

## 9. 수확

### 가. 작업계획 및 시스템 구성

#### (1) 작업계획

##### (가) 작업지역

작업지역이 결정되면 지형조건(완경사 30% 미만, 중경사 30~60%, 급경사 60% 이상), 작업면적, 수종, 경급별 본수, 재적, 수고, 흉고직경, 단목재적, 작업물량 등을 조사한다.

##### (나) 반출방법

별도·조재목의 반출은 지형, 임도망, 작업물량 분포 등을 고려하고 작업로 개설은 지형도, 항공사진 등을 이용하여 기존의 임도, 도로망과 연계하여 노선을 설정한다.

##### (다) 운용장비

기존의 작업결과, 작업물량 등을 검토하고 선정된 반출방법에 의해 투입해야 할 기계·장비 등을 선정한다.

##### (라) 작업시스템 구성

기존의 수확작업과 관련된 대상지조건, 작업기계와 공정 등을 참고하여 작업 대상지에 투입할 기계·장비상황과 작업인원 등을 고려한 가장 효율적인 작업시스템을 구성한다.

#### (2) 작업시스템

수확작업 시스템은 벌채, 조재, 집재, 운재의 4개 요소 작업이 원활히 수행될 수 있도록 구성한다.

##### (가) 벌채작업

벌채시 발생할 수도 있는 목재의 손상과 재해, 집재작업 능력

등을 고려한다.

1) 작업조건은 집재방법, 생산재 종류(단목, 전간, 전목) 등을 고려한다.

2) 벌도목 표시는 벌채 대상목은 페인트, 비닐테이프 등으로 표시한다.

3) 벌도방향은 임도, 집재로, 집재방향 등과 관계를 고려하여 선정한다.

(나) 집재작업

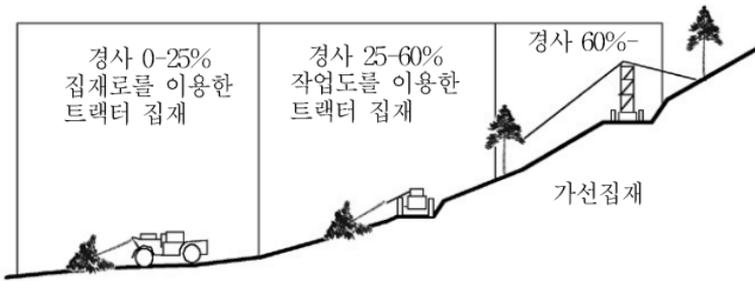
집재작업은 작업지의 임지훼손과 답압이 적은 장비를 사용하며 작업 시 잔존목의 피해를 최소화한다.

1) 트랙터집재는 환경사지에 적용하며, 재해발생과 잔존목의 피해가 적은 곳에 적합하다.

2) 가선집재는 중·급경사지에 적용하며 임도밀도가 낮은 곳에 적합하다.

〈표 62〉 집재작업별 장·단점

구분	장 점	단 점
트랙터 집 재	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기동성이 높음</li> <li>· 작업생산성이 높음</li> <li>· 단순작업 및 낮은 작업비용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 토양교란이 큼</li> <li>· 환경사지에서 가능</li> <li>· 높은 임도밀도 필요</li> </ul>
가 선 집 재	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 잔존임분에 피해가 적음</li> <li>· 낮은 임도밀도 지역에서 가능</li> <li>· 급경사지에서 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기동성이 떨어짐</li> <li>· 고가의 장비</li> <li>· 숙련된 기술필요</li> <li>· 세밀한 작업계획 필요</li> <li>· 설치, 철거시간 필요</li> </ul>



〈그림 124〉 지형 조건에 따른 작업방법 예시도

### (3) 벌기령

수확작업 계획은 주요 수종별 기준 벌기령을 적용하여 수립한다.

〈표 63〉 수종별 기준 벌기령

구 분	국유림	공사유림 (산업비림)
가. 일반기준벌기령		
· 소나무 (춘양목보호림단지)	70년 (100년)	50년(30) (100년)
· 잣나무	70년	60년(40)
· 리기다소나무	35년	25년(20)
· 낙엽송	60년	40년(20)
· 삼나무	60년	40년(30)
· 편백	70년	50년(30)
· 참나무류	70년	50년(20)
· 포플러류	15년	15년
나. 특수용도기준벌기령 펠프·갱목·표고·영지·천마재배· 목공예용 및 목탄·목초액의 용도로 사 용하고자 할 경우에는 일반기준벌기령 중 산업비림의 기준벌기령을 적용한다. 다만, 소나무의 경우에는 특수용도기준 벌기령을 적용하지 아니한다.		

기준 벌기령이 명시되지 않은 수종 중 침엽수류의 경우에는 편백의 기준벌기령을, 활엽수류의 경우에는 참나무류의 기준 벌기령을 각각 적용한다.

다만, 불량림의 수종갱신을 위한 벌채·피해목·웃나무 또는 지장목의 벌채와 간이산림토양도상의 비옥도 I 급지 또는 III 급지인 지역에서 리기다소나무를 벌채하는 경우에는 기준 벌기령을 적용하지 않는다.

#### (4) 목재생산방법

임목의 벌목, 조재, 집재, 운재의 4가지로 구성된 요소작업을 통하여 전목, 전간, 단목 생산방법으로 구분한다.

##### (가) 전목 생산방법

임분 내의 벌도목을 스키더, 타워야더 등으로 전목집재한 뒤 임도변 또는 토장에서 가지치기, 통나무 자르기를 하는 작업 형태이다.

##### (나) 전간 생산방법

임분 내에서 벌도와 가지치기를 실시한 후 임업용 트랙터, 스키더, 타워야더 등으로 임도변이나 집재장까지 집재하는 방식이다.

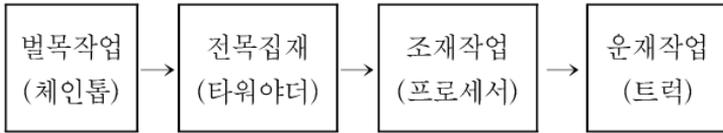
##### (다) 단목 생산방법

임분 내에서 체인톱을 이용하여 벌도, 가지치기, 통나무 자르기 등 조재작업을 실시하여 일정 규격의 임목을 생산하는 방식이다. 임내차, 소형윈치, 수라 등을 이용할 수 있고 현재 우리나라에서 가장 많이 활용하고 있다.

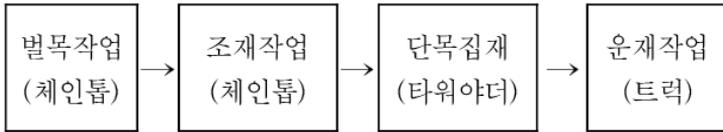
### (5) 작업시스템 분류

목재 생산방법에 따라 요소작업의 순서가 바뀌게 되는데 이를 시스템화한 것을 임목수확작업시스템이라고 한다.

- 전목집재의 경우



- 단목집재의 경우



〈그림 125〉 수확작업시스템 구성

수확작업 대상지의 경사에 따라 작업시스템은 작업의 구성 요소에 따라 구분할 수 있다.

