Journal of the Korean Society of Safety, Vol. 33, No. 5, pp. 109-119, October 2018
Copyright@2018 by The Korean Society of Safety (pISSN 1738-3803, eISSN 2383-9953) *All right reserved.*
https://doi.org/10.14346/JKOSOS.2018.33.5.109

행동기반안전관리 프로그램이 안전행동, 안전 분위기 및 만족도에 미치는 영향

양정모 · 권영국†

서울과학기술대학교 안전공학과

(2018. 8. 29. 접수 / 2018. 9. 20. 수정 / 2018. 10. 24. 채택)

Effect of Behavior Based Safety Program on Safety Behavior, Safety Climate and its Satisfaction

Jeong Mo Yang · Young Guk Kwon†

Department of Safety Engineering, Seoul National University of Science and Technology

(Received August 29, 2018 / Revised September 20, 2018 / Accepted October 24, 2018)

Abstract : This study has performed to identify the effect of safety behavior, safety climate and its satisfaction through the Behavior Based Safety Program for 5 sites of the same Company. The study result indicated that the level of recognized safety behavior, climate and its satisfaction improved by conducting observation of worker behavior, jobsite feedback, displaying feedback chart, safety training, behavior modification committee. Additionally, the participation level of safety activity and conformity level of safety rule improved. The recognized level of safety climate improved together with recognized safety value by management, safety participation of direct boss, communication with each other to be dealt with safety matter, safety training material to be contained unsafe behavior and practical hazard, understanding and conducting safety standard. In addition, The recognized level of satisfaction improved together with safety behavior and climate. As a result, this program provided an opportunities to correct worker's unsafe behavior to safe behavior in conjunction with increasing number of observation, providing additional time to have a safety check, safety suggestion to improve work situation and a permit to work rule. It will be integrated into health and safety management system to be able to reduce industrial accident.

Key Words : behavior based safety, safety behavior, safety climate, satisfaction

1. 서 론

2016년 산업재해로 인해 재해를 입은 근로자가 90,656명이다. 이로 인한 근로손실일수는 47,035,222일이었고, 직접 및 간접 손실액은 21,400,275백만 원으로 그 피해가 크다[1]. 산업재해로 인한 직접 및 간접적인 피해를 줄이기 위해 국내와 해외의 산업재해예방 접근방식을 살펴보면, 안전설계를 반영한 기술적인 안전대책이 선행되어 왔는데, 이는 많은 투자비용이 소요되므로 주로 허용할 수 있는 위험(Tolerable Risk)수준 내에서 사람이 안전보건 관련 기준을 지키도록 하는 안전보건경영시스템을 구축하여 적용하여 왔다. 안전보건경영시스템이란 안전보건과 관련한 위험관리를 통해 업무 관련 부상 및 건강 악화를 방지하는 체계적인 활동으로 알려져 왔다[2]. 하지만, 안전보건경영시스템을 통한 관리에도 불구하고 산업재해는 지속적으로 발생해 왔는데, 주요 원인은 사업장에 안전보건 관련한 시설미비와 낮은 안전문화 수준으로 알려져 있다. 그리고 안전보건 관련 기준이 있어도 지키기 어렵거나 지킬 수 없게 수립되어 불안전한 행동을 하는 경우와, 근로자가 안전보건 기준을 준수하는 것이 귀찮고 시간을 아끼려고 의도적으로 지키지 않는 불안전한 행동 등이다.

하인리히와 버드의 사고 도미노 이론과 리즌의 사고 원인의 인간요소에 의하면, 사고가 발생하기 이전에는 인간의 불안전한 행동이 존재한다고 알려져 있다. 리즌은 이를 의도하지 않은 행동과 의도한 행동으로 분류하였고, 의도하지 않은 행동은 부주의(Slip) 및 망각(Lapse)으로 구분하고 의도한 행동은 착오(Mistake) 및

† Corresponding Author : Young Guk Kwon, Tel : +82-2-970-6380, E-mail : safeman@seoul.ar.kr
Department of Safety Engineering, Seoul National University of Science and Technology, 232 Gongneung-ro, Nowon-gu, Seoul 01811, Korea

위반(Violation)으로 구분하였다. 그리고 부주의(Slip), 망각(Lapse) 및 착오(Mistake)를 기본적인 인간의 실수(Human Error)라고 정의하였다. 인간실수는 조직의 특성이나 작업장에서 생성되는 요인으로 사고의 원인이 아닌 행동의 결과로 인식하는 것이 적절하다[3-6].

그동안 해외 기업들은 이러한 사람의 불안전한 행동을 막기 위해 안전문화를 기반으로 하는 행동기반안전관리 프로그램을 적용하여 왔는데[7-9], 국내에서는 산업재해로 인한 피해가 커짐에도 불구하고 행동기반안전관리 프로그램에 대한 선행연구가 부족한 것이 현실이다.

본 연구의 목적은 행동기반안전관리 프로그램을 사업장 근로자에게 적용하여 근로자가 지각하는 안전행동, 안전 분위기 및 만족도에 미치는 영향을 파악하는 것이다. 이를 위해 연구대상 근로자에게 개선활동(Treatment)을 적용하기 이전 3개월과 적용 이후 2개월 시점에 설문서를 접수하여 검정하는 AB 설계(within subject AB design)를 적용하였다. 근로자가 지각하는 안전행동에 미치는 영향을 파악하기 위해 순응행동과 참여행동으로 구성된 설문서를 사용하고, 안전 분위기에 미치는 영향을 파악하기 위해 경영가치, 직속상사, 의사소통, 교육훈련 및 안전규정으로 구성된 설문서를 사용한다. 그리고 만족도에 미치는 영향을 파악하기 위해 안전행동과 안전 분위기로 구성된 설문서를 사용한다. 개선활동이란 근로자의 안전행동을 증가시키기 위해 적용하는 현장 안전 활동으로 본 연구에서는 체크리스트를 통한 근로자 행동관찰, 현장 피드백 실시, 불안전행동에 대한 작업 전 교육 실시, 안전 및 불안전 행동 분석 자료를 피드백 차트로 게시 및 행동개선 위원회 실시로 설정하였다.

2. 선행연구

행동기반안전관리 프로그램은 Skinner의 조작적조건 이론에 따라 1970년대에 시작된 이후 안전문화 요인과 함께 근로자의 행동을 개선하는 과정으로 발전하여 왔다[10]. 프로그램의 핵심항목은 안전문화 수준 평가, 경영층 및 관리자 협의, 관찰자 교육, 핵심행동 정의, 관찰 기준수립, 피드백 제공, 행동관찰, 작업환경 개선, 성과측정 등이다[11-12].

