

위험성평가 기법을 활용한 소규모 건설현장
안전작업메뉴얼 개발에 관한 고찰
A Study on the development of the safety
work manual of a small construction site
that takes advantage
of the risk assessment methods

박준호* · 박해천** · 이경훈***

Park Jun Ho* · Park Hai Chun** · Lee Kyoung Hun***

Abstract

This study compared the disasters in construction field under construction amount of 300,000,000 won and the whole construction fields in order to improve the efficacy of various industrial safety and health policies and services and examined the characteristics of disasters in construction field under 300,000,000 won. It also examined, compared and analyzed the characteristics of disaster in construction field under construction amount of 300,000,000 won that disaster prevention technical experts saw. The subjects of comparison were selected with statistical data of disaster for 2011 and those of disaster in construction field under construction amount of 300,000,000 won from January to August of 2012. And questionnaire was conducted with technical instruction experts of small-sized construction field and priority was drawn, compared and analyzed with AHP. Consequently, the results of different views between actual disaster data and experts' views were obtained. Therefore, this study suggested the characteristics of disaster in construction field under construction amount of 300,000,000 won and presented the methods for improving disaster prevention technical experts.

Keywords : AHP, Small-sized Construction, Priority

* 조선대학교 산업안전공학과 박사과정
** 조선대학교 산업공학과 교수
*** 조선대학교 산업공학과 시간강사

1. 서론

1.1 연구 필요성 및 목적

건설업은 타 업종과 달리 근로자의 유동성이 심하고 중량물을 취급하는 작업이 많으며, 수차의 하도급 작업이 이루지는 형태를 갖추고 있다. 또한 옥외 및 고소작업 그리고 가변적이며 일회성 작업이 주를 이루고 있기 때문에 위험요소가 존재하고 있다. 이러한 특징을 갖추고 있는 건설업은 타 업종에 비하여 재해율 뿐만 아니라 재해강도가 높은 재해 형태를 띄고 있다.

이 같은 건설 현장의 재해를 예방하고자 정부는 건설업체를 공사금액 별로 구분하고 대형 건설업체를 대상으로 관급공사 입찰참가자격사전심사제도(PQ), 자율안전건설팅제도, 원·하청업체 상생협력 프로그램 제도재해예방 전문지도기관을 통하여 밀착지원 사업 등을 시행하고 있으며, 소규모 현장을 대상으로는 민간재해예방 전문지도기관을 통하여 밀착지원 사업, 무료건설업 기초안전보건교육 등의 노력을 기울이고 있다.

이러한 정부 지원에 대한 성과를 살펴보면 국내 시공능력평가액 순위 1000대 건설업체의 경우 환산재해율은 0.4%대를 유지하고 있다. 그러나 3억원 미만의 소규모 건설현장의 경우 건설업 평균 재해율 보다 3배 환산재해율보다는 5배 높은 재해율을 기록하고 있으므로 정부 지원 정책이 실질적인 도움이 부족함을 알 수 있다. 공사금액 3억원미만 건설 현장에 대한 정부의 산업안전보건 정책의 실효성을 향상시키기 위해서는 보다 실질적인 대안이 필요하다. 즉 소규모 건설 현장이 스스로 산업안전보건관리에 대한 관심과 자발적으로 참여 할 수 있도록 해야하며, 이를 조성하기 위하여 정부 및 재해예방 전문지도 기관들은 소규모 현장 관계자들이 직접적으로 느낄 수 있는 교육, 홍보자료 등의 지원 정책 및 서비스가 필요하다.

따라서 본 연구는 위와 같은 다양한 산업안전보건 정책의 실효성을 향상시키고 공사 금액 3억원 미만 현장이 스스로 위험요인을 도출하고 산업재해를 사전에 예방할 수 있도록 실제 재해 사례에 대한 위험성 평가 기법을 활용하여 안전작업메뉴얼 개발 및 정부기관을 비롯한 공사금액 3억원 미만 현장을 지원하는 기관의 발전 방향에 대하여 종합적으로 대책을 수립하고자 한다.

