

소 방 전 술 2

강원도소방학교

소방서비스 헌장

우리 소방인은 화재로부터 국민의 생명과 재산을 안전하게 보호하는 일이야말로 소방의 진정한 책무임을 깊이 인식하고, 국민 여러분께서 안전하고 행복한 생활을 영위할 수 있도록 보다 질 높은 소방서비스를 제공하기 위해 최선을 다하겠습니다.

1. 신속한 출동과 효율적인 현장활동으로 피해를 최소화 시키겠습니다.
1. 긴급구조와 화재예방을 위해 더욱 노력하겠습니다.
1. 국민의 사랑과 신뢰를 바탕으로 성장하는 소방인이 되겠습니다.

앞으로도 소방행정의 전반에 대한 지속적인 개선으로 공공 질서유지와 국민의 복리증진을 위하여 열과 성을 다할 것을 약속드립니다.

校 訓

배움으로 先進消防

나눔으로 奉仕消防

현장으로 最强消防

반 명	
교 번	
성 명	



총 · 목 · 차

CONTENTS

1. 구조개론	1
2. 구조장비	41
3. 기본구조훈련	97
4. 응용구조훈련	163
5. 구조기술	207
6. 현장안전관리	423

01

구조개론

Gangwondo Fire Service Academy



목 · 차

CONTENTS

제 1 장 구조개론

제 1 절	119구조대의 연혁	5
1.	인명구조 활동의 정의	5
2.	소방 구조업무의 연혁	5
3.	구조대의 편성 · 운영	6
제 2 절	구조활동	9
1.	구조활동의 원칙	9
2.	구조활동의 전개	12
3.	구조대원의 임무	13

제 2 장 구조활동의 전개요령

제 1 절	출 동	16
1.	출동시의 조치	16
2.	출동도중의 조치	17
3.	현장 도착시의 조치	18
제 2 절	현장의 실태파악	19
1.	상황확인	19
2.	관계자 등으로부터 정보청취	20
제 3 절	현장보고	21
1.	도착시 보고	21
2.	현장 보고	22
제 4 절	구조활동	23
1.	구조방법의 결정	23

- 2. 임무부여 24
- 3. 구조장비 활용 25
- 4. 요구조자 응급처치 26
- 제 5 절 응원요청 28
 - 1. 부대요청 28
 - 2. 전문의료진 요청 30
 - 3. 관계기관과의 연계 30
- 제 6 절 사전대비 31

제 3 장 군중통제

- 제 1 절 군중통제 32
 - 1. 통제구역 설정 32
 - 2. 관계자 등에 대한 배려 32
 - 3. 이해관계자의 설득 33
- 제 2 절 요구조자와의 상호관계 34
 - 1. 효과적인 의사전달 34
 - 2. 특수상황의 배려 35
 - 3. 가족·관계기관 연락 37
- 제 3 절 구조요청의 거절 37
 - 1. 구조요청을 거절할 수 있는 범위 37
 - 2. 구조거절 확인서 38

제1장 구조개론

제1절 119구조대의 연혁

1. 인명구조 활동의 정의

인명구조란 『급박한 신체적 위험상황 즉, ‘화재, 재난·재해 또는 그 밖의 위급한 상황¹⁾에서 스스로의 힘으로 벗어날 수 없는 사람(이하 ‘요구조자²⁾’라 한다.)을 지식·기술·체력 및 각종 장비를 활용하여 생명·신체를 보호하고 안전한 장소로 구출하는 일체의 활동』으로 정의할 수 있다.

소방기관의 구조활동은 소방기본법 『제1조 (목적)』에 ‘재난·재해 및 그 밖의 위급한 상황에서 구조·구급활동을 통하여 국민의 생명·신체 및 재산을 보호’ 한다는 규정과 같은 법 『제34조 (구조대의 편성과 운영)』에 ‘화재, 재난·재해 그 밖의 위급한 상황에서 사람의 생명 등을 안전하게 구조하기 위해 구조대를 편성하여 운영한다.’는 규정에 근거를 두고 있으며 이러한 소방구조행정은 소방기관에 의해 수행되는 비권력적이면서 직접적인 서비스 행정이라 할 수 있다.

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 서울올림픽 대회를 완벽히 개최하기 위하여 우발

1) 소방기본법 제34조 ‘구조대의 편성과 운영’

2) 구조대 및 구급대의 편성·운영 등에 관한 규칙 제10조

사태, 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 『119특별구조대설치운영계획』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 이수 시킴으로서 인명구조 전문요원으로 양성하였고 1989년도에 소방법을 개정('89. 12. 30 법률 제4155호)하여 소방업무에 구조활동을 명문화하였다.

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 보장이 추진되어 각종 재난현장에서 긴급구조구난 활동능력을 보장하기 위하여 행정자치부와 시·도 및 소방서에 구조구급과를 설치하였다.

또한 행정자치부장관 직속의 중앙119구조대를 설치하고 각 시·도에는 수난구조대, 산악구조대, 화학구조대, 지하철구조대 등을 설치하여 지역적 특성에 맞는 구조활동을 전개할 수 있는 체계를 구축하였다. 2009. 1. 1 현재 전국에는 207개대 2,748명의 구조대원이 국민의 생명을 보호하기 위해 최선의 노력을 다하고 있다. 3)

3. 구조대의 편성·운영

가. 구조대의 편성·운영

구조대의 설치와 구조대원의 자격기준에 관하여는 『소방기본법』과 『구조대

3) 2009 소방행정자료 및 통계 (소방방재청, 2009)

및 구급대의 편성·운영 등에 관한 규칙』에서 정하고 있다. 구조대의 편성은 인구, 소방대상물, 재난발생 및 지역특성에 따라 다음과 같이 정하고 있으며 이와 별도로 소방방재청장 또는 소방본부장은 대규모 화재·재난 등이 발생하는 경우 중앙정부 또는 시·도에서 신속하게 사람의 생명 등을 안전하게 구조하기 위하여 직할구조대를 편성·운영할 수 있다.

1) 일반구조대

화재·재난 그 밖의 위급한 상황에서 사람의 생명 등을 안전하게 구조하기 위하여 편성·운영한다. 소방서마다 1대 이상, 소방서가 설치되지 않은 시·군·구의 경우에는 지역중심지에 소재한 119안전센터에 편성·운영할 수 있다.

2) 특수구조대

화학공장이나 내수면, 산악 등 특수지역 사고시 인명을 구조하기 위하여 해당지역을 관할하는 소방서에 편성·운영한다. 일반구조대에 특수구조대가 갖추어야 하는 장비를 추가로 배치하여 운영할 수도 있다.

- 화학구조대 : 화학공장이 밀집한 지역에 설치
- 수난구조대 : 내수면어업법 제2조제1호에 의한 내수면 지역⁴⁾
- 고속국도구조대 : 고속국도법 제2조제2호의 규정에 의한 고속국도⁵⁾
- 산악구조대 : 국립공원 등 산악지역

3) 항공구조대

항공기 또는 고층건물 사고 구조활동을 위하여 소방방재청과 소방본부에 각각 1개대 이상 편성·운영한다.

4) 직할구조대

중앙정부 또는 시·도에 단위에서 인명구조 활동을 전개하기 위하여 소방방재청 또는 시·도 소방본부에서 편성·운영한다.

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

5) '고속국도'라 함은 자동차교통망의 중축부분을 이루는 중요한 도시를 연락하는 자동차전용의 고속교통에 공하는 도로로서 대통령령으로 노선이 지정된 것

5) 국제구조대

국외의 화재, 재난·재해 등으로부터 재외국민을 보호하고 국제협력을 위하여 소방방재청장이 편성·운영하며 현재 중앙119구조대에서 업무를 담당하고 있다.

나. 구조대원의 자격 기준

1) 구조대원의 임명

구조대원은 소방공무원중 다음에 해당하는 자 중에서 소방방재청장·소방본부장 또는 소방서장이 임명한다.

- 행정안전부령이 정하는 구조업무에 관한 교육을 이수한 자
(중앙소방학교, 중앙119구조대 또는 지방 소방학교 및 소방교육대에서 4주 이상의 기초훈련 및 전문기술훈련)
- 소방방재청장이 실시하는 인명구조사 교육을 수료하고 시험에 합격한 자
- 국가·지방자치단체·공공기관에서 구조관련 분야의 근무경력 2년 이상인 자
- 응급구조사 자격을 취득한 자

2) 구조대원의 신체적요건

구조대원의 표 1-1의 신체적 요건을 충족시켜야 한다.

<표 1-1 구조대원의 신체적 요건>

폐활량	3,500cc 이상
혈 압	○ 수축기혈압 : 140mm/Hg 이하, 100mm/Hg 이상 ○ 확장기혈압 : 90mm/Hg 이하, 60mm/Hg 이상
맥 박	100m를 20초 이내에 달린 후, 평상시 맥박으로 5분 이내에 회복되어야 한다.
약 력	좌·우 40kg 이상
시 력	좌·우 0.7 이상 (나안)

3) 연령제한

- 구조대장 : 50세 이하 (소방방재청 또는 소방본부 직할 구조대에 소속된 소방령·지방소방령 이상의 경우에는 연령제한이 없다.)
- 구조대원 : 48세 이하

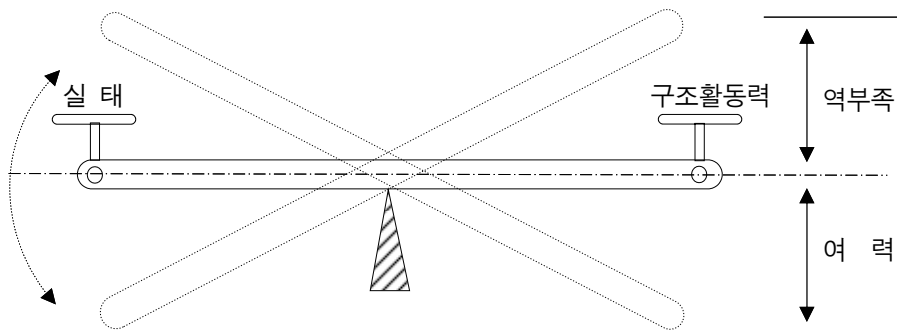
제2절 구조활동

1. 구조활동의 원칙

가. 현장의 안전 확보

구조대원은 물론 강인한 체력과 함께 전문적인 구조기술을 갖추고 반드시 요구조자를 구조하겠다는 정신력이 있어야 하지만 그것만으로는 완전하다 할 수는 없다.

재난·사고가 발생한 현장은 대부분의 경우 추가적인 사고발생의 위험이 도사리고 있으며 자칫 주의를 소홀히 하면 요구조자는 물론 구조대원 자신에게도 위험이 발생할 수 있다.



[그림 1-1] 현장 여건과 구조활동 능력의 상관관계

- 여 력 : 구출 가능 (능력 범위 내에서 구조활동에 임한다.)
- 역부족 : 안전사고 발생의 위험성이 있으므로 구조활동에 신중을 기한다.
(인력과 장비의 지원을 요청한다.)

구조대원들은 자신이 사고를 발생시킨 것이 아니라는 사실을 생각하고 불필

요한 위험을 감수하지 않도록 한다. 적절한 훈련을 받지 않았거나 개인의 능력한도를 초과하는 상황에서 무리하게 활동하면 결국 구조대원 자신이 위험에 빠지게 되어 사고현장에 요구조자 숫자를 하나 추가하는 결과를 초래한다. 따라서 사고의 양상과 주변의 위험요인을 파악하고 자신의 능력이 감당할 수 있는 한계 내에서 구조활동에 임하도록 한다.

나. 명령통일

구조활동은 현장을 장악한 현장지휘관의 판단 하에 엄정한 규율을 바탕으로 조직적인 부대활동을 기본원칙으로 하며 자의적인 단독행동은 절대로 해서는 안 된다.

소방활동에 있어서 명령의 통일성을 유지하는 것은 매우 중요하다. 명령통일이라고 하는 것은 한 사람이 오직 한사람의 지휘관에게만 보고하고 한 사람의 지휘만을 받는다는 것이다. 단지 계급이 높다고 해서 자신의 직접 명령계통하에 있지 않은 대원에게 지시·명령을 내리는 것은 현장의 혼란을 가중시킬 뿐으로 절대적으로 피해야 하는 것이다.

대원의 안전에 위협이 되는 심각한 위험상황이 발생하여 현장에서 긴급히 대원을 철수 시킨다던가 하는 급박한 경우 외에는 반드시 명령통일의 원칙을 준수하여야 한다.

다. 현장 활동의 우선 순위

모든 사고현장에 있어서 가장 우선하여 고려할 사항은 인명의 안전(Life safety)이고 이어서 사고의 안정화(Incident stabilization), 재산의 보존(Property conservation)의 순서이다.

위험 속에서 인명을 구조하는 조치는 항상 가장 우선적으로 고려되어야 할 사항이다. 구조 가능한 모든 요구조자가 구출되면 더 이상 사고가 확대되지 않도록 안전조치를 취하고 이 과정에서 재산손실이 최소화 되도록 노력을 기울여야 한다.

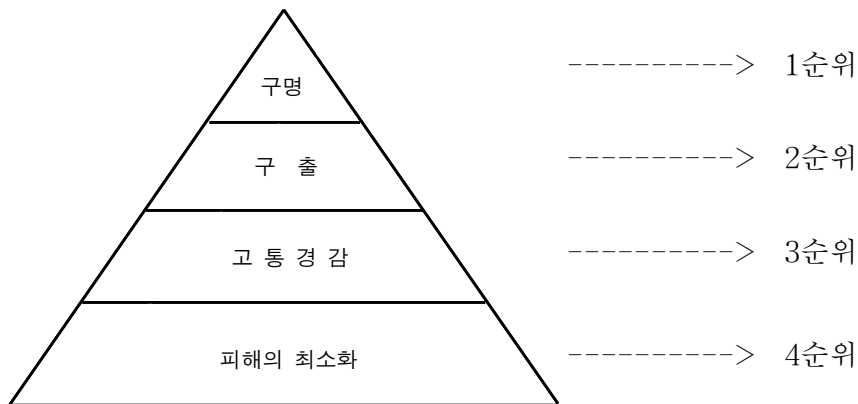
라. 구조활동 우선 순위

인명의 안전을 보호하는 구조활동에 있어서 요구조자의 생명을 보전하는 것이 가장 중요하므로 『구명(救命)』을 최우선으로 하고 다음에 『신체구출』, 『정신적, 육체적 고통경감』, 『피해의 최소화』의 순으로 구조활동의 우선순위를 결정한다.

즉 구조작업에 임하여서 최우선적으로 취할 조치는 요구조자의 생명을 보전하기 위하여 긴급히 필요한 조치로서 현장상황과 요구조자의 상태에 따라 요구조자 주변의 고압선이나 인화물질 등 위험요인의 제거·차단조치와 생명유지에 직접적으로 관련되는 기도확보 및 산소공급, 심폐소생술 등의 응급처치의 조치를 취한다.

물론 요구조자가 붕괴직전의 건물내부에 있는 경우이거나 사고 현장 가까이 폭발직전의 유류탱크가 있는 등 목전에 급박한 위험이 있다면 신속히 현장에서 구출하는 것이 더 나은 선택이라 할 것이다.

요구조자를 구출할 때에는 요구조자의 신체적 고통을 덜어주고 심리적 안정을 도모하여야 하며 가능한 한 파괴 부분을 최소화하면서 신속한 방법을 선택하여 재산피해 경감에도 노력한다.



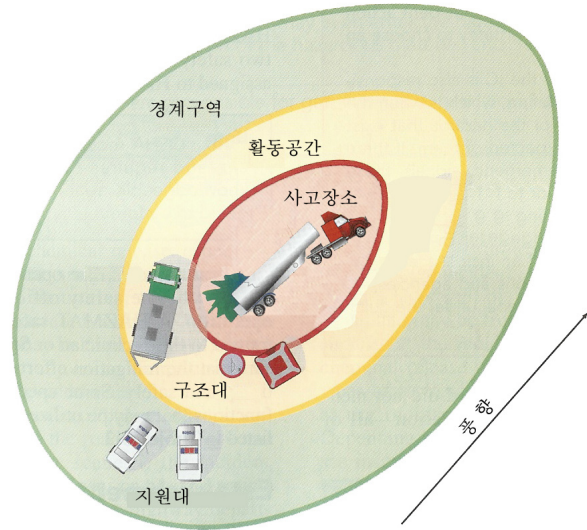
[그림 1-2] 구조활동의 우선순위

2. 구조활동의 전개

가. 경계구역의 설정과 활동공간의 확보

사고현장의 적절한 통제는 혼잡과 혼란을 감소시키며 불필요한 인원을 감소시킴으로서 안전관리에 크게 도움을 준다.

따라서 사고현장에서 구조활동에 임하는 대원이 활동에 불필요한 제약을 받지 않고 2차 재해를 방지하기 위하여 구조활동 및 안전확보에 필요한 범위를 경계구역으로서 설정하고 안전선(Fire line)이나 로프 등 즉시 이용할 수 있는 물품을 이용하여 일반인의 출입을 차단하는



[그림 1-3] 경계구역의 설정

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 장애로부터 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 대형사고가 발생한 경우 필요한 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 단독으로 또는 조작용원과 함께 조달하여 활용하는 방안을 고려한다. 다만 그러한 경우에는 사전에 관계자와 비용 보상의 방법 등에 대하여 협의를 해두어야 한다.

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

이와같이 현장에서 타 기관이나 관련 전문가들과 함께 활동을 할 경우에는 명령지휘체계의 수립과 각각의 임무분담, 통신수단의 확보 등에 각별히 유의하여야 한다.

다. 프라이버시 보호

구조활동시에는 요구조자와 그 가족 등의 심리상태를 고려하여 필요에 따라서 현장 주변에 있는 관계자 또는 군중의 접근을 차단하거나 주위의 시선으로부터 보호할 수 있는 조치를 강구하여 요구조자의 프라이버시 보호에 주의한다. 또한 무선통신은 보안에 취약하므로 요구조자의 자세한 신상을 송신하지 않도록 한다.

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

3. 구조대원의 임무

구조대원은 재해 또는 각종 사고에 있어서 생명·신체에 위험이 절박해 있는 사람을 안전하고 신속하게 구출하여야 하는 임무를 가지고 있다. 이를 위해 평소에 끊임없는 훈련을 실시하고 각종 재해사례 등의 연구를 통하여 체력·기력의 강화와 지식·기술향상에 노력하여야 한다.

가. 구조대장(현장지휘관)의 임무

1) 신속한 상황판단

현장 지휘관은 폭 넓은 시각을 가지고 종합적으로 정보를 받아들여 대원과 요구조자의 안전을 확보할 수 있도록 정확하고 빠른 판단을 내려야 하며 취하여야 할 조치가 결정되면 의도하는 바를 전 대원에게 명확히 알려 구조활동에 차질이 없도록 하여야 한다.

구출활동을 진행하는 과정에 있어서는 사고의 형태 및 현장 여건과 구조활동 능력 등을 종합적으로 고려하여 요구조자는 물론 대원과 관계자 등의 2차 재해방지에 만전을 기하여 진행한다.

2) 대원의 안전확보

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

사고 현장에 도착한 구조대장은 어디가 안전하고 구조작전을 펼치기에 적합한지를 판단하고 요구조자의 안전한 구출과 재산상의 손실을 최소화하는 구조방법을 결정하여야 한다. 절대로 대원들에게 불필요한 위험을 강요하지 말아야 한다. 따라서 구조대장은 사고현장에서 구조대원과 요구조자에게 위험을 미칠 수 있는 모든 요소들과 2차적 위험요인을 파악하여 사전에 제거하는 등 안전조치를 강구하고 대원 및 기자재를 적절히 활용하여 구출할 수 있도록 최선을 다하여야 한다.

3) 구조작업의 지휘

구조대장은 특별한 경우가 아니면 직접 구조작업에 뛰어 들지 말고 구조대 전체를 감독해야 한다. 구조작업을 적절히 지휘 통솔하는 것이 한 사람의 일손을 구조작업에 더 투입하는 것 보다 훨씬 중요한 일이다.

구조활동 현장에 복수의 부대가 출동하고 관할 소방서에서 아직 도착하지 않은 경우에는 선착 구조대의 대장이 구조활동 전반을 지휘한다. 이것은 먼저 도착한 구조대가 현장의 상황을 가장 정확히 파악하고 있기 때문이다. 이후

현장을 관할하는 소방서 또는 소방본부의 구조대가 도착하면 관할 소방본부 또는 소방서장의 지휘·통제를 받는다.

4) 유관기관과의 협조 유지

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

나. 대원의 임무

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

현장활동에 임할 때에는 지휘명령을 준수하여 각자에게 부여된 임무를 수행하며 자의적인 행동을 하지 않도록 한다. 사고 현장에서 자의적인 판단과 돌출행동은 해당 대원 자신은 물론이고 현장에서 활동하는 모든 대원과 요구조자까지도 위험에 빠지게 할 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.

제2장 구조활동의 전개요령

제1절 출 동

구조활동이 개시되는 것은 사고의 각지(事故 覺知), 즉 소방서에서 사고가 발생했다는 것을 인지한 시점으로서 출동을 지령하는 행위 자체가 구조활동 속에 포함된다. 그러나 구조대원의 입장에서는 출동지령이 있어야 비로서 사고가 발생했다는 것을 알 수 있다. 따라서 청내 방송이나 유·무선 통신을 통하여 현장상황을 확실하게 청취하고 출동하여야 한다.

1. 출동시의 조치

가. 출동지령을 통하여 확인할 사항

- 사고발생 장소
- 사고의 종류 및 개요
- 도로상황과 건물상황
- 요구조자의 숫자와 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.
- 출동경로와 현장 진입로를 결정한다. 이때의 출동경로는 지도상의 최단 거리가 아니라 현장에 도착하는 시간이 가장 적게 소요되는 경로이다.
- 필요시 진입로 확보를 위한 조치를 요청한다.
(유관기관의 교통·인파 통제 및 특수장비의 지원요청 등)

2. 출동도중의 조치

차고에서 벗어나 출동하는 도중에는 교통사고 방지에 각별히 주의하여야 한다. 또한 출동 도중에도 지휘부와 계속 무선통신을 유지하여 현장상황에 관한 정보를 청취하고 최초 상황판단의 수정·보완과 필요한 응원요청을 한다.

가. 무선 정보를 통해 확인할 사항

- 사고발생 장소와 무선정보 등에 의한 출동지령 장소에 변경이 없는가를 확인.
- 추가 정보에 의해 파악된 사고개요 및 규모 등이 초기에 판단하였던 구출방법 및 임무분담 등 결정에 부합되는지를 재확인.
- 선착대(사고 현장에 최초로 도착한 소방대)의 행동내용 및 사용기자재 등을 파악하여 자기대의 임무와 활동요령을 검토.
- 관계기관 등에 연락을 취하였는지와 이에 따른 조치 상황을 확인한다.

나. 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.

- 출동시 결정한 판단의 변경 또는 수정을 요하는 정보를 입수한 경우 즉시 전 대원에게 상황을 전파하여 주지토록 하고 이에 따라 구출방법, 사용기자재의 변경 등 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 정보임을 인식하여 사고 개요, 규모 등을 확실히 청취하고 선착대의 행동내용 등으로부터 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 조치

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 유효하게 활용하여 주행하고 있는 일반차량의 주의를 촉구하여 교통사고를 방지한다.
- 현장상황에 눈을 떼지 않고 안전운전에 주의하여 부서 한다.
- 부서 위치는 가스폭발 또는 붕괴 등 2차 사고의 영향을 받지 않는 장소로 한다. 특히 교통사고의 경우 후속 차량들이 연쇄추돌 할 위험이 있으므로 현장에 출동한 구조차량은 원칙적으로 사고 차량의 후미 측에 부서트록 하여 작업 중인 대원들의 안전을 확보한다.
- 구조활동을 안전하고 원활하게 실시할 수 있는 작업공간을 확보한다.
- 구급대를 비롯하여 나중에 도착하는 특수차의 부서 위치를 고려한다.

나. 현장 홍보활동 실시

차량에 설치된 방송설비나 핸드마이크를 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 필요한 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.

제2절 실태파악

소방이 존립하는 근본목적은 물론 화재를 진압하고 인명을 구출하는 것이다. 그러나 최근 들어 소방의 업무가 모든 재난과 사고로부터 인명의 안전을 확보하는 방향으로 확대되고 있다. 화재를 포함하여 모든 재난과 사고 현장은 항상 생명에 위협이 되는 위험이 도사리고 있기 때문에 현장의 상황을 정확히 파악하려는 노력은 필수적인 것이며 특히 구조대원들을 현장에 진입시키기 전에 가능한 모든 정보를 입수하여 실태를 파악하여야 한다.

1. 현장의 상황확인

아무리 경미한 사고라 할지라도 사고현장과 주변부를 철저히 수색하고 필요한 정보를 파악하여야 한다. 경미한 사고로 판단하고 인명검색을 소홀히 한 결과 사고처리가 끝난 후에, 심지어는 소방대가 철수한 후에야 사상자가 발견되는 상황은 어떠한 경우에도 용납될 수 없다.

가. 사고장소의 확인

- 발생장소 소재지, 건물의 규모, 사고가 발생한 위치

- 사고의 규모, 현장에 잠재된 위험성과 진입상의 장애유무
- 현장 진입수단과 경로의 확인

나. 요구조자

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

다. 활동 중 장애와 2차 재해 위험

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

라. 기타 사항

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

2. 관계자 등으로부터 정보 청취

사고가 발생한 시설물의 소유자나 관리자, 거주자 등 관계자는 그 시설물의 관리현황이나 잠재된 위험성, 평소 거주자 등에 대한 정보를 가지고 있다. 따라서 대상물의 관계자를 찾아 그들이 보고 들은 모든 사항과 기타 필요한 정보를 알아내야 한다.

가. 사고발생 원인

- 사고 발생과 직접 관련되는 정보
- 추가적인 위험요인 등

나. 구조대 도착 전까지 관계자와 관계기관이 취한 조치

다. 요구조자의 상황

- 요구조자 숫자 및 그 위치
- 요구조자의 용태와 상태 (부상정도, 구출장애물 등)

제3절 현장보고

재난 현장은 사고의 성격에 따라 환경이 고정되는 경우도 있지만 시간의 경과에 따라 유기적으로 변화하는 경우도 많다. 사고의 확대, 부상자의 발생, 요구조자의 추가발견, 필요한 장비의 추가 등 변화하는 현장상황에 따라 미리 정해진 통신요령에 따라 신속히 상급지휘관에게 상황을 보고하고 필요한 지시를 받아야 한다.

1. 도착시 보고 (현장보고)

구조대가 현장에 도착한 즉시 육안 관찰 및 관계자로부터 청취된 사항을 보고하며 가능한 범위에서 다음 내용을 부가한다. 보고내용의 신속한 전파가 가능하도록 무선을 활용한다.

- 사고발생 장소
- 사고개요
- 요구조자의 상태와 숫자
- 확인된 부상자 수와 그 정도
- 주위의 위험상태
- 응원대의 필요성
- 기타 구조활동상 필요한 사항

2. 현장보고 (상황 또는 활동보고)

가. 보고내용

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

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

나. 보고시의 주의사항

보고를 할 때에는 추측에 의한 내용은 가급적 피하도록 하고 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 보고시 혼선을 방지하기 위하여 통신담당자를 지정하고 보고내용의 우선 순위를 정하여 보고한다.

제4절 구조활동

정확한 사고의 실태가 파악되기 전까지는 수집된 정보를 바탕으로 사전에 구출방법을 검토하고 사용 장비를 결정하여 대원별로 임무를 부여한다. 정확한 사고실태가 판명되면 사고내용, 규모 및 곤란성과 구조대의 활동 능력을 비교하여 종합적으로 분석한 후에 구출 우선순위와 구출방법을 결정하고 사용할 장비 및 대원의 임무를 수정·변경한다. 또한 구조 활동에 임할 때에는 현장에 출동한 구조대의 대원과 장비에만 한정하여 구조활동을 전개하려 하지 말고 유관기관 응원요청과 관계 전문가의 활용 등을 다각적으로 검토한다.

1. 구조방법의 결정

가. 구출방법의 결정 원칙

- 가장 안전하고 신속한 방법
- 상태의 긴급성에 맞는 방법
- 현장의 상황 및 특성을 고려한 방법
- 실패의 가능성이 가장 적은 방법
- 재산 피해가 적은 방법

나. 구출방법의 결정시 피해야 할 요인

- 일반인에게 피해가 예측되는 방법
- 2차 재해의 발생이 예측되는 방법
- 개인적인 추측에 의한 현장판단
- 전체를 파악하지 않고 일면의 확인에 의해 결정한 방법

다. 구조활동의 순서

- 현장활동에 방해되는 각종 장애요인을 제거한다.
- 2차 재해의 발생위험을 제거한다.

- 요구조자의 구명에 필요한 조치를 취한다.
- 요구조자의 상태 악화 방지에 필요한 조치를 취한다.
- 구출활동을 개시한다.

라. 장애물 제거시의 유의사항

- 필요한 기자재를 준비한다.
- 대원의 안전을 확보한다.
- 요구조자의 생명·신체에 영향이 있는 장애를 우선 제거한다.
- 위험이 큰 장애부터 제거한다.
- 장애는 주위에서 중심부로 향하여 순차적으로 제거한다.

2. 임무부여

가. 대원 선정상 유의사항

대원에게 임무를 부여할 때는 각 대원의 경험, 능력, 성격 및 체력 등을 종합적으로 고려하고 다음사항을 유의한다.

- 중요한 장비의 조작은 해당 장비의 조작법을 숙달한 대원에게 부여한다.
- 위험이 따르는 작업은 책임감이 있고 확실하게 임무를 수행할 수 있다고 확신할 수 있는 대원을 지정한다.
- 대원에게는 다양한 요소로부터 자신감을 주면서 임무를 부여하도록 한다.

나. 현장에서 명령시의 유의사항

현장명령은 구조대장이 결심한 수단과 순서 등을 대원에게 주지시켜 목적을 달성하기 위한 의사표시이다. 따라서 명령이 대장의 의도대로 실행되지 않으면 그것은 적절한 명령으로 볼 수 없다. 대장은 이것을 인식하여 다음 사항에

유의하여야 한다.

- 대원별 임무분담은 현장을 확인하여 구출방법 순서를 결정한 시점에서 대원 개개인별로 명확히 지정한다.
- 명령을 하달할 때에는 모든 대원을 집합시켜 재해현장 전반의 상황, 활동방침(전술), 대원 각자의 구체적 임무 및 활동상 유의사항을 포함한 내용을 전달한다.
- 구출작업 도중에 현장 상황의 변화에 따라 명령을 수정할 필요가 있는 경우에도 가능하면 모든 대원에게 변화된 상황과 수정된 명령내용을 전달하여 불필요한 오해 소지를 제거한다.

3. 구조장비 활용

구조활동에 있어서 장비의 적절한 활용은 중요한 요소이다. 요구조자가 처한 상황과 구조활동의 장애요인을 면밀히 검토하고 활용 가능한 장비를 정확히 판단하여 적절히 활용할 수 있어야 한다.

가. 기자재 선택시 유의사항

- 사용 목적에 맞는 것을 선택한다. 절단 또는 파괴, 잡아당기거나 끌어올리는 등의 구조활동을 펼치기에 적합한 장비를 선택한다.
- 활동공간이 협소하거나 인화물질의 존재, 감전위험성, 환기 등 현장상황을 고려하여 특성에 맞는 것을 선택한다.
- 긴급상황에 맞는 것을 선택한다. 급할 때는 가장 능력이 높은 것을 선택한다.
- 동등의 효과가 얻어지는 경우는 조작이 간단한 것을 선택한다.
- 확실하게 효과를 기대할 수 있는 것을 선택한다.
- 위험이 적은 안전한 장비를 선택한다.
- 다른 기관이나 현장 관계자 등이 보유하고 있는 것과 현장에서 조달이 가능한 것으로 효과가 기대되는 것이 있으면 활용을 적극적으로 검토한다.

나. 장비 활용상 유의사항

- 장비는 숙달된 대원이 조작하도록 한다.
- 장비가 발휘할 수 있는 최대성능을 고려하여 안전작동 한계 내에서 활용한다.
- 무거운 장비를 설치할 때에는 현장의 안전을 각별히 고려하여 튼튼하게 고정하고 안전사고가 발생하지 않도록 한다.
- 장비를 작동시키는 경우 현장 전체의 상황을 확인하면서 한다. 가동 범위내의 안전 상황, 반대측 상황, 오작동에 의한 위험성 등에 유의한다.
- 장비의 작동에 의한 반작용에 주의한다. 필요에 따라 받침목을 활용하거나, 로프로 고정하는 등의 조치를 취한다.
- 장비 작동에 의한 2차 사고에 유의한다. 위험 구역에 대한 경계관찰 배치나 출입제한 등은 담당자를 명확히 지정하여 확실하게 하고 요구조자의 신체를 모포, 들것 등으로 보호하여 2차 손상을 입지 않도록 한다.

4. 요구조자 응급처치

구조활동의 최우선 목적은 요구조자의 생명을 구하는 것이다. 따라서 요구조자가 심각한 손상을 입은 것으로 판단되는 경우, 구출작업에 우선하거나 또는 구출작업과 병행하여 응급처치를 취할 필요가 있다. 특히 요구조자가 의식을 잃은 상태인 경우 우선 기도를 확보한 후 즉시 호흡과 맥박을 확인하여 심폐소생술의 시행여부를 결정하여야 한다.

또한 추락이나 교통사고 등 환자에게 물리적 충격이 가해진 경우 경추 및 요추의 보호조치와 대량 출혈이 있는 환자의 경우 출혈조절도 구출에 우선해서 시행해야 할 사항이다.

가. 응급처치 내용

1) 응급처치의 유의사항

사고 또는 재난의 현장에서 구조대원은 환자의 상태를 면밀히 파악하고 필

요한 응급처치를 행하여야 한다. 현장에서 구조대원이 행할 수 있는 응급처치의 범위에 관하여 명확한 한계를 설정하기는 곤란하지만 요구조자의 응급상태와 현장상황을 고려하여 합리적인 범위 내에서 판단하여 시행하며 무엇보다 환자의 생명보호와 증상 악화의 방지를 우선적으로 고려하여야 한다.

2) 현장 응급처치

- 의식·호흡 및 순환 장애시 : 기도확보, 인공호흡, 심폐소생술
- 외부출혈의 지혈
- 쇼크시 : 쇼크체위, 신체적·심리적 안정유도
- 골절 : 부목사용 환부 고정
- 체위 : 요구조자의 증상악화 방지 및 고통경감 등에 적응한 체위
- 체온유지 (담요, 모포, 방화복 등을 활용)
- 기타 요구조자의 생명유지 또는 증상악화를 방지하기 위하여 필요하다고 인정되는 처치 및 응급의료전문가의 지시에 의한 처치

나. 기타 유의사항

1) 요구조자의 안정 조치

사고현장에 있어서 요구조자의 심리상태와 쇼크 등에 주의하고 요구조자를 안심시켜 안정시킬 필요가 있다. 히스테리나 패닉 등의 상황에 빠지면 구출작업의 지연은 물론이고 경우에 따라 환자 자신과 구조대원의 안전도 위협받을 수 있다. 또한 요구조자가 자신이 심각한 신체적 손상을 입은 상황을 인지하거나 출혈의 목격 또는 사고 현장의 인명피해 상황 등을 인지하는 경우에도 정신적 동요의 우려가 있으므로 언어·행동 등에 충분한 주의를 요한다.

2) 구출 활동시의 주의사항

- 구출작업의 진전과 병행하여 환자의 상태를 지속적으로 관찰한다.
- 요구조자의 움직임은 최소한으로 하고 증상의 악화 방지와 고통 경감에도모한다.

- 상처부위에 구조장비, 오염된 피복 등이 닿지 않도록 하여 환부보호에 주의하고 상황에 따라 구조대원의 위생도 배려하여 처치한다.
- 유독가스 중에 노출되어 있는 요구조자는 보조호흡기를 착용시킨다.
- 구출 작업에 의한 부상이 예상되는 경우 모포 등으로 부상 방지를 위한 조치를 취한다.
- 작업이 장시간 소요되어 요구조자가 물이나 음식을 요구하는 경우 반드시 전문가의 자문을 구한다. 의식이 없는 환자에게는 절대로 음식물 투여를 금지하고 복부손상이나 대량 출혈이 있는 환자에게도 음식물 제공은 금기사항이다.
- 요구조자를 일반인이나 마스크 등에 지나치게 노출되지 않도록 주의한다.

제5절 응원요청

현장에 도착한 구조대원과 장비만으로 구조활동에 부족하다고 판단되면 즉시 필요한 인원과 장비의 응원출동을 요청하며 응원요청 판단기준과 내용은 다음과 같다.

1. 부대요청

가. 구조대 요청

- 1) 사고개요, 요구조자의 숫자, 필요한 구조대의 수 및 장비 등을 조기에 판단하고 요청자를 명시하여 요청한다.
- 2) 요청 판단기준
 - 요구조자 많거나 현장이 광범위하여 추가 인원이 필요한 경우
 - 특수차량 또는 특수장비를 필요로 하는 경우
 - 특수한 지식, 기술을 필요로 하는 경우
 - 기타 행정적, 사회적 영향으로부터 필요하다고 생각되는 경우

나. 구급대 요청

구급대가 도착한 경우에는 구급대의 지휘자가 판단하여 요청할 사항이지만 구급대가 도착하지 않은 때에는 다음에 의한다.

- 1) 사고개요, 부상자수, 상태 및 정도를 부가하여 필요한 구급차 수를 요청한다.
- 2) 필요한 구급차의 대수는 구급대 1대당 중증 또는 심각한 경우는 1인, 중증은 2인, 경증은 정원 내를 대략의 기준으로 한다.

다. 지휘대 요청

구조사고의 경우 일반적으로 관할 지휘대가 출동하지만 경미한 안전사고로 판단되는 경우 지휘대가 출동하지 않을 수도 있다. 이러한 경우 사고개요, 요구구조자의 수, 부상자 수 및 위급정도를 고려하여 지휘대의 출동을 요청한다. 일반적으로 지휘대가 출동하여야 하는 기준은 다음과 같다.

- 사고양상이 2개대 이상의 구조대의 대처를 필요로 하는 경우
- 다수의 사상자가 발생한 경우
- 구급대를 2대 이상 필요로 하는 경우
- 기타 관계기관과 연계하여 활동할 경우
- 사고양상의 광범위 등으로 정보수집에 곤란을 수반하는 경우
- 사고양상이 특이하고 고도의 판단을 필요로 하는 경우
- 경계구역 설정이 필요하다고 판단되는 경우
- 소방홍보상 필요하다고 판단되는 경우 (사고의 특이성, 구조활동의 형태, 기타 특별한 홍보상황이 있는 경우)
- 소방대원, 의용소방대원, 일반인 및 관계자 등의 부상사고가 발생한 경우
- 제3자의 행위에 의한 중대한 활동장애 및 활동에 따르는 고통 등이 있는 경우
- 행정적, 사회적 영향이 예상되는 경우
- 기타 구조활동상 필요하다고 판단되는 경우

2. 전문 의료진 요청

전문 의료진의 지원여부는 구급대가 도착한 때에는 구급대 지휘자의 판단에 의하는 것이 바람직하지만 구급대의 도착이 지연되거나 기타 곤란한 상황인 경우 다음과 같은 상황을 기준으로 판단하여 상급부서에 의료진의 지원을 요청한다.

가. 의료인에 의한 전문 응급처치가 필요하다고 판단되는 경우

- 요구조자의 이송 가부(可否) 판단이 곤란한 경우
- 요구조자의 상태 그대로 이송하면 생명에 위험이 있다고 판단되는 경우
- 다수의 요구조자가 있는 경우
- 다량출혈, 가스중독 등이 있다고 판단되는 경우
- 요구조자가 병자, 노인, 유아 등 체력이 저하된 상태인 경우
- 구출에 장시간을 요한다고 판단되는 경우
- 기타 필요하다고 인정되는 경우

나. 구조대원의 안전관리상 필요한 경우

- 활동상 의학적 조언을 필요로 하는 경우
- 구조작업 중 부상 또는 약품 등에 의한 오염 등이 예상되는 경우

3. 관계기관과의 연계

현장에서 관계자 또는 타 기관 등과 활동을 같이하는 경우는 제각기 역할을 분담하며, 순서 및 방법 등을 충분히 협의하여 전체적인 통제 속에서 활동한다. 또한 구조활동 및 안전확보 등을 위해 관계기관의 협력이 필요하다고 판단되는 때에는 구조활동 현장의 총괄지휘자가 관계기관에 대해 요청한다. 이 경우 다음 사항을 유의한다.

- 교통규제와 일반인의 유도 등이 필요하다고 판단되는 때에는 경찰관 등에게 규제 범위와 그 이유 등을 명시하여 요청한다.
- 가스누설 등으로 대원, 요구조자 및 일반인 등의 안전확보를 위해 필요한 경우 가스관계자에게 조치를 의뢰한다.
- 급수 차단 등이 필요하다고 판단되면 수도관계자에게 조치를 의뢰한다.
- 감전위험이 있는 경우는 전력회사에 전원차단 조치를 의뢰한다.
- 현장에 의사가 있는 경우에, 필요한 때는 요구조자 부상 정도, 증상 등의학적 판단 및 구조 활동상의 조언 등을 구한다.
- 여타의 관계기관 등에서 보유한 장비, 차량 및 기술 등의 활용이 구출수단으로서 가장 효과적이라고 판단된 때는 지원 협조를 요청한다.

제6절 사전대비

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

- 과거의 사례, 예상되는 사고내용, 타 지역에서 발생한 사례 등을 검토하고 지역특성에 맞는 대응책을 강구한다.
- 효과적인 재해 대비 훈련을 실시하고 어떠한 상황하에서도 방심하지 않도록 노력 한다.
- 구조활동은 부대에 의한 조직활동으로서 구조대원 상호간 굳건한 신뢰를 바탕으로 몸을 의탁하여 행동하는 것이다. 따라서 모든 대원은 상호 신뢰관계의 토대 위에서 확실한 활동을 할 수 있음을 인식하고 원만한 인간관계를 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.

제3장 군중통제

산간벽지에서 발생한 사고가 아니라면 많은 목격자와 구경꾼들이 현장에 접근한다. 대부분의 사람들은 호기심이나 걱정 때문에 사고현장에 가까이 접근하려고 하지만 그중에는 사고에 관련되었으나 부상을 입지 않은 사람도 있고 요구조자의 가족이나 친지도 있다. 사고현장 주변의 모든 구경꾼은 요구조자와 구조대원, 그리고 보조요원들의 안전을 위하여 적절히 통제할 필요가 있다.

제1절 군중통제

적절한 통제는 사고현장의 혼잡과 혼란을 감소시킬 수 있다. 가장 중요한 것은 현장주변에서 일반 대중을 차단하는 것이다. 일반적으로 이러한 통제는 경찰이 담당하지만 때로는 구조대원들이 직접 통제에 나서야 할 경우도 있다. 현장의 안전을 확보하고 적절히 통제하는 것은 현장 지휘관의 몫이다.

1. 통제구역의 설정

구조작업과 관련이 없는 사람들은 구조대원과 요구조자의 안전을 위하여 현장에서 차단하여야 한다. 구경꾼의 현장의 출입을 통제하면 그들이 일정거리까지 떨어져 있게되어 구조대원들에게 방해가 되지 않도록 해 준다.

통제구역의 경계는 구조대원들이 작업하는 데 필요한 공간과 현장의 위험도, 지형을 고려하여 설정한다. 통제구역이 결정되면 Fire Line이나 밧줄, 수관, 기타 주변의 물품을 이용하여 표시하고 사람들이 넘어오지 못하도록 통제요원을 배치한다.

2. 관계자에 대한 배려

사고 현장에 있는 사람은 감정이 격해져 있는 경우가 많다. 요구조자의 가족이거나 친구, 친지 등은 물론이고 특히 사망자의 유가족일 경우에 더욱 그

러하다. 구조대원들은 이들의 심정을 잘 헤아려 조심해서 응대하도록 한다. 이들이 사고현장 가까이 접근하는 것은 확실히 저지하여야 하지만 구조활동과 안전사고 방지에 불가피한 일임을 설득하여 반감을 사지 않도록 한다. 가능하다면 그들을 위로해주고 구조활동의 진전 상황을 설명해 줄 수 있도록 전담 직원을 배치하는 것이 좋다. 구조작업에 대한 회의나 브리핑은 대원들이 자유롭게 이야기 할 수 있도록 가족이 없는 곳에서 진행하고 전담요원이 그 결과만을 설명해주는 것이 좋다.

일몰이나 기상악화 등으로 일시 구조작업을 중단하게 되는 경우에도 가족들은 사고현장을 떠나지 않으려는 반응을 보이므로 언제부터 구조작업이 재개된다는 것을 명확히 알려줄 필요가 있다. 또한 구조작업을 재개할 때에는 가급적 예정된 시간보다 조금 빨리 시작하는 것이 조바심을 달래줄 수 있는 방법이 된다.

가족들의 심리상태는 매우 불안정하기 때문에 매우 공손하고 협조적이던 태도가 특별한 이유도 없이 극단적으로 비판적이 되거나 심지어 적대적으로까지 돌변할 수 있다. 이런 태도는 대부분 수색 2일째에 나타난다. 구조대원들도 심신이 매우 피로해진 상황이므로 구조대원과의 개별적인 접촉은 충돌을 일으킬 수 있으므로 유의해야 한다.

특히 구조현장에서 소리 내어 웃거나 자극적인 농담을 하는 것은 절대로 삼가야 한다. 희생자의 유족이나 친지들의 감정에 신경쓰지 않는 대원은 구조팀에서 제외시키도록 한다. 다른 대원들의 노고를 수포로 만들기 때문이다.

3. 이해관계자의 설득

구조활동은 최우선적으로 요구조자의 안전한 구명에 중점을 두어 진행되어야 하지만 사고현장에 있는 관계자의 심정을 감안하여 대처하여야 한다. 특히 요구조자의 부모·형제·친척 등의 경우 무엇보다 신속한 구출작업을 기대할 것이므로 구출과정에 대한 적절한 설명으로 오해의 소지가 없도록 하여야 한다. 반면 건물주나 시설물의 관리권원자 등 이해관계인의 경우 재산가치의 보호에도 매우 관심을 기울이므로 긴급한 상황이 아니면 재산상의 손실을 최소화 할 수 있는 방법을 강구하여야 할 것이다.

- 사고발생의 원인 및 구조활동에 착수할 때까지의 경과와 조치 등을 가능한 한 자세히 청취한다.
- 구조활동에 효과적인 조언, 기술, 기자재 등이 있으면 그 조언이나 기술을 활용한다.
- 반드시 필요한 구출활동을 위하여 재산적 가치가 높은 물체를 파괴해야 하는 경우에는 그 소유자, 또는 권원자에게 그 뜻(취지), 내용 등을 잘 설명하고 승낙을 얻어야 한다. 물론 소방기본법 제25조에 강제처분에 관한 규정이 있으나 이는 현장 상황이 급박하여 관계자의 승낙을 얻을 수 없는 불가피한 상황에 한정하여야 한다.
- 요구조자의 과거 질병, 건강상태, 기타 정신·신체상의 특이한 이상여부를 파악하여 필요한 조치를 취한다.
- 필요한 경우 구출활동 내용과 그 목적 등을 설명하여 이해를 얻는다.

제2절 요구조자와의 상호관계

인명구조 활동을 전개함에 있어서 요구조자와의 의사소통은 그 구조의 성공 여부에 상당히 중요한 영향을 미칠 수 있다. 흥분, 공포상황에 빠진 요구조자를 진정시키고 구조활동에 필요한 조치에 순응하도록 하며 구조대원에게는 보이지 않는 위험요인을 파악할 수도 있기 때문에 효과적인 의사전달에 노력하여야 한다.

1. 효과적인 의사전달

요구조자와 대화할 때 구조대원의 시선은 요구조자를 향하여야 한다. 시선을 외면하면 진실성이 없어 보인다. 가능한 한 요구조자와 눈 높이를 맞추는 것이 좋지만 눈을 뺀히 바라보는 것이 민망하다고 생각되면 눈썹 부위에서 턱 사이를 보는 것이 무난하다. 특히 중요한 부분을 이야기 할 때에는 꼭 눈을 맞춰야 한다.

대화 시에는 전문용어를 피하고 상대방이 이해할 수 있는 표현을 쓴다. 비속어나 사투리를 사용하지 말고 정중하고 친절하게 응대한다.

호칭을 가능한 한 요구조자의 이름을 부르는 것이 좋다. 이름을 부르면 요구조자는 자신이 존중받고 있다는 느낌을 받게 되며 또한 이름을 알아내기 위해 질문하면서 인적사항을 파악하는 효과를 얻을 수 있다.

요구조자가 자신의 부상정도나 사고 상황에 대하여 궁금해 하는 내용이 있으면 사실대로 말해주는 것이 원칙이나 요구조자가 충격을 받을 수 있는 표현을 피하여야 한다. 특히 구조대원 개인의 의학적 예단을 말하는 것은 절대 금지한다.

2. 특수상황의 배려

가. 요구조자가 고령이거나 어린이인 경우

요구조자가 고령이거나 어린이인 경우, 또는 정서적으로 예민한 사람은 현장 상황에 대하여 심한 불안감을 느끼고 구조대원의 지시에 잘 따르지 않을 수가 있다. 따라서 현장이 위험한 경우가 아니라면 보호자가 곁에 있도록 하고 차분히 현장상황을 설명하여 안심시킨 후 구조작업을 진행한다.

나. 장애인을 구조하는 경우

장애인을 구출하는 경우에 가장 중요한 것은 요구조자가 장애인이라는 선입견, 고정관념을 버리고 대하는 것이다.

1) 청각장애인

청각장애인을 구조하게 되는 경우에 대비하여 평소에 관련된 기초수화를 익혀두고 요구조자가 큰 부상을 입지 않았다면 필기도구를 준비하여 필담을 할 수 있도록 준비하는 것이 좋다. 대화에 앞서 요구조자를 주목시키기 위해서 그의 앞에 서서 이름을 부르거나 팔, 어깨 등을 가볍게 건드리거나 책상, 벽을 두드리는 방법으로 주목을 끈다. 너무 큰 소리를 낼 필요는 없다.

일부 청각장애인들은 입 모양을 보고도 대화하고자 하는 내용을 알 수 있으므로 입 모양을 크고 정확히 하여 말하도록 한다. 이를 구순독법(tip reading)이라 하는데, 일부러 너무 크게 입을 벌리는 것도 불쾌하게 느낄 수 있으므로

한 글자 한 글자씩 또박또박 말하듯 하는 게 가장 좋다. 또한 혼잣말을 하는 경우 공연한 의혹을 살 가능성이 있으므로 주의한다.

2) 시각장애인

시각장애인의 경우에는 일반인에 비하여 청각과 촉각이 매우 발달되어 있다. 큰 소리를 내지 않도록 하고 상황을 차분하고 자세하게 설명하여 안심시키도록 한다. 구조대원이 팔을 붙잡거나 어깨에 손을 올리는 등 신체적 접촉을 통해 요구조자를 안심시킬 수 있다. 반면 요구조자가 여성인 경우 과도한 관심과 신체접촉은 불필요한 오해를 불러올 수 있으므로 주의하여야 한다.

3) 장애인 보조견

장애인보조견은 환자의 눈이나 귀를 대신할 정도로 매우 중요하다. 장애인 보조견은 일반적인 애완견의 출입이 금지된 공공장소에도 동행할 수 있으므로 상황에 따라 요구조자와 동행할 수 있도록 조치한다.

장애인보조견과 마주했을 때

현재 장애인보조견은 시각장애인 안내견(盲導犬)과 청각 장애인 보조견이 있다.

특히 시각장애인 안내견은 덩치가 큰 편이지만 물거나 짖지 않으므로 안심해도 된다. 친근감을 표시하는 것은 좋지만 주인에게 양해를 구하지 않고 함부로 만지는 행위는 금물이다. 안내견의 반응이 달라지므로 영문을 모르는 주인이 당황하기 때문이다.

또한 안내견에게 먹을 것을 주는 행위도 해서는 안 된다. 정해진 먹이 외에는 눈길도 주지 않도록 훈련을 받았기 때문에 받아먹지도 않을 뿐더러 만약 먹이를 따라 안내견이 움직일 경우 주인인 장애인이 곤란을 겪게 된다.

장애인보조견은 버스나 택시 등 대중교통 수단에 탑승할 수 있도록 법률(장애인복지법 제36조, 도로교통법 자동차운송규칙 제28조)에 명시돼 있다. 장애인보조견은 버스는 물론 승용차에 탑승할 때도 주인의 발과 의자 사이에 안전하게 엮드려 있기 때문에 택시 이용에도 아무런 문제가 없다.

3. 가족·관계기관에 연락

보호자가 없는 경우에는 없는 요구조자를 구조한 경우에는 가족이나 관계자를 파악하여 구조경위, 요구조자의 상태 등을 알려주어야 한다. 요구조자의 가족이나 관계자의 연락처를 알 수 없을 때에는 요구조자가 발생한 지역의 기초자치단체장(시장·군수·구청장 등)에게 그 사실을 통보하여 보호에 필요한 적절한 조치가 이루어지도록 한다.

요구조자가 의식이 없고 인적사항을 파악 할 수 있는 자료가 없는 등 신원 확인이 불가능한 경우에는 관할 경찰관서에 신원확인을 의뢰할 수 있다.

제3절 구조요청의 거절

구조대원은 요구조자의 상태 및 현장상황을 종합적으로 검토하여 인명구조·응급처치 등 구조활동을 수행하여야 한다. 이 경우 긴급한 상황이 아닌 것으로 판단되면 구조요청을 거절할 수 있다.

구조요청을 거절하는 것은 물론 비긴급상황인 경우이지만 비긴급 상황일지라도 무조건 거절하는 것이 아니고 다른 수단에 의한 조치가 불가능한 경우에는 필요한 안전조치를 취하여야 한다.

구조요청을 거절할 수 있는 범위는 아래와 같지만 이러한 경우라도 현장의 상황을 종합적으로 고려하여 거절하는 범위를 최소화 하는 것이 옳다.

즉 단순히 잠긴 문의 개방을 요청한 경우에도 실내에 갇힌 사람이 있거나 가스렌지를 켜놓은 경우 등에는 안전조치를 취해 주어야 하고 시설물의 파손이나 낙하 등으로 피해가 예상되는 경우에는 역시 필요한 조치를 취해야 한다. 또한 폭력이나 절도 등 범죄사건의 경우 경찰 등 유관기관에 연락하여 적절히 조치가 될 수 있도록 하여야 한다.

1. 구조요청을 거절할 수 있는 범위

- 단순히 잠긴 문을 열어달라고 요청하는 경우
- 시설물에 대한 단순한 안전조치 및 장애물의 단순 제거
- 동물의 단순 처리·포획 및 구조

- 가정폭력·절도 등 단순 범죄사건
- 주민불편 해소 차원의 단순 민원 등 긴급구조 활동의 필요성이 없다고 인정되는 상황인 경우

2. 구조거절 확인서

구조요청을 거절하는 경우에 자칫하면 책임을 회피하거나 구조활동에 성의가 없는 것으로 비취질 수 있으므로 구조를 요청한 주민에 대하여 현장의 상황과 구조대의 활동범위, 다른 중요한 상황에 대한 대비 등을 충분히 설명하고 이해를 구하여야 한다.

이와같이 구조 요청을 거절한 경우에는 구조거절 확인서를 작성하여 그 내용을 구조를 요청한 사람에게 알려주고 귀소 후에 보고하여야 한다. 이 구조거절 확인서는 소송 등 분쟁발생시 근거자료로 활용될 수 있으므로 현장상황과 조치내용을 자세하게 기재하여야 한다.

참고문헌

<단행본>

- Fire fighter's Handbook, 2th Edition (NFAAA)
- Essential of Fire fighting, 4th Edition (IFSTA)
- Fire Department Company Officer 4th Edition (IFSTA)
- Fire and Emergency Service Instructor, 7th Edition (IFSTA)
- 소방대응행정자료 및 통계 (소방방재청, 2009)
- 산업안전보건실무 (형설, 2006)
- 산업안전기사 (성안당, 2006)
- 사고 유형별 구조기법 (서울특별시 소방방재본부)
- 안전교육 및 응급처치 (동아대학교 출판부)
- 소방관리론 (서울특별시소방학교)

<기타자료>

- <http://www.kosha.or.kr/information/disaster/>
- National Geographic 'Fire Behavior'

02

구 조 장 비

Gangwondo Fire Service Academy



목 · 차

CONTENTS

제 1 장 구조장비 개론

제 1 절 구조장비 보유기준	45
제 2 절 장비조작의 일반원칙	45
1. 장비의 성능과 조작방법의 파악	45
2. 장비 조작 시의 주의사항	46
3. 장비의 점검과 관리	48

제 2 장 구조장비 조작

제 1 절 일반구조용 장비	50
1. 로프와 슬링	50
2. 로프총	56
3. 공기매트	58
제 2 절 보호 및 측정용 장비	59
1. 공기호흡기	59
2. 잔류전류 감지기	64
제 3 절 중량물작업용 장비	65
1. 맨홀구조기구	65
2. 에어백	66
3. 유압엔진펌프	68
4. 유압전개기	70
5. 유압절단기	71
6. 유압램	72

제 4 절	절단·파괴용 장비	73
1.	동력절단기	73
2.	체인톱	75
3.	공기톱	77
제 5 절	탐색구조용 장비	78
1.	열화상카메라	78
2.	매몰자 영상탐지기	79
3.	매몰자 음향탐지기	82
4.	매몰자 전파탐지기	84
제 6 절	산악구조용 장비	87
1.	안전벨트	87
2.	하강기류	89
3.	카라비나	90
4.	등반기	91
5.	도르래	92
6.	퀵 드로 세트	94

제1장 구조장비 개론

제1절 구조장비 보유기준

인명구조 활동에 있어서 다양한 장비를 보유하고 이를 적절히 활용할 줄 아는 것은 구조활동의 성패와 직접적으로 연관되는 매우 중요한 요인이다. 따라서 소방방재청 고시2005-65(2005. 8. 30) ‘구조 및 구급장비기준’에 각 구조대와 구조대원이 보유해야 할 장비 기준을 정하고 있다. 그러나 이는 반드시 보유하여야 할 장비의 최소 보유 기준으로서 현장에서 이 장비만을 활용하여 작업하라는 것은 물론 아니다.

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

제2절 장비조작의 일반원칙

1. 장비의 성능과 조작방법의 파악

구조현장에서 활용되는 장비는 항상 최선의 성능을 발휘할 수 있도록 평소 점검과 정비를 게을리 하여서는 안 되며 사용 중에도 요구조자와 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 사용설명서(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 소홀히 다루게 되는 부분이 기록이다. 장비의 구입과 사용, 정비에 관하여 꼼꼼히 기록하여 두면 장비의 노후나 취급 또는 정비불량 등으로 인한 사고를 방지할 수 있다. 수리 기록을 정확히 보존하면 장비의 이상이나

잘못된 취급으로 발생하는 안전사고의 원인을 밝혀낼 수 있으므로 매우 중요하다.

2. 장비조작시의 주의사항

어느 경우에도 가장 중요한 것은 대원의 안전임을 명심하고 작업에 적합한 보호장구를 착용해야 한다. 보호장비를 착용하는 것이 작업능률을 올려주거나 성능을 향상시켜주지는 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 않는 것이 원칙이다.
- 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 이상 유무를 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 혼합량이 너무 많으면 시동이 잘 걸리지 않고 시동 후에도 매연이

심하다. 반면 오일의 양이 적으면 엔진에 손상을 입어 기기의 수명이 단축될 수 있으므로 항상 혼합점검을 철저히 하고 사용 전에 기기를 흔들어 잘 혼합 되도록 한 후 시동을 걸도록 한다.

- 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 작업반경내에 있는 장비조작에 관여하지 않는 대원과 일반인의 접근을 통제한다.
 - 8) 톱날을 비롯하여 각종 절단 날은 항상 잘 연마되어야 한다. 날이 무딘 경우에 안전사고의 확률이 더욱 높다.

나. 수공구 사용시 주의사항

모든 장비는 사용하기 전에 상태가 좋은 지 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 있는데 이는 그 공구의 설계능력을 넘어서는 과부하를 걸리게 하여 갑작스러운 파손을 초래하거나 장비의 고장을 유발 할 수 있다.

다. 동력장비 사용 시 주의사항

- 1) 공기 중에 인화성 가스가 있거나 인화성 액체가 근처에 있을 때에는 동

력장비의 사용을 피할 것. 마찰 또는 타격 시 발생하는 불꽃과 뜨거운 배기구는 발화원이 된다.

- 2) 지하실이나 맨홀 등 환기가 불충분한 장소에서는 장시간 작업하지 않도록 하고 배기가스에 의한 질식의 위험이 있으므로 엔진장비를 활용하지 않는 것을 원칙으로 한다.
- 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 이상 유무를 재확인하여 오물과 분진 등을 제거한 후 잘 정비하여 다음 사용에 지장이 없도록 한다. 이상이 있는 경우 즉시 수리토록 한다. 정비 및 수리를 마친 후에는 항상 기록을 정확히 남긴다.

3. 장비의 점검과 관리

모든 장비는 평소 점검 정비를 충분히 하여야 작업현장에서 제 성능을 발휘할 수 있다. 점검 정비는 장비의 재원을 정확히 파악한 후에 규정과 절차를 준수하여 실시하며 장비조작이 미숙한 대원의 독단적인 판단으로 작업하지 않도록 한다. 서툴게 정비된 장비는 오히려 위험을 초래하여 인명의 피해와 재

산 손실을 유발할 수 있다.

따라서 점검·정비 방법이 명확하지 않거나 중요한 고장발생, 기타 관리 및 조작상의 의문이 있는 경우 제작회사나 납품자에게 문의 또는 수리를 요청하고 무리한 분해, 정비를 삼가는 것이 올바른 장비관리 방법이다.

그러나 현재 각 구조대에서 보유하고 있는 장비가 매우 다양하고 동일한 성능의 장비라도 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 일반적으로 요구되는 주의사항에 관하여 중점적으로 살펴해보도록 하겠다.

제2장 구조장비 조작

제1절 일반 구조용 장비

1. 로프(Rope)와 슬링

밧줄 또는 자일(독, SEIL)이라고 불리는 로프는 가장 기본적인 구조용 도구로서 구조대원의 진입, 탈출, 요구조자 구출은 물론 각종 장비를 끌어 올리거나 고정시키는 등 그 쓰임새가 많고 가장 이용도가 높은 장비이다.

가. 로프의 재질

과거에는 로프를 마닐라 삼이나 면 등의 천연재료를 사용하여 만들었으나 현재 이러한 천연섬유는 거의 사용되지 않으며 합성섬유, 특히 폴리에스터나 나일론 또는 케블러 등 여러 재료를 혼합하여 직조한 것이 대부분이다. 로프 재료의 특성은 표 2-16)과 같다.

<표 2-1> 로프 재료에 따른 성능 비교

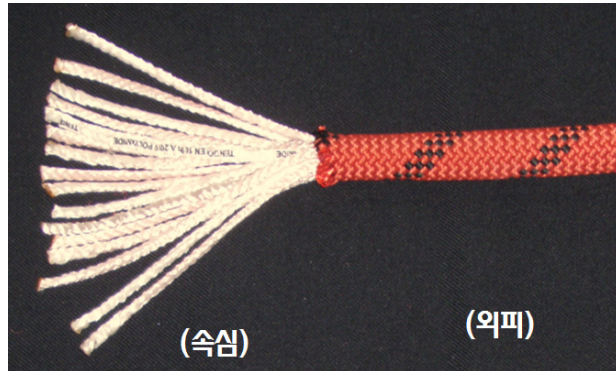
* Scale : Best = 1, Poorest = 8

종류 성능	마닐라삼	면	나일론	폴리 에틸렌	H. Spectra® Polyethylene	폴리 에스터	Kevlar® Aramid
비 중	1.38	1.54	1.14	0.95	0.97	1.38	1.45
신 장 율	10-15%	5-10%	20-34%	10-15%	4% 이하	15-20%	2-4%
인장강도*	7	8	3	6	1	4	2
내충격력*	5	6	1	4	7	3	7
내 열 성	177℃ 탄화	149℃ 탄화	249℃ 용융	166℃ 용융	135℃ 용융	260 용융	427℃ 탄화
내마모성*	4	8	3	6	1	2	5
전기저항	약	약	약	강	강	강	약
저 항 력							
- 햇볕	중	중	중	최약	중	강	중
- 부패	약	약	강	강	강	강	강
- 산	약	약	약	중	강	중	약
- 알칼리	약	약	중	중	강	약	중
- 오일,가스	약	약	중	중	강	중	중

6) Wellington Leisure Products, Inc

나. 로프의 형태

종전에는 내·외피의 구분이 없이 3-5개 정도의 심지를 꼬아 만드는 꼬임로프가 주종이었으나 이러한 구조의 로프는 특히 구부리기가 곤란하여 다루기가 힘들고 마모도가 높기 때문에 구조현장에서 잘 사용되지 않고 주로 중량물 작업현장에서 쓰인다.



[그림 2-1] 컨먼틀 로프의 구조

1950년대 유럽에서 꼬는 방식이 아닌 짜는 방식의 로프가 개발된 이래 등산이나 구조활동에 사용되는 로프는 대부분 내·외피의 이중 구조를 가지고 있는 로프로써 현재 구조대에서 사용하는 로프는 대부분 세밀하게 직조된 외피 안에 섬유를 꼬아서 만든 여러 가닥의 심지가 들어 있는 커먼만텔(Kernmantel - 일반적으로 영어발음인 ‘컨먼틀’로 부른다.)로프이다.

로프는 용도에 따라 8mm~13mm의 지름을 가진 것이 많이 사용되며 구조대에서는 지름 10.5mm~12mm 내외의 로프를 주로 사용한다.

다. 로프의 성능

산악용 로프는 UIAA(Union Internationale des Associations d'Alpinisme - 국제산악연맹), 국내에서는 FITI(Fabric Inspection Testing Institute - 한국원사직물시험연구원)에서 규격과 성능을 측정한다.

특히 UIAA에서는 로프, 카라비나, 안전벨트 헬멧 등 중요한 장비에 대하여 엄격한 안전도 검사를 하고 인증마크를 부여하므로 가급적 UIAA 표시가 된 장비를 사용하는 것이 안전하다.

로프의 성능은 인장력과 충격력⁷⁾으로 표시된다. 추락 사고를 당했을 때 추

7) 충격력 (impact force)

락하는 동안 생긴 운동량과 같은 양의 충격량을 받는다. 이 때 로프가 팽팽하게 되면서 로프가 늘어나는 동안 몸에 가해지는 시간이 길어지게 되므로 충격력은 줄어들게 되어 몸을 보호하게 되는 것이다. 즉 로프의 충격력은 추락물체가 정지하는데 필요한 힘으로 이 힘을 받을 때 충격이 발생하고 충격이 작을수록 안전하다.

구조활동에 있어서 로프에 대원 1인이 매달릴 때 대원의 몸무게와 흔들림에 따른 충격력을 감안하면 130kg 정도의 하중이 걸리며, 두 명의 대원이 활동하면 260kg 정도가 된다. 현재 판매되는 산악용 11mm 로프의 경우 대부분 3,000kg 내외의 인장강도를 가지며 충격력은 80kg에 대하여 700daN~900daN⁸⁾ 정도이다.

로프의 강도는 제품별로 규격에 표시되므로 쉽게 확인할 수 있으나 로프에 매듭을 하는 경우 매듭부분의 마찰에 의하여 강도가 저하되는 점도 감안하여 사용하여야 한다. 일반적으로 매듭에 의한 강도 저하율은 대체로 다음 표와 같은 것으로 알려져 있다.⁹⁾

<표 2-2> 로프 매듭시의 강도 저하율

매듭법	강도 저하율 (%)
8자 매듭	20 ~ 25%
피셔맨 매듭, 고정매듭	30 ~ 35%
웁매듭, 말뚝매듭	35 ~ 40%

라. 구조로프

1) 구조용 로프

‘구조 및 구급장비 보유기준’에서는 로프를 일반 구조용장비인 구조용 로프(Rescue Rope)와 개인용 로프, 산악구조용 장비인 등반용 로프(Climbing Rope), 빙벽 등반용 로프(Ice Climbing Rope) 등으로 구분하고 있으며 각각의

충격력을 결정하는 요소는 물체의 질량, 속도, 속도가 정지한 시간이다. 즉 『충격력 = 질량 × (처음속도 - 나중속도) ÷ 속도가 정지한 시간』

8) 힘의 측정단위 N(뉴턴)은 1kg의 물체에 작용하여 초속 1m의 가속도를 만드는 힘이다. 따라서 $N = 1kg/9.8 = 0.102kg \approx 0.1kg$, 10N은 1daN이므로 1kg중을 약 1daN으로 본다.

9) 등산(한국산악연맹)

성능기준은 표 2-3과 같다.¹⁰⁾

<표 2-3> 로프의 성능기준

구 분	성 능 기 준
구조용 로프	신장율 5% 이하, 직경 10.5mm 이상, 파열강도 18kN 이상, 길이 200m
개인용 로프	직경 9mm 이하, 길이 20m 이하
등반용 로프	세계산악연맹(UIAA) 기준성능 보유, 신장율 7.5% 이하, 직경 10.5mm 이상, 최대파열강도 12kN이상, 길이 200m
빙벽등반용 로프	세계산악연맹(UIAA) 기준성능 보유, 실리콘/테프론류 재질, 나일론 섬유 코팅, 방수성능 보유, 길이 200m

2) 정적로프와 동적로프

구조활동에 사용하는 로프는 신축성에 따라 크게 다이내믹 로프(Dynamic rope)와 스태틱(Static rope) 로프로 구분할 수 있다. 스태틱 로프는 신장율이 2~3% 정도로 하중을 받아도 잘 늘어나지 않으며 마모 내구성이 강하고 파괴력에 견디는 힘이 높은 반면 유연성이 낮아 조작성 불편하고 추락시의 하중이 그대로 전달되는 결점이 있다. 다이내믹 로프는 신장율이 6~7% 정도로서 신축성이 높아 충격을 흡수하는데 유리하므로 자유낙하가 발생할 수 있는 암벽 등반에 유리하다. 일반 구조활동용으로는 스태틱이나 세미스태틱(Semi-static Rope) 로프가 적합하고 산악 구조활동과 장비의 고정 등에는 다이내믹 로프가 적합하다.

보통 다이내믹 로프는 부드러우면서 여러 가지 색상이 섞인 화려한 문양이고 스태틱 로프는 뺏뺏하며 검정이나 흰색, 노란색 등 단일 색상으로 만들어져 외형만으로도 비교적 쉽게 구분이 가능하다.

10) 구조 및 구급장비 보유기준 (소방방재청고시 제2005-65호) 별표 1

마. 로프 관리 및 사용상의 주의점

1) 로프의 관리

로프는 언제든지 사용할 수 있도록 철저히 관리하여야 한다. 특히 중점을 두어야 하는 부분은 적절한 점검과 청결유지, 그리고 보관이다.

로프는 그늘지고 통풍이 잘되는 곳에 보관하도록 한다. 이때 로프를 사리고 끝처리로 너무 단단히 묶어두지 않도록 한다. 로프에 계속적으로 하중을 가하여 로프가 늘어나 있는 상태이므로 노화가 빨리 오게 된다.

또한 부피를 줄이기 위해 좁은 상자나 자루에 오래 방치하는 것도 좋지 않다. 로프를 오래 사용하기 위하여 관리상 주의할 점은 다음과 같다.

- 열이나 화학약품, 유류 등 로프를 손상시킬 수 있는 어떤 요인과의 접촉하지 않도록 한다. 대부분의 로프는 석유화학제품이므로 산이나 알칼리 등의 화학약품과 각종 연료유, 엔진오일 등에 부식·용해된다.
- 로프를 밟거나 깔고 앉지 말 것. 로프의 외형이 급속히 마모되고 무게를 지탱하는 능력이 저하된다.
- 로프를 설치할 때 건물이나 장비의 모서리에 직접 닿지 않도록 한다. 로프보호대나 천, 종이박스 등을 깔아서 마찰로부터 로프를 보호한다.
- 대부분의 로프는 장시간 햇볕(특히 자외선)을 받으면 변색, 강도저하 등을 일으킨다. 잘 포장해서 어둡고 서늘한 곳에 보관한 로프는 8년이 경과되어도 손상되지 않았다는 보고가 있었지만 새 로프일지라도 장시간 옥외에 진열, 방치하면 강도가 많이 약해진다.
- 정기적으로 로프를 세척하여 이물질 제거하도록 한다. 로프의 섬유사이에 끼는 먼지나 모래가루는 로프 자체를 상하게 하고 카라비너나 하강기 등 관련 장비의 마모를 촉진시킨다.

세척할 때에는 미지근한 물에 중성 세제를 알맞게 풀어 로프를 충분히 적시고 흔들어 모래나 먼지가 빠져나가도록 한다. 부드러운 솔이 있으면 가볍게 문질러 주면 좋다. 물이 어느 정도 빠지면 그늘지고 통풍이 잘되는 곳에 말린다. 일반적인 세탁기는 세탁과정에서 로프가 꼬이고 마찰을 발생시키기 때문에 사용하지 않도록 한다.

2) 로프의 사용

끊어지지 않는 로프는 존재하지 않는다. 따라서 모든 로프는 사용 전·후에 세심한 주의를 기울여 관리하는 것은 물론이고 사용 중에도 각별한 주의를 기울여야 한다. 사용 전·중·후에 시각과 촉각을 이용하여 계속적으로 점검한다.

일반적으로 로프를 사용한 후에 사리는 과정에서 로프의 외형을 확인하고 일일이 손으로 만져보며 응어리, 얼룩, 눌림 등이 있는지 확인하고 보풀이나 변색, 마모정도 등도 유의해서 점검한다. 조금이라도 의심이 간다면 그 로프는 폐기하여야 한다. 폐기대상인 로프는 절대로 인명구조용으로 재사용되지 않도록 확실히 조치한다.

- 직경 9mm이하의 로프를 사용할 때에는 반드시 2줄로 설치하여 안전을 확보한다.
- 로프를 설치하기 전에 세심하게 살펴보고 조금이라도 의심이 가는 부분이 있으면 사용하지 않는다.

<표 2-4> 일반적인 로프의 수명

로프의 수명

시간 경과에 따른 강도 저하

- 로프는 사용 횟수와 무관하게 강도가 저하된다.
- 특히 4년 경과시부터 강도가 급속히 저하된다.
- 5년 이상 경과된 로프는 폐기한다. (UIAA 권고사항)

로프의 교체 시기 (관리와 보관이 잘 된 로프 기준, 대한 산악연맹 권고사항)

- 가끔 사용하는 로프 : 4년
- 매주 사용하는 로프 : 2년
- 매일 사용하는 로프 : 1년
- 스포츠 클라이밍 : 6개월
- 즉시 교체하여야 하는 로프
 - 큰 충격을 받은 로프 (추락, 낙석, 아이젠)
 - 납작하게 눌린 로프
 - 손상된 부분이 있는 로프

바. 슬링 (Sling)

런너(Runner)라고도 부르는 슬링은 평평한 띠처럼 생긴 일종의 로프로 일반적인 로프에 비해 유연성이 높으면서도 다루기 쉬우며 신체에 고정하는 경우 접촉 면적이 높아 안정감 있게 사용할 수 있다.

슬링은 보통 20~25mm 내외의 폭으로 제조되며 형태에 따라 판형슬링(Tape Sling)과 관형슬링(Tube Sling)으로 구분한다.

로프에 비해 상대적으로 값이 싸기 때문에 짧게 잘라서 등반시의 확보, 고정용 또는 안전벨트의 대용 등으로 다양하게 활용한다. 슬링은 같은 굵기의 로프보다 강도는 우수하지만 충격을 받았을 때 잘 늘어나지 않기 때문에 슬링을 등반 또는 하강시에 로프 대용으로 사용하는 것은 매우 위험하다.



[그림 2-2] 여러 가지 슬링

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 등의 수단으로 사용할 수 있는 장비이다. 압축공기를 이용한 공압식과 추진탄을 이용한 화약식이 있으나 현재 공압식은 거의 사용되지 않고 사용이 간편한 화약식을 주로 사용한다.



[그림 2-3] 화약식 로프총 (SG 101)

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 이상적이고 목표물을 정조준 하는 것이 불가능 할 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 사용해야 한다. 로프총을 사용할 때에는 특히 다음과 같은 점을 유의한다.

- 1) 즉시 발사할 것이 아니면 장전하여 두지 말아야하며, 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 수도 있음을 유의한다. 부득이 45° 이하의 각도로 발사할 필요가 있는 경우에는 총을 뒤집으면 격발이 가능하다.
- 3) 발사하기 전에 요구조자에게 안내 방송을 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.

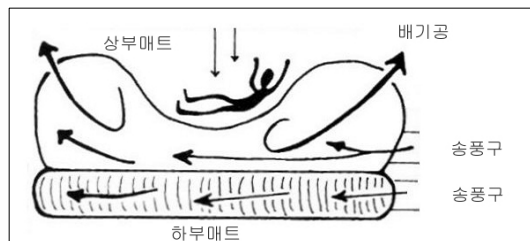
가. 규격 및 제원

<표 2-5> 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 들어주면서 고개를 앞으로 숙여서 엉덩이 부분이 먼저 닿도록 하는 것이 안전하다. 매트 내의 압력이 지나치게 높으면 강한 반발력을 받아 부상의 위



[그림 2-4] 공기매트의 구조

힘이 있으므로 매트가 팽창 한 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 앞 사람이 뛰어내린 후 다음 사람은 10초 정도 여유를 두고 뛰어내리도록 한다.

제2절 보호 및 측정 장비

1. 공기호흡기 (SCBA-Self Contained Breathing Apparatus)

공기호흡기는 담당 업무를 막론하고 모든 소방대원에게 가장 중요한 장비이다. 건물 내 진입이던 건물 밖에서의 활동이던 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 3,500cc이다¹¹⁾. 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 소방활동시에는 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

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

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

<표 2-6> 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 호흡에 충분한 공기량이 보급되지만 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 용기내의 압력이 10~15kg/cm² 이하가 되면 소방활동 시의 호흡량에 대응할 수 없게 된다. 이 때문에 사용가능 시간 및 탈출개시 압력을 결정할 때에는 이 압력을 여유압력으로 제외하고 계산하여야 한다.

- 사용가능시간(분)

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

- 탈출개시압력

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

※ 현재 법령에서 공식적으로 사용되는 압력단위는 파스칼(Pa)이다. 1파스칼(Pa)은

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

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

<표 2-7> 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	0,073556007	←1inH2O→	25,4000508	0,249089408	0,000249089	2,490894082	0,002458319
0,0001	9,80665E-05	0,00142233	0,073555914	0,0028959	0,03937	←1mmH2O→	0,00980665	9,80665E-06	0,0980665	0,00096784
0,010197162	0,01	0,145037296	7,500615758	0,295299618	4,01462273	101,9716213	←1kPa→	0,001	10	0,00969221
10,19716213	10	145,0372961	7500,615758	295,2996181	4014,62273	101971,6213	1000	←1MPa→	10000	9,869221396
0,001019716	0,001	0,01450373	0,750061576	0,029529962	0,401462273	10,19716213	0,1	0,0001	←1hPa→	0,00096922
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	inH2O	mmH2O	kPa	MPa	hPa	atm

나. 공기호흡기의 제원 및 성능

충전에는 150kg/cm² 압력으로 충전하여 30분 정도 사용가능한 8ℓ 형이 많이 보급되어 있었으나 최근에는 300kg/cm²으로 충전하는 6.8ℓ 형이 보급되어 작업 가능시간이 50분 정도까지 연장되었다.

<표 2-8> 공기호흡기의 제원

구 분	제 원	
	SCA 410	SCA 680
형식	압축공기 2단 감압 양압식	압축공기 2단 감압 양압식
실린더 내용적	8 ℓ	6.8 ℓ
재질	Glass Fiber	Carbon Fiber
중량	4.1 kg	4.2 kg (총중량 8kg)
충전공기량	1,200 ℓ	2,040 ℓ
최고충전압력	150 kg / cm ²	300 kg / cm ²
내압시험압력	250 kg / cm ²	500 kg / cm ²
경보개시압력	30 kg / cm ²	55 kg / cm ²
정지압력	10 kg / cm ²	10 kg / cm ²

다. 사용법 및 주의사항

1) 공기호흡기 사용 시의 문제점

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

- 체력소모 : 공기호흡기는 그 자체로 적지 않은 중량이 나가며 방화복, 헬멧, 방수화 등의 장비까지 착용하면 대원의 육체적 피로가 가중된다. 여기에 공기의 원활한 공급이 제한되기 때문에 체력이 심하게 소모된다. 피로가 심해질수록 공기도 빨리 소모된다.
- 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% 유독가스 중에서도 사용할 수 있지만 암모니아나 시안화수소 등과 같이 피부에 염증을 일으키는 가스나 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 충분히 점검하고 신체에 밀착시키도록 한다. 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 사용 가능시간을 연장할 수 있다.
- 고압호스는 꼬인 상태로 취급하지 말고, 개폐밸브가 다른 물체에 부딪히거나 충격을 받지 않도록 한다.
- 면체 내부에 김이 서려도 활동 중에는 벗어서 닦지 않는 것이 좋다. 유독가스를 흡입할 가능성이 높기 때문이다. 면체 착용시 코틀(nose

cap)을 완전히 밀착시키면 면체 내부의 공기흐름을 차단하여 김 서림을 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 동일하기 때문에 활동 가능시간도 비슷하다. 따라서 한 대원의 경보가 울리면 팀으로 활동하는 다른 대원들도 함께 탈출하여야 한다.

3) 압력조정기의 고장

양압조정기에 갑작스런 충격이 가해지거나 이물질로 인해서 고장이 발생할 수 있다. 이 때에는 면체 좌측의 바이패스 밸브를 열어 공기를 직접 공급해 줄 수 있다. 바이패스 밸브는 평소에는 쉽게 열리지 않지만 압력이 걸리면 개폐가 용이하다. 바이패스 밸브를 사용할 때에는 숨 쉰 후에 닫아주고 다음번 숨쉴 때마다 다시 열어준다.

4) 유지·관리상 주의

- 용기와 고압도관, 등받이 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 2-5] 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.

제3절 중량물작업용 장비

1. 맨홀구조기구 (Evacuation Tripod)

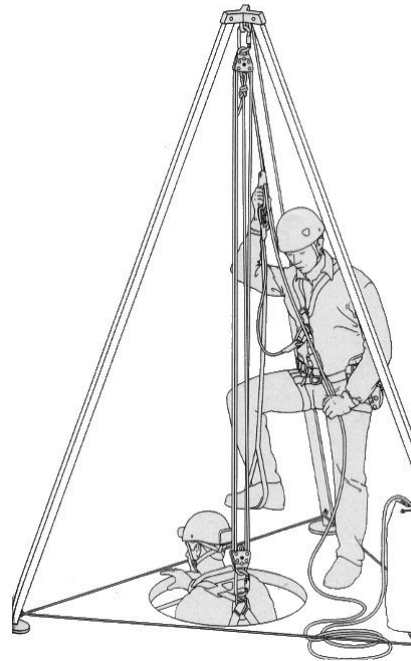
맨홀과 같이 깊고 좁은 곳에 추락한 요구조자를 구조할 때 수직으로 로프를 내리고 올려 인명구조, 장비인양 등의 작업을 할 수 있으며 고층이나 절벽 등에서도 응용하여 활용할 수 있다.

가. 제원

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

나. 사용법

- 1) 삼각 받침대를 펴서, 맨홀의 중심부에 정삼각형이 되도록 설치한다.
- 2) 도르래 걸이에 도르래를 건 후 로프 정지 슈마를 로프에 끼우고 카라비나를 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 로프 정지 핸들의 손잡이를 다시 누르고 로프를 잡아당긴다.



[그림 2-6] 맨홀 구조기구

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

2. 에어백 (Lifting Air Bag)

가. 구조 및 제원



[그림 2-7] 에어백 세트 (압력조절기, 고압호스, 에어백)

에어백은 중량물체를 들어올리고자 할 때 공간이 협소해서 잭(jack)이나 유압 구조기구 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 압력조절기, 에어백을 연결한다. 이때 스패너나 렌치 등으로 나사를 조이면 나사산이 손상되므로 가능하면 손으로 연결하도록 한다.
- 에어백을 들어올릴 대상물 밑에 끼워 넣는다. 이때 바닥이 단단한지 확인한다.



[그림 2-8] 버팀목을 충분히 준비한다.

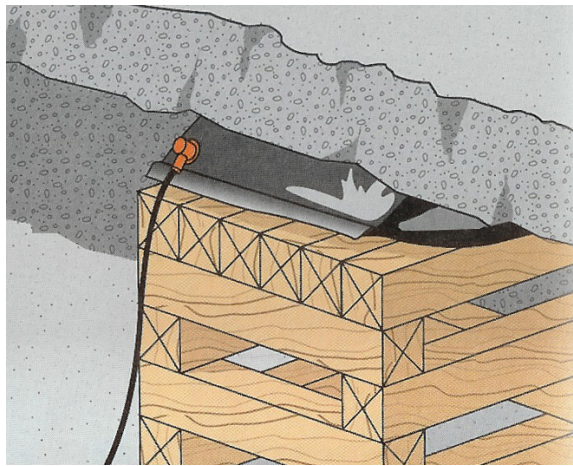
- 공기용기 메인밸브를 열어 압축공기를 압력조절기로 보낸다. 이때 1차 압력계에 공기압이 표시된다.
- 에어백을 부풀리기 전에 버팀목을 준비해 둔다. 대상물이 들어올러지는 것과 동시에 버팀목을 넣고 높이가 높아짐에 따라 버팀목을 추가한다.
- 압력조절기 밸브를 열어 압축공기를 호스를 통하여 에어백으로 보내준다. 에어백이 부풀어 오르면서 물체를 올려주게 된다. 이때 2차 압력계를 보면서 밸브를 천천히 조작하고 에어백의 균형이 유지되는지를 살핀다. 필요한 높이까지 올라가면 밸브를 닫아 멈추게 한다.
- 2개의 백을 사용하는 경우 작은 백을 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 들어올리고자 하는 물체가 넘어질

수 있다. 따라서 버팀목 사용은 필수이다. 버팀목은 나무 블록이 적합하며 여러 개의 블록을 쌓아가며 높이를 조절할 수 있도록 만든다.

- 절대로 에어백만으로 지탱되는 물체 밑에서 작업하지 않도록 한다. 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 대 주는 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 팽창 능력 이상의 높이로 들어올려야 하는 경우에는 그림 2-9와 같이 받침목을 활용한다.



[그림 2-9] 받침목을 이용한다.

3. 유압엔진펌프 (Hydraulic Oil Pump)

엔진을 이용하여 유압 전개기나 유압 절단기, 유압 램 등 유압장비에 필요한 압력을 발생시키는 펌프이다. 대부분의 유압 장비는 상당히 무거우므로 운반 시 허리나 관절에 무리가 가지 않도록 주의를 기하고 작동 중에는 정확한 자세를 취하여 신체를 보호하여야 한다.

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

가. 사용방법

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



[그림 2-10] 호스릴이 부착된 유압엔진펌프

- 1) 유압오일의 양을 확인하고 부족하면 즉시 보충한다. 또한 1년마다 오일을 완전히 교환하여 주는 것이 좋다.
- 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.

나. 유압장비 사용상의 주의사항

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

- 1) 펌프의 압력이나 장비의 이상 유무를 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 않도록 할 것.

- 3) 호스를 강제로 구부리지 말 것. 고압이 걸리게 되므로 작은 손상에도 파열되어 큰 사고가 발생할 위험이 있다.
- 4) 전개기나 절단기를 작동시킬 때 대상물에 구조나 형태를 따라서 장비가 비틀어지기도 한다. 유압장비에는 사람이 감당할 수 없는 큰 힘이 작용하므로 무리하게 장비를 바로 잡으려 하지 말고 잠시 전개·절단 작업을 중지하고 대상물의 상태를 확인한 후에 다시 작업하도록 한다.

4. 유압 전개기 (Hydraulic Spreader)

유압 엔진펌프에서 발생시킨 유압을 활용하여 물체의 틈을 벌리거나 압착할 수 있는 장비로 특히 차량사고 현장에서 유압절단기와 함께 매우 활용도가 높은 장비이다. 유압펌프와 마찬가지로 제작사별로 제원 및 작동방법에는 약간의 차이점이 있지만 많이 사용되는 모델의 경우 중량은 20kg 내외이고 전개력 20t, 압축력은 5t 전후이다. 작업할 때에는 다음과 같은 사항에 유의한다.



[그림 2-11] 유압 전개기와 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) 사용 후에는 전개기의 틈을 완전히 닫지 말고 약간의 틈새를 벌려 두어야 한다. 이는 모든 유압장비에 공통되는 사항으로서 날이 완전히

단힌 상태에서 단히는 방향으로 밸브를 작동하면 날이 파손될 수 있기 때문이다. 또한 날을 완전히 닫아두면 유압이 해제되지 않아 나중에 작동하지 못하게 되는 경우가 발생할 수도 있다.

나. 주요 문제점 및 해결방안

문제점	조치방법
커플링이 잘 연결되지 않을 때	<ul style="list-style-type: none"> ○ Lock ling을 풀고 다시 시도한다. ○ 유압호스에 압력이 존재하는지 점검한다. 엔진작동을 중지하고 밸브를 여러번 변환 조작한다. (만일 이것이 안 될 때에는 강제로 압력을 빼 주어야 한다. - 압력제거기를 사용하거나 A/S 요청)
컨트롤 밸브를 조작하여도 전개기가 작동하지 않을 때	<ul style="list-style-type: none"> ○ 펌프를 테스트 한다 (펌핑이 되고, 매뉴얼 밸브가 오픈포지션에 있어야 함) ○ 유압 오일을 확인하고 양이 부족하면 보충한다.
전개기가 압력을 유지하지 못할 때	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시스템에 에어가 유입되었을 때 ○ 핸들의 밸브가 잠겨 있는지 확인한다. ○ 실린더 바닥의 밸브를 재조립 한다.
컨트롤 밸브 사이에서 오일이 새 때	<ul style="list-style-type: none"> ○ 커플링의 풀림 여부 확인 ○ 안전스크류를 조인다. ○ 계속 오일이 새면 씬을 교환 한다.

5. 유압절단기 (Hydraulic Cutter)

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



[그림 2-12] 유압 절단기

가. 사용법

- 1) 절단기의 손잡이를 잡고 절단하고자 하는 부분에 옮겨 칼날을 벌려대고 편을 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 항상 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 유압 전개기에 준한다.

6. 유압 램 (Extension Ram)

일직선으로 확장되는 유압 램은 물체의 간격을 벌려 넓히거나 중량물을 지지하는데 사용하는 일종의 확장막대이다. 가장 큰 장비의 경우 접은 상태에서 90cm 전후이지만 최대한으로 펼치면 1,600cm 까지도 확장된다. 확장력은 대략 100,000kPa 내외이다.



