

## 공정별 안전관리평가 적용 사례연구

### - A case study of safety management assessment application by process -

이 강 복 \*

Lee Kang Bok

김 건 호 \*\*

Kim Geon Ho

윤 호 빈 \*

Yoon Ho Bin

강 경 식 \*\*\*

Kang Kyung Sik

## 1. 서 론

기업이 잠재적으로 갖고 있는 사고위험 요인은 자연재해로부터 인적, 물적 피해에 이르기까지 매우 다양하다. 안전사고는 정기적인 예방활동에도 불구하고 사전 예측이 힘들고 일단 발생한 후에는 회복 불가능한 경우가 많아 안전관리 대책을 절대적으로 필요로 하고 있다. 특히 안전리스크는 지속적 특성을 갖거나 돌발적인 특성을 갖게 되므로 일상적인 기업운영 가운데에서도 리스크에 대응할 수 있는 조직체계 및 활동규범이 요구되고 있으며, 더욱이 돌발적인 리스크 발생에 대한 신속한 대응책도 필요한 실정이다. 따라서, 사업장내 안전사고 예방을 위해서는 불안정한 시설, 설비, 유해위험 작업환경 및 작업자 개인별 습관 등에서 발생할 수 있는 불안정한 행동을 조기 발굴하여 이를 개선함으로써 사고발생 위협을 사전 제거 개선하는 활동이 지속적으로 이루어져야 한다.

이를 위해서 본 연구에서는 단위작업공정에 대한 합리적인 안전관리 평가를 적용하기 위한 시스템 구축을 위하여 작업현장 및 작업현상에 대한 안전점검 및 개인별 교육, 문제점에 대한 개선 여부 등을 고려한 안전관리가 포함된 안전평가표를 제시하고자 한다.

---

\* 명지대학교 산업공학과

\*\* 안산공과대학 산업경영과

\*\*\* 명지대학교 안전경영연구소 소장

안전관리 평가표는 단위작업공정의 작업자에 대한 점검, 교육, 관리 및 해당 공정의 Line별 안전관리 평가를 실시하여 각각의 평점을 부여하고, 해당 단위작업 공정별 장 단점을 파악하여, 해당 공정에서 사고발생 가능성을 저감할 수 있는 안전관리 체계를 제안하는 데 있다.

## 2. 공정별 안전관리 평가표

### 2.1 안전관리 평가체계 구성

단위작업공정에 대한 안전관리 평가는 작업 현장, 현상에 대한 안전점검 및 개인별 교육이수, 현장 문제점에 대한 개선 여부 등에 대한 안전관리를 포함한 안전평가표에 의해 이루어진다.

안전관리 평가표는 단위작업공정별 중요도가 포함된 안전점검표, 사내외 안전교육표 및 안전관리 상태에 대한 안전관리표를 활용하여 공정에서 자율적으로 평가항목을 확인하고 문제점을 개선함으로써, 단위작업공정의 안전관리 수준을 향상시키고, 향후 통합적인 안전관리 시스템으로 정착되어 사업장내 사고예방에 기여할 것으로 사료된다.

### 2.2 안전 점검

안전점검은 일반적으로 정기점검, 수시점검, 특별점검, 임시점검으로 구분되는데, 여기서는 작업현장에 있어서 단위작업공정에 대한 Line별 또는 Shift별 작업자의 현상을 항목으로 구성되는 [표 1]를 이용하여 준수, 미준수 여부를 정기적으로 측정한다.

<표 1> 안전점검표(예)

항 목	중요도	작업자1	작업자2	...	작업자3	총점
올바른 작업복 착용상태	1	0	1			1
적정 보호구 착용상태	3	1	1			6
기계설비 표준작업 준수	2	0	0			0
화학약품 표준취급 준수	3	0	1			3
.....						.....
작업중 정위치 근무	2	1	1			4
측정 점수		5	9			14

[준수(0), 미준수(1)]

각 점검항목에 대한 중요도는 [표 2]와 같이 사고발생 위험이 높은 항목으로부터 순차적으로 가중치를 부여하도록 한다.

<표 2> 중요도 산정 내역(예)

중요도	세부내역
1	사고발생 요인이나 국내외 및 사내 법규와는 무관하다
2	사고발생과 관계가 높으며 사내 규정 위반행위 이다.
3	사고발생과 관계가 높으며 국내외 법령 위반행위 이다.