이 프로그램을 현장에 적용한 선행연구의 효과를 살펴보면, Krause가 미국에 있는 제조업 및 화학회사 등의 근로자에게 수년 이상 관찰과 피드백을 적용한 결과, 첫해 평균사고율이 약 26% 감소했고, 이후 5년 동안 69%가 감소하는 효과가 있었다고 하였다[13]. Tholén 등은 독일의 터널 공사현장 289명의 근로자를 대상으로 21개월 동안 안전 분위기와 안전행동 간의 영향을 연구한 결과, 안전 분위기가 안전행동에 영향을 주기도 하고 안전행동이 안전 분위기에도 영향을 주었다[14]. 국내 연구사례와 효과를 살펴보면, 오세진 등이 국내 건설현장 및 철강회사 공장 근로자들을 대상으로 실시한 결과, 건설현장은 평균 20명에서 25명 사이의 근로자를 대상으로 110회의 관찰과 피드백을 실시한 결과, 안전행동이 74%에서 87%로 증가했고, 안전 분위기는 80%에서 88%로 증가했다. 철강회사는 15명의 근로자를 대상으로 43회의 관찰과 피드백을 실시한 결과, 안전행동이 58%에서 87%로 증가했고 안전 분위기는 72%에서 80%로 증가했다[15].

안전 분위기(Safety Climate)는 근로자가 특정 순간 인지하여 행동하는 안전관리의 인식 수준으로 근로자에게 안전과 관련한 동기를 부여하고, 개인행동과 조직의 안전성과에 영향을 준다고 알려져 있다[16]. 사람의 내부 심리학적인 요인에 따라 안전 분위기가 형성되고 인지도 측정을 통해 파악할 수 있다(Cooper). 안전 분위기는 안전문화 모델 내에서 상황과 행동에 상호보완적인 영향을 주어 안전문화 형성에 영향을 준다[17].

행동관찰 방식에는 자발적 관찰과 강제적 관찰 방식이 있다. DePasquale와 Geller는 31개 심층면담 그룹 629명을 대상으로 두 가지 관찰방식에 대한 효과를 파악했다. 자발적 관찰은 관찰자에게 관찰목표를 부여하지 않고 관찰자 스스로 참여하게 하는 방식이었는데 관찰횟수가 적었다. 반면, 강제적 관찰은 관찰자에게 관찰목표를 강제적으로 부여하므로 강압적인 인상을 줄 수 있지만 관찰횟수는 많았다. 즉, 자발적 관찰보다는 강제적 관찰이 행동개선에 효과적이며, 안전관찰을 많이 할수록 안전행동이 증가한다고 하였다. 특히, 경영층이 관찰에 참여할 경우의 관찰 신뢰도는 높았고, 현장경험이 풍부한 사람이 관찰할 경우 관찰스킬과 피드백 효과가 높았다[18].

개선활동이란 근로자의 안전행동을 증가시키기 위해 적용하는 현장 안전 활동이다. 개선활동을 효과적으로 실행하기 위해서는 ABC절차에 따라 근로자의 행동을 안전한 행동으로 유도해야 한다. ABC절차에서 A는 Antecedent의 첫 글자를 딴 선행자극으로 행동(Behavior)을 유도하거나 이끄는 사건이다. C는 Consequence의 첫 글자를 딴 결과로 어떠한 행동의 결과로 향후의 행동을 이끈다고 알려져 있다[19-20]. 이와 관련한 여러 선행연구를 살펴보면, 인센티브와 같은 보상제도 없이 관찰 목표설정과 피드백만으로 안전행동이 증가하였다[21]. 인센티브 제공, 긍정적 평가, 칭찬, 처벌 그리고 서약서 작성 등 정적 기법의 개선활동으로 안전행동이 증가하였다. 반면

부정적인 행동을 할 때 혐오적인 경고음이나, 피 관찰자에게 고압의 물을 분사하는 등의 부적인 기법은 부작용이나 윤리적인 문제가 있으므로 가급적 피하고 인센티브 등의 정적기법을 적용하는 것이 바람직하다[22]. McAfee와 Winn이 1971년부터 1987년 까지 실시한 연구를 살펴보면, 안전기준 위반자에게 징계조치를 통한 개선보다는 피드백과 인센티브 등을 제공한 결과 안전행동이 증가하였고 그 결과 사고가 저감되었다[23]. McSween은 사람의 안전행동을 지속적으로 유지시키기 위해 안전보상과 인센티브 제도를 적용할 것을 추천하였다. 다만 보상이 근로자들에게 매우 중요한 영향을 미칠 경우 보상을 위하여 현실을 왜곡하는 보고가 이루어 질 수 있으므로 신중하게 체계를 마련해야한다[24]. 개선활동에 대한 선행연구를 요약하면, 불안전한 행동 개선을 위해 인정보상제도 운영, 인센티브제도 운영, 교육, 행동관찰 목표설정, 피드백 제공, 안전 포인트 누적 상품교환, 관리자가 우수 참가 근로자에게 감사장을 전달하는 등의 여러 방식이 있는 것을 알 수 있다.

3. 연구방법

3.1 연구대상 및 사업장 현황

전국에 위치한 동일회사 유사 5개 발전소의 운영 및 정비 근로자 136명이 연구의 대상이다.

사업장은 가스터빈, 가스 공급실, 보일러, 수처리, 변전시설 등으로 구성되어 전기나 열을 생산, 공급하는 설비로 구성되어 있다. 각 사업장은 공정안전관리(PSM)를 적용하고 있으며 정기평가에서 모두 양호등급을 취득하였다. 각 사업장의 공정위험성평가(HAZOP) 결과에 따라 파악된 주요 위험은 가연성가스 폭발 및 화재, 누유, 누출 등이다. 그리고 작업 위험성평가(Job Safety Analysis)에 따른 주요 위험은 추락, 넘어짐, 끼임, 충돌, 낙하, 질식, 붕괴, 화재, 폭발, 감전, 화상 등으로 작업 전 위험성평가와 안전대책을 수립하는 안전작업허가제도(Permit to work)를 운영하고 있다.

3.2 변수측정

근로자가 지각하는 안전행동, 안전 분위기 및 만족도에 대한 변수를 측정하기 위하여 설문서를 접수하여 신뢰도, t검정 및 대응표본 t검정을 실시한다. 그리고 안전행동 및 안전 분위기 설문 문항에 대해서는 요인분석을 실시한다. 유의확률은 0.05보다 작은 경우를 유의한 것으로 설정한다. 그리고 추가적으로 개선활동과 관찰된 안전행동에 대한 효과를 파악한다. 개선활동에 대한 효과는 Cohen's d 검정을 통해 0.2~0.49의 경우 작은 효과, 0.5~0.79의 경우 중간 효과, 0.8 이상은 높은 효과로 설정한다. 관찰된 안전행동은 체크리스트를 통한 회 차별 관찰된 근로자의 안전행동 점수로 파악한다.

