

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	㈜코리아강건	전화번호	
소재지	경기도 포천시	대표자	B
업종	건설용금속제품제조업	근로자수	6명
산재관리번호 (사업개시번호)		생산품 (사업내용)	철구조물 (제작 및 설치)

2. 재해자 인적사항 및 상해정도

연번	성명	출생년도	소속	고용형태 (상용·일용·시간제 등)	상해정도 (사망/부상)
1	A	1962	㈜코리아강건	상용	사망

3. 재해발생 경위

- 2023년 1월 5일 15시 35분경 경기도 포천시 소재 ㈜코리아강건에서
- 화물자동차에 철 구조물(H-beam, C형강 등)을 상차(6단 적재)하던 중
- 균형이 맞지 않자 조정 작업을 하기 위해
- 천장주행크레인으로 4단과 5단 사이의 고임목*을 드는 순간
- 고임목이 부러져 철 구조물과 재해자가 같이 화물자동차 아래로 떨어지며
- 재해자가 철 구조물에 맞아 사망함

* 고임목은 철 구조물 하차 시 각 단 사이에 지게차 포크 또는 슬링 벨트 삽입 공간을 위한 용도로 두었으나, 재해 당시 구조물 조정 작업 중 고임목 상부의 구조물을 한 번에 들기 위한 용도로 사용하다 상부의 하중을 이기지 못하고 부러짐

4. 재해조사 내용

【본 재해조사의견서는 고용노동부 의정부지청 산재예방지도과와 안전보건공단 인천광역시본부 광역사고조사센터, 경기북부지사가 합동 조사한 것으로 **㈜코리아강건** 대표 B, 작업자 C(목격자) 등의 관계자 진술과 현장 조사 시 파악된 내용을 토대로 작성함】

가. 사업장 현황 및 재해자 정보

- **㈜코리아강건**은 H빔, C형강 등 철 구조물을 제작 및 설치하는 사업장이며, 강구조물공사업 면허를 보유하고 있음



[사진 1]사업장 전경

- 재해자는 2015년 3월 10일에 **㈜코리아강건**에 입사하였으며, 공장(제조) 및 현장(설치)의 작업 관리 업무와 제품 상·하차 업무를 수행하였음



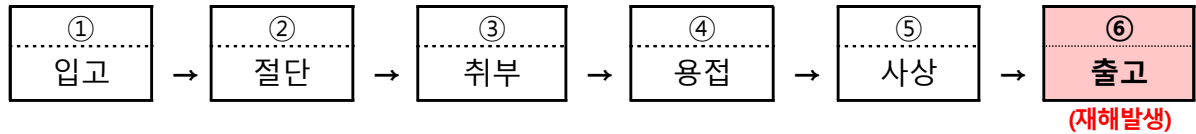
※ 비품 구매, 사무작업 근로자를 제외한 전체 근로자는 상·하차 작업 수행

[그림 1]조직도

나. 재해발생과정 및 화물

- (재해발생과정) **주코리아강건**의 공정은 건설 공사를 수주 받아 철 구조물 설계, 자재 입고, 제작(생산), 제품 출고로 이루어지며, 재해는 제작이 완료된 제품을 화물자동차에 상차하던 중 발생함

