

단위작업공정에 대한 안전특성 전개

Safety characteristics deployment of the unit working process

1)김건호, 2)이강복, 3)강경식

1. 서론

최근 안전에 대한 사회적인 인식이 고조되어가고 있으나 기계·설비의 대형화, 설비·공정의 복잡하고 다양화, 건축물의 고층화, 유해화학물질의 사용량의 증가와 신규 화학물질의 개발 등의 추세로 인하여 안전사고는 수적인 증가와 더불어 그 발생형태도 다양하게 나타나고 있다. 단순 반복 재해나 시스템재해를 방지하기 위해서는 사업주나 근로자 모두 안전의 중요성을 인식하고 위험성을 평가하여 본질적으로 안전한 설비로 안전하게 작업하는 방법과 제조 기술이 조화를 이루어 근본적이고 구조적이며 기술적인 안전관리가 이루어져야 한다.

제품을 제조 생산하거나, 연구개발을 통한 Project 결과물을 출시하기 위해서는 원자재 투입을 시작으로 여러 단계의 공정이 진행되는 관계로 각각의 단위별 공정으로 구분되어진다. 본 논문은 여러 단위별 공정에 대한 안전관리 체계에서 개별 단위작업 공정의 안전관리 시스템 구축의 한 방안으로써, 단위작업 공정의 안전요구, 안전특성, 보호특성, 안전규정 및 안전교육 요인들의 전개적인 관계성을 제시함으로써, 향후 안전관리 교육시스템 설계에 활용하고자 한다.

2. 이론적 고찰

2.1 Heinrich 이론

Heinrich 이론은 사고 발생의 연쇄성을 강조한 이론으로서 안전사고의 발생은 언제나 사고 요인의 연쇄반응의 결과로서 초래되며, 사고의 발생은 항상 불안정한 행동 또는 불안정한 상태에 기인한다는 것이다.

불안정한 행동과 상태는 개인의 결함에 의한 것이고 개인의 결함은 환경이나 유전에 의하여 얻어지며 도미노 놀이처럼 서로 맞닿는 연속성을 가지고 있어 연속적인 상호작용의 산물로 안전사고가 발생된다는 것이다.

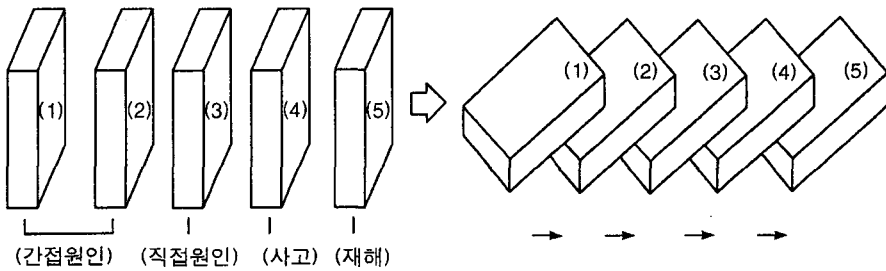
Heinrich이론에서 중요한 것은 불안정한 행동과 불안정한 상태로서, 직접적인

사고 원인이 된다. 불안정한 행동의 원인은 생리적원인, 심리적원인, 교육적원인, 환경적 원인으로 나누며 물리적요소로는 환경과 조건으로 대별할 수 있다. Heinrich는 [그림 2.1]과 같이 사고발생 과정 중 어느 하나라도 제거하면 사고와 연결되지 않는다는 도미노 이론을 제시하였으며, 사고의 발생 가능성은 개인적인 건강, 기능수준, 및 정서 상태의 불안정에 따른 개인적 요인들에 의해 일어나는 경향이 크므로,

¹⁾김건호(안산공과대학 산업경영과 교수), ²⁾이강복(명지대학교 산업공학과 박사과정),

³⁾강경식(명지대학교 산업공학과 교수)

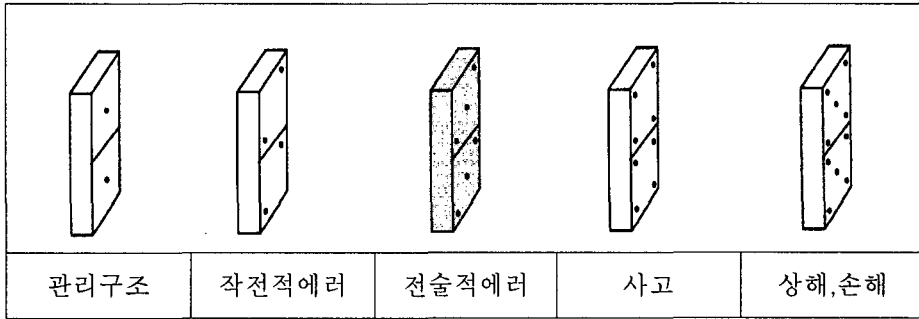
개인적인 위험 요인을 미리 예방하거나 제거하면 사고를 효율적으로 예방할 수 있음을 나타내 준다.



