

안전분야-연구자료

연구원 - ○○-○○

임업기계에 의한 재해 및 농작업 재해원인 연구

Accident Analysis in Forest Operations and Agriculture Operations

한국산업안전공단
산업안전보건연구원

제 출 문

한국산업안전공단 이사장 귀하

본 보고서를 “임업기계에 의한 재해 및 농작업 재해원인 연구”의 최종 보고서로 제출합니다.

2002. 12. 30

연구주관부서 : 산업안전보건연구원
안전공학연구실

연구책임자 : 윤상용 (산업안전보건연구원)

위탁연구책임자 : 이준우 (충남대학교)

참여연구원 : 김기대 (충남대학교)

김용수 (서울산업대학교)

김재원 (중부임업시험장)

요 약 문

1. 과제명 : 임업기계에 의한 재해 및 농작업 재해원인 연구

(Accident Analysis in Forest Operations and Agriculture Operations)

2. 연구기간 : 2002. 3. 1 - 2002. 11. 30

3. 위탁연구책임자 : 이준우 (충남대학교 농업생명과학대학)

4. 연구목적

최근 임업 및 농작업 분야의 산업재해가 급증하고 있다. 임업의 경우 2000년도에 발생한 산업재해는 1,067건으로 1995년도와 비교하여 약 10% 정도 증가한 것으로 조사되었다. 또한 농업의 경우는 2000년에 207건으로 1995년보다 62건 증가한 것으로 조사되었다. 특히 임업의 경우는 1998년 경제위기로 인한 실업자 구제책으로 비숙련 노동자가 산림작업에 대거 투입되므로써 재해발생건수가 급격하게 증가하였다.

산림작업과 농작업은 열악한 작업환경과 고령화된 노동력 등을 고려할 때 재해발생 빈도가 증가될 것으로 예상되기 때문에 이를 억제하기

위해서는 산업재해에 대한 효과적인 예방책의 제시가 요구되고 있다. 그러나 현재 주요 임업기계의 사용실태 및 안전 대책 등의 자료가 미흡하고, 재해 방지와 안전 교육의 자료가 부족하여 작업안전 교육이 제대로 이루어지지 않고 있는 실정이다.

본 연구는 임업기계에 의한 재해 및 농작업 재해원인을 규명하고 산업재해에 대해 보다 체계적이고 효과적인 정책 수립에 필요한 기초자료를 제시하기 위한 목적으로 수행되었다.

5. 연구내용

가. 연구의 대상

[임업분야]

- (1) 작업재해가 많이 발생하는 주요 임업기계의 선정
- (2) 임업기계에 의한 작업재해 사례조사
- (3) 임업기계에 의한 작업재해의 특징 분석
- (4) 산림작업에 대한 종합적인 안전대책 수립 및 정책방향 제시

[농업분야]

- (1) 농작업 재해 특징 분석
- (2) 농작업의 위험요인과 재해의 원인 규명
- (3) 안전대책 수립 및 정책방향 제시
- (4) 외국의 산업재해 예방방안 자료 수집 및 분석

나. 연구의 방법

(1) 문헌자료 수집

- 국내 문헌자료 수집

임업 및 농작업 재해 발생 사례 수집 및 안전지도에 필요한 기술자료 수집

- 국외 문헌자료 수집

해외의 작업안전 대책 및 정책자료 수집

(2) 설문 조사

- 임업사업체, 산림작업자, 안전 및 보건의료 담당자 및 관련 전문가 집단을 대상으로 설문조사 실시

(3) 현장 조사

- 주요 산림작업 및 농작업 현장 조사를 실시해 재해 원인 및 위험요소 실태의 파악

(4) 전문가 자문

다. 연구의 내용

- 작업재해가 많이 발생하는 주요 임업기계의 선정 및 사고사례 조사
- 임업기계에 의한 작업재해 발생시 대처요령
- 작업재해 발생이 가장 많은 벌목작업에 대한 안전작업방법
- 정부, 사업자, 현장관리자, 작업자 차원의 작업재해 감소방안
- 농작업의 재해특징 분석 및 원인 분석
- 외국의 산업재해 예방방안 자료 수집 및 분석

6. 활용계획

- 금후 임업 및 농작업에 있어서 산업재해 예방방안 수립에 활용
- 작업환경 개선 및 산업재해 방지를 통한 노동생산성 향상에 기여
- 기계화에 따른 새로운 유형의 작업재해에 대한 제도적 정비
- 재해방지를 위한 교육자료로서의 활용

7. 연구개요

산림작업과 농작업은 열악한 작업환경과 고령화된 노동력 등을 고려할 때 앞으로 재해발생 빈도가 증가될 것으로 예상되기 때문에 이를 억제하기 위해서는 산업재해에 대한 효과적인 예방책의 제시가 요구되고 있다. 그러나 현재 주요 임업기계의 사용실태 및 안전 대책 등의 자료가 미흡하고, 재해 방지와 안전 교육의 자료가 부족하여 작업안전 교육이 제대로 이루어지지 않고 있는 실정이다.

본 연구는 임업기계에 의한 재해 및 농작업 재해원인을 규명하고 산업재해에 대해 보다 체계적이고 효과적인 정책 수립에 필요한 기초자료를 제시하기 위한 목적으로 산림작업에 대하여 ①작업재해가 많이 발생하는 주요 임업기계의 선정, ②임업기계에 의한 작업재해 사례조사, ③임업기계에 의한 작업재해의 특징 분석, ④산림작업에 대한 종합적인 안전대책 수립 및 정책방향을 제시하였으며, 농작업에 대하여 ①농작업 재해 특징 분석, ②농작업의 위험요인과 재해의 원인 규명, ③안전대책 수

립 및 정책 제시, ④외국의 산업재해 예방방안 자료 수집 및 분석을 수행하였다.

위의 결과는 ①금후 임업 및 농작업에 있어서 산업재해 예방방안 수립, ②작업환경 개선 및 산업재해 방지를 통한 노동생산성 향상, ③기계화에 따른 새로운 유형의 작업재해에 대한 제도적 정비, ④재해방지를 위한 교육자료로서의 활용이 가능할 것이다.

8. 중심어 : 산림작업, 농작업, 작업재해

표 목 차

<표 1-1> 임업분야의 주요 사업내용	4
<표 1-2> 임업기계 기종별 보급대수	6
<표 1-3> 임업분야의 작업 종류와 재해발생 형태	9
<표 3-1> 소형 체인톱의 제원	29
<표 3-2> 주요 임업기계 기종별 보급현황	39
<표 3-3> 기계기구에 의한 재해현황	41
<표 5-1> 재해사례연구법에 의한 고찰 내용	95
<표 6-1> 농촌인구의 변화추이	107
<표 6-2> 연도별 주요 농기계 보급대수	108
<표 6-3> 농작업 상해공제 가입건수 및 재해 발생현황	109
<표 6-4> 농기계 종합공제 가입건수 및 발생현황	109
<표 6-5> 농작업 사고빈도 및 사고시 작업	110
<표 6-6> 동력경운기 교통사고 실태	111
<표 6-7> 조사대상 지역의 농기계 보유현황	112
<표 6-8> 조사대상 지역의 농기계 사고발생 경험비율	112
<표 7-1> 산업별 작업재해로 인한 사망자 수와 인구 100,000명당 사망률	134
<표 7-2> 농작업재해 중 트랙터와 관련된 재해	135
<표 7-3> 트랙터 이외의 농기계에 의한 사고발생율	135
<표 7-4> 트랙터의 전복 및 충돌에 의한 사고발생율	136
<표 7-5> 성별 100,000명당 사고건수 및 사고발생비율	137
<표 7-6> 기종별 농업기계작업 관련사고 발생추이	138

<표 7-7> 농업기계 사고(사망자수)의 실태	139
<표 7-8> 농업기계 작업관련 사망사고의 원인 건수(1991)	140

그 립 목 차

<그림 1-1> 산업별 천인율 변화추이	2
<그림 1-2> 산업별 강도율의 변화추이	3
<그림 1-3> 산업재해의 발생원인	10
<그림 1-4> 불안정한 행동과 불안정한 상태로 인한 산업재해의 발생비율	11
<그림 2-1> 체인톱의 구조	14
<그림 2-2> 예취기의 구조	16
<그림 2-3> 아크야원치의 구조	18
<그림 3-1> 체인의 운동방향	24
<그림 3-2> 체인톱의 각부명칭	25
<그림 3-3> 냉각장치	27
<그림 3-4> 체인브레이크와 전방 손 보호가드	31
<그림 3-5> 안전스로틀 레버	32
<그림 3-6> 체인잡이	32
<그림 3-7> 후방 손 보호가드	33
<그림 3-8> 소음기와 정지스위치	34
<그림 3-9> 톱체인이 링크현상별 킥백발생 위험	35
<그림 3-10> 톱체인의 날	37
<그림 3-11> 주요임업기계 보급 현황	39
<그림 3-12> 숲가꾸기 재해중 기계기구 관련재해 비율	40
<그림 3-13> 숲가꾸기사업의 기계기구에 의한 재해 현황	40
<그림 3-14> 안면보호망 및 귀덮개가 달린 헬멧	45

<그림 3-15> 안전화 및 작업용 장갑	45
<그림 3-16> 연료주유와 체인톱 시동	47
<그림 3-17> 톱날위치별 힘의작용 방향	48
<그림 3-18> 입목 자르기 요령	51
<그림 3-19> 입목벌목시 위험구역	53
<그림 3-20> 체인브레이크의 작동	57
<그림 3-21> 톱체인의 점검	59
<그림 3-22> 잘못된 장력 조절 상태	60
<그림 4-1> 시간대별 사고발생자 수 (북부, 중부지방산림관리청)	73
<그림 4-2> 작업 종류별 사고발생자 수 (북부, 중부지방산림관리청)	75
<그림 4-3> 재해 형태별 사고발생자 수 (북부, 중부지방산림관리청)	76
<그림 4-4> 신체부위별 사고발생 빈도	78
<그림 4-5> 연령별 작업재해 발생비율	79
<그림 4-6> 학력별 재해발생비율	80
<그림 5-1> 재해발생시의 연락순서(안)	101
<그림 5-2> 기본적인 안전장비	104
<그림 6-1> 농업기계의 보유현황(복수응답 가)	113
<그림 6-2> 보유 농업기계의 사용빈도(복수응답 가)	114
<그림 6-3> 안전점검의 실시여부	116
<그림 6-4> 농업관련 교육경험 유무	116
<그림 6-5> 재해관련 보험가입 유무	117
<그림 6-6> 최근 3년간 재해 경험 유무	118
<그림 6-7> 재해의 발생원인	118
<그림 6-8> 재해 발생시 치료비의 부담형태	119

<그림 6-9> 재해부위	120
<그림 6-10> 재해 발생시 작업기종	121
<그림 6-11> 재해의 발생시간	122
<그림 6-12> 요양일수	123

사 진 목 차

<사진 3-1> 체인톱의 외관	23
<사진 3-2> 체인톱 시동장면	46
<사진 3-3> 체인톱 파지자세	48
<사진 3-4> 입목자르기	54
<사진 3-5> 벌도순서와 벌도맥	55
<사진 5-1> 독일의 안전관리 순회지도 차량	97
<사진 5-2> 컨테이너 안에서의 교육장면	97
<사진 5-3> 임업기계 구조에 관한 현장 교육	97
<사진 5-4> 예취기를 이용한 풀베기작업의 실습	97
<사진 5-5> 무재해운동 스티커(일본)	100
<사진 5-6> 무재해운동 포스터(일본)	100
<사진 5-7> 예취기의 안전덮개	105
<사진 5-8> 체인톱의 안전덮개	105
<사진 6-1> 트랙터 운전 시뮬레이터 (일본 중앙농업총합연구센터)	115

목 차

요 약 문	I
표 목 차	i
그림목차	iii
사진목차	vi
제 1 장 서론	1
1. 연구의 목적 및 배경	1
2. 연구내용	4
가. 임업기계작업	4
(1) 연구대상기종 선정	4
(2) 연구대상기종의 이용실태 조사	7
(3) 사고통계 및 사례조사	8
(4) 종합대책 수립 및 정책방안 제시	9
나. 농작업	12
제 2 장 주요 임업기계의 개괄	13
1. 체인톱	13
가. 체인톱의 이용실태	13
나. 체인톱의 구조	13

2. 예취기	15
가. 예취기의 이용실태	15
나. 예취기의 구조	16
3. 소형원치	17
가. 소형원치의 이용실태	17
나. 소형원치의 구조	18
4. 임업기계의 관리현황	19

제 3 장 체인톱의 안전 21

1. 체인톱의 구조와 안전장치	21
가. 체인톱(chain saw) 개요	21
나. 체인톱의 구조	22
다. 체인톱의 안전 장치	30
2. 체인톱의 위험성	34
가. 개요	34
나. 톱체인 접촉과 킥백	35
3. 체인톱 사용현황/사고실태	38
가. 체인톱의 보급현황	38
나. 체인톱 사고 사례	39
4. 체인톱 작업의 안전대책	42
가. 일반적 안전사항	42

나. 작업복장과 보호장구	44
다. 작업별 안전	46
라. 점검, 정비 및 관리	56
마. 연료의 취급	61
바. 체인톱의 관리를 위한 기술자료	62
사. 정기 점검관리 기준	65
5. 기타사항	67
가. 톱체인 연마 및 손질	67
나. 체인의 장력 조정	68
다. 가이드바와 체인의 윤활	69
라. 톱체인의 마모 점검	71
마. 체인스프로킷	71
바. 가이드바	72
 제 4 장 주요 임업기계작업의 작업재해	73
1. 작업재해 분석	73
가. 작업 시간대별 작업재해	73
나. 작업 종류별 작업재해	74
다. 재해 형태별 작업재해	75
라. 신체 부위별 작업재해	78
마. 연령별 작업재해	79
바. 학력별 작업재해	80

2. 작업재해 사례와 안전대책	80
가. 체인톱작업	82
나. 예취기작업	85
다. 소형원치작업	87
 제 5 장 산림작업의 작업재해 예방대책	88
1. 국가차원의 안전대책	88
가. 관련 법령 정비	88
나. 담당인력 배치	90
다. 교육교재 개발	91
라. 건강검진 및 적성검사 실시	93
마. 재해사례연구 실시	94
바. 안전관리 순회지도	96
2. 사업장차원의 안전대책	98
가. 작업방법의 교육	98
나. 안전의식고취운동 실시	99
다. 재해발생시 대응방법에 대한 체계확립과 교육 및 훈련 실시	100
라. 직장관리 및 노무관리	102
3. 작업자차원의 안전대책	103
가. 안전장비 및 안전도구의 사용	103
나. 안전점검	105

다. 바른 작업방법의 습득과 실행	106
라. 건강관리 실시	106
제 6 장 우리나라 농작업의 재해현황 및 원인분석	107
1. 농가인구와 농기계 보급현황	107
2. 문헌조사를 통한 농작업 재해현황 및 원인분석	108
가. 농작업 재해발생 건 수	108
나. 주요 농기계에 의한 작업재해 발생현황	110
다. 샘플조사를 통한 농기계 사고 발생현황 조사	111
3. 설문조사를 통한 농작업 재해현황 및 원인분석	113
4. 사고사례를 통한 농작업 재해현황 및 원인분석	121
제 7 장 해외 농작업 관련 재해 현황	133
1. 미국	133
가. 농작업에 의한 작업재해 발생현황	133
나. 농기계에 의한 사고발생을	135
2. 일본	136
가. 농작업에 의한 작업재해 발생현황	136
나. 농기계에 의한 사고발생을	137

제 8 장 산림작업과 농작업의 특징 및 작업재해 저감대책	141
1. 산림작업의 특징과 작업재해 저감대책	141
2. 농작업의 특징과 작업재해 저감대책	142
참고문헌	145
부 록	149
부록 1. 벌목·조재작업의 올바른 작업방법	150
부록 2. 재해발생시 대응방법(휴대용 수첩)	193
부록 3. 체인톱의 안전 사용에 관한 기술지침(안)	198
부록 4. 설문내용(농작업 재해원인 분석 및 예방방안 수립을 위한 설문)	210

제 1 장 서 론

1. 연구의 목적 및 배경

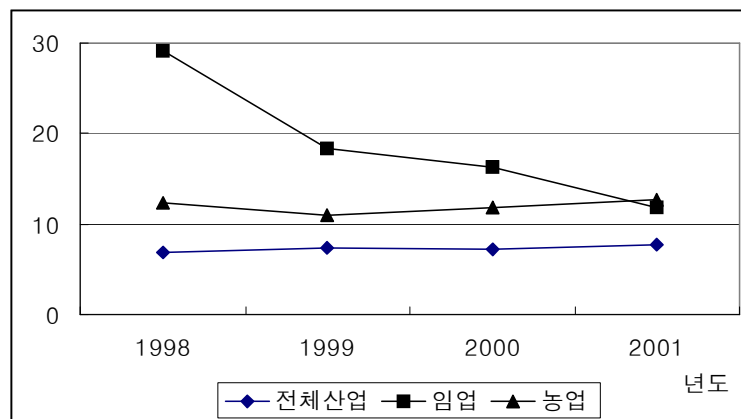
농업과 임업은 과거 우리나라의 기간산업으로서 역할을 충실히 수행하여 왔지만 산업구조의 변화라는 새로운 환경을 맞이하여 많은 어려움에 봉착하게 되었다. 이러한 사회적 환경변화로 인해 농업과 임업분야의 종사인구가 감소하였으며, 노동력의 고령화, 인건비 상승 등의 현상이 발생하게 되었다. 따라서 농림업분야는 이러한 환경의 개선을 위해 기계화를 추진하고 있으며 일부 분야에서는 상당부분 기계화가 이루어지기도 하였다. 하지만 농업과 임업의 기계화는 생산성 향상, 노동력 대체 등 각종 장점과 더불어 산업재해도 급격히 증가시키는 결과를 초래하였다. 그럼에도 불구하고 국내에서는 아직까지 농림업 기계로 인한 재해실태 연구가 다양하게 수행되지 못하고 있으며, 재해의 원인을 파악하여 재해예방대책을 제시할 수 있는 전문가의 양성도 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 또한 농업과 임업용 기계는 고급화, 다기능화 되고 있지만 농림업에 종사하고 있는 노동력이 고령화됨에 따라 안전한 사용방법의 습득이 제대로 이루어지지 못하고 있는 실정이며, 미숙한 사용방법이 재해의 원인이 되고 있음에도 불구하고 올바른 작업방법을 체계적으로 교육하고 지도할 수 있는 전문인력과 현장의 지도·교육 인력이 매우 부족한 실정이다.

우리나라 임업은 한국전쟁 이후 파괴된 산림을 1960~70년대에 걸친 단기간의 조림사업을 통하여 세계적으로도 유례가 없는 치산녹화를 이룩하였으며, 이제는 조림한 임목의 수확기를 눈앞에 두고 있다. 따라서 추후의 산림사업은 숲을 가꾸는 작업 뿐만 아니라 노동강도가 가장 높고 재해율이 높은 목재수확작

업의 급속한 증가가 예상되기 때문에 이에 대한 대책이 절실히 필요한 실정이다. 이는 우리나라의 지형조건과 작업자의 체격조건이 유사한 일본의 경우를 통해서 알아 볼 수 있다. 현재 일본은 목재 수확기로서 전체 산림작업 중에서 목재수확작업에 의한 산업재해의 발생빈도가 가장 높게 나타나고 있다.

또한 농업의 경우도 기계화율을 높지만 농업인구의 고령화로 인해 농기계의 안전한 사용방법을 제대로 숙지하지 못하는 실정이다. 따라서 농업 역시 타산업에 비해 높은 재해발생율을 보이고 있으며, 적절한 대책이 수립되지 않을 경우 앞으로도 재해발생율은 쉽게 줄어들지 않을 것으로 예상된다.

그림 1-1과 1-2는 농임업과 타 산업과의 천인율과 강도율을 나타낸 것으로서 1998년 이후 많이 줄어드는 추세이나 여전히 타산업에 비해 높은 것으로 나타나 이에 대한 대책이 절실히 요구된다고 할 수 있다.

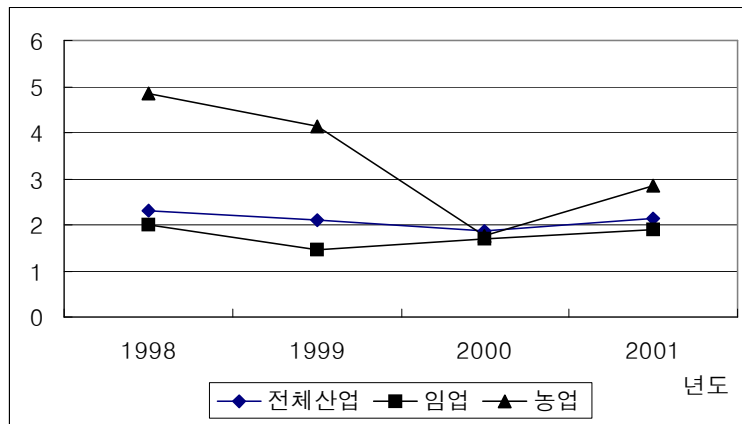


주) 노동부 産業災害分析(1998-2001) 참조

천인율 : 작업자 1,000명당 1년간에 발생하는 재해자수

천인율 = (재해자수 / 평균근로자수) × 1,000

<그림 1-1> 산업별 천인율 변화추이



주) 노동부 産業災害分析(1998-2001) 참조

강도율 : 작업시간 1,000시간당 발생한 작업손실일수

강도율 = (총작업손실일수 / 년작업시간수) × 1,000

<그림 1-2> 산업별 강도율의 변화추이

따라서 본 연구에서는 임업분야에서 사용빈도가 높은 기종을 선정하여 그 기종에 대한 관리실태 및 보급현황을 파악하고 사고사례를 수집하여 사고사례별 대책을 수립하며, 재해에 대한 종합대책 및 정책방안을 제시하고자 한다. 또한 농업분야에 대해서는 농작업 재해의 특징을 분류하고 재해의 원인을 규명하여 올바른 정책방안을 제시하고자 한다.

2. 연구내용

가. 임업기계작업

(1) 연구대상기종 선정

연구대상기종 선정은 임업분야의 주요 사업별 고용인원과 임업용 기계의 보급대수를 바탕으로 체인톱¹⁾, 예취기²⁾, 소형윈치 3종으로 선정하였다. 표 1-1에서 보는 바와 같이 임업분야의 주요 사업내용별 고용인원은 2000년과 2001년 공통으로 육림, 조림작업이 가장 많은 것으로 조사되었다.

<표 1-1> 임업분야의 주요 사업내용

구분		조림	육림	간벌	벌채	병충해 방제	임도 건설	사방댐 건설	기타	계
2000년	고용인원 (명)	519,859	800,172	235,421	269,125	462,294	317,099	71,643	443,620	3,119,233
	인건비 (백만원)	19,752	30,603	9,735	13,071	21,510	14,867	4,260	18,284	132,082
2001년	고용인원 (명)	582,630	949,929	230,807	327,299	409,827	288,449	85,382	456,902	3,331,225
	인건비 (백만원)	24,768	5,204	11,631	10,822	18,868	16,184	4,904	20,482	143,542

1) 체인톱, 기계톱, 체인쏘 등으로 혼용되어 왔으나 임업 및 임학용어 표준화사업(1996)에 의해 체인톱으로 표준화 되었음.

2) 예불기, 예취기, 예초기, 하예기 등으로 혼용되어 쓰이고 있다. 임업분야에서는 임업 및 임학용어 표준화사업(1996)에 의해 예불기로 표준화되었으나, 국어에서는 「예초: 풀베기」, 「예취: 곡식과 풀베기」로 정의되어 있고, 국어사전의 표준어로 '예취기'가 사용되고 있으므로 본 연구에서는 예취기로 통일하여 사용하였다.

현재 우리나라의 육림작업은 어린나무가 주변의 덩굴성 초본에 의해 피압당하지 않도록 예취기를 이용하여 덩굴성 식물을 제거하는 작업이 중심을 이루고 있으며, 일부 가지치기 작업을 포함하고 있다. 조림작업은 기계화가 거의 진행되지 못하고 있는 산림작업으로 인력중심의 노동집약적인 작업이다. 그러나 조림작업은 인력으로 나무를 심는 작업 뿐만 아니라 묘목을 심기에 앞서 조림지의 풀베기작업을 포함하고 있으며, 이 작업은 대부분 예취기를 사용하고 있다. 간벌과 벌채는 임목을 베어 목재를 생산하는 첫 단계로서 국내의 간벌 및 벌채작업은 체인톱을 이용한 벌목을 중심으로 이루어지고 있으며 벌도목을 도로까지 운반하기 위하여 인력(人力)식 운반, 중력(重力)식 운반, 소형원치 등의 기계(機械)식 운반 방법을 사용하고 있다. 현재 국내 산림은 간벌기를 눈앞에 두고 있기 때문에 점차 벌채작업량도 증가될 것으로 예상되고 있다. 벌목 및 운반작업은 산림작업 중에서도 가장 재해발생률이 높고 재해의 규모가 큰 작업이며, 현재까지는 체인톱에 의한 산업재해가 많이 보고되고 있으나 앞으로는 벌목한 목재를 운반하는 집재작업에 대한 재해가 점점 증가될 것으로 예상된다.

또한, 2001년 현재 국내에서 사용되고 있는 임업기계의 보급대수를 조사한 바에 의하면 일선 지방청 및 지자체, 산림조합에서 확보된 기종별 보급대수는 표 1-2에서 보는 바와 같이 체인톱 5,896대, 동력고지절단기 2,871대, 예취기 2,033대, 소형원치 413대의 순으로 조사되었다.

<표 1-2> 임업기계 기종별 보급대수

	지방 산림관리청	지방 자치단체	산림조합	계
체인톱	1,827	1,712	2,357	5,896
고지절단기(동력)	21	1,011	1,839	2,871
예취기	330	677	1,026	2,033
소형윈치	82	38	293	413
세렉스윈치	5	—	—	5
트랙터집재기	13	—	5	18
굴착기집재기	18	—	12	30
임내차(포워더)	6	—	4	10
타워야더	1	—	2	3
프로세서	1	—	—	1
스키더	1	—	—	1
라디캐리	1	—	—	1
우드그랩	23	—	3	26

주) 산림청(2001)

임업분야 이외에 농업분야에서도 일부 예취기와 체인톱을 사용하고 있기 때문에 실제 보급량은 위의 수치를 초과할 것이다. 농림업 전반에서 사용되고 있는 수량을 조사하기 위해서는 통계청의 무역량 통계를 참고할 수 있으나, 통계청에서 조사하고 있는 무역량 통계에는 소규모의 수입에 대해서는 조사되지 않고 있다. 뿐만 아니라 체인톱에 대한 통계조사에서는 임업용 체인톱과 일반 목재산업용 전기톱이 동일한 항목으로 조사되고 있으므로 통계청의 무역량 통계를 참고하는 것은 무의미한 것으로 판단된다.

우리나라의 경우 고성능 임업기계와 차량형 임업기계는 그 수가 극소수로 제한되어 있다. 따라서 임업기계의 보급대수로 나누어 볼 때 체인톱, 동력고지

절단기, 예취기 등의 순으로 나타난다.

위에서 제시한 임업분야의 주요 작업별 연간 고용인원수와 임업기계의 보급 대수를 중심으로 살펴보면, 현재의 시점에서는 체인톱, 예취기, 동력 고지절단기, 소형 원치를 이용한 작업에 대하여 산업재해 예방을 위한 연구가 시급한 것으로 판단되어 진다. 그러나, 동력 고지절단기의 경우 톱날 부분에서 발생하는 문제는 체인톱과 유사한 재해형태를 보이고 있을 뿐만 아니라 대상물(나뭇가지)이 가볍기 때문에 큰 재해발생 보고가 없는 기종이다. 또한 가장 최근에 수행된 임업분야의 산업재해에 대한 연구결과(이준우 등, 2000)에도 동력 고지절단기를 이용한 작업에 대한 산업재해는 보고된 바 없으므로 본 연구에서는 연구대상기종에서 제외하였다.

체인톱은 전 세계적으로 가장 범용적인 임업기계로서 벌목 및 조재작업을 중심으로 널리 사용되고 있기 때문에 상대적으로 연구 가치가 다른 임업기계에 비해 높다고 할 수 있다. 예취기는 임업분야 뿐만 아니라 농업분야에서도 많이 사용되고 있으며, 국내에서는 묘지의 벌초 등을 목적으로 일반인도 많이 사용하고 있는 기종이다. 소형원치의 경우는 체인톱, 예취기와 비교하면 보급 대수는 많지 않지만 소규모의 가선집재기로서 역할 수행이 가능하다. 따라서 소형원치의 연구결과는 앞으로 국내에서도 보급률이 높아질 것으로 예상되는 가선집재기작업의 기초연구로서 그 가치가 있다고 판단된다. 또한 소형 원치 작업은 대상물이 무겁고 와이어 로프를 사용하기 때문에 사고가 발생하면 그 규모가 큰 특징을 보인다. 체인톱, 예취기와는 다르게 원치 한 대에 여러 명이 작업을 하므로 보급대수 대비 작업원 수는 더 많다고 할 수 있는 것도 소형 원치에 관한 재해연구가 필요한 중요한 이유가 된다.

(2) 연구대상기종의 이용실태 조사

연구대상기종의 이용실태는 현재 국내에서 가장 많은 수의 임업기계를 보유하고 있는 산림조합의 담당자와 인터뷰를 통하여 조사하였다.

(3) 사고통계 및 사례조사

국내에서 발생한 임업분야의 산업재해 통계 및 사례조사를 위하여 현재 국유림을 대상으로 각 지방산림관리청에서 주관하여 수행되고 있는 산림작업에 대하여 1998년 7월부터 2001년 12월까지 발생한 사고사례를 북부지방산림관리청과 중부지방산림관리청을 대상으로 요양신청서, 휴양급여신청서, 사고발생보고서, 산업재해표본조사표 등을 조사하였다. 또한 위에서 조사된 자료를 이용하여 시간대별 사고발생 수, 월별 사고발생 수, 작업종별 사고발생 수, 요소작업종별 사고발생 수, 피해자의 연령별 분포, 피해자의 학력별 분포, 재해발생형태별 사고발생 수 등을 분석하였다.

작업종의 구분과 재해발생 형태는 이준우 등(2000)이 임업분야의 산업재해 조사를 위하여 사용한 내용을 바탕으로 표 1-3과 같이 임업분야의 작업종을 15개의 종류로 구분하여 조사하였다. 표 1-3의 재해발생 형태는 일반산업분야에서 사용하고 있는 재해발생형태를 기본으로 하였으며, 이에 임업분야에서만 발생할 수 있는 재해의 형태를 추가하여 수정하였다.

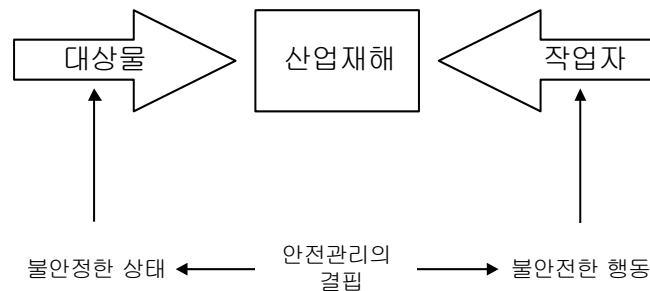
<표 1-3> 임업분야의 작업 종류와 재해발생 형태

작업 종류		재해발생 형태	
구분번호	내용	구분번호	내용
1	조림	1	추락
2	간벌(벌목)	2	깔림
3	천연림보육	3	미끄러짐
4	어린나무가꾸기	4	무리한 운반으로 허리부상
5	임내정리	5	감김, 끼임, 협착
6	피해목벌채	6	고정된 것에 부딪힘
7	덩굴제거	7	화학물질과의 접촉
8	풀베기	8	직업병
9	임도정비	9	교통사고
10	등산로정비	10	화재, 폭발, 발열
11	집재	11	고온, 저온물체와의 접촉
12	교통사고	12	감전
13	툽밥생산	13	날아오는 물체에 얻어맞음
14	지타	14	원인을 모르거나 기록자의 실수로 원인파악이 안되는 사고
15	이동	15	작업 도구, 기계에 의한 사고
		16	뱀이나 벌 등의 독충에 의한 사고

(4) 종합대책 수립 및 정책방안 제시

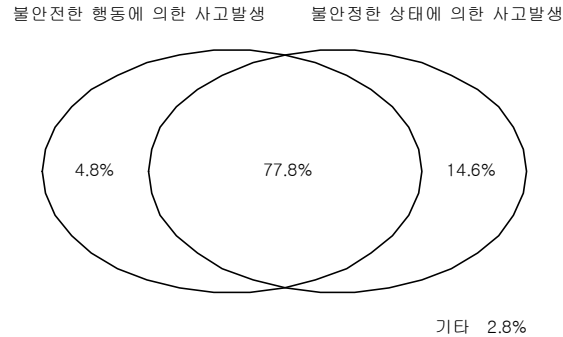
종합적인 안전대책의 수립에 앞서 산업재해의 감소를 위한 대책은 산업재해의 원인을 파악하고 원인을 해결하는 것과 불가항력적으로 발생한 산업재해에 신속하게 대처하여 재해의 강도를 감소시키는 것으로 나누어 생각해 볼 수 있다. 그리고 각각의 경우에 있어서 효율적으로 대응할 수 있도록 국가, 사업장, 작업자 차원의 안전대책 수립도 필요할 것이다. 따라서 본 연구에서는 각각의 안전대책을 나열한 후 제4장에서 이를 국가, 사업장, 그리고 작업자차원에서 이루어져야 하는 안전대책으로 구분하여 다시 정리하였다.

산업재해는 일반적으로 ‘대상물과 작업자가 충돌하는 현상’ 또는 ‘작업자가 유해한 환경에 노출되는 현상’으로 설명할 수 있다. 대상물과 작업자가 접촉하는 현상에서 대상물이라 함은 작업용 기계, 작업설비, 작업용 공구에 한정된 내용이 아니고 가연성, 폭발성 물질, 가스, 증기, 전기, 광선 등을 포함하며, 작업자는 작업대상지에서 일하고 있는 사람의 전부를 의미한다. 그림 1-3에서 보는 바와 같이 대상물이 ‘불안정한 상태’에 있고 작업자가 ‘불안전한 행동’을 하는 과정에서 대상물과 작업자가 충돌(물리적인 충돌만을 의미하고 있지 않음)하는 현상을 산업재해라 한다.



<그림 1-3> 산업재해의 발생원인

대상물의 ‘불안정한 상태’라고 하면, 안전용 장치를 불편하다는 이유로 제거한 작업기계, 정비되지 않은 작업로 등을 말한다. ‘불안정한 상태’는 피해자 본인 또는 피해를 가한 작업자가 불안정한 상태에 있는 경우로서 작업안전수칙을 지키지 않고 작업하는 상태, 안전장비를 착용하지 않고 작업하는 상태를 말한다.



<그림 1-4> 불안정한 행동과 불안정한 상태로 인한 산업재해의 발생비율

이러한 ‘불안정한 상태’와 ‘불안정한 행동’은 직접적인 재해발생의 원인이 되며, 일본의 중앙노동재해방지협회가 조사한 결과에 의하면 그림 1-4와 같이 불안정한 상태에 의한 사고발생율은 14.6%, 불안정한 행동에 의한 사고발생율이 4.8%이지만 불안정한 상태의 작업조건에서 작업자가 불안정한 행동을 하는 경우의 사고발생율은 전체 사고발생율의 77.8%를 점유하고 있음을 알 수 있다. 반면 불안정한 상태 또는 불안정한 행동과는 관계없이 발생하는 산업재해는 2.8%밖에 되지 않음을 알 수 있었다. 따라서 불안정한 상태가 되는 이유와 불안정한 행동의 이유를 조사함으로써 재해의 원인을 파악하고 재해를 예방할 수 있는 안전대책을 수립하여 재해발생율을 감소시킬 수 있을 것으로 판단된다.

나. 농작업

농작업분야에 대해서는 국내외 문헌 및 통계자료와 농민을 대상으로 한 현장설문, 그리고 농업협동조합에서 판매하고 있는 농업인안전공제 가입 농민의 공제금 신청서를 조사하여 농업분야에서 발생되고 있는 산업재해의 유형 및 원인을 조사 분석하였다. 현장설문은 2002년 8월 14일부터 24일까지 실시된 농업관련 교육에 참석한 농민 74명을 대상으로 실시하였으며, 설문의 내용은 부록 3에 첨부하였다. 농업협동조합공제는 농업종사자가 가장 많이 가입하는 보험으로서 공제에 가입한 농민이 재해를 당한 경우, 요양기간 30일 미만의 산업재해인 경우 일선 농업협동조합 지점에서 자체적으로 심사한 후 보험금을 지급하고 있으며, 30일 이상인 경우에는 시·도 단위의 농업협동조합 지역본부에 취합되어 심사한 후에 보험금을 지급하도록 되어 있다. 또한 농기계 고장에 대한 총 지급액이 300만원 이상일 경우에는 농업협동조합중앙회에서 직접 심사를 실시하여 지급하도록 되어 있다. 본 연구에서 조사된 농업협동조합공제는 농업협동조합 충남지역본부에서 관리하고 있는 자료를 중심으로 2001년 11월부터 2002년 10월까지 일년간 충남지역에서 농업인안전공제에 가입된 농민에게 발생된 농작업 재해 중에서 요양기간 30일 이상인 재해를 대상으로 조사하였다. 1년간 충남지역에서 보고된 농업협동조합공제건수는 총 1,726건이며, 이는 농업에 의한 산업재해 뿐만 아니라 교통사고 등의 일반재해를 포함하고 있다. 따라서 전체 농업협동조합공제 중에서 농작업에 관련된 재해를 선별하여 자료를 수집한 후, 분석을 실시하였다.

제 2 장 주요 임업기계의 개괄

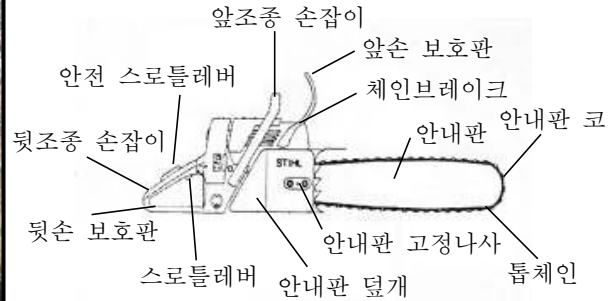
1. 체인톱

가. 체인톱의 이용실태

체인톱은 임업분야에서 가장 어려운 작업의 하나인 벌목작업용 장비로서 도끼나 손톱을 이용한 인력작업의 노동부담 감소를 목적으로 개발되어 현재 국내에서 가장 많이 사용되는 임업기계 중 하나이다. 체인톱은 19세기 말에 미국에서 증기기관을 이용한 체인톱이 개발된 이후로 내연기관의 발달과 함께 1918년 스웨덴에서 최초로 가솔린엔진을 이용하여 휴대가 가능한 체인톱을 발명하였다. 그러나 최초의 가솔린엔진형 체인톱도 1인이 사용하기는 어려울 정도로 크고 무거운 수준이었으며, 현재와 같은 형태의 1인용 체인톱은 2차대전 중 미국에서 처음으로 개발되었다. 체인톱은 원동기로서 가솔린엔진, 전기모터, 유압모터 등을 이용하지만 산림에서는 주로 취급이 편하고 중량이 가벼운 동시에 출력이 높은 2행정 가솔린기관을 이용한다.

나. 체인톱의 구조

가솔린엔진 체인톱은 일반적으로 다음과 같이 크게 원동기부분, 동력전달부분, 톱체인 부분으로 구분된다.



<그림 2-1> 체인톱의 구조

① 원동기부분 : 엔진 본체인 실린더, 피스톤, 피스톤핀, 크랭크축, 크랭크케이스 등과 소음기, 다이어프램식 기화기(diaphragm carburater), 연료탱크, 점화장치 및 플라이휠, 시동장치, 톱체인 급유장치, 연료탱크, 체인오일탱크, 에어필터, 손잡이 등으로 이루어져 있다.

② 동력전달부분 : 엔진의 크랭크축에 스프라킷이 부착된 원심클러치(centrifugal clutch)가 연결되어 있다.

③ 톱체인부분 : 톱체인(saw chain)은 안내판(guide bar)과 안내판을 고속으로 회전하는 체인으로 이루어졌다. 체인에는 톱날이 달려 있는데 톱날의 모양에 따라 치퍼형(chipper), 치젤형(chisel), 톱파일형(top filing), 안전형(safety) 톱체인 등이 있다.

가장 일반적으로 사용되는 치퍼형 톱체인은 톱날(cutter) 좌우 각 1매, 전동쇠(drive link) 4매, 이음쇠(tied strap) 6매, 리벳(rivet) 8개로 연결되어 구성된다.

체인톱의 엔진은 1분에 약 6,000 ~ 9,000회까지 고속회전하고 또한 톱체인도

초당 15m의 속도로 안내판 주위를 회전한다. 따라서 작업중 안내판의 끝부분이 단단한 물체에 접촉하면 톱체인 반발력으로 인해 안내판이 작업자가 있는 뒤로 튀어 올라(kick back현상) 매우 위험한 상황을 초래하기도 한다. 이 경우 자동 체인브레이크(chain brake)가 작동하여 0.1 ~ 0.15 초 이내에 체인이 정지되어야 한다.

또한 체인이 끊어지거나 안내판에서 벗겨질 경우 이를 잡아주는 체인잡이(chain catcher)가 있고 작업원이 체인톱을 확실히 잡고 있어야만 스로틀레버가 작동하여 체인톱날이 회전하게끔 하는 안전스로틀(safety throttle)레버 등이 장치되어 있다.

이 밖에도 작업원의 손을 보호하는 핸드가드(앞손보호판, hand guard)가 설치되어 있는 것도 있는데 보통 체인브레이크 레버역할을 겸하고 있다.

또한 체인톱의 경우 엔진에서 발생하는 소음과 진동이 작업원의 손으로 직접 전달되기 때문에 이를 완화시켜주기 위하여 손잡이 부분과 본체사이에 방진고무(vibration damper)가 장치되어 있다. 일본의 경우 시판하는 체인톱의 손잡이 부분의 진동 가속도를 일본 노동성 고시 안전규격에 의해 공표하도록 되어 있는데 상하, 좌우, 전후 3방향 성분의 합계가 3G(29.4m/s) 이하가 되도록 규정하고 있다.

