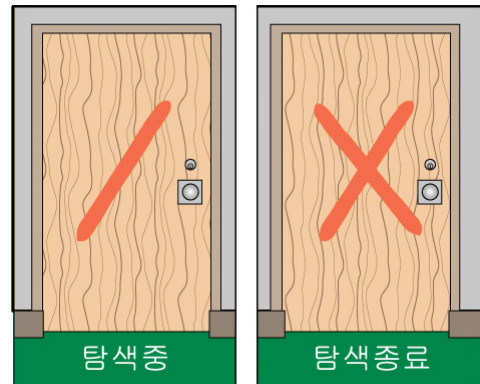
[그림 4-97]

검색은 한 방향으로 하고 도중에 방향을 바꾸지 않는다.

4) 표시방법

검색중이거나 검색이 완료된 장소를 표시하는 방법으로는 특별히 제작한 표시물을 문의 손잡이에 걸어두거나 분필이나 크레용으로 문에 표시하는 등 여러 가지가 있지만 그 어떤 방법이든지 검색작업에 참여하는 전체 구조대원이 명확히 알고 있는 방법이어야 한다.

다음과 같이 현재 검색이 진행 중인 곳과 검색이 완료된 곳을 따로 표시하면 구조대원이 길을 잃었을 때 그들을 찾기 위한 좋은 단서가 될 수 있다.



[그림 4-98] 탐색중인 장소의 표시방법

3. 사다리 진입

건축 현장이나 우물, 하천 등 수직공간에 사다리를 내려 진입 및 퇴로를 안전하게 확보할 수 있는 방법이다. 사다리는 구조대원의 위치에 따라 안전하게 충분한 공간을 확보하고 로프의 신축성을 고려하여 작업한다.

사다리를 기구 묶기에 의한 방법으로 결착하고 확보로프를 잡아 아래로 내린다. 이때 로프를 잡는 대원은 사다리의 중량 때문에 자세가 불안전해질 염려가 있으므로 확보를 철저히 하여야 한다.

4. 수직맨홀 진입

급수탱크나 정화조, 맨홀 등의 수직공간에서 가스가 누출되거나 도장 작업 중 질식하는 등의 사고가 적지 않게 발생한다. 이처럼 출입구가 좁고 유독가스에 의한 질식 위험이 높은 장소에 진입하는 대원들은 안전확보에 각별한 주의가 필요하다.

가. 진입 및 탈출

폐쇄 공간에 진입하는 경우 항상 공기호흡기를 장착하여야 하지만 입구가 협소하여 공기호흡기를 장착한 상태에서는 진입이 불가능한 경우가 있다. 이러한 경우에는 진입하는 대원은 면체만을 장착하고 공기호흡기 용기는 로프에 묶어 진입하는 대원과 함께 내려주도록 한다.

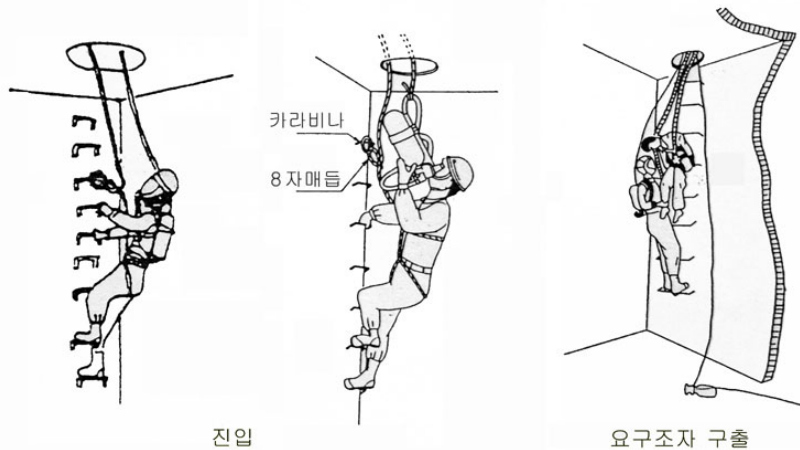
- 대원은 안전로프를 매고 호흡기의 면체만을 장착한 후 맨홀을 통과하여 묶어 내려진 본체를 장착하고 진입한다.
- 탈출시에는 진입의 역순으로 맨홀의 내부에서 호흡기 본체를 벗고 밖으로 나온 후에 면체를 벗는다.



[그림 4-99] 폐쇄공간 진입법

나. 요구조자의 구출

- 협소한 공간에서 작업할 때에는 환기 및 호흡보호에 유의하여야 한다. 환기가 곤란한 경우 예비용기를 투입, 개방하여 신선한 공기를 공급하는 방안을 강구한다.
- 질식한 요구조자가 있으면 보조호흡기를 착용시키고 신속히 구출한다.
- 요구조자는 원칙적으로 바스켓 들것에 결착하고 맨홀구조기구를 이용하여 구출하며 특히 추락 등 신체적 충격을 받았거나 받았을 것으로 의심되는 환자는 보호조치를 완벽히 한 후에 구출한다.
- 장비가 부족하거나 긴급한 경우에는 로프에 결착하여 인양하거나 구조대원이 꺼안아 구출하는 방법을 택하고 외부의 대원과 협력하여 인양한다.



[그림 4-100] 폐쇄공간에서 요구조자 구출방법

5. 수평갱도 진입

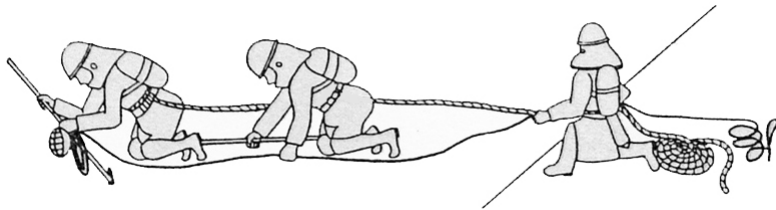
최근 지하철이나 터널 등 대규모 수평공간에서 차량출동이나 화재, 유독가스 누출 등의 사고가 빈발하고 있다. 이러한 사고의 경우 사고로 인한 전원 차단 등으로 내부 조명이 부족하고 농연 등에 의한 시야차단 및 질식 등의 우려가 높으므로 환기와 조명에 유의하여야 한다. 또한 내부 구조가 복잡하여 사고가 발생한 장소나 출구를 찾기 어려우므로 진입하는 대원은 미리 현장 도면이나 당해 시설의 정보 등을 수집한 다음 구조활동에 임하여야 한다.



[그림 4-101] 몸을 돌릴 수 없는 좁은 공간에서 요구조자를 구출하는 경우에는 뒤에서 로프로 끌어내야 하기 때문에 유도로프를 발목에 걸착한다.

이러한 현장에 진입하는 대원은 반드시 2인 이상으로 조를 편성하여 진입하며 안전요원에게 이름과 진입하는 시간을 알려주고 안전벨트나 신체에 유도로프를 걸착하여야 한다.

안전요원은 현장에 진입한 대원의 이름과 진입시간, 공기호흡기의 잔량 등을 꼼꼼히 기록하여 만약 통신이 두절되거나 공기소모 예상시간이 경과하였음에도 탈출하지 않았다면 즉시 구조작업을 중지시키고 긴급구조팀의 투입이나 필요한 안전조치를 취하여야 한다.



[그림 4-102] 농연 속에서는 자세를 낮추고 진입한다. 선 진입자에게 유도로프를 걸착하여 후진입자가 이를 잡고 진입할 수 있도록 한다.

제4절 요구조자 구조, 결착, 운반

1. 수평구조 (계곡, 건물간 구조)

수평구조의 기본적인 시스템은 장비에 대한 기술적 활용 능력이 숙달된 구조대원이 최소 3명 이상일 경우 운용 가능하다. 하지만 거리가 먼 하천일 경우 로프를 강하게 당기기 위해 다수의 인원이 필요하다.

특히, 계곡구조에는 적합한 로프를 선택하는 것이 중요하다. 일선에 보급된 로프는 주로 산악용으로써 5% 이상의 신장률을 가지고 있다. 이러한 로프는 신장률 때문에 로프를 당겨도 계속 늘어지는 어려움이 발생하고, 요구조자가 수면에 끌리는 경우가 발생하므로 요구조자를 끌어올리거나 횡단하는 용도에는 적합하지 않다.

따라서 수평구조에 사용되는 로프는 주로 인명구조용(테크니컬로프) 또는 산업용으로 보급되는 신장률이 3% 이하가 적합하다 할 수 있다. 저신장률의 로프는 늘어지는 현상이 낮기 때문에 산악로프(다이나믹로프)의 단점을 보완하는데 많은 도움을 준다.

또한, 산악장비의 확보는 수평구조에서 필수적 요소이기 때문에 등강기·카라비너·도르래·등반자 확보장비 등의 기초 장비가 확보되어야 한다.

구조대원은 장비의 원리와 사용법을 충분히 숙지하도록 훈련해야 하며, 로프의 인장력과 장비의 성능·강도·특성 등을 알고 무리하게 사용하여 파손되는 경우가 없도록 해야 한다. 또한 장비를 언제 어디서나 활용할 수 있도록 훈련이 되어 있어야 한다. 대부분의 산악장비는 여러 가지의 용도로 활용이 가능하므로 그만큼 창조적이고 숙달된 훈련이 필요하다.

가. 용어의 정의

1) 위험지역

요구조자 측의 지역을 의미한다. 위험지역은 불특정한 지역이다. 위험지역이 단순 고립이 아니라 안전이 심각한 지역이라면 구조활동에 적합한 곳으로 옮기도록 유도한다.

2) 안전지역

구조대원 측의 지역을 의미한다. 안전지역이라 함은 2차 응급처치 또는 이송조치가 가능한 지역이어야 한다. 안전지역은 위험지역보다 낮은 곳을 선정하고 하류 쪽을 선정하는 것이 구조작업에 유리하고 안전하기 때문에 이를 기본조건으로 한다.

기본적으로 위험지역이나 안전지역은 로프를 설치할 수 있는 나무·기둥·바위 등의 확보물이 갖추어져 있어야 하고 튼튼해야 한다. 요구조자의 상태와 위험지역의 조건에 따라 구조에 적합한 장소를 찾아 옮기는 것도 바람직하다. 그리고 갑작스런 폭우로 물이 불어나는 경우를 대비하여 지지물의 위치를 높은 지역에 두어야 한다.

거리가 가까운 계곡 등의 거리에서는 로프나 장비에 손상을 주는 경우가 드물지만, 거리가 먼 하천 등에서는 주의가 필요하다. 거리가 멀수록 로프는 많이 늘어나게 되어 그만큼 많은 힘을 가해 로프를 당겨야 하기 때문에 로프의 매듭부분이나 꺾이는 부분과 고정장치에도 파손의 위험성이 따르며, 장비 수명단축의 원인이 되기도 한다.

위험지역과의 거리는 50m 이하의 거리가 가장 적합하다. 50m 이상의 거리는 하천 횡단구조이며 로프전달과정에서 방법을 달리할 수 있다.

설치한 로프는 수면이나 지면의 위험요소와의 높이가 충분한 높이의 위치이어야 하며, 낮을수록 요구조자가 수면에 끌리는 경우가 발생할 수 있어 요구조자에게 많은 위험이 따르기 때문에 주의가 필요하다.

(1) 물에 닿지 않는 경우

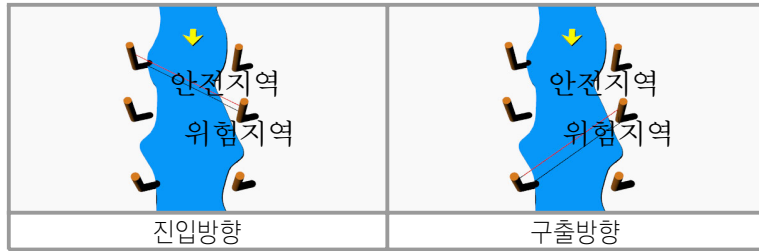
안전지역은 위험지역보다 낮은 곳을 선정하고 어디서나 가장 단거리 위치를 선정해야 한다. 하지만 지역 여건과 요구조자의 상태 등을 고려하여 그 상황에 맞는 지역 선정도 필요하다.

(2) 물에 닿는 경우 (폭이 넓은 하천 또는 급류)

물이 흐르는 방향과 유속 등을 잘 이용하면 구조작업에도 많은 효과를 보는데, 상황에 따라 [그림 4-103]와 같이 그 위치를 옮겨야 한다.

최초 상류쪽에서 로프가 전달되어야 하는데, 이는 구조대원 진입 시 수면에 끌리더라도 물의 흐름에 밀려 쉽게 위험지역으로 건너갈 수 있고, 횡단 중 위험지역에 설치된 로프나 확보물이 파손돼 구조대원이 떠내려갈 경우 안전지역에 설치된 로프가 중심축이 되면서 구조대원이 자연스럽게 안전지역 측의 물가로 떠내려 올 수 있기 때문이다.

로프설치 후 안전지역을 위험지역보다 하류 쪽으로 옮길 경우 요구조자 구출시 물이 흐르는 힘에 의해 쉽게 안전지역으로 끌려온다. 따라서 안전지역을 구조대원 진입시점에서는 상류 쪽, 요구조자 구조시점에서는 하류 쪽을 선정하여야 한다.



[그림 4-103] 구조대원 진입시점과 요구조자 구출시점

3) 위험지역과 안전지역의 여유 공간

위험지역과 안전지역의 여유 공간은 구조대원이 충분히 활동할 수 있는 공간을 말한다. 가급적 여유 공간이 많은 곳을 선택하는 것이 좋은데, 좁은 곳에서는 당김장치를 설치하거나 요구조자를 오르내릴 때 어려운 점이 많기 때문이다. 또한 여유 공간은 경사진 곳 보다는 평지가 작업하기에 적합하다.

4) 전달 로프 · 매듭 (첫줄)



[그림 4-104] 전달로프 · 전달매듭

최초 로프발사총으로 요구조자 측에 전달되는 로프를 첫줄 또는 전달로프라 하며, 남녀노소 누구나 쉽게 확보물에 전달로프를 설치할 수 있도록 매듭 한 부분을 전달 매듭이라 한다. ‘첫줄’이라는 개념은 항상 위험지역을 향하거나 처음 전달되는 부분을 말한다.

5) 설명서

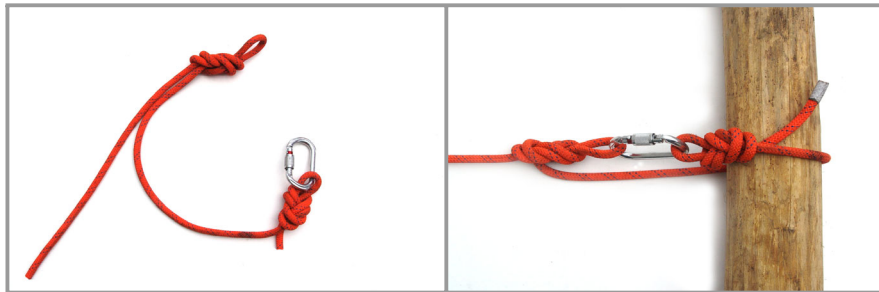
로프가 전달될 때 누구나 이해하기 쉽게 카라비너와 로프의 매듭을 연결할 수 있도록 그림과 간략한 내용을 설명한 안내서를 말한다. 요구조자의 대상과 상태에 따라 [그림 4-105] 또는 [그림 4-106]와 같은 설명서가 위험지역으로 전달되어야 한다.

요구조자는 전문 매듭법을 모르며 매듭시 시간이 많이 소요되거나 마구잡이식 매듭으로 인해 로프철수시 많은 어려움이 생긴다. 설명서 전달의 목적은 요구조자 입장에서 확보물에 로프를 쉽고 간편한 방법으로 설치하게 하는 것이다.

(1) ‘연결법’의 그림과 설명서 내용

주의 : “견인실은 절대로 끊지 마시오.”

- ① 튼튼한 나무나 전봇대에 가슴 높이의 위치에 그림과 같이 고리를 연결한다.
- ② 쇠고리의 나사를 돌려 잠근다(꽉 조이지 마시오)
- ③ 감긴 로프가 아래로 처지지 않도록 잡고 기다린다.
- ④ 구조대원이 로프를 당기기 시작하면 옆으로 비켜선다.
- ⑤ 전화번호 : 010-1234-0119



[그림 4-105] 설명서의 주요 그림 - 매듭연결법

매듭연결법은 연결이 쉽고 간편하기 때문에 요구조자의 대상이 노약자일 경우가 적합하며, 안전지역에서 로프를 당기기 전까지 아래로 처질 우려가 있고 매듭부분의 장력이 30% 가량 떨어지므로 협곡이나 가까운 거리에서의 로프전달법으로도 적합하다.

(2) ‘감기법’의 그림과 설명서

[그림 4-106]의 감기법은 로프에 손상을 최소화하는 방법으로써 감긴 로프의 마찰력에 의해 단단히 고정되어 로프의 꺾임 부분이 없기 때문에 장력을 최대한 살릴 수 있다. 요구조자에게 처음 전달되는 로프는 쉽게 설치할 수 있어야 하고 로프를 최대한 보호할 수 있어야 한다. 하지만, 요구조자의 조건에 따라 이러한 방법이 부담이 될 수도 있다.

주의 : “견인실은 절대로 끊지 마시오.”

- ① 튼튼한 나무나 전봇대에 가슴 높이의 위치에 그림과 같이 로프 끝이 여유 있게 아래로 네 바퀴를 감는다.
 - ② 로프 끝의 쇠고리를 로프에 걸고 나사를 돌려 잠근다.(딱 조이지 마시오)
 - ③ 설치가 다되면 옆으로 비켜선다.
- 전화번호 : 010-1234-0119

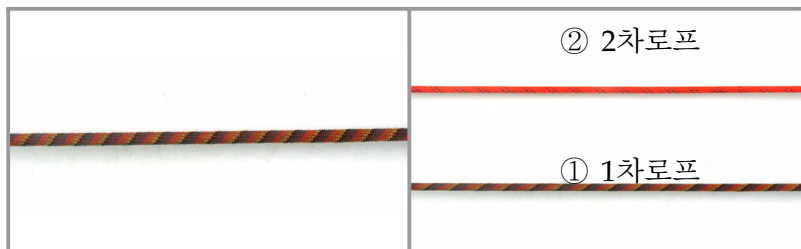


[그림 4-106] 설명서의 주요 그림 - 감기법

6) 1·2차로프 (두 줄을 상하로 유격을 둔 조건)

1차로프는 요구조사측에 최초로 전달된 로프로써 하단에 설치되며 주 횡단 역할을 하는데 구조대원이 최초 횡단하는 로프이므로 인장력을 고려하여 구조대원이 수면과의 거리를 유지하기 위해 보통성인의 가슴높이의 위치에 설치되어야 한다.

2차로프는 구조대원이 먼저 전달한 1차로프를 횡단하여 위험지역에 도착한 다음 두 번째 설치하는 로프로써 1차로프 상단에 위치한다. 필요에 따라 1·2차로프는 구별을 위해 색깔을 달리할 필요가 있다.



[그림 4-107] 1·2차 로프(횡단로프)

7) 확보물과 확보로프

확보물은 1·2차로프를 안전하게 설치할 수 있는 나무·기둥·바위 등의 튼튼한 고정 물체를 말한다. 확보물 선정은 [표 4-5]와 같은 기준을 적용하여 선택한다.



[그림 4-108] 확보물과 보조확보물

토사가 유실되거나 폭우에 쓰러질 수 있는 경사면은 신중하게 선정해야 한다. 확보물은 견고한 지형지물 및 인공확보물 등을 선정해야 하고 이를 안전하게 유지하기 위해 보조 확보물을 추가해야 한다. 확보물이 기준 이하일 경우 필요에 따라 여러 개를 선정하여 균등확보방법으로 설치하여도 된다.

확보물이 바위일 경우 크고 견고해야 하는데, 바위의 견고성은 나무보다 뛰어나지만 캠장비(바위에 구멍을 내고 끼우는 등의) 등의 소요장비가 추가되어야 하는 경우가 많다.

확보로프는 확보물에 고정장치를 걸어들 수 있는 고리를 말한다. 매듭부분이 풀리지 않도록 견고하게 2중 안전처리하고, 꺾이는 부분이 장력을 많이 받기 때문에 두 겹을 사용하도록 한다.



[그림 4-109] 확보물과 확보로프 설치

※ 확보물 안전판단

〈표 4-5〉 확보물 안전판단 방법

| | | | |
|----|--------------|--------------------|-----------|
| 1급 | 직경 200mm이상 | 밀었을 때 흔들리지 않는다. | 1차 확보물 |
| 2급 | 직경 150~200mm | 밀었을 때 작은 가지가 흔들린다. | 1차 확보물 |
| 3급 | 직경 100~150mm | 밀었을 때 큰 가지가 흔들린다. | 2차 확보물 연결 |
| 4급 | 직경 100mm이하 | 밀었을 때 기둥이 흔들린다. | 2차 확보물 연결 |

8) 고정장치

당겨 수축한 로프에 요구조자의 무게로 늘어나려는 로프를 고정하는 장비로써 카라비너 등 여러 가지 하강장비를 활용할 수 있다.

고정장치는 주로 등반자 안전확보 용도로 만들어진 장비를 사용하는데, 기능에서 많은 차이가 있다. 그리고 고정장치는 언제든지 횡단로프를 쉽게 풀 수 있는 조건이어야 한다.

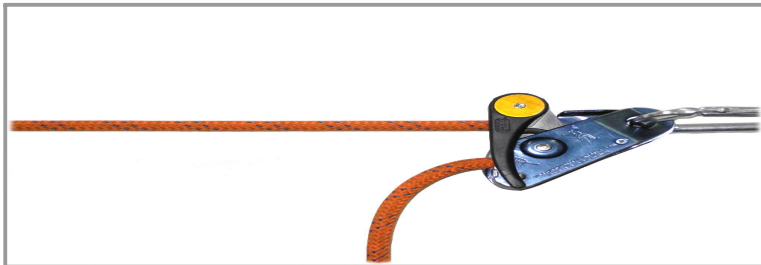
(1) 에디 (Edy)

고정장치에 가장 적합한 장비로써 자체에도 2중 안전제동 능력이 있다. 로프가 지나치게 빨리 풀려도 잠기는 기능을 가지고 있고 간단한 조작만으로도 힘들이지 않고 로프를 풀 수 있다.



[그림 4-110] 에디

(2) 그리그리 (Grigri)



[그림 4-111] 그리그리

이 장비는 등반자 확보용으로 널리 사용되는 장비이며, 간단한 원리로 작동되어 하강 등에서도 활용된다. 50미터 이상의 횡단로프를 설치하고 여러 사람이 당긴 후 로프를 풀 때 지나친 장력에 의해 풀지 못하는 단점이 있다. 협곡이나 좁은 공간에서 고정장비로서 원활하게 사용할 수 있다.

(3) 스톱 (Stop)

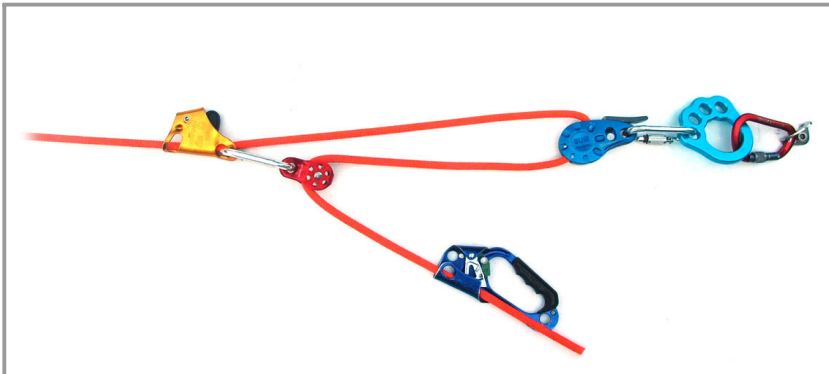
등반자 확보용·하강용으로 잘 알려진 장비이다. 제동력은 우수하나 당길 때 마찰이 생겨 많은 힘이 들고 근거리 활용시 적합하나 원거리일 경우 그리그리와 같은 단점을 가지고 있다.



[그림 4-112] 스톱하강기

(4) 섬 (Sum)

등반자 확보용으로 만들어졌으나 잘 알려지지 않은 장비이다. 근거리 활용시 적합하나 원거리일 경우 그리그리와 같은 단점을 가지고 있다.



[그림 4-113] 섬

(5) 8자 하강기를 활용한 고정장치

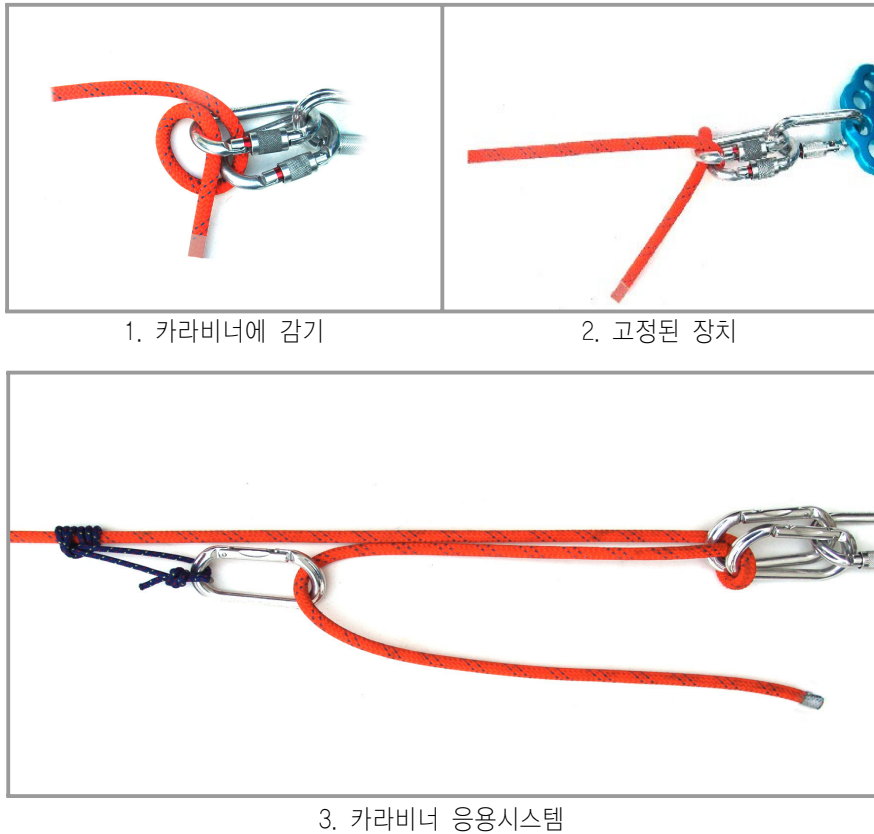
가장 많이 알려진 하강장비이며 8자하강기를 고정장치로 활용한다. 이 방법은 다른 고정장치와 달리 그림과 같은 복잡한 과정을 거쳐야 하는데, 로프를 쉽게 풀 수 있다는 것이 최대의 장점이다.



[그림 4-114] 8자하강기를 활용한 고정장치 활용방법

(6) 카라비너를 활용한 고정장치

끌어올리기 기법으로 오래전부터 사용되었으며 다른 고정장비가 없을시 최소한의 장비로 활용할 수 있는 기법이지만, 로프를 쉽게 풀 수 없다는 단점이 있다.



[그림 4-115] 카라비너 활용한 고정장치

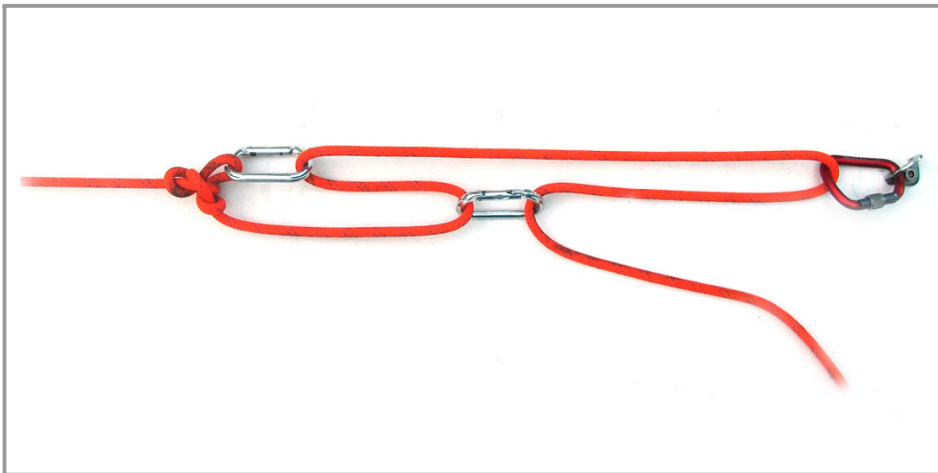
9) 당김장치 · 당김로프

당김장치란 도르래 원리를 이용한 여러가지의 장비를 동시에 사용하여 로프를 효과적으로 당기는 장치이며, 당김장치를 경유하여, 구조대원이 최종적으로 직접 당기는 로프를 당김로프라 한다.

당김장치는 도르래를 설치하는 방법과 개수에 따라 2:1, 3:1, 4:1, 6:1 이상의 비율의 힘을 가지게 되는데, 본 교재에서는 3:1, 4:1, 5:1 방법으로 사용하는 기법을 기본으로 하며, 이는 티롤리언 브릿지의 당김시스템을 바탕으로 하였고, 직접당김과 간접당김으로 나뉜다.



[그림 4-116] 기본 티롤리언 브릿지의 당김 시스템



[그림 4-117] 변형 티롤리언 브릿지의 당김시스템

(1) 직접당김

직접당김이라 함은 하나의 횡단로프에 직접 당김장치를 설치하고 당기는 방법을 말한다. 복잡하지 않고 로프를 당기는 즉시 고정장치에 고정되는 특징이 있어 구조대원 1명이 조작할 수 있는 장점이 있다. 단점으로 1·2차 로프에 따로따로 설치해야 하는 불편함과 시간이 지연되는 점 등이 있다.



[그림 4-118] 직접당김 기본장치 5:1



[그림 4-119] 직접당김 응용장치 3:1

(2) 간접당김

간접당김이라 함은 직접당김과 달리 횡단로프와 별도의 로프와 당김장치를 활용하는 것을 말한다. 장점으로는 간접당김장치 한 개의 세트만으로도 1·2차로프를 당길 수 있으며 직접당김과 다르기 때문에 별도의 로프에 당김장치를 미리 세팅해 두는 것이 편리하다. 단점으로는 당김장치를 당기면 즉시 횡단로프를 다시 고정해야 하는 번거로움이 있어 구조대원 2명 이상이 동원되어야 한다.



[그림 4-120] 간접 당김장치 활용법

그림과 같이 ①의 당김로프를 당기면 ②의 고정장치 로프를 반드시 당겨 고정시켜야 횡단로프의 고정장치 기능이 이루어진다. 이러한 당김장치의 사전 준비는 구조시간의 단축 등 작업능률 향상에 효과를 발휘한다.

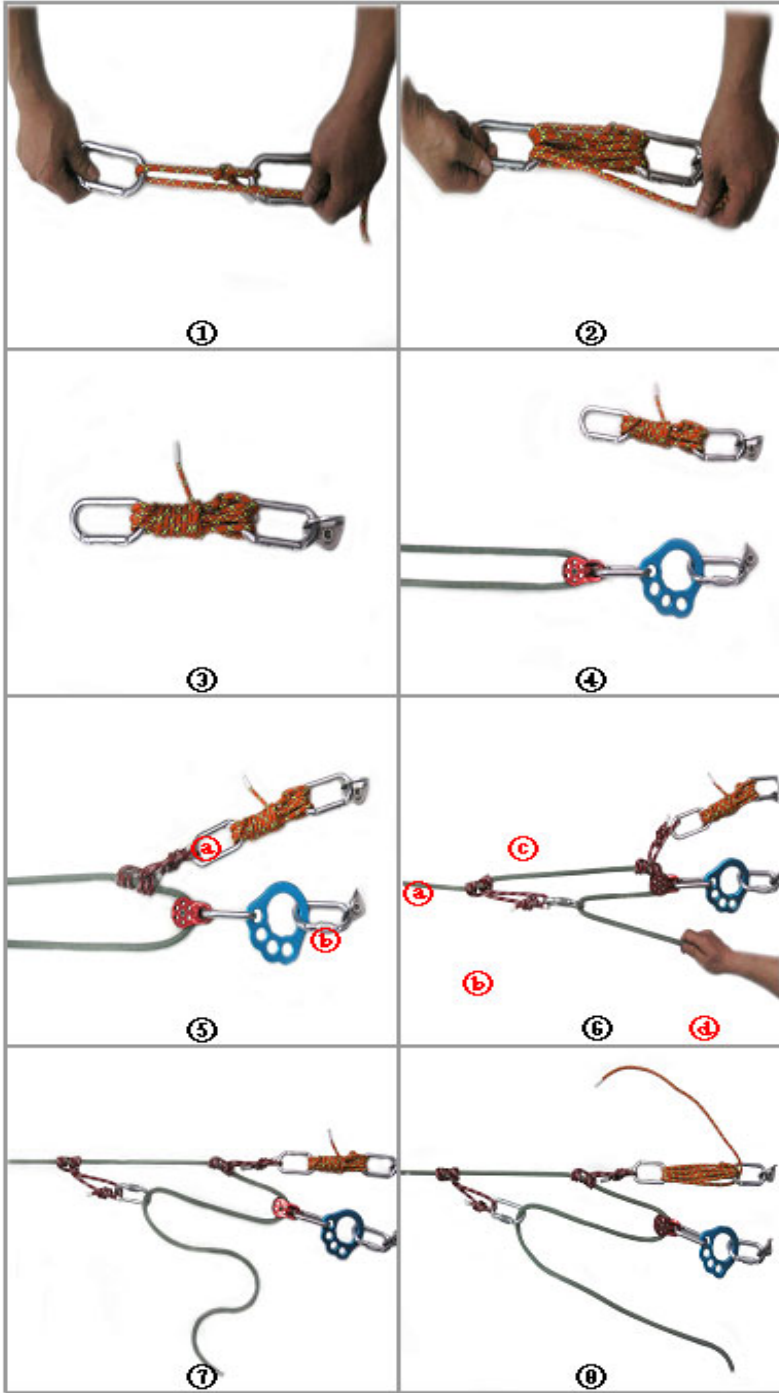
(3) 감아매기를 이용한 직접당김장치

감아매기를 이용한 직접당김장치는 주로프보다 2/3정도의 가늘고 부드러운 로프 또는 코드슬링을 이용하여 등강기와 고정장치를 대응한 당김과 고정시스템을 말한다.

로프를 당길 때는 회수를 대비하여 적정수준을 유지하는 것이 좋다. 지나치게 강하게 당기면 로프의 손상과 회수시 많은 어려움을 겪는다.

이 기법의 운용 목적은 산악장비를 보유하지 않은 때 로프와 슬링을 이용하여 적절히 운용할 수 있는 기초기법으로 그 원리와 방법을 반드시 알아야 한다.

(가) 기본기법1



[그림 4-121] 기본기법 1

- ① ② 카라비너 2개에 슬링(웨빙)을 20cm간격으로 다섯 바퀴 이상 감는다.
- ③ ②에서 세로로 다섯 바퀴 이상 감아 절반매듭으로 마무리한다.
- ④ 완성된 장치를 확보물 또는 확보로프에 걸고 횡단로프를 ⑥도르래에 통과시킨다.
- ⑤ 횡단로프에 감아매기 매듭을 하고 카라비너에 연결한다. 감아매기의 여유줄은 짧아야 한다.
- ⑥ 횡단로프에 당김 용도의 감아매기 ③을 설치하고 도르래 ④에 당김로프를 걸고 당긴다. 이때 감아매기 ③에 의해 당겨진 로프는 감아매기 ①와 도르래 ⑥를 통과하면서 당겨진다.
- ⑦ 당김줄을 연장하기 위해 당김로프를 놓게 되면 마찰원리(속도와 힘)에 의해 감아매기 ①의 매듭에서 로프를 견고하게 고정한다. ⑥과 ⑦의 방법을 계속해서 적당히 당긴다.
- ⑧ 해체 또는 상황에 따른 횡단로프 연장 시 슬링을 풀어 천천히 늘어뜨린다. 필요에 따라 다시 당길 수 있도록 운용한다.

(나) 기본기법 2



[그림 4-122] 기본기법 2

감아매기를 이용한 직접당김장치라 함은 최소한의 장비에 의한 장치이다. ①과 ②의 코드슬링은 등강기의 역할을 하는데, ①의 감아매기 매듭은 로프를 당길 때 자동 고정장치 역할을 하며, ②의 감아매기 매듭은 당겨진 로프의 역방향 진행을 잡아 주는 역할을 한다. 기본기법 1 방법과 동일한 원리이다.

장점은 등강기 종류의 장비보다 로프에 손상 등을 최소화하며 비용이 적게 들고 별도의 고정장치가 필요 없다는 것이다.

단점은 당겨진 로프를 풀 수 있는 기능이 없다는 것이다. 그러므로 최초 로프를 당길 때 적당(70~80%)한 수준에서 당기고, 풀 때는 최대한 당긴 상태에서 ②의 감아매기를 적절히 조절하여 풀어야 한다. 장비가 없는 상황에서도 이러한 기본원리를 이해하고 활용할 수 있어야 한다.

10) 구조대원 진입장치

구조대원이 위험지역 또는 안전지역으로 진입하기 위한 장치로써 도르래와 카라비너를 응용하여 사용한다. 횡단로프의 중간까지는 쉽게 이동이 가능하나 중간 이상부터는 구조대원의 물리적 힘에 의해서만 가능하다. 그러므로 역방향 진행을 차단하는 기능의 장비(캠형도르래)나 기술이 필요하다.

이러한 용도의 여러 가지 기계장치가 있으나 카라비너와 감아매기를 적절히 이용할 수도 있다.



캠형도르래를 사용한 기본 진입장치

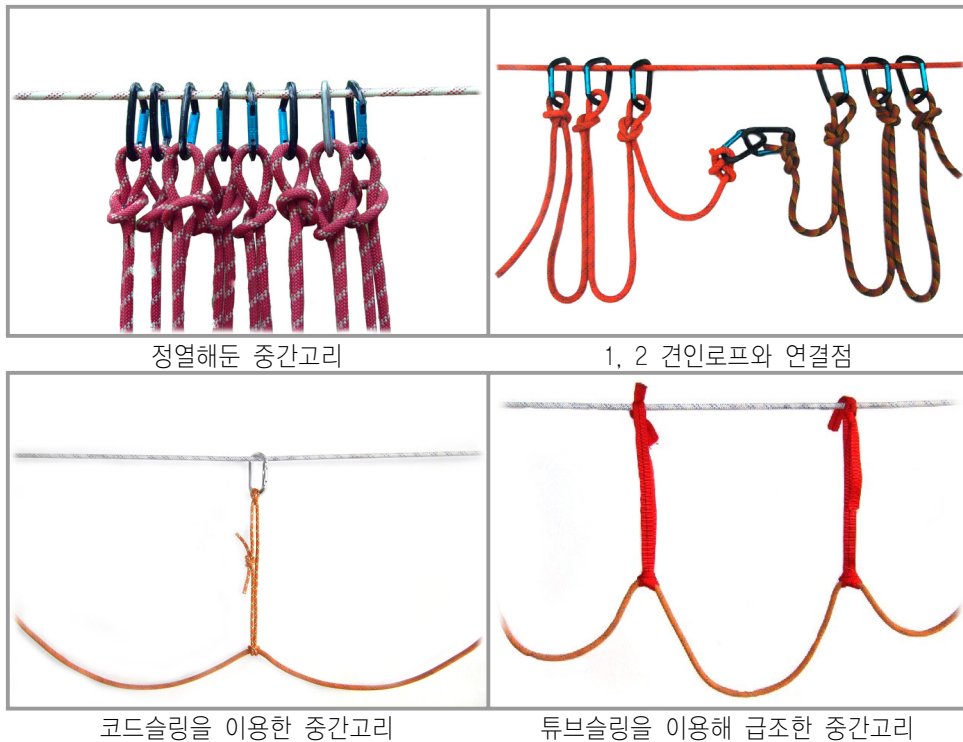
응용 진입장치

[그림 4-123] 구조대원 진입장치

11) 1·2견인로프

1견인로프는 위험지역에서 안전지역으로 건너온 빈 들것이나 안전벨트 등을 직접 당길 수 있는 로프이다.

인명을 직접 매달지 않기 때문에 코드슬링을 사용하는 경우가 있으나 이는 구조대원의 에너지를 많이 소모시키므로, 가급적 횡단로프와 같은 굵기의 로프를 사용하는 것이 좋다. 일정 간격마다 중간고리를 만들어 횡단로프에 걸어 둔다. 이는 구조대원이나 요구조자 이동시 견인로프가 아래로 처져 수면에 끌리거나 수목에 걸리는 등의 위험을 방지하기 위함이다. 또한, 중간고리에 의해 여러 사람이 지속적으로 당길 수 없다는 단점도 있지만, 그림과 같이 슬링을 감아매기한 중간고리는 이러한 단점을 보완할 수 있다.



[그림 4-124] 중간고리와 연결점

2견인로프는 위험지역의 요구조자를 안전지역으로 당겨 내는 로프이며, 1견인로프와 같은 조건으로 설치한다. 단, 계곡간의 거리가 짧을 경우 또는 안전지역이 위쪽일 경우에는 요구조자를 신속하고 지속적이고 편리하게 당기기 위해 중간고리를 설치하지 않아도 된다.

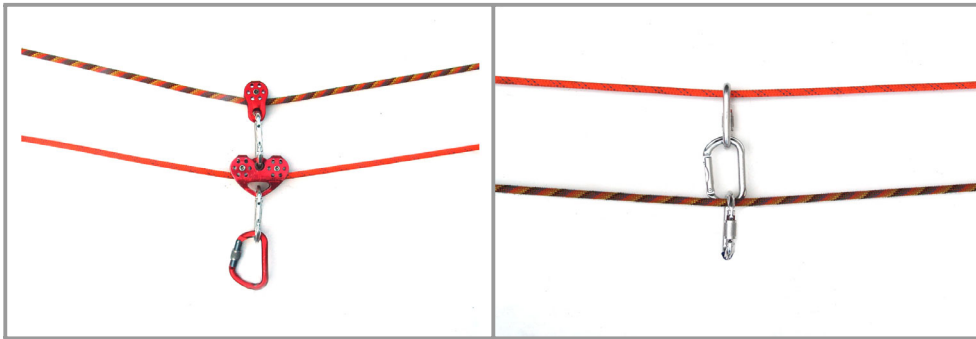
12) 이동장치 (안전벨트 및 들것)

(1) 로프설치 상황에 따른 조건

도르래 등을 이용하여 요구조자를 이동시키기 위한 장치로써 들것 구조 방법을 기본으로 하여 운용한다.

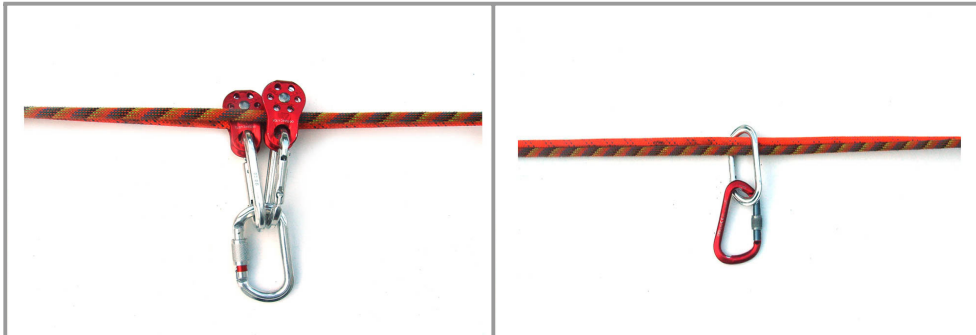
도르래가 없는 상황일 때는 카라비너를 대용으로 사용할 수 있으며, 두 줄을 동시에 사용시 그림③과 같이 도르래를 양쪽에 설치하여 운용하며, 로프가 좌·우로 벌어진 상황이라도 같은 방법으로 운용한다.

②, ④의 카라비너는 요구조자의 횡단에 의해 마찰열이 발생하여 로프가 손상되거나 맨손으로 만질 경우 화상의 우려가 있으므로 주의해야 한다.



① 기본이동장치

② 카라비너 응용

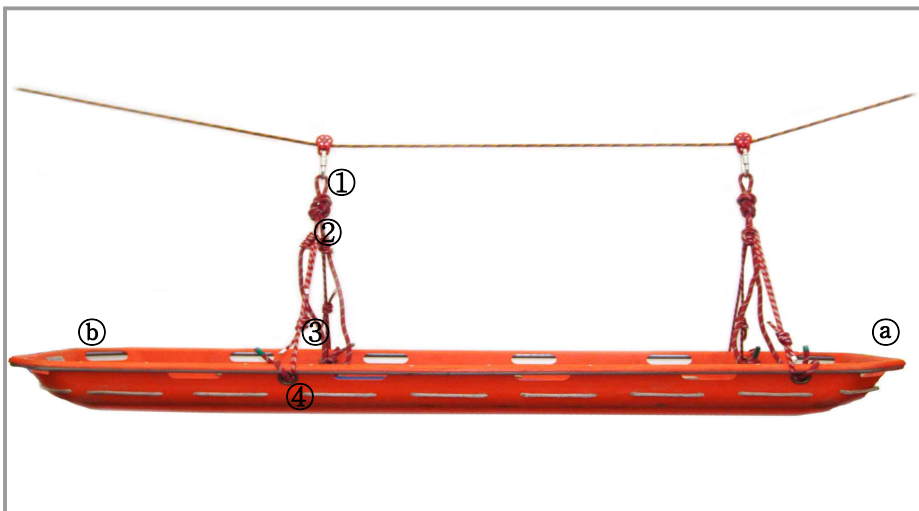


③ 두 줄 따로 홀도르래 사용

④ 두 줄 동시 카라비너 사용

[그림 4-125] 이동장치

(2) 들것 이동장치



[그림 4-126] 들것의 기본이동장치

들것의 이동장치는 [그림 4-126-①]의 조건에서 한 군데 더 설치한 이동장치를 말한다. 안전벨트 이동장치보다 많은 구조기법이 요구되며, 들것의 지지로프 조절과 경사면에서의 구조작업시 안전하게 들것을 올리거나 내릴 수 있어야 한다. 또한 무게중심을 양분화하고 횡단시 상하 흔들림이 없도록 그림과 같이 설치되어야 한다.



