가설재에 의한 건설 중대재해 예방대책에 관한 연구

A Study on the Prevention Counterplan of Construction Accident by the Temprorary Work Material

최 석 부* 고 성 석**
Choi Seok-Bu Go Seong-Seok

Abstract

Construction accident happens all of the process in work and contains materials types of causes. Especially, temporary work material in the great problem in industrial accident. Because temporary work in essential to build the main structure. The most frequent type of accident by the temporary work is the falling and so on. Its causes were the failure of scaffolding, imperfection of temporary material etc. These accident properties the primitive and repetitive accident. The prevention counterplan of construction accident by temporary material work in need to protect worker and make more safer construction site.

Therefore in this paper analyzed of the serious accident of construction by the temporary work material and present reasonable solution method to reduce the construction accident by the temporary work material.

1 서 론

1.1 연구의 배경과 목적

건설재해는 전산업 재해중 단일업종으로 가장 높은 재해를 나타내고 있으며, 추락, 낙하, 붕괴 등과 같은 유형의 후진국형 재래형 재해가 약 50%를 차지하고 있다.[1] 이러한 재래형 재해는 비계발판, 개구부 등 간단한 안전가시설로 인한 재해가 대부분으로 최근 사업주들의 안전가시설에 대한 관심과 투자가 높아지면서 품질 및 자재의 개선을 통하여 건설재해가 감소하는 추세를 나타냈으나, 정부의 건설시장 개방화와 경쟁자유화 정책에 따라 국내 건설업 면허수는 대폭 증가하고 업체간의 치열한 수주경쟁으로 인한 수익성 저하[2] 및 안전관리자 의무 선임 완화 등의 환경변화로 인해 다시 증가하는 추세를 나타내고 있다.

중대사망재해 조사분석 자료에 의하면 가설재로 기인한 사망재해는 '94년 조사건수 418건중 50.2%(210건), '95년 396건중 51.8%(205건), '96년 510건중 51.2%(261건)로 매우 높고, 가설재를 포함한 간접재해까지 포함한다면 60%이상 되는 높은 재해율로 대부분 추락·낙하 등에 의한 재래형 반복재해로 나타나고 있다.

* 부경대학교 대학원
** 부경대학교 안전공학과 교수

이는 가설재사용에 있어 건설업계의 불량·노후품, 미규격품 사용과 안전가시설 미설치 등의 주요원인 때문에 재해가 발생되는 것으로 생각된다. 그러므로 이와같은 가설재에 의한 원시적·반복적 재해를 예방하기 위해서는 가설재에 의한 재해분석과 사용실태 등에 따른 체계적이고 효율적인 관리방안이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 건설업계의 가설재 사용·제조·유통과정의 문제점을 고찰하고 가설재 관련 중대재해를 추출 분석하여 가설재에 의한 건설 중대재해 감소 및 예방방안을 제시하고자 한다.

1.2 연구방법

건설공사의 가설재로 인한 한국산업안전공단의 '94~'96년도 중대재해 사례를 중심으로 가설재에 대한 현황 및 문제점을 고찰하고, 건설공사의 가설재로 인한 기인물별, 원인별, 공사금액별, 공정율별, 작업공종별, 발생형태별 현황을 분석하는 동시에 가설재의 사용상에 따른 문제점을 고찰하는 방법으로 진행하였다.

2. 가설재에 의한 예비적 고찰

2.1 가설기자재의 정의 및 종류

가설기자재는 "일반적으로 어떤 작업 또는 공사를 수행하기 위해서 설치했다가 그 작업이나 공사가 완료된 후에 해체하거나 철거하게 되는 구조물 또는 설비와 이들을 구성하는 부품, 재료"라고 할 수 있다. 이와같은 가설재는 지난 5년동안 19종의 기초품목에 대해서만 검정을 실시하였으나 금년 8월 1일부터는 24종으로 확대되었고, 그 종류는 <표 1>과 같다.