2. 예취기

가. 예취기의 이용실태

예취기는 초본이나 관목, 소경목 등을 베어 깎는 1인용 휴대 작업도구이다. 동력원에 의한 분류로는 가솔린엔진식, 전기모터식 등이 있으며, 가솔린엔진식에는 주로 공냉식 2행정 가솔린엔진을 이용되며, 전기모터식의 경우에는 배터

리를 이용하는 방식과 별도의 발전기를 이용하는 방식이 있다. 또한 휴대방식에 따라서 등짐식, 어깨걸이식 등으로 구분한다. 현재 국내에서는 임업분야 뿐만 아니라 농업분야에서도 많이 보급되어 사용되고 있으며, 임업분야의 경우는 조림지에서 관목류와 잡초제거작업, 천연림보육작업 등에 활용하고 있다.

나. 예취기의 구조

예취기는 크게 원동기부, 동력전달부, 톱날부로 나눌 수 있는데 원동기부는 체인톱과 같이 엔진, 연료통, 시동장치, 기화기 등으로 구성되어 있다.

예취기에 사용되는 엔진은 배기량이 보통 25~60cc의 것을 사용하지만 잡초 제거용으로 농가에서 사용하는 것은 대개 40cc 이하의 것이 대부분이다.



<그림 2-2> 예취기의 구조

동력전달부는 엔진으로부터의 동력을 톱날부분으로 전달하는 역할을 하는데 동력전달축과 조작손잡이 부분으로 이루어져 있다. 동력전달축의 외부 케이스는 외경 26~36mm, 두께 1.5~3mm, 길이 1,200~1,400mm의 알루미늄 합금으로 이루어진 파이프 형태이다. 동력전달축 케이스 내부에는 직경 8~12mm의 축이 2~3개소의 축고정 베어링을 통하여 지지되며 이 축이 엔진의 속도와 같은 속도로 회전하여 동력이 전달된다. 어깨걸이식은 이 동력전달축과 원동기부분이 자유롭게 선회가 가능하며 원동기부가 항상 수직상태가 되도록 스위블(swivel)식으로 연결되어 있다. 동력전달축 케이스에는 작업자의 체형에 맞추어 부착위치를 변경할 수 있는 조작 손잡이가 달려있으며 어깨걸이식은 원동기 부분을 어깨에 댈 수 있도록 고리가 부착되어 있다.

등짐식 풀깎기 기계는 가벼운 금속제 파이프로 만든 배낭모양의 프레임에 엔진을 탑재하여 이를 등에 짊어지는 형태이다. 등에 짊어진 원동기부로부터 동력전달축까지의 동력전달은 플렉서블 샤프트(flexible shaft)를 통하여 동력이 전달되는 것만 제외하면 나머지 구조는 어깨걸이식과 동일하다.

톱날부분은 동력전달축 끝에 붙은 목부분인 기어케이스와 원형 톱으로 이루어져 있다. 목부분은 동력전달축으로부터 구동축의 회전방향을 약 120도 정도 바꾸며 속도를 감속시켜주는 베벨기어(bevel gear)가 기어케이스에 들어 있다. 기어케이스의 하단부에 원형톱날을 부착하는 플랜지가 붙어 있고 여기에 원형톱날을 끼워서 톱날누름쇠와 너트로 고정하게 되어 있다.

3. 소형원치

가. 소형원치의 이용실태

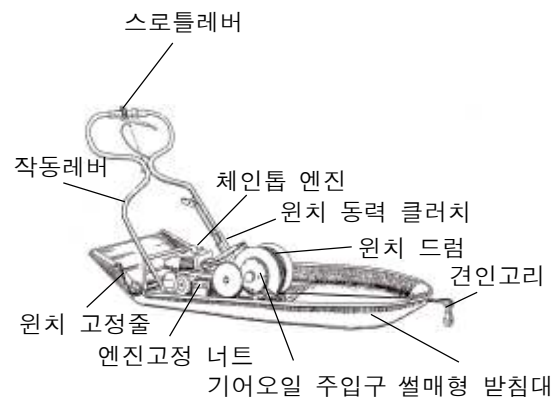
소형원치라 함은 단독 혹은 다른 기계에 부착하여 사용하는 원치로서 체인

톱엔진을 이용한 기종이 주종을 이루고 있다. 윈치의 종류로는 아크야윈치(오스트리아), 폴러론윈치(독일), KBF윈치(오스트리아), 소형리모콘윈치(일본) 등이 있다. 이중 우리나라에 가장 많이 보급되어 있으며, 가장 범용적으로 사용되는 기종은 아크야윈치로서 본 보고서에서도 아크야윈치를 중심으로 설명하였다.

우리나라에서의 소형윈치 사용은 이미 전술한 바와 같이 보급대수도 체인톱과 예취기에 비해 적은 편이며, 기계의 사용도 상대적으로 적은 편이다. 하지만 소형윈치는 자체적으로 소규모의 가선집재가 가능할 뿐만 아니라 다른 임업기계와의 조합이 용이하기 때문에 추후 사용량이 증가할 것으로 판단된다.

나. 소형윈치의 구조

아크야윈치는 일반적으로 몸체, 드럼부, 조정대, 엔진부로 나뉜다.



<그림 2-3> 아크야윈치의 구조

- ① 몸체 : 몸체는 자주식 주행이 가능하도록 썰매형으로 제작되어 있으며, 드럼, 조정대, 엔진 등이 장착되어 있다.
- ② 드럼부 : 드럼은 와이어 로프를 풀거나 감을 수 있도록 만든 장치로서 드럼과 와이어 로프로 구성되어 있다.
- ③ 조정대 : 소형윈치의 이동 및 사용시 작동, 작업자의 지지, 출력조정 등을 할 수 있도록 만든 장치로서 스로틀레버, 작동레버 등으로 구성되어 있다.
- ④ 엔진부 : 동력을 일으키는 기관으로 보통 대형 체인톱엔진을 사용한다.
- ⑤ 기타 : 아크야원치는 가선계 집재기이므로 초커체인(5개 이상), 운반받침, 도르래(3개 이상) 등의 기타 부속품이 필요하다.

아크야원치는 자주식 주행이 가능하며, 지면끌기식 집재, 하이리드식 집재, 견인식 집재 등 다양한 집재방법으로의 활용이 가능하다.

이밖에 아크야원치에 비해 가볍고 다양한 기종의 체인톱엔진을 사용할 수 있는 KBF윈치, 속도를 2단으로 조절할 수 있는 풀리른윈치, 엔진의 위치와 관계없이 리모콘으로 원격조정이 가능한 소형 리모콘윈치 등이 있다.

4. 임업기계의 관리현황

임업용 도구, 기계의 정비 및 관리사항에 대하여 대전·충남지역 현장에서 작업관리 및 장비관리를 담당하고 있는 산림조합 담당자 3명을 대상으로 자신이 관리하고 있는 지역의 작업도구 및 체인톱, 예취기 등의 임업기계 관리상황에 대한 문제점을 설문한 결과는 다음과 같다.

먼저 관리상황을 살펴보면, 낫, 삽 등의 간단한 도구는 작업자의 지참을 원칙으로 하고 있으므로 구입 및 관리는 작업원이 하고 있는 것으로 조사되었다. 그리고 손톱, 장대톱, 전지가위 등의 무육장비는 산림조합에서 구입하여 작업

자에게 지급하며, 산림조합에서 관리하고 있는 것으로 조사되었다. 또한 체인톱과 예취기의 경우는 산림조합의 보유기계와 개인소유의 기계로 구분되어 있는데 전자의 경우는 산림조합에서 구입하여 관리하는 장비를 의미하며 개인소유의 기계는 작업에 참가하는 작업원이 직접 구매하여 관리하는 장비를 의미한다. 자신의 기계를 지참하는 작업원에게는 기계의 감가상각비와 수리 및 관리비를 10,000 ~ 12,000원/일 지급하고 있다.

정비의 내용은 작업전 날 세우기가 가장 일반적으로 실시되고 있으며 기타 정비는 거의 수행되지 않는 것으로 보고되었다. 날 세우기는 작업의 피로도에 직접적으로 영향을 미치므로 작업전 그리고 휴식시간에 날 세우기는 일반적으로 잘 수행되고 있는 것으로 조사되었으나 직접 작업의 피로도에 영향을 미치지 않는 하루의 작업이 끝나고 실시해야 하는 기본적인 정비와 장기간 사용하지 않을 경우에 실시해야 하는 정비는 거의 이루어지지 않는 것으로 판단된다.

장비의 보관과 관리는 산림조합의 장비의 경우는 산림조합의 장비보관창고에서 보관되고 있으며 개인 소유의 장비의 경우는 대부분의 임업 노동자가 농업을 겸업하고 있으므로 일반적인 농가의 장비보관창고에 농업용 장비와 같이 보관되고 있는 것으로 보고되었다. 임업용 기계는 크기가 크지 않으므로 차량형 농업용 기계와 같이 노천에 방치되는 경우는 거의 없는 것으로 조사되었다.

현재 도구 및 기계관리의 가장 큰 문제점은 크게 기계의 관리 및 기본적인 수리에 대한 교육기관이 거의 없고 교육을 받을 기회가 적다는 점, 시판되고 있는 교육교재가 없다는 점, 그리고 작업 전후, 장기간 보존시 기본적으로 실시해야 하는 정비 및 관리가 잘 되고 있지 않다는 점을 들고 있다.

제 3 장 체인톱의 안전

1. 체인톱의 구조와 안전장치

가. 체인톱(chain saw) 개요

체인톱은 동력톱(power saw)의 하나이지만 거의 동일한 개념으로 사용되고 있다. 원동기의 종류에 따라, 가솔린 체인톱·전동 체인톱·공기 체인톱으로 나누기도 한다. 체인톱은 임업분야에서 가장 어렵고 위험한 작업의 하나인 벌목작업용 기계로서, 도끼나 (무동력)손톱을 사용하는 재래식 인력작업의 노동부담을 감소시킬 목적으로 개발된 장비이며, 현재 국내에서 가장 많이 사용되는 임업기계의 하나이다. 체인톱은 19세기 말에 미국에서 개발되었으나 사용이 불편하였던 것을, 1918년 스웨덴에서 가솔린엔진을 이용하여 휴대가 가능한 체인톱으로 발전시켰다. 이때의 체인톱도 1인이 사용하기는 어려울 정도의 크고 무거운 수준이었으며, 현재와 같은 형태의 1인용 체인톱은 2차 대전 중 미국에서 개발하였다. 체인톱을 구동시키는 원동기에는 가솔린엔진, 전기모터, 유압모터 등이 이용될 수 있지만 산림현장에서 사용되는 것은 취급이 편하고 중량이 가벼우며 출력이 높은 2행정 가솔린기관이 주로 사용된다.

- (1) 가솔린엔진 체인톱 : 배기 용량이 20~100cc, 2~7마력 정도의 소형 가솔린기관을 동력원으로 톱체인을 고속 회전시켜 벌채나 통나무 만들기

에 널리 사용한다.

지름이 작은 나무의 절단에는 감속장치가 없고 배기량이 적은 직접구동형을, 지름이 큰 나무를 절단할 때는 감속장치가 있는 용량이 큰 기어구동형을 사용한다.

가솔린 체인톱은 가볍고(무게는 5~8kg 정도) 사용이 편리하여, 많이 보급되어 있으며 체인톱의 대명사가 되었다.

(2) 전동 체인톱 : 가솔린엔진 대신 전동기로 톱체인을 구동시키는 것으로 단상·3상의 구별이 있고, 또 휴대 가능한 것과 정착식이 있다. 전기를 끌어오기가 어려운 산림 내 작업보다는 제재공장·펄프 및 제지공장에서 주로 사용된다.

(3) 공기 체인톱 : 압축공기로 톱체인을 구동시키는 것이며, 전동기나 가솔린엔진을 구동시킬 수 없는 수중(저목장) 등에서 주로 사용한다.

나. 체인톱의 구조

(1) 외관

가솔린엔진이 부착된 체인톱은 일반적으로 원동기 부분, 동력전달 부분, 톱체인 부분으로 구분할 수 있다.

(가) 원동기 부분 : 톱을 작동시키는 동력을 발생시키는 부분으로, 가솔린 엔진의 경우 엔진(본체)과 소음기, 기화기, 연료탱크, 점화장치 및 플라이휠, 시동장치, 급유장치, 연료탱크, 체인오일탱크, 에어필터, 손잡이 등으로 이루어져 있다. 전동기를 원동기로 사용하는 경우는 기화기나 연료탱크, 점화장치 및 시동장치가 필요 없으므로 보다 간단한

구조가 된다.



<사진 3-1> 체인톱의 외관

(나) 동력전달 부분 : 원동기의 회전축에 스프로킷이 부착된 클러치 등으로 구성되어 있다.

(다) 톱체인 부분 : 체인톱의 핵심 작업부분으로서 톱체인(saw chain)과 가이드바(guide bar) 및 브레이크 등으로 이루어진다.

(2) 체인톱의 기능 및 조립상태(주요 부분의 명칭)

체인톱의 엔진은 대체로 1분에 약 6,000~9,000회 정도로 고속회전하며, 톱날이 달린 체인(이하 “톱체인(saw chain)”이라 한다)은 초당 15m 정도의 속도로 가이드바 주위를 회전한다. 따라서 작업 중 가이드바의 끝부분 위쪽이 단단한 물체와 접촉되면 톱체인의 운동에너지가 반발력으로 변해 체인톱이 작업자가 있는 뒤쪽으로 튀어 올라 매우 위험한 상황을 초래하기도 한다. 이를 킥백(kick back)현상이라 하는데, 이런 현상이 발생하는 경우 자동으로 체인브레이크(chain brake)가 작동하여 0.1~0.15

초 이내에 체인이 정지되도록 설계되어 있다.

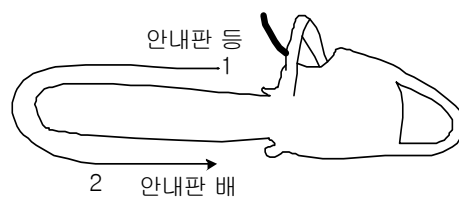
체인잡이(chain catcher)는 체인이 끊어지거나 가이드바에서 벗겨질 경우 이를 잡아주는 역할을 한다. 안전스로틀(safety throttle)레버는 작업자가 체인톱을 확실히 잡고 있어야만 스로틀레버가 작동하여 체인톱날이 회전(작동)하도록 하는 안전장치의 하나이다.

이 외에도 작업자의 손을 보호하는 핸드가드(앞손 보호가드, hand guard)가 설치되어 있는데 일반적으로 체인브레이크의 레버역할을 겸하고 있다.

또한 체인톱의 경우 엔진의 작동이나 작업과정에서 발생하는 진동이 작업자의 손에 직접 전달되는 것을 감소시키기 위하여 손잡이 부분과 본체사이에 고무재질의 방진장치(vibration damper)가 구비되어 있다.

(가) 체인톱의 작동원리

톱체인은 그림 3-1에서 보는 바와 같이 화살표방향으로 회전하는 체인의 외주에 톱날이 달려있어서 그 톱날의 절삭작용으로 목재를 자를 수 있게 된다. 체인톱을 이용한 목재의 절단방법은 크게 가이드바의 위쪽을 이용하여 절단하는 등베기, 또는 체인이 들어가는 가이드바의 아래쪽을 이용한 배베기, 가이드바의 끝부분으로 절단하는 코베기의 세가지 방법이 있다.



<그림 3-1> 체인의 운동방향

(3) 주요 부분

(가) 엔진

(나) 시동기구와 정지 스위치

가솔린엔진 체인톱의 시동기구는 인력으로 시동 줄을 잡아당겨 엔진을 시동시키는 시스템을 말하며, 정지스위치란 구동되고 있는 엔진을 정지시킬 수 있는 스위치를 말한다.

(다) 기화기

기화기는 공기와 연료가 혼합되는 곳으로 스로틀레버를 통하여 엔진의 속도를 통제하게 된다. 일반적으로 “카부레터”라고도 한다.

(라) 가이드바와 톱체인(saw chain)

가이드바는 톱체인이 일정 궤도를 그리면서 절삭날의 역할을 다 할 수 있도록 안내하는 역할을 하는 부분이다. 톱체인(saw chain)이란 체인의 둘레에 칼날(톱날)이 부착되어 있어서 절삭 작용을 하는 체인이다.

(마) 체인 브레이크와 전방 손 보호가드

체인톱의 구동을 중지시키는 방법은 엔진을 정지시키거나 구동부분을 잡는(브레이킹) 방법이 있는데, 체인브레이크는 위급한 순간 톱체인을 잡는 역할을 한다. 이 브레이크는 전방 손 보호가드와 연동되어 있어서 전방 손잡이 또는 보호가드가 앞으로 쏠리게 되면 자동적으

로 브레이크가 작동되도록 구성되어 있다.

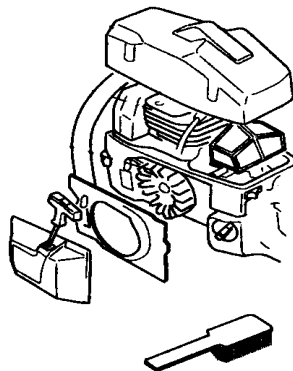
(바) 오일 펌프

체인톱은 강렬하고 지속적인 마찰 부분이 많으므로, 이의 윤활을 위한 오일펌프가 필요하다. 오일펌프의 오일 공급량은 급유 조절용 볼트를 돌려서 조정하는데 오른쪽으로 돌리면 오일 공급량이 줄고 왼쪽으로 돌리면 오일 공급량이 증가한다.

(사) 냉각장치

체인톱은 엔진의 과열을 방지하기 위하여 냉각장치를 갖추고 있다. 냉각장치는, 시동장치 덮개의 공기 흡입구, 플라이휠 덮개, 플라이휠 날개, 실린더 냉각핀, 실린더 덮개(차가운 공기를 실린더 위쪽에 공급)로 구성되어 있다.

냉각장치가 더럽거나 막혀 있으면 톱이 열을 받아서 실린더와 피스톤의 손상을 초래하게 된다. 그림 3-3은 냉각장치와 에어필터의 모습이다.



<그림 3-3> 냉각장치

(아) 소음기

소음기는 소음을 줄이고 엔진으로부터 나오는 뜨거운 배기가스가 작업자로 향하지 않도록 하는 역할을 한다. 배기가스는 유해가스이거나 뜨거우며, 불꽃을 내포할 수 있으므로 실내에서나 가연성 물질 옆에서는 체인톱을 작동하지 않아야 한다.

(자) 방진 시스템

엔진의 작동이나 작업과정에서 발생하는 진동이 작업자의 손에 직접 전달되는 것을 감소시키기 위하여, 일반적으로 손잡이 부분과 본체사이에 고무재질의 방진시스템을 구비하고 있다.

(3) 체인톱의 성능 및 규격

체인톱의 성능은 1분당 절단 가능한 목재의 단면적으로 나타내는데, 일반적으로 1초당 엔진의 배기량의 수치와 같은 단면적, 즉 50cc급의 체인톱의 절단능력은 초당 약 50cm^2 로서 $3,000\text{cm}^2/\text{min}$ 정도이다.

현장에서는, 엔진 배기량에 따라 소형, 중형, 대형으로 분류하고 우리나라에서 주로 사용되는 체인톱은 대부분 배기량 30~70cc 정도의 중·소형이다.

안내판의 길이는 체인톱 엔진출력에 비례하여 긴 것을 사용할 수 있으나, ILO의 안전기준에 의하면 49cc 이하일 때는 33cm, 50~60cc급은 40cm를 표준으로 하며, 체인톱의 전방 손잡이를 한 손으로 들었을 때 지면과 약 15도 각도를 이루는 것이 적당한 길이이다.

별목용 체인톱의 몸통의 수명은 약 1,500시간 정도이지만, 안내판은 약

450시간, 체인의 경우 약 150시간 정도라는 것을 고려하여야 한다.

체인톱의 규격은, 톱체인의 피치(pitch)로 표시하기도 하는데 보통의 체인톱은 1/4, 0.325, 3/8, 0.404, 1/2 인치 중의 한가지 피치를 사용하며, 스프로킷의 피치와 일치한다.

우리나라에서 많이 보급된 중·소형 기종의 체인톱에 대한 제원은 표 3-1과 같다.

<표 3-1> 소형 체인톱의 제원

제작회사	기종 (모델)	본체중량 (kg)	배기량 (cc)	사용안내판 (cm)	톱체인피치 (인치)
Stihl	024 AV	4.6	44	32 - 37	0.325
Stihl	028 AV	5.5	52	35 - 40	0.325
Stihl	034 AV	5.4	62	37 - 45	0.325
Sachs Dolmar	110	4.2	43	32 - 37	0.325
Sachs Dolmar	115	4.5	52	35 - 40	0.325
Sachs Dolmar	119	6.3	61	37 - 45	3/8
Husqvarna	242	4.7	42	32 - 37	0.325
Husqvarna	45	4.9	45	32 - 40	0.325
Husqvarna	50	5.1	50	40 - 45	0.325
Shindaiwa	E300-12	3.9	29	25 - 30	1/4
Shindaiwa	E360	3.9	35	30 - 35	1/4
Shindaiwa	E400-16	4.5	40	35 - 40	0.325
Zenoah	G300	3.0	29	25 - 30	0.325
Zenoah	G410	4.6	40	35 - 40	0.325
Zenoah	G540	5.3	54	40 - 45	0.325
Kyoritz Echo	CSV 4000	4.5	40	35 - 37	0.325
Kyoritz Echo	CS 441	5.1	44	35 - 45	0.325
Kyoritz Echo	CS 551	5.9	55	40 - 50	3/8

다. 체인톱의 안전 장치

(1) 종류

- (가) 체인브레이크와 전방 손 보호가드
- (나) 스로틀레버 안전장치
- (다) 체인잡이
- (라) 후방 손 보호가드
- (마) 방진장치/정지스위치/소음기

(2) 안전장치별 구조와 기능

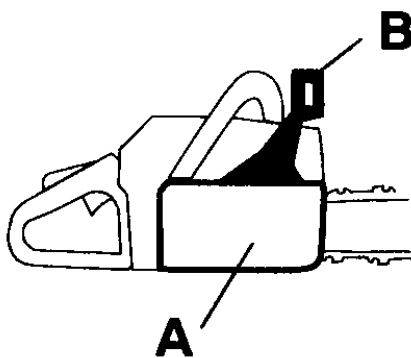
(가) 체인 브레이크와 전방 손 보호가드

체인브레이크는 톱에서 가장 주요한 안전장치중의 하나인데, 이는 킥백이 일어날 경우 즉시 톱체인(saw chain)을 정지 시켜줄 수 있는 기능을 말한다. 체인브레이크는 사고의 위험을 줄여 줄 뿐만 아니라 방지할 수도 있다.

- 1) 체인브레이크(A)는 인위적으로 작동시킬 수 있으며, 킥백 등이 일어나는 경우 관성의 법칙에 의하여(충격으로) 자동으로 작동되기도 한다. 즉, 킥백이 일어날 경우 전방 손 보호 가드(B)가 앞으로 밀리면서 클러치 드럼 주위의 브레이크밴드를 조여주어서 브레이크기능이 작동되는 것이다.
- 2) 전방 손 보호가드는 체인브레이크를 작동시킬 뿐만 아니라, 앞 핸들을 놓쳤을 때 톱체인이 왼손을 치는 것을 방지한다.
- 3) 자세를 바꿀 때 또는 톱을 잠시 동안 바닥에 놓을 때에는 임시로 브레이크를 사용할 수 있다. 실수로 톱체인이 가까이 있는 사람이나

물체를 칠 위험이 있을 때 체인브레이크를 인위적으로 작동시켜야 한다.

- 4) 체인브레이크를 풀려면 전방 손 보호가드를 전방 손잡이 방향으로 당기면 된다.



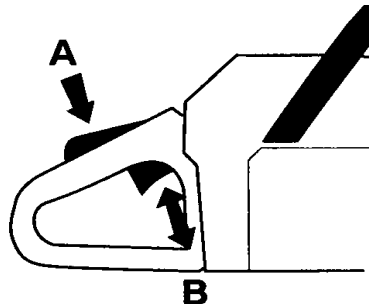
<그림 3-4> 체인브레이크와 전방 손 보호가드

* 킥백이 일어난 후 톱체인(saw chain)의 작동을 정지시키는 일도 중요하지만, 킥백을 일으키는 부분이 물체에 닿지 않도록 예방하는 것이 더욱 중요하다.

(나) 안전 스로틀레버

2개의 부분으로 분리되어있는 스로틀레버는 우발적인 스로틀레버의 작동을 통한 톱체인의 작동위험을 방지하기 위한 안전장치로써, 손잡이의 상부에 튀어나온 스로틀레버(안전장치 기능을 함, A)를 잡아야 가속기능을 가진 아래쪽 스로틀레버(B)가 작동되도록 구성되어 있다. 잡았던 손을 놓으면 스로틀레버 안전장치(상부, A)가 원위치 되면서

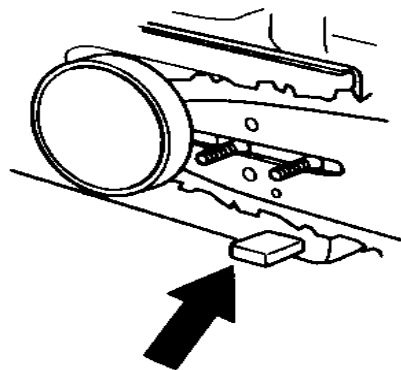
가속기능을 상실하게 된다. 즉, 공회전 상태(손으로 쥐지 않은 상태)에
서는 스로틀레버 안전장치가 저절로 작동된다.



<그림 3-5> 안전스로틀 레버

(다) 체인잡이

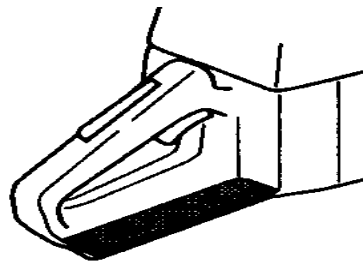
체인잡이는 체인이 끊어져서 튀어 오르는 경우, 체인을 잡아 주도록
되어 있다. 물론 체인이 끊어지지 않도록 체인의 인장정도를 적절히
조절하고 가이드바와 체인을 적절히 관리하는 일이 더욱 중요하다.



<그림 3-6> 체인잡이

(라) 후방 손 보호가드

후방 손 보호가드란 두 개의 손잡이 중 뒤에 있는 손잡이(가속조절용)의 밑 부분이 넓적하게 되어있어서 나무가지 등으로부터 작업자의 손을 보호해주고 작업을 편하게 해주는 역할을 한다.



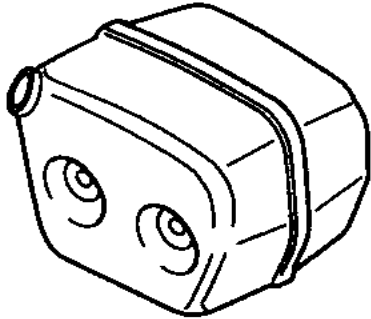
<그림 3-7> 후방 손 보호가드

(마) 방진장치

체인톱은 사용할 때에는 상당한 진동이 발생하게 되는데 무른 나무를 자를 때보다 단단한 나무를 자를 때 진동이 더 심하며, 날이 무디거나 잘못 정비된 톱체인으로 작업할 때 진동이 더 심하다. 이 진동은 작업자를 힘들게 하고, 직업병을 유발하기도 한다. 따라서 체인톱에는 작업이 용이하도록 진동을 줄여주는 방진시스템을 갖추고 있어서 손잡이에 전달되는 진동을 감소시켜 준다.

(바) 정지스위치

작동되는 엔진을 정지시킬 수 있는 스위치이다.



<그림 3-8> 소음기와 정지스위치

(사) 소음기

소음은 작업자를 쉽게 피로하게 하고, 청력 손실을 초래하므로 이를 줄임과 동시에 엔진으로부터 나오는 뜨겁고 불꽃을 내포할 위험이 있는 배기가스가 작업자로 향하지 않도록 되어있다. 따라서 실내에서나 가연성 물질 옆에서는 체인톱을 작동하지 않아야 한다.

2. 체인톱의 위험성

가. 개요

체인톱은 톱날이 부착된 체인이 가이드바 주위를 순환 운동하는 메카니즘을 통하여 나무를 자르는 기계이고, 이를 작업자가 휴대하여 현장(주로 산지)에서 사용하게 되므로 매우 위험한 작업 기계이다. 체인톱 사고의 대부분은 톱체인 의 절삭 날 부분이 작업자에게 닿아서 일어나지만, 오래 동안 계속 작업하면

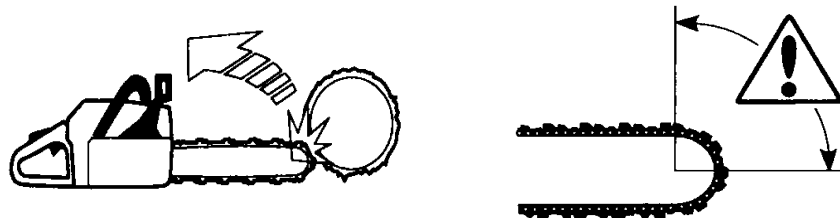
소음으로 인하여 청각에 손상을 입을 위험도 있다.

따라서 작업을 할 때에는 반드시 개인 안전장구를 착용하여야 하고, 벌목작업인 경우에는 풍향이나 작업장의 경사 및 주변환경의 위험성 등의 모든 상황을 고려하여 작업에 임하여야 한다. 아울러 체인톱과 안전장구는 그 상태를 매일 점검 하여야 하고, 안전장치가 망가졌거나 불안정한 체인톱은 절대 사용하지 않아야 한다. 안전이 보장되지 않은 작업은 피하도록 하여야 한다.

나. 톱체인을의 접촉과 킥백

(1) 킥백이란?

킥백(kick back)이란, 회전하는 톱체인(가이드바) 끝의 상단 부분이 어떤 물체에 닿아서, 체인톱이 작업자 쪽으로 튀는 현상을 말한다. 킥백의 세기는 접촉속도나 접촉물의 경도 등에 따라서 다르지만, 매우 갑자기 그리고 격하게 일어날 수 있으므로 치명적인 재해를 유발할 수 있다.



<그림 3-9> 톱체인을의 링크현상별 킥백발생 위험

** 킥백의 발생 메커니즘

킥백은 항상 톱의 일정절단면(톱체인 끝의 상단부분 : 일반적으로 “킥백 부분”이라 하며 그림 3-9의 경고표시 부분)이 물체에 닿을 때 발생하며, 일반적으로는 작업자를 향하여(뒤로) 튀어 오른다. 그러나 킥백이 발생할 때의 상황에 따라 다른 방향으로 일어날 수도 있다. 킥백은 미약하게 일어나기도 하지만, 대부분은 아주 강하고 격하게 발생된다.

(2) 킥백을 피하는 방법

킥백을 예방하려면 그 원인을 철저히 이해하고, 사용방법을 올바르게 안전하게 하여 한다. 즉, 킥백이 무엇이며, 어떻게 일어나는가를 충분히 숙지하고 적극적으로 대처함으로서 킥백을 줄이거나 예방할 수 있는데 체인톱의 상태(관리), 작업기법, 기타 사항으로 구분하여 상세히 알아보면 다음과 같다.

(가) 킥백을 예방하기 위한 체인톱의 관리

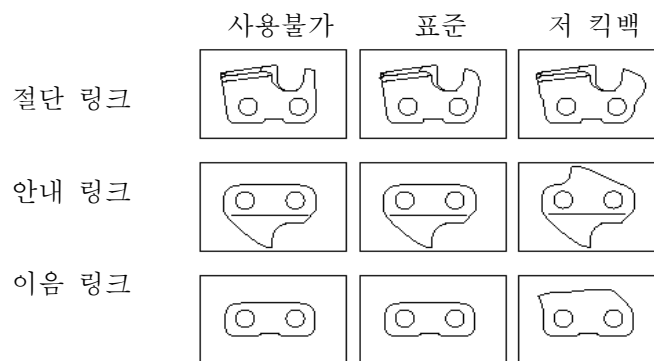
- 1) 가이드바와 톱체인에 결함이 있거나 서로 맞지 않으면 킥백의 발생 위험이 증가한다.
- 2) 킥백은 톱날의 모양과 날카로움 및 체인과의 연결상태 등과 관련이 있으므로, 킥백을 예방하거나 감소시킬 수 있는 형상의 가이드바를 사용하고 날을 예리하게 잘 관리하여야 한다.

가) 가이드바

가이드바의 앞부분이 날렵하면 날렵(뽕족)할수록 그 만큼 킥백 부위가 줄어들어 킥백의 발생을 줄여 준다.

나) 톱체인의 날

톱체인의 날은 많은 링크들로 연결되어 있으며, 아래 그림에서 볼 수 있는 바와 같이 진행방향 부분이 날카롭지 않는 低킥백형 을 사용한다.



<그림 3-10> 톱체인의 날

(나) 킥백을 예방하기 위한 작업기법

- 1) 작업자는 톱을 항상 견고하고 확실하게 잡아야 한다. 견고하게 잡으면 킥백 발생을 감소시킬 수 있다. 킥백이 발생되더라도 절대로 핸들을 놓치지 말아야 하며, 톱은 절대로 한 손만으로 잡고 사용하지 않아야 한다.
- 2) 작업자는 넘어지거나 중심을 잃지 않도록 견고하게 서서 작업하여야 한다.
- 3) 체인톱의 작업 위치가 작업자의 어깨높이 보다 높은 경우 매우 위험하므로, 작업자의 어깨높이 위로는 톱을 사용하지 않아야 한다.
- 4) 가이드바의 끝으로는 나무를 자르지 않도록 하여야 한다.

- 5) 자를 때는 항상 최고속으로 작업하는 것이 더욱 안전하다.
- 6) 나무를 밑에서 위쪽 방향으로 자르기, 즉 가이드바의 상단으로 자를 때에는 특히 조심하여야 한다. 이때는 톱을 약간 밀면서 작업하여야 하는데(체인이 톱을 작업자 방향으로 밀어내려고 하기 때문) 톱체인이 밀어내는 힘을 막지 못하면 톱이 뒤로 밀려서 킥백 부분이 나무에 닿을 위험이 있다. 이것은 곧바로 킥백을 일으킬 수 있으므로 매우 주의하여야 한다.

(다) 환경/기타 사항

- 1) 작업자가 중심을 잃게 될 경우 톱체인의 끝이 나무 가지나 옆 나무에 닿을 경우에도 킥백이 일어 날 수 있다. 킥백은 대부분 나무 가지를 자를 때 발생한다.
- 2) 작업도중 작업자의 안전에 영향을 미칠 수 있는 환경이 조성되지 않도록 미리 확인하고 점검해 둔다
- 3) 가이드바와 톱체인을 점검하고 관리할 때에는 소정의 안전기준이나 제조자의 지침에 따른다.

3. 체인톱 사용현황/사고실태

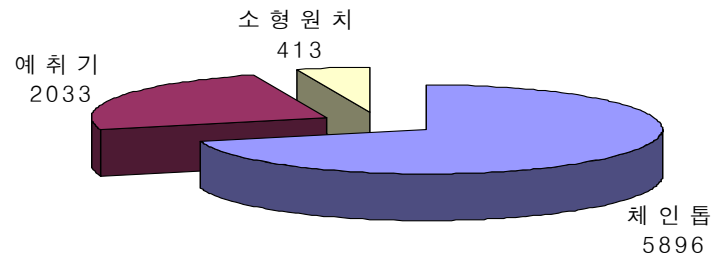
가. 체인톱의 보급현황

주요 임업기관에 보급된 체인톱은 현재 약 5,900대 정도로서 국내에서 가장 많이 사용되는 임업기계의 하나이다.

<표 3-2> 주요 임업기계 기종별 보급현황

(2001년 현재)

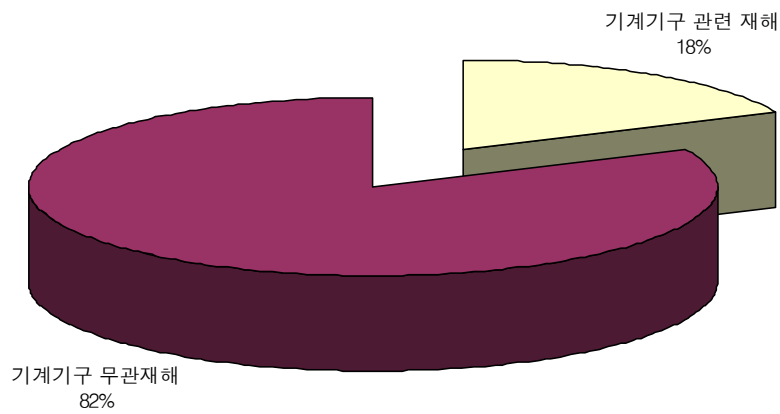
	지방청	지자체	산림조합	계
체인톱	1,827	1,712	2,357	5,896
예취기	330	677	1,026	2,033
소형원치	82	38	293	413



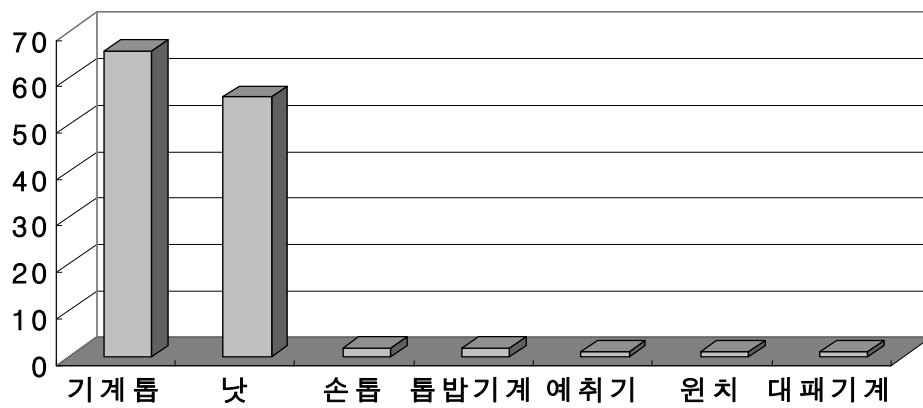
<그림 3-11> 주요 임업기계 보급현황

나. 체인톱 사고 사례

체인톱을 포함한 숲가꾸기사업(임업)에서의 재해 발생건수와 기계기구에 의한 재해 발생건수는 다음과 같다.



<그림 3-12> 숲가꾸기 재해중 기계기구 관련재해 비율



<그림 3-13> 숲가꾸기사업의 기계기구에 의한 재해 현황

<표 3-3> 기계기구에 의한 재해현황

	전체 건수	기계기구에 의한 재해								기타재해
		소계	체인 톱	예불 기	낫	톱밥 기계	톱	기계 대패	원치	
계	711	129	66	1	56	2	2	1	1	582
%	100	18.1	9.3	0.1	7.9	0.3	0.3	0.1	0.1	81.9

<사례1>

42세의 작업자(남)가 체인톱을 이용해 벌목 작업을 끝내고 벌목된 나무를 자르던 중 격렬한 킥백이 발생하자 앞 손 핸들을 순간적으로 놓치면서 톱체인이 작업자의 오른쪽 발등에 접촉하여 전치 6주의 중상을 입었다.

※ 킥백예방요령 참조

<사례2>

52세의 작업자(남)가 약 40도 정도의 급 경사지에서 체인톱을 이용해 간벌 작업을 하던 중 미끄러져 넘어지면서 자세가 흐트러져 체인톱에 의해 오른쪽 허벅지에 전치 4주의 부상을 입었다.

경사도가 40도 이상의 급경사 현장에서 조재 작업이나 벌도목의 가지치기 작업을 할 경우에는, 미끄럼의 방지를 위해서 사면의 수직방향으로 벌목을 실시하여야 하며, 미끄러지지 않도록 작업면을 평탄하게 보강하거나 말뚝을 박는 등 안전작업이 가능한 장소를 확보한 후 작업을 하도록 하여야 한다.

〈사례3〉

54세의 작업자가 체인톱을 이용하여 조재 작업 중 잘라낸 나무가 사면 아래로 구르면서 체인톱에 맞아, 톱날의 방향이 바뀌어 작업자의 왼쪽 무릎에 열상을 입었다.

경사면에서의 조재 작업을 실시할 때는 조재목이 사면 아래로 구르면서 사고가 발생할 수 있으므로, 별도 목의 조재 시에는 경사면의 상부나 조재목 보다 위쪽에서 작업을 하도록 한다.

〈사례4〉

43세의 작업자가 목재더미 위에서 작업을 하다가, 목재더미가 무너지면서 중심을 잃어 톱날로 무릎에 열상을 입었다.

불안정하게 쌓여져 있는 목재더미 위에서 조재 작업을 할 경우, 목재더미가 무너지면서 사고가 발생할 수 있으므로, 안정되지 않은 목재더미 위에서의 작업은 피하고 목재를 안정되게 쌓은 후 작업을 하여야 한다.

4. 체인톱 작업의 안전대책

가. 일반적 안전사항

- (1) 체인톱 작업은 체인톱의 구조와 작동에 대한 것, 수행하고자 하는 작업(벌목, 가지치기 등)의 특성 및 그 위험성을 작업 전에 파악하고, 그에 따르는 안전확보요령·응급대처 요령 등에 대한 교육을 받고 체인

톱 사용 경험이 있는 자 만이 하도록 하여야 한다(특히, 경험이 적은 자는 단독작업을 엄금).

(2) 항상 안전한 복장을 하고 안면보호 및 머리보호용 헬멧, 귀보호구 등 안전보호장구를 착용하여야 한다.

(3) 몹시 피곤할 때, 음주, 판단력이나 컨디션에 영향을 주는 약물을 복용했을 때에는 작업을 하지 않아야 한다.

(4) 안전성에 결함이 있는 체인톱은 절대 사용하지 않아야 한다.

(5) 제조자가 제시하는 점검, 관리 및 정비를 기준에 의거 규칙적으로 수행하여야 하며, 특정한 관리와 서비스는 훈련된 전문가에 의하여 수행되어야 한다.

(6) (제조 당시의)구조를 변경하거나 개조한 것을 사용하여서는 안 된다.

(7) 체인톱을 가동 중, 바닥에 잠시 놓을 때는 체인브레이크를 채워놓아야 하며, 오랫동안 놓을 경우에는 반드시 시동을 꺼야 한다.

(8) 위험을 알고있는 것만으로는 전문적인 기술이나 경험을 대신하지는 못하므로, 만일 안전하지 못하다는 느낌이 들면 작업을 멈추고 숙련자의 조언을 구하여야 한다. 확신이 없는 작업은 시도하지 않아야 한다.

(9) 만일의 위험에 대처할 수 있도록, 구급상자나 무전기 등을 비치하여야 한다.

(2) 체인톱 작업안전 규칙

(가) 작업을 시작하기 전에 다음 사항을 확인하여야 한다.

