

# 原子力 에너지

## — 그 必要性和 安全性 —

Atomic Energy - Necessity and Safety

한국전력공사 원자력안전실 제공

### ● 안전을 지키기 위한 시스템

原子力은 공해가 없는 깨끗한 에너지를 제공하는 반면 방사성물질을 생성하는 위험이 따른다.

원자로 안에서 核分裂이 일어나면 熱과 함께 放射性物質이 나오는데, 이 放射性物質은 말할 나위도 없이 위험한 것이므로 이것을 외부로 나가지 않도록 차단하는 일이 무엇보다도 중요한 것이다.

원자력발전소는 이를 위해 여러가지 安全對策을 세우고 있는데, 基本的인 것은 다음 세가지로 요약된다.

첫째는 어떠한 異常이나 事故가 일어나지 않도록 豫防하는 것은 물론이고 만약의 사고가 있더라도 그 피해가 확대되어 周邊 公衆에게 放射線障害을 끼치지 않게 충분한 대책을 마련하는 것이다.

둘째는 現實的으로 일어날 수 없는 最惡의 假想事故에 대해서도 인근 주민의 安全을 확보할 수 있는 防護構造와 對策이다.

셋째는 平常時에 주변환경에 미치는 放射線量

을 法定규제치 이하로 아주 낮게 억제하는 것이다. 法定규제치는 연간 500밀리렘이다.

이 세가지 安全對策을 좀더 자세히 살펴보기로 한다.

### 故障 및 事故豫防(多重防護 1)

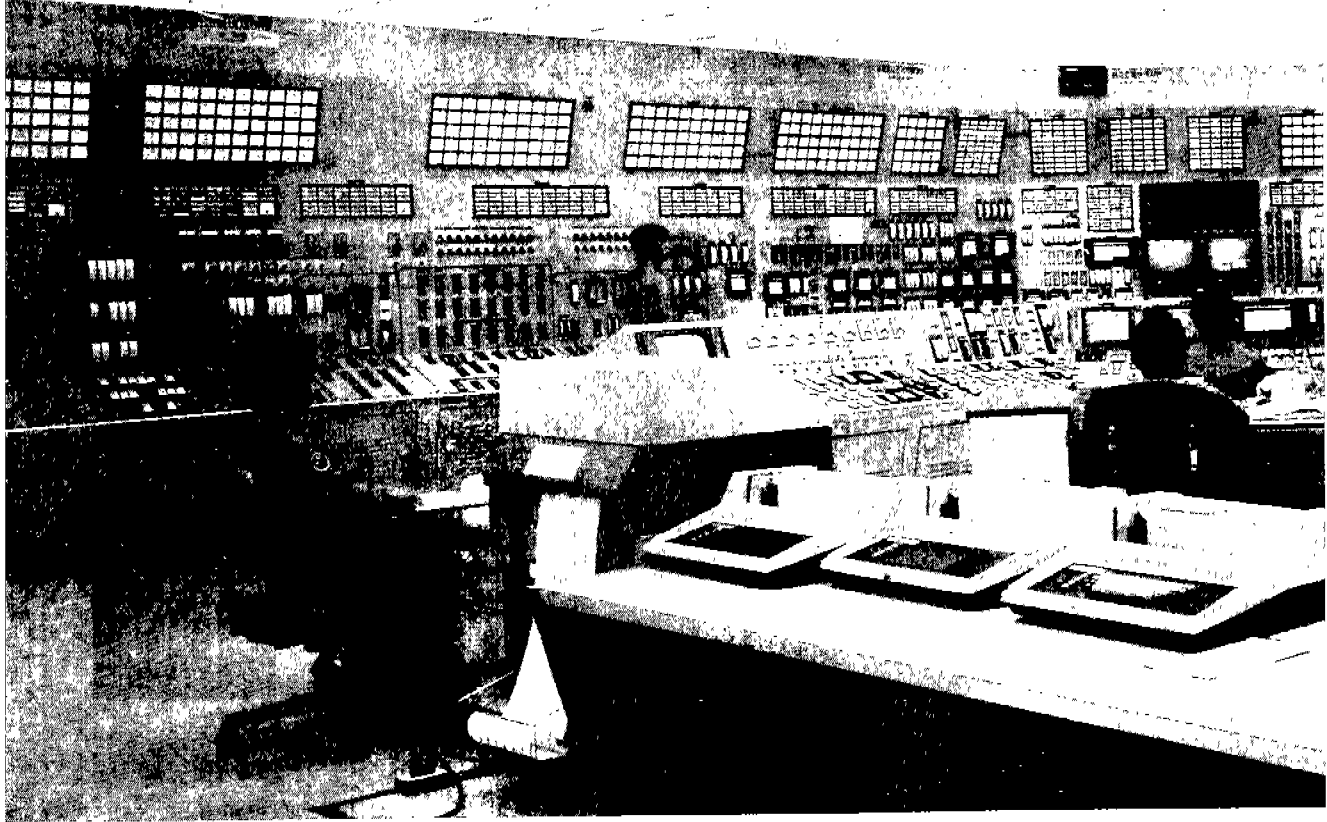
原子力發電所의 安全 확보를 위해서는 우선 機器의 고장이나 파손과 같은 事故原因을 제거하는 일이 중요하다.

