

# AHP를 이용한 건축건설공사 공종별 위험도 분석

김정민 · 이종빈 · 장성록<sup>†</sup>

부경대학교 안전공학과

(2017. 8. 16. 접수 / 2017. 8. 24. 수정 / 2017. 10. 11. 채택)

## Risk Level Analysis of Architectural Work using AHP

Jeongmin Kim · Jong-Bin Lee · Seong Rok Chang<sup>†</sup>

Department of Safety Engineering, Pukyong National University

(Received August 16, 2017 / Revised August 24, 2017 / Accepted October 11, 2017)

**Abstract** : The highest fatal accident ratio was recorded in the construction industry. According to the industrial insurance premium rate & business type example, among the construction industry, the architectural work has the highest fatal and loss time accident ratio. Previous literature has investigated various aspects of accident occurrence and prevention in architectural work. However, those studied were limited in that they only focused on the fatal accident without considering the loss time accident. But non fatal accidents were recorded more than 50 times of fatal accidents. Therefore non fatal accidents must be controlled to lessen industrial accidents. Based on this, the goal of this study was to investigate the nature of the loss time accident and derive the risk index of work type in architectural work. In this study, opinions of safety experts were gathered and the risk index of work type was derived using AHP(Analytic Hierarchy Process). And verification was accomplished by comparing the results of this study with the risk index derived by analysis of accident records. Results showed that the risk index of work type was significantly higher in steel frame work, temporary installation work, earth & foundation work, facilities work, concrete work. And statistical analysis for verification showed that coefficient of Pearson correlation was 0.686 and P-value was 0.001.

**Key Words** : architectural work, loss time accident, risk index, analytic hierarchy process, expert's opinion

### 1. Introduction

단일업종 가운데 가장 높은 사망률을 나타내고 있는 업종은 건설업이다. 사업종류별 산재보험료율 고시에 의하면 건설업의 경우 10개(건축건설공사, 도로신설공사, 기계장치공사, 고제방(댐) 등 신설공사, 수력발전시설 신설공사, 터널신설공사, 철도 또는 궤도 신설공사, 고가 및 지하철도 신설공사, 기타 건설공사, 건설기계 관리사업) 공종으로 구분하고 있으며, 이 가운데 건축건설공사의 재해 발생률이 가장 높은 것으로 나타났다<sup>1)</sup>.

2014년도에 발생한 건설업 재해자 23,669명 가운데 사고재해자수는 22,935명(97%)이고 건설업 사망자 489명 중 업무상 사고 사망자수는 434(89%)명으로 나타났다. 또한 사업종류별 산재보험료율 고시에 의한 10개의 건설업 구분에 의한 재해현황을 살펴보면, 건축건설공사에서 발생한 재해자 수는 15,599명으로 2014년도 건설업에서 발생한 재해자 수 23,669명의 66%, 사

망자 수는 313명으로 2014년도 건설업에서 발생한 사망자 수 486명의 64%를 차지하고 있다. 또한 2014년 건축건설공사에서 발생한 재해자 수 15,599명 가운데 업무상사고로 인한 재해자 수는 15,133명으로 재해자의 대부분(97%)은 업무상 사고로 인해 발생한 것으로 나타났고 313명의 사망자 가운데 업무상 사고로 인한 사망자수는 276명(88%)으로 나타나 이 또한 대부분 업무상 사고로 인해 발생한 것으로 나타났다<sup>2)</sup>.

건설공사 재해발생 및 예방과 관련된 연구는 다양한 측면으로 수행되고 있다. 중대재해사례와 작업강도를 고려한 건축공사 위험성평가에서는 13년(1992~2004) 동안 국내에서 발생한 중대재해사례를 대상으로 위험도를 분석하였다<sup>3)</sup>. 또한 중소규모 건설현장 재해원인 분석 및 제도적 개선방안에서 중소규모 건설현장에서 안전관련 규정들이 제대로 준수되지 않고 있는데 이에 대한 방안을 제시하였으며<sup>4)</sup>, 추락재해의 효과적인 위험관리 방안으로 추락재해 발생에 영향을 미치는 다양

<sup>†</sup> Corresponding Author : Seong Rok Chang, Tel :+82-51-629-6468 , E-mail : srchang@pknu.ac.kr  
Department of Safety Engineering, Pukyong National University, 45 Yongso-ro, Nam-gu, Busan 48513, Korea