3.2.1 안전행동

근로자가 지각하는 안전행동을 측정하기 위하여 Neal, Griffin 및 Hart의 안전행동 측정 설문문항을 김기식과 박영석이 번안한 설문 내용을 사용하였다[25]. 순응행동 4문항 및 참여행동 4문항에 대한 Likert 5점 척도로 설문서를 구성한 내용은 Table 1과 같다.

Table 1. Questionnaire for recognized safety behavior of confirmity and participation behavior

Variable	Number of item	Scale
	8	Likert 5 point
Confirmity behavior	1. I work in a safe way. 2. I always use the necessary safety devices when working. 3. I work according to the correct safety procedures. 4. I work in the safest condition.	
Participation Behavior	5. I participate actively in the organization's safety program. 6. I personally work harder to improve workplace safety. 7. I help my colleagues work safely when doing harmful work. 8. I participate in workplace safety improvement work.	

3.2.2 안전 분위기

근로자가 지각하는 안전 분위기를 측정하기 위하여 Neal, Griffin, Hart의 안전 분위기 측정 설문 문항을 김기식과 박영석이 번안한 설문 내용을 사용하였다[25]. 경영가치, 직속상사, 의사소통, 교육훈련 및 안전규정 등 22문항에 대한 Likert 5점 척도로 설문서를 구성한 내용은 Table 2와 같다.

Table 2. Questionnaire for safety climate of management value, direct boss, communication, education and safety rule

Variable	Number of item	Scale
	22	Likert 5 point
Management Value	9. The Director of site is concerned with the safety of workers. 10. The Director of site emphasizes safety. 11. Safety is a high priority in the operation and maintenance of our premises. 12. We believe that safety will be an important issue in the future.	
Direct Boss	13. My superior supervisor praises me every time I see him working on safety rules. 14. My direct supervisor takes into consideration any suggestions for safety improvement. 15. My direct supervisor will discuss safety issues with the workload we are working on. 16. My direct supervisor does not care how the work is done unless there is an accident. 17. My direct supervisor wants to do things faster than work rules if he is out of work. 18. My direct supervisor remembers only important safety issues and overlooks routine safety issues.	

Variable	Number of item	Scale
	22	Likert 5 point
Communication	19. We often talk about safety issues in our workplace. 20. Our workers can consult with their supervisor about the safety issues they are concerned with. 21. We can deal with safety issues at company meetings. 22. We can anticipate safety problems at our workplace. 23. At our workplace, workers are regularly consulted on safety issues.	
Education	24. Priority of safety issues is high in our training programs. 25. The safety and health education and training contents of our workplace include realistic problems that workers are exposed to. 26. The safety and health education and training contents of our workplace are easy to understand. 27. Workers at our workplace can receive health and safety training if they wish.	
Safety Rule	28. The safety regulations of our workplace are sufficient to prevent accidents. 29. There are systematic provisions in our workplace that ensure safety is not neglected. 30. Our organization's safety regulations are well-run, effective and useful.	

3.2.3 만족도

안전순응과 안전참여로 구성된 안전행동과 경영가치, 직속상사, 의사소통, 교육훈련 및 안전규정으로 구성된 안전 분위기를 Likert 5점 척도 설문으로 구성한 내용은 Table 3과 같다.

Table 3. Questionnaire for recognized satisfaction of safe behavior and safety climate

Variable	Number of item	Scale
	7	Likert 5 point
Safe Behavior	31. What is my compliance level? 32. What is the degree of participation in my safety management activities?	
Safety Climate	33. How much safety management is reflected in management activities? 34. What is the level of your supervisor's participation in safety management? 35 What is the safety management communication level of the workplace? 36. How satisfied are you with your safety training program at your workplace? 37. What is the relevance of the safety regulations and satisfaction with the implementation?	

3.2.4 변수측정 모델

독립변수는 행동기반안전관리 프로그램의 실행이다. 종속변수는 안전행동, 안전 분위기 및 만족도에 미치는 영향이다. 여기에 조절변인으로 행동관찰, 현장 피드백, 피드백 차트 게시, 작업 전 교육, 행동개선 위원회 운영을 적용하는 모델이다. 이에 대한 모형은 Fig. 1과 같다.

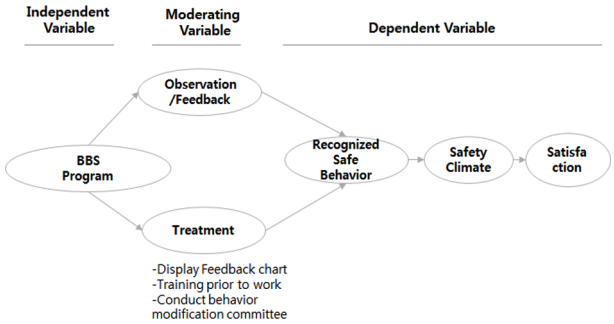

Fig. 1. Model for measurement of variable to test dependant variables.

3.3 실험설계

연구대상 동일 근로자에게 개선활동(Treatment)을 적용하기 이전 3개월과 적용 이후 2개월 시점에 설문서를 접수하여 검정하는 AB 설계(within subject AB design)를 적용하였다. AB 설계는 동일한 피험자를 대상으로 개선활동 이전과 개선활동 이후의 변화를 확인하는 방식이다. 본 연구의 개선활동은 행동관찰, 피드백 차트 게시, 작업 전 교육 및 행동개선 위원회 적용이다. 그리고 개선활동 적용으로 인한 효과와 관찰된 안전행동의 개선 효과를 추가적으로 파악하기 위한 설계를 하였다.

3.3.1 행동기반안전관리 프로그램 교육

5개 사업소 소장들을 대상으로 행동기반안전관리 이론, 사고와 피해, 사고방지 접근방식, 행동관찰 체크리스트 및 행동정의, 운영가이드 라인, 관찰방법, 피드백 방법 등을 교육 하였다. 이후 본 프로그램을 원활히 수행하기 위하여 사업소 안전담당자들을 대상으로 교육을 실시하였다. 사업소장과 안전담당자들의 요청사항을 반영하여 관찰자들을 대상으로 하는 교육 자료를 개발하였다. 5개 사업소의 관리자, 감독자 및 근로자 252명을 대상으로 9차례에 걸쳐 행동기반안전관리 이론, 행동관찰 체크리스트 및 행동정의, 운영가이드 라인, 관찰방법, 피드백 방법 등 4시간 과정으로 교육을 실시하였다.

