

건설재해 예방할 수 있다.

건설 중대재해 사례와 대책

2011. 12



한국산업안전보건공단
KOREA OCCUPATIONAL SAFETY & HEALTH AGENCY

목 차

I. 건설경기 및 재해발생 현황

1. 건설경기 현황 / 5
2. 건설재해 발생현황 / 9

II. 사망재해사례

1. 주요 재해 사례 / 17
2. 아파트 / 75
3. 빌딩 / 85
4. 소규모(주택, 상가 등) / 93
5. 학교, 종교, 후생시설 / 105
6. 대형플랜트, 중·소형공장 / 113
7. 토목 / 121

I

건설경기 및 재해발생 현황

1. 건설경기 현황 / 5

2. 건설재해 발생현황 / 9

1

건설경기 현황

가. 수주현황(종합건설공사 기준)

○ 2011년 1~9월 국내건설수주액 누계 : 전년동기대비 1.0% 증가

- 공공부문 : 전년동기대비 21.1% 감소

- 도로 등 사회기반시설의 공사발주 감소로 토목공사가 부진한 양상을 지속하고 있으나 동반부진을 보이던 건축은 LH공사 등의 공공주택 공급확대와 공공기관 이전, 혁신 도시 건설 등이 본격적으로 진행되면서 감소폭이 점차 축소되고 있음.

- 민간부문 : 전년동기대비 15.3% 증가

- 경기회복에 따른 설비투자 증가로 플랜트·기계설치 등 토목공종이 호조를 보여왔으나 최근 대내·외 거시경제 불확실성 확대로 증가율이 둔화되고 있는 추세이며, 건축은 비주거용이 견조한 증가세를 유지하고 있으나 주거용 건축은 가계부채 문제 등 여러 가지 요인으로 가시적인 회복세를 보여주지 못하고 있음.

<연도별 국내건설공사수주실적 누계(1~9월)>

(단위 : 억원, %)

구 분	합 계	발 주 자 별								공 종 별			
		공 공			민 간					토 목	건 축		
		소계	토목	건축	소계	토목	주 거	비주거	소계		주 거	비주거	
2009	726,874	414,479	304,854	109,625	312,395	64,257	148,016	100,123	369,111	357,764	197,318	160,445	
2010	728,053	285,632	194,929	90,703	442,421	87,076	196,605	158,740	282,006	446,047	231,460	214,587	
'11	실 적	735,504	225,333	135,833	89,500	510,171	121,292	199,031	189,847	257,126	478,379	234,505	243,873
	전년동기비 증감률(%)	1.0	-21.1	-30.3	-1.3	15.3	39.3	1.2	19.6	- 8.8	7.2	1.3	13.6
	'09년동기비 증감률(%)	1.2	-45.6	-55.4	-18.4	63.3	88.8	34.5	89.6	-30.3	33.7	18.8	52.0

나. 연도별 수주현황

(단위 : 억원)



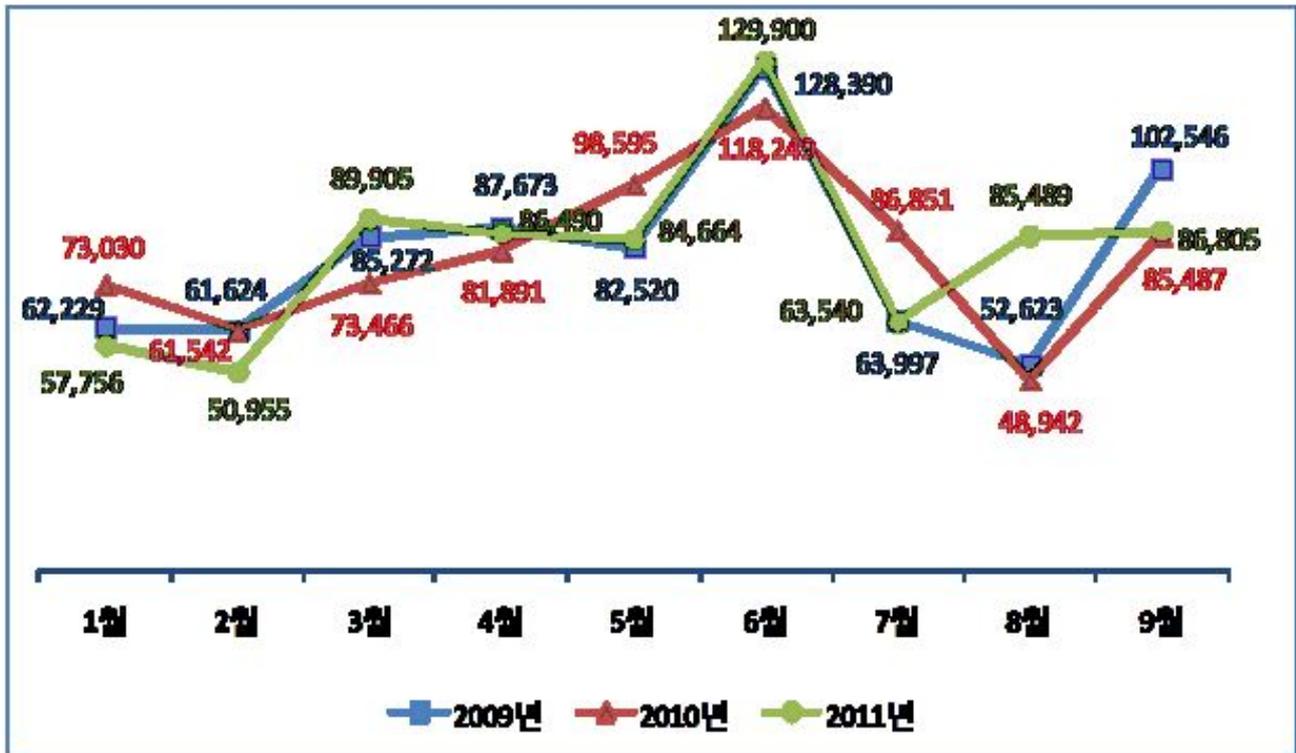
(단위 : 억원)

구	분	'07. 09	'08. 09	'09. 09	'10. 09	'11. 09
수주액	전체	822,369	762,005	726,874	728,053	735,504
	공공부문	210,535	246,343	414,479	285,632	225,333
	민간부문	611,834	515,662	312,395	442,421	510,171
증감액		716,734	-60,364	-35,131	1,179	7,451
증감(%)		678.5%	-7.3%	-4.6%	0.2%	1.0%

※ 수주현황자료 출처 : 대한건설협회

다. 월별 수주현황

(단위 : 억원)



(단위 : 억원)

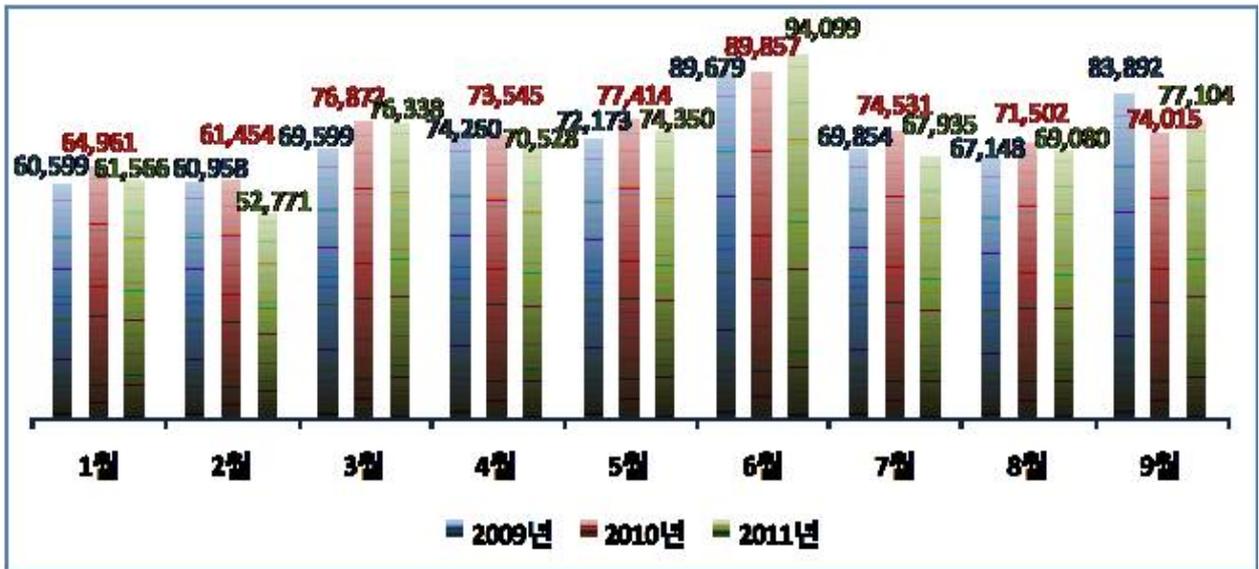
구분	계	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월
2009	726,874	62,229	61,624	85,272	87,673	82,520	128,390	63,997	52,623	102,546
2010	728,053	73,030	61,542	73,466	81,891	98,595	118,249	86,851	48,942	85,487
2011	735,504	57,756	50,955	89,905	86,490	84,665	129,900	63,540	85,489	86,805
'11-'10	7,451	-15,274	-10,587	16,439	4,599	-13,930	11,651	-23,311	36,547	1,318
증감(%)	1.0%	-20.9%	-17.2%	22.4%	5.6%	-14.1%	9.9%	-26.8%	74.7%	1.5%

※ 수주현황자료 출처 : 대한건설협회

라. 건설 기성액 현황(종합건설공사 기준)

○ 2011년도 9월 기준 건설 기성액(종합건설공사 기준)은 전년동기대비 2조 378억원 (3.1%)이 감소한 64조 3,771억원으로 조사됨.

(단위 : 억원)



(단위 : 억원)

구분	계	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월
2009	648,163	60,599	60,958	69,599	74,260	72,173	89,679	69,854	67,148	83,892
2010	664,149	64,961	61,454	76,872	73,545	77,414	89,857	74,531	71,502	74,015
2011	643,771	61,566	52,771	76,338	70,528	74,350	94,099	67,935	69,080	77,104
'11-'10	-20,378	-3,395	-8,683	-534	-3,017	-3,064	4,242	-6,596	-2,422	3,090
증감(%)	-3.1%	-5.2%	-14.1%	-0.7%	-4.1%	-4.0%	4.7%	-8.8%	-3.4%	4.2%

※ 기성현황자료 출처 : 통계청

2

건설재해 발생현황

가. 건설재해 현황 및 분석

○ 업무상 사고·질병 재해현황

(단위 : 명)

구 분		'11. 09	'10. 09	증감	증감율(%)
계		16,053	15,974	79	0.5%
업무상사고		15,621	15,517	104	0.7%
업무상질병		432	457	-25	-5.5%
부상자수	소 계	15,600	15,551	49	0.3%
	업무상사고	15,207	15,140	67	0.4%
	업무상질병	393	411	-18	-4.4%
사망자수	소 계	453	423	30	7.1%
	업무상사고	414	377	37	9.8%
	업무상질병	39	46	-7	-15.2%

○ 업무상 사고 발생형태별 현황

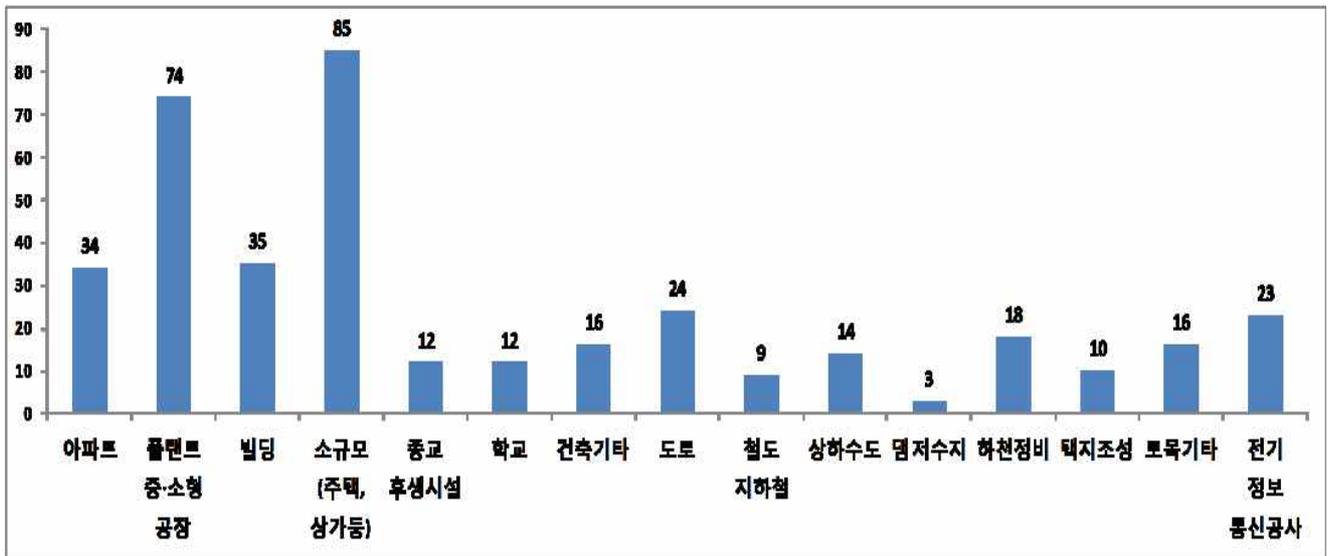
(단위 : 명)

연 도	구 분	계	추락	전도	협착	충돌	교통사고	기 타
'11. 09	재해자	15,621	9,465			1,357	13	4,638
			5,238	2,931	1,296			
	사망자	414	264			17	1	110
			220	24	20			
'10. 09	재해자	15,517	9,417			1,480	171	4,449
			5,184	2,800	1,433			
	사망자	377	250			17	16	94
			217	16	17			
증 감	재해자	104	54	131	-137	-123	-158	189
	사망자	37	3	8	3	0	-15	16
증감율(%)	재해자	0.7%	1.0%	4.7%	-9.6%	-8.3%	-92.4%	4.2%
	사망자	8.9%	1.4%	50.0%	17.6%	0.0%	-93.8%	17.0%

나. 사망재해 원인분석(2011년 9월 기준 공단조사분)

(1) 공사종류별 발생현황

- 건축공사 69.6%(268명), 토목공사 24.4%(94명), 전기·정보통신공사가 6.0%(23명)를 점유하고 있으며, ‘플랜트, 중소형공장’이 74명으로 전체의 19.2%를 차지하고 있음.

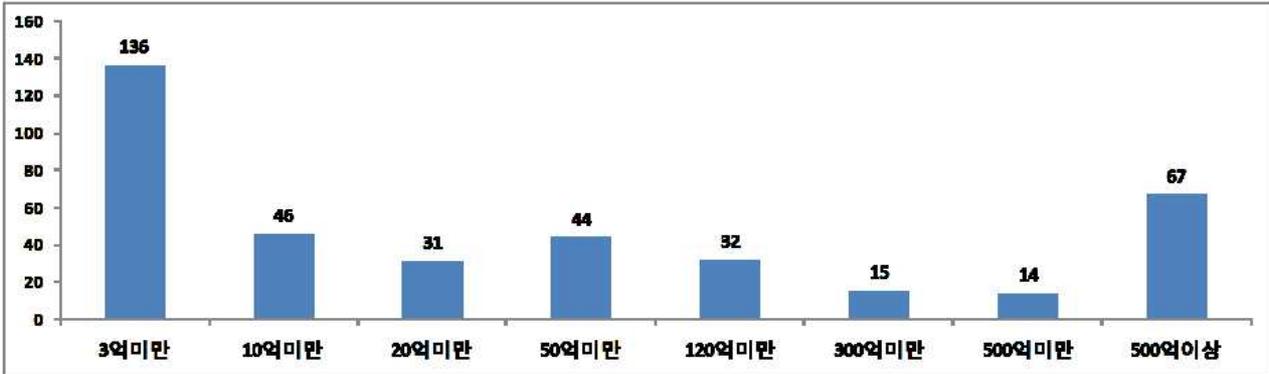


(단위 : 명)

구분	계	건축공사							토목공사							전기 정보 통신 공사
		아파트	플랜트 중소형 공장	빌딩	소규모 (주택, 상가등)	종교 후생 시설	학교	기타	도로	철도 지하철	상하 수도	댐 저수지	하천 정비	택지 조성	토목 기타	
사망자수	385	34	74	35	85	12	12	16	24	9	14	3	18	10	16	23
점유율 (%)	100.0	8.8	19.2	9.1	22.1	3.1	3.1	4.2	6.2	2.3	3.6	0.8	4.7	2.6	4.2	6.0

(2) 공사금액별 발생현황

- 3억미만의 영세규모 현장에서 35.3%(136명)를 차지해 가장 많이 발생되었고, 500억이상의 대형공사현장에서 20.9%(50명)를 차지하고 있음.

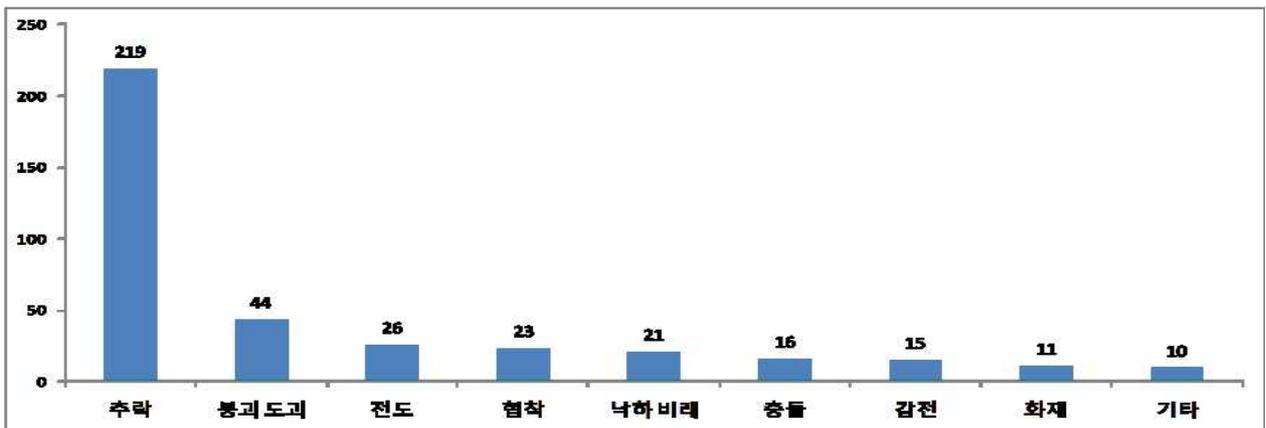


(단위 : 명)

구분	계	3억미만	10억미만	20억미만	50억미만	120억미만	300억미만	500억미만	500억이상
사망자수	385	136	46	31	44	32	15	14	50
점유율(%)	100.0	35.3	11.9	8.1	11.4	8.3	3.9	3.6	20.9

(3) 형태별 발생현황

- 추락(떨어짐)이 56.9%(219명)를 차지해 가장 많이 발생되었고, 다음으로 붕괴·도괴(무너짐), 전도(넘어짐), 협착(끼임)순으로 나타남.



(단위 : 명)

구분	계	추락(떨어짐)	붕괴·도괴(무너짐)	전도(넘어짐)	협착(끼임)	낙하비레(날아와맞음)	충돌(부딪힘)	감전	화재폭발	기타
사망자수	385	219	44	26	23	21	16	15	11	10
점유율(%)	100.0	56.9	11.4	6.8	6.0	5.5	4.2	3.9	2.9	2.6

(4) 요일별 발생현황

○ 수요일에 68명(17.7%)이 사망하였으며, 휴일(토·일요일)에는 79명(20.6%)이 사망하였음.

구 분	계	월요일	화요일	수요일	목요일	금요일	토요일	일요일
사망자수	385	67	62	68	57	52	53	26
점유율(%)	100.0	17.4	16.1	17.7	14.8	13.5	13.8	6.8

(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	385	65	85	32	51	27	22	20	16	15	10	8	7	27
추락 (떨어짐)	219	65	46	31	10	10	19	5	2	3	10	8	0	10
붕괴 도괴 (무너짐)	44	0	21	0	13	0	2	0	1	0	0	0	0	7
전도 (넘어짐)	26	0	4	0	4	1	0	0	5	6	0	0	2	4
형착 (끼임)	23	0	3	0	1	9	0	1	2	4	0	0	1	2
낙하 비래 (날아와 맞음)	21	0	7	1	8	4	0	0	0	0	0	0	1	0
충돌 (부딪힘)	16	0	2	0	1	3	0	0	5	2	0	0	1	2
감전	15	0	2	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0
화재	10	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
기타	11	0	0	0	4	0	1	1	1	0	0	0	2	2

○ 개구부-추락(떨어짐) 재해가 65명(16.9%)으로 가장 많이 발생하였으며, 구조물적재물-추락(떨어짐)은 46명(11.9%), 작업발판-추락(떨어짐)은 31명(8.1%), 순으로 나타남.

(6) 발생형태 및 작업공종별 분석

(단위 : 명)

구분	계	추락 (떨어짐)	붕괴 도괴 (무너짐)	전도 (넘어짐)	협착 (끼임)	낙하 비래 (날아와 맞음)	충돌 (부딪힘)	감전	화재	기타
계	385	219	44	26	23	21	16	15	10	11
판넬 등 외부마감	44	40	0	2	0	1	0	1	0	0
철거 및 해체	39	24	3	3	2	5	0	2	0	0
토목	34	3	7	5	6	2	8	1	1	1
기계설비	28	15	2	3	3	1	0	0	3	1
철골	26	25	1	0	0	0	0	0	0	0
전기설비	25	7	0	4	4	0	2	7	0	1
거푸집	20	15	0	1	2	1	0	0	0	1
방수	15	7	0	0	0	0	0	2	6	0
맨홀 및 관부설	15	3	11	0	0	1	0	0	0	0
도장	13	9	0	2	2	0	0	0	0	0
거푸집동바리	13	6	6	0	0	1	0	0	0	0
조적, 미장 및 견출	11	9	2	0	0	0	0	0	0	0
창호 및 유리	11	10	0	0	0	0	0	1	0	0
철근	10	3	4	0	0	2	1	0	0	0
금속 및 잡철물	8	6	0	1	0	1	0	0	0	0
석재 및 타일	8	6	0	0	0	0	0	0	0	2
청소 및 정리	7	5	0	0	0	0	1	0	0	1
콘크리트	7	2	2	1	0	1	1	0	0	0
양중기	6	3	0	0	2	1	0	0	0	0
안전가시설	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0
기초파일	5	1	0	2	0	1	1	0	0	0
수장	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0
포설 및 다짐	5	2	2	0	0	1	0	0	0	0
부대토목	5	1	1	1	1	0	1	0	0	0
정보통신	5	3	0	0	0	1	0	1	0	0
흙막이지보공	4	0	2	0	0	1	0	0	0	1
굴착	3	0	0	1	1	0	0	0	0	1
별목	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
기타	6	3	1	0	0	0	0	0	0	2

○ 작업공종별 사망재해 분석결과 판넬 등 외부마감, 철거 및 해체, 토목, 기계설비 순으로 나타났으며, 특히 추락(떨어짐)사망재해의 경우 판넬 등 외부마감작업이 10.4%(40명)로 높은 비중을 차지함.

II

사 망 재 해 사 례

1. 주요 재해 사례 / 17
2. 아파트 / 75
3. 빌딩 / 85
4. 소규모(주택, 상가 등) / 93
5. 학교, 종교, 후생시설 / 105
6. 대형플랜트, 중소형공장 / 113
7. 토목 / 121

※ 본 자료는 유사 및 동종재해 예방을 위해 모든 기술적 대책사항을 포함하고 있으므로 사고의
본질과는 차이가 있을 수 있습니다.

주요 재해 사례

1. 위험물 저장탱크 배관연결 작업 중 인화성 물질 증기 폭발
(2011.07.10)
2. 가설도로에서 향타기가 이동 중 지반침하로 전도
(2011.07.12)
3. 근생시설 리모델링 작업 중 노후가 심한 건물 붕괴
(2011.07.20)
4. 인접공장 경계옹벽 보강을 위해 수직 굴착한 토사 붕괴
(2011.09.06)
5. 도로터널 굴착을 위해 장약작업 중 막장면 붕락
(2011.09.07)
6. 하수관 맨홀 굴착공사를 위한 흙막이 작업 중 배면지반 붕괴
(2011.09.25)
7. 외벽 보수 중 고소작업차 붕 전도
(2011.09.28)

위험물 저장탱크 배관연결 작업 중 인화성 물질 증기 폭발

공사명	○○ 공장 신축공사	발생일시	2011.07.10(일) 01:18분경
재해형태	폭발	재해정도	사망 2명
소재지	경기도 시흥시 정왕동	공사규모	지상 3층 3개동

재해개요
 피해자(배관공, 용접공) 2명이 공장 내 위험물 저장탱크 상부(높이 6m)에서 배관연결을 위한 용접, 그라인딩 등의 작업 중 작업 시 발생한 점화원(불꽃, 스파크 등)으로 인해 탱크 내부에 잔류하고 있던 인화성 물질(톨루엔)의 유증기가 폭발하면서 상부 경판과 함께 날아가 1명은 지상바닥, 1명은 인접 공장 지붕으로 추락 사망한 재해임.

재해상황도

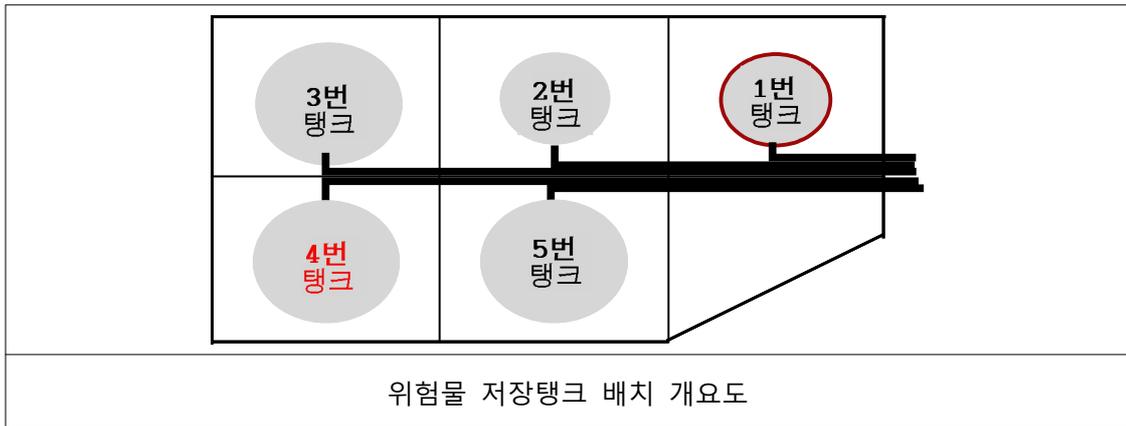


안전대책
 - 인화성 물질의 증기 등이 잔류하여 화재·폭발 등의 위험이 있는 탱크, 배관 등의 장소에서는 불꽃, 아크 또는 고온 등의 발생 우려가 있는 화기, 기계·기구, 공구 등의 사용을 금하여야 하며, 용접 등의 작업 필요시에는 미리 내부 잔류물을 제거하고, 가스농도를 측정하는 등 화재·폭발 예방조치를 하여야 함.

