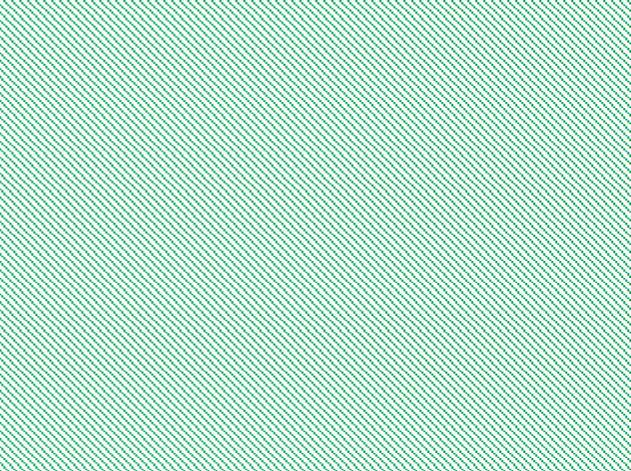




Development of PHWR Spent Fuel Storage Basket Cutting Equipment

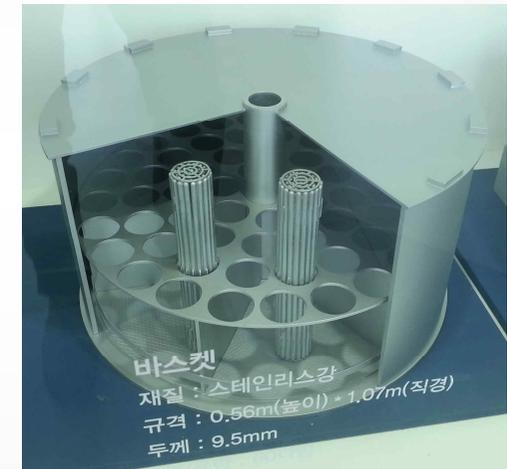
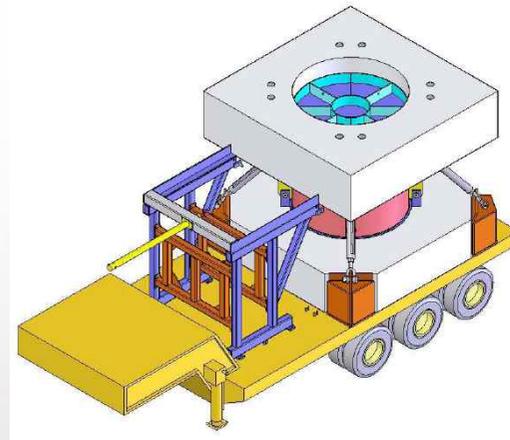
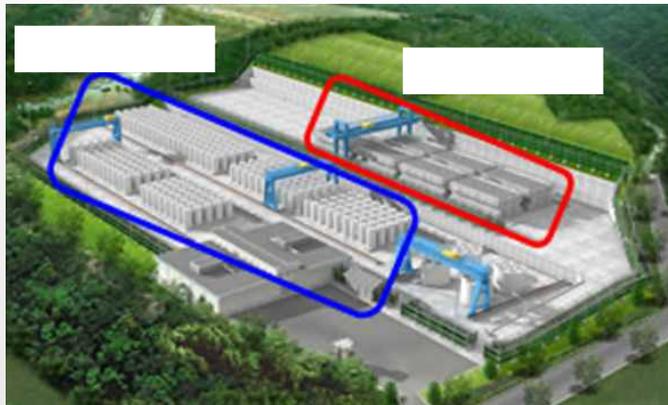
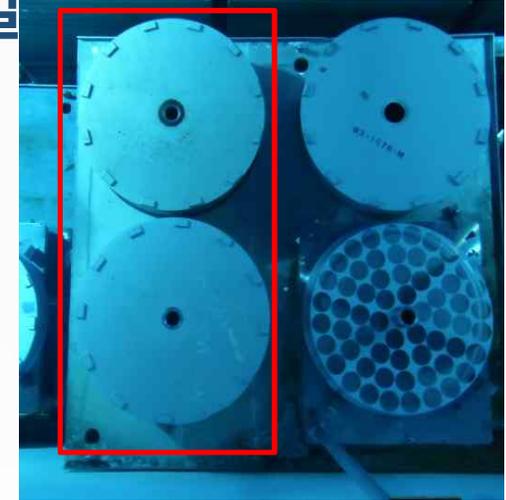


13 MAY 2021

Kiyoung Kim

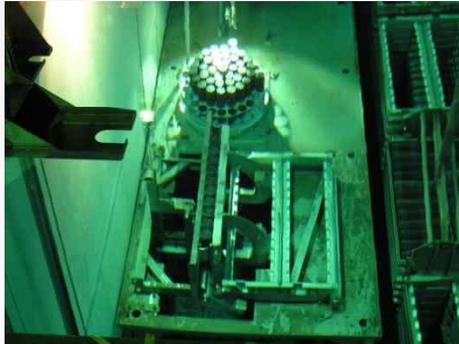
1. 연구개요

- ❖ 중수로 사용후핵연료(SF) 바스켓 절단장비 개발
- ❖ 필요성
 - 저장조에 보관중인 바스켓 해체를 위한 절단장비 필요
 - 건식저장중인 중수로 사용후핵연료 장기건전성 평가를 위한 바스켓 해체시 필요