### 2.3 교육 이수 및 참여

사고 예방을 위한 안전교육은 관련 법령에 의거한 법적 교육과 사내 규정을 근거로 한 필수교육으로 구분하여 개인별 각 항목의 교육 이수여부를 파악하도록 한다.

<표 3> 교육이수표(예)

항 목	중요도	작업자1	작업자2	작업자3	작업자4	총점
신규 입사자 채용시 교육	3	0	1			3
정기 안전보건 교육	3	0	0			0
MSDS 관리 교육	3	0	1			3
심폐소생술 자격수료 교육	1	0	1			1
.....						
안전보건 B2B 교육	2	0	1			2
측정 점수		0	9			9

각 항목에 대한 중요도는 [표 4]와 같이 법적 상위 법령으로부터 순차적으로 가중치를 부여하도록 한다.

<표 4> 중요도 산정 내역(예)

중요도	세부내역
1	국내외 및 사내 법규와는 무관하다
2	사내 규정에 의거한 의무교육 이다
3	국내외 법령에 의거한 의무교육 이다.

## 2.4 안전관리 상태

작업공정의 각종 기계 시설물 점검이력 등 관리상태 및 비상사태 발생시 긴급 대응체계 등 작업공정에 대한 안전관리 수준은 [표 5]를 활용하여 현장내 관리상태를 파악하여 측정한다.

<표 5> 안전관리표(예)

항 목	중요도	작업자1	작업자2	작업자3	작업자4	총점
취급 물질의 유해성 인지도	3	1	0			3
비상사태 발생시 비상대피도	3	0	0			0
MSDS 등 경고표지 부착여부	3	0	0			0
안전장치 점검이력 관리	3	0	0			0
.....						
이동대차(Cart) 사용대장관리	1	1	1			2
측정 점수		4	1			5

각 점검항목에 대한 중요도는 [표 6]와 같이 사고발생 위험이 높은 항목으로부터 순차적으로 가중치를 부여하도록 한다.

<표 6> 중요도 산정 내역(예)

중요도	세부내역
1	사고발생 요인이나 국내의 및 사내 법규와는 무관하다
2	사고발생과 관계가 있으며 사내 규정 위반행위 이다.
3	사고발생과 관계가 높으며 국내의 법령 위반행위 이다.

## 2.5 안전관리 평가표

안전관리 평가표는 단위작업공정의 교대 근무조별, Line별 작업자에 대한 점검 및 개인별 교육, 문제점에 대한 개선여부 등에 대한 관리를 포함한 [표 7]로 중요도를 고려하여 안전평가를 실시하도록 한다.

<표 7> 안전평가표(예)

구분	항 목	중요도	작업자1	작업자2	작업자3	작업자4	총점
점검	올바른 작업복 착용상태	1	0	1			1
	적정 보호구 착용상태	3	1	1			6
	기계설비 표준작업 준수	2	0	0			0
	화학약품 표준취급 준수	3	0	1			3
	.....						.....
	작업중 정위치 근무	2	1	1			4
교육	신규 입사자 채용시 교육	3	0	1			3
	정기 안전보건 교육	3	0	0			0
	MSDS 관리 교육	3	0	1			3
	심폐소생술 자격수료교육	1	0	1			1
	.....						
	안전보건 B2B 교육	2	0	1			2
관리	취급 물질 유해성 인지	3	1	0			3
	비상사태 대응체계 인지	2	0	0			0
	MSDS 등 표지내용 인지	3	0	0			0
	설비 안전장치 인지	3	0	0			0
	.....						
	공정 담당자 인지	1	1	1			2
측정 점수			9	19			28

- [참고] 1. 총점 = 중요도 \* {작업자1+.....+작업자N}  
 2. 작업자I의 측정점수 = (중요도\*항목점수)+.....+(중요도\*항목점수)

이 때 안전에 대한 평가는 총점과 평가항목에서 각각의 항목별 합계를 이용하여 분석하며 각 항목에서 나온 수치 값에 대해서 이들 군집의 표본수중에서 높은 값으로부터 사고위험 발생가능성이 높은 것으로 판단하여 이를 중점적으로 관리하여 사고 발생 가능성을 낮추도록 한다.