3.3.2 행동관찰

행동관찰을 위해 핵심 행동 체크리스트(Critical Behavior Checklist)를 개발하였다. 안전모 등 기본적인 보호구 착용과 관련한 행동과 2006년부터 2017년 까지 당사에서 발생했던 사고사례와 한국산업안전보건공단이 발표한 2002년부터 2015년까지의 산업재해 발생현황 자료 중 본 연구 대상 사업장과 유사한 업종의 중대재해에 대한 유사성을 검토하여 반영하였다. 그리고 현장에 의견을 반영하여 본 연구에 사용할 행동관찰 체크리스

Table 4. Critical behavior checklist for 6 categories to observe safe or unsafe behaviors

Classify	Detail Observed Item
PPE	Head, Eyes, Face, Hand, Foot, Breathing, Fall, Hearing
Body Position	Danger position, Caught between, High Temperature, Contact with material, Electrocution, Toxic material handling, Fall
Tool/Equipment	Proper for work, Adequate use, Safe Condition
Procedure	Exist Procedure, Adequate Procedure
Arrangement	Execute Arrangement, Slip
Electric cart/bicycle	Safe Moving

트는 6개 관찰 항목에 23개 세부 관찰항목으로 개발하였다. 행동관찰 체크리스트의 내용은 Table 4와 같다.

사업장 관찰자에게 핵심행동 체크리스트에 대한 이해를 높이고, 행동관찰 결과의 일관성을 확보하기 위해 6개 관찰항목에 대한 구체적인 행동을 정의 및 개발하여 Table 5와 같이 안내하였다.

행동관찰 방식은 강제적 관찰방식을 선택하였다. 그 이유는 5개 사업장이 프로그램을 시작하는 초기단계이며, 관찰자가 관찰을 부담스럽게 생각해서 원활한 행동관찰을 실시하기 어렵다고 판단하였기 때문이다. 관찰 목표를 설정하기 이전 사업장 별 소장, 관리자, 감

Table 5. Six categories of critical behavior definition to be understood by observers

Classify	Detail Observed Item	Critical Behavior Definition
PPE	Head	Wear a helmet? Is it a good helmet for the job? Is the state of the helmet good? Tighten the chin strap of the helmet?
	Eyes	Wear safety glasses? Is it a proper goggle for work? Is the state of safety goggles good? Is it a structure that can protect the side of the eye? Does the sight of the safety goggle surface show scratches?
	Face	Wear the face shield properly? Is it a proper face shield for your work? Is the condition of the face shield good? Does the surface of the face guard cover the field of vision with scratches? Wear a face shield if objects such as grinding work can be splashed. Wear a face shield when welding?
	Hand	Wear suitable gloves for your work? Is the hand protection glove appropriate for the task? Is the hand protection glove in good condition? When handling acid / corrosive materials, wear rubber gloves, inspect damage before wearing gloves, wear bee-proof gloves when using sharp tools such as cutter knives, wear withstanding voltage insulated gloves.
	Foot	Wear safety shoes? Is it safe to work? Is the condition of the safety shoes good? Get rid of the foreign objects on the floor when climbed the ladder or stairs.
	Breathing	Wear respirator. Is it a respirator suitable for work, such as dust masks, respirators, air-fed respirators? Is the respiratory protection in good condition? Wear respiratory protection properly?
	Fall	Wore a safety belt? Is it a proper seat belt for work? Wear safety belt properly? Is the safety belt in good condition?
	Hearing	Wearing a hearing protector? Is hearing protection adequate for the job? Wearing a hearing protector properly? Is hearing protection in good condition?
Body Position	Danger position	Place in a place that could lead to serious accidents such as falling, slipping, crashing, electric shock, jamming.
	Caught between	Place in a rotating or moving parts
	High Temperature	High temperature / low temperature contact of equipment
	Contact with material	Conditions that can be shocked by the fall of the equipment or equipments such as electric, hydraulic, pneumatic, heat discharge condition, equipment condition and other conditions that can be shocked during the work and stored goods/equipment.
	Electrocution	Electric shock due to uncontrolled contact with electric energy, electric shock due to use of power tool for control panel inspection / moving / ungrounded of equipment
	Toxic material handling	Process safety management List of hazardous substances / MSDS List of hazardous chemicals.
	Fall	Location where there is a risk of falling, ladder up and down, equipment falling down, movable scaffold top
Tool/ Equipment	Proper for work	Is it the right tool/equipment for the job? When opening/closing the valve/opening and closing the bolt.
	Adequate use	Use the tools/equipment safely for the job purpose?
	Safe Condition	Does the tool/equipment remain maintenance and safe to use? Is it a tool/equipment that is certified according to site inspection procedures? Is it a tool/equipment that requires government certification?
Procedure	Existence of Procedure	Is the task to which the task should be established? Are working procedures established?
	Proper Procedure	Is the procedure appropriate?
Arrangement	Execute Arrangement	Is there foreign substance in the workplace? Are garbage left in the workplace? Are there obstacles to the traffic?
	Slip	Does the floor of the workshop remain clean to prevent slippage? Is there leakage? Avoid slipping when it rains or snow
Electric cart/ bicycle	Safe Moving	Going to the designated passage? Is maintenance of motorized carts and bicycles (brake system, etc.) appropriate? Wear safety belts in electric carts? Does it comply with speed limits?

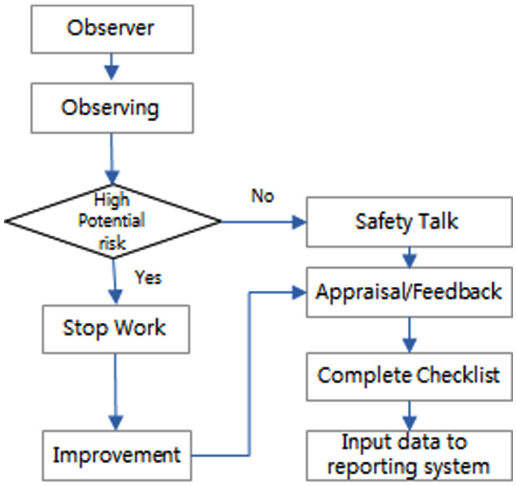

Fig. 2. The procedure of observing, feedback and reporting for the safe and unsafe behavior.

