

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.

1. 사업장 개요

사업장명	주식회사 베델로지스틱스	전화번호 (FAX)	
소재지	인천시 중구	대표자	B
업종	창고업	근로자수	6명
산재관리번호 (사업개시번호)		생산품 (사업내용)	보세창고

2. 재해자 인적사항

연번	성명	출생년도	소속	고용형태	상해정도
1	A	1955	주식회사 베델로지스틱스	상용	사망

3. 재해발생 경위

발생형태	끼임	기인물	지게차
2024. 2. 1.(목) 10시경 주식회사 베델로지스틱스(이하 ‘베델로지스틱스’) 사업장에서 재해자가 4.5톤 지게차로 합판밴드*(3톤)를 적재하던 중 합판과 벽 사이에 협착(끼임)되어 사망한 재해임 * 합판 묶음에 대한 현장용어			

4. 재해조사 내용

가. 사고의 경위

(1) 재해발생 공정

○ 사업자 개요

- (주)베델로지스틱스는 보세창고(창고: 5,717.94㎡, 야적장: 6,082.97㎡)를 운영하며 수입 절차를 마치지 않은 컨테이너소화물(LCL: Less than container loaded) 및 합판류 등을 보관하는 사업체임

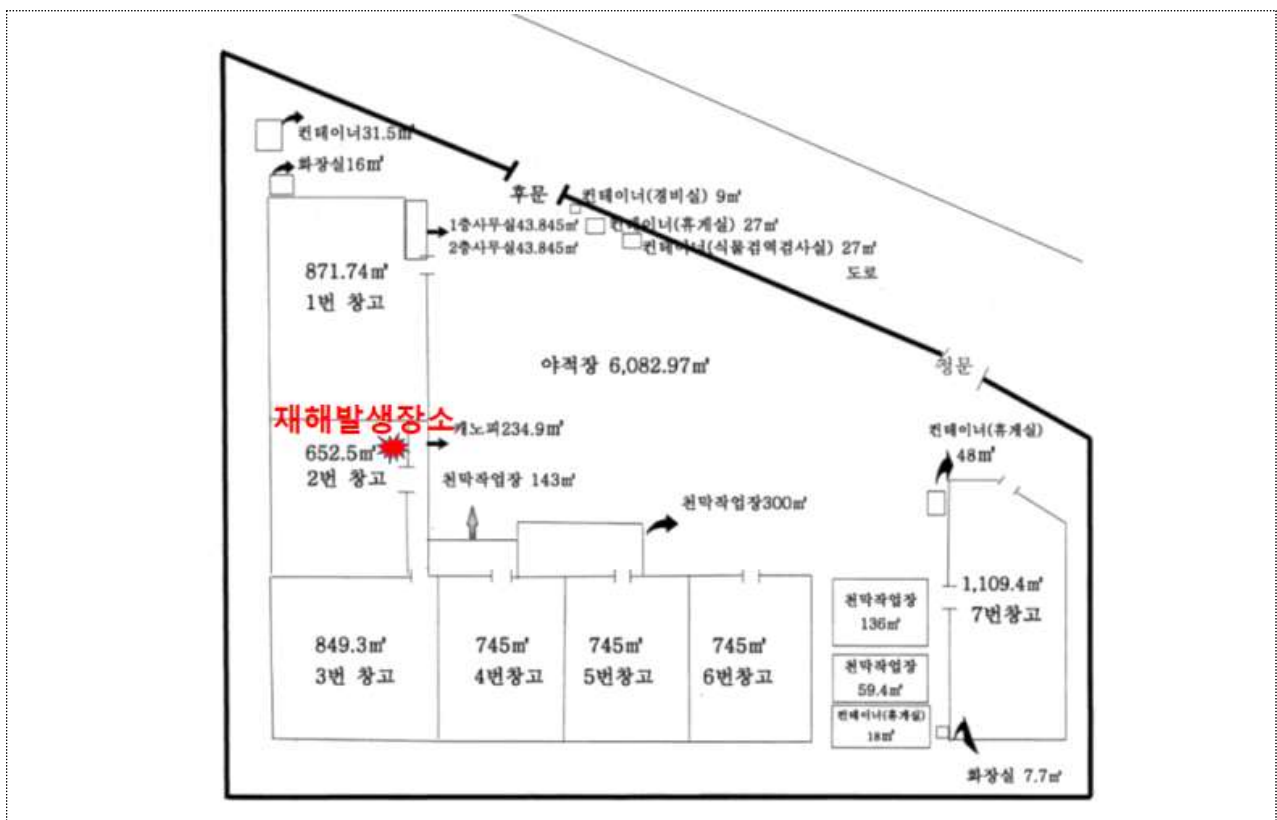
○ 재해발생 공정, 장소

- 보세창고 화물 처리 공정

- 보세창고에 위탁된 물품은 화물차 → 입고(화물내리기 → 보관장소 이동) → 보관 → 출고 순으로 처리됨
- 재해는 입고된 합판밴드를 지게차를 이용하여 보관장소에 적재하던 중 발생함

