

## 대형재난에 대응하는 화학공장 비상대응 관리체계에 관한 연구

김정곤<sup>1,2</sup>, 이승옥<sup>1</sup>, 신정수<sup>1</sup>, 이하연<sup>1</sup>, 류적용<sup>2</sup>, 변헌수<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>여수대학교 화학공학과, <sup>2</sup>한화석유화학(주)

(hsbyun@yosu.ac.kr\*)

### A Study on the emergency response system of major disaster in petro-chemical plants

Jeong-gon Kim<sup>1,2</sup>, Seung-ok Lee<sup>1</sup>, Jung-soo Shin<sup>1</sup>, Ha-yeon Lee<sup>1</sup>, J. Y. Rhyu<sup>2</sup>,  
Hun-soo Byun,<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Yosu National University, <sup>2</sup>Hanwha Chemical Corporation

(hsbyun@yosu.ac.kr\*)

#### 서론

2004년 12월 26일 인도네시아 수마트라 섬 근해 해저에서 발생한 지진 해일은 우리나라의 대형재난에 대한 관심을 한층 높이는 재앙으로 알려지고 있다. 세계적으로는 2001년 9월 11일 오전 미국 뉴욕의 110층 쌍둥이빌딩 세계무역센터와 워싱턴의 미 국방부국무부 등 미국 경제정치 심장부가 피랍항공기 또는 폭탄 실은 차량에 의해 동시다발적 테러공격을 받은 사건이후 2004년도까지 발생한 대규모 자연재해를 포함한 다양한 재난에 대한 대응체계 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 화학공장의 경우 대부분 비상재난에 대한 대응체계가 잘 갖춰져 있다고 알려졌지만 비상사태에 대한 패러다임이 급격히 변화되고 있기에 다양한 형태의 잠재된 위험에 대해 단계 높은 비상대응 관리체계의 재검토가 필요하였고, 이러한 변화는 위기관리체계 구축을 위한 전략적 접근과 재난예방 및 사후관리에 대한 준비를 통해 긴박하고 돌발적인 위험으로부터 신속, 정확한 대응 체계로의 전환이 요구되고 있다. 이를 위해 리스크 경영과 위기경영이 폭넓게 적용되는데 여기에는 광의적인 리스크 경영(재무, 기업경영) 보다는 협의적 의미의 리스크 경영시스템, 즉 기업 활동 유지에 필요한 인적, 물적 자산에 영향을 미치는 위험성 분석 및 합리적인 통제에 대한 시스템적 접근을 통해 석유화학공장의 위기관리체계 재구축 전략과 경영층의 문제점을 포함한 포괄적인 대형 재난에 대응하는 화학공장 비상대응 체계를 검토하고자 하였다.

#### 본론

1. 세계의 위기관리 체계가 변하고 있다. 이는 위기의 양상이나 빈도가 변한다는 것을 의미한다. 국제적으로는 탈냉전이후 안보위기는 급격히 줄어들어 반면 국지전적인 안보위험과 더불어 테러 및 자연재난과 인위재난이 늘어나고 있다. 2004년에는 지구의 온난화와 오존층파괴 등의 원인으로 주목 받고 있는 환경이상으로 인한 자연재해가 급격히 늘어났다. 미국 플로리다의 경우 허리케인이 6개, 일본의 경우 태풍이 무려 9개가 통과하였고, 샤스 및 조류독감이라는 신종 전염병이 동남아를 휩쓸더니 12월 말에는 인도네시아 동부에 발생한 지진해일(쓰나미)로 인해 엄청난 자연재해를 경험하게 되었다. 코리안 리재보험사는 2004년 겨울호에 2004년도 세계보험시장의 대형사고 현황을 발표하였다.(Table 1의 참조) 결과적으로 지난해 전세계에서 발생한 자연 재해는 모두 366건이며 사망자는 32만781명으로 집계됐다고 국제적 전문조사기관인 벨기에 루뱅 대학 부설 재난역학연구센터(CRED)는 유엔재난방지전략(ISDR) 사무국과 공동으로 제네바의 유엔 유럽본

부에서 가진 기자회견을 통해 밝혔고 이는 2003년보다 4배 이상이 많은 규모였다고 밝혔으며 쓰나미로 인한 사망자가 약 30만 4천 201명으로 추산하였다.

Table 1. Swiss Re에서 본 2004년도 세계보험시장의 대형사고

	피해비용	사망자	발생 나라	일 자
허리케인 이반	USD 110억불	124	바바도스 ~ 미국	9. 2 ~ 9. 24
허리케인 찰리	USD 70억불	39	자마이카 ~ 미국	8.11 ~ 8.15
허리케인 프란시스	USD 50억불	38	바하마 ~ 미국	8.25 ~ 9. 8
허리케인 진	USD 40억불	3,043	도미니카 ~ 미국	9. 3 ~ 9.29
태풍 송다	USD 25억불	32(14)	괌 ~ 러시아	8.29 ~ 9. 9
몸바 가스공장 화재폭발	USD 5억불	-	호주 몸바	2004. 1. 1
여객선 Pride of America 전복	EURO 3억유로	-	독일	2004. 1.14
굳이어 던롭 타이어	추산중	-	독일	2004. 3.10
쓰나미	추산중	추산중	인도네시아 인근	2004.12. 6