독자들과 사전 협의를 하여 관찰기준을 설정하였다. 관리자는 직영 근로자를 대상으로 월 1회 이상 관찰을 실시하고, 감독자는 협력회사 근로자를 대상으로 월 3회 이상 관찰을 실시하도록 기준을 설정하였다. 그리고 안전담당은 직영근로자 혹은 협력회사 근로자를 대상으로 월 3회 이상 관찰을 실시하도록 기준을 설정하였다. 관찰자는 작업장에서 약 5분 정도 근로자의 작업 행동을 관찰하였다. 관찰 동안 중대한 위험이 발견되면 즉시 작업을 중지하도록 하였다. 중대한 위험이 없을 경우, 작업자에게 보호구 착용과 관련한 칭찬을 시작으로 행동개선 피드백을 하도록 하였다. 그리고 그 결과를 보고 시스템에 입력하도록 하였다. 행동관찰, 안전대화, 칭찬 및 안전 피드백 실시 및 시스템 입력과정은 Fig. 2와 같다.

5개 사업장의 행동관찰 결과를 효과적으로 접수하여 분석하기 위해 별도의 전산 보고시스템을 개발하여

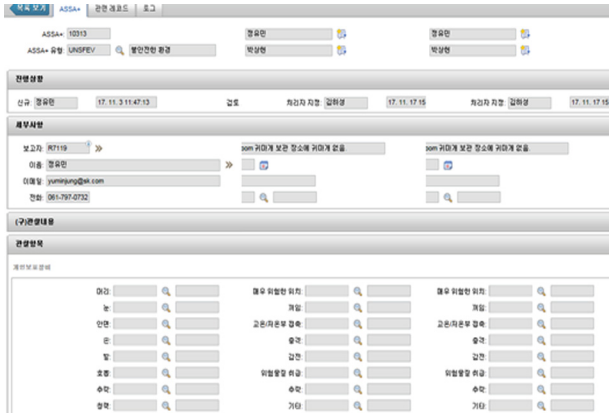

Fig. 3. IT reporting system to collect observed safe or unsafe behavior from each sites observers.

보고하도록 하였다. Fig. 3과 같이 전산시스템에는 행동관찰 체크리스트 6개 항목에 대한 안전 혹은 염려사항을 입력하도록 구성되어 있다.

3.3.3 개선활동

피드백 차트에는 관찰자의 행동관찰 목표 대비 실적, 행동관찰을 통해 발견된 불안전행동 분석내용과 행동 패턴으로 구성했다. 그리고 피드백 차트는 모든 근로자가 잘 볼 수 있는 장소에 게시하도록 하고, 전자메일로 구성원들에게 공유하도록 하였다. 피드백 차트는 Fig. 4와 같이 구성하였다.

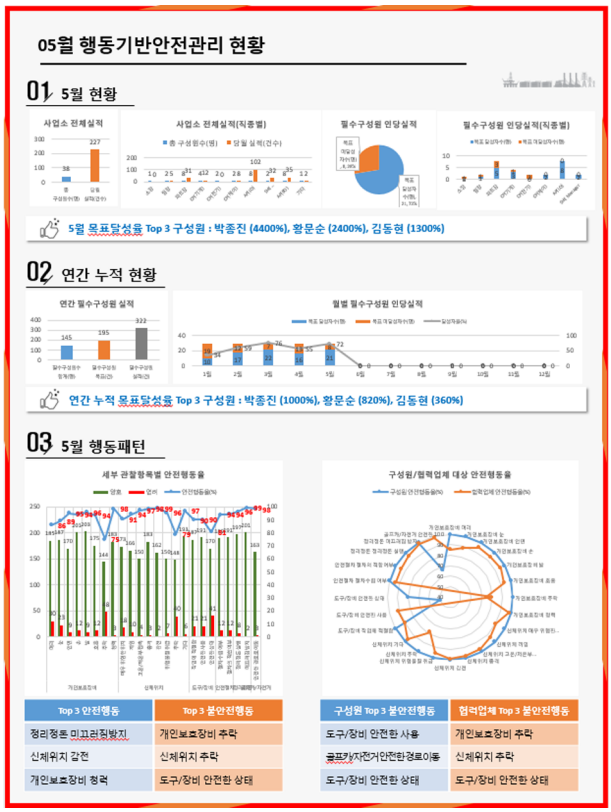

Fig. 4. Feedback chart to reduce unsafe behavior and share the pattern of behavior.

관찰자의 행동관찰 목표대비 실적, 관찰된 안전행동 및 불안전행동 추이, 개선과 관련한 대책을 수립하기 위해 각 사업소 단위로 현장소장, 관리자 및 근로자가 참석하는 행동개선위원회를 월간 1회 운영하도록 하였다.

작업 전 교육은 감독자가 주관이 되어 실시하였다. 주요 내용은 피드백 차트 게시에 포함된 내용, 관찰된 안전 혹은 불안전행동분석 자료와 행동패턴 등이다. 교육실시 이후 근로자에게 서명을 받는 양식을 Fig. 5와 같이 개발하였다.

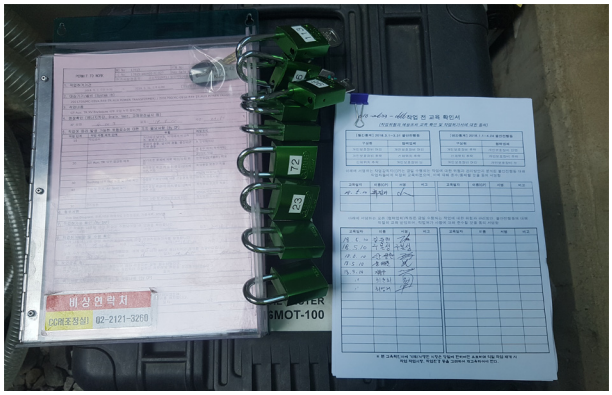

Fig. 5. The form of training signature.

4. 연구결과

4.1 안전행동

순응행동과 참여행동으로 구성된 설문 문항에 대한 요인분석 결과 순응행동 0.9 및 참여행동 0.8 이상으로 Table 6과 같이 신뢰할 수 있었다.

Table 6. Factor analysis for recognized safety behavior

Safe Behavior	Confirmity behavior	Participation Behavior
Before 1	.848	.329
Before 4	.834	.318
Before 3	.797	.356
Before 2	.778	.363
Before 6	.280	.846
Before 7	.330	.805
Before 8	.345	.802
Before 5	.437	.690
Analysis	.906	.883

안전행동에 대한 평균, 표준편차, t 검정결과는 Table 7과 같다. 분석 자료의 t 검정결과는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 5개 사업장의 근로자가 프로그램 적용 전에 지각한 순응행동은 4.36이었고 적용 후 4.56으로 증가하였다. 참여행동은 4.33에서 4.45로 증가하였다. 안전행동 전체는 4.35에서 4.51로 증가하였다.

