

제 73 회 원자력안전위원회

의안번호	제 1 호	보 고 사 항
보고일자	2017. 9. 14.	
공개여부	공개	

「대형지진에 대비한  
원자력시설 안전 개선대책」 추진현황

제 출 자	위원장 김용환 (원자력안전위원회)
제출일자	2017. 9. 14.

# 순서

I. 총괄 .....	1
II. 개선대책 추진현황 .....	3
1. 지진대응시스템 개선 .....	3
2. 내진보강 및 내진능력 정밀평가 .....	5
3. 경주 방폐장 지진대응 안전성 제고 .....	6
4. 경주지진 단층조사 및 설계기준 재평가 .....	7
5. 지진에 안전한 비상대응거점 확보 .....	9
6. 지진 등 대비한 비상대응역량 강화 .....	10
III. 향후 관리방안 및 조치계획 .....	11

# 「대형지진에 대비한 원자력시설 안전 개선대책」 추진현황

## I. 총 괄

- (추진배경) '16.9.12일 경주 인근에서 발생한 규모 5.8 지진 이후, 「대형지진에 대비한 원자력시설 안전 개선대책」을 수립하여 제63회 원안위에 보고('16.12.22)

※ 9.12 지진 직후 실시한 전체 가동원전 안전점검 결과('16.12.5) 및 대응과정에서 제기된 문제점 등을 바탕으로 개선대책 마련

< 9.12 지진 이후 여진발생 현황 >

◆ 총 633회 여진(규모 1.5이상) 대부분은 '16.9~10월에 집중(504회, 80%) 발생 ('17.8월말 기준), 시간이 경과함에 따라 발생빈도 감소 추세

총계	'16.9월	10월	11월	12월	'17.1월	2월
633회	446회	58회	28회	22회	21회	15회
	3월	4월	5월	6월	7월	8월
	11회	11회	6회	7회	5회	3회

- (개선대책) 지진대응시스템 개선 등 6개\* 분야, 23개 과제로 구성

\* 지진대응시스템 개선, 내진보강 및 내진능력 정밀평가, 경주 방폐장 지진대응 안전성 제고, 경주지진 단층조사 및 설계기준 재평가, 비상대응거점 확보, 비상대응역량 강화

