



Nuclear Safety
Yearbook
2022

제1장



원자력·방사선 정책 및 현안



Nuclear Safety

Yearbook

2022



제1장 원자력·방사선 정책 및 현안

제1절 제3차 원자력안전종합계획 수립 및 추진

1. 개요

원자력안전위원회는 제1·2차 원자력안전종합계획과 달리 정책 수립 단계에서부터 국민들을 참여시켜, 국민이 공감하는 계획을 수립하기 위해 국민참여단을 구성·운영하여 제3차 원자력안전종합계획을 수립하였다. 일반국민계획단, 전문가 전략기획단 및 국민기자단으로 구성된 국민참여단이 숙의를 통해 비전, 4대 정책방향, 12대 전략과제를 제안하였고, 원자력안전위원회, 산하 전문기관 및 원자력사업자 등으로 구성된 워킹그룹은 국민참여단이 제안한 비전·정책방향 등을 토대로 제2차 계획 성과 및 국내·외 환경 분석 결과를 고려하여 27개 중점 추진과제를 도출하였다. 그리고 원자력안전위원회는 관계부처, 원자력안전협의회 등의 의견수렴을 거쳐, 「원자력안전법」 제3조제4항에 따라 제151회 원자력안전위원회(2022.1.7.) 심의·의결을 통해 제3차 원자력안전종합계획('22~'26)을 수립하였다.

원자력안전위원회는 종합계획의 효율적인 이행을 위해 연도별 세부사업추진계획 수립지침을 마련하여 관계기관에 통보하였고, 관계기관은 세부사업추진계획 수립지침에 따라 2021년도 추진실적 및 2022년도 추진계획 등을 작성하여 원자력안전위원회에 제출하였다. 원자력안전위원회는 2022년도 세부사업추진계획 초안을 마련하여 2022년 6월 국민참여단 온라인 의견수렴을 실시하였고, 관계기관이 제출한 추진실적·계획 및 국민참여단 의견 등을 반영하여 2022년도 세부사업추진계획을 확정·통보하였다.

2. 추진 현황

원자력안전위원회는 2022년도 세부사업추진계획을 마련하기 위해 정책 환경을 분석하였고, 새 정부의 정책기조에 발맞춰 과학적 전문성과 독립성을 토대로 실효적 안전규제를 강화할 수 있는 체계로의 개선이 필요하다는 점을 확인하였다. 2022년도 정책환경은 크게 세 가지 측면에서 다음과 같이 분석할 수 있다. 첫째, 규제기관의 전문성·독립성 강화 및 규제과정의 산·학·연 전문가 참여 확대가 요구된다. 이와 관련하여 원자력안전위원회의 의사결정이 지연되는 문제점을 해소하기 위해 전문성·독립성을 제고하고 효율적 의사결정 구조 확립의 필요성이 제기되고 있으며, 국민에게 과학적·객관적인 정보를 신속하고 충분히 제공하여 과도한 불안감을 해소하고 산·학·연 전문가와의 소통채널 확대·구축이 필요하다. 둘째, 신규 허가, 계속운전, 검사 등 원전 안전성에 대한 신속·면밀한 확인이 요구된다. 이를 위해 국민 안전을 위해 필요한 사항은 철저히 확인하되 효율적인 심사·심의를 통해 안전성 검토 기간의 합리화가 필요하며, 그간 지속적으로 강화된 원전 검사 등 안전규제 체계를 규제 효과성과 안전 중요도를 고려하여 국내 현실에 맞게 합리적으로 개선이 필요하다. 셋째, 미래 원자력 규제수요에 대비한 선제적 기반 확충 및 국민 보호를 위한 방사선안전관리 강화가 요구된다. 이와 관련하여 SMR 등 미래 원자력기술에 대한 규제체계를 준비하고, 지구온난화로 인한 자연재해 등 새롭게 부각될 안전이슈에 대한 선제적 대응이 필요하며, 방사선 사업자가 스스로 안전관리를 하는 자율적 안전문화 확산과 국민의 자율적인 참여를 기반으로 하는 생활 속 방사선 안전관리가 필요하다.

원자력안전위원회는 제3차 원자력안전종합계획의 비전, 4대 정책방향 및 12대 추진전략에 기반하여 27개 중점 추진과제에 대한 2022년도 세부사업 추진계획을 수립하였다.

| 비전 | | |
|---|---------------------------------------|---|
| 적극적인 국민 참여로 투명하고 신뢰할 수 있게 원자력·방사선 안전을 관리하는 사회 | | |
| 정책방향 | 추진전략 | 추진과제 |
| 국민참여와 알 권리가 보장되는 안전규제 체계 구축 | 1 투명하고 알기 쉬운 정보공개로 소통 강화 | 1-1 국민의 알 권리 증진을 위한 실질적인 정보공개 확대 1-2 국민이 신뢰할 수 있는 소통체계 구축 |
| | 2 규제과정의 국민참여 확대 및 규제기관의 독립성 강화 | 2-1 국민참여 시스템 확립 2-2 사업자의 안전관리 책임 명확화 등 안전문화 강화 2-3 규제기관의 의사결정 역량 강화 |
| 선제적이고 실효성 있는 안전관리 혁신 | 3 국민이 공감하는 사고관리 체계 고도화 | 3-1 원전 사고관리체계의 검증 및 고도화 |
| | 4 복합재난에 대비하여 원전 안전성 확보 | 4-1 기후변화를 포함한 복합재난의 영향평가 및 대응방안 수립 4-2 지진, 극한재난 등에 대비한 원전 안전성 강화 |
| | 5 순 주기적 품질 및 안전관리 체계 혁신 | 5-1 순 주기 품질관리 체계를 혁신하고 책임성을 강화 5-2 안전관리 및 규제시스템 지속적 개선 |
| | 6 원자력시설 해체 및 방사성 폐기물 안전관리 체계 확충 | 6-1 원자력시설 해체 본격화 시대에 적기 대응 6-2 방사성폐기물 및 선제적 사용후핵연료 안전관리 인프라 확충 |
| | 7 명확하고 현실성 있는 방사능방재 체계 수립 | 7-1 광역 방재체계 구축 등을 통한 주민보호 강화 7-2 사업자의 훈련평가체계 내실화 및 방사능방재 정보 접근성 강화 7-3 재난의 조기 탐지 등을 위한 전국 환경방사능 감시체계 구축 |
| | 8 테러 등 인위적 위협에 선제적으로 대비 | 8-1 원자력시설 등 방사능테러 대비 태세 확립 8-2 원자력시설 사이버보안 위협 대응 역량 강화 8-3 핵확산 방지를 위한 규제체계 고도화 |
| | 9 방사선 피폭 저감 및 생활 방사선 안전관리 강화 | 9-1 방사선 규제 사각지대 해소 9-2 국민과 종사자를 보호하는 방사선 안전환경 조성 9-3 국민이 안심할 수 있는 생활주변 방사선 안전관리 정착 |
| | 10 방사선 안전규제의 실질적 일원화 | 10-1 국가 차원의 통합 방사선안전관리 체계 구축 10-2 일원화·협업을 통한 생활주변 방사선 안전관리 실효성 제고 |
| 방사선 걱정없는 빈틈없는 안전규제 체계 구축 | | |
| | | |
| 원자력 안전규제 인프라의 전략적 확충 | 11 전략적 R&D 확대 및 특성화된 국제협력으로 규제 전문성 강화 | 11-1 안전규제 R&D 전략적 확대 11-2 국제사회 리더십 강화 및 규제협력 활성화 |
| | 12 규제인력 역량강화 및 교육을 통한 대국민 인식 제고 | 12-1 원자력안전규제 인력양성 및 역량강화 기반 조성 12-2 종사자 교육·훈련 고도화 및 대국민 교육 기회 확대 |

◆ 그림 2-1-1. 제3차 원자력안전종합계획 전략 및 추진과제

원자력안전위원회는 첫 번째 정책방향인 ‘국민참여와 알 권리가 보장되는 안전규제체계 구축’을 위해 2021년 6월 제정되어 2022년 6월에 시행되는 「원자력안전 정보공개 및 소통에 관한 법률」(이하 ‘원자력안전소통법’)의 시행령 및 시행규칙을 2022년 5월과 6월에 제정하였다. 원자력안전소통법

시행으로 인해 정보공개 범위 확대로 국민의 알권리가 강화되고, 정보공유 센터에서 모든 정보를 한번에 쉽게 제공하며, 원자력안전협의회에 법적 근거를 부여하여 자료요구권 등 실질적 권한을 부여하였다.

두 번째 정책방향인 ‘선제적이고 실효성있는 안전관리 혁신’을 구현하기 위해 전 원전에 대한 사고관리 이행체계를 구축하고, 주기적안전성평가 등과 연계하여 사고관리 이행체계를 지속 관리하고 있다. 그리고 안전관리 전 분야 공급자를 대상으로 품질관리 적절성 등 검사를 실시하기 위해 공급자 등 검사에 관한 원자력안전법, 시행령 및 시행규칙 개정(안)을 마련하였으며, 원전 정기 검사를 연중 상시검사체제로 전환하기 위해 원자력안전위원회-한국원자력안전 기술원 합동 TFT를 운영하고 검사제도 개편에 대한 사업자 설명회를 개최하였다. 또한 방사성폐기물관리시설의 시설 특성을 고려한 주기적안전성평가를 추진하기 위해 방사성폐기물 저장·처리시설 주기적안전성평가 심사지침서(안)을 마련하였고, 사용후핵연료 저장용기등의 안전성분석보고서 안전심사 지침을 발간하였다. 광역 방사능방재 체계운영 및 주민보호 강화를 목적으로 울주 광역방재센터 개소 및 장비 도입을 통한 운영이 개시되었고, 기존·신규 방재센터 운영방안 도출 및 고리·울주 방재센터 현장조치 행동 매뉴얼을 제·개정하였다. 그리고 후쿠시마 원전 오염수 해양 방류계획 등으로 인해 방사능에 대한 국민 관심이 증가함에 따라 우리나라 주변 해역 해양 환경방사능 감시 강화를 위해 해양방사능 감시지점을 추가하고, 감시횟수를 확대하였다.

세 번째 정책방향인 ‘방사선 걱정없는 빈틈없는 안전규제체계 구축’을 위해 실태조사 정보와 안전규제 정보의 유기적 연계를 통해 방사선취급업체 안전관리 수준 진단 기법을 확립하였고, 방사선원 공급단계에서의 철저한 안전성 검증 등 방사선기기 및 방사성물질 함유 제품 안전규제 강화를 위해 방사성 물질 함유 제품에 대한 위험도 평가 및 안전관리 가이드(안)을 도출하였다. 그리고 항공승무원 우주방사선 안전관리 업무가 원안위로 일원화 됨에 따라 우주방사선 안전관리 제도적 기반 마련을 위한 「생활주변방사선 안전관리법」 시행령, 시행규칙 및 관련 고시 제·개정(안)에 대한 설명회를 개최하였다.

네 번째 정책방향인 ‘원자력안전규제 인프라의 전략적 확충’을 위해 경수형 SMR 관련 인허가 규제체계개선을 목적으로 연구개발을 착수하였고, 가동원전 현안 및 미래 안전규제 수요 관련 R&D를 지속적으로 발굴하고 있다. 그리고

원자력안전규제 인력양성 및 역량강화 기반 조성을 위해 원전 시뮬레이터 교육과정 확대 등 참여형 안전규제 교육을 강화하였고, 유관분야 대학(원)생 대상 원자력 안전규제 교육사업을 지속적으로 확대하고 있다.

3. 향후 계획

원자력안전위원회는 제3차 원자력안전종합계획에 대한 2022년도 세부사업 추진계획 이행 실적을 점검할 예정이다. 아울러 국내외 정책 동향을 면밀히 검토하고 원자력 관계기관과의 충분한 논의를 통하여 2023년도 세부사업 추진 계획(안)을 마련할 예정이다.

제2절

월성원전 삼중수소 조사 추진

2020년 말 일부 언론이 월성원전 부지가 삼중수소로 심각하게 오염되었다고 보도하기 시작하였다. 이후 1월 한 달간 약 200여 건의 언론 보도가 이어지면서 삼중수소 외부환경 누출 여부와 원전 안전성에 대한 국민적 우려와 관심이 높아졌다.

이에 원안위는 월성원전 삼중수소와 관련된 쟁점에 대해 전문적이고 객관적인 조사를 할 수 있도록 분야별 관련 학회로부터 추천받은 전문가로 구성된 ‘월성원전 삼중수소 민간조사단(이하 ‘조사단’)'을 구성(2021.2)하고, 조사단과 별개로 각계각층에서 제기되는 문제점들을 고려하여 중립적이고 다양한 목소리가 반영되어야 한다는 필요성과 조사 활동의 모니터링을 위해 ‘현안 소통협의회(이하 ‘협의회’)'를 구성하였다.

◆ 표 2-1-1. 민간조사단과 현안소통협의회의 기능 및 구성

| | 민간조사단 | 현안소통협의회 |
|----|--|---|
| 기능 | 월성부지내 삼중수소 현안에 대해 과학적 사실에 근거하여 자율적 조사 실시 | 각계 의견을 조사단 활동에 반영, 조사활동 모니터링 및 제도개선안 제안 |
| 구성 | 지하수 유동(조사단장), 방사선, 구조·부지, 기계·재료 분야별 관련 학회로부터 추천받은 민간전문가 총 7인 | 원안위 비상임위원(의장) 및 지역대표·시민 단체·원자력계(각2인) 추천 인사 총 7인 |

조사단은 협의회와 합동 출범식(‘21.3.)을 갖고 본격적으로 조사에 착수한 후, 사용후핵연료저장조나 배관 등에서 방사성물질이 누설되는지, 삼중수소가 부지외부로 유출되었는지 등에 대하여 면밀하게 조사를 추진하였다.

조사단과 협의회는 2021년 9월 10일에 차수막이 당초 설계와 일부 다르게 시공된 것과 사용후핵연료저장조 외부 벽체에서 냉각수가 소량 누설되었음을 확인하는 등의 내용을 담은 ‘월성원전(부지내) 삼중수소 1차 조사 경과 및 향후 조사계획’을 발표하였다.

이후에도 조사단은 삼중수소 누출 여부에 대해 지속적으로 조사하고, 2022년 5월 4일, ‘월성원전(부지내) 삼중수소 2차 조사 경과 및 향후 조사계획’을 발표하였다. 그 주요 내용은 아래와 같다.

첫째, 월성 1~4호기 사용후핵연료저장조(SFB) 내부 벽체와 바닥의 에폭시 라이너 건전성을 확인한 결과, 부풀음과 표면 균열 등 열화상태를 확인하였고, 이에 한수원에 월성 1~4호기 바닥부 에폭시라이너에 대한 확대점검과 보수 계획 수립을 요구하였다.

둘째, 월성 3호기 터빈갤러리 맨홀 고인물의 고농도 삼중수소 검출(71.3만 Bq/L)은 발전소 계통 누설이 아닌 공기 중 삼중수소의 수증전이라도 가능성을 확인하였다.

셋째, 월성 1발전소 내 관측정(WS-2)의 높은 삼중수소 검출(2.82만 Bq/L)은 월성 1호기 폐수지저장탱크(SRT) 누설수 일부의 지하 유출을 원인으로 추정 하였으며, 누설수의 지하 유출이 직접 확인되지는 않아 조사공 굴착을 추가로 진행하여 조사할 계획이다.

마지막으로, 월성 1·2호기 SFB 인근·해안측 관측공(6개소) 및 주변 하천를 조사한 결과(‘21.8~’22.4), 지하수를 통한 부지 외부로의 유의미한 삼중수소의 유출은 확인되지 않았다는 것이 주요 내용이다.

조사 진행 상황 등은 홈페이지를 통해 지속 공개하고 있으며, 최종 조사 결과는 대국민 보고회 등을 통해 투명하게 공개할 예정이다. 또한, 협의회는 조사단의 조사 상황을 지속적으로 모니터링하고 의견을 제시하며, 조사단의 최종 조사 결과에 따라 현행 규제체계의 개선점을 도출하여 원안위에 제도 개선을 건의할 예정이다.

정부(원안위)는 신뢰성 있는 조사결과가 도출될 수 있도록 조사단의 조사와 협의회의 다양한 활동을 지원하고 있다.

◆ 표 2-1-2. 민간조사단 및 현안소통협의회 활동 실적

(’22. 12월 말 기준)

| 구분 | 건수 |
|--------------------|-----|
| 원전 현장조사 | 69회 |
| 민간조사단 회의 | 41회 |
| 현안소통협의회 회의 | 25회 |
| 민간조사단·현안소통협의회 합동회의 | 11회 |

제3절

소형모듈원자로(SMR) 규제체계 마련

1950년대 이후 원자력발전이 본격화됨에 따라 원자로 용량은 60 MWe 수준에서 1600 MWe 이상으로 대형화 되었다. 최근에는 대형 원자로의 상당한 건설 비용 대비 합리적인 건설 비용과 경우에 따라 소형 전력망에 전기를 공급할 수 있다는 장점 등으로 인해 세계적으로 소형모듈원자로(Small Modular Reactor)에 대한 개발 움직임이 활발하다. 국제원자력기구(IAEA)에서는 300 MWe 미만의 원자로를 소형으로 정의하고 있으며, SMR은 개별 소형원자로를 서로 연결·연계하여 집합적인 대용량의 원자력발전소를 구성하는 개념이다. SMR은 기존의 대형 원자로에 비해 다양한 설계개념이 존재한다. 현재 전세계에서 대형 원자로 후속으로 80여종 이상의 SMR을 활발히 개발하고 있으며 미국, 캐나다, 영국 등 주요 개발국에서는 다양한 규제정책 지원을 통해 SMR 개발수요에 대응하고 있다.

국내의 경우에는 일체형 원자로인 SMART(System-integrated Modular Advanced Reactor)가 2012년에 표준설계인가를 획득한 이후 다양한 SMR 개발이 진행중에 있다. 2019년에는 파동개념설계를 포함한 SMART100에 대한 표준설계인가가 신청되었으며, 2021년에는 ARA(Advanced Reactor for multi-purpose Application) 연구로에 대한 건설허가가 신청되었다. 최근에는 산업계에서 혁신형 SMR(i-SMR) 개념(안)을 도출하여 2026년 표준

설계인가 신청을 목표로 기본설계 등을 2021년에 개발 착수하였다. 이러한 SMR 인허가 수요의 증대와 대형원전과는 다른 설계개념의 확장 도입에 따라 SMR에 특화된 안전규제체계와 규제기술을 적시에 마련하고 예상되는 기술 현안을 조기에 대응하기 위한 규제연구의 필요성이 대두되었다. 이에 혁신설계 개념의 SMR에 부합하는 고유 규제체계를 마련하기 위해 2022년부터 신규 규제연구 개발사업으로 ‘중소형원자로 안전규제 기반기술개발’ 사업을 추진하였다. 이 사업은 저출력과 안전성의 획기적 향상을 목표로 개발되는 SMR의 인허가 신청에 대비하여 SMR에 특화된 안전규제체계를 정비하고, 잠재 안전 현안해결과 SMR 고유 설계특성을 반영한 규제기술을 개발하여 규제제도, 고유기준 및 과학기술적 근거를 마련하는 것을 목표로 하고 있다. 이 사업은 2022년부터 2028년까지 총 3단계(1단계: 2022~2023, 2단계: 2024~2026, 3단계: 2027~2028)로 구성되며 현재 3개의 연구로 나누어 진행하고 있다.



◆ 그림 2-1-2. SMR 안전규제 기반기술 개발 연구 추진체계

‘SMR 안전규제체계, 규제전략 및 사전검토 신청 프로그램 개발’에서는 향후 SMR 규제수요에 대비한 규제제도, 규제요건, 규제절차 등의 규제체계, 규제전략 및 사전검토 신청 프로그램을 개발하기 위한 연구를 수행하고 있다. ‘안전현안 도출 및 해결을 위한 규제기술개발’에서는 SMR 설계방향 및 정보에 대한 사전 검토를 통해 기술적 규제현안을 도출하고 해당 현안에 대한 규제자의 상호 대응방안을 마련하기 위한 연구를 수행하고 있다. ‘핵비확산 핵안보 측면의 SMR 규제요건 개발 및 규제체계 구축’에서는 SMR 개념설계 기반 핵비확산성 검토 및 수출입 통제 요건 개발을 수행하고, 물리적방호 및 사이버보안 측면의 위해도 분석과 규제방향의 선제적 도출로 안전(Safety), 안보(Security), 안전

조치(Safeguards) 3S 연계 기반의 국가 규제체계 구축을 연구하고 있다. 각 과제별로 2022년에 수행한 연구내용은 아래와 같다.

‘경수형 SMR 인허가를 위한 국내 규제체계 개선(안) 개발’ 연구의 목표는 국내 개발 추진중인 SMR의 고유설계특성을 반영한 인허가체계 개선방안 개발 및 해외 SMR 규제절차 분석을 통한 국내 적용방안을 개발하는 것이다. 1차년도(2022)에는 국내외 SMR 규제전략 및 규제정책 동향 조사 및 분석을 통해, 미래 SMR 규제수요를 대비하기 위한 SMR 규제전략 및 이행계획 로드맵(안)을 마련하였다. 작성된 규제전략에 따라 현재 SMR 규제방향(안)을 작성 중에 있다. 또한, 신기술에 대한 인허가 장벽 식별, 인허가 불확실성을 제거한 합리적·효율적 인허가를 위한 국내 고유 사전설계검토 절차(안) 수립을 위한 해외 사전규제활동을 조사 및 분석하였다. 이에 2차년도(2023)에는 분석된 결과를 바탕으로, 국내 고유 사전설계검토 절차(안)를 개발하여 규제에 활용할 예정이다. 더불어, 국외 SMR 규제경험 검토 및 국내 규제체계와의 비교 검토를 수행하였다. 이 결과는 추후 국내 SMR 규제체계 개선(안) 도출 및 법령 등 제도 정비를 위해 활용될 예정이다.

‘경수형 SMR 소형/모듈화 설계특성 관련 규제기술개발’ 연구의 목표는 경수형 SMR의 소형화/모듈화 설계특성 등에 따른 안전현안 평가·검증 기술을 개발하는 것이다. 1차년도(2022)에는 경수형 SMR의 소형화 설계특성에 따른 안전현안을 도출하고, 현안을 해결하기 위한 자료를 정리하고 분석하는 연구를 수행하였다. 특히, 현재 심사가 진행 중인 소형원자로(SMART100, ARA연구로 등)에서 안전현안으로 도출된 봉산을 사용하지 않는 반응도제어계통, 규제관리 대상 비안전계통(RTNSS), 원안위 인정규격 외 재료/기기의 국내 적용성 검토에 대한 내용을 분석하여 향후 경수형 SMR의 심사를 위한 규제지침을 제정하는 데 활용할 예정이다.

‘경수형 SMR 핵비확산 규제기술 개발 및 규제체계 구축’ 연구에서는 혁신형 SMR의 안전조치 및 수출통제와 관련한 규제 연구를 수행하여 규제전략을 도출하고 심·검사 기준을 마련하고자 한다. 1차년도(2022)에는 SMR 개발 동향, 규제 동향 및 주요 혁신 기술에 대한 분석을 통해 규제 적용을 위한 이해도를 높였다. 경수로를 기준으로 하여 혁신형 SMR의 설계요건에 따른 설계방향을 예측하고 갭 분석을 실시하였으며, 이를 통해 농축도, 집합체 길이,

가돌리늄 소결체 등의 주요 인자를 도출하였다. 이와 같은 원자로 설계인자로 부터 핵연료 가공시설에 미치는 영향을 함께 분석하였고, 골격체 가공, 집합체 가공 등의 공정에서 변경점이 예상되었다. 4년마다 개최되는 IAEA의 안전조치 국제 심포지움 참석을 통해 관련 연구 결과와 SMR 개발 현황을 공유하고, 향후 IAEA와의 협력 기반을 다졌다.

‘핵안보 측면의 경수형 SMR 규제방안연구’의 목표는 SMR의 고유 설계 특성을 고려하여 안전안보 연계 기반의 핵안보 규제 요건을 개발하는 것으로, 규제전략을 도출하고 최종적으로 규제기준안을 마련하는 것이다. 1차년도(2022)에는 SMR 핵안보 규제 동향 및 관련 기술에 대한 국내·외 동향 파악을 수행하였고, SMR 인허가를 위해 우리나라 핵안보 규제체제가 보완되어야 할 사항, 그리고 다중모듈 통합제어에 필요한 사이버보안 요건 연구를 수행하였다. 특히, 국내 SMR 개발자 그룹 전문가 및 해외 원자력 규제 전문가들을 초청하여 SMR 설계 특성 및 인허가 현안, 그리고 미국, 캐나다의 신행로 규제 경험 및 현황을 파악하였다. 또한, IAEA 주도의 SMR 규제자 포럼, 3S 기술 회의 등을 통해 국제 동향을 파악할 수 있었다. 이와 같은 국제 규제 동향 및 SMR 설계 개념을 참고하여, 향후 핵안보 규제 지침을 선제적으로 준비하는데 활용할 예정이다.

한편, 2022년에는 i-SMR에 대한 상호 이해 증진을 위해 규제자와 개발자간 소통 워크숍을 2차례 개최하였다. 1차 워크숍(22.05.24.)은 i-SMR 개발현황을 주제로 개최되었으며, 2차 워크숍(22.11.07.)에서는 i-SMR 규제방향 및 i-SMR 핵연료 개발 현황 등을 주제로 다양한 의견교환이 이루어졌다. 워크숍을 통해 수집된 의견은 향후 i-SMR 규제방향 수립을 위한 자료로 사용될 예정이다.

제4절

원자력안전 정보공개 및 소통에 관한 법률 시행

원자력은 과거 우리나라가 경제개발을 최우선 과제로 두던 시절 값싼 전기를 안정적으로 공급하기 위한 중요한 수단으로 여겨졌으며 이 과정에서 원자력에 불안감을 느끼는 국민과의 소통이나 정보공개는 상대적으로 후 순위로 여겨져 왔다. 하지만, 고리 1호기 정전 은폐사건, 원전 부품 품질서류 위조사건 등은

원자력산업의 변화는 물론 안전규제 분야에서도 투명성과 소통을 강화하는 계기가 되었다.

그동안 정부는 원전 현안에 대한 지역과의 상시적인 정보공유체계의 구축을 위해 기장, 영광, 울주, 울진, 대전 등 7개 주요 원자력시설이 위치한 지역에 원자력안전협의회를 구성하여 운영해왔다. 이와 함께 온라인 원자력안전정보 공개센터를 운영하며 원자력시설의 안전성 심·검사 결과, 사건 조사 보고서 등을 공개해 왔다. 그러나 국민은 원자력 정보에 접근이 어렵거나 주민이 참여하는데 한계가 있다는 것 등을 지적하였다. 정부는 이러한 문제를 근본적으로 해결하기 위하여 「원자력안전 정보공개 및 소통에 관한 법률」(이하 ‘원자력 안전소통법’)을 제정(‘21.6월) 및 시행(‘22.6월)하여 원자력 안전 정보를 투명하게 공개하고 국민과의 소통을 적극적으로 추진하고 있다.

원자력안전소통법 시행으로 원자력안전정보의 공개 주체가 원안위와 원자력 관련 사업자를 포함한 모든 정보 생산자로 확대되었고, 비공개대상정보를 제외한 모든 원자력안전정보가 공개된다. 특히, 기존의 정보 비공개 사유 중 가장 높은 비중을 차지하는 영업비밀의 요건과 비공개 결정 절차가 강화되었으며, 법에 따라 설치될 정보공유센터를 통해 정보를 편리하게 제공받을 수 있게 된다.

또한, 원자력안전협의회가 법적 근거를 갖게 되었고, 원자력안전정보 관계 기관에 자료를 요구하고 설명을 요청할 수 있는 권한을 부여받아 지역 소통 기구로서의 위상과 기능이 강화되었다. 원자력안전소통법 시행으로 정부와 국민의 소통이 한층 강화될 것으로 기대된다.

| 구분 | 기존 | 개선 |
|------------|---------|-------------------|
| ① 공개 주체 | 원안위 | 사업자 등 모든 정보생산자 |
| ② 공개 대상 | 나열된 정보 | 모든 정보(비공개대상정보 제외) |
| ③ 공개 방법 | ON-LINE | ON·OFF-LINE |
| ④ 원자력안전협의회 | 법적근거 없음 | 법적근거 마련 및 역할 강화 |

* 정보공유센터에서 지역주민들이 **쉽게 정보를 열람**하고, 규제기관, 사업자, 원자력안전협의회 등 관계기관과 **소통의 장**으로 활용

◆ 그림 2-1-3. 원자력안전소통법 주요내용



Nuclear Safety
Yearbook
2022

제2장



원자력시설 안전



Nuclear Safety

Yearbook

2022



제2장 원자력시설 안전

제1절 원자력시설 사고·고장 분석

1. 개요

2022년 28개 원자력시설(원전 27개, 하나로 1개)에서 「원자력안전위원회 고시 제2020-3호(원자력이용 시설의 사고·고장 발생시 보고·공개 규정)」에 따라 보고된 사고·고장(이하 사건)은 13건이다.

보고된 13건의 사건 중 원자로정지 관련 사건은 총 8건이며, 나머지 5건은 원자로정지와는 무관한 사건이었다. 전체 13건의 사건 중 등급평가 대상은 10건이고, 이중 8건의 사건에 대해 등급평가가 수행되었으며 ‘신월성 2호기 제어봉구동전원계통 출력차단기 개방에 따른 원자로 자동정지(2022.9.8.)’ 사건은 최종 1등급으로 평가되었다. 그 외 7건은 0등급(안전상 중요하지 않은 사건)으로 평가되었다. 사건 목록 및 조사현황 등 사건에 대한 상세한 내용은 다음의 표와 같다.

◆ 표 2-2-1. 2022년 원자력시설 사고·고장 발생 건수

| 항목 | 원자력시설 사고·고장 | | 총 건수 |
|------------|-------------|--------|------|
| | 원자로 정지 | 정지의 사건 | |
| 가동중 원전 | 5 | 5 | 10 |
| 연구용원자로 하나로 | 3 | 0 | 3 |
| 계 | 8 | 5 | 13 |

제2편 2022년 원자력 안전활동

◆ 표 2-2-2. 2022년 원자력시설 사고·고장 조사 현황

| 순번 | 원전 | 사 건 제 목 | 발생일시 | 사건 등급 | 현장 조사기간 |
|----|-------|---|-------------------|----------|------------|
| 1 | 한울5 | 원자로냉각재펌프(01B) 전동기 고장에 따른 원자로 자동정지 | 01.13(목) 1:26 | 0 | 6 |
| 2 | 한빛6 | 터빈건물 냉방기 팬벨트 소손 | 02.05(토) 13:17 | N/A | 0 |
| 3 | 한울6 | 안전모션(A계열) 저전압에 의한 비상디젤발전기 자동기동 | 03.04(금) 14:21 | 0 | 2 |
| 4 | 한울1 | 복수기 압력 상승에 따른 주급수펌프 정지 및 보조급수 펌프 자동기동 | 03.16(수) 09:32 | 0 | 3 |
| 5 | 한빛2 | 터빈건물 외곽 터빈 윤활유 원심분리기 전열기 접속부 소손 | 04.16(토) 17:05 | N/A | 0 |
| 6 | 하나로 | 냉중성자원 수소계통 고압력에 신호에 의한 원자로 자동정지 | 04.25(월) 16:42 | 0 | 3 |
| 7 | 고리2 | 비안전모션 인입차단기 소손에 의한 터빈발전기 및 원자로 자동정지 | 06.03(금) 18:05 | 0 | 5 |
| 8 | 하나로 | 선택지락계전기 작동에 의한 1차 냉각펌프 정지에 따른 원자로 자동정지 | 07.29(목) 08:39 | 0 | 1 |
| 9 | 신월성2 | 제어봉구동전원계통 출력차단기 개방에 따른 원자로 정지 | 09.08(목) 10:39 | 1 | 3 |
| 10 | 신고리1 | 태풍 한남노의 영향으로 인한 터빈발전기 정지 및 고압부싱 정비를 위한 원자로 수동정지 | 09.08(목) 17:00 | 0 | 2 |
| 11 | 하나로 | 냉중성자원 냉각수 온도상승에 따른 점검 및 정비를 위한 원자로 수동정지 | 11.15(화) 10:44 | 예정 | 2 |
| 12 | 고리3 | 발전기 여자변압기 고압측 케이블 접속부 손상에 의한 터빈/발전기 및 원자로 자동정지 | 12.22(목) 08:24 | 예정 | 3 |
| 13 | 고리1,2 | 물처리실 순수공급펌프 전동기 연기발생 | 12.25(일) 10:54 | N/A | 0 |

주) N/A: 등급평가 미적용 대상, 예정: 2023년도 1분기 평가대상

각 시설별 사건 발생 수는 고리부지 3건, 한울부지 3건, 월성부지 0건, 한빛부지 2건, 신고리부지 1건, 신월성부지 1건, 하나로 연구용원자로에서 3건이 발생하였으며, 2022년 원전 사건 발생 빈도(연구로 제외)는 호기당 연간 0.37회로 나타났다. 2022년에 원전에서 보고된 총 10건의 사건 중 7건에 대해 사건조사를 수행하여 사건 상세원인 규명 및 재발 방지를 위한 조치를 도출하였다.

2. 사고·고장 원인평가 및 후속조치

2022년에 원자력발전소에서 발생한 총 10건의 사건을 계통별로 분류한 결과, 4건(40.0%)은 1차 계통 고장에 의해 발생하였으며, 6건(60.0%)은 2차 계통 고장에 의해 발생하였다.

원인별로 분류한 결과, 인적실수 원인 0건(0%), 기계적 원인 1건(10.0%), 전기적 원인 8건(80%), 계측제어 원인 0건(0%), 태풍 힌남노에 의한 외부영향 원인 1건(10.0%)으로 나타났다. 또한 2022년도는 2021년도와 동일하게 총 10건의 사건과 5건의 원자로 정지사건이 발생하였다.

다음의 표는 지난 10년 동안 국내의 가동 중인 원자력발전소에서 발생한 사건을 계통 및 원인별로 분류한 결과이다.

◆ 표 2-2-3. 국내 원자력발전소 사건에 대한 발생 계통별·원인별 현황

| 연도 | 발생 계통별(%) | | 발생 원인별(%) | | | | |
|------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| | 1차 계통 | 2차 계통 | 인적 원인 | 기계적 원인 | 전기적 원인 | 계측제어 원인 | 외부 영향 |
| 2013 | 4 (50.0) | 4 (50.0) | 1 (12.5) | 1 (12.5) | 3 (37.5) | 3 (37.5) | 0 (0.0) |
| 2014 | 10 (66.7) | 5 (33.3) | 3 (20.0) | 3 (20.0) | 1 (6.7) | 6 (40.0) | 2 (13.3) |
| 2015 | 3 (50.0) | 3 (50.0) | 1 (16.7) | 0 (0.0) | 2 (33.3) | 1 (16.7) | 2 (33.3) |
| 2016 | 12 (52.2) | 7 (30.4) | 0 (0.0) | 9 (39.1) | 2 (8.7) | 4 (17.4) | 7 (30.4) |
| 2017 | 3 (42.9) | 1 (14.3) | 1 (14.3) | 2 (28.6) | 1 (14.3) | 1 (14.3) | 1 (14.3) |
| 2018 | 5 (35.7) | 7 (50.0) | 3 (21.4) | 4 (28.6) | 2 (14.3) | 3 (21.4) | 2 (14.3) |
| 2019 | 4 (44.4) | 3 (33.3) | 3 (33.3) | 1 (11.1) | 3 (33.3) | 0 (0.0) | 0 (0.0) |
| 2020 | 7 (70.0) | 3 (30.0) | 1 (10.0) | 3 (30.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 6 (60.0) |
| 2021 | 7 (70.0) | 3 (30.0) | 1 (10.0) | 1 (10.0) | 3 (30.0) | 1 (10.0) | 4 (40.0) |
| 2022 | 4 (40.0) | 6 (60.0) | 0 (0.0) | 1 (10.0) | 8 (80.0) | 0 (0.0) | 1 (10.0) |

주) 본 자료는 원자력안전위원회 고시에 따른 보고 대상 사고·고장 통계이며, 원자로 정지 및 정지 외 사건을 포함함.(<http://opis.kins.re.kr> 참조)

2022년에 원전에서 발생한 사건들에 대한 원인(사건내용)과 재발방지대책(조치결과 및 권고사항)은 다음 표와 같다.

◆ 표 2-2-4. 2022년 원자력발전소 사건현황 및 재발방지대책

| 순번 | 시설 | 발생 일시 | 사 건 내 용 | 조치결과 및 권고사항 |
|----|------|-----------------------|---|---|
| 1 | 한울 5 | 01.13 (목) 1:26 | 원자로냉각재펌프(01B) 전동기 고장에 따른 원자로 자동정지 | 1. 운전 중이던 정상 전동기 3대 및 교체 전동기점검 실시 2. RCP 전동기(4대) 공급 전원케이블 점검 3. 교체 전동기 무부하 및 부하시험 실시 4. 전동기 권선 신규제작 시 서지시험 수행 및 절연강화 기술규격 개발 5. 한울 56호기 예비전동기 긴급구매 추진 6. 표준형 원전 RCP 전동기 국산화 개발 |
| 2 | 한빛 6 | 02.05 (토) 13:17 | 터빈건물 냉방기 팬벨트 소손 | N/A |
| 3 | 한울 6 | 03.04 (금) 14:21 | 안전모선(A계열) 저전압에 의한 비상디젤발전기 자동기동 | 1. 저전압계전기 점검 및 비상디젤발전기 시험 수행 2. 소외전력 수전 중 전력계통 비정상 상황 대비운전조치 개선 3. 원전 인근 산불대응 표준지침 수립 4. 소외전원 전압강하 발생시 신속복구를 위한 OLTC 설계개선 |
| 4 | 한울 1 | 03.16 (수) 09:32 | 복수기 압력 상승에 따른 주급수펌프 정지 및 보조급수펌 프 자동기동 | 1. 복수기 진공파괴밸브 개방시 보조급수 계통으로의 수동전환 절차 마련 2. 터빈 고진동 시 운전원 대응조치 교육 및 절차보완 3. 터빈 고진동 발생 저감을 위한 관련 시험 및 운전절차 보완 4. 저압터빈(#3) 그랜드 패킹 부 보수작업 실시 5. 그랜드 패킹 주기적 관리 강화 |
| 5 | 한빛 2 | 04.16 (토) 17:05 | 터빈건물 외곽 터빈 윤활유 원심분리기 전열기 접속부 소손 | N/A |
| 6 | 고리 2 | 06.03 (금) 18:05 | 비안전모선 인입차단기 소손에 의한 터빈발전기 및 원자로 자동정지 | 1. 비안전모선 차단기 복구 및 점검 2. 6.9kV 비안전모선 차단기 정렬상태 점검 3. 6.9kV 비안전모선 UAT 인입차단기 내부 온도저감 및 감시 강화 4. 차단기 접속부 건전성 확인방법 개선 5. 신규차단기 구매시 “설치 후 정렬상태 점검” 항목 추가 |

| 순번 | 시설 | 발생 일시 | 사 건 내 용 | 조치결과 및 권고사항 |
|----|--------------|-----------------------|--|---|
| | | | | 6. 고압차단기반 소내전원절체(UAT → SAT) 설계 개선 7. 보호계전기 정정치 변경 프로세스 개선 검토 |
| 7 | 신월성 2 | 09.08 (목) 10:39 | 제어봉구동전원계통 출력 차단기 개방에 따른 원자로 자동정지 | 1. 전압조정스위치 가변저항기 신품교체 2. M-G Set 및 관련 설비(원자로트립스위치 기어 등)건전성 점검 3. 전압조정스위치 가변저항기 정비 프로세스 개선 4. 발전소(정비부서 발전부서) 및 협력사 교육 5. 관련 절차서 개발 및 개정 6. SPV 설비 등록 및 작업관리 강화방안 마련 7. 비정상 발생 상황에서의 M-G Set 운전 신뢰도향상을 위한 설비개선 검토 8. 선형특성시험 판정기준 등을 포함한 전압 조정스위치 가변저항기 관리기준 수립 9. 전문교육과정 개설 |
| 8 | 신고리 1 | 09.08 (목) 17:00 | 태풍 힌남노의 영향으로 인한 터빈/발전기 정지 및 고압부싱 정비를 위한 원자로 수동정지 | 1. 765kV 발전단선로 갠트리타워 점퍼선 스페이서 댐퍼 추가 및 점퍼소켓 개선 2. 고압부싱 A C상 신품 교체 3. 고압부싱 실리콘 애자 오염관리 방안 수립 및정비 절차서 개정 4. 고압부싱 교체주기 수립 5. 2000A 고압부싱을 개선품(8000A 고압부싱)으로교체 6. 태풍 내습시 발전소 운영 기준 표준지침 개정 검토 7. 주전력계통 감시 강화를 위한 설비 신설 8. 근본원인 해소를 위한 주전력계통 개선 방안 수립 전문가 용역 시행 |
| 9 | 고리 3 | 12.22 (목) 08:24 | 발전기 여자변압기 고압측 케이블 접속부 손상에 의한 터빈/발전기 및 원자로 자동정지 | 1. 고장설비 교체 및 설비건전성 점검 2. 고압케이블 종단접속부 시공품질 확보방안 수립 및 시행 3. 손상 고압케이블 관련 영향받은 설비 및 유사부위 건전성 점검 수행 4. 매주기 고압케이블 부분방전 시험 적용 5. 동일유형 발전소 케이블 종단접속부 교체 확대 적용 6. 고압케이블 상시감시형 부분방전 진단설비 도입 검토 |
| 10 | 고리 1 고리 2 | 12.25 (일) 10:54 | 물처리실 순수공급펌프 전동기 연기발생 | N/A |

제2편 2022년 원자력 안전활동

◆ 표 2-2-5. 최근 10년간 가동중 원자로 정지현황

| 구 분 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 합 계 ^{주1)} |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------------|
| 고리 1호기 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - | - | 1 |
| 고리 2호기 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 |
| 고리 3호기 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 고리 4호기 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 |
| 한울 1호기 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 한울 2호기 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| 한울 3호기 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 한울 4호기 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 한울 5호기 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 |
| 한울 6호기 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| 월성 1호기 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | - | - | - | - | - | 4 |
| 월성 2호기 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 월성 3호기 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 월성 4호기 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 한빛 1호기 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 한빛 2호기 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 한빛 3호기 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 한빛 4호기 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 한빛 5호기 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 한빛 6호기 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 신고리 1호기 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| 신고리 2호기 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 새울 1호기 (舊 신고리 3호기) | - | - | 0 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| 새울 2호기 (舊 신고리 4호기) | - | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 신월성 1호기 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 신월성 2호기 | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 신한울 1호기 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 |
| 총발생횟수 | 7 | 7 | 4 | 14 | 4 | 4 | 4 | 6 | 5 | 5 | 60 |
| 가동호기수 | 23 | 23 | 25 | 25 | 25 | 23 | 24 | 24 | 25 | 25 | - |
| 평균 ^{주2)} | 0.30 | 0.30 | 0.16 | 0.56 | 0.16 | 0.17 | 0.17 | 0.25 | 0.20 | 0.20 | 0.25 |

주 1) 본 자료는 최초 임계일 기준으로, 자동 및 수동 원자로 정지에 대한 통계임.

주 2) 평균은 총 정지 횟수를 호기수로 나눈 값임.(단위: 정지횟수/원자로·년)

원자로정지와 관련하여, 2022년에는 가동중인 원전 총 25기(고리 1호기 및 월성 1호기는 영구정지 상태)에서 총 5건(자동정지 4건, 수동정지 1건)의 원자로 정지 사건이 발생하였다.

상기의 표는 최근 10년 동안 가동 중인 원자력발전소에서 발생한 원자로 정지 현황으로 10년간 국내 원자력발전소의 평균 원자로 정지율은 호기별 0.25건/년 수준을 유지하고 있다.

제2절 신규원전 안전규제

1. 신한울 1·2호기 안전규제

가. 안전심사

한국수력원자력(주)는 2008년 9월 「원자력안전법」 제10조(건설허가)에 따라 신한울 원자력발전소 1·2호기의 건설허가를 신청하였다. 신한울 원자력발전소 1·2호기는 APR1400(Advanced Power Reactor 1400) 표준설계를 적용하여 운영허가를 취득한 신고리 3,4호기(신고리 3호기: 2015년 10월 30일, 신고리 4호기: 2019년 2월 1일) 기준의 설계개념을 채택하였다.

한국원자력안전기술원은 「원자력안전법」 제111조(권한의 위탁)에 따라 약 39개월(2008. 9~2011. 11)동안 신한울 원전 1·2호기 건설허가 신청서류에 대하여 안전성 심사를 수행하였다. 심사계획서를 바탕으로 제8차 질의까지 1,600여건의 질의사항을 도출하여 검토하였다. 또한, 일본의 후쿠시마 원전사고에 따른 국내원전 안전점검 결과 개선사항의 반영내용, IAEA 설계 확장조건에 대한 설계특성 반영내용 및 해체 용이성 평가보고서를 추가로 검토하였다.

신한울 원자력발전소 1·2호기는 원자력안전법 제11조의 허가기준인 원자력발전소의 위치·구조 및 설비가 원자력안전위원회 규칙으로 정한 기술기준에 적합하고, 동 시설로 인해 발생하는 방사성 물질 등으로부터 국민의 건강 및 환경상의 위해가 없을 것으로 판단되었으며, 건설에 관한 품질보증계획이

적합하고 기술능력을 확보하고 있음이 확인되어 2011년 12월 2일 원자력 안전위원회로부터 건설허가가 발급되었다.

신한울 원자력발전소 1·2호기 건설허가 발급이후 2021년까지 건설변경 허가 및 경미한 사항 변경신고에 대한 심사는 총 290건(1차기 냉각수계통 배관 및 계장도 변경 등 건설변경허가 113건과 직제규정 개정 반영 등 경미한 사항 변경신고 177건)이 수행되었다.

한국수력원자력(주)은 「원자력안전법」 제20조(운영허가)에 따라 2014년 12월 신한울 원자력발전소 1·2호기의 운영허가를 신청하였다. 한국원자력 안전기술원은 한국수력원자력(주)이 제출한 운영허가 신청서류가 「원자력 안전법」 제21조(허가기준)에 규정된 기준을 만족하는지에 대한 서류적합성 검토를 수행하였으며, 이후 2015년 8월에 신한울 원자력발전소 1·2호기 운영 허가 심사가 착수하였다.

한국원자력안전기술원의 신한울 원자력발전소 1·2호기 운영허가 심사는 국산화 품목으로 최초 적용된 원자로냉각재펌프(RCP) 및 통합계측제어설비(MMIS)의 설계 적합성, 중대사고 대책 및 후쿠시마 원전사고 후속조치 등에 역점을 두고 있으며, 2020년까지 1,466건의 운영허가 심사절의를 통해 동 시설의 안전성을 지속 확인하였다.

특히, 한국원자력안전기술원은 핵심 기자재 국산화 품목에 대해, 건설허가 이후 운영허가 신청 이전 단계의 제작 및 시험 과정에 대한 안전성 점검을 수행한 바 있으며, 각 안전성 점검을 통해 개선 필요사항의 도출 및 사업자의 조치결과를 확인하고 그 결과를 별도 보고서로 발행하는 등 선행 원전과의 차이점에 대해 중점 심사를 수행하였다.

원자력안전전문위원회는 한국원자력안전기술원의 신한울 1호기 운영허가 심사 결과에 대해 2020년 6월 11일 제69회 회의부터 사전검토를 진행하였으며, 이를 위해 2020년 10월 28일까지 총 5차례의 회의가 진행되었다. 특히, 제69회 원자력안전전문위원회에서는 신한울 1호기의 5개 중점 검토분야(계측제어 통합설비(MMIS) 국산화 분야, 원자로냉각재펌프(RCP) 국산화 분야, 가압기 안전방출밸브(POSRV) 분야, 화재방호계통 분야, 지진안전성 분야)를 선정 하였고, 각 분야별 외부 전문가를 통해 안전성을 객관적이고 심층적으로 검토 하기 위한 실무검토위원회를 구성하였다.

5개 분야 실무검토위원회는 대면회의, 신한울 1호기 현장 점검, 평가결과에 대한 서면검토 등을 통해 안전성을 확인하였으며, 그 구성 및 운영 경위는 다음의 표와 같다.

◆ 표 2-2-6. 신한울 1호기 관련 안전전문위 실무검토위원회 구성 및 운영

| 분야 | 구성 | 운영 경위 | 주요 검토내용 |
|--------------|---------------------|---|---|
| RCP 안전성 | 전문위원 1명 외부전문가 4명 | <ul style="list-style-type: none"> 1차회의: 2020.06.24. 2차회의: 2020.07.20. 3차회의: 2020.07.31. | 축진동 감시기준 적합성 등 |
| MMIS 안전성 | 전문위원 1명 외부전문가 5명 | <ul style="list-style-type: none"> 1차회의: 2020.06.30. 현장점검: 2020.07.16. 개별회의: 2020.07.16. 개별회의: 2020.07.21. 2차회의: 2020.08.10. | 국산화 PLC 안전성, MMIS 소프트 웨어 설계 적합성 등 |
| POSRV 안전성 | 전문위원 1명 외부전문가 3명 | <ul style="list-style-type: none"> 1차회의: 2020.06.24. 현장점검: 2020.07.09. 2차회의: 2020.07.15. | 누설저감조치 적절성 등 |
| 화재방호 적합성 | 전문위원 1명 외부전문가 7명 | <ul style="list-style-type: none"> 1차회의: 2020.06.25. 2차회의: 2020.07.08. 3차회의: 2020.07.22. | 다중오동작 반영한 화재위험도분석 적합성 등 |
| 지진 안전성 | 전문위원 2명 외부전문가 5명 | <ul style="list-style-type: none"> 1차회의: 2020.06.29. 서면검토: 2020.07.24. 2차회의: 2020.07.30. | 부지 지진안전성 등 |

원자력안전전문위원회는 한국원자력안전기술원의 신한울 1호기 운영허가 심사 및 사용 전 검사 결과에 대해 검토한 결과, 최종안전성분석보고서 등 운영허가 신청 첨부서류에 대한 심사가 적합하게 수행되었고, 신한울 1호기의 설치와 성능에 대한 사용전검사가 적합하게 수행되었음을 확인하였다.

