



사고관리계획서 규제준비 현황

[k703pgy@kins.re.kr]

원전 극한재해 대응 안전성 증진 워크숍
2019.5.25., 제주 ICC 삼다홀



한국원자력안전기술원
KINS KOREA INSTITUTE OF NUCLEAR SAFETY

국내 중대사고 정책 변화

□ 원자력발전소 중대사고(SA, Severe Accident) 정책('01년 8월, 과기부)

- 안전목표 제시, PSA 이행, SA 대처능력 확보, SA 관리계획 수립 등
 - SA에 대한 종합적/제도적 장치 미비
 - 후쿠시마 원전 사고('11.3)로 인한 설계기준 초과 사고에 대한 우려 증대

□ 중대사고에 대한 국제환경 변화

- 후쿠시마 원전사고 교훈 반영, 비엔나선언(2015) ➡ 사고의 예방 및 완화

□ 원자력안전법 개정('16.6 시행)

- 중대사고관리를 포함한 사고관리계획서 제출 규정화 및 하위규정 정비
 - 고시 제2017-34호 (사고관리 범위 및 사고관리능력 평가의 세부기준에 관한 규정)
 - 고시 제2017-35호 (사고관리계획서 작성방법에 관한 규정)

국내 중대사고 정책 변화

□ 원자력발전소 중대사고 규제방향

중대사고 대처능력(예방 및 완화) 확보

- 사고의 확대방지와 영향의 완화
- 방사선 재해방지와 공공 안전 도모

중대사고 평가범위 **명확성**

확률론적/결정론적 평가 **일관성**

국제적 기술수준과의 **동등성**

중대사고 불확실성에 대한 **신뢰성**

국가 중대사고 정책 **연속성**

사고관리전략 **실효성**

국내 중대사고 정책 변화

□ 사고관리계획서(Accident Mng Plan, AMP) 규제준비 현황

- (2017.04.) NSSC-KINS 사고관리계획 안전규제 기반구축 착수회의
 - 사고관리계획서 안전심사지침 제정 및 사고관리계획서 표준양식 개발
- (2017.08.) KINS 사고관리계획 안전규제 기반구축 기술 워크숍
 - 사고관리계획서 안전심사지침(안) 수립
- (2017.09.) NSSC-KINS 사고관리계획 안전규제 기반구축 워크숍
- (2017.12.) 사고관리계획 안전규제 기반구축 1차년도 종결
 - 사고관리계획서 안전심사지침 제정, 관련 심·검사 지침서 개정
 - 사고관리계획서 표준양식 개발(KINS/RR-1794)
- (2018.06.) 유관기관 사고관리계획서 인허가 기반구축 워크숍
 - 중수로 사고관리계획 포함 6개 분야 Action Item 도출
- (2018.11.) 사고관리계획서 인허가 준비 워크숍
 - 개별 현안사항에 대한 이행결과 등 공유
 - 사고관리계획서 안전심사지침 1차 개정(중수로 반영)

발전용원자로 및 관계시설 사고관리계획서 표준양식

□ 사고관리계획서 구성

○ 고시 제2017-35호, 사고관리계획서 작성방법에 관한 규정

고시 제2017-35호	AMP작성계획	AMP
제1장 사고관리의 개요	제3조	제6조
제2장 사고관리 전략		제7조
제3장 사고관리 이행체계		제8조
제4장 사고관리 능력의 평가	제4조	제9조
제5장 EOP 작성 시 적용할 기술적 근거 및 검증방법에 관한 설명서	제5조	제10조
제6장 극한재해 완화지침서 작성에 관한 설명서		제11조
제7장 중대사고 관리지침서 작성에 관한 설명서		제12조
제8장 사고관리 교육훈련 계획		제13조

