

건설재해 예방할 수 있다.

건설 중대재해 사례와 대책

2011. 6



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 / 61
3. 빌딩 / 73
4. 소규모(주택, 상가 등) / 87
5. 학교, 종교, 후생시설 / 103
6. 대형플랜트, 중·소형공장 / 113
7. 토목 / 125
8. 기타 / 139

[부록] 재해발생형태의 정의와 분류기준 / 151

I

건설경기 및 재해발생 현황

1. 건설경기 현황 / 5

2. 건설재해 발생현황 / 9

1

건설경기 현황

가. 수주현황(종합건설공사 기준)

2011년 3월 기준 국내건설공사 누계수주액은 19조 8,616억원으로 전년 동기대비 4.5% 감소한 것으로 조사됨

○ 민간부문 : 전년 동기대비 30.2% 증가

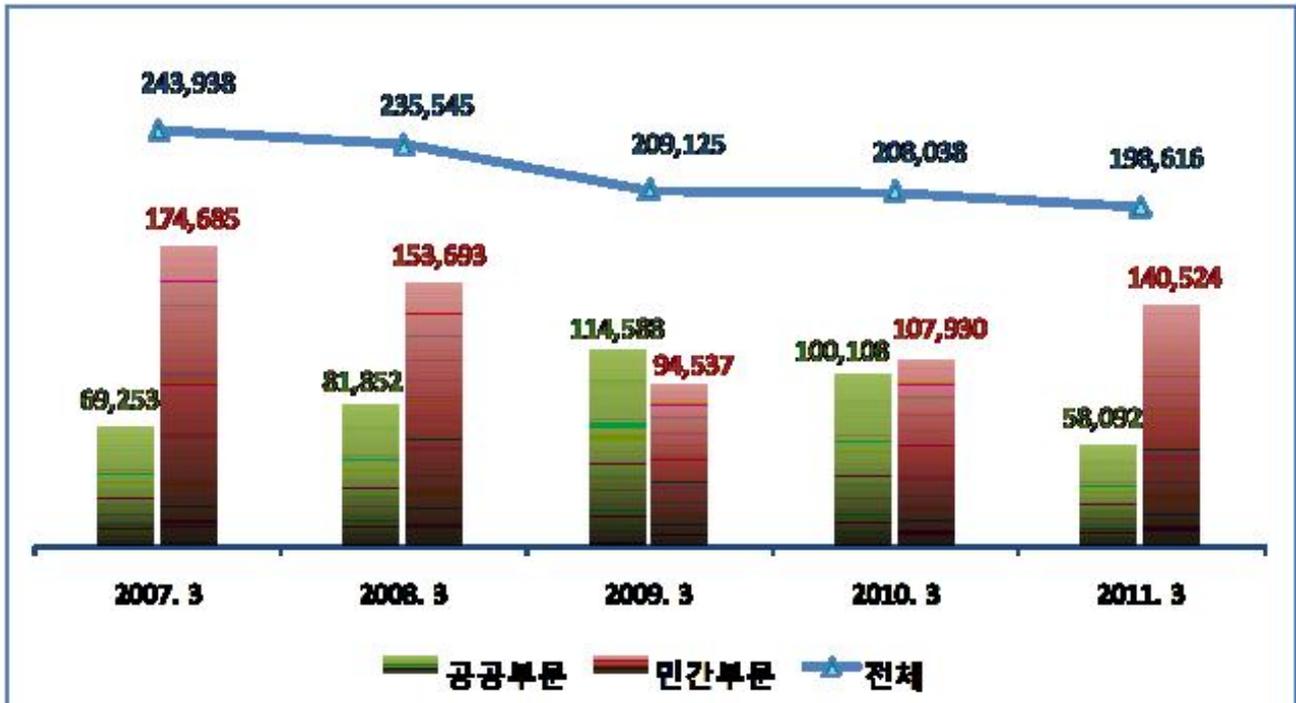
- 토목·플랜트공종 : 전년 동월대비 238.5% 증가
 - 금융사정 악화로 민자사업이 위축된 모습을 보였으나, 광양 고로설비 증설, 호남 석유 설비증설 등 대규모 플랜트기계설치 공사가 대거 발주된데 힘입어 전년 동월비 큰 폭의 증가세 시현
- 건축공종 : 전년 동월대비 95.8% 증가
 - 재개발·재건축 물량이 이어진데다, 부산, 울산, 인천 송도지역을 중심으로 신규주택 공급 증가 및 전년 동월 부진에 대한 기저효과로 주거용건축이 전년 동월대비 142.8%가 증가하는 호조를 보인데다, 업무시설, 공장, 창고 등 비주거용건축도 호조를 보인데 힘입어 전체적으로 전년 동월대비 95.8%의 높은 증가율 기록

○ 공공부문 : 전년동기대비 42.0% 감소

- 토목공종 : 전년동월대비 68.5% 감소
 - 대형 국책사업 부재로 치산치수, 도로·교량·항만 등 전통적인 SOC시설에 대한 공사 발주가 전반적으로 부진을 보여 지난해 8월부터 8개월 연속 감소세 지속
- 건축공종 : 전년동월대비 36.2% 증가
 - LH공사, 지자체 산하 지역개발공사 등 공공주택 공급주체의 경영악화에 따른 공급 감소로 주거용건축은 부진했으나, 군시설 및 공공시설 신축 등 비주거용 건축의 호조와 전년동월의 부진에 대한 기저효과로 전체적으로 36.2% 증가

나. 연도별 수주현황

(단위 : 억원)



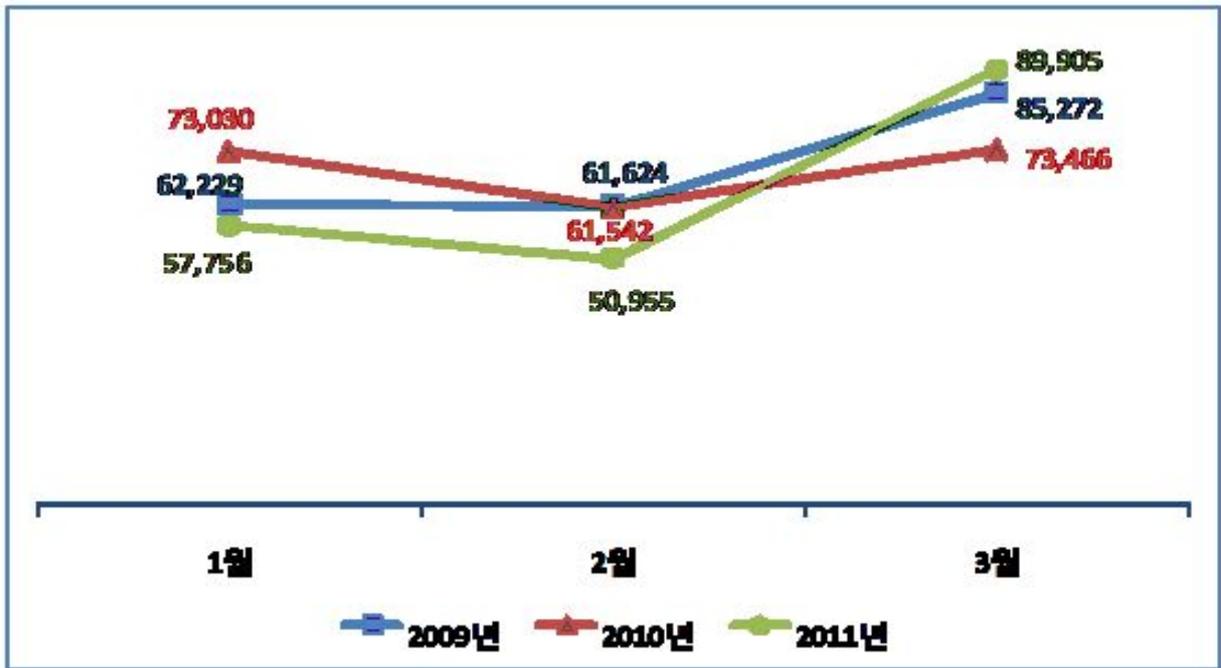
(단위 : 억원)

구	분	'07. 03	'08. 03	'09. 03	'10. 03	'11. 03
수주액	전체	243,938	235,545	209,125	208,038	198,616
	공공부문	69,253	81,852	114,588	100,108	58,092
	민간부문	174,685	153,693	94,537	107,930	140,524
증감액		49,651	-8,393	-26,420	-1,087	-9,422
증감(%)		25.6%	-3.4%	-11.2%	-0.5%	-4.5%

※ 수주현황자료 출처 : 대한건설협회

다. 월별 수주현황

(단위 : 억원)



(단위 : 억원)

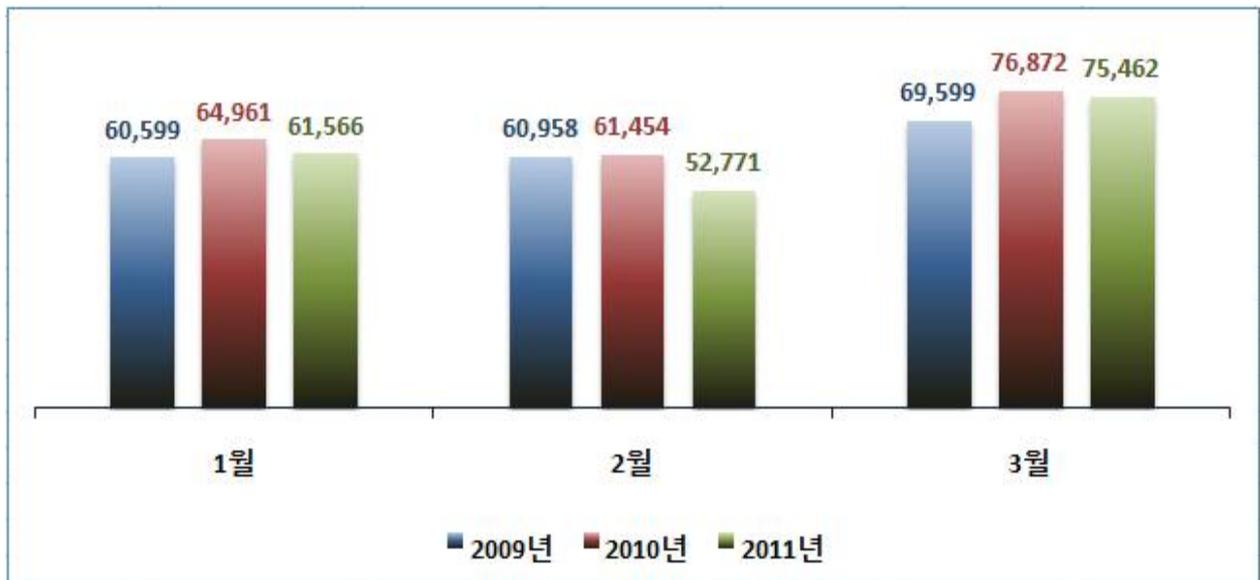
구 분	계	1월	2월	3월
2009	209,125	62,229	61,624	85,272
2010	208,038	73,030	61,542	73,466
2011	198,616	57,756	50,955	89,905
'11-'10	-9,422	-15,274	-10,587	16,439
증감(%)	-4.5%	-20.9%	-17.2%	22.4%

※ 수주현황자료 출처 : 대한건설협회

라. 건설 기성액 현황(종합건설공사 기준)

○ 2011년도 3월 기준 건설 기성액은 전년동기 대비 1조 3,488억원(6.6%)이 감소한 18조 9,799억원으로 조사됨.

(단위 : 억원)



(단위 : 억원)

구 분	계	1월	2월	3월
2009	191,156	60,599	60,958	69,599
2010	203,287	64,961	61,454	76,872
2011	189,799	61,566	52,771	75,462
'11-'10	-13,488	-3,395	-8,683	-1,410
증감(%)	-6.6%	-5.2%	-14.1%	-1.8%

※ 기성현황자료 출처 : 통계청

2

건설재해 발생현황

가. 건설재해 현황 및 분석

○ 업무상 사고·질병 재해현황

(단위 : 명)

구 분		'11. 03	'10. 03	증감	증감율(%)
계		4,059	4,152	-93	-2.2%
업무상사고		3,938	4,007	-69	-1.7%
업무상질병		121	145	-24	-16.6%
부상자수	업무상사고	3,802	3,890	-88	-2.3%
	업무상질병	111	128	-17	-13.3%
사망자수	업무상사고	136	117	19	16.2%
	업무상질병	10	17	-7	-41.2%

○ 발생형태별

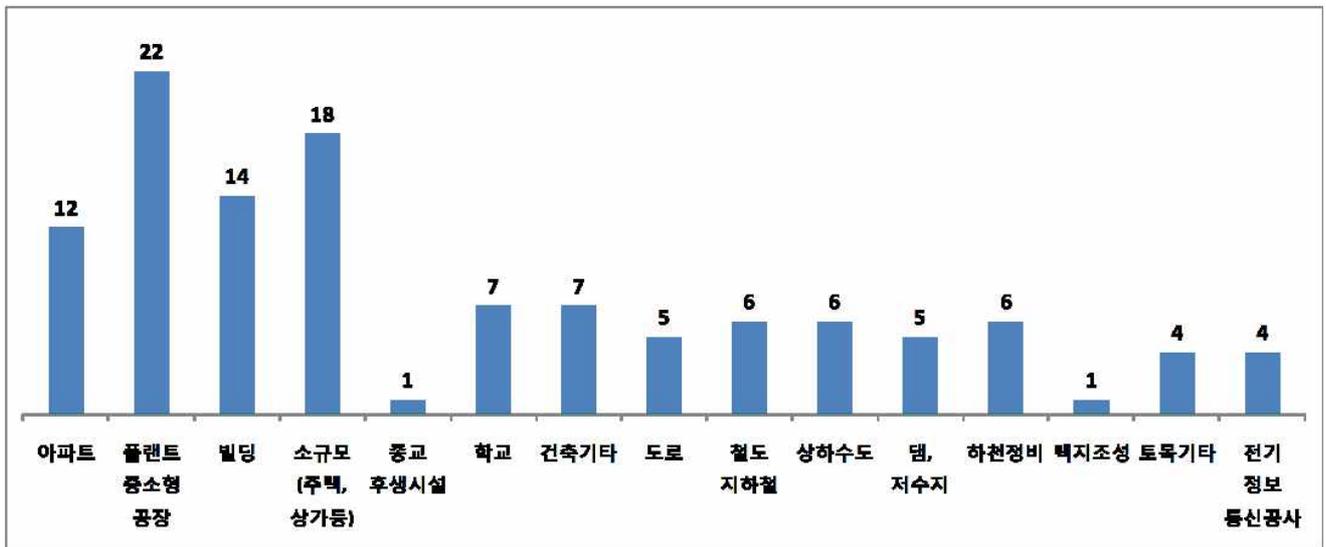
(단위 : 명)

연 도	구 분	계	추락	전도	협착	총돌	개인질병	교통사고	기 타
'11. 03	재해자	4,059	2,479			314	70	107	1,089
			1,335	803	341				
'11. 03	사망자	146	90			6	3	11	36
			74	7	9				
'10. 03	재해자	4,152	2,602			317	145	51	1,037
			1,453	762	387				
'10. 03	사망자	134	75			5	17	6	31
			67	5	3				
증 감	재해자	-93	-118	41	-46	-3	-75	56	52
	사망자	12	7	2	6	1	-14	5	5
증감율(%)	재해자	-2.2%	-8.1%	5.4%	-11.9%	-0.9%	-51.7%	109.8%	5.0%
	사망자	8.2%	10.4%	40.0%	200.0%	20.0%	-82.4%	83.3%	16.1%

나. 사망재해 원인분석(2011년 3월 기준 공단조사분)

(1) 공사종류별 발생현황

- 건축공사 68.6%(81명), 토목공사 28.0%(33명), 전기·정보통신공사가 3.4%(4명)를 점유하고 있으며, ‘플랜트, 중소형공장’이 22명으로 전체의 18.6%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	118	12	22	14	18	1	7	7	5	6	6	5	6	1	4	4
점유율 (%)	100%	10.3	18.6	11.9	15.3	0.8	5.9	5.9	4.2	5.1	5.1	4.2	5.1	0.8	3.4	3.4

(2) 공사금액별 발생현황

○ 3억미만의 영세규모 현장에서 24.6%(29명)를 차지해 가장 많이 발생되었고, 500억이상의 대형공사현장에서 21.2%(25명)를 차지하고 있음.

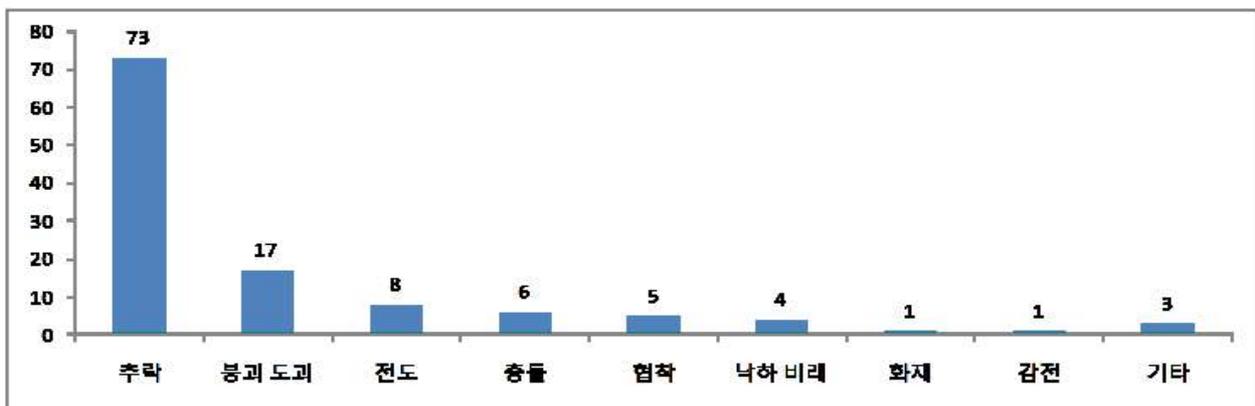


(단위 : 명)

구분	계	3억미만	10억미만	20억미만	50억미만	120억미만	300억미만	500억미만	500억이상
사망자수	118	29	15	10	13	13	8	5	25
점유율(%)	100	24.6	12.7	8.5	11.0	11.0	6.8	4.2	21.2

(3) 형태별 발생현황

○ 추락(떨어짐)이 61.9%(73명)를 차지해 가장 많이 발생되었고, 다음으로 붕괴·도괴(무너짐), 전도(넘어짐), 충돌(부딪힘), 협착(끼임)순으로 나타남.



(단위 : 명)

구분	계	추락 (떨어짐)	붕괴·도괴 (무너짐)	전도 (넘어짐)	충돌 (부딪힘)	협착 (끼임)	낙하·비레 (날아와 맞음)	화재 폭발	감전	기타
사망자수	118	73	17	8	6	5	4	1	1	3
점유율(%)	100	61.9	14.5	6.8	5.1	4.2	3.4	0.8	0.8	2.5

(4) 요일별 발생현황

○ 화요일에 26명(22.0%)이 사망하였으며, 휴일(토·일요일)에는 24명(20.3%)이 사망하였음.

구 분	계	월요일	화요일	수요일	목요일	금요일	토요일	일요일
사망자수	118	20	26	23	14	11	14	10
점유율(%)	100	16.9	22.0	19.5	11.9	9.3	11.9	8.5

(5) 발생형태 및 기인물별 분석

(단위 : 명)

구 분	계	작업 발판	개구부	(가설) 구조물 적재물	비계 (B/T 포함)	리프트 인양 기계	지붕	사다리	자재, 물질류	차량계 건설 기계	기타 건설용 기계	차량계 하역 운반 기계	전기 기구, 충전부	기타
계	118	15	14	26	7	10	4	4	8	5	8	2	2	13
추락 (떨어짐)	73	15	14	13	5	5	4	4	3	1	1	1	1	6
붕괴 도괴 (무너짐)	17	0	0	11	2	0	0	0	3	1	0	0	0	0
전도 (넘어짐)	8	0	0	0	0	1	0	0	1	2	0	1	0	3
총돌 (부딪힘)	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	2
협착 (끼임)	5	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0
낙하 비래 (날아와 맞음)	4	0	0	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
화재 폭발	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
감전	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
기타	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1

○ 작업발판-추락(떨어짐) 재해가 15명(12.7%)으로 가장 많이 발생하였으며, 개구부-추락(떨어짐)은 14명(11.9%), 구조물적재물-추락(떨어짐)은 13명(11.0%) 순으로 나타남.

(6) 발생형태 및 작업공종별 분석

(단위 : 명)

구분	계	추락 (떨어짐)	붕괴 도괴 (무너짐)	전도 (넘어짐)	충돌 (부딪힘)	협착 (끼임)	낙하 비래 (날아와 맞음)	화재 폭발	감전	기타
계	118	73	17	8	6	5	4	1	1	3
기계설비	11	6	0	1	0	2	1	0	0	1
거푸집동바리	9	3	5	0	0	0	1	0	0	0
판넬 등 외부마감	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0
철골	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0
철거 및 해체	7	4	1	2	0	0	0	0	0	0
금속 및 잡철물	6	5	0	1	0	0	0	0	0	0
거푸집	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0
청소 및 정리	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0
석재 및 타일	5	4	0	0	0	0	0	0	0	1
토목	5	1	0	1	2	0	1	0	0	0
부대토목	4	1	1	1	1	0	0	0	0	0
양중기	4	2	0	0	0	2	0	0	0	0
방수	3	2	0	0	0	0	0	1	0	0
포설 및 다짐	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0
도장	3	2	0	0	0	1	0	0	0	0
맨홀 및 관부설	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0
창호 및 유리	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0
정보통신	3	2	0	0	0	0	1	0	0	0
조적, 미장 및 견출	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0
기초파일	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0
전기설비	2	0	0	1	0	0	0	0	1	0
수장	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
철근	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
굴착	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1
흙막이지보공	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0
콘크리트	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0
안전가시설	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
벌목	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
기타	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

○ 작업공종별 사망재해 분석결과 기계설비, 거푸집동바리, 판넬 등 외부마감, 철골 순으로 나타났으며, 특히 추락(떨어짐)사망재해의 경우 판넬 등 외부마감작업이 7.6%(9명)로 높은 비중을 차지함.

II

사 망 재 해 사 례

1. 주요 재해 사례 / 17
2. 아파트 / 61
3. 빌딩 / 73
4. 소규모(주택, 상가 등) / 87
5. 학교, 종교, 후생시설 / 103
6. 대형플랜트, 중소형공장 / 113
7. 토목 / 125
8. 기타 / 136

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

1

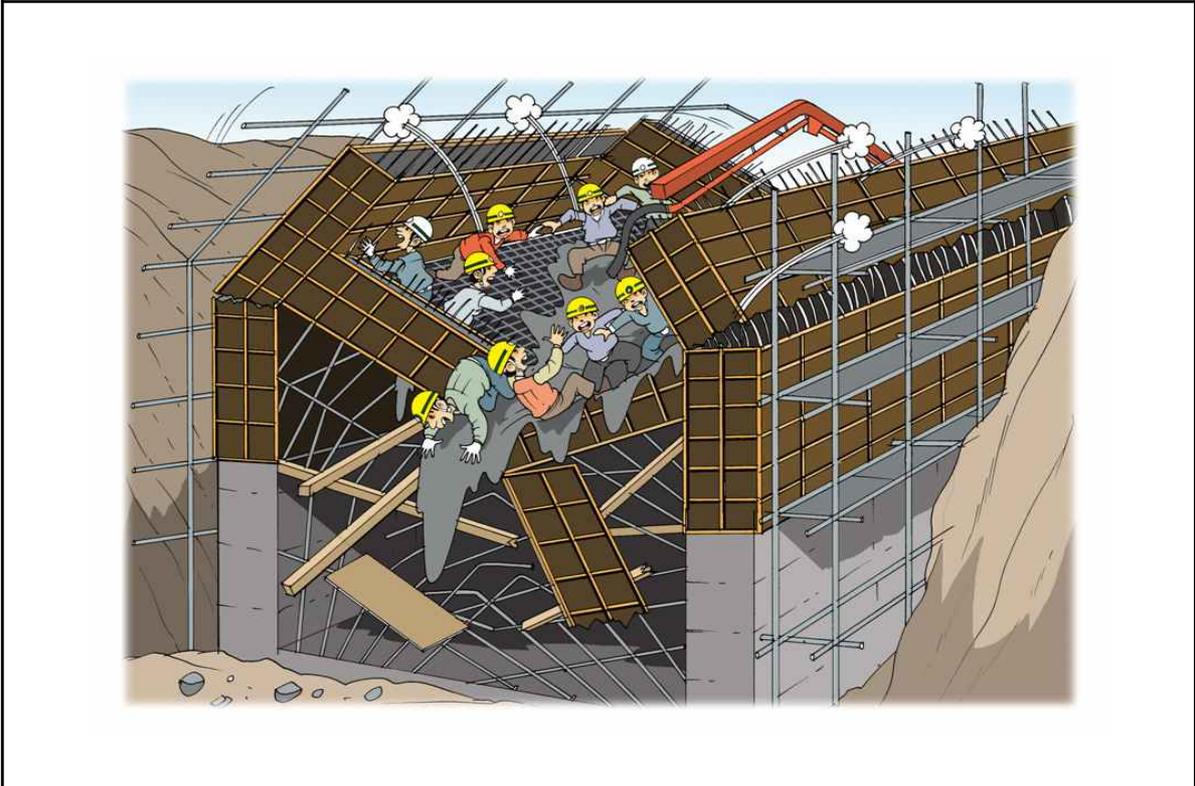
주요 재해 사례

1. 암거벽체 및 슬래브 콘크리트 타설 중 거푸집동바리 붕괴
(2011.01.13)
2. 다목적 강당 기둥, 보 콘크리트 타설 중 거푸집동바리 붕괴
(2011.02.08)
3. 지붕층 슬래브 콘크리트 타설 중 시스템 동바리 붕괴
(2011.02.23)
4. PC 슬래브 조립 중 PC부재 지지용 System Support 붕괴
(2011.03.01)
5. 외벽 조적작업을 위해 비계 작업발판 자재 적재 중 비계 도괴
(2011.03.17)

방수로 암거 벽체 및 슬래브 콘크리트 타설 중 거푸집동바리 붕괴

공사명	OO지구 수리시설 개보수 사업	발생일시	2011.01.13(목) 16:38분경
재해형태	붕괴(무너짐)	재해정도	사망 4명, 부상 5명
소재지	강원도 강릉시 성산면	공사규모	방수터널, 여·방수로, 수문 등 보강
재해개요	비상 방수터널 암거(7.1m×7.1m, L=25m) 벽체 및 상부 슬래브(t=100cm) 콘크리트 타설 중 조립상태가 불량(2단 구조)한 거푸집동바리[높이 7.1m, Pipe Support(V6) + 각재 + 목재 동바리]가 붕괴되면서 4명은 매몰 사망하고, 5명은 부상당한 재해임.		