(가) 완경사지(경사 30% 미만)

〈표 64〉 완경사지 별목·조재→집재→운재 형태의 작업시스템

별 목	조 재	집 재	조 재	운 재
체 인 톱		인 력	-	포워더
체 인 톱		수 라	-	포워더
체 인 톱		임내차	-	포워더
하베스터		포워더	-	포워더

〈표 65〉 완경사지 별목 → 집재 → 조재 → 운재 형태의 작업시스템

별 목	집 재	조 재	운 재
체인톱	트랙터	그래플쏘	포워더
체인톱	트랙터	프로세서	포워더

(나) 중경사지(경사 30~60%)

〈표 66〉 중경사지 별목 · 조재 → 집재 → 운재 형태의 작업시스템

별 목	조 재	집 재	조 재	운 반
체인톱		수 라	-	포워더
체인톱		임내차	-	포워더
체인톱		HAM200	-	포워더

〈표 67〉 중경사지 별목 → 집재 → 조재 → 운재 형태의 작업시스템

별 목	집 재	조 재	운 재
체인톱	트랙터	그래플쏘	포워더
체인톱	트랙터	프로세서	포워더

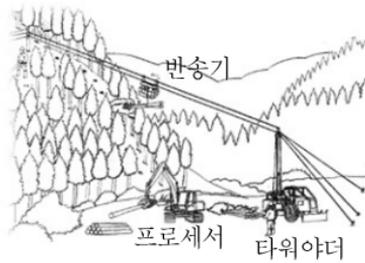
(다) 급경사지(경사 60% 이상)

〈표 68〉 급경사지 별목 → 집재 → 조재 → 운재 형태의 작업시스템

별 목	집 재	조 재	운 반
체인톱	라디캐리	체인톱	포워더
체인톱	HAM200	체인톱	포워더
체인톱	타워야더	프로세서	포워더
체인톱 (별목, 지타)	타워야더	그래플쏘 (토막내기)	포워더

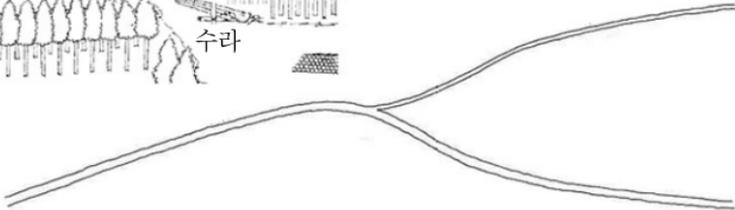
### 급경사지 (경사 60% 이상)

벌목조제 : 체인톱  
집    제 : 합200, 타워야더  
운    반 : 포워더



### 중경사지 (경사 30~60% 이상)

벌목조제 : 체인톱  
집    제 : 수라, 임내차,  
          트랙터, 합200  
운    반 : 포워더



### 완경사지 (경사 30% 이상)

벌목조제 : 체인톱  
집    제 : 인력, 수리,  
          임내차, 트랙터,  
          포워더  
운    반 : 포워더



<그림 126> 경사에 따른 목재생산 작업시스템 구성

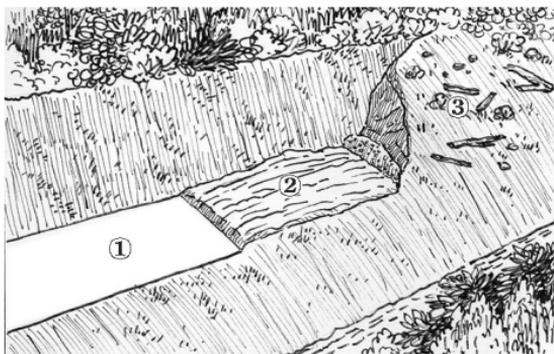
### (6) 벌채를 위한 운재로

(가) 운재로의 노폭은 2m 내외로서 3m를 초과하지 않는다. 다만, 배향곡선지, 차량대피소 시설 등 부득이할 경우에는 3m를 초과할 수 있다.

(나) 운재로의 길이는 산물반출에 필요한 최소한으로 하며, 경사가 급하여 토사유출·산사태 등의 피해가 우려되는 곳에는 운재로를 시설하지 않는다.

(다) 운재로 시설시 토사유출·산사태 등의 피해를 예방할 수 있는 조치를 하여야 하며 운재로 시설 목적이 완료된 후에는 조립 등의 방법으로 복구하여야 한다.

(라) 운재로의 복구는 굴삭기를 이용하여 도로 노면에 고랑을 만든 후 복토를 하여 토립자 간의 밀착상태가 양호하도록 하고 복구된 사면에 조립 등을 실시한다.



- ① 복원 전
- ② 복원 중
- ③ 복원 후

〈그림 127〉 운재로 복원과정 모식도

### (7) 작업로

(가) 산림자원을 계획적으로 조성·관리하고 산물의 수집·이용과 작업원의 이동을 위해 산림 내에 작업로를 배치할 수 있다.

## (나) 작업로의 구분

1) 소작업로는 지상부의 장애물을 제거하여 이동할 수 있게 만든 길로서 간격은 20m 내외로 하고 폭은 1.5m 내외로 한다.

2) 대작업로는 임업 및 농업용 기계 등의 통행이 가능한 길로서 간격은 60m 내외로 하고 폭은 3m 이내로 한다.

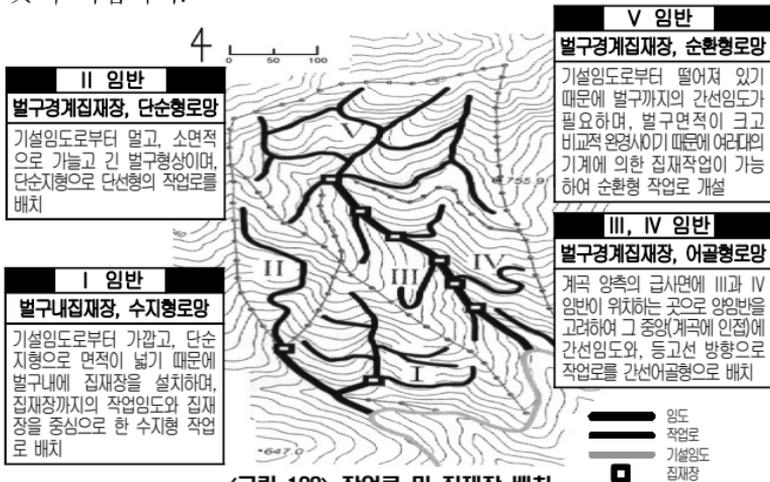
(다) 조립 또는 숲가꾸기 작업시 작업로를 설치할 수 있으며 절·성토 등 산림의 형질을 변경할 수 없다.

## (8) 집재장

### (가) 위치 선정

기존의 집재장이 있는 경우에는 우선 사용하고, 새로 조성할 경우에는 운재로 및 작업로를 최소로 시설될 수 있는 곳에 설치하며, 작업대상지 내에 다수의 집재장을 설치할 경우에는 집재장 간의 최소한 거리는 200m 내외로 한다.

집재장은 경사가 5% 이내로 배수가 양호하며 지반이 견고한 곳이 적합하다.



〈그림 128〉 작업로 및 집재장 배치

## (나) 관리

집재장은 안전하고 효율적으로 목재를 적재하고 운재하는데 필요한 크기 이상으로 만들지 않는다. 또한 통나무 등을 이용한 배수시설을 설치하여 침식 발생을 억제하며 장마철에 집재장을 사용할 경우, 목재 매트나 자갈 등을 깔아 집재장을 보호한다.

## 나. 벌목 및 조재작업

### (1) 벌목조재 일반

자연경관을 고려한 벌채구역 단위로 벌목조재 작업을 실시하고 산림의 생산성과 갱신능력이 지속될 수 있도록 잔존목과 임지 손상을 최소화한다.

### (2) 벌채실행방법

#### (가) 모두베기

- 1) 벌채대상지 면적은 최대 30ha 이내로 한다.
- 2) 대상지의 면적이 5ha 이상일 경우 하나의 벌채구역은 5ha 이내로 한다.
- 3) 벌채구역과 벌채구역 사이에는 폭 20m 이상의 수림대를 남겨 두어야 한다.

#### (나) 골라베기

- 1) 골라베기 비율은 재적기준 30% 이내로 한다.
- 2) 버섯용 원목을 위한 골라베기 비율은 재적기준 50% 이내로 한다.
- 3) 벌채구역과 벌채구역 사이에는 폭 20m 이상의 수림대를 남겨 두어야 한다.

(대) 모수작업

1) 종자의 결실이 풍부하여 천연갱신이 가능한 입지에서 실행한다.

2) 대상지의 면적이 5ha 이상일 경우 하나의 벌채구역은 5ha 이내로 하고, 벌채구역과 벌채구역 사이에는 폭 20m 이상의 수림대를 남겨 두어야 한다.

3) 모수는 형질이 우수하여야 하며 ha당 15~20분을 남긴다.

4) 갱신상 조성 작업까지 완료하여야 한다.

5) 모수작업은 모수의 종자결실이 풍부한 시기에 실행한다.

6) 3년 이내에 어린나무의 발생량이 ha당 5,000본 미만일 경우에는 조림 또는 보완조림을 실행한다.