※ 본 자료는 유사 및 동종재해 예방을 위해 모든 기술적 대책사항을 포함하고 있으므로 사고의 본질과는 차이가 있을 수 있습니다.

□ 재해발생 현장개요

- 당 현장은 공장 3개동 신축공사 현장으로 '11.06.09(목) 건축공사를 준공하고 기계장 치공사만 남은 상태에서 피재자 2명이 관리감독자 없이 야간에 위험물 저장탱크 배관 연결 작업 중 폭발사고 발생(공정율 99%)
- ※ 사고위치의 위험물 저장탱크 5기 중 4기는 타 공장에서 이전 설치, 1기는 신설된 것으로 이전 설치한 4번 탱크 상부에서 배관연결 작업 중 탱크 내부 잔류물질 폭발.



□ 재해발생 과정

- 재해발생 전일 작업반장(배관공)과 용접공인 피재자 2명이 현장에 출근하여 위험물 저장탱크 2기(3, 4번 탱크) 배관연결(지상에서 탱크 상부로 배관연결) 작업을 진행함.
- ※ 작업반장(배관공)인 피재자는 우천(장마)으로 작업이 지연되던 중 기상 상황이 양호해진 11:00경 현장에 출근하고, 용접공인 피재자는 발주 관계자가 퇴근한 저녁에 현장에 출근함.
- 재해발생 당일 01:18경 피재자 2명이 4번 탱크 상부(높이 6m)에 올라가 배관연결 작업 중 작업 시 발생한 점화원(불꽃, 스파크 등)으로 인해 탱크 내부에 잔존하고 있던 인화성 물질 (톨루엔)의 유증기가 폭발하면서,
 - 탱크 상부의 경판과 함께 피재자들이 날아가 1명은 지상바닥, 1명은 인접 공장 지붕으로 추락하여 사망한 재해임.

□ 위험물 저장탱크 관련사항

- 사고가 발생한 위험물 저장탱크(4번)는 타 공장에서 톨루엔을 저장하던 것을 이전 설치한 것으로,
 - 충수시험을 위한 물을 탱크 내부에 2/3 정도만 채워 톨루엔의 유증기가 물이 채워지지 않은 탱크 상부에 체류하고 있었던 것으로 추정됨.
 - ※ 위험물 저장탱크 충수시험은 저장탱크 수밀상태를 점검하기 위해 내부에 물을 가득 채워 누수 여부 등을 점검하는 것이며,
- 사고발생 전에 3일['11.07.07(목)~07.09(토)]간 물을 채우는 작업을 진행하였으나 주말이 되어 탱크에 물을 2/3 정도 채운 상태에서 작업을 중단하고 나머지 1/3 정도는 빗물을 받아 채울 생각으로 맨홀을 열어두고 철수하였다고 함.

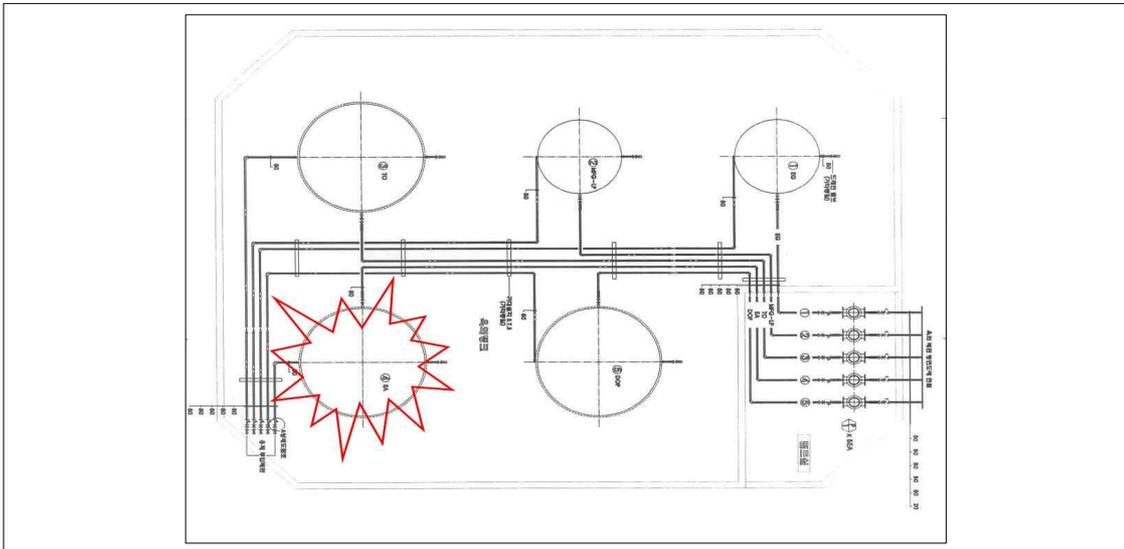
- 탱크 내부물질(톨루엔) 물성

물 질 명	인화점 (°C)	폭발범위 (vol%)	자연발화점 (°C)	비 고
톨루엔(Toluene)	4	1.2 ~ 7.1	480	용 제

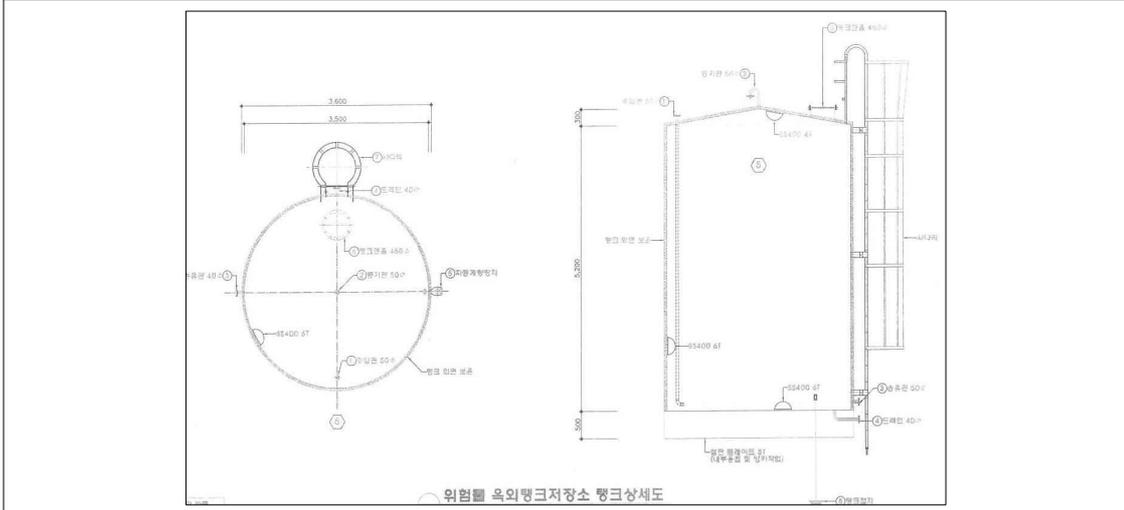
※ 공기와 톨루엔 증기의 혼합물은 폭발성이 있고 공기보다 무거움.

- 위험물 저장탱크 제원

- 높이 6,000mm, 지름 3,600mm, 저장용량 47,000L



평 면 도

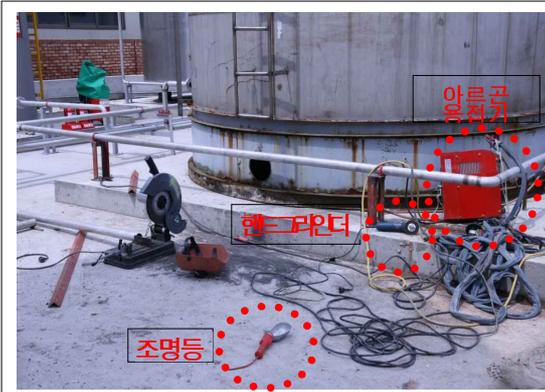


단 면 도

□ 점화원(추정)

- 사고발생 당시 작업내용

- 배관 연결부는 설계 상 볼트 접합으로 되어 있으나,
- 사고당시 현장 상황 등을 고려할 때 탱크 상부에서 배관 파손부위 보수를 위해 그라인더 작업, 용접작업 등이 이루어진 것으로 추정됨.



작업 중 사용한 기계·기구



배관 연결부 상태

[추정 1] 열적 점화원(용접불꽃 또는 가열된 철판)

- 배관 연결부 보수를 위한 용접작업 중 용접불꽃이 열려있던 맨홀을 통해 탱크 내부로 떨어져 점화원으로 작용하였거나, 용접면이 가열되면서 철판 고열부가 점화원으로 작용하였을 가능성이 있음.

※ 아르곤 용접기(인양용 로프가 감겨 있었음)가 지상바닥에 파손된 상태로 발견된 것을 고려할 때 용접기를 탱크 상부로 올려 용접작업 중 폭발 시 떨어진 것으로 추정됨.



아르곤 용접기



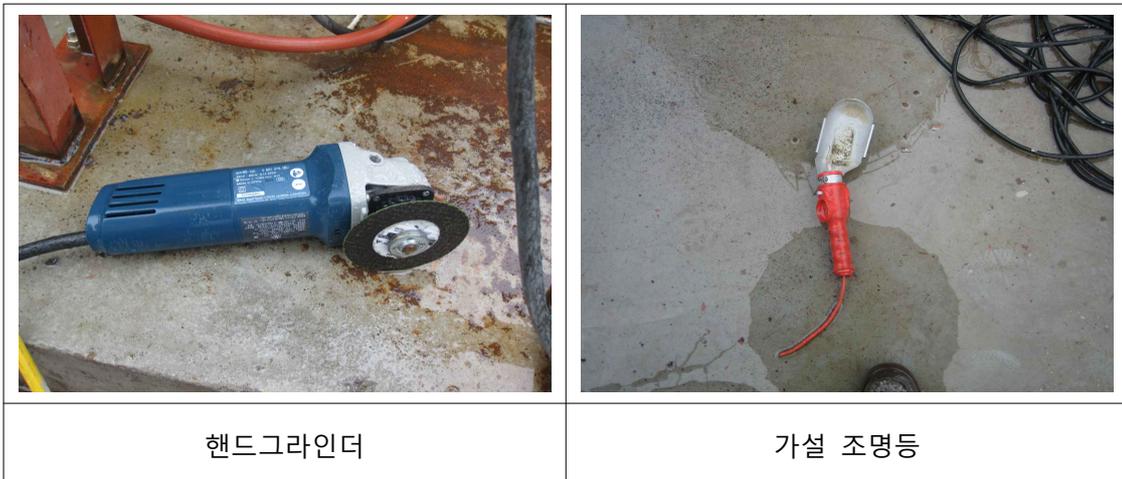
용접작업 추정 부위

[추정 2] 기계적 점화원(그라인딩 불꽃)

- 용접작업 전에 핸드그라인더로 용접면을 갈아내는 작업 중 발생한 불꽃이 열려있던 맨홀을 통해 탱크 내부로 떨어져 점화원으로 작용하였을 가능성이 있음.
- ※ 사고 현장에서 핸드그라인더가 발견되었고 일반적으로 용접작업 전에 면고르기 작업이 이루어짐.

[추정 3] 전기적 점화원(전기 스파크)

- 야간작업을 위해 사용한 가설 조명등 조작 시 전기접점에서 발생한 스파크가 탱크 내부로 튀어 점화원으로 작용하였을 가능성이 있음.
- ※ 지상바닥에 가설 조명등이 파손된 상태로 발견되었고, 장마기간으로 습도가 높은 조건이었으며, 현장 내의 가설전기에 누전차단기, 접지 등의 조치가 되어있지 않아 스파크 발생 가능성이 있음.



□ 원인추정

- 인화성 물질(톨루엔)을 저장하였던 탱크 내부 잔류물 제거 등 사전 안전조치 없이 피재자 2명이 관리감독자 부재 상태에서 배관연결을 위해 용접, 그라인딩 등의 작업 중,
- 작업 시 발생한 점화원(불꽃, 스파크 등)으로 인해 탱크 내부에 잔류하고 있던 톨루엔의 유증기가 폭발한 것으로 추정됨.



재해발생현장 전경



사고발생 탱크



탱크 내부 모습

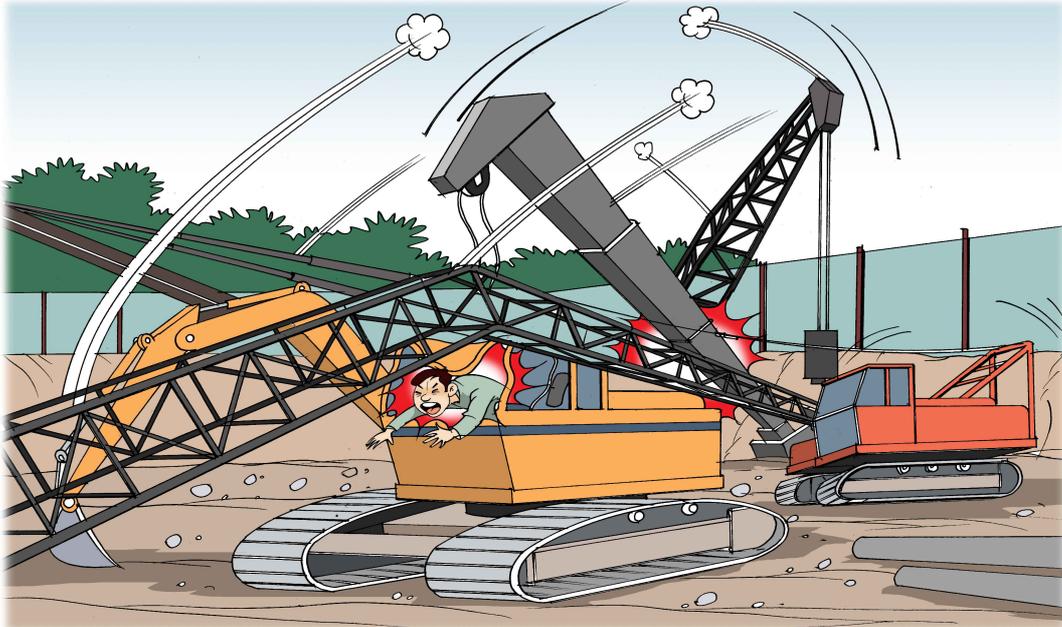


폭발로 탈락된 탱크 상부 경관

가설도로에서 항타기가 이동 중 지반침하로 전도

공 사 명	○○ 아파트 건설공사	발생일시	2011.07.12(화) 16:15분경
재해형태	협착(끼임)	재해정도	사망 1명, 부상 1명
소 재 지	부산시 사상구 과법동	공사규모	지하 1층, 지상 15~19층 아파트 3개동
재해개요	항타기(2호기)가 지하저수조 기초 PHC 파일 항타를 위해 가설도로에서 이동 중 장마철 강우 등으로 연약화가 진행된 지반이 침하되면서 넘어져 인근에 작업 중이던 이동식크레인과 충돌하고 넘어진 이동식크레인 붐이 다시 1호 항타기와 연쇄적으로 충돌 후 굴삭기를 덮쳐 굴삭기 운전원은 운전석에서 협착 사망하고 1호 항타기 운전원은 운전석에서 탈출 중 부상당한 재해임.		

재해상황도



안전대책	<ul style="list-style-type: none"> - 차량계 건설기계 사용 작업 시 사전에 작업장소의 지반상태 등을 조사하고 그 결과를 고려하여 운행경로, 작업방법 등에 대한 작업계획 작성 후 그 계획에 따라 작업하여야 하며, 차량계 건설기계가 넘어지는 등의 위험이 우려될 때에는 지반보강 등 부등침하방지, 도로 폭 유지 등 필요한 조치를 하여야 함.
------	--

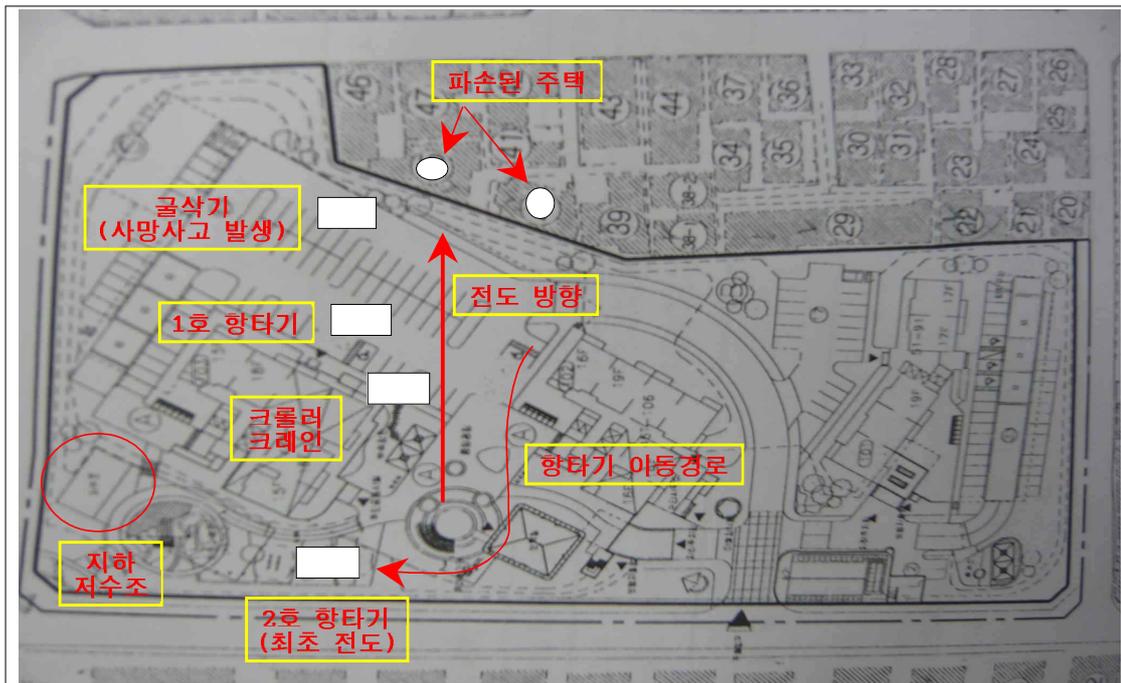
※ 본 자료는 유사 및 동종재해 예방을 위해 모든 기술적 대책사항을 포함하고 있으므로 사고의 본질과는 차이가 있을 수 있습니다.

□ 재해발생 현장개요

- 당 현장은 지상 15~17층 아파트 3개동 신축공사 현장으로 구조물 기초 파일 공사를 위해 향타기 이동 중 사고발생(공정율 10%)

□ 재해발생 과정

- 재해발생 당일 08:00경 처음 넘어진 향타기(2호기)가 사고 전일부터 작업한 타워크레인 기초 파일작업을 진행함.
 - 14:00경 타워크레인 기초 파일(13본) 향타작업을 완료한 향타기(2호기)가 다음 작업장소인 지하저수조 위치로 이동을 시작함.
 - 16:15경 가설도로를 이동하던 향타기(2호기)가 노면이 침하되는 것을 느끼고 리더부의 하중을 감소시키기 위해 강관 케이싱을 분리하여 내려놓고 후진하던 중,
 - 장마철 잦은 강우 등으로 연약화가 진행된 지반이 지지력을 상실하고 급격하게 침하되면서 2호 향타기가 우측으로 넘어져 리더가 27m 떨어진 크롤러 크레인 에 1차 충돌하고,
 - 충돌 충격에 의해 넘어진 크롤러 크레인의 붐이 9.7m 떨어진 1호 향타기 리더와 2차 충돌 후 굴삭기를 덮쳐 굴삭기 운전원이 협착 사망하고,
 - 1호 향타기의 리더가 넘어지면서 인접주택을 덮친 사고가 발생함.
- ※ 1호 향타기의 운전원은 운전석에서 탈출하다 다리를 다침.



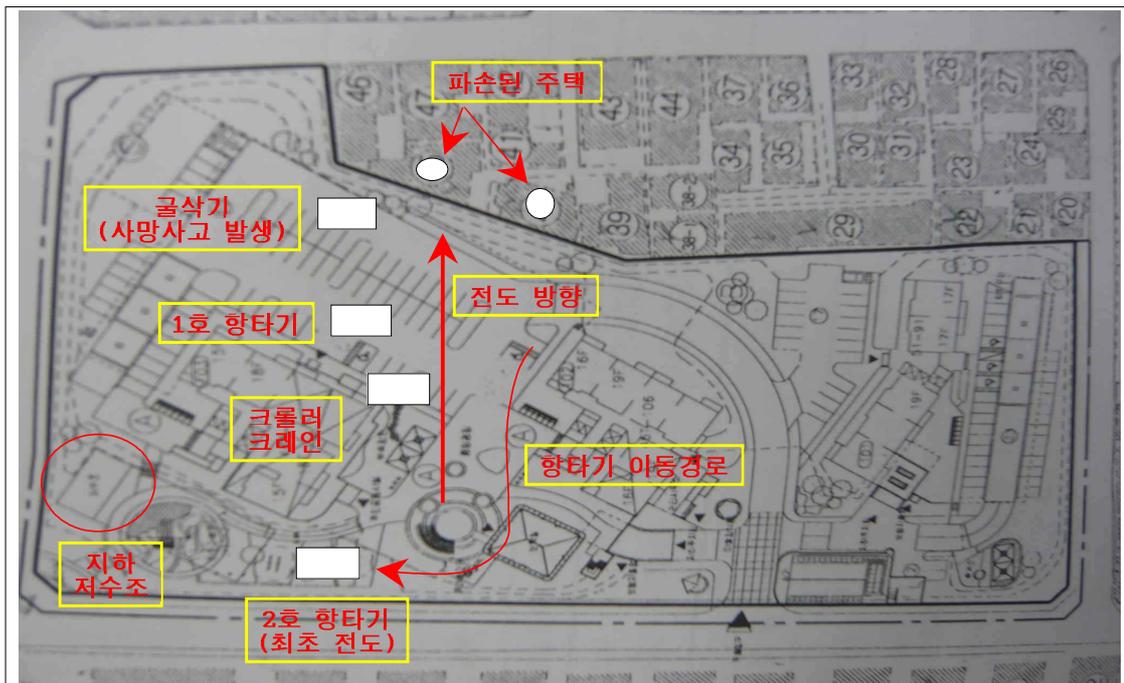
사고 개요도

□ 재해발생 현장개요

- 당 현장은 지상 15~17층 아파트 3개동 신축공사 현장으로 구조물 기초 파일 공사를 위해 향타기 이동 중 사고발생(공정율 10%)

□ 재해발생 과정

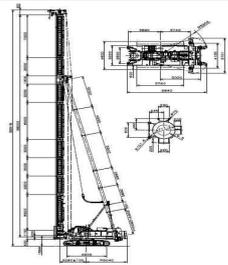
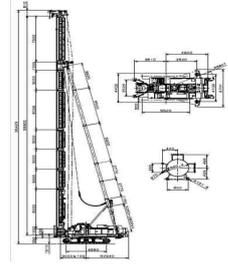
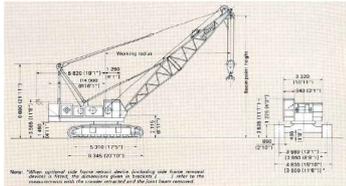
- 재해발생 당일 08:00경 처음 넘어진 향타기(2호기)가 사고 전일부터 작업한 타워크레인 기초 파일작업을 진행함.
 - 14:00경 타워크레인 기초 파일(13본) 향타작업을 완료한 향타기(2호기)가 다음 작업장소인 지하저수조 위치로 이동을 시작함.
 - 16:15경 가설도로를 이동하던 향타기(2호기)가 노면이 침하되는 것을 느끼고 리더부의 하중을 감소시키기 위해 강관 케이싱을 분리하여 내려놓고 후진하던 중,
 - 장마철 잦은 강우 등으로 연약화한가 진행된 지반이 지지력을 상실하고 급격하게 침하되면서 2호 향타기가 우측으로 넘어져 리더가 27m 떨어진 크롤러 크레인에 1차 충돌하고,
 - 충돌 충격에 의해 넘어진 크롤러 크레인의 붐이 9.7m 떨어진 1호 향타기 리더와 2차 충돌 후 굴삭기를 덮쳐 굴삭기 운전원이 협착 사망하고,
 - 1호 향타기의 리더가 넘어지면서 인접주택을 덮친 사고가 발생함.
- ※ 1호 향타기의 운전원은 운전석에서 탈출하다 다리를 다침.



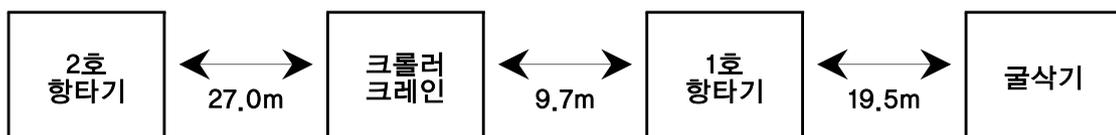
사고 개요도

□ 사고발생 건설기계 관련사항

- 제원

건설기계명	중량(톤)	리더, 붐 길이	이미지
1호 항타기 (DH-658-135M-M95D)	136	36m	
2호 항타기 (DH-558-110M-M85D)	114	33m	
크롤러 크레인 (KH300-3)	약 74.6	40m	
굴삭기 (R555-7)	5.55 (버킷 용량 0.18m³)	-	

- 건설기계 이격거리

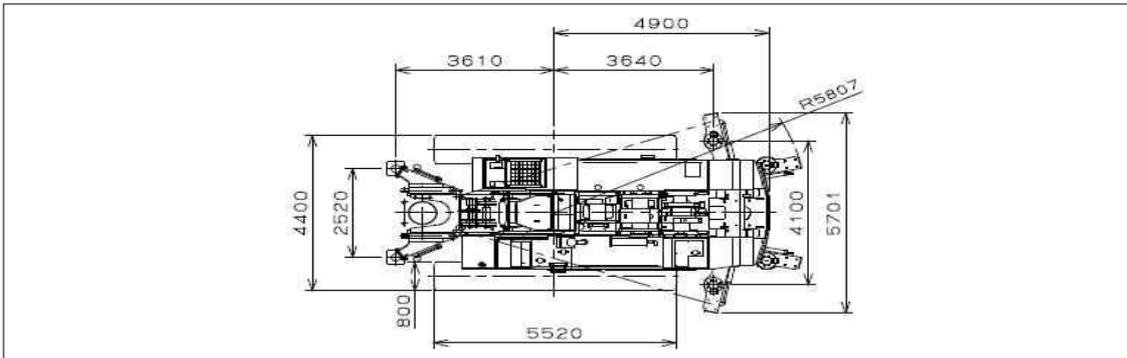


※ 굴삭기를 덮친 크롤러 크레인과의 거리 : 29.2m

□ 가설도로 관련사항

- 가설도로 폭

- 사고발생 위치의 가설도로는 2011. 5월경 설치된 것으로 폭(6.0m)이 전도된 2호 향타기 폭(4.4m) 보다 넓은 상태였음.
- ※ 향타기 폭 : 확장시 4.4m, 축소시 3.3m



- 지반조건

- 당 현장 지반조건은 강 하류에 인접하여 연약지반이었으며 사고발생 당시 장마철 잦은 강우로 인해 지반침하 위험이 우려됨에 따라 건설기계 전도위험을 방지하기 위해 연약지반 치환공법 적용계획을 수립한 상태였음.
- ※ 지하저수조 구간은 연약지반 치환공법 적용 실정보고서 내용에 포함되지 않았음.

