

## DID와 PSM 분석을 통한 건설업 클린사업장 대상 재정지원사업 평가

장성은 · 유성열<sup>1</sup> · 김화일\*

부산가톨릭대학교 안전보건학과, <sup>1</sup>부산가톨릭대학교 경영정보학과

## Evaluation of Accident Prevention Financial Support Projects in the Construction Industry Using DID and PSM

Seong-Eun Jang · Sung-Yeol Yu<sup>1</sup> · Hwa-Il Kim\*

*Department of Safety and Health, Catholic University of Pusan*

<sup>1</sup>*Department of Management Information Systems, Catholic University of Pusan*

### ABSTRACT

**Objectives:** The purpose of this study is to understand the impact on accident reduction by analyzing the policy effectiveness of an industrial accident prevention clean workplace support project targeting the construction industry.

**Methods:** In this study, DID and PSM models were used to analyze workplaces receiving and not receiving financial support based on the status of industrial accidents in recent years and the status of the workplaces by year.

**Results:** The research results show that meaningful effects continued to occur in terms of reducing accidents and increasing employment.

**Conclusions:** In this study, we show the effectiveness of the clean workplace support project, one of the South Korean government's financial support projects in the field of occupational safety and health focusing on the construction industry. Financial support projects such as clean projects should be further expanded based on the results of this study.

**Key words:** DID, disaster reduction, effectiveness, financial support project

### 1. 서 론

산업안전보건법이 제정된 1981년 이후부터 산업현장의 재해를 예방하여 근로자를 보호하기 위한 예방적 활동이 시작되었다. 이후 재해예방 활동을 추진한 결과 산업재해는 감소하기 시작했지만, 10여 년이 지난 1990년에 이르러 여전히 소규모사업장의 재해가 다발하고 각종 신종 직업병이 발생하는 등 기존 산업안전보건체계의 한계가 드러나기 시작했다. 이러한 한계를 극복하기 위하여 고용노동부는 1990년대 이후부터 제1차 산업재해예방 6

개년 계획을 시작으로 2000년대에 접어들면서는 산업재해예방 5개년 계획을 순차적으로 수립하여 재해로부터 근로자를 보호하기 위한 적극적인 노력이 계속되고 있다(Kim et al., 2018). 그동안 각종 안전보건 대책의 시행으로 인해 재해율 지표는 꾸준히 개선되고 있지만, 선진국에 비해 사망사고 만인율은 2~4배 정도 높고, 직·간접 손실액이 포함된 경제적 손실액도 연간 약 19조 원에 달하고 있다(Kim et al., 2016). 생산성 향상 및 비용 절감 등의 단기적 성과 중심의 경영을 실행하는 사업장들이 증가하면서 현장작업장의 안전보건체제가 제대로 안착되지

\*Corresponding author: Hwa-Il Kim, Tel: 010-3595-3883, E-mail: hikim@cup.ac.kr  
Catholic University of Pusan Health Sciences Building 405, 9 Bugok 3-dong, Geumjeong-gu, Busan  
Received: February 5, 2022, Revised: March 5, 2022, Accepted: March 29, 2022

 Seong-Eun Jang <http://orcid.org/0000-0001-8702-0378>

 Sung-Yeol Yu <http://orcid.org/0000-0002-1643-1820>

 Hwa-Il Kim <http://orcid.org/0000-0002-7826-1951>

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

않고, 사업주와 근로자의 안전 불감증이 여전히 만연한 상황이므로 안전한 일터 구축을 위해 체계적인 관리와 노력이 필요하다(Kim et al., 2017).

우리나라의 산업안전보건 분야 재정지원사업 중 하나인 클린사업장 조성지원 사업은 산재보험가입 50명 미만 사업장을 대상으로 산업안전보건법 제62조(산업재해 예방활동의 촉진)와 산업재해예방 시설자금 융자 및 보조지원 사업 운영규정에 따라 안전보건공단이 추진하는 사업이다. 이 사업의 목적은 산업재해예방을 위한 기술·재정적 능력이 취약하여 재해발생 가능성이 높은 50인 미만 고위험사업장의 안전보건관리 시스템 구축을 위한 보조지원을 통하여 “안전하고 건강한 일터”를 조성함으로써 산업재해를 감소시키는 것이다. 또한, 사업장의 위험요인을 제거하거나 개선하여 안전한 일터를 조성하기 위하여 2001년 10월부터 추진한 이래 매년 600~1100억 원의 예산을 집행해 오고 있다(Kang et al., 2014).

건설업의 클린사업장 조성지원사업은 산업재해보상보험에 가입한 공사금액 50억 원 미만 소규모 건설현장의 추락방지용 안전시설 설치 사업주를 대상으로 지원하며, 건설현장 당 최대 3,000만원 지원, 보조대상설비는 시스템비계, 안전방망, 사다리형 작업발판(2021년 기준)이 있다.

2021년 11월 안전보건공단은 안전점검의 날을 맞아 사고사망자가 가장 많이 발생하는 건설업 추락사고 예방을 위해 중소기업 건설현장 점검을 실시하였다. 건설업의 추락으로 인한 사고사망자는 최근 5년간(2015~2019년) 1,369명이 발생하였으며, 평균적으로 매년 270여 명이 사망하고 있다. 이러한 사망원인은 작업 발판이 불량하게 설치됐거나 안전간간이 없는 곳에서 주로 발생한 것으로 나타났다. 특히, 최근 5년간 120억 미만 중소건설현장에서 추락 사망자는 1,098명으로 전체 추락사고사망자의 80%를 차지하고 있다(KOSHA, 2020).