(라) 왜림작업은 천연림갱신의 움싹갱신 방법을 따른다.

(마) 수종갱신 벌채

수간이 심하게 굵었거나 성장상태가 불량한 입지.

다만, 암석지·석력지·황폐우려지로서 생육이 어려운 입지와 간이산림토양도상의 비옥도 IV급지·V급지는 제외한다.

1) 형질불량목과 불용목이 전체 입목의 60% 이상인 산림

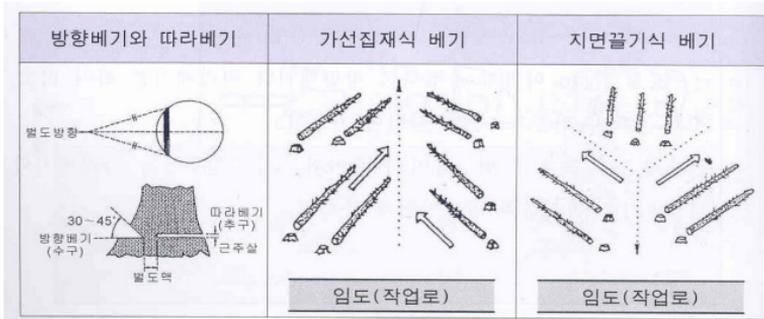
2) 입목성장속도가 늦어 현존 수종으로 정상적인 입목 생장이 불가능한 입지

(바) 보안림 안에서의 벌채는 산림법령의 규정에 따른다.

### (3) 벌도

#### (가) 벌도방향 설정하기

벌도방향은 나무가 없는 공간으로 쓰러지도록 설정하여 집재와 운재작업을 용이하게 하고 잔존목의 피해와 임지훼손을 최소화 하도록 한다. 벌도 방향을 설정하기 위해 받침대나 썰기 등을 사용한다.



〈그림 129〉 벌목 방법

#### (나) 준비

벌도방향이 설정되면 나무가 쓰러지는 반대 방향으로 대피로를 조성하며 벌도목 주위의 지피식생을 정리하여 작업공간을 확보한다.

#### (다) 벌도

벌도방향을 잡기 위한 수구(受口)와 추구(追口)를 정확히 만든다. 벌근 높이는 지상 20cm 이하로 낮게 하며 밑부분이 썩은 것은 썩은 부분의 위쪽을 절단한다.

#### (라) 걸림목 처리

걸림목이 제거되기 전까지는 다른 나무의 벌채를 금지하고 걸림목 처리가 바로 되지 않을 경우에는 경고 표시를 해둔다.

(마) 작업제한

강우, 강풍 등 악천후 시에는 작업을 금한다. 그러나, 벌도 작업중인 나무는 반드시 벌채를 완료해야 한다. 벌도작업 중에는 벌채목을 장비로 끌어당기는 것을 금한다.

(바) 수확을 위한 벌채금지 구역

- 1) 생태통로 역할을 하는 8부 능선 이상부터 정상부
- 2) 암석지, 석력지, 황폐우려지로서 갱신이 어려운 지역
- 3) 계곡부는 계곡부 양안 홍수위
- 4) 호소, 저수지, 하천 등 수변지역은 수변 만수위로부터 30m 내외

5) 도로변 지역은 도로로부터 평균 수고폭

6) 임연부

7) 내화수림대로 조성·관리되는 지역

8) 벌채구역과 벌채구역 사이 20m 폭의 잔존수림대

다만, 벌채구역이 어린나무가꾸기에 도달하는 시점에 잔존수림대 벌채는 가능하다.

9) 운재로를 내기 위한 경우와 산사태, 산불, 병해충 등 산림재해로 인한 피해 복구, 그 밖의 공익적 목적을 위한 경우에는 벌채할 수 있으나 필요한 부분만 최소로 실행한다.

다. 집재작업

(1) 집재작업 일반

(가) 처리 대상 산물

- 1) 숲가꾸기 작업에서 발생한 산물
- 2) 조림예정지 정리, 벌채 작업 등에서 발생된 산물

#### (나) 산물의 제거

1) 계곡·하천·농경지·택지·도로·임도 등으로부터 30m 내외 지역까지는 산물을 준치시키지 않으며 특히 계곡부에는 산물이 없도록 한다.

2) 산불, 산사태, 산림병해충 등 산림재해예방을 위해 특별한 사유가 있다고 산림관리자가 인정할 경우에는 산물 제거 구간을 30m 이상으로 확대할 수 있다.

#### (다) 산물의 정리

1) 산물을 제거해야 하는 구간이 아닌 경우에는 산물은 집재하지 않고 지면에 최대한 닿도록 잘라 부식을 촉진한다.

2) 토사유출 방지, 경관 유지, 산림작업의 편의성 등 특별한 사유가 있을 경우에는 일정한 방향으로 집재하여 정리한다.

### (2) 집재작업을 위한 보조장비

#### (가) 와이어로프

와이어로프 안전계수는 가공본줄(스카이라인) 2.7 이상, 당김줄(홀인라인), 버팀줄 4.0 이상, 짐 올림줄 6.0 이상 되어야 한다.

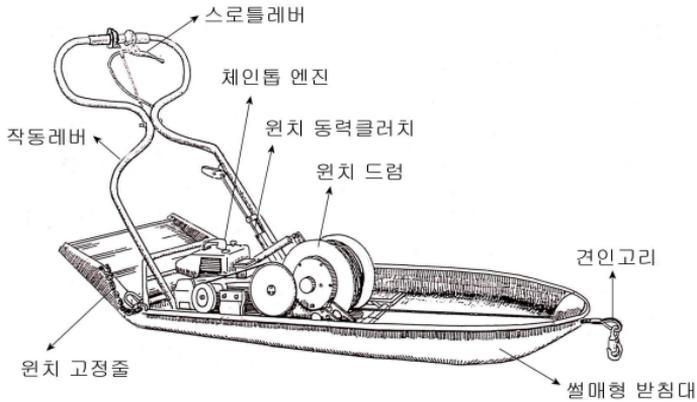
와이어로프가 1피치 사이의 끊어진 비율이 10%에 이르거나 와이어로프의 공식직름보다 7%이상 마모된 경우, 킹크 또는 현저히 변형되었거나 부식된 경우에는 교체한다.

#### (나) 도르래 및 원목고리체인

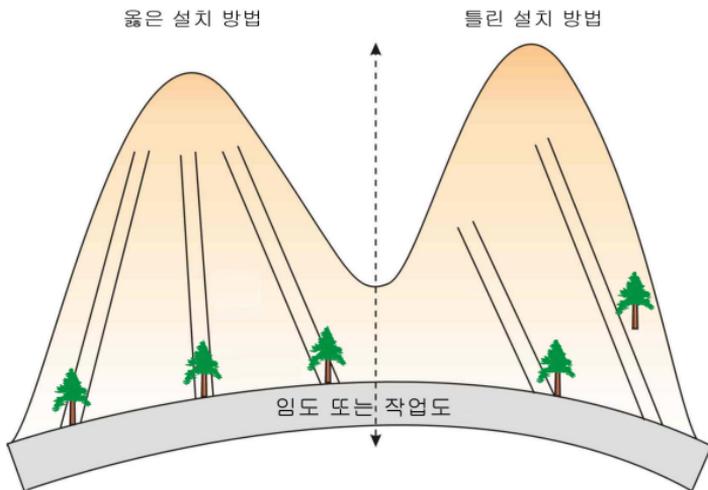
장비의 견인하중에 맞는 도르래 및 원목 고리용 체인을 사용한다.

### (3) 소형원치집재

#### (가) 아크야 원치에 의한 집재작업



〈그림 130〉 아크야 원치



〈그림 131〉 아크야 원치를 이용한 작업노선 모식도

### 1) 작업준비

아크야 윈치의 연료는 가솔린과 2행정 전용오일을 25:1로 혼합하여 사용한다. 와이어 로프는 사용할 때마다 점검하고 이상이 있는 것은 교환한다. 임도 또는 작업로 가까이에 기계를 고정시키기 위한 지주목을 선정한다. 작업노선 중앙에 지주목이 있도록 노선을 정리한다. 작업노선 상에 있는 그루터기는 지면 높이로 정리해야 한다.