[그림 2-13] 유압램을 확장시켜 차체를 밀어낼 수 있다.

유압 램을 사용할 때는 램이 대상물이 미끄러지거나 튕겨나가지 않도록 버팀목을 대주고, 얇은 플라스틱

턱이나 합판 등인 경우에는 램이 뚫고 들어갈 수 있으므로 압력 분산을 위하여 받침목을 대 주어야 한다.

제4절 절단·파괴용 장비

1. 동력절단기 (Power Cutter)



[그림 2-14] 동력절단기와 절단날

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.

가. 작동방법

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

- 1) 연료의 주입여부와 엔진오일 혼합 비율을 확인한다. 모델에 따라 16:1

20:1, 25:1 등 혼합 비율이 다르므로 각별히 유의하여야 한다.

- 2) 스로틀레버 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(스로틀레버)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) 주위의 안전을 확인한다.
 - 작업장소 전·후방에 사람이 없고 작업원의 자세는 안전한가.
 - 절단에 의해 물건이 쓰러지거나 절단날에 외력이 가해지지 않는가.
 - 절단된 물체가 쓰러지면서 2차 재해가 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 작동 중인 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 조작용은 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 있는 경우에는 폐기하고 너무 장기간 보관하지 않도록 한다. 절단날에 이상 마모현상이 있을 때는 즉시 교환한다.
- 3) 철재 절단날은 휘발유, 석유 등에 접촉되지 않도록 하고 유증기가 발생하는 곳에 보관해서도 안 된다. 접촉제가 용해되어 강도가 크게 저하될 수 있다.

2. 체인톱(Chain Saw)

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



[그림 2-15] 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 무리없이 돌아갈 수 있는 정도면 적당하다. 이때 맨손으로 톱날을 잡지 않도록 한다. 체인톱날의 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 두손으로 잡는다. 왼손으로 앞 핸들을, 오른손은 뒷 핸들을 잡고 절단작업에 임한다. 긴급한 경우에는 즉시 앞 핸들을 잡고있는

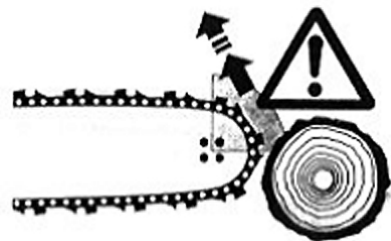
상태에서 왼 손목을 앞으로 꺾어 체인브레이크를 작동시킬 수 있도록 한다.

- 5) 수직으로 서 있는 물체를 절단하는 경우 절단 물체가 쓰러질 것에 대비하여 후방의 안전거리를 확보하고 주위에서 다른 팀이 작업하고 있을 경우는 작업물체의 2배 이상의 간격을 유지한다.

나. 주의사항

반드시 보안경과 안전모, 작업복, 두꺼운 가죽장갑, 안전화 등 절단작업에 필요한 복장을 갖추고 작업을 시작하여야 한다. 작업 시에는 절단 날을 절단 물에 가까이 댄 후 가능한 한 직각으로 절단할 수 있도록 하며 한번에 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 들고 이동하지 않도록 한다. 운반할 때에는 시동을 끄는 것을 원칙으로 한다. 스로틀 레버를 놓아도 잠깐 동안은 체인이 회전을 유지하므로 주의해야 한다.
- 3) 찢어진 나무를 자를 때에는 나무 조각이 날리지 않도록 주의한다.
- 4) 이상한 소리 또는 진동이 있을 때는 즉시 엔진을 정지시킨다.
- 5) 킥백(kick back)에 유의한다.
 - 킥백은 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 킥백 현상이 발생할 때 자동적으로 왼손이 체인브레이크를 작동시키게 된다.
 - 조작법이 완전히 숙달되지 않은 대원은 절대로 톱날의 끝 부분을 이용한 절단작업을 하지 않도록 한다.
 - 반드시 체인이 작동하는 상태에서 절단을 시작한다.



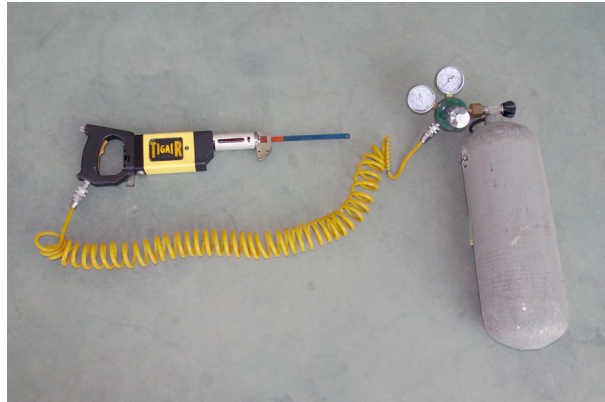
[그림 2-16] Kick Back 현상

- 여러 개의 나뭇가지를 동시에 절단하지 않는다.

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.



[그림 2-17] 에어톱과 구성품

가. 조작방법

- 1) 작업 전에 장비의 이상유무와 안전점검을 철저히 하고 방진안경과 장갑을 착용한다.
 - 지정된 오일을 헨들 밑의 플라스틱 캡을 열고 가득 넣는다.
 - 호스접합부에 먼지나 물 등이 묻어있지 않는가를 확인하고 용기에 결합한다.
 - 사이렌서를 돌려 6각 스페너로 3개의 나사를 풀고 노즈가이드를 통해 절단톱날을 넣은 후 나사를 조여 고정한다. 일반적으로 쇠톱날은 전진시 절단되도록 장착하지만 공기톱의 경우 톱날 보호를 위해 후진시 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 점검 정비

- 1) 톱날의 이상 유무를 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 늦어진다거나 정지하는 경우의 원인은 오일에 물이 들어간 경우 또는 본체 내에 먼지가 들어간 경우에 일어난다. 수분이 들어간 오일은 완전히 제거하고 새로 주입하여야 한다.

제5절 탐색 구조용 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 효과¹²⁾ 때문에 배터리의 용량이 점점 줄어들게 된다.

12) memory effect : 니켈카드뮴(Ni-cd)이나 니켈수소(Ni-MH) 충전지와 같이 니켈(Ni)이 사용된 충전지에서는 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.

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 열 화상이 나타난다. 차가운 물체는 어둡게, 뜨거운 물체는 밝게 표시되므로 온도 차이를 통해서 화점이나 요구조자의 유무를 확인 할 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 끌 듯이 옮겨서 장애물을 피하도록 한다.



[그림 2-18] 열화상카메라

2. 매몰자영상탐지기 (Collapsed Space Victim 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 보기위해 사용할 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 작동 원리는 같으나 외형을 조금 달리하여 주로 군, 경찰에서 많이 쓰고 있다. 본 교재에서는 ST-5C의 모델을 주로 설명하고 참고로 다른 모델을 아래와 같이 비교표로 나타냈다.

<표 2-9> 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 커진반면 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.



[그림 2-19] 서치캠 (ST-5B)

- 2) 배터리 앞부분 연결코드에 커넥터(국방색 10 pin)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 액정 모니터를 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 커넥터반대쪽 선중(4개의 잭) 1번 잭을 4인치 칼라 액정 모니터의 DC 입력단자에 삽입하고 반대쪽 커넥터선중(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 선중(4개의 잭)3, 4번 잭을AUDIO 와 VIDIO 잭에 연결시킨다. 안테나를 뽑고 전원스위치를 넣은 후 별도 무선 수신용 모니터에 (UHF 주파가 잡히는 곳)맞추어 영상을 잡는다(사용거리 약 50m).
- 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 말아야 한다.
- 5) 선을 연결할 때 연결기 지시 부호를 일렬로 정리할 시간을 가져야 한다. 또한 조정 손잡이의 스위치들을 중립지점에 일렬로 놓는 시간을 가져야 한다.
- 6) 지시 부호들이 일렬로 정렬될 때까지 어떤 힘도 연결이 되도록 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. 흙 속에서 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 보다 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 어떠한 경우라도 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

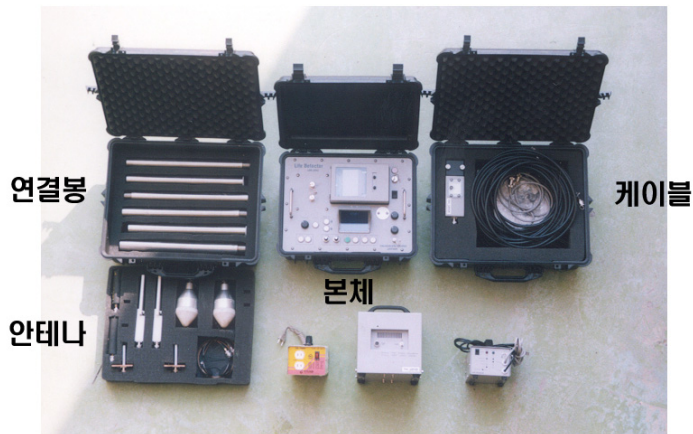
- 헤드폰을 반드시 사용하여야 한다.
- 헤드폰 플러그는 반드시 증폭기에 있는 잭들 중 하나에 연결하여야 한다.
- 증폭기를 켜 후 원하는 청취 형태를 입력 선택스위치로 선택 할 수 있다. 개별 센터에 대한 스위치 위치의 할당은 센서에 인쇄된 특정 숫자와 일치한다. 수신된 신호의 크기는 볼륨 컨트롤에 의해 조정될 수 있으나, 과도한 증폭은 피해야 한다. 레벨지시기에 의해 신호의 크기는 시각적으로 표시될 수 있다. 특정 기억 값은 "레벨지시 소거"키에 의해 소거될 수 있다.
- 필터는 반드시 켜고 필요에 따라 설정하며 사용한다.

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 새 것으로 교체하고 그래도 나타나지 않을 경우는 수리를 의뢰 한다.
- 3) 탐지기를 장시간 사용하지 않을 경우 건전지는 반드시 증폭기에서 꺼내어 별도 보관하며, 월1회 이상은 작동 기능 점검을 실시하여야 한다.

4. 매몰자 전파 탐지기

(Collapsed Space Victim Electromagnetic detector)



[그림 2-20] 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(변조과에서 신호를 끌어내는 현상)되어 보다 세밀한 분석을 위해 컴퓨터로 전송되고, 처리된 신호의 변조 내용은 신호를 주파수 스펙트럼으로 변환시켜 측정 컴퓨터의 모니터에 표시함으로써 일정한 스펙트럼 부분에 의해 매물 생존자의 존재 여부가 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)을 모두 할 수 있다. 조작이 간단하고 견고하다.

나. 조작상 주의사항

탐사 중 안테나, 케이블, 본체 등을 절대로 움직이지 말고 될 수 있는 한 안

테나, 케이블로부터 주변 사람들을 떨어지게 한다. 탐사현장 주위에 휴대전화 등 전파를 발생하는 기기와의 최소 20m 이상 떨어져 있어야 한다.

탐지기를 사용할 때는 그 성능, 사용법을 잘 알고 충분히 사용 훈련을 받아야 한다. 탐지기도 다른 일반 탐색장비와 마찬가지로 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 적절한 탐사기법을 선택하는 데 있어서 지식과 경험에 의한 판단이 필요하기 때문이며 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 전용 전원 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 판단에 대하여

생존자의 유무 판단은 탐사파형 및 소리로 변환된 신호로 한다. 탐사 대상 구역내의 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 최악의 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 존재 여부를 판단할 때에는 가능한 한 긍정적으로 하도록 한다.

제6절 산악 구조용 장비

1. 안전벨트 (Harness)

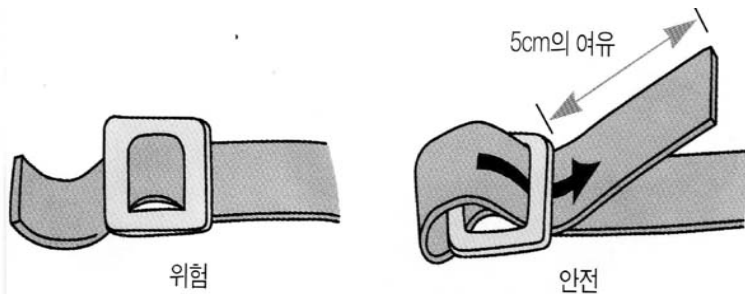
안전벨트는 거의 모든 구조활동에서 대원의 안전을 지켜주는 필수장비중의 하나이다. 형태와 용도에 따라 상단용, 하단용, 허리용, 상·하단용(X 벨트) 등이 있지만 UIAA에서는 상·하단 벨트만을 인정한다.

상·하단 벨트가 착용이 다소 번거롭기는 하지만 추락시 충격을 몸 전체로 분산하여 부상 위험을 줄여주기 때문에 구조활동 시에는 반드시 상·하단형 벨트를 사용해야 한다.

가. 안전벨트 착용법

안전벨트는 우선 몸에 잘 맞는 것을 선택해야 한다. 너무 크거나 작으면 안전벨트의 중심과 신체 중심이 일치하지 않아 추락할 때 안정된 자세를 유지할 수 없다.

안전벨트는 제조회사에 따라 조금씩 구조가 다르기 때문에 정확한 사용법을 따라야 한다. 대부분 안전벨트의 허리 벨트 버클은 한 번 통과시키고 난 다음 다시 거꾸로 통과시켜야 안전하며 끝을 5cm 이상 남겨야 한다. 버클을 한번만 통과시켜도 튼튼할 것처럼 느껴질 수 있으나 강한 충격을 받으면 쉽게 빠진다. 허리부분에 달려있는 장비걸이는 보통 10kg 내외의 하중을 지탱하므로 절대로 로프나 자기확보줄을 장비걸이에 연결하지 않도록 한다.



[그림 2-21] 안전벨트의 버클 채우는 방법

나. 수명과 관리

안전벨트를 구입할 때에는 모양이 필요 이상으로 복잡한 것을 피하고 벨트를 만든 웨빙의 재질, 박음질 상태, 허리를 벨트를 조이는 버클이나 장식의 강도를 꼼꼼하게 살펴야 한다. 또한 체중이 실리는 부분이 부드럽게 처리되어 충격을 고르게 분산시킬 수 있는 것을 선택한다.

안전벨트는 우수한 탄력과 복원성을 가지며 강도와 내구성이 뛰어나지만 안전을 위하여 5년 정도 사용하면 외관상 이상이 없어도 교체하는 것이 좋다. 특히 추락 충격을 받은 다음에는 안전벨트의 여러 부분을 꼼꼼하게 점검해 보고 박음질 부분이 뜯어졌다면 수리하지 말고 폐기하는 것이 좋다.

2. 하강기류

가. 8자 하강기 (Descension 8 Clamp)

로프를 이용해서 하강해야 하는 경우 사용한다. 작고 가벼우면서도 견고하고 사용이 간편하다. 전형적인 하강기는 8자 형태이지만 이를 약간 변형시킨 “구조용하강기” (Big 8)나 튜브형 하강기도 많이 사용된다. 구조용 하강기는 일반적인 8자 하강기에 비하여 제동 및 고정이 용이한 것이 장점이다.

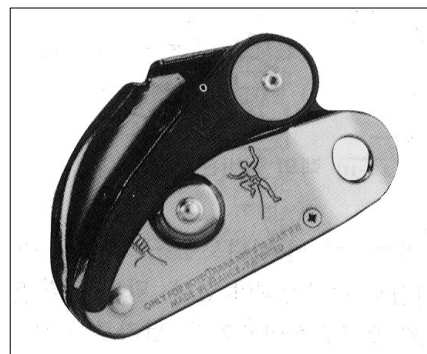


[그림 2-22] 여러 가지 하강기 (왼쪽부터 8자하강기, 구조용하강기, 튜브)

나. 그리그리 (GriGri)

그리그리는 스톱퍼와 같이 로프의 역회전을 방지할 수 있는 구조로 주로 확보용 장비이다. 주로 암벽 등에서 확보(belay)하는 장비로 사용되며 짧은 거리를 하강할 때 이용하기도 한다.

8자 하강기나 스톱, 그리그리 등 각종 하강기를 사용하여 선등자를 확보하는 경우 확보자는 본인의 몸을 견고히 고정하여 추락 등 사고에 대비하고 로프의 끝 부분이

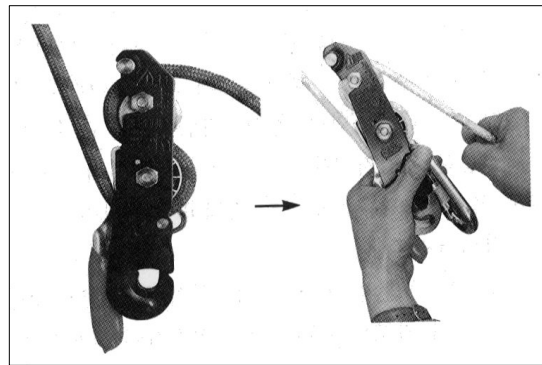


[그림 2-23] 그리그리

기구에서 빠지지 않도록 매듭 처리하여 안전을 확보토록 한다.

다. 스톱하강기 (Stopper)

스톱은 로프 한 가닥을 이용하여 제동을 걸어주는 장비로 하강 스피드의 조절이 용이하고 우발적인 급강하 사고를 방지할 수 있기 때문에 최근 구조대에서 사용이 증가하고 있는 추세이다. 스톱의 한 면을 열어 로프를 삽입하고 아랫쪽은 안전벨트의 카라비나에 연결한다.



[그림 2-24] 스톱 하강기 사용법

오른손으로 아랫줄을 잡고 왼손으로 레버를 조작하면 쉽게 하강속도를 조절할 수 있다. 손잡이를 꽉 잡으면 급속히 하강하므로 주의한다.

3. 카라비나 (Carabiner)



[그림 2-25] 여러 가지 형태의 카라비나

각종 기구와 로프, 또는 기구와 기구를 연결할 때 빼놓을 수 없는 장비로서 현장에서는 간단히 비나 또는 스냅링(snap ring)으로도 부른다. D형과 O형의 두 가지 형태가 있으며 재질은 알루미늄 합금이나 스테인리스 스틸이다. 강도는 제품별로 몸체에 표시되며 일반적으로 종 방향으로 25kN~30kN, 횡 방향

으로는 8kN~10kN 정도이다.

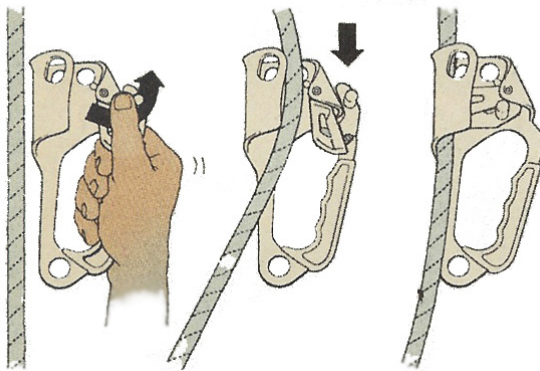
사용 전에 점검하여 심한 마모, 변형, 또는 균열이 있거나 큰 충격을 받은 것은 절대 사용하지 않도록 한다. 구조활동시에는 잠금장치가 있는 카라비나를 사용하는 것을 원칙으로 하고 횡 방향으로 충격이 걸리지 않도록 설치해야 한다. 부득이 잠금장치가 없는 카라비나를 사용할 때에는 로프나 다른 물체에 의해 개폐구가 열리는 일이 없도록 주의해야 한다.

4. 등반기 (Ascension Clamp, Jumar)

로프를 활용하여 등반할 때 보조장치로 사용되며 로프에 걸착하여 수직 또는 수평으로 이동할 수 있도록 고안된 기구이다. 톱니가 나 있는 캠이 로프를 물고 역회전을 하지 못하도록 함으로서 한 방향으로만 움직이게 된다.

일반적으로 등반기보다는 등강기나 쥘마, 유마르 등으로 부르며 등반뿐만 아니라 로프를 이용하여 물건을 당기는 경우 손잡이 역할도 할 수 있어 사용 범위가 매우 넓다.

손잡이 부분을 제거하여 소형화하고 간편히 사용할 수 있도록 변형된 크롤 (Croll), 베이직(Basic) 등 유사한 장비도 있다.



[그림 2-26] 등반기를 로프에 삽입하는 방법



[그림 2-27]
베이직(상), 크롤(하)

5. 도르래 (Pulley)

가. 도르래의 사용

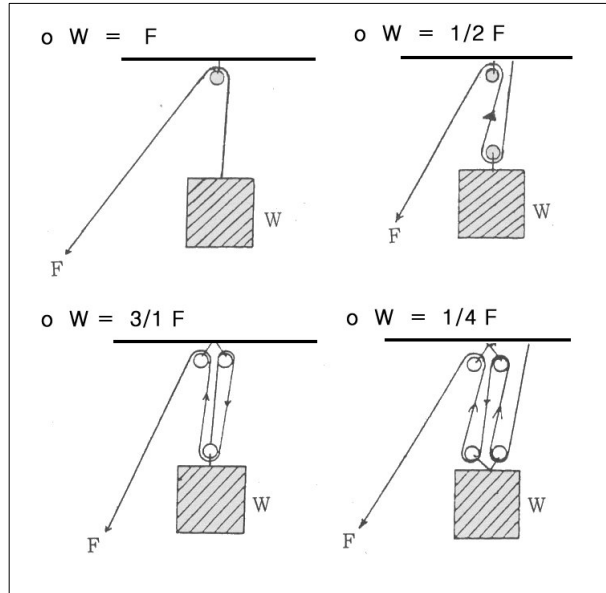
여름철에 계곡의 하천이 범람하여 고립된 피서객이나 맨홀에 추락한 요구조자를 구출하는 경우 등 힘의 작용 방향을 바꾸거나 적은 힘으로 물체를 이동시키기 위해서 도르래를 사용하게 된다.

도르래를 사용하는 경우 지지점으로 설정되는 부분의 강도를 면밀히 검토하여 하중을 이길 수 있는지 살펴보고 힘의 균형이 맞도록 설치하여야 한다. 또한 로프가 꼬이지 않도록 주의하여 작업한다.

고정도르래는 힘의 방향만을 바꾸어 주지만 움직도르래를 함께 설치하면 힘의 이득을 얻을 수 있다. 고정도르래 1개와 움직도르래 1개를 설치하면 소요되는 힘은 1/2로 줄어들고 움직도르래의 숫자가 증가함에 따라 더욱 작은 힘으로 물체를 이동시킬 수 있다.¹³⁾

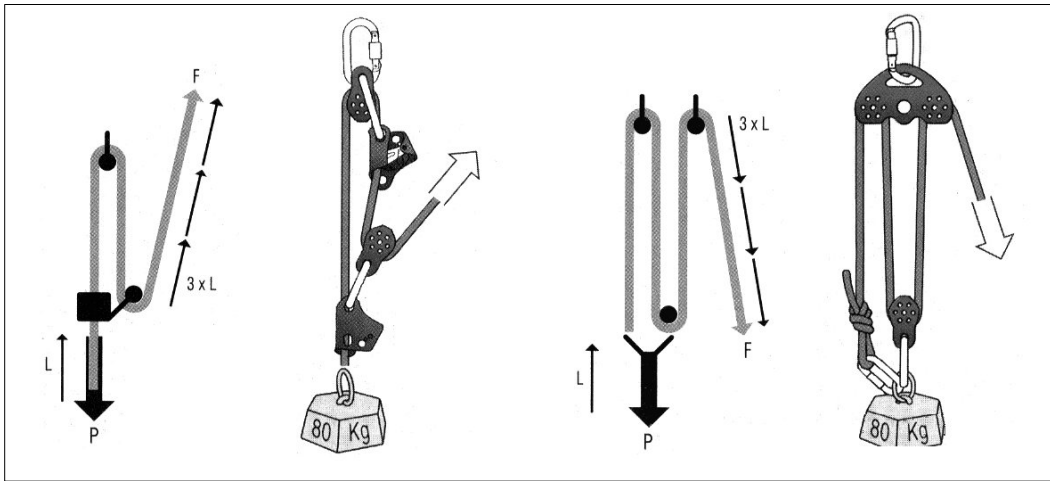
아래의 그림과 같이 도르래를 설치하여 80kg의 무게를 들어올린다고 가정하면 필요한 힘의 1/3인 약 26.7kg으로 물체를 이동시킬 수 있다. 물론 장비 자체의 무게 및 마찰력을 제외한 것이다.

이 방법은 특히 『Z자형 도르래 배치법』이라 하여 현장에서 많이 활용하는 방법이다. 도르래는 종류가 많고 활용방법도 비교적 간단하므로 평소 힘의 소모를 막을 수 있는 다양한 설치방법을 익혀 구조 현장에서 즉시 응용할 수 있도록 하여야 한다.



[그림 2-28] 도르래 숫자와 힘의 이득 관계

13) 물체의 중량을 W, 필요한 힘을 F로 했을 때, F는 물체가 매달려 있는 줄의 가닥수에 반비례하며 물체가 움직인 거리에도 반비례한다. 즉 로프를 3m 당겼을 때 물체가 1m 이동하도록 도르래가 설치되었다면 필요한 힘은 1/3로 줄어든다.



[그림 2-29] 도르래 설치방법의 예

나. 특수 도르래

1) 로프꼬임 방지기(SWIVEL)

로프로 물체를 인양하거나 하강시킬 때 로프가 꼬여 장비나 요구조자가 회전하는 것을 방지하는 장비이다. 카라비나에 도르래가 걸린 상태에서 360°회전이 가능하다.

2) 수평2단 도르래(TANDEM)

도르래 하나에 걸리는 하중을 2개의 도르래로 분산시켜주므로 용이하게 이동시킬 수 있고 다른 도르래를 적절히 추가하여 쉽게 중량물을 이동시킬 수 있다. 로프의 굵기와 홈의 크기가 맞아야 안전하게 사용할 수 있으며 크기와 재질, 구조가 다양하므로 용도에 적합한 장비를 이용하도록 한다.

3) 정지형 도르래(WALL HAULER)

도르래와 슈마를 결합한 형태의 장비로 도르래의 역회전을 방지할 수 있어 안전하게 작업이 가능하고 힘의 소모를 막을 수 있다. 도르래 부분만 사용할 수도 있고 슈마, 베이직의 대체 장비로도 사용이 가능하다.



[그림 2-30] SWIVEL



TANDEM



WALL HAULER

※ Wall hauler, Tandem, Swivel, Croll, Basic 등은 특정 회사의 상품명이지만 대부분 현장에서 통용되므로 본 교재에서도 그대로 사용하였다.

6. 퀵드로(Quick draw) 세트

퀵드로는 웨빙슬링으로 만든 고리 양쪽에 카라비나를 끼운 것으로 이름에서도 알 수 있듯이 로프를 확보물에 빨리 연결하기 위해서 사용하는 장비이다. 퀵드로는 웨빙의 길이에 따라 5cm부터 20cm 까지 다양하게 세트로 구성된다.

퀵드로의 카라비나는 열리는 곳이 서로 반대 방향 또는 같은 방향으로 향하도록 끼우고 개폐부분이 끝을 향하도록 하는 것이 편리하고 안전하다.



[그림 2-31] 퀵드로 세트

참고자료

<단행본>

- Fire fighter's Handbook 2th Edition (NFAAA)
- Essential of Fire fighting 4th Edition (IFSTA)
- Work Solutions (PETZL, 2008)
- 등산 (대한산악연맹)
- 첨단 인명탐색장비 조작요령 (중앙119구조대)
- Rescue Equipment (삼성3119구조단)
- 로프구조 (광고)

<영상자료>

- IFSTA Rescue Series (Rescue Apparatus and Equipment)

03

기본구조훈련

Gangwondo Fire Service Academy



목 · 차

CONTENTS

제 1 장 로프매듭법

제 1 절	로프매듭의 개요	101
제 2 절	매듭의 기본원칙	101
제 3 절	기본매듭	104
제 4 절	응용매듭	112
제 5 절	로프정리	116

제 2 장 로프설치

제 1 절	확보점 만들기	120
제 2 절	현수로프 설치	125
제 3 절	연장로프 (횡단로프) 설치	128

제 3 장 확 보

제 1 절	확보의 개념	134
제 2 절	확보기법	135

제 4 장 하 강

제 1 절	기본하강	140
제 2 절	신체감기 하강	146
제 3 절	헬리콥터 하강	147

제 5 장 제5장 등반

제 1 절 주마등반 149

제 2 절 풋록 (Foot Lock) 등반 152

제 3 절 감아매기 등반 155

제 4 절 시설물 이용 등반 156

제 6 장 제6장 도하

제 1 절 도하로프 설치 158

제 2 절 도하기법 158

제1장 로프 매듭법

제1절 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 하는 것은 물론이고 구조현장에서 사용되는 다양한 로프 매듭법과 구조기구의 사용법을 잘 익혀두어 야간이나 악천후 등 최악의 상황에서도 신속하고 정확하게 로프를 설치할 수 있는 능력을 갖추어야 한다.

제2절 매듭의 기본원칙

1. 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 곤란하다. 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. 로프 매듭을 할 때에는 특히 다음사항을 주의토록 한다.

- 매듭법을 많이 아는 것보다는 잘 쓰이는 매듭을 정확히 숙지하는 것이 더욱 중요하다. 야간이나 악천후에도 능숙히 설치할 수 있어야 하고 다른 사람에게도 안전하게 해 줄 수 있어야 한다.
- 매듭은 정확한 형태를 만들고 단단하게 조여야 풀어지지 않고 하중을 지

탱할 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.

2. 매듭의 종류

매듭은 로프와 로프의 연결이나 기구 또는 신체를 묶을 때, 또는 현수점(懸垂點, 로프를 수직으로 설치할 때 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.

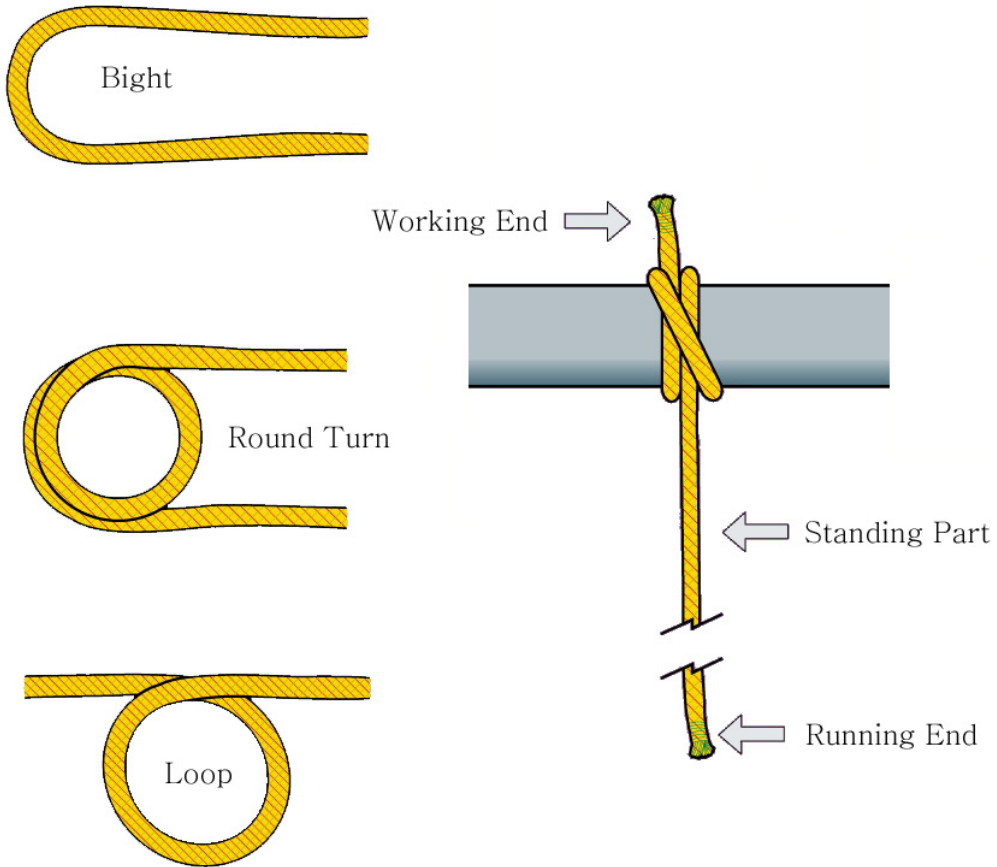
로프 매듭(knot)은 일반적으로 형태 및 용도에 따라 stopper(마디), bend(잇기), noose(울가미, 움직이는 고리), loop(크기가 고정된 고리), hitch(엮어매기) 등으로 구분하고 우리 전통매듭에서도 결절(結節), 결합(結合), 결착(結着), 결축(結縮), 결문(結紋), 결속(結束) 등으로 구분하여 각각에 수많은 매듭법이 있다. 그러나 이러한 매듭법은 교재나 가르치는 사람에 따라 여러 가지 다른 명칭으로 불리는 경우가 많으므로 혼동하지 않도록 유의해야 한다.

우리 소방에서는 용도에 따라 크게 다음과 같이 3가지 형태로 매듭을 분류한다.

- 마디짓기(結節)-로프의 끝이나 중간에 마디나 매듭·고리를 만드는 방법.
- 이어매기(連結·結合·結束)-한 로프를 다른 로프와 서로 연결하는 방법.
- 움켜매기(結着)-로프를 지지물 또는 특정 물건에 묶는 방법.

3. 매듭 각 부분의 명칭

매듭의 각 부분에는 각각의 명칭이 있다. 매듭법을 배우거나 다른 사람에게 가르쳐 줄때 그 명칭을 알고 있으면 편리하다. 각 부분의 명칭은 아래 그림과 같다.



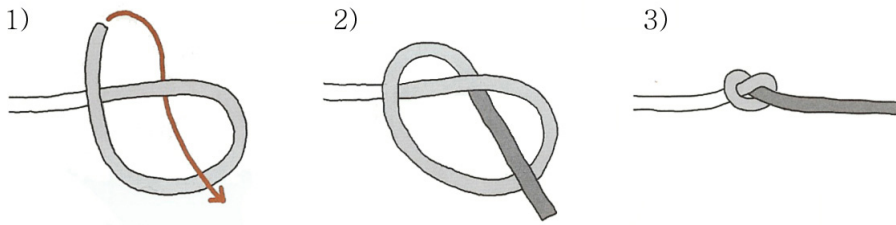
[그림 3-1] 매듭 각 부분의 명칭

제3절 기본 매듭

1. 마디짓기 (결절)

가. 옹매듭(엄지매듭, overhand knot)

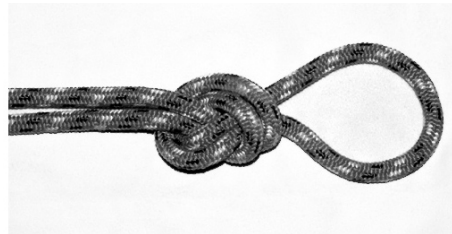
로프에 마디를 만들어 도르래나 구멍으로부터 로프가 빠지는 것을 방지하거나 절단한 로프의 끝에서 꼬임이 풀어지는 것을 방지할 때 사용하는 가장 단순한 형태의 매듭이다. 일부 등반교재 등에서 8자 매듭을 옹매듭이라 부르는 경우도 있으나 우리 전통매듭에서는 이 매듭을 옹매듭 이라고 한다.



[그림 3-2] 옹매듭

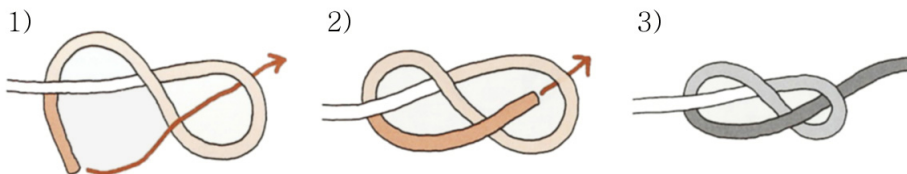
나. 두겹옹매듭 (고리 옹매듭)

두겹 옹매듭은 로프의 중간에 고리를 만들 필요가 있을 때 사용한다. 간편하게 매듭할 수 있는 방법이지만 힘을 받으면 고리가 계속 조이므로 풀기가 힘들다.



[그림 3-3] 두겹옹매듭

다. 8자매듭 (figure 8)



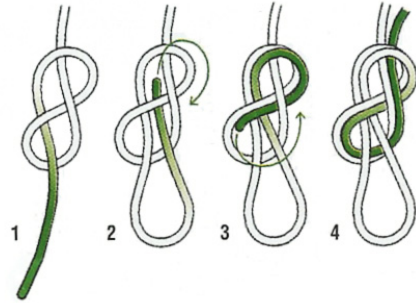
[그림 3-4] 8자매듭

매듭이 8자 모양을 닮아서 ‘8자매듭’이라고 한다. 올매듭보다 매듭부분이 커서 다루기 편하고 풀기도 쉽다.

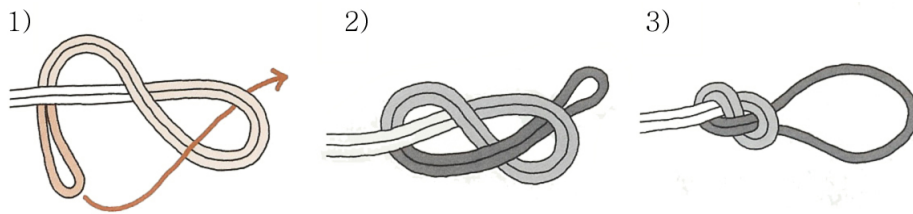
라. 두겹8자매듭 (figure 8 on a bight)

두겹8자매듭은 간편하고 튼튼하기 때문에 로프에 고리를 만드는 경우 가장 많이 활용된다. 로프에 고리를 만들어 카라비나에 걸거나 나무, 기둥 등에 확보하고자 하는 경우 등에 폭넓게 활용한다.

로프를 두겹으로 겹쳐서 8자 매듭으로 묶는 방법과 한겹으로 되감기 하는 방식이 있다.



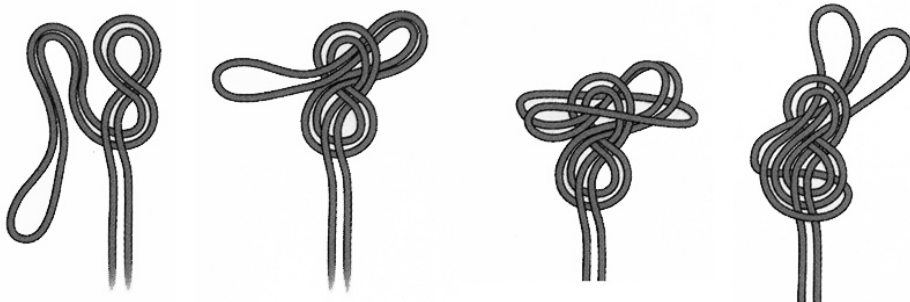
[그림 3-5] (되감기) 두겹8자매듭



[그림 3-6] 두겹8자매듭

마. 이중8자매듭 (double figure 8)

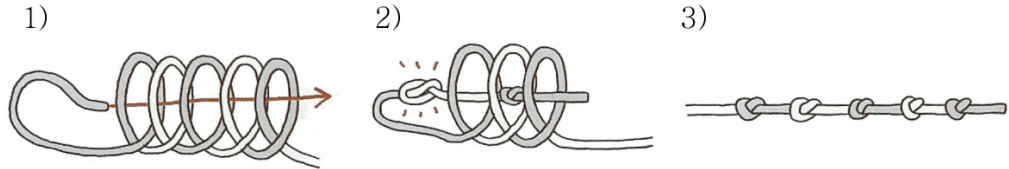
로프 끝에 두개의 고리를 만들 수 있어 두개의 확보물에 로프를 고정하는 경우에 매우 유용하다.



[그림 3-7] 이중8자매듭

바. 줄사다리매듭

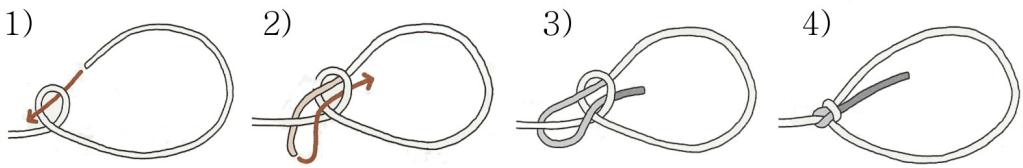
이 매듭은 로프에 일정한 간격을 두고 수개의 육매듭을 만들어 로프를 타고 오르거나 내릴 때에 지지점으로 이용할 수 있도록 하는 매듭이다.



[그림 3-8] 줄사다리매듭

사. 고정매듭 (bowline)

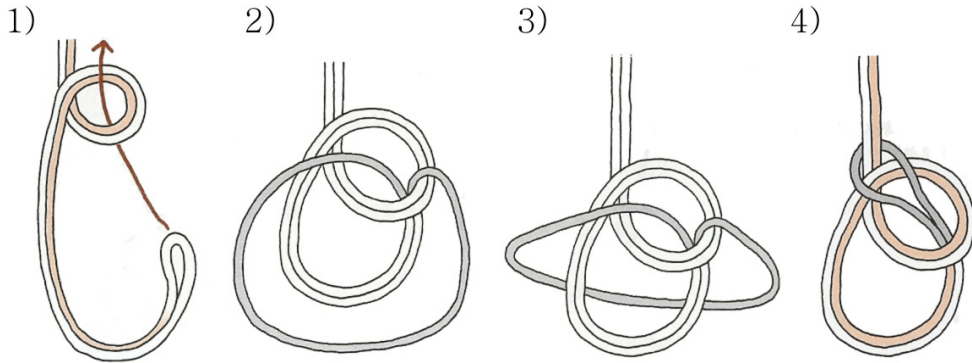
로프의 굵기에 관계없이 묶고 풀기가 쉬우며 조여지지 않으므로 로프를 물체에 묶어 지지점을 만들거나 유도 로프를 걸착하는 경우 등에 활용한다. 구조활동은 물론이고 어디서든 자주 사용되는 중요한 매듭이어서 ‘매듭의 왕 (king of knots)’이라고 까지 부른다.



[그림 3-9] 고정매듭

아. 두겹고정매듭 (bowline on a bight)

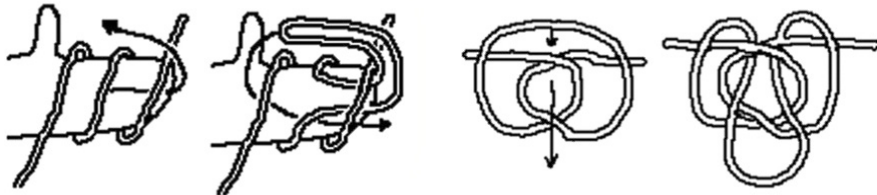
로프의 끝에 두 개의 고리를 만들어 활용하는 매듭이다. 수직맨홀 등 좁은 공간으로 진입하거나 요구조자를 구출하는 경우 유용하게 활용하며 특히 완만한 경사면에서 확보물 없이 3명 이상이 한줄 로프를 잡고 등반하는 경우 중간에 위치한 사람들이 이 매듭을 만들어 어깨와 허리에 걸면 로프가 벗겨지지 않고 활동이 용이하다.



[그림 3-10] 두겹고정매듭

자. 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.

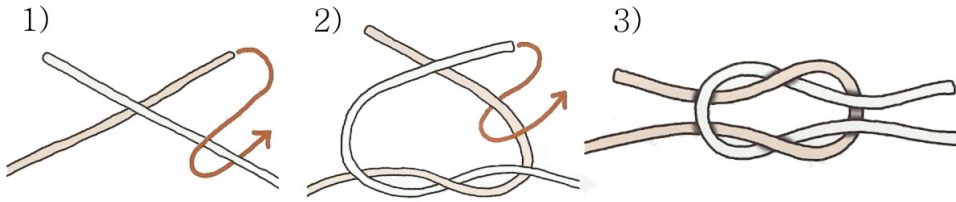


[그림 3-11] 나비매듭

2. 이어매기 (연결)

가. 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 3-12] 바른매듭

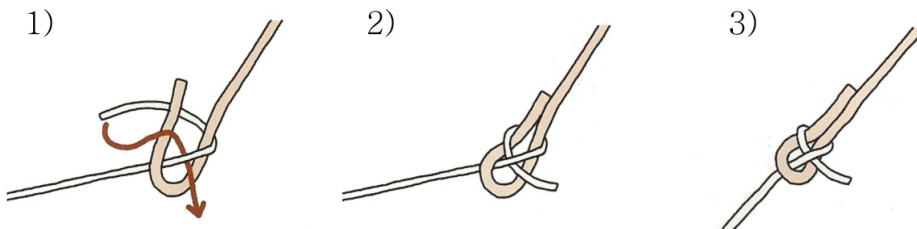
반드시 매듭부분을 완전히 조이고 끝부분은 움매듭으로 마감하여야 한다.

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



[그림 3-13] 잘못된 매듭

나. 한겹매듭(bucket bend), 두겹매듭(double bucket bend)



[그림 3-14] 한겹매듭

한겹매듭은 굵기가 다른 로프를 결합할 때에 사용한다. 주 로프는 집어든 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.

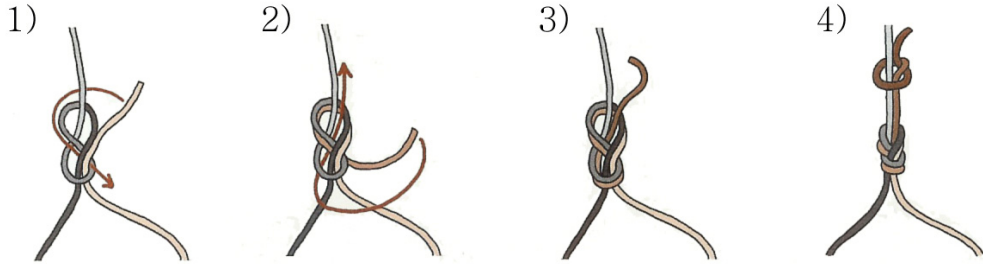


[그림 3-15] 두겹매듭

다. 8자연결매듭 (figure 8 follow through)

많은 힘을 받을 수 있고 힘이 가해진 경우에도 풀기가 쉬워 로프를 연결하거나 안전을 확보하기 위한 매듭으로 자주 사용된다. 주 로프로 8자 형태의

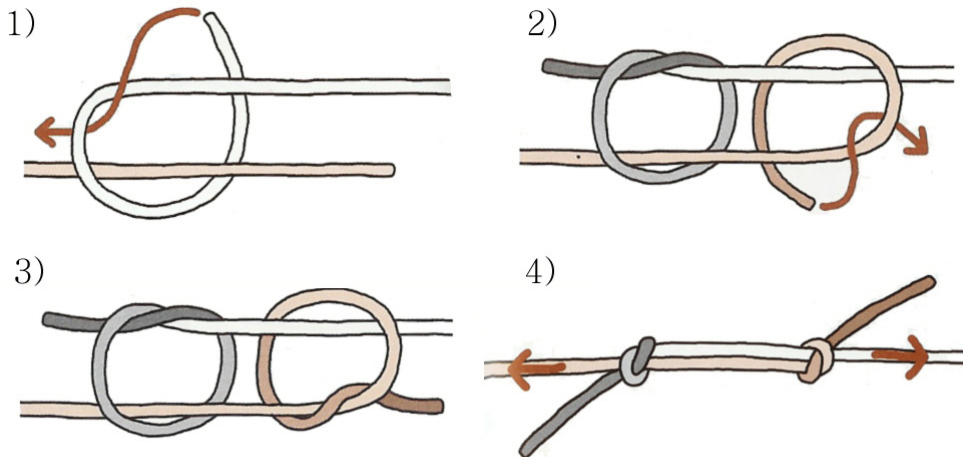
매듭을 만든 다음 연결하는 로프를 반대 방향에서 역순으로 진입시켜 이중8자의 형태를 만든다. 매듭이 이루어지면 양쪽 끝의 로프를 당겨 완전한 형태의 매듭을 완성하고 육매듭으로 마무리한다.



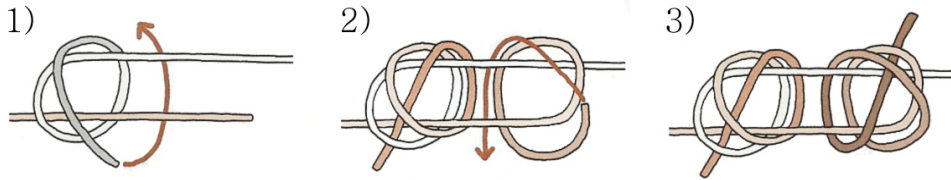
[그림 3-16] 육매듭은 8자연결매듭에 바짝 붙이는 것이 좋다.

라. 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 3-17] 피셔맨매듭법

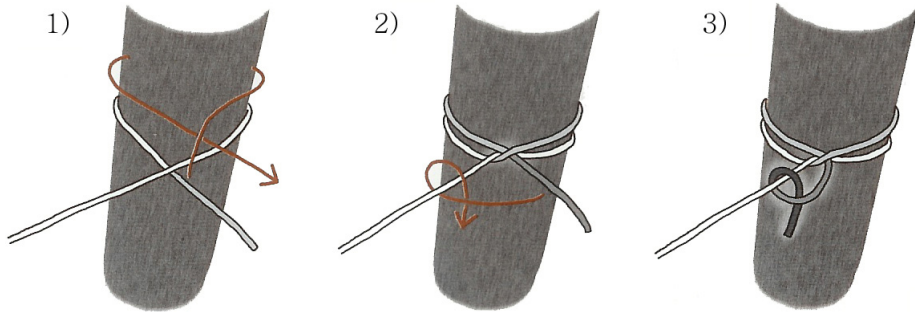


[그림 3-18] 이중피셔맨매듭

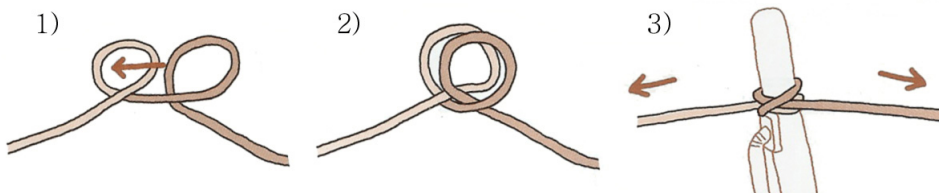
3. 움켜매기 (결착)

가. 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 움매듭하여 마감하는 방법을 많이 활용하고 주 로프에 2회 이상의 절반매듭을 하는 방법도 사용한다.



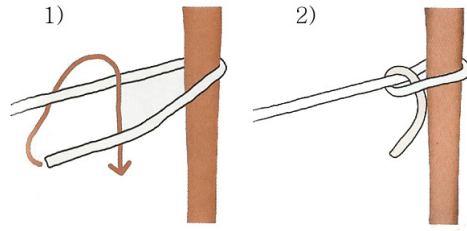
[그림 3-19] 말뚝매기의 로프 끝 처리법. 두 번 이상 절반매듭을 한다.



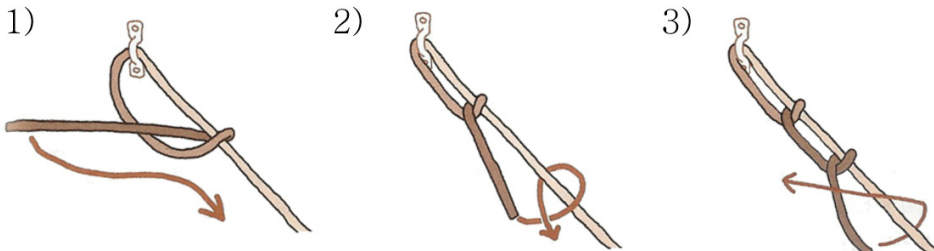
[그림 3-20] 말뚝매기의 다른 방법, 로프 끝을 둥글게 겹쳐서 끼운다.

나. 절반매듭 (half hitch)

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



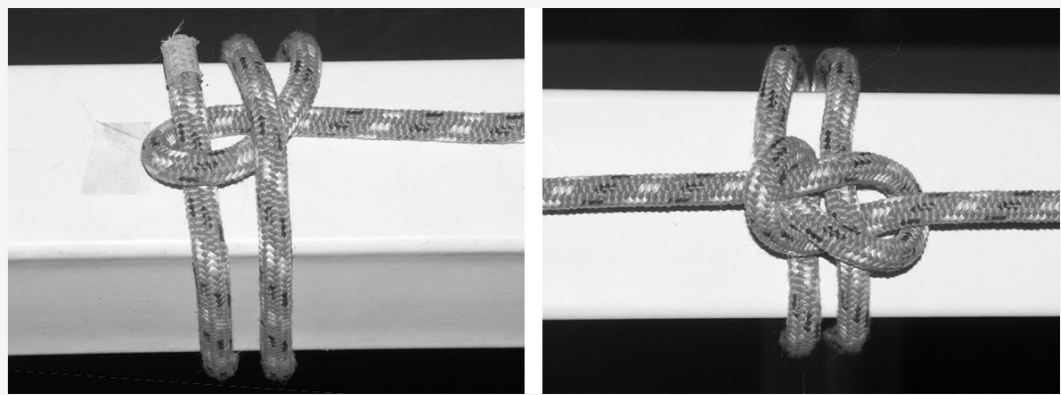
[그림 3-21] 절반매듭



[그림 3-22] 절반매듭의 응용

다. 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 경우 이외에는 사용하지 않도록 한다.



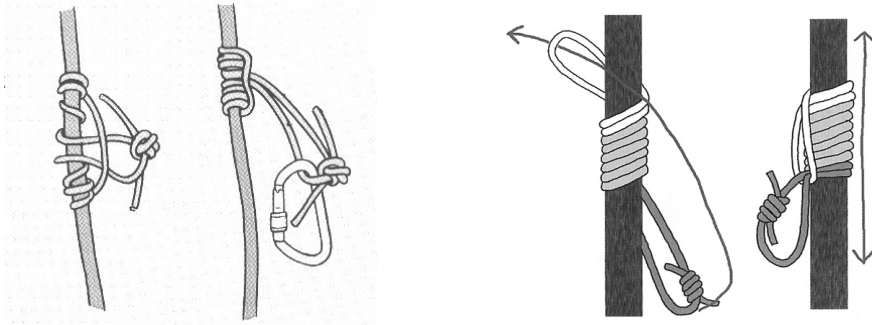
[그림 3-23] 잡아매기

라. 감아매기 (prusik knot, 비상매듭)

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

마. 클램하이스트 매듭 (klemheist knot)

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



[그림 3-24] 감아매기(좌)와 클램하이스트 매듭(우)

제4절 응용매듭

1. 신체묶기

과거 구조기술이 확립되어 있지 못하고 구조장비도 부족했을 때에는 로프에 직접 요구조자를 걸착하여 구출하는 경우가 많았다. 즉 의식이 분명하고 큰 부상이 없는 요구조자를 두겹고정매듭을 만들어 수직으로 이동시키거나 의식이 없는 요구조자를 세겹고정매듭으로 구출하는 경우 등이다.

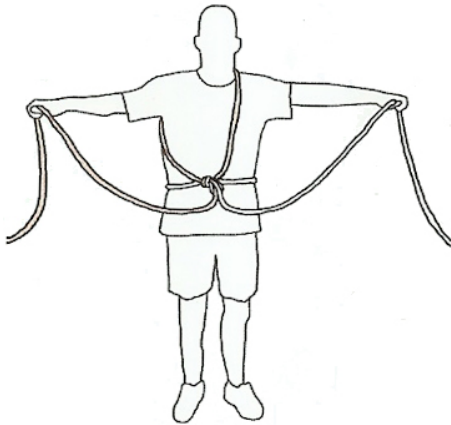
그러나 이러한 구조방법은 요구조자의 신체를 보호하지 못하고 예기치 못한 손상을 입힐 수도 있기 때문에 현재는 거의 사용되지 않는다. 요구조자를 구

출할 때에는 반드시 안전벨트를 착용시키거나 들것을 이용하여 요구조자의 보호에 최선을 다해야 한다.

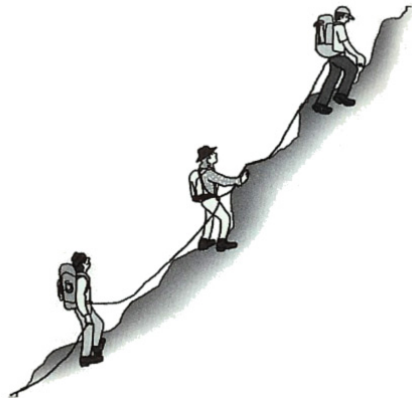
가. 두겹고정매듭 활용

맨홀이나 우물 등 협소한 수직공간에 구조대원이 진입하거나 요구조자를 구출할 때 사용한다. 두겹고정매듭을 만들어 고리부분에 양 다리를 넣고 손으로 로프를 잡고 지지하도록 한다. 로프의 끝을 길게 하여 가슴부분에 고정매듭을 만들면 두 손을 자유롭게 쓸 수도 있다.

한줄 로프를 잡고 여러사람이 등반할 때 중간에 있는 사람이 그림3-26과 같은 방법을 사용하면 고리가 벗겨지지 않고 안전하게 활동할 수 있다.



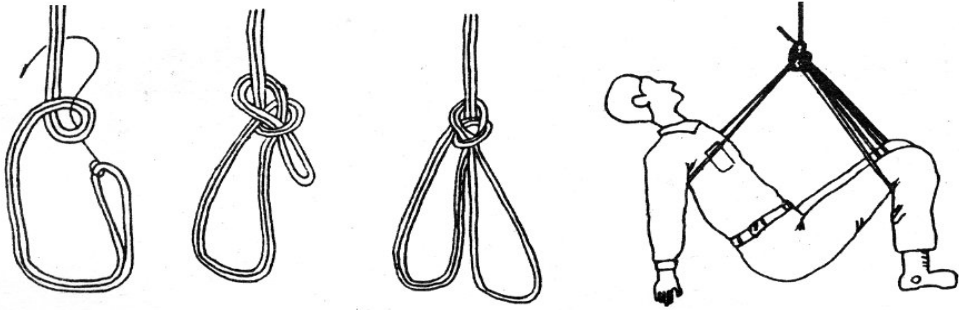
[그림 3-25] 한쪽 고리를 허리에 끼우고 크기를 조절하여 어깨에 건다.



[그림 3-26] 두개의 고리가 몸에 걸려 있기 때문에 안전하다

나. 세겹고정매듭 활용

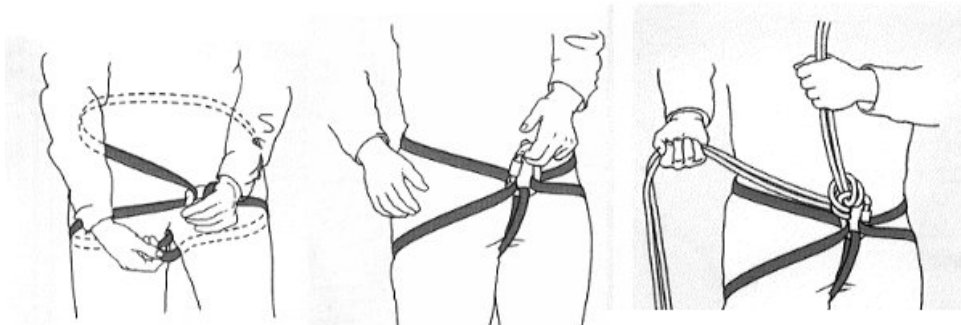
들것을 사용할 수 없는 장소에서 안전벨트 없이 요구조자의 끌어올리거나 매달아 내려 구출할 때 사용하는 방법이다. 경추나 척추 손상이 의심되는 요구조자 또는 다발성골절환자에게는 사용하면 안 된다.



[그림 3-27] 세겹고정매듭을 이용한 구출

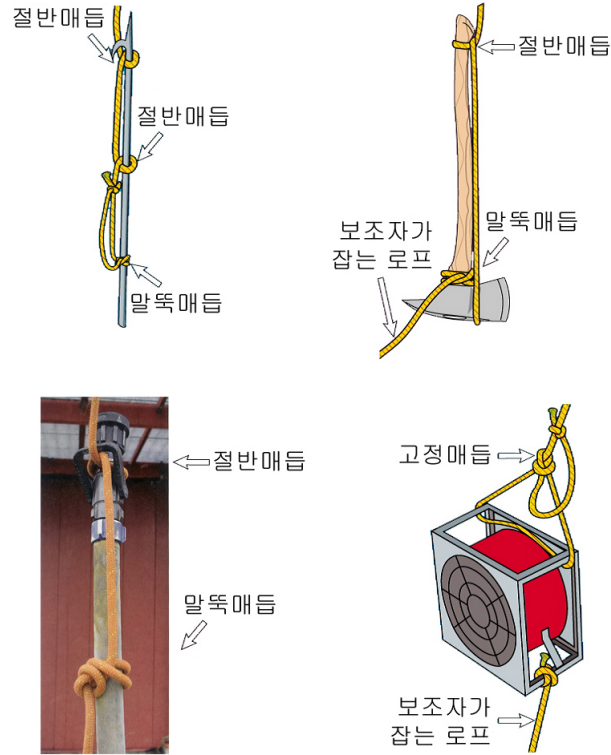
다. 앞아매기(간이 안전벨트)

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 카라비나로 연결한다. 로프보다는 슬링을 이용하는 것이 신체에 가해지는 충격을 줄일 수 있다.

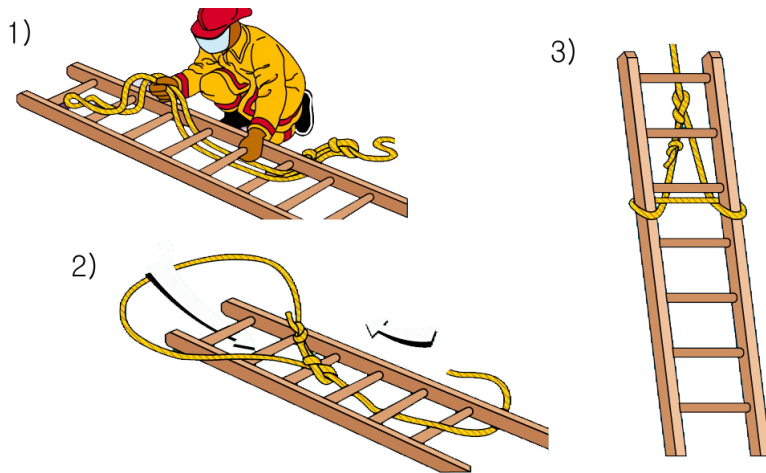


[그림 3-28] 슬링을 이용한 간이 안전벨트

2. 기구묶기



[그림 3-29] 여러가지 기구 묶기



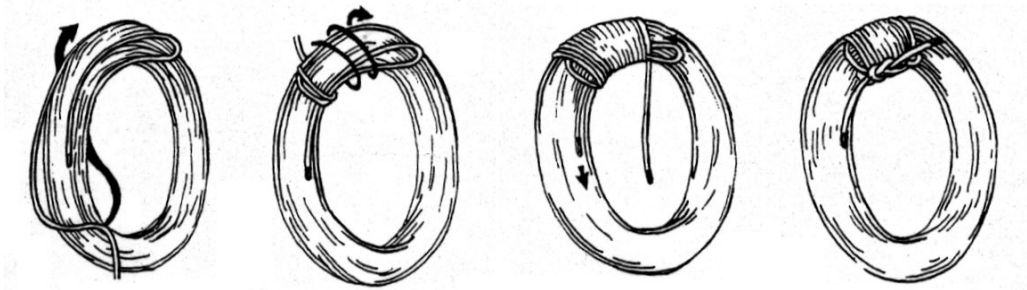
[그림 3-30] 사다리 묶기

제5절 로프정리

1. 둥글게 사리기

비교적 짧은 로프를 신속하게 사릴 때 사용한다. 무릎이나 팔뚝을 이용하여 로프를 신속히 감아 나간다.

무릎감기를 할 때에는 왼쪽 무릎을 세우고 앉은 자세를 취한 후 왼손으로 로프의 한 쪽 끝을 잡아 무릎 위에 놓고 오른손으로 긴 로프를 왼발의 밖에서 안으로 발끝을 통하게 하여 돌리고 무릎위에서 왼손으로 로프를 누르며 차례로 감아간다. 이렇게 정리하면 로프를 풀 때 엉킬 가능성이 높기 때문에 나중에 로프를 풀어 다시 정리해 두는 것이 좋다.



1. 로프를 둥글게 사린다. 2. 5-10번 정도 감는다. 3. 로프 끝을 고리에 끼우고 다른 쪽 로프를 당긴다. 4. 로프 끝을 매듭한다.

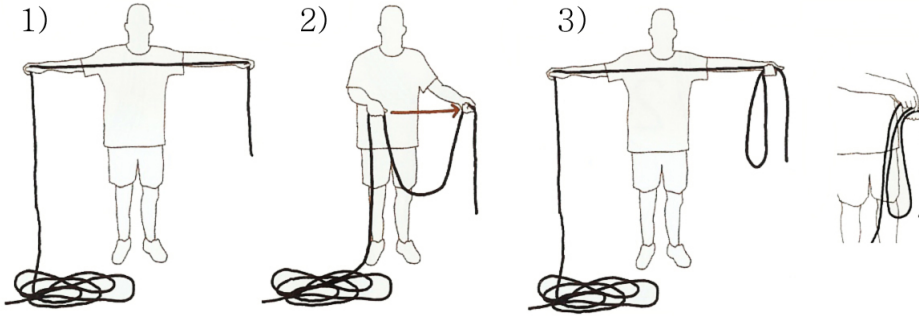
[그림 3-31] 둥글게 사리기

2. 나비모양 사리기

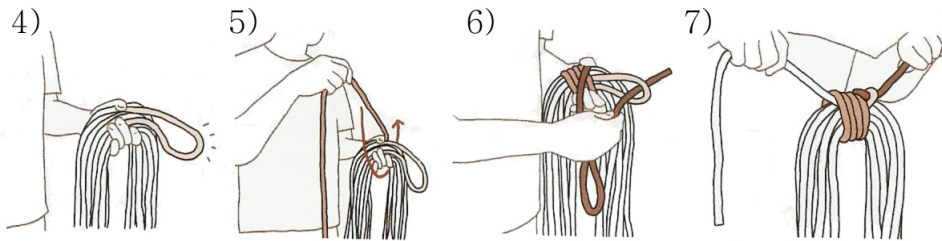
가. 한발감기

50~60m 정도의 비교적 긴 로프를 사릴 때 사용하는 방법이다. 왼손으로 로프의 한 쪽 끝을, 오른손으로 긴 로프를 잡고 양팔을 벌려 한 발의 길이가 되게 한 다음 꼬이지 않도록 주의하면서 왼손으로 로프를 잡는다. 다시 양팔을 벌려 로프가 한 발이 되게 한 다음 로프를 왼손으로 잡아나간다. 마지막에

그림3-33과 같이 마무리하면 된다. 이 방법으로 로프를 사리면 로프가 지그재그 형태로 차례로 쌓이므로 풀 때에도 엉키지 않는 장점이 있다.



[그림 3-32] 로프를 쥐고 양팔을 벌려 오른손에 쥔 로프를 왼 손으로 넘기는 것을 반복한다.

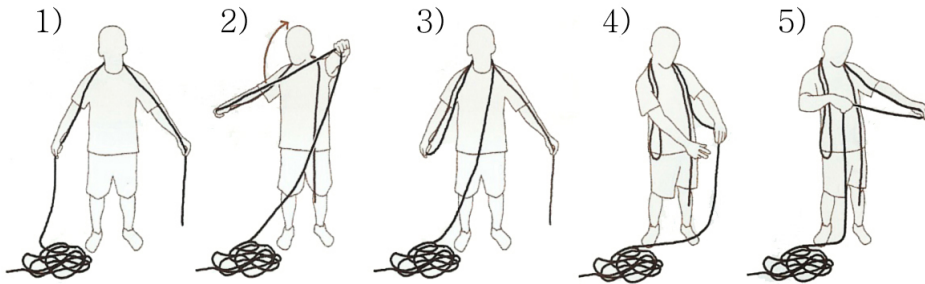


[그림 3-33] 로프 끝 가닥을 접어 고리를 만들고 다른 쪽 끝을 사려진 로프에 감은 후 끝을 고리에 통과시켜 당기고 마무리한다.

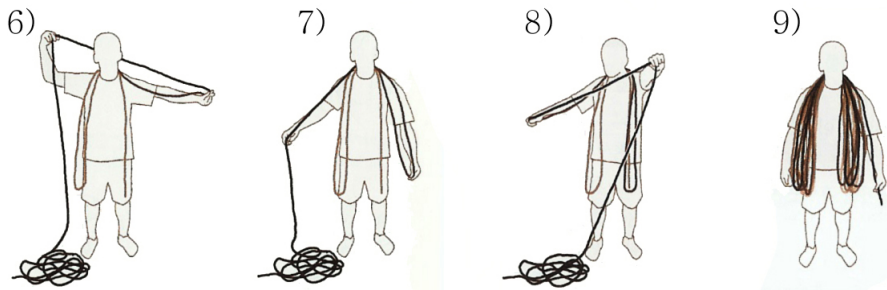
나. 어깨감기

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

왼손으로 로프의 끝을 잡고 오른손으로 로프를 잡아 목 뒤로 돌려 어깨에 걸친다. 오른손으로 로프를 잡은 상태에서 왼손의 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 끝을 마무리 한다. 로프를 두 겹으로 잡고 정리하면 긴 로프라도 신속하게 사릴 수 있다.

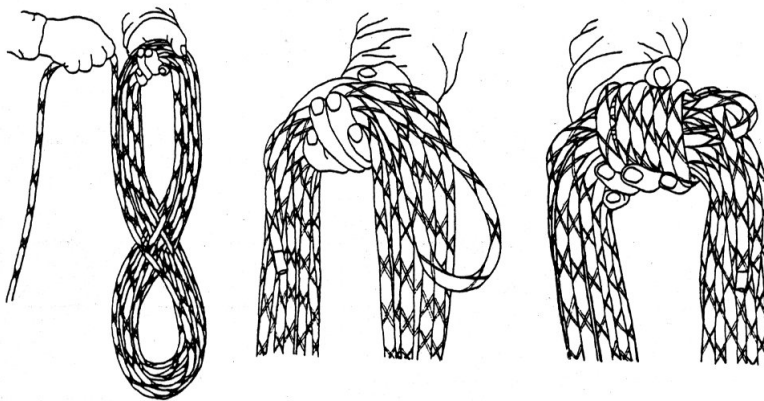


[그림 3-34] 로프 끝을 한쪽 손에 잡고 머리 뒤로 돌려 반대쪽 손으로 잡는 것을 반복한다.



[그림 3-35] 로프 사리기가 끝나면 마무리는 한발감기와 같은 방법으로 한다.

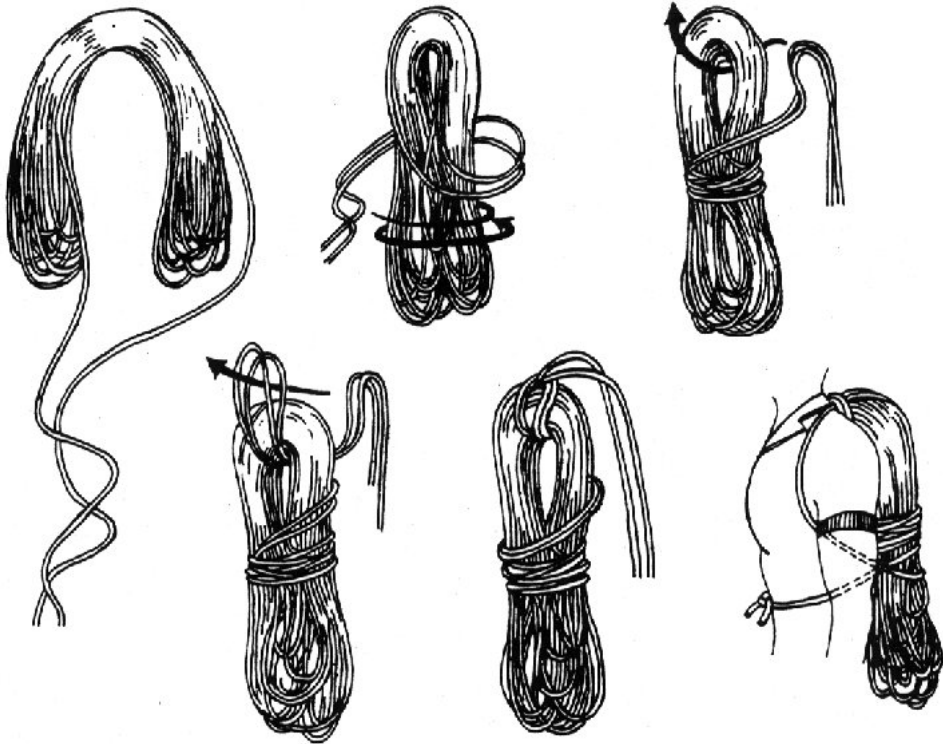
4. 8자모양 사리기



[그림 3-36] 8자 사리기

3. 어깨매기

로프를 휴대하고 장거리를 이동하기 위한 방법이다. 먼저 로프를 나비모양으로 사리고 그림3-37과 같이 마무리하여 어깨에 맨다.



[그림 3-37] 어깨메기

제2장 로프 설치

제1절 지지점 만들기

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

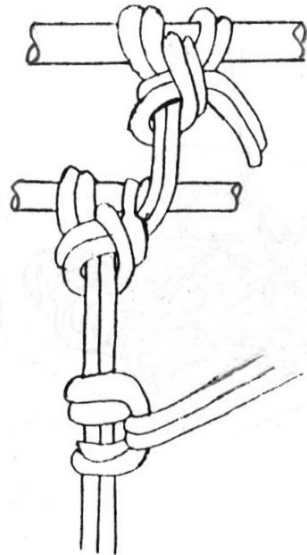
이와 같이 로프를 직접 묶어 하중을 받게 되는 곳을 『지지점(支持點)』 또는 『확보점(確保點)』이라고 하며 특히 수직방향으로 설치하는 로프가 묶이는 곳은 『현수점(懸垂點)』이라고 따로 구분하기도 한다.

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

그러나 확보점, 지지점, 현수점, 지점 등이 명 확히 구분되는 것은 아니며 대부분의 경우 특별히 구분하여야 할 필요성도 크지 않다. 지지점과 현수점, 지점 등을 통칭하여 단순히 앵커(anchor)라 부르는 경우도 많다.

1. 지지물 선정

확보점이던 지점이던 로프를 설치하기 위해서는 적당한 지지물(충분한 강도를 가진 구조물, 공작물, 수목 등), 로프(지지물에 결착), 활용기구(카라비나, 도르래 등)가 필요하다.



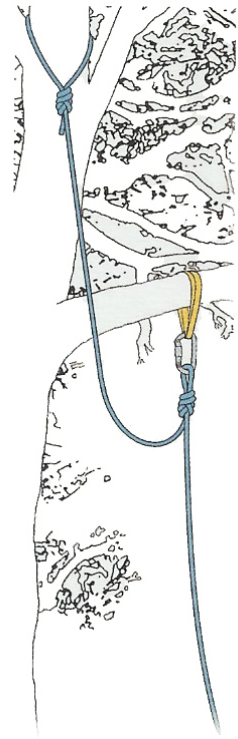
[그림 3-38]
로프 절단이나 지지물의 파손으로 인한 안전사고를 방지하기 위해 로프는 2개소 이상에 결착한다.

주변에 전신주, 철탑, 견고한 수목 등이 있을 경우 용이하게 지지물을 선정할 수 있으나 구조활동 현장에 항상 그러한 물체가 있으리라고 기대할 수는 없다. 따라서 이러한 경우 주변의 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 특히 주의해야 할 것으로 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 거친 물체인 경우와 설치된 구조기구가 지지물에 닿아 마찰이 발생하면 기구의 파손이나 로프 보호기구나 담요, 종이상자 등을 이용하여 마찰을 최소화하도록 한다.

현장에 적당한 지지물이 없는 경우에도 다양한 방법으로 활용할 수 있도록 특정한 형식에 얽매이기보다는 평소 연습을 통해 다양한 방법을 연습하고 안전한 설치방법을 익혀야 당황하지 않고 신속히 설치할 수 있다.



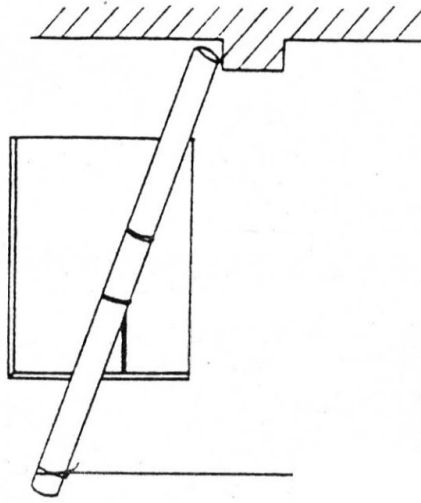
[그림 3-39] 수목을 이용하여 현수로프 설치하는 방법

가. 수목이나 전신주, 철탑 등 수직물체의 이용

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

나. 창틀의 이용

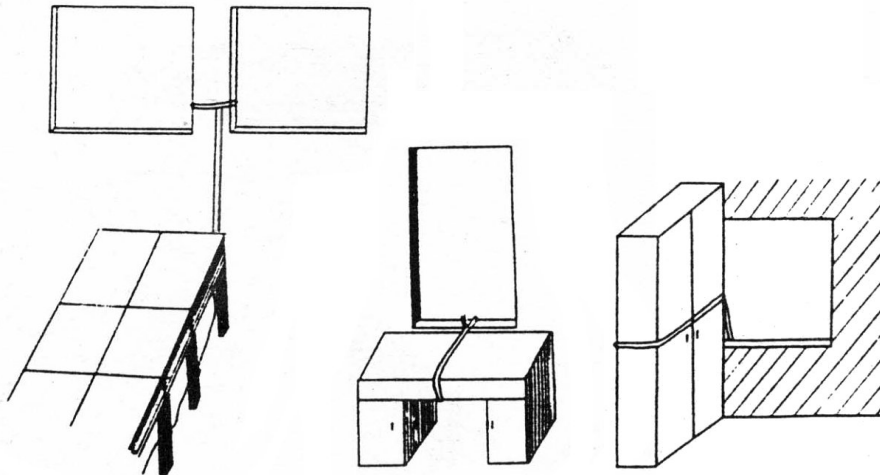
목재나 파이프 등 창틀보다 긴 물체를 이용한다. 이때 지지물이 되는 파이프 등이 충분한 강도를 가지는지 확인하고, 별도의 로프로 고정하여 움직이지 않도록 하여야 한다.



[그림 3-40] 창문을 활용한 확보점
만들기의 예

다. 건물 내의 집기를 이용하는 방법

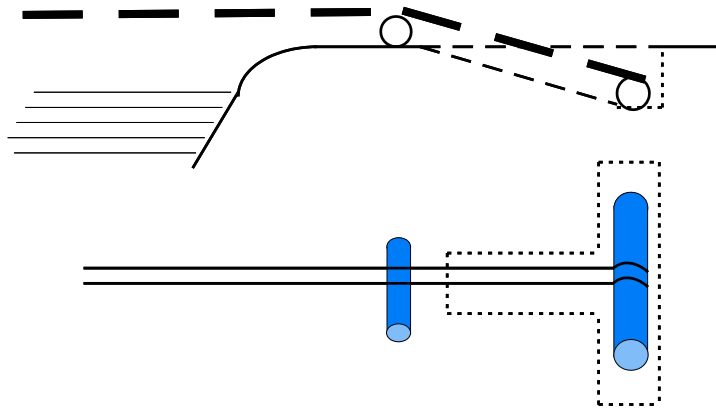
건물 내의 옷장, 책상, 캐비닛 등 대형 집기를 이용하는 방법이다. 집기의 유동을 방지할 수 있도록 집기자체를 고정하는 것을 잊지 않도록 한다.



[그림 3-41] 실내 집기를 이용하는 방법

라. 매몰 방법

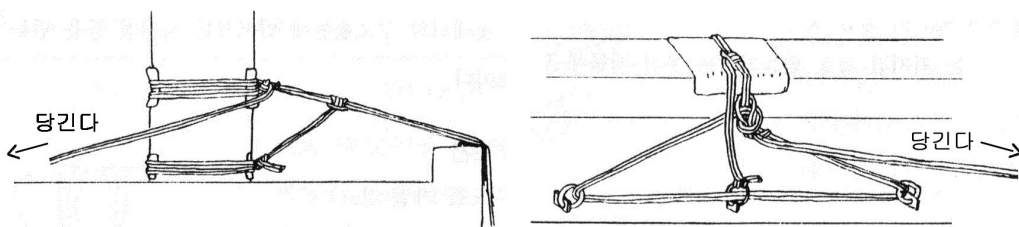
적당한 지지물이 없는 하천변에서는 독에 지지물을 묻어 지지점으로 활용할 수 있다. 또한 눈사태 등이 발생한 지역에서는 지지물을 눈 속에 묻어 임시로 지지점을 설정할 수도 있다. 이러한 경우에는 과도한 중량이 걸리지 않도록 각별한 주의가 필요하다.



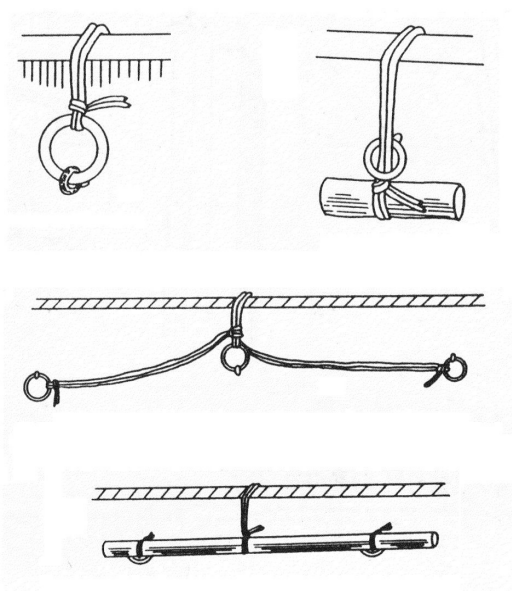
[그림 3-42] 확보물을 매몰시켜 로프를 설치하는 방법

마. 기타 지형지물 이용법

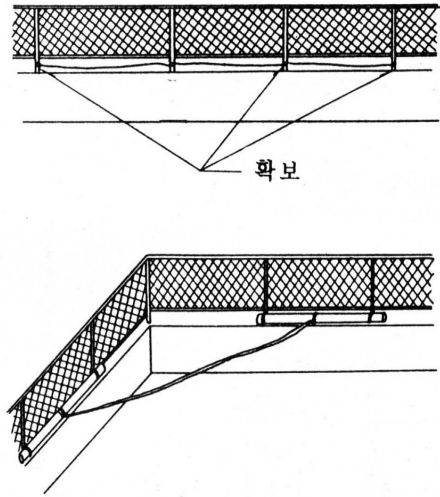
차량이나 사다리, 건물 난간이나 국기계양대 등의 옥상 시설물도 활용하기에 따라서 훌륭한 지지물이 될 수 있다.



[그림 3-43] 기둥과 난간의 활용방법



[그림 3-44] 옥상의 설치물을 이용하기

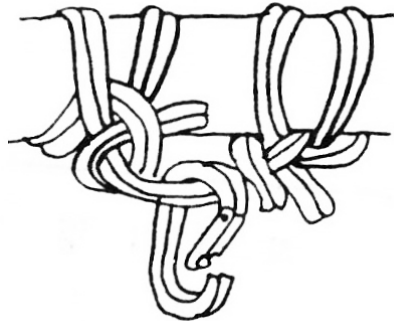


[그림 3-45] 펜스를 이용하는 방법

2. 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 주의 기울이고 안전을 위해서 로프는 2점으로 사용하는 것이 바람직하다.

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



[그림 3-46] 지점의 설치 예시
(기둥에 말뚝매듭을 하고 카라비나를 끼웠다. 매듭의 끝 부분은 풀리지 않도록 움매듭으로 확실히 고정한다.)

제2절 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 흔들어보는 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(ropе bag)을 사용하면 로프가 엉키지 않고 손상을 방지할 수 있다.
- 필요하면 현수로프를 보조로프로 고정하여 움직이지 않도록 한다.



[그림 3-47]
로프가방의 활용

2. 현수로프의 설치방법

가. 로프 묶기

- (1) 지지물에 직접 묶기

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

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

매듭 후에는 다시 주 로프에 보조로프를 감아매기 한 후 다른 곳에 고정하여 주 로프가 움직이지 않도록 한다.

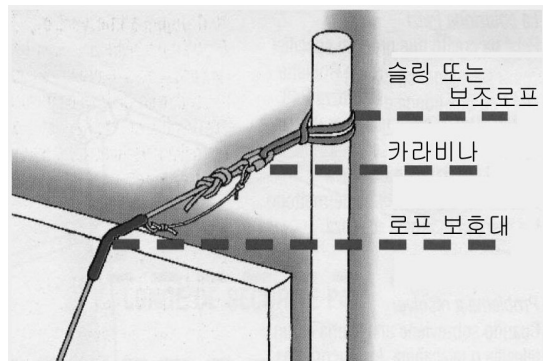


[그림 3-48] 지지물에 직접 고정하기

(2) 간접 고정하기

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

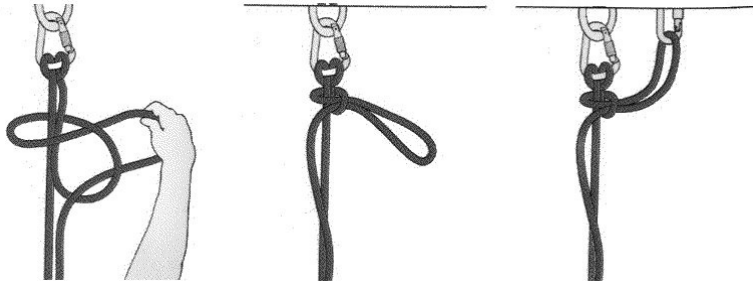
지지점에 슬링이나 보조로프를 감아 확보지점을 만들고 카라비나를 설치한 다음 8자매듭이나 고정매듭을 하여 카라비나에 로프를 건다. 건물의 모서리나 기타 장애물에 로프가 직접 닿지 않도록 로프를 보호한다.



[그림 3-49] 현수로프의 간접 고정

(3) 카라비나를 이용한 방법

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



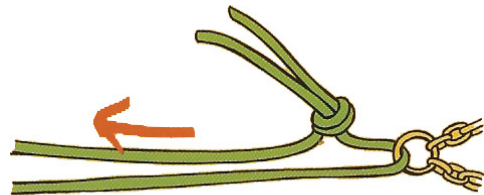
[그림 3-50] 카라비나에 로프 결착하기

나. 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.

(1) 로프감기

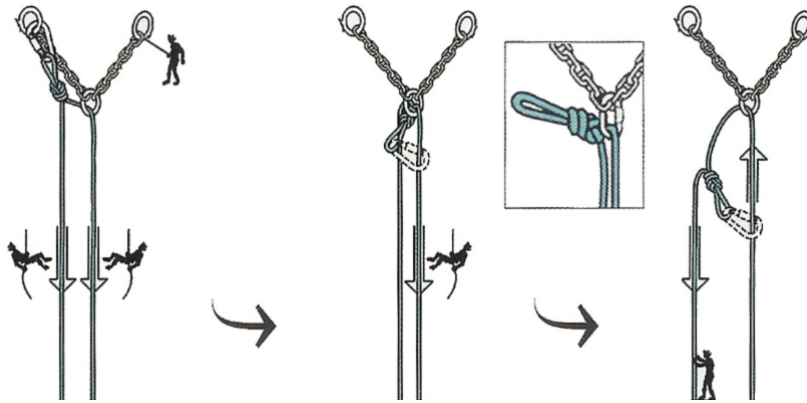
수목이나 전신주 등 지지물에 로프를 감아 사용하고 하강 또는 도하 후에는 매듭의 반대방향으로 당겨 회수하는 가장 간단한 방법이다. 반드시 로프의 두 줄을 동시에 활용하여야 한다. 사용 후에는 매듭부분의 반대방향으로 로프를 당겨 회수하며 이때 로프가 마찰에 의해 훼손되지 않도록 주의를 기울인다. 횡단로프를 설치하는 경우에 많이 활용한다.



[그림 3-51] 로프감기 설치방법

(2) 회수 설치

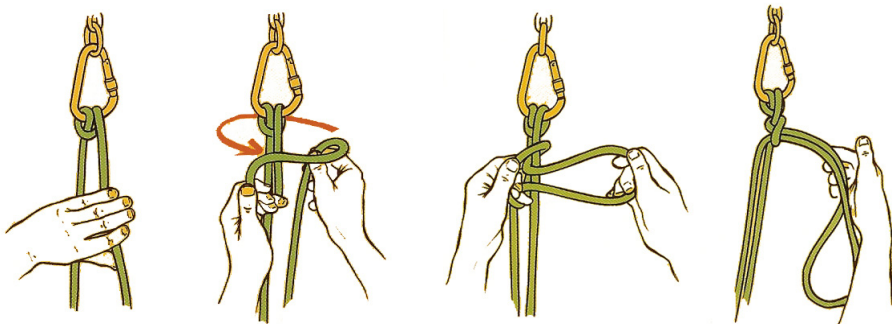
최종 하강자가 로프 설치를 바꾸어 쉽게 회수하도록 하는 방법이다. 안전사고의 위험은 비교적 적으나 별도의 지지물이 필요하다. 확보물이 설치되어 있는 암벽에서 하강할 때 많이 활용한다.



[그림 3-52] 회수로프 설치방법

(3) 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.

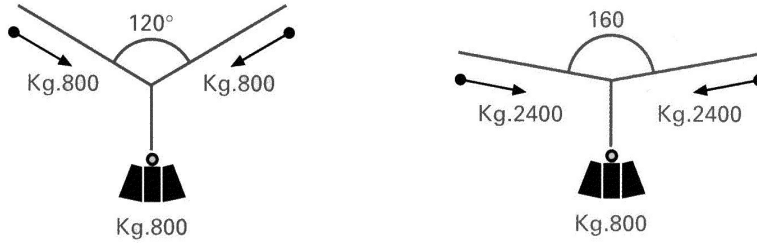


[그림 3-53] blocking loop

제3절 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.

