

19. 建設 重大災害 事例와 對策

資料提供：韓國産業安全公團

「본지에서는 건설현장에서 일어나고 있는 각종 재해를 예방코자 한국산업안전공단에서 건설현장 근로자 안전교육을 목적으로 제작한 “건설 중대재해 사례와 대책”을 수회에 걸쳐 연재할 예정입니다.」
 <편집자주>

1. '93년도 건설 중대재해 분석

1. 월별 발생현황

가. 현 황

구 분	계	1	2	3	4	5	6	6	8	9	10	11	12
건 수	361	16	26	20	35	38	22	34	32	41	36	36	25
비율(%)	100	4	7	5	10	11	5	9	8	11	10	10	10

나. 분 석

- 1/4분기까지 62건(17%)으로 전년대비 대폭 감소추세로 진행되다, 2/4분기들어 전년수준에 근접 발생
- 9월, 5월, 10월, 11월순으로 발생

2. 업종별 발생현황

가. 현 황

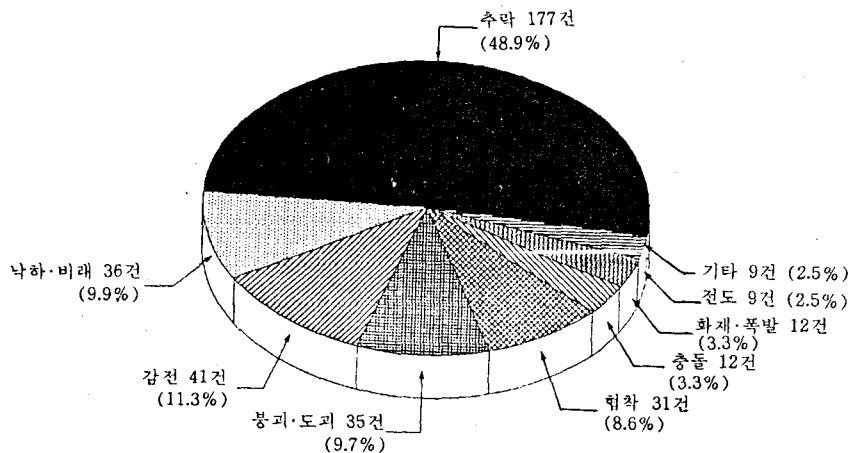
구 분	계	일반건설	중 건 설	항만하역	채 석 업	철도궤도	기 타
건 수	361	320	22	5	8	1	5
비율(%)	100	88	7	2	1.4	0.2	1.4

나. 분 석

- 일반건설이 320건으로 88%차지 ('92년 93%보다 감소)
- 지하철이 22건으로 7%차지 ('92년 4.5%보다 증가)
- '92년과 비교 일반건설은 감소, 지하철은 증가

3. 발생형태별 현황

가. 현 황(총 361건)

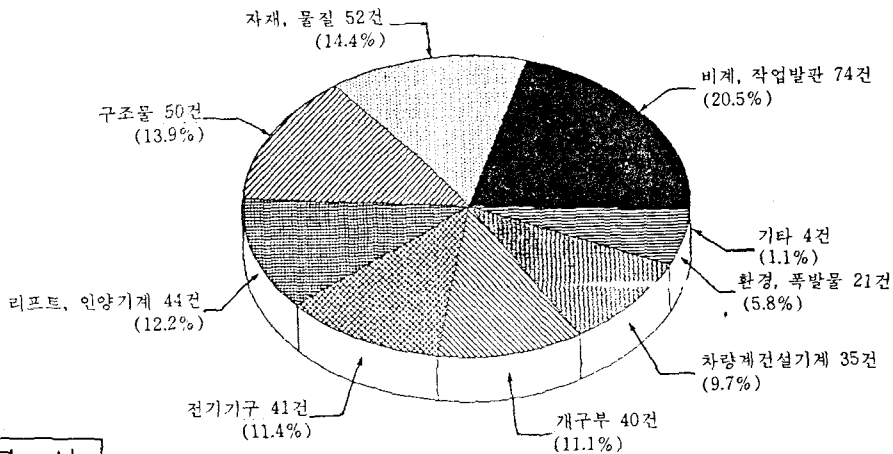


나. 분석

- 추락이 177건으로 49%차지 ('92년 53%)
- 추락, 감전, 붕괴, 협착, 충돌순으로 발생
- 단순 추락낙하 사고가 60%(213건)로 과반수 이상을 차지하고 있는데 이는 대부분의 건설업체가 중대재해예방에 대한 적극적인 투자없이(작업발판 제품화등) 형식적인 안전시설 설치상태에서 근로자의 숙련도에 의존하고 있는데 기인함.

4. 기인물별 현황

가. 현황(총 361건)



나. 분석

- 개구부 및 작업발판이 114건으로 31%차지 ('92년 41%보다 감소)
- 낙하의 원인이 되는 자재물질이 52건으로 14% 차지 ('92년 14%와 동일)
- 리프트등 건설기계 및 전기설비가 85건으로 33% 차지 ('92년 33%와 동일)
- 개구부 및 작업발판의 비중이 높은 것은 작업발판등 안전시설의 표준화 및 제품개발이 일부 건설업체에 국한되고 있고 대부분의 업체가 안전시설에 대한 적극적인 투자의욕이 저조한 데 기인함.

5. 발생형태별 기인물 현황

발생형태	계	비율 (%)	추락	낙하 · 비래	붕괴 · 도괴	충돌	감전	협착	전도	화재	폭발	기타
기인물												
계	361		177	36	35	11	41	31	9	3	9	9
비율 (%)		100	48.9	9.9	9.7	3.3	11.3	8.6	2.5	0.8	2.5	2.5
개구부	40	11.1	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
비계작업발판	74	20.5	72	0	2	0	0	0	0	0	0	0
구조물 및 적재물	50	13.9	23	2	20	3	0	1	1	0	0	0
리프트 및 인양기계	44	12.2	27	7	0	2	0	8	0	0	0	0
차량계 및 건설기계	35	9.7	5	6	1	4	0	16	3	0	0	0
전기기구	41	11.4	1	0	0	0	40	0	0	0	0	0
자재 및 물질류	52	14.4	9	12	21	1	1	4	4	0	0	0
환경 및 폭발물	21	5.8	0	0	0	0	0	0	1	3	9	8
기타	4	1.1	0	0	0	1	0	2	0	0	0	1

6. 공사종류별 현황

가. 현 황

구 분	계	건 축				토 목					채석 공사	항만 하역	기 타
		소계	아파트	빌딩	기타	소계	지하철터널	도로교량	상하수도	기타			
건 수	361	244	132	44	68	75	33	22	7	13	7	5	30
비율(%)	100	67	27	12	18	21	9	6	2	4	3	2	9

나. 분 석

- 건축공사가 244건으로 67% 차지 ('92년 78%보다 감소)
- 토목공사가 75건으로 21% 차지
- 단일공사종류로는 아파트가 37%(132건)로 가장 높은데 이는 아파트 고소작업에 대한 안전관리가 여전히 형식적인데 기인함.

7. 공사금액별 현황

가. 현 황

공사금액	계	10억미만	10-30억미만	30-50억미만	50-100억미만	100-300억	300억이상
건 수	361	102	40	18	44	104	53
비율(%)	100	28	11	5	12	29	15

나. 분 석

- 30억미만 소규모 현장이 142건으로 40% 차지 ('92년 25%보다 증가)
- 100억이상 대규모현장이 157건으로 44% 차지 ('92년 53%보다 감소)
- 대규모 현장은 감소하고 소규모 현장은 증가하였는데 이는 대형건설업체의 안전관리가 상당히 진전되고 있는 반면 중소규모업체 안전관리가 부실함을 나타냄.

8. 재해자 직종별 현황

가. 현 황

구 분	계	보통 인부	목 공	CON'C 공	철골공	철근공	미장공	도장공	방수공	타일공
재해자수	480	88	80	23	17	10	18	14	8	11
비율(%)	100	18	17	5	3	2	4	3	2	2
구 분		비계공	설비공	전 공	중 기 전공	착암공	기 계 설치공	조적공	기 타	
재해자수		37	36	34	21	18	12	7	46	
비율(%)		8	8	7	5	4	2	1	9	

나. 분 석

- 보통인부가 480명중 88명(18%)으로 가장 많은 비율 차지
- 골조공사 직종(목공, con'c공, 철근공, 철골공)이 130명으로 27%차지
- 보통인부(88명), 목공(80명), 비계공(37명), 설비공(36명), 전공(34명) 순으로 가장 많이 발생

9. 재해자 연령별 현황

가. 현 황

연 령	계	20세이하	21-30세미만	31-40세미만	41-50세미만	51-60세미만	60세이상
재해자수	480	7	73	119	99	151	31
비율(%)	100	4	15	25	20	31	5

나. 분 석

- 50세 이상 60세 미만이 151명(31%)으로 가장 많은 비율 차지
- 40세 이상 고령근로자가 83%(400명)로서 대부분을 차지하는데, 이는 고령근로자들의 무리한 작업에 기인
- 30세 미만이 16%에 불과하여 건설인력 고령화, 추세를 단적으로 나타냄