한 요인들의 영향 경로를 제시하였다<sup>5)</sup>. 또한 전문건설업종별 재해현황 및 특성 연구를 위하여 재해가 다발하는 12개 업종에 한정하여 분석 및 대안을 제안하였고<sup>6)</sup>, 과거 건설업에서 발생된 재해사례를 분석하여 각 사고별 유형을 데이터베이스화 하였으며, 각 사고의 발생현황을 그림으로 쉽게 보면서 이해하도록 시스템을 구축하였고<sup>7)</sup>, 도로 건설공사의 위험성 평가 및 근로자 안전교육을 효율적으로 수행 할 수 있는 안전관리 정보시스템을 개발<sup>8)</sup>하는 등 지금까지 중대재해 발생률이 높은 건설업의 재해예방을 위한 연구와 과거 재해사례를 바탕으로 동종 또는 유사종류의 재해예방을 위한 연구들이 꾸준히 수행되고 있다. 하지만, 대부분의 관련 연구들에서 활용된 자료들은 국내에서 발생된 일반재해가 아닌 사망재해를 대상으로만 수행되거나 재해율이 비교적 높은 한정된 대상으로만 연구가 수행되었다. 사망재해를 포함한 중대재해는 일반재해와 아차사고에 비해 사고의 결과, 즉 재해의 정도가 크게 나타난 것을 의미한다. 하지만, 앞서 언급한 바와 같이 중대재해와 일반재해(아차사고 포함)는 결과의 차이일 뿐 모든 재해는 반드시 예방되어야 할 필요성이 있는 것이므로 중대재해 뿐만 아니라 일반재해의 예방에 대한 관심도 더욱 필요한 시점이라 할 수 있다. 이미 선행연구<sup>9)</sup>에서 지난 2012년부터 2014년까지 국내 건축건설공사에서 업무상사고로 발생된 일반재해를 대상으로 공종별 재해율을 분석하였다. 하지만 과거재해사례를 통한 분석결과는 향후 같은 또는 비슷한 재해예방을 위해서는 효과적일 수 있으나, 최근의 건축건설업의 공종은 고층화, 대형화 및 복잡성 등 갈수록 더욱 다양한 형태로 변화되고 있다. 이에 따라 새로운 공사 또는 공종에 대한 과거의 자료가 없거나 자료의 양이 부족할 경우 그 위험도를 산정하기 위해서는 전문가 의견을 수렴한 평가가 더욱 필요한 것으로 사료된다.

이에 따라 본 연구에서는 최근 또는 향후의 국내 건축건설공사의 공종에 대한 위험성을 평가하기 위하여 건축건설공사에 대한 경험이 있는 건설현장소장, 건설안전기술사 및 안전관리자 등 관련 전문가를 대상으로 설문 실시함으로써 전문가 평가에 의한 공종별 위험도를 산정하였으며, 이를 통해 향후 발생할 수 있는 재해감소를 위한 기초자료를 제시하고자 한다.

## 2. Method

본 연구는 아래의 Fig. 1과 같은 방법으로 수행하였으며, 그에 대한 상세한 내용은 다음과 같다.

### 1) 건축건설공사의 재해예방과 관련된 국내의 논문

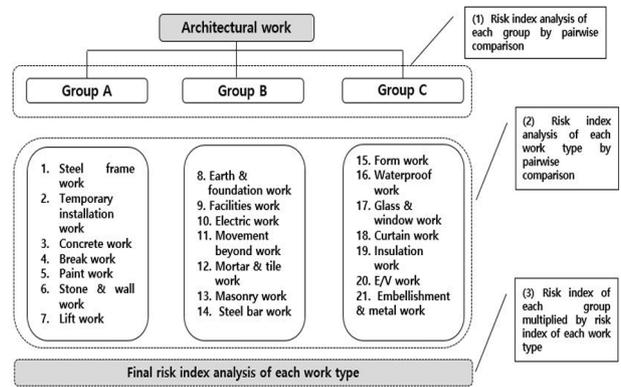


Fig. 1. Process of analysis.

