

재해원인조사 의견서

한국 산업 안전 보건공단

이 의견서는 「산업안전보건법」 제56조에 따라 중대재해 원인조사를 실시하고 재해 원인에 대한 의견을 작성한 것으로

「산업안전보건법」 제56조의 ‘중대재해 원인을 규명하여 산업재해의 예방 대책 수립’을 통한 안전 확보에 이바지함을 목적으로 하고 있다.

그러므로 이 의견서는 산업현장의 안전·보건을 증진시킬 목적 이외의 용도로 사용되어서는 아니 된다.

재해조사 의견서

1. 재해발생 사업장 개요

사업장명	개인 별목업자	전화번호 (FAX)	
소재지	—	대표자	B
업 종	—	근로자수	3명
산재관리번호 (사업개시번호)	산재 미가입	생산물 (사업내용)	제재목 (별목)

[관련사업장]

사업장명	—	전화번호 (FAX)	—
소재지	—	대표자	—
업 종	—	근로자수	—
산재관리번호 (사업개시번호)	—	생산물 (사업내용)	—

2. 재해자 인적사항 및 상해정도

연번	성명	출생년도	소 속	고용형태 (상용,일용,시간제 등)	상해정도 (사망/부상)
1	A	1975년	—	일용직	사망

3. 재해발생 경위(6하 원칙)

2023. 3. 31.(금) 07:30경 경북 성주군 소재 야산에서 재해자가 기계톱으로 참나무(수고 : 10m, 중량 : 2.272ton)를 벌목하던 중 의도하지 않은 수구 반대 방향으로 넘어지는 벌도목에 등 부위를 가격당해 병원으로 후송하였으나, 사고 당일 08:58경 사망함.

4. 재해조사 내용

[본 재해조사는 고용노동부 대구서부지청 산재예방지도과 근로감독관과 안전보건공단 대구서부지사 직원이 합동으로 아래 관계자의 의견진술과 현장조사 내용을 토대로 작성함]

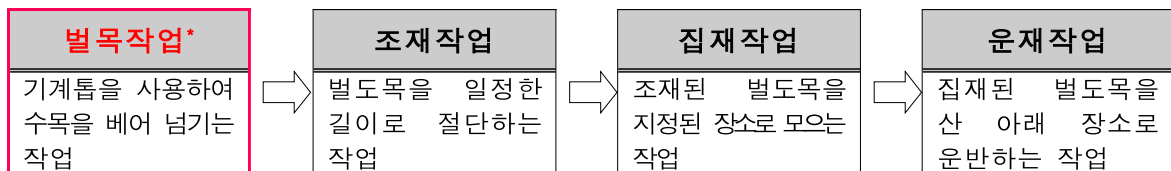
성명	직책	업무	비고
B	대표	조재작업	
C	일용	집재·운재작업	굴착기 운전

가. 재해발생 작업

1) 작업 개요

- 벌목목적 : 인근 농지의 조망권을 침해하는 민원 해소를 위한 입목 제거
- 벌목장소 : 사유림(경북 성주군)
- 벌목기간 : 2023. 3. 30.~2023. 4. 1.~ 2.(3~4일)
- 벌목면적 : 약 1ha

2) 작업 순서



* 벌목작업 순서

↳ 벌목 선정→벌도방향 결정→대피로 확보→방향베기(수구)→수구각 따기→따라베기(추구)→벌도

3) 재해발생 설비 및 가해물

재해발생설비



□ 건설기계(굴착기)

- 규격 : 5.8ton
- 주행 : 무한궤도식
- 중량 : 6,330kg
- * 붐대에 집게장치를 장착하여 집재·운재작업 장비로 사용

가해물



□ 수종(참나무)

- 수고 : 25m
- 직경 : 60cm(근원)
- 중량 : 2,272kg
- * 중량계산은 조경설계기준 및 조경공사 표준시방서의 산출식 적용
- * 중량은 실측이 위험하여 육안으로 가늠함

<참고 : 참나무 중량 계산>

$$W(\text{kg}) = 0.5 \times 3.14 \times (0.6/2)^2 \times 10 \times 1,340 \times (1+0.2) = 2,272\text{kg}$$

k : 수간형상계수(0.5)