<표 1> 가설기자재 검정품의 종류

구 분	검 정 품 목	종 류
거푸집 지보공류	파이프 써포트, 보조지주	2종
강관틀 비계류	주틀, 교차가새, 띠장틀, 작업대, 선반지주	5종
단관 비계류	단관 비계용 강관, 외줄 비계용 작업대 및 그 지지철물	2종
이동식 비계류	주틀 및 각륜	1종
연결 철물류	벽 연결용 철물, 강관 틀비계용 주틀의 암록, 단관 비계용의 단관 조인트, 크램프, 강관 틀비계용 주틀의 연결핀	5종
받침 철물류	고정형 받침물, 조절형 받침철물	2종
달비계용 부재	달기체인, 달기틀	2종
'97년 상반기 추 가 품 목	수직보호망, 이동식 비계용 난간틀, 방호선반, 호이스트 승강구 안전문, 엘리베이트 개구부용 난간틀	5종
합 계		24종

* 가설기자재 성능검정규격, 노동부고시 제 91-101호(91. 12. 28), 제 97-16(97. 7. 31)

2.2 가설재의 구조상 문제점

가설재는 건설교통부의 품질관리 대상에서 제외되어 사업주들의 원가절감 대

상품목이 되어 왔고, 이로 인하여 값싼 불량가설재 설치를 선호하는 현상이 건설현장에서 두드러지게 나타나고 있다. 이와같은 가설재는 그 특성상 설치·해체의 신속이라는 구조상 문제점을 내재하고 있으며, 다음과 같은 ① 연결재가 적은 구조로 되기 쉽다. ② 부재결합이 간략하여 불완전 결함이 많다. ③ 구조물이라는 통상의 개념이 확고하지 않으므로 조립의 정밀도가 낮기 쉽다. ④ 사용되는 부재는 과소단면이거나 결함이 있는 재료로 사용되기 쉬운 문제점을 갖고 있다.

가설구조물이 영구구조물과 구별되는 점은 이와같은 조건이 겹쳐지면서 매우 불안전한 구조가 되고 부재가 부재로서의 능력을 발휘하기 전에 구조전체가 붕괴되어 대형사고로 연결된다. 그러므로 안전한 가설구조물이 되기 위한 구비요건을 살펴보면 안전성(파괴 및 도괴, 동요, 추락, 낙하물), 작업성(넓은 작업상면, 작업공간), 경제성(가설비 및 철거비, 가공비, 감가상각비) 등의 제성능이 요구된다.

3. 가설재에 의한 중대재해 현황 및 분석

3.1 기인물별 재해원인 분석

최근 7년간의 건설재해를 분석한 결과 '90년도 건설업 재해자수는 37,102명에서 '96년 19,785명으로 약 54%(17,317명)의 감소효과를 가져왔으나, 건설사망재해자수는 '90년도 673명에서 '96년도 789명으로 오히려 8.5%(116명)가 증가[3]하였음을 알 수 있다. 이는 전체 중대재해율의 30%정도를 차지하는 높은 재해율로 단일업종으로서는 가장 높은 중대재해를 발생시키는 업종으로 재해감소의 걸림돌로 남아 있다.

가설재 기인 중대재해 <표 2>에서 가설재로 인한 중대재해가 '94년 418건중 50.2%(210건), '95년 396건중 51.8%(205건), '96년 510건중 51.2%(261건)로 매년 50%이상이 가설재로 인하여 발생되었다. 따라서 가설재로 기인한 세부적 발생

<표 2> 년도별 가설재 기인 중대재해 현황 (단위 : 건)

구 분		'94	'95	'96년도
총 조사건수(A)		418	396	510
가설재 (B)	비계발판	93	81	114
	개 구 부	71	62	53
	구 조 물 및 기타	46	62	94
	소 계	210	205	261
점유율(B/A)		50.2%	51.8%	51.2%

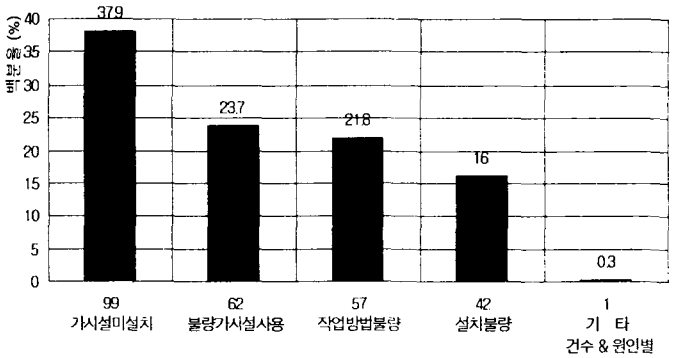
현황을 분석해 보면, 비계발판이 '94년 44.3%(93건), '95년 39.5%(81건), '96년 43.7%(114건)로 평균 40%이상을 차지하고 있고, 개구부 '94년 33.8%(71건), '95년 30.2%(62건), '96년 20.3%(53건), 구조물 및 기타에 의한 가설재해는 21.9%(46건), 30.2%(62건), 36.0%(94건)순으로 나타났다. 이와같은 현상은 건설공사가 대부분 외부의 고소작업에서 이루어지며, 동시다발적이고 불규칙적인 작업공정 때문에 재해가 많이 발생한다고 생각된다.