또한, 최초 국산화품목인 계측제어통합설비와 원자로냉각재펌프의 안전성 및 성능이 종합적으로 확인되었으며, 선행 원전인 신고리 4호기 운영허가 시 조건사항과 관련된 조치가 적합하게 반영되었음을 확인하였다. 특히, 신한울 1호기는 선행원전인 신고리 4호기와 비교하여 계측제어통합설비 및 원자로 냉각재펌프를 국산화한 품목으로 변경한 차이점이 있다.

이러한 사항을 토대로 본 전문위는 최초 국산화 품목의 안전성을 포함해 총 5개 분야의 실무검토위원회를 통해 심층 검토를 수행하여 5개 분야 모두 안전관련 요건에 적합함을 확인하였다. 안전전문위원회 검토 과정에서의 질의사항에 대한 답변이 모두 적합한 것으로 확인하였으므로 한국원자력안전기술원의 신한울 1호기 운영허가 심사 및 사용 전 검사 결과는 타당하다고 판단하였다.

한국원자력안전기술원은 신한울 1호기 운영허가 심사 결과를 보고서로 작성하여 원자력안전위원회로 2020년 10월 30일에 제출하였으며, 2020년 11월 5일에 원자력안전정보공개센터(nsic.nssc.go.kr)에 공개하였다.

원자력안전위원회는 신한울 1호기에 대한 한국원자력안전기술원의 운영허가 심사 결과와 원자력안전전문위원회의 사전검토 결과를 토대로 2020년 11월 13일 제128회 회의를 시작으로 신한울 1호기 운영허가를 위한 검토를 시작하여 2021년 5월 28일 제139회 회의까지 총 12회의 심사결과에 대한 보고를 받았다.

특히, 제131회 원자력안전위원회에서는 신한울 1호기의 후쿠시마 후속대책 이행 적합성 및 예상가능한 항공기 충돌 심사결과에 대하여 보고를 받았으며, 제133회 원자력안전위원회에서는 피동축매형수소재결합기의 현황과 심사결과에 대하여 보고를 받았고, 제138회 원자력안전위원회를 통하여 신한울 1호기 안전해석 심사 결과의 적합성에 대하여 보고를 받았다. 해당 보고 사항에 대하여는 이후 원자력안전위원회 회의 과정에서 계속적으로 안전성 측면의 심층 논의가 이루어졌다.

제140회 원자력안전위원회에서는 한국수력원자력(주)이 신한울 1호기 운영허가 서류 중 최종안전성분석보고서의 안전관련 기기의 내환경 및 내진검증 기기목록 기재사항과 현장 설치된 상태의 불일치 사항이 있음을 보고함에 따라 한국원자력안전기술원의 현장점검과 한국수력원자력(주)의 재발방지 대책 수립을 요구하였으며, 제141회 원자력안전위원회에서 이에 대한 결과를 보고받았다.

제131회 원자력안전위원회에서 논의되기 시작한 예상가능한 항공기 충돌 심사 결과와 관련하여, 신한울 1호기의 항공기재해도가 한국원자력안전기술원의

경수로형 원전 안전심사지침에서 제시한 허용기준을 초과할 가능성에 대하여 여러 차례 회의를 통해 심층논의를 진행하였으며, 한국원자력안전기술원의 경수로형 원전 안전심사지침서의 개정 필요성을 확인하였고, 제141회 원자력 안전위원회에서 신한울 1호기 항공기재해도를 재평가한 결과가 최종적으로 경수로형 원전 안전심사지침서의 허용기준을 만족함을 보고받았다.

2021년 7월 9일 개최된 제142회 원자력안전위원회에서 한국수력원자력(주)가 신청한 신한울 1호기 운영허가가 심의 및 의결되었으며 원자력안전법 제99조에 따라 안전성 향상을 위해 필요한 조치로서 피동축매형수소재결합기 실험 재수행을 통한 안전성 검증 등 4개의 조건사항이 부가되었다.

운영허가 조건사항 중 피동축매형수소재결합기에 대한 실험 재수행은 2022년 5월 13일 개최된 제157회 원자력안전위원회 및 2022년 8월 11일 개최된 제162회 원자력안전위원회를 통하여 조건사항 이행 일정이 변경된 바 있으며, 2022년 11월 30일에 개최된 제167회 원자력안전위원회에서 신한울 1호기에 설치된 피동축매형수소재결합기의 수소제거율이 규제요건을 만족하며 화염가속 및 연소폭발천이 등의 위험 또한 없는 것을 확인하였다.

한편, 한국원자력안전기술원은 신한울 2호기 운영허가 심사 및 사용전 검사 결과를 2022년 11월 4일 제90회 원자력안전전문위원회 회의에 보고하여 전문위의 사전검토가 시작되었으며, 2022년 12월 2일 제91회 전문위 회의에서는 신한울 2호기 현장점검과 함께 심·검사 결과에 대한 질의 답변 등이 진행되었다.

나. 사용 전 검사

한국수력원자력(주)은 「원자력안전법」 제16조(검사), 「원자력안전법 시행령」 제27조(사용 전 검사의 신청), 제28조(사용 전 검사 신청) 및 제29조(사용 전 검사의 시기 등)에 따라 신한울 원자력발전소 1·2호기의 각 공정별 사용 전 검사를 신청하였다.

한국원자력안전기술원은 2012년 3월부터 신한울 원자력발전소 1·2호기의 각 공정별 공사 및 성능이 사용 전 검사 기준에 적합한지 확인하기 위한 사용 전 검사를 수행하고 있다.

한국원자력안전기술원은 한국수력원자력(주)이 신청한 신한울 1호기 각 공정별 사용 전 검사를 수행하여, 사용 전 검사 기준에 만족하는지 확인하기 위한 검사를 수행하였다. 동 검사는 각 공정별 사용 전 검사계획에 따라 입회 검사, 서류검사 및 면담 중 최적의 방법으로 수행하였다.

신한울 1호기의 사용 전 검사 항목은 원자력안전위원회 고시 제2018-7호의 별표 1부터 별표 3, 그리고 별표 5에 규정된 각 공정별 사용 전 검사 항목을 중심으로 선정되었다. 또한, 동 고시 제3조제4항의 규정에 따라 중요도 등을 고려하여 일부 검사항목을 추가 또는 제외하여 선정하였다. 이에 따른 신한울 원자력발전소 1·2호기에 대한 공정별 검사 항목 수는 다음과 같다.

◆ 표 2-2-7. 신한울 원자력발전소 1·2호기 공정별 검사 항목 수

| 구분 | 신한울 1호기 | 신한울 2호기 |
|----------------|---------|---------------|
| 구조물 등 검사 | 20개 | 20개 |
| 설치검사 | 56개 | 56개 |
| 상온기능검사 | 81개 | 81개 |
| 수압시험 및 고온기능 검사 | 32개 | 32개 |
| 핵연료장전 및 시운전검사 | 87개 | 운영허가 이후 수행 예정 |

신한울 원자력발전소 1·2호기에 대한 구조물 등 검사는 2012년 3월에 착수되었으며, 원자로격납건물 등 구조물의 기초굴착·철근·라이너플레이트 및 콘크리트타설 등 주요공정에 대한 검사와 건설종합시험인 격납건물 구조 건전성시험, 격납건물 종합누설률 시험에 대한 검사이다. 구조물 등의 검사는 기초굴착 및 지반처리, 영구지하수 처리시설 공사, 건설종합시험(격납건물 구조 건전성시험, 격납건물 종합누설률시험) 등 총 20개 항목에 대한 검사로 수행되었다.

신한울 원자력발전소 1·2호기에 대한 구조물 분야 사용전검사를 통하여 신한울 원자력발전소 1호기에 대하여 26건의 검사 지적사항과 22건의 권고사항이 발행되었으며, 신한울 원자력발전소 2호기는 16건의 검사 지적사항이 발급되었다. 해당 지적사항 및 권고사항에 대해서는 적절한 시정조치가 이행된 것을 확인하였으며, 가동 원전에서 발생되었던 격납건물 라이너플레이트의

부식 문제점 등 국내 가동원전에서의 주요 운전 및 정비 경험 반영 여부에 대해서도 검토 및 점검을 수행한 결과 적합하게 조치되었음을 확인하였다.

신한울 원자력발전소 1호기에 대한 설치검사는 2013년 7월에 착수되었으며, 원자로 본체, 원자로냉각계통시설, 계측 및 제어계통 시설 등에 대한 검사를 통해 74건의 검사 지적사항과 7건의 검사 권고사항이 발행되었고, 신한울 원자력발전소 2호기에 대한 설치검사는 2013년 10월에 착수되어 43건의 검사 지적사항과 4건의 권고사항이 발급되었다. 해당 지적사항 및 권고사항에 대해서는 적절한 시정조치가 이행되었음을 확인하였다.

신한울 원자력발전소 1호기에 대한 계통별 상온기능검사는 2016년 6월에 착수되었으며, 교류전력계통 시험 등에 대한 검사를 통하여 2019년까지 총 7건의 검사 지적사항이 발행되었고, 신한울 원자력발전소 2호기에 대한 3단계 계통별 상온기능검사는 2017년 5월에 착수되어, 2건의 검사 지적사항과 1건의 권고사항이 발급되었다. 해당 지적사항 및 권고사항에 대해서는 적절한 시정조치가 이행되었음을 확인하였다.

신한울 원자력발전소 1호기에 대한 수압시험 및 고온기능검사는 2016년 10월에 착수되었으며, 계측기 상관성 시험 등에 대한 검사를 통하여 총 4건의 검사 지적사항이 발행되어 적합한 조치가 이행되었으며, 신한울 원자력발전소 2호기에 대해서는 2017년 12월에 수압시험 및 고온기능검사가 착수되었으며, 총 32개 항목에 대한 검사가 수행되었다.

한국원자력안전기술원은 신한울 1호기 사용 전 검사 결과를 보고서로 작성하여 원자력안전위원회로 2020년 10월 30일에 제출하였으며, 2020년 11월 5일에 원자력안전정보공개센터(nsic.nssc.go.kr)에 공개하였다.

원자력안전위원회는 신한울 1호기에 대한 한국원자력안전기술원의 사용 전 검사 결과 및 원자력안전전문위원회의 사전검토 결과를 토대로 2020년 11월 13일 제128회 회의에서 운영허가를 위한 검토를 시작하여 2021년 5월 28일 제139회 회의까지 총 12회의 심사결과에 대한 보고를 받았으며, 2021년 7월 9일 제142회 원자력안전위원회에서 한국수력원자력(주)가 신청한 신한울 1호기 운영허가 신청에 대한 심의를 통해 운영허가를 의결하였다.

신한울 원자력발전소 1호기에 대한 운영허가 이후 핵연료장전 및 시운전 검사가 2021년 7월 13일 착수되었으며, 원자력안전위원회 고시 제2018-7호의 별표 4에 규정된 핵연료장전 및 시운전검사에 해당되는 총 35개 항목과 동 고시 제3조제4항의 규정에 따라 중요도를 고려하여 10개 항목을 추가하였다.

2021년 8월 19일 핵연료장전 후 고온기능시험을 진행하는 과정에서 공학적 안전설비 기기제어계통 내 1개 루프제어기의 기능 상실되는 고장이 발생되었다. 한국원자력안전기술원은 고장원인을 파악하여 그 결과를 2021년 11월 12일 제149회 원자력안전위원회에 보고하였으며, 한국수력원자력(주)은 원인분석 및 이에 따른 재발방지대책 등을 이행하고자 2022년 9월 23일, 핵연료장전 및 시운전검사 신청을 개정하는 변경 신청을 하였다. 이에 따라 한국원자력 안전기술원은 안전성 확인을 위해 16개 검사항목을 추가하였으며, 한국수력 원자력(주)의 중간정비 및 간이정비 사항 중 확인이 필요한 28개 항목을 추가로 선정하여 총 87개 항목의 검사를 수행하였다.

한국원자력안전기술원은 위의 검사를 포함한 신한울 1호기 핵연료장전 및 시운전검사 결과를 보고서로 작성하여 2022년 12월 5일 원자력안전위원회에 제출하였으며 2022년 12월 29일에 원자력안전정보공개센터(nsic.nssc.go.kr)에 공개하였다.

2. 새울 3·4(舊 신고리 5·6)호기 안전규제

가. 안전심사

한국수력원자력(주)는 2012년 9월 「원자력안전법」 제10조(건설허가)에 따라 새울 원자력발전소 3·4호기의 건설허가를 신청하였다. 새울 원자력 발전소 3·4호기는 1,400MWe급 가압경수로형 원자력발전소로 발전소 정전 사고에 대처한 설계 개선 등을 통해 선행 원전에 비해 안전성이 대폭 향상된 것으로 평가되고 있다. 한국원자력안전기술원은 「원자력안전법」 제111조(권한의 위탁)에 따라 새울 원자력발전소 3·4호기 건설허가 신청서류에 대하여 안전성 심사를 수행하였으며, 원자력안전위원회는 2016년 6월에 새울 원자력발전소 3·4호기 건설허가를 승인하였다.

2012년도부터 수행된 서류적합성 검토단계에서 2차에 걸쳐 153건의 보완 요구사항을 도출하였으며, 후속조치에 대한 검토를 수행하여 2013년 4월말 서류적합성 검토를 종결하였다. 2013년 5월부터 서류적합성 검토결과가 반영된 건설허가 신청서류에 대해 항공기충돌영향 평가 및 방호설계 등 선행호기 대비 설계개선 사항에 중점을 두어 건설허가 심사에 착수하였다. 2016년 4월까지 총 4차에 걸쳐 1,240건의 질의 및 답변 등을 검토하였다.

또한, 심사가 진행되는 동안 원자력안전전문위원회 회의를 총 10차례 개최하여 한국원자력안전기술원의 심사내용에 대한 보완사항을 도출하였으며 중대사고분야와 다수기리스크분야 등 2개 분야에 대해 실무검토위원회를 구성하여 보다 심도 있는 검토를 진행하였다.

한국원자력안전기술원은 원자력안전전문위원회 사전검토를 마친 후 원자력안전위원회에 최종 심사보고서를 제출하였으며, 2016년 5월 26일에 심의 의결 안전을 원자력안전위원회에 상정하였다. 이후 6월 9일에도 안전을 심의하였으며 6월 23일에 건설허가를 의결하였다.

2017년 7월에는 신정부의 에너지전환 정책과 관련하여 새울 원자력발전소 3·4호기의 건설 중단 여부에 대한 사회적 합의를 도출하기 위해 9명의 위원과 471명의 시민대표참여단으로 구성된 「신고리 5,6호기 공론화위원회」가 출범하였다. 「신고리 5,6호기 공론화위원회」는 2017년 7월 24일부터 2017년 10월 20일까지 약 3개월간 공론화 추진을 통해 일시중단 중인 새울 원자력발전소 3·4호기의 건설을 재개할 것을 정책 권고안으로 제출하였고, 2017년 10월 24일에 열린 국무회의에서는 건설 재개를 결정하였다.

이에 따라 원자력안전위원회와 한국원자력안전기술원은 새울 원자력발전소 3·4호기의 건설 중단으로 인한 안전성 영향을 확인하는 현장점검을 건설 일시 중단 기간 중 및 건설 재개 후에 각각 수행하여 현장 보존 상태, 품질보증 활동 등이 적절함을 확인하였으며, 현재 주요 공사가 진행 중에 있다.

건설허가 의결 후 그린피스는 2016년 9월에 원자력안전위원회의 건설 허가처분에 대한 취소청구 소송을 제기하였다. 원전부지 위치 부적합 여부 등과 관련한 총 14개 쟁점사항에 대하여 변론이 진행되었으며 2019년 2월에 2건의 위법사항(위원결격 및 방사선환경영향평가에 중대사고 미반영)이 있으나

그 영향이 미비한데 반하여 건설허가 취소 시 사회적 손실 등 공공복리에 미치는 영향이 너무 크므로 취소청구를 기각한다는 1심 최종 판결이 있었다.

원고측과 참가인으로 참여한 한국수력원자력(주)은 모두 항소하였고 2019년 7월부터 2020년 10월까지 7차에 거친 심리가 진행되었다. 21년 1월 항소심은 일부 위법사항이 있었으나 허가의 취소로 발생하는 공공복리에 반하는 결과는 매우 중하므로 취소청구를 기각한다는 1심의 사정판결을 유지하였고, 1심에서 위법사항이 있었다고 판단한 방사선환경영향평가에 중대사고 미반영에 대해서 당시 원자력안전법에 따라 적법하였다고 판단하였다.

한편 한국수력원자력(주)는 2020년 8월 「원자력안전법」 제20조(운영허가)에 따라 새울 원자력발전소 3·4호기의 운영허가를 신청하였다. 한국원자력안전기술원은 서류적합성 판단을 위하여 3차례에 걸쳐 165건의 질의 및 답변을 검토하였고 22년 3월 서류적합성 검토를 완료하였다. 이후 한국원자력안전기술원은 운영허가 신청서류 9건에 대하여 심사에 착수하였으며 2022년 7월 1,375건의 보완질의를 한수원에 송부하였다.

한국수력원자력(주)는 '22년 6월 사업소 명칭을 신고리 원자력발전소 5·6호기에서 새울 원자력발전소 3·4호기로 변경 신청을 하였고 22년 10월 28일 최종 변경이 승인되어 현재는 새울 원자력발전소 3·4호기라는 명칭으로 심사가 진행되고 있다.

나. 사용전 검사

한국수력원자력(주)는 2016년 7월 「원자력안전법」 제16조(검사) 및 「원자력안전법 시행령」 제27조(사용전검사)와 제29조(사용전검사의 시기 등)에 따라 새울 원자력발전소 3·4호기에 대한 1단계(구조물 분야) 사용전검사를 신청하였으며, 2017년 6월 20일에 2단계(시설설치 분야)에 대한 사용전검사, 2022년 10월 26일에 3단계(상온기능검사 분야)에 대한 사용전검사를 각각 신청하였다.

새울 원자력발전소 3·4호기 구조물 분야의 사용전검사는 2016년 10월에 착수되어 2022년 말까지 총 46차에 걸쳐 진행되고 있으며, 기초굴착, 지반처리, 영구지하수 처리시설, 철근 설치공사, 콘크리트 공사 등의 적합성을

확인하고 있다. 구조물 분야 사용전검사를 통하여 2022년까지 총 11건의 검사지적사항과 24건의 권고사항이 발급되었으며, 한국수력원자력(주)은 이에 대한 시정조치를 완료하였고 1건의 지적사항 및 1건의 권고사항을 이행하고 있다.

시설설치 분야에 대한 사용전검사는 당초 2017년 7월에 착수할 예정이었으나, 건설 일시중단 과정을 거침에 따라 2017년 12월에 착수하여 배관 설치 적합성, 계측설비 설치 적합성 등에 대한 총 45회의 검사가 수행되었다. 시설설치 분야 사용전검사를 통하여 2022년까지 총 9건의 검사지적사항과 1건의 권고사항이 발급되었으며, 한국수력원자력(주)은 이에 대한 7건의 검사지적사항 시정조치를 완료하였고 검사지적사항 2건 및 권고사항 1건은 이행하고 있다.

상온기능검사 분야에 대한 사용전검사는 당초 2022년 11월에 착수할 계획이었으나, 건설 공정 지연의 이유로 2023년 2월에 착수할 예정이다.

3. 신한울 3·4호기 안전규제

가. 개 요

한국수력원자력(주)는 2016년 1월 8일 「원자력안전법」 제10조(건설허가)에 따라 신한울 원자력발전소 3·4호기의 건설허가를 신청하였다. 신한울 원자력발전소 3·4호기는 1,400MWe급 가압경수로형 원자력발전소이다.

한국원자력안전기술원은 「원자력안전법」 제111조(권한의 위탁)에 따라 신한울 원전 3·4호기 건설허가 신청서류에 대하여 서류적합성 검토를 수행하였으며, 신청서류가 관련 법령에서 규정한 신청서류로서의 형식 및 내용을 충족하는 것으로 확인함에 따라 2016년 6월에 건설허가 본심사에 착수하였다.

본심사 진행 중 1차 질의 발송(‘16.10.20, 843건), 1차 답변 일부(‘17.2.24, 491건) 접수, 접수된 1차 답변에 대한 보완질의(203건) 및 2차 신규질의(107건)를 송부(‘17.6.8)하였다. 이후 정부의 신규원전정책 변화로 한국수력원자력(주)의 심사답변 제출이 중단됨에 따라 신한울 3·4호기 건설허가 심사가 중단되었다.

나. 수행현황

새정부 출범('22.5) 이후, 신한울 3,4호기 건설사업 재개 등을 포함한 '새정부 에너지정책방향'이 국무회의에서 의결됨에 따라 한국수력원자력(주)은 2022년 7월 6일 심사답변에 대한 계획을 제출하였고, 동시에 신한울 3·4호기 건설사업이 재개되었다.

한국수력원자력(주)은 건설허가 신청 이후 장기간(약 5년)의 심사중단 기간을 고려하여 기술기준적용일을 기존 2013년 12월 31일에서 2021년 12월 31일로 변경하고 이를 기준으로 최신 기술기준 적용을 원칙으로 하였고, 사고관리 관련 원안법령 개정('16.6)을 고려하여 사고관리계획서 작성계획서를 추가로 제출하고, 방사선환경영향평가서에 중대사고를 포함한 사고영향 평가를 반영하기로 하였다. 또한 기술기준적용일 변경에 따른 기존 1차 및 2차 질의·답변 전체에 대한 유효성을 검토하는 것으로 계획을 수립하였다.

한국수력원자력(주)은 1차 및 2차 질의에 대한 미답변 사항 총 682건에 대해 2022년 8월부터 12월까지 총 3차에 걸쳐 526건의 답변을 제출하였고, 최신 기술기준과의 격차분석 결과를 반영한 예비안전성분석보고서 수정본(Mark-up)을 2022년 12월 12일 제출하였다.

한국원자력안전기술원은 적용기술기준의 변경내용 반영 여부, 부지의 적합성 및 안전성, 선행원전 건설·운영허가 심사 및 심의 경험 반영, 그리고 사고관리 능력 평가 확인을 중점적으로 검토하고 있으며, 허가기준(「원자력안전법」 제11조) 만족 여부를 확인하기 위한 심사를 수행중이다.

제3절

가동원전 안전규제

1. 고리 원자력발전소

가. 안전심사

(1) 고리 원자력발전소 1·2호기

고리 원자력발전소 1·2호기에 대한 운영변경허가 및 경미한사항 변경신고, 기술검토 사항에 대한 심사는 각 0건/20건/4건이 접수되었고, 6건/21건/9건이 종결되었다. 주요 심사사항으로서 고리 2호기 내환경검증 관련 환경 개선 등의 운영변경허가 및 경미한사항 변경신고, 기술검토에 대한 심사가 완료되었다.

(2) 고리 원자력발전소 3·4호기

고리 원자력발전소 3·4호기에 대한 운영변경허가 및 경미한사항 변경신고, 기술검토 사항에 대한 심사는 각 9건/30건/2건이 접수되었고, 2건/28건/3건이 종결되었다. 주요 심사사항으로서 고리 3·4호기 노심열전대 밀봉장치 변경 등의 운영변경허가 및 경미한사항 변경신고, 기술검토에 대한 심사가 완료되었다.

(3) 신고리 원자력발전소 1·2호기

신고리 원자력발전소 1·2호기에 대한 운영변경허가 및 경미한사항 변경신고, 기술검토 사항에 대한 심사는 각 3건/22건/8건이 접수되었고, 1건/20건/4건이 종결되었다. 주요 심사사항으로서 신고리 1·2호기 다양성보호계통 개선 관련 압력전송기 설치 등의 운영변경허가 및 경미한사항 변경신고, 기술검토에 대한 심사가 완료되었다.

(4) 새울 원자력발전소 1·2호기(舊 신고리 원자력발전소 3·4호기)

새울 원자력발전소 1·2호기에 대한 운영변경허가 및 경미한사항 변경신고, 기술검토 사항에 대한 심사는 각 3건/36건/6건이 접수되었고, 1건/28건/3건이 종결되었다. 주요 심사사항으로서 신고리 3·4호기 최종열제거원 설계

온도 상향 등의 운영변경허가 및 경미한사항 변경신고, 기술검토에 대한 심사가 완료되었다.

◆ 표 2-2-8. 고리 원자력발전소 가동 중 심사 현황(2022년 말 기준)

| 호 기 | 운영변경허가 | | 경미한사항 변경신고 | | 기술검토 | | 소 계 |
|---------|--------|----|------------|----|------|----|-----|
| | 심사중 | 종결 | 심사중 | 종결 | 심사중 | 종결 | |
| 고리 1·2 | 0 | 6 | 20 | 21 | 4 | 9 | 60 |
| 고리 3·4 | 9 | 2 | 30 | 28 | 2 | 3 | 74 |
| 신고리 1,2 | 3 | 1 | 22 | 20 | 8 | 4 | 58 |
| 새울 1·2 | 3 | 1 | 36 | 28 | 6 | 3 | 77 |
| 계 | 15 | 10 | 108 | 97 | 20 | 19 | 269 |

나. 정기검사

(1) 고리 원자력발전소 1호기

고리 원자력발전소 1호기 제2차 영구정지 정기검사는 2022년 4월 11일부터 2022년 7월 14일까지 94일 동안 실시되었으며, 33명의 검사원이 참여해 성능에 관한 6개 검사 대상 시설, 운영기술능력분야에 대해서 총 43개 항목을 검사하였다. 정기검사 과정 중 액체방사성폐기물 관리, 비상디젤 발전기 기계설비 성능시험에 대해 중점 점검 항목으로 선정하여 검사를 수행하였다.

또한 주요 현안 사항으로 후쿠시마 후속조치 이행사항 점검, 최근 3년간 사고·고장 사례 반영사항 점검, Q등급 교체품목 품질서류 적합성 점검을 수행하였고, 관련 조치들이 적합함을 확인하였다. 검사 결과 발견된 지적사항 1건, 권고사항 2건에 대해서는 시정하거나 개선하도록 조치하였다.

고리 원자력발전소 1호기의 원자로 및 관계시설에 대한 정비·점검·시험 등이 관련 규정과 절차에 따라 적절히 이루어졌으며, 「원자로 시설 등의 기술 기준에 관한 규칙」 및 관련 기술 기준에 적합한 성능을 유지하고 있음을 확인하였다.

(2) 고리 원자력발전소 2호기

고리 원자력발전소 2호기 제31차 정기검사는 2022년 2월 17일부터 2022년 7월 11일까지 145일 동안 실시되었으며, 56명의 검사원이 참여해 성능에 관한 11개 검사 대상 시설, 운영기술능력분야에 대해서 총 97개 항목을 검사하였다. 정기검사 과정 중 안전관련 기기 및 배관 가동중검사, 상분리모션 및 가스절연모션, 경년열화관리 점검, 화재방호계획 이행상태, 현안검사(안전 등급 설계변경사항 이행 적합성 점검)에 대해 중점 점검 항목으로 선정하여 검사를 수행하였다.

또한 주요 현안 사항으로 후쿠시마 후속조치 이행사항 점검, 최근 3년간 사고·고장 사례 반영사항 점검, Q등급 교체품목 품질서류 적합성 점검, 중대 사고 예방 및 완화 설비 점검, 태풍 후속조치 점검, 삼중수소 영향 점검, 안전 등급 설계변경사항 이행 적합성 점검을 수행하였고, 관련 조치들이 적합함을 확인하였다. 검사 결과 발견된 지적사항 5건, 권고사항 4건에 대해서는 시정 하거나 개선하도록 조치하였다.

고리 원자력발전소 2호기의 원자로 및 관계시설에 대한 정비·점검·시험 등이 관련 규정과 절차에 따라 적절히 이루어졌으며, 「원자로 시설 등의 기술 기준에 관한 규칙」 및 관련 기술 기준에 적합한 성능을 유지하고 있음을 확인하였다.

(3) 신고리 원자력발전소 1호기

신고리 원자력발전소 1호기 제7차 정기검사는 2022년 9월 8일부터 2022년 11월 7일까지 61일 동안 실시되었으며, 48명의 검사원이 참여해 성능에 관한 11개 검사 대상 시설 및 운영기술능력에 대해서 총 96개 항목을 검사하였다. 정기검사 과정 중 다양성보호계통 기능시험 및 교정, 기체방사성 폐기물 관리, 안전 및 감압밸브 시험, 안전관련 지지대 및 방진기에 대해 중점검사항목으로 선정하여 검사를 수행하였다.

또한, 주요 현안 사항으로 후쿠시마 후속조치 이행사항 점검, 최근 3년간 사고·고장 사례 반영사항 점검, Q등급 교체품목 품질서류 적합성 점검, 중대 사고 예방 및 완화 설비 점검을 수행하였고, 관련 조치들이 적합함을 확인

하였다. 검사 결과 도출된 지적사항 1건, 권고사항 2건에 대해서는 시정하거나 개선하도록 조치하였다.

신고리 원자력발전소 1호기의 원자로 및 관계시설에 대한 정비·점검·시험 등이 관련 규정과 절차에 따라 적절히 이루어졌으며, 「원자로 시설 등의 기술기준에 관한 규칙」 및 관련 기술기준에 적합한 성능을 유지하고 있음을 확인하였다.

(4) 신고리 원자력발전소 2호기

신고리 원자력발전소 2호기 제7차 정기검사는 2022년 11월 3일부터 2022년 12월 28일까지 56일 동안 실시되었으며, 41명의 검사원이 참여해 성능에 관한 11개 검사 대상 시설에 대해서 총 91개 항목을 검사하였다. 정기검사 과정 중 원자로냉각재압력경계 기기 및 배관 가동중검사, 다양성보호계통 기능시험 및 교정, 기체방사성폐기물 관리, 상분리모선(IPB) 및 우선전력계통(PPS) 고압선로에 대해 중점검사항목으로 선정하여 검사를 수행하였다.

또한, 주요 현안 사항으로 후쿠시마 후속조치 이행사항 점검, 최근 3년간 사고·고장 사례 반영사항 점검, Q등급 교체품목 품질서류 적합성 점검, 중대 사고 예방 및 완화 설비 점검을 수행하였고, 관련 조치들이 적합함을 확인하였다. 검사 결과 도출된 지적사항 3건, 권고사항 1건에 대해서는 시정하거나 개선하도록 조치하였다.

신고리 원자력발전소 2호기의 원자로 및 관계시설에 대한 정비·점검·시험 등이 관련 규정과 절차에 따라 적절히 이루어졌으며, 「원자로 시설 등의 기술기준에 관한 규칙」 및 관련 기술기준에 적합한 성능을 유지하고 있음을 확인하였다.

(5) 신고리 원자력발전소 4호기

신고리 원자력발전소 4호기 제2차 정기검사는 2022년 8월 8일부터 2022년 10월 25일까지 79일 동안 실시되었으며, 48명의 검사원이 참여해 성능에 관한 11개 검사 대상 시설 및 운영기술능력에 대해서 총 96개 항목을 검사하였다. 정기검사 과정 중 증기발생기 세관 검사, 액체방사성폐기물 관리, 발전기차단기, 1차기냉각수계통에 대해 중점검사항목으로 선정하여 검사를 수행하였다.

또한, 주요 현안 사항으로 후쿠시마 후속조치 이행사항 점검, 최근 3년간 사고·고장 사례 반영사항 점검, Q등급 교체품목 품질서류 적합성 점검, 중대 사고 예방 및 완화 설비 점검을 수행하였고, 관련 조치들이 적합함을 확인하였다. 검사 결과 도출된 지적사항 1건, 권고사항 1건에 대해서는 시정하거나 개선하도록 조치하였다.

신고리 원자력발전소 4호기의 원자로 및 관계시설에 대한 정비·점검·시험 등이 관련 규정과 절차에 따라 적절히 이루어졌으며, 「원자로 시설 등의 기술 기준에 관한 규칙」 및 관련 기술기준에 적합한 성능을 유지하고 있음을 확인하였다.

다. 신고리 4호기 운영허가 취소소송 1심 청구 기각

탈핵울산시민공동행동과 신고리 4호기 운영허가 취소소송 공동소송단 730명은 신고리 4호기가 인구 밀집 지역에 있는데도 원자력안전위원회가 이를 고려하지 않고 운영을 허가했다며 2019년 5월에 원안위를 상대로 신고리 4호기 운영허가처분 취소소송을 제기했다.

2021년 2월 18일 최종 판결 시까지 준비절차기일이 3회, 변론기일이 4회 진행되었다. 재판부는 소송쟁점을 9개의 쟁점으로 분류하여 원전반경 80km 이내의 주민에 한해서 원고적격 인정을 제외하고는 원고들의 청구를 모두 기각하였다.

(1) 재판부는 운영허가를 신청하면서 제출하는 첨부서류인 방사선환경영향평가서에 원전부지 반경 80km 이내 지역의 ‘축산물의 생산’, ‘해양이용 현황’, ‘수산물의 생산’, ‘수상활동’, ‘부지기상’, ‘인구분포’, ‘상주 인구’, ‘기체·액체 경로를 통한 피폭’, ‘피폭선량 평가’ 등을 정하고 있는 것을 볼 때, 방사선환경영향평가가 이루어지는 원전부지의 반경 80km 이내 지역에 거주하는 사람들은 운영허가로 인해 직접적이고 중대한 환경피해를 입을 수 있기 때문에 그들의 환경상 이익에 대한 침해 또는 침해 우려는 법률상 보호되는 이익이므로 원고적격을 인정했다.

(2) 중대사고로 인한 방사선환경영향평가가 누락되었다는 원고들의 주장에 대해서는 「원자력안전법」에 「중대사고에 대한 관리」를 포함하는 ‘사고관리’ 개념이 도입되었다는 것만으로 「원자력안전법」 상의 모든 ‘사고’ 개념에 ‘중대

사고'가 포함되게 되었다고 해석할 수는 없고, 이는 개정 조항의 문언상 한계를 벗어난 해석이라고 판시하였다. 또한, 원고들의 주장대로라면 위 「원자력안전법」 개정으로 인해 사고관리계획서 뿐만 아니라 방사선환경영향평가서 등 각종 서류에도 중대사고 관련 내용을 추가하여야 한다는 결론에 이르게 되는데, 2015년 6월 22일 개정된 「원자력안전법」과 2016년 6월 30일에 개정된 「원자력안전법 시행규칙」이 사고관리계획서 등 제출의무에 관하여 경과규정을 둔 점은 확인되지만 다른 서류들, 특히 방사선환경영향평가서에 대하여는 그와 같은 경과규정을 확인할 수 없는 등의 근거로 원고들의 주장을 받아들일 수 없다고 했다.

그리고 주민의견 수렴에 대해서는 방사선환경영향평가서가 제출된 시점에 시행 중이던 구 「원자력이용시설 방사선환경영향평가서 작성 등에 관한 규정」(교육과학기술부 고시 제2009-37호) 제5조(평가서등의 구성 및 작성요령) 제1항 [별표 1] 및 [별표 2]는 '6.1 사고의 가정' 항목에서 '중대사고는 평가 대상에서 제외한다'고 정하고 있고, 위 제외조항이 삭제된 것은 「원자력이용시설 방사선환경영향평가서 작성 등에 관한 규정」이 2016년 6월 30일 원자력안전위원회 고시 제2016-4호로 개정되면서 부터인데, 부칙으로 '이 고시의 시행 당시 종전의 원자력안전위원회 고시에 따라 기 제출된 방사선환경영향평가서는 이 고시에 따라 작성된 것으로 본다'는 경과규정을 두었으므로 이 사건 원전의 운영허가를 위한 방사선환경영향평가서는 위 경과규정의 적용을 받는다고 할 것이어서 원고들의 위 주장은 받아들일 수 없다고 판단했다.

(3) 규제기관의 사고관리계획서 심사 누락에 대해서는 「원자력안전법」 제20조(운영허가) 제2항에서 운영허가 요건으로 '사고관리계획서(중대사고관리계획을 포함한다)'를 허가신청서에 첨부하도록 하고, 제21조(허가기준) 제1항 제6호에서 허가기준으로 '사고관리계획서의 내용이 위원회규칙으로 정하는 기준에 적합할 것'을 정하기 시작한 것은 모두 「원자력안전법」이 2015년 6월 22일 법률 제13389호로 개정되면서부터인데, 그 개정 부칙에서 '개정규정 시행 당시(2016년 6월 23일) 종전의 규정에 따라 발전용원자로 및 관계시설을 운영 중이거나 이미 운영허가를 신청하여 위원회에서 심사 중에 있는 자는 운영허가 여부와 관계없이 같은 개정규정 시행일부터 3년 이내에 이 법에 따른 해당 시설의 사고관리계획서를 위원회에 제출하여야 한다', '이 경우 위원회에 제출한

사고관리계획서는 제20조제2항의 개정규정에 따라 위원회에 제출된 사고관리 계획서로 본다'고 경과규정을 두었으므로, 피고에게 이 사건 처분 당시 사고 관리계획서 제출 여부 심사의무가 있었다고 인정할 수는 없다고 판시했다.

(4) 화재위험도분석에서 다중오동작 분석이 누락되었다는 원고들의 주장에 대해서는 원자력안전위원회가 「화재위험도분석에 관한 기술기준」(원자력안전위원회 고시)을 2015년 12월 4일 전부개정하면서 다중오동작 회로분석을 신설하였지만 개정 부칙에서 '이 고시의 시행 당시 종전의 원자력안전위원회 고시에 따라 수행한 화재위험도분석은 이 고시 시행 이후 최초로 도래하는 주기적안전성평가 수행전까지 이 고시에 따라 행한 것으로 본다'는 경과규정을 두고 있는 것을 볼 때 신고리 4호기는 적용대상이 아니라고 판단했다. 원고들은 부칙의 적용대상이 운영허가를 이미 받은 경우에만 한정된다고 주장하나 운영허가 심사 중인 자의 경우에도 운영허가를 받으면 주기적안전성평가를 받게 되므로 원고들의 주장을 받아들일 수 없다고 판시했다.

(5) 액체 및 기체 상태의 방사성 물질 등의 배출계획서 심사가 누락되었다는 원고들의 주장에 대해서는 운영허가 신청서류에 배출계획서를 포함한 「원자력 안전법」이 2015년 12월 1일 개정되었고, 사업자는 개정안 부칙 경과규정에 따라 시행일(2016년 12월 12일)부터 피고에게 2년이내에 피고에게 동 서류를 제출하여 승인받을 의무가 발생하여 2018년 11월 29일에 제출함으로써 의무를 준수했다고 판단했다. 그리고 개정 부칙의 문언에서 배출계획서를 위원회에 제출하여 승인을 받아야 한다고 정한 바, 이는 운영허가의 심사 서류로 제출하라는 의미가 아니라 별도 승인의 대상으로 제출하라는 의미이므로 원고들의 주장을 받아들일 수 없다고 판시했다.

(6) 가압기안전방출밸브 안전성이 입증되지 않아서 위법하다는 원고들의 주장에 대해서는 원자력안전위원회가 '가압기안전방출밸브 관련 설계변경 등 누설 저감 조치를 2차 계획예방정비까지 완료할 것'을 신고리 4호기 처분 조건 중 하나로 제시한 사유가 가압기안전방출밸브가 「원자로시설 등의 기술 기준에 관한 규칙」에서 정한 기준이 충족되었음에도 불구하고 그보다 더 높은 안전성을 확보하기 위한 방안을 강구하도록 요구한 것이며 그밖에 가압기 안전 방출 밸브의 성능에 문제가 있다고 볼 수 있을 만한 객관적인 사정은 찾아볼 수 없다고 판단하였다.

(7) 방사선환경영향평가 및 방사선비상계획에 다수기사고가 미반영되어서 위법하다는 원고들의 주장에 대해서는 우선, 방사선환경영향평가를 할 때 다수기 사고에 관한 내용을 포함해야 한다는 규정이 없을뿐더러 원고들이 주장하는 「원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙」 제10조는 다수기 건설에 관한 내용이며 제85조의 21은 신설된 사고관리계획서 관련 규정에 불과하다고 판단하였다.

(8) 방사선비상계획에 주민보호대책 및 복합재난이 반영되지 않아서 위법하다는 원고들의 주장에 대해서는, 이 사건 원전의 방사선환경영향평가서는 ‘주민보호’에 관한 사항을 방사선비상계획서에 따른다고 정하였으므로, 피고는 해당 부분을 검토하기 위해 방사선비상계획서를 살펴볼 필요가 있다고 하면서 이러한 점을 넘어 방사선비상계획서의 모든 부분을 심사하여야 할 의무라든가 원고들이 주장한 복합재난 등 국가방사능방재계획·지역방사능방재계획상 주민 보호에 관한 구체적 심사의무를 인정할 만한 객관적인 근거는 찾아보기 어렵고, 방사선비상계획서의 승인은 방사능방재법 제20조(원자력사업자의 방사선비상계획) 제1항에서 정하고 있으며, 운영허가는 「원자력안전법」에서 정하고 있어 근거 법률이 다른데다, 운영허가의 요건으로 방사선비상계획서의 심사를 명시한 규정도 찾아볼 수 없기 때문이라고 판단하였다.

방사선비상계획 중에는 비상계획의 개요, 조직개요, 주민보호활동 개요(보호 조치, 통보, 행동요령, 대피 및 소개 등)라고 볼 수 있을 만한 내용이 포함되었음을 알 수 있는바, 피고가 이미 승인하였던 방사선비상계획의 내용을 전제하고 방사선환경영향평가서의 ‘6.5 주민보호’ 항목을 심사하였다고 하여 어떤 잘못이 있다고 보기는 어려우므로 원고들의 주장을 받아들일 수 없다고 언급하였다.

(9) 위치제한 규정 위반 및 동남부 활성단층 조사결과를 반영하여야 한다는 원고들의 주장에 대해서는 신고리 4호기는 건설허가 심사단계에서 원전 위치에 관한 「원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙」 제5조(위치제한) 관련 사항이 심사되었고 운영허가 단계에서도 가용한 지진 및 단층정보를 활용하여 지진 안전성 관련 심사가 이루어졌던 사실이 인정된다고 하면서, 동남부 활성단층 다부처 조사결과 발표를 기다리지 않았다는 것만으로 법률 위반을 인정하기에는 무리가 있으므로 원고들의 주장을 받아들일 수 없다고 판단했다.

원고측은 2021년 3월 5일 서울행정법원에 신고리 4호기 운영허가의 위법성에 대한 항소장을 제출했고 서울고등법원에서 2022년 11월 9일 항소를 기각하였다. 원고측은 2023년 1월 25일 상고이유서를 제출했고 사건은 대법원에서 진행될 예정이다.

2. 월성 원자력발전소

가. 안전심사

(1) 월성 원자력발전소 1·2호기

월성 원자력발전소 1·2호기에 대한 운영변경허가 및 경미한사항 변경신고, 기술검토 사항에 대한 심사는 각 2건/28건/5건이 접수되었고, 각 0건/25건/1건이 종결되었다. 주요 심사사항으로서 월성 1호기 사용후핵연료의 맥스터 운반대상 연료 연소도 개정, 월성 2호기 증기발생기 어댑터노출 보수관련 대체적용신청서 검토 등의 경미한사항 변경신고 및 기술검토에 대한 심사가 완료되었다.

(2) 월성 원자력발전소 3·4호기

월성 원자력발전소 3·4호기에 대한 운영변경허가 및 경미한사항 변경신고, 기술검토 사항에 대한 심사는 각 1건/15건/3건이 접수되었고, 각 1건/14건/2건이 종결되었다. 주요 심사사항으로서 월성 3,4호기 냉각재 충수라인 오리피스 변경, 전신계측실 위치 반영에 따른 FSAR 개정 등의 운영변경허가 및 경미한사항 변경신고, 기술검토에 대한 심사가 완료되었다.

(3) 신월성 원자력발전소 1·2호기

신월성 원자력발전소 1·2호기에 대한 운영변경허가 및 경미한사항 변경신고, 기술검토 사항에 대한 심사는 각 3건/25건/5건이 접수되었고, 각 1건/20건/5건이 종결되었다. 주요 심사사항으로서 신월성 1,2호기 다양성보호계통 개선 관련 압력전송기 설치, 압력제어밸브 Manual/Auto Station 설치 등의 운영변경허가 및 경미한사항 변경신고, 기술검토에 대한 심사가 완료되었다.

◆ 표 2-2-9. 월성 원자력발전소 가동 중 심사 현황(2022년 말 기준)

| 호 기 | 운영변경허가 | | 경미한사항 변경신고 | | 기술검토 | | 소 계 |
|---------|--------|----|------------|----|------|----|-----|
| | 심사중 | 종결 | 심사중 | 종결 | 심사중 | 종결 | |
| 월성 1·2 | 2 | 0 | 6 | 25 | 5 | 1 | 39 |
| 월성 3·4 | 3 | 1 | 3 | 14 | 1 | 2 | 24 |
| 신월성 1,2 | 3 | 1 | 7 | 20 | 1 | 5 | 37 |
| 계 | 8 | 2 | 16 | 59 | 7 | 8 | 100 |

나. 정기검사

(1) 월성 원자력발전소 2호기

월성 원자력발전소 2호기 제20차 정기검사는 2021년 12월 10일부터 2022년 8월 27일까지 261일 동안 실시되었으며, 50명의 검사원이 참여해 11개 검사대상시설의 성능, 운영기술능력분야에 대해서 총 105개 항목을 검사하였다. 정기검사 과정 중 격납건물 가연성 기체제어계통(피동축매형수 소재결합기 성능 확인), 변압기 설비(가스절연모선(GIB)화 설비개선)에 대한 점검, 삼중수소 영향 점검, 중수누설 사례 후속조치 반영에 대한 중점 점검 항목으로 선정하여 검사를 수행하였다.

또한 주요 현안 사항으로 후쿠시마 후속조치 이행사항 점검, 최근 3년간 사고·고장 사례 반영사항 점검, 안전등급 교체품목의 QVD 적절성확인 점검, 중대사고 예방 및 완화 설비 점검, 태풍 후속조치 점검을 수행하였고 관련 조치들이 적합함을 확인하였다. 검사 결과 발견된 지적사항 13건 및 권고사항 2건에 대해서는 시정하도록 조치하였다.

월성 원자력발전소 2호기의 원자로 및 관계시설에 대한 정비·점검·시험 등이 관련 규정과 절차에 따라 적절히 이루어졌으며, 「원자로 시설 등의 기술 기준에 관한 규칙」 및 관련 기술 기준에 적합한 성능을 유지하고 있음을 확인하였다.

(2) 월성 원자력발전소 3호기

월성 원자력발전소 3호기 제19차 정기검사는 2022년 8월 24일부터 2022년 10월 21일까지 59일 동안 실시되었으며, 57명의 검사원이 참여해 11개 검사대상시설의 성능, 운영기술능력분야에 대해서 총 95개 항목을 검사하였다. 정기검사 과정 중 원자로냉각재압력경계 기기 및 배관 가동중 검사(증기발생기 수위전송기 어댑터 건전성 점검), 방사선작업종사자 피폭관리(방사선작업종사자에 대한 요시료 분석 적절성 확인), 변압기 설비(가스절연 모선(GIB)화 설비개선에 대한 점검), 화재방호계획 이행상태(비안전등급 공기조화설비 송풍기 설치지역의 화재 안전성 확인), 중수누설 사례 후속조치 반영에 대한 점검에 대해 중점 점검 항목으로 선정하여 검사를 수행하였다.

또한 주요 현안 사항으로 후쿠시마 후속조치 이행사항 점검, 최근 3년간 사고·고장 사례 반영사항 점검, 안전등급 교체품목의 QVD 적절성확인 점검, 중대사고 예방 및 완화 설비 점검, 태풍 후속조치 점검을 수행하였고 관련 조치들이 적합함을 확인하였다. 검사 결과 발견된 지적사항 3건 및 권고사항 1건에 대해서는 시정하도록 조치하였다.

월성 원자력발전소 3호기의 원자로 및 관계시설에 대한 정비·점검·시험 등이 관련 규정과 절차에 따라 적절히 이루어졌으며, 「원자로 시설 등의 기술 기준에 관한 규칙」 및 관련 기술 기준에 적합한 성능을 유지하고 있음을 확인하였다.

(3) 신월성 원자력발전소 2호기

신월성 원자력발전소 2호기 제5차 정기검사는 2022년 6월 18일부터 2022년 8월 12일까지 55일 동안 실시되었으며, 49명의 검사원이 참여해 11개 검사대상시설의 성능에 대해서 총 91개 항목을 검사하였다. 정기검사 과정 중 원자로본체 가동중 검사(열전달 완충판 건전성 확인), 기체 방사성폐기물 관리(방사성탄소 배출량 평가 적절성 확인), 격납건물 가동중검사(격납건물 라이너플레이트 건전성 확인), 안전등급 축전지설비(안전등급 축전지 교체 적절성 확인), 1차기기냉각수계통(1차기기냉각수 열교환기 전열판 신품 교체 및 분해점검 수행에 따른 성능 적합성 확인), 화재방호계획 이행상태(비안전등급 공기조화설비 송풍기 설치지역의 화재 안전성 확인)에 대해 중점 점검 항목으로 선정하여 검사를 수행하였다.