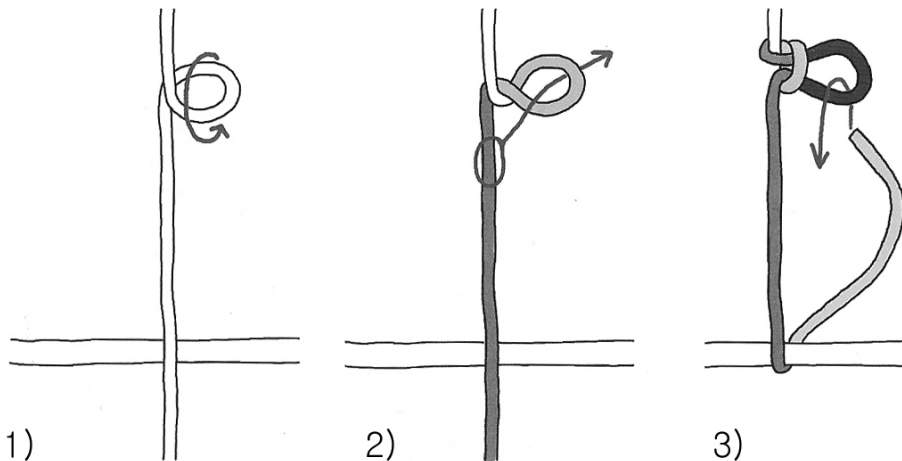


[그림 3-54] 수평으로 연장된 로프에 가해지는 장력

1. 연장로프 설치 방법

가. 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 3-55] 당김줄매듭을 이용하여 로프를 당기는 방법

1) 수평으로 연장된 로프의 중간을 비틀어 고리를 만들고 한번 꼬아준다.

- 2) 고리 속으로 로프의 중간을 통과 시켜 또 다른 고리를 만든다.
- 3) 로프의 끝 가닥을 지지물에 감고 2)에서 만든 고리를 통과시킨 후 당겨서 지지물에 결착한다. 이때 고리에 직접 로프를 거는 것 보다는 그림 3-56과 같이 카라비나를 연결하고 로프를 통과시키면 마찰로 인한 로프 손상을 최소화 할 수 있다.



[그림 3-56] 당김줄매듭을 만들고 카라비나를 건다.

나. Z자형 도르래 배치법

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

- 1) 주 로프를 지지물에 결착하고 고정한다. 이때 2개소 이상의 지지점을 설정하여 하중을 분산시키고 안전을 도모한다. 그림 3-57은 지지물에 말뚝매기 방법으로 직접 주 로프를 결착하고 감아매기로 하중을 분산시킨 방법이고 그림 3-58은 지지물에 2개소의 확보물을 설치하고 8자 매듭과 카라비나를 이용하여 주 로프를 간접 고정하는 것이다.



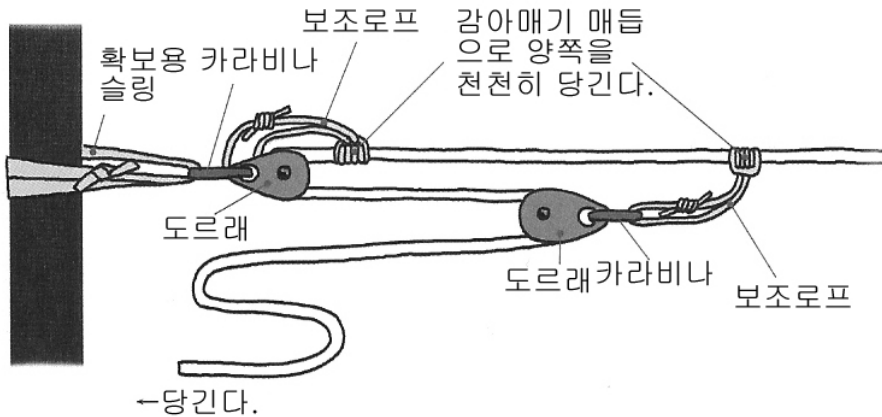
[그림 3-57] 직접 묶기



[그림 3-58] 간접 고정

- 2) 반대 쪽 지지물에 확보지점을 설치하고 도르래를 건 다음, 주 로프를 통과시키고 감아매기로 고정한다.

- 3) 주 로프의 당겨지는 지점에 보조로프를 감아 매고 두 번째 도르래를 건 다음 주 로프를 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.



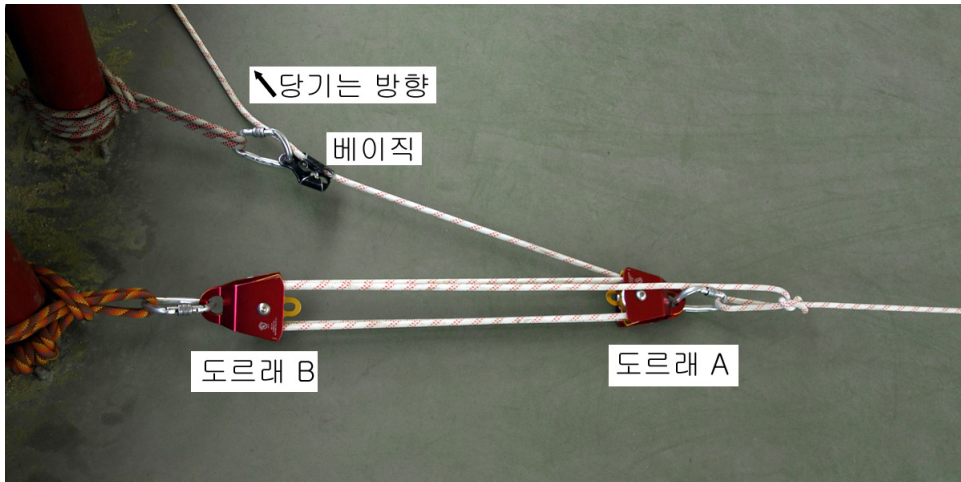
[그림 3-59] Z자형 도르래 배치법을 응용한 로프 연장법

다. 2단 도르래를 이용하는 방법

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

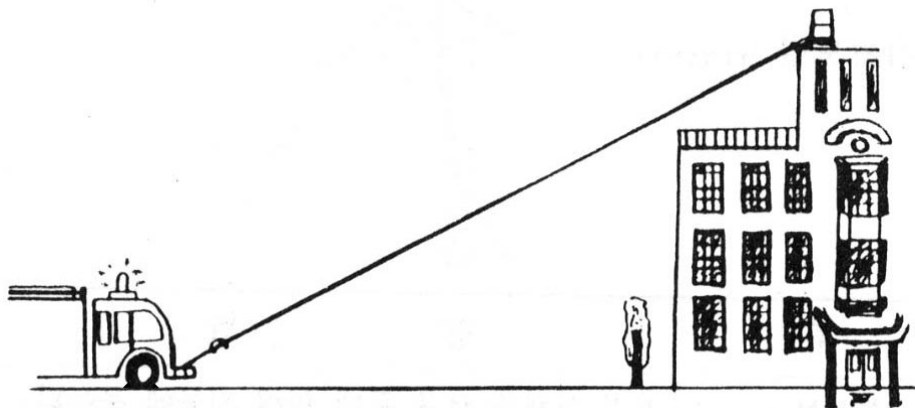
- 1) 2개소 이상의 지지물에 주 로프를 확실히 고정한다. (그림 3-57, 3-58 참조)
- 2) 주 로프의 반대 쪽 끝 부분에 당김줄매듭을 만들고 카라비나를 결착한다. 이 카라비나에 도르래 ㉠을 건다. 도르래는 모두 2단 도르래를 사용하고 당김줄매듭의 위치는 로프가 당겨지는 것을 고려하여 정한다.
- 3) 반대쪽 지지물에 슬링이나 로프로 지점을 만들고 카라비나를 결착한다. 이 카라비나에 도르래 ㉡를 걸고 주 로프를 통과시킨 후 다시 도르래 ㉠을 통과시킨다. 로프가 꼬이지 않도록 주의하면서 도르래 ㉡, ㉠을 다시 한번 통과시킨다.

- 4) 당기는 힘을 늦추어도 로프가 느슨해지지 않도록 다른 지지물에 확보 점을 만들고 베이직이나 크롤, 그리그리 등 역회전 방지 기구를 설치한다. 주 로프를 충분히 당겨 팽팽하게 유지하고 지지물에 걸착한다.



[그림 3-60] 2단도르래를 이용한 로프 연장 방법

라. 차량을 이용한 로프 연장



[그림 3-61] 차량을 이용한 로프연장 방법

- 1) 연장된 로프의 끝에 두겹8자매듭이나 이중8자매듭을 하고 카라비나를 건다.

- 2) 차량용 훅(hook)에 로프를 연결한다.
- 3) 차량을 후진시켜 로프를 당긴다. 이때 보조요원은 로프에 가해지는 장력을 주의 깊게 살펴 지나치게 당겨지지 않도록 주의한다.
- 4) 구조활동에 적합한 정도로 로프가 당겨지면 사이드브레이크를 채우고 바퀴에 고임목을 대어 차량이 전진하지 않도록 조치한다.

제3장 확보

제1절 확보의 개념

높은 곳에서 작업하는 경우나 암벽 등을 오르내리는 경우 구조대원과 요구조자의 행동을 용이하게 하고 추락이나 장비의 이탈을 방지하기 위하여 로프로 묶는 안전조치를 취하는데 이를 확보(belay)라 한다.

구조활동에 있어서 확보는 그 어떤 작업보다 중요하고 신중하게 다루어져야 할 부분이다. 안전한 확보가 이루어지지 않은 상태에서는 요구조자의 구출은 물론이고 구조대원 자신의 안전까지 위협하는 상황이 발생할 수 있기 때문이다. 서로가 서로의 신뢰성과 믿음을 줄 수 있는 확보가 되어야 하며, 상대방이 확보를 얼마나 잘 봐주고 믿음을 주느냐에 따라서 원활한 구조활동으로 이어질 수 있다.

암벽등반 기술에 있어서는 확보를 크게 나누어서 직접확보와 간접확보로 두 가지로 구분한다. 직접확보는 확보기구를 사용하던, 사용하지 않던 간에 확보자의 신체에 직접 하중이 걸리도록 하는 방법을 말한다. 간접확보는 확보기구 등을 이용하여 자기 몸이 아닌 다른 어떤 지형지물과 확보물에 의지하는 것을 말한다. 즉 등반자가 추락하였을 때 추락 충격이 1차적으로 확보자에게 전달되는가(직접확보), 아니면 확보지점에 전달되는가(간접확보)에 따른 구분이다.



[그림 3-62] 직접확보와 간접확보

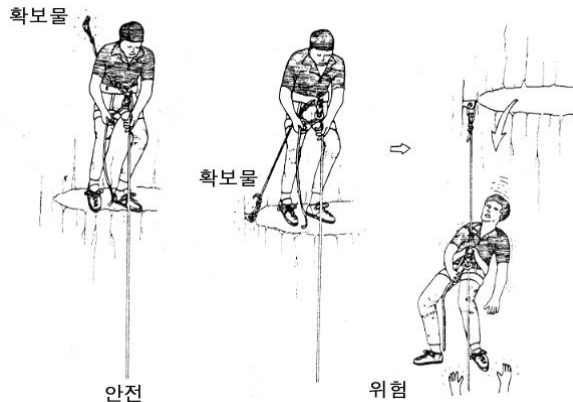
제2절 확보기법

확보를 보는 방법에 따라 자기확보, 선등자 확보, 후등자 확보 등 세 가지로 구분한다. 선등자가 등반할 때 후등자가 확보해주는 경우를 『선등자 확보』, 선등자가 후등자를 확보해주는 경우를 『후등자 확보』, 등반자 자신이 스스로 확보하는 경우를 『자기확보』라 한다.

이러한 등반기술에 관하여는 별도로 산악사고 구조기술에서 설명하고 여기서는 구조활동 중의 안전확보에 관하여만 다루도록 한다.

1. 자기확보

자기확보란 작업자 자신의 안전을 확보하기 위하여 신체를 어떠한 물체에 묶어 고정하는 것을 말한다. 구조활동을 하고자 할 때에는 가장 먼저 자기확보부터 해야 한다. 자기확보가 불확실하면 그 어떠한 행위도 불안하기 때문이며 나 자신의 안전도 중요하지만 내가 확실하게 확보되어 있어야 상대방의 안전을 도모할 수 있기 때문이다.

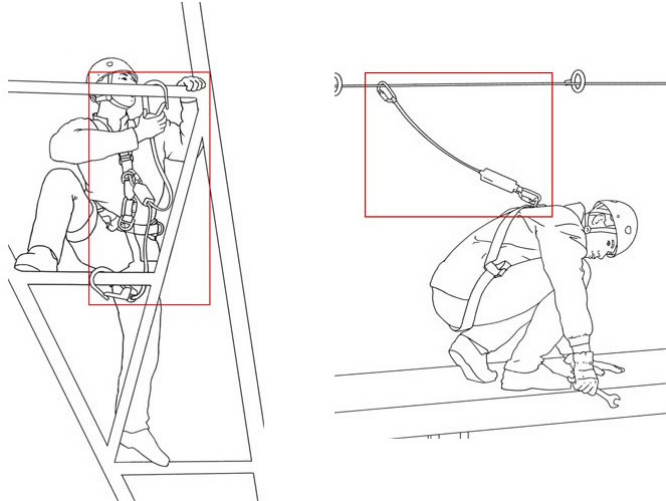


[그림 3-63] 확보물을 잘못 설치하거나 확보로프가 지나치게 길면 위험하다.

작업장소의 상황과 이동범위를 고려하여 1m~2m 내외의 로프를 물체에 묶고 끝에 매듭한 후 카라비나를 이용하여 작업자의 안전벨트에 거는 방법을 사용한다. 움직임이 많은 경우에는 미리 안전벨트에 확보줄(테이지 체인 등)을 묶어두었다가 카라비나를 이용해서 필요한 지점에 고정한다.

안전벨트와 확보로프 없이 작업하는 것은 매우 위험한 상황을 초래할 수 있으므로 절대로 피하여야 한다. 만약 안전벨트나 카라비나 등의 보조장비가 없는 상황에서 직접 자신의 신체에 확보로프를 묶으면 추락 시 큰 충격을 받게 되어 부상의 위험이 높으므로 이러한 상황은 피해야 한다. 상황이 급박하여

불가피하게 작업을 진행해야 하는 경우라면 로프를 이용해서 간이 안전벨트를 만들고 확보로프를 걸착하도록 한다.(그림 3-64참조)



[그림 3-64] 자기확보 취하기

2. 타인의 확보

확보자가 등반, 하강 또는 높은 곳에서 작업 중인 대원의 안전을 확보해 주는 방법이다. 확보기구를 이용하거나 신체를 이용해서 로프의 마찰력을 증가시켜 추락을 방지하며 어느 경우에도 확보자 자신의 안전을 확보하기 위하여 별도의 자기확보 조치를 취하고 작업자에게서 시선을 떼지 않도록 한다.

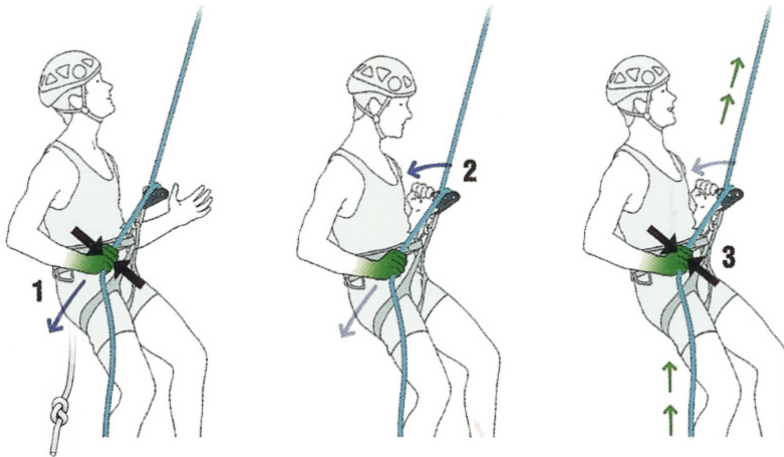
이때 확보물의 위치를 잘못 선택하거나 확보로프가 지나치게 길면 추락할 위험이 있으므로 주의한다.

가. 장비를 이용한 확보

8자 하강기, 그리그리, 스톱 등 각종의 확보 기구에 로프를 통과시켜 마찰을 일으키도록 하는 방법으로 신체를 이용한 확보에 비해 보다 확실하고 안전한 확보를 할 수 있다.

확보자는 우선 자기확보를 한 후 확보기구에 로프를 통과시켜 풀어주거나

당기면서 확보한다. 당겨진 로프는 엉키지 않도록 잘 사려 놓아야 하며 특히 로프를 풀어주면서 확보하는 경우에는 반드시 로프의 끝 부분을 매듭으로 표시하여 로프길이를 착각하고 모두 풀어주는 사고를 방지한다.



[그림 3-65] GriGri를 사용할 때 아래 손은 항상 로프를 잡고 있어야 한다.

나. 신체를 이용하는 확보 (Body Belay)

몸을 이용한 확보방법은 로프와 몸의 마찰로 로프를 제동하는 방법인데, 허리, 어깨, 허벅지를 이용한 확보 등이 있다.

안전한 확보를 위해서는 확보기구를 사용하는 것이 바람직하지만 확보에 필요한 기구가 구조현장에 없는 경우에는 부득이 신체를 이용하여 확보하여야만 한다. UIAA에서 권장하는 가장 좋은 신체 확보 방법은 허리확보(Hip Belay)이다. 확보자가 위치하는 지점의 안정성을 확인하고 바른 자세를 취하여 균형을 잘 유지하여야 한다. 확보자의 자세가 바르지 못하면 작업자의 추락 등 돌발사고 발생시 올바르게 대처할 수 없다.

1) 허리확보

하중을 확보자의 허리ро 지탱하는 방법이다. 서거나 앉아서 확보할 수 있지만 선 자세는 균형유지가 어려우므로 특별한 경우가 아니면 실시하지 않도록 한다. 허리확보도 어깨 확보와 같이 확보로프의 힘의 중심이 아래쪽에 있

으면 실시하기 쉽다. 앞은 확보 자세에 있어서는 발로 밟고 지탱할 수 있는 지지물이 있으면 한층 강하게 확보할 수 있다.



[그림 3-66] 허리 확보 자세

2) 어깨 확보

어깨 확보는 힘이 걸리는 측의 로프가 왼쪽 겨드랑이 밑으로 나오도록 확보로프를 설정한다.(왼손잡이의 경우 오른쪽 겨드랑이. 이하 같다.)

- 왼발을 앞으로 내어 하중을 지탱하고 오른발을 약간 구부린다.
- 로프를 등 뒤로 돌리고 오른쪽 어깨에 로프를 건다.
- 등을 똑바로 펴서 약간 뒤쪽으로 체중을 건다. 등을 굽히면 하중이 앞쪽에 걸려 자세가 흐트러지고 균형을 잃는다.
- 왼손으로 로프를 당기고 오른손으로 보조한다. 무릎을 굽히거나 펴면서 신체 전체를 사용하는 것이 좋다. 잠시 멈추거나 제동할 때에는 오른손 로프를 왼쪽으로 꺾어 두줄을 겹쳐 잡아 제동한다.



[그림 3-67] 어깨 확보 자세

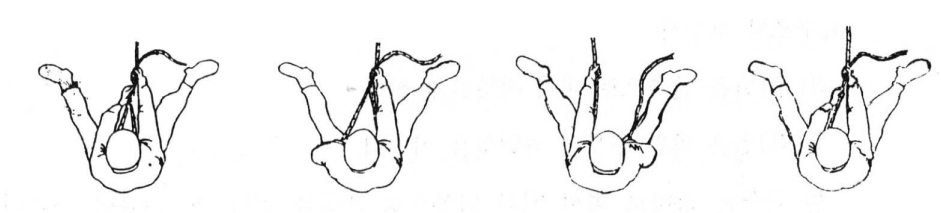
다. 지지물을 이용한 확보

지지물을 잘 활용하면 확보로프의 당기는 방향을 바꾸고 마찰력을 증가시킬 수 있다. 확보 장소에 있는 지지물을 이용하여 더욱 안전하고 용이하게 확보할 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, 카라비나 등을 이용하여 지지점을 늘려 충격이 분산되도록 한다.



[그림 3-68] 지지물 이용하기



[그림 3-69] 확보로프 당기기

제4장 하 강

제1절 기본하강

현수로프를 사용하여 높은 곳으로부터 하강하는 방법으로 비교적 긴 거리를 하강 할 수 있다. 하강로프는 반드시 2줄로 설치하여 안전을 확보하고 헬멧, 안전벨트, 장갑, 하강기 등 필수장비의 안전점검과 착용상태를 확인한다.

1. 하강기의 준비

가. 하강기구 이용 하강

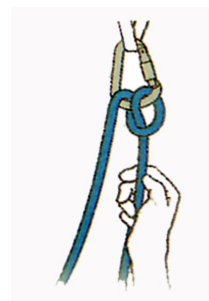
가장 기본적인 하강기구인 8자 하강기는 크기가 작아 휴대 및 활용이 용이한 반면 약간의 숙달을 요하고 제동 및 정지가 불편하다. 이런 단점을 보완한 것으로 8자 하강기의 변형인 구조용하강기, 로봇하강기 등도 널리 활용되고 있다.

반면 스톱하강기(stopper)나 랙(rack) 등 제동이 용이한 하강기도 사용이 증가하는 추세이므로 한 가지 장비만을 고집하지 말고 다양한 장비의 활용법을 익혀두도록 한다. 여기서는 기본 장비인 8자 하강기 위주로 설명토록 한다.

나. 카라비나 이용

그림 3-70은 반 까베스땅 매듭 또는 절반말뚝매듭, Italian hitch 등으로 불리는 매듭으로 카라비나와 로프의 마찰력을 이용하여 제동을 거는 방법이다.

하강기가 없을 때 대응할 수 있는 방법이긴 하지만 마찰이 심하게 발생하여 로프가 꼬이고 손상율도 높다. 따라서 긴급한 경우가 아니면 카라비나 하강을 피하고 하강한 후에는 로프의 손상여부를 잘 확인해 두어야 한다.



[그림 3-70]
카라비나와
로프의 마찰력을
이용하는 방법

2. 하강기에 로프걸기

가. 8자 하강기

1) 두줄 걸기

두줄의 로프를 모두 8자 하강기에 넣고 카라비나에 건다. 하강속도가 느리고 제동이 용이하므로 요구조자 구출활동에 많이 활용한다.

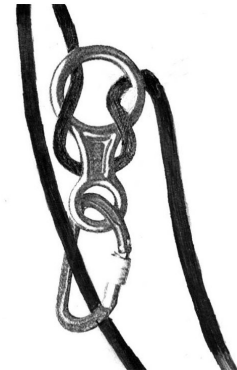


[그림 3-71] 두줄 걸기

2) 한줄 걸기

일반적인 하강시에 많이 활용하는 방법이다. 한 줄은 하강 및 제동, 다른 줄은 안전확보용이다.

먼저 카라비나에 한 줄의 로프를 통과시키고 다른 로프를 8자 하강기에 넣어 다시 카라비나에 건다. 이때 8자 하강기를 통과한 하강측 로프가 오른쪽 (왼손잡이일 경우 왼쪽)으로 가도록 주의하여야 한다.



[그림 3-72]
한줄 걸기

3) 안전하게 로프 걸기

장갑을 끼고 있거나 날씨가 추운 경우 하강기에 로프를 걸다가 놓치는 경우가 자주 발생한다. 하강기가 없다면 더 이상 구조활동을 진행하기도 곤란하고 떨어뜨린 하강기에 의한 안전사고가 발생할 우려가 있으므로 각별한 주의가 필요하다. 이런 경우 그림 3-73과 같이 먼저 카라비나에 하강기를 반대로 넣고 로프를 건 다음 하강기를 바꾸어 걸면 하강기를 놓치는 안전사고를 방지할 수 있다.

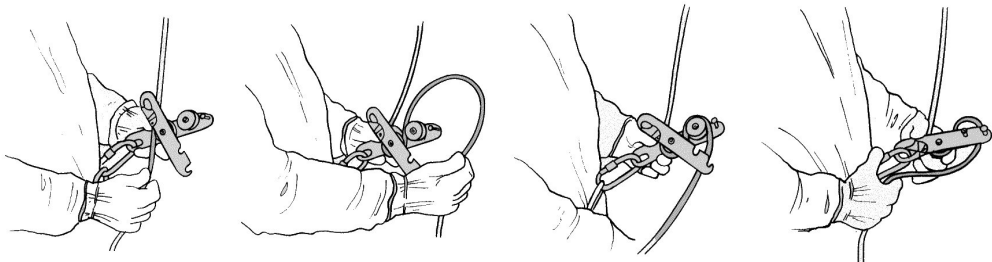


[그림 3-73] 하강기를 놓치지 않고 안전하게 로프를 거는 방법

나. 스톱(STOP)

사용이 간편하고 제동이 용이한 스톱하강기는 최근 많이 사용하는 추세이다. 스톱하강기는 체중이 걸리면 자동으로 로프에 제동이 가해진다. 손잡이를 누르면 제동이 풀리면서 하강할 수 있고 놓으면 다시 제동이 걸리는 구조이므로 안전성이 높다.

먼저 스톱을 열고 아래쪽을 카라비나에 건 후 다음 그림과 같이 로프를 넣는다. 로프의 삽입 방향은 몸체에 표시되어 있으므로 제대로 삽입되어 있는지 다시 한번 확인하고 스톱을 닫은 후 위쪽도 카라비나에 건다.



[그림 3-74] 스톱하강기에 로프 삽입하기

3. 하강 방법

가. 일반 하강

1) 하강전의 안전점검

하강 전에 반드시 로프의 설치상태와 착지점의 상황 등 안전점검을 실시하고 착지점에 안전요원(일명 줄잡이)을 배치한다. 하강하는 대원 자신이 직접 안전벨트와 카라비나의 결합상태, 하강기의 고정과 로프의 삽입 등을 점검하고 안전요원이 다시 확인한다.

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

2) 하강요령



[그림 3-75] 로프하강 준비자세

- 하강기에 로프를 넣고 카라비나를 이용하여 안전벨트에 결합한다.
- 현수점 측 로프를 풀고 왼손 팔꿈치를 펴서 가볍게 잡는다. 오른손은 현수로프를 허리부분에 돌려서 잡는다. 오른손목을 돌려서 제동하고 현수로프로 체중을 걸면서 벽면으로 이동한다.
- 상체를 로프와 평행으로 유지하고 다리는 상체와 대략 직각이 되도록 하여 어깨폭 정도로 벌리고, 발을 벽면에 대고 하강지점을 확인한다.
- 하강준비가 완료되면 안전요원에게 “하강준비 완료”라고 외친다.
- 안전요원의 “하강” 신호에 의해 제동을 풀고 하강지점을 계속 확인하면서 벽면을 발로 붙이고 서서히 하강한다. 하강 중에는 시선을 아래로 향하여 장애물에 주의한다.(이때 과도하게 몸을 틀지 않고 시선만 아래로 향한다.)
- 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 때문이다.
- 착지할 때에는 무릎을 가볍게 굽혀 충격을 완화한다.
- 상층에서 파손된 유리창이나 카라비나, 하강기 등의 장비가 낙하하는 경우가 있으므로 하강을 마친 대원은 즉시 하강지점에서 뒤로 물러서야 한다.

- 하강기에서 로프를 뺄 때에 하강기가 로프와의 마찰열로 의하여 뜨거울 수 있으므로 주의하고 로프에서 완전히 이탈한 후에 “하강완료”라고 외친다.

나. 오버행(over - hang) 하강

오버행(over hang)의 뜻은 암벽의 일부가 처마처럼 튀어나온 부분을 말하는 것으로 오버행 부분에서 하강하는 것처럼 발 닿을 곳이 없는 상태로 하강하는 것은 일반 하강과 다른 하강기법이 필요하다.

1) 수직으로 하강한다.

오버행 하강에서 제일 중요한 점은 우선 로프가 떨어진 중력방향으로 내려가는 것이다. 만일에 출발지점과 도착지점이 좌우로 멀리 차이가 난다고 해도 우선은 중력방향으로 내려와 도착지점에 가까이 접근한 다음에 옆으로 이동하는 것이 좋다. 그렇지 않고 출발할 때부터 도착지점을 향해서 비스듬히 가게 되면 로프가 당기는 힘에 의해서 옆으로 날아갈 수 있기 때문이다.

2) 오버행 하강시에는 오버행이 시작하는 턱 끝까지 발이 내려온 다음에 발을 어깨넓이로 펴고 서서 균형을 잡은 상태로 체중을 실어 상체를 뒤로 젖히면서 로프를 먼저 빼서 몸이 쭉 펴진 상태가 되도록 한 다음 조금이라도 오버행 아래에 먼저 닿는 발을 내리고 다음 발을 똑 같이 내려 균형을 잡으면서 로프가 턱에 걸리도록 하면 된다. 이때 로프를 충분히 빼지 않고 하강을 시작하면 로프를 잡은 왼손바닥이 턱과 줄에 걸쳐져 낄 수 있으니 주의해야 한다.



[그림 3-76]
오버행 지역의 통과 자세

3) 오버행 턱 아래로 한발이라도 걸치지 못하는 심한 오버행에서 하강을 시작할 때는 위와 같이 하는 동작에서 상체를 쭉 펴지 말고 약간 웅크린 상태에서 로프를 먼저 뺄 다음에 균형을 잡으면서 부드럽게 몸을 아래로 던져 하

강을 시작하면 된다. 이때 상체를 너무 뒤로 젖히면 뒤집어질 수가 있기 때문 주의해야 한다. 이 때에도 제동손은 놓지 말아야 한다.

4) 큰 배낭이나 무거운 장비를 메고 오버행 하강을 할 경우에 무게에 의해 갑자기 뒤로 뒤집어질 수 가 있다. 이런 경우에는 배낭을 자신의 안전벨트에 걸려있는 자기확보줄에 달아서 먼저 오버행 아래로 내려 보내고 하강을 하는 것이 안전하다.

4. 일시정지

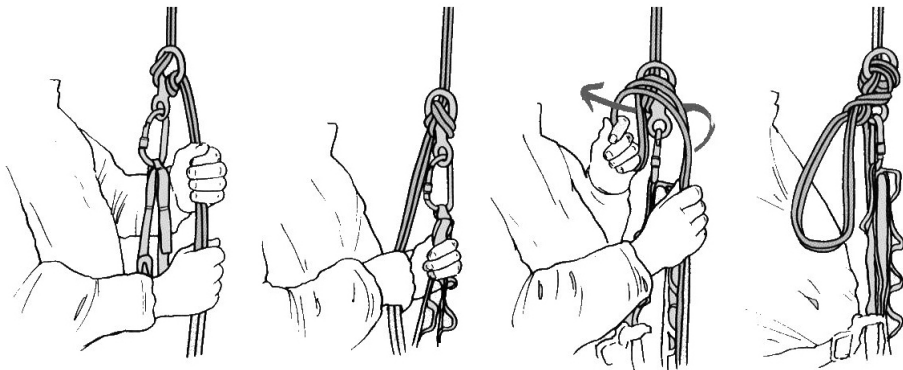
하강도중에 일시 정지하여 작업하는 방법이다. 스톱이나 그리그리 등의 하강기는 손잡이에서 손을 떼는 것만으로도 정지가 가능하고 8자 하강기도 그림 3-77과 같이 로프를 교차시켜서 간단히 고정할 수 있지만 장시간 고정하여 작업하기 위해서는 보다 확실히 고정할 필요가 있다.



[그림 3-77] 8자 하강기의 고정

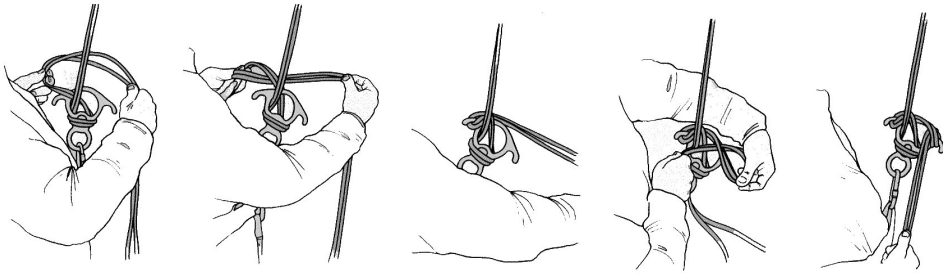
가. 8자 하강기의 완전 고정

작업할 곳 약간 위에서 제동하여 정지한 후 그림 3-78과 같은 방법으로 로프를 하강기에 고정한다. 매듭을 할 때는 로프의 탄성으로 정지위치 보다 약간 내려가게 되므로 위치를 잘 선택하고 고정하는 과정에서 균형을 잃지 않도록 주의한다.



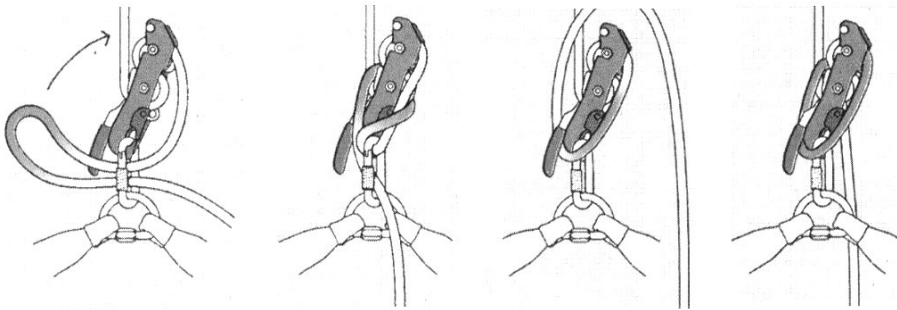
[그림 4-9] 8자 하강기를 완전히 고정하는 방법

나. 구조용 하강기의 고정



[그림 3-78] 구조용 하강기를 고정하는 방법

다. 스톱 하강기 고정



[그림 3-79] 스톱하강기 고정법

제2절 신체감기 하강

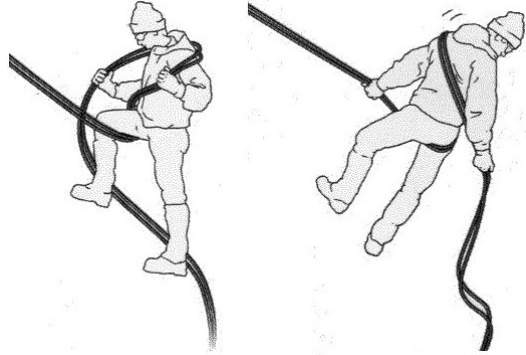
독일의 한스 둘퍼(Hans Dulfer)가 개발한 하강법으로 “둘퍼식 하강” 또는 “압자일렌(Abseilen”, “S자 하강법” 등으로 부른다.

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.

먼저 상의 옷깃을 세우고 다리사이로 로프를 넣은 후 뒤쪽의 로프를 오른쪽

엉덩이 부분에서 앞으로 돌려 가슴부분으로 대각선이 되도록 한다. 다시 왼쪽어깨에서 목을 걸쳐 오른쪽으로 내리고 왼손은 현수점측 로프를 잡고 오른손으로 제동을 조정한다.

현수로프에 서서히 체중을 건 다음 허리를 약게 구부려 상체를 로프와 평행하게 유지하고 착지점을 확인하면서 하강한다. 노출된 피부에 로프가 직접 닿으면 심한 부상을 입을 수 있으므로 주의하여야 한다.



[그림 3-80] 신체를 이용한 하강자세

제3절 헬리콥터 하강

헬리콥터는 수직 이착륙 및 공중정지, 제자리 선회가 가능하여 인명구조 활동에 활용도가 매우 높다. 헬리콥터 인명구조 기술에 관하여는 구조기술에서 자세히 살펴보기로 하고 여기서는 헬리콥터에서 로프 하강시 주의해야 할 점에 대하여만 살펴본다.

1. 헬기탑승

헬리콥터에 다가갈 때에는 기체의 전면으로 접근하며 기장 또는 기내 안전원의 신호에 따라 탑승한다. 꼬리날개(Tail rotor)는 고속으로 회전하여 매우 위험하므로 절대 기체의 뒤쪽으로 접근하지 않도록 한다.

2. 하강 준비

헬기 하강을 위하여 공중에서 로프를 투하하는 경우에는 로터의 하향풍에 로프가 휘말릴 수 있기 때문에 반드시 로프백에 수납하여 투하한다. 이때 투하된 로프가 지면에 완전히 닿았는지를 반드시 확인해야 한다.

하강위치에 접근하면 기내 안전요원의 지시로 현수로프의 카라비너를 기체에 설치된 지지점에 건다. 하강준비 신호에 의해 왼손은 현수점측 로프를 잡고, 오른손은 하강측 로프를 허리 위치까지 잡아 제동하며 현수로프에 서서히 체중을 실어 헬리콥터의 바깥으로 이동하여 하강자세를 한다. 헬기의 구조에 따라 스키드 또는 문턱에서 하강자세를 취한다.

발을 헬기에 붙인 채 최대한 몸을 뒤로 기울여 하늘을 쳐다보는 자세를 취한 다음 안전원의 『하강개시』 신호에 따라 발바닥으로 헬기를 살짝 밀며 제동을 풀고 한번에 하강한다.

착지점 약 10m 상공에서 서서히 제동을 걸기 시작 지상 약 3m 위치에서는 반드시 정지할 수 있는 스피드까지 낮추어 지상에 천천히 착지한다. 이때 로프가 접지된 것을 반드시 재확인하여야 한다. 착지 후에는 신속히 현수로프를 제거하고 안전원에게 이탈 완료 신호를 보낸다.



[그림 3-81] 하강준비 자세

3. 하강 시 주의사항

헬기하강은 하강도중 지지물이 없다는 점에서 오버행 하강요령과 유사하다. 그러나 헬기는 공중에서 정지하고 있으므로 급격한 중량변화에 민감하게 반응한다. 즉 하강자세에서 강하게 헬기를 차거나 하강 도중 급제동을 걸면 헬기가 흔들리게 되어 위험한 상황이 발생할 수도 있음을 유의하여야 한다.

제5장 등 반

제1절 쥬마 등반

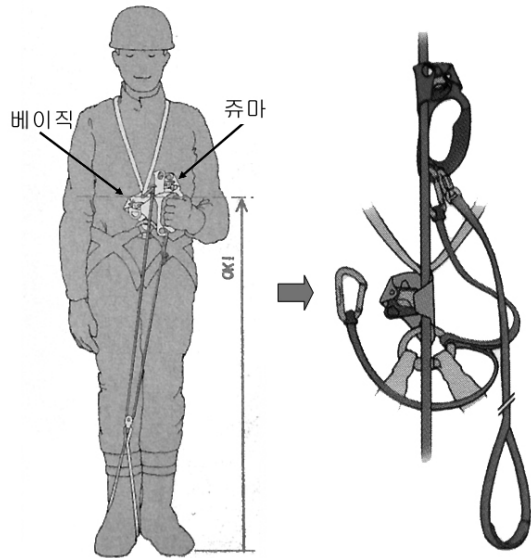
1. 현수로프 설치

등반을 위하여 현수로프를 설치할 때에는 견고한 지지점을 택하여 확실히 결착하고 반드시 별도의 안전로프를 설치하여 추락에 대비하여야 한다. 로프 설치 기술에 관하여는 「제2장 로프설치」를 참조한다.

2. 쥬마등반 요령

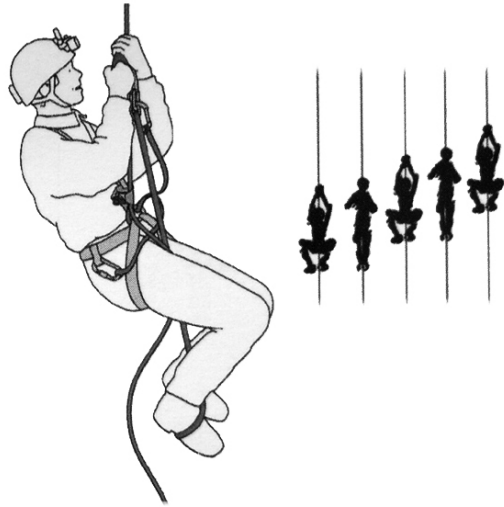
가. 쥬마를 이용한 상승

- 크롤(또는 베이직)에 슬링이나 로프를 넣어 고리 모양으로 묶고 목에 건 다음 안전벨트에 결착한다.
- 쥬마에도 슬링을 연결하고 끝에는 발이 들어갈 수 있는 크기로 고리를 만든다. 이때 슬링의 길이는 가슴과 배 사이에 닿을 정도로 하는 것이 적당하다.
- 현수 로프에 쥬마를 끼우고 그 아랫부분에 크롤을 끼운다.
- 쥬마의 고리에 오른발을 넣고 쥬마를 최대한 위쪽으로 밀어올린다.
- 오른발을 펴서 몸을 일으켜 세운 후 힘을 빼면 크롤이 로프를 물고 있기 때문에

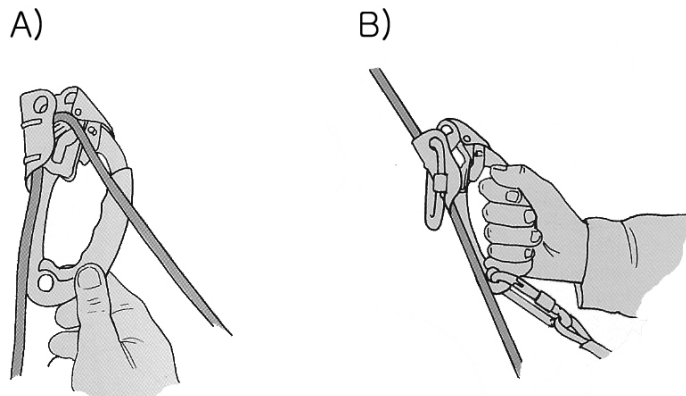


[그림 3-82] 슬링의 길이를 적절히 조정한다.

- 몸이 아래로 내려오지 않고 로프에 고정된다.
- 다시 손으로 쥘마를 밀어올리고 다리를 펴서 몸을 세우는 동작을 반복하면 로프를 따라 상승하게 된다.
 - 쥘마 상승 중에 로프가 따라 올라오는 경우가 많다. 이것을 방지하기 위해 보조자가 밑에서 로프를 팽팽하게 잡아주거나 배낭 등 무거운 물체를 로프 끝에 매달아 놓는다.
 - 상승을 끝내고 쥘마에서 로프를 빼려고 하면 캠이 로프를 꽉 물고 있어 쉽게 빠지지 않는다. 이때에는 쥘마를 위로 올려주면서 레버를 꺾으면 된다.
 - 쥘마를 이용하여 작업할 때 로프 설치 방향을 따라 똑바로 이동시키지 않으면 로프에서 벗겨질 위험이 있다. 그림 3-85와 같이 쥘마에 카라비나를 끼워두면 로프에서 이탈하지 않는다.



[그림 3-83] 쥘마를 이용한 수직상승 방법

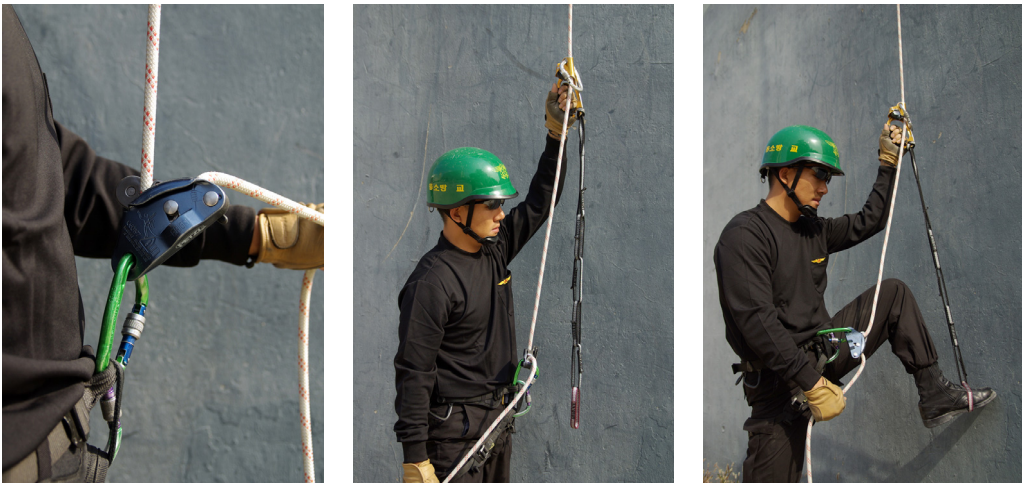


[그림 3-84] 로프가 이탈하지 않도록 카라비나를 끼워둔다.

나. 그리그리와 jumars를 이용한 등·하강기술

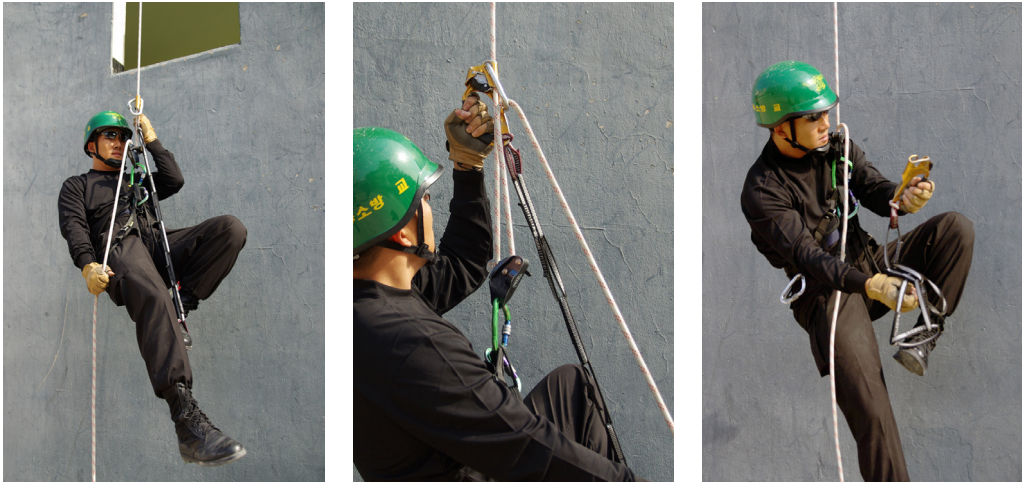
구조 작업 현장에서는 상황에 따라서 상승이나 하강, 어느 하나의 방법이 아니라 하강과 정지, 상승을 반복해야 하는 경우도 있다. 이러한 상황에서 그리그리나 스톱 등의 확보·하강기구와 jumars, 베이직 등의 등반기구를 적절히 조합하면 상승과 하강을 반복하면서 작업이 가능하다.

- 안전벨트에 그리그리를 결합하고 현수로프를 삽입한다.
- 슬링의 한쪽 끝에 발을 넣을 수 있는 고리를 만들고 jumars 결합한다. 슬링의 길이는 jumars가 가슴과 배 사이에 오도록 하는 것이 좋으며 테이저 체인을 이용하면 작업이 용이하다.
- jumars에 현수로프를 삽입하고 jumars 상단의 구멍에 카라비나를 끼워서 로프가 이탈하지 않도록 한다.
- 슬링의 고리에 발을 넣고 한 손으로 jumars를 최대한 밀어올린 후 고리를 밟고 몸을 일으켜 세운다. 동시에 반대쪽 손으로 그리그리 하단의 로프를 잡고 힘차게 위로 뽑아 올린다. 그리그리 하단의 로프를 jumars에 결합한 카라비나에 넣으면 상승할 때 로프를 당기기가 좀 더 용이하다.
- 몸을 낮추어 체중이 현수로프에 걸리도록 한 후에 다시 jumars를 밀어올리며 상승을 반복한다.



[그림 3-85] 그리그리와 jumars에 현수로프를 삽입한다.
슬링의 고리에 발을 넣고 힘차게 일어선다.

- 필요한 위치까지 상승하면 쥘마를 빼서 안전벨트에 걸고 그리그리에 현수로프를 묶어서 완전히 고정한다.
- 작업이 끝나면 고정된 로프를 풀고 그리그리를 이용하여 하강한다. 필요하다면 정지한 후 쥘마를 끼우고 다시 상승할 수 있다.



[그림 3-86] 고리를 밟고 몸을 일으켜 세우면서 상승하고 로프를 당겨 올린다.
로프를 쥘마의 카라비나에 넣으면 로프를 당기기 쉽다.
작업이 끝나면 쥘마를 빼고 그리그리를 이용해서 하강한다.

제2절 풋록(Foot Lock) 등반

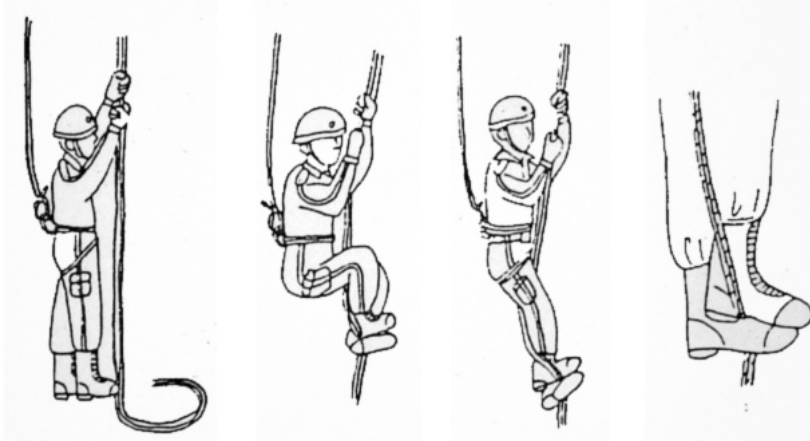
1. 등반준비

풋록 등반기술은 아무런 장비 없이 신체만을 이용해서 로프를 오르는 방법이다. 익숙해지기 위해서는 많은 훈련이 필요하며 고층을 오르기에는 무리가 따르기 때문에 현재는 많이 이용되지 않는다. 쥘마 등반과 마찬가지로 견고한 지지점을 택하여 현수로프를 확실히 걸착하고 반드시 별도의 안전로프를 설치한 후에 등반토록 한다.

2. 등반요령

가. 한줄 등반법

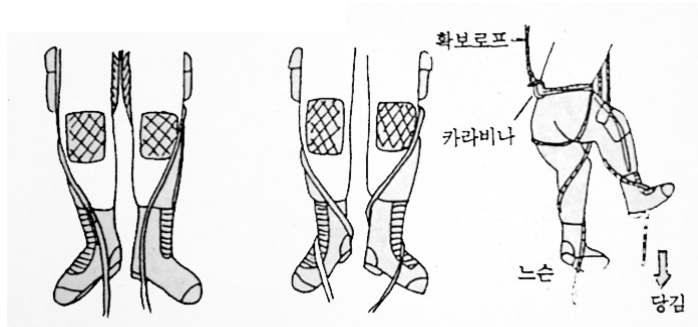
- 1) 현수로프에 면하여 양손으로 현수로프를 잡는다.(높은 위치를 잡는다)
- 2) 상체를 당겨 올려 양손을 조여서 왼발등 위에 로프를 올려 오른발을 바깥에서 돌려서 발바닥으로 로프를 끼운다.
- 3) 발을 로프에 고정시켜 발로 안전하게 신체를 확보하여 놓고 몸을 펴면서 위쪽으로 편다.
 - 양손을 위쪽으로 펼 때는 발로 완전하게 신체를 확보하면서 한다.
 - 발등을 벽면으로 향하고 발꿈치에 힘을 가하면 록이 걸린다.
 - 등반 시에는 확보원이 현수로프를 잡아당기면 용이하다.
 - 확보원은 등반원과 호흡을 맞춘다.
 - 등반은 진입수단인 것이므로 힘을 남기도록 한다.
 - 확보원은 등반 중은 물론 등반완료 신호에 있어서도 등반원이 안전한 장소에 이르기까지는 절대로 눈을 떼지 않는다.
 - 확보로프는 등반원의 추락을 방지하고 현수로프를 중심으로서 회전하는 것을 막기 위하여 느슨하지 않도록 항상 유지되도록 한다.



[그림 3-87] Foot Lock 등반자세

나. 두줄 등반법

- 1) 양손으로 등반로프를 지지 양발로 바깥 측에서 1회 또는 2회 감는다.
- 2) 등반원은 보조원의 로프조작 도움을 받아 양손으로 2본의 로프를 함께 잡아 신체를 당겨 올려 발을 교대로 하여 위쪽으로 움직여 등반한다.
- 3) 당겨 올린 발뒤꿈치에 힘을 가해 발등을 벽면으로 향한다.
- 4) 보조원은 등반원의 아래쪽에서 양손으로 1본씩 로프를 잡고, 등반원의 구령에 맞춰 이동하는 쪽의 로프를 느슨하게 고정시키는 발의 로프를 당겨서 보조한다.
 - 손은 2본 로프를 함께 잡고 손과 발은 교대로 이동시킨다.
 - 등반원은 『우·좌』 소리를 지르면서 등반한다. 보조원은 이것에 의해 등반원의 발 이동에 맞추어 로프를 조작한다.
 - 등반속도가 빠르면 확보로프가 느슨해지므로 충분히 주의하여 항상 느슨하지 않은 상태를 유지하도록 한다.
 - 확보원은 등반중은 물론 등반 완료 신호가 있어도 등반원이 안전한 위치에 이르기까지 등반원에서 눈을 떼지 않는다.
 - 벽면을 등반하는 경우에는 등반원의 몸이 돌아가는 것을 막기 위하여 등반로프를 가능한 한 벽면에 가까이 댄다.
 - 등반은 진입 수단이므로 힘을 남겨 놓도록 한다.
 - 하강시는 확보원에게 확보시킨 후 풋록 등반 제1법의 자세를 취하고 양발로 눌러 약간 느슨하게 하강한다. 양손은 교대로 아래쪽을 잡고 바꾸어 로프와의 마찰에 의한 손의 손상방지를 도모한다.



[그림 3-88] 두줄 로프 등반

제3절 감아매기 등반

로프를 이용하여 등반할 때는 슈마를 이용하는 것이 가장 안전하고 체력적인 부담이 적은 방법이지만 필요한 장비가 없는 경우에는 감아매기를 이용하여 등반할 수 있다.

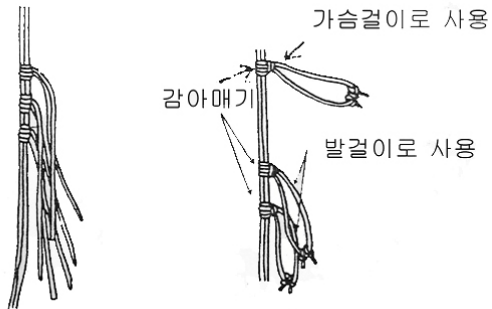
1. 등반요령

가. 로프 설치

개인로프 3본을 사용하여 현수로프에 감아매기를 한다. 이중 1본은 가슴걸이 로프용, 다른 2본은 발걸이용으로 사용하므로 각각 크기를 잘 조정한다.

나. 등반

- 1) 등반원은 가슴걸이의 개인로프를 상체 양 겨드랑이까지 통과하고 다른 2본의 발걸이용 개인로프에 제각기 발을 건다.



[그림 3-89] 감아매기 등반 로프 만들기

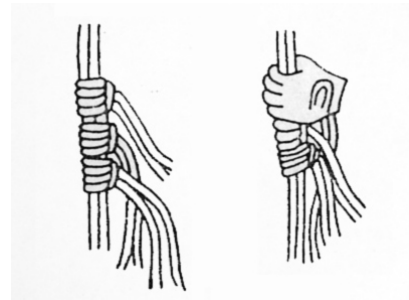
- 2) 양발을 벌려 발걸이 개인로프에 체중을 걸침과 동시에 현수로프 위쪽을 잡아 떠있는 가슴걸이용의 개인로프 감아매기의 매듭을 위로 올린다.
- 3) 가슴걸이용 개인로프와 아래의 발걸이용 개인로프에 전체 체중을 걸고 떠있는 위 가슴걸이용의 개인로프 감아매기 매듭을 위로 올린다.
- 4) 가슴걸이용 개인로프와 위 발걸이용 개인로프에 전체 체중을 걸고 떠있는 발걸이용의 개인로프 감아매기의 매듭을 위로 올린다. 이상 1) ~ 4)의 요령을 반복하여 순차 등반한다.
- 5) 감아매기의 매듭을 위로 올릴 때는 한쪽 손으로 매듭아래쪽의 현수로프를 잡아 당기면 미끄러지기 쉽다. 또한 보조원을 두고 등반원 아래쪽에서 현수로프를 당기면 등반이 용이하다.



[그림 3-90] 감아매기 등반 제1(우측), 제2(좌측) 방법

다. 하강

- 1) 감아매기의 매듭을 1개소 정한다.
- 2) 가슴걸이용 감아매기 매듭에 양손을 걸어 양손에 전체 체중을 걸도록 하여 한번에 하강한다.



[그림 3-91] 하강시의 손 위치

제4절 시설물 이용 등반

건물의 옥내계단, 옥외계단 또는 건물의 각종 시설을 이용하여 혹은 인접건물을 활용하여 진입하는 방법이다. 이 방법은 기술적으로도 어렵고 체력도 필요하므로 시설물의 상황, 강도를 충분히 확인하고 필요한 안전조치를 취하여야 한다.

1. 좁은 벽사이 등반 진입

손발·등 부분을 양 벽면에 대고 무릎·허리·팔꿈치 등 탄력을 사용 신체와 벽면의 마찰을 이용하여 등반한다.

2. 수직시설물 이용에 의한 진입

손으로 시설물을 잡고, 발은 벽에 대고, 팔은 당기며 발을 억누르며 등반한다.



[그림 3-92] 시설물을 이용한 등반법

제6장 도 하

제1절 도하로프 설치

도하(渡河)라는 표현이 가지는 본래의 의미는 하천을 건넌다는 뜻이지만 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 이 로프를 타고 건너가는 공중 횡단법이다. 격류가 흐르는 계곡을 공중으로 건널 때 쓰이는 아주 중요한 기술이며 그만큼 위험성을 내포하고 있기 때문에 평소 철저한 체력단련과 반복된 훈련이 필요하다.

도하하는 로프에는 수평장력과 함께 도하대원의 체중이 더하여 지므로 지지점은 튼튼한 곳을 설정한다. 로프는 반드시 2점으로 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. 카라비나를 이용하여 로프와 대원의 안전벨트 간에는 1m~2m 내외의 보조로프를 걸어서 체중을 분산시키고 안전을 도모한다.

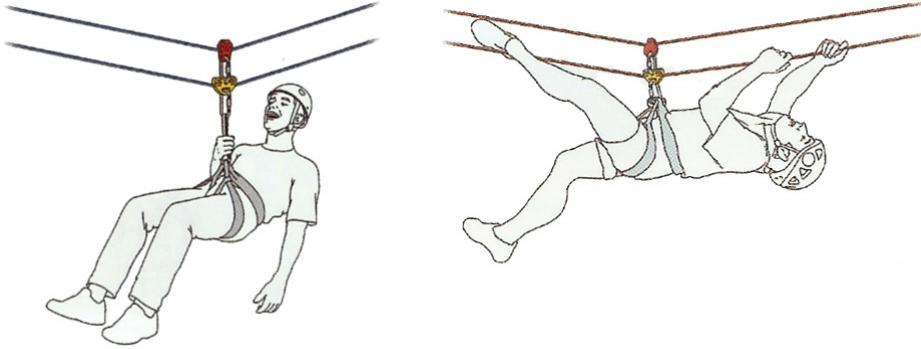
제2절 도하기법

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

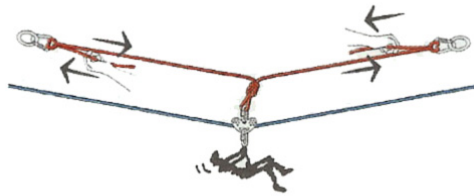
1. 매달려 건너는 방법

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

안전벨트에 카라비나를 이용해서 도르래를 연결하고 주 로프에 매달려서 자신의 손으로 로프를 당기며 도하하는 방법과 다른 사람의 도움을 받아서 도하하는 방법이 있다.



[그림 3-93] 티롤리언 도하 (직접 건너는 방법)



[그림 3-94]
다른 사람의 도움을 받아 이동하는 방법

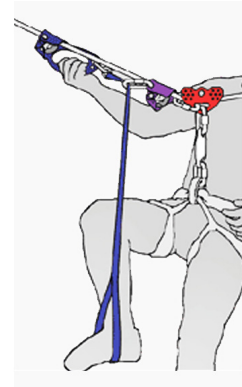
2. 슈마를 이용해서 건너기

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

- 슈마에 슬링을 걸착하고 슬링의 반대쪽 끝에는 발을 넣을 수 있도록 고리를 만든다. 슬링의 길이가 너무 길거나 짧으면 활동이 불편하다. 고리에 발을 넣었을 때 슈마 위치가 가슴에 오는 정도가 적당하다.
- 카라비나를 이용해서 도하 로프에 도르래와 크롤 또는 베이직, 미니트랙션 등 역회전 방지 기구를 연결하고 크롤의 끝에 카라비나를 연결한다.

도르래는 1단 도르래 보다는 수평2단 도르래(텐덤)를 사용하는 것이 로프의 꺾임을 완화시킬 수 있어서 이동하기 용이하다.

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



[그림 3-95]
도하장비 걸착



[그림 3-96] 주마를 이용한 도하 기술

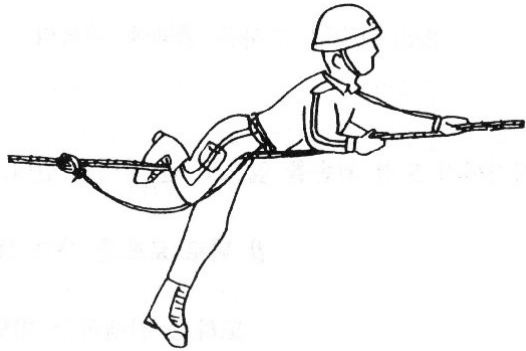
3. 옆드려서 건너는 방법

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

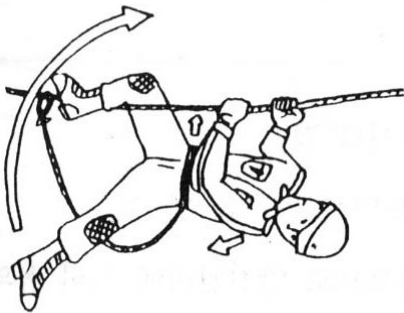
도하로프가 몸 중심에 오도록 한 다음 로프에 옆드려 균형을 잡고 상체는 가능한 한 도하로프에 붙이지 않도록 가슴을 뒤로 젖힌다. 오른발 등을 로프에 가볍게 올려놓고 허리부분으로 잡아당기며 왼발은 밑으로 내리고 얼굴은 들어 앞쪽을 본 자세에서 양손을 교대로 로프를 당겨 전진하는 방법이다.

도하 로프의 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 발 뒤꿈치를 걸어 허리를 도하로프로 잡아 당겨 우(좌)측발로 반동을 주어 원을 그리면서 몸을 로프에 걸쳐 오른다.



[그림 3-97] 수병도하 자세



[그림 3-98] 로프 복귀요령

참고자료

<단행본>

- Fire fighter's Handbook 2th Edition (NFAAA)
- Essential of Fire fighting 4th Edition (IFSTA)
- Work Solutions (PETZL)
- Quality Safety Equipment (Kong)
- 로프구조 (광고)
- 매듭법 (Outdoor Books)

<웹사이트>

- <http://www.petzl.com>

04

응용구조훈련

Gangwondo Fire Service Academy



목 · 차

CONTENTS

제 1 장 요구조자 결착

제 1 절 들것 결착	167
1. 개 요	167
2. 들것 결합	167
3. 요구조자 결착	168
제 2 절 로프를 이용한 결착	171

제 2 장 진입 및 구출

제 1 절 요구조자의 구출	172
1. 개 요	172
2. 요구조자와 함께 하강하기	172
3. 요구조자 하강 시키기	176
4. 요구조자의 인양 구출하기	185
5. 수평이동 구조하기	188
제 2 절 구출 및 운반	192
1. 1인 운반법	192
2. 2인 운반법	196

제 3 장 제3장 특수 진입법

제 1 절 호흡 및 신체보호의 중요성	198
1. 호흡 및 신체 보호	198
2. 농연 진입	200

제 2 절	진입기술	201
1.	사다리 진입	201
2.	수직 맨홀 진입	201
3.	수평갱도 진입	203

제1장 요구조자 결착

응용구조훈련은 기본구조기술을 바탕으로 화재나 붕괴 등의 각종 재난 사고에 신속하고 유연하게 대처할 수 있는 구조 기술을 배양하고 다양한 구조 장비를 능숙히 활용할 수 있도록 하여 인명피해를 최소한으로 경감하고자 실시하는 훈련이다.

구조의 대상이 되는 현장의 상황과 대상물의 구조는 복잡 다양한데다 구조대원에게 미치는 위험성과 행동상 장애요인은 수 없이 많다. 그러나 구조에 임하는 각 대원은 인간 생명의 고귀함을 어느 무엇과도 비교할 수 없다는 신념 하에 살신성인의 정신으로 각자의 임무에 충실해야 한다.

그러므로 어느 상황에서도 자신 있게 판단하여 고도의 기술을 충분히 발휘하기 위해서는 철저한 훈련만이 그 효과를 기대할 수 있다. 따라서 좋은 결실을 얻기 위한 밑거름은 내실 있고 강한 훈련 뿐임을 명심하여 구조기술의 반복 숙달에 노력하여야 할 것이다.

제1절 들것 결착

1. 개요

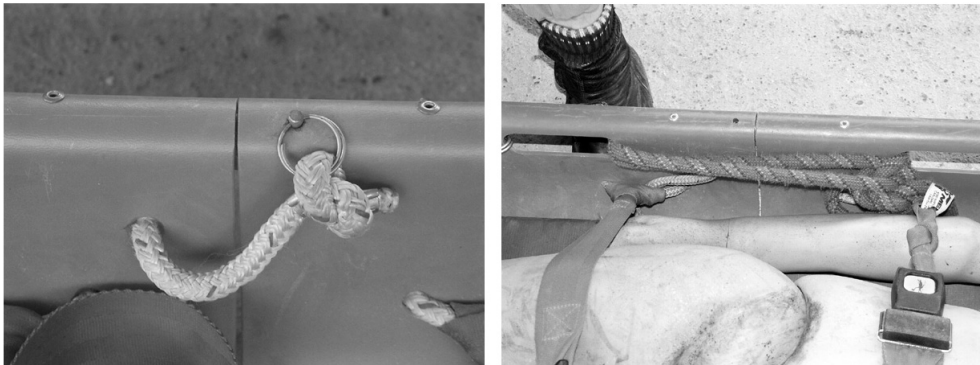
요구조자가 공중에 매달려 있거나 좁은 공간 또는 높은 장소에서 부상을 당하여 스스로의 힘으로는 대피할 수 없는 상황에 처한 경우, 구조대원이 현장에 접근하여 매달아 올리거나 내리는 등의 방법으로 구출하는 수밖에 없다. 이런 경우에는 부상자의 상처 부위나 정도, 구출 장소, 상황 등에 따라 묶는 방법도 다양하다. 그러므로 요구조자의 상태와 사고 장소의 상황에 따라 가장 안전하고 확실하게 구출할 수 있는 구조기법을 강구해야 한다.

2. 들것 결합

요구조자의 운반을 위해서 가장 빈번히 사용되는 장비중의 하나가 바스켓

들것이다. 바스켓 들것은 로프에 걸착하여 수직이나 수평으로 용이하게 이동시킬 수 있기 때문이다. 하지만 요구조자의 추락을 방지하기 위해서 적절히 고정되어야 한다.

바스켓 들것은 상·하 두 부분으로 분리하여 보관할 수 있다. 요구조자를 운반할 때에는 분리된 부분을 맞추고 연결핀을 끼워 고정한다. 그러나 이송중의 충격이나 흔들림으로 인해 간혹 핀이 빠질 수 있다. 요구조자를 이송하는 도중 핀이 빠지면 들것이 분리되는 최악의 결과를 초래할 수 있기 때문에 들것의 연결부위를 로프로 걸착하여 안전조치를 확실히 한다.



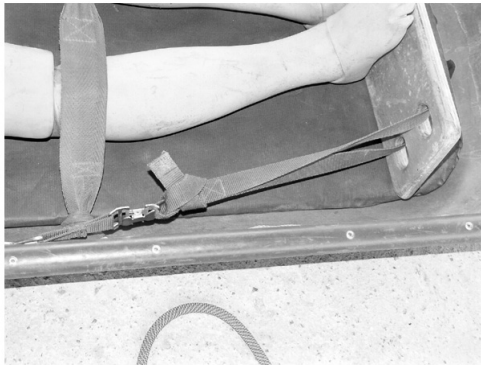
[그림 4-1] 결합상태를 확실히 유지하기 위해 연결핀 부분을 다시 한번 걸착한다.

3. 요구조자 걸착

가. 수평상태를 유지하는 경우

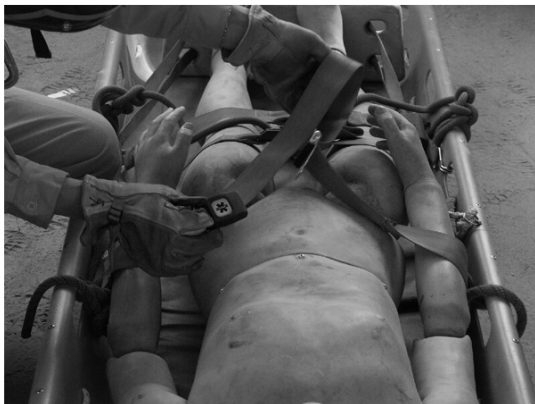
들것에 요구조자를 누인 상태에서 수직 또는 수평으로 이동시켜 구출할 때에 들것의 흔들림이나 요구조자의 동요로 인한 추락을 방지하기 위하여 요구조자를 들것에 고정시키는 방법이다.

- 1) 들것 위를 정리하고 요구조자를 조심스럽게 들것 위에 누인다. 들것에는 요구조자의 머리방향이 표시되어 있다.
- 2) 요구조자의 발에 받침판을 대고 고정시킨다. 들것이 수직으로 기울어지는 경우 요구조자의 추락을 방지하기 위한 조치이다.
- 3) 들것에 부착된 안전띠를 이용하여 요구조자를 걸착한다. 안전띠의 끈이 길어 남는 부분이 있으면 절반매듭으로 처리하여 바람에 날리지 않도록 한다.



[그림 4-2] 받침판의 길이를 조정하여 요구조자의 발에 맞춘다.

- 4) 안전띠가 요구조자의 목 부분으로 지나지 않도록 각별히 주의한다. 가슴부분에서 안전띠를 X자 형태로 엇갈려 고정하면 안전띠가 목 부분으로 지나는 것을 방지할 수 있다.



[그림 4-3] 요구조자를 결착할 때에 목 부분으로 안전띠가 지나지 않도록 주의한다.

- 5) 3-4m 내외의 짧은 로프 두개를 준비하여 각각을 절반으로 접고 가운데에 8자매듭을 만든다.
- 6) 로프의 한쪽 끝을 들것 상단의 구멍에 단단히 결착한 다음, 8자매듭을 한 중간부분으로부터 동일한 길이를 유지하면서 반대쪽 구멍에도 결착한다. 이때 고정매듭이나 말뚝매듭을 하는 것이 편리하다.
- 7) 들것의 하단에도 동일한 방법으로 로프를 결착한다. 이때 로프의 길이는 상단과 동일하게 한다.
- 8) 8자매듭 부분에 카라비나를 끼워 현수로프에 결착한다.

- 9) 들것의 하단 부분에 유도로프를 결착하고 들것의 상승 또는 하강에 맞추어 당기거나 움직여 줌으로서 들것이 회전하지 않도록 한다.



[그림 4-4] 들것에 결착하는 로프의 길이는 같아야 한다.

나. 수직상태를 유지하는 경우
맨홀과 같이 좁은 공간에서 요구조자를 구출하는 경우에는 들것을 수직으로 이동시켜야 한다. 이때 요구조자의 이탈을 방지하기 위해 들것에 결착하는 방법이다.

- 1) 요구조자의 결착방법은 수평 상태를 유지할 때와 같지만 받침판에 요구조자의 발을 정확히 위치시키는데 더욱 신경을 써야 한다.
- 2) 8자매듭 로프는 들것의 상단에만 결착한다.



[그림 4-5] 들것을 수직으로 유지할 때에는 상단에만 결착한다.

제2절 로프를 이용한 결착

사고장소가 협소하여 들것을 사용할 수 없는 상황에서 가스중독, 산소결핍 등 육체적인 손상이 없는 요구조자를 구출하기 위해 결착하는 방법이다. 요구조자에게 손상을 입힐 우려가 높으므로 가능하면 안전벨트를 이용하고 긴급한 경우에만 활용하도록 한다.

1. 두겹고정매듭 결착

- 두겹고정매듭으로 2개의 고리를 만들어 각각 요구조자의 다리를 넣는다.
- 긴 방향의 로프로 요구조자의 가슴을 감고(절반매듭) 짧은 쪽의 로프로 결착한다.



[그림 4-6] 두겹고정매듭으로 결착하기

2. 세겹고정매듭 결착

- 로프의 세겹고정매듭으로 고리를 3개 만들고 1개의 고리를 가슴에, 나머지 2개의 고리는 양 다리에 끼워 무릎에 오게 한다.
- 가슴에 끼운 로프가 늘어나거나 요구조자가 뒤집어지지 않도록 주의한다.



[그림 4-7] 삼겹고정매듭으로 결착하기

3. 앓아매기를 이용한 결착

슬링 또는 로프를 이용하여 요구조자를 앓아매기로 결착하고 카라비나를 끼운다. 로프가 짧으면 의식이 없는 요구조자는 뒤집어질 수 있으므로 요구조자의 겨드랑이까지 로프를 올릴 수 있도록 충분한 길이가 되어야 한다.

제2장 진입 및 구출

제1절 요구조자의 구출

1. 개요

사고현장에서 요구조자를 구출하는 방법은 사고의 종류나 요구조자의 부상 정도 또는 구조대가 보유하고 있는 장비의 종류에 따라서 변화하므로 일률적으로 적용시킬 수 있는 방법은 없다. 그러므로 구출방법을 결정할 때에는 현장상황과 요구조자의 상태를 신속하게 파악하여 필요한 장비를 선택하고 이것을 최대한으로 활용하여 가장 안전하고 확실한 방법으로 구조활동에 임하도록 해야 한다.

2. 요구조자와 함께 하강하기

암벽이나 고층건물과 같이 높은 장소에서 부상자가 발생했거나 건물의 외벽에 요구조자가 매달려 있는 경우 안전한 장소까지 구출하기 위한 훈련으로 직접 요구조자를 업고 하강하는 방법과 로프에 매달아 내리는 방법, 사다리나 들것을 이용하여 구출하는 방법이 있다.

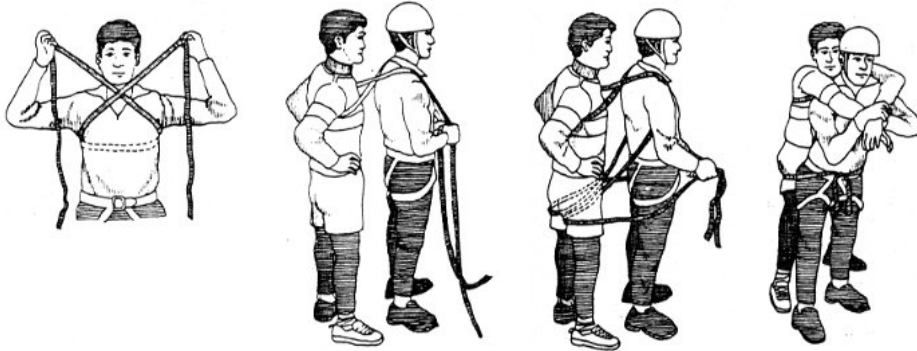
가. 업고 하강하기

1) 업는 방법

요구조자에게 착용시킬 수 있는 안전벨트나 들것이 없는 경우에 활용한다. 구조대원의 기술과 체력이 필요하므로 숙달되지 않은 대원은 실시하지 않도록 한다. 폭이 넓은 슬링을 이용하는 것이 안전하고 편하다.

- 구조대원은 사전에 안전벨트를 착용한다.
- 슬링이나 개인로프를 요구조자의 등에 대고 양팔 밑으로 꺼낸 다음 교차시킨다.

- 이 로프를 구조대원의 어깨 위로 올린 다음 팔 밑으로 넣는다.
- 로프를 요구조자의 허벅지 안쪽으로 넣은 다음 바깥쪽으로 꺼내어 구조대원의 복부에서 결착한다. 로프를 당겨서 요구조자를 밀착시키는 것이 구조활동에 용이하다.



[그림 4-8] 슬링을 이용하여 요구조자를 업는 방법

3) 하강요령

- 현수점은 2명의 하중에 견딜 수 있도록 견고한 지지물을 택하고 로프는 확실히 매듭 하여야한다.
- 하강기에 현수로프를 삽입하고 하강자세를 취한다. 이때 로프는 두줄 걸기를 하는 것이 제동에 용이하다.
- 발 딛음을 주의하면서 하강한다. 최초 하강자세를 취할 때에 확실히 자세를 취하지 못하면 구조대원이 미끄러지면서 무릎이나 얼굴이 벽에 부딪혀 다치게 된다.
- 요구자가 상체를 뒤로 젖히고 넘어가게 되면 구조대원의 하강 자세가 흔들릴 뿐 아니라 하강 면에서 떨어지게 되므로 요구조자를 구조대원에게 최대한 밀착시키도록 한다.



[그림 4-9] 요구조자 업고 하강하기

- 하강 중에 요구조자에게 강한 충격을 주지 않도록 신중하고 조심해서 행동한다.
- 안전요원은 구조대원에게서 절대로 눈을 떼지말고 주시하며 제동을 잡지 못하고 하강속도가 빨라지면 즉시 로프를 당겨서 제동을 걸어준다.

2) 요구조자의 체중 분산



[그림 4-10] 두개의 퀵드로를 이용해서 체중을 분산시킨다.

요구조자를 업고 하강할 때에는 요구조자의 체중을 구조대원이 지탱해야 하기 때문에 체력적인 부담이 크다. 경사가 완만한 슬랩에서는 문제가 되지 않지만 고층건물의 수직 벽면이나 오버행에서는 몸이 뒤로 젖혀지면서 자세를 잡기가 매우 어렵고 부상을 당할 위험도 높다. 이러한 문제점을 해결하는 방법은 요구조자의 체중을 구조대원이 직접 감당하지 말고 주 로프에 적절히 분산시키는 것이다.

일반적으로 하강기는 안전벨트의 하단 고리에 카라비나를 이용해서 결착하지만 요구조자를 업고 하강할 때에는 퀵드로를 이용하는 것이 좋다. 먼저 안전벨트를 착용하고 슬링을 이용해서 요구조자를 업는다. 안전벨트의 하단 고리에 퀵드로를 결착하고 하강기를 끼운 다음 구조대원의 가슴부분을 지나는

슬링에도 퀵드로를 끼우고 하강기의 고리에 건다. 2개의 퀵드로에 의해 연결 지점이 분산되고 요구조자의 체중이 직접 주 로프에 걸리게 되서 구조대원의 활동이 용이하게 된다.

나. 들것 하강하기

부상을 입은 요구조자를 들것에 결착하고 하강시켜 구조하는 방법이다. 들것을 매달고 하강하는 구조대원은 반드시 2인 이상이어야 한다.



[그림 4-11] ① 들것을 구조자에게 연결한다.
② 들것이 기울어지지 않도록 주의한다.
③ 구조대원이 속도를 맞추어 하강한다.

- 먼저 2명의 대원이 요구조자가 있는 층에 진입하여 요구조자를 들것에 결착한다.
- 옥상에서 2인의 구조대원이 개인로프의 양끝에 8자매듭을 이용하여 고리를 만든 다음 카라비나를 이용하여 안전벨트에 개인로프를 결착하고 요구조자가 있는 직상층까지 하강하여 정지하고 8자매듭이 되어 있는 고리를 요구조자측 구조대원에게 내려준다.
- 요구조자의 들것에 결착된 2개소의 로프에 카라비나를 연결하고 각각을 구조대원의 개인로프에 연결한다. 이때 들것이 기울어지지 않도록 각별히 주의한다.
- 구조대원은 들것을 매달고 조심스럽게 하강한다. 하강하는 구조대원 2인은 서로 속도를 맞추어 들것이 유동하지 않도록 한다.

- 들것이 바닥에 닿으면 구조대원은 요구조자 위에 내려서지 않도록 주의하여 하강한다.

다. 매달고 하강하기

매달고 하강하기는 1인 하강하기와 2인 하강하기 방법이 있으나 구조기술에 특별한 차이가 있는 것은 아니다.



- 구조대원은 개인로프의 양끝에 8자매듭을 이용하여 고리를 만든다.
- 구조대원은 카라비나를 이용하여 안전벨트에 개인로프를 걸착하고 요구조자가 있는 직상층까지 하강하여 정지한 다음 8자매듭이 되어 있는 고리를 요구조자에게 내려준다.
- 요구조자에게 안전벨트를 착용시키고 구조대원과 연결된 개인로프의 끝에 카라비나를 넣어 걸착한다.
- 구조대원이 요구조자의 몸을 매달고 조심스럽게 하강한다. 하강 중에는 요구조자의 몸이 건물 벽면을 향하도록 하여 신체가 부딪히지 않도록 하며 요구조자의 유동에 주의한다.

[그림 4-12] 매달고 하강하기

3. 요구조자 하강시키기

가. 묶어 내리기

들것이나 안전벨트 등 구조장비가 갖추어지지 않은 상황에서 로프만으로 요구조자를 구출하는 방법이다. 요구조자에게 신체적 고통을 가하고 추가 손상을 입힐 우려가 높으므로 긴급한 경우 이외에는 활용하지 않도록 한다.

- 세겹고정매듭으로 요구조자를 걸착한다.
- 요구조자 위치에 지지점을 만들어 카라비나를 끼우고 하강기를 결합한다.
- 요구조자가 걸착된 로프를 하강기에 통과시키고 지상으로 내려준다.

- 지상의 유도원은 로프를 당겨 요구조자가 매달릴 수 있도록 한다.
- 요구조자를 현수로프에 매달리게 한 다음 지상에서 유도원이 로프를 당겼다가 서서히 놓아주면서 속도를 조절하여 하강시킨다.
 - 지상 유도원은 로프로 확보하여 넘어지지 않도록 하고 로프를 놓치지 않도록 주의해야 한다.



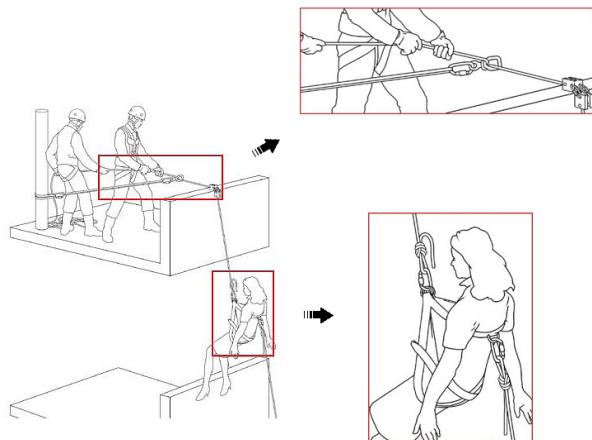
[그림 4-13] 요구조자 묶어 내리기

나. 상층에서 수직으로 하강시키기

1) 요구조자 하강시키기

부상이 없거나 경상인 요구조자를 신속히 하강시키는 방법이다.

- 상층에서 하강시키는 대원은 확실하게 자기확보를 취하여 안전을 도모하고 로프가 건물과 마찰하는 부분에는 로프 보호대를 댄다.
- 요구조자에게는 안전벨트를 착용시키고 현수로프를 걸착하여 수직방향으로 직접 하강시킨다.
- 하강도중 요구조자가 혼



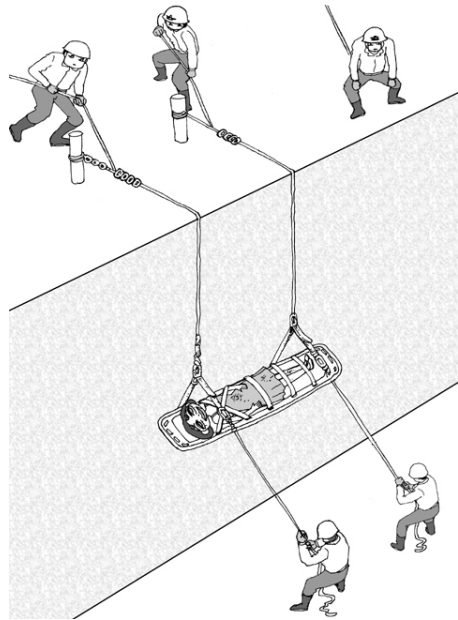
[그림 4-14] 요구조자 수직 하강시키기

들러 벽에 부딪히지 않도록 지상의 보조요원이 유도 로프를 확실하게 잡아야 한다.

2) 들것 하강 시키기

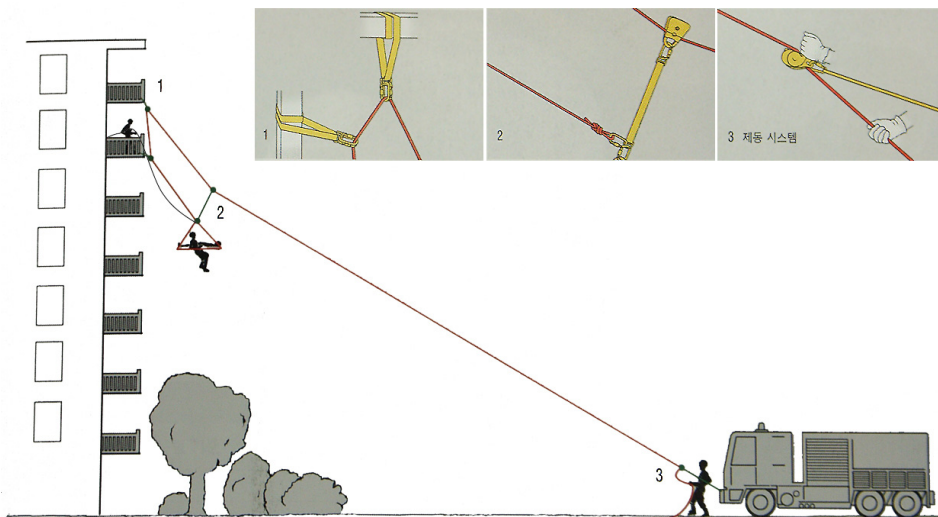
부상을 입은 요구조자가 있을 때 들것을 수직으로 하강시키는 방법이다.

- 제1장에서 설명한 방법으로 들것에 요구조자를 확실하게 결착한다.
- 로프와 카라비나를 이용 지지점을 설정하고 하강기를 설치한다.
- 하강기를 통과한 로프를 들것에 연결하고 들것의 움직임을 방지하기 위하여 별도의 유도로프를 결착한다.
- 상층의 대원이 제동을 걸며 하강시킨다. 상층에 있는 대원들은 들것을 볼 수 없으므로 구조작업 전체를 지휘·통제할 대원을 배치하여야 한다.



[그림 4-15] 들것 하강시키기

다. 경사 하강시키기



[그림 4-16] 경사하강으로 구조하기

들것이 하강하는 직하부분의 지상에 바위나 수목 등 장애물이 있어 수직으로 하강시키기 곤란한 경우에 사용하는 방법이다.

- 상층의 보조요원은 로프의 절단이나 지지점의 파손 등 안전사고에 대비하여 별도의 보조로프를 들것에 결착하고 하강속도에 맞춰 풀어준다.
- 지상에 위치한 대원이 하강기를 이용하여 로프를 풀어서 하강시킨다. 이 방법을 사용하면 들것이 하강하는 지점은 로프 1/3 ~ 4/1 부분, 아래의 그림에서는 수목을 약간 벗어난 부분이 된다.
- 지지점(그림 4-16의 3번)과의 거리가 너무 멀면 로프가 처지면서 오히려 들것이 직하방향으로 내려온다. 이러한 경우에는 들것에 유도로프를 묶고 당겨서 장애물을 벗어나게 해 준다.

라. 사다리를 이용한 구출

2~3층 정도 높이에 요구조자가 있지만 옥내계단으로 진입하여 구출하는 방법이 불가능한 경우에는 복식사다리를 이용하여 구출한다. 사다리를 요구조자가 있는 창틀의 높이에 맞추어 설치하고 확실히 고정한다.

1) 어깨걸어 내리기



[그림 4-17] 어깨걸어 내리기

- 구조대원은 자신의 어깨가 요구조자 있는 층의 바닥 높이 정도에 오

도록 사다리에 올라간 후 세로대를 확실하게 잡고 사다리에서 몸을 떼어 요구조자가 들어갈 수 있는 공간을 확보한다.

- 2명의 대원이 요구조자를 부축하여 등을 사다리에 밀착시키고 다리는 구조자의 어깨에 걸친다. 이때 요구조자의 머리가 사다리의 가로대에 닿지 않도록 주의한다.
- 구조대원은 사다리를 잡은 상태에서 한발씩 차례대로 내려오며 요구조자는 구조자의 하강에 따라 미끄러지듯이 따라 내려오도록 한다. 이때 요구조자의 상의가 말려 올라가면서 신체가 노출되어 사다리의 가로대에 닿아 피부에 상처를 입는 경우가 많으므로 조심스럽게 구출하도록 한다.
- 구조대원이 바닥에 내려오면 대기하고 있는 다른 대원들이 요구조자를 받아 신속히 현장에서 이탈한다.

2) 껴안아 내리기



[그림 4-18] 껴안아 내리기

- 구조대원은 사다리를 단단히 붙잡은 상태에서 한쪽 무릎을 세우고 요구조자를 무릎에 깊숙이 앉도록 한 다음 양손으로 요구조자의 신체를 껴 앉듯이 잡는다.
- 요구조자의 체중을 무릎으로 지탱하면서 서서히 사다리를 내려온다.

이때 발을 교차시키면 요구조자가 무릎에서 미끄러져 빠지게 되므로 곧게 펴진 다리를 먼저 한 칸 아래로 내리고 구부린 다리를 내리는 방식으로 천천히 내려온다. 어린이나 체구가 작은 요구조자를 구출할 때 유용한 방법이다.

3) 업어내리기

- 3인 1조로 사다리 조작요령에 의해 사다리를 설치하고 2명은 안전벨트를 휴대하여 옥내에 진입하고 1명은 사다리 밑에서 지주 밑을 잡아준다.
- 구조대원 1명은 안전벨트나 슬링, 개인로프를 이용하여 요구조자를 단단히 결착하여 업고 1명은 구출을 도와준다.

마. 사다리를 이용한 로프 구출

로프와 사다리를 이용해서 요구조자 또는 들것을 하강시키는 방법이다. 5명의 대원이 필요하며 다음과 같은 순서로 진행한다.

- 1) 요구조자가 있는 창문의 상단위로 가로대가 5개 정도 올라오도록 사다리를 설치하고 확실히 고정한다.
- 2) 구조로프의 끝에 8자매듭을 하고 카라비나를 끼운 다음 사다리의 하단 가로대 밑으로 넣어 오른쪽으로 빼낸다.
- 3) 카라비나에 유도로프를 연결한 다음 카라비나를 잡거나 안전벨트에 결착하고 1명의 대원이 사다리를 오른다.