- 재해발생 장소

- 재해는 (주)베델로지스틱스 사업장의 2번 창고에서 발생함



[그림 1] 재해 발생 장소

(2) 재해발생 과정

○ 재해발생 과정

- 08:00 경 출근하고 바로 작업시작

※ 별도의 작업지시서 없이 들어오는 차량에 따라 본인의 주 업무(하차장소에서 보관장소로 이동)를 수행하며, 일이 몰릴 때에는 다른 사람의 업무 지원하기 때문에 재해발생 전까지 재해자가 수행했던 작업을 정확하게 특정 불가함

- (09:57분경) 재해자가 4.5톤 지게차로 3톤의 합판밴드를 재해 발생 장소로 이동시키는 모습이 관찰됨(재해발생장소는 CCTV 사각지역으로 이 후 재해자 모습이 보이지 않음)

- (10:27분경) 동료작업자 C가 4.5톤 지게차를 사용하기 위해 재해 발생 장소에 있던 4.5톤 지게차를 운전해서 나옴

- (재해발생 ~ 재해자 발견) 재해자가 보이지 않자 (주)베넬로지스틱스 대표는 11시, 15시 5분, 14시30분, 14시35분경 재해자와 통화 시도함

※ 대표 및 관리자는 서로 상대방에게 보고하고 재해자가 병원에 간 것으로 생각

- ((14:47경) 재해자 재해 발생 합판에 대한 반출 요구가 들어와 동료작업자 C가 지게차로 합판을 빼자 합판과 벽사이에 끼어있던 재해자를 발견함

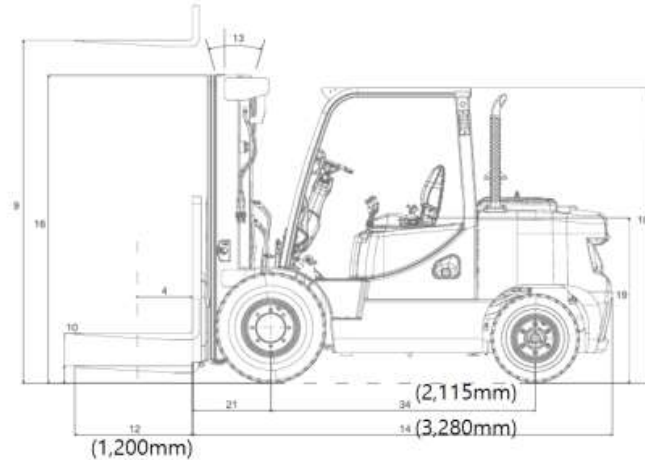
나. 기인물 또는 가해물 정보

(1) 지게차 조사

○ (제원) 사용한 4.5톤 지게차의 제원은 <표 1>, 형상은 <그림 2>와 같음

<표 1> 지게차 제원

항목	제원	비고
제조사(모델)		
적재능력	4,500	kg
동력형식(출력)	디젤(74.8 ps)	
장비중량	6,883	kg
타이어	7.5×16-12/7×12-12	전륜/후륜, (공기압)
주행속도	27	km/시간 @무부하
최대견인력	3,605	kg
등판능력	20.2	도
최소선회반경	2,950	mm
주차브레이크	HAND/기계식	



[그림 2] 지게차 구조

○ (방호장치) 사고 지게차에는 [사진 1]과 같은 방호장치가 설치됨

- 전조등 : 설치됨
- 후방관련 : 후미등, 후진경보기와 경광등 설치됨
- 기타 : 백레스트, 헤드가드, 안전띠 설치됨



[지게차 외관]



[조작장치]



[안전벨트]



[방호장치]

[사진 1] 지게차 외관, 조작장치 및 방호장치

- (형식 및 조작) 사고 지게차는 좌승, 디젤 구동 방식으로 발로 조절되는 1개의 가속페달, 2개의 브레이크 페달, 기어 및 핸드 조작식 주차브레이크로 주행·정지 조작([사진 1] 조작장치 참조)
- (소유 등) 사고 지게차는 사업장 ㉔ 소유임. (주)베델로지스틱스는 사고 지게차를 포함 5대의 지게차를 사업장 ㉔로부터 임대하여 사용 중임

(2) 화물조사

- (화물크기 등) 재해 당시 지게차로 운반 및 적치하려던 화물(합판밴드)은 크기 $6 \times 1,220 \times 2,440\text{mm}$ (두께×세로×가로)의 MDF 합판 200장 묶음임
 - 합판밴드의 크기는 [사진 3]과 같이 $1,250 \times 1,220 \times 2,440\text{mm}$ (높이×세로×가로)임
 - 합판 1장의 무게는 15kg으로 합판밴드의 총무게는 약 3톤($15 \times 200 = 3,000$)임
- (취급 방법) 합판밴드는 하역, 운반 시 4.5톤 지게차로 운반하며, $70 \times 70\text{mm}$ 고 임목을 이용하여 최대 4단 정도까지 적치 보관함