또한 주요 현안 사항으로 후쿠시마 후속조치 이행사항 점검, 최근 3년간 사고·고장 사례 반영사항 점검, 안전등급 교체품목의 QVD 적절성확인 점검, 중대사고 예방 및 완화설비 점검, 태풍 후속조치 점검 관련 조치들이 적합함을 확인하였다. 검사 결과 발견된 지적사항 4건 및 권고사항 3건에 대해서는 시정하거나 개선하도록 조치하였다.

신월성 원자력발전소 2호기의 원자로 및 관계시설에 대한 정비·점검·시험 등이 관련 규정과 절차에 따라 적절히 이루어졌으며, 「원자로 시설 등의 기술 기준에 관한 규칙」 및 관련 기술 기준에 적합한 성능을 유지하고 있음을 확인하였다.

3. 한빛 원자력발전소

가. 안전심사

(1) 한빛 원자력발전소 1·2호기

한빛 원자력발전소 1·2호기에 대한 운영변경허가, 경미한 사항 변경 신고 및 기술검토 사항에 대한 심사는 총 59건이 수행되었으며 주요 심사 내용은 다음과 같다.

한국수력원자력은 한빛 1,2호기 안전등급 13.8kV 차단기반 교체 설계 변경을 통해 디지털 보호계전기 삼중화 적용을 완료하였으나(19.5.), 보호계전기 1대의 출력모듈 고장 시 발전정지 신호가 발생하는 문제점이 확인됨에 따라 디지털 보호계전기의 출력모듈 고장 및 통신오류에 의한 불필요한 트립 논리 발생을 방지하기 위해 실배선(Hard-Wire) 트립회로를 구성하여 설비 신뢰성 및 안전성을 향상시키고자 운영변경허가를 신청하였다. 이와 관련하여 제출된 최종안전성분석보고서 개정(안)의 적합성에 대한 검토가 진행 중에 있다.

(2) 한빛 원자력발전소 3·4호기

한빛 원자력발전소 3·4호기에 대한 운영변경 허가, 경미한 사항 변경 신고 및 기술검토에 대한 심사는 총 41건이 수행되었으며 주요 심사 내용은 다음과 같다.

한빛 3,4 호기는 현재 PLUS7 연료를 장전한 노심으로 설계 및 운전되고 있으나 향후 한전 원자력연료주식회사가 개발한 HIPER16 연료로 재장전되어 운전될 예정이다. 한국수력원자력은 한빛 3,4호기 원자로에 HIPER16 연료가 장전될 경우 원자로계통설계에 미치는 영향에 대해 열수력 분석, 원자로내부 구조물 건전성 분석, 방사선원향 분석 관점에서 평가하고 운영변경허가를 신청하였다. 이와 관련하여 한국수력원자력이 제출한 평가 결과 및 최종안전성 분석보고서 및 운영기술지침서 개정(안)에 대한 검토가 진행 중에 있다.

(3) 한빛 원자력발전소 5·6호기

한빛 원자력발전소 5·6호기에 대한 운영변경허가, 경미한 사항 변경 신고 및 기술 검토에 대한 심사는 총 69건이 수행되었으며 주요 심사 내용은 다음과 같다.

한빛 5호기 원자로헤드 예방정비 수행과정에서 관통부 누설 및 결함이 확인됨에 따라 원자로헤드 교체 시행이 확정되었다. 한빛 5,6호기 원자로헤드 용접부는 alloy 600재질로서 일차냉각수응력부식균열에 취약하다. 이에 한국수력원자력은 원자로헤드 교체를 통해 용접부를 alloy 690 재질로 변경하여 일차냉각수응력부식균열에 대한 저항성을 개선하고자 본 운영변경허가를 신청하였다. 이와 관련하여 한국수력원자력이 제출한 헤드교체 설계변경서, 안전성평가보고서 및 최종안전성분석보고서 개정(안)에 대한 검토가 진행 중에 있다.

◆ 표 2-2-10. 한빛 원자력발전소 가동 중 심사 현황(2022년 말 기준)

| 호 기 | 운영 변경허가 | | 경미한 사항 변경신고 | | 기술검토 | | 소 계 |
|--------|---------|----|-------------|----|------|----|-----|
| | 심사중 | 종결 | 심사중 | 종결 | 심사중 | 종결 | |
| 한빛 1·2 | 6 | 4 | 8 | 31 | 3 | 7 | 59 |
| 한빛 3·4 | 2 | 1 | 11 | 20 | 2 | 4 | 40 |
| 한빛 5·6 | 6 | 3 | 15 | 30 | 7 | 5 | 66 |
| 전호기 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 계 | 15 | 8 | 34 | 81 | 12 | 16 | 166 |

나. 정기검사

(1) 한빛 원자력발전소 1호기

제26차 한빛 원자력발전소 1호기 정기검사는 2022년 8월 28일부터 2022년 12월 30일까지 125일 동안 실시되었으며, 39명의 검사원이 참여하여 11개 검사대상시설의 성능에 대하여 총 89개 항목을 검사하였다.

정기검사 과정 중 원자로 상·하부헤드 관통부 검사, 계측기 교체 및 이설 적절성 확인, 격납건물의 청결 상태 확인, 안전관련 설비 지진취약성 점검을 중점검사 항목으로 선정해 검사를 수행하였다. 또한, 후쿠시마 후속조치 이행 점검, 최근 3년간 사고·고장 사례 반영사항 점검, Q등급 교체품목 품질서류 적합성 점검, 중대사고 예방 및 완화설비 점검, 안전등급 설계변경사항 현장 점검, 태풍 후속조치 점검 등을 주요 현안에 대한 점검항목으로 선정하여 수행하였다. 검사결과 도출된 지적사항 1건, 권고사항 1건에 대해서는 시정하거나 개선하도록 조치하였다.

한빛 1호기 원자로 및 관계시설에 대한 정비·점검 및 시험은 관련 규정 및 절차에 따라 적절히 이루어졌으며, 동 시설의 성능과 원자로 및 관계시설의 운영에 필요한 기술능력의 확보상태가 『원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙』에 적합하게 유지되고 있음을 확인하였다.

(2) 한빛 원자력발전소 2호기

제25차 한빛 원자력발전소 2호기 정기검사는 2022년 1월 17일부터 2022년 6월 14일까지 149일 동안 실시되었으며, 46명의 검사원이 참여하여 11개 검사대상시설의 성능과 운영기술능력분야에 대하여 총 97개 항목을 검사하였다.

정기검사 과정 중 원자로 상부헤드 관통부 검사, 한빛원전 부지 주변의 삼중수소 영향, 안전등급 축전지 성능 건전성 확인, 비안전 공기조화설비 송풍기 설치지역 화재 안전성 확인을 중점검사 항목으로 선정해 검사를 수행하였다. 또한, 후쿠시마 후속조치 이행 점검, 최근 3년간 사고·고장 사례 반영사항 점검, Q등급 교체품목 품질서류 적합성 점검, 중대사고 예방 및 완화설비 점검, 안전등급 설계변경사항 현장점검, 태풍 후속조치 점검 등을 주요 현안에 대한

점검항목으로 선정하여 수행하였다. 검사결과 도출된 지적사항 1건, 권고사항 4건에 대해서는 시정하거나 개선하도록 조치하였다.

한빛 2호기 원자로 및 관계시설에 대한 정비·점검 및 시험은 관련 규정 및 절차에 따라 적절히 이루어졌으며, 동 시설의 성능과 원자로 및 관계시설의 운영에 필요한 기술능력의 확보상태가 『원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙』에 적합하게 유지되고 있음을 확인하였다.

(3) 한빛 원자력발전소 3호기

제18차 한빛 원자력발전소 3호기 정기검사는 2022년 3월 22일부터 2022년 9월 1일까지 144일 동안 실시되었으며, 46명의 검사원이 참여하여 11개 검사대상시설의 성능과 운영기술능력분야에 대하여 총 95개 항목을 검사하였다.

정기검사 과정 중 노내계측기 건전성 확인, 격납건물 청결 상태 확인, 스위치 야드 설비 전기적 성능점검, 증기발생기 교체 후 터빈보조계통 성능 적합성 확인을 중점검사 항목으로 선정해 검사를 수행하였다. 또한, 후쿠시마 후속 조치 이행 점검, 최근 3년간 사고·고장 사례 반영사항 점검, Q등급 교체품목 품질서류 적합성 점검, 중대사고 예방 및 완화설비 점검 및 안전등급 설계 변경사항 현장점검 등을 주요 현안에 대한 점검항목으로 선정하여 수행하였다. 검사결과 도출된 지적사항 1건, 권고사항 4건에 대해서는 시정하거나 개선하도록 조치하였다.

한빛 3호기 원자로 및 관계시설에 대한 정비·점검 및 시험은 관련 규정 및 절차에 따라 적절히 이루어졌으며, 동 시설의 성능과 원자로 및 관계시설의 운영에 필요한 기술능력의 확보상태가 『원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙』에 적합하게 유지되고 있음을 확인하였다.

(4) 한빛 원자력발전소 4호기

제16차 한빛 원자력발전소 4호기 정기검사는 2017년 5월 18일부터 2023년 1월 19일까지 2,072일 동안 실시되었으며, 47명의 검사원이 참여하여 11개 검사대상시설의 성능과 운영기술능력분야에 대하여 총 97개 항목을 검사하였다.

정기검사 과정 중 증기발생기 누설감시기 교정 및 운영의 적합성 확인, 1차 기기냉각해수계통 열교환기 성능 연계 점검, 기술기준 불만족 용접부 후속조치 점검을 중점검사 항목으로 선정해 검사를 수행하였다. 또한, 후쿠시마 후속 조치 이행사항 점검, 최근 3년간 사고·고장 사례 반영사항 점검, Q등급 교체 품목 품질서류 적합성 점검, 중대사고 예방 및 완화설비 점검, 태풍 후속조치 점검 등을 주요 현안에 대한 점검항목으로 선정하여 수행하였다. 검사결과 도출된 지적사항 3건, 권고사항 2건에 대해서는 시정하거나 개선하도록 조치하였다.

한빛 4호기 원자로 및 관계시설에 대한 정비·점검 및 시험은 관련 규정 및 절차에 따라 적절히 이루어졌으며, 동 시설의 성능과 원자로 및 관계시설의 운영에 필요한 기술능력의 확보상태가 『원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙』에 적합하게 유지되고 있음을 확인하였다.

4. 한울 원자력발전소

가. 안전심사

(1) 한울 원자력발전소 1·2호기

한울 원자력발전소 1·2호기에 대한 운영변경허가, 경미한 사항 변경신고 및 기술검토 사항에 대한 심사는 각각 0건/22건/1건이 접수되어 1건/18건/1건이 종결되었다. 주요 심사사항으로서 증기발생기 급수 화학적 제한 관계도 변경과 관련한 운영변경허가 사항과 신한울 방사성폐기물 임시저장고 공용 사용과 관련한 최종안전성분석보고서 개정 등 운영변경허가 및 경미한사항 변경신고, 기술검토에 대한 심사가 완료되었다.

(2) 한울 원자력발전소 3·4호기

한울 원자력발전소 3·4호기에 대한 운영변경허가, 경미한 사항 변경신고 및 기술검토 사항에 대한 심사는 각각 1건/31건/1건이 접수되어 4건/28건/3건이 종결되었다. 주요 심사사항으로서 보조급수펌프터빈계통 증기 배수 배관의 재질을 유동가속부식에 강한 재질로 변경하기 위한 최종안전분석

보고서 개정 등 운영변경허가 및 경미한사항 변경신고, 기술검토에 대한 심사가 완료되었다.

(3) 한울 원자력발전소 5·6호기

한울 원자력발전소 5·6호기에 대한 운영변경허가, 경미한 사항 변경신고 및 기술검토 사항에 대한 심사는 각각 2건/21건/2건이 접수되어 0건/18건/2건이 종결되었다. 주요 심사사항으로서 원자로헤드 스티드 관련 오기 수정 등 경미한사항 변경신고, 기술검토에 대한 심사가 완료되었다.

◆ 표 2-2-11. 한울 원자력발전소 가동 중 심사 현황(2022년 말 기준)

| 호 기 | 운영변경허가 | | 경미한사항 변경신고 | | 기술검토 | | 소 계 |
|--------|--------|----|------------|----|------|----|-----|
| | 심사중 | 종결 | 심사중 | 종결 | 심사중 | 종결 | |
| 한울 1·2 | 0 | 1 | 22 | 18 | 1 | 1 | 43 |
| 한울 3·4 | 1 | 4 | 31 | 28 | 1 | 3 | 68 |
| 한울 5·6 | 2 | 0 | 21 | 18 | 2 | 2 | 45 |
| 계 | 3 | 5 | 74 | 64 | 4 | 6 | 156 |

나. 정기검사

(1) 한울 원자력발전소 1호기

한울원자력 1호기 제24차 정기검사는 2022년 3월 16일부터 2022년 5월 26일까지 71일 동안 실시되었으며, 총 43명의 검사원이 참여하여 11개 검사 대상시설의 성능에 관한 91개 항목과 운영에 관한 운영기술능력분야 5개 항목 등 96개 항목에 대하여 검사하였다.

정기검사 과정 중 격납건물 가연성 기체제어계통(피동축매형수소재결합기(PAR) 성능 확인), 격납건물 가동중 검사(격납건물 라이너플레이트 건전성 확인), 1차기냉각해수계통(취수구 해양생물(살파) 유입에 대한 후속조치 이행현황 확인), 화재방호계획 이행상태(비안전등급 공기조화설비 송풍기 설치지역의 화재 안전성 확인)을 중점검사 항목으로 선정해 검사를 수행하였다.

또한, 주요 현안에 대한 점검으로 후쿠시마 후속조치 이행 점검, 최근 3년간 고장·정지 후속조치 점검, 안전등급 교체품목 품질서류 적합성 점검, 중대사고 예방 및 완화 설비 점검, 태풍 후속조치 점검 등을 수행하였으며, 관련 조치들이 적합함을 확인하였다. 검사결과 발견된 지적사항 6건과 권고사항 4건에 대해서는 시정하거나 개선하도록 조치하였다.

한울원자력 1호기의 원자로 및 관계시설에 대한 정비·점검·시험 등이 관련 규정과 절차에 따라 적절히 이루어졌으며, 「원자로 시설 등의 기술 기준에 관한 규칙」 및 관련 기술 기준에 적합한 성능을 유지하고 있음을 확인하였다.

(2) 한울 원자력발전소 6호기

한울원자력 6호기 제12차 정기검사는 2022년 2월 18일부터 2022년 4월 25일까지 67일 동안 실시되었으며, 총 37명의 검사원이 참여하여 11개 검사 대상시설의 성능에 관한 91개 항목과 운영에 관한 운영기술능력분야 5개 항목 등 96개 항목에 대하여 검사하였다.

정기검사 과정 중 격납건물 가동중 검사(격납건물 라이너플레이트 건전성 확인), 증기발생기 세관 검사(증기발생기 세관 보수 점검), 중대사고 예방 및 완화설비 점검(1MW 이동형 발전차 시험 점검), 화재방호계획 이행상태 (비안전등급 공기조화설비 송풍기 설치지역의 화재 안전성 확인), 공학적안전 설비 부계전기 기능시험(핵연료건물 비상배기계통 유량전송기 이설 적절성 확인)을 중점검사 항목으로 선정해 검사를 수행하였다.

또한, 주요 현안에 대한 점검으로 후쿠시마 후속조치 이행 점검, 최근 3년간 고장·정지 후속조치 점검, 안전등급 교체품목 품질서류 적합성 점검, 중대사고 예방 및 완화 설비 점검, 태풍 후속조치 점검 등을 수행하였으며, 관련 조치들이 적합함을 확인하였다. 검사결과 발견된 지적사항 3건과 권고사항 2건에 대해서는 시정하거나 개선하도록 조치하였다.

한울원자력 6호기의 원자로 및 관계시설에 대한 정비·점검·시험 등이 관련 규정과 절차에 따라 적절히 이루어졌으며, 「원자로 시설 등의 기술 기준에 관한 규칙」 및 관련 기술 기준에 적합한 성능을 유지하고 있음을 확인하였다.

5. 계속운전 규제

가. 안전심사

(1) 고리 원자력발전소 2호기 계속운전을 위한 주기적 안전성평가

한국수력원자력(주)는 2022년 4월 원자력안전법 제23조 및 동법 시행령 제36조에 따라 고리 원자력발전소 2호기 계속운전을 위한 주기적 안전성평가 보고서를 원자력안전위원회로 제출하였다. 계속운전을 위한 주기적 안전성 평가보고서는 주기적 안전성평가에 관한 사항(14개 평가항목), 주요기기 수명 평가에 관한 사항(1개 평가항목), 그리고 방사선환경영향평가에 관한 사항(1개 평가항목)으로 총 16개의 평가항목으로 구성되어 있다.

고리 원자력발전소 2호기 계속운전을 위한 주기적 안전성평가보고서의 16개 평가항목이 원안법 시행규칙 제20조 및 「원자로시설의 계속운전 평가를 위한 기술기준 적용에 관한 지침」(고시 제2017-29호)에 규정된 내용을 포함하고 있는지 확인하기 위해 서류적합성 검토를 수행하였다. 서류적합성 검토에서는 보고서의 목차, 작성 방법 및 내용 등이 내용적 완결성 및 기술적 충분성을 갖추었는지 확인하였으며, 서류적합성 검토를 통해 주기적 안전성 평가에 관한 사항 98건, 주요기기 수명평가에 관한 사항 27건, 방사선환경 영향평가에 관한 사항 9건 등 총 134건의 보완사항을 도출하였다. 2022년 10월 한국수력원자력(주)는 109건의 보완 답변과 이를 반영한 계속운전을 위한 주기적 안전성평가보고서 개정본을 제출하였으며 25건의 보완사항에 대해서는 보완계획을 제출하였다.

(2) 고리 원자력발전소 3,4호기 계속운전을 위한 주기적 안전성평가

한국수력원자력(주)는 2022년 9월 고리 원자력발전소 3,4호기 계속운전을 위한 주기적 안전성평가보고서를 원자력안전위원회로 제출하였으며, 한국원자력 안전기술원은 계속운전을 위한 주기적 안전성평가보고서의 16개 평가항목에 대해 서류적합성 검토를 수행 중이다.

제4절

원자력이용시설 해체 안전규제

1. 해체 안전규제 기반 확충

가. 영구정지 심사지침서

경수로 및 중수로 영구정지 원전 심사지침서는 원자력안전법 제21조제2항에 따라 발전용원자로 및 관계시설을 운영하는 자가 이를 영구정지 하려는 경우에 같은 법 제20조제1항에 따라 신청하는 운영변경허가 심사에 대한 허용기준 및 검토절차를 제시하고 있다.

(1) 경수로형 원전

한국원자력안전기술원은 영구정지 원전 안전심사지침을 2016년 6월 제정하였으며, 이후 영구정지 원전에 대한 정기검사 및 심사 경험과 영구정지 원전을 안전하게 운영하기 위해 필요한 추가 요건 및 고려사항, 방사선학적 특성평가 등 해체 준비 활동을 반영하고자 2018년 12월 해당 심사지침서를 개정하였다.

해체와 관련된 국제기준, 규제경험 및 선도국 사례를 바탕으로 해당 지침서에 대한 개정 필요성을 검토하였으며, 향후 지속적인 보완을 통해 경수로형 원전의 영구정지를 위한 운영변경허가 심사에 활용할 예정이다.

(2) 중수로형 원전

한국원자력안전기술원은 경수로 영구정지 안전심사지침과 캐나다 기술기준 등을 참조하여 2019년 2월 중수로 특성을 반영한 중수로 영구정지 안전심사 지침을 제정하였다.

해체와 관련된 국제기준, 규제경험 및 선도국 사례를 바탕으로 해당 지침서에 대한 개정 필요성을 검토하였으며, 향후 지속적인 보완을 통해 중수로형 원전의 영구정지를 위한 운영변경허가 심사에 활용할 예정이다.

나. 해체계획서 심사지침서

(1) 예비해체계획서

한국원자력안전기술원은 2017년 7월 원자력이용시설 건설·운영단계의 예비해체계획서 심사지침서를 제정하였으며, 현행 원자력안전법령 및 관계 규정, 안전성 심사 경험 등을 반영하여 2022년 5월 해당 심사지침서를 개정하였다. 해당 심사지침서는 원자력이용시설의 건설·운영허가 시 제출된 예비해체계획서가 원자력안전법령 상의 규제요건을 충족하는지 확인하기 위한 허용기준 및 검토절차를 제시하고 있다.

해당 심사지침서는 원자력안전법 제10조 및 제20조에 따른 발전용원자로 및 관계시설을 건설·운영하려는 자, 제30조제1항에 따른 연구용원자로 또는 교육용원자로 및 관계시설을 운영하려는 자와 제35조에 따른 핵연료주기 사업을 하려는 자가 허가 또는 지정 문서로서 제출하는 예비해체계획서 심사에 적용된다.

2015년 원자력안전법 상의 해체 안전규제 체계가 개정된 이후 부칙에 따라 가동중인 발전용, 연구용, 교육용 원자로 및 핵주기시설의 예비해체계획서 심사에 활용되고 있으며, 향후 원자력이용시설의 신규 건설·운영허가 신청에 따른 예비해체계획서 심사에도 활용될 예정이다.

(2) 최종해체계획서

예비해체계획서를 제출한 원자력이용시설 사업자가 해당 시설을 해체하려는 경우 원자력안전법 제28조제1항, 제34조제1항 및 제42조제1항에 따라 해체 승인 신청 시 최종해체계획서를 제출하여야 하며, 규제기관의 안전성 심사를 통해 승인을 득하여야 한다.

이와 관련하여, 한국원자력안전기술원은 원자력이용시설 해체승인을 위한 최종해체계획서 심사지침서를 2020년 6월 제정하였다. 해당 심사지침서는 원자력이용시설의 해체승인 신청 시 제출되는 최종해체계획서 뿐만이 아니라 해체에 관한 품질보증계획서가 원자력안전법령 상의 규제요건을 충족하는지 확인하기 위한 허용기준 및 검토절차를 제시하고 있다.

해당 심사지침서는 원자력안전법령 상의 규제요건에 근거하여 해체 단계에서의 개요, 사업관리, 부지 및 환경현황, 해체 전략 및 방법, 안전성평가, 제염 및 철거 관련 해체활동, 방사성폐기물관리 등 해체계획에 관한 사항들을 기술하고 있다.

원자력이용시설 해체승인을 위한 최종해체계획서 심사지침서는 향후 고리 1호기, 월성 1호기 등 원자력이용시설의 해체승인 신청 시 활용될 예정이며, 향후 규제경험, 최신 해외 기술기준 제·개정 동향 및 국내 법령 개정 내용 등을 반영하기 위해 주기적으로 개정할 예정이다.

2. 영구정지 원전 안전규제

가. 고리 1호기

한국수력원자력(주)은 원자력안전법 제28조, 제103조 및 같은 법 시행령 제143조 등에 따라 2020년 6월 24일 고리 1호기 해체계획서 초안을 관련 지자체와 원자력안전위원회 등에 제출하였으며, 원자력안전위원회는 원자력안전법 시행령 제144조에 따라 한국원자력안전기술원에 고리 1호기 해체계획서 초안 검토를 위탁하였다.

한국원자력안전기술원은 원자력안전위원회고시 제2021-10호 ‘원자력이용시설 해체계획서 등의 작성에 관한 규정’에 근거하여 고리 1호기 해체계획서 초안에 대한 작성 요구사항의 기술 또는 누락 여부를 중점적으로 검토하였다. 해체계획서 초안에는 원자력안전위원회고시 제2021-10호에서 요구하고 있는 해체비용 및 자원, 해체전략, 해체용이성, 제염·해체활동 및 안전성평가 등의 항목들이 제시되었지만 일부 항목에 대해서는 보완이 필요함을 확인하였다.

한국수력원자력(주)은 초안 검토 결과를 토대로 고리 1호기 해체계획서의 일부 항목을 보완하였으며, 원자력안전법 제28조, 같은법 시행령 제41조의2 및 같은법 시행규칙 제22조에 따라 2021년 5월 14일 고리 1호기 최종해체계획서를 원자력안전위원회에 제출하였다. 원자력안전위원회는 원자력안전법 제111조에 따라 고리 1호기 최종 해체계획서 안전성 심사를 한국원자력안전기술원에 위탁하였다.

한국원자력안전기술원은 원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙 제85조의8 내지 제85조의17, 원자력안전위원회고시 제2021-10호 등에 근거하여 고리 1호기 최종해체계획서에 대한 서류적합성 검토를 수행하였으며, 사용후핵연료 관리계획 및 반출 사항에 대해서 보완이 필요함을 확인하였다. 원자력안전위원회는 2021년 9월 13일 해당 사항에 대한 고리 1호기 최종해체계획서 서류보완을 한국수력원자력(주)에 요청하였다.

한국수력원자력(주)은 사용후핵연료 관리계획 및 반출 사항을 보완하여 2021년 12월 6일 고리 1호기 최종해체계획서를 원자력안전위원회에 제출하였다. 같은 날 원자력안전위원회는 원자력안전법 제111조에 따라 고리 1호기 최종해체계획서에 대한 안전성 심사를 한국원자력안전기술원에 위탁하였으며, 한국원자력안전기술원은 2022년 1월 10일 사용후핵연료 관리계획 및 반출 사항이 보완된 고리 1호기 최종해체계획서에 대한 서류적합성 심사를 완료하였다. 이에 따라 한국원자력안전기술원은 2022년 1월 21일 서류적합성 검토 결과를 제152회 원자력안전위원회에 보고하였으며, 원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙 제85조의8 내지 제85조의17, 원자력안전위원회고시 제2021-10호 등에 근거하여 고리 1호기 최종해체계획서에 대한 본 심사를 수행하고 있다.

3. 해체 안전규제

가. 원자력이용시설 예비해체계획서 심사

(1) 발전용 원전

발전용원자로 및 관계시설의 건설·운영허가를 받으려는 자는 2015년 1월 개정·시행된 원자력안전법 제30조의2 및 제35조의 규정에 따라 허가문서로서 예비해체계획서를 제출하여야 한다.

개정 법령의 경과조치로써 기존에 건설·운영허가를 받은 원전은 같은법 부칙(제13078호)에 따라 해당법의 시행일인 2015년 7월로부터 3년 이내에 해체계획서를 제출하여 원자력안전위원회의 승인을 받도록 하고 있다. 이에 따라 한국수력원자력(주)은 건설 또는 운영중인 원자력발전소에 대한 예비해체

계획서를 원자력안전위원회에 제출하였으며, 원자력안전위원회는 원자력안전법 제111조에 따라 한국원자력안전기술원에 안전성 심사를 위탁하였다.

건설 또는 운영중인 원자력발전소 예비해체계획서 안전성 심사에서 한국원자력안전기술원은 세부 작성규정인 원자력안전위원회고시 제2021-10호에 따라 사업자가 작성하여 제출한 예비해체계획서의 서류적합성 검토를 수행하였다. 본 심사는 예비해체계획서 심사지침에 따라 허가기준인 원자력안전법 제21조제1항제5호와 원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙 제85조의3 내지 제85조의7에 제시된 기술기준에 근거하여 수행되었다.

예비해체계획서에 제시된 사항은 운영자의 해체에 대비한 조직 및 인력의 구성, 비용 및 재원 확보방안, 해체전략·방법·일정 등이며, 한국수력원자력(주)은 해당 사항들을 원자력안전위원회고시 제2021-10호에 따라 적절히 수립하여 제시하였다. 예비해체계획서에 제시된 해체 전략이 해체용이성을 고려한 최적화원칙(ALARA)을 만족하고, 해체 작업 시 작업자의 접근성, 작업성 등이 관련 요건에 부합하도록 설계되어있음을 확인하였다. 추가적으로 해체 과정에서의 폐기물 처리 및 관리방안, 해체 전·중 환경감시 계획, 방사성물질의 누설·방사성오염·방사성폐기물 발생 최소화를 위한 조치방안, 해체과정에서 발생하는 방사성유출물에 의한 주변주민에 대한 방사선영향 평가계획 등이 적절히 수립된 것으로 확인되었다.

한국원자력안전기술원은 부지별 건설 및 운영중인 원자력발전소 예비해체계획서의 심사를 완료하여 기술검토 결과를 원자력안전위원회에 제출하였으며, 2022년 2월 건설 및 운영중인 원자력발전소(28개)의 예비해체계획서(16건)가 원자력안전위원회 심의·의결을 통해 승인되었다.

한국수력원자력(주)은 운영기간 중에도 주기적으로 해체계획을 갱신하여 보고하도록 한 원자력안전법 제92조의2의 규정에 따라 2022년 7월 27일 한빛 5,6호기의 예비해체계획서를 갱신하기 위한 운영변경허가를 신청하였다. 이에 원자력안전위원회는 다음날인 2022년 7월 28일 원자력안전법 제111조에 따라 한빛 5,6호기 예비해체계획서의 변경 내용에 대한 기술검토를 한국원자력안전기술원에 위탁하였으며, 한국원자력안전기술원은 안전심사를 수행하고 있다.

(2) 연구로, 교육로, 핵연료주기시설

연구로, 교육로, 핵연료주기시설의 건설·운영 및 사업에 관한 허가 또는 지정을 받으려는 자는 2015년 1월 개정·시행된 원자력안전법 제30조의2 및 제35조의 규정에 따라 허가문서로서 예비해체계획서를 제출하여야 한다.

개정 법령의 경과조치로서 기존에 건설·운영 중에 있던 시설에 대해 같은 법 부칙(제13078호)에 따라 해당법의 시행일인 2015년 7월로부터 3년 이내에 해체계획서를 제출하여 원자력안전위원회의 승인을 받도록 하고 있다. 이에 따라 한국원자력연구원은 2018년 7월 하나로 및 부대시설, 사용후핵연료 처리 시설, 연구용원자로 연료가공시설(새빛연료동)에 대한 예비해체계획서, 한전 원자력연료는 2018년 7월 핵물질가공시설(핵연료 제1,2동)에 대한 예비해체 계획서, 경희대학교는 2018년 7월 교육용원자로(AGN-201K)에 대한 예비 해체계획서를 원자력안전위원회에 제출하였다. 또한, 한국원자력연구원은 2018년 11월 다목적 소형연구로용 핵연료가공시설(ARA연구동)과 2021년 3월 다목적 소형연구로(ARA연구로)에 대한 예비해체계획서를 원자력안전 위원회에 제출하였다. 원자력안전위원회는 원자력안전법 제111조에 따라 한국 원자력안전기술원에 심사를 위탁하였다.

연구로, 교육로 및 핵연료주기시설의 예비해체계획서 심사에서 한국원자력 안전기술원은 세부 작성 규정인 원자력안전위원회고시 제2021-10호에 따라 제출된 예비해체계획서의 서류적합성 검토를 수행하였다. 본 심사에서 한국 원자력안전기술원은 원자력안전법 제21조제1항제5호와 원자로시설 등의 기술 기준에 관한 규칙 제85조의3 내지 제85조의7에 제시된 기술기준에 근거하여 방사선방호 최적화 설계, 해체에 따른 부지영향 및 지질·지진·수문특성, 해체 전략 선정 및 방법, 해체 안전성평가 및 제염해체 활동, 해체비용, 방사성폐기물 관리 등 해체계획의 적합성을 검토하고 있다.

나. 연구로 1,2호기 해체

서울특별시 공릉동에 위치한 우리나라 최초의 원자로인 연구로 1,2호기는 한국원자력연구원 대전 부지 내에 다목적연구로인 하나로가 운영됨에 따라 1995년에 운전을 정지하였고, 현재 해체가 진행 중이다.

한국원자력연구원은 1998년 12월 연구로 1,2호기 최종해체계획서 승인을 신청하였으며, 한국원자력안전기술원의 심사를 거쳐 2000년 11월 과학기술부에서 최종 승인되었다. 이후 최종해체계획서에 연구로 1호기의 보존, 관리방안 정책 반영 및 해체폐기물 관리 방법의 변경 등을 반영하고자 5차례에 걸쳐 개정·승인되었다.

한국원자력연구원은 2019년 6월 해체전략 변경내용 등을 반영하기 위하여 연구로 1,2호기 해체계획서 변경승인(6차 개정)을 원자력안전위원회에 신청하였으며, 원자력안전위원회는 원자력안전법 제111조에 따라 한국원자력안전기술원에 안전성 심사를 위탁하였다.

한국원자력안전기술원은 원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙 제85조의8 내지 제85조의17, 원자력안전위원회고시 제2021-10호 등에 근거하여 안전성 심사를 수행하였다. 심사 결과, 연구로 1,2호기 해체계획서에 기술된 해체전략 변경, 비오염구역 철거 및 고체폐기물 분류실 명칭 변경 등이 원자력안전법령 및 심사지침서의 검토요건을 만족함을 확인하였다. 이에 따라 2021년 4월 23일 연구로 1,2호기 해체계획서 변경(6차 개정)이 승인되었다.

한국원자력연구원은 2021년 6월 3일 연구로 1,2호기 해체계획서 7차 변경 승인을 원자력안전위원회에 신청하였으며, 원자력안전위원회는 2021년 6월 7일 원자력안전법 제111조에 따라 한국원자력안전기술원에 심사를 위탁하였다. 제7차 변경신청을 위한 연구로 1,2호기 해체계획서에는 오염 구역의 철거 및 부지 재이용에 대한 사항 등이 기술되어 있으며, 한국원자력안전기술원은 원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙 제85조의8 내지 제85조의17, 원자력안전위원회고시 제2021-10호 및 원자력이용시설 해체승인을 위한 최종해체계획서 심사지침서 등에 따라 안전성 심사를 수행하고 있다.

한국원자력연구원은 원자력안전법 제28조제3항 및 34조에 따라 반기별로 해체상황 보고를 원자력안전위원회에 하고 있으며, 한국원자력안전기술원은 제44차 및 제45차 해체상황 확인·점검(22년 4~5월, 22년 10~11월)을 통해 연구로 1,2호기의 해체가 원자력안전법령에서 요구하는 규정 및 최종해체계획서에 따라 적합하게 수행되는지 확인하고 있다.

제5절 원자력발전소 안전성능지표 분석

1. 개요

원자력시설, 특히 원자력발전소가 안전하게 운영되는 정도를 일반 국민들이 쉽게 확인할 수 있도록 하는 것은 규제기관 및 사업자 모두에게 중요한 과제이다. 원자력발전소의 안전 운영 관련 정보를 도출하여 구체적인 지표로 나타내어 정량적으로 평가한 것이 바로 원자력발전소의 안전성능지표이다.

국내에서는 1995년부터 국내 원자력발전소의 안전성능지표 개발에 착수하여 2001년에 현재 형태의 안전성능지표를 개발함으로써 이의 체계를 정립하였고, 2002년부터 국내 원자력발전소 안전성능지표의 평가결과를 매 분기마다 공개하고 있다.

이후 개정을 통해, 2005년 2분기부터 격납건물 건전성 지표를 신규로 추가하고, 2015년 4분기부터는 안전운영 범주와 안전계통 신뢰도 범주의 평가기간을 누적 4분기로 변경하였으며, 4개 지표(복잡한 비계획 원자로정지, 잔열 제거계통, 냉각수계통, 안전관련설비고장)를 신규로 추가하였다. 2020년부터는 안전관련 설비 고장 지표의 경계값 변경 및 비상대책 평가방식 구체화 등의 개선이 수행되었다.

국내 원자력발전소의 안전성능지표 평가 결과는 2002년부터 분기별로 원자력발전소 안전운영정보시스템(<http://opis.kins.re.kr>)에 공개되고 있으며, 안전운영정보시스템은 세부 성능지표에 대한 평가기준 및 평가방식 등에 대한 상세정보도 제공하고 있다. 또한, 안전성능지표의 분석 결과는 원자력발전소 사업자가 안전운영과 관련한 취약점을 도출하고, 이의 보완을 위한 조치활동을 수행하는데 활용되고 있다.

2. 안전성능지표 체계

운영 중인 국내 안전성능지표는 세계원자력발전소사업자협회(WANO), 미국 원자력규제위원회(NRC) 및 국제원자력기구(IAEA) 등해외의 성능지표를 참조

하여 개발되었고, 이후 상기 해외 성능지표의 수정 사항 및 국내 안전성능지표 운영경험을 반영하여 개정되고 있다.

2022년 기준 국내 원자력발전소의 안전성능지표는 2개 영역(원자로안전, 방사선안전), 5개 범주(안전운영, 안전계통 신뢰도, 안전방벽, 소내방사선안전, 소외방사선안전), 및 15개 상세 성능지표로 구성되어 있다. 구체적으로, 원자력 발전소에서 발생하는 비계획 원자로 정지 및 출력변동, 원자력발전소의 안전 기능을 수행하는 계통의 성능, 원자력발전소에서 방사성물질 방출을 막기 위한 방벽, 소내 방사선 선량 및 소외 방사선 준위를 평가하도록 구성되었다. 국내 원자력발전소 안전성능지표의 각 영역별 범주와 세부 지표는 다음과 같다.

◆ 표 2-2-12. 안전성능지표 체계

| 영역 | 범주 | 지표 |
|-------|----------|--|
| 원자로안전 | 안전운영 | <ul style="list-style-type: none"> - 비계획 원자로정지 - 비계획 출력변동 - 복잡한 비계획 원자로정지 |
| | 안전계통 신뢰도 | <ul style="list-style-type: none"> - 안전주입계통 - 비상발전기계통 - 보조급수계통 - 잔열제거계통 - 냉각수계통 - 안전관련설비고장 |
| | 안전방벽 | <ul style="list-style-type: none"> - 핵연료 건전성 - 1차 냉각재계통 건전성 - 격납건물 건전성 - 비상대책 |
| 방사선안전 | 소내방사선안전 | - 소내 방사선 선량 |
| | 소외방사선안전 | - 소외 방사선 준위 |

국내 원자력발전소 안전성능지표는 15개 각 성능지표별로 우수(초록색, 안전성이 충분히 확보), 양호(하늘색, 안전성이 양호하게 유지), 보통(노란색, 안전성은 충족), 주의(주황색, 감시 및 조치 필요)의 4가지 등급으로 평가된다. 안전성능지표의 4가지 등급은 15개 성능지표별로 운전 여유도, 운영기술지침서 등의 일반적인 규제 제한치와 제한치 초과에 따른 심각도 등에 따라 결정된 경계값에 의해 구분된다. 다만, 평가기간이 상대적으로 짧아 평가결과가 무의미한 일부 성능지표의 경우에는 지표산정불가(회색)로 처리된다.

| 호기 | 원자로안전 | | | | | | | | | | | | | | 방사선안전 | |
|------|------------------|-----------------|-------------------------|------------|-----------------|------------|------------|-----------|------------------|------------|------------------------|-----------------|----------|-----------------|-----------------|---------|
| | 안전운영 | | | 안전계통 신뢰도 | | | | | | 안전방벽 | | | | | 소내방사선안전 | 소외방사선안전 |
| | 비계획 원자로 정지 | 비계획 출력변 동 | 복잡한 비계획 원자로 정지 | 안전주 입계통 | 비상발 전기계 통 | 보조급 수계통 | 잔열제 거계통 | 냉각수 계통 | 안전관 련설비 고장 | 핵연료 건전성 | 1차 냉각재 계통 건전성 | 격납건 물 건전성 | 비상대 책 | 소내 방사선 선량 | 소외 방사선 준위 | |
| 고리2 | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | |
| 고리3 | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | |
| 고리4 | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | |
| 한울1 | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | |
| 한울2 | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | |
| 한울3 | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | |
| 한울4 | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | |
| 한울5 | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | |
| 한울6 | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | |
| 월성2 | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | |
| 월성3 | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | |
| 월성4 | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | |
| 한빛1 | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | |
| 한빛2 | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | |
| 한빛3 | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | |
| 한빛4 | N | N | N | N | ☑ | N | N | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | |
| 한빛5 | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | |
| 한빛6 | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | |
| 신고리1 | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | |
| 신고리2 | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | |
| 신월성1 | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | |
| 신월성2 | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | |
| 세울1 | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | |
| 세울2 | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | |

◆ 그림 2-2-1. 안전성능지표의 OPIS 공개 화면(2022년 3분기)

3. 분석 결과

상업운전 중인 25개 원자력발전소 중 2022년 12월 상업운전을 시작하여 평가기간이 짧아 평가결과가 무의미한 신한울 1호기를 제외하고, 총 24개 원자력발전소를 대상으로 15개 안전성능지표에 대한 2022년 실적 평가 결과, 총 1,440개의 지표가 생산되었다. 이 중 우수(초록색)가 1,394개, 양호(하늘색)가 25개, 보통(노란색)이 0개, 주의(주황색)가 0개, 지표산정불가 21개로 평가되었다.

원자력발전소 별로 2022년 원전 안전성능지표를 분석한 결과, 1분기는 고리 2, 4호기, 한울 5, 6호기, 신고리 1호기 안전관련설비고장 지표와 한울 5호기 안전주입계통 지표에 대해 '양호'로 평가되어, 총 6개의 '양호'가 확인되었으며, 총 348건의 평가가 '우수', 6건이 지표산정불가로 평가되었다.

2분기는 1분기 대비하여, 안전관련설비고장 지표에서 고리 4호기와 신고리 1호기의 평가 결과가 '우수'로 상향되고, 새울 2호기가 '양호'로 평가되었으며, 신고리 2호기 보조급수계통 지표가 '양호'로 평가되었다. 다른 지표는 모두 1분기와 동일하게 평가되어 총 6개의 '양호'가 확인되었다.

3분기에는 신고리 1, 2호기 안전관련설비고장 지표가 '양호'로 평가되고, 한울 5호기 안전주입계통 지표가 '우수'로 상향평가되어 총 7개의 '양호'가 확인되었다.

4분기에는 3분기 대비하여 신고리 2호기 안전관련설비고장 지표가 '우수'로 상향 평가되어 총 6개의 '양호'가 확인되었다.

제6절

품질보증활동 규제

1. 개요

원자력발전소를 포함한 원자력이용시설 품질보증검사는 「원자력안전법」 제16조(검사), 제22조(검사), 제34조(준용), 제37조(검사), 제65조(검사) 및 「동법 시행령」 제31조(품질보증검사), 제42조(준용규정), 제47조(준용규정), 제57조(품질보증검사), 제67조(준용규정) 및 제106조(준용규정)의 규정에 의거 수행된다.

품질보증검사에서는 「원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙」 및 원자력 안전위원회 고시 제2016-13호(원자로시설의 품질보증 세부요건에 관한 기준 고시)에 따라 작성된 품질보증계획서에 따라 제반 업무를 적절히 수행하는지 여부를 점검한다.

품질보증검사는 「원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙」 제68조(품질보증 조직) 내지 제85조(감사)의 총 18개 분야에 대해 검사한다. 다만, 운영원전의 경우에는 18개 분야를 모두 검사하는 ‘유효성 검사’와 미흡하거나 중요하다고 판단되는 특정분야를 선정하여 검사하는 ‘심층검사’로 검사유형이 구분된다. 각 검사대상 시설별 검사주기는 한국원자력안전기술원의 ‘원자력이용시설 품질보증검사 절차(품질검사-품질-01)’에 규정되어 있으며, 이 절차에 따라 매년 연간 검사계획을 수립하여 검사를 수행하고 있다.

2. 검사현황 및 결과

2022년도에는 원자력이용시설 품질보증검사 절차(품질검사-품질-01)에 기술된 검사주기에 따라 한국수력원자력(주), 한국원자력연구원 총 2개 사업자, 20개 대상시설을 선정하여 검사를 수행하였으며, 상세 수행 내용은 다음 표와 같다.

◆ 표 2-2-13. 2022년 원자력시설 품질보증검사 수행 현황

| 구분 | 대상시설 | 검사일자 | 지적 권고 발행(건) | | 검사유형 |
|----|----------------|-----------|----------------|---|-------|
| 1 | 한수원 창원 품질검사 조직 | 2.22~2.25 | 0 | 1 | |
| 2 | 신고리 1,2호기 | 3.28~4.1 | 1 | 1 | 심층검사 |
| 3 | 월성 1,2호기 | 4.11~4.15 | 0 | 0 | 심층검사 |
| 4 | 사용후핵연료처리시설 | 4.20~4.22 | 1 | 0 | |
| 5 | 한울 3,4호기 | 4.25~4.29 | 0 | 1 | 유효성검사 |
| 6 | 신월성 1,2호기 | 5.9~5.13 | 0 | 0 | 심층검사 |
| 7 | 한빛 5,6호기 | 5.23~5.27 | 0 | 0 | 심층검사 |
| 8 | 새울 1,2호기 | 6.13~6.17 | 1 | 0 | 심층검사 |
| 9 | 한울 5,6호기 | 6.27~7.1 | 0 | 1 | 심층검사 |
| 10 | 고리 3,4호기 | 7.4~7.8 | 3 | 0 | 유효성검사 |
| 11 | 한빛 1,2호기 | 7.18~7.22 | 0 | 0 | 심층검사 |
| 12 | 한울 1,2호기 | 8.8~8.12 | 1 | 0 | 심층검사 |

| 구분 | 대상시설 | 검사일자 | 지적 권고 발행(건) | | 검사유형 |
|-----|------------|-------------|----------------|----|-------|
| 13 | 신한울 1,2호기 | 8.29~9.2 | 0 | 1 | 유효성검사 |
| 14 | 한빛 3,4호기 | 9.19~9.23 | 1 | 0 | 유효성검사 |
| 15 | 고리 1,2호기 | 10.17~10.21 | 1 | 0 | 심층검사 |
| 16 | 하나로 및 부대시설 | 10.17~10.21 | 1 | 0 | |
| 17 | 새울 3,4호기 | 10.31~11.4 | 0 | 1 | |
| 18 | 기장연구로 | 11.8~11.10 | 1 | 0 | |
| 19 | 월성 3,4호기 | 11.14~11.18 | 0 | 0 | 심층검사 |
| 20 | 한수원(주) 본사 | 11.28~12.2 | 0 | 5 | |
| 합 계 | | 총 95일 | 11 | 11 | |

2022년도 원자력이용시설 건설 및 운영에 관한 품질보증검사는 연간 품질보증검사 계획에 따라 총 20회 수행되었다. 한국원자력안전기술원은 ‘원자력 이용시설의 건설 및 운영에 관한 품질보증검사 절차(품질검사-품질-01)’에 따라 검사계획 수립, 검사수행, 검사결과 보고 및 후속조치 등 일련의 품질보증검사 활동을 수행함으로써 검사의 일관성과 객관성을 유지하도록 노력하였다.

총 13명(검사지원 포함)이 검사에 참여하였으며, 개별 대상시설에 대한 단위 검사 시에는 3명~5명으로 검사팀을 구성하여 3일~5일 동안 현장검사를 수행하였다. 총 20회 검사에 소요된 현장검사 일수는 95일로 집계되었으며, 332인·일의 인력이 투입되었다.

검사 시 발견된 미흡한 사항에 대해서는 총 11건의 검사 지적사항과 11건의 권고사항을 발행하여 이를 시정하도록 요구하였다. 2023년 1월 31일 현재 검사지적사항 8건에 대한 사업자의 시정조치가 완료되어 종결 처리되었으며, 나머지 3건에 대한 시정조치가 진행 중이다.

2022년도 검사 지적사항 11건을 품질보증 요건별 분석결과, ‘구매문서관리’ 분야에서 총 4건(전체의 약 36%), ‘측정 및 시험장비의 관리’ 분야에서 총 3건(전체의 약 27%), ‘설계관리’ 분야에서 총 2건(전체의 약 18%)이 발급되어

가장 많은 비율을 차지하였으며, ‘품질보증계획서’ 분야에서 1건(전체의 약 9%)과 ‘불일치품목의 관리’ 분야에서 1건(전체의 약 9%) 순으로 발급되었다. 지적 유형별 분석결과, ‘절차서 미준수’가 총 6건(전체의 약 55%), ‘기준요건 미준수’가 총 5건(전체의 약 45%)으로 검사지적사항의 대부분을 차지하는 것으로 확인되었다.

제7절

공급자 등 안전규제

1. 개요

원전 품질서류 위조사건 이후 근원적이고 예방적 차원의 안전규제를 강화하기 위해 안전관련설비의 설계자, 제작자 및 성능검증기관에 대한 공급자 등 검사 제도가 도입되었다(2014. 5. 21. 개정; 2014. 11. 22. 시행).

공급자 등 검사는 안전관련설비의 설계·제작·성능검증 관련 사항이 허가 기준 및 관련 기술기준에 따라 적합하게 수행되는지를 검사하고, 도출된 문제점을 적기에 시정토록 하여 해당 설비의 안전성을 확보하는 것에 그 목적을 두고 있다. 또한, 공급자 등 검사에 활용하기 위한 목적으로 사업자가 안전관련설비의 설계·제작·성능검증에 관한 계약사항(도급 및 하도급 포함)을 계약 체결 후 30일 이내에 규제기관에 신고토록 하는 안전관련설비 계약신고 제도로도 같이 도입되어 시행중이다.

