

원안위, 소형모듈원자로(SMR) 안전규제 방향 첫 공개

- 원안위, 'SMR 안전규제 방향' 선포식 개최
- SMR의 최상의 안전성 확보를 위한 안전성 확인방향 선제 제시

- 원자력안전위원회(위원장 유국희, 이하 원안위)는 4월 18일 서울 중구 프레스던트 호텔에서 「소형모듈원자로(SMR: Small Modular Reactor, 이하 'SMR') 안전규제 방향 선포식」을 개최하고, SMR 안전규제 방향을 처음으로 공개하였다.
- 전 세계적으로 SMR 개발경쟁*이 가속화되고 있는 가운데, 원안위는 SMR의 기술수준 및 설계특성을 고려한 안전성 확인방향을 개발자에게 선제적으로 제시함으로써 규제차원의 적극적 준비를 이행하고, 최상의 안전성 확보라는 안전규제의 목표를 일반국민들에게 널리 알리기 위해 「SMR 안전규제 방향」** 을 마련하였다고 밝혔다.
- * 우리나라도 차세대 원자력을 '국가전략기술 프로젝트'로 선정(국가과학기술자문회의)하고 글로벌 시장에서 경쟁우위를 갖는 혁신형 SMR 개발을 산업부·과기부 주도로 추진 중
- ** 일반원칙, 기본방향, 설계 가이드라인으로 구성
- SMR의 새로운 설계에 대한 안전규제방향이 처음으로 마련되는 것인 만큼, 그간 안전규제방향 초안에 대해 개발자, 전문가, 국회, 일반국민 등을 대상으로 많은 의견수렴*의 과정을 거쳤으며, 안전규제방향의 근본적인 철학과 그 취지 등에 대해 일반국민도 알기 쉽게 상세히 설명하는 해설서도 원안위 누리집(정보마당»자료실)을 통해 공개하였다.

- * 개발자, 관련분야 전문가 등 대상 세미나 ('22.12.12, '23.1.17), 제4회 혁신형 SMR 국회 포럼(2.2) 및 원자력안전전문위원회 워크숍(2.17), 일반국민 대상 온라인 공청회(3.8~3.20) 및 국민참여단 화상회의 (3.24, 4.5)

《 SMR 안전규제방향 주요 내용 》

▶ 일반원칙

- SMR도 모든 원자력 규제에 적용되는 기본안전원칙을 예외없이 준수하고, 과학기술과 전문성에 기반을 둔 합리적 안전규제를 이행한다는 것을 재확인

▶ 기본방향

- SMR의 높아진 기술수준만큼 최상의 안전수준을 확보 (규제관점)
- 혁신적 설계특성으로 기존 기술기준을 적용할 수 없는 경우, 규제기관이 다양한 평가방식을 활용한 안전성 확인방안 제시 (규제방식)
- 규제협력을 통해 국제적으로 조화롭고 인정받는 기준 마련 (규제기준)
- 선도(Leading), 소통(Interaction), 준비(Readiness) 등 3가지 핵심전략을 통해 SMR의 새로운 설계특성을 고려한 규제체계 마련 (규제체계)

▶ 설계 가이드라인

- SMR 개발의 시행착오를 줄이고 규제의 예측가능성을 높이기 위해 개발과정의 고려사항 제시

※ 사고예방 및 완화능력 확보, SMR에 새롭게 적용되는 기술의 안전성 및 신뢰성 확보, 방사선방호 최적화 및 환경영향 등의 최소화, 안전·안보·안전조치 간 통합된 방식의 설계 등

□ 이날 선포식에서는 「SMR의 안전으로, 혁신의 미래를」이라는 표어(슬로건) 아래, 유국희 위원장과 함께 SMR 안전규제방향의 뜻을 같이 하는 과기부·산업부 등 관계부처와 SMR 개발에 참여하고 공감하는 사람들이 참여하여, SMR 안전에 대한 책임 의식을 강화하는 계기를 가졌다.

- 또한 규제기관과 개발자 상호 간 SMR 규제준비 및 개발현황 등을 공유하고 SMR의 높은 기술수준에 맞는 안전성 확인방안 및 향후 추진 계획 등에 대한 논의를 진행하였다.

《 선포식 개요 》

- ▶ (내용) SMR 안전규제 방향을 발표하고, 규제자-개발자 간 소통 강화 및 상호 이해도 제고를 위한 발표 및 논의 등 진행
- ▶ (일시) '23. 4. 18(화) 10:00~11:30 / (장소) 서울 프레지던트 호텔 브람스홀
- ▶ (참석) 원안위, 과기부, 산업부, KINS, KINAC, 안전재단, 개발자 (i-SMR사업단, 한수원, 원자력연구원, 한국전력기술, 한전연료 등) 등 100여 명

- 유국희 위원장은 “SMR 안전규제방향은 혁신기술을 담은 미래 원자로의 안전성을 최우선으로 하겠다는 규제기관을 의지를 담았으며, 이를 바탕으로 SMR의 안전성 확보를 위한 구체적인 규제기준을 마련해 나갈 계획”이라고 밝혔다.
- 원안위는 SMR 안전규제방향에 대해 향후 기술개발 상황에 맞춰 지속적으로 보강하고 구체화하는 한편, SMR의 안전에 대한 국민의 신뢰를 얻을 수 있는 투명한 규제를 이행해 나갈 예정이다.