보기②의 감아매기 매듭

클렘하이스트 매듭

[그림 4-127] 등강기의 대응으로 활용 가능한 매듭

[그림 4-126]의 ①은 두겹 8자매듭, ②는 자동 고정 역할의 감아매기, ③은 지지로프와 감아매기용 로프의 연결매듭인 2중 피셔맨매듭, ④는 말뚝매듭 또는 고리용 매듭 등으로 처리한다. 보기②의 감아매기 매듭은 등강기 역할을 하여 중심이동에 따른 들것의 높이를 조절할 수 있고 들것의 무게를 지탱해 주는 지지줄 기능을 한다.

위와 같은 방법은 상황에 따라 들것의 각도나 머리(a)와 다리 쪽(b)의 높이를 언제든지 조절할 수 있는 유익한 방법이다.

감아매기는 앞에서 언급한 내용처럼 자동 고정장치의 역할을 하는데, 응용방법에도 여러 가지 종류가 있으나 [그림 4-127]처럼 들것의 수평유지를 위하여 두 가지 방법(감아매기와 바호만매듭)을 사용한다.

13) 조절장치

위험지역과 안전지역의 지면 높이의 차이로 인해 들것을 달거나 내릴 때 구조대원과 요구조자의 안전에 문제가 생길 수 있기 때문에 하강기(그리그리) 등의 장비를 이용하여 들것을 오르내릴 때 편리하고 안전하게 사용하는 장치를 말한다.

조절장치와 들것이동장치의 복합적 기능은 부상자를 옮기는 등 어려운 조건을 편리하게 극복할 수 있다.



[그림 4-128] 그리그리를 이용한 조절장치

14) 연결점

연결점이라 함은 장비 철수시 로프를 회수하기 위한 방법으로 1·2차로프의 전달매듭을 서로 연결한 부분이다.



[그림 4-129] 1·2차로프 연결점

연결점은 위험지역과 안전지역으로 서로 당길 수 있도록 1·2견인로프를 연결한 부분이다.



[그림 4-130] 1·2견인로프 연결점

나. 단계별 운용방법

1) 준비단계

계곡구조의 조건은 주로 집중호우에 의한 원인이 가장 큰데 주변여건 등을 고려하지 않은 구조활동은 오히려 구조대원과 요구조자를 위험에 처하게 할 수도 있다.

그러므로 현장에 도착했을 때 즉각적인 투입보다는 신중한 판단을 하여야 한다. 유속과 유량, 토사유실 여부 그리고 산사태, 호우가 지속적일지 여부 등을 판단하여야 한다.

(1) 위치선정

위치의 선정은 보다 신속하고 안전하게 구조작업을 진행하는 가장 중요한 사항이므로 확보물의 위치와 고정상태를 파악하고, 가급적 위험지역이 낮거나 하류 쪽에 위치하도록 해야 한다. 적절한 거리와 높이 그리고 안전지역과 위험지역 등 전체적인 운용이 편리한 곳이어야 한다.

(2) 임무분담

최초의 임무분담은 구조대원의 상태와 능력을 고려하여 크게 위험지역에서 활동할 대원과 안전지역에서 활동할 대원으로 분담한다.

최소인원으로 운용할 수 있는 시스템이기 때문에 기본 인원을 4명으로 한다. 그 이유는 장비의 이동, 숙달여부, 팀워크 등을 고려하여 다수의 인원보다는 소수의 인원이 보다 좋은 단결력과 효율성을 가지고 있기 때문이며, 일선 구조대의 출동인원을 고려한 조건이다.

(3) 장비전개

구조작업 진행방법 순서로 장비를 나열해 둔다. 슬링(띠고리)을 나무사이에 설치하여 장비를 순서대로 걸어두거나 평지바닥에 깔판을 깔아 장비를 정렬 한다면 혼동이 없이 원활하게 순서대로 진행할 수 있다.



로프, 장비가방, 로프발사총, 들것



기본소요장비



띠고리를 이용한 장비정열
[그림 4-131] 소요장비의 정열

2) 설치단계

(1) 로프발사

※ 로프 발사총 안전수칙 준수

로프를 위험지역으로 전달하는 방법으로써 가장 보편화된 방법은 로프발사총에 의한 견인줄 전달이다. 로프발사총은 정확하게 전달이 가능하고 주변 여건과 관계없이 언제든지 전달이 가능하다.



견인줄 발사



견인줄과 전달매듭 연결



로프전달

[그림 4-132] 로프전달과정

로프를 전달할 수 있는 수단은 로프발사총만이 아니다. 견인줄을 돌에 묶어 직접 던지는 방법(실제사례 : 2006년도 강원도 집중폭우에 의한 한계리 고립주민 구출시 사용), 투창에 의한 방법, 활이나 석궁에 의한 방법 등도 있다.

(2) 확보로프 (지지로프) 설치

확보로프 설치시 로프의 양 끝을 피셔맨 매듭으로 연결하고, 로프의 손상을 고려하여 [그림 4-133]와 같이 두겹으로 확보 또는, 3:2확보를 한다.



확보로프(연결)-피셔맨 매듭



두겹걸기

[그림 4-133] 확보로프(지지로프)

(3) 고정장치 설치

최초의 고정장치의 설치(횡단줄의 설치)시 그 높이 선정은 지형적 조건, 2차로 프의 설치위치 등을 고려하여 대략적으로 구조대원의 가슴높이를 기준으로 한다.



[그림 4-134] 고정장치

(4) 당김장치 설치 및 로프당김

간접당김 장치를 기본기법으로 한다. 로프의 손상을 최대한 줄이기 위해 [그림 4-135]과 같이 고정장치에 활용되는 등강기(베이직)를 두 개 사용하는 것도 좋은 방법이다.



로프의 손상을 최소화하기 위해 두개의 등강기(베이직)를 사용

[그림 4-135] 당김장치

등강기의 일종인 베이직은 한 방향 진행을 돕고, 역방향 진행을 방지하기 위해 20° 각도로 기운 20~30여개 가량의 송곳형 이빨이 역진행되는 힘에 의해 찌른 형태로 로프를 잡아준다. 그 장력이 로프의 한 부분에 그대로 가해지기 때문에 로프가 손상될 우려가 크다. 그러므로 로프의 손상을 줄일 수 있는 방법으로 두개의 등강기를 설치하거나 두 군데의 감아매기 매듭을 설치하는 것이 좋다.

[그림 4-136]의 ①과 같은 쌍도르래는 로프를 거는 방식의 도르래이며 [그림 4-136]의 쌍도르래는 끼우는 방식의 도르래이므로 사용시 혼동이 없어야 할 것이다.



[그림 4-136] 당김장치(5:1)



[그림 4-137] 로프당김 (등강기와 띠고리를 이용한 당김)

[그림 4-137]는 구조대원이 보다 편리한 방법으로 로프를 당기기 위해 등강기와 띠고리를 이용하는 모습이다. ①과 ②의 기능은 구조대원이 체중을 싣고 당길 수 있어 로프를 보다 강하게 당길 수 있으며, 여러 사람이 이러한 방법으로 동시에 당길 경우 효과적이다.

(5) 구조대원 진입

견인로프의 중간고리를 만들고 1견인로프의 끝줄과 2견인로프·2차로프의 첫줄을 진입하는 구조대원의 안전벨트와 연결한다.



[그림 4-138] 진입장치 설치

진입하는 구조대원은 로프의 꺾임 각도에 의해 횡단거리의 절반정도는 쉽게 이동할 수 있으나 그 이상부터는 구조대원의 능력과 기술에 의존해야 한다. 거리가 가까운 계곡에서는 도르래에 의한 신속한 이동이 가능하나 먼 거리이거나 경사가 심한 곳일수록 [그림 4-138]과 같은 이동장치가 필수적이다. 또한 철수에 필요한 장비를 휴대하여 진입한다.



[그림 4-139] 1·2견인로프 설치



[그림 4-140] 구조대원 진입

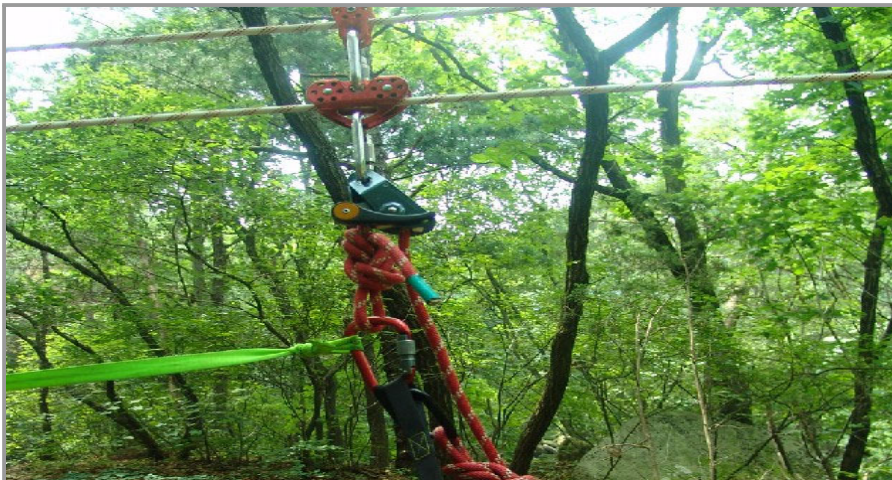
(6) 위험지역 점검 및 확보물 점검

위험지역에 도착한 구조대원은 1견인로프의 첫줄을 확보물에 고정한 후 위험지역과 확보물의 안전여부를 점검한다.

(7) 2차로프설치

1견인로프 당기기(위험지역) → 2차로프 전달매듭 확보물에 연결(위험지역)
→ 고정장치, 당김장치 설치(안전지역) → 로프당김(안전지역)

(8) 들것 및 조절장치 설치



[그림 4-141] 들것 조절장치



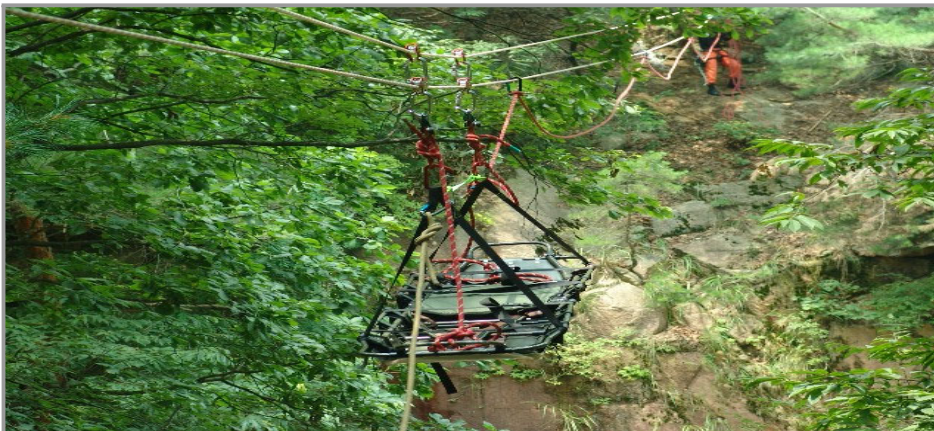
[그림 4-142] 들것확보

들것 지지로프는 하강기를 통과하고 들것의 손잡이 부분에 결속(2차 확보)하여야 한다. 들것을 올릴 때에는 요구조자의 머리부분이 먼저 올라가게 하고, 내릴 때에는 다리부분이 먼저 내려와야 한다.

3) 구조단계

(1) 들것 이동

먼저 위험지역의 구조대원이 1견인로프를 당겨 들것을 당긴다.



[그림 4-143] 들것 이동

(2) 요구조자 고정



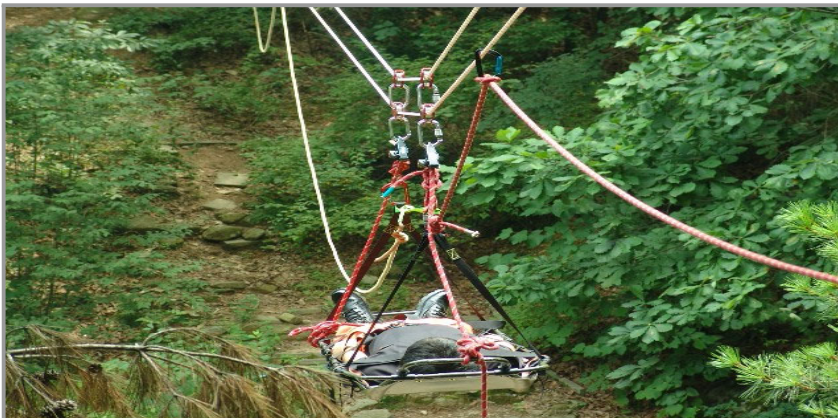
[그림 4-144] 조절장치를 이용한 요구조자 구출

기본 시스템은 들것을 운용하기 위한 시스템이다. 들것에 요구조자를 고정하거나 안전벨트를 착용시켜 이동장치에 매달리게 한다.

들것의 방향은 머리 쪽이 위험지역으로, 다리 쪽이 안전지역으로 향하게 하는데, 상황에 따라 요구조자의 방향을 달리할 수 있다.

(3) 들것 안전지역으로 당기기

2견인로프를 당기는 속도를 일정하게 하여 들것이 지나치게 흔들리지 않게 한다.



[그림 4-145] 2견인로프 당김

※ 폭이 넓고 횡단로프의 높이가 낮은 하천에서의 구조시 요구조자를 물에 띄워 끌기 방식으로 실시한다. 그러나 하천이 급류 상황일 때는 물속으로 상류의 바위나 돌이 함께 굴러다니기 때문에 요구자가 부상당할 우려가

있다. 경사가 심할수록 돌이 커지고 구르는 속도가 빠르기 때문에 이런 곳에서의 끌기식 구조는 요구조자를 최대한 물위에 띄워야 하며 이때, 안전지역은 반드시 위험지역보다 하류 쪽을 선정해야 한다.

4) 철수단계

(1) 안전지역에서 고정장치를 개방하여 1·2차 로프를 여유 있게 풀어둔다.



[그림 4-146] 1 · 2차로프 늘어뜨림

(2) 견인로프고정 및 2견인로프 해체

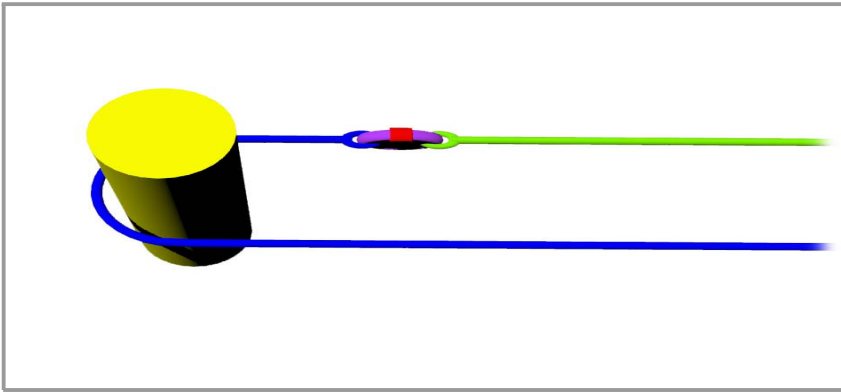
안전지역에서는 1·2견인로프의 연결점을 분리하고 1견인로프의 끝을 안전지역 확보물에 고정한다. 1견인로프는 구조대원이 철수할 때 안전지역에서 당기는 용도로 활용하기 위함이다.

(3) 1·2차로프 연결 (연결점)

위험지역의 확보물에 설치된 1·2차로프를 풀고 매듭을 서로 연결한 연결점을 만든다. 이때 연결점과 1차로프는 상류 쪽으로 향하게 하며 안전지역에서는 1·2차로프를 조절하여 당긴다.



[그림 4-147] 상류 쪽을 향한 연결점



[그림 4-148] 상류 쪽을 향한 연결점

(4) 구조대원 탈출

위험지역의 구조대원은 이동장치를 1·2차로프에 설치하고 1견인로프의 첫 줄과 이동장치에 자신을 결속한다. 신호와 함께 안전지역에서는 1견인로프를 당긴다.

(5) 로프회수

1차로프를 계속당기면서 2차로프는 확보물에서 완전히 분리하고, 2차로프는 위험지역의 확보물을 돌아서 오기 때문에 나뭇가지나 바위틈에 끼이지 않도록 주의해야 한다. 로프의 회수는 사용한 장비들을 100% 회수하기 위한 목적이다.

2. 수직구조 (끌어올리기)

끌어올리기 구조는 지하·절벽·고층건물 등에서 아래로 추락하여 부상·고립된 요구조자의 구조가 목적이다. 이에 지형적 여건, 요구조자의 상태, 소요시간, 안전성 등을 고려하여야 하며, 장비를 간소화 하고 체력소모를 줄여야 한다. 기본 장치는 수평구조 시스템의 도르래를 이용한 당기기 기법을 응용하였다.

가. 용어의 정의

기본적인 운용 용어는 수평구조의 용어를 따른다.

1) 끌어올리기 장치

수평구조의 당김장치를 활용한 기법을 수직기법으로 변환하여 사용하는 것을 말한다. 거벽 등반 등에서 장비와 식량을 오르내리기 위한 홀링(장비 끌어올리기)기법에서 시작되었다. 홀링기법이 인명구조에 접목된 동기는 가장 적은 장비를 이용하여 신속·안전하게 구조할 수 있는 효율적인 기법이기 때문이다.

기본적인 장비는 계곡구조의 당김장치, 고정장치 등이 필요하지만, 편리하고 안전한 구조를 위해 일방도르래¹⁷⁾ 또는 그 기능을 발휘하는 방법의 활용이 필수적이다.

※ 20m 이상의 절벽에서는 직접끌어올리기 방법을 사용하지 않는다.

(1) 직접 끌어올림

기본 끌어올리기 장치는 그림과 같이 첫줄이 고정도르래에서 시작하고 움직도르래가 들것과 바로 연결되는 장치로 4개의 도르래¹⁸⁾를 사용한다.

이 기법은 정지시간 없이 들것이 올라올 때 까지 지속적으로 한번에 당길 수 있어 도르래를 사용하는데 가장 효율적인 방법이다. 하지만 긴 로프가 사용되어야 하고, 로프가 이동되는 동안 바위에 로프 쓸림 등의 마찰계수에 의해 도르래의 효율성이 떨어지고 구조대원의 에너지 소모가 클 수 있다. 그러므로 이 방법은 바위의 표면상태, 각도, 높이 등을 충분히 고려하여 활용한다.

17) 미니트랙션, 포트트랙션, 월하울러 등 제작사별 고유한 명사로 명명되었으며, 수십여 종의 이름이 있지만 기능은 동일하다. 그 기능은 도르래가 한쪽 방향으로만 진행하며 반대방향 진행시 자동으로 잠기는 기능을 가진 장비이다.

18) 1·2·3·4차 도르래: 주로프의 당김장치 설치를 위해 확보판에서 시작한 로프가 처음으로 회전운동하는 부분을 1차 도르래라 하며 순차적으로 회전운동하는 부분의 도르래에 순서를 붙인 것을 말한다.

확보판¹⁹⁾·홀도르래·쌍도르래·캠형도르래·등강기 등이 주요장비로 사용하며, 이 기법을 기본사용방법으로 한다.



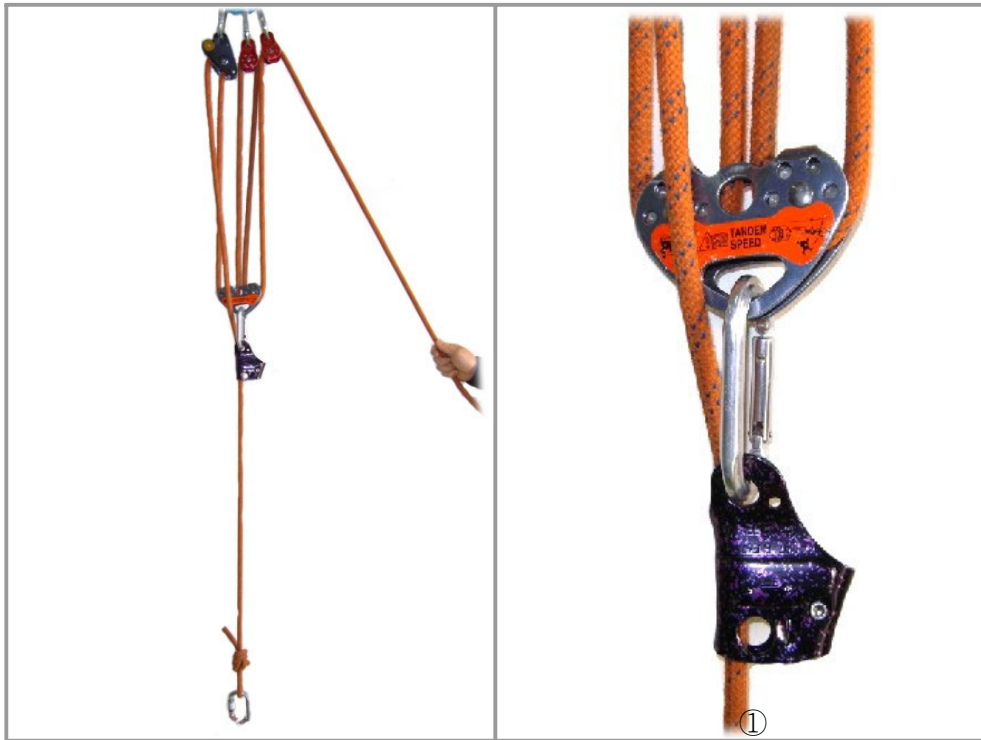
[그림 4-149] 직접 끌어올림

(2) 간접 끌어올림

응용법은 직접끌어올리기와 달리 작업에 유리한 로프의 중간에 당김장치를 설치하여 당기는 방법이다.

이 방법은 로프의 소요와 이동하는 로프의 마찰력을 최소화하고 시간을 단축할 수 있는 방법이지만, 로프를 당긴 후 적절한 시점에서 여러 차례 등강기를 아래로 이동시켜 당김장치를 연장해야 하는 불편한 점이 있다. 하지만 [그림 4-150]의 ①에 무거운 추를 달고 당긴다면 아래로 내려야하는 불편함이 없이 지속적으로 당길 수 있다

19) '확보판'이란 '포', '리거', '리깅' 등의 이름으로 제작사의 고유한 명사로 명명되었다. 수십여 종의 이름이 있지만 기능은 동일하며 4구멍, 5구멍, 10구멍 등 용도에 따라 구멍의 숫자도 제각기 다르다. 그러므로 이러한 기능을 가진 모든 장비는 "확보판"이라 명명한다.



[그림 4-150] 간접 끌어올림

고정장치가 없는 경우 [그림 4-151]과 같이 코드슬링을 이용하여 고정장치를 급조할 수 있다. 감아매기 매듭은 당겨지는 로프의 속도와 힘에 의해 자동 조임 기능을 가지고 있는데, 본 교재의 모든 기법에서 기본적으로 운용되는 방법이다.



로프를 당길 때

자동제동이 이루어진 상태

[그림 4-151] 슬링을 이용한 고정방법

2) 하강로프 (진입로프)

구조대원이 위험지역으로 진입하기 위한 로프를 말하며, 요구조자를 구조할 때 유도로프로 활용된다. 구조대원 탈출시 탈출로프로도 사용된다.

3) 주 · 보조로프

주로프란 요구조자를 직접 매달고 끌어올리기를 위해 도르래 및 당김장치를 설치하는 로프를 말하고, 요구조자의 2차 안전확보를 위해 설치하는 로프를 보조로프라 말한다. 함께 견인되는 구조대원은 ③의 연결점에 의지하지 않고 먼저 ①의 주로프를 통과한 하강기를 안전벨트에 1차 결속한다. ②의 보조로프 끝 고리에 2차 확보하는데, 주 운용은 주로프의 하강기를 조절하여 운용한다.

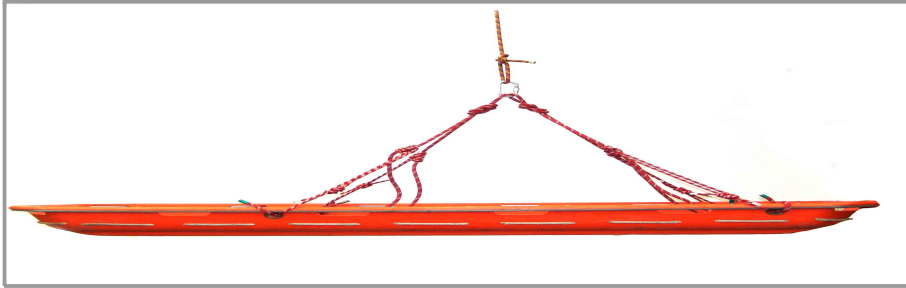


[그림 4-152] 주 및 보조로프

4) 들것지지로프 (삼각줄, 삼각로프)

들것과 주로프를 연결하기 위해 들것에 설치하는 로프를 말한다. 들것의 상·하단, 좌·우측에 각각 연결되어 그 중심점이 주로프와 연결되어야 하는데, 필요에 따라 길이조절과 각도조절이 가능해야 한다. 삼각줄의 길이를 조절하는 기능의 매듭법은 여러 가지 방법이 있는데 등강기 종류의 기능이 발휘된다.

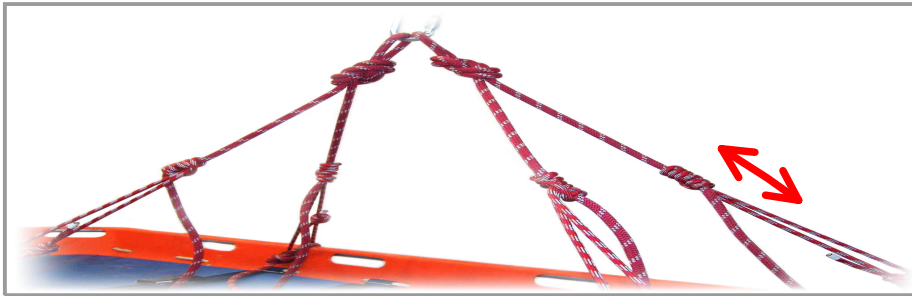
(1) 간접지지



[그림 4-153] 간접지지로 고정된 들것

들것 간접지지 방법은 삼각줄과 감아매기줄이 들것 손잡이에 따로따로 고정되어 감아매기줄은 주 지지역할을 하고 삼각줄은 보조의 역할을 한다. 필요시 길이와 각도 조절이 가능하다.

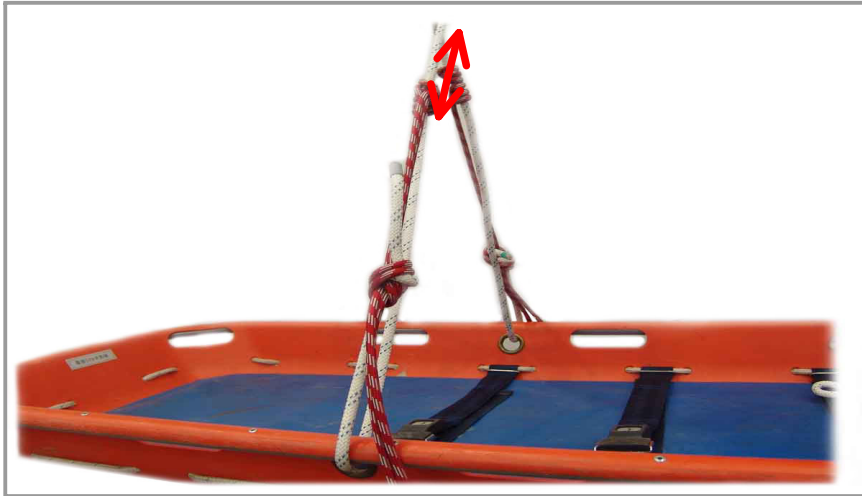
설치시 직접지지 방법보다 시간소모가 많으나 두 종류의 로프가 독립된 지지방법으로 들것을 지탱하기 때문에 안전성이 뛰어나다.



[그림 4-154] 간접지지된 삼각줄

(2) 직접지지

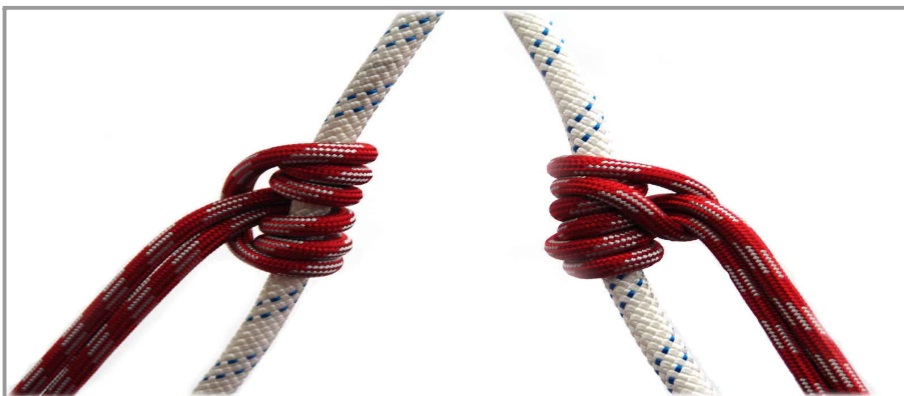
직접지지 방법은 삼각줄과 감아매기 줄이 서로 연결되어 하나의 지지로프가 되어 서로가 주 지지로프의 역할을 한다. 그림과 같이 감아매기 매듭을 위·아래로 조절하여 들것의 높이와 각도를 조절할 수 있는 방법으로 설치가 간단하고 시간을 절약할 수 있다는 장점을 가지고 있다.



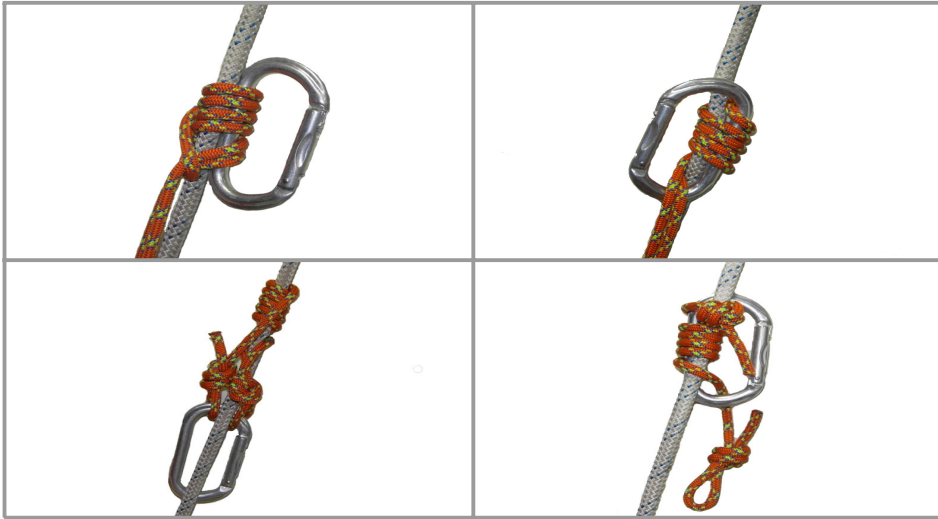
[그림 4-155] 직접지지(삼각줄과 감아매기줄이 연결됨)



[그림 4-156] 매듭조절방법



[그림 4-157] 감아매기(푸르직매듭과 클렘하이스트)



[그림 4-158] 여러 가지 방법을 응용한 감아매기

5) 요구조자고정 (다중묶기)

로프 또는 슬링을 사용하여 들것에 요구조자를 고정하는 것을 말하며, 구조기법 만 큼이나 중요한 부분을 차지한다. 들것이 흔들리거나 기울어져 구조대원이나 요구조자 가 심리적으로 많은 불안감을 느끼게 되면 2차 안전사고의 발생률이 높아지고 시간이 지연되므로, 요구조자의 고정은 수직구조에 있어서 기본적으로 실시하여야 한다.

가슴·골반 그리고 발 등을 잘 고정함으로써 요구조자가 위나 아래로 미끄러지지 않도록 해야 하며, 요구조자의 부상여부에 따라 강도나 방법을 적절히 조절할 필요 가 있다.

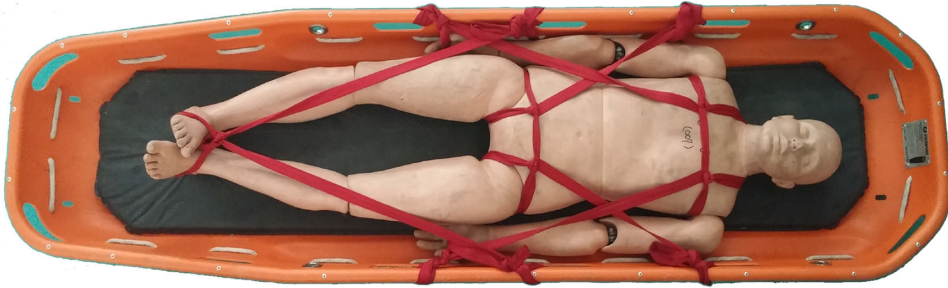
본 장에서는 다중 묶기를 기본 고정방법으로 하며 순서는 다음과 같다.



[그림 4-159] 장비준비

그림과 같이 각각 4~5m 길이의 튜브슬링 3개, 7~8m 길이의 튜브슬링 1개와 바스켓 들것을 준비한다.

(1) 1차고정

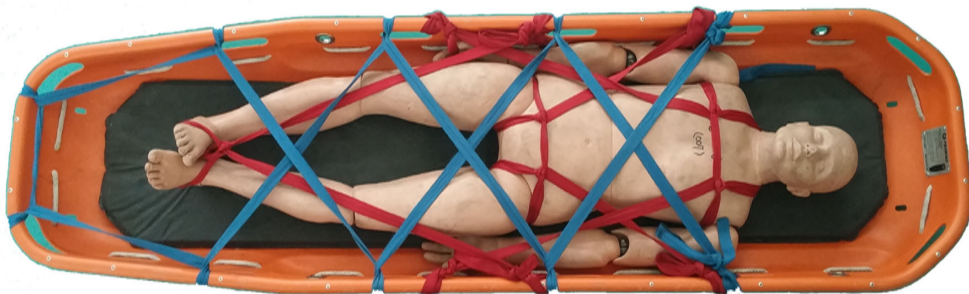


[그림 4-160] 골반부 ⇒ 가슴부 ⇒ 다리부 1차 고정

요구조자를 고정하는 골반매듭(하네스매듭)은 요구조자의 중심에 설치되므로 안정적이고 전체 하중을 지지하는 역할을 하며 발매듭(의자묶기매듭)은 골반매듭의 보조역할을 한다. 가슴매듭은 들것이 흔들리거나 거꾸로 되었을 때 요구조자의 이탈을 방지하는 역할을 한다.

(2) 2차고정

2차고정은 보다 안정감을 살리기 위해 약 6~8m 길이의 튜브슬링이나 로프를 이용해 X자로 교차하면서 고정한다.



[그림 4-161] 교차법에 의한 2차고정

요구조자 고정이 완료되면, 들것을 흔들거나, 바로 세우거나, 뒤집거나, 거꾸로 세웠을 경우에도 요구조자가 들것에 고정된 상태를 유지할 수 있을 정도로 고정되어야 한다.

※ 1차로프를 이용한 요구조자 고정

이 방법은 기본매듭법을 응용한 방법 방법이다. 의식이 없는 요구조자를 긴급하게 내리거나 올릴 때, 들것이나 안전벨트가 없는 상황에서 사용하는 방법으로 매듭법의 숙달과 훈련이 요구된다. 앉은 자세로 견인되기 때문에 세겹고정매듭보다 안전한 견인을 할 수 있다. 세겹고정매듭은 잘못운용하면 요구조자가 구조중 뒤집어질 우려가 생기므로 주의하여야 한다.

6) 유도로프

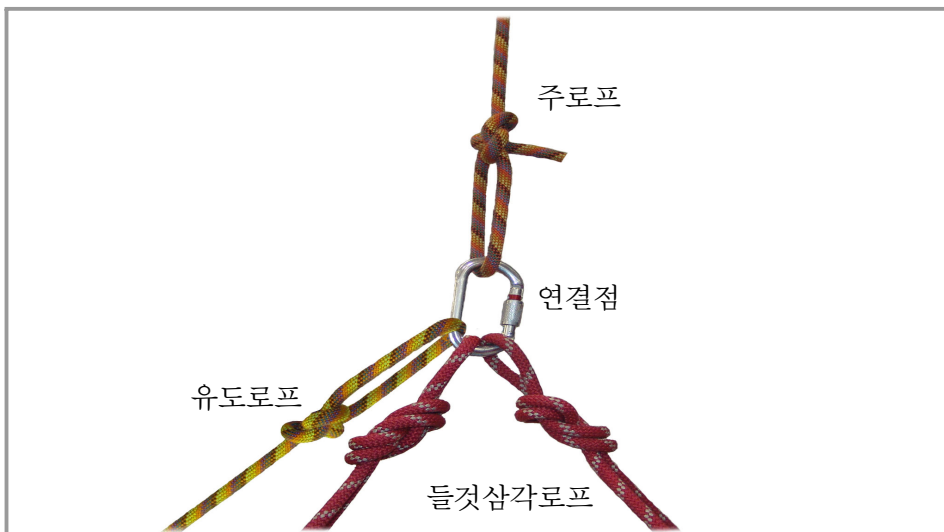
위험지역의 구조대원이 들것이 바람에 흔들리거나 바위 턱에 걸리는 것을 방지하기 위해 들것의 방향을 유도하는 로프를 말한다. 이 유도로프는 최초에 진입하기 위해 설치한 하강로프를 응용한 것이며, 구조대원 탈출 시 탈출로프로도 사용된다.

7) 탈출장비 (등반장비)

구조완료후 위험지역에 잔류한 구조대원의 탈출을 위한 장비를 말한다. 주로 등강기와 확보장비를 혼용해서 사용한다. 반드시 2중 안전을 확보하여야 한다.

8) 연결점

주·보조로프와 삼각로프가 연결된 카라비너 부분을 말한다.



[그림 4-162]

나. 단계별 운용법

1) 준비단계

(1) 위치선정

확보물의 위치와 고정상태를 파악하고 요구조자의 위치에서 크게 벗어나지 않는 지점으로 한다.

(2) 임무분담

임무분담은 구조대원 개개인의 장비운용 능력 등을 고려하여 위험지역과 안전지역에서 활동할 구조대원을 구분하여 지정한다.

(3) 안전확보로프 설치

안전지역에서 활동하는 구조대원의 안전을 확보할 수 있는 튼튼한 나무나 바위 등 자연지물에 로프를 가로 또는 세로로 설치한다. 안전확보물이므로 가능한 여러 곳에 연결한다.



[그림 4-163] 가로로 설치된 안전확보로프

(4) 장비전개

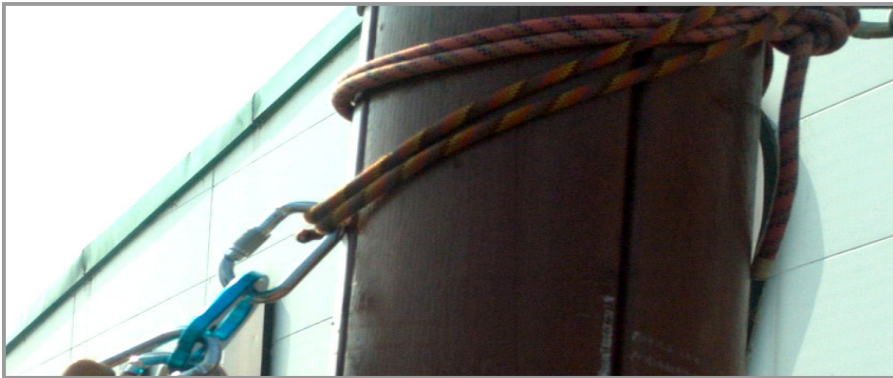
적재적소의 위치에 필요한 장비와 예비 장비만을 전개함으로써 시간적 기술적 요소를 간소화 할 수 있으며, 사용시 장비가 추락하지 않도록 주의한다. 산악이라는 지형적 특성을 고려하여 이동단계부터 최소한의 장비를 준비하여야 한다.

2) 설치단계

설치단계에서는 어떠한 기법으로 구조할지 끌어올리기 시스템의 선정이 중요하다.

(1) 확보로프설치

구조시스템을 설치할 튼튼한 나무나 바위 등에 설치하는 로프이며, 기본 방법은 수평구조의 확보방법과 동일하다. 주 운용장치, 보조로프, 진입로프를 운용할 수 있도록 각각 설치한다.



[그림 4-164] 확보로프 설치

(2) 진입로프설치

최초 진입할 구조대원의 진입을 위해 설치되는 로프이며, 요구조자를 끌어올릴 때는 들것의 흔들림을 방지하는 유도로프의 기능도 한다.

(3) 구조대원 1차 진입

로프하강을 통해 최초 진입하는 구조대원은 하강 중 절벽의 대략적 높이를 통보하여야 하는데, 이는 로프 추가여부와 시스템 선정에 결정적 역할을 한다. 진입시 탈출을 대비하여 등강기, 데이지체인, 슬링, 무전기 등의 장비를 휴대한다.

(4) 구조기법 선정 및 들것 준비

1차 진입한 구조대원의 정보에 의해 전체 시스템을 직접 또는 간접 끌어올리기 여부를 판단한다.

(5) 구조대원 2차 진입

1차 진입한 구조대원의 보조역할을 하며, 필요시 구조작업 전 먼저 등반하여 안전지역에서 활동하여야 한다. 2차 진입대원은 구조작업에 필요한 요구조자 보호기구, 전신고정을 위한 슬링, 칼, 충분한 카라비너, 데이지 체인, 등강기, 들것 조절장치 등을 휴대하여 진입한다.

(6) 주·보조로프 설치 및 들것 연결

주 및 보조로프를 확보줄에 각각 설치하고 들것을 내리기 위해 각 로프의 첫줄을 들것의 상단부에 매단다.

(7) 하강로프와 들것 연결

구조대원 진입을 위해 설치한 하강로프를 풀어 끝줄을 들것의 하단부에 연결한다.

(8) 들것 내리기

안전지역에서 주로프를 조절하여 들것을 내리고, 위험지역에서는 들것이 바람에 날리거나 턱에 걸리지 않도록 유도로프를 적절히 조절하며 당긴다.



[그림 4-165] 들것내리기

3) 구조단계

(1) 견인방법 결정

절벽의 경사 정도나 굴곡상태, 요구구조자의 상태에 따라 들것을 수평으로 할 것인지 수직으로 할 것인지를 여부를 판단하고 구조대원이 함께 견인되어야 할지도 판단하여야 하는데 다음과 같은 조건을 고려한다.

(가) 수직으로 끌어올려야할 경우

- ① 바위가 완경사이거나 표면이 고를 경우
- ② 낙석의 우려가 있는 경우
- ③ 의식이 명확하고 부상이 경미할 경우
- ④ 머리·목·가슴 등에 출혈이 있는 경우

- ⑤ 바위틈이 협소하여 수직견인이 불가피할 경우
- ⑥ 수직의 절벽이나 별 무리가 없다고 판단될 경우
- ⑦ 기타 응급의학적으로 수직이 불가피할 경우

(나) 수평으로 끌어올려야할 경우

수평으로 끌어올릴 때는 구조대원이 반드시 함께 견인되어야 하는데 이는 들것의 흔들림·충격·걸림 등의 위험요소에 대비하고 2차 안전사고를 예방하며 원활한 구조작업을 진행하기 위해서이다.

- ① 경추·척추 등의 손상이 의심되거나 골절환자의 경우
- ② 의식이 없는 경우
- ③ 심한 탈수현상이나 쇼크를 받은 경우
- ④ 수직벽 또는 오버행 바위
- ⑤ 기타 응급의학적으로 수평이 불가피할 경우

(다) 구조대원이 함께 견인되어야 할 경우

- ① 수평견인일 경우
- ② 바위에 돌출부가 많은 경우
(돌출부에 들것이 걸려 진행을 방해하거나 흔들려 위험을 초래할 수 있다.)
- ③ 바람이 심할 경우
- ④ 바위의 경사변동이 심해 들것의 각도를 조절해야 할 경우
- ⑤ 수직벽으로 들것의 흔들림이 예상되는 경우
- ⑥ 요구조자의 심리적 안정을 위한 경우

(2) 요구조자 들것고정

들것에 요구조자 고정시 흔들림이나 진동에 요구조자가 불안을 느끼거나 신체의 일부가 빠져나오는 등의 위험성을 최대한 줄이기 위하여 2중으로 고정하는데 그 방법은 [그림 4-166]과 같이 하며, 어떠한 조건에서도 견고함은 유지하여야 한다. 또한 경사면 수평견인을 대비하여 들것 지지로프의 각도 조절이 가능해야 한다.



[그림 4-166] 요구조자 고정

(3) 주·보조로프와 들것연결

로프와 들것을 연결점에 연결한다. 주·보조로프의 첫줄에 2m 여유를 두고 중간에 고리매듭을 한 후 연결점에 연결한다.

(4) 유도로프 연결

유도로프를 연결점에 연결한다.



[그림 4-167] 연결점과 유도로프

(5) 구조대원 1 고정

2차 진입한 구조대원은 들것과 함께 견인되어야 하므로 연결점과 연결된 주·보조로프의 첫줄을 고리매듭한 후 주로프는 하강기를 통과시켜 연결점에 결속하고, 보조로프는 2차 안전확보를 위해 안전벨트에 건다.

하강기에 사용되는 장비는 각종 하강기 또는 등반자 확보장비 등을 이용하는 데, 사용목적은 견인중 발생하는 바위의 변화 등의 부득이한 사정에 의해 들것의 수평 각도를 조절해야 하는 경우 들것의 각도를 편리하게 조절하기 위해서이다.