이를 위해 原子力發電所는 첫째, 여유있는 設計를 택하고 있다.

운전중에 각 기기에 가해지는 힘이나 溫度 등에 대해 이들 機器가 충분히 견딜 수 있도록 여유있는 설계를 하며 그 기기나 재료도 高性能, 高品質의 것을 사용하고 있다.

둘째, 誤操作이나 誤動作을 防止하는 구조를 갖추고 있다.

평상 운전중에는 自動運轉되므로 運轉員이 기기를 조작할 필요성이 거의 없다. 原子爐의 각 부분의 상태가 中央制御室에 일괄 표시되며 運轉員은 制御盤의 표시에 따라 기기를 조작하되 誤操作이나 誤動作이 없도록 「폐일 세이프시



스팀」과 「인터록 시스템」을 채용하고 있다.

페일 세이프 시스템(Fail-safe system)이란 시스템-부에 고장이 있어도 자동적으로 안전이 확보되도록 설계된 구조이다. 예를 들어 핵분열을 제어하는 制御棒驅動裝置用 電原이 어떤 이유로 절단되어 조작성이 안되더라도 制御棒은 그 자체의 무게로 아래로 떨어짐으로써 安全하게 운전을 멈출 수 있는 것이다.

또 인터록 시스템(Interlock system)은 일종의 連動裝置로 한쪽 문을 닫아야 다음 문이 열릴 수 있는 것처럼, 運轉員이 잘못 생각하여 制御棒을 빼려고 해도 다른 전제장치로 인하여 빼지 못하도록 하는 등 誤操作에 의한 사고를 방지하는 구조이다.

셋째, 機器의 점검과 검사를 엄격히 하고 있다.

原子力發電所에서는 건설시부터 각종 기자재의 품질검사가 엄격히 시행되고 있으며 운전개시 이후에도 日常적으로 기기의 점검이 이루어

질 뿐 아니라 法令에 따라 年1회 원자로를 정지하여 이틀 기기의 분해점검을 실시한다.

넷째, 自然災害에 대한 대책이다.