[그림 4-19] 로프를 설치하고 사다리에 오른다.

- 4) 요구조자가 있는 층에 다다르면 창문 상단의 가로대 위로 카라비나를 넘겨서 로프와 함께 밑으로 빼낸다.
- 5) 요구조자에게 안전벨트를 착용시킨다. 안전벨트가 없으면 앞아매기로 걸착한다. 요구조자의 안전벨트 고리에 카라비나를 연결한다. 유도로프는 사다리에 걸리지 않도록 오른쪽으로 빼서 안전벨트에 걸착한다.



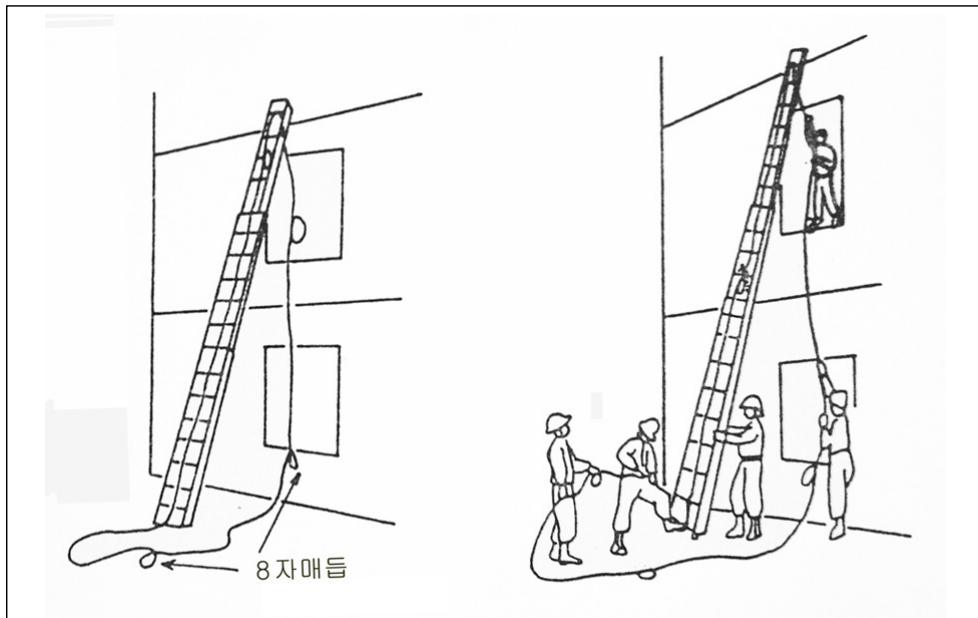
[그림 4-20] 가로대 위로 로프를 빼 내어 안전벨트에 걸착한다.



[그림 4-21] 요구조자를 조심스럽게 내리고 하강 시킨다.

- 6) 지상의 대원은 안전벨트에 하강기를 연결하고 구조로프를 넣는다. 하강기가 없으면 허리확보 자세를 취한다. 발로 하단 가로대를 확실히 밟고 로프에 제동을 건다. 다른 대원은 사다리의 균형 유지와 유도 로프를 담당한다.
- 7) 상층의 대원들이 요구조자를 들어 창문 밖으로 내리고 지상의 대원은 천천히 요구조자를 하강시킨다.
- 8) 요구조자가 지상에 도달하면 신속히 로프에서 이탈시키고 하강지점을 벗어나게 한다.

바. 사다리를 이용한 응급하강



[그림 4-22] 사다리를 이용한 응급하강

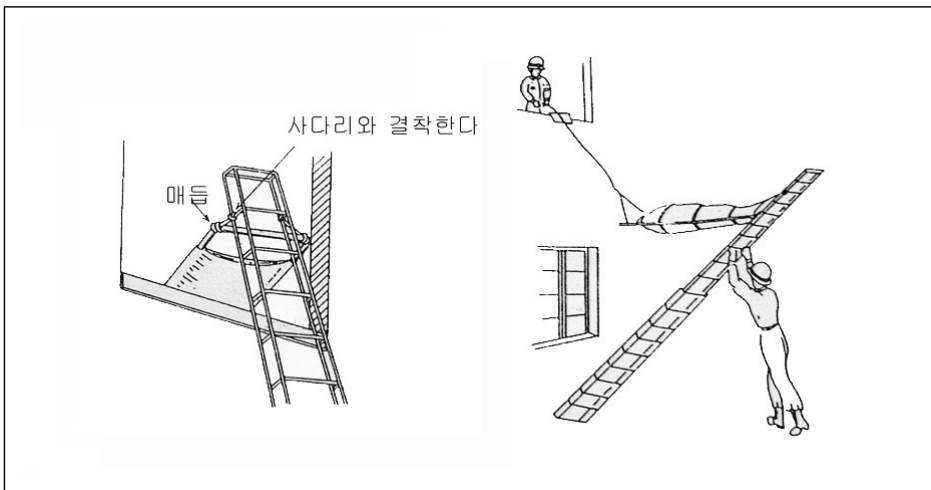
2~3층 정도의 높이에서 다수의 요구조자를 연속 하강시켜 구출하는 방법이다. 요구조자의 안전과 원활한 작업을 하기 위해서는 사다리를 지지하는 대원과 로프를 확보하는 대원, 유도하는 대원이 필요하다.

- 요구조자가 있는 창문의 상단위로 가로대가 5개 정도 올라오도록 사다리를 설치하고 확실히 고정한다.

- 로프를 사다리 최하부의 가로대를 통하게 하고 사다리를 거쳐 선단보다 2~3개 밑의 가로대 위에서 뒷면을 통해 로프를 내려 양끝을 바로 매기로 연결한다.
- 로프에 약 2.5m 간격으로 8자매듭을 만든다.
- 확보로프의 신축성을 고려하여 안전을 확보하고 1명씩 차례대로 하강시켜 구출 한다. 무리한 속도로 하강시키지 말고 차분하고 안전하게 실시한다.

사. 수평으로 구출하기

요구조자를 수평의 상태로 구출할 필요가 있는 경우 사다리, 들것, 로프 등을 이용하여 구출하는 방법이다.



[그림 4-23] 사다리를 이용한 수평구출 방법

- 요구조자를 들것에 묶고 사다리를 운반하여 세운다.
- 사다리 선단에 개인로프를 이용하여 들것을 아래 지주에 결착한다.
- 들것의 윗 부분에는 확보로프를 맨다.
- 구조대원 1명은 지상에서 서서히 사다리를 뒤로 넘기고 옥내의 사다리 확보자는 서서히 로프를 풀어준다.
- 사다리 확보자는 들것을 수평으로 유지토록 확보로프를 조작한다.
- 사다리 하부의 안전을 유지한다.

- 들것의 머리부분을 아래의 발부분보다 약간 높게 유지하며 하강토록 한다.
- 확보로프의 조작원은 사다리의 이동이나 지상에 있는 대원의 이동을 고려하여 신중하게 로프를 조작한다.

4. 요구조자 인양 구출

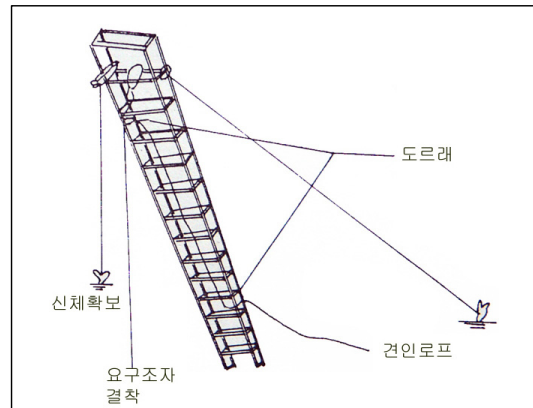
요구조자를 끌어올려 구출하는 경우에는 윈치를 설치하거나 맨홀구조기구를 이용하는 것이 용이하고 안전하다. 그러나 구조현장 상황에 따라 적절한 장비를 설치하지 못하는 경우도 있기 때문에 주어진 최소한의 장비만으로 요구조자를 인양하는 기술을 익혀두어야 한다.

가. 사다리 인양구출

현장에서 요구조자를 신체확보로 직접 인양이 곤란한 경우에 간단한 장비를 이용하여 원활히 구출하는 방법이다.

1) 요령

- 복식사다리의 양쪽 가로대에 각각 확보(지지)로프를 결착한다.
- 사다리의 상부에서 2~3 번째 가로대에 개인로프, 카라비나를 가지고 도르래를 부착하여 이 도르래에 견인용 로프를 설치한다.
- 아래 부분도 위와 마찬가지로 설치한다.
- 이 상태로 사용하는 장소에 이동하여 60°~70° 정도의 각도로 유지되도록 확보로프를 조절하여 견고한 지지물에 결착한다. 지지물이 없는 경우에는 신체를 확보해서 구출한다.



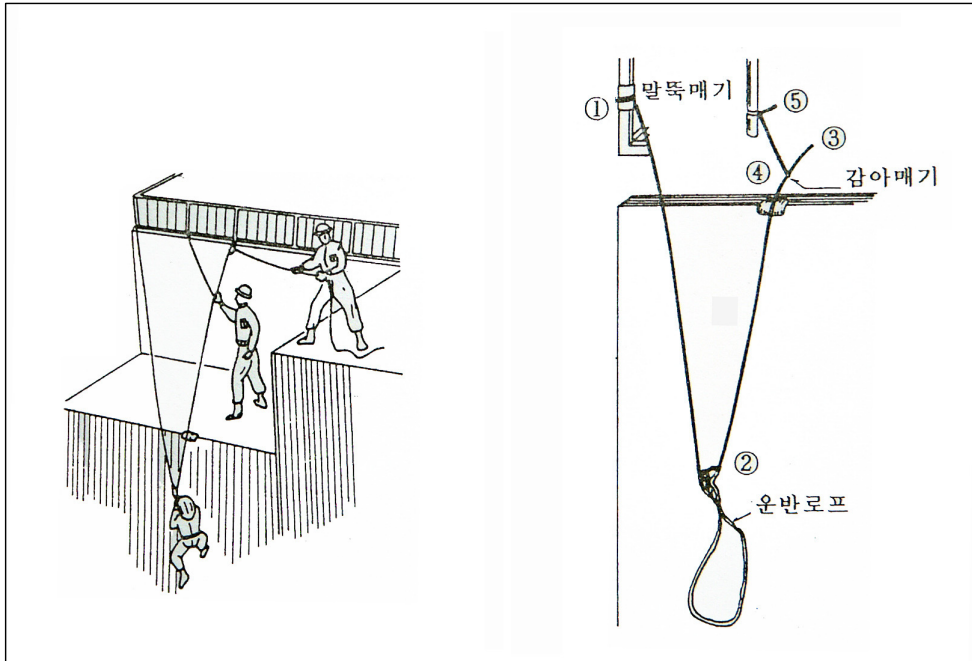
[그림 4-24] 인양구출 로프 설치방법

2) 주의사항

- 사다리 확보로프가 균형을 잃지 않도록 주의한다.
- 사다리의 접지를 고정하면 견인용 구조로프 조작용이 용이하다.
- 견인로프 조작용은 사다리 상태에 주의하여 서서히 조작한다.
- 사다리 확보로프는 지지물이 없을시 신체확보로 허리에서 조작한다.

나. 두레박식 인양구출

두레박식 인양방법은 구조로프와 개인로프, 도르래를 사용하여 요구조자 등을 끌어올려 구조하는 방법으로 적은 인원으로도 비교적 용이하게 요구조자를 끌어올릴 수 있다.



[그림 4-25] 두레박 식 인양 구출

1) 요령

- 로프 한끝을 지지물에 묶는다.
- 이 로프에 요구조자의 인양용 도르래와 카라비나를 통하여 뺀다.
- 이것을 아래 방향에 내려 그 말단을 대원이 잡는다.

- 대원이 잡고 있는 로프에 개인로프로 감아 매기를 한다.
- 감아매기를 한 개인로프의 나머지는 지지물에 묶는다.
- 요구조자 등을 도르래, 카라비나로 인양용 로프에 건다.
- 로프를 인양하여 감아 매기 부분을 내린다.
- 이 방법을 반복하여 인양한다.

2) 주의사항

- 로프 조작은 빨리 하지 말고 서서히 실시한다.
- 무리한 속도로 끌어올리지 말고 요구조자의 상태에 따라 속도를 조절한다.

다. 잡아 올리기

요구조자의 등에 앓아 매기를 하거나 안전벨트를 착용하여 카라비나로 인양로프와 결합하여 수직 벽면 또는 수직에 가까운 경사면을 이용하여 요구조자를 인양할 수 있는 방법이다.

1) 요령

- 요구조자에게 앓아 매기 또는 안전벨트를 장착하고 카라비나를 건다.
- 상부에서 인양용 로프를 내려 요구조자의 카라비나에 고정매듭으로 결합한다.
- 인양자는 견고한 지지물에 지지점을 만들고 카라비나를 건다.
- 지지점의 카라비나에 정지형 도르래를 결합하고 인양로프를 통과시킨다. 정지형도르래가 없으면 슈마, 베이직 또는 미니트랙션 등을 이용해서 로프의 이탈을 방지할 수 있도록 조치한다.
- 인양자는 자기확보를 취하여 안전사고를 방지하고 인양로프에 슈마를 결합해서 서서히 당겨 올린다. 슈마가 없을 경우 인양로프에 감아매기 매듭을 이용하여 결합하고 로프를 당겨올리고 감아매기 한 부분을 내리는 것을 반복한다.
- 요구조자는 벽면에 양발을 대고 신체의 안정을 유지하면서 인양에 따라 오른다.

2) 주의사항

- 요구조자의 상태에 따라 속도를 조절하고 인양 로프가 건물 또는 구조 시설의 모서리에 닿아 마모되지 않도록 주의한다.
- 요구조자의 자세에 주의하여 부상을 당하지 않도록 한다.
- 요구조자에게 별도의 안전로프를 걸착하고 잡아줌으로서 요구조자가 회전하여 벽에 부딪히는 사고를 방지한다.

5. 수평이동구조

수평이동은 계곡이나 하천 등 정상적인 방법으로 진입하여 요구조자를 구출할 수 없는 지역에 로프를 설치하고 위험지역 상공을 가로질러 구출하는 기술이다.

가. 진입

1) 구조대원의 진입

횡단구조에 있어서 가장 중요한 사항은 최초의 로프를 어떻게 도하지점에 도달시키는가 하는 문제이다. 도하지점이 하천이고 도움을 줄 수 있는 사람이 없는 상황이라면 최초로 진입하는 구조대원은 수영을 하던가 헬기의 지원을 받아서 진입하여야 한다.

수영으로 진입하는 경우 아무리 수영을 잘하는 구조대원이라도 반드시 구명조끼를 착용하고 안전로프를 신체에 걸착한다. 진입하는 방향은 물의 흐름을 거스르지 않도록 상류에서 하류로 자연스럽게 진입한다. 진입에 성공하면 안전로프를 풀고 일단 주변의 지형지물에 묶도록 한다. 건너편에서 대기 중인 대원들이 안전로프에 주 로프를 묶고 신호를 보내면 진입한 대원은 안전로프를 당겨서 주 로프를 가져온다. 이때 자칫 로프를 놓치면 여태까지의 수고가 무위로 돌아가므로 안전로프를 지형지물에 묶은 상태에서 작업하여야 하는 것이다.

2) 로프총의 이용

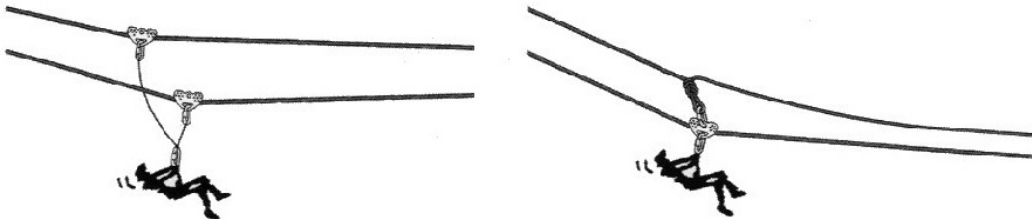
만약 도하지점에 요구조자가 대기하고 있어 진입에 도움을 줄 수 있는 상황이라면 굳이 무리해서 구조대원이 직접 진입하는 것보다는 로프총을 이용하는 것이 좋다. 먼저 요구조자에게 로프총을 발사한다는 사실을 알려서 견인탄에 의한 안전사고가 발생하지 않도록 한다. 견인탄을 목표지점 상공으로 지나칠 수 있도록 조준하여 발사하면 견인로프를 회수하기가 용이하다.

요구조자 측에서 견인로프를 회수하면 구조대원은 견인로프에 1차 로프를 묶는다. 이때 횡단거리가 짧다면 견인로프에 직접 구조로프를 묶어도 되겠지만 보다 안전을 기하기 위하여 직경 5mm - 8mm 정도의 보조 로프를 1차 로프로 하여 견인줄에 묶고 요구조자가 견인로프를 당겨 1차 로프를 회수하도록 한다. 1차 로프를 회수하면 주변의 지형지물에 1차 로프를 묶도록 안내하고 이후 다시 1차 로프에 구조로프를 묶어 보내도록 한다.

나. 횡단로프 결착

구조대원이 진입한 경우라면 직접 주변의 수목이나 바위 등 튼튼한 지형지물을 택하여 로프를 묶을 수 있다. 그러나 요구조자가 로프를 묶어야 하는 경우라면 로프가 적절한 강도를 견딜 수 있을 정도로 튼튼히 고정되었는지 확인할 수가 없다. 따라서 구조대원은 계곡 건너편의 요구조자가 주 로프를 받으면 주변의 튼튼한 지형지물을 골라 로프를 3번 이상 감고 매듭도 3번 이상 하여 확실히 고정되도록 조치하고 로프를 강하게 당겨 강도를 확인한다.

요구조자 측의 로프가 완전히 고정된 것으로 판단되면 역시 튼튼한 지형지물을 선택하여 로프가 처지지 않도록 강하게 당겨 묶는다. 로프를 고정하는 방법은 『기본구조훈련 제3절 연장로프(횡단로프) 설치』를 참고한다.



[그림 4-26] 반드시 로프는 2중으로 하고 안전조치를 한다.

다. 진입

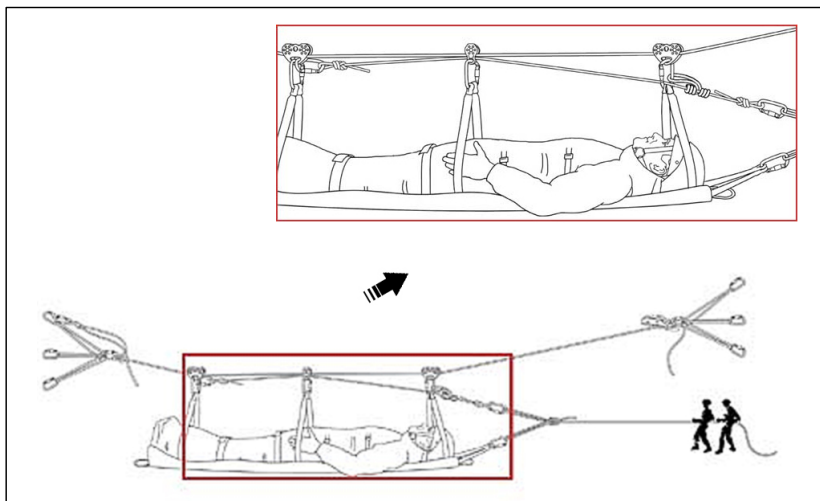
설치된 로프를 활용하여 요구조자가 있는 지점으로 이동한다. 진입하는 기술은 『기본구조훈련 제3절 제6장 도하』부분을 참고도록 한다. 이때 도하하는 구조대원은 반드시 별도의 보조로프를 결착하고 진입하여야 한다.

요구조자가 대기하고 있는 곳에 도착하면 제일 먼저 로프의 결착상태를 확인한다. 조금이라도 강도에 문제가 있다고 판단되면 로프를 풀어 다시 결착해야만 한다. 로프가 이상없이 잘 고정되어 있다면 보조로프를 풀어 다른 지지물에 결착하고 대기 중인 대원들에게 구조에 필요한 장비를 요청한다. 요구조자와 동일한 숫자의 안전벨트와 헬멧, 도르래는 반드시 필요하며 부상자가 있다면 바스켓 들것과 응급처치에 필요한 물품을 요청한다.

필요한 장비는 가방에 넣거나 바스켓 들것에 싣고 짧은 보조로프로 묶은 다음 반대편 끝에는 도르래를 달아 주로프에 연결한다. 그리고 이 장비들을 진입한 대원이 당길 수 있도록 보조로프에 묶는다. 이때에도 장비의 반대편에도 또 하나의 보조로프를 묶어 계곡 양편에서 구조대원들이 서로 당길 수 있도록 한다.

라. 구출

1) 들것 활용 구출



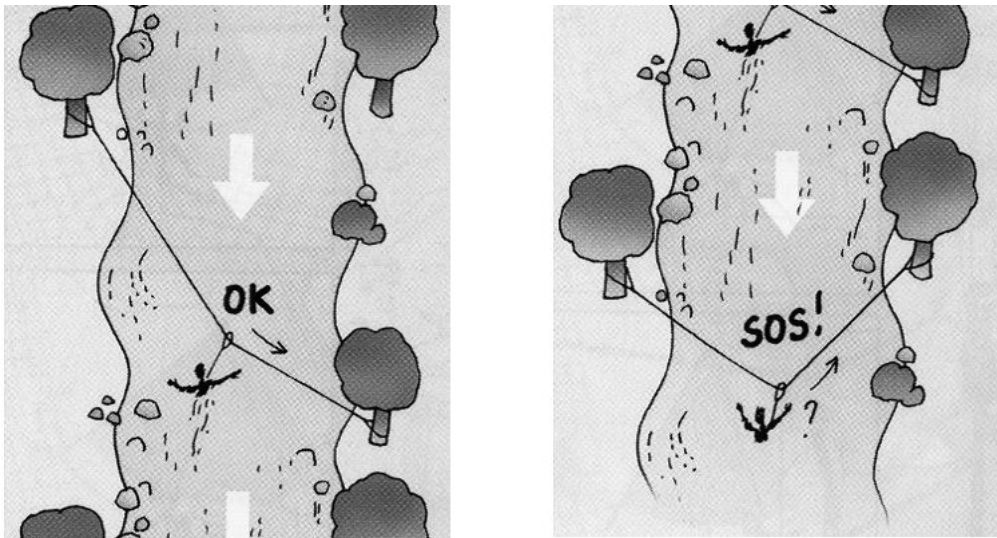
[그림 4-27] 들것을 이용한 요구조자의 구출

부상을 입은 요구조자나 영아인 경우에는 바스켓 들것에 눕히고 들것에서 이탈하지 않도록 요구조자를 들것에 묶어야 한다. 요구조자를 들것에 결착하는 방법은 『제1장 제1절 요구조자의 결착』을 참고한다.

2) 안전벨트 착용 구출

부상이 없는 요구조자에게는 헬멧과 안전벨트를 착용시키고 도르래와 카라비나를 부착하여 주로프에 연결한 다음 보조로프를 묶어 당기도록 하여 구출한다. 한번에 한명씩 구출하는 것을 원칙으로 하지만 어린이인 경우 공포감으로 인하여 불안정한 상태를 초래할 수 있으므로 보호자나 구조대원이 동행하며 구출하도록 한다.

물 흐름이 급하지 않은 계곡이라면 굳이 공중을 가로지를 필요 없이 계곡 양쪽을 따라 로프를 설치하고 물 흐름을 따라 자연스럽게 이동시켜 구출할 수도 있다. 이때에도 헬멧과 안전벨트 착용은 필수이며 아래 그림과 같이 물 흐름을 거스르지 않도록 주의하여 로프를 설치한다.



[그림 4-28] 물의 흐름에 주의하여 로프를 설치한다.

마. 철수

구조활동이 종료된 후에는 현장에 진입한 구조대원이 철수한다. 철수하기

전에 현장에 장비나 물품이 남겨져 있지 않은지 다시 한번 확인하고 장비를 먼저 보낸 다음 한명씩 철수한다.

이때 반드시 로프를 계곡 건너편에서 회수할 수 있도록 로프매듭법을 바꿔야 한다.

제2절 구출 및 운반

사고 현장에서 요구조자를 구조하는 경우 요구조자의 구명에 필요한 기본 응급처치를 취하고 구출하는 것을 원칙으로 한다. 특히 요구조자가 의식이 없거나 추락, 충돌 등으로 큰 충격을 받은 경우에는 신체에 이상이 있는 것으로 가정하고 척추를 고정하는 응급처치를 취하여야 한다.

그러나 현장에 화재나 폭발 또는 유독가스 누출 등의 급박한 위험이 있거나 가벼운 부상만을 입은 요구조자가 있는 경우에는 먼저 현장에서 이동시키는 조치를 취하게 되는데 이러한 경우라도 최대한 요구조자의 신체가 보호될 수 있도록 조치하여야 한다. 요구조자를 긴급히 이동시킬 때 가장 큰 위험성은 척추손상을 악화시킬 수 있다는 것이다. 그러나 긴급한 상황에서는 일단 생명을 구하는 것이 순서이다.

요구조자를 긴급히 이동시켜야 하는 경우에는 신체의 일부가 아닌 전체(제2경추)를 잡아당겨야 한다. 요구조자를 새우처럼 구부리게 하는 것은 좋지 않다. 요구조자가 바닥에 누워있을 경우 목이나 어깨부위의 옷깃을 잡아끄는 것이 좋다.

1. 1인 운반법

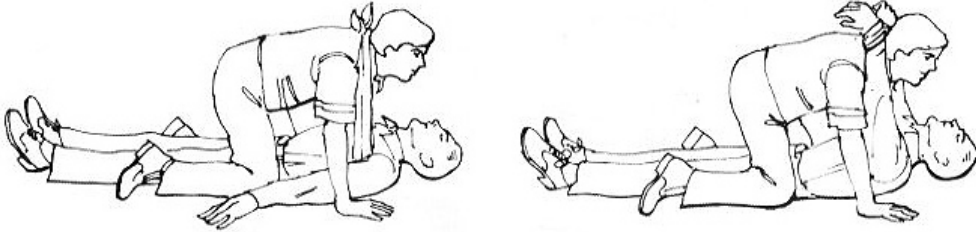
가. 끌기법

급박한 상황에서 단거리를 이동하는 경우에 사용하는 방법이다. 요구조자의 두부손상에 주의하여야 한다.

1) 요구조자 끌기

화재현장이나 위험물질이 누출된 곳 등 긴급한 상황에서 의식이 없는 환자

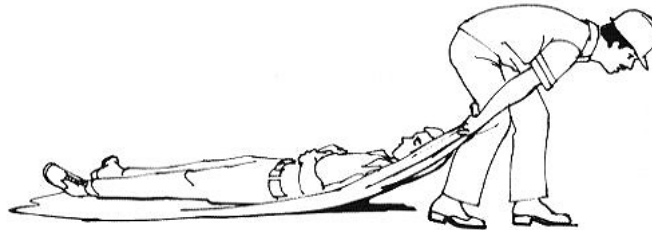
를 단거리 이동시킬 때 사용하는 방법으로 ‘소방관 끌기’라고도 한다. 요구조자의 머리가 바닥이나 계단에 부딪히지 않도록 각별히 신경써야 한다.



[그림 4-29] 요구조자 끌기

2) 담요를 이용한 끌기

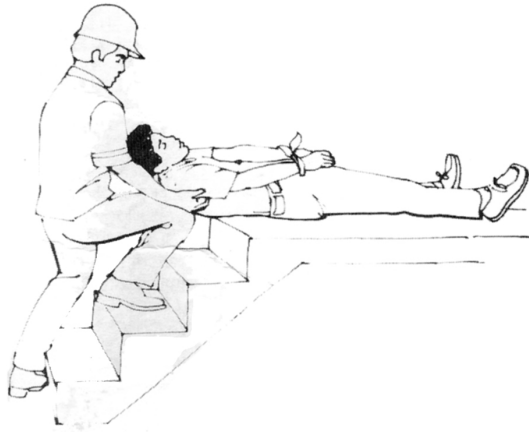
담요에 요구조자를 누이고 한쪽 끝을 끄는 방법으로 부상정도가 심한 요구조자를 이동시킬 때 사용한다. 구조대원의 허리에 무리가 갈 수 있으며 머리가 장애물에 부딪힐 수도 있으므로 주의해서 이동해야 한다.



[그림 4-30] 담요끌기

3) 경사 끌기

경사끌기는 의식이 없거나 움직일 수 없는 요구조자를 계단이나 경사로 아래로 이동시킬 때 사용하는 방법이다. 요구조자의 머리가 땅에 부딪히지 않도록 구조대원이 팔로 지탱하면서 끌고 나간다. 요구조자의 팔을 가볍게 묶으면 장애물에 부딪혀 손상되는 것을 방지할 수 있다.



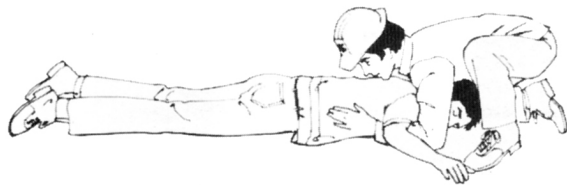
[그림 4-31] 경사끌기

나. 업기법

1) 소방관 운반

공기호흡기를 착용한 상태에서 요구조자를 업을 수 있기 때문에 ‘소방관 운반’이라고 부른다. 비교적 큰 힘을 들이지 않고 장거리를 이동할 수 있는 방법이지만 숙달되기까지는 많은 연습이 필요하다.

- 양 손을 요구조자의 겨드랑이에 넣어 깊숙이 끼운다.
- 요구조자를 무릎 위에 올린 다음 등 뒤로 단단히 쥐고 선 자세를 취한다.
- 오른팔로 요구조자를 잡고 왼팔로 요구조자의 오른팔을 머리 위로 올리면서 상체를 끌어들인다.
- 요구조자의 손을 잡은 상태에서 자세를 낮추어 자연스럽게 어깨에 걸치도록 한다.
- 오른손을 요구조자의 다리사이로 넣어 요구조자의 오른팔을 잡는다.
- 허리를 펴고 다리에 힘을 주면서 일어선다.



[그림 4-32] 양손을 겨드랑이에 깊숙이 넣고 일으켜 세운다.

○ 요구조자를 내려놓을 때에는 순서를 반대로 하면 된다.



[그림 4-33] 요구조자를 일으켜 세워 업는다.

2) 끈 업기 (pack strap)

로프나 슬링, 기타의 끈을 이용해서 비교적 용이하게 요구조자를 업을 수 있다. 요구조자의 손목을 묶어서 빠지지 않게 하는 방법과 슬링을 등글게 묶어서 요구조자의 겨드랑이와 엉덩이를 지나게 하고 구조대원의 어깨에 걸쳐매는 방법을 사용할 수 있다. 구조대원의 두 손이 자유롭기 때문에 사다리를 잡거나 다른 일을 할 수 있다. 업고 운반하는 동안 요구조자의 다리가 끌리지 않도록 주의한다.



[그림 4-34] 끈을 이용해서 요구조자를 업는 방법

2. 2인 운반법

가. 들어올리기

구조자의 손으로 안장을 만들고 요구조자를 앉혀 운반하는 방법과 요구조자의 등 뒤로 손을 넣어 들어올리는 방법이 있다. 안장을 만들어 앉히면 요구조자가 비교적 편안함을 느낄 수 있지만 의식이 없는 요구조자에게는 사용할 수 없다. 등 뒤로 손을 넣어 들어올릴 때에는 서로의 어깨를 잡고 반대쪽 손은 서로 손목을 잡아야 안전하게 이동시킬 수 있다.



나. 의자활용하기

계단이나 골목과 같이 협소한 장소에서 요구조자에게 무리를 주지 않고 이동시킬 수 있는 방법이다. 의자를 약간 뒤로 젖히고 가장 편안한 자세로 의자를 들어올린다. 접히는 의자는 안전을 위하여 사용하지 않는다. 의식이 없는 요구조자는 균형을 잃고 의자에서 떨어질 수 있으므로 의자에 가볍게 묶어주는 것이 좋다.



[그림 4-35] 의자 활용법

제3장 특수 진입법

제1절 호흡 및 신체보호의 중요성

재난·사고 현장은 구조대원의 진입이 용이한 장소도 있지만 높은 장소나 지하 등 근접하기가 매우 곤란한 장소가 존재한다. 이처럼 현장에서는 지형지물, 시설 등 악조건 속에서 때로는 농연, 전기, 유독가스 혹은 산소결핍 등 요구구조자는 물론 구조대원의 건강에 직접 영향을 미치는 여러 가지의 장애요인이 발생한다.

따라서 구조훈련은 모든 상황에 대한 결과를 예측 가능할 수 있도록 사고 유형별 사안에 따른 진입과 구출요령을 숙달하지 않으면 안 된다.

1. 산소결핍과 일산화탄소 중독

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

화재현장에서는 다량의 연기가 발생한다. 이 연기는 크기 0.1~1.0 μ 의 고체 미립자(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 허용농도¹⁴⁾ 5,000ppm의 독성이 거의 없는 기체이지만 한정된 공간에서 다량의 이산화탄소가 발생하면 20% 농도에서 의식을 상실하고 결국 산소부족으로 질식사

14) 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.

게 된다.

가. 산소결핍(Hypoxia)의 위험성

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

<표 4-1> 산소 부족시 발생하는 신체적 증상

산소농도	증 상
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.

나. 일산화탄소 중독

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

일산화탄소는 산소와의 친화력이 헤모글로빈의 210배에 이르고 1% 농도에서도 의식을 잃고 사망에 이르는 극히 유독한 기체이다. 일산화탄소의 IDLH¹⁵⁾는 1,200PPM이다.

일산화탄소의 농도가 500ppm 이상인 경우 위험하며 농도가 1% 이상인 경우에는 아무런 육체적 증상이 없이 의식을 잃고 사망할 수 있으며 그 이하의 농도에서도 장시간 노출되면 안전하지 않다. 흡입된 일산화탄소가 혈액속의 헤모글로빈이 결합되면 이것은 아주 느린 속도로 없어진다. 응급처치는 순수

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

한 고압산소를 투여하는 것이며 일단 위급한 상황을 넘기더라도 두되나 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 4-2> 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

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

가. 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.

나. 진입 대원의 안전 확인

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 유도 로프를 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.

제2절 진입기술

1. 사다리 진입

건축현장이나 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 걸착하고 확보로프를 잡아 아래로 내린다. 이때 로프를 잡는 대원은 사다리의 중량 때문에 자세가 불안정해질 염려가 있으므로 확보를 철저히 하여야 한다.

2. 수직 맨홀 진입

급수탱크나 정화조, 맨홀 등의 수직공간에서 가스가 누출되거나 도장 작업 중 질식 하는 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.
- 탈출 시에는 진입의 역순으로 맨홀의 내부에서 호흡기 본체를 벗고 밖으로 나온 후에 면체를 벗는다.

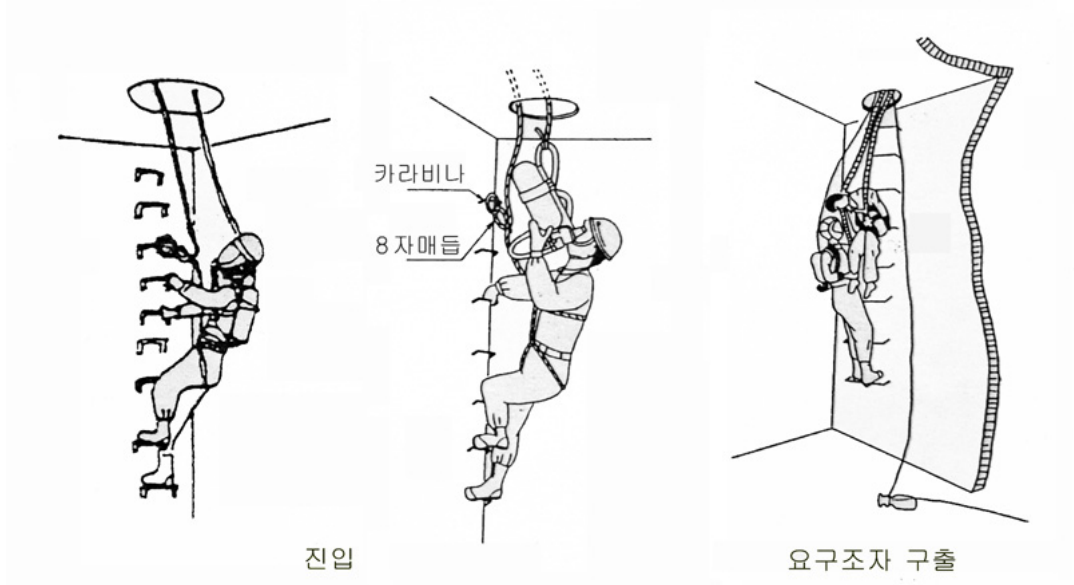


[그림 4-36] 폐쇄공간 진입법

나. 요구조자의 구출

- 협소한 공간에서 작업할 때에는 환기 및 호흡보호에 유의하여야 한다. 환기가 곤란한 경우 예비 용기를 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 구조

대원이 꺼안아 구출하는 방법을 택하고 외부의 대원과 협력하여 인양 도록 한다.



[그림 4-37] 폐쇄공간에서 요구조자 구출방법

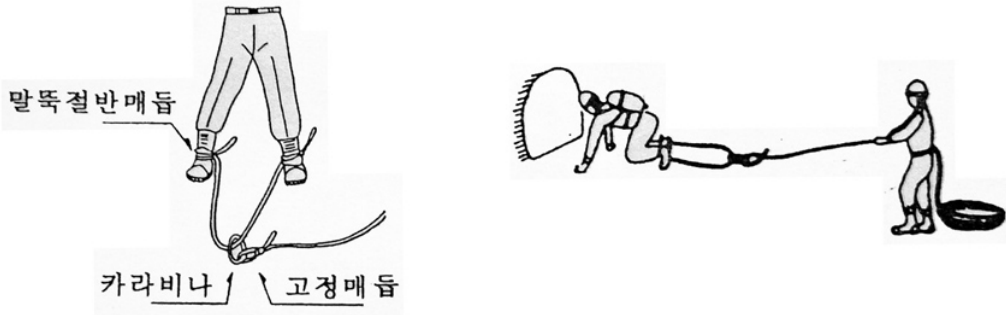
3. 수평갱도 진입

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 높기 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.

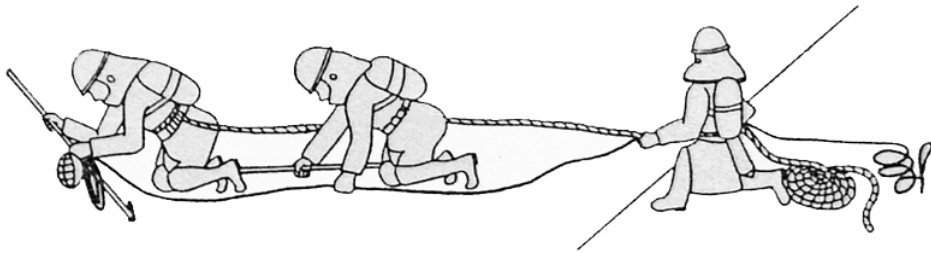
이러한 현장에 진입하는 대원은 반드시 2인 이상으로 조를 편성하여 진입하며 안전요원에게 이름과 진입하는 시간을 알려주고 안전벨트나 신체에 유도로프를 걸착하여야 한다.

안전요원은 현장에 진입한 대원의 이름과 진입시간, 공기호흡기의 잔량 등을 꼼꼼히 기록하여 만약 통신이 두절되거나 공기소모 예상시간이 경과하였을

에도 탈출하지 않았다면 즉시 구조작업을 중지시키고 긴급구조팀의 투입이나 필요한 안전조치를 취하여야 한다.



[그림 4-38] 몸을 돌릴 수 없는 좁은 공간에서 요구조자를 구출하는 경우에는 뒤에서 로프로 끌어내야 하기 때문에 유도로프를 발목에 결착한다.



[그림 4-39] 농연 속에서는 자세를 낮추고 진입한다. 선 진입자에게 유도로프를 결착하여 후진입자가 이를 잡고 진입할 수 있도록 한다.

참고자료

<단행본>

- Fire fighter's Handbook 2th Edition (NFAAA)
- Essential of Fire fighting 4th Edition (IFSTA)
- Fire and Emergency Service Instructor (IFSTA)
- Work Solutions (PETZL)
- Emergency Rescue (삼성3119구조단)
- 등산 (한국산악연맹)

<웹사이트>

- <http://www.petzl.com>

<기타자료>

- National Geographic 'Fire Behavior'

05

구조기술

Gangwondo Fire Service Academy



목 · 차

CONTENTS

제 1 장 일반 구조활동

제 1 절	구조활동 현황	211
제 2 절	화재현장 검색 및 구조	212
제 3 절	일반사고 구조 기술	221

제 2 장 전문 구조기술

제 1 절	자동차사고 구조	227
제 2 절	수난사고 구조	257
제 3 절	붕괴건물 구조	297
제 4 절	항공기사고 구조	328
제 5 절	헬기활용 구조	340
제 6 절	엘리베이터사고 구조	360
제 7 절	추락사고 구조	375
제 8 절	붕괴사고 구조	378
제 9 절	가스사고 안전조치	383
제10절	암벽사고 구조	390
제11절	위험물질의 표지와 식별방법	413

제1장 일반 구조활동

제1절 구조활동 현황

119 구조대가 출동하는 현장 중에서 가장 많은 출동건수를 차지하는 것은 동물 구조 현장이지만 구조 인원으로 보면 교통사고가 가장 많은 비중을 차지한다. 반면 출동건수별 구조인원은 승강기 사고가 차지하고 있다. 그러나 아래 표에서 보듯 실제로 119구조대가 가장 많이 출동하게 되는 경우는 기타 사고, 즉 사소한 안전조치나 출입문·기구 등에 신체일부가 끼이는 사고, 기타 전기·가스 차단 등 위험요인의 제거 및 안전조치 등 이루 다 열거할 수 없는 다양한 사고유형으로 나타난다.¹⁶⁾

<표 5-1> 2009 전국 구조활동 현황

구 분	계	화재	교통 사고	수난 사고	기계 사고	승강기 사고	산악 사고	자연 재난	시건 개방	기타
구조건수	257,766	28,065	22,088	6,281	1,609	7,518	7,105	1,313	21,886	161,901
구조인원	90,349	3,274	23,001	5,601	1,625	14,813	7,605	133	11,273	23,024

이러한 기타사고들은 사고의 유형이 다양한 만큼 그에 대처하는 구출방법 또한 “이렇게 한다.”라고 일률적으로 적용하기가 매우 곤란하다. 따라서 이러한 사고현장에는 구조현장에서 일반적으로 적용되는 원칙을 숙지하고 평소 경험을 잘 살려 그때그때 현장의 상황에 따라 임기응변적으로 대응할 수밖에 없다.

먼저 사고의 내용과 현장상황을 정확히 파악한 후 기타 제요소를 고려하여 사전판단을 하고 이에 따른 구출방법을 결정하고 장비를 선정한 다음 필요한 장비가 구조차량에 적재되어 있는지를 확인한다. 또한 전구나 가스사고와 같이 따로 전문적인 기관이 있는 경우에는 관계기관에 연락하는 등 사전에 필요한 조치를 취하여야 한다.

현장에 도착한 후에는 즉시 현장의 상황을 재확인하고 관계자로부터 구체적인 사고 상황을 청취한 후 판단을 보완하여 상황에 맞는 적절한 구조방법을

16) 2009 구조활동실적 (소방방재청)

결정하고 필요한 장비를 준비한다.

인명구조의 목적은 물론 요구조자의 안전한 구출이지만 그렇다고 구조대원 자신의 안전을 도외시하는 현장 활동은 요구조자와 구조대원 모두에게 위험을 초래할 수 있다. 구조현장에 도착하면 일반인의 접근을 차단하고 구조대원이 작업할 수 있는 공간을 확보하기 위하여 경계구역을 설정하고 전기, 가스 등의 차단, 위험물의 제거·이동, 작동중인 기계·기구의 완전 정지 등 위해요인을 제거한 후에 구조 활동에 임하도록 한다.

구출작업은 현장의 상황, 요구조자의 상태에 맞는 순서, 방법에 의하며 각 작업 중의 안전확보에 관하여는 제6편에서 다루도록 하겠다.

제2절 화재현장 검색 및 구조

구조대원을 포함하여 모든 소방관이 가장 많이 활동하게 되는 사고 현장은 물론 화재장소이다. 오늘날 대부분의 화재는 인명피해가 적은 내화구조 건물의 화재이지만 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.

1. 건물내부 검색

가. 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.

나. 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 거주자 들의 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.

다. 1차 검색과 2차 검색

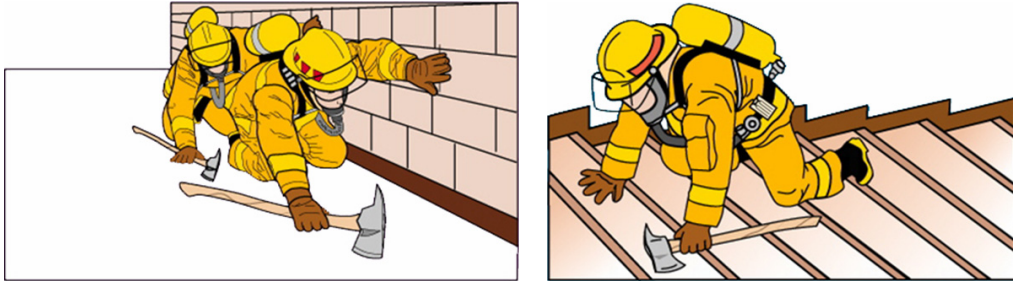
검색에는 두 가지 중요한 목적이 있다. 요구조자의 발견(인명구조를 위한 검색)과 화재규모에 대한 정보(화재범위에 대한 탐색)를 얻는 것이다. 건물화재 시의 요구조자 검색은 1차 검색과 2차 검색으로 나누어진다.

1) 1차 검색 (Primary Search)

1차 검색은 화재가 진행되는 도중에 검색작업이 진행되는 것을 말하며 생명의 위험에 처한 사람을 신속히 발견해 내는 것이 목적이다. 때로는 1차 검색이 극히 불리한 상황에서 진행되지만 그럼에도 불구하고 신속하고 빈틈없이 이루어져야 한다. 대원들은 가능한 한 빨리 요구조자들의 위치를 파악하여야 한다. 가능하다면 인명검색과 함께 새로이 발견되는 상황들에 대하여도 보고한다.

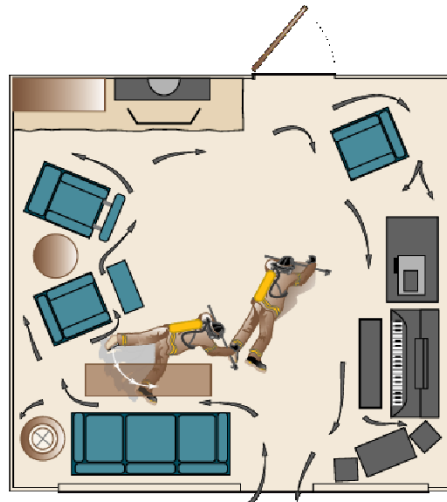
- 반드시 2명 이상의 대원이 조를 이루어 (Two in, Two out) 검색하는 원칙을 지켜야 서로의 안전을 책임지고 신속히 검색작업을 진행할 수 있다.
- 검색을 진행 할 때에는 화재건물의 내부 상황에 따라 똑바로 서거나 포복자세를 취한다. 연기가 옅고 열이 약하면 걸으면서 수색하는 것이 용이하지만 연기가 짙은 경우에는 포복자세를 취함으로써 시야를 확보할 수 있고 물체에 걸려 넘어지거나 계단사이로 추락하는 것을

방지할 수 있다. 포복자세로 계단을 오를 때에는 머리부터, 내려갈 때에는 다리부터 내려가는 것이 안전하다.



[그림 5-1] 정전이나 짙은 연기로 시야가 확보되지 않을 때에는 자세를 낮추고 벽을 따라 진행하며 계단에서는 자세를 낮추고 손으로 확인하며 나아간다.

- 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.

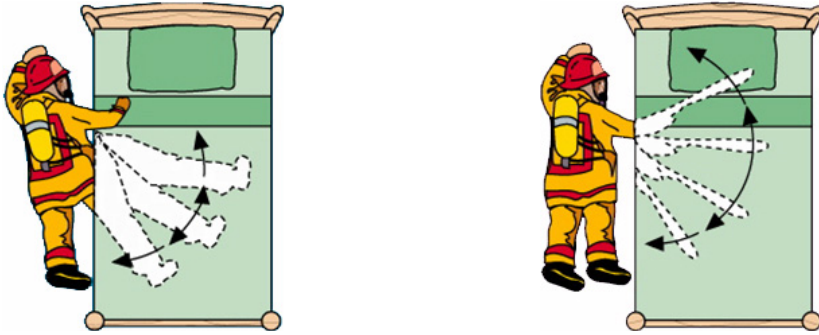


[그림 5-2] 실내의 검색 동선

- 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 때 까지 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 검

색봉이나 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 요청하도록 한다. 특히 여러 가지 이유로 검색하지 못하는 장소가 있으면 즉시 보고하여 다른 조치를 취할 수 있도록 한다. 어떠한 이유로든 검색이 중지된다면 지휘관은 최대한 빨리 조치를 취하여 검색작업이 재개될 수 있도록 조치하여야 한다.



[그림 5-3] 손과 발, 또는 장비를 이용해서 검색 범위를 넓힌다.

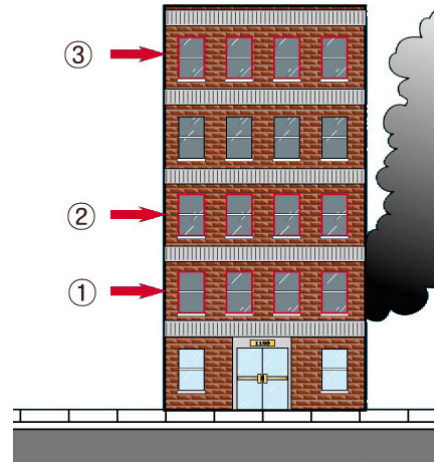
2) 2차 검색 (Secondary Search)

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.

라. 다층빌딩 검색

고층빌딩을 검색 할 때에는 불이 난 층과 바로 위층, 그리고 최상층이 가장 중요한 검색장소이다. 연기와 열기 그리고 불의 확산 때문에 이곳에 있는 요구조자들이 가장 위험하다. 따라서 이 층들에 대한 검색을 우선해야한다. 생존자들의 대부분이 이 층에서 발견된다. 그 이후에 다른 층들을 검색한다.



[그림 5-4] 다층 건물의 검색순서

2. 검색방법

가. 복도와 통로

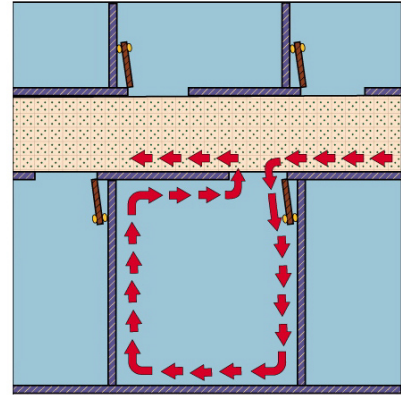
중앙 복도를 사이에 두고 방이나 사무실이 늘어서 있다면 검색조는 복도의 양쪽 모두를 검색할 수 있도록 편성한다. 2개의 조를 편성하면 각 조는 복도의 한쪽 면을 담당 할 수 있다. 만약 인원이 부족하여 한 조 밖에 편성할 수 없다면 복도의 한쪽 면을 따라가며 검색한 후 다른 쪽을 따라 되돌아오며 검색하는 방법을 택한다.

나. 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 이르기 까지 대부분의 건물들은 이와 같은 방법을 사용해서 검색하게 된다.

다. 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 검색과정을 계속 보고해야 한다. 해당 방의 검색이 완료되면 두 대원은 복도에서 합류하고 방문을 닫은 후 문에다 검색이 완료된 곳이라는 표시를 한다. 그리고 옆의 방을 검색하는데 이 때에는 각 대원의 역할을 바꾸어 진행한다.



[그림 5-5]

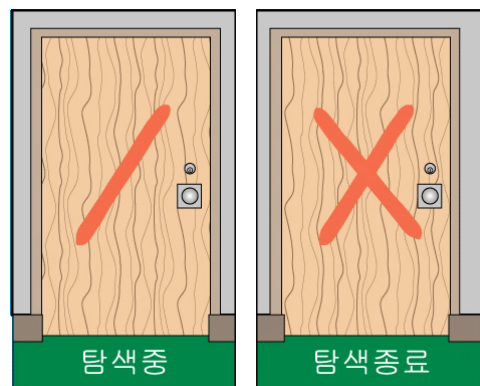
검색은 한 방향으로 하고 도중에 방향을 바꾸지 않는다.

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.

라. 표시방법

검색중이거나 검색이 완료된 장소를 표시하는 방법으로는 특별히 제작한 표시물을 문의 손잡이에 걸어두거나 분필이나 크레용으로 문에 표시하는 등 여러 가지가 있지만 그 어떤 방법이든지 검색 작업에 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 5-6] 탐색 중인 장소의 표시방법

3. 대원의 안전

구조대원들은 요구조자를 검색하는 동안 항상 자신의 안전을 염두에 두어야 한다. 또한 현장 지휘관은 검색과 구조작업에서 대원들이 직면하게 되는 위험성을 늘 염두에 두고 있어야 한다. 성급하고 안전하지 못한 구조작업은 요구조자들 뿐만 아니라 대원들에게도 심각한 위험을 초래 할 수 있다.

가. 건물 탐색시의 안전

1) 안전을 위한 장비

구조대원들은 화재현장에 투입될 때마다 생명의 위협을 받게 된다. 그 위협의 정도를 가늠하기 위하여 될 수 있는 대로 빨리 검색을 개시한다. 대원들이 주어진 시간의 제약 속에서 구조를 완료하려면 잘 훈련이 되고 필요한 장비들을 구비하여야 한다.

로프는 대표적인 구조장비이다. 유도 로프는 어둡고 극히 위험한 상황에서 탈출로를 안내하는 기능을 한다. 구조대원들은 현장에 진입하기 전에 조명기구와 무전기, 파괴도구, 기타 개인보호장비(공기호흡기, 인명구조경보기 등)를 완벽히 갖추어야 한다.

2) 검색 중의 안전

고층빌딩을 검색하는 도중 연기나 단전으로 시야가 제약을 받는다면 통로의 안전에 대하여 계속적으로 손으로 더듬거나 장비로 두들겨가면서 확인하여 주의를 기울여야 한다. 화재로 손상된 마루나 엘리베이터 통로, 계단 등이 중요한 위험요소가 된다.

3) 문을 개방할 때

화재건물을 검색하는 과정에서 닫힌 문을 열 때에는 특히 조심해야 한다. 내부의 열기를 가늠하기 위해서 문의 맨 위쪽과 손잡이를 점검한다. 만약 문이 뜨겁다면 방수개시 준비가 될 때까지 문을 열어서는 안 된다.

문을 열고자 하는 경우에는 문의 정면에 위치하면 안 된다. 한쪽 측면에서 서

서 몸을 낮추고 천천히 문을 열어야 한다. 문 뒤에 화재가 발생했다면 몸을 낮춤으로서 열기와 연기가 머리 위로 지나도록 할 수 있다.

안쪽으로 열리는 문이 잘 열리지 않는다면 요구조자가 문 안쪽에 쓰러져 있을 가능성이 있기 때문에 발로 차서 강제로 문을 열려고 해서는 안 된다. 문은 천천히 조심스럽게 개방하고 그 앞에 전개되는 현장에 요구조자가 있는지를 확인해야 한다.

나. 갇혔거나 길을 잃은 경우

정신적이나 육체적으로 훌륭한 소방대원이 적절한 장비를 잘 갖추고 있더라도 화재현장에서는 항상 예외적인 상황이 발생한다. 화재건물 속에 갇히거나 길을 잃을 수 있다. 예상치 못한 건물 붕괴나 문이 잠기는 경우, 유도 로프를 놓치는 경우 등이 위험상황을 초래하는 계기가 된다.

1) 침착하라

방향을 잃은 대원은 침착함을 유지해야 한다. 자제력을 잃는 것은 곧 그 대원이 정상적인 판단을 하지 못하는 상황을 유발하고 흥분과 공포감으로 공기소모를 정상치 이상으로 급격히 상승시킬 수 있다. 가능한 한 처음 검색을 시작했던 방향을 기억해 내어 되돌아가야 한다. 그것이 불가능하다면 건물의 출구를 찾거나 적어도 화재현장을 벗어날 출구만큼은 찾아내야 한다.

2) 도움을 요청하라

근처에 있을 지도 모를 다른 대원이 들을 수 있도록 큰 소리로 도움을 요청해야 한다. 출구를 찾을 수 없다면 비교적 안전하다고 생각되는 장소로 대피해서 인명구조경보기(PASS)를 작동시킨다.

창문이 있다면 창턱에 걸터앉아서



[그림 3-7] 위험에 처했을 때에는 인명구조경보기를 작동시킨다.

인명구조경보기를 틀거나 손전등을 사용하거나 팔을 흔들어서 지원을 요청하는 신호를 보낼 수 있다. 창문 밖으로 물건을 던져서 구조를 요청하는 신호를 보낼 수 있지만 방화복이나 헬멧 등 보호장비를 던져서는 안 된다.

3) 이동이 불가능한 경우

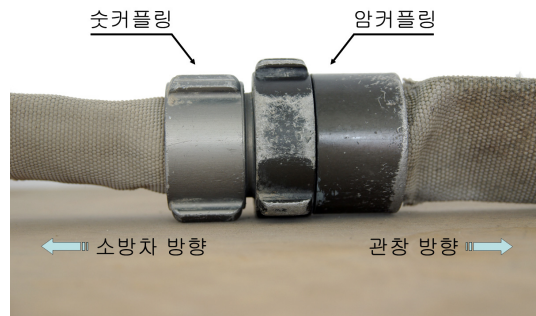
붕괴된 건물에 갇히거나 주변으로 이동할 수 없을 만큼 부상을 입었다면 생명에 지장이 없는 장비들을 포기하여야 한다. 즉각적으로 인명구조경보기를 작동시키고 냉정을 유지하면서 산소공급량을 극대화시켜야 한다.

4) 현장에서 탈출하기

다른 대원의 도움을 받지 못하고 혼자서 탈출해야 하는 경우 가장 손쉬운 방법은 수관을 따라서 나가는 것이다. 다른 대원이 위치를 알 수 있도록 큰 소리를 외치고 커플링의 결합부위를 찾아서 슯 커플링이 향하는 쪽으로 기어나간다. 암커플링이 향하는 방향은 관창 쪽이 되어 화점으로 향하게 된다.

수관을 찾지 못한 경우에는 한쪽 벽에 도달할 때 까지 똑바로 기어나간다. 그 다음 벽을 따라서 한 방향으로 진행하며 도중에 방향을 바꾸지 않도록 한다. 가능하면 벽이나 창문을 파괴한다.

지쳐서 더 이상 움직일 수 없게 되거나 의식이 흐려지면 랜턴이 천장을 비추도록 놓고 출입문 가운데나 벽에 누워서 발견되기 쉽게 한다. 구조대원은 벽을 따라서 진입하기 때문에 벽 주변에 있으면 발견이 용이하고 벽이 음향을 반사하여 인명구조경보기의 가청효과를 극대화 시킨다. 천정을 비추는 전등 빛은 다른 구조대원들이 용이하게 발견할 수 있다.



[그림 5-8] 커플링을 찾으면 탈출할 방향을 알아낼 수 있다.

다. 공기호흡기의 이상

공기호흡기의 고장이나 공기의 소모는 매우 위험한 상황을 초래할 수 있다. 이러한 경우에는 공기소모를 최소화 하면서 위험지역으로부터 신속히 벗어나야 한다. 장비나 신체에 이상이 있다고 느껴지면 즉시 인명구조 경보기를 작동시켜 다른 대원이 쉽게 찾을 수 있도록 한다.

1) 침착하라.

당황하게 되면 호흡이 빨라지고 공기소모량이 많아진다. 일단 동작을 멈추고 자세를 낮추어 앉거나 포복자세로 엎드린다. 이어 어떤 경로를 통하여 이 장소에 도달했는지를 기억해 낸다. 다른 대원들의 대화나 신호, 호스나 장비에서 발생하는 소리, 사고 장소에서 발생하는 소음 등에 주의를 기울인다.

2) 공기소모량을 줄인다.

공기가 얼마 남지 않았다면 건너뛰기 호흡법(Skip Breathing)을 활용한다. 건너뛰기 호흡은 남은 공기를 효과적으로 이용하는 긴급상황시의 대처방법이다. 먼저 평소처럼 숨을 들이쉬고 내쉬어야 할 때까지 숨을 참고 있다가 내쉬기 전에 한번 더 들이마신다. 들이쉬는 속도는 평소와 같이 하고 내쉴 때에는 천천히 하여 폐 속의 이산화탄소 농도를 조절한다.

3) 양압조정기의 고장

양압조정기가 손상을 입어 공기공급이 중단되었을 경우에는 바이패스 밸브를 열어 면체에 직접 공급되도록 한다. 최근 보급되는 공기호흡기는 면체에 적색으로 표시된 바이패스 밸브가 있다. 바이패스 밸브를 열어 숨을 들이쉬 후 닫고 다음번 호흡 시에 다시 열어준다.

제3절 일반 사고 구조활동

1. 건물 내 감금 사고

일반적으로 가장 간단한 사고 상황은 내부에서 자물쇠가 잠겨 감금된 경우

이다. 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.

1) 단순한 내부진입

사무실 또는 아파트 등에서 단순 감금일 경우라면 관리실의 마스터키를 사용하여 개방하는 것을 최우선적으로 고려한다. 가능하면 재산피해를 최소화하고 최대한의 안전을 도모할 수 있는 방법이기 때문이다. 두 번째로는 전문 열쇠수리공에게 의뢰하는 방법인데 내부에 긴급히 구조해야 할 사람이 없거나 별도의 안전조치가 필요하지 않은 경우에 한한다.

열쇠수리공을 부를 수 없고 상황이 긴급하여 자물쇠나 출입문을 파괴하여야 하는 경우 경첩부분을 파괴하는 등 가장 재산손실이 적은 방법을 택하고 현관문파괴기나 에어건을 이용하는 경우 실내에 있는 사람의 안전에 유의하여야 한다.

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.

2) 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.

3) 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. 신체가 낀 사고

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 없어 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, 흙관(Hume pipe)등에 끼어 빠지지 않는 경우에는 주위상황을 고려하여 구출 방법을 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 튀겨나오거나 지지물이 붕괴되면서 발생할 수 있는 2차 사고에 유의하여야 한다.

3. 기계공작물 사고

자주 발생하는 사고중의 하나가 기계·기구의 체인, 기어, 롤러 등의 회전부분에 신체 일부가 끼이는 사고이다. 이러한 경우 무작정 신체를 잡아당기거나 기계를 역회전 시켜서 오히려 손상을 가중시키는 경우가 있다.

먼저 엔진을 끄거나 전원을 차단하여 동력을 끊고 부상의 정도와 기계의 구조를 면밀히 살피고 안전한 구조방법을 결정해야 한다. 부상 부위와 부상의 정도에 따라 지혈 등 응급처치를 병행한다.

가. 사고의 형태

1) 날카로운 물체

요구조자의 신체 일부분이 프레스 기계나 각종 커터 등의 날카로운 물체에 끼인 경우 요구조자는 대량의 출혈과 큰 통증을 호소한다. 심하면 신체의 일부가 절단되는 경우까지도 발생한다.

이러한 경우에는 지혈 및 소독 등 응급처치를 병행하면서 손상부분이 최소화 될 수 있도록 주의를 기울여야 한다. 특히 절단된 신체부위를 신속히 병원으로 이송하면 접합수술이 가능한 경우도 많으므로 요구조자의 구조 못지않게 절단된 신체 부분의 회수에도 노력한다.

2) 압좌상

인쇄기의 롤러나 대형 기어와 같이 둔중한 물체에 끼이거나 무거운 물체에 장시간 깔린 경우에는 육안으로는 대수롭지 않은 부상처럼 보이지만 오히려 골격, 근육, 혈관 등에 광범위 하게 손상을 입어 구출 후에도 회복이 쉽지 않은 경우가 많다. 이와 같이 비교적 긴 시간동안 신체 조직이 외부의 압박을 받아서 유발되는 손상을 압좌상이라 하며 직접적인 연부조직 손상뿐만 아니라, 연부조직의 혈액순환을 차단하고 심한 조직 손상을 초래한다.

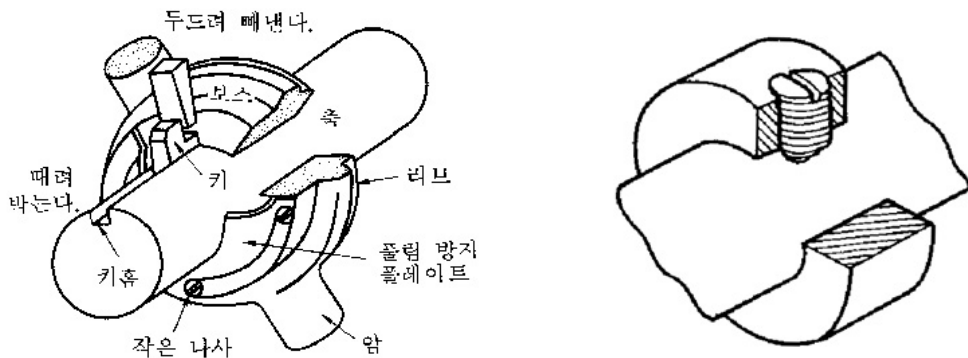
나. 구조활동

요구조자를 구출하기 위해서 기계, 장비 등을 무리하게 절단·파괴하는 경우 오히려 부상과 고통을 가중시킬 수 있다. 따라서 순차적으로 분해 또는 해체하는 것이 손상을 최소화 할 수 있는 방법이다. 다만 기계장치의 구조 및 작동원리에 대한 이해 없이는 쉽게 분해하기 곤란한 경우가 많으므로 정비기술자를 찾아 해체하는 것이 바람직하고 상황이 긴급한 경우에는 힌지(경첩)나 축, 링크 등 취약 부분을 찾아 절단·해체한다.

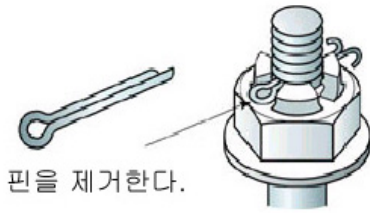
기어나 물러는 구동축에 나사나 키, 핀 등으로 고정된 경우가 많다. 이때에는 고정나사나 키를 제거하면 쉽게 이탈시킬 수가 있고 축과 일체로 제작되었거나 용접 등의 영구적인 방법으로 고정된 경우에는 축받이 부분(베어링)을 해체하는 것이 용이하다.

열처리된 축이나 스프링은 대단히 강도가 높다. 절단하고자 하는 부분의 직경이 클 경우에는 유압절단기의 날이 파손될 우려가 높고 직경이 작거나 얇은 경우에는 절단물이 튕겨 안전사고가 발생할 수 있으므로 주의하여야 한다.

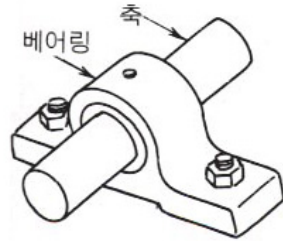
○ 주요 연결부위의 구조 및 해체요령



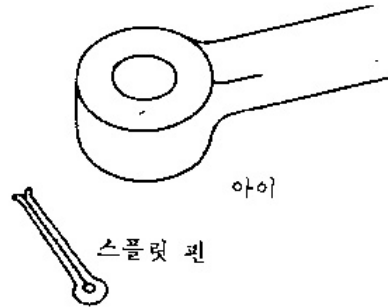
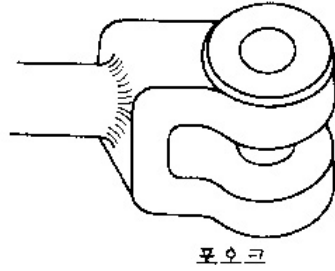
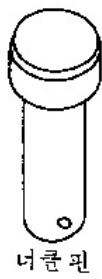
[그림 5-9] 키와 나사로 고정된 축의 분해방법



[그림 5-10] 고정핀을 제거한다.



[그림 5-11] 축받이의 제거



[그림 5-12] 링크로 연결된 부분은 먼저 스플릿 핀을 제거하고 너클핀을 뺀다.

제2장 전문 구조기술

제1절 자동차 사고 구조

1. 자동차 사고의 일반적 특성

우리나라는 교통사고 왕국이라는 오명을 들을 정도로 많은 교통사고가 발생한다. 최근의 교통사고 통계¹⁷⁾에 의하면 2000년에 29만 여건을 정점으로 차츰 줄어드는 추세에 있기는 하지만 매년 구조·구급대의 출동 순위는 교통사고가 최 상위를 차지하고 있다. 자동차 사고가 발생하면 요구조자는 심각한 부상을 입는 경우가 많기 때문에 안전하고 신속한 구조활동이 매우 중요하다.

<표 5-2> 교통사고 발생 추세

연도별	자동차 (대)	교통사고 (건)	사상자		
			계	사망자	부상자
2000	12,059,276	290,481	437,220	10,236	426,984
2001	12,914,115	260,579	394,618	8,097	386,539
2002	13,949,440	231,026	355,371	7,222	348,149
2003	14,586,795	240,832	383,715	7,212	376,503
2004	14,934,092	220,755	353,550	6,563	346,987
2005	15,396,715	214,171	348,609	6,376	342,233
2006	15,895,234	213,745	346,556	6,327	340,229
2007	16,428,177	211,662	342,072	6,166	335,906
2008	16,794,219	215,822	344,832	5,870	338,962
2009	17,376,903	231,990	367,713	5,838	361,875

가. 자동차 사고의 일반적 특성

구조대원이 가장 빈번하게 출동하게 되는 현장은 화재에 이어 교통사고가 2

17) 교통사고 발생 통계(도로교통공단 2010) 및 2010통계정보(국토해양부)

위를 차지하지만 출동건별 구조인원은 가장 많다. 2007년도 구조활동 통계에 의하면 사고 종별 구조인원은 표 5-1과 같다.

이와 같이 자동차 사고는 출동건수에 비해 구조인원이 많으며 여타의 사고 현장과는 다른 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 사고중의 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.

2. 자동차 사고 대응

가. 사전 대응

구조대원들은 다양한 사고에 대응할 수 있도록 항상 체력과 기술을 연마하여야 하며 특히 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, 건설현장 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. 사고 발생시간이 오전 8시라면 도심의 사무실 밀집지역을 피하는 것이 좋고 명절이나 연말연시에 사고가 발생하면 백화점 주변이나 대형 상가나 밀집한 지역은 우회하는 것이 좋다. 이와 같이 평소 시기별, 시간대별 교통의 흐름도 파악하고 있어야 한다.

나. 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 인

한 특별한 사전조치의 필요여부 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

다. 출동 도중에 취할 조치 들

때에 따라 구조대원이 현장에 도착할 때까지 사고와 관련된 정보를 전혀 정보를 파악할 수 없는 경우도 있다. 이때에는 다음과 같은 상황을 고려하여 발생 가능한 최대규모의 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 환

기시설의 상태를 주목한다.

라. 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 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, 유압램)

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 원치

휴대와 설치가 간편한 이동식 원치는 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 누

출된 연료를 제거하고 경계관찰을 배치하며 요구조자를 보호할 수 있는 안전 조치를 취하고 작업토록 한다.

3) 차량인양

전복된 차량 내에 요구조자가 있는 경우 굳이 차량을 복구하려하지 말고 인명구조에 필요한 조치를 먼저 취하여야 한다.

○ 전복된 차량

크레인, 윈치 또는 견인차량 등을 이용하여 복구한다.

○ 수중에서 전복된 차량의 인양

잠수장비를 이용하여 수중구조 및 수색 작업을 펼치고 차량의 인양이 필요한 경우에는 밧 인양크레인이나 견인차량을 이용한다.



[그림 5-13] 크레인을 이용한 차량 인양

3. 안전조치

가. 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

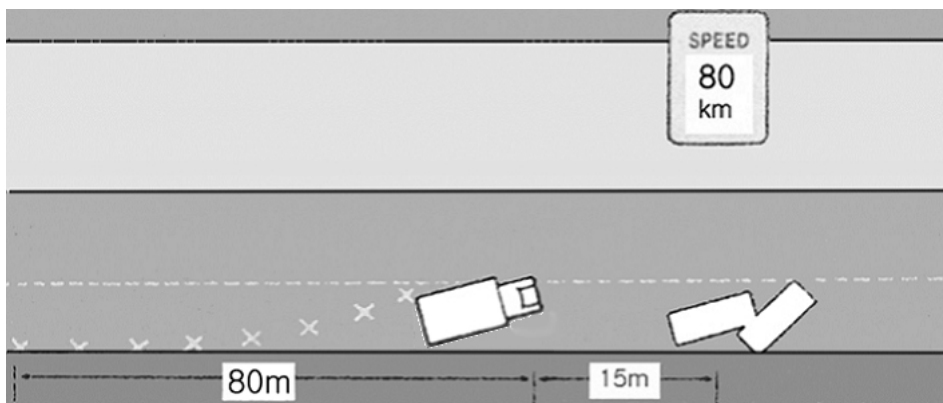
사고 현장에 도착한 후에는 구조차량을 조심스럽게 주차시켜야 한다. 즉 구조대원이나 장비가 쉽게 도달할 수 있을 만큼 가깝게 주차시키는 것이 좋지만 너무 가까운 나머지 구조활동에 장애를 주어서는 안 된다.

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.

나) 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 경광봉을 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.

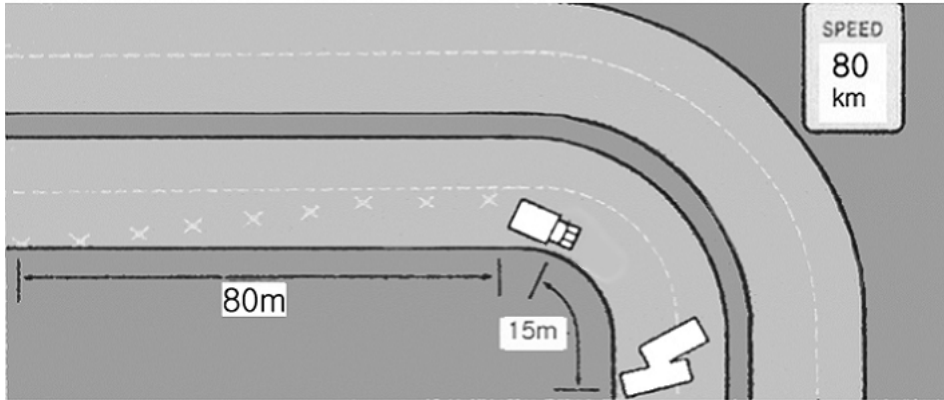


[그림 5-14] 제한속도 80km/h인 도로에서 사고가 발생한 경우 사고지점의 후방 15m 정도에 구조차량이 주차하고 후방으로 80m 이상 유도표지를 설치한다.

다) 곡선도로인 경우

곡선도로에서는 구조차량의 주차위치를 더욱 신중하게 고려하여야 한다. 곡선 부분을 지나서 주차하게 되면 통행하는 차량들이 직선 구간에서는 구조차량을 발견하지 못하고 회전한 직후 구조차량과 마주치게 되므로 추돌사고가

발생할 확률이 높다. 따라서 구조차량은 최소한 곡선구간이 시작되는 지점에는 주차하여야 한다.



[그림 5-15] 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 할 사항이다. 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 상황 파악

가) 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.



[그림 5-16] 사고 차량과 주변지역의 확인

나) 주변 지역의 확인

대원들이 각 차량을 확인하는 동안 제3의 구조대원이 현장 주변지역을 수색하도록 한다. 일반적인 도로이서는 한 눈에 사고 장소 주변 지역을 확인할 수 있지만 숲길이거나 절벽 부근 제방길 등에서 발생한 사고인 경우에는 차량으로부터 멀리 떨어진 곳에 튕겨나간 요구조자가 있을 수도 있다.

다) 요구조자의 상태 파악

구급대원이나 응급처치 교육을 받은 구조대원은 요구조자의 부상 정도와 같은 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.

요구조자가 차량에 갇혀있지 않다면 구조를 위한 작업공간을 확보하기 위해 그 요구조자를 먼저 운반토록 한다. 대원들은 모든 조사가 끝나면 구조대장에게 결과를 보고해야 한다.

나. 사고 차량의 안정화

현장파악이 완료되면 사고차량이 움직이지 않도록 고정한다. 이것은 차량손상의 확대, 요구조자의 부상악화 또는 구조대원의 부상 방지를 위해 반드시 조치해야 할 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 최소화 할 수 있다.

가) 차량이 평평한 지면위에 있다면 바퀴의 양쪽 부분에 고임목을 댄다.

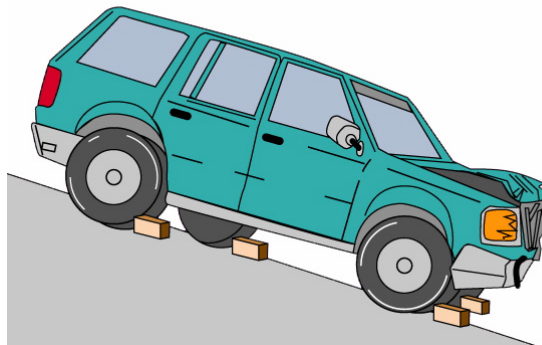
차량이 많이 손상되지 않았다면 핸드브레이크나 변속기어로 차량을 고정할 수 있지만 반드시 바퀴에 고임목을 대서 완전하게 고정해야 한다. 고임목은

바퀴의 양쪽 부분에 모두 넣어야 한다. 고임목이 없다면 적당한 크기의 나무 조각이나 벽돌 등으로 대체할 수 있다.

나) 경사면에 놓인 차량은 바퀴가 하중을 받는 부분에 고임목을 댄다.



[그림 5-17] 차체에 고임목을 대는 방법



[그림 5-18] 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.

가) 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.

- ① 에어백은 단단한 표면에 놓는다.
- ② 에어백을 겹쳐서 사용할 때에는 2층을 초과하지 않도록 한다. 작은 백을 위에 놓고 큰 백을 아래에 놓는다.
- ③ 에어백을 사용할 때에는 반드시 충분한 버팀목을 준비해서 에어백이 팽창되는 것과 동시에 측면에서 버팀목을 넣어준다.
- ④ 공기는 천천히 주입하고 지속적으로 균형유지에 주의한다.
- ⑤ 날카롭거나 뜨거운 표면에 에어백이 직접 닿지 않게 한다.
- ⑥ 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 5-19] 에어백은 반드시 버팀목과 함께 사용한다.

나) 나무 버팀목

사각형 나무토막을 상자처럼 쌓아 올려서 차량을 고정시킬 수 있다. 최근에는 계단형 또는 조립식 블록 형태로 만들어진 규격제품도 생산되고 있다.



[그림 5-20] 여러 가지 형태의 버팀목

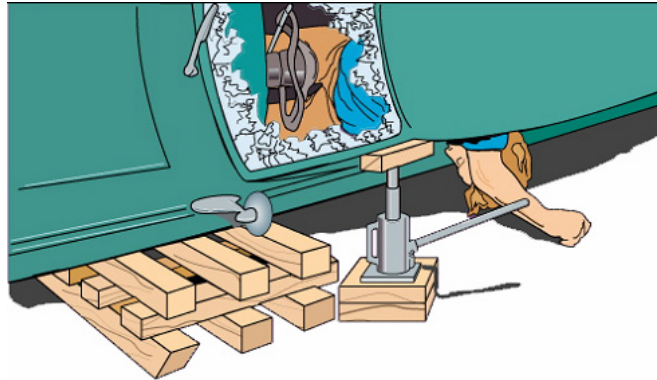
- ① 차량과 버팀목이 단단히 밀착될 때까지 버팀목을 쌓아 올린다. 이때 구조대원의 신체 일부가 조금이라도 차체 밑으로 들어가지 않도록 주의한다. 예기치 못하게 차량이 주저앉으면서 손이나 신체에 부상을 입을 수도 있다. 손을 보호하기 위해서는 차량 밑 부분과 일정한 거리를 유지하면서 다른 나무토막을 이용해서 버팀목을 밀어 넣는다.
- ② 요구조자의 신체가 차량에 깔리거나 차량바깥으로 나와 있는 경우 차량의 균형유지에 더욱 주의하여 조금의 흔들림도 없도록 완전히 고정한다.
- ③ 차량과 버팀목의 밀착도를 높이기 위해서 작은 나무조각이나 썰기를 이용할 수 있다.
- ④ 측면으로 기울어진 차량은 넘어지지 않도록 버팀목을 대거나 로프로 고정한다.



[그림 5-21] 버팀목 아래로 손이 들어가지 않도록 주의한다.



[그림 5-22] 빈틈이 없도록 쌓아서 고정한다.



[그림 5-23] 요구조자가 있으면 균형유지에 더욱 주의해야 한다.

다. 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 때 까지 차량 주변에서 화기사용을 엄금하고 화재가 발생하면 신속히 진압할 수 있도록 소화기 또는 경계관찰을 배치한 후에 구조작업에 임하도록 한다.

가) 액체 연료

휘발유나 경유와 같이 액체 연료인 경우에는 모래나 흡착포를 이용해서 누출된 연료를 흡수시켜 처리하는 것이 좋다. 사용된 모래나 흡착포는 완전히 수거해서 소각 또는 전문 업체에 처리를 위탁한다.

나) 기체 연료

일부 승용차나 택시, 승합차는 LPG를 연료로 사용한다. 기체 연료는 특성상 신속히 공기 중에서 신속히 기화하며 극히 적은 농도(LPG의 폭발 범위는 대

략 2% ~ 10% 정도이다.)에서도 폭발 할 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

많은 차량이 탑승자를 충격으로부터 보호하기 위한 에어백 시스템을 장착하고 있다. 이 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 요구조자에서 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 제거하고 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 양태가 매우 다양하고 비록 유

사한 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 경우에도 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. ① 차량의 문을 연다. ② 차량의 유리를 파괴한다. ③ 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 제거해야 할 경우도 많다. 유리창을 자르기 전에 가능하면 요구조자를 모포나 방화복 등으로 감싸서 추가 부상을 입지 않도록 해야 한다.

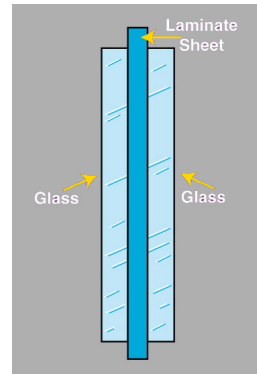
1) 차량 유리의 특성

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 경우에도 부상 우려가 있으므로 요구조자에게 파편이 튀지 않도록 보호조치를 취하고 구조대원은 헬멧과 보안경, 장갑을 착용한다.

가) 안전유리 (Safety Glass)

이 유리는 유리판 두장을 겹치고 그 사이에 얇은 플라스틱 필름을 삽입, 접착한 것이다. 이 유리는 전면의 방풍 유리(Wind Shield)에 사용되며 일부 차량은 뒷 유리창에도 사용한다. 이 유리에 충격을 가하면 중간의 필름층 때문에 유리가 흩어지지 않고 붙어있게 된다. 이 유리는 과편으로 운전자와 승객이 부상당하는 것을 막기 위해서 사용한다.



[그림 5-24]
안전유리의 구조

나) 강화 유리 (Tempered Glass)

열처리된 강화유리는 측면 도어의 유리창과 후면 유리창에 사용된다. 이 유리는 충격을 받으면 유리면 전체에 골고루 금이 가도록 열처리되었다. 즉 충격을 받으면 전체가 작은 조각들로 분쇄된다. 따라서 일반 유리와 같이 길고 날카로운 조각들이 생기지 않아 유리파편에 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 장비

가) 안전장비

유리창을 제거할 때는 날카로운 파편에 손이나 발, 눈에 부상을 입을 가능성이 높다. 헬멧에 있는 전면 실드는 눈을 완전히 보호할 수 없으며 면장갑에는 작은 유리파편이 붙게 된다. 눈을 보호하기 위해서는 반드시 별도의 고글을 착용하고 장갑은 손목까지 보호되는 가죽장갑을 착용한다.

나) 파괴장비

○ 센터 펀치

스프링이 장착된 펀치로 열처리 유리를 파괴할 때 사용한다. 유리창에 펀치 끝을



[그림 5-25] 센터펀치

대고 누르면 안으로 눌러 들어갔다 튕겨 나오면서 순간적인 충격을 주어 유리창을 깨뜨린다.

○ 차유리절단기

톱날 부분으로 안전유리를 잘라서 제거할 수 있다. 도구 뒷부분으로 유리창 모서리에 충격을 가하여 구멍을 뚫고 톱날부분을 넣어 잘라낸다.



[그림 5-26] 차 유리 절단기

○ 기타 장비들

전문적인 유리창 제거 장비가 없을 때에는 도끼나 드라이버, 커플링스펙너 등을 이용해서 유리창을 파괴할 수 있다. 이러한 장비를 사용할 때에는 요구 조자에게 손상을 입히지 않도록 각별한 주의가 필요하다.

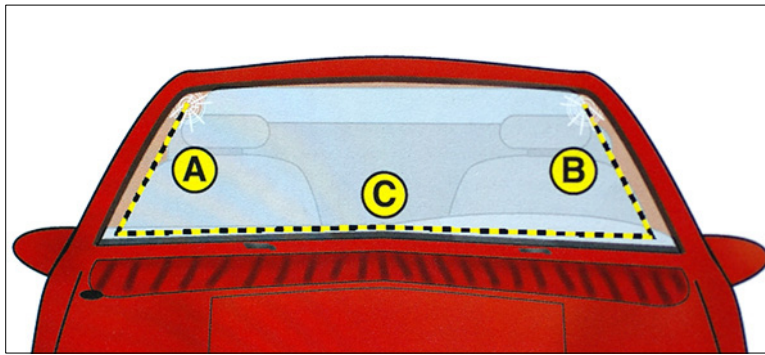
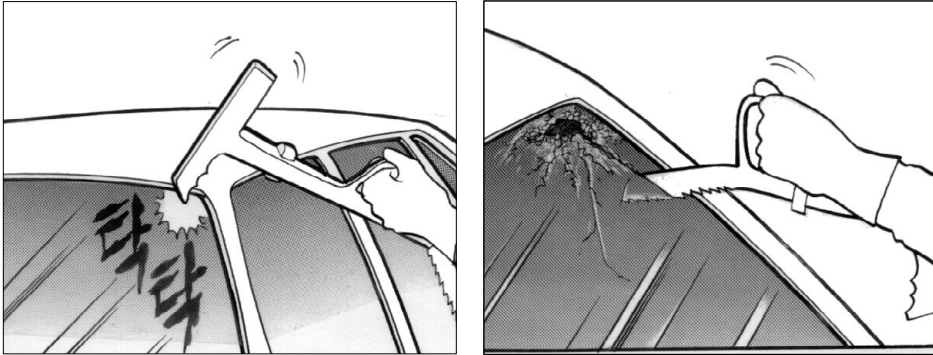
3) 유리창 파괴 방법

가) 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 쫓겨 올릴 수 있게 된다.

- 유리창을 떼어 안전한 곳에 치우고 창틀에 붙은 파편도 완전히 제거한다.



[그림 5-27] 앞 유리는 A,B 지점을 타격한 후 U자 형태로 잘라낸다.

나) 측면 유리 제거하기

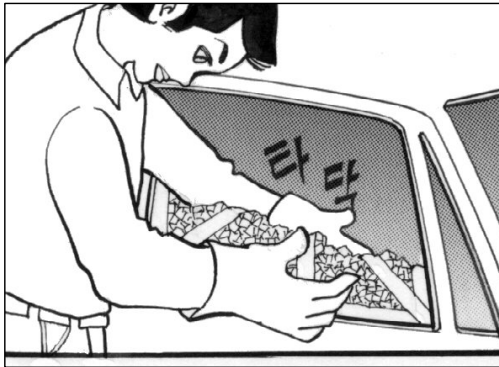
열처리된 유리를 사용하는 측면이나 후면 유리창은 비교적 간단한 방법으로 제거할 수 있다. 이 유리창들은 모서리 부분을 날카롭고 뾰족한 도구로 강하게 치면 쉽게 파괴할 수 있다. 센터 펀치를 사용할 때에는 한 손은 버팀대 역할을 해서 구조대원의 손이 유리창 안으로 끼어 들어가지 않도록 조심한다.



- 깨어진 유리창이 요구조자나 구조대원에게 손상을 입히지 않
- [그림 5-28] 테이프를 붙이고 센터펀치로 찌른다.

도록 유리창에 테이프를 붙인다. 다른 방법으로는 판매되는 끈끈이 스프레이를 뿌리는 것이다. 이 스프레이는 유리창에 끈끈한 막을 형성시켜 유리가 조각조각으로 떨어지지 않도록 해 준다.

- 센터 펀치를 유리창의 모서리 부분에 대고 누른다. 펀치 끝이 튕기면서 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 깨지면 위쪽에 손을 넣어 차 밖으로 조심스럽게 들어낸다. 만약 유리가 테이프에 붙어있지 않고 조각조각으로 깨어지면 손을 안쪽에 차 바깥으로 털어낸다.



[그림 5-29] 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 스텤틱 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.



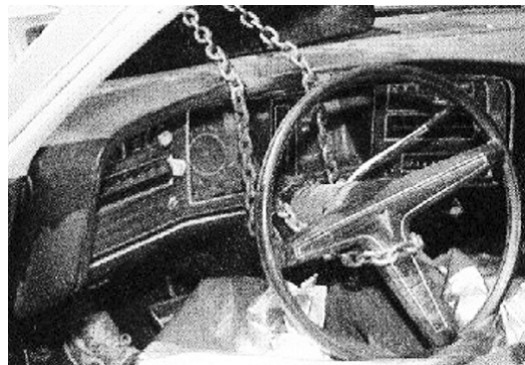
[그림 5-30] 페달에 로프를 묶고 반대쪽 끝은 창틀에 묶은 다음 문을 바깥쪽으로 젖힌다.

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 조정 레버로 의자를 뒤로 이동시키는 것이지만 차량이 심하게 파손되었을 때에는 이 방법은 사용할 수 없다.

이때에는 핸들에 체인을 감고 윈치 또는 유압 전개기를 이용하여 당기거나 유압전개기 또는 유압 램프로 밀어내는 방법을 사용 할 수 있다. 체인으로 핸들을 감아 당기는 방법은 다음과 같다.