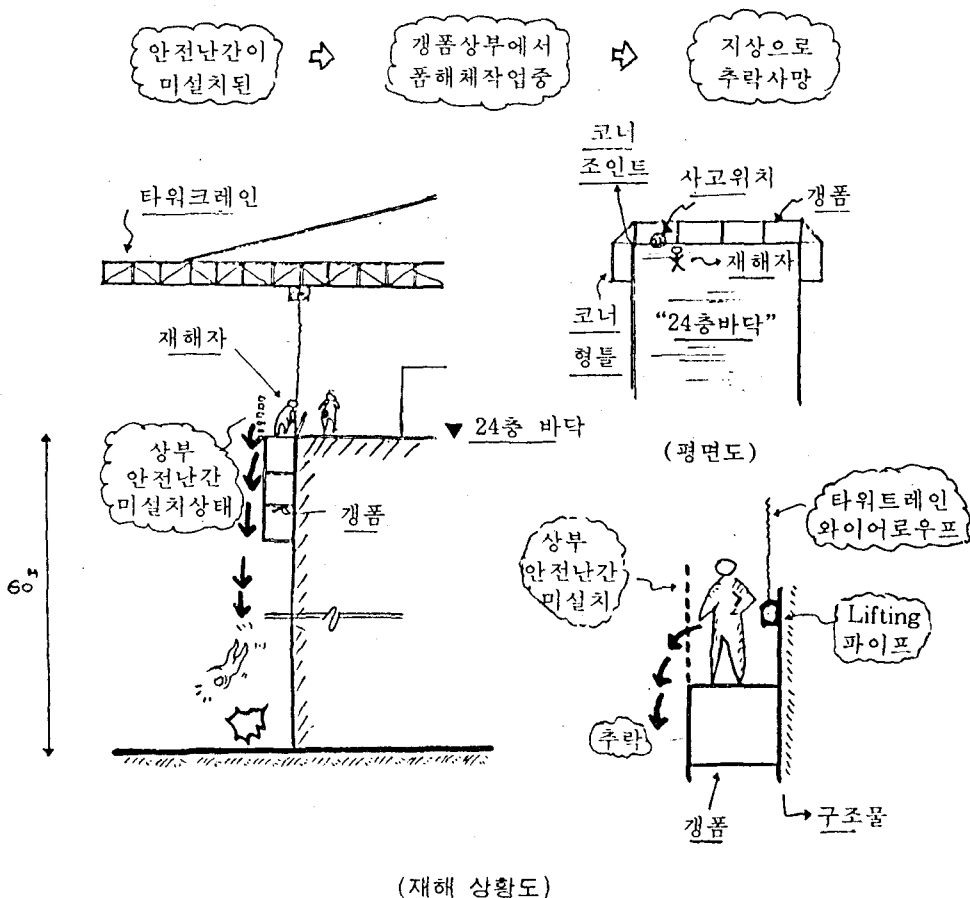
II. 공사종류별 중대재해사례

1. 추락재해

1-1 아파트 24층 벽면 거푸집을 해체중 형틀목공이 추락 사망

1. 재해개요

'93. 10. 15. 11:50경, 서울시 성동구 광장동 소재, ○○건설(주) ○○조합APT 신축현장 24층에서, 재해자 ○○○(형틀목공 54세)이 벽면 거푸집(갱폼)을 해체하던중, 실족하여 60M 아래 CON'C 바닥으로 추락 사망한 재해임.



2. 재해상황

- 사고당시 재해자가 갯폼상부에서 노루발(빠루)로 거꾸집을 해체하던중 돌의 중심을 잃고 지상으로 추락
- 사고당시 재해자가 위치한 갯폼상부는 안전난간이 미설치된 상태로 추락위험이 매우 높은 상황이었으나 안전대를 착용하지 않은 상태에서 불안정한게 작업중 사고발생

3. 재해원인

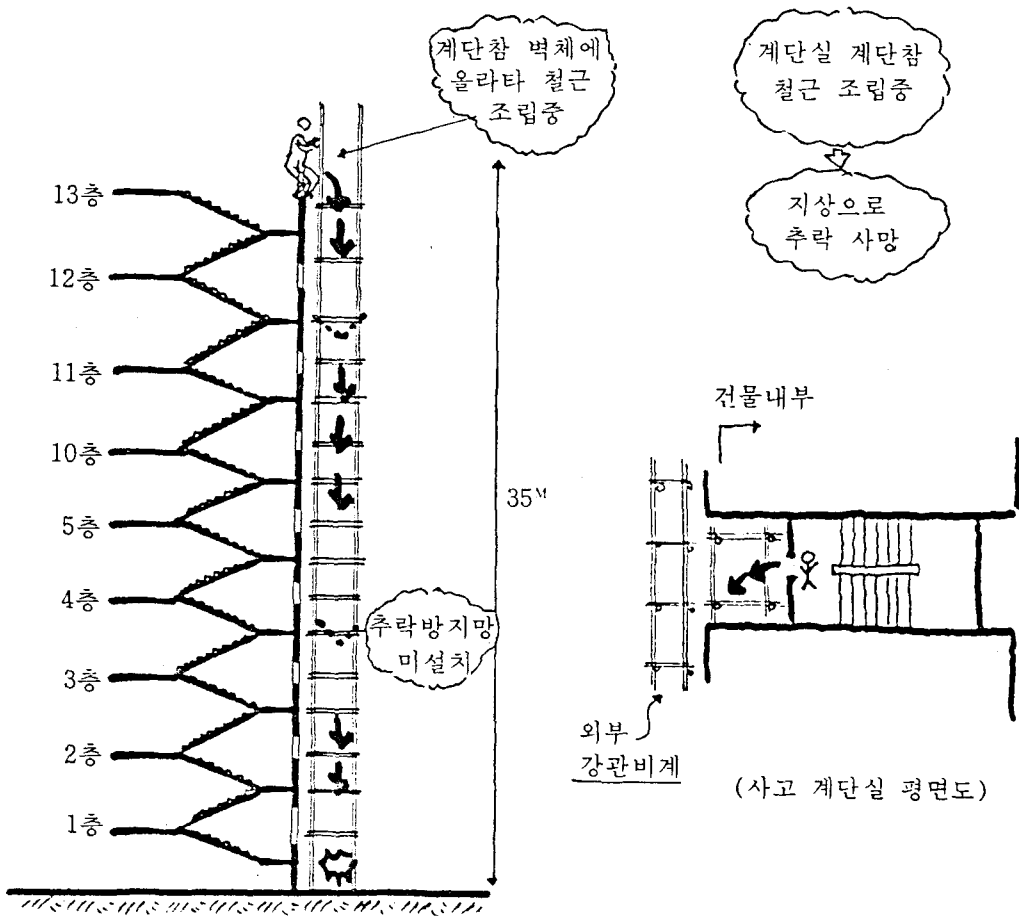
- 불안정한 행동
 - 추락방지 시설이 없는 장소에서의 고소작업시 안전벨트를 계속 사용했어야하나, 안전벨트를 착용치 않고 작업중 사고발생
- 사용중인 갯폼은 상단작업시 추락위험이 높아 갯폼상단에 추락방지용 표준안전난간 설치가 필수적이나 미설치 상태에서 작업중 사고발생

4. 재해예방대책

- 갯폼 구조개선
 - 갯폼 상단 작업시 근로자 추락 방호조치로서 표준안전난간 설치

1. 재해개요

'93. 10. 19. 11:40경, 서울시 노원구 소재, ○○개발(주) ○○주공 APT 신축현장에서, 철근공 ○○○(35세)가 12층에서 13층으로 올라가는 계단실 계단참 부위 벽체 철근 조립작업중, 35M 아래 건물 외부 지상으로 추락 사망한 재해임



(재해 상황도)

2. 재해상황

- 사고당일 철근공 4명이 07:00경 부터 13층 벽체 철근 조립작업중 이었음.
- 재해자 등 2명은 계단실, 엘리베이터실 벽체 철근 조립을 하고 있었음.
- 11:40경 재해자가 계단실 계단참 벽체 창문설치 예정부위 주변의 철근 조립작업 중 30M아래 지상으로 추락 사망함.

3. 재해원인

- 작업방법 불량
 - 외부 벽체형틀 (Sliding form)을 먼저 끌어 올린뒤 벽체 철근 조립작업을 하여야 하나, 13층 벽체 철근 조립작업을 완전히 끝마치기 위하여, 계단실, 계단참 외부 벽체형틀을 끌어 올리지 아니하고(외부 벽체 형틀 끌어올리는 일은 형틀목공이 함) 계단실 계단참 창문 설치 예정 부위의 개부구 위에 앉아 불안전 상태로 철근 조립작업중 외부로 추락 사망
- 방망설치 미흡
 - 건물 외부의 3층바닥(1단), 7층바닥(2단) 지점에 방망을 설치하였으나 추락지점인 계단실 외부 오목 부위의 방망을 미설치 상태에서 사고발생

4. 재해예방대책

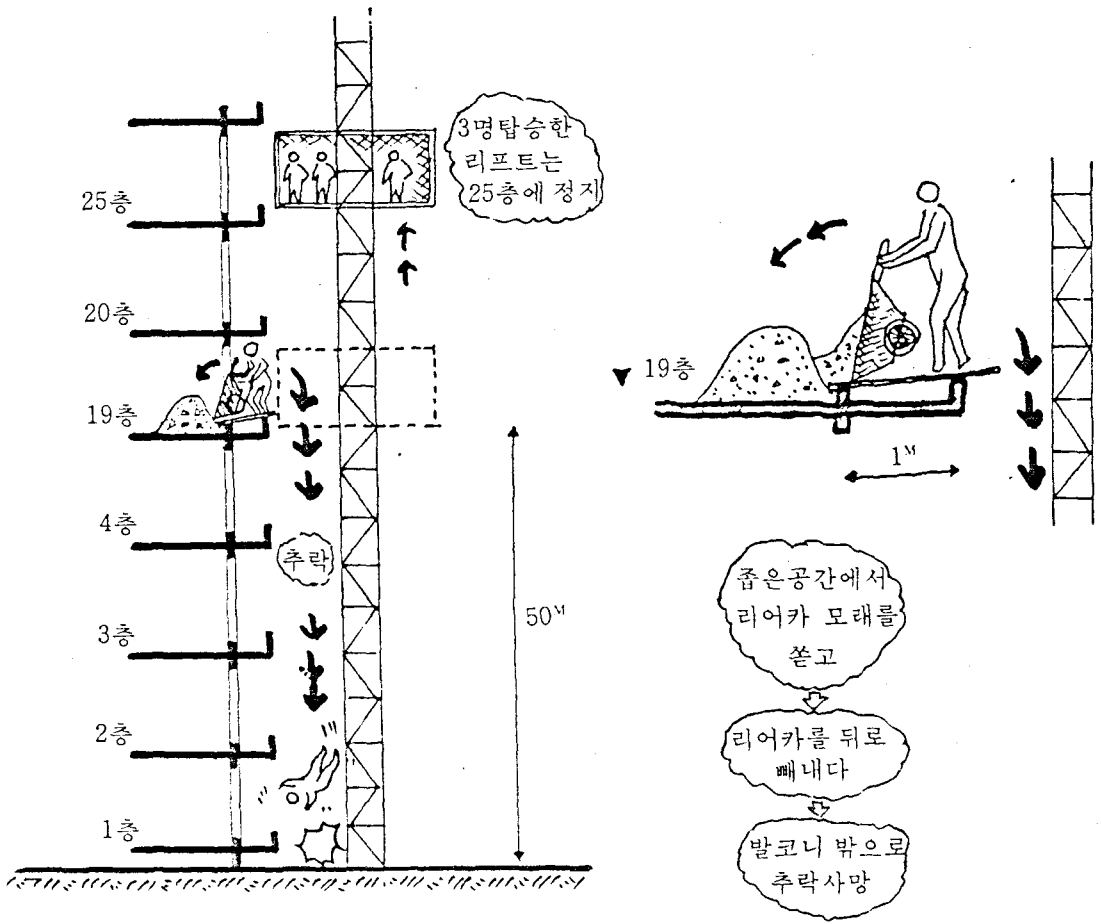
- 외부 벽체 철근 조립 작업시에는
 - 벽체 외부 형틀을 먼저 끌어올린 후 철근 조립
 - 틀조립 비계 등 작업발판을 설치하여 철근 조립
- 골조의 형태에 따라 빈틈없이 밀실하게 방망설치
 - 계단실, ELV실 외부등과 같이 오목하게 들어간 부위에도 빈틈없이 방망설치

1-3

건설용 리프트 탑승구에서 미장공이 추락 사망

1. 재해개요

'93. 9. 14. 07:25경, 부산시 사하구 다대동 소재, ○○○종합건설(주) 근로자복지주택 건립공사 현장 19층 건설용리프트 탑승구에서, 미장공인 ○○○(59세)이 리어카에 적재된 모래를 바닥에 쏟던중 50M아래 지상으로 추락 사망한 재해임.



