

原子力發電과 環境安全



(13)

韓國電力公社 原子力安全室 提供

第2篇 原電 安全性 論難事項 解說

第1章 設備運營

I. 月城1號機 重水 漏出

1. 概 要

1984년 11월 25일 10시45분경 원자로 냉각재 계통 과압보호밸브 제어회로의 건전성을 확인하기 위한 정기시험중 제어회로용 퓨즈가熔断됨으로 인해 과압보호밸브 4개중 1개가 열림으로써 원자로의 냉각재인 重水가 원자로 격납용기 내부로 누출되게 되었다.

원자로 냉각재가 유출됨에 따라 계통의 압력을 조절하는 加壓器 水位가 급격히 떨어지게 되었고 이로 인해 10시46분경 가압기 저수위로 인한 정지신호가 발생하여 원자로는 안전하게 정지되었다.

누출된 重水量은 약 23.5톤이었으며 원자로

건물내 방사능 준위가 상승하였으나 방사능 고준위 신호 발생으로 격납용기가 자동 격리됨으로써 원자로 건물 밖으로의 방사능 유출은 거의 정상 수준이었다. 또한 누출된 중수의 95% 정도인 22.2톤을 회수하여 재사용하였다.

2. 事故實相

가. 事故發生日時:

1984년 11월 25일 10시 45분

나. 事故發生系統:

원자로건물내부 원자로 냉각재계통

다. 事故內容

(1) 事故前 發電所狀態

원자로는 定格出力으로, 발전기는 67만8천kW 全出力으로 연속 87일간 정상운전중에 있었다.

(2) 重水 漏出事故 發端

(가) 原子爐 冷却材系統 過壓保護밸브 機能點

檢 査 行

안전계통의 정기점검 규정에 따라서 원자로 냉각재계통 과압보호밸브가 열리게 되는 고압력점을 확인하는 시험을 위해 절차서에 따라 繼電器의 양단 전압을 측정하던 중 측정기의 조작 잘못으로 퓨즈가 용단되었고 이로 인하여 과압보호밸브의 제어용 전원이 끊어져 과압보호밸브를 동작시키는 솔레노이드밸브 2개중 1개(Na.1)가 닫혔다.

(주: 냉각재계통 과압보호밸브는 압력 상승에 의한 기기손상을 방지하기 위하여 설치된 안전기기로서 압력이 정해진 기준치를 초과할 경우 자동으로 과압보호밸브를 열어 압력을 낮추는 설비임. 과압보호밸브를 말단에서 작동시키는 기기로는 솔레노이드밸브라는 작은 기기가 2개 있는데 이 솔레노이드밸브는 압력신호를 받도록 되어 있으며 2개가 모두 닫힐 경우에 과압보호밸브가 열리도록 되어 있음.)

(나) 過壓保護밸브의 솔레노이드밸브(Na.2) 動作

시험중이 아닌 회로에 있는 솔레노이드밸브 Na.2가 단자 접속 불량으로 이미 작동되어 있었다.

(다) 過壓保護밸브 열림

이와 같이 솔레노이드밸브 2개가 모두 작동하게 되어 과압보호밸브가 열리게 되었고 중수가 냉각재계통에서 빠져나와 탈기응축탱크로 이동됨으로 인해 가압기 수위가 떨어지면서 원자로는 안전하게 자동 정지하게 되었다.

(데) 冷却材 重水漏泄

○과압보호밸브를 통하여 유출된 고온고압의 냉각재 중수는 전량 脫氣凝縮器내로 유입된 후 냉각기를 거쳐 減壓, 減溫되어 중수저장탱크로 유입되었고 일부는 냉각재계통으로 재주입되었다.

○이로 인하여 중수저장탱크 압력과 수위가 상승하여 중수저장탱크 상부에 위치한 중수회수배관으로 유출되었다.

○중수저장탱크의 압력이 계속 상승하여 중수저장탱크 과압보호막이 갈라지면서 과압보호막을 통하여 중수가 넘쳐 콘크리트로 된 격납용기(원자로건물)의 바닥에 모이게 되었다.

(매) 原子爐建築物 外部와 隔離 遮斷

원자로건물내 방사선준위가 상승하기 시작하자 자동신호에 의해 원자로건물을 관통하는 모든 배관이 차단되어 발전소 외부로의 방사성물질 누출을 차단하였다.

