

# 영국정부의 안전기술개발 동향 I

## HSE의 연구 활동

### 1. 개요

영국정부는 작업장의 근로자 및 공공의 안전과 보건을 위해 HSC(Health and Safety Commission)라는 기구를 두고 안전관련 연구수행, 정보 및 자문제공, 그리고 새로운 법규나 기준을 제정한다. 이 기구는 1974년 발효된 작업장의 안전보건법(Health and Safety at Work etc Act, HSWA)에 근거하여 만들어 졌으며, 의장인 Frank J. Davis를 포함하여 환경부, 교통부장관에 의해 임명된 10명의 위원으로 구성된다. HSC를 지원하고 자문하기 위해 HSE(Health and Safety Executive)를 두고 있으며, 여기서는 안전보건법령 집행, 사고조사, 중대 잠재위험 영역에 대한 기준 승인 및 연구개발 위탁 등을 수행한다.

HSE는 검사원, 정책자문과학기술 및 의료부분의 전문가 약 4,000명으로 구성되어 있다. 1974년이래 지속되는 업무로는 기본법규의 지속적인 시행, 적정한 목표관리에 의한 규제의 현대화 및 간소화, 공평하고 일관성 있으며 투명한 목표관리에 의한 위험관련 법규의 지속적인 이행실태 확인, 적절한 자문 및 정보제공에 의한 안전보건에 대한 지식 및 이해도 개선, 기준설정 및 시행지침 마련에 의한 위험평가활동 및 기술지식 활동 촉진, 그리고 기술정보 활용으로 저비용 고효율을 유도하기 위한 효율적인 서비스 지속적인 실시 등이 있다.

### 2. HSE의 기술개발현황

HSE의 연구활동은 Mainstream Research Program으로 이루어지며 안전, 보건 및 직업상의 위험과 관련된 연구뿐만 아니라 원자력안전까지 포함한다. 99/00 회계 년에 5번째 결과 중간보고를 실시했으며 여기에는 연구의 재원 및 관리방법과 현재의 연구 및 예상되는 연구수요 등을 포함한다. 즉 연구활동을 통하여 HSE가 당면한 다양한 문제점을 도출하고 이에 대한 연구를 촉진하며 HSE의 정책수행상 필요한 사항을 지원함으로써 산업체와 연구소등에 대해 유용한 참고자료 혹은 소재를 제공해 주는 것이다.

HSE는 공동연구에 보다 높은 비중을 두므로 공동연구가 촉진되며 이에 따라 연구재원을 공동 활용함으로써 시너지효과가 기대된다. 주요 연구과제의 진행현황 및 계획 등에 대해 편람을 제작·보급하는 등 관련업체, 협회 등에 투명하고 상세한 연구계획을 제시해서 업체의 참여를 높인다. 앞에서 밝혔듯이 HSC/E는 1974년 발효된 HSWA에 기초해서 설립되었으며 위험에 노출될 우려가 있는 근로자뿐만 아니라 공공의 안전 및 보건을 확보함이 목적이다. 위험제공자는 그 위험을 적절하게 관리할 책임이 있으며, HSE는 규제기관으로서 기준을 더욱 더 적정하고 실질적으로 제정해야 한다. 이를 위하여 과학적이고 기술적인 접근법을 통하여 위험의 본질, 평가방법 및 적정한 관리방법에 대해 충분한 이해

가 있어야 한다. 즉 위험을 실질적/과학적이고 예견할 수 있을 정도로 이해하면 규제를 합리적이고 실제적으로 할 수 있고 결과적으로 합리적인 비용으로 경제적, 사회적으로 보다 나은 안전·보건이 달성 가능하다는 것이다. 이는 HSE의 존재 당위성을 나타내는 것으로서 매우 중요하다.

기술변화속도가 매우 빠르므로 새로운 안전보건문제가 유발되며 사회적으로 허용되는 위험정도도 변해야 한다. 따라서 기준을 새로이 제정하거나 개정하고 국제적인 지침 등에 대비하기 위해 HSE의 연구가 필요하다. 영국 정부에서는 과학자, 산업체 및 정부간의 원활한 의사소통 및 상호 이해증진을 위해 중장기계획(Foresight Program)을 추진해왔다. 이중 상당수는 안전보건상 매우 중요한 것들로서 안전에 절대적인 영향을 미치는 S/W, 센서 및 위험평가/모델링에 관한 연구들이다. HSE는 이들의 향후 연구활동에 적극적인 자세를 보여 특히 일반 산업체와의 공동 연구계획에 깊은 관심을 가지고 있다. HSE는 산업전반에 대해 국제기관으로서 대표성이 있으며, 매년 정부예산만 약 110억원(500만 파운드)정도를 투입해서 산업체에서 출연한 기금을 포함하여 운영하며 약 700여 프로젝트에 200여 기업이 참여하고 있다. 위험평가 및 사고조사 지원 등 단기수요를 포함한 종합적인 과제프로그램을 작성하며 예산중의 70%정도는 계속사업에 투자한다. 일정자격을 갖춘 기관을 대상으로 계획/비계획 분야에 대한 연구지원을 공고하며 각 업체 및 기관에 대해 각자의 연구계획을 설명할 기회를 제공한다. 중요한 점은 향후 연구범위를 정책적인 요구에 부응하기 위해 다소 탄력적으로 책정한다는 점이다.