(6) 끌어올리기

안전지역에서는 설치된 도르래시스템을 이용하여 당김줄을 당겨 끌어올린다. 함께 견인되는 구조대원은 바위의 표면상태, 각도변화, 바람, 위험여부 등을 판단하여 들것이 좌, 우 수평이 되도록 [그림4-168]과 같이 삼각줄 조절 장치를 적절히 이용하여야 한다. 위험지역의 구조대원은 유도로프를 조작하여 견인되는 요구조자와 구조대원이 흔들리지 않도록 조정하여야 한다.



[그림 4-168] 동반 견인되는 구조대원



[그림 4-169] 당기기



[그림 4-170] 견인중 들것지지로프 각도조절

수직견인시 위험지역의 구조대원은 그림과 같이 들것에 반드시 유도로프(20)를 연결점에 설치하고 바위 표면 변화 등 상황변화에 따른 대비를 한다. 또한 이 유도로프는 다 올려진 장치를 다시 끌어당기는데 활용된다.

4) 철수단계

(1) 유도로프 고정

안전지역에서는 들것이 완전 견인된 후 위험지역의 구조대원이 탈출할 수 있도록 제일 먼저 유도로프를 확보줄에 고정한다.

(2) 구조대원 탈출

고정이 완료된 유도로프에 등강기 등을 이용하여 2중 안전확보 후 등강기 등반에 의한 방법으로 탈출한다.



[그림 4-171] 수직견인과 유도로프 조절

20) 끌어올려지는 들것이 바위의 돌출부에 걸리거나 흔들림을 방지하기 위하여 위험지역에서 구조대원이 들것의 안정을 위하여 조작하는 로프이다.



[그림 4-172] 등강기 등반에 의한 탈출

(3) 장비정리

기본적으로 사용한 장비는 100% 철수되어야 하며, 심한충격·변형·기능고장 등의 파손이 되었는지 확인한다. 또한 다시 사용할 수 있도록 정리한다.

제5절 일반구조

1. 갇힘사고(문개방, 엘리베이터 등) 구조

일반적으로 가장 간단한 사고 상황은 내부에서 자물쇠가 잠겨 감금된 경우이다. 이러한 때에는 단순히 출입구를 여는 것만으로 상황이 종료되지만 실내에 긴급한 환자가 있거나 자살·자해를 기도하는 경우, 또는 강·절도범이나 인질범죄 등 특이상황이라면 요구조자의 심리적 안정과 병원이송, 경찰 등 관계공무원의 협조가 필요하며 내부 진입 이후의 안전조치까지를 고려하여야 한다. 어느 경우에도 안전사고를 대비하여 구급대가 동시에 출동하는 것을 원칙으로 한다.

가. 단순한 내부진입

사무실 또는 아파트 등에서 단순 감금일 경우라면, 재산피해를 최소화하고 최대한의 안전을 도모할 수 있는 관리실 마스터키 사용 개방을 최우선적으로 고려한다. 두 번째로는 전문 열쇠수리공에게 의뢰하는 방법인데 내부에 긴급히 구조해야 할 사람이 없고 별도의 안전조치가 필요하지 않은 경우에 한한다.

열쇠수리공을 부를 수 없고 상황이 긴급하여 자물쇠나 출입문을 파괴하여야 하는 경우 경첩부분을 파괴하는 등 가장 재산손실이 적은 방법을 택한다. 현관문 파괴기나 에어건을 이용하는 경우 실내에 있는 사람의 안전에 유의한다.

진입하고자 하는 장소가 3층 이하의 저층이라면 아래층에서 사다리를 사용하여 진입하는 것을 우선적으로 고려하겠지만 이러한 경우에도 사다리를 펼칠 장소의 안전을 고려해야 한다.

사고발생 장소가 고층인 경우 인접실에서 베란다를 따라 진입하거나 상층에서 로프하강으로 진입할 수도 있다. 어느 경우에도 안전조치에 신경써야 함은 물론이지만 특히 진입하고자 하는 부분(주로 베란다 측 창문)이 잠겨있지는 않은지, 잠겨있다면 어떻게 열고 진입할 것인지를 충분히 검토하여야 한다.

나. 특이상황에 대한 대처

만약 진입하고자 하는 실내에 정신이상이나 자살기도자 등 심신이 불안한 요구조자가 있다면 사전에 충분한 대화를 통하여 구조대원이 내부에 진입한다는 사실을 주지시켜야 하고 필요하다면 정신과 전문의 등 관련 전문가를 통하여 설득작업을 하도록 한다.

특히 범죄와 관련된 경우라면 반드시 경찰관의 입회 및 진입요청이 있어야 하며 현장에 출동한 구조대장 단독으로 판단하지 말고 상급 지휘관에게 보고하고 지휘를 받아야 한다.

어느 경우에도 조급한 마음을 먹지 말고 요구조자의 안전을 최대한 고려하면서 신중하게 접근하도록 한다.

다. 구출

내부에 환자 등 요구조자가 있으면 신속히 병원으로 이송한다. 만약 거동이 불편한 환자가 있고 내부계단이나 엘리베이터 이용이 불가능한 상황이라면 곤돌라를 이용하거나 고가·굴절 사다리차의 지원을 받도록 하고 건물 구조상 이러한 장비의 사용이 불가능하면 부득이 로프기술을 활용하여 창문으로 구조한다.

만약 자살행동이나 가스 누출 등 추가적인 위험요인이 있다면 이러한 위험요인의 제거가 가장 먼저 이루어져야 함은 물론이고 범죄와 관련된 경우라면 현장보존에도 유의하여야 한다.

2. 기계공작물 사고(깎사고 등) 구조

출입문이나 놀이시설, 기계 등에 신체 일부가 끼인 경우에는 그 상황, 내용에 따라서 벌리거나 절단, 파괴, 해체 등 적절한 방법을 취한다.

요구조자가 어린이인 경우 부모는 물론이고 주변의 군중까지도 감정이 흥분되므로 이들의 언행에 좌우됨이 없이 냉정하게 판단하여 행동하고 요구조자인 어린이는 신체의 고통과 함께 정신적 충격도 크기 때문에 보호자가 구조활동 과정에 참여하여 요구조자를 안정시켜야 한다.

현장에 보호자가 없으면 구급대원, 특히 여자구급대원의 도움을 받는 것이 효과가 크다.

하수도관, 흡관(Hume pipe) 등에 끼어 빠지지 않는 경우에는 주위상황을 고려하여 구출방법을 결정하지만 요구조자의 신체에 기름이나 비눗물을 사용하여 자연스럽게 빠져나올 수 있도록 하는 것도 좋은 방법이다.

기타의 경우 요구조자에게 상해가 없고 가급적 시설물의 피해가 적은 방법을 택하여야 하며 절단이나 제거과정에서 절단된 물체가 튕겨 나오거나 지지물이 붕괴되면서 발생할 수 있는 2차 사고에 유의하여야 한다.

3. 자동차사고 구조

우리나라는, 구조·구급대의 출동 순위에 매년 교통사고가 최상위를 차지하고 있을 정도로 교통사고가 빈발하는 국가이다. 자동차 사고가 발생하면 요구조자는 심각한 부상을 입는 경우가 많기 때문에 안전하고 신속한 구조활동이 매우 중요하다.

〈표 4-8〉 종류별 구조건수

| 구분 | 계 | 화재 | 교통 사고 | 수난 사고 | 폭발 사고 | 기계 사고 | 산악사고 | 자연재난 | 기타 | |
|-------|--------|---------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| '12 | 구조 건수 | 427,735 | 42,335 | 36,893 | 6,226 | 210 | 2,291 | 8,602 | 7,640 | 323,538 |
| | 비율 (%) | 100 | 9.9 | 8.6 | 1.5 | 0.1 | 0.5 | 2.0 | 1.8 | 75.6 |
| '11 | 구조 건수 | 316,776 | 35,474 | 30,613 | 6,547 | 162 | 2,101 | 7,826 | 2,149 | 231,904 |
| | 비율 (%) | 100 | 11.1 | 9.7 | 2.1 | 0.1 | 0.7 | 2.5 | 0.7 | 73.1 |
| 증감(%) | 35 | -1.2 | -1.1 | -0.6 | 0 | -0.2 | -0.5 | 1.1 | 2.5 | |

가. 자동차 사고의 일반적 특성

구조대원이 가장 빈번하게 출동하게 되는 현장은 화재에 이어 교통사고가 2위를 차지하지만 출동건별 구조인원은 교통사고가 가장 많다. 구조활동 통계에 의하면 사고 종류별 구조건수는 [표 4-8]과 같다.

이와 같이 자동차 사고는 출동건수에 비해 구조인원이 많으며 여타의 사고현장과는 다른, 다음과 같은 몇 가지 특성을 가지고 있다.

1) 현장 접근이 용이하고 활동공간이 넓다.

자동차 사고는 대부분 차량과 차량이 충돌하는 형태로 도로상에서 발생한다. 따라서 수난사고나 산악사고와 달리 사고발생 현장에 접근하기가 용이하고 구조활동에 장애가 되는 환경적인 요인이 적은 편이다.

2) 출동 장애요인이 많다.

자동차 사고가 발생하면 주변의 차량이 정체되어 현장접근이 지연되는 경우가 많다. 특히 출, 퇴근 러시아워 시간에 사고가 발생하면 현장 접근이 심각하게 지연되고 주변의 차량과 군중으로 구조활동에 심각한 장애를 받을 수도 있다.

3) 사상자가 발생한다.

자주 출동하는 사고종의 하나인 엘리베이터 고장의 경우 요구조자는 많이 발생하지만 부상을 입거나 사망자가 발생하는 경우는 매우 드물다. 그러나 교통사고는 거의 대부분의 경우에 사상자가 발생하고 경우에 따라서는 예상보다 훨씬 심각한 상황이 전개되는 경우도 있다.

4) 2차 사고의 발생 위험이 높다.

사고로 차량이 손상되면 연료가 누출되어 화재나 폭발이 발생하기도 하며, 적재된 위험물질이 누출되는 등 2차 사고가 발생할 위험성이 높다. 특히 안개, 강우, 강설 등으로 시야가 확보되지 않고 운전여건이 좋지 않을 때에는 다수의 차량이 연쇄 충돌하는 사고가 발생하기도 한다.

5) “재난”수준의 대형사고가 발생할 수도 있다.

버스 등 대중교통수단의 사고나 위험물질 적재 차량에서 사고가 발생하면 많은 사상자가 발생하는 “재난”수준의 사고가 발생 할 수도 있다.

나. 자동차사고 대응

1) 사전 대응

자동차 사고의 경우에는 많은 사람들이 용이하게 접근하여 관찰할 수 있는 도로상에서 발생하는 만큼 신속한 현장 도착이 더욱 중요하다.

구조대원이 현장에 늦게 도착하는 경우 사고현장에 운집한 시민들로부터 심한 질책을 받을 수 있다. 특히 요구조자가 있는 경우에 현장에서 지켜보는 사람들에게는 1분이 10분 이상 경과한 것으로 느껴지며 구조대원의 도착이 조금만 지연되어도 심한 비난을 피할 수 없다.

(1) 도로 상황의 파악

평소 관할 구역 내의 간, 지선 도로현황과 병목구간 공사 중인 도로, 건설 현장 등 출동에 필요한 도로현황을 면밀히 파악해 두어야 한다.

(2) 교통흐름의 파악

구조대는 거리상의 최단 경로를 이용해서 출동하는 것이 아니라 최소시간으로 현장에 접근할 수 있는 길을 택하는 것이 중요하다. 예를 들어 사고 발생시간이 오전 8시라면 도심의 사무실 밀집지역을 피하는 것이 좋고 명절이나 연말연시에 사고가 발생하면 백화점 주변이나 대형 상가가 밀집한 지역은 우회하는 것이 좋다. 이와 같이 평소 시기별, 시간대별 교통의 흐름도 파악하고 있어야 한다.

2) 현장상황의 파악

구조대원이 사고현장으로 출동하라는 지시를 받았을 때 사고에 관한 유효한 모든 정보를 파악해야 하며 가능한 한 모든 대원에게 사고차량의 유형이나 대수, 사상자의 수, 부상정도, 위험물이 적재한 차량이 있는지의 여부와 그로 인한 특별한 사전조치의 필요 여부 등을 미리 알려주어야 한다. 이와 같이 출동하기 전에 유효한 정보를 파악하게 되면 필요한 장비를 미리준비하고 인접 소방서나 유관기관의 지원을 요청하는 등 상황에 대처할 수 있는 능력을 배가시킬 수 있다. 현장에 도착하기 전에 신고자로부터 또는 유·무선 통신망을 활용해서 파악 가능한 사항은 대체로 다음과 같다.

○ 사고장소·대상 : 자동차만의 사고인가?, 다른 요인이 결합된 복합적인 사고인가?

○ 사고차량의 상태 : 정면충돌, 추돌 혹은 전복인가? 화재가 발생했는가? 등의 상황

- 요구조자의 상황 : 요구조자는 몇 명 정도인가? 사상자가 있는가? 부상자는 심각한 상태인가? 차량에 깔리거나 끼인 사람이 있는가? 등

3) 출동 도중에 취할 조치들

때에 따라 구조대원이 현장에 도착할 때까지 사고와 관련된 정보를 전혀 정보를 파악할 수 없는 경우도 있다. 이때에는 다음과 같은 상황을 고려하여 발생 가능한 최대 규모의 사고를 염두에 두고 있어야 한다. 물론 출동하는 도중에도 유·무선 통신망을 활용하여 계속적으로 최대한 많은 현장 정보를 파악하여야 한다.

(1) 도로의 상황 : 교통량, 도로 폭, 도로 포장여부 등

도로 또는 교통상황에 따라 출동 경로를 변경하여 가장 신속히 현장에 도착할 수 있는 길을 선택한다.

(2) 지형 : 높은 곳, 낮은 곳, 지반의 강약, 주변의 가옥밀집도 등

주변의 지황을 고려하여 구조대원이 접근할 경로를 선택하고 상황에 따라 주변지역을 차단하거나 주민을 대피시킬 수 있도록 지원을 요청한다.

(3) 철도와 관계된 사고

역 구내 여부, 고가궤도 또는 지하철인가의 판단하고 고압선의 차단여부와 환기시설의 상태를 주목한다.

4) 구조에 필요한 장비의 준비

사고의 개략적인 내용이 파악되면 사고의 양상, 사고발생 시간대의 관내 도로·교통상황, 기상조건 등 구조활동에 필요한 제반 요인을 확인하고 필요한 구조장비를 준비하여 이후 전개되는 구조활동에 지장이 없도록 조치하여야 한다. 만약 필요한 장비가 없는 경우 유관기관이나 업체에 지원을 요청한다.

(1) 현장의 안전을 확보하기 위한 장비

도로에는 많은 차량이 고속으로 통행하기 때문에 항상 안전사고에 주의해야 한다. 유도표지, 경광봉, 호각 등이 안전을 확보하기 위해 사용된다.

(2) 구출을 위한 장비

○ 유압구조장비 (유압전개기, 유압절단기, 유압랩)

유압구조장비는 큰 힘을 발휘하면서도 유압엔진과 작동부분이 분리되어 있어 진동이나 압력이 차체나 요구조자에게 전달되지 않는다. 따라서 도어의 해체나 계기판에 의한 신체의 압박해소, 차체의 절단 또는 파괴 분해에 광범위하게 사용한다.

○ 에어백 세트

휴대와 사용이 간편하며 압축공기로 작동됨에 따라 안전성이 높다. 고중량의 물체를 들어올릴 수 있기 때문에 전복된 차량을 고정하거나 압착된 부분을 벌릴 때 많이 사용한다.

○ 이동식 윈치

휴대와 설치가 간편한 이동식 윈치는 계기판, 페달에 의한 신체의 압박 해소에 사용한다.

○ 동력절단기 또는 가스절단기

손상된 차량 부근에서 동력절단기나 가스절단기 등 불꽃이 발생하는 장비를 사용하면 누출된 연료에 착화되거나 요구조자에게 화상을 입힐 우려가 있으므로 특별한 주의가 필요하다. 부득이 해당 장비를 사용하게 되는 경우에는 누출된 연료를 제거하고 경계관찰을 배치하며 요구조자를 보호할 수 있는 안전조치를 취하고 작업토록 한다.

(3) 차량인양

전복된 차량 내에 요구조자가 있는 경우 굳이 차량을 복구하려 하지 말고 인명구조에 필요한 조치를 먼저 취하여야 한다.

○ 전복된 차량

크레인, 윈치 또는 견인차량 등을 이용하여 복구한다.

○ 수중에서 전복된 차량의 인양은 잠수장비를 이용하여 수중구조 및 수색 작업을 펼치고 차량의 인양이 필요한 경우에는 밧 인양크레인이나 견인차량을 이용한다.



[그림 4-173] 크레인을 이용한 차량 인양

다. 안전조치

1) 현장파악

현장상황을 파악하는 것은 구조작업을 효율적이고 성공적으로 수행하는 필수 조건이 된다. 현장파악은 구조대원이 현장에 처음 도착하는 순간부터 시작하여야 한다.

무턱대고 현장에 접근하기보다는 현장과 그 주변을 주의깊게 관찰함으로써 구조대원의 안전을 확보하고 구조작업의 실마리를 잡아갈 수 있게 된다.

(1) 구조차량의 주차

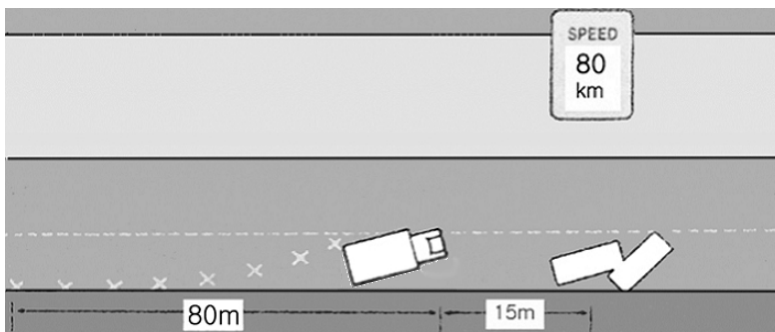
사고 현장에 도착한 후에는 구조차량을 조심스럽게 주차시켜야 한다. 즉 구조대원이나 장비가 쉽게 도달할 수 있을 만큼 가깝게 주차시키는 것이 좋지만 너무 가까운 나머지 구조활동에 장애를 주어서는 안 된다.

구조차량은 지나가는 차량들로부터 현장을 보호하기 위하여 일시적으로나마 방벽 역할을 하고 후속 차량들이 구조차량의 경광등을 보고 사고 장소임을 인식할 수 있도록 사고 장소의 후면에 주차하는 것이 좋다. 그렇지만 가능하다면 다른 차량들의 교통흐름을 막지 않도록 최소한 한개 차로의 통행로는 확보하는 것이 좋다.

(2) 직선도로인 경우

일반적인 상황이라면 구조대원이 활동할 수 있도록 15m 정도의 공간을 확보하고 주차한다. 구조차량의 경광등이 통행하는 차량들에게 사고가 발생했음을 알려주고 주의를 촉구하게 되지만 안전을 위하여 깔대기(칼라콘) 등으로 유도표지를 설치하고 경광등을 든 경계요원을 배치한다.

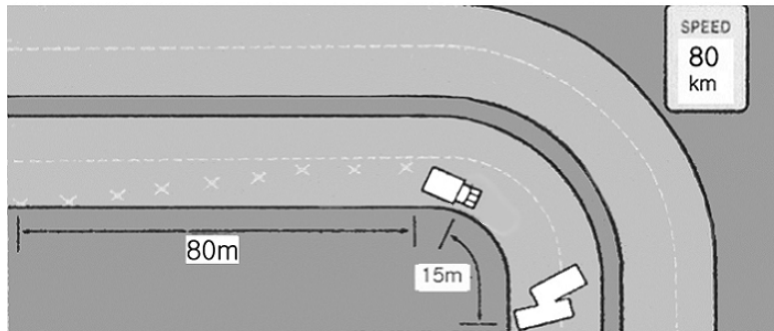
유도표지의 설치 범위는 도로의 제한속도와 비례한다. 즉 제한시속 100km인 도로라면 사고 장소에서부터 후면 100m 지점까지, 80km인 도로라면 사고 장소에서부터 후면 80m 정도까지 유도표지를 설치하는 것이 안전하다.



[그림 4-174] 제한속도 80km/h인 도로에서 사고가 발생한 경우 사고지점의 후방 15m 정도에 구조차량이 주차하고 후방으로 80m 이상 유도표지를 설치한다.

(3) 곡선도로인 경우

곡선도로에서는 구조차량의 주차위치를 더욱 신중하게 고려하여야 한다. 곡선 부분을 지나서 주차하게 되면 통행하는 차량들이 구조차량을 발견하지 못하고 회전한 직후 구조차량과 마주치게 되므로 충돌사고가 발생할 확률이 높다. 따라서 구조차량은 최소한 곡선구간이 시작되는 지점에는 주차하여야 한다.



[그림 4-175] 곡선도로에서 사고가 발생한 경우 곡선 시작부분에 주차하고 후방으로 80m 이상 유도표지를 설치한다.

2) 교통 통제

교통사고 현장에서 차량을 통제하는 것은 부상자와 구조대원을 2차 충돌 사고로부터 보호하기 위한 것이기 때문에 현장에 도착한 즉시 시행해야 한다. 주변지역의 교통흐름을 제한하고 통제함으로써 사고현장을 보호할 뿐만 아니라 구조차량의 접근을 용이하게 하고 다른 운전자들의 불편을 최소화 할 수 있다.

경광봉이나 깃발, 호각, 간이분리대 등 적절한 경고장비를 이용해서 사고현장으로 접근하는 차량들에게 양방향으로 신호를 보낼 수 있도록 한다.

3) 현장에 접근하기 전에 조사할 사항

구조대원들은 현장에 도착하기 전에 무선통신을 통해서 지속적인 정보를 얻을 수 있지만 항상 정보가 정확한 것은 아니어서 현장에 도착하면 예상치 못한 일들과 마주치게 된다. 따라서 구조대원은 구조작업에 앞서 사고현장을 정확히 파악하여야 한다.

- 다른 차량들에 의한 위험성이 있는가?
- 어떤 차종에서 발생한 사고이며 얼마나 많은 차량이 사고와 관련되어 있는가?
- 차량들이 흩어져 있는 정확한 위치는 어디이며 차량의 손상정도는 어떠한가?

- 화재가 발생했는가? 혹은 잠재적인 화재위험이 있는가?
- 유독물이나 폭발물 등 다른 위험물질이 있는가?
- 차량의 엔진이 동작중인가? 전기나 누출된 가스에 의한 위험요인은 없는가?
- 추가적인 구조장비나 물자가 필요한가?

4) 구조작업을 위한 상황파악

(1) 사고차량의 확인

구조대원은 사고현장에서 어떤 조치를 취하기에 앞서 정확한 상황판단을 해야 한다. 구조대원들은 차량 주변 지역을 관찰하고 사고 현장의 전 지역을 자세히 살펴보아야 한다. 사고차량 안팎에 있는 사고자의 숫자를 파악하고 부상의 정도를 파악해야 한다. 또한 구조대원은 차량 상태와 필요한 조치 그리고 도사리고 있는 위험요인들도 파악한다.

각 차량별로 1명씩 전담 구조대원을 지정하는 것이 좋지만 구조대원이 부족한 경우에는 구조대장이 대원들에게 조사할 차량과 주변지역을 명확히 지정해 주고 보고를 받도록 한다.

(2) 주변 지역의 확인

대원들이 각 차량을 확인하는 동안 제3의 구조대원이 현장 주변지역을 수색하도록 한다. 일반적인 도로에서는 한 눈에 사고 장소 주변 지역을 확인할 수 있지만 숲길이거나 절벽 부근 제방 길 등에서 발생한 사고인 경우에는 차량으로부터 멀리 떨어진 곳에 튕겨나간 요구조자가 있을 수도 있다.

(3) 요구조자의 상태 파악

구급대원이나 응급처치 교육을 받은 구조대원은 요구조자의 부상 정도와 간헐 상태를 등급별로 분류하고 구조대장은 그 분류에 따라 구조 우선순위를 결정한다.

대부분의 경우 중상자의 구조가 경상자보다 우선되어야 하지만 차량에 화재가 발생했거나 생명을 위태롭게 할 다른 위험요인이 있다면 그 차량의 탑승자를 최우선적으로 구조한다.



[그림 4-176] 사고 차량과
주변지역의 확인

요구조자가 차량에 갇혀있지 않다면 구조를 위한 작업공간을 확보하기 위해 그 요구조자를 먼저 운반토록 한다. 대원들은 모든 조사가 끝나면 구조대장에게 결과를 보고해야 한다.

라. 사고 차량의 안정화

현장과악이 완료되면 사고차량이 움직이지 않도록 고정한다. 이것은 차량손상의 확대 방지와 요구조자의 부상악화 방지 또는 구조대원의 부상 방지를 위해 반드시 조치해야할 사항이다. 가장 적절한 고정 방법은 바퀴에 고임목을 설치하고 차량과 지면 사이에는 단단한 버팀목을 대는 것이다. 사고 차량과 지면의 접촉면적을 최대한 넓게 하면 차량의 흔들림은 최소화 된다.

1) 바퀴 고정하기

간혹 구조대원들이 차량을 흔들어서 균형이 유지되고 있는지를 시험하려고 한다. 그러나 사고 장소의 지반이 연약하거나 제방, 벼랑 등에서는 살짝 건드리는 것만으로도 차량이 움직일 수 있기 때문에 이러한 행동은 금지하여야 한다.

대부분의 경우 사고차량은 똑바로 서 있다. 그러나 차량의 바퀴가 모두 지면에 닿아있다고 하더라도 고정 작업은 반드시 필요하다. 사고 차량을 고정함으로써 상하좌우 흔들림을 최소화할 수 있다.

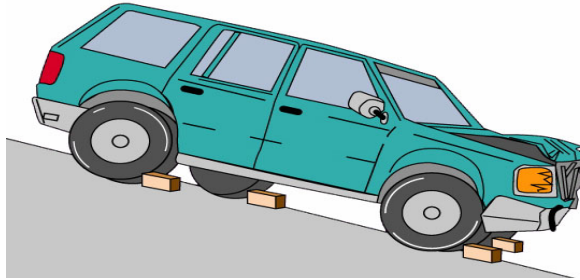
(1) 차량이 평평한 지면위에 있다면 바퀴의 양쪽 부분에 고임목을 댄다.

차량이 많이 손상되지 않았다면 핸드브레이크나 변속기어로 차량을 고정할 수 있지만 반드시 바퀴에 고임목을 대서 완전하게 고정해야 한다. 고임목은 바퀴의 양쪽 부분에 모두 넣어야 한다. 고임목이 없다면 적당한 크기의 나무 조각이나 벽돌 등으로 대체할 수 있다.

(2) 경사면에 놓인 차량은 바퀴가 하중을 받는 부분에 고임목을 댄다.



[그림 4-177] 차체에 고임목을 대는 방법



[그림 4-178] 경사면에 주차된 차량의 고임목

2) 흔들림 제어

사고 차량이 상하 또는 좌우로 흔들리는 경우에는 차체를 고정하기 위하여 에어백이나 버팀목, 로프 등을 이용해서 고정할 수 있다.

(1) 에어백

에어백은 전복된 차량을 지탱하는데 사용한다. 설치가 간편하고 고하중을 들어올릴 수 있지만 안정감이 부족하기 때문에 버팀목으로 받쳐주어야 한다. 에어백을 사용할 때에는 다음 안전수칙을 준수해야 한다.

(가) 에어백은 단단한 표면에 놓는다.

(나) 에어백을 겹쳐서 사용할 때에는 2층을 초과하지 않도록 한다. 작은 백을 위에 놓고 큰 백을 아래에 놓는다.

(다) 에어백을 사용할 때에는 반드시 충분한 버팀목을 준비해서 에어백이 팽창되는 것과 동시에 측면에서 버팀목을 넣어준다.

(라) 공기는 천천히 주입하고 지속적으로 균형유지에 주의한다.

(마) 날카롭거나 뜨거운 표면에 에어백이 직접 닿지 않게 한다.

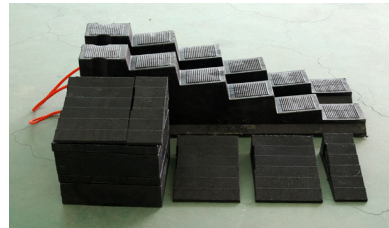
(바) 자동차는 물론이고 어떤 물체든 에어백만으로 지탱해서는 안 된다. 에어백이 필요한 높이까지 부풀어 오르면 버팀목을 완전히 끼우고 공기를 조금 빼내서 에어백과 버팀목으로 하중이 분산되도록 한다.



[그림 4-179] 에어백은 반드시 버팀목과 함께 사용한다.

(2) 나무 버팀목

사각형 나무토막을 상자처럼 쌓아 올려서 차량을 고정시킬 수 있다. 최근에는 계단형 또는 조립식 블록 형태로 만들어진 규격제품도 생산되고 있다.



[그림 4-180] 여러 가지 형태의 버팀목

(가) 차량과 버팀목이 단단히 밀착될 때까지 버팀목을 쌓아 올린다. 이때 구조대원의 신체 일부가 조금이라도 차체 밑으로 들어가지 않도록 주의한다. 예기치 못하게 차량이 주저앉으면서 손이나 신체에 부상을 입을 수도 있다. 손을 보호하기 위해서는 차량 밑 부분과 일정한 거리를 유지하면서 다른 나무토막을 이용해서 버팀목을 밀어 넣는다.

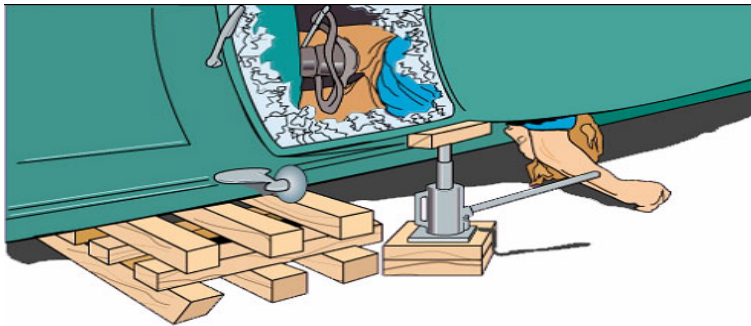


[그림 4-181] 버팀목 아래로 손이 들어가지 않도록 주의한다.

- (나) 요구조자의 신체가 차량에 깔리거나 차량바깥으로 나와 있는 경우 차량의 균형유지에 더욱 주의하여 조금의 흔들림도 없도록 완전히 고정한다.
- (다) 차량과 버팀목의 밀착도를 높이기 위해서 작은 나무조각이나 썰기를 이용할 수 있다.
- (라) 측면으로 기울어진 차량은 넘어지지 않도록 버팀목을 대거나 로프로 고정한다.



[그림 4-182] 빈틈이 없도록 쌓아서 고정한다.



[그림 4-183] 요구조자가 있으면 균형유지에 더욱 주의해야한다.

마. 차량의 위험요인 제거

1) 누출된 연료의 처리

모든 차량은 그 차량을 운행하기 위한 연료를 탑재하고 있다. 일반적으로 승용차는 휘발유, 승합차나 RV차량은 경유, 택시의 경우에는 LPG를 사용하는 경우가 많지만 모든 차량이 이러한 것은 아니다. 모든 경우에 연료가 안전하게 처리될 때까지 차량 주변에서 화기사용을 엄금하고 화재가 발생하면 신속히 진압할 수 있도록 소화기 또는 경계관찰을 배치한 후에 구조작업에 임하도록 한다.

(1) 액체 연료

휘발유나 경우와 같이 액체 연료인 경우에는 모래나 흡착포를 이용해서 누출된 연료를 흡수시켜 처리하는 것이 좋다. 사용된 모래나 흡착포는 완전히 수거해서 소각 또는 전문 업체에 처리를 위탁한다.

(2) 기체 연료

일부 승용차나 택시, 승합차는 LPG를 연료로 사용한다. 기체 연료는 특성상 공기중에서 신속히 기화하며 극히 적은 농도(LPG의 폭발 범위는 대략 2%~10% 정도이다.)에서도 폭발할 수 있다. 가스가 누출되는 것이 확인되면 주변에서 화기 사용을 금지하고 사람들을 대피시킨다. 가스가 완전히 배출될 때 까지 구조작업을 연기하는 것이 좋지만 긴급한 경우라면 고압 분무 방수를 활용해서 가스를 바람 부는 방향으로 희석시키면서 작업하도록 한다.

현장에 접근하는 구조대원은 반드시 바람을 등지고 접근하며 구조차량도 사고 장소보다 높은 지점으로 풍상 측에 위치하여야 한다.

2) 에어백

에어백 시스템은 차량에 충격을 가하면 돌발적으로 작동하여 구조대원이나 요구조자에게 위협이 될 수 있다. 에어백은 322km/h의 엄청난 속력으로 팽창하면서 요구조자나 구조대원에게 충격을 가할 수 있다.

일반적인 차량은 전원이 제거된 후에도 10초 내지 10분간 에어백을 동작시킬 수 있다. 따라서 에어백이 부착된 차량에서 구조작업을 할 때에는 배터리 케이블을 차단하고 잠시 대기하는 것이 좋다. 배터리의 전원을 차단할 때에는 -선부터 차단한다. 차량의 프레임에 - 접지가 되어 있으므로 + 선부터 차단하다 전선이 차체에 닿으면 스파크가 발생하기 때문이다. 그러나 일부 에어백은 차량의 배터리와 별도로 동작하기 때문에 각별한 주의가 필요하다.

4. 구조활동

차량에서의 요구조자를 구출하는 과정은 두 가지 형태, 즉 장애물에서 요구조자를 구출하는 것과 요구조자에게서 장애물을 제거하는 것 중의 하나이다.

장애물 제거는 핸들이나 좌석, 도어, 유리창 등 차량의 구성 부분들을 부수고 해체하여 구조활동에 적합한 환경을 만드는 것이다. 요구조자 주변의 장애물을 모두 제거

하고 구출할 수 있다면 장애물이 있는 상태에서 구출하는 것보다 구조활동이 용이할 것이고 요구조자가 추가 손상을 입을 우려도 작을 것이다. 따라서 구조대원들은 최대한 요구조자 주변의 장애물을 제거하여 요구조자를 안전하게 구출할 수 있는 환경을 만들어야 한다.

그러나 교통사고뿐만 아니라 모든 사고는 그 양상이 매우 다양하고 비록 유사한 경우는 있지만 똑같은 형태로 일어나지는 않는다. 요구조자에게 접근하는 것뿐만 아니라 장애물을 제거하는 작업도 많은 부분을 구조대원 개개인의 기술과 숙달정도, 응용능력에 의지할 수밖에 없다.

장애물의 구조나 크기, 주변의 위험요인 등 현장상황에 따라서 더 이상 장애물을 제거할 수 없는 경우에는 현 상태에서 가장 용이하게 요구조자를 구출할 수 있는 방법을 강구해야 한다.

어느 경우이나 구출과정에서 요구조자에게 심각한 2차 손상을 가져올 수 있으므로 현재 파악된 상황뿐만 아니라 예상되는 추가 손상도 고려해야 한다.

가. 유리창의 파괴, 제거

일반적으로 차량 내에 있는 요구조자에게 접근하는 방법은 다음의 3가지이다.

- 차량의 문을 연다.
- 차량의 유리를 파괴한다.
- 차체를 절단한다.

단순한 접근 방법을 택할수록 구조작업은 순조롭게 진행된다. 차량의 손상이 심해서 요구조자에게 접근하기가 쉽지 않다면 구조는 지연되고 사고위험은 더욱 가중된다. 우선 차문을 열려고 시도하는 것이 순리이지만 열리지 않는다면 창문을 여는 것이 두 번째로 택할 방법이 된다.

파괴된 차문을 열거나 차 지붕을 제거하는 등 구조작업을 전개하기 위해서 유리창을 파괴 제거해야할 경우도 많다. 유리창을 자르기 전에 가능하면 요구조자를 모포나 방화복 등으로 감싸서 추가 부상을 입지 않도록 해야 한다.

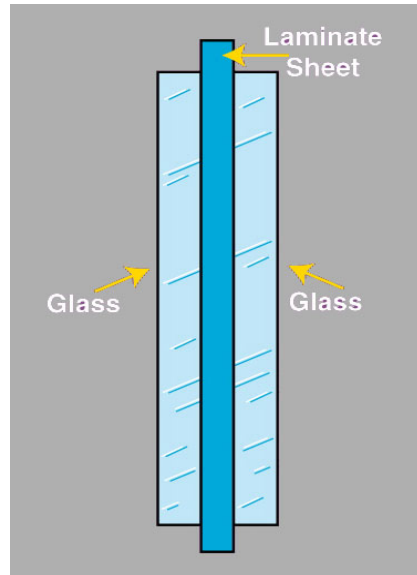
1) 차량 유리의 특성

유리창의 일부가 파손된 경우에는 완전히 제거하여 유리조각에 의한 부상을 방지하여야 하지만 유리창이 완전한 경우에도 유리창을 파괴, 제거하는 것이 요구조자의 구출에 필수적인 경우가 많다. 유리를 안전하게 파괴하기 위해서는 차량에 사용되는 2가지 유리의 특성을 파악할 필요가 있다.

어느 경우이나 부상 우려가 있으므로 요구조자에게 파편이 튀지 않도록 보호조치를 취하고 구조대원은 헬멧과 보안경, 장갑을 착용한다.

(1) 안전유리 (Safety Glass)

이 유리는 유리판 두 장을 겹치고 그 사이에 얇은 플라스틱 필름을 삽입, 접착한 것이다. 이 유리는 전면의 방풍유리 (Wind Shield)에 사용되며 일부 차량은 뒷유리창에도 사용한다. 이 유리에 충격을 가하면中间的 필름층 때문에 유리가 흩어지지 않고 붙어있게 된다. 이 유리는 파편으로 운전자와 승객이 부상당하는 것을 막기 위해서 사용한다.



[그림 4-184] 안전유리의 구조

(2) 강화 유리 (Tempered Glass)

열처리된 강화유리는 측면 도어의 유리창과 후면 유리창에 사용된다. 이 유리는 충격을 받으면 유리면 전체에 골고루 힘이 가도록 열처리되었다. 즉 충격을 받으면 전체가 작은 조각들로 분쇄된다. 따라서 일반 유리와 같이 길고 날카로운 조각들이 생기지 않아 유리 파편에 의한 부상 위험이 줄어든다. 반면 분쇄된 유리조각에 의해 손이나 노출된 피부에 작은 손상을 입을 수 있고 특히 눈에 유리조각이 박힐 수도 있다.

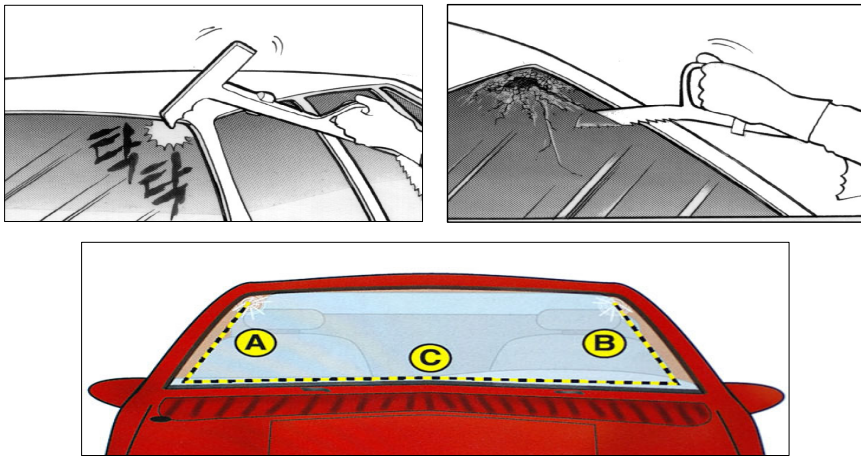
2) 유리창 파괴 방법

(1) 전면 유리 제거하기

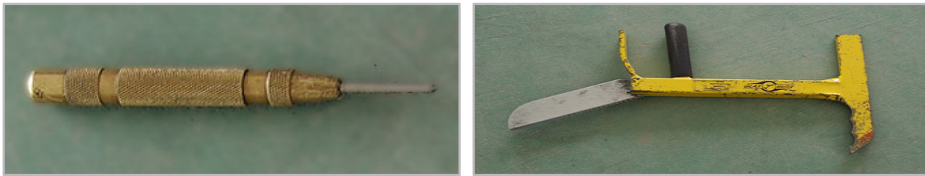
전면의 안전유리는 깨어져 흩어지지 않기 때문에 파괴도구로 내려치는 것만으로는 유리창을 파괴할 수 없다. 가장 좋은 방법은 차 유리 절단기를 이용해서 유리창을 톱으로 썰어내듯 절단하는 것이다. 만약 이 장비가 없다면 손도끼를 이용해서 유리창을 차근차근 절단해 낸다.

- 차 유리 절단기의 끝 부분으로 전면 유리창의 양쪽 모서리를 내려쳐서 구멍을 뚫는다.

- 유리 절단기를 이용해서 유리창의 세로면 양쪽을 아래로 길게 절단한다. 그런 다음 절단된 세로면에 연결된 맨 아래쪽을 절단한다. 절대로 절단 과정에서 차 위에 올라서거나 손으로 유리창을 누르지 않도록 주의한다.
- 유리창 절단이 완료되면 유리창의 밑 부분을 부드럽게 잡아당겨 위로 젖힌다. 그러면 유리창은 자연스럽게 벌어지기 시작하고 결국 차 지붕 위로 젖혀 올릴 수 있게 된다.
- 유리창을 떼어 안전한 곳에 치우고 창틀에 붙은 파편도 완전히 제거한다.



[그림 4-185] 앞 유리는 A,B 지점을 타격한 후 U자 형태로 잘라낸다.



[그림 4-186] 윈도우펀치(센터펀치)와 유리절단기

(2) 측면 유리 제거하기

열처리된 유리를 사용하는 측면이나 후면 유리창은 비교적 간단한 방법으로 제거할 수 있다. 이 유리창들은 모서리 부분을 날카롭고 뾰족한 도구로 강하게 치면 쉽게 파괴할 수 있다. 센터 펀치를 사용할 때에는 한 손은 버팀대 역할을 해서 구조대원의 손이 유리창 안으로 끼어 들어가지 않도록 조심한다.

- 깨어진 유리창이 요구조자나 구조대원에게 손상을 입히지 않도록 유리창에 테이프를 붙인다. 다른 방법으로는 판매되는 끈끈이 스프레이를 뿌리는 것이다. 이 스프레이는 유리창에 끈끈한 막을 형성시켜 유리가 조각조각 떨어지지 않도록 해준다.



[그림 4-187] 테이프를 붙이고 센터펀치로 찌른다.

- 센터 펀치를 유리창의 모서리 부분에 대고 누른다. 펀치 끝이 튀기면서 유리창에 충격을 가하여 유리창이 깨지게 된다. 이 센터 펀치를 사용할 때에는 손 위치에 주의하여 펀치를 잡은 손이 유리창 속으로 뚫고 들어가지 않도록 주의해야 한다.
- 유리가 깨어지면 위쪽에 손을 넣어 차 밖으로 조심스럽게 들어낸다. 만약 유리가 테이프에 붙어있지 않고 조각조각으로 깨어지면 손을 안쪽에 넣어 차 바깥으로 털어낸다.



[그림 4-188] 유리창을 바깥으로 떼어낸다.

나. 신체가 끼인 요구조자

때때로 요구조자의 상체가 핸들에 눌리거나 발이 페달에 끼는 경우가 있다. 유압장비를 이용하여 차량을 해체하거나 계기판을 밀어낼 수도 있지만 다음과 같은 방법으로 비교적 간단하게 처리할 수도 있다.

1) 발이 페달에 끼인 경우

- 잘 늘어나지 않는 스테틱 로프나 슬링테이프를 준비하고 한쪽 끝을 페달에 단단히 묶는다.
- 차문을 거의 다 닫은 상태에서 반대쪽 로프 끝을 창틀에 묶는다.
- 차문을 천천히 열면 로프가 당겨지면서 페달을 당기게 되고 이때 벌어진 틈으로 요구조자의 발을 빼낼 수 있다.



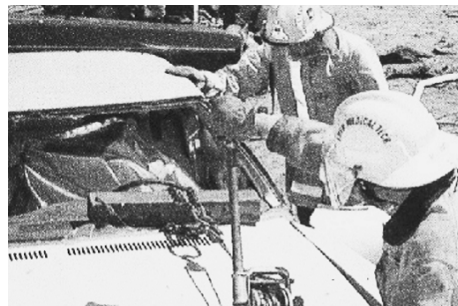
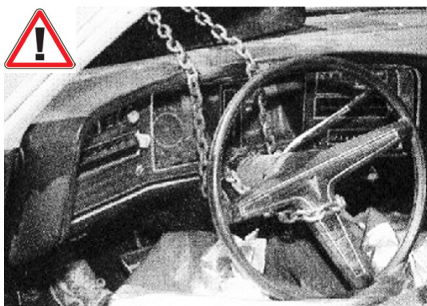
[그림 4-189] 페달에 로프를 묶고 반대쪽을 창틀에 묶어 바깥쪽으로 젖힌다.

2) 핸들이나 계기판에 상체가 눌린 경우

차량이 전면에서 충격을 받은 경우 요구조자의 신체가 계기판이나 핸들과 좌석 사이에 끼어있는 경우가 많이 발생한다. 가장 손쉬운 방법은 좌석 조정레버로 의자를 뒤로 이동시키는 것이지만 차량이 심하게 파손되었을 때에는 이 방법을 사용할 수 없다.

이때에는 핸들에 체인을 감고 윈치 또는 유압전개기를 이용하여 당기거나 유압전개기 또는 유압램으로 밀어내는 방법을 사용할 수 있다. 체인으로 핸들을 감아 당기는 방법은 다음과 같다.

- 수동식 윈치와 체인 2개를 준비한다.
- 체인 1은 핸들을 감고 전면 유리창 밖을 통해 빼낸다.
- 체인 2는 차량 하단 견인줄을 거는 고리에 걸고 후드(보닛) 위로 체인을 올린다.
- 체인 1, 2를 이동식 윈치에 연결한다. 차량과 체인이 닿는 부분에는 압력을 분산시키기 위하여 나무 받침목을 대준다. 요구조자의 상태를 살피며 윈치를 천천히 당긴다. 윈치 대신 유압전개기를 최대한 벌려서 체인을 감고 전개기를 닫으면 동일한 효과를 얻을 수 있다.



