

건설현장에서의 사고유형별 원인 분석 및
재해예방대책에 관한 연구

A study on the Causes Analysis and
Preventive Measures by Disaster types in
Construction Fields

조 재 환*

Abstract

Recently, carelessness on safety management in construction sites has caused a sharper upward trend in accidents and disasters, compared to the past. Therefore, this study analyzes the causes of accidents that occurred on construction sites in the year of 2010, and proposes preventive measures. The construction industry had a heavy death rate with 279 out of 418 deaths from falls in all industrial sites, accounting for 66.7%. And the causation analysis found a particularly high incidence of temporary structure-related accidents, with falling off scaffolding as the most common cause of accidents. According to the causation analysis of fall-down accident cases, accidents induced by protrusion on construction sites are a big contributor resulting in the deaths of 312, accounting for 74.8%, which is deemed to be due to site disorderliness. And to remove floor protrusions and to secure workers' traffic line and safety, neat and thorough site arrangement is necessary. Against collision, efforts must be made to prevent equipment-pedestrian crashes on site, which necessarily requires emergency lamps, alarm bells, and safety poles and blocks to be installed, lighting systems to be improved, obstacles to be removed, site supervisors to be assigned to construction equipment works, and workers to be more intensely trained and supervised.

Keywords : Construction Saety, Disaster, Cause Analysis, Preventive Measure

* GS건설 안전환경팀

1. 서론

1.1 연구의 개요

국내뿐만 아니라 해외에서도 건설은 경제부문에 끼치는 영향이 막대하고, 최근 건설현장에서의 구조물은 더욱 고층화, 대형화, 복잡화, 다양화되고 있다. 이에 따라 새로운 신기술이 적용된 공법이 현장에서 시행되고 있지만 일부 근로자는 이러한 기술적 진보에 미처 대응하지 못하거나 미숙함으로 인해 매년 사회적, 경제적 손실 규모가 과거에 비해 매우 커지고 있다[1]. 이러한 손실은 비단 근로자 자신의 피해 뿐만 아니라 그들의 가족은 물론 사회적으로도 매우 큰 문제가 되고 있다. 최근 전 세계적인 경제불황 등으로 많은 국가에서 경제위기로 인한 건설 수주는 더욱 어려워지고 있어, 건설업체에서는 건설 공정의 간소화, 생략화 등으로 인해 안전관리는 오히려 더 소홀해지고 있어 건설현장에서의 재난 및 재해는 과거에 비해 더 증가하는 추세에 있다[2].

일반적으로 건설업에서 발생하고 있는 사고 유형을 보면 추락, 낙하, 비래, 붕괴, 도괴, 감전 등 소위 재래형 사고가 매년 상당 부분 차지하고 있으며, 특히 대형 건설업체에 비해 중, 소형 건설업체에서 발생 빈도가 높다[3].

따라서 본 연구는 문헌 연구와 함께 실제 건설현장에서 발생하고 있는 사고 유형별 원인을 다양한 발생 통계에 따라 분석해 보고, 분석 결과를 참고로 한 맞춤형 재해 예방 대책을 마련하고자 한다.

1.2 연구의 범위

본 연구에서는 일반적으로 건설현장에서 가장 많은 비율을 차지하는 추락, 붕괴 충돌, 협착 등의 사고발생 현황을 분석하고, 이에 따른 정밀 예방 대책을 마련한다. 분석에 활용한 데이터는 사고 유형에 따라 2007~2010년까지의 데이터를 활용하고 다양한 주제에 따른 상세 분석 항목별로 분석한다.

2. 사고원인 분석

2.1 추락

2.1.1 추락 재해의 개요

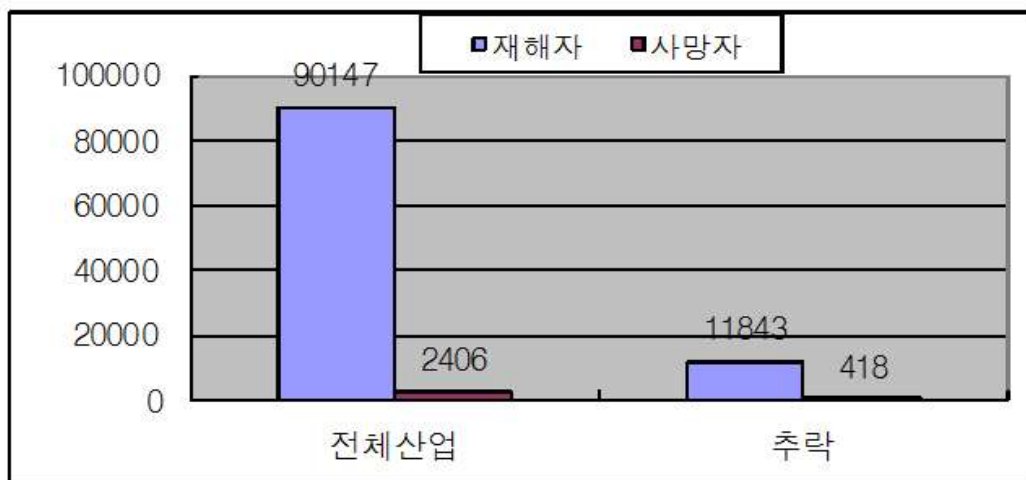
서론에서 설명한 바와 같이 건설현장에서의 재해 특징은 추락, 낙하, 비래, 붕괴, 도괴, 감전 등의 재래형 재해가 매년 반복적으로 발생하고 있다는 것이다[4]. 이는 건설업이 갖는 작업 환경적으로 작업 자체의 가변성과 공정 기간이 짧은 일회성 건설이기 때문이며, 업체에서는 사고예방을 위한 안전 투자 기피 등의 원인 등이 존재한다. 또