### 3. 공정별 안전관리 평가 사례연구

단위작업공정에서의 작업자 안전수준 평가 방법 및 적용상의 문제점을 도출하기 위하여 경기도에 위치한 ○○ 연구소(전자제품 연구개발)를 대상으로 실험공정에서의 안전점검 및 안전교육, 안전관리 등 안전관리 평가표를 이용하여 사례연구를 수행하였다.

실험공정의 작업자별 안전수준을 평가하기 위하여 작업자 안전점검 및 안전교육, 안

전관리 분야를 항목별 측정하였고, 이를 통하여 각 분야별 작업자의 안전수준을 파악하고 항목별 안전수준을 정량화 하였다.

본 단위작업공정에서의 작업자별 안전수준 사례연구를 통하여 평가결과에 따른 작업자의 안전수준을 파악하고 도출된 문제점의 개선자료로 활용하며, 공정별 작업자가 주체가 되어 자율적인 안전활동을 전개하여 해당 공정의 안전관리 수준을 향상시키고 실험실의 안전사고를 예방하고자 하였다.

### 3.1 측정 및 분석방법

본 연구에서는 단위작업공정에서의 작업자 안전수준을 평가하기 위하여 ○○연구소의 P 제조공정중 Roller 공정을 대상으로 안전점검표, 안전교육표, 안전관리표를 이용하여 안전관리자 및 안전담당자가 직접 현장을 방문하여 해당 실험공정 작업자의 안전점검, 안전교육 및 안전관리 상태를 분야별 항목별로 측정하였다.

<표 8> P 제조공정(예시)

공정	작업내용	유해위험 요인
P 칭량	원자재(P) 정량 칭량	분진, 중금속 노출
배합조 투입	용기에 정량의 원자재 투입	분진, 중금속 노출
유기용제 투입	용기에 유기용제 정량 투입	유기용제 노출, 약상
Mix	용기내 교반작업	유기용제, 약상, 화재
Roller	롤러 이용 입자균일화	유기용제, 약상, 화재, 협착

분석방법은 안전관리 평가표를 작성하여 작업자별 안전점검, 안전교육, 안전관리에 대한 각 10개 항목의 측정점수를 더하여 분야별 작업자의 최종 측정점수를 계산하였고, 해당되는 평점을 백분율로 환산하였다. 또한, 분야별 측정항목에 대한 총점을 추가로 계산하여, 해당 공정에서의 안전활동 수준을 정량화함으로써, 현재 상태의 안전관리 수준을 평가하였다.

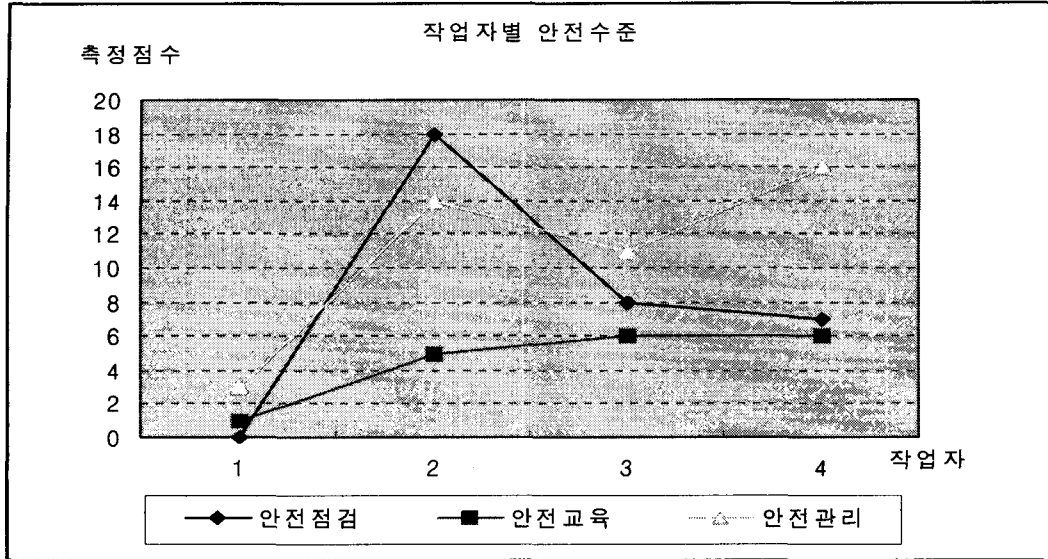
### 3.2 안전수준 분석결과

공정에서의 작업자별 안전수준 평가를 위하여 [표 9]와 같이 안전관리 평가표를 작성하였으며, 이들 측정점수를 이용하여 작업자별 안전점검, 안전교육, 안전관리 등 분야별 안전수준 결과를 [그림 1]에 나타내었다.