- 지반 지지력

- 가설도로 지반 허용 지지력을 N치로 개략 산정 시 약 4.8tf/m² ~ 12.0tf/m²임.
- ※ N값을 활용한 간편식으로 산정된 지반 지지력은 평판재하시험 등 현장시험을 통해 확인한 지지력과 습윤 상태 등 토질조건에 의해 오차가 클 수 있음.
- ※ 가설도로 설치 시 다짐은 실시하였으나 지반 지지력은 확인하지 않았다고 함.

○ 허용 지지력 추정

- N값 활용 계산식 : 사질토 $Q = 0.8N(\text{tf/m}^2)$, 점토질 $Q = 1.2N(\text{tf/m}^2)$
- N값
 - 연약지반 치환공법 적용 실정보고서에 제시된 값 : 4
 - 가설도로 구간은 상대적으로 양호한 흙을 사용했다고 가정한 값(부지 내 GL-3m 이내에서 가장 높은 값) : 10
- 허용 지지력 산정(점토질 지반)
 - $Q = 1.2N = 1.2 \times 4 = 4.8\text{tf/m}^2$
 - $Q = 1.2N = 1.2 \times 10 = 12.0\text{tf/m}^2$

- 2호 항타기 지면 접지압력이 15tf/m²로 개략 산정한 허용 지지력(약 4.8tf/m²~12.0tf/m²)을 초과함.

※ 2호 항타기 지면 접지압력은 제조사 시방서 자료 참조

Hammer			Auger				Leader		Pile		Vertical stability (with pile) Deg.		Backward inclination		Total operations weight (without pile) t	Average ground pressure (without pile)	
Class	Weight t	Cap Weight t	Auger drive		Screw		Length m	Length m	Weight t	Angle stability (with pile) Deg.		Deg.		kPa		kgf/	
			Class	Weight t	Length m	Weight t				For/aft	Side	For/aft	Side				
NH-115B	27.5	3.5	—	—	—	—	24	14	10.0	5.4°	13.4°	17°	5.4°	13.7°	112.3	148	1.50
NH-100	22.5	3.5	—	—	—	—	30	20	10.0	5.3°	10.7°	—	—	—	110.4	145	1.48
MH80B	19.2	4.0	—	—	—	—	30	22	10.0	5.5°	10.5°	—	—	—	107.2	141	1.44
MH72B	18.4	3.0	—	—	—	—	33	25	10.0	5.3°	9.7°	—	—	—	107.0	141	1.44
—	—	—	*NAS200	9.9	28.8	14.4	33	26	10.0	5.7°	10.6°	—	—	—	112.2	147	1.50
—	—	—	*NAT200	11.5	21.1	16.3	27	—	—	8.8°	13.9°	—	—	—	113.2	149	1.52
NH-70	14.3	0.5	NAS120	7.8	26.1	5.7	30	24	10.0	5.3°	9.2°	—	—	—	114.0	150	1.53
NH-70	14.3	0.5	NAS150	9.8	20.3	4.9	24	18	10.0	6.4°	11.2°	—	—	—	112.4	148	1.51

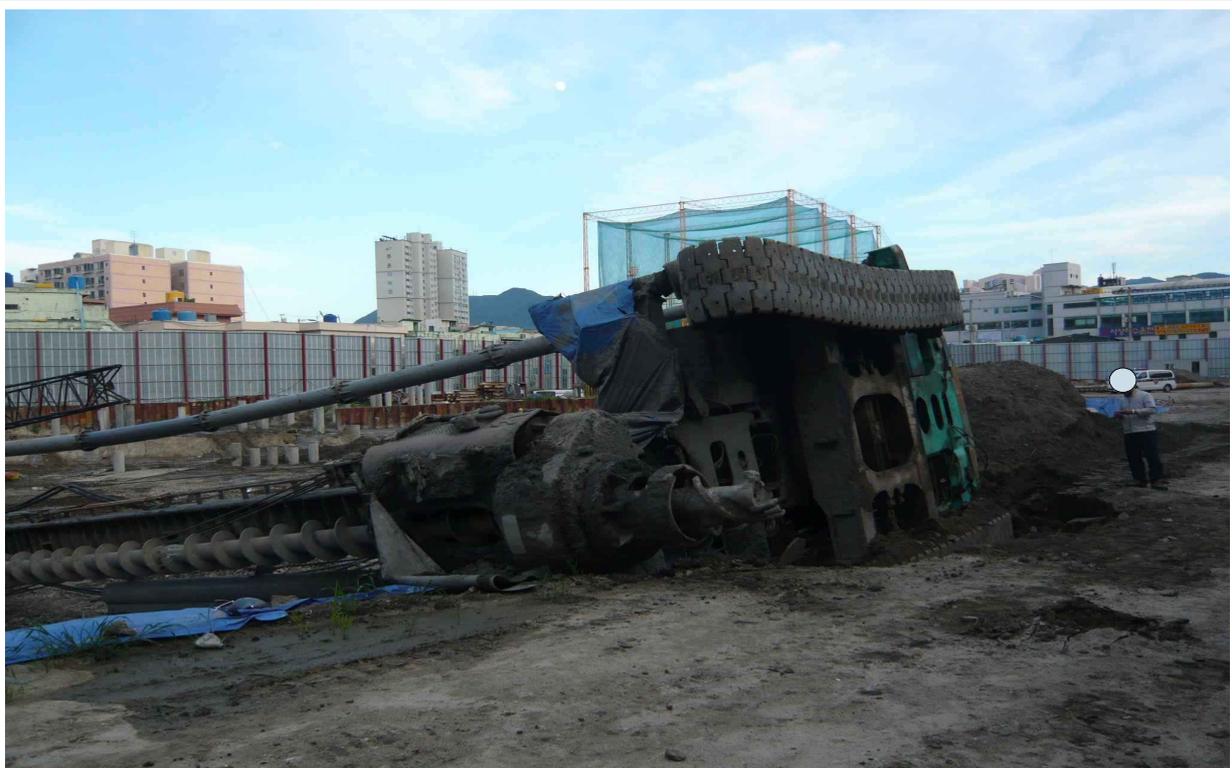
2호 항타기(Leader Model M85D) 제조사 시방서 자료

□ 원인추정

- 현장 지반조건이 강 하류에 인접하여 연약지반이며 장마철 잦은 강우로 인해 지반 연약화가 심화될 우려가 높은 상태에서,
- 차량계 건설기계 운행경로에 대한 지반다짐, 치환, 깔판 설치 등의 조치 없이 항타기 이동 중 가설도로 연약화한 지반 일부가 지지력을 상실하고 급격히 침하되면서 전도사고가 발생한 것으로 추정됨.



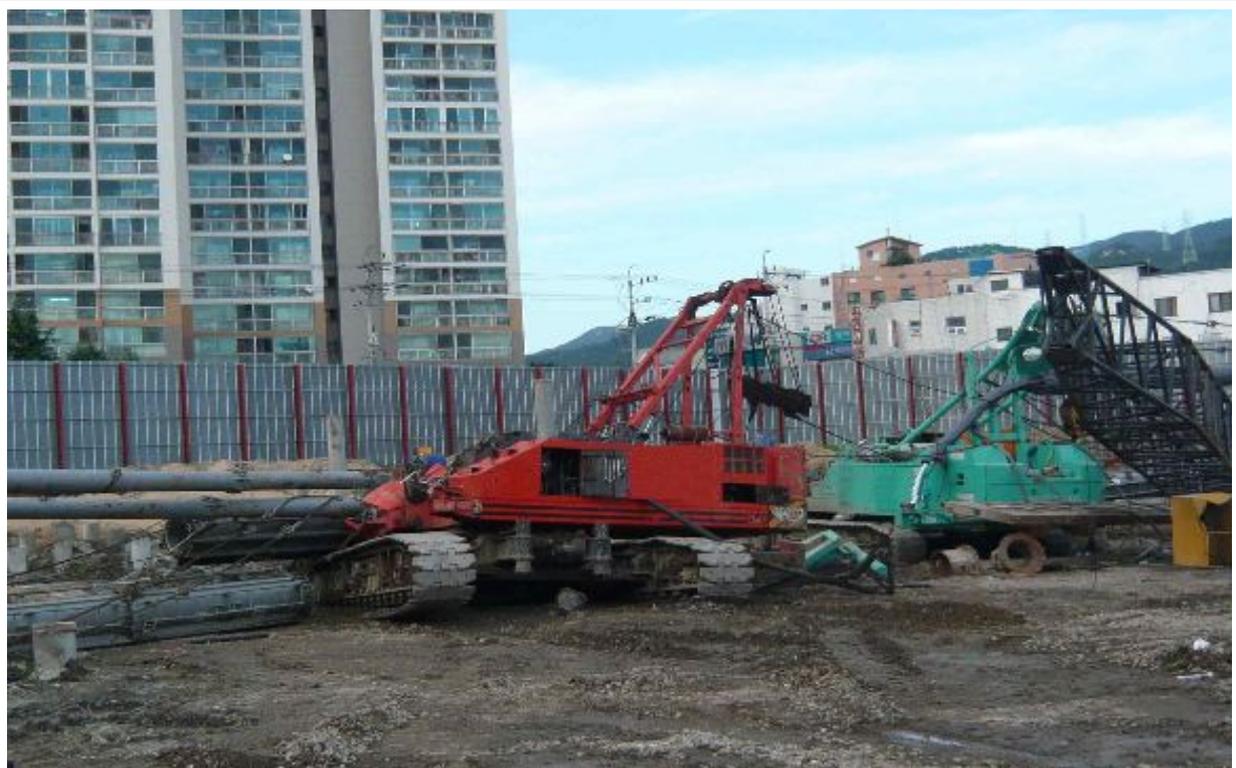
재해발생현장 전경



전도된 항타기(2호기)



전도된 항타기 궤도 흔적



파손된 크롤러 크레인과 항타기(1호기)



크레인 붐에 깔린 굴삭기



인접주택을 덮친 항타기(1호기) 리더

근생시설 리모델링 작업 중 노후가 심한 건물 붕괴

공사명	○○ 인테리어 공사	발생일시	2011.07.20(수) 15:40분경
재해형태	붕괴(무너짐)	재해정도	사망 2명, 부상 3명
소재지	서울시 강동구 천호동	공사규모	지상 4층 1개동 (지상 1 ~ 2층 인테리어)
재해개요	근로자 17명이 근린생활시설 건물 내부 리모델링 작업 중 노후가 심한 건물 후면부 전체가 건물하중 및 충격, 진동 등의 작업하중을 견디지 못하고 붕괴되면서 지상 1층에서 배수로 작업 중이던 피재자 2명이 콘크리트 더미에 매몰 사망하고 건물 내·외부에서 작업 중이던 피재자 3명이 부상당한 재해임.		

재해상황도



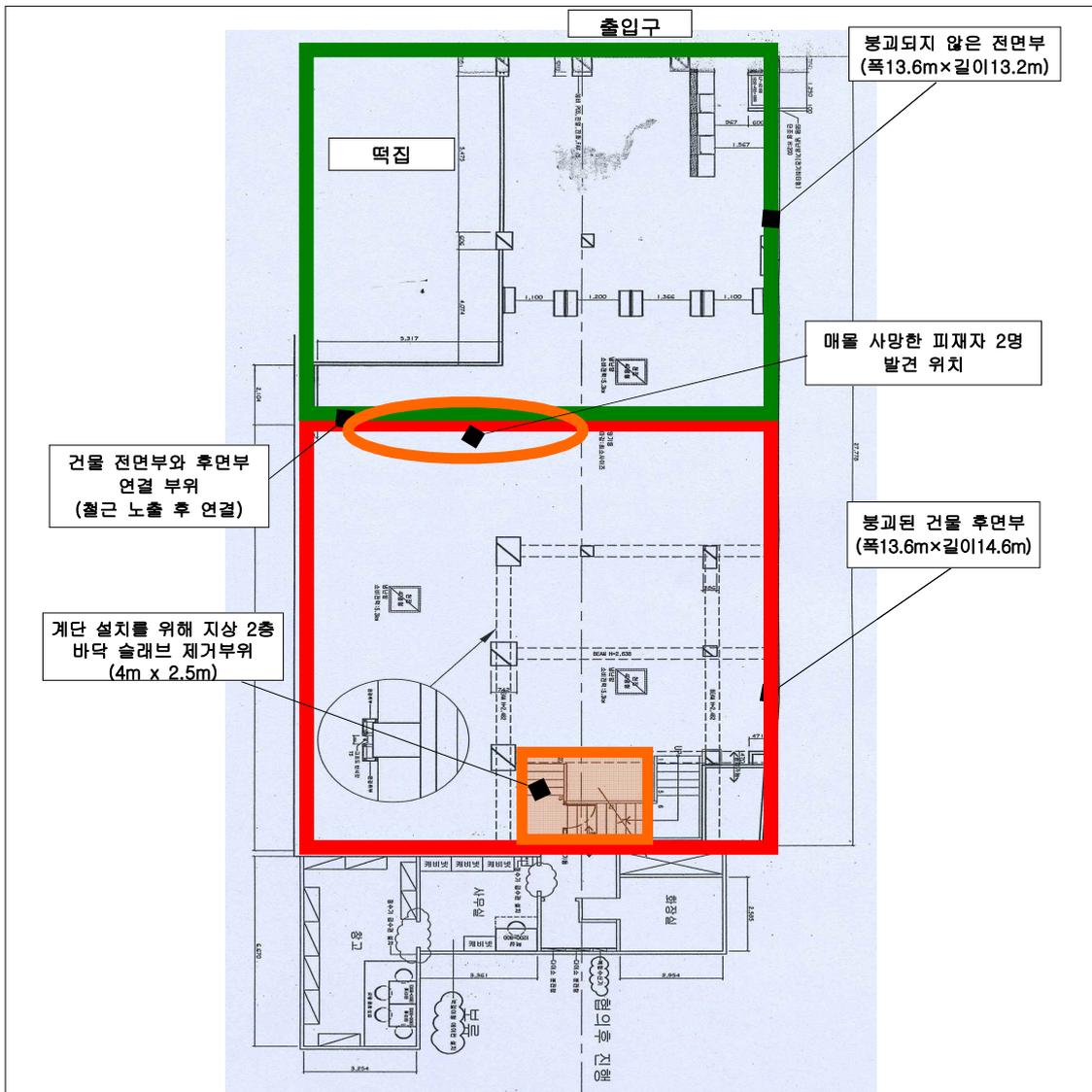
안전대책

- 건물 해체, 개조 등의 작업 시 건물 구조 및 주변상황 등을 사전에 조사하고 해체방법 및 순서 등의 작업계획 수립 후 준수하여야 하며, 건축물의 구조기준 등에 관한 규칙의 구조기준 준수여부 확인 후 붕괴·전도 등의 위험이 우려될 때에는 안전진단 등 안전성 평가 후 구조보강 등 위험성을 제거하여야 함.

※ 본 자료는 유사 및 동종재해 예방을 위해 모든 기술적 대책사항을 포함하고 있으므로 사고의 본질과는 차이가 있을 수 있습니다.

□ 재해발생 현장개요

- 당 현장은 근린생활시설 건물(지상 4층)의 1 ~ 2층을 리모델링하는 현장으로 내부 인테리어 작업 중 건물 후면부 전체가 붕괴되는 사고 발생(공정율 30%)
- 건물 개요
 - 전면부(지상 4층) : 1966년 준공, 지상 1 ~ 3층을 RC조(일부 조적벽식 구조)로 건축 후 지상 4층을 조적벽식 구조로 수직 증축(시기 확인 불가)한 것으로 추정됨.
 - 후면부(지상 4층) : 1970년 전면부 건물의 후면에 지상 2층(RC조)을 수평 증축 후 지상 3 ~ 4층을 조적벽식 구조로 수직 증축(시기 확인 불가)한 것으로 추정됨.
 - ※ 건물 후면부 증축 시 전면부 건물의 슬래브와 보 철근을 노출시켜 연결하는 형태로 시공하였으나 철근량이 적고 일부 구간은 철근이 없는 등 시공 상태가 불량하였음.



- 사고발생 전일까지 주요 작업내용

날 짜	작업공종	작업내용	투입인원	비고
7.1~7.4	철거	- 지상 1층 내부 합판 등 마감재 해체	4~5명	
7.6	철거	- 지상 1층 합판 등 설치(떡집 측 비산방지용도)	4~5명	
7.9, 7.11	철거	- 지상 2층 내부 합판 등 마감재 해체	4~5명	
7.12~7.15	철거	- 지상 2층 일부구간 조적벽체, 칸막이, 가구 등 해체	4~5명	
7.16	철거	- 계단실 설치를 위해 건물 후면부 지상 2층 바닥 슬래브 철거(약 4m x 2.5m)	4~5명	
7.17~7.18	철거	- 지상 2층 일부구간 조적벽체, 칸막이, 가구 등 해체	4~5명	
7.19	목공 철거 철물	- 지상 1층 바닥 먹메김 - 현장 주변 청소 - 건물 후면부 계단실에 철계단 설치	2명 2~3명 3명	

※ 리모델링 공사 전 기존 건물에 대한 구조검토 등 사전 조사는 실시하지 않았다고 하며, 붕괴된 건물의 지상 2층 조적벽체 해체 중 내부에 기둥이 보이지 않아 구조적으로 불안정한 느낌에 H-형강으로 일부 보강 후 작업하였다고 함.

□ 재해발생 과정

- 재해발생 당일 08:00경 현장소장과 근로자 15명(설비공 3명, 목공 4명, 철물공 3명, 전공 2명, 철거공 3명)이 현장에 출근하여 작업지시 등 회의 후 08:30경부터 작업을 시작함.

※ 오전 작업내용

- 설비공(3명) : 지상 1층 전면 및 후면 건물의 경계부에서 우수 처리를 위한 배수로 (트렌치 깊이 약 5cm, 폭 약 15cm, 길이 약 10m) 설치작업
- 목 공(4명) : 건물 후면부 지상 2층 바다에 먹메김작업
- 철물공(3명) : 건물 후면부 계단실에 철계단 설치작업
- 전 공(2명) : 건물 후면부 배선 배관 설치작업
- 철거공(3명) : 인조쪽 물뿌리기 및 지상 1층 건물 내부 청소작업

- 13:00경 식사 후 오후 작업을 재개함.

※ 오후 작업내용

- 설비공(3명) : 배수로 설치를 위한 트렌치 굴착부에 모르타르 사춤작업
- 목 공(4명) : 2명은 지상 2층 전후면 건물 경계부에서 먹메김 작업, 2명은 지상 1층 출입구에서 합판 재단
- 철물공(3명) : 건물 후면부 계단실에 철계단 설치작업
- 전 공(2명) : 건물 후면부 배선 배관 설치작업
- 철거공(3명) : 지상 1층 주변 및 내부 물뿌리기 및 청소작업

- 15:40경 갑자기 건물 후면부 전체가 붕괴되면서 전·후면 건물 경계부에서 배수로 작업 중이던 피재자(설비공) 2명이 콘크리트 더미에 매몰되어 사망하고, 목공 1명, 전공 1명, 철물공 1명이 부상당한 재해임.

※ 매몰자 2명 중 1명은 구조되었으나 과다 출혈로 사망하고, 1명은 사망한 상태로 발견됨.

※ 후면 건물 붕괴 시 발생한 바람과 충격으로 전면 건물 창문 및 유리가 파손되면서 낙하한 파편 등에 의해 지나가던 행인 6명 부상.

□ 원인추정

- 붕괴된 건물이 1970년도에 지상 2층(RC조)으로 준공 후 사용하다 2개 층을 조적벽식 구조로 수직 증축한 노후가 심한 건물임에도 불구하고,
 - ※ 2층을 4층으로 증축 시 기존건물 연결부 철근 부족, 하부 기둥에 대한 보강 미실시 등 시공 상태가 불량한 상태에서 상가건물 특성상 잦은 내부 변경으로 인한 주요 구조부 손상에 의해 구조적으로 취약한 상태였을 것으로 추정됨.
- 건물에 대한 사전조사를 실시하지 않고 구조 안전성 검토, 보강 등의 조치 없이 무리하게 슬래브를 철거하고 조적벽체를 제거하는 등 리모델링 작업 중 건물하중 및 진동·충격 등의 작업하중을 견디지 못하고 건물이 붕괴된 것으로 추정됨.
 - ※ 당 건물은 기둥 없이 보와 슬래브를 조적벽이 직접 지지하는 형태로 2개 층을 증축하여 충격, 진동 등에 의한 횡하중에 취약한 구조였으며,
 - 조적조로 증축된 상부 2개 층이 하부 층에 하중으로만 작용하여 지상 2층 상부 슬래브 휨 및 전단 파괴, 하부 층 기둥 압축파괴 등이 발생하였을 것으로 추정됨.



전·후면 건물 연결부



후면 건물 지상 3층 조적벽체



재해발생현장 전경(정면)



재해발생현장 전경(좌측면)



재해발생현장 전경(상면)



재해발생현장 전경(전면 건물 지상 1층)



전면 건물 기동 상태
(상가건물 특성 상 건물 사용 중 잦은 내부 변경 등으로 인해 손상된 것으로 추정)



전면 건물 슬래브 상태

인접공장 경계옹벽 보강을 위해 수직 굴착한 토사 붕괴

공 사 명	○○ 센터 건립공사	발생일시	2011.09.06(화) 13:20분경
재해형태	붕괴(무너짐)	재해정도	사망 2명, 부상 1명
소 재 지	경기도 안양시 동안구	공사규모	지하 1층, 지상 3층
재해개요	현장 인접공장 경계구간의 기존 옹벽 보강을 위하여 옹벽 기초 하부를 수직 굴착 (부지 고저차로 인해 높이 약 2.2m 굴착) 후 신설하는 보강 옹벽 저판 철근 배근 중 토사가 붕괴(약 6㎡, 12톤)되면서 2명이 매몰 사망하고 1명이 부상당한 재해임.		

재 해 상 황 도

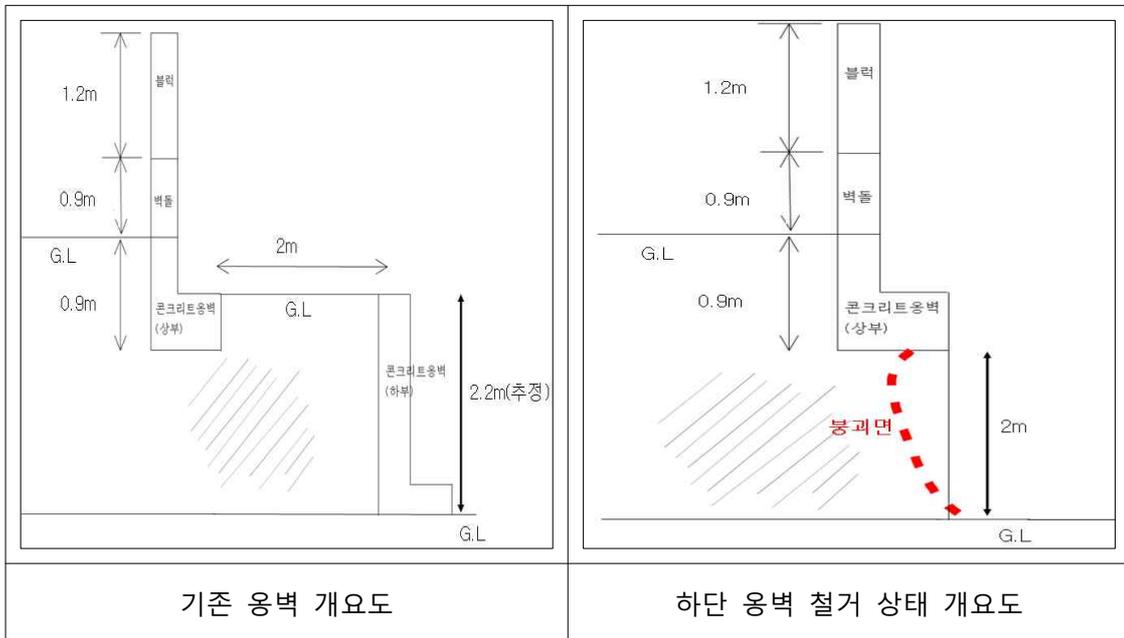


안전대책	<ul style="list-style-type: none"> - 굴착 작업 시에는 토질에 따른 기울기 기준을 준수하거나 흠막이 지보공 설치 등 붕괴방지를 위한 조치를 하여야 함. ※ 당 현장의 경우 기존 옹벽 기초 하부를 굴착한 후 보강 옹벽을 시공하는 작업 형태로 굴착 기울기 기준 준수가 곤란한 조건임을 고려할 때 - 기존 옹벽을 철거하고 경계옹벽을 신설하거나, 기존 옹벽 철거가 곤란한 때에는 흠막이 시공 등의 조치 필요.
------	---

※ 본 자료는 유사 및 동종재해 예방을 위해 모든 기술적 대책사항을 포함하고 있으므로 사고의 본질과는 차이가 있을 수 있습니다.

