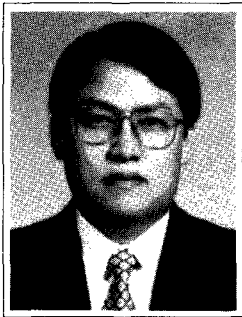


# WANO의 월성 원전 안전 점검

김 홍 우

한전 월성원자력본부 제1발전소 기술부 부장



세

계원자력발전사업자협회(WANO)는 체르노빌 원전 사고 이후 세계 원전 상호간의 정보 교환 및 안전 점검 등 상호 협력을 통해 원전 사고를 예방하고 원전의 안전성 및 신뢰성을 향상시킬 목적으로 89년에 발족한 국제 협력 기구이다.

## 안전 점검 개요

WANO는 미국·프랑스·일본 등 전세계 33개국 150개 전력 회사가 가입되어 있으며, 런던에 본부를 두고 도쿄·파리·애틀랜타·모스크바 등 4개 지역 센터로 구성되어 있

며, 한국전력공사는 도쿄센터 소속이다.

WANO의 주요 수행 업무는 각 회원사간의 운전 경험 교환(operating experience exchange), 운전원 교류(operator exchange), 운전 성과 지표(performance indicator) 등 정보의 신속한 교환으로 발전소의 안전성과 신뢰성을 향상시키고, 또한 원자력 발전의 전문가단을 구성하여 각 회원사 원전에 대한 안전 점검(peer review)을 실시하는 것이다.

원전에 대한 안전 점검의 결과는 장점(strength)과 개선할 점(area for improvement)으로 구분하여 해당 발전소의 소장에게 제공한다.

WANO는 이러한 안전 점검을 위해 헝가리 팩시(Paks) 원전(92. 2)을 필두로 일본의 도마리 원전(93. 11)까지 8회의 예비 안전 점검(pilot peer review)을 수행하였으며, 그후 주요 지침(ruling guide, 93. 7) 및 수행 목표와 기준(performance objective & criteria, 94. 1)을 수립하여 정식 안전 점검을 수행하였다.

영국 헤이섬(Heysam) 원전(94.

3)으로부터 일본 이카타 원전(96. 4), 그리고 이번 월성 원전의 안전 점검까지 21회를 수행하였다.

월성 원전은 국내 최초로 97년 3월 10일부터 2주간 WANO 안전 점검을 받았다.

## 안전 점검 목적

월성 원전은 상당히 우수한 운전 실적을 유지하고 있으며, 운전·정비·기술 지원 분야 등 운영 관리 측면에서도 우수한 수준이지만, 해외 전문가를 통해 선진 운영 기법과 비교해 봄으로써 우수 사례 및 취약점을 도출·개선하여, 운전 및 정비 능력을 더욱 증진하고 원전에 대한 대국민 신뢰를 공고히 하는 데 두었다.

## 기대 효과

이번 안전 점검의 기대 효과는 다음과 같다.

첫째, 점검을 통하여 점검 분야별 우수 사례 및 개선 필요 분야를 도출해 개선함으로써 월성 원전의 운영

능력을 제고한다.

둘째, 해외 전문가와의 의견 교환을 통해 선진 운전·정보·경험 및 운영 기법을 습득한다.

셋째, 국제적으로 공인된 기관에 의한 수검을 통해 월성 원전의 안전성과 신뢰성 및 운영 수준을 확인 받음으로써 국민의 이해와 신뢰 향상에 크게 기여한다.

**점검단 구성 및 점검 분야**

WANO의 안전 점검단은 각국 회원사의 경험 많은 전문가들과 미국 원자력발전안전협회(INPO) 요원들로 구성되어 2주간 점검 활동을 하였다.

점검단 구성은 캐나다·미국·일본·파키스탄·인도 등의 5개국에서 선발된 6명의 원자력 발전 전문가로 구성되었다.

점검단장은 파키스탄 원자력위원회 위원인 Mian Abdul Ghafoor씨가 맡았으며, 부단장은 일본원자력발전(주) 부처장인 Kimio Sakai씨가 맡았다.

점검 단원들은 각 분야의 우수한 전문가들로서 많은 국제적 점검에 참여한 경험들을 가지고 있어, 점검중 국제적 기준과의 비교를 통해 월성 원전의 우수성과 개선 필요 사항을 도출하여 제공하였다.