### 2) 작업순서

보조 작업원은 방향전환 도르래와 와이어 로프를 끌고 간다. 기계조작원은 신호에 따라 짐재목을 윈치로 견인한다. 짐재목이 장애물에 걸렸을 때 방향전환 도르래를 이용한다. 원하는 장소에 도착되면 짐재목의 견인고리를 푼다.

### 3) 윈치 작동방법

스로틀레버를 올리고 작동레버를 당겨 동력을 전달한다. 짐재목이 장애물에 걸리면 즉시 작동을 중지한다. 짐재목이 도착하면 스로틀레버와 작동레버를 살며시 늦춘다.

### 4) 작업시 유의사항

짐재작업 시 잔존임목의 피해를 최소화하도록 한다. 작업원은 역할을 교대하여 피로를 경감시켜 안전작업을 한다.

볼트 및 너트의 조임 상태를 항상 관찰하고 V벨트의 장력을 조정하며 기어오일을 확인한다.

### 5) 보조장비 및 도구

안전헬멧, 안전장갑, 안전복 등 안전장비와 사피, 원목 손집게, 도끼 등 샤클, 기계 고정용로프, 안내 도르래, 수리공구, 초커 로프(5개) 등이 있다.

#### (나) 체인톱 원치에 의한 집재작업

연료는 가솔린과 2행정용 전용오일을 25:1 비율로 혼합하여 사용한다. 고정줄로 기계를 입목에 고정시킨 후, 스로틀레버를 올리고 시동줄을 당겨 엔진의 시동을 건다.

작업원은 와이어로프나 초커 로프를 집재목이 있는 곳까지 끌고 가서 묶고 견인한다. 작업시 유의사항과 보조장비 및 도구 등은 아크야 원치와 동일하다.

### (4) 중력식 집재(수라)

#### (가) 작업방법

집재선은 너비 1m 정도로 약 20~30m 간격으로 설정하고, 집재선상의 나무는 수라 설치 전에 벌도 한다. 수라는 집재선 양쪽 옆의 입목, 그루터기에 로프로 고정한다.

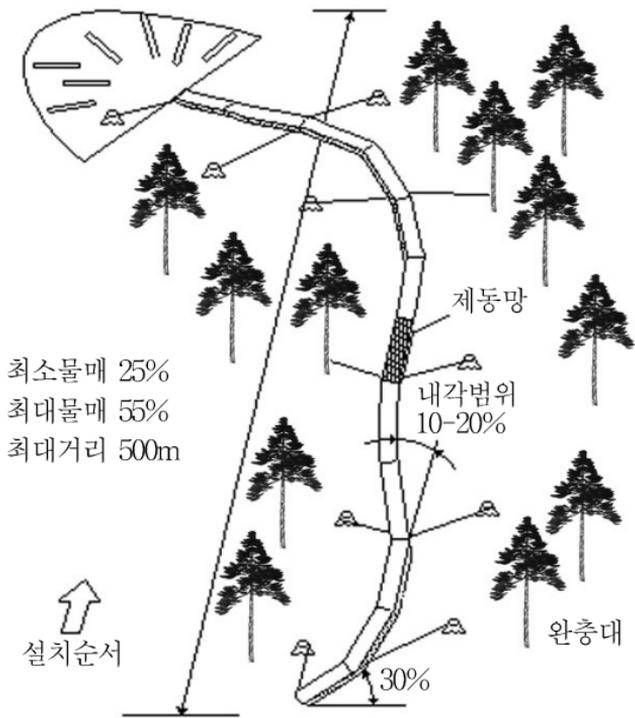
수라와 수라의 연결부에 틈과 급한 곡선부가 없도록 하며 지면에 밀착한다. 수라 설치에 필요한 최소 종단경사는 15~25%이며 경사 50~60% 이상일 경우는 속도조절장치를 설치한다.

#### (나) 작업시 유의사항

수라는 급곡선부, 급상승부가 없도록 설치한다. 집재 시 출구의 안전각도는 15% 이내의 완경사로 유지한다. 빠른 속도로 내려오는 목재와 충분한 거리를 유지하여 작업안전에 유의한다. 집재목은 가지치기와 박피작업이 잘 되도록 한다.

#### (다) 보조장비 및 도구

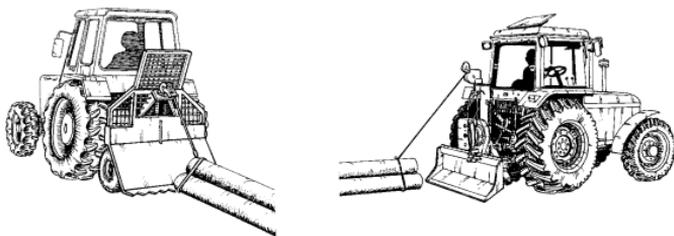
썰매형 원치(아크야 원치) 1대(필요한 부수장비 포함)가 필요하며, 수라를 연결하는 연결고리는 수라 갯수의 2배, 수라고정용 로프(5m 정도)는 연결고리 숫자보다 많아야 한다. 도끼, 햄머(1개), 삽 또는 팽이(1개), 무전기 등도 필요하다.



〈그림 132〉 플라스틱수리의 설치모식도

(5) 트랙터 집재

(가) 파르미 윈치작업



〈그림 133〉 트랙터 집재작업 모식도

### 1) 작업방법

트랙터를 임도 상에 정지시키고 윈치부를 지표면에 내려놓아 고정시킨다. 보조 작업원이 와이어 로프를 끌고 가서 짐재목에 초커 로프를 걸면 기계작업원은 동력 전달장치 레버를 당겨 견인한다.

### 2) 트랙터의 위치 선정

짐재노선과 트랙터를 가능한 일직선으로 위치시켜야 하며 좁은 작업도 또는 짐재로에서 작업할 때에는 안내 도르래를 이용하여 견인한다.

### 3) 작업 시 유의사항

견인작업 시 작업구역 내에는 타인의 출입을 금한다.

### 4) 장비관리요령

오일점검, 연료 주유상태, 볼트 및 너트의 조임 상태, 오일 누출여부 등을 점검하고 동력전달 원형 디스크 판에 빗물이나 오일이 들어가지 않도록 한다.

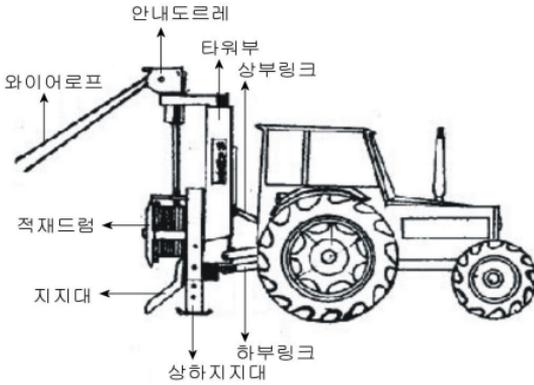
### 5) 보조장비 및 도구

안내 도르래(2개), 고정용 로프(2개), 초커체인(3개), 사피(1개) 체인톱 1대(연료, 공구 포함)가 필요하다.

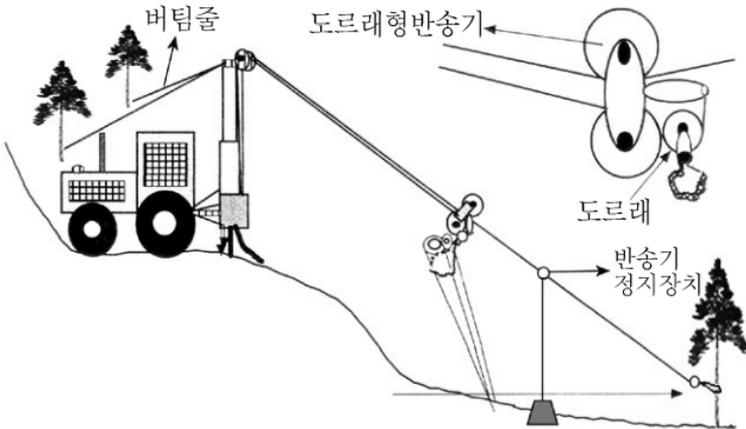
(나) 로깅부기, 리터윈치 트랙터 짐재작업은 파르미 윈치 짐재작업에 준한다.