한 정부에서도 건설업의 전반적인 경영환경의 저하에 따라 이들에 대한 안전제도와 법적인 제약 조건 등을 완화하고 있는 것도 큰 원인 중에 하나로 분석된다.

건설현장에서 본 공사 수행 전 임시구조물은 가설시설은 최근 공기단축, 비용절감 등을 이유로 이용이 확대되고 있지만 관련 기준 미정립과 건설 강도의 신뢰도 등 추락 및 붕괴 재해 등으로 많은 인명과 재산 상의 손실이 발생하고 있는 실정이다[5].

2.1.2 추락 재해 현황

2010년의 추락 재해자는 11,834명으로 전체 재해자 90,147명(사고 : 78,675명, 질병 : 11,472명) 중 전도, 협착, 충돌에 이어 13%를 점유하고 있다. 사망자는 418명으로 업무상사고 및 질병을 포함한 전체 사망자 2,406명의 17.4%를 점유하고 있다. 전년도에 비해 전체사고는 237명이 증가하였으며, 추락이 147명 증가하였다.



<Figure 1> 산업재해 및 추락재해 현황 분석

가. 연도별 발생 추이

추락재해의 연도별 발생 추이를 살펴보면 사망자는 2007년 570명을 기록하고 그 다음 해에 416명으로 큰 폭으로 감소했으나, 2009년에는 427명, 2010년에는 418명 등으로 일정 범위를 유지하고 있다. 하지만 지난 몇 년간의 발생 추이를 분석하면 많은 예방 대책이 시행되었음에도 증가 추세에 있음을 알 수 있으며, 이는 기존의 시행 대책들의 한계성으로 인해 새로운 패러다임의 대책이 강구되어야 할 것으로 판단된다.

나. 업종별 현황

2010년의 건설업에서의 추락재해는 5,950명으로 전체의 50.3%로 그 비중이 매우 높으며, 제조업에서는 73명, 운수창고 및 통신업 9명, 기타 사업 50명의 사망자가 발생하는데 비해 건설업은 279명으로 전체의 66.7%의 점유를 차지하고 있다.

<Table 1> 산업종별 추락재해 현황

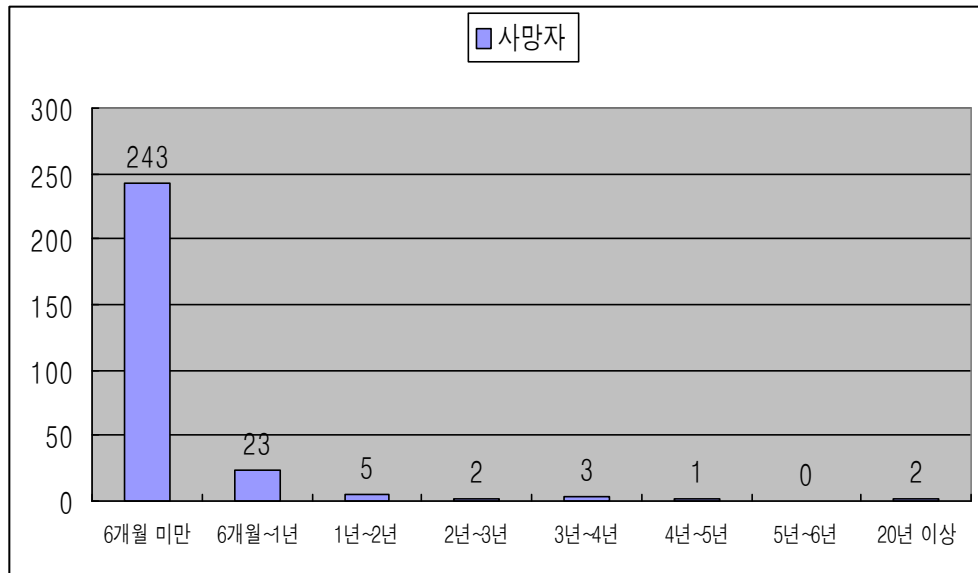
구분	총계	제조업	건설업	기타사업	운수창고/통신업	기타
재해자	11,843	2,523	5,950	2,584	543	234
부상자	11,416	2,450	5,671	2,534	534	227
사망자	418	73	279	50	9	7