이는 앞으로 우리 발전소의 안전성 및 운영 성능 향상에 커다란 도움이 될 것으로 생각된다.

본 점검단 구성에서 특기할 사항은 원활한 의사 소통을 기하기 위해 각 점검 단원에 대해 통역사(6명)를 배정하여 점검중 의사 소통에 문제가 없도록 배려하였으며, 점검에 필요한 자료도 특별히 영역 없이 한글로 작성·사용함으로써 자료 준비에 시간 절약을 할 수 있었고, 또한 보다 철저하고 깊이 있는 수검을 받을 수 있었다.

WANO의 점검 분야는 발전소 조직 및 행정(OA), 운전(OP), 정비(MA), 방사선 방호(RP), 화학(CY), 기술 지원(ES), 운전 경험(OE), 훈련/자격(TQ) 및 비상 계획(EP) 등 총 9개 분야이나, 이번 점검은 4개 분야로 축소하여 시행되었다.

정비(MA), 방사선 방호(RP), 화학(CY), 기술 지원(ES) 등 4개 분야는 월성의 자체 평가에 의해 취약하거나 우선 개선 분야로 판단되어 중점적 기술 지원 방식으로 점검이 수행되었다.

세부 점검 분야로서 정비 분야(MA)는 작업 관리, 예방 정비, 정비 이력 관리, 자재 관리, 장비 설비/기기, 연차 계획 정비 계획 수립, 정비 작업, 핵연료 교환 설비 관리 등에서 실시되었다.

기술 지원 분야(ES)는 핵연료 성능 최적화, 발전소 성능 감시 등에서 발전소 각종 자료의 검토, 수검자와의 면담 및 현장 설비를 확인하였다.

방사선 방호 분야(RP)는 체외 방

사선 작업 계획서 관리, 체내 방사선 피폭 관리, 방사선 오염 관리 등이고, 화학 분야(CY)는 화학 제어, 분석 장비 및 장비 신뢰도 확보, 중수 관리 등 각 분야별로 세부적이면서 종합적으로 실시되었다.

**안전 점검 수행 방법**

월성 1호기는 86년도에 원자력발전안전협회(INPO, 미국)의 안전 점검과 89년도에 국제원자력기구(IAEA) 운전안전점검팀(OSART)의 안전 점검을 받았으며, 이번에 세 번째로 국제 기관으로부터 점검을 받았다.

각 기관마다 점검 방법과 특성이 있지만 WANO의 안전 점검과 IAEA/OSART의 안전 점검과는 차이가 있다.

먼저 규제 기관에서 관여하지 않아 규제 연관이 없고, 팀 구성원은 실무진급으로 구성되어 현장 실무에 밝으며, 현장 점검 결과 보고서는 잠재적 원인 도출 및 개선에 도움이 될 수 있도록 발전소장에게만 제공된다.

이 보고서는 수검 기관과 WANO의 공동 소유권으로 유지·관리되며, 비공개를 원칙으로 하고 있다.

WANO 점검은 점검 착수 8개월 전에 희망 원전 중에서 수검 원전을 결정하며, 7개월 전에는 희망 원전 요청에 따라 점검 범위·방식 등을 정하여 수검 요청서를 제출한다.

이 기간에 WANO 회원국 중에서 점검팀장을 선정하고, 점검 6개월 전까지 수검 원전을 사전 방문하여 점검 내용 및 일정 등을 협의한다.

점검 분야 결정 및 팀을 구성하여 3개월 전까지는 팀 구성원을 결정하고, 수검 원전에 요청 접수한 점검 관련 자료를 사전에 서류로 검토한다.

