



# 비상대응시스템 구축과 절차



김 윤 화

공학박사 (주)아스프 소프트웨어개발팀장

## 1. 머리말

비상대응시스템이란 기연성 물질 혹은 독성물질 누출사고로부터 화재, 폭발 및 독성영향사고와 같은 대형재해가 발생하였을 경우 피해의 국소화 또는 제거 및 그로 인한 인적, 물적, 환경적 유해영향의 최소화를 유도할 수 있는 대응상의 모든 방법을 총칭하여 의미한다.

지난 8월에 발생한 여천의 (주)호성케미칼 사고에서 알 수 있듯이 대형 산업시설에서 발생하는 사고는 그 파급효과가 사회 전체에 영향을 미칠 수 있는 대규모 재해로 발전할 수 있다. 외국의 경우 이런 대형재해로부터 발생될 수 있는 인적, 물적 피해를 최소화시키기 위하여 각종 비상대응 Code 및 Guideline을 개발하여 자국내 관련 산업시설에 보급하고 있다.

대표적으로, 국제연합환경개발기구(UNEP, United Nations Environment Programme)에서는 어떤 지역에서 대형사고로 인하여 비상사태가 발생하였을 때 효율적으로 대처할 수 있는 능력을 향상시킬 수 있도록 APELL(Awareness & Preparedness for Emergencies at Local Level) Guideline을 전세계적으로 보급하고 있다. 또한, 미국 환경보호청(EPA, Environmental Protection Agency)에서도 연방정부법규인 40CFR68에서 유독물질 누출 가능성을 내포하고 있는 사업장의 비상대응시스템을 구축하도록 강력하게 권고하고 있으며, 개발된 비상대응시스템의 내용을 주민의 알권리(Right-to-Know)을 보장하기 위하여 공개하도록 하고 있다.

국내에서도 노동부 산업안전보건법 33조 6항에 의거하여 공정안전보고서를 제출하도록 하고 있

으며, 공정안전보고서 상에 비상대응에 대한 계획과 절차 그리고 주민대피에 이르기까지 모든 시스템을 구축하도록 하고 있으나, 아직까지 전문화된 비상대응시스템을 수립하여 활용하고 있는 산업시설은 비교적 많지 않은 실정이다.

따라서, 본 논문에서는 국내 특수건물 중 가연성, 폭발성 및 유독성 물질을 취급하는 산업시설에서 비상대응계획을 효과적으로 수립할 수 있는 몇 가지 정보를 제공하고자 한다.

## 2. 비상대응시스템

### (Emergency Response System)

전문화된 비상대응시스템을 구축하기 위해서는 많은 인력과 자원이 필요하며, 그에 따른 관계자 교육이 선행되어야 효율적으로 이용될 수 있다. [그림 1]은 비상대응시스템을 구성하는 요소를 보여주고 있다.