□ 재해발생 현장개요

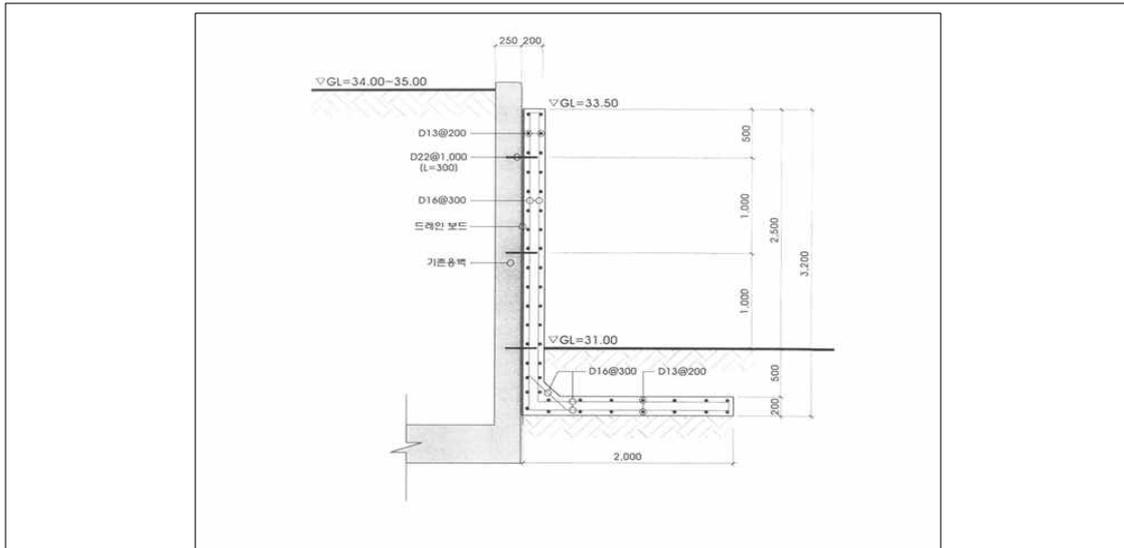
- 당 현장은 지하 1층, 지상 3층 소포 우편센터 건립현장으로 건물 내·외부 마감공사와 부지 경계부의 기존 옹벽을 보강하는 작업 진행 중 사고 발생(공정율 83%)
- 기존 옹벽 보강공사 개요
 - 당 현장의 부지가 인접공장 부지보다 약 3~4m 낮아 부지 경계에 기 설치되어 있던 2단 옹벽의 하단 옹벽을 철거하고 상단 옹벽 하부에 보강옹벽을 추가 시공하는 공사임.



※ 기존 옹벽은 계단식으로 상·하단 옹벽으로 구성되어 있었고, 하단 옹벽(RC조) 철거 및 상단 옹벽(RC조 + 벽돌 + 블럭) 기초 하부 굴착 후 보강 옹벽을 시공하는 작업임.

□ 재해발생 과정

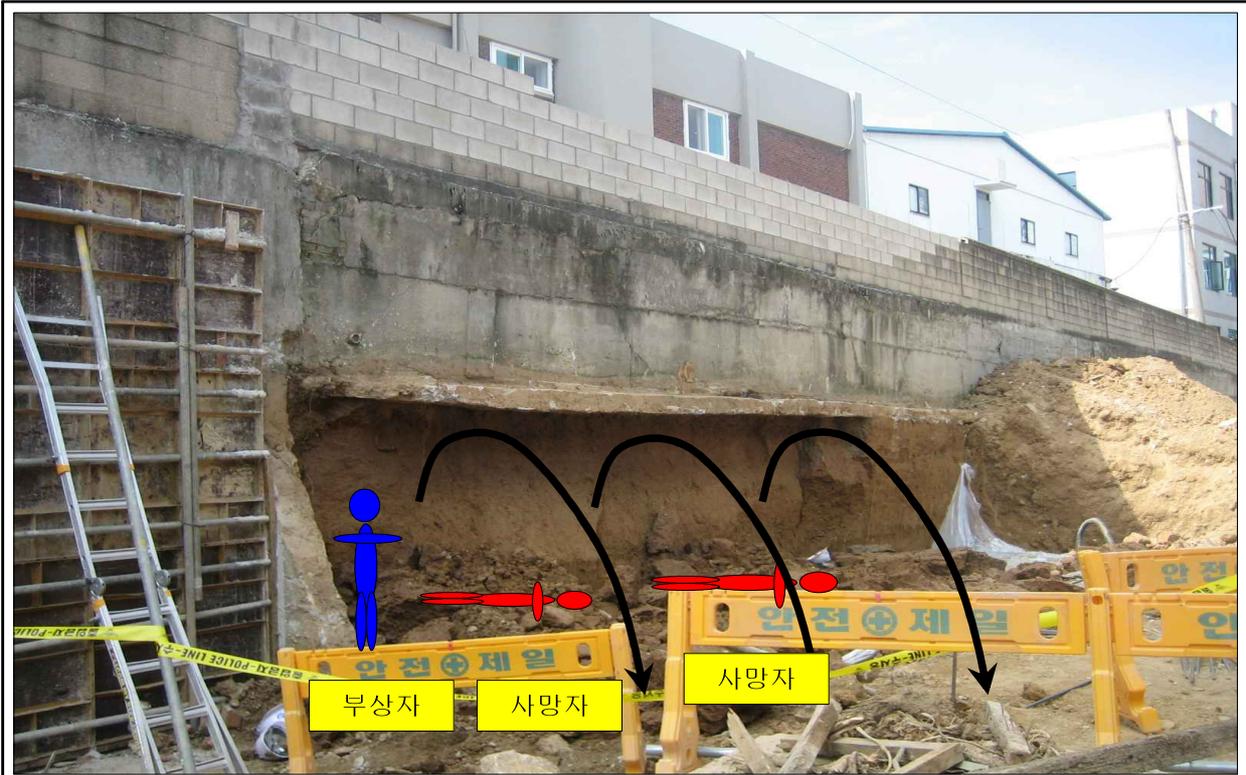
- 재해발생 당일 07:00경 굴삭기 1대, 근로자 3명이 투입되어 옹벽 시공구간의 토사 터파기 작업을 진행함.
 - ※ 재해발생 2일전(2011.09.04) 하단 옹벽 철거 완료, 재해발생 당일 터파기 작업 진행
- 13:00경 터파기 완료 후 기존 옹벽 하부에서 신설되는 옹벽의 저판 철근 조립작업을 진행함.
 - ※ 신설 보강옹벽(RC구조) 개요
 - 연장 : L ≍ 95.0m (51m 합벽구간 시공완료, 44m L형 옹벽구간 시공 진행 중)
 - 사고구간 옹벽(L형)
 - 벽체 : 길이 10.0m, 높이 3.2m t=20cm
 - 저판 : 길이 10.0m, 폭 2.0m, t=20cm
- 13:20경 기존 옹벽 하부에 노출된 수직 굴착된 토사가 붕괴(길이 7.5m x 높이 2m x 폭 0.4m, 약 6[㎥], 12톤)되면서 2명이 매몰되어 사망하고 1명이 부상당한 재해임.



보강 옹벽 단면도 (합벽구간)

□ 원인추정

- 지반을 굴착할 때에는 붕괴방지를 위하여 굴착면의 기울기 기준을 준수하거나 기울기 유지가 곤란한 때에는 흠막이 시공 등의 조치를 하여야 하나,
- 기울기 유지, 흠막이 시공, 작업방법 개선(기존 옹벽 철거 등) 등의 조치 없이 기존 옹벽 기초 하부의 토사를 수직굴착하여 붕괴사고가 발생한 것으로 추정됨.



재해발생현장 전경(Ⅰ)



재해발생현장 전경(Ⅱ)



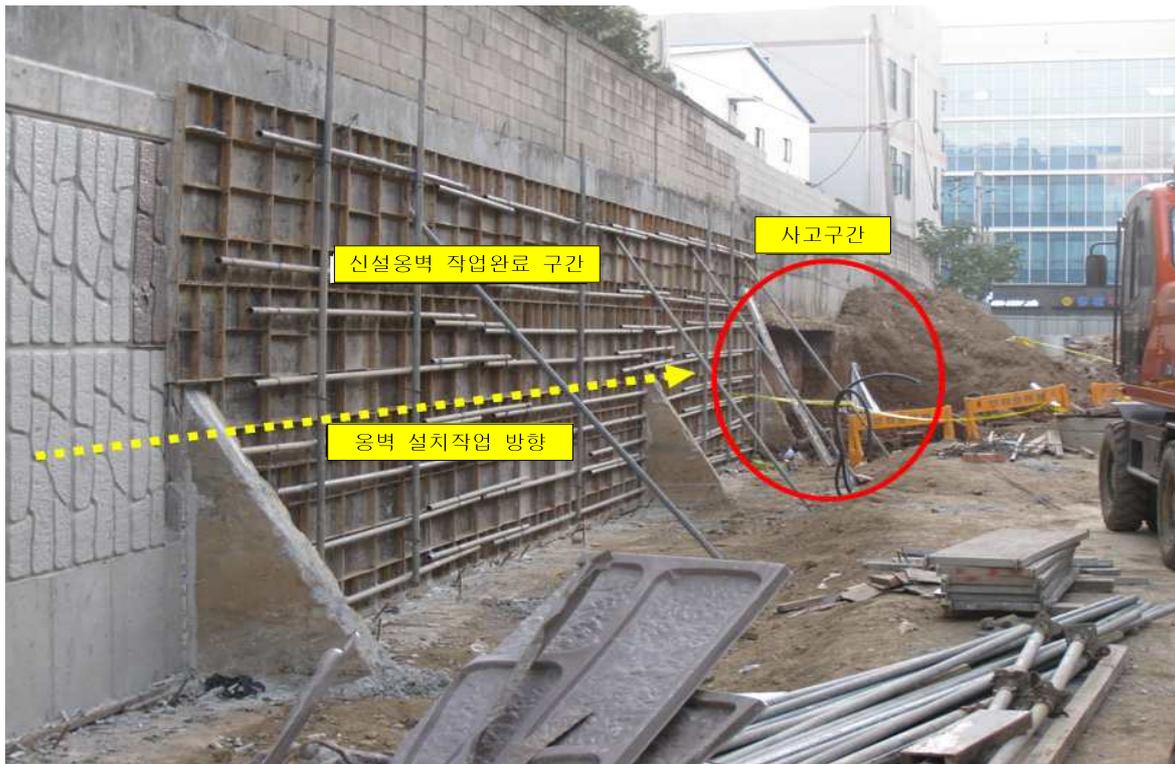
재해발생위치



토사 붕괴면



사고위치 인접구간 굴착 상태



보강 옹벽 시공 완료구간

도로터널 굴착을 위해 장약작업 중 막장면 붕락

공 사 명	○○ 국도 건설공사	발생일시	2011.09.07(수) 18:45경
재해형태	붕괴(무너짐)	재해정도	사망 3명, 부상 3명
소 재 지	경북 봉화군 소천면	공사규모	도로 L=6.8km (터널 3개소, 교량 7개소)
재해개요	터널 확폭 구간 발파를 위해 천공작업을 완료하고 장약작업 중 막장면 약 4m 높이에 있던 암반과 주변 부석이 약 3m ³ 붕락되면서 작업 근로자 12명(주야간 교대시간) 중 6명을 덮쳐 3명이 사망하고 3명이 부상당한 재해임.		

재해상황도



안전대책	<p>- 터널 굴착작업 시에는 지질, 지층 등의 상태를 사전에 조사한 후 낙반 등에 의해 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있는 때에는 부석 제거 등 필요한 조치를 하여야 함.</p>
-------------	--

※ 본 자료는 유사 및 동종재해 예방을 위해 모든 기술적 대책사항을 포함하고 있으므로 사고의 본질과는 차이가 있을 수 있습니다.

□ 재해발생 현장개요

- 당 현장은 총 연장 6.8km(B=10.5m, 왕복 2차로) 국도건설공사로서 연장 873m 터널의 약 345m 지정 비상주차대 구간 굴진작업 중 사고 발생(공정율 22.6%)

□ 재해발생 과정

- 재해발생 당일 10:07경 터널 확폭구간(비상주차대) 사고발생위치 막장면 상부 반단면 발파
- 10:07 ~ 10:20경 터널 내 환기 실시
- 10:20 ~ 13:00경 막장면 버럭 처리 및 부석 정리
- 13:00 ~ 14:30경 Sealing 강섬유보강 Shotcrete, 격자지보, 1차 강섬유보강 Shotcrete 시공
- 14:30 ~ 18:20경 막장면 천공 작업
- 18:20경부터 야간 근무조 6명이 추가 투입되어 12명이 장약 작업을 진행
- 18:40경 막장면 암반 및 부석이 붕락되면서 작업 근로자 6명을 덮쳐 3명이 사망하고 3명이 부상당하는 재해발생.
※ 1일 12시간 기준으로 6명 1개조로 2교대 작업 실시(07:00 ~ 19:00, 19:00 ~ 익일 07:00)

□ 사고터널 개요

- 사고터널 시공일정
 - '11.03.25 ~ : 시공 측량
 - '11.03.31 ~ : 시점부 별개제근 및 토공
 - '11.05.20 ~ : 시점부 발파
 - '11.06.30 ~ : 본선 굴진
- 사고위치 비상주차대 시공 개요
 - 연장 : L=60m
 - 지보패턴 : RP-1 [Type-1(전단면 굴착)]
 - ※ Rock Bolt : 종·횡방향 2m (SD350, D25, L=4,000mm)
 - ※ 격자지보 : 간격 2m (50x20x30)
 - ※ 강섬유보강 Shotcrete($f_{ck}=21\text{MPa}$) : 1차 80mm, 2차 40mm
 - 굴착방법 : RMR 평점이 100 ~ 41인 경우 전단면 굴착으로 설계되어 있으나 비상주차대 구간은 터널 단면 확폭, 격자지보 설치 난이도 등을 고려하여 상하 반단면 굴착으로 변경 시공
※ 사고지점 RMR 평점 : 54 ~ 59

설계 : 전단면 굴착



시공 : 상하반단면 굴착(굴진장 2m)

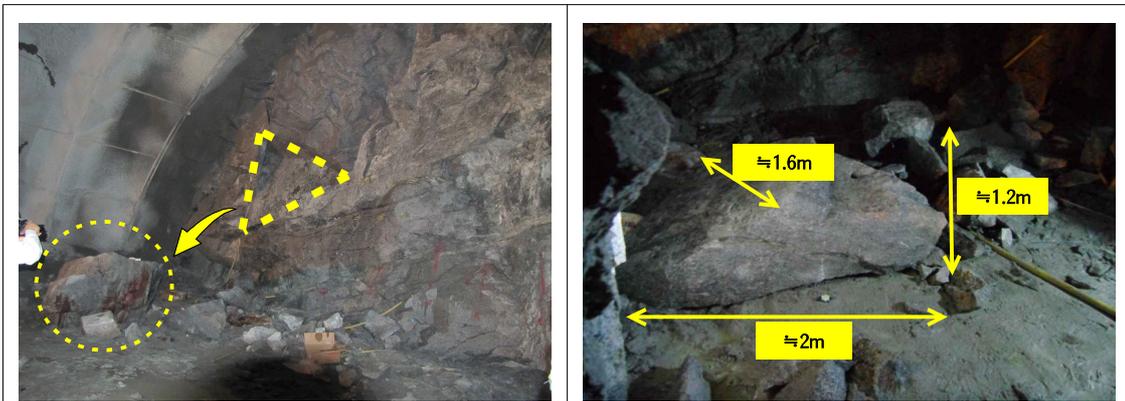
□ 터널 막장 관련사항

[붕괴된 막장면 상태]

- 상부 반단면의 좌측 상단 높이 약 2 ~ 4m에서 암반이 약 3m³ 붕락되면서 하부에서 작업 중이던 피해자 6명을 덮침.
- ※ 약 2m³의 대형 암괴(약 5톤)와 0.2 ~ 0.3m³의 소형 부석 약 1m³가 붕락됨.



막장면 붕락 상태



붕락된 암괴

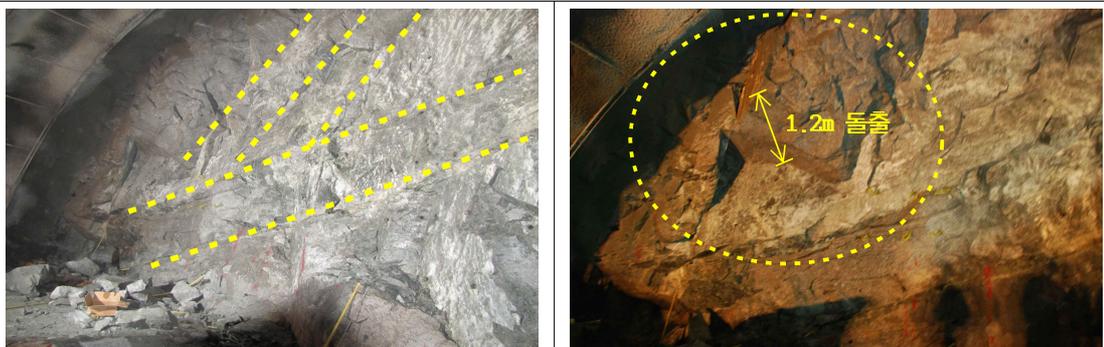
- 장약작업은 근로자의 손이 닿는 높이까지 진행되어 있었으며, 노란색 뇌관은 화약주임이 지발순서에 맞게 설치한 상태였음.



장약작업 상태

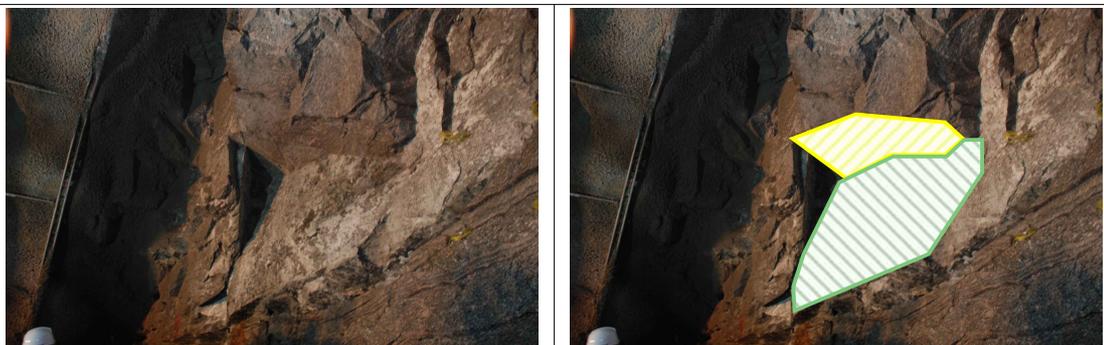
- 막장면 주절리 방향은 우측 상단에서 좌측 하단 방향(2시에서 8시 방향)으로 진행되어 있었고, 상부에서 하부 방향으로 절리가 발달된 상태였음.

※ 좌측 상단의 붕락지점은 발파 후 암반이 약 1.2m 돌출되어 역구배가 형성됨.



막장면 절리 상태

- 암괴 탈락부위 암반면 상태는 상단부(노란색) 면에 절리가 존재하였고 막장면측 면(초록색)이 발파, 천공 등에 의한 충격 및 진동과 중력에 의해 형성된 것으로 추정됨.



암괴 탈락면 상태

[막장 붕락 관련요인]

- **용수** : Face Mapping 자료에는 막장면 주변이 전반적으로 습윤한 상태로 표기되어 있고, 재해조사 당시에도 물 떨어짐 현상이 있는 등 습윤한 상태였음.

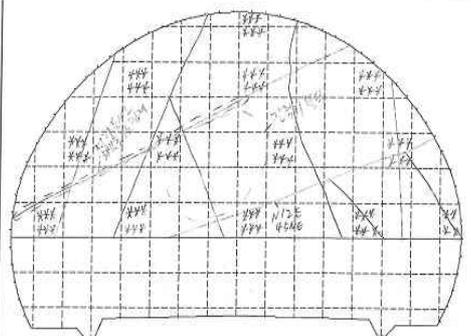
|

 |

 |

 |

--

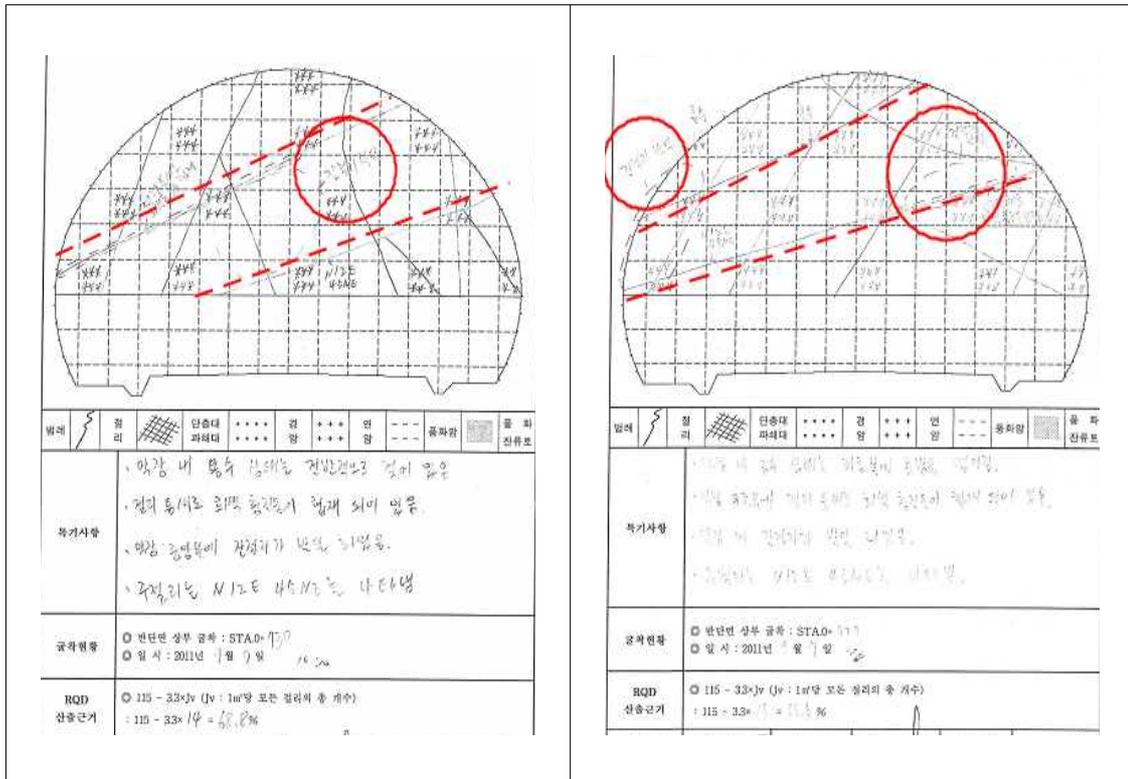
--
--
--
--
--
--
--
--|
|  <table border="1" data-bbox="295 907 782 1243"> <tr> <td>범례</td> <td>  물
  암
  콘크리트
  철근
  암
  암
  암
  암
  암
  암
  암
  암
  암
  암
  암
  암
  암
  암
  암
  암
  암
  암
  암
  암
  암
  암
  암
  암
  암
  암
  암
  암
  암
  암
  암
  암
  암
  암
  암
  암
 암
 </td></tr></table> | 범례 |  물
 암
 콘크리트
 철근
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 |
| 범례

 |  물
 암
 콘크리트
 철근
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암
 암

암
 암
 암
 암
 암
 암
 |

 |

- 절리상태 : Face Mapping 자료에는 주절리(2시 방향에서 8시 방향), 교차절리 등 발달 및 절리 사이에 충전물이 있는 것으로 표기되어 있고,
- 사고발생 막장면 관찰결과 유사한 절리의 발달 상태와 암반 봉락부위의 막장면에서 충전물이 확인되었음.



Face Mapping 자료



절리발달 상태



절리 사이 충전물

- 강우 : 사고발생 지역의 강우량이 기상청 자료에 의하면 7월에 403.5mm, 8월에 264.4mm로서 많았던 것으로 나타남.

[터널 시공 관련요인]

- 터널 굴착 관련사항
 - 발파 굴착을 적용하였으며, 발파는 지반상태에 따라 하루에 2 ~ 3회 실시(막장면 돌출부 소발파 시 3회 발파)하였고, 사고 당일에는 10:07경 발파를 실시하였음.
 - 사고위치 발파 후 막장면의 좌측 상부면이 하부면보다 약 1.2m 이상 돌출되어 역구배가 형성되었음.
 - ※ 막장면 좌측의 암반강도가 상대적으로 강해 발파효과가 떨어짐에 따라 암반이 돌출된 것으로 추정되며, 굴삭기로 부석정리 시 떨어지지 않아 낙반의 위험이 없을 것으로 판단하여 추가 소발파 없이 천공 및 장약작업 진행.
- 설계조건과 시공 적합 여부
 - 설계도면에는 선진수평보링, 탄성파탐사(TSP)로 사전조사 실시, 전단면굴착에 Fore Poling을 보조공법으로 적용하도록 되어 있음.
 - 시공은 터널 굴착작업의 전반적인 안전성을 높이기 위해 상하반단면 굴착으로 변경하여 시행하고 사전조사와 보조공법은 적용하지 않음.
- 막장 관찰자료(Face Mapping) 활용 현황
 - 작성자와 감리, 원청 공사담당이 공동으로 확인 후 감리 승인을 득하는 과정으로 활용
- 근로자 운용 방법
 - 터널 굴착 작업은 주간조(07:00 ~ 19:00)와 야간조(19:00 ~ 익일 07:00) 2교대로 운용되었으며, 교대시간에 2개조가 동시에 작업하여 인수인계하는 형태였음.
 - 사고발생 당시에는 작업을 진행하고 있던 주간조와 야간작업에 투입될 야간조가 약 30분 동안 함께 장약작업을 진행하였다고 함.
- 계측 관련사항
 - 터널 계측결과는 내공변위, 천단침하 등의 계측결과가 관리기준치 이내를 유지하여 안정한 상태였음.

□ 원인추정

- 간접원인(추정)
 - 여름철 강우와 장기적으로 발생된 용수가 암반 사이에 형성된 절리를 따라 지속적으로 유입되어 막장면 암반의 결합력과 강도저하에 영향을 미침.
 - 반복된 발파 등에 의한 충격과 진동이 지반 내 절리 확장 등 취약단면에 악영향을 미침.

- 막장면에 약 1.2m 돌출된 암반을 소발파 등으로 정리했어야 하나 제거하지 않고 천공, 장약 등의 후속 작업을 진행하여 사고원인 제공.
- 굴착공사 안전성 확보를 위해 전단면 굴착 Type을 상하반단면 굴착 Type으로 변경 하였으나 사전조사 미실시 등 일부 시공관리 미흡.
- 막장 지반조건 판단 및 향후 굴착 방향성 제시 등을 위한 Face Mapping은 실시하였으나 암반이 비교적 양호하다는 판단 하에 막장 경사가 잘못 기재되어 있는 등 세밀한 기록관리 일부 미흡.