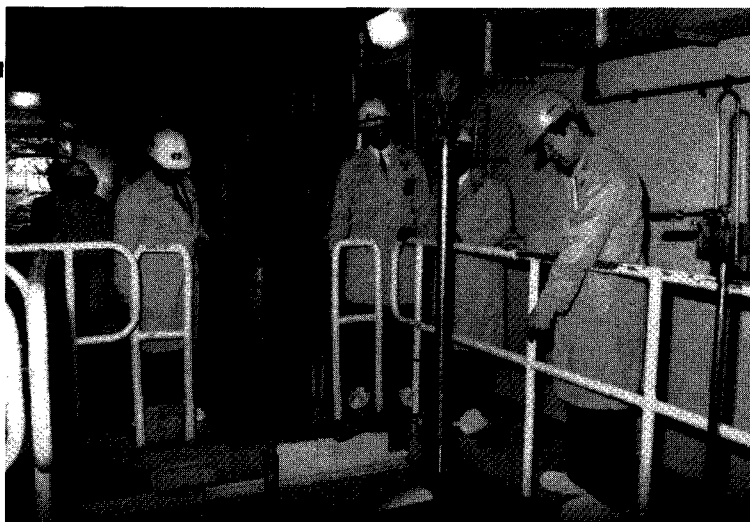
또한 수검 1주 전에는 점검 원칙 및 점검 기법 등에 대한 교육을 자체 실시하며, 수검 원전의 제출 자료 및 수검 원전 담당자와 점검 방향을 협의하고 난 다음, 2주간의 본 점검을 실시한다.

월성 1호기는 위와 같은 과정을 거쳐 점검 수행 방식을 기술 지원 방법 (technical assistance pattern)으로 결정하였으며, 점검과 관계된 각종 정보 및 자료 검토, 토의 면담, 그리고 발전소 수행 활동의 관찰로 점검을 수행하였다.

또한 수검 분야에 대한 세부 중점 수검 항목을 명시하고, 이들에 대한 발전소 자체 평가를 실시하였다.

월성의 자체 평가 결과는 보조 자료와 함께 장점 및 약점 형식으로 정리하여 점검팀에 제공되었으며, 점검 실시 전 중점 수검 분야에 대한 사전 검토에 도움이 되도록 하였다.

발전소 운영 상태를 판정하는 기본적인 기준으로는 WANO의 평가 기준인 'performance objectives and criteria for WANO peer review'가 적용되었으며, 이를 토대로 각 점



세계원자력발전사업자협회(WANO) 안전점검단의 현장 설비 점검 모습

검자의 기술적 경험 및 국제적 관행이 결과 판정에 대한 사례로 제시되었다.

### 점검 대비 준비 사항

이번 점검을 위해 월성 원자력발전소에서는 다음과 같은 사항을 준비하였다.

첫째, 수검 대비 기본 계획서 및 종합 계획서 작성, 발전소 현황 소개 자료 작성, WANO 제출용 AIP(Advance Information Package) 등을 작성하였다.

안전 점검 기본 계획서 및 종합 계획서는 수검 전반적인 자료 준비, 의전 행사 관련 준비 사항 및 점검 분야에 대해 미비점을 보완하고 최종 자체 점검을 위해서 제작되었다.

또한 발전소 현황에는 한국전력공사 및 발전소 운영 전반에 걸친 내용을 실었으며, WANO 요청 자료인 AIP는 WANO-TC(도쿄센터)의 정보 요청에 의거하여 분야별 현황 및 관련 자료를 중점 수검 분야의 각 항목별 현황 및 자체 분석 결과를 기술하여,

점검자가 체계적으로 분석하여 실질적인 기술 지원을 할 수 있도록 WANO-TC 및 점검팀에 제공되었다.

둘째, 일일 수검 일지 및 일일 수검 종합 일지를 제작하여 하루 중 중요 점검 사항 및 현장 점검을 기록하여 수검에 철저를 기하였으며, 이는 점검 결과 정리 자료에 이용되었다.

셋째, 점검단의 원활하고 세부적인 점검을 위해 점검장을 따로 마련하여 현장 점검과 점검단 자체 회의, 각종 자료 점검, 인터뷰 등이 병행될 수 있도록 점검단 자체 공간을 마련하였다.

### 안전 점검 결과

안전 점검은 하드웨어 측면에서는 점검 분야의 해당 설비 및 기기의 운전 상태를 관찰하였으며, 소프트웨어 측면에서는 운전원 조작, 주기적 검사, 절차 및 순서, 정비 작업, 기타 절차서, 서류 등을 점검하였다.

현장 점검시에는 관찰 결과를 기록지에 적고 담당자와 인터뷰하여 사실 여부를 확인하였다.

동시에 점검 분야별로 점검 사항을 요약 정리한 후 확인·분석하였다.

이러한 점검 수행 결과 다수의 우수 사례와 개선 필요 사항이 도출되었다.