(6) 가선집재

(가) HAM 200 집재기



<그림 134> HAM 200



<그림 135> HAM 200 상향집재 모식도

### 1) 트랙터에 부착방법

3점 링크에 연결하며 한쪽 방향으로 기울어지지 않게 한다.

### 2) 짐재기 설치 고정방법

지면끝기 작업 시에는 상하 지지대와 짐재기 지지대의 높이를 같게 조정하여 지면에 잘 안착되도록 한다.

가선짐재 작업은 상하 지지대를 짐재기 지지대의 높이와 같게 하고 타워 밑의 중간지지대를 약 10cm 정도 더 내려준다.

가선짐재 작업 시 타워를 올릴 때에는 트랙터 상부링크(연결대)를 조절하여 타워가 바로 서도록 한다.

### 3) 주레버 작동

주레버를 당기면 윈치드럼에 로프가 감기는데 클러치의 미끄러짐을 방지하기 위하여 힘껏 당겨준다. 주레버를 밀면(놓으면) 윈치드럼은 중립에 위치하게 되는데 이때 서서히 밀어 윈치드럼이 역회전되지 않도록 한다.

### 4) 브레이크레버 작동

윈치드럼이 정지하였을 때 브레이크레버를 작동시켜야 한다. 윈치드럼에서 와이어로프가 풀릴 때 브레이크를 작동시키면 급정지하게 되므로 이 과정에서 치명적인 기계손상 또는 안전사고의 위험이 있다.

### 5) 작업방법(상향)

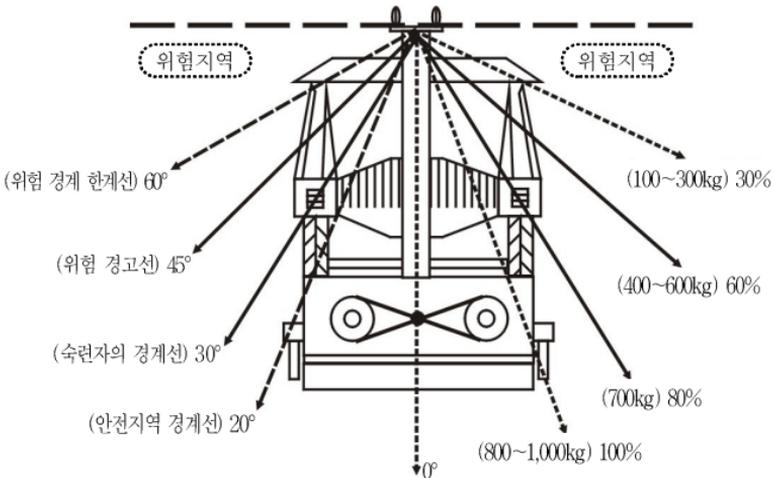
타워야더의 설치는 타워 고정용 와이어 로프(버팀줄) 2줄을 지지목에 고정하고 가공본줄을 설치하면서 반송기 정지장치를 장착한다. 가공본줄에 반송기를 설치하고 당김줄과 연결하여 장력을 주어 설치한다.

반송기는 자체 중량에 의하여 하향 이동한다. 가공본줄을

뒷기둥에 고정시켜 작업한다.

#### 6) 보조장비 및 도구

고정줄(3개), 짐달림 도르래(2개), 샤클(4개), 턴버클(2개), 쥘쇠(6개), 가공본줄 고정쥘쇠(1개), 와이어로프 가공본줄  $\text{Ø}12\text{mm}\times 250\text{m}$ , 되돌림줄  $\text{Ø}8\sim 10\text{mm}\times 500\text{m}$ , 당김줄  $\text{Ø}8\sim 10\text{mm}\times 250\text{m}$ , 초커로프( $\text{Ø}10\text{mm}\times 2\text{m}$ ) 10개가 필요하다.

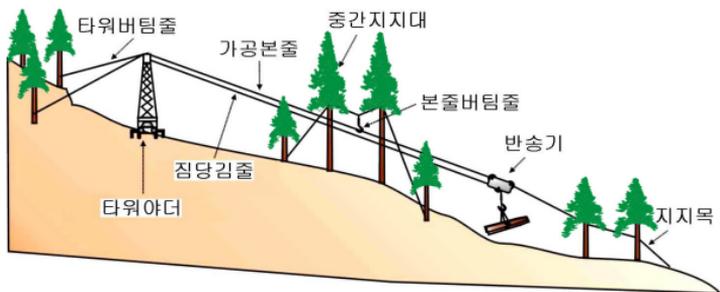


〈그림 136〉 HAM 200 안전각도 및 위험지역

#### 1) 설치작업(상·하향 집재 공통)

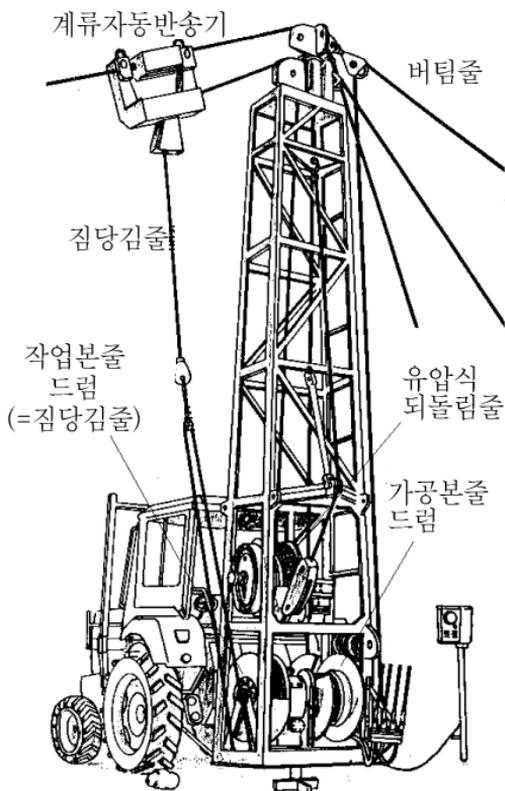
타워야더의 설치 지점에 타위를 세우며, 기본차량(트랙터)과 지주목은  $90^\circ$ 가 되도록 한다.

버팀줄 2개는 타위와 지주목 간 각도를  $20\sim 30^\circ$ 로 하여 지지목에 고정시킨다. 가공본줄을 뒷기둥에 고정하고 반송기를 설치하여 장력을 준다.



〈그림 137〉 타워야더 설치

(나) 이동식 타워야더 집재

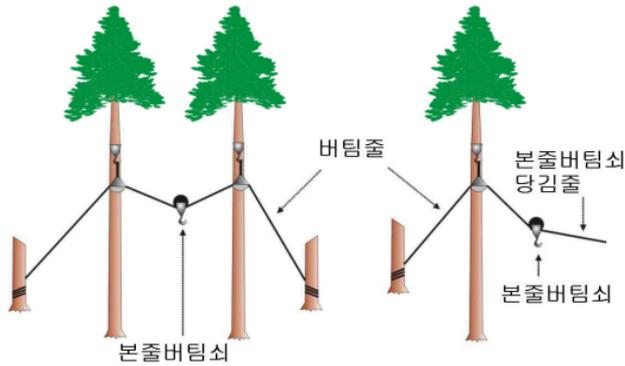


〈그림 138〉 koller 트랙터 부착 가선집재기

## 2) 하향집재를 위한 추가 설치방법

되돌림줄은 아크야 윈치를 이용하여 뒷기둥을 향해 바깥쪽으로 도르래를 설치하며 올라가서 타워를 향해 직선으로 내려온다. 가공본줄을 되돌림줄에 연결하여 감아 뒷기둥까지 가게 한다. 가공본줄을 뒷기둥과 앵커에 고정시키고 반송기를 설치한다.

## 3) 중간지지대 설치



〈그림 139〉 중간지지대 설치방법

## 4) 작업시 유의사항

분명한 신호(무전기 등 이용)에 따라 작업을 실행한다. 가공본줄 아래에서 작업을 할 경우 매어달린 집재목에 의한 충돌, 집재목의 풀림에 의한 낙하 등으로 안전사고가 우려되므로 가공본줄 아래에서 작업을 피하고 반송기의 급정지 등으로 인한 낙하 등의 위험도 있으므로 반송기의 급정지를 피한다.

