

2003 건설재해와 거꾸집 · 동바리 재해



최준수
산업안전관리공단

1. 서론

어느 날 신문이나 뉴스를 통해 사망자 762명, 재해자 22,680명이 발생했다는 기사를 접했다면 우리는 이 기사를 보고 대부분의 사람은 깜짝 놀랄 것이다. 그러나 이 많은 사망과 부상자들이 어디서 · 어떻게 발생한 것인지에 대한 설명이 없다면 이렇게 많은 사망자와 부상자가 발생하였을까 의구심을 갖게 될 것이다. 어떤 사람은 이라크 전쟁의 전투에서 전사하거나 부상을 입은 군인의 수가 아닐까 생각하는 사람도 있을 것이다. 그러나, 이들은 전쟁터에 나갔던 것도 아니고, 세계 어느 곳에서 발생한 대형 천재지변으로 사망하고 부상당한 것이 아니다. 이들은 2003년도 자신의 일 터인 건설현장에서 가족의 부양을 위해 열심히 일하다 재해로 인해 사망하거나 부상을 당한 근로자들이다.

따라서, 본 고에서는 2003년도 건설재해 현황을 살펴보고, 건설산업에서 발생하는 다양한 재해형태중에서 가장 인적·물적 피해가 가장 크게 나타나는 붕괴재해를 분석하여 예방대책을 제시하고자 한다.

1.1 2003년도 건설산업 재해

2003년도에 건설산업에서 재해로 발생한 사망자와 재해자 수를 2002년도와 비교하면 <표 1>과 같으며, 2003년도 건설현장에서 재해로 인해 귀중한 건설기술자들이 매일 62명 이상의 재해자가 발생하고 이들 중 2명 이상이 사망하였다.

표 1. 건설 재해자 증감

(단위 : 명)			
구분	2003년	2002년	증감(증감률)
재해자	22,680	19,925	2,755(13.8%)
재해율	0.86	0.72	0.14(19.4%)
사망자	762	667	95(14.2%)

또한, 2003년도 건설산업에서 재해가 집중적으로 발생한 재해다발 영역을 보면, 공사금액 2억 이상 50억 이하의 건설현장에서 전체 건설 재해자의 60.1%가 발생하였고, 사망 재해자의 44.3%가 발생하여 소규모 건설현장에서 재해가 빈발하였다. 또한, 재해발생 현장을 공사종류로 구분하면 건축공사에서 74.3%의 재해가 발생하여 토목공사에 비해 건축공사에서의 재해 발생 위험이 현저히 높고, 재해유형은 추락재해의 발생빈도가 높게 나타나고 있다.

1.2 공사규모

공사금액 규모에 따라 건설재해자와 사망 재해자를 나타내면 각각 [그림 1]. [그림 2]과 같다. 50억 미만의 건설현장에서 재해자는 19,123명, 사망 재해자는 486명이 발생하여 전체 건설 재해자의 84.3%, 전체 건설 사망 재해자의 63.8%를 점유하고 있다.

이와 같이 영세 소규모 건설현장에서 재해가 빈발하는 것은 안전의식의 결여와 안전에 대한 전담 부서나 인력 등이 없어 안전에 대한 지도 감독이 부실하고, 안전교육 및 공사 진척에 따른 안전시설을 적기에 설치하지 못하는 등의 다양한 이유에 기인한다고 사료된다.