- 직접원인(추정)

- 상기 간접원인이 복합적으로 작용한 상태에서 재해발생 당일 역구배 형태인 막장면에 대한 부석정리, 천공작업 등을 진행하여,
- 작업충격과 진동이 암반 절리면(불연속면)에 악영향으로 끼쳐 결합력이 저하된 암반이 중력이 이기지 못하고 붕락된 것으로 추정됨.



재해발생위치 전경



재해발생위치

하수관 맨홀 굴착공사를 위한 흙막이 작업 중 배면지반 붕괴

공 사 명	○○ 차집관거 설치공사	발생일시	2011.09.25(일) 09:38분경
재해형태	붕괴(무너짐)	재해정도	사망 3명
소 재 지	대전시 유성구 봉명동	공사규모	관로 L=5.12km, 맨홀 2개소
재해개요	용접공이 하수관 맨홀 시공위치의 흙막이 배면(지상)에서 토류강판 추가 근입을 위해 굴삭기(진동 해머 장착)로 들어 올린 강판(1.2m x 1.75m)을 기 시공된 강판에 용접하는 작업 중 흙막이(SGP 공법 : 가로 10.14m, 세로 10.14m, 깊이 7.6m) 배면 지반(사질토)이 내려앉으면서(기 굴착된 흙막이 내부로 토사 유입) 가슴까지 매몰되자 협력업체 직원과 굴삭기 운전자가 구조를 시도하였으나 지반이 추가 붕괴되면서 3명 전원이 매몰되어 사망한 재해임.		

재해상황도



안전대책	<ul style="list-style-type: none"> - 흙막이 지보공을 조립할 때에는 당해 조립도에 따라 설치방법과 순서를 준수하여야 함. ※ 당 현장의 경우 사질토이고 하천에 인접하여 굴착함으로써 지하수 유입 등에 의한 붕괴 위험이 높은 작업조건이므로 차수역할을 하는 토류강판을 충분한 깊이 까지 근입 후 굴착하는 등 시공순서를 준수하여야 함.
------	---

※ 본 자료는 유사 및 동종재해 예방을 위해 모든 기술적 대책사항을 포함하고 있으므로 사고의 본질과는 차이가 있을 수 있습니다.

□ 재해발생 현장개요

- 당 현장은 관로(조립식 PC 암거 : 2.0m x 1.5m) L = 5.12km, 역사이편 맨홀(7.5m x 7.5m x 9.1m) 2개소를 시공하는 차집관거 설치공사 현장으로 역사이편 맨홀 시공 중 사고발생(공정율 70%)
 - ※ 사고발생 당시 관로공사는 5.12km 중 4.46km 완료 상태임.
- 사고발생 위치의 맨홀공사 구간은 1.2 간격의 Guide Pile(H-250x250x9x4)을 깊이 12.1m까지 근입하고 Pile 사이에 흙막이 토류강판(1.2m x 8.0m, t=12mm)을 7.4 ~ 8.0m 깊이까지 시공한 상태에서 GL-7.6m 지점 굴착작업과 상부 토류강판 연장을 위한 용접작업을 병행하여 수행 중 지반 붕괴사고 발생

□ 재해발생 과정

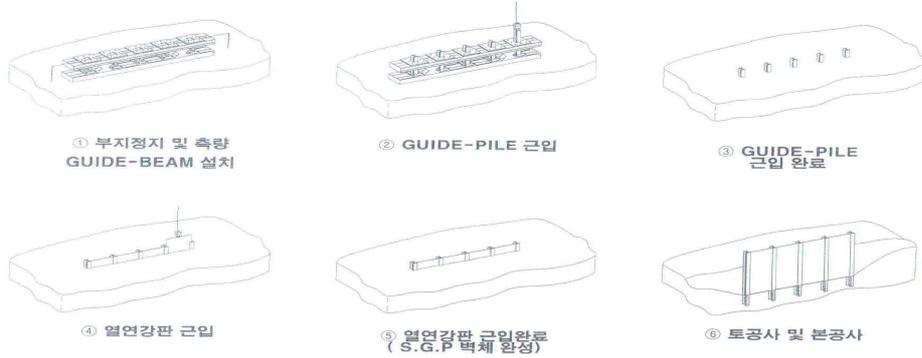
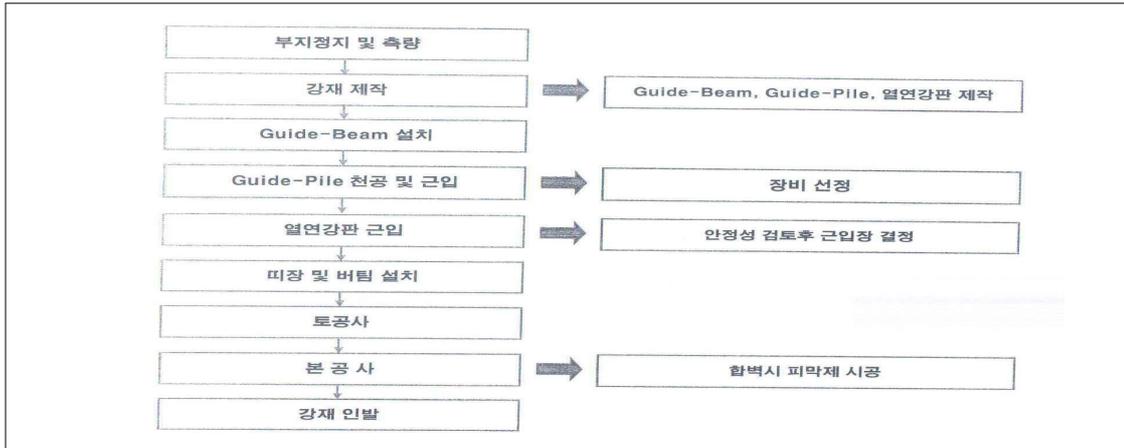
- 재해발생 당일 07:00경 용접공인 근로자 2명과 굴삭기 2대가 투입되어,
 - 굴착작업은 맨홀 내부로 유입되어 고여 있던 물(깊이 약 3.8m)을 08:00경까지 배수한 후 크레인으로 굴삭기(0.5m³)를 흙막이 내부로 운반하여 진행하였고,
 - 흙막이 토류강판 연장 작업은 08:00경부터 굴삭기(1.62m³)에 진동 해머를 장착하여 강판(1.2m x 1.75m)을 집어서 들어 올린 상태에서 용접공 1명(피재자)이 흙막이 배면(지상)에서 용접작업을 실시하고 용접공 1명(목격자)이 흙막이 내부의 Strut 부재 위에서 용접작업을 진행함.
 - ※ 굴착 설계깊이가 GL-9.1m이나 토류강판이 GL-7.4 ~ 8.0m까지 시공되어 있어 추가 근입을 위해 강판 연장 작업을 실시함.
- 09:00경 강판 1장 연장 작업을 완료하고 2번째 강판을 동일한 방법으로 용접 연장 작업 중,
- 09:38경 흙막이 배면 지반이 붕괴(반경 약 1.0m)되면서 용접공인 피재자가 가슴까지 토사(사질토)에 매몰되자 강판을 매달고 있던 굴삭기 운전자와 인근에 있던 협력업체 직원(과장)이 달려가 양팔을 잡고 끌어 올리려고 했으나 지반이 계속 침하되면서 3명 모두 매몰되어 사망한 재해임.
 - ※ 사고 후 구조작업을 진행하였으나 협력업체 직원은 13:30경, 굴삭기 운전자는 14:05경, 용접공은 15:40경 사망한 상태로 발견됨.

□ 흙막이 공법(SGP) 관련사항

- 굴착부위가 하천(갑천)에서 약 5m 떨어진 지점으로 지하수위가 약 GL-1.2m에 위치하여 하천수 유입을 최소화하기 위해 Pile 사이에 차수용 강판을 설치하여 흙막이 벽체를 형성하는 SGP(Steel Guide Plate) 공법 적용.



SGP 개요도



SGP 시공 순서도

<p>토사구간</p>	
<p>흙막이 단면도</p>	<p>유사현장 토류강판 시공 전경</p>

□ 원인추정

- 사고발생 장소는 하천변으로 약 GL-1.2m 위치에 지하수위가 존재하는 사질토 지반으로 지하수 유입 등에 의한 붕괴위험이 높은 작업조건이었으나,
 - 흙막이 토류강판이 약 7.4 ~ 8.0m 근입된 상태에서 깊이 7.6m 지점 굴착작업과 강판 연장 작업을 동시에 진행하여,
 - 굴착 저면에서 강판이 약 20cm 떠있는 지점으로 흙막이 배면에 있던 토사와 지하수가 흙막이 내부로 다량 유입되면서 배면 지반이 내려앉은 것으로 추정됨.
 - ※ 당 현장의 경우 재해예방을 위해 계획심도까지 토류강판을 근입한 후 굴착작업을 진행하는 등 시공순서를 준수하거나, 강판 근입 곤란 등 문제 발생 시 보강조치 또는 공법변경 등의 대책 수립·시행 필요.



재해발생현장 전경



흙막이 내부 전경(토사유입 위치)



토사가 유입된 토류강판 저면



재해발생위치



굴삭기 위치 및 최초 매몰자 용접작업 위치



강판을 매단 굴삭기(바이브로 해머 장착)

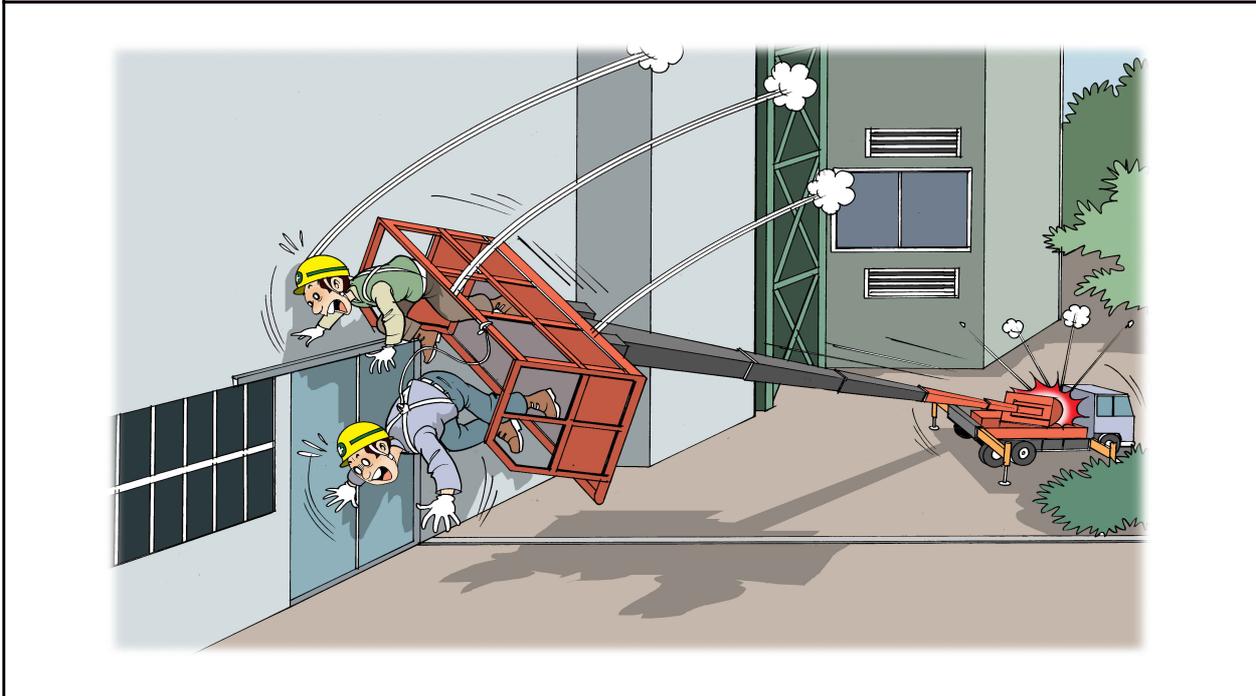
외벽 보수 중 고소작업차 붕 전도

공 사 명	○○ 외벽 보수공사	발생일시	2011.09.28(수) 09:20분경
재해형태	전도(넘어짐)	재해정도	사망 2명
소 재 지	충남 태안군 원북면	공사규모	1~4호기 보일러 외벽 보수

재해개요

피재자 2명이 고소작업차(SKY 750-Q8C1)의 작업대에 탑승하여 보일러 외부 함석 보수작업 중 작업위치를 높이기 위해 붐을 인출하다 높이 약 62m 지점에서 체결상태가 불량하고 노후화가 진행된 붐 연결부인 Turn Table 볼트가 하중을 견디지 못하고 파단되면서 붐이 전도되어 지상바닥으로 추락 사망한 재해임.

재해상황도



안전대책

- 고소작업차 사용 작업 시에는 Turn Table, 붐, 작업대 등 각 부위의 이상 유무를 확인하고 이상 발견 시 보수·보강 등 필요한 조치를 하여야 함.
- ※ 당 현장의 경우 링기어-턴테이블 플랜지 고정볼트 체결 철저, 볼트·너트 풀림상태 확인 등 정기점검 실시 후 보수·보강 등의 조치 필요

※ 본 자료는 유사 및 동종재해 예방을 위해 모든 기술적 대책사항을 포함하고 있으므로 사고의 본질과는 차이가 있을 수 있습니다.

□ 재해발생 현장개요

- 당 현장은 발전본관 외벽 보수공사 현장으로 지붕 보수 완료 후 외벽 보수 작업 중 사고 발생(공정율 20%)

□ 재해발생 과정

- 재해발생 당일 08:00경 근로자 4명이 출근하여 작업을 준비함.
- 08:15경 당일 보수작업을 위한 각함석 자재차량이 들어와 자재 하역 및 정리 작업을 진행함.
- 08:30 ~ 09:00경 작업을 위한 적정위치 파악 후 고소작업대를 배치함.
- 09:00경 피재자 2명이 고소작업차의 작업대에 탑승하여 1차 외벽 보수위치인 지상높이 약 46m 지점에서 작업을 시작함.
 - ※ 지상에서 현장소장, 발주처 감독, 근로자 2명이 대기하고, 고소작업차 운전자는 작업대를 무선 리모트 컨트롤러로 조작함.
 - ※ 작업대 조작자와 탑승자는 무전기를 이용하여 연락을 취하였으며, 탑승자 2명은 로프를 이용하여 붐에 안전대를 걸고 작업하였다고 함.
- 09:18경 1차 보수작업 완료 후 2차 작업위치(지상높이 약 68m 지점)으로 작업대를 높이기 시작함.
 - ※ 붐을 인출하면서 작업대가 외벽에 닿지 않도록 붐의 각도를 조정하면서 상승시킴.
- 09:22경 작업대가 약 64m 지점에 위치할 때 갑자기 붐이 왼쪽으로 기울어지면서 붐이 지상바닥으로 전도되어 탑승자 2명이 추락 사망함.
 - ※ 붐이 기울어지는 것을 감지한 조작자가 붐을 인입하려고 시도했으나 “뚝, 뚝”소리가 나면서 붐이 완전히 전도되었다고 하며, 사고 당시 풍속은 약 1m/s 정도였고 작업과정에서 작업대와 벽면과의 충돌 등 접촉은 없었다고 함.
 - ※ 피재자 2명은 지상의 물탱크 상부(지상높이 12m)에 1차 충돌 후 지상 콘크리트 바닥으로 추락하였다고 함.

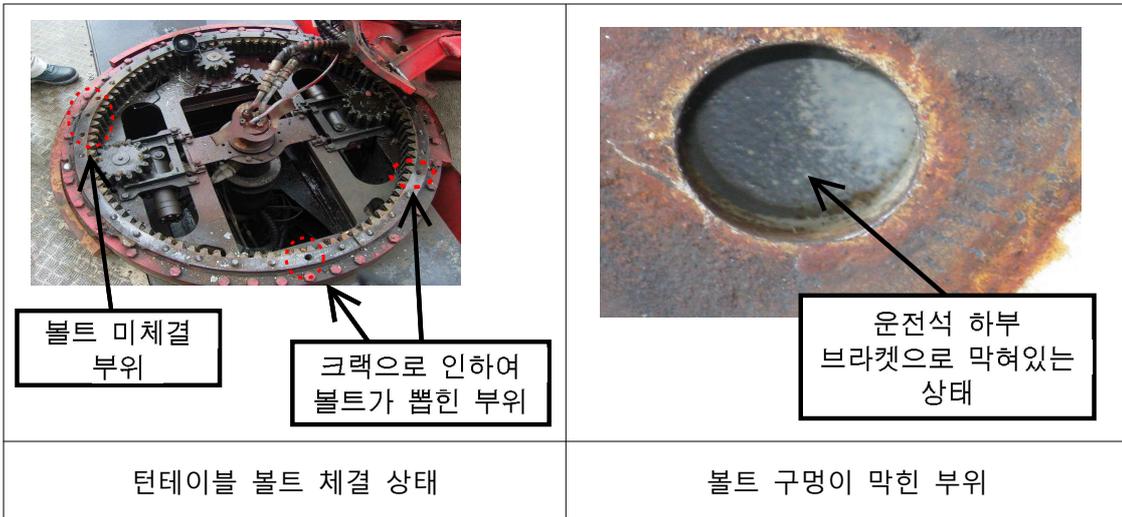
□ 고소작업차 관련사항

<ul style="list-style-type: none"> · 형식 : SKY750-Q8C1 · 정격하중 : 300kg 또는 2인용 · 최대 작업높이 : 72m · 최대 작업반경 : 30m · 최대 상승/하강 각도 : +85도/-12도 · 아우트리거 전개 폭(전/후) : 8.72m/8.72m 	
<p>제 원</p>	<p>SKY750-Q8C1 기종 사진</p>

□ 원인추정(사고발생 단계별 상황 추정)

[1단계]

- 볼트 체결 누락 및 체결상태 미흡으로 링기어-턴테이블 플랜지 체결 불량
 - 턱테이블 플랜지의 해당 볼트 구멍이 지름 18mm로 가공되어(서면심사 도서에는 지름 21mm로 규정되어 있음) M20 볼트(지름 20mm)보다 크기가 작음.
 - 해당 볼트 구멍 상부에 조종석 설치를 위한 브라켓이 위치하여 턱테이블 플랜지 볼트 구멍을 막고 있어 구조적으로 볼트 체결이 불가능한 구조였음.



- 36개 볼트 중 2개는 링기어의 해당 나사부에 균열이 발생하여 볼트가 체결력을 유지할 수 없는 상태였음.
 - ※ 해당부위 볼트는 체결력이 부족해 붐 전도 시 파단되지 않았고 나사부위도 별다른 손상이 없었음.



[2단계]

- 링기어-턴테이블 플랜지가 견고하게 체결되지 않아 턴테이블 플랜지 유동 발생
 - 링기어 볼트 5개의 체결불량(볼트 3개 미체결 및 링기어 탭 부위 2개소 균열)으로 해당 부위 턴테이블 플랜지에 유동이 발생하였고, 이로 인해 점진적으로 인접볼트의 체결 이완이 진전된 것으로 추정되며,
 - 약 3개월 전 작업도중 차체 전도사고 발생 시에도 충격으로 인해 링기어 볼트 전반에 걸쳐 체결 이완 현상이 발생하였던 것으로 추정됨.
 - ※ 사고발생 고소작업차는 '11.07월경 작업도중 차체 전도사고가 발생한 이력이 있는 것으로 확인됨.



링기어 볼트와의 마찰로 인해 발생한 나사산 흔적

- ※ 턴테이블 플랜지 볼트 구멍(나사산이 없는 관통 구멍) 내측면 부위의 나사산 흔적을 고려할 때
 - 이 부위에서 링기어 볼트와 마찰이 지속적으로 일어날 정도로 턴테이블 플랜지의 전반적인 유동이 있었을 것으로 추정됨.

[3단계]

- 턴테이블 플랜지 유동 발생 상태에서 붐에 가해진 횡방향 하중을 견디지 못하고 턴테이블 체결볼트 파단 및 붐 전도
 - 턴테이블 플랜지 전반에 걸친 유동 발생으로 링기어 볼트에 반복적으로 충격 및 피로하중이 작용하여 볼트 강도가 저하된 상태에서,
 - 붐의 횡에 의한 편심하중, 붐 인출 시 충격하중 등의 횡방향 하중을 견디지 못하고 턴테이블 볼트가 파단되면서 전도사고가 발생한 것으로 추정됨.
 - ※ 사고발생 당시 붐 인출길이 약 62m, 상승각도 약 74도, 작업자 2명 탑승상태로 통상적인 작업조건이었음.



재해발생현장 전경



사고발생 고소작업차(SKY750-Q8C1)



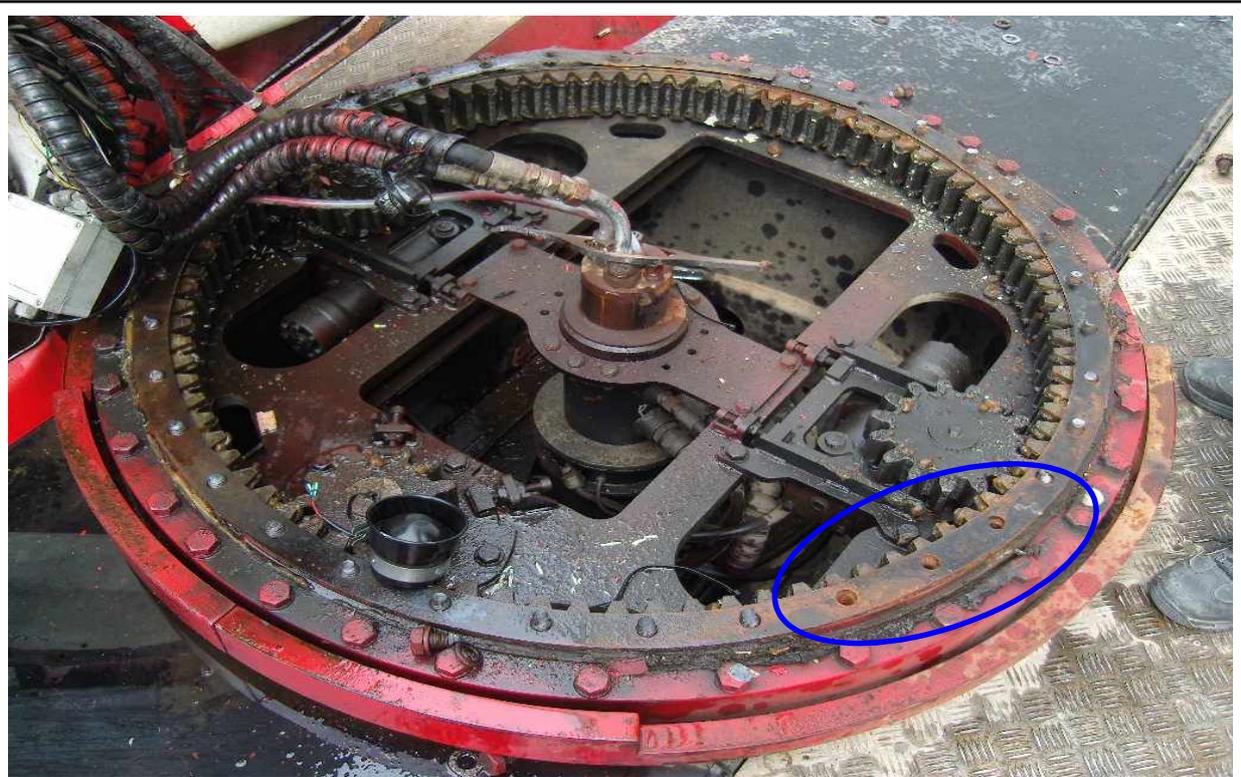
붕 전도 상태(1)



붐 전도 상태(II)



링기어-턴테이블



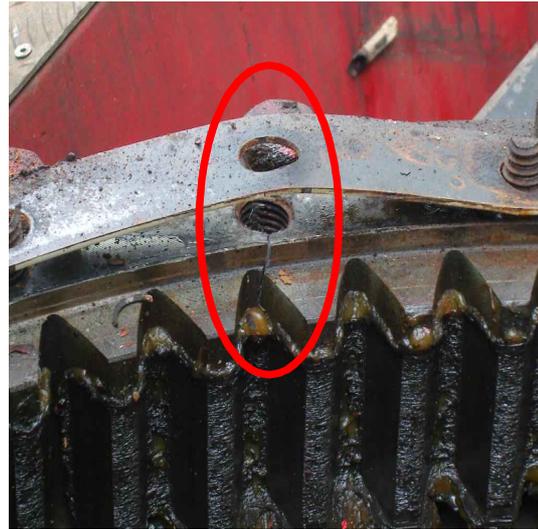
볼트 누락부위(3개소)



파단된 볼트 상태



볼트 파단 흔적



볼트가 뽑힌 부위(링기어 크랙 발생)



탈락한 작업대



보수 중인 각함석

2

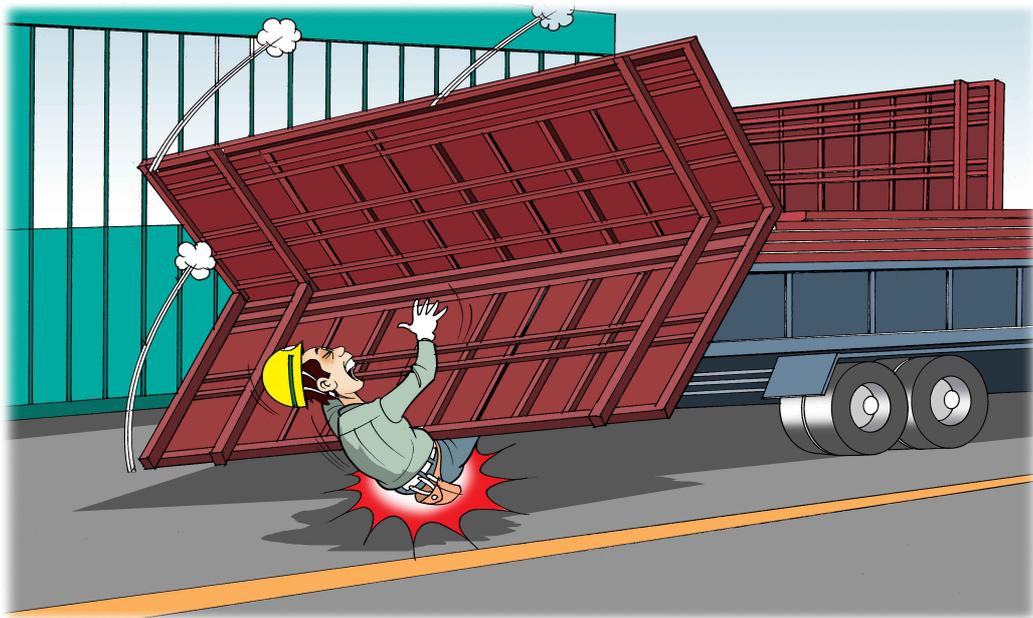
아 파 트

1. 갯폼 하차를 위한 줄걸이 작업 중 갯폼 전도
(2011.08.10)
2. 쌍줄비계에서 외벽마감 석공사 중 추락
(2011.08.11)
3. 임시작업대 상부에서 엘리베이터 레일 설치 중 단부로 추락
(2011.09.17)
4. 아파트 외벽 도장 작업 중 달비계에서 추락
(2011.09.28)

갱폼 하차를 위한 줄걸이 작업 중 갱폼 전도

공 사 명	OO아파트 신축공사	발생일시	2011.08.10(수) 13:05분경
재해형태	전도	재해정도	사망 1명
소 재 지	부산 남구	공사규모	지하 4층, 지상 25층 9개동 773세대
재해개요	피재자가 트럭에 실려 운반된 갱폼의 줄걸이 작업을 위해 갱폼위에 올라서는 순간 갱폼이 전도되며 떨어져(H=2.1m) 바닥과 갱폼사이에 협착되어 사망한 재해임.		