발전용원자로 및 관계시설 사고관리계획서 표준양식

□ 사고관리계획서 구성

제1장 사고관리의 개요

사고관리의 **범위**와 사고관리 **설비**

제2장 사고관리 전략

사고관리 **목표설정**, 필수 안전기능 선정, 사고관리 전략, **사고관리절차서(지침서) 구성체계** 및 유지관리

제3장 사고관리 이행체계

사고관리 **조직체계** 및 지휘통제체계, 운영 중 사고관리 **설비 유지관리** 계획

제4장 사고관리 능력의 평가

중대사고 **예방능력** 평가, 중대사고 **완화능력** 평가, **사고영향** 평가, **PSA**

제5장 **비상운전절차서** 작성 시 적용할 기술적 근거 및 검증방법에 관한 설명서

EOG 및 기술배경서, 발전소 고유기술배경서, EOP 작성지침/확인 및 검증 절차서/훈련계획서/사용자지침서

제6장 **극한재해 완화지침서** 작성에 관한 설명서

외부재해 선정 및 평가, 안전기능 복구 및 완화, 대응설비 보호 및 운영, 완화지침서 작성지침, 교육훈련 계획

제7장 **중대사고 관리지침서** 작성에 관한 설명서

발전소 고유기술배경서, 중대사고관리지침서, 검증 및 훈련 프로그램, 유지관리 프로그램

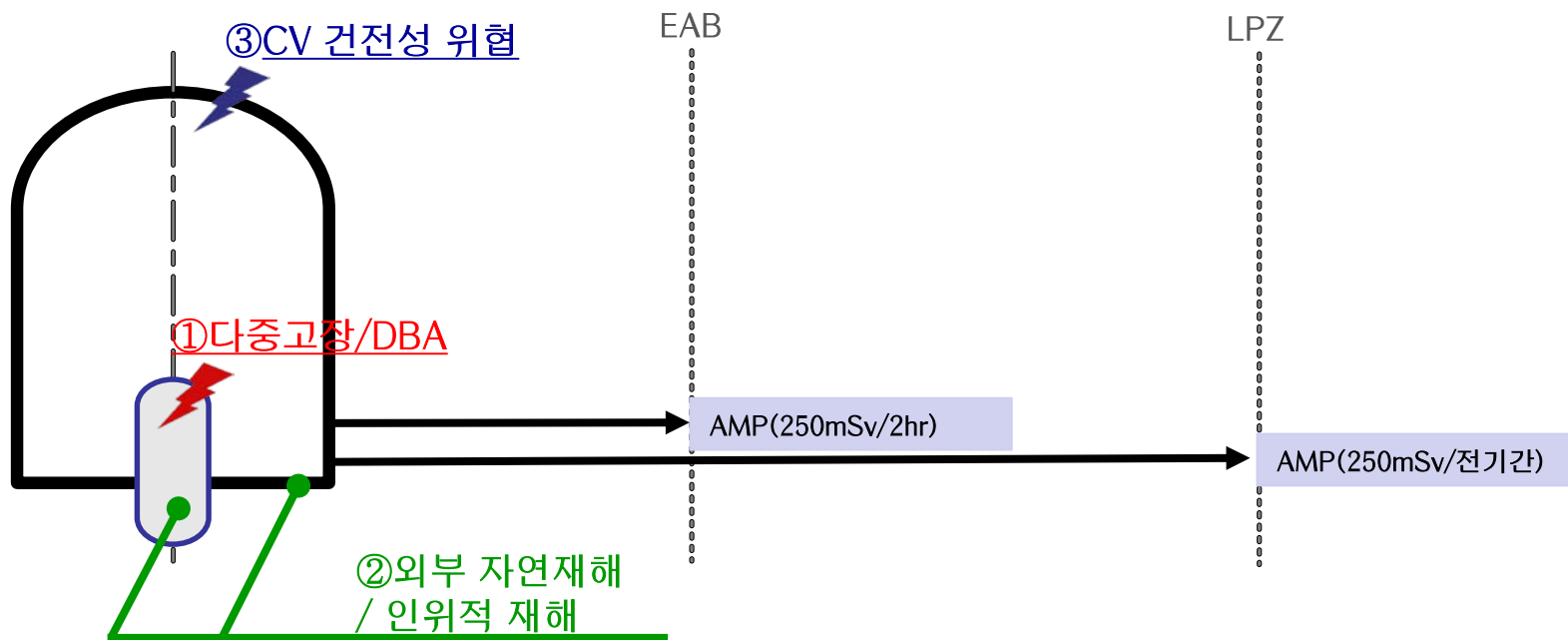
제8장 사고관리 **교육훈련** 계획

사고관리 교육에 관한 사항, 사고관리 조직 구성원 임무 및 책임, 훈련계획

사고관리계획서 안전심사지침

□ 사고관리계획서 안전규제 개요

- 고시 제2017-34호, 제6조(중대사고 예방능력의 평가)
 - ① … 다중고장에 의한 사고로 인하여 … 핵연료의 현저한 손상이 발생하지 않도록 하여야 한다.
 - ② … 제4조에 따른 재해가 발생하더라도 … 필수안전기능이 복구·유지되어야 한다.
- 고시 제2017-34호, 제7조(중대사고 완화능력의 평가) 제5조에 따른 … 위협요인으로 인하여 … 원자로격납 건물의 방호벽기능이 상실되지 않아야 한다. (③)