재해상황도



안전대책	<ul style="list-style-type: none"> - 높이 6m이상의 거푸집동바리 조립은 System Support로 구조검토 및 조립도를 작성하고 그 조립도에 의하여 조립하여야 함. * Pipe Support를 이어서 사용할 때에는 4개 이상의 볼트로 견고하게 체결하여야 함. 단, Pipe Support를 연결해서 사용할 경우 3본 이상 이어서 사용할 수 없음. - 콘크리트 타설 시 설계도서에 따라 벽체 콘크리트 타설 및 양생 후 슬래브 콘크리트 타설 등 타설 순서를 준수하여야 함.
------	--

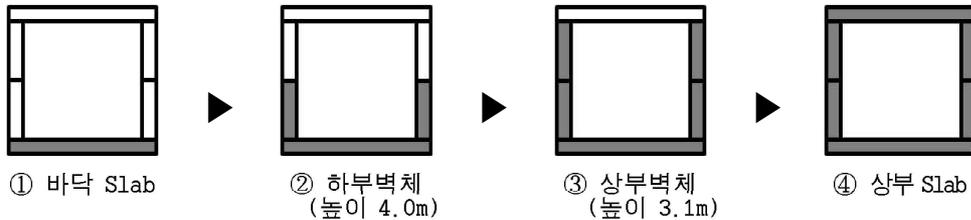
□ 재해발생 현장개요

- 당 현장은 재해대비를 위해 저수지의 방류시설 확충 및 수리시설을 개보수하는 공사이며, 비상 방수터널 암거 콘크리트 타설 작업 중 붕괴사고 발생(공정율 34%).
- ※ 개보수 주요공사 개요
 - 제체 보강 : H = 50.6m → 55.6m(5.0m 증고)
 - 비상 방수터널 : L = 270m(내공 7.1 x 7.1, Slab t= 100cm)
 - 수문보강 : 9.2m x 8.0m x 3련 → 9.2m x 11.0m x 4련
 - 여·방수로 보강 : L = 240m, B = 32m → L = 240m, B = 42m
- 재해가 발생한 비상 방수터널 암거 작업진행 상황
 - '10.12.11 Box 바닥 Slab 콘크리트 타설 → '10.12.21 Box 벽체 하부 콘크리트 타설(높이 7.1m 중 4m까지 타설) → '11.01.05 Box 벽체 상부 및 Slab 거푸집동바리 조립 → 재해발생('11.01.13) 전일까지 한파로 콘크리트 타설 작업 중지

□ 재해발생 과정

- 재해발생 당일 07:00 협력업체 관리감독자(1명) 및 근로자(7명) 8명이 철근 보호천막 제거, 갈탄 준비 등 콘크리트 타설 준비 작업을 실시함.
- 09:00경 펌프카가 도착하여 콘크리트 타설 작업을 실시(펌프카 기사는 Slab 상부로 이동하여 펌프카 조작)함.
- 15:00경 벽체 상부(높이 7.1m 중 상부 3.1m) 콘크리트 타설을 완료하고 Box 종방향 길이 25m 중 12m 지점 Slab 콘크리트 타설 중
- 벽체 거푸집 일부에서 변형 징후가 발생하여 관리감독자와 근로자 2명이 거푸집동바리 점검을 위해 Box 내부로 이동함.
- ※ 나머지 근로자 5명과 펌프카 기사는 콘크리트 타설 작업을 계속 진행함.

※ 비상 방수터널 암거 콘크리트 타설 순서



- ③, ④ 단계의 콘크리트를 동시에 타설 중 붕괴사고 발생

- 16:38분경 계획물량 380m³ 중 약 360m³ 콘크리트 타설을 실시하고 잔여물량(약 20m³) 콘크리트 타설 작업(Box 종방향 길이 25m 중 14m 지점)을 진행하는 과정에서,
 - 벽체 거푸집이 중앙방향으로 쏠리면서 조립이 불량한 2단 거푸집동바리[높이 7.1m, Pipe Support(V6) + 각재(8.4 x 8.4) + 목재]가 하중을 견디지 못하고 붕괴되어,
 - 상부 작업 근로자(2명)와 거푸집동바리를 점검하던 근로자(2명) 4명이 매몰 사망하고, 펌프카 기사 등 5명이 부상당한 재해임.

□ 거푸집동바리 관련사항

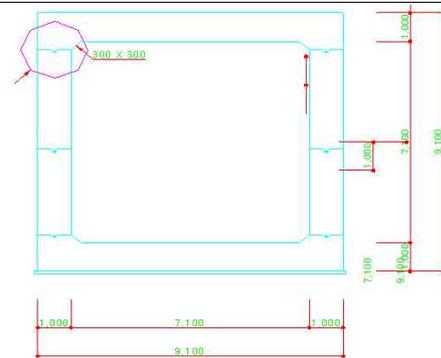
- 조립구조 : Pipe Support(V6) + 각재(2단 : 84 x 84) + 목재동바리(84 x 84)
- 조립간격 : 약 63cm

The diagram illustrates the assembly of a formwork support structure. It shows a vertical pipe support (V6) with a total height of 4.960. The structure is composed of several sections: a top section of 1.000, a middle section of 1.800, and a bottom section of 1.800. The diagram includes labels for various components: '목재' (wood), '명에 84x84 (목재)' (wooden beam 84x84), '각재 84x84 (목재)' (square timber 84x84), '강판 (#10)' (steel plate #10), '강관파이프 (φ48.6)' (steel pipe φ48.6), and '와이어 앵커 (1/6)' (wire anchor 1/6). Red circles 1, 2, 3, and 4 mark specific assembly points. Four photographs on the right show the structure in different stages: 1) A perspective view of the completed structure. 2) A view of the structure with a blue tarp covering the top. 3) A close-up view of the steel pipe and plate connections. 4) A view of the structure with horizontal bracing.

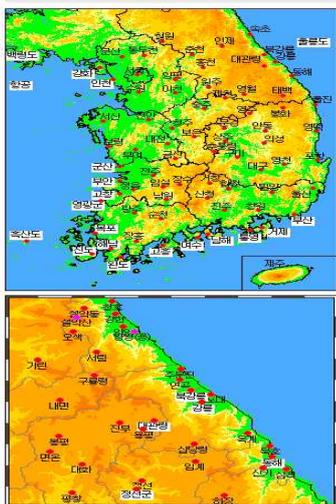
거푸집동바리 조립 형태

□ 원인추정

- 조립 형태를 변경하면서 구조검토 및 조립도를 작성하지 않고 현장관계자의 경험으로 거푸집동바리를 설치하였으며,
- 구조검토가 불가능하고 수평하중 등에 취약한 2단 구조(Pipe Support + 목재 동바리)로 거푸집동바리를 조립한 상태에서,
 - ※ 동바리 2분을 이어서 사용할 때에는 동질의 재료를 사용하여 Pipe Support는 4개 이상의 볼트 또는 전용철물을 사용하여 견고하게 고정하여야 함.
- 영하의 날씨에 Slab와 벽체 콘크리트를 동시에 타설하여 콘크리트 하중, 작업충격 등의 하중을 견디지 못한 거푸집동바리가 붕괴된 것으로 추정되며,
- 거푸집 변형 징후를 인지하고 점검 중인 상태에서 무리하게 콘크리트 타설 작업을 진행하다 재해 발생.



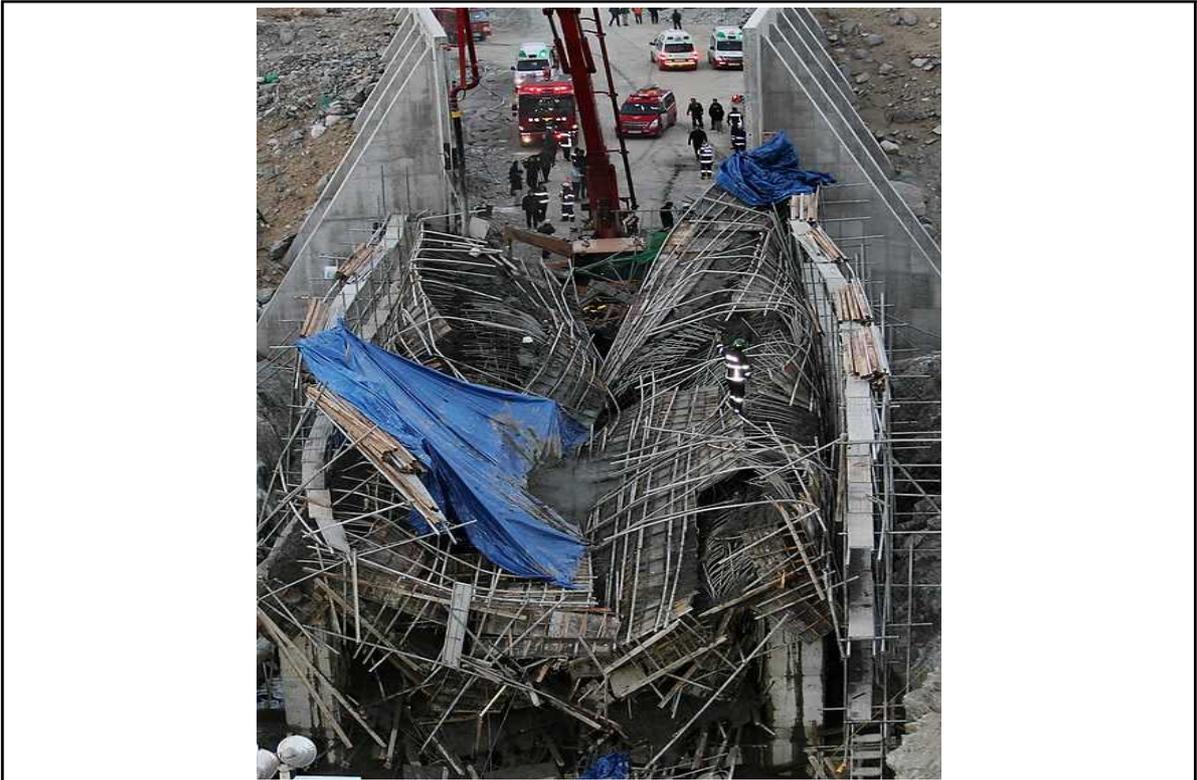
비상 방수터널 암거 단면도



[매분관측자료] 강릉 105 (26m) / 2011.01.13.17:00 / 강원도 강릉시 용강동

시	풍	강우	강우15	강우60	강우120	일일강우	기온	풍향1	풍속1	풍향10	풍속10	습도	해면기압	
17:00	0	0	0	0	0	0.9	185.1	S	1.7	181.3	S	1.7	34.4	1023.6
16:30	0	0	0	0	0	1.2	81.8	E	0.7	122.3	ESE	1.1	33.6	1023.2
16:00	0	0	0	0	0	1.4	334.9	NNW	1.2	50.3	NE	1.1	31.6	1022.9
15:30	0	0	0	0	0	1.4	23.1	NNE	2.3	46.6	NE	1.5	30.8	1023.0
15:00	0	0	0	0	0	1.5	131.1	SE	1.3	74.3	ENE	1.6	27.2	1023.1
14:30	0	0	0	0	0	1.5	36.4	NE	1.2	31.3	NNE	1.8	23.8	1022.8
14:00	0	0	0	0	0	1.2	57.0	ESE	2.0	71.6	ENE	1.8	26.2	1023.0
13:30	0	0	0	0	0	1.7	101.3	ESE	2.8	88.6	E	1.7	22.1	1022.9
13:00	0	0	0	0	0	1.0	39.9	NE	2.5	59.3	ENE	1.8	19.9	1022.9
12:30	0	0	0	0	0	0.6	91.9	E	1.3	85.9	E	1.4	17.6	1023.3
12:00	0	0	0	0	0	0.0	10.8	N	1.2	30.5	NNE	1.1	16.7	1023.7
11:30	0	0	0	0	0	0.2	26.1	NNE	1.3	309.7	NNW	0.9	16.0	1024.1
11:00	0	0	0	0	0	-1.5	348.4	NNW	1.2	337.5	NNW	1.4	17.3	1024.5
10:30	0	0	0	0	0	-1.8	298.4	NNW	1.1	279.9	W	1.8	19.5	1024.6
10:00	0	0	0	0	0	-2.9	275.4	W	1.4	275.0	W	1.9	21.1	1024.7
09:30	0	0	0	0	0	-4.3	260.0	W	1.9	271.7	W	2.2	23.9	1024.8
09:00	0	0	0	0	0	-5.7	268.4	W	3.4	268.0	W	3.0	26.5	1024.5
08:30	0	0	0	0	0	-6.6	263.1	WNW	3.7	268.7	W	3.5	27.7	1024.4
08:00	0	0	0	0	0	-7.5	268.4	W	2.7	258.8	W	4.1	30.8	1024.2
07:30	0	0	0	0	0	-7.5	271.3	W	3.5	273.7	W	3.2	30.0	1024.1
07:00	0	0	0	0	0	-7.5	265.6	W	2.1	258.3	WSW	2.9	30.4	1024.2
06:30	0	0	0	0	0	-7.0	261.2	W	2.2	262.2	W	2.4	27.4	1023.6
06:00	0	0	0	0	0	-6.8	261.7	WNW	2.1	258.7	WSW	2.1	26.7	1023.3
05:30	0	0	0	0	0	-6.6	264.7	W	2.8	265.1	WSW	3.5	26.8	1023.3
05:00	0	0	0	0	0	-6.5	263.5	WSW	2.9	257.0	WSW	3.7	26.6	1023.3
04:30	0	0	0	0	0	-6.4	256.6	WSW	2.7	249.7	WSW	4.3	28.4	1023.3
04:00	0	0	0	0	0	-6.6	252.0	WSW	5.2	256.3	WSW	4.3	28.7	1023.0
03:30	0	0	0	0	0	-6.5	258.2	WSW	4.7	248.5	WSW	4.7	29.0	1022.9
03:00	0	0	0	0	0	-6.4	249.2	WSW	3.6	249.1	WSW	4.7	29.6	1023.1
02:30	0	0	0	0	0	-6.3	241.6	WSW	5.6	249.9	WSW	4.7	29.3	1022.7
02:00	0	0	0	0	0	-6.4	251.4	WSW	4.9	255.3	WSW	4.2	30.4	1022.5
01:30	0	0	0	0	0	-6.4	256.9	WSW	4.2	254.3	WSW	3.9	31.0	1022.1
01:00	0	0	0	0	0	-6.4	235.9	SW	2.1	249.4	WSW	3.0	31.6	1022.2
00:30	0	0	0	0	0	-6.2	241.4	WSW	3.5	249.9	WSW	3.4	31.0	1022.3
00:00	0	0	0	0	0	-6.0	253.4	WSW	3.8	253.7	WSW	3.8	30.9	1022.3
23:30	0	0	0	0	0	-6.0	257.8	WSW	4.4	255.6	WSW	3.9	31.6	1022.3

사고발생 시 기상청 기상자료



재해발생 현장전경 I



재해발생 현장전경 II



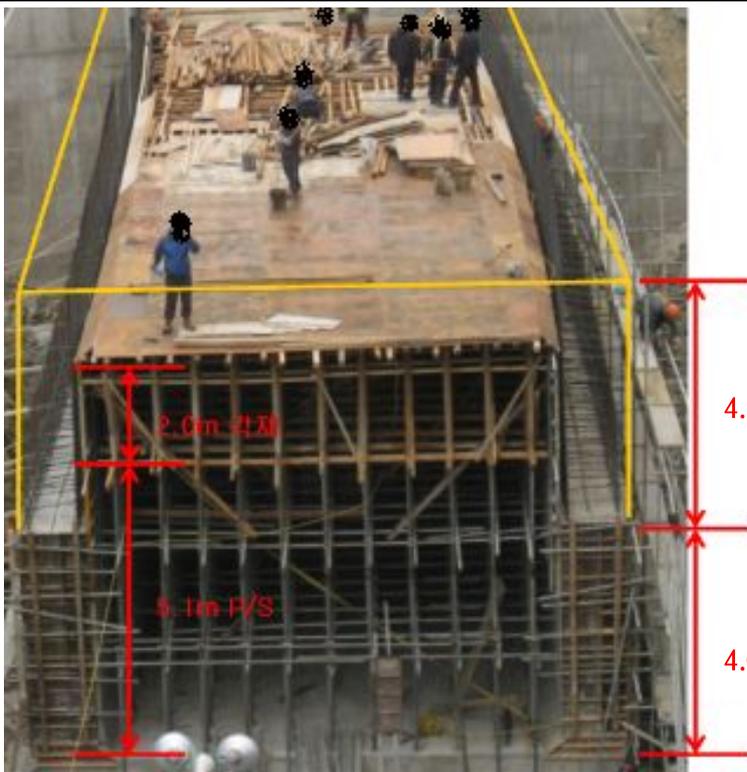
재해발생 현장전경 III



재해발생 전 거푸집동바리 조립 전경(시점측)



재해발생 전 거푸집동바리 조립 전경(중점측)



사고발생 시 콘크리트 타설 구간(노란선)

다목적 강당 기둥, 보 콘크리트 타설 중 거푸집동바리 붕괴

공사명	○○학교 교실 증축공사	발생일시	2011.02.08(목) 13:50분경
재해형태	붕괴(무너짐)	재해정도	사망 1명, 부상 2명
소재지	서울시 종로구 ○○동	공사규모	지상3층 교실증축 및 다목적강당공사
재해개요	다목적 강당 기둥 및 보 콘크리트 타설 중 조립상태가 불량(2단 구조)한 거푸집 동바리[높이 5.98m, Pipe Support(V4)+각재+Pipe Support(V4)]가 붕괴되면서 동바리 하부에서 작업 중이던 피해자 1명은 매몰 사망하고, 상부에서 작업 중이던 피해자 2명은 추락 부상당한 재해임.		

재해상황도



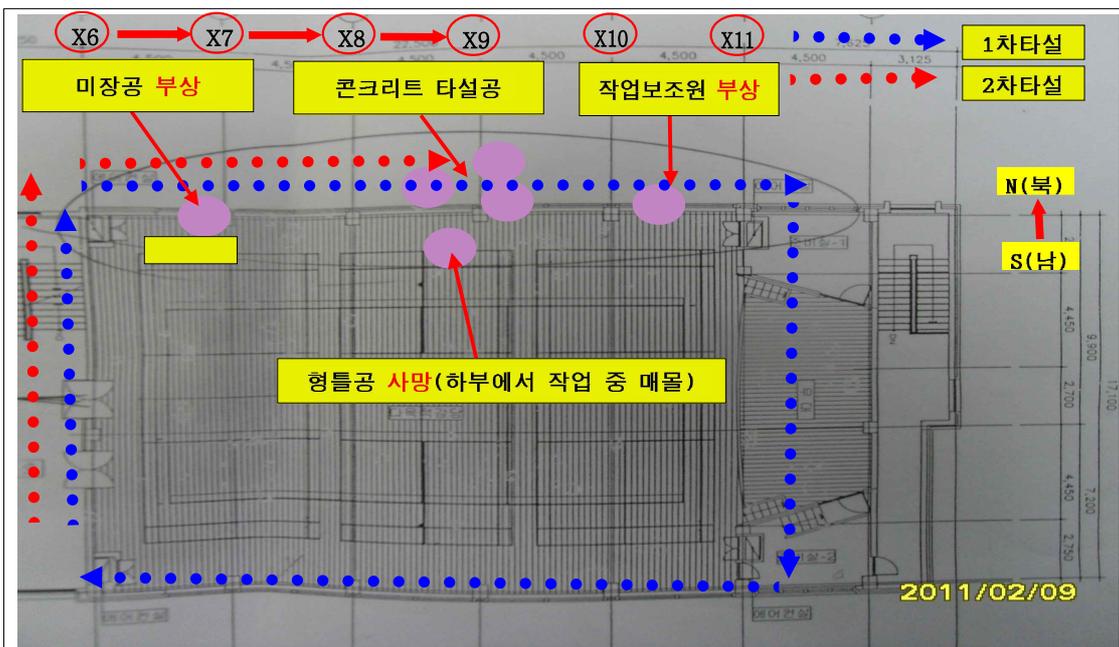
안전대책	<ul style="list-style-type: none"> - 거푸집동바리 조립 시에는 구조검토 및 조립도를 작성하고 그 조립도에 의하여 조립하여야 하며, Pipe Support를 이어서 사용할 때에는 4개 이상의 볼트로 견고하게 체결하여야 함. ※ Pipe Support는 3본 이상 이어서 사용할 수 없음. - 콘크리트 타설 작업 시 거푸집동바리의 변형, 변위 등을 감시할 수 있는 감시자를 배치하고, 위험구역 내 근로자 출입금지, 이상발견 시 근로자 대피 등의 조치를 하여야 함.
------	--

□ 재해발생 현장개요

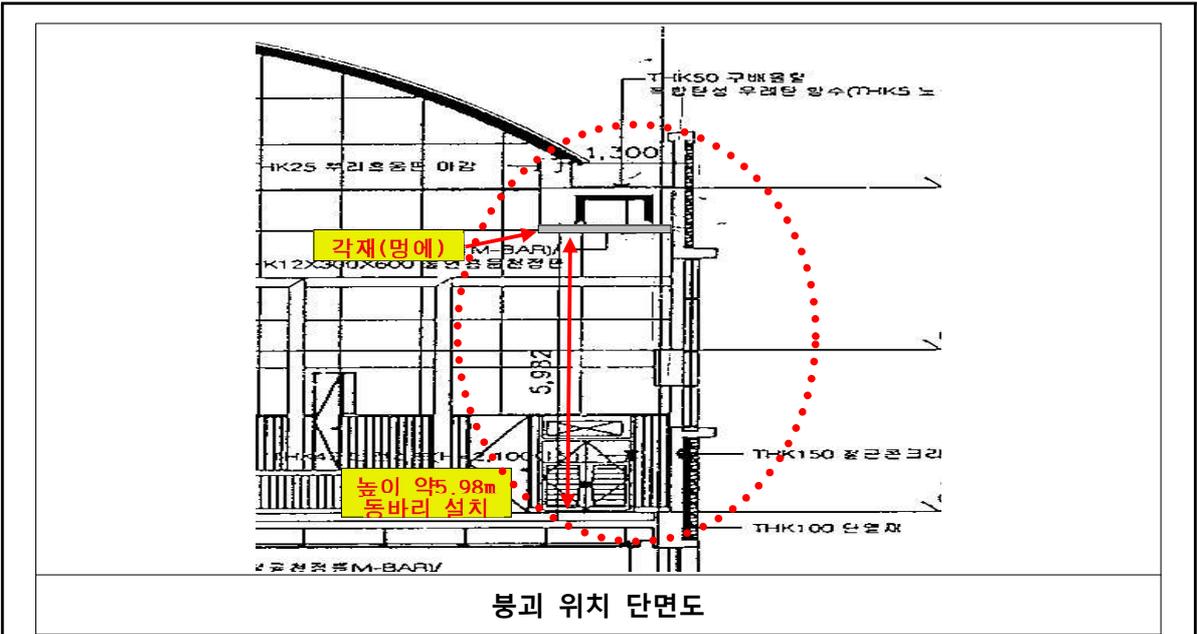
- 당 현장은 학교 증축공사 현장으로 지상 3층 다목적 강당 콘크리트 타설 작업 중 붕괴사고 발생(공정율 44%).
 - ※ 다목적 강당 지붕은 철골 + 패널 구조임.
 - ※ 당일 콘크리트 타설 예정물량 130m³ 중 114m³ 타설 상태에서 붕괴사고 발생.

□ 재해발생 과정

- 재해발생 당일 07:00 근로자 10명이 지상 3층 다목적 강당의 기둥 및 테두리 보 콘크리트 타설 작업에 투입됨.
 - ※ 근로자 투입 현황 : 형틀공 3명(1명 사망) 거푸집동바리 상태 점검해제, 콘크리트공 3명 콘크리트 타설, 미장공 3명(1명 부상) 콘크리트 타설면 정리, 직영 1명(부상) Slab 청소 및 보양작업.
- 12:00경 다목적 강당 4면의 기둥 및 보에 대한 1차 콘크리트 타설 작업을 실시함.
 - ※ 다목적 강당의 기둥은 2단으로 콘크리트를 분할 타설하여 1단은 기 타설된 상태이며, 2단 타설 높이 3.45m 중 약 3.3m을 1차 타설하고 보 상단으로부터 약 15cm를 남겨둔 상태임.
- 12:40경 건물 서측면부터 2차 콘크리트 타설 작업을 재개하여 보 길이방향으로 약 30m(전체 4면 길이 : 79.2m) 진행 중 조립상태가 불량한 2단 거푸집동바리[높이 5.98m, Pipe Support(V4) + 각재 + Pipe support(V4)]가 하중을 견디지 못하고 붕괴(X9열 북측면 타설 중 붕괴)되면서 1명이 매몰 사망하고 2명이 부상당함.
 - ※ 피해자 1명은 거푸집동바리 하부에서 다목적 강당 바닥 Slab의 마루 시공을 위한 콘크리트 턱 측면 거푸집 해체작업 중 매몰되어 사망하였고, 피해자 2명은 보 상부에서 콘크리트 타설면 정리 및 바이브레이터 전선정리 등 작업 보조 중 부상당함.

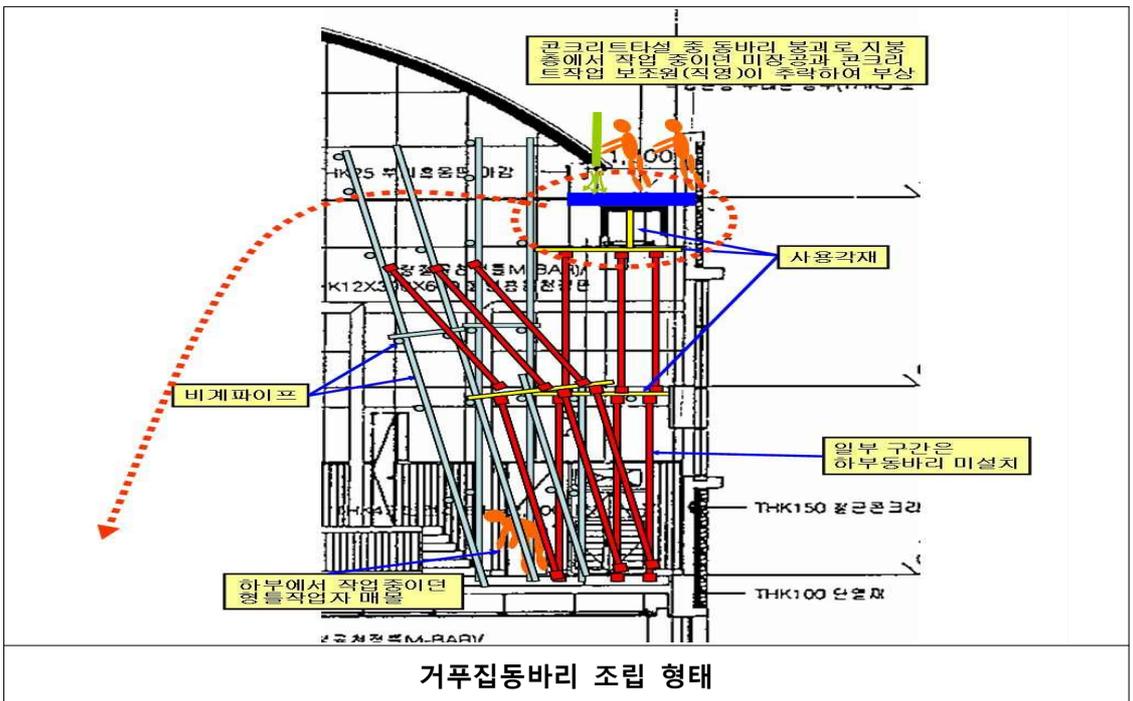


평 면 도



□ 거푸집동바리 관련사항

- 조립구조 : Pipe Support(V4) + 각재(84 x 84) + Pipe Support(V4)
- 조립간격 : 명에 방향 60 ~ 80cm, 장선 방향 80 ~ 100cm
- 수평연결재 : 1단(하부) 미설치, 2단(상부)은 강관 Pipe 또는 목재를 철선으로 고정하여 일부 구간 설치



□ 원인추정

- 거푸집동바리 구조검토 및 조립도를 작성하지 않은 상태에서,
- Pipe Support를 수평하중 등에 취약한 구조로 이어서 조립하여 콘크리트 타설 작업을 진행하다,
- 콘크리트 및 작업충격 등의 하중을 견디지 못한 거푸집동바리가 붕괴된 것으로 추정되며,
 ※ 파이프 서포트 2본을 이어서 사용할 경우에는 4개 이상 볼트 등으로 견고하게 고정하는 등 사전 안전성을 확보하여야 함.
- 위험구역인 콘크리트 타설 구간 하부에서 Slab 바닥 거푸집 해체작업을 동시에 진행하다 사망사고 발생.