(재해 상황도)

2. 재해상황

- 사고당시 재해자는 리어카에 반쯤 남은 모래를 리어카내에서 완전히 바닥에 하역 하고자, 리어카 손잡이를 잡고 좌우로 흔들면서 후진하다, 측면 개구부로 리어카와 함께 측면 개구부로 추락 사망한 재해임.

3. 재해원인

- 리프트 탑승구 안전난간 미설치
- 작업지휘자 또는 감독자 미배치
- 작업시작전 안전교육 미비
- 재해자의 안전의식 결여

4. 재해예방대책

- 리프트 탑승구에는 견고한 구조의 안전난간 설치
- 작업시작전 안전교육 철저
- 작업지휘자 또는 감독자 배치

2. 재해상황

- 3동 APT 후면 복도 파라펫 도장 작업을 위해 재해자 ○○○이 옥상 곤드라 양카에 로우프를 1차로 묶은후
- 양카위치와 도장작업 위치가 일직선상에서 2~3M 정도 떨어져 있어 로우프가 옆으로 밀리지 않도록 옥상난간에 2차로 묶은후 도장작업중,
- 15층 복도 파라펫 도장후 14층으로 내려가던중 옥상 난간에 2차로 묶었던 로우프가 풀리면서 5M정도 낙하하였고
- 낙하시의 반동으로 재해자가 도장작업 발판에서 튕겨져 나와 1층 바닥으로 추락 사망한 재해임. (* 사고당시 재해자는 안전대를 착용치 않은 상태였음.)

3. 재해원인

- 안전대 미착용
 - 도장작업시 수직으로 안전대 부착설비를 설치하여 안전대를 착용하고 작업했어야 하나 안전대 부착설비를 설치하지 않았고, 안전대를 착용하지 않은 상태에서 작업중 재해발생.
- 로우프 결속방법 불량
 - 옥상 난간에 2차로 묶었던 로우프의 매듭 결속이 불안전하여 달비계를 내리려는 충격에 로우프가 풀리면서 5M 정도 자유낙하하였고, 낙하시 진동으로 근로자가 도장작업 발판(달비계)에서 추락.

4. 재해예방대책

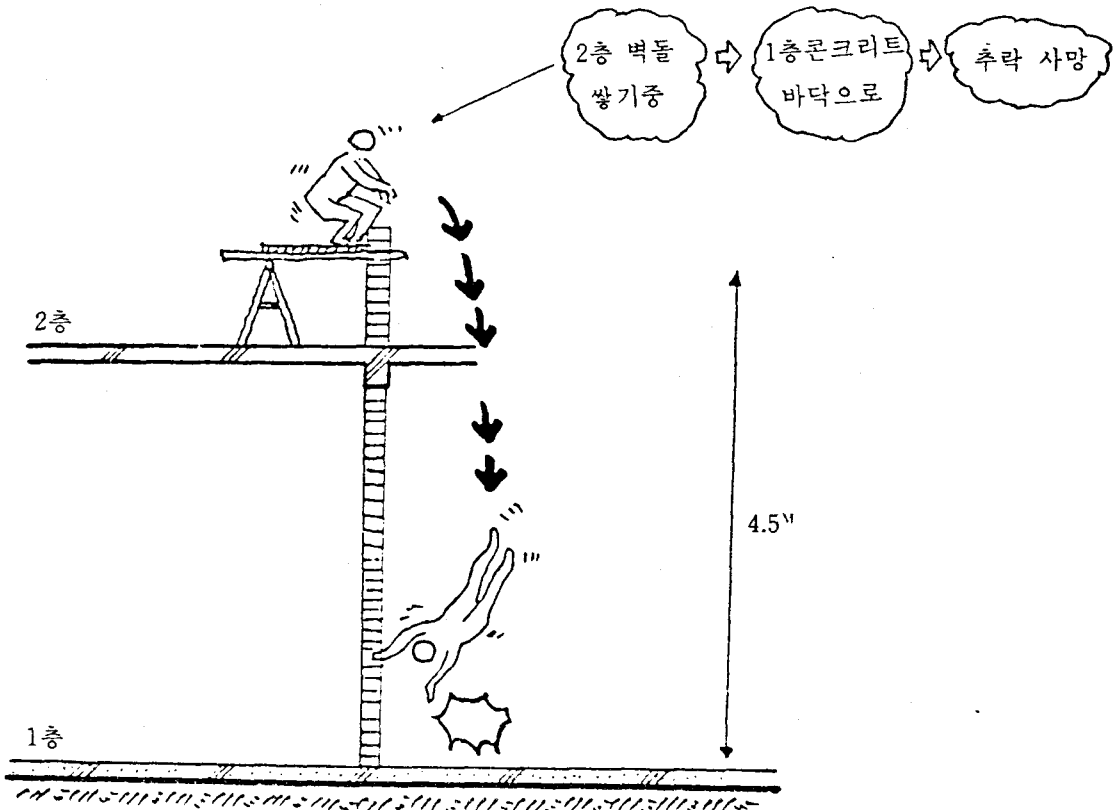
- 로우프를 이용한 외부 도장작업시 안전대를 부착할 수 있는 로우프를 설치하고 근로자가 안전대를 착용할 수 있도록 함.
- 안전담당자를 지정하여 작업방법을 감시하고, 안전대 및 안전모를 착용한 후 작업토록 관리 감독을 철저히 함.

1-5

2층 벽돌 쌓기중 조적공이 1층으로 추락 사망

1. 재해개요

'93. 10. 8. 14:00경, 경기도 의정부시 의정부동 소재, ○○ 다세대 주택 신축현장에서, 조적공인 재해자(38세)가 2층 벽돌쌓기중, 1층 콘크리트 바닥으로 추락 사망한 재해임.



(재해 상황도)

2. 재해상황

- 사고당시 재해자는 작업발판 위에서 시멘트 벽돌을 쌓던중, 수직, 수평실을 설치하다, 양생이 되지 않은 가장자리 벽돌을 잘못 밟아, 벽돌과 같이 1층 내부 콘크리트 계단으로 추락함.

3. 재해원인

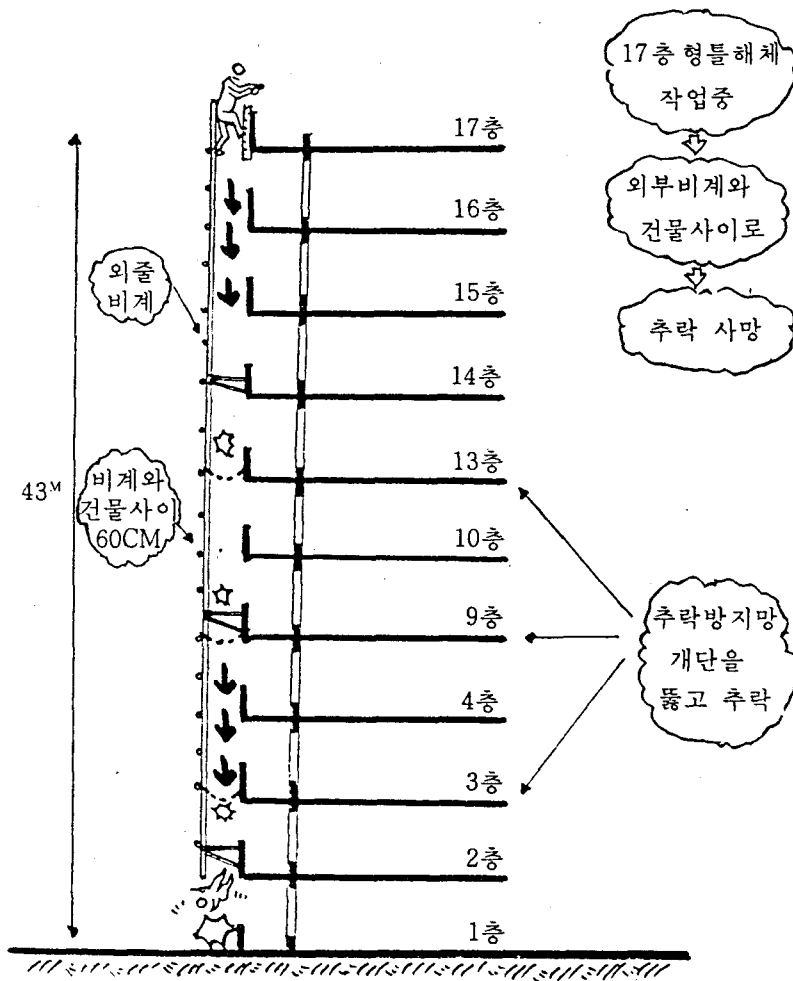
- 추락위험이 높은 장소에서 작업발판없이 무리하게 조적작업중 사고발생
- 안전모 미지급 및 미착용

4. 재해예방대책

- 조적 작업시는 항상 견고하고 안전한 작업발판을 설치토록 함.
- 사고작업이 바닥의 조적작업이나, 전면 계단실측이 깊고 바닥이 콘크리트이므로 계단실측으로도 추락방지조치 (작업발판, 방호선반, 안전망 등)가 필요함
- 안전모는 현장 전근로자 수만큼 구입하여 지급, 착용토록 함.
(소규모 중소기업체의 경우도 안전모 지급, 착용)

1. 재해개요

'93. 11. 6. 15:50분경, 고양시 일산신도시 지구, ○○건설(주) 일산 APT 현장에서 형틀목공인 재해자가 17층 형틀 해체작업중, 건물벽과 비계사이(60cm)로 추락하여 낙하물 방망 3단(13층, 9층, 3층)을 뚫고 지상으로 추락 사망한 재해임.