2019년의 재해감소 성과에 대해 고용노동부는 산재사고 사망자의 절반을 차지하는 건설업에 중점을 두고 정책 역량을 집중하였다고 발표하였으며, 실제로 2019

년의 경우 건설업 감독 대상을 전년보다 확대(7,961 곳)하고 추락 등 위험 요인 중심으로 점검하였다. 클린사업을 통해 건설업 노동자의 추락 예방 효과가 입증된 작업 발판 지원도 대폭 확대하였으며 소규모 건설현장에 대해서도 고용노동부와 안전보건공단이 매일 순찰 점검반을 운영하여 지역별로 점검을 실시하였다(KOSHA, 2020).

본 연구에서는 건설업의 지원사업장과 미지원사업장의 2013년부터 2016년까지의 산재발생 현황, 연도별 사업장 현황 데이터를 바탕으로 이중차분법(DID, difference in difference)과 성향점수 분석(PSM, propensity score matching)을 이용하여 건설업을 대상으로 한 산업재해 예방 클린사업장 조성지원사업의 정책적 효과성을 분석함으로써 재해감소 효과를 파악하고자 한다.

## II. 대상 및 방법

### 1. 연구대상

본 연구는 2013년부터 2017년까지 클린사업을 지원한 모든 업종의 사업장과 미지원 사업장을 대상으로 재정지원사업의 효과분석을 수행한 연구이다. 그러나 건설업은 사업 시작과 함께 사업장이 생성되었다가 사업이 완료되면 사업장이 소멸되는 업종의 특성(생성과 소멸에 이르는 사업장 생존주기가 짧음)을 고려하여 2013~2016년에 대하여 재해감소 효과분석을 수행하였다.

과거 건설업은 클린사업에서 제외 대상이었으나 2013년 이후 건설업에 대한 지원이 시작되었다. 지원이 개시된 이유는 건설업의 재해점유율이 최근 지속적으로 증가하고 사망사고 등 중대재해 다발 업종이라는 점이 고려되었다. 이에 따라 최근 건설업에 대한 클린사업이 확대되었으며 지원현황은 Table 1과 같다.

반면, 용자사업의 경우 지원 대상에서 건설업을 제외하지는 않았으나 건설사업장이 용자사업을 통해 지원받은 실적이 없으므로 용자사업의 효과성 분석은 수행하지 않는다.

**Table 1.** Number of business sites supporting clean business in the construction industry

	Total	2013	2014	2015	2016	2017
Construction industry	7,349	311	1,047	1,796	1,815	2,380
All business	35,809	8,888	7,581	6,750	6,566	6,024
Construction industry proportion (%)	20.52	3.50	13.81	26.61	27.64	39.51

현재 건설업 사업장에 대해서는 시스템비계 등 추락 방지용 안전시설에 대해 지원을 하고 있기 때문에 클린 사업 지원사업장이 미지원 사업장에 비해 떨어짐 사고 발생에 있어 차이가 있는지 살펴보고자 한다.

Table 2에서 전체 재해자 중 떨어짐 재해자가 차지하는 비율이 클린사업 지원 사업장(24.49%)이 클린사업 미지원사업장(32.76%)보다 낮게 나타났다. 이는 클린사업에 의해 지원된 시스템 비계 등의 활용으로 인한 재해를 감소로 판단된다. 떨어짐 재해자 중 순수비계 관련사고 비율도 클린사업 지원 사업장(1.50%)이 클린사업 미지원 사업장(5.68%)에 비해 낮게 나타났다. 사고 사망자 중 비계 관련 떨어짐으로 인한 사망자 비율은 클린사업 지원사업장(0%)이 클린사업 미지원사업장(19.7%)로 나타났다. 클린사업 지원사업장의 사고 사망자가 5명이고, 클린사업 미지원사업장의 경우는 269명인 것을 볼 때 단순히 비율로 비교하기 보다는 클린사업의 지원 또는 미지원사업장의 개수와 근로자 수 등을

고려한 비교가 요구된다.

Table 3은 2013~2016년도 클린사업 지원사업장과 미지원 사업장의 규모, 생존기간을 비교 분석하여 나타낸 것이다. 이 표를 살펴보면 클린사업 지원사업장의 경우 미지원 사업장에 비하여 평균 근로자 수는 더 많지만 근로자 수의 최댓값은 훨씬 더 적은 것을 확인할 수 있다. 이는 클린사업이 공사금액 10억 미만 또는 20억 미만의 건설업을 대상으로 지원하므로 사업장 규모의 차이는 이로 인한 것으로 볼 수 있다. 또한 사업장의 생존기간도 클린사업 지원사업장에 비해 미지원 사업장이 훨씬 더 긴 것을 알 수 있다.

이 결과는 Wilcoxon rank sum test(윌콕슨 순위 합 검정) 또는 Fisher's exact test(피셔의 정확도 검정)의 통계분석 방법을 사용하였을 때 모든 변수가 각 연도에서 유의확률이 0.0001보다 적은 값을 가지므로 통계적으로 유의한 차이가 있음을 확인하였고, 클린사업 지원사업장과 미지원 사업장은 서로 동질하다고 할 수 없다.