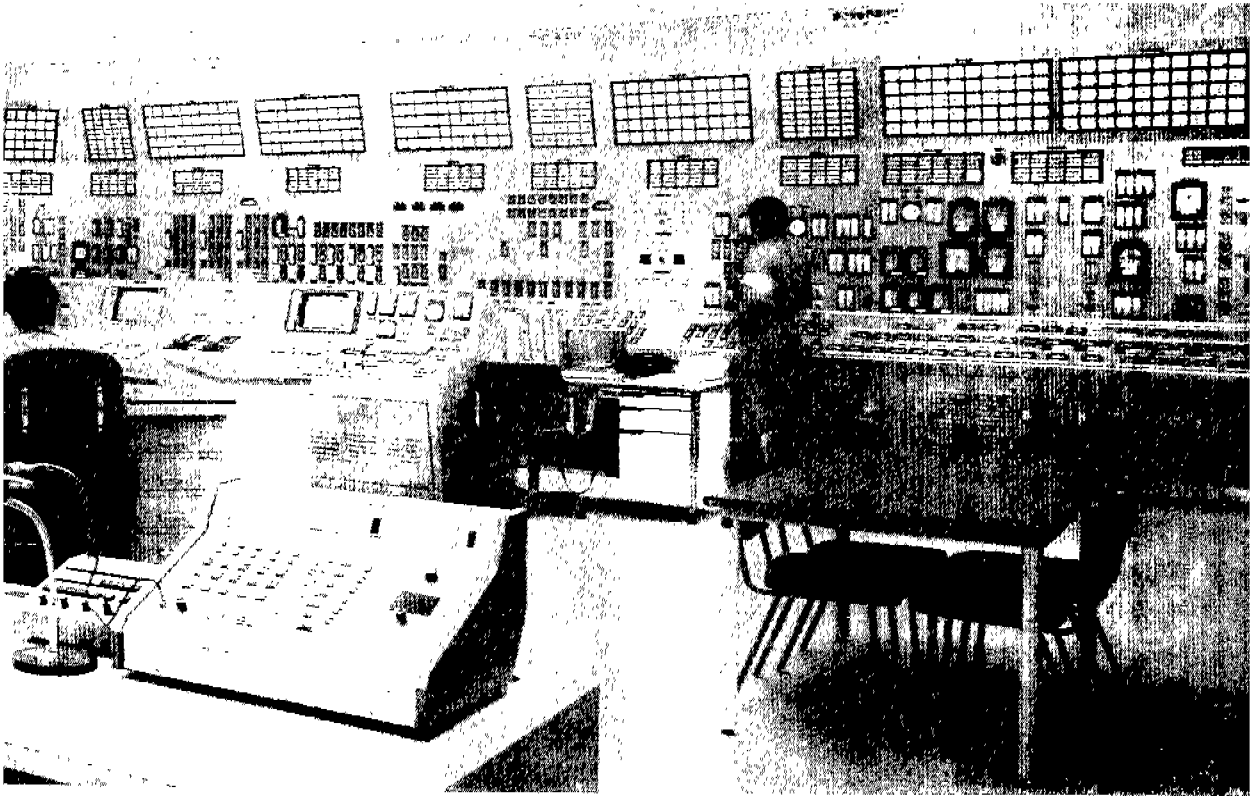
원자력발전소는 地震이나 태풍, 해일 등 자연재해에 대해서도 충분히 견딜 수 있는 구조를 갖추고 있다.

원자력발전소의 중요한 구조물은 큰 지진에도 그 영향을 적게 받는 견고한 岩盤 위에 건설되며 구조물 자체도 耐震設計로 이루어지고 있다.

또 地震의 정도가 아주 클 때는 原子爐가 自動停止되어 그 피해를 막고 있다.

