

건설업의 산업재해 사고사망자 감소 영향요인 분석 - 경제적 요인 및 노동력 요인을 중심으로 -

송병춘* · 원정훈**†

Analysis on Reduction Effect Factors of Occupational Accident Fatalities in Construction Industry - Focusing on Economic and Workforce Factors -

Byungchoon Song* · Jeong-Hun Won**†

†Corresponding Author

Jeong-Hun Won

Tel : +82-43-261-2459

E-mail : jhwon@chungbuk.ac.kr

Received : February 27, 2020

Revised : March 23, 2020

Accepted : April 7, 2020

Abstract : The purpose of this study is to analyze the influence of the economic and workforce factors on the annual number of occupational accident fatalities occurring at the construction sites. The considered variables of the economic factor are the amount of economic losses caused by industrial accidents, the GDP, and the total monthly wage for each economically active population. And, the variables related to the workforce factor are the number of economically active population, the number of female economically active population, and the number of labor union members. The multiple regression analysis was conducted to determine the effect of two factors on the total number of occupational fatalities in the construction industry. The results show that GDP among considered variables in the economic factor had a statistically significant negative relationship with the number of the construction accident fatalities in the construction industry. Among variables related to the workforce factor, economically active population showed a statistically significant negative relationship with the number of the construction accident fatalities.

Copyright©2020 by The Korean Society of Safety All right reserved.

Key Words : economic factor, workforce factor, accident fatalities, construction, multiple regression analysis

1. 서론

산업안전보건법이 1981년 제정된 이후 산업재해 예방과 관련된 각종 제도들이 본격적으로 도입되고 다양한 산업재해 예방정책이 추진되어 산업재해가 크게 감소하는 등 산업재해 분야에 발전이 이루어지고 있다¹⁻³⁾. 국내에 산재보험제도가 처음 도입된 1964년에는 1,489명의 산업재해가 발생하였으며, 1985년 141,809명까지 급격히 증가하다가 1995년 78,034명, 2017년 89,848명의 산업재해가 발생하였다. 재해통계 산출초기인 1960년대 재해율은 4~5%에 달하였으나 꾸준히

감소하여 1990년대 초반에는 1%대를 기록하고 1995년에 0.99%를 달성하여 처음으로 1% 미만 대에 진입하였다. 2010년에는 재해율이 0.69%로 떨어졌으며, 2016년에 0.49%로 감소하고, 2017년에는 0.48%를 기록하였다⁴⁾.

사고 사례 분석에 근거하여 사고예방의 첫 번째 대상이자 선제적인 안전관리가 요구되는 산업으로 분석되는⁵⁻⁶⁾ 건설업의 사고사망자수 변화를 보면, 사고사망자수가 공식적으로 발표된 1999년에 533명이던 사고사망자수가 세월호 사고가 발생한 2014년 434명으로 감소한 후 증가되어 2017년에 506명이 사고로 사망한 것

*충북대학교 안전공학과 박사과정 (Department of Safety Engineering, Chungbuk National University)

**충북대학교 안전공학과 교수 (Department of Safety Engineering, Chungbuk National University)

으로 분석되었다⁴⁾.

건설현장에서 발생하는 산업재해는 국민의 의식수준이나 사회·경제적 환경 및 정부의 정책의지 등 다양한 요인들에 영향을 받는 것으로 알려져 있다⁷⁻⁸⁾. 특히, 사회의 경제적 및 노동력 요인은 산업재해의 발생과 연관이 있다고 생각되어지나 제한된 연구결과⁸⁻⁹⁾만 제외하고는 구체적인 연구결과를 찾기가 어렵다. A. M. Bernardo⁸⁾는 OSHA(Occupational Safety and Health Administration)의 미국 작업장 안전에 미치는 영향에 관하여 분석하였다. GDP와 중산층 수입 등을 변수로 사망자수를 평가한 결과, GDP 증가에 따라 사망자수는 일반적으로 감소하는 경향을 나타냈으나, 사망자수의 한계로 OLS(Ordinary least squares) 회귀분석으로 통계적인 유의미한 결과를 나타내지는 못하였다. 또한, 노동력 요인으로 경제활동 인구수, 여성경제활동 인구수, 노동조합자 수를 변수로 사업장 사망자수를 비교한 결과, 경제활동 인구수와 여성경제활동 인구수 증가가 사망자수의 감소 경향을 나타내었다.