(재해 상황도)

2. 재해상황

- 사고당일 형틀작업반은 4명으로 재해자는 17층 발코니 창고 외부옹벽 형틀에 체결된 볼트를 해체하고 동료작업자 3명은 해제한 옹벽형틀 자재를 18층으로 운반작업 실시
- 사고당시 재해자는 외부옹벽 형틀을 윗층인 18층으로 인양하도록 볼트를 모두 해체하고 외부형틀(작업장)에서 약 1.2M 떨어진 장소까지 나오다 외출비계 또는 발코니 턱을 밟다 실족 추락

3. 재해원인

- 추락방지망 설치불량
 - APT외부 벽면과 비계사이(60cm 정도)에 추락방지망을 3단(13층, 9층, 3층) 설치하였으나 근로자 추락시 방호가 불가능한 구조로 형식적으로 설치되어, 방지망 3단이 계속해서 뚫리며(13, 9, 3층) 재해자가 지상까지 추락함.
- 작업발판 미설치
 - 고소의 외부 비계상에서 작업발판없이 외부비계에 매달려 불안정하게 작업중 사고발생
- 안전대 미착용
 - 추락위험 고소작업시는 지급된 안전대와 안전모를 착용하여 안전하게 작업하여야 함에도 보호구 미착용 상태에서 작업중 사고발생

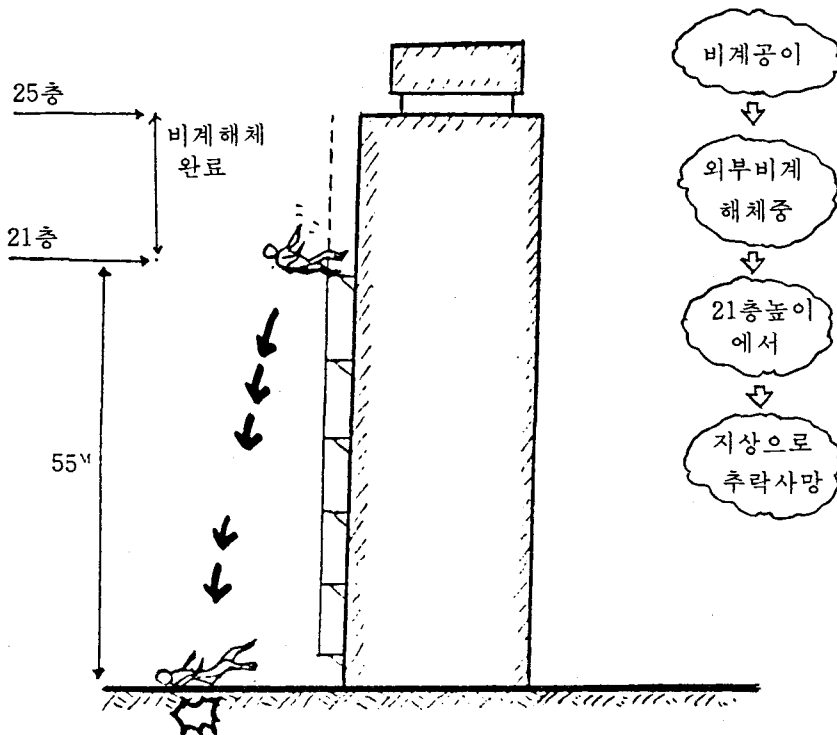
4. 재해예방대책

- 작업발판 설치
 - 건물 외부 고소작업시(고층 APT)는 외부비계가 아닌 쌍출비계를 설치하여 작업발판을 설치토록함.
- 추락방지망을 견고하게 설치
 - 추락방지망은 근로자 추락시 방호가 가능한 견고한 구조로 하고 특히 결속부위는 방망이상의 강도가 있는 로우프등으로 견고하게 결속토록 함.

1-7 아파트 외부비계 해체작업중 추락 사망

1. 재해개요

'93. 11. 24. 14:25경, 서울시 중랑구 신내동 소재, (주)○○ 신내동조합 APT 9동 21층 발코니 외벽 부분에서 비계공 ○○○(45세)이 외부비계를 해체하던중, 중심을 잃고 약 55M아래 지상으로 추락 사망한 재해임.



(재해 상황도)

2. 재해상황

- 사고당시 재해자 혼자 최상층인 25층 꼭대기에서부터 비계를 해체해 지상으로 던져 내리는 작업중이었음.
- 추락당시 재해자는 21층정도까지 해체해 내려온 상태였고 외부비계상의 추락방망은 이미 모두 철거된 상태였음.
- 추락당시 비계의 수직부재가 벽이음용 BRACKET의 클램프로부터 풀려져 심하게 흔들리는 상태에서 중심을 잃고 지상으로 추락함.

3. 재해원인

- 안전대 미착용
 - 비계의 해체작업시 작업발판을 설치하거나, 설치가 곤란한 경우 안전대를 착용하고 해야 함.
- 작업방법 불량
 - 추락방망은 일시에 전체를 해체하지 말고 비계를 해체해 내려오면서 순차적으로 한단씩 해체했어야 함.
 - 비계해체를 단독으로 작업해 중량물을 혼자 다루다가 중심을 잃게 됨.
해체된 비계는 지상으로 바로 던지지 말고 로프를 이용해 달아 내렸어야 함.
(비계를 바로 지상으로 던지려다 보니 일시에 전체 추락방망을 철거하게 됨)
- 안전담당자 미지정
 - 안전담당자가 지정되어 보호구 착용상태, 작업방법 및 근로자의 배치 등 작업 진행상태를 감시하여야 하나 미지정

4. 재해예방대책

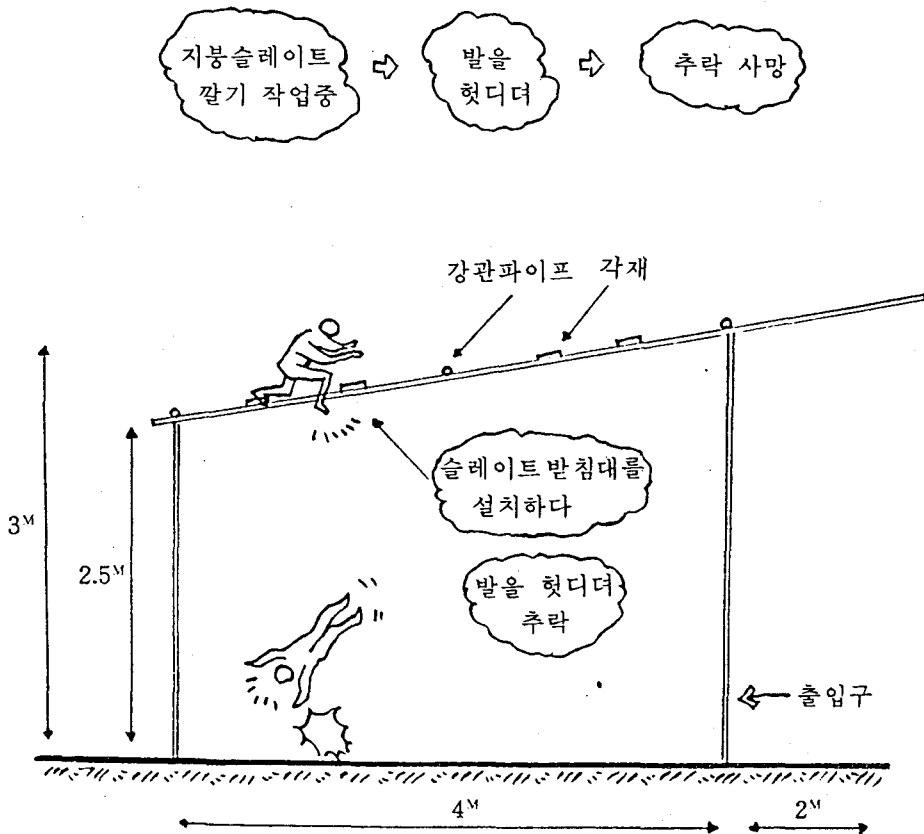
- 안전대 착용
 - 비계의 해체작업시는 반드시 안전대를 걸고 작업하거나 비계의 해체로 안전대를 거는 것이 용이하지 않을 때 별도의 안전대 부착설비를 이용 또는 발코니 난간등에라도 안전대를 걸고 작업
- 작업방법 개선
 - 비계해체 작업시 최소한 2인1조 이상으로 작업조를 구성하고 해체된 비계는 로프로 묶어 달아내리고 아래로 해체해 내려가면서 순차적으로 추락방망을 철거해 나감.
- 안전담당자 지정
 - 비계해체 작업은 외부 고소작업이므로 반드시 안전담당자를 지정하여 보호구 착용상태, 올바른 작업방법, 적절한 근로자의 배치 등 작업진행상태를 감시하고 안전작업방법에 대하여 특별안전 교육을 실시함.

1-8

가설 창고 지붕조립중 추락 사망

1. 재해개요

'93. 11. 5 15:00경, 대구시 달서구 진천동 소재, ○○산업개발(주) 새한 ○○APT 신축현장에
서, 가설 공구창고 조립작업중, 일용잡부인 재해자(58세)가 2.5M 높이의 천정스레트를 입히기 위
한 받침대 설치작업중 발을 헛디더 추락, 치료중 사망한 재해임.



(재해 상황도)

2. 재해상황

- '93. 11. 5 오전에 3명이 1개조(1명 자재운반, 1명 자재상하전달, 1명 조립작업재해자)로 합관을 이용하여 가설공구창고(가로6M×세로M×높이 3.0~2.5M)의 벽체를 조립완료
- 오후에 임시 작업발판(드럼통) 2개 위에 각재를 올려 놓은 구조위에서 지붕트레스를 입히기 위한 받침대를 설치하던중
- 작업이 용이치 않아 지붕위로 올라가(높이2.5M) 각재를 정위치 시키는 과정에서 강관 PIPE에 덩고 있던 오른쪽 발이 미끄러지며 바닥으로 추락