(베) 原子爐 安全維持

과압보호밸브가 열린 직후 원자로는 자동으로 정지하였으며 운전원은 정해진 절차서에 따라 중수를 보충하고 원자로를 상온으로 냉각시키는 등 원자로를 안전한 상태로 유지하였고 과압보호밸브가 열리고 나서 약 29분후 용단된 퓨즈를 교체하여 과압보호밸브를 닫았으며 중수누출이 중단되었다.

(사) 重水 漏出量

누출된 중수 총량은 23.5톤이었으며 이중 95%에 해당하는 22.2톤은 회수되었고 나머지 1.3톤은 손실되었다.

3. 放射能 影響 評價

가. 環境 影響

(1) 氣體 廢棄物

발전소 사고 이후 1984년 11월 26일부터 12월 9일까지 발전소 주변 2km내에 위치한 지역별, 방위별로 환경방사능 감시소 6개 지점에 대하여 방사성 폐기물 방출에 가장 많은 영향을 받은 공기 중 감마선량률과 방사능 농도를 측정 한 결과 감마선량률은 사고 당일 약간 상승하였으나 그 값은 자연방사능의 수준이었고 토양, 지하수, 식품 등을 분석한 결과 영향이 없었음이 확인되었다.

三重水素 방출량은 사고당일 1984년 11월 25일부터 12월 9일까지 15일 동안 총 134큐리로서 이 기간 중 1일 평균 방출량은 8.9큐리였으며 이는 국제원자력기구 규제권고치인 1일 30,000

큐리의 0.03%이고 월성원전 자체기준치(국제 원자력 기구 규제권고치의 100분의 1)인 300큐리의 3%에 불과했다.

(2) 液體 廢棄物

액체 폐기물이 방출되는 배수구 부근을 매일 1회씩 시료채취하여 삼중수소 및 감마 核種 분석을 실시한 결과 제논이 소량 검출되었고 그 외 핵종은 전혀 검출되지 않았으며 삼중수소 농도만 극미량이 상승했으나 이는 해양에 전혀 영향을 미치지 않을 정도였다.

삼중수소는 사고당일부터 1984년 12월 9일까지 15일동안 약 15큐리가 방출되었고 복구기간 중 1일 평균방출량은 1큐리로서 이는 정상운전시 1일 평균 관리기준치인 133큐리의 0.7%에 해당되는 극소량에 불과하였다.

나. 人體 影響

(1) 作業者

사고 이후부터 1984년 12월 9일까지 발전소 정기점검보수공사에 투입된 연인원은 647명으로 총 방사선 피폭선량은 23,746밀리렘이었으며 1인 평균 피폭선량은 36.7밀리렘(최대 피폭자: 443.4밀리렘)으로 원자력법에 명시된 규제치인 연간 5,000밀리렘에는 훨씬 못미치는 수치였다.

(2) 隣近 住民

이상의 모든 결과를 종합평가한 결과 일반인이 받는 최대피폭 선량치(연간 500밀리렘/인)에는 크게 미치지 못하므로 중수누출로 인하여 인근주민에 미친 영향은 없었던 것으로 판단되었다.

4. 外國의 重水漏出 事例

가. 캐나다 부르스발전소 4호기

1983년 3월 10일 원자로 냉각과정에서 원인 불명으로 重水 증기 회수용축기(Bleed Condenser)의 안전밸브가 개방되어 약 50톤의 중수가 누출되었고 외부로 방출된 방사능은 삼중수소 60큐리로서 환경 영향은 없었다.

나. 캐나다 픽커링발전소 2호기

1983년 8월 1일 전출력 운전중 원자로 압력관에 미세한 균열이 발견되어 초기 1초당 17kg의 냉각재 중수가 누출되었으며 균열된 원자로 압력관의 재질변경 작업으로 인해서 1988년 10월 7일까지 발전소를 정지하였다.

다. 기 타

기기고장에 의한 중수누출사고는 다수 발생된 것으로 보고되어 있으며 이는 重水型 발전소 설계개념에 포함된 중수회수 설비에 의하여 대부분 회수되었던 것으로 밝혀졌다.