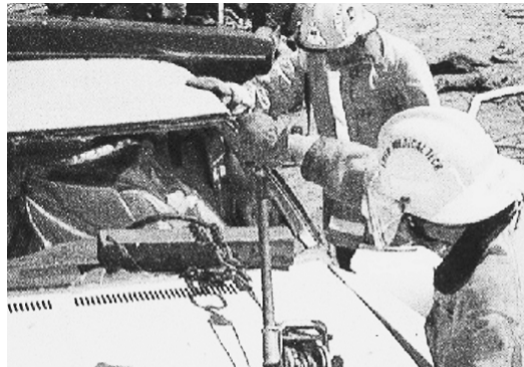
- 수동식 윈치와 체인 2개를 준비한다.
- 체인 1은 핸들을 감고 전면 유리창 밖을 통해 빼낸다.
- 체인 2는 차량 하단 견인줄을



[그림 5-31] 핸들에 체인을 감는다.

거는 고리에 걸고 후드(본넷) 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 5-32] 요구조자를 관찰하면서 서서히 당긴다.

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 5-33] 6각 스페너가 편리하다.

1) 뒷좌석 의자 분리하기

뒷문을 열고 뒷좌석 의자를 분리한다. 절단기로 연결부분을 절단할 수도 있고 스페너로 볼트를 풀어내도 된다. 이때 차량이 흔들려서 요구조자에게 추가적인 부상을 입히지 않도록 조심한다. 일반 스페너나 몽키스페너 보다는 볼트 머리에 꼭 들어맞는 6각 스페너가 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 5-34] 운전석 의자를 분리하는 방법

3) 의자 들어내기

볼트를 모두 풀어냈으면 차내에 공구나 볼트, 장식물 등 장애물이 남아 있는지 다시 한번 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 문 틈을 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 어



[그림 5-35] 차량에 충격을 가하지 말 것.

렵다. 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 문틈에 걸리면 전개기를 벌려서 틈을 확대하고 전개기를 단아서 다시 밀어 넣기를 반복한다. 한번에 완전히 열려고 무리하게 벌리면 팁이 빠져나올 수 있으므로 주의한다.



[그림 5-36] 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 콤비틀을 이용해서 작업한다.



[그림 5-37] 펜더를 전개기로 압축한다.

1) 경첩을 노출시킨다.

차 앞문의 경첩은 웬다(fender - 바퀴를 덮고 있는 부분)에 가려져 있다. 먼저 전개기로 웬다를 압축하면 웬다가 찌그러지면서 경첩 부분이 노출된다. 이 틈새에 다시 전개기를 넣어 절단기가 들어갈 수 있을 만큼 충분히 벌린다.

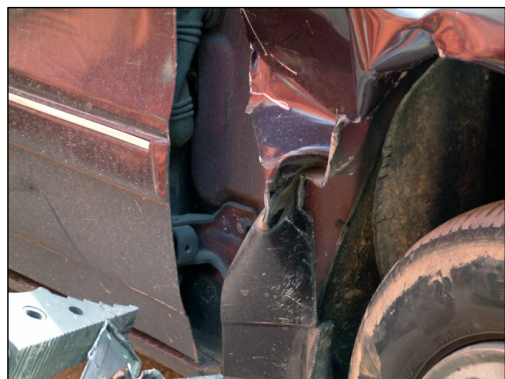


[그림 5-38] 전개기로 틈을 벌린다.

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 한번 확인하도록 한다. 유압이 가해지는 동안에는 손으로 장비를 바로잡기가 불가능 하다.



[그림 3-39] 노출된 도어 경첩

3) 문 떼어내기

경첩과 전선, 기타 연결된 부분을 다 절단하면 문을 떼어낼 수 있다. 문이 쉽게 제거되지 않으면 틈새에 다시 한번 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.



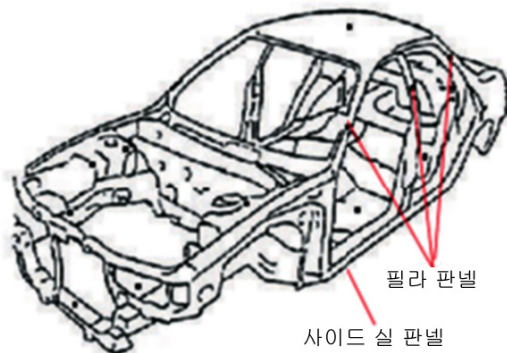
[그림 5-40] 경첩을 절단한다.

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 구조작업할 때 장애를 받게 된다. 절단기로 뒷좌석 부분의 지붕 좌우를 조금씩 잘라주고 두 명의 대원이 양 옆에서 지붕을 잡아 뒤로 젖히면 쉽게 접혀



[그림 5-41] 필라 판넬의 위치

진다. 지붕을 뒤로 젖히기 전에 요구조자를 모포나 방화복으로 감싸서 낙하물로 인한 부상을 방지한다.



[그림 5-42] A, B필라를 절단한다.



[그림 5-43] 지붕을 뒤로 접어 올린다.

2) 지붕 제거하기

지붕을 제거하는 방법은 접어 올리는 방법과 유사하다. 다만 A, B필라는 물론이고 C필라 까지 절단하여 지붕을 완전히 분리한다. 4명의 대원이 각 귀통이를 잡고 들어올려 안전한 곳으로 이동시킨다.



[그림 5-44] 지붕을 제거한 차량

라. 계기판(Dash Board or Center Fascia) 밀어내기

차량이 강한 정면 충격을 받으면 계기판이 밀려들어와 운전자 또는 탑승자를 압박하게 된다. 이때에는 유압램을 이용하여 계기판을 밀어내는 것이 좋다.

1) 프레임 밀어내기

가장 효과적으로 계기판을 밀어내는 방법이다. 유압램을 A필라와 사이드실 사이에 설치한다. 유압램은 2개를 준비하여 각각 운전석과 조수석에 함께 설치하는 것이 효과적이다. 램을 서서히 확장시키면 계기판이 밀려나가고 요구 조차를 구출할 수 있다.

계기판이 밀려나면 사이드실 판넬의 모서리를 조금 절개하고 나무토막을 끼워 넣어 램을 제거해도 계기판을 지탱할 수 있도록 한다.



[그림 5-45] 유압램으로 프레임을 밀어내고 모서리에는 나무토막을 끼워둔다.

2) 계기판 밀어내기

사용할 수 있는 유압램이 하나뿐이라면 램을 좌석과 계기판 사이에 놓고 확장시켜서 계기판이 밀려나가도록 한다. 램이 확장되면서 미끄러지거나 플라스틱으로 만들어진 계기판을 뚫을 수 있으므로 계기판에는 나무토막을 대서 램이 직접 닿지 않게 하는 것이 좋다.



[그림 5-46] 램이 미끄러지지 않도록 나무토막을 대고 확장시킨다.

6. 구출 및 이동

신체적 충격을 입은 부상자는 구급대원이 현장에 도착하기 전까지는 이동시키지 않는 것이 원칙이지만 요구조자나 구조대원의 생명이 위험할 때에는 이러한 원칙은 무시할 수 있다. 화재, 가연성 기체나 액체, 절벽에서의 차량의 요동 혹은 다른 직접적 위협으로부터 상황이 위급하다면 요구조자를 신속하게 다른 장소로 옮겨야 한다.

현장에 구조대원이나 요구조자에게 특별한 위험이 없는 상황이라면 사고차량에서 부상자를 구출하는 것은 다음의 3단계 순서로 진행한다.

가. 인명구조를 위한 응급처치

응급처치는 구출작업 이전 또는 작업 중이나 구출 후를 막론하고 계속 진행되어야 한다. 그러나 가장 좋은 것은 구출작업이 약간 지연된다 하더라도 응급구조사가 구조과정에 참여하여 부상정도를 확인하고 필요한 응급처치를 취한 다음 구조하는 것이다.

먼저 기도를 확보하고 혈압과 생체징후를 확인한 후 환자의 상태에 따라



[그림 5-47] 외상이 없더라도 경추보호대와 척추보호대를 착용시킨다.

심폐소생술 또는 경추·척추의 보호, 심각한 출혈을 제어하는 등의 즉각적인 응급처치가 필요하지만 사고현장에서 이러한 조치를 실시하는 것이 곤란한 경우도 많다. 그러나 이는 환자의 구명을 위해 매우 중요한 사항이므로 가능한 한 현장에서 최선의 응급처치가 이루어 질 수 있도록 하여야 한다.



[그림 5-48] 척추고정판에 눕힌 후 이동한다.

나. 구출

구출 활동은 요구조자에게 접근해서 응급처치를 완료하고 환자의 상태가 안정된 후에 실시한다. 요구조자를 구출할 때에는 외상이 없더라도 반드시 경추 및 척추보호대를 착용시키는 것이 원칙이다. 다만 위험물질 적재 차량의 화재 사고와 같이 화재나 폭발, 기타 긴급한 위험요인에 직접 노출되어있는 경우에는 응급처치에 앞서 현장에서 이동·구출하는 예외적인 조치를 취할 수도 있다.

차량의 구조물과 잔해 등 다른 방해물이 제거되면 환자를 차량으로부터 구급차로 이동시킬 준비를 하고 추가 부상을 입지 않도록 보호한다.

다. 이동

환자의 이동은 단순히 들것으로 구급차로 운반하는 경우일 수도 있지만, 급경사면을 오르거나 하천을 건너야 하는 등 이송에 어려움이 있는 경우도 있다. 이러한 경우에는 환자를 들것에 확실히 고정하고 보온에도 주의를 기울여야 한다.

구급차로 이송한 후에도 계속 요구조자의 상태를 주시하여 필요한 응급처치를 취하고 필요하면 통신망을 이용하여 전문의의 도움을 받도록 하고 병원으로 이송하기 전에 가까운 응급의료센터에 연락을 취하여 즉시 필요한 처치를 받을 수 있도록 조치하여야 한다.

제2절 수난사고 구조

우리나라는 대륙성기후와 해양성기후의 영향을 동시에 받아 연간 강우량이 많으며 북태평양에서 발생한 태풍이 매년 2~3회 이상 통과하고, 지형적으로는 삼면이 바다로 둘러싸여 있고 많은 하천과 계곡을 가지고 있어 잦은 풍수해 및 수난사고가 발생하여 해마다 많은 인명피해가 발생한다. 자주 발생하는 수난사고 유형은 제방이나 다리 등에서 부주의로 추락하거나 수영 미숙으로 인한 익사, 차량의 수중 추락, 선박좌초 사고 등이 많고 풍수해로 인하여 대규모 인명구조 활동을 벌여야 하는 경우도 있다.

그러나 하천 등 사고발생 현장과 소방관서의 거리가 멀기 때문에 구조대가 수난사고 현장에 도착한 때에는 사고발생 후 다소의 시간이 경과한 경우가 대부분으로서 요구조자가 생존해서 구조를 기다리고 있기보다는 실종자를 수색하게 되는 경우가 더 많다.

그러므로 출동 전에 사고의 내용과 발생장소, 지역적 특성, 시간, 기상조건 등을 정확히 파악하여야 하고 구조방법 및 현장에 투입할 대원을 지정하고 임무를 분담시킨다. 또한 요구조자가 많거나 육지와 먼 거리에서 발생한 사고일 경우 관계기관이나 다른 구조대의 지원이 필요한지도 판단하여야 한다.

현장에 도착한 후에는 관계자로부터 사고의 개요 등을 파악하고 요구조자의 상태와 현지의 기상여건, 대원의 안전 확보 가능성을 재확인하고 구조작업에 임하도록 한다.

1. 수상구조

물에 빠진 사람을 보았을 때 이를 구조하려고 시도하는 것은 인간의 본능적 행동이다. 그러나 그 본능적으로 취하는 행동이 반드시 무리가 없고 성공한다고는 말할 수 없다. 그저 구조해 보겠다는 생각으로 무작정 행동하다가 구조하려던 사람마저 위험에 처하게 되는 상황이 빈번하게 발생하기 때문이다.

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 이용 수상으로 직접 접근하는 것이며 구조대원이 수영해서 구조하는 것은 최후로 선택하는 구조방법이다.

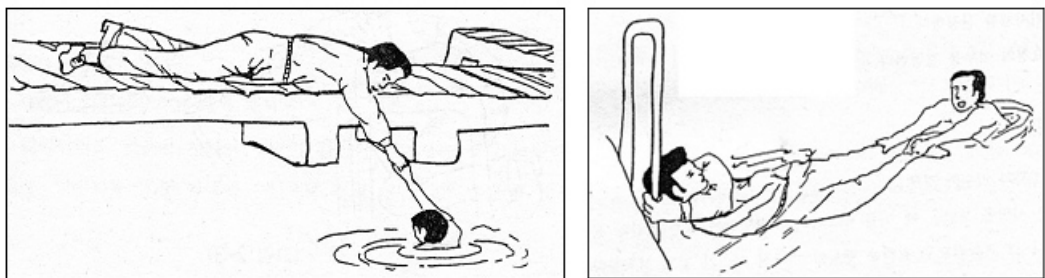
상당한 수영실력이 있는 구조대원일지라도 별도의 전문적인 수중구조 훈련을 받지 않았으면 맨몸으로 요구조자를 구출한다는 것이 매우 어려운 일임을 명심해야 한다.

가. 구조대원의 신체를 이용하는 방법

1) 기본적 구조

물에 빠진 사람이 손이 닿을 수 있는 거리에 있을 경우 구조자는 앞드린 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 물 속에 넣어 두 다리를 쭉 펴게 되면 요구조자가 그 다리를 잡고 나올 수 있다.

어느 경우나 구조대원이 몸을 충분히 지지할 수 있어야 요구조자가 잡아당길 때 물에 빠지지 않고 안전하게 구조할 수 있다.

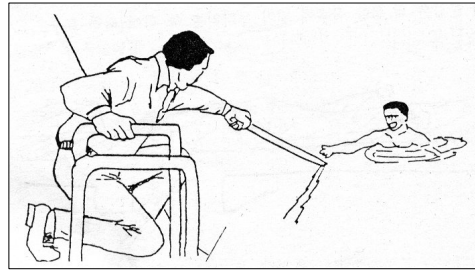


[그림 5-49] 요구조자가 잡을 수 있도록 신체를 뻗는다.

2) 도구를 이용한 신체 연장

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.



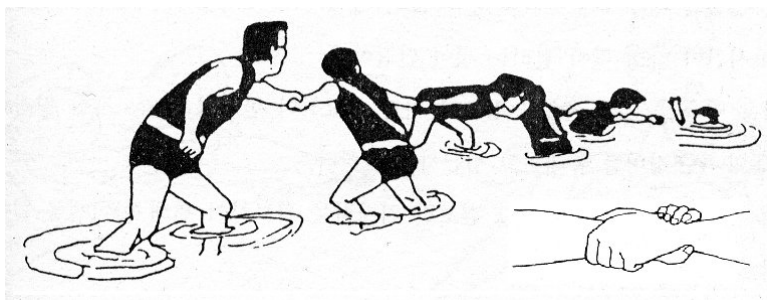
[그림 5-50] 도구를 이용하는 방법

3) 인간사슬 구조 (The human chain)

다수의 구조대원이 손을 맞잡고 물에 빠진 사람을 구조하는 방법은 물살이 세거나 수심이 얇아 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.

첫번째 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 물 속에서는 발을 들지 말고 발바닥을 끌면서 이동하여야 균형을 잃고 넘어지는 사태를 방지할 수 있다. 이 구조방법은 하천이나 호수에서도 응용할 수 있다.



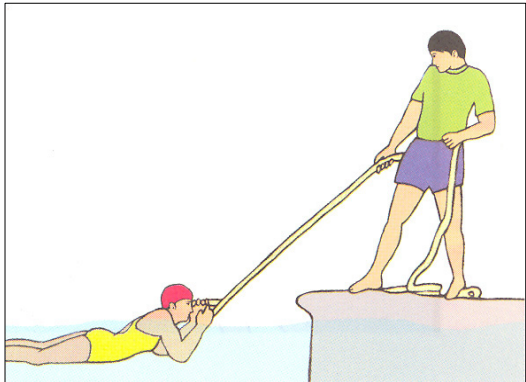
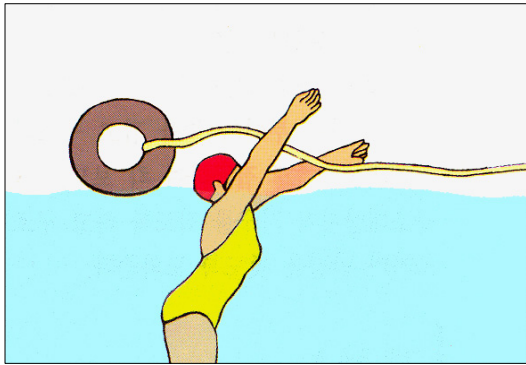
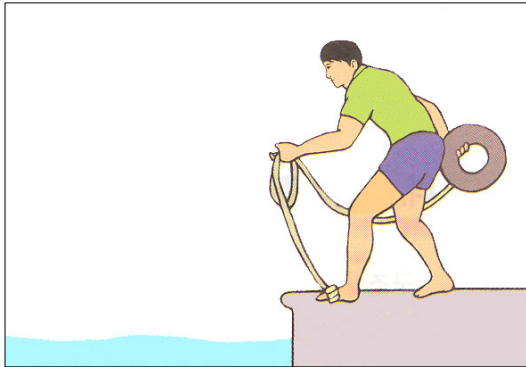
[그림 5-51] 인간사슬 만들기

나. 구명환과 로프를 이용한 구조

물에 빠진 사람을 구조하기 위하여 만들어낸 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 던지는 기술이 어려운 것은 아니지만 정확히 던지려면 연습을 많이 하여야 한다.

- 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 요구조자에게 이동시키려고 해서 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

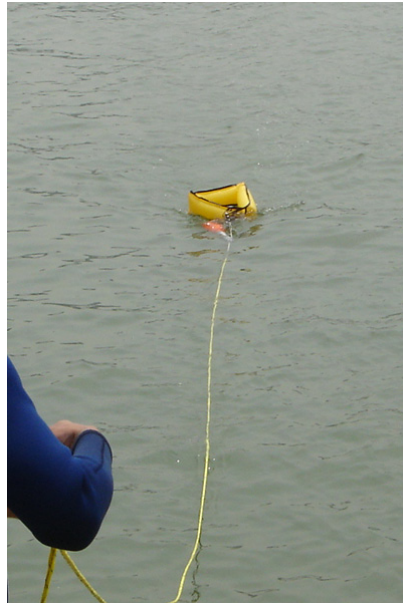


[그림 5-52] 구명환 던지는 방법

너무 강하게 잡아당기면 놓칠 수 있으므로 속도를 잘 조절해야 한다.

다. 구조로켓

손으로 던질 수 있는 거리보다 먼 경우에는 로프발사기(구조로켓환)를 이용할 수도 있고 구멍부환이 없는 경우에는 구멍조끼나 목재 등 물에 뜰 수 있고 주변에서 쉽게 구할 수 있는 물체를 연결해서 던져도 된다.



[그림 5-53] 구조로켓의 발사 모습. 로켓이 물에 닿으면 자동으로 구멍환이 펼쳐진다.

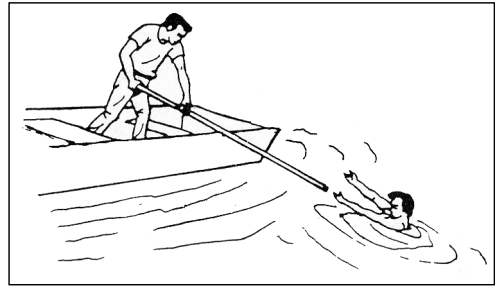
라. 구명보트에 의한 구조

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 로프

를 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.



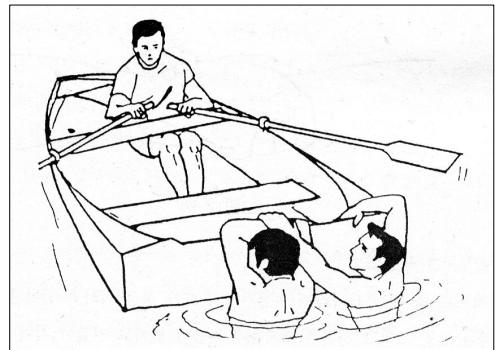
[그림 5-54] 먼저 요구조자가 붙잡을 수 있는 것을 건네준다.

- 요구조자가 격렬하게 허우적거릴 때에는 너무 가까이 접근하지 말고 먼저 구명부환 또는 노 등 붙잡을 수 있는 물체를 건네준다.



[그림 5-55] 작은 보트에서는 후면으로 끌어올린다.

- 작은 보트로 구조할 때 좌우 측면으로 요구조자를 끌어올리면 보트가 전복될 우려가 있으므로 전면이나 후면으로 끌어올리는 것이 안전하다.



[그림 5-56] 상황에 따라 요구조자를 매달고 갈 수도 있다.

- 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

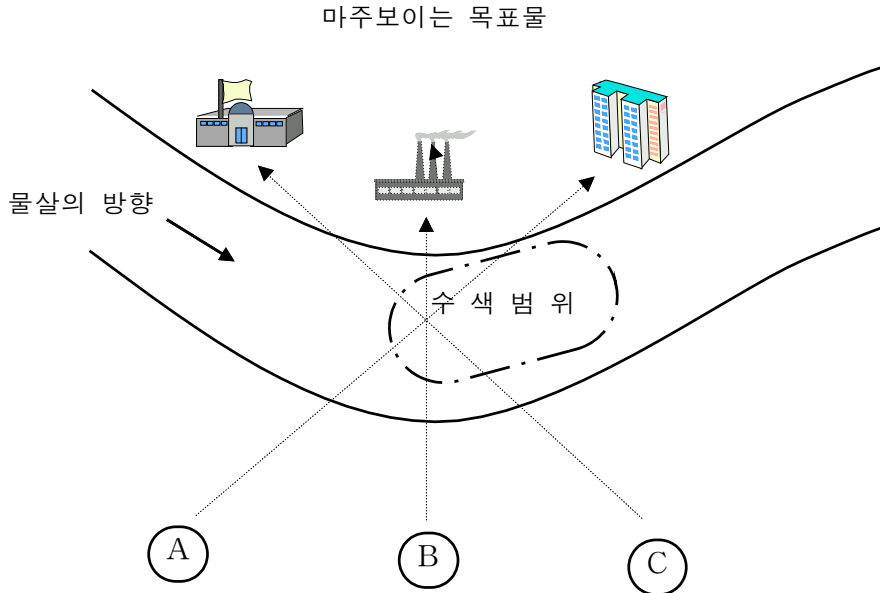
물에 빠진 사람이 가라앉았다고 해서 즉시 사망하는 것은 아니다. 비록 호흡과 맥박이 멎은 임상적 사망상태인 사람도 신속히 구조하여 심폐소생술을 시행하면 소생가능성이 있다. 요구조자의 회복가능성은 구조 및 응급처치의 신속성과 비례한다.

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.

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 구조작업의 진행이 곤란한 경우에는 안전한 작업환경이 될 때 까지 작업을 중단한다.



[그림 5-57] 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 밑바닥의 수온이 대단히 낮은 깊은 호수 같은 곳에서는 시체가 다시 떠올라 오지 않는 경우도 있다. 낮은 수온이 시체의 부패를 억제하기 때문이다.

바. 직접 구조

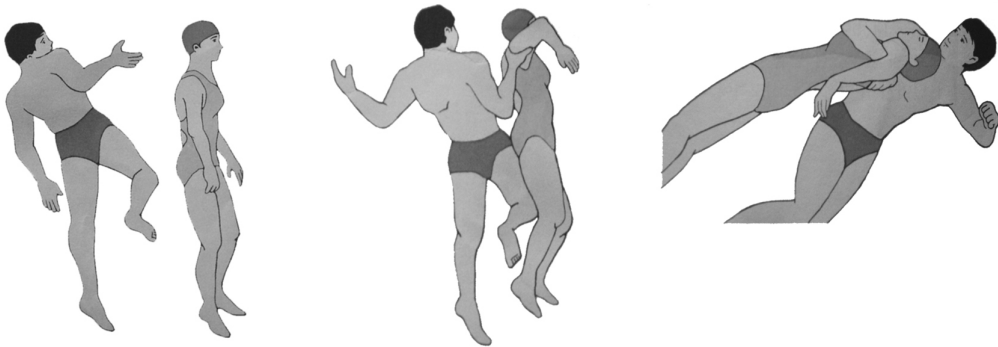
1) 구조기술

가) 의식이 있는 요구조자

요구조자가 의식이 있을 때에 가장 많이 사용되는 방법은 ‘가슴잡이’다. 구조대원은 요구조자의 후방으로 접근하여 오른손을 뺨어 요구조자의 오른쪽 겨

드랑이를 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 물위로 많이 올라올수록 구조대원이 물속으로 많이 가라앉아 호흡이 곤란할 수도 있음을 유의하여야 한다.



[그림 5-58] 가슴잡이

나) 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 하고 횡영 동작으로 이동을 시작한다.

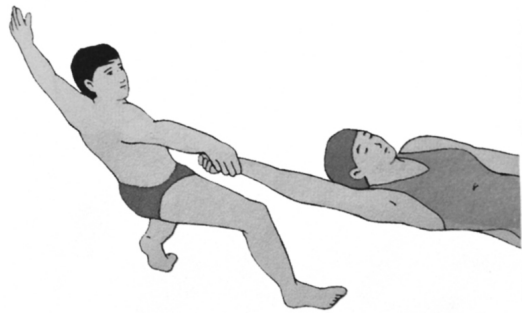
두 겨드랑이 끌기도 같은 방법으로 하되 구조대원이 두 팔을 모두 사용하는 것이 다르다. 요구조자의 자세가 수직일 경우에는 두 팔로 겨드랑이를 잡고 팔꿈치를 요구조자의 등에 댄다. 손으로는 끌고 팔꿈치로는 미는 동작을 하여 요구조자의 자세가 수면과 수평이 되도록 이끈다. 두 겨드랑이 끌기에서는 팔 동작을 하지 않는 배영으로 이동한다. 이 두 기술은 번갈아 가며 사용하기도

하는데 일반적으로 먼 거리를 이동할 때에는 한 겨드랑이 끌기를 사용한다.



[그림 5-59] 겨드랑이 끌기

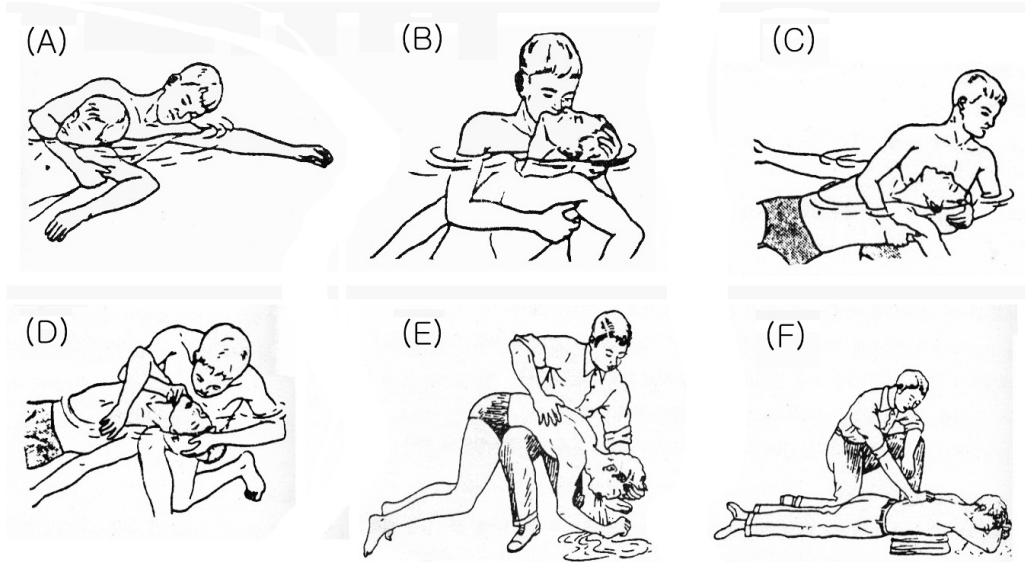
손목 끌기는 주로 요구조자의 전방으로 접근할 때 사용한다. 구조대원은 오른손으로 요구조자의 오른손을 잡는다. 만약 요구조자의 얼굴이 수면을 향하고 있을 때에는 하늘을 향하도록 돌려놓는다. 이때에는 요구조자를 1m 이상 끌고 가다가 잡고 있는 손을 물 밑으로 큰 반원을 그리듯 하며 돌려서 얼굴이 위로 나오도록 한다.



[그림 5-60] 손목 끌기

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 5-61] 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 물 속에 빠지게 된다.

물에 빠진 사람을 껴안으면, 상대를 물 속으로 밀어 넣더라도 수면으로 나와 숨을 쉬려한다. 구조대원이 당황해서 수면으로 나오려 하면 요구조자도 수면으로 나오려 하므로 쉽게 빠져나올 수 없다. 요구조자에게 안겼을 때 그대로 물 속으로 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 멀리하고 물속으로 잠수하여 한 손이나 두 손을 이용하여 요구조자의 가슴을 밀어낸다. 이 때 요구조자의 가슴을 미는 손은 완전히 펴진 상태를 유지하여야 한다.

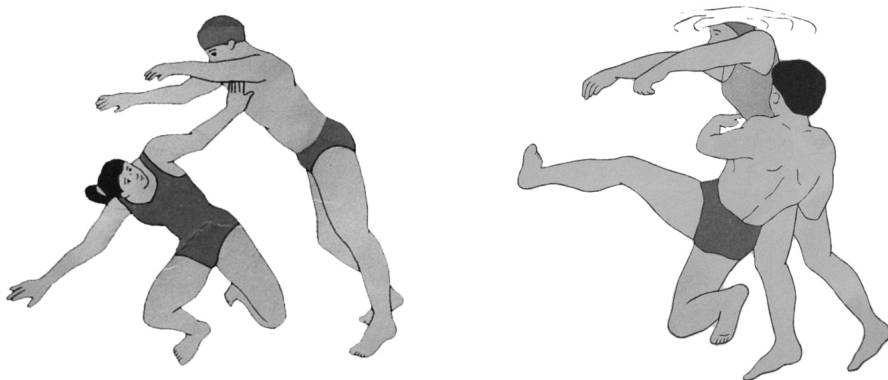
가슴을 밀어내어 요구조자로부터 떨어진 후에는 다시 물 위로 올라와 요구

조자의 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 때 까지는 팔을 놓지 않는다. 이 동작은 처음에는 땅에서 연습하고 다음에는 가슴깊이의 물에서 연습하여 익숙해지도록 하고 마지막으로 깊은 물에서 연습하도록 한다.



[그림 5-62] 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 차거나 횡영 다리차기를 사용하는 것이 적당하다. 구조대원이 요구조자 앞에서 붙잡혔을 경우에는 일단 요구조자를 밀치거나 요구조자와 함께 잠수하여 앞목 풀기를 시

도할 수 있다.



뒤에서 잡혔을 때

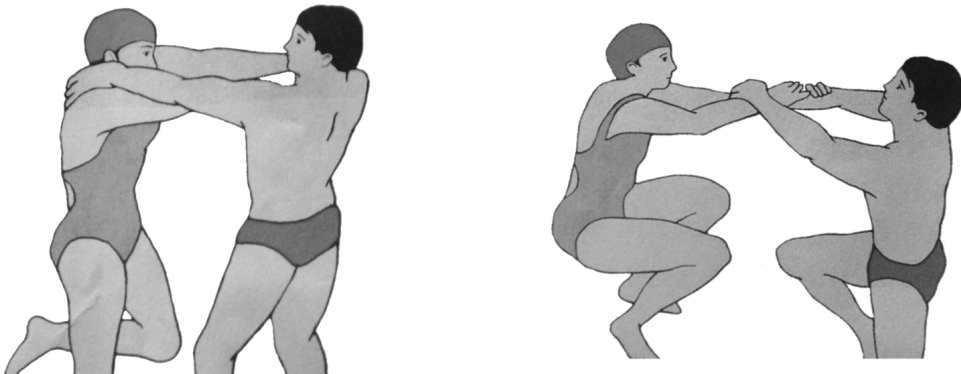
앞에서 잡혔을 때

입수와 풀기

[그림 5-63] 요구조자를 풀어내는 방법

요구조자가 앞이나 뒤에서 구조대원을 잡는 경우에는 먼저 한번의 큰 숨을 들이쉬고 다음 턱을 앞가슴에 붙이고 옆으로 돌린다. 이어 어깨를 올리고 다리 먼저 입수하는 방법으로 물 속으로 내려간다. 물 속으로 내려가는 동시에 자신의 팔을 요구조자의 팔꿈치나 윗 팔의 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 5-64] 팔을 잡혔을 때(좌), 손목을 잡혔을 때(우)

만약 요구조자에게 손이나 팔을 잡혔을 경우에는 각각 손목 풀기와 팔 풀

기를 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. 빙상사고(氷上事故) 구조

지리적으로 볼 때 우리나라는 동절기의 온도가 빙점 이하로 떨어진다. 북부 지방의 방죽과 연못 그리고 하천은 초겨울에 얼음이 덮이고 겨울이 깊어감에 따라 얼음은 더 두터워지며 봄이 올 때까지 잘 녹지 않는다.

남쪽으로 내려오면서 못이나 하천에 결빙되는 기간은 점점 짧아진다. 두꺼운 얼음이 어는 기간은 6주간, 4주간으로 줄어들고 더 남쪽으로 내려오면 기후의 급변으로 기온이 급격히 내릴 때에만 잠깐 동안 얼음이 언다. 그리고 훨씬 남쪽으로 내려오면 얼음이 잘 얼지 않는다.

일반적으로 빙상사고는 해빙기의 얼음이 깨어지면서 익수하는 경우가 대부분이다. 빙상사고 발생시 구조방법은 얼음의 상태에 따라서 달라진다.

얇은 얼음의 경우 가장 바람직한 구조는 헬리콥터를 이용하여 구조하는 것이나 출동 시간이 많이 소요되는 것이 단점이다.

얇은 얼음의 범위가 넓어 접근이 힘든 경우 복식사다리를 이용하는 방법을 강구한다. 사고 현장에 접근하는 모든 구조대원은 건식잠수복(드라이슈트) 또는 구명조끼를 착용하고 가급적 접근이 가능한 장소까지 최대한 접근한다. 이때 자세는 사다리 하단부를 복부로 누른 상태를 취하고 다른 구조대원은 사다리를 지지하며 최대한 얼음과 접촉하는 면적을 넓게 하여 얼음이 깨지는 것을 막는다.

만약 사다리를 2단 까지 전개해도 요구조자에게 미치지 않을 경우 구명부환을 요구조자에게 던져 당긴 후 요구조자가 최말단의 가로대를 붙잡고 사다리 위로 나올 수 있도록 한다. 만약 요구조자의 상태가 악화되어 자력으로 사다

리위로 오를 수 없는 경우 구조대원이 직접 사다리 위를 낮은 자세로 접근하여 구조한다.

두꺼운 얼음일 경우 신속한 접근이 가장 중요하며 반드시 구명로프를 연결한 구명부환 등의 구조장비를 휴대하고 접근하여야 한다. 이때 얼음에 미끄러지지 않고 견고한 지지점을 확보하기 위해 아이젠을 필히 착용하여야 한다.

얼음 속으로 잠수해야 하는 경우 반드시 건식잠수복을 착용해야 하며 유도로프를 설치하여 수중에서 길을 잃지 않도록 한다.

3. 수중구조 기술

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 kg/m³이며 공기의 밀도는 약 1.2 kg/m³에 불과하다. 따라서 수중에서는 빛의 전달, 소리의 전달, 열의 전달 등 여러 가지 측면에서 대기 중과 많은 차이를 보이며 특히 높은 밀도 때문에 많은 저항을 받아 행동에 제약을 받고 체력소모가 크다.

2) 빛의 전달 및 투과

물 속에서는 빛의 굴절로 인하여 물체가 실제보다 25% 정도 가깝고 크게 보인다.

물의 색깔은 여러 요인의 영향을 받는다. 예를 들면, 적도의 해수는 짙은 파

랑색인 반면에 고위도 해역의 해수는 남색이다. 이러한 차이는 주로 고위도 해역에 플랑크톤의 생물이 더 많이 존재하기 때문이며, 플랑크톤이 국부적으로 일정해역에서 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.¹⁸⁾ 수중에서는 말을 할 수 없으므로 손동작이나 몸짓으로 수화를 사용하여 의사를 전달하기도 하며 수중에서도 사용가능한 기록판에 글씨나 그림을 그리기도 한다. 전문적인 산업잠수에서 유.무선 시스템을 이용한 수중 통화장치를 이용하여 직접 대화가 가능하여 이런 시스템은 레저스포츠 다이빙에도 많이 보급되어 있다.



[그림 5-65] 수중에서 소리의 전달

4) 열의 전달

물은 공기보다 약 25배 빨리 열을 전달한다. 따라서 우리가 물 속에서 활동을 하게 되면 쉽게 추워진다는 것을 알 수 있다. 물 속에서 활동할 때에는 체

18) 공기 중에서는 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.

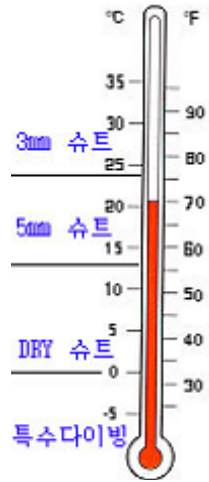
온 손실을 막을 수 있는 잠수복이 반드시 필요하며 수온에 따라 적절한 잠수복을 선택하여야 한다.

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 14.7Psi 이다.

$$1\text{Atm} = 1.033\text{kg/cm}^2 = 14.7\text{Psi}$$

우리가 수중으로 들어가면 기압과 수압을 동시에 받게 된다. 이렇게 수중에서 실제로 받는 압력을 절대압이라 한다. 즉, 물 속 10m에서는 2기압 상태에 놓이게 된다.



[그림 5-66] 수온에 따른 잠수복의 선택

6) 부력



[그림 5-67] 부력의 3가지 형태

부력이란 부피에 해당하는 물의 무게만큼 뜨는 성질로서 그것을 조절할 수 있다면 물 속으로 잠수하는데 있어서 아주 편리하다.

어떤 물체의 무게가 물 속에서 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.

7) 공기소모

바닷물에서는 수심 매 10m(33피트) 마다 수압이 1기압씩 증가되며 다이버는 물 속의 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 80CuFt¹⁹⁾ 공기통은 2,265ℓ의 공기를 압축하여 사용한다. 이것은 대기 중에서 정상적인 성인 남자가 약 150분 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 5-3> 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

19) 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 2,265ℓ가 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. 잠수장비의 구성 및 관리

1) 기본장비

○ 수경(Mask)

수경은 물속에서 사물을 관찰할 수 있도록 눈을 보호하고 코로 물이 들어가는 것을 막아준다. 수경을 선택할 때 가장 중요한 부분은 수경 내에 반드시 코가 들어가 수경압착에 대한 방지를 할 수 있는 것으로 자기 얼굴에 잘 맞고 사용하는데 불편하지 않아야 한다.

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

○ 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.

○ 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.

○ 잠수복(Suit)

물 속에서는 열손실이 아주 빠르기 때문에 찬 물 속이 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.

○ 모자(Hood) 신발(Booth), 장갑(Glove)

수중에서 머리는 잘 보호되어야 하며, 특히 열 손실이 많은 부위이기 때문에 차가운 물 속에서는 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.

2) 부력 장비

○ 중량벨트(Weight Belt)

사람의 몸은 물 속에서 거의 중성 부력을 갖게 되나 잠수복을 착용하므로 잠수복의 원단과 스타일에 따라 부력이 더 증가된다. 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 눈 높이에 수면이 위치하도록 하는 것이다. 이때 호흡을 하게 되어도 수면이 눈 높이에서 크게 이탈되지 않고 아래위로 움직임을 알 수 있다. 이것은 잠수 활동 시 매우 중요한 기술이다.



[그림 5-68] 부력조절기

○ 부력조절기 (BC, Buoyancy Compensator)

수면에서 휴식을 위한 양성부력을 제공해 주며 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 불안해 할 필요는 없다. 사용 후 깨끗한 물로 씻어야 하고, 내부도 물로 헹구어서 공기를 넣어 통풍이 잘되는 곳에서 말려야 한다.

3) 호흡을 위한 장비

○ 공기통 (Tank),

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

공기통 맨 위 부분에 용량, 재질, 압력, 제품 일련번호, 수압 검사날짜 및 수압 검사표시, 제조사 명칭 등이 표시되어 있다. 수압 검사는 처음 구입 후 5년 만에, 이후에는 3년 마다, 육안검사는 1년마다 검사하는 것을 권장한다. 고압가스 안전관리법에서는 신규검사 후 10년 까지는 5년 마다, 10년 경과 후에는 3년마다 검사를 받도록 규정하고 있다.²⁰⁾

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.

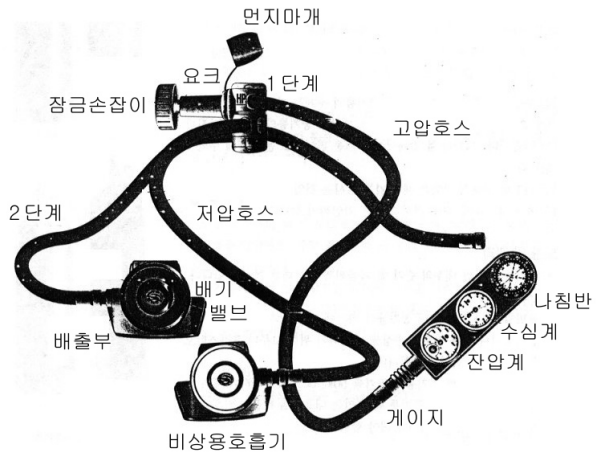
○ 호흡기(Regulator)

호흡기는 고압의 공기통에서 나오는 공기를 다이버에게 주변의 압력과 같게 조절하여 주는 장치이다. 따라서 다이버는 호흡기로 물 속에서 편안히 공기로 숨을 쉴 수 있다. 호흡기는 2단계에 걸쳐 압력을 감소시킨다. 처음 단계에서는

20) 고압가스안전관리법 시행규칙 제39조

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.

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



[그림 5-69] 호흡기(Regulator)

4) 계기 및 보조장비

가) 계기

○ 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.

○ 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.

○ 나침반(Compass)

수중 활동시에는 방향 감각을 잃어버릴 위험성이 있다. 이때 나침반은 중요한 장비가 된다.

○ 다이브 컴퓨터(Dive Computer)

다이버에게 최대 수심과 잠수시간을 계산하여 감압에 대한 정보를 알려주는 것이다. 또한 다이브 컴퓨터는 다이버의 공기 소모율을 계산하여 최대 잠수가 능 시간과 비교하여 현재의 공기압으로 활동 가능시간을 나타내며 기타 잠수에 필요한 여러 가지 정보를 제공한다.

나) 보조장비 (Accessories)

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

다. 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 상승 중에는 절대로 코를 막고 불어주면 안 된다.

2) 수경압착

수압을 받아 수경이 얼굴에 밀착되어 통증을 느낄 수 있다 이때 수경내의 압력을 유지하기 위해서 수경의 테두리를 가볍게 누르고 코를 통해 수경 내부로 공기를 불어넣어 준다.

3) 잠수 및 상승

○ 장비점검

모든 구조활동에서 반드시 요구되는 사항이 사전 장비 점검이다. 개별 장비

의 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 공기이다)를 반드시 확인하여야 한다.

○ 하강 및 수중활동

하강 속도의 조절, 부력의 조절 및 압력평형에 대한 능력을 배양하여 급하강 및 급상승을 방지하고 사고를 예방한다. 반드시 2인 1조로 짝을 이루어 잠수하도록 하고 수시로 공기량을 체크하여 상승에 소요되는 공기량과 안전감압정지에 소요되는 공기량, 상승 중 발생 할 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.

○ 상승

잠수활동을 끝내고 상승할 때에는 잠수 시간과 공기량을 확인하고 짝에게 상승하자는 신호를 보내고 머리를 들어 위를 보며 오른손을 들어 360° 회전하면서 주위의 위험물을 살피며 천천히 상승한다.

상승 중에는 부력조절기내의 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 시는 정상적인 호흡을 계속하고 비상시에는 상승할 때에 숨을 내쉬는 것이 필요하다. 이때 자기가 내 쉰 공기방울 중 작은 기포가 올라가는 것보다 느리게 상승해야 하며 수면에 가까워질수록 속도를 줄인다. 수심 5m 정도에서는 항상 5분 정도 안전감압정지를 마치고 상승해야 한다.

라. 안전사고 발생 원인

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 혈액 순환에 영향을 미치는 건강상의 문제는 다이빙에 있어서 중대한 영향을 미칠 수 있으며 의식 불명의 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 문제 중의 하나가 수중에서 지나치게 노출되는 일이다. 따뜻한 열대의 물조차 다이버에게서 열을 빼앗아 갈 수 있으며 다이버의 체온이 감소됨에 따라 신체는 체내의 온도를 유지하기 위해 많은 에너지가 필요하게 되고 많은 에너지의 요구는 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 수면휴식 시간동안 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

물 속에서 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 문제 중 큰 어려움은 다이버의 두려움과 충격이다. 수상에서 응급처치 만큼이나 중요한 것은 동료 다이버의 도움으로 안정시키는 것이다.

7) 환경적 상태

잠수는 날씨와 물의 상태가 좋을 때 안전하게 할 수 있다. 폭풍, 커다란 파도, 좋지 못한 시야는 좋은 다이버 조건이 아니다. 이러한 상태 하에서 물 속으로 들어간다는 것은 다이버에게 위험을 안겨준다. 특히 초보자의 다이빙은 날씨와 물의 상태가 좋을 때 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 잠수 사고의 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 잠수 시 생기는 사고의 근본적인 원인이 될 것이다. 잠수사고의 많은 부분이 수면사고와 관련이 있으며, 훈련이 잘된 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 부력조절기내의 공기와 잠수복이 팽창하여 부력이 증가하므로 적절한 공기 방출에 세심한 주의가 필요하며 상승 시는 정상적인 호흡을 계속하고 비상시에는 상승할 때에 숨을 내쉬는 것이 필요하다.

계속되는 다이빙에서 부력의 조절은 부력조절기 등의 도움으로 유지되며 비상시 필요하다면 가지고 있는 중량벨트를 떨어뜨려 양성 부력을 시도해야 한다.

10) 심리적 요인

가) 불안과 스트레스

초보자에게 잠수 전의 불안은 이상한 것이 아니다. 다이빙 전에 지도자의 점검과 주의깊은 배려는 불안을 덜어 준다. 그러나 잠수를 계획대로 실행하는데 방해가 된다면 안전을 취하는 것이 필요하며 상태가 심할 경우 잠수를 연기하거나 포기하는 것이 좋다.

나) 공포

공포를 느끼는 상태는 다이버에게 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 긴장 상태를 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 공기양 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 떨어졌을 때 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 폐속에서 팽창되는 공기가 저절로 빠져나갈 수 있도록 고개를 뒤로 젖혀 기도를 열어주어야 한다.

오른손은 위로 올리고 왼손은 부력조절기의 배기 단추를 눌러 속도를 줄인다. 상승 중에 ‘아~’하고 소리를 계속 작게 내고 있으면 적당한 량의 공기가 폐에서 나가게 된다. 공기가 다했다고 호흡기를 입에서 떼어버리면 안 된다. 깊은 곳에서 나오지 않던 공기가 외부 수압이 낮아지면 조금 나올 수 있기 때문에 상승 중에 5m 마다 한번씩 호흡기를 빨아본다.

만약 수면까지 올라 갈 수 없을 것 같은 경우나 올라오는 속도를 빨리하고 싶으면 웨이트 벨트를 풀어버린다. 얕은 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 비상용호흡기로 공기를 공급해 줄 것을 요청한다. 공급자는 즉시 자신이 물고 있던 호흡기를 요청자에게 주고 자신은 자기의 비상용 호흡기를 찾아 입에 물고 호흡한다.



[그림 5-70] 비상호흡기 사용 자세

이때 공급자는 요청자의 오른손 부력조절기 어깨끈을 오른손으로 붙잡아 떨어지는 것을 방지하며 부력조절에 신경을 써서 급상승을 방지해야 한다.

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 짝 호흡을 할 줄 아는 짝이 가까이 있을 경우에만 이 방법을 택한다.

먼저 자기 짝에게 공기가 떨어졌으니 짝 호흡 하자는 신호를 보낸다. 신호를 받은 즉시 왼손을 뺀어 공기 없는 짝의 어깨나 탱크 끈을 잡고 가까이 끌어당겨서 오른손으로 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 한번에 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 행동 지침이다.

가) 멈춤 → 생각 → 조절

나) 채집망, 작살 등의 불필요한 장비 및 장치는 버린다.

다) 수면에서는 안정을 위해 부력조절기를 팽창한다.

라) 심한 어려움이 시작되면 중량벨트를 버릴 준비를 한다.

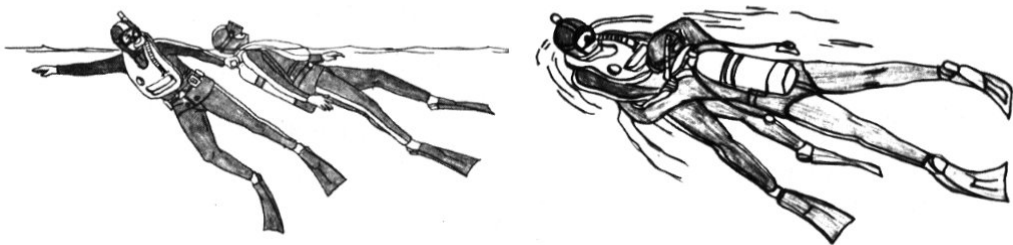
마) 활동을 계속하기 전에 쉬는 시간을 갖는다.

바) 가능한한 시선을 멀리하고 하늘모습을 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 도와주고 부력조절기를 팽창시켜 준다. 또한, 다리 근육에 통증이 있을 경우(취가 났을 경우) 그 부위를 마사지 해주고 지친 дай버가 오리발의 끝을 잡아당기도록 한다.

다이버를 이동시킬 때에는 그림 5-71과 같이 다이버를 바로 눕히고 공기통의 밸브 부위를 잡고 끌거나 팔을 어깨에 대고 밀어주도록 한다.



[그림 5-71] 지친 дай버 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 웨이트 벨트를 풀어준다. 다이버가 호흡이 멈춘 상태이면 다이버와 구조자 모두 수경과 호흡기를 벗고 인공호흡을 시작한다. 계속 인공호흡을 하면서 해안이나 배로 해엄친다. 끌고 가야할 거리가 멀면 공기통도 풀어버린다.

4) 물속에서 의식이 없는 다이버의 경우

빨리 다가가 중량벨트를 풀어준 후 다이버의 머리부분을 잡고 수면으로 올라간다. 상승 중에는 다이버의 고개를 뒤로 젖혀 폐 속의 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

○ 헨리의 법칙

이 법칙은 압력 하의 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 압력 하에서 호흡하는 공기 중의 질소가 체내조직에 유입되는 과정과 관계가 있다. 사이다 뚜껑을 열면 녹아있던 기체가 거품이 되어 나오는 것을 보았을 것이다. 사이다는 고압의 탄산가스를 병 속에 유입시킨 것이기 때문이다. 이것은 잠수 후 갑작스런 상승으로 외부 압력이 급격히 저하되어 혈액 속의 질소가 거품의 형태로 변해 감압병의 원인이 되는 원리와 같다.

○ 감압의 필요성

매 잠수 때마다 몸속으로 다량의 질소가 유입된다. 용해되는 양은 잠수 수심과 시간에 비례한다. 일정한 양을 초과해 질소가 몸속으로 유입된다면 몸속

에 포화된 양의 질소를 배출하기 위하여 상승을 잠시 멈추어야 한다. 감압병은 상승할 때에 감압 지점에서 감압 시간을 지키지 않았을 경우 걸리게 된다. 또한 무감압 한계시간 이내의 잠수를 했더라도 상승 중 규정속도(분당 9m)를 지키지 않으면 발생할 수도 있다.

○ 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.

○ 최대 잠수 가능시간 (무감압 한계시간)

잠수 후 상승속도를 분당 9m로 유지하면서 수면으로 상승하면 체내의 질소를 한계 수준 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 5-4> 최대 잠수 가능시간

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

○ 잔류질소

우리가 안전한 상승을 할지라도 체내에는 잠수하기 전보다 많은 양의 질소가 남아 있다. 이것을 잔류 질소라 하고 호흡에 의해 12시간이 지나야 배출된다. 그러므로 재 잠수를 위해 물에 다시 들어가는 경우 계속적으로 축적되는 질소의 영향으로 변화되는 시간과 수심을 제공하여 재 잠수는 줄어든 시간 내에 마치도록 해준다.

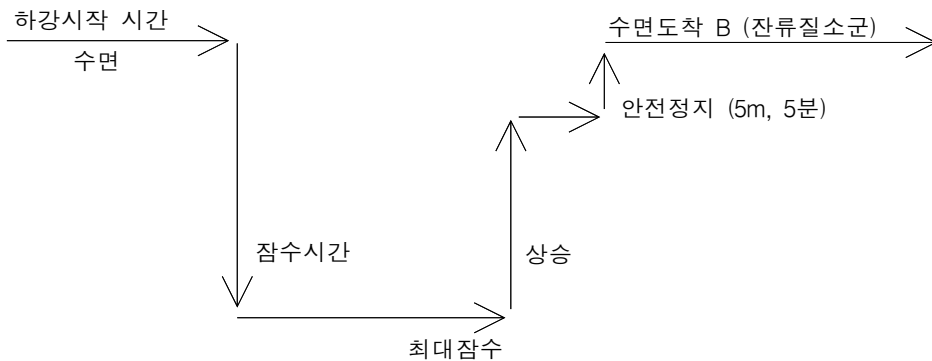
2) 잠수에 사용되는 용어

○ 실제 잠수시간

이것은 수면에서 하강하여 최대수심에서 활동하다가 상승을 시작할 때까지의 시간을 말한다.

○ 잠수계획 도표

잠수 진행과정을 일종의 도표로 나타내어 보는 것이다. 이 잠수 계획 도표를 사용하게 되면 보다 계획적이고 효율적인 잠수를 할 수 있다.



[그림 5-72] 잠수계획 도표

○ 잔류 질소군

잠수 후 체내에 녹아 있는 질소의 양(잔류질소)의 표시를 영문 알파벳으로 표기한 것을 말한다. 가장 작은 양의 질소가 녹아 있음을 나타내는 기호는 A이다.

○ 수면 휴식시간

잠수 후 재 잠수 전까지의 수면 및 물 밖에서 진행되는 휴식시간을 말한다. 12시간 내의 재 잠수를 계획하는데, 가장 중요한 것은 수면 및 물 밖의 휴식 동안 몸 안에 얼마만큼 잔류 질소가 남아 있는가 하는 것이다. 수면 휴식시간을 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.

○ 잔류 질소시간

체내의 잔류 질소량을 잠수하고자 하는 수심에 따라 결정되는 시간으로 바

꾸어 표현한 것이다.

○ 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.

○ 재 잠수

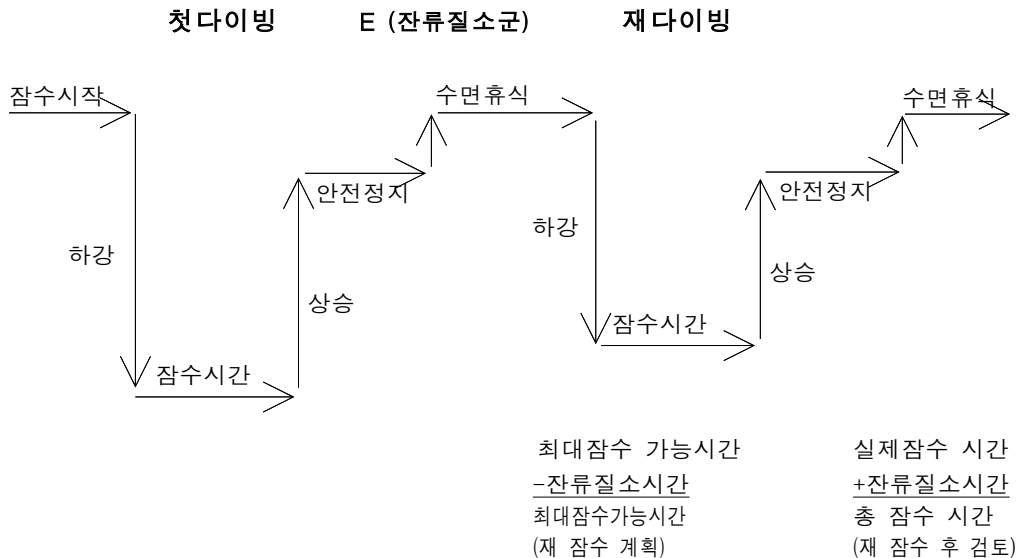
스쿠버 잠수 후 10분 이후에서부터 12시간 내에 실행되는 스쿠버 잠수를 말한다.

○ 총 잠수시간

재 잠수 때에 적용할 잠수시간의 결정은 총 잠수시간으로 전 잠수로 인해 줄어든 시간(잔류 질소시간)과 실제 재 잠수 시간을 합하여 나타낸다.

○ 최대 잠수가능 조정시간

역시 재 잠수 때에 적용할 최대 잠수 가능시간의 결정은 잔류 질소시간에 따라 변한다. 따라서 최대 잠수 가능조정 시간은 최대 잠수 가능시간에서 잔류질소 시간을 뺀 나머지 시간이다.



[그림 5-73] 잠수표에서 사용된 용어들

○ 안전정지

모든 스쿠버잠수 후 상승할 때에 수심 5m 지점에서 약 5분간 정지하여 상승속도를 완화한다. 이러한 상승 중 정지를 “안전정지”라 한다. 이 안전정지 시간은 잠수시간 및 수면휴식 시간에 포함시키지 않는다. 또한 감압지시에 따른 감압과는 무관하다.

아. 잠수병의 종류와 대응

1) 질소마취

수중으로 깊이 내려갈수록 호흡하는 공기의 압력이 증가함에 따라 공기중의 질소 부분압도 증가하는데 이에 따라 고압의 질소가 인체에 마취작용을 일으킨다. 개인에 따라 차이는 있지만 일반적으로 수심 30m지점 이상으로 내려가면 질소마취의 가능성이 커진다.

증세로는 몸이 나른해지고 정신이 흐려져 올바른 판단을 내릴 수 없으며 술에 취한 것과 같은 기분이 들어 엉뚱한 행동을 하게 된다. 질소마취는 후유증이 없기 때문에 질소마취에 걸렸다 하더라도 수심이 얕은 곳으로 올라오면 정신이 다시 맑아지는데, 스포츠 다이빙에서는 30m 이하까지 잠수하지 않는 것이 좋다.

2) 산소중독 (Oxygen Toxicity)

산소는 사람이 생존하는데 가장 중요한 요소이지만 지나치게 많은 산소를 함유한 공기를 호흡하게 되면 오히려 산소중독을 일으킨다. 산소의 부분압이 0.6 대기압 이상인 공기를 장시간 호흡할 경우 중독되는데 부분압이 이보다 더 높으면 중독이 더 빨리된다.

호흡 기체 속에 포함된 산소의 최소 한계량과 최대 허용량은 산소의 함유량(%)과는 관계가 없고 산소의 부분압과 관계가 있다. 인체의 산소 사용 가능 범위는 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 나타난다. 1.4는 작업 시 분압이고 1.6은 정지 시 분압이라고 표현하는데 사실 1.6은 contingency pressure라고 해서 우발적으로라도 노출되어서는 안 되는 부분

압이라는 의미이다.²¹⁾

증세로는 근육의 경련, 떨림, 현기증, 발작, 호흡곤란 등이며 예방법으로는 순수 산소를 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 안면 충혈과 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 부분 압이 증가되어 몸속에 녹아 들어가는 질소의 양도 증가하는데, 만약 다이버가 오랜 잠수 후 갑자기 상승하면 외부 압력이 급격히 낮아지므로 몸속의 질소가 과포화된 상태가 되고 인체의 조직이나 혈액 속에 기포를 형성하는 감압병에 걸리게 된다. 감압병 증세는 80% 정도가 잠수를 마친 후 1시간 이내에 나타나며 드물게는 12~24시간 이후에 나타나기도 한다.

증세는 신체부위 어느 곳에 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 몸 속에 생긴 기포를 인체에 녹아들어가게 하고 천천히 감압하는 것이다. 재가압을 위해서 다이버를 물속에 다시 들어가게 하는 것은 매우 위험하다.

감압병을 예방하는 방법은 수심 30m 이상 잠수하지 않으며, 상승 시 1분당

21) Scuba Diver 2005. 9 (강연천)

9m의 상승 속도를 준수하는 것이다.

5) 공기 색전증 (Air Embolism)

압력이 높은 해저에서 압력이 낮은 수면으로 상승할 때 호흡을 멈추고 있으면 폐의 조직이 파괴되는데 이를 공기색전증이라 한다. 증세로는 기침, 혈포(血泡), 의식불명 등이며 치료법은 감압병과 마찬가지로 재가압 요법을 사용해야 한다. 예방법으로는 부상할 때 절대로 호흡을 정지하지 말고 급속한 상승을 하지 않으며, 해저에서는 공기가 없어질 때까지 있어서는 안 된다.

5. 수중탐색(검색)

수중에서 익사자(익사체 포함)를 구조 및 탐색함에 있어 익사 지점을 정확히 알려준다고 해도 실제 그 지점이 아닌 경우가 대부분이다. 물체(익사자 또는 익사체)가 가라앉거나 가라앉은 뒤 수류나 파도에 의해 떠내려 갈 수 있기 때문에 탐색을 시작하기 전에 가라앉은 물체가 있다고 예상되는 구역을 적절히 설정하여야 한다.

이 때 구역의 범위를 쉽게 인식할 수 있도록 부두, 방과제, 제방, 해안선 등의 지물을 이용하여 직사각형이나 정사각형으로 설정한다.

가. 줄을 사용하지 않는 탐색형태

가장 간단한 탐색형태는 아무런 장비나 도구 없이 탐색하는 방법이다. 이런 방법은 계획과 수행이 쉬운 반면, 줄을 이용한 방법보다 정확도가 떨어지는 단점이 있다.

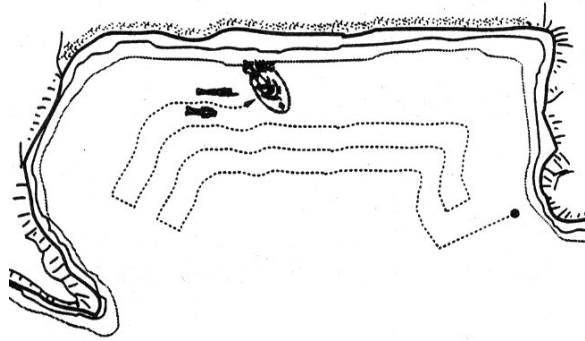
1) 등고선 탐색

해안선이나 일정간격을 두고 평행선을 따라 이동하며 물체를 찾는 방법으로 물체가 있는 수심과 위치를 비교적 정확하게 알고 있을 경우에 유용하다.

이 방법은 탐색 형태라기보다는 탐색 기술의 한 방법으로 물체가 있다고 예상되는 지점보다 바다 쪽으로 약간 벗어난 곳에서부터 시작한다. 예를 들어

해변의 경우 예상되는 지점보다 약 30m 정도 외해 쪽으로 벗어난 곳에서 해안선과 평행하게 이동하며 탐색한다.

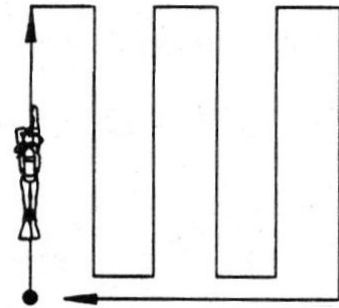
계획된 범위에 도달하면 해안선 쪽으로 약간 이동한 뒤 지나온 경로와 평행하게 되돌아가며 탐색한다. 평행선과 평행선과의 거리는 시야범위 정도가 적당하며 경사가 급한 곳에서는 수심계로 수심을 확인하며 경로를 유지할 수도 있다.



[그림 5-74] 등고선 탐색

2) U자 탐색

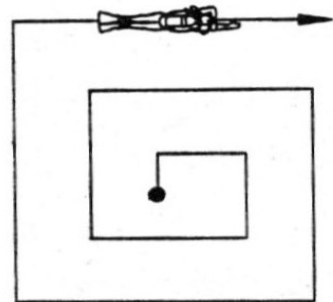
탐색 구역을 “ㄱ”자 형태로 탐색하는 방법으로 장애물이 없는 평평한 지형에서 비교적 작은 물체를 탐색하는데 적합하다. 각 평행선의 간격은 시야거리 정도가 적당하며, 수류가 있을 경우에는 수류와 평행한 방향으로 이동한다.



[그림 5-75] U자 탐색

3) 소용돌이 탐색

비교적 큰 물체를 탐색하는데 적합한 방법으로 탐색구역의 중앙에서 출발하여 이동거리를 조금씩 증가시키면서 매번 한 쪽 방향으로 90°씩 회전하며 탐색한다.



[그림 5-76] 소용돌이 탐색

나. 줄을 이용한 탐색

줄을 이용하지 않는 탐색보다 정확하다. 특히 물의 흐름이 있는 곳이나 작은 물체를 찾을 때 효과적이며, 시야가 불량한 곳에서는 줄을 이용한 신호를 보낼 수 있다. 예를 들면 줄을 잡아당기는 숫자에 따라 의미를 정하는 것이다.

한 번 = 탐색을 시작 함 두 번 = OK? 또는 OK!
 세 번 = 반대쪽에 도착했음 네 번 = 이쪽으로 오라
 다섯번 = 도와달라

이밖에도 탐색 방법이나 환경에 따라 각자 신호를 만들어 사용할 수 있다.

1) 원형탐색 (Circling Search)

시야가 좋지 않으며 탐색면적이 좁고 수심이 깊을 때 활용하는 방법이다. 인원과 장비의 소요가 적은 반면 탐색할 수 있는 범위가 좁다.

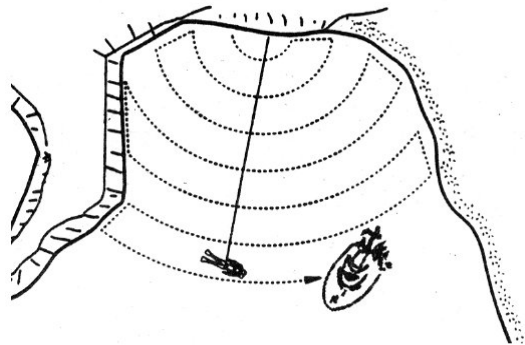


[그림 5-77] 원형 탐색

탐색 구역의 중앙에서 구심점이 되어 줄을 잡고, 다른 한 사람이 줄의 반대쪽을 잡고 원을 그리며 한바퀴 돌면서 탐색한다. 출발점으로 한바퀴 돌아온 뒤에 중앙에 있는 사람이 줄을 조금 풀어서 더 큰 원을 그리며 탐색하는 방법을 반복한다. 물론 줄은 시야거리 만큼씩 늘려나간다.

2) 반원탐색 (Tended Search)

조류가 세고 탐색면적이 넓을 때 사용한다. 원형탐색을 응용한 형태로 해안선, 방파제, 부두 등에 의해 원형탐색이 어려울 경우 반원 형태로 탐색한다.



[그림 5-78] 반원 탐색

원형 탐색과의 차이점은 원을 그리며 진행하다 계획된 지점이나 방파제 등의 장애물을 만날 경우 줄을 늘리고 방향을 바꾸어서 반대 방향으로 전진하며 탐색한다는 것이다.

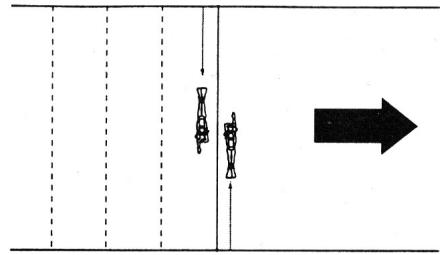
정박하고 있는 배에서 물건을 떨어뜨릴 경우 가라앉는 동안 수류가 흐르는 방향으로 약간 벗어나게 되기 때문에 수류의 역 방향은 탐색할 필요가 없다. 이런 경우에 원형탐색을 한다면 비효율적이며 수류가 흘러가는 방향만을 반원

탐색으로 탐색하는 것이 효과적이다.

3) 왕복탐색 (Jack stay Search)

시야가 좋고 탐색면적이 넓을 때 사용하는 방법이다. 탐색구역의 외곽에 평행한 기준선을 두 줄로 설정하고, 기준선과 기준선에 수직방향의 줄을 팽팽하게 설치한다.

이 줄의 양쪽 끝에서 두 명의 다이버가 신호에 의해 서로를 향해 출발한다. 탐색을 하며 이동하다 보면 서로 비껴 지나가게 되고 계속 이동하여 각자 상대방의 출발점에 고정되어 있는 줄을 옆으로 이동시켜서 다시 고정시킨 다음 탐색을 반복한다.

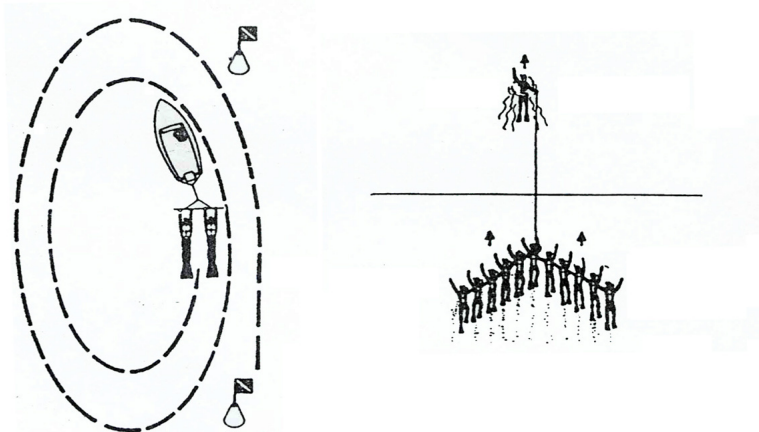


[그림 5-79] 왕복 탐색

4) 직선 탐색 (Sajas Search)

시야가 좋지 않고 탐색면적이 넓은 지역에 사용한다. 탐색하는 구조대원의 인원수에 따라 광범위하게 탐색할 수 있고 폭넓게 탐색할 수 있으나 대원 상호간에 팀워크가 중요하다.

먼저 탐색할 지역을 설정하고 수면의 구조대원이 수영을 하며 수중에 있는 여러 명의 구조대원을 이끌면서 탐색한다. 구조대원간의 간격은 시정에 따라 적절하게 배치한다.



[그림 5-80] 수면의 구조대원이 수중에서 탐색하는 대원을 이끈다.

제3절 붕괴건물구조

대부분의 사람들은 큰 빌딩이 거대하고 튼튼하며 피난할 사람을 위해 안전한 장소라는 생각을 가지고 있다. 따라서 지진이나 화재, 폭발, 또는 기타의 자연적 혹은 인위적 원인으로 건물이 붕괴되면 큰 혼란이 야기된다. 이러한 재해를 만난 구조대원은 구조작업이 어렵고 복잡한 상황에 직면하게 된다. 따라서 평소 건축물의 구조와 특성에 대하여 잘 파악하고 있어야 하며 구조작업은 상세한 계획을 세우고 조직적으로 수행하여야 한다.

1. 건축구조물의 종류 및 특성

가. 재료에 따른 분류

1) 목재 (木造)

단열, 방음 성능이 높고 가공이 용이하나 화재에 취약하므로 현재 고건축이나 단독주택 외에는 거의 사용되지 않는다.

2) 벽돌

구조나 시공방법이 간단하며, 외관이 미려하고 내화, 내구 성능이 있다. 압축력에는 강하나 풍압력, 지진 등 횡력에 약하고 건물의 높이와 면적에 따라 벽 두께가 두꺼워져 고층 건축이 곤란하며 2층 이하의 건물에 주로 쓰인다. 주택 등의 내력벽체, 일반 건축물의 비내력벽을 구성하는 경우가 일반적이다.

3) 블록

단열, 방음성이 있고 가벼우며 불연성이다. 시공이 간편하고 대량 건축이 용이하나 강도가 약해 2층 정도가 한계이고 창고, 공장 등 면적이 넓은 건물의 내력벽이나 RC조 건물의 칸막이 벽, 담장 등으로 많이 사용된다.

4) 돌 (石造)

단열, 불연성, 내구성이 우수하며 외관이 미려하다. 압축강도는 높으나 인장

강도가 크게 떨어지며 무겁고 가공이 힘들어 대규모 건축물에 사용되지 못하고 장식적으로 많이 사용된다.

5) 철근콘크리트 (RC, Reinforced Concert / Rahmen)

철근으로 뼈대를 이루고 콘크리트를 부어넣어 일체식으로 성형한 합성구조이다. 인장력은 철근이, 압축력은 콘크리트가 분담하여 강도가 높아 비교적 대규모 건축이 가능하다.

6) 철골 (鐵骨/ SRC, Steel Frame Reinforced Concrete Structure)

RC조에 비하여 경량이고 수평력이 강하다. Span이 긴 건축물과 고층 및 초고층 건물에 적합하지만 내화성이 취약하여 철골 단독으로는 잘 사용되지 않는다.

7) 철골+철근콘크리트

철골로 뼈대를 하고 RC로 피복하는 방식이다. 철골의 강도와 RC의 내화성을 함께 갖출 수 있어 초대형 고층 건축물에 적합하다.

나. 구성양식에 따른 분류

1) 가구식(架構式 / post and lintel construction) 구조

- 구조체인 기둥과 보를 부재의 접합에 의해서 축조하는 방법
- 목조, 철골구조 방식

2) 일체식(一體式 / rigid frame construction) 구조

- 기둥과 보가 하나로 성형된 것으로 라멘(Rahmen)구조라고 함
- 철근콘크리트, 철골철근콘크리트조 방식

3) 조적식(組積式) 구조

- 내력벽면을 구성하는데 있어 벽돌, 블록, 돌 등과 같은 조적재인 단일 부재를 교착재(모르타르)를 사용하여 쌓아올린 구조

4) 입체트러스 (space truss frame)

- 트러스를 3각형, 4각형, 6각형 등의 형태로 수평, 수직방향으로 결점을 접합하여 구조체를 일체화시켜 지지하는 구조
- 주로 지붕구조물이나 교량에 사용되는 구조양식

5) 현수구조 (懸垂構造 / suspension structure)

- 모든 하중을 인장력으로 전달하게 하여 힘과 좌굴로 인한 불안정성과 허용응력을 감소시켜 지붕 및 바닥 등을 인장력을 가한 케이블로 지지하는 구조
- 주로 교량에 사용된다.

6) 막구조 (膜構造 / membrane)

- 합성수지 계통의 천으로 만든 곡면으로 공간을 덮는 텐트와 같은 구조 원리를 이용하여 내면에 균일한 인장력을 분포시켜 얇은 막을 지지하는 구조
- 체육관 등과 같이 넓은 실내공간이 필요한 구조물의 지붕에 사용

7) 곡면구조 (曲面構造 / thin shell)

- 철근콘크리트 등의 얇은 판이 곡면을 이루어서 외력을 받게되는 구조로서 셸(shell)과 돔(dome)이 있다

8) 절판구조 (折板構造 / folded plate)

- 평면판을 접어서 휨 모멘트에 저항하는 강성을 높여 외력에 저항할 수 있도록 일체화 시킨 구조로서 지붕구조에 주로 사용된다.

다. 조적조 건물의 균열

- 1) 기초의 부동침하 : 한 건축물이 부분적으로 상이하게 침하되는 현상을 말한다. 지반이 연약하거나, 경사진 지형 또는 지하수위의 변경, 지하터널, 성토공사 후의 침하 등 다양한 원인으로 발생한다.

- 2) 건물 평면 입면의 불균형 및 벽의 불합리한 배치
- 3) 집중하중, 횡력 충격
- 4) 조적 벽의 길이·높이의 과다, 두께 및 강도의 부족
- 5) 시공 결함 (몰탈의 강도 부족, 이질재와의 접합부 등)

라. 석재의 내화성

석재는 불연성을 가지고 있으나 화재에 접하면 조성 광물질 별로 열팽창율이 다르고 또한 이질적 광물의 대립(大粒)을 함유한 석재는 내응력이 발생하여 스스로 파괴된다. 특히 우리나라에서 건축물의 주재료로 사용되는 화강암은 500~600℃ 정도에서 석영 성분의 팽창으로 붕괴된다.

2. 철근콘크리트의 원리와 특성

가. 성립원리

보에는 다음 그림과 같이 인장력과 압축력이 동시에 작용한다. 따라서 인장력에 대응하기 위하여 콘크리트 구조체의 인장력이 일어나는 부위에 인장력이 강한 철근을 배근하고 콘크리트를 부어넣어 일체식으로 구성하는 철근 콘크리트를 사용하게 된다. 즉 압축 응력은 콘크리트가, 인장 응력은 철근이 부담하여 서로 약점을 보완하고 장점을 발휘하도록 한 것이 철근콘크리트이다.

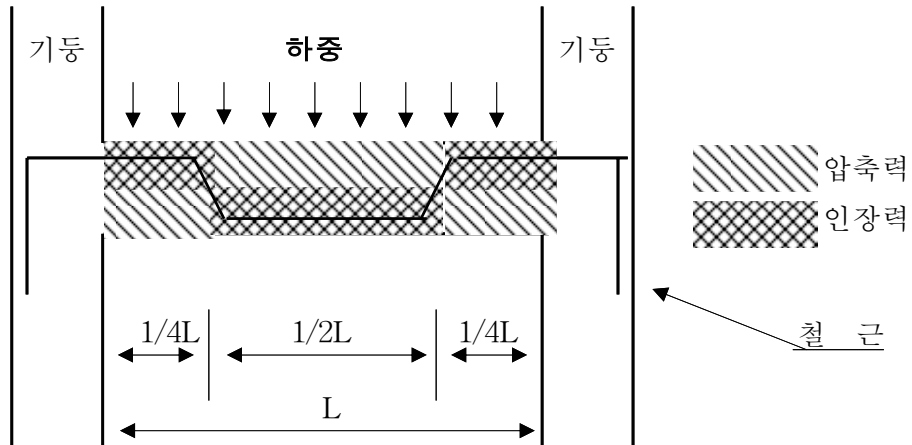
<표 5-5> 철근과 콘크리트의 특성

구분	인장력 (Tension)	압축력 (Compression)
철	약 1.6t /cm ² 이상	-
콘크리트	압축강도의 1/9 ~ 1/13정도	약 210kg/cm ² 내외

1) 철근콘크리트의 성립이유

- 콘크리트는 철근이 부식되는 것을 방지한다.
- 콘크리트와 철근이 강력히 철근의 좌굴(挫屈)을 방지하며 압축응력에도 유효하게 대응한다.

- 철근과 콘크리트는 열팽창계수가 거의 같다.
- 내구·내화성을 가진 콘크리트가 철근을 피복하여 구조체는 내구성(耐久性)과 내화성(耐火性)을 가지게 된다.



[그림 5-81] 보의 응력 분포

2) 콘크리트의 크리프(Creep)

콘크리트에 일정한 하중을 주면 더 이상 하중을 증가시키지 않아도 시간의 흐름에 따라 변형이 더욱 진행되는 현상을 말하며 크리프의 증가원인은 다음과 같다.

- 재령이 적은 콘크리트에 재하시기가 빠를수록,
- 물 : 시멘트비 (W/C)가 클수록,
- 대기습도가 적은 곳에 콘크리트를 건조상태로 노출시킨 경우
- 양생이 나쁜 경우
- 재하응력이 클수록 증가한다.

3) 콘크리트의 내구성 저하요인

- 하중작용 : 피로, 부동침하, 지진, 과적
- 온도 : 동결융해, 화재, 온도변화
- 기계적 작용 : 마모
- 화학적 작용 : 중성화, 염해(염분을 사용한 골재), 산성비

- 전류작용 : 전식(電蝕)

나. 콘크리트의 화재성상

콘크리트의 시멘트에 의한 수화생성물은 온도변화에 따라 결정구조가 변화되고 경화할 때 에너지를 흡수 또는 방출한다. 따라서 콘크리트의 열 경화에 대한 Mechanism을 정확히 판단하여 열 손상을 받는 구조물에 대한 적절한 대책의 강구가 필요하다.

1) 화재에 따른 흡열 Mechanism과 손상

가) 흡열 Mechanism

- 콘크리트는 200℃ ~ 400℃에서 모세관수 및 겔수(gel water)의 증발로 인한 강한 흡열피크가 발생한다.
- 600℃에서는 콘크리트 중의 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 의 분해로 인한 강한 흡열피크 발생
- 800℃에서는 콘크리트 중의 CaCO_3 의 분해로 인한 흡열피크 발생

나) 손상원인

- 각 부분별 온도 차이에 의한 온도응력
- 콘크리트를 구성하는 시멘트 Paste(시멘트 몰탈) 내의 수산화칼슘 분해
- 석회질 골재의 Calcination(煨燒 / 생석회 가루화)
- 고온에서 석영질 골재의 Phase(狀) 변화

다) 화재가 콘크리트에 미치는 영향

- 표면경도 : 균열, 가열에 따른 약화
- 균 열 : 290℃에서는 표면균열, 540℃에서는 균열 심화
- 변 색
 - 230℃까지는 정상
 - 290℃ ~ 590℃ : 연홍색이 붉은 색으로 변색

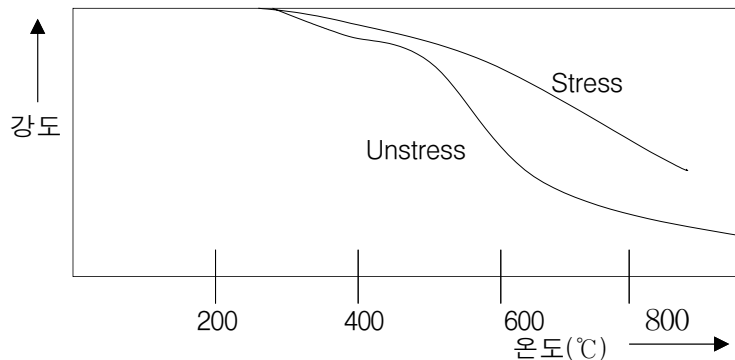
- 590℃ ~ 900℃ : 붉은색이 회색으로 변색
- 900℃ 이상 : 회색이 황갈색으로 변색(석회암은 흰색으로 변색)
- 굵은 골재 : 573℃로 가열시 부재 표면에 위치한 규산질 골재에서는 Spalling²²⁾ 발생

2) 콘크리트의 화재성상

가) 압축강도의 저하

콘크리트는 약 300℃에서 강도가 저하되기 시작하는데 힘을 받고 있지 않은 경우에 강도 저하가 더 심하게 일어나며 응력이 미리 가해진 상태에서는 온도의 영향을 늦게 받는다.

철근콘크리트는 강도를 유지해야 하는 주요 구조부에 주로 사용된다. 앞서 본 바와 같이 철근 콘크리트 중의 철근은 인장력을 받으며, 콘크리트는 압축력을 받는다. 따라서 화재시 콘크리트의 압축강도 저하는 주요구조부의 강도에 치명적인 영향을 미쳐 붕괴위험성을 가져올 수 있다. 고온에서는 콘크리트의 압축강도가 저하되며 콘크리트중의 철근의 부착강도는 극심하게 저하된다.



[그림 5-82] 콘크리트의 온도변화에 따른 강도 변화

나) 탄성계수의 저하

온도가 증가됨에 따라 재료의 탄성이 저하되고 약화된다. 이는 모든 물체의 공통적인 현상이지만 힘을 받는 구조물에 있어서 탄성의 저하는 치명적인 결

22) Spalling : 破碎, 부재의 모서리나 구석에 발생하는 박리와 유사한 콘크리트 표면 손상

과를 초래할 수도 있다.

다) 콘크리트의 박리(剝離)

열팽창에 의한 압축응력이 콘크리트의 압축강도를 초과할 경우 박리가 일어난다. 박리 속도는 온도 상승 속도와 비례하며 콘크리트 중의 수분함량이 많을수록 박리발생이 용이하다. 즉 구조물 내의 수증기압 상승으로 인장응력이 유발되고 박리가 발생하는 것이다. 콘크리트의 박리는 골재의 종류, 구조물의 형상에 따라 영향을 달리 받는다.

라) 중성화속도의 급격한 상승

콘크리트가 고온을 받으면 알칼리성을 지배하고 있는 Ca(OH)_2 가 소실되며 이에 따라 철근부동태막(부식을 방지하는 막)이 상실되어 콘크리트가 중성화된다. 콘크리트는 기본적으로 알칼리성을 띠고 있어 내부 철근의 산화속도를 늦춘다. 철근은 알칼리성인 콘크리트 속에서는 거의 부식되지 않는다. 따라서 콘크리트의 중성화(알칼리성의 상실)는 철근콘크리트의 수명을 단축시키는 근본적이고 치명적인 원인이 된다.

마) 열응력에 따른 균열 발생

표면온도와 콘크리트 내부의 온도 차이에 의한 열팽창율 차이에 따라 내부 응력이 발생하고 이 열응력이 콘크리트의 압축강도 보다 커지면 균열이 발생한다.

바) 콘크리트 신장의 잔류

화재에 따른 콘크리트의 온도가 500°C 를 넘으면 냉각 후에도 잔류신장을 나타낸다.

3) 콘크리트의 폭열(爆裂)

콘크리트 내부에 포함된 수분이 급격한 온도 상승에 따라 수증기화하고 이 수증기가 콘크리트를 빠져나오는 속도보다 더 많이 발생할 때 콘크리트에서 폭열이 발생한다. 즉 시멘트 결합수가 가열로 상실되고 조직이 헤이되며, 열응

력과 함께 콘크리트의 0계수 및 압축강도가 저하되고 급격한 온도상승에 따른 내부 증기압 때문에 콘크리트 일부가 폭발하는 것이다.

이것은 콘크리트 배합이 잘못된 경우이거나 온도가 급격히 상승하는 경우에 볼 수 있는 현상으로 철근과 콘크리트의 열팽창 차이에 따라 철근의 부착력이 감소하여 콘크리트의 표층이 벗겨지고 파괴되는 현상이다.

콘크리트가 폭발되면 잘게 부서지며 콘크리트 조각이 비산되어 주변에 피해를 초래하기도 한다.

가) 콘크리트 폭발에 영향을 주는 인자

- 화재강도 (최대온도)
- 화재의 형태 (부분 또는 전면적) / 구조물의 변형 및 구속력의 강도 결정
- 골재의 종류
- 구조형태 / 보의 단면, 슬래브의 두께
- 콘크리트의 함수량 / 굳지 않은 습윤 콘크리트는 높은 열에 의한 증기압으로 쉽게 폭발한다.

나) 콘크리트의 화재지속으로 인한 파손 깊이

- 80분 후 (800℃에서) 0 ~ 5 mm
- 90분 후 (1,000℃에서) 15 ~ 25 mm
- 180분 후 (1,100℃에서) 30 ~ 50 mm

다. 철의 화재성상

1) 철의 강도와 화재온도와의 관계

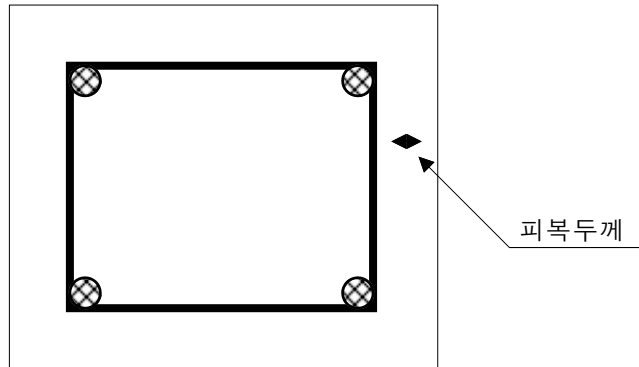
철은 온도에 따라 결정의 격자형태가 바뀌는데 인장·압축강도 등 물리적 성질에 큰 영향을 받는다. 철 구조물은 철의 내부에서 인장·압축응력을 받고 있으며 온도의 증가에 따라 강도가 급격히 저하된다.

철강 역시 온도가 높아지면 하중이 증가하지 않아도 변형율이 증가하는 Creep 현상이 발생하며 350℃ ~ 400℃에서 나타난다. 응력이 크고 고온일수

록 변형률이 크게 증가하고 파단 하기까지의 시간이 짧다. 또한 철재는 약 870℃에서 강도가 현저히 저하되므로 고온에 노출된 철구조물은 화재후 재사용 여부를 신중히 검토하여야 한다.

2) 철의 화재성상과 내화피복 (Fire Proofing)

내화피복이란 철이 변형온도까지 도달하지 않도록 열을 차단하기 위하여 단열 성능이 우수한 피막을 입히는 것이다.



[그림 5-83] 철근 콘크리트 기둥의 단면도

가) 온도 변화에 따른 철의 강도 변화와 내화 피복

- 열에 의해 철근은 콘크리트의 구속을 받지 않고 독자적으로 신장한다.
- 노출되어 있는 철은 500℃에서 강도의 50%를 상실하고 900℃에서 0에 가깝다.
- 3cm 이상의 콘크리트로 피복된 철근은 800℃까지는 강도에 치명적인 영향을 받지 않는다.

나) 내화상 필요한 피복 두께

내화측면에서 피복의 최소한은 철근의 항복점이 약 1/2로 되는 500℃~600℃이하로 되도록 다음과 같이 정하였다.

- 주요한 기둥과 보 : 기둥과 보는 구조내력상 주요한 부분이므로 2시간 내화를 생각해서 3cm이다.
- 벽과 슬래브 : 1시간 내화 기준인 2cm이다.

다) 내구상 필요한 피복 두께

경화한 콘크리트는 표면에서 공기중 이산화탄소의 영향을 받아 서서히 알칼리성을 잃고 중성화한다. 좋은 콘크리트일수록 중성화 과정이 늦으며 보통 콘크리트 표면에서 4cm까지 중성화되는데 약 110년, 5cm까지는 약 180년 정도 걸리는 것으로 알려져 있다.

라) 철골구조의 내화피복

철골구조의 내화 피복은 현장타설 공법, 바르는 공법, 붙이는 공법, 뿜칠(spray)공법, 기타 특수공법이 있다. 현장 타설 공법은 철강재를 철근콘크리트로 피복하는 일반적인 방법이며 근래 들어 암면, 질석, 석고, 퍼레이트 및 시멘트 등의 혼합물을 강 구조에 뿜어 칠하는 spray 공법을 많이 사용한다.