화재 및 폭발, 엔지니어링(Engineering), 근로 환경, 직업보건, 행동사회과학, 및 위험평가 등에 대해 HSE의 내외부 전문가로 구성된 SRG(Subject Research Group)를 운영하면서 정보교환 및 과제의 중요도 분석을 통해서 제안된 과제를 심의한다. SRG는 HSE 중점 추진과제, 주요분야 정보관련과제 및 HSE 목적에 도움되는 과제 등 HSE의 요구에 부응하는 연구과제가 지원되도록 유도한다. 다양한 문제 해결방법제시, 정책과의 일치성, 비용의 효율성, 연구효과 및 인적구성 등도 과제선정시 주요평가요소가 된다. HSL(Health and Safety Laboratory)을 비롯한 기업, 학교, 그리고 연구소의 관련자를 대상으로 과제 수행책임자를 선정하며 Research Strategy Unit이 연구수행정도 등을 데이터베이스를 관리한다. 연구결과를 적절하게 활용하는 것은 HSE의 주요정책으로서 각종 연구의 최종보고서를 출판하고, 학술지 및 학회를 통해 연구결과를 발표하며 각종 지침, 표준조치, 국제간의 지침서 관련협상, 정책평가 및 안전보건에 관한 자문 등에 다양하게 활용하고 있다. 연구분야는 앞에서 밝혔듯이 화재 및 폭발 등 5개 분야이나 이중 근로 환경 및 직업보건 분야는 우리의 관심과는 거리가 있으므로 나머지 3개 분야에 대한 연구방향 및 세부추진내역을 살펴본다.

## □ 화재·폭발분야

### ○ 폭발

- 증기운, 가스, 분진 3분야로 구성

### ○ 증기운 방출·폭발

#### - 목적

- 용기과열에 의한 독성 혹은 가연성 가스의 방출속도, 확산 및 관련시설의 위험평가를 위해 연구함

- 세부과제
  - 폭발 가능성이 있는 분위기에서의 광섬유 사용
  - 분진 및 스프레이의 점화 변수
  - 자동차의 가스측정기구
  - 고온표면 근처에서 기상 탄화수소의 자동점화 : CFD모델과 실험결과 비교·분석
- 가스폭발
  - 목적
    - 가스, 증기운 폭발시 점화 및 전파를 제어하는 인자 측정
  - 세부과제
    - 반밀폐 폭발시 음향 효과
- 분진폭발
  - 목적
    - 분진폭발시 점화 및 전파를 제어하는 인자 측정
  - 세부과제
    - 분진폭발시 화염 속도 측정
    - Bucket 엘리베이터의 반밀폐 폭발
    - 분진 취급공장의 폭발 차폐 장치(Baffle)
- 화재
  - 목적
    - 산업체 화재 형태별 점화 및 전파를 제어하는 인자 측정
  - 세부과제
    - 대규모 화학제품 화재시 NOx 생성의 측정방법 개발
    - 풍화된 PFP(Passive Fire Protection) 코팅 시스템
    - 가연성 물질이 포함된 작업장의 화재위험 분석
    - 복잡한 공간에서의 연기거동 예측을 위한 CFD 모델링
    - On-site 점화 가능성 연구방법
    - 화학물저장 창고의 구조적인 화재예방을 통한 Offsite 위험저감
    - 화학물저장 창고의 화재격리
    - 환경영향을 최소화하는 화재연구 기획
    - 컨베이어 벨트의 화재 안전
    - 배기시스템을 이용한 터널 화재의 제어
- 폭발 및 반응성 화학물
  - 목적
    - 폭발성이 있거나 불안정한 화합물 혹은 반응성이 매우 큰 화합물을 산업적으로 사용 저장하는데 문제점 연구 및 안전관리 기술 개발
  - 세부과제
    - 폭발성 작업의 방화복 평가
    - 반응성이 큰 시스템에서의 위험성 평가
    - 용해된 기체가 화학반응기 배기구 산정시 미치는 영향

- 과산화수소 탱크에서 배기구 산정
- 연극용 불꽃놀이에서 방사 위험성
- 폭발물 사고 데이터베이스(EIDAS)
- 부유 고형성분을 포함한 유체의 압력조정 반응기

○ 전기에 의한 발화

- 목적
  - 기체 및 분진 점화의 잠재적인 원인으로서 전기에 관련된 문제점 및 저감방안 연구
- 세부과제
  - 폭발성 분위기하의 전기장치의 안전등급 분류
  - 오염된 플라스틱 장치의 정전기 방전
  - 분진운의 정전기 방전에 의한 발화