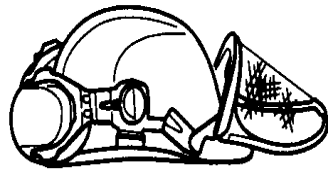
- 1) 작업자의 가까이(톱의 도달 반경, 또는 쓰러지는 나무의 반경)에 작업을 방해하는 사람이나 동물 또는 물체가 있는지(*만약의 사고 발생시 도움을 청할 수 없는 곳에서 체인톱을 사용하지 않는지)
- 2) 짙은 안개, 폭우, 폭풍, 폭한 등 체인톱 작업에 위험한 일기환경은 아닌지
- 3) 비상시 작업자가 대피하려할 경우 장애가 될 수 있는 지형(경사도, 평탄정도 등), 나무의 뿌리, 돌, 가지, 도랑 같은 것의 위치와 형상

나. 작업복장과 보호장구

체인톱 사고의 대부분은 날카로운 톱날이 작업자에게 닿아서 일어나거나 이 물질에 의한 눈찔림, 청력손실 등이므로 체인톱을 사용할 때는 항상 검증된 안전보호장구를 착용하여야 한다. 체인톱 작업시 반드시 필요한 개인 안전장구로는, 안전모, 귀보호기(귀덮개 또는 귀마개), 보안경(또는 가리개), 안전장갑, 안전바지(복) 및 안전화가 있으며 각 보호장구는 자연스러우면서도 작업자의 체형에 맞는 것이어야 한다. 아울러 비상시를 대비한 구급상자를 반드시 휴대하여야 한다.

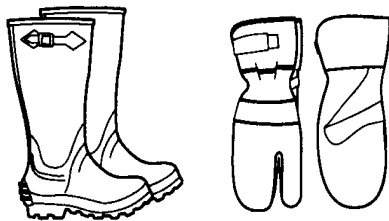
- (1) 보호용 바지와 상의 : 벌목용 바지는 톱이 겹 옷감을 뚫고 들어올 경우 체인을 순간적으로 정지시키게 디자인 된 긴(강력한) 섬유질로 만든 톱 보호 부분이 부착되어 있다. 상의는 날카로운 나뭇가지와 튀는 나무 조각으로부터 팔을 보호하기 위하여 긴 팔 상의를 입어야한다. 복장은 활동이 자유스러우면서 몸에 딱 맞아야 한다.
- (2) 보호망이 달린 헬멧 및 귀보호기 : 눈, 얼굴, 머리를 보호하기 위하여 안면 보호망이 달린(청각보호 장치가 달린 것도 많다) 헬멧도 필수적이

다. 톱 작업은 소음수준이 높아 청각 손상이 발생할 수 있으므로 항상 검증된 귀보호기를 착용토록 하여야 한다.



<그림 3-14> 안면보호망 및 귀덮개가 달린 헬멧

(3) 안전장화 : 쇠로 만든 콧등, 톱 보호용 발등, 우둘두둘한 밑창이 달려 있어서 발을 보호하는 동시에 안전한 발 디딤이 가능토록 고려되어 있다.



<그림 3-15> 안전화 및 작업용 장갑

(4) 작업용 장갑 : 손에 작은 상처나 찰과상이 나는 것을 방지하며, 특히 체인을 날카롭게 갈거나 바꾸어 질 때 꼭 착용하여야 안전하다.

(5) 구급상자 : 체인톱 작업 시에는 구급상자를 항상 사용이 용이한 곳에 두어야 하며, 간단한 구급약은 작업자의 상의 주머니 안이나 별목용 벨트에 넣는 것을 권장한다.

다. 작업별 안전

(1) 시동과 정지

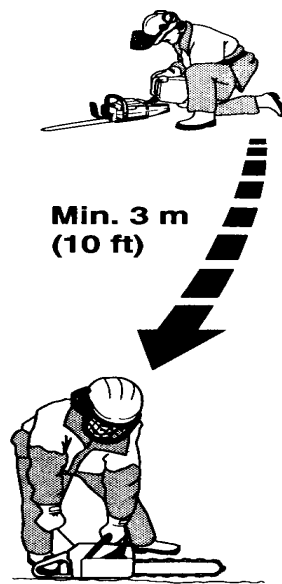
(가) 시동

1) 시동을 걸기 전에 체인톱의 안전에 이상이 없는지를 점검하고, 체인톱을 깨끗한 (땅)바닥에 놓아야 하며, 특히 톱체인(움직이는 부분)에 조심해야 하고 작업자의 자세를 확고히 하여야 한다.



<사진 3-2> 체인톱 시동장면

2) 작업지역 안에는, 안전에 영향을 주는 사람이나 동물들의 접근을 막아야 하고, 연료를 주입한 그 장소에서는 시동을 하지 않아야 한다. 아울러 혹한기와 혹서기의 시동 요령에 대한 차이를 이해하고 있어야 한다.



<그림 3-16> 연료주유와 체인톱 시동

* 연료를 주입한 장소에서 최소한 3m 이상 떨어진 장소에서 시동을 걸도록 한다.

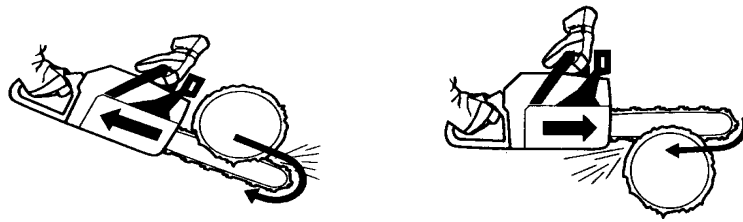
** 작업(특히 벌목절단) 중 연료가 떨어지면 위험하므로 작업을 시작하기 전에 연료 공급상태를 반드시 확인하여야 한다.

(나) 정지 : 정지 스위치를 정지 위치로 옮기면 엔진이 멈춘다.

(2) 기본적인 벌채 기술

(가) 일반

- 1) 나무를 자를 때에는 최고속으로 자르는 것이 기본이며, 안전하고 자른 후에는 감속하여야 한다(아무 부하 없이 계속해서 최고속으로 엔진을 가동하면 심각한 엔진 손상을 준다).
- 2) 나무를 위에서 밑으로 자를 경우에는 톱을 당기면서 작업하여야 한다.
- 3) 밑에서 위로 자를 경우에는 톱을 밀면서 작업하여야 한다.
* 바의 상단으로 작업할 경우 킥백의 위험이 매우 커진다.
- 4) 톱의 통제를 확보하기 위하여 톱을 몸에 밀착시키는 것이 좋으며, 가능한 톱의 무게가 나무에 실리게 하여 작업한다.



<그림 3-17> 톱날위치별 힘의작용 방향



<사진 3-3> 체인톱 파지자세

* 용어 :

자르기 = 나무의 본체를 자르는 것

가지치기 = 쓰러진 나무의 가지를 자르는 것

쪼개짐 = 나무를 완전히 자르기 전에 쪼개지는 것

(나) 나무를 자르기 전에 고려해야 할 5가지 요점

- 1) 자를 때 가이드바가 나무사이에 끼이지 않도록 고려한다.
- 2) 나무가 쪼개지지 않도록 고려하여야 한다
- 3) 나무를 자르는 동안이나 자른 후에 톱체인이 지면이나 다른 나무에 부딪치지 않도록 한다.
- 4) 킥백의 위험에 주의한다.
- 5) 작업을 할 때 안전에 영향을 주는 조건이나 주위의 지형을 정리한다.

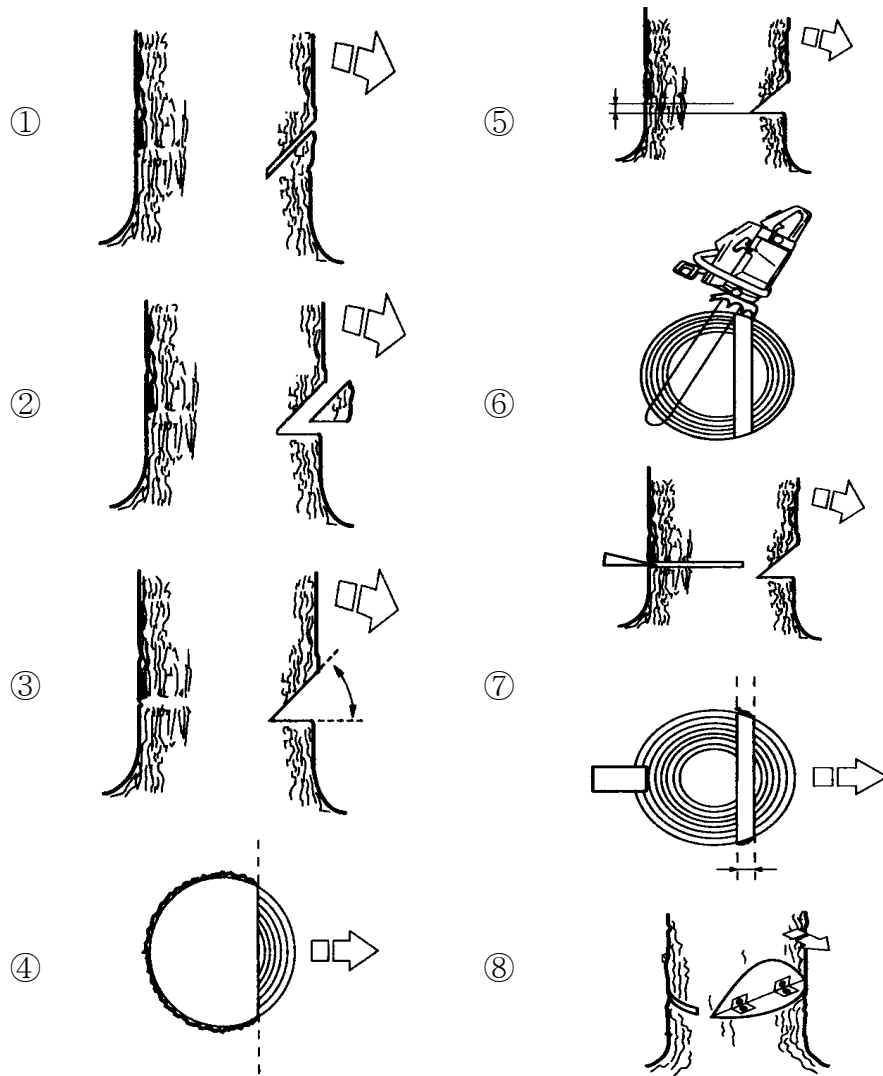
(다) 자르기(벌목) 작업

- 1) 일단 자를 나무를 결정하고 나면, 다음 사항을 고려하여 어느 방향으로 나무를 넘어뜨릴지 결정해야 하는데 가장 자연스럽게 쓰러질 방향을 택하는 것이 좋다.
* 나무가 기울어 있는지? 나뭇가지가 주로 한 방향으로 뻗어 있는지? 어느 쪽으로 바람이 부는지?
- 2) 자르기 작업에서의 기본은 톱의 속도를 최고속으로 하는 것이다.
- 3) 누워있는 나무는 톱체인이 끼거나 나무가 쪼개지는 위험이 거의 없으나, 나무를 다 자른 후에 톱체인이 지면을 칠 수가 있으므로 거의 다 자른 때, 톱이 지면을 치지 않도록 주의하여야 한다.
- 4) 만일 나무를 돌릴 수 있다면 2/3를 자르고 멈춘 후 나무를 돌린 후 반대쪽을 자른다.
- 5) 통나무의 한 쪽 끝이 꺾여 있을 경우, 나무가 쪼개질 위험이 높으

므로 밑 부분에서 1/3 정도를 자른 후 위로부터 나머지를 자른다.

6) 통나무의 양쪽 끝이 괴어 있을 경우는, 톱체인이 끼일 위험이 매우 높으므로 위로부터 1/3 정도를 자른 후 밑에서 나머지를 자른다.

** 만일 자르는 중간에 톱체인이 끼이면 : 엔진을 멈추되 억지로 톱을 빼지 말아야 한다. 톱이 빠질 때 톱체인이 망가지므로 지렛대를 사용하여 나무를 든 후 톱을 빼낸다.



<그림 3-18> 입목 자르기 요령

(라) 가지치기 작업

- 1) 두꺼운 가지를 자를 때는 나무를 자를 때처럼 하면 되고, 복잡한 가지들은 하나 하나 잘라야 한다(한꺼번에 여러개 자르기 엄금).
- 2) 대부분의 킥백은 가지치기를 할 때 발생하므로, 긴장되어 있는(장력을 받고있는) 가지를 칠 때에는 킥백 부분에 각별한 주의를 하여야 한다.
- 3) 작업자의 위치는 나무 줄기의 왼편에서 작업하는 것이 좋다.

(마) 나무를 넘어뜨리는 기술

나무를 넘어뜨리는 것은 매우 위험하므로 벌목 작업에 익숙하지 않은 사람은 나무를 넘어뜨려서는 안 된다.

1) 안전거리

넘어지는 나무와 근처 작업자와의 거리는 최소한 나무 크기의 2배 반은 되어야 안전하다. 넘어지기 동안에도 그 위험 지역 안에 사람이 있는지를 확인하여야 한다.

2) 넘어뜨리는 방향

가) 가지치기와 정리를 위하여 가장 좋은 방향으로 넘어뜨려야 하며, 작업자에게 안전한 방향으로 넘어뜨려야 한다.

나) 나무를 다른 나무 위로 넘어뜨리지 않아야 합니다. 이러한 상태에서 나무를 이동시키는 것은 매우 위험하고 어렵게 된다.

* 이 작업에 영향을 미치는 요인은 굵은 정도, 바람의 방향, 가지의 배열, 눈의 무게 등이다.

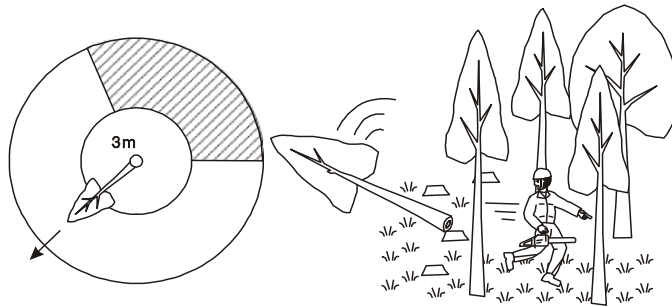
다) 처음 의도했던 방향으로 넘어뜨리는 것이 불가능하거나 위험하면 자연적인 방향으로 넘어뜨려야 한다(넘어지는 도중 방향을 바꾸려 하는 것은 매우 위험하므로 피하여야 한다). 나무가 넘어지

는 동안에는, 귀마개나 귀덮개 등 귀 보호기를 착용해야 한다.

3) 나무 줄기 다듬기와 퇴각로 준비

가) 나무가 넘어질 때 퇴각로를 확보하기 위하여 나무 밑의 풀숲들을 제거하고 돌, 가지, 웅덩이 같은 장애물들을 점검하여야 한다.

나) 퇴각로는 처음에 의도했던 방향의 뒤로 대략 135°정도 되어야 안전하다.



<그림 3-19> 입목벌목시 위험구역

4) 넘어뜨리기

세 번을 잘라서 넘어뜨린다. 먼저 방향 절단(벌목 방향)을 해야 하며, 이것은 상단 따기(수구 지붕)와 하단 따기(수구 밑면)로 나누어진다. 그 후에 마무리 절단을 한다. 이 절단 과정을 올바르게 실시하여야 정확한 방향으로 넘어뜨릴 수 있다.

(바) 방향 절단(벌목 방향) 작업

1) 이를 위하여 먼저 상단 따기(수구 지붕)를 하며, 나무의 오른쪽에

서서 위에서 밑으로 각을 주어 절단한다.

- 2) 다음으로 하단 따기(수구 밑면)를 행하며, 상단 따기(수구 지붕)와 만나도록 절단하여야 한다.
- 3) 방향 절단(벌목 방향)하기는 줄기의 1/4지점까지 잘라야 하며, 그 상단 따기(수구 지붕)와 하단 따기(수구 밑면)의 각은 45°가 좋다.

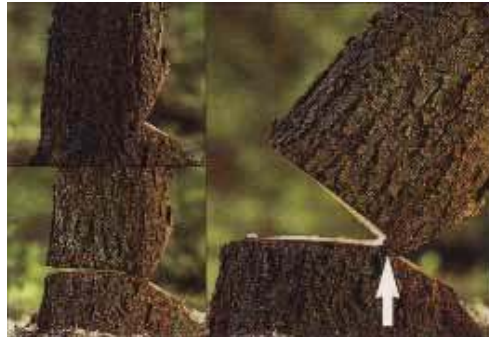


<사진 3-4> 입목자르기

- 4) 상단 따기(수구 지붕)와 하단 따기(수구 밑면)의 만나는 선은 방향 절단(벌목 방향) 선이라 하고, 이 선은 완전히 수평을 이루어야 하며 넘어지는 방향과 90°를 이루는 것이 이상적이다.

(사) 마무리 절단(추구) 작업

- 1) 마무리 절단은 나무의 반대편에서 이루어져야 하며 완전히 수평을 이루는 것이 좋다. 나무의 왼편에 서서 바의 하단 부분으로 절단하여야 한다. 방향절단(추구) 평면보다 3~5cm(1.5~2inches) 위에서 마무리 절단을 행한다.



<사진 3-5> 벌도순서와 벌도맥(좌상단부터 시계반대방향)

- 2) 만일 스파이크 범퍼가 부착되어 있다면 절단층(파괴층) 뒤에서 고정시키고 엔진을 최고속으로 작동시켜 가이드바와 톱체인을 서서히 나무 속으로 밀어 넣는다. 의도했던 방향의 반대편으로 넘어지지 않도록 주의하여야 한다. 가능한 빨리 잘린 톱으로 췌기나 브레이킹바(지렛대)를 밀어 넣는다.
- 3) 마무리 절단(추구)은 방향 절단(벌목 방향) 선과 수평이 되게 하여, 줄기 지름의 1/10 정도가 남는 지점까지 절단한다. 남은 부분을 절단층이라 한다.
- 4) 절단층은 나무의 넘어지는 방향을 통제하여 주는 경첩 역할을 하므로 완전히 절단하지 않아야 한다. 즉, 절단층이 너무 좁거나 방향 절단과 마무리 절단이 제대로 이루어지지 않으면 나무의 넘어지는 방향을 통제할 수 없게 된다.
- 5) 마무리 절단과 방향 절단이 완벽하면 나무는 자체 중량과 췌기나 브레이킹바의 역할로 인하여 방향을 잡고 넘어지기 시작한다.
- 6) 사용하는 체인톱은 나무의 지름보다 긴 가이드바를 사용하는 것이

안전하다. 그러면 단 번의 방향 절단과 마무리 절단을 행할 수 있다.

* 가이드바의 길이보다 긴지름을 가진 나무를 넘어뜨리는 몇 가지 방법이 있다. 그러나 이 방법은 바의 킥백 부분이 나무와 접촉할 위험이 매우 크므로 위험하다.

7) 특별 훈련을 받지 않은 사람은 자기의 톱 가이드바의 길이보다 긴 지름의 나무를 자르지 않아야 한다.

라. 점검, 정비 및 관리

체인톱을 점검·정비 또는 수리하기 위해서는 특별한 교육이나 경험이 필요하다. 안전장치의 수리에 있어서는 더욱 그러하다. 아래에 기술된 점검사항을 잘못할 때에는 전문 대리점으로 가는 것이 좋다.

(1) 체인브레이크와 전방 손 보호가드

(가) 브레이크밴드의 손상 여부 점검

- 1) 체인브레이크와 클러치드럼에서 톱밥, 송진 및 먼지를 떨어낸다. 먼지나 마모가 체인브레이크의 작동을 둔화시킬 수 있다.
- 2) 체인브레이크밴드가 너무 마모되지 않았는지(최소 0.6mm 이상) 정기적으로 점검을 하여야 한다.

(나) 전방 손 보호가드의 작동점검

- 1) 전방 손 보호가드에 손상이 없는지와 깨진 흔적이 없는지를 확인한다.

2) 전방 손 보호가드를 앞뒤로 밀고 당겨서 클러치커버가 제대로 들어갈까 잘 작동하는지를 확인한다.

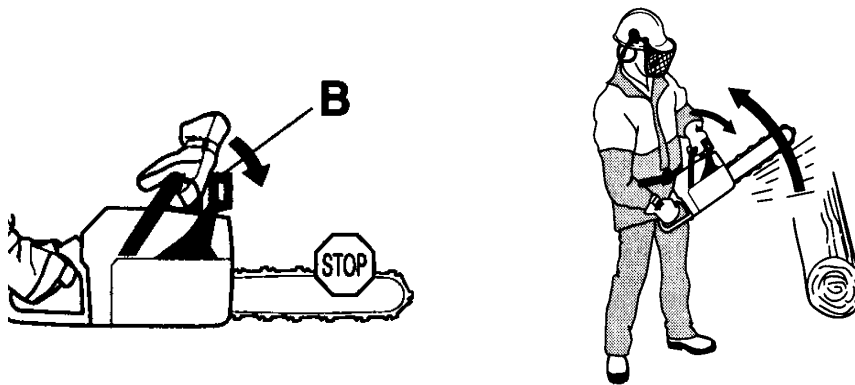
※ 전방 손 보호가드의 작동 점검요령

- ① 체인톱의 시동을 걸어서 딱딱한 지면에 놓고, 톱체인이 지면이나 이 물질에 닿지 않도록 한 후 톱을 왼 손으로 단단히 잡는다.
- ② 엔진을 최고속으로 작동하고 손목을 기울여서 체인브레이크를 작동해본다. 이때 왼쪽손은 절대로 놓치지 않아야 하며 톱체인이 즉시 멈추어야 정상이다.

(다) 관성브레이크 작동 점검

체인톱을 그루터기나 단단한 물질 위에 위치하도록 잡고, 그루터기 위로 가이드바가 떨어지도록 오른손을 놓는다.

가이드바가 그루터기에 부딪히는 순간에 브레이크가 작동되어야 정상이다.



<그림 3-20> 체인브레이크의 작동

(2) 스로틀레버 안전장치

(가) 공회전 상태에서 스로틀레버 안전장치를 놓았을 때 스로틀레버가 작동하지를 확인한다.

(나) 스로틀레버 안전장치를 눌렀다가 놓았을 때 원 위치로 돌아가는지 확인한다.

(다) 스로틀레버와 그 안전장치 및 스프링이 잘 작동되는지를 점검한다.

(라) 시동을 걸어 최고속으로 작동했다가 스로틀레버를 놓았을 때, 톱체인이 멈추고 돌지 않는가를 점검한다. 만일 공회전 셋팅 상태에서 톱체인이 돈다면 L조정 볼트를 점검하여야 한다.

(3) 체인잡이

체인잡이가 손상되지 않고 톱의 몸체에 잘 부착되어 있는가를 점검한다.

(4) 후방 손 보호가드

후방 손 보호가드가 손상되지 않고 깨진 흔적이 있는가를 점검한다.

(5) 방진장치

방진 장치가 깨지거나 변형되었는지를 정기적으로 점검한다.

방진 장치가 엔진과 핸들에 단단히 부착되어 있는가를 확인한다.

(6) 정지스위치

시동을 걸었다가 정지스위치를 정지 위치에 놓았을 때 엔진이 멈추는가를 확인한다.

(7) 소음기

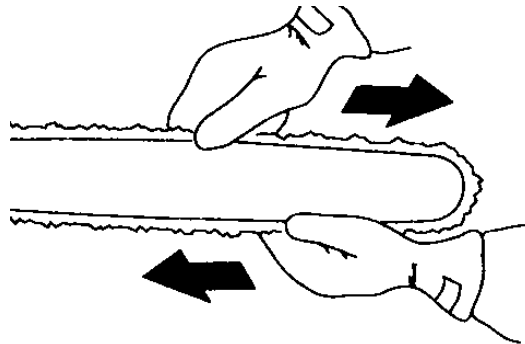
소음기가 체인톱에 단단히 부착되어 있는지를 정기적으로 점검한다.

만일 소음기에 불꽃 방지 장치가 있으면 규칙적으로 청소하여야 하는데 그렇지 않으면 엔진이 과열하게 되고 심각한 손상을 가져올 수 있다. 불꽃 방지장치가 없어지거나 손상이 있는 소음기는 사용하지 않아야 한다.

(8) 조립(조정) 상태

(가) 가이드바와 톱체인 조립

- 1) 톱체인을 만지는 작업을 할 때는 손을 보호하기 위하여 항상 장갑을 착용하여야 한다.

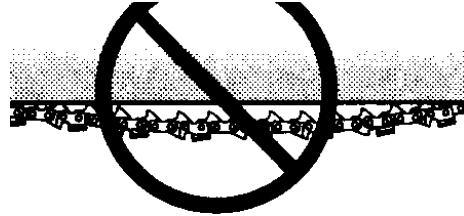


<그림 3-21> 톱체인의 점검

- 2) 전방 손 보호가드를 전방 손잡이 쪽으로 당겨서 체인브레이크가 풀렸는지 점검한다.
- 3) 바 볼트에 바를 올리되 제일 뒤로 밀어 놓고, 톱체인의 날이 바의

앞을 향하도록 하여 체인을 체인스프로킷에 건 후 바의 홈에 끼우되, 바의 상단에서부터 시작하여야 한다.

- 4) 클러치커버를 덮고 바 조절볼트의 핀을 바의 구멍에 위치시킨다. 체인의 안내 링크가 체인스프로킷과 바의 홈에 올바르게 맞았는지 점검한 후 바 너트를 손가락의 힘으로 째 조인다.
- 5) 스페너를 이용하여 바 조절 볼트를 오른쪽으로 돌려서 체인을 팽팽하게 하고, 체인이 바의 밑 홈에 안착될 때까지 돌려준다.
- 6) 바 끝을 손으로 들면서 체인을 조이며, 바의 밑면에 체인이 조금도 들어지지 않으면 적당하다. 그러나 그 상태에서 체인은 여전히 잘 돌아야 한다. 그런 다음 스페너를 사용하여 바 너트를 째 조이면 된다.
- 7) 새 체인을 조립하여 사용할 때에는 작업 중에 가끔 체인의 장력을 점검해야 하며 정기적으로 점검해야 한다. 체인의 장력 조절을 올바르게 하여야 좋은 작업 결과와 기계의 수명 연장을 가질 수 있다.



<그림 3-22> 잘못된 장력 조절 상태

(나) 스파이크범퍼의 조립

스�파이크범퍼의 조립은 매우 어려우므로 구입처에 의뢰하여 하도록 한다.

마. 연료의 취급

(1) 연료의 혼합(2행정 엔진)

(가) 휘발유와 2행정 엔진오일을 혼합하여 사용하여야 하는데 올바르게 혼합하기 위하여서는 오일량을 정확히 하여야 하며, 적은 양을 혼합할 때에는 조금만 부정확하여도 혼합비에 큰 영향을 주므로 주의를 요한다.

(나) 연료를 취급할 때에는 항상 통풍을 확보하여야 한다.

(다) 휘발유 : 옥탄가는 90 이상을 권장

- 계속적으로 고 rpm으로 사용하기 위해서는 보다 높은 옥탄가의 휘발유가 좋다.

(라) 2행정 엔진오일

- 2행정엔진을 위하여 특별히 개발되었으며 혼합 비율은 1 : 50(2%)이다.

(마) 연료 혼합시 주의사항

- 깨끗한 휘발유 전용 통으로 혼합하여야 한다.
- 먼저 사용할 휘발유 양의 반을 통에 붓고, 오일을 필요한 양만큼 부어서 혼합한 다음 나머지 반의 휘발유를 붓는다.
- 한달 안에 소비할 양 이상으로 혼합하지 않는다.
- 만일 체인톱을 상당기간 사용하지 않을 경우에는 톱의 연료통을 완전히 비워야 안전하다.

※ 체인오일

- 체인오일은 자동으로 공급되며 점착성이 좋은 특별한 체인 오일을 사용

하여야 한다.

- 전용 오일을 구할 수 없을 경우 90# 기어유를 사용
- 폐유는 절대 사용하지 않는다.
- 기온에 따라 점착성을 달리하는 것이 중요하다. 어떤 오일은 0°이하에서 점착성이 너무 강하여 오일펌프에 과부하를 주어 고장을 유발할 수 있다.

(2) 연료의 주입

다음의 주의 사항을 잘 지켜 화재의 위험을 줄여야 한다.

- 연료 근처에서 담배를 피우지 말고 뜨거운 물질들을 두지 않는다.
- 연료를 주입하기 전에는 반드시 엔진을 끈다.
- 연료를 주입할 때에는 압력이 서서히 빠지도록 연료캡을 서서히 연다.
- 연료를 주입한 후 연료캡을 조심스럽게 잠근다.
- 시동은 연료를 주입한 장소에서 하지 않는다.

바. 체인톱의 관리를 위한 기술자료

(1) 기화기

(가) 기능, 기본적인 세팅, 최종 세팅 :

- 1) 기화기는 공기와 연료가 혼합되는 곳으로 톱의 최고 출력을 얻기 위하여는 세팅이 올바르게 되어야 한다.
- 2) 기화기는 세가지(L = 저속 조정, H = 고속 조정, T = 아이들링 : 작업을 하지 않는 상태) 조정 모드를 가지고 있다.
- 3) 조건
 - 에어필터를 깨끗이 하고, 실린더 덮개를 조립한 후에 조정을 하여

야 한다.

- 이제 시동 지침에 따라 시동을 걸고 10분 정도 워밍업을 시켜준다.

4) 올바른 기화기 조정

기화기를 올바르게 조정하고 스로틀레버를 당기면 주저없이 가속이 되며 최고속에서 약간 4행정 엔진 소리가 난다.

- L을 너무 잠그면 시동이 어렵고 가속이 좋지 않다.
- H를 너무 잠그면 힘이 약하고 가속이 좋지 않고 엔진에 손상을 입힌다.
- L과 H를 너무 풀면 가속이 좋지 않고 속도가 느리다.

(2) 에어휠터

(가) 피하기 위하여 에어휠터를 규칙적으로 청소하여야 한다.

- 기화기 고장, 시동 불량, 엔진 출력의 저하, 엔진 부속의 불필요한 마모, 비정상적인 연료 소모를 방지한다.

(나) 에어휠터는 하루에 한 번 또는 작업 지역의 공기가 너무 더러우면 더 종종 청소하여야 한다.

(다) 가끔 사용하는 튼튼한 깨끗이 청소할 수 없으므로 정기적으로 새 것으로 교체하여야 한다.

(3) 점화플러그

(가) 점화플러그는 올바르게 맞춘 기화기 세팅, 그릇된 연료 배합(오일이 너무 많이 혼합), 에어휠터 등의 더러움 등 상황에 따라 영향을 받는다.

(나) 이러한 요인들은 점화플러그의 전극에 카본을 형성시켜서 고장이나 시동 불량을 초래하게 된다.

(다) 만일 엔진의 출력이 떨어지거나, 시동이 불량하거나, 회전속도가 고르지 않다면 점화 플러그를 점검하여야 한다. 만일 점화플러그가 더러우면 청소를 하고 전극의 간극을 점검한다. 필요하다면 재조정하여야 하며 올바른 간극은 0.5mm(0.020")이다.

(4) 소음기

소음기는 소음을 줄여 주고 배기가스가 작업자에게로 향하지 않게 하여 주지만 배기가스는 뜨겁고 불꽃을 포함할 수 있어서 만일 건조하고 가연성 물질을 향한다면 화재를 일으킬 수 있다.

(5) 오일펌프

오일펌프는 조정될 수 있다. 드라이버나 스패너를 이용하여 볼트를 돌려서 조정한다. 오른쪽으로 돌리면 오일 공급량이 줄고 왼쪽으로 돌리면 오일 공급량이 증가한다.

※ 오일펌프를 조정할 때에는 반드시 엔진을 정지시켜야 한다.

(6) 냉각장치

엔진의 과열을 방지하기 위하여 냉각장치를 갖추고 있는데 냉각장치가 더럽거나 막혀 있으면 톱이 열을 받아서 실린더와 피스톤에 손상을 초래하게 된다. 일주일에 한 번 정도 물을 이용하여 냉각장치들을 청소하여야 한다(단, 촉매 변환장치가 부착된 것은 매일 청소).

사. 정기 점검관리 기준

(1) 일일 점검 및 관리 사항

(가) 스로틀레버의 작동상태. 만일 가속이나 감속에 문제가 있으면 즉시 정비하여야 하며, 스로틀레버의 키 작동 여부도 확인한다.

(나) 체인브레이크 청소상태와 체인잡이의 이상 여부도 확인한다.

(다) 에어휠터의 청소상태 및 점검한다.

(라) 가이드바의 상단 하단을 매일 교체 사용한다. 오일 구멍과 홈 상태를 점검하고 바 끝 스프로킷에 구리스를 주입한다.

(마) 오일펌프의 기능

(바) 톱체인을의 장력조정 및 체인스프로킷 마모 상태를 점검한다.

1) 체인은 사용할수록 늘어나게 되므로 늘어진 부분이 적당히 당겨지도록 체인을 주기적으로 조정하여야 한다.

2) 일반적으로 연료를 주입할 때마다 체인의 장력을 점검하는데, 새 체인은 아직 링크들이 사용되지 않았기 때문에 금새 늘어나게 되므로 장력 점검을 더 자주 하여야 한다.

3) 체인의 장력 조정은, 다음 순서에 의거 가능한 강하게 조정하여야 한다(다만, 체인을 손으로 자유롭게 돌릴 수 있을 정도에서).

(사) 시동줄과 로프드럼의 마모 상태 및 커버의 공기 흡입구 청소한다.

(아) 볼트와 너트의 조임상태를 확인한다.

(자) 스위치의 작동상태를 확인한다.

(2) 주간 점검 및 관리사항

- (가) 방진고무의 부착상태
- (나) 체인스프로킷 베어링에 구리스 주입상태
- (다) 가이드바의 상·하단에 마모상태 확인
- (라) 점화플러그의 청소 및 간극상태
- (마) 시동장치와 시동스프링의 상태 플라이휠 청소
- (바) 실린더 냉각핀의 청소
- (사) 소음기 불꽃방지망의 청소
- (아) 기화기 주변의 청소

(3) 월간 점검 및 관리사항

- (가) 체인브레이크 띠 마모상태
- (나) 체인스프로킷과 클러치스프링의 상태
- (다) 기화기 몸체의 청소
- (라) 연료휠타의 점검 및 조치
- (마) 연료탱크 내부의 청소
- (바) 체인오일 탱크 내부의 청소
- (사) 모든 선의 연결 상태 점검

5. 기타사항

가. 톱체인 연마 및 손질

(1) 날의 손질을 위한 기초지식

(가) 톱체인이 무딘 상태에서는 힘이 많이 소모되며 목재가 잘 절단되지도 않는다. 만일 톱체인이 매우 무디어지면 작업이 거의 이루어지지 않고 고운 톱밥만 날리게 된다. 뿐만 아니라, 톱체인을 정확하게 손질하지 못하면 킥백의 위험이 증가한다.

(나) 날카로운 톱체인은 작업을 쉽게 하고 톱밥이 길고 두껍게 나온다.

(다) 톱체인의 절단부인 절단링크는 절단 날(A)과 랙커(B)로 이루어져 있다. 절단 깊이는 이 둘의 높이 차이로 결정된다.

※ 날을 손질할 때 기억해야할 5가지 요소 :

- 줄의 각(평날각)
- 날의 각(가슴각, 지붕각)
- 줄의 위치(수평, 상향식도)
- 줄의 지름
- 줄의 깊이

* 줄과 킥백의 위험 관련성은, 줄의 각(평날각)이 너무 크거나 날의 각(가슴각, 지붕각)이 너무 작거나 줄의 지름이 너무 작은 경우 킥백의 위험은 커진다.

(2) 날의 손질 요령 : 날을 손질하려면 원형 줄과 화일 게이지가 필요하다.

(가) 체인의 장력을 점검하고 적절히 유지한다.

(나) 날을 손질할 때는, 항상 안쪽에서 바깥쪽으로 밀어서 손질하여야 한다.

(다) 모든 날은 균일하게(일정하게) 손질되어야 하며, 날이 4mm(0.16") 까지 마모되면 톱체인을 바꾸어야 한다.

(3) 톱체인 렉커 손질 요령

(가) 톱체인 날을 손질하면 그 만큼 절단 깊이가 줄어든다. 작업의 효율을 유지하기 위하여서는 체인렉커도 같이 손질하여야 한다.

(나) 저 킥백 절단 링크에 있어서 렉커의 앞부분은 둥글며, 렉커를 손질할 때 이 부분을 잘 손질하여야 한다.

(다) 체인렉커를 올바르게 손질하기 위하여서는 텡스(체인 코 게이지)가 필요하다.

(4) 체인 렉커 정리하기

(가) 반드시 날을 손질한 후에(순서에 유의) 렉커를 손질하여야 한다.

(나) 적정한 손질 회수는, 날을 세 번 손질할 때 렉커는 한 번 손질(날의 이상과다마모를 방지)한다.

(다) 렉커를 손질하기 위하여 평 줄과 텡스게이지가 필요하다.

(라) 렉커위에 텡스게이지를 놓고, 텡스게이지 위로 나온 부분을 줄로 손질하면 된다.

나. 체인의 장력 조정

(1) 체인은 사용할수록 늘어나게 되므로 늘어진 부분이 적당히 당겨지도록 체인을 주기적으로 조정하여야 한다.

- (2) 일반적으로 연료를 주입할 때마다 체인의 장력을 점검하는데, 새 체인은 아직 링크들이 사용되지 않았기 때문에 금새 늘어나게 되므로 장력 점검을 더 자주 하여야 한다.
- (3) 체인의 장력 조정은 다음 순서에 의거 가능한 강하게 조정하여야 한다 (다만, 체인을 손으로 자유롭게 돌릴 수 있을 정도에서).
 - (가) 스페너를 이용하여 클러치커버를 조이고 있는 너트를 푼 후, 손의 힘으로만 조인다.
 - (나) 가이드바 끝을 손으로 잡고, 스페너를 이용하여 늘어진 부분이 모두 올라 붙을 때까지 조절볼트를 조인다.
 - (다) 같은 방법으로, 가이드바 끝을 들어올린 후, 스페너를 이용하여 단단히 조인다.
 - (라) 체인을 손으로 돌릴 수 있는지와 체인이 다시 늘어지지 않는지를 점검한다.

다. 가이드바와 체인의 윤활

체인오일이 잘 나오지 않으면 체인이 끊어져서 치명적이고 심각한 재해를 발생시킬 수 있다. 배기가스, 체인오일, 분진 또는 톱 먼지를 계속하여 흡입하면, 건강에 해롭다.

(1) 체인오일

- (가) 체인오일은 계절(여름이나 겨울)에 관계없이 일정 점도를 유지하여

야 한다.

(나) 제조자가 지정하는 체인오일을 구할 수 없으면 표준 체인오일을 사용하여야 한다.

(2) 체인유회오일 선택요령

너무 묽은 오일을 사용하면 연료가 떨어지기 전에 오일이 먼저 소모되며, 연료를 너무 약하게 혼합 조정하면 역시 연료가 소모되기 전에 오일이 먼저 떨어지게 된다. 또한, 보다 긴 가이드바를 부착할 경우 오일이 더 필요하게 되므로 제조자가 제시하는 오일을 사용하는 것이 필요하다. 다만, 체인톱 전문 체인오일을 구할 수 없는 지역에서는 일반적으로 90# 유탄 오일을 사용 할 수 있다.

(3) 체인유회오일의 주입

오일이 없는 상태에서의 사용은 매우 위험하므로 절대 사용하지 않아야 한다. 일반적으로 오일통과 연료통의 크기는 오일이 모두 소모되기 전에 연료가 먼저 소모되도록 제작되어 있으며 체인오일이 자동적으로 작용한다.

(4) 체인유회오일의 점검

(가) 연료를 주입할 때마다 점검하여야 한다.

(나) 밝은 표면 위에 가이드바의 끝을 대략 20cm 떨어뜨린 후, 스로틀레버를 3/4만 잡고 약 1분간 작동한 후 눈으로 살펴본다.

(다) 만일 체인오일이 작동하지 않으면

- 1) 가이드바의 홈에 이 물질이 끼었는지 점검하고 필요하면 청소를 한다.
- 2) 가이드바 끝의 홈에 이 물질이 끼었는지 확인하고 필요하면 청소를 한다.
- 3) 가이드바 끝의 스프로킷이 잘 돌아가는지, 그리고 그 구멍이 막혔는지를 점검하고 필요하면 청소하고 오일을 주입한다.

라. 톱체인 마모 점검

다음 사항은 매일 점검하여야 합니다.

- (1) 연결 부분에 금이 생겼는지 여부
- (2) 체인이 뺏뺏해졌는지 여부
- (3) 연결부가 심하게 마모되었는지 여부

* 새 체인과 비교하여 얼마나 마모되었나 판단하여야 하며 날의 길이가 4mm가 안되면 그 톱체인은 교체하여야 한다.

마. 체인스프로킷

클러치드럼은 다음 두 체인스프로킷 중 하나로 조립되어 있다.

- (1) 통스프로킷
- (2) 립스프로킷(어댑터형)

통스프로킷의 마모 정도를 규칙적으로 점검하여야 한다. 마모가 너무 심하

다면 교체하여야 하며 체인을 교체할 때마다 스프로킷을 점검하여야 한다.

바. 가이드바

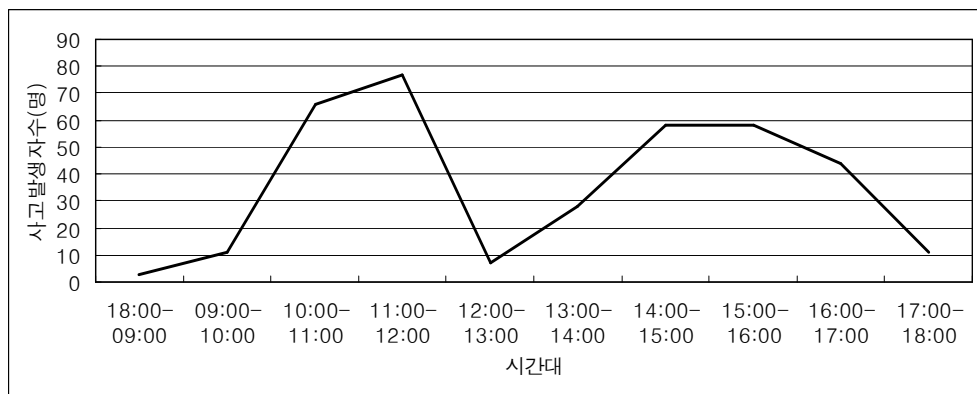
- (1) 가이드바의 둘레에 갈쭉이가 생성되었는지 여부를 점검하고, 필요하면 평평한 줄을 사용하여 제거
- (2) 가이드바의 홈의 이상 마모 여부를 점검하고, 필요하면 바를 교체
- (3) 가이드바 끝이 심하게 변형되었는지 여부를 점검하고, 만일 바의 한쪽 끝이 움푹 패었다면 이것은 체인을 너무 느슨하게 사용하기 때문이므로 팽팽하게 조인 후 사용
- (4) 가이드바의 수명을 연장시키려면 날마다 바의 상·하를 돌려가며 사용

제 4 장 주요 임업기계작업의 작업재해

1. 작업재해 분석

가. 작업 시간대별 작업재해

1998년 7월부터 2001년 12월까지 북부지방산림관리청과 중부지방산림관리청 산하의 국유림을 대상으로 발생한 산업재해를 전수조사한 결과 작업시간대별 재해발생건수는 그림 4-1에서 보는 바와 같이 오전 작업이 시작되어 피로가 누적되면서 주의 집중력이 떨어지기 시작하는 11시를 전후해서 사고가 가장 많이 발생했음을 알 수 있다.