5. 事故後 措置

미국의 TMI사고에 비유되면서 원자력발전소에 대한 안전성 여부로 논란의 대상이 되었던 월성 1호기 사고는 당초 계획보다 앞서 시행한 계획 보수기간을 포함하여 49일만에 핵연료를 비롯한 전 계통에 대한 정밀 안전진단을 끝내고 무사히 系統에 병입되었다. 한편 본 사고에 대한 평가를 거쳐 도출된 제반 문제점을 개선하고 유사사고의 재발을 방지하기 위한 조치로 설비 보강, 절차서 수정보완, 운전 및 보수요원의 훈련강화 등을 실시하여 월성 1호기는 1985년 4월부터 1986년 3월까지 1년간에 걸쳐 이용률 98.4%를 기록, 동 기간중 자유국가에서 운전중인 277기의 원전 중 1위를 차지한 바 있으며 매년 높은 이용률을 기록하고 있다.

II. 蔚珍 1號機 發電機 故障

1. 故障 概要

우리나라 8번째 원자력발전소로서 1988년 9월 10일 상업운전을 시작하여 정격출력인 98만 kW로 운전중이던 울진원자력 1호기가 1988년 10월 30일 22시40분에 발전기 固定子が 接地되어 고장확대 방지 목적으로 설치된 保護計電器가 동작함으로써 자동으로 발전기가 정지되었다.

본 고장은 放射線과는 무관한 발전기계통의 고장이었으나 상업운전을 개시한 후 얼마 경과되지 않은 상태에서 발생됨으로 인해 사회적으로 많은 논란이 된 바 있다.

울진원자력 1호기는 107일간의 精密檢査와 補修를 거쳐 1989년 2월 14일부터 정상적인 운전을 재개하였다.

2. 損傷 內容

발전기 내부의 고정자권선 끝부분을 고정하는 볼트가 느슨해져서 운전중 발생하는 진동에 의해 電氣的 接觸部位가 손상되어 아크(Arc)에 의해 절단되었으며 이와 함께 전기적 절연물 일부가 손상되었다.

3. 故障 原因

발전소 정지후 발전기를 해체하고 고장원인에 대한 상세조사를 실시한 결과, 국내 組立會社의 경험부족으로 인한 조립기술 未熟과 발전기 供給會社의 불분명한 조립절차서 제공 및 조립기간중 일부시험 미시행으로 인해 운전중 과도한 진동으로 고장이 발생되었음이 확인되었다.

울진원자력 1호기 발전기 공급회사는 프랑스의 알스톰社였으며 국내 조립회사는 한국중공업(株)이었다.

4. 復舊 作業

복구작업은 1988년 10월 31일부터 1989년 2월 14일까지 107일간 진행되었으며 계획공기 달성을 위하여 한전의 주도하에 프랑스 알스톰사의 기술진이 직접조립 및 품질관리에 참여하였고 단계별 관련시험을 철저히 시행함과 아울러 재발방지를 위하여 운전중에도 발전기내부 진동을 연속적으로 감시할 수 있는 監視器를 설치하였다.

또한 당시 건설중인 울진원자력 2호기 발전기에 대해서도 전반적인 검사를 시행하여 유사한 고장이 발생하지 않도록 조치하였다.

발전기 복구를 위하여 실시한 주요 보수내용과 시험항목은 다음과 같다.

가. 補修 內容

- 固定子 권선 절연 수리
- 손상된 고정자권선을 신품으로 교체
- 손상된 부품을 신품으로 교체
- 기타 손상부위 수리

나. 故障修理後 試驗項目

- 발전기 고정자권선 특성시험
- 발전기 고정자권선 조립상태시험
- 발전기 단락시험
- 발전기 무부하시험
- 발전기 고정자권선 운전중 진동측정

III. 原電 不時停止 現況과 對策

1. 概 要

원자력 발전소는 설비의 종류가 다양하고 機器의 수도 많을 뿐 아니라 원자로의 안전성 확보를 위한 각종 안전설비가 설치되어 있어 철저한 설비운영에도 불구하고 예기치 않은 발전소 정지요인이 발생하게 되며 완벽한 無停止의 발전소 운전은 실제적으로 매우 어렵다.