사고관리계획서 안전심사지침

□ 다중고장사고(고시 제2017-34호, 제3조)

○ 평가대상 사고가 발생하더라도 노심이 현저하게 손상되지 않아야 함

- 정지불능예상운전과도
- 발전소 교류전원 완전상실사고
- 증기발생기 전열관 다중파단사고
- 급수완전상실사고
- 계통간 냉각재상실사고
- 정지냉각기능 상실사고
- 최종열제거원 상실사고
- 소형냉각재상실사고와 동시에 발생하는 안전주입 또는 재순환 상실사고
- 사용후핵연료저장조 냉각기능 상실사고
- PSA를 통해 필수 고려 사고와 유사한 가능성 및 영향을 가지는 사고

사고관리계획서 안전심사지침

□ 노심손상 후 격납건물 건전성 위협요인(고시 제2017-34호, 제5조)

○ 원자로격납건물 건전성 위협요인에 대해 격납건물 건전성 유지

- 가연성기체 연소 또는 폭발
- 원자로격납건물 고온 또는 과압
- 노심용융물과 콘크리트의 반응
- 노심용융물의 고압 분출
- 원자로격납건물 직접가열
- 노심용융물과 냉각수의 반응
- 증기발생기 전열관 크리프 파손 등 원자로격납건물 격리경계 우회
- **PSA를 통해 필수 고려 사고와 유사한 가능성 및 영향을 가지는 사고**

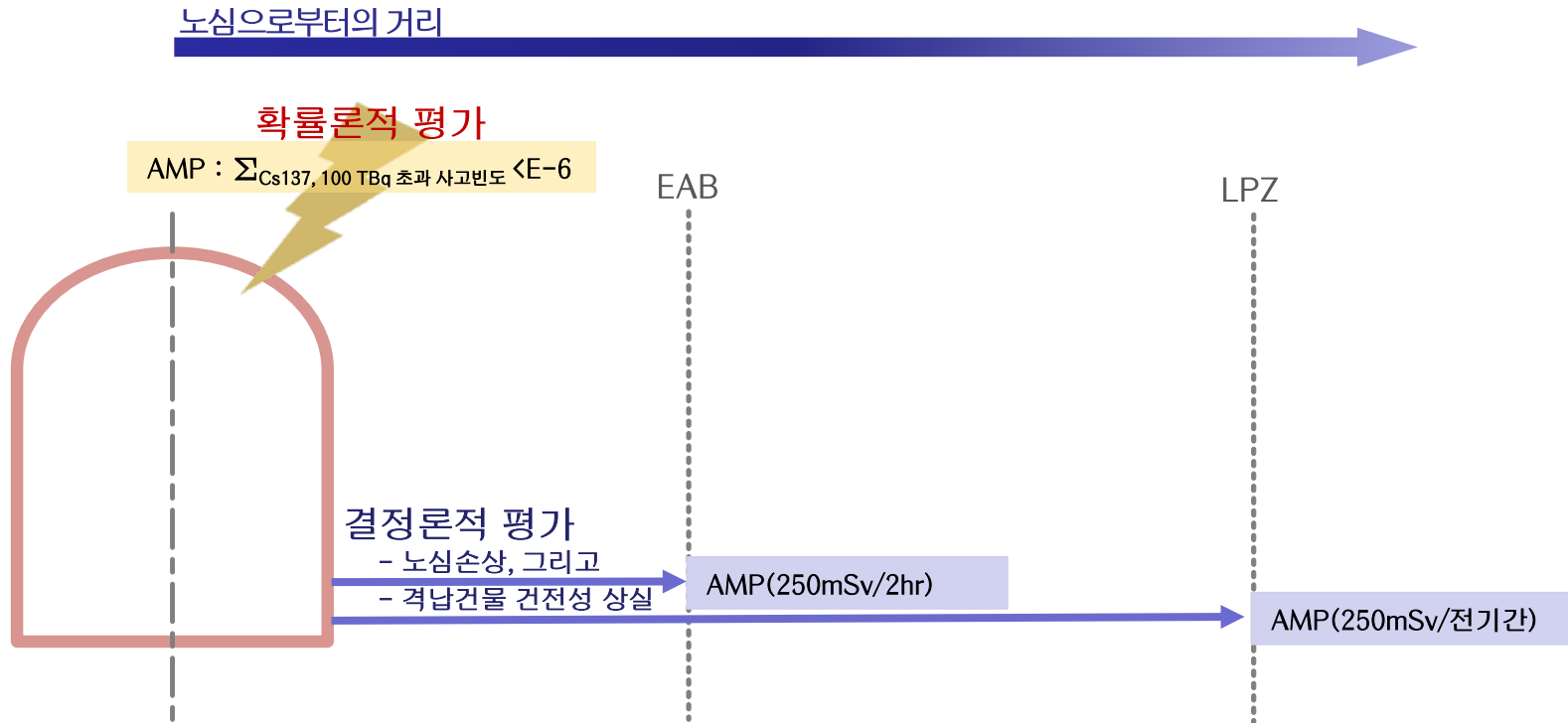
□ 설계기준 초과 외부 자연재해 및 인위적재해(고시 제2017-34호, 제4조)