다. 지역별 현황

2010년 건설업의 지역별 발생 현황을 분석하면 경기지역이 72명이 사망하여 전국에서 가장 높은 비율을 차지하고, 경상지역 70명, 전라지역 46명, 서울 45명, 충청지역 32명 순으로 발생하여 전국적으로 총 279명이 건설업 중 추락으로 사망하였다. 특히 경상지역에서 25%의 월등히 높은 비율을 차지하고 있는데, 해당 지역의 근로 감독관은 특별히 관심을 가지고 개선 사항을 마련해야 할 것으로 판단된다.

라. 근속기간별 현황

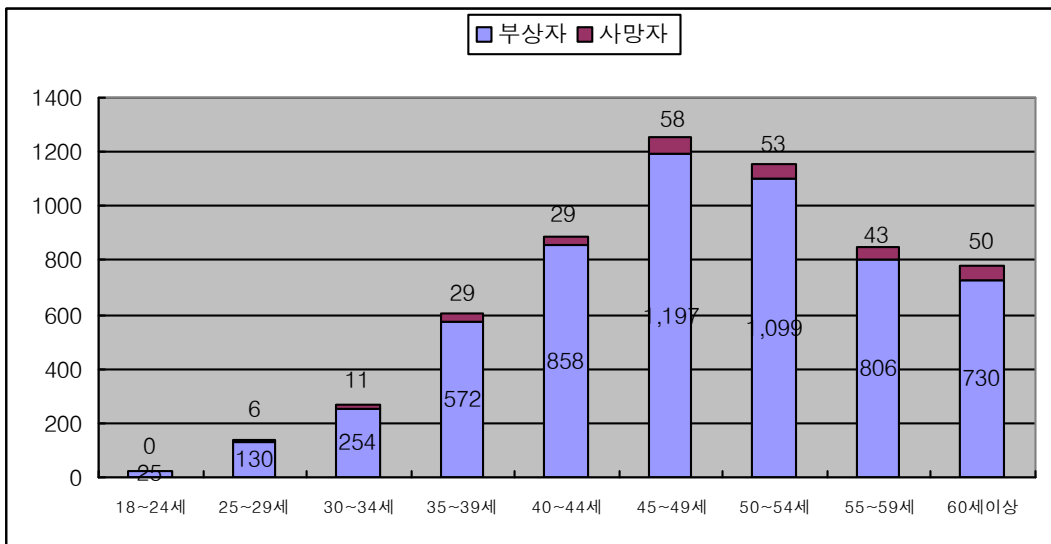
근속기간별로 추락재해를 분석하면, 243명의 사망자가 6개월 미만의 근로자인 것으로 분석되어 신입 근로자에 대한 특단의 대책이 마련되어야 할 것으로 판단된다. 그리고 5,180명의 부상자가 발생하여 전체 추락에 의한 부상자 중 91.3%를 차지하고 있음을 알 수 있다. 따라서 사업주 및 안전 관리자는 이 기간에 있는 직원들을 대상으로 안전교육을 철저히 실시하고 강화해야 할 것이다. 아울러 사망자가 한 건도 발생하지 않은 5~6년의 숙련 근로자의 경험과 노하우를 신입 근무자에게 전해줄 수 있는 교육 방안을 마련하는 것도 좋은 대안이 될 것으로 판단된다.



<Figure 2> 근속기간별 추락 사망자 현황

마. 연령별 현황

건설업에서 45~49세의 40대 후반 근로자 그룹에서 1,197명이 부상당하고, 58명이 사망하여 가장 높은 비율을 차지하고 있으며, 50~54세의 그룹에서도 1,099명 부상, 53명 사망으로 두 번째로 높은 연령을 차지하고 있다. 특히 40대 후반에는 근로자의 근력이 급격히 퇴화되고, 현장 상황을 파악하는 오감에 의한 인지 능력이 저하되는 것으로 알려져 있어 연령별 보완대책이 필요하다.