【표 1】전체 공정



【표 2】공정 설명

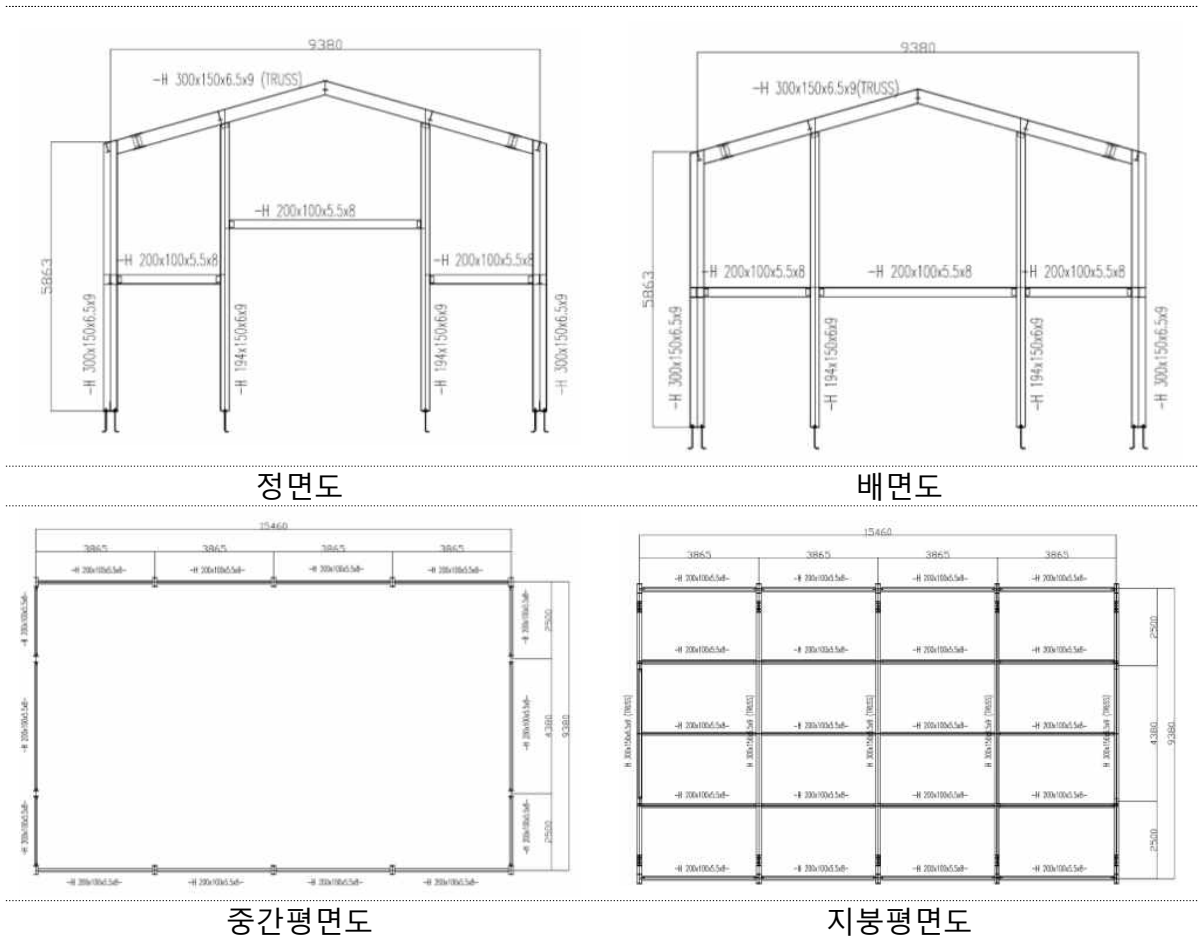
순서	공정명	내용
①	입고	지게차, 천장주행크레인을 이용하여 입고된 H빔, 철판 등의 자재를 화물자동차에서 하차하는 작업
②	절단	H빔, 철판 등의 자재를 절단기로 자르는 작업
③	가공	드릴기, 레이저절단기 등을 이용하여 자재를 가공하는 작업
④	용접	도면에 따라 리브(Rib)*를 H-beam의 적절한 위치에 붙이는 작업
⑤	사상	그라인더로 제품 표면을 매끄럽게 하는 작업
⑥	출고	지게차, 천장주행크레인을 이용하여 제작을 완료한 H빔, 트러스, C형강 등의 제품을 화물자동차에서 상차하는 작업

* 리브(Rib) : 빔(beam) 구조물의 강성 등을 높이기 위해 설치되는 철재 소부재

- (상차 화물) 재해 당시 경기도 남양주시에 위치한 단독주택 신축 공사용 철 구조물을 설계 및 제작을 완료하고 화물자동차(지입차주)에 상차하다 재해가 발생함



