

原電 格納施設の 安全防護

체르노빌事故는 특별한 사고원인과 특유의 방사능 방출조건이었음에도 불구하고 西유럽國家에서는 輕水爐에서의 重大事故 問題를 정치적 논쟁으로 가져갔다. 그 결과 과거에는 이와 같은 事故의 방지에 주력하던 노력이 지금은 重大事故에 의한 영향을 경감시키는 방향으로까지 확대되고 있다.

30年前 輕水爐의 초창기부터 格納施設은 原子爐事故의 영향을 輕減시키기 위한 安全 概念의 重要設備였다. 다른 모든 技術과 마찬가지로 PWR과 BWR 格納系統의 設計도 계속 發展되어 왔으나 設計基準事故時 格納機能을 갖는다는 主目的은 變更되지 않고 그대로 유지되어 왔다.

체르노빌事故後 부분적으로 또는 완전히 爐心이 용융되는 중대사고의 경우에도 격납시설이 제 기능을 발휘할 수 있도록 하는 노력이 계속되고 있다. 그러나 이와 같은 노력이 근본적으로 새로운 것은 아니며, 爐心용융시나리오를 포함하여 重大事故에 관한 確率論的 리스크 評價는 1970年代부터 최초로 주장한 Rasmussen Study, WASH 1400에 이미 重大事故條件下에서 格納施設의 잠재적인 파손모드 6가지가 고려되어 있으며, 이것은 아직까지도 有効하다.

1979年 TMI事故(格納容器가 방호역할을 충분히 발휘)를 계기로 많은 國家들이 重大事故 시나리오에서 일어나는 현상과 그러한 상황에서 格納施設의 기능을 보강시킬 수 있는 對策에 더 한층 노력하였다.

체르노빌事故는 특별한 사고원인과 특유의 방사능 방출조건이었음에도 불구하고 西유럽國家에서는 輕水爐에서의 重大事故 問題를 정치적 논쟁으로 가져갔다. 그 결과 과거에는 이와 같은 事故의 방지에 주력하던 노력이 지금은 重大

事故에 의한 영향을 경감시키는 방향으로까지 확대되고 있다. 이러한 노력, 즉 사고관리의 목적은 運轉員이 사고진행을 有利한 상황으로 억제할 수 있는 能力을 向上시키는 많은 對策을 마련하는 것이다. 이러한 對策의 가장 중요한 목표는 重大事故 發生동안과 事故後 長·短期間 格納施設의 健全성이 유지되어야 한다.

放射能放出 制限目標

현재 몇몇 유럽國家에서 추진되고 있는 重大事故時 환경으로 방출되는 방사능의 제한 목표를 간략히 소개한다.

스웨덴

TMI事故 직후 重大事故 緩和가 重要目標가 되었다. 政府가 定한 現行 가이드라인에 長期間 광대한 지역을 불모지로 만드는 토양오염은 방지되어야 한다고 명문화 되어 있다. 체르노빌 事故의 영향을 평가할 때 이 조항이 적용되었다.

현재 스웨덴 要求는 放射能 放出이 熱出力 1천 8백MW의 原子爐 爐心에 포함되어 있는 세슘同位元素 134와 137의 爐心 인벤토리중 0.1%로 제한 되어있다. 國土 利用의 관점에서 중요한 다른 核種은 세슘과 같은 정도로 억제되고 있고 不活性氣體는 토양오염과 無關하므로 고려되고 있지 않다.

체르노빌事故後 가장 관심을 끌고 널리 알려진 緩和對策은 격납용기 내부의 과도한 압력을 filtered venting system을 통해 放出하는 것이다. 그 첫번째 것은 스웨덴의 Barseback BWR 2기에 설치된 FILTRA System으로써 1985年 가을부터 운영되고 있다.

프랑스

TMI事故後 重大事故에 따른 放射能問題를 緩和시키기 위한 노력이 집중되었으며, 환경으로의 방사능 방출은 特別非常計劃과 합당되는 수준으로 제한되어야 하며, 따라서 格納問題가 제기 되었다.

프랑스 PWR에 Rasmussen Study를 적용해서 각각 다른 事故시나리오에 따른 세가지의 스스·텀 평가를 하면, 900~1,400MW 施設容量인 發電所의 경우 事故發生後 하루에 방출되는 스스·텀의 규모는 非常計劃에 필적한다고 판단되었다 (不活性가스 75%, 有機요오드 0.55%, 無機요오드 0.31%, 세슘 0.53%, 스트론튬 0.04%).