B : 흉고직경(m) (근원직경×0.6)

h : 수고(m)

p : 지엽의 과다에 의한 보합률(0.2)

w₁ : 수간의 단위당 중량

※ 수간의 단위당 중량기준표를 참고하여, 비중은 졸참나무 중량기준을 적용

※ 자료출처 : 조경설계기준 및 조경공사 표준시방서[KDS 344010 수목식재] 참조

4) 재해발생 과정

- (07:00경) 재해자 A은 사고 당일 경북 성주군 소재 야산 아래에 도착하여 동료작업자 C와 함께 대표 B로부터 작업지시를 받음

※ 작업투입 인원 : 3명

※ 업무분장 담당 : 벌목(A), 조재(B), 집재·운재(C)

- (07:10경) 전일에 이어 각자의 업무분장에 따라 작업장소로 이동하여 벌목작업을 시작함

※ 작업진척 상황 : 사고 전일 벌목면적 1ha 중 0.2ha 완료

- (07:30경) 재해자 A의 요청에 의해 굴착기 운전기사 C가 굴착기의 붐대에 장착된 집게로 참나무를 받치고 있는 상태에서 기계톱으로 벌목하던 중,

- 벌도목이 수구 반대방향으로 넘어지는 것을 확인하고 대피하는 과정에서 등 부위를 가격당한 후 재해자가 착용한 백팩이 벌도목에 끼여 있는 것을 C가 발견하고 인근에서 조재작업 중인 대표 B에게 알려 119에 도움을 요청함

- (07:40경) 사고현장에 도착한 경찰과 119구조대가 응급조치 후 병원으로 후송하였으나, 사고 당일 08:58경 사망함

※ 사망진단서 상의 사인 : 직접사인(혈심낭), 간접사인(혈흉, 다발성 골절, 압력외상)

<작업상황도>



나. 조사·확인내용

1) 벌목작업 방법

○ 수구 깊이 및 수구 각

- 벌목한 나무의 뿌리부분 지름이 600mm이고 **흉부 높이*** 지름은 500mm이나, **수구 깊이****가 360mm로 뿌리부분 지름의 1/3 이상으로 만들었고 **수구 각*****은 만들지 않음

* 흉부 높이 : 사람의 가슴높이에서 측정한 수목의 지름으로 지상에서 1.2m를 기준으로 함 (산림청, 가로수 조성 및 관리규정 고시)

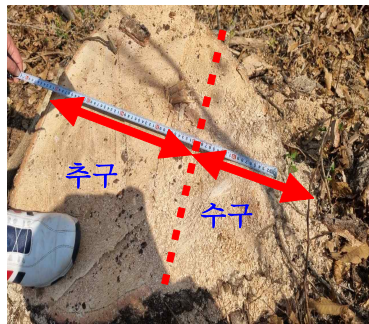
** 수구 깊이 : 뿌리부분 지름의 4분의 1 이상 3분의 1 이하로 만들어야 함