국내 연구로 김수근 등⁹⁾은 OECD 회원국가를 대상으로 각국의 사고사망 10만인율 등의 산업재해지표와 1인당 GDP(국내총생산액), 경제활동참가율 등의 사회·경제적활동지표를 조사하고 각각의 사회·경제적활동지표와 산업재해지표의 관련성을 포아송 회귀분석을 실시하였다. 선행 연구결과에서 알 수 있듯이 경제적 요인과 노동력 요인은 사고사망자수와 관련이 있으나, 데이터의 부족 등으로 회귀분석을 통한 구체적인 상관관계를 찾기 어려운 것이 현실이다. 그러나 경제적 요인과 노동력 요인과 건설업 사고사망자수의 영향관계를 분석하는 것은 사고사망자수의 예측과 예방에 간접적인 척도로 사용될 수 있다. 따라서 본 연구에서는 사회·경제적 환경요인에 해당되는 경제적 요인과 노동력 요인이 건설업의 사고사망자수 발생 추세에 미치는 경향성을 파악하고 다중회귀분석을 통해 상관관계를 분석하고자 한다. 경제적 요인 및 노동력 요인과 건설현장에서 발생하는 사고사망자수 사이에 관계가 있는지를 결정하기 위하여 두 요인의 다양한 변수들을 선정하고, 다중회귀분석을 이용하여 영향정도를 정량적으로 평가하였다.

2. 연구방법

건설업 산업재해 사고사망자수와 밀접한 연관성이 존재할 것으로 예상되는 사회·경제적 요인들로 경제적 요인(Economic factors)과 노동력 요인(Workforce factors)을 선정하였다. 본 연구는 건설업의 산업재해

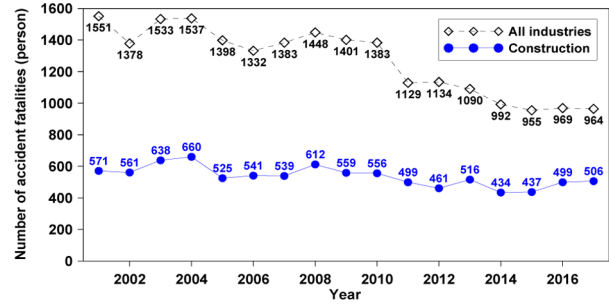


Fig. 1. Number of accident fatalities in construction industry.

사고사망자수를 종속변수로 하여 영향을 미칠 수 있는 다양한 독립변수의 관계를 정량적으로 분석하는 것을 목적으로 하므로 회귀분석 유형 중 다중회귀분석을 적용하였다. 다중회귀분석 수행의 신뢰수준은 95%(유의수준 0.05)를 적용하였으며, 통계프로그램은 SPSS statics 19.0이 활용되었다. 또한, 통계적으로 유의미한 영향도를 나타내는 독립변수를 도출하기 위해 다중회귀분석 방법 중 단계선택법을 적용하였다.

경제적 요인과 노동력 요인의 상관관계 분석의 대상으로 건설업 산업재해 현황은 질병사망을 제외한 건설업 사고사망자수로 설정하였다. 대상 기간은 2001년부터 2017년까지이며, 연도별 건설업의 사고사망자수를 나타내면 Fig. 1과 같다.