## 5) 장비관리요령

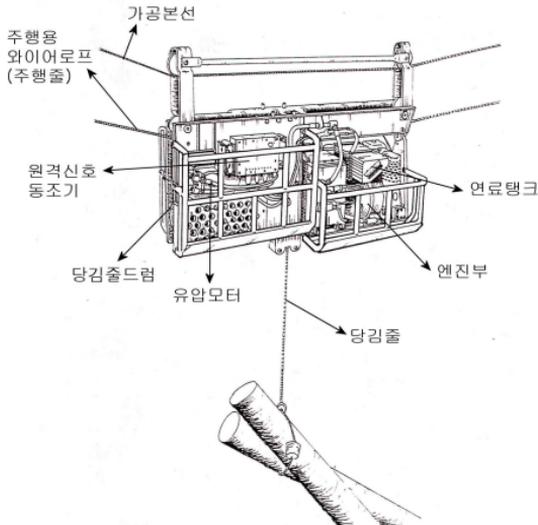
기본차량은 트랙터 관리요령에 준한다. 각종 도르래가 매달려 있으므로 상태를 정기적으로 점검하여 도르래의 파손, 이탈 등을 확인한다.

## 6) 보조장비 및 도구

〈표 69〉 보조장비 및 도구

구 분	규 격	수 량
와이어로프(가공본줄)	Ø16mm, 6×19 Fi	300 m
와이어로프(되돌림줄)	Ø8mm, 6×19 Fi	600 m
와이어로프(당김줄)	Ø8mm, 6×19 Fi	300m
와이어로프(버팀줄)	Ø12mm, 6×37 IWRC	50m, 4개
뒷기둥용 도르래	MR 1.5	1개
회송용 안내도르래	3톤	8개
고정용 슬링로프	3톤, 8톤	10개
뒷기둥용 고정쥬쇠	대형	1개
고정쥬쇠	3톤	10개
쇼커로프	Ø10mm×2m	10개
샤클	대, 중, 소	25개
수리공구	-	1세트

### (다) 라디캐리(자주식 반송기) 집재작업

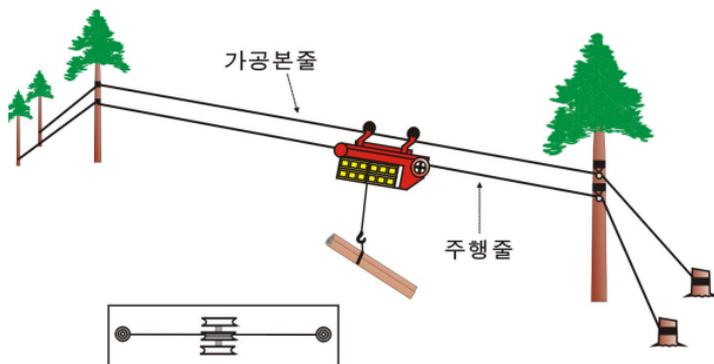


〈그림 140〉 라디캐리(자주식 반송기)를 이용한 집재작업

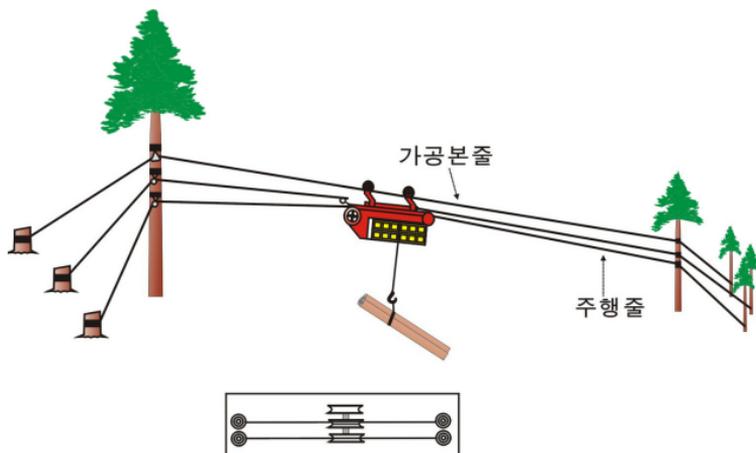
### 1) 작업방법

임목의 지지력을 감안하여 지주목(앞기둥 및 뒷기둥)을 선정한다. 설치 보조줄을 이용하여 주행줄을 뒷기둥까지 이동 설치하고 주행줄을 이용하여 라디캐리를 지면에서 띄운다.

앞기둥에서 장선기로 가공본줄과 주행줄의 장력을 조절한다. 리모콘 조작으로 시동, 주행, 당김줄 내리기·올리기작업을 한다.



〈그림 141〉 라디캐리 하향설치 방법



〈그림 142〉 라디캐리 상향설치 방법(작업선 3개)

## 2) 작업시 유의사항

작업 도중에 연료가 떨어지지 않도록 특별히 주의한다. 유압 구동방식이므로 엔진부를 경사지 아래쪽으로 설치한다.

가로끝기 작업은 가선과 지주목에 부하가 걸리므로 무리한 작업은 피한다.

## 3) 장비관리요령

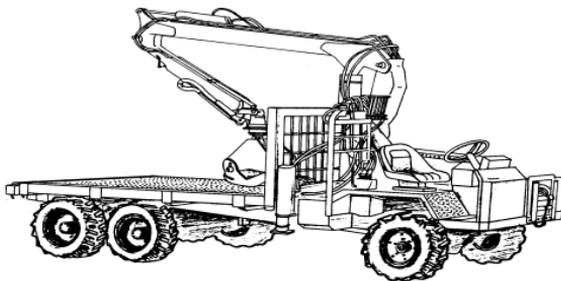
유압작동유, 볼트·너트, 오일유출 여부 등을 수시로 점검한다. 1개월에 1회 이상 엔진을 공회전 시켜주어 엔진의 이상 유무를 확인한다.

## 4) 보조장비 및 도구

안내 도르래(3개), 짐달림 도르래(2개), 장력 3중 도르래(2개), 고정줄(6개), 장선기(1세트), 샤클(6개), 쥘쇠 23개(Ø12mm용 17개, 16mm~18mm용 6개), 가공본줄 고정쥘쇠(1세트), 주행줄 고정 쥘쇠(1개), 와이어 로프 절단기(1개), 설치 보조줄(나이론로프) 약 250m가 필요하다.

## (7) 적재운반 집재(차륜형 및 궤도형 포워더류)

### (가) 차륜형 포워더(오이카와)



〈그림 143〉 차륜형 포워더

### 1) 작업준비

엔진오일은 차량이 수평일 때, 오일 게이지가 중앙에 위치하는지 확인하며 배터리 용액 및 케이블 접속 상태, 연료 및 작동유를 점검한다.

### 2) 엔진시동

예열플러그는 25초 정도 가열한 후 시동을 걸며, 작동유, 엔진 순환을 위해 750rpm에서 10분정도 공회전한다.

### 3) 적재작업

최대적재량은 2,000kg을 초과하지 않도록 하고 짐재목을 균등하게 배치하여 차체 하중이 분산되도록 한다.

### 4) 원치 견인작업

레버를 ‘풀림’ 위치에서 액셀러레이터로 속도를 조정하고 엉키지 않게 주의하며 최대견인력 이상은 작동시키지 않는다. 와이어로프 감기는 레버의 ‘감기’ 위치에서, 액셀러레이터로 속도를 조절한다. 레버를 놓으면 ‘정지’ 위치가 되어 정지된 상태가 된다. 작업 중에 ‘레버 중립’은 짐재목이 떨어질 위험이 있어 금지한다.

### 5) 원목그래플 조작

설치는 평탄·건고한 곳에 브레이크를 작동한 상태에서 콘트롤레버 ‘G-H’를 조작하여 앞바퀴가 들리지 않는 정도로 아우트리거를 설치한다.

### 6) 작업시 유의사항

경사지 작업에서는 차량의 넘어짐에 주의한다. 원목 그래플은 레버를 천천히 작동하여 과부하가 되지 않게 하며 주변의

대상물에 부딪치지 않도록 한다. 윈치 작업은 짐재노선과 차량이 일직선이 된 상태에서 실시한다.