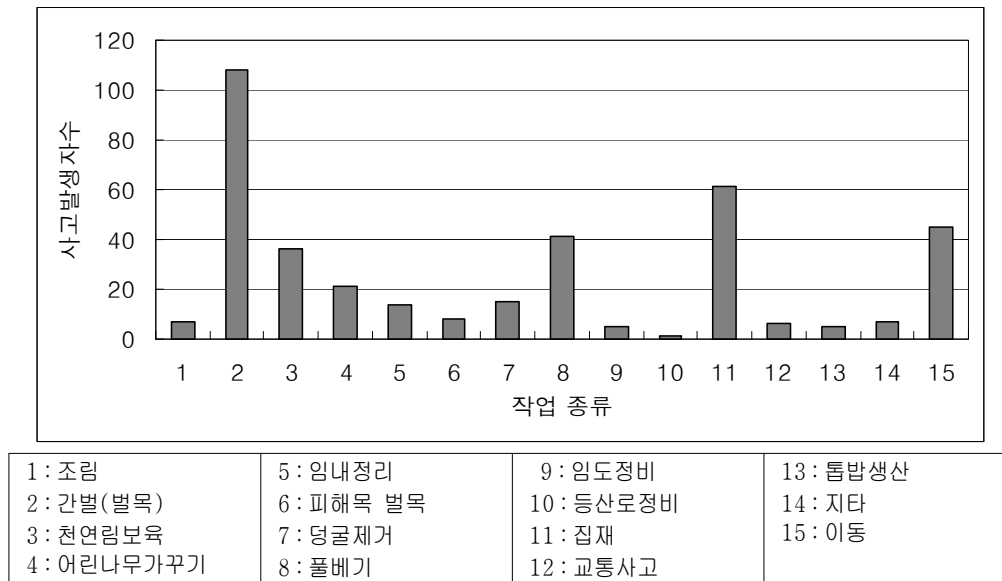
<그림 4-1> 시간대별 사고발생자 수(북부, 중부지방산림관리청)

누적된 피로는 작업에 대한 집중력을 떨어뜨리고 사고원인에 대한 대처속도를 떨어트리므로 결국, 불안정한 행동을 취하게 되는 원인이 된다. 따라서 이 시간대는 안전사고 발생에 있어서 요주의 시간대로서 작업자와 작업 감독자 모두가 이 사실을 주지하고 사고예방을 위하여 노력할 필요가 있을 것으로 판단된다. 또한 점심식사와 장시간의 휴식 후 오후에도 누적된 피로의 영향으로 또 한번의 피크를 보이고 있다. 이 시간대는 장시간 휴식으로 인하여 심신이 재해에 대한 주의 의식이 매우 낮아지는 시기이므로 또 한번의 주의를 요하는 시간대이다. 이러한 결과는 국내 뿐만 아니라, 중국(Xia 등, 1994)에서도 동일한 결과가 보고된 바 있다.

나. 작업 종류별 작업재해

작업 종류별 작업재해 분석을 위하여 산림작업을 15개의 작업종으로 구분하여 조사하였다. 전체 작업종의 항목은 조림, 간벌(벌목), 천연림보육, 어린나무 가꾸기, 임내정리, 피해목 벌목, 덩굴제거, 풀베기, 임도정비, 등산로정비, 집재, 교통사고, 톱밥생산, 지타, 이동으로 선정하였다. 이 중에서 간벌(벌목), 풀베기, 집재, 이동의 4개 작업이 사고발생자 수가 많은 것으로 조사되었다(그림 4-2).

간벌(벌목)과 집재작업은 목재수확작업에 포함되는 작업으로서 다른 작업과 비교해 볼 때 작업강도가 높고 사고위험이 높은 것으로 조사되고 있다. 따라서 전체 임업노동 중에서 목재수확작업은 작업방법에서부터 작업관리에 이르기까지 체계적인 교육과 지도가 필요할 것으로 판단된다. 이동은 임내에서 수행되는 모든 작업에 걸쳐서 발생하는 작업형태로서 지면이 불규칙하고 경사가 있는 임지 내에서 이동 중 미끄러짐으로 인한 사고는 일반산업과 비교해 볼 때 그 발생 빈도가 높은 것으로 조사되었다.



<그림 4-2> 작업 종류별 사고발생자 수(북부, 중부지방산림관리청)

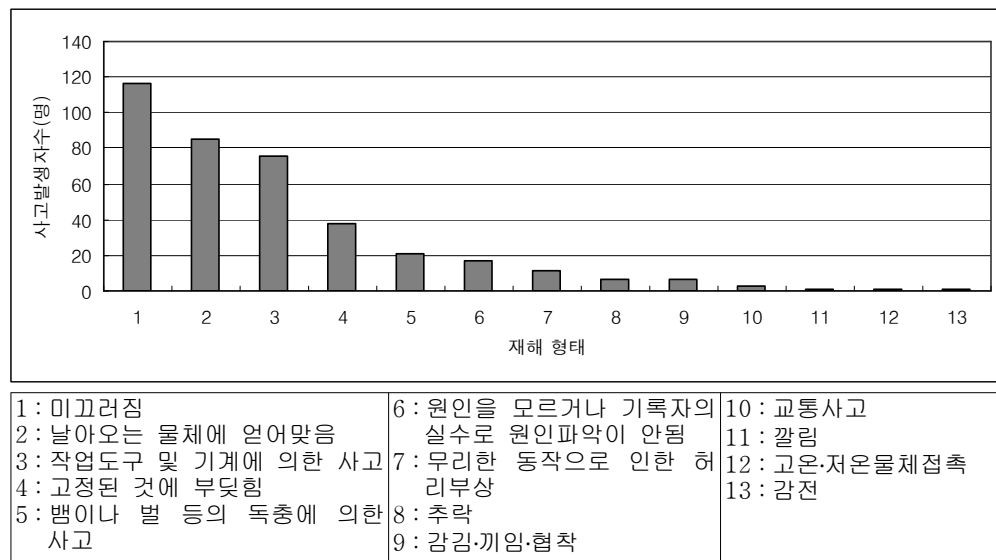
풀베기 작업은 현재 국유림을 대상으로 한 임업노동에서 많은 부분을 차지하고 있는 ‘숲가꾸기 공공근로 사업’에서 주로 수행되고 있는 작업 중의 하나로서 다른 작업에 비해서 작업량이 많은 것이 사고발생자 수에 영향을 미친 것으로 판단된다.

다. 재해 형태별 작업재해

전체 재해형태를 추락, 깔림, 미끄러짐, 무리한 동작으로 인한 허리부상, 감김·끼임·협착, 고정된 것에 부딪힘, 화학물질과의 접촉, 직업병, 교통사고, 화재·폭발·발열, 고온·저온물체 접촉, 감전, 날아오는 물체에 얻어맞음, 원인을 모르거나 기록자의 실수로 원인파악이 안됨, 작업도구 및 기계에 의한 사고, 뱀이나 벌 등의 독충에 의한 사고 등 총 16종류로 구분하여 조사한 결과,

미끄러짐, 날아오는 물체에 얻어맞음, 작업도구 및 기계에 의한 사고, 고정된 것에 부딪침, 뱀이나 벌 등의 독충에 의한 사고의 항목이 빈도가 높은 것으로 조사되었다(그림 4-3).

미끄러짐에 의한 사고는 지면정리가 되지 않은 곳(불안전한 작업조건)에서 주의하지 않고 작업한 경우(불안정한 자세)에 쉽게 발생한다. 국내의 임금노동 현실에서는 작업능률을 올리기 위하여 통행로를 정비하거나 작업 전에 작업지의 지면을 정리하는 경우가 거의 없으므로 언제나 불안정한 작업조건에 노출되어 있다고 생각할 수 있다.



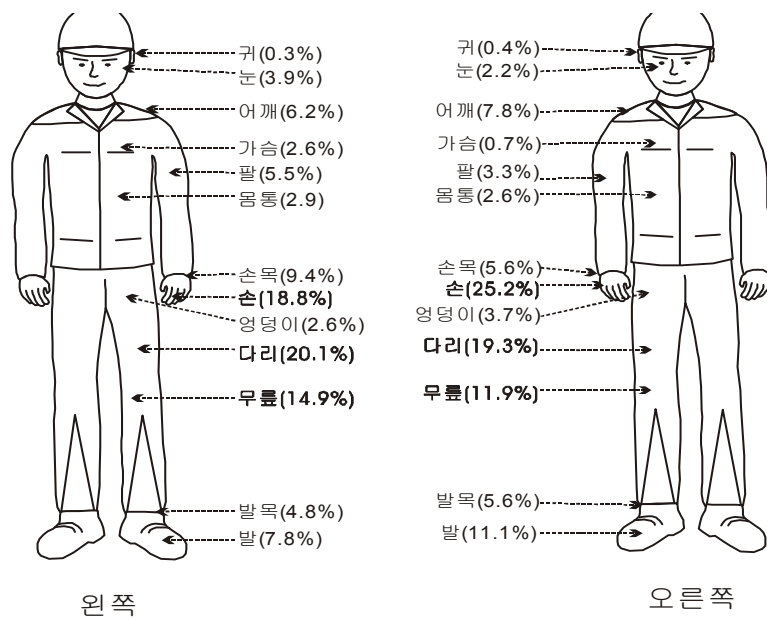
<그림 4-3> 재해 형태별 사고발생자 수(북부, 중부지방산림관리청)

임업노동에서 사용되는 임업용 기계와 도구는 주로 대상물을 자르고 베는데 사용되는 것이므로, 미끄러져 넘어지는 경우에 본인이 소지한 작업기계 및 도

구가 본인을 가해하는 가해물이 될 수 있다. 고정된 물체에 부딪치는 경우는 작업 현장을 정리할 수 없는 임업노동에서 특히 손쉽게 발생하는 것으로서 작업 자체에만 몰두하여 주변의 나뭇가지 또는 지형지물을 보지 못하여 부딪치는 경우가 빈번히 발생한다. 날아오는 물체에 얻어맞는 것은 작업시 주변의 작업자와 충분한 거리를 유지하지 못하여 주변에서 수행한 벌목, 또는 가지치기 작업의 대상물이 날아와서 얻어맞는 경우와 본인이 작업한 대상물에 얻어맞는 경우, 자연적으로 낙하한 물체에 얻어맞는 경우 등으로 생각해 볼 수 있는데, 충분한 작업거리 확보, 사면 중단으로 통일 선상에서 수행하는 작업의 금지, 주의집중력의 향상 등을 통하여 예방할 수 있을 것으로 판단된다. 작업도구 및 기계에 의한 사고는 미끄러짐과 함께 발생하는 경우와 잘못된 작업방법 및 기계조작방법에 의한 사고가 있을 수 있다. 작업도구 및 기계에 의한 사고예방을 위해서는 도구 및 기계의 사전점검, 올바른 사용방법, 올바른 작업자세, 올바른 작업방법의 습득이 기본적으로 필요할 것으로 판단된다.

라. 신체 부위별 작업재해

신체부위별 작업재해는 그림 4-4에서 보는 바와 같이 좌, 우측의 차이는 크게 나타나지 않았으며, 손부위와 다리, 무릎의 작업재해 발생률이 높게 나타났다.



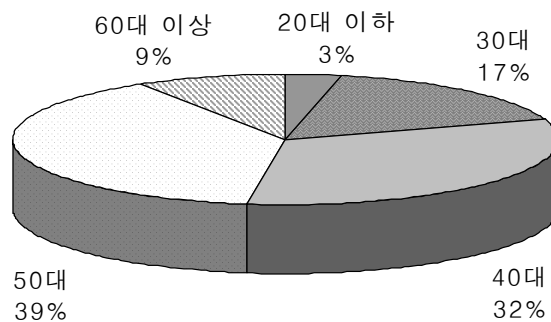
왼쪽 (126건)

오른쪽 (110건)

<그림 4-4> 신체부위별 사고발생 빈도

마. 연령별 작업재해

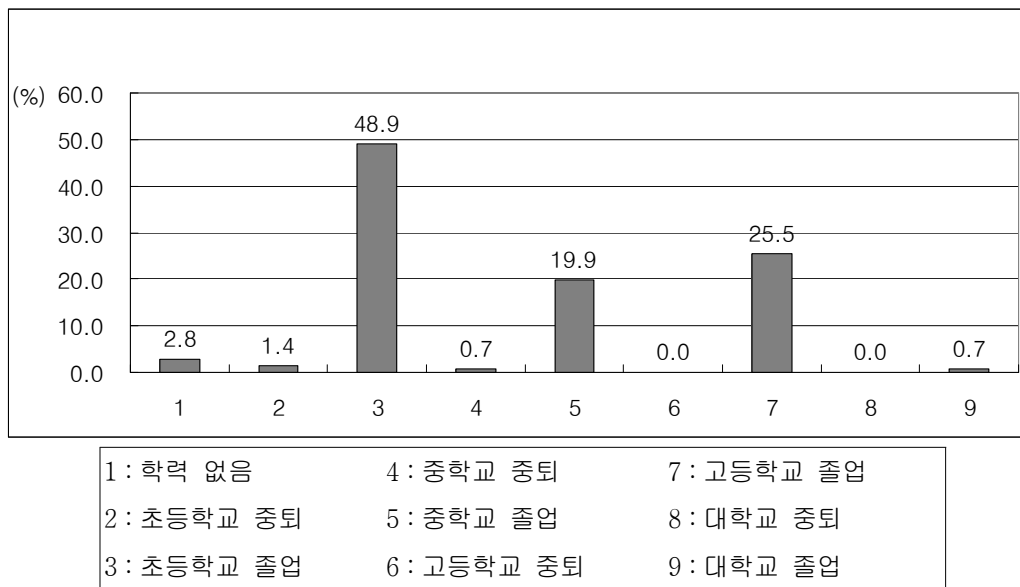
연령별 작업재해는 그림 4-5에서 보는 바와 같이 50, 40, 30, 60, 20대 이하의 순으로 조사되었다. 본 조사의 결과는 전체 작업자의 연령대별 분포가 조사되지 않았으므로 연령대별로 상대적인 비교를 할 수 없었으나 선행 연구(산림청, 2000)에 따르면 숲가꾸기 사업에 참여한 인원 역시 50, 40, 30, 60대의 순으로 나타났다. 하지만 기본적으로 연령대가 높아지면서 체력 및 주의 집중력이 감소하므로 재해에 노출될 확률이 높아질 것으로 판단할 수 있다. 따라서 젊은 인구가 도시로 집중되면서 고령화가 급속히 진행되고 있는 임업분야에서도 앞으로 재해발생율이 증가될 소지가 있는 것으로 판단된다. 이러한 관점에서 고령화된 노동력에 대한 대책마련이 필요할 것으로 판단된다.



<그림 4-5> 연령별 작업재해 발생비율

바. 학력별 작업재해

학력별 작업재해는 기본적으로 고령화된 작업자일수록 학력이 낮으므로 연령대별 작업재해와 비슷한 경향을 보이고 있다(그림 4-6).



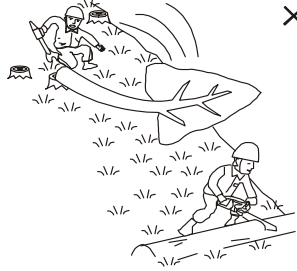
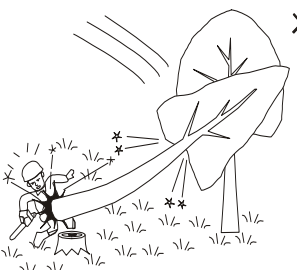
<그림 4-6> 학력별 재해발생비율

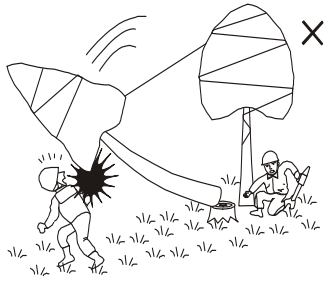
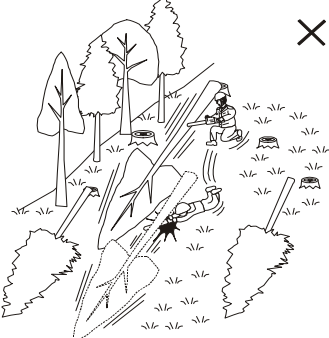
2. 작업재해 사례와 안전대책

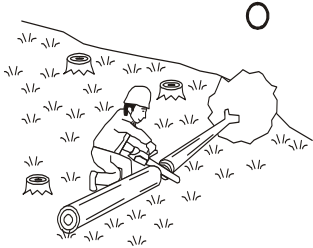
작업재해분석을 바탕으로 임업분야의 작업재해사례를 정리하고 이에 따른 안전대책을 제시하였다. 임업분야의 작업재해 사례를 정리해 본 결과, 임업과 같이 야외에서 수행되는 산업분야의 재해는 기계의 구조적인 문제점 등에 기

인한 것보다는 매번 변화되는 작업지의 조건을 충분히 이해하지 못한 경우, 작업의 편이를 위하여 기본적인 작업방법을 준수하지 않은 경우, 체력의 소모로 집중력이 떨어진 경우로 인한 재해의 발생비율이 높게 조사되었다. 작업재해의 사례연구는 재해의 원인을 찾기 위한 것 뿐만 아니라 작업재해의 사례를 정리하면, 바로 현장성이 강한 교육교재로서 사용이 가능할 것으로 판단된다.

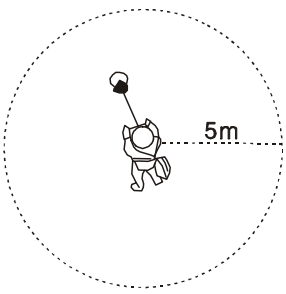
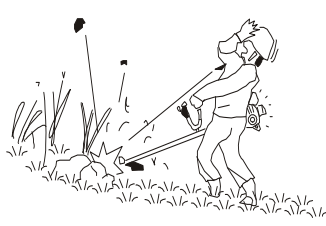
가. 체인톱작업

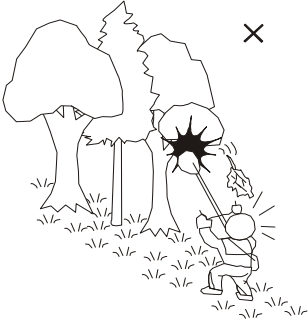
사례 번호	사례	해결방안	관련그림
1	57세의 남성이 체인톱을 이용하여 벌목작업중 상부에서 벌도된 나무가 굴러와 충돌하여 부상을 입은 사고	산림 내에서는 입목과 지피식생 등이 시야를 방해하기 때문에 동료 작업자의 위치파악이 힘들다. 이러한 경우 호각을 사용하거나 벌도방향 주변에 작업자가 없는지를 반드시 확인하고 작업을 실시하여야 한다.	
2	46세의 남성이 체인톱을 이용하여 벌목작업중 벌도목이 넘어지면서 주변 입목에 부딪쳐 원구가 튀어 올라 가슴을 가격한 사고	벌목은 작업자가 올바른 벌도 방향을 예측하고 예측한 방향으로 넘어 뜨려야 한다. 그러지 못할 경우 벌도목이 주변의 입목에 부딪쳐 원구가 튀어 오름으로 벌목자에게 사고를 유발시킬 수 있으므로 썰기나 와이어 로프를 이용하여 예정된 벌도방향으로 유도하여야 한다.	
3	59세의 남성이 체인톱을 이용하여 벌목작업중 벌도목이 주변 입목과 부딪쳐 주변 입목의 가지가 부러져 작업자의 얼굴로 튀어 일어난 사고	작업장의 상황을 올바르게 인지하지 못하거나 예측한 방향으로 벌도방향을 잡지 못할 경우 벌도목이 주변의 입목과 부딪쳐 가지가 잘라져 튕김으로 인해 작업자에게 사고를 유발시킬 수 있으므로 신중한 작업자세가 필요하다.	

사례 번호	사례	해결방안	관련그림
4	52세의 남성이 중심이 치우쳐 있는 입목을 벌도하다가 벌도목이 작업자 방향으로 넘어와 몸이 끼여 발생한 사고	중심이 치우쳐 있는 나무는 벌도목이 예상한 방향으로 넘어가지 않는 경우가 발생할 수 있으므로 대피장소를 확보하고, 수구를 크게 만들거나 예정된 벌도방향으로의 유도를 위해 썰기 등을 사용하여야 한다.	
5	56세의 남성이 벌목작업장내에서 임내정리를 하고 있던 중 덩굴에 감겨 있는 나무를 벌도하였는데 동료 작업자가 벌도한 벌도목에 부딪친 사고	벌도목에 덩굴이 감겨 있는 경우에는 벌도방향이 바뀌어 하부에서 다른 작업을 하고 있던 작업원에게 악영향을 미칠 수 있으므로 벌도방향에 영향을 미치지 않도록 덩굴을 제거한 후에 작업을 실시하여야 한다.	
6	52세의 남성이 급경사지에서 체인톱을 이용해 간벌작업을 하던 중 미끄러져 넘어지면서 체인톱에 의해 다리에 열상을 입은 사고	경사도가 40도 이상이 되는 현장에서 조제작업과 벌도목의 가지치기 작업을 할 경우에는 미끄럼의 방지를 위해서 사면의 수직방향으로 벌목을 실시하고 미끄러지지 않도록 말뚝을 박은 후 작업을 실시하도록 한다.	

사례 번호	사례	해결방안	관련그림
7	54세의 남성이 체인톱을 이용하여 조재작업중 조재목이 사면아래로 구르면서 체인톱에 맞아 톱날의 방향이 바뀌어 왼쪽 무릎에 열상을 입은 사고	경사면에서의 조재작업을 실시할 때는 조재목이 사면 아래로 구르면서 사고가 발생할 수 있으므로 벌도목의 조재시에는 경사면의 상부에서 작업을 하는 것이 바른 작업 자세이다.	
8	43세의 남성이 체인톱을 이용하여 목재더미 위에서 조재작업을 하다가 목재더미가 무너지면서 톱날에 무릎을 다친 사고	불안정하게 쌓여져 있는 목재더미 위에서 조재작업을 할 경우 목재더미가 무너지면서 사고가 발생할 수 있으므로 안정되지 않은 목재더미위에서의 작업은 피하고 목재를 안정되게 쌓은 후 작업을 실시하여야 한다.	
9	57세의 남성이 체인톱을 이용해 걸림목을 제거하는 과정에서 걸림목이 몸쪽으로 쓰러져 이를 피하다가 체인톱에 허벅지 열상을 입은 사고	걸림목은 벌도목이 인근에 있는 나무에 걸려있는 나무를 통칭하는 것으로서 이러한 걸림목은 매우 불안정한 상태이기 때문에 걸림목을 처리하기 위해 걸림목 아래에서 작업을 하거나 걸림목의 위치를 바르게 예측하지 못하면 사고발생 위험이 커지게 된다.	

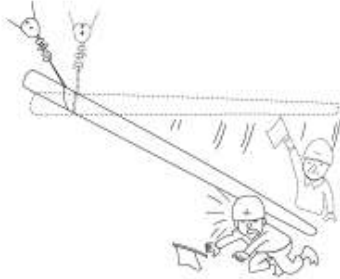
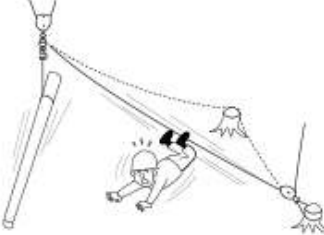
나. 예취기 작업

사례 번호	사례	해결방안	관련그림
1	43세의 남성이 예취기를 이용하여 풀베기 작업중 급경사지에서 미끄러져 자신의 예취기 날에 발을 다친 사고	급경사지 작업시에는 로프를 이용하여 몸을 고정시키고, 예취기보다는 낫과 같은 소형 도구를 이용한 하예작업을 실시하는 것이 좋다. 또한 급경사지 작업시 어깨걸이형 U자핸들식 예취기를 이용하여 작업할 경우 허리벨트를 반드시 착용하여야 한다.	
2	50세의 남성이 예취기를 이용하여 작업하던 중 고속회전하던 날이 돌과 부딪혀 옆에서 작업을 하고 있던 동료의 발에 상해를 입은 사고	예취기로 하예작업시에는 덩굴 속에 보이지 않던 장애물에 예취기 날이 닿으면서 날이 튕겨 동료 작업원에게 상해를 입힐 수 있다. 이를 예방하기 위해서는 예취기 작업시 작업자로부터 반경 5m 이내에는 절대로 들어가지 않도록 한다.	
3	46세의 남성이 예취기를 이용하여 하예작업중 날이 돌과 부딪치면서 날이 부러져 날아가 작업자에게 상해를 입힌 사고	예취기 작업시 보이지 않던 장애물에 예취기 날이 닿아 날이 부러져 날아가면서 작업자에게 상해를 입힐 수 있다. 이를 예방하기 위하여 안전장비의 착용이 꼭 필요하며, 주변 작업자에게 상해를 입히지 않도록 하기 위해서 충분한 안전거리를 확보하여야 한다.	

사례 번호	사례	해결방안	관련그림
4	50세의 남성이 예취기를 이용한 하예작업 중 경사면을 위쪽으로 이동하면서 작업을 실시하다 날이 나뭇가지에 부딪쳐 튀어 나오는 나뭇가지에 얼굴을 맞는 사고	경사면을 위쪽으로 이동하면서 작업할 경우에는 작업 대상물이 허리위에 위치하는 경우 사고 발생 위험이 높으므로 작업방향은 등고선 방향이 되도록 한다.	
5	42세의 남성이 예취기를 이용하여 하예작업 중 아래쪽으로 이동하며 작업을 하다가 날에 부딪쳐 튀어 나오는 돌에 다리를 맞아 다친 사고	급경사지에서 아래쪽으로 이동하면서 작업하는 경우, 예취기의 날이 작업자의 발과 가까운 곳에 위치하게 되므로 사고 발생 위험이 높다. 따라서 작업은 등고선 방향으로 실시하는 것이 바람직하다.	
6	50세의 남성이 예취기로 하예작업 중 벌집을 건드려, 벌에게 얼굴과 머리를 쏘인 사고	벌이나 독충의 출현이 예상되는 작업장에서는 얼굴과 손에 방충망, 방충장갑 등의 안전 장비를 반드시 착용한 후 작업을 한다.	

다. 소형원치작업

국내의 소형원치 사용량이 많지 않은 관계로 사고사례가 보고된 바가 거의 없으나 향후 목재수확량의 증가와 함께 사고사례가 많아질 것으로 예상된다.

사례 번호	사례	해결방안	관련그림
1	38세의 남성이 원치를 이용하여 집재작업 중 방향을 바르게 잡지 못한 벌도목에 머리를 맞아 다친 사고	원치가 작동되면서 대상물의 위치와 방향이 작업자의 의도와 다르게 바뀔 수 있으므로 항상 안전거리를 확보하고 작업을 실시한다.	
2	43세의 남성이 원치를 이용하여 집재작업 중 와이어 로프를 고정시켜 놓았던 끈이 끊어져 작업장 내에서 작업하던 자신을 덮친 사고	와이어 로프를 고정시킬 때에는 작업중 풀리거나 끊어지지 않도록 하여야 하며 작업자는 위험지역 안에서의 작업을 피하도록 한다.	
3	50세의 남성이 집재작업 중 나무에 걸려있던 와이어 로프가 튕기면서 자신이 튕겨져 나오는 와이어 로프에 맞아 일어난 사고	작업중에는 와이어 로프가 임내 방해물에 의해 튕겨져 작업자에게 사고를 유발할 수 있으므로 이를 항상 유의해야 한다.	

제 5 장 산림작업의 작업재해 예방대책

임업기계작업의 작업재해에 대한 예방대책은 국가기관과 사업주체 그리고 작업에 참여하는 작업자가 상호 유기적인 관계를 유지하면서, 각자의 역할에 충실할 수 있도록 수립되어야 할 것이다. FAO/ECE/ILO의 보고에 의하면 사고에 대한 처리비용은 직접적인 비용보다 간접적인 비용이 2배 이상 소요된다고 한다. 따라서 안전사고 발생으로 인한 피해는 작업자 개인에게 국한된 문제가 아니고 사업주체와 국가에도 영향을 미치게 된다. 따라서 산업재해의 예방은 작업자 개인의 삶의 질을 향상시킬 뿐만 아니라 노동생산성의 증가를 통하여 사업주체에 사회간접비용의 지출을 줄임으로서 국가에 이익을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

1. 국가차원의 안전대책

가. 관련 법령 정비

사업장에서 안전사고의 예방을 위해 적합한 기준을 설정하여 각종 규정과 수칙을 준수한다는 것은 사업장의 관리 차원에서 매우 중요한 사안이다.

우리나라에서는 산업안전보건법에 안전보건관리책임자(제13조), 관리감독자(제14조), 안전관리자(제15조), 보건관리자(제16조), 산업보건의(제17조), 안전보건총괄책임자(제18조), 산업안전보건위원회(제19조) 등의 규정을 두고 있다. 하지만 현실적으로 산업안전법을 산림작업 현장에 그대로 적용시키기에는 어려움이 많다. 따라서 일반 산업의 안전사고 예방에 좋은 법적 규범이 되고 있는 산업안전법과 같은 법적 대책에 대한 기준을 산림작업에도 적극적으로 도입할

수 있도록 개선시키는 노력이 필요하다.

산업안전보건법에 의하면 근로자에 대한 교육은 정기교육(월 2시간), 채용시 교육(8시간), 특별안전보건 교육(16시간)을 실시하고, 직무교육으로 사업주(4시간), 관리책임자(6시간), 안전관리자 및 보건관리자(신규 34시간, 보수 24시간), 관리감독자(월 2시간)을 실시하는 등의 노력을 하고 있지만 산림작업에 있어서는 구조적으로 사업장이 영세하고 현실적으로 많은 문제들로 인해서 잘 지켜지고 있지 않은 실정이다.

우리나라의 임업현실과 비교적 비슷한 일본에서는 중앙노동재해방지협회에서 노동안전규칙을 정하여 안전사고에 대한 예방활동을 하고 있다.

이 노동안전규칙에는 일반 산업체에서의 각종 작업에 대한 안전수칙이나 작업지침에 대해 비교적 자세하게 설명되어 있으며, 특히 임업분야에 있어서는 ‘벌목작업 등에 있어서 위험의 방지’ 등과 같이 벌목작업, 조재작업 또한 집재작업 등과 같이 사고 위험성이 많은 작업들에 대한 안전수칙을 별도로 제정하여 관리하고 있다.

세부내용을 살펴보면 ‘벌도전에 물리나 피할 수 있는 장소를 선정할 것’, ‘벌도전에는 마른나무, 가지, 덩굴, 부석 등의 기타 작업 중 위험을 발생시킬 우려가 있는 것을 제거할 것’, ‘벌도를 해야하는 임목의 흉고직경이 40cm 이상일 때에는 벌근직경의 1/4이상 깊이의 수구를 만들 것’ 등이 있으며, 임목을 벌도하는 노동자는 위에서 언급하는 사항을 이행하지 않으면 안된다는 강제성을 보이고 있다. 따라서 우리나라에서도 임업분야의 산업재해 예방과 관련된 활동이 구속력을 가지며 모두가 의무감을 가지고 실천할 수 있도록 관련 규칙을 제정하여 강제성을 부여할 필요가 있다.

또한 각종 산림작업에 대한 교육과 훈련 프로그램에 대한 이수를 법령으로 제정할 필요가 있다. 임업선진국의 자료에 따르면 작업의 숙련도는 6개월 이하의 교육훈련으로는 50% 정도의 숙련도 밖에 발휘되지 못하며, 90% 정도의 숙련도를 보이려면 2년 정도의 교육훈련이 필요하다고 보고되었다. 따라서 일정

시간 이상의 교육을 이수한 자만이 산림사업에 참여할 수 있도록 하거나 교육 이수자에게는 각종 산림사업의 시행시에 세제혜택 등을 통해 인센티브를 주어 작업자들의 자발적인 참여를 유도하는 등 다각적인 노력이 필요할 것이다.

나. 담당인력 배치

국가차원의 안전대책을 수립하고 이를 지속적으로 수행하기 위해서는 안전 대책에 관한 업무를 담당할 인력이 기본적으로 필요하다. 따라서 인력육성과 더불어 사고사례 수집, 관련 연구기관에 연구 의뢰, 현장관리자의 교육 등의 업무를 담당할 수 있는 전문인력 배치가 필요하다.

비교적 우리나라의 임업과 비슷한 유형을 보이는 일본의 산업위생 안전관리 의 체계(임업분야)를 살펴보면, 사업장을 중심으로 하여 노동성, 임야청, 임업 목재제조업노동재해방지협회(이하 재해방지협회)가 임업분야의 산업재해발생을 줄이기 위하여 각각의 역할을 수행하고 있다. 노동성은 각 지역의 기관을 이용하여 사업장의 관리·감독과 임야청, 재해방지협회의 활동을 관리하고 있으며, 임야청은 산림조합과 지역 산림공무원 공동으로 안전장비 및 도구의 보급, 모범사업체 설정, 구급훈련 등을 실시하고 있다. 또한 재해방지협회는 산업재해 발생의 억제를 위한 실제적인 일을 담당하는 기관으로서 크게 현장의 사업장 관리, 안전교육, 사례조사연구, 동향보고 및 출판물 제작 등의 일을 하고 있다.

재해방지협회의 구성은 젊은 연구인력과 함께 삼림종합연구소에서 관련연구를 수행한 후에 은퇴한 연구자를 초빙하여 연구경험을 바탕으로 하는 실무를 수행할 수 있도록 하고 있다. 한국에서도 일본의 재해방지협회와 같은 전문기관을 중심으로 연구활동 및 현장지도가 가능한 전문인력의 육성이 필요할 것이다.

또한 현장에서는 전문적인 지식을 바탕으로 작업자를 지도할 수 있도록, 안전관리 책임자를 선임할 필요가 있다. 일본의 경우, 노동안전위생법에 의거하여 일반산업체에서 작업자가 50인 이상인 경우에는 안전관리자 및 위생관리자

를 고용할 의무가 있으며, 임업과 같이 작업자가 10명에서 50명까지의 소규모 사업에서는 안전위생추진자를 선임하도록 하고 있다. 안전위생추진자는 기계, 기계의 설치, 작업환경, 작업방법에 대한 지식을 가지고 작업현장에서 작업자의 생명과 건강을 지키는 것을 기본으로 하며, 임업의 특성상 사업장의 규모가 작기 때문에 사업장의 운영 및 금융관계에 이르는 전반적인 업무를 총괄한다. 뿐만 아니라 전문성을 요하는 작업에 대해서도 일정교육을 받고 자격을 가진 사람을 작업주임자로 선임하여 작업주임자의 감독이 있는 경우에만 해당 작업을 할 수 있도록 하고 있다. 또한 상시 50명 이상의 작업자가 있는 사업장의 경우는 산업의를 고용하여야 한다.

따라서 우리나라에서도 50인 이상의 작업자를 보유하고 있는 대규모 사업장의 경우 전문인력을 전담으로 배치하여 현장에서 안전대책에 관한 업무를 볼 수 있도록 하여야 하고, 50인 이하의 소규모 사업장일 경우에는 지역별로 그룹을 만들어 그룹단위로 전문인력을 배치하는 등의 방안이 강구되어야 할 것이다.

다. 교육교재 개발

저학력, 고령의 작업자도 쉽게 이해할 수 있도록 그림을 중심으로, 현장감 있는 교육교재의 개발이 필요할 것으로 판단된다. 아직 국내에는 가장 사용빈도가 높은 체인톱, 예취기의 올바른 사용방법과 취급방법에 대한 교재가 출판된 바 없으며, 가장 재해발생빈도가 높은 벌목·조재작업의 올바른 작업방법에 대한 교재도 없는 현실이다. 교육교재는 현장에서 작업의 지도와 감독을 수행하는 지도자를 대상으로 하는 작업교재와 현장 작업자를 대상으로 하는 작업교재를 구분하여 개발해야 할 필요성이 있다. 이에 외국의 경우에는 다음과 같은 산림작업 지침서를 발간하여 이용하고 있다.

[외국의 주요 산림작업의 지침서 목록]

■ 캐나다 B.C.주의 WCB(Worker's Compensation Board)에서 발간한 작업 지침서

Yarding and Loading Handbook(2nd Ed., 1981)

Ground Skidding Handbook(1st Ed., 1983)

Cable Yarding Systems Handbook(Revised, 1999)

Grapple Yarder & Supersnorkel Handbook (Revised, 1998)

Safe Work Practices for Helicopter Operations(Revised, 1998)

■ 일본의 林材業労働災害防止協會에서 발간한 작업 지침서

林業における危険予知訓練(1989)

木材加工用機械作業主任者必携(1990)

造林作業安全衛生実務必携(1996)

トラクター等による集材作業安全実務必携(4版 1996)

林業架線作業主任者教本(1997)

労働安全衛生定着促進活動事業安全巡回指導票(記録・報告)(1997)

林業における安全点検の手引(10版 1998)

林業における中高年齢労働者の安全・衛生(4版 1998)

伐木作業安全衛生必携(12版 1998)

林業における安全衛生推進者必携(2版 1999)

集材機運転者安全必携(13版 1999)

風害木、雪害木処理の安全な作業(2版 1999)

伐木造材機械による作業の安全(2000)

刈払機取扱作業必携(8版 2000)

チェーンソーの正しい目立て(2001)

林業架線作業主任者必携(5版 2001)

機械集材装置運転業従事者必携(2版 2001)

라. 건강검진 및 적성검사 실시

산업재해 예방을 위해서는 작업자에 대한 정기적인 건강검진을 통하여 작업자가 신체적·정신적으로 작업에 참여할 수 있는 상태인지를 결정할 필요가 있을 것으로 판단된다. 특히 국내의 산림작업 노동자는 점차 고령화되어 가고 있으므로 고령화에 따른 체력저하, 현기증 등의 실신, 난청 및 시력저하에 대한 기본적인 검사가 필요할 것으로 판단된다. 또한 알콜중독은 아니지만 음주 상태에서의 육체노동에 대한 지도가 필요할 것으로 판단된다. 국내의 관습상 육체노동자의 작업중 음주를 묵인하는 경우가 많고, 음주에 기인한 재해에 대하여 관대한 경향이 있어 이에 대한 대책이 필요할 것으로 판단된다.

[독일의 안전사고예방규정(Unfallverhütungsvorschriften; UVV)]

독일의 경우에는 안전사고예방규정의 제1조 ‘작업적성검사 실시’를 통하여 산림작업에 종사하는 작업자의 작업적성검사를 의무화하고 있다. 작업적성검사에서는 정신적, 육체적으로 작업에 참여할 수 없는 상태를 다음과 같이 규정하고 각각의 항목에 대한 심사를 실시하고 있으며, 작업적성검사에서 의사로부터 작업에 참여할 수 없는 상태의 판정을 받은 사람은 재검사를 통하여 의사의 허락을 받기 전에는 작업에 참여할 수 없도록 하고 있다.

- ① 실신, 경련, 현기증 등의 증상
- ② 추락욕구(높은 곳에 올라가면 스스로 추락하고 싶어하는 정신적 질환)
- ③ 난청
- ④ 불균형적인 근시
- ⑤ 학습능력 부족(저능)
- ⑥ 알코올 중독

마. 재해사례연구 실시

산업재해의 예방을 위한 여러 가지 연구방법들은 작업을 수행하는 작업자(심리상태 및 육체상태 등)와 유기적인 관계를 가지는 모든 주변인자(작업환경, 작업시스템 등)와의 관계를 규명하여 안전사고 발생원인을 밝히고 있다. 재해사례연구법(Accident Analysis and Control Method; AAC)은 산업재해의 예방을 위한 연구방법 중의 하나로서 현재 여러 분야에서 널리 사용되고 있는 방법이다. 재해사례연구법은 발생한 안전사고에 대한 사례연구를 통하여 유사 사고 방지를 목적으로 하고 있다.

재해사례연구법에서는 표 5-1에서 제시한 내용의 고찰을 통하여 사고의 원인요소를 찾고 원인요소를 제거함으로서 안전사고를 예방할 수 있게 한다. 이러한 재해사례연구법에 의한 연구 순서는 재해 상황의 파악을 전제 조건으로 하여 제1단계(사실의 확인), 제2단계(문제점의 발견), 제3단계(근본적인 문제점의 결정), 제4단계(대책 수립)의 순으로 이루어진다. 재해사례연구를 위하여 선진국에서는 현장관리자와 작업자에게 재해조사 방법에 대한 교육을 실시하고 있으며, 재해보고서, 사고조사 설문지, 감독자 사고보고서, 상급감독자의 평가서, 사고조사서(안전관리부서용) 등의 다양한 자료 수집을 통하여 사례연구를 실시하고 있다.

<표 5-1> 재해사례연구법에 의한 고찰 내용

번호	고찰점	요점
1	왜	이유, 목표, 목적, 계획 명령, 지시
2	언제	기간, 기일, 시각, 시간
3	어디서	장소의 특성과 환경조건
4	누가	감독자, 작업자(직종, 소속, 성별, 연령, 경험, 자격, 체력, 건강도, 성격, 교육정도)
5	무엇을	물질, 재료, 기계, 설비, 장치, 시설, 안전장치, 유해물 제어장치, 보호장비, 복장
6	어떻게	작업방법(작업재료, 보호장비), 작업조건(빈도, 양, 자세, 작업강도), 생산조건, 생산계획, 실행계획, 기술조건, 점검기준, 정리정돈, 환경
7	할 것인가	권한과 책임, 직무(법규, 관리규정, 계획에 의거한 목표)
8	할 수 있는가	능력적성(교육훈련, 적성검사 결과), 자격(취업제한)
9	하였는가	점검확인(행동과 기록에 의한 평가회)

또한 재해사례연구법을 통하여 사고사례를 정리하고 사례별 안전대책을 제시하는 것은 사고의 예방을 위한 안전교육의 교재로도 손쉽게 사용할 수 있을 것으로 판단된다. 현장에서 발생하는 ‘산업재해’는 여러번의 무상해 사고(No-injury accident; 사고가 있었으나 재해가 수반되지 않은 경우)가 누적되었으나 근본원인을 해결하지 못하여 발생하는 경우가 대부분이다. 따라서 무상해 재해를 경험한 현장 작업원들에게는 사고사례를 통한 교육이 보다 효과적일

것으로 판단된다.