이와 같이 예상치 못한 정지요인이 발생하여 발전소가 정지되는 것을 不時停止라고 하는데 이 경우 原子爐는 자동적으로 정지되기 때문에 발전소는 안전한 상태를 유지하게 되며 따라서 불시정지를 事故라고 부르는 것은 정확한 표현이 못된다.

원자력발전소는 이러한 불시정지를 최소한으로 줄여 원자로의 안전성은 물론 전력공급계통의 안정화를 기하기 위한 노력에 최선을 다하고 있으며 특히 설비의 예방보수, 엄격한 품질관리 활동 그리고 운전 및 보수요원들의 人的失手防止에 만전을 기하고 있다. 우리나라는 원전운전 초기 단계에는 발전소 불시정지 횟수가 비교적 높은 편이었으나 꾸준한 기술개발과 종사자들

의 자질향상 등을 통해 최근에는 세계 평균 수준을 훨씬 상회하는 실적을 보여 發電所 利用率 향상에도 크게 기여하고 있다.

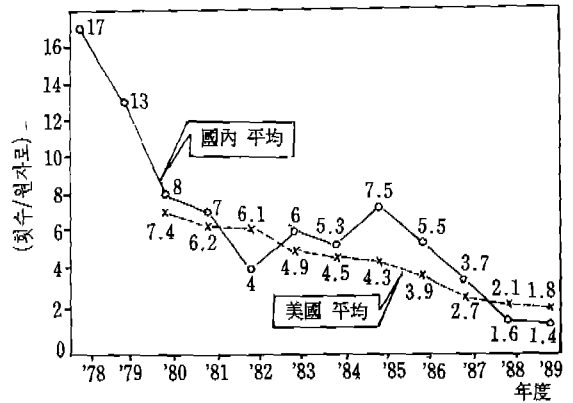
2. 不時停止 現況

1978년 4월 고리 1호기가 商業運轉을 시작한 이래 1990년 8월말 현재까지 국내 원전에서 발생한 총 발전정지건수는 278건으로 이 중에는 핵연료 재장전을 위한 定期補修정지 39건과 簡易補修停止 27건의 計劃停止가 포함되어 있다. 운전중 발생한 순수한 불시정지 횟수는 212건이었으나, 모든 경우에 안전설비의 정확한 작동과 운전원의 적절한 조치로 발전소를 안전하게 정지시켰으며, 이러한 발전정지로 인하여 작업종사자 및 주변환경에 방사선의 영향을 미친 경우는 아직까지 한 건도 없었다.

지금까지 발생된 212건의 불시정지를 원인별로 분류해 보면 機器故障에 의한 정지가 139건으로 가장 많이 발생했고, 運轉員 및 補修員 等人的要因에 의한 정지가 29건, 태풍 등 外的要因에 의한 정지가 44건이었다.

그러나, 국내 원자력발전소의 발전정지 건수는 운전경험의 축적에 따라 계속 감소되는 추세이며, 근래의 발전정지 건수는 관목할 만하게 감소되어 발전설비의 안전운전 및 안정적인 전력공급에 크게 기여하고 있다.

연도별 불시정지건수를 보면 1978년도에는 연간 1기당 불시정지건수가 17건이었으나 1980년도에는 8건, 1984년도에는 7.5건으로 감소되



<그림 2·1> 不時停止 減少推移 및 美國과의 比較

었다. 근래에는 더욱 감소되어 1986년도에는 5.5건, 1987년도에는 3.7건, 1988년도에는 1.6건, 1989년도에는 1.4건으로 감소되어 2건 이하의 양호한 불시정지 기록을 유지하고 있다.

1988년도부터의 불시정지 실적은 미국의 같은 해 불시정지 실적보다 더 양호하게 기록됨으로써 국내 원자력 발전소의 운영기술이 선진국 수준으로 향상되었음을 알 수 있다(그림 2·1).

3. 不時停止 豫防對策

가. 基本方向

1987년 이후 원자력발전소의 불시정지횟수를 감소시키기 위하여 “불시정지 1건씩 줄이기 운동”을 전개하여 소기의 목적을 달성하여 왔으며, 현재는 “불시정지 일소”를 염두에 둔 設備運營體制를 견지하고 있다.

