

건설재해 예방할 수 있다.

건설 중대재해 사례와 대책

2014. 3

산업재해예방

안전보건공단



목 차

I . 건설경기 및 재해발생 현황

- 1. 건설경기 현황 / 5
- 2. 건설재해 발생현황 / 10

II . 사망재해사례

- 1. 주요 재해 사례 / 17
- 2. 아파트 / 59
- 3. 빌딩 / 67
- 4. 소규모(주택, 상가 등) / 79
- 5. 학교, 종교, 후생시설 / 95
- 6. 대형플랜트, 중·소형공장 / 107
- 7. 토목, 기타 / 125

I

건설경기 및 재해발생 현황

1. 건설경기 현황 / 5

2. 건설재해 발생현황 / 10

1

건설경기 현황

가. 수주현황(종합건설공사 기준)

○ 개 황

2013년 국내건설수주액은 공공부분에서는 공기업의 발주감소에도 불구하고, 지자체의 대폭적인 물량확대 덕분에 전년대비 6.1% 증가하였다. 민간부문은 건설경기의 불황에 따른 여파로 토목은 전년대비 41.4% 감소하였고, 건축도 재건축, 재개발이 부진하고 신규물량이 소폭 상승하는데 그쳐 전년대비 10.6% 감소하였다.

○ 2013년 12월 국내건설수주액 : 14조 3,526억원(전년동월대비 32.8% 증가)

- 공공부문 : 7조 9,879억원(전년동월대비 25.3% 증가)

· 건축은 주거용 건물이 부진했지만 공장, 창고 등의 작업용 건물과 학교·병원·관공서 건물 발주 물량이 늘어 전년동월대비 24.0% 증가하였고, 토목도 재해 복구 관련 주거환경정비와 시설물 개선사업이 이어지고 막바지 공공기관의 SOC 물량 증가로 전년동월대비 27.2% 증가

- 민간부문 : 6조 3,647억원(전년동월대비 43.6% 증가)

· 토목공종은 전반적인 사회기반 시설 발주는 부진했으나 여타 농공단지 및 도시개발 사업과 관련한 토지조성에서 큰 폭의 오름세가 있었고 주거환경정비 물량의 증가로 전월대비 19.5% 상승했고, 건축공종도 신규와 재건축 물량의 증가와 사무용 건물 등의 발주물량 증가에 힘입어 전년동월대비 52.2% 증가

< 연도별 국내건설공사 수주실적 (12월) >

(단 위 : 억 원, %)

구 (년 도)		합 계	발 주 자 별							공 종 별				
			공 공			민 간				토 목		건 축		
				토목	건축			토목	주거	비주거		산설		주거
'11		185,199	75,681	43,720	31,961	109,519	29,795	60,462	19,262	73,515	11,095	111,684	80,241	31,443
'12		108,099	63,763	25,771	37,992	44,336	11,711	12,099	20,526	37,482	4,148	70,617	34,388	36,229
'13	수주액	143,526	79,879	32,774	47,105	63,647	13,992	22,837	26,818	46,766	4,623	96,760	43,307	54,453
	전년동월비	32.8	25.3	27.2	24.0	43.6	19.5	88.8	30.7	24.8	11.5	37.0	25.9	50.3
	'11년동월비	-22.5	5.5	-25.0	47.4	-41.9	-53.0	-62.2	39.2	-36.4	-58.3	-13.4	-46.0	73.2

※ 자료 출처 : 대한건설협회

나. 2013년 국내건설기성액

○ 국내건설기성액 : 전년대비 10.8% 증가

- 공공, 민간 모두 증가세를 나타냈고, 공종별로는 토목은 4.7% 증가, 건축이 15.9% 증가

< 연도별 국내건설공사 기성실적 >

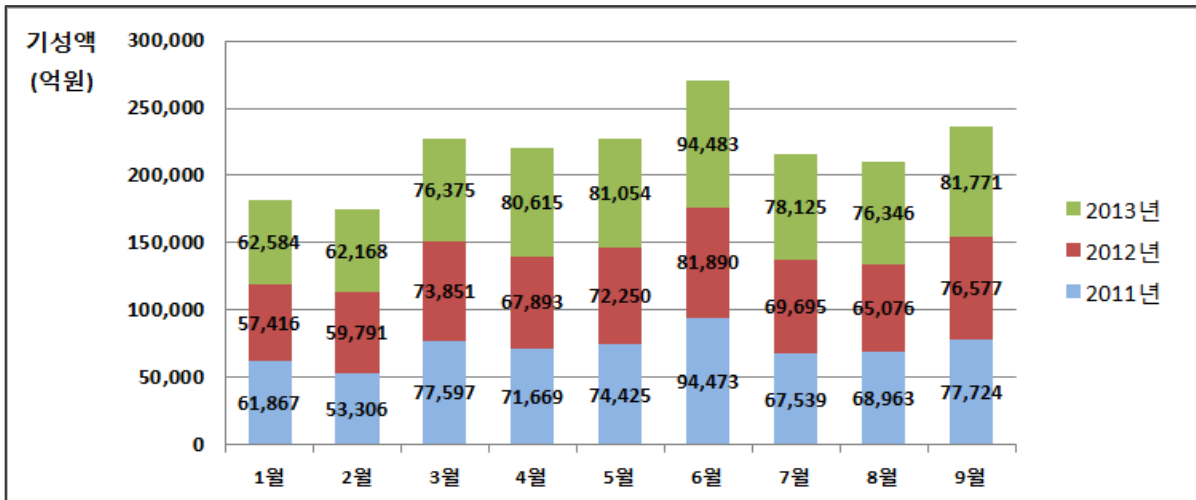
(단 위 : 억 원, %)

구 분		합 계	발 주 자 별		공 종 별	
			공 공	민 간	토 목	건 축
'11년		91,716	35,120	56,596	40,607	51,109
'12년		88,031	33,578	54,453	39,984	48,046
'13년	기 성 액	97,562	34,319	63,243	41,870	55,692
	전년동기비	10.8	2.2	16.1	4.7	15.9
	'11년동기비	6.4	-2.3	11.7	3.1	9.0

※ 자료 : 통계청

주) 전전년 통계청 [건설업조사] 결과에서 기성액 50%에 해당하는 상위업체의 월별기성액

< 최근 3년간 월별 국내건설공사 기성실적액 >



다. 건축물 착공면적

○ 주거용

- 2013년 주거용 건축물 착공면적은 전년대비 6.0% 증가

○ 비주거용

- 2013년 비주거용 건축물 착공면적은 전년대비 3.8% 증가

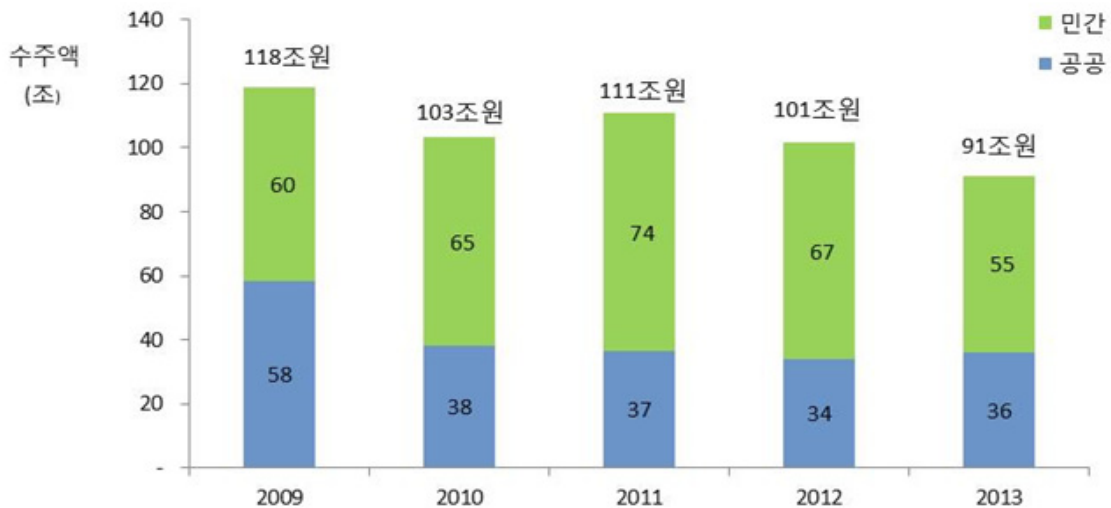
< 건축물 착공면적 >

(단위 : 천제곱미터, %)

구 분	당 월 (12월)			전 체 누 계		
	'12. 12	'13. 12	증 감 율	2012	2013	증 감 율
합 계	6,079	10,310	69.6	99,629	104,296	4.7
주 거	2,052	5,759	180.7	39,214	41,573	6.0
비 주 거	4,027	4,550	13.0	60,414	62,723	3.8

※ 자료 출처 : 국토교통부

라. 연도별 국내건설공사 수주실적 현황

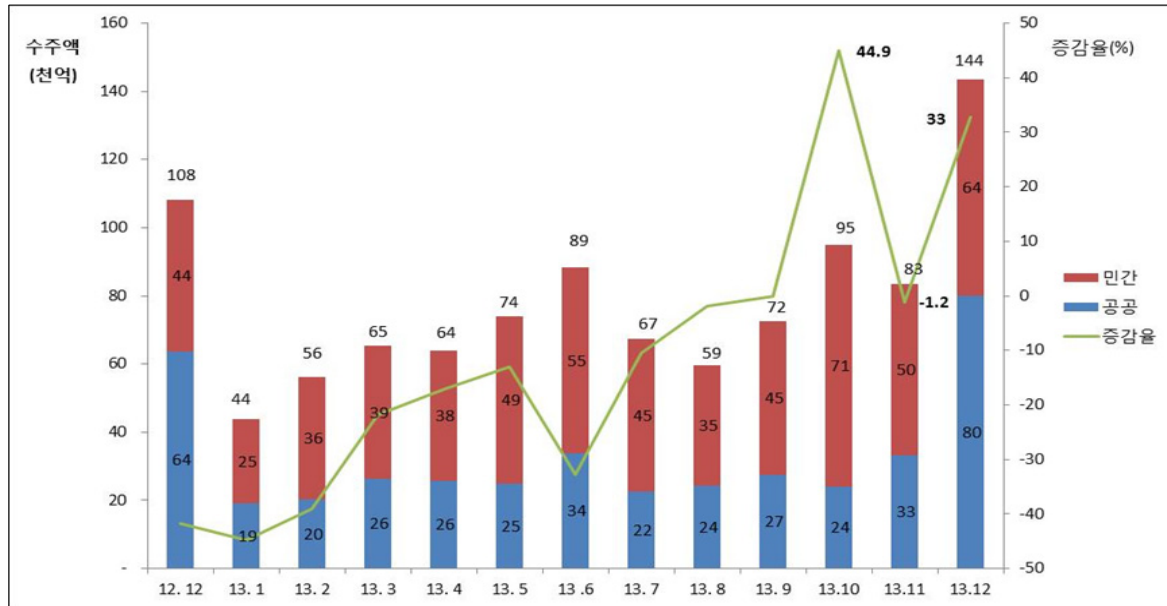


(단위 : 억 원)

구 분		2009	2010	2011	2012	2013
수주액	전체	1,187,142	1,032,298	1,107,010	1,015,061	913,069
	공공부문	584,875	382,368	366,248	340,776	361,702
	민간부문	602,267	649,930	740,762	674,284	551,367
증감액		-13,709	-154,844	74,712	-91,949	-101,992
증감율(%)		-1.1	-13.0	7.2	-8.3	-10.0

※ 자료 출처 : 대한건설협회

마. 월별 국내수주실적 현황



(단위 : 억원)

구 분	계	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
공공	150,217	19,056	20,246	26,426	25,795	24,932	33,762	22,485	24,326	27,455	24,092	33,258	79,879
민간	241,306	24,723	35,853	38,855	38,158	49,195	54,522	44,927	35,353	45,096	70,827	50,211	63,647
전체	391,523	43,779	56,099	65,271	63,953	74,127	88,284	67,412	59,679	72,550	94,919	83,469	143,526
‘12년 동월대비 증감액	-156,631	-35,372	-35,805	-18,193	-13,160	-11,064	-43,047	-7,946	-1,185	-63	29,416	-1,000	35,427
증감율 (%)	-28.6	-9.0	-81.8	-32.4	-20.2	-17.3	-58.1	-9.0	-1.8	-0.1	44.9	-1.2	32.8

※ 자료 출처 : 대한건설협회

2

건설재해 발생현황



가. 건설재해 현황 및 분석

○ 업무상 사고·질병 재해현황

(단위 : 명)

구 분		'13. 12	'12. 12	증 감	증 감 율(%)
계		23,600	23,349	251	1.1
업무상사고		22,892	22,679	213	0.9
업무상질병		708	670	38	5.7
부상자수	소 계	22,942	22,757	185	0.8
	업무상사고	22,285	22,122	163	0.7
	업무상질병	657	635	22	3.5
사망자수	소 계	658	592	66	11.1
	업무상사고	516	461	55	11.9
	그외 사고	91	96	-5	-5.2
	업무상질병	51	35	16	45.7

○ 업무상 사고·질병 발생형태별 현황

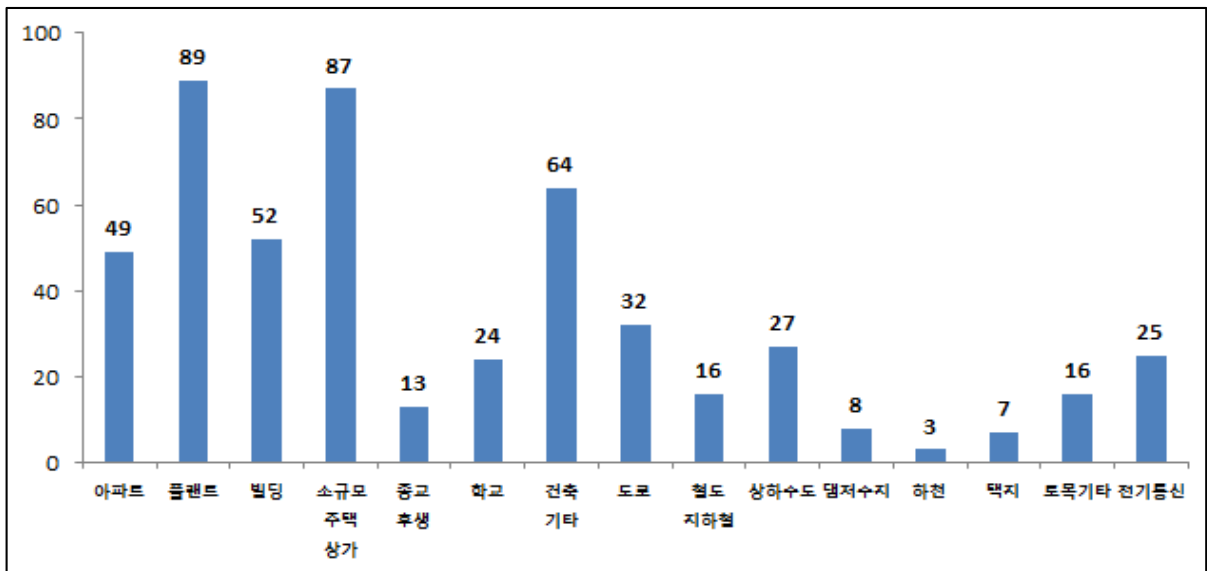
(단위 : 명)

연 도	구 분	계	떨어짐	넘어짐	부딪힘	맞음	무너짐	끼임	절단 베임	칼림	기타
'13.12	재해자	22603	7682	3583	1763	3024	468	2006	2106	848	1123
	사망자	516	266	9	36	45	36	19	0	26	79
'12.12	재해자	22409	7734	3239	1820	3226	411	1952	2145	842	1040
	사망자	461	248	7	41	35	31	20	3	20	56
증감	재해자	194	-52	344	-57	-202	57	54	-39	6	83
	사망자	55	18	2	-5	10	5	-1	-3	6	23
증감율 (%)	재해자	0.9	-0.7	10.6	-3.1	-6.3	13.9	2.8	-1.8	0.7	8.0
	사망자	11.9	7.3	28.6	-12.2	28.6	16.1	-5.0	-100.0	30.0	41.1

나. 사망재해 원인분석(2013년 12월 기준 공단조사분)

(1) 공사종류별 발생현황

- 건축공사 73.8%(378명), 토목공사 21.6%(77명), 전기·정보통신공사가 5.1%(18명)를 점유하고 있으며, ‘플랜트, 중소형공장’과 ‘소규모(주택, 상가 등)’이 각각 57명으로 전체의 32.0%를 차지하고 있음.

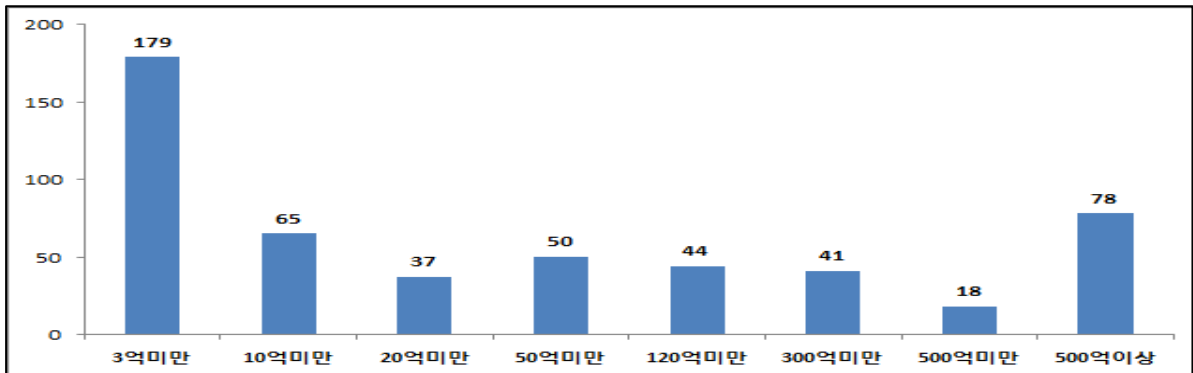


(단위 : 명)

구 분	계	건 축 공 사							토 목 공 사							전 기 정 보 통신 공사
		아 파 트	플랜트 중소형 공장	빌 딩	소규모 (주택, 상가등)	중 고 후 생 시 설	학 교	기 타	도 로	철도 지하철	상하 수도	댐 저수지	하천 정비	택지 조성	토목 기타	
사망자수 (명)	512	49	89	52	87	13	24	64	32	16	27	8	3	7	16	25
점유율 (%)	100	9.6	17.4	10.2	17.0	2.5	4.7	12.5	6.3	3.1	5.3	1.6	0.6	1.4	3.1	4.9

(2) 공사금액별 발생현황

- 3억 미만의 영세규모 현장에서 35.0%(179명)를 차지해 가장 많이 발생되었고, 500억원 이상의 공사현장에서 15.2%(78명)를 차지하고 있음.

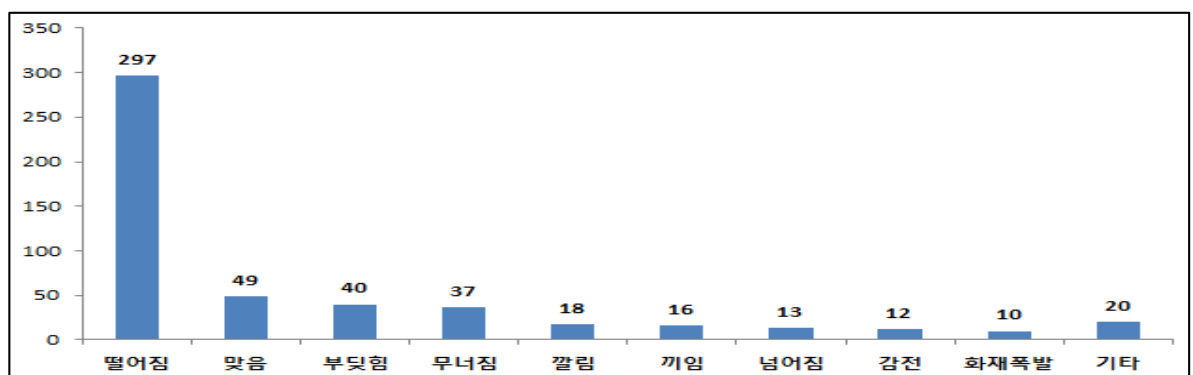


(단위 : 명)

구 분	계	3억원 미만	10억원 미만	20억원 미만	50억원 미만	120억원 미만	300억원 미만	500억원 미만	500억원 이상
사망자수	512	179	65	37	50	44	41	18	78
점유율(%)	100.0	35.0	12.7	7.2	9.8	8.6	8.0	3.5	15.2

(3) 형태별 발생현황

- 떨어짐이 58.0%(297명)를 차지해 가장 많이 발생되었고, 다음으로 맞음 9.6%(49명) 순으로 나타남.



(단위 : 명)

구 분	계	떨어짐	맞음	부딪힘	무너짐	깔림	끼임	넘어짐	감전	화재폭발	기타
사망자수	512	297	49	40	37	18	16	13	12	10	20
점유율(%)	100.0	58.0	9.6	7.8	7.2	3.5	3.1	2.5	2.3	2.0	3.9

(4) 요일별 발생현황

- 목요일에 95명(18.6%)이 발생하여 가장 많이 발생하였으며, 월요일 84명(16.4%), 토요일 82명(16.0%) 순으로 발생

구 분	계	월요일	화요일	수요일	목요일	금요일	토요일	일요일
사망자수	512	84	75	66	95	80	82	30
점유율(%)	100.0	16.4	14.6	12.9	18.6	15.6	16.0	5.9

(5) 발생형태 및 기인물별 분석

(단위 : 명)

구분	계	개구부	(가설) 구조물 적재물	작업 발판	자재, 물질류	리프트 인양 기계	비계 (B/T 포함)	전기 기구, 충전부	차량계 건설 기계	차량계 하역 운반 기계	사다리	지붕	기타 건설용 기계	기타
계	512	85	52	39	71	28	41	15	43	34	17	42	11	34
떨어짐	297	83	29	36	10	11	39	2	5	19	15	41	4	3
깔림	18		3		4	2		1	5	1			1	1
무너짐	37		5		17	2			1					12
넘어짐	13		4	1	1	1			3	1	2			
끼임	16		1			1			6	3			3	2
맞음	49		3	1	23	8	2		7	5				
부딪힘	40		1		9	1		1	15	4			2	7
감전	12		1					10		1				
화재 폭발	10				6	1						1		2
기타	20	2	5	1	1	1		1	1				1	7

- 개구부-떨어짐 재해가 83명(16.2%)으로 가장 많이 발생하였으며, 지붕-떨어짐이 41명(8.0%), 비계(B/T포함)-떨어짐이 39명(7.6%), 작업발판-떨어짐이 36명(7.0%), 자재물질류-맞음이 23명(4.5%) 순으로 나타남.

(6) 발생형태 및 작업공종별 분석

(단위 : 명)

구분	계	떨어짐	맞음	부딪힘	무너짐	넘어짐	끼임	갈림	감전	화재 폭발	기타
계	512	297	18	37	13	16	49	40	12	10	20
패널 등 외부마감	40	36		1		2	1				
철거 및 해체	35	20	2	2		1	4	1	2		3
토목	16	3	1	2		2	3	4			1
철골	55	50			1		2	2			
기계설비	26	19	1		1	1	3			1	
전기설비	21	9				1	1	2	6		2
거푸집동바리	15	10		4	1						
맨홀 및 관부설	16		3	10			2	1			
조적, 미장 및 견출	14	10	1		1		2				
거푸집	35	21	1	2			5	4			2
방수	11	6			1		1		1	2	
도장	23	22						1			
철근	8	5					2		1		
창호 및 유리	5	4									1
석재 및 타일	9	8			1						
청소 및 정리	13	10		1	1			1			
안전가시설	8	7					1				
콘크리트	14	5	1	7							1
양중기	19	4	1		1	1	10	2			
포설 및 다짐	5				1	1	1	2			
부대토목	10	2			1	1	2	3			1
정보통신	8	3	1		1			1	1		1
금속 및 잡철물	20	13			1	2		2		2	
수장	8	8									
굴착	19		3	6	1	2		5			2
기초파일	3	1	1			1					
흙막이지보공	9			2			3	3		1	
벌목	4	1	1				1	1			
비계	15	11					2	1	1		
기타	28	9	1			1	3	4		4	6

- 작업공종별 사망자수는 철골 작업공종에서 가장 많이 발생(55명, 10.7%)하였고, 떨어짐 사망재해의 경우 철골(50명)→패널 등 외부마감(36명)→도장(22명) 작업공종 순으로 발생하여, 이 3개 작업공종에서 떨어짐의 36%를 점유함.

II

사 망 재 해 사 례

1. 주요 재해 사례 / 17
2. 아파트 / 59
3. 빌딩 / 67
4. 소규모(주택, 상가 등) / 79
5. 학교, 종교, 후생시설 / 95
6. 대형플랜트, 중·소형공장 / 107
7. 토목, 기타 / 125

주요 재해 사례

1. 용접 작업중 화재발생으로 2명 사망, 2명 부상
(13.11.26)
2. 교량 캔틸레버형 슬래브 상부 콘크리트 타설 중 무너짐
(13.12.19)

용접 작업중 화재발생으로 2명 사망, 2명 부상

공 사 명	OO플라자 신축공사	발생일시	2013.11.26(화) 11:30경
재해형태	화 재	재해정도	사망 2명, 부상 2명
소 재 지	서울시 구로구 구로동	공사규모	지하4층, 지상20층, 2개동, 부속상가 1개동
재해개요	○ OO플라자 신축공사 현장에서지상 1층 바닥 슬래브를 관통하여 설치된 슬리브와 업무시설동 앞 옥외 소화전 연결배관 사이의 틈새를 막기 위한 지수판 용접작업 중 ○ 지하1층 천장의 경질 우레탄 보온판과 부직포에 용접 불티가 떨어져 화재가 발생하면서 지하1층과 독립상가동으로 불이 옮겨 붙어 ○ 독립상가동 지상 2층 안전교육장 내부에서 대기 중이던 피재자 2명이 유독 가스에 질식하여 사망하고, 대피중이던 근로자 2명이 부상당한 재해임.		

재 해 상 황 도



안 전 대 책	□ 화재발생 위험 장소에서 화기작업 금지 ○ 옥외 소화전 연결배관과 지하 1층 천장을 관통하는 슬리브 사이 틈을 막기 위한 지수판을 설치할 때, 지하 1층 천장 슬래브에 경질 우레탄 보온판(경질 우레탄 + 부직포)이 부착되어 있어 화재의 위험이 있는 장소에서는 화기 사용을 금지하여야 함. - 슬래브에 경질 우레탄 보온판이 부착되어 있는 구간에 인접하여 슬리브와 연결배관 사이의 지수판을 설치하는 경우에는 가능한 화기를 사용하지 않는 방식으로 이음부 접합을 하도록 계획하고 - 만약, 화기를 사용한 용접작업이 불가피 하다고 판단하였다면 ① 슬리브와 연결배관 사이의 지수판 용접부위를 경질 우레탄 보온판이 있는 위치에서 최대한 이격시킬 수 있도록 슬리브와 연결배관을 설치하거나 ② 골조공사시 옥외 소화전 설치구간은 바닥 슬래브를 일반 데크 플레이트로 시공하도록 하고 용접작업을 완료 후에 우레탄 뿔칠 등의 방법으로 단열시공을 하도록 안전한 시공계획을 수립하고 작업하여야 함. □ 경보용 설비 또는 기구 설치 철저 ○ 연면적이 400㎡ 이상이거나 상시 근로자 50명 이상의 근로자가 작업하는 작업장에는 비상시에 근로자에게 신속하게 알리기 위한 경보용 설비 또는 기구를 충분하게 설치하여야 함.
---	--

【재해발생과정】

- 당 현장은 지하4층, 지상20층, 연면적 99,334㎡ 규모의 업무시설 1개동과 호텔시설 1개동 및 지상2층 규모의 부속상가 1개동의 빌딩 신축공사로



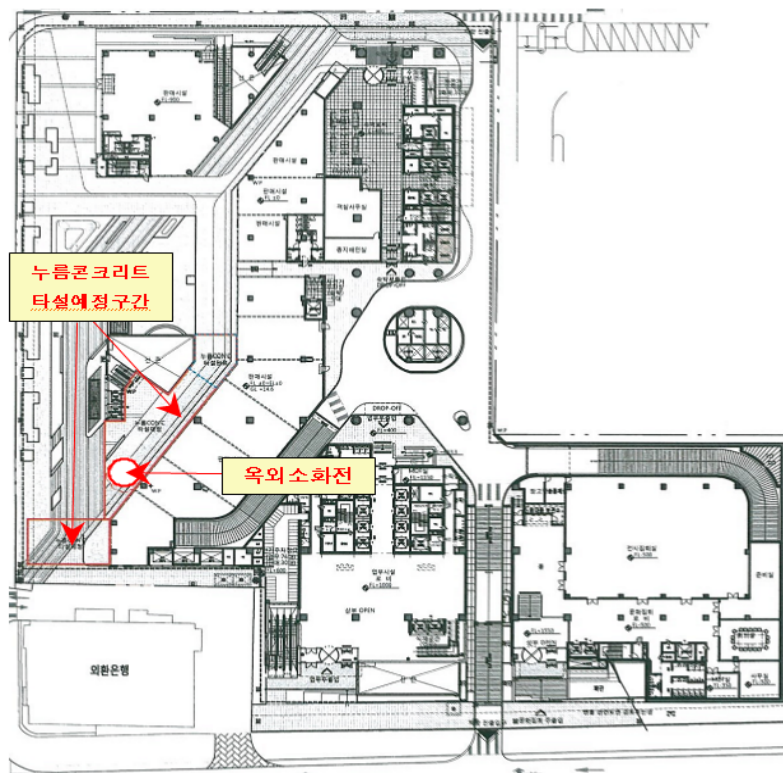
<그림 1> 건물 배치도

- 재해 발생일 현재 당 현장의 공정율은 61.5%로 재해발생 당일 주요 작업 내용은 다음의 <표 1>과 같음

동 명	작업 내용
업무시설동	- 옥탑층 골조공사 - 외벽 커튼월·판넬·유리·창호설치 - 내장마감 - 설비배관, 소화배관 - 전기공사
호텔동	- 옥탑층 골조공사 - 외벽 커튼월·유리·창호설치 - 내장마감 - 설비배관, 소화배관 - 전기공사
독립상가동	- 외부비계 해체 - 내부 벽체 설치공사
업무시설동 옥외구간	- 소화전 배관, 누름콘크리트 타설

<표 1> 재해발생일 주요 작업 내용

- 재해 발생일 07:00경 409명의 근로자들이 당 현장에 출근하여 안전조회를 실시한 후 오전 작업을 시작하였음
- 설비공사 협력업체인 (주)한은이앤씨 소속 용접공 현상덕은 (주)한은이앤씨 현장소장 임정연에게 당일 작업내용에 대하여 지시를 받고
 - 업무시설동 지상4층에서 스프링클러 헤드 설치작업을 마무리한 뒤
 - 지상1층 중앙광장에 있는 옥외 소화전 연결배관을 지상1층 바닥슬래브의 슬리브를 통해 지하1층 천장부위로 내려 놓고, 볼트로 연결 조립작업을 하였음.
 - 당시 업무시설동 앞 지상1층 구간에서는 슬래브 위에 누름 콘크리트 타설을 하기 위하여 바닥에 와이어메쉬 설치작업을 하고 있었음.