[사진 2] 화물 표시



[사진 3] 합판밴드 크기

다. 조사·확인 내용

(1) 건물 상태 등 확인

- (건물) 해당 물류창고 건물(2번 창고)은 1993년 사용 승인된 철근콘크리트, 조적조, 철골조 건물임
- (사고 위치 및 상태) 재해자의 지게차는 [사진 4]와 같은 경로로 야적장에서 2번 창고로 들어와 중앙 통로에서 우회전 하여 사고 위치로 진입함



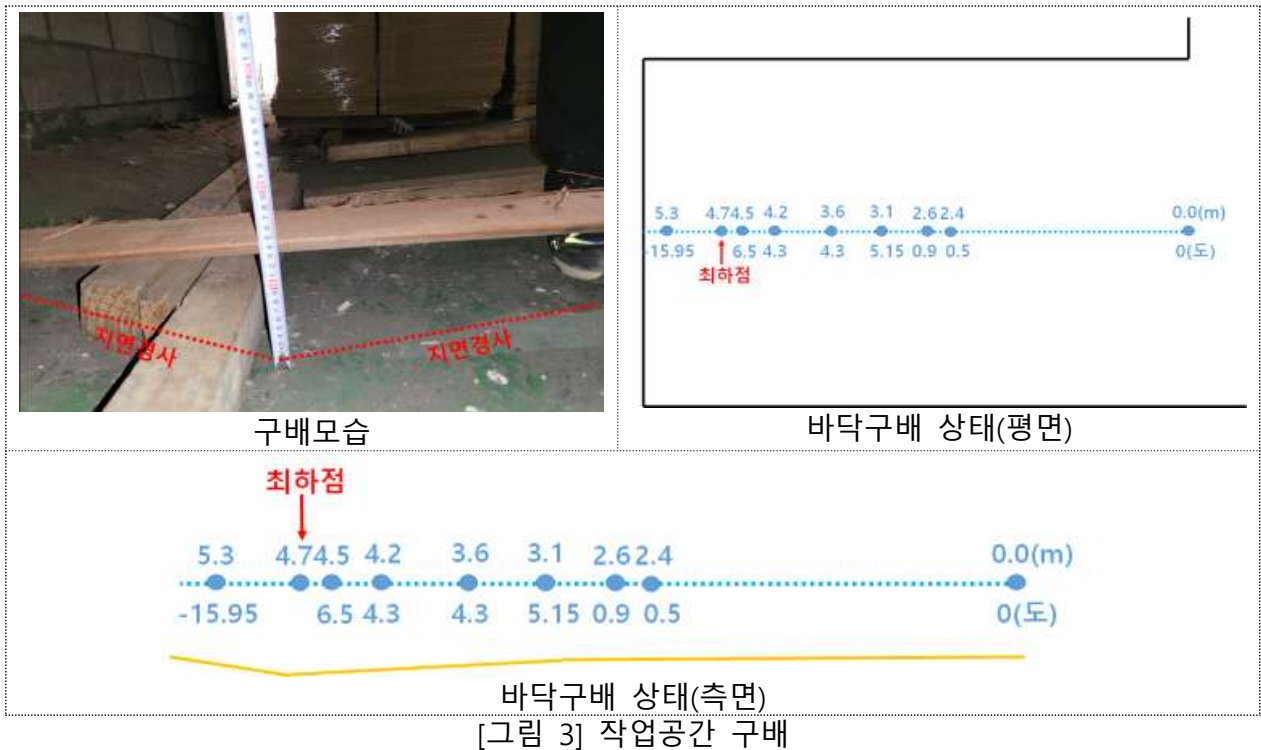
[사진 4] 지게차 진입경로

- (공간 크기) 진입한 공간의 크기는 [사진 5]와 같이 폭 3.5m 길이 5.45m이며, 안쪽 및 좌측은 조적벽으로 우측은 합판 적재물로 구획됨



[사진 5] 작업공간 크기

- (바닥) 작업공간 바닥은 안쪽으로 들어갈수록 급해지는 바닥 꺼짐으로 인한 구배가 있음



(2) 지게차 작업

- (사용지게차 및 적합성) 주베넬로지스틱스에는 4.5톤, 3.0톤 및 2.5톤 지게차를 운용하고 있으며 4.5톤 지게차는 주로 합판류(무게 2.0~3.0톤) 운반에 3.0톤 이하 지게차는 컨테이너 소화물(2.0톤 이하) 운반에 사용
 - 재해관련 합판밴드의 하중은 3.0톤으로 사용지게차 능력범위(4.5톤)를 초과하지 않음
 - 지게차의 전폭은 1.475m, 합판밴드의 폭은 2.44m로 작업공간 폭 3.5m 대비 여유가 있으며, 진입 통로 폭은 최소 5.5m로 지게차의 최소직각 통로폭(최소 선회 반경 + 합판밴드 세로길이 = $2.95 + 1.22 = 4.17\text{m}$) 대비 여유가 있음
- ※ 진입통로의 폭은 작업 장소 반대편 적재상태에 따라 가변적이거나 사고 당시 최소 5.5m 이상으로 확인됨
- (자격) 재해자는 사용 지게차에 적합한 지게차 조종 기능사 및 면허를 소지하고 있음
- (받침목) 재해 작업위치 및 현장에는 합판류 고임을 목적으로 70×70mm 목재를 사용