붕괴되지 않은 거푸집동바리 조립 전경



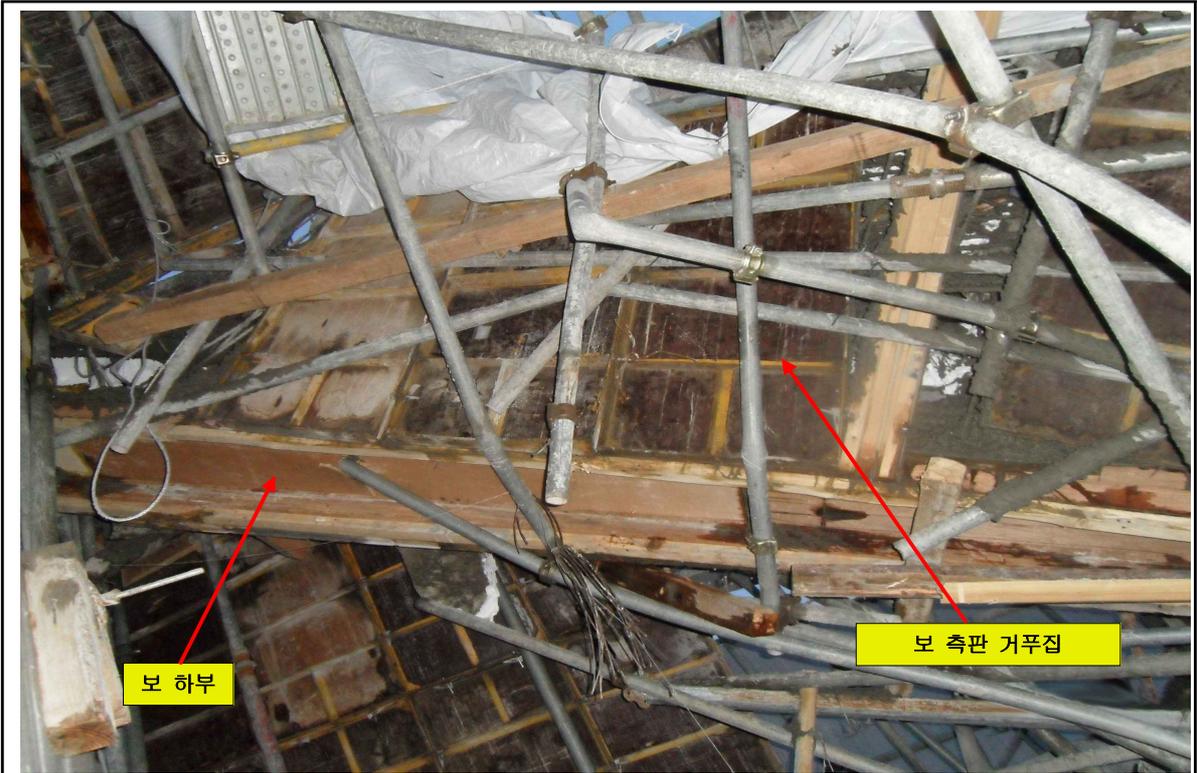
동바리 이음 상태



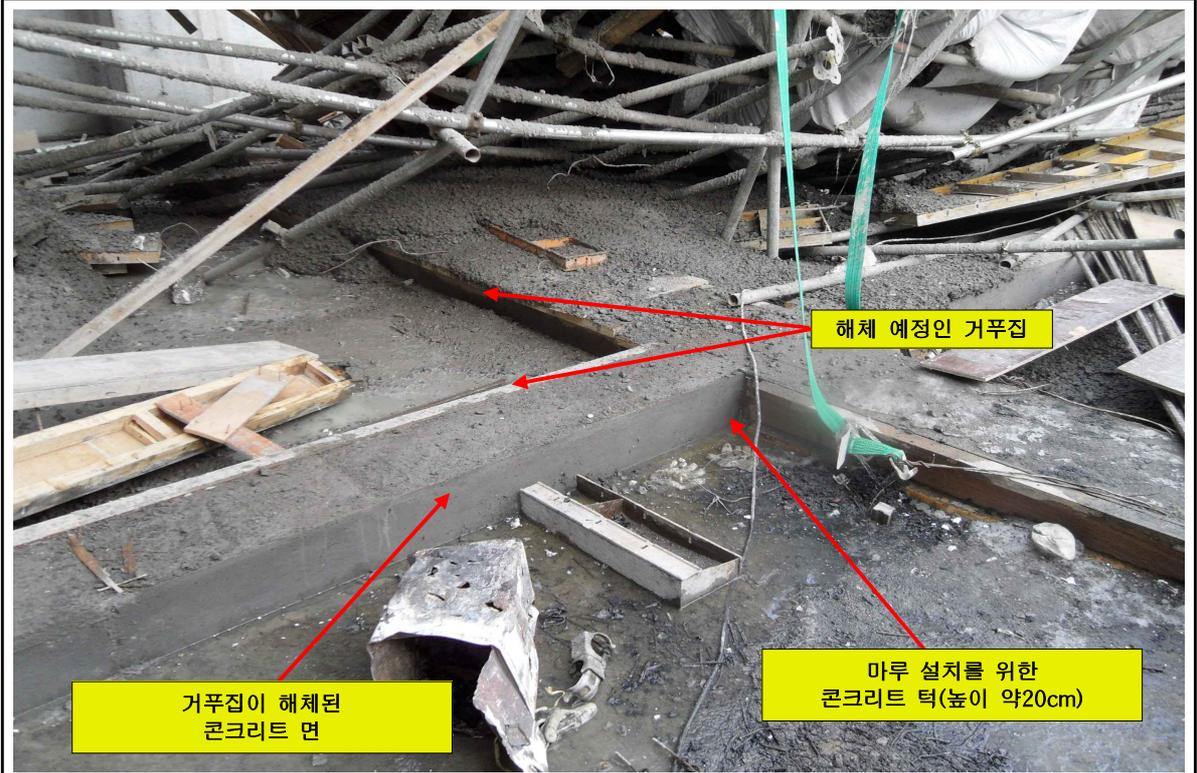
재해발생 현장전경(북쪽 우측)



재해발생 현장전경(북쪽 좌측)



X7열 위치(기둥) 붕괴 전경



X10열 주변 붕괴 전경

지붕층 슬래브 콘크리트 타설 중 시스템 동바리 붕괴

공사명	OO냉장물류센터 신축공사	발생일시	2011.02.23(수) 15:20분경
재해형태	붕괴(무너짐)	재해정도	사망 1명, 부상 8명
소재지	경기 광주시 초월읍	공사규모	지하 1층, 지상 4층

재해개요
 지붕층 슬래브(면적 40m x 38.2m, t = 35cm) 콘크리트 타설 중 조립상태가 불량한 시스템동바리(층고 8.0m)가 콘크리트 하중 및 작업하중 등을 견디지 못하고 붕괴되면서 1명은 매몰 사망하고, 8명이 부상당한 재해임.

재해상황도



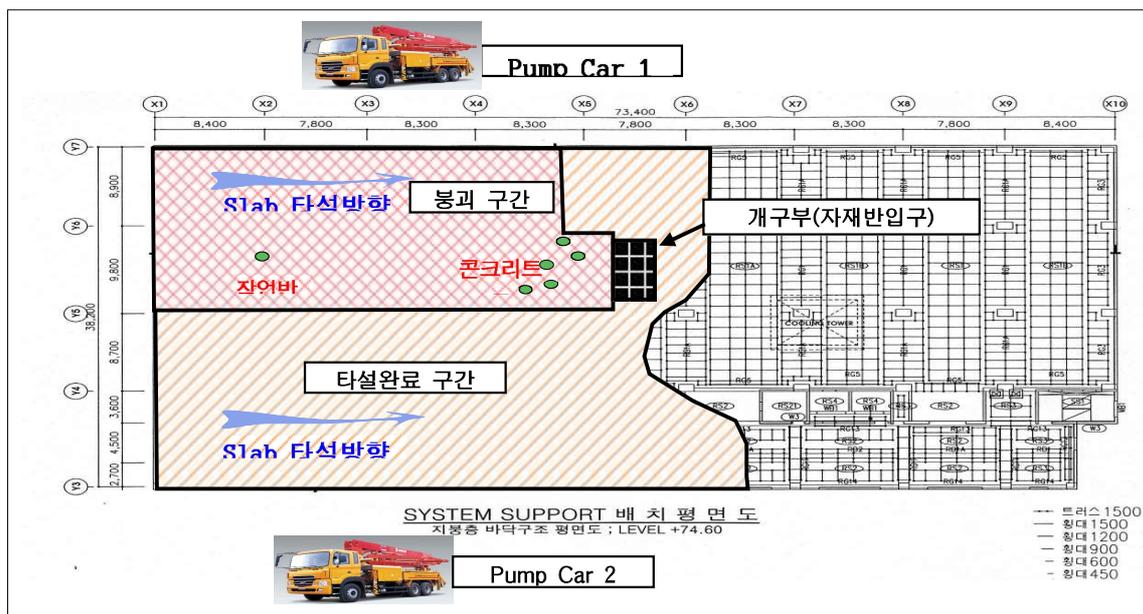
안전대책	<ul style="list-style-type: none"> - 시스템동바리 조립 시에는 수직하중, 수평하중 등을 포함한 구조검토 (좌굴 안전성 검토 포함) 및 조립도 작성 후 그 조립도에 의하여 조립하여야 함. ※ 구조검토 부재 규격 준수, 조립간격 준수, U-head 중심에 멩에재 설치, 좌굴 안전성 확보를 위한 가새 설치 등 조립도 및 조립기준 준수 - 콘크리트 타설 시 설계도서에 따라 기둥 등의 콘크리트 타설 및 양생 후 슬래브 콘크리트 타설 등 타설 순서를 준수하여야 함.
-------------	---

□ 재해발생 현장개요

- 당 현장은 지하 1층, 지상 4층 냉동창고 신축공사 현장으로 지상 4층 기둥, 벽체 및 지붕층 슬래브 콘크리트 타설 중 붕괴사고 발생(공정율 75%).
 - ※ 지붕층 면적 2,803.88㎡(73.4m x 38.2m), 콘크리트 2,031㎡(레미콘 약 330대) 타설 예정
 - ※ 지상 4층 외부 벽체 및 기둥의 절반 높이(4.0m)까지는 재해발생 전(2011.02.01) 타설 완료

□ 재해발생 과정

- 재해발생 당일 07:30경 협력업체 소속 근로자 44명이 콘크리트 타설 등의 작업을 실시함.
 - ※ 작업내용 : 비계공(4명) 지붕층 보양작업, 형틀공(15명) 지붕층 형틀 잔손보기 및 지상 1층 사무동 형틀작업, 철근공(11명) 지붕층 철근 잔손보기 및 자재인양 개구부 철근 가공 및 조립, 콘크리트공(12명) 지붕층 콘크리트 타설 작업, 시스템 비계공(2명) 지상 4층 시스템동바리 점검
- 08:00경 작업반을 2팀으로 나누어 지붕층 좌측 전·후면부터 콘크리트 타설을 시작함.
 - ※ 작업반 구성 : 펌프카 기사 1명, 콘크리트 타설 2명, 진동다짐 2명, 평탄작업 1명
- 12:00경 지붕층 좌측 구간의 기둥, 벽체, 보 콘크리트 타설 작업을 완료하고 슬래브 콘크리트 타설 작업을 시작함.
 - ※ 지상 4층 외부 벽체 및 기둥은 4m까지 분리 타설 양생하였으나 내부 벽체, 기둥 및 지붕층 슬래브는 재해발생 당일 동시 타설
 - ※ 철근공 3명은 지상 4층 바닥개구부(자재 반입구 : 4.0m x 6.0m) 철근 조립작업 실시
- 15:20경 지붕층 좌측 콘크리트 약 1,000㎡(슬래브 면적 40m x 38.2m, t = 35cm) 타설 중 시스템동바리(총고 8.0m)가 콘크리트 하중, 작업하중 등을 견디지 못하고 바닥 개구부(자재 반입구) 주변부터 붕괴(면적 32m x 18m, 약 200㎡)되면서,
 - 지상 4층 바닥개구부에서 철근조립 중이던 근로자 1명 매몰 사망 및 2명이 부상 당하였고, 지붕층에서 작업 중이던 근로자 6명(콘크리트공 3명, 철근공 3명)은 부상당한 재해임.



□ 시스템동바리 관련사항

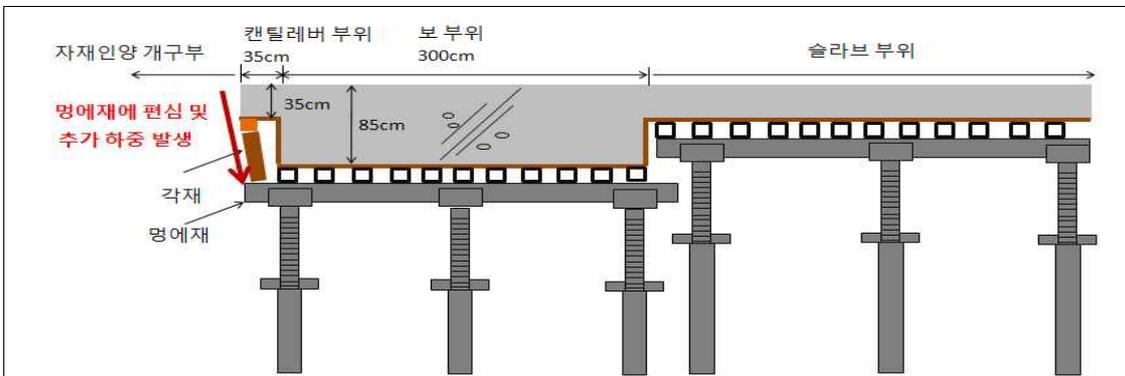
[시스템동바리 조립도]



시스템동바리 조립 단면도

[보(3,000 x 820) 하부 시스템동바리]

- 최초 붕괴위치인 바닥개구부(4mx6m) 주변 보 시스템동바리 조립 관련사항
- 보 측면 바닥 개구부 측 슬래브 거푸집동바리
 - 보 측면의 바닥 개구부 측 슬래브에 대한 거푸집동바리 구조검토 및 세부 상세 작성 없이 각재를 고정하지 않고 경사지게 설치하여 거푸집 지지용 각재 탈락, 편하중 발생 등의 위험이 우려되는 구조임.



보 시스템동바리 조립 형태

- 보 하부 시스템동바리



보 시스템동바리 구조검토 내용(임대업체 작성)

※ 구조검토 결과

- 장 선 : 15cm 간격, 각 파이프(50x50x2.3T)
- 명 에 : 90cm 간격, 각 파이프(125x75x3.2T)
- 동바리 : 90 x 120cm

- 보 하부 장선을 각 Pipe로 검토하였으나 보 1개소 당 약 4개 각재(80x50) 사용 (각재에 대한 검토 미실시)



인접구간 보 하부 장선 설치 상태

- 보 하부 장선 간격이 15cm로 검토되었으나 평균 23cm 간격으로 장선 설치



인접구간 보 하부 장선 설치 상태

- 장선[각재(80x50)] 안전성 검토
 ※ 장선 최소간격 15cm, 멩에 간격 90cm 적용, 허용 휨 및 전단 응력은 최저 재질 적용

단 면 성 능		비 고
A	40cm ²	단면적 = bh
Z	33.3cm ³	단면계수 = bh ² /6
I	83.3cm ⁴	단면2차 모멘트 = bh ³ /12
E	70,000kgf/cm ²	탄성계수
f_b	105kgf/cm ²	허용 휨응력
f_s	7.5kgf/cm ²	허용 전단응력

$$w = 0.243\text{kgf/cm}^2 \times 15\text{cm} = 3.645\text{kgf/cm} (\text{임대업체 검토하중 적용})$$

(1) 휨에 대한 검토

$$M = w \ell^2 / 8 = 3.645 \times 90^2 / 8 = 3,690\text{kgf} \cdot \text{cm}$$

$$\sigma_b = M/Z = 3,690 / 33.3 = 110.8 > f_b = 105\text{kgf/cm}^2 \quad (\text{N.G})$$

(2) 처짐에 대한 검토

$$\begin{aligned} \delta_{\max} &= 5w \ell^4 / 384EI = (5 \times 3.645 \times 90^4) / (384 \times 70,000 \times 83.3) \\ &= 0.53\text{cm} > 0.3\text{cm} \quad (\text{N.G}) \end{aligned}$$

(3) 전단에 대한 검토

$$V_{\max} = w\ell/2 = 3.645 \times 90 / 2 = 164.03\text{kgf}$$

$$\tau = 1.5 V_{\max} / A = 1.5 \times 164.03 / 40$$

$$= 6.15\text{kgf/cm}^2 \leq f_s = 7.5\text{kgf/cm}^2 \quad (\text{O.K})$$

※ 검토 결과 장선을 각재로 사용 시 휨 및 처짐에 취약한 것으로 나타남.

• 시스템동바리 수직재 간격을 120cm로 검토하였으나 150cm 간격으로 조립



시스템동바리 수직재 간격(보 단면 방향)

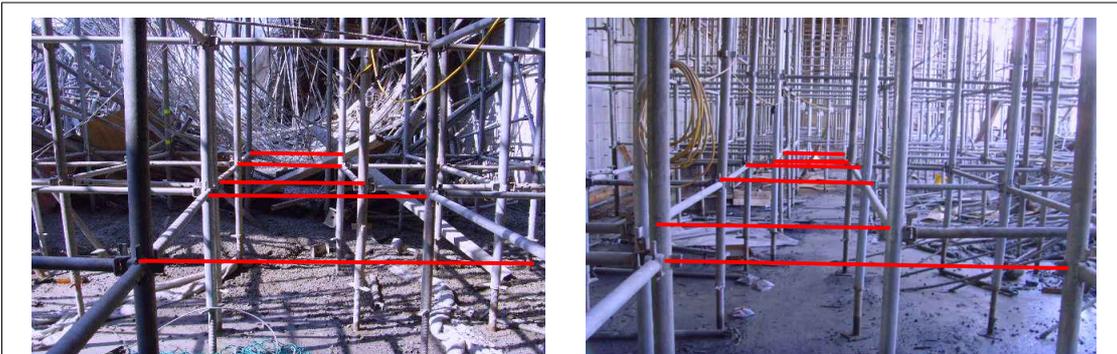
- 시스템동바리 수평재 일부 누락 추정(인접구간 수평재 일부 누락)



인접구간 기동측 시스템동바리 수평재 누락

[기타 시스템동바리 조립 상태]

- 근로자 통로 확보를 위해 시스템동바리 수평재 일부 미설치 추정



인접구간 근로자 통로 확보를 위해 시스템동바리 수평재 일부 미설치

- U-head 편측에 멩에재를 설치하여 편심 발생(추정)



인접구간 U-head에 멩에재 설치 상태

- 수직재 이음부 연결핀 미설치



수직재 이음부 연결 상태

□ 원인추정

- 구조검토 및 조립도를 작성하였으나 조립도에 가새 누락 및 조립시 장선을 각재로 설치, 수직재 간격 미준수, 수평재 일부 누락, U-head 편측에 멍에재 설치 등 조립도를 준수하지 않고,
- 보 측면의 개구부 측 슬래브에 대한 검토 및 세부 상세 미작성 상태에서 거푸집 동바리를 조립하였으며,
- 수평하중 및 좌굴에 대한 안전성 검토를 실시하지 않은 상태에서 내부 기둥 등과 슬래브 콘크리트를 무리하게 동시 타설하여 콘크리트 자중, 작업하중 등을 견디지 못한 시스템동바리가 붕괴된 것으로 추정됨.



재해발생 현장전경(Ⅰ)



재해발생 현장전경(Ⅱ)



보 하부 시스템동바리

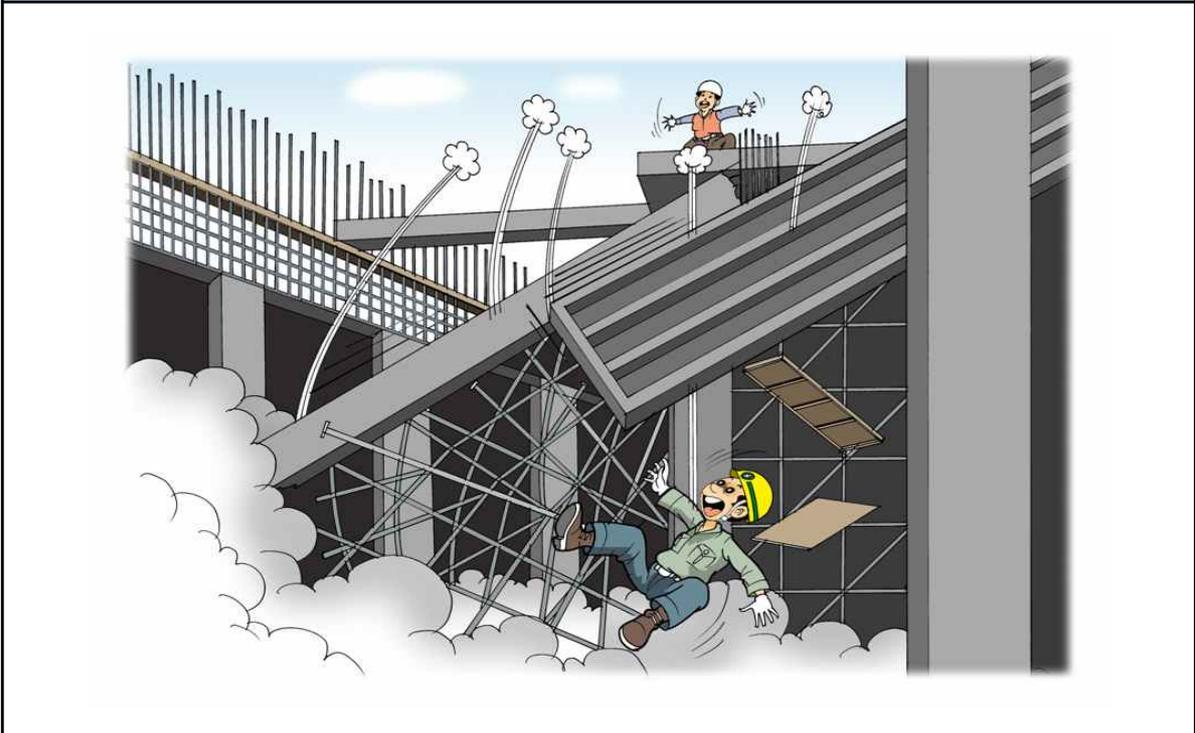


슬래브 하부 시스템동바리

PC 슬래브 조립 중 PC 부재 지지용 System Support 붕괴

공사명	OO물류센터 신축공사	발생일시	2011.03.01(화) 10:40분경
재해형태	붕괴(무너짐)	재해정도	사망 1명
소재지	경기 이천시 호법면	공사규모	지하 1층, 지상 3층
재해개요	지상 1층 바닥 슬래브 PC 부재 조립 중 보 부재를 지지하고 있던 System Support가 PC 부재 중량 및 충격하중 등을 견디지 못하고 붕괴되면서 상부에서 작업하던 피재자가 지하 1층 콘크리트 바닥으로 추락(H≒9.0m) 사망한 재해임.		

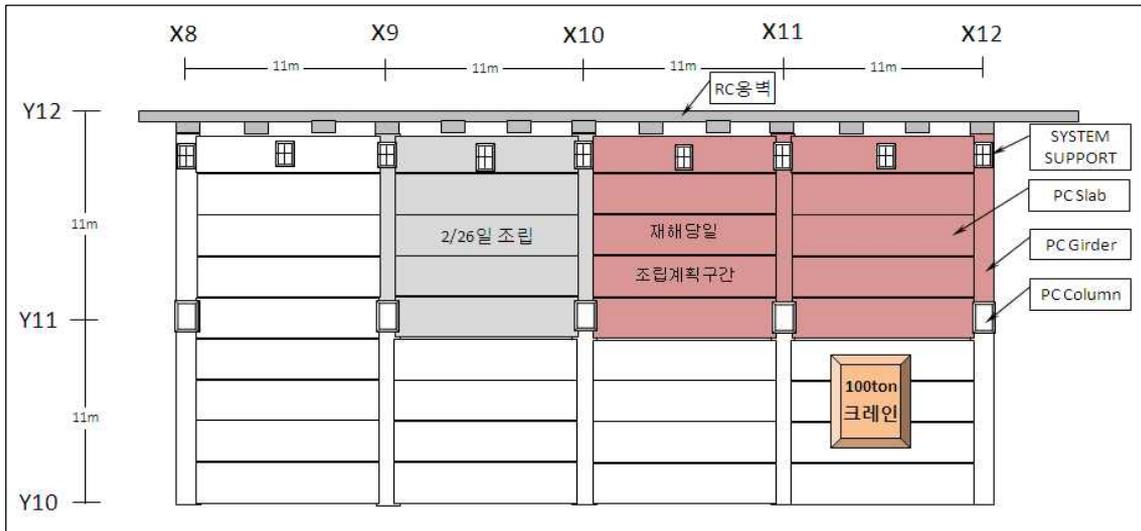
재해상황도



안전대책	<ul style="list-style-type: none"> - System Support 조립 시에는 수평하중, 좌굴하중 등의 발생 가능한 하중을 조합하여 구조검토 및 조립도 작성 후 그 조립도에 의하여 조립하여야 함. ※ 구조검토 부재 규격 준수, 조립간격 준수, U-head 중심에 멩에재 설치, 좌굴 안전성 확보를 위한 가새 설치, 수평하중 지지를 위한 버팀부재 설치 등 구조검토에 따른 조립도 준수
------	--

□ 재해발생 현장개요

- 당 현장은 지하 1층, 지상 3층 물류창고 신축공사 현장으로 지상 1층 바닥 슬래브의 PC부재(보, 슬래브) 조립작업 중 붕괴사고 발생(공정율 7%).
- ※ 사고발생위치 지상 1층 바닥 슬래브 PC 부재는 2011.02.26(토) 시공부위(약 121㎡)이며, 인접구간 PC 부재 조립(약 242㎡ 작업 예정) 중 사고가 발생하였음.



□ 재해발생 과정

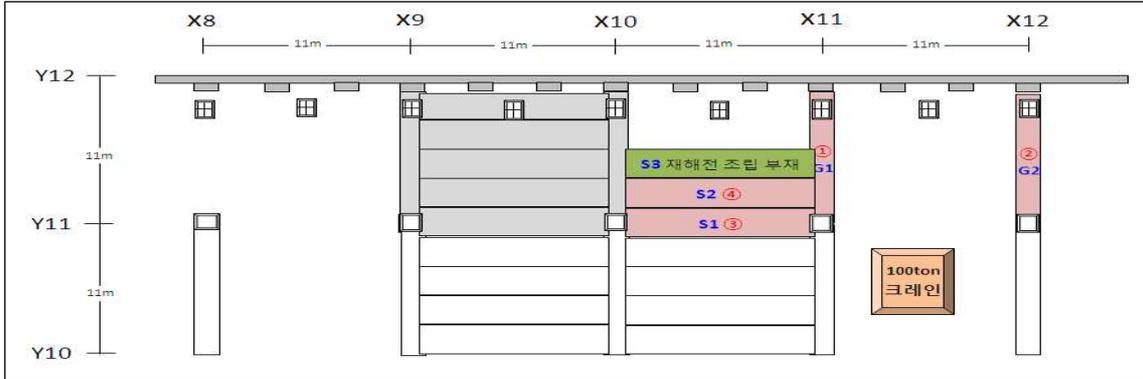
- 재해발생 당일 07:00경 협력업체 소속 근로자 8명과 이동식크레인(100톤) 1대가 투입되어 PC 조립작업을 실시함.
- ※ 작업내용 : PC 부재 하역, 면 보수, 청소 등 작업 5명, 지상 줄걸이 및 신호작업 1명, 부재 조립작업 2명(피재자 1명 포함)
- 07:20경 피재자 등 2명이 X11, X12열의 보 부재 2본을 조립하고 X10 ~ X11열 사이의 슬래브 부재 조립작업을 진행함.

