

제18회 원자력안전위원회

의안번호	제 2 호	보 고 사 항
보고일자	2013. 12. 13.	
공개여부	공개	

월성 1호기 계속운전 심사 현황

제 출 자	한국원자력안전기술원장
제출일자	2013. 12. 13.

목 차

I. 개요	3
II. 주요 심사 경과	4
III. 심사 진행 사항	6
IV. 향후 계획	10
붙임 1 계속운전제도 개요	11
붙임 2 계속운전 안전성평가서 평가항목별 심사현황.....	12
붙임 3 후쿠시마 후속조치 내역 (계속운전 이전 수행항목).....	13
(참고사항) 월성 1호기 스트레스 테스트 수행현황.....	14

I. 개요

1. 심사 목적

- 원자력안전법 시행령 제36조에 따라 평가기준일(설계수명 만료일) 부터 10년 후까지의 기간 동안 계속운전이 가능한지 여부 평가
- ※ 월성 1호기 설계수명 종료일: 2012.11.20(설계수명: 30년, '82.11.21 ~ '12.11.20)

- 계속운전 (Continued Operation) : 설계 수명에 도달한 원전이 관련 법령에서 요구하고 있는 안전기준을 만족하여 설계수명 이후에도 계속해서 운전하는 것
- 설계수명 (Design Life) : 원전 설계시 설정한 목표기간으로서 원전의 안전 및 성능 기준을 만족하면서 공학적으로 안전하게 운전할 수 있을 것으로 예측된 기간

2. 계속운전 신청서류

- 주기적안전성평가보고서
- 주요기기 수명평가보고서
- 방사선환경영향평가보고서

3. 관련 법령 및 기준

- 원자력안전법 시행령 제38조(주기적안전성평가의 방법 및 기준)
- 원자력안전법 시행규칙 제21조(주기적안전성평가의 기준)
- 원안위 고시 제2013-13호(계속운전 평가) 등

4. 심사 주안점

- 계속운전 기간 동안 원자로시설의 안전성 유지 여부
- 주요기기 수명평가 및 경년열화 관리 등이 관련 요건 만족 여부
- 변화된 자연환경/부지특성 등을 반영한 방사선환경영향 확인

- 최신 운전경험/연구결과 등이 반영된 기술기준을 적용한 안전설비 및 설계 개선 확인
- 후쿠시마 후속조치 이행 확인
 - 중대사고 예방 및 완화를 위한 조치의 조기 이행
 - ※ 중장기 조치 사항에 대해서는 가동원전 추진 일정에 따라 이행

II. 주요 심사 경과

1. 계속운전 신청서류 심사

- 계속운전 신청서류 적합성 검토
 - 안전해석 최신 기술기준 적용 등 총 37건에 대해 보완 요구('10.2.)
 - 안전심사 착수를 위한 서류적합성 확인 ('10.12.)
 - 주요기기 수명평가보고서 등 3건의 신청서류 및 관련 근거 검토
 - ※ 심사착수: 2010.12(계속운전 신청: 2009.12.30/한수원)
- 계속운전 신청서류 안전심사
 - 1~4차 질의/답변 수행('11.2.~'12.8.)
 - 경년열화관리대책, 원자로건물 건전성 등 질의/답변 880건
 - 보충자료 요구(2012.11.6) : 사용후핵연료 관리방안 등 18건
 - 보충답변(2012.12.18) : 사용후핵연료 관리방안 등 22건
 - 보충답변(2013.3.22) : 모든 열제거원 상실사고 평가 등 2건
 - 보충답변(2013.11.25) : 지하수 분포 및 수문학적 특성 등 2건
 - 화재방호 및 비상노심냉각계통(ECCS) 다중성 등 주요 현안 검토 중

2. 일본 후쿠시마원전 사고 후속조치

- 월성 1호기 후쿠시마원전사고 후속조치 접수('12.1.20)
 - 추가적인 안전성 확보를 위하여 심층방어에 필요한 23건을 계속운전 이전에 이행토록 조치
 - ※ 지진 자동정지설비, 피동형 수소제거설비, 격납건물 여과배기설비, 원자로 비상 냉각수 외부 주입유로 설치의 이행 조치
- 1~4차 질의/답변 수행('12.2.~'13.4.)
 - 이동형 발전차량 연결점 선정, 비상전력계통 연료저장탱크 연료주입구 개선 등 관련 질의/답변 62건