(3) 사고원인

※ 목격자 부재 및 CCTV가 가려진 공간에서 발생한 사고로 업무현황, 현장상황 및 사고 조사 내용을 토대로 추정

- (업무) 입고된 3톤 무게의 합판밴드를 보관장소로 이동하여 적재
- (재해 발생시간) 재해자는 09시 57분경 지게차로 적재장소(CCTV 사각지대)로 이동하는 모습이 CCTV에 관찰됨. 따라서 사고는 지게차가 적재장소로 이동한 직후 합판밴드를 내리던 중 재해가 발생한 것으로 추정됨
- (재해자 상태) 재해자는 벽과 합판밴드 사이에 끼어있는 상태로 발견됨([사진 6] 참조)
 - 재해자 최초 발견 시 외상이 관찰되지 않아 심장마비 등을 의심하였으나, 부검결과 “직장파열, 갈비뼈·골판뼈 골절 및 몸통에 외력이 작용한 압착성 질식사 추정”으로 사인이 나옴



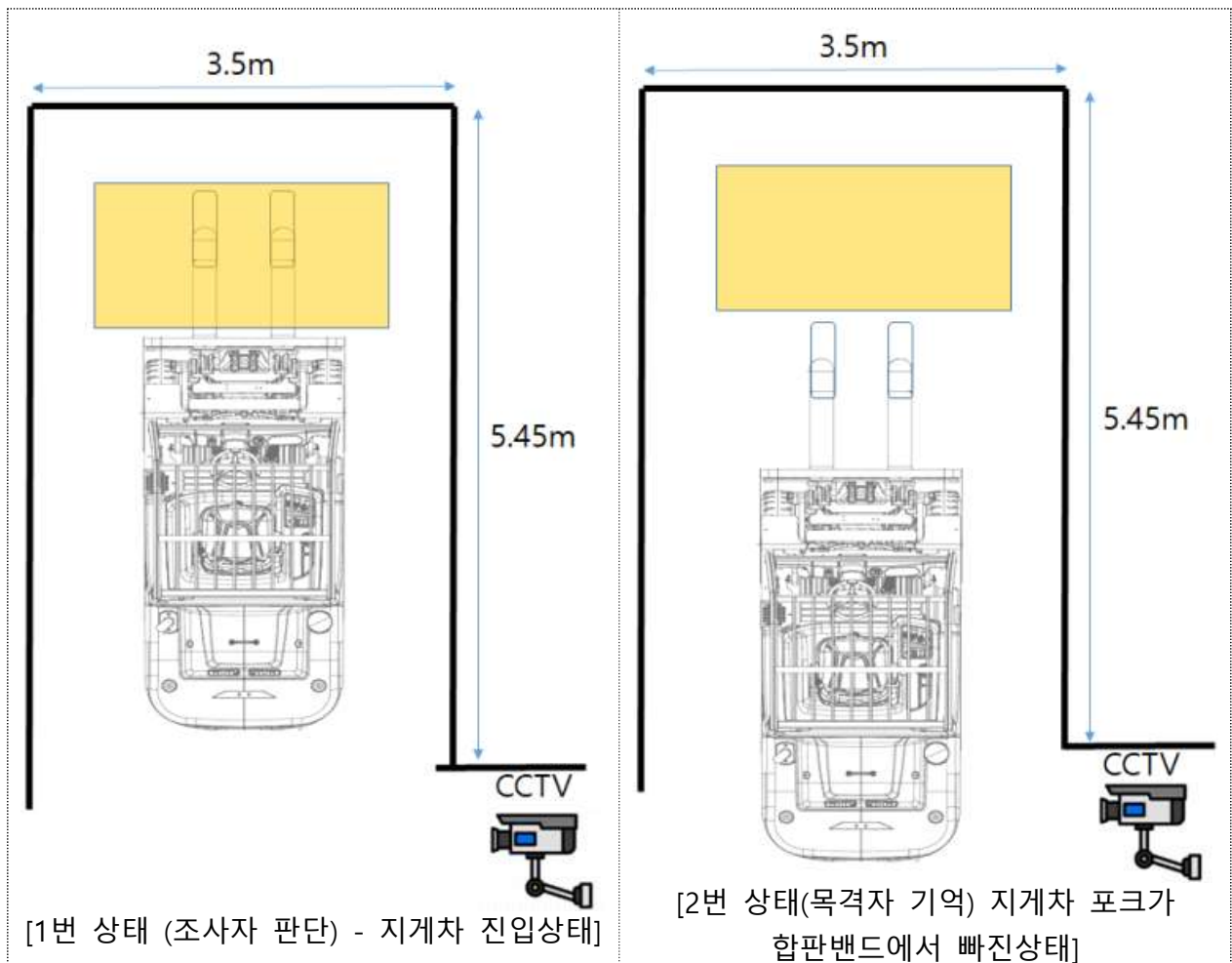
[사진 6] 재해자 발견 상태 재연

- (지게차 회수 시 상태) 10시 27분경 사고 지게차를 회수한 동료작업자 C은 회수 당시 지게차 상태를 다음과 같이 기억함
 - ❶ 지게차 포크는 합판밴드에서 분리되어 있으며,
 - ❷ 지게차의 시동은 꺼져있으며 주차브레이크가 동작한 상태
 - ❸ 합판밴드는 바닥에 놓인 상태

- 동료작업자가 말한 지게차의 상태에 대하여 다음과 같이 확인함