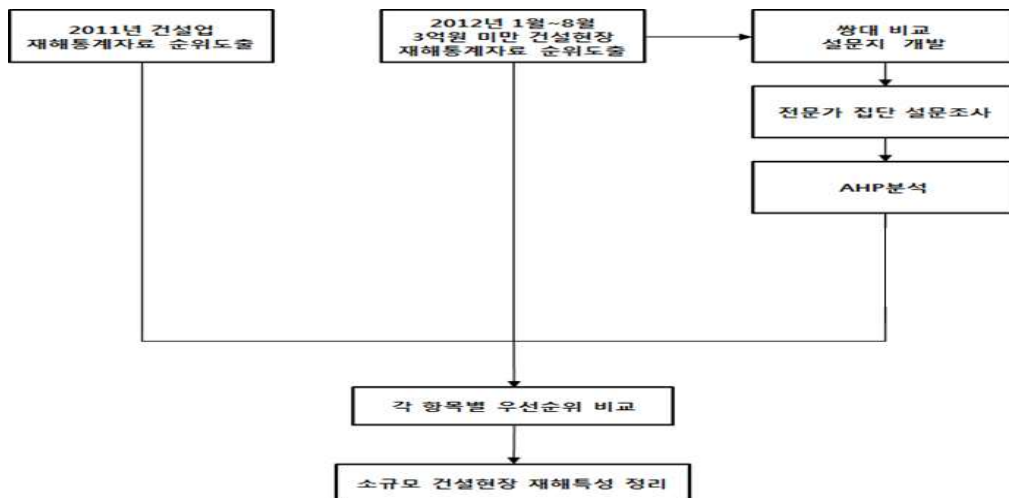
그러므로 본 연구에서는 위 연구목적 달성을 위한 1차 연구로 공사금액 3억원미만 건설 현장과 전체 건설업에서 발생하는 재해를 비교하여 3억원미만 건설 현장의 재해 특성을 파악하고자 한다. 더불어 3억원미만 건설 현장의 재해 예방을 위해 노력하는 재해예방 기술지도 전문가들이 바라보는 관점에서 3억원미만 건설 현장의 재해 특성을 파악하고 비교하고자 한다.

1.2 연구 범위 및 방법

본 연구는 건설업의 재해의 특징을 파악하기 위하여 한국산업안전보건공단에서 제공하는 2011년 재해통계자료와 2012년 1월부터 8월까지 조사된 3억원 미만 현장의 재해통계 자료를 활용하였다. 앞에서 제시한 두 데이터 중 3억원 미만 현장을 밀착 지원 사업을 수행하고 있는 전문가 의견을 수렴하기 위하여 재해별 그리고 기인물소로 데이터를 정렬하여 쌍대비교 설문지를 개발하여 전문가 집단을 조사하였다. 조사된 설문지는 엑셀을 활용하여 데이터 코딩을 실시하고 AHP분석 기법을 활용하여 각 변수들의 우선순위를 도출 하였다.

1.3 연구 모형

본 연구의 모형은 다음과 같다.



<그림1> 연구 모형

2. 건설업 재해 특징

2.1 건설업 전체 재해 특징

건설업 전체 발생 재해의 특징을 파악하기 위하여 한국산업안전보건공단에서 제공하는 2011년 재해통계 자료 중 건설업 규모별 재해 자료를 활용하였다. 특히 재해 형태는 23가지가 되는데 전체 발생 재해 22,782건에서 차지하는 비중이 5% 이상인 재해들을 다음 표와같이 제시하였다. 규모별 건설업 재해의 특징은 주로 소규모 현장에서

<표1> 2011년 상위 6개 재해 현황

구분	총재해 수	추락	전도	낙하·비래	충돌	절단	협착
계	22,782	7,489	4,191	3,123	1,917	1,912	1,856
비율(%)	100	32.9	18.4	13.7	8.4	8.3	8.1
5인 미만	8,459	2,829	1,459	1,069	683	811	689
5~9인	4,638	1,409	907	731	404	480	360
10~29인	5,037	1,625	965	709	452	382	425
30~49인	1,628	530	334	212	137	106	144
50~99인	1,329	460	234	195	115	70	111
100~299인	1,045	373	172	134	88	38	84
300~499인	271	84	52	36	17	13	18
500~999인	229	94	45	23	13	8	16
1,000인이 상	146	55	23	14	8	4	9