국내의 임업분야에서 사용되고 있는 재해사례 보고서는 크게 지방산림청에서 자체 보고양식으로 사용하고 있는 ‘사고발생보고서’, 산업재해 발생시 근로복지공단에 제출하도록 되어 있는 ‘요양신청서’, 재해로 인해 근무가 불가능한 경우에 근무가 불가능한 근로일에 대하여 급여를 신청하는 ‘휴업급여신청서’ 등이 있다. 그러나 이러한 양식 모두가 표 5-1에서 제시하고 있는 조사항목을 모두 포함하고 있지 않으므로 재해사례연구를 수행하는데 필요한 기초자료로는 부족함이 있다. 따라서 국내의 산림작업에 대한 재해사례연구가 가능할 수 있도록 재해조사서 양식의 개발이 필요할 것으로 판단된다.

바. 안전관리 순회지도

임업노동자가 정기적으로 교육에 참석하여 재교육을 받는 것은 현실적인 여건으로 어려움이 있다. 따라서 순회지도가 가능하도록 인력을 편성하여 현장에서 기본적인 안전작업방법 뿐만 아니라 새로운 안전작업기술을 정기적으로 교육할 수 있도록 할 필요가 있을 것으로 판단된다. 안전관리 순회지도는 재교육의 기회가 될 뿐만 아니라 현장의 의견을 듣고 사고사례를 수집할 수 있는 기회로도 활용될 수 있을 것이다.

다음은 독일의 안전관리 순회지도에 관련한 사항이다.

[독일의 안전관리 순회지도]

독일에서는 임업 분야에 있어서 작업방법 및 산업안전에 대하여 교육이 가능한 전문화된 교육인력이 교육용 장비를 컨테이너에 싣고 현장을 방문하여 작업자를 교육하는 안전관리 순회지도를 실시하고 있다.



<사진 5-1> 독일의 안전관리 순회지도 차량



<사진 5-2> 컨테이너 안에서의 교육장면



<사진 5-3> 임업기계 구조에 관한 현장 교육



<사진 5-4> 예취기를 이용한 풀베기작업의 실습

2. 사업장차원의 안전대책

가. 작업방법의 교육

우리나라의 산림작업에 대한 작업방법의 교육은 주로 임업직 공무원을 대상으로 연수를 실시하는 임업연구원 임업연수부에서 일부 임업기계 및 목재수확 관련 교육 프로그램을 운영하고 있으나 매우 미흡한 실정이다. 임업연수부에서 실시하고 있는 교육은 임업직 공무원 뿐만 아니라 일부 임업관련단체 및 일반 시민도 교육을 받을 수 있다. 임업연수부에서 실시하고 있는 교육은 총 38개 과정으로 공통전문교육(4과정, 무료), 선택전문교육(26과정, 유료), 기타교육과정(8과정, 대부분 유료)으로 구성되어 있다. 현재 교육과정 중 임업기계 및 목재수확과 관련해서 독립적으로 운영되고 있는 과정은 없으며, 개별 과정의 내용 중에 임업기계 및 목재수확에 대하여 일부 교육을 실시하고 있다. 위의 교육 내용 중 임업기계와 목재수확에 관련된 내용을 살펴보면, 공통전문교육과정의 임업실무반에서 체인톱 분해 및 사용방법을 중심으로 임업용 기계장비관리에 대하여 3시간 강의를 하고 있으며, 임업기초반과 산림자원조성반에서는 3시간 실습을 하고 있다. 그리고 기타교육과정 중 숲가꾸기담당자반에서 산업안전 및 직장노무관리에 대하여 1시간의 강의와 임업용 기계장비관리에 대하여 1시간 강의 및 2시간 실습을 실시하고 있다. 또한, 숲가꾸기근로자반에서는 임업용 장비의 사용법에 대하여 7시간 실습을 실시하고 특히, 체인톱 사용방법 및 유지관리에 대하여 10시간 실습, 벌목 및 집재작업에 대하여 16시간 실습, 산림작업의 산업재해예방과 응급처치 및 직장노무관리에 대하여 6시간 강의를 실시하고 있다.

한편, 산림조합중앙회 산하의 훈련기관인 임업기계훈련원, 임업기술훈련원, 임업기능인훈련원에서도 산림작업에 대한 교육을 실시하고 있다. 임업기계훈련

원의 교육프로그램은 임업기능인과정(주로 기계수 양성과정, 3주), 산림경영자과정(12주), 숲가꾸기 기술교육과정(보수교육, 2주)에서 임업기계, 안전관리, 노무관리, 작업공정연구, 임목벌채, 집운재 등에 대하여 교육을 실시하고 있다. 또한 임업기술훈련원에서는 민유림영림단과정에서 6주(1년차 3주, 2년차 3주)에 걸쳐 임업기계, 노무관리, 안전사고 예방 등을 교육하고 있고, 숲가꾸기 공공근로사업단 기술교육(2주), 민유림영림단 및 숲가꾸기 현장 순회교육(2~3일), 대학생 교육(1주), 영림과정 국비 취업훈련(실업자 취업 훈련, 2개월)과정의 산림작업 교육과정을 실시하고 있다.

Sundberg and Silversides(1988)에 따르면 작업의 숙련도는 6개월 이하의 교육훈련으로는 50% 정도의 숙련도 밖에 발휘하지 못하며, 90% 정도의 숙련도를 보이려면 2년 정도의 교육훈련이 필요하다고 말하고 있다. 따라서 보다 안전한 산림작업을 위해서는 현행의 수준보다 강도 높은 교육훈련이 필요할 것으로 생각된다.

나. 안전의식고취운동 실시

일반적으로 산업재해의 발생 원인 중 긴장 또는 주의·집중하지 못하고 이완된 상태에서 발생하는 휴먼에러(Human error)에 의한 사고의 비율이 높다. 따라서 현장에서는 안전의식을 고취시킴으로서 휴먼에러에 의한 사고발생을 감소시킬 수 있을 것으로 판단된다. 안전의식고취운동의 종류로서는 현장의 무재해 달성운동, 매일 아침에 실시하는 안전조회, 작업조별 회의(Tool Box Meeting 등), 작업구호의 복창 등이 있다. 안전의식고취운동의 동기부여를 위하여 작업자 뿐만 아니라 작업자의 가족이 공동으로 참여하여 작업자 자신이 소속되어 있는 작업현장의 안전사고 예방 활동에 관한 수필공모, 포스터 또는 표어 공모활동의 추진 또는 국가차원에서 ‘무재해 달성운동’ 등을 실시하도록 독려하고 무재해 작업현장에 대한 포상을 실시하는 방법 등이 있을 것으로 판단된다.



<사진 5-5> 무재해운동 스티커(일본) <사진 5-6> 무재해운동 포스터(일본)

다. 재해발생시 대응방법에 대한 체계확립과 교육 및 훈련 실시

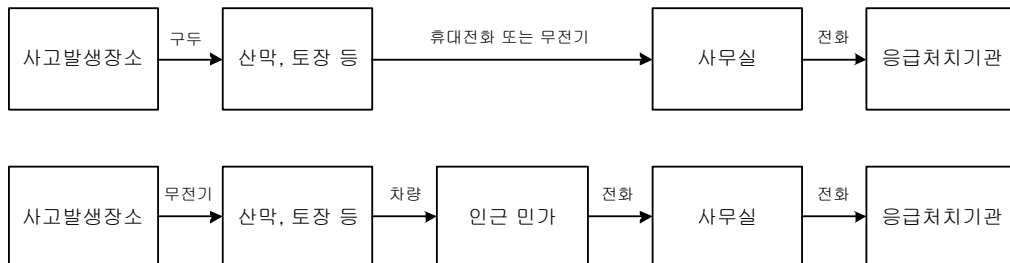
현장에서 산업재해가 발생되었을 경우, 대응방법 및 대응속도에 따라서 피해자의 상태는 크게 달라진다. 특히 주요 작업이 산 속에서 이루어지는 임업분야에서는 재해발생시 잘못된 대응으로 인해 인명피해가 발생할 수도 있다. 또한 지형조건에 따라서는 현장 사무실과 연락이 되지 않는 경우도 발생할 수 있고, 구급차가 쉽게 접근하지 못하는 경우도 발생할 수 있으므로 재해발생시의 처리방법에 체계확립은 매우 중요하다고 할 수 있다.

일본의 경우에는 사고발생시에 신속하고 올바른 대응으로 사고의 규모를 줄이기 위하여 ‘임업의 작업현장에 있어서 긴급연락체계수립 등을 위한 가이드라

인'을 정부차원인 노동성(勞働省)에서 제정하고 현장에서 적용하도록 하고 있다. 가이드라인의 내용은 다음과 같으며 아래의 내용을 소형수첩으로 제작하여 현장에 배포하고 있다. 수첩의 내용은 부록에 첨부하였다.

[일본 노동성의 '임업의 작업현장에 있어서 긴급연락체계수립 등을 위한 가이드라인']

- 재해발생시의 연락방법, 재해자의 이송방법을 결정하여 다음의 사항을 작업자 모두에게 교육한다.
- ⇒ 작업 중 작업자 상호간의 연락방법
- ⇒ 재해발생장소와 작업장소에 거점이 되는 산막, 토장 등의 장소와의 연락방법
- ⇒ 산막, 토장에서 사무실, 응급처치기관(소방서, 인근 병원, 사설 앰브란스 회사 등)의 연락방법
- ⇒ 재해발생장소에서 재해자의 이송방법
- ⇒ 현장에 준비되어 있는 구급용품



<그림 5-1> 재해발생시의 연락순서(안)

- 재해발생시 연락책임자를 결정하여 다음의 사항을 수행하도록 한다.
 - ⇒ 사무실, 응급처치기관의 연락처 확인
 - ⇒ 현장에서부터 사무실까지 휴대전화 또는 무전기를 통하여 무선으로 연락이 가능한 위치 확인
 - ⇒ 작업시, 작업자의 서로간 연락을 통한 안전 확인
 - ⇒ 위치파악이 되지 않는 작업자의 위치 확인
 - ⇒ 재해발생시 재해자의 응급처치, 이송, 사무실과 응급처치기관에 연락
- 작업을 시작하기 전에 현장의 통신장비와 구급용품을 확인한다.
- 작업자는 현장에서 기계의 이상한 소음, 다른 작업자의 이상한 행동 등 이상한 점을 발견하면 연락책임자에게 알린다.
- 재해발생시의 연락 등에 대하여 훈련을 실시한다.

라. 직장관리 및 노무관리

직장관리는 리더쉽의 필요성과 도덕성의 유지향상에 따르며, 그 방법으로서 인간관계의 중요성, 원활한 정보교환이 적절하게 유지될 수 있도록 하여야 한다. 특히 고립된 산 속에서 대부분의 작업이 수행되는 임업분야에서 리더쉽은 매우 중요하다고 할 수 있다. 또한 작업장 노무관리구조를 담당공무원, 작업조장(리더), 작업인부의 3단계 구조로 작업반을 편성하여 책임관리체제를 정비하는 것이 필요하다. 작업장 담당공무원은 안전에 대한 전반적인 책임을 져야 하며, 안전사고 발생시 신속 처리, 연쇄 사고 예방, 유사사고 방지 등의 의무를 가진다.

따라서 작업장 담당공무원은 산업안전관리공단에서 개설하는 안전교육(산재

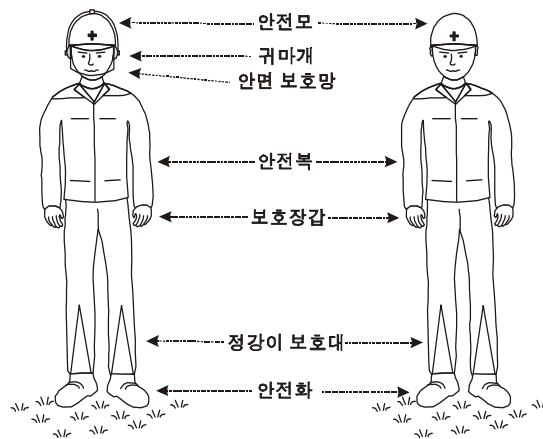
처리 및 안전보건 개선계획 실무 과정, 3박 4일 28시간)을 이수할 필요가 있다. 또한 인간공학(휴먼에러 예방) 과정과 인간공학 전문가 과정도 이수하면 안전관리에 도움이 될 것이다.

그리고 직접 현장에서 작업자들을 통솔하게 되는 작업조장(리더)은 안전작업에 대한 철저한 교육훈련을 받아야 할 뿐만 아니라 지속력(건강), 책임감(성실성), 교섭력(표현력), 자기제어능력(사고의 전환능력) 등의 자질을 갖추어야 한다. 또한 이러한 기본적인 자질 뿐만 아니라 업무관리능력, 인력관리능력, 문제해결능력을 발휘하여 공동체 의식을 향상시키는 것이 안전사고의 예방을 위해서 필수적인 것이라 생각된다.

3. 작업자차원의 안전대책

가. 안전장비 및 안전도구의 사용

그림 5-2에서 보는 바와 같이 작업 종류에 맞는 안전장비의 착용이 의무화되어야 한다. 기본적으로 작업복은 소매 끝이 벌어지지 않은 긴팔 상, 하의를 사용하도록 하고, 작업화는 잘 미끄러지지 않는 종류를 사용하며, 잘 미끄러지는 지역에서는 별도로 미끄럼방지도구를 사용하도록 한다. 위급한 상황이 발생한 경우에 주변에서 작업하고 있는 작업자를 호출할 수 있도록 호각을 소지하도록 한다. 또한 진동·소음이 발생하는 작업에서는 방진, 소음방지장비를 사용하도록 한다. 필요에 따라서는 눈을 보호하기 위한 보안경을 사용해야 하며, 벌 등의 독충 활동이 왕성한 시기에는 방충망의 사용도 고려해야 한다.



<그림 5-2> 기본적인 안전장비

사용기계의 선택에 있어서도 안전장치가 규격에 맞게 장착되어 있는 임업용 기계를 사용해야 한다. 안전도구 또한 안전규격에 맞는 제품을 사용하는 것을 원칙으로 하고, 안전장비의 착용이 습관화 되도록 할 필요가 있다. 현재 체인톱의 경우, 안전장치로 분리되어 있는 것은 자동 체인브레이크, 체인잡이, 안전스로틀레버, 핸드가드, 방진고무 등이다. 체인브레이크는 안내판의 끝부분이 단단한 물체에 접촉하여 톱체인을 반발력으로 인해 안내판이 작업자의 몸쪽으로 튀어오르는 kick-back현상이 발생할 경우 톱체인의 회전을 중지시키는 장치이며, 체인잡이는 체인이 끊어지거나 안내판에서 벗겨질 경우, 체인을 잡아주는 장치이다. 안전스로틀레버는 작업원이 체인톱의 손잡이를 확실하게 잡고있는 경우에만 스로틀레버가 작동하여 체인톱날이 회전하도록 하는 장치이며, 핸드가드(앞손 보호판)는 작업시 끊어진 톱 체인이 작업원의 손등을 가격하는 것을 예방하며 체인브레이크의 레버 역할을 하기도 한다(우보명 등, 1997). 이러한 안전장치는 산림작업의 필수적인 장치임에도 불구하고 체인톱의 가격을 내리기 위하여 안전장치를 장착하지 않거나, 안전규격에 미치지 못하는 안전장치를 장착한 체인톱이 정원용으로 생산되는 경우가 있으므로 규격미달의 체인톱이

임업현장에서 사용되지 않도록 관리할 필요성이 있을 것으로 판단된다. 또한 임업분야의 산업재해는 미끄러져 넘어짐으로 인한 재해의 발생비율이 전체 임업분야의 산업재해 중에서 가장 높게 조사되고 있는데 미끄러짐으로 인한 재해는 소지하고 있던 작업도구 및 기계의 칼날에 의해 본인 또는 주변의 타인에게 2차적인 피해를 입히는 경우가 많으므로 이동시에는 칼날에 안전덮개(사진 5-7, 8 참조)를 씌우도록 할 필요가 있을 것으로 판단된다.



<사진 5-7> 예취기의 안전덮개



<사진 5-8> 체인톱의 안전덮개

나. 안전점검

안전점검은 크게 작업용 기계 및 도구의 안전점검과 작업대상지 및 작업대상물의 안전점검으로 구분하여 생각해 볼 수 있다. 작업용 기계 및 도구의 안전점검은 기계 및 도구의 관리지침에 의거하여 정기적으로 실시하도록 한다. 안전점검 및 정비가 되지 않은 기계 및 도구는 작업부하가 더 크며, 오동작 등으로 사고발생에 원인이 될 수 있으므로 관리지침에 의거하여 정기적으로 점검하여야 한다. 작업대상지 및 작업대상물에 대해서는 작업계획 단계에서 작업예정지 답사를 실시하여 위험한 지역 또는 주의를 요하는 지역에 대해서 작업

전에 작업원 모두에게 알리도록 하는데 경사가 급한 지역, 사면의 위 아래에서 동시에 작업을 해야하는 지역, 독충이 많이 서식하는 지역, 작업의 난이도가 높은 피해목 등이 있는 지역이 이에 포함된다. 또한 작업개시 전에 진입로 및 통행로의 정비와 작업지역 내에 굴러 내리기 쉬운 돌, 작은 가지 등과 같은 불안정한 물건들을 제거하도록 한다.

다. 바른 작업방법의 습득과 실행

바른 작업자세는 작업부하를 줄여 줄 뿐만 아니라 작업재해의 예방에도 중요한 역할을 한다. 바른 작업자세로 일하기 위해서는 사전에 충분한 교육을 필요로 하며, 정기적이고 지속적인 교육만이 바른 작업방법을 습득하고 현장에서 적용할 수 있도록 하는 방법임을 작업자 스스로 알고 적극적으로 교육에 참여하여야 한다.

라. 건강관리 실시

작업자는 정기검진에 참가하여 자기 자신의 건강상태를 파악하는 것은 물론이며, 평상시에도 작업 전과 작업 중 휴식시간에 체조 등으로 피로를 풀고 항상 건강한 몸과 마음으로 작업에 참여할 수 있도록 스스로 노력할 필요가 있다.

제 6 장 우리나라 농작업의 재해현황 및 원인분석

1. 농가인구와 농기계 보급현황

우리나라의 농가인구는 1970년에 전체 인구의 44.7%이었으나 산업의 발달로 인해 급격히 감소하였으며, 2000년에는 전체 인구의 10%도 안되는 실정이다. 또한 농촌인구 중 젊은 노동력이 대거 도시로 이주함으로 인해 농촌의 노동력이 줄어들고 고령화도 가속화 되었다. 이러한 사회적 현상을 극복하기 위해 농촌에서는 기계화가 급속히 진행되었다(표 6-1, 2).

<표 6-1> 농촌인구의 변화추이

년도	총인구(천명)	농가구(천호)	농가인구	
			계(천명)	구성비(%)
1970	32,241	2,483	14,422	44.7
1975	35,281	2,379	13,244	37.5
1980	38,124	2,155	10,827	28.4
1985	40,806	1,926	8,521	20.9
1990	42,869	1,767	6,661	15.5
1995	45,093	1,501	4,851	10.9
2000	47,008	1,383	4,031	8.6

주) 농림부(2002)

<표 6-2> 연도별 주요 농기계 보급대수

년도 내용	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
경운기	11,884	85,722	289,799	588,962	756,489	868,870	939,219
트랙터	61	564	2,664	12,389	41,203	100,412	191,631
이앙기	—	16	11,061	42,138	138,405	248,009	341,978
바인더	—	—	13,652	—	55,575	66,960	72,315
콤바인	—	56	1,211	11,667	43,594	72,268	86,982
관리기	—	—	—	—	50,699	239,496	378,814

주) 농림부(2002)

표 6-2에서 보는 바와 같이 농업에서 주로 사용되는 농기계는 6가지로서 가장 많이 보급된 것은 경운기이며 관리기, 이앙기, 트랙터, 콤바인, 바인더의 순으로 나타났다. 2000년 현재 농가호수를 기준으로 한 각각의 농기계 보급률은 경운기 68%, 관리기 27.3%, 이앙기 24.7%, 트랙터 13.8%, 콤바인 6.2%, 바인더 5.2%로 조사되었다.

2. 문헌조사를 통한 농작업 재해현황 및 원인분석

가. 농작업 재해발생 건 수

우리나라의 경우 농작업 재해현황이 정확하게 정리된 자료는 전무하다해도 과언이 아닐 정도로 매우 빈약한 실정으로 본 연구에서는 비교적 정확한 자료인 상해공제 및 농기계 종합공제자료를 통해 재해발생건수를 조사한 결과 표

6-3, 4와 같았다. 1999년도 농업인의 인구가 약 400만명이었으며, 공제의 특성 상 일반적으로 2명까지만 피공제자가 될 수 있으므로 실제 발생한 농작업으로 인한 작업재해는 훨씬 많을 것으로 추정된다.

<표 6-3> 농작업 상해공제 가입건수 및 재해발생 현황

년도	가입건수 (천건)	재해발생건수 (건)	재해발생율 (%)	공제금지금액 (백만원)
1995	440	5,783	1.31	7,672
1996	628	7,802	1.24	9,358
1997	669	9,324	1.39	11,403
1998	657	10,900	1.66	13,983
1999	663	11,783	1.78	17,463

주) 농림부(2000)

<표 6-4> 농기계 종합공제 가입건수 및 재해발생 현황

년도	가입건수 (건)	재해발생건수 (건)	재해발생율 (%)	공제금지금액 (백만원)
1995	22	156	0.7	239
1996	35,444	189	0.5	387
1997	70,810	712	1.0	1,356
1998	29,179	927	3.2	1,862
1999	22,638	736	3.3	1,409

주) 농림부(2000)

나. 주요 농기계에 의한 작업재해 발생현황

표 6-5는 주요 농기계를 이용한 농작업시 발생한 사고빈도를 나타낸 표로서 1992년까지는 완만하게 줄어들고 있는 것으로 나타났으며, 이후 적극적인 안전 대책의 시행으로 1998년에는 사고발생빈도가 급속히 줄어든 것으로 조사되었다.

<표 6-5> 농작업 사고빈도 및 사고시 작업

기종	연도별 사고빈도(건/100대)				작업별 사고분포율(%)		
	1982	1987	1992	1998	정비작업	포장작업	운반작업
경운기	10.97	10.33	8.67	3.32	7.7	15.4	76.9
트랙터	7.73	7.50	6.67	3.25	1.0	20.0	70.0
콤바인	6.67	7.00	6.63	3.11	26.3	47.4	26.3

주) 자료는 농업기계화연구소(1998)이며, 작업별 사고분포율은 1998년 자료를 제외한 분석결과임.

경운기는 점차 사용량이 줄어드는 것으로 추정되지만 아직까지는 농촌에서 가장 많이 사용되는 농기계이다. 표 6-6은 경찰청이 동력경운기 교통사고 실태를 조사한 결과로서 전체사고대비 경운기의 사고비율은 2001년 현재 0.1%에 불과하지만 사망비율은 0.4%로 전체적으로 사고비율에 비해 사망비율이 매우 높은 실정이며, 사고발생대비 사망률은 약 11% 정도로 나타났다.

<표 6-6> 경운기 교통사고 실태

년도	사고발생건수			인명피해					
	전체 사고	경운기 사고	비율 (%)	사망			부상		
				총인원	경운기	비율	총인원	경운기	비율
1995	248,865	423	0.2	10,323	28	0.3	331,747	498	0.2
1996	265,052	346	0.1	12,653	31	0.2	355,962	401	0.1
1997	246,452	350	0.1	11,603	31	0.3	343,159	471	0.1
1998	239,721	414	0.2	9,057	33	0.4	340,564	525	0.2
1999	275,938	448	0.2	9,353	51	0.5	402,967	566	0.1
2000	290,481	342	0.1	10,236	58	0.6	426,984	364	0.1
2001	260,579	306	0.1	8,907	34	0.4	386,539	384	0.1

주) 경찰청(2002)

다. 샘플조사를 통한 농기계 사고 발생현황 조사

표 6-7, 8은 한국소비자보호원이 2000년 전국 읍·면지역에서 무작위 추출한 1,167개 농가의 농기계 안전사고 발생현황 자료로서 설문조사표 기입방식을 통해 조사한 결과이다.

조사대상지역은 우리나라 평균 농기계 보급률에 비해 다소 기계화율이 높은 것으로 조사되었으며, 농기계에 의한 사고발생 경험비율은 모두 10% 이상으로 조사되었다. 이는 농민이 느끼는 체감비율로서 사고발생의 경중에 상관없이 모든 사고발생에 대한 조사내용이다.

전국적인 사고발생비율 조사자료의 경우는 경미한 사고에 대한 조사가 이루어지지 않은 것이기 때문에 농민이 느끼는 체감비율은 설문조사를 통하는 방법이 더욱 신뢰성이 있을 것으로 판단된다.

<표 6-7> 조사대상 지역의 농기계 보유현황

(단위 : 명, %)

	경운기	트랙터	콤바인	이앙기	주행형 분무기	관리기
보 유	1,042 (89.3)	423 (36.2)	241 (20.7)	641 (54.9)	92 (7.9)	444 (38.0)
미보유	125 (10.3)	744 (63.8)	926 (79.3)	526 (45.1)	1,075 (92.1)	723 (62.0)
계	1,167	1,167	1,167	1,167	1,167	1,167

주) 한국소비자보호원(2000); 전국 읍면지역에서 무작위 추출한 1,167개 농가를 대상으로 농가경영주와의 면담 조사

<표 6-8> 조사대상 지역의 농기계 사고발생 경험비율

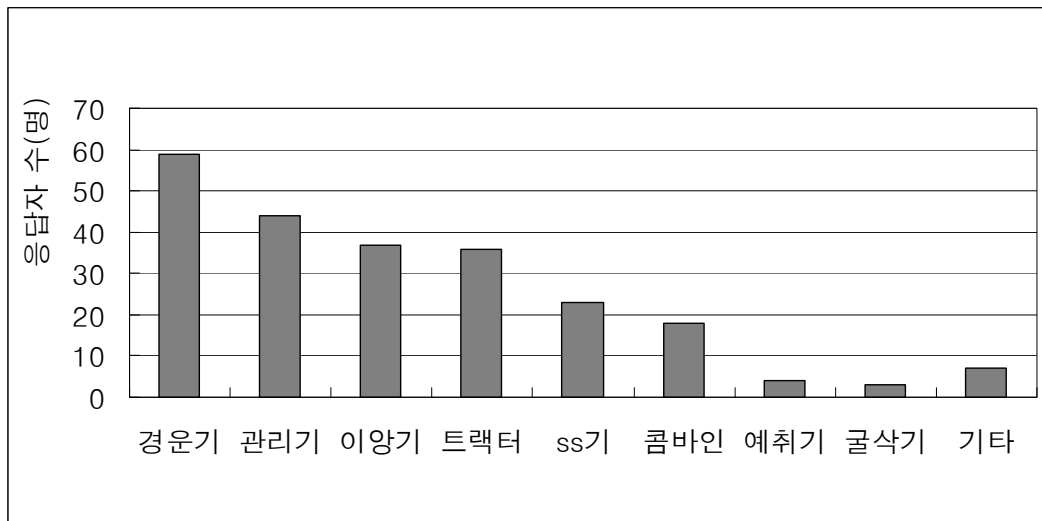
	경운기		트랙터		콤바인	
	빈도	비율(%)	빈도	비율(%)	빈도	비율(%)
사고경험 있음	188	18.0	42	11.0	29	12.0
사고경험 없음	854	82.0	381	89.0	212	88.0
전 체	1,042	100.0	423	100.0	241	100.0

주) 한국소비자보호원(2000); 전국 읍면지역에서 무작위 추출한 1,167개 농가를 대상으로 농가경영주와의 면담조사 결과로서 사고경험조사는 농기계구입후 조사기간까지의 사고경험임

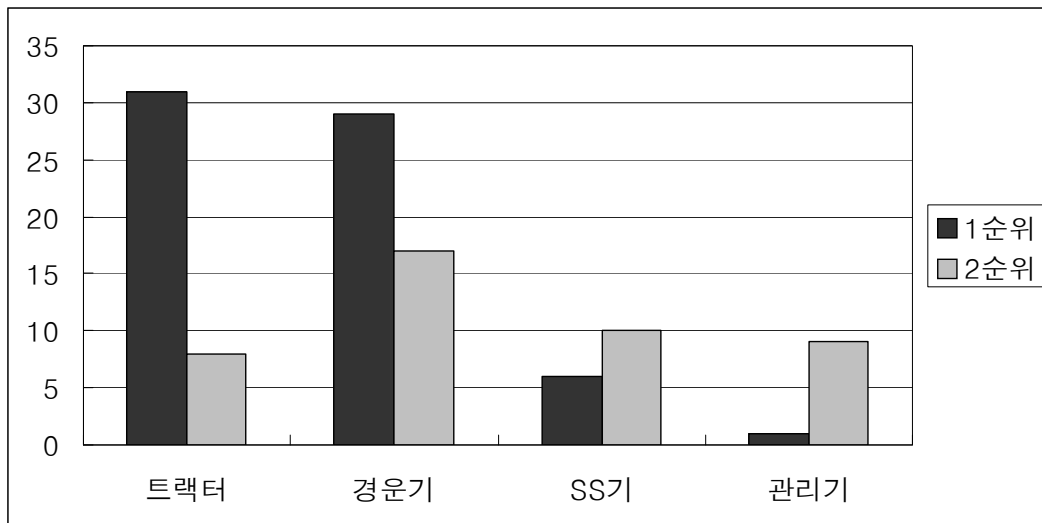
3. 설문조사를 통한 농작업 재해현황 및 원인분석

2002년 8월 14일부터 24일까지 개최된 농업관련 교육에 참석한 농민 74명을 대상으로 현장설문을 실시한 결과는 다음과 같다.

보유하고 있는 농업용 기계에 대해서는 경운기(59명)가 가장 많은 수를 차지하고 있었고 관리기(44명), 이앙기(37명), 그리고 트랙터(36명)의 순서로 조사되었으며, 사용빈도는 트랙터, 경운기의 순서로 조사되었다.



<그림 6-1> 농업기계의 보유현황(복수응답 가)



<그림 6-2> 보유 농업기계의 사용빈도(복수응답 가)

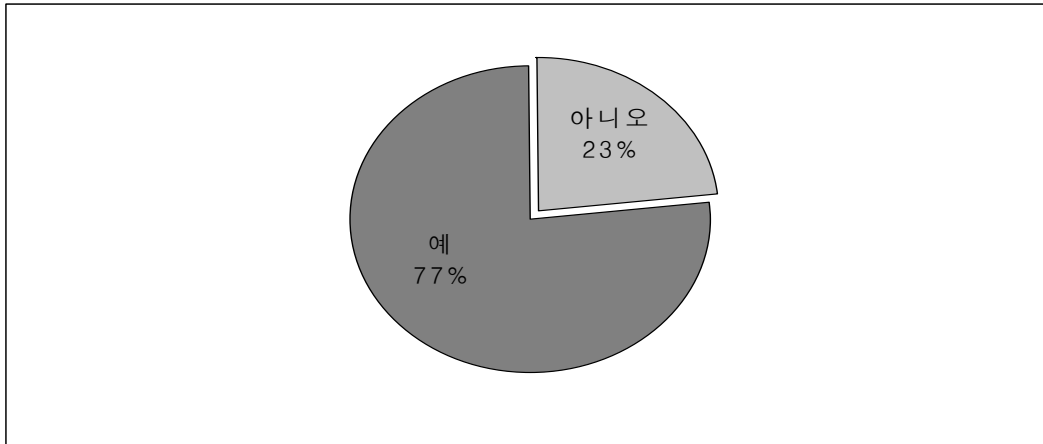
동력경운기는 점차 보급대수가 줄고 있는 기종이나 전체 사고발생 비율대비 사망건수가 약 10% 정도로 매우 높은 기종이다. 또한 농업용 트랙터는 외국의 경우 농업용 도로 또는 논밭의 진입로에서 운전미숙으로 인한 전복사고가 많이 발생하는 기종으로 운전방법의 교육과 전복사고시 안전대책에 관한 연구가 많이 이루어지고 있다. 사진 6-1은 일본의 중앙농업종합연구센터에서 고령자, 여성작업자에게 트랙터의 운전 방법을 교육하기 위하여 개발한 운전 시뮬레이터로서, 농업용 도로에서 작업지로 진입하는 다양한 경우에 대한 시뮬레이션 운전이 가능하고 차량 전복 등의 사고가 발생하면 사고의 원인을 분석할 수 있는 프로그램을 내장하고 있다. 또한 트랙터의 전복사고발생시 응급조치에 관한 대책으로 일본전신전화사(Nippon Telegraph and Telephone Corporation; NTT)와의 공동연구로 트랙터에 경사계측센서를 설치하여 차체의 경사가 40도를 넘어간 상태로 5분 이상이 지속되면 운전자에게 휴대전화로 사고발생 여부를 확인하고 운전자의 응답이 없거나 사고발생이 확인된 경우에는 휴대전화에

발신위치를 추적하여 구급차를 출동시키는 안전대책에 대한 연구를 수행하고 있다.

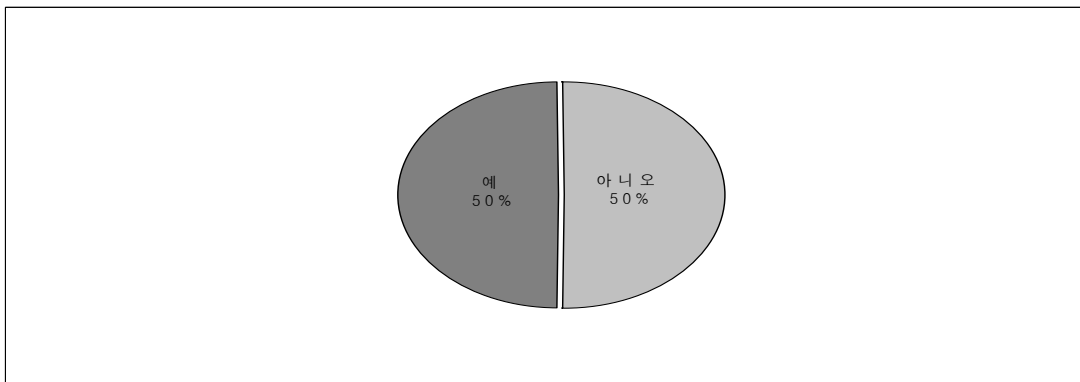


<사진 6-1> 트랙터 운전 시뮬레이터(일본 중앙농업종합연구센터)

‘보유하고 있는 농업용 기계에 대하여 안전점검을 실시하고 있는가’라는 질문에 응답자의 77%가 안전점검을 실시하고 있다고 응답하였으나 응답자의 50%가 과거 농업협동조합 등에서 실시하고 있는 농업관련 교육에 참가한 적이 없으므로 지금까지 실시해 온 안전점검은 체계적인 교육을 바탕으로 한 점검이라기보다는 본인의 경험이나 주변의 경험을 중심으로 한 안전점검인 것으로 판단된다(그림 6-3, 4).

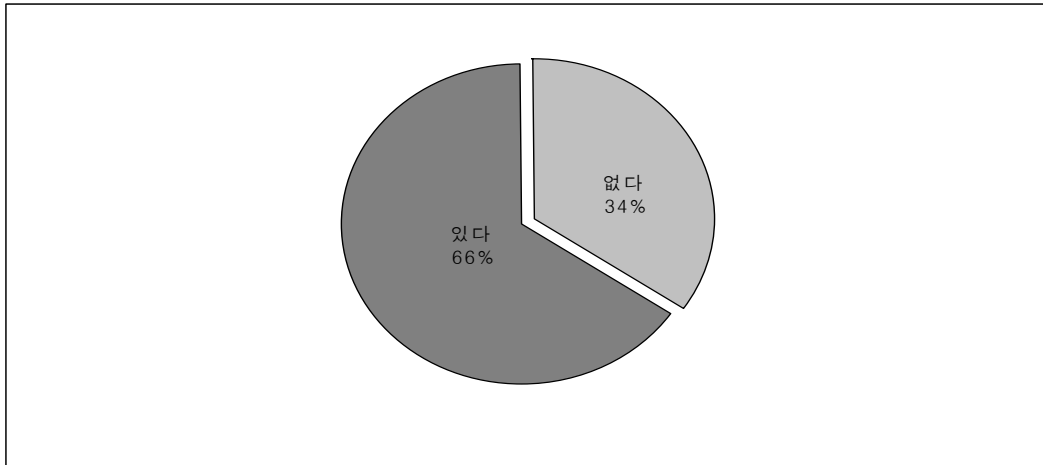


<그림 6-3> 안전점검의 실시여부



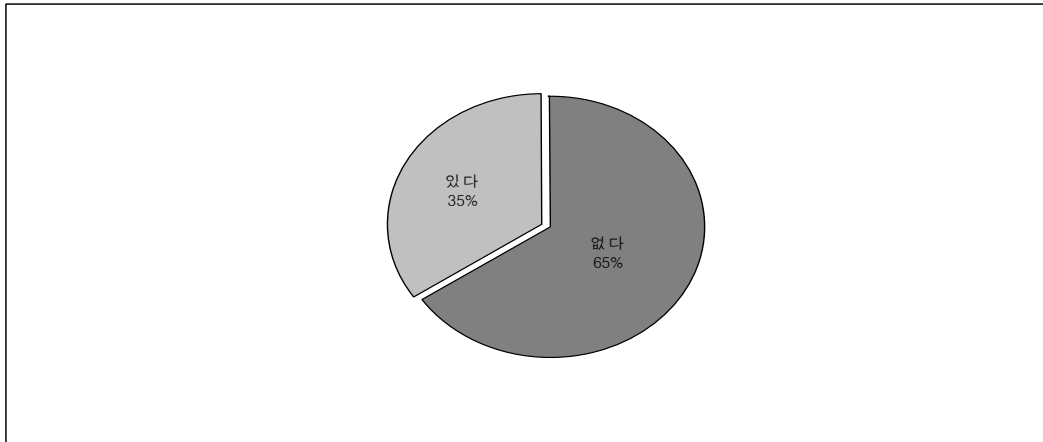
<그림 6-4> 농업관련 교육경험 유무

재해관련 보험의 가입 여부에 대해서는 응답자의 66%가 재해관련 보험에 가입해 있다고 응답하였으며, 보험에 가입하지 않은 응답자의 비율도 34%에 달하는 것으로 밝혀졌다(그림 6-5).

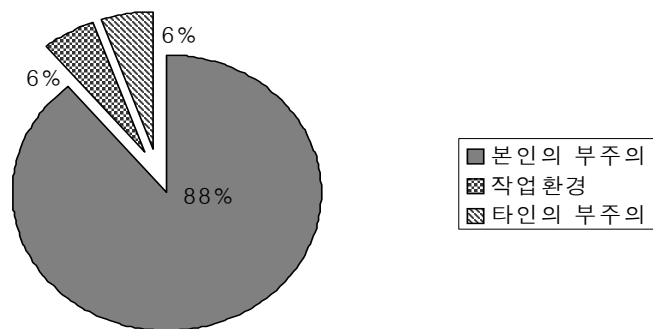


<그림 6-5> 재해관련 보험가입 유무

‘최근 3년간 농작업에 있어서 재해를 경험한 적이 있느냐’는 질문에 대하여 전체 응답자 74명 가운데 35%에 달하는 응답자가 재해를 경험한 적이 있다고 응답하여, 농작업에서의 재해발생에 심각성을 알 수 있었다. 재해발생의 원인은 본인의 과실에 의한 재해발생이 88%로 가장 높게 조사되었고 타인의 과실에 의해 발생한 재해가 6%, 그리고 주변 환경의 영향으로 발생한 재해가 6%로 조사되었다(그림 6-6, 7).



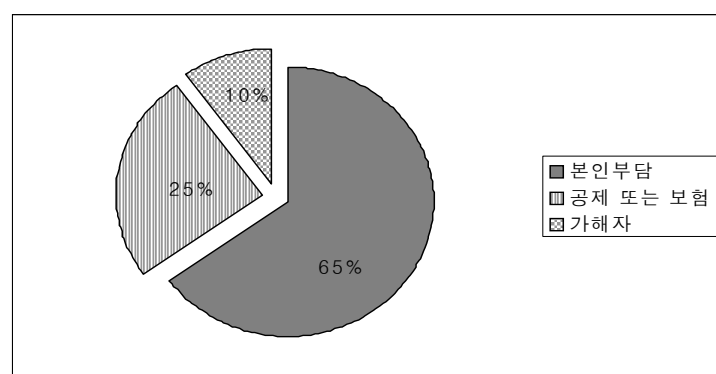
<그림 6-6> 최근 3년간 재해 경험 유무



<그림 6-7> 재해의 발생원인

작업의 조건이 다양하게 변화하는 야외노동에 있어서 본인의 과실에 의한

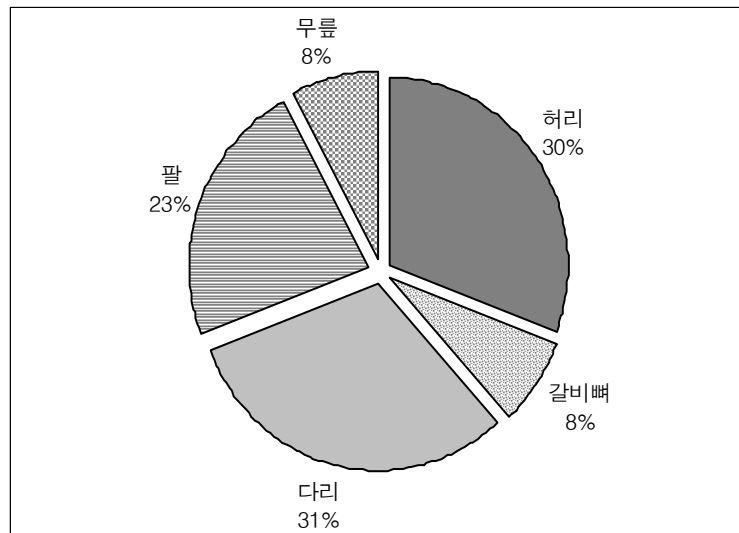
재해발생을 줄이기 위한 노력이 필요할 것으로 판단된다. 특히 농업의 경우는 노동력이 고령화되고 주요 작업단위가 가족단위로서 조직화되어 있지 않으므로 작업방식의 교육이 어렵고 관리가 거의 불가능한 현실이다. 또한 1인 1조의 작업시스템이 일반적이므로 사고가 발생하여도 연락이 불가능하여 재해의 규모가 커지는 경우가 빈번하게 발생한다.



