

건설공사 추락재해의 발생장소별 · 피해자별 분석

이 규 진

한경대학교 안전공학과
(2000. 11. 21. 접수 / 2001. 3. 14. 채택)

The Origins of Fall Incidents in Construction Sites Classified by Locations and Trades of Concern

Kyoo-Jin Yi

Department of Safety Engineering, Hankyong National University
(Received by November 21, 2000 / Accepted March 14, 2001)

Abstract : In construction industries, the problem areas in safety are different to those of manufacturing. For instance, construction safety efforts must strongly emphasize fall prevention, whereas caught-in/ between incidents and electrical shocks are common in manufacturing. This paper reports an analysis of fall incidents that lead to fatalities in 1999 and in 2000. It also provides a safety plan for fall prevention by analyzing the origins of fall incidents by their trades and locations of concern. The findings of this study are expected to contribute toward reducing fall incidents in construction industry.

Key Words : construction, construction safety, problem area, fall incidents, fall prevention

1. 서 론

오늘날의 안전관리는 인위적인 프로그램보다는 공정 · 원가 · 생산 · 품질 등의 관리와 일체화 혹은 통합된 절차가 필요하다.⁸⁾ 예를 들어 건설재해에 대한 책임은 일차적으로 건설업자에게 부가되지만 건설공사 작업자의 안전에 설계자도 중요한 영향을 미친다.⁹⁾ 따라서 설계 시에는 건설공사의 안전을 고려하여야하며, 공사계획 시에는 공사안전관리의 대상을 명확히 해야 한다.¹⁾ 건설공사는 제조업과는 생산방식에 많은 차이점이 있으므로 안전관리의 대상과 방법에서도 많은 차이가 발생한다. 건설업은 고정된 생산현장이 아닌 단품수주에 의한 일회성 현장생산에 의존하고 있으므로 안전관리가 체계적으로 이루어지지 못하고 상황에 따른 임기응변적인 경우가 많다. 안전시설물의 설치도 매회 공사마다 새로이 설치해야하므로 시간적 · 경제적 이유로 인해 소홀히 취급되기 쉽다. 재해 발생 유형의 특징

으로는 건설업이 추락재해로 인한 사망률이 높음을 들 수 있다. 기계에 의한 재해율이 높은 제조업과는 달리, 건설공사의 경우 재해로 인한 사망 중 추락에 의한 경우가 가장 많으며, '99년의 경우 추락으로 인한 사망이 전체 사망재해의 43%에 달해 거의 절반에 가깝다.

추락재해율이 높은 이유 중의 하나로 추락재해의 방지를 위한 안전시설의 설치 및 관리수준이 이웃 일본을 비롯한 선진국과 비교할 때 현저히 낮음을 들 수 있다. 그러나 안전기준을 당장 선진국 수준으로 높이는 것도 건설산업의 특성상 여러 장해요인들이 있다. 첫째, 안전시설의 설치에는 곧 공사비의 증가로 이어지므로 그 실천에 어려움이 있다. 둘째, 건설공사는 그 복잡성과 다양성으로 인해 안전시설에 대해 일률적인 규정을 두는 데에는 한계가 있다.

하지만 이러한 장해요인들 때문에 안전사고의 발생을 그대로 방관할 수만은 없다. 건설비용의 증가를 최소화하면서 안전사고율을 저감시키는 방안의 모색이 요구된다. 이를 위해서는 현재의 안전관리기준상의 문제점을 분석하고 그 개선점을 찾아내는

helden@hnu.hankyong.ac.kr

노력이 필요하다. 현행 산업안전기준에 관한 규칙에서는 작업장 등의 안전기준이 마련되어 있으나 제조업에 적합한 기준으로 위에서 제시한 건설공사의 특성을 반영하지 않고 있다. 또한 현상의 안전정보는 재해유형별·관리대상별로 산재되어 있으며,³⁾ 작업공간이나 공정별로의 분류는 미약하다.