[작업구간 PC 부재 규격]

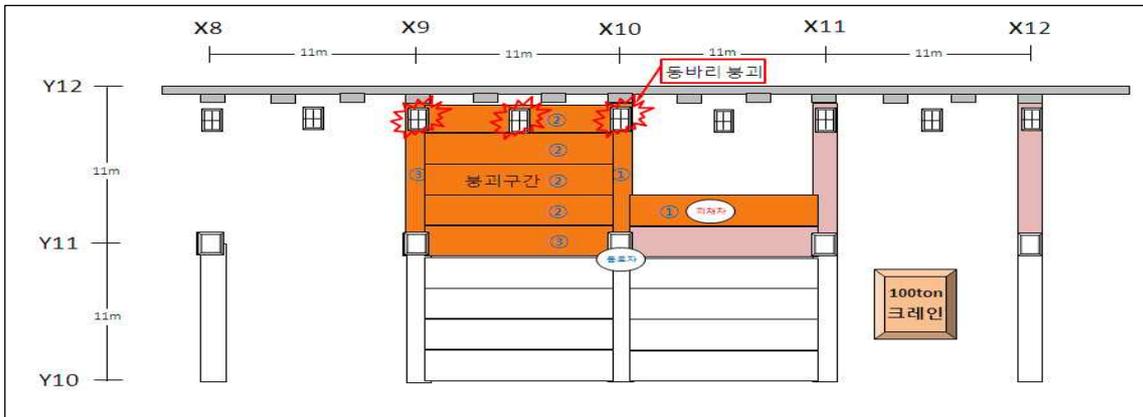
구 분	부재번호	가로(cm)	세로(cm)	길이(cm)	중량(ton)
Girder	12-501-0100	90	80	1,044	17.8
M/T Slab	30-214-0100	240	35	1,030	8.75

- 10:40경 12:00경 X10 ~ X11열 사이 슬래브 부재 2개를 조립하고 3번째 부재를 조립하던 중 기 조립구간의 보 하부를 지지하던 System Support가 PC 부재 중량 및 충격하중 등을 견디지 못하고 붕괴되면서
- 슬래브 상부에서 작업하던 피재자가 지하 1층 콘크리트 바닥으로 추락(H≒9.0m)하여 사망한 재해임.
- ※ 피재자 추락 시 낙하한 PC부재가 피재자를 덮었다고 함.

- 재해발생 당일 부재조립 순서



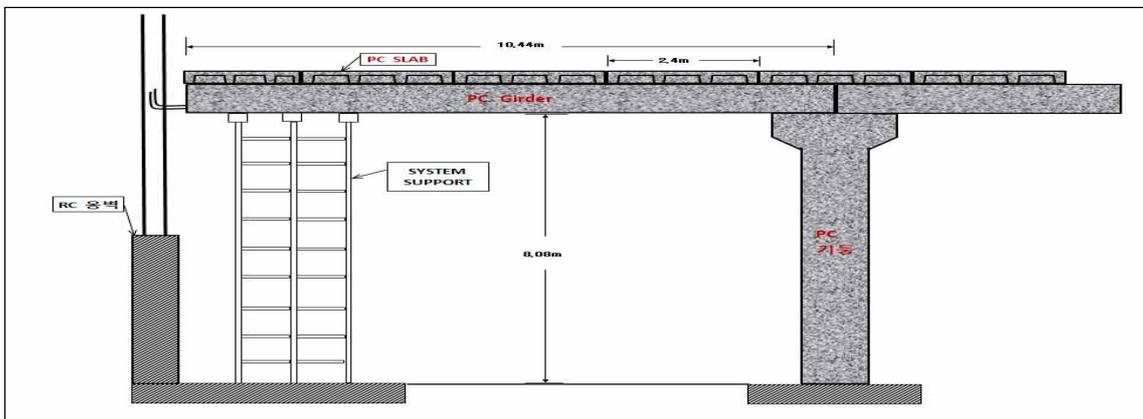
- 붕괴상황 개요

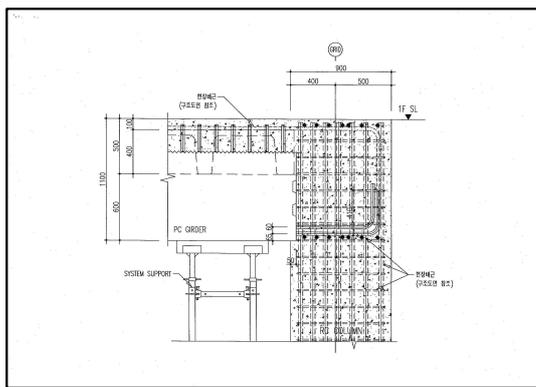


※ 붕괴물량 : 보 2본(35.6톤), 슬래브 6판(52.5톤) [붕괴순서 : ① → ② → ③]

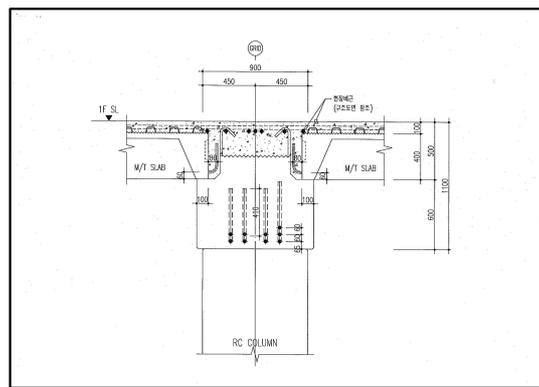
System Support 붕괴위치 PC부재 접합 관련사항

- PC 부재와 외벽(RC 옹벽) 접합부(Y12열)는 보 부재를 System Support로 임시 지지하여 슬래브 부재 조립 후 향후 외벽 콘크리트 타설로 접합하는 구조임.





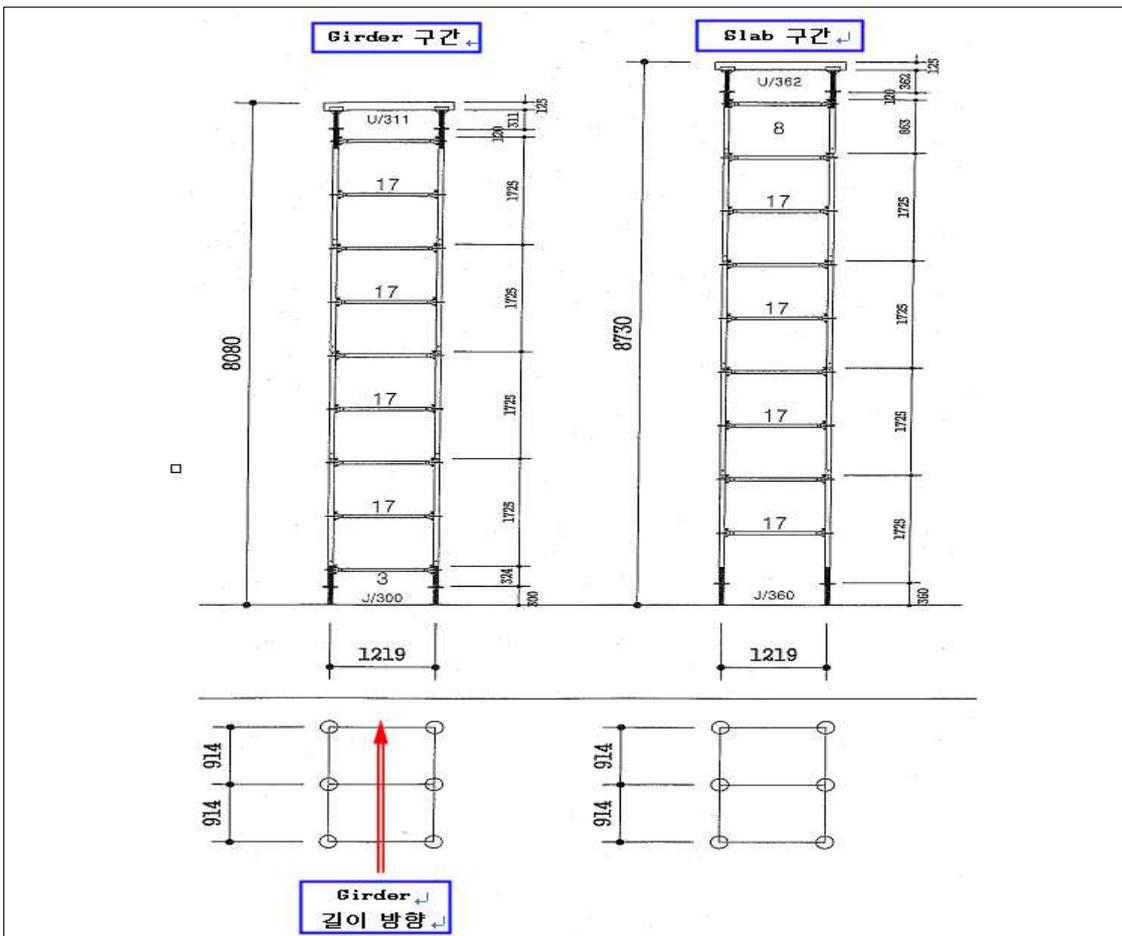
RC 외벽 측 PC 부재 접합부 상세도



기둥 측 PC 부재 접합부 상세도

System Support 관련사항

[조립도]



[사용된 System Support 재료]

부재	규격(외경×두께)	길이	재 질	시험하중	사용위치
수직재	∅60.5mm× 2.6mm	1,725mm	KS E 3566(STK 500)	113.3kN	거더/슬래브
수평재1	∅42.7mm× 2.3mm	1,225mm	KS E 3566(STK 400)	9.1kN	슬래브
수평재2	∅42.7mm× 2.3mm	920mm	KS E 3566(STK 400)	10.8kN	거더/슬래브

[수직재 구조검토 내용]

SYSTEM SUPPORT 안전성 검토

◎ OKS 1분당 허용하중 6TON

1. 1차

보구간(4,380) 6 TON
 * 소요 SUPPORT 산정 6.00 ton / 6 ton = 1.00
 * SUPPORT 지주 4 본사용

스라프 구간(4,880) 3 TON
 * 소요 SUPPORT 산정 3.00 ton / 6 ton = 0.50
 * SUPPORT 지주 4 본사용

2. 2차

보구간(8,080) 20 TON
 * 소요 SUPPORT 산정 20.00 ton / 6 ton = 3.33
 * SUPPORT 지주 6 본사용

스라프 구간(8,730) 20 TON
 * 소요 SUPPORT 산정 20.00 ton / 6 ton = 3.33
 * SUPPORT 지주 6 본사용

※ 동바리 설치바닥면 실행조건 : 위 총하중을 견딜 수 있는 지반지지력을 가진 바닥면을 확보한 후 동바리를 설치해야 함.

- 수직재 부재규격을 고려한 허용압축하중을 산정하지 않고 일반적인 허용하중 적용
- PC 부재 조립 단계별 발생 가능한 수평하중 및 충격하중에 대한 안전성 미검토
- System Support 조립높이(보 : 808.0cm)가 단변폭(121.9cm)의 3배를 초과하여 좌굴 위험이 우려되나 좌굴 안전성 미검토

[조립 상태]

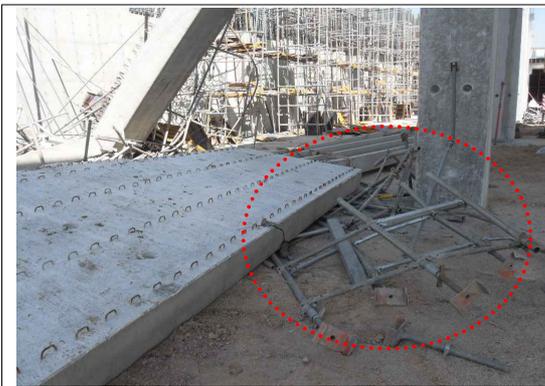
- 좌굴 안전성 확보를 위한 면내 가새재 미설치, 수평하중 지지용 버팀부재 설치 불량



X12열 보 거치 상태



X11열 보 거치 상태



X10열 보 하부 System Support(상부측)



X10열 보 하부 System Support(하부측)

- 보 하부 조립간격(914mm)이 조립도의 간격(1,219mm) 보다 작아 좌굴에 취약한 구조



보(단면방향) 하부 수평재 길이(914mm)

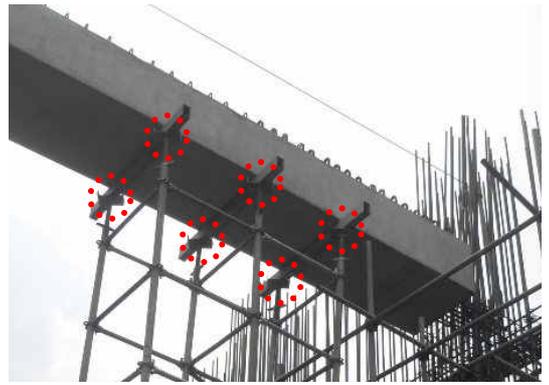


슬래브 하부 수평재 길이(1,219mm)

- 수직재 이음부 연결핀 미설치, U-head 중심부에 멍에재 미설치 등 조립상태 미흡



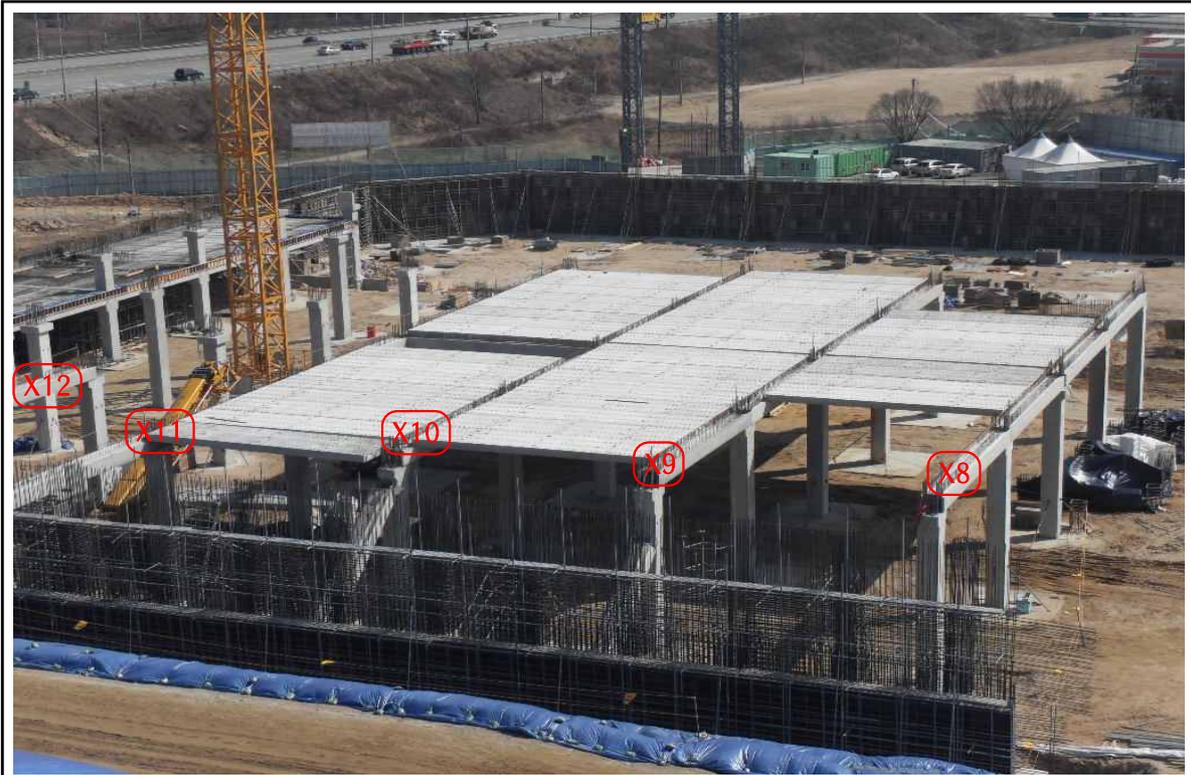
수직재 이음부 연결핀 미설치



U-head에 멍에재 편측 설치

□ 원인추정

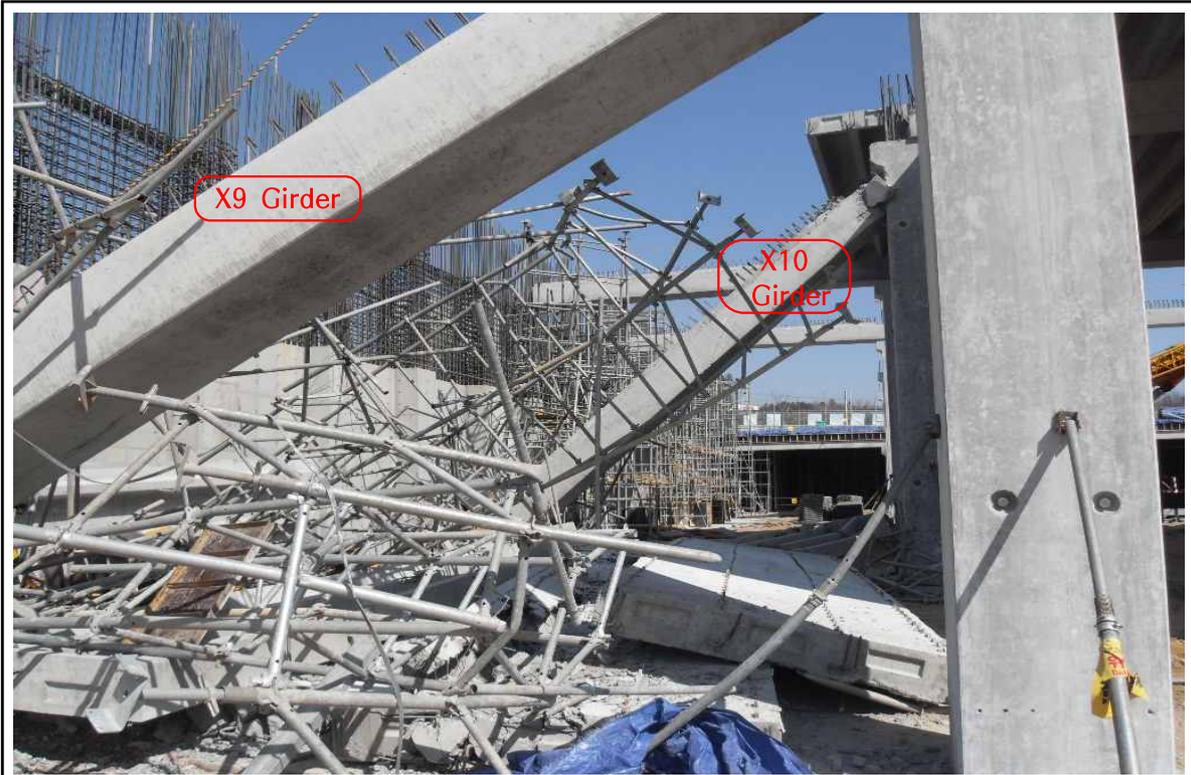
- 구조검토 및 조립도를 작성하였으나
 - 사용 System Support 부재에 대한 허용압축하중을 산정하지 않고 일반 허용하중을 적용하여 검토, 수평하중 등 전도, 좌굴에 대한 안전성 검토 미실시 등 검토가 미흡한 상태에서,
 - 좌굴 안전성 확보를 위한 면내 가새재 미설치, 수평하중 지지를 위한 버팀부재 설치 불량, 조립간격 미준수, U-head 편측에 멍에재 설치 등 조립상태가 불량하여,
 - ※ 작업계획서에는 PC 조립 시 하중 분배를 위해 보 중앙부에 Jack Support를 설치하는 것으로 계획하였으나 미설치
 - PC 부재 자중, 작업하중, 충격하중 등을 견디지 못한 System Support가 붕괴된 것으로 추정됨.



재해발생 현장전경



재해발생 위치 전경



재해발생 위치(1)



재해발생 위치(2)



재해발생 위치(III)



기둥 접합부

외벽 조적작업을 위해 비계 작업발판 자재 적재 중 비계 도괴

공사명	OO학교 임대형 민자사업	발생일시	2011.03.17(목) 09:30분경
재해형태	붕괴·도괴(무너짐)	재해정도	사망 2명, 부상 2명
소재지	경기 용인시 기흥구	공사규모	지하 1층, 지상 5층 2개동

재해개요
 학교 본관동 지상 4층 전면 벽체 조적공사를 위해 비계(쌍줄) 작업발판 상에 자재를 적재하던 중 조립상태가 불량한 비계가 자재 적재(하중 4.62톤) 및 작업 하중 등을 견디지 못하고 도괴되면서 피해자 4명이 지상바닥으로 추락(H=10m) 2명이 사망하고 2명이 부상당한 재해임.

재해상황도



안전대책

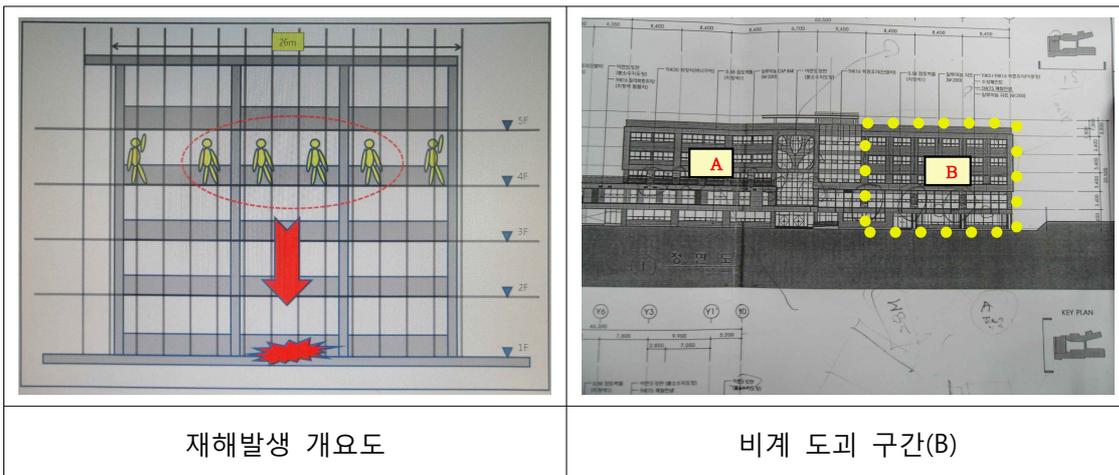
- 강관비계 조립 시에는 밀동잡이 설치, 벽이음 설치기준 준수, 기둥 및 띠장 등 비계부재 조립간격 준수 등 조립기준을 준수하여야 함.
 ※ 밀동잡이 설치, 교차가새 보강, 수직수평 5m 간격마다 벽이음 설치, 비계기둥은 띠장방향 1.5~1.8m, 장선방향 1.5m 이하, 띠장간격 1.5m 이하 조립, 비계기둥 간 적재하중 400kgf 초과금지 등 조립 및 적재하중 기준 준수
- 외벽 조적 등 추락위험이 높은 장소에서의 작업 시 안전대를 걸고 작업 또는 이동 등 추락위험 방지조치를 하여야 함.

□ 재해발생 현장개요

- 당 현장은 지하 1층, 지상 5층 학교건물 2개동(본관동, 다목적강당) 신축공사 현장으로 본관동 지상 4 ~ 5층 전면 외벽 조적작업 중 사고발생(공정율 50%).

□ 재해발생 과정

- 재해발생 당일 07:00경 협력업체 소속 조적공 6명이 지상 5층 본관동 전면부의 좌측 구간부터 외벽 벽돌쌓기 작업을 실시함.
- 09:00경 전면부의 좌측구간 작업 완료 후 우측구간으로 이동하여 지상 4층 위치의 외벽 조적공사를 위해 재해발생 전일 건물 내부에 반입한 벽돌과 모르타르 등 자재를 비계 작업발판 상으로 운반하는 작업을 실시함.
 - ※ 작업발판에는 재해발생 전일 벽돌 1,200장을 적재하였고 재해발생 당일 벽돌 1,200장을 추가로 운반하여 적재하였다고 함.
- 09:30경 벽돌을 외부비계 작업발판(약 26m 구간)에 10더미로 적재(총 2,400장, 4.2톤)하고 조적공 6명이 작업발판 상에 일렬로 위치한 상태에서 모르타르를 플라스틱 통 7개(0.42톤)에 채운 상태에서 8번째 통에 모르타르를 채우려는 순간
 - 비계 하부 기둥이 외측으로 좌굴되면서 작업발판 중앙 측에 위치한 피해자 4명이 약 10m 아래 지상바닥으로 추락하여 2명이 사망하고 2명이 부상당한 재해임.
 - ※ 비계 도괴 당시 조적공 6명은 모두 안전모는 착용하였으나 안전대는 착용하지 않았다고 하며, 기둥 좌굴이 심한 비계 중앙 측에 위치한 4명은 추락하고 좌굴이 상대적으로 약하게 발생한 비계 양 단부 측에 위치한 근로자 2명은 건물 내측으로 대피하였다고 함.



□ 비계 적재하중 관련사항

- 적재하중 산정
 - 벽 돌 : $2,400\text{장} \times 1.75\text{kgf/EA} = 4,200\text{kgf}$
 - 모르타르 : $7\text{EA}(\text{플라스틱 통}) \times 60\text{kgf}(\text{모르타르 4포} \times 15\text{kgf/포}) \approx 420\text{kgf}$
 - 계 : $4,200 + 420 \approx 4,620\text{kgf}$

- 작업발판(비계기둥 16개소) 상의 총 적재하중(4,620kgf)이 등분포로 작용한다고 가정할 때 비계기둥 간 작용하중이 308kgf(4,620÷15)으로 적재하중 기준(400kgf)을 초과하지 않으나,
- 벽돌 1더미(420kgf)를 집중 적재하거나 벽돌 적재 위치에 모르타르 통 추가 적재 및 근로자 작업 등 적재 및 작업방법이 불량한 경우 비계기둥 간 적재하중 기준을 초과하였을 가능성도 있음.