Table 7. Result of recognized safety behavior

Variable	Before		After		t	p
	M(SD)	N	M(SD)	N		
Confirmity behavior	4.36 (0.554)	136	4.56 (0.441)	136	-3.451	0.001*
Participation Behavior	4.33 (0.577)	136	4.45 (0.495)	136	-1.893	0.061
Total	4.35 (0.525)	136	4.51 (0.423)	136	-2.878	0.005*

* p<.05

4.2 안전 분위기

경영가치, 직속상사, 의사소통, 교육훈련 및 안전규정으로 구성된 설문 문항에 대한 요인분석 결과 경영가치 0.8, 안전규정 0.9, 직속상사 0.9, 교육훈련 0.8, 의사소통 0.7 이상으로 Table 8과 같이 신뢰할 수 있었다.

Table 8. Factor analysis for recognized safety climate

Safety Climate	Management Value	Direct Boss	Safety Rule	Education	Communication
Before 10	.870	-.187	.125	.184	.131
Before 9	.751	-.239	.251	.236	.214
Before 12	.721	-.156	.287	.253	.227
Before 11	.707	-.204	.338	.196	.224
Before 16	-.140	.898	-.137	-.019	-.110
Before 18	-.224	.876	-.092	-.114	-.176
Before 17	-.175	.870	-.168	-.186	-.023
Before 29	.278	-.131	.825	.228	.201
Before 28	.274	-.210	.790	.351	.137
Before 30	.267	-.185	.781	.348	.187
Before 26	.181	-.134	.212	.843	.200
Before 25	.232	-.148	.322	.794	.153
Before 27	.376	-.058	.358	.699	.123
Before 19	.244	-.079	.299	.119	.821
Before 20	.292	-.233	.097	.307	.770
Analysis	.898	.911	.930	.881	.771

안전 분위기에 대한 평균, 표준편차, t 검정결과는 Table 9와 같다. 분석 자료의 t 검정결과는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 5개 사업장의 근로자가 프로그램 적용 전에 지각한 경영가치는 4.47이었고 적용 후 4.64로 증가하였다. 직속상사는 4.2에서 4.42로 증가하였다. 의사소통은 4.2에서 4.47로 증가하였다. 교육훈련

Table 9. Result of recognized safety climate

Variable	Before		After		t	p
	M(SD)	N	M(SD)	N		
Management Value	4.47 (0.584)	136	4.64 (0.438)	136	-3.099	0.002*
Direct Boss	4.2 (0.687)	136	4.42 (0.552)	136	-2.881	0.005*
Communication	4.2 (0.629)	136	4.47 (0.484)	136	-4.131	0.000*
Education	4.21 (0.662)	136	4.48 (0.511)	136	-3.893	0.000*
Safety Rule	4.26 (0.682)	136	4.47 (0.524)	136	-3.057	0.003*
Total	4.27 (0.561)	136	4.5 (0.438)	136	-3.897	0.000*

* p<.05

은 4.21에서 4.48로 증가하였다. 안전규정은 4.26에서 4.47로 증가하였다. 안전 분위기 전체는 4.27에서 4.5로 증가하였다.

4.3 만족도

만족도에 대한 프로그램 적용 전후의 평균, 표준편차, t 검정결과는 Table 10과 같다. 분석 자료의 t 검정 결과는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 5개 사업장의 근로자가 프로그램 적용 전에 지각한 안전행동의 만족도는 4.33에서 프로그램 적용 후 4.49로 증가하였다. 안전 분위기 만족도는 4.22에서 4.46으로 증가하였다. 만족도 전체는 4.28에서 4.47로 증가하였다.

Table 10. Result of recognized satisfaction

Variable	Before		After		t	p
	M(SD)	N	M(SD)	N		
Safe Behavior	4.33 (0.6)	136	4.49 (0.534)	136	-2.220	0.028*
Safety Climate	4.22 (0.658)	136	4.46 (0.49)	136	-3.488	0.001*
Total	4.28 (0.599)	136	4.47 (0.47)	136	-3.029	0.003*

* p<.05

4.4 기타효과

4.4.1 개선활동 효과

행동관찰, 피드백 차트 게시 및 작업 전 교육 및 행동개선 위원회 실행과 관련한 개선활동의 효과 정도를 파악하기 위해 Cohen's d 값을 검정한 내용은 Table 11과 같다. 개선활동에 대한 효과는 안전행동, 안전 분위기 및 만족도에 대한 효과를 각각 검정하였다. 안전행동의 효과는 0.247이었다. 안전 분위기의 효과는 0.334이었다. 만족도에 대한 효과는 0.260이었다.

Table 11. Effectiveness of treatment for safety behavior, safety climate and satisfaction

Variable		N	Cohen's d
Safety Behavior	Confirmity behavior	136	0.296
	Participation Behavior	136	0.162
	Total	136	0.247
Safety Climate	Management Value	136	0.266
	Direct Boss	136	0.247
	Communication	136	0.354
	Education	136	0.334
	Safety Rule	136	0.262
	Total	136	0.334
Satisfaction	Safe Behavior	136	0.190
	Safety Climate	136	0.299
	Total	136	0.260

4.4.2 관찰된 안전행동 개선 효과

직영근로자의 경우 5개 사업장의 관찰횟수는 개선활동 이전 152회에서 개선활동 이후 108회가 실시되었다. 개선활동 이전 안전행동 평균값은 87%이고, 개선활동 이후는 89%로 2% 증가한 것으로 나타났다. 개선활동 이전과 이후의 23개의 세부 관찰항목 별 안전행동 증가 항목 중 우선순위 3가지는 Table 12와 같다. 안전행동 증가의 관찰항목으로는 신체위치이었다. 신체위치의 고온접촉과 관련한 행동이 개선활동 이전 86%에서 개선활동 이후 96%로 10%증가하였다. 매우 위험한 위치는 개선활동 이전 81%에서 개선활동 이후 90%로 9% 증가하였다. 위험물질 취급은 개선활동 이전 90%에서 개선활동 이후 99%로 9% 증가하였다.