[그림 2.2] Heinrich의 도미노 이론

2.2 Edword Adams 이론

Adams는 도미노 연쇄이론과 닮은 이론을 제안하였는데, 그는 관리이론에서 [그림 2.2]의 네 번째와 다섯 번째의 도미노 골패인 사고와 상해 또는 손실을 불안정한 행동의 특성에 달려 있는 것으로 보고, 전술적 에러(tactical error)와 작전적 에러로 구분하여 설명하였다.



[그림 3.2] Adams의 사고 연쇄반응 이론

이 관리론에서 주로 기여한 점은 전술적 에러의 근저에 숨어 있는 원인에 대하여 새로운 정의를 내린 데 있다. 그는 종업원의 행동이나 작업상태에서 나타나는 전술적 에러는 경영층이나 감독에 의해 저질러진 작전상에러(operational error)에 기인되는 것으로 보았다.

이러한 에러는 관리구조, 다시 말하면 어떻게 조직하고 어떻게 계획하여 추진하느냐 하는 조직의 근본목표에서 우러나온다고 보았다.

즉, 경영조직의 불변요소로서 조직의 개성을 결정하게 된다고 말하였다. 관리구조는 그 조직의 중심이 되는 의사결정자의 신념이나 목표 또는 기준을 강력히 반영하는 것이며, 최고 관리층에서 감독에 이르는 모든 계층의 행동에 대한 우선권, 기준 및 지휘지침이 확립되는 것도 여기에 달려 있다고 강조하였다.

2.3 QFD(Quality Function Deployment)

품질기능전개는 신제품 개념정립, 설계, 부품계획, 공정계획 그리고 생산계획과 판매까지 모든 단계를 통해 고객의 요구가 최종 제품과 서비스에 충실히 반영되도록 하여 고객의 만족도를 극대화하는데 초점을 맞추고 있는 품질경영 방법론이다.

QFD(Quality Function Deployment)의 기본개념은 고객의 요구사항을 제품의 기술특성으로 변환하고, 이를 다시 부품특성과 공정특성, 그리고 생산에서의 구체적인 사양과 활동으로까지 변환하는 것으로 이를 통하여 신제품의 개발기간을 단축하고 동시에 제품의 품질을 향상시키는 것이다

QFD는 1960년대 후반 일본의 아카오요지에 의해 연구되기 시작하여, 1972년 미쓰비시 중공업의 고베 조선소에서 원양어선 제작에 처음 개발되어 사용되었다. 엄격한 정부의 규제조항과 고객의 요구사항을 설계과정에서 동시에 고려하

기 위한 수단으로 미쓰비시의 기술자들이 사용했던 행렬형태의 도표가 QFD의 시초가 되었으며, 현재는 서비스업과 같은 비제조업 분야에서도 활발히 사용되어 오고 있다. 서비스 산업은 제공과정 자체가 최종상품이고 특히 다양한 고객 계층을 상대로 하고 있다는 면에서 제조업과는 다르다고 볼 수 있다. 그러나 고객의 요구가 신제품 개발에 최우선적으로 반영되어야 한다는 기본적인 측면은 기존 제조업의 경우와 동일하므로, QFD는 비제조업 분야에서도 효과적으로 사용되어질 수 있다.

현재까지 발표된 사례로는 자동차 정비관리, 고객 전화상담, 호텔경영, 교육제도, 국가보안, 환경보존 등 거의 영역의 제한 없이 폭넓게 사용되고 있다.

3. 단위공정의 안전특성 전개

3.1 단위작업공정

예로서, Paste 제조공정은 다음과 같은 다수의 단계별 공정으로 진행되고 있다.

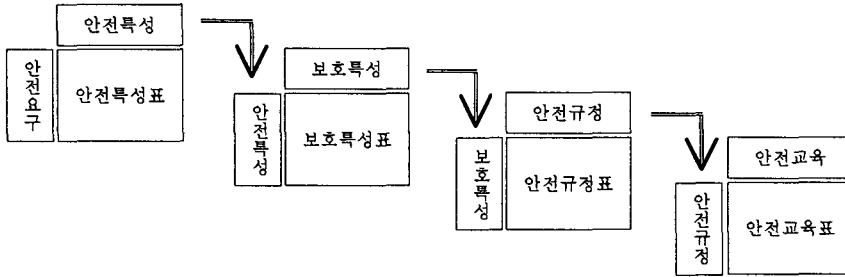
Powder 칭량 → 배합조 투입 → 약품 투입 → Mix → Roller

여기서는 단위작업공정인 Roller 공정에 대한 안전특성 전개를 예시하고자 한다.

