

# 石油化學團地の危險性 評價 System 構築 當面課題와 對策方案

金 斗 煥\*

## 1. 序言

現代 産業은 生産 技術의 發展과 함께 多發의이고 土型化된 災害가 世界 各國에서 發生되고 있다. 大型 災害 敎訓을 토대로 科學 技術的이고 工學的인 安全 對策을 꾸준히 研究 開發하고 있으나 그 危險性은 해소되지 않고 常存하고 있는 것이 많다. 특히 石油 化學 設備 Plant는 引火性 物質, 爆發性 物質, 有毒性 物質 등을 다량 貯藏 取扱하고 있으며 化學 設備를 운전 조정함에 따른 기술 미숙도, 人間의 誤, 施設의 老後化 등으로 有害 危險 物質의 누출, 異常 反應 등의 트러블이 發生하고 이에 따라 火災, 爆發 등이 發生하면 그 企業 뿐 아니라 주변 地域과 環境에 막대한 人的 物的 재산상의 損失을 초래하는 영향이 미친다.

우리 國家의 경우 石油 化學 設備가 밀집한 울산 工業 團地나 여천 化學 工業 團地는 政府의 重化學 工業 育成 政策에 따라 1960年代 후반부터 1970年代 사이에 건설되어 生産을 해왔기 때문에 施設의 老後化가 重大 災害의 잠재성을 안고 있어 各별한 安全 對策이 要望되고 있다.

더욱이 1980年代 中반 以後부터 石油 化學 工業의 호황으로 수요 증대가 요구됨에 따라 新規 設備가 共存하며 특히 施設物의 보수 정비 및 新設에 따른 多國의 企業의 安全 코드가 혼재되어 잠재 事故의 危險性은 더욱 심각하게 現存하고 있는 실정이다.

특히 重大 産業 災害로 工場 外部 주변 시설물에

미치는 피해의 防止와 피해 범위를 축소하기 위한 危險性 評價 技術이나 制度的 장치가 정확히 마련 되어 있지 않으며 災害 擴大 양상에 대비한 영향 범위 想定 및 結果를 基礎로 綜合的인 防災 活動을 자율적으로 行할 수 있는 指針과 危險 評價도 미비한 상태이다.

따라서 石油 化學 團地의 綜合的인 特別 防災 區域 설정과 가상피해 예측(爆發力, 放射熱集) 評價 영향 범위를 算定하여 人體나 物體에 주는 영향 정도를 추정할 수 있는 評價 指標를 設定해 놓을 必要가 있다.

## 2. 世界 各國의 安全 技術 開發 및 보급

最近 全世界的으로 發生되는 重大 災害에 대한 豫防 對策을 위한 努力이 강조되고 있다.

ILO, ISO, EC 등은 産業體의 安全 保健 및 環境 問題 解決을 爲한 國際 條約 및 基準을 制定 채택하고 있으며 英國은 나이프로사의 후릭스 보르 공장 의 시크로 핵산 누출 사고로 Adviser Committee on Major Hazards(ACMH) 보고서 제출로 대형 化學 Plant 設備의 災害를 억제케 했고, 美國은 The Emergency planning and Right to know Act. SRRRA III 를 EPA(환경청)에서 危險한 化學 物質로부터 주변 地域 주민과 環境을 보호하기 위하여 긴급 대응책 을 썼고 주정부 밑에 Local Emergency Planning Committee(LEPC)를 設置하여 化學 Plant의 潛在 危險에 對應할 수 있는 能力을 評價하여 긴급시 有害

\*化工安全 技術士, 韓國産業安全公團 敎育院 敎授

危險物質의 MSDS를 提出토록 의무화시켰다.

OSHA는 OSHACT 化學 Plant의 點檢 Program을 만들어 作成基準 및 點檢 指針을 告示했고, 1992년 2월 14일 Occupational Safety and Health Standard를 改正하여 「29 CFR 1910. 119」로 PSM/C가 확정되어 各 事業主의 義務 事項으로 규정되었다.

EC 諸國들은 Seveso Directive Major Accident Hazards of Certain Industrial Activities가 발효되었으며 1984년 Contral of Industrial Major Hazards Accident(CAMHA) Regulation에 의해 安全性 評價를 하여 게시 제출토록 義務化시켰다. 독성, 가연성, 반응성, 폭발성 물질 일정량을 저장 취급하는 위험 시설의 안전성 확보를 위해서

-危險 物質 取扱 工程의 Layout 주변 지역과 관계도

-潛在 思考 要因, 事故 發生時 영향 評價

-安全性의 소프트, 하드면의 상세한 기술

-潛在 危險 低減 對策 등 化學 設備 Plant의 安全性를 充分히 立證할 수 있는 報告書가

-提出되도록 하고 있다.