<그림 6-8> 재해 발생시 치료비의 부담형태

본인의 과실로 인한 재해발생의 비율이 높기 때문에 66%의 응답자가 재해보상과 관련된 보험에 가입하고 있으면서도 재해가 발생한 경우에 공제 또는 보험에 의한 치료비 보조는 25%에 그치고 있으며 본인이 치료비를 부담하는 경우가 65%를 차지하고 있는 것으로 조사되었다(그림 6-8).

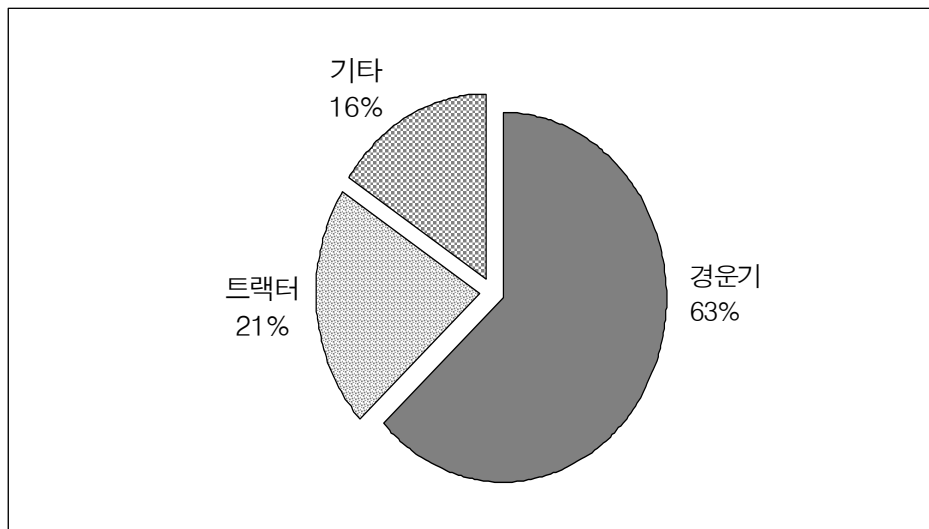
재해발생 부위는 다리(31%), 허리(30%), 팔(23%)의 순서로 조사되었다(그림 6-9).



<그림 6-9> 재해부위

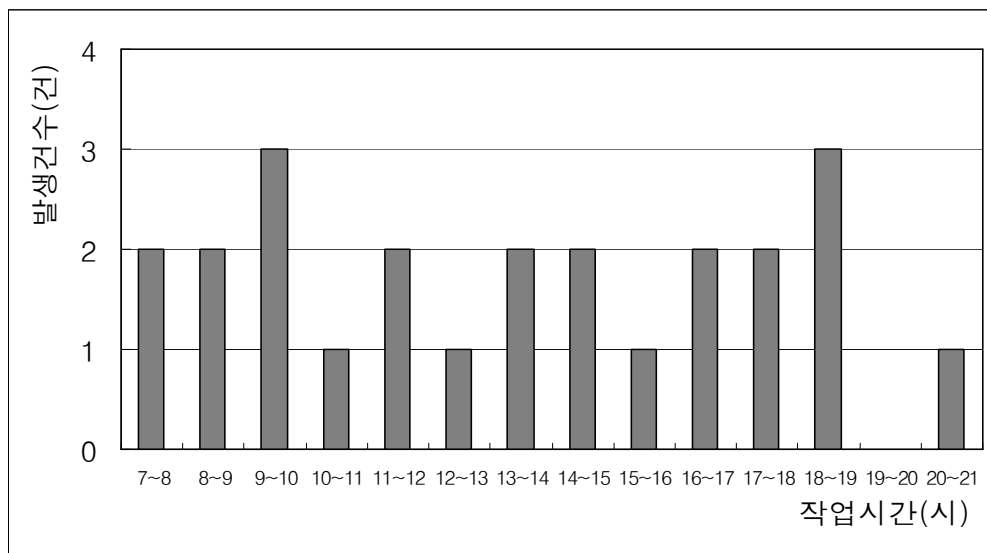
4. 사고사례를 통한 농작업 재해현황 및 원인분석

농업협동조합에서 판매하고 있는 농작업공제의 사고사례를 수집하여 분석한 결과 재해발생시의 작업기계의 종류로는 경운기(63%), 트랙터(21%)의 순서로 조사되어 일반적으로 국내에 농업인이 많이 보유하고 있는 위의 기종에 의한 산업재해 발생률이 높은 것으로 조사되었다(그림 6-10).



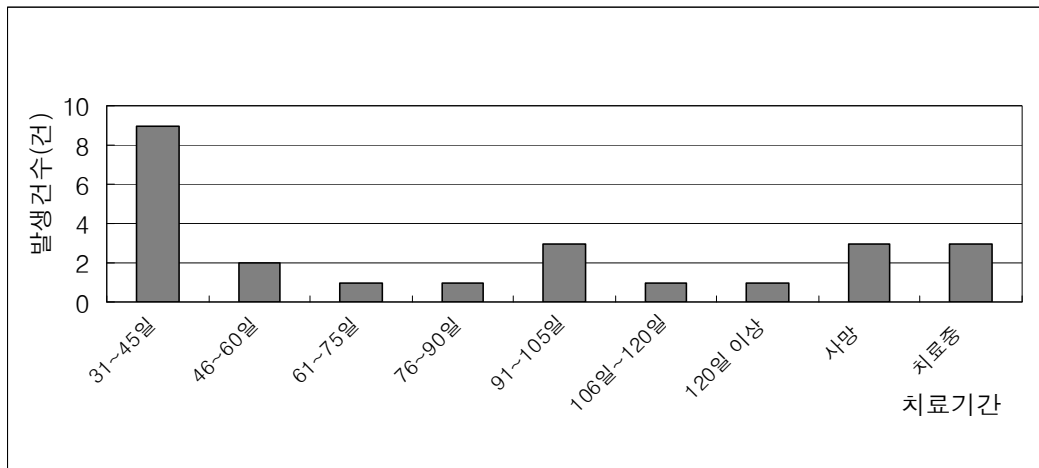
<그림 6-10> 재해 발생시 작업기종

재해의 발생시간은 오전 9~10시와 18~19시에 두 번의 피크를 보이고 있는데 임업과 비교하여 오전의 피크가 빨리 나타나는 것은 작업을 시작하는 시간이 농업에서 더 빠르기 때문으로 판단된다(그림 6-11). 작업을 시작한 후에 피로가 쌓여 주의집중력이나 체력이 떨어져서 미숙한 행동의 비율이 높아지는 시점에 대하여 작업을 수행하는 작업자 본인이 인지하고 이에 적절한 휴식을 취할 수 있도록 정보를 제공할 필요가 있을 것으로 판단된다.



<그림 6-11> 재해의 발생시간

재해로 인한 치료기간에 대해서는 45일 미만이 가장 많았으며, 사망사고의 비율도 12.5%로 조사되었다(그림 6-12).



<그림 6-12> 요양일수

다음은 농업인안전공제 가입자 중에서 2001년 11월부터 2002년 10월 사이에 30일 이상의 치료를 요하는 작업재해를 당한 사고에 대하여 사례조사한 결과이다.

[조사된 농작업 재해 사례]

사고발생시간 ▶ 오후 6시 25분경
 사고내용 ▶ 밭에서 수확한 콩을 경운기에 싣고 집으로 돌아가던 중 뒤 따라오던 차량의 앞부분에 경운기의 뒷부분이 충돌하여 발생한 사고
 재해부위 ▶ 뇌진탕 및 후두부 혈종
 경부 및 요추부 염좌
 오른쪽 다리 및 오른쪽 무릎
 치료기간 ▶ 2001년 9월 15일 ~ 10월 15일 (31일)
 특이사항 ▶ 교통사고

사고발생시간 ▶ 오전 11시 30분경
 사고내용 ▶ 태풍에 배나무의 낙과와 가지부러지는 것을 방지하기 위하여 배나무와 파이프를 묶는 작업을 하던 중 파이프를 절단하고자 절단기 사용시 절단기의 회전판에 장갑과 함께 왼쪽 손이 딸려 들어가 발생한 사고
 재해부위 ▶ 왼쪽 제1, 3, 4, 5수지
 치료기간 ▶ 2001년 8월 11일 ~ 27일 (17일)
 추가 입원 치료 중
 특이사항 ▶ 손가락 봉합수술 시술

사고발생시간 ▶ 오전 11시경
 사고내용 ▶ 밤나무산에 제초 작업중 밤나무에 침녕쿨이 엉겨 붙은 것을 보고 녁쿨을 제거하려 밤나무에 올라갔다가 잡고 있던 나무가 부러져 떨어지면서 발생한 사고
 재해부위 ▶ 우측 어깨 골절
 치료기간 ▶ 2001년 8월 7일 ~ 14일, 8월 15일 ~ 9월 17일 (40일)

사고발생시간 ▶ 오후 6시경
 사고내용 ▶ 논에서 벼를 탈곡한 가마니를 경운기에 가득 싣고 나오던 중 논두렁 한쪽이 무너지면서 핸들이 틀어지며 사고자의 복부를 쳐 정신을 잃고 쓰러진 사고
 재해부위 ▶ 소장 및 장간막 파열에 의한 복막염
 치료기간 ▶ 2001년 10월 16일 ~ 11월 15일 (31일)
 특이사항 ▶ 소장 봉합수술 시술

사고발생시간 ▶ 오후 4시경
 사고내용 ▶ 집근처 논에서 콤바인으로 벼를 베어 지게에 싣어 도로에 대기중인 차에 싣는 과정에서 차에 지게가 닿기전에 벼를 내리는 순간 지게를 맨채로 뒤로 넘어지면서 일어난 사고
 재해부위 ▶ 제 4 ~ 5 요추간 추간판 탈출증
 불안전 척추증
 요추염좌
 치료기간 ▶ 2001년 10월 21일 ~ 11월 21일 (31일)

사고발생시간 ▶ 오후 2시경
 사고내용 ▶ 논둑에서 예취기로 풀을 깎던 중 논이 비닐하우스 밭 옆이라 주위에 있던 나사와 예취기 날이 충돌하면서 나사가 튀어 사고자의 우측 하지에 정면으로 맞아 발생한 사고임.
 사고 당시 자택에서 응급처치 후 별다른 치료없이 생활하다가 사고 부위에 통증이 심해져 10월 12일~15일 동안 치료한 뒤 통증이 없어져 치료를 중단하였지만 벼탈곡을 끝내고 통증이 다시 심해져 병원에 간 결과 10월 24~11월 8일(16일간)까지 입원치료 받았으나 별다른 차도가 없어 2001년 11월8일~12월 8일(31일간)까지 인천 적십자병원에 입원 치료한 사고
 재해부위 ▶ 오른쪽 다리(포재성 손상)
 치료기간 ▶ 2001년 10월 12일~15일, 10월 24일~11월 8일, 11월8일~12월 8일 (61일)
 특이사항 ▶ 재해 후 일상생활을 해오다 통증이 심해져 병원치료를 시작한 사고

사고발생시간 ▶ 오후 4시경
 사고내용 ▶ 트랙터 로타리에 철사 등이 엉켜있는 것을 빼다가 작동중인 로타리에 의해 순간적으로 왼쪽 제2,3수지를 크게 다쳐 인근 병원에서 응급처치 후 서울 연세병원으로 이송된 사고
 재해부위 ▶ 왼쪽 제2, 3수지
 치료기간 ▶ 2001년 1월 2일~15일(14일간) 입원 수술 후 치료, 그 후 1월 22일까지 통원치료

사고발생시간 ▶ 오전 10시경

사고내용 ▶ 산비탈진 밭에서 콩베는 작업을 마치고 경운기에 콩다발을
싣고 언덕빼기 밭길에서 내려오던 중 경운기 브레이크가 파
열되어 급정거를 할 수 없어 경운기에서 뛰어 내리다 옷이
핸들에 걸려 두 다리가 바퀴에 끼어 심한 통증을 호소, 급
히 병원으로 후송된 사고

재해부위 ▶ 우 대퇴골 간부골절
좌 대퇴골 원위부 골절
우천장관절 아탈골

치료기간 ▶ 2001년 10월 23일 ~ 2002년 2월 9일 (110일)

특이사항 ▶ 퇴원후 집에서 물리치료 실시중

사고발생시간 ▶ 오후 6시

사고내용 ▶ 경운기를 운전하여 야간에 배추밭에 일하러 가던 중 시야가
어두운 상황에서 뒤따라 오던 1톤 화물 차량이 미쳐 경운기
를 발견하지 못하고 경운기의 뒷부분을 받쳐 그 충격으로
경운기에서 떨어져 발생한 사고

재해부위 ▶ 두개골 골절
외상성 뇌지막하출혈

치료기간 ▶ 2001년 12월 1일 ~ 15일
2001년 12월 15일 ~ 2002년 1월 28일 (60일)

사고발생시간 ▶ 오전 12시

사고내용 ▶ 고추 모종장을 마련하고자 관리기로 전진 및 후진을 반복하며 작업 중 점심 먹으라는 소리를 전하러 처인 이옥량이 하우스에 가보니 관리기 핸들부위에 받쳐 비닐하우스대에 높이 끼어 멈춰있고 관리기는 계속 작동중에 있었던 사고

재해부위 ▶ 사망

치료기간 ▶ 사망

특이사항 ▶ 병원 후송 중 사망

사고발생시간 ▶ 오전 8시

사고내용 ▶ 사고자는 자신의 논에서 조생종 벼를 수확 경운기에 싣고 시동을 거는 순간 경운기 스타칭이 텅기면서 몸을 가격하여 발생한 사고임.

재해부위 ▶ 분쇄 및 복잡, 경골 우측 간부 및 근위부

치료기간 ▶ 2001년 10월11일 ~ 11월17일
2001년 1월 30일 ~ 2월 7일 (47일)

특이사항 ▶ 자가골 이식수술

사고발생시간 ▶ 오후 5시 30분

사고내용 ▶ 경운기로 농약 살포중 사고 차량이 중앙선을 넘어 반대차로에 서 있는 경운기의 뒷부분을 추돌하여 일어난 사고

재해부위 ▶ 소장 열상에 의한 복막염
다발성 좌상, 열상

치료기간 ▶ 2001년 7월 26일 ~ 10월 27일 (93일)

특이사항 ▶ 슬관절 운동 장애
슬관절 침범 골절 장애

사고발생시간 ▶ 오전 9시
 사고내용 ▶ 논둑에 풀이 많이 자라 깎으러 나갔다가 예취기 칼날에 풀이 많이 엉겨 불자 뜯어 내던 중 엔진의 스타트가 눌러 순간 칼날에 손등과 손가락을 심하게 다쳐 봉합 수술을 하였으나 4지 손가락의 신경이 살아나지 않았음.
 재해부위 ▶ 우 제 3, 4수지 개방성 골절 건파열
 우 제 5수지 건파열
 치료기간 ▶ 2001년 7월 10일 ~ 14일 (5일간) 서울 연세병원에서 봉합 수술 및 입원 치료 후 병원을 옮겼음.
 특이사항 ▶ 손가락 봉합수술

사고발생시간 ▶ 오후 3시경
 사고내용 ▶ 트랙터로 논갈이 중 돌에 걸려 쟁기가 부러져 일을 중단하고 내려오다가 발이 미끄러워 트랙터 아래로 떨어져 발생한 사고
 재해부위 ▶ 요추 제 1 ~ 5번 우측 횡돌기 골절
 치료기간 ▶ 2002년 3월 22일 ~ 4월 23일 (32일간)

사고발생시간 ▶ 오후 8시 30분경
 사고내용 ▶ 논에 비료를 주고 남은 비료를 경운기에 싣고 다른 논으로 가던 중 도로에서 봉고차와 추돌한 사고
 재해부위 ▶ 제 1요추 방축상 골절
 치료기간 ▶ 2001년 7월 6일 ~ 2002년 2월 6일 (98일)
 특이사항 ▶ 교통사고

사고발생시간 ▶ 오후 2시경
 사고내용 ▶ 밭에 퇴비를 내려고 경운기에 퇴비를 싣고 가던 중 기어변속 오작동으로 인하여 경운기에서 추락하여 발생한 사고임.
 재해부위 ▶ 우측관절
양팔골절
 치료기간 ▶ 2002년 3월 30일 ~ 5월 6일 (38일)

사고발생시간 ▶ 오전 8시경
 사고내용 ▶ 하우스에서 밭일을 하기 위해 경운기에 대우를 달아 작업을 하러 가기 전 경운기 대우의 체인에 오른쪽 손가락 수지가 끼어 두 번째 손가락이 으스러진 사고
 재해부위 ▶ 우측 제 2수지
 치료기간 ▶ 2002년 5월 6일 ~ 5월 17일 (12일간)
 병원을 옮겨 치료 중
 특이사항 ▶ 손가락 봉합수술을 하려 했으나 절단된 손가락이 으스러져 봉합이 불가

사고발생시간 ▶ 오전 9시 20분경
 사고내용 ▶ 경운기로 모내기 후 논뚝에 쌓아 놓은 육묘상자를 집으로 운반하기 위해 농로로 진입하던 중 운전 부주의로 경운기와 함께 농수로로 전복한 사고
 재해부위 ▶ 경운기에 깔려 사망
 치료기간 ▶ 사망
 특이사항 ▶ 사망

사고발생시간 ▶ 오전 7시경
 사고내용 ▶ 집중호우에 양수기와 농약 주는 분무기가 떠내려가지 않도록 옮기는 과정에서 양수기를 일단 옮긴 후 농약주는 분무기를 잡아당기는 순간 넘어지면서 옆 냇가로 빠져 일어난 사고
 재해부위 ▶ 사망
 치료기간 ▶ 사망
 특이사항 ▶ 이튿날 12km 떨어진 지점에서 사체로 발견

사고발생시간 ▶ 오후 1시 30분
 사고내용 ▶ 논에 시비를 하고자 경운기에 비료를 싣고 시동을 거는 순간 스타칭이 빠지면서 넘어져 근처 담배철장에 부딪혀 일어난 사고임.
 재해부위 ▶ 제 12흉부 압박골절
 치료기간 ▶ 6월 6일 ~ 24일, 6월 30일 ~ 7월 13일 (32일)

사고발생시간 ▶ 오전 7시 35분
 사고내용 ▶ 모판 상자를 싣고 경운기를 타고 가던중 사고 차량이 경운기의 뒤부분을 추돌해 일어난 사고
 재해부위 ▶ 좌측 상완골 골절
 뇌진탕
 치료기간 ▶ 2002년 5월 23일 ~ 8월 23일 (93일)
 특이사항 ▶ 교통사고

사고발생시간 ▶ 오전 9시

사고내용 ▶ 하우스에서 열무를 파종하기 위하여 로타리 작업을 하던 중 급선회하면서 트랙터를 운전하던 사고자가 운전석에서 떨어지면서 일어난 사고

재해부위 ▶ 우측 종골의 골절

치료기간 ▶ 2002년 7월 4일 ~ 8월 4일 (32일)

사고발생시간 ▶ 오후 5시 30분경

사고내용 ▶ 정미 작업 중 쌓아 놓은 벧가마가 무너지면서 사고자를 덮쳐 깔리면서 발생한 사고

재해부위 ▶ 우측 상완골 골절
좌측 대퇴부
전자하부 분쇄골절

치료기간 ▶ 2001년 10월 18일 ~ 2002년 6월 29일 (259일)

특이사항 ▶ 입원치료와 수술을 하였으나 팔과 다리에 장애가 발생하였음.

사고발생시간 ▶ 오후 1시

사고내용 ▶ 논에서 로타리 작업을 하고 다른 논으로 이동 중 트랙터 전복으로 다리가 트랙터 밑으로 깔리면서 일어난 사고

재해부위 ▶ 오경골 외과골절
우비골 근위부 골절
우슬부 내측부인대 파열

치료기간 ▶ 2002년 5월 17일 ~ 8월 10일 (86일)

제 7 장 해외 농작업 관련 재해 현황

1. 미국

미국의 경우도 우리나라와 마찬가지로 농작업재해에 관한 자료의 구축이 정확하게 이루어지지 않는 상태이다. 특히 농기계에 의한 재해현황은 어느정도 수집되어 왔으나 농기계를 포함한 전체 농작업에 의한 사고발생과 관련한 자료는 거의 전무한 실정이다. 이는 이미 본 연구의 제한점에 언급한 바와 같이 농업은 OSHA규정에 따라 11명 이상이 고용되어 있는 경우를 제외하고는 법적인 보고의무가 없기 때문이다. 또한 각 주마다 조사시기와 방법이 틀리기 때문에 자료의 일관성 또한 없는 실정이다. 다만 미국은 최근 국립 직업안전 및 건강연구소(National Institute for Occupational Safety and Health)를 통해 1980년 이후의 중대사고(사망사고)의 관련서류를 수집하고 있다.

따라서 본 연구에서도 주로 농기계에 의한 재해현황을 중심으로 소개하였다.

가. 농작업에 의한 작업재해 발생현황

표 7-1은 미국의 산업별 작업재해로 인한 사망자 수와 사망률을 나타낸 것으로서 농업의 사망자수는 타산업의 추세에 비해 급격히 감소하고 있음을 알 수 있다. 하지만 최초 농업이란 산업이 전체산업을 대표하는 산업으로서 건축업을 비롯한 많은 산업을 포함하고 있었으며, 추후 이들 산업과의 분리를 통해 줄어든 수치도 무시하지 못할 정도인 것으로 판단된다. 또한 농업인구의 지속적인 감소추세가 결정적인 영향인 것으로 판단된다. 이는 농업인구 100,000명당 사망률을 보면 알 수 있는데 사망자수는 타산업에 비해 급격히 감소하고

있는 추세이지만 사망율은 거의 줄어들고 있지 않음을 보아도 알 수 있다.

<표 7-1> 산업별 작업재해로 인한 사망자 수와 인구 100,000명당 사망율
(단위: 명, %)

년도	농업		광업*		건설업		모든 산업	
	사망자수	사망율	사망자수	사망율	사망자수	사망율	사망자수	사망율
1960	3,300	58	800	123	2,400	73	13,800	22
1965	3,000	65	700	108	2,700	73	14,100	20
1970	2,400	67	600	100	2,800	72	14,200	18
1975	2,100	58	500	63	2,200	61	12,600	15
1980	2,000	61	500	50	2,500	45	13,000	13
1985	1,600	49	500	50	2,200	37	11,600	11
1990	1,300	42	300	43	2,100	33	10,500	9

주) 미국국립안전협회(National Safety Council)

*: 각종 오일과 가스 시추산업 포함.

나. 농기계에 의한 사고발생을

<표 7-2> 농작업재해 중 트랙터와 관련된 재해

지역	년도	재해발생건수	트랙터 관련 재해건수	비율(%)
Pennsylvania	1985 ~ '89	194	106	54.6
Ontario	1977 ~ '86	421	207	49.2
Minnesota	1986 ~ '88	119	52	43.7
Indiana	1980 ~ '89	303	112	37.0
Nebraska	1969 ~ '85	749	238	31.8

주) Pennsylvania : Murphy(1991)

Ontario : Farm Safety Association(1987)

Minnesota : Minnesota Extension Service(1989, 1988, 1987)

Indiana : Wilkinson and Field(1990)

Nebraska : Schnieder(1986)

<표 7-3> 트랙터 이외의 농기계에 의한 사고발생을

지역	년도	재해발생건수	트랙터 비관련 재해건수	비율(%)
Pennsylvania	1985 ~ '89	194	28	14.4
Ontario	1977 ~ '86	421	68	16.2
Minnesota	1986 ~ '88	119	27	22.7
Indiana	1980 ~ '89	303	77	25.4

주) Pennsylvania : Murphy(1991)

Ontario : Farm Safety Association(1987)

Minnesota : Minnesota Extension Service(1989, 1988, 1987)

Indiana : Wilkinson and Field(1990)

<표 7-4> 트랙터의 전복 및 충돌에 의한 사고발생을

지역	년도	트랙터 재해	전복(%)	충돌(%)
Georgia	1971 ~ '81	202	75.7	13.9
Indiana	1980 ~ '89	112	67.8	18.8
Nebraska	1969 ~ '85	238	64.7	35.3
Pennsylvania	1985 ~ '89	106	60.4	27.4
Ontario	1977 ~ '86	207	59.9	21.7
Kentucky	1972 ~ '82	276	59.4	15.2
Wisconsin	1944 ~ '78	1,218	51.6	26.0
United States	1975 ~ '81	2,439	47.7	26.9

주) Georgia : Goodman *et al.*(1985)

Indiana : Wilkinson and Field(1990)

Nebraska : Schnieder(1986)

Pennsylvania : Murphy(1991)

Ontario : Farm Safety Association(1987)

Kentucky : Pierce and Stallones(1984)

Wisconsin : Jensen(1980)

United States : Mcknight and Hetzel(1985)

2. 일본

가. 농작업에 의한 작업재해 발생현황

표 7-5에서 보는바와 같이 농가의 인구는 점차 감소하고 있지만 이와 관련한 사고건수는 전혀 줄지 않아 오히려 사고발생 비율은 점차적으로 증가함을 알 수 있다. 이는 농가의 인구가 점차 감소함에 따라 인력의 충당이 어려워짐

에 따라 농기계의 사용이 증가하게 되어 농업기계에 의한 사고가 증가한 것으로 사료된다.

<표 7-5> 성별 100,000명당 사고건수 및 사고발생비율
(단위 : 천명, 건)

구분 년도	자가농 종사자 (A)	사고건수 (B)	B/A
1975	13,732	413	3.0
1980	12,539	353	2.9
1985	11,629	367	3.2
1990	10,366	384	3.7
1991	9,917	374	3.8

주) 일본 농림수산성

나. 농기계에 의한 사고발생율

전반적으로 승용형 트랙터, 보행형 트랙터 그리고 농업용 운반차가 전체 농업기계작업에 의한 사고의 약 90%를 차지하는 것을 알 수 있다. 특히 승용형 트랙터의 경우 표 7-6에서 보는 바와 같이 1980년 이후부터 전체 사고의 50%에 가까운 사고발생율을 보이고 있다. 이와는 대조적으로 보행형 트랙터와 농업용 운반차의 사고 비율은 일정수준으로 감소한 것을 알 수 있다. 이는 1980년대 승용형 트랙터의 보급이 증대하면서 이와 상대적으로 보행형 트랙터와 농업용 운반차 등의 사용이 줄어들어 나타난 결과라고 사료된다.

<표 7-6> 기종별 농업기계작업 관련사고 발생추이
(단위 : 건, %)

구분 \ 년도	1975년	1980년	1985년	1990년	1995년
농업기계작업에 관련된 사고	215 (100)	212 (100)	251 (100)	282 (100)	273 (100)
승용형 트랙터	60 (28)	103 (49)	106 (42)	136 (48)	128 (47)
보행형 트랙터	64 (30)	51 (24)	39 (16)	64 (23)	57 (21)
농업용 운반차	28 (27)	31 (15)	59 (24)	35 (12)	42 (15)
콤바인	4 (2)	5 (2)	10 (4)	19 (7)	11 (4)
동력방제기	4 (2)	3 (1)	4 (2)	2 (1)	3 (1)
동력 벼베는 기계	3 (1)	3 (1)	6 (2)	3 (1)	7 (3)
기 타	22 (10)	16 (8)	27 (11)	23 (8)	25 (9)

주) 일본 농림수산성

<표 7-7> 농업기계 사고(사망자수)의 실태

년도 구분	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	'88년 현재 총 보급대수
승용트랙터	91	95	103	111	110	99	100	106	99	97	199만대
동력경운기	76	76	51	50	51	49	40	39	59	50	267만대
농용운반차	44	26	31	53	60	63	56	59	69	57	
콤바인	10	9	5	8	6	15	8	10	8	7	124만대
동력방제기	4	4	3	8	4	9	3	4	7	6	141만대
예취기	1	4	3	7	3	4	7	6	3	6	33만대
기타	24	20	16	11	17	36	33	27	22	24	
계	250	234	212	248	251	275	247	251	267	247	
남자			178	219	210	227	215	218	240	221	
고령자 (60세 이상)			57	71	70	93	90	110	125	118	

주) 일본 농림수산성

전체적인 사망자수는 시간이 경과함에 따라서도 큰 변화없이 일정 수준을 유지하고 있다. 표 7-7에서 보는 바와 같이 1978년부터 1987년까지 승용트랙터와 동력경운기 그리고 농용운반차가 전체의 약 90%에 해당하는 사망자수를 보이고 있다. 이것은 앞에서 제시하였던 표 7-5와 같은 추이를 나타내고 있다. 그리고 고령자들의 사고율이 증가함을 알 수 있는데 이것은 농촌의 노동력이 고령화됨에 따른 결과로 사료된다. 또한 이 표를 통하여 남성의 사고율이 여성의 사고율보다 월등히 높은 것을 알 수 있다.

<표 7-8> 농업기계 작업관련 사망사고의 원인 건수(1991)

구 분	합계	승용 트랙터	보행형 트랙터	농용 운반차	콤바인	탈곡기	기타
도로상의 사고	122	68	20	24	2	2	6
충돌	22	8	10	2	0	0	2
기계의 전도	83	54	7	16	1	1	4
기계로부터의 추락	7	3	1	2	0	1	0
기타	10	3	2	4	1	0	0
기계의 전도, 추락	56	40	4	8	3	0	1
기계로부터의 추락	12	10	0	0	0	0	2
칼림	14	6	1	2	0	3	2
협착	26	4	13	1	1	4	3
말림	19	7	6	1	0	2	3
절단	6	0	1	0	0	0	5
기타	15	3	1	1	0	0	10
합계	270	138	46	37	6	11	38

주) 일본 농림수산성

전체 사고의 50%가량이 도로상에서 일어난 사고로서 특히 차량과 같이 운전할 수 있는 승용 트랙터의 사고는 도로상에서 발생한 사고의 50%를 차지하고 있다. 또한 승용 트랙터, 농용운반차와 같이 도로를 달릴 수 있는 기계들의 경우 과속이나 과중한 화물 운반으로 인하여 기계가 전도되는 사고의 발생이 많은 것으로 판단된다. 보행형 트랙터의 경우 운전자가 트랙터와 같이 움직이기 때문에 일반적인 승용형 기계들에 비해 이동에 의한 전도나 추락사고 보다는 기계에 끼어서 다치는 경우가 많이 발생하는 것으로 사료된다. 또한 승용형 트랙터의 사고 발생건수가 다른 기계에 비해 높은 것은 트랙터가 대부분의 농업 기계들을 대체할 수 있기 때문으로 판단된다.

제 8 장 산림작업과 농작업의 특징 및 작업재해 저감 대책

1. 산림작업의 특징과 작업재해 저감대책

산림작업은 작업원의 노동부담이 타 산업에 비해 월등히 높은 특징을 가지고 있으며, 재해강도가 매우 높은 작업이다. 또한 대부분의 작업이 임내의 경사지에서 이루어지기 때문에 지형의 영향에 의한 작업재해 발생비율이 높으며, 작업자 본인 이외의 동료 작업자에게 상해를 입히는 경우가 많은 것도 산림작업의 특징이라 할 수 있다. 더불어 작업대상물의 무게가 무겁고 부피가 크기 때문에 이로 인해 작업재해 발생시 중상의 가능성이 높음에도 불구하고 작업자들의 보호장비 미착용으로 인한 대형 사고로의 위험이 항상 존재하는 실정이다.

이 밖에 재해발생시 대처방법의 미숙으로 인해 중대사고로 발전하는 경우도 많다.

위와 같은 특징을 보이는 산림작업의 사고저감 대책을 살펴보면 다음과 같은 것들이 있다.

- ① 장비 및 안전사고에 대한 교육 강화
- ② 작업장비 및 보호장비의 보급 확대
- ③ 안전관리자의 배치
- ④ 작업장내에 충분한 구급약품 확보
- ⑤ 재해발생시 처리방법에 대한 체계확립
- ⑥ 지속적인 사고사례 분석을 통한 안전대책의 수립

2. 농작업의 특징과 작업재해 저감대책

가. 농기계 중 트랙터의 관련 사고가 증가하는 원인 및 대책방안

(1) 트랙터 보급추이 및 요인

노동력 부족을 해소하고 농작업의 효율성을 높이기 위하여 급속한 농업기계화가 추진되었으며, '00년 기준 동력경운기는 72%, 트랙터는 15.4% 보급되었고 '00년도 기준 경운정지 작업의 기계화율은 평균 98.5%에 이르고 있다. 그중 트랙터(승용기종)의 이용비율이 약 73%에 이르는 것으로 농림부 농업관련 주요 통계에 나타나 있다.

이와 같이 승용기종의 이용이 증가하는 이유는 정부에서 농업의 국제경쟁력을 높이기 위하여 전업화 및 규모화를 유도함으로써 작업의 효율성, 편리성 등을 고려하여 농업인이 점차 승용형, 대형기종의 농기계를 선호하기 때문이다.

(2) 트랙터의 관련 사고(전복사고 등)가 증가하는 원인

반면 농업기반시설을 살펴보면 대단위 농경지의 경우 경지정리 및 수리시설 확충, 농작업로 확대포장 등의 농업기반시설을 갖추었으나 일반 농경지의 경우에는 예전의 농경지에 농기계만 대형화되어 농로의 이동시 농기계 대 농기계 또는 농기계 대 차량의 교행이 어렵고, 우천시 농작업로의 비포장으로 농기계 및 차량 이동시 미끄러짐에 의한 농로 이탈 및 전복사고 등이 일어나며, 초창기 보급되는 트랙터의 경우 “캐빈(cabin)” (혹은 “탑”이라고도 함)이 없는 사양이므로 히터 및 에어컨, 오디오 등의 편의장치가 없어 우천시 또는 동절기 등 작업환경이 열악할 경우에 작업이 곤란하였으나, 점차로 작업환경 개선 및 작업의 편리성을 추구하여 “캐빈(cabin)이 부착되어 우천시 및 동절기 또는 야간 및 심야시간에도 작업을 할 수 있게 되어 본격적인 영농기에는 야간에 도로를

이용한 이동이 잦아져 농기계 대 차량의 교통사고 및 기타 안전사고위험에 많이 노출되어 있다.

또한 농촌의 고령화로 인한 노동력의 질적저하이다. 농촌 인구의 연령별 분포 중 60세 이상의 분포를 살펴보면 '90년도 31.3%에서 '00년도 51.0%로 증가하고 있어, 심각한 노동력의 질적 저하가 우려되고 있다. 차량의 경우 전후진의 기본 조작으로 운전이 가능하지만 농기계의 경우 전후진을 기본으로 하고 농작업을 병행하므로 농기계 조작 및 운전에서 많은 주의 및 집중력이 요구되는데, 작업피로가 누적된 상태의 무리한 운전으로 인한 사고위험이 도사리고 있다.

(3) 트랙터의 관련 사고 대책방안

농업기반시설의 확충이 절실하다. 농기계의 대형화추세에 맞추어 농작업로의 확대포장사업 및 농기계전용도로 개설을 지속적으로 추진하여야 할 것이다.

일반 도로건설시 농로를 이어주는 “통로박스”를 설치할 경우 예전기준을 적용하여 대형트랙터가 통과를 못하는 경우가 있다. 이와 같은 경우 소관이 다른 부처간에 정보를 공유하여 개선할 부분은 과감히 개선하여야 할 것이다.

농촌의 고령화시대에 농작업의 효율성을 높이기 위하여 대형승용기종 위주의 농기계 보급이 확대되므로 도로주행, 기타 농기계조작 및 운전에서 관하여 주기적인 안전교육을 실시하여야 하며, 자동차운전면허제와 같은 “농기계운전면허제”의 안전장치를 마련하여 일정능력(조건)이상을 갖추어야 농기계 조작 및 운전이 가능하도록 하는 방안 또한 검토되어야 할 것이다.

나. 농작업의 특징과 작업재해 저감대책

농작업 또한 타 산업에 비해 높은 재해율을 보이는 특징을 가지고 있으며, 충돌이나 전복 등의 사고에 대비한 안전장치가 미흡한 농기계로 인해 중대사

고가 발생할 우려가 높은 작업재해 특성을 보인다.

또한 노동력의 고령화로 인해 농기계 조작 이해도가 미흡하여 발생하는 사고가 많으며, 작업자의 정비기술 부족으로 적시에 정비되지 못하고 이로 인해 작업기계로 인해 항상 사고 위험에 노출되어 있는 실정이다.

최근에는 실작업 시간 중 사고에 비하여 작업지로의 이동 중 사고의 발생비율이 급격히 증가하는 추세에 있으며 이에 따라 적절한 대비책이 마련되어야 할 것으로 사료된다.

농작업 사고저감대책을 살펴보면 다음과 같은 것들이 있다.

- ① 농기계 안정을 확보할 수 있는 제도의 수립
- ② 농기계 운전자의 자격 및 작업수칙의 강화
- ③ 농업안전 교육 및 훈련의 체계화
- ④ 작업 장비의 안전성 개선
- ⑤ 사후관리의 의무화

참고문헌

- 김익노. 1986. 작업안전대책에 관한 조사연구-금속제조업을 중심으로-. 동국대학교 석사학위논문. 69쪽.
- 남부지방산림관리청. 2000. 산림작업과 안전관리. 남부지방산림관리청. 62쪽.
- 노동부. 1996. ('95)産業災害分析. 노동부. 293쪽.
- 노동부 산업안전국. 1997. ('96)産業災害分析. 노동부. 285쪽.
- 노동부 산업안전국. 1998. ('97)産業災害分析. 노동부. 317쪽.
- 노동부 산업안전국. 1999. ('98)産業災害分析. 노동부. 351쪽.
- 노동부 산업안전국. 2000. ('99)産業災害分析. 노동부. 359쪽.
- 노동부 산업안전국. 2001. ('00)産業災害分析. 노동부. 351쪽.
- 노동부 산업안전국. 2002. ('01)産業災害分析. 노동부. 474쪽.
- 농림부. 1996. 한국형 임업기계·장비개발. 269쪽.
- 농업기계화연구소. 1998. 농업기계화 시험연구보고서. 농업기계화연구소. 503쪽.
- 농협중앙회. 1995-2000. 농협연감.
- 농협중앙회. 1996. 농기계 사고 실태에 관한 연구. 85쪽.
- 동부지방산림관리청. 1999. '99 숲가꾸기 공공근로사업 Workshop. 동부 지방산림관리청. 280쪽.
- 박지수, 김홍기, 최진영. 1996. 작업유형에 따른 생리학적 작업능력 비교 분석. 대한인간공학회지 15(2): 89-98.

- 산림청. 1999. 임업기계화의 방향과 활용. 산림청. 186쪽.
- 산림청. 임업기계훈련원. 1999. 임업기계(집재) 교육교재. 60쪽.
- 산림청. 2000. 산림과 임업기술[Ⅲ] 산림경영. 755쪽.
- 산림청. 2000. 숲가꾸기사업에 있어서 안전사고의 원인분석 및 예방방안 연구. 263쪽.
- 산업안전신문사 편집국. 1995. ('95년판)産業災害分析總覽(1972年~1994年)(23年間). 산업안전신문사.
- 안영수. 1997. 농약취급안전매뉴얼. 한국산업안전공단. 127쪽.
- 이준우, 박범진. 2001. 산림작업에서 OWAS기법을 이용한 작업자세 분석. 한국임학회지 90(3): 388-397.
- 이준우, 박범진, 김재원, 송태영. 1998. 체인톱을 이용한 낙엽송 간벌작업에서의 작업강도분석. 한국임학회지 87(2): 121-130.
- 이준우. 2000. 산림작업 안전사고 예방과 안전도 증대방안. 임업기계화 대책과 방향 심포지움. 140쪽.
- 임업기계훈련원. 1998. 영림기능인 기술교재. 440쪽.
- 전진표. 1988. 인간공학적 측면에서의 산림작업 실태에 관한 연구. 서울대학교 대학원 석사학위논문. 69쪽.
- 전진표. 2000. 국유림 숲가꾸기 공공근로사업 안전사고 분석(남부지방산림관리청 관내). 2000년도 한국임학회 학술연구발표회지. 62-71.
- 정명채, 이영대, 김종숙. 1989. 농작업 사고대책과 농업노동재해보험연구. 한국농촌경제연구원. 199쪽.
- 한국농기계공업협동조합. 1999. 농업기계연감. 250쪽.

- 한국농업전문학교. 2002. 농업기계의 경제적 이용과 정비기술. 한국농업전문학교 기술 연수과. 203쪽.
- 한국산업안전공단. 1997. 재해조사 및 분석기법. 정양사. 285쪽.
- 한홍규. 2000. 농업기계 수리시 안전사고 실태분석. 건국대학교 석사학위논문. 51쪽.
- 한국농업기계학회. 1989. 농업기계사고와 안전대책 심포지엄 발표문. 355쪽.
- 한국농촌진흥청. 1994. 농업기계의 사고실태와 안전대책. 90쪽.
- 한국농촌진흥청. 1998. 농업기계화 실험연구보고서. 503쪽.
- 한국농촌진흥청. 2002. 농업기계의 경제적 이용과 정비기술. 203쪽.
- 小沼順一. 1994. 諸外国における森林作業の人間工学的研究. 森林利用研究会誌 9(1):1-16.
- 辻 隆道. 1973. 人間工学から見た林業労働. 宏林タイムス社. 292面.
- 林業·木材製造業労働災害防止協会. 2000. 安全管理指導専門家養成研修資料(Ⅰ). 227面.
- 林材業勞災防止協会. 1999. 林業における安全衛生推進者必携. 149面.
- ILO. 1998. Safety and Health in Forestry Work. ILO. 166pp.
- Murphy D. J. 1992. Safety and Health Production Agriculture. 253pp.
- Yoshimura, T. and H.H. Acar. 1999. Trends and Analysis of Forestry Workers' Health and Safety in Turkey. *Proceedings on Int'l Mountain Logging and 10th Pacific Northwest Skyline Symposium*. 358-364pp.

- Xia Guohua, Wang Jingxin, and Lin Jinhao. 1994. Statistical analysis of logging accidents in the Jilin forest region of China. *Proceedings on Int' l NEFU/IUFRO/FAO/FEI Forest Oper. Moun.Condt.* 156–165pp.