3. 경제적 요인 영향 분석

관련 연구⁸⁻⁹⁾ 등을 참조하여 건설업 산업재해에 영향을 미치는 경제적 요인으로 산업재해로 인한 총 경제손실액, 국가 경제의 대표적인 거시지표인 GDP(국내총생산액), 경제활동인구의 1인당 월 급여 총액을 선정하였다. 산업재해로 인한 총 경제손실은 산업재해의 결과를 나타내므로 경제적 요인으로 고려하였으며, GDP는 사업장의 안전사고에 영향을 줄 수 있는 경제적 요인을 통제하기 위한 변수로 선정되었다. 만약, GDP가 크게 증가하고 건설현장의 사망사고가 감소하면 건설현장이 안전해지고 있다는 것을 의미하며, 건설현장의 사망사고가 GDP의 증가에 따라 증가하면 건설현장의 안전 문제가 개선되지 않고 있다는 것을 의미할 수 있다.

경제활동인구 1인당의 임금에 해당하는 월 급여 총액이 높을수록 위험한 직업이 포함될 확률이 높을 수 있다는 가정 하에 1인당 월 급여 총액을 경제적 요인의 변수로 포함하였다. 다만, 높은 월 급여 총액에는 첨단기술직과 같은 직종이 포함될 수도 있다는 문제점도 갖고 있으며, 월 급여 총액이 낮으면 서비스업 분야

의 일자리가 많아 위험성이 낮아졌을 수도 있으므로 유의미한 결과를 나타내는지 확인해 볼 필요가 있다.

분석에 적용된 변수들의 데이터는 고용노동부, 통계청 및 안전보건공단에서 공식적으로 발표된 정보이며, 산재보험이 상시근로자 1인 이상 사업장으로 확대적용(2000. 7. 1)된 다음 해인 2001년부터 2017년까지의 자료가 분석에 적용되었다. 산업재해로 인한 총 경제손실액, GDP, 경제활동인구의 1인당 월 급여 총액에 대한 2001년부터 2017년까지의 연도별 통계자료는 Fig. 2 ~ Fig. 4와 같다. 그림으로부터 2017년을 기준으로 산업재해로 인한 총 경제손실액, GDP, 경제활동인구의 1인당 월 급여 총액은 2001년에 비해 각각 2.55, 2.52, 2.17배로 증가한 것을 알 수 있다. 산재로 인한 총 경

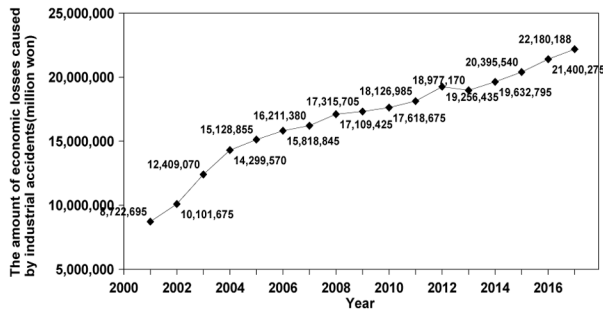


Fig. 2. The amount of economic losses caused by industrial accidents.

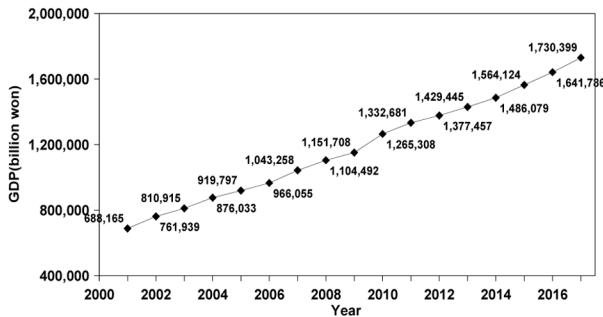


Fig. 3. GDP variation.

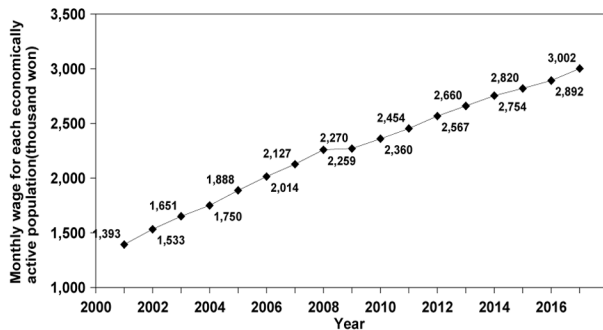


Fig. 4. Monthly wage for each economically active population.