**Table 2.** Status of accidents at worksites supporting clean projects in the construction industry

	Year	Supported workplaces						Unsupported workplaces					
		Total	2013	2014	2015	2016	2017	Total	2013	2014	2015	2016	2017
Work places	Number of workplaces	7,349	311	1,047	1,796	1,815	2,380	235,949	43,048	44,438	55,936	49,527	43,000
	Number of workers	43,826	2,142	7,910	11,385	10,444	11,945	1,186,410	204,500	256,082	311,587	240,772	173,469
Injuries	Number of accident injuries	1,135	52	145	302	312	341	35,258	5,783	6,295	8,013	8,274	6,876
	Permil	154.4	167.2	138.5	168.2	171.9	143.3	149.4	134.3	141.7	143.3	167.1	159.9
	Accident rate	2.59	2.43	1.83	2.65	2.99	2.85	2.97	2.83	2.46	2.57	3.44	3.96
	Falling	278	12	38	82	70	80	11,550	1,919	2,103	2,568	2,670	2,286
	Falling share	24.49	23.08	26.21	27.15	22.44	23.46	32.76	33.18	33.41	32.05	32.27	33.25
	Permil	37.8	38.6	36.3	45.7	38.6	33.6	49.0	44.6	47.3	45.9	53.9	53.2
	Scaffold Falling	17	-	-	6	7	4	2,003	338	360	474	413	418
	Scaffold Falling share	1.50	0	0	1.99	2.24	1.17	5.68	5.84	5.72	5.92	4.99	6.08
	Permil	2.3	0	0	3.3	3.9	1.7	8.5	7.9	8.1	8.5	8.3	9.7
	Deaths	Number of accident death	5	1	-	2	1	1	269	42	49	45	65
Permil		0.7	3.22	0	1.11	0.55	0.4	1.1	0.98	1.1	0.8	1.31	1.6
Death rate		1.14	4.67	0	1.76	0.96	0.84	2.27	2.05	1.91	1.44	2.7	3.92
Falling		5	1	-	2	1	1	218	39	40	36	53	50
Permil		0.7	3.22	0	1.11	0.55	0.4	0.9	0.91	0.9	0.64	1.07	1.2
Scaffold Falling		0	-	-	-	-	0	53	11	14	5	13	10
Scaffold Falling share		0.00	0	0	0	0	0.00	19.70	26.19	28.57	11.11	20	14.71
Permil		0.0	0	0	0	0	0.0	0.2	0.26	0.32	0.09	0.26	0.2

**Table 3.** Comparison of characteristics of supported and unsupported work places

		2013		2014		2015		2016	
		Supported	Unsupported	Supported	Unsupported	Supported	Unsupported	Supported	Unsupported
Number of workers	Average	6.9	2.9	7.5	3.1	6.3	3.0	5.7	2.3
	Standard Deviation	4.8	15.9	6.3	10.4	8.2	8.1	5.3	6.2
	Median	6	1	6	1	5	1	4	1
	Minimum	1	0	0	0	0	0	0	0
	Maximum	25	10,120	61	5,027	102	1,815	67	1,815
Survival period (days)	Average	158.5	257.6	310.0	261.0	289.5	253.5	325.1	276.6
	Standard Deviation	71.8	234.5	86.1	238.4	69.1	191.8	71.3	197.1
	Median	145	235	295	236	288	232	311	255
	Minimum	43	0	90	0	45	0	99	0
	Maximum	448	15,585	1,041	15,950	598	7,356	789	14,793

**2. 연구방법**

1) DID(difference-in-differences, 이중차분)분석

본 연구에서는 재정지원사업과 같은 정책 및 프로그램의 시간 경과에 따른 효과성을 분석하는데 활용할 수 있는 통계적 분석기법인 이중차분 분석 모형을 활용한다. 이중차분 분석 모형은 두 집단 간의 효과 차이를 분석하는데 유용한 기법이다. 본 연구에서는 클린사업을 지원받은 사업장들을 처리집단(treatment), 미지원사업장들이 통제집단(control group)으로 구분한다. 지원사업의 수행 효과를 지원 이후 처리집단의 성과 간의 차이인  $Y_t - Y_c$ 로 고려할 수 있다. 하지만, 이러한 경우 지원 전 · 후의 시간의 경과에 의한 변화를 고려하지 못하게 된다. 특정 사업장의 경우, 산업재해 감소 효과는 클린사업의 참여로 인하여 발생할 수도 있으나, 시간이 지나면서 사회 전반적인 의식변화나 환경 변화 등으로 인하여 발생할 수도 있다. 따라서 지원사업의 수행 효과를 평가하기 위하여 사업의 수행 여부나 시간의 경과를 함께 고려할 필요가 있다.

Table 4에서 처리집단의 처리 전후 성과를 각각  $Y_{t1}$ ,  $Y_{t2}$ 라 하고, 통제집단의 처리 전후 성과를  $Y_{c1}$ ,  $Y_{c2}$

라 한다. 중요한 점은 정책의 집행을 의미하는 처리 전후에 처리집단에서  $\Delta Y_t = Y_{t2} - Y_{t1}$  만큼의 성과변화가 발생하는 동안, 통제집단에서도  $\Delta Y_c = Y_{c2} - Y_{c1}$  만큼의 성과변화가 정책의 집행과 무관하게 발생한다. 그러므로  $\Delta Y_2 = Y_{t2} - Y_{c2}$  만으로 정책의 효과성을 논할 수 없으며, 해당 정책의 효과성을 합리적으로 분석하기 위해서는 처리집단의 성과평가와 통제집단의 성과변화 간의 차이인  $\Delta \Delta Y = \Delta Y_t - \Delta Y_c = (Y_{t2} - Y_{t1}) - (Y_{c2} - Y_{c1})$ 를 이용해야 한다.

여기서  $\Delta \Delta Y$ 의 경우, 집단성장에 대한 차분을 두 번 하여 산출한 값이라는 의미에서 이와 같은 분석을 DID라고 한다. 이와 같은 개념을 다음 Figure 1과 같이 설명할 수 있다.