*** 수구 각 : 수목의 벌도방향을 결정하는 수구의 상·하면 각도를 30도 이상으로 수구각을 만들어야 함

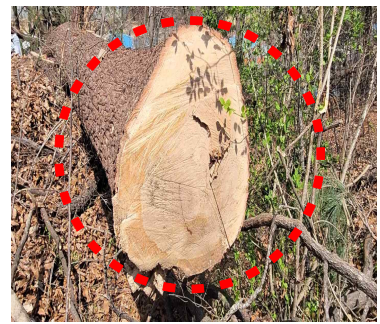
흉부 높이 : 500mm



수구 깊이 : 360mm



수구 각 : 만들지 않음



<참고 : 흉부 높이 직경이 200mm 이상인 경우>

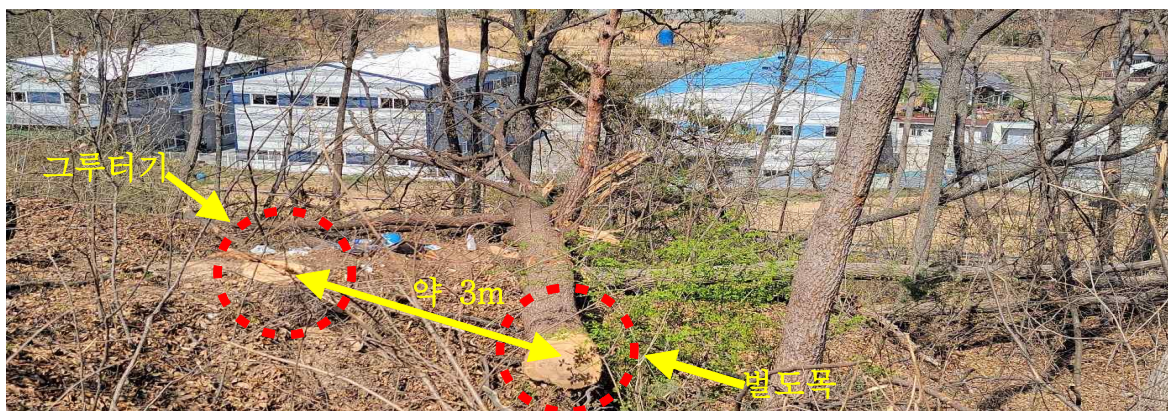


- ① 나무 직경의 1/4이상 1/3이하로 방향베기(수구) 실시
- ② 노치 하단의 위쪽으로 30도 이상으로 수구각을 만들며
①과 맞게 방향베기 실시
- ③ 따라베기는 ①보다 약 2~3cm 높게 나무 직경의 3/4 정도까지 실시하고 경첩부를 만든다

○ 벌도목이 쓰러진 방향

- 벌목한 나무의 수구는 산 능선을 기준으로 위 방향으로 만들어 졌으나, 벌도목은 수구 반대방향인 산 아래 방향으로 쓰러지면서 밑둥이 그루터기로 부터 약 3m 좌측으로 떨어진 지점에 위치하고 있음

<벌도목>

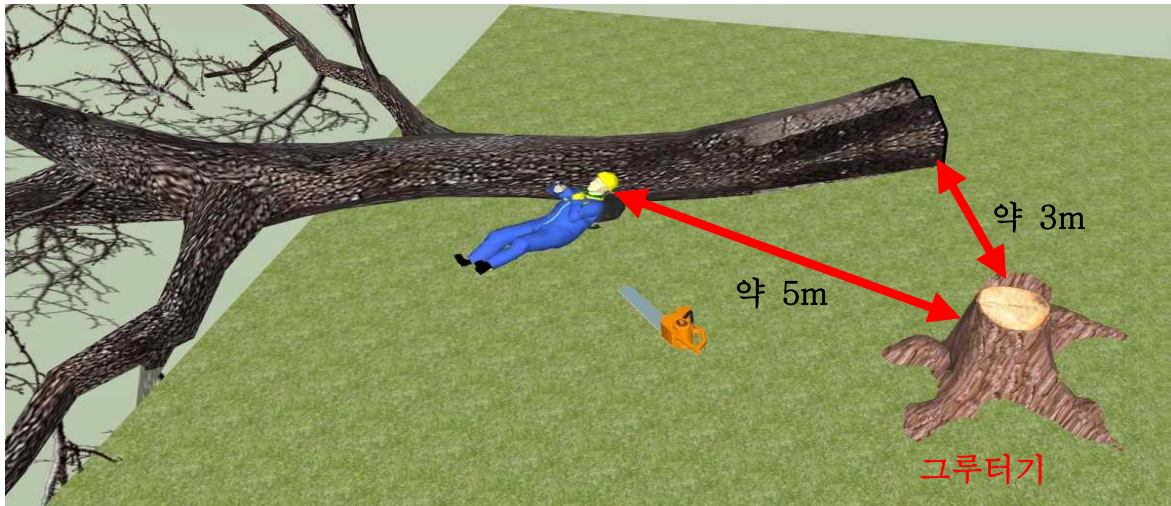


2) 재해자 위치

○ 대피로 및 대피장소

- 재해자가 벌목한 참나무의 그루터기로부터 능선 아래 방향으로 약 5m 떨어진 지점에서 재해자가 착용한 백팩이 벌도목에 끼여 있는 상태로 발견되어 벌목하기 전 벌도의 대표로 및 대피장소를 정하지는 않은 것으로 판단됨

<재해발생 상황>



3) 보호구 착용 여부

○ 안전모 착용

- 재해자가 발견 당시 안전모를 착용하고 있었으나, 쓰러지는 벌도목에 등 부위를 가격당해 보호구의 기능은 발휘되지 못함

다. 재해발생원인 추정(결론)

○ 상기의 조사·확인내용과 관계자의 의견진술 내용을 종합하여 판단할 경우

- 벌목하고자 하는 나무의 수형이 비탈진 경사로에 위치하여 능선 아래방향으로 기울어진 상태이나 벌도목이 인근 가공전선로에 걸릴 것을 우려하여 벌도 방향을 능선 위 방향으로 결정하고,
- 굴착기의 붐대에 장착된 집계를 이용하여 나무를 받치고 있는 상태에서 수구를 만들고 수구각을 생략한 후 추구를 만들어 벌도목이 의도하지 않은 수구 반대방향으로 쓰러지는 것을 확인하고,
- 능선 아래방향으로 대피하던 중 그루터기로부터 약 5m 떨어진 지점에서 벌도목에 등 부위를 가격 당하고 재해자가 메고 있던 백팩이 벌도목에 끼인 것으로 추정됨.