- ❶ 지게차 포크가 합판밴드에서 빠지려면 지게차가 뒤로 후진하여야 함.
후진할 경우 녹화된 CCTV 화면에 지게차 뒷부분이 보여야 하는데 CCTV에는 지게차가 진입한 이 후의 모습이 관찰되지 않음

→ 동료작업자의 주장과 다르게 [그림 4]의 1번 상태와 같이 지게차 포크에 합판밴드가 실려 있었던 것으로 판단됨



[그림 4] 지게차 상태

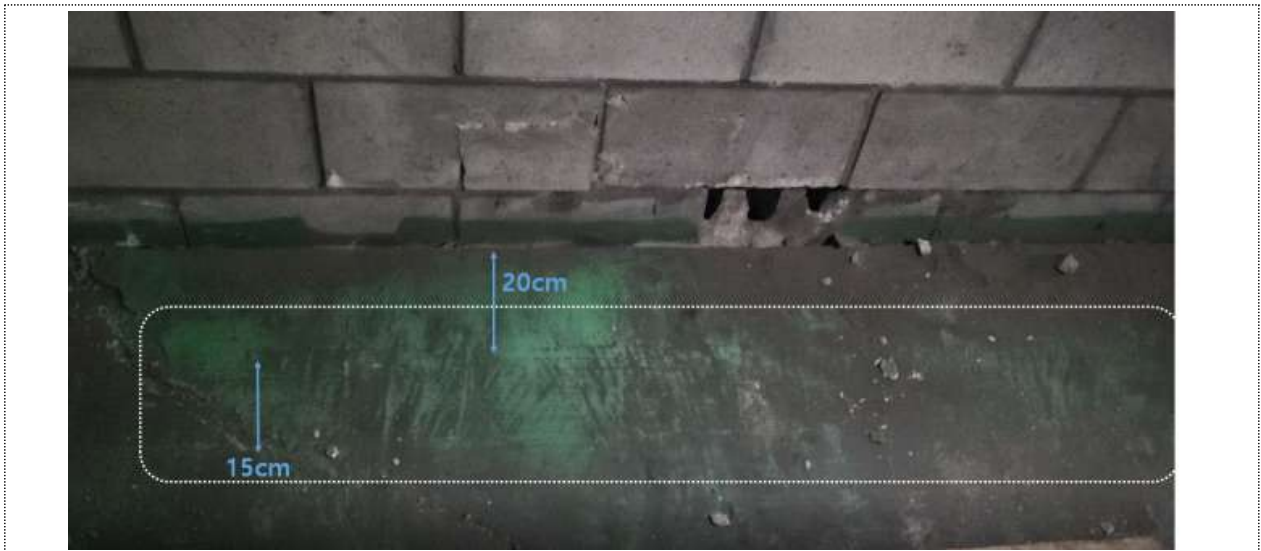
- ❷ 사고 장소 바닥은 전방 방향으로 구배가 있어, 사고 당시의 하중을 지게차 포크에 올린 상태에서 지게차 시동을 끄고 주차브레이크가 동작했더라도 지게차가 서서히 앞으로 밀려 내려가는 것을 재연 시험으로 확인

→ 동료작업자의 주장에 따라 시동이 꺼지고, 주차브레이크가 동작해 있더라도 지게차가 움직임에 따라 사고 발생 가능

※ 주차브레이크를 동작시키지 않은 경우 지게차가 빠르게 앞으로 미끄러져 운전자의 운전석 이탈이 불가함

- ③ 사고 장소의 바닥은 [그림 3]과 같은 형태의 구배를 가지고 있어 지게차가 밀려 내려간 후 인위적인 포크의 조정 없이도 벽 근처에서 합판의 하부가 바닥에 접할 수 있음. 현장 확인결과 벽에서 20cm 전방에 합판 하부와 바닥 간 접촉한 흔적 발견