[그림 4-190] 핸들 견인법(요구조자를 관찰하며 신중히 실시한다.)

그러나 확장기와 견인 체인을 사용하여 조향 핸들을 견인하는 기법은 신중을 기해야 한다. 왜냐하면 핸들 컬럼에 가해지는 힘은 연결부(조인트)의 파손을 야기하고 그로인해 대원 및 요구조자에게 심각한 부상을 입힐 수 있기 때문이다. 따라서 무리한 힘이 요구되는 경우에는 유압램을 이용한 계기반 전방이동 방법을 선택하는 것이 바람직하다.



[그림 4-191] 핸들 연결부 파손에 주의



[그림 4-192] 계기반 전방이동 방법으로 공간을 확보

다. 운전석 의자 분리하기

차량 중에는 해치백(Hatch Back) 스타일, 즉 뒷문을 위로 잡아당겨 여는 방식이 있다. 주로 RV(Recreation Vehicle) 나 SUV(Sport Utility Vehicle) 차량이 해당되는데 이런 종류의 차량은 차문이 열리지 않으면 사고 상황에 따라서 뒷문을 열고 진입해서 요구조자가 앉아있는 의자 자체를 떼어낼 수 있다.



[그림 4-193] 6각 스패너가 편리하다.

1) 뒷좌석 의자 분리하기

뒷문을 열고 뒷좌석 의자를 분리한다. 절단기로 연결부분을 절단할 수도 있고 스패너로 볼트를 풀어내도 된다. 이때 차량이 흔들려서 요구조자에게 추가적인 부상을 입히지 않도록 조심한다. 일반 스패너나 몽키스패너 보다는 볼트 머리에 꼭 들어맞는 6각스패너가 작업하기 편리하다.

2) 운전석 의자 분리

차량 뒷부분의 의자를 모두 제거했으면 운전석 의자를 분리한다. 먼저 의자에 요구조자를 고정하여 움직이지 않도록 한다.

의자 전면 좌우에 있는 볼트를 먼저 풀어내고 뒤쪽 볼트를 푼다. 일부 차량의 경우 볼트에 커버가 씌워져 있거나 변속기 커버에 가려져 보이지 않는다. 드라이버나 지렛대 등을 이용해서 커버를 벗기고 볼트를 풀어내면 된다.



[그림 4-194] 운전석 의자를 분리하는 방법

3) 의자 들어내기

볼트를 모두 풀어냈으면 차내에 공구나 볼트, 장식물 등 장애물이 남아 있는지 다시 한 번 확인한다. 안전벨트가 채워져 있으면 잘라낸다.

요구조자를 의자에 앉힌 채로 뒤로 약간 기울이면서 그대로 뒷문을 통해서 빼내면 된다. 구출하기 전에 요구조자에게 경추보호대를 채우고 머리를 헤드 레스트에 고정하면 경추보호에 도움이 된다.

5. 사고차량의 해체

가. 차 문틈을 벌리는 방법

요구조자에게 심각한 부상이 없고 차량 손상도 경미하지만 문이 열리지 않는 경우에 유압 전개기를 이용해서 차 문을 강제로 벌려 여는 방법이다. 차량에 가해지는 손상을 줄일 수 있지만 요구조자를 구출하기가 불편하다.

차량의 문이 열리지 않으면 대부분의 구조대원은 문 손잡이 쪽의 틈새에 전개기를 넣어 벌리려고 시도한다. 그러나 이 틈새는 매우 좁기 때문에 전개기의 팁을 넣기가 매우 어렵다. 구조대원이 전개기를 넣고자 몇 번이나 반복하여 차량에 충격을 가하게 되면 차안에 있는 요구조자에게 충격이 전달될 수 있고 구조 작업이 지연되는 것을 보면서 공포감을 가지게 될 수도 있다.

차량의 손상을 줄이기 위해서 부득이 문 틈새를 벌려 문을 열고자 한다면 먼저 지렛대나 구조도끼 또는 헬리건바(Halligan-type bar) 등을 문 틈에 넣고 비틀어 전개기 끝이 들어갈 수 있을 만큼 틈새를 넓혀야 한다. 전개기 끝이 문 틈에 걸리면 전개기를 벌려서 틈을 확대하고 전개기를 단아서 다시 밀어 넣기를 반복한다. 한 번에 완전히 열려고 무리하게 벌리면 팁이 빠져나올 수 있으므로 주의한다.



[그림 4-195] 차량에 충격을 가하지 말 것



[그림 4-196] 지렛대를 넣고 벌린 다음 유압전개기를 이용해서 문을 연다.

나. 도어를 절단하는 방법

차량이 많이 손상되었거나 요구조자가 심한 부상을 입었다면 차문을 완전히 절단, 제거하여야 구조 작업이 신속하고 응급처치도 용이하다. 일반적으로 유압펌프에는 동시에 2개의 장비를 연결하여 사용할 수 있다.

전개기와 절단기를 함께 사용하거나 절단과 전개가 하나의 장비로 가능한 콤비툴을 이용해서 작업한다.

1) 경첩을 노출시킨다.

차 앞문의 경첩은 웬더(fender - 바퀴를 덮고 있는 부분)에 가려져 있다. 먼저 전개기로 웬더를 압축하면 웬더가 찌그러지면서 경첩 부분이 노출된다. 이 틈새에 다시 전개기를 넣어 절단기가 들어갈 수 있을 만큼 충분히 벌린다.



[그림 4-197] 웬더를 전개기로 압축한다.



[그림 4-198] 전개기로 틈을 벌린다.

2) 경첩을 절단한다.

차문의 경첩이 노출되면 절단기를 넣어 절단한다. 절단 도중에는 장비에 강한 힘이 가해지므로 작업에 임하는 대원은 균형을 잘 유지해야 한다.

만약 절단기가 비틀어지면 무리하게 바로잡지 말고 잠시 절단작업을 중지하고 절단 상태를 다시 한 번 확인하도록 한다.

유압이 가해지는 동안에는 손으로 장비를 바로잡기가 불가능하다.



[그림 4-199] 경첩을 절단한다.



[그림 4-200] 노출된 도어 경첩

3) 문 떼어내기

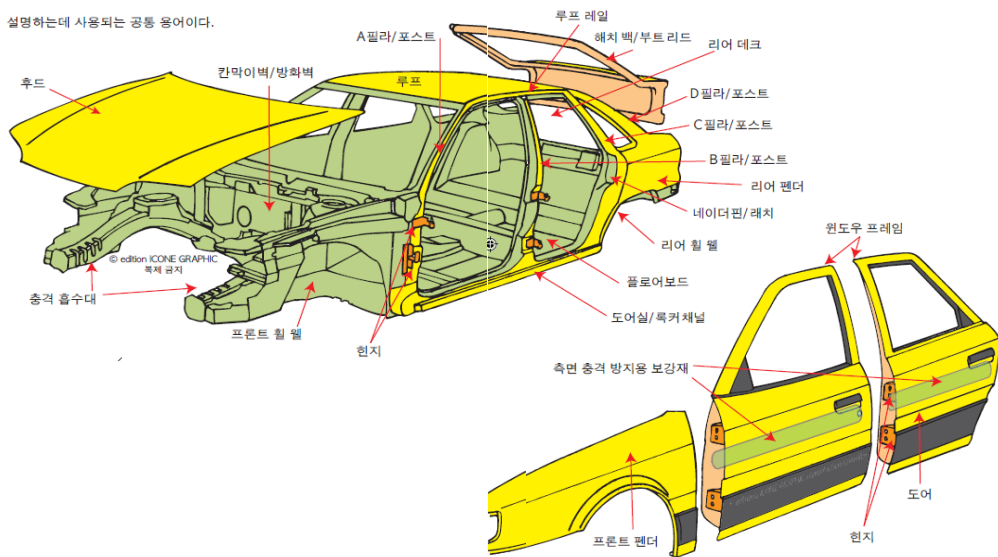
경첩과 전선, 기타 연결된 부분을 다 절단하면 문을 떼어낼 수 있다. 문이 쉽게 제거되지 않으면 틸새에 다시 한 번 전개기를 넣어 벌려서 차체에서 문이 분리되도록 한다. 떼어낸 문은 구조작업에 지장을 받지 않는 안전한 곳으로 치워두어야 한다. 앞문이 제거되면 뒷문의 경첩은 완전히 노출되므로 절단기로 뒷문의 경첩을 자르고 전개기로 벌려서 문을 떼어낸다.

다. 지붕 제거하기

요구조자를 구출하거나 응급처치를 위하여 차 지붕 전체를 들어내야 하는 경우도 있다. 차 지붕을 들어내기 위해서는 유리창을 먼저 제거하여야 한다. 도어를 열면 차체를 둘러싸고 있는 부위를 필라(Pillar) 판넬이라 부르며 앞문 쪽을 A필라, 가운데 부분을 B필라, 뒷문 쪽을 C필라 라고 부른다.

1) 지붕을 접어 올리기

먼저 지붕 위에 절단된 앞 유리창이 올려져 있거나 기타 장비가 있으면 완전히 제거한다. 절단기로 A필라와 B필라를 모두 절단한다. 필라는 차에 바짝 붙여 절단하는 것이 좋다. 기둥이 길게 남아 있으면 구조작업 할 때 장애를 받게 된다. 절단기로 뒷좌석 부분의 지붕 좌우를 조금씩 잘라주고 두 명의 대원이 양 옆에서 지붕을 잡아 뒤로 젖히면 쉽게 접혀진다. 지붕을 뒤로 젖히기 전에 요구조자를 모포나 방화복으로 감싸서 낙하물로 인한 부상을 방지한다.



[그림 4-201] 차량의 구조 및 용어



[그림 4-202] A, B필라를 절단한다.



[그림 4-203] 지붕을 뒤로 접어 올린다.



[그림 4-204] 지붕을 제거한 차량

2) 지붕 제거하기

지붕을 제거하는 방법은 접어 올리는 방법과 유사하다. 다만 A, B 필라는 물론이고 C필라 까지 절단하여 지붕을 완전히 분리한다. 4명의 대원이 각 귀통이를 잡고 들어올려 안전한 곳으로 이동시킨다.

라. 계기반(Dash Board or Center Fascia) 밀어내기

차량이 강한 정면 충격을 받으면 계기반이 밀려들어와 운전자 또는 탑승자를 압박하게 된다. 이때에는 유압램을 이용하여 계기반을 밀어내는 것이 좋다.

1) 프레임 밀어내기

가장 효과적으로 계기반을 밀어내는 방법이다. 유압램을 A필라와 사이드실 사이에 설치한다. 유압램은 2개를 준비하여 각각 운전석과 조수석에 함께 설치하는 것이 효과적이다. 램을 서서히 확장시키면 계기반이 밀려나가고 요구조자를 구출할 수 있다.

계기반이 밀려나면 사이드실 판넬의 모서리를 조금 절개하고 나무토막을 끼워 넣어 램을 제거해도 계기반을 지탱할 수 있도록 한다.



[그림 4-205] 유압램으로 프레임을 밀어내고 모서리에는 나무토막을 끼워둔다.

2) 계기반 밀어내기

사용할 수 있는 유압램이 하나뿐이라면 램을 좌석과 계기반 사이에 놓고 확장시켜서 계기반이 밀려나가도록 한다. 그러나 램이 확장되면서 미끄러지거나 플라스틱으로 만들어진 계기반 또는 좌석을 뚫을 수 있으므로 계기반에는 나무토막을 대서 램이 직접 닿지 않게 하는 것이 좋다. 또한 시트(좌석) 하단부에 램을 위치시켜야 시트가 뒤로 넘어가는 것을 방지할 수 있다.

6. 추락사고 구조

추락사고는 건설현장, 산악, 맨홀 등의 장소에서 자주 발생한다. 일단 추락사고가 발생하면 외상이 없어 보여도 두부손상이나 경추, 척추의 손상 또는 골절 등 심각한 신체적 장애를 입을 수 있으므로 구조활동시 응급처치에 각별한 주의를 기울여야 한다.

가. 각지시의 행동

추락사고가 발생하면 추락사고가 발생한 장소의 위치와 구조, 요구조자의 수 등을 우선 파악하며 만약 건물이나 공사장에서 발생한 사고라면 사고발생장소가 기존 건물인지, 공사 중인 건물인지를 확인하여야 한다. 공사중인 건물인 경우 작업장소의 붕괴나 현장주변의 각종 장비, 장애물들로 인하여 추가적인 위험요인이 있기 때문이다.

산악이나 교량에서 발생한 사고인 경우 현장에 접근하기가 쉽지 않을 수 있으므로 접근 가능한 경로를 확인한다. 다음으로는 사고자가 추락한 높이나 깊이, 부상정도를 파악하여 구조방법과 사용할 장비를 선정한다.

나. 도착시의 행동

〈표 4-9〉 구조장비의 선택 기준

| 장 비 명 | 활용분야 | 비 고 |
|------------------|----------------------------|-----------|
| 사다리차, 공중작업차, 사다리 | 옥외에서의 진입, 구출 | 높은 곳 |
| 들것 | 요구조자(부상자)신체 묶기 | 척추 보호용 들것 |
| 구조로프, 도르래, 카라비너 | 대원의 진입, 구출, 기타 | |
| 가스측정기구 | 맨홀이나 지하 등 폐쇄공간의 가스, 산소농도측정 | |
| 원치, 크레인차 | 진입, 구출 기타 | 현지조달 |
| 기타 | 구조활동 보조 | |

현장에 도착하면 즉시 현장 관계자로부터 입수 가능한 모든 정보를 수집하여 부상 정도의 확인, 상태, 위험요소 등을 고려한 후 적절한 구출방법을 선정하고, 장비를 선택한다. 구조작업을 수행할 대원을 지정할 때에는 정신적, 육체적 적합성을 고려하여 대원의 임무를 분담토록 한다.

다. 안전조치

1) 작업 전의 준비

- 구조대원은 반드시 헬멧, 안전벨트를 착용하고 안전로프를 설치한다. 현장에 진입하는 대원뿐 아니라 구조활동을 보조하는 대원들까지 모두 착용하여야 한다.
- 작업 장소의 위험요인을 확인하고 대비를 하여야 한다. 공사장이나 산악에서 추락사고가 발생하면 주위의 토석붕괴, 공사용 장비의 도괴 또는 낙하 등의 위험성이 높으며 맨홀이나 지하에 추락한 경우에는 유독가스나 가연성가스의 발생 및 체류, 산소결핍, 감전 등의 위험요인이 있다. 드물긴 하지만 지하용수에 의한 침수가 발생할 수도 있다.
- 구조대원이 작업할 발판 및 구조장비, 로프 등을 설치할 각 부분의 강도를 충분히 확인한 후 작업공간의 확보를 위하여 주변의 장비 등을 정리하고 구조활동에 필요한 인원 이외에는 접근시키지 않는다.
- 작업에 사용되는 장비는 현장 주변의 안전한 장소에서 준비한다.(예, 구조용 들것 만들기, 로프매듭, 기구의 조립 등)

2) 구조활동

- 매달아 올리거나 내리는 경우 로프는 2줄로 설치한다. 도르레를 사용하는 경우에는 별도로 구조로프를 연결하여 안전을 확보한다.
- 현장에 있는 작업용 바스켓, 로프 등을 사용하는 경우에는 충분히 강도를 확인하는 외에 별도의 보강조치를 한다.

라. 구출행동

1) 일반적인 추락사고

(1) 요구조자의 위치로 진입

- 당해 건물 또는 인접 건물 내 시설을 이용한다.

- 공사용 발판, 가설계단 등의 공사용 시설을 이용한다.
- 사다리차, 공중작업차를 이용한다.
- 거는 사다리, 로프 등을 이용한다.
- 현장의 작업용 기계를 이용한다.

(2) 요구조자의 보호

- 요구조자에게 외상이 없더라도 경추, 척추 보호대를 착용시킨다. 급박한 상황이 아니라면 전문 응급처치 교육을 받은 구급대원이 시행한다.
- 들것은 척추 보호가 가능한 것을 사용한다.
- 벨트 또는 로프(개인)로 들것에 요구조자를 고정시켜 이동중 들것에서 탈락하는 일이 없도록 조치한다.

(3) 요구조자의 구출

- 안전한 통로가 있는 경우에는 들어서 운반한다.
- 매달아 올리거나 내리는 경우의 운반은 견고한 지점을 이용하여 로프, 원치, 사다리 등의 구조기구와 사다리차 및 공중작업차, 기타 현장에서 조달할 수 있는 장비를 적극 활용토록 한다.

2) 지하 공사현장 추락사고

구조대원의 진입은 가설계단, 트랩 등을 이용하고 이러한 것이 없는 경우에는 적재사다리, 구조로프를 이용한다.

로프를 이용하여 진입할 때에는 맨홀 구조기구를 활용하거나 앓아매기 하강, 사다리 인양구조 등으로 한다.

3) 수직맨홀, 우물 추락사고

맨홀이나 우물에 추락하는 경우 공간이 협소하여 활용 가능한 장비의 선택이나 구조대원의 현장진입 등 구조활동에 많은 장애를 받게 된다. 특히 유독가스에 의한 질식이나 감전사고 등에도 주의해야 한다.

- 진입은 맨홀 구조기구를 활용하며 상황에 따라 적재사다리를 활용할 수도 있다.
- 진입하는 대원은 물론이고 요구조자에게도 반드시 공기호흡기를 착용시킨다.
- 공기호흡기를 착용할 수 없는 협소한 공간인 경우 밸브 연 다량의 공기통을 현장에 투입하여 신선한 공기를 공급한다.
- 요구조자의 보호에 주의하며 구출한다.

4) 기타의 추락사고

시트파일(Sheet Pile)이 빠진 구멍, 강바닥, 물이 마른 우물 등에 대해서는 사고의 상황, 요구조자의 상태에 따라 기자재, 구출방법을 결정하여 구출활동을 전개한다.

또 파일이 뽑힌 구멍으로 추락한 경우 요구조자의 위치까지 굴착하여 구출하는 방법도 검토하며 이러한 경우 구멍으로 흙이 무너져 들어가거나 굴착으로 주위의 토사가 붕괴되는데 충분히 주의하여야 한다.

제6절 산악구조

1. 산악 특성과 사고유형

우리나라에서 발생하는 산악사고는 등반기술이나 지형상의 문제보다 기상변화에 의한 조난사고가 더 많이 발생한다. 산악기상은 산이 위치한 지역과 고도차와 지형 등의 영향을 받고 평지보다 변화가 많기 때문에 산악기상의 특징을 정확히 알아두어야 한다.

가. 기온 변화

산악에서의 기온은 고도차에 의해 영향을 받는다. 고도가 높을수록 산의 기온은 내려가는데 100m 마다 0.6℃씩 내려간다. 또한 우리나라의 기온은 일교차가 심한 편인데 보통 하루 중 오전 4시에서 6시 사이의 온도가 가장 낮고 오후 2시의 온도가 가장 높다.

같은 온도에서도 추위와 더위를 더 심하게 느끼는 경우가 있다. 이를 체감온도라 하는데 같은 기온이라 할지라도 풍속의 변화에 따라 느끼는 온도가 달라진다.

영하 10℃에서 풍속이 5m/s일 때 체감온도는 영하 13℃이지만 풍속이 시속 30m/s 되면 체감온도가 영하 20℃까지 떨어져 강한 추위를 느끼게 된다. 체감온도 -10~10℃에는 추위에 따른 불편함이 늘어나고 긴 옷이나 따뜻한 옷을 착용한다. -10~-25℃ 노출된 피부에서 매우 찬 기운이 느껴지고 시간이 경과하면 저체온증에 빠질 위험이 있으며 -25~-40℃이면 10~15분 사이에 동상에 걸릴 수도 있다. 기상청에서 사용하고 있는 체감온도 계산식은 다음과 같다.

$$\text{체감온도(℃)} = 13.12 + 0.6215 \times T - 11.37 \times V^{0.16} + 0.3965 \times V^{0.16} \times T$$

나. 눈

평지에서 보다 산의 눈은 극히 위험하다. 평지와는 달리 산에서 눈의 위험성은 적설량(積雪量)을 기준(基準)할 수 없다. 산의 눈은 바람으로 인하여 때로는 지형(地形)을 변화시키고 또 온 산의 등산로(登山路)를 모두 덮기 때문에 평상시에 자주 다니던 산길도 길을 잃고 조난을 당하는 수가 있다.

눈사태는 적설량과 눈의 질(質) 그리고 기온과 지형, 지표면(地表面)의 경사각(傾斜角)에 의해서 일어난다. 통계상으로 눈사태는 경사가 31~55° 사이에서 제일 많이 발생한다. 등산 또는 비박시에는 이런 경사가 있는 좁은 골짜기는 피하는 것이 좋다.

일반적으로 생각하기에는 눈 속에 빠지면 어떻게든 헤어 나올 것 같지만 실은 그렇지 못하다. 눈은 가볍고 사람의 몸은 무거워 저질로 가라앉고 움직이는 동안의 눈은 부드럽지만 눈의 흐름이 정지되는 즉시 콘크리트처럼 단단하게 굳어 빠져나올 수 없게 된다. 산행시 경사가 급한 곳은 언제나 피하는 것이 좋다. 눈이 50cm 이상 쌓이면 걷기가 어렵고 그 이상이 되면 스키를 타지 않는 한 목숨이 위태롭다.

다. 기타 기상변화

1) 기압 변화

지표면의 평균 기압은 1,013hPa²¹⁾이지만 10m를 오를 때마다 대략 1.1hPa이 내려가고 기압 27hPa이 내려갈 때마다 비등점이 1℃ 씩 낮아진다.

2) 구름

구름은 기상변화와 밀접한 관계가 있기 때문에 산에서 날씨변화를 예측해 볼 수 있다. 일반적으로 고기압권내에서 날씨가 좋으면 대개 적운(몽계구름)이 끼고 비오는 날에는 난층운(비구름)과 적란운(소나기구름)이 낀다. 서쪽 하늘을 바라볼 때 권운(새털구름)이 나타나고 그 뒤로 고적운(양떼구름)이 뒤따르면서 점차 구름이 많아지면 저기압이 접근하는 징조로서 하산을 서둘러야 한다.

3) 비

산에서는 소나기를 만나는 경우도 많다. 계곡으로 빗물이 몰려들기 때문에 물살이 빠르고 유량도 급히 불어난다. 일반적으로 유속이 빠른 물이 무릎 높이를 넘으면 위험하므로 코스를 바꾸거나 물이 빠질 때까지 기다려야 한다.

4) 안개

산에서 만나는 안개는 입자가 더 크고 짙은 것이 특징이다. 산에서 안개를 만나면 활동을 중지하고 한 자리에 머물러야 한다. 산안개는 바람과 해에 의해 쉬 겹힌다.

21) 기압의 단위는 예전에는 밀리바(mb)를 사용했는데 요즘은 헥토파스칼(hPa)을 사용한다. 1밀리바는 1헥토파스칼이다. 단위를 변경한 이유는 국제적으로 사용하는 단위 체계에 맞추기 위한 것이다. (1기압 = 76cmHg = 1013mb = 1013hPa = 101300Pa)

산에서 안개가 심하거나 일몰때나, 눈이 쌓여 지형을 분간하기 힘든 경우 자신은 어떤 목표물을 향하여 전진하고 있다고 생각하고 있지만 사실은 큰 원을 그리며 움직여 결국 출발지점에 도착하는 경우가 있다. 이를“링반데룽(Ringwanderung)”또는 “환상방향”이라 한다. 이때에는 지체 없이 방향을 재확인하고 휴식을 충분히 취하며 안개나 강설이 걷힐 때까지 기다려야 한다.

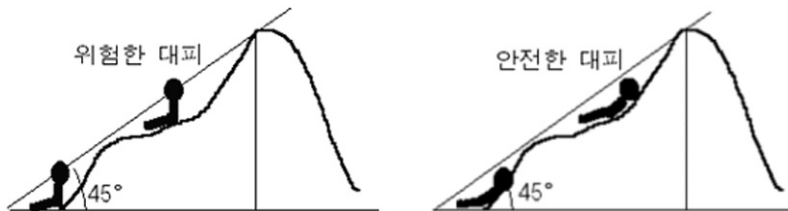
5) 번개

번개는 고적운과 적란운 그리고 태풍이 있을 때 일어난다. 통계상으로 번개는 바람이 약하고 기온이 높은 오후에 많이 발생하는데 그 시간을 보면 표 4-10와 같다.

〈표 4-10〉 번개의 발생 시간대

| 발생순위 | 많이 발생하는 시간대 | 비 고 |
|------|-------------|-----------|
| 1 | 16시 ~ 17시 | 제일 많다 |
| 2 | 15시 ~ 16시 | 다음으로 많다 |
| 3 | 14시 ~ 15시 | 그 다음으로 많다 |
| 4 | 23시 ~ 24시 | 적다 |
| 5 | 3시 ~ 4시 | 가장 적다 |

양떼구름, 소나기구름 그리고 태풍이 있을 때는 반드시 번개가 있다고 가정하여 쇠붙이는 몸에서 분리(分離), 절연(絶緣)시키고 쇠붙이가 있는 곳에서 멀리 피하는 것이 안전하다. 대피할 때에는 반드시 낮은 곳으로 이동하고 거기서도 벼락이 치는 각도를 생각해야 한다.



[그림 4-206] 번개가 칠 때의 대피요령

6) 일출 · 일몰시간의 변화

산에서의 일출 일몰은 평지와 차이가 있다. 특히 깊은 계곡에서는 일출 시간은 30분~1시간 정도 늦고 일몰시간은 30분~1시간 정도 빠르다. 따라서 산에서 행동할 때에는

반드시 일출, 일몰시간을 파악하고 1~2시간 전에 활동을 종료하는 것이 좋다.

라. 저체온증 (Hypothermia)

체온이 35℃ 정도로 내려가면 피로감과 사고력이 저하되고 졸려오는 현상이 나타나며, 보행이 불규칙하고 말의 표현이 부정확하게 된다. 체온이 30℃ 내외로 떨어지면 경련이 일어나고 혈색이 창백해지면서 근육이 굳어지고 맥박이 고르지 못하면서 의식이 흐려지는데 이때는 매우 위험한 상태가 된다.

이렇게 체온이 떨어지는 저체온증(Hypothermia)은 추운 겨울뿐 아니라 여름철에도 일어날 수 있으며 고산지대가 아닌 평지에서조차 등산복이 비바람이나 눈에 젖은 것을 계속입고 있을 때 일어날 수 있다. 젖은 옷은 마른 옷보다 우리 몸의 열을 240배나 빨리 뺏어간다. ‘체내에서 2g의 수분이 외부로 증발하면 약 1℃의 열이 손실된다.’는 미국 의학계의 보고도 있다. 특히 면직물 소재의 내의(일반적으로 입는 런닝셔츠, 팬티 등)는 젖으면 잘 마르지 않기 때문에 등산용으로는 적합하지 않다. 산악구조대원들 사이에서는 면직물로 된 속옷을 “죽음의 의상”이라고 까지 부른다.²²⁾

이러한 저체온증을 예방하기 위해서는 등산 전 충분한 휴식과 영양섭취, 방수 방풍 의류 준비, 비상용 비박 장비의 준비, 폭풍설을 만났을 때의 적절한 비박, 몸의 열생산을 계속 유지하기 위한 운동 등을 해야 할 것이다.

만일 저체온증에 걸렸으면 악천후로부터 환자를 대피시키고 따듯한 슬리핑 백에 수용하여 더 이상의 열손실을 방지하고 뜨거운 음료를 마시게 한다. 현장에 대피할 곳이 없으면 다른 대원들이 환자를 에워싸서 체열의 저하를 방지한다. 일단 이렇게 조치하고 증상이 심하다고 판단되었을 때에는 지체 없이 하산토록 하여 병원으로 이송하여 치료를 받게 한다.

2. 기초산악구조

암벽등반은 구조대원 역시 추락할 수도 있다는 전제하에서 이루어지기 때문에 많은 확보장비를 갖추어야 한다. 이처럼 암벽등반은 안전한 확보장비에 의해서 등반자가 추락에서부터 보호받으며 등반하는 것이다. 하지만 사고란 절대적인 예방이 불가능한 것으로 산악에서는 악천후, 낙석 등 외적인 요인에서부터 등반자의 장비사용 미숙이나 실수, 영웅심, 등반기술의 부족 등 내적인 요인까지 많은 요인이 존재한다.

22) Deep Survival (Lawrence Gonzalez, 2004)

부상자나 탈진한 사람이 발생한 경우 암벽에서 부상당한 조난자를 구조하는 구조 방법이 필요하다. 추락한 사람이 많이 다쳐서 혼자 힘으로는 내려가거나 올라갈 수 없을 때, 또는 의식이 없을 때는 알맞은 응급처치를 하고 빨리 구조해야 한다.

사고가 일어난 곳의 상태나 구조를 같이 할 수 있는 사람들, 가지고 있는 장비, 다친 정도, 사고자와 확보자가 있는 곳에 따라 구조 방법을 다르게 해야 할 필요가 있다. 그러나 암벽에서의 구조는 상당히 어렵고 위험하기 때문에 암벽등반 기술이 능숙해야 함은 당연한 일이다. 특히 바람이 불거나 암벽에 장애물이 많은 경우 로프를 설치하기도 어렵다. 따라서 구조활동에 앞서 1-2명의 대원이 먼저 하강하면서 로프를 펴주고 밑에서 확보를 보면 안전하게 구조활동에 임할 수 있다.

구조대 단독으로 인명구조가 불가능한 경우 다른 등산객이나 전문 산악인의 도움을 요청하고, 신속한 접근이 곤란한 장소에는 헬기를 지원 요청하는 등 현장상황과 구조여건에 맞는 다양한 방법을 강구하고 훈련하여야 한다.

구조활동을 시작하기 전에 가장 중요한 조치는 자신과 요구조자, 장비의 안전을 확보하는 것이다. 항상 안전하게 확보 조치를 마친 후 다음 행동에 들어가야 한다는 것을 명심한다.

가. 로프에 매달린 사람의 구조

등반 또는 하강 도중 추락하여 의식이 없이 로프에 매달려 있는 사람을 구조하는 방법이다. 바닥이 평평하고 충분한 공간이 있다면 추락자가 매달린 로프를 풀어 바닥으로 천천히 하강시키는 방법이 좋지만 공간이 협소하거나 험난하다면 요구조자가 매달린 곳까지 직접 접근해야 한다.

- 1) 상부에서 접근할 때에는 요구조자가 매달린 로프와 별도로 구조용 로프를 설치하고 구조대원이 요구조자에게 직접 하강하여 접근한다. 아래에서 접근하는 경우에는 암벽 등반 기술을 활용한다.
- 2) 구조대원이 양손을 사용할 수 있도록 하강기를 고정한다.
- 3) 퀵드로나 테이지체인, 개인로프 등을 이용하여 요구조자를 구조대원의 안전벨트에 결착한다.
- 4) 안전하게 확보되어 있는지 다시 한 번 확인하고 요구조자가 매달려있는 로프를 절단한다. 절단 대상인 로프를 혼동하면 치명적인 사고가 발생하므로 극히 주의를 기울여야 한다.

5) 고정시킨 하강기를 풀고 구조대원이 요구조자와 함께 하강한다.



[그림 4-207] 로프에 매달린 요구조자 구조

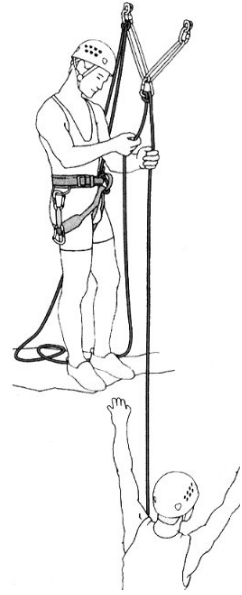
나. 매달아서 내리는 방법

구조대원은 상부에서 자신의 몸을 확보하고 요구조자에게 안전벨트를 착용시켜 로프로 하강시키는 방법이다. 본 교재 ‘제4편 응용구조훈련’편의 요구조자 구출기술을 응용하여 8차하강기나 스톱, 그리그리 등의 장비를 이용해서 속도를 조절하며 하강시킨다. 이러한 장비가 없는 경우에는 카라비너에 퀵드로(Italian hitch, Half clove)을 활용한다.

다. 업고 하강하는 방법

- 1) 긴 슬링을 묶어서 요구조자를 업는다.
- 2) 구조대원의 신체에 단단히 고정한다. 특히 요구조자가 의식이 없는 경우 상체가 뒤로 쫓혀지지 않도록 주의한다.

- 3) 로프 하강기술을 이용하여 천천히 하강한다. 구조대원에게 하강로프를 걸착하고 상부에서 제동을 걸어 하강시키는 방법과 요구조자를 업은 구조대원이 직접 제동을 잡고 하강하는 방법이 있다. 하강기술은「제4편 응용구조훈련 제2장 제1절 2. 요구조자와 함께 하강하기」를 참고할 것.



[그림 4-209]
매달아서 내리기

로프에 매달려서 하강하는 방법(좌), 직접 제동을 걸며 하강하는 방법(우)

[그림 4-208] 요구조자 업고 하강하기

라. 들것을 이용한 구출

1) 3줄 로프로 구출하기

3명의 구조대원이 로프를 설치하고 요구조자를 들것으로 하강시켜 구출하는 방법으로 직접 요구조자를 하강시키는 A, B 대원의 체력부담이 크다.

- 1명의 대원(C)이 암벽 등반 기술을 이용하여 요구조자 위치에 접근한다. 현장에 도착하면 3개의 로프를 설치한다. 가운데 로프①은 들것고정 및 하강용이고 좌우의 ②, ③은 구조대원용이다.
- 2명의 대원(A, B)이 산악구조용 들것(2개로 분리되는 형태)을 휴대하고 현장에 진입한다. 먼저 진입한 대원이 로프를 설치하였으므로 주마 등반이 편리하다.
- 확보물에 들것을 고정한 후 요구조자를 누이고 단단히 고정한다.
- 다른 확보물에 카라비너를 설치하고 하강기를 건 다음 로프 ①을 통과시켜 들것에 연결한다.

● 인명구조사 2급

- 구조대원 A, B는 들것의 고리와 자신의 안전벨트를 퀵드로나 데이지 체인 또는 짧은 로프를 이용해서 연결한다. 하강 자세를 취했을 때 무리가 없도록 길이를 조절하고 로프 ②와 ③을 이용해 하강을 준비한다.
- 구조대원 C는 자신의 신체를 확실히 확보하고 로프 ①을 잡는다. 구조대원 A, B의 하강 속도에 맞춰 로프를 풀어준다. 구조대원 A, B는 서로 의사를 교환하고 장애물을 피해가며 하강한다.



들것을 휴대하고 사고장소로 진입한다.



추락 방지를 위해 확보조치를 취한다.



들것을 고정하고 요구조자를 누인다.



구조대원과 들것을 연결한다.



하강자세를 취한다.

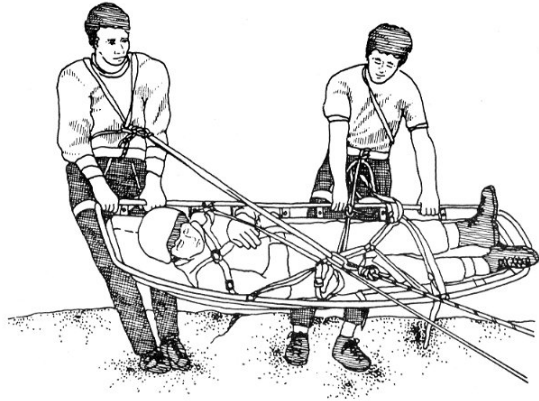


속도를 맞추어 천천히 하강한다.

2) 1줄 로프로 구출하기

전반적인 구조기법은 3줄 로프 하강과 비슷하나 로프를 1줄만 설치하고 들것과 구조대원이 같이 하강하는 방법이다. 구조대원과 요구조자의 하강을 A가 전담하게 되므로 B, C는 요구조자의 보호에만 전념할 수 있는 반면 A에게 거의 모든 부담이 지워지는 단점이 있다.

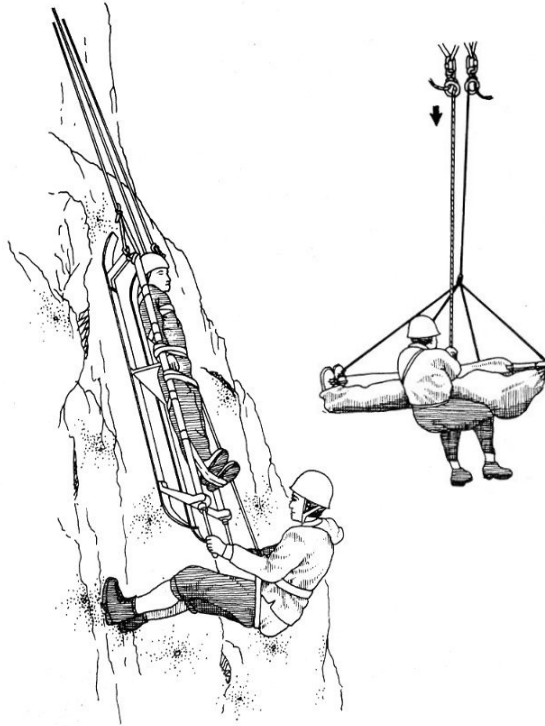
- 확보물에 하강기를 연결하고 하강 로프를 통과시킨다. 하강로프에 들것을 연결하고 구조대원 B, C가 좌, 우로 벌려 선다.
- 요구조자를 들것에 결착하고 구조대원 B, C도 들것의 카라비너와 데이지 체인을 이용하여 하강로프에 결착한 후 들것을 잡고 일어선다.
- 구조대원 A는 하강 로프를 풀어 들것과 B, C를 하강시킨다. B, C는 들것이 장애물에 닿지 않도록 하며 하강한다.



[그림 4-210] 1줄 로프로 하강하기

3) 1인이 구출하기

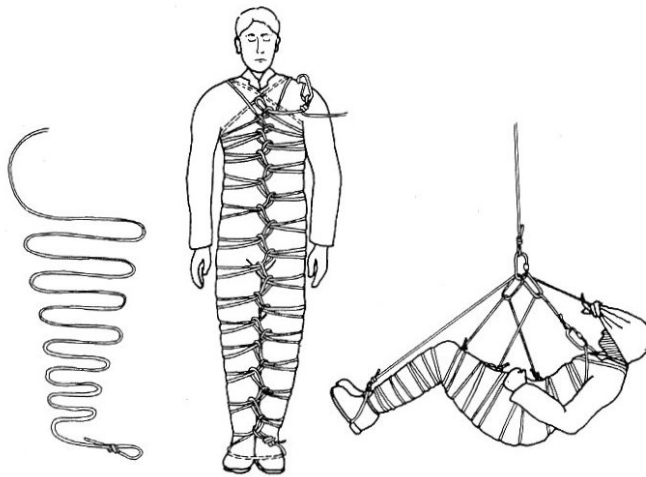
전반적으로 1줄 로프 구조기법과 유사하나 들것과 함께 1명의 대원이 하강하는 방법이다.



[그림 4-211] 1인이 구출하기

마. 로프바스켓 엮기

들것이 없을 때 로프를 엮어 들것처럼 만드는 방법이다.



[그림 4-212] 로프바스켓

3. 헬기유도 및 요구조자 인양

가. 착륙장소의 선정

구조대원들은 조종사가 그 헬기의 성능과 한계를 가장 잘 알고 있다는 사실을 명심한다. 조종사는 기체와 탑승자의 안전을 끝까지 책임져야 할 의무가 있으므로 조종사의 결정은 최종적이고 반드시 따라야 하는 것이다.

헬기 조종에 관련된 구조대원은 어떠한 조건이 헬기 착륙에 좋은 지점인지를 알고 있어야 한다. 만약 모든 탑승자가 이러한 상황을 다 알고 있다면 조종사의 임무는 쉬워지고 모든 구조작업을 효과적으로 진행할 수 있을 것이다.

헬기 출동을 요청한 경우 무엇보다도 가장 먼저 해야 할 일은 착륙 예정지점을 정찰하고 평가하는 것이다. 적합한 착륙지점을 선택하는 데에는 몇 가지 고려할 사항이 있다. 중요한 고려사항은 바람, 가시도 등이고 야간인 경우에는 표면의 빛, 안전성, 그리고 통신 등이다. 만약 헬리포트나 헬리패드²³⁾가 없는 장소에서 착륙장을 선정하는 경우 다음 사항을 고려한다.

- 수직 장애물이 없는 평탄한 지역(지면경사도 8°이내)
- 고압선, 전화선 등 장애물이 없는 곳
- 착륙장소와 장애물과의 경사도가 12°이내로 이착륙이 가능한 곳을 선정한다.
- 이착륙 경로(Flight Path) 30m이내에 장애물이 없어야 한다.
- 깃발, 연기, 연막탄 등으로 헬기 착륙을 유도한다.
- 헬기의 바람에 날릴 우려가 있는 물체는 고정시키거나 제거하고 가능하면 먼지가 날리지 않도록 표면에 물을 뿌려둔다.
- 착륙지점 주변의 출입을 금지하며 경계요원을 배치한다.

나. 헬기유도

헬기의 착륙을 유도하기 위해서는 수신호를 익혀두어야 한다. 현장에서 헬기를 유도하는 요원은 헬멧을 착용하고 보호안경을 착용한다. 주변의 장애물 등을 고려하여 착륙장소로부터 충분히 떨어져 있고 헬기에서 잘 관측할 수 있는 곳을 택한다. 유도 시에는 바람을 등지고 서서 헬기가 정면에서 바람을 맞을 수 있도록 유도한다.

23) 헬리콥터의 정규 착륙장은 heli-port이고 heli-pad는 고층건물, 산악 등에 설치된 임시착륙장이다.

야간의 경우 조명은 필수적이다. 조명이 잘 갖추어져 있는 곳은 조종사의 시각을 도와 준다. 그러나 구조대원 개인적으로는 조명등 사용을 조심하여야 한다. 특히 강한 불빛을 헬기 진행방향의 왼쪽으로 비추거나 조종사에게 직접적으로 빛을 비추는 것은 금지해야 한다. 현장에 자동차가 있는 경우 헤드라이트를 이용하여 착륙지점을 비추면 좋다.

다. 요구조자 인양

1) 구조활동

구조활동은 현장의 위험요인을 제거하고 2차재해 방지에 필요한 조치를 취한 후 다음 요령으로 한다.

- 구조대원은 요구조자의 부상 유무와 정도를 파악하여 악화방지에 필요한 조치를 취한다. 특히 추락한 환자의 경우 특별한 외상이 없더라도 경추 및 척추 보호대를 착용시키는 것을 원칙으로 한다.
- 요구조자가 다수인 경우 중증환자를 우선하고 노인 및 어린이의 순으로 하며 기내에 수용 가능한 인원의 결정은 운항지휘자가 한다.
- 육상에서 요구조자를 인양할 때 단거리일 경우 안전벨트를 착용시켜 인양하거나 구조낭으로 이송할 수도 있지만 요구조자가 부상을 입었거나 장거리를 이송해야 하는 경우 바스켓 들것을 이용하여 헬기 내부로 인양하는 것을 원칙으로 한다.

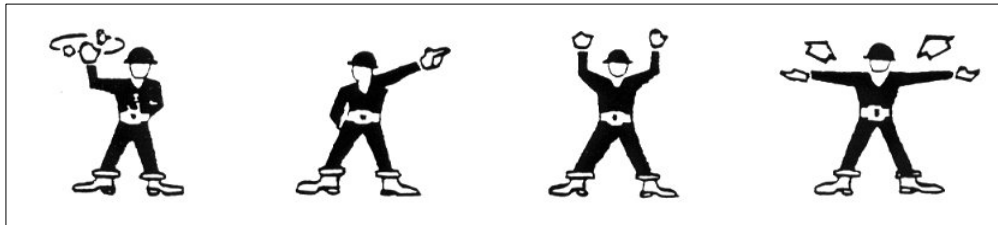


[그림 4-213] 들것이 흔들리지 않도록 지상에서 로프로 잡아 주어야 한다.

들것과 호이스트를 연결하는 로프는 가급적 짧게 하는 것이 좋다.

○ 요구조자를 들것으로 인양할 때에는 들것과 호이스트(Hoist)의 고리를 연결하는 로프의 길이를 가급적 짧게 하는 것이 좋다. 로프가 너무 길면 호이스트를 모두 감아올려도 들것이 헬기 아래에 위치하게 되어 헬기 내부로 들것을 옮길 수 없는 경우가 발생한다. 또한 한 귀퉁이에 로프를 걸착하고 지상대원이 들것이 인양되는 속도에 맞추어 서서히 풀어주어 들것의 흔들림이나 회전을 방지하도록 한다.

라. 헬기유도 수신호

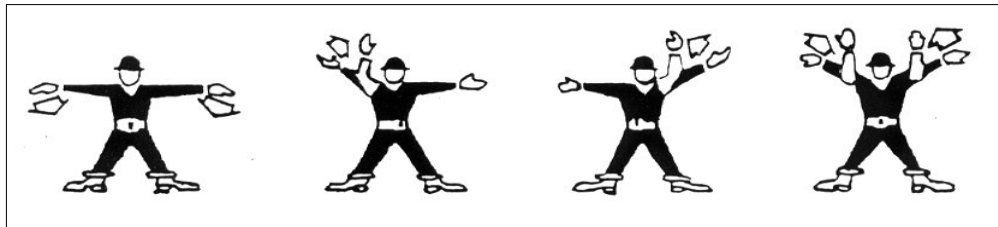


엔진시동
오른손을 돌려 돌린다.

이 룩
오른손을 뒤로 하고 왼손가락으로 이룩방향 표시

공중정지
주먹을 쥐고 팔을 머리로 올린다.