제손실액은 매년도 근로복지공단에서 재해자나 그 유족에게 지급한 산재보상금을 직접손실액으로 하고 산재보상금의 4배를 간접손실액으로 계상하여 직접손실액과 간접손실액을 합산한 금액으로 고용노동부에서 공식적으로 발표한 자료이다.

통계적으로 유의미한 독립변수를 도출하기 위해 단계선택법에 따라 입력/제거된 독립변수, 제외된 독립변수들에 대한 유의성 분석, 회귀모형 계수, 회귀모형 요약, 분산분석 순으로 결과를 분석하였다. 산업재해로 인한 총 경제손실액, GDP, 경제활동인구 1인당 월 급여 총액에 대해 건설업의 산업재해 사고사망자수에 대한 다중회귀분석을 실시한 결과, 산업재해로 인한 총 경제손실액과 경제활동인구 1인당 월 급여 총액은 유의확률 값은 유의수준(0.05)보다 높은 값을 나타내므로 유의미한 결과를 나타내지는 못하였다(Table 1).

GDP 변수의 경우, 연구에서 설정한 유의수준에서 통계적으로 유의미한 범위에 포함된 것으로 분석되었다. GDP변수에 대한 회귀모형의 계수는 Table 2와 같으며,

Table 1. Removed independent variable for economic factors

Independent variable	Beta	IN	t	Sig.	Partial correlation coeff.	Collinearity
						Tolerance
Monthly wage for each economically active population.	-.249		-.180	.859	-.048	.018
The amount of economic losses caused by industrial accidents	.568		.940	.363	.244	.090

Table 2. Results for regression model for economic factor

• Coefficient of adopted regression model

Model	Unstandardized coefficients		Standardized coefficients	t	Sig.
	B	Std. error			
(constant)	702.359	43.410		16.180	.000
GDP	-.0001	.000	-.715	-3.961	.001

• Model summary of adopted regression model

R	R ²	Adjusted R ²	Std. error of the estimate	Durbin-Watson
.715	.511	.479	45.791	1.675

• Variance analysis of adopted regression model

Model	Sum of squares	df	Mean square	F	Sig.
Regression	32905.383	1	32905.383	15.693	.001
Residual	31452.381	15	2096.825		
Total	64357.765	16			

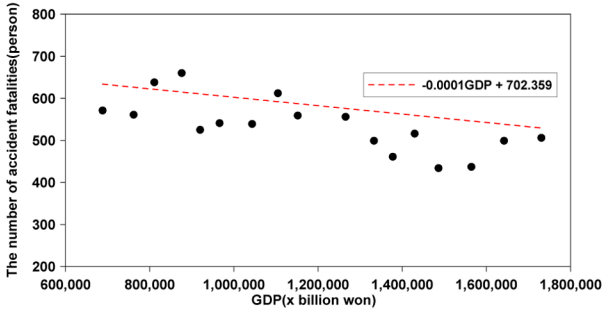


Fig. 5. Regression model between GDP and the number of construction accident fatalities.

유의확률은 유의수준(0.05)보다 낮기 때문에 통계적 유의성은 확보된 것으로 판단된다. 채택된 회귀모형에 대한 조정된 결정계수를 통해 도출된 회귀모형은 실제 데이터 대비 약 48%의 설명력을 보이며, Durbin-Watson계수는 1.675로 Durbin-Watson 표에서 설정한 범위인 1.102~2.898의 범위 내이므로 자기상관은 존재하지 않는 것으로 판단된다. 또한, 회귀모형의 통계적 유의성을 평가하기 위한 분산분석 결과의 유의확률은 0.001이므로 통계적 유의성은 확보된 것으로 판단된다. 따라서 GDP와 건설업 사고사망자수의 관계는 회귀분석으로부터 부(-)의 관계가 존재하며, 결과를 그림으로 나타내면 Fig. 5와 같다.