<그림 2> 누름콘크리트 타설 예정 구간 및 옥외 소화전 위치

- 12:00경 점심식사를 하고 휴식을 취한 후
- 13:00경 오후 작업을 시작하여
 - 용접공 현상덕은 보조작업자인 김진영과 함께 오전에 작업을 하던 업무시설동 앞에 있는 옥외소화전의 연결배관(재질 : 스테인레스, 직경 : 100mm)과 지상1층 바닥 슬래브의 슬리브(재질 : 강관, 직경 : 150mm) 사이 공간에 지수판(재질 : 스테인레스, 두께 : 3mm, 직경 : 150mm)으로 막아 놓고
 - 전기 인버터 용접기를 사용하여 지수판 용접작업을 시작하였음.
- 13:26경 용접작업을 하던 용접공 현상덕이 용접을 중단하고 용접부위를 살펴보다가 작업구간을 이탈하였고
- 13:30경 용접시 발생한 용접불티가 지하1층 천장 단열재의 경질 우레탄과 부직포로 떨어져 불이 붙으면서(추정) 화재가 발생하였으며
 - 불이 지하1층 천장의 단열재인 경질 우레탄 보온판을 연소시키며 독립상가동 쪽으로 순식간에 번지면서
 - 독립상가동 지상2층에 있는 안전교육장에서 대기하고 있던 피재자 허용수(남, 60세, 화재감시원)와 장금용(남, 48세, 안전시설요원)이 유독가스에 질식하여 사망하였고
 - 비상 대피중이던 근로자 2명(조영만, 신성호)이 화재시 발생한 연기를 마시고 기도쪽에 통증을 호소하는 부상을 입은 재해임.
- ※ 폴리 우레탄폼의 연소시 발생하는 연소가스는 일산화탄소, 이산화탄소, 아황산가스, 암모니아, 시안화수소, 염화수소, 아크롤레인, 포스겐 등이 발생하여 화재시 주요한 치사원인으로 작용
(출처 : 『산업용 단열재의 화재위험 특성에 관한연구』, 1999년 12월, 산업안전보건연구원)

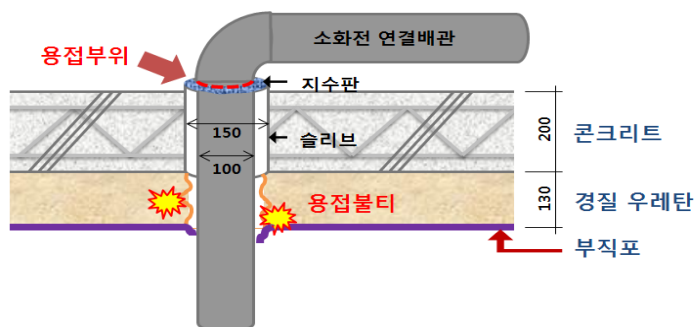
□ 옥외 소화전 연결배관 구간의 용접작업

- 당 현장의 업무시설동 앞의 옥외 소화전 설치작업은 <그림 3>과 같은 순서로 진행되었음.



<그림 3> 옥외 소화전 연결배관 설치 작업 순서

- 재해 발생구간의 경우 지하 1층 천장 슬래브가 단열재(경질 우레탄)와 일체형으로 제작되어 있는 기성제품(동아에스텍(주) - 단열재 일체형 이지테크)으로 시공되어 있었고
- 지하 1층 천장 슬래브 콘크리트 타설시 미리 슬리브(강관, 직경 : 150mm)를 매립하여 설치하고, 슬리브 하부 경질 우레탄과 부직포는 핸드 그라인더를 사용하여 현장에서 커팅을 하였으며, 슬래브 하부 거푸집 역할을 하는 합판은 남겨 두었다가 콘크리트 양생후 합판을 탈형(제거)하였다고 함.
- 재해 발생일인 2013. 11. 26(화) 용접공 현상덕이 옥외 소화전 연결배관과 슬리브 사이에 지수판 용접작업시 용접볼티가 슬리브와 설비배관 사이 공간으로 들어가 경질 우레탄과 부직포에 불이 붙으면서 화재가 발생한 것으로 추정됨.



<그림 4> 옥외 소화전 연결배관과 슬리브 사이 지수판 용접 상세도

○ 재해발생시 용접공 현상덕이 용접한 옥외 소화전 연결배관과 슬리브 사이의 지수판은 <그림 5>와 같이 지수판의 좌측 반원 부분만이 용접되어 있는 상태로

- 용접공 현상덕은 재해발생 당시 용접작업을 모두 완료하지 못한 상태로 작업 구간을 이탈하였던 것으로 보여짐



<그림 5> 지수판 용접상태

□ 화재 발생 원인

○ (추정 1) 옥외 소화전 연결배관과 슬리브 사이 지수판 용접작업중 용접불티에 의한 점화

- 지상 1층 옥외 소화전 연결 배관을 지하1층 천장으로 연결하기 위해 연결배관과 슬래브를 관통한 마감용 철재 슬리브 사이에 지수판을 용접 하던중 용접 불티가 지속적으로 하부의 경질 우레탄과 부직포에 떨어져 열이 축적되면서 점화

☞ 경질 우레탄과 부직포에 발화

○ (추정 2) 옥외 소화전 연결배관과 슬리브 사이 지수판 용접작업중 축적된 열이 슬리브 관의 열전달에 의하여 경질 우레탄에서 발화

- 지상 1층 옥외 소화전 연결 배관을 지하1층 천장으로 연결하기 위해 연결배관과 슬래브를 관통한 마감용 철재 슬리브 사이에 지수판을 용접시 철재 슬리브에 용접열이 지속적으로 가해지면서, 슬리브 관을 통한 열전달에 의해 경질 우레탄의 발화점 이상으로 가열되어 발화

☞ 슬리브의 온도 상승 계산 결과 경질 우레탄과 부직포에 발화 가능성 낮음

<참고> 용접에 의한 슬리브 관의 열전달로 인한 온도상승 계산

1) 열전도 공식 $Q = KA\Delta T$

. K : 열전도도(80 W/m.K)

. A : 재질의 길이(0.2 m)

. ΔT : 온도차(상승온도 $T_f - T_i$)

T_i : 슬리브 배관의 최초 온도(5℃ 추정)

T_f : 열전달에 의한 최종 온도

2) 용접 중 공급되는 열량 $Q = \alpha VI$

. α : 아크용접 시 열효율(약 0.6)

. V : 용접 중 부하전압(약 27.2 Volt)

. I : 용접 중 부하전류(약 165 A)

따라서 $Q = 2,692.8$, $\Delta T = 168.3$ °C

∴ 슬리브 관의 최종온도(T_f) = 약 173.3 °C로 추정함

☞ 경질 우레탄의 발화점 이하로 발화 가능성 낮음

§. 폴리우레탄 발화점 측정값 (출처 : 인제대학교 김광일 교수 실험자료)

횟수	가열원으로부터 이격거리(cm)	온도[°C]	발화여부	시료상태
1차	1.5	1000이상	발화	연소와 함께 검은연기
2차	1.5	"	발화	연소와 함께 검은연기
3차	1.5	"	발화	연소와 함께 검은연기
4차	2.0	703	발화	연소와 함께 검은연기
5차	2.0	"	발화	연소와 함께 검은연기
6차	2.0	"	발화	연소와 함께 검은연기
7차	2.5	598	발화	연소와 함께 검은연기
8차	2.5	"	발화	연소와 함께 검은연기
9차	2.5	"	발화	연소와 함께 검은연기
10차	3.0	388	발화하지 않음	고체→액체, 흰연기
11차	3.0	"	발화하지 않음	고체→액체, 흰연기
12차	3.0	"	발화하지 않음	고체→액체, 흰연기

<표 2> 폴리우레탄 발화점 측정값

용접기 형식	전기 인버터 용접기
모델명	TIGER - 1800
Rated Input Voltage	220V
Rated Input	5.5KW
Frequency	50/60Hz
Rated Output Current	165A
Rated Load Voltage	27.2V
제작일	2009.10

<표 3> 용접기 제원

- 화재 발생 원인에 대한 추정 결과 (추정 1)과 같이 용접시 불티가 경질 우레탄과 부직포에 떨어져 발화하였을 것으로 추정되며
- (추정 2)와 같이 용접시 슬리브 관의 열전달에 의한 온도 상승으로 인한 발화 가능성은 상대적으로 낮은 것으로 추정됨

○ 당 현장내에 안전 감시 용도로 설치되어 있던 CCTV 영상을 통해서 화재가 발생하여 확산 및 전파되는 과정을 확인할 수 있었음.

- 현장 관계자들에게 확인한 결과 CCTV 상의 시간은 실제 시간보다 약 4분 정도가 느리게 나타난다고 함

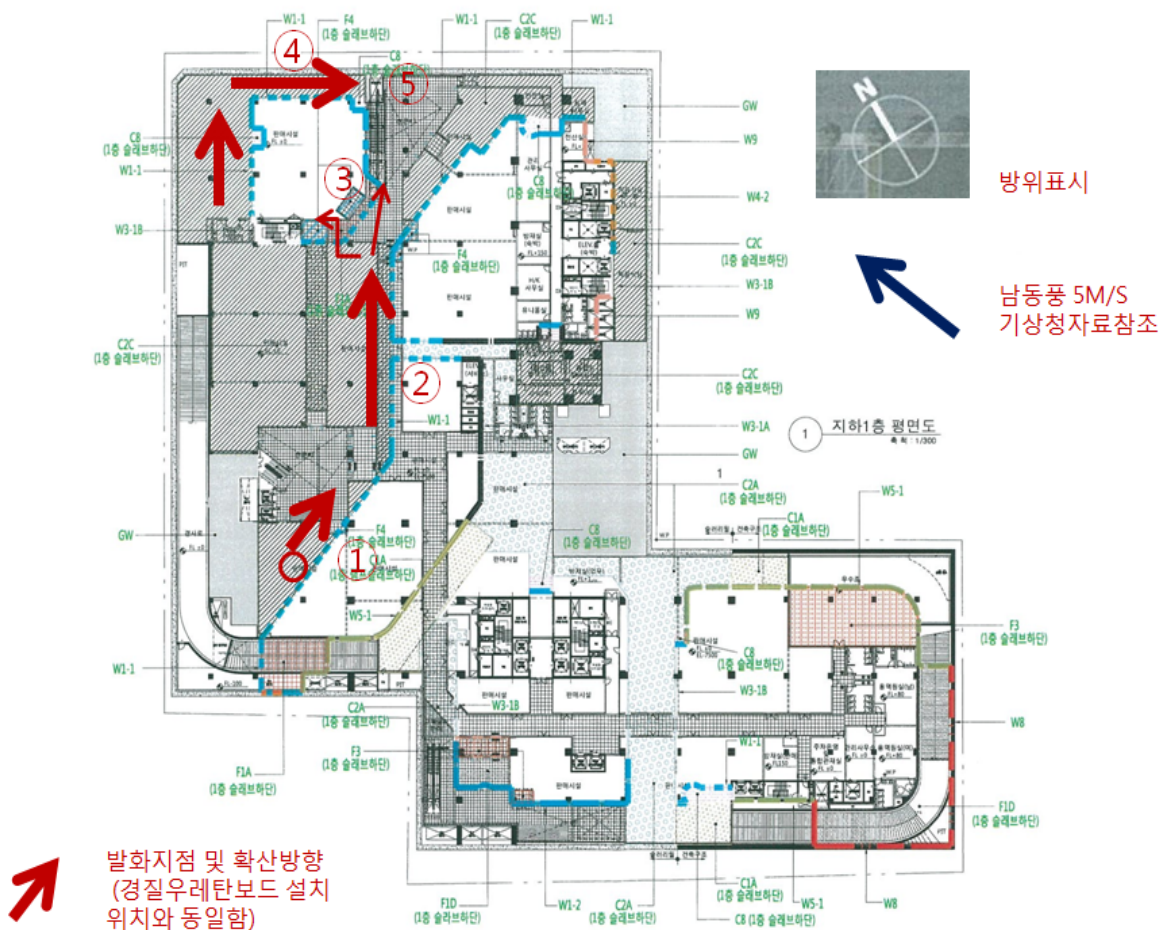


<그림 6> 현장내 CCTV 화면

□ 화재의 확산 및 전파

○ <그림 7>와 같이 업무시설동 앞 옥외 소화전 연결배관 작업구간에서 용접작업중 발생한 화재는 옥외계단 우측을 지나 독립상가동 쪽으로 급속하게 진행됨.

- 기상청 자료에 의하면 재해 발생 당시 서울시 구로구 지역에는 5m/s의 속도로 남동풍이 강하게 불고 있었고 이로 인해 당 현장의 화재가 급속하게 확산되었던 것으로 추정됨.



<그림 7> 화재 전파 경로

○ 화재 전파 경로에 따른 구간별 화재 현황은 다음의 <그림 8>과 같다

- ① 지하 1층 천장 발화지점
- ② 옥외 계단 우측
- ③ 지하1층 독립상가 전면
- ④ 독립상가 좌측(커튼월)
- ⑤ 독립상가 외벽 커튼월
- ⑥ 독립상가 지상 2층

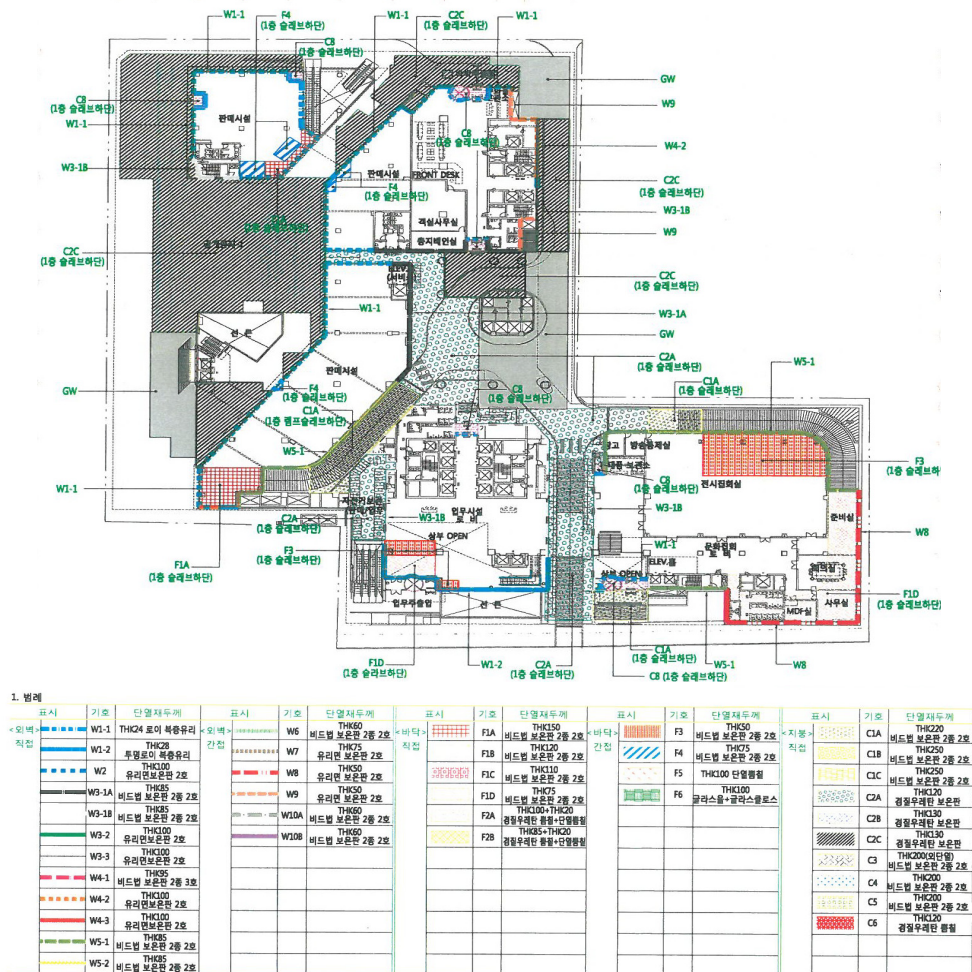


<그림 8> 구간별 화재 현황

□ 지하 1층 천장 단일 현황

○ 지하 1층 천장 단일 계획

- <그림 9>와 같이 화재가 전파된 경로는 지하1층 천장에 단일재가 시공되어 있는 구간으로,
- 경질 우레탄 보온판(두께 : 130mm, 재질 : 우레탄 + 부직포)으로 시공되어 있음



<그림 9> 지하1층 천장 단일 계획도



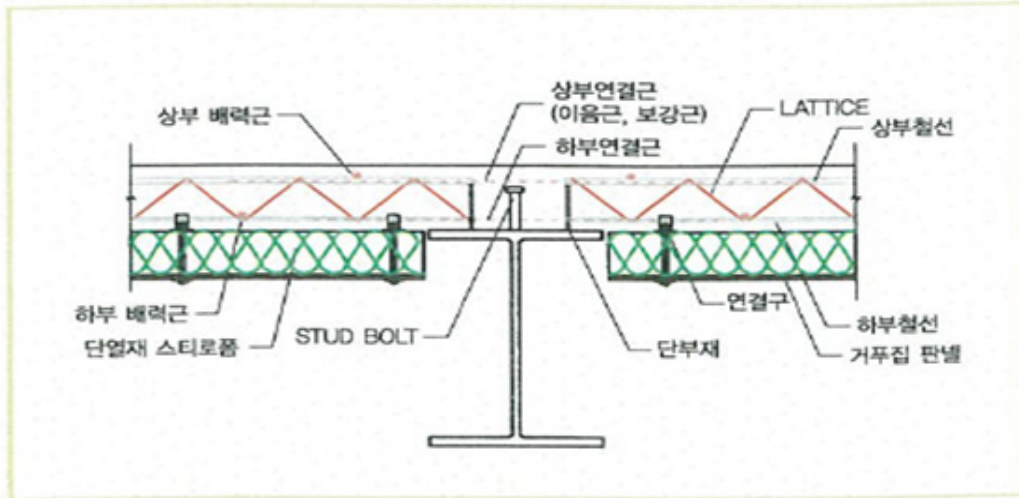
<그림 10> 화재가 발생한 지하 1층 천장구간과 동일한 형태의 단열재(경질 우레탄 보온판) 시공모습

○ 단열재 일체형 데크 플레이트

- <그림 11>과 같이 당 현장에서는 외기에 노출되는 지하1층 천장의 단열을 위하여 단열재 일체형 데크 플레이트 제품을 사용하여 슬래브 시공함



<그림 11> 경질 우레탄 보온판의 구조



<그림 12> 단열재 일체형 데크 플레이트의 구조

- 단열재 일체형 데크 플레이트 제원은 <표 4>와 같다

제작사	동아에스텍(주)
제품명	단열재 일체형 이지 데크
구조	라티스(Lattice) + 단열재 + 부직포 + 합판
형태	데크 플레이트
단열재 연소성	경질 우레탄 폼 (연소시간:63초, 연소길이:37mm)
부직포 제원	PP코팅 부직포 (두께:0.15mm, 중량:44.8g/㎡)
합판 제원	거푸집 판넬
특징	공기단축, 단열 성능 우수, 비용 절감
시공순서	데크 플레이트 설치 → 철근 배근 → 슬래브 콘크리트 타설 → 볼트 해체 → 합판 탈형

<표 4> 당 현장에서 사용한 단열재 일체형 데크 플레이트 제원



<사진 1> 재해발생 현장 전경



<사진 2> 화재 발화점(업무시설동 앞 옥외 소화전) 전경



<사진 3> 업무시설동 앞 옥외소화전



<사진 4> 누름콘크리트 타설중이던 업무시설동 옥외구간



<사진 5> 옥외소화전 연결배관과 슬리브 사이 지수판 용접부



<사진 6> 화재가 발생한 지하 1층 천장의 옥외 소화전 연결배관



<사진 7> 업무시설동 앞 썬큰구간 가설계단



<사진 8> 업무시설동 앞 썬큰 구간 내부 화재 모습



<사진 9> 피해자들이 사망한 독립상가동 지상2층 안전교육장 전경



<사진 10> 지하 1층 천장에 설치된 단열재 일체형 데크의 우레탄 절단면



<사진 11> 화재로 타버린 지하 1층 천장



<사진 12> 피해자들이 사망한 독립상가동 전경



<사진 13> 전기 인버터 용접기



<사진 14> 전기 인버터 용접기

교량 캔틸레버형 슬래브 상부 콘크리트 타설 중 무너짐

공 사 명	00연결도로 건설공사	발생일시	2013.12.19(목) 16:15분경
재해형태	떨어짐	재해정도	사망 4명
소 재 지	부산시 영도구 영선동	공사규모	총연장 L=1.223km(PCT공법)
재해개요	2013. 12. 19(목) 16:15분경 부산시 영도구 영선동 소재의 연결도로 건설공사 현장에서 협력업체 소속 근로자 3명과 펌프카 운전기사 1명이 교량 상부공 상현슬래브 P9~P11사이 80m 콘크리트 타설작업 중 P10 주변의 캔틸레버 브라켓형 동바리 일부가 무너지면서(약 L=20m, 콘크리트량 70㎥) 높이 약 18m 아래 지상으로 떨어져 사망한 재해임.		

재 해 상 황 도

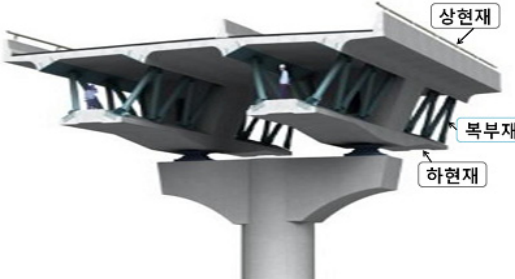
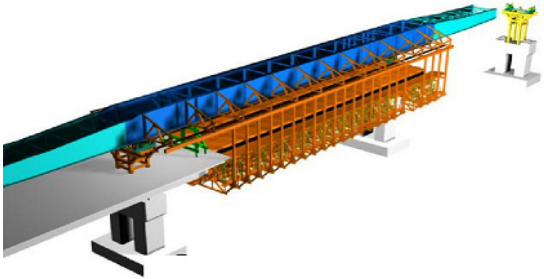


안전대책	■ 거푸집동바리(브라켓형 동바리) 구조검토 ○ 수평하중에 대한 구조검토 실시 - 캔틸레버 브라켓형 동바리 구조검토시에는 콘트리트 타설에 의한 충격, 진동 등으로 인하여 예상되는 횡방향 변형(면외변형)이 발생하지 않도록 취약연결부에 대하여 구조검토를 실시하고 조립도를 작성하여야 함. ■ 거푸집동바리(브라켓형 동바리) 설치에 따른 안전조치 ○ 강관 동바리 사용에 따른 수평연결재 설치 - 브라켓형 동바리를 설치할 경우 횡방향 변형(면외변형)이 발생하지 않도록 높이 2m 이내마다 수평연결재를 설치하여야 함. ○ 거푸집동바리 상·하 고정 및 미끄러짐 방지조치 실시 - 거푸집동바리 설치시에는 상부 하중을 충분하게 유지하기 위하여 동바리 상·하 고정 및 미끄러짐 방지조치를 실시하여야 함.
-------------	--

【현장 개요】

○ 당 현장은 부산 항만 배후도로의 주요지점인 영도구 영선동 남향대교에서 청학동 북향대교를 연결(L=1.223km, B=18.6m(4차로))하는 남·북향대교 영도 연결도로(평면도로 포함) 1공구 건설현장으로서, 복합트러스교(PCT Girder, MSS 가설공법 적용) 구조로 시공되는 현장임.

- 발주처 : 부산광역시 건설본부
- 시공업체 : SK건설(65.³²%), 대보건설(32.⁶³%), 거영SC(주)(2.⁰⁵%)
- 협력업체(사고발생) : (주)삼정
- 전체 공정율 : 64% (교량공사 하부공 공정완료, 상부공 P4~P9 기타설 완료)
- 공사현황 : 연결도로(L=1.223km(복합트러스교))+평면도로(L=0.96km)
- 장비현황 : 콘크리트 타설 펌프카- JJ-H5517(JUNJIN-55m)
하현재+복부재 작업장비- MSS(Above Type)
상현재 작업장비- 이동식 크레인 대차 SOOSAN(ASAN-002, 5ton)
콘크리트 면처리 작업장비- 시그마데크 휘니샤(SDF-1800)
- 주요공법 : 교량공사(하부공)-현장 타설말뚝
교량공사(상부공)-PCT Girder 및 MSS(Above Type) 가설공법

	
PCT(Prestressed Composite Truss)Girder	MSS(Movable Scaffolding System)가설공법

<그림1. PCT 거더 및 MSS 가설공법 개요>

- * PCT Girder - 프리스트레스 압축력이 도입된 콘크리트 하현재, 강관으로 만들어진 복부재 및 프리캐스트 콘크리트 상현재로 구성되는 프리스트레스 복합트러스거더
- * MSS 가설공법- 기계화된 거푸집이 부착된 특수한 이동식 비계로 이동하면서 교량의 상부 구조를 현장치기로 한 경간씩 시공을 진행하는 가설공법

【현장 위치】



<그림2. 사고 발생 지점>

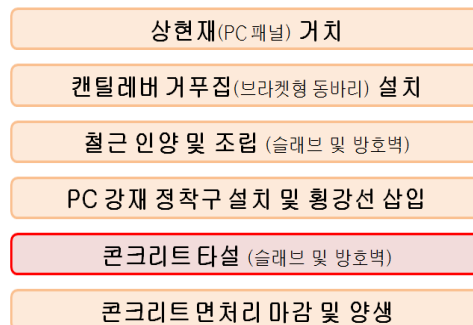
【현장 공정 현황】

- 하부공 구조물 공사
(기초- 현장타설말뚝(Ø1500mm), 교각-켓불형교각)
- 상부공 구조물 공사



<그림3. 상부공 공정>

【상현재(P9~P11 사고지점) 세부공정 현황】



<그림4. 상부공 세부공정>

【재해발생과정】

○ 사고발생일 전일까지

『상현 슬래브 콘크리트 타설작업』을 위한 준비작업은 다음과 같음.

- 2013.12.01~12.11(11일간) : 교각 P9~P11구간(L=144.33m) 내 일반부 및 확폭부 상현 슬래브 양단에 캔틸레버 브라켓형 동바리 설치완료
- 2013.12.08~12.18(11일간) : 교각 P9~P11 구간 내 상현 슬래브 및 방호벽 철근 조립 완료 (PC강재 정착구 설치, 횡강선 삽입, 집수구 설치 포함)

* 확폭부 상현 슬래브의 철근조립은 사고발생전일 23:00까지 실시하였고, 캔틸레버 브라켓 동바리 수정 및 정착구 마감작업은 사고발생일 06:00까지 실시하였음.

○ 사고발생일인 2013.12.19(목)

- 06:30분 경

- 최대 붐길이가 각각 37m, 55m인 콘크리트 펌프카(이하 ‘펌프카’라 함) 2대가 현장에 도착 하였으며, 37m 펌프카는 교각 P9~P10 구간, 55m 펌프카는 교각 P10~P11 구간 인접된 지상에 각각 위치하여 레미콘 도착 시까지 대기함.