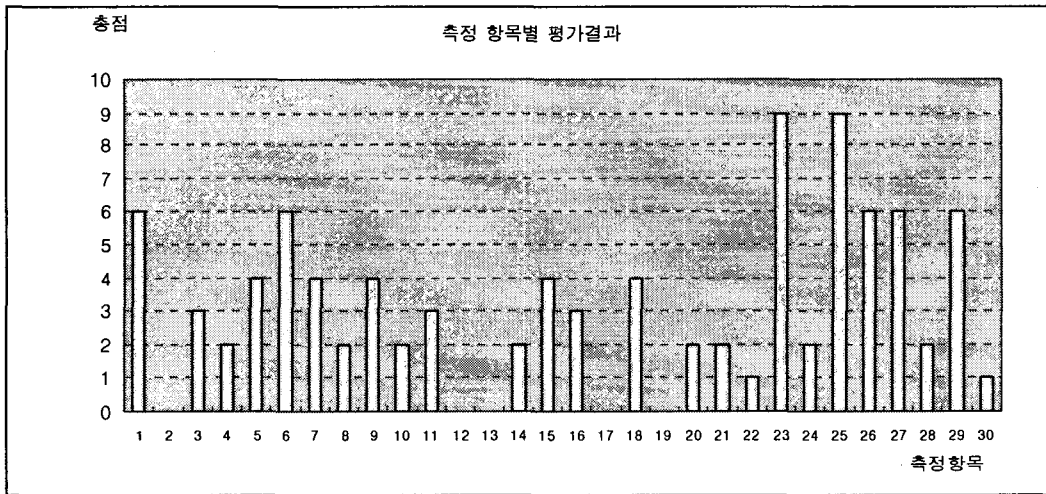
<표 9> 안전관리 평가표

분야	항목	중요도	작업자1	작업자2	작업자3	작업자4	총점	평균	합계
안전점검	실험실 실험실 안전점검	3	0	1	1	0	6	50	12
안전점검	물바른 실험복 착용	2	0	0	0	0	0	100	8
안전점검	적정 보호구 착용	3	0	1	0	0	3	75	12
안전점검	기계설비 표준작업 준수	2	0	1	0	0	2	75	8
안전점검	설비운전중 현상대기	2	0	0	1	1	4	50	8
안전점검	위험물 휴대 사용	3	0	1	0	1	6	50	12
안전점검	화학약품 취급방법 준수	2	0	1	0	1	4	50	8
안전점검	폐기물 적정 폐기	2	0	1	0	0	2	75	8
안전점검	실험후 실험실 정리정돈	2	0	1	1	0	4	50	8
안전점검	미사용 설비전원 OFF 관리	1	0	1	1	0	2	50	4
	<b>속정점수</b>		<b>0</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>33</b>	<b>62.5</b>	<b>88</b>
안전교육	채용시 안전교육	3	0	0	1	0	3	75	12
안전교육	특별안전 교육	3	0	0	0	0	0	100	12
안전교육	정기 안전교육	3	0	0	0	0	0	100	12
안전교육	참기 비상대피 교육	2	0	1	0	0	2	75	8
안전교육	폐기물 안전성 교육	1	1	1	1	1	4	0	4
안전교육	보호구 착용관리 교육	3	0	0	0	1	3	75	12
안전교육	정전시 비상대응 교육	2	0	0	0	0	0	100	8
안전교육	화재시 비상대응 교육	2	0	1	0	1	4	50	8
안전교육	MSDS 관리 교육	3	0	0	0	0	0	100	12
안전교육	설비 표준작업 방법교육	2	0	0	1	0	2	75	8
	<b>속정점수</b>		<b>1</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	<b>81.3</b>	<b>96</b>
안전관리	실험실 안전수칙 파악	2	0	0	1	0	2	75	8
안전관리	실험실 책임자 숙지	1	1	0	0	0	1	75	4
안전관리	적정 보호구 착용여부 인지	3	0	1	1	1	9	25	12
안전관리	기계설비 표준작업 숙지	2	0	1	0	0	2	75	8
안전관리	설비 안전장치 특성파악	3	0	1	1	1	9	25	12
안전관리	MSDS 표지내용 인지	3	0	1	0	1	6	50	12
안전관리	취급 화학약품 특성인지	3	0	1	0	1	6	50	12
안전관리	소화기 위치 파악	2	0	0	0	1	2	75	8
안전관리	비상사태시 대응체계 파악	2	1	0	1	1	6	25	8
안전관리	실험후 정리정돈 내역파악	1	0	0	1	0	1	75	4
	<b>속정점수</b>		<b>3</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>16</b>	<b>44</b>	<b>50</b>	<b>88</b>
	<b>최종점수</b>	<b>68</b>	<b>4</b>	<b>37</b>	<b>25</b>	<b>29</b>	<b>95</b>		<b>272</b>
	<b>평 균</b>		<b>94.1</b>	<b>45.6</b>	<b>63.2</b>	<b>57.4</b>		<b>65.1</b>	