Table 12. Result of observed safety behavior for direct worker

Classify	Category	Category detail	Before	After	Improvement rate
Improved safe behavior	Body Position	Contact with HV	86	96	10
		Dangerous position	81	90	9
		Handling with toxic material	90	99	9

협력회사 근로자의 경우 5개 사업장의 관찰횟수는 개선활동 이전 213회, 개선활동 이후 312회가 실시되었다. 개선활동 이전 안전행동 평균값은 87%이고, 개선활동 이후는 88%로 1% 증가한 것으로 나타났다. 개선활동 이전과 이후의 23개의 세부 관찰항목 별 안전행동 증가 항목 중 우선순위 3가지는 Table 13과 같다. 안전행동 증가의 관찰항목은 개인보호 장비와 정리정돈 이었다. 개인보호 장비의 청력과 관련한 행동이 개선활동 이전 86%에서 개선활동 이후 95%로 9%증가하였다. 호흡과 관련한 행동이 개선활동 이전 79%에서 개선활동 이후 87%로 8% 증가하였다. 신체위치의 감전과 관련한 행동이 개선활동이 이전 93%에서 98%로 5% 증가하였다.

Table 13. Result of observed safety behavior for subcontractor

Classify	Category	Category detail	Before	After	Improvement rate
Improved safe behavior	PPE	Hearing	86	95	9
		Breathing	79	87	8
	Body Position	Electrocute	93	98	5

5. 논 의

행동기반안전관리 프로그램의 개선활동인 근로자 행동관찰, 현장피드백, 피드백 차트 게시, 작업 전 교육

및 행동개선 위원회를 운영한 결과, 근로자가 지각하는 안전행동과 안전 분위기 및 만족도 수준이 증가하였다. 그리고 개선활동과 관찰된 안전행동이 증가하는 효과가 있었다.

지각된 안전행동 수준 증가 측면에서 보면, 근로자가 안전한 작업 수행, 안전절차 준수, 안전한 상태에서 작업, 작업장 안전개선 요청, 동료의 안전을 확인하는 수준이 증가 하였다. 이는 근로자가 회사의 안전교육을 참여하고, 안전작업허가 절차를 준수하고, 현장 안전 개선을 요청하는 등의 실질적인 안전 활동에 참여하고 순응한 것이다. 안전 분위기 수준 증가 측면에서 보면, 사업소 소장의 안전과 관련한 관심 수준이 높아져 조직의 하위 팀장 및 감독자의 안전인지 수준이 증가하였다. 이를 통해 관리자, 감독자 및 근로자가 안전에 대한 중요성을 인지하고 의사소통을 하여 안전개선과 관련한 논의를 하였다. 사업장의 교육훈련 내용에 안전과 관련한 현실적인 문제가 포함되고 근로자가 안전규정을 대하는 태도와 이해 수준이 증가되었다. 만족도 수준 증가 측면에서 보면, 안전행동과 안전 분위기 수준 증가와 함께 만족도 수준이 증가하여 근로자는 안전에 대한 자기만족을 통해 안전행동을 하였다.

근로자 행동관찰, 현장피드백, 피드백 차트 게시, 작업 전 교육 및 행동개선 위원회 운영 등 개선활동의 효과가 있었다. 근로자가 자기 편의를 위해 안전기준을 준수하지 않아 발생했던 불안전행동은 안전행동으로 개선되었다. 불안전한 행동을 하는 근로자에게 현장 피드백 실시, 피드백 차트 게시 및 전자메일 공유, 작업 전 피드백 차트 분석내용 공유, 교육 및 서명 실시 토록 하였다. 그리고 행동개선 위원회에 사업소장, 관리자, 감독자 및 근로자가 참여하여 불안전행동 개선을 위한 토론과 개선의견을 도출하였다. 이를 통해 시설이나 절차 등도 개선하였다. 추락 위험이 있는 장소에 안전 난간 대 설치, 충돌위험이 있는 구조물에 위험표지 부착, 날카로운 물체 취급 시 베임 방지 장갑을 지급 하는 등의 개선활동으로 근로자의 안전행동이 증가하였다. 이러한 결과는 안전작업허가 절차 준수, 위험요인 개선 요청, 현장 안전시설 설치 및 개선, 안전작업 투입 시간 부여 및 관찰횟수 증가 등의 현장 안전활동으로 이어져 근로자의 불안전행동을 안전한 행동으로 변화시키는 기회를 제공하였다.

프로그램 적용 3개월 경, 관찰자의 행동관찰 목표 대비 실적, 안전행동 및 불안전행동에 대한 패턴과 추이를 파악한 결과를 5개 사업장에 공문을 통해 발송하는 등의 활동으로 관찰자의 관찰횟수가 증가하였고 안전행동 수준이 증가하였다. 이런 결과로 사업장에서 시설, 장비 및 행동개선이 되었다.

사고방지를 위해서는 안전작업허가제도 운영, 위험성 평가, 안전교육, 관리자와 감독자의 안전점검 등의 활동을 포함하는 안전보건 경영시스템 체계를 구축하여 근로자가 실천하도록 하는 것이 중요하다. 하지만 근로자는 작업이나 점검을 빨리 끝내야 하거나 안전한 작업 절차를 준수하는 것이 귀찮아 무시하는 불안전행동이 발생하여 사고로 이어진다. 따라서 관리자나 감독자는 현장에 자주 방문하여 근로자를 만나 작업행동을 관찰하고 어려운 점을 듣고 불안전행동을 개선하는 피드백이 중요하다. 그리고 발견된 불안전행동과 불안전 요인들을 검토하여 안전작업 절차나 시설을 개선하는 것이 중요하다. 하지만 관리자와 감독자는 일상의 업무가 바쁜 사유, 현장에서 근로자를 만나 안전대화를 나누는 것에 대한 어려움, 불안전행동을 관찰하고 이에 대한 피드백을 주는 것을 어려움으로 느끼는 사유 등이 행동관찰을 원활하게 하는 것을 방해하는 요소이다.

행동기반안전관리 프로그램을 사업장에 적용하면서 관리자 및 감독자는 자신의 행동관찰 목표를 달성하기 위해 작업자들을 만나기 시작하였다. 그들은 핵심 행동체크리스트를 통해 작업자의 작업행동을 관찰하고 무엇이 위험한 행동인지 확인하고 피드백을 실시하였다. 그리고 이러한 행동관찰 자료 들이 누적되고 분석되면서 각 사업소에서는 그들이 개선해야 할 불안전행동과 불안전 요인을 파악할 수 있었다. 파악된 자료를 통해 감독자는 매일 작업 전 근로자를 대상으로 교육을 실시하였다. 이러한 현황을 사업소 관리자, 감독자 및 근로자가 참여하는 행동개선 위원회에서 공유하고 개선대책을 수립하는 등의 여러 활동으로 이어졌다. 결과적으로 연구 기간 1일 이상의 근로손실사고도 발생하지 않았던 효과 또한 있었다. 이러한 긍정적인 효과는 유사 사업장 혹은 다른 사업장에서 안전보건경영시스템 개선과 함께 산업재해를 줄이는데 효과가 있을 것이다.