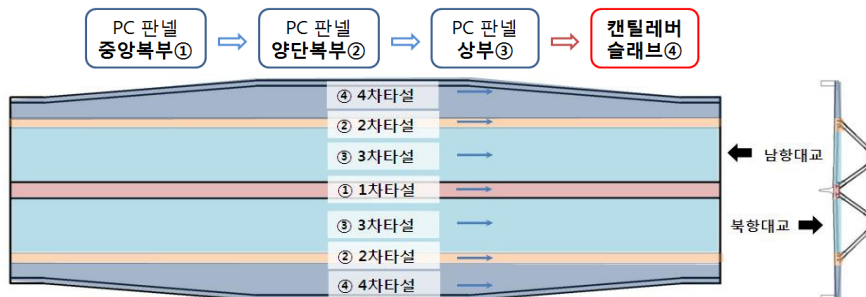
* 당일 콘크리트 타설 예정량은 515^{m³}이며, 타설구간은 교각 P9~P11 사이 (L=80.526m, B=18.7~22.1m)의 일반부 및 확폭부 구간임.

* 확폭부(L=60m, B=22.1m의 비상주차대임)의 동바리는 캔틸레버 브라켓형으로 지지함.

- 09:00경

- (주)삼정 소속 000(철근반장)등 35명이 투입되어 일반부에서 시작하여 확폭부 방향쪽(북향대교방면)으로 콘크리트 타설작업을 실시함.

* PCT Girder 상현재(Precast Concrete 패널, 상·하행 구간) 콘크리트 타설 순서는 아래와 같은 순으로 진행하여 연속 타설함.



<그림5. 콘크리트 타설순서>

- 37m 펌프카는 직접타설, 55m 펌프카는 직접타설 및 배관연결 타설을 동시에 실시함.

- 13:30분경

- . 37m 펌프카는 붐길이의 제한으로 더 이상 타설작업을 할 수 없어 교각 P10 확폭부에 도달하기 전 13:38분까지 타설작업을 마치고 철수하였으며, 잔여구간은 55m 펌프카로 타설작업을 계속 진행함.

- 16:15분경 (사고발생시각)

- . 교각 P10을 지나 확폭부 전방 약10m지점까지 콘크리트 타설을 마치고 다음 타설예정인 PC 패널쪽으로 이동하는 순간, 확폭부 P10 주변의 캔틸레버 슬래브의 브라켓형 동바리가 콘크리트 하중을 견디지 못하고 일부가 무너지면서(약 L=20m, 콘크리트량 70m³) 피재자 4명이 높이 약 18m 아래 지상으로 떨어져 사망한 재해임.
 - 콘크리트 면처리작업 : 미장공 2명 사망
 - 캔틸레버 슬래브 방호벽 하부 마무리작업 : 목공 1명 사망
 - 콘크리트 펌프카(55m) : 운전기사 1명 사망

【 거꾸집동바리 설치 개요 】

○ PCT 거터의 시공순서

- 1) 복부의 강재 트러스와 프리스트레스 콘크리트 하현 슬래브 시공



- ## 2) 강재트러스 상부의 강재 사이 PC패널 거치 및 내부 슬래브 시공

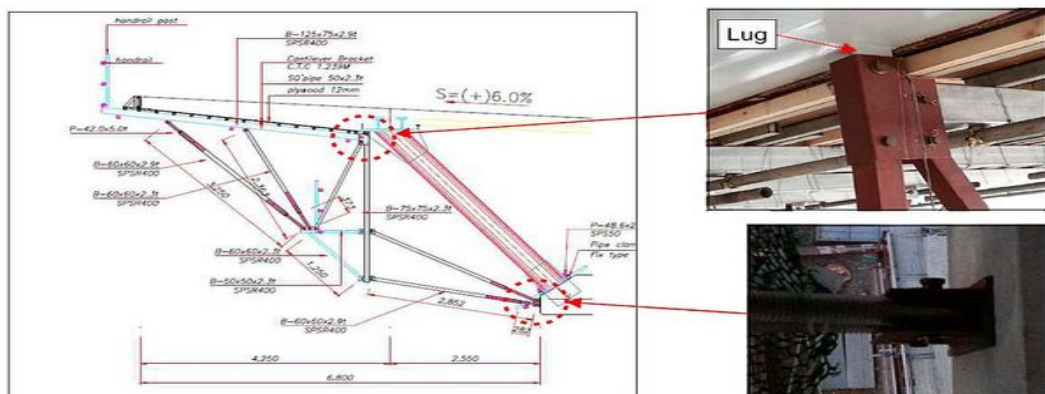


- ### 3) PCT거더 외부에 캔틸레버 브라켓형 동바리 설치



- #### 4) 상현 슬래브 콘크리트 타설

○ 캔틸레버 브라켓(Cantilever Bracket)형 동바리 구조방식



<그림6. 브라켓형 동바리 구조>

1) 지지구조

- ① 브라켓형 동바리는 캔틸레버 콘크리트 슬래브의 타설 하중을 지지하는 구조로 설계되었으며, 트러스 상부강재에 부착된 Lug에 동바리를 매달고 프리스트레스 콘크리트 하현재 측면에 동바리를 고정하지 않고 단순 지지하도록 설계됨.

2) 해당 구조방식의 예상 취약점

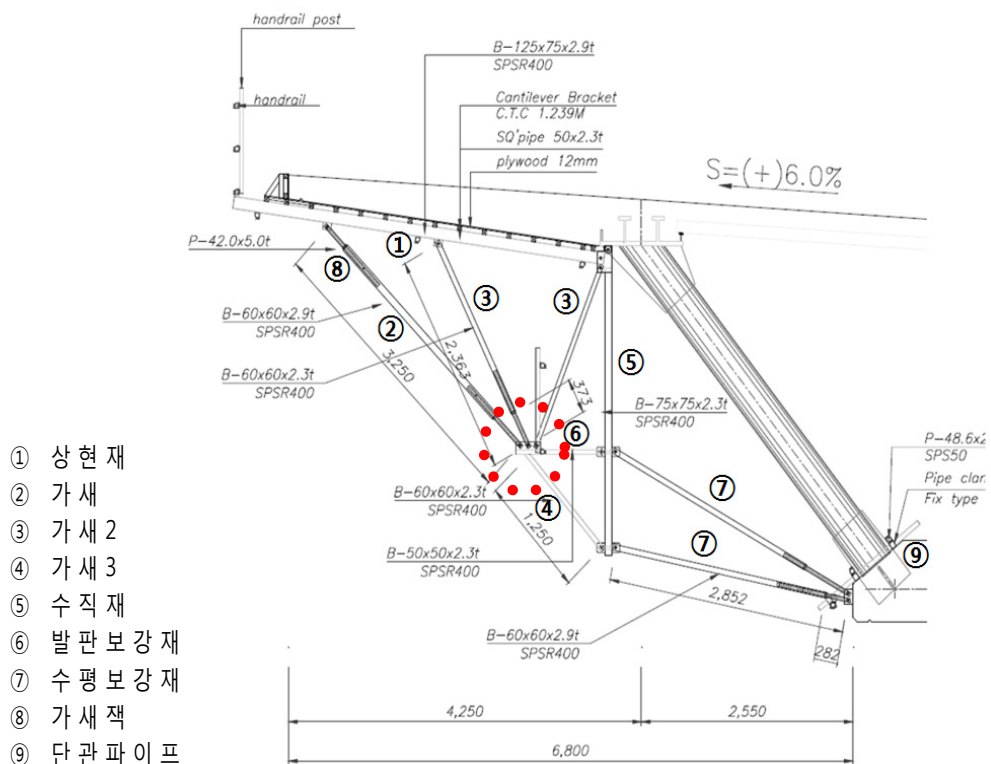
- ① 콘크리트 타설시 예상되는 충격과 진동 발생 등 압축하중이 정적으로 작용하지 못 하는 조건이 발생할 경우 압축력을 토대로 설계된 동바리 하부의 지지부(철판 밀착)가 이탈할 가능성
- ② 수평하중에 대비하여 충분한 검토가 되지 못한 상태에서 콘크리트 하중이 브라켓형 동바리에 작용할 경우 동바리가 하중을 견디지 못하여 가새재 절점부위가 횡방향 변형(면외변형)을 일으킬 가능성

【 사고원인 추정 】

【Case 1】 구조검토서 작성 미흡으로 인한 무너짐

○ 사고가 발생한 직선구간 확폭부 브라켓형 동바리 조립도는 곡선구간 (P17~21)에 적용되는 구조계산서(조립도 포함)를 준용하여 시공함.

※ 곡선구간을 Critical Section(위험 단면)으로 고려



<그림7. 브라켓형 동바리 조립도>

- ① 기존 구조계산서상 부재 및 부재 연결부별 강도검토는 되어 있으나, 취약한가새(<그림7>의 ②,③,④) 연결부에 관한 구조검토 미 실시
- 가새 연결부와 관련한 제원, 인장응력, 지압응력, 허용전단응력, 휨검토 등은 미고려

○ <결론> 브라켓형 동바리의 구조상 핵심 연결부에 대한 콘크리트 타설시 예상되는 수직 및 수평하중 등에 관한 구조검토 미흡

【Case 2】 거푸집동바리(브라켓형 동바리) 안전조치 미준수로 인한 무너짐

○ 동바리 사용부재, 설치간격, 보강조치 여부의 적정성

※ 동바리 사용부재 및 설치간격의 적정성은 캔틸레버 슬래브 붕괴, 실측작업 난이 등의 사유로 P9~P10구간 상현 슬래브 위에 조립되어 있던 확폭부측 브라켓형 동바리 1조를 시험 선택하여 측정하였고 그 결과,

- 1) 구조계산 상 확폭부의 브라켓형 동바리 주요 부재의 제원과 실제측정치는 다음과 같음.

부재(규격)	치수	실측치
거푸집(합판)	t=12mm	t=12mm
장선재	50×50×2.3t	50×50×2.3t
상현재(SPSR400)	125×75×2.9t	125×75×2.9t
수직재(SPSR400)	75×75×2.3t	75×75×2.3t
가새(SPSR400)	60×60×2.9t<계산서 상> 60×60×2.3t<일람표 상>	60×60×2.9t
가새2(SPSR400)	60×60×2.3t	60×60×2.3t
가새3(SPSR400)	60×60×2.3t	60×60×2.3t
수평보강(SPSR400)	60×60×2.9t	60×60×2.9t
단관파이프((SPSR490)	48.6×2.3t	48.6×2.3t
HINGE(SPSR400)	ㄷ-93-150-6t	ㄷ-93-150-6t
가새잭	Φ42-5t	Φ42-5t
발판보강(SPSR400)	50×50×2.3t	50×50×2.3t

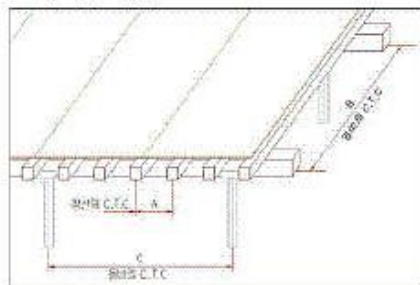
- 상기와 같이 브라켓형 동바리 사용부재는 부재별 치수에 적합하도록 반입되어 설치된 상태임.

※ 가새(SPSR400) 부재의 치수가 상이한 것은 일람표를 오기

- 2) 구조계산서 상 확폭부의 브라켓형 동바리 설치간격은 1.239m로 설계됨.

- 현재 확폭부의 브라켓형 동바리는 4개 1조의 형태로 조립되어 있으며,
- 1조를 기준으로 실측 결과 설계치인 3.717m보다 적은 3.387m로 나타났다.

4.0 구조검토계산



구분	사용자재	적용하중	설치간격	MAX.설치
단위		N/mm	mm	mm
거푸집	12mm 합판 사용	0.0125		
장선재	□-50X50X2.3t 사용	3.130	250	369
Cantilever Bracket			1239	1252

<그림8. 구조계산서상 장선재 및 거푸집동바리 설치간격>

- 3) 거푸집동바리 설치시에는 동바리 상·하 고정 및 미끄러짐방지조치를 하고 동바리 강관 사용시 높이 2m 이내마다 수평연결재를 설치하여 콘크리트 타설시 예상되는 충격과 진동 발생 등 수직하중이 정적으로 작용하지 못 하는 조건을 대비하여야 함에도,
- 현재 브라켓형 동바리의 경우 구조설계상 상현 슬래브측 단부의 Lug에만 고정되고 하현슬래브측은 캔틸레버 슬래브 상부 하중에 의한 순수 압축력으로 지지되는 형식으로 설치됨.



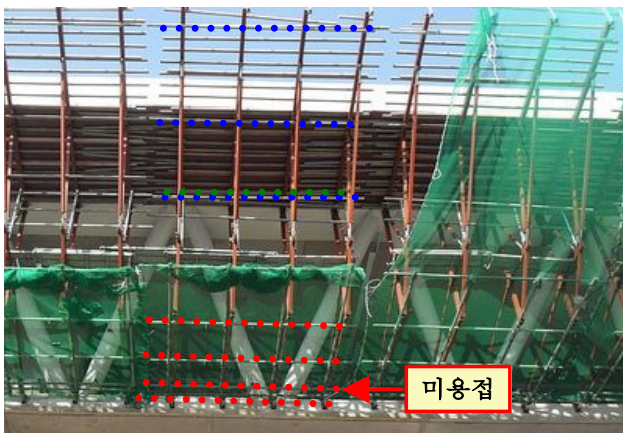
고정된 상현슬래브측 동바리 설치 전경



미고정된 하현슬래브측 동바리 설치 전경

<그림9. 브라켓형 동바리 설치 상태>

- 브라켓형 동바리 1조(4개) 기준으로 상·중·하부에 수평재 8개가 설치되어 있으나, 이는 지상에서 동바리 1조를 조립 및 하부 낙하물방지망을 고정하기 위한 것이며, 1개소는 철선으로 결속되어 있음.
- 또한 브라켓형 동바리 수직재 중앙부 및 구조상 취약부인 가새·가새2·가새3 연결부 상에 수평연결재가 미설치됨.



위치	개수	접합방법
상부 (파랑)	3 ea	용접
중간부 (녹색)	1 ea	철선 결선
하부 (빨강)	4 ea	용접 (1열 누락)
합계	8 ea	-

<그림10. 수평재 설치 상태>

- 브라켓형 동바리 1조와 인근 동바리 사이에도 상·하부에 1~2개의 강관파이프가 연결되어 있으나 이는 수평연결재로 판단하기가 어려움.



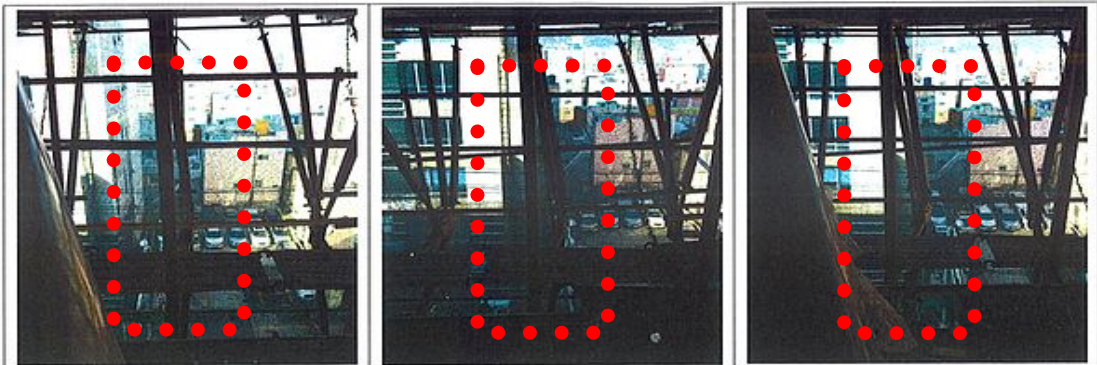
1개가 설치된 수평재



2개가 설치된 수평재

<그림 11. 수평재 설치 상태>

- <결론> 브라켓형 동바리 사용부재, 설치간격 등 조립도에 명시된 내용과 상이하
여 큰 변위를 초래할 만한 문제점은 발견되지 않았으나 구조검토 상에 반
영되지 않은 동바리 상·하 고정 및 수평연결재 설치를 미준수하여 무
너짐사고가 발생한 것으로 추정



<그림 12. 붕괴사고 반대쪽 브라켓형 동바리 연결부 횡방향 변형(면외변형)>

【Case 3】 상현 슬래브 콘크리트 타설순서 미준수로 인한 무너짐

○ 사고당시 상현 슬래브 콘크리트 타설작업 시공계획 및 작업 현황

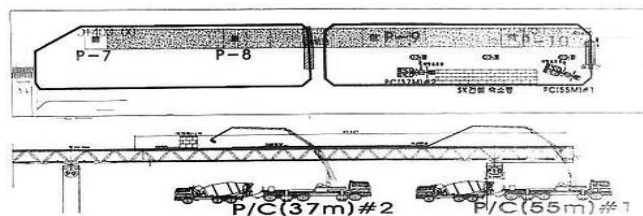
1) 콘크리트 타설작업 계획(시공계획서상)

① 타설방법

- 콘크리트 펌프카를 이용한 직접타설과 수평배관을 이용한 타설 병행

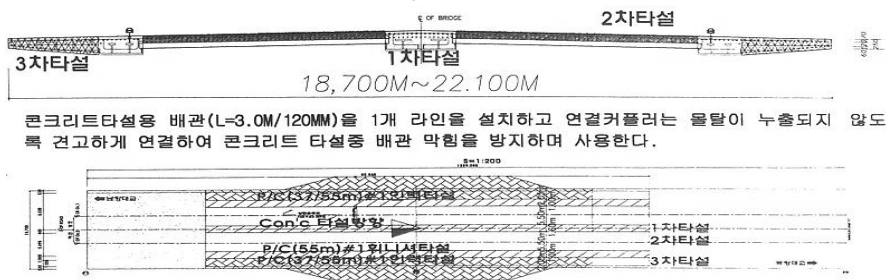
② 타설계획

- 타설위치 : P9~P11(80.527m),
- 타설인원 : 타설반-1팀, 타설반-2팀 등 50명
- 타설장비 : 피니셔 1대, 펌프카(55m/37m) 2대, 수평배관PIPE(3m, 30본)



<그림 13. 펌프카 위치>

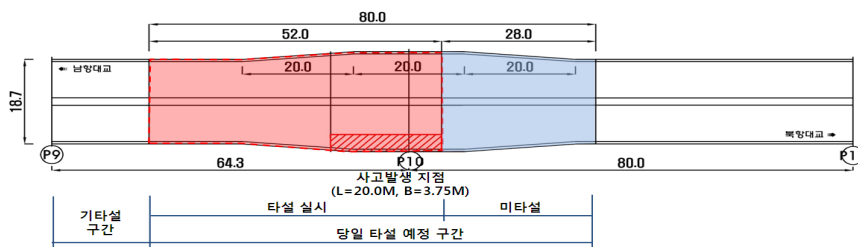
2) 콘크리트 타설작업 시공순서<1Cycle>(시공계획서상)



<그림 14. 타설순서>

3) 사고당시 콘크리트 타설작업 현황

- ① P10 주변 슬래브측 타설 완료
- ② 다음 구간 PC 패널 타설 준비작업 중 무너짐 사고 발생

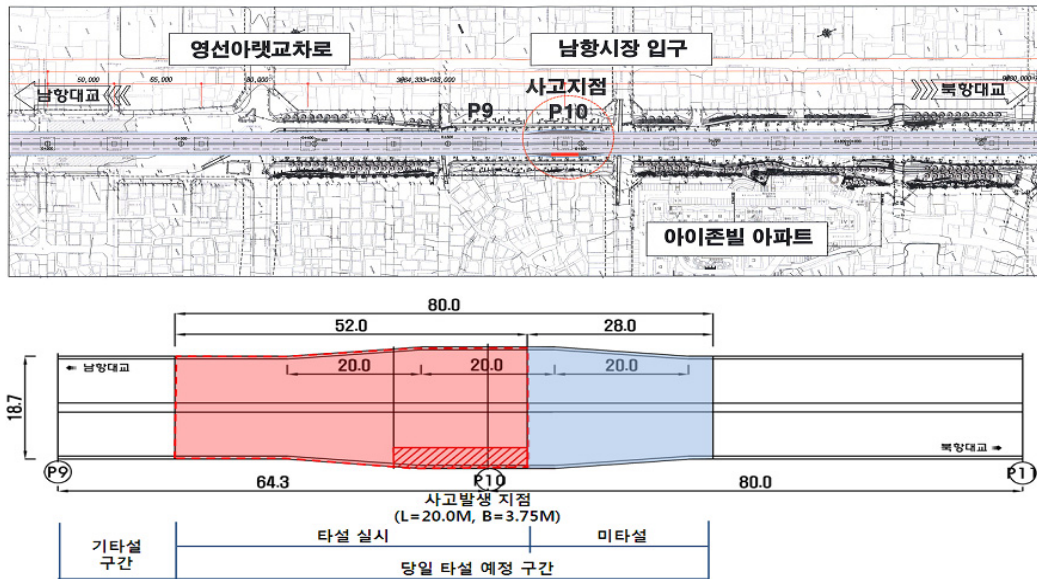


<그림 15. 사고발생시 작업현황>

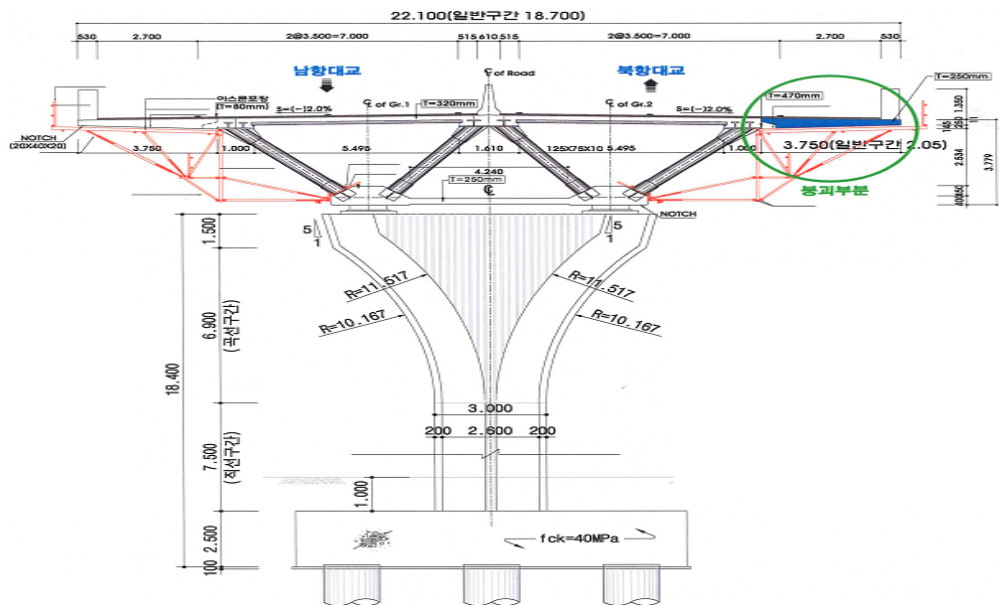
○ <결론> 전체적인 타설작업은 상기의 시공계획과 적합하게 진행된 것으로 판단됨.



[사진1] 사고발생 현장 전경



[사진2] 사고현장 위치 및 사고발생 지점(평면도)



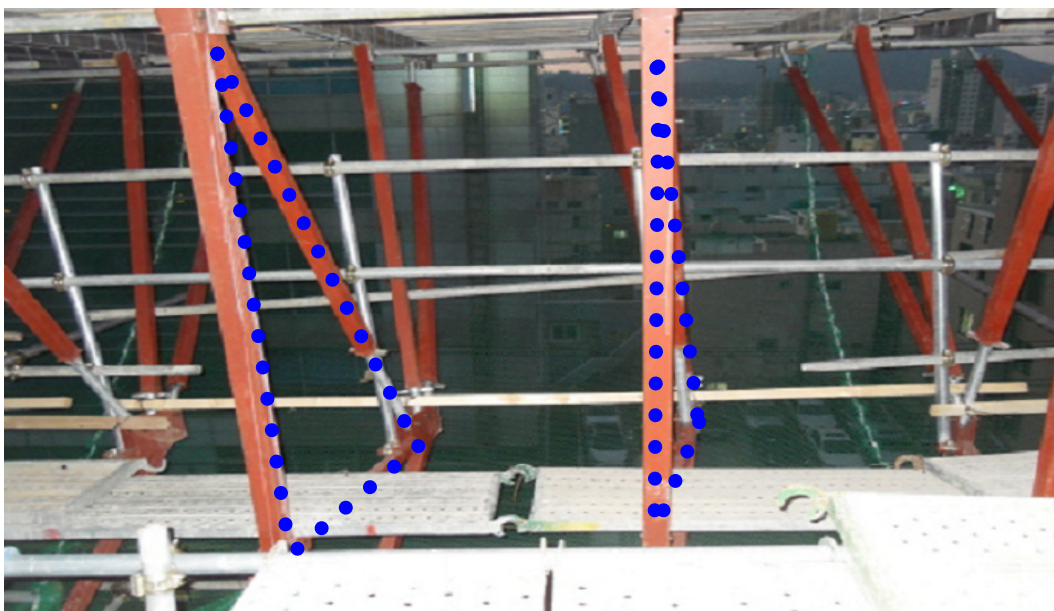
[사진3] 사고현장 위치 및 사고발생 지점 (횡단면도)



[사진4] 하부에서 본 브라켓형 동바리 설치 모습



[사진5] 콘크리트 타설중 무너진 확폭부 캔틸레버 슬래브



[사진6] 브라켓형 동바리의 횡방향 변형(면외변형) 모습<사고지점 반대편>



[사진7] 횡방향 변형(면외변형)으로 취약 연결부가 꺾이고
브라켓형 동바리 하부 지지부가 탈락된 모습



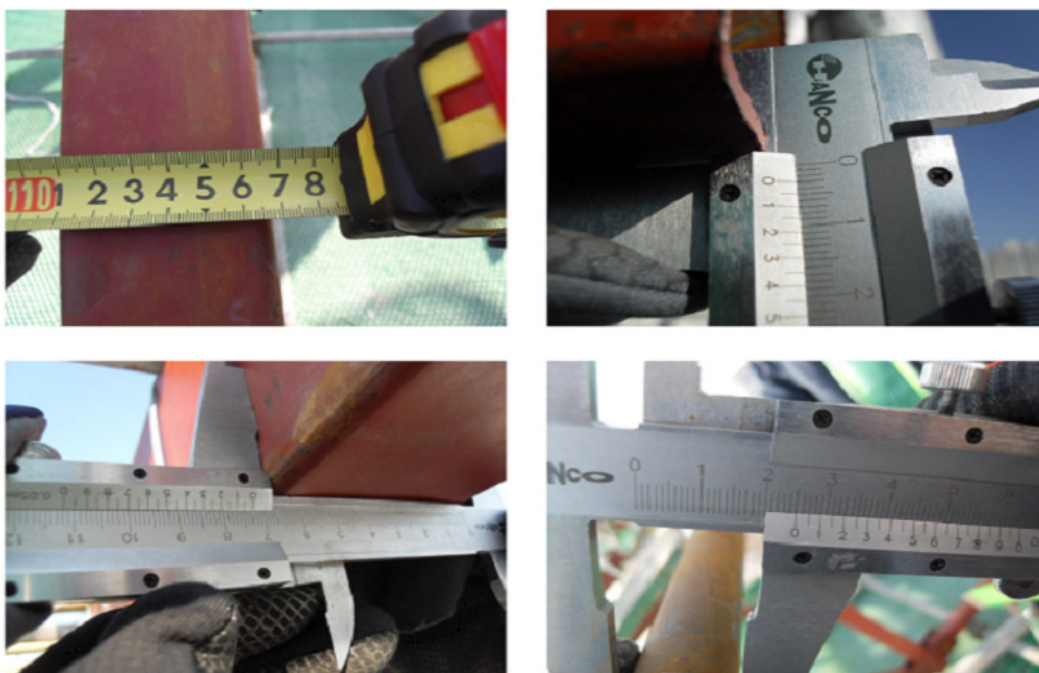
[사진8] 브라켓형 동바리(1조) 연결용 강관 파이프(철선 결속)



[사진9] 브라켓형 동바리에 낙하물방지망이 용접된 모습
<우측에서 2열에 위치한 강관 파이프는 용접 누락>



[사진10] 실측한 브라켓형 동바리의 주요 구조부



[사진11] 브라켓형 동바리 실측

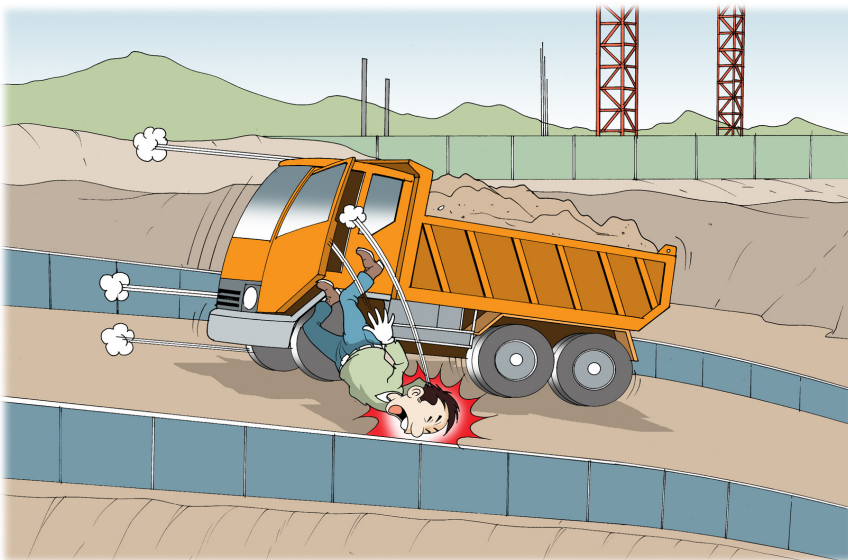
아 파 트

1. 후진하는 토사반출 덤프트럭에서 하차 중 추락
(13.10.01)
2. 비계해체 작업 중 발판과 함께 떨어져 사망
(13.11.23)
3. 달비계 지지로프 결속부가 풀리며 떨어짐
(13.12.11)

후진하는 토사반출 덤프트럭에서 하차 중 추락

공 사 명	00건설(주)/ 송도 주상복합 신축공사	발생일시	2013.10.01(화) 16:50경
재해형태	추 락	재해정도	사망 1명
소 재 지	인천시 연수구 송도동 소재	공사규모	지하4층~지상55층(8개동)
재해개요	2013.10.01(화) 16:50경 인천시 연수구 송도동 소재 00건설(주)에서 시공중인 송도 주상복합 신축공사 현장에서 협력업체 소속 피재자 (남,37세,덤프운전원)이 토사반출 작업을 위해 토사 야적장에서 덤프트럭(24ton) 적재함에 토사를 싣고, 세륜기 부근에서 천천히 후진(약 20m) 중, 갑자기 경사로(약 12°)에서 가속도로 움직이자, 운전석에서 밖으로 뛰어내리면서 머리부분이 지면과 충돌하여 병원에서 후송 치료 중 2013.11.07(목) 사망한 것으로 추정되는 재해임.		