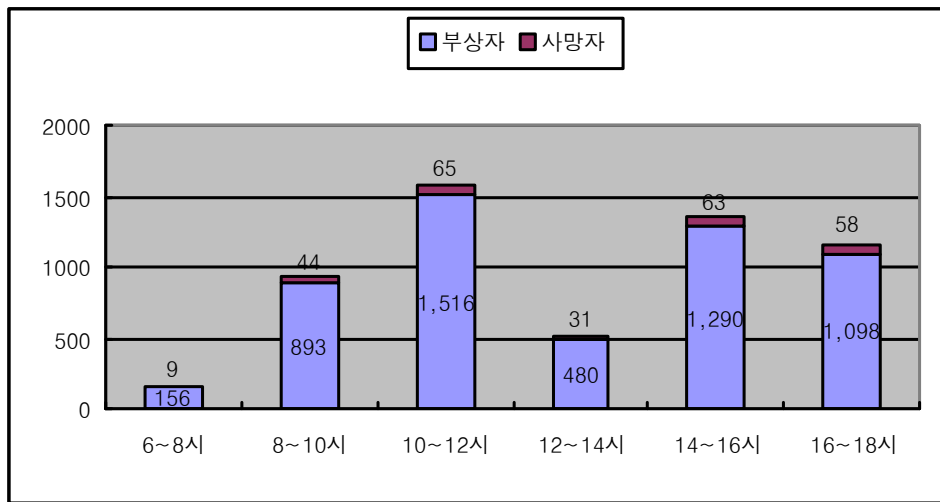
<Figure 3> 연령별 추락사고 발생 현황

바. 월별 현황

총 279명의 사망자 중 일교차가 심한 10월에 총 32명이 사망하여 전체 중 11.5%를 차지하였다. 특히 계절적 특징이 두드러지는 8월의 여름과 겨울인 12월에 각 31명씩 사망하여 계절적 특징을 반영한 대책이 마련되어야 할 것이다.

사. 시간대별 현황

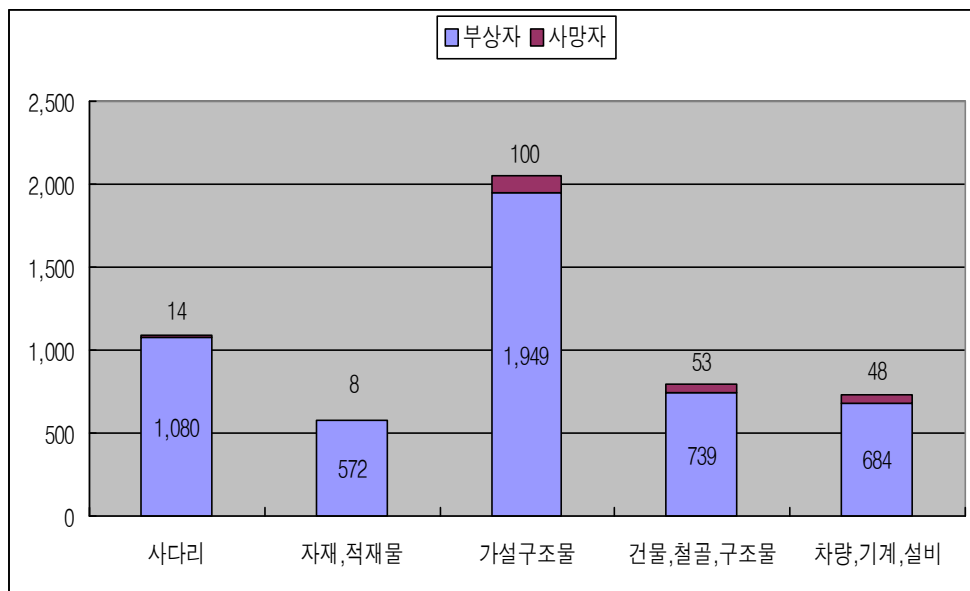
건설현장에서의 추락 사고는 8~10시에 65명의 사망자가 발생하여 가장 높은 비율을 차지하였고, 그 다음으로 14~16시에 63명이 사망한 것으로 분석되었다. 일반적으로 점심식사 및 퇴근 직전 작업을 조속히 마치기 위한 심리적인 특징과 점심시간 후 피로 및 정신적 해이 등이 영향을 미친 것으로 판단된다.



<Figure 4> 시간대별 추락 사고 발생 현황

아. 기인물별 현황

추락재해에 있어 기인물별 사고 현황을 분석하면 가설구조물에 의한 부상자가 전체의 34.35%인 1,949명, 사망자가 100명으로 비율이 42.0%로 매우 높고, 사다리, 건물·철골·구조물, 차량·기계·설비 순으로 나타났다. 따라서 건설업에서의 사고를 예방하기 위해서는 가설구조물에 대한 안전설비 강화와 사다리 등에 대한 안전대책이 마련되어야 할 것이다.