기본적인 DID 분석에서는 사업 지원 여부에 대한 더미 변수  $X_t$  (처리집단의 경우 1, 통제집단의 경우 0), 관찰 기간에 대한 더미 변수  $X_p$  (처리 전 시점에 대해 0, 처리 이후 시점에 대해 1) 및 둘의 곱인  $X_t X_p$ 를 독립변수로 사용한 (1)과 같은 회귀모형을 사용한다.

$$Y = \beta_0 + \beta_t X_t + \beta_p X_p + \beta_{tp} X_t X_p + \epsilon \tag{1}$$

**Table 4.** Calculation of the effect on the supported work places.

Categories	Before processing	After processing	Difference
Treatment group	$Y_{t1}$	$Y_{t2}$	$\Delta Y_t = Y_{t2} - Y_{t1}$
Control group	$Y_{c1}$	$Y_{c2}$	$\Delta Y_c = Y_{c2} - Y_{c1}$
Difference	$\Delta Y_1 = Y_{t2} - Y_{c2}$	$\Delta Y_2 = Y_{t2} - Y_{c2}$	$\begin{aligned} \Delta \Delta Y &= \Delta Y_t - \Delta Y_c \\ &= \Delta Y_2 - \Delta Y_1 \\ &= (Y_{t2} - Y_{t1}) - (Y_{c2} - Y_{c1}) \end{aligned}$

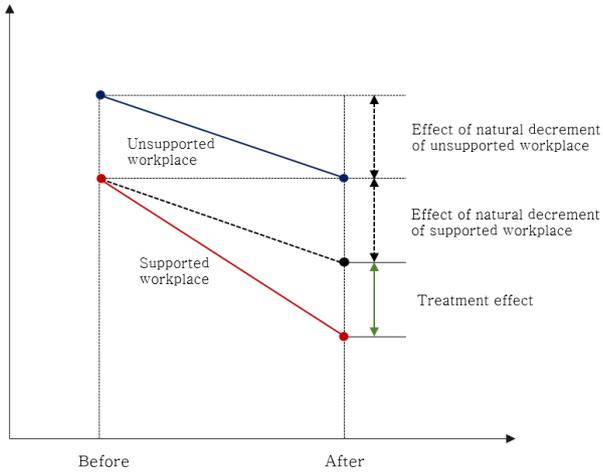


Figure 1. Concept of the DID analysis model

단, 여기서  $Y$ 는 성과를 의미하는 종속변수이다.  $\beta_0$ 는 상수항을 의미하고,  $\beta_t, \beta_p, \beta_{tp}$ 는 각각 독립변수들에 대한 회귀계수이며,  $\epsilon$ 은 오차 항이다. 이러한 기본모형을 사용하여 분석하는 경우에는  $\beta_{tp}$ 가 지원사업의 효과성에 대한 추정량이 된다.

한편, 균형패널 데이터를 분석에 사용할 경우에는 (2)와 같이 지원사업 수행 전후의 성과 차이를 종속변수로, 지원사업 지원 여부에 대한 더미 변수를 독립변수로 사용하는 간소화된 모형을 사용할 수 있다.

$$\Delta Y = \beta_0 + \beta_t X_t + \epsilon \quad (2)$$

단, 여기서  $\Delta Y$ 는 개별 관측 대상의 지원사업 수행 전후 시점 효과 차이를 의미하는 종속변수이고,  $\beta_0$ 는 상수항,  $\beta_t$ 는 지원사업 지원 여부를 의미하는 독립변수

$X_t$ 에 대한 회귀계수이며,  $\epsilon$ 은 오차 항이다. 또한 (2)의 모형을 사용하는 경우에는  $\beta_t$ 가 지원사업의 효과성을 나타낸다.

나아가, (2)의 모형에서 지원사업 지원 여부  $X_t$  이외에 종속변수  $\Delta Y$ 의 변동을 설명하는데 도움이 될 수 있는 기타 사항들을 부가적으로 모형에 추가할 수 있으며, 이 경우 회귀모형은 (3)과 같아진다.

$$\Delta Y = \beta_0 + \beta_t X_t + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \epsilon \quad (3)$$

단, 여기서  $X_1, X_2, \dots, X_n$ 은 개별 관측 대상의 특성을 나타내는 부가적인 독립변수들이며,  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ 은 이들에 대한 회귀계수들이다. 본 연구에서는 사업장들에 대한 데이터를 균형패널 데이터로 보고 (3)과 같은 모형을 사용하기로 한다.

Figure 2에서 알 수 있는 바와 같이 재정지원사업의 효과성은 특정 연도별로 분석하였으며, 이를 위해 개별 사업장들의 분석대상 당해 연도 및 전년도와 차년도 정보들이 분석 데이터에 포함되도록 구성하였다. 이때 분석결과가 왜곡되는 것을 방지하기 위하여 특정 연도에 대한 효과성 분석 시, 전년도 또는 당해 연도에 소멸기록이 있는 중간 소멸 사업장은 분석에서 제외하도록 하였으며 당해 연도 기준으로 5년 이내에 재정지원사업을 받은 적이 있는 사업장 역시 지난 지원으로 인한 효과가 아직 남아있을 것으로 보아 분석에서 배제하였다. 그리고 데이터 구성 시 2008~2017년 연도별 사업장 현황 자료를 사용하고 효과성을 확인하기 위한 각 연도별 재해발생 현황의 자료 값은 언급하였던 것처럼 재해 자리스트 자료에서 재해 일자를 기준으로 재구성한 각