및 연구보고서 등을 참고하여 최근의 연구 동향을 조사하였다. 이와 관련된 과거 연구에서는 앞서 서론에서 언급한 바와 같이 대부분 중대재해사례를 바탕으로 연구를 수행하거나 향후 동종 또는 유사재해를 예방하기 위하여 건설업 안전정보 시스템을 개발하여 체계적으로 관리하기 위한 연구를 수행해왔다. 이는 향후 발생할 수 있는 동종 또는 유사 종류의 중대재해를 예방에는 도움이 될 수 있으나, 새로운 형태의 공사 또는 공종에서 발생될 수 있는 재해를 예방하기 위한 방법으로는 부족한 부분이 있는 것으로 사료된다.

2) 선행연구<sup>9)</sup>에서는 KOSHA Guide와 건축공사 표준시방서를 상호 비교·분석하여 22개 공종으로 구분하였고, 이를 토대로 지난 3년(2012~2014)간 국내 건축건설공사에서 발생된 일반재해를 22개 공종별로 위험도를 산출하였다. 공종별 위험도는 건축건설공사에서 발생된 일반 재해자 수에 공종별 투입인원 및 공종별 작업기간을 고려하여 산출하였다. 본 연구에서는 선행연구의 결과에 대한 검증은 위해 22개 공종에 대한 전문가 설문을 실시하여 AHP(Analytic Hierarch Process ; 이하 AHP)<sup>10,11)</sup>로 위험도를 분석하였다. AHP란 1980년대 Saaty<sup>12)</sup>에 의해 처음 개발된 방법으로 해결해야 할 문제를 몇 개의 계층(Hierarchy)으로 구성된 구조로 파악한 후에, 분석과정을 통해 상대적 우선순위(Relative Priority)를 정하는 기법을 의미한다. 즉 AHP 접근 방법은 달성해야 할 목표, 환경 시나리오, 의사결정을 위한 여러 가지 기준 및 선택해야 할 대안들로 구성된 계층 구조를 통해 복잡한 문제에 대한 최적 의사결정을 모색할 수 있는 의사결정 지원시스템이다. AHP 평가는 각 기준에 관련된 대안들에 대한 기여도 관점에서의 각 기준들의 상대적 중요도에 관한 의사결정자의 판단에 기초한다. 이러한 판단은 의사 결정자의 지식과 경험뿐만 아니라 객관적인 자료에도 근거해야 한다<sup>13,14)</sup>. Fig. 1은 AHP를 통해 분석한 건축건설공사의 각 공종

별 최종 위험도를 구하는 과정을 나타낸 것으로서 건축건설공사의 공종을 3개 그룹으로 분류하였다. 그룹 분류는 선행연구<sup>9)</sup> 결과에서 나타난 22개 공종 가운데 기타작업을 제외한 위험도 순위를 기준으로 1개의 그룹 당 7개의 공종으로 분류하였다. Miller는 사람이 일곱 개 보다 많은 대상(두개의 편차는 허용됨)을 착오 없이 동시에 비교하는 것이 실증적인 실험으로부터 불가능하다는 결론을 내렸다<sup>15)</sup>. 이에 본 연구에서는 21개의 공종을 7개씩 3개의 그룹으로 분류하여 설문 및 분석을 수행하였다. 또한 각 그룹에 포함된 공종들도 쌍대비교 방식의 설문을 실시하여 분석하고 최종적으로 각 그룹별 가중치와 그룹에 포함된 공종별 가중치를 곱하는 방법으로 건축건설공사 21개 공종의 최종 위험 지수를 도출하였다.

3) 건축건설공사의 경험이 있는 현장소장, 건설안전 기술사 및 안전관리자 등 60명을 대상으로 공종에 따른 일반재해의 위험도에 대한 설문 및 인터뷰를 실시하였으며, 그에 대한 내용은 Table 1과 같다.