□ 비계 관련사항

- 벽이음 설치기준 미준수
- 벽이음 설치기준(수평 및 수직간격 5m 마다)을 준수하지 않고,
- 철선 또는 각재로 벽이음을 설치하거나,
- 조적작업에 지장을 초래하는 벽이음을 사전 해체하는 등 벽이음 설치상태 불량



벽이음 다수 누락



벽이음 철선 사용



벽이음 각재 사용



벽이음 해체(강관 Pipe)

- 비계 조립상태 불량

- 장선재 조립불량, 기둥간격 불량, 밀동잡이 미설치, 띠장 해체부위 보강 미흡 등 비계 조립상태 불량



장선재 다수 누락



장선재 철선 체결



밀동잡이 미설치, 깔판 일부 누락



비계 우각부 폐합 불량



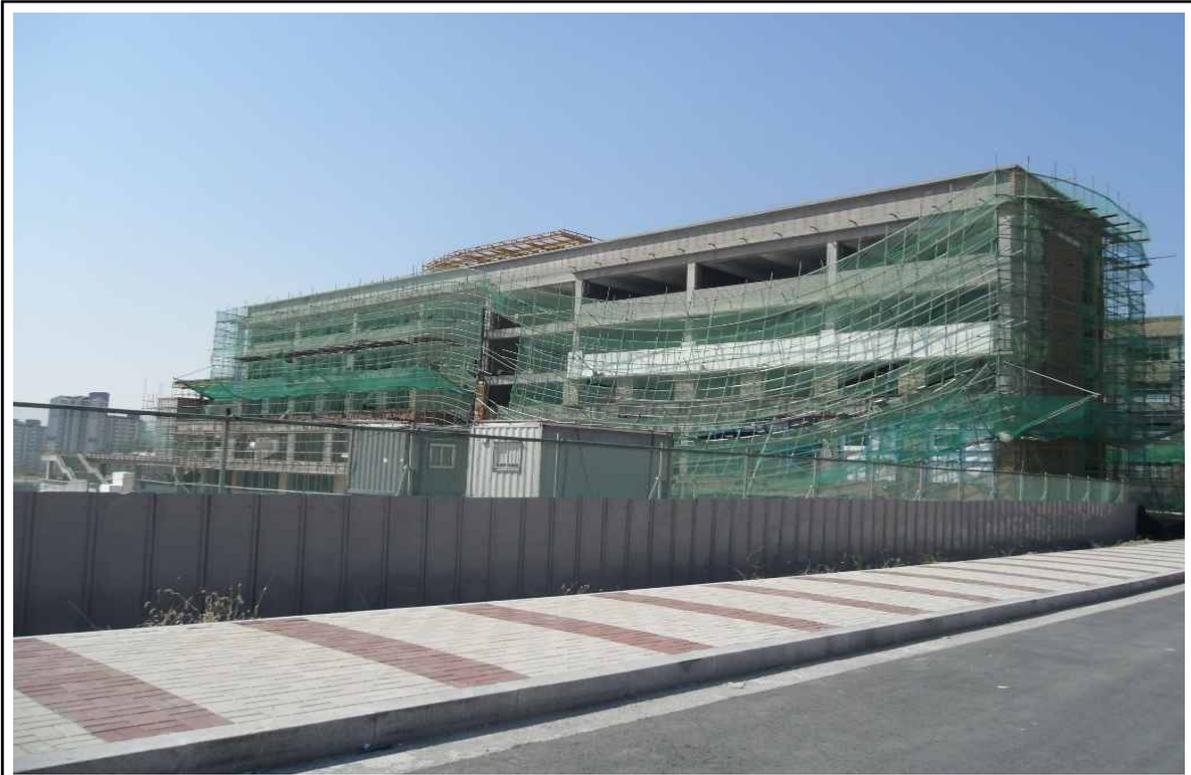
띠장 해체부위(자재반입구) 보강 미흡



기둥간격 일부 과다(225cm)

□ 원인추정

- 강관비계 조립 시 수직 및 수평간격 5m 마다 벽이음을 설치하고 비계 기둥 및 띠장 등의 조립간격을 준수하는 등 조립기준을 준수하여야 하나,
 - 벽이음을 철선으로 설치하는 등 설치상태 불량, 강관 Pipe로 설치된 벽이음 사전 해체, 밀동잡이 미설치, 장선재 누락, 교차 가새 미설치, 기둥 간격 기준 미준수 등 비계 조립 상태가 불량하여,
 - 작업발판에 적재된 자재 및 작업 하중을 견디지 못한 비계의 기둥부재가 좌굴되면서 도괴된 것으로 추정되며,
 - 비계가 도괴되는 순간 안전대를 착용하지 않고 작업 중이던 피해자 4명이 추락하여 사망 등 재해발생



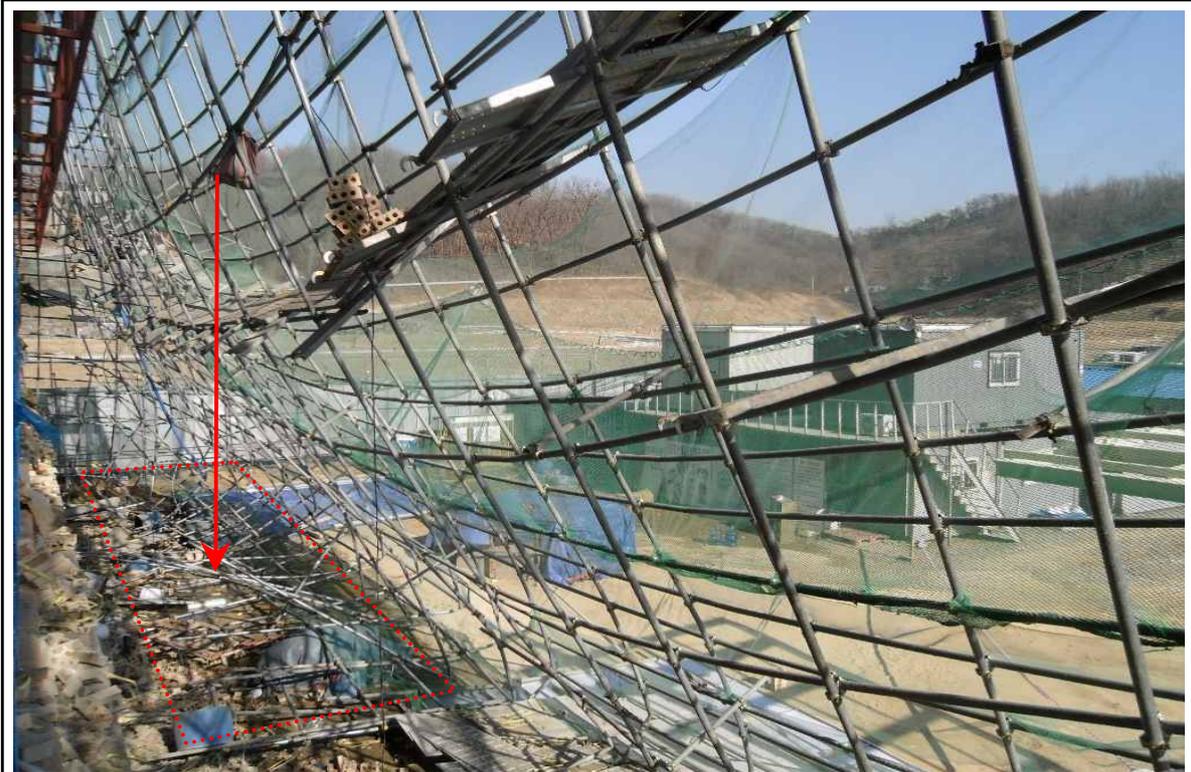
재해발생 현장전경(Ⅰ)



재해발생 현장전경(Ⅱ)



재해발생 당시 작업위치(지상 4층 전면)



피재자 추락지점(도괴된 비계 내측)



비계 작업발판에 적재한 자재(벽돌, 모르타르 통)



인접구간 강관 Pipe 벽이음 설치상태(사고구간 작업 전 해체)

2

아 파 트

1. 아파트 물청소 작업을 위해 달비계 탑승 중 로프가 풀리며 추락
(2011.01.04)
2. 타워크레인 해체작업 중 권상드럼에 협착
(2011.01.18)
3. 후진하던 덤프트럭에 충돌(2011.02.07)
4. 낙하물 방지망 내 청소작업을 위해 이동 중 추락
(2011.02.16)
5. 타일공이 Dry Area 개구부에서 실족하여 추락
(2011.02.28)

아파트 물청소작업을 위해 달비계 탑승 중 로프가 풀리며 추락

공사명	○○아파트 신축공사	발생일시	2011.01.04(화) 15:50분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소재지	서울시 강동구 강일동	공사규모	지하 2층, 지상 7~20층 41개동
재해개요	피재자가 아파트 외부 창호 물청소작업을 위해 옥상 난간대를 넘어 달비계를 타고 작업하려던 중 달비계 로프가 풀리면서 지상 화단으로 추락(H≒39.7m), 병원으로 후송 후 응급조치 중 사망한 재해임.		

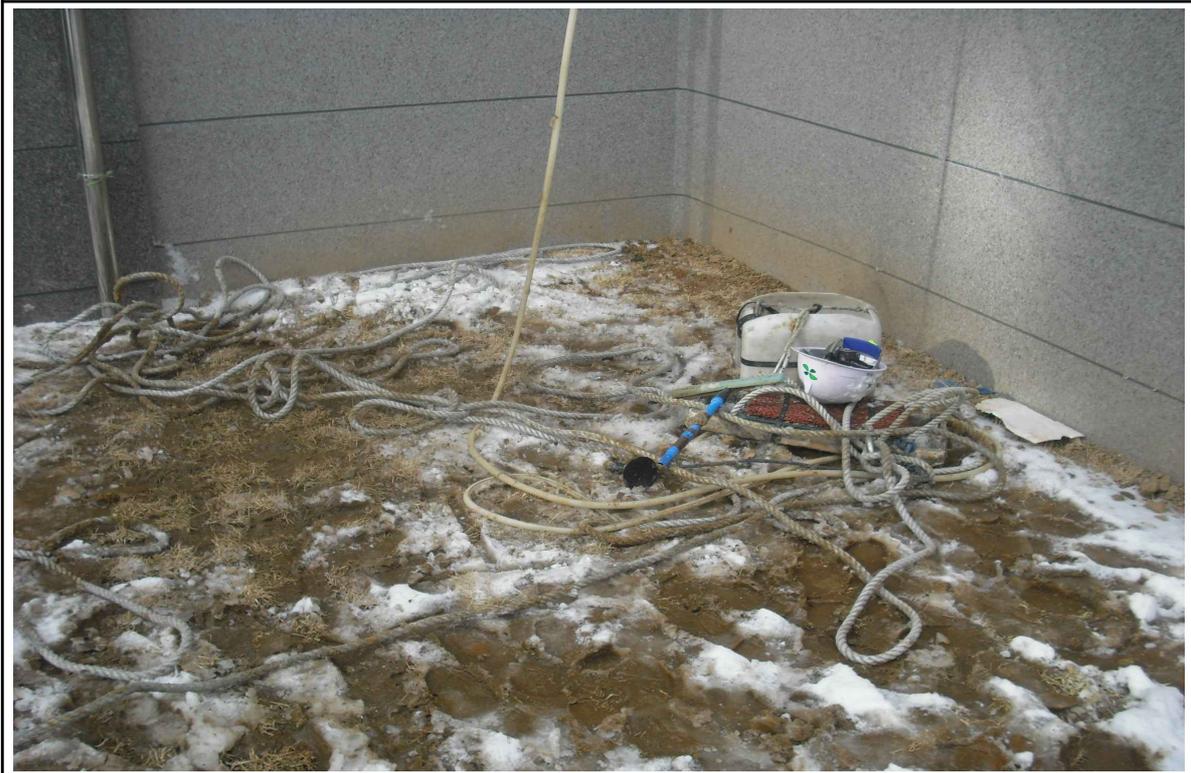
재해상황도



안전대책	<ul style="list-style-type: none"> - 달비계 로프는 건축구조물 등에 풀리지 않도록 견고하게 설치 및 체결하여야 하고, 구명줄을 설치 할 때에는 작업자가 달비계 탑승 전 구명줄에 추락방지대(안전대)를 체결한 후 탑승할 수 있도록 설치 및 관리감독을 철저히 하여야 함.
------	---



추락지점 상부전경



피재자 추락지점

타워크레인 해체작업 중 권상드럼에 협착

공사명	OO아파트신축공사	발생일시	2011.01.18.(화) 10:05분경
재해형태	협착(끼임)	재해정도	사망 1명
소재지	광주시 광산구 장덕동	공사규모	지상 14~23층 아파트 6개동
재해개요	피해자 등 5명이 타워크레인 3호기 권상드럼에 느슨하게 감아진 와이어로프를 풀어 정상적으로 감는 작업을 하던 중 와이어로프에 피해자 신체의 일부가 걸리(말리)면서 권상드럼과 바닥판 사이에 협착하여 사망한 재해임.		

재해상황도



안전대책	<ul style="list-style-type: none"> - 타워크레인 설치·해체작업 시에는 작업계획서를 작성하고 그 내용을 작업 근로자에게 주지시켜야 하고, - 기계를 조작하는 사람의 자격이나 기능을 가진 사람인지 여부를 확인하고, 조작하는 사람에게 운행에 관한 사항 등을 주지시켜야 함. - 또한, 정비 등의 작업 시 근로자에게 위험이 있을 경우에는 기계의 운전을 정지하여야 하고, 부득이하게 작업을 할 경우에는 위험 부위에 덮개를 설치하는 등 필요한 조치를 하여야 함.
-------------	---



재해발생 현장전경



권상장치 상세모습(지상으로 내려진 상태)

후진하는 덤프트럭에 충돌

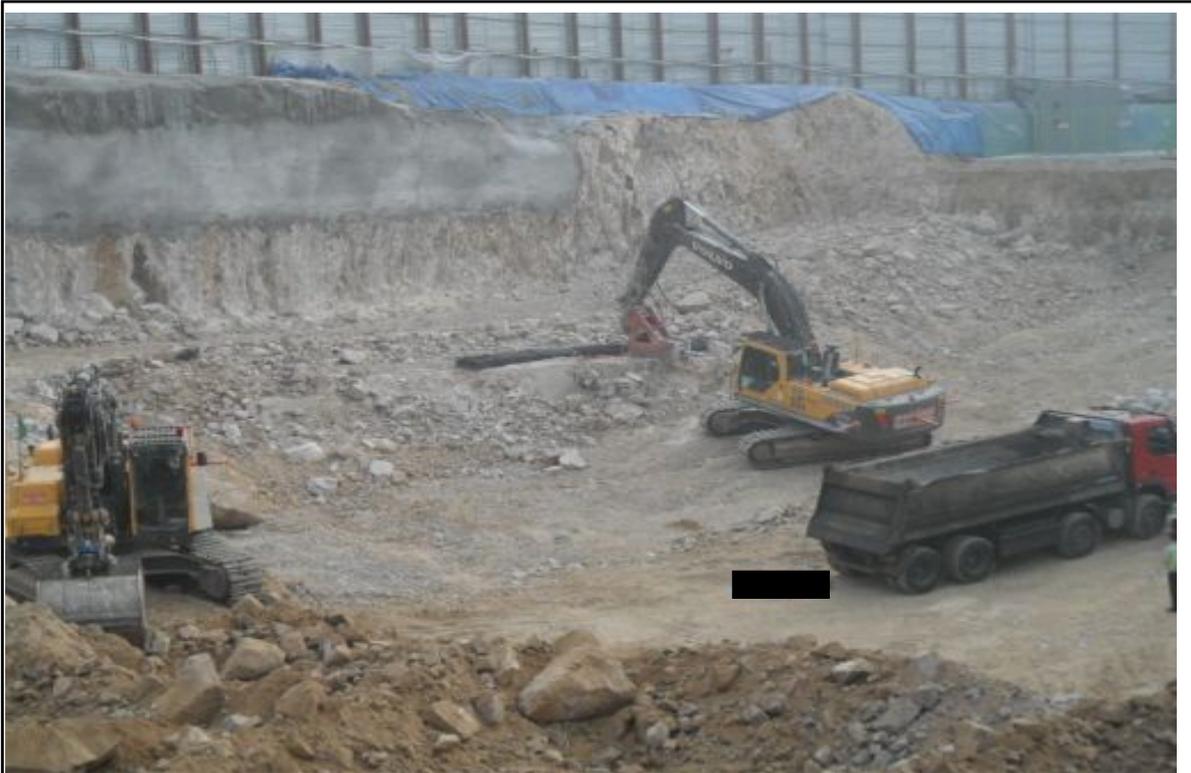
공사명	○○ 재개발 아파트 현장	발생일시	2011.02.07.(월) 09:05분경
재해형태	충돌(부딪힘)	재해정도	사망 1명
소재지	서울 성동구 옥수동	공사규모	아파트 18개동

재해개요
 피해자가 터파기 및 토사 상차 운반 작업구간에서 자재 운반을 위해 대기하던 중 후진으로 진입하던 덤프트럭과 충돌하여 사망한 재해임.

재 해 상 황 도



안전대책
 - 차량계 하역운반기계(덤프 트럭)를 사용하는 작업 시 해당 작업구간에 대한 출입통제 조치를 하거나 작업지휘자 또는 유도자를 배치하여 차량계 하역운반기계를 유도하여야 함.



재해발생 현장전경



피재자 충돌 위치

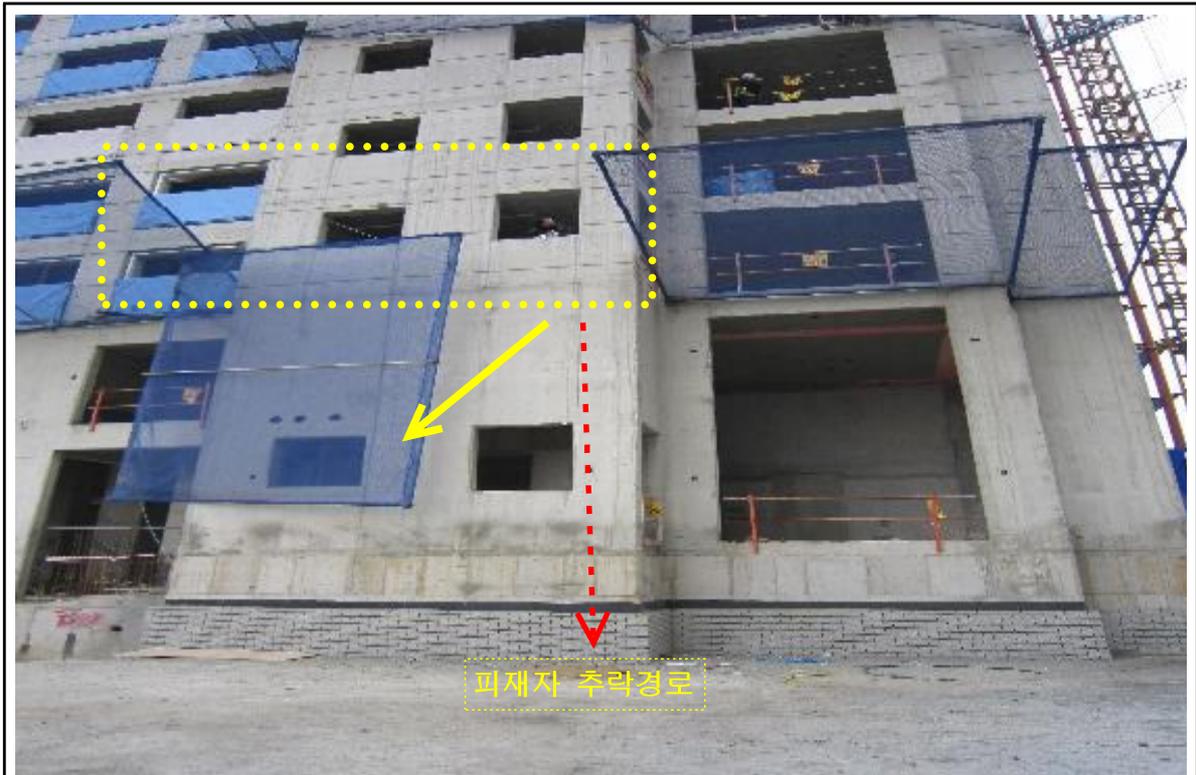
낙하물 방지망 내 청소 작업을 위해 이동 중 추락

공 사 명	OO아파트 신축공사	발생일시	2011.02.16(수) 16:15분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소 재 지	경기도 남양주시 OO택지지구	공사규모	지하 2층, 지상 16~25층 8개 동
재해개요	피재자가 아파트동 1단 낙하물방지망 내 이물질 청소작업을 위해 낙하물방지망 내부에서 이동하던 중 추락(H≒7.1m)하여 사망한 재해임.		

재 해 상 황 도



안전대책	<ul style="list-style-type: none"> - 높이 2m 이상인 장소에서 안전대 착용 시 견고한 구조의 안전대 부착 설비를 설치하여야 하며, 안전대 부착설비인 지지로프 등을 설치할 경우에는 처짐 또는 풀림 방지 조치를 철저히 하여야 함.
------	--



재해발생 현장전경 및 추락경로



J형 앵커볼트(너트형) + 지지용 와이어로프 체결 상세 모습

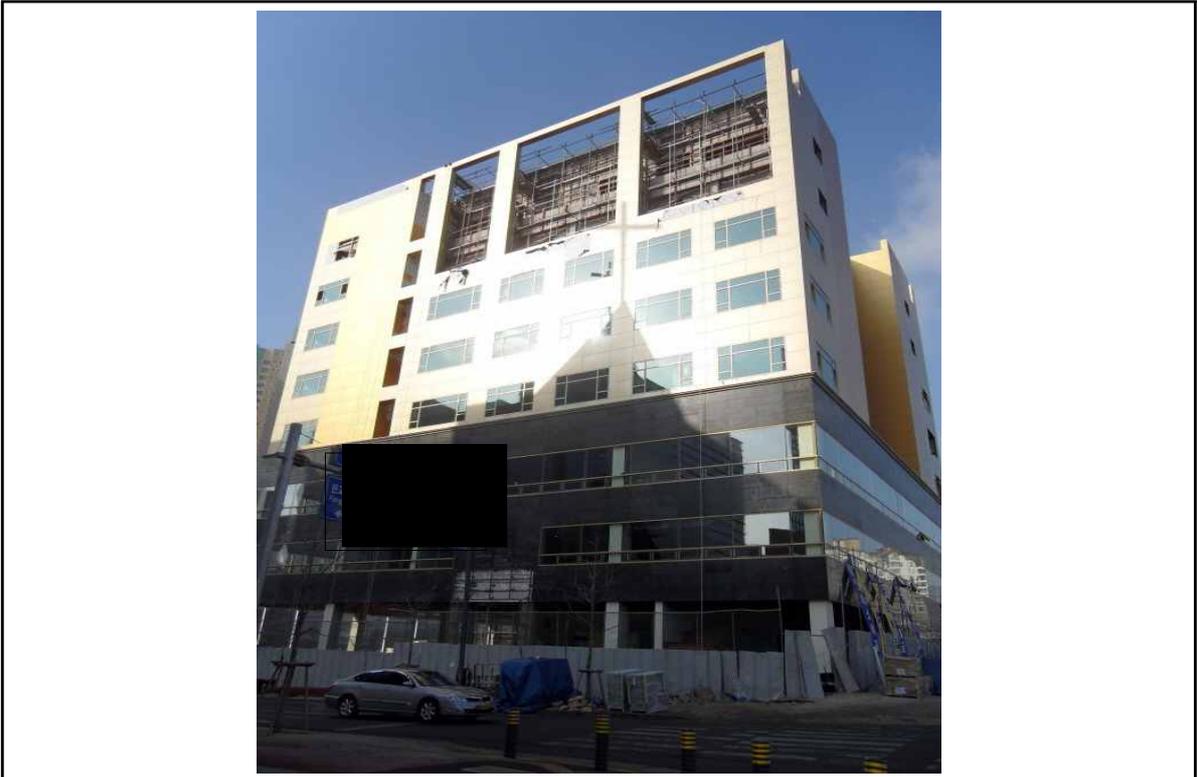
타일공이 Dry Area 개구부에서 실족하여 추락

공사명	판교 OO 오피스텔 신축공사	발생일시	2011.02.28(화) 12:30분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소재지	경기도 성남시 분당구	공사규모	지하 4층, 지상 8층 1개 동
재해개요	피재자가 타일 팀장과 함께 복도 끝 Dry Area 개구부 인근에서 대화 중 뒷걸음질 하면서 Dry Area 개구부에서 실족하여 지하 4층 기계실 바닥으로 추락(H≒20m)하여 사망한 재해임.		

재해상황도



안전대책	<ul style="list-style-type: none"> - Dry Area 개구부 인근에서 작업 시 근로자의 추락을 방지하기 위하여 충분한 강도를 가진 구조의 덮개를 고정하여 설치하거나 개구부 단부에 추락방지용 안전난간대를 견고히 설치하여야 함.
------	--



재해발생 현장전경



재해발생위치(Dry Area 개구부)

3

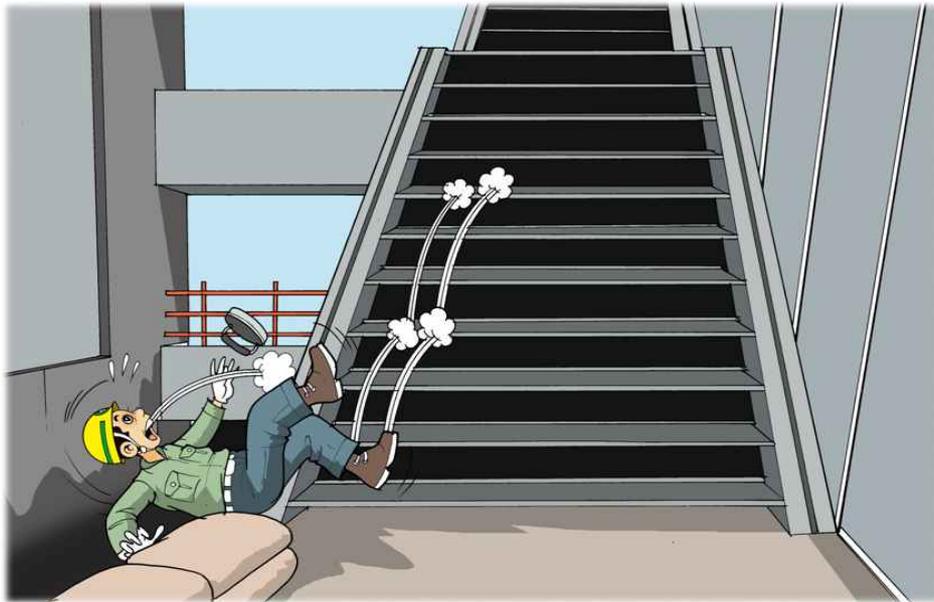
별칭

1. 계단 대리석 설치 작업 중 몸의 중심을 잃고 추락
(2011.01.21)
2. 스테드볼트(Stud Bolt) 설치작업 중 데크플레이트가 이탈되며 추락
(2011.01.22)
3. 거푸집 조립작업 중 쌍줄비계위에서 중심을 잃고 추락
(2011.02.12)
4. 유리코킹 작업 중 지붕바닥 개구부 합판 덮개가 밀리면서 추락
(2011.03.04)
5. 각파이프로 조립된 작업발판에서 계단실 벽체거푸집 설치 작업 중 추락
(2011.03.14)
6. 외부 쌍줄비계 작업발판에서 이동 중 작업발판 외측 단부로 추락
(2011.03.24)

계단 대리석 설치 작업 중 몸의 중심을 잃고 추락

공사명	OO보험 사옥 신축공사 현장	발생일시	2011.01.21(금) 5:00경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소재지	부산 동구 범일동	공사규모	지하 3층, 지상 15층
재해개요	피재자(석공)가 지상3층 진입 계단부의 담단에 대리석 시공 작업을 하던 중 계단에서 몸의 중심을 잃고 계단 아래로 굴러 지상1층 바닥으로 추락(H=5.1m)하여 사망한 재해임.		

재해상황도



안전대책	<ul style="list-style-type: none"> - 고소부위에서 작업시 근로자가 추락하거나 넘어질 위험이 있는 장소에는 안전난간대를 견고히 설치하여야 하며, - 계단 대리석(79.3kg)과 같은 중량물 취급작업 시에는 그 작업에 따른 위험을 예방할 수 있는 안전대책에 관한 작업계획서를 작성하고 이를 준수하여야 함.
------	--



재해발생 현장전경



피재자 추락경로

스터드 볼트(Stud Bolt) 설치작업 중 데크플레이트가 이탈되며 추락

공사명	OO지식산업센터 신축공사	발생일시	2011.01.22(토) 10:50분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소재지	서울시 금천구 가산동	공사규모	지하 4층, 지상 30층

재해개요
 피해자가 지하3층 바닥 철골보 플랜지(Flange)에 스터드 볼트(Stud Bolt) 설치 작업 중 데크플레이트(Deck-Plate)를 밟는 순간 데크플레이트 단부가 플랜지로부터 이탈되며 데크플레이트(2장)와 함께 지하 4층 바닥으로 추락(H≒6m)하여 병원으로 후송 치료 중 사망한 재해임.

재해상황도



안전대책

- 데크플레이트 및 스터드볼트(Stud Bolt) 설치작업 시 데크플레이트 임시설치 등으로 이탈 및 추락위험이 있으므로 하부에 안전방망을 설치하거나, 안전대 부착설비 설치 후 작업자가 안전대 부착설비에 안전대를 걸어 작업토록 하여야 하며,
- 데크플레이트 설치작업 시 끝단부의 철골보 플랜지 상부 걸침길이가 특기시방서 기준에 따라 40~50mm이상 확보토록 관리를 철저히 하여야 함.