그림에서 보는 바와 같이 각 작업자의 분야별 안전수준을 알 수 있으며, 작업자 1이 분야별 측정항목을 가장 잘 준수하고 있는 반면에, 작업자 2가 미준수 사례가 가장 많은 것으로 나타났다. 또한, 분야별 측정결과 안전교육은 우수하나, 안전점검은 준수사례가 미흡한 것으로 나타났다.



<그림 1> 작업자별 안전수준



<그림 2> 측정 항목별 평가결과

<그림 2>는 안전수준 평가분야의 각 항목별 평가결과를 나타내었다.

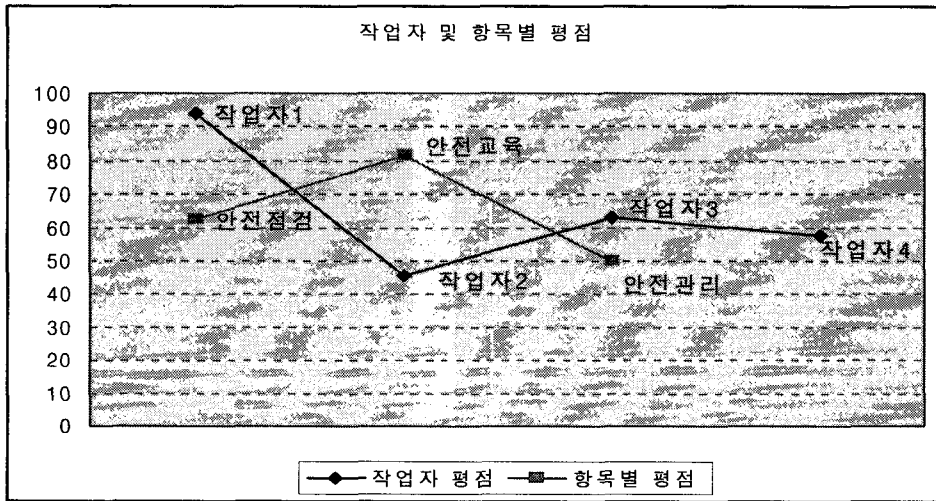
- 1: 실험전 실험실 안전점검      2: 올바른 실험복 착용      3: 적정 보호구 착용
- 4: 기계설비 표준작업 준수      5: 설비운전중 현장대기      6: 위험물 후드내 사용
- .....30: 실험 후 정리정돈 파악

그림에서 알 수 있듯이 안전관리 분야의 적정보호구 착용인지 및 설비 안전장치 특성파악은 미흡하나, 안전점검 및 안전교육 분야의 올바른 실험복 착용, 특별안전교육,



정기안전교육 및 MSDS 교육은 미준수 사례가 없을 정도로 우수한 것으로 나타났다.

또한 [그림 3.2.3]는 작업자의 측정점수와 분야별 측정점수를 평점으로 환산하여 현재의 수준을 평가하였으며, 이를 Base-line으로 하여 각각의 안전수준을 향상시키는 정량화된 안전 활동을 전개할 수 있다. 즉, 작업자 2~4는 분야별 안전활동 미흡사례를 즉시 개선하여 안전평점을 향상시켜야 하며, 전체 분야별 평점으로 보아 분야별로는 안전점검 및 안전관리 분야의 개선활동을 통하여 해당 작업공정의 전체 안전관리 수준을 향상시켜야 한다.