3. 현장점검

- 1차 현장점검 수행(2011년 3월 ~ 7월)
 - 비방화벽 관통부 점검 등 37건 조치요구사항 종결('13.9.11)
- 2차 현장점검 수행(2012년 4월 ~ 6월)
 - 수소연소안전성 등 8건 조치요구사항 종결('12.12.17)
- 3차 현장점검 수행 (2012년 7월 ~ 8월)
 - 침수심 평가를 위한 측량결과 등 12건 조치요구사항 종결('13.6.20)

※ 계속운전 안전성 평가항목 총 21개 분야 134개 항목중,
- 3개 분야 3개 항목에 대해 심사가 진행중이며, 이외 항목은 종결됨

III. 심사 진행 사항

1. 화재방호요건 관련

□ 개요

- KINS 현장점검 결과, 비상급수계통(EWS) 펌프 및 중수충수계통 펌프의 격리거리가 관련요건*에 만족하지 않음을 확인

※ 캐나다 기술기준(CSA N293-95)에서는 펌프간 이격을 2m이상 요구, 물리적 격리가 불가능할 경우에는 이에 상응하는 화재방호설비 추가 설치 등을 요구

- 이에 따라 한수원은 관련 기술기준에 따라 안전관련 펌프 격리요건 불만족 해소를 위한 설비개선 추진

□ 주요 조치 내용

- 한수원은 펌프간 물리적 이격이 불가능하여,
 - EWS 지역에는 펌프간 내화방벽 및 방유턱을 설치('12.11),
 - 중수충수계통 펌프지역에는 청정약제 캐비닛형 소화기구를 설치('13.11)
- 현재 한수원은 내화방벽설치 등 설비보완을 완료한 사항에 대해 화재영향 평가중임(12월중 완료 예상)
 - 화재영향평가가 완료 되는대로 KINS 제출 계획

⇒ 한수원의 조치결과를 제출받는 대로 KINS 점검계획

2. 비상노심냉각계통(ECCS) 다중성요건 관련

□ 개요

- KINS 심사과정에서 ECCS계통의 최신 기술기준* 부합성에 대해 검토한 결과, 기존 설비가 요건에 만족하지 않음을 확인

※ 캐나다 기술기준(R-9)에서는 ECCS의 이용불능도 10^{-3} 이하 유지와 다중성 요건을 제시

※ R-9은 '91년에 제정된 요건으로, 월성 1호기 건설('78년)시에는 관련요건이 없었음

- 한수원은 관련요건 충족을 위해 설비보완 추진 중

□ 주요 조치 내용

- ECCS 계통 이용불능도 저감 및 다중성 요건만족을 위한 설비 개선
 - 열교환기 전/후단 밸브 이중화, 살수탱크 격리밸브 이중화
 - 저압안전주입 로직개선(수동→자동), 열교환기 2차측 대체냉각수 자동화밸브 전원 이중화 및 펌프기동 자동화 등
 - 고압/중압주입 밸브 시험주기 단축

※ 설비개선후 ECCS 이용불능도가 7.63×10^{-4} 으로 낮아지는 것으로 사업자가 평가

- 현재 한수원은 ECCS 열교환기 2차측 대체냉각수 자동화밸브 전원 이중화 및 펌프기동 자동화 작업중(12월 완료 예상)

⇒ 한수원의 설비개선 공사가 완료되는 대로 KINS 점검계획

3. 후쿠시마사고 후속조치

□ 개요

- 일본 후쿠시마 원전사고 이후 국내원전 안전점검 결과 안전성 증진 대책 50개 사항을 도출('11.5.6)
- 월성 1호기에 적용되는 항목은 39개이며, 극한 자연재해 발생시 노심용융 방지 및 완화 등을 위한 주요항목 23개에 대해서는 계속운전 이전까지 조치완료 추진중

□ 주요 조치 내용

- 월성 1호기 계속운전 이전 조치완료 23개 항목중,
 - 피동형 수소제거설비, 격납건물 여과배기설비 등 21개 항목*에 대해서는 한수원 조치완료
- ※ KINS는 21개 조치완료 항목중 17건 검토완료, 4건에 대해서는 현재 적절성에 대해 검토중
- 현재 한수원은 축전지 용량평가, 주민방호장비 추가확보 등 2건에 대해 조치중에 있음(12월중 완료 예상)