#### 事故擴大 防止(多重防護 2)

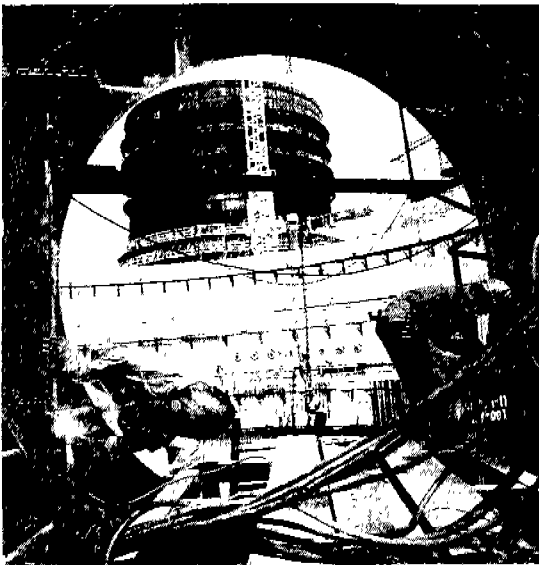
모든 機械가 그렇듯이 原子力發電所도 아무리 完壁한 設計와 施工과 檢査와 運轉을 한다 할지라도 故障이나 事故를 완전히 배제할 수는 없는 것이다. 그러므로 다음 단계의 대책은 萬一의 사고가 발생했을 때 그 피해의 확대를 방지하는 일이 중요하다.



〈원자력발전소 주제어실〉

첫째는 異常을 즉각 발견하는 일이다.

만일 原電 운전 도중에 증기발생기의 細管에 머리털보다도 가는 구멍이 뚫리거나 配管에 누설이 생기면 그 상태가 아주 경미하더라도 즉시 검출할 수 있도록 자동감시장치가 설치되어 있



으므로 조기에 적절한 대응조치를 취할 수 있다.

둘째는 原子爐의 緊急停止가 이루어진다.

原子爐内の 溫度나 壓力에 이상이 생기면 이를 즉시 검출할 수 있으며 核燃料制御棒이 내려가면서 原子爐는 자동정지된다. 이들 장치는 信賴性이 높은 것을 채용하고 있으며 중요한 부분은 多重性和 獨立性을 갖추어 어느 한 설비가 고장이 나더라도 다른 설비가 독자적으로 기능을 수행하도록 되어 있다. 즉, 어떤 이유로 制御棒을 움직이지 못할 때는 中性子を 흡수하는 硼酸溶液이 대량 살포되어 핵분열이 멈추어지고 原子爐가 정지되도록 설계되어 있다.

### 放射性物質의 放出防止(多重防護 3)

原子力發電所는 사고예방과 사고확대의 방지를 위해 앞에 열거한 바와 같이 완벽한 대책을 세우고 있으므로 放射性物質이 외부로 새어나가는 일은 생각할 수 없다.

그러나 原電의 安全對策은 “꺼진 불도 다시

본다”는 마음가짐으로 최악의 가상사고에 대비하고 있다.

원자력발전소의 安設設概念의 대표적인 것은 심층방어 개념이다. 이것은 여러 겹의 방어선을 설치하여 사고의 확산을 각 방어선에서 막되, 하나가 실패하면 그 다음 방어선에서 막는다는 개념이다.

원자력발전소의 일반적인 異常狀態는 원자로의 긴급정지로 능히 해결되나 이것만으로는 막을 수 없는 사고가 있다. 그 대표적인 것이 原子力發電의 큰 事故라 할 수 있는 「冷却材 喪失 事故」이다.

冷却水を 공급하는 파이프(두께가 7cm인 스테인리스 鋼管)가 파열되어 核燃料을 냉각시키지 못하고 爐心이 녹아 흐르는 사태가 발생하더라도 原子爐 바깥에 있는 별도의 탱크에서 非常冷却水を 공급하여 核分裂을 정지시키고 燃料棒의 손상을 막아준다.

심층방어 개념에 해당하는 것으로 또 多重防護壁이 있다. 放射線이 나오는 핵연료와 放射線

防護의 최종목표라 할 수 있는 지역주민 사이에는 여러 겹의 放射線障壁을 설치함으로써 그중 어느 한가지만 정상적인 기능을 발휘하더라도 방사선 누출을 효과적으로 막을 수 있게 되어 있다.