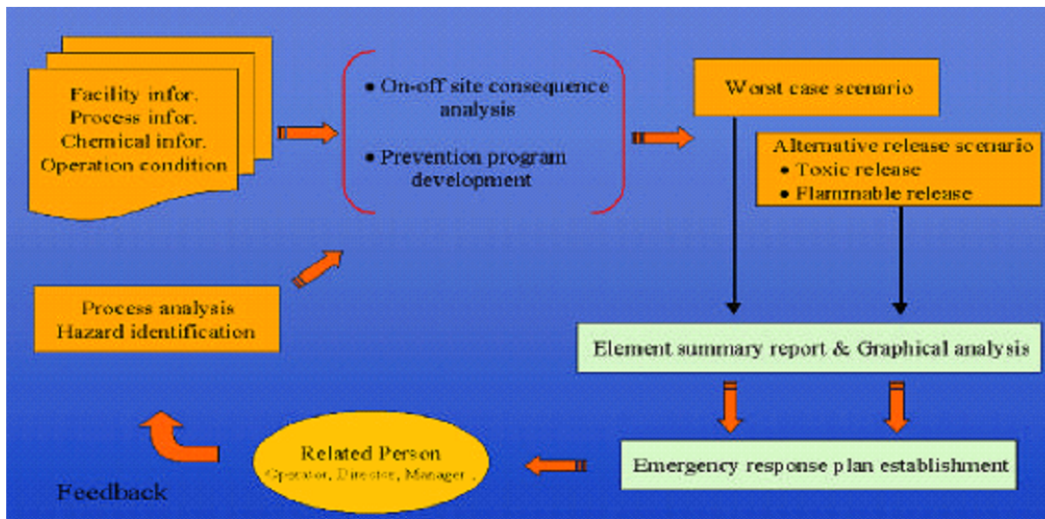
#### 가. 위험성 평가

앞에서 언급한 APELL, EPA 40CFR68 외에

도 미국화학공학회의 CCPS(Center for Chemical Process Safety) Guideline, 유럽연합 Seveso Directive II의 COMAH(Control of Major Accident Hazard) Guideline 및 최근에 전세계적으로 많은 관심을 받고 있는 RC(Responsible Care) 운동에서 강력하게 요구하고 있는 사항이 위험성 평가 결과를 바탕으로 비상대응시스템을 수립하도록 하고 있다. 특히 아래에 제시한 사항은 반드시 비상대응시스템에 포함되어야 하며, 정기적인 Dry Training을 토대로 실제 상황에서 활용하여야 한다.

- 시설물에서 발생 가능한 사고 시나리오 검토
- 각각의 사고 시나리오 전개 과정
- 각각의 사고 시나리오 제어를 위한 소요 시간
- 각각의 사고에 의한 피해 규모 예측 (대피 거리 및 대피시기 등)

이러한 사항들을 사전에 준비하기 위해서는 정량적 위험성 평가(QRA, Quantitative Risk Assessment)를 수행하여야 한다. 위험성 평가와 관계된



[그림 1] 비상대응시스템 총괄 구성도

내용은 앞에서 언급한 Code 및 Guideline에서 상세하게 다루고 있다. 즉, 위험성 평가 결과를 토대로 사고가 발생할 경우 대피장소의 적절성, 시나리오별 비상대응의 우선 순위, 지역주민 또는 인근공장에 대한 조치의 필요성 검토를 하여 계획을 수립하는 것이 바람직하다.

#### 나. 비상대응 전문 Software 활용

산업시설에서 발생하는 화재, 폭발 및 독성물질의 누출사고는 초기진압의 성공여부가 전체 사고의 규모를 좌우하기 때문에 대부분의 Code 및 Guideline에서 비상대응전문 Software의 활용을 권장하고 있는 형편이다.

현재까지 비상대응시스템을 구축 및 활용할 수 있도록 지원하는 Software로는 DNV에서 개발한 RMP-Pro와 EPA에서 개발한 CAMEO 등이 있다. 그러나, 이들 프로그램은 OSHA PSM 1910.119 및 EPA의 40CFR68 법규에 의하여 개발된 Software이기 때문에 국내에 그대로 반영하기에는 다소 문제가 발생할 수 있다. 국내에서 개발한 비상대응시스템 전문 Software로는 (주)아스프의 ERPs(Emergency Response Planning System)가 있다.

이들 비상대응 전문 Software를 이용할 경우 얻을 수 있는 효과로는 다음과 같은 것들이 있다.

- 사고 발생시 실시간 위험성 평가 결과를 이용한 신속한 비상대응 작전 지휘
- 비상대응과 관련된 각종 정보 및 자료의 통합 관리 및 신속한 검색
- 신속한 비상연락망 가동 및 비상대응팀 인사관리

#### 다. 조업자 교육 및 Dry Training

대규모 비상사태 발생시 비상대응팀의 능력에 따라 사고 규모를 최

소화시킬 수 있다. 따라서 비상사태(화재, 폭발, 독성물질 누출)가 발생할 경우 취해야 할 사항에 대한 전문화된 교육이 필요하다. 특히, 비상대응팀장, 팀원 및 각 부서별 리더들은 반드시 전문화된 교육을 이수하여야 한다. 화재진압팀의 경우에는 화재진압 이론 및 실습교육을 이수하여야 하며, 응급조치팀의 경우 응급조치 및 인명구조 교육을 필수적으로 이수하여야 한다.

일반적으로 인간이 극심한 공포상황에 직면하게 되면 자신이 가지고 있는 능력(IQ, 순발력 등)이 현격하게 감소된다고 한다. 이러한 공포상황에 직면하였을 때 개인의 능력을 극대화시키기 위해서는 반복적인 Dry Training을 통하여 지적 능력에 의한 행동보다는 반복적인 행동에 의하여 본능적으로 행동할 수 있도록 하여야 한다.