또한 벽체의 경우에는 경량 철골에 석고보드 등 방화재료를 붙여서 내화구조체를 이루는 건식공법이 많이 사용된다. 석유화학공장 등의 외부에 노출된 철골이나 체육관 등 대 공간 철재구조물에는 내화도료 등을 칠하는 방법이 사용되기도 한다.

3. 화재에 의한 건축물의 붕괴

가. 붕괴의 주원인

건축물의 화재시 화열에 의한 건축자재의 열팽창은 건물 구조의 결함을 초래하여 붕괴의 주 원인으로 작용하기도 한다.

철근, 콘크리트, 벽돌, 목재와 같은 건축자재가 화염에 노출되어 가열되면 이들은 서로 다른 비율로 종적, 횡적으로 팽창하여 구조물과 상호 견고하게 결합되어 있는 자재들의 표면이 파괴되고 구조물간의 상호협력이 상실되어 붕괴가 일어날 수 있다.

1) 부재간의 결합력 상실

콘크리트나 벽돌에 비해 철재의 열팽창 계수가 매우 크기 때문에 이들간의

접촉부분이 파괴되는 현상이 발생한다. 따라서 이들 상호간의 연결부분이 파괴되어 건물의 골조와 벽 사이의 결합력이 상실된다.

2) 철근과 콘크리트의 결합력 상실

철근콘크리트에 있어서 콘크리트의 열팽창률이 철근에 비해 20% 작기 때문에 철근과 결합력이 상실되어 강도가 저하되고 붕괴의 원인이 된다.

3) 고온에 의한 폭열

콘크리트의 큰 열팽창과 함수율 때문에 급격한 화재온도 즉, 1,000℃~1,200℃가 되면 슬래브 바닥이나 대들보 표면이 폭열하여 큰 콘크리트도 파편이 되어 비산할 수 있다.

다. 화재시 건물의 강도 저하

1) 내화구조 건물 화재시 실내온도의 변화

철근콘크리트와 같은 내화구조 건물의 화재 시에는 기둥, 보, 바닥, 벽 등이 연소에 의하여 붕괴되지 않고 최후까지 남아있기 때문에 연소에 영향을 주는 공기유통이 거의 일정하여 아궁이 속에 장작을 때는 것과 유사한 형태가 된다.

화재는 성장기, 최성기, 쇠퇴기(감쇄기)로 진행되나 화재 계속 시간은 목조 건물이 30분 전후임에 비해 내화구조 건물은 2~3시간 또는 수 시간 이상 지속되기도 한다. 최고온도는 목조보다 낮아 800~1,000℃ 전후가 많고 발화 후 15분 정도면 최성기에 도달한다.

2) 콘크리트 구조체의 내부온도 변화

콘크리트 건물이 화재로 가열되면 표면으로부터의 거리에 따라 부재별로 온도가 다양하게 변화한다.

벽과 바닥은 화재 1시간 경과 후 거리에 따라서 온도의 분포가 360 ~ 540℃ 정도에 이르며 보와 기둥은 250 ~ 600℃에 도달한다.

3) 구조재료의 열적 성장 (열에 의한 변화)

콘크리트가 열을 받으면 골재와 페이스트의 열팽창률의 차이에 의해서 콘크리트가 약화되고 온도상승에 따라 수증기 증발과 시멘트 수화물 중 수산화칼슘의 분해로 골재와 페이스트 접촉면이 파괴되어 강도가 저하된다.

콘크리트는 500℃ 이상의 온도에서는 잔존강도가 40%, 잔존 탄성계수가 20%로 감소되며 600℃에서는 1/3로 감소한다. 경험치에 의하면 철은 500℃에서 수분간만 노출되어도 지지능력이 없어지므로 건물 구체로 사용되는 경우에는 내화피복을 하여야 한다.

4) 구조부재의 강도

기둥의 내화성능은 기둥의 단면적과 골재의 품질에 관련되며, 골재 및 시공 상태가 불량하면 압축강도 및 탄성계수가 저하되어 기둥이 붕괴된다.

4. 붕괴건축물에서의 구조작업

가. 상황판단과 안전사고 예방

1) 현장상황의 판단

아무리 경험이 많은 지휘관이라 할지라도 대형 건축물이 붕괴된 사고현장에서게 되면 사고현장이 광범위하고 복잡하기 때문에 어디서부터 구조활동을 시작해야 할지 판단을 내리기 쉽지 않다.

구조현장의 문제를 판단하고자 해당 건축물의 구조와 용도, 수용인원 등 기본적으로 검토해야 할 사항과 함께 사고가 발생한 시간대도 중요한 변수임을 고려하여야 한다. 수업시간 중에 일어난 학교의 사고는 저녁에 일어난 사고와 다르게 취급되어야 하고 호텔이나 아파트에서 발생한 사고는 주간보다는 야간에 훨씬 더 복잡하다는 것을 예상하여야 한다.

또한 구조활동 중에는 요구조자나 구경꾼 또는 구조대원에게 추가적인 위험요인이 발생하지 않도록 사고현장 및 주변에 대한 지속적인 관찰과 통제가 이루어져야 한다.

구조작업의 진행은 눈에 보이는 대로 막무가내로 진행 할 것이 아니라 현장

의 목격자 및 건축전문가, 구조대원이 함께 참여하여 요구조자가 있는 위치, 구조방법 등에 대한 사전 검토를 하고 일관성 있게 진행되어야 한다. 현장지휘관이 이전의 경험과 훈련에서 얻은 지식을 잘 활용하고 주변에서 얻을 수 있는 자료를 종합해서 논리적으로 판단하면 요구조자의 위치를 비교적 정확히 파악하고 구조에 임할 수 있을 것이다.

모든 구조현장에 적용할 수 있는 특정한 규칙을 도출하긴 곤란하겠지만 건물 붕괴사고와 관련한 개별 구조작업을 진행하는데 있어서 필요한 표준절차는 수립할 수 있을 것이다.

2) 현장 활동의 통제

구조활동의 책임자는 직접 구조작업에 뛰어 들지 않고 구조대 전체를 감독해야 한다. 이렇게 함으로서 안전하지 않은 상황이 진행되고 있는 지역을 관찰하고 대원들이 과로로 지치지 않도록 적절하게 대원을 교체하면서 상황전체를 조율할 수 있다. 구조작업을 운영 통제하는 것이 한 사람의 일손을 구조작업에 투입하는 것 보다 훨씬 더 중요한 일이다.

3) 안전사고 예방

구조작업은 팀워크로 뭉친 개개인의 노력으로 진행된다. 구조대원은 스스로를 주위의 다른 위험으로부터 보호하기 위해 항상 주의를 기울여야 하며 동시에 팀원 전체의 안전에 대한 추가적인 위협을 야기할 수 있는 상황변화를 항상 숙지하고 있어야 한다. 이것은 구조현장의 책임자뿐만 아니라 모든 대원에게 다 적용된다.

2차 붕괴의 가능성은 종종 실제로 나타나며 1차 붕괴보다 더 비극적인 결과를 가져올 수도 있다. 붕괴된 건물로부터 피해자를 구출하는 노력은 구조대원이 희생자보다도 더 큰 위협에 직면하게끔 한다.

미국의 911 테러에서 소방관 희생자의 대부분은 건물내 요구조자를 구출하기 위해 진입한 상태에서 추가붕괴가 일어남으로서 발생한 것이다. 붕괴된 건물의 위험지역에서 작업하는 대원이 한 두명에 불과할 때라도 다른 대원들이 필요한 장비를 가지고 현장의 안전을 확보해 주어야 원활한 구조작업이 가능하다. 대원의 안전확보를 최우선 순위에 두어야 하는 것이다.

건물의 붕괴로 요구조자가 깔려있는 것을 목격한 구조대원이나 구경꾼들은 종종 위험한 지역에 뛰어 들어가 생각 없이 구조장비도 없는 채로 서둘러 잔해를 치우는 행태를 보인다. 만일 피해자가 잔해 위에 있어 쉽게 구출된다면 다행이지만 불행히도 추가붕괴가 발생한다면 요구조자는 물론이고 구조대원과 주변의 구경꾼 까지도 심각한 위험에 빠지게 될 것이다.

현장상황이 변하거나 새로운 정보가 수집되면 구조작업에 대한 판단내용도 바뀌어야 한다. 현장책임을 맡은 지휘관은 면밀한 검토 하에 새로운 전략을 결정해서 신속히 대응해야 한다.

나. 건물의 붕괴 징후

화재 건물 내에 투입된 대원들이 붕괴된 건물에 간히는 일이 발생할 수 있다. 건물붕괴의 가능성은 소방전략을 세우는데 중요한 고려사항이다. 만일 붕괴를 유발하는 요인이 단순하고 명백하여 쉽게 알 수 있는 것이라면 문제는 크게 줄어들 것이다. 그러나 붕괴의 가능성이 명백히 드러나는 경우는 거의 없다.

일반적인 주거(단독주택이나 고층 아파트)에서는 구조대원들을 위험하게 할 만큼 심각한 붕괴는 매우 드물게 일어난다. 아마도 이런 상황에서 구조대원에게 가장 위험한 것은 약해진 지붕이나 마루를 통해서 불이 치고 들어오는 것일 것이다.

그러나 2층 이상의 건물이 철근콘크리트가 아니고 단순히 조적(벽돌)조 건물인 경우 화열로 약해진 벽체가 소화용수를 머금어 심각하게 강도가 저하될 수 있다. 벽체가 철근콘크리트조인지 벽돌조에 단순히 시멘트를 바른 것인지 정확히 파악할 필요가 있다.

기둥이 없고 넓은 개방영역을 가지고 있는 상업적 건물에서는 건물의 결함이 종종 발견된다. 전체건물이나 주요부분은 안전하지 못할 수 있다. 벽은 갈라졌거나 간신히 지탱하고 있을 수 있고, 바닥이나 지붕은 적절한 지지대가 없을 수 있다. 지난 1995. 6. 29 발생한 삼풍백화점 붕괴 사고에 있어서도 “무량관구조”로 시공된 것이 붕괴를 가져온 구조적인 결함으로 지적된 바 있다.

또 처음 건축당시에는 적절한 구조로 건축된 건물도 이후 시간의 경과로 인

한 노후현상이나 예전에 발생 한 화재 등으로 인해 강도가 약화되어 위험할 수 있다. 진행되고 있는 화재에서 나온 누적열의 영향은 빔, 기둥, 지지대, 그리고 벽을 약하게 할 수 있다. 이러한 상황이 현장 도착 시에는 뚜렷하지 않기 때문에 모든 구조대원은 지붕이나 바닥, 기대고 있는 벽, 벽 밖으로 나온 빔, 그리고 없어진 내부 구조나 기둥에 주의해야 한다.

다음은 모든 구조대원들이 잘 알고 있어야 하고 모든 화재에서 경계하여야 할 건물붕괴 징후이다.



[그림 5-84] 삼풍백화점 붕괴사고

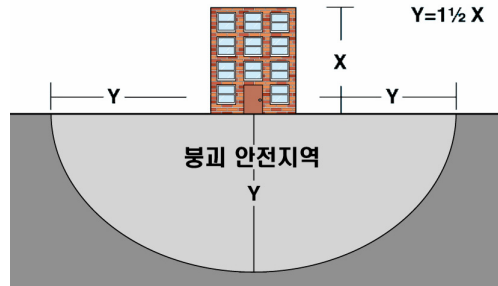
- 벽이나 바닥, 천장 그리고 지붕 구조물에 금이 가거나 틈이 있을 때
- 벽에 버팀목을 대 놓는 등 불안정한 구조를 보강한 흔적이 있을 때
- 엉성한 벽돌이나 블록, 건물에서 석재가 떨어져 내릴 때
- 석조 벽 사이의 모르타르가 약화되어 기울어질 때
- 건축 구조물일 기울거나 비틀어져 보일 때
- 대형 기계장비나 집기 등 무거운 물체가 있는 아래층의 화재
- 건축 구조물이 화재에 오랫동안 노출되었을 때
- 비정상적인 소음(삐걱거리거나 갈라지는 소리 등)이 날 때
- 건축구조물이 벽으로부터 물러났을 때

○ 무량판 구조(Flat slab)는 바닥보가 전혀 없이 바닥판만으로 구성하고 그 하중을 직접 기둥에 전달하는 구조이다. 이 형식의 slab두께는 15cm이상으로 하고 기둥상부(capital)는 깔대기 모양으로 확대하여 그 위에 드롭 패널을 설치하거나, 계단식으로 2중 보강하여 바닥판을 지지한다. Flat slab의 장점은 구조가 간단하여 공사비가 저렴하고 실내 공간 이용률이 높으며, 고층건물의 층높이를 낮게 할 수 있다는 것이다.

○ 하지만 주주의 철근층이 여러 겹이고 바닥판이 두꺼워서 고정하중이 커지며, 뼈대의 강성을 기대하기 힘들다. Slab와 기둥 사이의 보를 생략한 구조라서 큰 집중하중이나 편심하중 수용 능력이 적고, 특히 횡력에 저항하는 내력에 약하여 코어와 같이 강성이 큰 내횡력 구조가 있어야 튼튼한 구조로 설계할 수 있다.

다. 붕괴가 예상될 때의 조치

건물이 붕괴될 가능성이나 징후가 관찰되면 즉시 안전조치를 취해야 한다. 우선 건물 안에서 작업하고 있는 모든 대원들을 즉시 건물 밖으로 철수시키고 건물의 둘레에 붕괴안전지역을 설정한다. 일반적으로 붕괴 안전지역은 건물 높이의 1.5배 이상으로 한다. 대원은 물론이고 소방차도 이 붕괴 안전지역 밖으로 이동해야 한다.



[그림 5-85] 붕괴 안전지역의 설정

만약 건물에 방수를 해야 할 필요가 있으면 무인 방수장치를 설치한다. 무인방수장치를 설치했으면 대원들은 즉시 붕괴지역 밖으로 철수한다.

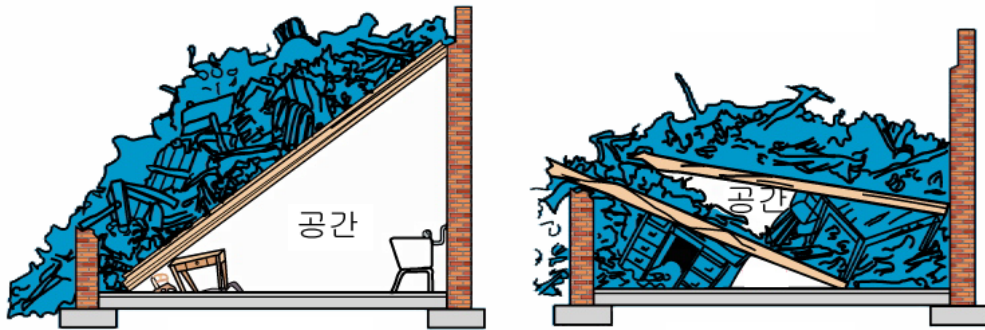
라. 붕괴의 유형과 빈 공간의 형성

1) 경사형 붕괴 (Lean - to collapse)

이 유형의 붕괴는 마주보는 두 외벽 중 하나가 결함이 있을 때 발생한다. 결함이 있는 외벽이 지탱하는 건물 지붕의 측면 부분이 무너져 내리면 삼각형의 공간이 발생하며 이렇게 형성된 빈 공간에 구조조자들이 갇히는 경우가 많다. 파편이 지지하고 있는 벽을 따라 빈 공간으로 진입하는 것이 붕괴위험도 적고 구조활동도 용이하다.

2) 팬케이크형 붕괴 (Pancake collapse)

이 유형의 붕괴는 마주보는 두 외벽에 모두 결함이 발생하여 바닥이나 지붕이 아래로 무너져 내리는 경우에 발생한다. 이를 ‘팬케이크 붕괴’라고 하며 ‘시루떡처럼 겹쳐졌다’는 표현을 쓰기도 한다. 팬케이크 붕괴에 의해 형성되는 공간은 다른 경우에 비해 협소하며 어디에 형성될는지 파악하기가 곤란하다. 생존자가 발견될 것으로 예측되는 공간이 거의 생기지 않는 유형이지만 잔해 속에 생존자가 있다고 가정하고 구조활동에 임하여야 한다.



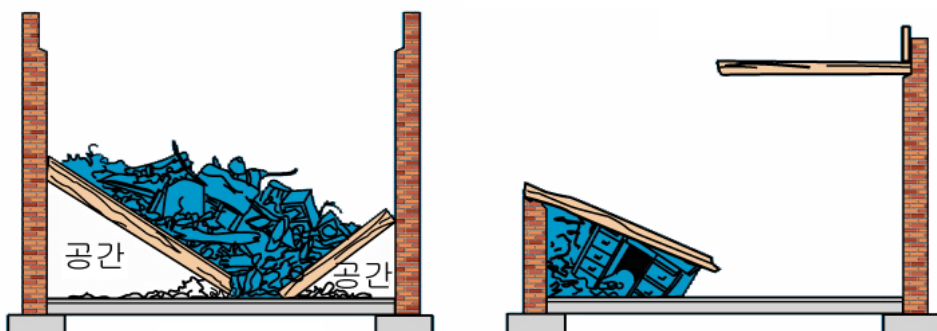
[그림 5-86] 경사형 붕괴(좌)와 팬케이크 붕괴(우)

3) V자형 붕괴 (V-shaper collapse)

가구나 장비, 기타 잔해 같은 무거운 물건들이 바닥 중심부에 집중되었을 때 V형의 붕괴가 일어날 수 있다. 이 유형의 붕괴에서는 양 측면에 생존공간이 만들어질 수 있는 가능성이 높다. V형 공간이 형성된 경우 벽을 따라 진입할 수 있으며 잔해제거 및 구조작업을 하기 전에 대형 잭이나 버팀목으로 붕괴물을 안정시킬 필요가 있다.

4) 캔틸레버형(Cantilever) 붕괴

캔틸레버 붕괴는 각 붕괴의 유형 중에서 가장 안전하지 못하고 2차 붕괴에 가장 취약한 유형이다. 건물에 가해지는 충격에 의하여 한쪽 벽판이나 지붕 조립부분이 무너져 내리고 다른 한 쪽은 원형을 그대로 유지하고 있는 형태의 붕괴를 말한다. 이때 구조조자가 생존할 수 있는 장소는 각 층들이 지탱되고 있는 끝 부분 아래에 생존공간이 생길 가능성이 많다.



[그림 5-87] V자형 붕괴(좌)와 캔틸레버형 붕괴



[그림 5-88] 전형적인 팬케이크형 붕괴 (삼풍 백화점 붕괴사고 95. 6. 29)



[그림 5-89] 캔틸레버형 붕괴 (미국 오클라호마 연방청사건물 테러 95. 4. 19)

5. 손상된 시설물에 의한 위험

건물이 붕괴되면 반드시 전기, 수도, 가스, 하수구, 등의 파손을 초래한다. 이러한 시설물이 파괴되면 피해자와 구조대원의 안전에 심각한 문제를 야기할 수 있기 때문에 구조대원은 시설물의 각종 공급선 패턴을 이해함과 아울러 사고자체에 대한 지식을 가지고 있어야 한다.

가. 물

파손된 상·하수도 파이프로부터 흘러나온 물은 지하실과 다른 곳을 침수시켜 갇혀있는 사람들을 위험하게 할 수 있다. 구조대원은 수도계량기 개폐밸브나 노상차단밸브를 이용하여 물의 흐름을 차단할 수 있지만 대형 수도관을 차단하여야 하는 경우에는 관계기관의 기술자에게 의뢰해야 한다.

구조지역으로 흘러드는 물을 차단하는 방법으로 모래주머니나 흙 등으로 임시제방을 쌓고 균열된 틈으로 흘러드는 물은 방수포 등을 이용해서 막도록 한다. 수도관 일부에 난 구멍으로 물이 분출되어 구조작업을 방해하면 목봉(쇠기)을 이용해서 구멍을 막고 방수복을 덮어 임시로 조치할 수도 있다.

나. 가스시설

손상된 건물의 지하실이나 인근 부분에서 발생할 수 있는 가스누출은 폭발의 위험을 안고 있다. 구조대원은 다음과 같은 안전수칙에 따라 주위 깊게 관찰해야 한다.

- 1) 성냥이나 다른 불꽃을 이용하여 가스누출이 의심되는 곳을 관찰하거나 불꽃이나 충격이 발생하는 구조장비(동력절단기, 산소절단기, 방화문 파괴총 등)를 사용하지 않는다.
- 2) 누출된 가스에는 절대로 점화하지 않는다. 일단 점화된 경우에는 가스를 차단하거나 인명구조를 위하여 긴급한 필요가 있는 경우가 아니면 점화된 가스를 끄지 않는다. 점화되지 않은 누출가스가 더욱 위험하다.
- 3) 가스 누설지역에서는 공기호흡기를 사용하고 공기충전기는 누출장소에서 멀리 떨어진 곳에 설치한다.
- 4) 구조대원이 직접 대형 가스공급관로를 차단하지 않도록 한다. 이러한 조치는 반드시 관계 전문가가 하도록 한다. 구조대원은 건물 내 각 구역의 가스차단 밸브 위치를 파악하고 구조활동상 필요한 구역 내의 밸브를 차단하는 정도의 안전조치를 취한다.

다. 전 기

통전선은 구조대원이나 간혀있는 사람들에게 치명적인 위험이 된다. 구조대원은 다음 주의사항을 따라야 한다.

- 확실하게 전류가 끊겼다고 판단할 수 없는 한 모든 전선에 전기가 흐른다고 생각하라. 전선이 스파크가 생기지 않는다고 해서 전류가 흐르지 않는다고 할 수 없다.
- 전선은 숙련된 전문요원에 의해 적절한 절차에 따라 조치되어야 한다.
- 전선 근처에 있는 수영장에 가까이 가지 말라. 수영장이 전선만큼이나

위험할 수 있다.

- 고압전선을 자르려고 시도하지 말 것. 고압전선은 전문가에게 의뢰한다. 전선 절단기는 일반적인 가정용 저전압이 흐르는 전선을 자를 때만 이용한다.
- 손상된 건물의 전기공급은 보통 계량기나 퓨즈박스 근처에 있는 마스터 스위치로 차단한다.

라. 하수구

깨어진 하수구는 침수와 가스누출의 문제를 야기한다. 하수구에서 흘러나온 가스는 유독할 뿐만 아니라 폭발성이 있기 때문에 불꽃이 있어서는 안된다.

구조대원은 가스로 오염된 하수구가 있는 지역에서 구조할 때는 반드시 공기호흡기를 장착하고 활동해야 한다.

6. 인명탐색

붕괴사고가 일어난 현장에서 요구조자가 매몰되거나 갇혀있는 경우에는 요구조자의 위치를 신속하고 정확하게 파악하는 것이 구조활동의 성패를 좌우하는 가장 중요한 요소로 작용한다.

가. 구조의 4단계

단계 1 : 신속한 구조

신속한 구조는 현장에 도착당시 바로 눈에 띄이는 사상자를 구조하는 즉각적인 대응이다. 이 구조작업은 위치가 분명하게 파악되고 구조방법을 신속히 결정할 수 있는 요구조자에게만 적용된다.

단계 2 : 정찰

정찰은 건물이 튼튼하게 보호받을 수 있는 부분, 특히 비상대피시설, 계단 아래의 공간, 지하실, 지붕근처, 부분적으로 무너진 바닥아래의 공간, 파편에 의해 닫혀진 비상구가 있는 방 등 어느 정도 안전이 보장받을 수 있는 곳에

간혀있는 사람들이나 심각한 부상으로 자력탈출이 불가능한 요구조자의 위치를 파악하는 수색단계이다.

수색작업은 절대로 생략할 수 없는 중요한 사항이며 3단계의 진행과 동시에 이루어져야 한다.

단계 3 : 부분 잔해제거

1단계와 2단계 과정에서 인명구조와 수색활동을 위해 일부의 잔해물은 제거되었지만 본격적인 구조작업을 위해서 제거하여야 할 잔해물을 신중히 선정하고 조심스럽게 작업을 시작한다. 잔해물을 제거할 때에는 다음과 같은 사항을 종합적으로 고려하여 계획을 세우고 순차적으로 작업을 진행한다.

- ① 실종자가 마지막으로 파악된 위치
- ② 잔해물의 위치와 상태
- ③ 건물의 붕괴과정에서 이동되었을 것으로 예상되는 지점
- ④ 붕괴에 의해서 형성된 공간
- ⑤ 요구조자가 보내는 신호가 파악된 곳
- ⑥ 요구조자가 갇혀있을 곳으로 예상되는 위치

단계 4 : 일반적인 잔해제거

4단계의 잔해제거는 구조작업에 필요한 다른 모든 방법을 동원하고 나서 실시되는 최후 작업이다. 아직도 실종중인 사람이 있거나 도저히 요구조자에게 도달할 수 없는 경우 조직적으로 해당영역을 들어내는 방식으로 진행한다. 이 작업은 극도로 주의하며 신속하게 진행해야 한다.

구조대원은 특히 모든 형태의 파괴장비를 사용할 때 진동이나 붕괴 등에 의한 추가손상에 각별히 주의하여야 하여 적절한 사전경고를 통하여 불의의 사고를 예방하여야 한다.

나. 탐색 기법

1) 육체적 탐색

육체적 탐색작업은 구조대원의 감각과 신체적 능력을 이용해서 인명을 탐색

하는 방법이다. 대부분의 사고현장에서 탐색장비를 투입하기 전에 최초로 시도되는 탐색지만 탐색장비를 투입할 수 없는 상황에서는 유일한 탐색방법이 될 수도 있으므로 절대 그 중요성을 간과할 수 없다.

- 시각 - 요구조자가 있을 만한 공간을 면밀히 살펴보고 신체의 일부, 옷가지, 소지품 등 요구조자의 존재 유무 단서가 될 만한 것을 찾는다.
- 청각 - 큰 소리로 부르고 반응이 있는지 듣는다. 이 방법을 사용하기 전에 주변을 통제하여 정숙을 유지하도록 조치하고 붕괴물에 귀를 대어 요구조자의 응답이나 두드리는 소리가 들리는지 확인한다.
- 촉각 - 시야가 미치지 않는 좁은 공간에는 검색봉이나 긴 장대 등을 조심스럽게 넣어 탐색한다.

2) 인명구조견 탐색

인명탐색을 위해 특수 훈련을 받은 구조견을 활용한다. 인명구조견을 투입하면 단시간에 넓은 지역을 탐색하여 요구조자의 위치를 파악할 수 있다. 또한 구조견은 사람이 진입하기에는 너무 좁거나 불안정한 지역에서도 활용할 수 있다. 인명구조견 활용에 관하여는 '제8절 붕괴사고 구조'에서 다시 설명토록 하겠다.

3) 기술적 탐색

훈련된 구조대원이 요구조자의 음성이나 체온, 진동 등을 탐지하는 전문 탐색장비를 이용하여 요구조자를 탐색하는 방법이다.

다. 탐색장비의 활용

1) 탐색활동

가) 1단계 : 현장확보

가능한 최대한 구조대원, 구경꾼, 희생자의 안전과 보호를 확보할 수 있도록 조치한다.

나) 2단계 : 초기평가

- ① 건물 관계자와 유관기관을 통해 붕괴 건축물에 대한 정보를 모아 분석한다.
- ② 현장지휘본부를 설치한다.
- ③ 작업목표를 설정한다.
 - 사고장소 접근 경로
 - 구조계획 수립 및 우선사항 결정
 - 물자 및 인원 배분
 - 주민, 자원봉사자 등이 시도한 구조작업의 관리
- ④ 각 구조대별 임무 할당
- ④ 상황의 재평가 및 필요한 조정 시행

다) 3단계 : 탐색 및 위치 확인

붕괴구조물 내 공간에 있는 생존자 존재의 징후 및 그 반응 파악을 위해 일련의 특정한 기술을 이용하여 탐색을 수행한다.

라) 4단계 : 생존자에 접근

생존자가 위치할 것으로 추정되는 공간으로 접근할 통로를 마련하고 들어가는 단계이다.

마) 5단계 : 응급처치

요구조자의 생존가능성을 높이기 위해 구출작업 전에 기초구명조치를 시행한다.

바) 6단계 : 생존자 구출 (Extricate the Victim)

요구조자가 2차 부상을 입지 않도록 주변의 장애물을 걷어 내거나, 필요하다면, 지주를 받치고, 깔린 신체 부위에 추가 압력이 가해지지 않도록 한다. 탐색활동시 붕괴된 구조물 내에서 단 하나의 위험요인이 발견된 경우라도 완전히 제거하여야 한다.

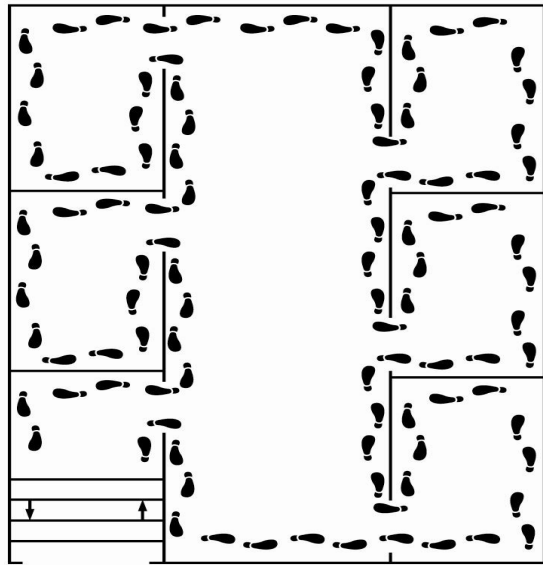
2) 탐색진행

가) 1차 탐색(육체적 탐색)

건축물이 외관상 완전히 붕괴된 경우라도 그 내부에는 요구조자가 비교적 자유로이 움직일 수 있는 넓은 공간이 형성되는 경우가 있다. 현장 지휘자는 해당 구역 주변에서 조용히 하고 모든 작업을 중지할 것을 지시한 다음 “이 소리가 들리면 도와달라고 외치거나 무언가를 두드리세요.” 라고 외친다.

① 방이 많은 건물

방이 많은 곳을 탐색하는 기본 요령은 오른쪽으로 가고, 오른쪽으로 진행하는 것이다. 건물 진입 후 접근 가능한 모든 구역이 탐색 될 때까지 오른쪽 벽을 눈으로 확인하거나 손으로 짚으며 진행하다가 시작점으로 돌아온다. 탈출할 필요가 있거나 진입한 방향을 기억할 수 없다면 돌아서서 왼쪽 손으로 같은 벽을 짚거나 눈으로 확인하면서 탈출한다. 실내 탐색기술은 「제1장, 제2절의 화재현장 검색 및 구조」를 응용한다.



[그림 5-90] 방이 많은 건물의 탐색법

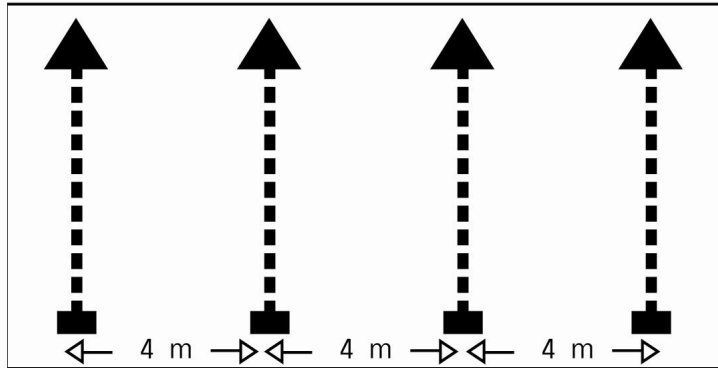
② 넓은 공지 (선형탐색)

강당이나 넓은 거실, 구획이 없는 사무실에서는 선형 탐색법을 이용한다. 3-4m 간격으로 개활구역을 가로질러 일직선으로 대원들을 펼친다. 반대편에 이르기까지 전체 공간을 천천히 진행한다.

③ 주변 탐색

이 탐색법은 붕괴구조물 상부에서의 잔해더미 탐색이 불가능하거나 안전하

지 못할 때 사용하면 효과적이다. 구조대원 4명이 탐색지역 둘레로 균일한 거리로 위치를 잡고 적절한 탐색을 실시한 후 각자 시계방향으로 90°회전한다. 이 절차는 모든 대원들이 4회 이동이 끝날 때까지(자기의 처음 위치로 돌아올 때까지) 반복한다.



[그림 5-91] 선형 탐색법

나) 2차 탐색 (탐색장비를 활용한 탐색)

- ① 탐색장비를 적절하게 선택하고 활용하여 요구조사 탐지시간을 최대한 단축시켜 생존확률을 높인다.
- ② 요구조자가 들어서는 안될 부적절한 언급을 삼가하고, 말할 때에는 긍정적 어조로 해야 한다. 요구조사들은 구조신호에 귀를 기울이고 있다.
- ③ 요구조자는 최악의 상황에서 생존하려고 사투를 벌이고 있다. 이들을 찾아 구출해 낼 가능성에 대해 긍정적 자세를 취함으로써 생존 가능성을 높일 수 있다.
- ④ 현장에 진입한 구조대원이 요구조자와 의사를 교환할 수 있는 첫 번째 사람이 될 수도 있다. 그러므로 자신감과 희망을 가지도록 하는 것이 중요하다.
 - 자신이 구조대원임을 확인시키고, 구조될 것이라는 확신을 심어 주고 차분한 음성으로 대화한다.
 - 요구조자의 이름, 성별, 나이, 부상의 유형 및 정도 등을 확인한다.
 - 가능한 한 신속하게 응급처치를 시행한다.

- 다른 요구조자들이 있는지 여부와 그들의 상태에 관하여 물어보고 주변이 다른 요구조자들이 있으면 구조작업이 진행 중임을 알린다.

7. 구조기술

특수한 구조기술이 붕괴된 건물과 관련된 구조작업을 수행하는데 필요하다. 구조대원들은 여러 가지 구조·구출 기술을 익히고 있어야 한다. 변화하는 사고현장 상황에서 구조기술은 종종 피해자의 삶과 죽음을 결정하기도 한다.

가. 잔해에 터널 뚫기

요구조자가 거대한 잔해더미 속에 매몰되어서 잔해를 하나씩 제거해 나가면 시간이 턱없이 부족할 경우에는 터널을 뚫는 것이 거의 유일한 선택이다. 터널을 만드는 과정은 느리고 위험하기 때문에 요구조자에게 접근할 다른 수단이 없는 경우에만 선택하도록 한다. 잔해 일부가 움직일 경우에는 다른 잔해물들이 연쇄적으로 붕괴할 수 있기 때문에 터널을 만들 때에는 각별한 주의가 필요하다. 잔해물들이 무너져 내린다면 그 시점까지 이루어낸 모든 구조작업들이 수포로 돌아가며 자칫하면 구조대원들이 붕괴물에 깔리는 불상사를 겪게 될 수도 있다.

1) 터널의 형태

터널은 구조대원이 요구조자를 구출하기에 충분한 크기로 뚫어야 한다. 폭이 75cm정도이고 높이가 90cm정도인 터널이 굴착과 구조활동에 적당한 크기인 것으로 알려져 있다.

터널에서 갑자기 방향전환을 하게 만드는 것은 좋지 않다. 가능하다면 터널은 벽을 따라서 혹은 벽과 콘크리트 바닥 사이에 만들어져 필요한 프레임을 단순화시키는 것이 좋다.

수직 샤프트를 만드는 것도 수직방향 또는 사선방향으로 접근하기 위한 터널 뚫기의 한 형태이다. 이러한 방식의 터널은 표면에서 잔해를 제거한 후 땅을 뚫고 만들게 되며 지하실 벽의 갈라진 틈에 도달하기 위해서 사용된다.

2) 굴착시의 주의사항

터널이 물이나 가스공급관, 고압선이 빌딩에 들어가는 지점으로 뚫고 내려가지 않도록 주의하고 물을 머금은 자갈이나 토양층도 피해야 한다.

부득이 작업 중 가스관이 나 수도관 고압선 등의 장애물이 있는 곳을 통과하게 되면 전문가의 참여하에 차단, 절단 등의 조치 후 추가 위험을 막기 위해 절단면을 봉쇄하도록 한다.

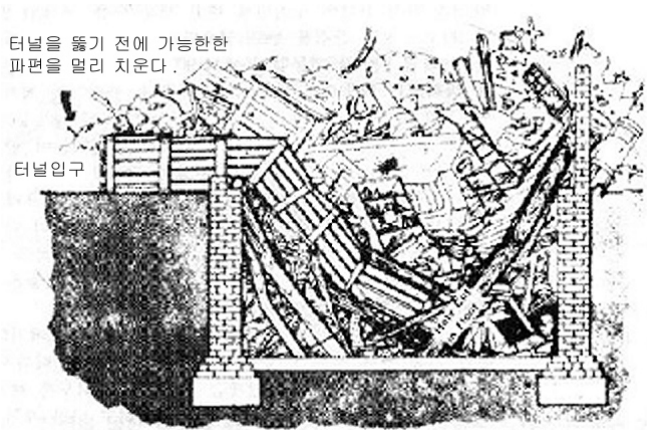
대형 가스 또는 수도관에서는 압력이 매우 크므로 흐름이 차단되지 않고서는 절단하지 않도록 하고 특히 상수도의 주류를 막는 것은 바람직하지 못한데, 이는 화재진압을 위한 물의 공급마저 차단할 수 있기 때문이다. 작업 중 만나는 전기선은 전기가 흐르지 않는다고 증명될 때까지는 모두 통전중이라고 가정하고 전문가에게 차단하도록 의뢰한다.

3) 버팀목

작업이 진행됨에 따라 사고를 예방하기 위하여 터널 안의 모든 것에 버팀목을 대는 것이 좋다. 조심스러운 버팀목 대기에 소요되는 시간은 붕괴된 터널을 다시 만드는데 걸리는 시간과 비교하여 볼 때 낭비되는 것이 아니다.

버팀목 대기의 정확한 패턴이라는 것은 있을 수 없다. 버팀 작업에 쓰일 버팀목의 크기는 작업의 성격과 사용 가능한 장비에 의해 결정된다. 버팀목이 어느 정도의 하중을 받게 되는지 파악하기 어렵기 때문에 가벼운 것보다는 무거운 버팀목을 사용하는 것이 더 안전하다. 잔해터널을 뚫을 때에 구조대원은 지속적으로 주 버팀목, 빔, 대들보, 그리고 무더기의 움직임과 터널의 붕괴를 야기할 수 있는 요동을 주시하여야 한다.

잔해무더기가 클 경우 땅에 샤프트를 박아 넣는 것이 유리할 수도 있다. 만



[그림 5-92]

터널은 요구조자에게 다다른 가장 위험하고 느린 방법이다. 다른 모든 방법을 동원한 후에 최후의 방법으로 선택한다.

일 필요한 만큼의 깊이를 박았다면 수평샤프트를 끼우고 잔해 안의 빈 공간에 다다르도록 틈이 있는 곳을 찾아 들어간다. 묻혀있는 수도권이나, 하수도관, 전선을 다치지 않도록 계속 주의해야 한다. 그리고 나서 터널을 수평으로 뚫고 요구조자를 구조한다.

비록 외관상 붕괴된 건물의 잔여 구조물이 튼튼한 것으로 보여도 샤프트의 측면이 항상 지주로 잘 받쳐야 하며 버팀목이 안전하게 제자리에 끼워져야 한다.

나. 벽 뚫기

1) 벽의 파괴

구조작업을 하다보면 많은 다른 유형의 건축기법을 만나게 된다. 벽체의 경우에도 단순한 벽돌쌓기, 시멘트 몰타르 벽돌벽, 석벽, 콘크리트벽, 또는 콘크리트블록 벽 등 다양한 형태가 있다.

대형건물의 벽과 바닥을 절단할 때 구조물을 가장 빠르고 안전하게 자를 수 있는 위치를 확인한다. 벽을 절단하면, 구조대원은 지지대나 기둥이 손상되지 않았는지를 확인해야 한다. 건물이 심하게 흔들리고 큰 균열이 발생한 경우에도 다른 부분은 멀쩡하게 보일 수 있다. 따라서 벽을 절단하기 전에 약간의 충격을 주고 건물의 흔들림이 추가적인 균열의 발생여부 등 안전도를 확인해보아야 한다.

콘크리트를 제외한 모든 벽과 바닥을 절단하는 가장 좋은 방법은 작은 구멍을 내고 그것을 점차 확대시키는 것이다. 그러나 콘크리트의 경우는 제거될 부분의 모서리부터 잘라 들어가는 것이 좋다.

만일 강화콘크리트가 사용되었다면, 콘크리트 절단톱이나 절단 토치로 잘라낸 후 한 조각씩 제거해야 한다. 만일 가스절단기를 사용한다면 폭발성 가스가 있는지 확인하고, 가연성 물질에 인화되지 않도록 주의하고 소화기를 가까이 두어야 한다.

2) 지주 설치

지주는 예상되는 최대하중을 견딜 수 있을 만큼의 강도가 있어야 한다. 지

주가 어느 만큼의 무게를 견뎌내야 하는지, 그리고 목재기둥이 어느 만큼의 무게를 견딜 수 있을지 추산 하기는 쉽지 않지만 다음과 같은 기본요소를 고려하여 결정한다.

- 같은 크기의 나무기둥은 지주가 짧을수록 더 큰 하중을 견딜 수 있다.
- 같은 단면을 가지는 직사각형 기둥보다는 정방형 기둥이 더 큰 하중을 견딘다.
- 만일 기둥의 끝이 깨끗하게 절단되어 고정판과 상부조각에 꼭 맞게 끼워진다면 더 많은 힘을 받을 수 있다.

지주는 항상 필요하다고 생각되는 것보다 강하게 만들어야 하며 크기는 지지해야 할 벽과 바닥의 무게, 그 높이에 따라 결정한다. 지주 아래에는 췌기를 박아넣되 기둥이 건물의 무게를 지탱할 수 있을 때까지 박아 넣어야 한다. 췌기를 꼭 조일 필요는 없는데 이는 꼭 조인 췌기가 벽이나 바닥을 밀어내어 건물의 손상을 더할 수 있기 때문이다.

다. 벽의 제거

특정 위치에 도달하기 위해 벽 전체의 제거가 필요한 경우, 간혀있는 사람들의 안전이 우선적으로 고려되어야 한다. 구조대원은 벽을 제거하기 전에 제거작업이 건물전체에 위험을 가져오거나 건물을 약화시킬지에 대해 신중하게 생각해보아야 한다.

1) 벽 허물기

인접한 건물에도 버팀목을 대고 파편 비산방지 조치를 한 후, 건물이 부분부분으로 나뉘어 안전하게 허물어 질 수 있도록 해야 한다. 위에서부터 작업을 하여 벽을 한 조각씩 허물고 큰 망치(Hammer), 지렛대, 기타 다른 장비들을 이용하여 작업한다. 건물을 위에서부터 아래로 해체할 때, 작업은 한 층씩 조직적으로 이루어져야 한다. 또 건물의 상층부에서의 작업은 아랫부분에 영향을 미치기 전에 끝내야 한다.

2) 벽 무너뜨리기

전체 벽이나 일부분이 만일 다른 구조물에 나쁜 영향을 주거나 구조작업을 위험하게 한다면 차량이나 원치에 부착된 케이블로 벽을 당겨서 넘어뜨려야 한다.

벽이 무너질 것이라면, 그 붕괴 방향도 고려하여야 한다. 벽이 무너지는 방향을 통제하기 위해서 벽이 얼마나 약화되었는지를 파악하고 만일 명백하게 약화된 곳이 없다면, 충분한 만큼의 조각을 적절한 위치에서 잘라내어 그 조각이 한 번 작업할 때마다 원하는 방향으로 가능한 한 많이 떨어질 수 있도록 한다.

케이블이나 로프를 이용하여 벽을 무너뜨릴 때에는 벽에 구멍만 내는 것이 아니라 힘이 제대로 전달되어 벽 전체를 무너뜨릴 수 있도록 안전하게 꼭 감아야 한다. 케이블은 벽의 무너질 때 사람이나 장비가 손상 받지 않을 만큼 충분히 길게 연장한다.

라. 잔해처리

사상자의 위치가 정확하게 알려졌을 때는 삽이나 곡괭이, 망치 등 수공구만을 사용하는 것이 안전하다. 잔해 속에서 신체 일부분이 있는 것을 발견하는 경우가 드물지 않기 때문이다. 따라서 장비, 특히 곡괭이가 희생자에게 상처를 주지 않도록 조심하면서 사용하여야 한다. 피해자 주위에 있는 잔해는 직접 손으로 제거하고 잔해를 처리하는 구조대원들은 작은 부상을 입지 않기 위해 장갑을 끼어야 한다.

잔해는 바구니에 담아 떨어진 장소로 옮기도록 한다. 제거되는 파편이나 건물의 일부 속에 다른 사상자가 없다고 확신할 수 있을 때에는 크레인, 굴삭기, 불도저 등을 잔해제거 작업에 이용하여 부상자들의 위치에 빠르게 접근하고 작업을 방해할 수 있는 건물의 추가붕괴를 막는다. 중장비는 구조대원의 통제에 따라 사용되어야 한다.

도로상에 잔해무더기를 쌓아야 하는 경우 교통에 장애를 주지 않도록 하고 처리장으로 이동해야 하는 경우 모든 잔해는 출처를 표시하여 운반한다.

제4절 항공기 사고 구조

1. 항공기 사고의 개요

항공기가 차량이나 선박에 이어 여객의 신속하고도 편리한 수송수단으로 등장해서 장거리 대량 수송수단의 주역이 된지는 그리 오래되지 않았다. 항공관련 과학의 눈부신 발전으로 항공기의 성능과 수송능력이 대형화되고 다른 수송체계와 비교할 수 없는 편리한 운송수단이 되었으나 항공사고의 규모 또한 대형화되어 한번 사고가 발생하면 수백 명의 인명 손실이 발생하는 것이 예상로운 일로 변해 버린 것도 사실이다.



[그림 5-93] 네덜란드 KLM과 미국 팬암의 활주로 충돌 사고 (1977. 3. 27, 사망 583명)

가. 항공기 사고의 구분

'항공기 사고'라 함은 항공기 운항에 있어 안전을 저해하는 여러 현상에 의해 인명 또는 재산에 피해를 준 사태가 발생했음을 의미한다. 항공기가 승객이 탑승한 직후부터 이륙하여 착륙 후 탑승자 전원이 항공기에서 안전하게 내릴 때까지의 전 과정을 '운항'이라고 하는데 이러한 운항 중에 발생하게 되는

이상상태는 다음 세 가지로 나뉜다.

1) 항공기 사고(Aircraft Accident)

항공기의 추락, 공중 또는 지상에서의 충돌, 화재발생, 엔진이나 기체의 폭발 및 불시착 등과 같은 규모가 큰 이상사태에 의하여 탑승자나 제3자가 사망, 행방불명, 증상을 당하거나 기체 또는 지상시설 등이 크게 손상됐을 때 이를 '항공기 사고'라고 한다.

2) 운항 중 사건(Inaccident)

항공기가 지상에서 활주 중 다른 항공기나 기타 구조물과 가벼운 충돌을 하는 경우, 공중에서 사고의 발생가능성이 있는 여러 가지 상황들이라고 볼 수 있는 near miss나 기체 시스템의 고장 등으로 긴급 착륙을 하는 경우 또는 공항에서의 항공교통관제(ATC)규칙을 위반하는 행위 등과 같은 이상상태 즉 항공기가 운항준비 사태 또는 운항 중에 탑승자나 제 3자에게 가벼운 손상 또는 지상의 시설을 파손, 기타 안전운항에 영향을 미칠 정도의 위반행위 등 항공기 사고 보다 가벼운 이상 사태를 '운항 중 사건'으로 분류한다.

3) 운항 장애(Irregularity)

운항준비상태 또는 운항 중에 발생한 항공기 사고와 운항 중 사건보다 가벼운 이상사태를 '운항 장애'라고 한다. 예를 들면, 착륙장치(Landing gear)의 타이어가 펑크가 나서 지상 활주가 불가능할 때 지상에서 출발했다가 사정에 의하여 회항하는 경우 또는 대체 비행장에 착륙하는 경우 등이다.

2. 항공기 화재 진압

가. 사고 현장 접근

항공기 추락사고 시에는 화재가 발생했거나 발생할 우려가 매우 높으므로 기체에 접근할 때에는 항상 이러한 점을 염두에 두고 누출된 연료로 형성된 가연성 증기를 피하기 위하여 바람을 등지고 진입한다.

비행기가 처음 땅에 충돌할 때 생긴 길을 따라 접근할 때에는 항공기의 탑승자가 있는지 주의깊게 살핀다. 탑승객 가운데 생존자나 혹은 그 신체일부가 균열된 틈새로 튕겨나올 수 있기 때문이다.

만일 추락지역이 높은 키의 풀이나 관목으로 덮여있을 경우, 다른 길을 선택하거나 구조차량에서 하차하여 지형지물이 확인될 때까지 도보로 접근하고, 비행기에서 멀리 떨어진 곳으로 빠져나온 생존자가 있는지 전체지역을 수색한다. 멍한 상태로 배회하고 있는 생존자가 있을 수 있다.

나. 화재진압

1) 항공기 충돌과 화재

화재는 비행기가 작동중인 어떤 상황에서도 일어날 수 있으나, 특히 이륙 또는 착륙시 추락 직후에 발생하는 것이 심각하다. 이 유형의 화재는 빠르게 확대되며, 비정상적인 연료의 확산과 화염밀도 때문에 비행기나 인근 구조물에 있는 사람들의 생명에 심각한 위협이 된다.

특히 항공기 충돌사고(Crash Accident)에 있어 승객의 생존율을 끌어내리는 귀신(Monster)이 있다면 단연 화재라고 말할 수 있으며, 이는 1차적으로 항공기의 지상충돌(Impact)에서 항공기 내부 탑승자는 충돌충격(G-Force의 변화)에서 생존한다 하더라도 2차적으로 탈출 과정에서 항공기 내·외부에 발생한 화재로부터 신속히 벗어나야 한다는 것을 의미한다.

지난 '1994년 제주에서 발생한 KE2033편의 착륙 중 사고는 항공기 화재라는 귀신이 다가서기 직전에 신속히 승객을 지상으로 대피시킨 비상탈출의 모범적인 사례라고 말할 수 있다. 당시 객실 후방 CREW SEAT에 착석하고 있던 승무원의 증언에 의하면 '마지막 탈출과정에서 이미 객실 후방에는 짙은 연기로 한치 앞을 분간할 수 없었으며, 들이켜진 연기는 속이 타는 듯 했다'고 당시 상황을 표현하고 있다.²³⁾

2) 항공기의 화재 취약성

주지하고 있는 바와 같이 항공기 화재에 대한 취약성은 탑재된 연료(Fuel)

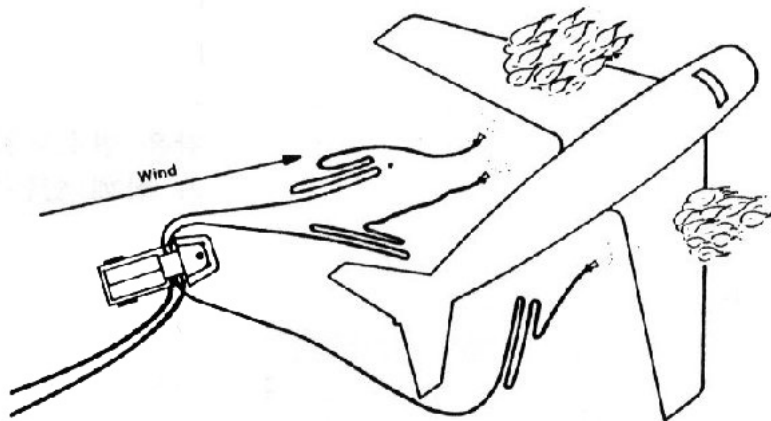
23) 기내화재(Cabin Fire) 교통안전공단

와 승객이 탑승하고 있는 객실공간의 폐쇄성에서 비롯되고 있다. 특히 항공기 사고의 비행단계별 발생확률에 있어 이륙 후 5분, 착륙 전 8분에 집중되고 있다는 사실을 감안할 때 엄청난 양의 연료를 탑재하고 있는 대형항공기의 화재 발생 개연성과 그 심각성은 매우 높다는데 재론의 여지가 없다.

3) 화재진압

만일 비행기 잔해에 불이 나지 않았다면, 구조대원은 가연성 액체가 흘러져 있는 곳에 점화되지 않도록 사전조치를 취해야 한다. 만일 불이 났다면, 구조대원은 이 화재가 어느 범위로 퍼져나갈지, 얼마나 위험할지를 판단해야 한다.

재래식 장비를 이용하여 항공기 화재를 진압하는 것은 위험물을 저장하는 일반 건축물화재 진화작업의 경우와 유사하다. 가능한한 자세를 낮추고 바람이 불어오는 쪽에서부터 동체를 따라 화점 부분으로 접근하며 연료탱크를 먼저 진화하고 화염을 승객으로부터 멀리 밀어내는 방식으로 소화한다.



[그림 5-94] 바람을 등에 지고 접근하여 연료탱크부터 진화한다.

다. 사전판단

책임자는 신속하게 상황의 사전판단을 통해 구조작업에서의 기본목적을 결정해야 한다. 어떤 경우의 항공기 사고에서도 가장 우선순위로 두어야 할 것은 잔해 속에 혹은 연관되는 구조물에 갇혀있는 부상자를 구출하는 일이다.

이 과정은 사고의 범위를 추산하고, 동원 가능한 인력과 장비의 종류 및 수량 파악하고, 사고가 진행될 수 있는 다양한 가능성에 대비하는 일이다.

첫 번째 할 일은 사고 상황을 전파하여 사고현장으로 투입될 수 있는 다른 인원들을 확보하는 일이다. 만일 현재 구조대의 능력이나 장비가 상황을 통제하기에 불충분해 보인다면, 추가로 지원요청을 한다. 도움을 요청했다면, 사고에 의해 위협받고 있는 구조물을 방어하기 위해 필요한 작업을 고려한다.

그러나 항공기 구조작업 중에는 때때로 불의 흐름을 적절하게 제어하기 위해 아직 불이 붙지 않은 다른 부분으로 타고 있는 가연성 액체와 증기를 강제로 보내는 일이 필요할 경우가 있다.

비행기가 구조물과 충돌했을 경우, 연료 확산에 의해 가속되는 불이 바로 진행될 수도 혹은 지연된 점화의 결과로 늦어질 수도 있음을 명심하고 항상 극도로 조심해야 한다.

라. 연료처리

연료는 화재가 연료를 통해 일어나기 때문에, 모든 형태의 항공기 주위에 있는 가장 기본적인 위험요소이다. 구조작업 시 마주치게 되는 연료에는 항공유와 제트연료의 두 가지 유형이 있다. 연료의 양은 소형비행기의 50갤런²⁴⁾에서부터 대형항공기의 수천 갤런에 이르기까지 다양하다.

대부분의 항공기는 연료를 날개구조물 내에 있는 탱크에 싣고 있다. 비행기와 지면 또는 다른 구조물에 상대적으로 경미한 충돌이 일어날지라도, 날개 탱크에서 연료가 누출 될 수 있다.

항공기가 대형화됨에 따라 연료계통은 더욱 복잡해졌고, 이는 다시 말해 사고와 화재의 가능성이 더욱 높아졌음을 의미한다. 비행기가 추락했을 경우, 그 힘이 연료 선이나 탱크에 균열을 일으킬 수 있다.

항공유의 종류와 특성

항공유에는 여러가지 종류가 있으나 민간용으로는 Jet A-1이 주로 사용되며

24) 미국의 1 Gallon은 3.98ℓ, 영국에서는 4.54ℓ이다.

등유 유분에 여러 가지 첨가제를 넣어 만든다.

군용으로 JP-4, JP-5 또는 JP-8등의 특수한 요구조건을 가지는 연료들도 있다. JP-4 항공유(전투기용)는 주로 군용 전투기에 사용하는 연료유로 등유와 납사를 각각 50%씩 혼합한 유분에 여러 가지 첨가제를 넣어 만든다. JP-8 항공유(전투기용) 역시 주로 군용 전투기에 사용하는 연료유로 JA-1과 같이 등유유분에 여러 가지 첨가제를 넣어 만들며, JP-4에 비해 안정성이 우수하다. 현재 국내에서 생산되고 있는 군용 항공유는 JP-8뿐이며, 이 제품은 유사시 경유를 사용하는 차량, 탱크 등에도 사용할 수 있도록 고안된 연료이다.

항공유는 휘발유와 등유와 같은 유분 즉, 거의 같은 비점범위(50~300℃)에 들어가는 석유유분으로 특별한 경우를 제외하고는 직류제품으로부터 만들어 지므로 성분적으로는 그렇게 복잡한 제품이 아니다.

마. 타이어 화재

많은 항공기 타이어가 107℃ 이상의 온도에서 공기압을 낮추도록 설계된 가용(可融, FUSIBLE) 플리그를 장착하고 있기는 하지만 소방대원은 현장에서 종종 항공기의 타이어가 터지는 바람에 심각한 부상을 입는다.

타이어가 아직 연소되지 않은 경우는 뜨거운 브레이크 슈즈(블럭)에서 타이어로 열전달이 일어나기 때문에 항공기가 멈춘 직후 폭발 위험이 증가된다. 만일 브레이크가 과열된 것으로 생각되거나 바퀴에 불이 붙은 경우, 랜딩기어의 앞에서부터 후미 쪽으로 접근한다. 타이어의 옆면으로 가는 것을 피한다.

바. 불길 잡기

소방호스의 수와 물의 양이 구조대원, 장비, 그리고 물의 가용정도를 결정한다. 현장에 도착하자마자 화재의 정도와 상관없이 모든 소방호스를 펼쳐 준비상태로 있어야 한다.

가장 먼저 해야 할 조치는 현재 가용 인원과 장비로 화재가 신속히 진화될 수 있는지를 결정하는 것이다. 현재 화염과 연기속에 갇혀있는 사람들이 생존할 수 있는 가능성을 고려한다.

판단결과가 “현장에서의 진화”로 나왔다면 바로 진화작업을 시작한다. 만일 갇혀있는 피해자들이 열과 화염, 연기로부터 진화에 필요한 얼마간의 시간동안 버틸 수 없다는 결론이 나면 갇혀있는 피해자들이 구출되는 동안 불길을 다른 곳으로 돌려야 한다.

비행기로의 진입지점(보통 동체에 있는 문)을 결정하고 문을 열고 들어가는 동안 불이 치고 들어오지 않도록 방어한다. 물이나 거품을 분사하거나 직접 냉각수를 동체바깥쪽으로부터 뿌려 희생자들이 화염으로부터 멀리 있도록 한다. 뜨거워진 지역을 통해 길을 만들어 구조작업이 효율적으로 되도록 한다. 관찰수는 화재를 심화시킬 수 있는 연료통으로 불길이 치솟지 않도록 불길을 낮고 땅과 평평하도록 유지하면서 함께 작업해야 한다.

전체 동체표면은 가능한 빨리 물이 뿌려지는 것이 좋다. 생존자의 위치와 불길이 집중하는 곳이 어디인지에 따라 물을 먼저 분사하는 곳을 결정해야 한다. 동체표면을 지속적인 방수로 보호할 수 있다면 외부의 불길로부터 나온 열이 동체에 훨씬 적게 전달될 것이다.

일반적으로 불길은 동체를 따라 진행되며, 후미부나 앞쪽에서부터 온다. 그러므로 불길을 잡는데 노력을 집중해야 하며 구조진입로를 만드는 동안 동체로부터 열을 멀리 해야 한다.

만일 불이 매우 광범위하게 일어났다면, 진입을 빠르게 하여 사람들이 질식하거나 치명적으로 화상을 입기 전에 화재를 진압해야 한다. 하나 이상의 소방호스 사용이 불가능하다면, 불길을 제어하고 동체로부터 멀리 하도록 동일한 방향으로부터 같은 선에 모든 불길이 멈추도록 방향을 잡는다.

최초의 소방호스가 진입되는 시점을 늦추어서는 안된다. 첫 불길을 신속히 진압하여 다른 소방호스들이 사용 가능할 때까지 진화한다. 복수의 수관을 동시에 진입시키는 것은 소화력을 증대시킨다. 그러나 반대편으로부터 소방호스를 진입시키는 경우 구조대원들은 서로를 향해 열과 화염을 몰고 갈 우려가 크다는 것을 명심하고 불길이 가연성 액체에 다다르거나 틈새 아래로 들어가지 않도록 주의한다.

비록 추락화재 진화에서의 첫 목적이 생명을 구하는 것이기는 하지만, 인접 시설이나 재산 또한 고려되어야 한다. 구조작업이 완료되자마자, 사고에 의해 시작된 구조물 화재를 진화하고 인근지역으로 번지지 않도록 하는 일에 총력

을 기울여야 한다.

3. 항공기 사고 인명구조

항공기 화재사고에 있어서 속도는 생명을 구하는데 있어서 가장 중요한 요인이 된다. 사고현장에서 부상당해 있거나 갇혀있는 사람을 구할 때 성공과 실패를 결정하는 것은 바로 이 ‘속도’ 즉 신속함이다. 어떤 경우에도 훈련의 비효율성이나 훈련부족이 목과되어서는 안 되며, 이는 매우 위험하다. 항공기 구조에 수반되는 구조상의 문제는 숙련, 용기, 팀워크, 신체적 강인함. 그리고 정신적 민첩함이 요구된다.

항공기 사고는 지상사고의 경우에 있어서도 심대한 의미를 함축하고 있으며, 두 가지 유형의 사고가 고려될 수 있다.

가. 고충격 추락 (충돌)

고충격은 항공기가 지상과 정면충돌 했을 때 발생한다. 추락의 결과 거의 모든 탑승객이 사망하고 뒤틀린 잔해, 파편, 그리고 화재를 초래하게 된다. 대부분의 탑승자를 구조하지 못하게 되며, 이 경우 화재진압은 기본적으로 인접 지역으로의 확산방지, 희생자 확인, 그리고 사고 원인을 규명하기 위한 조사원들을 돕는 증거확보를 주요목적으로 한다.

나. 저충격 추락 (충돌)

저충격 추락에서는 잘 훈련된 구조대원들이 희생자를 구출할 수 있는 가능성이 높으며, 동체가 상대적으로 원형 그대로 유지된다. 충돌력이 낮기 때문에 높은 생존율이 기대되며, 만일 화재가 탈출을 막지만 않는다면 탑승객중 상당수가 치명적이지 않는 부상을 입게 될 것이므로 인명구조가 최우선이다. 가능한 신속히 화재를 진압해야 하며 소방력이 부족한 최악의 경우라도 최소한 희생자들이 빠져나올 때까지 화재가 확산되지 않도록 해야 한다.

다. 추락사고

항공기 탑승자는 몇 가지 다른 유형의 위험에 노출된다. 화재가 일어나면 많은 양의 열과 유독가스가 발생한다. 탑승자의 생존은 소방대가 동체에 영향을 주는 화염을 얼마나 잡아내느냐, 그리고 어떤 경우에는 내부로의 화염 진출을 막아내도록 하는 비행기 진입부의 소화작업을 얼마나 성공적으로 하느냐에 달려있다. 구조대원, 비행기 동체, 그리고 노출된 희생자들은 분무주수나 폼 소화약제로 보호하여야 한다.

희생자들은 구조물이 분리된 틈이나 화재를 동반하지 않은 객실부의 붕괴된 틈새에 갇혀있을 수 있다. 사고현장 혹은 폭발로부터 나온 파편들은 부상자를 만들 수 있고, 충돌시의 감속은 탑승객이 부상당하도록 할 수도 있다.

부서진 비행기 잔해가 종종 건물을 치고 지나가는 경우가 있으며, 이 때 지상의 부상자들은 신속한 도움이 필요하게 된다. 보통 이러한 사고에서 나타나는 비행기에 의한 절단면과 많은 양의 화염은 혼란을 가중시킨다.

라. 탑승객 구조

1) 동체 외부의 요구조자

생존자 구조는 가장 먼저 해야 할 일이다. 일단 구조가 이루어졌거나 또는 불가능하다고 판단되었을 경우, 가장 좋은 방법은 사고현장으로부터 모든 잉여인원을 명확하게 하는 것이다.

구조대원이 최종추락에 의해 멀리 던져 졌거나 추락하면서 부서진 부분의 내부에 갇힌 피해자를 지나칠 수도 있다. 그러므로 수색작업은 완벽하게 이루어져야 한다.

틈새에 있는 사람이 움직이지 않는다고 해서 죽었다고 단정하여서는 안된다. 항공기 사고에서는 의식없는 생존자가 많은 비율을 차지한다는 사실은 일단 육안으로는 죽은 것처럼 보이는 사람도 신속한 도움을 필요한 경우가 많다는 것을 의미한다.

항공기에서 탈출한 생존자는 구조대원에게 아직 비행기 안에 있는 사람의 수나 위치에 대해 알려줄 수 있을 것이다. 모든 승무원과 승객이 탈출하는 것

을 당연하게 생각지 말아야 한다. 비행기 전체에 대한 완전한 수색작업이 이루어져야 한다.

2) 내부 생존자 구출

먼저 한사람의 구조대원만이 비행기 안에 진입해야 한다. 다른 대원들은 진입한 선두 대원이 상황을 판단할 때까지 기다려야 한다. 바깥에 있는 대원은 동체진입을 준비하고 있는 동안 소방호스와 기타 구조장비를 챙겨야 한다.

또한 그들은 일어날 수 있는 화재나 폭발 위험을 다른 대원들에게 알리는 역할을 해야 한다. 이 절차는 구조문제의 범위를 결정하는 ‘최초 판단’의 일부를 구성한다. 진입하여 상황을 판단한 후에 가장 중요한 임무는 그들을 옮기기 위해 부상 탑승자들의 상태와 위치를 파악하는 일이다.

비행기 내부는 대체로 폭도가 38cm(18인치) 폭으로 되어 있으며 비상탈출구는 가로 44cm, 세로 65cm(가로 19인치, 세로 26인치) 정도로 되어 있다. 이처럼 좁은데다가 동체의 뒤틀림이나 파손으로 인해 더욱 협소해진 공간 때문에 골절된 부상자의 구조가 방해받을 수 있다. 그러므로 구조대원들은 이러한 어려움에 적응해야 한다.

만일 비행기 내부에 화재가 일어났으면 소방호스를 펼쳐 구출작업이 이루어지는 동안 화염을 제어한다. 상황이 통제할 수 없는 지경이면 승객이 신속히 옮겨져야 한다. 만일 갈라진 틈새에 끼거나 장애물이 있어 불가능한 경우, 구조대원은 사람들이 갇혀있는 곳으로 불이 다가오지 않도록 해야 한다.

3) 응급처치

모든 생존자에게는 응급조치가 이루어져야 한다. 실제 외상이 없다고 하더라도, 대다수의 생존자는 어느 정도 충격 때문에 고통을 받고 있을 것이다. 이러한 유형의 사고에서는 심각한 골절이나 열상이 흔하다. 그러나 피해자가 방금 경험한 공포나 극도의 스트레스에 의해 심장마비나 뇌출혈이 일어날 수 있으니 주의한다. 만일 화재나 폭발위험이 있다면, 부상자는 여러 가지 구급조치가 이루어지기 전에 안전한 장소로 옮겨져야 한다.

시간이 허락한다면, 모든 전기스위치를 끄고 배터리와의 연결도 차단한다. 이는 기화된 연료가 전기 스파크에 의해 점화되는 것을 방지한다. 만일 구조

를 가능하게 하기 위해 어떤 조치가 취해지지 않았다면, 비행기 잔해의 어떤 부분도 이동시켜서는 안된다. 만일 비행기가 두 동강 났다면, 전기 케이블은 손상 받았거나 끊어졌을 것이다. 이 경우 만일 스위치를 끄고 배터리 연결을 차단하지 않으면, 비행기 잔해의 아주 작은 움직임도 기화된 연료를 점화할 수 있는 불꽃을 일으킬 수 있다.

마. 사상자 확인

항공기 사고의 조사관은 잔해내부에 모든 탑승객 위치를 중요하게 고려하여 그들이 살았는지 죽었는지를 확인해야 한다. 만일 화재가 일어나지 않았다면, 확인된 모든 사망자는 책임있는 담당자가 옮기라는 허가를 내줄 때까지 그대로 두어야 한다.

생존징후가 있다면 물론 그 생존자를 비행기로부터 구출하는데 전력을 기울여야 하며 응급처치가 이루어져야 한다. 가능하다면 좌석배정상황이나 사상자가 발견된 위치를 표시할 수 있는 문건을 만들어야 한다.

사망이 명백한 사람은 시신이 불에 탈 염려가 있지 않은 한 다른 곳으로 옮겨져서는 안 된다. 좌석위치에 대한 정보와 관련 수화물 및 소지품이 희생자에 대한 유일한 정보를 제공하는 경우가 많기 때문이다.

사망했거나 부상을 당한 사람들의 정확한 위치를 표시하는데 도움이 되도록 잔해내에서 희생자와 그 위치 양쪽에 꼬리표를 붙인다. 희생자의 신체가 여러 곳에서 부분으로 발견되었을 때는 각각의 신체 부위에 꼬리표를 붙이고 기록해야 한다. 사체가 잔해로부터 멀리 떨어져 발견되었을 때는 주변 땅에 말뚝을 박고 그 위에 꼬리표를 붙인다.

바. 일반진입 절차

모든 항공기는 승객과 승무원이 타고 내리기 위해 만든 문이 있다. 강제진입을 시도하기 전에 항상 먼저 이러한 진입지점을 통해 진입을 시도한다. 문은 동체 한 쪽이나 양쪽에 있으나 보통은 왼쪽 편에 있다. 문은 바깥쪽으로 열리며 안에서 빗장에 의해 잠겨진다. 일반적으로 문은 바깥이나 안에서 열

수 있도록 하는 핸들이나 그 밖의 장치가 있다.

사. 비상구

비상구는 특히 충격에 의해 통상의 진입구가 잠겼거나 화재가 발생하는 등의 신속한 구조가 필요할 경우 중요하다. 비상구는 제트기의 출현으로 고속, 고도, 고압을 견딜 수 있도록 비행기의 구조물이 더 튼튼해진 이후 동체표면을 뚫고 들어가는 강제진입이 거의 불가능해짐에 따라 더욱 중요한 위치를 차지하게 되었다.

여객기는 일반출입구와는 별도로 하나 이상의 비상구를 가지고 있다. 비상구의 수는 탑승가능 여객 수에 따라 달라진다. 이 비상구는 충격을 받아도 잠기지 않고 비행기 내·외부에서 쉽게 찾아서 개방할 수 있도록 설치한다.

어떤 기종에서는 눈에 띄는 색으로 넓은 띠를 칠하여 모든 문과 해치, 그리고 외부에서 작동 가능한 창문을 표시하기도 한다. 그러나 이러한 규제에도 불구하고 외부에서 비상구를 찾거나 개방하는 것이 용이한 것은 아니다.

아. 비상진입

구조대원이 잔해의 부분을 통해서는 신속한 진입이 어렵다고 판단할 경우가 있다.

만일 문이나 해치가 추락의 충격으로 잠겼을 경우, 경첩부분을 자르거나 프레임 주위를 뚫어서 강제로 개방한다.

창문을 파괴하는 경우에는 장애물을 만나는 일이 대체로 적은 편이다. 어떤 기종에서는 창문을 깨고 동체 안으로 진입할 때 파괴하는 부분을 외부에 표시하기도 하지만 대부분은 이러한 표시가 없다.

창문을 파괴할 때에는 도끼의 날카로운 끝으로 창문 모서리를 강하게 타격하여 전체부분을 약하게 하는 긴 금을 만든다. 창문 각 모서리에 생긴 구멍으로 플렉시글라스(Plexiglas)²⁵⁾나 플라스틱 조각들을 제거할 수 있게 해준다.

25) 독일 롬(Lomb)사에서 개발한 폴리카보네이트 플라스틱(polycarbonate plastic)으로 만든 투명도가 높은 고강도 유리의 한 종류로 플렉시글라스는 상품명이다. 충격을 가해도 잘 깨어지지 않고 투명도도 뛰어난 특성이 있어 항공기의 유리창, 병원의 인큐베이터, 심

플렉시글라스는 뜨거운 상태에서는 자르기가 어렵다. 이 경우 이산화탄소 소화기를 뿌리면 급격히 냉각되어 도끼 등으로 쉽게 파괴할 수 있게 된다.

플렉시글라스나 플라스틱의 큰 조각을 제거하는 가장 좋은 방법은 철판절단용 날을 장착한 동력절단기를 이용하는 것이다. 절단 깊이를 조절하여 창문을 뚫고 잘라낼 수 있도록 한 후, 프레임에 가까운 쪽으로 창문을 절단한다.

비행기의 측면으로 강제진입을 시도하는 것은 동체의 하부에 중점 설치되는 전기줄과 연료, 산소, 유류 등의 파이프라인 때문에 위험하다.

제5절 헬기 활용 구조

항공기(Aircraft)는 비행기(Airplane)를 포함해서 대기 중에 사람이 만들어서 띄우거나 하늘을 날아다니는 거의 모든 기구의 총칭이다. 우리가 타고 다니는 항공사의 비행기와 헬리콥터뿐만 아니라 기구나 비행선까지 다 항공기에 포함된다. 항공법 제2조에서 “항공기라 함은 비행기·비행선·활공기·회전익항공기 그리고 그밖의 비행장치와 초경량비행장치의 범위를 초과하는 무인동력비행장치 및 무인비행선과 지구대기권 내외를 비행할 수 있는 항공우주선으로서 항공에 사용할 수 있는 기기를 말한다.”라고 정의하고 있다.

회전익항공기 즉 헬기는 저공비행이 가능하고 공중선회·정지비행(hovering)이 가능하여 지상에서 접근하기 곤란한 곳에서 발생하는 긴급구조 상황에서 높은 효용성을 발휘한다. 헬기는 희생자가 긴박한 도움이 요청되는 지역에 응급의료진이나 구조대원을 빠르게 파견할 수 있는 능력을 갖추고 있으며 각종 장비나 혈액,약품, 기타 물품들도 육상의 교통상황에 영향을 받지 않고 원하는 지역으로 신속하게 이동시킬 수도 있다.

그러나 때와 장소에 따라서 지상 구조활동에 비해서 단점을 보이는 부분도 있다. 이러한 예로서 환자이송에 헬기를 사용하면 오히려 부상정도나 아픈 정도가 더 악화되어 악영향을 주는 경우가 있으므로 만약 지상을 통하여 알맞은 시간에 피해지역까지 구급차가 도달할 수 있다면 굳이 헬기를 사용할 필요는 없다. 따라서 구조상황에서의 헬기 요청은 환자의 상태 및 현장여건과 기상상황 등을 종합적으로 고려하여 결정하여야 한다.

지어 스포츠카 차체에 이르기까지 다양하게 사용된다.

1. 헬기(회전의 항공기)의 활용

구조작업에서 헬기가 하는 가장 중요한 역할은 생존자를 즉각적으로 구하고, 구조활동 전반의 통제·지시자로서 역할을 할 수 있다는 점이다. 생존자를 인양할 수도 있고 구조장비를 투하하기도 하며, 생존자에게 필요한 상황을 개선했어주면서 필요로 하는 것을 신속히 제공할 수 있다.

또한 공중에서 정지하며 머무를 수 있어 부차적인 작업을 할 필요성이 줄어들게 되며, 따라서 구조작업 시간을 절약할 수 있게 된다. 기상조건이 허락한다면 헬기가 결빙된 호수나 하천을 이용하여 더욱 효과적인 구조작업을 할 수 있다. 그러나 이러한 이점이 많은 반면 상대적으로 위험요인도 많으므로 헬기의 특성을 잘 이해하고 안전수칙을 준수하는 것이 매우 중요하다.

가. 헬기 안전수칙

모든 구조대원들은 많은 사람들이 헬기 주위에서 일을 하거나 헬기 내에서 작업을 하다가 희생된다는 것을 숙지하여야 한다. 구조대원들은 지상으로부터 지시를 받고, 탑승자들은 비행중의 안전수칙을 알아야 한다. 이러한 습관은 안전하고 효과적인 항공운항을 할 수 있게 한다.

1) 잠재적 위험요인

헬기의 주회전익(Main rotor)은 290~330/rpm으로 회전하며 미부회전익(Tail rotor)은 1,500~1,800/rpm의 고속으로 회전하여 회전여부가 육안으로 관찰되지 않는 경우가 있다. 따라서 이러한 특성을 잘 알고 회전익 부근으로 접근하지 않도록 하여야 한다. 또한 헬기의 특성상 고공과 저공에서의 인양능력에 차이가 있으며, 운항은 일기에 많은 영향을 받는다는 점도 염두에 두어야 한다. 따라서 헬기를 이용할 때에는 운항지휘자(조종사)의 지시에 절대 따라야 한다.

2) 안전수칙

- 항상 조종사의 가시권내에서 헬기에 타거나 내려야 한다.

- 조종사의 신호가 있기 전까지는 헬기에 다가가서는 안 된다.
- 조종사의 허가 없이는 기체 내로 들어가서는 안 되며, 탑승시에는 머리를 숙인 자세로 올라타고 내려야 한다.
- 꼬리부분의 날개에 위험성이 있기 때문에 뒤쪽으로 접근하는 것은 엄금한다.
- 이륙하거나 착륙할 때 모든 사람들은 기체로부터 떨어져 있어야 한다.
- 모자는 손에 들거나 끈을 단단히 조이고 착용하여야 하며 가벼운 자켓이나 조끼를 입어야 한다. 로터의 하향풍에 모자가 날려서 무의식적으로 이를 잡으려다가 사고가 발생할 수도 있다.
- 들것이나 우산, 스키 등 긴 물체는 날개에 닿지 않도록 수평으로 휴대한다.

2. 헬기의 착륙 지점

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, 야간인 경우에는 표면의 빛, 안전성, 그리고 통신 등이다. 만약 헬리포트나 헬리패드²⁶⁾가 없는 장소에서 착륙장을 선정하는 경우 다음 사항을 고려한다.

- 수직 장애물이 없는 평탄한 지역.(지면경사도 8°이내)

26) 헬리콥터의 정규 착륙장은 heli-port이고 heli-pad는 고층건물, 산악 등에 설치된 임시착륙장이다.

- 고압선, 전화선 등 장애물이 없는 곳.
- 착륙장소와 장애물과의 경사도가 12°이내로 이착륙이 가능한 곳을 선정한다.
- 이착륙 경로(Flight Path) 30m 이내에 장애물이 없어야 한다.
- 깃발, 연기, 연막탄 등으로 헬기 착륙을 유도한다.
- 헬기의 바람에 날릴 우려가 있는 물체는 고정시키거나 제거하고 가능하면 먼지가 날지 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 떨어져있고 헬기에서 잘 관측할 수 있는 곳을 택한다. 유도시에는 바람을 등지고 서서 헬기가 정면에서 바람을 맞을 수 있도록 유도한다.

야간의 경우 조명은 필수적이다. 조명이 잘 갖추어져 있는 곳은 조종사의 시각을 도와준다. 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. 조종사가 고려해야 할 점

조종사가 제일 먼저 고려해야 할 사항은 바람이 부는 방향이다. 이는 풍향계나 연기 또는 나뭇가지의 흔들림 등을 통해 알 수 있다. 바람의 방향과 가시도는 착륙하려고 할 때에 고려해야할 요인 중 다른 어떤 것보다도 가장 중요한 요인이다.

바람의 조건을 평가한 후에, 조종사는 착륙지점의 주변에 위치한 사물들을 살펴야 한다. 조종사들은 활주 예정지에 높은 수목이나 전압선, 빌딩이 놓여

있는 것을 매우 싫어한다. 본질적인 위험이 도사리고 있기 때문이다. 사물에 부딪힐 위험성이 있을 뿐만 아니라 장벽에 착륙할 수밖에 없는 상황이 돌발할 수도 있다. 가능하다면, 착륙은 맑은 공기 속에서 맞바람으로 해야 한다. 따라서 조종사는 이 두 가지 조건이 가장 적합하게 조화를 이룬 곳을 선택하려고 한다. 착륙지점이 더 확 트였을 때 착륙조건은 더욱 좋아진다.

또 다른 중요한 요인은 착륙지점 지표면의 상황이다. 수평을 이루고 있는 보도나 딱딱한 지표면이 더 좋다. 바람에 날리는 물체들은 회전익에 자극을 주어 엔진에 충격을 주게 된다. 이럴 경우 엔진 손상을 받을 가능성이 높다.

바람직하지는 않지만, 헬기는 모래층에는 착륙할 수 있다. 이러한 경우 모래가 바람에 날려 조종사의 시계에 장애를 주기도 하고, 엔진의 마모를 가져오기도 한다. 오히려 젖은 땅에 착륙하는 것이 모래밭에 착륙하는 것보다는 문제가 덜 발생한다.

3. 공중구조 작업

헬기가 공중에서 구조작업을 펼칠 때에는, 다른 구조작업과 달리 특별히 신경을 써야 할 몇 가지 사항이 있다. 긴급구조상황에서 헬기는 다음과 같은 사항을 신경 써야 한다.

- 사고에 대하여 올바르게 인식하고 재빠르게 대처한다.
- 올바른 응급처치방법을 통하여 생명을 구하고 연장시킨다.
- 다른 재해가 오기 전 가능한 한 신속히 구조, 운반 등 필요한 작업을 실시한다.

가. 이송 중의 흔들림

헬기에 의한 이송 중에는 사상자가 어느 정도 요동을 받게 된다. 육상에서의 긴급수송에서 나타나는 요동과 비교할 때 도로의 고도와 굴곡과 같은 다른 요인들을 고려할 필요가 있다. 육상의 긴급수송과 비교하여 헬기는 농촌이나 멀리 떨어진 시설에서는 덜 위험하고 대도시 이동보다는 해롭다.

거친 이동, 갑작스런 진동 등은 환자에는 불편이 가중되며 환자의 상태를

심각하게 악화시킬 수 있다. 가능하다면 이륙 전에 공기튜브를 삽입하고 정맥 주사를 실시해야 한다. 이러한 응급처치는 헬기의 교란과 요동 때문에 실시하기 어렵기 때문이다. 또한 소음과 진동은 상호 의사소통과 신체의 반응 체크를 방해한다. 환자의 머리를 앞으로 하여 의료진이나 구조대원에 의해 환자의 관찰이 항상 가능하도록 해야 한다.

날개회전에 의해 공중에서 많은 먼지가 발생하면 보호밴드와 노출부위의 처치를 더욱 신중하게 해야 한다. 특히 들것을 헬기 외부에 부착하는 경우 환자를 더욱 잘 보호하여야 한다. 환자를 담요 등으로 완전히 보온조치하고 얼굴과 눈은 터빈 바람에 의해 날리는 이물질로부터 보호되도록 한다. 또한 환자의 손이나 담요 등이 장치 바깥으로 나가지 않도록 한다.

나. 의료적인 문제

헬기는 일반 비행기에 비하여 저공비행하기 때문에 고도와 관계된 의료문제는 그리 심각한 평은 아니다. 일반적으로 1,000ft(300m)이하 고도에서 환자의 산소공급은 육상에서의 긴급 후송에서와 같이 다룬다. 그러나 부상의 종류에 따라 기압의 영향을 받을 수 있으므로 주의하여야 한다.

갈비뼈 골절로 부목을 대고 움직이지 못하는 환자는 고도에 따른 기압변화로 부목 강도가 영향을 받기 때문에 세심한 배려가 필요하다. 특히 쇼크방지용 하의(MAST)를 착용한 환자는 고도가 높은 곳에서는 MAST 내의 공기가 팽창하여 필요 이상의 압력을 받게 되므로 수시로 압력계를 확인하고 압력을 적정한 수준으로 조절하여야 한다.

흉부 통증과 기흉(pneumothorax) 환자는 가능한 한 육상으로 이송하도록 한다. 높은 고도에서는 환자에게 육상에서와 같은 충분한 공기를 공급하지 못한다. 고도가 높아져 기압이 낮아짐에 따라 가슴막 내의 공기가 팽창하여 흉곽용량이 감소하기 때문이다.

순환기 계통에 영향을 주는 심한 출혈, 심장병, 빈혈, 기타 질병으로 고통받는 환자들을 비행기로 이송할 때에는 세심하게 관찰해야 한다. 고도가 높아짐에 따라 공기는 적어지고 산소의 양도 희박해진다. 5,000ft(1.5km) 상공에서 허파에는 해수면상의 약 80% 정도의 공기만이 공급될 수 있다. 따라서 육상

에서 순환기 질병을 가진 환자들은 고도 증가에 따라 추가적인 질병을 얻게 된다.

사상자를 항공편으로 후송해야 하는 경우 조종사들은 가능한 한 지표 가까이 비행하여야 한다. 환자의 고통이 심해지고 호흡곤란, 경련, 의식 저하 등이 나타나면 저공비행을 해야 한다. 산소공급으로 다소 고통을 완화할 수 있다.

4. 탐색과 구조작업

헬기는 가장 효과적인 SAR(Search and Rescue) 장비이다. 공중정지와 선회는 구조작업과 탐색에 적합하다. 특히 작은 목표물을 찾을 때나, 자세한 지형과 해수면을 파악할 때 유용하다. 선박으로부터 이륙할 수 있고 제한된 영역에 착륙할 수 있는 능력으로 인하여 접근 불가능한 지역과 거친 해양에서 사상자를 구조할 수 있다. 또한 헬기에는 기중장치(Hoist)와 케이블이 장착되어 있어 상공에 정지비행하면서 구조작업을 수행할 수 있다.

가. 탐색 절차

실종자를 찾을 때 항공기로부터의 탐색은 일반적으로 300ft(90m) 이하, 시속 60마일 이하에서 실시된다. 공중 관찰은 지루하고 피곤한 일이기 때문에 이러한 임무는 의욕이 큰 사람에게 주어져야 한다. 장시간 주의를 집중하는 동안 특히 기류가 불안할 때 멀미를 일으킬 수 있기 때문에 가능하면 경험이 풍부한 대원이 담당하는 것이 좋다.

구조작업에 참여하는 모든 대원들이 임무를 숙지하고 있겠지만, 요구조자가 외투를 벗거나 외형을 바꿀 수 있다는 것을 염두에 두어야 한다. 어린이들은 대피해 있거나 불안과 혼돈으로 숨어 있을 수 있다. 사실 구조를 기다리거나 협조하지 않으면 거친 지형 속에서 실종자를 찾기가 불가능할 수도 있다. 따라서 관찰자는 특별한 사람이나 물체를 수색하는 데에 주의를 집중해야 한다.

나. 사상자 구조

헬기는 착륙하거나 기중장치(Hoist)를 통해 구조활동을 수행하지만 산악과 같이 높은 고도에서는 헬기의 부양능력이 저하되기 때문에 착륙가능한 지역이 있으면 착륙하여 구조를 실시한다. 헬기를 공중선회 시키고 생존자를 끌어올리는 것은 많은 엔진 파워를 필요로 할뿐 아니라 항공기와 생존자 양쪽에 큰 피해를 줄 수 있다.

대도시를 지나는 고속도로에서의 긴급 헬기 수송은 큰 잠재력을 가지고 있다. 헬기가 직접 육상 차량으로 막혀있는 사고현장에 접근할 수 있기 때문에 육상에서의 혼잡을 피할 수 있다. 끊어진 고속도로에서 사고 현장을 지나는 도로에는 차량이 없어서 헬기의 착륙에는 훌륭한 장소가 된다. 필요하다면 경찰관에게 사고자가 대피할 때까지 차량통제를 요청할 수도 있다.

상공에서의 대피를 위한 장소를 선택할 때 고려해야 하는 요인은 좁은 지역 거친 지형 그리고 급경사도 허용된다는 점을 제외하고는 일반적으로 헬기착륙장과 같다. 한편 주회전익과 미부회전익을 위한 여유 공간이 충분해야 한다는 점이 매우 중요하다. 왜냐하면 조종사는 풍향변화가 있을 때 항공기를 돌려야 하기 때문이다. 바람 조건과 공기 밀도는 구조활동에 영향을 미치지만 전적으로 조종사가 판단할 문제이다.

비행중인 항공기는 정전기를 띠기 때문에 헬리콥터와 지상에 있는 사람이 접촉하기 전에 정전기를 제거해야 한다. 가장 효과적인 접지 방법은 금속제 호이스트 케이블 또는 바스켓을 지표면에 살짝 접촉시키는 것이다.

5. 화재 진압 작업

화재에는 헬기가 많이 사용된다. 넓은 지역에 걸쳐 있는 높은 구조물이나 빌딩에서 진압대원과 장비를 운반하고 요구조자와 거주민을 대피시키는 데에 있어 헬기는 매우 효과적인 능력을 발휘한다.

가. 지붕착륙

빌딩 위에 완비된 헬기장이 없거나 지붕이 지지하는 힘보다 무게가 무거울

경우에 헬기는 상공에서 서서히 선회할 것이다. 헬기는 매우 무거워서 이러한 경우를 위한 설계가 되어 있지 않은 지붕에 심대한 손상을 준다. 능숙한 조종사는 지붕 위의 매우 짧은 거리를 선회하면서 착륙에 따르는 위험부담 없이 목적을 이룰 수 있다.

나. 지상착륙

가장 좋은 방법은 화재 현장 가까이 착륙하여 화재 진압에 영향을 줄 수 있는 소음이나 혼란을 피하는 길이다. 이러한 경우 임시 헬기장과 화재지역사이의 길에는 구경꾼이나 군중이 통제되어야 한다.

다. 화재규모의 파악

헬기는 명령의 중심으로서 진화작업 참여자들에게 타오르는 빌딩의 불길, 열, 연기, 그리고 기타 상태를 관찰할 수 있는 기회를 제공한다. 진압요원들이 화재 지역에 늦게 도착할 경우 공중의 관찰자가 먼저 화재규모를 판단할 수 있다. 이들은 화재가 난 층을 파악할 수 있고 해당 면적을 추산할 수 있으며 외부로 화염이 올라가는 속도를 볼 수 있고, 인접한 지붕에서 화재를 찾아낼 수 있으며 아래에 있는 사람들에게 물체가 떨어짐을 알릴 수도 있다.

또한 헬기는 산불진압에도 대단히 유용하다. 이는 화염의 범위가 금방 드러나고 화재 진압 대원과 장비가 가장 효과적인 곳에 쉽게 배치될 수 있기 때문이다.

라. 인원과 장비의 운반

헬기는 엘리베이터가 불안하거나 작동하지 않는 빌딩 또는 화재 발생층 접근이 너무 지연될 경우 대원과 장비를 건물의 옥상으로 옮길 수 있다. 대원들이 화재 진압을 위해 옥상으로 투입할 때 모든 대원들은 호흡장비, 진입장비, 그리고 수관과 관창을 완전히 갖추어야한다.

어떤 건물에는 연결송수관이 작동하지 않는 경우가 있을 수 있다. 이러한

경우에는 헬기가 이동가능한 물탱크를 운반하여 화재를 신속히 잡을 수 있다. 또한 수관을 직접 빌딩 옥상이나 산지 경사면으로 운반할 수도 있다. 이러한 방법은 손으로 수관을 연장하는 것보다 훨씬 빠르다. 그러나 연결부위에 과중한 힘이 가해져 수관이 손상되지 않도록 주의를 기울여야 한다.