상 승
손바닥을 위로 팔을 뻗고 위로 움직임을 반복

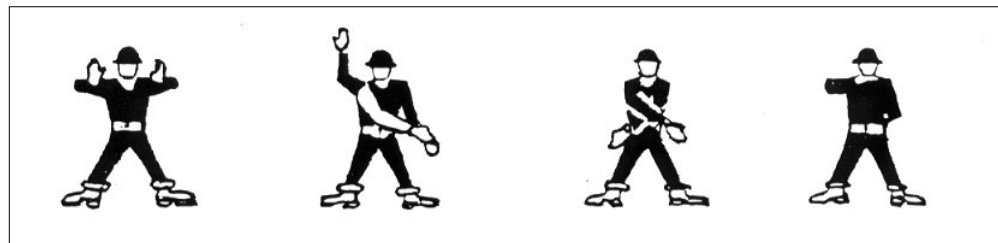


하 강
손바닥을 아래로 팔을 뻗고 아래로 움직임을 반복

우선회
왼팔은 수평으로, 오른팔을 머리까지 위로 움직인다

좌선회
오른팔은 수평으로, 왼팔을 머리까지 위로 움직인다

전 진
손바닥은 몸 쪽으로, 팔로 끌어당기는 동작을 반복



후 진
손바닥을 바깥쪽으로, 팔로 밀어내는 동작 반복

화물투하
왼손은 밑으로, 오른손을 왼손 쪽으로 자르듯 움직임

착 륙
바람을 등지고 서서 몸 앞에 두 팔을 교차시킴

엔진정지
목을 베는 듯한 동작을 반복

제7절 수난구조

1. 수상구조

물에 빠진 사람을 보았을 때 이를 구조하려고 시도하는 것은 인간의 본능적 행동이다. 그러나 그저 구조해 보겠다는 생각만으로 무작정 행동하다가 구조하려던 사람마저 위험에 처하게 되는 상황이 발생하게 된다.

물에 빠진 사람을 구출할 때에는 다음 4가지 원칙을 명심한다.

던지고, 끌어당기고, 저어가고, 수영한다.

즉 가능한 한 구조자가 직접 물에 들어가지 말고 장대나 노 등 잡을 수 있는 물체를 익수자(溺水者)에게 건네주거나 로프, 구명대 등을 던져서 잡을 수 있도록 하는 방법을 시도하고 이러한 방법이 불가능할 때에는 보트 등을 이용해 수상으로 직접 접근하는 것이며 구조대원이 수영해서 구조하는 것은 최후로 선택하는 구조방법이다.

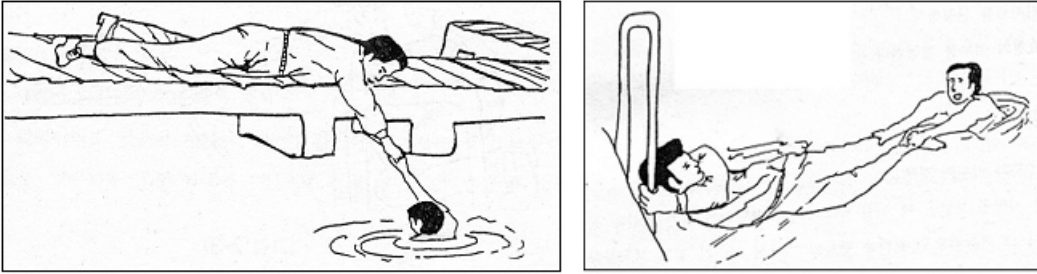
상당한 수영실력이 있는 구조대원일지라도 별도의 전문적인 수중구조 훈련을 받지 않았으면 맨몸으로 요구조자를 구출한다는 것이 매우 어려운 일임을 명심해야 한다.

가. 구조대원의 신체를 이용하는 방법

1) 기본적 구조

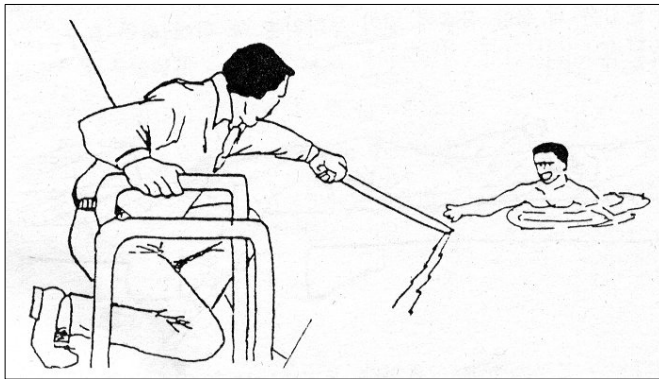
물에 빠진 사람이 손이 닿을 수 있는 거리에 있을 경우 구조자는 엎드린 자세에서 몸의 상부를 물 위로 펴고 요구조자에게 손을 내민다. 그러나 손이 물에 빠진 사람에게 미치지 않는 경우 구조자는 그 자세를 반대로 한다. 즉 기둥이나 물건 등을 단단히 붙잡은 채 몸을 물속에 넣어 두 다리를 쭉 펴, 요구조자가 그 다리를 잡고 나올 수 있도록 자세를 취하는 것이다.

어느 경우나 구조대원이 몸을 충분히 지지할 수 있어야 요구조자가 잡아당길 때 물에 빠지지 않고 안전하게 구조할 수 있다.



[그림 4-214] 요구조자가 잡을 수 있도록 신체를 뻗는다.

2) 도구를 이용한 신체 연장



[그림 4-215] 도구를 이용하는 방법

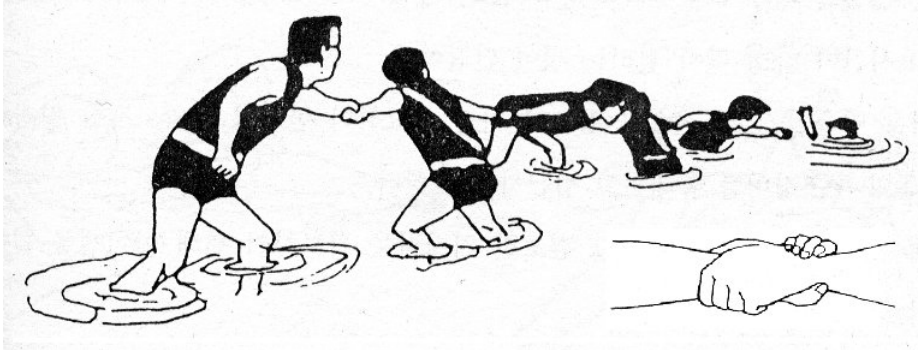
요구조자와의 거리가 멀어서 손으로 붙잡기가 곤란한 경우에는 그 주위에 있는 물건 중 팔의 길이를 연장하는데 쓰일 수 있는 도구를 이용하여 신체의 길이를 연장시킬 수 있다. 구조대원의 경우 검색봉을 이용할 수도 있고 주변에 마땅한 도구가 없을 때에는 옷을 벗어 로프로 대응할 수도 있다.

3) 인간사슬 구조 (The human chain)

다수의 구조대원이 손을 맞잡고 물에 빠진 사람을 구조하는 방법은 물살이 세거나 수심이 얕아 보트의 접근이 불가능한 장소에서 적합한 방법이다. 4~5명 또는 5~6명이 서로의 팔목을 잡아 쇠사슬 모양으로 길게 연결한다. 서로를 잡을 때는 손바닥이 아니라 각자의 손목 위를 잡아야 연결이 끊어지지 않는다.

첫 번째 사람이 물이 넓적다리 부근에 오는 곳까지 입수하고 요구조자 가장 가까이 접근하는 사람은 허리정도의 깊이까지 들어가 구조한다. 이때 체중이 가벼운 사람이 사슬의 끝부분에 위치하도록 한다.

만약 물의 깊이가 얕더라도 유속이 빠르거나 깊이가 가슴 이상인 때에는 인간사슬로 구조할 수 있는지를 신중히 판단하여야 한다. 인간사슬을 만든 상태에서 이동하여야 하는 경우에는 물속에서는 발을 들지 말고 발바닥을 끌면서 이동하여야 균형을 잃고 넘어지는 사태를 방지할 수 있다. 이 구조방법은 하천이나 호수에서도 응용할 수 있다.

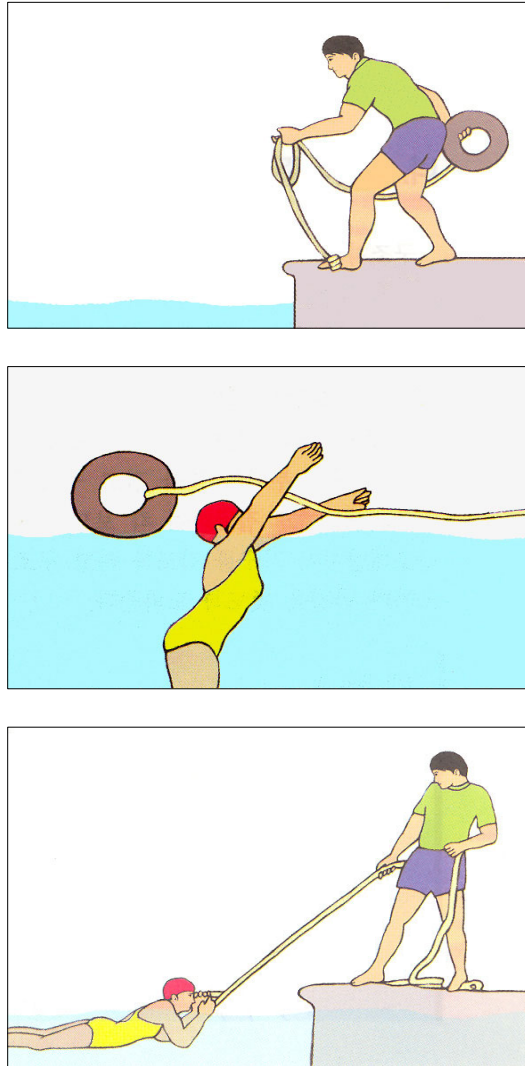


[그림 4-216] 인간사슬 만들기

나. 구명환과 로프를 이용한 구조

물에 빠진 사람을 구조하기 위하여 만들어진 최초의 기구는 구명환(Ring buoy)이었다. 이것은 카아데(Carte)라는 영국 사람이 1840년에 고안하여 만들었으며 그 후 전 세계적으로 널리 사용되어 왔다. 요구조자는 수중에서 부력을 받는 상태이기 때문에 구명부환에 연결하는 로프는 일반구조용 로프보다 가는 것을 사용해도 구조활동이 가능하다. 구명부환을 정확히 던지기 위해서는 많은 연습이 필요하다.

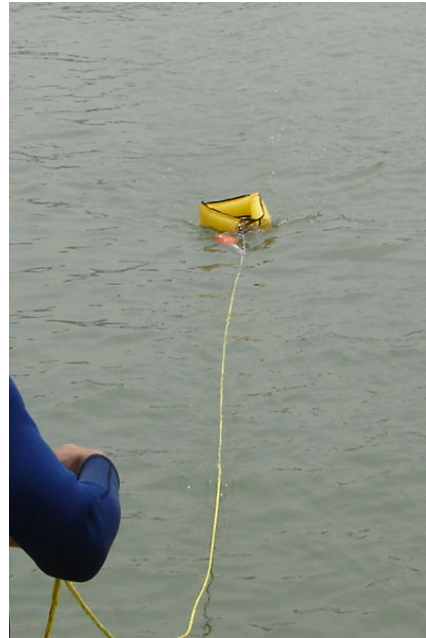
- 요구조자와의 거리를 목측하고 로프의 길이를 여유있게 조정한다.
- 구조자가 요구조자를 향하여 반쯤 구부린 자세로 선다.
- 오른손잡일 경우 오른손에 구명부환을 쥐고 왼손에 로프를 잡으며 왼발을 어깨 넓이만큼 앞으로 내민다. 이때 왼발로 로프의 끝부분을 밟아 고정시킨다.
- 구명부환을 던질 때에는 풍향, 풍속을 고려하여야 하며 일반적으로 바람을 등지고 던지는 것이 용이하다.
- 구명부환이 너무 짧거나 빗나가서 요구조자에게 미치지 못한 경우에는 재빨리 회수하여 다시 시도하며 물위에서 요구조자를 이동시키려고 시간을 낭비하지 않는다. 이러한 이유로 요구조자보다 조금 멀리 던져서 요구조자 쪽으로 이동시키는 것이 보다 용이할 수 있다.
- 요구조자가 구명부환을 손으로 잡고 있을 때에 빨리 끌어낼 욕심으로 너무 강하게 잡아당기면 놓칠 수 있으므로 속도를 잘 조절해야 한다.



[그림 4-217] 구명환 던지는 방법

다. 구조로켓

손으로 던질 수 있는 거리보다 먼 경우에는 로프발사기(구조로켓환)를 이용할 수도 있고 구명부환이 없는 경우에는 구명조끼나 목재 등 물에 뜰 수 있고 주변에서 쉽게 구할 수 있는 물체를 연결해서 던져도 된다.



[그림 4-218] 구조로켓의 발사 모습. 로켓이 물에 닿으면 자동으로 구명환이 펼쳐진다.

라. 구명보트에 의한 구조

수영이나 구명환 등에 의한 구조가 불가능한 경우 구명보트를 이용하여 구조를 행하는데 기본적으로 구조대원은 구명보트의 조작요령을 완벽히 숙지하여야 한다.

구명보트가 요구조자에게 접근할 때 무엇보다도 중요한 것은 익수자에게 붙잡을 것을 빨리 건네주어 가능한 한 물위에 오래 떠 있을 수 있게 하는 것이다. 만일 요구조자가 뒤집힌 보트나 부유물, 목재 등을 잡고 있을 경우에는 안전을 고려하여 천천히 구조하여도 무방하지만, 긴급한 상황에서는 먼저 로프를 연결한 구명환 등을 건네주어 오래 떠 있도록 조치한다.

- 보트는 바람을 등지고 요구조자에게 접근하는 것이 좋다. 강풍이 불 때 맞바람을 맞고 접근하게 되면 구명보트에 요구조자가 부딪혀 다칠 우려가 있다. 요구조자가 흘러가는 방향으로 따라가면서 구조하는 것이 보다 용이하다. 그러나 풍향과 풍속, 유속, 익수자의 위치 등 고려해야할 여건이 많으므로 일률적으로 적용하는 것은 곤란하다.
- 요구조자가 격렬하게 허우적거릴 때에는 너무 가까이 접근하지 말고 먼저 구명

부환 또는 노 등 붙잡을 수 있는 물체를 건네준다.

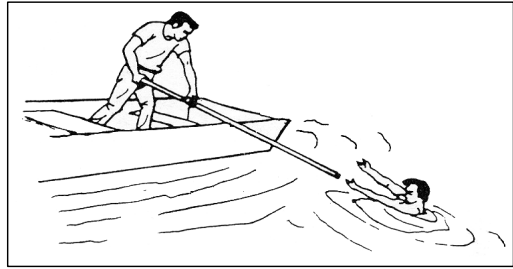
- 작은 보트로 구조할 때에 좌우 측면으로 요구조자를 끌어올리면 보트가 전복될 우려가 있으므로 전면이나 후면으로 끌어올리는 것이 안전하다.
- 모터보트인 경우 요구조자가 스크류에 다칠 수 있으므로 보트의 전면이나 측면으로 끌어올리는 것이 적합하며 이 경우 보트가 한쪽 방향으로 기울어지지 않도록 주의한다.
- 요구조자가 의식이 있고 기력이 충분하다고 판단되는 경우에는 무리하게 보트로 끌어올리려고 시도하지 말고 매달고(끌고) 육지로 운행하는 방안도 강구한다.

마. 요구조자가 가라앉은 경우 (육안 식별이 불가능한 경우)

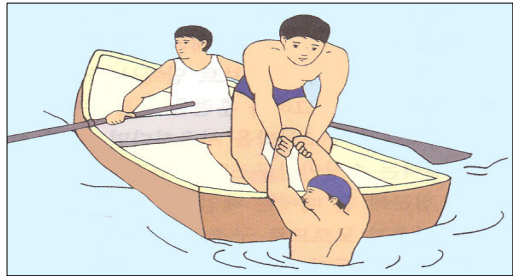
1) 익수자의 소생 가능성

물에 빠진 사람이 가라앉았다고 해서 즉시 사망하는 것은 아니다. 비록 호흡과 맥박이 멎은 임상적 사망상태인 사람도 신속히 구조하여 심폐소생술을 시행하면 소생 가능성이 있다. 요구조자의 회복가능성은 구조 및 응급처치의 신속성과 비례한다.

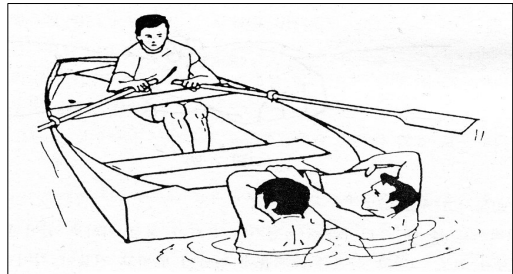
일반적으로 심장 박동이 정지된 후 심폐소생술의 시행 없이 4분정도 경과하면 뇌손상이 시작되고, 5~6분 경과시 영구적인 뇌손상을 받으며 10분 이상 경과되면 뇌손상으로 사망하는 것으로 알려져 있다. 그러나 이것은 절대적인 기준이 아니며 요구조자의 나이가 적을수록, 수온이 낮을수록 소생가능성이 높아진다. 따라서 구조대원은 요구조자의 생존가능성을 포기하지 말아야 한다.



[그림 4-219] 먼저 요구조자가 붙잡을 수 있는 것을 건네준다.



[그림 4-220] 작은 보트에서는 후면으로 끌어올린다.

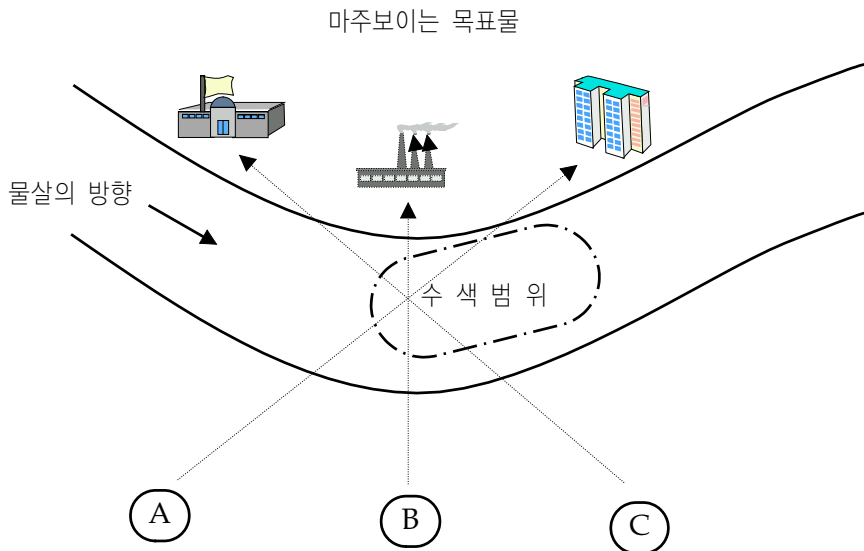


[그림 4-221] 상황에 따라 요구조자를 매달고 갈 수도 있다.

2) 요구조자 수색요령

다른 위치에 있는 목격자로부터 발생 위치를 청취하고 목격자의 위치와 육지의 목표물은 선으로 그어 그 선의 교차되는 지점을 수색의 중심으로 한다. 이러한 사항을 기초로 경과시간, 유속, 풍향, 하천바닥의 상태 등을 종합적으로 고려하여 수색 범위를 결정한다.

- 수색범위 내를 X자 형태로 세밀히 수색한다.
- 요구조자가 가라앉아 있다고 예상되는 구역을 접근하면서 수면에 올라오는 거품이나 부유물 등을 찾는다.
- 바닥이 검은 경우 요구조자의 사지가 희미하게 빛나 상당히 깊은 수중에서도 물에 빠진 사람을 찾아낼 수 있는 경우가 많다.
- 바닥이 흰모래 등으로 되어 있는 경우 익수자의 검은 머리털이나 옷 색깔을 보고 찾을 수 있다.
- 만일 수심이 너무 깊거나 기상상태가 악화될 경우 또는 일몰 등으로 더 이상 구조 작업의 진행이 곤란한 경우에는 안전한 작업환경이 될 때 까지 작업을 중단한다.



[그림 4-222] 목격자의 진술을 토대로 수색범위를 결정한다.

신체 회수(Body Recovery)

물에 빠진 사람을 소생시킬 희망이 전혀 없더라도 시체만이라도 건지려고 애쓰는 것이 우리의 정서이다. 신체의 비중이 물의 비중보다 커지면 곧 물밑으로 가라앉는다. 그리고 어떤 장애물에만 걸리지 않는다면 부패작용으로 생긴 가스에 의하여 부력이 체중보다 커서 곧 수면으로 다시 떠올라 온다. 그러나 언제나 떠오르는 것은 아니며 밀바닥의 수온이 대단히 낮은 깊은 호수 같은 곳에서는 시체가 다시 떠올라 오지 않는 경우도 있다. 낮은 수온이 시체의 부패를 억제하기 때문이다.

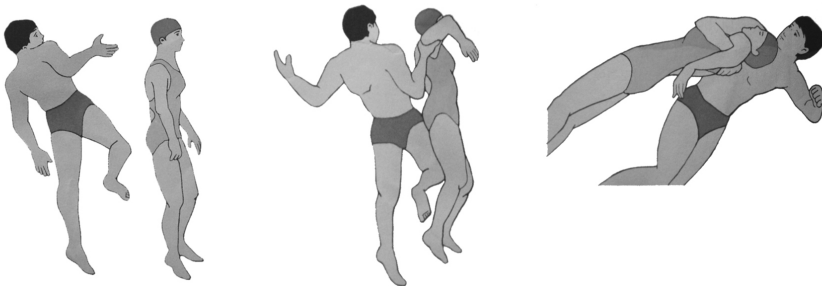
바. 직접 구조

1) 구조기술

(1) 의식이 있는 요구조자

요구조자가 의식이 있을 때에 가장 많이 사용되는 방법은 ‘가슴잡이’다. 구조대원은 요구조자의 후방으로 접근하여 오른손을 뺨어 요구조자의 오른쪽 겨드랑이를 잡아 끌 듯이하며 위로 올린다. 가능하면 요구조자의 자세가 수평을 유지하도록 하는 것이 좋다.

이와 동시에 구조대원의 왼팔은 요구조자의 왼쪽 어깨를 나와 오른쪽 겨드랑이를 감아 잡는다. 이어 힘찬 다리차기와 함께 오른팔의 동작으로 요구조자를 수면으로 올리며 이동을 시작한다. 그러나 요구조자가 물 위로 많이 올라올수록 구조대원이 물속으로 많이 가라앉아 호흡이 곤란할 수도 있음을 유의하여야 한다.



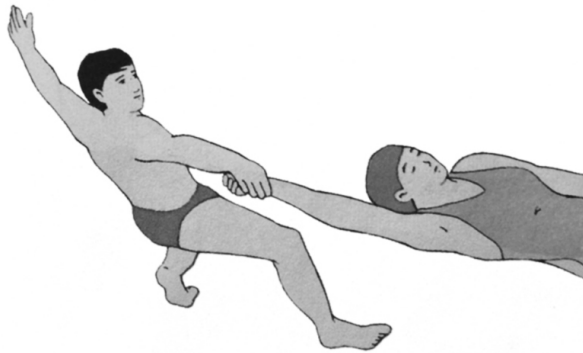
[그림 4-223] 가슴잡이

(2) 의식이 없는 요구조자

요구조자가 의식을 잃었을 때 구조하는 방법으로 ‘한 겨드랑이 끌기’, ‘두 겨드랑이 끌기’, ‘손목 끌기’가 있다. 이 방법은 요구조자가 수면에 떠 있거나 수중에 가라앉은 경우 모두 활용할 수 있다.

한 겨드랑이 끌기는 구조대원이 요구조자의 후방으로 접근하여 한쪽 손으로 요구조자의 같은 쪽 겨드랑이를 잡는다. 이때 구조대원의 손은 겨드랑이 밑에서 위로 끼듯이 잡고 요구조자가 수면과 수평을 유지하도록 하여 횡행 동작으로 이동을 시작한다.

두 겨드랑이 끌기도 같은 방법으로 하되 구조대원이 두 팔을 모두 사용하는 것이 다르다. 요구조자의 자세가 수직일 경우에는 두 팔로 겨드랑이를 잡고 팔꿈치를 요구조자의 등에 댄다. 손으로는 끌고 팔꿈치로는 미는 동작을 하여 요구조자의 자세가 수면과 수평이 되도록 이끈다. 두 겨드랑이 끌기에서는 팔 동작을 하지 않는 배영으로 이동한다. 이 두 기술은 번갈아 가며 사용하기도 하는데 일반적으로 먼 거리를 이동할 때에는 한 겨드랑이 끌기를 사용한다.



[그림 4-224] 손목 끌기

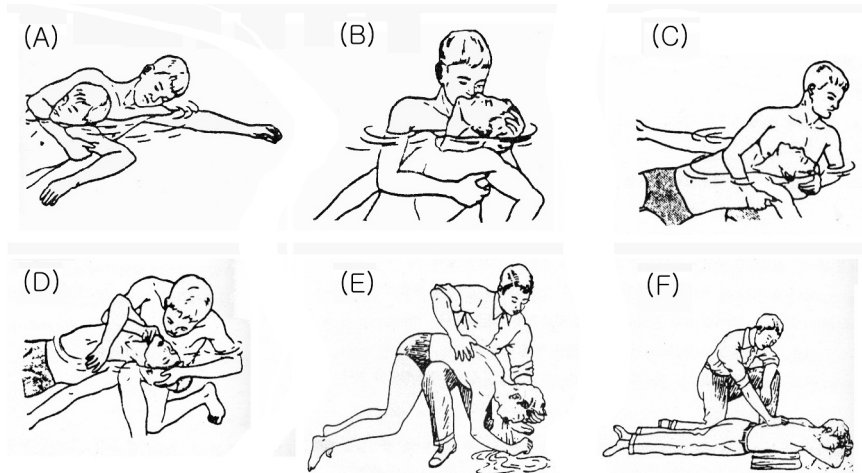


[그림 4-225] 겨드랑이 끌기

손목 끌기는 주로 요구조자의 전방으로 접근할 때 사용한다. 구조대원은 오른손으로 요구조자의 오른손을 잡는다. 만약 요구조자의 얼굴이 수면을 향하고 있을 때에는 하늘을 향하도록 돌려놓는다. 이때에는 요구조자를 1m 이상 끌고 가다가 잡고 있는 손을 물 밑으로 큰 반원을 그리듯 하며 돌려서 얼굴이 위로 나오도록 한다.

2) 인공호흡

익수자의 호흡이 멎었을 때에는 수면 위로 구조하는 즉시 물 표면에서 인공호흡을 시작하고 물 밖으로 옮기는 동안 계속 실시하여야 한다. 이 경우 물을 토하게 하기 위해서 인공호흡이 지체되어서는 안 된다. 다음 그림은 익수자의 구조요령을 그림으로 설명한 것이다. 의식이 회복되더라도 반드시 의사의 진찰을 받을 수 있도록 즉시 병원으로 이송하여야 한다. 특히 체온이 급격하게 떨어질 수 있으므로 체온유지에 힘써야 한다.



[그림 4-226] 물을 토하게 하고 안정시키는 것은 심폐기능이 회복되고 의식이 돌아온 경우에 한한다. (그림 E, F)

사. 요구조자로부터 이탈

올바른 방법으로 접근하면 요구조자에게 안길 위험은 없다. 그러나 만일 안겼을 때 신속히 빠져나오지 못하면 함께 물속에 빠지게 된다.

물에 빠진 사람을 껴안으면, 상대를 물속으로 밀어 넣더라도 수면으로 나와 숨을 쉬려한다. 구조대원이 당황해서 수면으로 나오려 하면 요구조자도 수면으로 나오려

하므로 쉽게 빠져나올 수 없다. 요구조자에게 안겼을 때 그대로 물속으로 잠수하면 물에 빠진 사람은 수면으로 나오려고 몸부림친다. 요구조자의 손이 느슨해지면 이를 이용해서 빠져나와 뒤로 돌아 접근한다.

1) 가슴밀어내기

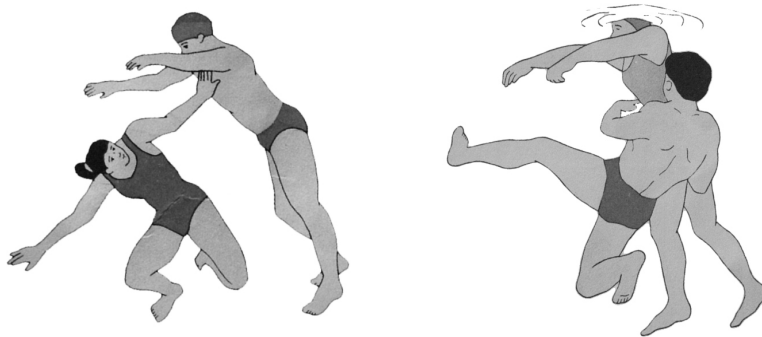
요구조자가 구조대원을 잡으려고 할 때 구조대원은 요구조자로부터 머리를 멀리 하고 물속으로 잠수하여 한 손이나 두 손을 이용하여 요구조자의 가슴을 밀어낸다. 이때 요구조자의 가슴을 미는 손은 완전히 펴진 상태를 유지하여야 한다.

가슴을 밀어내어 요구조자로부터 떨어진 후에는 다시 물 위로 올라와 요구조자의 상태를 살필 수 있도록 한다.

2) 빗겨나기

요구조자가 구조대원을 붙잡지 못하게 하면서도 구조목적을 달성할 수 있는 방법이다.

요구조자가 구조대원을 잡으려고 내민 팔들 중의 하나 아래로부터 팔꿈치 바로 위를 엄지손가락을 안쪽에 대고 움켜쥜다. 이 동작은 요구조자의 왼쪽에서 오른쪽으로 또는 오른쪽에서 왼쪽으로 잡게 된다. 그 상태 그대로 구조대원이 옆으로 돌아 요구조자와 대면한다. 요구조자의 팔을 빨리 올려 머리위로 넘기고 겨드랑이 밑으로 빠져나와 요구조자의 뒤로 돈다. 구조대원은 자유로운 손으로 요구조자의 턱을 붙잡을 때까지는 팔을 놓지 않는다. 이 동작은 처음에는 땅에서 연습하고 다음에는 가슴 깊이 물에서 연습하여 익숙해지도록 하고 마지막으로 깊은 물에서 연습하도록 한다.



[그림 4-227] 가슴밀어내기(좌)와 빗겨나기(우)

3) 풀기

구조대원이 요구조자에게 붙잡힌 경우 구조 또는 풀기를 시도한다. 먼저 요구조자의 체구가 작거나 안전지대까지의 거리가 짧다면 수영으로 이동하는 방법을 택할 수 있다.

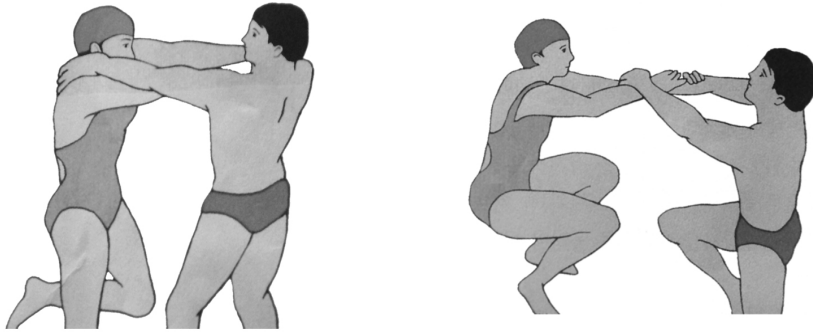
요구조자가 앞에서 머리를 잡고 있는 경우에는 양발 엇갈려 차기나 횡영 다리차기를 사용하는 것이 적당하다. 구조대원이 요구조자 앞에서 붙잡혔을 경우에는 일단 요구조자를 밀치거나 요구조자와 함께 잠수하여 앞목 풀기를 시도할 수 있다.



[그림 4-228] 요구조자를 풀어내는 방법

요구조자가 앞이나 뒤에서 구조대원을 잡는 경우에는 먼저 한 번의 큰 숨을 들이쉬고 다음 턱을 앞가슴에 붙이고 옆으로 돌린다. 이어 어깨를 올리고 다리먼저 입수하는 방법으로 물속으로 내려간다. 물속으로 내려가는 동시에 자신의 팔을 요구조자의 팔꿈치나 윗팔의 아래쪽에 붙이고 세차게 위쪽으로 밀친다. 이때 풀기를 완전히 성공할 때까지 턱은 끌어당긴 상태를 유지하여야 한다. 요구조자의 팔을 밀치며 앞목 풀기와 뒷목 풀기를 시도할 때 구조대원의 뒤통수 쪽에 있는 팔을 먼저 밀치는 것이 효과적일 수 있다.

일단 풀기에 성공하면 요구조자로부터 멀리 떨어져 물 위로 올라온 후에 요구조자의 상태를 파악하고 후방으로 접근하여 구조를 시도하여야 한다.



[그림 4-229] 팔을 잡혔을 때(좌), 손목을 잡혔을 때(우)

만약 요구조자에게 손이나 팔을 잡혔을 경우에는 각각 손목 풀기와 팔 풀기를 시도할 수 있다. 요구조자가 팔을 잡았을 때에는 잡히지 않은 손을 이용하여 요구조자의 어깨를 물 아래로 누른다. 이때 자신의 무게로 요구조자를 누르기 위해 다리차기를 이용하여 물위로 올라오는 동작을 취하는 것이 유리하다.

요구조자에게 손목을 잡혔을 때에는 먼저 잡히지 않은 손으로 자신의 잡힌 손을 잡고 위로 힘차게 뽑아 올리는 동작을 취한다. 이후 요구조자로부터 멀리 떨어져 후방접근을 시도하여 다음 구조를 준비하도록 한다.

2. 기초잠수

물에 빠진 차량에서 요구조자를 검색하거나 익수자의 수색 등 구조활동 중에 수중활동도 상당한 비중을 차지한다. 수중에서는 육상보다 많은 제약요인이 있기 때문에 평소 잠수기술의 습득과 체력관리는 물론이고 기초적인 물리이론도 숙지하고 있어야 한다.

전문적인 스킨·스쿠버 기술은 관련 전문서적을 참고토록 하고 여기서는 구조활동시의 주의사항과 인명검색 요령에 대해서만 살펴보도록 하겠다.

가. 잠수물리

1) 저항

밀도란 단위 부피에 대한 질량의 비율을 말한다. 물의 밀도는 약 $1,000 \text{ kg/m}^3$ 이며 공기의 밀도는 약 1.2 kg/m^3 에 불과하다. 따라서 수중에서는 빛의 전달, 소리의 전달, 열의 전달 등 여러가지 측면에서 대기 중과 많은 차이를 보이며 특히 높은 밀도 때문에 많은 저항을 받아 행동에 제약을 받고 체력소모가 크다.

2) 빛의 전달 및 투과

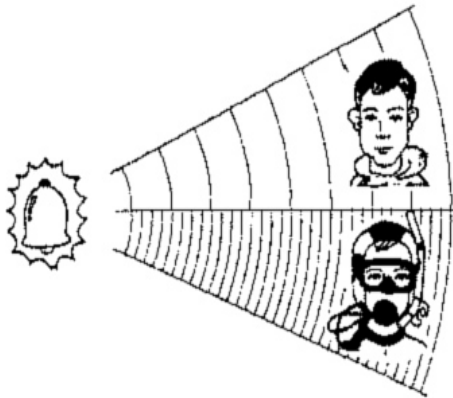
물속에서는 빛의 굴절로 인하여 물체가 실제보다 25% 정도 가깝고 크게 보인다.

물의 색깔은 여러 요인의 영향을 받는다. 예를 들면, 적도의 해수는 짙은 파란색인 반면에 고위도 해역의 해수는 남색이다. 이러한 차이는 주로 고위도 해역에 플랑크톤의 생물이 더 많이 존재하기 때문이며, 플랑크톤이 국부적으로 일정 해역에서 번성하면 '적조' 나 '녹조' 현상이 발생한다.

해수를 컵에 담고 보아도 파란색을 띄지는 않는다. 파장이 가장 짧은 청색광선이 깊이 파고 들어가 산란되어 바다가 파랗게 보이는 것이다. 색깔은 수심이 깊어질수록 흡수된다. 환경에 따라 다르지만 대체로 빨간색은 15m~20m의 수심에서 사라지며, 노랑색은 20m 수심에서 사라진다.

3) 소리의 전달

수중에서는 대기보다 소리가 4배 정도 빠르게 전달되기 때문에 소리의 방향을 판단하기 어렵다.²⁴⁾ 수중에서는 말을 할 수 없으므로 손동작이나 몸짓으로 수화를 사용하여 의사를 전달하기도 하며 수중에서도 사용 가능한 기록판에 글씨나 그림을 그리기도 한다. 전문적인 산업잠수에서 유·무선 시스템을 이용한 수중 통화장치를 이용하여 직접 대화가 가능하여 이런 시스템은 레저스포츠 다이빙에도 많이 보급되어 있다.



공기 중 속도가 340m/Sec
양쪽 귀에 전달되는 소리의
시간차로 방향을 알 수 있다

소리의 속도는 공기보다
수중에서 약 4배 빠르게
전달된다. (1,550m/Sec)

[그림 4-230] 수중에서 소리의 전달

24) 공기중에서는 소리의 속도가 340m/Sec이고 양쪽 귀에 전달되는 소리의 시간차로 방향을 알 수 있다. 그러나 수중에서는 공기보다 수중에서 약 4배(1,550m/Sec) 빠르게 전달되어 소리 나는 방향을 파악하기 곤란하다.

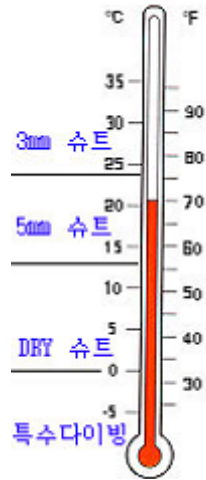
4) 열의 전달

물은 공기보다 약 25배 빨리 열을 전달한다. 따라서 우리가 물속에서 활동을 하게 되면 쉽게 추워진다는 것을 알 수 있다. 물속에서 활동할 때에는 체온 손실을 막을 수 있는 잠수복이 반드시 필요하며 수온에 따라 적절한 잠수복을 선택하여야 한다.

5) 수압

일반적으로 해수면에서의 기압은 대체로 높이 10.33m, 밀면적 1cm²인 물(담수) 기둥의 밑바닥이 받은 압력과 같다. 물 1ℓ의 무게는 1kg이므로 그 물 기둥의 부피를 계산하여 무게를 산출하면 1.033ℓ의 부피에 1.033kg이 된다. 이것을 1 대기압(atm)이라고 하며 영국식 단위계인 Psi(Pound per Square Inch)로는 14.7Psi이다.

$$1\text{Atm} = 1.033\text{kg/cm}^2 = 14.7\text{Psi}$$



[그림 4-231]
수온에 따른
잠수복의 선택

우리가 수중으로 들어가면 기압과 수압을 동시에 받게 된다. 이렇게 수중에서 실제로 받는 압력을 절대압이라 한다. 즉, 물속 10m에서는 2기압 상태에 놓이게 된다.

6) 부력

부력이란 부피에 해당하는 물의 무게만큼 뜨는 성질로서 그것을 조절할 수 있다면 물속으로 잠수하는데 있어서 아주 편리하다.

어떤 물체의 무게가 물속에서 차지하는 부피에 해당하는 물의 무게보다 가벼우면 그 물체는 물에 뜨게 된다. 이것을 양성부력이라 하고, 반대로 물의 무게보다 무거우면 가라앉게 되며, 이것을 음성부력이라고 한다. 이 두 현상을 적절히 조절하여 뜨지도 가라앉지도 않을 때 중성부력을 가진다고 하며 “부력을 조절한다.” 라고 표현한다.



[그림 4-232] 부력의 3가지 형태

7) 공기소모

바닷물에서는 수심 매 10m(33피트)마다 수압이 1기압씩 증가되며 다이버는 물속의 압력과 같은 압력의 공기로 호흡을 하게 된다. 이것은 수심 20m에서 다이버는 수면에서 보다 3배나 많은 공기를 호흡에 사용한다는 뜻이다. 즉 다이버가 수면에서 1분에 15ℓ의 공기가 필요하다면 20m에서는 45ℓ의 공기가 필요하다.

많이 사용하는 80CuFt²⁵⁾ 공기통은 2,265ℓ의 공기를 압축하여 사용한다. 이것으로 대기중에서 정상적인 성인 남자가 약150분 정도 호흡할 수 있는 공기량이다. 이 공기량은 얇은 수영장에서라면 거의 2시간에 걸쳐 다이버가 호흡할 수 있는 양이지만 수심 20m에서는 50분 정도밖에 호흡할 수 없다.

안전을 위한 공기의 여분을 764ℓ라고 가정한다면 다이버는 1,500ℓ를 사용할 수가 있다. 수심별로 다이버가 소모하는 공기량과 소모되는 시간은 다른 조건을 무시한 상황에서 다음 표와 같다.

〈표 4-11〉 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 | 60 |
| 40 | 5 | 20 | 75 |

25) CuFt는 입방피트로 피트법을 사용하는 국가(주로 미국)에서 용량의 단위로 사용한다. 다이빙에 사용하는 알루미늄 탱크는 상용압력이 211kg/cm²(3,000 psi) 이고 80CuFt 탱크에 충전하면 2,265ℓ 가 된다.

이 표에서 수심이 깊어지면 공기 소모 시간이 같은 비율로 줄어들고 반대로 공기 소모율은 같은 비율로 증가함을 알 수 있다. 그 외에 추위라든지 활동의 유형에 따라 변하는 정도가 다르므로 이것을 반영해야 한다.

나. 수중활동중의 주의사항

1) 압력평형

잠수 중 변화하는 수압에 적응하기 위해 신체 또는 장비와의 공간에 들어 있는 기체부분의 압력을 수압과 맞춰주는 것으로 흔히 “이퀄라이징”(Equalizing) 또는 “펌핑”이라고 부른다. 귀의 압력 균형은 하강이 시작되면 곧 코와 입을 막고 가볍게 불어 준다. 압력을 느낄 때마다 수시로 불어주며 숙달되고 나면 마른침을 삼키거나 턱을 움직여 압력평형을 해준다.

압력평형이 잘되지 않으면 약간 상승하여 실시하고 다시 하강한다. 이때 무리하게 귀의 압력균형을 하거나 통증을 무시하고 잠수하면 고막이 손상을 입을 수 있으며 상승중에는 절대로 코를 막고 불어주면 안 된다.

2) 수경압착

수압을 받아 수경이 얼굴에 밀착되어 통증을 느낄 수 있다. 이때 수경 내의 압력을 유지하기 위해서 수경의 테두리를 가볍게 누르고 코를 통해 수경 내부로 공기를 불어넣어 준다.

3) 잠수 및 상승

(1) 장비점검

모든 구조활동에서 반드시 요구되는 사항이 사전 장비 점검이다. 개별 장비의 이상유무와 함께 연결부위가 적정한지, 공기압은 충분한지 등을 반드시 정해진 점검요령에 따라 확인하여야 한다. 특히 BC의 공기누설여부, 탱크의 공기압, 호흡기에서 공기가 잘나오는지, 공기는 정상인지(무색, 무취인 공기가 정상적인 공기)를 반드시 확인하여야 한다.

(2) 하강 및 수중활동

하강 속도의 조절, 부력의 조절 및 압력평형에 대한 능력을 배양하여 급하강 및 급상승을 방지하고 사고를 예방한다. 반드시 2인1조로 짝을 이루어 잠수하도록 하고 수시로 공기량을 체크하여 상승에 소요되는 공기량과 안

전감압 정지에 소요되는 공기량, 상승중 발생할 수 있는 예측하지 못했던 상황 등에 소요될 공기량 등을 남긴 채 잠수를 종료하여야 한다.

즉, 수면에 도착했을 때 50kg/cm² 또는 700Psi가 남아 있도록 잠수계획을 세우는 것이 좋다. 불가피하게 수중에서 공기공급이 중단되었을 경우는 몇 가지 방법의 비상상승을 시도해야 하며 매우 위험한 방법이기 때문에 평소 철저히 연습하여 숙달되도록 한다.

(3) 상승

잠수활동을 끝내고 상승할 때에는 잠수 시간과 공기량을 확인하고 짝에게 상승하자는 신호를 보낸다. 머리를 들어 위를 보며 오른손을 들어 360° 회전하면서 주위의 위험물을 살피며 천천히 상승한다.

상승 중에는 부력조절기 내의 공기와 잠수복이 팽창하여 부력이 증가하므로 왼손으로 부력조절기의 배기 단추를 잡고 위로 올려 공기를 조금씩 빼면서 분당 9m, 즉 6초에 1m를 초과하지 않는 속도로 상승한다.

상승 시에는 정상적인 호흡을 계속하고 비상시에는 상승할 때에 숨을 내쉬는 것이 필요하다. 이때 자기가 내쉬는 공기방울중 작은 기포가 올라가는 것보다 느리게 상승해야 하며 수면에 가까워질수록 속도를 줄인다. 수심 5m 정도에서는 항상 5분정도 안전감압정지를 마치고 상승해야 한다.

라. 안전사고 발생원인

1) 건강상의 문제

잠수는 아주 건강한 신체조건을 요하는 운동이며 신체에 특이한 스트레스를 부여한다. 호흡계통과 관련되어 의학적 기능을 상실시키는 것은 다이버의 활동 기능에 손상을 준다. 다시 말하면, 정상적인 호흡이나 혈액순환에 영향을 미치는 건강상의 문제는 다이빙에 있어서 중대한 영향을 미칠 수 있으며 의식불명의 원인이 될 수 있는 상태는 다이빙하기에 부적당하다.

감기와 같은 일시적인 건강상의 문제가 있을 때에는 잠수활동을 연기하는 것이 좋으며, 장기간 약을 복용하는 경우에도 의사의 지시에 따라야 한다.

2) 훈련부족

다이빙 중 특정한 활동에 대한 훈련부족 즉, 그 활동을 정상적으로 하기 위한 지식이나 장비가 없으면 다이버에게 많은 어려움이 생길 것이다. 예를 들어 해양에서 경험이

많은 다이버일지라도 강물, 얼음 혹은 동굴잠수에 적응하기가 쉽지 않으므로 이에 따른 특별강습 등을 받아야 하며 경험이 많은 동반자가 필요하다.