<표 3> 기인물별 재해현황 (단위 : 건)

계	가 설 구조물	전 기 설 비	재 료 낙하물	건설용 장 비	동 력 크레인	유해 물질	동력운 반기(콘 베이어)	운 반 차 량	승강기	기 타
510 (100%)	261 (51.2)	62 (12.1)	38 (7.4)	35 (6.9)	27 (5.3)	12 (2.3)	10 (2.0)	9 (1.8)	6 (1.2)	50 (9.8)

재해에 따른 기인물은 '96년도 중대재해 510건중 51.2%(261건)가 가설재와 관련하여 발생한 사망재해이며, 전기설비에 의한 재해가 12.1%(62건), 재료·낙하물 7.4%(38건), 건설용장비 6.9% (35건), 동력크레인 5.3%(27건), 유해물질, 동력운반기, 운반차량, 승강기, 기타 순으로 나타났다.

가설재에 의한 원인별 중대재해 <그림 1>에서 재해원인을 기술적으로 분류하면 안전난간대, 추락방지망, 작업발판, 안전장치 등의 안전시설 미비로 인한 재해가 37.9%(99건)로 가장 높게 나타났으며, 그 다음이 불량가시설 사용 23.7%(62건), 작업방법 불량 21.8%(57건), 설치불량 16.0%(42건), 기타 0.3%(1건)순으로 나타났다. 따라서 가설재에 의한 사고중 불량가설재 사용 및 미설치에 의한 재해가 60%이상을 차지하고 있다. 이러한 문제점은 안전가시설은 임시시설로서 저비용 및 조립·해체에 따른 공기단축 등이 원가절감의 주요대상품목으로 생각하고 생략행위를 행하기 때문으로 판단된다. 또한 가설재 제조업체들이 대부분 10인 미만의 소규모 영세기업체로 연구개발비 투자가 현실적으로 어렵고, 특히 가설재 사용업체들의 원가절감에 따른 불량가설재 및 비규격품을 선호하고 있어, 그들 업체의 취향에 맞는 가설재를 양산할 수밖에 없는 실정과 가설재 사용자에 대한 제품홍보 미흡, 동종업계와의 기술정보교류 및 신기술능력이 미비하고, 가설재의 주문생산에 의한 원가관리와 품질관리가 되지않아 가격이 저렴한 비규격품의 가설재를 양산하기 때문에 사용 이전에 가설재에 의한 근본적인 건설재해의 문제점이 있다고 판단된다.

