

# 격납건물방호분과 로드맵개발

박현선 외

중대사고현상규명 및 대처체제 구축 로드맵 워크숍  
2015.10.28 경주 추계원자력학회

# 발표순서

- 추진배경
- 추진경과
- 추진전략
- 격납건물방호 중대사고 국내PIRT체계 개발
- 향후주요연구개발현안 (국내외)
- 향후 일정

# 추진배경

- 후쿠시마 원전 사고 이후에는 중대사고 대처설계 필수화
- 국제기준 규정화 권고
- 국내에도 설계기준 초과사고에 대한 규제근거를 수립하고 법제화를 추진 중
- 국제원자력안전협약에서도 설계기준 초과사고와 관련한 안전성 강화를 위한 논의가 진행
- 국내에서도 설계기준, 설계기준 초과, 극한 재해에 대하여 단계별로 규제기준을 수립할 필요성 대두
- 중대사고 전문가주축 “중대사고 현안 해결을 위한 국내로드맵” 개발의 필요성 대두 (2014년 원자력학회 추계학회 워크샵)

# 추진경과(1/3)

- 총괄위원회
  - 배경: 산학연의 중대사고 현상 및 쟁점 해결 로드맵작성 추진
  - 목적: 주요현상의 중요도 측정 위해도 현지식의 부족한 내용등 규명
- 구성
  - 위원장: 유영호 (KINS)
  - 부위원장: 송진호 (KAERI)
  - 3개분과 구성
    - 일차계통보호분과,
    - 격납건물보호분과,
    - 핵분열생성물거동분과)
- Kickoff Meeting (원자력연구원, 2014,12,19)

# 추진경과 (2/3)

- 격납건물보호분과 위원회

- 고문: 김희동 (KAERI)

- 분과장: 박현선 (POSTECH)

- 간사: 나영수 (KAERI)

- 분과위원 (가나다순)

- 산업계: 김형택 (KHNP), 김병조(KEPCO E&C), 문영태(KEPCO E&C), 이병철 (FNC)

- 규제계: 김균태(KINS), 조용진(KINS), 이정재(KINS)

- 연구계: 김종태(KAERI), 김환열 (KAERI), 박래준 (KAERI), 홍성완(KAERI),

- 학계: 모리야마 키요푸미 (포스텍), 박종운 (동국대), 방광현 (해양대)

# 추진경과 (3/3) – 분과회의

- 제1차분과회의
- 총괄위원회 2차회의(2015.3.12)
- 제2차분과회의
- 총괄위원회 3차회의(2015.6.4)
- 제3차분과회의
- 총괄위원회4차 회의(2015.10.02)

# 추진전략

- 격납건물방호분과의 중대사고 현상규명 및 대처체계 구축 로드맵 개발  
전략
  - 추진방향
    - Phenomena Oriented Ranking Table: 현상중심 현안조사
    - SAM Oriented Mitigation System PIRT: 대처설비중심 현안조사
    - 기존지식기반: 국제적 지식기반 vs. 국내지식기반
    - 규제관점에서의 현안관심도
    - 대처기술관점에서의 현안관심도
    - 추후 현상 및 현안 규명을 기반으로한 ROADMAP개발
  - 추진방법
    - 기존 PIRT를 기반으로한 국내쟁점현안 중심 PIRT개발
    - 참여국내중대사고 전문가들의 토의를 통한 PIRT 작성 보완
    - 종합보고서 작성 및 Peer Review
    - 종합보고서를 기반으로한 ROADMAP개발 (추후)

# 격납건물방호 PIRT개발

	DiD/ 시스템	주요 현상	세부 현상	지식 기반	SAM 기반	규제 기반
현상중심	벽	HPME/DCH	PRV failure, size, melt dispersion, impact			
		FCI/SE	Mixing, jet breakup, explosion			
		H2	Source, mixing, distribution, combustion, management			
		구조 ...				
	격실	H2...				
	바닥	MCCI	Properties, melt convection, ablation, crust			
		EVC...	Impingement, spreading, bed cooling			
Structure		Structure integrity, fragility				
사고대처 기술중심	PCCS					
	CFVS		Pool scrubbing, H2 combustion,			
	PAR/ Ignitor.					

# 격납건물방호 PIRT개발

- PIRT분류: DiD기준/대처기술기준
  - 현상분류
    - 각현상별 상세분류:
  - 사고대처기술분류
    - 사고대처기기및 기술별 분류
- PIRT항목
  - 지식기반 기술및 연구수준
  - 사고관리전략차원의서의 기술및 연구의 수준 및 불확실성
  - 규제기술개발 차원에서의 기술 및 연구의 수준 및 불확실성

# 향후주요연구개발현안(국내외)

- EU EURSAFE PIRT (2004, 2014)
  - 유럽공동연구프로그램하에서 개발
  - 10년후 Update
- 일본 TM-RM (2009, 2015)
  - Thermal-Hydraulics Safety Evaluation Fundamental Technology Enhancement Strategy Roadmap (TH-RM) for LWR Safety Improvement and Development after Fukushima Accident
- 미국
  - US DOE Gap Identification and Ranking (2015)
- 한국
  - 중대사고 코드개발 PIRT

# 향후주요연구개발현안(국내외)

- EU EURSAFE (2004, 2014)

Phenomena	Specific	2004	2014
Hydrogen	Mixing, Conustion Detonation	H	H
Melt Relocation		H	H
FCI	Steam explosion, melt into water, in and ex-vessel (new) Impurity effect in water on FCI	H	CL(IV)H(EV) M
DCH		M	M
Heat removal	Long term loss of heat removal from wet-well in a BWR	-	M
MCCI	Molten pool configuration and concrete ablation (new) MCCI aerosol effect on chemistry	H	M/H L
EVCC	Increasing knowledge of top flooding the corium pool	H	H
EVCCatcher	Coolability Water bottom injection	CL	L
EVCCatcher Devices	Improvement of predictability of corium catcher devices	L	L
Containment	Dynamic/Static behavior, crack formation, leakage at penetration	L	M

# 향후주요연구개발현안(국내외)

- 일본

- Enhancement of Containment Leak-Sealing Capability
  - Coolant injection to Reactor well cavity for containment top-head flange cooling
  - Development of sealing material with high heat-resistance\*
- Debris Cooling/MCCI prevention
  - Lower drywell coolant injection
  - Core Catcher development\* (Material database of refractory material/Performance evaluation and verification)
  - Performance evaluation and verification
- Diversification of Containment Cooling
  - Verification of drywell air cooling system performance under SA condition\* (Non-condensable gas effect)
  - Passive containment cooling system\*
- Prevention of Hydrogen Combustion Hydrogen Removal
  - Auticatalytic recombiner\*
  - Hydrogen removal system for SA convergence termination\*
- Effective Operation of Containment Vent
  - Pool scrubbing (Transient FP removal performance)\*
  - Filtered venting system (Exp. Data for FP transport, Iodine behavior, deposit, vaporization)\*

# 향후 일정

- 격납건물방호 중대사고 현상 및 대처설비에 대한 PIRT작성
- 격납건물방호 중대사고 현상 및 대처설비에 대한 PIRT보고서 작성
  - 현안 관련 지식수준 및 향후 연구필요사항 파악
  - 보고서 초안작성 (2015.12예상)
  - 총괄위원회와 전문가 검토 및 보완 (2016.3예상)
- 원자력학회 최종보고서 제출 (2016.4예상)
- 로드맵, 연구주제, 우선순위등에 대한 원자력계 적용 논의 (2016년 중반이후)