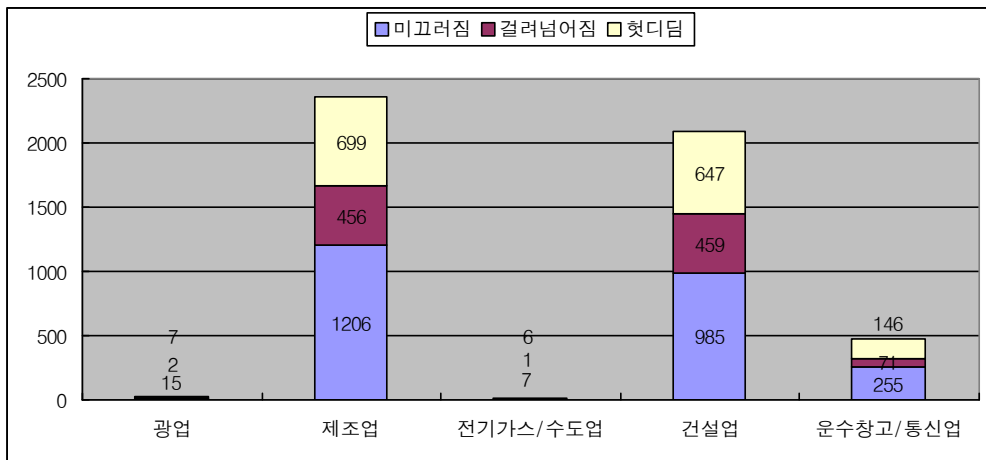
<Figure 5> 기인물별 추락사고 발생 현황

2.2 전도

2.2.1 전도 재해의 개요

2010년도 산업현장에서의 재해자 중 전도로 인한 재해는 16,231명으로 전체 재해자의 20.6%를 차지하고 있다. 이중 미끄러짐이 5,544건으로 34.2%를 차지하고 걸려 넘어짐이 1,810건의 11.2%, 헛디딤은 3,276건으로 20.2%를 나타내어 미끄러짐과 헛디딤이 전체 전도재해의 54.4%를 차지하고 있다.

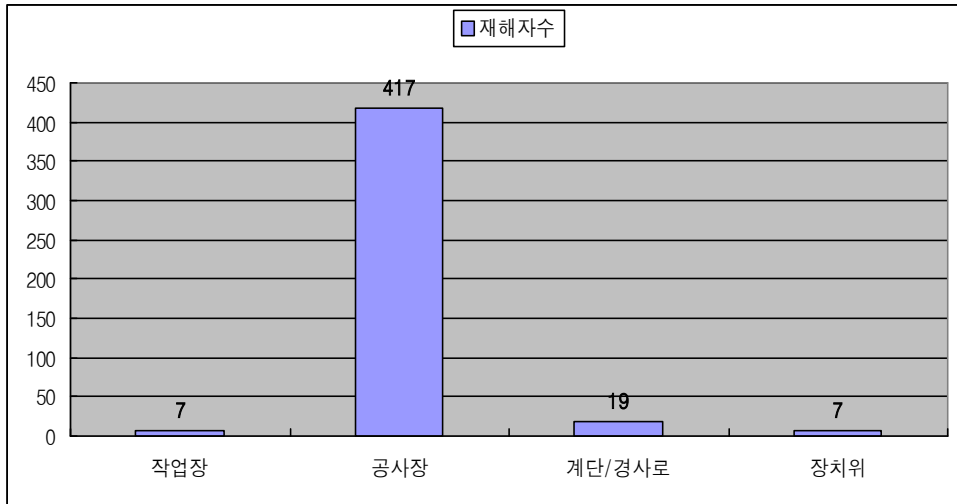
특히 건설업에서는 미끄러짐이 985건의 17.8%, 걸려 넘어짐이 459건의 25.4%, 헛디딤은 647건의 19.7%를 차지하여 제조업에 이어 두 번째로 높은 업종으로 분류되었다.