→ 따라서 동료작업자가 지게차를 회수할 때 합판이 바닥에 완전히 놓인 것으로 인지할 수 있음

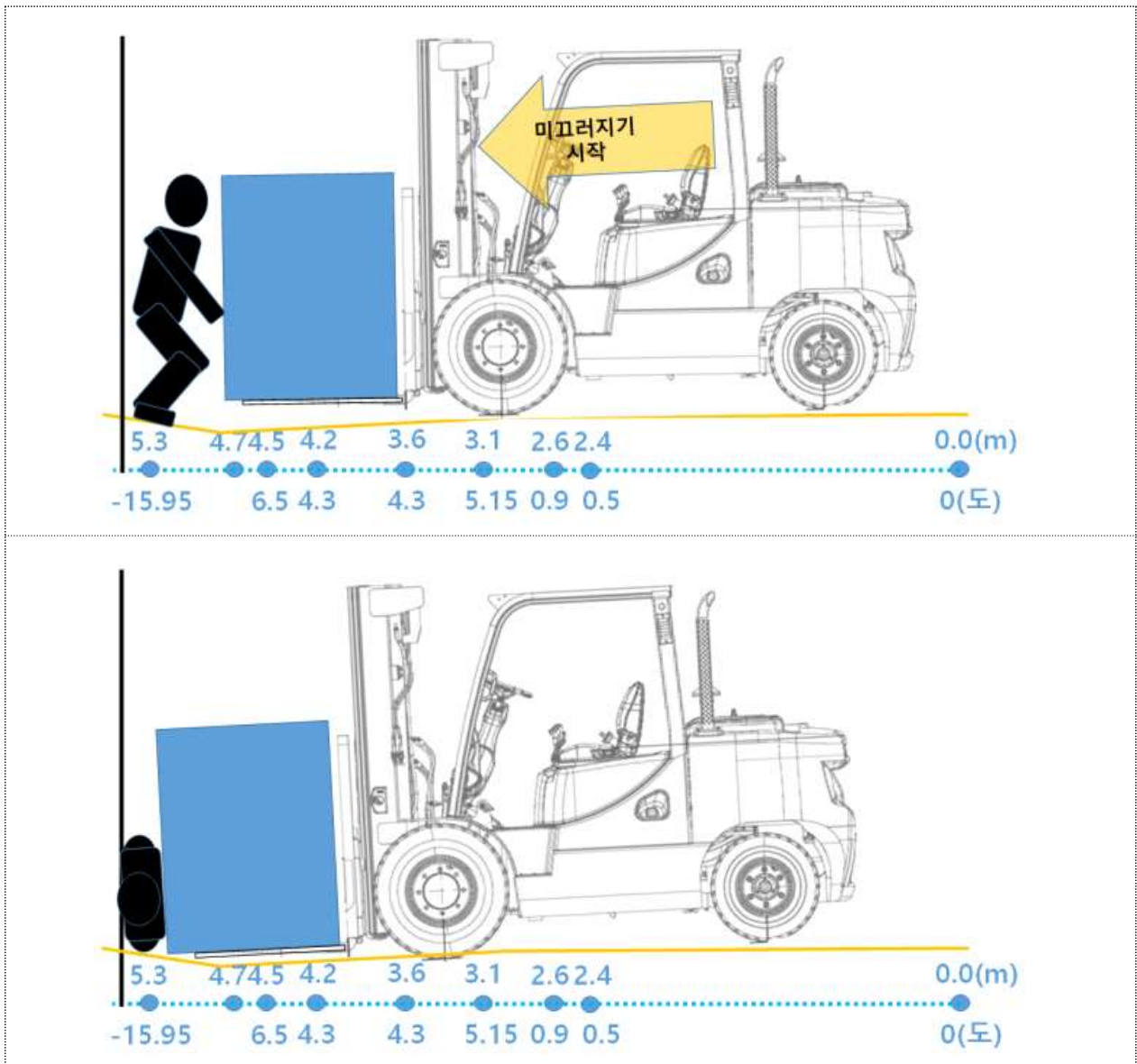


[사진 7] 바닥 접촉 흔적

- (추정사고원인) 재해자 사인 및 사고 이후 발견 상태를 고려한 사고가 발생하기 위한 2가지 조건은

- ① 재해자가 지게차 운전석에 내려서 벽과 합판밴드 사이로 이동
- ② 재해자가 벽과 합판 밴드사이에 있는 동안 지게차가 재해자 쪽으로 움직여야 함
 - 재해자가 합판밴드를 적치하려던 장소의 바닥은 평편하지 않아, 부피가 크고 중량물인 화물을 바닥에 적치하기 위해서는 받침목 조정 등의 사유가 발생할 가능성이 높음
 - ※ 동료작업자 C은 면담 중 해당 장소에서 합판밴드를 적재하기 위해 수평이 맞지 않을 경우 운전석을 이탈하여 운전자가 받침목을 이용하여 수평을 맞추는 작업을 반복한다고 말함
 - 재해자는 사고 당시 받침목 조정 작업 등의 목적으로 지게차에서 내려 벽과 합판 밴드 사이로 이동한 것으로 추정됨
 - 바닥의 구배, 주차브레이크 상태 및 운반하는 하중 무게 때문에 지게차 포크를 올린 상태에서는 시동을 끄고 주차브레이크를 동작시키더라도 지게차가 서서히 밀려 내려가는 것이 확인됨
 - 재해자는 벽과 합판밴드 사이의 공간에서 지게차가 서서히 밀려 내려오는 것을 인지하지 못하고 작업 중 [그림 5]와 같이 벽과 합판밴드 사이에 끼인 것으로 추정됨 (최종 벽과 합판밴드 간격 약 20cm 추정)

※ 지게차가 서서히 움직이기 시작하다, 바닥의 구배가 점차 급해짐에 따라 지게차 미끄러짐 속도가 빨라짐 확인

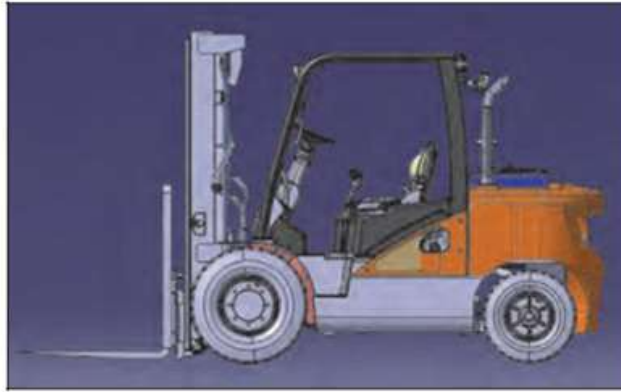


[그림 5] 추정사고 진행과정 모사

- (올바른 주차방법(제조사 취급설명서)) 제조사의 취급설명서에서는 운전석을 떠날 경우, 포크를 내리고, 주차브레이크를 동작시키며, 경사면 주차시에는 구동륜에 썸목을 받칠 것으로 기재되어 있으나