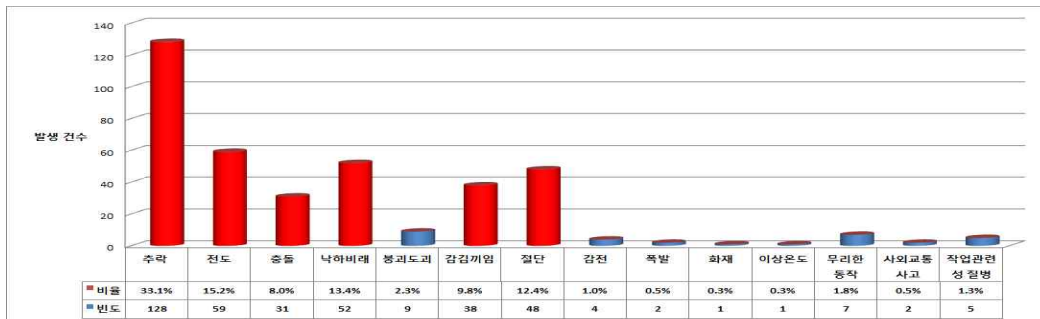
발생한다는 점이다. 표와 같이 5인 미만은 8,459건, 5인~9인은 4,638건 1,000인 이상은 146건으로 근로자 수가 커질수록 재해의 빈도는 증가하는 형태를 띄고 있다. 그리고 재해 형태 별로 살펴보면 추락, 전도, 낙하·비래, 충돌, 절단, 협착의 순으로 재해의 특징이 나타났다.

2.2 3억원미만 건설현장 발생 재해 특징

우리나라에서 공식적으로 공표하는 재해 통계 자료 중 건설업 규모 부분을 근로자 수로 구분하고 있는데 건설업의 경우 공중에 따라 근로자 수가 수시로 변동하기 때문에 어느 부분까지 소규모 현장으로 구분하느냐는 모호하다. 그러므로 소규모 현장의 규모로 구분하기 위하여 공사금액 3억원 미만현장으로 기준을 정하고 한국산업안전보건공단에 요청하여 2012년 1월~8월까지 발생한 재해 건수와 기인물소별 발생 건수를 제시하였다.

2.2.1 재해별 특징

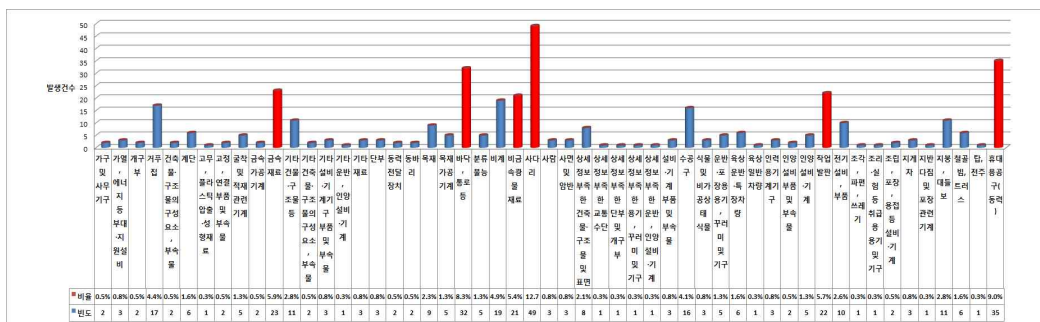
다음 그림은 공사금액 3억원 미만 현장의 재해별 발생 건수 이다. 총 387건의 재해가 발생하였으며, 추락 128건, 전도 59건, 낙하·비래 52건, 절단 48건, 감김·끼임 38건, 충돌 31건 순으로 발생하고 있음을 알 수 있으며, 특히 건설업에서 발생 위험이 높은 붕괴·도괴 재해는 9건으로 그 빈도가 낮음을 알 수 있다. 앞서 제시한 6가지 재해는 총 발생 재해 건수 중 5% 이상 차지하는 재해로써 계층분석기법을 적용하기 위한 1계층 요소 측정변수로 활용하였다.