[사진 2]재해 이후 현장 모습



[그림 2] 철 구조물 납품 대상 현장 도면

다. 재해발생 과정

※ 사업장 내 CCTV와 재해발생 위치를 비추고 있는 차량 블랙박스 영상, 작업자 C(목격자) 진술을 근거로 작성함(사업장 내 CCTV 시간이 표준시보다 약 40분 늦어 표준시로 수정하여 기재함)

- 2023. 1. 4.(수) 익일 납품 예정인 철 구조물 제작 완료
- 2023. 1. 5.(목, 재해발생일) (07:30경) 재해자 출근
- (08:00경) 자재 정리 등의 작업
- (12:00경) 점심시간
- (13:00경) 오후 작업 시작
- (14:24경) 제작 완료된 철 구조물을 운반할 화물자동차가 사업장 내 도착함
- (14:26경) 지게차를 이용하여 화물자동차 적재함에 H-beam을 4단* 적재함

* 화물자동차 적재함의 바닥면을 기준으로 1단, 2단, ... 단으로 표현함



사업장으로 들어오는 화물자동차



지게차를 이용하여 H-beam 상자작업(재해자 적재함 위)

[사진 3]작업 모습(사업장 CCTV 영상)

- (14:52경) 천장주행크레인을 이용하여 Truss(5단), C형강(6단)을 적재함
- (15:30경) 화물 기사가 적재된 철 구조물이 균형이 맞지 않다고 하자 재해자가 6단에 있는 C형강을 4단에 넣고자 4단의 H-beam 간격 조정을 위해 H-beam 위의 앞쪽 고임목을 천장주행크레인으로 들어 올려 조정함 (재해자는 화물자동차 적재함 위에 위치함)
- (15:35경) 4단 H-beam 위의 뒤쪽 고임목을 천장주행크레인으로 들어 올리는 순간 고임목이 부러지며 상부에 있던 Truss(5단), C형강(6단)이 재해자 방향으로 무너져 재해자가 화물자동차 적재함 아래 바닥으로 떨어졌고 그 위로 C형강 등 철 구조물이 낙하하여 재해자를 강타함



철구조물 위치 조정을 위해 화물 자동차 뒤쪽으로 향하는 재해자



H-beam 위의 고임목을 크레인로 들어 올리는 재해자



들어 올리는 순간 고임목이 부러지며 고임목 상부의 구조물이 재해자 방향으로 무너짐



상부 구조물에 맞으며 적재함 밖 바닥으로 떨어짐



바닥으로 떨어진 재해자 위로 낙하하는 C형강



떨어진 재해자와 무너진 구조물

[사진 4]재해발생과정(차량 블랙박스 영상)

- (15:37경) 작업자 C가 119신고하여 병원으로 이송되었으나 사망함

라. 조사 및 확인내용

(1) 철 구조물 적재 상태

○ H-beam, Truss, C형강 등의 철 구조물을 화물자동차 적재함에 총 6단으로 적재하였으며, 철 구조물 간 접촉(스크래치) 방지 및 하차 작업의 편리성*을 위해 각 단수마다 고임목을 2개~6개 정도 받침