부 록

부록 1. 벌목·조재작업의 올바른 작업방법

부록 2. 재해발생시 대응방법(휴대용 수첩)

부록 3. 체인톱의 안전 사용에 관한 기술지침(안)

부록 4. 설문내용

(농작업 재해원인 분석 및 예방방안 수립을 위한 설문)

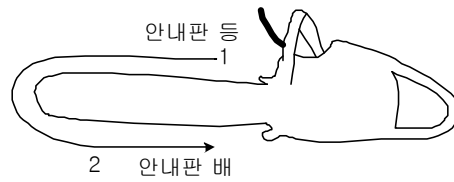
부록 1. 벌목·조재작업의 올바른 작업방법

벌목·조재작업은 산림작업 중 가장 전문적인 기술을 요하는 작업이다. 벌목·조재작업은 다른 산림작업과는 달리 대상물의 부피가 크고 무거운 목재이므로, 사소한 부주의나 숙달되지 않은 작업기술로 인해 쉽게 위험에 노출된다. 이와 같이 벌목·조재작업에 대한 기술 습득은 목재자원의 생산성 향상과 인명피해를 예방하기 위하여 매우 중요하다. 과거의 벌목·조재작업은 손톱에 의존하였으나, 기계 개발기술의 발달과 함께 현재는 체인톱을 이용한 작업으로 바뀌었다. 체인톱은 현재 가장 일반적으로 사용되고 있는 임업기계중 하나이며, 손톱보다 매우 높은 작업능률을 보이는 반면에 사고가 발생하기 쉽고 사고가 발생하면 그 규모가 크다. 따라서 사고예방과 작업능률의 향상을 위해서도 바른 벌목·조재작업 방법을 익히고 현장에서 사용할 수 있도록 훈련하는 것이 무엇보다 중요하다 하겠다.

1. 기초절단기술

가. 체인톱의 톱체인 운동방향

체인톱의 톱체인은 그림 1-1과 같이 화살표방향으로 회전한다. 체인톱을 이용한 목재의 절단방법은 크게 안내판의 위쪽을 이용하여 절단하는 등베기, 또는 체인이 들어가는 안내판의 아래쪽을 이용한 배베기, 그리고 안내판의 끝부분으로 절단하는 코베기의 세가지 방법이 있다.

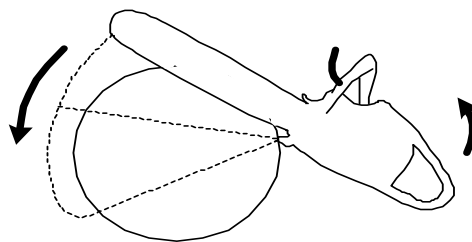


<그림 1-1> 체인의 운동방향

나. 절단기술

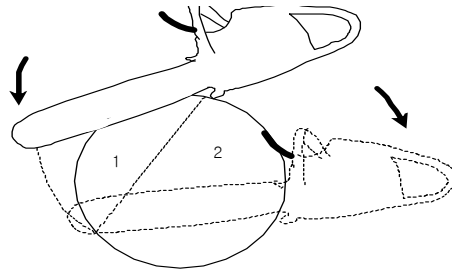
(1) 안내판 배를 이용한 배베기

배베기는 가장 일반적이면서도 안전한 목재의 절단방법으로 가장 널리 사용되고 있는 방법이다. 목재의 지름이 안내판 길이보다 짧은 경우의 배베기는 기본적으로 톱체인이 안내판을 따라 회전하면서 당기는 힘과 체인톱의 무게를 이용하여 절단하는 방법으로 육체적인 부담도 가장 적은 절단 방법이다(그림 1-2). 작업자는 힘을 최소한으로 들이고 안전한 작업을 위하여 체인톱의 스프라켓을 목재에 붙이고 이 점을 회전점으로 하여 벌목한다.



<그림 1-2> 목재의 지름이 안내판의 길이보다 짧은 경우의 배베기

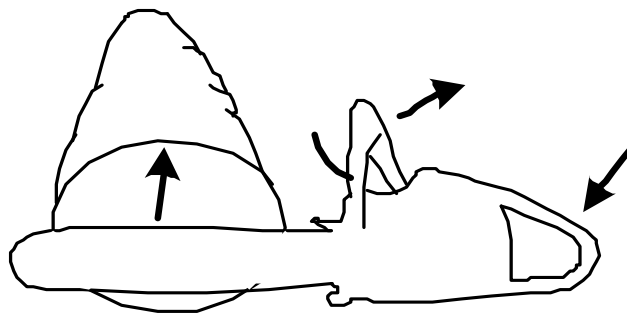
목재의 지름이 안내판 길이보다도 긴 경우에는 그림 1-3에서 보는 바와 같이 안내판의 앞쪽을 힘주어 누르면서 베고(1부분), 다시 체인톱의 몸쪽을 힘주어 누르면서 2부분을 벤다.



<그림 1-3> 목재의 지름이 안내판의 길이보다 긴 경우의 배베기

(2) 안내판 등을 사용하는 등베기

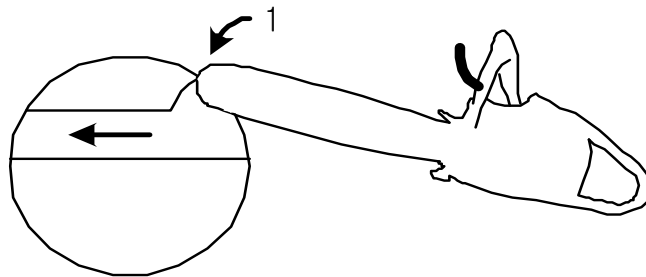
등베기는 그림 1-4에서 보는 바와 같이 아래에서부터 위로 톱체인을 올리면서 베는 방법으로서 배베기와는 다르게 돌아가는 톱체인이 미는 힘을 작업자가 견뎌내야 한다. 그림 1-4에서 보는 바와 같이 오른손으로 손잡이를 아래로 누르면서 왼손을 위로 당겨주면서 절단한다.



<그림 1-4> 등베기

(3) 코베기

코베기작업은 작업시 안내판 코 부분에 심한 마찰이 발생하여 체인톱에 무리를 주기도 하며, 경우에 따라서는 체인톱날이 반동력에 의해 튕으로서 사고 발생에 원인이 되기도 한다. 따라서 코베기 작업은 꼭 필요한 경우에 한해서 한정적으로 실시하도록 한다. 코베기 작업시에는 체인톱과 목재의 마찰도 반동이 작용하므로 반동을 줄이기 위하여 절단을 시작하는 지점보다 조금 위쪽에 안내판 끝의 아랫면으로 홈을 만든 후 안내판 끝으로 찢러 넣는다(그림 1-5). 이때 체인톱이 움직이지 않도록 몸으로 단단히 고정시켜야 한다.



<그림 1-5> 코베기

2. 벌목작업조직

원활하고 효과적인 벌목작업을 위해서는 작업방법 및 작업내용에 대한 내용을 사전에 결정하고 현장에 적용하여야 한다. 벌목작업조직은 현지의 지형조건이나 작업원의 인원수, 선호도 등에 따라서 다르게 구성되지만 일반적인 벌목작업조직은 다음과 같다.

가. 단목생산방식

벌목과 동시에 조재작업을 실시하는 방법을 말한다.

(1) 5인 1조(재래식 방법)

재래식 작업방법은 작업원이 한가지씩 각자 맡고 있는 작업만을 수행하는 방법을 말한다. 작업의 조직은 벌목작업 1명, 조재작업 보조 1명, 지타작업 1명, 박피작업 1명, 하산집재작업 1명으로 구성되며, 현장여건에 따라서 구성이 조금씩 달라진다. 작업방법은 벌목작업자가 벌도목을 찾아서 벌목 및 조재작업을 하고 조재작업 보조자는 이 때에 벌도목에 조재할 위치를 표시한다. 조재가 끝나면 벌목작업자는 다음의 벌도목을 찾아서 이동하고 지타작업자가 가지를 잘라내고 다음의 작업장소로 이동하는 동안에 박피작업자가 박피작업을 수행한다. 박피가 끝나고 나면 박피작업자도 다음의 작업장소로 이동하고 하산집재작업자가 집재를 실시한다.

(2) 2인 1조 동시작업

벌목, 조재, 집재작업을 2인 1조가 되어 수행하는 작업방법으로서 작업조직은 벌목작업자와 보조작업자로 구성된다. 먼저 벌목작업자가 벌도목을 찾아서 벌목을 하면 보조자가 도구를 이용하여 간단한 지타작업을 실시하고 벌목작업자가 체인톱으로 지타작업을 마무리한다. 조재작업은 보조자가 작업위치를 표시하고 벌목작업자가 조재하며 조재작업 후 박피작업은 조재작업자가 수행한다. 박피 후 2인이 동시에 집재작업을 수행하며 한그룹에 대한 작업이 완료되면 벌목작업자와 보조자가 교대한다.

(3) 1인 1조작업

한명의 작업자가 벌목, 조재, 집재의 일련과정을 수행하는 작업방법이다.

나. 전간생산방식

(1) 1인 1조작업

전간생산방식은 벌목 후에 바로 집재를 실시하며, 집재가 끝난 후에 지타와 조재작업을 수행하는 방식이다. 순서만 다를 뿐 작업방식은 단목생산방식과 같다.

(2) 2인 1조 연속작업

작업조직은 단목생산의 2인 1조와 동일하며, 연속적으로 여러 그루의 입목을 벌목한 후에 집재하고 집재장소에서 지타작업과 조재작업을 실시하는 방법이다.

3. 벌목작업의 일반적인 작업순서

벌목작업은 작업을 시작하기 전에 벌목대상지의 경영목적에 맞추어 전문가격을 가진 임업분야의 기술자가 벌목할 입목을 선정하도록 한다. 선정된 입목은 벌목작업자가 손쉽게 식별할 수 있도록 표시하며, 가능한 범위 내에서 1차적인 벌목방향을 선정하여 표시하도록 한다. 1차 벌목방향을 선정은 입목의 형상 및 조건, 지형적 특성, 집재방향 등을 고려하여 결정한다.

가. 벌도목 확인 및 이동

사전에 벌도목으로 결정되어 표시되어진 입목을 찾아서 이동한다.

나. 작업도구의 정리

작업도구는 모두 정리하여 벌목방향의 반대편에 두도록 한다. 특히 벌목시 작업자가 급히 피해야 하는 경우도 발생할 수 있으므로 이때에 방해가 되지 않도록 주의하여 정리해 둔다.

다. 벌목방향 결정

다음의 사항을 고려하여 벌목방향을 결정한다.

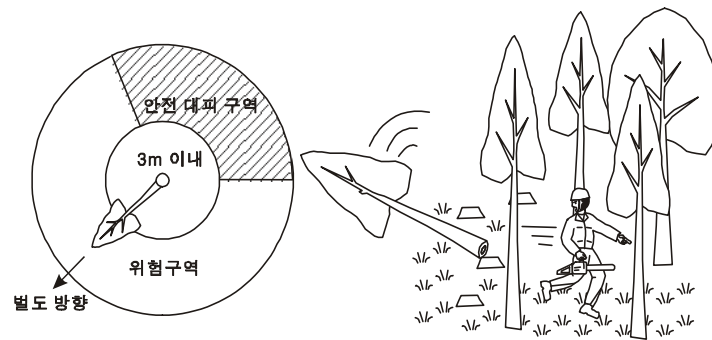
- 입목의 특성 : 수종, 수간의 기울기 등을 고려한다.
- 주변 환경조건 : 지표면 경사도, 커다란 암석 등의 지장물, 수하식재한 어린 나무의 보호방법, 반출방향 등을 고려한다.

라. 주변정리

벌목작업에 지장이 되는 뿌리목 근처의 돌, 흙, 이끼, 낙엽, 풀 등을 치우고 또 작업에 방해가 되는 잡목과 가지들도 치워준다.

마. 안전대피구역 선정

벌도목이 주변의 입목에 걸리면서 벌도목의 하부가 작업자를 가격하거나 부딪치면서 부러진 가지에 의하여 상해를 입을 수도 있다. 이와 같이 예측할 수 없는 사고를 피하기 위해서, 미리 안전대피구역을 만들 필요가 있다. 비상대피구역은 그림 3-1에서 보는 바와 같이 벌목방향의 반대방향으로 최소한 3m 이상 떨어지고 원구를 중심으로 좌우 45°이내로 한다.

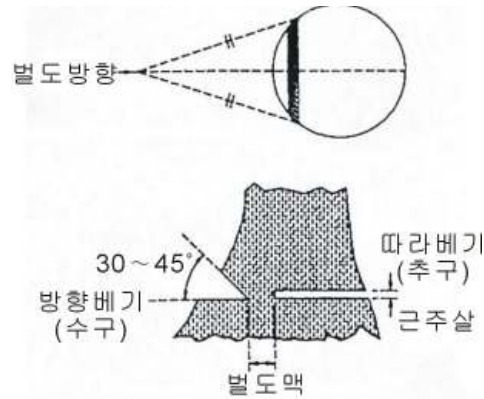


<그림 3-1> 벌목시 안전대피구역

바. 방향베기(수구) 만들기

방향베기는 수평자르기와 빗자르기가 있는데 입목이 넘어질 방향을 결정해주는 작업이다.

그림 3-2에서 보는 바와 같이 수평자르기는 입목지름의 약 1/3정도를 하며, 안전과 경제성을 고려하여 가능한한 지면에 가깝도록 한다. 빗자르기는 보통 수평자르기면과 45°가 되도록 한다.



<그림 3-2> 방향베기와 따라베기의 각종 명칭

사. 벌목방향의 재확인

방향베기에 의해 벌목방향이 결정되므로 방향베기가 끝난 후에는 올바른 벌목방향으로 입목이 넘어갈 것인가를 방향베기의 내용을 바탕으로 재확인할 필요가 있다. 방향베기에서 수평자르기면과 빗자르기면이 만나는 접선의 수직방향이 벌목방향이 되므로 이를 확인함으로써 벌목방향이 바르게 설정되었는지를 확인할 수 있으며, 만일 이 방향이 잘못되었을 경우에는 바르게 수정해 주어야 한다.

아. 벌목을 알림

충분한 안전거리를 확보하지 못한 상태에서 2인 1조로 벌목작업을 할 경우, 벌도목이 경사면 하부에서 작업을 하고 있는 작업자를 향하여 넘어지면서 상해를 입힐 수 있다. 특히 임지 내에서는 시야의 확보가 어렵기 때문에 동료의 위치파악이 이루어지지 않아 사고가 발생하는 경우가 있다. 따라서 방향베기와

벌목방향의 재확인이 끝난 후에는 호각을 붙어 벌목준비가 끝났음을 알리고 따라베기 직전에 다시 한 번 호각을 붙어 따라베기를 시작할 것임을 알린다.

자. 따라베기

따라베기는 방향베기의 수평자르기면보다 약 1~2cm 정도 높은 면을 잘라준다. 벌도목에 크기에 따라서 췌기를 사용하기도 하며, 기본적으로 체인톱의 안내판면이 방향베기의 수평자르기면과 수평을 이룰 수 있도록 한다. 따라베기에 앞서서 한번 더 벌목구역내에 입목길이의 2배거리 이내에 사람이 있는지 살펴보고 큰소리로 “나무 넘어간다”라고 외친다.

4. 벌도목 가지치기

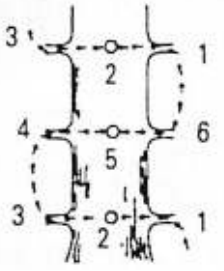
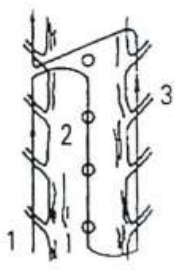
가지치기작업은 작업시간의 측면에서 벌목·조재작업 중 일반적으로 가장 많은 비중을 차지하고 있다. 가지치기작업시에는 무게가 가벼운 종류가 유리하다.

가. 가지치기 순서

가지치기의 방법은 그림 4-1에서 보는 바와 같이 가지의 크기에 따라서 하나 하나의 가지를 자르면서 나가는 횡간법과 동시에 몇 개의 가지를 연속적으로 잘라내는 종간법으로 구분된다. 종간법은 횡간법보다 가지가 가늘고 가지층과 가지층의 간격이 좁은 경우에 주로 사용된다.

횡간법은 가지 간격에 따라서 다시 작업순서가 두 가지로 나뉘어 진다. 가지층과 가지층의 간격이 70cm 이하 일 때에는 그림 4-1에서 보는 바와 같이 한 자리에서 1~6번까지 절단 후 다시 이동하여 같은 순서로 작업을 수행한다. 가지층과 가지층의 간격이 70cm 이상일 때 한 자리에서 1~3번까지 절단한 후

이동하여 다시 1~3번의 서로 절단하는 것이 좋다.

횡간법	종간법
	

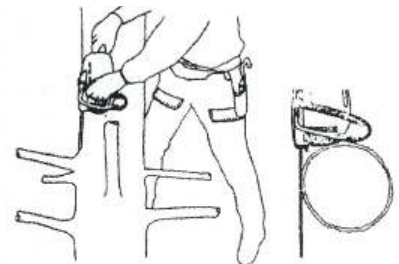
<그림 4-1> 가지구성에 따른 가지자르기 작업
(가지층과 가지층의 간격이 70cm 이하인 경우와 이상인 경우)

나. 작업자세

가지치기작업은 수간의 오른쪽 가지치기작업, 위쪽 가지치기작업, 왼쪽 가지치기작업으로 나누어 생각할 수 있다.

(1) 수간의 오른쪽 가지치기작업의 작업자세

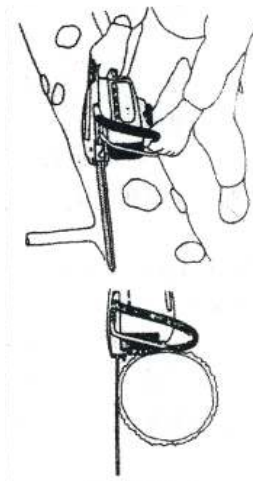
수간의 오른쪽 가지치기작업의 작업자세는 그림 4-2에서 보는 바와 같이, 스프라킷을 이용하여 체인톱을 수간에 붙이고 등베기로 가지를 잘라낸다. 이 경우에 작업자 신체의 무게중심이 수간쪽으로 기울어지는 경우가 발생하므로 작업자의 신체도 수간에 붙어서 넘어지지 않도록 주의한다. 이 때에는 체인톱과 작업자 사이에 수간이 있기 때문에 체인톱날에 의한 상해의 위험은 적다고 할 수 있으나 무리하여 아래쪽의 가지를 자르려고 하면 안내판의 코가 발에 닿는 경우가 발생할 수 있다.



<그림 4-2> 수간의 오른쪽 가지치기작업의 작업자세

(2) 수간의 오른쪽 상부 가지치기작업의 작업자세

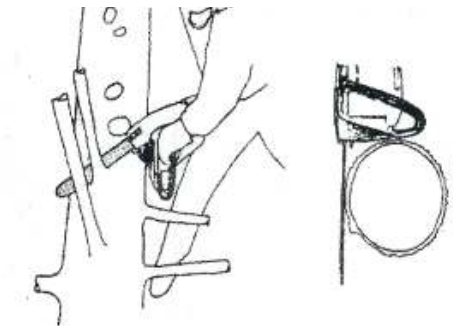
수간의 오른쪽 상부 가지치기작업의 작업자세는 그림 4-3에서 보는 바와 같이 안내판을 수간에 걸쳐 놓고 안내판 배베기로 절단하며, 몸의 중심은 오른쪽 다리에 두도록 한다.



<그림 4-3> 수간의 오른쪽 상부 가지치기작업의 작업자세

(3) 수간의 위쪽 가지치기작업의 작업자세

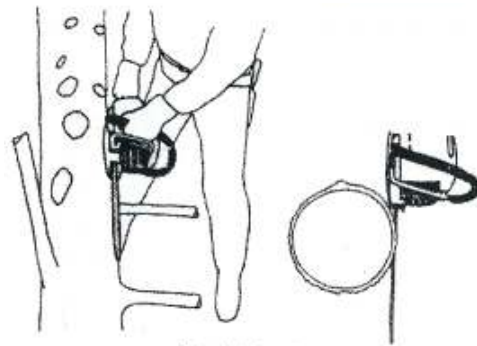
수간의 위쪽 가지치기작업의 작업자세는 그림 4-4에서 보는 바와 같이 안내판을 수간에 걸쳐고 뒷손잡이를 오른쪽 다리에 바짝 붙여서 체인톱의 무게가 양팔에 덜 가해지도록 한다. 이 때의 몸의 중심은 왼쪽다리로 지지한다.



<그림 4-4> 수간의 위쪽 가지치기작업의 작업자세

(4) 수간의 왼쪽 가지치기작업의 작업자세

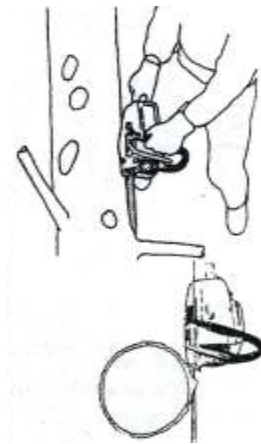
수간의 왼쪽 가지치기를 할 때에는 오른쪽 다리와 수간 사이에 체인톱이 있기 때문에 톱체인날에 의한 상해의 위험성이 높으므로 주의를 요한다. 체인톱을 이용한 자르기 방법 중 가장 안전한 배베기로 가지를 절단하며 이 때의 몸의 중심은 왼쪽 다리에 둔다(그림 4-5).



<그림 4-5> 수간의 왼쪽 가지치기작업의 작업자세

(5) 수간의 왼쪽하단 가지치기작업의 작업자세

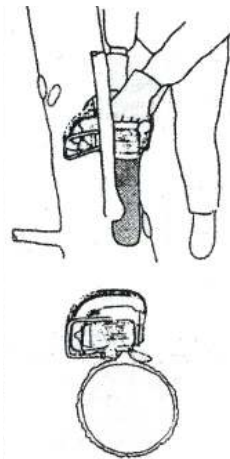
수간의 왼쪽 하단부 가지치기 작업은 주로 등베기로 가지를 절단하며, 그림 4-6과 같이 몸의 중심을 양쪽 다리에 두고 작업한다.



<그림 4-6> 수간의 왼쪽하단 가지치기작업의 작업자세

(6) 수간의 왼쪽 상부 가지치기작업의 작업자세

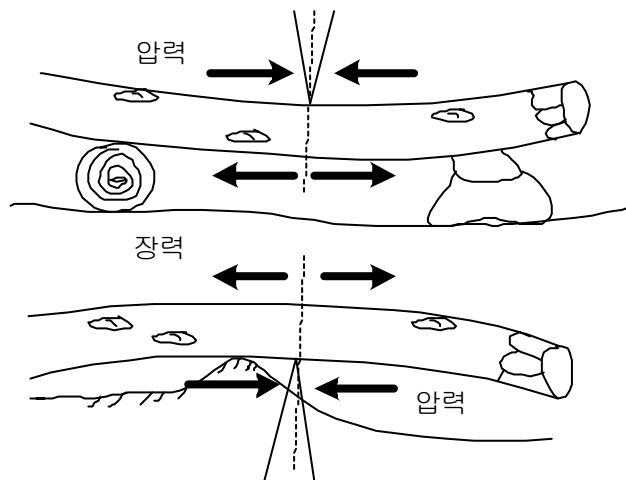
수간의 왼쪽 상부 가지치기작업의 작업자세는 체인톱을 왼쪽 수간에 걸치고 등베기로 가지를 자른다(그림 4-7). 이때에도 몸의 중심은 양쪽다리에 둔다.



<그림 4-7> 수간의 왼쪽 상부 가지치기작업의 작업자세

5. 벌도목의 통나무자르기작업

가지치기가 끝난 목재를 규격에 맞게 수심방향의 직각으로 자르는 것을 통나무자르기라고 한다. 경영목적에 따라서 산지에서 통나무자르기를 하는 단목생산방식과 집재 및 반출 후 통나무자르기를 하는 전간재생산방식이 있다. 산지에서 통나무자르기를 할 경우에는 노면이 고르지 못하고 경사가 있으므로 그림 5-1에서 보는 바와 같이 목재에 가압력과 인장력이 발생하게 된다. 이러한 가압력과 인장력에 의해서 작업중 안내관이 목재에 끼어버리거나 목재가 튀면서 재해를 유발할 수 있다. 따라서 벌목·조재작업자는 기본적으로 목재의 상황을 보고 가압력과 인장력의 분포를 파악할 수 있도록 훈련되어야 한다. 인장력과 가압력이 없는 경우에는 일반적인 절단기술을 이용하여 통나무자르기를 실시하면 된다.



<그림 5-1> 조재목의 장력부위와 압력부위

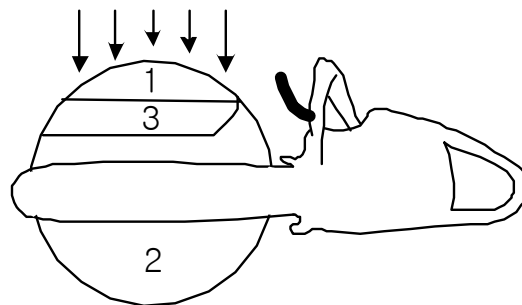
가. 가압력과 인장력을 받고 있는 경우의 통나무자르기

(1) 소경재(조재목의 직경이 안내판의 길이보다 짧은 경우)

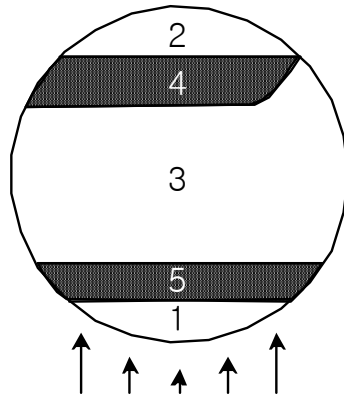
위쪽에 가압력이 있는 경우에는 그림 5-2와 같이 톱이 끼지 않는 범위 내에서 1을 절단하고 3의 부분을 남기고 코베기를 이용하여 2부분을 모두 벤다. 맨 마지막으로 3의 부분을 절단한다.

압력이 아래쪽에 있는 경우에는 안내판이 물리지 않는 범위 내에서 1을 베고나서 위의 2를 벤다. 그 후에 찢러베기로 3의 부분을 벤 후에 4를 베고 최종적으로 5를 베도록 한다(그림 5-3).

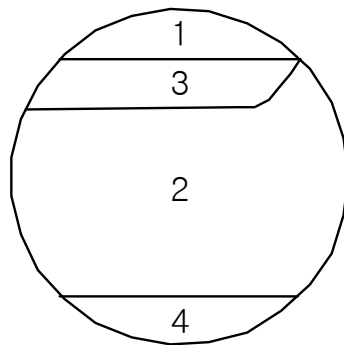
압력이 아래쪽에 있으나 절단면이 땅에 단단히 붙어 있는 경우에는 우선 1을 약 1~3cm 베어주고 코베기로 2의 부분을 절단한다. 그 후 지지층 3을 베고 최종적으로 받침층 4를 벤다(그림 5-4).



<그림 5-2> 압력이 위에 있는 경우 그림(소경재)



<그림 5-3> 압력이 아래쪽에 있을 때(소경재)

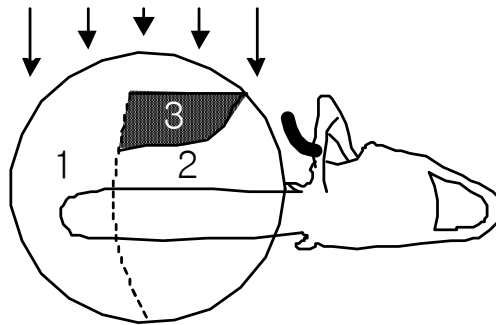


<그림 5-4> 압력이 아래쪽에 있으면서 땅에 접해 있는 경우(소경재)

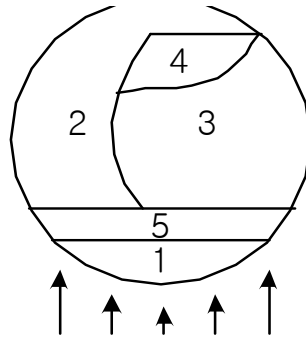
(2) 대경재(조재목의 지름이 안내판 길이보다 큰 경우)

대경재이면서 압력이 윗면에 있는 나무의 통나무자르기 작업은 그림 5-5에서 보는 바와 같이 먼저 1의 부위를 측면에서 베어준다. 그 후 2의 부분을 코베기로 자르고 최종적으로 남겨진 3부분을 베도록 한다. 압력이 아래 면에 있는 경우에는 1의 부위를 안내판이 끼지 않을 정도로 벤 후에 측면의 2부분을 베고 윗면을 따라벤다(그림 5-6). 그 후에 3의 부분을 코베기로 잘라내고 위에 남겨진 4를 벤 후에 최종적으로 5를 베어낸다.

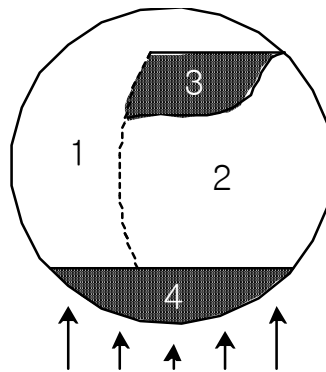
압력이 아랫면에 있고, 조재목이 지면에 단단히 붙어있는 경우에는 1의 측면을 먼저 베고 윗면을 따라 벤다. 그 후에 2의 부분을 코베기로 잘라낸다. 위에 남겨진 3을 베고 따라서 아래에 남긴 4를 베어준다(그림 5-7).



<그림 5-5> 압력이 윗면에 있는 경우 그림(대경재)



<그림 5-6> 압력이 아랫면에 있는 경우(대경재)

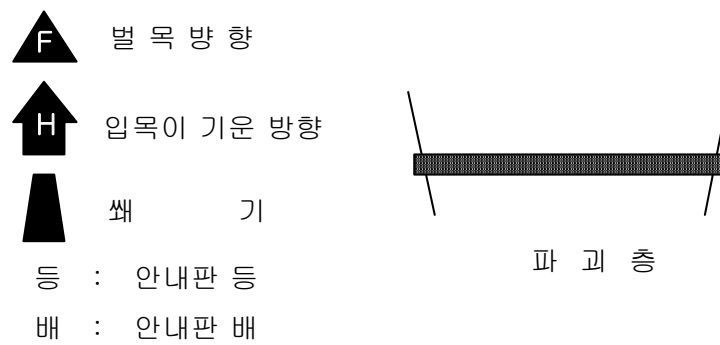


<그림 5-7> 조재목이 지면에 붙어 있고 압력이 아래쪽에 있는 경우(대경재)

6. 응용별목기술

가. 부호설명

아래에 사용되는 기호는 다음과 같다(그림 6-1).

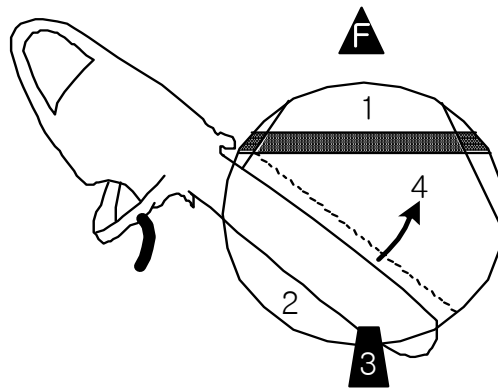


<그림 6-1> 부호설명

나. 벌근직경이 안내판 길이보다 짧은 경우

(1) 정상입목의 벌도

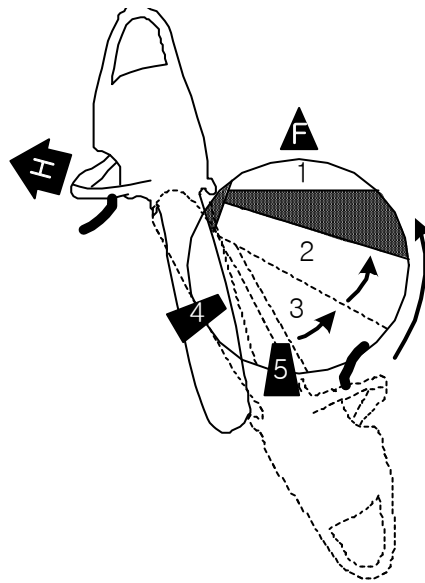
수구를 만든 후 지렛대발톱을 이용하여 체인톱을 고정시킨 후 왼쪽에서 부채꼴로 절단한다. 이때 썰기는 1개 정도면 적당하다(그림 6-2).



<그림 6-2> 정상입목의 벌도

(2) 왼쪽으로 기운 입목의 벌목

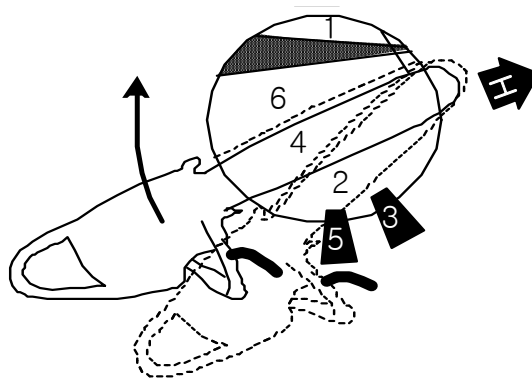
변재부 절단은 나무가 기울어져 있는 쪽 부분만 절단하고 압력을 받는 쪽부터 썰기 4를 박는다. 활엽수의 경우 파괴층은 넓어야 하는데 그 이유는 목재섬유가 짧기 때문이다(그림 6-3).



<그림 6-3> 왼쪽으로 기운 나무의 벌목

(3) 오른쪽으로 기운 입목의 벌목

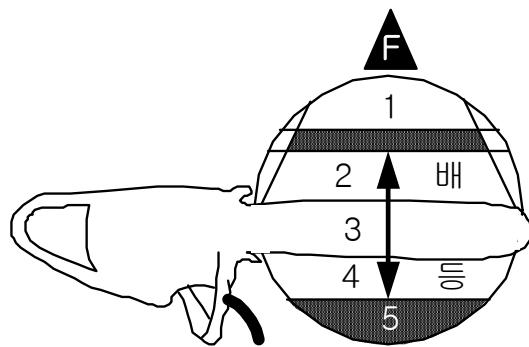
수구 1을 만든 다음 압력을 받는 쪽의 변재부를 절단하고 안내판 코를 축으로 하여 시계방향으로 절단한다. 이때 췌기는 파괴층 가까이 박아서는 안된다 (그림 6-4).



<그림 6-4> 오른쪽으로 기운 나무의 벌목

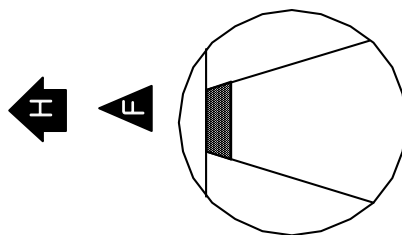
(4) 벌목방향으로 기운 입목의 벌목

수구 1을 만들고 찢러베기 2로서 파괴층과 5부분을 남긴다. 다음으로 5부분을 절단한다(그림 6-5).



<그림 6-5> 벌목방향으로 기운 나무

* 벌근직경이 작은 경우는 파괴층을 좁고 짧게 만들어 준다(찢러베기는 불가능하다)(그림 6-6).

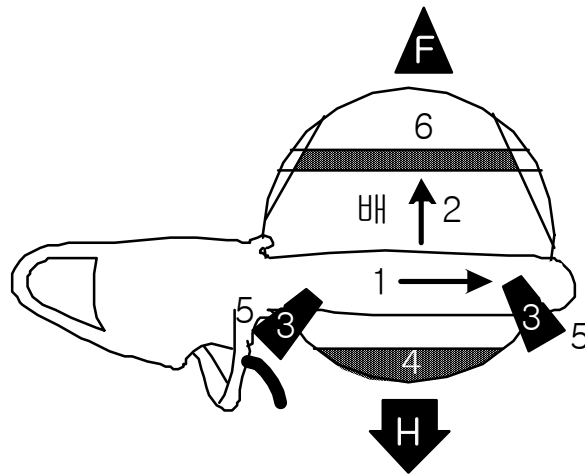


<그림 6-6> 찢러베기가 불가능할 경우

(5) 벌목방향과 반대방향으로 입목이 기울어졌을 때

-절러베기

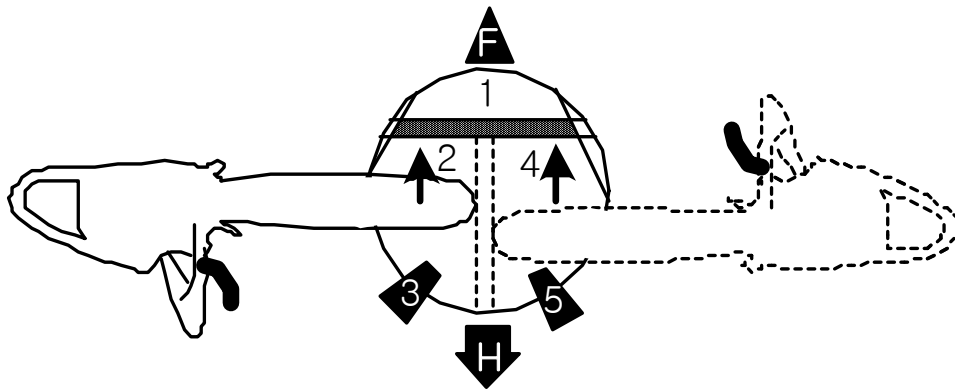
우선 측면으로 절러베기를 하고 파괴층을 남기고 절단한다. 파괴층 양쪽측면에 썰기를 박고 받침대를 절단하며 썰기를 한번 더 박아준 후 수구를 만들어 준다(그림 6-7).



<그림 6-7> 절러베기

-반으로 나누어 절단(약간 기울었을 때)

수구의 깊이를 벌근 직경의 1/10 정도로 다소 작게 판 후 추구를 반으로 나누어 절단한다. 그 다음 썬기를 박고 나머지 절단 부분을 절단한다. 경우에 따라서 썬기를 더 박는다(그림 6-8).



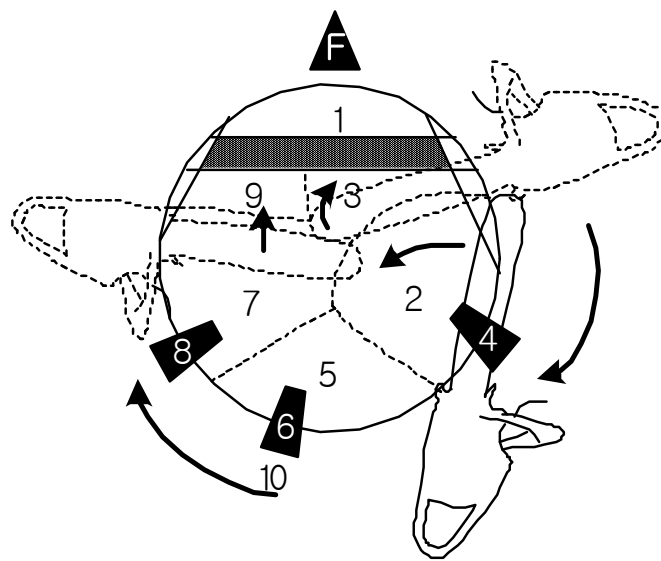
<그림 6-8> 반으로 나누어 절단하는 방법

*벌목방향과 반대방향으로 심하게 기울어져 있을 때는 로프로 당기어 안전하게 하도록 한다.

다. 별근직경이 안내판길이보다 클 경우

(1) 정상입목의 경우

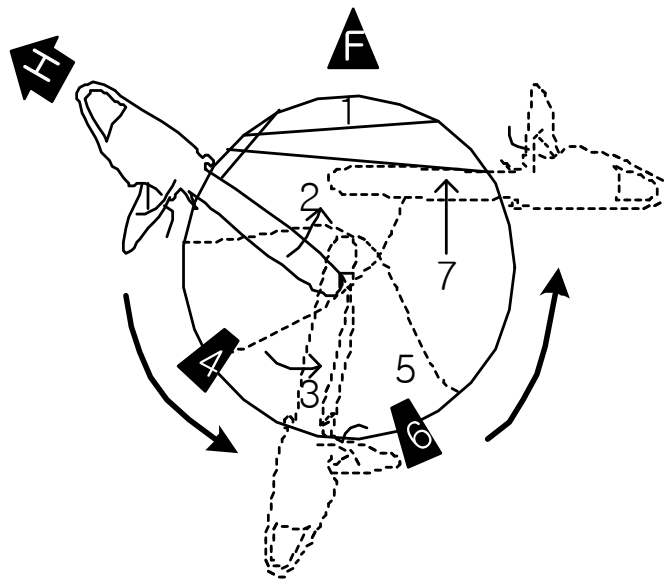
수구를 만든 다음 화살표방향으로 진행하되 3은 안내판 등으로 작업한다. 췌기 8을 필요시 박아준다(그림 6-9).



<그림 6-9> 정상입목의 경우

(2) 왼쪽으로 기운 나무

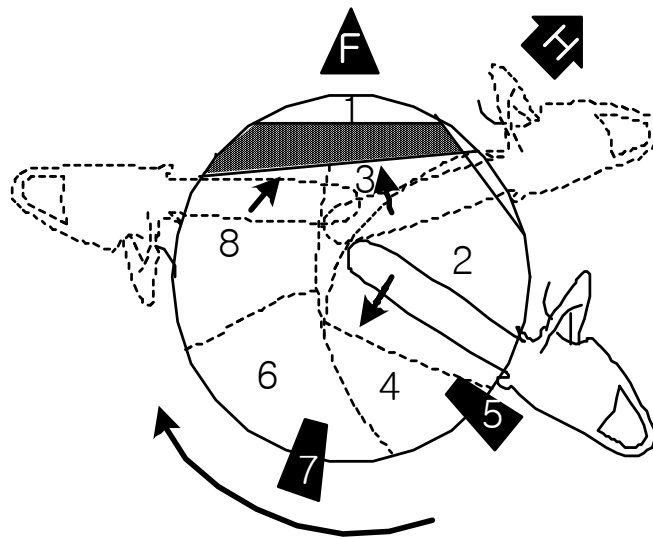
장력을 받는 부분의 파괴층을 두껍게 남기고 작업수와 체인톱의 안전을 위해 3은 안내판 등으로 절단 췌기 4는 즉시 박되 파괴층 가까이 놓지 말아야 한다(그림 6-10).