본 연구에서는 이러한 문제점들을 해결하기 위하여 건설공사의 시간·공간·자원별 추락재해 발생 빈도를 조사하고, 이에 근거하여 안전시설 설치 및 관리의 중요도를 부여하는 방법론을 제시하고자 한다. 본 연구는 안전사고의 발생유형을 공정(시간)·작업공간(공간)·작업원(자원) 등에 의해 분류하고, '99년과 '00년 상반기에 발생한 건설공사 추락사망 재해를 대상으로 그 사례를 예시하는 방법으로 진행한다.

2. 건설재해의 특성

2.1. 건설재해의 연도별 증감추세

Fig. 1²⁾는 90년대 연도별 건설재해현황을 나타낸 것으로 건설업에서의 재해자수는 지난 10년 간 꾸준히

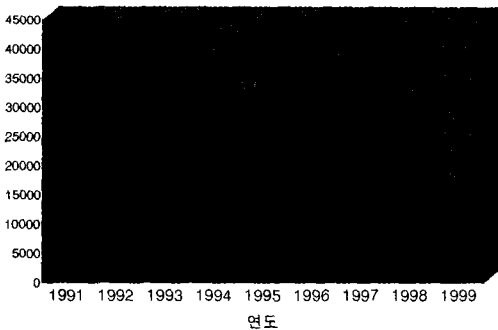


Fig. 1. Annual estimates of construction accidents, 1991-1999

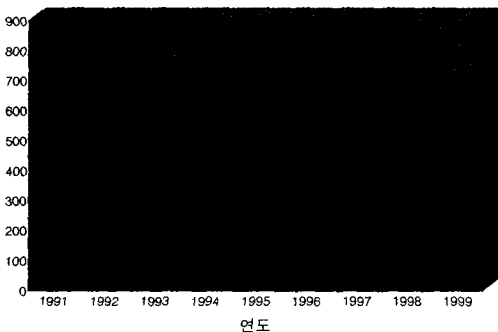


Fig. 2. Annual estimations of construction fatalities, 1991-1999

감소되고 있음을 알 수 있다. 그러나 Fig. 2를 보면 사망재해자수는 큰 변동이 없다. 사망재해자수가 10년 중 가장 적었던 '99년에도 건설업에서의 사망재해자수는 583명으로 하루평균 2명꼴로 사망자가 발생한 것이다. 건설물량이 IMF 이후 감소추세에 있음을 감안할 때 사망재해자수는 오히려 늘고 있다고도 볼 수 있다. 건설업에서 사망재해자가 이처럼 줄어들지 않는 것은 추락재해가 빈번함과도 무관하지 않다.

2.2. 건설재해의 타산업과의 비교

산업별 재해발생 빈도수를 살펴보면 Fig. 3과 같이 건설업은 제조업에 이어 2위를 차지하고 있으며, 사망재해의 경우 오히려 제조업보다 높아 Fig. 4와 같이 전 산업분야 중에 가장 사망재해빈도가 높은 것으로 나타나고 있다. 특히 전체 근로자수 대비 사망재해자비율은 제조업이나 전기가스업의 1.5배에 달하고 있다.