* 각 단수마다 고임목을 두어 여유 공간을 만들어 구조물 하차 시 지게차 포크 또는 슬링 벨트 삽입할 수 있도록 함

【표 3】재해 당시 철 구조물 적재 상태

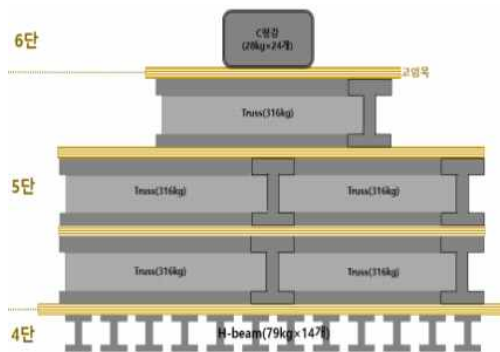
단수	종류	용도	규격	중량(개당, kg)	개수(개)	총중량(kg)	기타	
6단	C형강	-	100×50×20×2t	28	24	672	부러진 고임목이 받은 총 하중 = 2,252kg	
고임목								
5단	Truss	지붕	300×150×6.5×9	316	1	316		
	고임목							
	Truss	지붕	300×150×6.5×9	316	2	632		
	고임목							
	Truss	지붕	300×150×6.5×9	316	2	632		
고임목(부러짐)								재해발생
4단	H-beam	보	200×100×5.5×8	79	14	1,106		조정 작업 대상
고임목								-
3단	H-beam	보	200×100×5.5×8	79	14	1,106		
	H-beam	보	200×100×5.5×8	89	2	178		
고임목								
2단	H-beam	기둥	194×150×6×9	192	4	768		
	H-beam	보	200×100×5.5×8	48	4	192		
1단	H-beam	기둥	300×150×6.5×9	234	10	2,340		



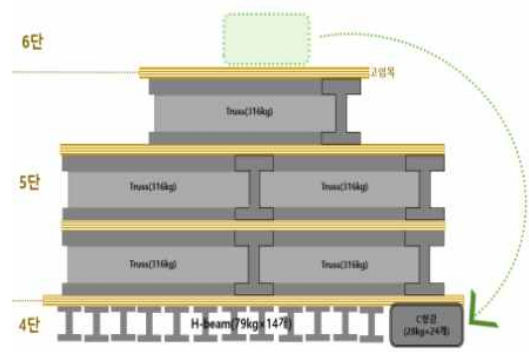
[사진 5] 재해발생 이후 적재상태

(2) 재해발생 작업

- (작업 내용) 화물 기사가 적재함에 실린 철 구조물의 균형이 맞지 않다고 하자 조정하던 중 재해 발생함
 - 4단의 H-beam 간격을 좁혀 우측에 공간을 만들어 6단의 C형강 묶음(28kg×24개)을 4단 우측 공간에 넣기 위해 【그림 3, 4참조】 ①4단과 5단 사이의 고임목에 슬링벨트를 걸어 드는 순간 ②고임목이 부러지며 ③고임목 상부의 Truss(5단)와 C형강(6단)이 재해자 방향으로 무너짐 【그림 9참조】



[그림 3] 기존 적재상태[배면도]



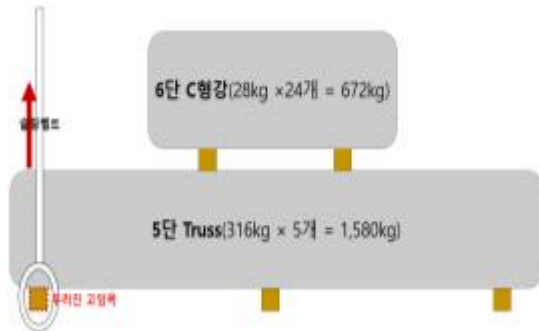
[그림 4] 변경하고자 하는 상태[배면도]



[사진 6] 재해자 떨어진 위치 및 C형강

- (작업방법 분석) 상부(5단, 6단) 구조물을 내린 후 중간(4단)에 위치한 적재 화물의 위치 조정을 하여야 하나, 고임목으로 상부 구조물을 한 번에 들어 올려 작업하다 재해 발생함
 - 작업 편의상 잘못된 방법으로 작업하였으며, 이를 위해 고임목을 화물 인양 용도(목적 외의 용도)로 사용하여 고임목이 상부 구조물의 하중을 받아 부러짐

- (고임목에 인가된 하중) 5단, 6단에 적재된 철 구조물을 내리지 않은 상태에서 4단의 H-beam 간격 조절을 위해 4단과 5단 사이의 고임목을 슬링 벨트로 묶어 천장크레인으로 들었으며, 이때 부러진 고임목이 받은 하중은 최대 2,252kg의 절반이 인가될 수 있음
- 부러진 고임목은 5단 Truss의 무게 1,580kg와 6단 C형강의 무게 672kg를 지지 하였으며, 철 구조물의 뒤쪽만 들었으므로 최대 절반이 인가($2,252\text{kg} \times 1/2 = 1,126\text{kg}$)됨