- 개선대책 23개 과제 중 '17.8월말 현재 9개 과제 종료, 진행중인 14개 과제는 '21년까지 순차적으로 추진완료 계획

구 분	전체	완료	진행중				
			'17년	'18년	'19년	'20년	'21년
과제수	23	9	1	6	1	3	3

- (추진관리) 개선대책 추진대상 기관이 참여한 합동 점검회의('17.3.20)에서 과제별 관리카드를 확정하고, 분기별로 진행상황 점검 진행

□ 개선대책 과제별 진행상황

분류		추진과제	기한	진행상황
1. 지진대응 시스템 개선	① 지진감시설비 관리강화	1. 지진계측설비 3주기(5년)마다 성능검사 실시	'17년	완료
		2. KINS 지진계측기 신규 제품으로 교체	'17년	완료
		3. 최대지반가속도와 응답스펙트럼값 연동하여 지진경보체계 개선	'18년	진행중
		4. 대표지진계측기 FSAR에 명시	'18년	진행중
	② 신속한 보고·조치 이행체계 구축	1. 지진발생시 즉시보고(30분) 체계 추가	'17년	완료
		2. 장기적으로 지진계측값이 규제전문기관에 자동통보체계 구축	'20년	진행중
		3. 지진발생 2시간 이내 정지여부 결정, 4시간 이내 수동정지 체계 구축	'17년	완료
		4. 중수로형 원전에 적용 가능한 규제지침 마련	'17년	완료
	③ 지진발생 시점부터 투명한 정보공개	1. 지진(100km 이내 규모 3.0 이상) 직후 60분 이내 공개	'17년	완료
	2. 가동원전 내진보강 및 내진능력 정밀평가	① 원전 내진성능 보강 추진	1. 안전정지계통 내진성능을 0.3g 수준으로 개선	'18년
2. 하나로 외벽 내진보강 공사			'17년	완료
	② 내진성능 정밀평가	1. 원전 주요기능별 핵심설비 내진성능 정밀평가	'17년	진행중
3. 경주 중·저준위 방폐장 지진대응 안전성 제고	① 2단계 주요시설 내진성능 상향	1. 처분고 및 지하점검로 등에 대한 내진성능 상향(0.2g→0.3g)	'20년	진행중
	② 운영중인 주요시설의 안전성 확보	1. 1단계(동굴처분) 주요시설의 내진성능 재확인	'18년	진행중
		2. 동굴처분시설 배수계통 및 전원공급계통 다중화	'19년	진행중
	③ 비상대응체계 강화	1. 지진관측데이터 원격감시시스템 구축	'17년	완료
		2. 방폐장 지하수 배출량 변화특성 DB 구축	'18년	진행중
		3. 처분시설 부지 지진가속도계 추가 구축	'20년	진행중
4. 9.12 경주지진 단층조사 및 설계기준 재평가	1. 원전 설계기준 재평가를 위한 '16.9월 지진의 지진원 특성조사	'21년	진행중	
5. 지진에 안전한 비상대응거점 확보	1. '21년까지 원전부지별 복합재난대응센터 건설	'21년	진행중	
6. 지진 등에 대비한 비상대응 역량 강화	① 전담인력 보강	1. 한수원 중대사고 신속대응 전문가팀 운영	'17년	완료
		2. 원안위 등 인력보강 추진	'18년	진행중
	② 교육·훈련 강화	1. 사고관리계획서 등과 연계한 교육·훈련 강화	'21년	진행중

## II. 개선대책 추진현황

### 1 지진대응시스템 개선

#### < 과제 주요내용 >

- ◇ 9.12 지진 대응과정에서 도출된 문제점 개선을 위해 지진감시설비 관리 강화, 신속한 보고체계 이행, 투명한 정보공개 분야 과제 도출

<b>지진감시설비 관리강화</b>	+	<b>신속한 보고·조치 이행</b>	+	<b>투명한 정보공개</b>
주기적 검·교정 통한 관리강화 등		즉시 보고체계 마련 및 수동정지 결정시간 단축 등		60분 이내 대국민 공개 등

- (지진감시설비 관리강화) 규제전문기관(KINS)의 지진계측기는 신규 제품으로 모두 교체('17.7월) 완료하고, 향후 5년마다 점검 등 추진

원전 부지	교체 시기
고리 원전	2016. 12월
월성 원전	2016. 12월
한울 원전	2017. 7월
한빛 원전	2017. 7월

- 또한, 사업자(한수원)가 관리하는 계측기는 매 5년 마다 성능검사\*를 받도록 절차서 개정('17.5월)

\* 현행 기능시험(6개월) 및 교정(18개월) 이외에 추가로 성능검사(5년) 추진

- (지진경보체계 개선) 원전 수동정지 지진경보체계 기준을 현행 지반 가속도값(0.1g) 이외에 응답스펙트럼값도 함께 연동하도록 개선('18년)

※ 지진가속도값 또는 응답스펙트럼값이 기준초과 시 수동정지 지진경보 발생

- 이와 병행하여, 수동정지 여부를 결정하는 대표지진계측기에 대해서는 인허가문서인 최종안전성분석보고서(FSAR)에 명시 추진

□ (즉시보고체계 마련) 지진발생시 사업자는 원안위에 30분 이내 즉시 보고토록 관련 고시\*를 개정('17.6월) 완료

\* 「원자력이용시설의 사고·고장 발생 시 보고·공개 규정」

○ 장기적으로 원전에서 관측된 지진계측값을 실시간으로 규제기관에서 확인할 수 있도록 자동통보체계 구축('20년)

□ (신속한 조치이행) 지진발생시 수동정지 필요성 여부를 2시간 이내 우선 결정\*하도록 규제지침 및 사업자 절차서 개정('17.6월)

