

海外原電의 補修技術

運轉中の 補修方法

〈西 獨〉

원자력발전소에서 운전중에 발생하는 漏洩 등에 대한 수리에 있어서 즉시 州政府에 보고할 필요가 있는 중요한 부분(1次系 압력 boundary 및 그 부속기와와 중요한 2次系 부분)과 그 이외의 부분과의 취급을 명확히 구별하고 있다. 異常發生時에 보고를 필요로 하는 부분에 대한 수리를 할 때 원칙적으로 다른 건전한 부분과 동등히 하는 것을 필요로 하고 있다. 따라서 응급적인 수리방법은 채택되고 있지 않다. 그 이외의 부분에서는 압력·온도를 勞災上의 제한치 이하로 했을 경우(서독에서는 원자력발전소에서 補修작업을 행할 경우 방사능의 有無와 압력·온도의 兩面으로부터 제약을 받는다)에는 seal용접법(flange), 보호 cover를 붙이는 방법(主로, 물, 기름, 공기계통), 充填材注入에 의한 방법 등이 사용되고 있다.

고장부분의 수리에 대해서는 바이에른技術檢査協會(TUV)의 역할이 대단히 크다. 기술적 판단은 TUV에 맡겨져 있다. 특히 充填材注入에 의한 방법은 Isar 원자력발전소에서는 TUV에 의해 공식으로 인정되고 있으며, RWE 전력에서는 현재 충전재를 사용하는 密閉 seal방식에 대해 승인을 신청중이다. 發電所에서는 板을 대서 하는 butt용접에 의한 수리방법을 在來部分(원자력관계 이외의 부분)에 적용할때도 있다.

또, 서독에서는 応力腐蝕 cracking(SCC)에 의한 문제가 거의 발생하고 있지 않기 때문인지 高周波加熱法, 外面 buttering法, 水冷再용접법

등의 SCC대책을 위한 수리법에 대해서는 현재까지 검토되고 있지 않다. 外面 sleeve法과 같은 용접을 사용하는 응급수리법에 대해서는 TUV와 발전소 兩者 모두 채택을 고려하고 있지 않다.

〈프랑스〉

운전중에 발생하는 누설등의 수리를 행할때는 프랑스電力公社(EDF)로부터 수리案을 규제당국에 제안하여 합의를 얻은 후 작업을 시작하고 있으나 國營이기 때문에 거의 EDF의 自主性에 맡기고 있는것 같다. 수리에 있어서 1차계는 원칙적으로 응급수리는 실시하지 않으나, 2차계에는 外面 sleeve法, seal용접법(flange部), 充填材에 의한 보수법 등의 방법이 응급수리에 사용될 수 있을 것으로 생각하고 있으며 또 일부 사용한 例도 있다. 高周波加熱法, buttering등의 SCC대책의 수리법에 대해서는 고려하고 있지 않다.

〈美 國〉

운전중에 발생하는 누설등의 응급처리에 대해서는 技術使用書에 저촉되지 않을 경우에는 원자력규제위원회(NRC)등 규제당국이 관여하고 있지 않다. 例를들면 Philadelphia電力에서는 社内(발전소내)에 설치된 안전위원회의 승인을 얻어서 실시하고 있다.

1차계의 class 1 계통에 대해서는 응급수리가 실시되고 있지 않으나 class 1을 제외한 계통(廢棄物処理 등)에서는 充填材에 의한 보수법 등의 채택이 가능하다. 다만 1차계에 충전

재법을 적용할 경우에는 충전재의 재료에 대한 注意(塩素이온의 함유량)와 1차계의 물이 混入되지 않도록 신중히 행하고 있다. 2차계에 대해서는 板을 대서하는 butt 용접법, 外面 sleeve法, 보호cover에 의한 방법, 충전재에 의한 보수법, 外面 chamber에 의한 방법등이 사용되고 있다. 다만 SCC를 体験하고 있는 BWR 플랜트(philadelphia 電力)에서는 板을 대서하는 butt 용접, 外面 sleeve 등 용접熱을 가하는 수리 방법에 대해서는 crack의 거동이 분명하지 않기 때문에 危懼心을 가지고 있다.

SCC 대책을 고려한 高周波加熱法, 外面 buttering法, 内面冷却再용접법등은 실시되고 있지 않으나 일부에서는 SCC 予防法으로서의 채택을 고려하고 있다.

故障의 復旧修理順序

여기서 論하는 순서는 규제당국으로의 報告를 필요로 하는 事項에 관한 것이고, 보고를 필요로 하지 않는 수리에 대해서는 各国 共히 運轉者(電力会社)의 自体책임에 맡기고 있다.