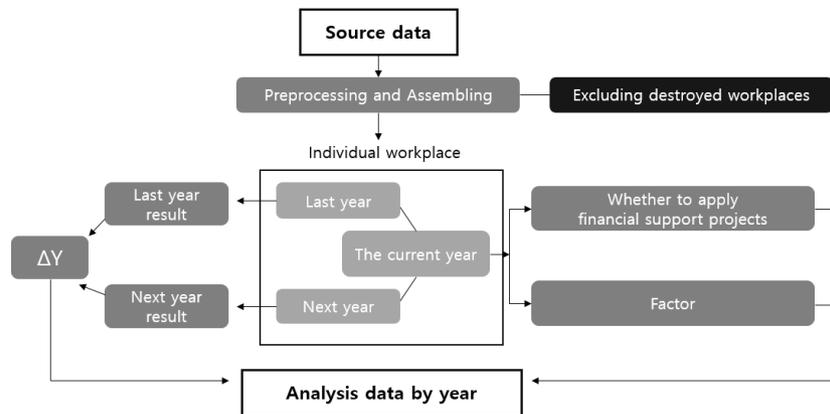


Figure 2. Structure of analysis data

연도별 재해 발생 현황을 사용하였다.

건설업의 경우 2013~2014년 기간에는 공사금액 10억 미만 사업장에 대해서만 연도별 사업장 현황이 존재하고 2015년에는 공사금액 20억 미만 사업장으로 확대되는 등 원시 데이터의 구성에 차이가 있다.

회귀모형의 종속변수  $\Delta Y$ 는 개별 사업장의 전년도 성과와 차년도 성과의 차이로 산출하였으며 본 연구에서는 재해자 수 (재정지원사업의 재해감소 효과분석에 활용), 고용인 수 (재정지원사업의 고용증대 효과분석에 활용)의 성과 각각에 대해 DID 분석을 별도로 실시하였다.

회귀모형의 독립변수  $X_i$ 는 개별 사업장의 당해 연도 재정지원사업 지원 여부를 나타내며, 본 연구에서는 당해 연도 클린사업 지원 여부(지원받은 경우 1, 아닌 경우 0)와 당해 연도 용자사업 지원 여부(지원받은 경우 1, 아닌 경우 0)에 대해 DID 분석을 별도로 실시하였다.

재정지원사업 지원 여부 이외에도 종속변수  $\Delta Y$ 의 변동을 설명하는데 영향을 줄 수 있을 것으로 고려되어 공변량(covariate)으로 모형에 포함시킨 변수인 공변량  $X_i$  들은 아래와 같다.

- ① 고용인수 : 당해 연도 개별 사업장의 고용인 인원수
- ② 생존기간 : 개별 사업장의 영업 영위 기간으로 사업장 성립 일자와 분석 당해 연도의 차이로 산출. 성립일자 결측치가 있을 시, 분석과정에서 처리

DID 방법을 적용하여 클린사업의 효과를 추정하기 위해서는 지원과 미지원사업장 간의 동질한 조건에서 평가하는 것이 바람직하다. 따라서 이러한 비뚤림(bias)을 통제할 수 있는 미지원사업장의 선정이 중요하다. 최근 연구에서는 이러한 표본선택편의(selection bias)를 완화하기 위해 PSM 방법을 사용하고 있다(KEIS, 2010).

2) PSM(Propensity score matching, 성향점수)분석

PSM 분석방법은 가장 적합한 비교집단을 구성하거나 찾는 방법으로 처리집단(treatment)과 통제집단(control group) 사이의 차이에 대한 보정을 할 수 없거나 너무 큰 차이로 인해 보정에 실패하는 경우 실질적인 사업수행의 효과에 대하여 편이 발생을 해결하기 위한 방법으로 제시된다. 처리집단과 통제집단에 있어 이미 많은 차이가 존재한다면 사업수행의 결과인 재해

율 감소가 사업수행 여부로 인한 것인지 이미 존재하는 차이들 때문인지 구별하기 어렵다. 따라서 사업을 지원 받은 사업장에서 관찰된 특성을 기반으로 하여 미지원 그룹에서 비슷한 특성을 가지고 있는 사업장과 매칭하여 이들의 성향을 유사하게 구성한 뒤에 사업 수행으로 인한 효과를 추정한다. 여기에서 사업을 지원받기 전의 특징이 주어졌을 때 지원을 받을 조건적 확률을 PSM 이라고 정의한다.

PSM 분석절차는 다음과 같다.

- ① 처리집단과 통제집단 간의 차이를 야기하는 것으로 추측되는 최적의 공변량을 찾고, 사업 지원여부를 종속변수로 하고 공변량을 설명변수로 하는 로지스틱 모형을 수행한 뒤, 계산된 각 사업장들의 확률값을 사용하여 성향점수(PSM)를 추정한다.
- ② 계산된 성향점수를 사용하여 사업을 지원받은 사업장과 유사한 성향점수를 가진 비교집단을 1:3 또는 1:4의 비율로 매칭한다.
- ③ 매칭된 집단간에 있어 고려된 공변량이 유사한지 확인한다.
- ④ 사업수행의 결과인 재해율 감소가 지원집단과 미지원 집단 간에 차이가 있는지 DID 분석방법을 사용하여 확인한다.