\* (과거) 4시간 이내 정지여부 결정 → (개선) 2시간 이내 정지여부 결정 + 4시간 이내 정지

◇ 지진 등 자연재난 발생시 원안위 차원의 신속한 대응을 위하여 「자연재해 발생시 원안위 행동요령」 제정('17.2월)  
- 지진규모별 대응기준, 관련 부서 및 지역사무소 역할분담, 보고체계 등

○ 규제전문기관(KINS)의 지진대응 규제지침\*을 중수로형 원전에도 적용하도록 적용가능성 검토 등을 거쳐 규제지침 개정 완료('17.5월)

\* 규제지침 4.18(지진발생 전 계획 및 지진발생 직후 원자력발전소 운전원 조치사항) 및 4.19(지진에 의한 원자력발전소 정지 후 재가동) 등

□ (투명한 정보공개) 지진(100km 이내 규모 3.0이상) 발생시 60분 이내 대국민 정보공개토록 사업자 절차서\* 개정 완료('17.8월)하고, 해당 문구를 개정하는 경우 원안위와 사전협의토록 규정

\* 한수원 표준운영 절차서(원전 운영보고 및 정보공개 절차)

○ 이와 함께, 지진발생시 원안위(지역사무소)에서 지진발생현황 및 지진계측값 등을 원자력안전협의회 등에 보고·공유 진행중임

※ 한수원은 홈페이지에 지진발생시 원전정보 수신 희망자를 등록받아 개별발송 추진

2

내진보강 및 내진능력 정밀평가

< 과제 주요내용 >

- ◇ 가동중인 쉰 원전의 안전정지유지계통 내진보강(0.2→0.3g) 및 대표 노형별 핵심기능에 대한 실제 내진성능 정밀평가

안전정지유지계통 내진보강

+

내진성능 정밀평가

- ◆ “후쿠시마 사고 이후 가동 중인 원전들의 내진보강이 충분한지, 제대로 이루어졌는지 다시 한 번 점검하겠습니다.”(‘17.6.19, VIP 기념사)

- (안전정지계통 내진보강) 가동중 원전 24기 중 21기에 대해 사업자의 내진보강 완료(‘17.2월) 이후, 규제기관의 적절성 검토 진행중임
  - ※ 내진보강 진행중인 3개(고리2, 한울1-2) 호기는 ‘18.6월까지 보강 완료 계획
- 이와 별도로, 하나로(연구용 원자로) 원자로건물 외벽에 대한 내진보강 공사완료(‘17.4월) 이후, 규제검사 진행중임

- (내진성능 정밀평가) 노형별 대표원전(고리3, 월성3, 한울3)의 안전정지·노심냉각 등 핵심기능에 대한 실제 내진성능 정밀평가(‘17.4월) 이후, 평가결과 적절성에 대해서는 규제전문기관(KINS) 검토 완료(‘17.7월)

- (독립적 외부검증) 규제기관의 적절성 점검과 별도로, 민간위원\* 으로 구성된 「내진검증 특별위원회」에서 독립적으로 재점검 진행(~12월)

\* 원자력안전전문위원 및 지진공학회·지질학회 등의 추천자로 위원 구성

- ◇ (내진검증 특별위원회) 지진·지질, 내진공학, 기계 등 전문가 9명으로 구성하여, 내진보강 실적·절차·방법 등에 대한 적절성 재점검 추진(‘17.8.11~12월 예정)

안전정지계통  
0.3g 보강

+

내진성능  
정밀평가



개선방안  
제안·권고

- (내진보강계획 수립) 내진성능 정밀평가 및 내진검증 특별위원회 점검결과를 종합하여, 필요시 내진보강계획 수립 추진

**3**
**경주 방폐장 지진대응 안전성 제고**
**< 과제 주요내용 >**

◇ 경주 중·저준위방폐장의 처분시설물(1단계 동굴처분 및 2단계 표층처분 포함) 내진성능 상향 및 비상대응체계 강화

1단계 처분시설  
내진성능 재확인

+

2단계 처분시설  
내진성능 재설계(0.2→0.3g)