재해발생 현장전경



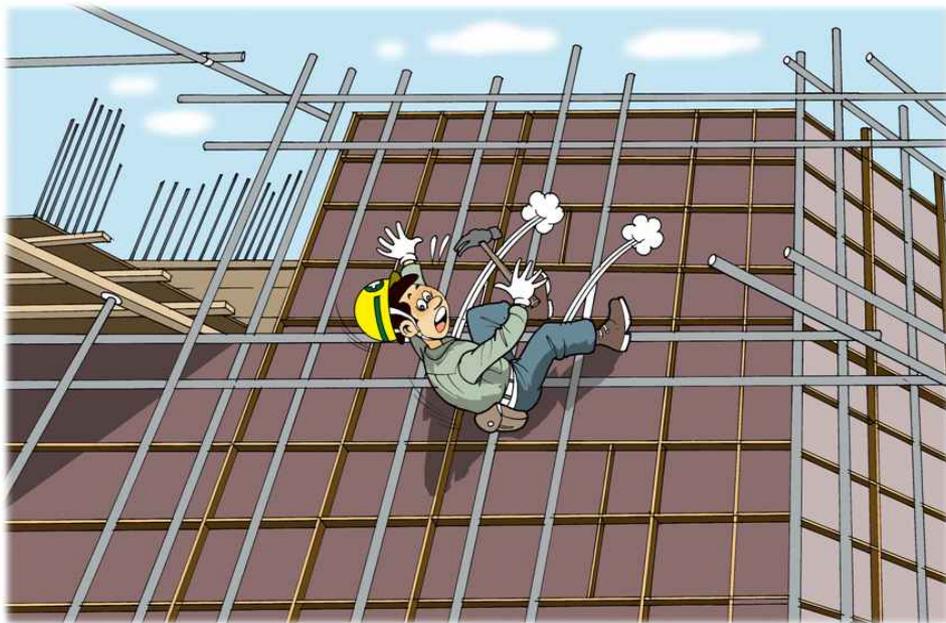
재해발생 지점(데크플레이트 이탈 지점)

거푸집 조립작업 중 쌍줄비계 위에서 중심을 잃고 추락

공 사 명	OO 과학관 건립공사	발생일시	2011.02.12(토) 09:00경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소 재 지	서울시 영등포구 신길동	공사규모	지하1층, 지상3층 1개동

재해개요
 피해자(형틀공)가 계단실 외부 벽체 쌍줄비계에서 거푸집 조립작업을 위해 이동 중 몸의 중심을 잃고 실족하여 1층 바닥으로 추락(H≒4.2m), 병원으로 후송치료 중 사망한 재해임.

재 해 상 황 도



안전대책

- 높이 2m 이상의 외부비계 위에서 작업 등 추락에 의하여 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있는 장소에는 견고한 구조의 작업발판을 고정·설치하고, 작업발판 단부에는 안전난간을 설치하는 등 추락방호조치를 하여야 함.
- 또한, 근로자에게 안전대를 지급·착용하도록 하여야 하며, 안전모 착용시 안전모가 이탈하지 않도록 턱끈 체결을 철저히 하여야 함.



재해발생 현장전경



추락지점

유리코킹 작업 중 지붕바닥 개구부 합판 덮개가 밀리면서 추락

공 사 명	OO과학관 건립공사	발생일시	2011.03.04(금) 10:50분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소 재 지	광주시 북구 오룡동	공사규모	지하1층, 지상3층 1개동

재해개요
 피해자가 지붕 천창유리가 끼워지지 않은 개구부(0.9m×1.5m) 주변에서 코킹작업 중 고정하지 않은 개구부 덮개(합판,1.2m×2.4m×12mm)가 한 쪽으로 밀리면서 1층 바닥으로 추락(H≒16m)하여 사망한 재해임.

재 해 상 황 도

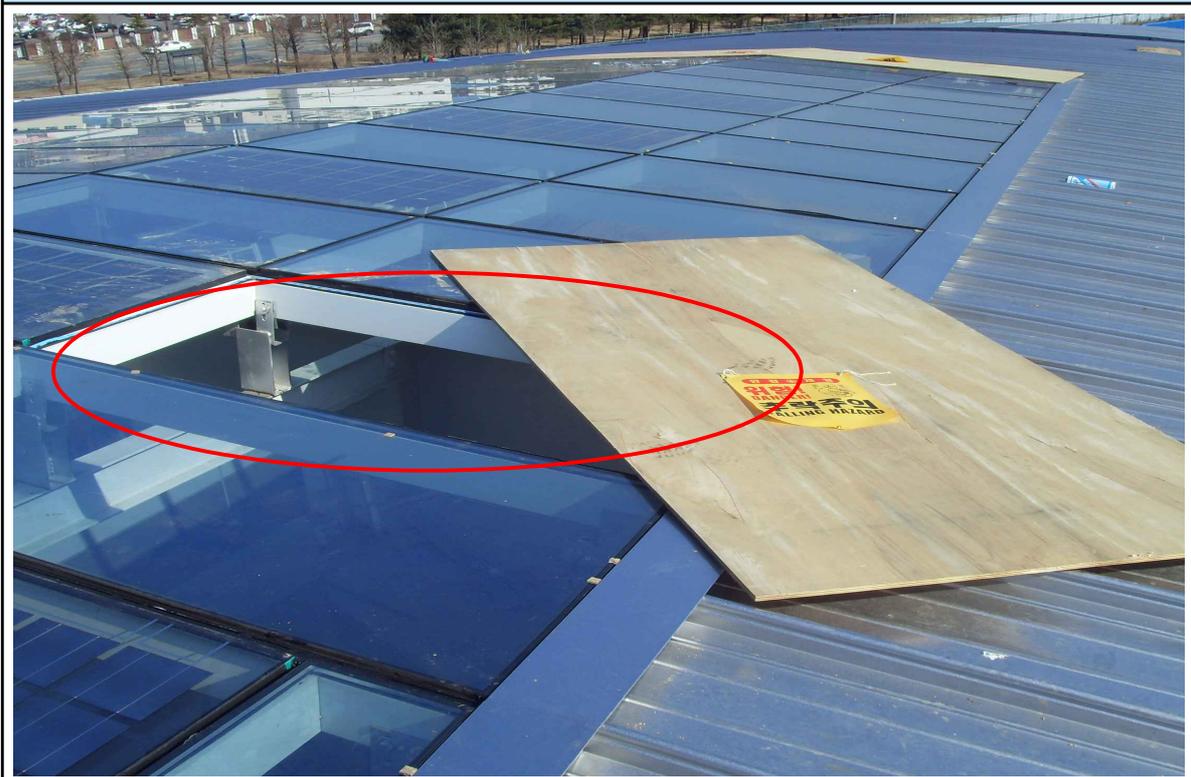


안전대책

- 지붕 천창에 유리가 끼워지지 않은 바닥개구부의 추락방호를 위해 합판 덮개를 설치할 경우에는 개구부 크기에 적합하도록 덮개를 보강을 하여야 하고, 덮개가 뒤집히거나 떨어지지 않도록 하부에 각재를 부착하거나 고정을 하여야 하며,
- 개구부 방호장치를 임시로 해체하고 개구부 주변에서 작업 시 근로자가 안전대를 착용할 수 있도록 안전대 부착설비를 설치하여야 함.



재해발생 현장전경



추락지점(지붕 바닥개구부)

각파이프로 조립된 작업발판에서 계단실 벽체거푸집 설치작업 중 추락

공사명	OO타워 신축공사	발생일시	2011.03.14(월) 11:10분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소재지	인천시 연수구 송도동	공사규모	지하 2층, 지상 33층

재해개요
 피해자(형틀공)가 비상계단 지하1층 계단실 내부에서 각파이프로 조립된 작업발판을 이용 계단실 벽체 거푸집 결속선($\phi=4.2\text{mm}$)과 수평재(단관파이프, L=4m) 결속작업을 하던 중 몸의 중심을 잃고 실족하여 지하 2층 바닥(H=4.5m)으로 추락, 병원으로 후송 치료 중 사망한 재해임.

재해상황도



안전대책
 - 추락의 위험이 있는 계단실 벽체 형틀 조립작업 등을 위한 작업발판 설치 시에는 40cm 이상의 작업발판 폭을 확보하고, 발판단부에는 안전난간대를 설치하거나, 부득이한 경우 안전대 부착설비 설치 후 안전대를 걸고 작업하여야 함.



재해발생 현장전경



벽체 거푸집 작업발판 설치상태 (작업발판 폭 20cm)

외부 쌍줄비계 작업발판에서 이동 중 작업발판 외측 단부로 추락

공사명	국제 000센타 지부 신축공사	발생일시	2011.03.24(목) 11:30분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소재지	충북 충주시 달천동	공사규모	지상 3층

재해개요
 피해자(석공)가 건축물 후면부(지상 3층 높이)의 외부 쌍줄비계에 설치된 작업발판에서 이동 중 실족하여 작업발판 외측 단부에서 지면으로 추락(H≒9m)하여 병원으로 후송 치료 중 사망한 재해임.

재해상황도

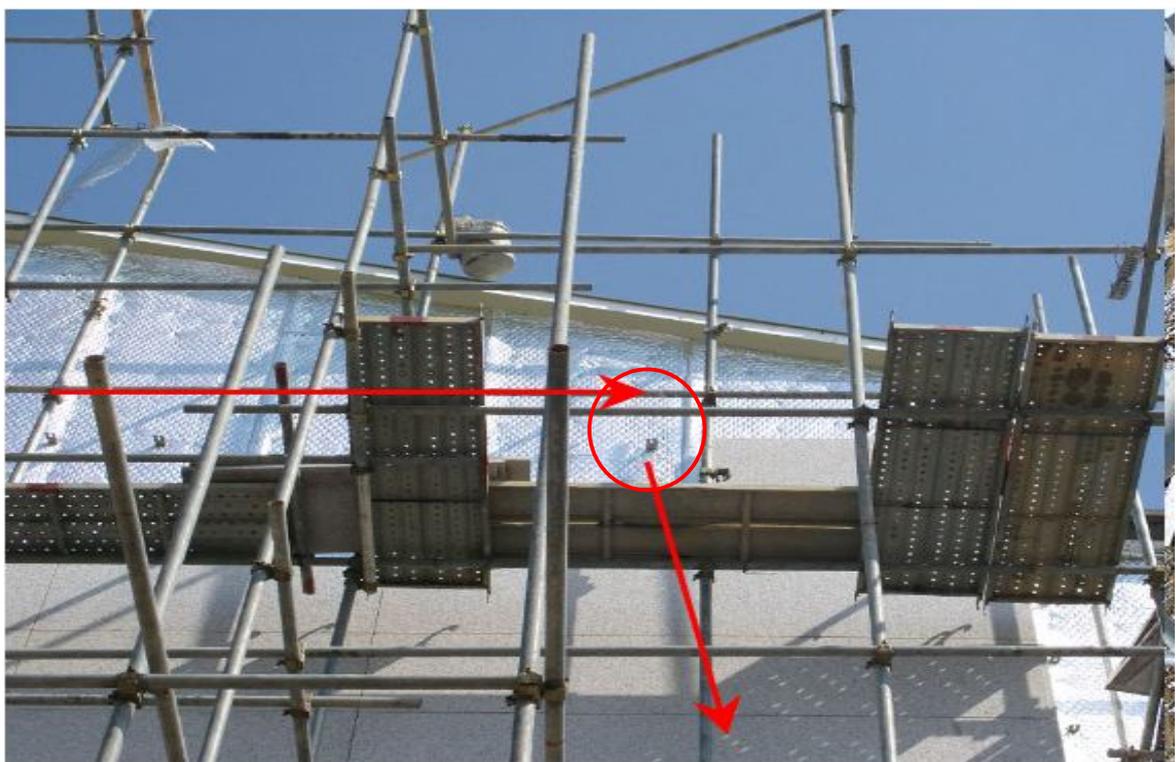


안전대책

- 높이 2m이상인 작업발판의 끝이나 개구부로서 추락에 의하여 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있는 장소에는 안전난간 등으로 방호조치를 하거나,
- 안전난간 등의 설치가 심히 곤란하거나 작업의 필요상 임시로 안전난간을 해체하여야 하는 때에는 안전방망을 치거나 근로자에게 안전대를 착용하도록 하는 등 추락방지조치를 철저히 하여야 함.



재해발생 현장전경 및 추락경로



피재자 이동경로 및 작업발판 설치모습
(※ 추락당시 띠장과 띠장 사이간격은 약1.5m, 중간난간대는 미설치된 상태였음.)

4

소규모 [주택, 상가 등]

1. 지붕 슬래브 상단에서 물탱크 운반작업 중 추락
(2011.02.01)
2. 지붕 슬래브에서 물탱크실 내부 시스템동바리 수평재 상부로 이동 중 추락
(2011.02.09)
3. 건물 청소작업 중 사다리 파손으로 추락
(2011.03.08)
4. 외부쌍줄비계 상부에서 이동 중 추락
(2011.03.10)
5. 건물외부 비계에서 이동 중 작업발판 외측 단부로 추락
(2011.03.12)
6. 외부비계 작업발판에서 작업 중 단부로 추락
(2011.03.21)
7. Dry Area 상부에서 방수작업 중 추락
(2011.03.22)

지붕 슬래브 상단에서 물탱크 운반작업 중 추락

공 사 명	OO다세대주택 신축공사	발생일시	2011.02.01(화) 14:50분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소 재 지	충남 천안시 OO동	공사규모	지상 4층

재해개요
 피해자가 지상3층 지붕 슬래브 상단에 서서 물탱크(중량 W=60kg) 운반 작업 중 몸의 중심을 잃고 콘크리트 바닥으로 추락(H=1.4m)하여 사망한 재해임.

재 해 상 황 도



안전대책

- 높이 2m이하의 작업구간에서도 근로자가 추락, 전도 등의 재해위험이 있을 때에는 안전난간 및 작업발판 설치 등의 추락방지조치를 하여야 함.
- ※ 근로자가 안전모 착용 시에는 턱끈 체결을 철저히 하여 안전모가 벗겨지지 않도록 하여야 함.



재해발생 현장전경



재해상황 재연(좌측 사진) 및 추락 지점(우측사진)

지붕 슬래브에서 물탱크실 내부 시스템동바리 수평재 상부로 이동 중 추락

공 사 명	○○성당 및 교육관 신축공사	발생일시	2011.02.09(수) 11:30분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소 재 지	충북 청원군	공사규모	지상 3층

재해개요
 피해자가 성당동 지상 3층 물탱크실 내부 보 거푸집 측판에 철선 고정용 구멍을 뚫기 위해 한손에 핸드 드릴을 들고 지붕 슬래브에서 물탱크실 내부 시스템동바리 수평재 상부로 이동 중 실족하여 콘크리트 바닥으로 추락(H=2.3m), 사망한 재해임.

재 해 상 황 도



안전대책

- 높이 2m이상인 장소에서 작업을 함에 있어서 추락에 의하여 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있는 때에는 비계를 조립하는 등의 방법에 의하여 작업발판을 설치하여야 하며, 작업발판 설치가 곤란한 때에는 안전방망을 치거나 근로자에게 안전대를 착용하도록 하는 등의 추락방지조치 실시하여야 함.
- ※ 근로자가 안전모 착용 시에는 턱끈 체결을 철저히 하여 안전모가 벗겨지지 않도록 하여야 함.



재해발생 현장전경



피재자 이동경로 [지붕슬래브(좌측사진)→시스템동바리(우측사진)] 및 추락경로

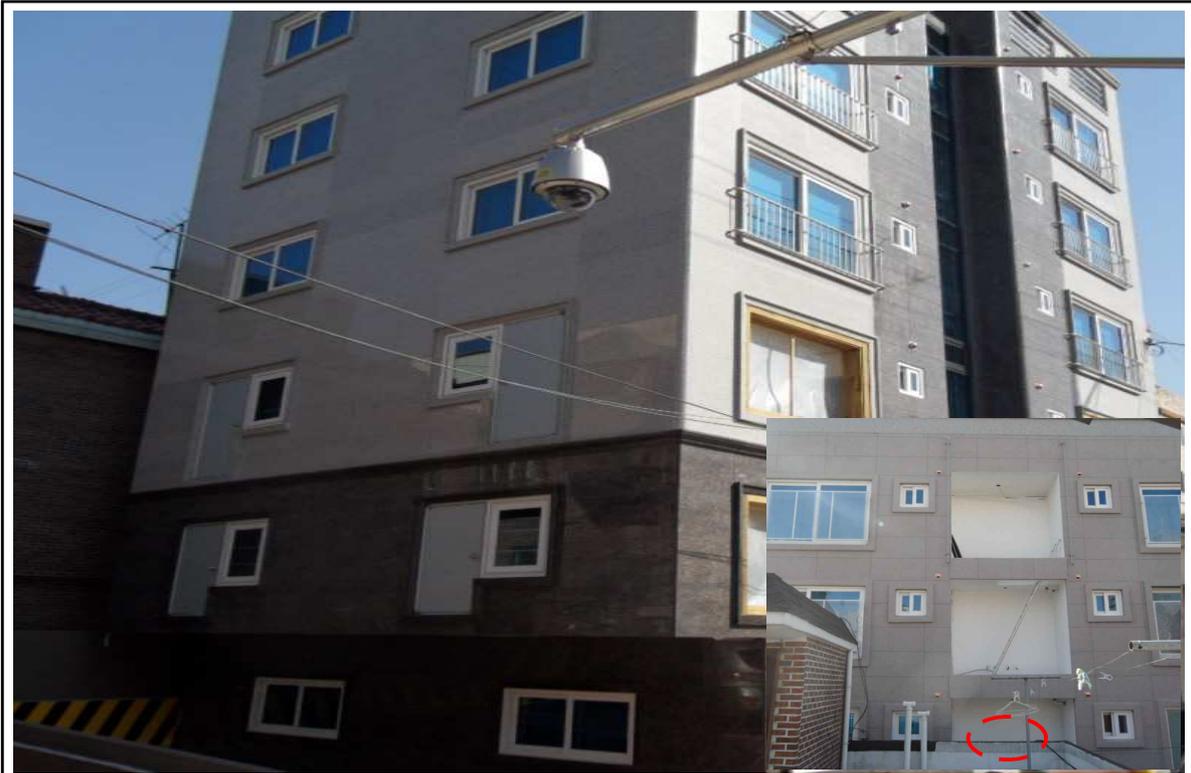
건물 청소작업 중 사다리 파손으로 추락

공 사 명	OO근생·다가구 신축현장	발생일시	2011.03.08(화) 15:00경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소 재 지	서울시 강북구 미아동	공사규모	지하 1층, 지상 5층 빌라 1개동
재해개요	피재자가 건물 청소작업을 위해 건물 후면 외부공간의 사다리를 오르던 중 사다리가 파손되면서 콘크리트 바닥으로 추락(H≒7.5m)하여 사망한 재해임.		

재 해 상 황 도



안전대책	<ul style="list-style-type: none"> - 사다리식 통로를 설치하는 때에는 이음부 용접 철저, 사다리 고정설치 등 견고한 구조로 안정성을 확보하여야 하며, - 근로자가 추락할 위험이 있는 건물 후면 외부공간 단부에는 안전난간 설치 등 추락방지조치를 철저히 하여야 함. <p style="text-align: center;">※ 추락의 위험이 있는 장소에서는 안전모 등 개인보호구 착용 철저</p>
------	--



재해발생 현장전경 및 재해발생위치(건물후면)



추락경로(H≒7.5m)

외부 쌍줄비계 상부에서 이동 중 추락

공 사 명	OO독신 숙소 신축공사	발생일시	2011.03.10(목) 15:00경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소 재 지	대전시 유성구 추목동	공사규모	지하 1층, 지상 4층 1개동

재해개요
 피해자(형틀목공)가 외부 쌍줄비계 상부에서 측벽 외부 거푸집 조립 작업 중 다음 작업을 하기위해 이동을 하다가 외부강관비계를 잡고 있던 손이 미끄러지면서 몸의 균형을 잃고 지면으로 추락(H≒8.5m) 하여 병원으로 후송 치료 중 사망한 재해임.

재 해 상 황 도



안전대책

- 추락위험이 높은 외부쌍줄비계 상부에서 작업을 하는 때에는 안전하게 작업할 수 있도록 작업발판을 밀실하게 설치하고, 작업발판 단부에는 안전난간을 설치하여야 하며, 벽체와 비계사이에는 추락방지망을 밀실하게 설치하여야 함.



재해발생 현장전경



외부 쌍줄비계 설치모습 및 추락지점

건물외부 비계에서 이동 중 작업발판 외측 단부로 추락

공사명	OO 주택공사	발생일시	2011.03.12(토) 12:20분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소재지	인천시 서구 경서동	공사규모	지상 4층

재해개요

피재자가 지상 4층 건물의 지붕 방수작업 상태를 확인하고 건물외부 비계를 이용하여 내려오던 중 안전난간대가 미설치된 비계상의 작업발판 단부에서 몸의 균형을 잃고 지상바닥으로 추락(H≈9.5m), 사망한 재해임.

재해상황도



안전대책

- 비계의 높이가 2m 이상인 작업 장소에서 근로자의 추락 위험이 있을 때에는 안전난간을 설치하여야 하고,
- 작업장으로 통하는 장소 또는 작업장 내에는 근로자가 사용하기 위한 안전한 통로를 설치하고 항상 사용가능한 상태로 유지하여야 하며,
- 추락위험시 안전모 등 작업조건에 적합한 보호구를 지급하고 이를 착용하도록 하는 등 관리감독을 철저히 하여야 함.



재해발생 현장전경 및 추락경로



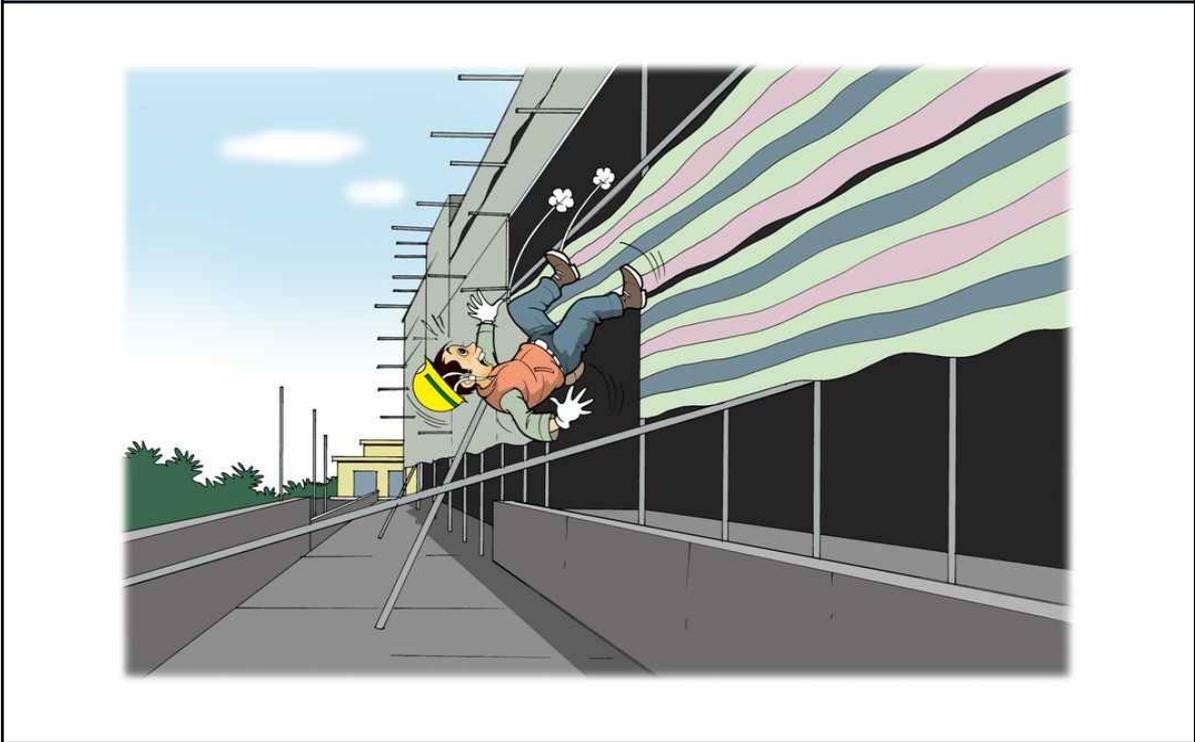
재해발생구간 작업발판 및 안전난간대 설치상태

외부비계 작업발판에서 작업 중 단부로 추락

공 사 명	OO빌라신축공사	발생일시	2011.03.21(월) 13:23분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소 재 지	경북 안동시 옥동	공사규모	지하 1층, 지상 4층

재해개요
 피해자가 건물내부에서 전달되는 자재를 외부비계 작업발판에서 받는 작업을 수행하던 중 외부비계 작업발판 단부에서 균형을 잃고 콘크리트 바닥으로 추락(H≒4.7m)하여 사망한 재해임.

재 해 상 황 도



안전대책

- 높이 2m 이상의 비계상부 작업발판에서 작업 시 근로자의 추락방지를 위하여 작업발판 단부에는 견고한 구조의 안전난간을 설치하여야 함.



재해발생 현장전경



피재자 추락지점

Dry Area 상부에서 방수작업 중 추락

공 사 명	OO 빌딩 신축공사	발생일시	2011.03.22(화) 14:10분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소 재 지	서울시 강남구 역삼동	공사규모	지하 5층, 지상 6층
재해개요	피재자가 지하 1층 Dry Area 벽체 방수작업을 위하여 이동식비계용 계단(2,515×500mm)을 작업발판 대용으로 Dry Area 벽면에 걸쳐놓고 그 위에서 벽체 플랫폼이 제거작업을 하던 중 이동식비계용 계단이 밀리면서 몸의 중심을 잃고 지하 5층 콘크리트 바닥으로 추락(H=21.9m)하여 사망한 재해임		

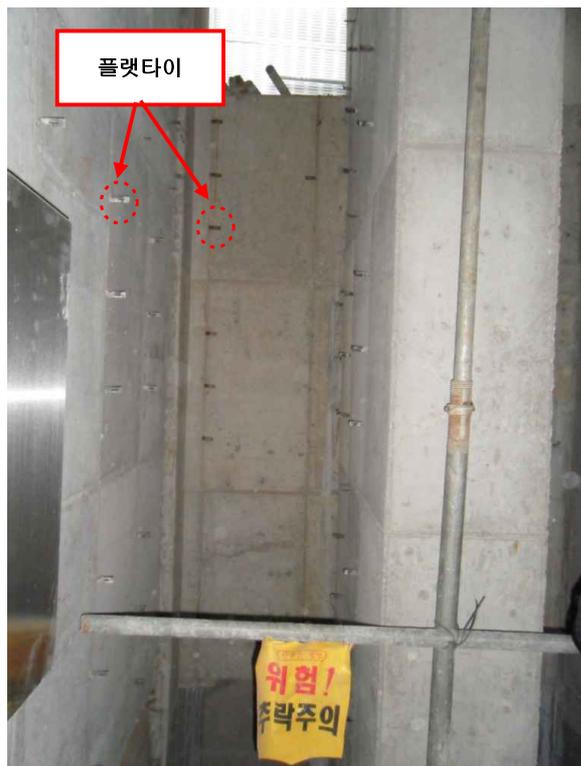
재 해 상 황 도



안전대책	<p>- Dry Area 개구부 상부와 같이 높이가 2m를 초과하는 장소에서 작업을 할 때에는 작업발판을 틈이 없이 밀실하게 설치하고, 밀리거나 뒤집어지지 않도록 견고하게 고정 설치한 상태에서 작업하도록 하고, 근로자로 하여금 안전대를 착용토록 하는 등 추락방호조치를 하여야 함.</p>
------	--



재해발생 현장전경



플랫타이 제거 전 전경(좌측사진) 및 틀비계용 계단(우측사진)

학교, 종교, 후생시설

1. 외부 쌍줄비계 작업발판에서 외벽 패널 설치작업 중 추락
(2011.01.04)
2. 외부 쌍줄비계 작업발판에서 창틀 우레탄폼 충전작업 중 추락
(2011.01.27)
3. 이동식비계 외측에 설치한 작업발판에서 해체작업 중 이동식 비계가 전도되며 추락
(2011.01.28)
4. 이동식 사다리를 이용하여 지붕으로 올라가던 중 추락
(2011.03.06)

외부 쌍줄비계 작업발판에서 외벽 판넬 설치작업 중 추락

공 사 명	OO 강의동 증축공사	발생일시	2011.01.04(화) 16:10분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소 재 지	경기도 안양시 만안구	공사규모	2개 층 증축(643.20㎡)
재해개요	피재자가 건물 배면 판넬(징크판) 설치를 위해 외부쌍줄비계 작업발판에서 자재 운반 중 몸의 중심을 잃고 작업발판 단부에서 지상 바닥으로 추락 (H≒26m) 사망한 재해임.		