담당 부서	안전정책국 안전기준과	책임자	과 장	손화중 (02-397-7301)
		담당자	사무관	김정영 (02-397-7307)

1. 일반 원칙

- IAEA 기본안전원칙*(Fundamental Safety Principles), 원자력안전협약 등 국제규범 및 원자력안전법에 따른 기본원칙** 준수

* 안전에 대한 책임, 정부의 역할, 현재 및 미래세대의 보호 등 10가지 핵심원칙 제시

** 원자력안전협약 등 국제규범 원칙 준수, 방사선장해로부터 국민안전과 환경을 보호하는데 기여, 과학기술의 발전수준을 반영한 안전기준 설정

- 객관적 과학기술과 전문성에 기반을 둔 합리적 기준을 바탕으로 원자력 시설의 안전성을 확인하는 안전규제

2. 기본 방향

- ① 혁신적 설계가 적용된 SMR은 높아진 기술수준에 걸맞는 「최상의 안전성을 확보」한다는 규제관점 견지
- ② SMR에 활용된 고유한 설계특성으로 인해 기존 기술기준을 적용할 수 없는 경우, 과학기술적 근거를 바탕으로 다양한 평가방식을 활용하여 해당기술의 안전성 확인방안을 제시하는 규제 방식 적용
- ③ IAEA 등 국제기구와 SMR 개발국가와의 규제협력을 공고히 하여 국제적으로 인정받고 조화로운 규제기준을 마련
- ④ 일반원칙을 근간으로 선도(Leading), 소통(Interaction), 준비(Readiness)를 통해 안전성 확인을 위한 규제체계를 마련

- ① 설계과정에서 시행착오와 불확실성을 줄이고 보다 높은 안전성 확보를 위해 설계 가이드라인, 새로운 기준·요건과 안전성 확인 방안 등을 선제적으로 제시하여 규제기관으로서 선도적 역할 수행 (Leading)
- ② 규제기관과 개발자 간 초기 설계단계부터 효과적인 소통을 통해 규제 요건과 혁신설계에 대한 상호 이해도를 제고 (Interaction)
- ③ 규제기관은 개발자가 설계 안전성을 도모할 수 있도록 규제연구개발 등을 통해 혁신적 설계에 대한 규제기반을 신속히 마련 (Readiness)

3. SMR 설계 가이드라인

SMR은 현세대 최신 원자로보다 높은 수준의 안전성 확보를 목표로 설계하여야 하며, 비엔나 선언 등 방사선으로부터 국민과 환경에 미치는 영향을 최소화하기 위한 국제적 안전목표의 성실한 이행과 함께 다음 사항이 설계에 고려되어야 한다.

○ SMR은 사고 예방 및 완화 능력이 확보되도록 한다.

(고유안전성 확보) 원자로의 보호를 위하여 노심의 급격한 반응도 증가가 자연적으로 억제되도록 할 것.

(심층방어의 적용) 사고를 예방하고 혹시 사고가 발생하더라도 이를 완화할 수 있는 단계적 방어수단이 확보되도록 할 것.

(높은 신뢰성의 안전기능 구현) 안전기능을 수행하는 구조물·계통·기기는 다중성·다양성·독립성 등의 취지를 고려함으로써 안전기능의 중요도에 따라 그 신뢰성을 높이고, 운영단계에서 주기적인 시험 및 점검이 용이하도록 할 것.

(안전성 종합 평가) 결정론적 및 확률론적 방법을 통해 구조물·계통·기기의 안전성과 신뢰도 분석을 포함한 원자로의 종합적인 안전성 평가를 수행할 것.

○ SMR에 새롭게 적용되는 기술의 타당성 및 신뢰성이 확보되도록 한다.

(설계의 입증) 새로운 개념의 설계가 이미 입증된 기술에 기반하고 있음을 제시하거나 또는 실제 운전조건을 고려하여 그 구현 가능성을 입증할 것.

(진단 및 관리) 충분한 계측 및 감시수단 등을 통해 안전에 중요한 구조물·계통기기에 문제가 발생하기 전에 적절한 감시, 진단 및 관리가 가능하도록 할 것.

(혁신적 설계의 신뢰성) 피동형 또는 단순화된 안전계통 등 혁신적인 설계를 적용할 경우, 원자로 안전을 저해할 수 있는 요인을 최소화하고 신뢰성 있는 원자로 안전정지가 가능하도록 할 것.