재 해 상 황 도



안전대책	<ul style="list-style-type: none"> - 갱폼과 같은 중량물을 취급하는 작업을 하는 경우에는 그 작업에 따른 위험을 예방할 수 있는 안전대책에 관한 작업계획서를 작성하고 이를 준수하여야 함.
------	---



재해발생 현장전경



전도된 갱폼하부에 설치된 받침철물

쌍줄비계에서 외벽마감 석공사 중 추락

공사명	OO아파트 신축공사	발생일시	2011.08.11(목) 13:05분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명, 부상 1명
소재지	경기도 파주시 문산읍	공사규모	13개동 780세대

재해개요
 피해자와 동료작업자 2명이 강관비계 위에 설치된 작업발판 상부에서 외부 석재 설치작업을 위한 작업준비 중 작업발판이 탈락되며 피해자는 지상 바닥(높이: 약11m)으로 추락하여 사망하고, 동료작업자는 착용한 안전대에 의해 비계에 매달려 부상을 당한 재해임.

재해상황도



안전대책

- 작업발판 설치 시 작업발판 재료는 뒤집히거나 떨어지지 않도록 둘 이상의 지지물에 연결하거나 고정하여야 하며,
- 장선설치는 작업발판 설치 등을 고려하여 적정 간격으로 설치하되, 연결부는 클램프 등으로 견고히 체결하여야 함.



재해발생 현장전경

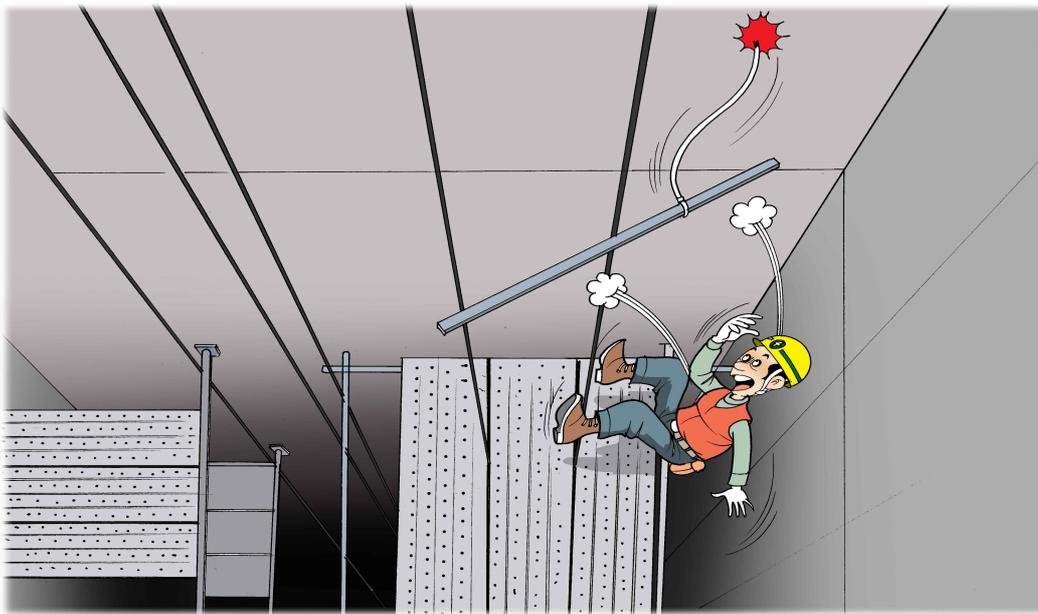


작업구간의 상세 사진(외부석재 및 앵글)

임시작업대 상부에서 엘리베이터 레일 설치 중 단부로 추락

공사명	OO아파트 재건축공사	발생일시	2011.09.17(토) 10:45분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소재지	부산광역시 북구 화명동	공사규모	아파트 48개동
재해개요	피해자가 엘리베이터 레일 설치를 위한 임시작업대 상부에서 레일 설치작업(원치 조종장치 조작) 중 레일을 인양하기 위하여 사용하던 가설(권상용) 원치의 와이어로프가 파단되어 떨어지는 낙하물을 피하려다 55M 아래 지하3층 승강로 바닥으로 추락하여 사망한 재해임.		

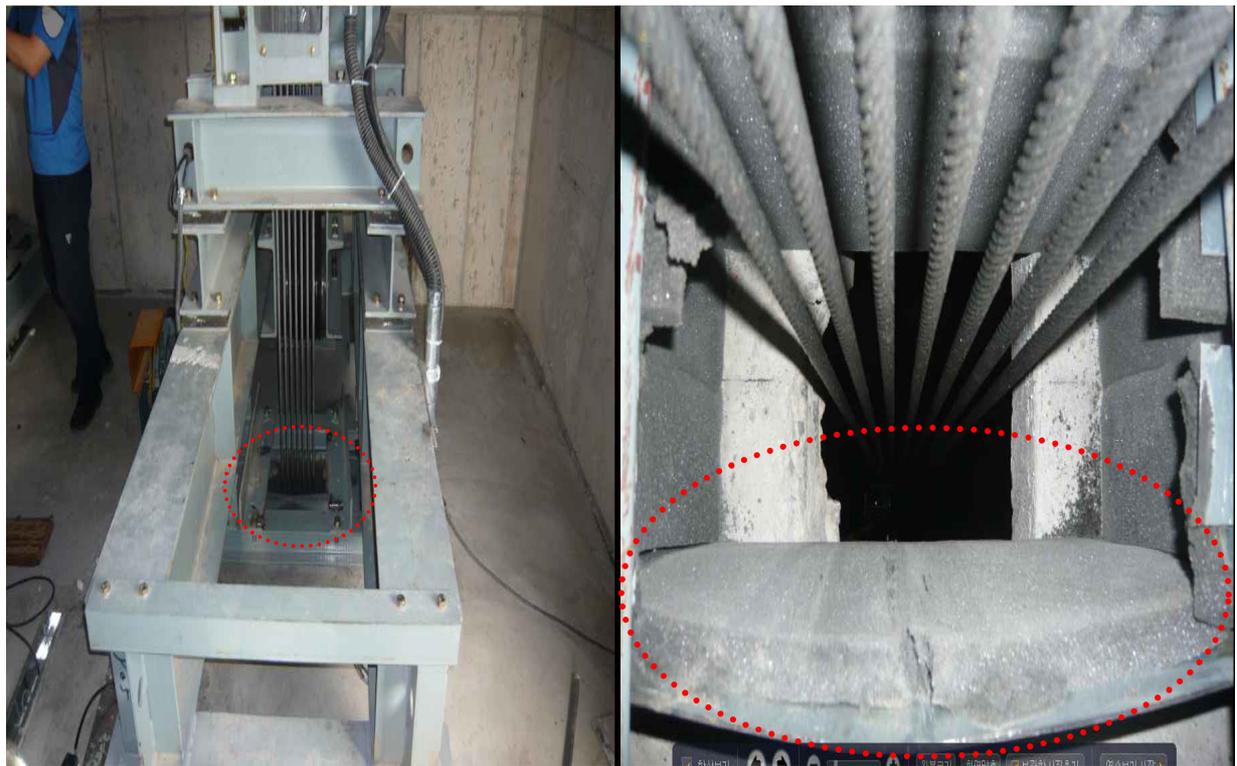
재해상황도



안전대책	<ul style="list-style-type: none"> - 임시작업대 상부에는 안전난간을 설치하고, 근로자에게 안전대를 착용하도록 한 후 작업을 실시하여야 하며, - 원치를 사용하여 자재를 인양할 경우 축이 드럼에 충돌하는 것을 방지하기 위하여 권과방지장치를 설치하여야 함. <p>※상기 현장의 경우와 같이 조종자가 와이어로프의 감김상태의 확인이 불가하고 드럼에 충돌하여 와이어로프가 끊기거나 손상되는 경우가 발생하므로 권과방지장치를 설치하여 사용 권장</p>
------	---



재해발생 현장전경



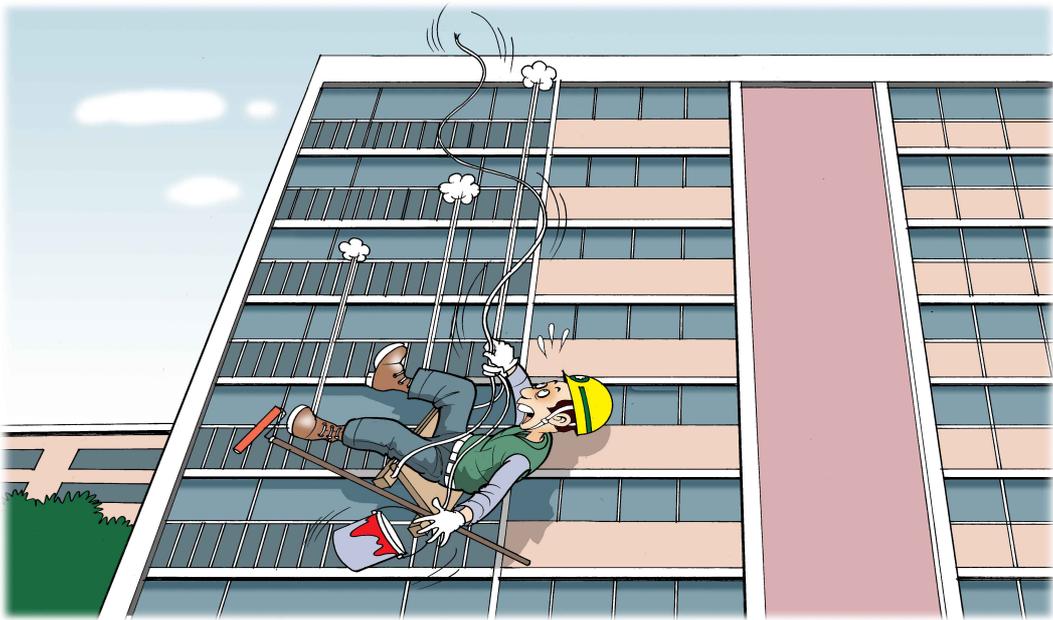
엘리베이터 기계실 모습 및 와이어로프 파단 시 충격으로 손상된 부분(우측사진)

아파트 외벽 도장 작업 중 달비계에서 추락

공 사 명	OO아파트 옥상방수 및 재도장 공사	발생일시	2011.09.28(수) 15:40분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소 재 지	경남 양산시 신기동	공사규모	외벽도색

재해개요
 피해자(도장공)가 OO아파트 옥상방수 및 재도장 공사현장에서 달비계를 이용하여 아파트 외벽 도장 작업 중 달비계와 함께 30m 아래 바닥으로 추락하여 사망한 재해임.

재 해 상 황 도



안전대책

- 달비계 사용을 위한 로프설치 시 앵커볼트 또는 건축물 보 등의 견고한 곳에 지지하여야 하며, 아파트 등 시설물의 유지관리 시 로프를 고정할 수 있는 청소용 고리를 설치하여 항상 사용 가능토록 유지관리하여야 함.
- 또한, 달비계 사용을 위한 로프설치 시 주로프 외에 별도의 구명줄(보조로프 : 안전대 부착설비)을 설치하여 안전대(추락방지대)를 구명줄에 연결하고 작업하여야 함.



재해발생 현장전경 및 추락경로



달비계 로프 고정지점(받침대 파단 상태)

3

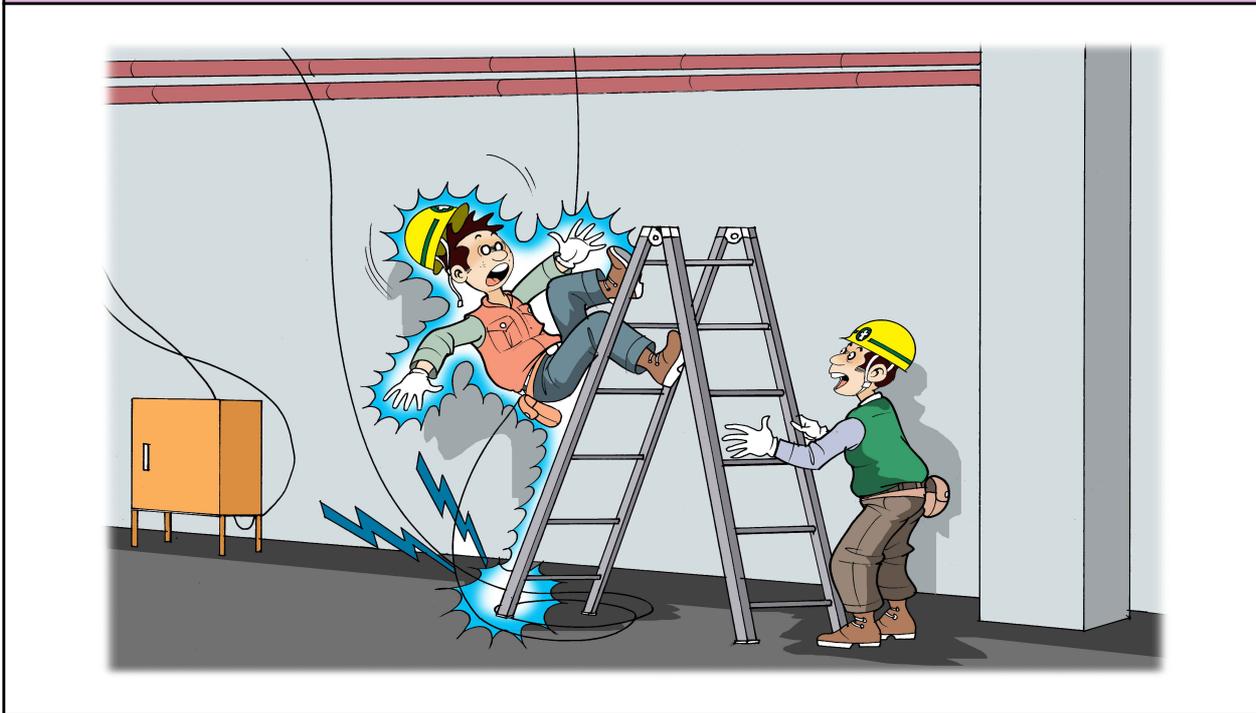
별 명

1. 이동식 사다리 위에서 트레이 설치작업 중 감전
(2011.07.14)
2. 쌍줄비계 위에서 분진망 설치작업 중 바닥으로 추락
(2011.08.15)
3. 고소작업차 작업대에서 탑승후 붐 상승 중 추락
(2011.09.29)

이동식 사다리 위에서 트레이 설치작업 중 감전

공 사 명	OO역사 재개발사업	발생일시	2011.07.14(목) 16:48분경
재해형태	감전	재해정도	사망 1명, 부상 1명
소 재 지	부산 동구 범일동	공사규모	역사 내 전기통신공사
재해개요	피재자 등 2명이 대합실내 통신케이블용 받침대(Tray) 설치작업을 하기 위하여 이동식 사다리 위에서 볼트접합 작업 중 감전, 병원으로 후송하였으나 사망한 재해임.		

재 해 상 황 도



안전대책	<p>- 근로자 작업 또는 통행 등으로 인하여 접촉하거나 접촉할 우려가 있는 가설전선에 대하여 절연피복의 손상으로 인한 감전의 위험을 방지하기 위하여 벽면에 매립하거나 매립이 불가능 할 때에는 절연성능 및 강도가 충분한 전선관 사용 등의 필요한 조치를 실시하여야 하며, 통로바닥에 전선 또는 이동전선을 설치 지양</p>
------	--



재해발생 현장전경



가설전선 및 가설 분전함

쌍줄비계 위에서 분진망 설치작업 중 바닥으로 추락

공 사 명	OO지점 개·보수공사	발생일시	2011.08.15(월) 16:05분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명, 부상 1명
소 재 지	서울시 영등포구 영등포동	공사규모	지상 3층
재해개요	피재자 등 2명이 쌍줄비계 5단 작업발판에서 분진망 설치작업 중 쌍줄비계의 장선에 설치되어 있던 작업발판(유공발판)의 걸침고리 부분의 용접부가 탈락되며 추락, 1명은 사망, 1명은 부상된 재해임.		

재 해 상 황 도



안전대책

- 쌍줄비계상 유공 작업발판을 설치 시에는 유공발판의 걸침고리 용접부의 훼손 상태 등을 확인하여 선별·사용하도록 하여야 하며,
- 추락위험이 있는 비계상 작업발판에서 분진망을 설치하는 작업 등을 실시할 경우에는 안전난간을 충분한 강도를 가진 구조로 견고히 설치하여야 함.



재해발생 현장전경



1차 추락
(작업발판 5단 → 4단)

2차 추락
(작업발판
4단 → 바닥 :
높이 9.1m)

추락경로

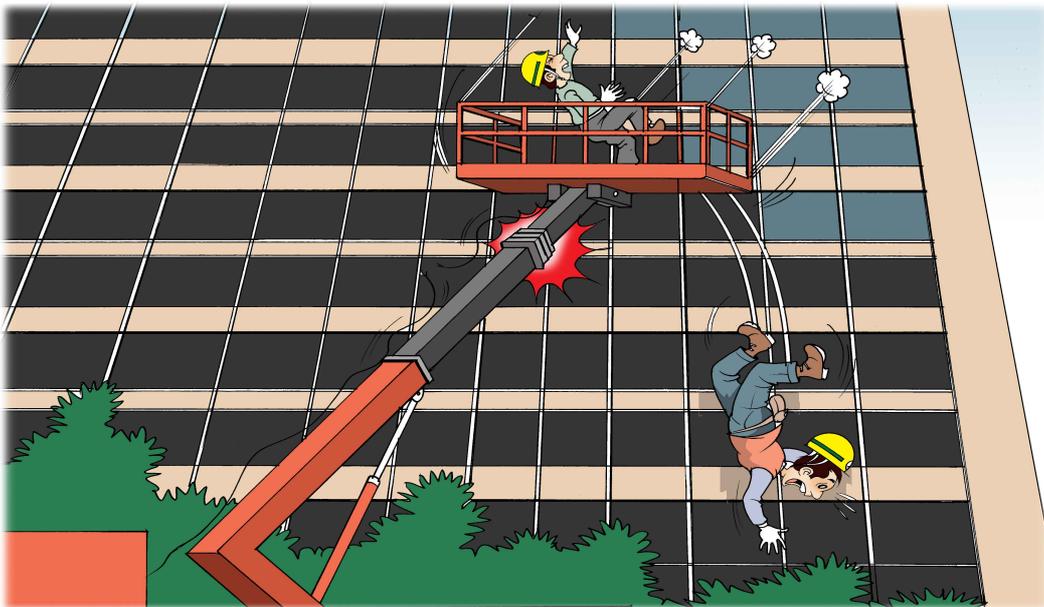
고소작업차 작업대에 탑승후 붐 상승 중 추락

공 사 명	양산OO동 판매시설 신축공사	발생일시	2011.09.29(목) 08:30
재해형태	추락	재해정도	사망 1명, 부상 1명
소 재 지	경남 양산시 중부동	공사규모	지하 4층, 지상 8층(RC조)

재해개요

근로자 2명이 탑승한 상태에서 작업대를 작업위치로 상승시키던 중, 붐 (Boom) 상승용 와이어와 볼트의 스웨이징(Swaging) 단말 이음부가 파단 되면서 붐이 순간적으로 접히는 충격으로 1명은 작업대 외측으로 추락하여 사망, 나머지 1명은 작업대 상에서 부상당한 재해임.

재 해 상 황 도



안전대책

- 고소작업차(고소작업대)의 가동 및 사용시간에 따라 단말 이음부 등 주요구조부는 반복적인 피로하중에 의해 균열 및 단면부족 등 강도가 저하될 수 있으므로 주기를 정하여 주요 구조부에 대한 정기적인 점검을 실시하고, 이를 보수하는 등 관리를 철저히 하여야 함.
- 또한, 고소작업차 작업대에 탑승한 근로자는 안전대를 작업대의 안전난간 등에 걸고 작업토록 관리하여야 함.



재해발생 현장전경



고소작업차 작업대

4

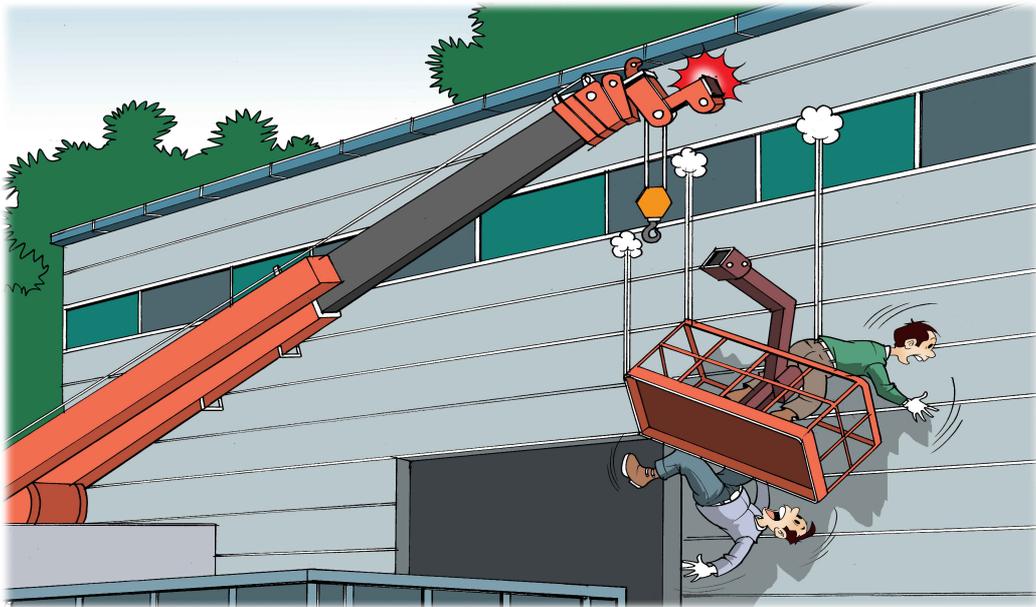
소규모 [주택, 상가 등]

1. 카고크레인으로 외부 패널 실리콘 마감 작업 중 브라켓이 파단되며 추락
(2011.07.06)
2. 옥상층 슬래브 거푸집 조립작업 중 추락
(2011.07.22)
3. 강관비계 작업발판에서 미장작업 중 미장공 추락
(2011.07.22)
4. 이동식크레인으로 인양 중이던 철근다발 낙하
(2011.09.09)
5. 전주위 전기인입 배선작업 중 추락
(2011.09.15)

카고크레인으로 외부 패널 실리콘 마감 작업 중 브라켓이 파단되며 추락

공 사 명	OO산업(주) 공장신축공사	발생일시	2011.07.06(수) 17:05분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명, 부상 1명
소 재 지	충북 청원군	공사규모	공장 1개동
재해개요	재해자(패널공) 등 2명이 공장동 외부 패널 접합부에 실리콘 마감 작업을 위하여 카고크레인(15ton) 탑승설비를 타고 상승하던 중 카고크레인 붐(Boom)과 탑승설비를 연결하는 브라켓(t=10mm, 270mm×240mm)이 파단되며 탑승설비가 지상으로 낙하, 탑승했던 근로자 1명 사망, 1명 부상당한 재해임.		

재 해 상 황 도



안전대책	<ul style="list-style-type: none"> - 카고크레인의 탑승설비를 이용하여 고소작업을 할 때에는 탑승설비가 뒤집히거나 떨어지지 아니하도록 붐, 탑승설비 및 브라켓 등의 주요 부재에 대한 이상·결함 유무를 확인한 후 보수·교체하는 등의 필요한 조치를 하여야 하며, - 카고크레인의 탑승설비를 이용하여 고소작업을 할 때에는 안전모를 착용하고 크레인 붐 등에 구멍줄을 설치하여 안전대를 걸고 작업하여야 함.
------	---



재해발생 현장전경

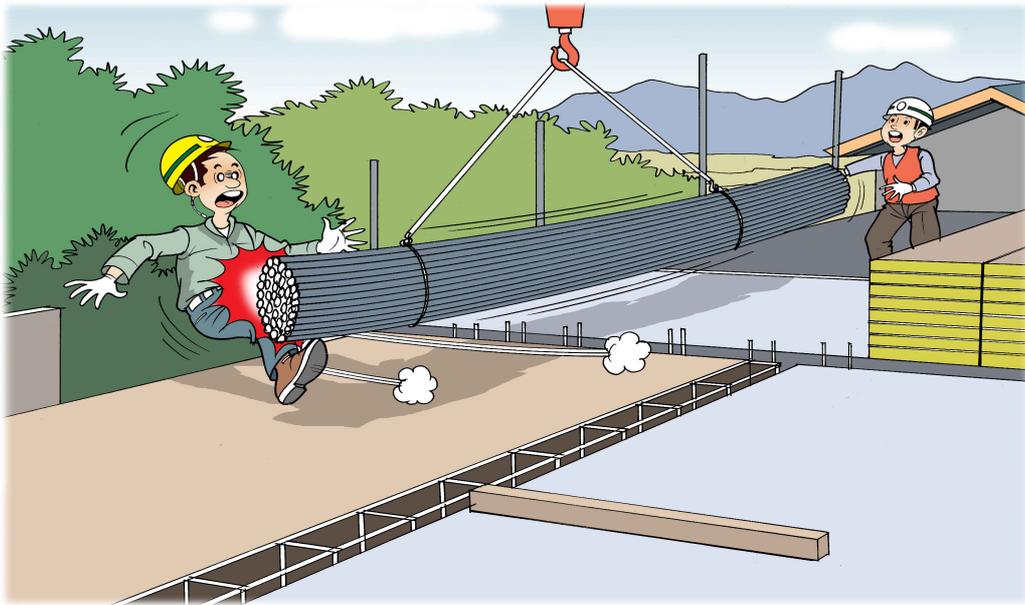


카고크레인 탑승설비

옥상층 슬래브 거푸집 조립작업 중 추락

공사명	개인 단독주택 신축공사	발생일시	2011.07.22(금) 08:20분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소재지	경기 이천시 호법면	공사규모	지상 2층, 1개동
재해개요	옥상층 슬래브 측면 거푸집 조립작업 중 철근 배근을 위해 옥상층 거푸집 위에 내려놓으려던 철근다발에 부딪히면서 몸의 중심을 잃고 지면 바닥으로 추락, 사망한 재해임.		