2.3. 건설재해유형의 특성

건설업에서의 안전은 별개의 관리대상이 아니며 건설전과정에 걸쳐 밀접한 관련성 있다. 건설현장의 위험은 공정과 밀접한 관계가 있으므로 사고발생을

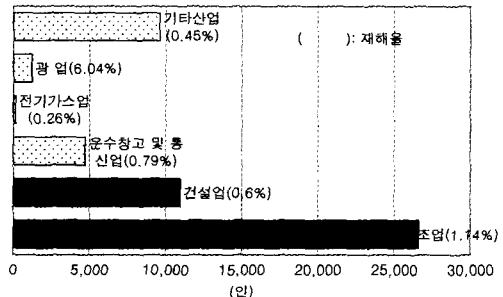


Fig. 3. Accidents in major industrials, 1999

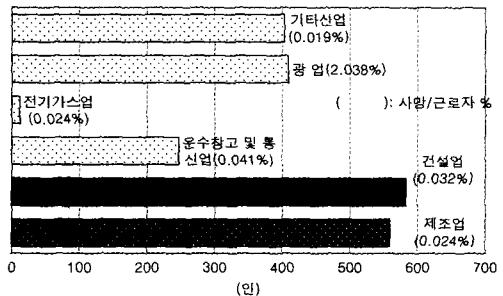


Fig. 4. Fatalities in major industrials, 1999

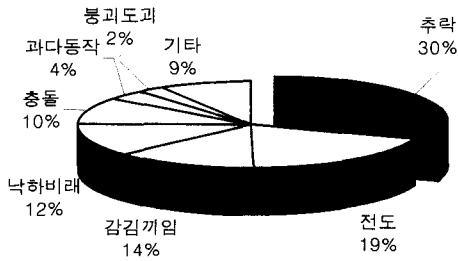


Fig. 5. Distribution of cases of injuries in the construction industry

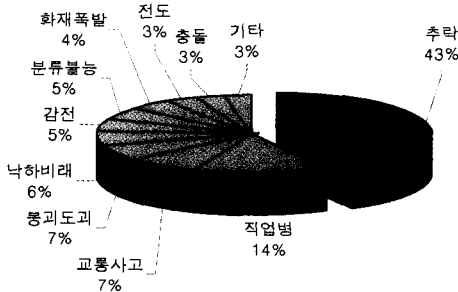


Fig. 6. Distribution of cases of fatalities in the construction industry

이 높은 장소와 작업을 대상으로 보다 집중적인 안전관리를 할 필요가 있다. 특히 건설안전에서는 추락사고방지에 중점을 두어야 한다.⁷⁾ 건설업에서 발생하는 재해를 그 유형별로 비교하면 Fig. 5와 같이 추락에 의한 경우가 전체의 30%에 불과하지만, 사망재해의 경우 추락이 Fig. 6과 같이 전체의 43%를 차지하고 있다. 이는 건설공사의 안전관리대상으로서 추락이 가장 중요한 비중을 차지하는 재해유형임을 보여주는 것이다. 추락사고를 방지하기 위해서는 추락재해가 발생하는 공정과 그 원인에 대한 분석이 요구된다.

3. 추락사망재해의 피재자 직종별·발생위치별 비교

본 연구에서는 추락재해와 관련된 공정과 그 원인을 파악하기 위해 '99년과 '00년 상반기에 발생한 156건의 추락재해에 대해 분석하였다. 조사대상 현장을 공사유형별로 분류하면 Fig. 7과 같으며 투입 인원이 많은 건축공사가 토목공사에 비해 4배에 달하는 추락사망재해가 발생하였음을 알 수 있다. 직종별로는 Fig. 8과 같이 거푸집조립과 관련된 형틀목공이 가장 많았다. 두 번째를 차지하는 보통인부의 경우 운반 및 이동작업에서 재해를 당한 경우가