재 해 상 황 도



안전대책	<ul style="list-style-type: none"> - 높이 2m 이상인 작업발판의 끝이나 개구부로서 추락에 의하여 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있는 장소에는 안전난간, 추락방지망 설치 등으로 추락 방호조치를 하여야 함.
------	---



재해발생 현장전경 및 추락지점

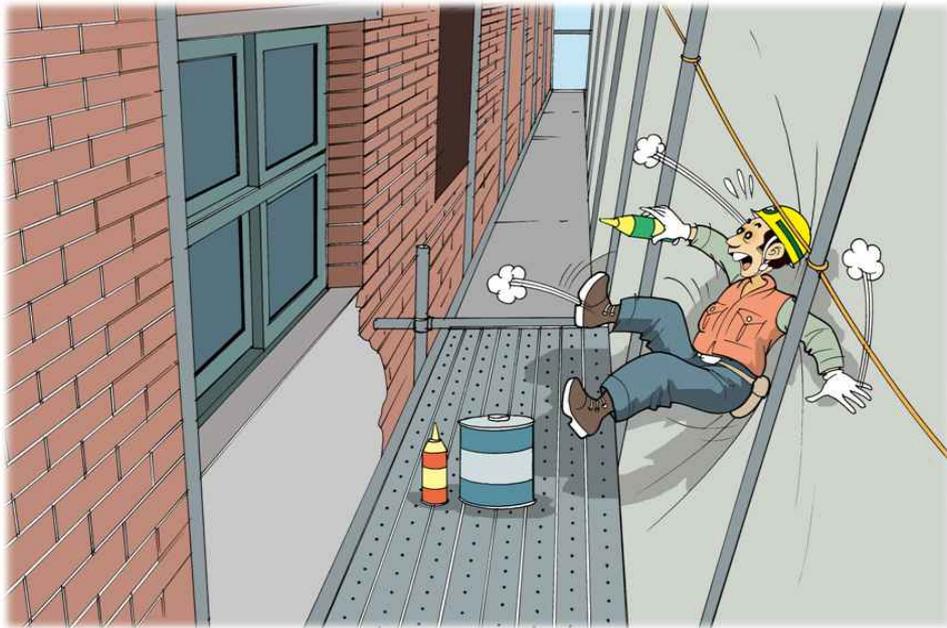


건축물 배면 벽체 설치용 판넬(징크판)

외부 쌍줄비계 작업발판에서 창틀 우레탄폼 충전작업 중 추락

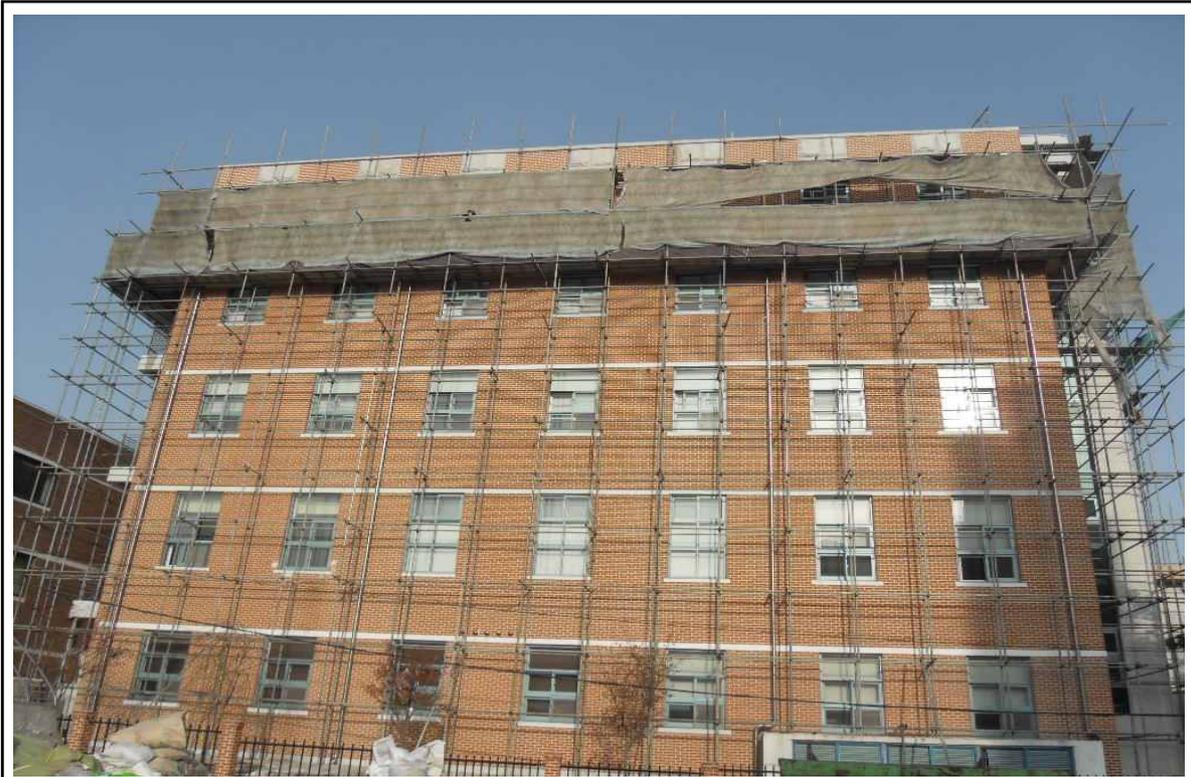
공사명	OO기숙사 증축공사	발생일시	2011.01.27(월) 13:17분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소재지	경기 양평군 용문면	공사규모	1개 층 (지상 5층) 증축
재해개요	피해자가 지상5층 위치의 외부 쌍줄비계 위에서 창틀 틈 부분에 우레탄폼 충전작업을 하던 중 몸의 중심을 잃고 실족하여 지상1층 콘크리트 바닥으로 추락(H≒15m)하여 사망한 재해임.		

재해상황도



안전대책

- 쌍줄비계 위에서 작업을 하는 경우에는 근로자의 추락을 방지하기 위해 작업발판 단부에 안전난간을 설치하여야 하며,
- 안전난간 설치가 심히 곤란한 경우에는 안전방망을 설치하거나 안전대 부착설비 설치 후 안전대를 착용하도록 한 후 작업을 하여야 함.



재해발생 현장전경



재해발생 위치(지상 5층 쌍줄비계 내부 작업발판)

이동식비계 외측에 설치한 작업발판에서 해체작업 중 이동식비계가 전도되며 추락

공 사 명	OO초등학교 다목적강당 보수	발생일시	2011.01.28(금) 17:00분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소 재 지	전남 화순군 동면	공사규모	다목적강당 천정판넬(598㎡)
재해개요	피재자 등 2명이 이동식비계 해체과정 중 내민 작업발판(일명 까치발)에 과하중(W≒120kg)이 발생되어 이동식비계가 전도되며 피재자가 높이 7m에서 추락하여 인근 병원으로 후송 중 사망한 재해임.		

재 해 상 황 도



안전대책

- 이동식비계를 조립하여 사용할 때의 비계의 최대높이는 일반 최소폭의 4배 이하로 설치하여야 하며, 이동식비계를 단독으로 사용 시는 이동식비계가 전도되지 않도록 견고한 시설물에 고정하거나 지지틀(아웃트리거)을 설치하는 등 전도방지조치를 하여야 함.
- 높이 5m 이상의 비계를 해체 할 때에는 관리감독자의 지휘 하에 작업하도록 관리감독자를 배치하고, 해체의 시가범위 및 절차를 그 작업에 종사하는 근로자에게 교육을 실시하여야 함.



재해발생 현장전경



이동식비계

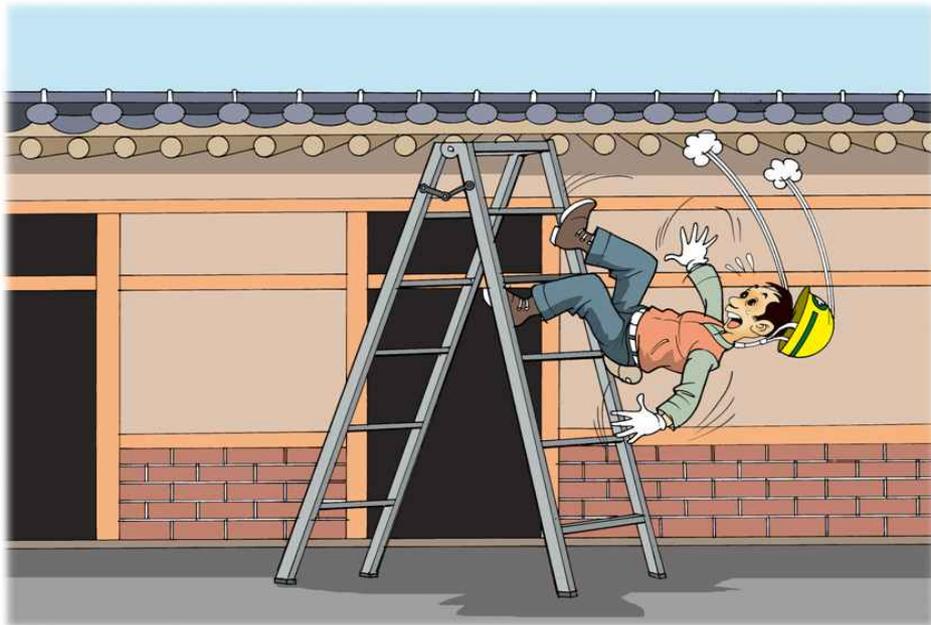
작업반단(일명 끼치반)

전도된 이동식비계

이동식 사다리를 이용하여 지붕으로 올라가던 중 추락

공 사 명	OO호텔 보수, 증축공사	발생일시	2011.03.06(일) 16:40분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소 재 지	서울시 강서구 외발산동	공사규모	호텔 지하층 개보수, 지상1~3층 증축
재해개요	피재자(금속공)가 지붕에 올려져 있는 자신의 공구를 가지고 내려오기 위해 A형 사다리로 올라가던 중 몸의 중심을 잃고 실족하여 약 2m 아래 1층 바닥으로 추락하여 병원으로 후송 치료 중 사망한 재해임.		

재 해 상 황 도



안전대책

- 지면에서 지붕위로 올라갈 때에는 상대적으로 전도의 위험성이 높은 A형 사다리를 승강통로로 사용하는 것을 지양하고, 일자형 사다리를 사용하여 사다리 상단이 지붕의 걸쳐놓은 지점으로 부터 60cm 이상 올라가도록 설치한 후 사다리가 넘어지거나 미끄러지는 것을 방지하기 위한 조치를 하는 등 승강통로 설치를 철저히 하여야 함.
- ※ 근로자가 안전모 착용 시에는 턱끈 체결을 철저히 하여 안전모가 벗겨지지 않도록 하여야 함.



재해발생 현장전경



피재자 추락지점

6

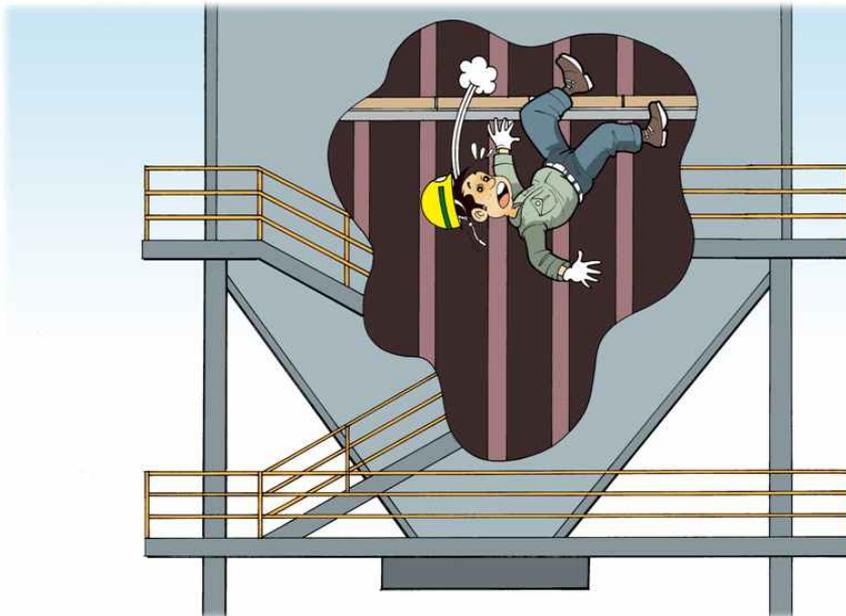
대형 플랜트 중·소형 공장

1. 폐열보일러 내부에서 작업 중 추락
(2011.01.05)
2. 외부 판넬 마감작업 중 고소작업대가 충전전로에 접촉
(2011.02.17)
3. 데크플레이트 배열 작업 중 추락
(2011.03.06)
4. 지붕판넬 철거 작업 중 추락
(2011.03.09)
5. 공장 지붕에서 이동 중 선라이트가 파손되며 추락
(2011.03.15.)

폐열보일러 내부에서 작업 중 추락

공 사 명	황산OO Lancing작업	발생일시	2011.01.05(수) 19:50분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소 재 지	경북 봉화군 OO면	공사규모	Roaster, Boiler 소광 해소
재해개요	피재자가 OO제련소 OO공장의 폐열보일러(Waste Heat Boiler) 내부 작업발판에서 소결괴를 제거하기 위한 Lancing 작업 중 하부로 추락(H≒4m)하여 사망한 재해임.		

재 해 상 황 도



안전대책

- 작업발판의 끝이나 개구부로서 추락에 의하여 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있는 장소에는 안전난간을 설치하거나, 안전난간 설치가 곤란한 경우에는 안전방망을 치거나 근로자에게 안전대를 착용하도록 하여야 하며,
- 화학설비와 그 부속설비의 개조·수리 및 청소 등을 위하여 당해 설비의 내부에서 작업을 하는 때에는 당해 작업방법 및 순서를 정하여 미리 관계 근로자에게 교육을 실시하고, 작업책임자를 정하여 당해 작업을 지휘하도록 하여야 함.



재해발생 현장전경



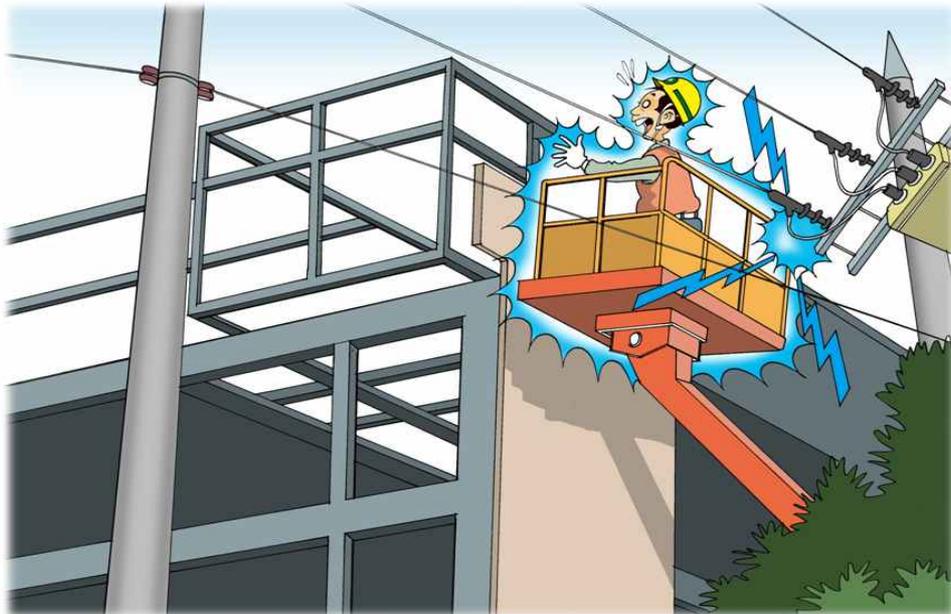
폐열보일러 내부에 설치된 작업발판과 안전대 부착설비

외부 판넬 마감작업 중 고소작업대가 충전전로에 접촉

공사명	OO공장 신축공사	발생일시	2011.02.17(목) 13:30분경
재해형태	감전	재해정도	사망 1명
소재지	안산시 단원구 원시동	공사규모	지상 2층 1개 동

재해개요
 피해자가 고소작업차량의 작업대에 탑승하여 약 6m 높이에서 건물 외부 마감재인 판넬 설치작업 중 작업대의 후면부 난간부분이 인접해 있던 전신주의 특별고압 충전전로(22.9KV)에 접촉되어 감전되면서 지상 1층 바닥으로 추락, 사망한 재해임.

재해상황도



안전대책

- 가공전선에 접근하는 장소에서 근로자가 당해 충전전로에 접촉하거나 접근함으로써 인하여 감전의 위험이 발생할 우려가 있는 때에는 당해 충전전로에 절연용 방호구를 설치하여야 하며,
- 높이 2m 이상인 고소작업차량의 작업대 위에서 판넬 설치작업을 하는 등 추락에 의하여 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있는 장소에는 안전대 부착설비를 설치하고, 근로자가 안전대 부착설비에 안전대를 걸고 작업을 할 수 있도록 하여야 함.



재해발생 현장전경

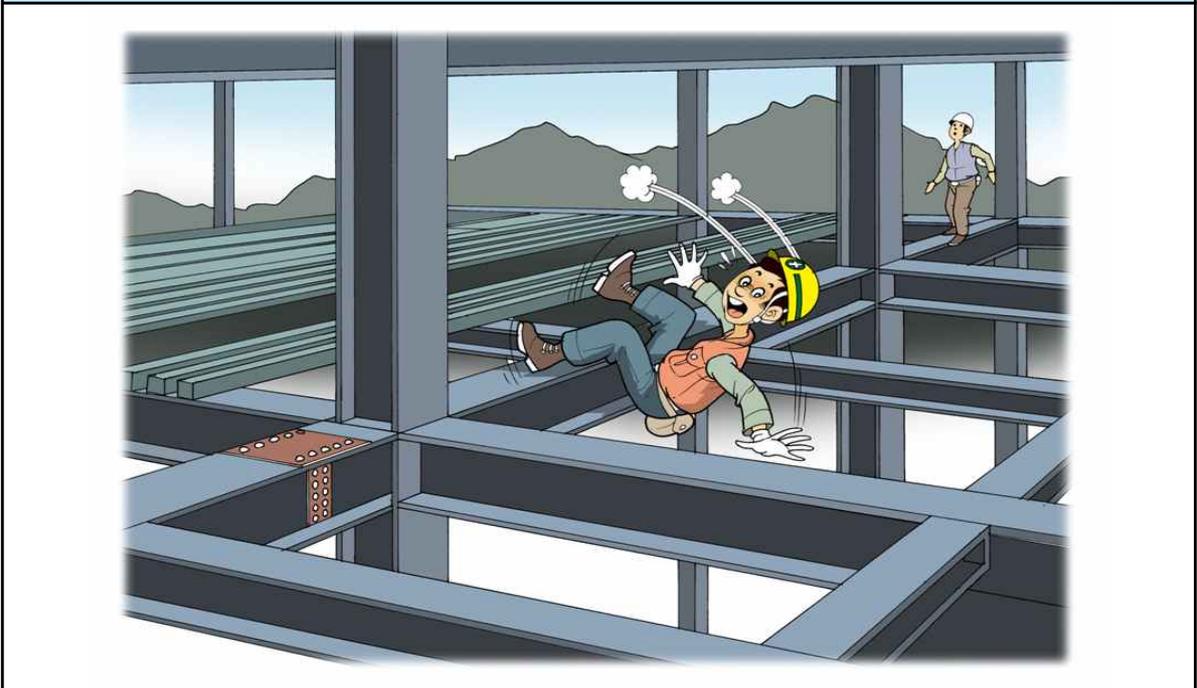


피재자 작업위치 및 추락경로

데크플레이트 배열 작업 중 추락

공사명	OO공장 신축현장	발생일시	2011.03.06(일) 15:45분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소재지	부산 사상구 과법동	공사규모	지상 4층(철골조)
재해개요	피재자(철골공)가 3층 바닥 데크플레이트 배열 작업 중 몸의 중심을 잃고 추락하여 병원으로 후송 치료 중 사망한 재해임.		

재해상황도



안전대책	<ul style="list-style-type: none"> - 추락방망은 작업위치 직하부에 설치하되 후속작업에 간섭되지 않아야 하며 일시적으로 해체한 경우 즉시 복구하여 후속작업 진행토록 관리감독 하여야 함. ※ 테두리로프를 H형강에 결속 할 경우 후속작업인 데크플레이트 설치시 간섭되므로 H형강 하부 플랜지에 철골전용 클램프를 이용하여 설치하거나 H형강 공장제작 시 방망결속용 고리를 사전 제작 사용을 권장함.
------	--



재해발생 현장전경



재해발생 위치

지붕판넬 철거 작업 중 추락

공 사 명	OO도장공장 건축공사	발생일시	2011.03.09(수) 14:35분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소 재 지	통영시 광도면 황리	공사규모	공장동 철거 및 신축

재해개요

피재자(판넬공)가 지붕 판넬 철거작업 중 몸의 균형을 잃고 콘크리트 바닥으로 추락(H≒11m)하여 사망한 재해임.
 ※ 피재자가 지붕에서 추락시 3m 아래에 설치된 추락방지망에 걸렸으나, 추락방지망이 파단되면서 9m아래 콘크리트 바닥으로 추락함.

재 해 상 황 도



안전대책

- 안전방망을 설치하여 추락위험을 방지하고자 할 경우에는 안전방망이 정상적인 기능을 발휘할 수 있도록 상시 점검 및 정비를 하여 성능이 유지될 수 있도록 조치하여야 함.



재해발생 현장전경(추락방지망 설치상태)



재해발생 위치(상부모습)와 안전방망 파단 모습 및 테두리로프 설치 모습

공장 지붕에서 이동 중 선라이트가 파손되며 추락

공 사 명	OO공장 보수공사	발생일시	2011.03.15(화) 13:50분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소 재 지	광주시 광산구 소촌동	공사규모	지상 1층 1개 동

재해개요
 피해자가 공장지붕에 올라가 슬레이트 해체 후 지상으로 내려오기 위해 이동 중 채광을 위해 설치되어 있던 선라이트를 밟는 순간 파손되며 1층 바닥으로 추락(H≒7m)하여 사망한 재해임.

재 해 상 황 도



안전대책

- 공장의 슬레이트 지붕위에서 작업시 지붕재 파손에 의한 근로자 추락 위험이 있을 경우에는 폭 30cm 이상의 발판을 설치하거나 하부에 안전방망을 치는 등 근로자의 위험을 방지하기 위한 필요한 조치를 취한 후 작업 또는 이동토록 하여야 함.



재해발생 현장전경



파손된 선라이트 모습

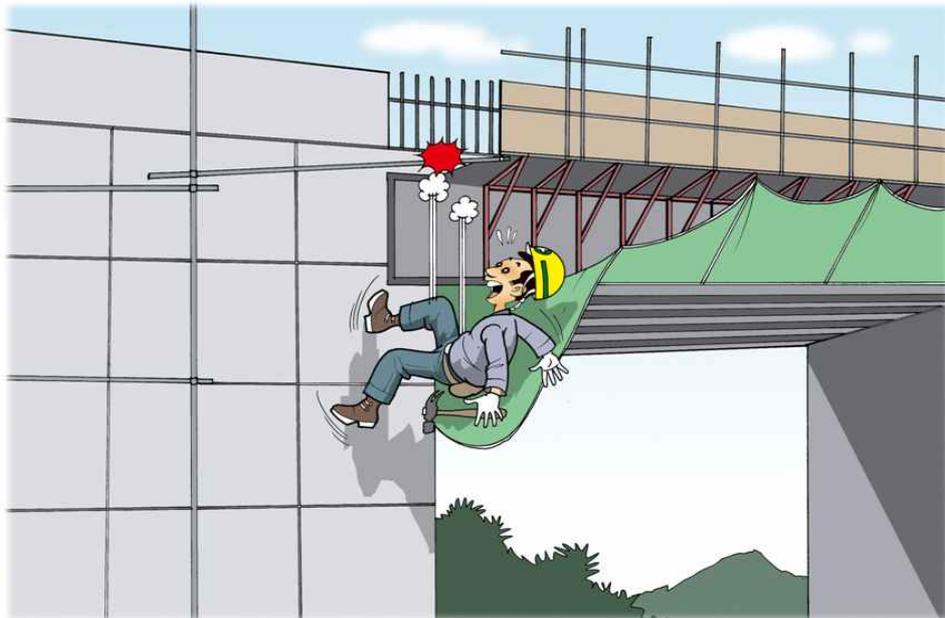
토 목

1. 교량 방호벽 거푸집 설치 작업 중 지상으로 추락
(2011.01.15)
2. 크레인 이용 탑승설비 인양 중 교각 작업발판과 충돌로 작업발판 내
근로자 추락
(2011.02.21)
3. 우수관로 부설을 위해 굴착저면에서 지장물 확인 중 굴착법면 붕괴
(2011.02.24)
4. 벌목된 수목의 가지절단 중 상부의 기 절단된 수목토막이 구르며 충돌
(2011.03.05)
5. 가도 정지작업 중 백호우 전락
(2011.03.06)
6. 압입굴착장비 부품품 수리 중 비틀림모멘트에 의해 튕긴 Rod에 맞아 사망
(2011.03.30)

교량 방호벽 거푸집 설치 작업 중 지상으로 추락

공 사 명	OO진입도로확장공사	발생일시	2011.01.15(토) 10:30분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소 재 지	창원시 진해구 서중동	공사규모	연장 2.47km
재해개요	피재자(형틀공)가 OO육교 방호벽 거푸집 설치 작업 중 지상으로 추락(H≒6m)하여 사망한 재해임.		

재 해 상 황 도



안전대책

- 근로자가 추락할 우려가 있는 장소에서의 작업 시 비계를 조립하는 등 견고하고 밀실하게 작업발판 설치 및 추락방지용 안전난간을 설치하고 작업 하여야 하며,
- 작업대가 불안전하게 설치된 경우 추락방지용 방망을 견고한 구조로 설치하고 작업하거나, 안전대 부착설비를 설치하여 안전대를 걸고 작업하여야 함.



재해발생 현장전경



추락경로 및 재해당시 작업위치

크레인 이용 탑승설비 인양 중 교각 작업발판과 충돌로 작업발판 내 근로자 추락

공 사 명	OO철도 건설공사	발생일시	2011.02.21(월) 10:24분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소 재 지	충북 청원군 강내면	공사규모	총연장 7.9km, 교량 6개소, 터널 1개소 등
재해개요	피재자가 교각 작업발판에서 승하강설비(Walking Tower)와의 연결통로 설치 작업 중 크레인(25ton)으로 인양하던 교각 내부 점검용 탑승설비(1.2×1.2×1.2M, 약78kg)가 작업발판에 부딪히자 신호수가 인양 작업을 중단하고 피재자가 아래로 내려오도록 지시하여 승하강설비로 이동하던 중 작업발판 한쪽이 기울면서 지상으로 추락(H=10.8m) 사망한 재해임.		

재 해 상 황 도



안전대책	<ul style="list-style-type: none"> - 교각 작업발판 시공 시 설계 및 구조검토에 따라 작업발판 지지부(Bracket)와 교각에 매립되어 있는 앵커볼트에 외부의 물리적인 힘이 가해지더라도 접합이 견고하며, 부재들의 각도가 변하지 않는 강접합 구조로 시공하여야 하고, - 차량계 하역운반기계를 사용하여 탑승설비를 인양함에 있어서 주변 시야 확보가 충분한 장소에서 유도자를 배치하고 운전원은 유도자의 신호에 따라 안전하게 작업을 하여야 함. - 또한, 탑승설비 인양 시 크레인의 인양과 선회 작업을 순서에 맞게 실시하고, 인양물이 흔들리지 않도록 유도로프를 설치하는 등 작업계획 준수를 철저히 하여야 함.
------	--



재해발생 현장전경



교각 작업발판 주변에서 인양하던 탐승설비 모습

우수관로 부설을 위해 굴착지면에서 지장물 확인 중 굴착법면 붕괴

공사명	OO하수관거 정비사업	발생일시	2011.02.24(목) 10:17분경
재해형태	토사붕괴	재해정도	사망 1명
소재지	대전시 유성구	공사규모	우수관로부설 : 36km 등
재해개요	노후 우수관 교체 부설을 위해 백호우를 이용, Trench 굴착(B=1.04m, H=1.4m, L≒4.8m)후 피해자가 굴착지면에 들어가 지장물을 확인하던 중 굴착법면이 붕괴되면서 매몰되어 병원으로 후송, 치료 중 사망한 재해임.		