<그림2> 2012년 1월~8월 재해 형태별 발생 건 수

2.2.2 기인물소 별 특징

공사금액 3억원 미만 소규모 현장의 세부적인 재해의 특징을 파악하기 위하여 기인물소별 건수를 살펴보았다. 다음 그림을 보면, 기인물소는 총 53개로 구분하고 있으며, 각 기인물별 재해 발생 건수는 사다리 49건, 바다·통로 32건 금속재료 23건, 작업발판 22건, 비금속 광물 재료 21건 순으로 발생하였다.



<그림3> 2012년 1월~8월 재해 기인물 소 별 발생 건 수

상기 6개의 기인물은 총 발생건수 387개 중 5%이상 차지하는 기인물로써 계층분석 기법을 적용하기 위한 2계층 요소 측정 변수로 활용하였다.

3. 계층분석기법(AHP) 및 측정 변수

3.1 계층분석기법(AHP) 개념

일반적으로 의사결정의 문제의 종류는 객관적으로 존재하는 유형의 문제에 대한 측정행위 그리고 주관적인 생각이나 감정, 신념의 문제와 같은 무형의 문제에 대한 측정행위 2종류로 구분할 수 있다. 계층분석기법(AHP)은 인간이 판단하는 복잡 다양한 의사결정의 문제의 속성을 체계적·계층적으로 규명하여 결론을 도출하는 방법이다.

의사결정은 대체로 복잡한 다기준 결정문제에 직면하였을 때 객관적 혹은 주관적 판단을 통하여 이루어지게 된다. 이 경우 AHP는 의사 결정문제 해결을 위하여 필요한 다음과 같은 절차를 거치게 된다.

첫째, 요소 열거를 통한 계층 구조화 둘째, 요소 간 연결을 통한 판단 실시 셋째, 계층적 구조 설정을 통한 계층화 작업 넷째, 상대적 중요도를 설정 및 일관성 검증 단계에 의하여 이루어진다.

의사결정에 참여하는 대상은 측정 변수에 대하여 충분한 이해가 가능한 경험과 지식을 갖춘 전문가 집단을 대상으로 하며, 평가 방법은 동일 계층에 있는 구성요소들에 대한 쌍대비교를 실시한다.

이러한 평가는 개인적, 주관적 또는 다른 영향에 따른 판단을 통해 수행되기에 비일관성을 갖게 될 수 있으므로 일관성 검증 결과를 토대로 일관성 평가 기준 비율을 넘는다면 재검증하거나 수정하게 된다.

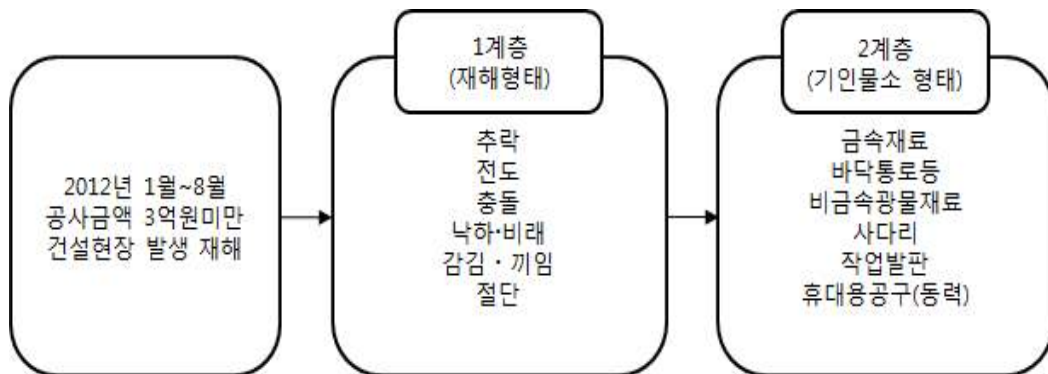
3.2 측정 변수 및 계층화

공사금액 3억원 미만 현장의 재해 특성을 파악하기 위하여 본 연구에 활용된 측정 변수는 한국산업안전보건공단에서 제공한 공사금액 3억원미만 현장의 2012년 1월~8월 까지 발생한 재해에 대하여 조사된 자료를 활용하였다.