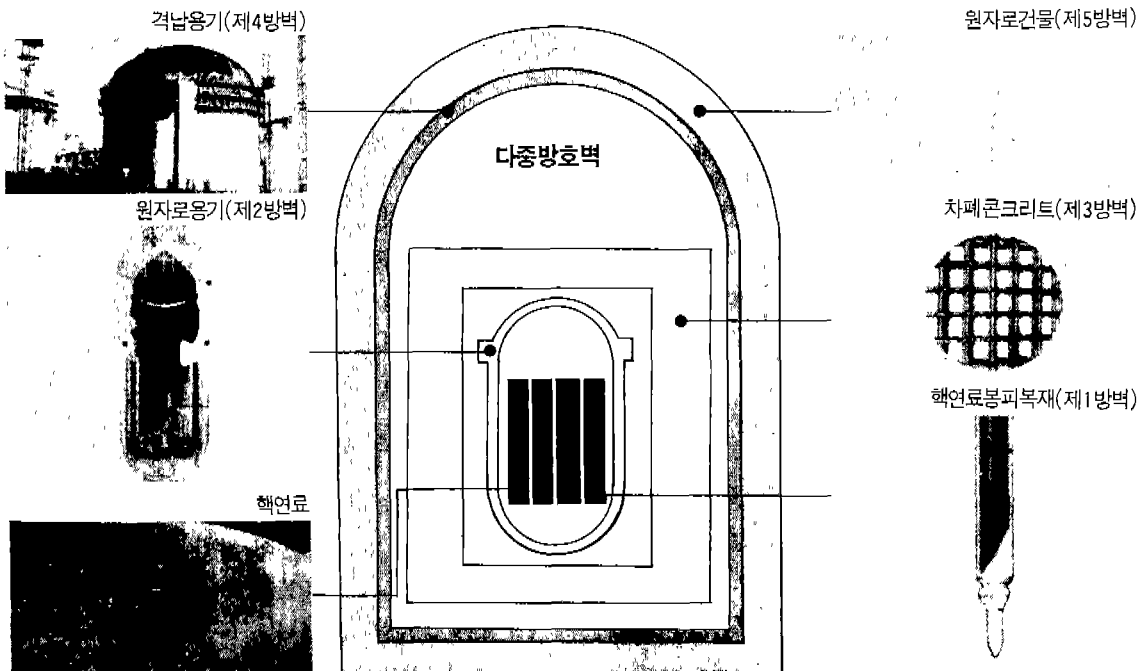
아래 그림에서 보는 바와 같이 제 1방벽은 核燃料被覆管으로서 핵연료를 둘러싸고 있는 핵연료봉에 해당한다. 그 재질은 지르칼로이라는 특수합금으로 되어 있다.

제 2방벽은 原子爐容器이다. 핵연료 集合體와 원자로 냉각재를 그 안에 담고 있으며 두께가 20cm 이상의 강철용기이다.

제 3방벽은 원자로 주위를 둘러싸고 있는 두꺼운 콘크리트 벽으로서 원자로에서 빠져나오는 방사선을 효과적으로 차폐한다.

제 4방벽은 格納容器이다. 원자로와 원자로 냉각재계통, 안전계통 및 그 보조계통들이 모여 있는 공간 전체를 감싸는 두꺼운 강철 구조물로서 일반적으로 돔형식으로 되어 있다.

제 5방벽은 콘크리트 차폐건물이다. 강철격납



용기 바깥을 에워싼 76~120cm의 두꺼운 철근 콘크리트 건물이다. 격납용기와 마찬가지로 돔 형태이며 격납건물 또는 원자로 건물이라 부르고 있어, 어떤 경우에도 방사성물질은 이 건물 안에 갇히게 된다.

### 안전에 대한 감시

原子力發電所는 正常運轉에도 극히 적은 양의 放射性物質이 나오는데, 政府는 周邊住民과 從事員의 안전을 위해 그 許容被曝線量을 엄격히 규제하고 있으며 發電所는 모든 防護設備과 감시 기구를 동원, 그 피폭량을 규제치 이하로 유지하고 있다.

또 가상사고에 대비하여 公衆으로부터 充分한 離隔距離를 유지하고 있으며 要素에 감시설비를 두어 환경방사선량을 측정하고 있다.