불시정지 예방은 원인분석에서 도출된 바와 같이 “機器故障”과 “人的要因”이 주류를 이루고 있으며, 기기고장의 경우는 무고장 설비유지, 인적요인의 경우에는 인적실수 방지가 불시정지예방의 관건이 되고 있다. 이와 아울러 설비의 안전운전을 위해 철저한 지원업무 수행 등을 들 수 있다.

나. 無故障 設備維持

<표 2·1> 原子力發電所 停止 件數('90. 8월 현재)

구분	불시정지	계 획 정 지		합 계
		정기보수	간이보수	
건 수	212	39	7	278

<표 2·2> 不時停止 原因別 分析('90. 8월 현재)

구분	기기고장	인적실수	태풍 및 기타	합 계
건 수	139	29	44	212

무고장 설비유지를 위해서는 補修體質強化, 脆弱設備改善 및 設備安全點檢強化에 중점을 두고 있으며, 이에 대한 구체적인 노력을 보면, 보수체질강화 활동으로는 우수한 보수능력을 확보하기 위하여 교육훈련체제를 확립하고, 해외 원전의 보수기술을 적극 도입하여 활용하기 위해 해외훈련을 강화하며, 해외 보수전문가를 초빙하여 활용하는 방안이다. 또한 非常補修體制를 구축하는 활동으로 보수원 대기근무제를 강화하고 긴급보수조를 편성 운영하며, 설비별 가상사고에 대한 모의훈련을 실시하여 돌발사태시 복구시간을 단축하여 사태의 영향을 최소화하고 있다. 그리고 주요기기보수시 제작자를 직접 참여시키거나 보수전문업체를 활용하여 보수의 질을 향상시키고 있다.

취약설비개선 활동으로는 고장이 자주 발생하거나 異常徵候를 나타내는 설비에 대해서는 성능변화를 계속 추적 관리하고, 계절적 취약설비를 도출하여 별도로 중점 관리한다. 또한 발전정지에 관련된 국내외 정보를 적극 활용하고, 간부의 巡廻點檢活動을 강화한다.

아울러 고장설비의 짧은 시간내 수리 및 재사용과 고장의 재발위험성을 개선하는 방안으로 고장설비를 모두 교체하여 신제품으로 우선 사

용하고 고장설비는 시간을 갖고 공장에서 완벽하게 수리될 수 있도록 하는 블록 메인テナンス (Block Maintenance)를 강화하고, 性能低下設備나 예방보수를 위한 설비에 대해서 과감한 투자로 불시정지를 예방하고 설비개선은 지속적으로 계획에 따라 추진해 간다.

안전점검강화 활동으로는 現代化 및 自動化된 보수 및 검사장비를 확보하고 고장 및 異常진단 정비를 많이 확보하여 고장경보능력을 강화해 간다. 또한 관련 법규, 절차서, 지침 등을 정기적으로 보완하고, 작업전 예행연습, 관리자의 임회 및 품질활동 등에 철저를 기한다.

다. 人的失手 豫防

인적실수 예방 측면에서는 운전원에 대한 처우개선 및 교육강화, 보수원의 능력향상 및 이들에 대한 교육체제를 강화하는 활동을 들 수 있다.

우선, 운전원에 대한 처우개선과 교육강화의 활동을 보면 운전원 인사제도를 개선하여 교대근무조를 현행 5조 3교대 체제에서 6조 3교대 체제로 강화하고, 발전교대부장에 대한 特殊作業手當 지급, 운전원의 夜間勤務수당 지급 등으로 사기를 진작시켜 주고, 발전교대부장, 발전

원자력발전소 건설 기술자립 목표

(단위 : %)

기술자립분야		'91년말 실적	'95년 기술자립목표
종합사업관리		94.00	98.00
설	플랜트종합설계	87.17	95.34
	원자로계통설계	81.40	95.00
	핵연료설계	81.76	100.00
계	소 계	85.46	95.57
제	원자로설비제작	80.30	87.00
	터빈·발전기제작	91.80	98.00
작	소 계	83.91	90.46
핵연료제조		83.47	100.00
시공		98.19	100.00
종합		88.26	95.03

과장 및 안전과장을 原子爐操縱監督者 면허소지자로 보직하고, 전 운전원이 면허를 소지하도록 유도한다. 발전소 고장정지의 근본원인 분석시 人的要因을 철저히 분석하기 위하여 미국 및 일본의 인적요인 개선시스템(HPES)을 검토하여 우리 실정에 적합하게 개선, 전 발전소에 적극 적용해 나가고, 模擬操縱設備 훈련 및 정신 훈련을 강화해 간다.