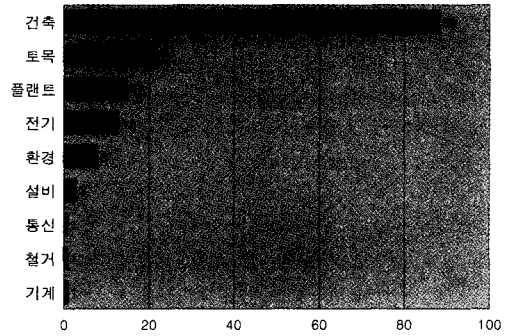


Fig. 7. Distribution of fall fatalities by type of construction

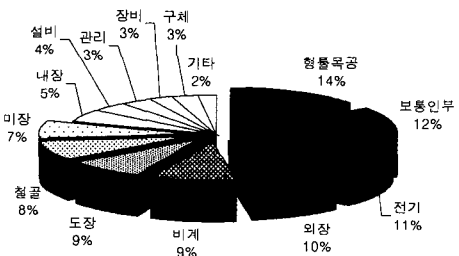


Fig. 8. Distribution of fall fatalities by trade

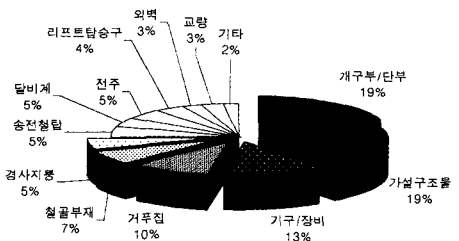


Fig. 9. Distribution of fall fatalities by location

대부분이었으며, 특히 리프트 탑승구에서의 추락사망이 많았다. 전기분야 추락사망은 대부분 전신주와 송전철탄에서 발생한 것이다. 그 외에 외장, 비계, 도장, 철골, 미장 등의 순으로 추락사망이 많이 발생하는 것으로 나타났다. 발생장소별로는 Fig. 9와 같이 개구부와 단부에서의 추락이 가장 많았으며, 가설구조물, 기구·장비, 거푸집, 철골부재, 경사지붕 등이 추락위험이 높은 장소로 나타났다.

4. 추락사망재해의 원인에 대한 고찰

추락재해의 원인을 물적 요인과 인적 요인에 의해 분류하면 Table 1과 같이 나눌 수 있다. 인적 원인에는 작업원의 과실로 인한 경우가 포함되며, 물

Table 1. Causes of fall fatalities

인적	물적
보호구 미착용·착용방법 불량 작업방법의 불량·미숙 관리감독 소홀	안전시설설치불량·미설치 (48%)

적 원인으로서는 안전시설의 설치상태가 불량하거나 아예 설치를 하지 않은 것 등이 포함될 수 있다.

추락사망재해를 원인별로 비교해보면 Fig. 10에 나타난 바와 같이 안전시설의 설치불량·미설치가 가장 높은 48%에 달하여, 잘못된 안전시설에 기인한 경우가 전체의 절반 가량에 해당하는 것으로 나타났다. 다음은 보호구 미착용·착용불량(안전모, 안전대 등 포함)으로 전체의 약 23% 정도를 차지하였다. 그밖에 작업방법불량(19%), 관리감독소홀(8%) 등 작업방법 및 감독과 관련된 항목은 27% 정도에 불과하였다.

추락사망재해의 원인을 발생위치와 피재자직종별로 분류하면 Fig. 11 및 Fig. 12와 같다. 피재자직종별로 살펴보면 구체공사, 철골공사, 도장공사 등 외부에서 행해지는 작업의 경우 재해원인의 50%-80% 가량이 안전시설과 관련된 것으로 나타났다.

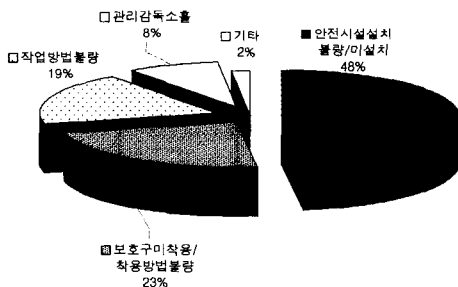


Fig. 10. Distribution of fall fatalities by causes

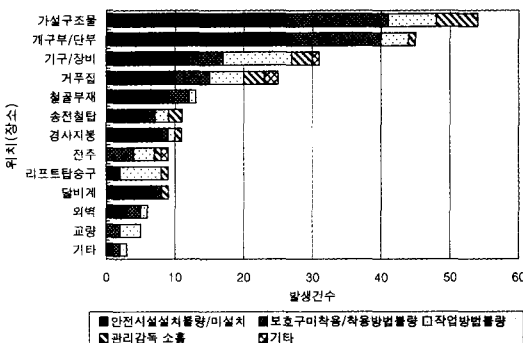


Fig. 11. Distribution of causes of fall fatalities by location

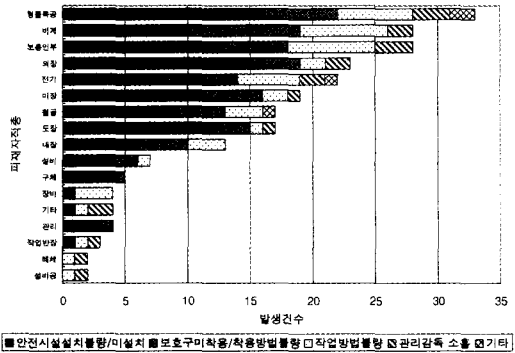


Fig. 12. Distribution of causes of fall fatalities by trade

발생위치별로는 경사지붕, 철골부재, 개구부·단부 등에서 안전시설과 관련된 원인 60% 이상으로 나타났다.