Roller 공정은 Mix된 Powder를 Roller를 이용하여 일정한 입자 size로 미세 분쇄하는 공정을 말한다.

3.2 단위공정의 안전특성 전개표

그림 3-2는 단위작업 공정에서의 안전요구, 안전특성, 보호특성, 안전규정, 안전관리 요인과의 관계성을 전개 제시한 것이다.



[그림 3.2] 전개표

3.2.1 안전특성표

안전요구		안전특성									
		중 요 도	차 단	제 동	균 일	세 척	절 연	환 기	기 밀	조 도	청 결
롤러	롤러는 최소 개방되어야 한다.	5	◎					○	○		
	비상시 정지되어야 한다.	5		◎							
	회전속도는 일정해야 한다.	1			◎						
	회전방향은 일정해야 한다.	3			◎						
	세척이 용이해야 한다.	3				◎					
	신체와 이격되어야 한다.	5	◎								
	복장이 말리지 않아야 한다.	3	◎								
감전되지 않아야 한다.	1					◎					
약품	약품 주입시 배기를 확보한다.	1					◎				
	약품이 유출되지 않아야 한다.	1						◎			
	약품이 비산되지 않아야 한다.	3						◎			
	얼굴 등 신체 접촉 방지한다.	5	○								○
작업장	적정조도를 확보 유지한다.	3								◎	
	바닥은 미끄럽지 않아야 한다.	3									◎
가중치		80	25	20	15	5	20	35	15	30	

◎관련 높음, ○관련 있음, △관련 적음

3.2.2 보호트성표

보호특성	중 요 도	설 비 구 조	보 호 장 치	복 장 보 호 구	작 업 위 치	작 업 환 경	작 업 방 법	위 험 표 시	속 도 조 작
안전특성										
차단성	5	◎	◎							
제동성	5	○	◎							
균일성	3									
세척성	5									
절연성	1									
.....	3									
청결성	3									
가중치		30	50							

3.2.3 안전규정표

안전규정	중 요 도	보 호 구 관 리	정 리 정 돈	국 소 배 기 관 리	기 계 설 비 제 작	안 전 장 치 설 치	작 업 환 경 관 리	화 학 물 질 관 리	위 험 기 계 관 리
보호특성										
설비구조	5				◎	◎				○
보호장치	5				◎	◎				○
복장보호구	3									
작업위치	5									
작업환경	3									
.....	3									
속도조작	3									
가중치					50	50				30

3.2.4 안전교육표

안전교육	설비관리자	공정사원	생산관리자
------	-------	------	-------

안전규정	중 요 도	기 계 설 비 점 검	구 조 재 질 선 정	정 비 보 존 표 준	안 전 수 칙 준 수	경 험 사 고 사 례	표 준 작 업 방 법	안 전 조 직 정 비	인 원 배 치 관 리
보호구 관리규정	3									
정리정돈 관리규정	5									
국소배기 관리규정	1									
기계설비 제작규정	5	◎	○		◎	◎	○			
안전장치 설치규정	5	◎	○		◎	◎	◎			
.....	3									
위험기계 관리규정	5									
가중치		50	30		50	50	40			30

4. 결론

일반적인 전체 공정에 있어서의 안전관리 체계에서, 개별 단위작업공정의 특성을 감안하여 안전요구, 안전특성, 보호특성, 안전규정, 안전교육 요인들의 관계성을 QFD(Quality Function Deployment)의 기법을 활용하여 전개함으로써, 향후 단위작업공정별 안전관리 교육시스템 설계에 활용하고자 한다.

5. 참고문헌

- [1] 김병석 나승훈, 「시스템안정공학」 형설출판사, 2002
- [2] 대한산업안전협회, 「산업안전보건법」 노문사, 2005
- [3] 박영택, 품질기능전개의 확장에 관한 연구, 한국품질경영학회, 1997
- [4] 정국삼외, 「최신 안전공학개론」 동화기술, 2002
- [5] 한국산업안전공단(1999), 안전보건교육기법
- [6] 한국산업안전공단(1999), 안전보건경영시스템 추진실무
- [7] 권상면, 「사고형태 영향분석에 대한 연구」 명지大 산업대학원 석사논문, 2003