〈西 独〉

고장난 부분의 수리복구에서의 표준적인 순서는 製造者修理案을 作成→運轉者(電力会社)가 제조자수리안을 check한 다음 수리안을 州로 제출→州정부는 TUV의 기술검토를 받아 승인→TUV 立會下에 수리(입회 생략의 경우도 있다)→수리완료후 TUV 完了試驗에 입회(水圧시험 등)→運轉再開許可(州政府)의 순이다. 緊急을 要하는 경우는 서류수속을 생략하고 관계자(州정부, TUV, 운전자, 제조자)사이에서 협의한 다음 수리방법을 即決할 경우도 많다. 과거에 경험이 있는 것, 중요성이 적은 것에 대해서는 TUV에 전화연락에 의한 승인만으로 착수할때도 있다(단 결과보고를 州政府에 제출함이 필요). 보고를 필요로 하는 고장중 사고원인의 究明을 요하는 것은 약 10%정도인데 州정부는 原因究明을 TUV에 委託하고 있다. 대부분의

고장복구에서는 TUV의 경험상의 판단에 의해 수리방법을 결정하고 있다.

〈프랑스〉

정부는 운전상의 책임을 거의 EDF에 맡기고 있으나 수리에 관해서는 EDF로부터 수리안을 제출시켜 합의를 얻도록 하고 있다. 이때 합의를 얻을때까지 요하는 기간은 통상 3일정도이며 거의 EDF案 그대로이다.

〈美 国〉

수리에 관해서는 NRC가 관여하지 않으며 운전자는 수리안에 대해 미국기계학회(ASME)등의 準拠해야 할 규격에 적합하고 있는지를 公認의 원자력 검사관(ANI)과 협의한다.

定期検査關係

〈西 独〉

機器의 검사항목, 범위, 주기, 교환기준등은 운전허가를 받을때 州정부의 승인을 얻은 hand book에 따르고 있다. 이 hand book에서 定檢의 주기는 일반적으로 연료수명에 따라 결정되며 대체로 12~18개월의 간격으로 행하고 있다. 使用기간중검사(ISI)에 대해서는 ASME Section XI을 참고로하고 있다. 또 기능시험도 ASME의 사고방식을 도입하고 있다. 그러나 비파괴검사방법과 운전중에 실시하는 검사등은 独自の 것을 정하고 있다. 이것은 주로 증기발생기의 渦電流探傷시험(ECT)의 증가에 따른 것이다. 4년에 한번은 원자로용기의 ISI외에 전면적검사를 실시하고 있으며 이때는 77일工程이다. (최근의 개정에서 전면검사는 8년에 1회로 되었다).

증기발생기 2차측의 水質管理는 磷酸소오다 처리를 계속하고 있으며 증기발생기 2차측管板上的 sludge 堆積部에 損耗부식이 발생하고 있다. 이로 인해 증기발생기 細管 外面에 평균 20%, 최고 50%의 擘여나감이 생기고 있으나 현재까지 plug는 실시하고 있지 않다.

〈프랑스〉

정기검사의 시기, 定檢 항목등은 EDF가 계획을 작성하여 규제당국의 합의를 얻어서 행하고 있다. EDF에서는 運開후 1년째와 10년째에 전면검사를 행하기로 하고 있으며 이때는 100일 工程이다. 이 사이의 年次검사는 연료교환을 포함하지 않을때는 50일, 연료교환을 할때는 55일 工程이다. 전면검사시에는 연료全數를 꺼내나, 年次검사에서서는 1/3만을 꺼내고 나머지는 炉内에서 shuffling을 행한다.

〈美 国〉

발전소의 정기검사 실시시기는 정해져 있지 않으나 연료교환주기와 맞추어서 각종 검사를 하는것이 通例로 되어 있다. Surry 원자력발전소에서의 定檢工程은 연료교환을 포함해서 45일로 행하고 있으며 증기발생기 細管의 ECT는 증기발생기 교환전에는 6개월마다 100% 실시하였으나 교환후에는 定檢時에 10% 실시하여 이상이 없으면 그 이상 실시하지 않기로 하고 있다. 연료 검사는 外觀檢査가 주체이며 sipping 검사는 현재까지 실시하고 있다.

異常의 發生報告

〈西 独〉

原子力法에서 州가 권한을 갖도록 정해져 있으므로 異常發生時의 報告는 州의 규정에 따르고 있다. 州정부에 대한 報告의무를 결정한 것으로 Biblis 원자력발전소에 대한것에는 다음 3개의 category로 분류되어 있다.