이러한 효과에도 불구하고 보다 효과 높은 프로그램 적용을 위해서는 개선해야 할 점들도 있다.

행동기반안전관리 프로그램의 주요활동인 행동관찰, 현장 피드백, 피드백 차트 게시, 작업 전 교육 및 행동개선 위원회 등의 개선활동에 대한 효과를 파악하기에는 연구 기간이 짧았다. 그리고 1일 이상의 근로손실사고가 발생하지 않았던 이유가 행동기반안전관리 프로그램의 적용에 있다고 단적으로 결정지을 수 는 없다. 따라서 향후에는 본 프로그램을 통해 응급처치 사고, 기록 가능한 사고, 근로손실사고 등 사고가 직접적으

로 저감되었는지 측정이 필요하다. 사업장 별 관찰자의 이해수준이나 사업장 상황에 따라 관찰된 안전행동 비율의 차이가 있었으므로, 사업장 관찰자의 관찰 수준을 모니터링하고 수준을 평준화해야 한다. 안전행동에 대한 목표를 설정하고 이를 달성하였을 때 안전보상과 인센티브를 제공하는 등의 개선활동 적용이 필요하다. 직영 근로자의 경우 동일인을 대상으로 프로그램 적용 전후 근로자가 지각하는 안전행동, 안전 분위기 및 만족도 설문을 실시하여 연구 분석의 유의성을 확인할 수 있었지만, 협력회사 근로자의 경우 사업장 특성상 사람이 자주 바뀌는 사유로 설문을 실시하지 못했다. 협력회사 근로자를 대상으로 설문을 실시할 필요가 있다. 관찰된 행동에 대해서 대응표본 t검정을 수행하지 못해 근로자 개개인의 안전행동 증가에 대한 자료를 분석하지 못하였다. 향후에는 이를 반영한 연구가 필요하다.

References

1) MOEL, “Occupational Accident Analysis for 2016”, p. 9, 2017.
2) ISO 45001, “Occupational Health and Safety Management Systems - Requirements with Guidance for Use”, ISO, p. vi, 2018.
3) H. W. Heinrich, “Industrial Accident Prevention A Scientific Approach”, McGraw-Hill, New York, p. 19, 1931.
4) Y. Toft, G. Dell, K. Klockner and A. Hutton, “Models of Causation: Safety”, Safety Institute of Australia, Tullamarine, Victoria, pp. 6-7, 2012.
5) J. Reason, “Human Error”, Cambridge University Press, pp. 201-207, 1990.
6) J. Reason, “Managing the Risks of Organizational Accidents”, Ashgate, pp. 125-129, 1997.
7) M. Straughen, S. Williams, M. Wilkinson, R. Robb, R. Richardson, J. Smith and M. Fleming, “Changing Minds”, A Practical Guide for Behavioural Change in the Oil and Gas Industry, pp. 5-6, 2000.
8) R. Holstvoogd, G. van der Graaf, R. Bryden, V. Zijlker and P. Hudson, “Hearts and Minds Programmes the Road Map to Improved HSE Culture: In Institution of Chemical Engineers Symposium Series”, Institution of Chemical Engineers , Vol. 151, pp. 1-3, 1999.
9) Health and Safety Executive, “HSE Human Factors Briefing Note No.7 Safety Culture”, pp. 1-2, 2007.
10) Institution of Occupational Safety and Health, “Looking for Higher Standards: Behaviroal Safety-improving Performance”, www.iosh.co.uk/behavioural, pp. 2-6. 2015.
11) M. Fleming and R. Lardner, “Strategies to Promote Safe Behaviour as Part of a Health and Safety Management System”, HSE Books, pp. 9-13, 2002.
12) W. V. Myers, T. E. McSween, R. E. Medina, K. Rost and A. M. Alvero, “The Implementation and Maintenance of a Behavioral Safety Process in a Petroleum Refinery”, Journal of Organizational Behavior Management, Vol. 30, p. 289, 2010.
13) T. R. Krause, K. J. Seymour and K. C. M. Sloat, “Long-term Evaluation of a Behavior-based Method for Improving Safety Performance: a Meta-analysis of 73 Interrupted Time-series Replications”, Safety Science, Vol. 32, p. 1, 1999.
14) S. L. Tholén, A. Pousette and M. Törner, “Causal Relations between Psychosocial Conditions, Safety Climate and Safety Behaviour – A Multi-level Investigation”, Safety Science, Vol. 55, pp. 62-63, 2013.
15) K. S. Moon, K. H. Lee, J. H. Lee and S. Z. Oah, “The Effect of Behavior Based Safety(BBS) Program on Safety Climate and Safety Behaviors: A Field Study”, Korean Journal of Industrial and Organizational Psychology, Vol. 25, No. 2, pp. 349-372, 2012.
16) M. D. Cooper and R. A. Phillips, “Exploratory Analysis of the Safety Climate and Safety Behavior Relationship”, Journal of Safety Research, Vol. 35, p. 497, 2004.
17) M. D. Cooper Ph. D., “Towards a Model of Safety Culture”, Safety Science, Vol. 36, pp. 120-121, 2000.
18) J. P. DePasquale and E. S. Geller, “Critical Success Factors for Behavior-based Safety: A Study of Twenty Industry-wide Applications”, Journal of Safety Research, Vol. 30, No. 4, pp. 237-249, 2000.
19) T. Krause and J. H. Hidley, “The Behavior-based Safety Process”, Van Nostrand Reinhold, New York, pp. 19-31, 1990.
20) T. Fishwick, T. Southam, D. Ridley and L. Blackpool, “Behaviroal Safety Application Guide”, pp. 5-6, 2004.
21) I. Cameron and R. Duff, “A Critical Review of Safety Initiatives using Goal Setting and Feedback”, Construction Management and Economics, Vol. 25, p. 495, 2007.
22) S. Z. Oah, “A Review of Behavioral Studies to Improve Industrial Safety”, The Korean Journal of Industrial and Organizational Psychology, Vol. 10, No. 1, p. 10, 1997.
23) R. B. McAfee and A. R. Winn, “The use of Incentives/

feedback to Enhance Work Place Safety: A Critique of the Literature", Journal of Safety Research, Vol. 20, pp. 7-18, 1989.

24) T. E. McSween, "Values-based Safety Process: Improving Your Safety Culture with Behavior-based Safety", John Wiley & Sons, pp. 103-111, 2003.

25) K. S. Kim and Y. S. Park, " The Effects of Aafety Climate on Safety Behavior and Accidents", Korean Journal of Industrial and Organizational Psychol, Vol. 15, No. 1, pp. 19-39, 2002.