3. 재해원인

- 근로자의 불안한 행동 및 작업방법 불량
- 작업발판 설치불량
- 안전대 미착용 및 안전대 부착설비 미설치
- 관리감독 소홀

4. 재해예방대책

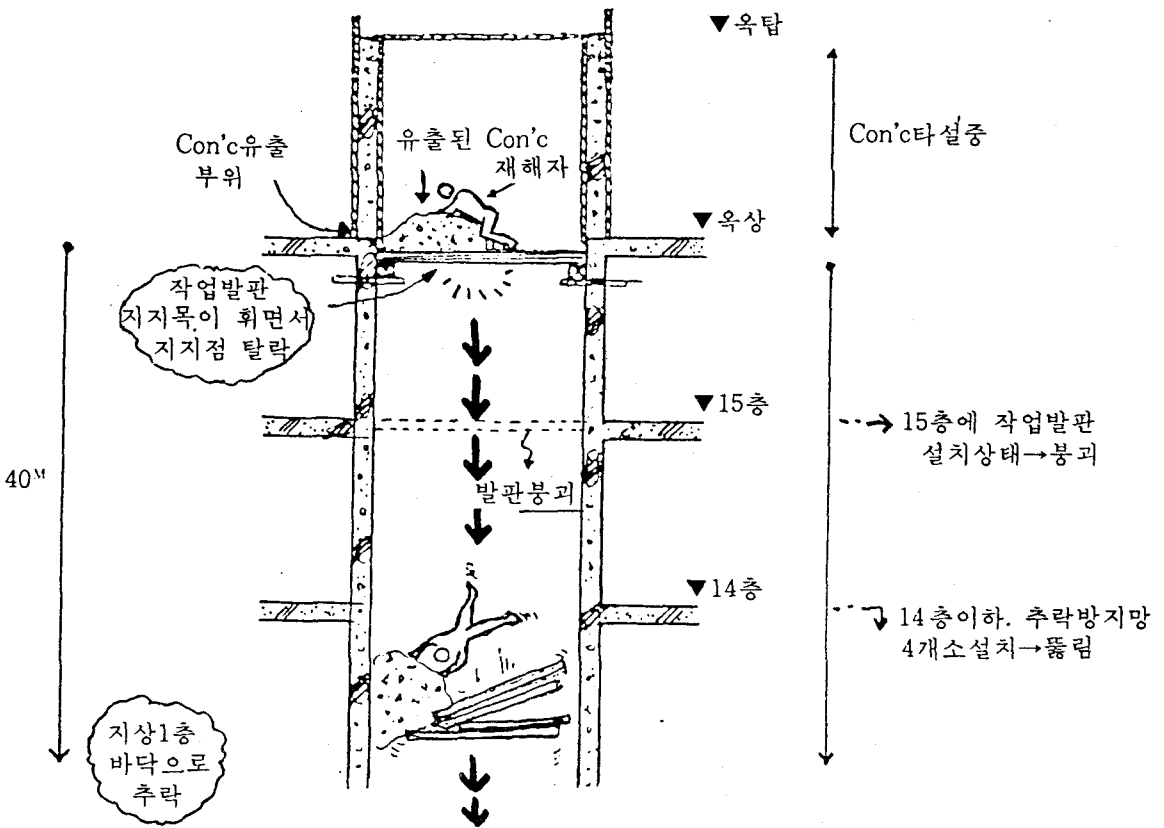
- 작업방법의 개선
- 견고한 작업발판 설치
- 안전대 부착설비 설치 및 안전대 착용
- 관리감독 및 특별안전교육 실시

1-9

엘리베이터 피트 작업발판 붕괴로 추락 사망

1. 재해개요

'93. 11. 29. 12:20경, ○○주택산업(주) 하남 신장아파트 현장에서, 옥탑층 콘크리트 타설중, PIT WALL FORM(기존 콘크리트와의 접합부) 거푸집이 벌어지면서 콘크리트가 유출되자 작업을 중단하고, 보수작업을 실시하기 위해 투입된 형틀목공 3인중 재해자가 먼저 PIT작업발판에 들어가 작업을 준비하던중, 유출된 콘크리트 하중(약 9TON)을 견디지 못하고 작업발판이 붕괴되어 지상(H=40M)으로 추락 사망한 재해임.



(재해 상황도)

2. 재해원인

- 작업발판 설치불량
 - 띠장목과 발판목이 철선이나 못으로 결속되지 않아 콘크리트 하중(9TON)을 견디지 못하고 휘면서 발판목이 탈락되어 붕괴
- 거푸집 설치상태 불안전
 - 각층 엘리베이터 옹벽의 높이는 2.65M이고, 옥탑 1층 WALL의 높이는 3.7M로 1.05M가 높아 콘크리트 타설시 WALL에 걸리는 측압이 크게 증가하는데도 거푸집 지보공의 구조는 동일하게 조립, 시공하였음.
 - 폭 4.8M, 높이 3.7M의 PIT WALL에서는 중앙부가 측압이 가장커서 취약함에도 중앙부에 수직장선을 하단까지 연장하여 설치하지 않았음.

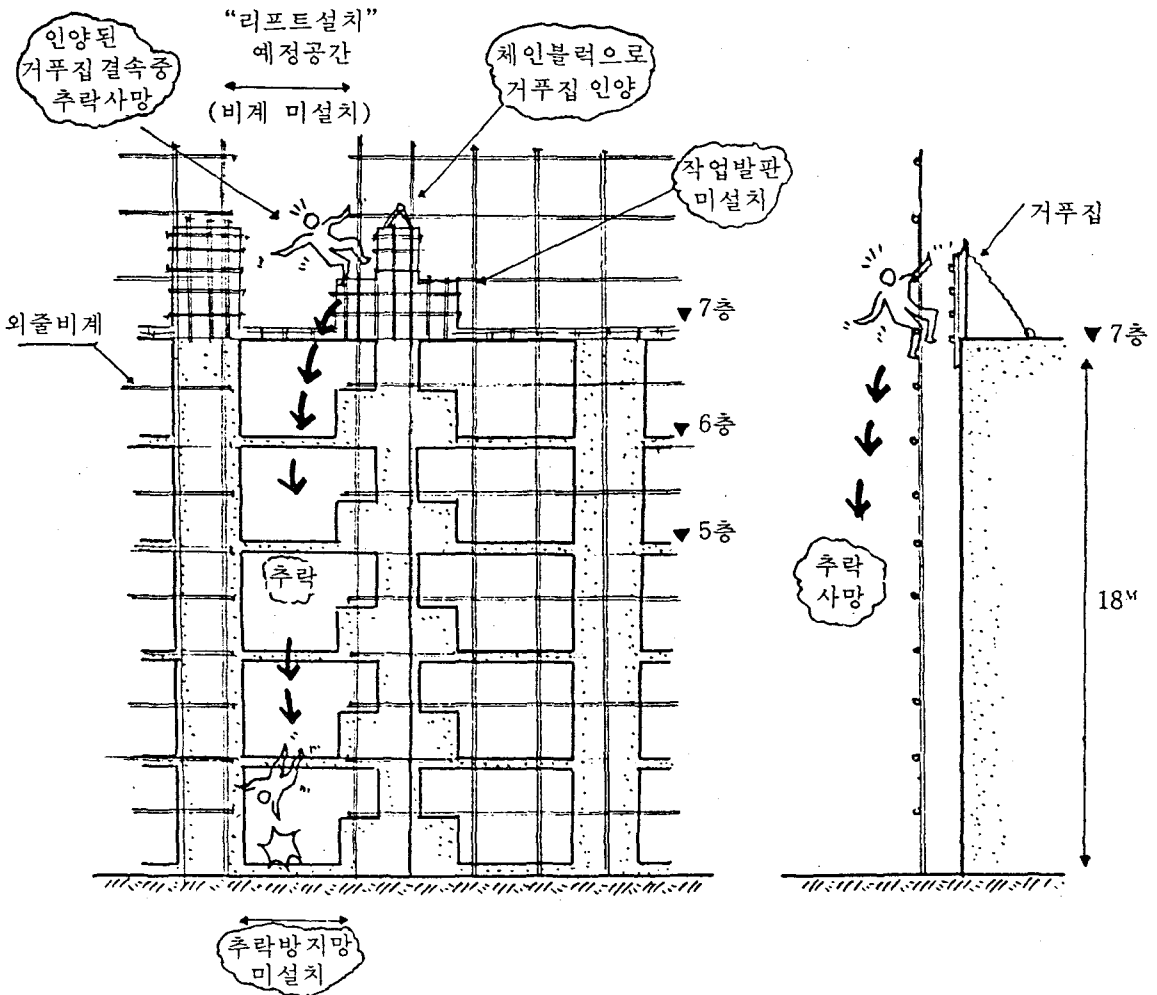
4. 재해예방대책

- 안전한 구조의 작업발판 설계와 함께 시공과정에서는 철저한 확인과 점검을 실시함으로써 휨에 의한 발판목 탈락등에 의한 사고예방 조치 강구
 - 철선으로 띠장목과 매입된 철근 결속
 - 띠장목과 발판목의 철선 결속
 - 발판목과 발판용 합판 결속 (못, 철선등)
- 거푸집의 구조개선
 - 거푸집은 조립도를 작성하여 시공하고 동일한 단면에서도 높이등이 증가하는 경우는 측압의 증가등을 고려하여 지보공을 보강
 - 거푸집 지보공에 미치는 측압이 가장 큰 구간(기존콘크리트와의 접속부 및 WALL의 중앙부)에는 거푸집 지보공을 보강하는 조치를 선행한후 CON'C 타설
 - 거푸집 조립에 사용되는 FLAT TIE등은 불량품 사용을 금하고, 취약지점에서 TIE결속 및 조립이 누락되는 일이 있어서는 안됨.

1-10 목공이 형틀설치 작업중 8층 외부비계에서 추락 사망

1. 재해개요

'93. 12. 1. 17:00분경, 경기 고양시 행신동 소재, ○○행신 임대아파트 신축공사 현장에서, 목공인 재해자 ○○○(52세)가 7층 발코니측 창고 외부 옹벽형틀을 CHAIN BLOCK을 이용하여 8층으로 인양, 미리 돌출시켜놓은 철근으로 거꾸집을 결속하다 18M아래 지상으로 추락 사망한 재해임.



(재해 상황도)

2. 재해상황

- 사고당일 재해자 포함 4명이 발코니 형틀해체 및 조립작업 실시.
- 동료작업자와 함께 7층 발코니 창고 형틀을 CHAIN BLOCK을 이용 8층으로 인양.
- 돌출된 철근(D13)에 철근을 감고 뚫린 구멍속으로 철선을 끼운후, FORM 외부에서 조이기 위하여 외부 외출비계상으로 건너 가던중, 몸의 중심을 잃고 실족, 추락.