재해상황도



안전대책	<ul style="list-style-type: none"> - 높이 2미터 이상의 슬래브 단부에서 거푸집 조립작업을 하는 경우에는 근로자의 추락을 방지하기 위해 슬래브 단부 또는 건물 외부에 비계를 조립하는 등의 방법으로 안전난간(또는 안전방망, 안전대 부착설비)을 설치하여야 하며, - 차량계 하역운반기계 등을 이용하여 작업을 하는 경우에는 하역운반기계 및 운반중인 화물에 근로자가 접촉되지 않도록 작업반경 내에 근로자의 출입을 금지하거나, 작업지휘자 또는 유도자를 배치하고 차량계 하역운반기계 등의 유도를 철저히 하여야 함.
------	---



재해발생 현장전경



피재자와 부딪힌 철근 다발

강관비계 작업발판에서 미장작업 중 미장공 추락

공사명	OO동 다세대주택	발생일시	2011.07.22(금) 09:00경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소재지	부천시 원미구	공사규모	지상5층, 1개동
재해개요	피재자(미장공)가 옥상 파라펫 구조물 하부 물꿍기흙 미장작업 중 강관비계에서 지상1층 바닥으로 추락(약 11m)하여 병원에서 치료 중 사망한 재해임.		

재해상황도



안전대책

- 근로자가 추락할 위험이 있는 작업발판 단부에는 안전난간을 설치한 후 작업하여야 하며, 근로자는 안전모, 안전대 등의 보호구를 착용한 상태로 작업하여야 함.



재해발생 현장전경

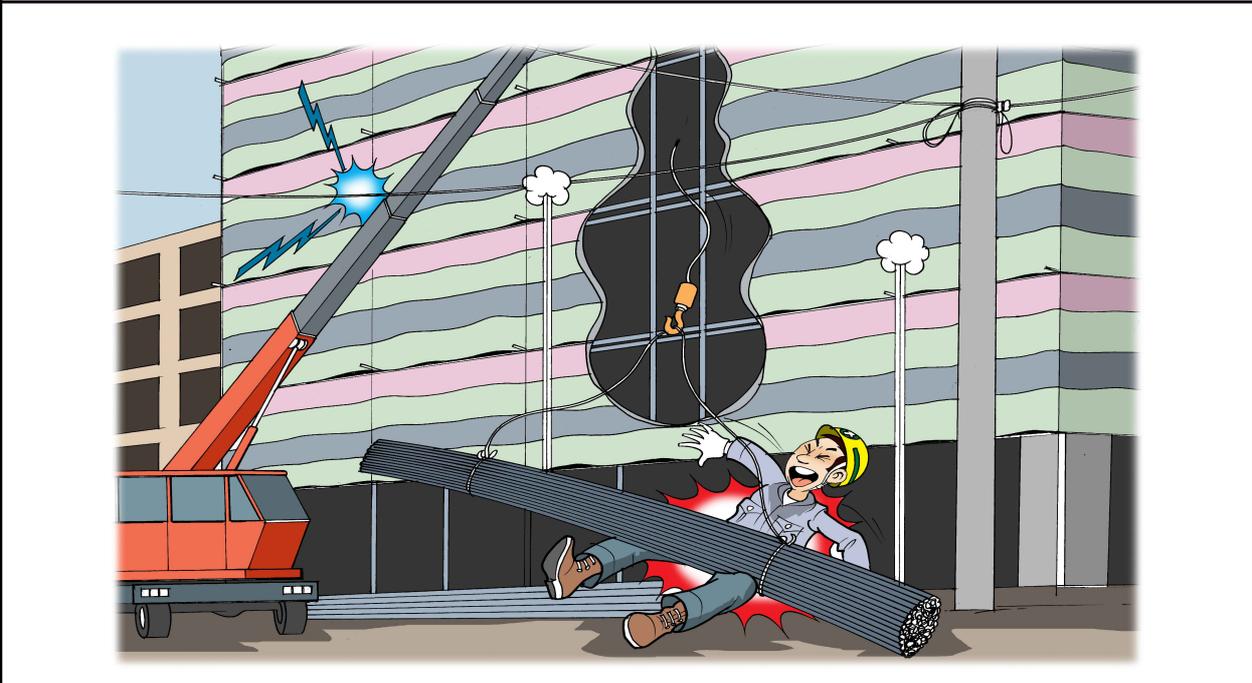


피재자가 밟고 작업하던 세라믹타일접착제 용기

이동식크레인으로 인양 중이던 철근다발 낙하

공사명	근린OO시설	발생일시	2011.09.09(금) 08:10분경
재해형태	낙하·비래(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소재지	서울시 성북구 동선동	공사규모	지하 1층, 지상 6층 1개동
재해개요	피해자가 각재 등 자재를 반출하기 위해 건물 내부에서 외부로 나오던 중 건물 전면부 도로변에서 이동식크레인을 사용하여 3층 바닥 슬래브로 인양중이던 철근다발(D13×120본, 길이 8m ; 약 1톤)이 이동식크레인 붐대 상부측 권상와이어로프(φ10mm, 파단강도 5.4ton)가 파단되며 낙하하여 하반신이 철근다발에 깔려(골절 및 출혈) 병원으로 후송·치료 중 사망한 재해임.		

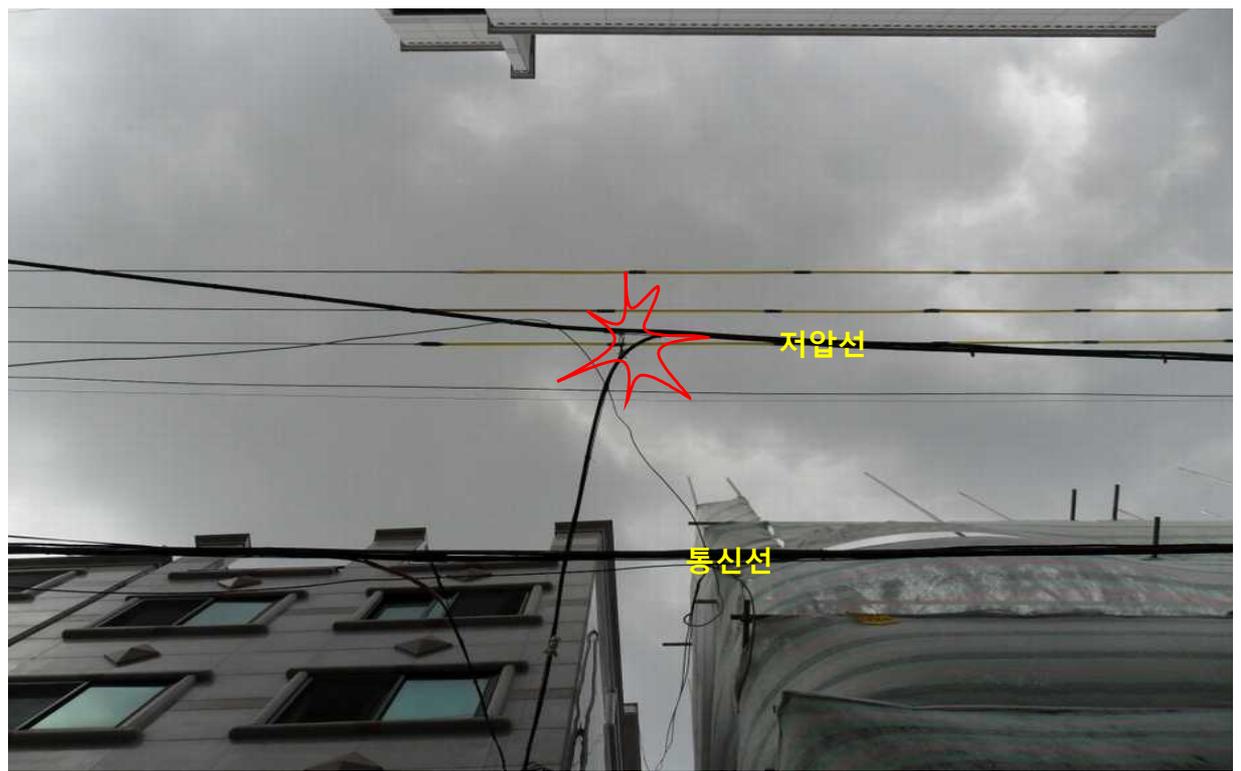
재해상황도



안전대책	<ul style="list-style-type: none"> - 양중기의 와이어로프 등을 사용하여 고리 걸이작업을 하는 때에는 관리감독자로 하여금 와이어로프 등의 이상 유무를 작업 시작 전 점검하도록 하여야 하며, 킥 등 심하게 변형된 와이어로프는 즉시 교체하여야 함. - 중량물 취급 작업 시 작업 전 추락, 낙하, 전도, 협착, 붕괴위험을 예방할 수 있는 안전대책을 수립하여 작업계획서를 작성하고 그 내용을 근로자에게 주지시켜야 하며, - 철근 등 중량물 양중 작업으로 인하여 근로자에게 낙하물에 의해 위험을 미칠 우려가 있는 장소에는 근로자 출입금지 등의 조치를 철저히 하여야 함.
------	--



재해발생 현장전경

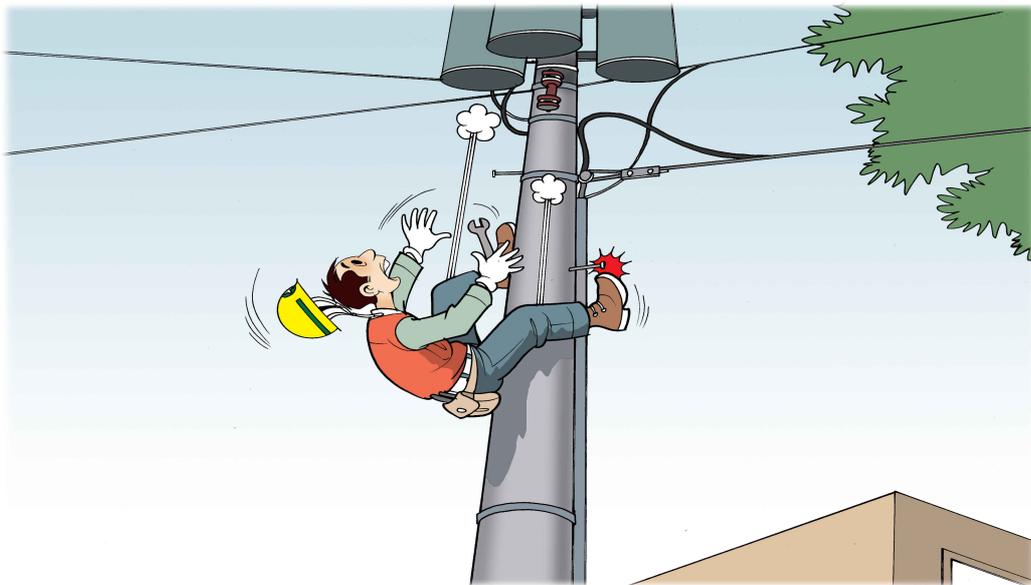


저압선 피복 손상부(흔적부)

전주위 전기인입 배선작업 중 추락

공사명	OOO 개인공사	발생일시	2011.09.15(목) 11:15분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소재지	경기도 용인시 양지면	공사규모	지상2층 공장 및 창고 1개동
재해개요	피재자가 신축건물 내부 전기 인입을 위한 배선작업을 하기 위해 창고 옆 기존 전주 위로 올라가서 전선 고정(벤딩)작업을 마치고 작업을 위해 하부로 이동하려던 중 실족하여 높이 3.8m 아래 콘크리트 바닥으로 추락, 사망한 재해임.		

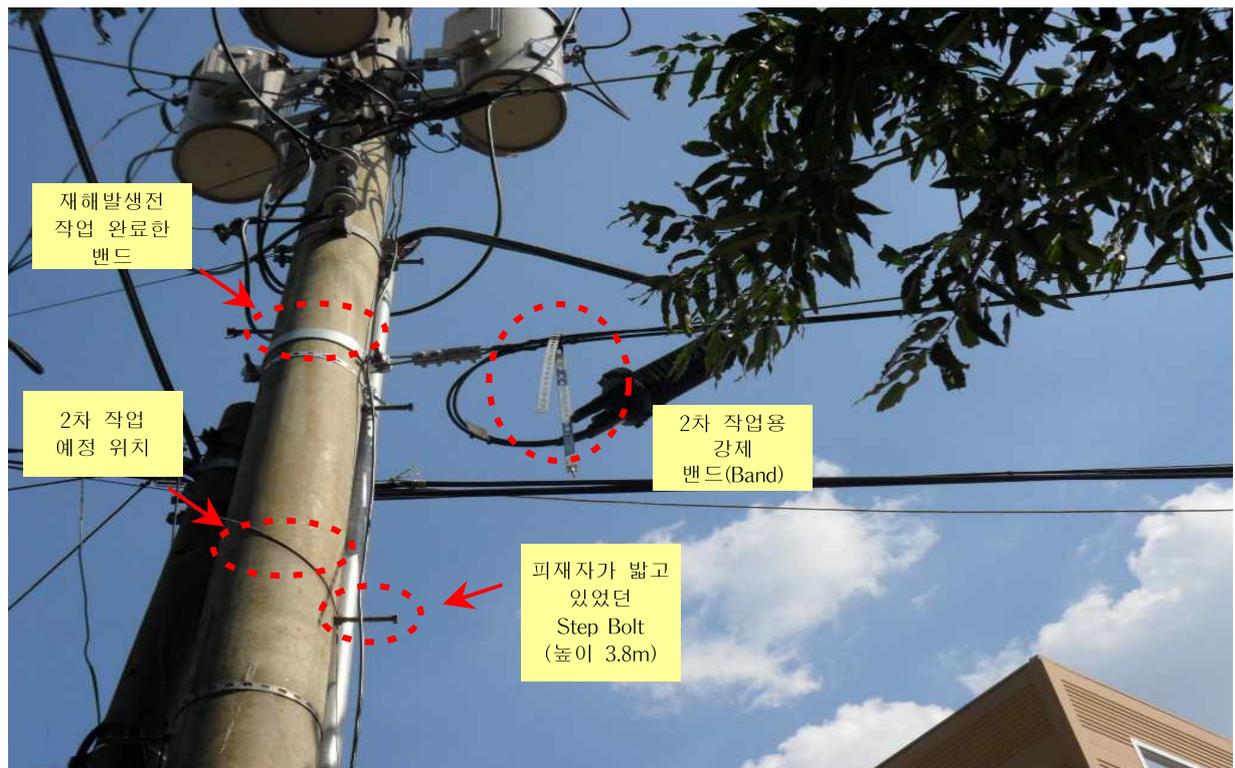
재해상황도



안전대책	<ul style="list-style-type: none"> - 전주 상부의 전선 케이블 설치 및 배선 등 작업 시 근로자가 추락 위험이 있는 경우 안전한 작업발판을 설치하거나 근로자에게 당해 작업에 적합한 안전대를 착용하도록하여 추락을 방지하여야 함. ※ 전주 상부 근로자 작업 및 이동시에는 안전 그네식 안전대(U자걸이 및 보조 안전대)를 착용하고 U자걸이 짐줄 또는 보조 안전대(반드시 하나는)를 체결한 상태에서 이동을 하여야 함. - 전주 상부에서 작업을 하는 경우 근접되어 있는 전주 및 주변 전선 등 장애물을 사전 파악하여 안전작업 계획을 세우고, 필요한 경우 고소작업대 등을 이용하여 안전하게 작업을 하여야 하며, 근로자는 안전모 턱끈을 체결하는 등 개인보호구 착용을 철저히 하여야 함.
------	---



재해발생 현장전경(건물외부 기존 전주)



재해발생 당시 작업내용

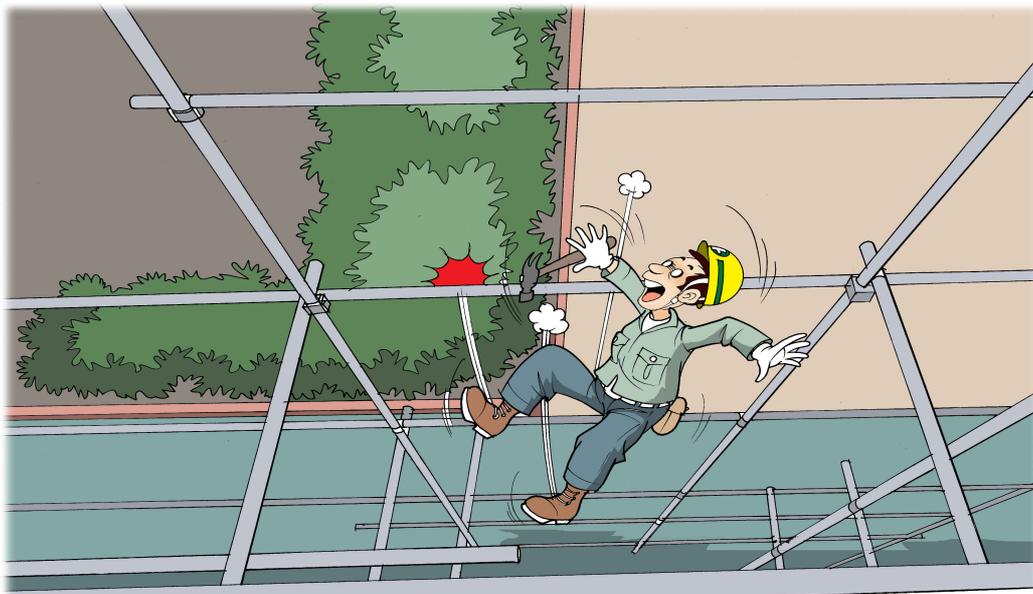
학교, 종교, 후생시설

1. 띠장비계 조립 중 몸의 중심을 잃고 추락
(2011.07.24)
2. 외부 쌍줄비계 작업발판 상에서 원치로 자재이동 중 추락
(2011.08.15)
3. 슬래브 합판 거푸집 단부에서 자재를 받던 중 추락
(2011.08.29)

띠장비계 조립 중 몸의 중심을 잃고 추락

공 사 명	OO학교 특별교실 증축공사	발생일시	2011.07.24(일) 10:20분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소 재 지	부산시 동래구	공사규모	교사동 1개층 증축
재해개요	피재자는 특별교실 증축공사현장에서 외부 쌍줄비계 상에서 비계 띠장 조립 작업 중 몸의 중심을 잃고 약 13.2m 아래 바닥으로 추락 사망한 재해임.		

재 해 상 황 도



안전대책	<ul style="list-style-type: none"> - 비계를 조립·해체 하거나 변경하는 작업을 하는 때에는 폭20cm 이상의 발판을 설치하고 안전대를 사용하도록 하는 등의 추락방지조치를 하여야 하며, 추락 위험이 있는 작업 시에는 안전대를 철저히 지급·착용하여야 함.
------	---



재해발생 현장전경

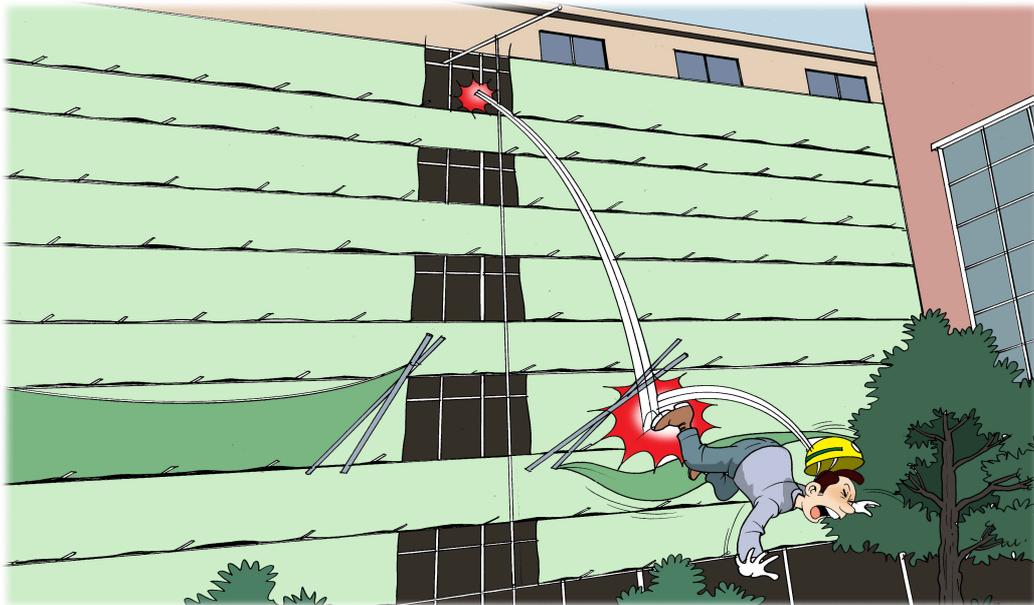


피재자 추락위치

외부 쌍줄비계 작업발판 상에서 윈치로 자재이동 중 추락

공 사 명	OO고등학교 외벽보수·보강공사	발생일시	2011.08.15(월) 11:20분경
재해형태	추락	재해정도	2011. 8. 15(월)
소 재 지	서울시 노원구 공릉동	공사규모	사망1명
재해개요	피해자(조적공)가 윈치(winch)를 이용하여 시멘트 배합수(물) 운반작업 중 외부 쌍줄비계 작업발판에서 실족하여 하부 약 16.5m아래로 추락, 낙하물 방지망에 1차 충돌 후 적재된 조적자재 위로 추락, 사망한 재해임.		

재 해 상 황 도



안전대책

- 외부 쌍줄비계 작업발판 상에서 윈치를 이용하여 자재를 인양하는 작업과 같이 추락위험이 높은 작업을 실시할 경우에는 안전난간을 설치하거나, 근로자가 안전대를 착용하도록 하는 등 추락방지조치를 철저히 하여야 함.



재해발생 현장전경



피재자 추락지점 내부모습

슬래브 합판 거푸집 단부에서 자재를 받던 중 추락

공 사 명	○○ 성당 신축공사	발생일시	2011.08.29(월) 07:40분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소 재 지	서울 성동구 옥수동	공사규모	지하4층, 지상6층, 1개동
재해개요	피해자 등 6명이 현장 배면쪽 지상 1층과 지하 1층 사이 층층구간 드라이에어리어 상부에 바닥 슬래브 거푸집 설치작업용 각재를 양중 운반작업 중 슬래브 합판 거푸집 단부에서 각재를 받다가 몸의 중심을 잃고 흰룸 피트 개구부 콘크리트 바닥면으로 추락(H≒6m), 병원으로 후송 치료중 사망한 재해임.		

재 해 상 황 도



안전대책	- 드라이 에어리어 개구부 주변에서 자재운반 등 작업시에는 추락 방지를 위하여 안전방망을 설치하거나 안전대 부착설비를 설치하고 작업자가 안전대 부착설비에 안전대를 걸고 작업하는 등 추락 방호조치를 하여야 함.
------	--



재해발생 현장전경



피해자가 추락한 헬륨 피트 개구부 콘크리트 바닥면

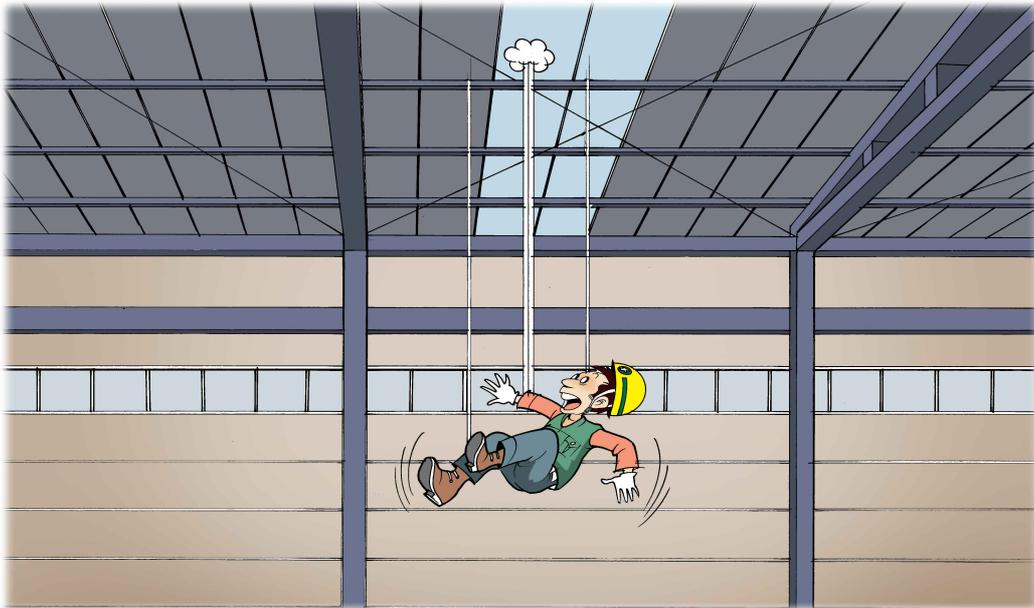
대형 플랜트 중·소형 공장

1. 지붕 채광창 교체작업을 위해 지붕위에서 이동 중 채광창 개구부로 추락
(2011.07.17)
2. 판넬부착용 아연각관 설치작업 중 특고압선 접촉 감전
(2011.09.15)
3. 슬레이트 지붕 해체작업 중 슬레이트가 파손되며 추락
(2011.09.30)

지붕 채광창 교체작업을 위해 지붕위에서 이동 중 채광창 개구부로 추락

공 사 명	OO공장 지붕보수공사	발생일시	2011.07.17(일) 08:40분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소 재 지	충북 음성군	공사규모	공장동 지붕 채광창 교체 등
재해개요	피재자(패널공)가 동료작업자 8명과 함께 공장동 지붕 위로 올라가 노후된 채광창을 교체하기 위하여 채광창 1개소를 철거한 후 지붕 용마루로 이동하던 중 해체된 채광창 개구부(길이 9m, 폭 2m)를 통해 12m 아래 공장동 바닥으로 추락하여 사망한 재해임.		