위 자료의 경우 재해 형태 별로 기인물 대·중·소로 구분하고 있으나 본 연구에서는 기인물 소의 경우 기인물 대와 중을 모두 포함하는 세부적으로 구분하고 있으므로 재해 형태를 1계층으로 구분하고 기인물소 형태를 2계층으로 구분하였다.

또한 앞서 제시한 순위에 의하여 계층화 작업을 실시하였다. 1계층은 추락, 전도, 충돌, 낙하·비래, 감김·끼임, 절단으로 구성하였고 2계층은 금속재료, 바닥·통로 등, 비금속광물재료, 사다리, 작업발판, 휴대용공구(동력)으로 구성하였다.

위 변수들을 활용하여 각 계층별 쌍대비교 설문지를 제작하여 설문도구로 활용하였으며, 각 계층별 구조는 다음 그림과 같다.



<그림4> 본 연구 계층 구조

3.3 설문 대상 및 일관성 확보

본 연구의 설문 조사 대상은 현재 공사금액 3억원 미만 소규모 현장의 재해예방 전문 지도 활동을 수행하고 있는 전문가들로서 총 15부를 배포하였으며, 일대일 질의 응답방식으로 조사를 실시하였다.

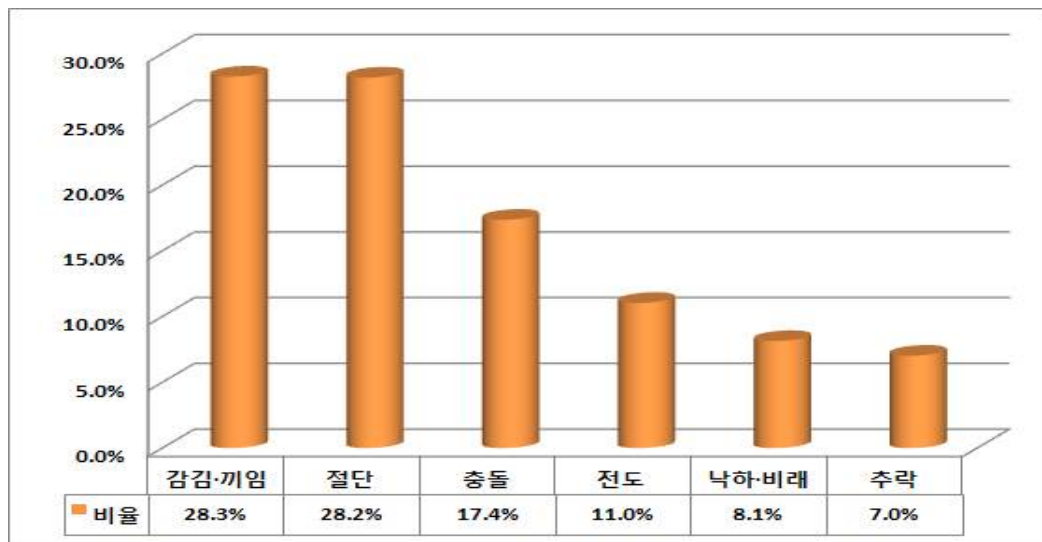
이 중 일관성지수(CI : Consistence Index) 값이 0.1을 초과하는 5부는 제외하고 분석을 실시하였다.

설문조사 기간은 2013년 1월 3일 ~ 2013년 2월5일까지 실시하였으며, 설문 응답에 참석한 전문가들은 기본적으로 경력이 5년이상이며, 건설안전기술사, 건설안전기사, 산업안전기사를 보유한 전문가들로 구성하였다. 이 전문가 집단은 최소 5년 이상 공사금액 3억원 미만 건설현장 재해예방 지도 경험을 보유하고 있으며, 전문 지식을 갖춘 집단으로 구성하였다.