3) 체온저하

다이빙을 시작한 후 뒤이어 생기는 문제중의 하나가 수중에서 지나치게 노출되는 일이다. 따뜻한 열대의 물조차 다이버에게서 열을 빼앗아갈 수 있으며 다이버의 체온이 감소됨에 따라 신체는 체내의 온도를 유지하기 위해 많은 에너지가 필요하게 되고 이는 근육작용의 둔화를 가져온다.

그로 인해 다이버는 피곤해지고 파도와 장시간의 수영, 조류에 의한 스트레스에 대처할 수 없게 된다. 체온이 내려감에 따라 차가워진 손가락을 움직이기 어려운 것처럼 뇌도 활동이 둔화되어 집중력이 떨어진다.

잠수복은 다이버에게 상처로부터의 보호뿐만 아니라 체온의 급격한 저하를 방지하지만, 아무리 좋은 잠수복도 보호에는 한계가 있으므로 이 한계를 벗어나서는 안 되고 수면 휴식시간동안 적당한 체온보호를 해주어야 한다.

4) 피로

물은 밀도가 높은 매체이므로 땅에서보다 수중에서의 활동에 피로를 쉽게 느끼며 이것은 다리근육을 긴장시켜 경련을 일으키고 수중에서 비능률적인 호흡과 장비의 사용은 피로를 가중시킬 수 있다. 피로한 다이버는 얇은 호흡을 하므로 산소공급이 저하되고 만약 다이버가 무리한 활동을 그만두지 않거나 중성부력을 유지하기 위한 행동이 제시간에 이루어지지 않으면, 다이버는 피로의 영향으로부터 다음 단계의 문제로 향하게 된다.

5) 얽힘

물속에서 얽힘은 큰 문제가 아니다. 공기의 공급이 중단되는 경우가 아니면 다이버의 생명에는 지장이 없다. 다만, 조심스런 잠수활동으로 다이버들이 해초나 줄에 얽히는 것을 예방하는 것이 중요하다. 다이버 장비를 적절히 사용하여 장애물의 구속력을 최소화하고 짝의 도움을 받아 얽힌 것을 떼어 내거나 제거하면 된다.

6) 수면에서의 사고

대부분 사고는 심각한 수준이 아니지만 이러한 문제중 큰 어려움은 다이버의 두려움과 충격이다. 수상에서 응급처치 만큼이나 중요한 것은 동료 다이버의 도움으로 안정시키는 것이다.

7) 환경적 상태

잠수는 날씨와 물의 상태가 좋을때 안전하게 할 수 있다. 폭풍, 커다란 파도, 좋지 못한 시야는 좋은 다이버 조건이 아니다. 이러한 상태에서 물속으로 들어간다는 것은 다이버에게 위협을 안겨준다. 특히 초보자의 다이빙은 날씨와 물의 상태가 좋을때 잠수를 하도록 해야 한다. 일기예보를 참조하고 그 지역의 잠수 전문점에서 지역적 특성에 대한 안내를 받는 것이 좋다.

8) 장비의 문제

장비의 기능 문제는 거의 없지만 장비의 부적절한 사용으로 인한 문제는 자주 발생하고 있다. 잘 맞지 않는 수경, 너무 조이는 잠수복, 지나친 무게, 잘 조여지지 않은 공기통의 등받이, 느슨한 오리발, 손상된 부력조절기 등이 잠수사고의 원인이 되고 있다. 다이버는 물에 들어가기 전에 자기장비의 작동상태를 점검할 의무가 있다.

9) 부력조절의 실패

수중에서 다이버가 중성부력의 조절 실수나 수면으로 올라온 후 양성부력 확보의 실패는 잠수시 생기는 사고의 근본적인 원인이 될 것이다. 잠수사고의 많은 부분이 수면사고와 관련이 있으며, 훈련이 잘 된 다이버는 양성부력의 상태에서 어려움을 당하는 일은 거의 없지만, 피로를 피하고 빠른 상승과 하강의 문제를 방지하며 입수와 출소, 수중에서의 균형유지 등을 위해 부력의 효과적인 조절 방법을 배워야 한다. 또 다른 경우의 부력조절기 실패는 상승 중에 문제가 생기는데, 안전한 상승속도인 분당 9m을 유지하기 위해서는 특히 주의를 기울여야 한다.

상승 중에는 부력조절기 내의 공기와 잠수복이 팽창하여 부력이 증가하므로 적절한 공기 방출에 세심한 주의가 필요하며 상승 시는 정상적인 호흡을 계속하고 비상 시에는 상승할 때에 숨을 내쉬는 것이 필요하다.

계속되는 다이빙에서 부력의 조절은 부력조절기 등의 도움으로 유지되며 비상시 필요하면 가지고 있는 중량벨트를 떨어뜨려 양성부력을 시도해야 한다.

10) 심리적 요인

(1) 불안과 스트레스

초보자에게 잠수전의 불안은 이상한 것이 아니다. 다이빙 전에 지도자의 점검과 주의깊은 배려는 불안을 덜어준다. 그러나 잠수를 계획대로 실행하는데 방해가 된다면 안정을 취하는 것이 필요하며 상태가 심할 경우 잠수를 연기하거나 포기하는 것이 좋다.

(2) 공포

공포를 느끼는 상태는 дай이버에게 매우 위험한 요소로 작용한다. 작은 문제가 스트레스 등과 더불어 불안함이 증가되고 결국에는 완전히 흥분상태가 된다. 공포는 별안간 발생하는 것이 아니라 점차적으로 발생하게 되므로 자신과 동료 사이에 불안한 상태라는 신호를 주고받아 위험을 인식하는 즉시, 다이빙을 멈추고 수면이나 해변으로 이동하여 흥분된 긴장상태를 완화시켜야 한다.

11) 공기공급의 차단

스쿠버 다이빙에서 가장 중요한 것은 공기공급이 중단되지 않도록 하는 것이다. 반드시 잠수 전 장비 및 공기량을 점검하고 잠수 중 자주 잔압계를 확인하여 남은 공기량을 확인해야 한다.

상승에 소요되는 공기량과 안전감압 정지에 소요되는 공기량, 상승 중 발생할 수 있는 예측하지 못했던 상황 등에 소요될 공기량 등을 남긴 채 잠수를 종료하고 상승하는 것이 필요하다. 불가피하게 수중에서 공기공급이 중단되었을 경우는 몇 가지 방법의 비상상승을 시도해야 한다.

마. 긴급상황에서의 조치

1) 비상 수영 상승

수중에서 호흡기가 모두 고장을 일으키거나 공기가 떨어졌을때 안전하게 수영해서 수면으로 상승하는 방법이다. 수심이 얕을수록 쉽게 할 수 있으며 보통 15~20m 이내의 수심에서는 용이하게 성공할 수 있다.

먼저 비상상태임을 인지하고 최대한 노력하여, 에너지를 소비하지 않고 상승하는 마음가짐을 가진다. 가능한 한 천천히 올라오는 것이 좋으나 그럴 여유가 없는 긴급한 상황이므로 정상보다 빨리 올라온다. 상승하는 도중에는 폐 속에서 팽창되는 공기가 저절로 빠져나갈 수 있도록 고개를 뒤로 젖혀 기도를 열어주어야 한다.

오른손은 위로 올리고 왼손은 부력조절기의 배기 단추를 눌러 속도를 줄인다. 상승중에 ‘아~’하고 소리를 계속 작게 내고 있으면 적당한 양의 공기가 폐에서 나가게 된다. 공기가 다 되었다고 호흡기를 입에서 떼어버리면 안 된다. 깊은 곳에서 나오지 않던 공기가 외부 수압이 낮아지면 조금 나올 수 있기 때문에 상승 중에 5m마다 한번씩 호흡기를 빨아본다.

만약 수면까지 올라갈 수 없을 것 같은 경우나 올라오는 속도를 빨리하고 싶으면 웨이트 벨트를 풀어버린다. 얇은 곳에 올라올수록 상승 속도를 줄인다. 팔과 다리를 활짝 벌리고 누우면 속도가 줄어든다.

수면에 도달하면 오리발을 차면서 부력조절기에 입으로 공기를 넣고 몸을 뒤로 눕혀 안정을 취한다.

2) 비상용 호흡기(OCTOPUS)를 이용한 상승

수중에서 공기가 떨어진 다이버가 짝의 도움을 받아 상승하는 방법이다. 공기가 떨어진 다이버는 그 즉시 신호를 보내어 자신이 위급한 상황임을 알리고 비상용 호흡기로 공기를 공급해 줄 것을 요청한다. 공급자는 즉시 자신이 물고 있던 호흡기를 요청자에게 주고 자신은 자기의 비상용 호흡기를 찾아 입에 물고 호흡한다.



이때 공급자는 요청자의 오른손 부력조절기 어깨끈을 오른손으로 붙잡아 떨어지는 것을 방지하며 부력조절에 신경을 써서 급상승을 방지해야 한다. [그림 4-233] 비상호흡기 사용 자세

3) 짝호흡 상승

수심이 깊고 짝이 비상용 호흡기를 가지고 있지 않은 경우에 한 사람의 호흡기로 두 사람이 교대로 호흡하면서 상승하는 방법으로 가장 힘들고 위험한 방법이다. 비상 수영 상승을 하기에는 수심이 너무 깊고 짝호흡을 할 줄 아는 짝이 가까이 있을 경우에만 이 방법을 택한다.

먼저 자기 짝에게 공기가 떨어졌으니 짝호흡 하자는 신호를 보낸다. 신호를 받은 즉시 왼손을 뺀어 공기 없는 짝의 어깨나 탱크 끈을 잡고 가까이 끌어당겨서 오른손

으로 자신의 호흡기를 건네준다. 호흡기를 건네줄 때는 똑바로 물 수 있도록 해주고 짝이 누름 단추를 누를 수 있도록 호흡기를 잡는다. 이때 공기를 주는 사람이 계속 호흡기를 잡고 있어야 한다.

호흡은 한 번에 두 번씩만 쉰다. 호흡을 참고 있는 동안에는 계속 공기를 조금씩 내보내면서 상승한다. 호흡의 속도는 평소보다 약간 빠르게 깊이 쉬어야 하며 너무 천천히 하면 기다라는 짝이 급해진다. 가능한 한 상승속도는 정상속도(분당 9m)를 초과하지 않도록 한다.

바. 구조

1) 자신의 구조

가끔 дай버들은 자신의 어려움을 인식하지 못하여 문제를 발생시키는 경우도 있다. 또한 도움을 요청하는 일이 창피하여 위험을 야기시키는 경우도 많다. 더 큰 곤란에 빠지기 전에 дай버는 문제를 조절하고 자기 자신을 구조하기 위한 적당한 행동을 취해야 한다. 다음의 내용은 자신의 구조를 위한 행동지침이다.

- (1) 멈춤 → 생각 → 조절
- (2) 채집망, 작살 등의 불필요한 장비 및 장치는 버린다.
- (3) 수면에서는 안정을 위해 부력조절기를 팽창한다.
- (4) 심한 어려움이 시작되면 중량벨트를 버릴 준비를 한다.
- (5) 활동을 계속하기 전에 쉬는 시간을 갖는다.
- (6) 가능한 한 시선을 멀리하고 하늘을 보면서 안정을 취하도록 한다.

2) дай버가 수면에서 허우적거리는 경우

우선 지친 дай버에게 용기를 주고 부력조절기를 팽창시킨 후 중량벨트를 떨어뜨리도록 지시한다. 스스로 행동을 취하지 못하면 장비로 인한 어려움이 없도록 도와 주고 부력조절기를 팽창시켜 준다. 또한, 다리 근육에 통증이 있을 경우(취가 났을 경우) 그 부위를 마사지 해주고 지친 дай버가 오리발의 끝을 잡아당기도록 한다.

дай버를 이동시킬 때에는 [그림 4-234]와 같이 дай버를 바로 눕히고 공기통의 밸브 부위를 잡고 끌거나 팔을 어깨에 대고 밀어주도록 한다.



[그림 4-234] 지친 다이버 끌기

3) 수면에 떠서 의식이 없는 다이버의 경우

빨리 다가간 후 부력조절기에 공기를 넣는다. 이때 너무 많이 넣으면 다이버의 가슴이 압박되어 호흡이 곤란해지고 인공호흡이 힘들어진다. 대부분 엎드려 있는 자세로 있으므로 바로 누운 자세를 취해주고 웨이트벨트를 풀어준다. 다이버가 호흡이 멈춘 상태이면 다이버와 구조자 모두 수경과 호흡기를 벗고 인공호흡을 시작한다. 계속 인공호흡을 하면서 해안이나 배로 헤엄친다. 끌고 가야할 거리가 멀면 공기통도 풀어버린다.

4) 물속에서 의식이 없는 다이버의 경우

빨리 다가가 중량벨트를 풀어준 후 다이버의 머리 부분을 잡고 수면으로 올라간다. 상승중에는 다이버의 고개를 뒤로 젖혀 폐속의 팽창된 공기가 배출되도록 한다. 긴급한 경우에는 부력조절기에 공기를 넣어 상승 속도를 빨리한다. 수면에 도착하면 인공호흡을 실시하면서 해안이나 배로 향한다.

사. 잠수계획과 진행

1) 잠수표의 원리

(1) 헨리의 법칙

이 법칙은 압력하의 기체가 액체 속으로 용해되는 법칙을 설명하며 용해되는 양과 그 기체가 갖는 압력이 비례한다는 것이다. 예를 들어 압력이 2배가 되면 2배의 기체가 용해된다. 이 개념은 스쿠버 다이빙 때에 그 압력하에서 호흡하는 공기중의 질소가 체내조직에 유입되는 과정과 관계가 있다. 사이드 뚜껑을 열면 녹아있던 기체가 거품이 되어 나오는 것을 보았을

것이다. 사이다는 고압의 탄산가스를 병속에 유입시킨 것이기 때문이다. 이것은 잠수 후 갑작스런 상승으로 외부 압력이 급격히 저하되어 혈액속의 질소가 거품의 형태로 변해 감압병의 원인이 되는 원리와 같다.

(2) 감압의 필요성

매 잠수 때마다 몸속으로 다량의 질소가 유입된다. 용해되는 양은 잠수 수심과 시간에 비례한다. 일정한 양을 초과해 질소가 몸속으로 유입된다면 몸속에 포화된 양의 질소를 배출하기 위하여 상승을 잠시 멈추어야 한다. 감압병은 상승할 때에 감압지점에서 감압시간을 지키지 않았을 경우 걸리게 된다. 또한 무감압 한계시간 이내의 잠수를 했더라도 상승 중 규정속도(분당 9m)를 지키지 않으면 발생할 수도 있다.

(3) 할덴의 이론

이 이론은 용해되는 압력이 다시 환원되는 압력의 2배를 넘지 않는 한 신체는 감압병으로부터 안전하다는 이론이다. 오늘날 사용되는 미해군 잠수표(테이블)은 이러한 이론에 기초를 둔 것이다. 제한된 시간과 수심으로 정리된 테이블에 따르면 감압병을 일으키는 거품이 형성되지 않는다. 상승속도는 유입되는 질소의 부분압력이 지나치지 않을 정도의 수준에서 지켜져야 한다.

(4) 최대 잠수 가능시간 (무감압 한계시간)

잠수 후 상승속도를 분당 9m로 유지하면서 수면으로 상승하면 체내의 질소를 한계수준 미만으로 만들 수 있다. 따라서 상승 중 감압정지를 하지 않고 일정한 수심에서 최대로 머물 수 있는 시간이 수심에 따라 제한되어 있다. 이것을“최대 잠수 가능시간”또는“무감압 한계시간”이라 한다. 안전을 위해 이러한 최대 잠수 가능시간 내에 잠수를 마쳐야 한다. 잠수표는 이러한 최대 잠수가능 시간을 수심별로 나열하여 감압병을 예방하고자 만든 것이다.

〈표 4-12〉 최대 잠수가능시간

| 깊이 (m) | 시간 (분) | 깊이 (m) | 시간 (분) | 깊이 (m) | 시간 (분) |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 10.5 | 310 | 21.0 | 50 | 33.5 | 20 |
| 12.2 | 200 | 24.4 | 40 | 36.5 | 15 |
| 15.2 | 100 | 27.4 | 30 | 39.5 | 10 |
| 18.2 | 60 | 30.0 | 25 | 45.5 | 5 |

(5) 잔류질소

우리가 안전한 상승을 할지라도 체내에는 잠수하기 전보다 많은 양의 질소가 남아있다. 이것을 잔류질소라 하고 호흡에 의해 12시간이 지나야 배출된다. 그러므로 재잠수를 위해 물에 다시 들어가는 경우 계속적으로 축적되는 질소의 영향으로 변화되는 시간과 수심을 제공하여 재 잠수는 줄어든 시간 내에 마치도록 해준다.

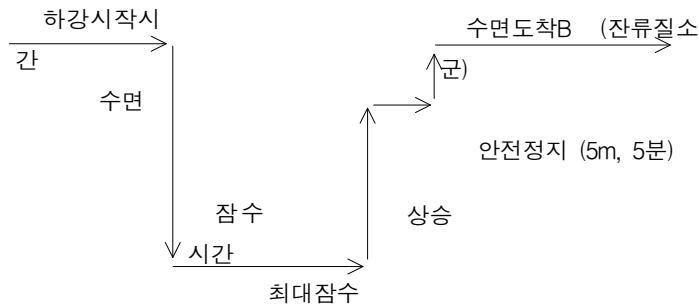
2) 잠수에 사용되는 용어

(1) 실제 잠수시간

이것은 수면에서 하강하여 최대수심에서 활동하다가 상승을 시작할 때까지의 시간을 말한다.

(2) 잠수계획 도표

잠수 진행과정을 일종의 도표로 나타내어 보는 것이다. 이 잠수 계획 도표를 사용하게 되면 보다 계획적이고 효율적인 잠수를 할 수 있다.



[그림 4-235] 잠수계획 도표

(3) 잔류 질소균

잠수 후 체내에 녹아 있는 질소의 양(잔류질소)의 표시를 영문 알파벳으로 표기한 것을 말한다. 가장 적은 양의 질소가 녹아 있음을 나타내는 기호는 A 이다.

(4) 수면 휴식시간

잠수 후 재잠수 전까지의 수면 및 물 밖에서 진행되는 휴식시간을 말한다. 12시간 내의 재잠수를 계획하는데, 가장 중요한 것은 수면 및 물 밖의 휴식동안 몸 안에 얼마만큼 잔류질소가 남아있는가 하는 것이다. 수면 휴식

시간을 많이 가질수록 이미 용해된 신체 내 질소는 호흡을 통해 밖으로 나간다. 다시 잠수하기 전 체내에 잔류된 질소의 양을 알아보기 위하여 새로운 잠수기호를 설정한다. 이 기호는 수면휴식 시간표를 사용하면 쉽게 찾을 수 있다.

(5) 잔류 질소시간

체내의 잔류 질소량을 잠수하고자 하는 수심에 따라 결정되는 시간으로 바꾸어 표현한 것이다.

(6) 감압정지와 감압시간

실제 잠수 시간이 최대 잠수 가능시간을 초과했을 때 상승도중 감압표상에 지시된 수심에서 지시된 시간만큼 머무르는 것을 “감압정지”라 하고, 머무르는 시간을 “감압시간”이라 한다. 그리고 감압은 가슴 정 중앙이 지시된 수심에 위치하여야 한다.

(7) 재 잠수

스쿠버 잠수 후 10분 이후에서부터 12시간 내에 실행되는 스쿠버 잠수를 말한다.

(8) 총 잠수시간

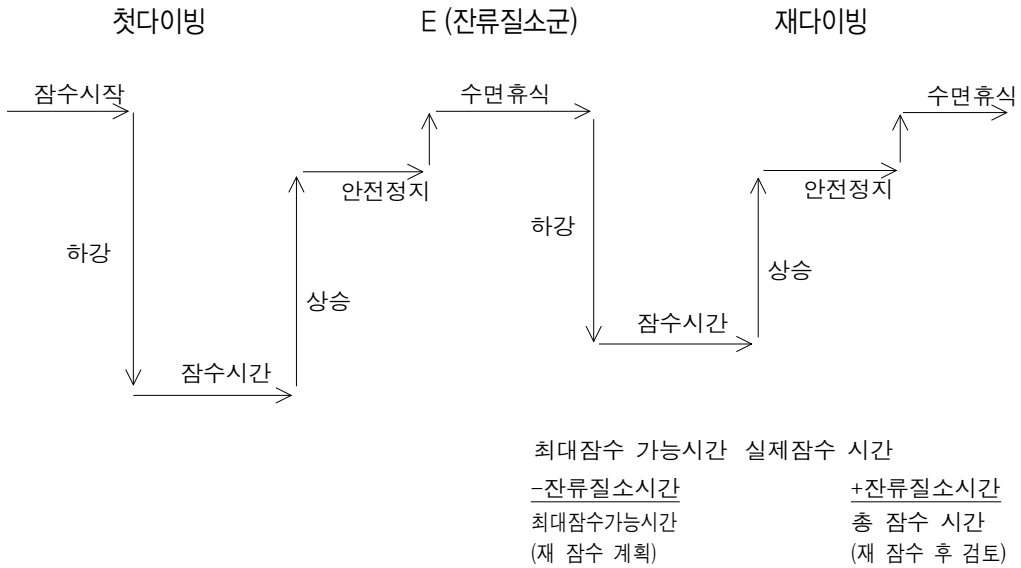
재잠수 때에 적용할 잠수시간의 결정은 총 잠수시간으로 전 잠수로 인해 줄어든 시간(잔류 질소시간)과 실제 재잠수 시간을 합하여 나타낸다.

(9) 최대 잠수가능 조정시간

역시 재잠수 때에 적용할 최대 잠수가능시간의 결정은 잔류 질소시간에 따라 변한다. 따라서 최대 잠수가능조정시간은 최대 잠수가능시간에서 잔류질소시간을 뺀 나머지 시간이다.

(10) 안전정지

모든 스쿠버잠수 후 상승할 때에 수심 5m 지점에서 약 5분간 정지하여 상승속도를 완화한다. 이러한 상승중 정지를 “안전정지”라 한다. 이 안전정지시간은 잠수시간 및 수면 휴식시간에 포함시키지 않는다. 또한 감압지시에 따른 감압과는 무관하다.



[그림 4-236] 잠수표에서 사용된 용어들

아. 잠수병의 종류와 대응

1) 질소마취

수중으로 깊이 내려갈수록 호흡하는 공기의 압력이 증가함에 따라 공기 중의 질소 부분압도 증가하는데 이에 따라 고압의 질소가 인체에 마취작용을 일으킨다. 개인에 따라 차이는 있지만 일반적으로 수심 30m지점 이상으로 내려가면 질소마취의 가능성이 커진다.

증세는 몸이 나른해지고 정신이 흐려져 술에 취한 것과 같고 올바른 판단을 내릴 수 없으며 엉뚱한 행동을 하게 된다. 질소마취는 후유증이 없기 때문에 질소마취에 걸렸다 하더라도 수심이 얕은 곳으로 올라오면 정신이 다시 맑아지는데, 스포츠 다이빙에서는 30m 이내로 잠수하는 것이 좋다.

2) 산소중독 (Oxygen Toxicity)

산소는 사람이 생존하는데 가장 중요한 요소이지만 지나치게 많은 산소를 함유한 공기를 호흡하게 되면 오히려 산소중독을 일으킨다. 산소의 부분압이 0.6대기압 이상인 공기를 장시간 호흡할 경우 중독되는데 부분압이 이보다 더 높으면 중독이 더 빨리된다.

호흡 기체 속에 포함된 산소의 최소한계량과 최대허용량은 산소의 함유량(%)과는 관계가 없고 산소의 부분압과 관계가 있다. 인체의 산소사용 가능범위는 약 0.16 기압에서 1.6 기압 범위이다. 산소 부분압이 0.16 기압 이하가 되면 저산소증이 발생하고 산소 분압이 1.4~1.6 기압이 될 때 산소중독이 나타난다. 1.4는 작업시 분압이고 1.6은 정지시 분압이라고 표현하는데 사실 1.6은 contingency pressure라고 해서 우발적으로라도 노출되어서는 안 되는 부분압이라는 의미이다.²⁶⁾

증세로는 근육의 경련, 떨림, 현기증, 발작, 호흡곤란 등이며 예방법으로는 순수산소를 사용하지 말고 반드시 공기를 사용하는 것이다.

3) 탄산가스 중독

인체는 탄산가스를 배출하고 산소를 흡입해야 하는데 잠수 중에 탄산가스가 충분히 배출되지 않고 몸속에 축적되면 탄산가스 중독을 일으킨다. 탄산가스 중독의 원인은 다이빙 중에 공기를 아끼려고 숨을 참으면서 호흡한다든지 힘든 작업을 할 경우에 생긴다.

증세로는 호흡이 가빠지고 숨이 차며 안면이 충혈된다. 심할 경우 실신하기도 한다. 예방법으로는 크고 깊은 호흡을 규칙적으로 하는 것이다.

4) 감압병 (Decompression Sickness)

우리가 숨쉬는 공기는 인체의 혈액을 통해 각 조직으로 보내진다. 공기는 질소와 산소가 대부분인데 이 가운데 산소는 신진대사에서 일부 소모되지만 질소는 그대로 인체에 남아있다. 다이빙을 해서 수압이 증가하면 질소의 부분압이 증가되어 몸속에 녹아 들어가는 질소의 양도 증가하는데, 만약 다이버가 오랜 잠수후 갑자기 상승하면 외부 압력이 급격히 낮아지므로 몸속의 질소가 과포화된 상태가 되어 인체의 조직이나 혈액속에 기포를 형성하는 감압병에 걸리게 된다. 감압병 증세는 80% 정도가 잠수를 마친 후 1시간 이내에 나타나며 드물게는 12~24시간 이후에 나타나기도 한다.

증세는 신체부위 어느곳에 기포가 생겼는가에 따라 다르게 나타나는데 경미한 경우 피로감, 피부가려움증 정도지만 심한 경우 호흡곤란, 질식, 손발이나 신체 마비 등이 일어난다.

치료법은 재가압(re-compression)요법으로 다이버를 고압 챔버에 넣고 다시 압력을 가해서 몸속에 생긴 기포를 인체에 녹아들어가게 하고 천천히 감압하는 것이다.

26) Scuba Diver 2005. 9 (강연천)

재가압을 위해서 다이버를 물속에 다시 들어가게 하는 것은 매우 위험하다. 감압병을 예방하는 방법은 수심 30m이상 잠수하지 않으며, 상승시 1분당 9m의 상승 속도를 준수하는 것이다.

5) 공기색전증 (Air Embolism)

압력이 높은 해저에서 압력이 낮은 수면으로 상승할때 호흡을 멈추고 있으면 폐의 조직이 파괴되는데 이를 공기색전증이라 한다. 증세로는 기침, 혈포(血泡), 의식불명 등이며 치료법은 감압병과 마찬가지로 재가압 요법을 사용해야한다. 예방법으로는 부상할 때 절대로 호흡을 정지하지 말고 급속한 상승을 하지 않으며, 해저에서는 공기가 없어질 때까지 있어서는 안 된다.

5장 응급처치



다. 순환 평가

출혈은 적절한 순환을 유지할 수 없게 하므로 1차 평가를 통해 적절한 처치를 제공해 주어야 한다. 하지만 모든 출혈이 아닌 심한 상태이거나 지속적인 출혈을 나타내는 부위에 한해 1차 평가와 더불어 즉각적인 처치를 실시해야 한다.

제2절 심폐소생술

기본 심폐소생술이란 응급으로 기도를 확보하고, 호흡보조로써 인공호흡을 실시하면서 폐에 산소를 공급하는 것이다. 또한 순환보조를 위하여 심장압박으로 인공적 순환을 유지하면서 심장뿐만 아니라 전신으로 혈액순환이 되도록 하는 것이다.

기본 심폐소생술의 목적은 전문 인명소생술에 의하여 자발적인 혈액순환이 회복될 때까지 뇌와 심장에 산소를 공급하는 것이다. 따라서 기본 심폐소생술의 성공여부는 호흡정지 또는 심정지 후 얼마나 빠른 시간 내에 기본 심폐소생술이 시행되느냐에 달려 있다.

1. 심폐소생술

가. 의식유무 확인

현장에서 환자를 처음 대할 때 의식 유무를 평가해야 한다. 환자의 어깨를 두드리며 “괜찮으세요?” 등의 질문으로 의식 유무를 평가한다. 만약 척추손상이 의심되는 환자의 경우에는 척추의 움직임에 주의하며 환자의 어깨를 가볍게 두드린다.

나. 도움 요청

심폐소생술 국제 지침에서는 성인과 소아에서의 응급의료체계의 가동, 즉 구조요청은 다음과 같이 권장하고 있다. 성인의 경우 환자를 발견한 첫 목격자는 응급의료체계(119 등)에 연락해야 한다. 왜냐하면 성인에서는 심정지의 원인이 주로 심장마비(심실세동)이므로 즉시 응급의료체계에 환자가 발생하였다는 사실을 연락하여 빠른 시간 내에 자동심실제세동기(AED)를 포함한 전문 소생술이 시행되도록 하여야 하기 때문이다. 소아(8세 이하)인 경우에는 심정지의 원인이 주로 호흡정지이므로 2분간

심폐소생술을 실시한 후 연락해도 된다. 그러나 주위에 도와줄 사람이 있다면 먼저 도움을 요청해도 무방하다.

다. 흉부압박

- 환자의 가슴의 한 가운데(흉골의 아래쪽 절반부위)에 손꿈치를 올려놓고 손목을 굽히지 않도록 하여 일직선을 유지한다. 흉부압박 중에는 처치자의 손가락이 환자의 가슴에 닿지 않도록 하여야 늑골골절로 인한 장기손상 등 합병증을 줄일 수 있다.
- 처치자의 손과 어깨는 일직선을 유지하고 환자의 가슴과는 직각을 유지한다. 이때, 바닥에 무릎을 꿇은 자세를 취해줘야 한다.
- 압박 깊이는 적어도 5cm 이상을 유지하지만 6cm를 넘지 않도록 한다. 영아는 흉곽 전후직경의 최소 1/3(약 4cm)정도 압박, 소아는 약 5cm정도 압박될 정도의 강도로 압박하여야 한다.(영아 : 만1세미만, 소아 : 1세~8세까지)
- 흉부를 압박한 후에는 흉벽이 정상 위치로 완전히 올라오도록 해야 한다. 즉, 압박과 이완의 비율은 50 : 50이 되어야 한다. 그 이유는 이완기에 정맥 환류가 이루어져 심장으로 다시 피가 채워져야 하기 때문이다.
- 성인 심정지의 경우 가슴압박의 속도는 적어도 분당 100회 이상을 유지해야 하지만 분당 120회를 넘지 않아야 한다.
- 흉부압박 대 인공호흡의 비는 관상동맥 관류압(심장으로 공급되는 혈관의 혈액 순환 정도)에 중요한 영향을 주는 것으로 알려져 있다. 즉, 흉부압박이 효율적으로 진행될수록 관상동맥 관류압은 점차 상승하여 심장이 소생하는 데 중요한 영향을 주는 것으로 알려져 있다. 그러므로 흉부압박의 중단은 최소화하도록 강조되어 압박과 다음 압박까지 10초 이내에 실시해야 한다.
- 흉부압박 : 인공호흡의 비율을 30:2로 한다.

라. 기도유지

기도를 최대한 개방시키는 방법으로 기도를 유지하고 호흡을 원활하게 하기 위해 사용된다. 혀로 인한 기도폐쇄에 가장 좋은 방법이며 아래와 같이 실시해야 한다.

- 환자를 누운 자세로 취해준 다음 한손은 이마에 다른 손의 손가락은 아래턱의 가운데 뼈에 둔다.
- 이마에 있는 손에 힘을 주어 부드럽게 뒤로 젖혀 준다.

- 손가락으로 턱을 올려주고 지지해 준다. 단, 턱 아래의 연부조직을 누르면 기도가 폐쇄될 수 있으므로 주의해야 한다.
 - 환자의 입이 닫히지 않도록 하기 위해서 엄지손가락으로 턱을 아래쪽으로 밀어 주는데 이때 손가락을 입안으로 넣으면 안 된다.
- 위의 방법으로 기도를 개방한 후 입안에 이물질이 있다면 제거한다.



[그림 5-1] 머리 젖히고-턱 들어올리기

마. 인공호흡(구강 대 마스크법)

환자에게 인공호흡시 구강 대 구강법을 사용하면 감염 등의 문제가 발생하므로 환자 및 대원의 안전을 위해 구강 대 마스크법을 사용해야 한다. 포켓마스크는 구강 대 마스크법 사용시 활용하는 장비로 휴대 및 사용하기에 용이하다. 포켓마스크는 대부분 일방향 밸브가 부착되어 환자의 호기, 구토물 등으로부터의 감염방지의 역할을 하며, 마스크부분이 투명하여 환자의 입과 코에서 나오는 분비물을 볼 수 있다.

마스크 측면에 달린 끈은 1인 응급처치시 환자의 머리에 고정시키고 흉부압박을 할 수 있기에 유용하다. 하지만 인공호흡시에는 손으로 포켓마스크를 얼굴에 밀착하여 고정시켜야 한다.



[그림 5-2] 포켓마스크를 이용한 인공호흡

- 환자 머리 위에 무릎을 꿇고 기도를 개방시킨다. 입안의 이물질을 제거한다.
- 삼각형 부분이 코로 오도록 환자의 입에 포켓마스크를 씌운다.

- 적절한 하악전인을 유지하면서 마스크를 환자의 얼굴에 완전히 밀착시킨다.
 - 양 엄지와 검지손가락으로 마스크 옆을 잡고 남은 세 손가락으로 컷볼 아래 하악각을 잡고 앞으로 살짝 들어 올린다.

○ 숨을 불어 넣는다. : 성인과 소아 1초간 (이때, 가슴이 올라오는지 살핀다.)

○ 포켓마스크에서 입을 떼어 호흡이 나올 수 있도록 한다.

인공호흡을 할 때 처치자가 숨을 깊이 들어 쉴 필요 없이 정상 호흡량으로 인공호흡을 하고 지나치게 많은 양으로 인공호흡을 하거나 빠른 속도로 인공호흡을 하면 공기가 위로 들어가 위의 팽대를 초래할 수 있다.

기본심폐소생술(SKILL SHEET)



◎ 흉부압박 30회

환자의 가슴 한 가운데(흉골의 아래쪽 절반 부위)에 한 손바닥을 올려놓고 그 위에 다른 손을 겹친다.

손가락이 가슴에 닿지 않도록 주의하여야 하며, 압박할 때에는 양팔을 쭉 편 상태에서 체중을 실어서 환자의 몸과 수직이 되게 눌러야 한다. 가슴압박은 성인에서 분당 100회 이상 120회 이하의 속도로 5cm이상 6cm이하의 깊이로 눌릴 정도로 강하고 빠르게 압박한다. 또한 ‘하나’, ‘둘’, ‘셋’, —, ‘서른’하고 세어가면서 시행하며, 압박된 가슴은 완전히 이완되도록 하여야 한다.



◎ 기도개방(머리 젖히고-턱 들어올리기)

심정지 환자는 혀에 의해서 기도가 막히게 되므로 기도개방을 시행하여야 한다. 기도개방은 한 손으로 환자의 머리를 젖히고 다른 손으로 턱 끝을 들어 올려서 시행한다. 턱 끝을 들어올릴 때에는 턱의 뼈 부분을 들어올려야 하며, 뼈 부분이 아닌 연부조직을 누르면 오히려 기도가 막히게 되므로 주의해야 한다.



◎ 인공호흡 2회

인공호흡을 시행하기 위해서는 먼저 머리를 젖혔던 손의 엄지와 검지로 환자의 코를 잡아서 막는다. 이후에 입을 크게 벌려 환자의 입을 완전히 막은 뒤에 가슴이 올라올 정도로 1초 동안 숨을 불어 넣는다. 숨을 불어넣을 때에는 환자의 가슴이 부풀어 오르는지 확인한다. 숨을 불어넣은 후에는 입을 떼고 코도 놓아주어서 공기가 배출되도록 하며, 한 번 더 시행한다.



◎ 흉부압박 30회

환자의 가슴 한 가운데에 한 손바닥을 올려놓고 그 위에 다른 손을 겹친다. 손가락이 가슴에 닿지 않도록 주의하여야 하며, 압박할 때에는 양팔을 쭉 편 상태에서 체중을 실어서 환자의 몸과 수직이 되게 눌러야 한다. 가슴압박은 성인에서 분당 최소 100회의 속도로 가슴이 5cm 깊이로 눌릴 정도로 강하고 빠르게 압박한다. 또한 ‘하나’, ‘둘’, ‘셋’, ---, ‘서른’하고 세어가면서 시행하며, 압박된 가슴은 완전히 이완되도록 하여야 한다.



◎ 흉부압박 30회와 인공호흡 2회 반복

이후에는 2회의 인공호흡과 30회의 흉부압박을 반복해서 시행한다. 구조자가 지친 경우에는 주변의 다른 사람과 교대로 심폐소생술을 시행하여야 한다. 심장마비 환자가 회복되어 움직이는 경우에는 심폐소생술을 중지하고, 옆으로 눕혀주어서 기도가 막히는 것을 예방한다.



※ 2010년 심폐소생술 가이드라인 변경으로 의식이 없는 환자에서 ‘호흡확인’ 과정이 삭제되고, 흉부압박을 가장 먼저 실시한 후 기도유지와 호흡확인을 해야 한다.

제3절 외상환자 처치

1. 드레싱과 붕대활용법

대부분의 개방성 손상은 드레싱과 붕대를 이용한 처치가 필요하다. 드레싱은 지혈과 추가 오염을 예방하기 위해 손상부위에 거즈 등을 붙이는 처치로 항상 멸균상태여야 한다. 붕대는 드레싱한 부위가 움직이지 않게 하는 처치로 멸균상태일 필요는 없다.

○ 일반드레싱

- 크고 두꺼운 드레싱으로 복부손상과 같은 넓은 부위를 덮는데 사용된다.

○ 압박드레싱

- 지혈에 사용되는데 거즈패드를 우선 손상부위에 놓고 두꺼운 드레싱을 넓은 붕대로 감는다. 이때, 원위부 맥박을 평가해 붕대가 너무 조이거나 느슨할 경우 재조정해야 한다.

가. 응급처치(붕대)시 유의사항

- 붕대를 감을 때 너무 조여 동맥의 흐름을 방해해서는 안 된다.
- 너무 느슨한 경우 손상 부위로부터 벗어날 수 있으므로 주의해야 한다.
- 환자가 움직일 때 매듭이 풀리지 않도록 주의해야 한다.
- 혈액순환과 신경검사에 필요한 손가락과 발가락은 감싸지 말아야 한다.(손가락과 발가락 화상 시에는 제외)
- 통증, 피부색 변화, 차가움, 저린 감각 등은 붕대를 너무 조일 때 나타난다.

붕대 감는 방법과 활용법(SKILL SHEET)



◎ 붕대 감는 방법 I
환부에 거즈로 드레싱을 한 후 붕대 끝을 비스듬히 놓고 한바퀴 감아준다.



◎ 붕대 감는 방법 II
붕대가 움직이거나 풀리지 않게 하기 위해 비스듬히 나와있던 붕대 끝을 접어 올려 다시 한바퀴 감아준다.



◎ 붕대 감는 방법 III
붕대 끝을 마무리한 부분을 시작으로 하여 환부가 모두 감싸질 수 있도록 붕대를 사선으로 감아 준다. 이때, 너무 조이거나 너무 느슨하기 않도록 조절하며 감아준다.



◎ 붕대 감는 방법 IV
붕대로 환부를 모두 감싸면 반창고로 붕대 마무리 부분에 고정하거나 급할 경우는 붕대가 빠지지 않도록 붕대 마무리 부분을 붕대 안쪽으로 말아 넣어 고정한다.

제4절 골격계 손상

1. 골격계 손상 형태

골격계 손상의 응급처치는 부목 등을 이용하여 손상 부위를 안정시킴으로 통증을 감소시키고 2차 추가 손상을 방지하는데 목적이 있다. 일반적인 골격계 손상 용어에 대한 이해가 필요하다.

- 골절 - 뼈가 부러진 경우를 말하며 심각한 출혈이나 통증 그리고 장기간 안정이 필요하다. 관절을 형성하는 뼈의 끝부분(아동의 경우 성장판이라 불리는 성장부위)의 손상은 심각한 결과를 초래한다.
- 탈구 - 연결부분에 위치한 관절의 정상 구조에서 어긋난 경우로 관절 부위의 심한 굴곡이나 신전으로 발생한다. 손가락 관절과 어깨 그리고 대퇴골 부위에서 종종 발생한다.
- 염좌 - 관절을 지지하거나 둘러싼 인대의 파열이나 비정상적인 잡아당김으로 생긴다. 보통 인체에 변형된 충격(뒤틀림 등)으로 인해 발생한다.

2. 부목 형태 및 사용방법

부목고정은 반복적인 연습이 필요한 기술이다. 기본적인 기술을 배웠다면 다양한 상황에 응용할 수 있도록 연습해야 한다.

부목은 손상부위 정도에 따라 다양한 형태로 손상부위를 안정시키도록 만들어졌다. 만약, 적절한 장비를 사용하지 않는다면 오히려 해가 될 수 있으므로 손상부위에 따른 부목을 적절하게 사용해야 한다.

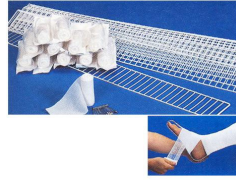
가. 부목의 형태

1) 경성 부목

경성부목은 견고한 재료로 만들어지며 손상된 사지의 측면과 전면, 후면에 부착할 수 있다. 경성부목의 종류로는 골절부목, 철사부목, 박스부목, 성형부목, 알루미늄부목 등이 있다.



A. 골절부목



B. 철사부목



C. 성형부목

[그림 5-3] 경성 부목

2) 연성 부목

가장 많이 사용되는 연성부목은 공기부목이다. 공기부목은 환자에게 편안하며 접촉이 균일하고 외부 출혈이 있는 상처에 압박을 가할 수 있으므로 지혈도 가능하다는 장점이 있으나, 온도 및 공기압력에 의해 변화가 생기는 단점이 있다. 진공부목은 내부를 진공상태로 만들면 특수소재가 견고하게 변하여 고정되는 부목으로, 심하게 각이 졌거나 구부러진 곳에서 효과적으로 사용된다.



A. 공기 부목



B. 진공 부목

[그림 5-4] 연성 부목

나. 부목의 일반적인 사용방법

어떤 형태의 부목을 사용하여도 일반적인 주의 사항은 다음과 같다.

- 부목 외에 다른 불필요한 것은 제거한다.
- 손상부위에 따라 가장 적합한 부목을 사용해야 한다.
- 뼈 손상 여부가 의심될 경우에는 손상됐다고 가정하고 부목으로 고정한다.
- 부목 고정 전에 한 명의 대원은 손상부위 양 쪽을 각각 잡아 손상부위를 고정시킨다. 이는 부목으로 완전히 고정될 때까지 잡고 있어야 한다.
- 손상부위의 의복은 잘라 내어 개방시킨 후 평가해야 한다.
- 개방 상처는 멸균거즈로 드레싱한 후에 부목으로 고정해야 한다.
- 뼈가 손상 부위 밖으로 나와 있다면 다시 원래 위치로 넣으려고 해서는 안된다.

- 가능하다면 관절, 환부와 부목사이 빈 공간에 패드를 대준다.
- 가능하다면 환자를 움직이기 전에 부목을 대준다. 위급한 상황이나 치명적인 상태인 경우에는 제외이다.
- 손상부위 위·아래에 있는 관절을 고정시켜야 한다.
- 부목처치 전·후에 환자의 순환상태(맥박), 운동기능, 감각기능 이상여부를 검사한다.

각종 부목 사용방법(SKILL SHEET)



- ◎ 골절부목 I
대원 한명이 손상 부위의 위, 아래 부분이 모두 고정될 수 있도록 잡아준다.
다른 대원 한명이 부목을 준비한다.



- ◎ 골절부목 II
준비한 부목을 손상된 부위에 고정한다.
손상부위의 위·아래 관절이 모두 고정되어야 손상부위의 움직임이 최소화되므로 2차 손상 예방 및 통증 완화에 도움이 된다. 손상 부위를 잡고 있는 대원은 부목이 고정될 때까지 계속 잡고 있어야 한다.



- ◎ 알루미늄 부목(손목)
대원 한명이 손상 부위의 위·아래 부분을 잡아 고정한다. 원하는 대로 모양을 변형할 수 있는 알루미늄 부목을 손상된 부위에 대고 고정한다.



- ◎ 알루미늄 부목(손목)
부목이 움직이지 않도록 붕대로 감아 고정한다.



- ◎ 알루미늄 부목(팔)
이때, 팔은 몸의 움직임에 따라 흔들리기 때문에 팔걸이 등을 활용하여 몸에 고정해주면 2차 손상 예방 및 통증 완화 효과를 높일 수 있다.



- ◎ 공기부목(팔)
대원 한명이 손상 부위의 위·아래 부분을 잡아 고정한다. 다른 대원 한명이 부목을 준비하여 손상부위에 끼워준다.



- ◎ 공기부목(팔)
부목을 상처부위에 결착한 뒤 입으로 공기를 불어넣어준다.



- ◎ 공기부목(팔)
손으로 부목의 압력을 측정하며 상처부위가 고정될 때까지 공기를 불어넣는다. 손상 부위를 잡고 있는 대원은 부목이 고정될 때까지 계속 잡고 있어야 한다.

제5절 경추 및 척추 손상

1. 경추 및 척추 손상 평가

척추손상이 의심되는 환자를 처치하기 위해서는 현장에서의 상황평가가 중요하다. 어떠한 기전으로 척추손상이 발생되었는지를 알아야 하는데 아래와 같은 기전들이 있다.

- 낙상
- 둔기 외상
- 다이빙 사고
- 머리, 목 관통상
- 차량 교통사고
- 보행자 교통사고
- 오토바이 교통사고
- 축구, 하키, 자전거, 승마와 같은 운동으로 인한 손상

2. 응급 처치

가. 손을 이용한 두부 고정

척추고정에서 제일 먼저 실시하는 단계로 손으로 환자의 머리를 중립자세로 유지해야 한다. 이는 경추보호대 착용, 짧은 고정판이나 구출고정대(KED) 장비, 긴 고정판에 고정 전까지 경추의 움직임을 예방해 준다. 이는 머리가 완전히 고정될 때까지 계속 유지해야 한다. 만약 환자의 목이 앞으로 구부러졌거나 옆으로 돌아갔다면 몸을 긴축으로 머리와 목을 중립자세로 해주어야 한다. 환자가 땅에 누워있다면 대원은 환자 머리말에 가서 머리 양쪽에 손을 대고 중립자세가 되도록 취해주어야 한다. 만약 구조나 구출이 늦어진다면 손을 이용한 고정시간이 늘어나 대원의 피로도는 증가할 것이다. 이때에는 땅에 팔꿈치를 대거나 앉아 있는 환자인 경우 환자의 어깨나 의자 등받이를 이용해야 한다.