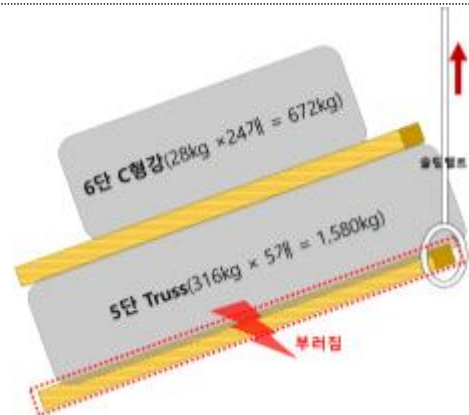
[그림 5]고임목 들기 전 상태[우측면도]



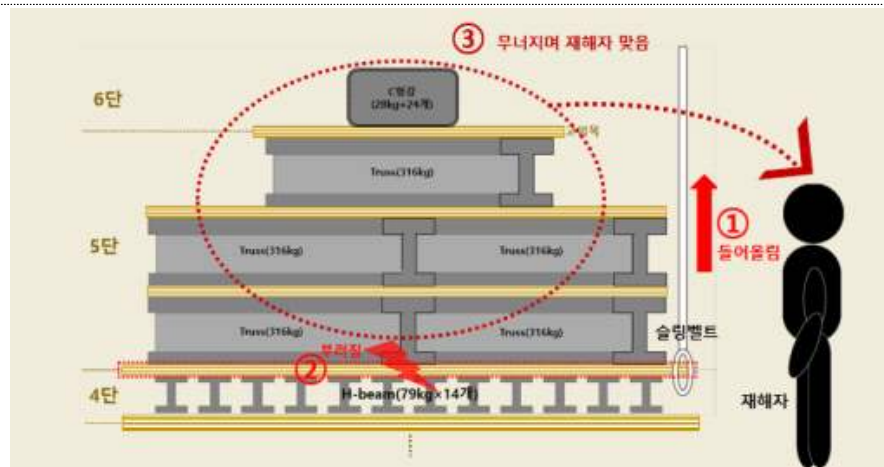
[그림 6]고임목 든 상태[우측면도]



[그림 7]고임목 들기 전 상태[배면도]



[그림 8]고임목 든 상태[배면도]



[그림 9] 재해상황[배면도]

(3) 화물자동차 과적 여부

- 철 구조물을 적재한 화물자동차의 최대 적재중량은 4.5ton이나, 재해 당시 적재함에는 약 7.94ton 적재하여 최대 적재중량보다 약 1.76배 과적함
- 화물자동차 적재함의 최대적재량 이상으로 적재하여 철 구조물이 불안정한 상태였으며, 중간 철 구조물을 조정하기 위해 고임목을 드는 순간 고정하지 않은 상부 구조물이 고임목 파단과 함께 재해자 방향으로 무너짐



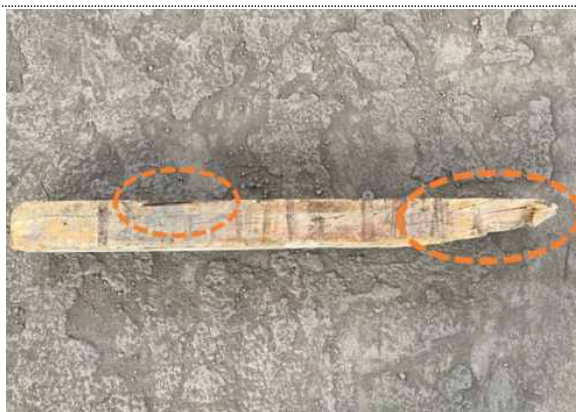
[사진 7] 화물자동차



[사진 8] 재해 당시 적재 모습(적재중량 7.94ton)