補修要員의 能力向上 方案으로는 1990년 8월에 준공된 고리원자력 연수원내 보수훈련센터의 각종 실습장비를 이용하여 지금까지의 이론 위주의 교육방법에서 실습위주의 교육방법으로 전환하고, 기기별로 보수원의 자격 관리제도를 지금의 용접 및 비파괴분야에서 전문야로 확대 실시한다.

또한, 教育體制強化를 위해 교수요원의 자격 기준을 강화하고 2, 3직급의 간부 교수제를 도입하며, 고리원자력연수원 교육체제를 보완하기 위하여 美國原子力發電協會의 전문가를 초빙하여 교육체제 전반에 걸쳐 자문을 받고 이의 자문에 따라 현 교육체제를 점진적으로 개선하여 나가고 있다.

라. 發電所 運營支援體制 強化

발전소 운영지원체제를 강화하는 활동으로 지원체제 강화, 정보운용활성화 및 절차서 운영 개선 등을 들 수 있다.

우선, 支援體制強化로는 국내외의 각종 발전소 운영 정보의 효율적인 활용을 위하여 기술정보 전담 조직을 신설하고, 기술지원 엔지니어링 조직의 신설도 고려할 예정이다. 또 後續機 추진시에는 기존 발전소의 운전경험을 미리 반영하고 완벽한 발전소 운영을 위하여 신규 발전소의 시운전 및 발전소 조직을 조기에 발족하여 운영한다. 情報運營의 活性化 활동으로는 국내외 운영경험을 적극 활용하고 본사, 발전소, 기술연구원 등에 설치되어 있는 世界原電事業者協會(WANO) 및 美國原子力發電協會(INPO)에 연결되어 있는 電算網을 적극 활용하고, 발

전소간의 운영경험정보의 교환을 활성화한다. 절차서 운영개선 활동으로는 운전 및 보수 경험 뿐만 아니라 대외기관 권고사항, 설비제작사 등의 권고사항 등을 절차서에 반영하고 있다.

IV. 定期點檢 延期施行에 따른 科技處 告發

1. 背景

과학기술처는 원전 주변지역의 방사성 쓰레기 매립사건 및 원전 인근주민의 방사선 피해주장 등 원전의 안전성에 대한 일반 국민의 관심이 고조되자 원자력안전 규제기관으로서 원전 안전관리상 미비점을 도출, 개선하고 안전관리 제도를 전반적으로 재점검하여 발전적 개선책을 강구하기 위하여 원자력법 제103조 규정에 의거 1989년 8월 28일부터 9월 9일까지 13일간 원전 안전관리 특별 점검을 실시하였다.

특별점검단은 과학기술처 관계 공무원 및 원자력안전기술원 전문가 20명으로 구성되었으며 고리 및 영광원자력본부와 한전 본사를 대상으로 발전소 조직, 인사운영, 제반안전조치의 이행실태, 종사자 피폭관리, 방사선 안전관리, 법령, 제도 및 규제 체제의 적정성 등 원전 운영관리와 관련된 폭넓은 분야를 면밀히 점검하였다. 점검결과 원자력발전소 운영기술지침서에 명시된 정기점검의 극히 일부가 1988년 하계올림픽 등 국가적인 행사기간중에 규정된 점검주기를 초과하여 시행한 사실이 밝혀졌다. 과학기술처는 이를 원자력법 위반이라고 판단, 관계기관에 사법조치를 의뢰하게 되었으며 이 내용이 각 언론기관을 통하여 보도됨으로써 일반국민이 원자력발전소 안전관리가 허술하다는 인식을 갖게 되었다.

2. 運營技術指針書 關聯規定

발전용 원자로 및 관계시설을 운영하고자 하는 자는 원전 설비 운영허가 신청시 원자력법 제21조(운영허가) 및 동시행령 제33조(운영허

가의 신청)의 규정에 따라 운영기술지침서를 제출토록 되어 있다.