4. 분석 결과

4.1 1계층 우선순위 분석 결과

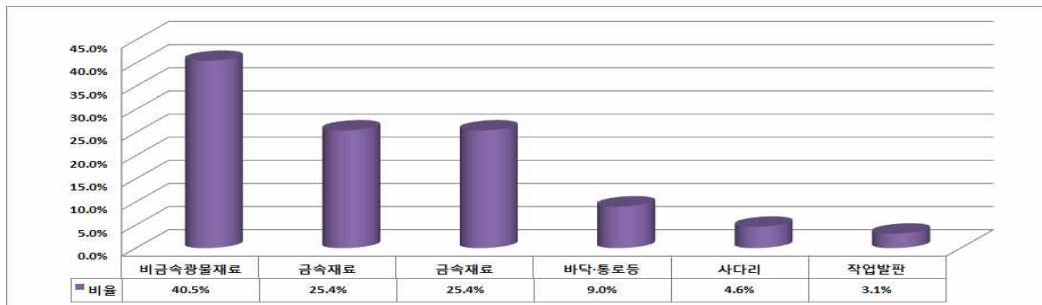
공사금액 3억원 미만 현장의 재해 특성 파악을 위한 재해특성의 1계층인 재해별 우선순위는 감김·끼임 28.3%로 1순위, 절단 28.2% 2순위, 충돌 17.4% 3순위, 전도 11.0% 4순위, 낙하·비레 8.1% 5순위, 추락 7.0%로 6순위로 결과가 도출되었다.



<그림5> 1계층 우선순위 분석 결과

4.2 2계층 우선순위 분석 결과

공사금액 3억원 미만 현장의 재해 특성 파악을 위한 재해특성의 2계층인 기인물소별 우선순위는 비금속광물재료 40.5%로 1순위, 금속재료 25.4% 2순위, 휴대용공구(동력) 17.4% 3순위, 바다·통로 등 9.0% 4순위, 사다리 4.6% 5순위, 작업발판 3.1% 6순위로 결과가 도출되었다.



<그림6> 2계층 우선순위 분석 결과

4.3 소 결

앞서 도출된 공사금액 3억원 미만 공사 현장에 대한 전문가들의 평가 순위 결과와 실제 재해 통계 자료의 빈도 순위를 종합적으로 비교하였다.

먼저 재해형태 별 순위를 다음 표와 같이 비교하여 살펴보았다. 실제 재해통계 자료 간의 비교 결과 상위 1,2,3순위의 재해는 추락, 전도 낙하·비래로 동일하였으나 4,5,6순위의 재해는 다소 차이를 보였다. 이는 2012년 재해의 빈도를 1월~8월까지 조사된 데

<표2> 재해 우선 순위 종합 비교

순위	1계층 전문가 순위	2011년 재해통계자료 순위	2012년 1월~8월 재해통계자료 순위
1	감김·끼임	추락	추락
2	절단	전도	전도
3	충돌	낙하·비래	낙하·비래
4	전도	충돌	절단
5	낙하·비래	협착	감김·끼임
6	추락	절단	충돌

이터임으로 시간적 범위로 인하여 차이가 발생하였음을 알 수 있었다. 그러나 3억원 미만 소규모 현장을 지도하는 전문가들은 완전히 다른 결과가 도출되었다. 실제 데이터의 1,2,3순위의 재해가 하위 순위에 위치하는 결과가 나타났다.

그리고 재해의 원인이 되는 최하위 요소인 2계층에 대한 전문가 집단 평가와 2012년 1월~8월 재해통계 자료 순위를 비교한 본 결과 전문가는 비금속광물 재료, 금속 재료, 휴대용 공구(동력)가 상위에 위치한 반면 통계자료는 사다리, 휴대용 공구(동력), 바닥·통로 등이 상위에 위치하였으며, 전문가 의견과 재해통계 자료 순위 다소 상이한 결과를 나타냈다.

<표3> 기인물 소 별 순위 종합 비교

순위	2계층 전문가 순위	2012년 1월~8월 재해통계자료 순위
1	비금속광물 재료	사다리
2	금속재료	휴대용 공구(동력)
3	휴대용 공구(동력)	바닥·통로 등
4	바닥·통로 등	금속재료
5	사다리	작업발판
6	작업발판	비금속광물 재료

5. 결론 및 제언

5.1 결론

본 연구는 공사금액 3억원 미만 건설현장의 재해특징을 파악하기 위하여 2011년 건설업 발생 재해 중 상위 6개의 재해형태와 2012년 1월~8월까지 조사된 공사금액 3억원 미만 현장의 발생 재해 중 상위 6개의 재해형태 및 기인물소별 상위 6개 그리고 전문가 설문조사를 통하여 AHP 분석을 실시하여 그 결과를 비교하였다.