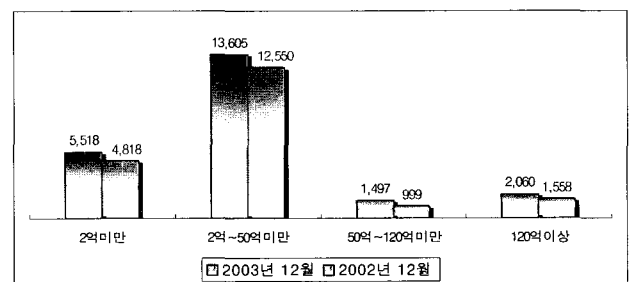


그림 1. 일반 재해자 발생현황

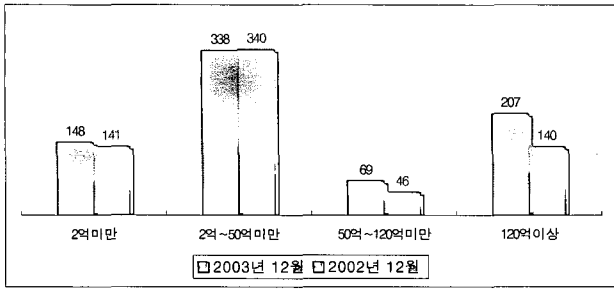


그림 2. 사망 재해자 발생현황

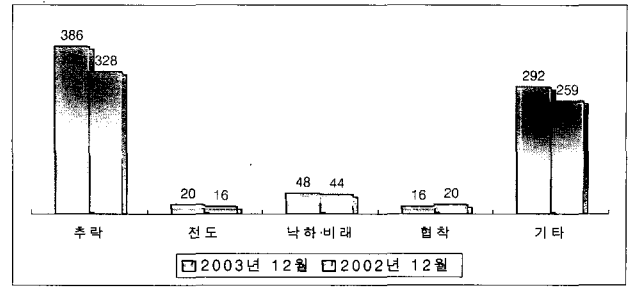


그림 4. 발생형태별 사망 재해자 현황

1.3 공사 종류

건축, 토목, 기타공사로 구분하여 일반 재해자와 사망재해자를 나타내면 <표 2>와 같이 건축공사에서 일반 재해자와 사망재해자 각각 74.3%와 76.5%를 점유하고 있다. 이는 타 공사에 비해 건축공사가 비중이 다양하여 투입 근로자의 직종 또한 다양하며, 현장에서 공종과 공사 진척에 따른 다양한 위험에 대처하지 못하고 있는 것으로 사료된다.

표 2. 공사종류별 재해현황

(단위 : 명)

구분	2003년		2002년		증감(증감률: %)	
	재해자	사망자	재해자	사망자	재해자	사망자
계	22,680	762	19,925	667	2,755(13.8)	95(14.2)
건축공사	16,857	583	15,496	505	1,361(8.8)	78(15.5)
토목공사	279	6	257	7	22(8.6)	↓1(14.3)
기타공사	5,544	173	4,172	155	1,372(32.9)	18(11.6)

1.4 재해 발생형태

건설현장에서의 재해 발생형태에 따라 일반재해자와 사망재해자를 나타내면 각각 [그림 3]. [그림 4]와 같고, 추락, 전도, 낙하·비래, 협착재해 외에도 붕괴·도괴, 감전 등 다양한 재해가 발생한다. 2003년도에 추락에 의한 일반재해자는 7,116명, 사망 재해자는 386명이 발생하여 전체 건설 재해자의 31.4%, 전체 건설 사망 재해자의 50.7%를 점유하고 있다. 그러나, 일반적으로 재해건수에서는 추락재해가 가장 많이 발생하며, 재해 1건에 의한 피해측면에서는 붕괴재해의 피해가 가장 크다.

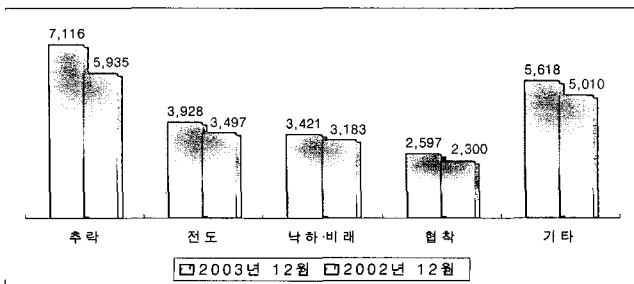


그림 3. 발생형태별 일반 재해자 현황

이와 같이 추락재해가 빈발하는 것은 건설공사의 고층화·지하화·복잡화됨에 따라 추락의 위험장소가 많아지고 있으나, 위험장소에 적절한 안전설비를 적기에 설치하지 못하는 등의 사유로 사료되며, 붕괴재해는 가시설물인 거푸집 동바리 구조의 안전성 확보와 콘크리트 타설 방법의 잘못 등에 기인한다고 사료된다.

1.5 기타

건설현장에서의 재해자의 근속기간 등에 따른 재해자는 <표 3>과 같이 근속기간이 6개월 미만인 미숙련 근로자들에 의해서 일반재해자 20,747명 사망 재해자 656명이 발생하여, 전체 건설 일반 재해자의 91.5%, 사망 재해자의 86.2%를 점유하고 있다.