운영기술지침서는 원전 운영에 관한 기술적인 지침서로 주요 수록내용은 안전제한치 설정, 운전제한조건, 정기점검, 설계상 주요안전특성, 운전 및 관리에 필요한 조직 및 기능 등 원자로 시설의 원전과 관련한 사항, 발전소내에서 방사성물질의 취급, 원자로 시설로부터의 환경보전에 관한 사항 등이다. 한편 문제가 된 정기점검에 관해서는 점검항목, 점검주기, 점검시 운전조건, 점검 불만족시 조치사항 등이 기술되어 있다.

점검주기는 점검항목 및 성격 등에 따라 일간, 주간, 월간, 분기(3개월)간, 반기(6개월)간, 연간 등 다양한 형태로 정해져 있으며, 이러한 주기에 따라 정기점검을 실시함을 원칙으로 하고 있으나 원자로 출력상태, 기기 보수 등으로 점검을 할 수 없는 경우를 고려하여 규정된 점검주기의 1.25배까지 점검주기 연장을 허용하고 있다. 그러나 연속된 3회의 점검기간의 합은 규정된 점검기간의 합의 3.25배를 초과할 수 없도록 보완 규정을 두고 있다.

3. 定期點檢의 意味

정기점검의 목적은 원자력발전소의 각종 안전관리 설비나 기기 등이 설계성능을 유지, 정상으로 작동할 수 있는지 또는 현 운전상황이 안전 한계치내에 있는지를 주기적으로 점검함으로써 원자력발전소가 안전하게 운전되고 있다는 것과 비상시 발전소를 안전하게 정지시킬 수 있다는 사실을 객관적으로 확인하는데 있다. 만일 정기점검 결과 기기가 정상적으로 동작하지 않거나 운전상황이 안전 한계를 벗어난 것으로 판명되는 경우에는 적절한 조치를 취하도록 운영기술지침서에 정해져 있으며 이 조치 중에는 정해진 시간내에 정상으로 복구시키거나 이것이 불가능할 경우 발전소를 정지시키는 것을 포함하고 있다.

정기점검 주기는 해당계통 설비, 기기에 대한

평균 작동 실패율(Average Unsafe Failure Rate)에 의하여 계산된 표준기술지침서의 주기를 준용하고 있으나 원자력 발전설비 관련산업(설계, 생산, 보수 등)의 기술향상, 안전성 분석기법의 개발에 따른 과학적인 점검주기 산정으로 점검 요구항목은 축소되고 점검주기는 연장되어 가고 있는 추세이다.

국내원전의 경우 1968년도 기술기준에 따라 설계된 고리1호기의 경우 188개 점검항목을 연간 22,108회 점검토록 되어 있으나 1975년도 기술기준에 따라 설계된 고리3호기는 105개 점검항목을 2,871회(고리1호기의 약 1/8)만 시행토록 되어 있어 정기점검 횟수가 현격하게 줄어들고 있음을 알 수 있다.

미원자력규제위원회(NRC)에서도 기존의 정기점검 주기 중 일부는 기기의 신뢰성 데이터, 작동실패율 데이터, 운전경험 등이 반영되지 않고 정해졌음을 인정하고 빈번한 점검에 따른 기기의 수명감소와 점검 수행과정중 유발될 수 있는 고장 등을 고려, 정기점검을 줄이고자 하는 입장을 취하고 있으며 국내원전에 대부분의 원자로를 공급한 미국의 웨스팅하우스사가 정기점검 주기에 대해 연구한 보고서(WCAP-10271, Supplement 1 & 2)에서도 일부 기기의 점검주기를 연장하는 것이 발전소의 안전성을 저해하지 않으면서 불필요한 발전소 정지 또는 과도상태를 방지하고 점검에 소요되는 인력을 다른 분야에 활용하는 등 여러 가지 측면에서 유리하다는 결론을 내린 바 있다.

4. 定期點檢 遂行現況

정기점검은 원자력발전소의 일상업무로서 발전소마다 운영 기술지침서에서 정한 100내지 200여종류의 점검을 정해진 주기에 따라 반복 시행하고 있으며 그 총횟수는 9개 원전에서 연간 71,300여회에 달하고 있다.