3. 재해원인

- 작업발판 미설치
 - 외부 고소작업시는 작업발판을 설치하여 작업하여야 하나 작업발판 미설치 상태의 외출비계 위에서 불안전상태로 형틀 작업중, 사고발생.
- 추락 방지망 미설치
 - 향후 건설용 리프트 설치공간인 관계로 추락방지망이 미설치 상태에서 사고발생
- 안전대 미착용 및 안전대 부착설비 미설치

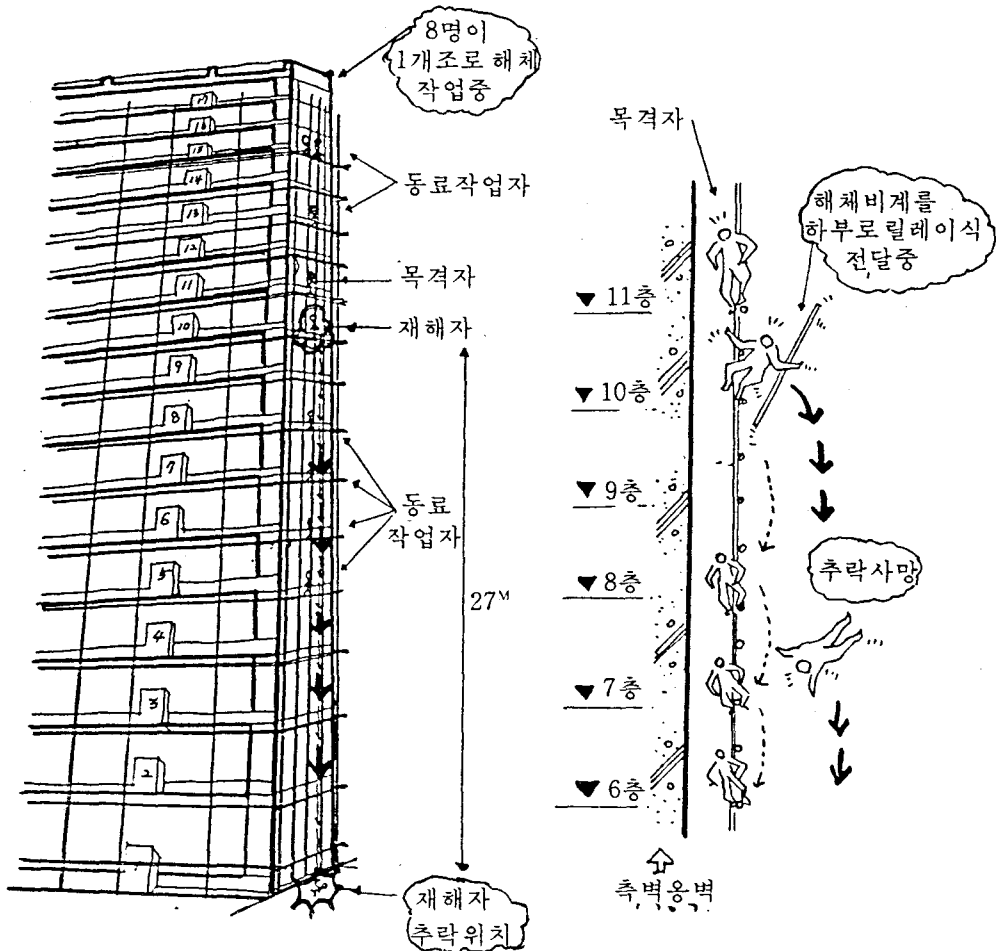
4. 재해예방대책

- 추락위험이 있는 외부 비계상에서의 형틀작업시에는 외부비계상에 작업발판을 설치(외출비계가 아닌 쌍출비계 설치)토록 하거나,
- 거푸집 자체에 작업발판(CAGE로 제작, 방망설치)을 설치, 그 내부에서 안전하게 작업토록 함.
- 향후 건설용 리프트 설치공간이라 하더라도 설치전까지는 추락방지용 방망을 견고히 설치토록 하고, 리프트 설치 완료후에는 수직방망등 추락방지 조치를 취하도록 함.

1-11 비계해체 작업중 비계공이 추락 사망

1. 재해개요

'93. 12. 31. 11:00분경, 경북 경산군 하양읍 소재, (주)○○ 아파트 신축공사 현장에서, 재해자 ○○○(비계공 34세)의 8명이 1개조로 측벽 외부비계 해체작업 도중, 재해자가 10층에서 추락 사망한 재해임.



(재해 상황도)

2. 재해상황

- 사고당일 재해자 포함 9명이 1개조로 102동 외벽의 낙하물 방지망 3단을 우선 해체하고 아파트 17층 정면 좌측에서 우측으로 돌면서 최상단의 비계부터 해체 하던중, 동쪽 측변 15층 부위의 비계를 해체하기 위해 15층에 2명, 13층에 1명, 11층에 1명, 10층에 1명(재해자), 8·7·6·5층에 각 1명이 위치하여 릴레이식으로 받아 내리던중, 10층에서 작업중이던 재해자가 상부에서 해체한 비계파이프를 아래 작업자에게 내려주는 과정에서 실족, 몸의 중심을 잃고 지상으로 추락 사망.

3. 재해원인

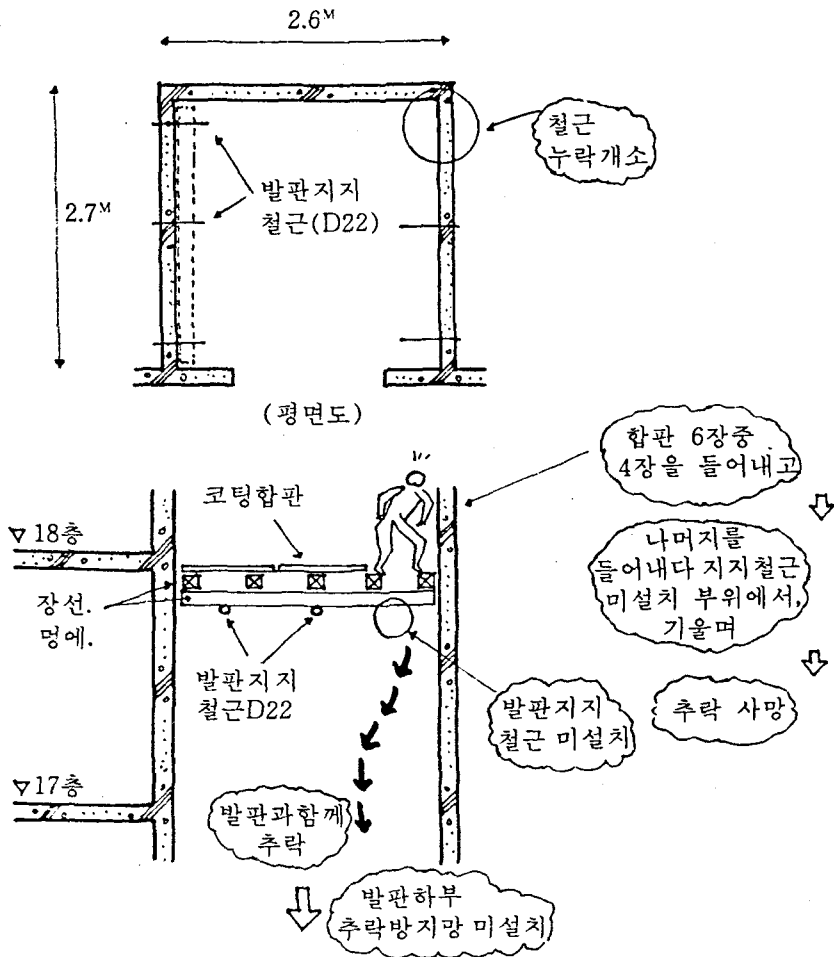
- 안전대 미착용
 - 고소에서 비계해체 작업 수행시 안전대를 착용하고 작업하여야 하나 미착용 상태에서 작업중 사고발생.
- 관리감독자의 지시 미이행
 - 작업지휘자의 안전대 착용지시를 무시하고 작업진행

4. 재해예방대책

- 안전대 착용 철저
- 작업지휘자의 감독 강화

1. 재해개요

'93. 1. 4. 8:20경, 경기도 성남시 분당구 소재, ○○○주택개발(주) 분당 2차 아파트 현장 102동(25층 아파트)에서, 형틀목공 ○○○(남, 30세)이 18층 엘리베이터 피트 작업발판을 해체하던 중, 발판재와 같이 46M 아래 CON'C 바닥으로 추락 사망한 재해임.

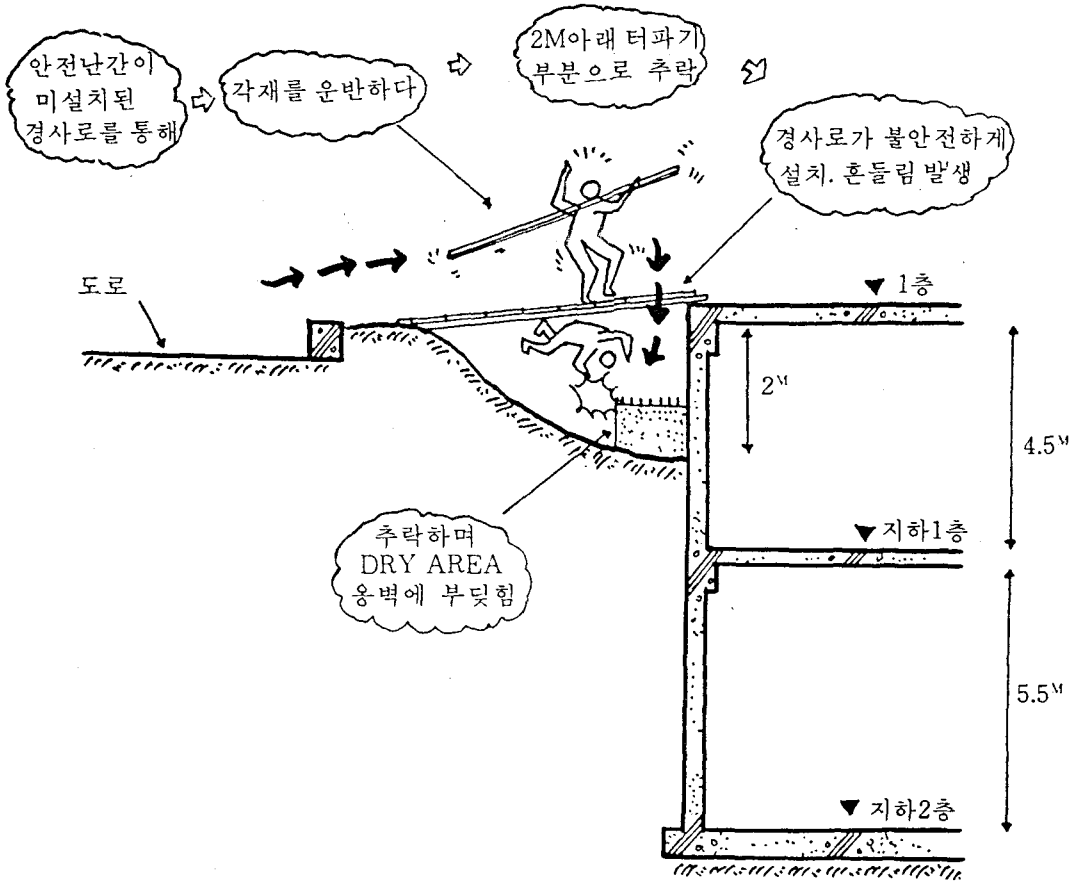


(재해 상황도)

1-13 각재 운반도중 경사로에서 추락 사망

1. 재해개요

'93. 12. 11. 13:15경, 광주시 북구 문흥지구 ○○아파트 1공구 현장 상가동에서, ○○토건 소속 형틀 목공 ○○○(60세)이 거꾸집 조립용 각재(6cm×9cm×360cm)를 경사로를 통해 운반하던중, 약 2M 아래 터파기 부분으로 추락하여 병원으로 후송치료중 '94. 1. 7. 사망한 재해임.