+

원격감시시스템 도입  
및 지진계측기  
추가설치 등

- (1단계 시설) 1단계 처분시설(동굴처분방식) 중 주요시설\*에 대하여 '18년 까지 내진성능 재확인 예정이며, 필요시 보강 예정
  - \* 주요시설 : 사일로, 수직구, 인수저장건물, 방사성폐기물건물 등
  - 현재는 수직구를 통해 배수계통을 운영 중에 있으나, 기능상실에 대비하여 건설동굴에 배수계통 및 전원공급계통 추가 설치('19년) 예정
- (2단계 시설) '20년 까지 건설 예정인 2단계 처분시설(표층처분방식) 중 안전관련 시설\*의 내진성능 재설계(0.2g→0.3g) 추진('17.1월~)중임
  - \* 처분고 및 지하점검로 등
  - 이와 병행하여, 설치될 이동크레인의 내진성능 상향(0.3g) 및 영구사면 등에 대한 내진성능 확인 추진 예정
- (비상대응체계 강화) 지진관측값을 주제어실에서 실시간으로 확인 가능하도록 원격감시시스템을 구축('17.4월)하였으며,
  - 또한, 일자별·시간별 지하수 배출량 변화 등을 DB 구축('18년)하고, 지진계측기도 부지 내 추가 설치('20년) 예정

## 4 경주지진 단층조사 및 설계기준 재평가

### < 과제 주요내용 >

- ◇ '16. 9월 경주인근 발생 지진(규모 5.8)은 관측이래 최대 규모의 지진이므로 원인 단층을 규명하여 원전의 내진설계기준 재검토 필요
- ⇒ 지진 원인 단층에 대한 정밀조사를 통해 단층의 특성을 규명하고 이를 토대로 설계기준 재평가 추진
- ◆ **새정부 100대 국정과제 중 하나인 "60-3(원자력 안전규제 강화)내의 '내진 설계기준 상향 조정 검토'의 이행계획으로 추진**

### □ 그간 추진 실적

- 원안위·행안부·과기정통부(지질자원(연)) 공동기획\*(16.12~17.5)을 추진, 국가과학기술심의회 다부처공동기술협력특별위원회(17.6)에서 확정

### 참여부처 역할 · 투자계획

- ◇ **(원안위)** 원전부지 최대 지진동 산정 및 원전 내진설계기준 재평가를 위한 '16.9월 지진 심부 지진원 정밀조사(2017~2021, 5년간 250억원)
- ◇ **(행안부)** 활성단층 조사·연구 및 활성단층 지도 작성(2017~2021, 5년간 150억원)  
※ 동남권 지역을 우선적으로 조사하고 점진적 전국 확대 조사
- ◇ **(과기정통부<지자연>)** 국내 지질특성에 최적화된 체계적인 '한국형 단층연구기술' 개발(2017~2019, 3년간 73억원)



※ 다부처 공동사업단을 운영('18~'21, 행안부 주관)하여 조사결과의 객관적 검증과 공동발표 등을 통해 조사결과의 신뢰성 확보

○ 원안위는 '17년 예산으로 반영된 10억원으로 R&D 착수('17.4)

<경주시진 본진과 여진과의 관계>  
경주시

- 고정밀 이동식 관측망 구축, 규모 0.1이상의 미소지진 관측 및 활동성 모니터링
- 전기비저항 탐사, 자기지전류 탐사 등을 통해 심부 구조 파악
- 원전에 미치는 최대잠재지진을 재산정하여 내진설계기준 재평가 실시
- 해외 전문가와의 긴밀한 협력을 통해 조사방법 및 연구결과의 객관성 확보