재 해 상 황 도



안전대책

- 차량계 건설기계(덤프트럭) 작업 전 차량 이상유무 확인 철저
 - 차량계 건설기계(덤프트럭)를 이용하여 작업을 할 때에는 작업시작 전 차량의 이상여부를 사전에 점검하여 이상이 있는 경우 보수·수리 등의 필요한 조치를 실시한 후 운행하여야 함.
- 차량계 건설기계(덤프트럭) 작업계획서 준수 철저
 - 차량계 건설기계(덤프트럭)를 사용하여 작업을 할 때에는 사용하는 차량계 건설기계의 상세한 종류 및 성능, 지형 및 지반상태 등에 적합한 운행경로, 작업방법, 토사반출 방법, 협착방지 조치, 작업 전 차량 이상유무 확인 등이 포함된 작업계획서를 작성하고, 그 작업계획서에 따라 작업을 하여야 함.
- 보호구 착용 철저
 - 차량계 건설기계(덤프트럭)의 운전석에서 이석하여 추락위험 등이 있는 장소에서 작업시 근로자에게 안전모 등 보호구를 지급하고 이를 착용하도록 관리감독 철저.



재해조사당시 현장전경



재해조사당시 가설 램프로 모습

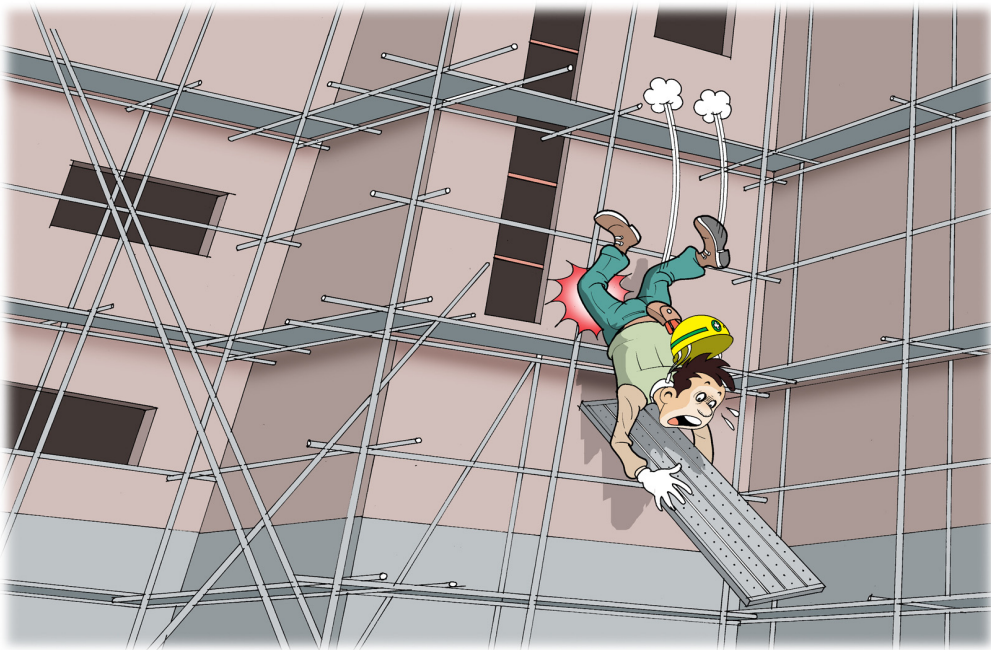
비계해체 작업 중 발판과 함께 떨어져 사망

공 사 명	마산현동0000아파트 신축공사	발생일시	2013.11.23(목) 9:45경
재해형태	떨어짐	재해정도	사망 1명
소 재 지	경남 창원시 마산합포구 현동	공사규모	아파트

재해개요

2013. 11. 23. (토) 09:45분경 창원시 마산합포구 현동 내 OO종합건설(주)에서 시공하는 마산현동 0000 신축공사 현장에서 협력업체 (주)OOOOO 소속 피재자(남, 비계공, 44세)가 107동 외벽비계 해체 작업 중 해체한 작업발판을 아래로 내리다가 발판과 함께 바닥(H=6.9m)으로 추락하여 사망한 재해임

재 해 상 황 도



안전대책

○ 추락방지조치 준수 철저

- 개구부 및 작업발판 단부 등 떨어질 위험이 있는 장소에서 작업 시에는 기준에 적합한 안전난간 설치 및 해당 작업 종료 전까지 유지하여야 함

○ 개인보호구 착용 철저

- 개구부 및 작업발판 단부 등 떨어질 위험이 있는 장소에서 작업 시에는 안전벨트 및 안전모 등의 개인보호구 지급하고 착용하도록 철저히 감독



추락지점 상부 및 당시 작업상황

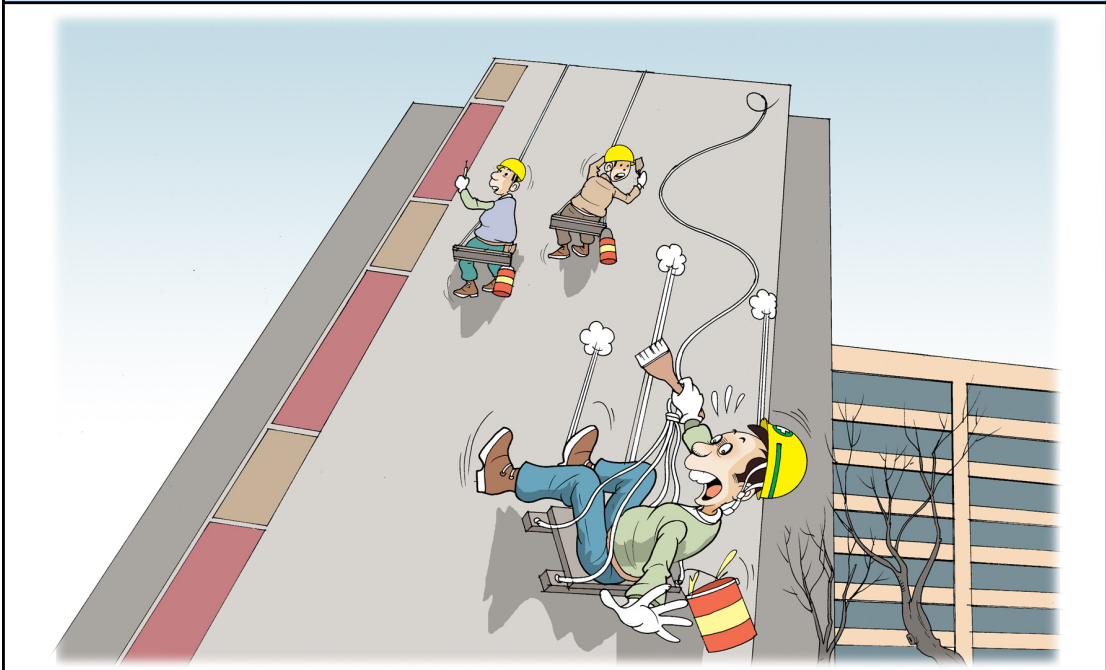


재해자 추락지점

달비계 지지로프 결속부가 풀리며 떨어짐

공사명	00아파트 하자보수공사	발생일시	2013.12.11(수) 15:22분경
재해형태	떨어짐	재해정도	사망 1명
소재지	서울시 노원구 중계동	공사규모	아파트 5개동 옥상방수 및 외벽도장
재해개요	도장공인 피해자(남, 51세)가 아파트 외벽에 글자 도장작업을 하기 위해 달비계에 탑승한 직후 달비계 지지로프의 결속부가 풀려 달비계와 함께 약 28m 아래 지상 화단으로 떨어져 흉추 골절 및 장기손상 등에 의해 사망한 재해임		

재해상황도



②안전대책

- 안전대 부착설비(수직구명줄) 설치 및 관리
 - 사업주는 달비계 작업 시 안전대를 체결할 수 있는 안전대 부착설비(수직구명줄)를 설치하고 작업 전 이상 유무를 점검하여야 함
- 안전대 지급 및 착용
 - 사업주는 근로자가 떨어질 위험이 있는 장소에서 작업하는 경우 안전대(달비계 작업 시에는 추락방지대(로립)가 있는 안전대 사용)를 작업하는 근로자 수 이상으로 지급하고, 근로자가 안전대를 착용하여 안전대 부착설비(수직구명줄)에 체결하고 작업토록 하여야 함
- 작업방법 개선
 - 달비계 지지로프의 매듭은 견고한 구조물인 벤츄레타(흡출기) 덕트, 옥탑승강용 사다리(양가 고정), 청소용 고리 등 2개소의 고정점에 2중으로 결속한 후 작업토록 하여 결속부 풀림에 의한 재해를 예방하여야 함



재해발생 현장전경



피재자가 설치한 달비계 지지로프 결속위치

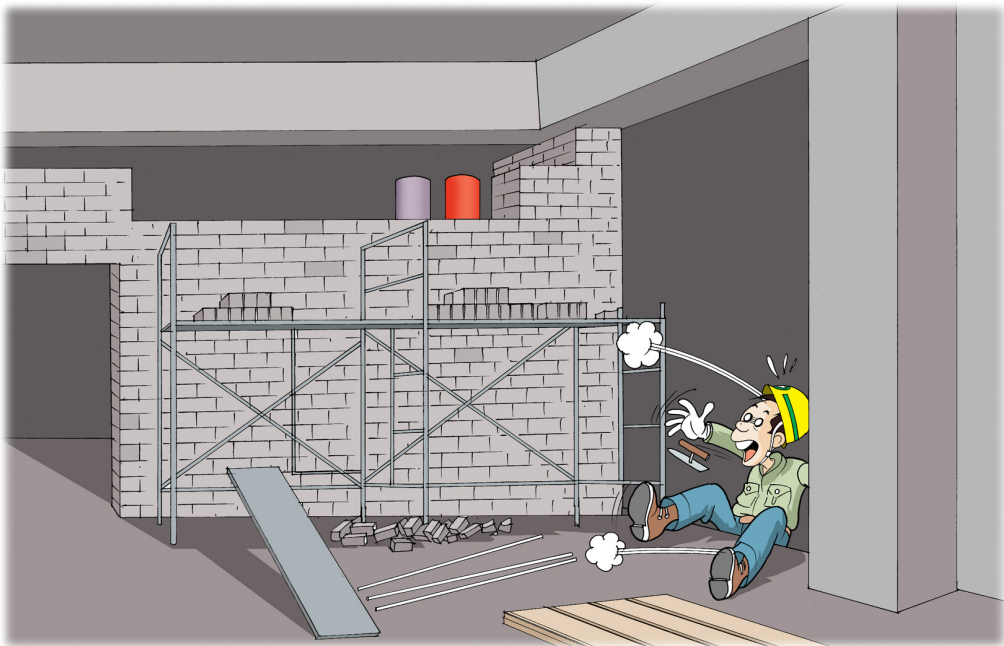


3

별 동

1. 개구부 단부에서 떨어져 사망
(13.10.11)
2. 안전난간이 해체된 곤돌라를 타고 이동 중 떨어져 사망
(13.10.15)
3. 강관비계를 해체하던 중 구조물 단부에서 추락
(13.10.29)
4. 차량용 고소작업대 탑승 후 상승 과정에서 와이어로프 파단으로 추락
(13.11.17)
5. 복공판 상부에서 작업 상황 확인 중 굴삭기 후미에 끼임
(13.12.21)

개구부 단부에서 떨어져 사망

공 사 명	oooooooo 본사 지방이전사업	발생일시	2013.10.11(금) 06:40분경
재해형태	떨어짐	재해정도	사망 1명
소 재 지	경남 진주시 문산읍	공사규모	연구동, 행정동, 본관 3개동 건축공사
재해개요	2013. 10. 11.(금) 06:40분경 진주시 문산읍 혁신도시 개발지구내 (주)○○종합건설에서 시공하는 ooooooooo 본사이전사업 현장에서 협력업체 oooo건설 소속 피재자(남, 조적공, 71세)가 5층 내벽 조적작업을 준비하던 중 연구동 open구간에서 2층 바닥(H=13.5m)으로 떨어져 사망한 사고임.		
재 해 상 황 도			
			
안전대책	○ 추락방지조치 철저 - 개구부 및 작업발판 단부 등 떨어질 위험이 있는 장소에서 작업 시에는 안전방망 또는 안전난간 등을 설치하고 작업하여야 함		



추락발생 지점 상부

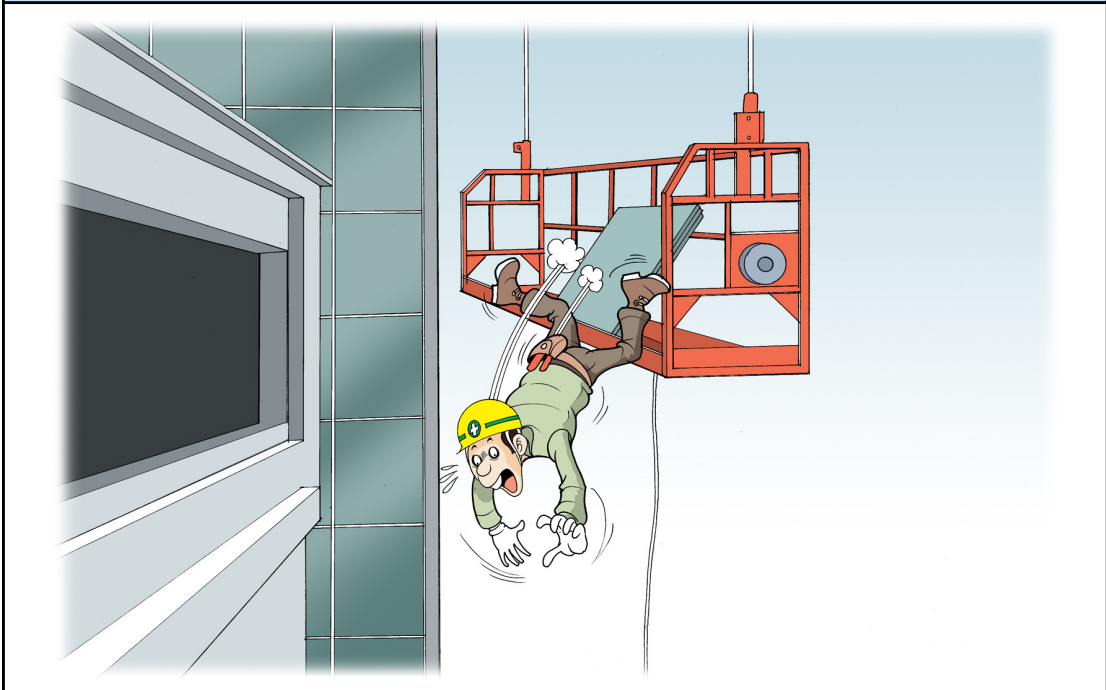


추락지점 하부

안전난간이 해체된 곤돌라를 타고 이동 중 떨어져 사망

공 사 명	○○미디어 건립공사	발생일시	2013.10.15(화) 08:20분경
재해형태	떨어짐	재해정도	사망 1명
소 재 지	서울시 마포구 상암동	공사규모	지하6층, 지상18층
재해개요	곤돌라의 앞쪽 안전난간이 해체된 상태에서 커튼월 판넬 및 코킹시공 위해 상부로 이동 중 곤돌라와 커튼월 사이 개구부를 통해 지상으로 떨어진 재해임		

재 해 상 황 도

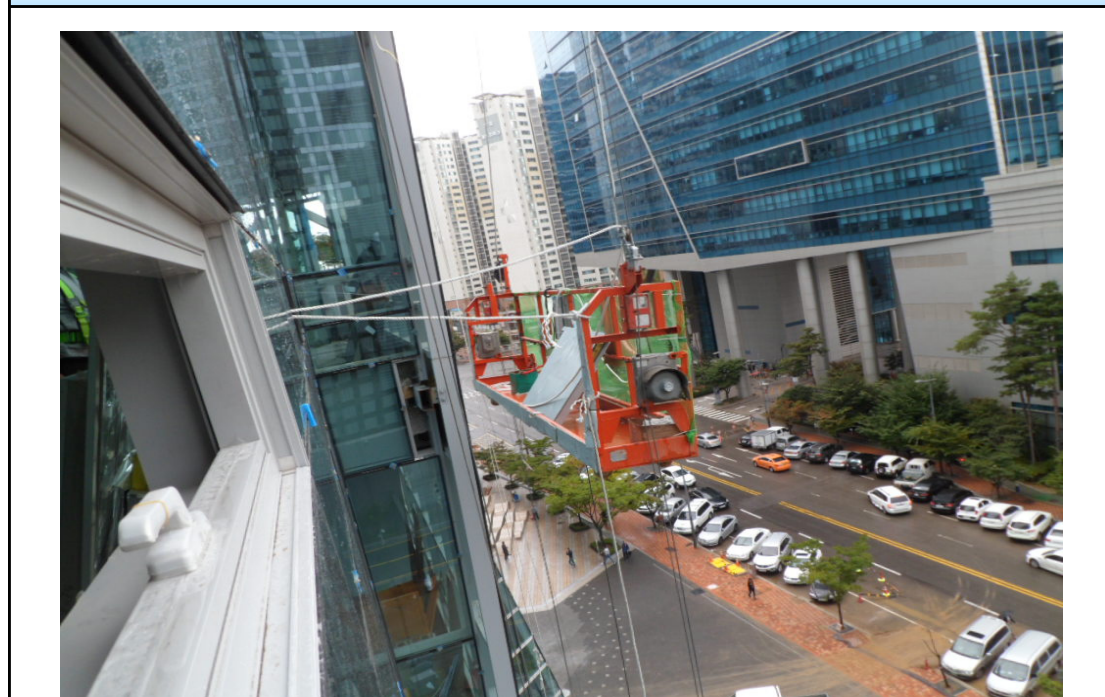


안전대책

- 곤돌라 운반구의 안전난간 설치상태에서 운행
 - 작업 또는 이동 중 추락의 위험이 높은 곤돌라의 운반구는 안전난간(상부난간높이 : 90cm~120cm)을 전후, 좌우에 설치하고 운행하여야 함
- 관리감독자의 작업시작 전 점검 및 유해·위험방지조치 실시 철저
 - 작업 전 관리감독자에게 곤돌라를 점검하게 하고 이상 유무를 확인, 조치한 후에 작업 및 운행하도록 하여야함
- 근로자 안전대 착용 철저
 - 곤돌라에서 떨어지는 재해를 예방하기 위해 탑승 근로자는 안전대를 수직구멍줄에 체결하고 이동하여야 함



재해발생 현장 전경

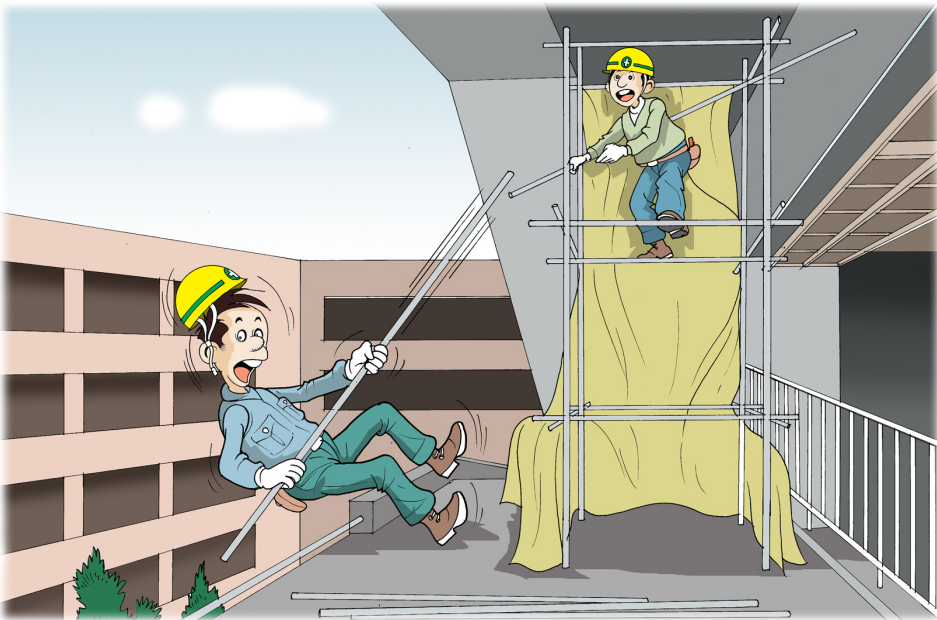


재해발생 곤돌라(재해당시 6층에 거치된 상태)

강관비계를 해체하던 중 구조물 단부에서 추락

공 사 명	아울렛 신축	발생일시	2013.10.29(화) 14:20분경
재해형태	추락	재해정도	사망 1명
소 재 지	경기도 이천시 마장면	공사규모	지하2층 지상2층, 건물 1개동
재해개요	본관동 지상1층 건물 외부에 면한 에스컬레이터 진출입부에 설치된 강관 비계를 해체하는 과정에서 동료작업자가 상부에서 해체하여 내려주는 비계 부재를 바닥에서 받아 정리하던 중 구조물 바닥 단부에서 몸의 중심을 잃고 지하1층 지면 바닥으로 추락(h≒4.8m)하여 사망한 재해임		

재 해 상 황 도



안전대책

- 개구부로서 근로자가 추락할 위험이 있는 장소에서 작업을 하는 경우에는 근로자의 추락방지를 위해 구조물 단부에 충분한 강도를 가진 구조의 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망 등을 설치
- 높이 5m 이상의 비계를 해체하는 작업을 하는 경우에는 관리감독자가 비계 해체작업에 대한 유해·위험을 방지하기 위해 아래 직무를 수행
 - ① 기구·공구·안전대 및 안전모 등의 기능을 점검하고 불량품을 제거하는 일
 - ② 작업방법 및 근로자 배치를 결정하고 작업 진행상태를 감시하는 일
 - ③ 안전대와 안전모 등의 착용 상황을 감시하는 일



재해발생 장소 및 위치



피재자가 해체하려 했던 강관 비계

차량용 고소작업대 탑승 후 상승 과정에서 와이어로프 파단으로 추락

공 사 명	OO모텔 인테리어 공사	발생일시	2013.11.17(일) 08:47분경
재해형태	떨어짐	재해정도	사망 1명, 부상 1명
소 재 지	경기도 안산시 상록구 본오동	공사규모	모텔 4~6층 내부 인테리어

재해개요

2013. 11. 17(일) 08:47분경 경기도 안산시 상록구 본오동 소재 OO디자인 / OO모텔 인테리어 공사 현장에서 협력업체 소속의 피재자 OOO(45세, 남, 조명설치공, 사망)와 현장소장(40세, 남, 부상)이 건물 전면 4~6층 구간 외부 조명등 설치공사를 위해 차량용 고소작업대를 사용하여 작업 준비 중, 탑승을 위해 붐대를 지상과 수평으로 펼쳐 내리고 작업자 2명이 탑승구(케이지)에 승차 후 작업 위치(4층으로 추정)로 붐대를 유압으로 상승하던 중 2단 붐대의 인입와이어(retract wire rope)가 이물질에 끼여서 파단되면서 붐대가 출렁이는 충격으로 작업자 2명이 탑승구에서 이탈되어 약 12m 아래 지상 바닥으로 떨어져 1명은 사망하고, 1명은 부상을 당한 재해임.

재 해 상 황 도



안전대책

- 1) 사업주는 고소작업대를 설치하는 경우에는 작업대를 와이어로프 또는 체인으로 올리거나 내릴 경우 와이어로프 또는 체인이 끊어져 작업대가 떨어지지 아니하는지 작업시작전에 점검하여야 함.
- 2) 사업주는 고소작업대를 사용하는 경우에는 작업자가 안전대, 안전모 등의 보호구를 착용하고 작업을 진행하도록 하여야 함.



재해발생 현장 전경



피재자가 해체하려 했던 강관 비계



와이어로프 파단부위



와이어로프 파단면

복공판 상부에서 작업 상황 확인 중 굴삭기 후미에 끼임

공 사 명	세종시 ○○프라자 신축공사	발생일시	2013.12.21(토) 09:20분경
재해형태	끼임	재해정도	사망 1명
소 재 지	세종시 도담동	공사규모	지하2층, 지상8층
재해개요	2013.12.21(토) 09:20분경 세종시 도담동 소재 세종시 ○○프라자 신축공사 현장 1층에서 피해자는 복공판 단부에 서서 지하의 토공량을 확인 중 덤프(25Ton)트럭에 상차하기 위하여 회전을 하던 굴삭기(1.0M)의 좌측 후미와 안전난간 지주 사이에 협착되어 사망한 재해임.		

재 해 상 황 도



안전대책

- 출입금지 조치 실시

- 차량계 건설기계가 작업을 하여 근로자와 접촉의 위험이 있는 장소에는 출입금지 조치를 하여야 함.
- 차량계 건설기계 유도자를 배치하고, 유도자의 신호에 따라 작업을 진행하여야 함.

- 차량계 건설기계 작업계획서 작성 및 준수

- 차량계 건설기계 작업계획서를 작성하고 작업계획서를 준수하여 작업을 실시하여야 함.