(재해 상황도)

2. 재해상황

- 102동은 25층 아파트로 20층부 거푸집 설치 작업단계였으며 18층바닥 엘리베이터 피트 작업발판을 해체하여 20층 바닥부에 설치하려함.
- 재해자는 엘리베이터 피트 내부에서 작업발판을 해체하고, 해체한 COATING 합판 등 자재를 PIT 외측의 동료작업자에게 건내주고, 동료작업자는 자재를 받아 18층 바닥 한쪽에 쌓아 놓는 작업과정에서
- 재해자가 PIT 안쪽의 발판 COATING 합판을 들어낸후 장선각재를 들어내기 위해 장선각재에 자중을 실었을 때 멩에 지지구조가 취약하여 멩에재가 내측으로 기울어지면서 발판각재와 함께 추락한 것으로 추정됨.

3. 재해원인

- 안전대 부착설비 미설치 및 안전대 미착용
 - 고소의 추락위험이 많은 PIT내 작업발판의 설치, 해체작업을 안전대 부착설비 미설치 및 안전대 미착용상태에서 무리하게 작업중 사고발생.
- 작업발판의 지지구조 불안전
 - 작업발판 지지철근 한쪽의 누락, 발판재가 한쪽으로 기울어짐.
- 추락방지망 미설치
 - 추락방지망 대체설비로 강관 PIPE를 사용한 경사판을 설치하였으나 합판이 모두 제거되어 있는 상태에서 사고발생

4. 재해예방대책

- 엘리베이터 피트 내부 작업발판 설치, 해체작업은 발판붕괴로 인한 추락사고가 빈발하는 위험작업이므로 다음 추락방지조치 요함
 - 작업발판 지지구조 개선 (비계조립후 작업발판설치)
 - 안전대 부착설비 설치 및 안전대 착용
 - 발판 하부 추락방지망 설치 (10M마다 추락시 방호가능한 구조)

2. 재해상황

- 사고당시 상가동 지하층(2개층) 골조가 완료된 상태에서 재해자는 지하1층 거푸집 해체와 1층 거푸집 제작을 위해 자재운반 작업실시.
- 지상에서 1층 바닥까지(약 2.5M) 비계파이프(4M)와 유로폼(60cm×120cm)을 이용 경사로를 설치하였음.(재해조사시 동일한 방법으로 경사로를 설치한후 통행한 결과 흔들림이 발생함.)
- 재해자는 가설통로에서 약 10M 떨어진 자재 야적장에서 각재(6cm×9cm×360cm) 2개를 들고 상가1층 바닥으로 운반 작업중, 난간대가 미설치된 부분으로 추락, DRY AREA 창 옹벽에 부딪쳐 사망.

3. 재해원인

- 경사로 설치 상태 불량 및 안전난간 설치 불량으로 사고 발생.

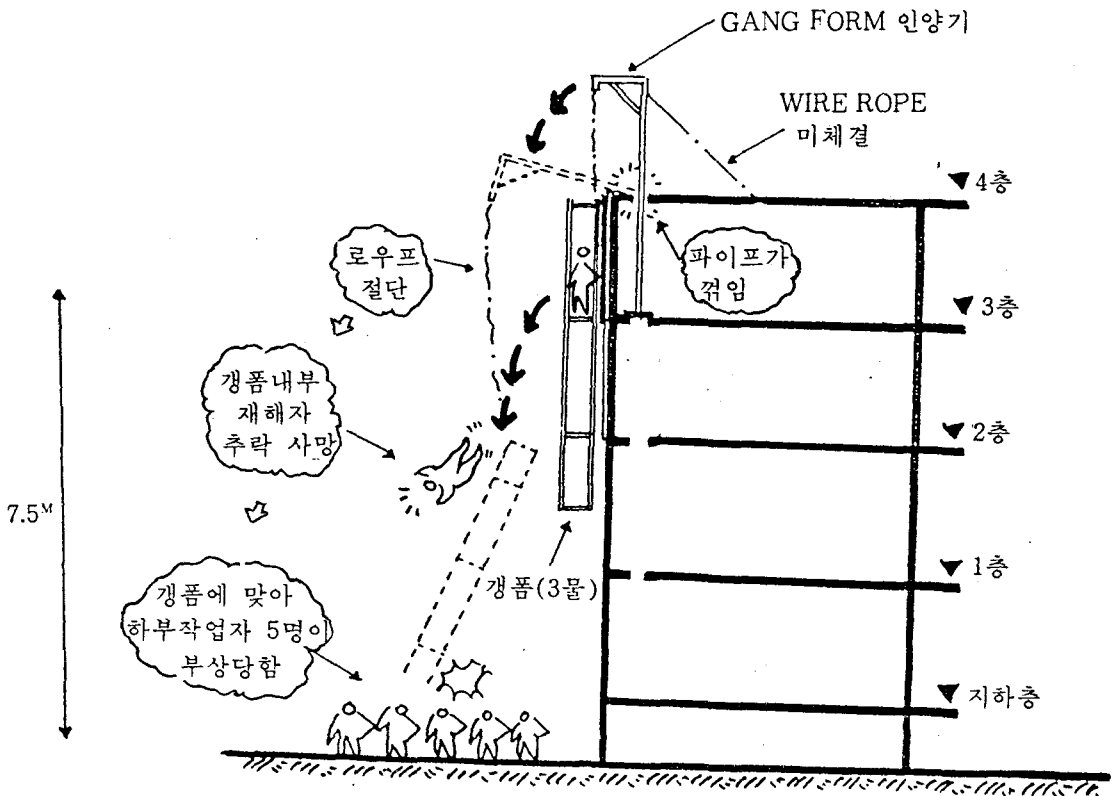
4. 재해예방대책

- 추락위험이 있는 경사로에는 추락방지용 표준안전난간을 전체 길이에 설치하여 근로자가 통행중 모든 부분에서 추락위험이 없도록 조치토록 하고, 경사로는 시공하중등 외력에 안전하게 3M 이내마다 지지 기둥을 설치토록 함.

1-14 거푸집 인양중 인양기가 꺾여 1명사망, 5명부상

1. 재해개요

'93. 11. 29. 09:30분경, 부산시 동래구 연산동 소재, ○○건설(주) 연산동 ○○ APT 신축 현장에서, 거푸집 인양기에 설치된 GANG FORM(약 3TON)이 자중에 의하여 거푸집 인양용 간이테릭의 중간부분이 꺾이면서, 7.5M 아래로 추락 사망하고, 지하주차장 바닥에서 천공 및 쇠석작업 중이던 5명이 낙하한 GANG FORM에 의해 부상을 입은 재해임.



(재해 상황도)

2. 재해상황

- 사고당일 3층 거푸집 해체작업(재해자의 8명) 실시
- TOWER CRANE을 이용, 2층에 있던 거푸집 인양용 간이데릭을 3층으로 이동하여 설치.
- 사고당일 피해자의 1명이 GANG FORM(13.2×5.5 무게 4TON) 내부에 들어가 볼트 해체작업 및 GANG FORM 분리작업 실시.
- 거푸집 인양용 간이데릭 (길이 7M, ϕ 135m/m, 두께 4,85m/m)의 하부고정 불량 및 3층 SLAB 바닥에 지지선 미고정으로 인하여 (GANG FORM 자중에 의하여) 거푸집 인양용 간이데릭의 중간부분이 꺾이면서 재해자가 GANG FORM과 같이 7.5M 아래로 추락.
- 19동 지하 주차장 바닥에서 천공 및 쇄석작업 중이던 유압잭공 5명이 낙하한 GANG FORM에 의해 부상당함.

3. 재해원인

- 작업방법 불안전
 - 거푸집 인양용 간이데릭을 설치하면서 완전고정 되지 않은 상태에서 GANG FORM의 삼각 PIN 제거 작업을 실시함으로 인하여 간이데릭이 꺾이며 사고 발생.

4. 재해예방대책

- 거푸집 인양용 간이 데릭을 사용시 하부에 볼트로 4개소에 완전히 고정하고, 중간에 각목 등으로 완전히 고정 및 ϕ 12m/m의 와이어로프로 지지선을 연결한뒤 GANG FORM 인양작업을 실시토록 함.
- 위험작업에 대한 사업주의 관리감독 철저
(작업전 작업방법 숙지 및 작업지휘 철저)

■ 간이 데릭의 구조 안전성 검토(재해원인 추정)

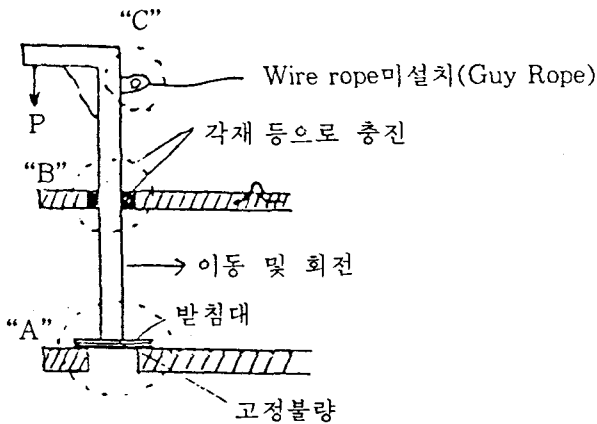
가. 직접원인

○ 불안전한 행동

- 거푸집 인양용 간이데릭을 설치하면서 완전 고정되지 않은 상태에서 GANG FORM의 삼각 PIN 제거작업을 하였음.

○ 재해발생시 간이데릭의 설치상태 검토

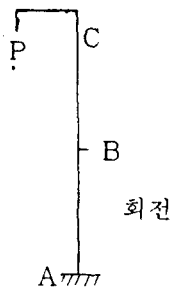
1) 재해발생시의 설치개략도



2) 구조적 문제점

- "C"부위에 WIRE ROPE가 미설치 되어 지점역할을 못하므로 A, B 부위만 지점으로 작용

• 모델링

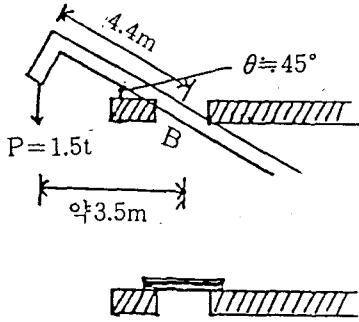


본 구조는 B지점에서도 수평반력 A지점에서는 수직반력만 발생하는 구조로서 불안정 구조물이다.