發電所 내외에서 일어나는 변수들은 빠짐없이 자동 기록되며 電算機로 분석되어 영구 보존된다.

원자력발전소는 科學技術處의 엄중한 심사를 거쳐 안전성이 확인되어야만 운영허가를 얻을

수 있다. 이 허가는 建設과 設計, 運轉 등 단계마다 별도로 인가되며 허가 후에도 운전중에 일어나는 안전관련사항을 주기적으로 정부에 보고해야 하며 설비의 시험검사를 의무적으로 받아야 한다.



### 격납용기 건물

차폐건물(두꺼운 콘크리트)

대중의 안전성을 위태롭게 하는 파국적인 사고가 발생할 가능성을 막기 위해, 비정상 사고시 방사능을 방출하는 원자력발전소의 모든 계통은 특별히 설계된 격납용기 건물 내에 수용되어 있다.

최악의 가상 사고가 발생하여 원자로가 심하게 손상을 받는 있음직 하지 않은 사고시에도, 방사능은 격납용기 건물로부터 누출되지 않으며 대중은 어떠한 보건학적 악영향도 받지 않는다.

가압경수로의 표준 격납용기 건물은 높이 약 60m, 직경 35~40m, 철근콘크리트 벽두께 0.76~1.2m인 원통형 건물이다. 이 건물은 항상 밀폐되어 있으며 출입은 특별히 설계된 문을 통해서만 가능하며 모든 관통문들은 사고시 자동으로 닫히는 격납용기 격리 밸브를 갖고 있다.



또 정부는 감독책임이 있으므로 發電所 現地에 감독관을 상주시키며 불만족 사항이 있을 때는 이를 분석하여 안전한 방향으로 유도하고 있다.

국제적으로는 國際原子力機構 (IAEA)에 가입하여 原子力の 平和利用에 관한 협약을 준수하며 정기적인 감사도 받고 있다. 또 미국원자력 규제위원회 (NRC)라든지 국제방사선방호위원회 (ICRP)와 같은 국제기구의 계속적인 감시와 조언을 받고 있다.

#### 運轉員에 對한 敎育訓練

原子力發電所는 工學的으로 매우 安全한 시설이다. 그러나 이것을 운전하는 것은 사람이며 그 사람의 실수가 엄청난 人災를 유발한다.

때문에 原電을 운전하는 操縱士나 操縱監督者는 일정 敎育과 經驗을 쌓아야 함은 물론이며 국가에서 시행하는 자격고시를 거쳐야 한다.

이 시험은 지극히 전문적인 시험이므로 어려운 것은 말할 것도 없다.

電力會社는 原子爐마다 이 자격을 갖춘 사람

을 배치하며 그 사실을 정부에 보고한다.

또 原電의 安全運轉을 위해 運轉順序監視, 運轉停止의 조건, 放射性物質의 처리방법, 環境放射線의 測定 등 안전운전에 필요한 사항이 기재된 保安規程을 작성하여 정부의 인가를 받아야 하며 運轉員은 이 규정을 준수해야 한다.

우리나라는 '77년에 古里原子力研修院이 설립되어 전문기술인력의 양성과 再敎育을 실시하고 있다. 이곳에는 2기의 原電模擬制御盤이 설치되어 原子爐의 起動과 停止, 故障이나 異常狀態가 발생했을 때의 조치훈련 등의 實技實習이 행해지며 이러한 훈련과 자격시험을 거쳐 原子爐 操縱士와 감독자가 배출되고 있다.

'88년말 현재 국내에는 205명의 원자로 조종면허소지자와 143명의 원자로조종감독면허소지자를 확보하여 발전소 안전운전에 만전을 기하고 있다.

특히 최근에는 原電 從事者의 정신敎育을 위해 參禪을 실시하고 있는데 그 결과가 기대되고 있다.

(다음 호에 계속)



(운전원의 참선)