Table 1. Analysis of consistency ratio for survey

Subject of survey	Number of distribution	Number of responses that CR was less than 0.1
Construction manager	12	7
Safety manager	48	21
Total	60	32

AHP 설문은 해당분야의 전문가를 대상으로 실시하는 설문기법으로써 건축건설공사의 공종과 관련된 설문의 경우 해당 공종의 근로자들은 타 공종에 대한 경험 및 지식 등이 부족하다 판단되어 본 설문에서는 제외시켰다. Table 1에서 나타난 일관성 비율이란 설문대상자의 답변에 대한 일관성을 나타내는 비율로써, 일관성이 완벽할 경우 일관성 비율은 0에 가까워지지만 일관성비율이 0.1 이상인 경우에는 그 판단을 다시 하거나 수정해야한다<sup>16)</sup>. 이에 따라 본 연구에서는 회수된 설문지를 분석하여 일관성 비율(CR ; Consistency Ratio)이 0.1 미만인 32개의 설문지에 대한 결과를 활용하였다.

4) 전문가 설문으로 나타난 건축건설공사의 공종별 위험도에 대한 검증을 위해 선행연구<sup>17)</sup>에서 수행한 재해통계를 이용한 건축건설공사 공종별 위험도에 대한 결과와 상관관계를 분석하였다. 상관관계 분석을 위해 통계프로그램 Minitab version 14를 사용하였다.

5) 분석된 결과를 토대로 결론 및 고찰을 제시하고자 하였다.

### 3. Result

#### 3.1 Risk index analysis of each group by AHP

본 절에서는 건축건설공사 공종별 위험도를 구하기 위한 설문에 대한 결과를 나타내었다. 앞서 언급한 바와 같이 건축건설공사 21개 공종을 7개씩 3개 그룹으로 구분하여 설문을 실시하였으며, AHP 분석결과는 아래의 Table 2와 같이 나타났다.

Table 2. Risk index analysis of group by AHP

	type of group		
	A	B	C
weight of risk	0.42	0.31	0.27

Table 2에서 나타난 바와 같이 철골공사, 가설공사, 콘크리트 공사, 해체공사, 도장공사, 석/외벽 공사 및 양중작업 포함된 Group A의 위험도에 대한 가중치가 0.42로써 가장 높게 분석되었고, 토공사 및 기초공사, 설비공사, 전기공사 작업의 이동, 미장 및 타일공사, 조적공사와 철근공사가 포함된 Group B의 가중치가 0.31, 거푸집공사, 방수공사, 유리 및 창호공사, 커튼월공사, 단열공사, E/V공사와 금속 및 잡철물 공사가 포함된 Group C의 가중치가 0.27로 가장 낮게 분석되었다.

	Group A	Group B	Group C			
Group A	1.00	2.00	3.00			
Group B	0.50	1.00	2.00			
Group C	0.33	0.50	1.00			
Total	1.83	3.50	6.00			
<b>Calculation of weight</b>						
0.55	0.57	0.50			0.54	
0.27	0.29	0.33	=		0.30	
0.18	0.14	0.17			0.16	
<b>Verification of consistency</b>						
1.00	2.00	3.00			0.54	1.62
0.50	1.00	2.00	×		0.30	0.89
0.33	0.50	1.00			0.16	0.49
<b>Average</b>						
3.01						
3.01	=	3.01				
3.00						
<b>Consistency Ratio(CR)</b>						
n	3	4	5	6	7	8
R.I	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.14
(Random Index)						
C.R	=	0.01				
※ 0.1 or less is the correct judgement						

Fig. 2. Sample of weight analysis of group by AHP.

#### 3.2 Risk index analysis of each work type by AHP

본 절에서는 3.1절에서 분석된 각 Group 별 위험도에 대한 가중치를 토대로 Group 내에 포함된 건축건설공사의 각 공종별 위험도에 대한 가중치는 Fig. 3과 같은 방법으로 산정하였다. 각 그룹별 위험도에 대한 가중치를 고려한 건축건설공사의 각 공종별 최종적인 위험도에 대한 결과는 Table 3과 같이 나타났다.