공급자 등 검사는 관련 고시에 의거 ‘계획검사’와 ‘대응검사’로 구성된다. 계획검사는 연간 검사계획을 수립하여 수검대상 업체에 통보하고 이에 따라 검사를 수행하는 방식이며, 대응검사는 안전성 확인 등을 위해 필요시 실시하는 검사로서 검사대상 업체에 사전 통보 없이 불시에 수행하는 검사를 말한다. 연간 검사계획 수립 시에는 안전관련설비 계약신고 내역에 대한 분석을 통해 원자로시설의 주요 설계·제작·성능검증 계약사항을 파악하여 안전에 중요하거나 취약한 품목을 중심으로 검사대상을 선정한다. 연간 검사계획은 검사대상 품목의 공정 및 계약신고 내역 등을 고려하여 필요시 개정될 수 있다.

수립된 연간 검사계획에 따라 단위 검사를 수행하며, 단위 검사계획은 검사 개시 10일 전까지 해당 업체에 통보된다. 검사는 검사대상에 따라 3일~5일간 수행되며, 검사에서 시정조치 및 개선이 요구되는 사항이 발견될 때에는 고시에 따라 검사 지적사항 및 권고사항이 발급된다. 검사결과는 검사 종료 후 30일 이내에 수검 업체에 통보되며, 지적 재산권 포함 등에 대한 수검업체의 확인을 거친 후 공개된다.

2. 검사현황 및 결과

2022년도에는 건설 중인 새울 3,4호기 안전관련설비를 중심으로 검사를 수행하였으며, 고리 3,4호기 등 가동원전에 공급되는 안전관련설비 포함 총 20회의 검사를 수행하였다.

◆ 표 2-2-14. 2022년도 계약형태별 검사 현황

| 계약 형태 | 설계자 | | 제작자 | | 성능검증기관 | | 계 | |
|----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
| | 검사 건수 | 지적/ 권고 | 검사 건수 | 지적/ 권고 | 검사 건수 | 지적/ 권고 | 검사 건수 | 지적/ 권고 |
| 1차계약 | 4 | 7/2 | 12 | 18/7 | - | - | 16 | 25/9 |
| 2차계약 | 1 | 2/1 | 1 | 1/0 | 2 | 0/0 | 4 | 3/1 |
| 계 | 5 | 9/3 | 13 | 19/7 | 2 | 0/0 | 20 | 28/10 |

검사대상 선정 시에는 “원자로시설 공급자 등 검사 절차서(공급자검사-심사-01)”에 따라 그간 원전에 많은 품목을 납품하거나 안전에 중요한 품목을 납품하는 업체, 가동·건설 원전에 대한 규제경험을 통해 취약하다고 예상되는 업체와 기존에 검사대상으로 선정되지 않았던 업체 등을 우선 고려하였다.

검사대상으로 선정된 품목 또는 용역을 기준으로 1차 계약자(도급)에 대해 16회, 2차 계약자(하도급)에 대해 4회 검사를 수행하였다. 또한, 설계자에 대해서는 5회, 제작자에 대해서는 13회, 성능검증기관에 대해서는 2회 수행하였다.

20회의 검사는 19회의 계획검사와 1회의 대응검사로 수행하였으며, 그중에서 일부는 공급망(Supply Chain) 분석을 통해 1차 주계약자와 2차 하도급자를

연계하여 검사하는 방식으로 수행하였다. 각 개별검사별 검사일정 및 검사팀 규모는 업무범위 및 업무현황 등을 고려하여 결정하였으며, 검사대상 기관의 업무범위나 업무현황 등에 따라 개별검사 당 2명에서 최대 12명의 검사원(전문가 및 검사지원 포함)이 투입되었다.

검사 결과, 총 28건의 검사지적사항과 10건의 권고사항을 발행하여 시정 조치 및 개선을 요구하였다. 2022년도에 수행한 검사 상세 내역은 다음의 표와 같다.

◆ 표 2-2-15. 2022년도 검사 상세 내역

| 공급자 및 성능검증기관 정보 | | 검사일정 |
|-----------------------|----------------------------|---------------|
| 업체명 | 검사대상 | |
| 한국전력기술(주) 본사 | 새울 3,4호기 종합설계 | 3.14.~3.18. |
| 한국전력기술(주) 원자로설계개발단 | 새울 3,4호기 NSSS계통설계 | 3.28.~4.1. |
| 두산에너지빌리티(주) 창원본사 | 새울 4호기 NSSS 주기기 | 3.28.~4.1. |
| 피케이밸브(주) | 새울 3,4호기 안전등급 밸브 | 4.12.~4.15. |
| 두산에너지빌리티(주) 원자력&C | 새울 4호기 MMIS 설비 | 5.24.~5.27. |
| (주)일신밸브 | 새울 3,4호기 안전등급 밸브 | 6.20.~6.23. |
| BHI(주) | 새울 3,4호기 원자로격납건물 라이너플레이트 | 6.21.~6.24. |
| (주)삼신 | 새울 3,4호기 안전등급 밸브 | 7.19.~7.22. |
| 현대중공업터보기계(주) | 새울 4호기 보조급수펌프 | 7.26.~7.29. |
| (주)하이트롤 | 새울 3,4호기 열확산식 기체유량측정계기 | 8.16.~8.19. |
| 벽산엔지니어링(주) | 연구로 수중취배수구조물 축조공사 | 9.6.~9.8. |
| (주)서진인스텍 | 새울 3,4호기 유량제한기 및 벤츄리 | 9.20.~9.23. |
| KTL | 새울 3,4호기 안전등급 인버터 성능검증 | 9.21.~9.23. |
| (주)태일송풍기 | 새울 3,4호기 안전등급 송풍기 등 | 10.18.~10.21. |
| (주)우진 | 새울 3,4호기 안전관련 계측설비 | 11.15.~11.18. |
| 국제전기(주) | 새울 3,4호기 안전등급 MOV 인버터 | 11.22.~11.25. |
| 대경기술(주) | 가동원전 설계용역(계전) | 11.22.~11.25. |
| (주)대우건설 | 가동원전 설계용역(기계) | 11.15.~11.19. |
| 엘에스전선(주) | 새울 3,4호기 안전등급 케이블 | 12.13.~12.16. |
| 디티앤씨(주) | 고리 3,4 및 한빛 1,2 저압차단반 성능검증 | 12.14.~12.16. |

제8절

성능검증기관에 대한 관리·감독

1. 성능검증기관 인증 및 사후관리

가. 추진배경

2014년 11월 22일 원자력안전법 일부 개정 법률안이 시행되어 한국원자력 안전재단이 2014년 12월 30일자로 성능검증관리기관으로 지정되었다. 이를 통해 2015년부터 성능검증기관에 대한 국가 차원의 관리를 위한 ‘성능검증 관리기관제도’가 본격 실시되어 성능검증기관에 대한 관리감독이 강화되었다.

나. 성능검증 분야 및 인증요건

성능검증 16개 분야에 대한 인증신청 기관을 대상으로 분야별 전문인력, 설비, 품질보증 등 인증요건의 적합성을 심사하여 성능검증기관 자격을 부여 하고 있으며, 성능검증 인증 분야 및 요건은 다음과 같다.

성능검증 16개 인증분야

- 열적노화시험, 열적노화해석, 열적주기시험, 온습도시험, 방사선노화시험, 방사선노화해석, 진동노화시험, 냉각재상실사고(LOCA)시험, 배관파단사고(MSLB, HELB)시험, 화염시험, 전자기장해(RE, CE)시험, 전자기내성(RS, CS, ESD) 시험, 내진시험, 내진해석, 펌프성능 시험, 밸브성능시험

성능검증기관 인증요건 주요내용

- 전문인력: 품질보증책임자, 기술책임자, 시험원, 검사원 등 전문인력 보유 및 자격기준 충족 여부 등
- 설비: 16개 성능검증 분야별 검증업무(시험, 해석)에 사용되는 필수설비 보유 여부 등
- 품질보증: KEPIC QAP-1(원자력품질보증 계획요건) 및 재단 인증관리규정에 따른 품질보증 계획서 및 절차서 보유 여부 등

성능검증기관에 대한 인증은 인증신청 후 관리기관의 제출서류 사전검토, 인증심사(문서심사, 문서보완심사, 현장심사, 현장보완심사), 인증심의 단계로 이루어졌다. 인증신청에서부터 인증발급까지의 주요 인증절차는 다음과 같다.



◆ 그림 2-2-2. 주요 인증절차

다. 성능검증기관 인증현황

2022년에는 총 16개(신규 1개, 확대 1개, 갱신 14개) 기관에 대해서 최종적으로 인증심사를 완료하고 인증서를 발급하였으며, 인증서는 한국원자력 안전재단 홈페이지(www.kofons.or.kr)를 통해 공고하였다.

2022년에는 신규 1개 기관(에이치시티)이 추가되어, 2022년말 기준 성능검증기관은 총 33개 기관이다. 한국원자력안전재단으로부터 인증 받은 기관의 현황은 다음의 표와 같다.

◆ 표 2-2-16. 성능검증기관 인증현황(2022년 말 기준)

| 순 | 기관명 | 인증번호 | 인증일자 | 인증 분야 및 내용 | 인증이력 |
|---|----------|---------|-------------|--|--|
| 1 | 디티앤씨 | 제21-03호 | 2021.08.10. | 시험(8): 열적노화, 열적주기, 온습도, 방사선노화, 진동노화, 전자기장해, 전자기내성, 내진 해석(3): 열적노화, 방사선노화, 내진 | 제15-01호 2015.08.28. 제16-08호 2016.06.13. 제18-07호 2018.08.28. |
| 2 | 제이스 코리아 | 제21-13호 | 2021.12.23. | 시험(0) 해석(1): 내진 | 제15-02호 2015.10.15. 제18-12호 2018.11.19. |
| 3 | 한국 원자력기술 | 제21-06호 | 2021.11.11. | 시험(2): 냉각재상실사고, 배관파단 사고 해석(0) | 제15-03호 2015.11.02. 제18-10호 2018.11.13. |
| 4 | 두산 에너빌리티 | 제21-10호 | 2021.11.29. | 시험(0) 해석(1): 내진 | 제15-04호 2015.11.03. 제18-09호 2018.11.01. |
| 5 | 한국 에스지에스 | 제21-08호 | 2021.11.11. | 시험(8): 열적노화, 열적주기, 온습도, 방사선노화, 진동노화, 전자기장해, 전자기 내성, 내진 해석(3): 열적노화, 방사선노화, 내진 | 제15-05호 2015.11.20. 제16-04호 2016.04.25. 제16-10호 2016.07.22. |

제2편 2022년 원자력 안전활동

| 순 | 기관명 | 인증번호 | 인증일자 | 인증 분야 및 내용 | 인증이력 |
|----|-------------------|-----------------|-------------|--|------------------------|
| | | | | | 제17-05호 2017.05.22. |
| | | | | | 제18-11호 2018.11.19. |
| | | | | | 제19-02호 2019.01.30. |
| | | | | | 제19-11호 2019.07.02. |
| 6 | 코넥 | 제21-09호 | 2021.11.29. | 시험(4): 열적노화, 열적주기, 온습도, 방사선노화 해석(3): 열적노화, 방사선노화, 내진 | 제15-06호 2015.11.30. |
| | | | | | 제17-03호 2017.03.13. |
| | | | | | 제18-13호 2018.11.19. |
| | | | | | |
| 7 | 한국 산업기술 시험원 | 제21-07호 | 2021.11.11. | 시험(8): 열적노화, 열적주기, 온습도, 방사선노화, 진동노화, 전자 기장해, 전자기내성, 내진 해석(3): 열적노화, 방사선노화, 내진 | 제15-07호 2015.12.24. |
| | | | | | 제17-09호 2017.08.18. |
| | | | | | 제18-16호 2018.12.19. |
| | | | | | 제20-02호 2020.02.13. |
| 8 | 코네스 코퍼레이션 | 제21-12호 | 2021.12.23. | 시험(0) 해석(1): 내진 | 제15-09호 2015.12.31. |
| | | | | | 제18-14호 2018.12.31. |
| 9 | 앤이에스 | 제21-14호 | 2021.12.23. | 시험(0) 해석(3): 열적노화, 방사선노화, 내진 | 제16-01호 2016.02.05. |
| | | | | | 제19-03호 2019.01.30. |
| 10 | 한수원 중앙연구원 | 제22-11호 (갱신) | 2022.08.24. | 시험(4): 열적노화, 방사선노화, 냉각 재상실사고, 배관파단사고 해석(3): 열적노화, 방사선노화, 내진 | 제16-02호 2016.04.01. |
| | | | | | 제19-13호 2019.09.05. |
| 11 | 스마텍 이앤씨 | 제22-01호 (갱신) | 2022.04.19. | 시험(0) 해석(1): 내진 | 제16-03호 2016.04.01. |
| | | | | | 제19-04호 2019.04.01. |
| 12 | 효성 굿스프링스 | 제22-03호 (갱신) | 2022.04.25. | 시험(1): 펌프성능(수력성능) 해석(1): 내진 | 제16-05호 2016.04.26. |
| | | | | | 제19-05호 2019.04.26. |
| 13 | 효성중공업 | 제22-02호 (갱신) | 2022.04.25. | 시험(0) 해석(3): 열적노화, 방사선노화, 내진 | 제16-06호 2016.04.26. |

| 순 | 기관명 | 인증번호 | 인증일자 | 인증 분야 및 내용 | 인증이력 |
|----|--------------------------------|-----------------|-------------|---|------------------------|
| | | | | | 제18-05호 2018.08.09. |
| | | | | | 제19-06호 2019.04.26. |
| 14 | 한국 기계연구원 | 제22-09호 (갱신) | 2022.07.05. | 시험(9): 열적노화, 열적주기, 온습도, 방사선노화, 진동노화, 냉각 재상실사고, 배관파단사고, 내진, 밸브 성능(능동동력밸브, 능동자기구동체크밸브, 능동 압력방출밸브) 해석(0) | 제16-07호 2016.04.27. |
| | | | | | 제18-04호 2018.07.10. |
| | | | | | 제18-17호 2018.12.19. |
| | | | | | 제19-07호 2019.04.27. |
| | | | | | 제20-10호 2020.08.12. |
| | | | | | 제21-05호 2021.09.10. |
| | | | | | 제16-09호 2016.06.16. |
| 15 | 한국화재 보험협회 방재시험 연구원 | 제22-04호 (갱신) | 2022.05.31. | 시험(1): 화염 해석(0) | 제19-08호 2019.06.03. |
| | | | | | 제16-11호 2016.08.26. |
| 16 | 원택 | 제22-10호 (갱신) | 2022.08.24. | 시험(2): 전자기장해, 전자기내성 해석(0) | 제19-12호 2019.08.26. |
| | | | | | 제16-12호 2016.10.05. |
| 17 | 피케이밸브앤 엔지니어링 | 제22-12호 (갱신) | 2022.09.29. | 시험(0) 해석(1): 내진 | 제19-14호 2019.09.20. |
| | | | | | 제16-13호 2016.11.18. |
| 18 | 삼신 | 제22-13호 (갱신) | 2022.10.27. | 시험(1): 밸브성능 (능동동력구동밸브, 능동자기구동체크밸브, 능동압력방출밸브) 해석(1): 내진 | 제18-08호 2018.08.21. |
| | | | | | 제19-16호 2019.11.08. |
| | | | | | 제21-11호 2021.11.29. |
| | | | | | 제16-14호 2016.12.28. |
| 19 | 일신밸브 | 제22-16호 (갱신) | 2022.12.28. | 시험(0) 해석(1): 내진 | 제19-15호 2019.11.08. |
| | | | | | 제17-01호 2017.03.13. |
| 20 | 부산대학교 산학협력단 지진방재 연구센터 | 제20-03호 | 2020.03.09. | 시험(1): 내진 해석(1): 내진 | 제18-03호 2018.05.17. |

제2편 2022년 원자력 안전활동

| 순 | 기관명 | 인증번호 | 인증일자 | 인증 분야 및 내용 | 인증이력 |
|----|---------------|-------------------|-------------|---|--|
| 21 | 서진인스텍 | 제22-14호 (갱신) | 2022.12.16. | 시험(0) 해석(1): 내진 | 제17-06호 2017.05.22. 제20-01호 2020.02.13. |
| 22 | 신신기계 | 제20-08호 | 2020.07.03. | 시험(1): 펌프성능(수력성능) 해석(0) | 제17-07호 2017.06.15. |
| 23 | 코아시스 | 제20-09호 | 2020.08.10. | 시험(0) 해석(1): 내진 | 제17-08호 2017.08.18. |
| 24 | 두우 엔지니어링 | 제20-12호 | 2020.11.07. | 시험(0) 해석(1): 내진 | 제17-10호 2017.11.07. |
| 25 | 한국 전력기술 | 제21-01호 | 2021.03.24. | 시험(0) 해석(1): 내진 | 제18-02호 2018.04.05. |
| 26 | 이노스기술 | 제21-04호 | 2021.08.20. | 시험(0) 해석(1): 내진 | 제18-06호 2018.08.20. |
| 27 | 에스디 이엔지 | 제22-05호 (갱신) | 2022.05.31. | 시험(0) 해석(1): 내진 | 제19-09호 2019.06.03. |
| 28 | 아이씨알 | 제22-06호 (갱신) | 2022.05.31. | 시험(2): 전자기장해, 전자기내성 해석(0) | 제19-10호 2019.06.28. |
| 29 | 그룹원 | 제20-05호 (신규) | 2020.03.23. | 시험(0) 해석(1): 내진 | - |
| 30 | 현대중공업 | 제22-15호 (갱신) | 2022.12.16. | 시험(0) 해석(1): 내진 | 제20-06호 2020.04.16. |
| 31 | 현대중공업 터보기계 | 제22-08호 (분야확대) | 2020.06.21. | 시험(1): 펌프성능(수력성능, 터빈구동자성능) 해석(0): | 제20-11호 2020.09.29. |
| 32 | 유니스텍 | 제21-02호 (신규) | 2021.06.29. | 시험(0) 해석(1): 내진 | - |
| 33 | 에이치시티 | 제22-07호 (신규) | 2022.06.21. | 시험(2): 전자기장해, 전자기내성 해석(0) | - |

라. 성능검증기관 사후관리

한국원자력안전재단으로부터 인증을 받은 기관의 인증 유효기간은 3년이며, 인증 후 1년 주기로 인증 요건의 유지여부 확인을 위한 정기점검을 수행하고, 기관의 성능검증보고서에 대한 분쟁, 이의제기 및 증대한 지적사항 등 재단이 필요하다고 판단할 경우에는 수시점검을 실시한다.

2022년에는 전년도(2021.12.31., 기준)까지 인증을 보유하고 있는 32개 기관을 대상으로 정기점검을 수행하였다. 또한, 제작자 자체검증의 공정성에 대한 「2016년 국정감사 지적사항」 등을 반영하여 검증실적이 있는 7개 자체 검증 기관을 대상으로 총 15건의 성능검증 현장입회를 수행하였다. 2022년에 수행된 정기점검 및 현장입회 현황은 다음과 같다.

◆ 표 2-2-17. 2022년 정기점검 수행 현황(2022년 말 기준)

| 순 | 기관명 | 점검일자 |
|-----|--------------------|--|
| 1 | 디티앤씨 | 2022.06.15. ~ 06.17. |
| 2 | 제이스코리아 | 2022.11.02. ~ 11.03. |
| 3 | 한국원자력기술 | 2022.10.26. ~ 10.28. |
| 4 | 두산에너지빌리티 | 2022.11.23. ~ 11.25. |
| 5 | 한국에스지에스 | 2022.09.21. ~ 09.23. |
| 6 | 코넥 | 2022.10.26. ~ 10.28. |
| 7 | 한국산업기술시험원 | 2022.08.25. ~ 08.26.(진주) 2022.08.31. ~ 09.02.(안산) |
| 8 | 코네스코퍼레이션 | 2022.12.01. ~ 12.02. |
| 9 | 엔이에스 | 2022.07.06. ~ 07.08. |
| 10 | 한수원 중앙연구원 | 2022.06.08. ~ 06.10. |
| 11 | 스마텍이앤씨 | 2022.02.16. ~ 02.18. |
| 12 | 효성굿스프링스 | 2022.02.09. ~ 02.11. |
| 13 | 효성중공업 | 2022.01.19. ~ 01.21. |
| 14 | 한국기계연구원 | 2022.04.18. ~ 04.21. |
| 15 | 한국화재보험협회 방재시험연구원 | 2022.02.15 ~ 02.17. |
| 16 | 원택 | 2022.05.11. ~ 05.13. |
| 17 | 피케이밸브앤 엔지니어링 | 2022.07.18. ~ 07.20. |
| 18 | 삼신 | 2022.07.18. ~ 07.20. |
| 19 | 일신밸브 | 2022.10.12. ~ 10.14. |
| 20 | 부산대 산학협력단 지진방재연구센터 | 2022.12.05. ~ 12.07. |
| 21 | 산신기계 | 2022.05.18. ~ 05.20. |
| 22 | 코아시스 | 2022.08.08. ~ 08.09. |
| 23 | 두우엔지니어링 | 2022.10.20. ~ 10.21. |
| 24 | 한국전력기술 | 2022.08.03. ~ 08.05. |
| 25 | 이노스기술 | 2022.08.22. ~ 08.23. |
| 826 | 에스디이엔지 | 2022.03.30. ~ 04.01. |
| 27 | 아이씨알 | 2022.03.23. ~ 03.25. |
| 28 | 그룹원 | 2022.09.28. ~ 09.30. |
| 29 | 서진인스텍 | 2022.08.17. ~ 08.19. |
| 30 | 현대중공업 | 2022.10.26. ~ 10.28. |
| 31 | 현대중공업 터보기계 | 2022.10.11. ~ 10.13. |
| 32 | 유니스텍 | 2022.06.29. ~ 07.01. |

◆ 표 2-2-18. 2022년 현장입회 수행 현황(2022년 말 기준)

| 순 | 기관명 | 입회 일자 및 분야 |
|---|--------------|---|
| 1 | 삼신 | 2022.06.22. / 밸브성능시험 1건 2022.07.19. / 내진해석 2건 2022.12.21. / 내진해석 1건 |
| 2 | 효성중공업 | 2022.01.20. / 내진해석 2건 |
| 3 | 두산에너빌리티 | 2022.11.24. / 내진해석 1건 |
| 4 | 파케이밸브앤 엔지니어링 | 2022.07.19. / 내진해석 2건 |
| 5 | 일신밸브 | 2022.10.13. / 내진해석 2건 |
| 6 | 서진인스텍 | 2022.08.18. / 내진해석 2건 |
| 7 | 현대중공업터보기계 | 2022.07.06. / 펌프성능시험 1건 2022.07.28. / 펌프성능시험 1건 |

2. 성능검증기관 선진화 교육

가. 심사원 교육

성능검증기관 인증심사 및 사후관리를 수행할 심사원을 대상으로 통일성 있고 일관된 심사원 양성을 위하여 인증요건 및 제도에 대한 교육을 수행하였으며, 상세 교육내용은 다음과 같다.

◆ 표 2-2-19. 심사원 교육내용

| 구분 | 심사원 신규교육 | 심사원 보수교육 |
|-------|---|--|
| 교육 내용 | <ul style="list-style-type: none"> · 원자력발전 및 성능검증 개요 · 성능검증기관 인증관리제도 · 원자력품질보증 · 성능검증기관 품질보증요건 · 성능검증 기술의 개요 · 성능검증 기술의 이론과 적용(분야별) · 측정의 소급성 개념 및 적용 · 심사기법 및 심사실습 · 평가 | <ul style="list-style-type: none"> · 성능검증기관 인증관리제도 <ul style="list-style-type: none"> - 제도변경 사항 및 최근 동향 · 성능검증 품질보증 및 성능검증 기술 최근동향 및 정보공유 · 최신 심사기법 및 사례 연구 등 |
| 교육 대상 | · 심사원 후보자 | · 심사원 |
| 교육 시간 | · (심사원) 16시간 이상 · (기술심사원) 8시간 이상 | · 2시간 이상 |

2022년 심사원 교육은 보수교육 3회를 수행하였으며, 신규교육은 실시되지 않았다.

◆ 표 2-2-20. 2022년 심사원 교육현황

| 교육과정 | | 교육현황 | |
|----------|----------|----------------|------|
| | | 2022년 1월 ~ 12월 | |
| | | 교육횟수 | 교육인원 |
| 심사원 교육과정 | 심사원 보수교육 | 3 | 50 |
| 합 계 | | 3 | 50 |

나. 전문인력 교육

성능검증기관의 선진화 및 검증역량 강화를 지원하기 위해 성능검증기관의 전문인력을 대상으로 성능검증 품질보증 교육, 성능검증 기술교육, 전문인력 보수교육을 수행하였다.

◆ 표 2-2-21. 전문인력 교육내용

| 구분 | 성능검증 품질보증 교육 | 성능검증 기술교육 | 전문인력 보수교육 |
|-------|--|--|--|
| 교육 내용 | <ul style="list-style-type: none"> 원자력발전 및 성능검증 개요 성능검증기관 인증관리제도 <ul style="list-style-type: none"> 원자력안전법령 및 관리 규정 원자력품질보증 원자력 품질보증체계 수립 성능검증기관 품질보증요건 등 | <ul style="list-style-type: none"> 원자력발전 및 성능검증 개요 성능검증기술의 이론과 적용 <ul style="list-style-type: none"> IEEE 323, 344 등 | <ul style="list-style-type: none"> 원자력안전문화 및 직업 윤리 성능검증기관 인증관리제도 <ul style="list-style-type: none"> 제도변경 사항 및 최근 동향 부적합사항 사례 및 시사점 모범사례 공유 및 학습 국내외 성능검증 분야 동향 기타 필요한 사항 등 |
| 교육 대상 | 성능검증기관 전문인력 및 업무관계자 등 | | 품질보증책임자, 기술책임자, 시험원, 해석원, 검사원 등 전문인력 |
| 교육 시간 | <ul style="list-style-type: none"> (기초) 6시간 이상 (심화) 6시간 이상 | 2시간 이상 | 2시간 이상 |

2022년 전문인력 교육은 성능검증 품질보증 교육 2회, 성능검증 기술교육 5회, 전문인력 보수교육 6회 등 총 13회 수행하였으며, 교육현황은 다음과 같다.

◆ 표 2-2-22. 2022년 전문인력 교육현황

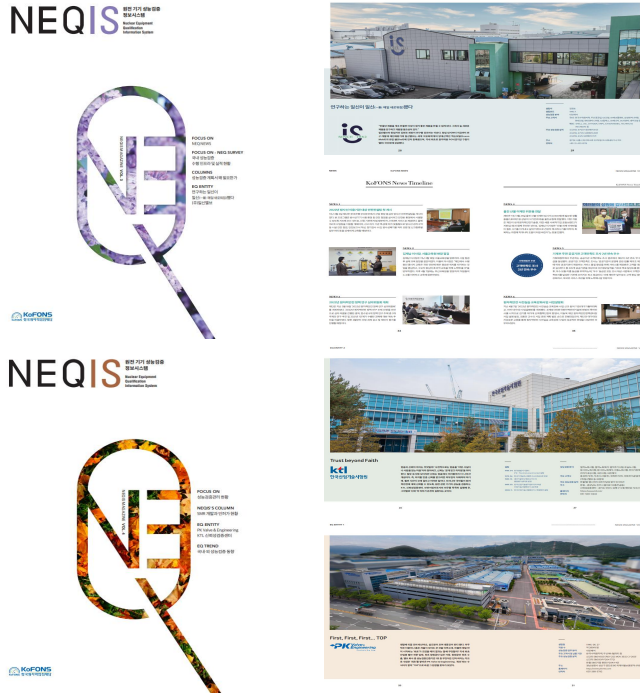
| 교육과정 | | 교육현황 | 2022년 1월 ~ 12월 | |
|--------------|--------------|------|----------------|------|
| | | | 교육횟수 | 교육인원 |
| 전문인력 교육과정 | 성능검증 품질보증 교육 | | 2 | 21 |
| | 성능검증 기술교육 | | 5 | 91 |
| | 전문인력 보수교육 | | 6 | 292 |
| 합 계 | | | 13 | 404 |

3. 성능검증기관 소통 및 정보공유

국내·외 성능검증 관련 규제체계 및 성능검증기관 정보 공유를 위해 '19~'20년 동안 글로벌 성능검증 정보시스템(NEQIS) 개발하여, '21년 1월 부터 정식으로 시스템을 오픈하여 운영하고 있다.

국내 원전 사업자 및 제작자가 해외 성능검증 의뢰시 검증 신뢰성이 있는 기관을 활용할 수 있도록 관련 정보(보유인증, 기관 신용도, 국내 납품실적 등)를 제공하고 있으며, 2022년에는 해외 3개 기관(NTS, Curtiss-wright, Kinectrics)에 대한 정보를 시범 게시하였다.

또한, 글로벌 성능검증 매거진을 발간('22.6월, 12월)하여 성능검증 관리 기관 동향, 국내 검증기관 인증현황, 성능검증 관련 전문가 기고, 국내 성능검증기관 소개 등의 정보를 NEQIS를 통해 공유하였다.



◆ 그림 2-2-3. 글로벌 성능검증 매거진 표지 및 주요내용
(<https://www.kofons.or.kr/eqis>)

제9절

연구용원자로 및 핵연료주기시설 안전규제

1. 사용후핵연료 처리시설

사용후핵연료 처리시설은 사용후핵연료 건전성평가 연구 및 한국원자력 연구원 발생 방사성폐기물 처리·저장을 목적으로 하는 시설로, 대전광역시 유성구 대덕대로 한국원자력연구원 내에 위치하며 운영주체는 한국원자력 연구원이다. 사용후핵연료 처리시설은 1982년 사용후핵연료 처리사업 지정 승인을 통해 운영 중(1991년부터 본격운영)에 있으며, 조사후핵연료시험시설(PIEF)과 방사성폐기물처리시설(RWTF), 고화폐기물시험시설, 자연증발시설 등으로 구성되어 있다.

동 시설의 정기검사는 원자력안전법 시행규칙 제47조(정기검사) 제2항에 따라 매년 수행하고 있으며, 2022년 5월 16일부터 6월 15일까지 21일간 정기검사를 수행하였다. 사용후핵연료 반입시설을 포함한 11개 검사대상 시설의 성능에 대하여 총 18개 항목을 검사하였으며, 총 24명의 검사원이 검사에 참여하였다. 중점검사항목으로는 3개 분야 자연증발시설 개선사항 확인점검을 선정해 검사를 수행하였다. 정기검사결과 도출된 지적사항 4건과 권고사항 1건에 대해서는 시정하거나 개선하도록 조치하였다. 해당 지적 및 권고사항은 시설 안전운영에 직접적인 영향을 미치는 사항은 없음을 확인하였다.

그리고 2020년 1월에 자연증발시설의 방사성물질 누출이 인지되어 한국 원자력안전기술원은 2020년 1월부터 3월까지 사건조사를 수행하였다. 이후, 본 사건 관련 재발방지대책 총 15건이 도출되었고, 원자력안전위원회와 한국 원자력안전기술원은 2020년 상반기부터 동 재발방지대책 이행현황을 반기별로 점검하고 있다. 사업자는 2022년 하반기까지 15건의 모든 대책에 대한 이행을 완료하였음을 확인하였다.

원자력안전법 제35조(핵주기사업의 허가 등) 제2항에 따른 변경승인은 2022년에 신규로 1건(조사재시험시설을 사용후핵연료처리시설로 편입)이 신청되었으며, 해당년도에 종결된 심사 건은 없다. 또한 2015년 1월 원자력안전법 개정으로 2018년 7월에 예비해체계획서가 제출됨에 따라 해당 심사가 진행 중에 있으며, 2021년 1월에 제출된 사용후핵연료처리사업 6개(조사후 연료시험시설 등) 허가시설의 화재위험도분석보고서에 대한 검토가 진행 중이다.

2. 원전연료 가공시설

원전연료 가공시설은 대전광역시 유성구 대덕대로에 위치하고 있으며, 운영주체는 한전원자력연료(주)이다. 국내 상업용 원자력발전소의 핵연료 공급을 위해 1986년에 최초 허가를 받아 운영 중에 있으며, 중수로 및 경수로 핵연료의 분말(UO₂) 제조부터 핵연료집합체 조립 공정까지 갖추고 있다.

동 시설의 정기검사는 원자력안전법 시행규칙 제43조(준용규정)에 따른 제35조(정기검사)에 따라 매년 수행하고 있다. 2022년에는 8월 22일부터 9월 30일까지 40일간 한전원자력연료(주)의 핵연료가공시설(재변환시설 포함)인 핵연료 제1,2공장에 대한 정기검사를 수행하였다. 화학처리시설을 포함한 9개 시설과 관련된 16개 항목을 검사하였으며, 총 28명의 검사원이 검사에 참여하였다. 정기검사 과정에서 방사성폐기물 저장드럼 안전관리 점검을 중점검사항목으로 선정하여 검사를 수행하였다. 검사결과 도출된 지적사항 7건과 권고사항 3건에 대해서는 시정하거나 개선하도록 조치하였으며, 해당 지적 및 권고사항은 시설 안전운영에 직접적인 영향을 미치는 사항은 없음을 확인하였다.

원자력안전법 제35조(핵주기사업의 허가 등) 제1항에 따른 운영 중인 제1,2공장의 변경허가는 2022년에 신규로 3건(액체폐기물 측정절차 등 변경, 비상전원공급시스템 설계기준 변경, 환기설비건물 방사선관리구역화)이 신청되었다. 더불어 해당년도에 2건(사업소 명칭 변경, 품질보증계획서 개정)의 경미한사항 신고건이 접수되어 심사를 완료하였다. 또한 2015년 1월 원자력안전법 개정으로 2018년 7월에 예비해체계획서가 제출됨에 따라 해당 심사가 진행 중에 있다.

한전원자력연료(주)는 국내/해외 원전 핵연료 수요에 대비하여 경수로형 연료 가공 용량을 늘리기 위한 신규허가(핵연료 제3공장)를 2014년 12월에 신청하여 2018년 12월에 최종 승인되었다. 이후 2020년도에 재변환 주공정과 유틸리티시설 관련 상세설계가 확정됨에 따라 한전원자력연료(주)는 변경허가를 신청하였다. 2022년도에는 3건(재변환공정 상세설계 반영, 연료집합체공정 및 부품동 건설 제외, 환기설비 변경) 변경허가 심사가 완료되어 원안위 심의·의결되었다. 또한 재변환 균질혼합 및 분말준비공정 변경을 위한 변경허가 신청이 8월에 접수되어 심사 중이다.

2020년 2월 3일 검사전화회의를 시작으로 핵연료 제3공장에 대한 시설검사를 수행 중에 있으며, 2022년 3월에 시설검사 변경 신고가 접수되어 시설검사 계획을 변경하고 4월에 2단계 착수회의를 개최하였다. 2023년 6월까지 시설검사를 완료할 예정이며 2022년에는 구조물 관련 시설검사가 거의 완료되었으며 부지 내 핵연료집합체 운반절차의 적절성을 검사하였다.

3. 연구로연료 가공시설

연구로연료 가공시설은 한국원자력연구원이 운영하는 연구용원자로인 하나로의 핵연료를 가공하기 위한 시설로서 대전광역시 유성구 대덕대로 한국 원자력연구원 내에 위치하며 “새빛연료과학동”이란 이름으로 운영하고 있다. 2001년 허가를 받아 운영 중에 있으며, 우라늄-235 농축도가 20% 미만인 연구용원자로에 사용되는 금속핵연료를 가공하고 있다.

동 시설의 정기검사는 원자력안전법 시행규칙 제43조(준용규정)에 따른 제35조(정기검사)에 따라 매년 수행하고 있다. 2022년에는 6월 20일부터 7월 15일까지 20일간 한국원자력연구원의 연구로연료 가공시설에 대한 정기검사를 수행하였다. 핵연료 성형시설을 포함한 7개 시설에 대해 13개 항목을 검사하였으며, 총 20명의 검사원이 검사에 참여하였다. 중점검사항목으로는 핵연료 저장시설 임계안전성 점검을 선정해 검사하였다. 정기검사 중 도출된 권고사항 2건은 시정하거나 개선하도록 조치하였으며, 해당 권고사항은 시설 안전운영에 직접적인 영향을 미치는 사항은 없음을 확인하였다.

한국원자력연구원은 부산 기장군에 위치한 연구용원자로 운영에 필요한 판형 핵연료 및 동위원소(Fission-Moly) 표적 생산설비를 연구로연료 가공 시설(새빛연료동)에 추가 설치하기 위한 변경허가를 2014년 12월 말에 신청한 바 있으며, 심사과정에서 화재안전성 확보를 위한 설비 및 설계변경이 요구되어 한국원자력연구원은 신규 제정된 원자력안전위원회고시 2020-01호 (핵연료주기시설의 화재위험도분석에 관한 기술기준)에 제시된 요건에 부합되도록 화재방호 설비를 구축 중에 있다. 향후 동 변경허가 신청이 허가될 경우, 신규로 설치되는 설비들에 대한 시설검사를 실시할 예정이다.

아울러, 한국원자력연구원은 산간지역 및 대단위 산업시설 전력공급 목적의 다목적 소형연구로 핵연료 가공사업에 대한 신규허가(ARA연구동)를 2018년 11월에 신청하여 2019년 8월에 서류적합성 검토를 완료하고, 제출된 허가 신청서류를 정보 공개하였다. 2019년 8월부터 2021년 4월까지 본심사를 완료하였으며 2022년 3월부터 3차례에 걸친 원자력안전위원회 보고를 통해 심사결과의 타당성을 확인하고 5월에 최종 사업허가가 승인되었다. 사업허가 승인 이후 5월에 시설검사 신청서가 접수되어 시설검사계획을 수립하였고 2024년 3월까지 시설검사를 진행할 예정이다.

4. 하나로 및 부대시설

하나로 및 부대시설은 「원자력안전법 시행규칙」 제19조(정기검사)에 따라 24개월마다 정기검사가 수행되고 있다. 2022년에는 정기검사가 수행되지 않았으나, 하나로 및 부대시설에 대한 운영변경허가, 경미한 사항 변경신고, 기타 기술검토 사항에 대한 심사는 총 5건이 수행되었으며, 심사가 완료된 4건에 대한 심사결과는 적합한 것으로 확인되었다.

5. 교육용 원자로

경희대학교 교육용 원자로(AGN-201K)는 「원자력안전법 시행규칙」 제19조(정기검사)에 따라 24개월마다 정기검사가 수행되고 있다. 2022년에는 정기검사가 수행되지 않았으며, 경희대 교육용원자로에 대한 심사 신청사항은 없다.

6. 기장연구로

한국원자력연구원은 2014년 11월 25일 원자력안전법 제30조(연구용원자로 등의 건설허가)와 동법 시행령 제43조(건설허가 및 운영허가 신청) 및 시행규칙 제25조(연구용원자로 등의 건설허가 및 운영허가의 신청 등)에 따라 원자력안전위원회에 기장연구로 건설허가를 신청하였다.

기장연구로는 열출력 15 MWth의 개방수조형(Open-tank in pool) 연구용 원자로로서 기장군 장안을 동남권 방사선 의과학 산업단지 내에 건설될 예정이다. U-Mo 판형 핵연료를 사용하는 기장 연구로는 의료용 동위원소(Fission Moly, Mo-99) 및 산업용 동위원소 생산과 중성자 도핑을 이용한 전력용 반도체 생산에 활용될 예정이다.

한국원자력안전기술원은 기장연구로 설계·건설 계획이 제11조(허가기준)를 만족하는지 평가·검증하기 위하여 신청서류인 예비안전성분석보고서, 방사선 환경영향평가서 등을 검토하고, 6차례의 질의(총 584건)를 통해 안전성을 평가·확인하였다. 심사과정에서 기장연구로의 고유 설계특성을 고려하여 부지 절토/성토 사면의 안전성 평가, 의료용 동위원소를 생산하는 공정과 시설의

종합적인 안전성평가, 판형 U-Mo 핵연료의 설계특성 확인, 노심열수력 설계 타당성 평가, 방사성폐기물의 처리 및 관리의 적합성 평가 등을 주요 중점사항으로 선정하여 방사성물질의 외부유출을 방지하기 위한 다중방호 관점에서 심층적인 안전성 평가·검증을 실시하였다.

특히, 심사 진행 중 경주지진(M5.8, 2016.9.12) 및 포항지진(M5.4, 2017.11.15)이 발생함에 따라 지진유발단층의 영향을 평가하는 방법론을 개발·적용하여 부지의 지진안전성을 재평가하였다. 신청자는 단층에 의한 최대잠재지진 및 부지의 최대지진동을 평가한 평가보고서를 제출하였으며, 한국원자력안전기술원은 신청자의 평가방법론 및 평가결과의 타당성에 대하여 심사하였다. 심사 결과 경주지진과 포항지진이 부지 지진안전성에 미치는 영향이 미미하고, 기 설정된 부지 설계기준지진이 유효함을 확인하였다.

기장연구로 건설허가 최종 심사결과는 제54회(2018.8.2.), 제55회(2018.9.6) 원자력안전전문위원회에 보고되었고, 제57회 회의(2019.1.3.)에서 심사 결과가 규제요건과 기술기준을 만족함을 확인하고 검토결과보고서를 발간하여 원자력안전위원회에 제출(2019.2.15.)하였다. 원자력안전위원회는 원자력안전전문위원회 검토결과와 한국원자력안전기술원의 심사결과를 종합하여 제97회 원자력안전위원회(2019.2.15.)부터 심의에 착수하였다. 판형핵연료 설계의 적합성, 핵분열물질리튬 생산시설의 안전성 등 8개의 중점 검토사항을 도출하였으며, 허가요건별 심사결과를 철저히 검토하였다. 검토 결과 기장연구로 건설허가 신청내용이 건설허가 기준을 만족함을 확인하고 제101회 원자력안전위원회(2019.5.10.)에서 건설허가를 의결하였다.

2022년 5월에 기장연구로 건설이 착공되었으며, 한국원자력연구원은 「원자력안전법」 제16조(검사) 및 「원자력안전법 시행령」 제27조(사용전검사)와 제29조(사용전검사의 시기 등)에 따라 사용 전 검사 신청서를 제출하였다. 한국원자력안전기술원은 제출된 사용 전 검사 신청서를 검토하여 사용 전 검사 수행 계획을 수립하였으며, 현재 사용전검사 1단계(구조물 검사)를 수행 중이다.

한국원자력연구원은 2022년에 건설변경허가 2건과 경미한사항 변경신고 8건을 신청하였으며, 해당 변경사항의 타당성에 대한 심사가 진행 중에 있다. 원자로건물 일반배치도, 평면도, 단면도 변경에 대한 건설변경허가 1건은 승인

되었고, 조직개편 및 시공사 선정에 따른 예비안전성분석보고서 등의 변경에 대한 경미한사항 변경신고 3건은 신고수리 완료 되었다.

7. ARA 연구로 건설허가 심사

가. 개요

한국원자력연구원(KAERI)이 원자력안전법 제30조(연구용원자로 등의 건설 허가)에 따라 다목적 소형연구로인 ARA(Advanced Reactor for multi-purpose Application) 건설허가를 2021년 3월 30일 신청하였다. ARA는 해양 동력원 등에 활용하기 위한 원자력시스템의 기술검증 및 시험·연구가 목적인 실증로이고, 경북 경주시 감포읍 문무대왕과학연구소 내에 건설될 예정이며 기존 원자로와 달리 무봉산 출력제어, 금속핵연료 사용 등의 설계적 특징을 가지고 있다.

연구로 건설허가 심사는 신청서류에 대하여 원자력안전법 제30조제4항에서 준용한 같은 법 제11조에 따른 허가기준 만족 여부를 확인하는 것이며, 허가 기준은 다음과 같다.

1. 총리령으로 정하는 발전용원자로 및 관계시설의 건설에 필요한 기술 능력을 확보하고 있어야 하며, 2. 발전용원자로 및 관계시설의 위치·구조 및 설비가 원자력안전위원회규칙(이하, “위원회 규칙”이라 한다)으로 정하는 기술기준에 적합하여 방사성물질등에 따른 인체·물체 및 공공의 재해방지에 지장이 없어야 하며, 3. 발전용원자로 및 관계시설의 건설로 인하여 발생하는 방사성물질등으로부터 국민의 건강 및 환경상의 위해를 방지하기 위하여 대통령령으로 정하는 기준에 적합해야 하며, 4. 제10조제2항에 따른 품질 보증계획서의 내용이 위원회규칙으로 정하는 기준에 적합해야 하고, 5. 제10조제2항에 따른 해제계획서의 내용이 위원회규칙으로 정하는 기준에 적합해야 한다.

ARA연구로 건설허가 심사 시의, 일체형원자로 특성에 따른 기존 원자로와의 차이점 및 봉산을 대체한 반응도제어계통, 증기발생기 가동중점사 대체 방안 등에 대한 심사 경험은 향후 SMR 등 새로운 원자로 설계에 대한 심사에서도 활용될 것으로 기대된다.

나. 수행현황

2021년 3월 30일 한국원자력연구원이 신청한 ARA 연구로 건설허가에 대해 한국원자력안전기술원은 서류적합성검토 과정에서 작성항목 누락, 기술 내용 미흡 등을 포함 231건에 대해 보완을 요구하였다. 보완요구사항을 반영한 신청서류 최종본에 대해 검토한 결과, 원자력안전법 시행규칙 제25조, 원자력 안전위원회 고시 제2020-7호(방사선환경영향평가서), 제2019-9호(기술 능력설명서), 제2021-10호(해체계획서) 등에서 규정한 첨부 문서로서의 형식 및 내용을 충족하는 것으로 판단하였다. 이후 한국원자력안전기술원은 ARA 서류적합성 검토결과 및 심사계획을 제149회 원자력안전위원회(‘21.11.12)에 보고하면서 본심사에 착수하였다.

ARA 건설허가 본심사과정에서 2022년 12월까지 7차 질의서 81건 등 총 1607건의 질의서를 도출하였고, 이에 대해 한국원자력연구원에 보완을 요구하였다. 향후 한국원자력안전기술원은 반응도 제어기능 다양성 설계 적합성 검토 등 분야별 기술적 현안이 모두 확인될 때까지 질의답변을 진행할 예정이며, 최종 답변서 검토 완료 후 심사보고서를 작성하여 원자력안전전문위원회 및 원자력안전위원회에 보고할 예정이다.

제10절

원자력안전 특별 규제활동

1. 후쿠시마 후속 개선대책

일본 대지진에 따른 후쿠시마 원전사고 발생으로 국내 원자력시설의 안전성에 대한 국민의 우려가 증대되었다. 이에 정부는 2011년 3월 21일 원자력안전 위원회를 개최하여 국내 원자력 시설의 총체적인 안전점검을 실시하기로 결정 하였다.

지진/해일, 전력/화재/냉각, 중대사고 등 6개 분야 총 73명의 한국원자력 안전기술원 및 산·학·연 전문가들로 점검단을 구성하여 가동원전, 연구로, 핵주기시설 등 원자력시설에 대한 「국내원전 안전점검」(2011. 3. 21~4. 30)을

실시하였다. 또한 계속운전 중인 고리원전 1호기에 대해서는 추가적인 안전성 확인을 위해 「고리원전 1호기 정밀점검」(2011.4.22~5.3)을 실시하였다.

점검단은 그 동안의 조사·연구를 통해 예측되었던 최대 지진과 해일 규모에 대해서는 국내 원전이 안전하게 설계·운영되고 있음을 확인하였다. 다만, 일본 원전사고를 계기로 국내 원전의 안전성을 한층 더 강화하기 위해 최악의 자연 재해가 발생하더라도 원전이 안전하게 운영될 수 있도록 총 50개의 장단기 안전 개선사항을 도출하였다. 원자력안전위원회는 해당 시설의 운영자가 도출된 50개 안전 개선대책 관련 이행계획을 수립토록 하였다.

2014년 3월에는 국내·외 규제 경험을 반영하여 안전개선대책 3건이 추가 되어 총 53개의 안전개선대책 가운데 2022년 말 현재 기준으로 49건의 개선 대책에 대해 원자력시설 운영자의 조치와 규제기관의 검토를 완료하였고, 2건은 원자력시설 운영자의 조치에 대해 규제기관이 검토 중이며, 나머지 2건에 대해서는 원자력시설 운영자가 2026년까지 완료를 목표로 조치 중에 있다.

가. 지진에 의한 구조물 안전성

점검단은 설계기준을 초과하는 지진의 발생에도 원자로의 안전정지유지 능력을 확보하는 것을 목표로, 일정규모 이상(안전정지지진 0.2g 의 90% 수준)의 지진이 감지될 경우 원자로가 자동정지 될 수 있게 한국수력원자력(주)이 설비를 개선하도록 하였다.

또한 원자로 정지계통 및 잔열제거계통 등 안전정지 유지계통의 내진성능을 재평가하여 신형원전 설계지진 수준으로 설비를 보강할 수 있도록 하고, 국내에서 발생 가능한 최대 지진에 대한 전면 재검토하는 연구수행의 필요성 등 5건의 개선사항을 도출하였다. 2020년 총 5건의 개선사항이 모두 조치 완료되어 종결되었다.

나. 해일에 의한 구조물 안전성

설계기준을 초과하는 해일의 발생에도 주요 안전설비의 침수방지 능력과 최종열제거원을 확보하기 위해 해일에 대한 안전여유도가 타 원전에 비해 상대적으로 낮은 고리원전의 해안방벽이 증축되었다. 점검단은 비상전력 계통 및 주요 안전설비의 침수방지를 위해 관련 구조물에 방수문 및 방수형

배수펌프 설치, 국내 발생 가능한 최대 해일에 대한 조사·연구 수행 등 개선 사항을 도출하였다.