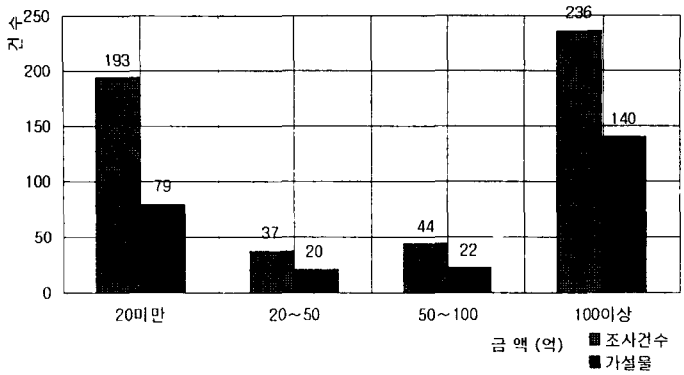


<그림 1> 원인별 재해현황 * 조사건수 : 261건

3.2 공사공정별 및 금액별 중대재해 분석

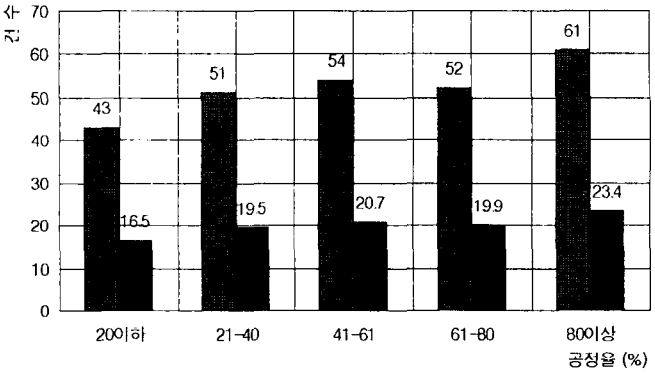
공사금액별 재해발생 현황 <그림 2>에서 보는바와 같이 조사건수 510건중 46.3%(236건), 가설물 261건중 53.6%(140건)로 100억 이상의 공사에서 중대재해가 가장 높게 나타났고, 그 다음이 20억 미만 공사에서 510건중 37.8%(193건), 261건중 30.3%(79건)으로 나타났다. 따라서 가설재에 의한 중대재해는 공사규모가 대규모공사(100억 이상) 또는 소규모공사(20억 미만)에서 전체사망 점유율의

80%이상을 나타내고 있다. 이와같은 원인은 건설업계가 경기악화와 저가수주에 따른 원가절감 차원에서 값싼 비검정품 및 불량가설재를 선호하는 현상이 두드러지게 나타나고 있기 때문으로 설계단계에서 가설재에 대한 비용을 누락시키거나 표준안전관리비의 목적외 사용 및 하도급업체에 안전가시설에 대한 부담 전가 등으로 재해가 발생되고 있다고 생각된다.



<그림 2> 공사금액별 재해현황 * 조사건수 : 510건, 가설물 : 261건

공정율별 발생현황 <그림 3>에서 보는바와 같이 전공정에 걸쳐 고루 분포되어 발생되고 있으나 그 중 23.4%이상의 사망재해가 80%이상의 공정에서 발생하였다. 이는 대부분 불량·노후가설재의 사용과 안전가시설 미설치, 안전보호구 미착용 등에 의한 추락 사망재해로 '96년도 가설재에 의한 발생형태별 조사건수 261건중 가설재에 기인한 추락사망재해가 약 80%정도로 아주 높은 비중[4]을 점유하고 있는 것으로 확인할 수 있다.



<그림 3> 공정율별 재해현황 * 조사건수 : 261건

3.3 작업공종 및 발생형태별 중대재해 분석

작업공종별 사망재해 현황 <표 7>에서 보는바와 같이 형틀공사에서 20.3%(53

<표 7> 작업공종별 재해현황

계	형틀공사	철골공사	기계설치	도장공사	전기공사	철근공사	철물공사	콘크리트	미장공사
261 (100%)	53 (20.3)	25 (9.6)	18 (6.9)	17 (6.5)	14 (5.3)	13 (5.0)	13 (5.0)	13 (5.0)	12 (4.6)
	지붕공사	잡 공 사	방수공사	배관공사	굴착공사	해체공사	타일공사	수장공사	조적공사
	10 (3.8)	8 (3.1)	8 (3.1)	6 (2.3)	6 (2.3)	6 (2.3)	5 (1.9)	4 (1.5)	4 (1.5)
	설비공사	기초공사	석 공 사	토 공 사	가설공사	흄관매설	되메우기	거치공사	기 타
	3 (1.1)	3 (1.1)	2 (0.8)	2 (0.8)	2 (0.8)	1 (0.4)	1 (0.4)	1 (0.4)	11 (4.2)

건), 철골공사 9.6%(25건), 기계설치 6.9%(18건), 도장공사 6.5%(17건), 전기공사, 5.3%(14건), 철근공사 5.0%(14건)순으로 나타났으며, 단일공종으로서는 형틀공사에서 사망재해가 가장 높이 나타났다. 이러한 원인은 형틀공사는 주로 건물구조체가 이루어지기전 작업을 해야되는 점과 개구부, 비계발판 등의 안전가시설 미설치, 불량가설재 사용 및 안전보호구 미착용 등의 원인으로 재해가 발생된다고 생각된다. 따라서 형틀공사에 대한 집중적인 안전교육강화 및 사고사례 교육·홍보 등 계속적인 관리가 요망됨을 알 수 있다.