나. 경추보호대

경추보호대는 손을 이용한 두부고정과 척추고정판을 이용한 고정과 함께 사용되어야 한다. 경추보호대만으로는 환자에게 적절한 처치를 제공할 수 없음을 유의해야 한다. 효과적인 사용을 위해서는 환자에 맞는 크기의 경추보호대를 사용해야 한다. 부적절한 크기는 목을 과신전 시키거나 움직이게 하고 척추 손상을 악화시키며 기도 폐쇄를 유발시킬 수 있다.

다. 구출고정대(KED)

구출고정대(KED)와 짧은 척추고정판 장비가 있다. 이 장비들은 각종 충돌 및 추락 사고 등으로 환자가 척추손상이 의심될 때 고정을 위해 사용되며 머리, 목, 몸통을 고정시켜 준다. 환자를 짧은 장비로 고정시킨 후에 긴 척추 고정판에 양와위로 눕힌 후 다시 고정시켜야 한다.

경추보호대 착용 방법 및 활용법(SKILL SHEET)



대원 한명이 환자의 뒤에서 머리를 중립상태로 고정시킨다. 다른 대원이 목의 길이를 재서(하악각 평행선과 승모근의 기시부 사이) 크기에 맞는 경추보호대를 준비한다.



크기에 맞는 경추보호대를 정확하게 위치시킨다. 경추보호대가 환자의 턱을 들어올려 목이 과신전되거나 목이 움직여지지 않게 주의한다.



경추보호대를 턱 아래 부분에 정확히 위치시켜 턱이 경추보호대에 지지되도록 한다.



경추보호대의 앞부분을 고정한 채 목둘레를 정확히 감싼다. 이때, 옷이나 머리카락 등이 경추보호대 안에 끼지 않도록 주의한다.



환자의 머리 위에 무릎을 꿇고 앉아 머리와 목을 고정한다. 다른 대원이 목의 길이를 재서(하악각 평행선과 승모근의 기시부 사이) 크기에 맞는 경추보호대를 준비한다.



경추보호대를 적절히 위치시킨다. 이때, 경추보호대를 목 아래 부분으로 넣으면서 환자의 목이나 몸이 움직이지 않도록 주의해야 하고, 환자의 머리카락이나 의복이 말려들어가지 않도록 주의해야 한다.



턱 아래 부분에 경추보호대가 위치할 수 있도록 조정하고 경추보호대를 결착한다.



환자의 몸과 머리가 고정될 때까지 손으로 안전하게 머리와 목을 계속 고정한다.

구출고정대(KED)의 사용방법 및 활용법(SKILL SHEET)



도수로 환자의 두부를 고정한다.



적절한 크기의 경추보호대를 선택하여 착용시킨다.



구출고정대(KED)를 착용할 수 있도록 환자의 옆에 펼쳐둔 뒤, 분리형 들것을 활용하여 환자를 들것에 옮긴다.



분리형 들것으로 환자를 들어 구출고정대(KED)위에 놓는다. 이때, 머리와 겨드랑이 부분이 잘 맞춰질 수 있도록 환자의 자세를 잡아준다. 환자의 위치가 적절하면 분리형 들것을 분리한다.



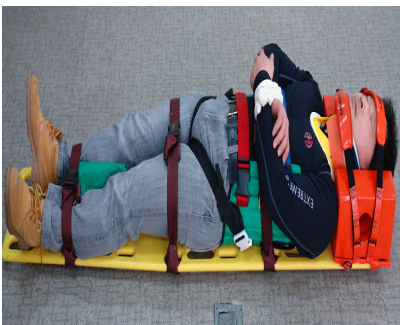
구출고정대(KED)의 후두부 빈 공간을 채울 정도의 패드를 넣고 고정해준다.



다시 환자를 분리형 들것으로 옮겨 긴 척추고정판 위에 눕힌 후 분리형 들것을 제거한다. 이때 환자의 머리가 머리 고정대에 적절하게 위치할 수 있도록 한다.



긴 척추고정판에 머리를 고정해준다.



긴 척추고정판에 환자를 고정하고 환자 이동 시 환자의 팔이 아래로 떨어지지 않도록 붕대 등을 활용하여 고정해준다.

제6절 환자 들어올리기와 이동

환자 들어올리기와 이동은 매우 중요한 일로 환자를 충분히 고정시킨 후에 실시해야 한다. 장비나 주위 상황에 따라 다른 방법이 쓰이며 일반적인 지침은 다음과 같다.

- 환자 고정 전에 계획을 세운다.
 - 이동 전에 환자에게 필요한 자세 및 이동경로를 생각해서 환자 구출 방법, 장비, 이동로를 판단한다.
- 필요한 인원을 호출한다.
 - 환자가 무겁거나 구출하기 어려운 경우에는 충분한 인원을 호출한 후에 실시해야 한다. 무리한 이동은 환자를 떨어뜨리거나 손상을 입힐 수 있다.

1. 신체 역학

신체역학이란 신체를 적절히 사용함으로써 부상을 방지하며, 들어올리고 운반하기를 용이하게 하는 것이다.

다음과 같은 신체역학을 통해 보다 안전하고 효과적인 환자 들어올리기와 이동을 실시할 수 있다.

- 환자의 몸무게가 얼마나 되는지, 효율적인 이동방법을 먼저 생각한다.
- 계획을 세우고 나서 들어올리고 운반할 계획을 동료와 서로 의논한다. 환자를 편안하게 하기 위해, 그리고 자신들의 안전을 위해 운반 과정동안 계속하여 대화하도록 한다.
- 환자를 가능한 몸 가까이 붙여야 한다. 신체역학상 이렇게 함으로써 들어올리는 동안 허리보다는 다리를 사용할 수 있게 된다. 또한, 몸에서 들것이 떨어질수록 힘이 분산되어 부상의 가능성은 높아진다.
- 허리근육이 다리나 엉덩이 근육보다 약하기 때문에 들어올릴 때 등을 일직선으로 유지하고 다리, 엉덩이의 근육을 이용한다.
- 다리를 약간 벌리고 발끝을 밖으로 향하게 한다.
- 들어올릴 때 몸을 틀거나 주춤하지 말아야 하며, 다른 동작을 하게 되면 사용하지 않던 근육을 이용하게 되어 부상의 원인이 될 수 있다.
- 갑작스런 움직임은 피해야 한다.
- 한손으로 들어올릴 때는 한쪽으로 몸을 굽히는 것을 피해야 한다. 허리를 항상 일직선을 유지하도록 한다.

2. 들어올리기와 잡기

가능한 들어올리는 물체에 가깝게 접근해 다리를 약간 벌려 고정시킨 후 앉는다. 허리는 고정시키고 손으로 손잡이 부분을 잡고 들어올린다. 양손은 약 20-30cm 떨어져 손바닥과 손가락으로 손잡이 부분을 충분히 감싼다. 손잡이는 같은 높이여야 하며 장갑 등을 착용하여 손이 미끄러지지 않게 하고, 들것이 젖어 있지 않은지 확인해야 한다.

3. 운반 방법

상황에 따라 들어올리는 방법과 인원 그리고 장비가 달라진다.

가. 한 손 운반

4명 이상의 대원이 들것을 이용해 각각의 네 모서리를 잡고 이동시킬 때 사용된다. 이 방법을 이용할 때 주의할 점으로는

- 들어올릴 때와 내릴 때는 양손을 이용해야 한다.
- 한 명의 구령에 의해 실시해야 한다.
- 한 쪽으로 기울어지지 않도록 해야 한다.

나. 계단에서의 운반

이동 전 계단에 장애물이 있다면 제거한 후에 이동해야 한다. 4인 이상의 대원이 이동하여야 하며 환자가 아래쪽으로 쏠리는 것을 방지하기 위하여 다리 부분의 들것은 위로 들어주고, 머리 부분의 들것은 아래로 내려주어 들것이 평행을 유지되도록 하여 이동한다.

4. 긴급 이동

환자나 대원에게 즉각적인 피해를 줄 수 있는 위험한 환경일 때 이동하는 것으로 화재, 화재위험, 위험물질이나 폭발물질, 고속도로, 환자의 자세나 위치가 손상을 증가시킬 때, 다른 위급한 환자에게 접근할 때 사용된다. 고정 장치를 이용할 시간이 없을 때 사용되므로 척추손상을 초래할 수 있어 위급한 경우에만 사용해야 한다. 만약 시간이 허용된다면 척추 고정을 실시한 후에 이동해야 한다. 이동방법으로는 1인 운반법과 2인 운반법으로 구분한다.

긴급이동시 활용되는 방법(SKILL SHEET)

【1인 운반법】



업기법



뒤로 끌기법



담요 끌기법



1인 부축법



소방관 운반법(어깨법)



업치기법



로프(슬링)을 활용한 응용 업기법

【2인 운반법】



2인 옷깃 끌기법



안장법



사지운반법



가마타기법



2인 담요 끌기법



119구조 · 구급에 관한 법령



인명구조사 2급

제6장 119구조·구급에 관한 법령

제1절 총 칙

제1조 【목적】 이 법은 화재, 재난·재해 및 테러, 그 밖의 위급한 상황에서 119구조·구급의 효율적 운영에 관하여 필요한 사항을 규정함으로써 국가의 구조·구급 업무 역량을 강화하고 국민의 생명·신체 및 재산을 보호하며 삶의 질 향상에 이바지함을 목적으로 한다.

[시행령] 제1조(목적) 이 영은 「119구조·구급에 관한 법률」에서 위임된 사항과 그 시행에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

[시행규칙] 제1조(목적)

이 규칙은 「119구조·구급에 관한 법률」 및 같은 법 시행령에서 위임된 사항과 그 시행에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

제2조 【정의】

이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. “구조”란 화재, 재난·재해 및 테러, 그 밖의 위급한 상황(이하 “위급상황”이라 한다)에서 외부의 도움을 필요로 하는 사람(이하 “요구조자”라 한다)의 생명, 신체 및 재산을 보호하기 위하여 수행하는 모든 활동을 말한다.
2. “119구조대”란 탐색 및 구조활동에 필요한 장비를 갖추고 소방공무원으로 편성된 단위조직을 말한다.
3. “구급”이란 응급환자에 대하여 행하는 상담, 응급처치 및 이송 등의 활동을 말한다.
4. “119구급대”란 구급활동에 필요한 장비를 갖추고 소방공무원으로 편성된 단위조직을 말한다.
5. “응급환자”란 「응급의료에 관한 법률」 제2조제1호의 응급환자를 말한다.
6. “응급처치”란 「응급의료에 관한 법률」 제2조제3호의 응급처치를 말한다.
7. “구급차등”이란 「응급의료에 관한 법률」 제2조제6호의 구급차등을 말한다.

제3조 【국가 등의 책무】

- ① 국가와 지방자치단체는 119구조·구급(이하 “구조·구급” 이라 한다)과 관련된 새로운 기술의 연구·개발 및 구조·구급서비스의 질을 향상시키기 위한 시책을 강구하고 추진하여야 한다.
- ② 국가와 지방자치단체는 구조·구급업무를 효과적으로 수행하기 위한 체계의 구축 및 구조·구급장비의 구비, 그 밖에 구조·구급활동에 필요한 기반을 마련하여야 한다.
- ③ 국가와 지방자치단체는 국민이 위급상황에서 자신의 생명과 신체를 보호할 수 있는 대응 능력을 향상시키기 위한 교육과 홍보에 적극 노력하여야 한다.

[시행규칙] 제2조 (기술경연대회)

- ① 국민안전처장관·소방본부장 또는 소방서장(이하 “국민안전처장관등” 이라 한다)은 「119구조·구급에 관한 법률」(이하 “법” 이라 한다) 제3조제1항에 따른 구조·구급 기술의 개발·보급을 위하여 기술경연대회를 개최할 수 있다.
- ② 제1항에 따른 기술경연대회의 운영에 필요한 구체적인 사항은 국민안전처장관이 정한다.

제4조 【국민의 권리와 의무】

- ① 누구든지 위급상황에 처한 경우에는 국가와 지방자치단체로부터 신속한 구조와 구급을 통하여 생활의 안전을 영위할 권리를 가진다.
- ② 누구든지 119구조대원·119구급대원(이하 “구조·구급대원” 이라 한다)이 위급상황에서 구조·구급활동을 위하여 필요한 협조를 요청하는 경우에는 특별한 사유가 없으면 이에 협조하여야 한다.
- ③ 누구든지 위급상황에 처한 요구조자를 발견한 때에는 이를 지체 없이 소방기관 또는 관계 행정기관에 알려야 하며, 119구조대·119구급대(이하 “구조·구급대” 라 한다)가 도착할 때까지 요구조자를 구출하거나 부상 등이 악화되지 아니하도록 노력하여야 한다.

제5조 【다른 법률과의 관계】 구조·구급활동에 관하여 다른 법률에 특별한 규정이 있는 경우를 제외 하고는 이 법에서 정하는 바에 따른다.

제2절 구조·구급 기본계획 등

제6조 【구조·구급 기본계획 등의 수립·시행】

- ① 국민안전처장관은 제3조의 업무를 수행하기 위하여 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 구조·구급 기본계획(이하 “기본계획”이라 한다)을 수립·시행하여야 한다.
- ② 기본계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.
 1. 구조·구급서비스의 질 향상을 위한 정책의 기본방향에 관한 사항
 2. 구조·구급에 필요한 체계의 구축, 기술의 연구개발 및 보급에 관한 사항
 3. 구조·구급에 필요한 장비의 구비에 관한 사항
 4. 구조·구급 전문인력 양성에 관한 사항
 5. 구조·구급활동에 필요한 기반조성에 관한 사항
 6. 구조·구급의 교육과 홍보에 관한 사항
 7. 그 밖에 구조·구급업무의 효율적 수행을 위하여 필요한 사항
- ③ 국민안전처장관은 기본계획에 따라 매년 연도별 구조·구급 집행계획(이하 “집행계획”이라 한다)을 수립·시행하여야 한다.
- ④ 국민안전처장관은 제1항 및 제3항에 따라 수립된 기본계획 및 집행계획을 관계 중앙행정기관의 장, 특별시장·광역시장·도지사·특별자치시장·도지사·특별자치도지사(이하 “시·도지사”라 한다)에게 통보하고 국회 소관 상임위원회에 제출하여야 한다.
- ⑤ 국민안전처장관은 기본계획 및 집행계획을 수립하기 위하여 필요한 경우에는 관계 중앙행정기관의 장 또는 시·도지사에게 관련 자료의 제출을 요청할 수 있다. 이 경우 자료제출을 요청받은 관계 중앙행정기관의 장 또는 시·도지사는 특별한 사유가 없으면 이에 따라야 한다.

[시행령] 제2조(구조·구급 기본계획의 수립·시행)

- ① 「119구조·구급에 관한 법률」(이하 “법”이라 한다) 제6조제1항에 따른 구조·구급 기본계획(이하 “기본계획”이라 한다)은 법 제27조제1항에 따른 중앙 구조·구급정책협의회(이하 “중앙 정책협의회”라 한다)의 협의를 거쳐 5년마다 수립하여야 한다.
- ② 기본계획은 계획 시행 전년도 8월 31일까지 수립하여야 한다.
- ③ 국민안전처장관은 구조·구급 시책상 필요한 경우 중앙 정책협의회와의 협의를 거쳐 기본계획을 변경할 수 있다.
- ④ 국민안전처장관은 제3항에 따라 변경된 기본계획을 지체 없이 관계 중앙행정기관의 장, 특별시장·광역시장·특별자치시장·도지사·특별자치도지사(이하 “시·도지사”라 한다)에게 통보하고 국회 소관 상임위원회에 제출하여야 한다.

[시행령] 제3조(구조·구급 집행계획의 수립·시행)

- ① 법 제6조제3항에 따른 구조·구급 집행계획(이하 “집행계획”이라 한다)은 중앙 정책협의회의 협의를 거쳐 계획 시행 전년도 10월 31일 까지 수립하여야 한다.
- ② 집행계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.
 1. 기본계획 집행을 위하여 필요한 사항
 2. 구조·구급대원의 안전사고 방지, 감염 방지 및 건강관리를 위하여 필요한 사항
 3. 그 밖에 구조·구급활동과 관련하여 중앙 정책협의회에서 필요하다고 결정한 사항

제7조 【시·도 구조·구급집행계획의 수립·시행】

- ① 소방본부장은 기본계획 및 집행계획에 따라 관할 지역에서 신속하고 원활한 구조·구급활동을 위하여 매년 특별시·광역시·특별자치시·도·특별자치도(이하 “시·도”라 한다) 구조·구급 집행계획(이하 “시·도 집행계획”이라 한다)을 수립하여 국민안전처장관에게 제출하여야 한다.
- ② 소방본부장은 시·도 집행계획을 수립하기 위하여 필요한 경우에는 해당 특별자치도지사·시장·군수·구청장(자치구의 구청장을 말한다. 이하 같다)에게 관련 자료의 제출을 요청할 수 있다. 이 경우 자료제출을 요청받은 해당 특별자치도지사·시장·군수·구청장은 특별한 사유가 없으면 이에 따라야 한다.
- ③ 시·도 집행계획의 수립시기·내용, 그 밖에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

[시행령] 제4조(시·도 구조·구급 집행계획의 수립·시행)

- ① 법 제7조제1항에 따른 특별시·광역시·특별자치시·도·특별자치도(이하 “시·도”라 한다) 구조·구급 집행계획(이하 “시·도 집행계획”이라 한다)은 법 제27조 제2항에 따른 시·도 구조·구급정책협의회(이하 “시·도 정책협의회”라 한다)의 협의를 거쳐 계획 시행 전년도 12월 31일까지 수립하여야 한다.
- ② 시·도 집행계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.
 1. 기본계획 및 집행계획에 대한 시·도의 세부 집행계획
 2. 구조·구급대원의 안전사고 방지, 감염 방지 및 건강관리를 위하여 필요한 세부 집행계획
 3. 법 제26조제1항의 평가 결과에 따른 조치계획
 4. 그 밖에 구조·구급활동과 관련하여 시·도 정책협의회에서 필요하다고 결정한 사항

제3절 구조대 및 구급대 등의 편성·운영

제8조 【119구조대의 편성과 운영】

- ① 국민안전처장관·소방본부장 또는 소방서장(이하 “국민안전처장관등”이라 한다)은 위급상황에서 요구조자의 생명 등을 신속하고 안전하게 구조하는 업무를 수행하기 위하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 119구조대(이하 “구조대”라 한다)를 편성하여 운영하여야 한다.
- ② 구조대의 종류, 구조대원의 자격기준, 그 밖에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.
- ③ 구조대는 총리령으로 정하는 장비를 구비하여야 한다.

[시행령] 제5조(119구조대의 편성과 운영)

- ① 법 제8조제1항에 따른 119구조대(이하 “구조대”라 한다)는 다음 각 호의 구분에 따라 편성·운영한다.
 1. 일반구조대 : 시·도의 규칙으로 정하는 바에 따라 소방서마다 1개대(隊) 이상 설치하되, 소방서가 없는 시·군·구(자치구를 말한다. 이하 같다)의 경우에는 해당 시·군·구 지역의 중심지에 있는 119안전센터에 설치할 수 있다.
 2. 특수구조대 : 소방대상물, 지역 특성, 재난 발생 유형 및 빈도 등을 고려하여 시·도의 규칙으로 정하는 바에 따라 다음 각 목의 구분에 따른 지역을 관할하는 소방서에 다음 각 목의 구분에 따라 설치한다. 다만, 라목에 따른 고속국도구조대는 제3호에 따라 설치되는 직할구조대에 설치할 수 있다.
 - 가. 화학구조대 : 화학공장이 밀집한 지역
 - 나. 수난구조대 : 「내수면어업법」 제2조제1호에 따른 내수면지역
 - 다. 산악구조대 : 「자연공원법」 제2조제1호에 따른 자연공원 등 산악지역
 - 라. 고속국도구조대 : 「도로법」 제10조제1호에 따른 고속국도(이하 “고속국도”라 한다)
 - 마. 지하철구조대 : 「도시철도법」 제2조제3호가목에 따른 도시철도의 역사(驛舍) 및 역 시설
 3. 직할구조대 : 대형·특수 재난사고의 구조, 현장 지휘 및 지원 등을 위하여 국민안전처 또는 소방본부에 설치하되, 소방본부에 설치하는 경우에는 시·도의 규칙으로 정하는 바에 따른다.
 4. 테러대응구조대 : 테러 및 특수재난에 전문적으로 대응하기 위하여 필요한 경우 국민안전처 또는 소방본부에 설치하는 것을 원칙으로 하되, 구조대의 효율적 운영을 위하여 필요한 경우에는 제2호가목 및 제3호에 따라 설치된 화학구조대와 직할구조대를 테러대응구조대로 지정할 수 있다.
- ② 구조대의 출동구역은 총리령으로 정한다.
- ③ 국민안전처장관·소방본부장 또는 소방서장(이하 “국민안전처장관등”이라 한다)은 여름철 물놀이 장소에서의 안전을 확보하기 위하여 필요한 경우 민간 자원봉사자로 구성된 구조대(이하 “119시민수상구조대”라 한다)를 지원할 수 있다.
- ④ 119시민수상구조대의 운영, 그 밖에 필요한 사항은 시·도의 조례로 정한다.

[시행규칙] 제3조(119구조대에서 갖추어야 할 장비의 기준)

- ① 「119구조·구급에 관한 법률 시행령」(이하 “영”이라 한다) 제5조에 따른 119구조대(이하 “구조대”라 한다) 중 소방본부 및 소방서(119안전센터를 포함한다)에 설치하는 구조대에서 법 제8조제3항에 따라 갖추어야 하는 장비의 기본적인 사항은 「소방력 기준에 관한 규칙」 및 「소방장비관리 규칙」에 따른다.
- ② 국민안전처에 설치하는 구조대에서 법 제8조제3항에 따라 갖추어야 하는 장비의 기본적인 사항은 제1항을 준용한다.
- ③ 제1항과 제2항에서 규정한 사항 외에 구조대가 갖추어야 하는 장비에 관하여 필요한 사항은 국민안전처장관이 정한다.

[시행규칙] 제4조(인명구조건의 운영)

- ① 국민안전처장관등은 각종 재난현장에서 구조활동을 보다 효율적으로 수행할 수 있도록 인명구조건을 운영할 수 있다.
- ② 국민안전처장관은 우수한 인명구조건의 육성·보급을 위하여 인명구조건 양성·훈련시설을 설치·운영할 수 있다.
- ③ 제1항과 제2항에 따른 인명구조건의 운영 및 육성·보급에 필요한 사항은 국민안전처장관이 정한다.

[시행규칙] 제5조(구조대의 출동구역)

- ① 영 제5조제2항에 따른 구조대의 출동구역은 다음 각 호와 같다.
 1. 국민안전처에 설치하는 직할구조대 및 테러대응구조대 : 전국
 2. 소방본부에 설치하는 직할구조대 및 테러대응구조대(화학구조대를 테러대응구조대로 지정된 경우를 포함한다) : 관할 특별시·광역시·특별자치시·도·특별자치도(이하 “시·도”라 한다)
 3. 국민안전처 직할구조대에 설치하는 고속국도구조대 : 국민안전처장관이 한국도로공사와 협의하여 정하는 지역
 4. 그 밖의 구조대 : 소방서 관할 구역
- ② 구조대는 제1항에도 불구하고 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 국민안전처장관등의 요청이나 지시에 따라 출동구역 밖으로 출동할 수 있다.
 1. 지리적·지형적 여건상 신속한 출동이 가능한 경우
 2. 대형재난이 발생한 경우
 3. 그 밖에 국민안전처장관이나 소방본부장이 필요하다고 인정하는 경우

[시행령] 제6조(구조대원의 자격기준)

- ① 구조대원은 소방공무원으로서 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자격을 갖추어야 한다.
 1. 국민안전처장관이 실시하는 인명구조사 교육을 받았거나 인명구조사 시험에 합격한 사람
 2. 국가·지방자치단체 및 「공공기관의 운영에 관한 법률」 제4조에 따른 공공기관의 구조 관련 분야에서 근무한 경력이 2년 이상인 사람

3. 「응급의료에 관한 법률」 제36조에 따른 응급구조사 자격을 가진 사람으로서 국민안전처장관이 실시하는 구조업무에 관한 교육을 받은 사람
- ② 제1항제1호에 따른 인명구조사 교육의 내용, 인명구조사 시험 과목·방법, 같은 항 제3호에 따른 구조업무에 관한 교육의 내용, 그 밖에 필요한 사항은 국민안전처장관이 정한다.
- ③ 국민안전처장관은 제1항 및 제2항에 따른 교육과 인명구조사 시험을 「소방공무원법」 제15조제1항 또는 제2항에 따라 설치된 소방학교 또는 교육훈련기관에서 실시하도록 할 수 있다.

제9조 【국제구조대의 편성과 운영】

- ① 국민안전처장관은 국외에서 대형재난 등이 발생한 경우 재외국민의 보호 또는 재난발생국의 국민에 대한 인도주의적 구조 활동을 위하여 국제구조대를 편성하여 운영할 수 있다.
- ② 국민안전처장관은 외교부장관과 협의를 거쳐 제1항에 따른 국제구조대를 재난발생국에 파견할 수 있다.
- ③ 국민안전처장관은 제1항에 따른 국제구조대를 국외에 파견할 것에 대비하여 구조대원에 대한 교육훈련 등을 실시할 수 있다.
- ④ 국민안전처장관은 제1항에 따른 국제구조대의 국외재난대응능력을 향상시키기 위하여 국제연합 등 관련 국제기구와의 협력체계 구축, 해외재난정보의 수집 및 기술연구 등을 위한 시책을 추진할 수 있다.
- ⑤ 국민안전처장관은 제2항에 따라 국제구조대를 재난발생국에 파견하기 위하여 필요한 경우 관계 중앙행정기관의 장 또는 시·도지사에게 직원의 파견 및 장비의 지원을 요청할 수 있다. 이 경우 관계 중앙행정기관의 장 또는 시·도지사는 특별한 사유가 없으면 요청에 따라야 한다.
- ⑥ 제1항부터 제5항까지의 규정에 따른 국제구조대의 편성, 파견, 교육 훈련 및 국제구조대원의 귀국 후 건강관리와 그 밖에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.
- ⑦ 제1항에 따른 국제구조대는 총리령으로 정하는 장비를 구비하여야 한다.

[시행령] 제7조(국제구조대의 편성과 운영)

- ① 국민안전처장관은 법 제9조제1항에 따라 국제구조대를 편성·운영하는 경우 인명 탐색 및 구조, 응급 의료, 안전평가, 시설관리, 공보연락 등의 임무를 수행할 수 있도록 구성하여야 한다.
- ② 국민안전처장관은 구조대의 효율적 운영을 위하여 필요한 경우 국제구조대를 제5조제1항제3호에 따라 국민안전처에 설치하는 직할구조대에 설치할 수 있다.
- ③ 국제구조대의 파견 규모 및 기간은 재난유형과 파견지역의 피해 등을 종합적으로 고려하여 외교부장관과 협의하여 국민안전처장관이 정한다.
- ④ 제1항부터 제3항까지에서 규정한 사항 외에 국제구조대의 편성·운영에 필요한 사항은 국민안전처장관이 정한다.

[시행령] 제8조(국제구조대원의 교육·훈련)

- ① 국민안전처장관은 법 제9조제3항에 따른 교육훈련에 다음 각 호의 내용을 포함시켜야 한다.
 - 1. 전문 교육훈련 : 붕괴건물 탐색 및 인명구조, 방사능 및 유해화학물질 사고 대응, 유엔 재난평가 조정요원 교육 등
 - 2. 일반 교육훈련 : 응급처치, 기초통신, 구조 관련 영어, 국제구조대 윤리 등
- ② 국민안전처장관은 국제구조대원의 재난대응능력을 높이기 위하여 필요한 경우에는 국외 교육훈련을 실시할 수 있다.

[시행령] 제9조(국제구조대원의 건강관리)

- ① 국민안전처장관은 국제구조대원을 파견하기 전에 감염병 등에 대비한 적절한 조치를 하여야 한다.
- ② 국민안전처장관은 철수한 국제구조대원에 대하여 부상, 감염병, 외상후 스트레스 장애 등에 대한 검진을 하여야 한다.

[시행규칙] 제6조(국제구조대에서 갖추어야 할 장비의 기준)

- ① 법 제9조제7항에 따라 국제구조대는 다음 각 호의 장비를 갖추어야 한다.
 - 1. 구조 및 인양 등에 필요한 일반구조용 장비
 - 2. 사무통신 및 지휘 등에 필요한 지휘본부용 장비
 - 3. 매몰자 탐지 등에 필요한 탐색용 장비
 - 4. 화학전 또는 생물학전에 대비한 화생방 대응용 장비
 - 5. 구급활동에 필요한 구급용 장비
 - 6. 구조활동 중 구조대원의 안전 및 숙식 확보를 위하여 필요한 개인용 장비
- ② 제1항에 따른 장비의 구체적인 내용에 관하여 필요한 사항은 국민안전처장관이 정한다.

제10조 【119구급대의 편성과 운영】

- ① 국민안전처장관등은 위급상황에서 발생한 응급환자를 응급처치하거나 의료기관에 긴급히 이송하는 등의 구급업무를 수행하기 위하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 119구급대(이하 “구급대” 라 한다)를 편성하여 운영하여야 한다.
- ② 구급대의 종류, 구급대원의 자격기준, 이송대상자, 그 밖에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.
- ③ 구급대는 총리령으로 정하는 장비를 구비하여야 한다.

[시행령] 제10조(119구급대의 편성과 운영)

- ① 법 제10조제1항에 따른 119구급대(이하 “구급대” 라 한다)는 다음 각호의 구분에 따라 편성·운영한다.
 - 1. 일반구급대 : 시·도의 규칙으로 정하는 바에 따라 소방서마다 1개 대 이상 설치하되, 소방서가 설치되지 아니한 시·군·구의 경우에는 해당 시·군·구 지역의 중심지에 소재한 119안전센터에 설치할 수 있다.

2. 고속국도구급대 : 교통사고 발생 빈도 등을 고려하여 국민안전처, 소방본부 또는 고속국도를 관할하는 소방서에 설치하되, 소방본부 또는 소방서에 설치하는 경우에는 시·도의 규칙으로 정하는 바에 따른다.

② 구급대의 출동구역은 총리령으로 정한다.

제13조의2(119구급상황관리센터의 설치 및 운영)

① 법 제10조의2제1항에 따른 119구급상황관리센터(이하 “구급상황센터”라 한다)에는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자격을 갖춘 사람을 배치하여 24시간 근무체제를 유지하여야 한다.

1. 「의료법」 제2조제1항에 따른 의료인
2. 「응급의료에 관한 법률」 제36조제2항에 따라 1급 응급구조사 자격을 취득한 사람
3. 「응급의료에 관한 법률」 제36조제3항에 따라 2급 응급구조사 자격을 취득한 사람
4. 「응급의료에 관한 법률」에 따른 응급의료정보센터(이하 “응급의료정보센터”라 한다)에서 2년 이상 응급의료에 관한 상담 경력이 있는 사람

② 국민안전처장관은 법 제10조의2제2항제4호에 따른 119구급이송 관련 정보망을 설치하는 경우 다음 각 호의 정보가 효율적으로 연계되어 구급대 및 구급상황센터에 근무하는 사람에게 제공될 수 있도록 하여야 한다.

1. 「응급의료에 관한 법률」 제27조제2항제3호에 따라 응급의료정보센터가 제공하는 「응급의료에 관한 법률 시행령」 제24조제1항 각 호의 정보
2. 구급대의 출동 상황, 응급환자의 처리 및 이송 상황

③ 구급상황센터에 근무하는 사람은 이송병원 정보를 제공하려면 제2항제1호에 따른 정보를 활용하여 이송병원을 안내하여야 한다.

④ 소방본부장은 구급상황센터의 운영현황을 파악하고 응급환자 이송정보제공 체계를 효율화하기 위하여 매 반기별로 국민안전처장관에게 구급상황센터의 운영상황을 종합하여 보고하여야 한다.

⑤ 구급상황센터의 설치·운영에 관한 세부사항은 구급상황센터를 국민안전처에 설치하는 경우에는 국민안전처장관이, 시·도 소방본부에 설치하는 경우에는 시·도의 규칙으로 정한다. 다만, 시·도 소방본부에 설치하는 구급상황센터의 설치·운영에 관한 세부사항 중 필수적으로 배치되는 인력의 임용,보수 등의 인사에 관한사항은 국민안전처장관이 정하는 바에 따른다.

[시행규칙] 제7조(119구급대에서 갖추어야 할 장비의 기준)

① 영 제10조에 따른 119구급대(이하 “구급대”라 한다) 중 소방본부 및 소방서(119안전센터를 포함한다)에 설치하는 구급대에서 법 제10조 제3항에 따라 갖추어야 하는 장비의 기본적인 사항은 「소방력 기준에 관한 규칙」 및 「소방장비관리규칙」에 따른다.

② 국민안전처에 설치하는 구급대에서 법 제10조제3항에 따라 갖추어야 하는 장비의 기본적인 사항은 제1항을 준용한다.

③ 제1항에서 규정한 사항 외에 구급대가 갖추어야 하는 장비에 관하여 필요한 사항은 국민안전처장관

이 정한다.

[시행규칙] 제8조(구급대의 출동구역)

- ① 영 제10조제2항에 따른 구급대의 출동구역은 다음 각 호와 같다.
 1. 일반구급대 및 소방서에 설치하는 고속국도구급대 : 구급대가 설치되어 있는 지역 관할 시·도
 2. 국민안전처 또는 소방본부에 설치하는 고속국도구급대 : 고속국도로 진입하는 도로 및 인근 구급대의 배치 상황 등을 고려하여 국민안전처장관 또는 소방본부장이 관련 시·도의 소방본부장 및 한국도로공사와 협의하여 정한 구역
- ② 구급대는 제1항에도 불구하고 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 국민안전처장관등의 요청이나 지시에 따라 출동구역 밖으로 출동할 수 있다.
 1. 지리적·지형적 여건상 신속한 출동이 가능한 경우
 2. 대형재난이 발생한 경우
 3. 그 밖에 국민안전처장관이나 소방본부장이 필요하다고 인정하는 경우

[시행령] 제11조(구급대원의 자격기준)

구급대원은 소방공무원으로서 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자격을 갖추어야 한다. 다만, 제4호에 해당하는 구급대원은 구급차 운전과 구급에 관한 보조업무만 할 수 있다.

1. 「의료법」 제2조제1항에 따른 의료인
2. 「응급의료에 관한 법률」 제36조제2항에 따라 1급 응급구조사 자격을 취득한 사람
3. 「응급의료에 관한 법률」 제36조제3항에 따라 2급 응급구조사 자격을 취득한 사람
4. 국민안전처장관이 실시하는 구급업무에 관한 교육을 받은 사람

[시행령] 제12조(응급환자의 이송 등)

- ① 구급대원은 응급환자를 의료기관으로 이송하기 전이나 이송하는 과정에서 응급처치가 필요한 경우에는 가능한 범위에서 응급처치를 실시하여야 한다.
- ② 국민안전처장관은 구급대원의 자격별 응급처치 범위 등 현장응급처치 표준지침을 정하여 운영할 수 있다.
- ③ 구급대원은 환자의 질병내용 및 중증도(重症度), 지역별 특성 등을 고려하여 국민안전처장관 또는 소방본부장이 작성한 이송병원 선정지침에 따라 응급환자를 의료기관으로 이송하여야 한다. 다만, 환자의 상태를 보아 이송할 경우에 생명이 위협하거나 환자의 증상을 악화시킬 것으로 판단되는 경우로서 의사의 의료지도가 가능한 경우에는 의사의 의료지도에 따른다.
- ④ 제3항에 따른 이송병원 선정지침이 작성되지 아니한 경우에는 환자의 질병내용 및 중증도 등을 고려하여 환자의 치료에 적합하고 최단시간에 이송이 가능한 의료기관으로 이송하여야 한다.
- ⑤ 구급대원은 이송하려는 응급환자가 감염병 및 정신질환을 앓고 있다고 판단되는 경우에는 시·군·구 보건소의 관계 공무원 등에게 필요한 협조를 요청할 수 있다.

- ⑥ 구급대원은 이송하려는 응급환자가 자기 또는 타인의 생명·신체와 재산에 위해(危害)를 입힐 우려가 있다고 인정되는 경우에는 환자의 보호자 또는 관계 기관의 공무원 등에게 동승(同乘)을 요청할 수 있다.
- ⑦ 국민안전처장관은 제2항에 따른 현장응급처치 표준지침 및 제3항에 따른 이송병원 선정지침을 작성하는 경우에는 보건복지부장관과 협의하여야 한다.

[시행령] 제13조(구급지도의사의 선임)

- ① 국민안전처장관등은 구급대별로 1명 이상의 구급지도의사를 선임하거나 위촉할 수 있다.
- ② 구급지도의사의 업무는 다음 각 호와 같다.
 1. 구급대원 교육·훈련
 2. 구급대원의 현장 및 이송 중 처치에 대한 평가
 3. 구급대원에 대한 현장 및 이송 중 의료지도
 4. 응급처치 방법·절차의 개발
 5. 재난 등으로 인한 현장출동 요청 시 현장 지원
- ③ 국민안전처장관등은 제1항에 따라 위촉된 구급지도의사에게 예산의 범위에서 수당을 지급할 수 있다.
- ④ 국민안전처장관등은 구급지도의사의 의료지도 실적을 관리하여야 한다.

제10조의2 【119구급상황관리센터의 설치·운영 등】

- ① 국민안전처장관은 119구급대원 등에게 응급환자 이송에 관한 정보를 효율적으로 제공하기 위하여 국민안전처와 시·도 소방본부에 119구급상황관리센터(이하 “구급상황센터” 라 한다)를 설치·운영하여야 한다.
- ② 구급상황센터에서는 다음 각 호의 업무를 수행한다.
 1. 응급환자에 대한 안내·상담 및 지도
 2. 응급환자를 이송 중인 사람에 대한 응급처치의 지도 및 이송병원 안내
 3. 제1호 및 제2호와 관련된 정보의 활용 및 제공
 4. 119구급이송 관련 정보망의 설치 및 관리·운영
- ③ 구급상황센터의 설치·운영, 그 밖에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.
- ④ 보건복지부장관은 제2항에 따른 업무를 평가할 수 있으며, 국민안전처장관은 그 평가와 관련한 자료의 수집을 위하여 보건복지부장관이 요청하는 경우 제22조제1항의 기록 등 필요한 자료를 제공하여야 한다.
- ⑤ 국민안전처장관은 응급환자의 이송정보가 「응급의료에 관한 법률」 제27조제2항제4호의 응급의료 전산망과 연계될 수 있도록 하여야 한다.

제11조 【119구조·구급대의 통합 편성과 운영】

국민안전처장관등은 제8조제1항 및 제10조제1항에도 불구하고 구조·구급대를 통합하여 편성·운영할 수 있다.

[시행령] 제14조(119구조구급센터의 편성과 운영)

- ① 국민안전처장관등은 효율적인 인력 운영을 위하여 필요한 경우에는 법 제11조에 따라 구조대와 구급대를 통합하여 119구조구급센터를 설치할 수 있다.
- ② 소방본부 또는 소방서에 119구조구급센터를 설치할 때에는 시·도의규칙으로 정하는 바에 따른다.

제12조 【항공구조구급대의 편성과 운영】

- ① 국민안전처장관 또는 소방본부장은 초고층 건축물 등에서 요구조자의 생명을 안전하게 구조하거나 도서·벽지에서 발생한 응급환자를 의료기관에 긴급히 이송하기 위하여 항공구조구급대를 편성하여 운영한다.
- ② 제1항에 따른 항공구조구급대의 편성과 운영 및 업무, 그 밖에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.
- ③ 제1항에 따른 항공구조구급대는 총리령으로 정하는 장비를 구비하여야 한다.

[시행령] 제15조(항공구조구급대의 편성과 운영)

- ① 국민안전처장관은 법 제12조제1항에 따른 항공구조구급대를 제5조제1항제3호에 따라 국민안전처에 설치하는 직할구조대에 설치할 수 있다.
- ② 소방본부장은 시·도 규칙으로 정하는 바에 따라 항공구조구급대를 편성하여 운영하되, 효율적인 인력 운영을 위하여 필요한 경우에는 소방본부에 설치하는 직할구조대에 설치할 수 있다.

[시행령] 제16조(항공구조구급대의 업무)

항공구조구급대는 다음 각 호의 업무를 수행한다.

1. 인명구조 및 응급환자의 이송(의사가 동승한 응급환자의 병원 간 이송을 포함한다)
2. 화재 진압
3. 장기이식환자 및 장기의 이송
4. 항공 수색 및 구조 활동
5. 공중 소방 지휘통제 및 소방에 필요한 인력·장비 등의 운반
6. 방역 또는 방재 업무의 지원
7. 그 밖에 재난관리를 위하여 필요한 업무

[시행규칙] 제9조(항공구조구급대에서 갖추어야 할 장비의 기준)

- ① 법 제12조제3항에 따라 소방본부에 설치하는 항공구조구급대에서 갖추어야 할 장비의 기본적인 사

항은 「소방력 기준에 관한 규칙」 및 「소방장비관리규칙」에 따른다.

- ② 법 제12조제3항에 따라 국민안전처에 설치하는 항공구조구급대에서 갖추어야 할 장비의 기본적인 사항은 제1항을 준용하되, 항공구조구급대에 두는 항공기(이하 “항공기” 라 한다)는 3대 이상 갖추어야 한다.
- ③ 제1항 및 제2항에서 규정한 사항 외에 항공구조구급대가 갖추어야 하는 장비에 관하여 필요한 사항은 국민안전처장관이 정한다.

[시행규칙] 제10조(항공구조구급대의 출동구역)

- ① 항공구조구급대의 출동 구역은 다음 각 호에 따른다.
 1. 국민안전처에 설치된 경우: 전국
 2. 소방본부에 설치된 경우: 관할 시·도
- ② 국민안전처장관 또는 소방본부장은 제1항에도 불구하고 대형재난 등이 발생하여 항공기를 이용한 구조·구급활동이 필요하다고 인정되는 경우에는 해당 소방본부장에게 출동구역 밖으로의 출동을 요청할 수 있다.
- ③ 제2항에 따른 요청을 받은 소방본부장은 특별한 사유가 없으면 제2항의 요청에 따라야 한다.

[시행령] 제17조(항공구조구급대원의 자격기준)

항공구조구급대원은 제6조에 따른 구조대원의 자격기준 또는 제11조에 따른 구급대원의 자격기준을 갖추고, 국민안전처장관이 실시하는 항공 구조·구급과 관련된 교육을 마친 사람으로 한다.

[시행령] 제18조(항공기의 운항 등)

- ① 항공구조구급대의 항공기(이하 “항공기” 라 한다)는 조종사 2명이 탑승하되, 해상비행·계기비행(計器飛行) 및 긴급 구조·구급 활동을 위하여 필요한 경우에는 정비사 1명을 추가로 탑승시킬 수 있다.
- ② 조종사의 비행시간은 1일 8시간을 초과할 수 없다. 다만, 구조·구급 및 화재 진압 등을 위하여 필요한 경우로서 국민안전처장관 또는 소방본부장이 비행시간의 연장을 승인한 경우에는 그러하지 아니하다.
- ③ 조종사는 항공기의 안전을 확보하기 위하여 탑승자의 위험물 소지 여부를 점검하여야 하며, 탑승자는 항공구조구급대원의 지시에 따라야 한다.
- ④ 항공기의 검사 등 유지·관리에 필요한 사항은 국민안전처장관이 정한다.
- ⑤ 국민안전처장관 및 소방본부장은 항공기의 안전운항을 위하여 운항통제관을 둔다.

(시행령) 제19조(119항공기사고조사위원회)

- ① 항공기 사고(「항공·철도 사고조사에 관한 법률」 제3조제2항 각 호에 따른 항공사고는 제외한다)의 원인에 대한 조사 및 사고수습 등을 위하여 국민안전처 및 시·도에 각각 119항공기사고조사위원회(이하 이 조에서 “위원회”라 한다)를 둔다.
- ② 위원회의 구성·운영, 그 밖에 필요한 사항은 국민안전처의 경우에는 국민안전처장관이 정하고, 시·도의 경우에는 해당 시·도의 규칙으로 정한다.

제4절 구조·구급활동 등

제13조 【구조·구급활동】

- ① 국민안전처장관등은 위급상황이 발생한 때에는 구조·구급대를 현장에 신속하게 출동시켜 인명구조 및 응급처치, 그 밖에 필요한 활동을 하게 하여야 한다.
- ② 누구든지 제1항에 따른 구조·구급활동을 방해하여서는 아니 된다.
- ③ 국민안전처장관등은 대통령령으로 정하는 위급하지 아니한 경우에는 구조·구급대를 출동시키지 아니할 수 있다.

[시행령] 제20조(구조·구급요청의 거절)

- ① 구조대원은 법 제13조제3항에 따라 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 구조출동요청을 거절할 수 있다. 다만, 다른 수단으로 조치하는 것이 불가능한 경우에는 그러하지 아니하다.
 1. 단순 문 개방의 요청을 받은 경우
 2. 시설물에 대한 단순 안전조치 및 장애물 단순 제거의 요청을 받은 경우
 3. 동물의 단순 처리·포획·구조 요청을 받은 경우
 4. 그 밖에 주민생활 불편해소 차원의 단순 민원 등 구조활동의 필요성이 없다고 인정되는 경우
- ② 구급대원은 법 제13조제3항에 따라 구급대상자가 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 비응급환자인 경우에는 구급출동요청을 거절할 수 있다. 이 경우 구급대원은 구급대상자의 병력·증상 및 주변 상황을 종합적으로 평가하여 구급대상자의 응급 여부를 판단하여야 한다.
 1. 단순 치통환자
 2. 단순 감기환자. 다만, 섭씨 38도 이상의 고열 또는 호흡곤란이 있는 경우는 제외한다.
 3. 혈압 등 생체징후가 안정된 타박상 환자
 4. 술에 취한 사람. 다만, 강한 자극에도 의식이 회복되지 아니하거나 외상이 있는 경우는 제외한다.