총 4건의 개선사항 모두 사업자의 조치가 완료되었으며, 이 중 방수문 및 방수형 배수펌프 설치는 2020년 말 사업자의 조치결과보고서가 제출되어 2022년말 현재 규제기관의 검토가 진행 중에 있다.

다. 침수발생 시 전력·냉각·화재방호 계통의 건전성

점검단은 설계기준을 초과하는 자연재해 발생 시 전력 및 냉각계통이 유지될 수 있고, 원전의 화재방호계통이 강화될 수 있도록 총 11건의 개선사항을 도출하였다.

설계기준을 초과하는 자연재해와 소내정전사고 시에 노심상태를 확인하기 위한 필수전원을 확보하고, 2시간 이내에 대체전원을 확보할 수 있도록 이동형 발전차량 및 축전기 확보, 대체비상디젤발전기 설계기준 개선 등을 도출하였다. 또한 4일 이내에 사용후핵연료 냉각기능을 복구하고, 2시간 이내에 필수 냉각기능을 복구할 수 있도록 소방차 등을 이용한 냉각수 보충방안, 최종 열 제거설비 침수대책 마련 등을 개선하도록 하였다. 마지막으로 화재발생에 대비하여 소방력 보강 및 외부 소방대와의 협력체계 강화를 위해 소방계획서 개선, 화재방호 설비 개선 등을 도출하였다.

총 11건의 개선사항 모두 2020년 말까지 사업자의 조치가 완료되었다. 그 중 10건은 규제기관의 검토가 완료되어 종결되었고, 주증기 안전밸브실 및 비상급수펌프실의 침수방지 시설 보완은 2020년 말에 사업자의 조치결과 보고서가 제출되어 2022년말 현재 규제기관의 검토가 진행 중에 있다.

라. 중대사고 대응

점검단은 중대사고 대응분야에서 설계기준을 초과하는 자연재해 발생 시 중대사고 예방, 원자로 냉각 및 감압 등 원자로심 손상을 방지하기 위한 냉각 기능 확보, 중대사고 발생 시 주요 안전변수 감시 기능 확보, 수소폭발 방지 등 격납건물 건전성 유지 및 방사성물질 외부방출 제어기능 확보할 수 있도록 총 6가지 개선사항을 도출하였다.

격납건물 내 수소폭발을 방지하기 위해 전원공급 없이 작동 가능한 최신 피동형 수소제거설비를 추가 설치하도록 하였으며, 중대사고 시 격납건물 내 과도한 압력 상승을 예방하기 위한 배기 또는 감압설비를 설치하도록 하였다. 또한 원전 1·2차 측으로 원자로 비상 냉각수를 외부에서 주입할 수 있도록 유로를 설치하도록 하였으며, 중대사고 시 운전원의 대응능력 향상을 위해 교육·훈련을 강화하도록 하였다.

마지막으로 사고관리전략의 실효성을 강화하기 위해 중대사고관리지침서를 개정하고, 정지·저출력 운전중 중대사고관리지침서를 개발하도록 개선사항을 도출하였다.

총 6건의 개선사항 중 5건이 종결되었으며, 격납건물 배기 또는 감압설비 설치는 2024년까지 완료를 목표로 진행 중이다.

마. 비상대응 및 비상진료 체계

설계기준을 초과하는 자연재해 상황을 고려한 비상대응능력을 확보하고 다수호기 동시 비상시에도 주민보호를 위한 비상대응기능 유지를 목표로 하여, 점검단은 원전 인근 주민보호용 감상샘방호약품(요오드화칼륨)은 대형사고에 대비하여 적정량을 추가 확보하도록 하였다.

또한 점검단은 다수호기 동시 비상에 대비해 비상대응조직을 구성하여 해일 발생을 고려한 비상발령 기준 등을 방사선비상계획서에 반영하도록 하고, 비상 상황 장기화에 대비하여 원전사고 수습용 방호복, 방독면 필터, 방사선계측 장비 등을 현행보다 200% 이상 추가 확보하도록 하는 등 11건의 개선사항을 도출하였다. 2016년 총 11건의 개선사항이 모두 조치 완료되어 종결되었다.

바. 고리 1호기 및 장기 가동원전

점검단은 경년열화로 인한 안전여유도 저하 방지를 목표로, 원자로 용기 용접부위 검사주기 단축(10년→5년) 및 주요 안전 배관 가동중검사 범위 확대 등 8건의 개선사항을 도출하였다.

또한, 장기가동원전의 정비품질강화를 통한 동일 유형의 불시정지 재발 방지를 목표로 차단기 고장 등의 경우에 다른 외부 전력선로를 이용한 주요 기기의

전력공급에 지장을 받지 않도록 전력 공급계통 설계 개선 등 10건의 개선사항을 도출하였다. 2017년까지 총 10건의 개선사항은 모두 조치완료되어 종결되었다.

사. 연구로 및 핵주기시설

점검단은 자연재해 및 화재로 인한 연구로 및 핵주기시설의 방사능 누출사고 방지 및 비상대응 효과성 제고를 목표로, 구조물의 내진성능 평가 및 주 제어실 개선 등 3건의 개선사항을 도출하였다. 위 개선사항은 2015년 모두 종결되어 연구용원자로인 하나로 및 부대시설의 내진성능 및 설계기준초과 집중호우 발생에 효과적으로 대응하기 위한 개선조치가 완료되었다.

아. 추가 조치

2014년 3월 원자력안전위원회는 국내·외 규제 경험을 반영하여 극한재해 대비 설비보강 등 3건의 안전개선대책을 추가하였다. 극한재해 대비 설비보강 및 중대 사고 대응을 위한 비상대응조직 운영은 조치 완료되어 종결되었다. 설계기준 초과사고 시 비상대응거점 확보는 2026년까지 완료를 목표로 조치 중에 있다.

2. 원전 스트레스테스트 안전개선사항 점검

가. 개요

2011년 3월 11일 후쿠시마 원전사고를 계기로 국내에서는 정부 주도로 국내 가동 중 원전에 대한 안전점검을 실시하였으며, 그 결과 안전성 증진을 위한 후속조치를 도출하여 한국수력원자력(주)에 이행토록 요구하였다.

그리고, 2013년 4월 30일 대통령 공약사항의 일환으로 국내 원전 중 상대적으로 오래된 고리 1호기와 월성 1호기에 대해 유럽연합의 스트레스테스트를 적용하여 극한 자연재해에 대한 안전성을 확인토록 한국수력원자력(주)에 행정명령하였다.

2015년 9월 원자력안전위원회는 제45차 회의에서 스트레스테스트를 전체 가동원전으로 확대하여 2020년까지 수행하는 기본 추진방안을 의결하였고,

2016년 10월 제60차 회의에서 세부 추진계획과 스트레스테스트 수행지침을 확정하였다.

나. 평가방법 및 기준

평가 방법과 기준은 스트레스테스트 수행지침에 상세히 수록되어있는데, 여기에는 유럽연합이 적용한 스트레스테스트 지침을 주축으로 하여 국제 원자력기구, 미국, 일본 등이 적용한 일부 평가기준과 그린피스의 권고사항도 추가로 반영되어 있다. 평가항목에는 지진, 해일, 홍수, 강풍 등 극한 자연재해의 특성을 평가하고, 이들에 대한 구조물·계통·기기의 건전성을 평가하여 충분한 여유를 갖추었는지 우선 평가하도록 하였다.

다음 단계로는 전력계통과 최종열제거원 등 핵심 안전기능의 상실에 대한 대응능력, 중대사고 관리능력, 방재 및 비상대응능력 등의 전문 분야별로 원전의 대응능력을 확인하는 한편 이들 각 분야에 대하여 극한상황에서의 의사결정 오류, 조직·인력·가용수단의 운영능력도 함께 확인하여야 한다.

극한자연재해(지진, 해일, 홍수, 강풍 등)의 경우 재현주기 10,000년 수준(지진의 경우 0.3g, 홍수의 경우 설계기준의 1.5배를 최소기준으로 적용)이상을 사용하였고, 이러한 조건 하에서 중요 안전 구조물·계통·기기가 대응능력을 갖추었는지를 확인하도록 하였다.

다음 단계로 소내전원상실, 최종열제거원상실, 대체열제거원상실과 지진, 침수 등 종류별 극한 자연재해를 조합하여 9개의 사고시나리오를 설정한 후 각 시나리오별 한계와 개선사항을 찾아내도록 하며, 그 다음은 중대사고 시나리오와 마지막으로 방사선 외부유출에 의한 방사선비상을 가정하여 평가를 수행하고 대응능력을 확인토록 하였다.

다. 검증경과

(1) 노후원전 스트레스테스트

한국수력원자력(주)은 월성 1호기와 고리 1호기에 대한 스트레스테스트 자체평가결과를 각각 2013년 7월과 12월에 원자력안전위원회에 제출하였다.

한국원자력안전기술원은 원자력안전위원회로부터 위탁을 받아 제출된 수행 보고서에 대하여 기술검증단을 구성하고 검증을 진행하였다.

월성 1호기의 경우, 검증 과정의 투명성과 결과의 객관성을 높여 대국민 수용성을 제고할 목적으로 지자체와 시민단체로부터 추천받은 전문가로 구성된 민간검증단을 기술검증단에 포함시켜 운영하였다. 검증 결과 원전의 설계 자체가 갖는 안전에 대한 보수성 덕에 대부분의 항목에서 대응능력을 갖춘 것으로 확인되었으며, 검증이 마무리된 상태에서 개선이 필요한 것으로 평가된 19개 안전개선사항이 도출되었다. 고리 1호기의 경우, 영구정지 등을 고려하여 적기에 검증을 마무리하고 안전개선사항을 도출하기 위하여 한국원자력안전기술원 검증단을 중심으로 점검활동을 수행하였으며, 14건의 안전개선사항이 도출되었다.

검증단은 검증을 마무리한 후 원자력안전위원회에 검증결과를 제출하였으며, 월성 1호기는 2015년 2월에, 고리 1호기는 2016년 1월에 원자력안전위원회 전체회의에서 의결/보고로 검증이 마무리되었다. 검증결과 도출된 안전성개선사항에 대해서는 한국수력원자력(주)에 행정명령으로 이행을 요구하였으며, 이행계획에 따라 진행현황을 반기별로 확인하고, 사업자의 조치가 완료된 사항에 대해서는 규제기관의 심사를 통해 타당성을 확인해 오고 있다.

2022년 8월 기준 월성 1호기 19건의 안전개선사항에 대한 45개 세부과제 중 33건이 종결되고, 4건이 규제기관의 심사 중에 있으며, 8건이 진행 중에 있다. 고리 1호기는 14건의 안전개선사항에 대한 23개 세부과제 중 15건이 종결되고, 4건이 규제기관의 심사 중에 있으며, 4건이 진행 중에 있다.

(2) 가동원전 스트레스테스트

가동원전 스트레스테스트의 경우, 한국수력원자력(주)은 한울 3, 고리 2, 한빛 1, 한울 1 및 월성 2호기를 한국표준형, 웨스팅하우스 2-loop, 웨스팅하우스 3-loop, 프라미툼 및 중수형 원전의 대표원전으로 각각 선정하여 1단계 평가를 진행하였다. 이때 한울 4, 한빛 2, 한울 2 등 대표원전과 함께 건설된 후속호기들도 함께 평가를 수행하였고, 나머지 유사노형 원전에 대해서는 1단계 대표원전과의 차이점을 중심으로 2단계 평가를 수행하였다. 이에 따라 한국수력원자력(주)은 2017년 10월부터 2019년 6월까지 한울 3,4호기를 시작으로

22개 전 원전에 대한 스트레스테스트 수행보고서를 원자력안전위원회에 순차적으로 제출하였다.

한국수력원자력(주)은 스트레스테스트 자체평가에서 평가대상 원전이 설계 기준초과 극한자연재해에 대한 구조물·계통·기기 건전성을 확보하고 있으며, 전력·냉각기능 등 핵심안전기능의 상실 및 중대사고 시에도 전반적으로 예방 및 완화 기능을 수행할 수 있는 대응능력을 확보한 것으로 평가하였다. 또한 한국수력원자력(주)은 자체평가 과정에서 도출된 개선 필요사항들에 대해 자체적으로 계획을 수립하여 보완조치를 이행하고 있음을 제시하였다. 이에 따라 한국원자력안전기술원은 부지, 구조, 내진, 화재방호, 전기, 계통, 중대 사고, 방사선비상, 운영분석, 인간공학 등의 분야별 전문가 80여명이 포함된 스트레스테스트 검증단을 구성하여 한국수력원자력(주)이 제출한 수행보고서 검토, 질의·답변을 통한 추가적인 입증자료 검토, 현장검증을 통한 서면자료와 현장의 일치성 확인 등을 수행하였다.

2020년 11월 한국원자력안전기술원 스트레스테스트 검증단은 한국수력원자력(주)이 제출한 수행보고서에 대한 기술검증을 완료하여 원자력안전위원회에 검증결과(안)를 제출하였다. 검증 결과, 한국수력원자력(주)은 ‘가동원전 스트레스테스트 수행지침’에 따라 22개 가동원전에 대하여 스트레스테스트를 적합하게 수행하였으며, 평가 대상 원전들은 설계기준을 초과하는 극한자연재해에 대해 전반적으로 대응능력을 확보하고 있음을 확인하였다. 다만, 자연계에 내재된 불확실성, 추가적인 입증의 필요성, 안전여유도의 향상 필요성 등을 이유로 다수의 안전개선사항들이 도출되었다. 2020년 7월 원자력안전위원회는 제123회 전체회의에서 먼저 검증이 마무리된 1단계 원전 8기에 대해 총 29개 항목(47건의 세부항목)을 안전개선사항으로 확정하였고, 이후 한국수력원자력(주)이 제출한 안전개선사항 이행계획을 심사하여 적절성을 확인하였다. 또한 2021년 8월 원자력안전위원회는 제145회 전체회의에서 2단계 원전 14기에 대해 총 24개 항목(1단계 동일 13건, 신규 도출 11건)을 안전개선사항으로 확정하였다.

2022년 3월 규제기관은 2단계 스트레스테스트 안전개선사항에 대한 사업자의 세부 이행계획을 검토하여 확정된 후, 반기별 이행실적 검토를 통해 1단계 및 2단계 스트레스테스트 이행실적을 통합하여 관리 및 검토하고 있다. 2022년 8월 기준 총 169건의 안전개선사항 세부과제 중 60건이 종결되고, 42건이 규제기관이 심사 중에 있으며, 67건이 진행 중에 있다.

라. 맺음말

현재 스트레스테스트 대상 원전에 대한 한국수력원자력(주)의 평가와 한국 원자력안전기술원의 기술검증이 모두 완료되었다. 한편, 원자력안전위원회와 한국원자력안전기술원은 스트레스테스트 검증의 신뢰성을 확보하기 위하여 규제의 독립성, 기술적 객관성 및 과정의 투명성을 원칙으로 한 검증 신뢰도 제고 방안을 수립 및 이행하였다.

IAEA의 지침에 따라 규제검증은 한국원자력안전기술원이 독립적으로 수행하며, 검증의 기술적 객관성을 위해 ‘스트레스테스트 검증 지침서 개발·적용’, ‘민간전문가 기술자문 활용’, ‘IAEA 등 제3기관 독립검토’를 실시하였으며, ‘홈페이지 정보공개’, ‘원자력안전협의회 설명·피드백’ 등을 통하여 검증의 신뢰성을 제고하였다.

원자력안전위원회는 스트레스테스트 대상 원전에 대한 한국수력원자력(주)의 평가결과와 한국원자력안전기술원의 기술검증을 통해 도출된 안전개선 사항을 한국수력원자력(주)이 적절히 이행하도록 지속적인 관리감독을 할 예정이다. 스트레스테스트와 후속 안전개선사항 이행은 사고관리계획서와 연계되어 국내 원전의 설계기준초과 극한자연재해 대응능력 향상에 기여할 것이다.

3. 주기적 안전성평가 안전심사

가. 개요

1990년대 중반에 이르러 국내외 원전 보유국들은 원전의 가동연수 증가와 노후화에 따른 새로운 안전 현안의 발생, 운전경험 및 지식의 축적, 안전개념 변천에 따른 안전 기준의 변화 및 해석기법의 진보 등으로 기존의 안전성 보장 활동만으로는 가동원전의 안전성을 보장하기 어렵다는 사실에 공감하게 되었다.

이에 따라 대부분의 원전 보유국들은 가동원전의 안전성 향상과 확인을 위하여 기존의 검사방법에 추가하여 포괄적이고 체계적인 안전성평가인 주기적 안전성 평가(PSR: Periodic Safety Review)의 수행을 의무화하였다. 국제원자력

기구(IAEA)에서도 원전 운영국들이 하드웨어(설비 등)로부터 소프트웨어(제도 및 규정 등)에 이르기까지 원전의 안전성을 국제적 기준 이상으로 향상시킬 수 있도록 하는 원자력안전협약(CNS: Convention on Nuclear Safety) 체약국 의무 조항의 하나로서 주기적 안전성평가 수행을 요구한 바 있다.

1996년 10월 발효된 원자력안전협약 의무조항을 이행하기 위해 1999년 12월 제11차 원자력안전위원회에서 주기적 안전성평가 추진 방안을 확정하였다. 이후 2001년 1월에는 원자력법 개정을 통해 주기적 안전성평가 이행을 법제화 하고 7월에는 동법 시행령 및 시행규칙을 제정하였다. 가동년수가 20년이 경과한 고리 1호기에 대하여는 2000년 5월부터 시범 평가하도록 하였으며, 2002년 이후에는 가동중인 모든 원전에 대하여 확대 시행하되 2001년 7월 17일 기준으로 가동년수가 10년을 경과한 9개 호기(고리 1호기, 월성 1호기, 고리 2호기, 고리 3,4호기, 한빛 1,2호기, 한울 1,2호기)는 2006년까지 주기적 안전성평가를 완료하도록 하였다.

2014년 4월 11일 제24회 원자력안전위원회에서 신규 3개 평가항목(원자로 시설의 설계, 확률론적 안전성평가, 위해도 분석)을 원자력안전법 시행령 및 시행규칙에 반영하여 기존 11개에서 14개 평가항목으로 확대하는 원자력안전법 시행령 및 시행규칙 일부 개정령(안)이 의결되어 2014년 11월 공포되었다.

기존 원자력안전법 시행령 및 시행규칙에서 규정하고 있는 11개 평가항목은 1994년 IAEA 주기적 안전성평가안전지침(50-SG-O12)을 바탕으로 제정된 것으로 2013년에 개정된 IAEA 주기적 안전성평가안전지침(SSG-25)의 14개 평가항목을 반영하지 못하고 있었다. 원자력안전법 시행령 및 시행규칙 개정에 따라 2015년에 3개의 신규 평가항목이 포함된 경수로형 원전 주기적 안전성 평가 안전심사지침서가 개발되었다.

2018년 12월 26일 제94회 원자력안전위원회에서 고리 2호기 주기적 안전성 평가에 대한 심사결과의 보고 이후, 주기적 안전성평가의 평가 방법, 활용 기술 기준, 심사보고서 작성 체계, 안전성 증진사항의 도출 및 이행 체계 등의 개선 요구사항들을 반영하여 2019년 11월 경수로형 원전 및 중수로형 원전 주기적 안전성평가 안전심사지침서를 통합하여 새로운 안전심사지침서를 제정하였으며, 차이분석을 통한 안전성증진사항 도출방법, 종합검토 등을 반영하여 2021년 12월까지 2회 개정하였다.

이와 같은 법령 및 지침에 따라 2022년 12월말까지 총 17건(계속운전 심사 포함)의 주기적 안전성평가 심사를 완료하였으며, 2020년부터 원자력안전 전문위에서 주기적 안전성평가 심사결과 및 안전성증진사항에 대한 사전검토가 이루어지고 있다.

한빛 1·2호기(2차), 월성 2호기(2차), 한울1·2호기(2차), 한울 3·4호기(2차), 월성3·4호기(2차), 고리 1호기(영구정지), 신고리 1·2호기(1차)가 현재 진행 중에 있으며, 원자력안전법 시행령 부칙에 따라 연구용등원자로시설에 대한 주기적 안전성평가 의무화되어 하나로 및 교육용원자로의 경우에도 주기적 안전성평가 심사 중에 있다.

주요 원자력안전법 시행령 제37조(주기적 안전성평가의 내용)의 ①항은 총 14개의 평가인자를 규정하고 있는데 이것은 IAEA 주기적 안전성평가안전 지침(SSG-25)을 근간으로 하고 있다. 한편, 원자력안전법 시행규칙 제20조 (주기적 안전성평가의 세부내용)는 이와 같은 14개 평가인자에 대하여 각 인자별로 검토되어야 하는 총 68개의 세부내용을 규정하고 있으며 14개의 평가인자는 다음과 같다.

1. 원자로시설의 설계에 관한사항
2. 안전에 중요한 구조물·계통 및 기기의 실제 상태에 관한 사항
3. 결정론적 안전성 분석에 관한 사항
4. 확률론적 안전성평가에 관한 사항
5. 위험도 분석에 관한 사항
6. 기기 검증에 관한 사항
7. 경년열화에 관한 사항
8. 안전성능에 관한 사항
9. 원자력발전소의 운전경험 및 연구결과의 활용에 관한 사항
10. 운영 및 보수 등의 절차서에 관한 사항
11. 조직, 관리체계 및 안전문화에 관한 사항
12. 인적 요소에 관한 사항
13. 비상계획에 관한 사항
14. 방사선환경영향에 관한 사항

나. 수행현황

(1) 고리 원자력발전소 1호기(영구정지 원전)

고리 원자력발전소 1호기 영구정지 원전의 주기적 안전성평가 보고서는 계속운전 주기적 안전성평가 이후 2017년 6월 18일을 평가 기준일로 하고, 2018년 12월 18일을 주기적 안전성평가 보고서 제출일로 하였다. 이에 따라 한국수력원자력(주)은 주기적 안전성평가 결과를 2018년 12월 17일에 제출하였고, 원자력안전위원회는 현재 제출된 주기적 안전성평가 보고서를 심사 중에 있다.

(2) 고리 원자력발전소 2호기

고리 원자력발전소 2호기의 제1차 주기적 안전성평가 보고서는 2004년 1월에 제출되었으며, 과학기술부는 약 12개월(2004년 1월~2005년 1월) 동안 한국수력원자력(주)이 제출한 주기적 안전성평가 보고서를 심사하였다.

주기적 안전성평가 보고서에 대한 심사 결과는 원자력안전위원회의 심의를 거쳐 확정하였으며, 심사에서 도출된 23건의 안전성증진사항에 대해서는 이행계획서를 작성하여 당시 과학기술부에 제출하도록 하였다. 이에 따라 한국수력원자력(주)은 심사에서 도출된 23건의 안전성증진사항에 대해 이행계획서를 작성하여 과학기술부에 제출하였고 모두 조치가 완료되었다.

고리 원자력발전소 2호기의 제2차 주기적 안전성평가 보고서는 약 21개월(2013년 5월~2015년 1월)의 평가 기간을 거쳐 2015년 2월에 제출되었으며 원자력안전위원회는 약 3년 10개월(2015년 2월~2018년 12월) 동안 한국수력원자력(주)이 제출한 주기적 안전성평가 보고서를 심사하였다.

주기적 안전성평가 보고서에 대한 심사 결과는 2018년 12월 원자력안전위원회의 보고를 거쳐 확정하였으며, 심사에서 도출된 15건의 안전성증진사항에 대해서는 이행계획서를 작성하여 원자력안전위원회에 제출하도록 하였다.

원자력안전위원회는 매년 반기별로 안전성증진사항의 이행실적을 제출받아 확인하고 있으며, 2022년 12월 기준 총 15건의 항목 중 12건은 조치가 완료되었고 3건은 현재 조치가 진행 중이다. 안전성증진사항의 이행실적은 모든 항목에 대한 조치가 끝날 때까지 계속 확인할 예정이다.

(3) 고리 원자력발전소 3·4호기

고리 원자력발전소 3·4호기의 제1차 주기적 안전성평가 보고서는 2004년 7월에 제출되었으며, 과학기술부는 약 1년 8개월(2004년 7월~2006년 3월) 동안 한국수력원자력(주)이 제출한 주기적 안전성평가 보고서를 심사하였다.

주기적 안전성평가 보고서에 대한 심사 결과는 2006년 3월 원자력안전위원회의 심의를 거쳐 확정하였으며, 이에 따라 한국수력원자력(주)는 심사에서 도출된 22건의 안전성증진사항에 대해서는 이행계획서를 작성하여 당시 과학기술부에 제출하도록 하였으며 모두 조치가 완료되었다.

고리 원자력발전소 3·4호기의 제2차 주기적 안전성평가 보고서는 2016년 3월에 제출되었고, 원자력안전위원회는 약 48개월(2016년 3월~2020년 6월) 동안 한국수력원자력(주)이 제출한 주기적 안전성평가 보고서를 심사하였다. 보고서에 대한 심사 결과(16건 안전성증진사항 및 이행계획 포함)는 2020년 8월 원자력안전전문위 심의를 시작으로 2021년 2월에 최종 완료되었으며, 이후 2021년 4월에 원자력안전위원회 심의(안전성증진사항 이행계획) 및 보고(주기적 안전성평가 심사결과)가 완료되었다.

원자력안전위원회는 매년 반기별로 안전성증진사항의 이행실적을 제출받아 확인하고 있으며, 2022년 12월 기준 총 16건의 항목 중 4건은 조치가 완료되었고 12건은 현재 조치가 진행 중이다. 안전성증진사항의 이행실적은 모든 항목에 대한 조치가 끝날 때까지 계속 확인할 예정이다.

(4) 한빛 원자력발전소 1·2호기

한빛 원자력발전소 1·2호기의 제1차 주기적 안전성평가 보고서는 2005년 7월에 제출되었으며, 과학기술부는 약 1년 5개월(2005년 7월~2006년 12월) 동안 한국수력원자력(주)이 제출한 주기적 안전성평가 보고서를 심사하였다.

이에 대한 심사 결과는 2006년 12월 원자력안전위원회의 심의를 거쳐 확정하였으며, 심사에서 도출된 25건의 안전성증진사항에 대해서는 이행계획서를 작성하여 과학기술부에 제출하도록 하였다.

원자력안전위원회는 매년 반기별로 안전성증진사항의 이행실적을 제출받아 확인하고 있으며, 2022년 12월 기준 총 25건의 항목 중 24건은 조치가

완료되었고 1건은 현재 조치가 진행 중이다. 안전성증진사항의 이행실적은 모든 항목에 대한 조치가 끝날 때까지 계속 확인할 예정이다.

한빛 원자력발전소 1·2호기의 제2차 주기적 안전성평가 보고서는 평가 대상 기간은 제1차 주기적 안전성평가 이후 일자를 시작일로 하고 착수년도 말인 2015년 12월 31일을 종료일로 하였다.

한국수력원자력(주)은 주기적 안전성평가 결과를 2017년 6월에 제출하였고, 원자력안전위원회는 현재 제출된 주기적 안전성평가 보고서를 심사 중에 있다.

(5) 한빛 원자력발전소 3·4호기

한빛 원자력발전소 3·4호기의 제1차 주기적 안전성평가 보고서는 한빛 3호기 운영허가일(1994년 9월 9일)로부터 10년이 되는 시점(2004년 9월 9일)을 기준으로 유효한 기술기준 및 현행 기술기준을 정하여 평가를 수행하였다.

한국수력원자력(주)은 주기적 안전성평가 결과를 2006년 3월말 제출하였고 과학기술부는 약 1년 4개월(2006년 4월~2007년 8월) 동안 제출된 주기적 안전성평가 보고서를 심사하였다. 주기적 안전성평가 보고서에 대한 심사 결과는 2007년 8월 원자력안전위원회 심의를 거쳐 확정하였으며, 심사에서 도출된 16건의 안전성증진사항에 대해서는 이행계획서를 작성하여 과학기술부에 제출하도록 하였다. 이에 따라 한국수력원자력(주)은 심사에서 도출된 23건의 안전성증진사항에 대해 이행계획서를 작성하여 과학기술부에 제출하였고 모두 조치가 완료되었다.

한빛 원자력발전소 3·4호기의 제2차 주기적 안전성평가 보고서는 제1차 주기적 안전성평가 이후에 매 10년 주기에 해당하는 시점을 평가기준일로 하고, 유효한 기술기준과 현행 기술기준을 활용하여 평가하였다.

한국수력원자력(주)은 주기적 안전성평가 결과를 2016년 9월에 제출하였고, 원자력안전위원회는 약 48개월(2016년 9월~2020년 6월) 동안 한국수력 원자력(주)이 제출한 주기적 안전성평가 보고서를 심사하였다. 주기적 안전성 평가 보고서에 대한 심사 결과(20건 안전성증진사항 및 이행계획 포함)는 2020년 8월 원자력안전전문위 심의를 시작으로 2021년 2월에 최종 완료 되었으며, 이후 2021년 4월에 원자력안전위원회 심의(안전성증진사항 이행계획) 및 보고(주기적 안전성평가 심사결과)가 완료되었다.

원자력안전위원회는 매년 반기별로 안전성증진사항의 이행실적을 제출받아 확인하고 있으며, 2022년 12월 기준 총 20건의 항목 중 3건은 조치가 완료되었고 17건은 현재 조치가 진행 중이다. 안전성증진사항의 이행실적은 모든 항목에 대한 조치가 끝날 때까지 계속 확인할 예정이다.

(6) 한빛 원자력발전소 5·6호기

한빛 원자력발전소 5·6호기의 제1차 주기적 안전성평가 보고서는 한빛 5호기 운영허가일(2001년 10월 24일)로부터 10년이 되는 시점(2011년 10월 23일)을 기준으로 유효한 기술기준 및 현행 기술기준을 정하여 평가를 수행하였다.

한국수력원자력(주)은 주기적 안전성평가 결과를 2013년 4월 11일에 제출하였고, 원자력안전위원회는 약 2년 8개월(2013년 04월~2015년 10월) 동안 제출된 보고서를 심사하였다. 주기적 안전성평가 보고서에 대한 심사 결과는 2015년 10월 확정하였으며, 심사에서 도출된 28건의 안전성증진사항에 대해서는 이행계획서를 작성하여 원자력안전위원회에 제출하도록 하였다.

원자력안전위원회는 매년 반기별로 안전성증진사항의 이행실적을 제출받아 확인하고 있으며, 2022년 12월 기준 총 28건의 항목 중 26건은 조치가 완료되었고 2건은 현재 진행 중이다. 안전성증진사항의 이행실적은 모든 항목에 대한 조치가 끝날 때까지 계속 확인할 예정이다.

(7) 한울 원자력발전소 1·2호기

한울 원자력발전소 1·2호기의 제1차 주기적 안전성평가 보고서는 2007년 1월에 제출되었으며 교육과학기술부는 약 1년 7개월(2007년 1월~2008년 8월) 동안 한국수력원자력(주)이 제출한 주기적 안전성평가 보고서를 심사하였다. 보고서에 대한 심사 결과는 2008년 7월 원자력안전위원회의 심의를 거쳐 확정하였으며, 심사에서 도출된 18건의 안전성증진사항에 대해서는 이행계획서를 작성하여 교육과학기술부에 제출하도록 하였다.

원자력안전위원회는 매년 반기별로 안전성증진사항의 이행실적을 제출받아 확인하고 있으며, 2022년 12월 기준 총 18건의 항목 중 16건은 조치가 완료되었고 2건은 조치가 진행 중이다. 안전성증진사항의 이행실적은 모든 항목에 대한 조치가 끝날 때까지 계속 확인할 예정이다.

한울 원자력발전소 1·2호기의 제2차 주기적 안전성평가 보고서는 제1차 주기적 안전성평가 보고서 제출(2006년 12월) 이후에 운영허가 받은 날로부터 10년 주기에 해당하는 시점(2017년12월23일)을 기준으로 유효한 기술기준 및 현행 기술기준을 정하여 평가를 수행하였다.

한국수력원자력(주)은 주기적 안전성평가 결과를 2019년 6월에 제출하였고, 원자력안전위원회는 현재 제출된 주기적 안전성평가 보고서를 심사 중에 있다.

(8) 한울 원자력발전소 3·4호기

한울 원자력발전소 3·4호기의 제1차 주기적 안전성평가 보고서는 한울 3호기 운영허가일(1997년 11월 8일)로부터 10년이 되는 시점(2007년 11월 8일)을 기준으로 유효한 기술기준 및 현행 기술기준을 정하여 평가를 수행하였다.

한울 원자력발전소 3·4호기의 제1차 주기적 안전성평가 보고서는 약 22개월(2007년 6월~2009년 4월)의 평가 기간을 거쳐 2009년 5월에 제출되었으며 교육과학기술부는 약 1년 1개월(2009년 5월~2010년 5월) 동안 한국수력원자력(주)이 제출한 주기적 안전성평가 보고서를 심사하였다. 주기적 안전성평가 보고서에 대한 심사 결과는 2010년 5월 원자력안전위원회의 심의를 거쳐 확정하였으며, 심사에서 도출된 15건의 안전성증진사항에 대해서는 이행계획서를 작성하여 교육과학기술부에 제출하도록 하였다.

원자력안전위원회는 매년 반기별로 안전성증진사항의 이행실적을 제출받아 확인하였으며, 총 15건의 항목 모두 조치가 완료되었다.

한울 원자력발전소 3·4호기의 제2차 주기적 안전성평가 보고서는 제1차 보고서 제출(2009년 5월) 이후에 운영허가 받은 날로부터 10년이 되는 시점(2017년11월8일)을 기준으로 유효한 기술기준 및 현행 기술기준을 정하여 평가를 수행하였다.

한국수력원자력(주)은 주기적 안전성평가 결과를 2019년 5월에 제출하였고, 원자력안전위원회는 현재 제출된 주기적 안전성평가 보고서를 심사 중에 있다.

(9) 한울 원자력발전소 5·6호기

한울 원자력발전소 5·6호기의 제1차 주기적 안전성평가 보고서는 한울 5호기

운영허가일(2003년 10월 20일)로부터 10년이 되는 시점(2013년 10월 19일)을 기준으로 유효한 기술기준 및 현행 기술기준을 정하여 평가를 수행하였다.

한국수력원자력(주)은 주기적 안전성평가 결과를 2015년 4월 20일에 제출하였고, 원자력안전위원회는 제출된 주기적 안전성평가 보고서를 심사하였다. 주기적 안전성평가 보고서에 대한 심사 결과는 2019년 5월에 원자력안전위원회에 보고 완료하였으며, 심사에서 도출된 17건의 안전성증진사항과 이행계획은 2019년 10월 11일에 원자력안전위원회에서 승인하였다.

원자력안전위원회는 매년 반기별로 안전성증진사항의 이행실적을 제출받아 확인하고 있으며, 2022년 12월 기준 총 17건의 항목 중 8건은 조치가 완료되었고 9건은 현재 진행 중이다. 안전성증진사항의 이행실적은 모든 항목에 대한 조치가 끝날 때까지 계속 확인할 예정이다.

(10) 월성 원자력발전소 2호기

월성 원자력발전소 2호기의 제1차 주기적 안전성평가 보고서는 월성 2호기 운영허가일(1996년 11월 2일)로부터 10년이 되는 시점(2006년 11월 2일)을 기준으로 유효한 기술기준 및 현행 기술기준을 정하여 평가를 수행하였다.

한국수력원자력(주)은 주기적 안전성평가 결과를 2008년 5월말 제출하였고 교육과학기술부는 약 1년 4개월(2008년 6월~2009년 10월) 동안 제출된 주기적 안전성평가 보고서를 심사하였다. 주기적 안전성평가 보고서에 대한 심사 결과는 2009년 10월 원자력안전위원회의 심의를 거쳐 확정하였으며, 심사에서 도출된 13건의 안전성증진사항에 대해서는 이행계획서를 작성하여 교육과학기술부에 제출하도록 하였다.

원자력안전위원회는 매년 반기별로 안전성증진사항의 이행실적을 제출받아 확인하였으며, 12건의 항목 모두 조치가 완료되었다.

월성 원자력발전소 2호기의 제2차 주기적 안전성평가 보고서는 제1차 주기적 안전성평가 보고서 제출(2008년 5월) 이후에 운영허가 받은 날로부터 10년 주기에 해당하는 시점을 기준으로 유효한 기술기준 및 현행 기술기준을 정하여 평가를 수행하였다.

한국수력원자력(주)은 주기적 안전성평가 결과를 2018년 5월에 제출하였고, 원자력안전위원회는 현재 제출된 주기적 안전성평가 보고서를 심사 중에 있다.

(11) 월성 원자력발전소 3·4호기

월성 원자력발전소 3·4호기의 제1차 주기적 안전성평가 보고서는 월성 3호기 운영허가일(1997년 12월 30일)로부터 10년이 되는 시점(2007년 12월 30일)을 기준으로 유효한 기술기준 및 현행 기술기준을 정하여 평가를 수행하였다.

한국수력원자력(주)은 주기적 안전성평가 결과를 2009년 6월말 제출하였고 교육과학기술부는 약 1년 6개월(2009년 7월~2010년 12월) 동안 제출된 주기적 안전성평가 보고서를 심사하였다. 주기적 안전성평가 보고서에 대한 심사 결과는 2010년 12월 원자력안전위원회의 심의를 거쳐 확정하였으며, 심사에서 도출된 13건의 안전성증진사항에 대해서는 이행계획서를 작성하여 교육과학기술부에 제출하도록 하였다.

원자력안전위원회는 매년 반기별로 안전성 증진항목의 이행실적을 제출받아 확인하였으며, 13건의 항목 모두 조치가 완료되었다.

월성 원자력발전소 3·4호기의 제2차 주기적 안전성평가 보고서는 제1차 주기적 안전성평가 제출(2009년 6월) 이후에 운영허가 받은 날로부터 10년 주기에 해당하는 시점(2017년 12월 30일)을 기준으로 유효한 기술기준 및 현행 기술기준을 정하여 평가를 수행하였다.

한국수력원자력(주)은 주기적 안전성평가 결과를 2019년 5월에 제출하였고, 원자력안전위원회는 현재 제출된 주기적 안전성평가 보고서를 심사 중에 있다.

(12) 신고리 원자력발전소 1·2호기

신고리 원자력발전소 1·2호기의 제1차 주기적 안전성평가 보고서는 신고리 1·2호기 운영허가일(2010년 5월 19일)로부터 10년이 되는 시점(2020년 5월 19일)을 기준으로 유효한 기술기준 및 현행 기술기준을 정하여 평가를 수행하였다.

한국수력원자력(주)은 주기적 안전성평가 결과를 2021년 11월에 제출하였고, 원자력안전위원회는 현재 제출된 주기적 안전성평가 보고서를 심사 중에 있다.

(13) 하나로 연구용 원자로 및 경희대 교육용 원자로 시설

2014년 11월19일에 개정된 원자력안전법 시행령 부칙(제25747호)에 따라 10년 이상 경과한 연구용등원자로시설에 대해서 1차 주기적 안전성평가 수행하고, 주기적 안전성평가보고서의 제출을 2018년 12월 31일까지 제출하도록 하였다.

한국원자력연구원 및 경희대학교는 해당 원자로시설에 대한 1차 주기적 안전성평가 결과를 2018년 12월 30일에 제출하였고, 원자력안전위원회는 제출된 주기적 안전성평가 보고서를 심사 중에 있다.

4. 사고관리계획서 안전심사

가. 개요

후쿠시마 원전사고 이전 국내 원전의 중대사고 안전관리는 2001년 발표된 중대사고정책을 통해 이행되었다. 중대사고정책은 1)안전목표의 설정, 2)확률론적안전성평가(PSA)의 이행, 3)중대사고 대처능력의 확보, 4)중대사고 관리계획의 수립 등을 요구하였다.

중대사고정책의 세부사항은 당시 규제기관인 과학기술처의 행정 조치로 원전 운영자에게 부과되었다. 행정 조치에 따라 전체 가동 원전에 대해 1단계 및 2단계 확률론적안전성평가가 수행되었다. 중대사고 대처능력 확보와 관련하여 계속운전을 신청한 고리 1호기를 포함하여 신고리 3,4호기 등 신규 원전에 중대사고용 파동축매형 수소재결합기(PAR: Passive Autocatalytic Recombiner)가 설치되었다. 또한 APR1400 노형과 APR+ 노형에 대해서 중대사고 대처설비를 설계에 본격적으로 반영하기 시작하였다. 중대사고 관리계획은 중대사고관리지침서, 기술배경서, 사고관리 수행조직, 교육 및 훈련계획 등을 포함한 중대사고 종합프로그램으로서 경수로형 원전에 대해 4건, 중수로형 원전에 대해 1건이 수립되었다.

확률론적안전성평가, 중대사고 대처설비의 설계 및 중대사고 관리계획에 대해 한국원자력안전기술원의 안전심사가 이루어졌다. 확률론적안전성평가

심사를 통해 원전 사업자가 확률론적안전성평가 결과를 활용하여 원전의 안전성을 향상시켰고, 국내 원전의 안전수준이 IAEA의 권고기준(CDF < 1.0E-4/년, LERF < 1.0E-5/년)을 만족함을 확인하였다. 또한 중대사고 관리 계획 수립 및 설비개선을 통해 가동 원전의 중대사고 대처능력이 향상되었음을 확인하였다. 중대사고 정책 이행 결과는 2009년 9월에 원자력안전전문위원회에, 동년 10월에는 원자력안전위원회에 보고되었다.

후쿠시마 원전사고 경험을 반영하여 중대사고를 포함한 사고관리에 대한 명확한 책무와 규제요건을 제시하고자 2015년 6월 원자력안전법이 개정되었고, 2016년 6월부터 시행되었다. 개정된 원자력안전법은 운영허가 신청서류에 중대사고를 포함하는 사고관리계획서를 포함시키도록 요구하였다.

중대사고 세부 규제체계 및 법제화 방안을 마련하고자 개정된 원자력안전법에 따라 시행령, 시행규칙, 원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙, 원자력안전위원회 고시 등 하위 법령의 제·개정(안)을 마련하였다. 그 결과, 사고관리에 대한 시행령은 2016년 1월 제50회 원자력안전위원회를 통해 의결 및 공포되었으며, 관련 시행규칙 및 고시는 2016년 3월 제53회 원자력안전위원회를 통해 의결·공포되었다.

개정 원자력안전법의 경과 규정에 따라 기 운영허가를 받았거나 심사 중인 28개 원전에 대한 16건의 사고관리계획서가 2019년 6월 21일 제출되었다. 한국원자력안전기술원은 제출된 사고관리계획서에 대해 서류적합성 검토를 착수하고, 2019년 12월 서류적합성 검토 결과를 사무처로 제출하였고 원자력안전위원회는 서류적합성 검토결과 및 심사계획서를 한국수력원자력(주)에 통보하였다.

나. 수행현황

(1) APR1400 노형 사고관리계획서

한국수력원자력(주)은 서류적합성 검토결과를 반영한 신고리 3,4호기 및 신한울 1,2호기 사고관리계획서를 2020년 1월 31일 제출하였다. 이에 한국원자력안전기술원은 사고관리계획서에 대한 안전심사를 착수하였다. 신고리 3,4호기 및 신한울 1,2호기 사고관리계획서에 대해 3,490건의 질의서 및

보완 사항을 도출하고 이에 대해 한국수력원자력(주)에 보완을 요구하였으며, 관련 심사 현황을 제74회, 제80회 및 제82회 원자력안전전문위원회에 보고하였다.

(2) 표준형 원전 및 기타 원전 사고관리계획서

한국수력원자력(주)은 서류적합성 검토결과를 반영한 표준형 원전 및 기타 원전에 대한 사고관리계획서를 2020년 1월 31일 제출하였다. 이에 한국원자력안전기술원은 사고관리계획서에 대한 안전심사를 착수하였다.

그러나 2020년 2월 7일 한국수력원자력(주)은 표준형 원전 및 기타 원전에 대해 후쿠시마 후속조치 4-2에 따라 설치하기로 한 격납격물 여과배기 설치 계획을 철회하고, 대신 격납건물 압력을 낮출 수 있는 감압설비로 변경하였다. 이에 한국원자력안전기술원은 해당 변경사항을 표준형 원전 및 기타 원전 사고관리계획서 본문 및 확률론적안전성평가, 중대사고관리지침서 등의 문서에 반영하여 제출하도록 요구하였다.

한국수력원자력(주)은 후쿠시마 후속조치 4-2 변경사항을 표준형 원전 및 기타 원전의 사고관리계획서 등에 반영하여 2020년 10월 11일 제출하였다. 이후 한국원자력안전기술원은 사고관리계획서 심사에 착수하고, 관련 심사 계획을 제74회, 제75회 원자력안전전문위원회에 보고하였다. 이후 한국원자력안전기술원은 사고관리계획서에 대한 안전심사를 착수하였고, 표준형 및 기타 원전 사고관리계획서에 대해 각각 5,733건, 3,626건의 질의서 및 보완 사항을 도출하고 이에 대해 한국수력원자력(주)에 보완을 요구하였다.

5. SMART100 표준설계인가 심사

가. 개요

한국수력원자력(주), 한국원자력연구원 및 사우디 왕립원자력신재생에너지원(K.A.CARE)에서 2012년 7월 기 표준설계인가를 받은 SMART의 설계를 변경하여 열출력 365 MWth의 SMART100 표준설계인가를 2019년 12월 공동으로 신청하였다.

표준설계인가는 같은 설계의 발전용원자로 및 관계시설을 반복적으로 건설하려는 자가 그 설계에 관하여 인가받을 수 있는 제도로, 국내에서는 APR1400(2002.5.), SMART(2012.7.) 및 APR+(2014.8.)이 표준설계 인가를 받은 바 있다. 인가를 득한 설계에 대해서는 유효기간(표준설계인가를 받은 후 10년) 동안 건설·운영허가 시 허가신청서류에 기재할 사항 중 인가를 받은 사항은 기재하지 아니할 수 있는 제도로 원자력안전법 제12조 및 동법 시행규칙 제9조에 따른 표준설계인가 신청서, 정관 및 신청서류 5종(①표준설계기술서 ②원자로의 사용목적에 관한 설명서 ③원자로의 설계에 관한 기술능력의 설명서 ④표준설계안전성분석보고서 ⑤사고관리계획서 작성계획서)을 제출하여야 한다.

2015년부터 2018년까지 약 4년에 걸쳐 개발된 일체형 가압경수로형의 SMART100은 2012년에 인가받은 SMART 표준설계와 많은 부분이 유사하나, 안전계통의 완전 피동화 및 국내 최초 적용된 기술 및 계통에 대한 적용성·타당성에 대해 본심사가 진행중이다.

나. 수행현황

2019년 12월 30일 한국수력원자력(주), 한국원자력연구원 및 사우디 왕립 원자력신재생에너지원(K.A.CARE) 3자가 공동 신청한 SMART100 표준설계 인가에 대하여 원자력안전위원회는 사우디 왕립원자력신재생에너지원이 원안법 14조(결격사유)와 관련한 해당 사항이 없음을 확인할 수 있는 서류를 서류적합검토 완료 시점까지 제출할 것을 신청자에게 요청하였다. 한국원자력 안전기술원은 서류적합성 검토 과정에서 작성항목 누락, 작성내용 미흡 및 경미한 사항의 수정 등을 포함한 286건에 대하여 보완을 요구하여, 이에 한국수력원자력(주)은 서류적합성 검토결과를 반영한 SMART100 인허가서류 최종 수정본을 2021년 3월 18일 제출하였다. 한국원자력안전기술원은 표준설계인가 신청서류가 관계법령 및 고시에서 규정한 첨부 문서로서의 형식 및 내용을 충족함을 확인한 후, 서류적합성검토 최종보고서 제출('21.6.11), 원자력안전위원회에 SMART100 심사계획('21.8.13)을 보고하였다.

원자력안전위원회에 보고 후 한국원자력안전기술원은 SMART100 표준설계인가 본심사에 착수하여 2022년 12월까지 10차례의 총 2500여건의

보완요구사항을 도출하였고, 이에 대해 한국수력원자력(주)에 보완을 요구하였다. SMART100에서는 안전계통이 피동형으로 설계된바 이에 대한 심사를 포함하여, 한국원자력안전기술원은 분야별 기술적 현안이 모두 확인될 때까지 질의 답변을 진행할 예정이다. 이후 최종 답변서 검토 완료 후 심사보고서를 작성하여 원자력안전전문위원회 및 원자력안전위원회에 보고할 예정이다.

제3장



방사선 안전



Nuclear Safety

Yearbook

2022



제3장

방사선 안전

제1절

방사성동위원소등 및 핵물질 안전규제

1. 방사성동위원소등 안전규제

가. 방사성동위원소등 이용현황

우리나라 최초의 방사선 이용은 1913년 의료목적의 진단용 X-선 발생장치이며, 본격적인 이용은 방사성동위원소등의 사용 등에 대한 인·허가 제도가 제정된 1963년 이후부터 시작되었다. 1963년 당시 국내의 방사선 이용기관은 2개에 불과했으나, 질병진단, 암치료, 방사선투과검사, 신재료 개발, 산업용 정밀계측, 품종개량, 식품 위생처리, 하천 수질관리 및 지하수 감시 등 이용 분야가 점차 다양화됨에 따라 방사선 이용기관은 계속 증가하고 있다.

특히 최근에는 방사광가속기·양성자가속기·중이온가속기와 같은 연구 목적의 대형 방사선발생장치 시설, 입자빔을 이용한 암치료 시설 등과 같이 첨단기술이 접목된 대형시설 건설이 이루어지고 있다.