점검자의 경험 및 지식 수준에 따라서 점검 결과는 심도면에서 차이가 있었으며, 특히 방사선 방호 및 화학 분야 점검 내용은 특히 우수한 것으로 평가되었다.

전체적 평가에서도 월성 1호기에서 수행되고 있는 많은 활동과 관행들에 대한 안전성 및 운영 관리가 우수한 것으로 평가되었다.

발전소 안전성에 직접적으로 관련된 개선 필요 사항은 없었다.

점검 결과에 대한 사후 관리는 최종 보고서 입수 후 점검 결과를 항목별로 정리하여 고유 번호를 부여하고, 개선 필요 사항에 대해서는 항목별로 즉시 개선, 단기 개선, 장기 개선 등으로 구분하여 조치 관리할 계획이다.

대언론 계획은 WANO의 기본 방침에 따라 본 점검 결과를 언론에 공개하지 않았으며, 다만 점검 실시 자체에 대해서는 보도 자료로 제공되어 방송 매체 및 지방 언론지에 보도되었다.

**맺는말**

세계 각국의 원자력 발전의 안전성과 신뢰성, 그리고 운영 효율성은 최근

들어 WANO·IAEA·INPO 등 국제 원자력 기관의 적극적인 활동과 기술 교류를 통해 크게 개선되고 있다.

월성 1호기도 이번 WANO 안전 점검을 통해 그 우수성을 객관적으로 평가받음으로써 발전소 운영에 대한 신뢰의 정도를 한층 높일 수 있는 계기가 되었고, 국제적 기준에서 보아 개선되어야 할 사항을 발견함으로써, 향후 우리 발전소가 세계적으로 우수한 발전소가 되기 위해 수행하여야 할 많은 것들을 이번 점검을 통해 얻을 수 있었다.

점검 특기 사항으로 점검 기간중 WANO 회장인 Rémy Carle씨와 WANO 도쿄센터 센터장인 Masateru Mori씨가 방문하여 발전소 현장과 점검 사항을 둘러보고 점검팀 및 월성 수검 관계자들을 격려하였으며 전반적인 점검 사항에 대한 총평을 가졌다.

이 총평에서 WANO 도쿄센터 센터장은 짧은 기간과 적은 인원에도 불구하고 점검단과 수검단의 일치된 노력에 의해 전규모의 WANO 안전 점검 효과를 가져왔다고 치하하였다.

WANO 회장은 이번 WANO 안전 점검은 대단히 성공적이었다고 평한 후, WANO 안전 점검 적용 방식과 관련하여 향후 technical assistance와 limited area peer review를 구분하여 적용할 필요가 있다고 강조하였다.

또한 점검 분야별 1명의 점검자는 충분치 못하다는 의견과 앞으로 limited area peer review 적용시에

도 운전 분야는 반드시 포함되어야 한다고 말하였다.

이번 점검을 통하여 월성 원자력 발전소가 스스로 개발하여 시행하고 있는 많은 사항들이 점검단의 관점에서 우수 사례로 파악되어 해외 타 발전소에 확대 적용할 수 있도록 도출되었다.

이러한 우수 사례는 앞으로 많은 국외 원전과 기술 교류의 기회를 확대시킬 것이며, 우리 발전소의 운영 기술 수준을 해외 원전에 알리는 좋은 기회로 활용될 것으로 생각된다.

그 동안 월성 원전은 INPO와 IAEA의 2번에 걸친 평가에서 발전소의 안전성과 신뢰성을 입증하였으며 이번 기회에 다시 한번 재확인할 수 있었다.

이번 WANO 점검이 비록 정비(MA), 기술 지원(ES), 화학(CY), 방사선 방호(RP) 등의 4개 분야에 국한되었지만, 동 분야에 대한 점검이 심도 있는 기술 지원 형태로 수행됨으로써 발전소의 안전성과 신뢰성, 그리고 운영성을 향상시킬 수 있는 중요한 계기가 되었다고 생각한다.

비록 점검 기간이 2주간으로 국한된 짧은 기간이었지만 점검단 및 수검단 전원이 최선을 다하여 성공적으로 마칠 수 있었다.

동 점검을 통해 도출된 개선 필요 사항에 대해서는 빠른 시일 내 시정 조치될 수 있도록 최선의 노력을 다할 방침이다. ☞