○ 지진 등 자연재해, 항공기 충돌, 그리고 이에 따른 복합재해에 대해 안전성 확보

- **NOT**{노심이 현저하고 손상되고, 격납건물 건전성이 확보되지 못함}

사고관리계획서 안전심사지침

□ 사고관리계획서 안전규제 개요



- 설계기준 사고
- 다중고장 사고
- 설계기준 초과 외부 자연재해 및 인위적 재해
- 노심 손상 후 원자로격납건물 건전성 위협요인

사고관리계획서 안전심사지침

□ 중대사고 평가범위 명확성

○ 평가대상

- CDF/PDS 기준 상위 90% 포괄하는 사고경위 중 격납건물 위협요인 별 영향이 큰 사고경위
- 정지/저출력 운전, 사용후핵연료저장조 내 핵연료 손상 등 고려

□ 확률론적/결정론적 평가 일관성

○ 결정론적 평가와 확률론적 평가 일관성 확보, 상호 반복적으로 피드백

- LV 1 PSA ➡ 결정론적 중대사고 평가 ➡ LV 2 PSA ➡ 소외방사선 평가

□ 국제적 기술수준과의 동등성

- 중대사고모델 검증에 신뢰성 있는 연구결과의 활용 ➡ 기존 분석 유효성 평가

사고관리계획서 안전심사지침

□ 중대사고 불확실성에 대한 신뢰성

- 사고 진행과정 및 분석방법론에서의 불확실성 평가
 - 불확실성 분석 또는 민감도 분석을 통한 결정론적 분석 신뢰성 확보

□ 국가 중대사고 정책 연속성

- 국가 정책 발전에 따른 대응능력 향상
 - EDMG/SAMG 주기적 유효성 평가를 통해 필요 시 개정 반영 ➡ PROGRAM 수립

□ 사고관리전략 실효성

- 사고관리 설비 가용성 및 생존성 평가
 - EDMG, SAMG, 결정론적 평가, 확률론적 평가 등의 가정사항 및 결과 일관성 확보
- 사고관리전략 실효성 확보를 위한 이행체계 및 유지관리
 - 조직체계 및 책임사항, (소외)인력 등 ➡ 다수기 고려
 - 현실적이고 합리적인 평가기준 마련

사고관리계획서 안전심사지침

□ 사고관리 안전규제 목표

- 안전목표가 설계기준사고(DBA)에서 확장된 설계조건(DEC)으로
 - TMI(1979) < 체르노빌(1986) < 후쿠시마(2011)
 - 지금까지 이행된 규제입장 보완사항에 대한 체계적인 관리 수행
- 사고관리에 따른 설계변경 사항의 반영
- 기존 규제체계와의 유기적인 조화
 - 주기적안전성평가
 - 정기검사
 - 사용전검사