원자력안전위원회는 방사성동위원소등의 사용량과 위험도에 따라 허가나 신고로 구분하고, 이용 목적에 따라 생산, 판매, 사용 및 이동사용으로 구분하여 규제하고 있다. 그리고 증가하는 규제 수요에 대처하기 위하여 위험도와 안전관리 실적평가에 따른 차등 규제, 제도 개선 등 다각적인 규제 효율화를 시도하고 있다. 또한 새로운 방사선 이용 기술 개발 등 환경변화에 따라 규제 기술도 지속적으로 개발하고 있다.

2022년 말 기준 방사성동위원소등의 이용기관은 9,631개로 2021년 말 기준 9,547개 대비 약 1% 증가하였다.

◆ 표 2-3-1. 방사성동위원소등의 이용기관 현황(2022년 말 기준)

| 구분 | 종류 | 허가 및 신고 수 | | | 이용기관수 |
|------|------|-----------|---------|--------|-------|
| | | 방사성동위원소 | 방사선발생장치 | 계 | |
| 산업기관 | 일반사용 | 1,371 | 6,320 | 7,691 | 7,256 |
| | 이동사용 | 52 | 52 | 104 | 52 |
| | 판매 | 100 | 299 | 399 | 313 |
| | 생산 | 29 | 86 | 115 | 115 |
| | 소계 | 1,552 | 6,757 | 8,309 | 7,736 |
| 의료기관 | 일반사용 | 173 | 107 | 280 | 166 |
| | 판매 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 생산 | 13 | 0 | 13 | 13 |
| | 소계 | 186 | 107 | 293 | 179 |
| 연구기관 | 일반사용 | 214 | 220 | 434 | 351 |
| | 판매 | 2 | 0 | 2 | 1 |
| | 생산 | 3 | 1 | 4 | 3 |
| | 소계 | 219 | 221 | 440 | 355 |
| 교육기관 | 일반사용 | 151 | 258 | 409 | 307 |
| | 판매 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| | 생산 | 3 | 0 | 3 | 3 |
| | 소계 | 155 | 258 | 413 | 310 |
| 공공기관 | 일반사용 | 314 | 676 | 990 | 911 |
| | 이동사용 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| | 생산 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| | 소계 | 316 | 677 | 993 | 913 |
| 군사기관 | 일반사용 | 17 | 125 | 142 | 138 |
| 계 | | 2,445 | 8,145 | 10,590 | 9,631 |

나. 방사성동위원소등 안전규제 현황

방사성동위원소등의 이용에 따른 안전규제는 사용량 및 위험등급에 따라 허가와 신고로 구분된다. 허가의 경우 방사성동위원소등을 구매하여 설치하기 전에 사용하려는 선원의 수량, 특성 등에 대한 사용계획과 안전시설의 개요, 방사선영향 및 안전관리 계획 등을 기술한 방사선안전보고서를 제출하여 안전성을 확인받아야 한다. 신고의 경우에는 신고대상 방사성동위원소등에 대한 명세서, 사용시설 현황 설명서와 같이 기본적인 안전성 입증서류를 확인 받으면 된다.

또한 방사성동위원소등의 국내·외 수출입에 대한 안전성을 확보하기 위하여 「원자력안전법」과 「대외무역법」에 근거하여 수출입 시 확인과정을 거치고 있다. 주요 확인 사항으로는 허가내역, 허가 방사능량, 방사선기기 설계승인 등이며 관련 전용 전산망을 통하여 원자력관계사업자 인허가 정보와 관세청 수출입 무역자료 확인을 통해 진행하고 있다.

2022년 방사성동위원소등의 인·허가 실적(허가, 신고, 등록, 승인 등)은 총 2,533건이었으며, 경미한 사항 변경신고 등 기타 신고 처리실적은 총 12,213건이었다.

「원자력안전법」 제55조(허가기준 등) 제1항제4호에 따라 방사성동위원소 등 허가사용자는 안전관리 인력을 확보하여야 하며, 2022년 말 기준 허가 사용자의 방사선안전관리자는 모두 1,880명이다. 그 중 방사성동위원소취급자 일반면허 소지자는 739명, 방사선취급감독자면허 소지자는 435명, 방사성동위원소취급자 특수면허 소지자는 177명, 방사선관리기술사 21명, 업무 대행업에 의한 안전관리 위탁수행자는 508명이다.

정부는 방사성동위원소등의 허가사용자에 대해 정기검사와 수시검사를 통해 안전성을 확인하고 있다. 정기검사는 방사성동위원소등의 허가량 및 위험도에 따라 1년, 3년 또는 5년 주기로 구분하여 실시되며, 이를 통하여 방사성동위원소등의 이용시설과 선원의 구매·사용·저장·운반·폐기 등 일련의 사용절차 및 방사선작업종사자의 방사선 피폭관리·교육훈련 등 안전관리 실태가 원자력 안전법령 및 기술기준에 적합한지 여부를 확인한다. 정기검사 결과에 따라 해당 시설의 수리·개선, 취급기술 보완 및 기타 안전에 필요한 조치를 하도록 한다.

2022년 정기검사의 계획을 수립할 때는 국내에 코로나19가 여전했으므로 원자력안전법에 따른 정기검사 대상기관 선정기준 뿐 아니라, 2021년 코로나19 상황을 고려한 정기검사 계획 내용을 반영할 필요가 있었다. 참고로 2021년에는 코로나19 장기화 전망에 따라 현장방문 애로가 예상되어, '20년 성과를 바탕으로 연초부터 보완된 서면검사를 전면적으로 실시하였다. 또한, 현장 검사는 현장 확인·지도가 꼭 필요한 경우로 한정하는 것을 기본 방향으로 정하였다.

2022년에는 감염병 예방을 위해 의료기관 비대면 정기검사 방식을 적극 활용하되, 현장 확인·지도가 꼭 필요한 경우에는 현장검사를 실시하는 것을 기본 방향으로 정하였다. 단, 최초 정기검사, 정기검사 유예 및 연속서면 대상기관은 현장검사를 실시토록 하였다. 동 계획은 정부의 적극행정위원회 심의를 거쳐 최종 승인되었다.

2022년에는 방사성동위원소등 허가사용자 및 업무대행자 총 717개 기관이 정기검사 대상기관이었다. 이중 전년도 정기검사 지적·권고 건수, 방사성물질 등의 분실 또는 도난 발생 여부, 판독특이사항 발생 여부, 각종 보고 또는 신고 기한 초과 여부 등을 종합적으로 평가하여 안전관리 실적이 우수한 195개 정기검사 대상기관에 대하여 면제하였다.

연속 서면심사를 제한하는 원자력안전법 시행령의 개정안(2021년 2월)을 반영하여 정기검사 주기가 3년, 5년인 기관 중 직전 정기검사가 서면으로 수행된 기관은 현장검사로 선정하였다. 반면, 검사주기가 1년이면서 현장 검사 대상 중 의료기관에 대하여는 적극행정제도를 활용하여 비대면 검사로 전환하였다. 이는 의료기관 내 위치한 방사성동위원소 생산기관(의약품 생산)을 포함한 생산기관에도 동일하게 적용하였다. 다만, 허가를 득한 이후 최초로 정기검사를 수행하는 기관은 안전관리 등에 대해 현장확인 필요하므로 현장검사로 선정하였다. 상기 기준에 따라 방사성동위원소등 허가사용자 및 업무대행자의 경우 307개 기관에 대하여는 현장검사, 119개 기관에 대하여는 비대면검사, 59개 기관에 대하여는 서면검사를 수행하였다.

2022년도 정기검사는 과년도 정기검사 결과 이행현황, 방사선작업종사자 관련 기본 관리항목(교육훈련, 건강검진, 피폭관리), 방사선측정 및 오염관리 등 10개 점검항목을 기본으로 진행하였다.

공통적으로 코로나19로 유예되었던 교육 수료 및 건강진단 이행여부 확인을 중점적으로 검사하였으며, 사용허가의 경우 방사선기기 검사 미필장비 사용 여부, 미신고장비 보유 여부, 개봉선원 사용기관의 배기·배수시설의 건전성, 방사선기기 연동장치 등 안전설비 설치여부를 중점적으로 검사하였다. 생산·판매허가의 경우 검사 미필 방사선기기 판매 여부, 허가량 초과 생산·판매 여부, 진단용 RG 품목허가증 대비 성능 일치 여부, 방사화 폐기물 재고량 기록관리 적정성을 중점적으로 검사하였다. 이동사용허가의 경우 발주자의

안전한 작업환경 제공 의무 이행 여부, 선량계 착용 및 차폐 등 종사자 보호 대책의 적절성, 방사선조사장치 및 사용시설의 차폐 건전성 여부를 중점적으로 검사하였다.

2022년 정기검사 결과, 대부분의 기관이 방사선 시설의 사용 및 안전관리를 적합하게 수행하고 있었으나, 53개 기관에서 검사지적사항이 도출되었다. 검사지적사항이 확인된 업체에 대해서는 원자력안전법령에 따라 과태료, 과징금 등 행정처분을 실시하였다.

정기검사 외에 방사선 사용시설 등의 안전성 확인을 위한 시설검사를 273건, 각종 제보에 대한 조사·현안 발생에 따른 유사 사례 방지 등을 위한 수시 검사를 15건 수행하였다.

다. 대형방사선발생장치 안전규제 현황

방사선이용기술의 발전에 따라 가속기와 같은 대형 방사선 시설이 전 세계적으로 증가하고 있다. 우리나라도 1980년대 포항방사광가속기 건설을 시작으로 지속적으로 시설이 증가하고 있는데, 주로 핵물리학, 물질 분석, 동위원소 생산 등 연구분야의 이용과 방사선을 이용한 암치료등 의료분야에서 사용되고 있다. 고출력, 고에너지 방사선을 이용하기 때문에 다양한 안전시설이 설치되어 시설의 복잡도는 높고, 방사화 등 일반적인 방사선발생장치에서는 고려되지 않던 위험요인들도 고려할 필요가 있으며, 이로 인하여 심사에 장기간이 소요되는 등 기존의 원자력안전법 체계로는 효과적인 규제를 수행하는 것이 어려웠다.

이에 따라 원자력안전위원회는 일정 규모 이상의 가속기 등을 “대형방사선발생장치”로 구분하고 이에 대한 심사에 사전검토제도 도입을 추진하였다. 사용허가에 대한 사전검토제는 시설의 초기 계획, 설계를 바탕으로 사전에 방사선 위험도를 가늠하고 사업자에게 피드백을 함으로써 원활하고 효과적인 규제가 실현될 수 있도록 하려는 것으로서, 사전검토제가 포함된 원자력안전법은 2022년 6월에 개정 공포되어, 2023년 3월부터 시행될 예정이고, 법 개정에 따른 시행령, 시행규칙, 방사선안전관리등의 기술기준에 관한 규칙은 법 시행 시기에 맞추어 정비를 완료할 예정이다.

◆ 표 2-3-2. 대형방사선발생장치 허가 현황(2022년 말 기준)

| 기관명(지역) | 시설명 | 허가일 | 성능 |
|---------------|------------|-----------|------------------------------------|
| 한국원자력연구원 (경주) | 양성자가속기 | '12.01.30 | (선형가속기) 100 MeV |
| 포항공과대학교 (포항) | 3세대 방사광가속기 | '12.04.05 | (선형가속기) 3 GeV |
| | 4세대 방사광가속기 | '16.04.12 | (선형가속기) 11 GeV |
| 기초과학연구원 (대전) | 중이온가속기 | '18.11.02 | (선형가속기) 600 MeV (사이클로트론) 70 MeV |
| 국립암센터 (경기) | 양성자치료기 | '05.04.15 | (사이클로트론) 230 MeV |
| 삼성서울병원 (서울) | 양성자치료기 | '13.04.11 | (사이클로트론) 230 MeV |
| 연세대학교의료원 (서울) | 중입자치료기 | '21.10.25 | (싱크로트론) 430 MeV |

2. 핵물질 안전규제

가. 핵물질 이용현황

핵물질은 우라늄, 토륨, 플루토늄 및 그 화합물을 함유하는 모든 물질로 크게 핵연료물질과 핵원료물질로 구분된다. 핵연료물질은 우라늄, 토륨 등 원자력을 발생할 수 있는 물질이고, 핵원료물질은 우라늄광, 토륨광 등 핵연료 물질의 원료가 되는 물질이다.

핵물질은 원자력발전소의 핵연료로 주로 사용되며 이외에도 원자력발전소의 노외 계측기용 물질, 광학 렌즈의 코팅, 조명 발광체의 첨가제, 연구 기관의 정량 분석용, 계측기 교정용 등으로도 쓰인다.

핵연료물질을 사용하려면 「원자력안전법」 제45조(핵연료 물질의 사용 등 허가), 제47조(검사)에 따라 핵연료물질 사용허가 및 검사를 받아야 하며, 핵원료물질을 사용하려면 「원자력안전법」 제52조(핵원료물질의 사용신고 등)에 따라 핵원료물질 사용신고를 하여야 한다. 2022년 말 기준 핵연료물질은 한전 원자력연료(주) 등 16개 기관에서 허가되어 있고 핵원료물질은 충청북도 충주 교육청 등 10개 기관에서 신고되어 있다.

나. 핵물질 안전규제 현황

원자력안전위원회는 핵물질을 사용하려는 사업자로부터 사용시설 등의 안전성 평가, 취급 방법, 방사선 영향 평가 및 재해 방지 조치 등에 대한 자료를 제출받아 안전성을 검토한 뒤 안전 요건에 맞는 경우 허가증 또는 신고필증을 발급하고 있다.

플루토늄의 양이 1g 이상이거나(밀봉된 것은 제외), 3.7 TBq 이상인 사용후 핵연료, 우라늄의 양이 1톤 이상인 육불화 우라늄, 우라늄과 그 화합물, 이들 물질을 하나 이상 함유하면서 우라늄의 양이 3톤 이상인 것(액체 상태인 것에 한정)을 사용하는 경우에는 사용시설 등이 설계자료 등에 따라 적합하게 설치되었는지, 안전하게 사용할 수 있는지에 대한 시설검사를 받아야 한다.

「원자력안전법」 제47조(검사)에 따라 핵연료물질 허가사용자는 매년 정기 검사를 통해 사용시설, 방사선 안전관리 및 방사성폐기물 관리의 적합성을 확인받아야 한다. 2022년에는 핵연료물질 허가사용자 15개 기관에 대해 정기 검사를 실시하였고, 정기검사 결과 모든 기관에서 적합하게 사용하고 있음을 확인하였다.

3. 방사성물질등의 포장·운반 안전규제

원자력발전소의 운영과 방사성동위원소 이용의 지속적인 증가에 따라 핵연료물질, 방사성폐기물 및 방사성물질의 운반 수요도 지속적으로 증가하고 있다. 국내에서 운반되는 방사성물질등으로는 육불화 우라늄, 신연료, 사용후 핵연료 등의 핵분열성 물질과 의료용, 방사선투과검사용, 산업용 게이지류 선원 등의 방사성동위원소 및 방사성폐기물 등이 있다.

중·저준위 방사성폐기물 처분시설의 운영에 따른 방사성폐기물의 해상 운반도 지속적으로 진행될 것으로 예상된다. 특히, 사용후핵연료의 중간저장이나 원자로의 영구정지 등에 따른 새로운 형태의 방사성물질 운반 미래 수요에도 대비할 필요가 있다.

방사성물질 등의 포장 및 운반 안전관리는 방사선 자체의 위험성과 함께 운반 중 일어날 수 있는 교통사고 등 불특정한 상황에 대한 사전 대비까지

포함해야 한다. 방사성물질 등은 주거 지역이나 일반 국민의 통행이 잦은 지역을 통과할 수도 있다. 이런 점을 감안하여 운반 중 충돌, 전복, 화재 및 침몰 등 사고가 일어날 경우 발생할 수도 있는 방사성물질의 누출 등에 대비해 운반물의 안전한 운반 대책을 마련해야 한다.

원자력관계사업자가 일정량 이상의 방사성물질 등을 운반하고자 할 때에는 「원자력안전법」 제71조(운반신고)에 따라 운반신고서를 제출해야 한다. 신고 내용이 방사성물질 등의 포장 및 운반 관련 기술기준에 적합한지 여부를 심사한 뒤 관련 기준에 적합하지 않으면 시정하도록 함으로써 방사성물질등 운반의 안전성을 확보하고 있다.

운반 신고 대상에는 B(U)형 운반물, B(M)형 운반물, C형 운반물, 핵분열 성물질 운반물, 방사성물질 등으로 인해 오염된 대형 기계장치로 운반용기로 포장하지 못하는 운반물, 1.6m³ 이상의 중·저준위방사성폐기물이 있다. 2022년도 방사성물질 등 운반신고의 안전심사 현황은 다음 표와 같다.

◆ 표 2-3-3. 방사성물질등 운반신고 심사 현황(2022년 말 기준)

| 구 분 | | 신고 | 변경신고 |
|------------|----------------------------|-----|------|
| 핵연료 물질 | 사용후핵연료 | 8 | 11 |
| | 신연료 집합체 | 39 | 0 |
| | 육불화 우라늄/UO ₂ 분말 | | |
| 방사성 동위원소 | 개별 운반 신고 | 33 | 1 |
| | 정기 운반 신고 | 57 | 83 |
| 중저준위방사성폐기물 | 개별 운반 신고 | 12 | 0 |
| 계 | | 149 | 95 |

방사성물질 등의 포장 및 운반에 대한 안전성 확보를 위해 운반용기와 밀봉된 캡슐 형태의 특수형 방사성물질에 대해서는 설계승인 심사를 통해 성능을 사전 확인하고 있다. 운반용기에 대해서는 제작검사 및 주기적인 사용검사를 통해 성능 검증이 이루어지고 있다.

방사성물질 등의 포장 및 운반을 위한 운반용기를 제작하거나 수입하려면 「원자력안전법」 제76조(운반용기의 설계 승인)에 따라서 설계승인을 받아야 하며, 승인받은 설계를 변경하고자 할 때에는 설계변경승인을 받아야 한다.

방사성물질 운반용기 설계승인 신청에 대한 안전 심사를 통해 각종 기술기준 만족 여부 등을 확인하고, 정상조건과 사고 조건 두 부분에서 방사성물질 등을 운반하는 용기의 안전성을 검토해 안전성을 확인하고 있다. 발행된 운반용기 설계승인서 중 유효기간을 연장하고자 하거나 변경사항이 있는 용기에 대해서는 설계변경승인 신청에 따라서 안전성 심사가 다시 이루어지며 적합한 경우 승인 유효기간이 연장된다. 2022년 12월 기준으로 유효한 방사성물질 운반용기 설계승인 현황은 다음 표와 같다.

◆ 표 2-3-4. 방사성물질 운반용기 및 특수형방사성물질 설계승인 현황(2022년 말 기준)

| 설계 승인번호 | 기관명 | 모델명 | 승인 일자 | 만료 일자 | 외국설계 승인번호 |
|--------------------------|------------|---|----------|----------|-----------------------------|
| ROK/0059/B(U)-96(Rev.3) | (주)엔바이로코리아 | Beatrice | 20221130 | 20280102 | ZA\NNR/1005/B(U)-96(Rev.05) |
| ROK/0058/B(U)-96(Rev.3) | (주)엔바이로코리아 | Jane | 20221130 | 20280102 | ZA\NNR/1008/B(U)-96(Rev.5) |
| ROK/0064/B(U)-96(Rev.2) | (주)운중하이테크 | PO-07 | 20170414 | 20250730 | CZ/067/B(U)-96(Rev.5) |
| ROK/0051/B(U)-96(Rev.3) | (주)운중하이테크 | PO-02 | 20140824 | 20240330 | CZ/049/B(U)-96(Rev.2) |
| ROK/0066/B(U)-96(Rev.1) | 나우(주) | SPEC-300 | 20170905 | 20250430 | USA/9282/B(U)-96(Rev.5) |
| ROK/0057/B(U)-96(Rev.2) | 나우(주) | ASPECT 12K | 20160414 | 20241130 | CDN/2091/B(U)-96(Rev.3) |
| ROK/0010/B(U)-96(Rev.7) | 나우(주) | IR-100 | 20100324 | 20241031 | USA/9157/B(U)-96(Rev.12) |
| ROK/1001/B(U)-96(Rev.0) | 나우(주) | C-1 | 20211111 | 20261031 | USA/9036/B(U)-96(Rev.17) |
| ROK/0025/B(U)-96(Rev.11) | 나우(주) | OP-100 | 20040723 | 20240228 | USA/9185/B(U)-96(Rev.15) |
| ROK/0056/B(U)-96(Rev.1) | 센티넬아시아유한회사 | ZKI 4x150 | 20160615 | 20250730 | CZ/053/B(U)-96(Rev.2) |
| ROK/0029/B(U)-96(Rev.6) | 센티넬아시아유한회사 | 650L | 20041208 | 20251130 | USA/9269/B(U)-96(Rev.12) |
| ROK/0054/B(U)-96(Rev.2) | 센티넬아시아유한회사 | ANSTO/2800 | 20220223 | 20240608 | AUS/2021-91/B(U) |
| ROK/0048/B(U)-96(Rev.3) | 센티넬아시아유한회사 | Sentry 110, 330, 867 | 20210723 | 20260531 | USA/9357/B(U)-96 (Rev.6) |
| ROK/0063/B(U)-96(Rev.3) | 센티넬아시아유한회사 | 976 Series (976A, 976C, 976F) | 20170210 | 20240731 | USA/9314/B(U)-96(Rev.8) |
| ROK/0015/B(U)-96(Rev.7) | 센티넬아시아유한회사 | 880 Series | 20100511 | 20260531 | USA/9296/B(U)-96 (Rev.12) |
| ROK/0065/B(U)-96(Rev.1) | 센티넬아시아유한회사 | 360-2, 360-4, 360-4W, 360-10, 360-10W | 20170526 | 20230831 | USA/9371/B(U)-96(Rev.3) |
| ROK/0067/B(U)-96(Rev.2) | 센티넬아시아유한회사 | 702 | 20191220 | 20230228 | USA/6613/B(U)-96 (Rev.20) |
| ROK/0077/B(U)-96(Rev.0) | 주식회사 에이젠코어 | KEPCO-TSV-100K | 20210503 | 20260427 | - |
| ROK/0056/B(U)-96(Rev.2) | 주식회사 엔디코 | ZKI 4x150 | 20160929 | 20250730 | CZ/053/B(U)-96 |
| ROK/0044/B(U)F-96(Rev.5) | 한국수력원자력(주) | KN-18 | 20100208 | 20260215 | - |
| ROK/0043/B(U)-96(Rev.3) | 한국수력원자력(주) | HI-STAR 63 | 20090707 | 20240630 | - |
| ROK/1078/B(U)F-96(Rev.0) | 한국수력원자력(주) | TN-LC | 20210622 | 20221231 | USA/9358/B(U)F-96(Rev.5) |

제2편 2022년 원자력 안전활동

| 설계 승인번호 | 기관명 | 모델명 | 승인 일자 | 만료 일자 | 외국설계 승인번호 |
|---------------------------|------------------|----------------|----------|----------|-----------------------------|
| ROK/0046/B(U)-96(Rev.3) | 한국수력원자력(주)-중앙연구원 | KEPCO-TSV-100K | 20110322 | 20260313 | - |
| ROK/002/S-96(Rev.4) | 한국원자력연구원 | IRS100 | 20120801 | 20270731 | - |
| ROK/1079/AF-96(Rev.0) | 한국원자력연구원 | ATR FFSC | 20210625 | 20240531 | USA/9330/AF-96(Rev.14) |
| ROK/0036/B(U)F-96 (Rev.9) | 한국원자력연구원 | ES-3100 | 20180830 | 20250731 | USA/9315/B(U)F-96, (Rev.15) |
| ROK/0074/IF-96(Rev.0) | 한국원자력연구원 | TYK-159 | 20201126 | 20240819 | RUS/6488/IF-96T |
| ROK/0070/B(U)F-96(Rev.0) | 한국원자력연구원 | TN-BGC1 | 20190802 | 20240301 | F/313/B(U)F-96(Lbj) |
| ROK/0061/B(U)(Rev.1) | 한국원자력환경공단 | KORAD-B형-II | 20170216 | 20270215 | - |
| ROK/1080/B(U)F(Rev.0) | 한국원자력환경공단 | KORAD-21 | 20220905 | 20270903 | - |
| ROK/0071/AF-96(Rev.0) | 한전원자력연료주식회사 | 3516C | 20190802 | 20240531 | GB/3516C/AF-96(Rev.0) |
| ROK/0005/B(U)F-96(Rev.12) | 한전원자력연료주식회사 | UX-30 | 20020916 | 20241231 | USA/9196/B(U)F-96(Rev. 34) |
| ROK/0040/AF-96(Rev.8) | 한전원자력연료주식회사 | PIONEER 1-L | 20100127 | 20240726 | - |
| ROK/0041/AF-96(Rev.8) | 한전원자력연료주식회사 | PIONEER 1-S | 20100127 | 20240726 | - |
| ROK/1002/AF(Rev.0) | 한전원자력연료주식회사 | PIONEER G-S | 20220203 | 20270112 | - |
| ROK/1003/AF(Rev.0) | 한전원자력연료주식회사 | PIONEER G-L | 20220203 | 20270112 | - |
| ROK/0002/AF(Rev.8) | 한전원자력연료주식회사 | 30B | 20020916 | 20250731 | USA/0411/AF(Rev.12) |
| ROK/0072/B(U)F-96(Rev.0) | 한전원자력연료주식회사 | DN30 | 20190924 | 20231226 | F/420/B(U)F (Aa) |
| ROK/0022/B(U)-96(Rev.3) | 호진산업기연(주) | UK 50-S | 20040324 | 20320115 | CZ/013/B(U)-96(Rev.4) |
| ROK/0076/B(U)-96(Rev.1) | 호진산업기연(주) | SUK50 | 20210219 | 20251130 | CZ/037/B(U)-96(Rev.3) |
| ROK/0075/B(U)-96(Rev.0) | 호진산업기연(주) | UK12S | 20210215 | 20221231 | CZ/012/B(U)-96(rev.3) |
| ROK/005/S-96(Rev.0) | 호진산업기연(주)-대전지사 | RSP01 | 20201119 | 20251119 | - |

「원자력안전법」 제77조(검사)에 따른 방사성물질 운반용기의 제작검사는 설계승인을 얻은 운반용기의 제작과정에서 품질보증계획이 제대로 이행되는지, 운반용기의 주요 안전기능은 양호한지 등을 검사해 운반용기의 안전성을 확인하는 데 목적이 있다. 같은 규정에 따라 실시하는 방사성물질 운반용기의 사용검사는 제작 또는 수입해 사용 중인 운반용기의 주요 안전성능을 5년마다 확인하는 검사이다.

운반용기 제작검사 및 사용검사 대상은 B(U)형 및 B(M)형 운반용기, 핵분열성물질 운반용기 등이다. 2022년도에는 AF형 운반용기인 이산화우라늄 운반용기(PIONEER 1-S 등) 88개와 육불화우라늄 실린더 오버팩(UX-30 등) 91개, 경수로용 사용후핵연료 운반용기(KN-18) 1개, B(U)형 운반용기인 방사선투과검사용 조사기(880 Series) 및 RI 운반용기(ZKI 4x150) 522개에 대하여 사용검사를 수행하였다.

운반검사는 「원자력안전법」 제75조(포장 및 운반 검사)에 따른다. 운반 검사의 목적은 원자력관계사업자의 방사성물질등의 운반이 「원자력안전법」 제72조(포장 및 운반에 관한 기술기준)에 규정된 대로 방사성물질 등의 포장 및 운반의 기술 기준에 적합한지 검사해 운반의 안전성을 확보하는 것이다.

운반검사는 정기 운반검사와 운반할 때마다 실시하는 개별 운반검사로 구분된다. 정기 운반검사는 발전용 원자로 운영자, 연구용 원자로등 설치자, 핵연료 주기 사업자, 폐기시설 등 건설 운영자, 방사성동위원소등 이동사용허가자, 방사성 동위원소 생산·판매허가자를 대상으로 실시하며, 주기적(1년, 3년)으로 사업장을 방문해 운반관련 기술기준을 준수하고 있는지 점검한다. 2022년 운반 정기검사는 코로나19 상황을 고려하여 적극행정위원회의 심의를 거쳐 의료기관, 방사성의약품 생산기관(의료기관 내 위치)과 검사주기가 1년 기관 중 일부 기관에 대해 서면심사로 선정하여 수행하였다. 방사성물질등 포장운반 정기검사는 79개 기관에 대하여는 현장검사, 8개 기관에 대하여는 비대면검사, 7개 기관에 대하여는 서면검사를 수행하였다.

2022년도 정기검사는 과년도 정기검사 결과 이행현황, 운반물·운반용기의 기술 기준 준수 여부, 포장·운반의 기술기준 준수 여부, 송하인 등의 의무 기술기준 준수 여부 등 총 7개 점검항목을 기본으로 진행하였다.

2022년 정기검사 결과, 대부분의 기관이 방사성물질 포장 및 운반에 대한 안전관리를 적합하게 수행하고 있었으나, 3개 기관에서 검사지적사항이 도출되었다. 검사지적사항이 확인된 업체에 대해서는 원자력안전법령에 따라 과태료 등 행정처분을 실시하였다.

개별 운반검사는 발전용 원자로 운영자, 연구용 원자로 등의 설치자, 핵연료 주기 사업자, 폐기시설 등 건설 운영자가 사용 후 핵연료를 운반하는 경우와 그 이외의 사람이 「원자력안전법」 제71조(운반 신고)에 따라 운반 신고한 방사성 물질 등을 운반할 때 실시하고 있다. 2022년도 방사성물질 등 운반검사 현황은 다음 표와 같다.

◆ 표 2-3-5. 방사성물질등 운반검사 현황(2022년 말 기준)

| 구 분 | | 현장검사 | 서면심사 |
|----------|-----------------|------|------|
| 정기 검사 | 원자력발전소등* | 17 | 0 |
| | RI이동사용허가자 | 30 | 0 |
| | RI생산·판매허가자 | 26 | 19 |
| | 소 계 | 73 | 19 |
| 개별 검사 | 사용후핵연료 | 8 | 5 |
| | 신연료 및 육불화 우라늄 등 | 6 | 0 |
| | 방사성동위원소 | 45 | 0 |
| | 중저준위방사성폐기물 | 12 | 0 |
| | 소 계 | 71 | 5 |
| 계 | | 144 | 24 |

* 원자력안전법 시행규칙 제101조(포장·운반검사) 제1항 제1호 내지 제3호 및 제4호 전단의 허가를 득한 기관

4. 방사선기기 안전규제

방사선기기는 「원자력안전법」 제60조(방사선발생장치 등의 설계승인 등)에서 방사선발생장치 또는 방사성동위원소가 내장된 기기로 규정하고 있다. 2001년 1월 방사선기기 설계승인 및 검사 제도가 처음으로 도입되었고, 같은 해 9월에 「방사선 기기 설계 승인 및 검사에 관한 기준 고시」가 제정되면서 방사선기기의 설계승인 및 검사가 시행되었다. 원자력안전위원회고시 제2021-3호(방사선기기 설계승인 및 검사에 관한 기준) 제2조(정의)제1호에서는 방사선 기기에 대하여 “방사선의 방출 특성에 영향을 미치는 모든 부속 장치를 포함하며, 운반 및 저장을 전용으로 하는 용기는 방사선기기로 간주하지 않는다”라고 구체적으로 정의하고 있다.

이러한 방사선기기를 제작하거나 외국에서 제작된 방사선기기를 수입하고자 하는 경우 「원자력안전법」 제60조에 따라 설계승인을 받아야 하며, 승인받은 것과 동일한 형식의 방사선기기를 제작하거나 수입하려는 경우, 시험용 제품을 개발하거나 비영리 단체의 학술연구를 위한 경우, 수출 전용으로 방사선기기를 제작하는 경우 등의 사유가 있는 경우 승인을 받지 않을 수 있다.

「원자력안전법」 제60조 및 「원자력안전법 시행령」 제93조(방사선기기의 설계승인)에 따라 공급하고자 하는 자는 방사선기기의 형식별로 설계승인을 받아야 한다. 설계승인을 받은 방사선기기는 사용자에게 공급될 수 있지만, 이를 사용하기 위해서는 「원자력안전법」 제61조(검사)에 따라 방사선기기 검사를 받거나 검사가 면제됨을 설계승인을 통해 확인되어야 한다.

설계승인의 주요 목적은 사용자가 방사선기기의 사용을 위해 취득해야 하는 인·허가의 수준(사용허가, 사용신고, 면제)을 사전에 결정하고, 설계단계부터 방사선기기 자체의 안전성을 확보하는 것으로서 이를 통해 동일한 설계를 바탕으로 적절한 품질관리 절차에 따라 제작 및 판매되는 특정 방사선기기에 대해 사용허가 또는 사용신고 심사단계의 반복적인 안전성 평가를 배제할 수 있다.

방사선기기 설계승인을 신청하기 위해서는 「원자력안전법 시행규칙」 제82조(방사선기기의 설계승인신청)에 따라 방사선기기 설계승인 신청서와 첨부서류인 방사선기기의 설계자료, 안전성평가자료 및 품질보증계획서를 제출하여야 한다. 다만, 외국에서 수입하는 방사선기기에 대해서는 품질보증계획서를 제출하는 대신 제3국에서 인증된 제작검사 관련 증명서 또는 제작사가 발행한 품질보증 관련 증명서를 제출하여야 한다. 방사선기기 설계승인 신청을 위해 제출하여야 하는 첨부서류의 작성기준은 원자력안전위원회고시 제2021-03호(방사선기기 설계승인 및 검사에 관한 기준) 제5장(설계승인의 신청)에서 명시하고 있다.

방사선기기의 설계승인 심사에서는 원자력안전위원회고시 제2021-03호(방사선기기 설계승인 및 검사에 관한 기준 고시) 제5조(설계의 일반기준) ~ 제14조(식별 체계)에 따라 설계기준인 방사선 차폐, 연동장치, 보안장치, 비상 정지계통, 방사선 방출 제어장치, 경고체계, 선원용기 및 식별체계를 검토한다. 방사선기기는 방사선 노출 가능성 및 접근 가능한 지점에서 방사선기기의 방사선량을 등을 주요 근거로 제16조(완전방호형) ~ 제19조(휴대개방형)의 구조기준에 따라 완전방호형, 캐비닛형, 무인격리형 또는 휴대개방형으로 분류된다.

방사선기기 검사의 주요 목적은 설계승인 심사에서 검토된 설계기준이 적합하게 확보되고 분류된 구조에 적합하게 제작되었는지를 확인하는 것이다. 방사선기기 검사를 신청하기 위해서는 「원자력안전법 시행규칙」 제85조(방사선기기의 검사신청)에서 규정하는 방사선기기 검사 신청서와 첨부서류인 시험·검사 시설

및 장비 명세서, 시험·검사에 관한 설명서 및 방사선기기 설계승인서를 제출해야 한다.

방사선기기 검사면제는 「원자력안전법」 제61조(검사)제1항 단서조항 및 「원자력안전위원회고시 제2021-03호(방사선기기 설계승인 및 검사에 관한 기준 고시)」 제25조(방사선기기의 검사면제)에 따라, ‘설계승인 및 방사선기기 검사를 받은 방사선기기를 반복하여 제작하는 경우’, ‘제작국의 인허가 절차를 완료한 방사선기기를 수입하는 경우로서 해당 방사선기기의 차폐 및 안전계통이 사용시설과 연동되어 조립·설치되지 않는 것’에는 방사선기기 검사가 면제된다.

2022년도에는 방사선기기 신규설계승인 79건, 설계변경승인 62건 및 방사선기기 검사 67건을 수행하였다.

5. 방사선안전관리 통합정보망 운영

1963년 2개에 불과하였던 방사선 이용기관의 수는 1985년 439개, 1995년 1,064개로 산업화와 더불어 매년 지속적으로 증가하였다. 이에 따라 매년 생성되는 다양한 규제 및 이용 정보 또한 이용기관 수에 비례하여 증가하였다. 이로 인해 방사선원에 대한 다양한 정보를 효율적으로 수집 및 관리하고, 이를 다시 가공하여 안전 규제 등에 활용해야 할 필요성이 제기되었다. 이뿐만 아니라, 인터넷의 급속한 발달로 인해 온라인을 통해 인허가 등의 민원을 신청하고 그 결과를 확인하고자 하는 민원인들의 요구 또한 나날이 증가하였다.

이러한 필요성에 따라 1997년 방사선 안전규제 업무수행, 방사선원 유통 추적관리, 방사선 인·허가 민원 서비스 및 정보 제공을 골자로 한 “방사선 안전관리 통합정보망”(RASIS: RADiation Safety Information System, 이하 통합정보망, 웹사이트 주소 <https://rasis.kins.re.kr>)의 개발 논의가 시작되었고, 1998년 개발을 착수하여 2001년부터 운영을 개시하였다.

2003년에는 방사선원 이용기관이 통합정보망을 통해 정기보고 의무를 이행하도록 제도화함으로써(과학기술부 고시 제2002-23호) 통합정보망 이용에 대해 단순 민원인 편의 제공의 의미를 넘어, 실질적인 방사선원 추적관리 체계의 기반을 갖추게 되었다.

2005년부터는 방사성동위원소 및 방사선발생장치와 관련된 보고 외에도 핵연료물질 사용자, 업무대행자, 방사성물질등 운반관계자들이 정기적으로 수행하는 보고 역시 통합정보망을 통해 접수되어 방사선 이용에 대한 종합적인 정보 관리 체계가 구축되었다.

◆ 표 2-3-6. 방사선인허가 민원처리 현황(2022년 말 기준)

| 구분 | 총 민원접수 | 우편 접수 | 전자민원 접수 | 전자민원 처리비율 |
|------|--------|--------|---------|-----------|
| 2010 | 5,230 | 5,040 | 190 | 3.6% |
| 2011 | 5,634 | 3,678 | 1,956 | 34.7% |
| 2012 | 8,465 | 4,604 | 3,861 | 45.6% |
| 2013 | 9,548 | 4,405 | 5,143 | 53.9% |
| 2014 | 12,048 | 4,194 | 7,854 | 65.2% |
| 2015 | 21,575 | 10,515 | 11,060 | 51.3% |
| 2016 | 17,982 | 6,614 | 11,368 | 63.2% |
| 2017 | 19,231 | 7,020 | 12,211 | 63.4% |
| 2018 | 20,467 | 8,879 | 11,588 | 56.6% |
| 2019 | 20,496 | 7,024 | 13,472 | 65.7% |
| 2020 | 21,273 | 6,095 | 15,178 | 71.3% |
| 2021 | 22,388 | 6,150 | 16,238 | 72.5% |
| 2022 | 23,363 | 6,848 | 16,515 | 70.7% |

2007년 내부 업무시스템의 개편 이후, 2009년에는 전자민원 시스템 개발을 시작하여, 2010년 6월에 통합정보망을 통한 전자민원 접수 및 허가증 발급 서비스를 개시하였다. 이에 따라 민원접수의 편의성 및 신속성이 크게 향상되었고, 민원업무의 처리 과정과 허가증을 비롯한 민원의 처리결과 또한 통합정보망을 통해 실시간으로 조회할 수 있게 되었다. 그 결과, 통합정보망을 통해 접수된 전자민원은 2010년 전체 민원(5,368건) 중 3.5%(189건)에 불과하였지만, 2022년에는 전체 민원(23,363건) 중 70.7%(16,515건)에 이르는 민원이 전자민원으로 접수될 만큼 높은 이용률을 달성하였다.

또한, 내부적으로도 시스템을 통해 접수-보완-승인에 이르는 전체 심사과정 처리 등 업무 효율성이 크게 향상됨에 계속 증가하고 있는 방사선원 이용기관에 대해 효율적인 규제 업무가 가능해졌다.

한편, 기존의 통합정보망은 최신의 IT 기술을 적용하기에 구조적인 한계가 존재함에 따라 법령 개편 등에 따른 업무환경 변화에 신속한 대응 및 운영·유지관리에 있어서 어려움이 지속적으로 발생하였다. 이에 따라 2015년부터 전자정부 표준 프레임워크를 적용한 “차세대 방사선안전관리 통합정보망 구축 사업”을 추진하여 2018년 7월부터 서비스를 개시하였다.

그 결과 오픈 소스 기반의 범용화 되고 공개된 기술의 활용으로 특정 사용 환경에 대한 종속성이 배제되었고, 공동인증서를 비롯한 상용 솔루션 등의 상호 운영성이 보장되는 성과를 이루었다. 또한, 기존 6개의 시스템에 대해 각각의 계정을 통해 접속하여야 하는 단점을 개선하여, 통합된 한 개의 아이디로 로그인을 가능하게 하여 사용 편의성을 개선하였다.

이후 2018년에는 차세대 통합정보망의 조기 정착을 위하여 전국의 주요 5개 권역별로 “찾아가는 통합정보망 사용자 교육”을 실시하였으며, 통합정보망 주요 이용자를 대상으로 통합정보망 이용자협의체를 구성하여 주요 의견을 청취하고 사용자의 제안 등을 다음 해 시스템 개발 사업에 반영시키는 등 사용자의 불편사항 확인하고 개선하기 위한 다양한 노력을 수행하였다.

2019년에는 이용자협의체에서 제안된 의견을 반영하여 한국원자력안전기술원 내 마련된 PC를 통해 사용자 유형별(생산·판매/사용/이동사용)로 시스템 사용자들이 직접 민원신청 및 결과조회부터 정기보고에 이르기까지 다양한 기능을 실습하는 교육을 진행하여 사용자들의 교육수요에 부응하고자 노력하였다. 또한, 「원자력안전법」의 개정에 발맞추어 원자력관계사업자의 지위승계신고 업무를 방사선안전관리통합정보망에서 전자민원을 통해 신청할 수 있도록 시스템을 개선하여 전자민원의 편의성을 제고하였다.

2020년에는 2019년 12월 3일 개정 시행된 「원자력안전법 시행령」 제79조에 따라 최대 용량의 방사선발생장치 생산·판매허가 민원업무를 통합정보망을 통해 신청하고 그 결과를 실시간으로 조회할 수 있도록 시스템을 개선하였다. 또한 휴대전화, 태블릿 등 모바일 IT기기의 보급 및 사용이 확대됨에 따라 반응형 웹(Responsive Web) 개념의 그래픽 사용자 인터페이스를 적용하여 PC뿐만 아니라 다양한 크기의 디스플레이 및 운영체계의 모바일 단말기에서도 방사선안전 관리통합정보망을 원활하게 사용할 수 있는 환경을 구축하여 시스템 사용자들의 편의성을 제고하였다.

2021년에는 「원자력안전법」 뿐만 아니라 「개인정보보호법」 및 「민원 처리에 관한 법률」에서 규정하는 민원인과 사용자의 권익을 보호할 수 있도록 시스템을 개선하는 등 전자정부시스템의 완결성을 제고하였다.

2022년에는 방사선원 추적관리 기능과 민원신청 기능을 연동하여 허가 현황과 보유선원 정보를 연동하는 시도를 통해, 민원신청 시 인적오류를 방지함으로써 불필요한 행정절차를 최소화하고 보다 정확한 정보 기반의 방사선안전규제를 수행코자 하였다.

6. 방사선원 위치추적시스템 운영

원자력안전위원회는 작업 특성상 방사선원의 이동이 불가피한 이동사용허가 분야의 방사선조사기 분실 또는 도난을 방지하는 한편, 분실 또는 도난 사고가 일어날 경우 능동적인 대처로 방사선원을 신속히 회수하기 위해 방사선원 위치추적관리 시스템을 구축·운영하고 있다. 2003년 3월 경기도 안양시에서 발생한 방사선조사기 분실사고는 방사선원 위치추적관리 시스템을 구축하게 되는 결정적인 동기가 되었다.

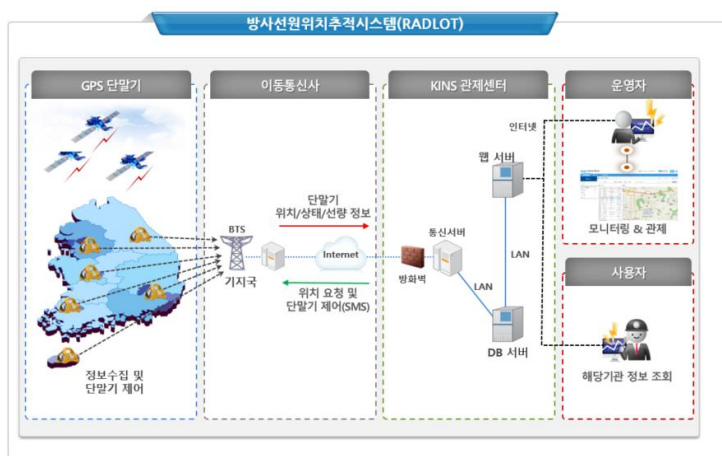
국내 방사선투과검사용 방사선원 도난·분실사고의 발생에 따른 국민 불안 및 미국 9·11 테러 이후 방사선원을 이용한 테러(Dirty Bomb) 위협이 증가함에 따라 국내외적으로 방사선원 보안관리 강화의 필요성 대두되었다.

또한 IAEA에서는 방사성물질 운반의 보안에 관련한 Nuclear Security Series No. 9 (Security in the Transport of Radioactive Material) 간행물을 통해, 위험도가 높은 1등급, 2등급 방사선원에 대한 보안 강화 및 실시간 위치추적 등의 필요성을 강조하고 있으며, 국내에서도 이에 맞추어 「방사성동위원소 보안관리에 관한 규정」을 제정하였다.

2004년부터 2005년까지 방사선원 위치추적관리 시스템을 개발·구축하였으며, 2006년부터 중앙관제 시스템 및 위치추적 단말기 START-I 모델을 최초로 운용 개시하여 현재까지 방사선투과검사용 방사선원의 위치와 이동경로 정보를 이동통신망 및 GPS 기술을 이용하여 실시간 추적 관리하고 있다.

2007년에는 기존의 위치추적 기능을 확장하여 방사선원의 위치뿐만 아니라 선량정보 모니터링을 위한 방사선검출기를 내장하여 방사선조사기 주변의 선량 감시가 가능한 START-II 단말기를 제작하였다.

이후 신형 방사선조사기 880 시리즈 모델의 국내 보급에 따라 2009년도에 신형 단말기 START-88e를 개발하였으며, 2011년에 기능개선으로 편의성이 향상된 START-88s를, 2013년에는 기능개선 및 배터리 탈착이 가능한 START-88sa를 개발하였다.



◆ 그림 2-3-1. 방사선원 위치추적관리 시스템

2018년에는 시스템 고도화를 통해 방사선원위치추적시스템을 재설계하였으며, 시스템 안정화 및 데이터베이스 품질 진단 등 시스템을 개선하였다. 2019년도에는 880 시리즈 모델 및 IR-100 모델에도 장착이 가능하고, 무선 통신기술(Wi-fi, BLE)을 적용하여 외부기기(응용프로그램 등)와의 연동 기능을 부여한 범용 START-88x 단말기를 개발·제작하였다. 2022년 12월 기준 약 1,600여 대의 단말기가 운영 중이다.

방사선원 위치추적관리 시스템의 운영 경험은 2006년 4월 개최된 ‘2006 원자력 체험전(서울, COEX)’, 10월 중국 베이징에서 열린 ‘제2차 아시아 오세아니아 방사선방어학회(AOCP-2)’, 2007년 5월에 실시된 ‘국가 방사능방재 연합 훈련’, 9월 영국 런던에서 열린 ‘WNA(World Nuclear Association)

Transportation Working Group'을 통해 국내·외에 소개되었다. 이러한 경험을 바탕으로 2012년 서울 핵안보정상회의를 통해 베트남 및 IAEA와 공동으로 베트남 내 방사선원 위치추적시스템 구축시범협력사업(RADLOT-V)을 추진하여 2017년 5월에 사업을 성공적으로 종료했다.

제2절 방사선작업종사자 안전규제

1. 방사선작업종사자 피폭선량 및 건강진단 관리

원자력안전법령에서는 방사선작업종사자 등의 방사선에 의한 외부피폭과 내부피폭을 합산한 피폭방사선량의 선량한도를 규정하고 있다. 국내의 선량 한도는 국제방사선방호위원회(ICRP)에서 1990년에 권고한 ICRP 60 권고를 근거로 원자력안전법 시행령(별표 1)에 명시하였다.

◆ 표 2-3-7. 방사선작업종사자 등 선량한도

(단위: 밀리시버트)

| 구 분 | 유효선량한도 | 등가선량한도 | |
|--|------------------------------|--------|----------|
| | | 수정제 | 손·발 및 피부 |
| 1. 방사선작업종사자 | 연간 50을 넘지 않는 범위에서 5년간 100 | 연간 150 | 연간 500 |
| 2. 수시출입자, 운반종사자 및 법 제96조 단서에 따라 교육훈련 등의 목적으로 위원회가 인정한 18세 미만인 사람 | 연간 6 | 연간 15 | 연간 50 |
| 3. 제1호 및 제2호 외의 사람 | 연간 1 | 연간 15 | 연간 50 |

비고

1. "선량한도"란 매년 1월 1일부터 12월 31일까지 1년간 피폭하는 방사선량을 말한다.
2. 제1호 또는 제2호에 해당하는 사람 중 임신이 확인된 사람과 제3호에 해당하는 사람 중 제79조제1항에 따른 방사성동위원소 등을 제한적 또는 일시적으로 사용하는 사람에 대한 선량한도는 위의 표에도 불구하고 위원회가 정하여 고시한다.
3. 제2호에서 "운반종사자"란 방사선관리구역 밖에서 제2조제12호에 따른 방사성물질 등을 운반하는 사람으로서 방사선작업종사자에 해당하지 않는 사람을 말한다.
4. 제3호에 해당하는 사람에 대하여 연간 1밀리시버트를 넘는 경우가 발생한 경우로서 위원회가 인정하는 경우에는 위 표 제3호의 유효선량한도값에도 불구하고 피폭방사선량의 합을 5년간 평균하여 연간 1밀리시버트를 넘지 않는 범위에서 해당 1밀리시버트를 넘는 값을 유효선량한도로 한다.
5. 제1호의 유효선량한도란 및 비고 제4호에서 "5년간"이란 1998년 1월 1일부터 기산되는 5년마다의 기간을 말한다.