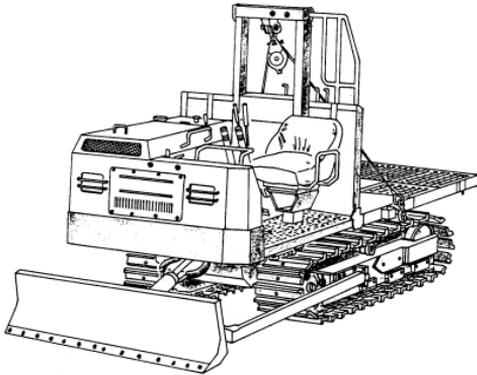
#### 7) 장비관리 요령

일반 디젤차량의 관리요령과 동일하며 타이어 및 휠의 공기압은 과다하거나 부족하지 않게 한다.

#### 8) 보조장비 및 도구

안전헬멧, 안전장갑, 안전복 등 안전장구가 필요하며 기타 보조 준비물은 다른 장비에 준한다.

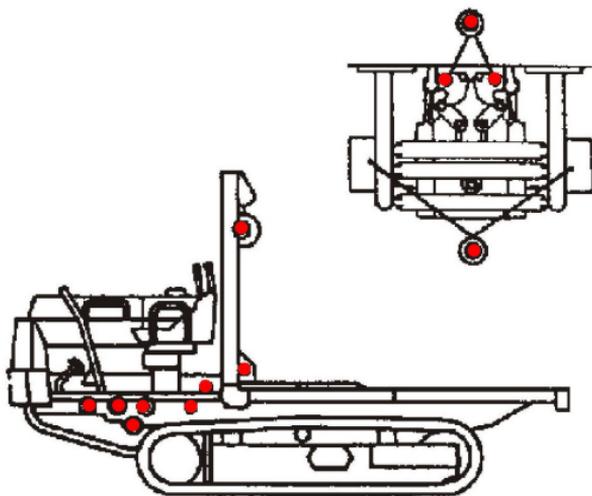
#### (나) 궤도형 적재운반차 (안마)



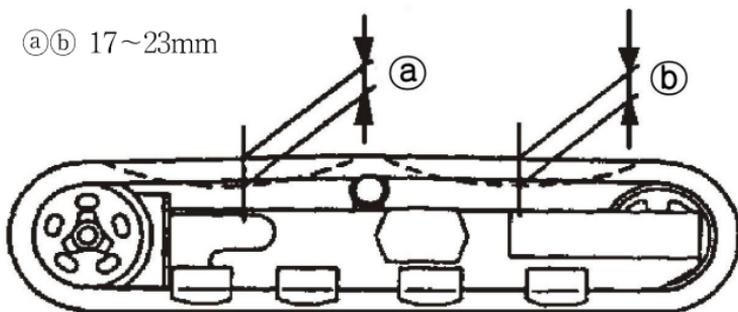
〈그림 144〉 궤도형 적재운반차

#### 1) 작업준비

엔진 시동 및 공회전은 차륜형 포워더와 동일하다. 세차와 작업전후 연결부 및 트랙구동부에 구리스를 주입한다. 트랙 장력은 캐리어롤러를 중심으로 트랙 처짐이 17~23mm가 적당하다.



<그림 145> 구리스 주입위치 (● 표시부분)



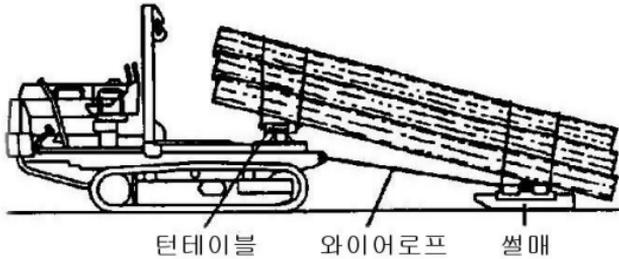
<그림 146> 트랙 장력조절

## 2) 작업방법

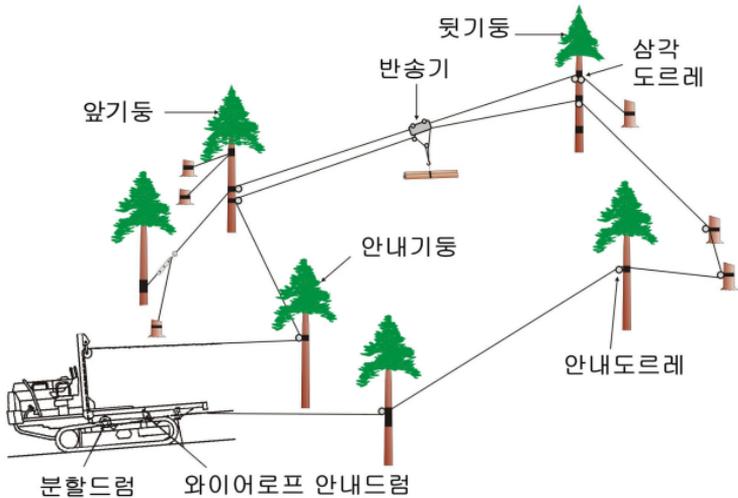
엔진시동 후 5분 정도 공회전을 실시한다. 장애물 지형 통과 시에는 서서히 진행하며 시소현상에 유의하고 암석지 주행은 트랙 헛돌기를 막기 위해 급선회를 금지한다. 기계는 정차시킨 후 도져 블레이드를 내려 미끄러지지 않게 고정된 후에 설치

한다. 와이어로프를 집재목까지 끌고 가서 초커로프를 이용하여 와이어로프를 견인고리에 연결한 후 견인드럼을 서서히 감으면서 견인한다.

적재 및 이동은 연장적재대나 턴테이블식 적재대를 이용한다.



<그림 147> 턴테이블과 썰매형 적재대 이용



<그림 148> 간이가선식 작업모식도

### 3) 작업시 유의사항

사람을 태우는 것은 절대로 금지한다. 안전운전을 위해 변속은 반드시 차량을 정지 후에 실행한다. 경사지에서의 방향전환과 등고선 방향 주행은 신중히 한다. 경사도 20° 이상에서 장시간 운행하면 엔진오일의 유향이 불량하므로 주의해야 한다.

### 4) 장비관리 요령

아워메터와 라디에이터, 오일, 유량 등을 수시 점검한다. 동결방지를 위해 추울 때는 주차브레이크를 잠그지 않는다.

### 5) 장기보관시의 손질법

각 부분을 청소한 후, 냉각수에 부동액을 첨가한다. 본체 클러치 페달을 끊고 페달 연결관으로 잠근다.

드럼 클러치는 끊고 드럼 브레이크는 해제한다. 불량한 와이어 로프는 교환하며 구리스를 발라 드럼에 감아놓는다. 실내에 보관하며 월 1회 정도 엔진을 가동한다.

### 6) 보조장비 및 도구

안전헬멧, 안전장갑, 안전복 등 안전장구와 샤클, 기계 고정용 로프, 수리공구, 안내도르래(3톤용) 2개, 초커로프(Ø10mm×2m) 5개, 스키딩 팬(삼태기), 원목손집게, 사피가 필요하다.

## 라. 작업안전

(※ 노동부고시 제2001-18호 별목표준 안전작업지침 참조)

### (1) 기본원칙 (작업안전 일반사항)

(가) 작업 시작 전에 작업순서, 작업원간의 연락방법 및 비상 신호 등을 충분히 숙지한다.

(나) 작업복장은 가볍고 안전한 것을 착용하며 안전모를 반드시 착용한다. 작업화는 발에 맞고 미끄럼이 없으며 동절기에는 미끄럼방지용 장치를 착용하고 소음과 진동을 줄이기 위해 귀마개, 진동방지장갑 등을 착용한다.

(다) 체인톱, 낫, 톱 등의 작업용 도구는 항상 점검·정비하여 바로 사용할 수 있도록 한다.

이동할 때에는 원칙적으로 엔진을 정지한다. 시동은 회전하는 톱의 체인이 다른 물체에 닿지 않도록 한다.

작업종료 후에는 정비·점검하고 안전한 장소에 보관한다.