재해발생 현장전경



재해발생 위치

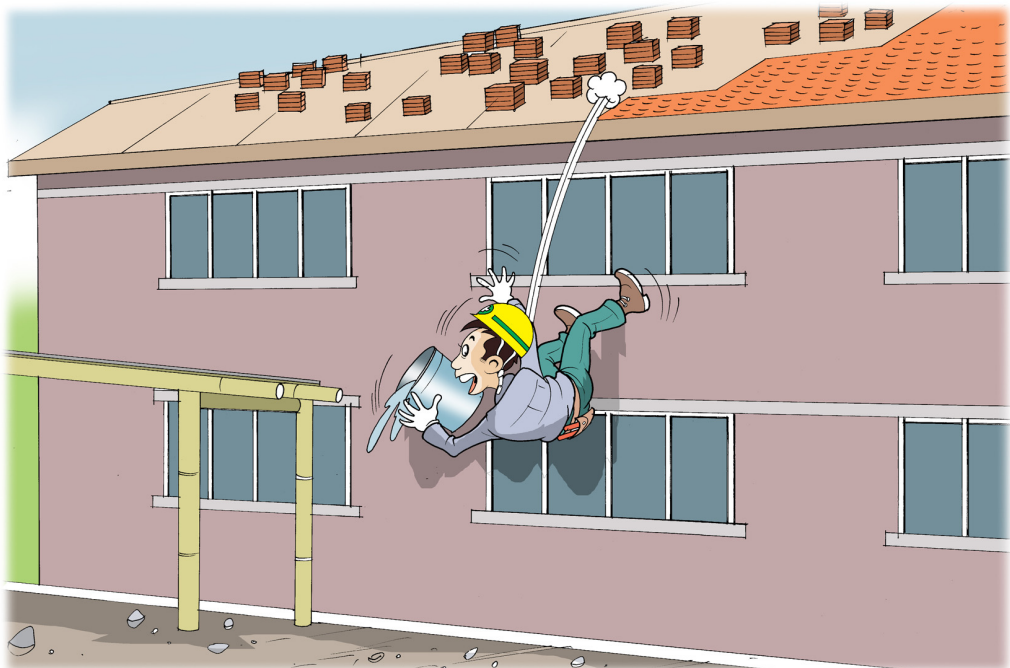
소규모 [주택, 상가 등]

1. 지붕 바닥기와 잇기작업중 추락
(13.10.12)
2. 외벽 대형거푸집 인양작업 중 삼각인양기 전도
(13.10.14)
3. 거푸집동바리 작업 준비중 형틀목공 떨어져 사망
(13.10.26)
4. 2단 띠장 위에 서서 쌍줄비계 설치 중 떨어짐
(13.11.20)
5. 엘리베이터 홀 입구에서 실족하여 떨어짐
(13.11.23)
6. 변전실 상부 Angle에서 이동중 전공 추락
(13.11.26)
7. 외부비계 작업발판 위에서 작업 중 추락
(13.11.30)
8. 계단에서 작업발판 설치작업중 실족 추락
(13.12.21)

지붕 바닥기와 잇기작업중 추락

공 사 명	00시설공사	발생일시	2013.10.12(토) 16:30분
재해형태	떨어짐	재해정도	사망 1명
소 재 지	경기도 양평군 지평면 송현리	공사규모	지상1~2층 2개동 보수공사
재해개요	피재자가 경사지붕 바닥에 기와 잇기작업을 하던 과정에서 기와 붙임용 몰탈(W≒10kg)을 플라스틱 용기에 운반하여 지붕 바닥단부(처마) 부근에 내려놓던 중 몸의 중심을 잃고 지면 바닥으로 추락(H≒6m)하여 사망한 재해임		

재 해 상 황 도



안전대책

- 지붕 기와잇기 작업시 근로자가 지붕 슬라브 단부(처마)에서 추락할 위험이 있는 경우에는 지붕단부에 작업발판 겸용 안전난간을 설치하는 등으로 개구부 방호조치 철저



재해발생 장소 현장전경

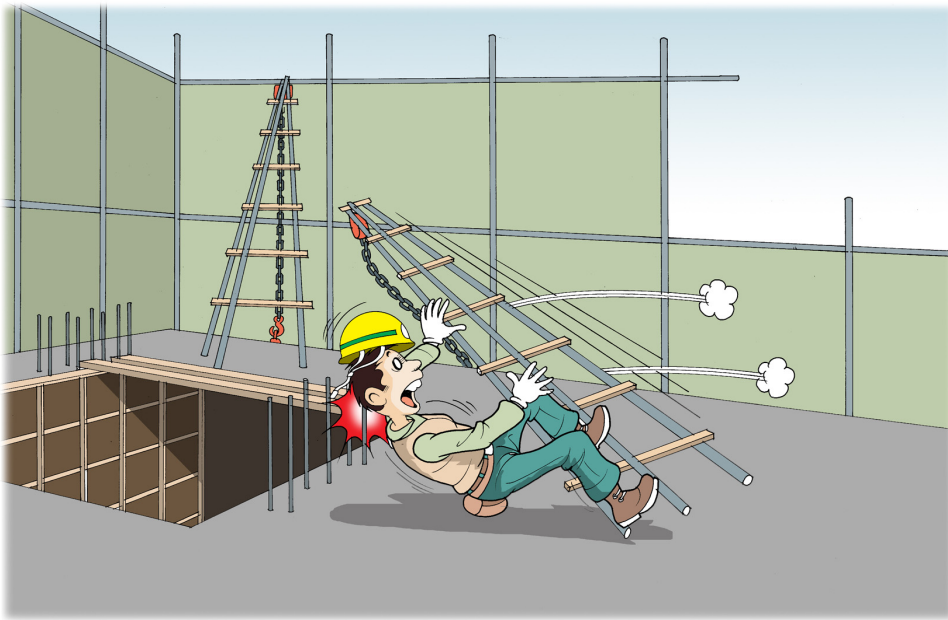


피재자 추락 지점

외벽 대형거푸집 인양작업 중 삼각인양기 넘어짐

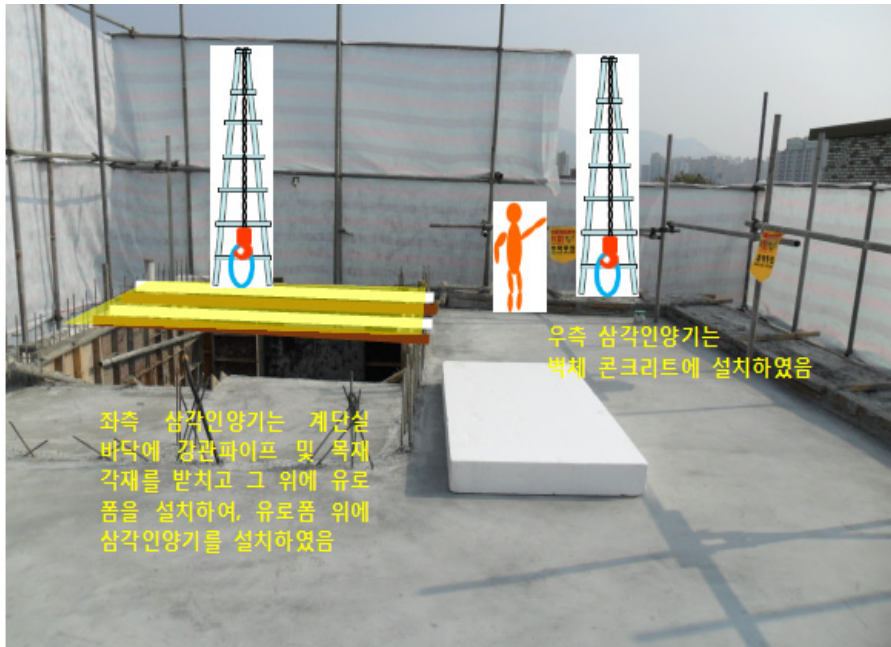
공 사 명	다세대 신축공사	발생일시	2013.10.14(월) 16:45분경
재해형태	넘어짐	재해정도	사망 1명
소 재 지	서울시 도봉구 방학동	공사규모	지상 5층 1개동 신축
재해개요	지상 5층 바닥에서 삼각인양기 2기로 외벽 대형거푸집(크기 5,800mm×2,800mm, 중량 약 630kg)을 인양하던 중, 대형거푸집의 우측 인양고리가 삼각인양기의 체인블록 훅(Hook)에 미체결되어 좌측 인양고리에 집중하중이 걸리면서 파단며 대형거푸집이 떨어졌고, 이로 인해 전도된 좌측 삼각인양기에 맞은 피재자가 넘어지며 두부를 외벽 수직철근에 찔려 인근 병원으로 후송, 가료중 2013년 10월 22일(화) 23:00경 사망한 재해임		

재 해 상 황 도



②안전대책

- 중량물 취급작업 계획 수립 및 거푸집 조립작업 안전규칙 준수
 - 사업주는 외벽 대형거푸집 인양·설치작업시 중량물취급에 따른 낙하, 전도, 협착, 붕괴 등의 위험을 예방할 수 있는 안전대책에 관한 작업 계획서를 작성하고 그 내용을 해당 근로자에게 알려야 하며, 작업지휘자를 지정하여 작업을 지휘하도록 하여야 함
 - 외벽 대형거푸집 인양·설치 작업을 하기 위해서는 삼각인양기에 대형거푸집에 설치된 인양고리 2개소를 체결하여 거푸집 낙하 등의 위험을 예방한 상태에서 대형거푸집 고정용 철선을 제거하고 콘크리트면에서 박리시켜 인양·설치하여야 하는 등 작업순서 준수
 - 와이어로프 등 달기기구로써 적합한 재료를 사용하여 인양고리 제작
 - 작업지휘자를 지정하여 삼각인양기 전도방지조치 상태, 체인블록 훅에 인양고리 체결여부, 인양고리 및 대형거푸집 조립부 상태 등을 확인하고, 계획서를 준수하여 작업하도록 관리감독을 철저히 하여야 함



재해발생 현장전경



낙하한 대형거푸집 일부(재해발생당시 상당부분 해체됨)

거꾸집동바리 작업 준비중 형틀목공 떨어져 사망

공사명	(주)00종합건설 전주시 완산구 00갤러리신축공사	발생일시	2013. 10. 26(토) 15:50경
재해형태	떨어짐	재해정도	사망 1명
소재지	전북 전주시 완산구 중화산동	공사규모	지하1층 지상3층
재해개요	근린생활시설신축공사현장에서 형틀목공(남, 50세)이 지붕 슬래브에서 오후 간식 후 옥탑 슬래브 거꾸집·동바리 조립작업을 위해 옥탑층 계단에서 이동 또는 작업준비중 몸의 중심을 잃고 옥탑층 계단 슬래브 단부에서 약 3.2m하부 지상 3층 계단으로 떨어져 병원으로 이송 후 사망한 재해임		

재해상황도

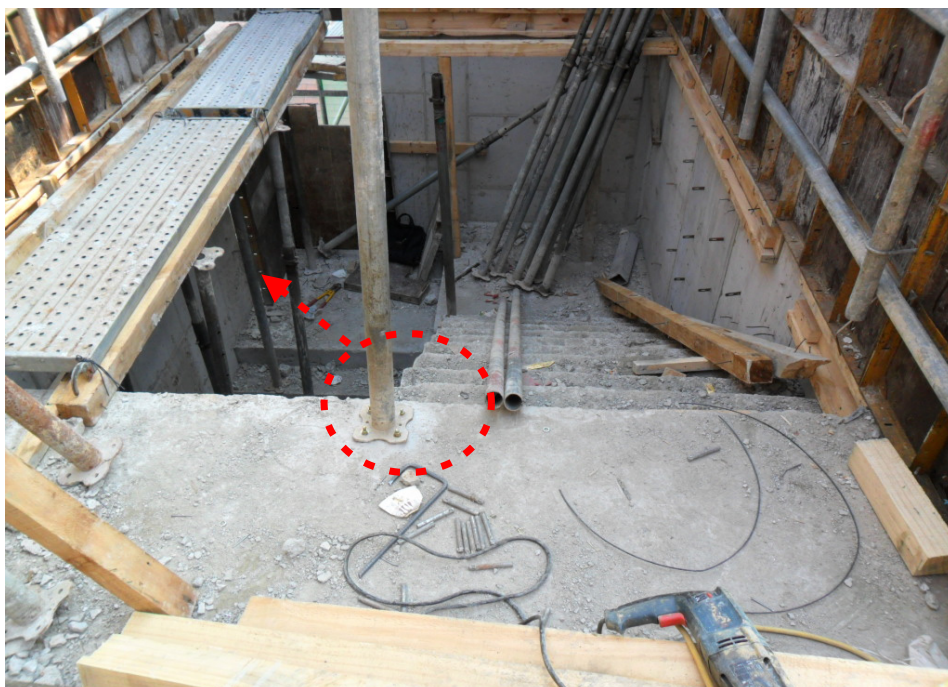


안전대책

- 계단 슬래브 단부 떨어짐 방지조치 철저
 - 계단 슬래브 끝 등(작업발판 및 통로의 끝이나 개구부)근로자가 추락할 위험이 있는 장소에는 충분한 강도의 안전난간을 설치하고 작업
- 안전모 착용시 반드시 턱끈 체결
 - 안전모를 착용할 때에는 반드시 턱끈을 매고 작업할 수 있도록 관리 감독 철저



피재자 떨어진 지점 및 착용했던 안전모 상태



재해 지점 주변 현황

2단 띠장 위에 서서 쌍줄비계 설치 중 떨어짐

공 사 명	다가구주택 및 근생신축공사	발생일시	2013.11.20(수) 15:30분경
재해형태	떨어짐	재해정도	사망 1명
소 재 지	전북 완주군 이서면	공사규모	지상3층 1개동
재해개요	2013. 11. 20.(수) 15:30경 전북 완주군 이서면 갈산리 소재 개인건축업자가 시공하는 다가구주택 및 근생신축공사 현장에서 비계공(남, 68세)이 쌍줄비계 설치작업을 위해 쌍줄비계 2단 띠장 위에 서서 3단 띠장재인 강관을 설치하던 중 몸의 중심을 잃고 지상바닥(보도블럭바닥, 높이≒4m)으로 떨어져 병원으로 이송 중 사망한 재해임.		

재 해 상 황 도



안전대책

○ 추락방지조치 실시

- 근로자가 추락할 위험이 있는 장소에 비계 등을 설치할 경우에는 비계 위에 작업발판을 설치하고, 작업발판 설치가 곤란한 경우에는 근로자에게 안전대를 착용하도록 하고 안전대를 걸어 사용할 수 있는 안전대 부착설비를 설치하여 안전대를 걸고 작업할 수 있도록 추락방지조치를 실시하여야 함.



재해발생 현장전경
(재해당시에는 낙하물방지망 및 작업발판 미설치 상태였음)



재해자 떨어진 지점(인도 보도블록 바닥)

엘리베이터 홀 입구에서 실족하여 떨어짐

공사명	OO근생시설 신축공사	발생일시	2013.11.23(토) 11:50분경
재해형태	떨어짐	재해정도	사망 1명
소재지	서울시 은평구 응암동	공사규모	지하1층, 지상14층 빌딩
재해개요	타설공(보조공)인 피해자가 지상8층 바닥몰탈 타설진행중 엘리베이터 홀 부근에서 자재 정리작업(추정) 중 실족하여 약 26m아래 엘리베이터 피트(콘크리트) 바닥으로 떨어져 사망한 재해임.		

재해상황도



②안전대책

■ 추락방지조치 철저

- 엘리베이터 피트 입구와 같이 근로자가 추락할 위험이 있는 장소는 난간대를 거치하여 안전대를 걸고 배관작업을 하고, 이후 몰탈타설 작업시에는 엘리베이터 안전망을 재설치하여 추락방지조치를 철저히 하여야 함.

■ 근로자에게 안전대 지급 및 착용 철저

- 근로자의 추락위험이 있는 장소에서 작업시에는 근로자에게 안전대를 지급하고, 근로자로 하여금 안전대를 착용하게 하여야 함.



피재자가 실족하여 떨어진 위치(엘리베이터 홀)

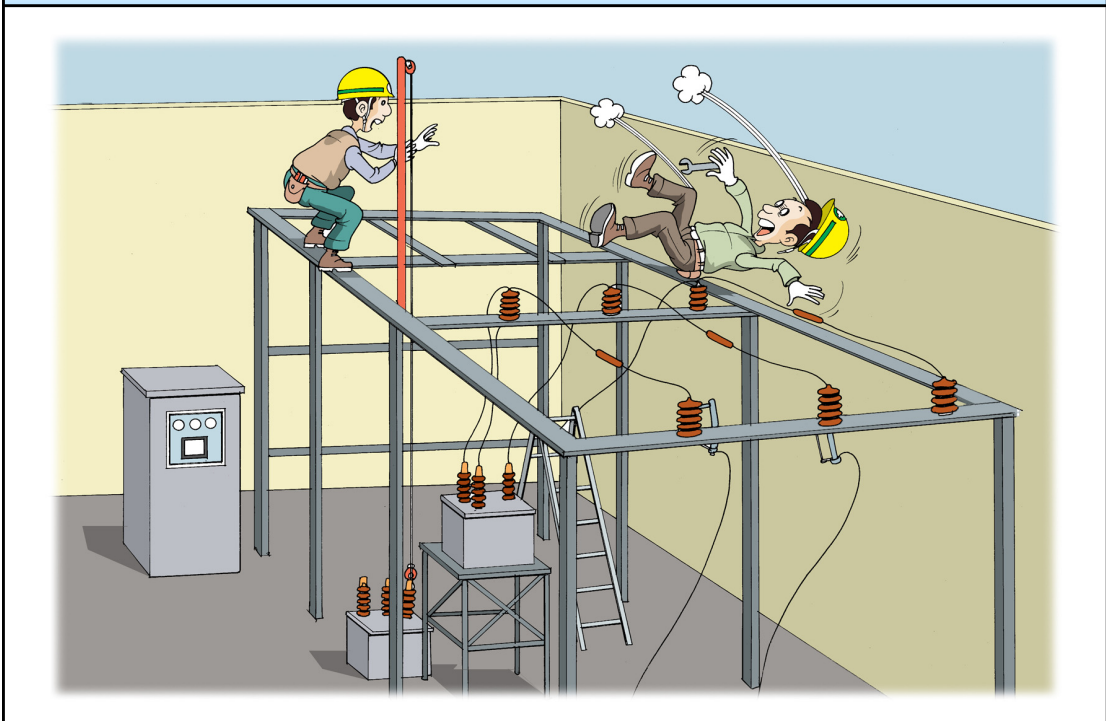


피재자가 발견된 지상1층 엘리베이터 피트 바닥

변전실 상부 Angle에서 이동중 전공 추락

공 사 명	상가종합보수공사	발생일시	2013.11.26(화) 08:47분경
재해형태	떨어짐	재해정도	사망 1명
소 재 지	경기 성남시 분당구 정자동 65-3번지	공사규모	지상 5층 1개동 보수
재해개요	2013. 11. 26(화) 08:47경 경기 성남시 분당구 정자동 소재 00ENG 시공하는 상가종합보수공사 현장에서 재해자 김**(남, 53세, 전공)가 바닥에 있는 신품 ASS(자동고장구분개폐기) 매달기 작업을 위해 변전실 상부 Angle에서 이동중 몸의 중심을 잃고 옥상 바닥(H≒3.3m)으로 추락하여 병원 치료중 사망한 재해임		

재 해 상 황 도

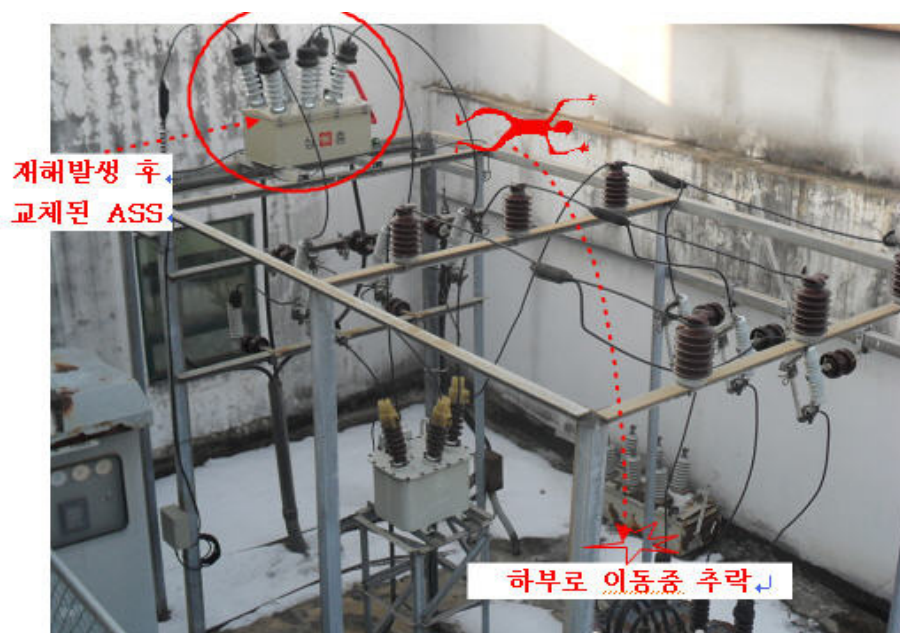


안전대책

- 변전실 상부(H≒3.3m)에서 ASS(자동고장구분개폐기) 교체 작업시 근로자가 추락할 우려가 있는 경우 작업발판을 설치 등 추락에 의한 위험을 방지하기 위한 조치를 하여야 함
- 변전실 상·하부(높이 3.3m)로 이동시 근로자가 상·하부로 안전하게 이동할 수 있도록 작업구간까지 연결되는 통로(사다리식 통로 등)를 설치하여야 함



재해발생 현장전경

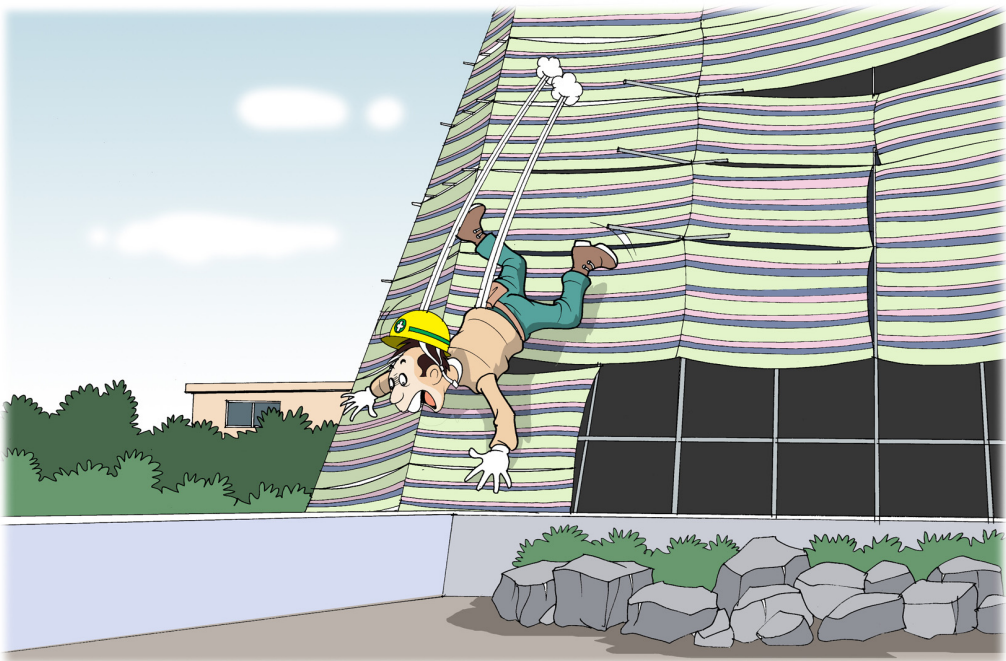


재해자 추락 위치

외부비계 작업발판 위에서 작업 중 추락

공 사 명	ooo 다세대주택 신축공사	발생일시	2013.11.30(토) 14:00분경
재해형태	떨어짐	재해정도	사망 1명
소 재 지	경남 거제시 장승포동	공사규모	지상4층, 지하1층 다세대 주택
재해개요	2013년 11월 30(토) 14:00분경 경남 거제시 소재 개인주택건축공사 현장에서 다세대 주택공사 하청업자가 고용한 피재자 (남, 미장공, 54세) 가 건물외벽 미장스톤 작업 또는 이동중 실족하여 (추정) 건물외벽 3층(약 9미터) 높이 에서 바닥으로 추락 사망함.		

재 해 상 황 도



안전대책	○ 추락방지 조치 철저 - 높이2m 이상의 작업발판에서 작업을 할 경우에는 안전난간을 설치하거나 안전대 부착설비 등을 설치하고 안전대를 착용하도록 하는 등 필요한 조치를 실시한다.
------	--

계단에서 작업발판 설치작업중 떨어짐

공 사 명	000 근생 및 단독주택신축	발생일시	2013.12.21(토) 11:10경
재해형태	떨어짐	재해정도	사망 1명
소 재 지	경기도 안양시 만안구 소재	공사규모	지상 2층, 1개동
재해개요	협력업체 소속 피재자(62세.경량공)가 계단 최상층 천정 마감작업을 위한 작업발판 설치중 계단 측면으로 실족하여 3.0M 아래 CON'CB닥으로 추락사망.		

재 해 상 황 도



안전대책

- 추락방호 조치 철저
 - 이동 통로(계단) 등 근로자가 추락할 위험이 있는 장소에는 안전난간을 설치하는 등의 추락방호 조치를 하여야 함.
- 개인보호구 착용 철저
 - 근로자가 추락의 위험이 있는 장소에서 작업할 경우에는 안전모를 지급하고 착용하도록 함.



계단 최상층(옥탑부) 작업발판 설치상황



계단 최상층(옥탑부)과 연결된 하부 계단참 위치 작업발판 설치상황

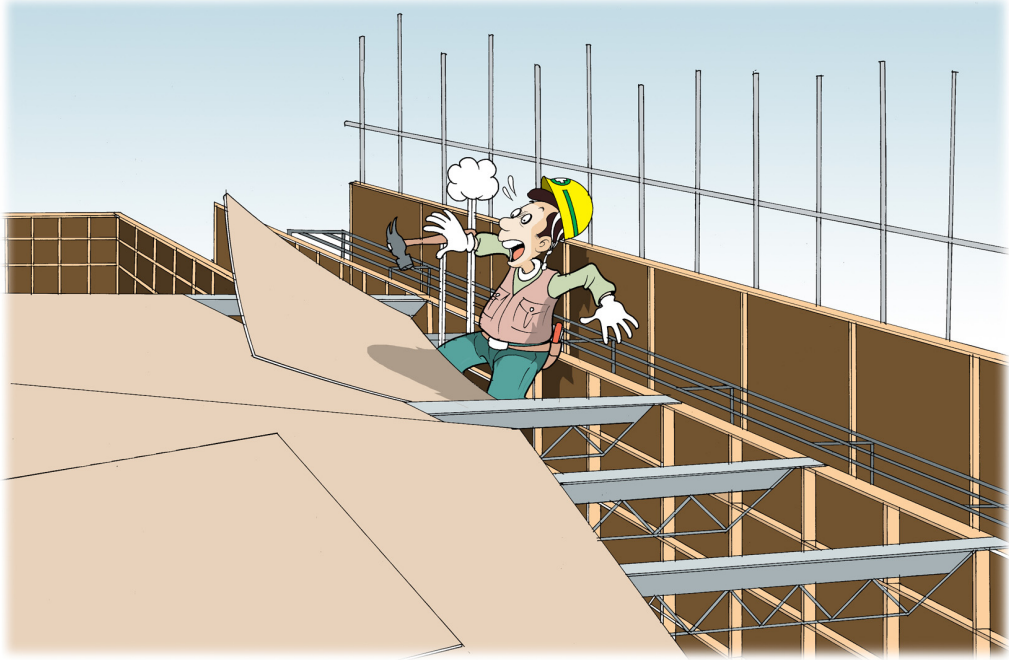
학교, 종교, 후생시설

1. 합판 거푸집 설치작업중 형틀공 추락
(13.10.05)
2. 외부비계에서 석공사용 자재를 올리던 중 발판이 탈락하며 떨어짐
(13.10.11)
3. 대형 벽체거푸집이 전도되면서 형틀공 1명 협착, 사망
(13.11.17)
4. 2층 옥상 단부에서 방수작업 중 지상 바닥으로 떨어짐
(13.11.19)
5. 천정 확기창 부위 데크 플레이트 철거작업 중 떨어짐
(13.12.10)

바닥 합판 거꾸집 설치작업중 형틀공 1명 추락(H≒5.75m)

공 사 명	○○학교 신축공사	발생일시	2013.10.05(토) 10:50경
재해형태	떨어짐	재해정도	사망 1명
소 재 지	서울시 송파구 장지동	공사규모	지하1층, 지상4~5층, 2개동
재해개요	피재자(54세, 남, 형틀공)가 지상4층 체육관 무대구간 슬래브 바닥 합판거꾸집 조립작업중 호리빔(Hory-Beam) 위에 고정되어 있지 않은 슬래브 바닥 합판거꾸집 단부를 발로 밟았다가 몸의 중심을 잃고 지상 3층 콘크리트 바닥면으로 추락(H≒5.75m) 하여 쓰러져 있는 것을 동료 작업자들이 발견하고 인근 병원에 후송하였으나 수술 치료중 2013. 10. 10(목) 09:00경 사망한 재해임.		

재 해 상 황 도



안 전 대 책

○ 개구부 등의 방호조치 철저

- 바닥 슬래브 형틀조립 작업시 개구부로서 작업자가 추락할 위험이 있는 장소에는 개구부 덮개를 뒤집히거나 떨어지지 않도록 튼튼하게 고정 설치하거나 개구부 하부에 안전방망을 설치하여야 하고, 부득이 안전방망 설치가 곤란한 경우에는 작업자에게 안전대를 착용하고 안전대 부착설비에 안전대 걸고 작업하도록 추락 위험 방지조치를 하여야 함.