4. 노동력 영향 요인 분석

관련 연구 결과⁸⁻⁹⁾를 참조하여 노동력 요인에 해당되는 영향 변수로 경제활동인구수, 여성경제활동인구수, 노동조합의 조합원수를 선정하였다. 노동력 요인에 해당되는 변수들의 2001년부터 2017년 기간 중의 연도별 통계자료를 분석해서 Fig. 6과 Fig. 7에 나타내었다. 지난 16년동안 경제활동인구수는 1.24배 증가하였으며, 여성경제활동인구수와 노동조합의 조합원수는 각각 1.27배와 1.34배 증가하였음을 알 수 있다.

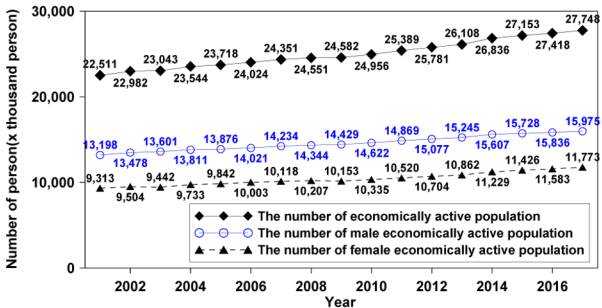


Fig. 6. The number of total and female economically active population (unit: thousand person).

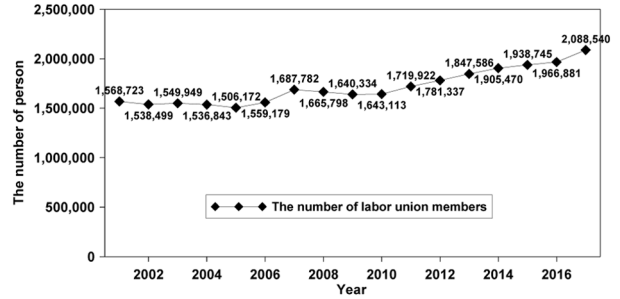


Fig. 7. The number of labor union members (unit: person).

건설업의 산업재해 사고사망자수와 노동력 요인인 경제활동인구수, 여성경제활동인구수, 노동조합의 조합원수에 대한 다중회귀분석을 실시한 결과, 여성경제활동인구수와 노동조합의 조합원수는 유의수준 0.05보다 높은 수준의 유의확률 값을 보여 회귀모형에서 제외되었으며(Table 3), 경제활동인구수가 회귀모형에서 통계적으로 유의미한 것으로 분석되었다(Table 4). 회귀모형은 실제 데이터 대비 약 51%의 설명력을 보이며, Durbin-Watson계수로부터 자기상관은 존재하지 않

Table 3. Removed independent variable for workforce factor

Independent variable	Beta IN	t	Sig.	Partial correlation coeff.	Collinearity
					Tolerance
The number of female economically active population	.495	.184	.856	.049	.005
The number of labor union members	.209	.331	.745	.088	.082

Table 4. Results for regression model for workforce factor

• Coefficient of adopted regression model

Model	Unstandardized coefficients		Standardized coefficients	t	Sig.
	B	Std. error	Beta		
(constant)	1246.340	169.587		7.349	.000
The number of economically active population	-.028	.007	-.735	-4.196	.001

• Model summary of adopted regression model

R	R ²	Adjusted R ²	Std. error of the estimate	Durbin-Watson
.735	.540	.509	44.425	1.686

• Variance analysis of adopted regression model

Model	Sum of squares	df	Mean square	F	Sig.
Regression	34754.354	1	34754.354	17.610	.001
Residual	29603.411	15	1973.561		
Total	64357.765	16			