또한 전년대비 미숙련 근로자의 일반과 사망 재해자 증가율은 각각 13.2%와 18.2%가 증가하였다. 또한, 50세 이상의 고령 근로자들에 의해서 일반재해자는 13,569명 사망 재해자는 409명이 발생하여, 전체 건설 일반 재해자의 40.2%, 사망 재해자의 46.3%를 점유하고 있으며, 전년대비 고령 근로자의 일반과 사망 재해자 증가율은 각각 12.3%와 사망 15.4%가 증가하였다.

그리고, 외국인 근로자의 재해 비중이 일반재해자의 2.7%와 사망재해자의 4.6%를 점유하고 있으나, 전년대비 외국인 근로자의 일반과 사망 재해자 증가율은 각각 32.8%와 사망 12.9%나 증가하였다.

이는 건설업이 3D산업으로 인식되면서 젊은 근로자는 건설업을 기피하고, 숙련 근로자는 감소에 따른 숙련 근로자가 투입되지 않아 이를 대체하기 위하여 점차 외국인 근로자가 증가하기 때문이다.

2. 거푸집 공사 붕괴재해 분석

거푸집 공사는 인력 의존도가 높고, 공기와 비용에도 크게 영향을 미치며, 최종 건설 생산품의 품질에 대한 성패를 좌우하고, 시공과정에서 근로자의 안전작업에 결핍된 유해위험 요인이 산재하여 많은 주의가 필요하다.

표 3. 근속기간 등에 따른 재해자 수 현황

(단위 : 명)

구 분	2003년		2002년		증감(증감률)		
	재해자	사망자	재해자	사망자	재해자	사망자	
계	22,680	762	19,925	667	2,755(13.8)	95(14.2)	
근속기간	6개월미만	20,747	656	18,326	555	2,421(13.2)	101(18.2)
	6개월이상	1,933	106	1,599	112	334(21.4)	↓6(↓5.4)
연령별	50세 미만	13,569	409	11,814	361	1,755(14.9)	48(13.3)
	50세 이상	9,111	353	8,111	306	1,000(12.3)	47(15.4)
외국인	외국인	608	35	458	31	150(32.8)	4(12.9)