○ 기타

- 폭발물 저장시 위험관리

□ 엔지니어링 분야

○ 소재

- 목적
  - 가동중 엔지니어링 부품 및 설비의 소재에 의한 결함모드 연구를 통해 안전개선
  - 설비 핵심 구성부품의 안전한 소재 사용선정을 위한 선진 기준 개발
- 세부과제
  - 채굴 승강기의 현가 장치 평가
  - 간헐진동 방법에 의한 콘크리트 NDE(비파괴 평가)
  - 폴리에틸렌의 Butt 용접면의 비파괴검사(NDT)기술개발 및 인증
  - 탐색시 초음파 TOFD기술평가
  - 용접부위의 건전성

○ 기계

- 목적
  - 운전조건, 신뢰도평가기술 및 설계방법 연구를 통하여 기계적 시스템의 안전개선
  - 운전중 고장의 측정 및 모니터링 방법평가 개발
  - 순차적인 결함대비 작업자 보호 장구 평가 방법 개발
- 세부과제
  - 발화성 유체를 포함한 시스템의 2상 배출
  - 배관 결함평가 매뉴얼, 개정판
  - 비개방검사 지침 개발
  - 승강기의 심층 점검/검사
  - 트랙터 PTO 구동 기계류의 보호 연동장치
  - 구조적인 건전성 활용 및 남용-확률론적 방법
  - 철사 로우프의 비파괴 검사 기구 평가

- 기계 안전성
  - 목적
    - 동력기계류의 상해로부터 작업자 보호시스템 검토 개발
  - 세부과제
    - 휴대기계류의 자동균형기술
    - 위성항법시스템(GPS)과 기계자동화의 향후 안전/보건 관련성
- ☞ 도시 및 건축분야, 컴퓨터 관련 분야 등은 제외

## □ 위험평가 분야

- 일반적인 방법론 및 범위
  - 목적
    - 중대위험지역에서 안전관리와 위험의 상관관계 연구
    - 검사기술과 토지사용계획의 관련성 연구
  - 세부과제
    - 중대위험성 사고 모델링에 GIS 적용
    - I CHEM E 사고 데이터베이스의 개선
    - MHIDAS 데이터베이스의 지속적인 개선 · 보완
    - 중대위험성의 독성연구
    - 증기운 화재(VCF) 모델링에서 새로운 해석을 위한 실험데이터 수집 및 분석
    - 위험평가지 산업체의 검정 및 주의사항 확인
    - 사회적인 관심사에 대한 평가
    - 예방사항 실천을 위한 위험에 대한 의사소통
    - 위험 정의를 위한 방법론 개발
- 위험평가 도구
  - 목적
    - 위험평가 S/W 개발 및 개선
  - 세부과제
    - 지하 화재위험평가 방법 개발
    - COMAH(Control of Major Accident and Hazards) 안전보고서 평가기술개발
    - 건물에서의 가스방출
    - 대학교 학부 과정에서의 위험 확인 및 관리
    - 살충제 위험평가 모델링
- 위험평가 분석
  - 목적
    - 공공의 다른 시설 등의 특정 문제해결을 위한 위험평가 기술개발
  - 세부과제
    - 화학시설 위험분석의 불확정성
    - 전시용 레이저의 방사효과 평가
    - 결합빈도 도출을 위한 지하배관의 결합 데이터베이스

○ 사고영향

- 목적

- 독성 혹은 가연성 물질 배출을 모델링 할 수 있는 방법 및 컴퓨터 코드 개발

- 세부과제

- 차량용 터널에서 무거운 독성가스 배출 모델링
- 액상폴의 확산에 대한 실험적인 연구
- Congested 환경에서 제트확산모델 개발
- 배관사고의 유속모델
- 건물 밀집지역의 방출에 관한 누출원 모델
- 2상 배출시 생성된 입자의 증발
- 플래시 액상제트 및 2상 확산

○ 완화조치

- 목적

- 중대사고의 영향을 완화하기 위한 방법 연구(위터커튼, 방출원 조정, 대피 등)

- 세부과제

- Offsite 위험성에 대한 충격과 대피효과
- 대기중 무수 수화불소(AHE) 배출시 확산에 대한 실증 연구
- 위험물질 저장량 저감을 통한 위험저감

○ 신뢰도

- 목적

- FTA, FMEA등을 이용한 결함율, 신뢰도 및 보수기간 계산시스템 연구

- 세부과제

- 결함율 및 사건데이터베이스(FRED) 검토

○ 전문가 시스템

- 목적

- 위험평가지 전문가 시스템 방법 적용

- 세부과제

- 위험감사방법의 검증 기술

○ 보건효과

- 목적

- 독성 및 열방출 사이의 관계 연구

- 세부과제

- 유기인의 유전자적인 변형
- 유기인에 노출시 증상보고