그 결과 2011년 건설업 발생 재해 중 상위 6개의 재해형태와 2012년 1월~8월까지 조사된 공사금액 3억원 미만 현장의 발생 재해 중 상위 6개의 재해형태 비교는 상위 1,2,3순위는 동일한 특징을 나타내고 있었다.

그러나 4,5,6순위 재해는 절단과 충돌 재해의 순위가 바뀌었으며, 협착 대신 감김·끼임 재해가 나타나는 특징을 보였다.

반면에 전문가 설문조사는 전혀 다른 순위가 나타났다. 실제 발생한 재해 자료에서 상위 순위에 나타난 추락, 전도, 낙하·비레는 하위 순위로 나타났으며 반대로 실제 자료에서 하위순위 재해는 상위로 나타나는 현상이 나타났다. 또한 2계층 순위 비교 결과도 상이한 형태로 나타났다.

그러므로 공사금액 3억원 미만 현장의 산업재해 예방 및 감소를 위하여 비중있게 다루어야 할 재해는 추락, 전도, 낙하·비레로 보아도 무관하다. 다만 상시 근로자가 수

시로 바뀌는 특징을 가지고 있으므로 공사 금액 규모 구분하여 관리가 필요함으로 절단, 감김·끼임, 충돌 재해의 특징을 나타내는 것으로 보아야 할 것이다.

그리고 공사금액 3억원 미만 소규모 건설현장 재해예방 기술지도 전문가들이 생각하는 소규모 건설 현장의 재해의 특징과 실제 발생하는 재해 형태가 다른 결과가 나타난 점은 지난 몇 년간 소규모 현장의 다발성 재해가 감소하지 않는데 있어서 전문가들이 공사금액 3억원 미만 소규모 건설현장 방문 지도 시 건설 현장 환경 자체에서 감김·끼임, 절단, 충돌 재해를 유발하는 요소에 대하여 더 위험성을 느끼고 있는 것으로 판단된다.

따라서, 소규모 현장의 재해 감소를 위하여 공사 금액별 구분을 통하여 명확한 재해의 특징을 파악 후 재해예방을 위한 다양한 정책 및 서비스 지원 활동이 시행 되어야 한다. 또한 공사금액 3억원 미만 건설 현장의 작업 환경적 특징을 조사하여 전문가 집단이 참고할 수 있는 시스템 및 자료가 구축이 필요하다.

그리고 전문가 집단에 대하여는 학술활동 장려 및 각종 세미나 등과 같은 다양한 정보교류의 장을 통하여 체계적이고 주기적인 관리 및 지원이 필요하다.

5.2 제 언

본 연구의 핵심은 공사금액 3억원 미만 건설 현장의 재해를 파악하기 위하여 실제 발생하는 재해의 특징과 전문가들이 느끼는 재해의 특징을 비교 분석하기 위함이다. 이를 해결하기 위하여 선정된 전문가 집단은 공사금액 3억원 미만 현장에 가장 직접적인 영향을 주는 전문가 계층으로 공사금액 3억원 미만 현장 안전보건 지원 업무를 하며 경력 및 보유 자격증을 통하여 전문가로 선별된 집단에 대한 분석을 실시하였다.

본 연구의 결과를 통하여 실제 발생된 재해의 형태와 전문가 의견이 서로 상이함을 알 수 있었다. 단편적으로 본 연구의 결과에 대하여 모든 전문가들이 동일함 생각을 하고있다고 판단하는데는 한계가 있다. 그러므로 향후 전문가 집단을 그룹별로 세분화하고 점진적으로 더 많은 샘플의 수를 확보하고 이를 분석할 수 있는 적합한 분석기법에 대한 연구가 필요하다.

6. 참 고 문 헌

- [1] 키노시타 에이조, "전략적 의사결정기법 AHP." 청람(도)
- [2] 한기율, 백유성(2012), "계층화분석기법(AHP)을 이용한 철도 인적오류 예방 사업의 우선순위 분석 연구." 대한안전경영과학회지 14:111~117
- [3] 한국산업안전보건공단, 2011 재해통계자료
- [4] 한국산업안전보건공단, 2012 1월~8월 공사금액별 재해통계자료