(4) 고임목 상태

- 재해 당시 부러진 고임목과 사업장에서 사용(보관)하고 있는 고임목의 외관 상태를 확인한 결과, 파이거나 갈라져 있는 등 상태가 불량하였음
- 고임목은 약 7~8년 전 구입한 이후 별도로 구입한 적이 없는 것(대표 B 진술)으로 보아 고임목 상태에 따른 교체·폐기 등의 관리는 이루어지지 않음



[사진 9] 부러진 고임목



[사진 10] 사업장 사용 중인 고임목



[사진 11] 사업장 사용 중인 고임목 상태(확대)

(5) 천장주행크레인 법적 검사 여부 등

- 공장 내 상·하차 작업구역에는 천장주행크레인 2대가 병렬로 설치되어 있으며, 재해 당시 사용한 천장주행크레인은 2.8ton(정격하중)임
- 2.8ton, 7.5ton 천장주행크레인 2대 모두 안전인증 및 안전검사 대상 크레인이나, 미인증 및 미수검한 상태로 사용하고 있음
- ※ 천장주행크레인 2.8ton은 2018년, 7.5ton은 2013년도에 설치하였으나, 관련 서류가 없어 제조 및 설치 업체 등의 정보를 확인할 수 없음



[사진 12] 천장주행크레인 설치 상태



[사진 13] 재해당시 사용한 크레인(2.8ton) 호이스트

(6) 안전모 착용 여부

- 상차 중인 철 구조물(중량물)에 맞음, 화물자동차 적재함에서 떨어짐 등의 위험이 있음에도 불구하고 재해자를 포함한 상차 작업 중인 근로자 모두 안전모를 착용하지 않았으며, 착용에 대한 관리가 이루어지지 않음(안전모는 지급되었음)



[사진 14] 안전모 미착용

안 전 보 호 구 지 급 대 장

지급일자	수령자	보 호 구 지 급 내 역			서명	비고
		안전모	안전줄	방호모스카프		
2022.07.06	재해자	○	○	행사 구비		
2022.07.06		○	○	행사 구비		
2022.07.06		○	○	행사 구비		
2022.07.06		○	○	행사 구비		
2022.07.06		○	○	행사 구비		
2022.07.06		○	○	행사 구비		
2022.07.06		○	○	행사 구비		
2022.07.06		○	○	행사 구비		

[사진 15] 보호구 지급대장

(7) 중량물 취급 작업계획서 작성 여부

- 중량물 취급 작업을 하는 경우 추락·낙하·전도 등의 위험을 예방할 수 있는 안전대책을 포함한 작업계획서를 작성하고 그 계획에 따라 작업하여야 하나 작성하지 않음

(8) 작업지휘자 지정 여부

- 화물자동차에서 단위화물의 무게가 100kg 이상인 화물을 싣거나 내리는 작업을 하는 경우 작업지휘자를 지정하여 작업지휘자로 하여금 작업 순서 및 작업방법을 정하고 그 작업을 지휘하도록 하여야 하며, 고임목 등의 기구를 점검하고 불량품을 제거하는 작업을 실시하도록 하여야 하나 작업지휘자를 별도로 지정하지 않음

(9) 화물 상차 작업에 대한 위험 인지 여부

- 안전관리 기술지원 보고서를 확인한 결과, 화물형상 및 중량에 적합한 줄걸이 방법을 선정하도록 하였으며 화물 상차 작업 시 안전모, 안전대 착용을 권고하고 있고, 담당자가 서명한 것으로 보아 화물 상차 작업에 대한 낙하, 추락 등의 위험에 대해 인지하고 있음
- 사업장 내 작업에 대한 유해·위험요인을 도출하여 위험성을 감소하기 위한 대책 수립하는 일련의 절차인 위험성평가를 실시하지 않는 등 위험을 인지하고 있음에도 불구하고 이에 대한 대책을 수립하지 않음

3	화물차 작업시 작업장에서 추락의 위험이 있으므로 정지한 후 정소하여 정화상태를 유지하고 작업시 안전모·안전대 착용을 철저하며 작업환경에 물리서서 작업금지 문양
2022. 9. 5. 기술지원 수행기관(○○○○○○○ ○○) 기술지원 보고서	
6	크레인작업 시 작업구간 내 다근로자 접근금지하여 부딪힘 재해 예방하시고, 화물형상 및 중량에 적합한 줄걸이 방법을 선정하 여 안전하게 작업하시기 바랍니다.