1994년 여름 ILO 총회에서 第174號로 채택되니 安全 政策의 基本 方向으로

① 各國 政府는 事故 DATA 蒐集 分析에 있어 國際 標準 制定 및 준수 協約

② 各國 政府에 依한 Goal-Setting 및 各 產業體에 의한 自律 安全 實施, 이를 위한 적절한 安全 Center, 安全 委員會 安全 經營 System의 구현을 위한 노력

③ 各國 政府內 安全 관련 單一 專門기관에 의한 安全 감독 수행, 當 기관은 객관성, 전문성 및 準 司法權을 부여 받아야 한다.

④ 國際 安全 관련 技術 교류 및 이전을 위한 努力이 先進國과 개발 도상국 사이 및 多國의 企業을 통해 이뤄져야 한다.

⑤ 事故 은폐 가능성이 있는 無事故 補償 制度의 폐지, 약물 알콜 남용 문제에 대한 對策 樹立

⑥ 下請 業體에 對한 專門性 教育 訓練 등에 同等한 安全 基準이 要求되어야 한다는 6개항으로 중대 산업 사고 예방 권고 협약을 제시했다. 특히 美國 化

學工學會(AICHE) 산하 CCPS(Center for Chemical Process Safety), 유럽 化學工學會(EPCS) 등에서도 安全 關係 書籍, 指針書 등을 發刊, 安全 學術 大會 開催, 安全 技術 資料정보 교류, 教育 訓練 Program 운영 등 적극 支援 活動을 행하고 있다.

이들 기관은 安全 管理 System을 구축하여 體系的으로 產業體 安全 指導 지원 活動을 산업계, 학계, 정부 협조 관계를 통해 시스템 안전 기술 개발을 효율적으로 추진하고 있다.

### 3. 國內 安全 技術 開發 動向과 當面 問題點

國內 化學 設備 會議에서 工程 安全 評價 개념을 導入한 것은 1981년 產業 安全 保護法이 실시되고 인도의 MIC GAS 누출 사고로 인한 예방 차원에서 국내 유해 위험성 調査의 일환으로 1984년 12월 농약 제조 업체의 정부 합동 조사 이후부터 본격적으로 시작되었다고 볼 수 있다.

특히 化學 工場의 新設에 따라 事典 安全性 評價를 의무화시켜 計劃 단계에서부터 實施토록 권고하여 活潑히 參與토록 유도하였다.

그 以後 化學 工場에서 爆發 火災가 빈번히 發生하여 社會 輿論化가 되고 韓國 產業 安全 公團에서 專門的인 安全 監査 業務가 시작되고 安全 診斷, 檢査, 點檢 指導가 定期的으로 적극적으로 施行됨에 따라 企業에서 점차 安全 意識의 變化가 오고 유해 위험 방지 계획서를 제출하여 사전안전성 평가가 필수적으로 구축되게 되었다.

특히 ILO 會員國 加入을 계기로 化學 工場 임원급 대상으로 중대 사고 예방워크샵이 ILO와 安全 公團에서(1992. 10. 19~21) 실시된 후 안전 공단에서 化學 工程 위험 評價 報告書 작성 義務化에 대비한 세미나를 수회 개최하였으며 產業 安全 教育院에는 危險性 評價 專門 教育 課程을 개설하여 實施하면서 본격적인 安全 技術 開發의 붐이 조성되었다. 더욱이 產業 安全 保健法 第49조 2항에 의거 工程 安全 報告書 作成을 義務화시켜 1996년부터 年차적으로 모든 기존 시설에 까지 적용하도록 법을 개정 시

행하게 되었다. 이것은 美國의 PSM 제도 및 ILO 제도 및 ILO의 重大産業思考防止協約을 골격으로 우리 현실에 맞도록 1996~99년까지 매년 기존 사업장 設備의 25%씩 年차적으로 증가시켜 危險性評價

를 實施하고 安全報告書 提出토록하여 1999년도에는 기존사업장 全設備 100%에 대한 評價가 實施되도록 義務告示했다.〔표 참조〕

年차별 제도 도입 및 시행계획	
● 1996~1999년도: 제도 시행	
1996년도	— 기존 사업장 설비의 25%에 대하여 위험성 평가 실시, 안전보고서 제출
1997년도	— 기존 사업장 설비의 50%에 대하여 위험성 평가 실시, 안전보고서 제출
1998년도	— 기존 사업장 설비의 75%에 대하여 위험성 평가 실시, 안전보고서 제출
1999년도	— 기존 사업장 설비의 100%에 대하여 위험성 평가 실시, 안전보고서 제출

물론 이에 따른 安全技術基準 確保, 先進外國의 CODE Standard 등을 保護시키고 國內基準을 國際水準으로 향상시켜 普及 및 重大災害의 發生確率, 事故時 피해, 영향범위 產出方法, 評價技法 등을 開發 Program化하여 보급하며 國內外 專門機關과 協力體第를(美, 英, 讀, EC) 조성하여 綜合的이고 體系的인 安全管理 System 구축을 위한 기틀 조성에 KISCO는 박차를 加하고 있다.