 - 재해자는 운전석 이탈시 ①지게차 포크를 바닥에 내리지 않았고, ②경사면에 주차시하였음에도 구동륜에 썸목을 받치지 않고 운전석을 이탈하였음

지게차 주차

운전석을 떠날 때는 지게차를 반드시 허가된 구역에 주차하십시오. 교통을 방해하여서는 안 됩니다.



- 포오크를 내리고 포오크 끝이 바닥에 닿을 때까지 마스트를 앞쪽으로 기울여서 지게차를 수평으로 주차하십시오.
- 방향제어레버를 중립으로 놓으십시오.
- 주차브레이크를 걸어두십시오.
- 키스위치를 OFF 로 돌려서 키를 뽑아 주십시오.
- 시동키를 이용하여 엔진을 끄고 30 초 이후에 전원차단 스위치를 조작 하십시오. 그렇지 않으면 엔진 제어장치(ECU)가 손상 될 수 있습니다.
- 전원 차단 스위치(장착된 경우)를 OFF 로 돌리십시오.
- 경사면 주차 때는 구동륜에 광목을 받치십시오.

[그림 6] 제조사 취급설명서

(4) 지게차 브레이크 성능관련 조사 등

- 지게차 주차 시 차의 움직임을 제동하는 주차브레이크에 대한 기준은 다음과 같음
 - (주차브레이크 법적 기준) 주차브레이크의 성능에 대해서 『건설기계 안전기준에 관한 규칙』(건설기계안전기준)에서는 기준부하상태에서도 기울기가 100분의 15인 지면(약 8.53도)에서 정지 상태를 유지할 수 있도록 규정하고 있으며,
 - 『건설기계관리법』에서는 건설기계안전기준에 적합하지 않은 건설기계의 사용 및 운행을 금지하고 있음

『건설기계관리법』 제12조(건설기계의 안전기준 및 사용·운행 제한)

- ② 누구든지 건설기계안전기준에 적합하지 아니한 건설기계를 사용하거나 운행하여서는 아니 되며, 다른 사람에게 사용하게 하거나 운행하게 하여서는 아니 된다.

『건설기계 안전기준에 관한 규칙』 제23조(제동능력) 지게차는 다음 각 호에 해당하는 평탄하고 견고한 건조지면에서 정지상태를 유지할 수 있어야 한다.