가설재에 의한 직종별 재해발생 현황을 분석하면 목공이 17.2%(46건)로 가장 높게 발생되었고, 보통인부 10.1%(27건), 비계공 9.3%(25건), 잡철금속 8.2%(22건), 미장공 6.0%(16건), 철골공 5.6%(15건)순으로 나타났다. 단일직종으로서 재해율이 가장 높은 목공·형틀공은 주로 아파트, 오피스빌딩 등과 같은 고소작업에서 많이 발생되며, 그 원인은 대부분 안전가시설 미설치 및 불량가시설에 의한 것임을 <그림 1>에서 분석되었다. 또한 보통인부는 불특정 다종의 업무를 담당하고 있어 높은 재해율을 보이고 있다고 생각되지만 근로자들의 안전의식수준 향상과 안전교육강화 등으로 매년 감소하고 있는 추세로 있다.

<표 8> 발생형태별 재해자 직종현황

직종 \ 발생형태	계	구성비 (%)	추락	붕괴	맞음	깔림	끼임	충돌	기타
계	268	100	210	27	15	7	4	2	3
구성비 (%)	100		78.4	10.1	5.6	2.6	1.5	0.7	1.1
목 공	46	17.2	25	15	2	4			
보통인부	27	10.1	19	1	5				2
비계공	25	9.3	21	1	1	1	1		
잡철금속공	22	8.2	20		1		1		
미장공	16	5.9	14	1	1				
철골공	15	5.6	14	1					
용접공	14	5.2	12		1		1		
도장공	14	5.2	13					1	
전 공	13	4.9	12			1			
철근공	13	4.9	10	2			1		
기계설치	11	4.1	11						
콘크리트	6	2.2	1	4	1				
기 타	46	17.2	38	2	3	1		1	1

가설재에 의한 발생형태별 재해 현황을 보면, 추락에 의한 사망재해가 전체재해의 78.4%(210건)의 점유율로 가장 높고, 그 다음이 붕괴 10.1%(27), 맞음 5.6%(15건)순으로 나타났다. 직종별 추락재해 현황을 보면 목공이 25건으로 가장 높고, 비계공 21건, 잡철금속 20건, 보통인부 19건 순으로 발생하였다. 따라서 가설재에 의한 발생형태로는 추락에 의한 사망재해가 전직종 모두 가장 높게 나타났으며, 그 중 목공이 가장 높은 것으로 분석되었다.

4. 가설재에 의한 건설중대재해 예방대책

가설재에 의한 재해분석에서 건설 중대재해 예방은 사고분석에서 볼 수 있는 바와 같이 비계발판, 개구부 등의 고소작업에 따른 건설 특성에 의한 것으로 특별한 기술이 필요치 않은 단순한 안전시설 설치와 안전장구 착용, 검정가설재 사용 등으로 중대재해 예방이 가능한 것으로 생각된다. 따라서 사업주 및 관리감독자는 가설재에 대한 투자와 연구개발이 필요하다고 생각되며, 이를 바탕으로 가설재에 의해 재해예방 방안은 다음과 같이 분류하여 제시하였다.

4.1 재해예방 정책방향

건설공사의 가설재에 의한 중대재해를 감소시키기 위해서는 우선 정부의 정책적인 기본방향 설정과 규제없이는 가설중대재해는 계속 증가할 수밖에 없는 실정으로 정책적인 방향을 제시하면 다음과 같다.

1) 설계도면 및 시방서에 가설재 재사용기준, 세부시공 표준시방서 등의 기재를 의무화한다. 이는 공사전 근원적 안전확보 측면에서 매우 중요하다고 판단된다. 즉 시공이전 단계에서 유해위험요소를 표출하여 이를 적극적으로 대처할 수 있는 방안이 필요하다.

2) 가설기자재의 검정품목 확대와 가설재 실명제 도입 등으로 불법유통 가설재에 대한 단속 및 행정조치를 강화한다. 이는 부실 가설재의 사용 및 남용에 따른 재해요인을 제거하는데 필요한 최소한의 조치라 생각된다.