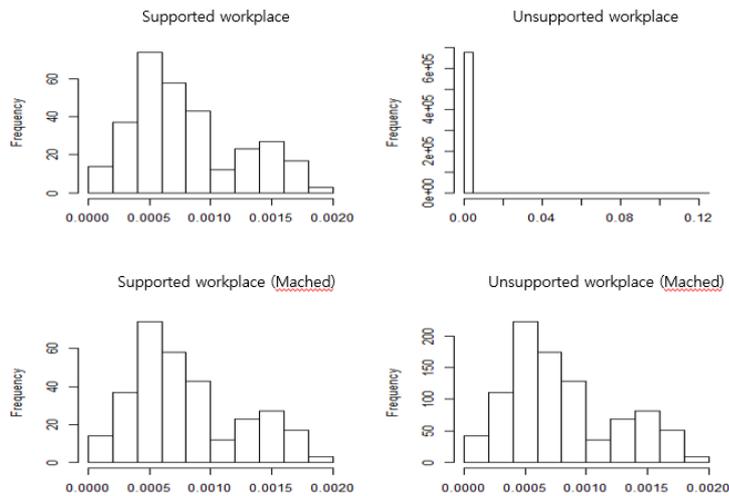
사업 시작과 함께 사업장이 생성되었다가 사업이 완료되면 사업장이 소멸되는 건설업종의 특성(생성과 소멸에 이르는 사업장 생존주기가 짧음)을 고려하여 2개 연도를 사용하여 2013~2016년에 대하여 재해감소 효과 분석을 수행하였다. 즉, 당해 연도 사업장의 재해감소 효과를 분석하기 위하여 당해 연도 재해발생과 차년도 재해발생의 비교를 통해 DID 분석을 수행하였다. 근로자 수, 생존기간을 고려하여 클린사업 지원집단과 미지원집단을 1:3의 비율로 매칭하는 PSM 분석을 실시하였고, 그 결과로 얻어진 매칭자료(matched dataset)는 다음 Table 5와 같다.

클린사업 지원집단과 미지원집단의 동질성을 확인하기 위하여 각 연도별 PSM 분석 전후의 성향점수의 분포를 나타내었다(Figure 3 ~ Figure 6).

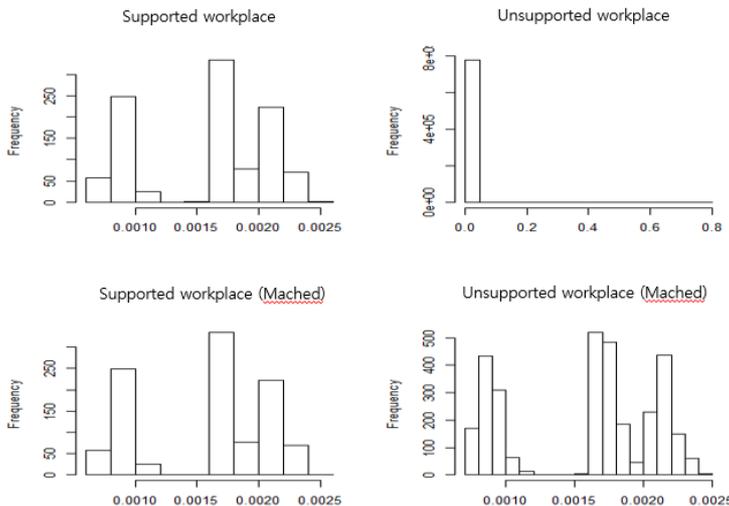
이 그림들의 결과에서 PSM 매칭 이전의 경우 클린사업 지원집단과 미지원집단 간에 성향점수는 매우 다른 분포를 나타내고 있어 두 집단이 동질적이라고 보기가 어려웠으나 PSM 매칭 이후의 성향점수는 매우 유사한

**Table 5.** Comparison of characteristics of supported and unsupported work places (matching data)

		2013		2014		2015		2016	
		Supported	Unsupported	Supported	Unsupported	Supported	Unsupported	Supported	Unsupported
Number of workers	Average	6.9	6.7	7.5	6.9	6.3	5.6	5.7	5.1
	Standard Deviation	4.8	5.5	6.3	7.8	8.2	7.6	5.3	5.5
	Median	6	6	6	6	5	4	4	4
	Minimum	1	0	0	0	0	0	0	0
	Maximum	25	46	61	314	102	135	67	103
Survival period (days)	Average	158.5	163.9	310.0	311.5	289.5	295.8	325.1	328.4
	Standard Deviation	71.8	87.7	86.1	147.5	69.1	126.9	71.3	110.0
	Median	145	145	295	292	288	287	311	310
	Minimum	43	7	90	2	45	0	99	1
	Maximum	448	550	1041	2430	598	1604	789	1472



**Figure 3.** Distribution of propensity scores before and after matching between supported and unsupported workplaces (2013)



**Figure 4.** Distribution of propensity scores before and after matching between supported and unsupported workplaces (2014)

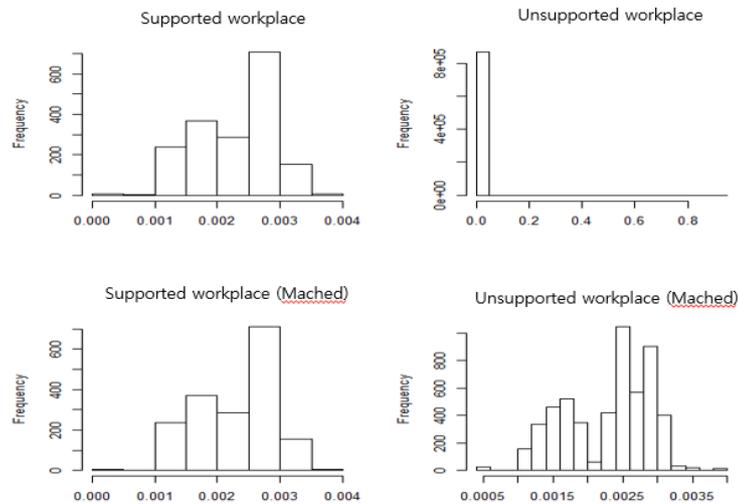


Figure 5. Distribution of propensity scores before and after matching between supported and unsupported workplaces (2015)