정기점검은 별도 기기의 조작없이 각종 계측기를 통해 데이터를 수집한 후 이를 분석·계산하여 안전 한계내에서 운전되고 있음을 확인하

는 비교적 간단한 점검도 있으나, 많은 기기를 실제로 조작하여 설계시 고려된 성능과 부합되는지를 확인하는 복잡한 점검도 있다. 따라서 원자력발전소에는 이를 체계적으로 수행하기 위해 승인된 절차서에 따라 모든 정기점검을 시행하고 있다.

5. 延期施行 背景

각 원자력발전소에서는 1988년 3차례에 걸친 국가적 행사기간('88. 4 국회의원 선거, '88. 9 서울올림픽, '88. 10 서울 장애인올림픽) 및 1989년 7월 여름철 전력 수요 급증기간중 발전소 불시정지와 직결될 수 있는 총 57회의 정기점검을 운영기술지침서상에 규정된 점검주기를 연기하여 실시한 바 있다. 이는 정기점검 시행도중에는 발전소가 불시정지될 가능성이 높아지기 때문에 전력공급의 안전성을 기하기 위하여 국가적 행사기간 및 전력수요 급증기간중 발전소 불시정지 요인을 사전에 제거하기 위한 조치였다.

원자력발전소는 안전성이 최우선 개념이며 또한 고가의 설비로 구성되어 있는데 어느 한 가지의 조그만 이상이 원자력발전소의 안전성을 저하시키는 방향으로 진행되거나 기기의 대형손상으로 파급되는 것을 방지하기 위하여 이상이 발생할 경우 이상 신호를 각종 계측기 등이 탐지하여 발전을 자동 정지시키도록 설계되어 있다. 원자력발전소는 설계특성상 운전허용 범위를 매우 좁게 하여 운전하고 있는 반면 이상신호를 탐지하는 계측기는 매우 민감하게 설계되어 있는데 정기점검시는 수많은 기기와 계측기를 조작하여야 하므로 만일 이때 계측기가 오동작하거나 운전원의 경미한 실수가 따를 경우 곧바로 발전이 정지될 우려가 있다.

실제로 정기점검 수행 도중 발전이 정지된 사례는 '85년 이후 8회가 있었다.

한편 우리나라의 전력계통망 구성은 미국, 일본, 유럽 등의 다중 전력계통 구성과는 달리 단독으로 구성되어 있어 전체 전력계통 용량에 비

해 단위용량이 큰 원자력발전소가 불시에 정지될 경우 전국 전력공급계통에 지장을 초래할 우려가 있다.

6. 安全에 미친 影響

한전은 연기한 정기점검을 연기사유가 소멸한 즉시 점검을 시행하여 정상 작동하고 있음을 확인하였으며 이는 기기가 점검 유예기간 중에도 정상이었음을 입증하는 것이다. 또한 전술한 바와 같이 정기점검은 1회로 끝마치는 것이 아니고 주기적으로 반복 실시하는 것이며 점차 주기도 연장되는 추세임에 비추어 불 때 정기점검의 일부를 연기시행한 것이 원자력발전소 안전성에 어떤 영향을 미쳤다고는 할 수 없다.

7. 韓電의 立場

정기점검의 연기시행이 국가 중요행사 기간중의 불가피한 조치였으나 현행 기술지침서를 위반한 것은 사실이다.

따라서 한전은 이번의 과기처의 법적 조치를 계기로 안전성을 전제로 한 원전설비운영에 책임있는 사업자로서의 역할을 다할 것이며 이러한 방침의 일환으로 매년 12월 10일을 "원전 안전의 날"로 제정하여 안전운영 다짐대회, 특별 정신교육 등을 시행하고 있다.

또한 원전 종사자의 법규 및 규정 준수를 위하여 고리원자력 연수의 각 교육과정에 법규 및 정신교육을 강화하였으며 자체 안전점검을 강화, 안전 저해요인을 사전에 도출 개선하고 있다.

또한 발전소 목표관리 평가항목 중 안전성에 대한 배점 비율을 상향조정 하는 등 원전의 안전 확보를 위한 노력을 가일층 가속화시키고 있다.

한편 현행 정기점검 주기의 타당성을 재검토하여 불합리한 부분은 개선토록 할 예정이며 각종 규제기준도 전반적으로 재검토, 합리적으로 개선이 되도록 노력하고 있다.

☛ 다음 호에 계속