○ 종사자 및 주민에 대한 잠재적 피폭이 낮게 유지되도록 최적화되어야 하며, 방사성폐기물의 발생 및 방사성물질의 환경방출이 가능한 한 최소화되어야 하고 해체의 용이성이 고려되어야 한다.

○ 안전, 안보 및 안전조치간 통합된 방식의 설계를 통해 핵안보, 핵확산저항성이 확보되고 안전성이 증진 되도록 필요한 요소들이 고려되어야 한다.

1. 추진 배경

□ 세계 각국*은 SMR 도입을 고려하며 기술개발에 속도를 내고 있는 상황

* 전세계 19개국에서 80여개 SMR을 개발 중이며, 美 NuScale은 원자력규제위원회(NRC)로부터 '20.9월 표준설계승인(SDA), '23.2월 설계인증(DC)을 취득

○ 과기부·산업부 주도로 혁신형 소형모듈원자로(i-SMR)의 기본설계 진행 중이며, '26년 표준설계인가 신청을 계획

※ i-SMR 기술개발사업 예비타당성 조사 통과(3,992억원, '22.5.31) 및 착수('23~)

□ IAEA 및 세계 각국은 현행 대형 상용 원자로 중심의 안전규제기준의 변화 필요성 인식

○ 원안위는 소형·모듈형·다목적의 SMR 설계특성을 고려한 규제체계 정비와 함께 안전규제기술 개발 추진 중

※ 자연순환을 통한 원자로 냉각 등 새로운 설계 개념을 적용하는 SMR의 안전성 확인을 위한 새로운 방안이 필요

□ 새로운 노형에 대해서도 「국민과 환경보호」라는 규제의 미션과 기술수준에 맞는 높은 수준의 안전성 확보를 위한 규제의 방향을 명확히 제시

※ NRC는 SMR을 포함한 신형로에 대해 정책성명을 발표

○ 규제기관-개발자에게 모두 새로운 시도이므로 설계개념과 규제요건 등에 대한 상호 이해를 제고할 수 있는 절차 필요

※ 미국·캐나다는 인·허가 신청 전 초기 설계단계부터 SMR 설계자료를 검토할 수 있는 절차를 운영 중 (미국 : Pre-Application Review, 캐나다 : Vendor Design Review)

□ SMR 안전규제에 대해 일반 국민을 비롯한 국회 등 다양한 이해관계자와 적극 소통하여 규제 투명성 강화

🔍 SMR 초기설계 단계부터 SMR 규제의 방향성을 제시하고 이를 지속적으로 보강하고 구체화하는 한편, 국민의 이해와 신뢰를 얻을수 있는 투명한 SMR 규제 추진

2. 추진 경과

- 과기부·산업부 주도로 개발중인 혁신형 SMR(i-SMR)의 설계 진행상황 공유를 위한 규제전문기관 - 개발자 간 워크숍 개최('22.5., '22.11.)
- 새로운 설계개념을 적용한 SMR의 안전성 확인을 위해 SMR 안전 규제 방향(안)을 마련하여 관련 전문가, 개발자 등에 대한 의견수렴
 - 혁신형소형모듈원자로(i-SMR) 안전규제 방향 정립을 위한 전문가 세미나('22.12.12)
 - * (참석) 원안위, KINS, KINAC, 개발자, 관련분야 전문가 등 등 40여명
 - (내용) SMR 안전규제 방향(안) 초안에 대한 의견수렴 및 개선 방향 도출
 - 'SMR 안전규제 방향' 마련을 위한 전문가 세미나('23.1.17)
 - * (참석) 원안위, 관계부처(과기부·산업부), KINS, KINAC, i-SMR 사업단장, 관련 분야 전문가 등 100여명
 - (내용) SMR 안전규제 방향(안)에 대한 의견수렴, i-SMR 개발 현황 공유, 해외 동향 발표 등
 - 제4회 혁신형 SMR 국회포럼('23.2.2)
 - * (참석) 여·야 국회의원 17명, 국회 사무총장, 원안위 위원장, 과기부·산업부 장관 등 200여명
 - (내용) 'SMR 안전규제 방향(안)' 발제 및 패넬토의
 - 원자력안전전문위원회 워크숍('23.2.17)
 - * (참석) 전문위 위원, 원안위, KINS, KINAC, 한수원 등 70여명
 - (내용) SMR 안전규제 방향(안) 발표 및 의견 수렴
- 일반국민 대상 온라인 공청회 및 화상회의 등을 통해 SMR 안전규제 방향에 대한 의견을 수렴하고 이해도를 높이기 위한 소통 활동 추진
 - 국민신문고 국민생각함을 통해 일반국민 대상 의견청취(3.8.~3.20.)
 - 원자력안전 국민참여단을 대상으로 SMR 안전규제 방향(안) 설명과 의견청취 진행(3.24, 4.5)