6. 헬기활용 인명구조 요령

소방 구조활동은 화재현장의 인명구조로 시작되었지만 항공기의 도입에 따라 그 활동 및 행동 범위가 대폭 넓어지고 특히 산악 또는 해상과 같이 구조대원의 접근이 현저하게 곤란한 지역의 사고에서 매우 효과적인 성능을 발휘한다.

가. 구조활동의 원칙

1) 일반사항

헬기를 활용하여 인명구조 활동을 전개할 때에는 출동 각대와 유기적 연계에 의한 조직활동을 원칙으로 하며 다음사항에 유의한다.

- 항공기의 운항은 항공운항규정에 따른다.
- 구조활동 현장은 활동상 장애가 많고 항공 범위도 제약이 있으므로 현장지휘관은 현장 통제를 철저히 한다.
- 관할대는 항공대와 무선통신을 확보한다.
- 항공구조 활동 방침은 각 지휘자를 통하여 전 대원에게 주지시킨다.
- 요구조자 및 구조대원에 대한 2차 재해 예방에 주의를 기울인다.
- 구조장비는 점검을 확실히 하여 활동상 안전을 확보한다.
- 헬기는 엔진의 소음이 크므로 수신호를 병행하여 의사전달을 명확히 한다.
- 저공비행이나 선회 비행시 기자재 등이 날아갈 우려가 있으므로 주의한다.

2) 활동방침

현장 지휘본부장은 다음사항에 유의하여 활동방침을 결정하고, 지휘본부장이 현장에 도착하지 않은 경우는 현장 구조대장의 의견을 들어 운항지휘자가 결정한다.

- 헬기의 성능과 대원의 기술 및 보유장비를 고려하여 구조방법을 결정한다.
- 응원요청 여부는 사고규모와 요구조자의 수를 판단하여 시기를 놓치지 않도록 신속히 결정한다.
- 구조활동 중 상황변화에 의해 헬기 활동에 지장이 예측되는 경우는 곧바로 활동방침을 변경하고 전 대원에게 주지시킨다.
- 타 기관의 항공대와 동시에 구조활동을 전개하는 경우에는 확실한 연락과 조정을 취하여야 한다.

3) 정보수집

출동대원은 적극적으로 정보를 수집하여 수집된 정보는 활동 중인 전 대원에게 주지시킨다.

- 운항지휘자는 현장 상공에서 사고실태와 주변상황을 지휘본부장에게 보고한다.
- 지휘본부장은 지상의 사고상황을 운항지휘자에게 연락한다.
- 운항지휘자는 요구고자의 위치를 확인하여 현장 부근의 지형, 기상, 구조활동상의 장애 및 활동 위험 등 저해요인을 파악하여 지휘본부장에게 보고한다.

나. 기본 구조활동 요령

1) 강하

헬기가 착륙하지 못하는 경우 구조대원이 직접 현장으로 강하하게 되는데 이 때에는 활동현장에서 가장 가깝고 안전한 장소를 선택하되 다음 사항을 주의한다.

- 강하장소의 지형지물 및 장애물 등을 충분히 확인한다.
- 강하하는 구조대원은 경험이 풍부한 대원 중에서 선발하며 활동에 필요한 최소 인원으로 한다.
- 강하하기 전에 긴급시 탈출방법을 확보하여 둔다.
- 강하하는 방법은 레펠이나 호이스트(Hoist)를 이용하는 등 현장 상황에 맞는 방법을 선택한다.²⁷⁾



[그림 5-95]
호이스트를 이용한 하강

2) 구조활동

구조활동은 현장의 위험요인을 제거하고 2차 재해 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 이송해야하는 경우 바스켓 들것을 이용하여 헬기 내부로 인양하는 것을 원칙으로 한다.

27) 레펠 기술에 대하여는 본 교재의 『기본구조훈련』을 참고할 것.



[그림 5-96] 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 귀통이에 로프를 걸착하고 지상대원이 들것이 인양되는 속도에 맞추어 서서히 풀어주어 들것의 흔들림이나 회전을 방지하도록 한다.

다. 사고 종류별 활동요령

1) 고층빌딩 화재

- 운항지휘자는 풍압에 의한 화재의 영향, 요구조자의 상태 및 주변상황을 정확히 파악하여 항공구조 활동의 가능여부를 판단한다.
- 헬기에 의한 구조는 다른 기자재·지물 등의 활용에 의한 구조방법을 검토한 후에 안전을 확보할 수 있는 장소에서 실시한다.
- 지상의 지휘본부장과 면밀한 연락을 취해 항공구조에 대한 지원과 함께 안전을 저해하는 일체의 활동을 금지한다.
- 요구조자가 필사적으로 구조를 요청하고 있는 경우에는 헬기에서 구조

로프, 와이어사다리 등을 직접 강하시키는 것보다는 구조대원을 먼저 진입시켜 현장을 통제한 후에 구조하도록 한다.

- 옥상 진입대원은 지휘본부와 연락을 긴밀히 하여 다음의 활동을 전개한다.
 - 옥상으로 피난한 요구조자를 안전한 장소로 유도
 - 부상자가 있는 경우 응급처치
 - 헬기 착륙이 가능한 경우 헬기유도와 요구조자 통제
 - 헬기를 활용한 옥상구조
 - 구조장비를 활용한 지상 또는 하층으로 구조
 - 상황에 따라 옥탑을 개방하고 배연구를 설정
 - 하층부 인명검색 및 피난유도
- 운항지휘자는 필요에 따라 항공기를 상공에 대기시켜 상황변화 또는 구조 완료시에 진입한 대원의 탈출 수단을 확보한다.

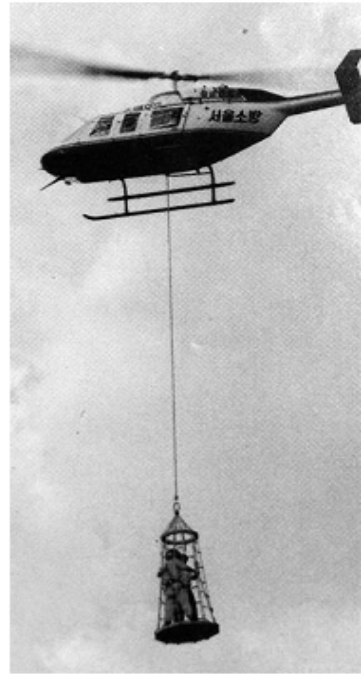
2) 고속도로

- 운항지휘자는 사고개요 및 고속도로상과 인근도로의 교통상황 및 외부 진입의 가·부에 관한 정보를 수집하여 현장지휘관에게 통보한다.
- 항공구조활동을 전개할 때에는 현장의 2차 재해를 방지하기 위해 반대 차선을 포함하여 전체의 통행을 금지토록 한다.
- 구조대원은 사고장소 부근의 안전한 장소에 강하하여 현장으로 진입하는 것을 원칙으로 한다.
- 교통사고시에는 부상자가 다수 발생할 가능성이 높으므로 현장에 투입하는 구조대원은 응급구조사 등 응급처치 자격을 가진 대원으로 한다.

3) 수난구조

- 구조활동은 항공대 및 육상·수상구조대 등의 종합 연계활동을 원칙으로 한다.
- 소방정이 운행할 수 있는 경우에는 수상구조활동을 우선 고려한다.
- 해안 또는 하천 공지 등의 구급차가 진입할 수 있는 장소에 신속히 임시 착륙장을 설치한다.
- 강풍이나 높은 파도 등 악천후의 경우 구조대원의 강하는 2차 재해위험성이 높으므로 충분한 안전확보 후 실시한다.

- 요구조자에게는 확성기 등을 이용하여 구조 활동에 필요한 사항을 알려준다.
- 요구조자가 별 다른 의지물 없이 맨몸으로 물에 떠 있는 경우 헬기가 접근하면 회전익의 풍압으로 파도가 발생하여 위험에 빠질 수 있다. 가능한 신속히 구명부환이나 구명조끼 등 붙잡을 수 있는 것을 요구조자 가까이 투입한다.
- 구조대원이 강하할 수 없는 경우에는 요구조자에게 구조기구의 결속요령 등을 알려주고 안전을 확인하면서 구조한다.
- 요구조자가 다수인 경우에는 구조낭 등을 활용하여 효율적으로 구조한다. 이때 헬기의 요동이나 풍압에 의해 구조낭의 출입구가 열리지 않도록 확실하게 안전조치를 취한다.
- 요구조자가 항공기의 풍압 등에 의한 2차 부상을 당하지 않도록 주의한다.
- 장마철 하천의 유량증가로 인하여 유속이 빠르고 탁류인 경우 유목(流木), 토석(土石) 등에 부상을 입지 않도록 주의한다.

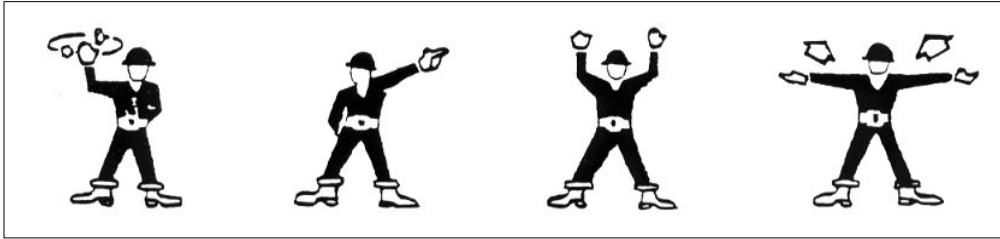


[그림 5-97] 구조낭을 활용한 구조활동

4) 산악구조

- 구조활동은 관할 구조대와 연계하여 실시한다.
- 운항지휘자는 기상상태를 확인하고 장시간 운항에 대비한다.
- 강하한 구조대원은 항공기 비행시간을 고려하여 신속히 활동한다. 요구조자의 위치, 상태 및 현장주변 상황을 신속히 파악하여 항공구조가·부를 신속히 결정한다.
- 구조대원이 암반 및 급경사에 하강하는 경우 호이스트 사용을 원칙으로 한다.
- 회전익의 풍압에 의한 낙석 위험이 있으므로 저공비행은 피한다.
- 요구조자를 발견하지 못한 경우 상공에서 방송을 실시하여 요구조자의 반응을 확인하고 심리적 안정을 도모한다.

7. 헬기유도 수신호

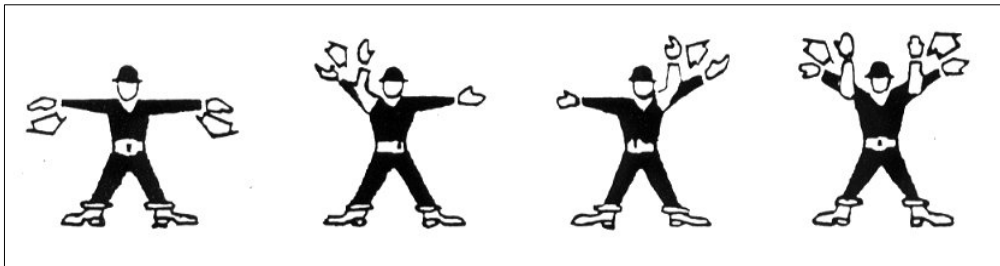


엔진시동
오른손을 들어 돌린다.

이 룩
오른손을 뒤로 하고 왼손가락으로 이룩방향 표시

공중정지
주먹을 쥐고 팔을 머리로 올린다.

상 승
손바닥을 위로 팔을 뻗고 위로 움직임을 반복

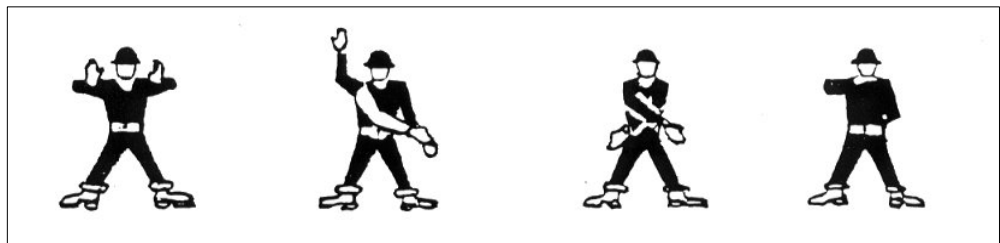


하 강
손바닥을 아래로 팔을 뻗고 아래로 움직임을 반복

우선회
왼팔은 수평으로, 오른팔을 머리까지 위로 움직인다

좌선회
오른팔은 수평으로, 왼팔을 머리까지 위로 움직인다

전 진
손바닥은 몸 쪽으로, 팔로 끌어당기는 동작을 반복



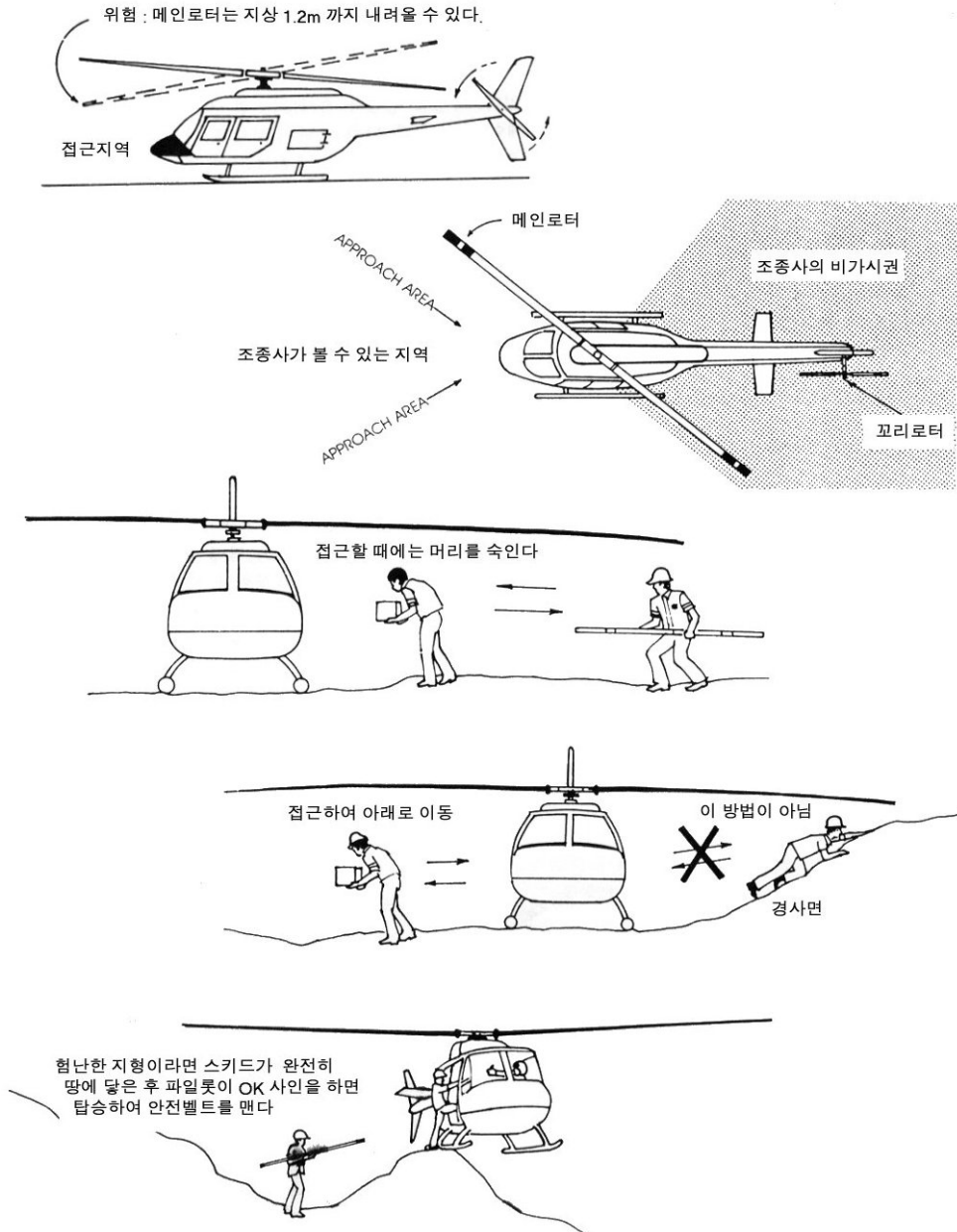
후 진
손바닥을 바깥쪽으로, 팔로 밀어내는 동작 반복

화물투하
왼손은 밑으로, 오른손을 왼손 쪽으로 자르듯 움직임

착 룩
바람을 등지고 서서 몸 앞에 두 팔을 교차시킴

엔진정지
목을 베는 듯한 동작을 반복

8. 헬기 접근방법



[그림 5-98]

숙달된 훈련과 경험을 바탕으로 안전수칙을 지키고 정확하게 대처하면 안전하고 효과적인 구조활동을 펼칠 수 있다.

9. 주요 항공구조장비의 종류와 제원

가. 외부 구조인양기(AS365N2용)

구 분	외 부 용 (AS365N2용)
인양 능력	○ 600 LBS (275.4kg)
작동 원리	○ 전기적 모터
케이블 길이	○ 300 ft ○ 케이블 구간별 색깔 표시 - 후크 ~ 3m : 적색 - 중간 부분 : 도색하지 않음 - 후크 반대방향 끝 ~ 4.5m : 적색
케이블 구성	○ 7 × 19 = 133 가 닥 (외경 0.68 inch)
용 량 및 냉각시간	○ 250 LBS (10회) ↘ ⇒ (1 cycle)이며, ○ 600 LBS (6회) ↗ (2 cycle 마다 45분간 냉각시간 적용)
사용 횟수 계기	○ 없음 (각종 구조·훈련 중 사용횟수를 기록유지 필요)
정비 시간	사용기간 ○ 3개월, 1년, 18개월, 4년, 5년, 10년 검사
	사용횟수 ○ 25회, 50회, 100회, 250회, 500회, 1,000회 검사
장착 위치	○ 항공기 우측 후방기체문 전방 상단
케이블 속도	○ 0 ~ 0.75m/sec (150 ft/min)

나. 구조망

- 1) 수난, 화재사고현장 다량의 요구조자를 구조하기 위한 구조장비이다.
- 2) 외부 화물인양기에 연결하여 사용한다.
- 3) 크기는 대, 중, 소형으로 분류되며,
3인용(중형)의 경우 높이 170~190cm, 무게 35kg 내외, 길이 10~16m,
탑승인원 1~3명이다.
- 4) 요구조자 탑승시 반드시 보조 로프를 연결하여 안전을 유지한다.
- 5) 구조망의 문이 항공기 후미 방향으로 향하도록 화물인양기에 연결한다.

- 6) 인터폰, 수신호로 기내 유도자와 상호 연락을 긴밀히 유지한다.
- 7) 육상, 수상에서 사용이 가능하다.
- 8) 점검사항
 - 가) U볼트의 조임상태를 점검한다.
 - 나) 주·보조로프의 파손유무와 길이를 조정하여 날림을 방지한다.
 - 다) 철 구조물의 균열 및 부식상태를 점검한다.
 - 라) 철 구조물과 로프의 연결상태를 점검한다.
 - 마) 구조낭문의 개폐용 연결고리(카라비너)의 상태를 확인한다.

다. 구조용 의자(Rescue Seat)

- 1) 항공기가 착륙할 수 없는 장소에서 요구조자를 인양하는 구조장비이다.
- 2) 최고 탑승인원 3명이다.
- 3) 수상에서 사용시 물에 뜰 수 있도록 부력장치를 부착하였다.
- 4) 구조대원이나 요구조자가 주변 색깔과 쉽게 구분할 수 있도록 적색 부력장치를 부착하였다.
- 5) 장애물 지역에서 사용시 다리를 접어서 내릴 수 있다.
- 6) 요구조자를 안전하게 인양하기 위한 안전벨트가 설치되어 있다.
- 7) 구조인양기를 내릴때 바람에 날리지 않도록 일정한 중량 12kg(부력장치포함)을 유지해야 한다.
- 8) 사용 전 다리의 작동상태와 안전벨트의 파손유무를 확인해야 한다.
- 9) 탑승시 구조인양기 후크와 구조용 의자의 연결부분을 잡지 않도록 주의해야 한다.
- 10) 탑승자는 다리를 모으고 하향풍에 의한 흔들림을 최소로 한다.
- 11) 안전벨트를 완전히 장착하며, 안전벨트 후크가 잠겼는지 확인한다.
- 12) 시선은 항상 기내 유도자를 보면서 수신호로 상호 의사를 전달한다.
- 13) 항공기 비상시 행동을 염두에 두며 인양기를 내릴 때 신체의 충격완화를 위해 허리와 무릎을 약간 굽힌 상태에서 발 앞꿈치 부분으로 사뿐히 착지 하도록 한다.
- 14) 탑승할 요구조자 수는 1회 1~3명까지 인양이 가능하기 때문에 요구조자 수에 따라 접어진 의자를 펼쳐 사용할 수 있다.

- 15) 구조용의자를 탑승한 상태에서 인양시 하향풍에 의해 회전이 되어 의식을 잃지 않도록 하며 기내 유도자는 탑승자를 기내로 안전하게 끌어 들여 의식 유무를 관찰한다.
- 16) 육상·수상·산악사고 현장에서 공통으로 사용할 수 있다.
- 17) 인양기를 내리고 올릴때 장갑을 착용한 오른손으로 인양기 케이블을 가볍게 잡아 흔들림과 장력을 유지하여 충격을 방지 할 수 있다.

라. 요구조자용 벨트(Horse Collar)

- 1) 구조용 의자(Rescue seat)와 같은 용도로 사용하며 의식이 있고, 척추 등의 손상이 없는 요구조자에게만 사용한다.
- 2) 요구조자의 가슴에 걸어서 1명만 인양할 수 있다.
- 3) 요구조자를 안전하게 인양하기 위한 안전벨트가 부착되어 있다.
- 4) 무게가 2kg이며 육상(산악) 및 해상(수상)에서 사용이 가능하며 특히 산악사고현장에서 장애물이 없는 충분한 공간이 있을 때만 사용이 가능하다.
- 5) 목표물에 접근 전 과다하게 인양기를 내릴때 항공기 속도에 의해 뒤로 날려 헬기 주·보조 날개에 감길 수 있다.

마. 구조용 바구니(Rescue Basket)

- 1) 구조용 의자(Rescue seat)와 같은 용도로 사용할 수 있다.
- 2) 육·수상에서 움직일 수 없는 요구조자를 구조인양 할 때 사용 하는 구조장비이다.
- 3) 1명만 탑승할 수 있으며 수상에서 사용할 때는 부력장치를 부착하여 사용하면 물에 뜰 수 있게 하고 항공구조대원이나 요구조자가 쉽게 발견하여 탑승할 수 있는 효과적인 장비이다.
- 4) 구조인양시 하향풍에 의한 흔들림과 회전방지를 위해 장갑을 오른손에 끼고 구조인양기 케이블을 가볍게 지지해 준다.
- 5) 육·수상에서 사용가능하며 산악구조시 장애물이 없는 지역에서도 사용이 가능하다.

제6절 엘리베이터사고 구조

1. 개요

엘리베이터(영국 등 일부 국가에서는 리프트(lift)라 부른다)는 사람 또는 화물을 동력을 사용하여 상하 수직으로 수송하는 장치이기 때문에 안전성이 가장 중요한 과제이다.

1970년대 전반까지 엘리베이터는 주로 큰 빌딩에 설치하고, 특별 주행식 엘리베이터만 있었으나 1980년대 이후부터 개발된 규격형 엘리베이터가 양산 효과를 발휘함과 동시에 경제의 고도성장과 함께 중소빌딩까지도 급속히 확산되어 대부분의 건물에 필수시설로 자리를 잡게 되었다. 또 유압식 엘리베이터는 기계실을 승강로의 직선상에 놓을 필요가 없고 건물의 높이나 제한 등의 규제에도 대응폭이 넓어 엘리베이터 생산대수는 날로 증가하고 있는 실정이다. 법적으로는 기본적인 안전기능이 규정되어 있으나 최근에는 5층 정도의 저층 빌딩을 비롯 아파트 등에도 많이 설치되고 있어 안전성 확보가 더욱 중요시되고 있다.

소방활동에 필요한 엘리베이터는 일정규모 이상의 빌딩에 「비상용엘리베이터」를 설치하도록 건축법령에 의무화되어 있다. 뿐만 아니라 미약하기는 하지만 우리나라에서도 지진이 발생하며 최근 그 강도 및 빈도가 증가하고 있는 추세로서 설계 시부터 고려하여야 하며, 지진이 많이 발생하는 외국에서는 엘리베이터의 내진성 강화를 의무화하고 있기도 하다.

엘리베이터를 최초로 설치 후 완성검사 이후에는 연 1회의 정기검사를 받아야 안전시설로서 확인이 되지만, 동작 횟수가 많고 사람을 수송하는 도중 기계장치의 고장이 발생할 때 중대한 사고가 발생할 수 있으므로 일상 점검 및 보수 전문 업체에서 확실한 점검을 받아야 한다.

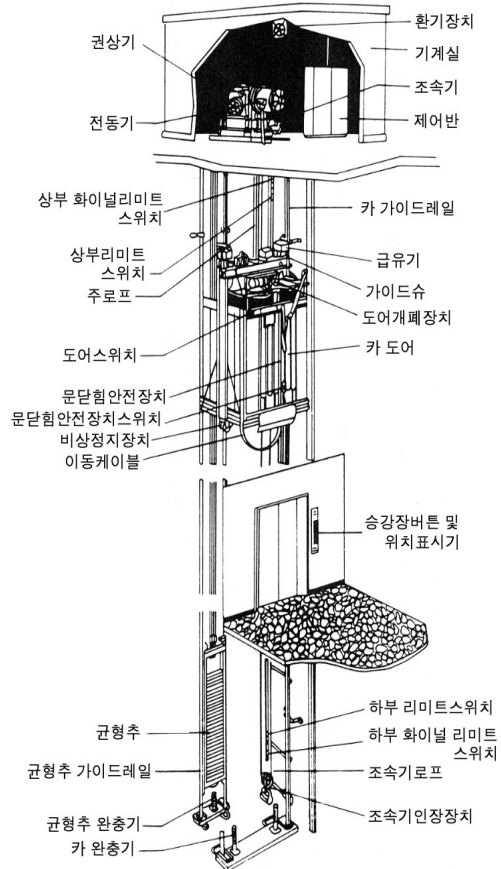
2. 엘리베이터의 구조

가. 엘리베이터의 종류

엘리베이터는 용도·전원(電源)·속도·권양기·운전방식 등에 따라 여러 가지로 구분된다.

일반인은 대부분의 경우 엘리베이터에 타기만 할 뿐이어서 사람이나 화물을 싣는 카실 부분만을 엘리베이터라 부르는 경우가 많지만 엘리베이터란 다음 페이지의 구조도 전체를 말하는 것으로 복잡하고 정교한 전기기와 기계구조 및 건축물로 구성된 교통수단이다.

현재의 엘리베이터는 거의 권상기 슈브와 로프사이의 마찰력으로 구동하는 트랙션타입을 사용하고 있고, 이외에도 유압 엘리베이터가 있다. 유압 엘리베이터는 승강로 상부에 기계실을 설치할 필요가 없는 이점이 있지만 플런저 길이에 제한이 있기 때문에, 행정 20m 이하의 자동차용, 침대용, 승용 등으로 사용되고 있다.



[그림 5-99] 엘리베이터의 구조

나. 구조

엘리베이터에서 운반물을 싣는 상자 부분을 케이지(cage) 또는 카(car)라고 하며, 케이지를 상하로 작동시키는 권양기(捲揚機), 가이드 레일(안내궤도), 권양기의 부하(負荷)를 경감시키기 위하여 케이지의 무게와 상대적으로 매달려 움직이는 카운터웨이트, 케이지와 카운터웨이트를 연결하여 권양기(捲揚機)의 회전바퀴에 걸리는 와이어로프(wire rope)로 구성되어 있다.

1) 기계실

○ 권양기 (권상기, 트랙션머신)

트랙션타입의 권양기는 전동기, 전자브레이크, 감속기 슈브 등으로 구성되어 있고, 종류는 다음과 같다.

- 교류 기어드 권양기(AC기어식)
- 직류 기어드 권양기(DC기어식)
- 직류 기어리스 권양기(DC무기어식)

○ 제어기기 : 수전반, 제어반, 릴레이반 등으로 구성되어 있다.

- 층상 선택기(floor selector) : 정지할 층을 선택해 감속신호를 보내주는 장치로 위치 표시기에 카 위치를 표시하는 기능도 있다.

○ 조속기(governor)

엘리베이터의 속도를 항상 감시하고 있다가 속도가 비정상적으로 증가하는 경우, 다음 두 가지 동작으로 속도를 제어한다.

제1동작으로는, 엘리베이터의 속도가 정격속도의 1.3배(정격속도가 매분 45m/min 이하의 엘리베이터에 있어서는 매분 63m/min)넘지 않는 범위 내에서 과속 스위치를 끊어, 전동기회로를 차단함과 동시에 전자브레이크를 작동시킨다.

제2동작으로는, 정격속도의 1.4배(정격속도가 매분 45m/min이하의 엘리베이터에 있어서는 매분 68m/min)를 넘지 않는 범위 내에서 비상정지장치를 움직여 확실히 가이드레일을 붙잡아 카의 하강을 제지한다.

2) 카(car)

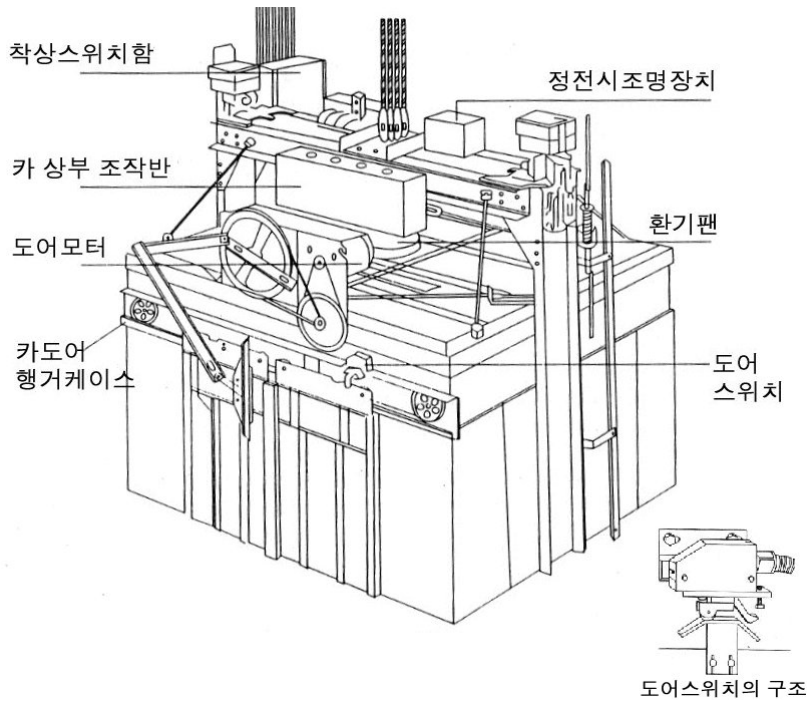
카실은 대부분 불연재로 만들어져 있고, 카내의 승객이 바깥과 접촉되지 않는 구조로 되어 있지만 밀폐구조는 아니므로 간헐적 때 질식될 염려는 전혀 없다.

- 카틀 및 카바닥 : 강재로 구성된 카의 상부 틀은 로프에 매달리게 되어 있고, 하부 틀을 비상정지 장치가 설치되어 있다(상부 틀에 설치되어 있는 것도 있다) 카틀 상하좌우에는 카가 레일에 붙어 움직이기 위한 가이드슈 또는 가이드롤러가 설치되어 있다.

- 카실 (실내벽, 천정, 카도어) : 실내벽에는 조작반과 카내 위치표시기가,

천정에는 조명등, 정전등, 비상구출구 등이 설치되어 있다. 자동개폐식문 끝에는 사람이나 물건에 접촉되면 문을 반전시키는 세이프티 슈(safety shoe)가 설치되어 있어 틈에 끼이는 사고를 방지하고 있다. 문은 수동식도 있으므로 운전 중에 문을 열면 엘리베이터는 급정지하기 때문에 주행 중에는 절대로 문에 몸을 기대거나 접촉해서는 안 된다.

- 문개폐장치(door operator) : 문을 자동 개폐시키는 전동장치로, 전원을 끊으면 비상시에는 문을 손으로 여는 것도 가능하다.
- 카상부 점검용 스위치 : 카 상부에는 보수 및 점검 작업의 안전을 위하여 저속운전용 스위치나 작업등용 콘센트가 설치되어 있다.



[그림 5-100] 카 상부의 구조

3) 승강로

- 레일 : 카와 균형추의 승강을 안내하기 위한 레일로 각각 승강로 벽에 견고하게 부착되어 있다.
- 로프 (와이어 로프) : 카와 균형추를 매달고 있는 메인로프, 조속기와

카를 연결하는 조속기로프 등이 있으며, 각각 로프소켓 등으로 고정되어 있다.

- 균형추 : 카와 균형추는 로프에 두레박 식으로 연결되어 있다. 승강행정이 높은 것은 로프의 불균형을 시정하기 위해, 균형로프 또는 균형체인을 설치하는 경우도 있다.
- 이동케이블 : 승강로내의 고정배선과 카의 기기를 전기적으로 연결하는 것으로 “테일코드”라고도 부른다.

4) 승장

- 도어틀 : 승장에 있는 출입구 틀로서 상부와 양측부의 3방면으로 구성되어 있다. 상부에는 승장도어용 레일이 설치되어 있는데 레일의 문이 닫히는 끝부분에 인터록스위치(안전장치 참조)가 설치되어 있다.
- 승장도어 : 승장도어는 행거에 의하여 문의 레일에 매달리고, 하부는 문턱의 홈을 따라서 개폐된다. 승장도어 뒷면에는 카도어와 연계되어 움직이는 연동장치가 설치되어 있다. 모든 층(혹은 특정층의)승장도어에는 비상해제장치가 설치되어 있어, 특수한 해제키를 사용해 승장층에서 도어를 여는 것이 가능하다.
- 승장버튼 : 카를 부르는데 사용되는 버튼으로써 도어가 있는 층에서 카가 정지하고 있을 때 이 버튼을 누르면 문이 곧바로 열린다.
- 위치표시기 : 인디케이터(indicator)라고도 말한다. 램프의 점등 또는 디지털 방식으로 카가 위치한 층을 표시한다.

다. 엘리베이터의 안전장치

엘리베이터는 안전성·신뢰성에 특히 주의를 기울여야 하며, 과속·과주행에 대해서는 이중안전장치가 있다. 와이어로프의 강도는 최대하중의 10배 이상의 안전율로 설치하기 때문에 와이어로프 절단사고가 일어날 확률은 희박하며 여타의 기계적 결함으로 로프가 끊어져도 평소 이동 속도의 1.4 배 이상에서 작동되는 브레이크 장치로 인해 추락하지는 않는다.

또한 엘리베이터 통로 바닥에는 브레이크도 작동하지 않는 최악의 경우에 대비해 충격을 최소화할 수 있는 충격 완화 장치가 있어 영화에서처럼 밧줄이

끊어져 엘리베이터가 낙하하는 장면이 실제 발생할 가능성은 그리 높지 않다. 엘리베이터의 각종 안전장치에는 다음과 같은 것들이 있다.

- 1) 전자브레이크(magnetic brake) : 엘리베이터의 운전 중에는 브레이크슈를 전자력에 의해 개방시키고 정지시에는 전동기 주회로를 차단시킴과 동시에 스프링 압력에 의해 브레이크슈로 브레이크 휠을 조여서 엘리베이터가 확실히 정지하도록 한다.
- 2) 조속기(governor) : 카의 속도를 일정하게 유지한다.
- 3) 비상정지장치(safety device) : 만일 로프가 절단된 경우라든가, 그 외 예측할 수 없는 원인으로 카의 하강속도가 현저히 증가한 경우에, 그 하강을 멈추기 위해, 가이드레일을 강한 힘으로 붙잡아 엘리베이터 몸체의 강하를 정지시키는 장치로 조속기에 의해 작동된다.
- 4) 리미트 스위치(limit switch) : 최상층 및 최하층에 근접할 때에, 자동적으로 엘리베이터를 정지시켜 과주행을 방지한다.
- 5) 화이널 리미트 스위치(final limit switch) : 리미트 스위치가 어떤 원인에 위해서 작동하지 않을 경우, 안전확보를 위해 모든 전기회로를 끊고 엘리베이터를 정지시킨다.
- 6) 완충기(buffer) : 어떤 원인으로 카가 중간층을 지나치는 경우, 충격을 완화시키는 것으로 통상 정격속도가 60m/min이하의 경우는 스프링완충기를, 60m/min을 초과하는 것에는 유압완충기를 사용한다.
- 7) 도어 인터록스위치(door interlock switch) : 모든 승강도어가 닫혀있지 않을 때는 카가 동작할 수 없으며, 카가 그 층에 정지하고 있지 않을 때는 문을 열 수가 없도록 하기 위해 승강도어의 행거케이스내에 스위치와 자물쇠가 설치되어 있다.

엘리베이터의 안전상 비상정지 장치와 더불어 중요한 장치이다. 또한 비상해제장치 부착 인터록스위치는 특별한 키로 해제하여 승장측에서 문을 열 수 있도록 되어 있다. 또 카도어를 손으로 열 때(이 인터록 스위치에 손이 닿을 경우는)손으로 인터록을 벗겨 승장도어를 열 수가 있도록 되어 있다.

- 8) 통화설비 또는 비상벨 : 카내에 빌딩관리실을 연결하는 엘리베이터 전용 통화설비(인터폰)혹은 비상벨이 설치되어 있다.
- 9) 정전등 : 정전시에는 승객을 불안감을 완화시키기 위하여 곧바로 카내에 설치된 정전등이 점등된다. 이 정전등은 바닥 면에 1룩스 이상의 밝기를 유지하도록 되어 있는데 조도 유지 시간은 보수회사 및 구조대의 이동시간 등을 고려할 때 1시간 이상이 적당하다.
- 10) 각층 강제 정지장치 : 심야 등 한산한 시간에 승객을 대상으로 한 범죄를 예방하기 위한 것으로써 이 장치를 가동시키면 목적층에 도달하기까지 각층에 순차로 정지하면서 운행할 수 있다.

3. 구조활동 요령

가. 사전판단

엘리베이터에서 발생하는 사고는 전원차단이나 기기고장에 의하여 카가 정상적인 위치에 정지하지 않거나 문이 열리지 않는 사고가 대부분이다. 엘리베이터의 구조상 추락에 의한 사고 발생가능성은 높지 않다. 따라서 엘리베이터 내부에 응급환자나 노약자 등이 갇힌 긴급상황이 아니라면 여유를 가지고 상황을 파악하여 가장 안전한 구조방법을 찾도록 한다.

먼저 사고가 발생한 대상건물의 구조와 용도, 사고형태 및 사고발생 후의 경과시간, 요구조자의 수 등을 확인하고 구조방법을 구상한다.

나. 도착시의 행동

현장에 도착하면 사고의 종류(추락인가? 감금인가? 끼였는가 등), 사고원인(기계 결함인가? 정전인가? 조작 미숙인가? 정원 초과인가? 등), 긴급성의 유무, 요구조자의 수 등을 다시한번 확인하고 현장을 확인한 후 적절한 구조방법을 선택한다.

카가 중간에 정지하여 움직이지 않는 경우 기계실로 진입하여 수동조작으로 카를 상. 하 이동 조작하여 구출하고, 카 문이 열리지 않으면 엘리베이터 마스터키로 문을 여는 방법이 가장 용이하지만 상황에 따라 유압장비나 에어백 등으로 강제로 문을 열거나 카 상부로 진입하는 방법을 선택 할 수도 있다.

다. 구조활동요령

구출 작업시에는 카가 멈춘 위치에 따라서 승객이나 구출자가 승강로 바닥으로 추락할 위험이 있기 때문에, 각별히 주의할 필요가 있다.

1) 정전 혹은 기계적 결함으로 인해 정지한 경우

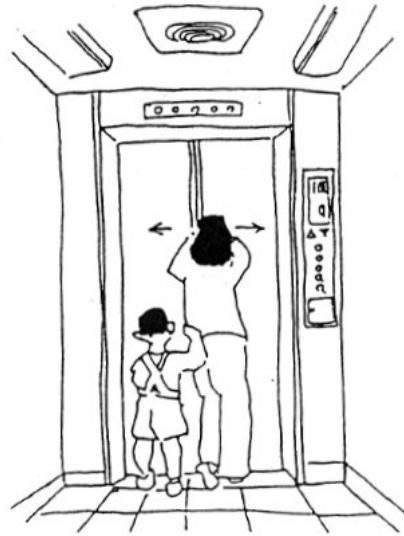
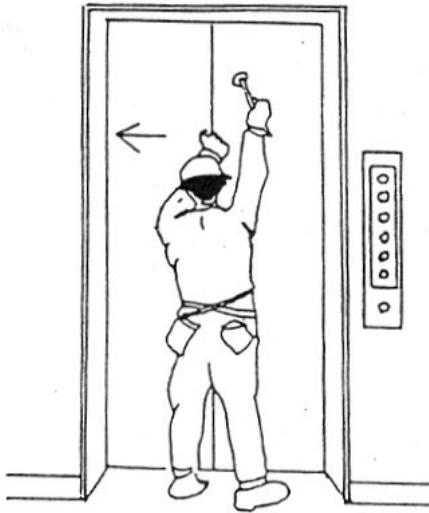
정전시에는 곧바로 카내의 정전등이 점등된다. 정전이 단시간내 복구 가능할 때는 (인터폰으로 또는 직접 승장측에서)곧 복구됨을 승객에게 알려 안심시킨다. 전원이 복구되면 어떤 층의 버튼을 누르더라도 엘리베이터는 통상 동작하기 시작한다.

지금까지 정전으로 엘리베이터가 정지한 사례를 보면 80% 이상이 승장이 있는 근처인 것으로 밝혀졌다. 이러한 경우는 승객이 스스로 카도어를 열게 할 경우 카도어와 연동되어 움직이는 승장도어가 동시에 열리게 되어 쉽게 밖으로 구출할 수 있다.

그러나 이 경우에도 탈출 중에 전원이 복구되어 카가 움직일 수 없도록 하기 위해 기계실에서 엘리베이터의 전원을 차단하는 것이 안전상 필요하다.

먼저 엘리베이터 마스터키를 사용하여 1차 문을 열고 승객에게 2차 문을 개방토록 한다. 승장도어, 카도어가 정위치에서 열리지 않을 경우 카의 문턱과 승장의 문턱과의 거리차를 확인한 후 60cm 이내에서 위 또는 아래에 있을 때에는 그림 5-103과 같이 구출할 수 있다.

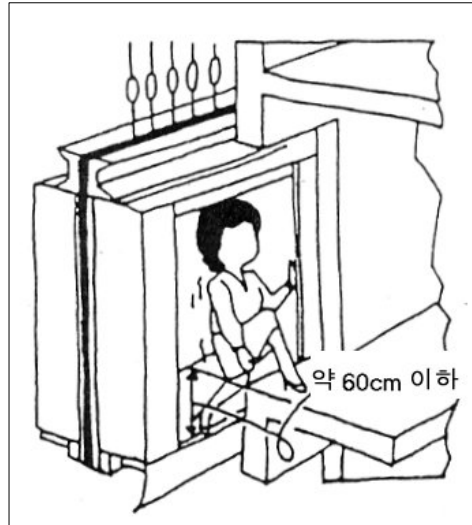
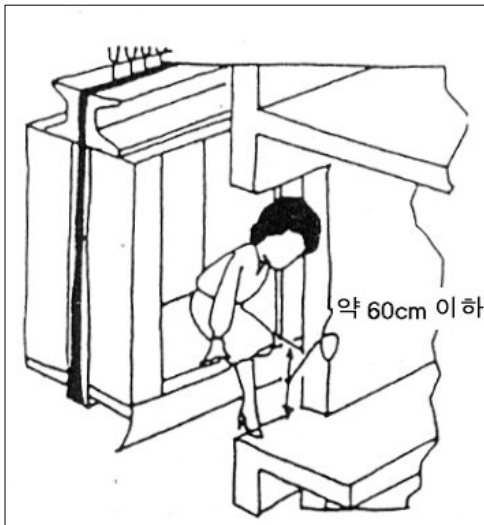
○ 엘리베이터 문의 개방



마스터키를 이용한 1차 문 개방(좌)

내부에서 승객에 의한 2차 문 개방(우)

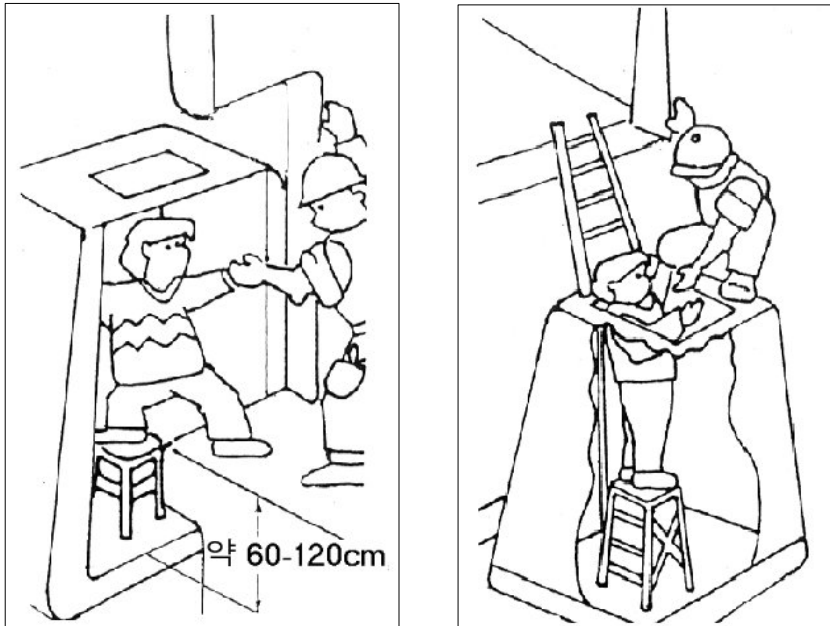
[그림 5-101] 엘리베이터 문을 개방하는 방법



[그림 5-102] 승객의 구출

승장과 카의 높이 차이가 60cm 미만인 경우에는 승객이 직접 탈출할 수 있다.

카의 문턱이 승장의 문턱보다 60cm 이상 높거나 120cm 미만일 경우에는 승장에서 접는 사다리 등을 카 내로 넣어 구출한다. 승객이 직접 잠금 장치를 벗겨내는 것이 곤란한 경우나, 카의 문턱과 승장의 문턱과의 격차가 심한 경우에는 원칙적으로는 보수회사의 기술진을 기다리는 것이 좋지만, 상황이 긴급한 경우에는 카의 구출구를 열고 직상층으로 구출한다.



[그림 5-103] 승장과 카의 높이 차이가 60cm 이상인 경우에는 외부의 도움을 받아야 한다.

승장에서 도어를 열기 위한 해제장치는 반드시 모든 층에 설치해야 한다는 규정이 없기 때문에 이를 최하층, 최상층, 기준층 등에 설치하고 있는 경우도 있다.

이때 카가 정지한 근처의 승장도어를 여는 것은, 그곳에 해제장치가 없으면 어렵기 때문에 가장 가까운 상층의 승장측 도어를 마스터키로써 열어 줄사다리 등을 사용해 카 위에 올라타고, 자물쇠를 개방하여 승장도어를 연다.

만약 이 방향측의 도어에 해제장치가 설치되어 있지 않는 경우에는, 지렛대나 유압식 구조기구, 에어백 등을 이용하여 정지위치 근처의 승장도어 슈(문턱의 홈부분)를 파괴해서 혹은 틈을 확보하여 구출한다. 또한 유압식 엘리베이터

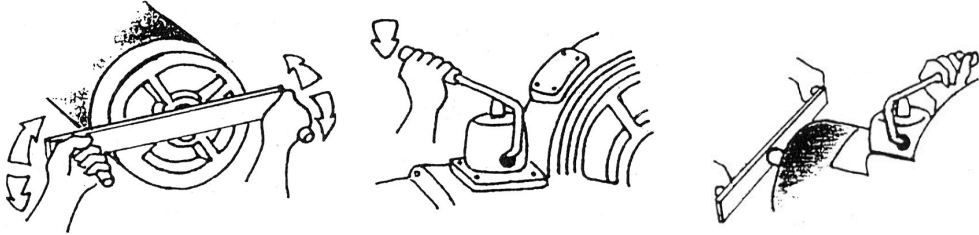
에 있어서는 밸브의 조작에 의해 바닥높이를 조정하여 구출하는 방법도 있다.

2) 권양기의 수동조작(수권조작)에 의한 구출

승객이 잠금 장치를 벗기는 것이 곤란한 경우나, 카 문턱과 승장의 문턱과의 거리 차이가 큰 경우에는, 보수회사의 기술자가 고장을 고치기까지 기다리는 것이 원칙이지만 긴급한 경우에는 기어가 있는 권양기에 한하여 2인 이상의 훈련된 요원에 의해 다음의 방법으로 구출한다. 그러나 위험을 동반하기 때문에 미리 충분히 기술훈련으로 경험을 쌓는 것이 필요하다.

- 카가 정지된 위치에서 가장 가까운 상·하 층에 구조대원을 대기시키고 기계실에 2명 이상의 구조대원이 진입한다.
- 주전원스위치를 차단하고 전층의 승장도어가 닫혀있는 것을 확인한다.
- 인터폰으로 승객에게 카도어가 닫혀있는가를 확인하고, 엘리베이터를 수동으로 움직이는 취지를 알린다.
- 기계실에 진입한 구조대원 중 1인은 모터샤프트 또는 플라이휠에 터닝 핸들을 끼워서, 양손으로 확실히 잡는다. 다른 구조대원은 전자브레이크에 브레이크 개방레버를 세팅한다.
- 터닝핸들을 조작하는 대원의 신호에 따라 다른 대원이 브레이크를 조금씩 개방한다. 터닝핸들을 좌, 또는 우측의 가벼운 방향으로 돌려서 카를 움직인다. 또한 비상해제장치가 있는 승장까지의 거리가 매우 먼 경우는 반대방향(무거운 방향)으로 돌려도 좋다. 터닝핸들이 흔들리는 수가 있기 때문에 반회전 정도마다 브레이크를 건다.
- 핸들과 브레이크를 조작하는 대원은 반드시 “개방”, “정지”를 복명·복창하여 오조작에 의한 사고를 방지한다.
- 승객의 수에 따라 브레이크를 개방하는 것만으로도 카가 움직이는 경우도 있기 때문에 주의를 요한다.
- 기계실에서 카의 위치를 확인하면서 비상해제장치가 붙어있는 층의 근처까지 카를 움직인다. 이동거리를 알 필요가 있을 때는 권상기의 쉬브에 표시를 붙여, 표시가 이동한 거리를 측정한다.
- 개방레버 및 터닝핸들을 벗긴다.
- 앞에 서술한 방법에 따라서 승객을 구출한다. 작업에 있어서는 카도어,

승강도어의 모든 문이 닫혀있는가를 확인하여야 하며, 구출 중에 전원이 복구되어도 엘리베이터가 움직이지 않도록 전원스위치가 확실히 차단되었는지를 확인해야 한다.



[그림 5-104] 터닝 핸들과 브레이크의 조작방법 브레이크는 쉬브 반대쪽에서 개방한다.

3) 화재가 발생한 경우

빌딩 내에서 화재가 발생한 경우, 화재원인이 엘리베이터의 기계실이나 승강로에서 떨어진 장소에 있을지라도 승강로의 구조상 굴뚝과 같은 역할을 하기 때문에 열과 연기의 통로가 될 수 있다. 또한 소화작업에 수반하는 전원차단 등으로 승객이 갇히게 될 우려가 있기 때문에, 피난에는 엘리베이터를 이용하지 않고 계단을 이용해야 한다.

빌딩내의 카는 모두 피난 층으로 집합시켜, 도어를 닫고 정지시켜 두는 것이 원칙이다. 그러나 비상용 엘리베이터는 소화활동으로 사용하는 것이 있을 수 있기 때문에 제한을 하지 않도록 한다.

또한 화재시 관제운전장치가 부착된 엘리베이터는 감시실 등에 설치된 관제 스위치를 조작하는 것에 의해 자동적으로 특정 피난층에 되돌려, 일정시간 후에 도어를 닫고 운전을 정지하도록 되어 있다.

엘리베이터 기계실에서 화재가 발생해 확대되고 있을 때에는 전기화재에 적용한 소화기 등을 사용해서 소화에 주력함과 더불어 카내의 승객과 연락을 취하면서 엘리베이터용 주전원스위치를 차단한다. 전원스위치는 기계실의 출입문 근처에 있을지라도 그 스위치에 접근할 수 없다.

엘리베이터의 승강로에 화재가 발생한 경우, 승강로에는 가연물은 거의 없기 때문에 카내에 대량의 가연물을 가지고 있지 않는 한 엘리베이터 자체의 피해는 크지 않을 수 있다.

4) 지진이 발생한 경우

주행 중인 카는 가장 가까운 층에서 정지, 승객이 피난 후 도어를 닫고 전원스위치를 차단한다. 엘리베이터는 지진에 의해 멈추는 수가 있기 때문에, 층간에서 갇히게 되는 것을 방지하기 위해 피난용으로 사용하지는 않는다.

또한, 지진시 관제운전장치가 부착된 엘리베이터는 지진감지기가 작동하면 자동적으로 카를 가장 가까운 층에 이동시켜 일정시간 후에 도어를 닫고 운전을 정지하도록 되어 있다. 지진 후는 운전재개에 앞서 진도 3정도 상당의 경우는 관리기술자, 진도 4정도 이상의 경우는 엘리베이터 전문기술자의 점검과 이상유무의 확인이 필요하다.

승객이 갇히게 된 경우는 앞에 서술한 순서에 따라 구출하지만, 구출 완료 후는 상기의 점검. 확인이 끝날 때까지 운전을 중지해 둔다.

※ 갇힘 사고의 원인

갇힘 사고의 원인은 장치의 고장도 있지만 이용방법 미숙이나 관리부실이 원인인 경우가 전체 고장의 50% 이상이다. 구체적으로 예를 들면 이용자에 의한 것은

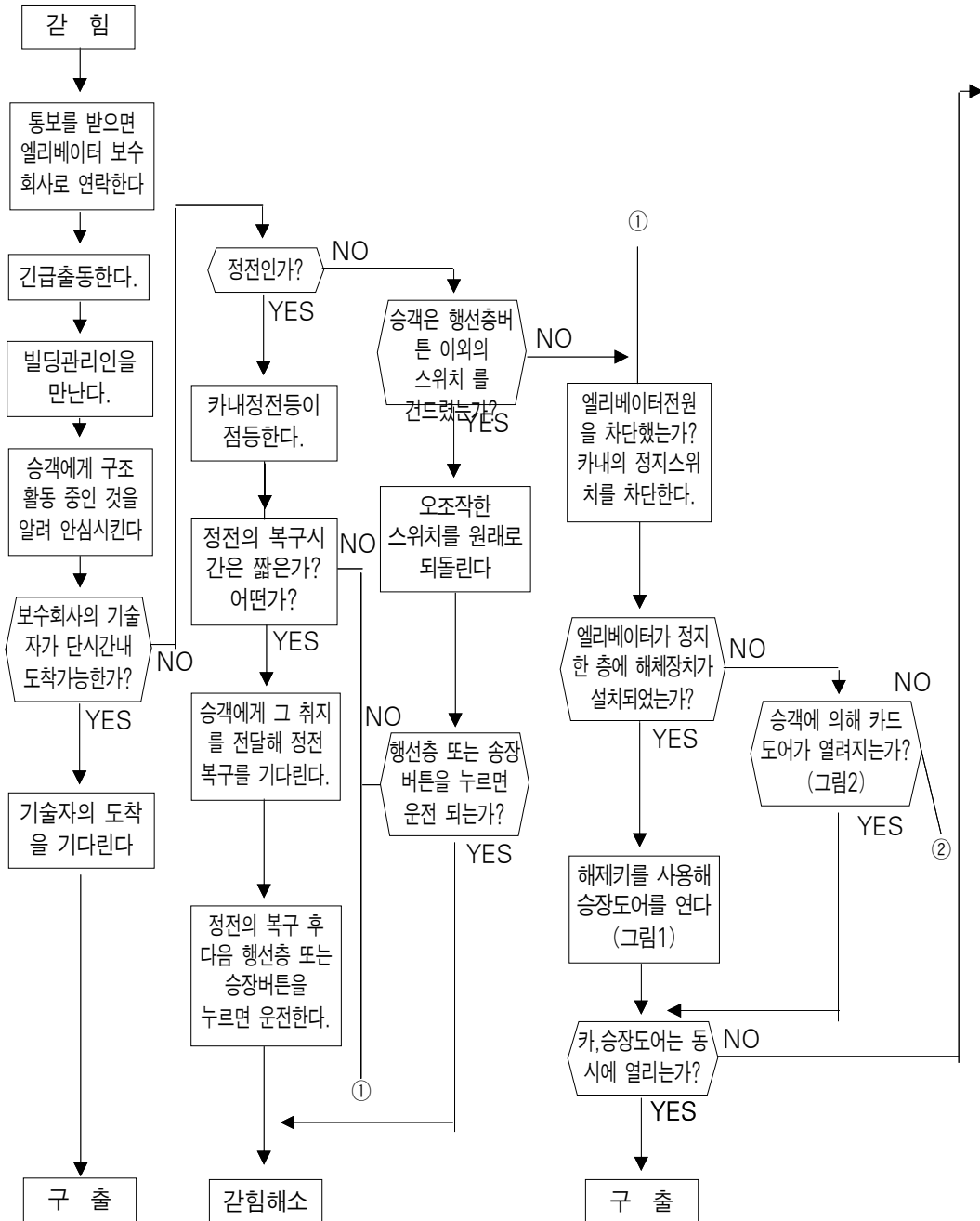
- 조작미숙 : 비상정지버튼의 오조작, 기타 조작반상의 버튼이나 스위치의 오조작
- 불필요행동 : 카내에서 뛰거나, 난폭 또는 주행 중에 도어를 열려고 하거나, 비상 정지버튼을 고의로 누름
- 부주의 : 도어에 물건을 끼움, 정원·중량초과 등이 있다. 이와 같은 때는 안전장치가 작동해 엘리베이터는 즉시 정지한다.

이와 같은 정지는 승객 층에서 보면 고장이지만, 기계자체는 정상으로 작동해서 멈춘 것뿐이므로 엄밀한 의미에서 고장은 아니다. 그러나 승객이 무리하게 탈출하려고 하면 그것에 의해 유발되는 2차 재해의 위험이 있다. 관리층의 미비에 의한 갇힘 사고의 원인은

- 청소불량 : 승장도어·카도어의 문턱 홈에 쓰레기로 가득함
- 취급불량 : 주전원 스위치 차단
- 건물기기불량 : 전원 휴우즈 절단, 전원불량 등이 있다

엘리베이터 구출 순서도 (flow-chart)

※ 엘리베이터 기술자가 구출할 때에는 반드시 이 순서에 의하는 것은 아니다.





제7절 추락사고 구조

추락사고는 건설현장, 산악, 맨홀 등의 장소에서 자주 발생한다. 일단 추락 사고가 발생하면 외상이 없어 보여도 두부손상이나 경추, 척추의 손상 또는 골절 등 심각한 신체적 장해를 입을 수 있으므로 구조활동시 응급처치에 각별한 주의를 기울여야 한다.

1. 각지시의 행동

추락사고가 발생하며 추락사고가 발생한 장소의 위치와 구조, 요구구조자의 수 등을 우선 파악하며 만약 건물이나 공사장에서 발생한 사고라면 사고발생 장소가 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 구조 방법과 사용할 장비를 선정한다.

2. 도착시의 행동

<표 5-6> 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, 카라비나	대원의 진입, 구출, 기타	
가스측정기구	맨홀이나 지하 등 폐쇄공간의 가스, 산소농도측정	
원치, 크레인차	진입, 구출 기타	현지조달
기타	구조활동 보조	

현장에 도착하면 즉시 현장관계자로부터 입수 가능한 모든 정보를 수집하여

부상정도의 확인, 상태, 위험요소 등을 고려 후 적절한 구출방법을 선정하고, 장비를 선택한다. 구조작업을 수행할 대원을 지정할 때에는 정신적, 육체적 적합성을 고려하여 대원의 임무를 분담토록 한다.

3. 안전조치

가. 작업전의 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 있고 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 현장주변의 안전한 장소에서 준비한다.(예, 구조용 들것 만들기, 로프매듭, 기구의 조립 등)

나. 구조활동

- 매달아 올리거나 내리는 경우 로프는 2줄로 설치한다. 도르래를 사용하는 경우에는 별도로 구조로프를 연결하여 안전을 확보한다.
- 현장에 있는 작업용 바스켓, 로프 등을 사용하는 경우에는 충분히 강도를 확인하는 외에 별도의 보강조치를 한다.

4. 구출 행동

가. 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, 윈치, 사다리 등의 구조기구와 사다리차 및 공중작업차, 기타 현장에서 조달할 수 있는 장비를 적극 활용토록 한다.

나. 지하 공사현장 추락사고

구조대원의 진입은 가설계단, 트랩 등을 이용하고 이러한 것이 없는 경우에는 적재사다리, 구조로프를 이용한다. 로프를 이용하여 진입할 때에는 맨홀구조기구를 활용하거나 앵커 매기 하강, 사다리 인양구조 등으로 한다.

다. 수직맨홀, 우물 추락사고

맨홀이나 우물에 추락하는 경우 공간이 협소하여 활용가능한 장비의 선택이나 구조대원의 현장진입 등 구조활동에 많은 장애를 받게된다. 특히 유독가스에 의한 질식사나 감전사고 등에도 주의해야 한다.

- 진입은 맨홀구조기구를 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.

라. 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.

제8절 붕괴사고 구조

붕괴사고는 대체로 토사붕괴(산사태, 절벽붕괴)와 도괴(건물, 공작물), 적하물 도괴 등으로 분류 할 수 있다.

1. 각지시의 행동

붕괴사고가 발생하면 현장의 지형, 건물의 상황, 요구조자의 상황 등 내용을 확인하며 현장의 기계, 장비를 이용할 것인가, 특수차량을 이용할 것인가, 구조대의 장비를 이용할 것인가 등의 구출방법과 사용기자재를 선정한다.

2. 도착시의 행동

현장에 도착하면 사고발생 장소 및 주변여건을 정확히 확인하고 요구조자의 상태 및 활용 가능한 기자재, 응원요청의 필요여부 등 종합적인 상황을 판단하여 구출방법을 결정한다.

3. 구출행동

가. 토사붕괴

- 1) 부근의 목재, 판넬 등을 활용하여 재 붕괴를 방지할 수 있는 조치를 취한다.
- 2) 현장의 지휘장소는 재 붕괴의 염려가 없는 곳을 선택한다.
- 3) 굴착된 토사는 매물 장소에서 가능한 한 먼 곳으로 운반한다.
- 4) 추가 붕괴의 위험성이 있는 장소이거나 요구조자의 매물지점을 정확히 모르는 경우에는 삽이나 곡괭이 등을 활용하지 말고 맨손이나 판자 등을 이용하여 신중히 제거한다.

나. 도괴

- 1) 주위에서의 재 붕괴, 미끄러 떨어지는 등 2차 재해발생 방지조치를 취한다.
- 2) 비교적 소규모 또는 경량의 도괴물에는 에어백이나 유압장비를 이용한다.
- 3) 기타 경우에는 도괴개소의 범위를 확인하고 도괴물에 직접 작용하고 있는 물체와 것 상부의 장애물을 제거한다.
- 4) 도괴물을 들어올리거나 제거하는 것은 주위의 상황에 주의하면서 천천히 한다.

다. 구조활동시의 주의사항

- 1) 현장부근은 Fire Line을 설치하고 경계구역을 설정하여 관계자 외의 출입을 금지하고 붕괴장소 부근에 무거운 장비를 설치하지 않도록 한다.
- 2) 침수, 누수, 유독가스 등의 발생에 주의한다.

- 3) 사용 가능한 기계, 장비 및 작업원의 보충에 관해서는 현장책임자와 긴밀한 연락을 하여야 한다.
- 4) 작업이 장시간 소요되는 경우에는 교대요원을 준비시킨다.
- 5) 요구조자의 소재가 불명확한 경우 현장 및 인근지역 주변까지 통제된 후 지중음향탐지기나 영상탐지기 등 인명탐색장비를 활용한다. 장비활용이 불가능한 경우 요구조자의 이름을 불러보아 대답 또는 토사의 미세한 움직임 등을 살펴보는 방법도 있다. 상황에 따라 구조건을 활용하는 방안도 검토한다.

4. 사고의 발생원인과 굴착

가. 붕괴사고의 원인

붕괴사고는 집중호우, 지진, 택지조성, 건설 및 공사현장에서 발생하지만 주된 원인은 표 5-7과 같다.

<표 5-7> 붕괴사고의 주원인

사고구분	원 인
토사붕괴	<ul style="list-style-type: none"> · 함수량의 증가로 흙의 단위용적 중량의 증가 · 균열의 발생과 균열로 움직이는 수압 · 굴착에 따른 흙의 제거로 지하공간의 형성 · 외력, 지진, 폭발에 의한 진동
건축물 붕괴	<ul style="list-style-type: none"> · 해체작업 현장에서의 오조작, 점검불량 · 물품의 불안정한 적재, 기계의 진동 등 · 자동차 충돌에 의한 가옥, 담의 도괴

나. 굴착 깊이와 경사도

굴착공사 시 굴착의 깊이가 1.5m을 넘는 경우에는 토사붕괴 방지조치(판자 등으로 지지판을 설치)를 하든가 표 5-8과 같이 토질에 따라 굴착 깊이에 맞는 안전한 경사 이하가 되도록 정해져 있다.

<표 5-8> 토질에 따른 굴착 깊이

토 질	굴착면의 깊이	굴착면의 경사
암반 또는 견고한 점토	5m 미만	90°
	5m 이상	75°
기타지역	2m 미만	90°
	2m - 5m	75°
	5m 이상	60°
모래가 많은 토질	5m 미만 또는 35°	
폭발 등으로 붕괴하기 쉬운 지역	2m 미만 또는 35°	

다. 인명구조견 활용

붕괴현장이나 산악 등에서 실종된 요구조자를 수색할 때에 인명구조견을 활용할 수 있다. 인명구조견(Rescue Dog)은 인간에 비교하여 특별히 발달된 후각으로 최첨단 장비로도 불가능한 요구조자 또는 실종자의 위치를 신속하고 정확하게 탐색하는 임무를 수행하는 특수 훈련된 사역견이다. 인명구조견은 산악구조견, 재해구조견(건물붕괴), 설상구조견, 수중구조견 등으로 구분된다.



[그림 5-105] 구조견을 활용한 요구조자 탐색

현재 국내에서는 삼성생명 부설 삼성생명구조견센터와 사단법인 한국인명구조견협회에서 인명구조견을 보유하고 있으며, 중앙119구조대와 부산 항공대, 강원도 원주소방서, 전남 순천소방서, 제주 제주소방서 등에서 구조견센터의 대여견을 받아 활용하고 있다.

인명 구조 활동의 행동 지침서 역할을 하는 UN의 '국제 수색 구조 가이드

라인'에는 인명 구조건이나 핸들러(구조건 운용자)가 인명 구조 활동 중 부상을 당했을 경우 구조를 요하는 사람보다 최우선적으로 이들을 먼저 치료, 처치하게 되어있다. 또한 구조 활동에서 수색 초기에 인명 구조건을 진입시키도록 되어 있다.

1) 구조건의 능력

개는 유사이래 인간 사회에 도움을 주는 동물로서 결코 없어서는 결코 안될 존재였다. 현대에 와서 그 다양한 기능의 활용에 첨단 기계문명의 발달로도 미치지 못한다.

냄새를 맡는 능력은 인간의 수천배(3,000~6,000배)에 이르며, 특히 초산은 4만배 특히 염산은 1백만배로 희석해도 식별할 수 있고, 또한 지방산에 대한 식별력은 보다 뛰어나 인간이 감각하는 1백만분의 1이하의 농도에서도 판별이 가능하다.

길에 버려진 성냥개비 한 개의 냄새로 버린 사람을 찾아 낼 수 있다. 부유취 냄새로 바람의 방향을 알고 사람 냄새를 맡아 추적할 때에 조난자의 냄새를 맡는 거리는 500m~1Km에 달한다.

또 청각도 뛰어나 개의 가청 범위도 인간보다도 훨씬 넓다. 인간은 1초에 2만 5천의 진동음 밖에는 듣지 못하는데 비하여 개의 경우는 8만~10만의 진동음도 감청이 가능하다. 음의 강약에 대해서는 인간의 10배나 뛰어나며 음원의 방향정위에 있어서도 인간의 16방향제에 비해 개의 경우는 그 배인 32방향의 구별이 가능하다. 특히 일정 단계의 훈련을 마친 개는 보다 향상된 기능을 갖게 되어 기계나 인간의 힘으로 처리 할 수 없는 어려운 상황에서도 그 뛰어난 능력을 발휘하며 인간에게 도움을 줄 수 있다.

2) 구조건의 활용범위

- 산악지역 조난자의 구조
- 수중 구조-물속에서 흘러나오는 특수한 체취 습득
- 눈 속 매몰자 구조(눈 아래 약 7m 정도까지 탐색 가능)
- 건물 붕괴시 냄새 추적으로 사람의 위치 파악
- 산악 지대의 행방불명자, 방향 추적으로 구조

3) 구조건 활용시 고려할 사항

육안과 첨단 구조장비로도 탐지가 불가능한 실종자를 구조건은 찾아낼 수가 있다. 그러나 구조건도 생물이기에 당일의 컨디션과 작업여건에 따라 구조 성공률이 크게 차이가 날 수 있다. 인명구조건을 초기 수색에 활용해야 성공률을 높일 수 있다. 선진국에서는 이 원칙이 강조되어 철저히 지켜지고 있다.

- 신속한 구조출동 : 실종자의 생존 가능성이 높아짐.
- 정확한 제보 : 없는 실종자를 구조건이 찾을 수는 없음.
- 현장에서의 先투입 : 구조대원이 수색한 지역을 구조건이 뒤이어 수색하게 되면 구조대원의 냄새가 지면이나 공중에 남아 유혹취로 작용되어 실종자 수색이 불리해진다.

제9절 가스사고 안전조치

우리는 생활환경 주변에서 사용하는 수많은 가스를 그 성질과 올바른 취급법을 숙지하고 사용한다면 인간에게 정말로 유익한 물질이 되지만 한 순간의 방심만으로도 많은 피해를 가져오는 위험한 물질로 작용하기도 한다. 따라서 국민의 생명과 재산을 보호해야 하는 우리 구조대원은 각종 가스의 성상과 긴급시의 안전조치를 숙지하여 유사시에 신속하고 올바른 조치를 취할 수 있도록 해야 할 것이다.

1. 가스의 분류

가. 연료용 가스

1) 석유가스

원유생산 또는 석유의 정제과정에서 생산되는 가스를 석유가스라 한다. 대표적인 것이 액화석유가스 (LPG - Liquefied Petroleum Gas)로서 프로판과 부탄, 프로필렌, 부틸렌 등을 주성분으로 하는 저급 탄화수소의 혼합물이다. 일반적으로 LPG라 할 때에는 프로판과 부탄을 말한다.

LPG는 온도의 변화에 따라 쉽게 액화 또는 기화시킬 수 있다. 0℃, 1atm에서 1kg을 기화시키면, 프로판은 약 509ℓ의 가스가 된다. LPG는 무색, 투명하고 냄새가 거의 없기 때문에 누설되면 쉽게 알 수 있도록 공기중의 1/200 상태에서도 냄새를 느낄 수 있도록 부취(腐臭)를 섞는다.

2) 천연가스

지하의 천연가스전에서 채취·생산되는 가스를 천연가스라 하며 대표적인 것이 메탄(CH₄)을 주성분으로 한 가스를 냉각시킨 LNG(Liquefied Natural GAS)이다. LNG와 LPG의 특성은 표 5-9와 같다.

<표 5-9> LNG와 LPG의 특성 비교

구분	주성분	비중	액화온도	열량(m ³)	폭발범위	용도
LNG	메탄	0.6	-162℃	10,500 kcal	5.3-14.0	취사용
LPG	프로판	1.5	-42℃	24,000 kcal	2.2-9.5	취사용
	부탄	2.0	-0.5℃	30,000 kcal	1.9-8.5	자동차, 공업용

나. 고압가스

가스는 온도와 압력 또는 농도와 양에 따라서 우리에게 미치는 영향이 다양하게 나타난다. 가스는 통상적으로 압축가스, 액화가스, 용해가스의 3가지 종류로 분류되기도 하고 가스의 성질에 따라 가연성 가스, 조연성 가스, 불연성 가스로 분류되기도 하며 인체에 유해한 위험성 여부에 따라 독성, 비독성 가스로 분류되기도 한다.

<표 5-10> 가스의 분류

구분	분류	성질	종류
가스 상태에 따른 분류	압축가스	상온에서 압축하여도 액화하기 어려운 가스로 임계(기체가 액체로 되기 위한 최고온도)가 상온보다 낮아 상온에서 압축시켜도 액화되지 않고 단지 기체 상태로 압축된 가스를 말함	수소, 산소, 질소, 메탄 등
	액화가스	상온에서 가압 또는 냉각에 의해 비교적 쉽게 액화되는 가스로 임계온도가 상온보다 높아	액화암모니아, 염소, 프로판,

		상온에서 압축시키면 비교적 쉽게 액화되어 액체상태로 용기에 충전하는 가스	산화에틸렌 등
	용해가스	가스의 독특한 특성 때문에 용매를 추진시킨 다공 물질에 용해시켜 사용되는 가스로 아세틸렌가스는 압축하거나 액화시키면 분해 폭발을 일으키므로 용기에 다공 물질과 가스를 잘 녹이는 용제(아세톤, 디메틸포름아미드 등)를 넣어 용해시켜 충전한다.	아세틸렌
연소성에 따른 분류	가연성가스	산소와 결합하여 빛과 열을 내며 연소하는 가스를 말하며 수소, 메탄, 에탄, 프로판 등 32종과 공기 중에 연소하는 가스로서 폭발 한계 하한이 10% 이하인 것과 폭발 한계의 상/하한의 차가 20% 이상인 것을 대상으로 한다.	메탄, 에탄, 프로판, 부탄, 수소 등
	불연성가스	스스로 연소하지도 못하고 다른 물질을 연소시키는 성질도 갖지 않는 가스	질소, 아르곤, 이산화탄소 등 불활성가스
	조연성가스	가연성 가스가 연소되는 데 필요한 가스. 지연성 가스라고도 함	공기, 산소, 염소 등
독성에 따른 분류	독성 가스	공기 중에 일정량 존재하면 인체에 유해한 가스, 허용농도가 200 ppm 이하인 가스	염소, 암모니아, 일산화탄소 등 31종
	비독성가스	공기 중에 어떤 농도 이상 존재하여도 유해하지 않는 가스	산소, 수소 등

2. 고압가스안전관리법의 내용

가. 고압가스

『고압가스안전관리법 시행령 제2조』에서는 고압가스를 다음과 같이 규정하고 있다.

- 1) 상용의 온도에서 압력(게이지압력)이 1메가파스칼 이상이 되는 압축가스로서 실제로 그 압력이 1메가파스칼 이상이 되는 것 또는 섭씨 35도의 온도에서 압력이 1메가파스칼 이상이 되는 압축가스(아세틸렌가스를 제외한다)
- 2) 섭씨 15도의 온도에서 압력이 0파스칼을 초과하는 아세틸렌가스

- 3) 상용의 온도에서 압력이 0.2메가파스칼 이상이 되는 액화가스로서 실제로 그 압력이 0.2메가파스칼 이상이 되는 것 또는 압력이 0.2메가파스칼이 되는 경우의 온도가 섭씨 35도이하인 액화가스
- 4) 섭씨 35도의 온도에서 압력이 0파스칼을 초과하는 액화가스 중 액화시안화수소·액화브롬화메탄 및 액화산화에틸렌가스

나. 가스용기의 도색 (고압가스안전관리법 시행규칙 별표24)

- 1) 용기의 상단부에 폭 2cm의 백색(산소는 녹색)의 띠를 두 줄로 표시하여야 한다.
- 2) “의료용”표시 - 각 글자마다 백색(산소는 녹색)으로 가로·세로 5cm로 띠와 가스 명칭 사이에 표시하여야 한다.

<표 5-11> 가스용기의 도색 방법

가스종류	몸체도색		글자색상		띠의 색상 (의료용)
	공업용	의료용	공업용	의료용	
산소	녹색	백색	백색	녹색	녹색
수소	주황색	-	백색	-	-
액화탄산가스	청색	회색	백색	백색	백색
액화석유가스	회색	-	적색	-	-
아세틸렌	황색	-	흑색	-	-
암모니아	백색	-	흑색	-	-
액화염소	갈색	-	백색	-	-
질소	회색	흑색	백색	백색	백색
아산화질소	회색	청색	백색	백색	백색
헬륨	회색	갈색	백색	백색	백색
에틸렌	회색	자색	백색	백색	백색
싸이크로프로판	회색	주황색	백색	백색	백색
기타의 가스	회색	-	백색	-	-

3. 가스 누설시 조치요령

가. LPG의 누설시 조치

- 1) LPG는 공기보다 무거워 낮은 곳에 고이게 되므로 특히 주의한다.
- 2) 가스가 누설되었을 때는 부근의 착화원이 될 만한 것은 신속히 치우고, 중간밸브를 잠그고 창문 등을 열어 환기시킬 것.
- 3) 용기의 안전밸브에서 가스가 누설될 때에는 용기에 물을 뿌려서 냉각시킬 것.
- 4) 용기밸브가 진동, 충격에 의하여 누설된 경우에는 부근의 화기를 멀리하고 즉시 밸브를 잠글 것.
- 5) 배관에서 누설되면 즉시 용기에서 가까운 밸브를 잠글 것.

나. 도시가스의 누설시 조치

- 1) 가스가 누설되면 즉시 공급자에게 연락하여 후속조치를 받아야 한다.
- 2) 가스가 누설되었을 때는 부근의 착화원이 될 만한 것은 신속히 치우고, 중간밸브를 잠그고 창문 등을 열어 환기시킬 것.
- 3) 배관에서 누설되는 경우 누출 부분 상부의 밸브를 잠근다.

4. 가스화재의 소화요령

액화가스의 기화는 흡열 반응으로 용기 또는 배관에서 누설, 착화되는 되는 경우에도 용기나 배관은 냉각되어 있는 경우가 많다. 누출, 체류중인 가스는 작은 불씨에도 폭발할 위험성이 높지만 연소중인 가스는 오히려 폭발 위험이 낮다는 사실을 염두에 두어야 한다. 따라서 밸브가 파손되지 않았거나 파손된 부분을 차단할 수 있는 경우, 엄호주수를 받으면서 가스 차단을 우선 시도하여야 한다.

가스를 차단할 수 없고 주변에 연소될 위험도 없다면 굳이 화재를 소화하기 보다는 안전하게 태우는 방안을 강구하는 것이 좋다. 가스 누출을 차단할 수 없는 상황에서 선불리 불꽃만을 소화한다면 누출된 가스에 의하여 2차 폭발이 발생할 우려가 있기 때문이다.

가. LPG의 소화요령

- 1) 누설을 즉시 멈추게 할 수 없을 경우에는, 폭발이 발생할 위험이 있으므로 연소하고 있는 가스 소화는 신중히 판단한다.
- 2) 접근하여 직접 소화해야 하는 경우에는 분말소화기 및 이산화탄소 소화기를 사용하는 것이 효과적이고 초순간진화기도 효과를 발휘한다.
- 3) 분출 착화인 경우에는 분말소화기로 분출하고 있는 가스의 근본으로부터 순차적으로 불꽃을 선단을 향하여 소화하는 것이 효과적이다.
- 4) 이산화탄소 소화기는 가능한 한 근접하여 가스의 강한 방출압력으로서 연소면의 끝 부분부터 점차 불꽃을 제어한다.
- 5) 고정되지 않은 가스용기에 봉상으로 대량 방수하면 용기가 쓰러져 더 큰 위험을 불러올 수 있으므로 주의하여야 한다.

나. 도시가스의 소화요령

LNG는 배관망을 통하여 공급된다. 따라서 누설된 LNG가 착화된 경우에는 누설원을 차단해야 한다. 가스 누출 규모에 따라 인근지역을 방화경계구역으로 설정하고 주민을 대피토록 한다. 또한 지하에 매설된 배관에서 누출되는 상황이라면 관계기관에 신속히 연락을 취하여 조치토록 하여야 한다.

가스가 누설, 확산된 상황에서는 화재를 진압하더라도 누설된 가스가 부근의 공기중에 확산, 체류하여 재차 발화할 우려가 있으므로 상황에 따라 누설된 가스를 전부 연소시키는 방법이 효과적인 경우도 있다.

5. 가스누출사고시 인명구조

가. 사용 장비

- 1) 구조장비
 - 유독가스 검지기, 가연성가스 측정기 등 각종 측정기.
 - 방열복 등 공기호흡기 등 보호장비

- 누출을 차단할 수 있는 썰기, 목봉, 테이프 등
- 요구조자 상황에 맞는 각종 구조기구.

2) 장비의 현지조달

구조대가 가지고 있는 장비에는 종류와 수량에 한도가 있기 때문에 필요하면 사업소, 가스사업자, 전기사업자 등의 관계자로부터 필요한 장비를 조달 또는 준비시키도록 한다.

- 측정기구
- 방폭구조의 회중전등, 베릴륨동합금제 등의 방폭용 안전공구.
- 방폭구조의 송풍기 등 기계기구.
- 파이프렌치 등 공구류.
- 실린더(봄베), 탱크로리 등 누출물 회수장비

나. 구출방법

- 1) 출동 도중에 사고가 발생한 장소와 누출된 가스의 종류 및 특성, 주변의 위험요인 및 요구조자의 수 등 필요한 정보를 파악하고 가스관계자에게 연락을 취하여 공조활동 할 수 있는 체계를 갖춘다.
- 2) 현장에 도착하면 풍향과 풍속, 지형, 누출량 및 경과시간 등을 파악하여 가스확산 범위를 예측하고 신속히 경계구역을 설정한다. 경계구역 내 주민들을 신속히 대피할 수 있도록 조치하고 교통을 차단한다. 가연성 가스인 경우 전기기구 및 화기취급을 금지토록 필요한 안내방송을 실시한다.
- 3) 가스폭발로 인한 화재, 건물붕괴 등 유발사고가 있는 경우 그에 따르는 적절한 조치를 취하고 2차 재해를 방지토록 한다.
- 4) 인명구조
 - 가스누출지역에서 활동하는 모든 인원은 반드시 공기호흡기를 장착하고 작업시간이 장기화 할 것에 대비 누출가스로부터 안전한 지역에 공기충전기를 설치한다.
 - 폭발 등 우려가 장소에 있는 요구조자에 대해서는 흡연, 조명기구 스

위치조작 기타 폭발의 불씨가 되는 행위를 금지시킨다.

- 일산화탄소 중독, 산소결핍 등의 요구조자에 대하여는 움직여서 상태가 더 악화 될 우려가 있으므로 안정시키는데 노력하고 신선한 공기를 공급한다.
- 화상 부위를 오염된 장갑 등으로 만지지 않고 찬물로 냉각토록 하여 고통을 줄이고 손상이 악화되지 않도록 한다.
- 열이나 유독가스에 의한 호흡기 손상의 우려가 있는 환자는 외형상 이상을 확인 할 수 없어도 신속히 전문 의료기관에 이송한다.

제10절 암벽사고 구조

최근 소득증가와 함께 레저 인구가 급증하면서 각종 위험한 스포츠를 즐기는 사람도 많아졌다. 특히 전에는 산을 오르는 것이 가벼운 산책이나 능선을 타는 정도였고 암벽등반은 일부 전문 산악인에게만 한정된 것이었으나 이제는 많은 사람이 즐기는 스포츠가 되었다. 이에 따라 산악에서 발생하는 안전사고도 급증하는 추세이지만 산악에서의 인명구조는 고도의 체력과 전문적인 구조기술을 요하는 것이다.

더욱이 암벽등반 중에 발생하는 사고는 지형적인 특성으로 요구조자는 많은 신체적 손상을 입은 반면 구조대원이 현장에 도착하는 시간이 늦고 구조활동은 매우 힘들다. 따라서 평소 체력을 강화하고 암벽등반 기술과 구조기법의 연마에 부단히 노력하여야 할 것이다.

1. 산악의 기상특성

우리나라에서 발생하는 산악사고는 등반기술이나 지형상의 문제보다 기상변화에 의한 조난사고가 더 많이 발생한다. 산악기상은 산이 위치한 지역과 고도와 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 내려가며 100m 마다 0.6℃가 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 체감 온도라 하는데 같은 기온이라 할지라도 풍속의 변화에 따라 느끼는 온도가 달라진다.

영하 10℃에서 풍속이 5%일 때 체감온도는 영하 13℃이지만 풍속이 시속 30% 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 찾지 못하고 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 비박 시에는 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 저절로 가라앉고 움직이는 동안의 눈은 부드럽지만 눈의 흐름이 정지되는 즉시 콘크리트처럼 단단하

계 굳어 빠져나올 수 없게 된다. 산행시 경사가 급한 곳은 언제나 피하는 것이 좋다. 눈이 50cm이상 쌓이면 걷기가 어렵고 그 이상이 되면 스키를 타지 않는 한 목숨이 위태롭다.

다. 기타 기상변화

1) 기압 변화

지표면의 평균 기압은 1,013hPa²⁸⁾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 내게 적운(몽계구름)이 끼고 비 오는 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 때 까지 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 걷힌다.

산에서 안개가 심하거나 일몰이나 눈이 쌓여 지형을 분간하기 힘든 경우 자

28) 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)

신은 어떤 목표물을 향하여 전진하고 있다고 생각하고 있지만 사실은 큰 원을 그리며 움직여 결국 출발지점에 도착하는 경우가 있다. 이를 “링반데룽(Ringwanderung)” 또는 “환상방황”이라 한다. 이 때에는 지체 없이 방향을 재확인하고 휴식을 충분히 취하며 안개나 강설이 견딜 때까지 기다려야 한다.

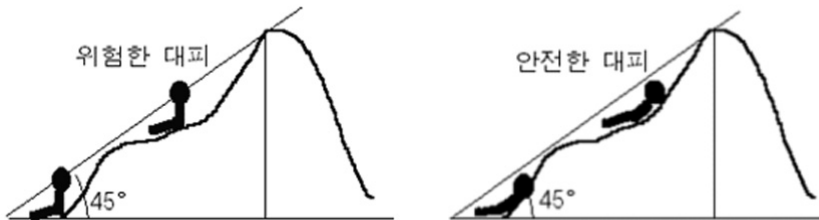
5) 번개

번개는 고적운과 적란운 그리고 태풍이 있을 때 일어난다. 통계상으로 번개는 바람이 약하고 기온이 높은 오후에 많이 발생하는데 그 시간을 보면 표 5-12와 같다.

<표 5-12> 번개의 발생 시간대

발생순위	많이 발생하는 시간대	비 교
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 있다는 것을 알고 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 5-106] 번개가 칠 때의 대피요령

5) 일출 · 일몰시간의 변화

산에서의 일출 일몰은 평지와 차이가 있다. 특히 깊은 계곡에서는 일출 시

간은 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 줄러오는 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 평지에서도 등산복이 비바람이나 눈에 젖은 것을 계속입고 있을 때 일어날 수도 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.²⁹⁾

이러한 저체온증을 예방하기 위해서는 등산 전 충분한 휴식과 영양섭취, 방수 방풍 의류 준비, 비상용 비박 장비의 준비, 폭풍설을 만났을 때의 적절한 비박, 몸의 열 생산을 계속 유지하기 위한 운동 등을 해야 할 것이다.

만일 저체온증에 걸렸으면 약천후로부터 환자를 대피시키고 따듯한 슬리핑백에 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 때는 지체 없이 하산토록 하여 병원으로 이송하여 치료를 받게 한다.

29) Deep Survival (Lawrence Gonzalez, 2004)

2. 암벽등반 기술

많이 발생하는 산악사고중의 하나가 암벽추락이다. 암벽 또는 암릉을 등반하는 사람은 충분한 체력과 기술, 필요한 장비를 확보하여야 한다. 그러나 자신의 실력을 과신하거나 실수 또는 장비 이상 등으로 사고가 발생하는 경우가 많다.

암벽등반은 암벽 표면에 나있는 틈새나 돌기 등을 손으로 잡고, 발로 디디며 오르기 때문에 암벽등반에서는 항상 추락이 예상되는 것이지만 추락 상황에 적절히 대비했는가에 따라서 가벼운 부상에 그칠 수도 있고, 치명적인 사고를 당할 수 있다.

따라서 아무런 장비도 사용하지 않고, 암벽을 혼자서 오르는 것은 매우 위험한 행동으로 두 사람 이상이 등반을 해야만 안전하다. 항상 2인 1조 이상으로 등반하는 것을 원칙으로 한다.

가. 암벽등반 장비와 사용법

동일한 장비를 구조대원들과 산악인들이 서로 다른 명칭을 사용하는 경우가 많으므로 이를 혼동하지 않도록 다양한 명칭을 숙지하고 사용법에도 익숙해져야 한다.

<표 5-13> 등반장비의 명칭

일반적인 명칭	자주 사용되는 명칭	비고
로프 (rope)	밧줄, 자일(seil), 꼬드(corde)	
카라비나 (carabiner)	비나, 스냅링(snapring)	
프랜드 (friends)	캠(camming chock), SLDC	
쥬마 (jumar)	등강기, 유마르(jumar), 어센더(ascender)	

1) 암벽화

암벽화는 암벽의 상태에 따라 기능이 서로 다른 암벽화를 몇 켤레 준비하면 그 선택 여하에 따라서 암벽등반을 좀더 용이하게 할 수 있다. 예를 들어 슬랩(Slab)³⁰⁾ 등반처럼 마찰력이 주된 목적이라면 부드러운 암벽화가 좋다. 암벽

30) 30° ~ 70°정도 비탈진 암벽면

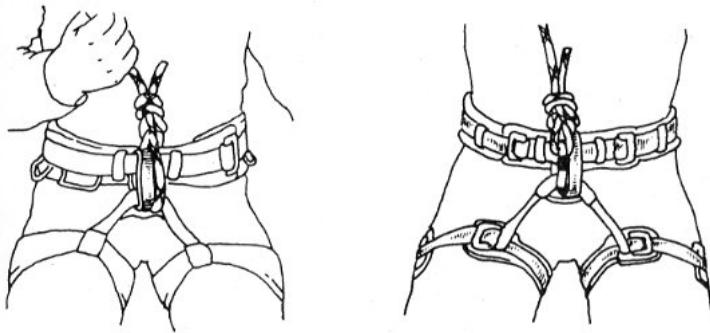
화는 맨발이나 혹은 얇은 양말 한 켤레를 신고 발가락이 퍼진 상태에서 꼭 맞는 것이 좋다.