<그림 6-10> 왼쪽으로 기운 경우

(3) 오른쪽으로 기운 나무

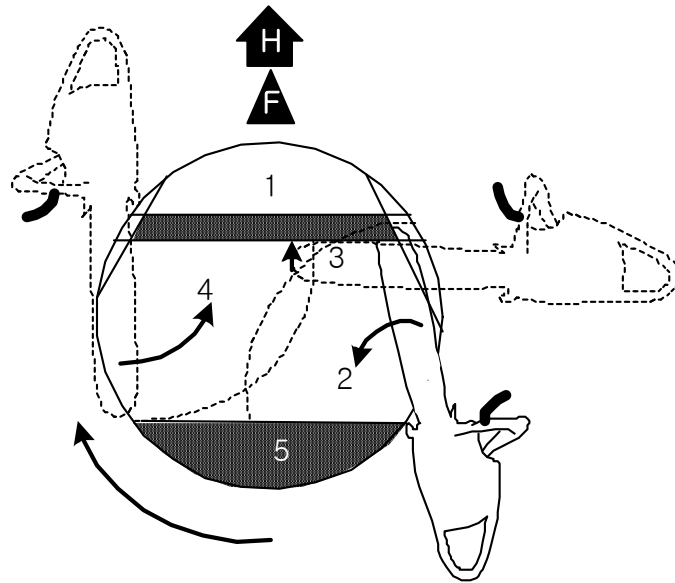
3은 안내판 등으로 절단하며 장력을 받고 있는 부분의 파괴층을 넓게 남기도록 한다(그림 6-11).



<그림 6-11> 오른쪽으로 기운 나무

(4) 벌목방향과 같은 방향으로 기운 나무

절리베기로 작업하며 5는 밖에서 앞쪽으로 절단한다(그림 6-12).

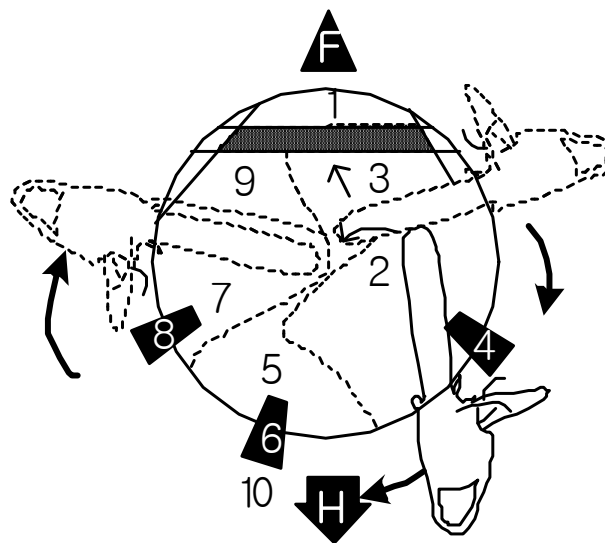


<그림 6-12> 벌목방향과 같은 방향으로 기운 나무

(5) 벌목방향과 반대방향으로 (약간)기운 나무

수구를 작게 하고 변재부를 절단은 얇게 한다. 안내판의 코끝이 수구 오른편의 뒤에 닿도록 절단한 면과 안내판 등으로 절단한다. 그 다음 췌기를 박은 후 화살표 방향으로 계속 절단하여 간다(그림 6-13).

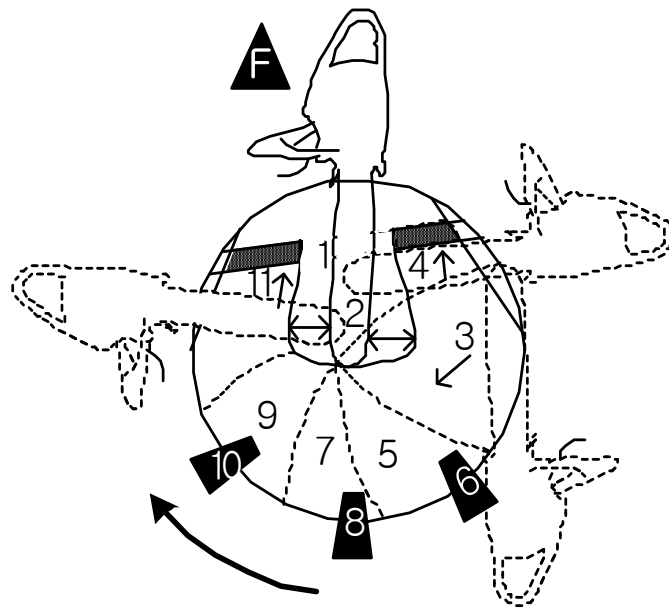
단, 심하게 기운 나무는 와이어 로프를 사용하여 조정한다.



<그림 6-13> 벌목방향과 반대로 기운 나무

(6) 정상적으로 자란 나무로서 벌근 직경이 큰 대경목

수구를 크고 깊게 파주며 추구작업에 앞서 1과 같이 수심을 절단하여 준다.
4의 부분은 안내판 등으로 절단하여야 한다(그림 6-14).

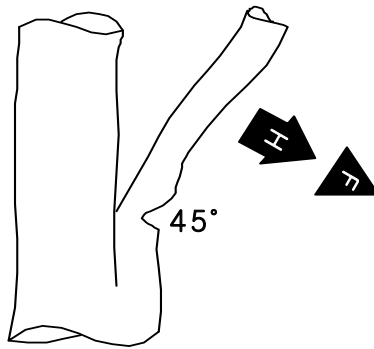


<그림 6-14> 벌근직경이 클 경우

라. 가지가 큰(쌍가지) 나무베기

주 입목을 벌목하기 전에 가지를 절단한다.

가지가 나있던 곳을 벌목방향으로 하여 입목을 베어낸다(그림 6-15).



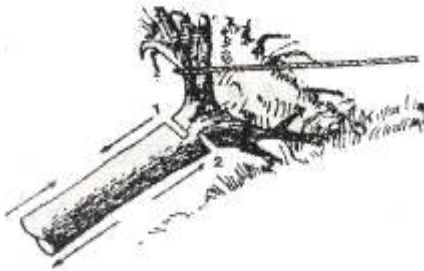
<그림 6-15> 쌍가지목 벌목

마. 풍도목 벌목기술

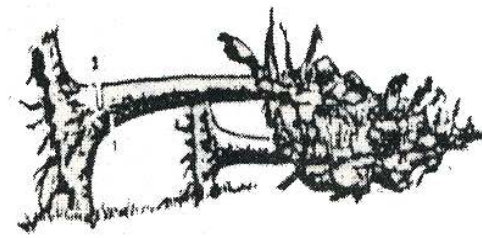
풍도목의 벌목은 부러진 나무의 높이, 종류, 장력에 의해 크게 영향을 받는다. 따라서 작업시 항상 안전거리를 유지하고 작업의 방법을 깊이 생각하여 쉬운 작업부터 시작하여야 한다.

벌목작업시 풍도목에 올라가서 작업하는 일이 없도록 하며 뿌리부분을 제거할 때는 특히 조심하고 필요한 경우 와이어 로프나 받침대를 사용한다.

- ① 풍도된 뿌리뭉치에 와이어 로프나 안전한 밑받침을 한다(그림 6-16, 17).

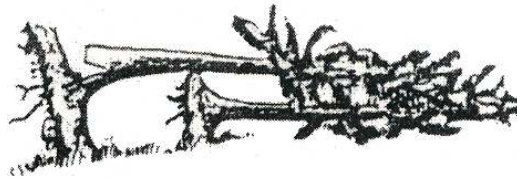


<그림 6-16> 풍도목절단방법



<그림 6-17> 풍도목절단부위와 순서

- ② 압력 1을 받고 있는 부분을 먼저 절단하고 장력을 받고있는 부분은 나중에 절단하여야 하는데 만약 장력 2를 받고있는 부분을 먼저 절단하게 되면 그림 6-18과 같이 찢어지게 된다.



<그림 6-18> 잘못된 절단방법

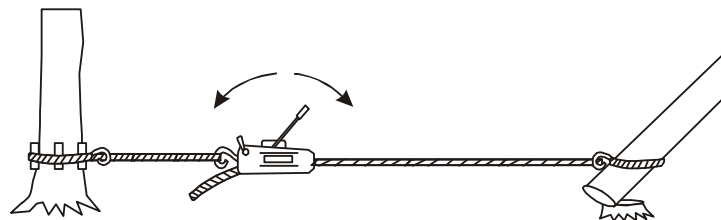
- ③ 윗부분이 부러져 나간 입목의 작업은 특히 주의를 요한다.
 벌목시 위험도가 높으므로 파괴층의 폭을 두껍게 남기고 켜기를 박은 후 나무가 기울게 되면 재빨리 대피하여야 한다.
- ④ 수관이 부러져 줄기에 걸쳐 있는 경우는 옆으로 넘기는 방법을 이용하거나 윈치를 이용하여 벌목한다.

바. 다른 나무에 걸려있는 임목의 벌목

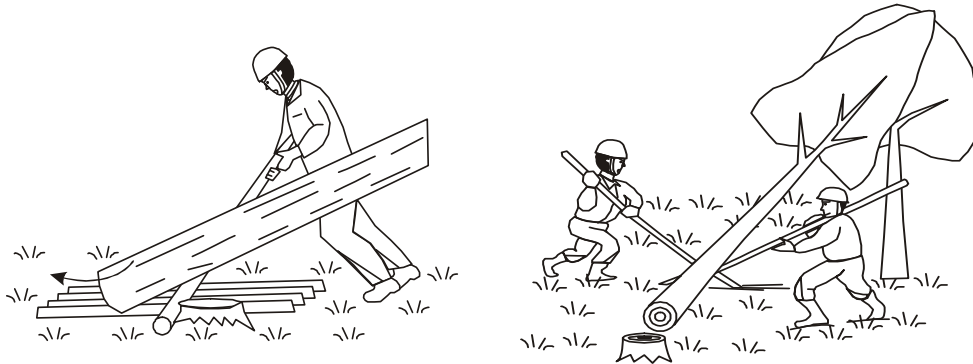
다른 나무에 걸려있는 임목을 벌목할 때는 나무의 걸린 형태, 크기 및 작업 장소를 고려하여 적절한 대응조치를 강구하여야 하는데 방향전환 지렛대와 고리쇠, 사피, 와이어 로프 견인기 등을 이용하면 손쉽게 넘길 수 있다.

(1) 방향전환지렛대와 고리쇠 이용방법

- 힘이 많이 소요되므로 다른 사람의 도움이 필요하다.
- 줄기를 그루터기로부터 완전히 절단하지 말고 붙은 곳을 회전점 또는 지렛대 기준점으로 이용한다.
- 지렛대를 가능한 깊게 집어 넣도록 한다.
- 지렛대를 잡아 당겨야 하며 밀어서는 안된다.
- 잡아당길 때 다리로 뒷받침이 되도록 한다. 이는 갑자기 지렛대가 튀어 나갈시 뒤로 넘어지는 것을 막기 위함이다.
- 나무가 넘어갈 때 지렛대를 가능한 뽑아내거나 또는 넘어가는 방향으로 던져 버리도록 하며 잡고 따라가서는 안된다.



<그림 6-19> 걸린 나무의 처리



지렛대를 이용한 밀기(1인 작업)

지렛대를 이용한 밀기(2인 작업)

<그림 6-20> 걸린나무 넘기기

(2) 사피로 경사면을 따라 끌어내는 방법

이 방법은 경사지에서 이용되며 적은 힘으로도 나무를 넘길 수 있다.

- 줄기를 그루터기에서 완전히 베어낸다.
- 사피가 미끄러지지 않도록 밑에 집어 넣는다.
- 사피자루를 잡아 끌어야 하며 압력을 주어서는 안된다.
- 다리의 위치는 방향전환 지렛대의 사용법과 같다.

(3) 수동견인기를 사용하여 뒤로 끄는 방법

이 방법은 복잡하고 시간이 많이 소요되지만 취급만 잘하면 합리적이고 안전한 방법이 된다.

- 줄기를 그루터기에서 완전히 베어낸다.
- 견인용 와이어 로프를 가능한 줄기 밑부분에 가깝게 단단히 맨다. 그러나 필요시 와이어 로프를 높게 걸면 지면에서 높이 들어 올릴 수 있는 장점

이 있다.

(4) 와이어 로프 견인기를 옆으로 돌리는 방법

방향전환 지렛대로 작업하기 어려운 나무에 이용하면 쉽게 넘길 수 있다.

◦줄기를 그루터기로부터 완전히 절단하지 않고 남는 부분을 회전축으로 활용한다.

◦와이어 로프를 3~4회 아래에서부터 위로 감아 준다.

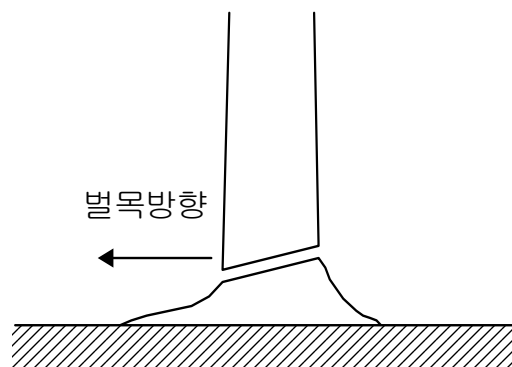
◦로프를 감을 때 로프가 포개어 감기지 않도록 한다.

사. 소경재 벌목

정확한 벌목방향을 필요로 하는 경우를 제외한 소경간벌채는 다음의 방법을 사용하면 손쉽게 벌목할 수 있다.

(1) 비스듬히 절단하는 법

수구를 만들지 않고 벌목 방향으로 20°정도 경사를 두어 바로 벌채하는 방법이다(그림 6-21).

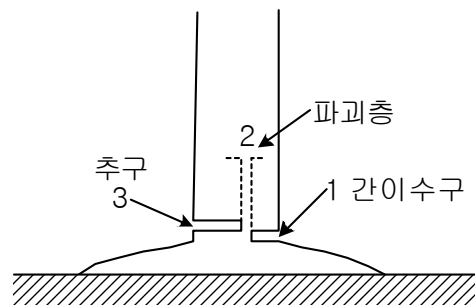


<그림 6-21> 비스듬히 절단하는 방법

(2) 간이수구절단방법

간이수구는 직경의 $1/3 \sim 1/2$ 정도로서 정상적인 수구보다 다소 깊게 만들어 준다. 그러나 수구지붕을 따로 만들지 않는다(그림 6-22).

※ 벌목방향이 정확해야 할 경우는 정상적인 수구를 만들어 주어야 한다.

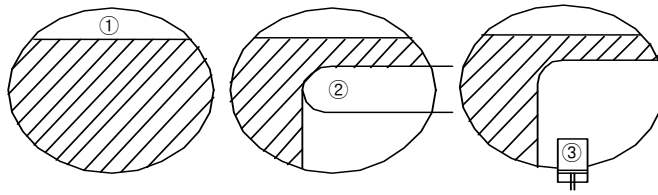


<그림 6-22> 간이수구에 의한 방법

(3) 지렛대를 이용한 절단법

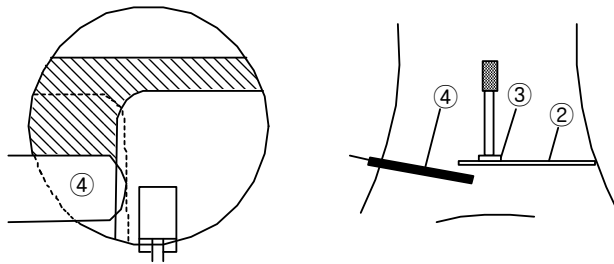
대부분 소경재 벌목은 췌기나 큰 지렛대를 사용하는데 문제가 있으나 다음과 같은 방법으로 지렛대를 이용하여 벌목할 수 있다.

- ① 수구는 직경의 $1/5$ 정도로 한다.
- ② 안내판으로 나무직경의 $2/3$ 정도를 절단하면서 파괴층을 남긴다.
- ③ 지렛대를 잘 끼워 넣는다.



<그림 6-23> 지렛대를 이용한 벌목순서

④ 안내판 등으로 추구의 나머지를 경사지게 기존 추구 2 밀로 비스듬이 벤다. 4는 최초절단 2면에서 멀리 떨어지지 않도록 한다.



<그림 6-24> 지렛대를 이용하는 측면도

부록 2. 재해발생시 대응방법(휴대용 수첩)

일본의 임업·임재제조업협동재해방지협회(林業·林材製造業協同災害防止協會)에서 발행한 재해발생시 대응방법에 대한 휴대용 수첩(9cm×13cm, 총 16쪽)을 소개한다.

긴급시 대응카드 (임업현장의 긴급연락체계)



임업·임재제조업협동재해방지협회

-1-

긴급시의 연락방법

● 작업자간의 연락방법(작업현장에서)

- ① 육성으로 부르기 ② 무선기
③ 기타 (구체적으로)

● 작업현장과 연락거점의 연락방법

- ① 무선기 ② 휴대전화
③ 기타 (구체적으로)

● 연락거점과 사무소, 소방서 등의 연락방법

- ① 무선으로 사무소연락, 구급차를 부른다.
② 자동차로 인근 민가에 가서 사무실에 연락을 취한다.
③ 기타 (구체적으로)

긴급시 피해자의 이송방법

● 재해발생장소에서부터 연락지점까지

- ① 피해자를 응급처치한다.
② 다른 작업자에게 도움을 청한다.
③ 부목 등을 이용하여 연락지점까지 호송한다.

● 연락지점에서부터 의료기관까지

- ① 긴급을 요하는 상태에서는 마이크로버스 등으로 이동한다.
② 구급차를 만나면 구급차로 이동한다.
● 현장에는 응급용품이 준비되어 있다(16쪽 참조).

-2-

긴급시연락의 순서(예)

메모의 내용을 정리하여 침착하게 대응한다.

[작업현장에서부터 사무소의 연락]

● 연락자의 성명 : 저는 ○○작업조의 ○입니다.

● 연 락 장 소 : ○○임도의 ○km지점입니다.

● 피해의 개요

· 재해발생(연제) ○○시 ○○분 (약 ○분전)

(어디서) ○○작업현장에서

· 피해자 (누가) ○○가

· 작업내용(어떤) ○○작업중

· 위험물 (무엇이) ○○(벌도목 등)이

· 피해부위(어디에) ○○(머리 등)에 맞음

● 피해자의 상태 <의식> 있음, 없음

<호흡> 함, 안함

<출혈> 심함, 보통, 없음, 어디가()

<맥박> 있음, 없음

<안색> 보통, 창백

<골절> 있음, 없음

<기타> 토혈 등

● 피해자의 상태 ○○현장으로부터 들것에

실어서 ○○쪽으로 이송 중 등

[구급차가 필요한 경우]

● 구급차의 필요성 있음, 없음

이송예정 병원명()

● 출혈상태 출혈량 : 심함, 보통 혈액형()

● 이송경로 : ○○임도→○○국도 경유

● 응급처치의내용()

-3-



-4-

구급차의 요구 예문

[사무소와 소방서간의 연락]

- 「저는 ○○산림조합의 ○○입니다. ○○산의 작업장에서 재해가 발생해서, 부상자가 ○명 있으므로 구급차를 부탁드립니다.
이곳의 전화번호는 ○○○-○○○○입니다. 부상자는 ○○(남·녀 세)로서 ○○작업중 ○○로부터 ○○를 다쳤습니다.」
- 피해자의 상태 <의식> 있음, 없음
<호흡> 함, 안함
<출혈> 심함, 보통, 없음, 어디가()
<맥박> 있음, 없음
<안색> 보통, 창백
<골절> 있음, 없음
<기타> 토혈음 등
- 출혈상태 출혈량 : 심함, 보통 혈액형()
- 피해자의 현재위치 : 현재 피해자는 들것에 실려서 ○○쪽으로 이송중입니다.
- 응급처치의 현황 및 지시를 받는다.
- 피해자의 이송이 가능한지에 대해서 지시를 받으며 이송이 가능한 경우 차종, 차번호, 이송경로를 확인한다.

-5-



-6-

긴급시 연락책임자의 선임

연락책임자(긴급시 연락을 담당하는 자)를 항상 선임해 둔다.

연락책임자 이름 _____

- 작업개시전의 연락책임자의 역할
 - ① 작업개시 전, 연락처를 확인한다(사무소, 소방기관 등).
 - ② 사무소와 무선통신이 가능한 위치를 확인한다.
 - ③ 작업자간의 안전확인방법((정시 시 시 등) 직접부르기, 무전기, 기타(구체적으로))을 강구한다.
 - ④ 작업자의 소재파악이 안될 경우의 대책
작업자의 응답이 없고, 소재를 알 수 없는 경우에는 노동 재해가 발생했을 가능성이 있으므로 즉시 찾아보도록 한다.
- 재해가 발생한 경우에 연락책임자의 역할
 - ① 피해자를 응급처치한다.
 - ② 기점장소(산막, 토장 등)로 피해자를 이송한다.
 - ③ 피해자의 이름, 피해의 정도, 구급차의 필요성 유무를 파악한다.
 - ④ 사무소, 소방기관 등의 응급기관에 연락한다.
 - ⑤ 응급기관으로부터 대응방법에 대한 지시를 듣고 실행한다.

-7-

긴급시 대응을 위한 평상시의 준비사항

- 작업개시전, 꼭 확인해 둔다.
 - ① 현장에 가져갈 통신장비 ② 응급용품
- 현장에서 이상한 점을 발견하면 즉시 연락책임자에게 알립니다.

(예) ① 부자연스럽게 주변 작업자가 작업하는 체인 소리가 들리지 않는다.

 - ② 다른 작업자에게서 이상을 발견했다
- 긴급시의 연락 등에 대하여 교육훈련을 항상 실시합니다.
 - ① 긴급시 연락체계 ② 통신기의 기능, 사용법
 - ③ 작업자간 연락법 ④ 작업지와 토장의 연락법
 - ⑤ 피해자 이송법 ⑥ 사무소, 소방서 등의 연락법
 - ⑦ 소방기관 등의 지시 대응법 ⑧ 응급처치방법
- 긴급시 연락처

성명
생년월일(혈액형)
연락처

-8-

임업에서의 응급처치 방법

[응급처치의 기본]

1. 처음으로 부상자의 상태를 관찰한다. 생명에 관계되는 부분의 관찰을 우선으로 하고 병상을 확인했을 때에는 응급처치를 실시한다.

- ① 출혈 확인
→ 출혈량이 많음 → 지혈
- ② 의식 확인
→ 의식 장애 → 기도확보
- ③ 호흡 확인
→ 호흡이 약함 → 인공호흡
- ④ 맥박 확인
→ 맥박이 없음 → 심장마사지
- ⑤ 기타 관찰(혈색, 식은땀, 손발 떨림)

2. 응급처치를 할 경우

- ① 수평으로 눕히는 것이 원칙이다(부상자가 희망하는 편한 자세를 취하도록 해도 됨).
- ② 체온이 떨어지고 있으면 보온을 해준다.
- ③ 원칙적으로 음료수는 먹이지 않는다.
- ④ 격려의 말을 해준다.

-9-

[지혈의 방법]

① 압박지혈법

출혈이 있는 부위에 가제 또는 손수건을 대고 압박하면서 그 위를 묶는 방법이다.



② 지혈대법

선홍색의 피가 분출하듯이 나오는 경우는 동맥성 출혈이므로 압박지혈이 되지 않는 경우가 발생한다. 이 경우에는 출혈부위보다 심장에 가까운 곳에 삼각건을 강하게 묶어서 지혈한다.



③ 지혈대

지혈대는 그 폭이 약 3cm 정도의 것이 좋다. 지혈이 잘 되지 않는 경우에는 지혈대 사이에 막대기를 넣고 돌리면서 지혈한다. 이 경우에는 지혈 시간을 기록하여 30분 지혈 후 1~2분은 지혈대를 풀어주어 혈액이 순환할 수 있도록 한다.

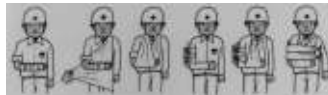
-10-

[골절의 처리]

골절된 부위의 위와 아래의 두 곳의 관절까지 도달할 수 있는 길이의 부목을 이용하여 고정한다.

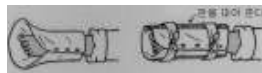
① 팔의 골절

부목으로 고정하여 팔꿈치가 90도가 되도록 굽힌 상태에서 삼각건으로 묶어준 후에 별도의 삼각건으로 몸에 고정한다.



② 다리의 골절, 발의 골절

나무판이나 종이박스를 이용하여 골절부위와 그 전후의 관절이 움직이지 않도록 고정한다.



-11-

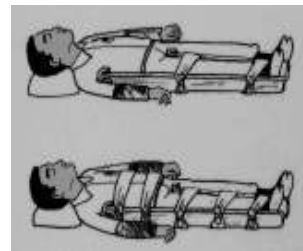
③ 무릎부위의 골절

발목 무릎의 뒤로 종이박스 등을 넣고 무릎을 펴게 한 후에 판자 등을 무릎과 전후의 관절을 확실하게 묶어서 고정시킨다.



④ 대퇴부의 골절

골반의 위에서부터 발까지 긴 판자 또는 봉으로 다리의 바깥쪽에서부터 부목을 대고 고정한다.

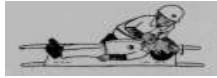


-12-

[타박상 처치의 기본]

① 두부의 타박상

두부를 강하게 얻어맞고 의식이 없는 경우에는 우선 그림과 같이 기도를 확보하고 손과 발의 마비가 있는 경우에는 너무 머리를 위로 젖히지 않도록 하면서 목을 고정하여 준다.



② 흉부의 타박상

흉부의 타박상은 호흡이 어려울 경우에는 상의를 풀어주고, 기도확보를 위해 상체를 높게 하고 머리를 위로 젖히도록 하여 가장 편안하게 호흡할 수 있는 자세를 취할 수 있도록 한다.



③ 복부의 타박상

복부의 타박상은 내장의 출혈이 발생하여 긴급을 요하는 경우가 많기 때문에 무릎을 굽혀서 복부에 긴장감을 줄 수 있도록 무릎아래에 옷 등을 받쳐주며, 머리를 낮게 두도록 한다.



-13-

[벌에 물렸을 경우의 처치방법]

- ① 우선 물린 자리로부터 자리를 옮겨 피난한 후에 물린 자리를 강하게 압박하거나 입으로 강하게 빨아서 독을 빼내고 차가운 물로 씻는다.
- ② 손과 발을 물린 경우에는 물린 부위보다 심장에 가까운 부분을 지혈용 고무관으로 묶어주고 30분에 2분씩은 꼭 풀어주도록 한다.
- ③ 붉은 색으로 부어오른 부분에 항히스타민성분의 약을 발라준다.

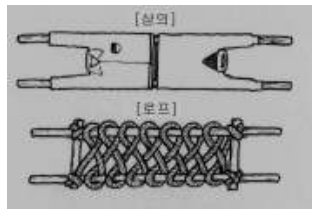


- ④ 발한, 기침, 구토, 설사 등의 증세가 보이면 옷을 풀어주고 신발, 양말, 장갑 등을 벗기어 편한 자세를 취할 수 있도록 한다. 증상이 심하면 한시간 이내에 사망할 수 있으므로 가까운 의료기관에 빨리 옮기도록 한다.
- ⑤ 피해자를 옮길 때에는 업어서 옮기지 말고 들것을 이용해서 옮기도록 한다.

-14-

[부상자의 운송방법]

- ① 상의와 로프 그리고 직경이 6~8cm, 길이가 2m정도의 막대기를 이용하여 아래의 그림과 같이 들것을 만들도록 한다.



- ② 머리를 뒤쪽으로 하고 두 사람이 운반하도록 한다.



-15-

[구급용품의 준비]

- ① 작업현장에는 구급상자와 지혈대, 부목, 들것 등을 준비해 두도록 한다.
- ② 구급상자의 내용물은 정기적으로 조사하여 보충하여 두도록 한다.



-16-

부록 3. 체인톱의 안전 사용에 관한 기술지침(안)

1. 목 적

이 지침은 산업안전 보건법 제27조 제1항의 규정에 의하여 체인톱의 사용에 따른 위험방지와 안전성을 유지할 수 있도록 하기 위한 지침을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 근로자가 사용하는 휴대용 체인톱에 적용한다.

3. 용어의 정의

가. 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

- (1) “체인톱”이라 함은 본체에 엔진을 구비하고 그 동력으로 톱날이 부착된 체인을 구동함으로써 벌목·나무의 가지치기 또는 목재의 절단용으로 사용할 수 있는 휴대 가능한 기계톱을 말한다.

- (2) “톱체인”이라 함은 체인톱의 주요작업 부분으로 체인의 가이드역할을 하는 바(Bar) 주위를 주행하는 절삭날이 달려있는 체인부분을 말한다.
- (3) “킥백”이라 함은 회전하는 체인톱의 톱날이 가공물에 급격히 닿거나 접촉지점이 적합하지 아니하여 갑자기 반발(튐)하는 것을 말한다.
- (4) “악셀레이터 레버”라 함은 연료를 조절함으로써 엔진의 회전수를 조절할 수 있는 레버를 말한다. 현장에서는 ‘악세레버’라고 약칭된다.
- (5) “악셀레이터 레버 안전장치”라 함은 이 레버를 누르지 않으면 악셀레이터 레버가 작동하지 않도록 연동되는 레버를 말한다(즉, 악셀레이터 레버를 놓으면 체인의 구동이 정지됨).

나. 기타 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 동법 시행령, 동법 시행규칙, 안전규칙 및 관련고시에서 정하는 바에 의한다.

4. 체인톱의 구조와 안전장치

가. 체인톱의 일반적인 외관은 다음과 같으며, 그 구성부분 및 명칭은 그림 1과 같다.



- 200 –

나. 체인톱은 다음과 같은 안전구조로 하거나 장치를 갖추어야 한다.

- (1) 체인브레이크 : 킥백이 일어나거나 긴급정지가 필요한 경우, 즉시 체인이 정지되거나 정지시킬 수 있는 기능을 가지는 브레이크이어야 함.
- (2) 앞손보호대 : 체인톱을 잡는 앞손을 나뭇가지 등으로부터 보호할 수 있는 가드의 기능을 가져야 함
- (3) 악세레버 안전장치 : 악셀레이터와 동시에 누르지 않으면, 톱체인이 구동되지 않도록 연동된 구조의 안전레버이어야 함.
- (4) 후방 손 보호대 : 악세레버를 조절함으로써 톱체인을 구동시키는 손(후방손)을 나뭇가지 등의 접촉으로부터 보호할 수 있도록 커버하는 구조이어야 함.
- (5) 정지 스위치 : 체인톱의 엔진을 정지시킬 수 있는 스위치이어야 함.
- (6) 체인잡이 : 체인이 끊어졌을 때, 체인의 튀어 오름을 막아주는 구조이어야 함.
- (7) 방진시스템(구조) : 체인톱의 진동이 작업자에게 가능한 한 적게 전달되도록 구성되어야 함.
- (8) 소음기 : 엔진의 소음을 줄이고, 배기가스가 작업자에게로 향하지 않도록 구성되어야 함.

5. 체인톱 시동까지의 안전

가. 연료 및 윤활유

- (1) 체인톱에 사용하는 연료와 윤활유는 제조자가 지정한 것을 사용하여야 한다.
- (2) 연료는 혼합 후 가능한 빨리 사용하고, 먼지, 수분 등이 혼입되지 않도록 하여야 한다.
- (3) 톱체인이 주행하는 바의 주행로에는 충분한 윤활유를 공급하여 톱체인의 동작이 부드럽게 이루어지도록 하여야 한다(과도한 마찰을 방지할 수 있도록 여름에는 점도가 높아야 하고(SAE 30번 정도), 겨울에는 점도가 낮은 오일(SAE 10번 정도)을 사용하며, 수지가 많은 재질을 자르는 경우에는 일반적인 목재보다 낮은 점도의 오일을 사용함).

나. 톱체인부

- (1) 톱체인이 바의 위를 부드럽게 주행할 수 있도록 바의 홈은 항상 청결하게 유지되어야 한다
- (2) 스프로킷노즈(선단기어)에는 내열구리스가 충분히 주유되어야 한다
- (3) 체인스프로킷과 톱체인의 피치는 같아야 하므로 체인이 늘어남과 스프

로켓의 마모상태에 유의하여야 한다.

다. 시동 안전수칙

- (1) 시동하기전 연료탱크에 연료가 충분히 들어있는지를 확인한다
- (2) 오일탱크에 체인오일이 충분히 들어있는지를 확인한다.
- (3) 바의 체결 상태가 견고한지를 확인한다.
- (4) 톱체인이 장력이 적당한지를 확인한다.
- (5) 스타터로프를 부드럽게 당겨 압축력을 느끼는 위치에서 힘차게 당긴다.
- (6) 스타터로프를 되돌릴 때는 로프핸들을 잡은 채로 서서히 원래위치로 되돌린다.
- (7) 시동이 걸리면 회전이 안정될 때까지 스로틀밸브의 상태와 엔진의 상태에 유의하여 관찰한다. 이 경우에 엔진의 시동과 동시에 톱체인이 회전하는 경우도 있기 때문에 주의한다.

라. 운전 안전수칙

- (1) 엔진을 시동한 후 2~3분간은 저속으로 운전한다.
- (2) 무부하 상태에서 엔진이나 톱체인을 고속으로 회전시켜서는 안된다.

- (3) 엔진의 상태가 정상이 아닌 경우 운전을 계속해서 안된다. 이상이 감전되면 엔진을 정지하고 원인을 밝혀 조치를 취한다.
- (4) 동작중인 톱체인에 손을 댄다거나 공회전중 또는 멈추고있다고 해서 톱체인에 함부로 손을 대서는 안된다.
- (5) 공회전상태에서 톱체인이 동작하는 경우에는 기화기의 아이들링 조정 불량 또는 클러치의 불량이 있는가를 점검한다.
- (6) 정해진 엔진의 최고회전수를 준수하여야 한다.

6. 작업안전

가. 목재절단

- (1) 톱날을 바르게 세운 체인톱을 사용하여야 하고, 톱체인의 장력, 오일 급유상태에 유의한다.
- (2) 체인톱은 반드시 양손으로 잡고 스로틀 손잡이를 힘껏 당겨(고속으로) 사용한다.
- (3) 체인톱에는 가장 잘 절단되고, 손에 대한 진동이 작은 속도가 있으므로 부하를 조절하면서 절단하여야 한다.
- (4) 절단작업에는 체인톱의 자중을 이용하여 한다. 자르고자하는 대상물에

무리하게 힘을 가하여(누르면서) 절단하지 않아야 한다.

- (5) 자르고자하는 대상물에 힘을 가하여 누르지 않으면 잘리지 않는 것은 톱날을 바르게 다듬지 않았던가 날끝이 무디어있기 때문이므로 이 경우에는 톱날을 잘 세운 후 사용하여야 한다.
- (6) 톱체인이 자르고자하는 대상물에 끼어져 있는 경우에는 무리하게 스스로 톱손잡이를 당겨 엔진을 회전시키지 않아야 한다. 이 경우에는 체인톱의 바를 지렛대처럼 하지 않고 별도의 췌기를 사용하여 처리하여야 한다.
- (7) 체인톱 사용 중에는 톱체인부에 충분한 정도의 체인오일이 계속 공급되어야 한다.
- (8) 체인오일의 급유량은 절단재의 종류나 작업상태에 따라 다르고 바의 크기(길이) 및 절단할 재료의 재질에 따라 달라진다. 또한 급격하게 절단할 때는 가장 많은 급유를 하여야 한다. 이 경우에 자동급유장치가 부착된 체인톱에서는 장치를 조절하여 오일량을 많게 하고 수동급유장치가 부착되어 있는 것은 수동으로 조정한다.
- (9) 에어크리너나 머플러를 떼어낸 후에는 체인톱을 사용하지 않아야 한다.

7. 점검 및 손질

제조자가 제시하는 취급설명서 상의 지시사항을 준수하고 아래의 주기마다 점검과 손질을 실시하여야 하며, 이상이 있는 경우에는 적절한 조치를 하여야

한다.

가. 일일점검 및 손질

(1) 매일단위로 청소를 하여야 하는 곳

- (가) 외부의 오염
- (나) 에어크리너
- (다) 카브레터 주변
- (라) 팬커버 주변
- (마) 바의 홈 및 급유구
- (바) 스프로킷드럼 주변
- (사) 톱체인

(2) 매일 확인·점검이 필요한 사항

- (가) 나사류의 이완 및 탈락 여부
- (나) 파손부품의 유무
- (다) 안전장치가 정상적으로 설치되어야 하고 바르게 동작하는지 여부
- (라) 체인오일이 바르게 나와오는지 여부

나. 주간점검 및 손질

(1) 매주단위로 청소를 하여야 하는 곳

(가) 실린더의 냉각 팬

(나) 연료필터

(다) 오일필터

(2) 매주단위로 확인·점검이 필요한 사항

(가) 바의 변형 및 이상 마모 여부

(나) 체인브레이크에 대하여 브레이크패드와 드럼의 간극이 바르게 조정되어 있는지 여부

(다) 방진고무의 균열 또는 접촉면의 박리유무

다. 월간 점검 및 손질

월간점검 및 손질은 기계내부의 중요한 부분에 대하여 행하는 것으로 지정된 장소에서 행하는 것이 좋다.

(1) 매월 단위로 청소를 하여야 하는 곳(사항)

(가) 머플러의 카본

(나) 연료탱크 및 오일탱크의 내부

(다) 스타터

(라) 냉각팬의 팬케이스

(마) 스프로킷드럼의 내부

(바) 전기계통

(2) 매월 단위로 확인·점검이 필요한 사항

(가) 스프로킷·베어링에 구리스 또는 오일의 도포 여부

(나) 스타터의 스프링 및 베어링부에 구리스가 적당하게 도포되어 있는지 여부

(다) 클러치슈의 마모 및 클러치스프링이 손상되지 않았는지 여부

(라) 전기계통의 배선에 이상이 없는지 여부

라. 기타 점검·손질

정기적으로 행하는 점검·손질외에도 필요에 따라 다음과 같은 점검이나 손질을 하여야 한다

(1) 카본의 청소

머플러를 벗기고 실린더의 배기구의 부근에 다량의 카본이 부착되어

있는지를 확인점검 한다.

(2) 카브레터 내부의 청소를 한 경우에는 연료계통의 점검을 하여야 한다.

주임 등의 지시를 받는다

(3) 브레이크포인트의 간극이 바르게 조절되어 있는지를 점검하고 그 표면이 파손되어 있지 않아야 한다.

* 고장의 발생은 몇 가지의 원인이 동시에 발생하는 경우가 많으므로 그 원인을 조사하기 위해서는 별표 “고장처리조건표”에서 계통에 따라 바르게 조치한다

마. 수리 및 정비

수리 및 정비시에는 각 기종의 취급설명서에 따라야 하며 실린더의 분해, 카브레터의 분해 또는 이상 개별부품의 분해를 필요로 하는 경우에는 작업현장에서 임의로 분해하지 말고 필요한 공구와 설비가 있는 지정된 장소에서 행한다.

부록 4. 설문내용

(농작업 재해원인 분석 및 예방방안 수립을 위한 설문)

조사일	*월 *일 농업관련 교육 참석자 대상
-----	----------------------

◇ 본 설문서는 농작업재해에 대한 농업인의 의견을 수렴하여 농업인교육 기초자료로 활용하고자 합니다. 귀하께서 답변해주신 내용은 오직 학술적인 통계분석만을 위해서 사용될 것임을 약속드립니다. 바쁘시더라도 설문에 답변하여 주시기 바랍니다.

1. 귀하의 연령은? ()

- ① 20대 ② 30대 ③ 40대 ④ 50대 ⑤ 60대 이상

2. 영농기반 조성지역은? 시 읍·면 리

3. 영농경력은 어느 정도 되셨습니까? ()

- ① 5년 이하 ② 5~10년 ③ 10~20년 ④ 20~30년 ⑤ 30년 이상

4. 영농규모는 얼마나 되십니까?

- ① 논 ()평
 ② 밭 ()평
 ③ 과수원 ()평
 ④ 기타 () ()평

5. 소유하신 농기계의 종류는 무엇입니까? (모두 선택해 주세요)

① 트랙터 ② 콤바인 ③ 경운기 ④ 이앙기 ⑤ 관리기 ⑥기타()

6. 자주 사용하는 농기계의 순으로 나열해 주십시오.

① 트랙터 ② 콤바인 ③ 경운기 ④ 이앙기 ⑤ 기타()

(> > > > >)

7. 농기계를 사용하기 전에 안전점검을 하십니까? ()

① 예 ② 아니오

8. 농작업 또는 농기계 사용에 관한 교육을 받으신 적이 있으십니까? ()

① 예(년 회) ②아니오

9. 교육을 받으신 적이 있다면 가장 최근의 교육은 언제이었으며, 내용은 무엇이었는지 간략히 적어주십시오.

시기	년 월
내용	예) 기계사용, 농약 취급, 농작물 재배기술 등

10. 재해 관련 보험에 가입하신 것이 있으십니까? (모두 기입해 주세요)

① 있다(농협공제, 개인보험) ② 없다

11. 최근 3년간(2000 ~ 2002년) 재해를 당하신 적이 있으십니까?

① 예()회 ②아니오

12. 재해를 당하신 시기 및 농작업은? (년 월 작업)

(시기는 월단위, 모른다면 계절) (년 월 작업)

13. 재해를 당하신 부위는 어디입니까? ()()

14. 재해를 당하셨다면 요양기간은 어느 정도였습니까? ()

- ① 요양하지 않음 ② 1주일 미만 ③ 1~2주 ④ 2~4주 ⑤ 1~2개월
⑥ 2~4개월 ⑦ 4개월 이상

15. 재해를 당한 이유는 무엇이라고 생각하십니까? ()

- ① 본인 부주의 ② 타인의 부주의 ③ 기계 결함 ④ 교통사고 ⑤ 기타()

16. 재해를 당하셨다면 치료비는 어떻게 지불하셨습니다? ()

- ① 본인 부담 ② 가해자 부담 ③ 농협공제 또는 보험

♠ 지금까지 설문에 응해주셔서 대단히 감사합니다. ♠

안내문

본 연구보고서에 기재된 내용은 연구책임자의 개인적 견해이며, 우리 공단의 공식견해가 아님을 알려드립니다.

산업안전보건연구원장

임업기계에 의한 재해 및 농작업 재해 원인연구

(연구월 2003 - 00 - 00)

발 행 일 : 2002년 11월 30일

발 행 인 : 산업안전보건연구원 원장 정 호근

연구책임자 : 안전공학연구실 수석연구원 윤 상용

발 행 처 : 한국산업안전공단 산업안전보건연구원

주 소 : 인천광역시 부평구 구산동 34 - 4

전 화 : (032) 5100 - 847

F A X : (032) 5180 - 867