표 4. 거푸집 붕괴재해 발생 개요

연번	발생일	현 장 명	사망	부상	재 해 개 요
1	94-02-07	㉠○○식품	1	3	바닥 슬라브 콘크리트 타설중 슬라브 붕괴
2	94-02-25	○○회관	1	0	엘리베이터 기계실 콘크리트 타설중 거푸집 동바리 붕괴
3	94-03-08	○○빗물 펌프장 신설	2	8	콘크리트 타설중 거푸집 동바리 붕괴
4	94-04-29	○○공장	1	0	거푸집 동바리에 철근 과도적재로 거푸집 동바리 붕괴
5	94-06-14	○○창고	1	2	창고 신축현장 슬라브 붕괴 매물
6	94-10-21	○○농장	1	13	1층 슬라브 철근 배근과 동바리 수평연결재 설치중 붕괴
7	94-11-01	○○신축 공사	3	4	콘크리트 타설 작업중, 슬라브가 붕괴
8	94-11-03	○○시설 공사	3	4	콘크리트 타설작업중 슬라브 붕괴
9	95-05-04	○○정보통신 센터	1	5	콘크리트 타설작업중 거푸집 동바리 붕괴
10	95-06-24	○○전통혼례식장	1	4	예식장 경사지붕 콘크리트 타설중 붕괴
11	95-08-17	○○문화예술회관	1	0	슬라브 거푸집 상부 철근 과적재에 의한 동바리 붕괴
12	95-08-22	○○고등학교 실습동	1	0	6.5m 높이의 건물 슬라브 콘크리트 타설 작업중 붕괴
13	95-09-18	○○회관	0	1	3층 바닥 슬라브 콘크리트 타설중 동바리 붕괴
14	96-02-15	○○도로확포장	1	0	교량현장 거푸집 동바리 붕괴
15	96-03-12	○○농수산물시장	0	2	지상 1층 슬라브 콘크리트 타설중 붕괴
16	96-04-13	○○배수장	2	6	배수 펌프실 슬라브콘크리트 타설중 슬라브 붕괴
17	96-04-25	○○금산공장	0	3	2층 바닥슬라브 콘크리트 타설중 붕괴
18	96-05-29	○○침대 공장	1	3	공장옥상 슬라브 거푸집 동바리 조립중 붕괴
19	96-06-05	○○공장	1	0	붕괴되는 슬라브에서 뛰어내리다 건축기사 충돌 사망
20	96-09-03	○○호텔 사우나	1	0	거푸집 동바리 붕괴
21	96-09-04	○○베스코아	1	0	콘크리트 타설작업중 동바리 붕괴
22	96-09-25	96-75-2	1	9	슬라브 콘크리트 타설중 붕괴
23	96-10-08	○○상수도시설	1	1	콘크리트 타설 작업중 붕괴
24	96-10-11	○○관광호텔 증축	1	4	슬라브콘크리트 타설작업중 동바리 붕괴
25	96-10-22	○○마트21	1	2	바닥슬라브 철근 과도적재로 거푸집 붕괴
26	96-11-15	○○근린생활시설	1	5	콘크리트 타설중 붕괴
27	96-12-27	○○대원동 아파트	1	4	지하주차장램프부위 콘크리트 타설중 거푸집 붕괴
28	97-02-24	○○온천 종합상가	1	0	슬라브콘크리트 타설중 슬라브 붕괴
29	97-04-04	○○원호 ○○아파트	1	7	2층 콘크리트 타설중 슬라브보, 기둥의 거푸집 동바리 붕괴
30	97-05-22	○○농협 공판장	0	9	슬라브콘크리트 타설중 동바리 붕괴
31	97-08-07	○○처리장 증설	1	3	콘크리트 타설중 거푸집 동바리 붕괴
32	97-09-12	○○화력 발전소	2	0	슬라브콘크리트 타설중 동바리 붕괴
33	97-10-16	○○도시철도○○공구	1	3	콘크리트 타설중 거푸집 동바리 붕괴
34	97-10-30	96-000시험시설	1	4	콘크리트 타설중 돌풍으로 인해 동바리 붕괴
35	97-11-07	○○변전소 토건공사	1	7	콘크리트 타설중 동바리 붕괴
36	97-11-19	○○ 2차 건축	2	0	콘크리트 타설중 슬라브 붕괴
37	98-02-03	○○상수도 송수시설	5	6	슬라브콘크리트 타설후 양생준비중 동바리 붕괴
38	98-02-13	○○호텔	0	1	지하1층 콘크리트 타설중 붕괴
39	98-02-22	○○공장	1	2	공장동 옥상바닥 슬라브 타설도중 붕괴
40	98-05-07	○○목장 증축	1	3	퇴비장슬라브 콘크리트 타설중 동바리 붕괴
41	98-06-25	○○종합문화회관	2	3	문화회관 무대전면 콘크리트 타설중 동바리 붕괴
42	98-07-07	○○구청사	1	4	지하주차장 램프부위 콘크리트 타설중 동바리 붕괴
43	98-07-28	○○노인종합복지관	0	0	콘크리트 타설중 거푸집 동바리 붕괴
44	98-08-30	○○고등학교 체육관	0	3	무대지붕 슬라브 콘크리트 타설중 붕괴
45	98-11-09	○○폐수중말시설	1	6	콘크리트 타설작업중 슬라브 거푸집 동바리가 붕괴
46	98-12-22	○○문화의 전당	1	6	벽체 콘크리트 타설작업중 붕괴
47	98-12-26	○○유통센터	1	0	콘크리트 타설중 슬라브 거푸집 동바리 붕괴

그러므로 건설비용을 절감하고 양질의 품질 확보 및 안전 작업을 위해서는 공사착공 이전에 목적물의 시공 과정에서 돌출 가능한 모든 위험 요인의 제거를 위한 안전계획의 수립과 수립된 계획에 의한 철저한 작업의 이행이 요구된다.

따라서, 기 발생된 거푸집 붕괴재해의 분석을 통해 재해원인을 도출하여 예방대책을 수립함으로써, 유사 동종 재해를 근절하여 근로자 생명을 보호하고 경제적 손실의 최소화에 기여할 수 있는 예방대책의 수립을 제시하고자 한다.

2.1 재해비중

국내 건설현장에서 '94년부터 '98년까지 발생한 중대 재해 중 한국산업안전공단(이하 '공단' 이라 한다)에서 조사한 2,270여건의 조사 보고서에서 거푸집 붕괴재해 총 47건으로 전체 재해건수에 2.07%를 차지하고 있다.