Comparison of pair-wise(Group A)							
	Steel frame work	Temporary work	Concrete work	Earth work	Paint work	Stone/wall work	Lift work
Steel frame work	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00	3.00	4.00
Temporary work	1.00	1.00	2.00	3.00	3.00	3.00	4.00
Concrete work	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00
Earth work	0.33	0.50	0.50	1.00	1.00	2.00	3.00
Paint work	0.33	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	2.00
Stone/wall work	0.33	0.33	0.50	0.50	1.00	1.00	3.00
Lift work	0.25	0.25	0.33	0.33	0.50	0.33	1.00
Total	3.33	3.50	3.50	8.00	10.00	12.00	20.00
Calculation of weight							
0.30	0.29	0.29	0.38	0.30	0.25	0.30	0.30
0.30	0.29	0.29	0.25	0.30	0.25	0.30	0.28
0.30	0.29	0.29	0.25	0.20	0.17	0.15	0.25
0.10	0.14	0.14	0.13	0.10	0.17	0.15	0.13
0.10	0.10	0.14	0.13	0.10	0.09	0.10	0.11
0.10	0.10	0.14	0.08	0.10	0.08	0.15	0.10
0.08	0.07	0.10	0.04	0.06	0.03	0.05	0.06
Verification of consistency							
1.00	1.00	3.00	3.00	3.00	4.00		2.07
1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	3.00	4.00	0.28
1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	3.00	0.25
0.33	0.50	0.50	1.00	1.00	2.00	3.00	0.13
0.33	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	2.00	0.11
0.33	0.33	0.50	0.50	1.00	1.00	3.00	0.10
0.25	0.25	0.33	0.33	0.50	0.33	1.00	0.06
Average							
6.92							
6.92							
6.75							
7.53		7.16					
7.16							
7.88							
6.93							
Consistency Ratio(CR)							
n	4	5	6	7	8	9	
R.I	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.44	1.45
(Random index)							
C.R							0.02
X: 0.1 or less is the correct judgement							

Fig. 3. Sample of weight analysis of work by AHP.

Table 3. Risk index of work by AHP

work type	risk index of each work type	risk weight of each group	risk index of each work considering the weight of each group
form work	0.32	0.27	0.0864
temporary installation work	0.30	0.42	0.126
steel frame work	0.31	0.42	0.1302
earth & foundation work	0.34	0.31	0.1054
stone and wall work	0.08	0.42	0.0336
concrete work	0.21	0.42	0.0882
facilities work	0.30	0.31	0.093
mortar & tile work	0.16	0.31	0.0496
paint work	0.08	0.42	0.0336
lift work	0.13	0.42	0.0546
steel bar work	0.18	0.31	0.0558
E/V work	0.21	0.27	0.0567
electric work	0.17	0.31	0.0527
glass and window work	0.18	0.27	0.0486
masonry work	0.13	0.31	0.0403
movement beyond work	0.14	0.31	0.0434
waterproof work	0.31	0.27	0.0837
break work	0.14	0.42	0.0588
embellishment and metal work	0.17	0.27	0.0459
insulation work	0.14	0.27	0.0378
curtain wall work	0.17	0.27	0.0459

Table 3에서 나타낸 바와 같이 최종적인 공종별 위험도에 대한 가중치에서는 철골공사의 위험도 가중치가 0.1302로 가장 높게 나타났다. 다음으로 가설공사의 위험도 가중치가 0.126으로 두 번째로 높게 분석되었으며, 기초·지정 및 토공사(0.1054), 설비공사(0.093), 콘크리트공사(0.082), 거푸집공사(0.0864), 방수공사(0.0837), 해체

공사(0.0588), E/V공사(0.0567), 철근공사(0.0558), 양중작업(0.0546), 전기공사(0.0527), 몰타르 및 타일공사(0.0496), 유리 및 창호공사(0.0486), 수장 및 잡철물공사(0.0459), 커튼월공사(0.00459), 작업외 이동(0.0434), 조적공사(0.0403), 단열공사(0.0378), 석/외벽공사(0.0336) 그리고 도장공사(0.0336) 순으로 나타났다.

### 3.3 Verification of risk index analysis by AHP

선행연구<sup>17)</sup>에서는 지난 3년(2012~2014년)간 건축건설공사 공종별 일반재해자 수와 연간 공종별 작업투입 인원을 고려하여 Table 4와 같이 공종별 일반재해 위험도를 산출하였다. 이에 따라 본 절에서는 AHP 분석 결과에 대한 검증을 위해 선행연구<sup>17)</sup>에서 분석한 연간 투입된 작업인원을 고려한 건축건설공사 공종별 위험도에 결과를 비교·분석하였다.