2020. 8. 5. 기술지원 수행기관 기술지원 보고서

[사진 16] ㈜코리아강건 안전관리 기술지원 보고서

5. 조사자 의견

가. 재해발생원인

1) 중량물 취급 작업계획서 미작성

- 중량물(철 구조물)을 화물자동차에 상차하면서 발생할 수 있는 추락·낙하·전도 등의 위험을 고려하여 안전한 작업방법 및 순서 등을 포함한 작업계획서를 작성하고 작업계획서에 따라 작업을 하여야 하나,
- 작업편의성, 시간 단축 등을 위하여 상부에 위치한 화물을 내리지 않은 상태에서 중간 화물의 위치 조정, 화물 사이에 받쳐 놓은 고임목을 상부 화물을 인양하기 위한 용도(목적 외 용도)로 사용하는 등 잘못된 방법 및 순서로 작업하다 재해가 발생함

2) 작업지휘자 미배치

- 중량물 취급을 하는 경우 작업계획서를 작성하고, 작업지휘자를 지정하여 작업계획서에 따라 작업을 지휘하도록 하여야 하나 지정하지 않음
- 화물자동차에서 화물을 싣거나 내리는 작업을 하는 경우 작업지휘자를 지정하여 작업지휘자로 하여금 작업 순서 및 작업방법을 정하고 그 작업을 지휘하도록 하여야 하며, 고임목 등의 기구를 점검하고 불량품을 제거하는 작업을 실시하도록 하여야 하나 작업지휘자를 별도로 지정하지 않음

3) 화물 적재상태 불량

- 철 구조물을 적재한 화물자동차의 최대 적재중량은 4.5ton이나, 재해 당시 적재함에는 약 7.94ton을 적재, 최대 적재중량보다 약 1.76배 과적하여 철 구조물이 안정적으로 적재되지 못하고 불안정하여 이를 조정하려다 재해가 발생함

4) 안전모 미착용

- 적재한 철 구조물이 무너져 낙하하거나 근로자가 떨어질 위험이 있음에도 불구하고 안전모 착용에 대한 관리·감독이 이루어지지 않음

나. 재해예방대책

1) 중량물 취급 작업계획서 작성

- 적재 화물의 중간에 위치한 화물의 위치 조정 등이 필요한 경우 상부 화물을 내린 후 작업하여 화물 낙하, 전도 등의 위험을 예방하여야 함
- 사업주는 중량물(철 구조물)을 취급하면서 발생할 수 있는 추락·낙하·전도 등의 위험을 고려한 작업방법 및 순서를 포함한 작업계획서를 작성하여 그 내용을 근로자에게 알려야 함

2) 작업지휘자 배치

- 사업주는 작업지휘자를 지정·배치하여 중량물 상차 작업에 대한 순서 및 방법을 정하게 하고 그 계획에 따라 작업하는지 지휘하도록 하여야 함
- 작업지휘자로 하여금 고임목 등의 기구의 정상 여부를 점검하여 불량품을 제거 하도록 하여야 함

3) 화물 과적 금지

- 화물자동차의 최대 적재량 이하로 적재하여 과적으로 인한 화물 낙하 등의 위험을 방지하여야 함

4) 안전모 착용

- 중량물 취급으로 인해 중량물에 맞을 위험이 있거나 근로자가 떨어질 위험이 있는 경우 안전모 착용에 대한 관리·감독을 철저히 하여야 함