⇒ 한수원의 조치가 완료되는 대로 KINS 점검계획

- ※ (참고) 월성 1호기 적용 39개 항목중, 계속운전 이전 조치 23개 항목 이외의 16건에 대해서는 정해진 일정에 따라 조치중이며, 계속운전 여부와는 연계하지 않음

4. 품질서류 위조부품 조치

□ 조사 결과

구분	조사 대상 (건)	위조			확인불가			비고
		건수	품목수	부품수	건수	품목수	부품수	
시험성적서	1,686*	26	28	127	57	25	102	
기기검증서	33	0	0	0	0	0	0	위조 또는 확인불가 없음

※ 조사대상 : 시험성적서는 최근 10년간 구매/설치한 안전등급 품목,

기기검증서는 '96년 이후 발급한 기기검증보고서 일체

* 시험성적서 조사대상(건) : 월성 1발전소 기준임(월성 1,2호기)

□ 조치 현황 (시험성적서)

구분	구매* (월성 1,2호기)		설치 (월성 1호기)		교체 (월성 1호기)		현상 사용** (월성 1호기)		최종조치 완료여부
	품목수	수량	품목수	수량	품목수	수량	품목수	수량	
위조	28	127	19	55	17	53	2	2	조치완료
확인불가	25	102	13	53	5	25	8	28	조치완료
계	53	229	32	108	22	78	10	30	

* 구매 품목/수량 : 월성 1발전소 기준임(월성 1,2호기)

** 현상사용 10품목 : 탱크류 7품목 26개 부품(원본확보), 냉각재 정화계통 여과기 등 3품목 4개 부품(동등성 확인 완료)

IV. 향후 계획

- 화재방호, ECCS 다중성요건 등 심사 진행사항에 대한 마무리
- 후쿠시마 후속조치 사항 확인 및 검토
- KINS 심사보고서 작성 및 원안위 제출

□ **계속운전 정의**

- 설계 수명에 도달한 원전이 관련 법령에서 요구하는 안전기준을 만족하여 설계수명 이후에도 계속해서 운전하는 것

□ **계속운전 신청에서 최종 결정까지의 주요 절차**

원자력안전법 제23조, 동법 시행령 제36조 내지 제39조, 동법 시행규칙 제24조 및 제 25조에 근거하여 진행

① **계속운전 신청 : 사업자 ⇒ 원자력안전위원회**

- 신청기한 : 설계수명 만료 5~2년 전
- 제출서류 : 주기적안전성평가보고서 등 3종
- FSAR 17장 신설(심사지침 요구사항, 주요기기수명평가 반영)
- 기타 계속운전을 위한 설비개선관련 운영변경허가/신고

② **계속운전 심사 : 원자력안전위(한국안전기술원 위탁 심사)**

안전성평가보고서 심사	운영변경허가/신고 심사
<ul style="list-style-type: none"> · 주기적안전성평가보고서 · 주요기기수명평가보고서 · 방사선환경영향평가보고서 	<ul style="list-style-type: none"> · FSAR 17장 운영변경허가 · 설비개선관련 운영변경허가 · 설비개선관련 경미한사항변경

※ IAEA가 2003년에 추가한 주기적안전성평가 3개인자에 대해서도 검토

③ **계속운전 허용여부 결정 : 원자력안전위 ⇒ 사업자 통보**

붙임 2

계속운전 안전성평가서 평가항목별 심사현황

□ 안전성 평가항목 : 21개 분야/ 134개 항목

- 주기적 안전성평가 : 11개 분야/ 55개 항목
- 주요기기 수명평가 : 4개 분야/ 59개 항목
 - 경년열화 관리 대상선정 평가에 관한 사항 : 3개 항목
 - 경년열화 관리계획 평가에 관한 사항 : 44개 항목
 - 계속운전을 위한 수명평가에 관한 사항 : 7개 항목
 - 운전경험, 연구결과 반영 필요사항 : 5개 항목
- 방사선 환경영향평가 : 6개 분야/ 20개 항목