급격히 늘어나는 자연재해의 경우 국내도 예외 일 수 없는 것이 현실이다. 2003년 2004년 연속된 태풍의 피해, 100년만의 폭설, 잦은 빈도의 지진(2004년 1~5월까지 22회 지진이 관측됨)을 비롯하여 인위적 재난도 지속되고 있는 추세이다. 1994년 10월 성수대교 붕괴, 95년 4월 대구지하철 공사장 가스폭발, 동 6월 삼풍백화점 붕괴, 7월 씨프리스호 좌초로 인한 병커씨유 누출, 97년 대한항공기 괌 추락, 99년 10월 인천 호프집 화재, 10월 월성 원자로 방사능 유출, 2000년 3월 여천공단 H사 폭발사고, 2003년 3월 대구지하철 1호선 방화사건, 2003년 여천 H사 폭발사고, 울산 SK 분해로 화재를 비롯하여, 각종 이익단체의 파업(지하철, 버스, 금융, 의료, 물류대란)로 인한 비상사태, 2000년 워 바이러스 유포, 2003년 혜화KT전화국마비 등 다양한 형태의 인위적 재난이 끊임없이 발생되고 있다. 이러한 다양한 재난에 대한 국내 기업 특히 석유화학업종의 비상 대응 체계를 살펴보면 체계적이지 못하다는 평가를 받고 있다. 즉, 비상대응체계가 공장내 설비 중심의 화재, 폭발, 누출에 대해서만 집중되고 있다는 것이다. 위기관리에 대한 표준체계가 없는 국내의 실정에서 위기관리를 구축한다는 것이 어렵다는 현실과 지금까지의 비상 대응이 예방이나 유지와 연결된 시스템적인 위기관리가 아니라 사고 발생시 대책수립을 위주로 설정되어 있다는 것이 현실이다. 즉 재해복구 계획(disaster recovery plan)이나 긴급대응계획(emergency response plan) 단계로 볼 수 있다.

## 2. 석유화학공장 위기관리 패러다임의 변화

위기라는 개념은 매우 다양하게 해석될 수 있으며, 위기 관리란 용어도 분야나 조직의 성격에 따라 해석이 달라지나 최근에는 표준화되는 시도가 있다. 특히 영국과 호주등지

에서 활발히 연구되고 있는데 ISO/IEC guide 73(Risk management Vocabulary Guideline for use in standards)와 호주/뉴질랜드의 기술위원회에서 개발한 리스크경영 표준화(AS/NZS 4360:2004)를 꼽을 수 있다. 최근 리스크경영은 광의적으로 재무, 기업경영과 전략적 위험으로 구분되며 재정위험(Financial Risk)와 비재정위험(Non-Financial Risk)로 협의적인 의미로는 기업활동 유지관련 인적 물적자산에 영향을 주는 위험성분석과 합리적인 통제라 할 수 있다. 이를 좀더 세분화하여 분석한 것을 프로세스화 한 것이 리스크 경영 시스템 흐름도라 하며, 이는 사전예방 프로세스와 사후처리 프로세스로 구분된다. 사전예방 프로세스의 1단계는 리스크의 규명작업과 리스크 대응에 대한 업무를 진행하는 것이고, 2단계는 조직의 목표에 따라서 최적의 대응방법을 선정하고 3단계로는 각 위기에 맞는 위기관리 매뉴얼을 작성하고 이를 유지하기 위해 평상시 교육 훈련을 하는 것이다. 사후처리 프로세스에서는 식 발생할 경우를 대비하여 업무 시나리오를 설정하여 1단계는 책임자에게 사고전파(보고)하고 정보수집 및 상황파악 2단계는 위기관리 매뉴얼에 의한 대응 가능여부를 판단여부와 리스크가 확대될 수 있는지를 분석하여 적합한 대응방법을 선정 수행한다. 3단계로는 사건이 종료되며 이에 대한 보고서, 향후 대책 중장기 복구계획 등을 수행한다. 상기의 프로세스를 보면 기존의 비상대응과의 구체적인 차이를 발견하지 못할 수도 있기에 이들 구성요소를 다시 정리하면, 1)위기의 종류 2)이해관계자 3)위기관리조직 4)위기관리프로세스화 이며 위험성평가의 종류는 지금까지 석유화학공장에 활용되는 위험과운전분석기법(Hazop)만이 아니라 상의하달방식(Top to down Upside risk)과 하의상달(down to top downside risk) 및 중간(both risk) 위험성 검토가 모두 포함된 위험을 인식하고 이에 대한 분류와 우선순위를 산정하는 것이다. 즉 경영진이 파악하는 위험과 공정전문가를 비롯하여 조직의 모든 이해관계자를 포괄할 수 있는 table 2와 같은 다양한 위험성 분석의 적용이 중요하다. 또한 종합적인 정보수집의 중요성이 증대되고 있으며, 위기관리 전문가의 육성과 더불어 커뮤니케이션의 역할이 숨겨져 있고 이를 조직화하고 프로세스화하여 지속적인 모니터링과 재검토가 이뤄지는 것이다. 재난에 대한 구분도 자연재난 인위재난으로 구분하고 인위재난의 경우 고의적 재난과 비고의적 재난으로 세분될 할 수 있는데 예를 들면 고의성이 없는 비고의적 재난으로 위험물질의 누출, 화학물질 사고 및 손실사고, 화재, 폭발, 네트워크 및 공정 통제장비의 단절 등이 있을 수 있고, 고의적 재난으로는 폭발 위험, 테러, 생화학적 위험, 사업장내 폭력, 점거, 파업 및 사내 불만자의 불법적 행위, 마약, 음주, 네트워크 손실 등이 그것이다. 또한 사후 대책의 경우도 비상대응(response)만이 아닌 회복(recovery), 복구(recovery), 복원(restoration)으로 세분화 하는 것도 중요하며 이러한 일련의 과정을 시스템화하여 위험이나 취약성을 분석하여 이에 대한 관리와 개선 모니터링하는 프로세스를 활용하고자 하는 것이다. 특히 산업재해예방이라는 측면은 기업의 위기관리에 중요한 문제임에도 불구하고 적극적이고 실천적이지 못한 이유는 무엇인가? 우리는 통상 재해발생 후의 사고처리, 기업의 사회적 신용회복에는 적극적이나 재해 발생 전의 리스크관리에는 상대적으로 관심과 투자가 적은 경향이 있다. 이에 대한 원인으로서는 사전 재해예방에는 비용과 인력이 필요하며, 이러한 투자요소가 기업에 이익을 주지 못한다고 인식되는 경우가 많다. 재해 발생 후에는 잠재된 유해위험요인을 사전에 찾아서 줄일 수 없으며, 재해요인의 특성화가 어렵고 재해예방 대책의 우선순위를 결정하기가 어렵다. 특히 우선순위를 위해서는 위험성평가를 통해 저감대책을 세우고 좀 더 수치적인 접근을 위해 정량적으로 위험을 표시하는 방법이 사용되고 있지만 최적의 비용과 효율이라는 경제적인 관점에서는 안전관리 활동이 어렵다는 것이고 이는 궁극적으로 기업의 손실을 의미하지만 이를 인식하는 경영자는 많지 않다. "안전은 유료"라는 문화가 미정착 되고, 비용을 지불하여 안전을 구매한다는 생각이 결여되어 있어 구체화되는 비상경영체계의 재 구축이 필요하다.