방사선작업종사자에 대한 방호기록 중 피폭선량 및 건강진단 기록은 그 작업자의 향후 일생동안 방사선 장해 유무의 인과관계를 판단하는데 중요한 기초 자료이므로 자료의 신뢰성 확보를 바탕으로 엄격하게 관리되고 보존되어야 한다. 따라서 원자력안전법에 따라 원자력관계사업자는 방사선작업 종사자 개개인의 피폭방사선량을 규정된 절차에 따라 측정하고, 그 결과를 분기마다 원자력안전위원회에 보고해야 한다. 원자력안전위원회는 원자력안전법과 「개인 피폭방사선량의 평가 및 관리에 관한 규정」에 따라 한국원자력안전재단에게 방호기록의 관리 및 이력 제공 등을 위탁하여 수행토록 하고 있다.

한국원자력안전재단은 개인별 방사선작업종사자의 피폭방사선량을 종합해 영구 관리하기 위해 방사선작업종사자의 업종, 작업 형태별 피폭선량 DB를 수집 분석하는 모니터링체계를 운영하며 피폭방사선량 변화의 흐름 등을 주기적으로 검토한다. 이를 통해 종사자 개인이 법령에서 정한 선량한도를 넘지 않도록 선량한도 근접자에 대해 사전 안내를 실시하고, 피폭방사선량을 줄이기 위한 기초자료를 원자력관계사업자들에게 제공하고 있다.

◆ 표 2-3-8. 2022년 방사선작업종사자 개인선량 측정 현황(2022년 말 기준)

| 구 분 | 종사자수 ¹⁾ | 선량계구분 ²⁾ | | | |
|--------|--------------------|---------------------|-------|-------|--------|
| | | TLD | OSLD | GD | 합 계 |
| 산업체 | 11,806 | 5,905 | 4,010 | 1,973 | 11,888 |
| NDT업체 | 4,704 | 4,531 | 187 | - | 4,718 |
| 의료기관 | 6,927 | 3,161 | 2,907 | 934 | 7,002 |
| 연구기관 | 2,606 | 1,992 | 514 | 111 | 2,617 |
| 교육기관 | 5,874 | 1,405 | 1,976 | 2,512 | 5,893 |
| 공공기관 | 1,475 | 1,118 | 174 | 182 | 1,474 |
| 군사기관 | 331 | 328 | 3 | - | 331 |
| 원자력발전소 | 16,211 | 16,211 | - | - | 16,211 |
| 합 계 | 49,934 | 34,651 | 9,771 | 5,712 | 50,134 |

주1) 업종별 이직과 판독업무자 변동으로 중복된 인원이 포함된 인원수 임

주2) 개인선량계의 착용 변동(TLD↔OSLD↔GD)으로 중복된 인원이 포함된 인원수 임

* TLD(Thermoluminescence Dosimeter, 열형광선량계), OSLD(Optically Stimulated Luminescence Dosimeter, 광자극발광선량계), GD(Glass Dosimeter, 유리선량계)

원자력관계사업자는 방사선작업종사자 등의 피폭관리를 위하여 열형광선량계나 광자극발광선량계 등 개인선량계를 이용해 개인 피폭방사선량을 측정하고, 그 측정 결과를 기록관리해야 한다.

원자력안전법에서는 NDT(방사선투과검사)업체 방사선작업종사자의 경우, 월·분기 단위의 개인선량계 피폭선량 관리뿐만 아니라 직독식 개인 피폭선량계(ADR, Alarm Dosimeter)를 통한 일일보고 관리체계 추가를 통해 피폭 선량 한도 방지활동을 보장하고 있으며, 한국원자력안전재단은 매분기 단위의 일정 피폭선량 초과 대상자 선별 및 통지 등 예방활동을 수행하고 있다.

한국원자력안전재단에서 관리하고 있는 총 방사선작업종사자는 약19만명(최초 1977년부터)이며, 2022년 기준 국내 방사선작업종사자 수는 48,853명으로 전년(48,421명) 대비 0.9% 증가하였고, 평균선량은 0.28 mSv로 전년(0.32 mSv) 12.5% 감소 한 것으로 확인하였고 아래 표와 같다.

◆ 표 2-3-9. 최근 5년간 종사자수 및 피폭선량 현황(2022년 말 기준)

| 연도 업종별 | 2018년 | | 2019년 | | 2020년 | | 2021년 | | 2022년 | |
|-------------------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
| | 종사자수 | 평균선량 | 종사자수 | 평균선량 | 종사자수 | 평균선량 | 종사자수 | 평균선량 | 종사자수 | 평균선량 |
| 합 계 ¹⁾ | 44,104 | 0.37 | 45,124 | 0.31 | 45,925 | 0.34 | 48,421 | 0.32 | 48,853 | 0.28 |

주1) 피폭방사선량평가위원회 결과 등에 따라 데이터가 변동될 수 있음

최근 5년간 방사선작업종사자를 업종별로 세분화하여 분석한 결과는 표 2-3-9(종사자 수와 평균선량 합계는 업종간 이직을 고려하여 이직 전·후 업종에 그 인원수가 중복 산정되어 표 2-3-8의 합계와 차이가 있음)와 같으며, 2022년에는 의료기관, 공공기관, 원자력발전소의 평균선량이 전년 대비 감소한 것으로 확인되었다.

◆ 표 2-3-10. 최근 5년간 업종별 종사자수 및 피폭선량 현황(2022년 말 기준)

| 업종별 | 2018년 | | 2019년 | | 2020년 | | 2021년 | | 2022년 | |
|-------------------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
| | 종사자수 | 평균선량 | 종사자수 | 평균선량 | 종사자수 | 평균선량 | 종사자수 | 평균선량 | 종사자수 | 평균선량 |
| 산업체 | 9,045 | 0.08 | 9,570 | 0.10 | 10,183 | 0.09 | 11,165 | 0.08 | 11,806 | 0.11 |
| NDT업체 | 5,255 | 0.70 | 5,350 | 0.58 | 5,214 | 0.59 | 4,963 | 0.46 | 4,704 | 0.54 |
| 의료기관 | 5,927 | 0.38 | 6,278 | 0.41 | 6,450 | 0.38 | 6,718 | 0.41 | 6,927 | 0.37 |
| 연구기관 | 2,304 | 0.04 | 2,318 | 0.04 | 2,503 | 0.05 | 2,512 | 0.06 | 2,606 | 0.07 |
| 교육기관 | 5,095 | 0.02 | 4,696 | 0.03 | 3,995 | 0.02 | 5,644 | 0.02 | 5,874 | 0.02 |
| 공공기관 | 1,342 | 0.24 | 1,362 | 0.17 | 1,388 | 0.17 | 1,442 | 0.25 | 1,475 | 0.20 |
| 군사기관 | 284 | 0.09 | 285 | 0.02 | 332 | 0.04 | 320 | 0.06 | 331 | 0.06 |
| 원자력 발전소 | 15,865 | 0.57 | 16,205 | 0.43 | 16,850 | 0.52 | 16,799 | 0.53 | 16,211 | 0.41 |
| 합 계 ¹⁾ | 45,117 | 0.36 | 46,064 | 0.31 | 46,915 | 0.33 | 49,563 | 0.31 | 49,934 | 0.27 |

주1) 방사선작업종사자수는 해당 연도에 업종간 이직한 경우 이직 전·후 업종에 모두 계상됨

주2) 피폭방사선량평가위원회 결과 등에 따라 데이터가 변동될 수 있음

2022년도에 연간 5 mSv 이상의 피폭선량을 받은 방사선작업종사자는 전체 업종별 방사선작업종사자의 약 1.0%(475명)이고, 일반인의 선량한도인 연간 1 mSv 미만의 피폭선량을 받은 방사선작업종사자는 업종별 방사선작업종사자의 약 93.1%(46,477명)로 나타났다.

연간 평균선량은 전 업종 분야에 걸쳐 선량한도에 비해 상당히 낮은 수준이다. 업종별 평균선량 및 집단선량은 비파괴검사 분야에서 가장 높게 나타났다.

◆ 표 2-3-11. 2022년도 업종·구간별 방사선작업종사자 피폭선량 분포(2022년 말 기준)
(단위: mSv, 명)

| 업종 | 0.1 mSv 미만 | 0.1~1 mSv 미만 | 1~5 mSv 미만 | 5~10 mSv 미만 | 10~20 mSv 미만 | 20~50 mSv 미만 | 50 mSv 이상 | 종사자수 | 평균선량 |
|-------|------------|--------------|------------|-------------|--------------|--------------|-----------|--------|------|
| 일반산업체 | 10,296 | 1,302 | 155 | 26 | 25 | 2 | - | 11,806 | 0.11 |
| NDT | 2,469 | 1,606 | 554 | 62 | 9 | 3 | 1 | 4,704 | 0.54 |
| 의료기관 | 4,825 | 1,421 | 597 | 72 | 9 | 3 | - | 6,927 | 0.37 |
| 연구기관 | 2,260 | 326 | 18 | 1 | - | 1 | - | 2,606 | 0.07 |

| 업 종 | 0.1 mSv 미만 | 0.1~1 mSv 미만 | 1~5 mSv 미만 | 5~10 mSv 미만 | 10~20 mSv 미만 | 20~50 mSv 미만 | 50 mSv 이상 | 종사자수 | 평균 선량 |
|----------------------|------------------|--------------------|------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-----------------|--------|----------|
| 교육기관 | 5,430 | 438 | 6 | - | - | - | - | 5,874 | 0.02 |
| 공공기관 | 1,107 | 298 | 60 | 8 | 2 | - | - | 1,475 | 0.20 |
| 군사기관 | 260 | 71 | - | - | - | - | - | 331 | 0.06 |
| 원자력 발전소 | 11,253 | 3,115 | 1,592 | 210 | 41 | - | - | 16,211 | 0.41 |
| 합 계 ^{1),2)} | 37,900 | 8,577 | 2,982 | 379 | 86 | 9 | 1 | 49,934 | 0.27 |

주1) 방사선작업종사자수는 해당 연도에 업종간 이직한 경우 이직 전·후 업종에 모두 계상됨

주2) 평균선량의 경우 피폭방사선량평가위원회 결과 등에 따라 데이터가 변동될 수 있음

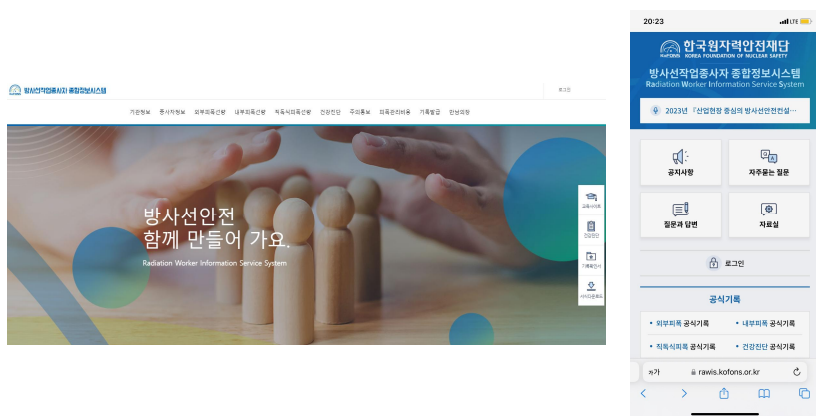
원자력안전법에서는 방사선작업종사자의 건강진단 실시시기를 신규 종사자와 정기 종사자에 따라 구분하고 있다. 방사선 작업에 처음으로 종사하게 되는 신규 종사자는 방사선관리구역 출입 전에 실시해야하며, 방사선 작업에 종사 중인 정기 종사자는 매년 실시해야 한다. 선량한도를 초과한 경우에는 그때마다 실시하도록 규정하고 있다.

다만, 전년도 건강진단에서 12개월 동안의 피폭방사선량이 일반인에 대한 선량한도를 넘지 않는 경우에는 해당 연도의 직업력과 노출력, 방사선취급과 관련된 병력에 대하여는 생략할 수 있으나 임상검사 및 진찰 등은 매년 실시하여야 한다.

방사선작업종사자는 직업력 및 노출력, 방사선 취급과 관련된 병력을 검사 받고 임상검사(말초혈액 중의 백혈구 수, 혈소판 수 및 혈색소의 양) 등을 진행한다. 만일, 검사결과 건강수준의 평가가 곤란하거나 질병이 의심되는 경우에는 말초혈액도말검사와 세극 등 현미경검사를 실시한다. 그리고 건강진단 담당의사의 판정소견에 따라 사후관리(재검, 추적관찰) 등을 실시하고 있다. 한국원자력안전재단은 2022년 46,149건을 보고·접수 받았으며, 원자력 관계사업자와 종사자에게 매분기 추가검진 대상자를 안내하여 종사자 보호 조치를 하고 있다.

원자력안전법 개정으로 원자력관계사업자는 2014년도부터는 건강진단 결과를 매년마다 보고토록 하여 방사선작업종사자 방사선안전 활동을 강화하고 있다.

아울러, 한국원자력안전재단은 원자력관계사업자가 방사선작업종사자의 피폭방사선량, 건강진단정보를 방사선 안전관리에 효과적으로 활용하고, 종사자에게 손쉬운 정보제공을 위하여 방사선작업종사자 종합정보시스템(이하 종합정보시스템, 웹사이트 주소 <https://rawis.kofons.or.kr>)을 개발하여 운영하고 있다.



◆ 그림 2-3-2. 방사선종사자 종합정보시스템 운영

2. 판독특이자 조사

방사선작업종사자 및 수시출입자 중에서 선량한도를 초과하여 방사선에 피폭하였거나 선량 판독이 불가능한 경우 이들에 대한 방사선장해방지와 피폭방사선량 관리를 위한 별도 조치가 필요하다. 원자력안전위원회는 이에 해당하는 사람을 판독특이자로 분류하고 고시를 통하여 이들에 대한 조사 및 피폭방사선량 평가·확정을 한국원자력안전기술원이 수행하도록 하고 있다.

원자력안전법에서 정의하는 판독특이자의 유형은 다음의 세 가지로 선량 한도를 초과하여 방사선에 피폭된 사람, 선량계의 훼손·분실 등으로 인해 선량판독이 불가능하게 된 사람 및 개인선량계 교체주기를 2개월 이상 지난 후 개인선량계를 제출한 사람이다.

한국원자력안전기술원에서는 판독특이자 발생 경위를 파악하기 위하여 현장 조사 등을 수행하고 있다. 또한 판독특이자의 추정선량을 평가하기 위하여 작업환경, 조건 등을 반영한 재현 실험을 수행하며, 염색체 이상검사 및 개인소지물품을 이용한 선량평가 결과 등을 피폭방사선량 평가의 참고자료로서 활용하고 있다.

한국원자력안전기술원은 피폭방사선량평가위원회를 개최하여 판독특이자 피폭선량을 심의·확정한다. 확정된 판독특이자 피폭방사선량은 한국원자력 안전재단에서 국가기록으로 관리하고 사업자(판독특이자 발생)는 이 확정 선량에 따라 피폭관리 및 재발방지대책을 수립하여 이행하게 된다.

판독특이자가 발생한 사업자에 대해서는 차기 정기검사 시 판독특이자 재발 방지대책 이행 여부 등을 점검하게 되며, 선량한도 초과피폭자로 확정된 판독특이자에 대해서는 방사선관리구역 출입 제한, 비방사선작업으로의 업무 전환과 같은 강화된 안전조치가 부가되며 1년간 반기별로 건강검진 결과 등의 현황을 보고하도록 하고 있다.

2022년 발생한 판독특이자는 총 78명(2022.12.31. 기준)이다. 2022년 3차례 피폭방사선량평가위원회를 통해 72명의 피폭선량을 확정하였으며, 나머지 판독특이자 6명은 2023년에 확정될 예정이다. 2022년 발생한 선량한도 초과자는 모두 3명이며, 이 중에서 1명은 초과피폭으로, 2명은 선량계 과다노출로 각각 확정되었다.

◆ 표 2-3-12. 최근 5년간 판독특이자 발생현황

(2022. 12월말 기준)

| 구 분 | | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | |
|---------|----------|------|------|------|------|------|--------------------|
| | | | | | | 확정 | 미확정 ^{주1)} |
| 선량한도 초과 | 초과피폭 | 4 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| | 선량계 과다노출 | 3 | 1 | 1 | 12 | 2 | |
| | 소 계 | 7 | 3 | 2 | 12 | 3 | |
| 판독불가 | 감광 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| | 훼손 | 2 | 0 | 12 | 0 | 3 | |
| | 수침 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | |
| | 기타 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 소 계 | 2 | 0 | 12 | 1 | 3 | |

| 구 분 | | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | |
|-------------|--------------|------|------|------|------|------|--------------------|
| | | | | | | 확정 | 미확정 ^{주1)} |
| 분 실 | 작업자 취급부주의 | 82 | 69 | 67 | 52 | 62 | |
| | 우편/기타 | 6 | 0 | 0 | 4 | 0 | |
| | 관리자 취급부주의 | 4 | 3 | 0 | 15 | 4 | |
| | 소 계 | 92 | 72 | 67 | 71 | 66 | |
| 선량계 교체주기 초과 | | 0 | 0 | 6 | 3 | 0 | 0 |
| 계 | | 101 | 75 | 87 | 87 | 72 | 6 |
| | | | | | | 78 | |

주1) 미확정인원 6명은 2023년 피폭방사선량평가위원회를 통해 선량이 확정될 예정이며, 현재 2022년 4분기 판독특이사항 발생에 대한 최종 확인이 진행 중이므로 인원현황은 변동될 수 있음.

3. 판독업무 안전규제

방사선작업종사자의 외부피폭방사선량을 평가하기 위해서 착용한 개인선량계에 대한 판독이 수행되어야 한다. 개인선량계의 판독은 판독시스템(판독기, 검출 시스템, 선량평가 알고리즘 등)에 의해 이루어지므로, 피폭방사선량 평가결과의 신뢰도 제고를 위해 개인선량계 및 판독시스템에 대한 엄격한 품질관리가 이루어져야 한다.

원자력안전위원회는 1995년부터 판독업무자 등록 제도를 도입하여 방사선작업종사자의 외부피폭방사선량의 판독 성능 및 품질을 확인하고 있다. 또한, 판독업무자의 등록과 관련한 심사, 판독검사(시설의 설치·운영 및 판독 성능 검사)를 한국원자력안전기술원에 위탁하여 수행하도록 하고 있다.

원자력안전법 제78조(판독업무자의 등록)에 따라 신체의 외부에서 피폭하는 방사선량의 판독에 관한 업무를 하려는 사람은 원자력안전위원회고시 「외부 피폭선량 판독에 관한 품질보증계획서 작성 기준」에 따라 작성된 품질보증계획서 등을 포함한 등록신청서를 제출해야 한다. 원자력안전위원회는 신청기관의 품질보증계획서 등 관련 서류의 적합성을 심사하고 성능검사를 실시하여 합격 기준을 만족하면 판독업무자로 등록한다.

판독업무자에 대한 검사는 「원자력안전법」 제80조(검사) 및 「원자력안전법 시행령」 제115조(판독검사)에 따라 판독업무를 개시하기 전을 포함하여 매년

정기적으로 실시한다. 판독검사는 판독시설의 설치·운영검사와 기준조사 방사선장에 대한 판독시스템의 성능을 확인하는 판독 성능검사로 구분하여 실시한다. 설치·운영 검사의 주요 검사항목은 기술인력·시설 및 취급기준 만족 여부와 장비의 정확도·안전성 평가 및 품질보증 확보를 위한 활동 등이다.

판독 성능검사는 원자력안전위원회 고시 「판독업무 등록 기준 및 검사에 관한 규정」에서 정하는 방법 및 기준에 따른다. 검사수행 방법은 판독업무자의 판독시스템 별 임의의 선량계에 대해 규제기관이 결정한 방사선량을 기준조사한 후, 해당 선량계를 판독업무자가 판독하여 제출한 평가 결과에 대해 합격 여부를 평가하는 방식이다. 합격 여부 평가에서는 기준조사량과 판독결과를 비교·분석하여 오차 및 표준편차의 성능 기준치 만족 여부를 확인하는 등 판독의 정확성, 균질성 및 신뢰도를 종합적으로 평가한다. 성능검사는 8개 방사선 범주(엑스선, 감마선, 베타선, 중성자 및 혼합 방사선장 등)에 대한 검사(Full test)와 임의의 3개 방사선 범주에 대한 축소된 검사(Blind Test)를 매년 번갈아 시행한다.

◆ 표 2-3-13. 성능검사 범주 및 성능합격 기준(시행규칙 제114조제1항 관련)

| 성능검사 범주 | 조사 범위 | 성능 합격기준 | | | | | |
|---|-------------|---------------------|------|------|-----------------------|------|------|
| | | H _p (10) | | | H _p (0.07) | | |
| | | L | B | S | L | B | S |
| I. 고선량, 저에너지 광자 M150 | 0.1~2 Sv | 0.3 | - | - | - | - | - |
| II. 고선량, 고에너지 광자 ¹³⁷ Cs의 γ선 | 0.1~1 Sv | 0.3 | - | - | - | - | - |
| III. 저에너지 광자 ¹⁾ M30, M60, M100, M150, H150 | 0.3~100 mSv | 0.5 | 0.35 | 0.35 | 0.5 | 0.35 | 0.35 |
| IV. 고에너지 광자 ¹³⁷ Cs의 γ선 | 0.3~100 mSv | 0.5 | 0.35 | 0.35 | - | - | - |
| V. 베타, ⁹⁰ Sr/ ⁹⁰ Y, ²⁰⁴ Tl | 1.5~100 mSv | - | - | - | 0.5 | 0.35 | 0.35 |
| VI. 광자 혼합 방사선장 III 및 IV 항의 혼합 | 0.5~50 mSv | 0.5 | 0.35 | 0.35 | 0.5 | 0.35 | 0.35 |
| VII. 베타-광자 혼합 방사선장 IV 및 V 항의 혼합 | 2~50 mSv | 0.5 | 0.35 | 0.35 | 0.5 | 0.35 | 0.35 |
| VIII. 중성자 - 광자 혼합 방사선장 ²⁾ | 1.5~50 mSv | 0.5 | 0.35 | 0.35 | - | - | - |

주: 1. M30, M60, M100, M150, H150 및 ¹³⁷Cs의 특성 및 선량환산인자는 부표와 같음

2. 두께 0.051cm Cd에 둘러싸인 반경 15cm 구형의 D₂O에 의하여 감속된 ²⁵²Cf 핵분열 중성자와 ¹³⁷Cs의 γ선과의 혼합 방사선장

2022년 현재 원자력안전법에 따라 등록된 국내 21개 판독업무자(전문 판독업무자 5개 기관, 자체 판독업무자 16개 기관)가 판독시스템을 운영하여 피폭방사선량을 평가하고 있다. 판독시스템별로 보면, 열형광선량계 시스템 20개, 광자극선량계 시스템 3개, 유리선량계 시스템 2개, 중성자측정용 시스템 2개로 총 25개가 운영되고 있다.

2022년에는 판독업무자가 운영 중인 판독시스템 전체에 대하여 성능검사를 실시하고, 판독시설 21개에 대해 설치·운영검사를 실시하였다. 또한, 기술인력 및 품질보증계획서변경 등 등록변경 심사 총 57건을 수행하였다.

4. 방사선안전관리자 포럼

가. 방사선안전관리자 포럼 개요

원자력안전법에 따른 방사선이용 허가 및 신고기관은 2022년 말 기준 약 9,600기관으로 기존 발간한 원자력안전연감의 통계에 따르면 최근 5년간('18~'22년) 연평균성장율 3.7% 증가 추세에 있으며, 국내 방사선 활용기술의 성장에 따라 방사선 이용기술 기여 매출액은 한국방사선진흥협회에서 발간한 '2019년도 방사선 및 방사성동위원소 이용실태조사 최종보고서'에 따르면 2019년말 기준 20조 3,167억 원 규모로 국내 총생산의 약 1.1%를 차지하고 있다. 방사선 이용현장에서는 안전관리상의 허점으로 인하여 발생할 수 있는 사고 등을 예방하기 위하여 모든 사업장에서 방사선안전관리자를 선임토록 하는 등 다양한 제도적 장치가 강화되어 왔으나, 크고 작은 행정처분은 지속적으로 발생하고 있다.

따라서, 원자력안전법에 의한 규제 강화와 병행하여 원자력관계사업자와 종사자들이 자발적으로 안전행동을 하도록 이용현장의 안전문화 정착을 유도할 필요가 있으며 이를 위한 도구로써 방사선안전관리자 포럼을 운영하고 있다. 동 포럼은 규제자와 피규제자간, 방사선안전관리자간 원활한 소통과 정보 공유 및 관계법령 개정 등 최신 규제정보를 현장에 신속하게 전파하는 등 방사선안전문화 정착을 위한 활동을 수행하기 위하여 결성하게 되었다.

더불어, 포럼의 효율적인 운영을 위하여 분야별 실무자 중심의 운영위원회를 조직하여 실천과제 발굴 및 주제에 대하여 협의하고 있다.

나. 방사선안전관리자 포럼 운영 현황

방사선안전관리자 포럼은 방사선업무를 수행하는 안전관리자 간 네트워크 구축 및 지식정보 교류를 통한 레벨업을 목표로 삼고 있다. 더불어, 요구도 조사를 통해 입법·제도화 등에 대한 현장 의견 교류, 규제기관과의 소통, 안전역량 제고를 위한 전문교육 등 다양한 프로그램으로 운영하고 있다. 또한 방사선안전관리자 중 희망자를 대상으로 서포터즈를 선발하여 사업자 상호 간에 안전관리에 관한 교차점검 및 시설 견학을 실시하는 등 선순환 효과를 위한 활동을 추진하고 있다.

2022년에는 지역별 소모임, 업종별(교육연구, 산업, 의료, 투과검사, 기타) 포럼 및 전국 규모 포럼 등 총 24회를 개최하였다. 한편, 포럼 활동의 일환으로 방사선안전관리자가 실무에 활용할 수 있게 방사선안전관리자들의 의견수렴과 참여를 통해 안전관리 사례발표회 개최 및 우수사례집을 발간하여 효율적인 업무 노하우를 공유하였다. 방사선안전문화현장을 작성하고 함께 선언하는 선포식을 통해 방사선안전관리 업무의 중요성과 책임감을 다시금 상기하고 안전의식을 함양하였다.

[전국 포럼 원안위 사무처장 축사]



[의료분야 포럼]



[수도권 지역 소모임]



[전국 안전관리자 포럼]



◆ 그림 2-3-3. 방사선안전관리자 포럼 발대식 및 운영

방사선 이용현장의 최일선에 있는 안전관리자들은 다양한 이유로 변화되는 안전관리 환경, 정부의 안전규제 방향 및 관련 정보를 제때 인지하지 못하여 업무상의 소홀함이 발생할 수 있다. 한 번의 실수가 과도한 처벌로 연결될 수 있는 부담감에 안전관리자들은 지적과 처벌 위주의 경직된 규제를 하기에 앞서 부족한 부분을 바로잡아주고 가르쳐 주는 현장중심의 컨설팅이 선행되기를 희망하고 있다.

또한 원자력관계사업자의 80% 이상을 차지하고 있는 신고기관의 경우 허가기관에 비해 규제의 긴장감이 덜한 측면이 있고 이에 따라 전문성 부재 및 안전관리 소홀로 인한 피폭사고 등이 발생하기도 하였다. 향후 방사선 안전관리자 포럼을 통하여 이들 기관에 대한 종사자 및 선원관리 등에 더 많은 관심과 이해도 제고 노력이 필요할 것으로 보인다.

사업자 대표의 안전인식 수준에 따라 방사선안전관리자와의 입장차로 인한 갈등과 업무 효율이 저하되는 문제가 발생하고 있다. 방사선안전관리자가 안전확보를 위한 업무를 우선하여 성실히 수행할 수 있도록 사업소 내 안전인식을 제고하고 규제기관과의 소통 채널도 활성화함으로써 최신 규제 정책과 환경변화 등에 사업자도 적시에 방향성을 같이 할 수 있도록 이용현장의 방사선안전문화 정착 및 확대가 필요하다. 이를 위하여 안전관리자 포럼이 중심적인 역할을 할 수 있을 것으로 기대되며, 이를 위해 지속적이고 정기적인 행사 개최가 요구된다.

특히, 2022년부터는 업무적·실무적 공감대 형성을 위해 방사선이용분야별(산업, 교육연구, 의료, 투과검사, 기타) 포럼으로 전환하고 반기별로 전국 단위의 포럼을 개최하고 있다. 아울러 지역별 소모임 지원을 통해 전체 방사선안전관리자 네트워크 체계화 및 활성화를 도모하고자 한다. 방사선안전관리자 네트워크 구축과 더불어 안전관리 인력의 전문성 제고를 위해 관련 분야의 전문가를 통해 방사선안전관리 실무에 필요한 지식을 나눌 수 있는 세션을 보다 심도있게 기획하여 추진할 예정이다.

제3절

방사성폐기물 안전규제

1. 중·저준위 방사성폐기물 현황

가. 국외현황

원자력을 이용하는 과정에서 부수적으로 발생하는 방사성폐기물은 인간의 생활권으로부터 영구히 격리하여야 하고 이러한 활동을 “방사성폐기물의 처분”이라고 한다. 방사성폐기물의 처분 방식은 일반적으로 동굴처분 방식을 포함하는 천층처분과 심층처분으로 나눌 수 있으며, 천층처분은 다시 매립형 처분, 표층처분과 동굴처분 등으로 나뉜다.

프랑스의 경우, 1969년부터 운영을 시작한 라망쉬(La Manche) 처분장은 용량포화로 인해 1994년에 운영을 중지하였고, 라망쉬 처분장의 운영경험을 반영하여 1992년부터 로브(L'Aube) 처분장을 운영하고 있다. 로브 처분장의 허가용량은 1,000,000m³이다. 2003년 8월부터 로브 처분장 인근에 극저준위 방사성폐기물 처분장인 모빌리에(Morvilliers) 처분장을 운영하고 있으며, 이 처분장의 허가용량은 650,000m³이다.

영국은 1959년부터 천층처분 방식의 드릭(Drigg) 저준위폐기물 처분시설을 운영하고 있으며, 허가용량은 1,800,000m³이다. 영국의 원자력시설 해체 및 방사성폐기물 관리를 감독하는 기관인 NDA(Nuclear Decommissioning Authority)가 이 시설을 소유하고 있다. 2022년 기존 드릭 처분장 운영기관인 LLWR(Low Level Waste Repository Ltd.)과 고준위 방폐물 관리조직인 RWM(Radioactive Waste Management)이 NDA 산하 부서인 NWS(Nuclear Waste Services)로 통합되면서 드릭 처분장은 NWS이 운영중이다.

스웨덴은 중·저준위 방사성폐기물 처분시설(SFR)을 운영하고 있다. 해안에서 1km 떨어진 지점의 해저 50m에 동굴을 뚫어 폐기물을 처분하는 해저 동굴 처분 방식으로, 포스마크 원자력발전소 인근에 위치하고 있으며 1988년부터 운영되고 있다. SFR 처분장의 허가용량은 약 63,000m³이다. 2014년 스웨덴 처분사업 전담기관인 SKB(Swedish Nuclear Fuel and Waste Management

Company)는 SFR 처분시설 확장을 위한 허가 신청서를 제출하였고, 2019년 10월 원자력활동법에 따른 원자력규제기관(SSM)은 SKB가 신청한 허가의 승인을 권고하는 의견서를 정부에 제출하였다. 그리고 2019년 11월 환경법(Environmental Code)에 따른 토지·환경법원(Land & Environmental Court) 또한 정부에 SKB 신청에 대한 승인을 권고하는 의견서를 제출하였으며 해당 허가 신청서는 2021년 12월 정부에 의해 승인되었다. 확장 후 처분장의 허가용량은 약 200,000m³가 될 예정이다.

핀란드의 경우 중·저준위 방사성폐기물 처분시설을 운영하고 있으며, 동굴 처분 방식을 채택하였다. 올킬루오토 원자력발전소 및 로비사 원자력발전소 부지 내 지하에 건설된 2개의 동굴 처분시설을 각각 1992년 및 1998년부터 운영하고 있으며, 허가용량은 각각 8,400m³, 5,400m³이다.

스페인의 엘 카브릴(El Cabril) 중·저준위폐기물 처분시설은 현재 28개의 중저준위 폐기물을 위한 처분 볼트(vault)로 구성되어 있으며 천층처분 방식이다. 또한 엘 카브릴에는 극저준위폐기물을 처분하는 총 4개의 볼트(vault)를 건설할 예정이며, 현재 2개를 건설 완료하였다. 중·저준위폐기물에 대한 허가 용량은 50,000m³이며, 극저준위폐기물에 대한 허가 용량은 총 130,000m³이다.

일본의 저준위 방사성폐기물 처분장은 1992년 1단계 운영을 시작으로 2000년부터 2단계가 운영되기 시작하였고, 일본 원자력발전회사 등이 1985년 출자한 일본원연산업주식회사(JNFL)가 운영하고 있다. 현재 1단계, 2단계의 처분용량은 각 40,000m³이며, 이 처분장의 최종 허가용량은 600,000m³으로 확장될 예정이다.

미국의 경우 저준위 방사성폐기물의 처분은 해당 주정부가 책임을 지고 있으며, 초우라늄 방사성폐기물과 고준위 방사성폐기물의 처분은 연방정부가 담당하고 있다.

◆ 표 2-3-14. 주요 국가의 중·저준위 방사성폐기물 처분장 운영현황

| 국가 | 처분장 | 운영기관 | 운영기간 | 처 분 방 식 |
|-----|---------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------|
| 미국 | Barnwell | Energy Solutions | 1971~ | 단순 천층처분 |
| | Richland | US Ecology | 1965~ | 단순 천층처분 |
| | Clive | Energy Solutions | 1991~ | 단순 천층처분 |
| | WCS | Waste Control Specialists | 2011~ | 공학적방벽 천층처분 |
| 프랑스 | La Manche (CSM) | ANDRA | 1969~1994 | 단순 천층처분 (1979~공학적방벽 보강) |
| | L'Aube (CSA) | ANDRA | 1992~ | 공학적방벽 천층처분 |
| | Morvilliers (CIRES) | ANDRA | 2003~ | 단순 천층처분 |
| 스웨덴 | SFR | SKB | 1988~ | 해저 동굴처분 |
| 일본 | Rokkasho | JNFL | 시설1: 1992~ 시설2: 2000~ | 공학적방벽 천층처분 |
| 핀란드 | Olkiluoto | FPH | 1992~ | 동굴처분 |
| | Loviisa | TVO | 1998~ | 동굴처분 |
| 스페인 | El Cabril | ENRESA | 1992~ | 공학적방벽 천층처분 |
| 영국 | Drigg | NDA | 1959~ 1988~ | 단순 천층처분 공학적방벽 천층처분 |

참고문헌: IAEA 〈사용후핵연료 관리 및 방사성폐기물 관리 안전 공동협약〉 국가보고서
IAEA NEWMDB Website(<http://newmdb.iaea.org/>)

나. 국내현황

국내 원자력발전소에서 발생하는 방사성폐기물은 크게 중·저준위방사성 폐기물과 고준위방사성폐기물(원자력진흥위원회의 심의·의결을 거쳐 폐기하기로 결정한 사용후핵연료 포함)로 구분할 수 있다. 2022년 12월 말 기준 중·저준위 방사성폐기물은 총 92,208 드럼(200L 환산)이 각 원자력발전소 부지 내에 임시저장 중이다.

원자력발전소뿐만 아니라 의료시설, 연구소, 산업체 등에서도 중·저준위 방사성폐기물이 발생된다. 핵연료물질사용기관을 제외하고 한전원자력연료(주),

한국원자력연구원 등 비발전시설에서 발생한 방사성폐기물은 2022년 12월 말 기준 총 35,440 드럼(200L 환산)으로 각 시설별 자체 저장시설에 임시 저장되어 있다.

발생된 중·저준위방사성폐기물은 영구처분을 위해 한국원자력환경공단이 운영하는 경주 중·저준위방사성폐기물 처분시설로 인도되고 있다. 2022년 12월 말까지 총 31,551 드럼(200L 환산)이 처분시설로 인도되었으며, 약 27,098 드럼(200L 환산)이 처분되고 나머지 약 4,453 드럼(200L 환산)은 처분시설 내 인수저장건물 및 방사성폐기물건물에 저장되어 있다

2. 사용후핵연료 안전규제

가. 국외현황

원자로에서 인출되어 사용후핵연료 저장조에 임시 저장 중인 사용후핵연료는 저장조 용량 포화에 따라 처리 또는 처분 이전 관리를 위해 중간저장의 단계를 거친다. 통상 국제적으로 사용후핵연료 저장을 위해 기존 습식저장조의 저장 용량을 확장하거나, 부지 내 독립된 저장시설을 건설하거나 또는 별도의 부지에 중간저장시설을 건설하는 방안이 고려되고 있다.

이러한 사용후핵연료의 저장기술은 냉각방식에 따라 습식저장과 건식저장으로 구분되며, 1980년대 중반까지는 실증 경험이 풍부한 습식저장이 주로 사용되었으나, 1990년대 이후 대부분의 국가들은 용량 확장과 장기 관리 측면에서 장점을 가지는 건식저장 방식을 채택하고 있다.

미국은 1982년 「방사성폐기물 정책법」을 제정하여, 에너지부(DOE)가 2017년 70,000톤 규모의 사용후핵연료 처분시설 운영을 목표로 네바다주 유카 산(Yucca Mountain)에 처분시설 건설을 추진하였다. 1998년 에너지부장관이 대통령에게 유카 산을 사용후핵연료 처분시설 부지로 권고하였으며, 2002년 2월 대통령이 이를 승인했다. 2002년 7월 미 의회는 유카 산을 사용후핵연료 및 고준위폐기물 처분장 부지로 지정한다는 승인안을 가결하여 최종 확정된 바 있다.

2006년 7월 미(美) 에너지부는 예산 부족 등 여러 가지 이유로 처분시설 운영시작 시기를 기존의 2010년에서 2017년 3월로 연기한다고 발표하고 2008년 6월 유카 산 처분장에 대한 인·허가 신청서를 제출하였다. 이에 따라 미국 원자력규제위원회(NRC)는 공식 검토에 착수하였으나, 오바마 대통령이 취임 후 2010년 오바마 행정부가 예산을 배정하지 않으면서 프로젝트가 중단되었고, 원전이 없는 네바다주에 사용후핵연료처분시설이 건설되는 것을 주민들이 반발하여 미(美) 에너지부는 2010년 3월 유카 산 처분장 건설허가 신청을 철회하는 법적 동의서를 NRC에 제출하였다.

유카 산 처분시설 사업 중단에 따른 후속조치 마련을 위해 미(美) 에너지부는 2010년 1월에 사용후핵연료 및 고준위폐기물의 장기관리 해결책을 모색하기 위해 특별위원회인 ‘블루리본위원회(Blue Ribbon Committee)’를 구성하여 2011년 7월에 중간 보고서를 발간하고, 2012년 1월말에 후행핵주기 정책의 성공을 위한 8가지 핵심 요소를 제시한 최종보고서를 작성하여 에너지부장관에게 보고하였다. 이에 따라 미(美) 에너지부의 사용후핵연료 관리대책은 블루리본위원회의 권고안에 따른 정책을 유지하고 있다.

한편, NRC는 2010년 8월 안전성검토보고서 제1권(일반정보)을 발간하고 실질적인 심사 업무를 중단하였으나, 2013년 8월 미국 연방항소법원의 명령에 따라 심사를 재개하여 2014년 10월 안전성검토보고서 제3권(폐쇄 후 안전성), 12월 제4권(행정 및 프로그램 요건)을 발간하였고, 이후 2015년 1월 제2권(폐쇄 전 안전성) 및 제5권(인허가 조건)을 발간하였다.

에너지부는 연방정부의 의무이행을 촉진시키고 사용후핵연료를 조기에 수용할 수 있는 능력을 조성하는 강력한 중간저장 프로그램을 수립하기 위하여 2018년 회계연도 예산안 중 280억 달러를 연방정부에 제시하였다. 여기에는 유카 산 방사성폐기물 처분장의 인허가 활동에 필요한 자원 1억 2천만 달러와 미국 39개 주에 분산되어 있는 사용후핵연료를 저장할 중간저장시설 개발을 위한 1천만 달러가 포함된다.

연방정부뿐만 아니라 민간차원에서의 노력도 진행 중에 있다. 2016년 4월, WCS사(Waste Control Specialists, LLC)는 Texas Andrews 부지에 사용후핵연료 및 Class C 등급 이상 방사성폐기물의 저장을 위한 통합 중간

저장시설의 건설 및 운영을 위한 허가를 신청하여 NRC는 2017년 1월 신청서를 접수하였다.

이후 WCS사와 Orano USA사의 합작투자사인 Interim Storage Partners사가 2018년 8월 인허가 신청서 수정안을 제출하여 NRC가 기술 검토 수행하였으며, 2021년 9월 인허가를 취득하였다. 또한 2017년 3월, Holtec International은 New Mexico Lea County에 'HI-STORE 통합 중간저장시설'의 건설 및 운영을 위한 허가를 신청하였으며, NRC는 이에 대한 심사를 진행 중이다.

일본은 로카쇼무라에 건설 중인 재처리시설 내에 3,000톤 규모의 사용후 핵연료 습식 저장조를 운영하고 있다. 한편 TEPCO와 JAPCO가 합작하여 별도 부지에 사용후핵연료 중간저장시설 확보를 위해 2005년 Recyclable-Fuel Storage Company(RFS)를 설립하였다.

이 시설은 아오모리현 Mutsu시에 금속 캐스크를 이용하여 사용후핵연료를 저장하기 위한 시설로 2010년 설계 및 공사 방법의 인가를 받고 2013년 10월 건설을 완료한 바 있다. 2014년에 새로운 규제 기준을 반영한 사업 변경허가를 신청함에 따라 일본 원자력규제위원회(NRA)에서 심사에 착수하였다. 2020년 9월에 일본 원자력규제위원회는 검토보고서 초안을 발간하고, 11월에 변경 허가하여 일본내 사용후핵연료 저장용량의 1/5에 해당하는 5,000톤을 저장할 수 있는 능력을 갖추게 되었다. 해당 시설은 2023년 운영을 시작할 것으로 예상하고 있다. 또한 일본의 시코쿠전력은 2021년 11월, 이카타원전에서 발생한 사용후핵연료를 보관하기 위한 건식저장시설 공사에 착수하였으며 2025년 2월 운영을 계획하고 있다.

독일의 경우, 사용후핵연료 및 재처리에서 발생된 방사성폐기물 저장을 위해 1980년대 최초로 Ahaus와 Gorleben에 중앙집중식 저장시설이 건설되어, Gorleben은 1995년, Ahaus는 1997년에 허가를 받았다. 또한 Greifswald 및 Rheinsberg 원전의 사용후핵연료 저장을 위해 Rubenow에 추가 저장시설이 건설되어 1999년부터 운영되었다.

독일은 2002년 개정된 '원자력발전소 상업용 이용 관련 폐지법(Act for the Regulated Termination of Commercial Use of Nuclear Power)'에

따라 2005년 7월 1일부터 원전에서 발생한 사용후핵연료의 재처리를 금지하고 직접처분만을 허용하고 있다. 이에 따라 최종처분시설 확보시까지 사용후핵연료의 부지내 중간저장이 증가되었다.

2022년 12월말 기준, 원전 습식저장조 이외에 Obrigheim 부지의 별도 습식저장조(원자로건물 이외 추가 건설), 12개 원전 부지 내 건식저장시설(1개 시설은 심사 중)과 4개의 부지의 중앙집중식 시설을 운영하고 있으며, 건식저장시설은 모두 금속캐스크로 운반과 저장 겸용 용기를 사용하고 있다. 부지내 건식저장시설의 저장기간은 최초 장입부터 40년이다. Obrigheim 원전의 저장용량 확충을 위해 1998년 허가된 소의 습식저장시설의 사용후핵연료는 2018년까지 Neckarwestheim 저장시설로 운반을 완료하였다.

Gorleben 저장시설은 원전 사용후핵연료와 재처리에서 발생된 고준위 방사성폐기물을 저장하고 있으며, 2019년 12월 기준 3,800 MTU(420 cask position) 저장용량으로 허가기간은 2034년까지이다. Ahaus 저장시설은 원전 뿐만 아니라 연구, 시험 또는 실증로에서 발생된 사용후핵연료를 저장하고 있으며, 2019년 12월 기준 3,960 MTU(420 cask position) 저장용량으로 허가기간은 2036년까지이다.

Rubenow에 위치한 Zwischenlager Nord(ZLN) 저장시설은 Rheinsberg 및 Greifswald의 러시아형 원전의 사용후핵연료와 원자력선과 연구로 등에서 발생된 사용후핵연료 및 유리고화체를 저장하고 있으며, 2019년 12월 기준 585 MTU(80 cask position) 저장용량으로 허가기간은 2039년까지이다. 또한, 2019년 5월 기존 저장 건물을 대체하기 위해 ZLN 인근에 독립형 저장 건물을 세울 계획이며 새 건물에 74개의 cask를 보관하기 위한 허가를 신청하였다.

Julich의 고온가스조(AVR) 저장시설은 최초 1993년, 20년 운영기간으로 허가를 받았으며, 이후 2014년 7월말까지 저장기간 연장에 대한 허가절차가 종료되지 않아 Ahaus시설로 이송을 위한 시설 변경승인은 되었으나 고온가스조(AVR) 저장시설의 연장 운영은 허가되지 않은 상황이다.

캐나다는 아직까지 사용후핵연료를 장기간 동안 관리할 수 있는 시설을 갖추고 있지 않으며, 모든 사용후핵연료는 발생 부지에서 습식 또는 건식으로

임시저장 되고 있다. CANDU 원전에서 발생된 사용후핵연료는 우선 습식 저장조 내에서 수년 동안 저장된 후 건식 저장시설로 이송된다. 현재 캐나다에서 사용되고 있는 사용후핵연료 건식저장 방식은 캐나다원자력공사(AECL)의 사일로(SILO) 및 맥스터(MACSTOR), 온타리오전력공사(OPG)의 건식저장 용기 등이다.

최근에는 하이드로 퀘벡사의 장티이(Gentilly) 원자력발전소 부지에 맥스터 저장시설을 건설하여 사용후핵연료를 저장하고 있다. 맥스터는 경수로형 저장용으로 개발된 모듈식 볼트(Vault)형 저장시설을 중수로형 저장용으로 개선한 저장시설이다.

2002년 「핵연료폐기물법(Nuclear Fuel Waste Act)」에 따라 캐나다 사용후핵연료 관리 전담 기구인 NWMO(Nuclear Waste Management Organization)가 설립되었다. NWMO는 2007년 6월, 사용후핵연료 관리에 대한 새로운 방법론(Adaptive Phased Management: APM)을 제시해 정부의 공식 승인을 받았다. 이는 사용후핵연료를 하나의 장소에 모아 땅 속 깊숙이 매립하는 방식을 최종 목표로 하지만, 각 단계와 진행 상황에서 발생할 수 있는 새로운 지식이나 사회의 요구를 수용할 수 있도록 유연하게 대처하겠다는 것이다.

영국은 재처리 정책에 따라 1972년부터 Sellafield 지역에서 2가지의 재처리시설(Thermal Oxide Reprocessing Plant: THORP, Magnox reprocessing facility)을 운영하였으나, THORP는 2018년, Magnox reprocessing facility는 2022년 운영을 종료하였다.

이에 따라 영국의 각 원전에서 발생된 사용후핵연료는 원전 습식저장조(Wylfa 발전소는 볼트형 건식저장시설 운영)에 저장되며, Sellafield로 이송된 이후에는 재처리까지 Sellafield 습식저장조에 저장하고 있다. 1995년부터 가압경수로형 원전이 운영되는 Sizewell B 부지의 사용후핵연료는 재처리가 수행되지 않으므로, 초기에는 습식저장고에 저장한 후 Sizewell B 부지내 건식저장시설(Dry Fuel Store, DFS)로 이송된다.

현재 스페인에서는 9개 원전에서 사용후핵연료를 저장하고 있으며, 이 중 5개 부지의 원전(Asco I/II, Trillo, Jose Cabrera, Almaraz I/II and

Santa Maria de Garona)에서는 건식저장시설(Individualised Temporary Storage facilities, ITS)을 운영하고 있다. Trillo 원전은 ENSA에서 개발한 운반저장겸용 금속용기를 사용하여 미국 10 CFR 72와 IAEA 및 스페인의 운반 요건을 만족하도록 저장시설을 운영하고 있다.

2006년 영구정지되어 2010년부터 해체에 착수한 Jose Cabrera 원전은 2008년부터 건식저장시설을 운영하고 있으며, Asco 원전도 2013년부터 건식저장시설을 운영하고 있다. 또한 Confrentes 원전 내 건식저장시설은 2019년 6월에 허가를 받았으며, 2021년 11월에 운영을 시작하였다.