그러나, 조사대상 재해는 전수 조사가 아니라 사망 1인 이상, 3개월 이상의 요양을 요하는 부상자 2인 이상, 10인 이상의 부상자가 동시에 발생한 재해로서, 주로 인명이 손상된 경우에 국한된 자료이므로 물적 손실만 발생한 재해는 조사에서 제외되고 있으므로 실제 발생한 재해는 훨씬 많을 것으로 사료된다.

2.2 붕괴재해 피해

거푸집 붕괴재해는 발생빈도는 낮으나 인적손실은 물론 붕괴된 잔해의 철거와 재시공에 따른 재료 구입, 공기 지연, 회사에 대한 신인도 평가절하 등 경제적 손실이 매우 크며, 본 고에서 분석한 각각의 재해발생 개요는 <표 4>와 같다.

2.3 인적피해

콘크리트 공사에서 거푸집 붕괴재해로 인한 인적손실은 <표 5>와 같고, 공단에서 조사한 중대재해 2,270건에서 4,754명의 인적손실이 발생하였으며 2,351명의 근로자는 사망하였다. 이는 건설중대재해 1건에서 평균 1.21명의 인적손실이 발생하였으나, 거푸집 붕괴재해로 인한 인적손실은 재해 1건당 4.32명의 재해자가 발생하였다.

2.4 경제적 피해

96년 ○○건설에서 자체 분석한 사망재해자 1명으로 인한 경제적 피해 액수는 <표 6>과 같이 직접손실 비용 약 1억1천만원과 간접손실 비용 약 9천만원 도합 2억원의 손실비용이 발생한 것으로 제시되었다. 그러나 여기에서 제시된 손실 비용은 최소한의 비용이며, 언론 보도 등에 따른 기업의 대외적 이미지 실추와 신뢰도 저하 등 정량화 시키기 곤란한 간접비용 등을 감안한다면 사망재해로 인한 손실비용은 이보다 훨씬 증액될 것으로 사료된다.

표 5. 등바리 붕괴재해로 인한 인적 손실

연도	일반재해				붕괴재해			
	재해건수	재해자수			재해건수	재해자수		
		계	사망	부상		계	사망	부상
'94	429	546	452	94	8	47	13	34
'95	396	489	425	64	5	14	4	10
'96	510	632	523	109	14	52	13	39
'97	521	623	545	78	9	43	10	33
'98	414	464	406	58	11	47	13	34
계	2,270	2,754	2,351	403	47	203	53	150
재해자/재해건수	1.21				4.32			

표 6. 사망재해 1건에 대한 경제적 피해

구분	손실내역	세부내역	금액(원)
직접손실비용	유족보상관계비용	산재외 추가합의금	29,916,000
	산재보험료	산재보험료 증감액	55,786,000
	사고수습비용	사고처리 제반 비용	28,283,000
소계			113,985,000
간접손실비용	공사중단과 작업능력 저하에 따른 손실	공사중단 손실	8,219,000
		공사지연에 따른 추가 임금 부담	23,330,000
		작업효율 저하에 따른 손실	5,034,000
		작업에 따른 공기 연장 임금 부담	14,289,000
	P.Q 감점에 의한 손실	입찰경쟁력 악화에 따른 손실	35,350,000
기타	회사 이미지 및 기업 신뢰도 저하	-	
소계			86,223,000
총계			200,208,000

3. 재해 분석

분석대상 재해는 <표 4>에 제시한 47건이므로 공단에서 조사된 조사 보고서에 기초하여 분석하였다.

3.1 콘크리트 타설 바닥 두께

재해현장의 슬라브 두께별 재해현황은 표 4와 같이 두께 15cm이상과 30cm이하인 경우가 17건 재해가 발생하여 36.2%를 차지하고 있다.

표 7. 바닥슬라브 두께별 재해현황

구분	계	바닥슬라브 두께(cm)					
		t<13	13≤t<15	15≤t<30	30≤tH<50	50≤t	마상
건수	47	8	4	17	3	2	13
구성비	100	17.0	8.5	36.2	6.4	4.3	27.7

3.2 동바리 조립 높이

건설현장에서 가장 많이 사용하는 동바리는 파이프 받침 동바리이다. 파이프 받침 동바리의 재료는 노동부 고시인 가설기자재성능검정규격기준에서 정하고 있으며, 사용기준은 산업안전보건법 산업안전기준에 관한 규칙에서 정하고 있다. 그러나 재해현장의 대부분은 재료의 사용기준 또는 조립기준을 위반하고 있다. 재해현장의 동바리 높이는<표 8>과 같이 4m이상에서 46건이 발생하여 97.87%를 차지하고 있다. 이는 4m이하의 파이프 받침 동바리에 대한 재료의 사용기준과 조립기준에서 허용한 연결구조의 안전기준을 위반에서 오는 연결부의 구조적 결함 및 구조검토 없이 경험에 의존한 조립 등 복합적 원인에 의해 재해가 발생하고 있다고 사료된다.