재해발생구간 전경



피재자가 추락한 바닥 개구부

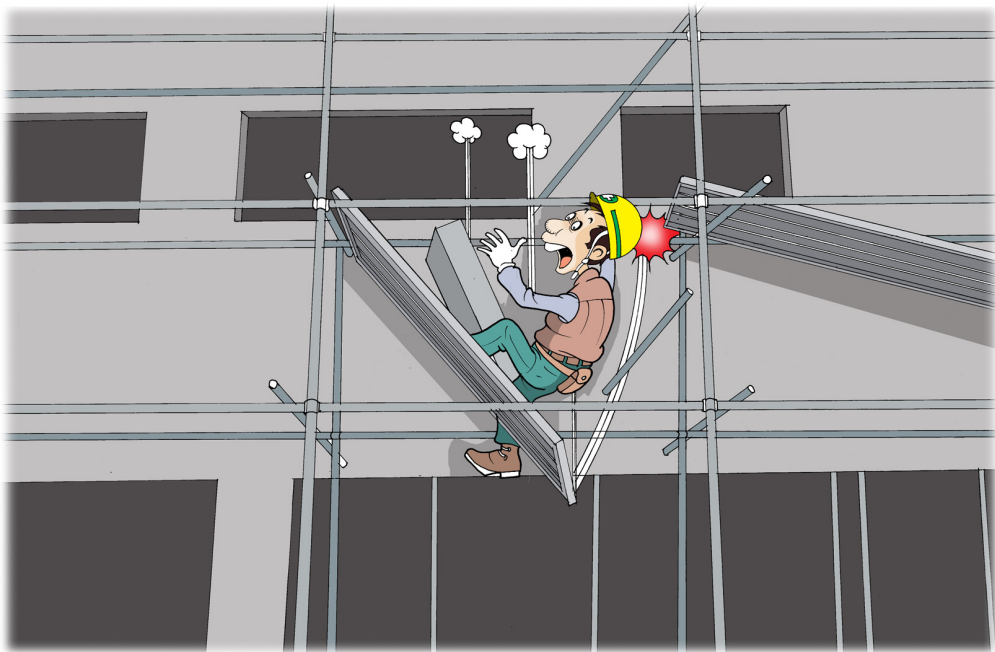
외부비계에 석공사용 자재를 올리던 중 발판이 탈락하며 떨어진

공 사 명	00고등학교 증축공사	발생일시	2013.10.11(금) 10:10분경
재해형태	떨어짐	재해정도	사망 1명
소 재 지	충남 공주	공사규모	종합실습동 증축(3층)

재해개요

2013. 10.11(금) 10:10분경 충남 공주시 00과학고 종합실습동 증축 공사 현장에서 석공인 피해자가 외부비계에 설치된 작업발판 위에서 두겹석(외부마감용 화강석으로 약 100kg)을 캐노피 위로 올리던 중 고정되지 않은 장선재가 탈락하며 3.6m 아래 바닥으로 떨어짐.

재 해 상 황 도



안전대책

- 강관비계에 발판 거치를 위한 장선재를 설치할 경우, 발판의 유동 및 이탈 방지를 위해 클램프를 사용하여 장선재를 비계에 고정.



재해발생 현장전경



떨어진 발판

대형 벽체거푸집이 전도되면서 형틀공 1명 협착

소 속	000개발(주)	발생일시	2013년 11월 17일(일), 08:35경
재해형태	협 착	재해정도	사망 1명
사고장소	춘천시 효자동	사고현장규모	지하1층, 지상4층 (연면적 : 10,704㎡)
재해개요	‘13년 11월 17일(일) 08:35분경 강원도 효자동 소재 00대학교 건강스포츠 교육센터 신축공사 현장에서, 협력업체 소속 근로자인 피해자 이 ** (형틀목공, 남, 53세)이 보거푸집을 조립하던 중 기 설치된 4층 교수 연구실동 대형 벽체 거푸집이 강풍(돌풍)에 의해 넘어지면서 협착되어 사망한 재해로 추정됨.		

재해 상황도



안전대책

○ 거푸집동바리 조립도 작성 철저

- 벽체거푸집 등 대형 거푸집을 조립하는 경우에는 거푸집동바리의 안전성을 확보하기 위하여 구조를 검토한 후 조립도에 따라 거푸집동바리를 설치하여야 함.

○ 벽체거푸집 전도방지조치 철저

- 대형 벽체거푸집을 조립하는 경우에는 거푸집이 자체하중 및 풍하중(강풍, 돌풍 등) 등 외력에 넘어지지 않도록 견고한 구조의 긴결재(와이어로프) 또는 버팀대를 충분히 설치 후 작업하여야 함.



【사진1】 사고현장 전경



【사진2】 기인물(X3열 벽체 크기(L×H) : 6,700×5,100)

- ※ 돌풍이 불면서 기인물 오른쪽부분이 먼저 넘어지기 시작하고 이어서 왼쪽 부분이 넘어지기 시작하였다고 함(오른쪽 부분 안쪽에 피해자, 왼쪽부분 안쪽에 목격자)
- ※ 사고직후 기인물의 중량을 줄이기 위해 벽면 거푸집이 해체된 상태

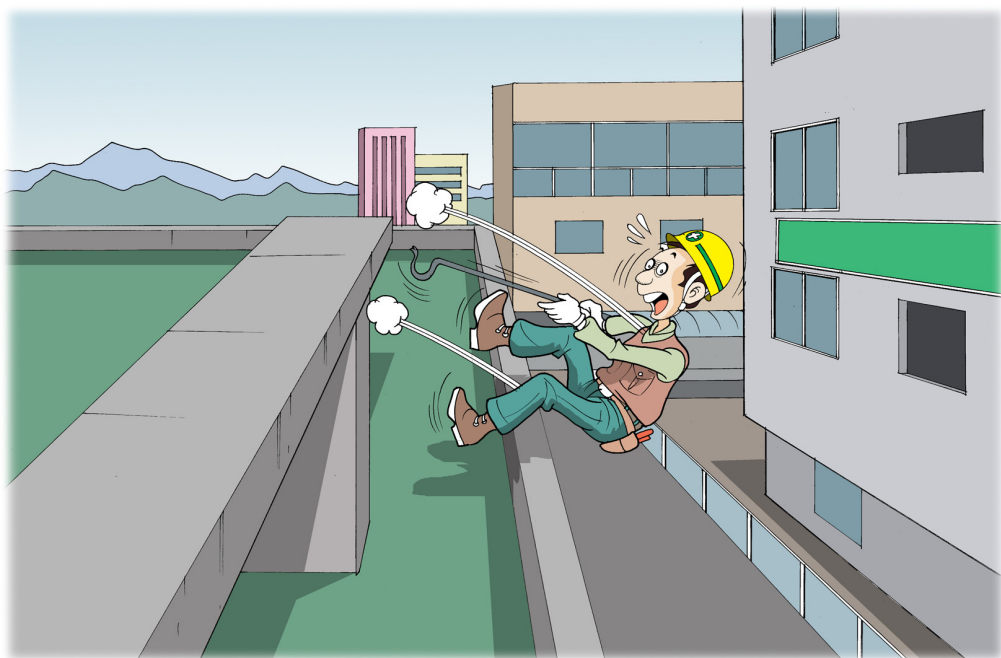


【사진3】 내측에서 본 사고장소
(사고후 피해자를 구출하기 위해 유로폼과 지지대를 거치한 상태)



【사진4】 피해자 작업장소와 목격자 이동 동선

2층 옥상 단부에서 방수작업 중 지상 바닥으로 떨어짐

공 사 명	00초등학교 교사 수선공사	발생일시	2013.11.19(화) 138:15분경
재해형태	떨어짐	재해정도	사망 1명
소 재 지	충남 홍성군	공사규모	옥상방수(2,000㎡)
재해개요	2013. 11.19(화) 13:15분경 홍성군 소재 초등학교 방수공사 현장에서 방수공인 피해자가 교실옥상 단부의 기존 방수층을 수공구(빠루)를 이용해 해체하던 중 몸의 중심을 잃고 6m 아래 바닥으로 떨어져 병원 치료 중 12.14(토) 사망함.		
재 해 상 황 도			
			
안전대책	추락위험이 있는 곳에서 작업시 사전 작업방법 및 장소 등을 검토하여 여건에 맞는 추락방지시설을 확보한 후 작업 실시		



재해발생 현장전경



재해발생 위치(추락높이 6m)

천정 환기창 부위 데크 플레이트 철거작업 중 떨어짐

공 사 명	○○초등학교 신축공사	발생일시	2013.12.10(화) 11:50경
재해형태	떨어짐	재해정도	사망 1명
소 재 지	전북 전주시 완산구	공사규모	지하1층 지상 4층

재해개요
○○초등학교 신축공사 현장에서 철거공(남, 50세)이 강당동 천정 환기창 부위 데크 플레이트 철거 작업 중 끝단부 데크의 (400×1,700) 철판을 핸드그라인더를 이용 비계 작업발판에 서서 절단하던 중 데크 위에 있는 콘크리트 잔재물 및 데크 자중에 의해 데크가 떨어지면서 피재자를 강타 피재자가 비계 작업발판에서 강당동 바닥으로 떨어져(h=10m) 사망한 재해임

재 해 상 황 도



안전대책	○ 개구부 등의 방호조치 실시
	- 재해발생구간의 데크의 절단 작업시 작업발판의 끝에서 근로자가 추락할 위험이 있는 장소에는 안전난간 등의 방호조치를 충분한 강도를 가진 구조로 튼튼하게 설치하거나 - 안전난간을 설치하기 곤란한 경우에는 근로자에게 안전대를 착용하도록 하는 등 추락할 위험을 방지하기 위하여 필요한 조치 후 작업



재해발생 지점

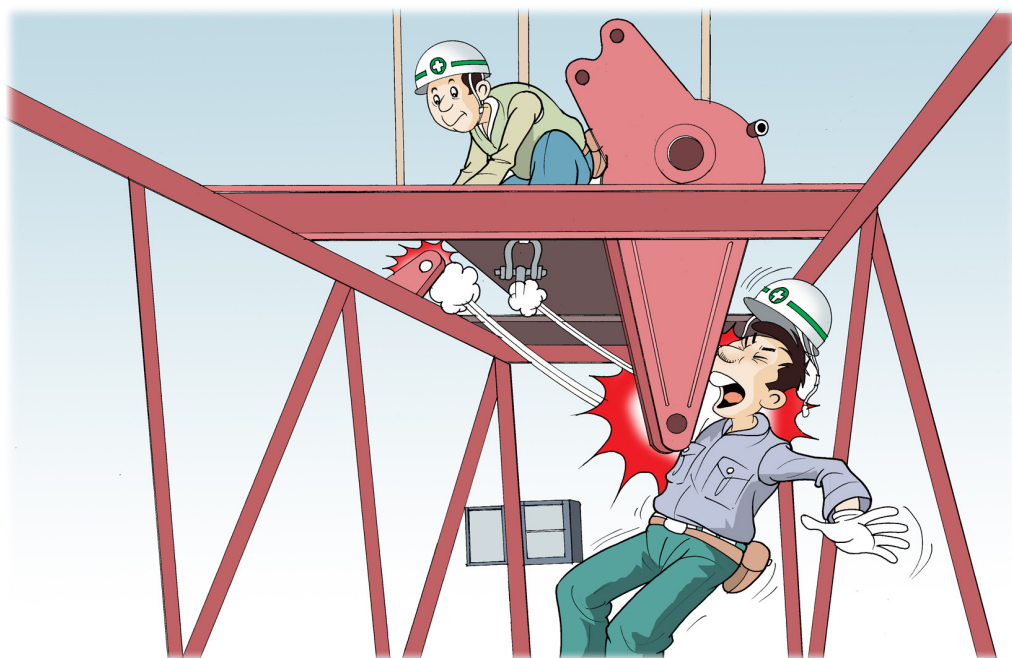


피해자가 절단한 데크 플레이트

대 형 플 랜 트 중 · 소 형 공 장

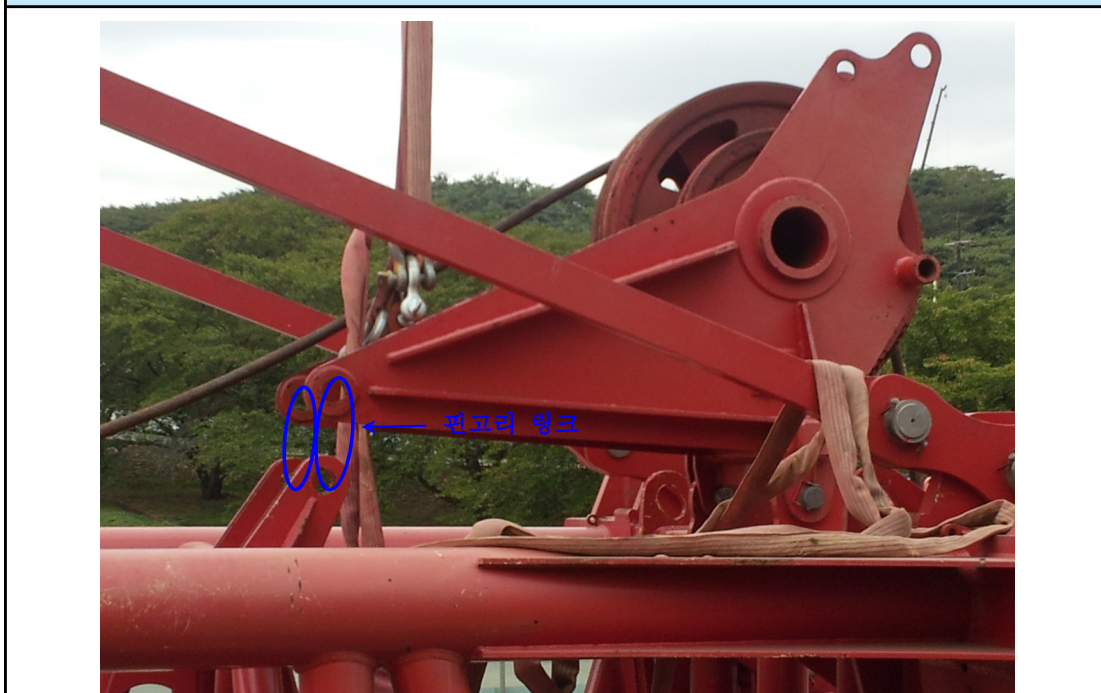
1. 크롤러크레인의 붐 연장을 위한 지브마스트 설치 중 충돌
(13.10.02)
2. 옥상 수전실 바닥 도장작업 중 감전
(13.10.11)
3. 호이스트(천장 크레인) 설치작업 중 크레인 주행보에서 실족하여 추락
(13.10.12)
4. Deck plate 하부에서 지지대(Support) 절단하는 순간 깔림
(13.10.13)
5. 슬레이트 지붕이 파손되면서 이동하던 근로자 추락
(13.12.03)
6. 핸드 그라인더로 배관 도장작업 중 끼임
(13.12.04)
7. 철골에 부착된 사다리 해체 중 사다리와 함께 추락
(13.12.06)
8. 공장 경사지붕 위에서 이동하던 중 선라이트 밟아 깨지면서 떨어져 사망
(13.12.20)

크롤러크레인의 붐 연장을 위한 지브마스트 설치 중 충돌

공 사 명	00-Project 현장	발생일시	2013.10.02(수) 10:30
재해형태	충돌(부딪힘)	재해정도	사망 1명
소 재 지	인천시 서구 석남동 소재	공사규모	공장 증설
재해개요	2013. 10. 02(수) 인천광역시 서구 석남동 소재 00건설(주)에서 시공하는 『00-ProjectL』 현장에서, 피해자가 동료작업자 4명과 함께 750Ton 크롤러크레인의 붐 연장을 위한 지브마스트 설치를 위해 메인 붐 상부에 고정된 활차의 위치조정 작업을 하던 중 보조 크레인의 후크에 슬링벨트로 부적합한 상태로 매달려진 활차의 연결핀을 제거하는 순간 슬링벨트가 활차와 분리되면서 피해자 방향으로 회전하는 활차에 머리가 부딪혀 사망한 재해임		
재 해 상 황 도			
			
안전대책	◦ 크레인 작업시의 조치사항 준수 - 사업주는 크레인을 사용하여 작업을 하는 경우 미리 근로자의 출입을 통제하여 인양 중인 하물이 작업자의 머리위로 통과하지 않도록 하여야 함 ◦ 관리감독자의 유해·위험방지업무 수행 철저 - 사업주는 크레인을 사용하는 작업을 하는 경우 관리감독자로 하여금 작업 방법과 근로자 배치를 결정하고 그 작업을 지휘하여야 하며 기구 및 공구의 기능을 점검하도록 하여야 함		



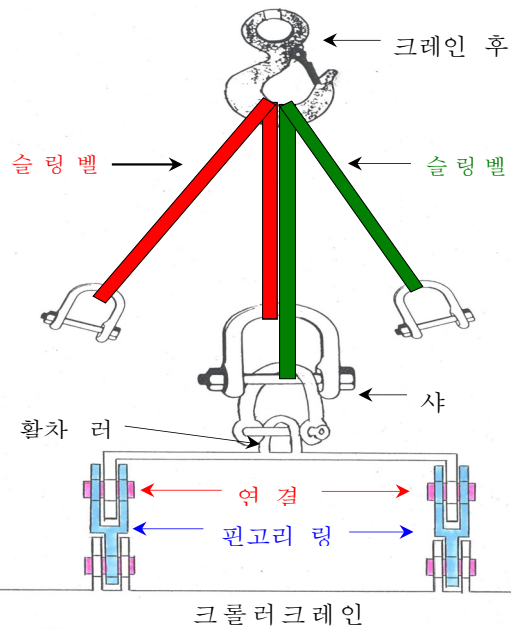
현 장 전 경



작업시작전 활차의 고정상태(핀고리 링크 설치상태)



슬링벨트 탈락에 의해 회전된 활차상태

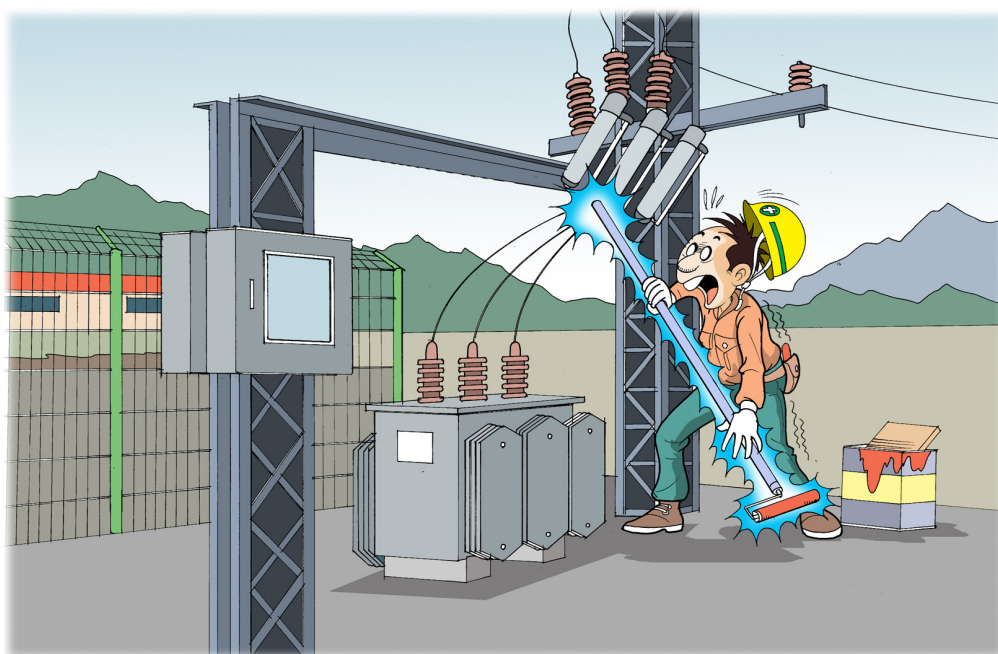


(재해발생시 활차 러그에 슬링벨트의 샤클 체결상태)

옥상 수전실 바닥 도장작업 중 감전

공 사 명	OO공장 도장보수 및 보강공사	발생일시	2013.10.11(금) 13:10분경
재해형태	감전	재해정도	사망 1명
소 재 지	부산시 기장군 정관면	공사규모	지상2층 공장 도장보수 등
재해개요	‘13. 10. 11(금) 13:10경 (주)OO이 시공하는 부산 기장군 정관면 소재 OO공장 도장보수 및 보강공사 현장에서 소속 근로자 OOO(도장공, 34세, 남)가 사무동 옥상에 설치된 수전실 울타리 내부에서 페인트 로라(Roller)에 알루미늄 로라봉(길이 : 2m)을 끼워 우레탄 방수코트 도포 작업 중 22.9kV 충전부에 근접하여 감전 사망한 사고임.		

재 해 상 황 도



안전대책

- 정전작업 또는 충전전로 절연용 방호구 등 설치

수전실내에서 바닥 방수공사를 실시할 경우에는 작업자 또는 도전성 작업도구 등이 충전전로에 접촉하거나 근접시 감전의 위험이 있으므로 작업을 실시하기 전에 당해 전로를 차단하는 등 정전작업을 실시하거나 작업자가 충전부에 접촉하거나 근접하지 못하도록 절연용 방호구, 방책(접근한계거리 유지) 등을 설치한 후 작업을 실시토록 하여야 함.



옥상 수전실 전경

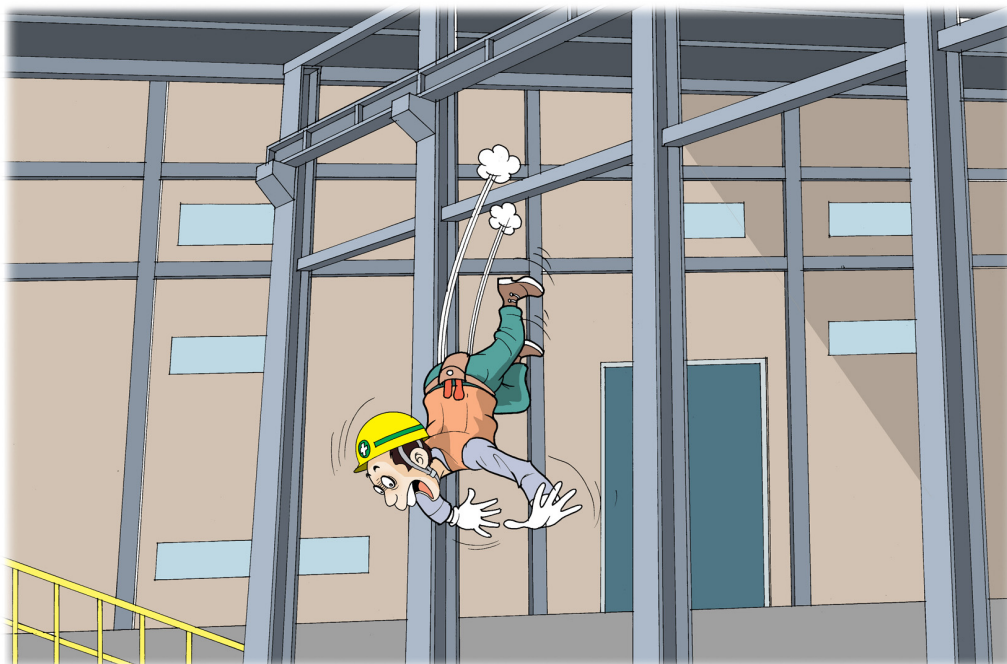


피재자 발견 위치

호이스트(천장 크레인) 설치작업 중 크레인 주행보에서 실족하여 추락

공 사 명	○○공장 신축공사	발생일시	2013.10.12(토) 10:50분경
재해형태	떨어짐	재해정도	사망 1명
소 재 지	경기도 화성시 마도면 ○○리	공사규모	지상 3층 공장 1개동
재해개요	경기도 화성시 소재 △△산업(주)에서 시공하는 공장 증축공사 현장 내 지상 1층 X5-Y3열 호이스트 주행보 상부에서 피재자 최○○(54세 남, 호이스트공)가 트롤리바 묶음을 설치예정 위치에 운반하기 위해 레일이 설치된 호이스트 주행보 위를 이동하던 중 몸의 균형을 잃고 높이 약 10m 아래 지반으로 추락하여 사망한 재해임.		

재 해 상 황 도



안전대책

○ 추락에 의한 위험방지 조치 철저

- 천장 설비작업 등과 같이 근로자가 추락할 위험이 있는 높이 2m 이상의 장소에서는 비계를 조립하여 작업발판을 설치하거나, 곤란한 경우에는 안전방망 또는 안전대와 안전대 부착설비를 설치해야 하고, 또한 안전대를 착용한 근로자가 안전대 부착설비에 안전대를 안전하게 걸어 사용함으로써 추락재해를 예방할 수 있도록 해야 함.



재해발생 현장전경



재해 발생장소

Deck plate 하부에서 지지대(Support) 절단하는 순간 깔림

회 사 명	(주)00공영	발생일시	2013. 10. 13. (일) 08:10분경
재해형태	깔림	재해정도	사망 1명
소 재 지	울산 북구 염포로		
재해개요	2013. 10. 13. (일) 08:10분경 의장공장 써클룸(휴게실) 중축공사를 위해 00자동차(주)가 (주)00공영에 임대한 작업장에서 (주)00공영 소속 재해자가 Deck plate를 제작후 설치장소로 운반하기 위한 분리작업 중 Deck plate 하부에서 지지대(Support) 용접부위를 절단하는 순간 구조물 일부가 분리되어 떨어지면서 재해자가 깔려 사망한 재해임.		

재 해 상 황 도



②안전대책	○ 중량물 취급 작업계획서 작성 등
	- 중량물 취급 작업 시에는 그 작업에 따른 떨어짐·넘어짐·끼임·붕괴 등의 위험을 예방할 수 있는 안전대책에 관한 작업계획서를 작성하고, 그 작업계획에 따라 작업을 실시토록 하여야 함. - 사업주는 작업계획서를 작성한 때에는 그 내용은 당해 근로자에게 교육하여야 함. - 중량물 취급 작업 시에는 지게차로 중량물을 받치고 작업을 실시하거나 지지대를 추가 설치하여 중량물의 붕괴 등 위험을 예방할 수 있도록 작업안전수칙을 준수하여야 함 - 중량물 취급 작업 시에는 작업지휘자를 지정하여 작업계획서에 따라 작업을 지휘하도록 하여야 함.



데크플레이트 하부 재해발생 위치

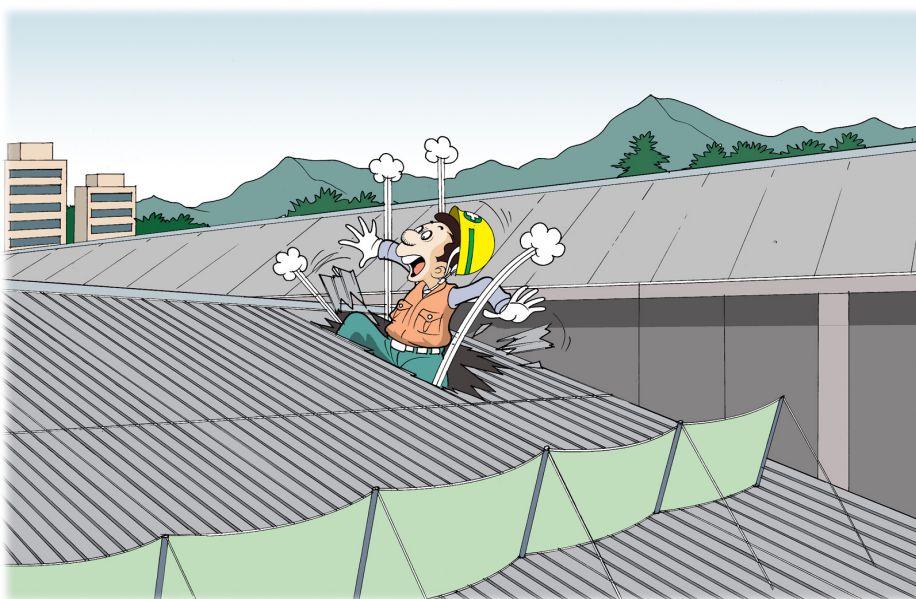


데크플레이트 하부에 해체된 연결볼트

슬레이트 지붕이 파손되면서 이동하던 근로자 추락

회 사 명	00설(주)	발생일시	2013.12.03(화)
재해형태	떨어짐	재해정도	사망1명
소 재 지	울산 동구 동부동 소재		
재해개요	2013년 12월 3일(화) 오후 16시 30분경 00건설(주)이 시공하는 울산 동구 동부동 소재 00000(주) 1,3공장 노후화 지붕개조 및 수리공사 현장에서 협력업체 소속 피재자(신**, 66세, 판별공)가 지붕상단 모니터를 해체하고 슬레이트 지붕을 내려오다, 슬레이트가 파단되면서 10m 아래로 추락하여 사망한 재해임.		

재 해 상 황 도



②안전대책

○ 지붕 위에서의 위험방지 조치

사업주는 슬레이트 등 강도가 약한 재해로 덮은 지붕 위에서 작업을 할 때에 폭 30센티미터 이상의 발판을 설치하거나 안전방망을 치는 등 위험을 방지하기 위하여 필요한 조치를 함

○ 추락의 방지 조치

사업주는 안전방망을 설치하기 곤란한 경우에는 근로자에게 안전대를 착용하도록 하는 등 추락위험을 방지하기 위하여 필요한 조치를 함

○ 안전대의 부착설비 설치 철저

사업주는 추락할 위험이 있는 장소에서 근로자에게 안전대를 착용시킨 경우 안전대를 안전하게 걸어 사용할 수 있는 설비를 설치하고 부착설비로 지지로프를 설치하는 경우에는 처지거나 풀리는 것을 방지하기 위해 필요한 조치를 하여야 함.