Table 4. Risk index of each work type considering average of loss time accidents observed from 2012 to 2014 and input workers per year<sup>17)</sup>

work type	Average of loss time accidents observed from 2012~2014	Input workers per year (12 Month)	risk index
form work	1,174.33	20,670	5.68
temporary installation work	2,089.67	3,179	65.73
steel frame work	639.67	520	123.01
earth & foundation work	654.00	4,807	13.61
stone and wall work	692.33	3,721	18.61
concrete work	409.33	1,464	27.96
facilities work	304.67	2,804	10.87
mortar & tile work	758.00	8,562	8.85
paint work	692.00	3,462	19.99
lift work	265.00	1,720	15.41
steel bar work	774.67	9,977	7.76
E/V work	10.33	3,961	0.26
electric work	231.00	2,331	9.91
glass and window work	176.00	9,171	1.92
masonry work	204.67	2,526	8.10
movement beyond work	1,122.00	12,400	9.05
waterproof work	113.00	3,484	3.24
break work	1,215.67	5,400	22.51
embellishment and metal work	7.33	5,836	0.13
insulation work	36.67	4,269	0.86
curtain wall work	1	83	1.2
etc	2,702	5,415	49.99

AHP 분석 결과와 선행연구<sup>17)</sup>의 결과에 의해 나타난 공종별 위험도에 대해 21개 공종 가운데 위험도가 가

장 높은 공종을 1로 하고 나머지 공종들은 이를 기준으로 표준화하는 방법으로 각 공종별 위험도 Table 5와 같이 나타내었다. Table 5의 내용을 살펴보면, 두 가지의 분석방법을 통해 위험도가 가장 높게 나타난 공종은 철골공사인 것으로 나타났다. 또한 가설공사의 경우 두 가지의 분석방법을 통해 동일한 순위를 나타내며 두 번째로 위험도가 높은 공종으로 나타났다. 하지만, 기초 및 토공사의 경우 AHP 분석결과에 의하면 세 번째로 위험도가 높은 공종으로 나타났으나, 연간 투입 작업인원을 고려한 위험도 순위에서는 여덟 번째로 나타났다. 또한 도장공사의 경우 연간 투입 작업인원을 고려한 위험도 순위는 다섯 번째이지만, AHP 분석결과에 따른 위험도 순위는 21개 공종 가운데 가장 낮은 순위를 나타내었다. 즉, 철골공사와 가설공사를 제외한 나머지 공종의 경우도 Table 5에서 나타낸 바와 같이 위험도 순위가 조금씩 차이가 있는 것으로 나타났다.

Table 5. Risk index of work type in two ways

work type	risk index of each work type considering average of loss time accidents & input workers per year		risk index of each work type by AHP	
	risk index	rank	risk index	rank
form work	0.046	15	0.663	6
temporary installation work	0.534	2	0.967	2
steel frame work	1.000	1	1.000	1
earth & foundation work	0.110	8	0.809	3
stone and wall work	0.151	6	0.258	20
concrete work	0.227	3	0.677	5
facilities work	0.088	9	0.714	4
mortar & tile work	0.071	12	0.380	13
paint work	0.162	5	0.258	21
lift work	0.125	7	0.419	11
steel bar work	0.063	14	0.428	10
E/V work	0.002	20	0.435	9
electric work	0.080	10	0.404	12
glass and window work	0.015	17	0.373	14
masonry work	0.065	13	0.309	18
movement beyond work	0.073	11	0.333	17
waterproof work	0.026	16	0.642	7
break work	0.182	4	0.451	8
embellishment and metal work	0.001	21	0.352	15
insulation work	0.006	19	0.290	19
curtain wall work	0.009	18	0.352	16

\* Table 내 ( )는 위험도가 높은 상위 5개 공종, ( )는 위험도가 낮은 하위 5개 공종을 나타낸 것임.

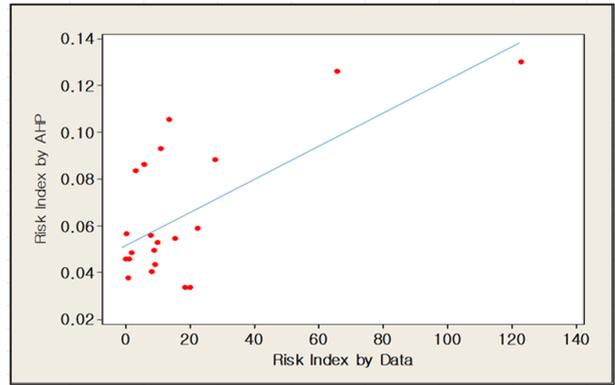


Fig. 4. scatter plot.