□ 평가항목별 심사사항

구 분	평가항목	진행 중인 사항
주기적 안전성 평가	① 원자로 시설의 평가 당시의 물리적 상태에 관한 사항	
	② 안전성 분석에 관한 사항	· 비상노심냉각계통 다중성요건 적용 (자동화)
	③ 기기검증에 관한 사항	
	④ 경년열화에 관한 사항	
	⑤ 안전성능에 관한 사항	
	⑥ 원자력발전소 운전경험 및 연구결과의 활용에 관한 사항	· 후쿠시마 후속조치
	⑦ 운영 및 보수 등의 절차서에 관한 사항	
	⑧ 조직 및 행정에 관한 사항	
	⑨ 인적 요소에 관한 사항	
	⑩ 비상계획에 관한 사항	
	⑪ 환경영향에 관한 사항	
주요 기기 수명 평가	① 경년열화 관리 대상선정 평가에 관한 사항	
	② 경년열화 관리계획 평가에 관한 사항	
	③ 계속운전을 위한 수명평가에 관한 사항	
	④ 운전경험, 연구결과 반영 필요사항	· 화재방호
방사선 환경영향 평가	① 계속운전 계획에 관한 사항	
	② 환경현황에 관한 사항	
	③ 발전소 현황에 관한 사항	
	④ 계속운전으로 인한 영향에 관한 사항	
	⑤ 사고로 인한 영향에 관한 사항	
	⑥ 환경감시계획에 관한 사항	

붙임 3

후쿠시마 후속조치 내역 (계속운전 이전 수행항목)

순번	개 선 항 목	주 요 내 용	현황 ^{주)}
1	지진 자동정지설비 설치	• 지진발생시(0.18g이상) 원자로 자동정지설비 설치	종결
2	안전정지유지계통 내진성능 개선	• 안전정지유지계통의 내진성능을 신형원전 수준 (0.3g)으로 보강	심사중
3	주제어실 지진발생 경보창 등의 내진성능 개선	• 주제어실 내 내진검증된 지진발생 경보설비 설치	종결
4	월성원전진입 교량의 내진성능 개선	• 진입 교량 안전진단 및 내진성능(0.2g) 보강	종결
5	이동형 발전차량 및 축전지 등 확보	• 차량에 장착된 이동형발전기 설치	조치중
6	예비변압기 앵커볼트체결 및 EPS 연료주입구 설비개선	• 침수대비 예비변압기 고정장치(앵커링) 설치 • 침수대비 EPS연료주입구 위치변경(지하→지상)	종결
7	사용후핵연료저장조 냉각기능 상실시 대책 확보	• 사용후연료저장조 냉각기능 상실에 대비하여 소방차를 활용한 외부 비상충수유로 설치	종결
8	소방계획서 개선 및 협력체계 강화	• 원전 내외부 소방서간 협력체계 개선 등을 반영한 소방계획서 개정	종결
9	격납건물 배기 또는 감압설비 설치	• 중대사고시 격납건물내 과압방지를 위해 여과배기설비 설치	종결
10	원자로 비상냉각수 외부주입유로 설치	• 원자로 냉각기능 장기상실시 소방차를 활용한 외부 비상주입유로 설치(1,2차측)	심사중
11	중대사고 교육·훈련 강화	• 운전원에 대한 중대사고지침서 교육훈련 강화 및 교육시간 확대	종결
12	사고관리전략 실효성 강화를 위한 중대사고관리지침서의 개정	• 원자로격실 충수유로 가용성 및 냉각성능 타당성을 평가하고 중대사고관리지침서 개정	심사중
13	정지·저출력 운전중 중대사고 관리 지침서 개발	• 정지 및 저출력 운전중 중대사고를 평가하여 중대사고관리지침 개발	심사중
14	원전인근 주민보호용 방사선방호 장비 추가 확보	• 주민보호용 방호약품 및 방호용품 추가확보	조치중
15	다수호기 동시 비상발령 등 방사선 비상계획서 개정	• 다수호기 동시 비상상황을 고려하여 방사선 비상계획서 개정	종결
16	장기 비상발령 대비 비상장비 추가 확보	• 장기 비상상황에 대비 방호용품 및 방사선측정기를 현행 대비 200%이상 추가확보	종결
17	방사선 비상훈련의 강화	• 지진해일 등 자연재해에 대비한 비상훈련 시나리오 개발 및 불시훈련	종결
18	보수작업자 방호대책 확보	• 방사선비상계획서 개정 (협력업체를 비상조직에 포함하여 방재교육 실시, 긴급작업자 방호조치 등)	종결
19	방사선 비상시 정보공개 절차 개정	• 방사선비상계획서 등을 검토하여 공개가 필요한 정보는 정보공개절차에 반영	종결
20	정기검사 등 안전검사 대폭 강화	• 경년열화관리지침서 개발 및 전산시스템 구축	종결
21	주요 능동기기 성능변수 관리 강화	• 장기 가동원전의 주요 능동기기 성능변수 데이터베이스 구축 및 관리강화	종결
22	발전정지 유발기기의 신뢰도 증진	• 발전정지유발기기 고장사례 분석 및 예방정비 프로그램, 종사자 교육훈련 강화	종결
23	구매 품질보증 체계 점검 강화	• 발전정지유발기기 구매 품질요건 강화 및 제작사의 설계변경이 피드백 될 수 있도록 계약조건 반영	종결