<Figure 6> 전도 사고 발생 현황

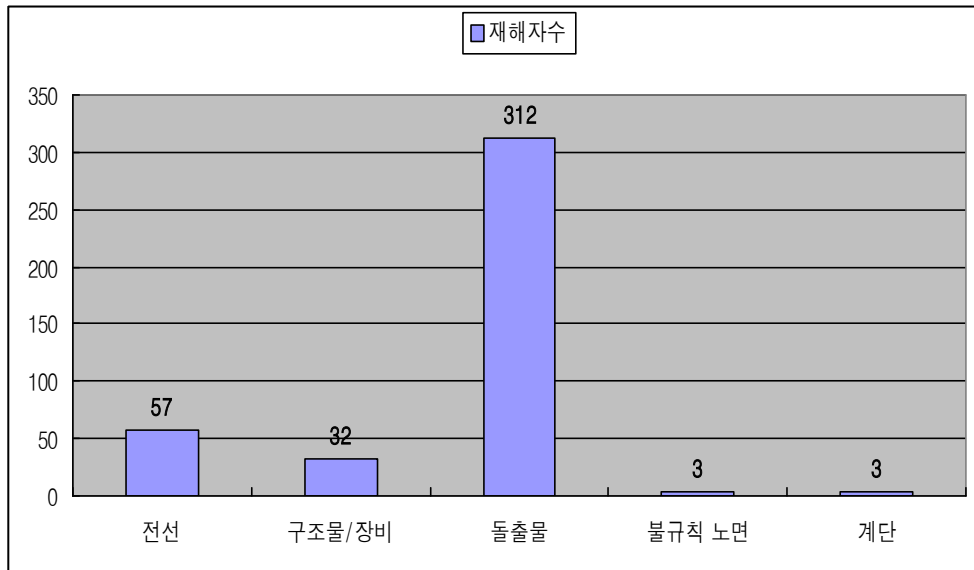
2.2.2 전도 재해 현황

건설업에서의 걸려 넘어짐은 발생장소별로 공사장에서 전체 459명의 발생자 중 417명으로 90.8%를 나타내어 압도적인 특성을 나타내고 있다. 이외에도 계단/경사로, 작업장, 장치 위순으로 나타났으나 발생 건수가 극히 미비하였다. 따라서 공사장에서의 걸려 넘어짐을 예방하기 위한 특단의 대책이 마련되어야 할 것으로 판단된다.



<Figure 7> 걸러넘어짐에 의한 발생장소별 재해 현황

공사장에서 걸러 넘어짐에 의한 기인물별 재해는 돌출물이 가장 많은 312명으로 전체의 74.8%를 차지하였다. 이는 공사 현장에서의 걸러 넘어질 수 있는 기인물을 제거하기 위한 노력이 필요함을 의미하며, 이를 위해 작업장의 정리정돈을 철저히 하고 공사재료의 정위치 적재 등의 노력이 뒤따라야 할 것이다. 그 외에 전선에 의해 걸러 넘어짐이 57명, 구조물 및 장비에 의한 걸러 넘어져서 32명이 재해를 당한 것으로 분석되었다.



<Figure 8> 걸러 넘어짐에 의한 기인물별 재해 현황

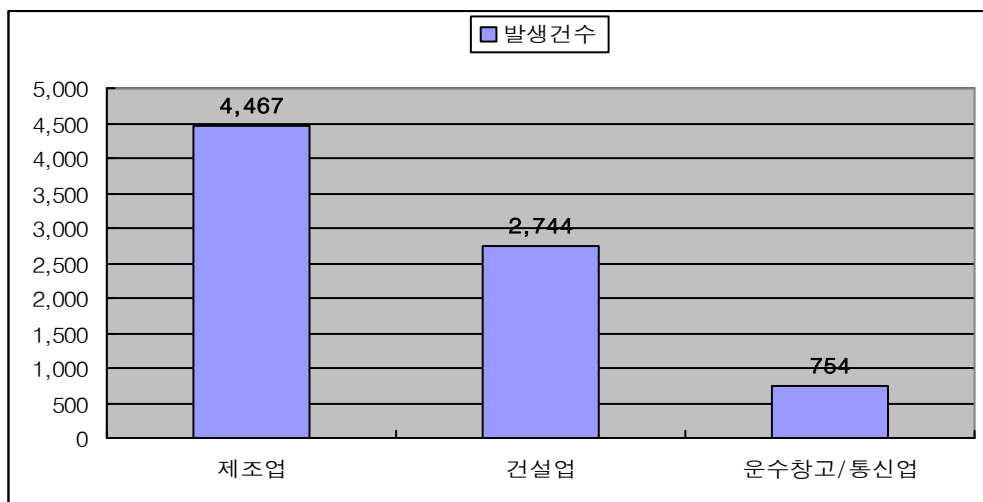
2.3 층돌

2.3.1 층돌 재해의 개요

층돌재해는 건설현장에서 지속적으로 발생한 재래형 산업재해로 인식되고 있고, 현재까지도 재해의 심각도를 고려하여 수많은 안전 대책이 시행되어 왔으나 아직까지도 대책의 부적합 및 미숙함, 현장에서의 생략 등으로 반복되고 있는 실정이다.