(라) 작업현장의 시야가 좋은 장소에 안내 표지판 및 위험 표지를 설치한다.

(마) 화재예방을 위해 화기 근처에서 체인톱의 연료보급과 시동, 운전을 금지하며 점화플러그나 배선은 느슨하지 않도록 하고 몸체에 연료가 흐르지 않도록 한다.

연료 보급 시나 정비할 때에는 엔진을 정지하고 평탄한 장소에서 실시하며 절대로 담배를 피우지 않는다.

(바) 체인톱 사용 시간제한

별도, 짐재, 운재 등 계획적인 작업조합으로 체인톱 작업을 단축 하며 체인톱 작업시간을 1일 2시간 이하가 되도록 한다. 체인톱의 연속 작업시간은 길어도 10분 이내로 한다.

이동 시에는 엔진을 끄고 사용시에는 고속 공회전을 피한다.

(사) 강풍, 폭우, 폭설 등 악천후로 인하여 작업상의 위험이 예상될 때에는 작업을 중지한다.



- 안면덮개 : 톱밥, 가시, 기타 오염 물질로부터 눈을 보호
- 안전헬멧 : 떨어지는 나뭇가지나 돌 등으로부터 머리를 보호
- 귀마개 : 소음을 적게하여 난청예방, 체인톱 사용자 필수
- 진동방지장갑 : 진동 및 찰과상, 절단상해 등으로부터 보호
- 안전바지 : 작업시 무릎 등의 절단상해 등으로부터 보호
- 안전작업화 : 미끄럼, 중량물 낙하시 보호, 절단 및 찢림 방지

〈그림 149〉 체인톱 작업자의 복장

(2) 벌목조재작업

(가) 벌목작업

벌채사면의 구획은 종방향으로 하고 동일 벌채사면의 상·하 동시작업을 금한다. 인접한 곳에서 벌목할 때에는 벌목 대상 수목을 중심으로 수목 높이의 1.5배 이상 안전거리를 유지하여 작업한다.

덩굴식물 및 주위 식생 등 작업에 지장을 주는 것은 제거한다. 발디딤 및 대피로를 철저히 준비한 후 작업을 실행한다.

벌도방향은 수형, 인접목, 지형, 풍향, 풍속, 벌도 후의 작업 등을 고려하여 가장 안전한 방법을 선정한다. 췌기사용은 2개 이상을 사용하여 벌도방향을 확실하게 한다. 벌도신호는 호루라기 또는 큰 소리로 알리고 대피를 확인한다.

걸림목 처리, 쌍간목(雙幹木)의 벌도, 가지가 장력을 받아 튀어나갈 위험이 있는 벌도를 할 경우에는 통로, 집·운재시설 등 시설물의 파손과 위험의 우려가 있는 곳에서의 작업 시에는 감독자의 지시에 따라서 작업을 실시한다.

#### (나) 조재작업

가지 정리작업 시에는 발디딤과 원목의 안정을 확보하면서 체인톱으로 원목면에 평활하게 가지를 자른다.

경사지에서 작업할 때에는 말뚝 등으로 목재의 굴러 떨어짐을 방지하기 위한 조치를 한다.

작동(斫棟, 원목절단 또는 마름질 작업 시에는 표시된 재장에 수심과 직각으로 절단)하여 할렬이 발생되지 않도록 하며 경사면의 위쪽에서 실시하여 다리를 원목과 톱의 아래로 위치시키지 않는다.

### (3) 집재작업

#### (가) 부속기계 및 기구의 취급

사용 전후에는 점검을 철저히 하고 정리 정돈해 놓는다. 사용 목적에 적당한 방법으로 사용한다. 높은 곳에서 떨어뜨리거나 던지지 않는다.

#### (나) 집재작업의 실행

원목이 그루터기 등의 장애물에 걸리지 않도록 작업을 실시한다. 장애물에 걸렸을 때는 그대로 견인하지 말고 장애물을 피하거나 다시 묶어서 견인한다. 견인되는 원목의 움직임에 주의한다.

부속장비로 소집재 할 때에는 장비가 전도되지 않도록 와이어

로프의 감기는 방향에 주의 한다. 슬링로프 1개당 원목동수는 3동 이하로 묶고 4동 이상은 고리를 2개로 만들어 원목이 떨어지지 않도록 한다.

초커 설치작업 시 초커 작업원은 재적을 목측하여 견인하중을 초과하지 않도록 한다. 안내 도르래에 연결된 로프 및 그루터기 등의 점검 후 작업한다.

토장에서 초커 제거작업은 원목이 정지하여 슬링로프가 충분히 느슨해진 후 운전원과 상호연락을 하면서 한다. 초커 작업자는 초커 제거작업이 끝나면 슬링로프 또는 체인에 걸리지 않도록 주의하여 대피하고 운전원에게 신호를 보낸다.

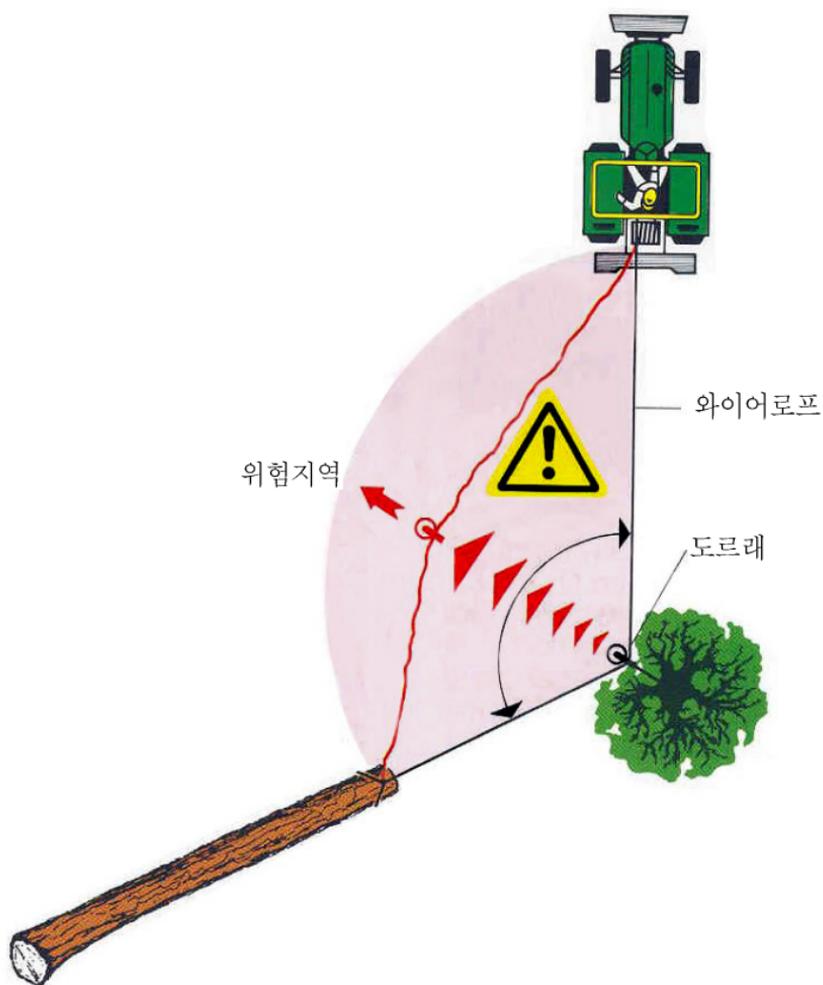
#### (㉔) 차량형(트랙터) 집재장비

트랙터의 속도는 급경사지 또는 급커브 반출로를 하향 주행하는 경우 시속 4km를 초과하지 않는다. 부속작업기 및 적재 원목의 위에 탑승하지 않는다.

원치가 견인되는 내각에는 도르래의 풀림 등 안전사고의 위험이 있으므로 절대 들어가지 않는다.

#### (4) 집적작업

원목적재 시 무게 중심을 낮게 하여 전·후, 좌·우 평형을 유지한다. 적재된 원목은 떨어지지 않도록 로프 등으로 묶는다. 원목적재높이는 작업장비 접지폭의 2배 이상을 넘지 않도록 한다.



〈그림 150〉 차량형 집재시 견인내각의 위험지역