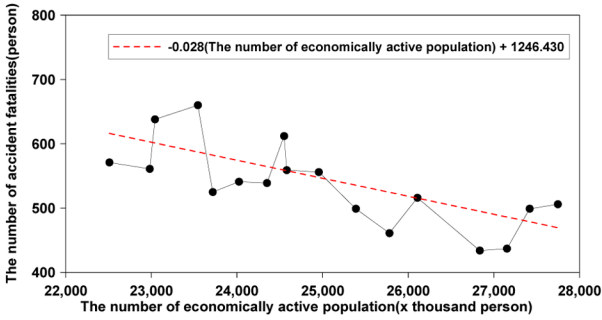


Fig. 8. Regression model between the number of economically active population and the number of construction accident fatalities.

으며, 분산분석의 유의확률은 0.001이므로 통계적 유의성은 확보된 것으로 판단된다.

채택된 경제활동인구수에 대한 회귀모형의 계수를 보면, 독립변수와 상수에 대한 통계적 유의성은 확보되며 경제활동인구수와 건설업 사고사망자수는 부(-)의 관계가 존재하는 것으로 분석되었으며, 결과를 Fig. 8과 같이 나타낼 수 있다.

5. 요약 및 시사점

경제적 요인 및 노동력 요인의 변수 항목들이 건설업의 산업재해 사고사망자수에 미치는 영향 정도에 차이가 존재할 수 있다. 영향정도에 대한 다중회귀분석을 통한 통계적으로 의미를 갖는 정량적 평가 분석결과를 요약하면 Table 5와 같다. 건설업의 산업재해 사고사망자에 대한 경제적 요인 및 노동력 요인의 세부 항목 변수들 중 일부 변수들이 자기상관으로부터 자유로운 통계적으로 유의미하다는 결과가 도출되었다.

경제적 요인의 변수들 중에는 GDP 항목이 자기상관으로부터 자유로운 통계적으로 유의미한 부(-)의 관계를 보였다. 즉, GDP 증가로 건설현장의 사망사고가 감소했다는 것을 의미하므로 GDP 성장과 함께 안전기술의 진보 등으로 건설현장이 보다 더 안전해지고 있다는 것을 의미한다고 생각될 수 있다. 노동력 요인 변수들 중에는 경제활동인구수 항목이 자기상관으로부터 자유로운 통계적으로 유의미한 결과를 나타냈으며, 경제활동인구수와 건설업 사고사망자수는 통계적으로 유의미한 부(-)의 관계를 나타냈다.

한편, GDP와 경제활동인구수의 변수가 건설업의 산업재해 사고사망자수에 미치는 상대적 영향도를 표준화계수를 통해 분석해보면, Table 2와 Table 4에서 보듯이 표준화계수가 GDP는 0.715이고 경제활동인구수는 0.735이므로 경제활동인구수가 GDP에 비해 건설업의

Table 5. Correlation between considered factors and accident fatalities

Economic and workforce factors		The number of construction accident fatalities
Economic factor	The amount of economic losses caused by industrial accidents	-
	GDP	Neg. (-) Adj. R ² =48% D-W=1.675
	Total monthly wage for each economically active population	-
Workforce factor	The number of economically active population	Neg. (-) Adj. R ² =51% D-W=1.686
	The number of female economically active population	-
	The number of labor union members	-

산업재해 사고사망자수와 보다 높은 부(-)의 상관관계가 존재하는 것으로 예상할 수 있다. 다만, 종속변수는 건설업의 산업재해 사고사망자수로 동일하나, 본 연구는 다중회귀분석시 두 독립변수가 포함되는 상위체계(level)를 경제적 요인과 노동력 요인으로 구분하였다는 특성상 위 표준화계수의 수치는 단순 비교 차원에서 활용이 가능할 뿐 경제활동인구수가 GDP보다 중요한 변수라고 단정하기에는 한계가 있다고 판단된다.