西獨

현재 事故緩和目標은 重大事故의 영향을 發電所內로 제한하는 것이다. 放射能 放出의 制限目標가 숫자로 명문화되지 않는다는 지적이 있으나, 필터가 붙은 격납용기 압력방출 안전계통 등의 완화대책으로 放射能의 放出은 스웨덴과 프랑스가 추구하는 目標値이내로 한정될 것으로 기대되고 있다.

重大事故 緩和對策

重大事故狀況에서 格納施設의 健全성을 유지시키기 위해서는 격납시설의 방벽기능을 상실시킬 수 있는 잠재적 원인을 고려해야 한다.

- 격납시설의 밀폐기능 상실(누설차단기능의 결함 또는 격납시설을 바이패스시키는 파손)
- 수소가스의 燃焼
- 과도한 内部壓力
- 격납시설에서 용융물의 누설(용융된 炉心이

기초콘크리트바닥을 통해서 누설)

이러한 잠재적 원인에 대한 對應策이 研究되어 發電所사양에 반영되어야 한다. 유럽에서는 스웨덴과 프랑스가 주로 TMI 사고이후 수년간 이에 대한 노력을 기울이고 있으며 西獨은 이미 1972년에 시작된 原子力安全性프로젝트와 서독 원자력발전소 리스크研究에 現계획의 기초가 된 輕水炉 重大事故에 대한 중요한 경험과 分析지식이 포함되어 있다.

체르노빌事故後 가장 관심을 끌고 널리 알려진 緩和對策은 격납용기 내부의 과도한 압력을 filtered venting system을 통해 放出하는 것이다. 그 첫번째 것은 스웨덴의 Barseback BWR 2기에 설치된 FILTRA System으로써 1985年 가을부터 운영되고 있는데, 大型그래벌베드와 活性리텐션으로 이루어져 있다. 1986年 2月 스웨덴 政府가 定한 가이드라인에서 스웨덴의 모든 原子炉에 filtered venting system의 설치가 의무화 됨에 따라 스웨덴의 原子炉들은 FILTRA보다 小型이고 값이 싼 multi-venturi 型의 水洗淨器를 채용할 것이다.

프랑스에서도 모든 PWR 格納容器的 壓力調整을 위해 filtered venting system이 설치될 계획인데, 간단한 설계의 샌드베드 필터를 채용한 첫번째 시스템이 금년중에 운영에 들어갈 예정이다.

西獨에서는 스테인레스鋼 화이버로 만들어진 필터와 必要時 연결 사용할 수 있는 호스로 구성된 첫번째 filtered venting system이 Brokdorf PWR에 設備되었다. 西獨 原子炉安全性委員會(RSK)의 권고를 근거로 모든 PWR에 fil-

tered venting system 을 설치하는 것이 의무화 되었으며, BWR 에 대해서도 이와 유사한 對策 이 고려되고 있다.

格納施設의 결함을 유발시킬 수 있는 그밖의 원인에 대한 對策에도 주의가 집중되고 있는데, 수소가스의 연소 가능성에 대비해서 몇몇 발전소가 취하고 있는 對策은 不活性 格納으로 이와 같은 사태를 미연에 방지하거나 위험하지 않을 정도로 연소, 즉 폭발을 방지하기 위해서 제어된 속도로 가스를 연소시키는 것이다.

結論적으로 重大事故를 완화시키기 위한 모든 對策은 각 발전소 격납설비의 특성을 기초로 하여 발전소 사양에 포함시켜 開發되어야 함이 재강조 되며, 安全 및 運轉系統을 포함한 기존

설비를 가급적 利用하여야 한다. 하드웨어의 변경이나 系統의 추가 설치가 필요하다면, 投資에 따른 設備의 상당한 개선이 이루어져야 한다.

事故管理分野에서의 진척은 비슷한 유형의 발전소별로 절차서를 국제적으로 조화시킬 것이며 또한 이러한 진전은 증기폭발과 같이 더 한층 연구가 필요한 일반적인 문제에 대해서도 바람직하다.

가장 중요한 점은 重大事故를 방지하는 것이라는 사실을 잊어서는 안된다. 그러므로 현재 重大事故의 완화를 위한 노력이 합리적이고 시기적절하면, 가상사고의 리스크를 줄이는데 이미 상당한 기여를 하는 것이다.

〈그림〉 스웨덴, 프랑스 및 西獨에서의 Filtered Venting Systems