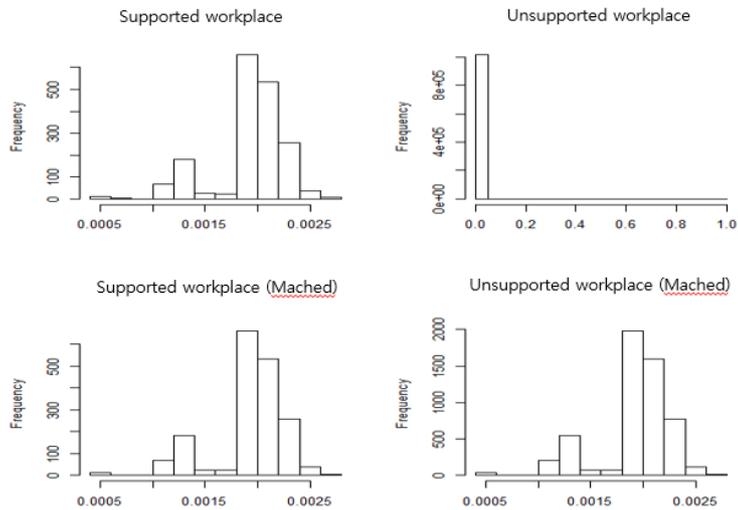


Figure 6. Distribution of propensity scores before and after matching between supported and unsupported workplaces (2016)

분포를 나타내고 있으므로 두 집단이 동질적이라고 할 수 있다.

### III. 결 과

#### 1. 클린사업 지원사업장의 재해감소 효과 분석

2013~2016년 각 연도에서의 재해자 감소에 대한 분석의 결과를 Table 5에 나타내었다. 표의 회귀계수 값은 각 독립변수가 1단위 증가하였을 때 회귀계수 만큼의 재해자수 감소를 의미한다.

Table 6에는 2013~2016년 각 연도에서 전체 재해자감소/비계 떨어짐 재해자 감소/사망사고 재해자 감소

/비사망사고 재해자 감소에 대하여 클린사업 여부의 효과에 대한 회귀계수를 제시하였다. 제시된 회귀계수는 클린사업 지원사업장의 미지원사업장 대비 재해자 수 감소량을 의미한다. 예를 들어, 2015년에 클린사업 지원사업장의 경우 미지원 사업장에 비해 전체 재해자 수에 대하여는 0.1153명 감소 효과가 있으며, 비계 떨어짐 재해자는 0.0073명 정도 감소 효과가 있는 것을 의미한다. 또한, 사망사고 재해자는 0.0009명 정도 감소 효과가 있으나 통계적으로는 유의하지 않으며 비사망사고 재해자는 0.1144명 감소 효과가 있는 것으로 나타났다.

전반적으로 클린사업 지원 여부에 대한 효과는 전체

**Table 6.** Regression coefficient for the effect of clean project support

Year	Accident Reduction Accounting Factor (Unit: person)			
	All	Scaffold falling	Fatal accident	Non-fatal accident
2013	0.1082***	-0.0011	0.0022	0.1061***
2014	0.0863***	0.0026	0.0000	0.0863***
2015	0.1153***	0.0073***	0.0009	0.1144***
2016	0.1128***	0.0089***	-0.0004	0.1132***

(Note: \*\*\*: 0.1%, \*\*: 1%, \*: 5%; 10% statistically significant at significance level)

재해자 감소 측면에서의 통계적으로 유의한 효과가 있다. 비사망사고 재해자 감소 측면에서도 통계적으로 유의한 효과가 있다고 할 수 있다. 또한, 비계 떨어짐 재해자 감소 측면에서는 클린사업 지원을 시작한 2013, 2014년도에는 통계적으로 유의한 결과를 보이지 않고 있으나, 2015, 2016년에는 통계적으로 유의한 결과를 나타내고 있으며 회귀계수가 증가하는 경향을 보이고 있어 클린사업 지원이 비계 떨어짐 재해자 감소 효과가 점차적으로 나타나고 있음을 확인할 수 있다.

**2. 클린사업 지원사업장의 고용 증가 효과 분석**

건설업의 경우, 앞선 재해감소 효과 분석에서처럼, PSM 매칭자료를 사용하여  $n=2013, 2014, 2015, 2016$ 년의 4개년도 각각에 대해 DID 분석을 실시하였다. 특정  $n$ 년도에 대한 고용증가 효과 분석은 근로자 수 증가(명)에 대하여 DID 분석을 수행하였다.

Table 7은 2013~2016년 근로자 수 증가에 대한 분석결과를 제시하였다. 표에서 회귀계수 값은 클린사업 지원사업장의 미지원사업장에 대비한 근로자 수 증가량을 의미한다. 즉, 2013년에 클린사업 지원사업장은 미지원 사업장에 비해 0.0119명 근로자 수 증가 효과가 있음을 의미한다. 다만, 유의확률이 0.05보다 적으므로 통계적으로 유의하지 않다.

**Table 7.** Regression coefficient for the effect of clean project support

Year	Accounting factor for increase in the number of workers (unit: persons) ( $\beta_1$ )
2013	0.0119
2014	-0.0512
2015	-0.5564***
2016	0.0093

(Note: \*\*\*: 0.1%, \*\*: 1%, \*: 5%; 10% statistically significant at significance level)

또한, 2014, 2015년에는 회귀계수가 음의 값을 나타내고 있으며 2016년에는 다시 양의 회귀계수 값을 보인다. 즉, 클린사업으로 인한 고용증가 효과는 편차가 심하고 건설업의 클린사업 지원 품목을 고려할 때 클린사업 지원 여부에 따른 직접적인 고용증가 효과는 다소 미흡하나 시간의 흐름에 따라 점차 증가하는 경향이다.