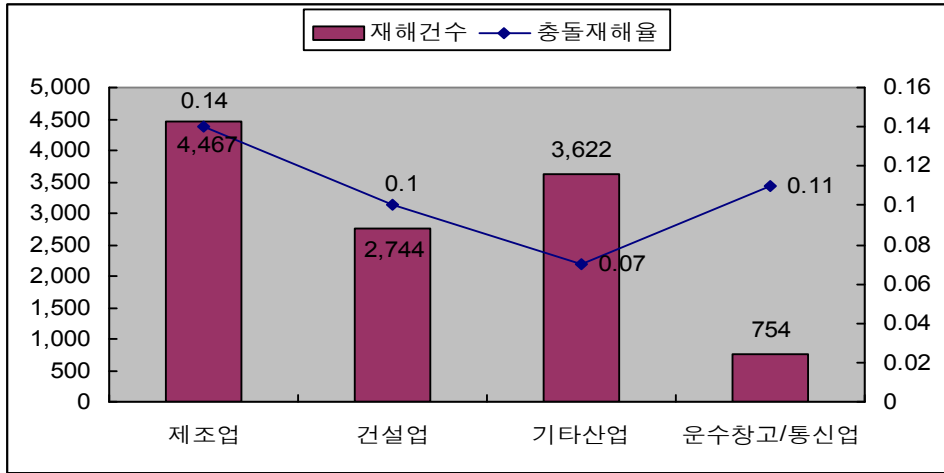
2.3.2 층돌 재해 현황

층돌재해가 다발하는 업종으로는 제조업, 건설업, 기타 산업(한국표준산업분류를 따른 것이 아니고 근로복지공단에서 산재 분류 시 적용하는 산재보험사업종류에 따른 것으로, 기타 산업에 해당되는 업종에는 농수산물 위탁판매업, 건물 등의 종합관리사업, 위생 및 유사서비스업, 보건 및 사회복지사업, 주한미군, 해외파견자, 건설기계 관리사업, 골프장 및 경마장 운영업, 컴퓨터 운용 및 법무회계 관련 서비스업, 교육 서비스업, 기타 각종 사업 등이 포함된다.) 및 운수창고/통신업 등이며, 이 주요 4업종에 대한 분석 현황은 다음과 같다. 가장 빈번한 층돌 재해 업종은 제조업으로 총 4,467명의 재해자가 발생하였고, 본 연구에서 다루고 있는 건설업은 두 번째로 많은 2,744명의 재해자가 발생하였다. 다음으로 운수창고/통신업이 754명의 재해자를 기록하고 있다.



<Figure 9> 업종별 층돌재해 현황

업종별로 층돌재해 발생현황 및 층돌재해율 추이를 분석해 보면 제조업의 층돌 재해율이 0.14로 가장 높은 수치를 기록하였다. 운수창고/통신업은 0.11%로 분석되고, 본 연구의 범위인 건설업에서는 총 근로자 2,887,634명 중 재해건수가 2,744건으로 층돌재해율은 0.10%를 기록하여 층돌재해율은 타 업종과 비교하여 다소 낮은 것으로 분석되었다.



<Figure 10> 업종별 총돌재해 발생현황 및 총돌재해율 추이

2.4 재해 예방 대책

앞에서 살펴본 바와 같이 건설업에서의 추락으로 인해 전체 부상자의 49.6%, 사망자는 418명 중 279명으로 66.7%를 차지하여 매우 높은 비율을 나타내고 있다. 또한 업종별 전도재해 사망사고자 48명 중 13명이 건설업에서 발생하여 전체의 27%로 분석되었고, 총돌재해로 인한 재해 발생현황은 2,744건의 22.5%를 차지하였다.

특히 기인물별 분석에서는 가설구조물에 의해서 부상자는 전체의 34.6%, 사망자는 42.0%를 차지하여 가설구조물인 강관비계에 대한 집중적인 재해 예방 대책을 마련하고자 한다.

2.4.1 추락 재해 예방 대책

일반적으로 강관비계 추락재해의 경우 구조물 작업에서 가장 많이 발생하고, 사망재해의 경우 비계공이 가장 높은 비율을 차지하여 골조작업의 작업발판 미설치 문제에 대한 대책이 필요하다. 사고유형별로는 미끄러짐, 헛디딤 순으로 나타나 미끄러짐에 대한 교육과 개선대책이 필요하다.

추락재해 예방을 위한 안전교육이란 안전을 유지하기 위한 지식과 기능을 부여하고, 안전에 관한 태도와 안전의식을 제고하기 위한 교육을 의미한다. 이러한 교육은 일회성이 아닌 연속적이고 반복적으로 시행되어야 하고, 재해사례 및 시청각 중심으로 실시하되 체험교육을 병행하여 교육효과를 극대화 한다.

일반적으로 가설구조물은 본 구조물인 건축물을 축조하는 데 필요한 임시 공사로서, 설계도나 시방서에 의한 공사를 보다는 현장 특성을 고려한 즉흥적 설치가 많고 공기 단축, 공사비 절감 등의 이유로 소홀이 설치되는 경우가 많다. 임시 구조물이라는 선입견이 존재하고 특히 강관비계에서 작업발판을 설치해야 하고, 추락 예방을 위해 안

전난간과 추락방지시스템을 설치해야 한다. 특히 제도적 개선을 통해 가설구조물의 설치 및 철거까지 기준에 맞는 사용이 가능하도록 지도·감독이 필요하다.

추락방지시설에는 추락방망, 작업발판, 안전난간, 덮개 등 재질, 설치위치 등에 따라 다양하고 작업과정에서 설치·해체를 반복하고 있다. 대부분 작업완료 후 해체하는 가설구조물로 설치와 해체가 번거롭기 때문에 추락방지시설을 완벽하게 설치하는 것은 까다로운 작업이다. 따라서 쉽고 간편하게 설치·해체할 수 있고 작업발판의 높이조절이 용이하며 운반이 간편한 작업대를 개발하여 보급한다면 현장에서의 추락재해 사고 예방을 위한 큰 대책이 될 것이다.