6. 결론

본 연구는 사회·경제적인 요소가 건설현장의 사망 사고 감소에 영향을 주는가를 분석하기 위해 경제적 요인과 노동력 요인의 변수들을 독립변수로 선정하고 건설업의 산업재해 사고사망자수를 종속변수로 하여 다중회귀분석을 실시하였다. 경제적 요인의 독립변수들은 산업재해로 인한 총 경제손실액, GDP, 경제활동인구 1인당 월 급여 총액이 선정되었으며, 노동력 요인의 독립변수들은 경제활동인구수, 여성경제활동인구수, 노동조합의 조합원수를 선정한 결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

1. 경제적 요인과 관련된 변수들 중 GDP가 자기상관에서 자유로운 통계적으로 유의미한 부(-)의 관계를 나타냈으며, 산업재해로 인한 총 경제손실액과 경제활동인구 1인당 월 급여 총액은 유의미한 결과를 나타내지는 못한 것으로 분석되었다. GDP 항목은 예상했던 것과는 다르게 건설업의 산업재해 사고사망자수와 통계적으로 유의미한 부(-)의 관계를 나타내므로 GDP의 증가와 함께 건설현장이 안전해지고 사망사고가 감소

했다는 것을 의미한다고 판단된다.

2. 노동력 요인 변수들인 경제활동인구수, 여성경제활동인구수, 노동조합의 조합원수 중에서 통계적으로 유의미한 결과를 나타낸 것은 경제활동인구수로 분석되었다. 경제활동인구수의 증가는 건설업의 산업재해 사고사망자수 감소와 연관성이 있다고 판단된다.

본 연구에서 건설현장의 사고사망자수에 영향을 미치는 변수의 상위수준으로 경제적 요인 및 노동력 요인으로 구분한 것은 건설업의 산업재해 사고사망자수와 관계가 있는 독립변수라 할지라도 독립변수 간 상관관계 존재 시 회귀분석을 위한 전제조건에 위반되어 제외될 가능성을 사전에 배제하기 위함이었다. 그러므로 다양한 독립변수들을 추가하고, 충분한 데이터 수집과 활용 가능한 통계분석기법으로 분석한다면 상위수준을 구분하여 분류하지 않고도 의미 있는 결과를 향후 도출할 수 있을 것으로 판단된다.

References

- 1) B. C. Song, "A Study on the Development Plan of Schedule Rating System - Focusing on the Promotion Plan of Introducing the System - ", *The Journal of Labor Studies*, Vol. 28, pp. 49-96, 2014.
- 2) K. S. Kim, "Die Modernen Herausforderungen des

- Arbeitsschutzes in Korea", *Journal of Labour Law*, Vol. 55, pp. 1-26, 2015.
- 3) H. H. Cho, "A Study for the System Maintenance of the Occupational Safety and Health ACT", *Occupational Safety and Health Research Institute*, 2017.
- 4) Ministry of Employment and Labor, "Statistics Information of the Status of Industrial Accidents", 2017.
- 5) K. H. Yi and H. S. Rhee, "Finding on Preventive Intervention of Fatal Occupational Injuries Through Empirical Analysis of Accident Death", *J. Korean Soc. Saf.*, Vol. 34, No. 3, pp. 83-88, 2019.
- 6) W. J. Lim, J. H. Kee, J. H. Seong and J. Y. Park, "Development of Accident Cause Analysis Model for Construction Site", *J. Korean Soc. Saf.*, Vol. 34, No. 1, pp. 45-52, 2019.
- 7) H. H. Cho, "A Study on the Policy Direction of Five-year Industrial Accident Prevention Plan", *Occupational Safety and Health Research Institute*, 2017.
- 8) A. M. Bernardo, "The Impact of the Occupational Safety and Health Administration on Workplace Safety in the United States", Ph. D. Thesis of Indiana University of Pennsylvania, 2009.
- 9) S. G. Kim, H. T. An and E. H. Lee, "Comparative Study on Changes in Indicators of Industrial Accidents and Socio-economic Activities in OECD Countries", *Occupational Safety and Health Research Institute*, 2009.