이에 따라 두 가지 방법에 의해 나타난 건축건설공사 공종별 위험도에 대한 순위가 어느 정도 상관관계가 있는 지를 분석하였다.

통계 프로그램 Mintab을 이용하여 AHP 결과에 의해 나타난 공종별 위험도 순위와 선행연구<sup>17)</sup> 결과에 나타난 공종별 위험도 순위의 상관관계를 분석한 결과, pearson correlation값이 0.686, p-value는 0.001로 나타났다. 즉, 건축건설공사 공종 위험도 순위를 도출하기 위해 사용된 두 가지 방법은 서로 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

#### 4. Conclusion

본 연구에서 지난 3년(2012~2014년)간 국내 건축건설업에서 업무상 사고로 발생된 42,821건의 일반재해 사례를 분석하였고, 이를 22개의 공종으로 구분하여 연간 작업 투입인원을 고려한 공종별 위험도를 산출하였다. 또한, 건축건설공사 경험이 있는 전문가를 대상으로 설문을 실시하여 AHP로 분석함으로써 건축건설공사 공종별 위험도를 도출하였으며, 연구의 결과를 통해 나타난 결론은 다음과 같다.

1) 건축건설공사의 공종별 위험도에 대한 AHP 분석 결과, 위험도가 높은 공종으로는 철골공사, 가설공사, 기초 및 토공사, 설비공사, 콘크리트공사 그리고 가설공사 등으로 분석되었다. 반면, 위험도가 낮은 공종으로는 도장공사, 석/외벽 공사, 단열공사, 조적공사 등으로 분석되었다. 특히 철골공사와 가설공사의 경우 연간 투입 작업인원을 고려한 위험도와 AHP 분석을 통한 위험도 도출에 대한 두 가지 방법 모두 위험도가 높은 공종인 것으로 분석되었다. 철골공사에서 발생하는 재해는 철골조립 중 추락, 가조립된 철골 부재 전도 또는 도괴, 데크플레이트 설치 중 단부로 추락 등이 많이 발생되었고, 특히 중량물을 취급해야하는 작업의 특성

상 위험도가 타 공종에 비해 높게 나타난 것으로 사료된다. 또한 가설공사는 타 공종에 비해 특히 비정형화된 작업이 많고 임시로 설치되고 해체되는 가설공종만이 가지고 있는 특성 때문에 가설공사 역시 위험도가 높게 나타난 것으로 판단된다.

2) 건축건설공사 공종별 위험도 도출을 위해 사용된 연간 투입 작업인원을 고려한 위험도 순위와 AHP 분석을 통한 위험도 순위 결과에 대해 상호 비교분석을 수행하였다. AHP 결과에 의하면, 철골공사, 가설공사, 기초 및 토공사, 설비공사와 콘크리트 공사가 타 공종에 비해 위험도가 높은 공종으로 분석되었고, 재해 통계를 기초로 연간 투입 작업인원을 고려한 위험도 결과에 의하면, 철골공사, 가설공사, 콘크리트 공사, 해체공사, 도장공사가 타 공종에 비해 위험도가 높은 공종으로 분석되었다.

3) 전문가 의견에 의한 건축건설공사 공종별 위험도 산정에 대한 검증은 위해 선행연구<sup>17)</sup>에서 도출된 연간 투입 작업인원을 고려한 위험도 순위를 이용하였다. 선행연구<sup>17)</sup>에서 도출된 위험도 순위와 AHP 분석을 통한 위험도 순위 결과에 대해 상관관계 분석을 실시하였으며, 분석 결과에 의하면 건축건설공사 공종별 위험도 순위는 서로 상관관계가 있는 것으로 분석되었다.