재해발생 현장(지붕) 전경

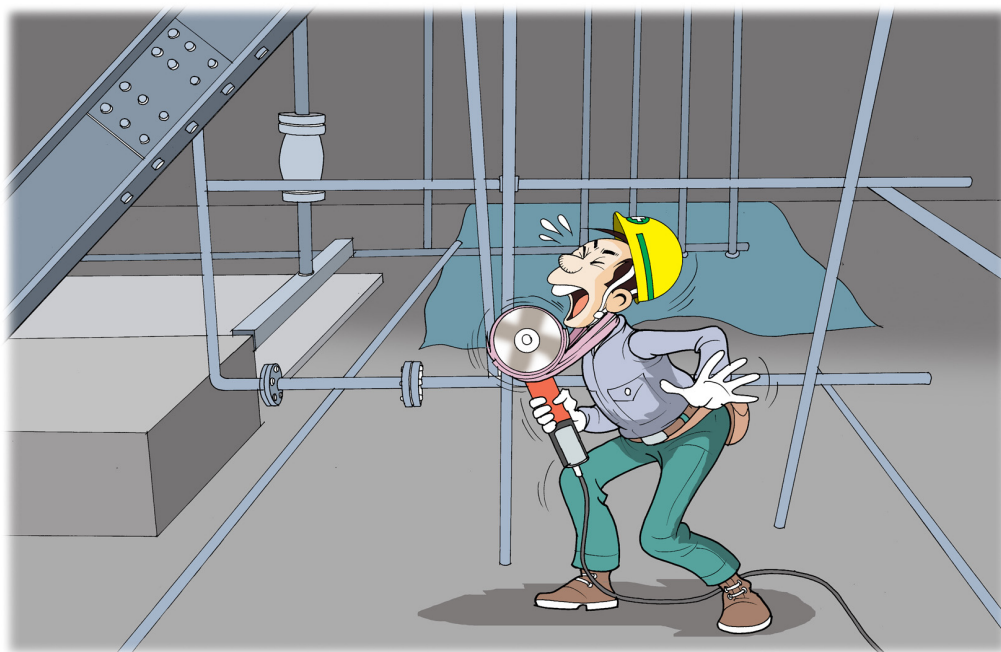


재해자 추락위치

핸드 그라인더로 배관 도장작업 중 끼임

공 사 명	No.2 Project	발생일시	2013.12.04(수) 08:40분경
재해형태	끼임	재해정도	사망 1명
소 재 지	충청남도 서산시	공사규모	타워 및 히터 21개소 등 설치
재해개요	2013.12.4(수) 08:40경 충남 서산시 대산읍 소재 석유화학단지 내 Project 현장의 SRU(탈황시설) EA1209구간에서 펌프 드레인 배관 도장작업을 위한 녹제거 작업 중, 핸드 그라인더(브러시 타입)로 지상 60cm 높이 배관 녹제거 후 표면 확인 도중 착용하고 있던 목토시가 그라인더 회전체에 말려 들어가 목이 조여 사망		

재 해 상 황 도



안전대책

- 작업에 알맞은 작업모 등의 착용
- 동력으로 작동되는 기계에 근로자의 머리카락 또는 의복이 말려 들어갈 우려가 있는 경우에는 해당 근로자에게 작업에 알맞은 작업모 또는 작업복을 착용하도록 하여야 함



재해발생 현장전경

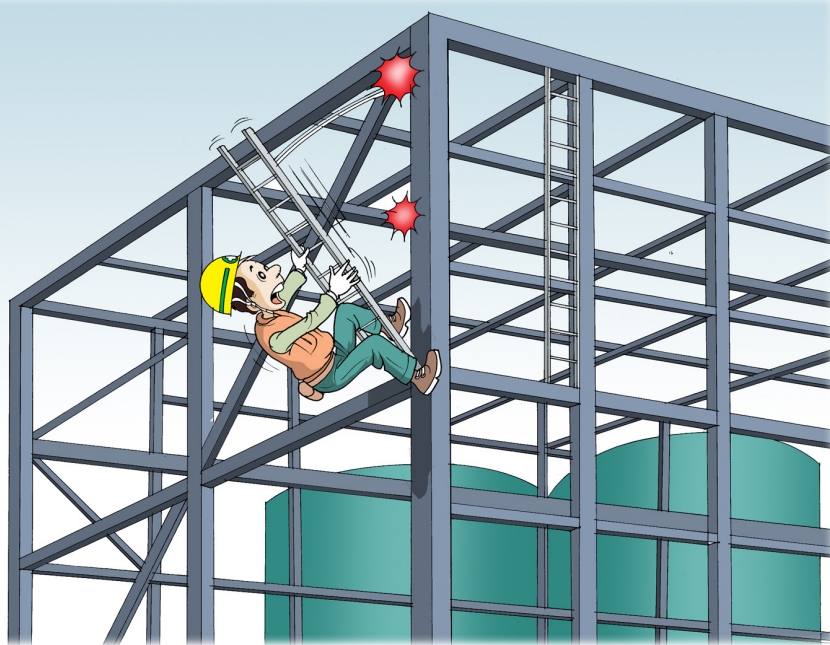


재해발생 기인물 - 핸드 그라인더(브러시 타입)

철골에 부착된 사다리 해체 중 사다리와 함께 추락

공 사 명	○○ 1·2호기 토건공사	발생일시	2013.12.06(금) 15:40분경
재해형태	떨어짐	재해정도	사망 1명
소 재 지	충남 보령	공사규모	보일러, 연돌 등 건설
재해개요	2013. 12.06(금) 15:40분경 충남 보령시 소재 화력발전소 신설공사 현장에서 철골기둥(보일러 1호기 G열 3.8라인)에 부착된 사다리를 타워크레인 인에 체결하지 않은 상태에서 해체하던 중 사다리와 함께 50M 아래 바닥으로 떨어져 사망한 재해임.		

재 해 상 황 도



안전대책

- **작업계획 수립시 위험성이 낮은 승강 계획 수립**
사전 작업계획 수립시 철골에 부착하는 승강용 트랩을 승강시설로 선정함으로써 가설사다리 설치·해체에 따른 위험요인 제거
- **작업절차 준수**
타워크레인에 체결 후 사다리 해체, 안전대 걸이용 로프를 철골에 이동 설치하는 등 작업절차가 준수되도록 사전 교육 및 작업 중 관리



재해발생 현장전경



떨어진 사다리

공장 경사지붕 위에서 이동하던 중 선라이트 밟아 깨지면서 떨어져 사망

사업장명	○○이앤에스(주) 태양광발전소	발생일시	2013.12.20(금) 08:40분경
재해형태	떨어짐	재해정도	사망 1명
소재지	전남 영암군	공사규모	태양광발전설비 설치(900kw)
재해개요	2013.12.20(금) 08:40경 전남 영암군 상호읍 소재 ○○이앤에스(주) 태양광발전소 현장에서 협력업체 소속 전공인 피해자가 공장 경사지붕(지붕 마감재:아연도강판+선라이트)위에서 이동하던 중 지지력이 약한 선라이트를 밟아 선라이트가 깨지면서 약10m 아래 공장 내부 바닥으로 떨어져 사망한 재해임.		

재 해 상 황 도



안전대책

○ 지붕위 작업시 추락방지조치 철저

강도가 약한 선라이트가 있는 지붕위에서 작업 또는 이동시에는 발이 빠지지 않도록 폭 30cm이상의 작업발판을 설치하거나 선라이트 하부에 안전방망을 설치하는 등 위험을 방지하기 위하여 필요한 조치를 한 후에 작업하여야 함



피재자 추락 경로(추락높이:10m)



지붕에서 떨어진 피재자의 혈흔

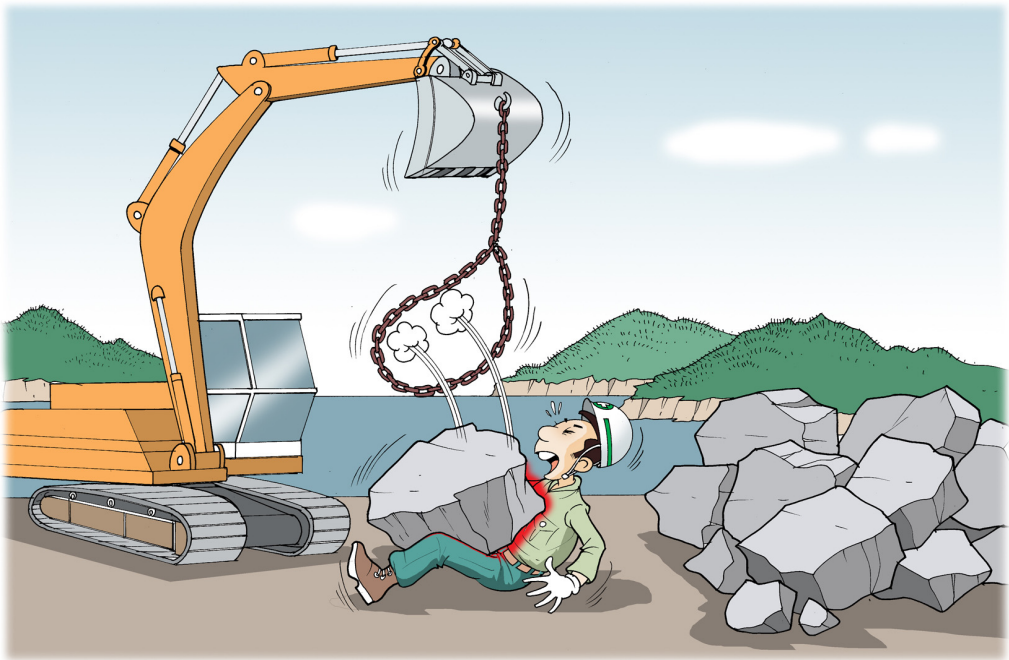
토목, 기타

1. 피복석 설치작업을 위해 인양중 피복석에 맞아 사망
(13.10.02)
2. 임시배전반 인입 준비작업중 충전부에 접촉 감전 사망
(13.10.05)
3. 연락교량 강선 인장작업 중 고소작업차 전도로 인한 1명 익사
(13.10.17)
4. 철탑해체 작업 중 철탑 내부 앵글부재 사이로 추락하여 사망
(13.10.18)
5. 굴삭기 버킷이 떨어져 하부 이동근로자 강타
(13.10.24)
6. 전주 철거 작업 중 전주에 맞아 사망
(13.10.29)
7. 가설울타리 해체중 보통인부 떨어져 사망
(13.11.07)
8. 신설전주에 케이블 가공을 위하여 승주중 추락
(13.11.10)
9. 백호우로 관로 운반작업 중 관로 낙하로 피재자 협착
(13.11.21)
10. 수직갱 막장 발파를 위해 대차에서 천공작업중 대차 운전원이 유도공으로 추락
(13.12.05)
11. TTP 이동작업중 TTP와 TTP사이에 협착 사망
(13.12.09)
12. 백호우로 양중하던 H빔이 낙하
(13.12.13)
13. 파형전선관로 파손구간 보수를 위한 터파기 작업 중 굴착사면 붕괴
(13.12.17)
14. 코핑 거푸집 해체작업중 거푸집이 탈락되면서 비계공 추락
(13.12.29)

피복석 설치작업을 위해 인양중 피복석에 맞아 사망

공 사 명	oooo마을 선착장 연장공사	발생일시	2013.10.02(수) 08:30분경
재해형태	맞음	재해정도	사망 1명
소 재 지	경남 통영시 산양읍 미남리	공사규모	사석식경사제 L=10.0m
재해개요	2013. 10. 02.(수) 08:30경 통영시 산양읍 미남리 소재 (주)oo개발이 시공하는 oo 마을 선착장 연장공사 현장에서 (주)oo개발 소속 근로자인 재해자(남, 석공, 63세)가 사석식경사제(호안공)의 피복석 설치를 위해 인양작업중 피복석(약 1.5ton)이 떨어져 하부에 이동중인 재해자가 맞아 사망한 사고임.		

재 해 상 황 도



안전대책

○ 중량물의 취급 작업계획서 작성 철저

- 피복석 등의 중량물을 취급하는 작업을 하는 때에는 피복석 설치 작업에 따른 맞음(낙하) 등의 위험을 예방할 수 있는 안전대책에 관한 작업계획서를 작성하고, 작업계획서의 내용을 당해 근로자에게 주지시켜야 함.
- 특히, 중량물 인양구간 하부 및 장비 작업반경 내에 근로자가 들어가지 못하도록 통제하여야 함.



재해발생 현장전경



재해발생 위치

임시배전반 인입 준비작업중 충전부에 접촉 감전 사망

공 사 명	○○○ 저장탱크 내부 ○○공사	발생일시	2013.10.5(토) 14:15분경
재해형태	감전	재해정도	사망 1명
소 재 지	평택시 포승읍 남양만로	공사규모	LNG저장탱크 2기 보수
재해개요	○○○공사 ○○○가 시공하는 평택기지 ○○○ 저장탱크 내부점검 및 보수공사 현장에서, 피재자(남, 전공, 52세)는 저장탱크 전원 공급을 위한 임시배전반 인입 준비작업 중 충전부에 허리부위가 접촉되어 감전으로 사망한 것으로 추정되는 재해임.		

재 해 상 황 도

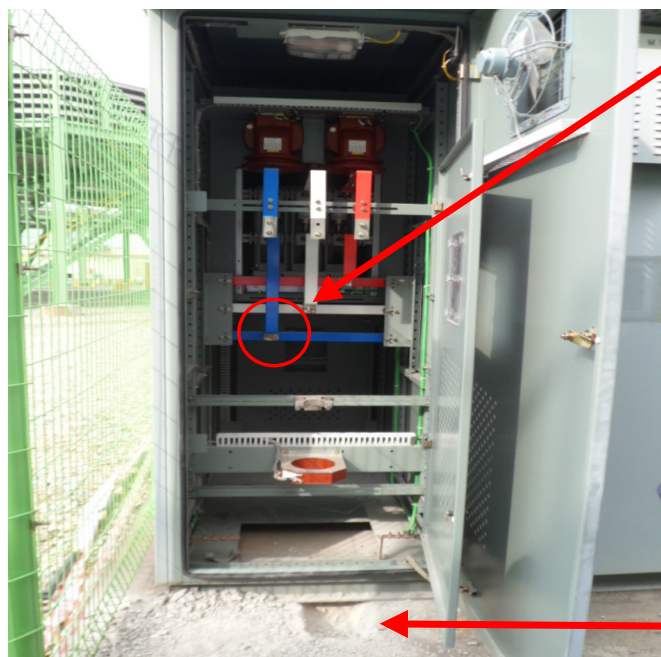


안전대책

- 정전작업 실시
 - 노출된 충전부 또는 그 부근에서 작업함으로써 감전될 우려가 있는 경우에는 작업에 들어가기 전에 해당 충전전로를 차단 후 작업 실시하여야 함
- 작업계획서 미흡
 - 감전위험이 있는 전기기계기구 또는 전로의 설치, 해체, 정비, 점검 등의 전기작업을 하는 경우에 감전재해예방을 위한 작업계획서를 작성하고 이를 준수하여야 함
- 절연보호구 지급 및 착용 후 작업 실시
 - 감전위험이 있는 전기기계기구 또는 전로 등의 작업을 하는 경우에는 충전전압에 적합한 절연용 보호구 지급 및 착용 후 작업하여야 함.



재해발생 현장전경



접촉된 것으로
추정되는 충전부

작업중이던 기초
콘크리트 파쇄부

피재자가 작업구간

연락교량 강선 인장작업 중 고소작업차 전도로 인한 1명 익사

공 사 명	담양댐 독높임	발생일시	2013. 10. 17(목) 11:55경
재해형태	익사	재해정도	사망 1명
소 재 지	전남 담양군 금성면	공사규모	취수탑 H=3.4m증고, 여수토방수로 L=231.5m
재해개요	2013. 10. 17일(목) 11:55분경, 전남 담양군 금성면 대성리 소재 롯데건설 (주) 담양댐 독높임 현장에서 재해자가 고소작업차 작업대에 탑승하여 연락교량 강선 2차 인장작업을 하던 중, 고소작업차가 전도되면서 탑승하고 있던 고소작업대가 강하하여 재해자가 물에 빠져 익사한 재해로 추정됨.		

재 해 상 황 도



안전대책

- 붐의 최대 지면경사각을 초과 운전하여 전도되지 않도록 고소작업차 붐의 작업 범위 내에서 사용하도록 하여야 함.
- 고소작업차 설치 지반의 침하 방지를 위한 다짐철저 및 갓길의 설치를 금지하는 등 전도방지 조치 철저



[재해자 발생시 사용된 고소작업차]

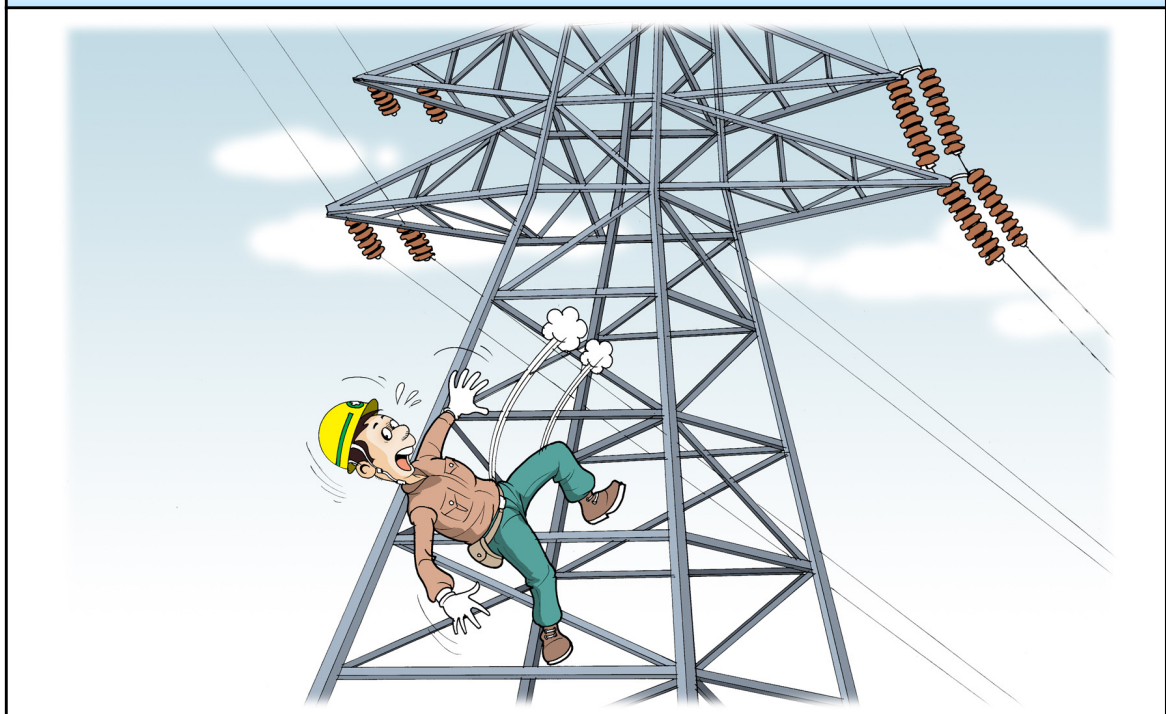


[재해 당시 고속작업차 아웃트리거 설치 상태]

철탑해체 작업 중 철탑 내부 앵글부재 사이로 추락하여 사망

공 사 명	00택지 개발 사업조성공사(0공구)	발생일시	2013. 10. 18(금) 07:50분경
재해형태	추락	재해정도	사망 1명
소 재 지	경기도 화성시 향남면	공사규모	지중관신설 : 2,913m, 철탑철거 : 13기
재해개요	2013. 10. 18(금) 07:50분경 00택지개발사업 조성공사 1공구 현장 154KV TL 철거를 위해 00택(주) 소속 전공 정00가 #28철탑 승탑중 약30m 아래 바닥으로 추락 사망한 재해임		

재 해 상 황 도



안전대책

- 추락에 의한 위험 방지조치 철저
 - 철탑 해체 등 높이 2m이상의 추락의 위험이 있는 장소에서 작업을 진행하는 경우에는 안전대를 부착할 수 있는 구명설비를 설치하고 안전대를 안전하게 부착 하고 작업진행
- 작업계획서 작성 철저
 - 건물 등(철탑)을 해체하는 경우에는 근로자의 추락 등을 예방할 수 있는 작업계획서를 작성하고 그 계획에 따라 작업 진행



현장전경 (#28호기)

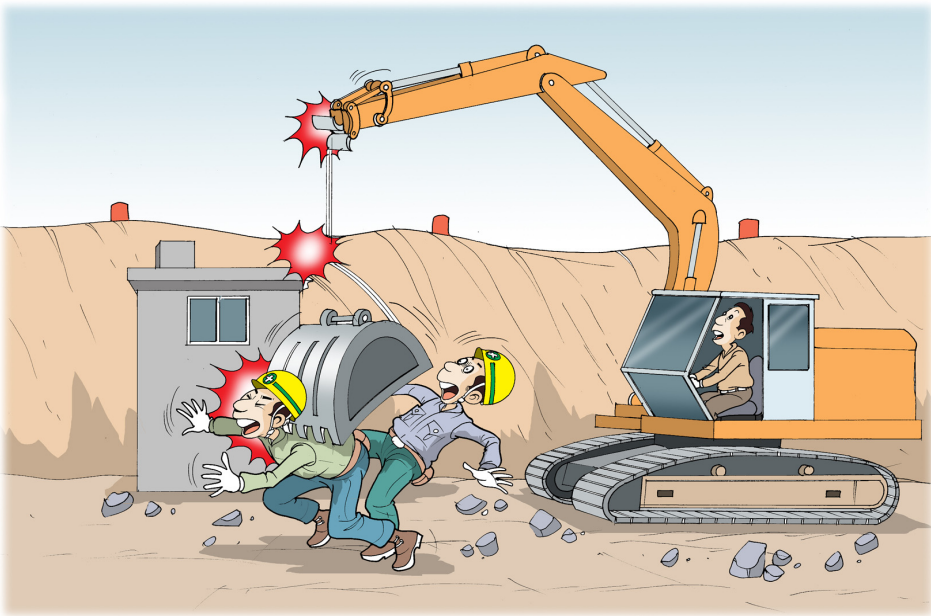


피재자 추락위치(철탑내부)

굴삭기 버킷이 떨어져 하부 이동근로자 강타

사업장명	(주)0000건설/0000 농촌 용수개발사업	발생일시	2013.10.24(목) 14:30분경
재해형태	떨어짐	재해정도	사망 1명, 부상1명
소재지	전남 00군 00면	공사규모	저수지 제방 및 여수로 등
재해개요	굴삭기(무한궤도형, 20.1ton)로 문비(저수지 철재수문, 260kg, 1.0m×1.0m)를 인양·설치 중 굴삭기 버킷이 떨어져 하부로 이동하던 피재자 2명을 강타하여 1명은 사망하고 1명은 부상을 당한 재해임.		

재해상황도



안전대책

○ 굴삭기 버킷 탈락방지를 안전핀 설치 철저

굴삭기 버킷의 결합 및 분리를 신속하게 할 수 있도록 유압으로 작동되는 콕커플러는 이중 잠금장치(유압 체크밸브, 안전핀)를 설치하여 유압이 해제될 경우에도 버킷이 이탈되지 않도록 연결상태를 확인하고 안전핀을 설치한 상태로 작업하여야 함.

○ 차량계건설기계 및 중량물 취급 작업계획서 작성

굴삭기 등 차량계건설기계를 사용하는 작업을 하거나 중량물을 취급할 경우에는 차량계건설기계의 종류 및 성능, 작업방법과 중량물 취급 시 떨어짐 재해 등 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업지휘자를 지정하여 작업계획서에 따라 작업하도록 하여야 함.



재해발생 현장 전경

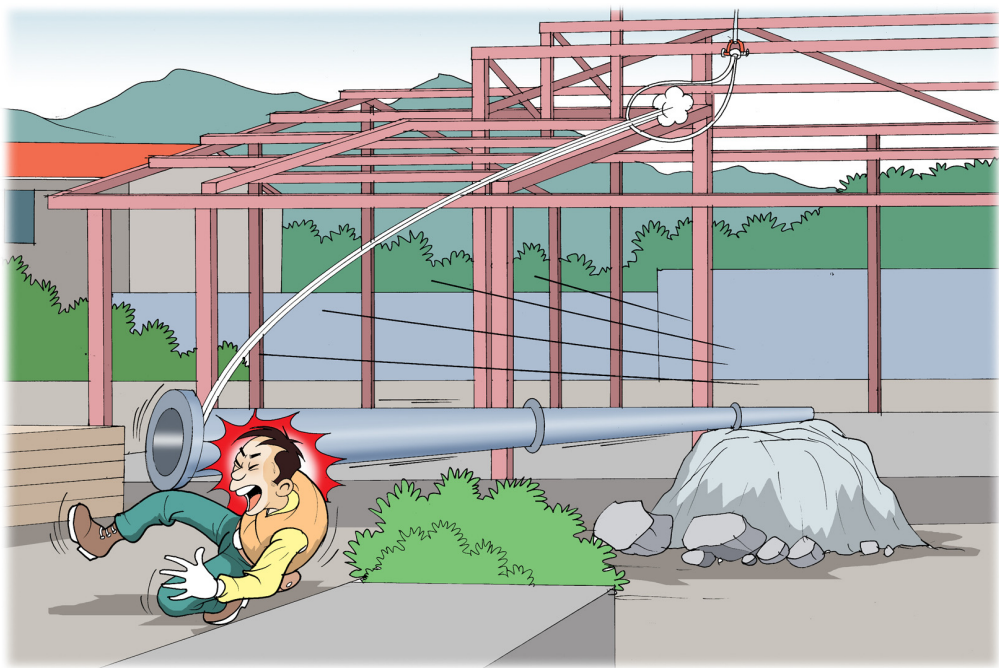


굴삭기 쿵커플러

전주 철거 작업 중 전주에 맞아 사망

공사명	(주)OO전기건설 2013년도 경남지역본부 OO지사 고압B공사	발생일시	2013.10.29(화) 11:30시경
재해형태	맞음	재해정도	사망 1명
소재지	경남 사천시 사천읍	공사규모	강관전주 6m 이설
재해개요	강관전주(IP[iron pole], 6m) 이설을 위해 카고크레인에 와이어로프를 결속하여 인발 작업 중 강관전주가 와이어로프에서 이탈, 튕기면서 8m 떨어져 휴식 중이던 근로자를 강타하여 병원 치료 중 사망한 재해임.		

재해상황도



안전대책

- 크레인 작업 반경내 근로자 출입 금지 조치
- 와이어로프로 인양물을 결속시 이탈되지 않도록 견고하게 고정 조치
- 근로자 개인보호구(안전모) 착용 철저



철거된 강관지주



와이어로프

가설울타리 해체중 보통인부 떨어져 사망

공 사 명	(주)00건설 군산 산북동 0000아파트신축공사	발생일시	2013. 11. 07(목) 14:40경
재해형태	떨어짐	재해정도	사망 1명
소 재 지	전북 군산시 산북동	공사규모	지하1층 지상18층 14개동
재해개요	아파트신축공사현장에서 보통인부(남, 56세)가 철골 기둥과 강관 파이프를 이용하여 방음재와 분진망으로 설치한 가설 울타리를 해체하기 위해 방음벽 위에 있는 강관 파이프를 밟고 강관 파이프를 걸속한 클램프 등을 풀고 강관파이프를 해체 또는 이동하던 중 몸의 중심을 잃고 약 7.5m 하부 아스팔트도로 바닥으로 떨어져 병원으로 이송 후 사망한 재해임		

재 해 상 황 도



안전대책

- 추락방지조치 철저
 - 가설울타리를 해체하는 공사로 해체하는 구조물을 이용하여 작업발판과 안전대 걸이설비로 작업하는 것은 추락재해를 방지할 수 없는 부적극적이며 의도적으로 작업발판을 설치하고 별도의 안전대 걸이설비를 설치하고 작업을 하고
 - 재해현장의 작업여건상 비계를 설치할 수 없는 조건은 아니나 현실적으로 비계를 설치하고 작업하는 것보다는 작업시간이 짧고 이동이 편리하고 상대적으로 안전한 고소작업대차를 작업발판 삼아 해체작업 실시



작업중 예상 추락지점

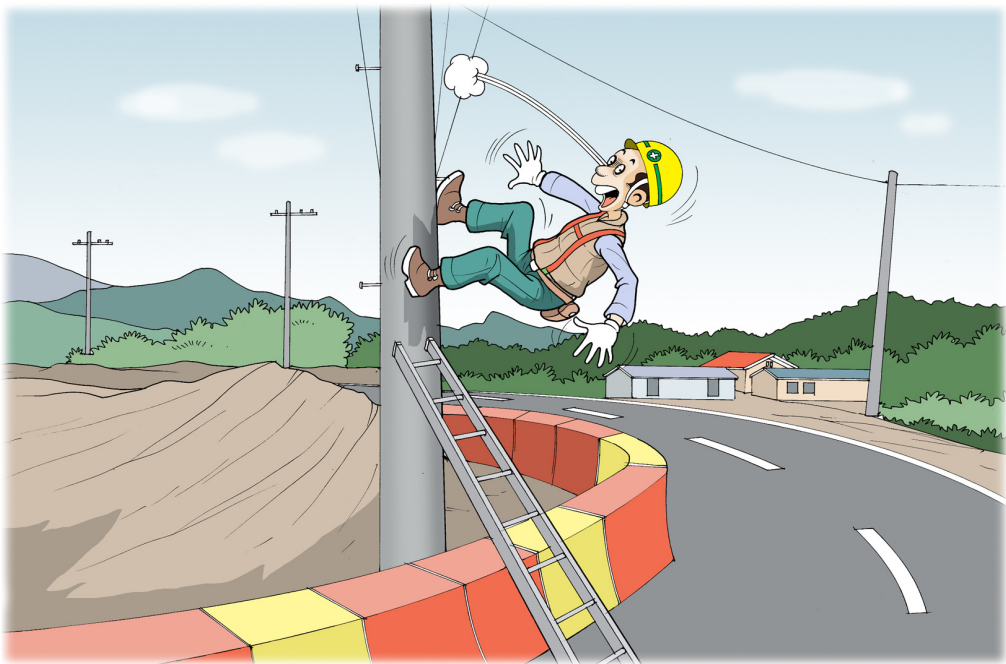


추락지점의 피해자 상태

신설전주에 케이블 가공을 위하여 승주중 떨어짐

공 사 명	하동 굴착 충돌사고 복구공사	발생일시	2013.11.10(일) 19:00분경
재해형태	떨어짐	재해정도	사망 1명
소 재 지	경남 하동군(읍) 비파리	공사규모	광케이블 포설 1식 (연장 : 1.8km)
재해개요	2013.11.10(일) 19:00분경 하동 굴착사고 복구공사 현장에서 피재자(남, 통신외선공, 45세)가 광케이블을 인근 신설전주에 가공·포설 하기 위하여 사다리로 이동한 후 승주하여 작업위치로 이동 하던중 높이4m 아래 도로바닥으로 추락, 사망한 재해임.		