Table 2. 전 계층별 위험성 평가 기법 분류

AS 4360	Vulnerability Analysis	Crisis management	Top to down ↓
	SWOT Analysis etc.		
	Audit		
	보험사 위험분석		
	Availability Assessments		
IEC 61508	QRA, Hazop, FTA	Loses, Incident and Breakdown	↑ Down to top
	FMECA, RCM	화재 예방, 응급처치	
	Job Safety Analysis	법규 준수 활동	
	Cause-consequence Model	보험료 지불	
Pre-event		→ ←	Post-event

## 결론

화공안전 분야에서 사용되는 리스크라는 용어를 여러 언어사전에서 찾아본다면 거기에는 "기회, 가능성"이라는 뜻과 "위험, 손실"이라는 이중적인 뜻이 있다. 이 말은 6세기에 사람들의 인식이 "선하고 악한 영혼"에 의해 완전히 조종되는 것으로 부터 모든 자유로운 개인의 미래에 영향을 미치는 기회나 가능성이라는 개념쪽으로 변천하였다. ("뿌리 그리고/또는 벼랑을 의미하는 그리스어의 rhiza 라는 말이나 신과 운명이 당신의 삶을 위해 준비한 것을 의미하는 아랍어 rizq에서 기원한 것 같다.) 최근 석유화학공장의 안전 관리는 예방적 기능 및 손실 발생 전에 초점이 맞추어진 추가적 지표들에 대한 필요성이 대두되었고, 다양한 안전 시스템의 도입과 적용 및 시스템적 접근 방법으로 포괄적 (리스크)손실관리 경영으로 다루고 있으며, 이는 비상대응체계를 시스템화하여 각 단계별로 프로세스로 운영하는 위기경영스크시스템을 도입하여 다양해지는 대형재난에 대비하는 석유화학공장의 위기관리체계 재 구축이 필요하다고 판단된다.

## 참고문헌

- [1] 국무총리비상기획위원회, 비상대비연구총론 "세계 위기관리 추세변화와 한국 위기관리 발전방향", 김열수 국방대학교
- [2] 코리안리재보험, 2004년 겨울호 "2004년 세계보험시장의 대형사고", 김근호
- [3] IRM(The Institute of Risk Management), AIRMIC, A risk Management Standard, IRM
- [4] Zurich Management Service limited, "Defining and communicating risk appetite, Zurich Strategic risk
- [5] 황금가지, 세계 초일류에게 배운다(위기관리판), 하정필
- [6] <http://www.sunset.co.kr>
- [7] <http://www.riskforum.org>
- [8] 한국산업안전공단, "ILO 산업안전백과사전", 한국산업안전공단