본 연구에서는 지금까지 수행되어온 타 연구와 달리 사망재해와 더불어 일반재해의 위험도에 대한 연구를 수행하였고, AHP 분석을 통해 나타난 결과는 건축건설공사 공종별 위험도 순위를 평가할 수 있는 도구임을 증명하였다. 따라서 재해사레나 통계자료가 없는 새로운 공법에 의한 공종의 위험도를 평가하고자 할 때 전문가 평가에 의한 AHP 분석을 이용하여 해당 공사 및 공종의 위험도를 산정하고, 산업안전보건관리비의 효율적 사용 및 안전관리를 수행함에 있어서 관리의 우선순위를 결정하기 위한 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 사료된다. 지속적으로 변화되고 있는 건설현장의 환경으로 인해 발생하는 새로운 형태의 재해를 예방하기 위해서는 건설현장에서 직접 얻게 된 경험을 토대로 새로운 위험성에 대한 즉각적인 평가가 필요하다. 이를 위해서는 건설업 현장의 풍부한 경험과 지식을 가지고 있는 전문가의 의견을 수렴하는 것이 무엇보다 중요하다 할 수 있으며, 이를 위해 AHP를 활용하는 것은 적절한 대안 중에 하나라고 할 수 있을 것이다.

## References

1) Korea Workers' Compensation & Welfare Service, according to Project Type, Industrial Insurance Premium

Rate & Business Type Example, 2015.

2) Ministry of Employment and Labor, The analysis of industrial disaster situations 2014(focus on the job injury and illness by Industrial Accident Compensation Act), 2014.

3) J. B. Lee, S. S. Go and S. R. Chang, "A Study on the Risk Rate of Work Type According to the Fatal Accident Cases and the Work Strength in Construction Work", J. Korean Soc. Saf., Vol. 21, No. 4, pp. 123-128, 2006.

4) K. J. Yi, "Accident Prevention and System Improvement Strategies for Small and Medium-sized Construction Sites", Journal of the Korea Institute of Building Construction, Vol. 9, No. 3, pp. 59-64, 2009.

5) E. J. Kim and H. S. Ahn, "Effective Disaster Risk Management Measures Fall", J. Korean Soc. Saf., Vol. 27, No. 2, pp. 41-47, 2012.

6) S. H. Jung, G. H. Lee, K. I. An, S. I. Lim and K. S. Kang, "A Study on the Situation of Disasters and Characters of Technical Construction Firms", Journal of Korea Safety Management & Science, Vol. 11, No. 4, pp. 93-109, 2009.

7) S. S. Go and H. Song, "Development of the Construction Safety Information System", J. Korean Soc. Saf., Vol. 16, No. 4, 140-146, 2001.

8) K. Park, "Safety Management Information System in Roads Construction Work", J. Korean Soc. Saf., Vol. 27, No. 2, pp. 71-76, 2012.

9) J. Kim, J. B. Lee and S. R. Chang, "A Study on the Accident Analysis of Architectural Work", J. Korean Soc. Saf., Vol. 31, No. 3, pp. 96-101, 2016.

10) T. L. Saaty, "Decision Making for Leaders", RWS Publications. 1995.

11) E. Forman and K. Peniwati, "Aggregating Individual Judgements and Prities with the Analytic Hierarchy Process", European Journal of Operational Research, Vol. 108, pp. 165-169, 1998.

12) T. L. Saaty, "The Analytic Hierarchy Process", New York, McGraw-Hill, 1980.

13) Y. Wind and D. Gross, "An Analytic Hierarchy Approach to the Allocation of Resources Within a Targe Product/Market/distribution Portfolio" in D.B. Montgomery and D.R. Wittink(Eds.), Proceeding of the First ORSA/TIMS Special Interest Conference on Market Measurement and Analysis, Standford University, pp. 278-297, 1980.

14) R. R. Dyer and E. H. Forman, An Analytic Approach to Marketing Decisions Prentice-Hall. 1991.

15) T. L. Saaty and M. S. Ozdemir, "Why the Magic Number Seven Plus or Minus Two", Mathematical and Computer Modeling, Vol. 38, pp. 233-244. 2003.

- 16) S. L. Tung and S. L. Tang, "A Comparison of the Saaty's AHP and Modified AHP for Right and Left Eigenvector Inconsistency", *European Journal of Operational Research*, Vol. 106, pp. 123-128. 1998.
- 17) J. Kim, J. B. Lee and S. R. Chang, "Relationship between the Risk Level and the Job Stress Level of Work Types in Architectural Work", *J. Korean Soc. Saf.*, Vol. 32, No. 4, pp. 73-78, 2017.