- (조사방법) '16.9월 지진 진앙지역 지하 하부(지하 10km 이상깊이)에 대한 상세 조사 실시
- (조사팀) 고려대 이진한 교수를 중심으로 8개 대학, 안전기술원 연구원 58명이 참여, 총 3개 과제를 구성하여 조사 추진
- (추진현황) '16.9월 지진 지진원 특성조사 R&D 착수('17.4), '17년 설치할 7개 관측소 위치\* 선정('17.8)
  - \* 내남초교, 석계초교, 화천분교, 국립경주문화재연구소, 산림환경연구원, 내남의용소방대, 경주청소년수련원
- ('18년 예산(안)) R&D사업 24.3억원, 지진관측망 구축 50억원(지진계 87대)으로 총 74.3억원 정부안으로 국회에 제출

□ 향후 계획(안)

- 이동식 지진계 설치 및 여진관측 데이터를 수집하여 분석추진 ('17.9월 말~)
- 단층 조사결과를 토대로 최대잠재지진(최대지반가속도) 및 내진설계기준 재평가를 실시, 내진설계기준 상향조정 등 검토('21년 이후)

## 5 지진에 안전한 비상대응거점 확보

### < 과제 주요내용 >

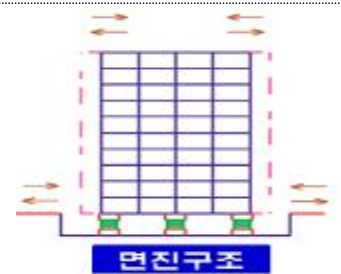
- ◇ 대형지진 및 방사능 누출 등 재난상황에서도 대응이 가능하도록 원전부지별 복합재난대응센터 건설

- (사업개요) 4개 원전부지별로 설계기준 초과사고 상황에서도 지휘·통제가 가능하도록 면진기능\* 을 갖춘 복합재난대응센터 건설

\* 구조물과 지반을 분리하여 진동에너지 흡수하는 기능(Anti-seismic)

- 일본 후쿠시마 대응과정에서 성능이 입증된 면진건물을 도입하여 중대사고 대처능력 강화

- ◇ (위치) 4개 원전본부별 1개동, 부지고 13m 이상
- ◇ (규모) 약 5,000m<sup>2</sup>, 지상4~5층, 약 500명 수용
- ◇ (성능) 방사능 차폐, 내진설계 0.5g(내진 0.3g+면진 0.2g), 비상전원 72시간 공급, 비상식량 확보 등
- ◇ (예산) 1,720억 소요('17.9월 현재 예상액)



- (추진상황) 비상대응거점 신축을 위한 기본계획 수립('16.11월) 이후, 현재 기획재정부 예비타당성 조사('17.4월~) 진행 중

※ 일본 가시와자키 가리와원전 벤치마킹('16.4월) 및 관련 기술기준 정립을 위한 용역('16.8월) 등 기 추진

- (향후계획) 원전부지별 구분하여 1단계로 월성지역 우선('18년~) 추진, 2단계로 타 지역 동시('19년~) 추진하여 최종 '21년까지 완공 계획