이러한 綜合的인 安全管理 System 구축은 安全公園 혼자만으로는 힘들며 安全專門家, 事業場, 政府, 公園 모두 協力이 필요하여 相互보완적 체제 구축이 이루어져야 할 必要가 있다.

#### 4. 當面 課題 및 對策 方案 提言

石油 化學 工業의 危險性 評價 System이 구체적으로 조성되기 위해서는

① 企業自體에서 工程 危險性 評價 導入 定着이 될 수 있는 人적 기반이 이루어져야 한다. 各種 安全 評價技法을 當企業에 맞도록 調査 分析하여 적용시킬 수 있는 能力을 배양해야 한다.

安全 確保를 위한 危險物量 施設의 위치, 구조, 설비의 技術 基準을 一률적으로 규제할 것이 아니라 危險性 程度에 따라 基準을 달리하여 영향 評價를

할 必要가 있다.

이것은 災害 發生時 피해 영향 정도를 예측 評價하는 기준이 될 수 있도록 만들기 위함이다. 化學 設備의 安全管理에 따른 災害 擴大 양상에 대해서 檢討하여 어떻게 災害 양상이 변할 것인가를 예측 抽出하여 영향 범위 想定 및 結果를 기초로 防災活動을 원활히 할 指針 作成이 마련되고 企業 주변환경과 밀접한 전체 工業 지역의 자연조건(地形, 地勢, 지상조건, 풍속, 풍향)을 정확히 조사 抽出할 必要가 있다.

이것은 特別 防災 區域 設定의 기초이며 災害時 引火 爆發力, 放射熱 등의 피해 영향 범위 算定에 따른 평가 지표로 활용하여 피해 판정을 예측할 수 있는 대책 강구에 필수적인 요건이 될 수 있다.

② 安全을 확보유지하기 위해서 공공단체는 團地 內 전반적인 통계자료를 활용으로 사회적 要求 條件을 充分히 만족시키는 安全 水準을 만들도록 노력해야 하며 災害確率的인 DATA를 수집하여 방재 대책의 실패 확률, 안전 목표로 시간 경과에 따른 재해 확대 상황을 추정하여 방재 설비나 재해 대응 전략을 운영할 수 있는 기틀이 마련되지 않으면 안 될 것이다. 實례로서 산업 재해 발생 확률이  $4 \times 10^{-4}$  /년 · 人인 경우  $10^{-4}$  /년 施設 以上으로 發生할 災害 想定, 特히 防災區域內에서 同種施設이 복수 존재

할 경우 그 시설수를 고려하여 영향 평가하여 안전 수준 목표를 이보다 적은 확률이 되도록 防止 對策을 選定해야 한다.

特別 防災 區域內에서 災害發生 特種危險物 저장 탱크의 방유제내 화재, 가연성 가스 유출, 독성 가스 유출 등으로 火災가 확산 인화 폭발시 허용치 이상의 방사열 강도, 허용치 이상 가연성 농도 범위, 허용치 이상 폭풍압 범위, 등을 산정한 DATA를 확보하고 있어야 한다.

가연성 가스가 유출하여 증기운, 급속한 기화로 인화될 경우 화염, Fire Ball, 폭발에 따른 폭풍압이 주변에 미치는 영향 범위 공포감 등에 따라 적절한 안전 대책이 강구되어야 한다.

선진 외국의 경우 石油 化學 工場은 0.12kg/cm<sup>2</sup>를 安全性 한계치로 보고 평상시 石油化學 Plant에서 危險 유출에 의한 火災爆發 發生 確率을 10-2/년 施設 정도, 가연성 가스 누출 발생 확률은 10-4/년 施設, 法規制 基盤으로 한 防災設備나 확대 방지 조치

가 실패 확률은 10-3/년 시설이고 석유정제 Plant 고온에서 처리 경우 소량 누출 착화 확률은 10-1/년 시설 누출량이 많을 경우 0.5로 보고 있다.(물질 온도 인화점 착화원 유무에 차이는 있다) 따라서 石油化學 團地內는 평상시에도 災害 發生 確率이 높으므로 필수적으로 재해영향 범위 산정 재해 상정과 영향 범위 산정 DATA가 확보될 수 있는 體制와 團地의 防災 對策 檢討 調査 活動이 주기적으로 실시되어 미비점이 보완되어야 할 것이다.

③ 이를 위해서 安全 公園은 必要한 先進國의 최신 情報를 수집하여 團地와 관련 기업에 제시하고 주기적인 전문 영향평가팀을 구성하여 化學 團地의 특성을 조사 분석할 수 있는 model과 기준 지점 안전 기법을 개발하여 공급해야 한다. 또 다양한 기법을 전문적으로 교육할 수 있는 체제와 국제적 인증이 가능토록 노력해야 한다.

④ 정부는 이에 따른 법적 뒷바침과 지속적인 정책 지원이 요구된다.