주) 종결(한수원 조치 및 인허가 완료 사항), 심사중(한수원 조치 완료 후 KINS 심사중), 조치중(한수원 조치중)

□ 개 요

- (목적) 설계기준을 초과하는 자연재해에 대한 원전의 대응능력 평가
- (추진방법) EU 스트레스 테스트 평가방법을 기반으로, 국내외 경험·사례를 반영하여 종합 안전평가 실시
- (평가분야) ① 지진 ② 해일 및 기타 자연재해 ③ 전력계통 등 안전기능 상실 ④ 중대사고 관리 ⑤ 비상대응 등 5개 분야 및 공통분야¹⁾
- (투명성) 스트레스 테스트 실시 과정과 결과를 투명하게 공개
- 주민참관 및 지역설명회 개최, 별도 홈페이지에 전체 과정 및 자료 공개

□ 주요 경과

- (평가방안 마련) 외부전문가 및 한수원·연구기관 등의 의견과 해외 사례 등을 검토하여 분야별 상세 평가방안 마련 (4.18)
- (가이드라인) 스트레스 테스트 가이드라인 확정 및 한수원 통보 (4.30)
- (의견접수) 가이드라인에 대한 의견 접수(~5.14)
- (지역방문 설명 등) 지자체 및 동경주지역 주민, 시민단체에 스트레스 테스트 설명 및 의견청취 (5.16 ~ / 총 10여회 방문 설명)
- (안전전문위 보고) 스트레스 테스트 추진현황 보고 (6.7, 11.6)
- (사업자 평가보고서 접수) 외국 전문기관(독일 TÜV SÜD)의 검토 결과가 포함된 한수원(주)의 자체평가보고서 접수 (7.12)
- (KINS 검증단) KINS 전문가 56명으로 구성, 검증착수(7.12~)
- (민간검증단 구성 및 검증) 시민단체, 경주시 및 경북도 추천인 19명으로 구성, 검증착수(8.20~)

1) 다수호기 동시 사고시 환경방사선 감시 및 선량평가 능력, 의사결정의 적절성 등 평가

□ 검증단 운영 및 활동

○ 기본 방향

- KINS 검증단과 민간 검증단은 분리 운영하며, 민간 검증단은 자율적으로 운영
- '총괄기술협의회'를 통해 검증단 활동일정 협의 및 통합보고서 작성 등 주요사안 종합조정

※ 총괄기술협의회는 KINS검증단과 민간검증단 각 3인으로 구성(필요시 가감가능)

- KINS 검증단 : 최영환 본부장, 성계용 단장, 류용호 수석전문위원
- 민간 검증단 : 김상왕 전 시의원, 장태휘 대표, 양이원영 처장

○ KINS 검증단 활동 현황

- 상세검증을 위해 총 61건(1분야 17건, 2분야 15건, 3분야 7건, 4분야 7건, 5분야 7건, 공통 8건)의 서류보완 요구(8.1), 답변접수(8.26)
- 서류보완요구 답변에 대한 2차 보완요구(42건, 9.24), 답변접수(10.7)
- 총2회의 현장점검과 3회의 실무회의 실시
- 1차질의서 송부 예정(12월 중순)

○ 민간검증단 활동 현황

- 총 8차례 회의(8.30, 9.6, 9.27, 10.10~10.11, 10.25, 11.8, 11.22, 12.6) 및 2차례 현장설명회(9.12, 9.27) 실시
- 1차질의서 130건(분야1 19건, 분야2 23건, 분야3 19건, 분야4 17건, 분야5 26건, 공통 12건, 기타 14건) 작성(9.24), 답변접수(10.7)
- 2차질의서 41건 송부(12.4)

□ 향후 계획

○ 전문가검증단 중간보고서 작성(12월 말)²⁾

- 원안위 전체회의 보고

○ 전문가검증단 최종보고서 작성 및 원안위 보고·심의

2) 효율적 검증차원에서의 일정이며, 검증기한을 한정하지는 않음