5. 만성질환자로서 검진 또는 입원 목적의 이송 요청자
 6. 단순 열상(裂傷) 또는 찰과상(擦過傷)으로 지속적인 출혈이 없는 외상환자
 7. 병원 간 이송 또는 자택으로의 이송 요청자. 다만, 의사가 동승한 응급환자의 병원 간 이송은 제외한다.
- ③ 구조·구급대원은 법 제2조제1호에 따른 요구조자(이하 “요구조자” 라 한다) 또는 응급환자가 구조·구급대원에게 폭력을 행사하는 등 구조·구급활동을 방해하는 경우에는 구조·구급활동을 거절할 수 있다.
 - ④ 구조·구급대원은 제1항부터 제3항까지의 규정에 따라 구조 또는 구급 요청을 거절한 경우 구조 또는 구급을 요청한 사람이나 목격자에게 그 내용을 알리고, 총리령으로 정하는 바에 따라 그 내용을 기록·관리하여야 한다.

[시행령] 제21조(응급환자 등의 이송거부)

- ① 구급대원은 응급환자 또는 그 보호재응급환자의 의사(意思)를 확인할 수 없는 경우만 해당대구가 의료기관으로의 이송을 거부하는 경우에는 이송하지 아니할 수 있다. 다만, 응급환자의 병력·증상 및 주변 상황을 종합적으로 평가하여 즉시 필요한 응급처치를 받지 아니하면 생명을 보존할 수 없거나 심신상의 중대한 위해를 입을 가능성이 있다고 인정할 만한 상당한 이유가 있는 경우에는 환자의 이송을 위하여 최대한 노력하여야 한다.
- ② 구급대원은 제1항에 따라 응급환자를 이송하지 아니하는 경우 총리령으로 정하는 바에 따라 그 내용을 기록·관리하여야 한다.

[시행규칙] 제11조(구조·구급요청의 거절)

- ① 영 제20조제1항에 따라 구조요청을 거절한 구조대원은 별지 제1호서식의 구조 거절 확인서를 작성하여 소속 소방관서장에게 보고하고, 소속 소방관서에 3년간 보관하여야 한다.
- ② 영 제20조제2항에 따라 구급요청을 거절한 구급대원은 별지 제2호서식의 구급 거절·거부 확인서(이하 “구급 거절·거부 확인서” 라 한다)를 작성하여 소속 소방관서장에게 보고하고, 소속 소방관서에 3년간 보관하여야 한다.

[시행규칙] 제12조(응급환자 등의 이송 거부)

- ① 구급대원은 영 제21조제1항에 따라 응급환자를 이송하지 아니하는 경우 구급 거절·거부 확인서를 작성하여 이송을 거부한 응급환자 또는 그 보호자(이하 “이송거부자” 라 한다)에게 서명을 받아야 한다. 다만, 이송거부자가 2회에 걸쳐 서명을 거부한 경우에는 구급 거절·거부 확인서에 그 사실을 표시하여야 한다.
- ② 구급대원은 이송거부자가 제1항 단서에 따라 서명을 거부한 경우에는 이를 목격한 사람에게 관련 내용을 알리고 구급 거절·거부 확인서에 목격자의 성명과 연락처를 기재한 후 목격자에게 서명을 받아야 한다.

● 인명구조사 2급

- ③ 제1항 및 제2항의 규정에 따라 구급 거절·거부 확인서를 작성한 구급대원은 소속 소방관서장에게 보고하고, 구급 거절·거부 확인서를 소속 소방관서에 3년간 보관하여야 한다.

제14조 【유관기관과의 협력】

- ① 국민안전처장관 등은 구조·구급활동을 함에 있어서 필요한 경우에는 시·도지사 또는 시장·군수·구청장에게 협력을 요청할 수 있다.
② 시·도지사 또는 시장·군수·구청장은 특별한 사유가 없으면 제1항의 요청에 따라야 한다.

제15조 【구조·구급활동의 위한 긴급조치】

- ① 국민안전처장관 등은 구조·구급활동을 위하여 필요하다고 인정하는 때에는 다른 사람의 토지·건물 또는 그 밖의 물건을 일시사용, 사용의 제한 또는 처분을 하거나 토지·건물에 출입할 수 있다.
② 국민안전처장관은 제1항에 따른 조치로 인하여 손실을 입은 자가 있는 경우에는 대통령령으로 정하는 바에 따라 그 손실을 보상하여야 한다.

[시행령] 제22조(손실보상)

- ① 국민안전처장관등은 법 제15조제1항에 따른 조치로 인한 손실을 보상할 때에는 손실을 입은 자와 먼저 협의하여야 한다.
② 제1항에 따른 손실보상에 관한 협의는 법 제15조제1항에 따른 조치가 있는 날부터 60일 이내에 하여야 한다.
③ 국민안전처장관등은 제2항에 따른 협의가 성립되지 아니하면 「공익사업을 위한 토지 등의 취득 및 보상에 관한 법률」 제51조에 따른 관할 토지수용위원회에 재결(裁決)을 신청할 수 있다.
④ 제3항에 따른 재결에 관하여는 「공익사업을 위한 토지 등의 취득 및 보상에 관한 법률」 제83조 부터 제87조까지의 규정을 준용한다.

제16조 【구조된 사람과 물건의 인도·인계】

- ① 국민안전처장관등은 제13조제1항에 따른 구조활동으로 구조된 사람(이하 “구조된 사람”이라 한다) 또는 신원이 확인된 사망자를 그 보호자 또는 유족에게 지체 없이 인도하여야 한다.
- ② 국민안전처장관등은 제13조제1항에 따른 구조·구급활동과 관련하여 회수된 물건(이하 “구조된 물건”이라 한다)의 소유자가 있는 경우에는 소유자에게 그 물건을 인계하여야 한다.
- ③ 국민안전처장관등은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 때에는 구조된 사람, 사망자 또는 구조된 물건을 특별자치도지사·시장·군수·구청장(「재난 및 안전관리 기본법」 제14조 또는 제16조에 따른 재난안전대책본부가 구성된 경우 해당 재난안전대책본부장을 말한다. 이하 같다)에게 인도하거나 인계하여야 한다.
 1. 구조된 사람이나 사망자의 신원이 확인되지 아니한 때
 2. 구조된 사람이나 사망자를 인도받을 보호자 또는 유족이 없는 때
 3. 구조된 물건의 소유자를 알 수 없는 때

[시행규칙] 제13조(구조된 사람과 물건의 인도·인계)

- ① 국민안전처장관등이 법 제16조제3항에 따라 특별자치도지사·시장·군수·구청장(「재난 및 안전관리 기본법」 제14조 또는 제16조에 따른 재난안전대책본부가 구성된 경우에는 해당 재난안전대책본부장을 말한다. 이하 같다)에게 구조된 사람, 사망자 및 구조·구급활동과 관련 하여 회수된 물건을 인도하거나 인계하는 경우에는 명단(신원을 확인할 수 없는 경우에는 인상착의를 기재할 수 있다) 또는 목록을 작성하여 확인한 후 함께 인도하거나 인계하여야 한다.
- ② 제1항에 따른 인도·인계는 구조·구급상황이 발생한 지역을 관할하는 특별자치도지사·시장·군수·구청장에게 하되, 관할 특별자치도지사·시장·군수·구청장이 분명하지 아니할 때에는 구조·구급상황 발생 현장에서 인도·인계하기 쉬운 지역의 특별자치도지사·시장·군수·구청장에게 한다.

제17조 【구조된 사람의 보호】

제16조제3항에 따라 구조된 사람을 인도받은 특별자치도지사·시장·군수·구청장은 구조된 사람에게 숙소·급식·의류의 제공과 치료 등 필요한 보호조치를 취하여야 하며, 사망자에 대하여는 영안실에 안치하는 등 적절한 조치를 취하여야 한다.

제18조 【구조된 물건의 처리】

- ① 제16조제3항에 따라 구조된 물건을 인계받은 특별자치도지사·시장·군수·구청장은 이를 안전하게 보관하여야 한다.
- ② 제1항에 따라 인계받은 물건의 처리절차와 그 밖에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

[시행령] 제23조(구조된 물건에 대한 처리)

- ① 특별자치도지사·시장·군수·구청장(「재난 및 안전관리 기본법」 제14조 또는 제16조에 따른 재난안전대책본부가 구성된 경우에는 해당 재난안전대책본부장을 말한다. 이하 같다)은 법 제18조제2항에 따라 구조·구급과 관련하여 회수된 물건(이하 “구조된 물건”이라 한다)을 인계받은 경우 인계받은 날부터 14일 동안 해당 지방자치단체의 게시판 및 인터넷 홈페이지에 공고하여야 한다.
- ② 특별자치도지사·시장·군수·구청장은 구조된 물건의 소유자 또는 청구권인이 있는 자(이하 “소유자등”이라 한다)가 나타나 그 물건을 인계할 때에는 소유자등임을 확인할 수 있는 서류를 제출하게 하거나 구조된 물건에 관하여 필요한 질문을 하는 등의 방법으로 구조된 물건의 소유자등임을 확인하여야 한다.
- ③ 특별자치도지사·시장·군수·구청장은 구조된 물건이 멸실·훼손될 우려가 있거나 보관에 지나치게 많은 비용이나 불편이 발생할 때에는 그 물건을 매각할 수 있다. 다만, 구조된 물건이 관계 법령에 따라 일반인의 소유 또는 소지가 제한되거나 금지된 물건일 때에는 관계 법령에 따라 이를 적법하게 소유하거나 소지할 수 있는 자에게 매각하는 경우가 아니면 매각할 수 없다.
- ④ 제3항에 따라 구조된 물건을 매각하는 경우 매각 사실을 해당 지방자치단체의 게시판 및 인터넷 홈페이지에 공고하고, 매각방법은 「지방자치단체를 당사자로 하는 계약에 관한 법률」의 규정을 준용하여 경쟁입찰에 의한다. 다만, 급히 매각하지 아니하면 그 가치가 현저하게 감소될 염려가 있는 구조된 물건은 수의계약에 의하여 매각할 수 있다.

제19조 【가족 및 유관기관의 연락】

- ① 구조·구급대원은 제13조제1항에 따른 구조·구급활동을 함에 있어 현장에 보호자가 없는 요구조자 또는 응급환자를 구조하거나 응급처치를 한 후에는 그 가족이나 관계자에게 구조 경위, 요구조자 또는 응급환자의 상태 등을 즉시 알려야 한다.
- ② 구조·구급대원은 요구조자와 응급환자의 가족이나 관계자의 연락처를 알 수 없는 때에는 위급상황이 발생한 해당 지역의 특별자치도지사·시장·군수·구청장에게 그 사실을 통보하여야 한다.
- ③ 구조·구급대원은 요구조자와 응급환자의 신원을 확인할 수 없는 경우에는 경찰관서에 신원의 확인을 의뢰할 수 있다.

제20조 【구조·구급활동을 위한 지원요청】

- ① 국민안전처장관등은 구조·구급활동을 함에 있어서 인력과 장비가 부족한 경우에는 대통령령으로 정하는 바에 따라 관할구역 안의 의료기관 및 구조·구급과 관련된 기관 또는 단체(이하 이 조에서 “의료기관 등”이라 한다)에 대하여 구조·구급에 필요한 인력 및 장비의 지원을 요청할 수 있다.
- ② 국민안전처장관등은 총리령으로 정하는 바에 따라 제1항에 따른 지원요청대상 의료기관등의 현황을 관리하여야 한다.
- ③ 국민안전처장관등은 제1항에 따라 구조·구급활동에 참여한 의료기관등에 대하여는 그 비용을 보상할 수 있다.

[시행령] 제24조(구조·구급활동을 위한 지원요청)

- ① 법 제20조제1항에 따른 구조·구급에 필요한 인력과 장비의 지원을 요청할 때에는 모사전송·전화 등의 신속한 방법으로 하여야 한다.
- ② 제1항 외에 의료기관에 대한 지원 요청에 필요한 사항은 보건복지부장관과 협의하여 국민안전처장관이 정하고, 구조·구급과 관련된 기관 또는 단체에 대한 지원 요청에 관하여 필요한 사항은 관할구역의 구조·구급과 관련된 기관 또는 단체의 장과 협의하여 소방본부장 또는 소방서장이 정한다.

[시행규칙] 제14조(구급활동 지원)

국민안전처장관 등은 법 제20조제1항에 따라 지원을 요청받은 의료기관에 소속된 의사가 구급활동을 지원(자원봉사인 경우를 포함한다)하는 경우에는 법 제10조의2제1항에 따른 119구급상황관리센터나 구급차에 배치하여 응급처치를 지도하게 하거나 직접 구급활동을 하게 할 수 있다

[시행규칙] 제15조(구조·구급활동 지원요청대상 의료기관등의 현황관리)

- ① 국민안전처장관 등은 법 제20조제2항에 따라 관할구역 안의 의료기관 및 구조·구급과 관련된 기관 또는 단체의 현황을 관리하기 위하여 별지 제3호서식의 구조·구급 지원요청 관리대장을 작성·관리하여야 한다.
- ② 제1항에 따른 구조·구급 지원요청 관리대장은 전자적 처리가 불가능한 특별한 사유가 없으면 전자적 처리가 가능한 방법으로 작성·관리하여야 한다.

[시행규칙] 제16조(구조·구급활동에 필요한 조사)

국민안전처장관등은 구조·구급업무의 원활한 수행을 위하여 교통, 지리, 그 밖에 필요한 사항을 조사할 수 있다.

제21조 【구조·구급대원과 경찰공무원의 협력】

- ① 구조·구급대원은 범죄사건과 관련된 위급상황 등에서 구조·구급활동을 하는 경우에는 경찰공무원과 상호 협력하여야 한다.
- ② 구조·구급대원은 요구조자나 응급환자가 범죄사건과 관련이 있다고 의심할만한 정황이 있는 경우에는 즉시 경찰관서에 그 사실을 통보하고 현장의 증거보존에 유의하면서 구조·구급활동을 하여야 한다. 다만, 생명이 위독한 경우에는 먼저 구조하거나 의료기관으로 이송하고 경찰관서에 그 사실을 통보할 수 있다.

제22조 【구조·구급활동의 기록관리】

- ① 국민안전처장관 등은 구조·구급활동상황 등을 기록하고 이를 보관하여야 한다.
- ② 구조·구급활동상황일지의 작성·보관 및 관리, 그 밖에 필요한 사항은 총리령으로 정한다.

[시행규칙] 제17조(구조활동상황의 기록관리)

- ① 구조대원은 법 제22조에 따라 별지 제4호서식의 구조활동일지에 구조활동 상황을 상세히 기록하고, 소속 소방관서에 3년간 보관하여야 한다. 다만, 구조차에 이동단말기가 설치되어 있는 경우에는 이동단말기로 구조활동일지를 작성할 수 있다.
- ② 소방본부장은 구조활동상황을 종합하여 연 2회 국민안전처장관에게 보고하여야 한다.

[시행규칙] 제18조(구급활동상황의 기록관리)

- ① 구급대원은 법 제22조에 따라 별지 제5호서식의 구급활동일지(이하 “구급활동일지”라 한다)에 구급활동상황을 상세히 기록하고, 소속 소방관서에 3년간 보관하여야 한다. 다만, 구급차에 이동단말기가 설치되어 있는 경우에는 이동단말기로 구급활동일지를 작성할 수 있다.
- ② 구급대원이 응급환자를 의사에게 인계하는 경우에는 구급활동일지(이동단말기로 작성하는 경우를 포함한다)에 환자를 인계받은 의사의 서명을 받고, 구급활동일지(이동단말기에 작성한 경우에는 전자파일이나 인쇄물을 말한다) 1부를 그 의사에게 제출하여야 한다.
- ③ 구급대원은 구급활동 중 심폐정지환자에게 심폐소생술이나 제세동기(제세동기)를 이용한 응급처치를 한 경우에는 별지 제6호서식의 심폐정지환자 응급처치 세부 상황표를 작성하여 소속 소방관서에 3년간 보관하여야 한다.
- ④ 소방본부장은 구급활동상황을 종합하여 연 2회 국민안전처장관에게 보고하여야 한다.

[시행규칙] 제19조(구조·구급증명서)

- ① 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자가 구조대나 구급대에 의한 구조·구급활동을 증명하는 서류를 요구하는 경우에는 별지 제7호서식의 구조·구급증명 신청서(전자문서로 된 신청서를 포함한다)를 작성하여 국민안전처장관 등에게 신청하여야 한다.

1. 인명구조, 응급처치 등을 받은 사람(이하 “구조·구급자” 라 한다)
 2. 구조·구급자의 보호자
 3. 공공단체 또는 보험회사 등 환자이송과 관련된 기관이나 단체
 4. 제1호부터 제3호까지에 해당하는 자의 위임을 받은 자
- ② 국민안전처장관 등은 제1항에 따라 구조·구급증명 신청을 받은 경우에는 다음 각 호의 서류 중 관련 서류를 통하여 신청인의 신원 등을 확인한 후 별지 제8호서식의 구조·구급증명서를 발급하여야 한다.
1. 주민등록증, 운전면허증, 여권, 공무원증 등 본인을 확인할 수 있는 신분증
 2. 위임 등을 증명할 수 있는 서류
 3. 구조·구급자의 보험가입을 증명할 수 있는 서류
 4. 그 밖에 구조·구급활동에 관한 증명자료가 필요함을 입증할 수 있는 서류
- ③ 구조·구급자의 보호자가 제1항에 따른 구조·구급증명을 신청하는 경우에는 국민안전처장관 등은 「전자정부법」 제36조제1항에 따른 행정정보의 공동이용을 통하여 주민등록표 등본 또는 가족관계 증명서를 확인하여 보호자임을 확인하여야 한다. 다만, 신청인이 확인에 동의하지 아니하는 경우에는 그 서류를 첨부하도록 하여야 한다.

제23 조 【구조·구급대원에 대한 안전사고 방지대책 등 수립·시행】

- ① 국민안전처장관은 구조·구급대원의 안전사고방지대책, 감염방지대책, 건강관리대책 등 (이하 “안전사고방지대책등” 이라 한다)을 수립·시행하여야 한다.
- ② 안전사고방지대책등의 수립에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다

[시행령] 제25조(안전사고방지대책)

- ① 국민안전처장관은 법 제23조제1항에 따라 구조·구급대원의 안전사고 방지를 위하여 안전관리 표준지침을 마련하여 시행하여야 한다.
- ② 제1항의 안전관리 표준지침은 구조활동과 구급활동으로 구분하되 유형별 안전관리 기본수칙과 행동매뉴얼을 포함하여야 한다.

[시행령] 제26조(감염방지대책)

- ① 국민안전처장관등은 구조·구급대원의 감염 방지를 위하여 구조·구급대원이 소독을 할 수 있도록 소방서별로 119감염관리실을 1개소 이상 설치하여야 한다.
- ② 구조·구급대원은 근무 중 위험물·유독물 및 방사성물질(이하 “유해물질등” 이라 한다)에 노출 되거나 감염성 질병에 걸린 요구조자 또는 응급환자와 접촉한 경우에는 그 사실을 안 때부터 48시간 이내에 국민안전처장관 등에게 보고하여야 한다.

- ③ 제2항에 따른 보고를 받은 국민안전처장관 등은 유해물질 등에 노출되거나 감염성 질병에 걸린 요구조자 또는 응급환자와 접촉한 구조·구급대원이 적절한 진료를 받을 수 있도록 조치하고, 접촉일 부터 15일 동안 구조·구급대원의 감염성 질병 발병 여부를 추적·관리하여야한다. 이 경우 잠복기가 긴 질환에 대해서는 잠복기를 고려하여 추적·관리 기간을 연장할 수 있다.
- ④ 제1항에 따른 119감염관리실의 규격·성능 및 119감염관리실에 설치하여야 하는 장비 등 세부 기준은 국민안전처장관이 정한다.

[시행규칙] 제20조(감염성 질병·유해물질 등 접촉보고서)

구조·구급대원 이 영 제26조제2항에 따라 근무 중 위험물·유독물 및 방사성물질에 노출되거나 감염성 질병에 걸린 요구조자 또는 응급환자와의 접촉 사실을 국민안전처장관 등에게 보고하는 경우에는 별지 제9호서식의 감염성 질병 및 유해물질 등 접촉 보고서를 작성하여 보고하여야 한다.

[시행규칙] 제21조(검진기록의 보관)

국민안전처장관 등은 다음 각 호의 자료를 구조·구급대원이 퇴직할 때까지 「소방공무원임용령 시행규칙」 제17조에 따른 소방공무원인사기록철에 함께 보관하여야 한다.

1. 제20조에 따른 감염성 질병·유해물질 등 접촉 보고서 및 영 제26조제3항에 따른 진료 기록부
2. 영 제27조제1항에 따른 정기건강검진 결과서 및 같은 조 제5항에 따른 진료 기록부
3. 그 밖에 구조·구급대원의 병력을 추정할 수 있는 자료

[시행령] 제27조(건강관리대책)

- ① 국민안전처장관 등은 소속 구조·구급대원에 대하여 연 2회 이상 정기건강검진을 실시하여야 한다. 다만, 구조·구급대원이 「국민건강보험법」 제52조에 따른 건강검진을 받은 경우에는 1회의 정기 건강검진으로 인정할 수 있다.
- ② 신규채용 된 소방공무원을 구조·구급대원으로 배치하는 경우에는 공무원 채용신체검사 결과를 1회의 정기건강검진으로 인정할 수 있다.
- ③ 국민안전처장관 등은 제1항에 따른 정기건강검진의 결과 구조·구급대원으로 부적합하다고 인정되는 구조·구급대원에 대해서는 구조·구급대원으로서의 배치를 중지하고 건강 회복을 위하여 필요한 조치를 하여야 한다.
- ④ 구조·구급대원은 구조·구급업무 수행으로 인하여 신체적·정신적 장애가 발생하였다고 판단 하는 경우에는 그 사실을 해당 국민안전처장관 등에게 보고하여야 한다.
- ⑤ 제4항에 따른 보고를 받은 국민안전처장관 등은 해당 구조·구급대원이 의료인의 진료를 받을 수 있도록 조치하여야 한다.
- ⑥ 구조·구급대원의 정기건강검진 항목은 총리령으로 정한다.

[시행규칙] 제22조(구조·구급대원의 정기건강검사항목)

영 제27조제6항에 따른 구조·구급대원의 정기건강검진 항목은 별표와 같다.

[시행규칙] 제23조(구급차 등의 소독)

국민안전처장관 등은 주 1회 이상 구급차 및 응급처치기구 등을 소독하여야 한다.

제24조 【구조·구급활동으로 인한 형의 감면】

다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자가 구조·구급활동으로 인하여 요구조자를 사상에 이르게 한 경우 그 구조·구급활동 등이 불가피하고 구조·구급대원 등에게 중대한 과실이 없는 때에는 그 정상을 참작하여 「형법」 제266조부터 제268조까지의 형을 감경하거나 면제할 수 있다.

1. 제4조제3항에 따라 위급상황에 처한 요구조자를 구출하거나 필요한 조치를 한 자
2. 제13조제1항에 따라 구조·구급활동을 한 자

제5절 보 칙

제25조 【구조·구급대원의 전문성 강화등】

- ① 국민안전처장관은 국민에게 질 높은 구조와 구급서비스를 제공하기 위하여 전문 구조·구급대원의 양성과 기술향상을 위하여 필요한 교육훈련 프로그램을 운영하여야 한다.
- ② 구조·구급대원은 업무와 관련된 새로운 지식과 전문기술의 습득 등을 위하여 총리령으로 정하는 바에 따라 국민안전처장관이 실시하는 교육훈련을 받아야 한다.
- ③ 국민안전처장관은 구조·구급대원의 전문성을 향상시키기 위하여 필요한 경우 제2항에 따른 교육훈련을 국내외 교육기관 등에 위탁하여 실시할 수 있다.
- ④ 제2항 및 제3항에 따른 교육훈련의 방법·시간 및 내용, 그 밖에 필요한 사항은 총리령으로 정한다.

[시행규칙] 제24조(구조대원의 교육훈련)

- ① 법 제25조에 따른 구조대원의 교육훈련은 일상교육훈련, 특별구조훈련 및 항공구조훈련으로 구분한다.
- ② 일상교육훈련은 구조대원의 일일근무 중 실시하되, 구조장비 조작과 안전관리에 관한 내용을 포함하여 구조대의 실정에 맞도록 국민안전처장관등이 정한다.
- ③ 구조대원은 연 40시간 이상 다음 각 호의 내용을 포함하는 특별구조 훈련을 받아야 한다.
 1. 방사능 누출, 생화학테러 등 유해화학물질 사고에 대비한 화학구조훈련
 2. 하천(호소)을 포함한다, 해상(해상)에서의 익수·조난·실종 등에 대비한 수난구조훈련
 3. 산악·암벽 등에서의 조난·실종·추락 등에 대비한 산악구조훈련
 4. 그 밖의 재난에 대비한 특별한 교육훈련
- ④ 구조대원은 연 40시간 이상 다음 각 호의 내용을 포함하는 항공구조훈련을 받아야 한다.
 1. 구조·구난(구난)과 관련된 기초학문 및 이론
 2. 항공구조기법 및 항공구조장비와 관련된 이론 및 실기
 3. 항공구조활동 시 응급처치와 관련된 이론 및 실기
 4. 항공구조 활동과 관련된 안전교육

[시행규칙] 제25조(항공구조구급대의 항공훈련)

- ① 항공기 조종사의 기술 유지와 조종능력 향상을 위하여 조종사는 월 2시간 이상의 주간 훈련비행과 90일에 1시간 이상의 야간 훈련비행을 하되, 실제 임무비행으로 이를 갈음할 수 있다.
- ② 신규 임용된 항공기 조종사는 항공기구조구급임무를 수행하기 전에 20시간 이상의 기종전환 비행과 5시간 이상의 구조비행훈련을 실시하여야 한다.

[시행규칙] 제26조(구급대원의 교육훈련)

- ① 법 제25조에 따른 구급대원의 교육훈련은 일상교육훈련 및 특별교육 훈련으로 구분한다.
- ② 일상교육훈련은 구급대원의 일일근무 중 실시하되, 구급장비 조작과 안전관리에 관한 내용을 포함하여 구급대의 실정에 맞도록 국민안전처장관 등이 정한다.
- ③ 구급대원은 연간 40시간 이상 다음 각 호의 내용을 포함하는 특별교육훈련을 받아야 한다.
 1. 임상실습 교육훈련
 2. 전문 분야별 응급처치교육
 3. 그 밖에 구급활동과 관련된 교육훈련
- ④ 국민안전처장관 등은 구급대원의 교육을 위하여 국민안전처장관이 정하는 응급처치용 실습기자재와 실습공간을 확보하여야 한다.

제26조 【구조 · 구급활동의 평가】

- ① 국민안전처장관은 매년 시·도 소방본부의 구조·구급활동에 대하여 종합평가를 실시하고 그 결과를 시·도 소방본부장에게 통보하여야 한다.
- ② 국민안전처장관은 제1항에 따른 종합평가결과에 따라 시·도 소방본부에 대하여 행정적·재정적 지원을 할 수 있다.
- ③ 제1항에 따른 평가방법 및 항목, 그 밖에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

[시행령] 제28조(구조 · 구급활동의 평가)

- ① 법 제26조에 따른 시·도 소방본부의 구조·구급활동에 대한 종합평가(이하 “종합평가”라 한다)는 다음 각 호의 평가항목 중 구조·구급 환경 특성에 맞는 평가항목을 선정하여 실시하여야 한다.
 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 국민안전처장관이 정하는 평가에 필요한 사항
- ② 종합평가는 서면평가와 현장평가로 구분하여 실시하되, 서면평가는 모든 시·도 소방본부를 대상으로 실시하고, 현장평가는 서면평가 결과에 따라 필요한 시·도 소방본부를 대상으로 실시한다.
- ③ 소방본부장은 종합평가를 위하여 시·도 집행계획의 시행 결과를 다음 해 2월 말일까지 국민안전처장관에게 제출하여야 한다.

제27조 【구조·구급정책협의회】

- ① 제3조제1항에 따른 구조·구급관련 새로운 기술의 연구·개발 등과 기본계획 및 집행계획에 관하여 필요한 사항을 관계 중앙행정기관 등과 협의하기 위하여 국민안전처에 중앙 구조·구급정책협의회를 둔다.
- ② 시·도 집행계획의 수립·시행에 필요한 사항을 해당 시·도의 구조·구급관련기관 등과 협의하기 위하여 시·도 소방본부에 시·도 구조·구급정책협의회를 둔다.
- ③ 제1항 및 제2항에 따른 구조·구급정책협의회의 구성·기능 및 운영, 그 밖에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

[시행령] 제29조(중앙 정책협의회의 구성 및 기능)

- ① 중앙 정책협의회의 위원장 및 부위원장 각 1명을 포함한 20명 이내의 위원으로 구성한다.
- ② 중앙 정책협의회의 위원장은 국민안전처 중앙소방본부장이 되고, 부위원장은 민간위원 중에서 호선(互選)한다.
- ③ 위원은 다음 각 호의 사람 중에서 국민안전처장관이 임명하거나 위촉한다.
 1. 관계 중앙행정기관 소속 고위공무원단에 속하는 일반직공무원(이에 상당하는 특정직·별정직 공무원을 포함한다) 중에서 소속 기관의 장이 추천하는 사람
 2. 긴급구조, 응급의료, 재난관리, 그 밖에 구조·구급업무에 관한 학식과경험이 풍부한 사람
- ④ 위촉위원의 임기는 2년으로 한다.
- ⑤ 중앙 정책협의회의 효율적인 운영을 위하여 중앙 정책협의회의에 간사1명을 두며, 간사는 국민안전처의 구조·구급업무를 담당하는 소방공무원 중에서 국민안전처장관이 지명한다.
- ⑥ 중앙 정책협의회의는 다음 각 호의 사항을 협의·조정한다.
 1. 기본계획 및 집행계획의 수립·시행에 관한 사항
 2. 기본계획 변경에 관한 사항
 3. 종합평가와 그 결과 활용에 관한 사항
 4. 구조·구급과 관련된 새로운 기술의 연구·개발에 관한 사항
 5. 그 밖에 구조·구급업무와 관련하여 위원장이 회의에 부치는 사항

[시행령] 제30조(중앙 정책협의회의 운영)

- ① 중앙 정책협의회의 정기회의는 연 1회 개최하며, 임시회의는 위원장이 필요하다고 인정하거나 위원이 소집을 요구할 때 개최한다.
- ② 중앙 정책협의회의 회의는 재적위원 과반수의 출석으로 개의(開議)하고, 출석위원 과반수의 찬성으로 의결한다.
- ③ 중앙 정책협의회의 회의에 출석한 위원에게는 예산의 범위에서 수당과 여비를 지급할 수 있다. 다만, 공무원인 위원이 그 소관 업무와 직접적으로 관련되어 출석하는 경우에는 그러하지 아니하다.

- ④ 중앙 정책협의회의 업무를 효율적으로 운영하기 위하여 필요하면 중앙 정책협의회의 의결을 거쳐 분과위원회를 둘 수 있다.
- ⑤ 제1항부터 제4항까지에서 규정한 사항 외에 중앙협의회 운영에 필요한 사항은 중앙 정책협의회의 의결을 거쳐 위원장이 정한다.

[시행령] 제31조(시·도 정책협의회의 구성 및 기능)

- ① 시·도 정책협의회의는 위원장 및 부위원장 각 1명을 포함한 15명 이내의 위원으로 구성한다.
- ② 시·도 정책협의회의 위원장은 소방본부장이 되고, 부위원장은 위원 중에서 호선한다.
- ③ 위원은 다음 각 호의 사람 중에서 시·도지사가 임명하거나 위촉한다.
 1. 해당 시·도의 구조·구급업무를 담당하는 소방정(消防正) 이상 소방공무원
 2. 해당 시·도의 응급의료 업무를 담당하는 4급 이상 일반직공무원(이에 상당하는 특정직·별정직 공무원을 포함한다)
 3. 긴급구조, 응급의료, 재난관리, 그 밖에 구조·구급업무에 관한 학식과 경험이 풍부한 사람
 4. 「재난 및 안전관리기본법」 제3조제7호에 따른 긴급구조기관과 긴급구조 활동에 관한 응원(應援) 협정을 체결한 기관 및 단체를 대표하는 사람
- ④ 위촉위원의 임기는 2년으로 한다.
- ⑤ 시·도 정책협의회의의 효율적인 운영을 위하여 시·도 정책협의회의에 간사1명을 두며, 간사는 소방 본부의 구조·구급업무를 담당하는 소방공무원 중에서 소방본부장이 지명한다.
- ⑥ 시·도 정책협의회의는 다음 각 호의 사항을 협의·조정한다.
 1. 시·도 집행계획 수립에 관한 사항
 2. 시·도 집행계획 시행 결과 활용에 관한 사항
 3. 시·도 종합평가 결과 활용에 관한 사항
 4. 그 밖에 구조·구급업무와 관련하여 위원장이 회의에 부치는 사항

[시행령] 제32조(시·도 정책협의회의 운영)

시·도 정책협의회의의 운영에 관하여는 제30조를 준용한다. 이 경우 “중앙정책협의회”는 “시·도 정책협의회”로 본다.

[시행령] 제32조의2(민감정보 및 고유식별정보의 처리)

국민안전처장관등은 다음 각 호의 사무를 수행하기 위하여 불가피한 경우 「개인정보 보호법」 제23조에 따른 건강에 관한 정보나 같은 법 시행령 제19조에 따른 주민등록번호, 여권번호, 운전면허의 면허번호 또는 외국인등록번호가 포함된 자료를 처리할 수 있다.

1. 법 및 이 영에 따른 구조·구급활동에 관한 사무
2. 법 제22조에 따른 구조·구급활동의 기록관리에 관한 사무

제6절 벌 칙

제28조 【벌칙】

정당한 사유 없이 제13조제2항을 위반하여 구조·구급활동을 방해한 자는 5년 이하의 징역 또는 1천만원 이하의 벌금에 처한다.

제29조 【벌칙】

정당한 사유 없이 제15조제1항에 따른 토지·물건 등의 일시사용, 사용의 제한, 처분 또는 토지·건물에 출입을 거부 또는 방해한 자는 300만원 이하의 벌금에 처한다.

제30조 【과태료】

- ① 제4조제3항을 위반하여 위급상황을 소방기관 또는 관계 행정기관에 거짓으로 알린 자에게는 200만원 이하의 과태료를 부과한다.
- ② 제1항에 따른 과태료는 대통령령으로 정하는 바에 따라 국민안전처장관 등 또는 관계 행정기관의 장이 부과·징수한다.

[시행령] 제33조(과태료의 부과기준)

법 제30조제1항에 따른 과태료의 부과기준은 별표와 같다.

[별표]

과태료의 부과기준(제33조 관련)

1. 일반기준

가. 과태료 부과권자는 위반행위자가 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 제2호에 따른 과태료 금액의 2분의 1의 범위에서 그 금액을 줄여 부과할 수 있다. 다만, 과태료를 체납하고 있는 위반행위자에 대해서는 그러하지 아니하다.

- 1) 「질서위반행위규제법 시행령」 제2조의2제1항 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우
- 2) 위반행위를 자수한 경우
- 3) 위반 이후 위반상태를 시정하거나 해소하기 위해 노력한 경우
- 4) 그 밖에 위반행위의 정도, 위반행위의 동기와 그 결과 등을 고려하여 과태료를 줄일 필요가 있다고 인정되는 경우

나. 위반행위의 횟수에 따른 과태료의 부과기준은 최근 1년간 같은 위반행위로 과태료를 부과받은 경우에 적용한다. 이 경우 위반행위에 대하여 과태료 부과처분을 한 날과 다시 같은 위반행위를 적발한 날을 기준으로 하여 위반 횟수를 계산한다.

2. 개별기준

| 위반행위 | 근거 법조문 | 과태료 금액(단위: 만원) | | |
|--|-----------|----------------|-------|----------|
| | | 1회 위반 | 2회 위반 | 3회 이상 위반 |
| 법 제4조제3항을 위반하여 구조·구급활동이 필요한 위급상황을 거짓으로 알린 경우 | 법 제30조제1항 | 50 | 100 | 200 |

부록1
2016년도 공통교재 집필위원 연락처

| 교재명 | 교과목 | 소속 | 집필위원 | 연락처 |
|--------------|--------------------------------|----|-------|--------------|
| 1. 예방실무 I | 소방시설 전기 | 광주 | 경.지용주 | 062-613-8981 |
| | 소방시설 기계 | 광주 | 위.허임 | 062-613-8982 |
| | 건축법 | 서울 | 경.권기백 | 02-2106-3731 |
| 2. 예방실무 II | 위험물 시설 | 경북 | 위.황승호 | 054-840-7132 |
| 3. 소방법령 I | 소방공무원법 | 강원 | 위.엄석원 | 033-580-0330 |
| | 부록(기타훈령) | 강원 | 위.엄석원 | 033-580-0330 |
| 4. 소방법령 II | 소방기본법 | 서울 | 경.권기백 | 02-2106-3731 |
| | 소방기본법 각론 | 부산 | 위.이철녕 | 051-760-5951 |
| | 화재예방, 소방시설 설치 유지 및 안전관리에 관한 법률 | 경북 | 경.이상현 | 054-840-7150 |
| 5. 소방법령 III | 위험물 안전관리법 | 부산 | 경.이상기 | 051-760-5950 |
| | 다중이용업소의 안전관리에 관한 특별법 | 부산 | 경.이상기 | 051-760-5950 |
| | 초고층 및 지하연계 복합건축물 재난관리에 관한 특별법 | 강원 | 위.김상진 | 033-580-0331 |
| 6. 소방차량 장비실무 | 소방자동차의 일반 | 인천 | 위.고정국 | 032-930-5946 |
| | 소방자동차 점검·정비 | 서울 | 위.안우석 | 02-2106-3729 |
| 7. 행정실무 | 행정업무 운영실무 | 중앙 | 경.김근식 | 041-550-0972 |
| | 보안 및 비상 대비 | 중앙 | 경.김근식 | 041-550-0972 |
| | 예산회계실무 | 경기 | 위.김성집 | 031-329-0415 |
| | 행정법 | 중앙 | 경.김근식 | 041-550-0972 |
| 8. 소방전술 I-1 | 화재진압 및 현장활동 | 경기 | 경.나종선 | 031-329-0421 |
| | 소방용수 시설 | 충청 | 위.이재홍 | 041-590-6412 |
| | 소방자동차 기본구조 및 원리 | 경북 | 경.신봉석 | 054-840-7160 |
| | 특수소방자동차 | 인천 | 위.고정국 | 032-930-5946 |

| 교재명 | 교과목 | 소속 | 집필위원 | 연락처 |
|------------------|-----------------|----|-------|--------------|
| 9. 소방전술
I-2 | 현장안전관리 | 중앙 | 경.박영도 | 041-550-0984 |
| | 소화약제 | 중앙 | 위.권혁 | 041-550-0991 |
| | 화재조사실무 | 중앙 | 위.김성석 | 041-550-0973 |
| | 위험물 성상 | 서울 | 경.김창섭 | 02-2106-3735 |
| | 소방시설공사업법 | 충청 | 위.장홍렬 | 041-590-6413 |
| 10. 소방전술
I-3 | 연소이론 | 경기 | 위.남성우 | 031-329-0451 |
| | 재난현장 표준작전 절차 | 충청 | 위.이재홍 | 041-590-6412 |
| | 재난 및 안전관리 기본법 | 부산 | 경.이정희 | 051-760-5920 |
| 11. 소방전술 II | 구조개론 | 경북 | 경.노경남 | 054-840-7170 |
| | 구조장비 | 경북 | 위.김일종 | 054-840-7174 |
| | 기본구조훈련 | 인천 | 위.문영현 | 032-930-5936 |
| | 응용구조훈련 | 인천 | 위.김영기 | 032-930-5943 |
| | 구조기술 | 중앙 | 위.김선제 | 041-550-0971 |
| | 생활안전 및 위험제거 | 중앙 | 위.김선제 | 041-550-0971 |
| | 현장안전관리 | 광주 | 위.김용현 | 062-613-8991 |
| | 119구조·구급에 관한 법령 | 서울 | 경.박구순 | 02-2106-3761 |
| 12. 소방전술 III | 응급의료이론(1~23장) | 경기 | 경.김령아 | 031-329-0441 |
| | 응급의료 관련 법규 | 경기 | 경.김령아 | 031-329-0441 |
| 13. 인명구조사
2급 | 구조일반(1~5장) | 중앙 | 장.정철이 | 041-550-0986 |
| | 119구조·구급에 관한 법령 | 중앙 | 장.정철이 | 041-550-0986 |
| 14. 화재대응능력
2급 | 화재대응능력실무(1~7장) | 중앙 | 장.정철이 | 041-550-0986 |

부록2

2016년도 공통교재 교차검토 명단

| 교과목 | 담당 | 검토위원 | 교과목 | 담당 | 검토위원 |
|--------------------------------|----|-------|----------------|----|-------|
| 소방시설 전기 | 서울 | 경.서백호 | 현장안전관리 | 경기 | 경.이종현 |
| 소방시설 기계 | 서울 | 경.서백호 | 소화약제 | 경기 | 령.선병주 |
| 건축법 | 서울 | 경.권기백 | 화재조사실무 | 경기 | 위.남성우 |
| 위험물 시설 | 경북 | 위.황승호 | 위험물 성상 | 경북 | 위.황승호 |
| 소방공무원법 | 부산 | 경.이정희 | 소방시설공사업법 | 경북 | 위.김기환 |
| 부록(기타훈령) | 부산 | 경.이정희 | 연소이론 | 충청 | 령.박창우 |
| 소방기본법 | 강원 | 위.엄석원 | 재난현장 표준작전 절차 | 충청 | 경.한상조 |
| 소방기본법 각론 | 강원 | 위.엄석원 | 재난 및 안전관리 기본법 | 충청 | 경.한상조 |
| 화재예방, 소방시설 설치 유지 및 안전관리에 관한 법률 | 강원 | 위.김상진 | 구조개론 | 광주 | 위.김용현 |
| 위험물 안전관리법 | 부산 | 위.이철녕 | 구조장비 | 광주 | 위.김용현 |
| 다중이용업소의 안전관리에 관한 특별법 | 부산 | 위.이철녕 | 기본구조훈련 | 광주 | 위.김용현 |
| 초고층 및 지하연계복합건축물 재난관리에 관한 특별법 | 부산 | 경.이상기 | 응용구조훈련 | 광주 | 위.김용현 |
| 소방자동차의 일반 | 인천 | 위.전홍식 | 구조기술 | 광주 | 위.김용현 |
| 소방자동차 점검·정비 | 인천 | 위.고정국 | 생활안전 및 위험제거 | 광주 | 위.김용현 |
| 행정업무 운영실무 | 강원 | 위.김상진 | 현장안전관리 | 광주 | 위.김용현 |
| 보안 및 비상 대비 | 강원 | 위.엄석원 | 119구조·구급에관한법령 | 광주 | 위.김용현 |
| 예산회계실무 | 강원 | 위.김상진 | 응급의료이론(1~23장) | 중앙 | 위.진춘기 |
| 행정법 | 강원 | 위.김관해 | 응급의료 관련 법규 | 중앙 | 위.진춘기 |
| 화재진압 및 현장활동 | 경기 | 경.나종선 | 구조일반(1~5장) | 서울 | 경.박구순 |
| 소방용수 시설 | 경기 | 령.유재홍 | 119구조·구급에관한법령 | 서울 | 위.김금숙 |
| 소방자동차 기본구조 및 원리 | 인천 | 위.고정국 | 화재대응능력실무(1~7장) | 인천 | 위.문영현 |
| 특수소방자동차 | 인천 | 위.전홍식 | | | |

부록3

2016년도 공통교재 최종검토 명단

| 연번 | 소 속(분야) | 계 급 | 성 명 | 연번 | 소 속(분야) | 계 급 | 성 명 |
|----|---------|-------|-----|----|--------------|-------|-----|
| 1 | “ | 소방경 | 최재용 | 16 | “ | 지방소방위 | 김상길 |
| 2 | “ | 소방위 | 김성석 | 17 | “ | 지방소방장 | 정숙희 |
| 3 | “ | 소방령 | 방장원 | 18 | “ | 지방소방교 | 양정모 |
| 4 | “ | 소방경 | 박영도 | 19 | 인천소방
안전학교 | 지방소방위 | 전홍식 |
| 5 | “ | 소방위 | 진춘기 | 20 | 광주소방학교 | 지방소방경 | 지용주 |
| 6 | “ | 소방교 | 김진수 | 21 | “ | 지방소방교 | 임경준 |
| 7 | “ | 소방위 | 권 혁 | 22 | 경기소방학교 | 지방소방경 | 김령아 |
| 8 | “ | 소방령 | 김창수 | 23 | 강원소방학교 | 지방소방위 | 김상진 |
| 9 | “ | 소방경 | 김근식 | 24 | “ | 지방소방위 | 김관해 |
| 10 | 서울소방학교 | 지방소방경 | 박경서 | 25 | 충청소방학교 | 지방소방위 | 이봉섭 |
| 11 | 부산소방학교 | 지방소방경 | 이정희 | 26 | “ | 지방소방위 | 장홍렬 |
| 12 | “ | 지방소방교 | 신서원 | 27 | “ | 지방소방경 | 한상조 |
| 13 | “ | 지방소방장 | 문효찬 | 28 | 경북소방학교 | 지방소방위 | 김일종 |
| 14 | “ | 지방소방장 | 전승훈 | 29 | “ | 지방소방장 | 정재교 |
| 15 | “ | 지방소방위 | 이철녕 | | | | |

인명구조사 2급

- ▶ 발행일 : 2014년 12월
 - ◆ 발 행 : 소방교육훈련발전위원회
 - ◆ 인쇄처 : 금풍문화사
 - ◆ 전 화 : (02)2264-2306

※이 책의 내용은 저자와 협의 없이 無斷再製 또는 轉載를 금합니다.