재 해 상 황 도



안전대책

- 추락방지조치 철저
 - 전주상에서 작업시 추락방지를 위해 버켓 고소작업대차 등을 사용하여 작업을 하여야 함.
 - 현장여건상 사용이 곤란한 경우에는 비계를 조립하여 작업발판 설치 후 작업을 하거나 작업여건에 적절한 안전대를지급하고 올바른 착용 및 사용 방법에 대한 교육을 실시한다.



재해발생장소

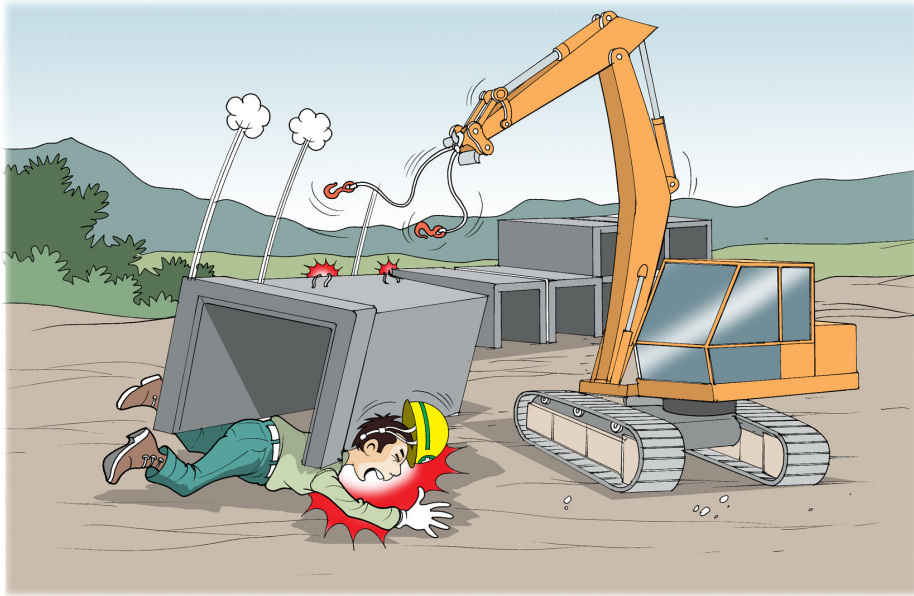


재해자 추락위치

백호우로 관로 운반작업 중 관로 낙하로 피재자 협착

공 사 명	은봉2지구 수해복구공사	발생일시	2013.11.21(목) 16:30분경
재해형태	협착	재해정도	사망 1명
소 재 지	경기도 여주시 가남면	공사규모	관로 연장 L=275m
재해개요	백호우로 운반하던 수로관의 양중용 고리(철선)에서 줄걸이(와이어로프)를 풀어주기 위해 하역위치에서 대기하던 중 수로관의 양중용 고리(철선)가 끊어지면서 지면으로 낙하하여 바닥에 부딪힌 후 넘어지면서 피재자를 강타하여 사망한 재해임		

재 해 상 황 도



안전대책

- 와이어로프 등 달기구를 사용하여 중량물을 양중하는 경우에는 달기구의 안전계수 준수
- 건설기계를 사용하는 작업 및 중량물을 취급하는 작업을 하는 경우에는 건설기계 작업방법 및 중량물취급시 안전대책 등에 대한 작업계획서를 수립
- 중량물을 취급하는 경우에는 작업지휘자를 지정하여 작업계획서에 따라 작업을 지휘
- 백호우를 사용하는 경우에는 지면을 굴착하는 작업의 주용도로 사용



재해발생 장소 전경



피재자 협착위치

수직갱 막장 발파를 위해 대차에서 천공작업중 대차 운전원이 유도공으로 추락 (H≒151m)

소 속	(주)00건설	발생일시	2013년 12월 05일(목), 22:20경
재해형태	떨어짐	재해정도	사망 1명
사고장소	인제군 기린면 진동리	사고현장규모	연장: 11.958km

재해개요

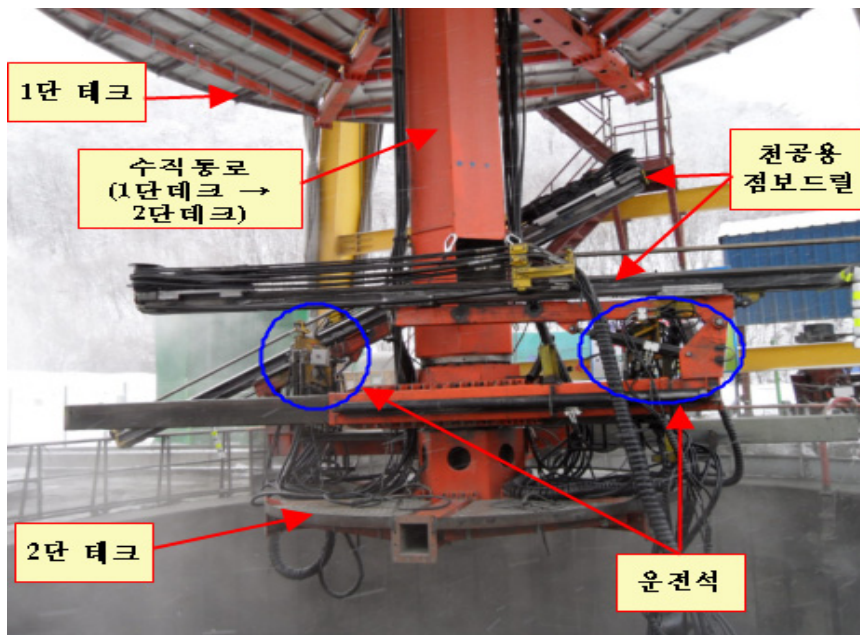
12. 05(목) 22:20분경 강원도 인제군 기린면 소재 (주)00건설 등 5개사가 시공하는 고속국도 000-00간 건설공사(00공구) 현장에서 협력업체 소속 피재자 김**(43세, 남, 천공용 작업대차 운전원)이 수직갱의 막장 발파를 위한 5열 천공후 작업대차의 동료 운전원과 작업상 협의를 위해 작업대차의 반대방향으로 넘어 갔다 오던중 중심을 잃고 미끄러지면서 작업대차 하부의 유도공(D=3.1m)으로 추락(H≒151m)하여 사망한 재해로 추정됨.

재해 상황도



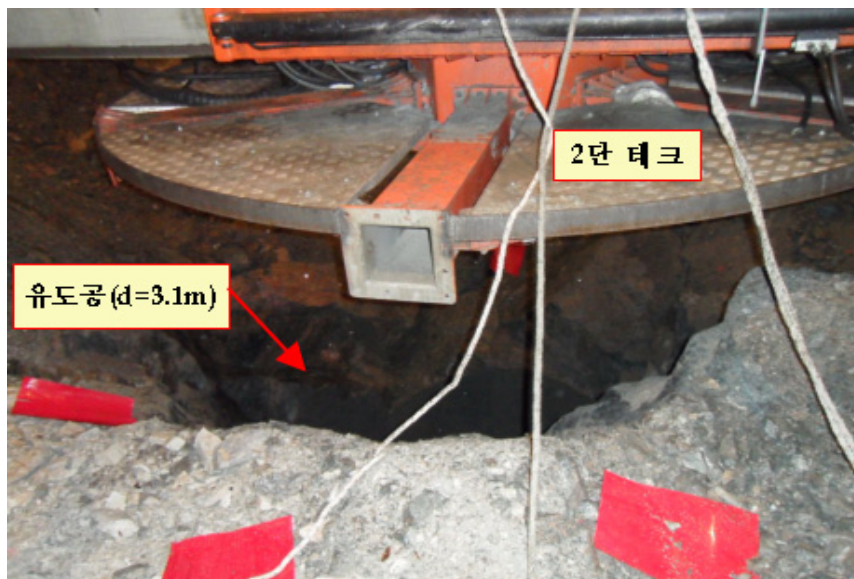
안전대책

- 수직갱 천공작업시 대형 개구부(유도공)의 추락방호조치 철저
 - 사업주는 대형 개구부(유도공, 직경 약 3.1m)로서 근로자가 추락할 위험이 있는 장소에는 추락방지를 위한 방호조치를 충분한 강도를 가진 구조로 튼튼하게 설치하고 덮개를 설치하는 경우에는 뒤집히거나 떨어지지 않도록 설치하여야 함.
- 개인보호구(안전대) 고정 철저
 - 기 천공 완료된 유도공(Pilot Hole) 상부에서 수직갱 천공작업시와 같이 추락위험이 매우 높은 장소에서는 장비에 설치된 안전로프에 안전대를 반드시 걸고(고정하고) 작업 및 이동하여야 함.

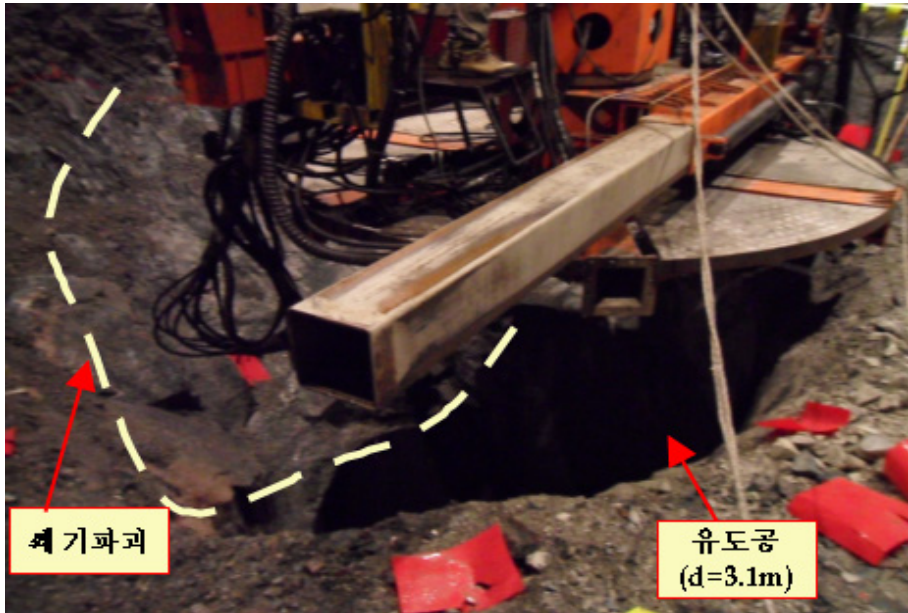


천공용 작업대차가 수직갱 내부로 반입되는 모습(1단 데크~2단 데크 높이: 약 6m)

※ 작업자 동선 : 수직구 → 1단데크 탑승 → 수직통로를 통해 운전석 이동(운전원) 및 2단데크를 통해 수직갱 막장으로 이동(보조공)



천공용 작업대차 하부의 유도공



피재자가 추락한 것으로 추정되는 유도공 측면의 쇄기파괴 부분



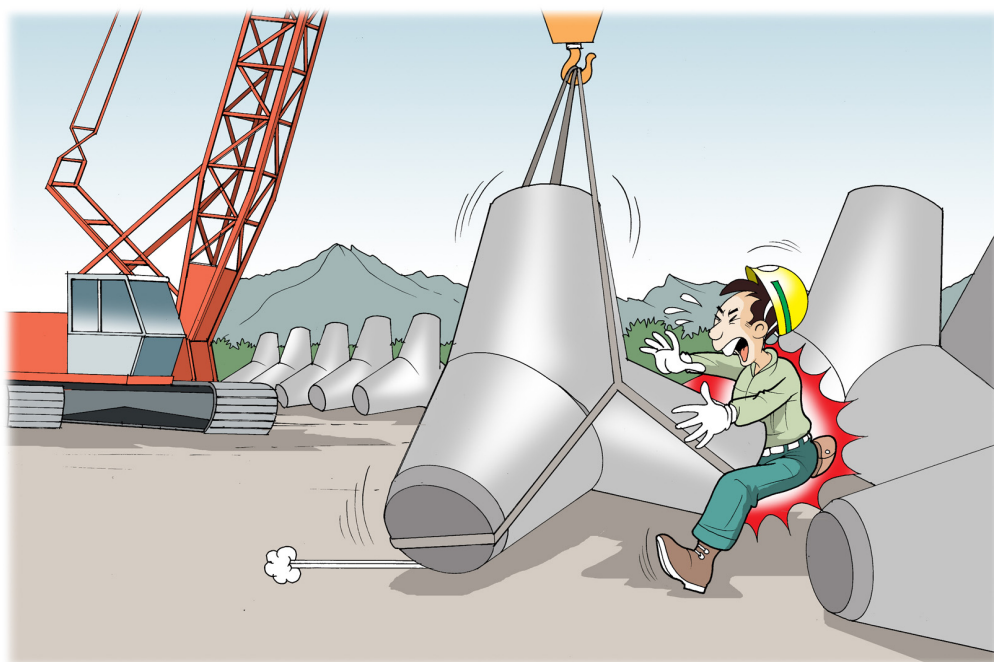
피재자가 작동하던 정보 불 운전석

※ 피재자 동선(추정) : 운전석 → 익스텐션 박스 → 동료운전원과 업무협의① → 돌아오던 중② 익스텐션박스에서 2단데크로 미끄러짐 → 유도공(d=3.1m)으로 추락

TTP 이동작업중 TTP와 TTP사이에 협착 사망

공 사 명	00국가산업단지 0000지구 조성공사(0공구)	발생일시	201312.09(월) 10:10분경
재해형태	협착	재해정도	사망1명
소 재 지	울산 울주군 온산읍	공사규모	7,100백만원
재해개요	2013. 12. 09(월) 10시 10분경 울산광역시 울주군 소재 000000건설(주) 00국가산업단지 0000지구 조성공사(0공구)에서 근로자 이**(남, 45세, TTP공)이 이동식크레인을 사용하여 테트라포트(TTP)전치 작업중 TTP와 TTP사이에 협착되어 사망한 재해임.		

재 해 상 황 도



안전대책

- 중량물 취급작업시 작업지휘자 업무 철저
 - 작업지휘자로 지정된 근로자는 작업자의 위치, 신호수의 위치, 크레인 작업반경내 타 근로자 접근 유무 등 재해발생예방을 위한 업무를 철저히 하여야 함



현장전경



TTP제작장 및 야적장 전경

백호우로 양중하던 H빔이 낙하

공 사 명	복선전철 노반시설공사	발생일시	2013.12.13(금) 16:15분경
재해형태	낙하	재해정도	사망 1명
소 재 지	경기도 성남시 분당구	공사규모	연장 2.9km 터널 및 정거장
재해개요	백호우로 인양하던 띠장용 H빔이 한쪽으로 기울어지자 손으로 받들어 주는 과정에서 H빔이 굴착법면에 부딪히면서 줄걸이용 빔클램프에서 탈락되어 피재자를 강타하여 사망한 것으로 추정되는 재해임		

재 해 상 황 도



안전대책

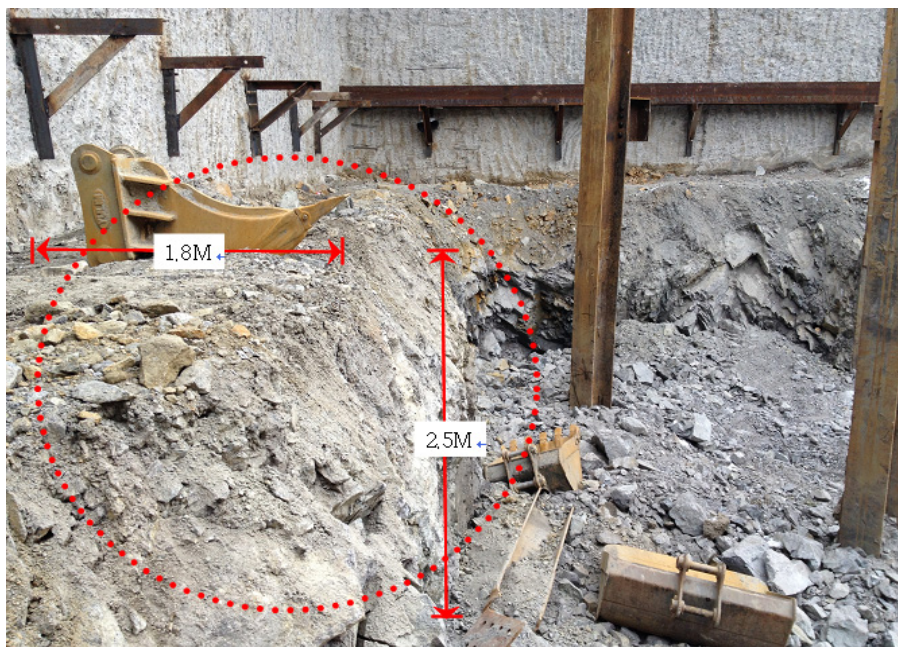
- 중량물 취급시 작업계획서를 작성하고 이를 근로자에게 알려 계획서를 준수하여 작업
- 철골부재를 양중하여 운반하는 경우에는 부재의 형상에 따라 불균형을 방지하기 위한 줄걸이 결속방법(2줄걸이 등) 사용
- 차량계 건설기계(백호우)를 사용하는 작업을 하는 경우에는 유도자를 배치
- 작업장 등에서 낙하물이 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있는 경우에는 낙하물방지망 설치, 출입금지구역 등을 설정하여 출입을 금지하는 등의 낙하물 위험방지 조치



재해발생 현장전경



H빔 낙하 상황



굴착소단 측면 상태

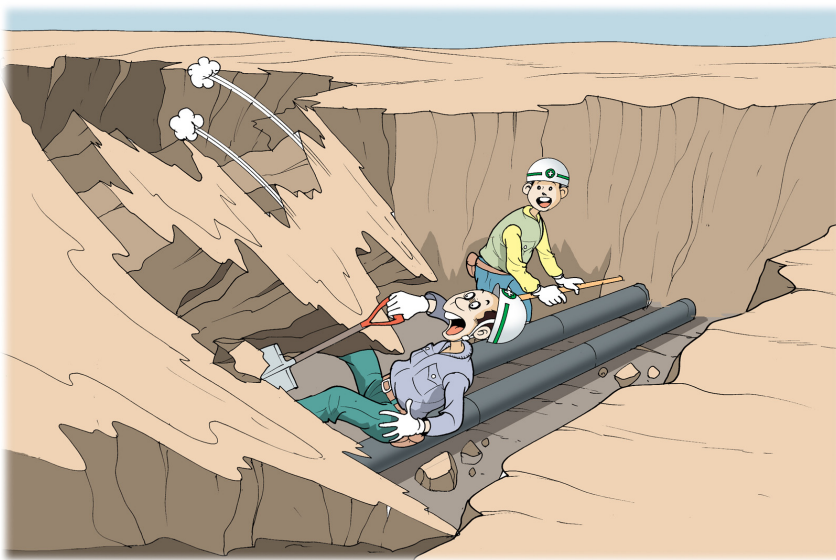


H빔 인양용으로 사용했던 빔클램프

파형전선관로 파손구간 보수를 위한 터파기 작업 중 굴착사면 붕괴

공 사 명	○○택지지구 배전간선 설치공사	발생일시	2013. 12. 17(화) 10:00경
재해형태	붕괴	재해정도	사망 1명
소 재 지	경기도 수원시 영통구 △△동	공사규모	관로굴착: 20,478m 케이블 설치: 129,897m
재해개요	경기도 수원시 영통구 △△동 소재 ○○택지 배전간선 설치공사 현장에서 기매설된 파형전선관로(Φ175mm) 파손구간에 대한 보수를 위해 굴착기(0.6m3)를 이용한 굴착작업 후 근로자 2명이 터파기 저면(깊이 약 2.2m)에서 삽을 이용하여 파형전선관로 사이의 잔토 제거작업을 하던 중 터파기 사면의 토사 일부가 붕괴되면서 피해자 ○○(31세,남,인부)의 하반신이 매몰되어 병원으로 후송하였으나 사망한 재해임.		

재 해 상 황 도



안전대책	○ 지반 등의 굴착시 위험방지조치 철저		
	- 지반 등을 굴착하는 때에는 지반의 지질상태에 따라 굴착면의 기울기를 안전하게 유지하여 붕괴 위험방지조치 철저		
	구 분	지반의 종류	기 율 기
	보 통 흙	습 지 건 지	1:1 ~ 1:1.5 1:0.5 ~ 1:1
	암 반	풍 화 암 연 암 경 암	1:0.8 1:0.5 1:0.3
[산업안전보건기준에 관한 규칙 제338조 제1항 별표11]			
- 굴착면의 기울기를 준수하기 곤란한 경우 흙막이지보공 등을 설치하여 붕괴방지를 위해 적절한 조치를 해야함.			



재해발생 현장전경



재해 발생위치-1

코핑 거푸집 해체작업 중 거푸집이 탈락되면서 비계공 추락

공 사 명	(주)00종합건설 00-00간 고속도로 민간투자사업(0공구)	발생일시	2013.12.29(일) 14:55분경
재해형태	추락	재해정도	사망 1명
소 재 지	경기 광주시 곤지암읍	공사규모	총연장 2,797m, 교량 9개소, 터널 3개소
재해개요	2013. 12. 29(일) 14:55경 경기 광주시 곤지암읍 소재 (주)00종합건설이 시공하는 00-00간 고속도로 민간투자사업(0공구) 현장에서 재해자 김**(남, 58세, 비계공)가 교각 2번 코핑거푸집 해체작업 중 전면 우측 폼 고정볼트 해체 작업을 완료하고 코핑 최상단 작업발판 좌측으로 이동하였을 때 코핑 거푸집 좌측 부분(약 5.5ton)과 PIER BAND(코핑 거푸집을 하부에서 지지하는 강재) 고정부위가 하중을 견디지 못하고 우측 부분과 분리되면서 재해자가 좌측 코핑 거푸집과 함께 바닥으로 추락(H=23m)하여 사망한 재해임		

재 해 상 황 도



안전대책

- 교량의 코핑 거푸집 해체 작업 시 작업방법 및 순서, 부재의 낙하 방지, 근로자의 추락 위험 방지 등을 위한 내용이 포함된 작업계획서를 구체적으로 작성하여야 함
- 작업계획 변경 시 변경된 작업계획서를 작성하고 그 계획에 따라 작업을 하여야 함
- 코핑 거푸집과 같이 거푸집과 작업발판이 일체로 제작된 거푸집 해체 작업 시 거푸집 부재의 연결 및 지지재의 이상 유무를 확인하고 코핑 거푸집을 인양장비에 매단 후에 작업을 하여야 함



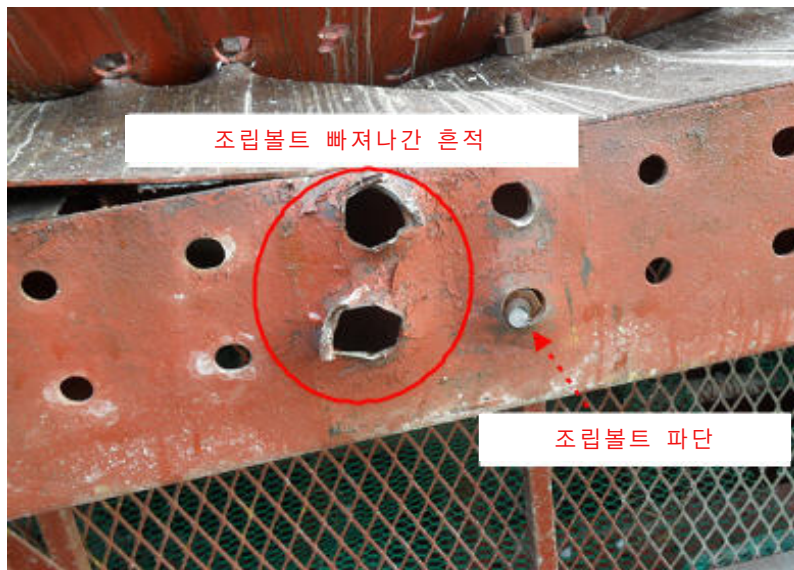
재해발생 현장전경



재해자 추락 위치



분리되어 낙하한 우측 거푸집



PIER BAND 고정부에서 탈락된 상태

공단 건설안전부서 연락처

기관명	지역 번호	전화번호	팩스번호	주 소
본 부	052	7030-668	7030-319	울산광역시 중구 종가로 400
서울지역본부	02	6711-2877	6711-2889	서울시 영등포구 버드나루로 2길 8
서울 북부	02	3783-8337	3783-8339	서울시 중구 칠패길 42 우리빌딩 7층
강 원	033	815-1032	243-8317	강원도 춘천시 경춘로 2370 한국교직원공제회관 2층
강원 동부	033	820-2532	655-1867	강원도 강릉시 하슬라로 182 정관빌딩 3층
부산지역본부	051	520-0540	520-0559	부산시 금정구 중앙대로 1763번길 26
울 산	052	226-0533	260-5441	울산시 남구 중앙로 208번길 5
경 남	055	269-0536	269-0592	경남 창원시 의창구 중앙대로 259
경남 동부	055	371-7542	372-6916	경남 양산시 동면 남양산 2길 51 양산노동합동청사 4층
대구지역본부	053	609-0535	421-8624	대구광역시 중구 국채보상로 648 호수빌딩 19, 20층
대구 서부	053	650-6853	650-6830	대구광역시 달서구 달구벌대로 1834 성안빌딩 5층
경북 동부	054	271-2062	271-2049	경북 포항시 남구 포스코대로 402
경북 북부	054	478-8043	453-0107	경북 구미시 3공단 1로 312-23
충부지역본부	032	510-0546	575-7287	인천시 부평구 무네미로 478
경기 남부	031	259-7147	259-7140	경기도 수원시 영통구 광교로 107 경기중소기업종합지원센터 10층
경기 북부	031	828-1923	878-5739	경기도 의정부시 추동로 140 경기북부상공회의소 1층
경기 서부	031	481-7563	410-0047	경기도 안산시 단원구 광덕4로 230 센트럴시티웨딩홀 2층
경기 동부	031	785-3356	785-3332	경기도 성남시 분당구 첫골로 17번길 3 소곡회관 4층
부 천	032	680-6531	681-6513	경기도 부천시 원미구 송내대로 265번길 대신프라자 3층
광주지역본부	062	949-8750	943-8279	광주시 광산구 우산동 무진대로 282 무역회관빌딩 9층
전 북	063	240-8541	240-8559	전북 전주시 덕진구 건산로 251 노동부종합청사 4층
전북 서부	063	460-3626	460-3660	전북 군산시 자유로 482
전남 동부	061	689-4943	689-4992	전남 여수시 무선중앙로 35
전남 서부	061	288-8706	288-8779	전남 무안군 삼향읍 후광대로 242(전남개발공사 7층)
제 주	064	797-7512	797-7518	제주특별자치도 제주시 연삼로 473 제주중소기업종합지원센터 4층
대전지역본부	042	620-5623	625-3213	대전시 유성구 엑스포로 339번길 60
충 북	043	230-7134	236-0373	충북 청주시 흥덕구 가경로 161번길 20 KT빌딩 3층
충 남	041	570-3450	566-8908	충남 천안시 서북구 광장로 215 충남경제종합지원센터 3층

이 자료는 한국산업안전보건공단의 허락 없이 타기관에서 부분 또는 전부를 복사, 복제, 전제하는 것은 저작권법에 저촉됩니다. 본 도서의 내용은 안전관리 업무의 절대적인 기준이 아닌 참고자료로 작성이 되었습니다. 업무상 이익 제기 등 소명자료로서 효력이 없습니다. 본 **건설 중대재해 사례와 대책**에 관하여 문의나 상담이 필요한 경우 한국산업안전보건공단 건설재해예방실로 연락주시기 바랍니다.

TEL : 052-703-0668

건설재해 예방할 수 있다.

건설 중대재해 사례와 대책

발행일 : 2014년 6월 인쇄

발행인 : 백헌기

발행처 : 한국산업안전보건공단 건설재해예방실

울산광역시 중구 종가로 400

TEL : 052)703-0668

인쇄처 : 영진피앤피

TEL : 02)734-3713

- 비매품 -

2014-건설-450