핀란드는 사용후핵연료를 재처리하지 않고 직접 심지층처분한다는 정책을 유지하고 있다. 이에 따라 원전 운영사인 TVO(Teollisuuden Voima Oyj)와 FPH(Fortum Power and Heat Oy)가 사용후핵연료의 중간저장을, 양 회사의 합자회사인 Posiva가 사용후핵연료의 처분을 담당하고 있다.

FPH가 운영하는 Loviisa 원전의 사용후핵연료는 원자로건물 내의 습식저장조와 보조건물내의 습식저장시설에서 저장하고 있으며, TVO가 운영하는 Olkiluoto 원전의 사용후핵연료는 원자로건물 내의 습식저장조와 원전 부지내 별도 건설된 습식저장시설에서 저장되고 있다.

사용후핵연료의 심지층처분을 위해 Posiva는 1999년 Olkiluoto 원전 인접 지역에 건설할 사용후핵연료 최종 처분시설의 ‘원칙 결정(Decision in Principle)’을 정부에 제출하였다. 2001년 5월 핀란드 의회는 신청서를 승인했고, Posiva는 2004년 6월 올킬루오토 지역의 지하 암반 조사를 위해 지하연구시설 온칼로(Onkalo)의 굴착 공사에 착수하였다. 2012년 Posiva는 처분시설의 건설허가를 신청하였다. 이후 해당 시설의 건설에 착수하여, 2021년 12월 30일에 운영허가를 신청하여, 현재 심사가 진행중에 있으며, 최종적인 운영 시점은 2020년대 중반을 목표로 하고 있다.

또한 기타 연구로 사용후핵연료 4.45kgU(습식 2.04kgU, 건식 2.41kgU)은 미국으로 반환하는 것을 원칙으로 하고 있으나, 대안으로 Olkiluoto 부지내에 저장후 처분하는 방안을 고려 중이다.

스웨덴은 사용후핵연료의 직접 처분 정책으로, 원전 운영 4개사의 출자 회사인 SKB(Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Company)가

처분사업을 전담하고 있다. 사용후핵연료 저장용량 포화에 대비하여 1985년 Oskarshamn 원전 인근에 중앙집중식 습식저장시설인 Clab을 건설하였다.

더불어, SKB는 기존 Clab 시설에 밀봉시설(Encapsulation plant)을 추가한 Clink 시설을 개발하여 2023년까지 Clink 시설을 건설완료하겠다는 계획을 가지고 있다. 원전에서 발생된 사용후핵연료는 최소 9개월 이상 저장조에서 냉각 후 Clab으로 운반되어 처분까지 30~40년간 저장된다.

처분시설 관련하여 SKB는 1970년대부터 전국적 지질조사를 실시하고, 1993~2000년 기간 중 8개 지역 부지에 대한 타당성 조사를 근거로 3개 후보 부지를 선정하였으며, 이 중 지방정부가 승인한 2개 부지에 대한 부지조사 수행을 근거로, Forsmark 부지를 최종 후보부지로 선정하여 2011년 3월 건설허가를 신청하였다.

동 처분시설은 원자력활동법에 따른 스웨덴 원자력규제기관(SSM)의 심사와 환경법(Environmental Code)에 따른 토지·환경법원(Land & Environmental Court)의 심사가 수행되었으며, 2018년 1월 토지·환경법원은 정부에 처분 용기에 대한 불확실성을 추가로 조사하여 처분용기의 안전성을 입증할 수 있는 자료를 제출할 경우 처분활동을 허가하겠다는 의견서를 제출하였다. 이에 SKB는 2019년 4월 토지·환경법원의 요구에 대응하는 답변자료를 제출하였고, SSM은 별도로 정부에 검토결과 보고서를 제출하였다. 이와 관련하여 2022년 1월 동 처분시설 건설에 대한 정부 승인은 이루어졌으며, SKB는 2024년 업데이트된 안전성 평가 등이 포함된 건설허가 신청서를 SSM에 제출할 계획에 있다.

나. 국내 사용후핵연료 관리 현황

국내에서 발생하는 사용후핵연료는 발전용원자로에서 발생하는 사용후핵연료와 연구용원자로에서 나오는 사용후핵연료로 나눌 수 있다. 발전용원자로에서 나온 사용후핵연료는 현재 각 원자력발전소에서 저장·관리되고 있다. 2022년 12월말 기준 경수로 사용후핵연료 약 9,016톤, 중수로 사용후핵연료 약 9,399톤이 5개 원자력발전소 부지에 저장되어 있다.

다목적 연구용원자로인 하나로(HANARO)에서 발생하는 사용후핵연료 및 하나로에서 연소 실험을 마친 조사시험용 핵연료는 하나로 저장조에 저장되고

있다. 조사후 핵연료시험시설(PIEF)의 사용후핵연료 저장을 위한 저장조에 가압경수로형 핵연료 집합체를 최대 20다발까지 저장할 수 있는 설비가 갖추어져 있다. 2022년 12월말 현재 대전에 소재한 한국원자력연구원 부지에 저장중인 사용후핵연료 규모는 약 4.3톤이다.

◆ 표 2-3-15. 발전시설 사용후핵연료 저장 현황(2022년 12월말 기준)

(단위: MTU)

| 부지 | | 저장용량 ^{주1)} | 저장량 |
|--------------------|-----|-------------------------|----------|
| 고 리 ^{주2)} | | 3,383.2 | 2,838.7 |
| 새 울 ^{주3)} | | 652.0 | 205.9 |
| 한 빛 | | 3,848.0 | 2,929.4 |
| 한 울 | | 3,657.0 | 2,715.7 |
| 월 성 | 경수로 | 1,082.0 | 326.1 |
| | 중수로 | 12,427.0 ^{주4)} | 9,399.3 |
| 계 | | 25,049.2 | 18,415.1 |

주1) 비상노심 제외분(단, 고리 1호기 및 월성 1호기는 영구정지 결정으로 비상노심 영역확보가 불필요하여 현재저장량으로 반영)

주2) 고리 1~4호기/신고리 1~2호기

주3) 신고리 3~4호기

주4) 건식저장시설 포함

부족한 사용후핵연료 저장 공간 문제를 해결하기 위해 한국수력원자력(주)은 원자력발전소 부지별로 조밀 저장대 설치, 호기간 이송 분산 저장 또는 건식 저장 등의 방법을 적용하여 부지별 저장능력을 확충하고 있다.

경수로형 원자력발전소에서는 저장용량을 늘리기 위해 1990년 한울 2호기를 시작으로 사용후핵연료 조밀저장대를 설치하는 방식이 적용되고 있으며, 중수로형인 월성 1, 2, 3, 4호기의 경우 부지 내에 건식저장시설을 운영하고 있다.

1992년 월성 원자력발전소 부지 내 60기의 건식저장시설(사일로)를 처음 설치한 이후, 2차례의 추가 건설을 통해 현재 총 300기의 사일로(총 저장용량 162,000 다발(3,061.8톤))를 설치하였으며, 2008년 2월 조밀 건식저장시설인 맥스터(MACSTOR) 7기 건설을 위해 월성 1, 2, 3, 4호기 운영변경허가를 받았다.

이후 2009년 말까지 한국원자력안전기술원의 안전성 확인검사를 받은 후 2010년 5월부터 운영하였으나, 조밀 건식저장시설인 맥스터(MACSTOR) 7기도 포화 됨에 따라, 한국수력원자력(주)은 2016년 4월 조밀 건식저장시설인 맥스터 7기 추가 증설을 위한 운영변경허가를 신청하여 2020년 1월 원자력 안전위원회의 허가를 받았으며, 2022년 3월부터 월성 1~4호기에서 발생한 사용후핵연료를 건식 저장하기 위해 운영되고 있다.

다. 국내 사용후핵연료 관리정책 현황

정부는 2012년 11월 제2차 원자력진흥위원회에서 사용후핵연료 관리방안 공론화를 본격 추진하기 위하여 사용후핵연료 관리대책 추진계획(안)을 의결 하였다. 이후 2013년 10월부터 2015년 6월까지 20개월간 운영된 사용후핵연료 공론화위원회는 공론화를 통해 마련한 사용후핵연료 관리 및 지역지원 등이 포함된 권고안을 정부에 제출하였고, 정부는 공론화위원회의 권고안을 바탕으로 2016년 7월 말에 고준위방사성폐기물 관리 기본계획을 수립하였다. 그러나 국민과 원전 소재 지역주민들의 목소리를 보다 폭넓게 듣는 것이 필요하다는 의견이 제기되어, 2019년 5월에 사용후핵연료 관리정책 재검토 위원회를 구성하여 2021년 4월까지 운영하였다. 그 결과, 재검토위원회 권고안이 도출되었으며, 이를 바탕으로 전문가, 지역, 이해관계자들의 의견 수렴 등을 거쳐 2021년 12월에 제10회 원자력진흥위원회에서 제2차 고준위 방사성폐기물 관리 기본계획이 심의·의결되었다.

제2차 고준위방사성폐기물 관리 기본계획에서는 6대 관리 원칙을 기반으로, 부지선정절차 착수 이후 37년 이내에 영구처분시설 확보라는 관리정책 로드맵을 설정하였다. 상세 계획은 관리시설 부지확보에 13년, 지하연구시설 건설 및 실증연구에 14년, 실증연구 종료 후 영구처분 시설을 확보하기까지 10년이 소요되는 내용이다. 영구처분 시설건설 및 운영까지 장기간이 소요됨에 따라 관리시설 부지확보 이후 7년 안에 동일 부지내 중간저장시설을 건설·운영하는 계획도 포함되었다. 또한, 중간저장시설 가동 이전까지 원전사업자가 안전성이 입증된 건식저장방식을 채택, 원전부지내 저장시설을 한시적으로 운영하는 계획도 포함되어 있다.

이에 대응하여 「사용후핵연료 저장용기 설계승인 및 제작검사 제도」를 도입하기 위한 원자력안전법 일부개정이 추진되었다. 추진 목적은 사용후 핵연료 저장시설 건설·운영 심사 효율화 및 저장용기 개발수요 대응을 위해 사전승인이 가능하도록 하는 근거를 원자력안전법에 마련하기 위함이다. 2019년 8월에 제106차 원자력안전위원회에서 관련 내용을 담은 원자력안전법 일부 개정안이 심의·의결되었으며, 입법 절차를 거쳐 2020년 12월에 원자력안전법이 일부 개정 되었고, 2021년 6월부터 시행되었다. 주요내용은 원자력관계사업자가 원자력이용시설에서 사용할 목적의 저장용기에 대하여 사전에 설계승인을 신청할 수 있도록 하는 것이며, 설계승인 받은 저장용기를 제작하려는 경우에는 규제기관으로부터 제작검사를 받을 수 있도록 하는 것이다.

또한, 사용후핵연료 중간저장 및 고준위방사성폐기물 심층처분시설의 안전성 확보를 위한 활동으로 원자력안전위원회는 과학기술정보통신부, 산업통상자원부와 협업하여 심층처분시스템 안전규제 기반구축을 위한 2개의 핵심 규제기술 분야 연구과제를 수행하고 있다(2021~2029년, 총 9년간 사업 규모 총 4,297.8억 원(과기부: 2,133.5억 원, 산업부: 1,684.7억 원, 원안위: 425.6억 원, 민자 54억 원)).

심층처분시스템 규제요소 개발 과제(주관연구개발기관: 한국원자력안전기술원)를 통해 사용후핵연료 등 고준위방사성폐기물의 심층처분시설 개발 단계별 규제요건 및 관련 지침의 수립과 관련하여, 심층처분시스템을 구성하는 천연방벽, 공학적방벽 등 시스템 관리에 관한 사항들 뿐만 아니라 통합안전성 확보를 위한 Safety case 개발 등에 관한 사항들을 포함한 규제연구를 수행하고 있으며, 심층처분시스템 안전성 검증기술 개발 과제(주관연구개발기관: 한국지질자원연구원)를 통해 국내 심층처분시스템의 안전특성과 부합하는 개발단계별/안전요소별 안전성 검증 방법론 및 검증도구를 개발하고 있다.

3. 방사성유출물 안전규제

가. 방사성유출물 안전규제 개요

원자력시설의 운영과정에서 발생하는 액체 및 기체상태의 방사성물질은 허가배출(Authorized Discharge) 개념에 따라 적절한 처리과정을 거친 후

감시 및 통제된 상태에서 환경으로 배출되고 있으며, 환경으로 배출되는 액체 및 기체 상태의 물질을 방사성유출물(Radioactive Effluent)이라고 한다. 이와 관련하여 유출물 내에 존재하는 방사성물질의 감시 및 통제를 위한 일련의 행위를 포괄적으로 “방사성유출물 관리”라고 할 수 있다.

일반적으로 정상운전 시 원자력시설로부터 환경으로 배출되는 유출물에 포함된 방사성물질의 농도는 매우 낮으며 이에 따른 방사선학적 위해도는 낮은 수준이다. 그러나 방사성물질의 배출은 원자력이용시설의 운영과정에 수반되는 행위로서, 그 방사선학적 위해도의 크고 작음에 관계없이 유출물 관리는 안전규제의 대상이다.

나. 기체, 액체 방사성유출물

발전용 원자로에서 기체 방사성폐기물은 원자로 냉각재 계통을 운전하는 과정(체적제어탱크 상부기체 등), 액체 방사성폐기물을 수집 및 처리하는 과정(액체폐기물 저장탱크 상부기체 등), 격납건물 내 공기의 방사화(공기 중에 포함된 안정원소와 중성자가 반응하여 생성)에 의해 대부분 발생한다.

기체 방사성폐기물에 포함된 방사성물질은 크게 입자, 아이오딘, 불활성기체, 방사성탄소(C-14) 및 삼중수소로 구분할 수 있다. 입자 및 아이오딘은 고효율 입자여과기(HEPA Filter)와 활성탄 여과기(Charcoal Filter)를 이용하여 방사성물질을 제거한 후 환경으로 배출한다. 불활성기체의 경우 자연 붕괴로 일정 수준으로 줄어들 때까지 감쇠탱크(Decay Tank)에 저장하거나, 활성탄으로 구성된 지연베드(Delay Bed)를 통해 충분히 방사능을 붕괴시켜 방사능 농도가 배출기준을 만족함을 확인한 이후 환경으로 배출한다. 방사성탄소는 냉각재 정화계통을 통해 농도를 저감하며, 중수로의 주요 배출원인 삼중수소는 삼중수소제거설비(TRF)를 통해 계통수내 삼중수소의 농도를 저감시킨다.

발전용원자로에서 액체 방사성유출물의 주요 방사선원은 원자로냉각재에 포함된 핵분열생성물과 중성자로 인해 방사화된 부식생성물에 의한 것이며, 냉각재를 정화하는 과정, 방사선관리구역 내 바닥이나 각종 기기 오염과정, 방호복 등을 세탁하는 과정에서 주로 발생된다.

이들 액체방사성폐기물은 여과기, 이온교환기, 역삼투압설비, 증발처리설비 등으로 처리하여 방사능 농도를 충분히 저감시킨 후 방사능 농도를 측정해 배출여부를 결정한다. 기체, 액체 방사성유출물 배출구에는 방사능 감시기를 설치해 배출되는 방사능을 연속적으로 감시하고 있다.

다. 방사성유출물 안전규제 기준

방사성유출물은 방사선방호의 기본 원칙인 ALARA(As Low As Reasonably Achievable, 합리적으로 달성 가능한 범위에서 (피폭의) 최소화)에 입각하여, 합리적으로 달성 가능한 한 낮은 농도로 환경으로 배출하고 있다. 원자력안전 위원회고시 제2019-10호(방사선방호 등에 관한 기준)의 제6조(배출관리기준) 및 제16조(환경상의 위해방지) 제1항에 의해 각 방사성핵종의 배출농도를 제한하고 있으며, 같은 고시 제16조제2항에 의해 방사성유출물로 인한 제한 구역 경계에서의 연간 선량을 제한하고 있다.

◆ 표 2-3-16. 방사성유출물에 의한 제한구역에서의 연간 선량 기준치

| 구 분 | 항 목 | | 기준치 |
|-----------------|----------|---------------|----------|
| 단일 시설 | 기체유출물 | 공기의 흡수선량(감마선) | 0.1 mGy |
| | | 공기의 흡수선량(베타선) | 0.2 mGy |
| | | 유효선량(외부피폭) | 0.05 mSv |
| | | 피부등가선량(외부피폭) | 0.15 mSv |
| | | 인체 장기 등가선량 | 0.15 mSv |
| | 액체유출물 | 유효선량 | 0.03 mSv |
| | | 인체 장기 등가선량 | 0.1 mSv |
| 다수 시설 (동일부지) | 유효선량 | | 0.25 mSv |
| | 감상선 등가선량 | | 0.75 mSv |

원자력안전법 제104조제1항에 따라 발전용원자로 등 시설 운영자는 해당 시설 운영에 따른 방사선환경조사 및 방사선환경영향평가를 수행하여야 하며, 이를 통해 방사성유출물에 의한 주민예상피폭선량 평가를 수행하여 상기 기준치

만족여부를 확인하고 있다. 발전용원자로 등 시설 운영자가 작성한 「2021년 원자력이용시설 주변 방사선환경조사 및 평가보고서」에 따르면 방사성유출물에 의한 주변 환경 및 주민에 대한 방사선영향은 기준치 대비 낮은 수준으로 평가되었다.

또한, 2015년 12월 1일 개정된 원자력안전법에 의해, 발전용원자로 및 관계시설의 운영허가 신청서류에 부지별, 핵종군별 배출총량을 포함한 “액체 및 기체 상태의 방사성물질등의 배출계획서”가 추가되었다(2016. 12. 02. 시행).

이에 따라 발전용원자로시설 건설·운영자인 한국수력원자력(주)은 2018년 당시 운영허가 심사중인 신한울 1,2호기(2018.02) 및 운영중인 한울부지 원전(2018.09), 고리·한빛·월성부지 원전(2018.11)의 배출계획서를 원자력안전 위원회에 제출하였으며, 한국원자력안전기술원은 이에 대한 기술검토를 수행 중이다. 2022년말 기준, 핵종군 분류, 선량평가 방법론 적합성, 배출제한치 설정 적합성 등을 중점 심사 중이다.

향후 배출계획서가 승인되면, 발전용원자로에 대해 핵종군별 배출총량을 정하고, 이를 이행하기 위한 유출물관리를 통해 방사성유출물 안전관리에 대한 신뢰도 증진 및 국민우려 해소에 기여할 것으로 예상된다.

4. 방사성폐기물안전관리 통합정보시스템 운영

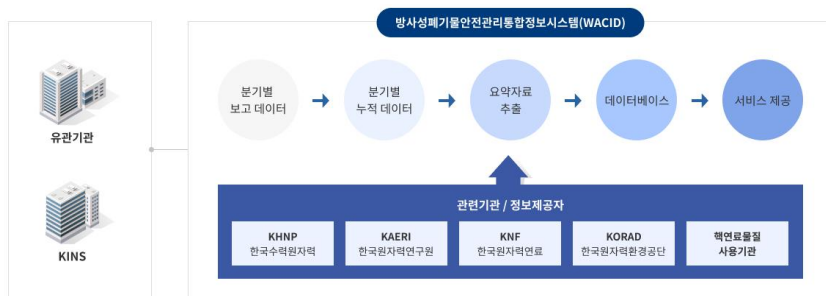
가. 개요

한국원자력안전기술원은 국민과 이해관계자들에게 신뢰성 있는 방사성폐기물 안전 관련 정보를 신속하게 제공하기 위해 방사성폐기물안전관리 통합정보 시스템(WACID: WAsTe Comprehensive Information Database)을 운영하고 있다.

2002년 7월부터 2004년 5월까지 과학기술부 원자력연구기반확충사업의 지원으로 개발된 WACID는 국내 원자력이용기관의 방사성폐기물 및 사용후 핵연료 등에 대한 안전관리 정보를 종합적으로 관리하기 위한 통합정보시스템으로, 인터넷 홈페이지를 통해 방사성폐기물과 관련한 다양한 정보를 제공하고 있다(<http://www.kins.re.kr/wacid>).

나. WACID 시스템의 구성 및 주요 기능

WACID 시스템은 원자력안전법 제98조에 따라, 한국수력원자력(주), 한전 원자력연료(주) 등 원자력관계사업자가 분기별로 제출한 보고 자료를 기반으로 시설별 방사선안전 관련 정보를 제공하는 시스템이다.



◆ 그림 2-3-4. WACID 시스템의 데이터 흐름도

WACID 웹페이지에서는 일반인의 이해를 돕기 위해 방사성폐기물, 방사성 유출물, 사용후핵연료 등에 대한 상세한 설명 자료(개요, 분류 및 특성, 국내·외 현황, 국내·외 규제 체계 등)를 제공하고 있다.

또한, 국내 원자력이용시설의 분포 현황을 쉽게 찾을 수 있도록 구성되었으며, 국내·외 방사성폐기물 관련 정보와 문헌 자료 등의 정보를 홈페이지에서 직접 확인할 수 있다. 또한, 국내 방사성폐기물 관리 데이터는 매분기마다 업데이트되어 다양한 형태로 제공되고 있다.

제4절 방사선 건강영향조사 추진

국내 대규모 원전 사고는 발생하지 않았지만, 정상 가동 중인 원자력시설 이용에 따른 종사자 및 주민의 건강영향조사 요구가 지속적으로 제기되고 있다. 특히 불가피하게 발생하는 직업성 피폭으로부터 종사자 보호를 위해 미국, 유럽, 일본 등 주요 원자력 선진국들은 자국의 종사자를 대상으로 건강영향 조사를 지속적(40년 이상)으로 수행하고 있다. 국가별 유전적 특성과 방사선

이용 환경이 다른 점을 고려했을 때, 지속 가능한 방사선 건강영향조사를 통해 우리나라 특성에 따른 방사선 피폭 건강영향 데이터 구축이 필요하다.

방사선 건강영향조사는 2020년 12월에 개정된 「원자력안전법」 제105조의2(방사선 건강영향조사)를 근거로 수행하고 있으며, 최근 동법 개정(시행 '22.12)을 통해 조사 대상을 방사선작업종사자에서 원자력시설 인근 주민으로 확대하였다.

주요 조사 정보는 종사자 피폭선량 등의 방호기록, 원자력시설 지역의 환경방사능 정보('23년 이후 조사), 국가·공공기관에서 관리하고 있는 질병, 사망 등의 의료정보이며, 관련 정보들을 연계·활용하여 방사선 피폭에 따른 건강영향의 실증적 근거를 조사·확충한다. 또한 조사 결과의 불확실성 개선을 위해 종사자 신체 장기선량 산출, 내부피폭 측정 및 모델동물 기반의 생체영향 평가를 수행하고, 이해관계자와의 소통을 위해 방사선 인체영향 지식정보 제공 등의 활동을 수행한다.

2022년 조사 범위는 「원자력안전법」 개정에 따라 큰 폭으로 확대되었다. 기존 R&D 사업을 통해 구축된 조사대상 약 2만명에서 퇴직자를 포함 전체 방사선작업종사자 약 19만명으로 확대되었으며, 조사 질병 또한 암에서 암 이외의 질병, 사망 정보를 포함하였다. 또한, 수집된 조사 정보의 관리 및 개인정보보호 강화를 위해 정보관리시스템을 구축하였다.

◆ 표 2-3-17. 방사선 건강영향조사 대상 및 질병 범위

| 조사 범위 | 기반 조사 ('19~'21) 방사선 건강영향조사 기반구축 | 조사 확대 ('22) 조사 대상 및 범위 확대 추진 |
|-------|--|---|
| 대상 | <ul style="list-style-type: none"> 현직 방사선작업종사자 20,608명 | <ul style="list-style-type: none"> 퇴직자 포함 전체 방사선작업종사자 196,379*명('84~'21 방호기록 기준) * 수집된 개인식별정보 오류에 따라 일부 변동 가능 |
| 질병 범위 | <ul style="list-style-type: none"> 암 발생(국립암센터 암 등록자료) 만성질환 유병(설문조사) | <ul style="list-style-type: none"> 암 발생(국립암센터 암 등록자료) 암 이외의 질환(국민건강보험공단 의료정보) 사망(통계청 사망원인 정보) |

현재 추진 중인 방사선작업종사자 대상 건강영향조사는 직업성 피폭에 대한 건강상의 위해 방지 등 종사자 안전과 직결되는 사업으로 국민 방사선 안전 강화라는 공공성을 추구하고 있다. 또한 2023년부터 수행되는 원자력 시설 지역 주민 조사를 통해 그간 논란이 되었던 주민 건강영향에 대한 보다 면밀하고 실효성 있는 조사 결과를 기대한다. 조사 수행에 관한 법적 근거와 지속 가능한 조사 체계를 바탕으로 방사선 피폭 영향에 대한 우리나라 고유의 실증적 근거를 확충하고 있으며, 중장기 조사를 통해 도출된 성과는 방사선 안전규제 및 관련 정책 수립의 근거자료로 활용할 수 있다.



Nuclear Safety
Yearbook
2022

제4장



생활방사선 안전규제



Nuclear Safety

Yearbook

2022



제4장

생활방사선 안전규제

제1절

정기검사 및 실태조사

원자력안전위원회는 생활주변방사선 안전관리법 제24조에 따라 정기검사를 수행한다. 정기검사는 2019년 생활방사선제품 안전관리 강화 목적으로 개정된 생활주변방사선 안전관리법에 따라 신설된 업무이다. 정기검사의 대상은 법 제9조에 따라 등록이 완료된 원료물질·공정부산물 취급자(이하 “취급자”) 또는 가공제품 제조업자(이하 “등록제조업자”)와 법 제20조에 따른 재활용고철 취급자이다.

정기검사 주기는 동 법 시행령 별표1의 기준에 따라 1년~3년으로 결정된다. 정기검사 주기 결정 시 취급자 및 등록제조업자는 취급하는 원료물질 또는 공정부산물의 종류와 수량을, 재활용고철취급자는 운영하는 방사선·방사능 감시기(이하 “감시기”)의 운영 대수를 고려한다.

원자력안전위원회에서는 2022년 총 202개 업체에 대한 정기검사를 실시하였다. 202개 정기검사 업체 중 191개 업체는 취급자였으며, 11개 업체는 재활용고철취급자였다. 등록제조업자의 경우 등록 업체가 없어 정기검사를 수행하지 않았다.

또한, 원자력안전위원회는 생활주변방사선 안전관리법 제23조에 따라 생활주변방사선의 안전관리 실태를 점검하기 위하여 매년 실태조사 계획을 수립·시행하고 있다. 원자력안전위원회는 같은 법 제27조에 따라 2013년부터 한국원자력안전기술원 및 한국원자력안전재단을 전문기관으로 지정하여 실태조사를 수행하였으며, 2019년부터는 한국원자력안전기술원에 해당 업무를 일원화하였다.

실태조사의 대상은 생활주변방사선 안전관리법 적용 대상자로서 원료물질·공정부산물 취급자와 가공제품 제조업자, 공항·항만 감시기 운영자, 재활용고철취급자, 항공운송사업자 등이 해당된다.

실태조사는 대상에 따라 조사·분석 수행내용이 다르다. 원료물질·공정 부산물 취급자에 대해서는 취급 물질의 유통현황 및 제품의 제조 또는 수출입 현황, 운영하는 시설 주변의 방사능 농도 및 환경의 오염 정도, 그 밖에 생활 주변방사선 안전관리에 필요한 사항을 조사·분석한다. 공항·항만 감시기 운영자 및 재활용고철취급자에 대해서는 감시기의 운영·관리 현황, 교육 이수 여부, 기록 보관과 유의물질 조치사항을 확인하며, 항공운송사업자로부터는 승무원의 피폭방사선량 조사·분석 및 기록, 저감화 조치, 정보제공 등 안전 조치를 확인한다. 가공제품에 대해서는 시장에 유통 중인 방사선훈과 광고제품, 일반인 등을 통해 제보된 결함의심제품의 방사선 안전성을 분석·평가한다.

실태조사 결과는 생활주변방사선 안전관리 업무의 효율적 추진 및 차기연도 실태조사 계획 수립 시 개선사항을 도출하는 기초자료로 활용된다. 2022년도 생활주변방사선 안전관리 실태조사의 주요 결과는 다음과 같다.

원료물질 및 공정부산물에 대한 실태조사는 저어콘 직접 취급 사업장 12개소, 실리카폼 직접 취급 사업장 1개소, 공정부산물 처리·처분 사업장 1개소, 유의물질 발생 사업장 1개소로 총 15개 업체에 대하여 진행되었다. 취급자료 기 등록된 저어콘 및 실리카폼 직접 취급 업체의 44종 시료에 대한 방사능 농도 분석 및 연간 피폭방사선량 평가 결과 추가적인 방사선 안전관리가 필요한 업체는 없는 것으로 확인하였다.

공항·항만 감시기 44개 운영자의 현황 파악을 위하여 서면 실태조사 44건을 수행하여, 운영현황 및 개선 필요사항 등을 파악하였다. 추가적으로, 지난 3년간('19~'21년) 감시기를 설치한 10개 운영자에 대해서는 현장조사를 수행하여 경보대응 인력 및 시설 현황, 감시기 운영·관리 기준의 준수여부, 경보대응 적합성 등을 중점 확인하였다.

재활용고철취급자 14개사 18개 사업장의 현황 파악을 위하여 서면 실태조사 18건을 수행하여 감시기 점검 및 기록보관 현황 등을 확인하였다.

항공운송사업자는 국내 10개사이며, 2021년도 기준 전체 승무원은 20,644명으로 파악되었다. 우주방사선 피폭방사선량 프로그램을 이용한 결과 연평균 1인당 0.76mSv를 받는 것으로 조사되었다. 연간 6mSv를 초과하는 승무원은 없으며, 모든 항공운송사업자는 사내 전산망을 통하여 우주방사선에 따른 피폭방사선량을 승무원에게 제공하고 있는 것으로 확인되었다.

가공제품 실태조사는 국내 유통제품 513종의 방사능 농도분석 및 연간 피폭방사선량평가를 수행하였다. 이들 제품의 방사능 분석결과, 가공제품 안전기준 위반이 의심되는 제품에 대해서는 추가적인 조사·평가를 통해 생활 주변방사선 안전관리법 위반 여부를 확인할 예정이다.

제2절

공항·항만 및 재활용고철 감시기 운영

원자력안전위원회는 「생활주변방사선 안전관리법」 제19조에 따라 국내로 반입되는 원료물질, 공정부산물, 가공제품, 그리고 재활용고철에 포함될 수 있는 방사성물질을 감시기 위해 감시기를 공항·항만에 설치하고 공항·항만 시설 운영자에게 위탁하여 운영하도록 하고 있다. 또한 같은 법 제20조에 따라 재활용고철취급자에게도 감시기를 설치·운영하도록 의무를 부과하고 있으며, 그 대상은 단위 용량 30톤 이상의 전기 용융(鎔融)시설 또는 단위 용량 100톤 이상의 전로(轉爐)를 운영하여 고철을 재활용하는 자이다.

원자력안전위원회는 2021년까지 전국 주요 공항·항만에 137대의 감시기를 설치하였고, 감시 강화를 위해 2022년도에 5대의 감시기를 추가로 설치하여 총 142대가 운영 중이다. 또한 공항·항만의 감시기 운영환경 변동시 감시공백 발생을 방지하기 위한 이전설치, 유지보수 등을 수행하고 있다. 한편 재활용 고철취급자는 2022년 기준으로 14개사 18개 사업장에서 총 59대의 감시기를 설치·운영하고 있다.

◆ 표 2-4-1. 공항·항만 감시기(142대) 운영 현황

| 공항항만 | 경인 | 군산 | 광양 | 대산 | 동해 | 마산 | 목포 | 부산 | 삼천포 |
|------|----|----|----|----|----------|----|----------|----------|----------|
| 대수 | 2 | 11 | 9 | 1 | 4 | 1 | 3 | 43 | 1 |
| 공항항만 | 울산 | 인천 | 장항 | 진해 | 평택 당진 | 포항 | 김포 공항 | 인천 공항 | 김해 공항 |
| 대수 | 7 | 29 | 1 | 1 | 9 | 3 | 2 | 14 | 1 |

2022년 공항·항만 감시기에서 검출된 17건의 유의물질에 대해 반송 등의 조치가 이행되었고, 재활용고철 취급자 감시기에서 검출된 19건의 유의물질에 대해 처분 및 반송 등의 안전조치가 수행되었다.

제3절

라돈방출 의심 가공제품 측정서비스 운영

원자력안전위원회는 라돈측정서비스 사업의 후속 사업으로 2019년 9월부터 라돈측정기 우편대여서비스 사업(이하 “우편대여서비스”)을 운영하고 있다. 우편대여서비스는 라돈측정서비스 사업을 통해 확보한 현장 라돈 측정·분석 장비를 이용하여 신청인에게 측정기를 대여 및 회수하는 형태로 진행되며, 2019년 9월부터 2022년 말까지 우편대여서비스는 총 5,478건이 접수되어 총 8,621개의 제품이 측정되었다. 기준치 초과 우려제품에 대해서는 제품 정밀분석 등 후속조치를 수행하였다.

해당 서비스는 전문 측정요원이 아닌 일반인이 직접 제품을 측정하므로 라돈 측정기 사용의 편의와 정확한 측정방법의 안내를 위하여 자가측정 매뉴얼 및 Q&A를 같이 제공하였다. 또한, 서비스 운영 중에는 생활방사선기술지원센터를 통해 지속적으로 애로사항을 수렴하여 매뉴얼을 수정 제작하는 등 서비스 품질을 개선하였다. 이러한 노력으로 서비스 이용가구에 대한 2022년 만족도 조사 결과 5점 만점에 평균 4.63점(5점 만점)의 높은 만족도를 달성하였다.

또한, 각 지방자치단체별로 자체적으로 운영되던 라돈측정기 대여서비스와 연계하여, 라돈측정기 대여서비스 표준매뉴얼을 전국의 지방자치단체에 배포('22.3월)하여 라돈측정서비스 운영 방법 및 표준 라돈측정 방법을 제시하고, 라돈측정기 지자체 대여사업 및 지자체에서 발견된 결함의심가공제품에 대한 2차 측정 및 사후조치 안내, 라돈 관련 유선상담 등 지자체 연계 사업을 수행하였다.

제4절

승무원 우주방사선 안전관리 체계 일원화

2006년 대한항공이 북극항로를 첫 취항한 이후 승무원에 대한 우주방사선 피폭 우려가 처음 제기되었다. 이후 2012년 「생활주변방사선 안전관리법」이 시행되면서 승무원에 대한 우주방사선 안전관리가 법제화 되었고, 원자력안전위원회는 관련 안전기준을 수립하고 국토교통부는 세부사항을 「승무원에 대한

우주방사선 안전관리 규정(고시)」에 따라 항공운송사업자를 관리·감독하게 되었다.

그러나 2018년 대한항공 승무원의 백혈병 발병에 대한 산재신청으로 승무원에 대한 우주방사선 피폭 우려가 재점화 되었고, 국회, 언론 등에서도 원자력안전위원회와 국토교통부로 이원화되어 있는 우주방사선 안전관리 체계에 대한 제도개선 사항이 제기되었다. 이에 따라 양 부처는 2021년 1월 제9회 원자력안전정책협의회에서 우주방사선 안전관리 업무를 원자력안전 위원회로 일원화는 것에 합의하였고, 이에 원자력안전위원회는 법률 개정을 추진하여 2021년 6월 「생활주변방사선 안전관리법」 개정법률(안)이 국회에서 발의, 1년 뒤인 2022년 6월 10일 개정이 완료(공포)되었다. 개정법률은 1년의 준비기간을 거쳐 2023년 6월 11일 시행될 예정이다.

법 개정을 통해 업무 일원화 뿐만 아니라 승무원에 대한 건강진단과 교육을 의무화하고 항공운송사업자의 안전관리 준수 여부에 대한 원자력안전위원회의 정기검사를 받도록 하는 등 승무원에 대한 안전관리를 강화하였다.

원자력안전위원회는 피폭방사선량 조사·분석 방법 및 절차, 안전조치의 세부사항, 건강진단 항목 및 시기, 교육 내용 및 시기 등 개정법률에서 위임한 사항과 개정법률의 원활한 시행을 위해 필요한 사항을 규정하기 위해 하위법령 및 고시의 제·개정 작업을 진행 중이다.

2023년6월11일 개정법률이 시행되면 보다 전문적이고 체계적인 안전관리를 통해 승무원의 건강 보호와 안심할 수 있는 근무환경이 조성될 것으로 기대 된다.



Nuclear Safety
Yearbook
2022

제5장



방사성폐기물 관리시설 안전규제



Nuclear Safety

Yearbook

2022



제5장

방사성폐기물 관리시설 안전규제

제1절

방사성폐기물 관리시설 개요

방사성폐기물 관리시설은 국내 원자력이용시설에서 발생하는 방사성폐기물을 안전하게 저장·처리 및 처분하기 위한 시설이다. 방사성폐기물 관리시설은 해당 시설의 주요 목적에 따라 방사성폐기물 저장·처리 시설 및 방사성폐기물 처분시설로 구분된다.

원자력안전법 제63조에 따라 건설·운영 허가를 받은 방사성폐기물 관리시설은 4개소로 아래의 표와 같다.

◆ 표 2-5-1. 중·저준위 방사성폐기물 관리시설 현황

| 시설 구분 | 시설명 (운영기관) | 허가 (운영) | 시설 구성 | 비고 |
|-----------------|--------------------------------|----------------|--|---|
| 저장· 처리 시설 | 가연성폐기물 처리시설 (KAERI) | 2010 (2011) | 소각시설 저장시설 2개 | - 소각계통 가동 정지 (2015.12~) - 소각시설 철거 변경허가 심사 중(2020.9~) |
| | 방사성동위원소 폐기물 관리시설 (KORAD) | 1993 (1993) | 저장시설 2개 처리시설 | - 보관중인 RI폐기물 경주 방폐장 이송 완료 - 폐기물 자체처분 후 운영 종료 예정 |
| 처분 시설 | 1단계 동굴처분시설 (KORAD) | 2008 (2014) | 지하 처분고(6기) 인수저장건물 폐기물건물 | - 동굴처분(10만 드럼) |
| | 2단계 표층처분시설 (KORAD) | 2022 (-) | 처분고(20개), 지하점검로, 이동형 크레인, 지원건물 등 | - 표층처분(12.5만 드럼) ※ 사용전 검사 중(2022.10~) |

1. 중·저준위방사성폐기물 저장·처리 시설 개요

현재 국내에서 운영 중인 중·저준위 방사성폐기물 저장·처리 시설은 한국 원자력연구원(이하 KAERI)이 운영 중인 가연성폐기물처리시설과 한국원자력 환경공단(이하 KORAD)이 운영 중인 방사성동위원소폐기물 관리시설이 있다.

가연성폐기물처리시설은 KAERI의 연구로 1, 2호기 및 우라늄변환시설 해체로 발생하는 가연성폐기물을 처리(소각)하는 시설이다. 해당 시설은 2010년 건설·운영허가를 취득하여 현재까지 운영 중에 있으며, 소각시설은 2015년 12월 가동을 중단하고 2020년 9월부터 철거를 위한 변경허가 심사 중이다.

- 소 재 지: 한국원자력연구원 부지 내(대전 유성구)
- 부지면적: 약 306m²
- 주요 시설: 가연성폐기물처리시설, 해체폐기물 저장고-1, 해체폐기물 저장고-2, 자체처분 대상 폐기물저장고
- 운영자: 한국원자력연구원

방사성동위원소폐기물 관리시설은 병원, 연구기관, 일반산업체 등에서 발생한 방사성동위원소 폐기물을 저장하는 시설로서 1993년 9월 운영허가 되었다.

방사성폐기물 관리사업의 이관에 따라 해당 시설은 한국전력공사 및 한국수력원자력(주)를 거쳐 2009년부터 KORAD에서 운영 중에 있다. KORAD는 해당 시설에 저장 중인 방사성동위원소를 경주 처분시설로 이송완료 하였으며, 자체처분 대상 폐기물의 자체처분 후 운영 종료를 계획하고 있다.

- 소 재 지: 한국원자력연구원 내 별도 부지(대전 유성구)
- 부지면적: 약 2,092m²
- 주요 시설: 처리시설, 저장시설I, 저장시설II
- 운영자: 한국원자력환경공단

2. 중·저준위방사성폐기물 처분시설 개요

방사성폐기물 처분시설은 원자력발전이나 방사성동위원소 사용 과정 등에서 부수적으로 발생하는 방사성폐기물을 인간의 생활환경으로부터 영구적으로 안전하게 격리하는 시설이다.

1단계 동굴처분시설(10만 드럼 규모)은 2008년 7월 31일 당시 원자력 안전위원회의 의결을 거쳐 교육과학기술부로부터 건설·운영 허가를 발급받아 건설 공사가 착수되었으며, 2014년 12월 11일 원자력안전위원회 의결을 거쳐 사용전검사 및 건설·운영허가 후속조치 이행에 대한 합격이 통지되어 2014년 12월 본격 운영에 들어가게 되었다.

그리고, 2015년 12월 KORAD는 원자력안전위원회에 2단계 처분시설 건설·운영허가를 신청하였으며, 한국원자력안전기술원의 안전성 심사 후, 2022년 7월 원자력안전위원회 의결을 거쳐 건설·운영 허가를 발급받았다. 이에 따라 건설 공사가 착수되었으며, 2022년 10월부터 사용전 검사를 수행중이다. 2단계 처분시설은 표층처분 방식으로 처분용량은 12.5만 드럼 규모를 계획하고 있다.

- 소 재 지: 경북 경주시 양북면 동해안로 1138일원
- 부지면적: 약 214만㎡
- 처분용량: 1단계 10만 드럼, 2단계 12.5만 드럼(총 80만 드럼 계획)
- 처분방식: 1단계 동굴처분, 2단계 표층처분
- 1단계 주요 구성시설
 - 지상시설 - 인수저장건물, 방사성폐기물건물, 지원건물 등
 - 지하시설 - 건설동굴, 운영동굴, 사일로 6기 등
- 2단계 주요 구성시설
 - 주요시설 - 처분고, 지하점검로 등
 - 지원시설 - 통제건물, 전기공급건물, 크레인 정비고 등
- 운영자: 한국원자력환경공단

제2절

방사성폐기물 관리시설 안전규제 현황

방사성폐기물 관리시설등은 건설 전부터 해체 또는 폐쇄 후 관리 종료 시점까지 철저한 단계별 안전규제를 통해 그 안전성을 확인하게 된다. 이에 따라 국내 원자력안전 관계 법령등에서는 방사성폐기물 관리시설의 건설, 운영, 해체, 폐쇄 및 폐쇄 후 관리 등 전 과정에 있어서의 장기적인 안전성 확보를 위해 부지, 설비 및 성능 등에 관한 규제요건과 기술기준을 규정하고 있다.

방사성폐기물 관리시설의 장기운영 및 규제 예상수요에 대비하여 주기적 안전성 평가, 운영에 관한 안전조치 의무, 운영 종료 단계의 해체 및 폐쇄 규제절차 등을 도입하는 등 원자력안전법을 개정('20. 12., 정부안 국회 본회의 통과)하여 국제기준에 부합하는 법적 제도 개선을 통하여 규제체계를 고도화하였다.

1. 1단계 중·저준위방사성폐기물 처분시설 안전규제

한국원자력안전기술원은 2007년 1월 한국수력원자력(주)이 제출한 1단계 중·저준위방사성폐기물 처분시설 건설·운영허가 신청서 및 방사선환경영향평가서, 안전성분석보고서, 품질보증계획서 등 10종의 허가서류에 대한 안전성 심사를 수행하였다.

동 처분시설은 2008년 7월 31일 원자력안전위원회의 의결을 거쳐 건설·운영 허가를 발급받아 건설 공사가 착수되었으며, 건설·운영허가 시에 처분시설의 특성상 건설과 운영 단계에서 불확실성 저감을 통한 안전성실증 및 추가확인이 필요한 사항으로 계통설비, 운영안전, 구조부지, 지구화학, 지질, 수리지질, 운영중 및 폐쇄후 안전성평가 등의 26개 항목을 후속조치 항목으로 선정, 사업자가 이행하도록 부가하였다.

2010년 12월 24일 중·저준위방사성폐기물이 처분시설 인수저장건물로 최초 반입되었으며 2014년 12월 11일 1단계 처분시설 사용전검사 및 건설·운영허가 후속조치 이행에 대한 적합성을 확인한 후 원자력안전위원회 심의·의결을 거쳐 사업자에게 합격을 통지하였다. 이후 운영단계 안전규제로서 처분검사와 정기검사가 매년 수행되고 있다.

또한, 2016년 8월 원자력안전법 시행규칙을 개정하여 1.6세제곱미터 이상의 중·저준위방사성폐기물을 운반하는 경우에 사업자 운반신고를 의무화하고 이에 따른 규제기관의 검사가 이루어지도록 규제체계를 개선하였다.

2019년은 KAERI의 핵종분석 오류 사건으로 인해 처분시설로의 방사성 폐기물 반입 및 처분작업이 잠정 중단되어 별도의 운반검사가 수행되지 않았다.

아울러, 1단계 처분시설 운영상의 변경사항이 발생할 경우에는 동 처분시설 건설·운영허가에 대한 변경허가 심사를 통해 관련 변경사항의 적합성 등을 검토한다.

2. 2단계 중·저준위방사성폐기물 처분시설 안전규제

원자력안전위원회는 KORAD가 2015년 12월 제출한 2단계 중·저준위 방사성폐기물 처분시설 건설·운영허가 신청서 및 방사선환경영향평가서, 안전성분석보고서, 품질보증계획서 등 10종의 첨부서류에 대한 허가기준 만족 여부 검토를 수행하였다.

체계적이고 철저한 안전성 확인을 위하여 심사 위탁기관인 한국원자력 안전기술원 내 10개 부서에서 총 60여명의 전문가가 안전성 심사에 참여하여 2016년 10월까지 서류적합성 검토를 수행하였으며, 서류적합성 검토결과를 반영한 허가서류에 대해 2016년 11월부터 본격적인 건설·운영허가 안전성 심사를 수행하였다.



◆ 그림 2-5-1. 1단계 및 2단계 중·저준위방사성폐기물 처분시설 조감도

동 처분시설은 2022년 7월 7일 원자력안전위원회의 의결을 거쳐 건설·운영 허가를 발급받아 건설 공사가 착수되었다. 한국원자력안전기술원에서는 건설 단계 사용전검사를 수행 중(22.10.~)이며, 국내 최초로 표층처분 방식으로 건설 예정인 2단계 처분시설의 건설·운영 관련 안전성을 철저히 확인할 계획이다.

3. 중·저준위방사성폐기물 처리시설 안전규제

가. 가연성폐기물처리시설

KAERI는 2009년 원자력법 제76조(현재 원자력안전법 제63조)에 따라 건설·운영허가를 신청하여 2010년 12월 교육과학기술부(현재 원자력안전위원회)로부터 건설·운영허가를 받았다.

2011년 7월 사용 전 검사 합격 통보를 받아 정상적으로 운영되었으나 소각 시설의 철거를 위해 2015년 12월부터 운영정지 상태에 있다.

KAERI는 현재 저장시설만 운영 중이며, 2020년 9월 소각시설 철거를 위한 변경허가 심사를 신청하여 현재 심사 진행 중이다. 또한 운영단계 안전규제로서 매년 정기검사가 수행되고 있다.



◆ 그림 2-5-2. KAERI 가연성폐기물처리시설 소각시설

나. 폐기물종합관리시설

KAERI는 KAERI 내 잡고체 및 비가연성 방사성폐기물을 저장·처리하기 위해 2020년 9월 원자력안전위원회에 폐기물종합관리시설 건설·운영허가 신청서류인 방사선환경영향평가서, 안전성분석보고서 등 10종의 허가서류를 제출하였고, 서류적합성 검토를 거쳐 본 심사가 진행 중이다.



◆ 그림 2-5-3. KAERI 폐기물종합관리시설 조감도

다. 원자력시설 폐기물 감용실험동

KAERI는 KAERI 내에서 발생한 대형폐기물 감용 및 처리(절단, 파쇄, 고형화 등)를 위해 2021년 9월 원자력안전위원회에 원자력시설 폐기물 감용 실험동 건설·운영허가 신청서류인 방사선환경영향평가서, 안전성분석보고서 등 9종¹³⁾의 허가서류를 제출하였고, 서류적합성 검토를 거쳐 현재 본 심사가 진행중이다.

13) 2021년 6월 23일 원자력안전법령 개정·시행에 따라 방사성폐기물 관리시설등 건설·운영허가 신청서류가 9종으로 개정



◇ 그림 2-5-4. KAERI 원자력시설 폐기물 감용실험동 조감도

4. 중·저준위방사성폐기물 저장시설 안전규제

가. RI폐기물관리시설

동 시설은 1993년 9월 운영허가 되었으며, 2002년 8월 소각시설을 추가하여 운영변경허가 되었고, 2011년 4월 소각시설에 관한 내용을 삭제하면서 다시 운영변경허가된 바 있다. 현재는 국내병원, 산업체, 교육기관 및 연구기관 등에서 발생된 방사성동위원소폐기물을 인수하여 임시 저장하는 시설로서 운영 중이다.

2014년12월 1단계 중·저준위방사성폐기물 처분시설이 운영됨에 따라 방사성동위원소폐기물관리시설에 임시 보관중인 방사성동위원소폐기물은 최종적으로 경주 처분장으로 옮겨진다.

방사성폐기물을 운반할 경우, 운반 안전성 확보를 위하여 운반할 때마다 신고를 하여 운반검사를 받고 있으며 동 시설에 대해 운영단계의 안전규제로서 매년 정기검사가 수행되고 있다.



◆ 그림 2-5-5. RI폐기물관리시설