하인리히는 재해예방의 4원칙⁶⁾에서 “모든 사고는 반드시 원인이 있으며, 과학적 규명이 가능하다”고 했다. 또한 “전체재해 중 인적 물적 원인이 차지하는 비중이 98%에 해당하며 대부분의 사고는 적절한 사전대책으로 예방이 가능하다”고 했다. 추락재해의 원인을 살펴볼 때, 안전시설물의 적절한 설치와 개인보호구의 올바른 착용, 그리고 안전한 작업방법의 선택 등이 그 대책으로 제시될 수 있다. 그러나 현행 산업안전기준에 관한 규칙은 건설업뿐만 아니라 전 산업을 대상으로 한 것이므로 건설공사의 특성을 충분히 반영하고 있다고 볼 수 없다. 추락에 의한 위험방지와 관련하여 안전설비의 종류 및 구조에 대한 포괄적 기준을 위주로 규정되어 있으므로 공사기간 중 작업장소가 지속적으로 변하는 건설공사의 특성을 반영하고 있지 않다. 특히 추락재해가 자주 발생하는 공정과 장소에 대해서는 보다 철저한 안전관리가 요구된다. 피재자별로는 형틀목공(거푸집 조립·해체), 보통인부(이동·운반), 전기, 외장, 비계, 도장, 철골, 미장 등이 추락재해에 대한 집중관리가 필요하며, 장소별로는 개구부와 단부, 가설구조물, 기구·장비, 거푸집, 철골부재, 경사지붕 등에서의 안전시설기준의 강화가 요구된다.

5. 시설 설치 및 관리의 중요도

안전사고의 위험성이 있는 모든 장소에 철저한 안전시설을 설치하는 것이 가장 바람직하겠지만, 공사비와 기타 현실적 여건을 감안할 때 그 실행이 불가능한 경우가 많다. 이에 대한 차선책으로 공사비

Table 2. Distribution of fall fatalities rate by location and work

공정 장소	거푸집조립	운반	전기	외장	비계	도장	철골	미장	내장	설비	관리	기타
가설구조물		12(2.6%)	29(0.6%)		16(1.9%)			19(1.3%)	29(0.6%)	19(1.3%)	29(0.6%)	16(1.9%)
개구부/단부			29(0.6%)	19(1.3%)	19(1.3%)	16(1.9%)		8(3.2%)	12(2.6%)	29(0.6%)	29(0.6%)	19(1.3%)
기구/장비	29(0.6%)	29(0.6%)		29(0.6%)	29(0.6%)	12(2.6%)	19(1.3%)	29(0.6%)	19(1.3%)	29(0.6%)		8(3.2%)
거푸집		29(0.6%)					29(0.6%)					29(0.6%)
철골부재					29(0.6%)		2(5.9%)					
경사지붕	19(1.3%)			12(2.6%)							29(0.6%)	29(0.6%)
송전철탑						29(0.6%)						
달비계	29(0.6%)			29(0.6%)		8(3.2%)						
전주												
리프트탑승구		19(1.3%)		29(0.6%)				19(1.3%)	29(0.6%)			
교량					16(1.9%)						29(0.6%)	
외벽			29(0.6%)	29(0.6%)	29(0.6%)					29(0.6%)		
기타	29(0.6%)	29(0.6%)										29(0.6%)

8(3.2%) → 8: 발생순위, 3.2%: 발생비율

를 고려할 때 위험성이 가장 높을 것으로 예상되는 시간, 공간, 자원별로 중요도를 정하여 안전시설물의 적절한 할당을 고려할 수 있다. Table 2는 본 연구의 조사자료를 바탕으로 건설공사의 공간별·공정별 추락재해 발생빈도 및 그 순위를 나타낸 것이다. 괄호 안의 숫자는 해당 공정과 장소별 발생빈도이다. 이 Table은 99년과 00년의 자료 중 건축공사 일부만을 대상으로 작성된 것이므로 보다 공사유형별로 차이가 있을 수 있다.