만약 A지점에서 수평반력이 발생할 수 있는 한지점이라면 정정구조물로서 안정하나, 받침대 위에 올려진 강관에 하중 P가 작용시

A지점에서 화살표 방향으로 SLIDING이 발생하며 B점을 축으로 강관이 회전한 것으로 추정된다.

• 강재가 회전하였을 때의 강도 검토



- B점에 발생하는 모멘트

$$M = 3.5 \times 1.5 = 2.25 \text{ t.m}$$

- 최대 휨응력

$$\sigma = \frac{M}{Z} = \frac{2.25 \times 10^5}{62.29} = 8429 \text{ kg/cm}^2$$

) $\sigma_a (=1600)$

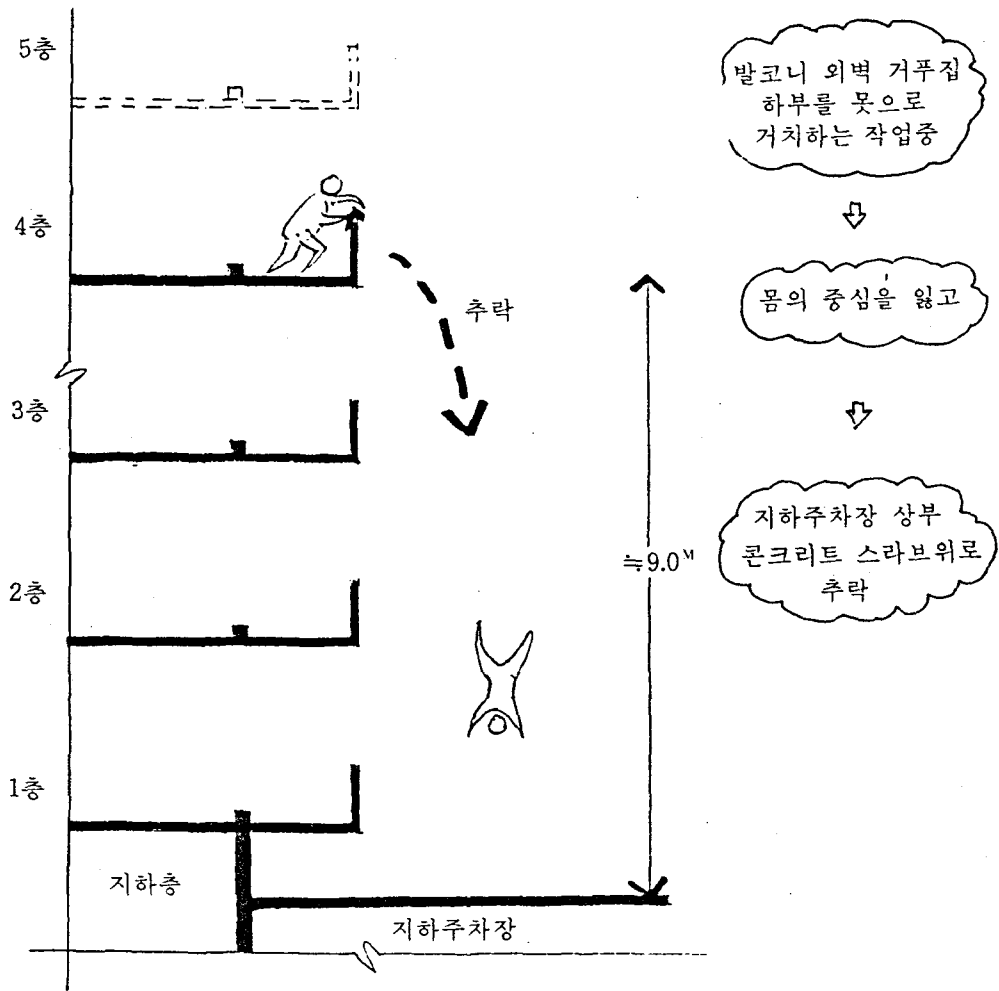
∴ 허용 휨응력 보다 훨씬 큰 응력 발생으로 강관이 파괴됨.

○ 결론

본 재해 기인물인 간이데릭 구조는 지점처리가 매우 중요하므로 이것의 설치가 소요목적 을 달성하도록 설치한다면 안전한 것으로 판단되나 어느 하나의 지점도 잘못 설치될 경우 불안정 구조물이 되어 파괴가 발생될 위험이 있는 것으로 판단됨.

1. 재해개요

'93. 11. 6. 16:00경, 강원도 강릉시 소재, (주)○○주택건설이 시공하는 ○○그린 아파트 신축 현장 4층 바닥 SLAB 위에서, 형틀목공 ○○○(36세)이 발코니 외벽 형틀작업중, 1층 지하주차장 상부 CON'C 바닥으로 추락하여(높이 약9M) 사망한 재해임.



(재해 상황도)

2. 재해상황

- 사고당시 현장은 지상 4층 바닥 SLAB합판 거푸집을 설치 완료하고 세대 발코니 외벽 거푸집이 일부 부착된 상태였음.
- 피재자는 발코니 외벽 거푸집 하부를 못으로 고정하는 작업을 하다가 중심을 잃고 발코니 외부 지상으로 추락한 것으로 추정됨.

3. 재해원인

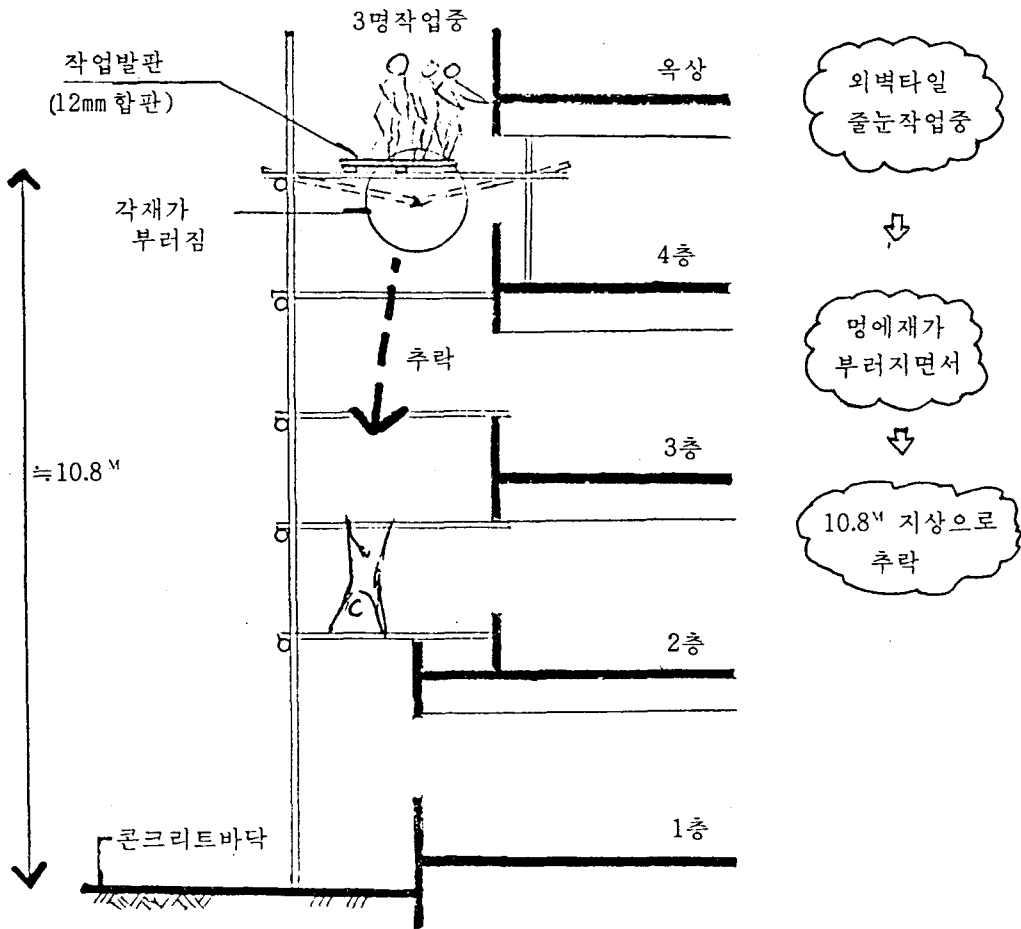
- 추락방지용 방망 미설치
 - 사고작업장과 같이 추락에 의해 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있는 곳에는 추락 방지용 방망을 설치했어야 하나 미설치 상태에서 무리하게 작업중 사고발생.
- 안전대 미착용
 - 추락의 위험이 있는 곳에서의 작업시에는, 작업발판 또는 추락방지용 방망이 설치되지 않은 경우 반드시 안전대를 착용했어야 하나 사고당시 안전대를 착용하지 않았음.

4. 재해예방대책

- 추락방지용 방망 설치
 - 추락에 의해 근로자에게 위험이 있는 곳에는 비계를 조립하여 작업발판을 설치하거나 설치가 곤란할 경우 추락방망을 설치한다.
- 안전대 착용
 - 안전한 작업발판, 추락방지용 방망의 설치가 곤란한 경위는 반드시 안전대를 착용하고 고소작업에 임한다.

1. 재해개요

'93. 8. 29. 08:30경, 부산시 동구 초량1동 소재, 개인이 시공하는 다세대주택 신축공사 현장에
서, 타일줄눈공 ○○○의 2명이 외부비계 작업발판상에서 외부타일 마감공사중, 멩에재가 부러지
며 10.8M 아래 지상으로 추락 사망한 재해임.



(재해 상황도)

2. 재해상황

- 사고당일 ○○○외 2명이 외부비계 작업발판에 올라가 외부타일 줄눈 작업중 08:30정 작업 발판 지지용 멩에재(각재 60×90, 길이 1.82m)의 중앙부가 상부하중에 견디지 못하고 절단 되면서 3명모두 지상(약 10.8m)으로 추락하여 1명사망, 2명부상한 재해임.

3. 재해원인

- 작업발판 설치 불안정
 - 작업발판은 작업자의 자중 및 각종 작업하중에 충분히 견딜 수 있는 견고한 구조로 설치 되어야 하나 사고지점 작업발판 지지용 멩에재는 용이 부분으로 각재 자체가 취약했음.

4. 재해예방대책

- 안전한 구조의 작업발판 설치
 - 작업발판 재료는 곧고 균열이나 용이등 자재자체의 결함이 없는 자재를 사용한다.
- 외부비계상 설치시는 견고히 고정한다.
- 최대적재하중 및 위험경고판을 설치한다.

'94년은 성실시공 元年의 해