S=곧바로 보고를 요하는 것. 州정부의 窓口인 환경청에 시간을 不問하고 전화 또는 telex로 통보한다. 州정부는 24시간 体制를 갖추고 있다.

E=근무시간내에 보고하는 것.

N= 1주일이내에 서류로 보고하는 것.

이들의 분류는 안전기술상의 중요성, 방사능의 영향, 公共에 주는 영향을 기초로 해서 定하고 있다.

원자력기관(NEA)은 OECD/NEA 가맹국사이에서 원자력발전소에 관한 운전경험등에 관한 정보교환을 행하기 위한 NEA 事故報告制度(1980년 이후 시험적으로 운영되어 왔다)에 대해서 재검토를 행하여 보고사항에 관한 기준을 1981년 10월에 작성하였다. 이들 연락사항에 관한 guide line의 관련도 고려해서 다시 各州間의 통일을 도모하기 위해 異常時 연락사항의 통일안을 작성하고 있다. 또, 서독에서는 NEA의 결정과는 별도로 국경을 접하는 나라들과 원자력발전소에 관한 trouble 정보교환도 필요하다고 생각하여 이미 프랑스, 네델란드와 협약을 성립시키고 스위스와도 협약이 진행중이다.

〈프랑스〉

이상발생시의 취급에 대해서는운전을 담당하는 EDF와 규제당국 사이에서 협의가 행해지며 보고해야 할 사항에 대한 기준이 EDF로부터 제출되고 규제당국이 승인하고 있다. 현재 보고의 분류에 대해서는 다음과 같이 나누고 있다.

EVENT=운전중의 모든 異常(모든 운전정지, 기개의 고장, 定檢時의 이상을 포함)

SIGNIFICANT INCIDENT(SI) = EVENT에 속하는 것 중에서 중요한 것 10개항목을 SI로 정의하고 있다. SI는 telex로 규제당국과 EDF本社の 担当局에 곧바로 통보한 다음 1개월이내에 소정양식으로 보고하게 되어 있다. EDF는 사고보고의 follow에 대해 다음과 같은 방법을 취하고 있다.

① SI에 대해서 特別部門을 설치하여 그 내용분석을 하고 있다.

② SI의 보고는 部内の 전문가에 의해서 검토되며 특별히 중요한것에 대해서는 특별보고서를 정리한다.

③ 3개월에 1회 정기적으로 전문가(施設局, 汽力發電局, 연구개발국, 전문직 등 15명의 기술자로 구성)에 의한 특별보고서 검토를 실시한다.

④ 年 1회 상설위원회(EDF, 규제당국, 원자력庁 및 외부전문가로 구성)를 열어 모든 異常

事項을 검토하여 産業長官앞으로 보고서를 제출하고 있다.

그리고 1983년 1월부터는 모든 EVENT 및 SI정보를 컴퓨터에 수록하며, 또한 SI정보에 대해서는 통계적인 input 외에 원인분석의 input도 작성할 예정이다.

〈美 国〉

NRC로의 보고를 요하는 異常은 기술사용서를 벗어나는 異常全部와 계획외의 방사능 방출로 되어 있다.

예를 들면, 발전소내 1차계로부터의 leak로

외부에 누설이 없을 경우 ① leak되는 곳이 확인되어 있을 때는 PWR에서 10g/分, BWR에서 25g/分. ② leak장소가 확인되지 않을 경우는 PWR에서 1g/分, BWR에서 5g/分을 넘으면 플랜트를 정지시키고 보고해야 한다.

10CFR(연방정부의 code)에 정해져 있는 내용에 의해 ① 24시간이내에 통보, 14일이내에 보고서를 제출하는 것 ② 30일이내에 보고하는 것으로 나누어져 있다.

긴급사태가 발생했을 경우는 주변의 州에 보고해야 한다. 이와같은 경우 NRC와는 연락시스템에 의해 항상 연락을 계속한다.

第23回 放射線 障害防禦課程研修生 募集案内

1. 課 程 名

放射線障害防禦課程

2. 研 修 期 間

1982. 9. 20~10. 30(6週間)

3. 募 集 人 員

30名

4. 資 格

理工系大学卒業者 및 이와 同等以上の 학력이 있다고 문교부장관이 인정한자 또는 국가기술자격법에 의한 기사 1급이상의 자격취득자

5. 受 講 料

1人当 300,000원整

6. 受講申請期間

1982. 9. 11(土)까지 当 會議에 申請

7. 受講後의 資格

本 課程을 履修한 者는 大統領令 第9188号(78. 10. 26)의 規定에 依한 R. I 取扱監督免許試驗 應試資格을 얻음

8. 連絡 및 問議처

当 會議 진흥과(전화 28-0163~4)