- (1단계) 월성지역 종합설계('18~'19년)를 거쳐 '20년까지 완공 계획

- (2단계) 고리·한빛·한울지역 종합설계('19년~'20년) 이후 '21년까지 완공

※ 1단계 월성지역의 설계·시공 경험 등을 반영하여 2단계 타 지역으로 확대적용

## 6 지진 등 대비한 비상대응역량 강화

### < 과제 주요내용 >

- ◇ 대형지진 등 자연재난 발생 시 효과적인 사고수습 등을 위해 조직 보강 및 교육·훈련 등 추진

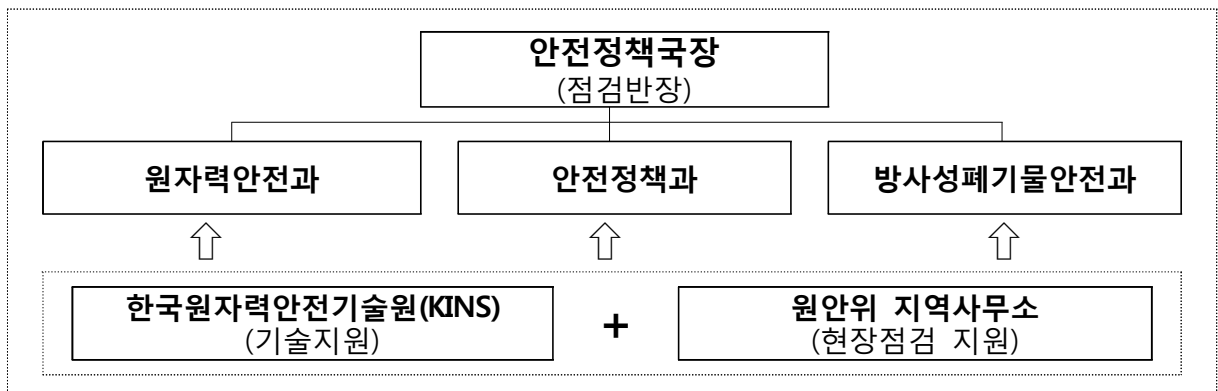
- (중대사고 전문조직) 대규모 지진 등에 신속히 대응할 수 있도록 중대사고 대응 전문가 조직 운영
  - (추진상황) 한수원 중앙연구원 소속으로 30명 규모의 「중대사고 비상대응 전문가팀」 운영('17.8월)

- ◇ (임무 및 역할) 발전소별로 전담자를 지정하고, 중대사고 발생시 6시간 내 현장에 투입되어 사고예방 및 완화 조치 지원
  - ▷ (평상시) 사고관리 분야 업무수행 및 전문능력 배양
  - ▷ (중대사고시) 중대사고 비상대응전문가 역할 수행

- (규제인력 보강) '16.9.12 경주 지진을 계기로 지진 분야 안전규제 전문인력(원안위 및 KINS) 보강 추진
  - 원안위 지진분야 전담인력 6명(본부 2, 지역사무소 4명) 증원확정('16.12월) 이후, 순차적으로 인력보강('17.5월) 완료하였으며,
  - 규제전문기관(KINS)의 지진 전담인력은 '18년 3명 증원확정('17.8월)
    - ※ 기획재정부 심사과정에서 당초 요구대비 증원규모 축소(17명 요구 → 3명 반영)
- (교육·훈련) 「원자력안전법」 개정('15.6월)에 따라 사업자가 수립('19년) 예정인 사고관리계획서와 연계하여 교육·훈련 강화
  - 지진발생을 가정한 국가 방사능방재 연합훈련('17.11월, 한울) 실시 등

### Ⅲ. 향후 관리방안 및 조치계획

- (개선대책 과제관리) 개선대책 23개 과제별 관리카드를 통해 진행 이력을 체계적으로 관리하고, 추진일정 대비 지연과제는 집중관리
  - 과제마다 원안위 및 KINS 과제담당관을 지정하여 책임 관리
- (추진상황 점검) 「개선대책 추진상황 점검반」을 구성·운영하여, 주기적으로 진행상황을 점검하고 현장점검체계를 강화
  - (점검체계) 안전정책국장을 반장으로, 원안위(관련부서 및 지역사무소) 및 KINS로 구성된 「개선대책 추진상황 점검반」 운영



- (점검방법) 점검반 주관으로 분기별 진행상황 점검 및 반기별로 안전정책국장(점검반장) 주재하에 점검회의 실시
- (현장확인) 과제를 완료한 경우, 원칙적으로 지역사무소의 현장 점검 이후 종결처리하고, 진행중인 단계에서도 현장점검 활성화
  - ※ 기술적 검토가 필요한 경우 원자력안전기술원에서 관련 전문가 지원
- (향후 조치계획) 개선대책 관리방안에 따라 분기별 점검 추진
  - '17년 3분기 점검('17.10월), '17년 4분기 점검회의('18.1월) 등

〈 안전 담당자 〉

원자력안전위원회 원자력안전과	
신종한 과장	(02) 397 - 7281
김천겸 사무관	(02) 397 - 7288