1. 지게차의 기준부하상태인 경우 기울기가 100분의 15인 지면

※ $8.53^\circ = \tan^{-1}(15/100)$

- (제조사 사용설명서) 지게차의 제조사에서도 주차브레이크의 상태를 유지하기 위해 매500사용시간 또는 3개월 주기로 100분의 15인 지면에서 주차브레이크를 시험하고 적합하지 않은 경우 주차브레이크 조정할 것을 요구하고 있음

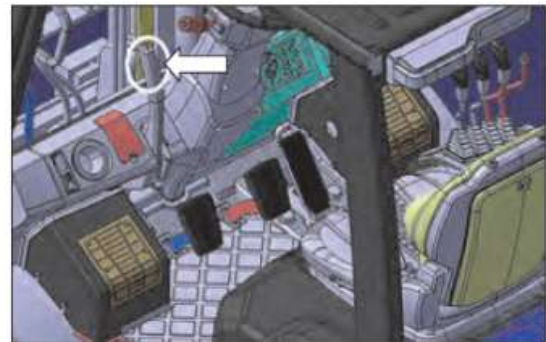
매 500 사용시간 또는 3 개월 주기 정비

흡기계통 - 교환	207
엔진오일 및 필터 - 교환.....	207
연료 필터 - 점검, 청소, 교환	208
벨트 - 점검, 조정.....	209
벨트 - 교환 (WG3800 엔진)	209
마스트 힌지핀 - 주유	210
틸트 실린더 - 점검, 조정, 주유	210
크로스헤드 롤러 - 검사	211
캐리지 추력용 사이드 롤러 (설치된 경우) - 주유	212
캐리지 사이드시프터 (설치된 경우) - 주유	212
마스트, 캐리지, 리프트체인 및 어태치먼트 - 검사, 주유	213
캐리지 사이드 롤러 - 주유.....	213
주차브레이크 - 시험, 조정	214
순환펌프 벨트 - 점검, 조정 (LPG Truck)	214
구동차축 오일 및 스트레이너 (OCDB 예만 해당) - 점검, 청소, 교환.....	214
혼과 지시등 (설치되었을 경우) - 점검	215
오버헤드 가드 - 검사.....	215
조향 현가장치 - 검사.....	216
조향장치 - 점검, 주유.....	216
휠 볼트 및 너트 - 검사.....	217

1. 정격용량의 화물을 실은 지게차로 15% 경사로 위를 전진해서 올라가십시오.

2. 경사로를 반쯤 올라가서 서비스브레이크를 밟아서 차량을 정지하십시오.

3. 주차브레이크를 물립니다.



4. 변속기를 중립으로 바꾼다. 상용브레이크를 천천히 놓습니다.

5. 주차브레이크가 정확히 조정되었다면 지게차가 그 자리에 멈춰 있어야 합니다. 주차브레이크로 멈출 수가 없으면 주차브레이크를 조정하십시오.

[그림 7] 주차브레이크 시험(제조사 사용설명서 발췌)

- 사고 지게차는 사고당시 기준부하대비 67%(3톤/4.5톤) 상태에서 기준 기울기 (약 8.53도)에 못 미치는 바닥 경사(최대 약4~6도)에서 정지 상태를 유지하지 못 하였음

5. 조사자 의견

가. 작업현장의 위험요인 및 사고원인

○ 불안정한 장소에서의 운전석 이탈 시 조치사항 미흡

- 재해자가 합판밴드를 적치하려했던 장소는 바닥 꺼짐으로 인해 불규칙한 구배가 발생한 장소임
- 합판밴드와 같이 부피가 크고, 중량물인 화물을 바닥에 적치하기 위한 받침목 조정 등의 목적으로 지게차 운전자가 운전석으로부터 이탈할 가능성이 높은 작업이며, 바닥의 구배로 운전석 이탈시 지게차의 미끄러질 우려가 높은 장소이나
- 지게차 포크를 지면에 내려놓지 않고 운전자가 운전석을 이탈하여 발생한 지게차 미끄러짐으로 재해가 발생함

○ 지게차 주차브레이크의 부적절한 제동능력

- 지게차의 주차브레이크는 기준부하상태에서도 기울기가 100분의 15인 지면 (약 8.53도)에서 정지 상태를 유지하여야 하나,
- 사고 지게차는 사고당시 기준부하대비 67%(3톤/4.5톤) 상태에서 기준 기울기에 못 미치는 바닥 경사(최대 약4-6도)에서 정지 상태를 유지하지 못함

나. 안전조치 권고

○ 불안정한 장소 개선 및 운전석 이탈시 조치사항 이행 확인

- 사고 발생장소와 같이 꺼짐이 발생한 장소는 운전자가 인식하지 못한 상태로 위험에 노출될 수 있기 때문에, 바닥 보강작업 등으로 평탄화 할 것
- 운전석 이탈시에는 포크를 바닥에 완전히 놓고, 주차브레이크를 걸고, 특히 경사로에서는 구동륜에 고임목을 받쳐놓는 등 미끄러짐에 의한 방지조치를 철저히 할 것

○ 지게차 주차브레이크의 제동능력이 유지되도록 유지관리 철저

- 제조사 권고 주기 이상으로 주차브레이크의 제동능력을 확인하고 조정하는 등 제동능력에 대한 유지관리 철저