**IV. 고 찰**

2013년 이후 클린사업장 조성지원 사업을 지원받은 건설업을 대상으로 진행하였다. 연구 방법은 클린사업장 지원사업과 같은 정책이 시간 경과에 따라 어떠한 효과를 나타내는지 분석하기 위하여 DID를 이용하였다. 비교집단 구성의 차이에 대한 보정을 위하여 PSM을 함께 진행하여 결과의 신뢰성을 높였다.

본 연구는 산업재해가 가장 많은 업종인 건설업을 대상으로 재해 감소를 위해 지원된 재정지원사업의 2013년부터 2016년까지의 현황 데이터를 바탕으로 DID와 PSM을 통해 전체 재해자 감소, 비계 떨어짐 재해자 감소, 사망사고 재해자 감소, 비사망사고 재해자 감소, 고용증가 등에 미치는 효과를 분석하였다는 점에서 연구의 의미가 있다. 재정지원사업인 클린사업의 지원에 따른 재해 감소효과를 분석하는 것은 지속적인 지원이 이루어진 사업의 효과를 검증할 수 있는 뿐만 아니라 정책 판단의 근거가 되는 점에서 매우 중요하다고 판단한다.

재정지원사업 효과를 추정함에 있어 PSM을 활용하면 지원사업장과 미지원 사업장 간의 선택편의 문제는 해결되나, 관측 불가능한 외부 요인으로부터 발생하는 편의 문제는 남는다. 클린사업을 지원받은 사업장의 안전체계가 지원받은 시점 이전보다 개선되었다고 이것이 실제 클린사업의 지원 효과인지 아니면 관측 불가능한 다른 추세적인 외부 요인에 의한 것인지 불명확하기에 처리집단과 통제집단 각각에 대해 지원 시점 전후의 전반

적인 변화를 비교함으로써 변화에 대한 추세적 영향을 통제해야 할 필요가 있다(Chung et al., 2021).

본 연구의 한계점으로 DID 분석의 한계점을 지적할 수 있다. 이는 지원사업장과 미지원 사업장을 대상으로 지원유무만 달라지고 다른 요인은 비슷하다는 가정 하에 분석이 이루어진다는 점이며 본 연구에서도 최대한 이질성을 통제하려고 하였다. 그럼에도 불구하고 다양한 변수로 인해 모형추정 과정에 편이가 발생할 수 있다는 점이다(Choi & Park, 2019).

## V. 결 론

산업안전보건법이 제정된 1981년 이후 국가에서는 산업현장의 재해를 줄이기 위한 다양한 정책들을 시행하고 있다. 본 연구는 산업재해 발생 빈도가 상대적으로 높은 산업인 건설업을 중심으로 클린사업장 조성지원 사업이 재해 감소 및 고용율 증가에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위한 연구이다.

연구 결과 건설업의 클린사업 지원사업장의 경우 미지원 사업장에 비해 전체 재해자 수에 대하여 2013년에는 0.1082명, 2014년에는 0.0863, 2015년에는 0.1153명, 2016년에는 0.1128명 감소 효과가 나타나 재해율은 감소 추세를 확인할 수 있다. 고용 증가 역시 2013년에 0.0119명, 2014년에는 -0.0512명, 2015년에는 -0.5564, 2016년에는 0.0093명으로 직접적인 효과는 다소 미흡하나 시간이 경과함에 따라 점차 증가하고 있음을 알 수 있다.

중대재해처벌법이 시행됨에 따라 많은 사업장들이 안전관리에 대한 경각심을 가지고 있을 것이다. 사고사망율이 높은 건설업 또한 안전체계 구축을 잘 이행해야 하므로 클린사업과 같은 재정지원사업은 본 연구 결과를 바탕으로 더욱 확대되어야 할 것이다.

## 감사의 글

본 연구는 2018년 한국산업안전보건공단 용역 사업에 의해 수행되었습니다. 데이터를 제공해주신 관계자분께 감사드립니다.

## References

- Choi H, Park MH. Analysis of disaster reduction effect of industrial disaster prevention financial support project: focusing on small business sites. Korea Contents; 2019. p. 16
- Chung DB, You HS, Kim YM. Effects of government support on overcoming growth pain in SMEs with materials and components : Policy effectiveness analysis using the PSM-DID combination model. KOTIS; 2021. p. 9
- Kang CH, Lee JM, Park SG, Yoon WK. Micro-analytic methodology for employment impact assessment of government policy projects. MOEL; 2014. P. 82-83
- Kim HI, Moon CS, Choi WJ, Oh MK. Evaluation of financial support project performance and review of price adequacy of auxiliary support items. KOSHA; 2018
- Kim HI, Park MH, Choi H, Shin SW, Choi YJ et al. Financial support project performance evaluation and subsidized item price adequacy review. KOSHA; 2017. p. 2
- Korea Environment Information Service(KEIS). Study on the methodology for predicting the employment effect of economic and industrial policy and major financial projects. MOEL; 2010. p. 10
- Korea Occupational Safety&Health Agency(KOSHA). Intensive inspection data for prevention of fall accidents at small and medium-sized construction sites. KOSHA; 2020. P.1-2. Available from: <https://www.kosha.or.kr/kosha/report/pressreleases.do?mode=view&boardNo=507&articleNo=418861&attachNo=>
- Korea Occupational Safety&Health Agency(KOSHA). Statistics show 2019 Industrial Accident. KOSHA; 2020. Available from: <https://m.blog.naver.com/PostView.naver?isHttpsRedirect=true&blogId=koshablog&logNo=221978191439>

## <저자정보>

장성은(학생), 유성열(교수), 김화일(교수)