2.4.2 전도 및 충돌 재해 예방 대책

전도 재해의 경우 발생 기인물에 대한 분석에서 건설현장의 돌출물에 의한 재해가 312명의 74.8%를 기록하였다. 이에 이는 공사 현장의 무분별한 적재물 하치, 정리정돈 불이행, 공정에 맞지 않는 재료 하치 등 다양한 원인에 기인한 것이다. 따라서 전도 재해의 압도적 기인물인 바닥의 돌출물을 제거하기 위해 공사장 바닥 정리정돈을 철저히 하고 근로자의 보행동선을 확보하여 보행 안전을 보장한다. 아울러 바닥 정돈을 위한 전담 직원을 배치하고 근로자의 보행경로와 기타 재해 유발 요인과의 중첩이 이루어지지 않도록 작업 환경을 설계하는 것이 가장 중요한 원인 중 하나라 판단된다.

충돌 재해의 심각도를 생각했을 때 단 한번의 사고로도 사망 사고가 발생할 가능성이 매우 높다. 따라서 작업장에서는 건설장비와 보행자의 충돌을 예방하기 위해 비상등, 비상벨 등 경보장치를 설치하고, 조명시설의 개선, 장애물 제거, 안전지주 설치, 안전블록 등을 설치한다. 또한 건설장비 공사 시에는 주변에 현장감독 인원을 배치하고, 직원들에 대한 교육 및 감독 기능을 강화하도록 한다.

3. 결 론

지금까지 최근 건설현장에서의 안전관리 소홀로 인해 재난 및 재해는 과거에 비해 더 증가하는 추세에 있다. 따라서 본 연구에서는 2007년도의 실제 건설현장에서 발생하고 있는 사고 유형별 원인을 분석하여 그 예방 대책을 마련하고자 하였으며, 그 주요 내용은 다음과 같다.

첫째, 전체 산업현장에서 추락재해로 인한 418명의 사망자 중 건설업에서 279명의 66.7%를 차지하여 매우 높은 비율을 나타내고 있다. 특히 기인물별 분석에서는 가설구조물에 의해서 재해율이 높으며 강관비계 추락재해의 경우 구조물 작업에서 가장 많이 발생하고, 사망재해의 경우 비계공이 가장 높은 비율을 차지하여 골조작업의 작업발판 미설치 문제에 대한 대책이 필요하다.

둘째, 전도 재해의 경우 발생 기인물에 대한 분석에서 건설현장의 돌출물에 의한 재해가 312명의 74.8%를 기록하였으며, 이는 현장의 무분별한 정리정돈에 의한 돌출물이 많은 것으로 판단되고 아울러 이러한 바닥의 돌출물을 제거하기 위해 정리정돈을 철

저히 하고 근로자의 보행동선을 확보하여 보행 안전을 보장하도록 한다.

셋째, 충돌 재해는 작업장에서는 건설장비와 보행자의 충돌을 예방하기 위한 노력이 필요하며, 이를 위해 비상등, 비상벨 등 경보장치를 설치하고, 조명시설의 개선, 장애물 제거, 안전지주 설치, 안전블록 등을 설치하며, 건설장비 공사 시에는 주변에 현장감독 인원을 배치하고, 직원들에 대한 교육 및 감독 기능을 강화하도록 한다.

이상 건설업에서의 재해 발생 유형을 통한 원인을 분석하고, 재해 유형별 예방 대책에 대해서 살펴보았다. 본 연구결과를 바탕으로 현장에 건설현장에 적용한 사례 중심의 추가 연구를 수행할 것이다.

4. 참 고 문 헌

- [1] 조재환 (2009), “산업안전교육이 건설현장에 미치는 영향에 관한 실증적 연구”, 대한안전경영과학회
- [2] 한국산업안전공단(2008), “건설업 추락·붕괴재해 원인 분석 및 예방대책연구”, 산업안전보건연구원 2008-123-1439
- [3] 한국산업안전공단(2008), “협착재해예방을 위한 재해특성 분석 및 예방대책 연구”, 산업안전보건연구원 2008-143-1480
- [4] 이동구(2001), “건설공사에서의 안전관리 개선 방안에 관한 연구”, 조선대학교, 석사학위논문, pp.7~8”
- [5] 한국산업안전공단(2008), “전문건설업종별 재해현황 및 특성에 관한 연구” 건설안전실 2008-00-0000

저 자 소 개

조 재 환



동국대학교 안전공학과를 졸업하고, 경희대학교 경영대학원에서 산업안전관리학 석사, 동국대학교 안전환경에너지시스템공학과에서 안전공학 박사학위를 취득하였다. 현재 GS건설 안전팀에서 재직 중이며, 건설안전 실무자로서 건설 관련 업무에 안전을 접목하기 위한 연구를 수행하고 있다.

주소 : 경기도 안산시 상록구 성포동 선경APT 14동 702호