재해상황도



안전대책	- 지반을 굴착하는 때에는 토사 붕괴위험이 없도록 토질에 따른 굴착면의 기울기 기준을 준수하거나, 기울기 준수가 어려울 경우 굴착법면의 붕괴방지를 위하여 흙막이지보공 설치 등의 적절한 조치를 하여야 함.		
	<굴착면의 기울기 기준>		
	구분	지반의 종류	기울기
	보통 흙	습지	1 : 1 ~ 1 : 1.5
		건지	1 : 0.5 ~ 1 : 1



재해발생 현장전경



붕괴된 사면 모습

벌목된 수목 가지절단 중 상부의 기 절단된 수목토막이 구르며 충돌

공 사 명	OO 댐 신설공사	발생일시	2011.03.05(토) 16:35분경
재해형태	충돌(부딪힘)	재해정도	사망 1명
소 재 지	경북 칠곡군 왜관읍	공사규모	높이 5.5m, 폭(상부) 28.5m 사방댐 1개소

재해개요
 재해자가 사방댐 진입도로상 지장수목인 참나무(높이 약 15m)를 경사 사면에서 기계톱으로 절단 후, 넘어간 수목의 운반을 위해 바닥에 닿아 있던 가지를 절단 중, 기 절단된 수목토막(길이 약 2m)이 사면 상부에서 구르며 재해자를 덮쳐 사망한 재해임.

재 해 상 황 도



안전대책
 - 사면 아랫방향으로 벌목된 목재 등이 굴러 떨어질 위험에 대비하여 위험구역을 설정하고 출입금지 조치 및 위험지역 내 작업을 금지하여야 함.



재해발생 현장전경



재해발생 지점

가도 정지작업 중 백호우 전락

공 사 명	OO강 살리기 OO공구	발생일시	2011.03.06(일) 09:05분경
재해형태	전락	재해정도	사망 1명
소 재 지	경북 구미시 OO면	공사규모	L:3.07km

재해개요

피재자가 준설작업을 위한 가도정지 작업 후 가도(가물막이) 단부에서 백호우를 주차하는 과정에서 가도 단부의 붕괴와 함께 백호우가 강으로 전락(침수)되면서 익사한 재해임

재 해 상 황 도



안전대책

- 차량계건설기계(백호우)를 사용하는 작업을 함에 있어 그 기계가 넘어지거나 굴러떨어짐으로써 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있는 때에는 유도하는 자를 배치하고 지반의 부등침하방지, 갯길의 붕괴방지 등의 조치를 하여야 함.



재해발생 현장전경



가도 붕괴 모습

압입굴착장비 부착품 수리 중 비틀림모멘트에 의해 튕긴 Rod에 맞아 사망

공 사 명	○○상수도 해저관로 시설공사	발생일시	2011.03.30(수) 11:00경
재해형태	낙하·비래	재해정도	사망 1명
소 재 지	전남 신안군 하의면	공사규모	상수관로 부설(L=550m)
재해개요	압입굴착장비 도달구에 있던 피해자가 Rod 끝에 달린 스위벨커넥터(Swivel Connector)를 파이프렌치(Pipe Wrench)로 조이던 중 로드에서 걸려있던 Torsion(비틀림)이 순간적으로 풀리며 작용한 비틀림모멘트에 의해 약 3m 우측으로 튕겨져 날아가던 Rod에 머리를 맞아 사망한 재해임.		

재 해 상 황 도



안전대책	<ul style="list-style-type: none"> - 차량계건설기계의 수리 또는 부착장치의 장착 및 제거작업을 하는 때에는 작업지휘자로 하여금 특정 작업에 대한 작업순서를 결정하고 지휘하에 작업하여야 함. - 물체의 낙하·비래 또는 추락 위험이 있는 장소에서 작업을 하는 때에는 안전모를 착용하고 작업하여야 함.
------	---



재해발생 현장전경



도달구의 Rod, 스위벨커넥터, 벤토나이트 현탁액 공급호스

8

기 타

1. 폐기물 운반작업 중 경사로 측면에서 로더가 전도되며 협착
(2011.01.03)
2. 천공기 조립작업 중 천공기의 붐(Boom)에서 추락
(2011.01.05)
3. 지장전주 명판 취부작업 중 추락
(2011.01.10)
4. 옥상층 조형탑 상부 지붕마감재 규격 실측 중 추락
(2011.01.12)
5. 계단실을 내려가던 중 몸의 중심을 잃고 전도
(2011.3.13)

폐기물 운반작업 중 경사로 측면에서 로더가 전도되며 협착

공 사 명	지하도상가 개·보수공사	발생일시	2011.01.03(월) 00:05
재해형태	전도(넘어짐)	재해정도	사망 1명
소 재 지	서울시 강남구 역삼동	공사규모	연면적 12,099㎡

재해개요
 피해자가 지하 1층의 건축폐기물 반출작업을 위해 반출구 지점까지 만들어 놓은 가설경사로에서 소형로더(0.36㎡)를 사용하여 폐기물 운반작업중, 가설경사로의 바닥(건축폐기물)이 고르지 못하고 불균일한 상태에서 소형로더가 균형을 잡지 못해 경사로의 측면으로 전도되며 로더의 붐(Boom)과 바닥사이에 협착, 사망한 재해임.

재 해 상 황 도



안전대책

- 차량계 건설기계인 로더가 주행하는 가설도로는 충분히 다져 바닥이 침하되지 않도록 고르게 하고, 갓길은 전도 및 전락의 위험이 없도록 도로폭을 유지하는 등의 방호조치를 하여야 하며,
- 로더 사용작업시 낙하, 전도 등에 의하여 운전원에게 위험이 발생할 수 있으므로 견고한 구조의 헤드가드를 갖춘 상태에서 작업을 실시하여야 함.



재해발생 전경



재해발생 위치

천공기 조립작업 중 천공기의 붐(Boom)에서 추락

공 사 명	OO지구 도시개발사업 현장	발생일시	2011.01.05(수) 10:40분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소 재 지	경기 수원시 권선구	공사규모	천공기 조립 1식
재해개요	피재자가 OO지구 도시개발사업 현장에서 천공기 조립을 위해 천공기(BCD-5000, 더블오거)의 붐(Boom)위에서 와이어로프를 설치하는 작업 중 약 3m아래 지면으로 추락하여 사망한 재해임.		

재 해 상 황 도



안전대책	<ul style="list-style-type: none"> - 천공기의 붐(Boom) 위에서 와이어로프를 설치하는 작업 시에는 근로자의 추락방지를 위해 안전대 부착설비에 안전대를 걸고 작업토록 관리감독을 철저히 하여야 하고, - 천공기의 수리 또는 부속장치의 장착 및 제거 작업 시에는 당해 작업을 지휘하는 지휘자를 지정하여 작업순서를 결정하고 작업을 지휘하여야 함.
------	---



재해발생 현장전경



피재자 추락지점

지장전주 명판 취부작업 중 추락

공 사 명	OO교 지장전주 이설공사	발생일시	2011.01.10(월) 11:00경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소 재 지	인천시 강화군 불은면	공사규모	전주 5본 이설

재해개요
 피해자가 OO교 주변의 지장전주 이설공사 완료 후 통신선에 명판 취부작업을 하던 중, 해당 전주에 설치되어 있는 암타이밴드의 조선인류 클램프가 절단되면서 강연선(조가선)에 생명줄을 체결하고 작업중, 차도바닥으로 추락(H≒5m)하여 차로를 지나가던 OO수송차량에 충돌, 2차 사고를 당해 사망한 재해임.

재 해 상 황 도

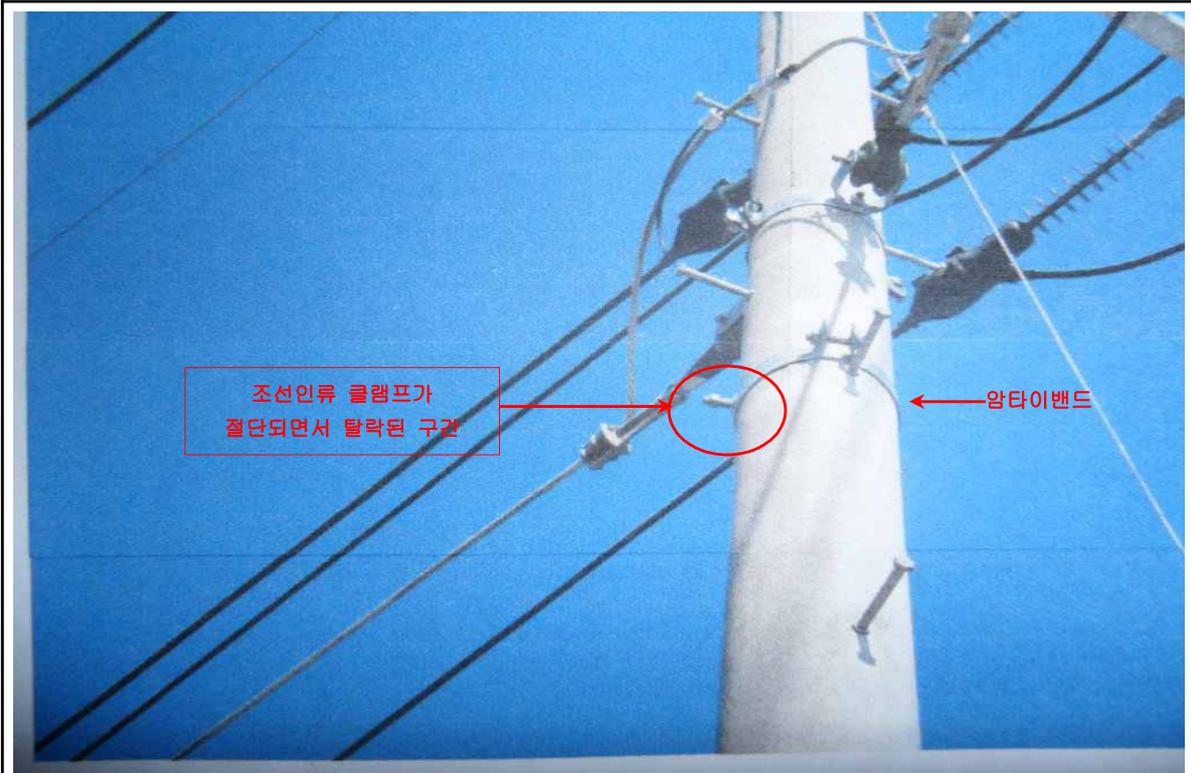


안전대책

- 높이 2m 이상인 장소에서 근로자에게 안전대를 착용시킨 때에는 충분한 강도의 안전대 부착설비를 설치하여야 하며,
 ※ 안전대부착설비로서 충분한 강도를 가진 안전대부착설비를 별도로 설치하여야하며 처짐 또는 풀리지 않는 구조의 지지로프를 설치해야 함.
- 안전대부착설비로서 지지로프를 설치할 때에는 조선인류 클램프 등 그 부속설비의 이상유무를 작업시작 전 점검하여야 함.



재해발생 현장전경



추락지점 상세모습

옥상층 조형탑 상부 지붕마감재 규격 실측 중 추락

공사명	OO아울렛 신축공사	발생일시	2011.01.12(수) 16:20분경
재해형태	추락(떨어짐)	재해정도	사망 1명
소재지	경기도 파주시 탄현면	공사규모	지하1층, 지상2층

재해개요

피재자가 옥상 조형탑 상단 설치용 지붕마감재(후레싱)의 규격을 실측하기 위해 조형탑 위에서 이동하던 중 외벽 마감재의 탈락으로 지상1층 콘크리트 바닥으로 추락(H≒13m)하여 사망한 재해임.

재해상황도



안전대책

- 추락위험이 매우 높은 옥상층 조형탑 위에서 지붕마감재(후레싱 등) 규격 실측 시에는 작업범위인 전 구간에서 이용 가능한 비계를 조립하는 등 작업발판을 설치하고 발판 단부에는 안전난간을 설치하거나, 작업발판 설치가 곤란한 경우에는 안전대 부착설비를 설치한 후 작업 시에는 항상 안전대를 동 부착설비에 걸고 작업하여야 함.



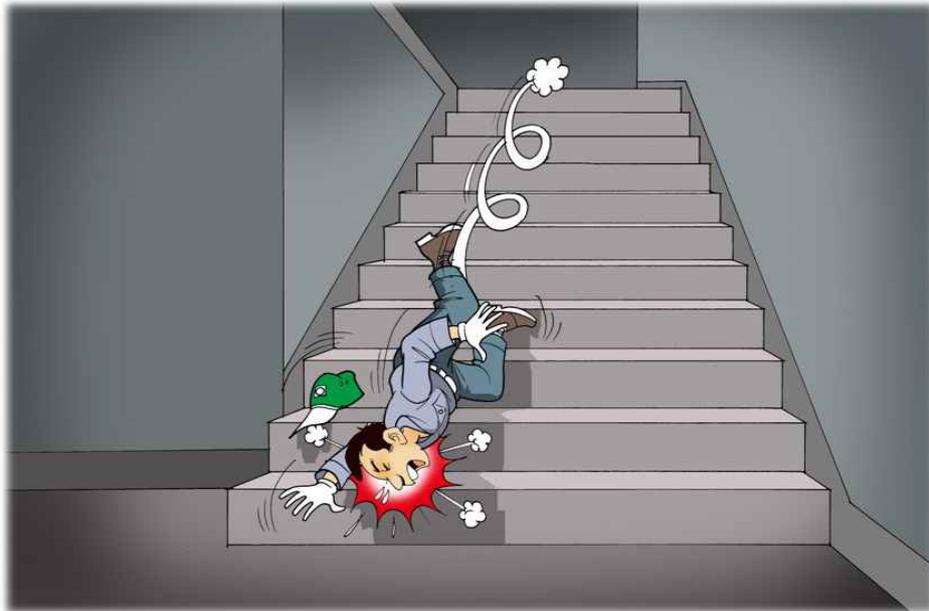
재해발생 현장전경 및 추락경로



계단실을 내려가던 중 몸의 중심을 잃고 전도

공사명	OO타워 리모델링	발생일시	2011.3.13(수) 19:00분경
재해형태	전도(넘어짐)	재해정도	사망 1명
소재지	강원도 원주시	공사규모	지하2층 지상8층 1개동 리모델링
재해개요	<p>피재자(경비원)가 지하2층 집수정의 양수기 정상작동 여부 등을 확인하기 위해 계단실을 통해 지하1층에서 지하2층으로 내려가던 중 발을 헛디디며 몸의 중심을 잃고 넘어져 계단참에 머리를 부딪친 후 지하2층 계단실로 굴러 떨어져 사망한 재해임.</p> <p>※계단실 지하 1층 천정에는 조명이 없었으며, 지하 2층 천정에는 조명등 1개가 있었으나, 내려가는 과정에서 충분한 조도가 확보되지 아니한 어두운 상태였던 것으로 추정됨.</p>		

재해상황도



안전대책

- 계단실과 같이 어두운 장소에는 근로자가 발을 헛디디는 등 전도위험성이 높으므로 70Lux이상의 충분한 조명시설을 설치하여야 하며,
- 작업 시 근로자의 머리부상 위험이 있을 경우에는 안전모를 지급하고, 근로자는 안전모를 반드시 착용하여야 함.



재해발생 현장전경



지하 1층 계단실 및 계단참 모습

부 록

재해 발생형태의 정의와 분류기준

1. 재해 발생형태의 정의 / 153
2. 재해 발생형태의 분류기준 / 156

〈부록〉 재해 발생형태의 정의와 분류기준

1. 재해 발생형태의 정의

- (1) 『발생형태』란 재해 및 질병이 발생한 형태 또는 근로자(사람)에게 상해를 입힌 기인물과 상관된 현상을 말한다.
- (2) 『추락(떨어짐)』이라 함은 사람이 인력(중력)에 의하여 건축물, 구조물, 가설물, 수목, 사다리 등의 높은 장소에서 떨어지는 것을 말한다.
- (3) 『전도·전복(넘어짐)』이라 함은 사람이 거의 평면 또는 경사면, 층계 등에서 구르거나 넘어짐 또는 미끄러진 경우와 물체가 전도·전복된 경우를 말한다.
- (4) 『충돌·접촉(부딪침)』이라 함은 재해자 자신의 움직임·동작으로 인하여 기인물에 접촉 또는 부딪히거나, 물체가 고정부에서 이탈하지 않은 상태로 움직임(규칙, 불규칙)등에 의하여 접촉·충돌한 경우를 말한다.
- (5) 『낙하비래(날아와 맞음)』라 함은 구조물, 기계 등에 고정되어 있던 물체가 중력, 원심력, 관성력 등에 의하여 고정부에서 이탈하거나 또는 설비 등으로부터 물질이 분출되어 사람을 가해하는 경우를 말한다.
- (6) 『협착·감김(끼임)』이라 함은 두 물체 사이의 움직임에 의하여 일어난 것으로 직선 운동하는 물체 사이의 협착, 회전부와 고정체 사이의 끼임, 로울러 등 회전체 사이에 물리거나 또는 회전체·돌기부 등에 감긴 경우를 말한다.
- (7) 『붕괴·도괴(무너짐)』라 함은 토사, 적재물, 구조물, 건축물, 가설물 등이 전체적으로 허물어져 내리거나 또는 주요 부분이 꺾어져 무너지는 경우를 말한다.
- (8) 『압박·진동』이라 함은 재해자가 물체의 취급과정에서 신체특정부위에 과도한 힘이 편중·집중·눌려진 경우나 마찰접촉 또는 진동 등으로 신체에 부담을 주는 경우를 말한다.

- (9) 『신체반응』이라 함은 물체의 취급과 관련 없이 일시적이고 급격한 행위·동작, 균형상실에 따른 반사적 행위 또는 놀람, 정신적 충격, 스트레스 등을 말한다.
- (10) 『부자연스런 자세』라 함은 물체의 취급과 관련 없이 작업환경 또는 설비의 부적절한 설계 또는 배치로 작업자가 특정한 자세·동작을 장시간 취하여 신체의 일부에 부담을 주는 경우를 말한다.
- (11) 『과도한 힘·동작(무리한 힘의 사용)』이라 함은 물체의 취급과 관련하여 근육의 힘을 많이 사용하는 경우로서 밀기, 당기기, 지탱하기, 들어올리기, 돌리기, 잡기, 운반하기 등과 같은 행위·동작을 말한다.
- (12) 『반복적 동작』이라 함은 물체의 취급과 관련하여 근육의 힘을 많이 사용하지 않는 경우로서 지속적 또는 반복적인 업무수행으로 신체의 일부에 부담을 주는 행위·동작을 말한다.
- (13) 『이상온도 노출·접촉』이라 함은 고·저온 환경 또는 물체에 노출·접촉된 경우를 말한다.
- (14) 『이상기압 노출』이라 함은 고·저기압 등의 환경에 노출된 경우를 말한다.
- (15) 『유해·위험물질 노출·접촉』이라 함은 유해·위험물질에 노출·접촉 또는 흡입 하였거나 독성동물에 쓰이거나 물린 경우를 말한다.
- (16) 『소음노출』이라 함은 폭발음을 제외한 일시적·장기적인 소음에 노출된 경우를 말한다.
- (17) 『유해광선 노출』이라 함은 전리 또는 비전리 방사선에 노출된 경우를 말한다.
- (18) 『산소결핍·질식』이라 함은 유해물질과 관련 없이 산소가 부족한 상태·환경에 노출되었거나 이물질 등에 의하여 기도가 막혀 호흡기능이 불충분한 경우를 말한다.
- (19) 『화재』라 함은 가연물에 점화원이 가해져 비의도적으로 불이 일어난 경우를 말하며, 방화는 의도적이기는 하나 관리할 수 없으므로 화재에 포함시킨다.

- (20) 『폭발』이라 함은 건축물, 용기 내 또는 대기 중에서 물질의 화학적, 물리적 변화가 급격히 진행되어 열, 폭발음, 폭발압이 동반하여 발생하는 경우를 말한다.
- (21) 『전류접촉(감전)』이라 함은 전기설비의 충전부 등에 신체의 일부가 직접 접촉하거나 유도전류의 통전으로 근육의 수축, 호흡곤란, 심실세동 등이 발생한 경우 또는 특별고압 등에 접근함에 따라 발생한 섬락 접촉, 합선·훈촉 등으로 인하여 발생한 아크에 접촉된 경우를 말한다.
- (22) 『폭력행위』라 함은 의도적인 또는 의도가 불분명한 위험행위(마약, 정신질환 등)로 자신 또는 타인에게 상해를 입힌 폭력·폭행을 말하여, 협박·언어·성폭력 및 동물에 의한 상해 등도 포함한다.

2. 재해 발생형태의 분류기준

가. 기본기준

- (1) 산업재해가 발생한 형태를 우선적으로 파악·분류하되, 산업재해 발생을 야기한 형태가 상해에 직접적인 영향을 주지 못한 경우는 기인된 물체 또는 물질을 확인하고 재해자에게 어떻게 접촉 또는 폭로되었는가를 기준으로 분류한다.
- (2) 단일 사고로 여러 명의 재해자가 발생하여 상해결과가 재해자별로 상이한 경우에는 사고형태에 의하여 분류한다.

나. 복합적 현상에 의한 발생형태 분류기준

- (1) 1차 원인에 의한 현상이 상해결과를 유발하기에 적합한 경우에는 1차 원인의 현상을 발생형태로 분류한다.
- (2) 1차 원인의 현상이 부적절한 경우에는 재해자의 상병종류·부위 및 사망·부상원인 등을 파악·비교하여 상해결과에 적합한 현상을 판단하여 분류한다.
- (3) 사망·부상원인 및 상해결과 등 직접적 요인 파악이 어려운 경우에는 다음 순서에 의거 분류한다.

(가) 폭력행위, 폭발, 화재, 전류접촉, 유해·위험물질접촉 순으로 특정 사고를 우선하여 분류

(나) 재해정도를 고려 가장 우선적으로 재해예방대책이 요구되는 현상

(다) 1차 원인(즉, 발단이 된 현상)

다. 분류 시 유의사항

- (1) 두 가지 이상의 발생형태가 연쇄적으로 발생한 재해의 경우는 상해결과 또는 피해를 크게 유발한 형태로 분류한다.
 - (가) 재해자가 「전도(넘어짐)」로 인하여 기계의 동력전달부위 등에 「협착

- (끼임)」 되어 신체 부위가 「절단」된 경우에는 「협착(끼임)」으로 분류한다.
- (나) 재해자가 구조물 상부에서 「전도(넘어짐)」로 인하여 「추락(떨어짐)」되어 두개골 골절이 발생한 경우에는 「추락(떨어짐)」으로 분류한다.
- (다) 재해자가 「전도(넘어짐)」 또는 「추락(떨어짐)」으로 물에 빠져 익사한 경우에는 「유해·위험물질 노출·접촉」으로 분류한다.
- (라) 재해자가 전주에서 작업 중 「전류접촉(감전)」으로 「추락(떨어짐)」한 경우 상해결과가 골절인 경우에는 「추락(떨어짐)」으로 분류하고, 상해결과가 전기쇼크인 경우에는 「전류접촉(감전)」으로 분류한다.
- (2) 기계의 구동축, 회전체 등 주요 부위의 파단, 파열 등으로 재해가 발생한 경우에는 상해를 입힌 물체의 운동 형태에 따라 「낙하», 「비래」 등으로 분류한다.
- (3) 「추락(떨어짐)」과 「전도(넘어짐)」의 분류는 다음과 같이 적용한다.
- (가) 재해 당시 바닥면과 신체가 떨어진 상태로 더 낮은 위치로 떨어진 경우에는 「추락(떨어짐)」으로, 바닥면과 신체가 접해있는 상태에서 더 낮은 위치로 떨어진 경우에는 「전도(넘어짐)」로 분류한다.
- (나) 신체가 바닥면과 접해있었는지 여부를 알 수 없는 경우에는 작업발판 등 구조물의 높이가 보폭(약 60cm) 이상인 경우에는 신체가 구조물과 바닥면에서 떨어진 것으로 판단하여 추락으로 분류하고, 그 보폭 미만인 경우는 전도로 분류한다.
- (4) 「낙하·비래(날아와 맞음)」, 「이상온도 노출·접촉」 또는 「유해·위험물질 노출·접촉」의 분류는 다음과 같이 적용한다.
- (가) 물체 또는 물질이 낙하 또는 비래되어 타박상 등의 상해를 입었을 경우에는 「낙하·비래(날아와 맞음)」로 분류한다.
- (나) 고·저온 물체 또는 물질이 낙하·비래되어 화상을 입었을 경우에는 「이상온도 노출·접촉」으로 분류한다.

(다) 낙하·비래 또는 비산된 물체 또는 물질의 특성에 의하여 상해를 입은 경우에는 「유해·위험물질 노출·접촉」으로 분류한다.

(5) 「폭력행위」와 「유해·위험물질 노출·접촉」의 분류는 다음과 같이 적용한다.

개, 뱀 등 동물에게 물려 광견병, 독성물질 중독이 발생한 경우에는 발생 형태를 「유해·위험물질 접촉」으로 분류하고, 감염은 없이 찰림 정도의 교상만 발생한 경우에는 「폭력행위」로 분류한다.

(6) 「폭발」과 「화재」의 분류

폭발과 화재, 두 현상이 복합적으로 발생한 경우에는 발생형태를 「폭발」로 분류한다.

공단 건설안전부서 연락처

기관명	지역번호	전화번호	팩스번호	주소
본 부	032	5100-578	512-8852	인천광역시 부평구 구산동 34-4
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
강 원	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)
울 산	052	226-0535	260-5441	울산시 남구 달동 615-8 국민은행빌딩 2,4층
경 남	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
부 천	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
전 북	063	240-8543	240-8559	전북 전주시 덕진구 인후동 1가 807-8번지 4층
전남 동부	061	689-4943	689-4992	전남 여수시 선원동 1285번지
제 주	064	797-7512	797-7518	제주 제주시 연동 251-1 대신증권빌딩 2,3층
대전지역본부	042	620-5623	625-3213	대전시 유성구 문지동 104-7
충 북	043	2307-134	236-0373	충북 청주시 흥덕구 가경동 1171 한국통신 3층
충 남	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 6월 일 인쇄

발행인 : 노민기

발행처 : 한국산업안전보건공단 건설업재해예방실

인천광역시 부평구 무네미로 478 (구산동 34-4)

TEL : 032)510-0578,0621~0628

FAX : 032)512-8852

인쇄처 : 영진인쇄사 TEL. 02)734-3713~5

- 비매품 -

2011-건설-791

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



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.

<input type="radio"/> 본 자료가 만족스러우셨습니까?					<input type="radio"/> 귀하께서 근무하는 회사에 대해									
디자인·편 집	매우 만족	만족	보통	불만족	매우 불만족	업종 <input type="checkbox"/> 제조업 <input type="checkbox"/> 위생 및 유사서비스업 <input type="checkbox"/> 건설업 <input type="checkbox"/> 보건 및 사회복지사업 <input type="checkbox"/> 임업 <input type="checkbox"/> 건물종합관리업 <input type="checkbox"/> 음식업 <input type="checkbox"/> 교육서비스업 <input type="checkbox"/> 기타산업 <input type="checkbox"/> 도·소매업	규모 <input type="checkbox"/> 5인미만 <input type="checkbox"/> 5 ~ 49인 <input type="checkbox"/> 50 ~ 99인 <input type="checkbox"/> 100 ~ 299인 <input type="checkbox"/> 300인 이상							
내용 구성	매우 만족	만족	보통	불만족	매우 불만족									
전반적 만족도	매우 만족	만족	보통	불만족	매우 불만족									
<input type="radio"/> 본 자료가 여러분의 재해예방활동에 기여한다고 생각하십니까?					<input type="radio"/> 귀하는 회사에서 어떤 직책을 맡고 계십니까?									
매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다	경영층	안전보건 관리자	관리 감독자	근로자	기타					

● 설문에 응해주셔서 감사합니다.