4.2 사용업체의 대책

가설재를 실제 시공 및 사용하는 업체들은 가설재에 의한 중대재해 방지를 할 수 있는 가장 중요한 위치로 판단되며, 이를 위해서는 시공단계 이전에 가설재의 안전성을 사전점검하고, 미검정 가설재 구입 및 사용금지로 생산업체에서 제조, 유통이 불가능하도록 유도하고, 수작업에 의존하던 가설재의 설치·해체공사를 기계화, 대형화, 시스템화함으로써 가설재에 의한 중대재해를 사전예방하는 것이 중요하다고 생각된다. 그외 예방대책으로는 표준안전관리비의 집행을 목적외 사용금지와 가설재 보관창고 마련으로 부식을 방지하고, 근로자에 대한 의식변화를 위해 사고사례를 통한 안전교육을 강화하여 근로자 스스로가 안전에 대한 인식을 습관화할 수 있도록 유도하는 것이 사업주 및 관리감독자의 중요한 과제라 생각된다.

4.3 제조 및 임대·판매업체의 대책

생산 및 임대·판매업체의 대책으로는 가설재의 조립·해체·변경사용이 용이한 플라스틱, 알루미늄 등의 재료를 이용하여 가볍고 견고한 가설재 제작 및 인체치수에 적합한 인간공학적 제품개발과 내구성, 안전성을 갖춘 가설재를 개발하여 수작업에 의한 가설공사의 문제점을 개선하는 것이 무엇보다도 중요하다고 생각되며, 가설재의 자사제품에 대한 이미지관리를 위해서는 제작사, 임대사, 제

품사양, 규격, 사용방법 등의 내용표기를 명시하여 자사제품을 홍보하고, 가설재 설치·해체에 관한 충분한 전문지식 습득 및 전문기술·기능공을 확보하여 가설재의 제조, 임대·판매에서 설치, 해체, 보관까지 할 수 있는 종합적인 회사를 설립 운영하는 것도 시장경쟁을 극복할 수 있는 하나의 좋은 방법이라 생각된다.

5. 결 론

건설공사의 가설재 관련 중대재해를 분석하고, 이를 가설업계의 현황과 비교 고찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 건설 중대사망재해의 기인물은 '94~'96년도 평균치를 분석한 결과 가설재로 인한 사망재해가 안전가시설 미설치 및 불량가설재 사용으로 인해 매년 50%이상의 높은 재해가 발생하였고, 그 중 비계발판으로 인한 사망재해가 평균 40%이상으로 나타났다.

2) 가설재로 인한 사망재해는 100억 이상 대규모공사나 20억 미만의 소규모공사에서 80%이상의 높은 재해가 나타나고 있다. 이는 사업주들이 건설경기 악화와 공사비의 저가수주에 의한 원가절감 주요대상 품목으로 값싼 비검정품 및 불량재료의 가설재를 선호 이에 따른 생략행위를 행하기 때문으로 판단된다.

3) 가설재로 기인한 사망재해중 발생형태별 재해를 분석한 결과 추락으로 인한 사망재해가 78.4%로 모든 직종에서 가장 높은 재해율을 나타났고, 직종별로는 목공 17.2%, 공종별로는 형틀공사에서 20.3%로 단일직종 및 단일공종으로서 가장 높게 나타났다. 따라서 건설가설재해 감소를 위해 목공, 형틀공사에 대한 안전교육 강화 및 사고사례 교육·홍보 등의 집중적인 관리가 요구된다.

4) 가설중대재해 예방을 위해서는 시공단계 이전에 가설재의 안전성을 사전검토할 수 있도록 설계도면 및 시방서에 가설재 재사용 기준, 세부시공 표준시방서의 기재를 의무화하고 가설기자재의 검정품목 확대 및 실명제 도입으로 불법유통 가설재에 대한 단속을 강화하는 것이 필요하다고 생각된다.

5) 가설재 제조업계의 시장경쟁 극복을 위한 방법으로는 가설재의 설치·해체에 관한 전문기술자 및 기능공을 확보하고, 가설공사의 대형화, 시스템화하는 것이 필요하다고 생각된다.

참 고 문 헌

1. 산업안전공단 '94~'95년도 중대재해 분석자료
2. 대한건설협회 "건설업 통계년보", 건설안전기술협회지 통권24호 p.40
3. '90~'94년도 노동부 및 한국산업안전공단 산업재해 통계자료
4. 한국산업안전공단 '90년도 가설재에 의한 사망재해 261건 조사자료
5. 한국건설안전기술협회지, 통권22, 23호, pp.89~90, pp.52~61, 1997
6. 한국산업안전공단, 건설재해 예방 세미나, 안전 95-5-57, pp.7~67, 1997
7. 노동부·한국산업안전공단, 건설공사 중대재해예방, 기술자료 건설97-3-12, 1997, pp.1~63