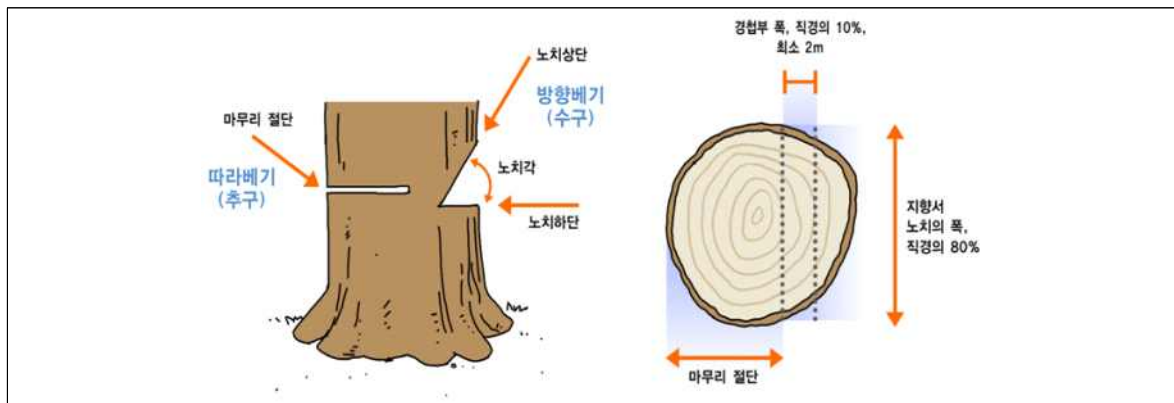
5. 조사자 의견

가. 재해발생원인

- 벌목하려는 나무의 수구 깊이 및 수구 각 미 준수
 - 벌목하려는 나무의 벌도목이 작업자가 의도하는 방향으로 정확히 베어 넘기기 위한 수구 깊이 및 수구 각 만들기를 준수하지 않음
- 대피로 및 대피장소 미 확보
 - 벌목 전 벌도목이 쓰러질 때 작업자가 안전하게 대피할 수 있는 대피로 및 대피장소가 미리 확보되지 않음
- 벌목작업 중량물 취급작업계획서 미 작성
 - 벌목작업은 중량물을 취급하는 작업으로 기계톱에 베일 위험, 쓰러지는 벌도목에 맞을 위험, 굴러 떨어지는 벌도목에 깔릴 위험 등 다양한 형태의 위험이 상존하고 있으나, 작업 전 위험요인에 대한 중량물 취급작업계획서를 작성하지 않음

나. 재해예방대책

- 벌목하려는 나무의 수구 깊이 및 수구 각 준수
 - 벌목하려는 나무의 수형, 인접목, 풍향·풍속 등을 고려하여 벌도방향을 결정하고 흉부높이 지름이 20cm 이상인 경우에는 수구의 상면·하면의 각도를 30° 이상으로 하며, 수구 깊이는 뿌리부분 지름의 1/4이상~1/3이하로 만들어 작업자가 의도하는 방향으로 벌도목이 쓰러지도록 하여야 함



- 벌목 전 대피로 및 대피장소 확보
 - 벌목하기 전 미리 대피로 및 대피장소를 정하고 주변에 장애물을 제거하여 위험상황 발생 시 신속하게 위험구역으로부터 안전하게 대피할 수 있도록 하여야 함
- 중량물 취급작업계획서 작성 및 작업지휘자 지정
 - 벌목작업을 하는 경우 사전에 그 작업에 따른 위험을 예방할수 있는 안전대책에 대한 중량물 취급작업계획서를 작성하고 해당 근로자에게 알려야 하며, 작업 지휘자를 지정하여 작업계획서에 따라 작업을 지휘하도록 하여야 함