건설공사는 제조업과는 달리 생산현장이 시간적으로 이동을 하는 특성이 있으므로 안전시설 설치 및 관리를 공정계획과 연계하여 고려할 필요가 있다. 이와 같이 과거실적을 바탕으로 하여 안전시설 설치 및 관리의 중요도를 정하여 관리할 경우 정해진 예산 내에서 작업안전성을 향상시키는데 도움이 될 것이다. 또한 안전시설에 관한 기준도 일률적인 규정보다는 건설공사의 특성을 감안하여 작업장소와 공정별 사고위험성에 따라 차별적 기준을 마련하는 것을 고려할 필요가 있다.

6. 결론

본 연구는 건설공사 재해 중 가장 많은 부분을 차지하고 있는 추락재해에 대해 발생공정과 발생장소별로 빈도와 원인을 파악하고 안전관리의 중요도를 부여하는 방법론을 제시하고자 진행하였다. 본

연구의 결과는 다음과 같이 요약될 수 있다.

- 1) 건설공사는 제조업과는 달리 재해로 인한 사망률이 높으며, 그 중 추락재해에 의한 사망이 가장 많은 부분을 차지한다. 추락재해의 발생빈도는 피재자별로는 형틀목공, 보통인부, 전기, 외장, 비계, 도장, 철골, 미장 등의 순으로 높게 나타났으며, 장소별로는 개구부·단부, 가설구조물, 기구·장비, 거푸집, 철골부재 등에서 집중적으로 발생하였다.
- 2) 추락재해의 원인별로는 대부분의 안전시설물의 설치불량 혹은 미설치에 의한 경우가 가장 많았다. 즉 안전시설의 설치를 강화함으로써 추락재해의 많은 부분을 예방할 수 있다.
- 3) 건설공사의 추락재해 발생률을 저감을 위해서는 안전사고의 위험성이 있는 모든 장소에 철저한 안전시설을 설치하는 것이 가장 바람직하겠지만, 현실적 여건을 감안할 때 사고위험성이 높은 장소와 공정에 대한 우선적인 관리가 요구된다. 본 논문에서는 공정·장소별 사고빈도 및 순위분석 사례를 제시하였다.

본 논문에서 제시한 바에 따라 안전시설에 관한 기준도 일률적인 규정보다는 건설공사의 특성을 감안하여 작업장소와 공정별 사고위험성에 따라 차별적 기준을 마련되어야 할 것이며, 이에 대해서는 후속연구에서 다루기로 한다.

참고문헌

- 1) 김문한 외, 건설경영공학, 기문당, p. 367, 1999.
- 2) 노동부, 산업재해분석, 각년도.
- 3) 안홍섭 외 2인, "건설현장의 안전관리 개선방안에 관한 연구," 대한건축학회논문집 Vol. 12, No. 12, 통권 98호, pp. 265~276, 1996.
- 4) 한국산업안전공단, 산업안전보건DB, www.kosha.net.
- 5) Gambatese, J., and Hinze, J., "Addressing construction worker safety in the design phase: Designing for construction worker safety," Automation in construction, 8, pp. 643~649, 1999.
- 6) Heinrich H. W., et al., Industrial Accident Prevention, 1980, McGraw-Hill, p. 12.
- 7) Hinze, J., Construction Safety, Prentice-Hall, p. 85, 1997.
- 8) Kartam, N. A., "Integrating safety and health performance into construction CPM," Journal of construction enrg. and mgmt., ASCE, 123(2), pp. 121~126, 1997.