#### 라. 비상대응시스템 구축 절차

비상대응시스템은 [그림 2]에 제시한 것과 같이 PDCA(Plan, Do, Check, Action)에 기반을 둔 예방, 준비, 대응, 복구의 4단계로 구성된다.

##### (1) 예방(Prevention) 단계

예방단계에서는 시설 내 모든 공정에 잠재해 있는 위험성을 점검하여 사고발생시 예상되는 피해규모를 완화 혹은 제거할 수 있도록 시설물을 설계, 변경, 혹은 보완하는 일련의 과정을 의미한



[그림 2] 비상대응시스템 개발 절차

다. 예방단계에서 수행하는 대표적인 업무로는 아래와 같은 항목들이 있다.

- 공정의 잠재 위험성 확인
- 사고 완화 대책 수립
  - 공장부지 선정 및 인근지역과의 완충거리 설정
  - 시설 설계시 단위 공정의 이격거리 계산
  - 위험물질 누출사고 제어를 위한 설계
- 화재, 폭발, 독성물질 누출 감소를 위한 본질적으로 안전한 시설 설계

#### (2) 준비(Preparedness) 단계

준비단계는 예방단계에서 검토한 사항들을 이행하는데 있어서 필요한 자료, 정보, 기술, 인력 등을 검토하는 단계이다. 준비단계에서 검토하여야 할 대표적인 항목으로는 아래와 같은 사항들이 있다.

- 시설물 안전성 확보를 위한 방호 기술 선정
- 비상대응시스템 수립시 고려하여야 할 사고 시나리오 선정
- 사고 시나리오에 따른 피해 예측
- 비상대응을 위한 각종 설비 및 지원사항 검토

#### (3) 대응(Response) 단계

대응단계에서는 사고가 발생할 경우 비상대응시스템에 의하여 행동하여야 할 실제 행동지침을 검토하는 단계이다. 대응단계에서 검토하여야 할 대표적인 항목으로는 아래와 같은 사항들이 있다.

- 대응을 위한 핵심 기능
  - 비상사태 발생시 작전 명령 체계
  - 대응 전략 (화재진압, 인명구조 등)
- 각종 지원 시스템 및 설비
  - 내부관리 및 기술적 지원
  - 정부기관 및 외부의 기술적 지원
  - 보도자료 작성 및 공식발표 절차

#### (4) 복구(Recovery) 단계

복구단계는 비상사태가 종료된 후 설비의 재가동 및 사고처리를 위한 일련의 과정을 준비하는 단계이다. 복구단계에서 검토하여야 할 대표적인 항목으로는 아래와 같은 사항들이 있다.

- 복구 관리
  - 사고 현장의 보존 및 안전
  - 손실 평가 및 사고 조사
  - 안전시스템 및 비상시스템의 복구작업
  - 법적인 보고와 보험관련 업무
  - 공공기관과의 사고관련 정보 공유
- 설비의 정리정돈 및 오염물 제거

### 3. 맺는 말

비상대응시스템이란 앞서도 언급하였듯이 시설물에서 발생 가능한 사고를 분석하여 이에 필요한 사항들을 사전에 준비하고 훈련하여 실제 상황이 발생하였을 때 신속 정확하게 대처하기 위하여 세우는 일련의 계획을 말한다.

그러나, 국내 산업시설에서 활용중인 비상대응시스템을 살펴보면 대부분 화재진압 및 응급조치 등 가시적인 면에 국한하여 시행되고 있다. 따라서 실제 사고가 발생할 경우 효율적으로 대응하여 사고피해를 최소화시키기 위해서는 전문화된 비상대응시스템을 구축하여야 한다.

업체의 입장에서 볼 때 비상대응시스템을 구축할 경우 초기에 소요되는 비용이 상당히 부담될 수 있다. 그러나, 국내·외에서 발생한 대형재해사례에서 알 수 있듯이 적절한 대응전략을 수립하지 못하여 대형재해로 확대된다면 그 피해는 천문학적인 수치의 경제적 타격을 가져올 수 있다. 즉, 전문화된 비상대응시스템의 수립은 조업자 및 인근지역 주민의 안전 확보는 물론 회사의 재산을 능동적으로 보호할 수 있는 하나의 안전 따리는 인식이 필요하다. 🌟