수직벽이나 약간 오버행(Overhang)³¹⁾진 웨이스(Face)³²⁾에서는 홀드(Hold)³³⁾의 모양에 따라 선택한다. 홀드의 돌기가 손끝 정도만 걸리는 각진 것이라면 뺏뺏한 암벽화가 좋으며, 이것도 발에 꼭 맞게 신어야 한다. 부드러운 암벽화일지라도 발가락이 약간 굽어질 정도로 꼭 맞게 신으면 작은 돌기의 홀드에서 뺏뺏한 것보다 더욱 효과적일 수 있다.

2) 안전벨트

안전벨트는 추락이 항상 예상되는 암벽등반에서 등반자가 추락할 때 가해지는 충격이 몸의 한 곳에 집중되지 않고 분산되게 함으로서 등반자를 안전하게 보호해 주며, 로프와 등반자 그리고 확보물과 등반자를 안전하게 연결해 주는 장비이다.

상하일체형 안전벨트와 하체형 안전벨트 등이 있으나 구조활동시에는 상하일체형을 사용해야 한다.



[그림 5-107] 안전벨트에 로프를 묶는 법

3) 로프

로프(Rope)는 등반자의 추락을 잡아 주거나, 하강할 때 사용되는 중요한 등반 장비이다. 등반용으로 가장 많이 사용되는 로프는 직경 10mm~10.5mm,

31) 90°를 넘는 암벽면, '하늘벽'이라고도 한다.

32) 바위면

33) 암벽등반시 손으로 잡을 수 있는 바위의 돌출부분

길이 60m정도로 충격력이 작은 다이내믹 계열의 로프이다. 11mm 로프 1m는 72g~80g 정도이다.

4) 하강기(확보기)

하강기는 말 그대로 하강할 때 쓰이는 장비이다. 여러 종류가 있지만 일반적인 구조활동에 많이 사용되는 8자하강기(확보기)가 기능적인 면에서나 안전성 면에서 효율적이다. 이외에도 구조용하강기나 스톱, 그리그리, 락 등 다양한 장비가 있고 이의 활용도 점점 증가하는 추세이다. 하강기에 관한 내용은 구조장비편을 참고한다.

5) 카라비나

카라비나(Carabiner)는 등반할 때 없어서는 안 될 중요한 장비 중의 하나이다. 여닫는 곳이 있는 이 쇠고리는 밖에서 안으로는 열리지만, 안에서 밖으로는 열리지 않도록 만들어져 등반자, 확보물, 로프, 장비 등을 안전하고 빠르게 연결할 수 있게 하는 장비이다.

6) 확보물



너트

후렌드

피톤(하켄)

<그림 5-108> 여러 가지 확보물

확보물은 등반자가 추락했을 때 제동시키는 일종의 지지점이다. 암벽에 망치로 두들겨 박는 볼트(bolt)나 피톤(piton) 등은 고정확보물이라 하고 바위가 갈라진 틈새(crack)에 설치하는 너트(nuts)나 후렌드(friends)류는 유동확보물이라고 한다.

특히 유동확보물들은 크랙의 형태과 크기에 따라 다양한 장비를 활용하게 되며 구조활동중에 대원들이 직접 설치하게 될 경우도 많으므로 그 사용방법

을 정확히 알아두어야 한다.

나. 매듭법

암벽등반에서는 로프나 보조 끈(Sling)들의 사용이 필수적인데, 이때 안전한 매듭으로 서로 연결하거나 다른 장비들과 연결하게 된다. 매듭은 사소한 것 같지만 매우 중요하다. 매듭이 풀어지면 곧 사고로 이어지게 때문이다. 매듭 방법은 매우 다양하지만 암벽등반에 필수적인 몇 가지만을 완전히 익혀두면 된다. 매듭법에 대한 자세한 내용은 ‘기본구조훈련’편을 참고한다.

다. 암벽등반기술

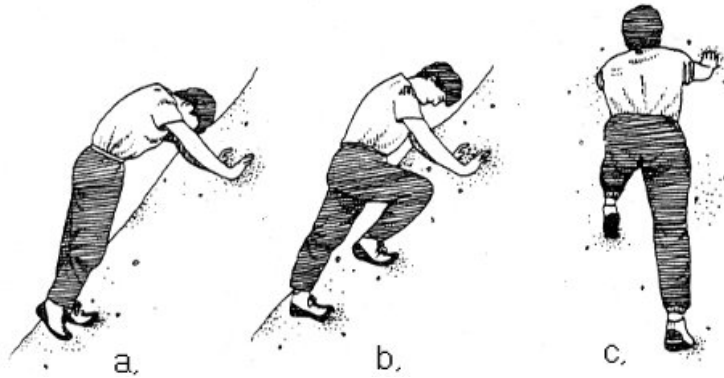
암벽을 등반하기 전에 반드시 선등자와 후등자를 정하고 등반도중 신호방법을 결정한다. 산악인들은 선등자를 “총알”이라고 부르기도 한다.

일반적으로 선등자는 자신의 안전벨트에 로프를 묶고 이미 개척된 루트를 따라 오른다. 그 루트는 개척자가 위험요소마다 볼트나 하켄 등의 고정 확보물을 설치해 놓았지만 크랙일 경우엔 그렇지 않을 수도 있어 너트나 프렌드 등의 유동확보물을 자신이 설치하며 올라야 한다. 사고가 발생한 장소에 주변에는 아무런 확보물이 없는 경우도 있다. 이러한 경우에는 새로 확보물을 설치하거나 주변의 지형지물을 잘 활용하여야 한다.

앞서 오르는 선등자의 1회 최대 등반거리는 일반적인 암벽등반용 로프 길이에 준하여 40m 정도 안팎에서 마치게 된다. 이것을 한 피치(Pitch)라고 하는데, 매 피치마다 선등자나 후등자가 추락에 대비하여 서로 확보를 해 주며 암벽을 오르는 것이다.

1) 슬랩 등반

암벽의 경사가 약 30~70° 정도인 완만한 암벽면을 슬랩(Slab)이라고 한다. 슬랩등반은 암벽등반의 기본 등반기술이라고 할 수 있는데 암벽화의 마찰력을 이용하고 안정된 자세로 손보다 발에 많이 의존해서 오르는 방법이다.



[그림 5-109] 균형 잡기와 몸무게 나누기

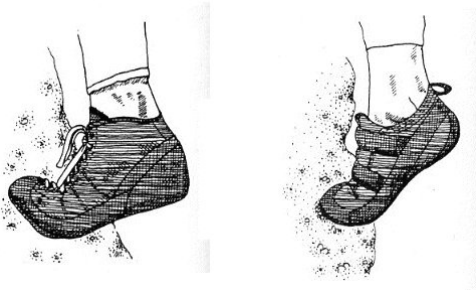
- ㉠ 경사가 급하지 않은 비탈에서는 바위턱을 잡지않고 손바닥으로 바위를 밀 듯이 팔을 곧게 뻗는 것이 좋다.
 - ㉡ 손이나 발을 옮기기 전에 바위턱을 먼저 찾아보고 한 손이나 발을 옮긴다.
 - ㉢ 발 디딤을 찾아 밟은 후에 바로 일어서는 것보다 먼저 옮긴 발에 몸무게를 싣고 난 다음 일어난다.
- ※ 항상 몸의 균형 유지에 주의하며, 3지점을 확보한 후에 다음 지점으로 움직인다. 등반 중에는 리듬감을 잃지 않도록 하고 조금한 마음을 삼간다.



[그림 5-110] 감싸 잡기



[그림 5-111] 당겨 잡기



[그림 5-112] 마찰 던기

뒤꿈치를 들어올리면 암벽화 창의
앞부분에 더 많은 힘을 줄 수 있다.

2) 크랙등반

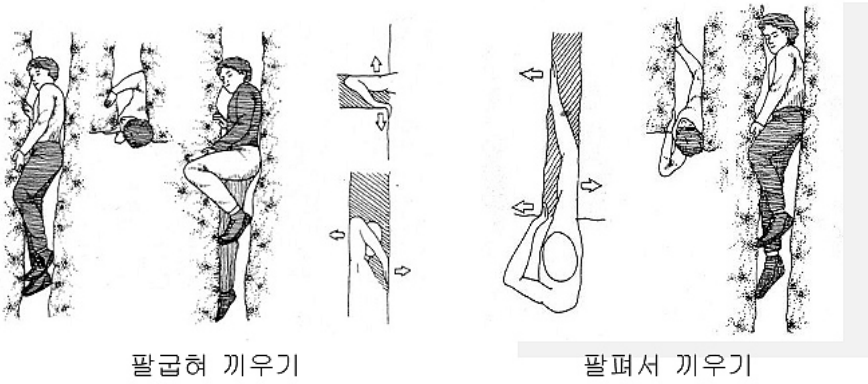
바위가 갈라진 틈새를 크랙(Crack)이라 하는데, 반반한 웨이스(Face)보다는 손과 발을 지지하기가 쉽고, 또한 유동 확보물을 손쉽게 설치할 수 있어 암벽 등반의 초창기부터 최적의 등반대상이 되어왔다.

크랙은 크게 잼 크랙(Jam Crack)과 오퍼지션 크랙(Opposition Crack)으로 나뉜다. 잼 크랙에는 손가락, 손, 주먹, 팔, 발, 무릎, 심지어 몸까지 크랙 속에 쑤셔 넣어 지지하게 되는데 이런 등반의 형태를 재밍(Jamming)등반이라고 한다. 손가락만 들어가는 크랙을 손가락 크랙(Finger Crack)이라고 하고 그러한 등반 형태를 손가락 재밍(Finger Jamming) 식으로 부른다.

오퍼지션 크랙은 바위면을 발로 밀고 손으로 당겨서 몸을 지지하는 등반 형태의 크랙을 말한다. 이런 등반 자세를 레이백(Lay back) 이라고 하며 사이드 크링 레이백(Side Cling Lay back)과 언더 크링 레이백(Under Cling Lay back)이 있다.



[그림 5-113] 주먹 끼우기와 손가락 끼우기



팔굽혀 끼우기

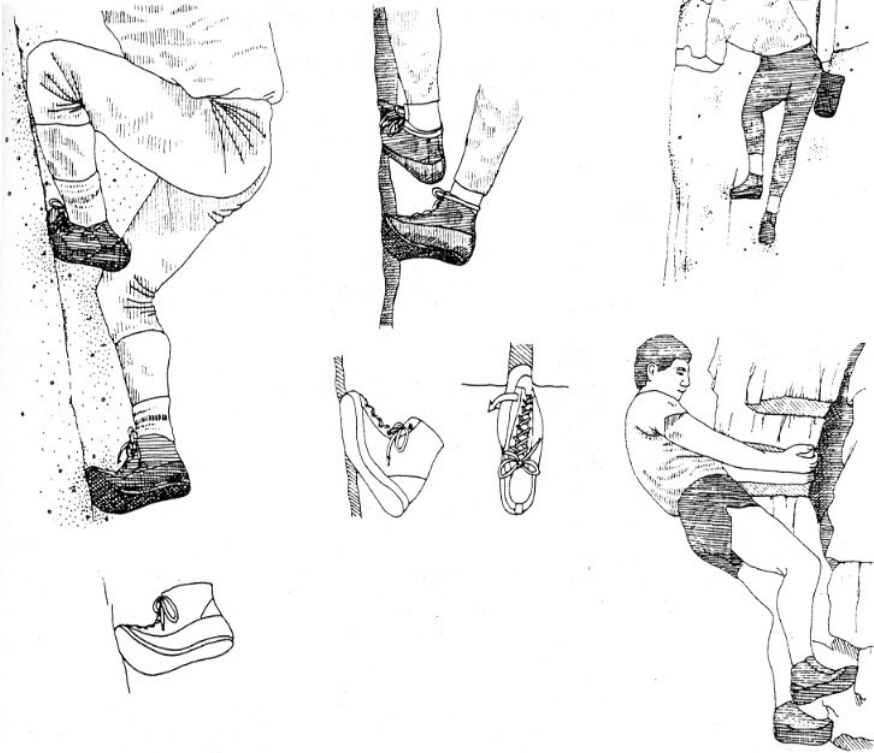
팔펴서 끼우기

[그림 5-114] 팔 끼우기

문질러 닦기

발끝 끼우기

옆으로 당기기



[그림 5-115] 기타 크랙 등반기술

라. 확보법

등반자가 추락하는 경우에 대비하여 로프로 묶는 것을 지지하는 것을 확보 (belay)라 하며 확보자에 따라 자기확보, 선등자 확보, 후등자 확보 등으로 구분되며 '간접 확보'와 '직접 확보'가 있다.

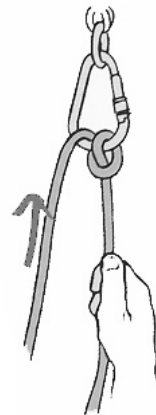
등반에 있어 확보란 오르는 것보다 더 중요하게 생각해야 할 만큼 비중이 크다. 서로가 서로의 신뢰성과 믿음을 줄 수 있는 확보가 되어야 하며, 상대방이 확보를 얼마나 잘 봐주고 믿음을 주느냐에 따라서 원활한 등반으로 이어질 수 있다. 등반에 있어 모든 확보는 가장 중요한 부분이며 어떠한 경우에도 확보의 실패는 용납이 안 된다.

1) 선등자 확보

암벽이나 빙벽이나 선등자 확보는 매우 중요하다. 선등자는 등반 시 자신도 모르게 확보물을 설치하지 않고 계속 올라가기만 하는 경우가 종종 있다. 이럴 때에는 확보를 보는 사람이 적당한 설치 지점을 알려주면서 등반의 방향 제시를 하는 것도 바람직하다.

처음 바닥에서 출발할 때에는 직접 확보가 바람직하며 두 번째 피치부터는 간접 확보가 바람직하다. 확보기는 8자 하강기나 카라비너를 이용하거나 그리그리 등 확보 기구를 사용한다. 로프가 결빙되었을 때에는 카라비너에 절반말뚝매듭 (Italian hitch)을 이용하는 것이 좋다.

중요한 것은 이러한 직접적인 조작 방법 외에도 등반자가 확보자를 믿을 수 있도록 신뢰감을 주어야 하며 선등자 확보시 줄의 간격을 신축성 있게 조절하여 갑자기 추락시 대비해야 한다. 확보자는 항상 선등자에게 든든함을 주어야 하며 선등자가 못 보는 지점의 등반의 컨트롤을 해 주는 것도 중요한 역할을 한다.



[그림 5-116]
절반말뚝매듭
(Italian hitch)

2) 후등자 확보

후등자 확보는 자기확보를 먼저 한 다음 후등자 확보에 들어간다. 등반자가

보이지 않는 경우에는 등반자가 언제든지 추락할 수 있다는 생각을 가지고 확보에 임해야 하며, 줄을 너무 당겨서도 안 되며 너무 느슨하게 보아서도 안 된다.

초심자들이 확보를 볼 때 팽팽하게 당겨서 보는 경우가 있는데 이것은 잘못된 방법이다. 이것은 스스로 오르는 것을 방해하는 격이 되며 당겨지는 로프로 인하여 밸런스가 깨질 수도 있어 로프를 너무 당겨주는 것은 좋지 않은 방법이다.

3) 확보상태

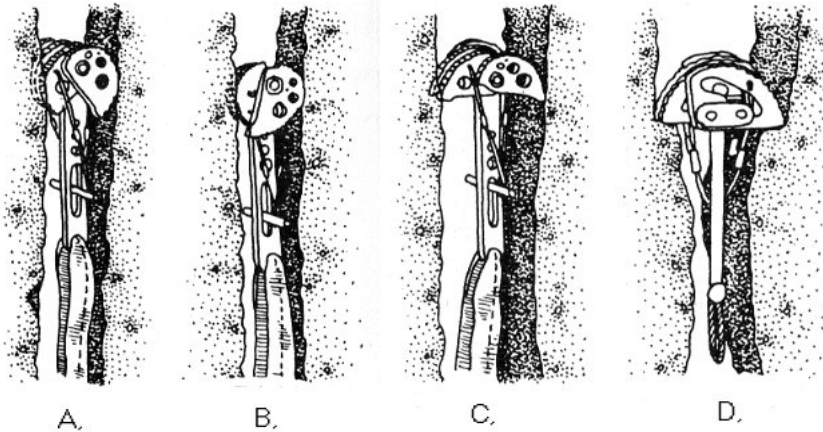
- 정적확보(Static Belay) : 추락자의 충격이 확보자 에게 전해지기 전에 로프를 고정시켜 제동시키는 방법이다.
- 동적확보(Dynamic Belay) : 추락자의 충격이 로프를 통하여 확보자에게 전해지면 줄을 좀더 풀어 충격을 완화시킨 뒤 점차적으로 제동을 완료하는 방식이다. 신장력이 좋은 다이내믹 로프(Dynamic Rope)를 사용하면 동적 확보법을 쓰지 않고 정적 확보법으로 동적 확보의 효과를 낼 수 있다.

4) 확보법

- 몸 빌레이(Body Belay) : 확보자의 신체에 하중이 걸리는 직접 확보법의 일종이다. 충분히 안전한 테라스나 비교적 쉬운 루트에서 어깨확보, 허리확보가 많이 사용된다.
먼저 확보자가 자기확보를 하고 상체를 뒤로 젖혀 확보자가 떨어가지 않도록 한다. 왼손으로 등반자 쪽 줄을 잡고 허리나 어깨로 돌려 오른손으로 잡는다. 충격이 확보자에게 전해지면 오른손을 왼쪽으로 꺾어 충격을 약화 시키며 두 줄을 겹쳐 잡아 최종 제동을 시킨다.
- 그립 빌레이(Grip Belay) : 확보자의 신체에 하중이 걸리지 않도록 하는 간접 확보법이다. 주로 확보지점에 카라비나를 이용하여 등반자의 로프를 걸어 확보하게 된다.
견고한 확보지점을 설치해야 하며 추락자의 충격 중량이나 각도에 익숙하지 않은 초보자가 사용하기에는 무리가 있다.

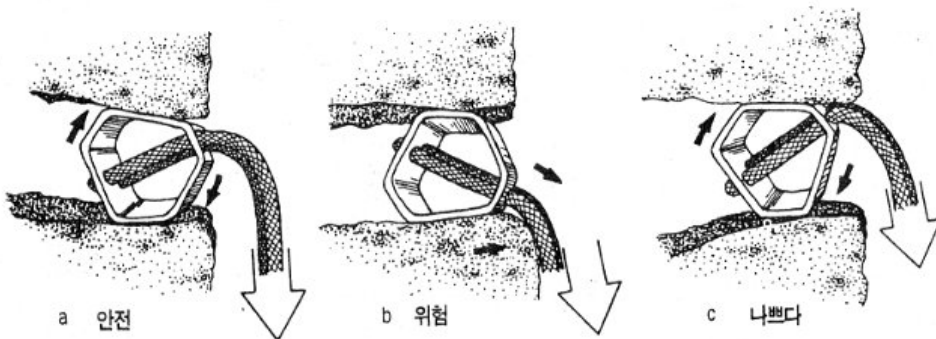
- 확보기구를 사용한 확보법 : 확보를 보다 쉽게 하기 위해 고안된 기구를 사용하여 확보하는 방법이다. 몸 빌레이와 그립빌레이 모두 응용할 수 있다. 각종 기구의 작동원리와 사용방법을 익혀 숙달시키면 보다 안전 하게 확보를 볼 수 있다.

5) 확보물 설치 방법



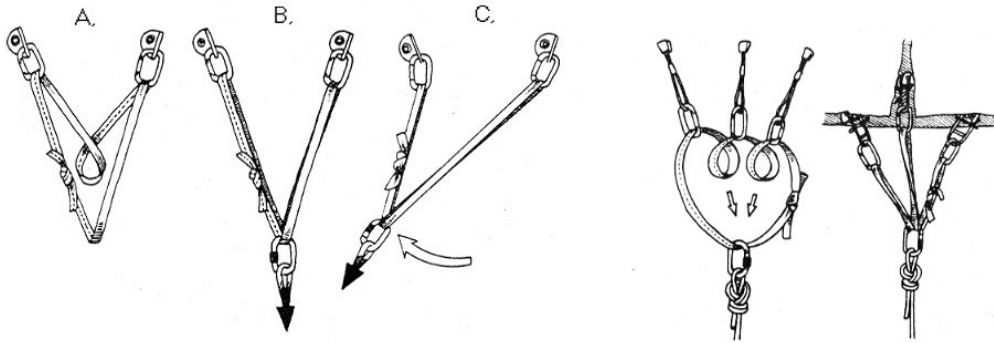
[그림 5-117] 프랜드(캠링초크) 설치하기

- ① 캠이 알맞게 벌어져 있고 자루방향인 힘을 받는 방향과 같아 안전하다.
- ② 캠이 지나치게 오무라들어 힘을 받지 못하고 빠기 어렵다.
- ③ 캠이 지나치게 벌어져 힘을 받으면 쉽게 빠진다.
- ④ 캠이 바위 턱에 완전히 걸려 안전하다.



[그림 5-118] 볼트 설치하기

- ① 볼트에 힘이 가해질 수록 크랙에 잘 물리게 된다.
- ② 힘을 받으면 미끄러져 빠질 수 있다.
- ③ 볼트에 비해 크랙이 너무 넓다.

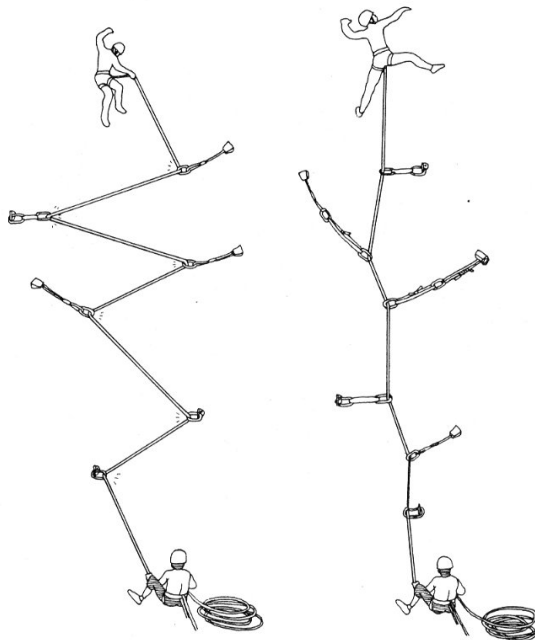


[그림 5-119] 확보물에 카라비나 걸기

- ㉠ 확보물 사이의 슬링을 반바퀴 꼬아준다.
- ㉡ 꼬아놓은 고리와 다른 쪽 슬링에 카라비나를 건다.
- ㉢ 어느 한쪽에 충격을 받더라도 슬링의 길이가 바뀌면서 충격을 분산한다.

3개의 확보물을 슬링 하나로 연결하는 방법

※ 확보물을 2개소 이상 설치하여 한부분이 손상되어도 추락하지 않도록 하고 각각의 확보물은 힘을 균일하게 받도록 한다.

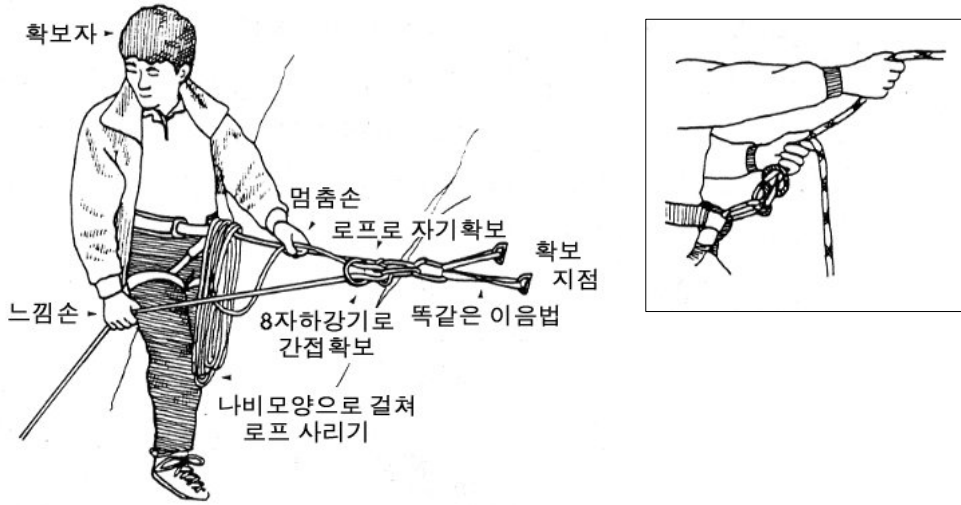


좋지 않다

적정하다

로프가 지나치게 꺾이지 않도록 확보물과 로프사이의 연결줄을 조정한다.

[그림 5-120] 확보물과 로프의 설치



[그림 5-121] 확보 중에 로프 사려두기

마. 하강

암벽등반에서 말하는 하강은 로프를 이용하여 안전하게 암벽에서 내려오는 것이며 구조활동에 있어서의 하강은 어디까지나 안전한 인명구조 수단으로서의 의미가 있음을 인식하고 행동해야 한다.

하강전에 안전벨트와 카라비나, 하강기, 로프 등이 완전히 걸착되어 있는지 확인하고 하강지점에 신호를 보낸다. 암벽하강 기술도 일반 구조물에서 하강하는 방법과 크게 다르지 않으므로 ‘구조기술’편을 참고토록 한다.

3. 암벽구조기술

암벽등반은 구조대원 역시 추락할 수도 있다는 전제하에서 이루어진다고 할 수 있기 때문에 많은 확보장비를 갖추게 된다. 이처럼 암벽등반은 안전한 확보장비에 의해서 등반자가 추락에서부터 보호받으며 등반하게 된다. 하지만 사고란 절대적인 예방이 불가능한 것으로 산악에서는 악천후, 낙석 등 외적인 요인에서부터 등반자의 장비사용 미숙이나 실수, 영웅심, 등반기술의 부족 등 내적인 요인까지 많은 사고요인이 존재한다.

부상자나 탈진한 사람이 발생한 경우 암벽에서 부상당한 조난자를 구조하는 구조방법이 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 암벽에서 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 펴 주고 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.

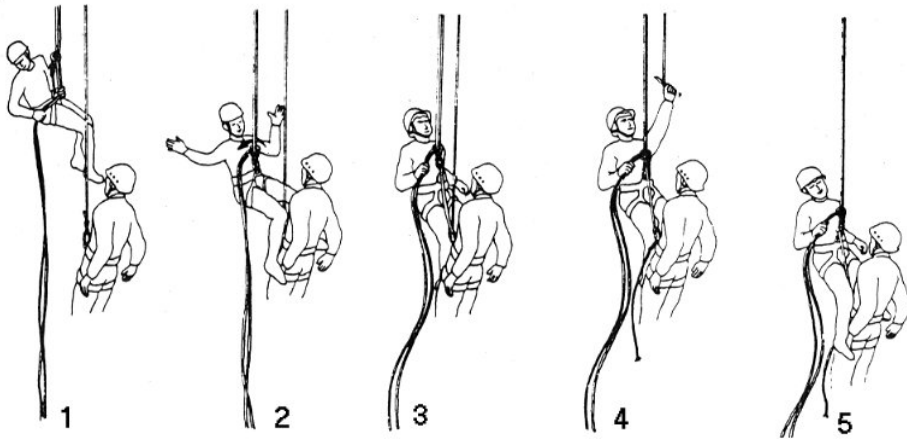
구조활동을 시작하기 전에 가장 중요한 조치는 자신과 요구조자, 장비의 안전을 확보하는 것이다. 항상 안전하게 확보 조치를 마친 후 다음 행동에 들어가야 한다는 것을 명심한다..

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 암벽등반 기술을 활용한다.
- 2) 구조대원의 양손을 사용할 수 있도록 하강기를 고정한다.
- 3) 퀵드로나 데이지체인, 개인로프 등을 이용하여 요구조자를 구조대원의 안전벨트에 결착한다.

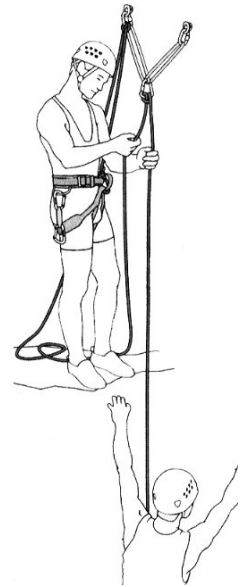
- 4) 안전하게 확보되어 있는지 다시 한번 확인하고 요구조자가 매달려 있는 로프를 절단한다. 절단 대상인 로프를 혼동하면 치명적인 사고가 발생하므로 극히 주의를 기울여야 한다.
- 5) 고정시킨 하강기를 풀고 구조대원이 요구조자와 함께 하강한다.



[그림 5-122] 로프에 매달린 사람을 구조하는 방법

나. 매달아서 내리는 방법

구조대원은 상부에서 자신의 몸을 확보하고 요구조자에게 안전벨트를 착용시켜 로프로 하강시키는 방법이다. 본 교재 ‘제4편 응용구조훈련’편의 요구조자 구출기술을 응용하여 8자하강기나 스톱, 그리그리 등의 장비를 이용해서 속도를 조절하며 하강시킨다. 이러한 장비가 없는 경우에는 카라비나에 절반말뚝매듭(Italian hitch, Half clove)을 활용한다. (그림 5-125 참조)



[그림 5-123] 매달아서 내리기

다. 업고 하강하는 방법

- 1) 긴 슬링을 묶어서 요구조자를 업는다.

- 2) 구조대원의 신체에 단단히 고정한다. 특히 요구조자가 의식이 없는 경우 상체가 뒤로 젖혀지지 않도록 주의한다.
- 3) 로프 하강기술을 이용하여 천천히 하강한다. 구조대원에게 하강로프를 결착하고 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.



로프에 매달려서 하강하는 방법(좌), 직접 제동을 걸며 하강하는 방법(우)

[그림 5-124] 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 암벽등반 기술을 이용하여 요구조자 위치에 접근한다. 현장에 도착하면 3개의 로프를 설치한다. 가운데 로프 ①은 들것 고정 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

쥬마 등반이 편리하다.

- 확보물에 들것을 고정한 후 요구조자를 누이고 단단히 고정한다.
- 다른 확보물에 카라비나를 설치하고 하강기를 건 다음 로프 ①을 통과시켜 들것에 연결한다.
- 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.

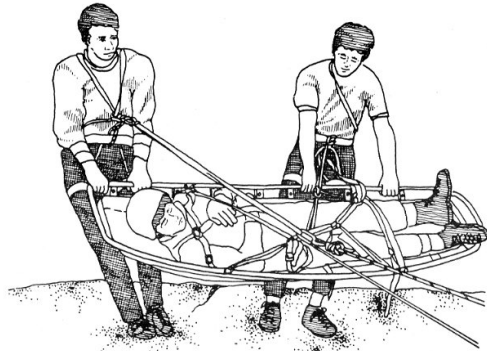


속도를 맞추어 천천히 하강한다.

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.

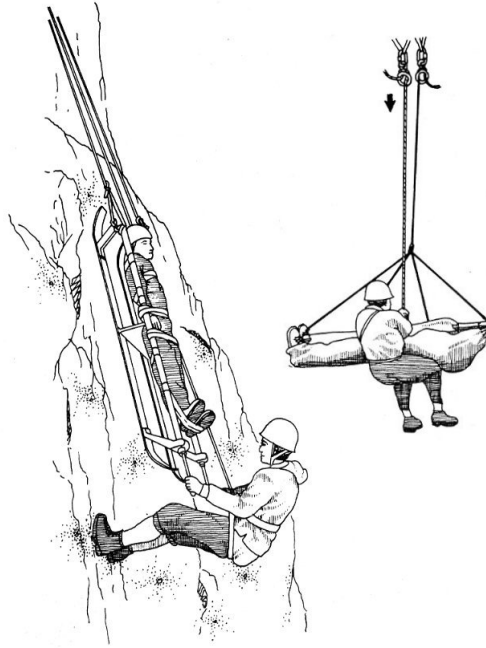
- 확보물에 하강기를 연결하고 하강로프를 통과시킨다. 하강로프에 들것을 연결하고 구조대원 B, C가 좌, 우로 벌려 선다.
- 요구조자를 들것에 결착하고 구조대원 B, C도 들것의 카라비나와 데이지체인을 이용하여 하강로프에 결착한 후 들것을 잡고 일어선다.
- 구조대원 A는 하강 로프를 풀어 들것과 B, C를 하강시킨다. B, C는 들것이 장애물에 닿지 않도록 하며 하강한다.



[그림 5-125] 1줄 로프로 하강하기

3) 1인이 구출하기

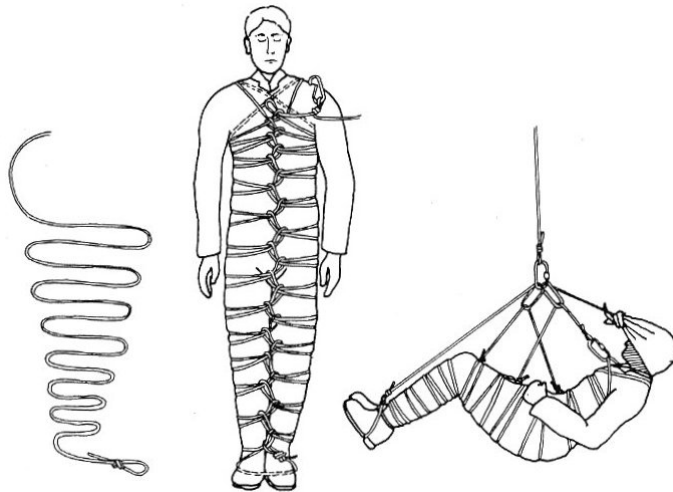
전반적으로 1줄 로프 구조기법과 유사하나 들것과 함께 1명의 대원이 하강하는 방법이다.



[그림 5-126] 1인이 구출하기

마. 로프바스켓 엮기

들것이 없을 때 로프를 엮어 들것처럼 만드는 방법이다.



[그림 5-127] 로프바스켓

제11절 위험물질의 표시와 식별방법

1. 위험물질 표시의 이해

소방공무원은 “위험물”이라고 하면 우선 위험물안전관리법상의 “발화성 또는 인화성 물품”만을 생각하게 된다. 그러나 일반인들에게 있어서 “위험물”이라는 명칭은 이보다 폭 넓은 의미로 해석되어 화재 위험성만이 아니라 독극물, 폭발물, 가연성 가스 등 물리·화학적으로 사람에게 위해를 줄 수 있는 모든 물질로 생각한다.

이러한 유해 물질들은 각 관련 법규에서 그 관리방법을 자세히 규정하고 있으며 보관 또는 운반·취급하는 경우에 그 위험성을 쉽게 인식할 수 있도록 외부에 각종의 표시를 하도록 정하고 있다.

그러나 이러한 위험성의 표시가 관련 법규마다 다르고 상당히 추상적으로 표시된 경우가 있어 실제로 그 물질이 연소중이거나 접촉 또는 누출되었을 때 구체적으로 어떠한 조치를 취하여야 하는지를 파악하는 것이 상당히 곤란하다.

평소 이러한 위험물질과 접촉할 기회가 많은 구조대원들은 MSDS(Material Safety Data Sheet / 물질안전보건자료)를 공부하여 유해화학물질에 대한 지식을 습득해 두어야 하지만 그렇다고 하여도 수많은 화학물질 취급방법을 모두 숙지한다는 것은 무리일 것이며 특히 화재나 폭발, 누출 등의 사고 현장에서 MSDS 자료를 이용하기 위해 초동조치에 필요한 중요한 시간을 낭비하게 될 수도 있다.

물론 기본적인 교육을 받은 구조대원이라면 소방법상의 위험물에 대한 대처가 가능할 것이고 산업안전 관리자라면 산업안전 보건법 규정에 의한 유해물질을 처리할 수 있는 지식이 있겠지만 자신이 담당하는 분야의 물질이 아닌 경우 초기대응에 상당한 곤란을 겪을 수 밖에 없다. 더욱이 누출 또는 연소중인 물질이 무엇인지 파악하지 못한 상태라면 더욱 난감한 상황에 빠지고 말 것이다.

따라서 위험물질의 표시는 알아보기 쉽도록 최대한 단순화하되 그 취급방법에 관한 구체적인 정보를 표시할 수 있어야 한다. 현재 우리나라에서 채택하

고 있는 방법이 이러한 요구에 완전히 부응하지는 못하지만 각 관련법령에서 정하고 있는 표시방법을 숙지하면 어느정도 취급 및 안전조치에 필요한 기본적인 정보는 파악이 가능할 것이다.

- LC (Lethal Concentration) : 대기 중 유해물질의 치사 농도 (ppm)
- TD (Toxin Dose) : 사망이외의 바람직하지 않은 독성작용을 나타낼 때의 투여량,
- LD (Lethal Dose) : 실험동물에 대하여 24시간 내 치사율로 나타낼 수 있는 투여량 (mg/kg)
 - ※ 『경구투여시 LD50≤25mg/kg(rat)』이라는 의미는 『쥐를 대상으로 실험했을 때 쥐의 몸무게 1kg당 25mg에 해당하는 양을 먹었을 경우 실험대상의 50%가 사망했다』는 의미임.
- IDLH (Immediately Dangerous to life and Health) : 건강이나 생명에 즉각적으로 위험을 미치는 농도
- TLV (Threshold Limit Value), TWA(Time Weighted Average)는 작업장에서 허용되는 농도

2. 위험물질의 표시방법

가. 유해화학물질 관리법, 산업안전보건법

유해화학물질관리법에서는 인체 및 환경에 유해한 화학물질들에 대하여 유해그림으로 표시하고 있다. 이는 누구든지 유독물을 취급하거나 유독물에 접근하는 경우 주의를 할 수 있도록 하고 유독물의 취급과정에서 피해를 최소화할 수 있게 하기 위한 것으로서 사고시의 수습에 필요한 자료로서의 의미보다는 일상 취급과정에서의 주의를 기울이기 위한 것이다.

또한 유독물을 보관·저장 또는 진열하는 장소와 운반차량에 "유독물"을 문자로 표시하여야 하고 유독물의 용기나 포장에는 유독물의 유해그림, 유해성, 취급시 주의사항 등을 표시하도록 하고 있다.

유독물의 유해그림은 국민건강 및 환경상의 위해를 예방하기 위하여 건강장해, 환경유해, 물리적 위험 등을 기준으로 분류한 고독성, 유독성 등 황색바탕에 흑색그림으로 되어있다.

<표 5-14> 유해그림

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

나. 국제적으로 통용되는 위험물질 표지

1) 미국 교통국(Department Of Transportation) 수송표지

DOT로 약칭되는 미 교통국에서 위험물질을 운송할 때 부착토록 하는 표지(Placard)이다. 도로, 철도, 해운, 항공 등 수송 수단을 막론하고 위험물질에 이 표지를 붙이도록 하고 있으며 외국 수출·입 물품들도 이 규정을 적용받으므로 이에 대한 지식이 필요하다.

DOT는 마름모꼴 표지에 숫자와 그림, 색상으로 표시하며 숫자는 물질의 종류(division of class)를 색상은 특성을 나타낸다.

- 각 placard의 색상이 가지는 의미
 - 빨간색 : 가연성 (Flammable)
 - 오렌지 : 폭발성 (Explosive)
 - 노란색 : 산화성 (Oxidizer)
 - 녹색 : 불연성 (Non-Flammable)
 - 파란색 : 금수성 (Not Wet)
 - 백색 : 증독성 (Inhalation)

<표 5-15> DOT placard

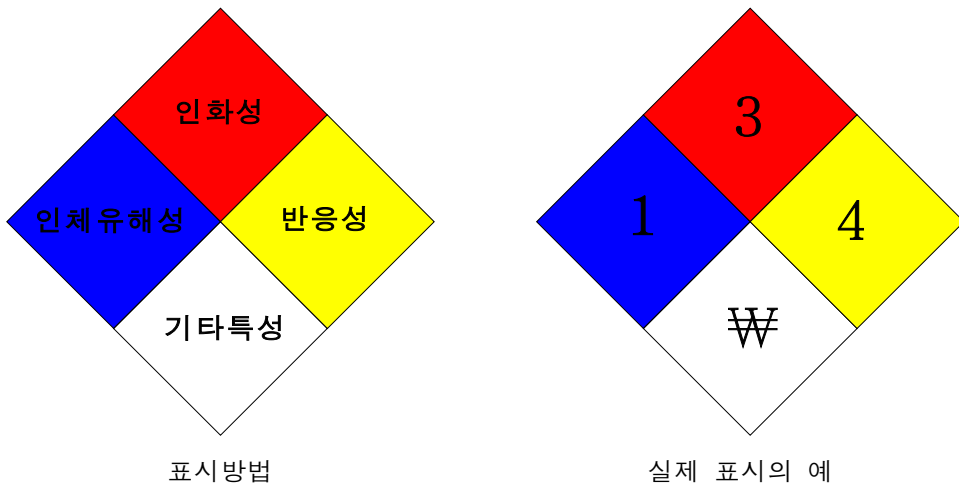
Division of Class	Hazard	Placard
1	폭발성 물질 (Explosive)	
2	가스 (Gases)	   
3	액체 물질 (Liquids)	
4	고체 물질 (Solids)	  
5	산화제 (Oxidizer)	
6	중독성 물질 (Poisons)	
7	방사능 물질 (Radioactive)	
8	부식성 물질 (Corrosives)	
9	혼합 위험성 (Miscellaneous)	

2) 미국 방화협회(NFPA) 표시법

고정 설치된 위험물(Fixed Storage)에 대한 표시방법이다. 마름모 형태의 도표인 위험식별 시스템은 물질의 누출 또는 화재와 같은 비상상태에서 각 화학물질의 고유한 위험과 위험도 순위를 한 눈에 알 수 있도록 해 준다. 이 방법은 화학약품의 유해성을 확인하고자 하는 목적이 아니고 소방대의 비상작업에 필요한 전술상의 안전조치 수립에 필요한 지침의 역할과 함께 이 물질에 노출된 사람의 생명보호를 위한 즉각적인 정보를 현장에서 제공해 준다. 또한 위험물질에 대한 전문적인 지식이 부족한 사람이라도 그 특성과 취급상의 위험요인을 한 눈에 파악할 수 있도록 해 주는 것이다.

도표는 해당 화학물질의 “인체유해성”, “화재위험성”, “반응성”, “기타 중요한 특성”을 나타내고 특별한 위험성이 없는 “0”에서부터 극도의 위험을 나타내는 “4”까지 다섯가지 숫자 등급을 이용하여 각 위험성의 정도를 나타낸다.

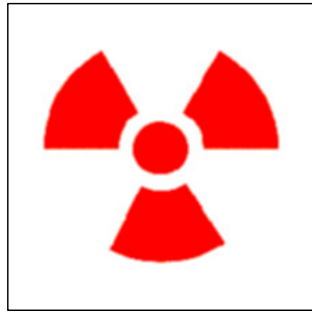
마름모형 도표에서 왼쪽은 청색으로 인체유해성을, 위쪽은 적색으로 화재위험성을, 오른쪽은 황색으로 반응성을 나타낸다. 특히 하단부는 주로 물과의 반응을 표시하기 위해 사용되는데 “W”는 물의 사용이 위험하다는 것을 나타내고 산화성 화학물질은 O ×로 표시하기도 한다.



[그림 5-128] NFPA 49 표시법

3) 기타

ANSI (American National Standard Institute), OSHA(Occupational Safety and Health Act)등에서 규정한 표지로 국제적으로 통용된다.



방사능 위험물질 표시



생물학적 감염위험 표시

[그림 5-129]

3. 화학물질 세계조화(GHS) 시스템

가. GHS의 의미

화학물질 세계조화시스템(GHS : Globally Harmonized System)은 화학물질의 안전한 사용, 운송, 폐기를 위해 국제적으로 이해하기 쉽게 설명된 화학물질 분류체계와 위험물 표시를 전 세계에 하나의 공통된 시스템으로 운영하여 화학물질에 노출된 사람과 환경을 보호하기 위한 인프라를 구축하는 사업이다.

















1992년 유엔환경개발회의 리우회의에서 채택돼 OECD, ILO 등 국제기구에서 공동으로 추진한 사업으로 전 세계가 동일하게 화학물질을 독성에 따라 등급별로 분류하고 위험물 표시를 함으로써 화학물질에 의한 사고를 사전에 예방하기 위한 것이다. 또 화학물의 사용, 운송, 폐기 등에 따른 안전성을 확보함으로써 화학물질의 노출관리를 위한 인프라를 구축하기 위한 것이다.

나. 우리나라의 도입 계획

우리나라에서는 2006년부터 GHS를 자발적으로 시행하여 왔고 2008년에 완전히 도입할 예정이었으나 준비 미흡으로 완전 시행이 2015년으로 연기하였다. 산업안전보건법 시행규칙에 따르면 MSDS(물질안전보건자료) 적용 시기, 즉 화학물질의 경고표시, 안전보건표지 및 유해인자의 분류기준을 재확립하기 위한 유예기간을 2010년 6월 30일까지, 2종 이상의 화학물질을 함유한 제제는 2014년 12월 31일까지 연기했으며 그때까지는 종전 기준을 함께 사용·적용할 수 있다.

GHS의 국내도입에 따라 기존 유해물질로 분류되던 물질이 유독물로 표시되는 물질이 다수 발생하게 되며 유해성 표지방법도 우리나라는 7개의 그림을 사용해 왔으나 GHS하에서는 표 5-16과 같이 9개의 그림으로 분류 표시한다.

[표 5-16] 국내 표시법과 GHS 심벌의 비교

현 행	GHS 표시방법
 폭발성  인화성  산화성  부식성	 폭발성  인화성  산화성  부식성
 환경유해성  독성, 변이원성, 발암성  유해성	 환경유해성  독성  발암성, 변이원성, 생식독성  자극성  고압가스

참고자료

<단행본>

- Fire fighter's Handbook 2th Edition (NFAAA)
- Essential of Fire fighting 4th Edition (IFSTA)
- Fire Department Company Officer 7th Edition (IFSTA)
- Swift Water Rescue (Slim Ray)
- Work Solutions (PETZL)
- HazMat Awareness (NATMI)
- Decontamination for Hazardous Materials Emergency (Timothy V. Henry)
- 등산 (대한산악연맹)
- 실전 산악구조 (대한산악연맹)
- 암릉등반안전대책 (대한산악연맹)
- 스포츠 스쿠버다이빙 (풍등출판사)
- 수상인명구조 (대한적십자사)
- 동계수난구조론 (중앙119구조대)
- UN 국제수색구조 가이드라인 (중앙119구조대)
- 사고 유형별 구조기법 (서울특별시 소방방재본부)
- 해난구조 초급과정 교재 (해난구조대)
- 산악구조 (서울특별시소방학교)
- 수난구조 (서울특별시 소방학교)

<영상자료>

- National Geographic 'Fire Behavior'
- IFSTA Rescue Series
 - Fireground Search and Rescue
 - Elevator Rescue
 - Vehicle Extrication
 - Trench and Excavation Rescue
 - Wilderness Search and Rescue

- 엘리베이터 구조원리 및 비상탈출 (한국승강기안전관리원)

<기타자료>

- 소방대응행정자료 및 통계 (소방방재청, 2007)
- NFPA 1006 (구조대원전문자격기준)

<웹사이트>

- <http://www.petzl.com>
- <http://www.dnr.state.mn.us/safety/ice>
- <http://www.casa.go.kr/>

06

현장안전관리

Gangwondo Fire Service Academy



목 · 차

CONTENTS

제 1 장 안전관리의 기본

제 1 절 안전관리의 목표	427
1. 소방안전관리의 특성	427
2. 안전관리 지향	428
3. 소방안전관리의 특성	429
제 2 절 안전관리대책의 수립	429
1. 조직적 대책	430
2. 장비적 대책	430
3. 교육적 대책	430
4. 안전관리체계 확립	431

제 2 장 현장활동 안전관리

제 1 절 위험요인	433
1. 사고발생의 기본적 모델	433
2. 위험요인 분석	433
3. 위험요인 회피능력 배양	435
4. 건강과 체력의 유지	437
제 2 절 구조현장 안전관리	437
1. 구조활동 일반	437
2. 교통사고	437
3. 수난사고	438
4. 건물, 공작물	441

5. 산소결핍 사고	443
6. 폭발사고	444
7. 전기관계 사고	445
8. 산악사고	446
9. 항공기 사고	447
10. 토사붕괴 사고	448
제 3 절 안전사고예방을 위한 현장활동 요령	449
1. 안전관리 예방적 활동	449
2. 안전한 현장활동 - 기본 준수사항	450
3. 안전한 현장활동 - 건물 내 진입	452
4. 안전한 현장활동 - 현장활동, 교육·훈련시	454

제1장 안전관리의 기본

제1절 안전관리의 목표

소방대원은 국민의 생명, 신체 및 재산을 화재로부터 보호한다고 하는 중대한 사명을 가지고 그 임무를 수행하기 위하여 화재현장으로 출동한다. 그러나 소방활동을 전개하는 화재현장은 예측할 수 없는 다양한 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 물론이고 대원 각자도 항상 안전에 대하여 주의 기울이고 불안정한 요인이 없는지 확인하며 임무를 수행하여야 한다.

이와 같이 임무 자체에 위험성을 수반하는 경우에 어떠한 방법으로 안전한 활동을 보장할 수 있는가 하는 안전관리의 방법이 중시된다. 즉 안전관리는 그 자체가 목적이 아니지만 조직목적을 달성하기 위한 과정으로서 임무의 완벽한 수행을 전제로 하는 적극적 행동대책이라고 정의할 수 있다.

1. 소방안전관리의 특성

소방의 안전관리는 일반기업에서 시행하는 안전관리와는 근본적으로 다른 의미를 갖는다. 예를 들면 일반 기업체에서 시행하는 공사의 경우 안전관리는 모든 것에 우선하는 고려대상으로서 사전에 공사 공법, 필요장비, 작업순서 등에 대하여 면밀한 계획이 수립되고 「안전제일」의 표어를 붙인 공사현장에서는 공정표에 의하여 공사가 진행된다. 또한 공사의 진척과 더불어 안전대책에도 최대한의 주의를 기울여 모든 감독자와 작업자에게 작업의 내용을 사전에 주지시켜 예측되는 위험성은 모두 배제하도록 노력하고, 안전조치를 선행하여 공사의 진행을 조절하고 있다.

그러나 화재현장에 있는 소방대원이 연소중인 건물내부의 정보를 사전에 완전히 파악하고 소방활동에 임할 수 있는 경우는 거의 없다고 보아도 무방할

것이다. 내부에 진입하여 상황을 파악할 때에도 농연과 열기 때문에 생각한 것과 같이 용이하지 않다. 따라서 현재 어디서 어떻게 연소되고 있으며 어디로 연소가 확대되는지, 요구조자의 상황은 어떠한지 등의 기본적인 상황도 파악할 수 없는 경우가 허다하다.

그렇다고 안전한 소방활동에 필요한 정보를 확인하기 위하여 소방활동을 지연시키면 화재는 점점 확대되어 요구조자나 그 주위의 위험도 급속히 악화될 것이 분명하다. 이러한 피해의 확대방지와 인명위험의 배제를 위하여 소방대는 상황파악과 병행하여 인명검색, 구조, 연소저지 등의 활동을 진행시키는 것이다.

이와 같이 소방활동은 사전 예측과 통제가 가능한 공사현장의 작업진행 과정과는 판이하게 다르며 소방대의 활동이 화재의 진행을 따라가는 것이 보통이므로 가능한한 빨리 화재를 소방의 통제하에 두고 활동하도록 하여야 하는 것이다.

따라서 소방활동은 재해의 진압과 안전의 확보를 동시에 진행시켜야하는 특수성을 가지고 있다.

2. 안전관리 지향

소방활동 현장에서 발생하는 사고의 원인은 대부분 불안정한 현장상황 혹은 대원의 불안정한 행동 등 잠재된 위험요인에 의하여 발생하는 것으로 불가항력적인 외부요인에 의한 사고발생은 그 예가 드물다.

소방업무를 수행하는 과정에서 사고가 발생하면 본인과 그 가족의 고통은 물론이고 상사와 동료들에게도 걱정과 괴로움을 주게 되지만 사회적으로도 많은 손실을 가져온다. 사고가 발생하면 원인을 규명하고 대응책을 수립하게 되지만 사고방지를 위해서는 단편적인 대응책보다는 화재현장에 내재하는 잠재적 위험요인으로 눈을 돌려 이러한 요인 확인하고 배제할 수 있는 능력을 기르는 것을 우선해야 한다.

잠재 위험요인을 배제하기 위해서는 우선 현장의 위험성에 대한 감각, 감수성을 길러 위험요소를 올바르게 예지, 예측하여 이것에 사전 계획된 안전대책을 적용시켜 필요한 준비를 취하도록 하는 것이다. 이와 같은 방법이 안전관

리의 지향인 것이다.

3. 소방 안전관리의 특성

가. 안전관리의 일체성 · 적극성

화재현장에 있어서 소방활동은 안전관리와 면밀하게 일체되어 있는 경우가 많다. 예를 들면, 화재현장에 있어서 화재가 발생한 건물로부터 호스를 분리하여 연장한다고 하는 것은 낙하물이나 화재에 의한 복사열로부터 호스의 손상 방지를 도모하기 위한 것이지만 결과적으로 효과적인 소방활동을 전개할 수 있음으로서 대원 자신의 안전을 보호하는 결과를 얻을 수 있는 것이다.

나. 안전관리의 특이성 · 양면성

소방활동은 임무수행과 안전확보의 양립이 요구되고 있다. 위험성을 수반하는 임무수행이 전제된 때에 안전관리 개념이 성립된다. 이와 같이 화재현장의 위험을 확인한 후에 임무수행과 안전확보를 양립시키는 특이성 · 양면성이 있다.

다. 안전관리의 계속성 · 반복성

안전관리에는 끝이 없으므로 반복하여 실행하여야 한다. 소방활동의 안전관리는 출동에서부터 귀소하기까지 한 순간도 끊임없이 계속된다. 따라서 평소의 교육, 훈련이나 기기 점검 등도 안전관리상 중요한 요소이다.

제2절 안전관리 대책 수립

「대책」의 사전적 의미는 「사건이나 사고에 대응하여 세우는 방책, 계획」이지만 단순히 대책을 제시하는 것만으로 문제가 해결되는 경우는 거의 없다. 제시된 대책이 그대로 실행되지 못하는 경우와 조직의 기능에 그대로 적용시킬 수 없는 경우도 있고 또한 대책자체에 문제가 있는 경우도 있다. 대책이라고 하는 것은 제시된 대책을 실행함으로써 문제로 지적된 각 요소를 해결할

수 있어야 하는 것이다.

여기에는 안전관리 대책의 기본이 조직적 대책, 장비적 대책, 교육적 대책과 안전관리 체계의 확립 측면에서 살펴보고자 한다.

1. 조직적 대책

안전관리의 조직적 대책은 화재출동 및 훈련, 연습시에 있어서 명령 및 책임체제를 명확히 하고 안전규칙과 활동기준을 정하여 안전대책을 추진하는 것이다.

- 안전관리 담당 부서의 설치
- 안전책임자 및 요원의 제도화
- 훈련, 연습실시 및 안전관리에 관한 규칙제정 등

2. 장비적 대책

소방활동의 효율화, 안전화를 추진하기 위하여 소방대가 사용하는 기기, 기자재 등의 적절한 활용, 현장 특성에 맞는 장비개발, 개량에 의한 안전·경량화 등과 적절한 유지관리가 중요하다.

- 개인장구의 정비 : 공기호흡기, 방호복, 안전모, 개인로프, 손전등 등.
- 훈련용 안전기구의 정비 : 안전매트, 안전네트, 로프보호대, 훈련용 인형 등
- 소방용 기구의 점검·정비: 차량, 통신장비, 진압·구조·구급장비 등

3. 교육적 대책

안전교육은 『할 수 있다』라는 인식을 몸에 지니고, 반복 숙달로 익숙해진 능력이 안전의식이나 안전행동으로 나타나 실행에 옮길 수 있도록 하는 것이다. 따라서 화재진압 또는 인명구조 등의 교육·훈련과정에서 지속적·반복적인 교육을 실시함으로써 실전에 응용할 수 있도록 세심하고 면밀한 주의가 필요하다.

- 안전관리 교육 : 일상교육, 특별교육, 기관교육,

- 소속기관의 안전담당자에 대한 교육
- 학교연수에 의한 안전교육 : 기본교육, 전문교육
- 자료의 활용 : 동종·유사사고의 방지를 도모하기 위하여 각종 사고사례를 분석하여 소방활동 자료로서 활용하고 위험예지 훈련³⁴⁾ 등을 통하여 안전수준의 향상을 기하도록 한다.

4. 안전관리체계 확립

어떠한 조직에도 조직목표가 있다. 또한 그 목표의 달성을 위하여 조직의 존재가 필요하다. 따라서 조직은 목표달성을 도모하기 위하여 반드시 일정한 인원구성에 의해 조직 체계를 갖추게 된다. 조직화 및 체계화를 하는 이유는 적정하고 효율적으로 주어진 목적을 달성하기 위한 것이다.

가. 현장 활동시의 안전관리체계

화재 및 각종 사고현장에서 활동할때 지휘관은 지휘계통을 확립하고 각자의 책임을 명확히 하여야 한다. 현장지휘관은 항상 상황변화를 추측하고 전반적인 상황추이를 냉정히 판단하고 활동환경을 확보하며 부대활동 안전유지에 만전을 기울인 전술을 결정하여야 임무를 다하는 것이다.

지휘관은 평소부터 대원에 대하여 기자재 및 장비의 적절한 운용에 대하여 교육을 실시하여 소방활동시에는 최선의 상태로 활용될 수 있도록 관리를 철저히 해야 한다.

혼란한 현장은 사고 발생 위험이 높다. 대원의 행동 파악에 국한하지 말고 활동환경, 기자재 활용 등의 상황을 정확히 파악하여 위험이 예측될 때는 적절한 조치를 강구할 책무가 있다. 또한 각 대원은 평소 체력 및 기술 연마를 통하여 어떠한 상황에 직면하여도 적절히 대처할 수 있는 판단력, 행동력을 배양하여 현장활동시의 안전확보를 위하여 스스로 노력하여야 한다.

34) 위험예지훈련 : 특정한 현장상황을 설정하고 작업중에 발생할 수 있는 위험요인을 발견·파악하여 그에따른 대책을 강구함으로써 동일또는 유사한 상황에서 사전에 위험요인을 제거할 수 있도록 하는 훈련.

나. 훈련·연습시 안전관리 체제

각종화재에 대응할 강인한 대원을 육성하기 위하여 활동기술 습득, 지휘능력 향상을 기본으로 실전적 훈련을 추진하는 것이다. 또한 훈련·연습은 실제 화재에 있어서 사고를 방지하기 위한 유일한 기회이다.

그러나 아무리 강도 높은 실전적 훈련이라고 하더라도 실제 화재와는 근본적으로 다른 것이다. 훈련에는 자연발생적인 위기감과 긴박감이 없고 만들어진 약속마다의 상황판단과 행동에 한계가 있다. 그래서 실제 화재와 같이 안전단계 최대의 행동은 없고 훈련에 있어서의 안전은 확보되어 있는 것이다. 또한 안전을 보장할 수 없는 위험한 훈련을 하여서는 아니 되며 사고를 발생시키지 않는 것이 전제이다. 훈련에 있어서 부상자가 발생하는 것은 이점에서 예외적인 것이다.

훈련 또는 연습시에는 계획 단계부터 시설, 장소, 환경 및 기자재 등에 대하여 사전 점검으로 안전여부를 확인하고 지휘체계를 확립하여 안전관리체제를 유지할 수 있도록 하여야한다. 훈련 또는 연습시의 안전관리 주체는 지휘관과 대원 모두이며 기본적으로는 화재활동시의 지휘체제에 준하여 하는 것이 원칙이다.

사전계획의 단계로부터 안전관리상 문제점을 발견하여 훈련, 연습계획에 덧붙여 실시할 때에는 이 문제점을 제거할 수 있는 조치를 취하고, 훈련의 특성상 문제점을 제거하여서는 소기의 목적을 달성할 수 없는 경우 안전장비를 충분히 활용하고 훈련 단계마다 안전관리 담당자를 배치하여 훈련한다. 또한 훈련 종료 후 문제점을 재검토하여 다음의 훈련 혹은 소방활동시 안전관리에 반영하여야한다.

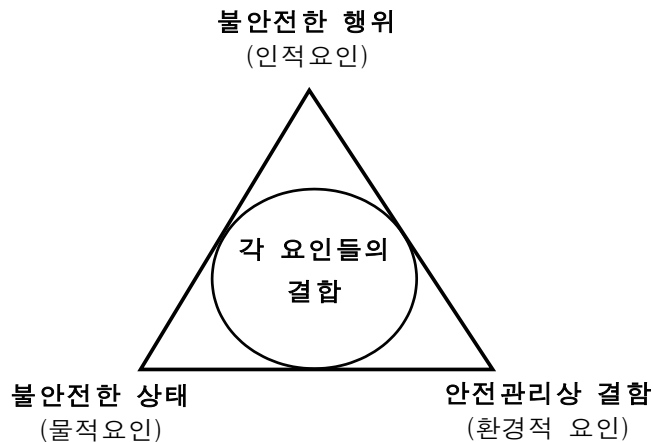
제2장 현장활동 안전관리

제1절 위험요인

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

1. 사고발생의 기본적 모델

사고발생은 인적·물적·환경적 위험요인에 의하여 발생하거나 이들의 결합에 의하여 발생하고 불가항력에 의한 사고란 거의 없다.



[그림 6-1] 사고발생의 모델

2. 위험요인 분석

가. 인적요인 (불안정한 행위)

사고발생 조건을 유발시킬 우려가 있고 사람의 행동이나 행위 또는 안전한 상

태를 불안정한 상태로 변하게 하는 행동이나 행위가 사고발생 요인이 된다.

구 분	위 험 요 인
모 른 다	○ 안전행위에 대한 지식부족 - 교육 불충분, 이해 및 기억 불충분, 망각
할 수 없다	○ 능력부족으로 완전하게 실행할 수 없다. - 기능미숙, 작업량과다, 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 (불안정한 상태)

건물이나 시설, 설비 등의 미비, 결함이 있는 경우나 기능불량이 있을 때 사고발생 위험이 높다.

구 분	위 험 요 인
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

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

구 분	위 험 요 인
자연환경 등	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기후, 기상 등의 불량 - 비, 바람, 서리, 냉해, 연기, 유해가스 등
훈련(작업) 환경	<ul style="list-style-type: none"> ○ 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 회피 능력배양

위험요인을 피하기 위해서는 대원 스스로 위험한 현상을 관찰하고 위험요인을 예측하여 이에 대한 감수성을 키워야 하며, 다음 능력을 익히고 실천하여야 한다.

- 외적 위험요인 예지능력 - 대원 스스로 과거의 경험과 지식에 의하고 오감 등으로 판단하여 주위에 있는 위험요인을 발견해 내는 능력.
- 내적 위험요인 통제능력 - 자기 내면에 있는 위험요인 즉, 자기중심적인 사고나 감정을 올바른 방향으로 통제할 수 있는 능력
- 실행능력 - 외적·내적 위험요인을 판단하고 이것을 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 소방업무는 강한 근력과 심폐지구력이 필요하다.

따라서 모든 소방대원은 일반인들과 같이 단순한 평소의 건강관리 차원에서가 아니라 주어진 업무를 충분히 수행할 수 있도록 체력을 강화하고 유지할 수 있도록 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 상황하에서도 냉정, 침착성을 잃지 않도록 하라.
- (6) 기계, 장비에 대한 기능, 성능 한계를 명확히 알고 안전조작에 숙달토록 하라.
- (7) 안전확보의 기본은 자기방어 이므로 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, 기력에 있으므로 평소 체력, 기력 연마에 힘쓰라.
- (10) 사고사례는 생생한 산 교훈이므로 심층 분석하여 행동지침으로 생활화 시키도록 하라.

제2절 구조현장 안전관리

1. 구조활동 일반

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

- 구조장비의 사용방법을 잘 모르거나 성능한계를 초과하여 사용하면 장비의 오작동, 고장 등으로 사고의 위험이 있으므로 장비의 정확한 작동 방법과 제원, 성능을 파악하고 취급에 숙달하여야 한다.
- 윈치 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 있음을 주의한다. 특히 야간에는 조명기구를 설치하여 사고방지에 노력한다.
- 현장에 설치한 장비가 쓰러져 대원이 부상당할 위험이 있으므로 잘 정리 정돈하여 둔다. 장시간 구조활동을 전개할 때에는 피로가 누적되어 주의력이 산만 해지고 장비 등에 걸려 넘어져 부상당할 우려가 있으므로 장시간 작업자는 교대 할 수 있도록 조치한다.

2. 교통사고 (자동차 사고)

사고발생에 따라서 차체가 파손, 변형되면 불안정한 상태가 되고 구조활동시는 요구조자의 부상부위 악화방지도 주의하여야 하므로 신중한 행동이 요구된다. 또한 작업장소가 일반적으로 좁기 때문에 대원행동이 제한되기도 하고 활용할 수 있는 장비가 제한되는 등 활동장애 요인이 많다.

- 출동한 차량은 주행하는 일반차량으로부터 2차적 사고를 방지할 수 있는 장소에 주차하고 작업장소 후면에 경광등 또는 반사 표지판을 설치하여 구조활동 중임을 표시한다.
- 일반차량이 주행하는 도로에서는 작업할 때에는 불의의 접촉사고가 발생하여 부상당할 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 엔진 정지 및 배터리 단자를 제거하는 등의 안전조치를 한다. 가스 절단기 등 불꽃이 발생하는 장비를 사용할 때에는 주변의 가연물을 제거하고 소화기 또는 경계관창을 배치하여 화재에 대비토록 한다.
- 파괴된 유리창에 붙어있는 유리조각은 완전히 제거하고 파손된 금속 등 예리한 부분은 안쪽으로 꺾어놓은 후 천 등으로 덮어 활동 중 접촉에 의한 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 육상에서 두게 되지만 발판이 불안정한 장소가 거점이 되는 경우에는 넘어지거나 물 속에 빠질 위험이 있다.

- 연안, 방파제 위에서는 발 앞의 울퉁불퉁한 장애물 등의 유무를 확인하여 넘어지거나 빠지지 않도록 주의한다.
- 사다리차를 활용하여 구조할 경우는 회전 등에 의해 대원이 부상당할 위험이 있으므로 평탄하고 지반의 견고한 장소를 선정하여 부서 한다.

- 연안 등에서 요구조자에게 구명 부환을 투입하는 경우에는 신체의 균형에 주의하고 안정된 자세로 행하며 필요에 따라 로프로 몸을 확보한다.
- 물속에는 금속 등의 위험한 물품과 부유물 등 행동상 장애물이 있으므로 맨발로 입수하지 않도록 하여 부상방지에 주의한다.
- 익수된 요구자에게 주의하지 않고 접근하면 물 속으로 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 수송 등에서 배의 균형이 깨지면서 대원이나 장비가 물속으로 빠질 위험이 있다.

- 승선하는 대원은 구명조끼를 착용하고, 물 속에 빠지는 경우에도 쉽게 신발을 벗고 수영할 수 있도록 간편한 복장을 착용하는 등 사전 대비를 취한다.
- 승선할 때 물 속으로 빠지지 않도록 대원 상호간에 신체를 유지하여 서서히 체중을 이동한다.
- 승선 중 대원이 이동할 때는 자세를 낮추어 물 속으로 빠지지 않도록 주의한다.
- 야간과 짙은 안개 속에서는 항해중인 선박과 충돌할 우려가 있으므로 등화 및 확성기 등으로 항해중인 선박에 주의를 환기한다.
- 운항중에는 횡파를 받아 전복할 우려가 있으므로 파도와 직각으로 부딪히지 않도록 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 부서 한다.

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 확성기, 부표, 적색등, 기타 등화 등으로 일반 항해선에 잠수활동 중에 있는 것을 주지시키고 활동구역에 부근으로 진입하지 않도록 통제한다.
- 잠수대원은 수시로 압력계를 확인하고 스쿠버장비 고장 등 긴급시에는 짝에게 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 스쿠버나 이프를 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 후는 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.
 - 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 도괴물이나 공작물의 틈에 끼어 탈출이 곤란한 경우가 많이 발생한다. 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 대원간에 부딪혀서 추락하거나 로프에 휘감기는 등의 위험이 있으므로 진입하는 대원은 필요한 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 상호간에 신호를 하고 발 앞을 확인하면서 행동한다.

나. 도괴시

건물, 공작물 도괴현장은 부주의한 파괴나 도괴물을 들어올릴 때에는 2차적인 도괴와 전체 붕괴 등의 위험성이 있으므로 대원의 구출행동은 신중을 기해야한다.

- 도괴현장에서는 구조활동 중에 유리조각이나 함석판 등의 예리한 물체에 부상당할 위험이 있으므로 활동 범위 내의 파편 등 날카로운 부분은 구부러 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 파괴할 때 충격으로 예상외의 장소가 붕괴하여 대원이 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 부상위험이 있으므로 안전로프를 걸착하여 낙하를 방지하고 아래쪽에는 출입을 규제 하는 등의 안전조치를 취할 필요가 있다.

- 사다리차의 사다리에서 곤도라 등의 불안정한 장소로 옮길 경우 미끄러지기거나 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 곳에 있어서의 구조활동은 일반적으로 활동공간이 좁고 장소가 한정되어 있는 것이 많으므로 낙하위험이 있는 기자재는 로프 등으로 낙

하방지 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 잘못하여 떨어뜨릴 위험이 있으므로 확실히 결속하여 수납 주머니에 넣는 등 낙하에 의한 대원의 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 연계요령을 이해시킨 후 관계자에게 실시한다.
- 폐쇄된 지하공간으로 진입할 때에는 반드시 공기호흡기를 착용한다.

5. 산소결핍 사고

- 산소가 결핍되어 있는 경우 농도에 따라 다르지만 단 한번만의 호흡으로도 의식을 잃을 수 있으므로 내부 진입시 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 상태를 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 보조자와 연계불능 등으로 면체가 이탈하지 않도록 주의한다.
- 좁은 장소에서 여러개의 로프를 취급하는 경우 로프를 잘못 당기면 진입한 대원이 넘어져 공기호흡기 면체가 벗겨질 우려가 있으므로 구출로프, 확보로프를 목적별로 구분하여 대원별로 지정하는 등 사용로프를 명확히 구별한다.
- 지하수조 내에서는 대원 상호간 또는 장애물 등에 부딪히거나 넘어져 면체가 벗겨져 유독가스를 흡입할 우려가 있으므로 조명기구를 사용하고 대원간 상호 신뢰와 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 강도저하를 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.
- 구조활동을 위하여 대원이 왕래하는 장소에 유리조각, 철근 등이 돌출하고 있을 때는 장갑을 착용하고 예리한 부분은 갈고리 등으로 제거하든지 구부려 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 회석·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 부딪힐때 전력선에 접촉할 가능성이 매우 높으므로 안전로프 등을 설치하여 전선이나 전기기기에 접근하지 않도록 조치하고 반드시 전원차단 여부를 확인하여야 한다.

- 모든 전선은 전력이 차단된 것이 확인되기 전까지는 통전중인 것으로 가정하고 행동한다.
- 활동장소 부근에 전기설비 통전부가 있는 경우 활동대원이 잘못하여 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. 긴급 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 작업중인 대원이 전선에 접촉할 위험이 있으므로 전력회사에 송전 정지를 요청하고, 사다리 위의 대원과 기관원과의 연락을 긴밀히 하여 전선과 안전거리를 두고 활동한다.
- 철탑, 철주 위에서 발생한 사고시 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 치명적으로 보행에 곤란을 초래하여 동료 대원에게 부담을 주게 되므로 안전에 충분한 배려가 필요하다.

- 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 디어 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 활동에 의한 행동으로 피로가 축적되기 쉽고 날씨 급변에 의한 사고의 발생위험이 있다.

- 활동 중 천둥이나 번개가 발생하면 낙뢰사고의 위험이 있으므로 산 정상, 능선에서 곧바로 벗어나고 신체에서 금속물체를 제거하며 가능한 건조한 장소에서 낮은 자세를 취한다.

- 직사열광을 받으며 장시간 활동할 경우 열사병 등을 방지하기 위하여 나무그늘 등의 시원한 장소에서 휴식을 취하며 수분을 보급한다.
- 대원은 독사, 곤충 등으로부터 신체를 보호하기 위하여 노출부가 없도록 하고 풀숲과 수림에 들어가지 않도록 한다.
- 여름은 손에 땀이 나서 기자재를 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 기상 조건을 충분히 고려하여 행동한다.

- 눈이 얼어붙은 등산길에는 크랩폰(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 현재 위치를 확인한다.
- 방한복, 식량, 개인장비 등을 완전히 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 구조 활동을 실시하여야 한다.

- 소방대가 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

토사붕괴 사고는 가옥 등이 매몰되는 광범위한 지역이 매몰되는 경우와 굴삭공사 현장 또는 터널내 등 부분 붕괴사고가 있고 특이한 사례로써 콘크리트 공장의 모래집적 장소에서 놀고있던 어린이가 생매장된 사례도 있다. 또한 구조활동중 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 대원은 2차적인 토사붕괴 발생에 대비 토사 붕괴 방향과 직각의 방향에서 퇴로를 확보하여 둔다.

- 유출된 토사 등은 손앞에서부터 순차적으로 제거하여 활동의 장애가 없는 장소에 운반하고 활동공간을 확보하여 행동한다.
- 활동이 장시간에 미칠 경우는 피로누적으로 주의력 산만에 의한 사고를 방지하기위해 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 주위상황을 확인하여 부주의로 떨어뜨리지 않도록 조심한다.

제3절 안전사고 예방을 위한 현장활동 요령

1. 안전관리 예방적 행동

안전사고의 예방은 누가 시켜서 어쩔 수 없이 하는 것이 아니라 대원 스스로가 행동으로 예방하여야 하며 요구조자, 동료대원과 자신은 물론 각종장비를 얼마나 잘 관리하고 활용하여 사용하는 것과 사전 위험요인을 제거하고 안전하게 활동하는 습관을 들이느냐에 따라서 사고발생율을 현저하게 줄일 수 있다.

가. 일상생활 속 무언의 의사표현

우리가 재난현장에서 같이 활동하는 팀원들끼리의 일상생활속에서도 운동이나 취미활동을 하고 많은 대화를 함으로써 함께 하는 무의식중에도 호흡을 맞춤으로 현장활동시에도 서로의 눈빛으로 만으로도 무엇을 원하는지를 확인할 수 있다. 이런 모든 것은 안전사고를 예방할 수 있는 기능을 가지고 있다.

나. 장비의 특성 및 사용법 철저 숙지

각종 재난현장에서 사용하는 많은 구조장비들의 특성과 사용법에 대하여 점검시간과 훈련들을 통하여 습득하여야만 실제의 재난현장에서 발생할 수 있는

안전사고를 예방하고 어떤 문제점의 발생시 그 문제점에 대하여 대처할 수 있는 능력을 보유하게 된다. 이런 돌발적인 문제점에 대하여 대처능력이 없는 경우 갑자기 당황하고 특히 주변에 보는 눈이 많을 경우 더욱 당황하여 장비를 조작하거나 무리하게 작동하여 오히려 안전사고를 발생시키는 원인제공을 하게 된다.

다. 2인 1조 활동 기본적 복수편성 운영

모든 재난현장에서는 1인 행동을 절대 금지하고 최소 2인 1조 단위로 편성 운영하여야만 조원의 부상이나 돌발적인 사고 등으로 문제점이 발생할 때 경미한 것은 스스로 해결할 수도 있고 혼자서 해결이 부득한 경우에는 외부로 지원요청 하는 등으로 조치를 취할 수 있으며 장비의 운반, 관리 등을 원활히 수행하여 할 수 있다.

2. 안전한 현장활동 -기본 준수사항

가. “사망자” 용어의 사용 금지

현행법상 사망에 대한 판정은 의사자격증을 가진 사람이 확인하고 계측기에 의한 사망으로 판정 할 수 있는 징후가 일치되어야 만이 사망으로 인정하고 있다. 여러 재난현장에서 사고 등으로 사망된 것으로 추정되는 부상자를 발견하여 그에 따른 조치를 하는 경우가 있는데 비록 객관적인 판단에 사망을 한 것으로 추정할 수 있다고 하더라도 모든 응급처치 등을 포함한 일련의 행동은 부상자에 준하여 처치하여야만 추후 발생할 수 있는 그 가족 등으로부터의 이의 제기에 대비할 수가 있다.

나. 사고현장에서 부정적 용어 사용금지

교통사고 등 각종 사고로 출동시 주변의 구경하는 사람들로 인하여 구조작업에 상당한 지장을 초래되고 있는바 동원 가능한 인원으로 하여금 안전거리

를 충분히 이탈하도록 하고 환자의 상태가 어떠한 경우라고 하더라도 현장 활동 대원이 요구조자의 생사여부를 판단하여 “요구조자가 사망하였다” “이것은 잘못 되었잖아” 하는 등의 사망을 결정하거나 대원들이 실시한 작업관련 내용에 대하여 부정적인 말투로 진행방법의 견해차이로 나타난 작업에 대하여 들은 외부사람으로 하여금 작업자들이 잘못하였거나 잘못된 것처럼 오해의 소지가 발생하여 추후 법적인 책임소재의 우려도 있으므로 부정적인 용어의 사용을 금하여야 한다.

다. 현장의 물품 접촉금지

사고시 현장 주변에 흩어져 있는 소지품을 통하여 사고자의 신원과 연락처 등을 확인하는 경우가 있다.

그러나 이러한 경우 소방대원의 복장을 제대로 갖추지 않은 상태에서 행동하거나 사고자의 소지품을 구조차량이나 개인 장비함 등에 보관하게 되면 절도행위로 오인 받을 수도 있으므로 각별히 조심하여야 한다.



[그림 6-2] 현장의 물품은 보존한다.

특히 현금이나 고가의 물품이 사고 장소에 방치된 경우에는 가급적 손대지 않도록 하고 경찰공무원에게 보존을 요청하도록 한다. 화재진압이나 구조활동을 위하여 부득이한 경우에는 사진을 촬영하거나 주위 사람의 확인을 받은 후 이를 안전하게 보관하여 경찰공무원이나 관계자에게 인계하도록 한다.

라. 요구조자의 동의 (명시적, 묵시적)

요구조자에 대한 보호측면과 추후 발생 될 수 있는 구조활동상의 자격시비 등 민,형사상의 문제점을 예방하기 위하여 의식이 있는 경우에는 명시적인 방법으로, 의식이 없는 경우에는 묵시적인 동의를 적용하여 상대의 동의를 구하

되 자신의 소속과 자격, 현장상황을 설명하고 요구조자로부터 동의를 얻도록 한다.

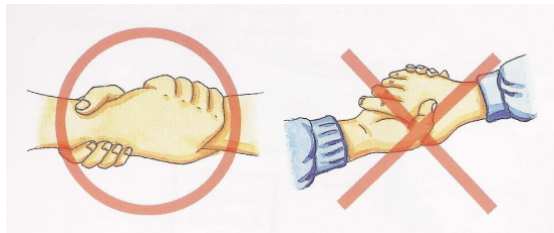
119신고에 따른 출동의 경우가 아니고 출동이나 귀소 중에 발견하거나 주변의 일반인들에 의하여 구두로 통보되었을 때는 각별한 주의를 하여 위 사항의 선행절차를 거친 후 시행하는 것이 바람직하다.

마. 위험지역 이동시 손목파지법

일반적으로 위험지역을 통과하거나 위험한 장소를 혼자서의 힘으로 이동하기가 곤란할때에 서로 서로 손을 잡아 추락이나 부상을 당하지 않도록 보호하면서 이동하는 경우가 있다. 이런 경우 서로의 손을 악수하듯 마주잡는 경우가 흔하다.

이러한 손목 자세는 위쪽방향의 사람의 손은 역삼각형 형태이며 아래쪽 방향의 사람의 손은 정삼각형 형태의 자세로 조그만 실수에도 미끄러지듯이 손과 손이 빠져 나간다.

이처럼 발생하는 사고를 예방하고 부상을 줄이기 위해서는 악수법이 아닌 손목 파지법을 사용하게 되면 혼자서의 잘못으로 완벽한 보호가 못 되었다고 하더라도 또 한사람의 의지에 의하여 추락을 방지하고 예방할 수가 있다.



[그림 6-3] 서로 손목을 잡는다.

3. 안전한 현장활동 - 건물 내 진입

가. 개인장비착용 철저

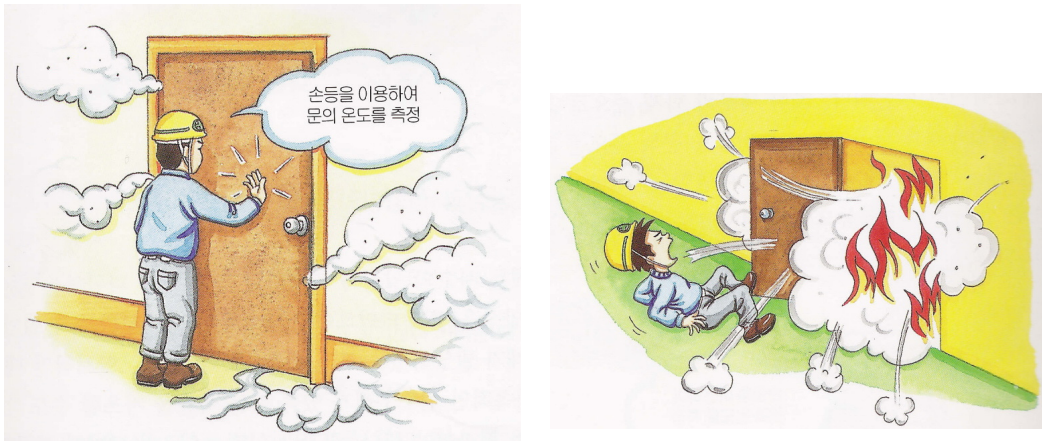
안전관리의 기본은 대원개개인의 자기관리에 있지만 평소에 자신의 체력과

정신력 및 담력, 구조기술연마에 노력하여야 하지만 현장상황에 따라 적응할 수 있는 복장의 철저한 착용과 적응장비 등의 준비하여야 하고 마모되었거나 노후로 손상된 개인장비는 즉시 교체하여 조그마한 문제가 발생되더라도 현장 활동을 하지 못하는 어려움과 자신의 신체에 심한 위험을 초래하는 결과를 초래하게 될 수 있으며 이때 사용하는 장비중 혼자서 사용하는 장비가 아닌 두 사람 이상의 팀이 함께 사용할 때에는 팀원들 스스로 일사불란한 신속한 행동으로 대처 하여야 한다.

나. 출입문을 열 때의 자세

모든 현장에서의 활동시 출입문 등을 통과하는 경우가 있는데 사고가 발생한 이유를 정확히 확인된 경우를 제외하고는 평소에 문의 온도를 측정하는 습관을 가져 확인되지 않는 출입문의 개방시 급격한 공기유입으로 인한 역화(back draft)사고나 기타 탈출로의 차단 등으로 인한 안전사고를 대비하여야 한다.

특히 온도를 측정할 때에도 손바닥을 이용하여 온도를 측정하지 말고 손등을 접촉시키면 불의의 감전사고에도 신체의 반사작용으로 안전하게 보호될 수 있다.

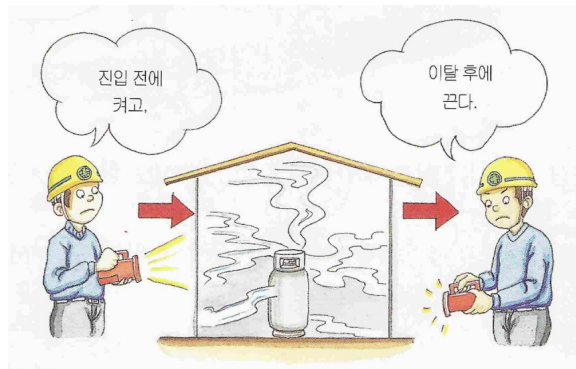


[그림 6-4] 화재장소에서는 문을 급격히 열지 않는다.

다. 조명기구 사용

사고 현장이 어둡거나 야간인 경우에 내부 조명을 위하여 이동식 조명등을 설치하거나 소형 렌턴, 후레쉬 등을 사용하게 된다. 이때 미리 조명기구를 켜는 것이 아니라 내부가 어두운 것을 확인하고 나서 조명기구의 스위치를 넣는 경우가 대부분이다.

그러나 사람의 눈은 명순응 즉 밝음에 적응하는 데는 1~3분 정도가 소요되지만 암순응 즉 어둠에 적응하는 데에는 10 ~ 20분 정도의 시간이 소요되기 때문에 위험요인을 쉽게 발견하지 못하게 된다. 또한 밀폐된 실내에 가스가 체류하고 있으면 이런 조명기구의 스위치 조작시 발생하는 스파크에도 점화, 폭발사고를 일으킬 우려가 있다.



[그림 6-5] 조명은 현장 진입 전에 켜고 현장을 이탈한 후에 끈다.

따라서 조명기구의 스위치는 현장에 진입하기 전에 켜고 현장을 이탈한 후에 끄는 것을 원칙으로 한다.

4. 안전한 현장활동 - 현장활동, 교육·훈련시

가. 발을 끌면서 이동하기

공기호흡기나 기타 호흡장비를 착용하였을 때는 시야가 좁아져서 자신의 발이 어디쯤 있는지 장애물이 어디쯤 있는지 확인하기가 매우 어렵다. 이러한 경우 발을 높이 들고 걸게되면 장애물에 부딪혀 넘어지거나 맨홀 등에 빠지는 상황이 발생할 수도 있다.

시야가 협소하고 조명이 충분하지 못한 경우에는 발을 지면에 밀착시키고 끌 듯이 이동하면 안전사고를 예방할 수 있다.

나. 복식사다리 이용시의 주의사항

복식사다리를 사용하는 경우 반드시 고리를 걸고 로프로 결착한 후에 활동을 하여야 한다. 복식사다리가 완전 결착되지 않은 경우 충격이나 상부의 하중으로 인하여 연장된 사다리가 내려오면 사다리에서 활동하는 대원의 추락이나 사다리를 지지하는 대원의 손에 심각한 부상을 입게 된다.

따라서 평소 훈련시에 반드시 사다리의 완전 고정상태를 확인하도록 하여 현장활동시의 안전을 도모한다.

다. 셔터 파괴시의 주의사항

고정된 셔터를 절단, 제거할 때에 셔터의 좌·우측 지지부분의 틈을 파괴하거나 동력절단기 등으로 절단한 후 파손되지 않은 셔터를 절단된 부분인 옆으로 빼는 것을 원칙으로 한다. 만약 셔터를 옆으로 빼낼 수 없는 경우에는 셔터 기둥 및 상단몸체의 붕괴에 따른 안전거리를 고려하여 현장에서 활동하는 대원 쪽인 건물 바깥쪽으로 당기지 말고 건물 내로 밀어 안으로 무너지도록 조치한다. 부득이 바깥으로 당겨야 할 경우에는 상단몸체가 붕괴될 충분한 안전거리를 확보한 후 작업하여야 하며 안전거리가 확보되지 않으면 상단몸체가 활동 중인 대원을 덮치게 됨을 명심하여야 한다.

라. 로프 하강시 안전조치

로프를 이용한 하강시 안전벨트와 카라비나, 8자하강기 등의 장비와 로프의 결합은 장비를 당겨 결합여부를 확인하고 건물외벽으로 이탈 전에 상단의 로프와 결합된 장비가 일직선으로 된 후에 건물에서 이탈하게 되면 장비의 노후나 마모로 인한 파손과 충격으로 인한 추락의 위험과 안전사고를 예방할 수 있다.

하강을 시작하기 전에는 큰 소리로 “하강준비 끝”이라고 외쳐서 안전요원과 주변의 이목을 집중시키도록 한다.

하강지점에는 상층에서 장비나 파손된 유리창 등이 낙하하여 부상을 입을 위험이 상존하기 때문에 하강을 마친 대원은 먼저 신속히 하강지점에서 물러서고 이 후에 로프에서 장비를 빼내야 한다. 이후에 “하강준비 완료”라고 소

리쳐서 다른 대원이 하강을 준비할 수 있도록 한다.

마. 구조활동시 이중안전조치 원칙준수

로프를 이용한 횡단 인명구조 활동시 보조로프를 사용하지 않고 긴급하다는 명분아래 주 로프 만으로 사용하여 인명구조활동에 임하는바 주 로프의 결함이나 손상, 파손 등으로 치명적인 안전사고가 발생할 수 있다. 따라서 직접 인명구조에 사용되는 로프는 반드시 2겹으로 설치하고 2개소 이상의 장소에 결착, 고정한다.

바. 로프를 이용한 요구조자 결착

단독으로 요구조자를 구출하여 업거나 손으로 붙잡고서 이동하는 경우에 계단이나 사다리를 통하여 탈출하게 되는 경우 요구조자가 등에서 미끄러 내려가거나 추락하는 등의 위험한 상황이 발생할 수 있다. 이런 경우엔 개인로프를 이용한 1인 업어내리기 방법을 이용하면 이동에 용이하고 안전하여 2차 사고를 예방할 수 있다.

사. 중량물을 들어올리는 경우

사고 현장에서는 사전 준비 없이 갑자기 무거운 장비를 이동시키거나 장애물을 들어올리게 되는 경우가 많다. 이런 상황에서 능력이 부족하거나 자신이 없음에도 주변의 시선을 의식하고 “할 수 없다”거나 “못 한다”고 하지 못하고 자신의 능력범위를 벗어나는 물체를 들어올리게 된다.

그러나 이는 등이나 허리에 상당히 심각한 부상을 입을 수 있는 상황을 초래한다. 평소 충분한 운동을 체력을 배양하여야 함은 물론이지만 현장에서라도 잠깐의 준비운동으로 근육의 긴장을 풀어주어야 한다. 또한 허리만 굽혀서 물체를 들어올리지 말고 허리와 무릎을 완전하게 굽혀 앉은 후 팔과 다리의 힘을 이용하여 물체를 들어 올리도록 한다.

만약 한 사람이 들기에 너무 크거나 무거우면 다른 사람의 도움을 받아서 들어올리거나 옮겨야 한다.

참고자료

- 산업안전보건실무 (형설)
- 안전교육 및 응급처치 (동아대학교 출판부)
- 암릉등반안전대책 (대한산악연맹)
- 스포츠 스쿠버다이빙 (풍등출판사)