표 8. 동바리 높이별 재해현황

구분	계	동바리 높이(m)					
		H<4	4≤H<5	5≤H<6	6≤H<7	7≤H<9	9≤H
건수	47	1	3	4	7	17	15
구성비	100	2.1	6.4	8.5	14.9	36.2	31.9

표 9. 동바리 사용 재료별 재해현황

구분	사용 재료	건수	구성비
단 품	파이프서포트	7	14.9
	시스템동바리	2	4.3
	단관파이프	1	2.1
	소 계	10	21.3
혼 합	틀비계+파이프서포트 (2단)	1	2.1
	파이프서포트+파이프서포트 (2단)	18	38.3
	파이프서포트+파이프서포트 (3단)	4	8.5
	단관파이프+파이프서포트 (2단)	12	25.5
	각재+파이프서포트 (2단)	1	2.1
	시스템서포트+파이프서포트(2단)	1	2.1
소 계		37	78.7
총 계		47	100

3.3 동바리 재료

거푸집 동바리 구조는 일반적으로 합판(널)과 각재(장선과 멍에), 강관받침기둥(동바리)을 못 등으로 고정하는 가설구조이다. 이중 붕괴재해발생 현장에서 사용한 동바리는 재료는 <표 9>와 같이 단일 재료를 사용한 현장은 10개로 21.3%이었으며, 2가지 이상의 재료를 혼용 사용한 현장이 37개로 78.7%이었으며, 동바리의 반복 사용에 따른 노후, 변형 등에 의해 강도가 저하된 동바리를 사용하는 경우도 흔하다.

3.4 안전계획

거푸집 동바리의 안전작업 수행을 위해서는 구조검토에 근거하여 당해 구조물 시공에 적합한 동바리 사용재료를 선정하고 부재 단면과 배치 간격 등을 결정하여 조립도를 작성하여야 한다. 그러나 <표 10>과 같이 재해현장에서는 조립도 미작성 건설현장이 30개로 63.8%, 구조검토가 미흡한 건설현장이 24개로 51.1%로 나타났다. 특히 층고가 높은 6m이상의 거푸집 동바리 설치가 필요한 현장의 97.87%로 나타나 심각한 문제를 제기하고 있다. 따라서, 동바리는 시공계획 수립 과정에서 안전계획의 수립이 매우 중요하다고 판단된다.

표 10. 재해현장의 조립도 작성 및 구조검토 현황

구분	계	조립도			구조검토		
		작성	미작성	언급없음	확인	미흡	언급없음
건수	47	?	30	17	?	24	23
구성비	100	?	63.8	7.4	?	51.1	48.9

4. 재해 원인

4.1 재해원인

거푸집 동바리 재해발생 현장의 재해원인 분석을 통해 붕괴재해 발생에 영향을 미친 것으로 판단되는 원인을 재료적, 구조적, 작업적 측면에서 주요 붕괴재해 영향요인을 제시하면 <표 11>과 같다.

표 11. 주요 붕괴재해 영향 요인

구분	재해영향	건수	구성비(%)
재료적 측면	미검정 가설기자재 사용	10	21.3
	사용재료 불량	12	25.5
	이질재료 혼용	5	10.6
구조적 측면	동바리 수직 연결 불량	20	42.6
	고정 및 활동방지 조치불량	21	44.7
	수평 연결재 미설치	22	46.8
	수평 연결재 설치 불량	20	42.6
작업적 측면	전도방지 조치 불량	4	9
	수직도 불량	9	19.1
	1방향 집중 타설	16	34
과다적재		8	17

1) 재료적 측면

재료사용에 있어서는 단일 재료를 사용한 현장은 21.3%, 2단 이상으로 2가지 이상의 재료를 사용한 현장은 78.7%로 높은 비중을 차지하였다. 또한 재료 측면에서 비검정 가설기자재의 사용은 21.27%, 반복사용 및 노후 등 불량 재료사용은 25.53%, 이질재료의 혼용사용은 붕괴는 10.64%를 차지하였다.