<그림 3> 작업자 및 항목별 평점

따라서, 분야별 작업자의 측정항목에 대한 준수항목과 미준수 항목을 구분하고, 각각의 측정점수를 평점으로 환산하여 공정에서 작업자 스스로 미흡 항목을 개선 이행함으로써 미준수 사례를 준수 사례인 우수 항목으로 변화시켜 공정별 작업자의 안전수준을 향상시키는 안전 활동을 지속 전개하여 공정에서의 사고예방 활동에 활용될 것으로 생각된다.

#### 4. 결론

본 연구에서는 단위작업공정에 대한 안전관리 평가를 위하여 작업현장, 현상에 대한 안전점검 및 개인별 교육이수 및 참여, 문제점에 대한 개선 여부 등 안전관리를 포함한 안전평가표를 제시하고자 한다. 안전관리 평가표는 단위작업공정의 작업자에 대한 점검, 교육, 관리 및 해당 공정의 Line별 안전관리 평가를 실시하여 각각 측정 점수를 부여하고, 해당 단위작업 공정별 장단점을 파악하여, 안전관리 체계를 확립하는 데 있다.

공정별 안전관리평가 적용을 위하여 ○○연구원을 대상으로 사례연구를 하였으며, 이를 통해 공정별 작업자의 안전수준, 분야별 안전수준 및 공정의 안전수준을 파악할

수 있었다. 현재의 공정별, 분야 및 항목별, 작업자별 정량화된 안전수준을 파악함으로써, 개선의 우선순위를 선정하고 미흡한 항목에 대한 집중적인 개선을 현장의 공정 작업자 스스로가 측정, 분석, 평가하여 개선할 수 있는 안전관리 체계를 제시하였다.

안전관리 평가표는 단위작업공정별 중요도가 포함된 안전점검표, 사내외 안전교육표 및 안전관리 상태에 대한 안전관리표를 활용하여 공정에서 자율적으로 평가항목을 확인하여 문제점을 개선함으로써, 단위작업공정의 안전관리 수준을 향상시키고, 향후 통합적인 안전관리 시스템으로 정착되어 사업장내 사고예방에 기여할 것으로 사료된다.

## 5. 참 고 문 헌

- [1] 강경식外 25人, 「안전경영 과학론」, 청문각, 2006
- [2] 과학기술부, 「실험실 안전관리 체크리스트」, 2006
- [3] 김건호, 권상면, 이강복, 김윤성, 강경식 「사고형태 영향분석에 대한 연구」 안전경영학회6권(1) 11~23P, 2004
- [4] 김건호, 이강복, 권상면, 김윤성, 강경식 「QFD를 활용한 안전기능전개에 대한연구」 안전경영학회6권(1) 25~35P, 2004
- [5] 김병석, 나승훈, 「시스템안전공학」 형설출판사, 2002
- [6] 김병석, 「신산업안전관리」, 형설출판사, 2002
- [7] 김병석, 「산업안전과 생산성」, 형설출판사, 2002
- [8] 삼성경제연구소 민승규外2人, 「환경경영전략으로서의 환경위기관리방안」, 1997
- [9] 정국삼外, 「최신 안전공학개론」 동화기술, 2002
- [10] 한국산업안전공단 이근원, 「실험실의 안전수준 평가방법」, 2006

## 저 자 소 개

**이 강 복** : 현재 명지대학교 산업공학과 박사과정 중이며, 서울산업대 안전공학과에서 공학사, 명지대학교 산업시스템경영학과 공학석사 학위 취득 및 국제/국내 안전보건경영시스템 심사원 자격보유로 주요 관심분야는 안전보건경영시스템 분야 등이다.

**김 건 호** : 현재 안산공과대학 산업경영과 부교수로 재직중이며, 성균관대 수학과에서 이학사, 이학박사 학위를 취득하고, 명지대학교 산업공학과 공학박사 학위를 취득했다. 주요 관심분야는 품질경영, 신뢰성공학, 안전보건경영시스템, 재난관리 등이다.

**윤 호 빈** : 현재 명지대학교 산업공학과 박사과정 중이며, 주요 관심분야는 안전보건경영시스템, 국가 재난관리 등이다.

**강 경 식** : 현 명지대학교 산업공학과 교수, 명지대학교 안전경영연구소 소장, 명지대학교 산업대학원 원장, 대한안전경영과학회 회장, 경영학박사, 공학박사