재 해 상 황 도



안전대책	<ul style="list-style-type: none"> - 지붕 위에서 작업을 할 때에는 개구부(채광창)로의 추락을 방지하기 위하여 하부에 안전방망을 철저히 설치하여야 하고, - 안전방망 설치가 곤란한 경우에는 안전대 부착설비(구명줄)를 처지거나 풀리지 않도록 설치하여야 함.
------	--



재해발생 현장전경

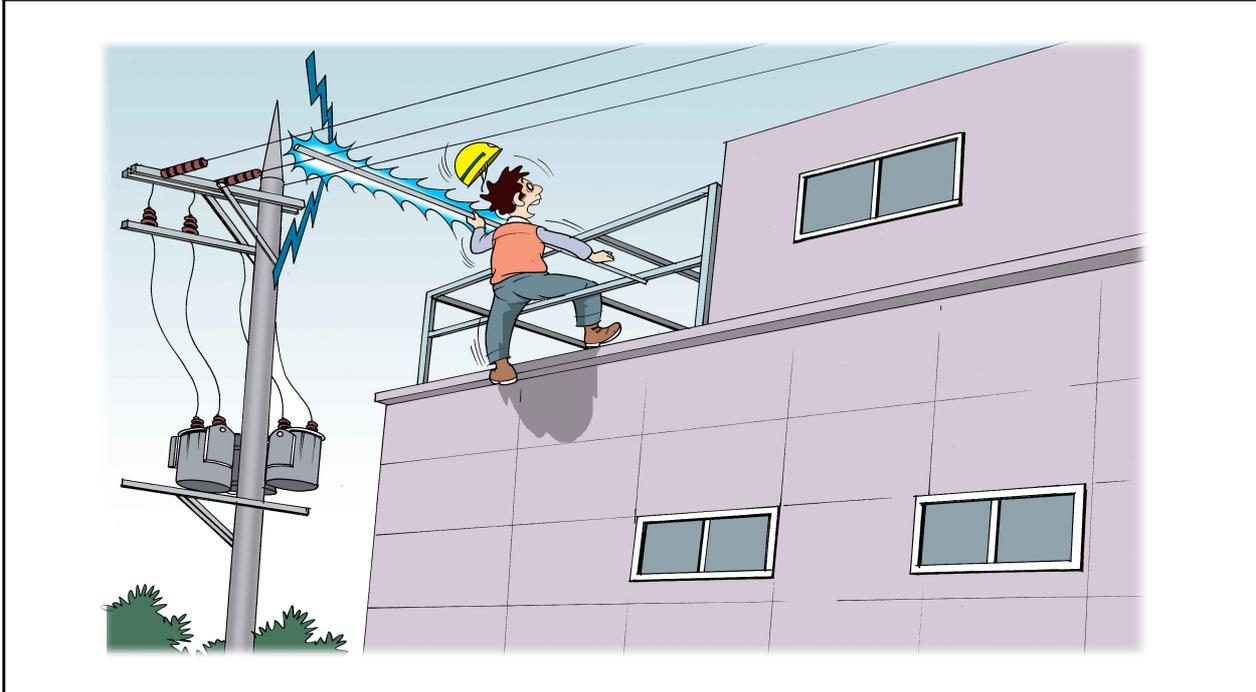


공장동 지붕 상세모습

판넬부착용 아연각관 설치작업 중 특고압선 접촉 감전

공사명	OO지붕 칼라강판	발생일시	2011.9.15(목) 10:00경
재해형태	감전	재해정도	사망 1명
소재지	제주시 화북1동	공사규모	지상3층
재해개요	피재자가 판넬 부착을 위하여 트러스에 다리를 감아 지지한 상태에서 트러스 부재인 5m 길이의 아연각관을 용접위치에 맞추기 위하여 빼내던 중 약 2m 거리의 근접된 특고압전선의 COS에 각관이 접촉되며 감전되었고, 감전 충격에 의해 몸의 중심을 잃고 약 11m 아래 건물 외측 바닥으로 추락 사망한 재해임.		

재해상황도



안전대책	<ul style="list-style-type: none"> - 충전전로 인근에서 작업시 전압에 적합한 절연용 방호구를 설치하여 작업하여야 함. - 또한, 개구부로서 추락의 위험이 있는 장소에서의 작업 시 안전난간을 설치하거나 안전방망을 설치하여야 하며, 안전방망을 설치하기가 곤란한 경우에는 안전대를 지급하고 착용하도록 하여야 함
------	--



재해발생 현장전경



옥상 철물트러스작업 위치와 인근 특고압전선

슬레이트 지붕 해체작업 중 슬레이트가 파손되며 추락

공 사 명	OO공장 지붕교체공사	발생일시	2011.09.30(금) 10:20분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 2명
소 재 지	충남 아산시 인주면	공사규모	지상 1층
재해개요	OO공장 지붕교체공사현장에서 노후 슬레이트 지붕 해체작업 중 밟고 서있던 슬레이트가 파손되면서 공장 내부 바닥(콘크리트)으로 추락(약 10m)하여 피재자 2명이 사망한 재해임.		

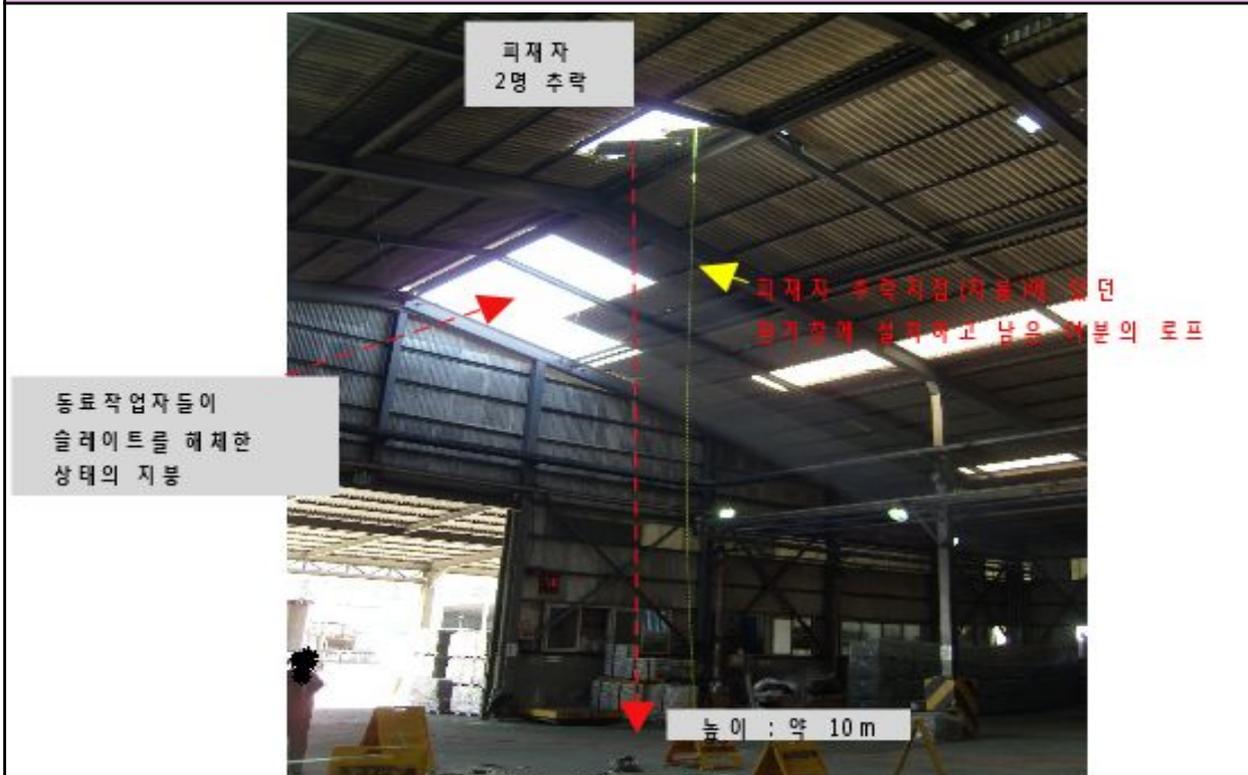
재 해 상 황 도



안전대책	<ul style="list-style-type: none"> - 슬레이트와 같은 강도가 약한 지붕 위에서 작업시 슬레이트가 파괴되어 근로자가 지붕 하부로 추락하지 않도록 근로자 작업장소 및 이동통로 상에 안전대를 착용할 수 있도록 안전대 부착설비를 설치하거나, 지붕 하부에 추락방지용 안전방망 설치 또는 작업발판(폭 30cm이상) 설치 철저
------	--



재해발생 현장전경



피해자 추락지점

토 목

1. 공업용수관 연결 준비작업 중 굴착법면 토사 붕괴
(2011.09.08)
2. 터널 라이닝 철근조립 작업 중 자중에 의해 기 조립된 철근 붕괴
(2011.09.28)

공업용수관 연결 준비작업 중 굴착법면 토사 붕괴

공 사 명	OO하수종말처리장 건설공사	발생일시	2011.09.08(목) 14:10분경
재해형태	붕괴	재해정도	사망 1명, 부상 1명
소 재 지	경기도 평택시 진위면	공사규모	처리시설:2500ton, 관로:6.3km
재해개요	OO하수종말처리장 건설공사 현장 내 공업용수관 매설공사 중 굴삭기(버킷 용량:0.6㎥)로 터파기한 굴착저면(깊이 약2m)에서 공업용수관 연결 준비작업 중 굴착법면 토사가 붕괴되면서 매몰되어 1명 사망, 1명 부상당한 재해임.		

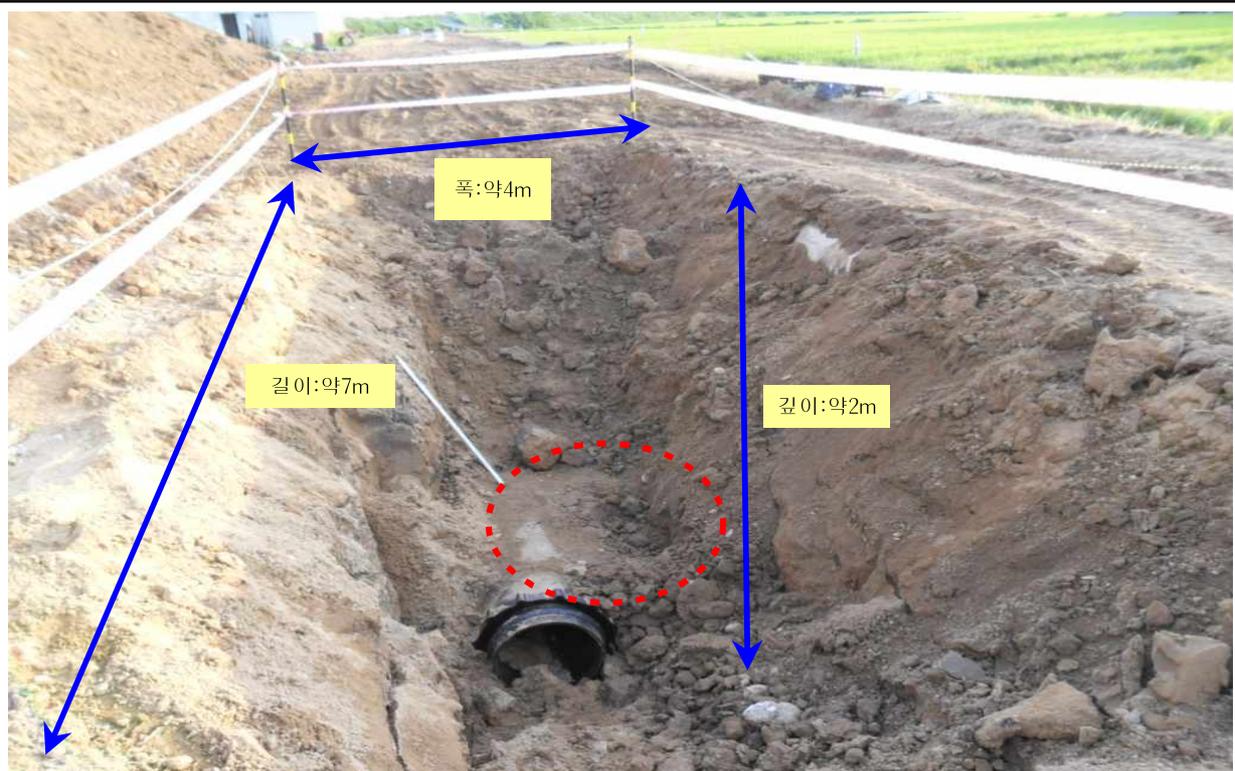
재 해 상 황 도



안전대책	<ul style="list-style-type: none"> - 지반 등을 굴착하는 때에는 굴착면의 기울기를 토질 및 지반의 종류에 따라 적합한 기울기로 굴착하거나 흙막이지보공 등의 시설을 설치하여야 하며, - 굴착 작업 시 미리 운반기계 등의 운행경로 및 토석 적재 장소에서의 출입방법을 정하여 토압 증가에 의한 법면붕괴에 영향을 주지 아니하도록 관계근로자에게 주지시켜야 함.
------	--



재해발생 현장전경



재해발생 구간 상세 모습

터널 라이닝 철근조립 작업 중 자중에 의해 기 조립된 철근 붕괴

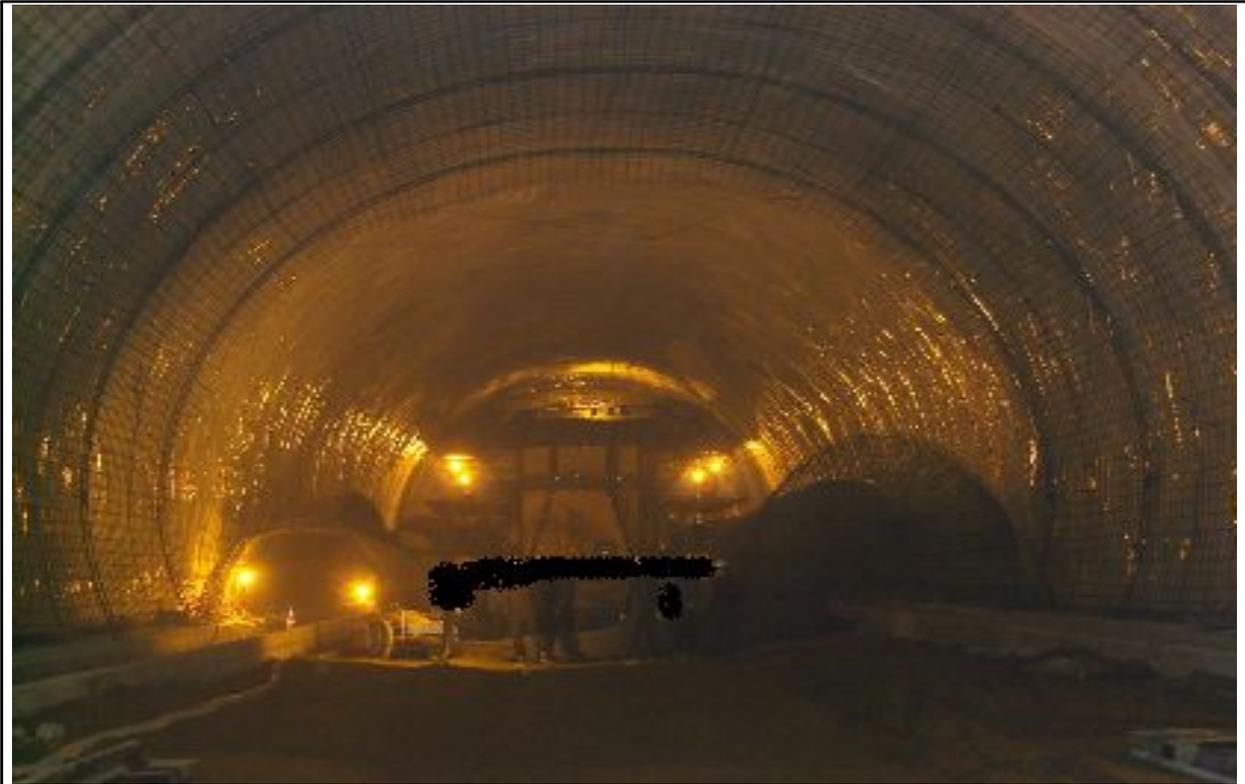
공사명	OO철도 노반신설공사	발생일시	2011.09.28(수) 16:00경
재해형태	붕괴	재해정도	사망 1명, 부상 2명
소재지	충북 옥천군	공사규모	노반신설 6.3km
재해개요	피해자가 터널내 라이닝 철근 조립 중 자중(약7톤, 10m)에 의해 40m 구간의 기 조립된 철근이 붕괴되면서 하부에서 측량을 하던 직원이 협착되어 사망하고, 철근조립을 위해 고소작업대 위에 있던 철근공 2명이 협착되어 부상을 당한 재해임.		

재해상황도

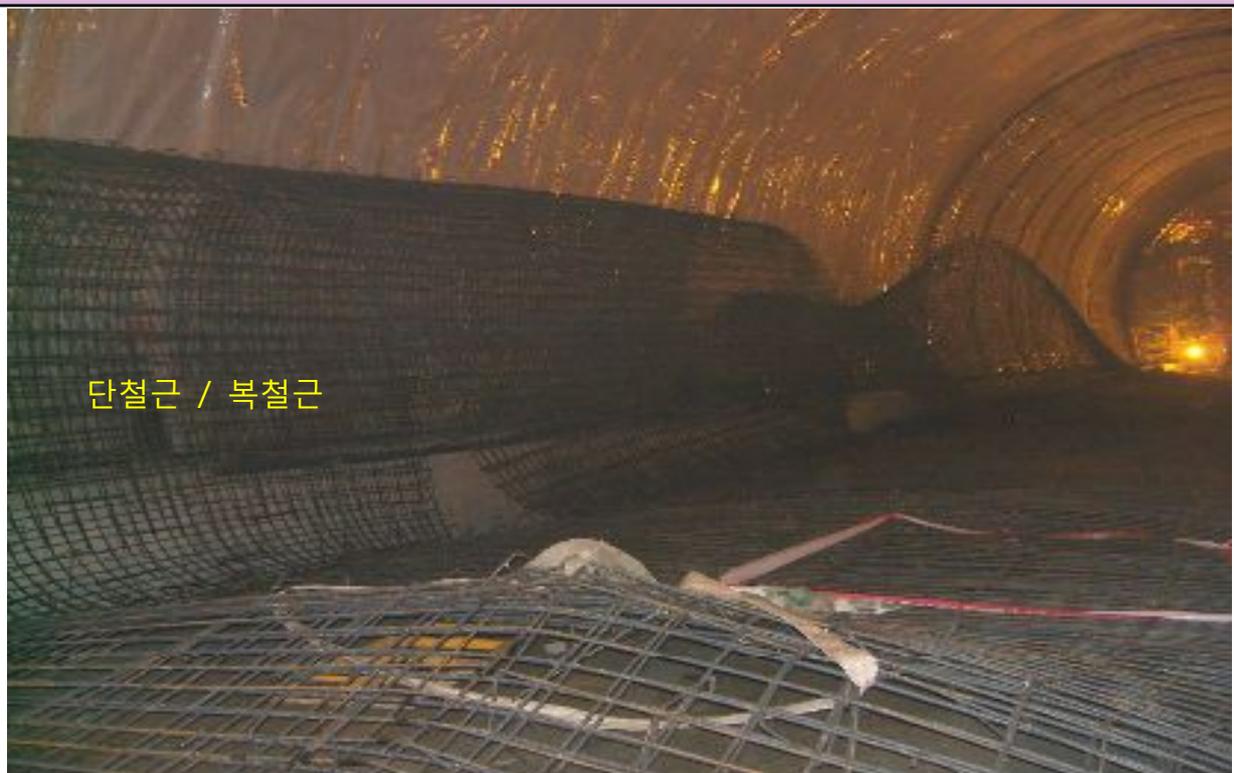


안전대책

- 터널 라이닝 콘크리트 철근조립 시 자중에 의한 처짐(붕괴)을 방지하기 위해 처짐방지를 위한 조치(지지대, 앵커설치 등)를 하는 등 기 조립된 철근의 자중에 의한 붕괴방지 조치를 하여야 함.



재해발생 현장전경



라이닝 철근 조립모습(붕괴전 : 좌측 상단 사진) 및 붕괴된 라이닝 철근모습

공단 건설안전부서 연락처

기관명	지역번호	전화번호	팩스번호	주소
본부	032	5100-578	512-8852	인천광역시 부평구 무네미길 478
서울지역본부	02	828-1655	828-1659	서울시 동작구 대방동 49-6 (주)유한양행빌딩 14,15층
서울 북부	02	3783-8336	3783-8339	서울시 중구 봉래동 1가 10번지 우리빌딩 7,8층
강원	033	815-1032	243-8317	강원도 춘천시 온의동 513-3 대한교원공제회관 2층
강릉출장소	033	655-1869	655-1867	강원도 강릉시 흥제동 1001 강릉시청 15층
부산지역본부	051	520-0546	522-2408	부산시 금정구 중앙대로 1763번길 26(부곡동 64-31)
울산	052	226-0535	260-5441	울산시 남구 달동 615-8 국민은행빌딩 2,4층
경남	055	269-0530	269-0592	경남 창원시 용호동 7-3
경남 동부	055	371-7562	372-6916	경남 양산시 동면 석산리 1440-1 양산노동합동청사4층
대구지역본부	053	609-0535	421-8624	대구광역시 중구 동인동 2가 50-3 호수빌딩 19,20층
경북 동부	054	271-2062	271-2049	경북 포항시 남구 대도동 124-4
경북 북부	054	478-8044	453-0107	경북 구미시 임수동 92-60
경인지역본부	032	570-7245	575-7287	인천시 서구 가정동 491
경기 남부	031	259-7147	259-7140	경기도 수원시 영통구 이의동 906-5 중소기업지원센터 13층
경기 북부	031	828-1923	878-5739	경기도 의정부시 산곡동 801-1 경기북부상공회의소 1층
경기 서부	031	481-7523	410-0047	경기도 안산시 단원구 고잔동 729-2
경기 동부	031	785-3356	785-3332	경기도 성남시 분당구 금곡동 106-2 소곡회관 2층
부천	032	6806-532	681-6533	부천시 원미구 상동 538-3 대신프라자 3층
광주지역본부	062	949-8725	943-8279	광주시 광산구 우산동 1589-1 광주무역회관 8,9층
전북	063	240-8543	240-8559	전북 전주시 덕진구 인후동 1가 807-8번지 4층
전남 동부	061	689-4943	689-4992	전남 여수시 선원동 1285번지
제주	064	797-7512	797-7518	제주 제주시 이도2동 390 중소기업지원센터 3,4층
대전지역본부	042	620-5623	625-3213	대전시 유성구 문지동 104-7
충북	043	2307-134	236-0373	충북 청주시 흥덕구 가경동 1171 한국통신 3층
충남	041	570-3454	566-8908	충남 천안시 불당동 492-3번지 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 이의 제기 등 소명자료로서 효력이 없습니다. 본 **건설 중대재해 사례와 대책**에 관하여 구체적인 문의나 컨설팅이 필요하시면 한국산업안전보건공단 건설업재해예방실로 문의하시기 바랍니다.

TEL : 032-510-0578, 0621~0628

FAX : 032-512-8852

건설재해 예방할 수 있다.

건설 중대재해 사례와 대책

발행일 : 2011년 12월 일 인쇄

발행인 : 백헌기

발행처 : 한국산업안전보건공단 건설업재해예방실

인천광역시 부평구 무네미로 478(구산동 34-4)

TEL : 032)510-0578,0621~0628

FAX : 032)512-8852

인쇄처 : 영진피엔피(02-734-3713)

- 비매품 -

2011-건설-1386

설문에 참여하신
2,400여명께 푸짐한 선물을 드립니다.

본 자료에 대한 소중한 의견을 보내주신 분께는 추첨을 통해
아래와 같이 경품을 보내드립니다.

- 대상(2명) 50만원 상당의 상품
- 은상(4명) 30만원 상당의 상품
- 장려상(2,400명) 소정의 기념품



“자세한 상품 내용은 7월초 한국산업안전보건공단 홈페이지
www.kosha.or.kr에서 확인하세요”

※ 경품추첨은 '11년 7월과 12월, 2회 실시됩니다.
('11년 6. 25 이전 도착 설문지는 7월, 그 이후 설문지는 12월 추첨됩니다.)

우 편 엽 서

보내는 사람

이름 _____ 전화 _____

회사명 _____

회사주소 _____

□□□□ - □□□□

우편요금
수취인 후납부담
발송유효기간
2010. 2. 1~2012. 1. 31
인천계양우체국 승인
제40042호

받는 사람



인천광역시 부평구 무네미길 478(구산동 34-4)
교육미디어실(고객평가) 담당자 앞

4 0 3 - 7 1 1

2011-건설-1386



Fax로 보내주실 분께서는 아래 내용을 꼭 기입하여 보내주시기 바랍니다.

▶ 고객님의 인적사항을 적어주세요

이름 전화

회사명

회사주소

※ 본 내용이 누락될 경우 추첨대상에서 제외되오니 꼭 작성해주시기 바랍니다.

▶ **Fax 번호** | 032-502-0049

▶ **문의처** | 한국산업안전보건공단 교육미디어실 032-5100-0539

이 설문지를 복사하여 많은 근로자가 함께 하면 더욱 좋습니다.
많은 참여 부탁드립니다.



- 여러분이 보내주신 소중한 의견을 반영하여 더 좋은 안전보건자료를 만들어 나가겠습니다. (본 설문지에 기입된 내용은 절대 다른 용도로 사용되지 않습니다.)
- 아래 설문양식을 작성하여 우편 또는 팩스로 보내주시면 감사하겠습니다.

<p>○ 본 자료가 만족스러우셨습니까?</p>					<p>○ 귀하께서 근무하는 회사에 대해</p>														
디자인·편 집	매우 만족	만족	보통	불만족	매우 불만족	<p>업종</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 제조업 ○ 건설업 ○ 임업 ○ 음식업 ○ 기타산업 ○ 위생 및 유사서비스업 ○ 보건 및 사회복지사업 ○ 건물종합관리업 ○ 교육서비스업 ○ 도·소매업 	<p>규모</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 5인미만 ○ 100 ~ 299인 ○ 5 ~ 49인 ○ 300인 이상 ○ 50 ~ 99인 	<p>○ 본 자료가 여러분의 재해예방활동에 기여한다고 생각하십니까?</p>					<p>○ 귀하는 회사에서 어떤 직책을 맡고 계십니까?</p>						
내용 구성	매우 만족	만족	보통	불만족	매우 불만족			<p>매우 그렇다</p> <p>그렇다</p> <p>보통이다</p> <p>그렇지 않다</p> <p>전혀 그렇지 않다</p>					<p>경영층</p> <p>안전보건 관리자</p> <p>관리 감독자</p> <p>근로자</p> <p>기타</p>						
전반적 만족도	매우 만족	만족	보통	불만족	매우 불만족														

- 설문에 응해주셔서 감사합니다.