2) 구조적 측면

구조적 측면에서의 거푸집 동바리 붕괴요인으로는 동바리 수직연결 불량은 42.55%, 고정 및 활동방지조치 불량은 44.68% 차지, 수평연결재 미설치로 인한 붕괴는 46.81%, 수평연결재 설치불량으로 인한 붕괴는 42.55% 차지, 전도 방지조치 불량으로 인한 붕괴는 8.51%를 차지, 수직도 불량으로 인한 붕괴는 19.15%를 차지하였다.

3) 작업적 측면

콘크리트의 1방향 집중타설로 인한 붕괴는 34.04% 차지하였다. 거푸집 작업시 자재 과다적재로 인한 붕괴는 17.02% 차지하였다.

4.2 예방대책

재해분석을 통해 도출된 붕괴재해 발생에 영향 요인은 다양하며, 이러한 개개의 영향요인들이 복합적 작용으로 붕괴재해는 발생한다. 결국 붕괴재해는 계획단계, 조립단계, 콘크리트 타설작업 등에서의 총체적 부실이 재해를 발생시키고 있다. 결국 이러한 재해원인들은 대부분 산업안전에 관한 기준 규칙의 위반과 불안정한 작업방법 등에 기인함을 알 수 있다.

따라서, 재해원인을 작업 단계로 구분하여 재해원인에 따른 예방대책의 주요내용을 정리하면 <표 12>와 같으며, 유사 사고의 방지를 위해서는 우선 산업안전기준에 관한 규칙의 준수가 선행되어야 한다고 판단된다.

5. 결 론

건설재해로 인해 하루동안 62명 이상이 부상을 당하고 그들 중 2명 이상의 근로자는 우리 건설현장에서 사망하고 있다. 또한 붕괴재해의 경우 재해 1건당 4명 이상의 건설 근로자가 부상 또는 사망하고 물적피해를 수반하고 있다.

따라서, 2003년도 건설재해 현황과 재해비중은 낮으나 재해로 인한 피해가 막대한 거푸집 동바리 붕괴재해 사례의 분석을 통한 재해원인과 예방대책을 제시하였다.

그러나, 건설근로자의 안전확보를 위해서는 건설현장에서 공사착공 이전에 보다 세심한 안전계획의 수립과 이행 등 적극적 노력이 요구되며, 미래의 건설기술자 양성의 산실이 되고있는 대학 등에서도 건설현장의 안전확보를 위한 교육과정이 추가되어야 할 것으로 판단된다.

표 12. 공사 단계별 재해원인과 예방대책

구분	재 해 원 인	예 방 대 책
계획	조립도 미작성	구조검토에 의한 조립도 작성
시공	불량재료 사용	성능검정 규격품 사용 재사용 기준 준수
	이질재료 사용	혼용사용 금지
	침하방지 조치 불량	다짐철저, 깔판 깔목 사용
	고정 불량	못 등으로 고정
	동바리 연결 불량	전용철물 또는 4개 이상의 볼트로 연결
	동바리 설치 불량	수직도 유지
	수평연결재 미설치 및 설치 불량	높이 2m 이내 마다 X,Y방향 수평연결재 설치 철근, 각재 사용금지
가새 미설치	테두리 주변은 반드시 설치	
작업	콘크리트 타설방법 불량	집중타설 금지 타설순서 준수 상·하 동시작업 금지 출입제한 악천후시 작업금지

참 고 문 헌

1. "산업안전보건법"
2. 한국산업안전공단, "중대재해 조사 보고서" 1994~1998
3. 최순주, "거푸집공사에서의 붕괴재해 원인 분석과 예방대책", 한국콘크리트학회지 VOL.11 NO.3 1999.7
4. 이찬식, 안홍섭, 권영웅, "콘크리트 공사중의 붕괴 재해사례", 한국콘크리트학 회지 VOL.11 NO.3 1999.7
5. 최순주, 이영욱, 안홍섭, "파이프 썬포트의 내력에 관한 연구" 한국산업안전공단 연구 보고서, 1999.12
6. 이영욱, 최순주, 안홍섭, "Strength of Pipe Support Over 4m" 제1회 한일 산업안전공학 학술발표대회 1999.11
7. 안홍섭, 이영욱, 최순주, "A Case Study on the Collapse Accidents of Form - work Using Steel Pipe Support" 제1회 한·일 산업안전공학 학술발표대회 1999.11