2. 중수로 SF 이송 및 저장 절차

①



수조에서 바스켓에
사용후핵연료(60다발) 장입

②



SWS에서 바스켓 건조 및 용접

③



바스켓을 이송플라스크로 인양하여
HI-STRA 63에 장전

⑥



바스켓을 이송플라스크로 인양하여
사일로(or 맥스터)에 저장

⑤



HI-STAR 63을 건식저장시설로 운반

④



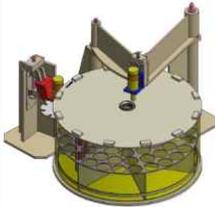
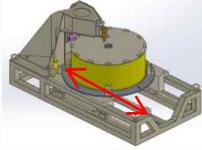
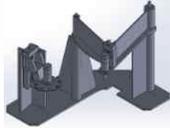
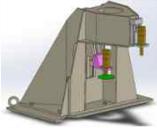
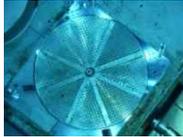
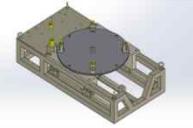
HI-STAR 63을 트레일러에 적재

3. 중수로 저장바스켓 절단장비 구성

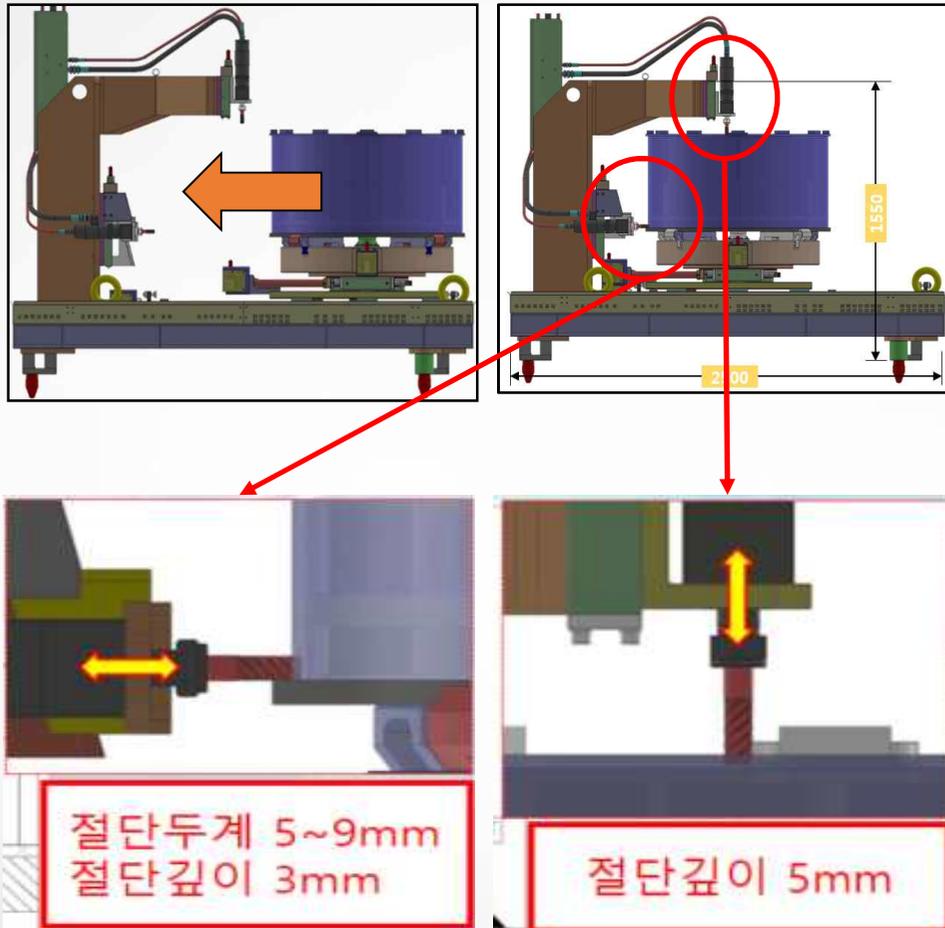


3. 중수로 저장바스켓 절단장비 구성

❖ 기존 절단장비 대비 개선사항 (안전성 및 효율성 대폭 향상)

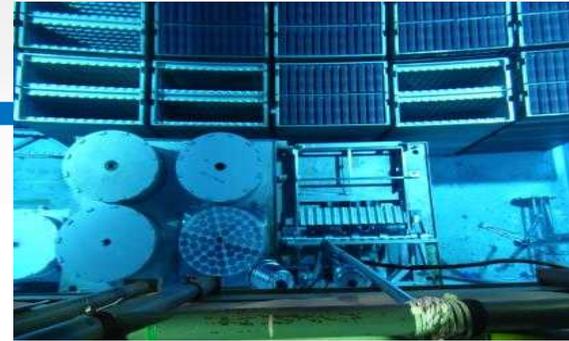
항 목	기존장비(OLD)		개선사항(NEW)		비 고
	내용	그림	내용	그림	
형상	장비-턴테이블 분리 (별도고정 필요)		장비-턴테이블 일체형		진동 완화 작업 편의성 향상
준비절차	바스켓 장/탈착 시 장비해체		바스켓 이송가능 장비해체 불필요		준비 간소화 장비-바스켓 간섭방지
커터 지지대	커터 지지대 분리		커터 지지대 일체형		구조물 안전성 향상 조립 용이
턴테이블	절단물 고정장치 없음 (저장조 턴테이블 활용)		전용 턴테이블 설치 바스켓 고정장치 추가		설치위치 변경 가능
절단방식	상부 : 앤드밀(Endmill) 측면 : 커터(Saw)		상부 : 앤드밀(Endmill) 측면 : 앤드밀(Endmill)		절삭성능 개선
장비 고정	전용 고정볼트 사용		도피 홈 In-Bay Table 바닥 홈		설치편의성 향상

3. 중수로 저장바스켓 절단장비 구성

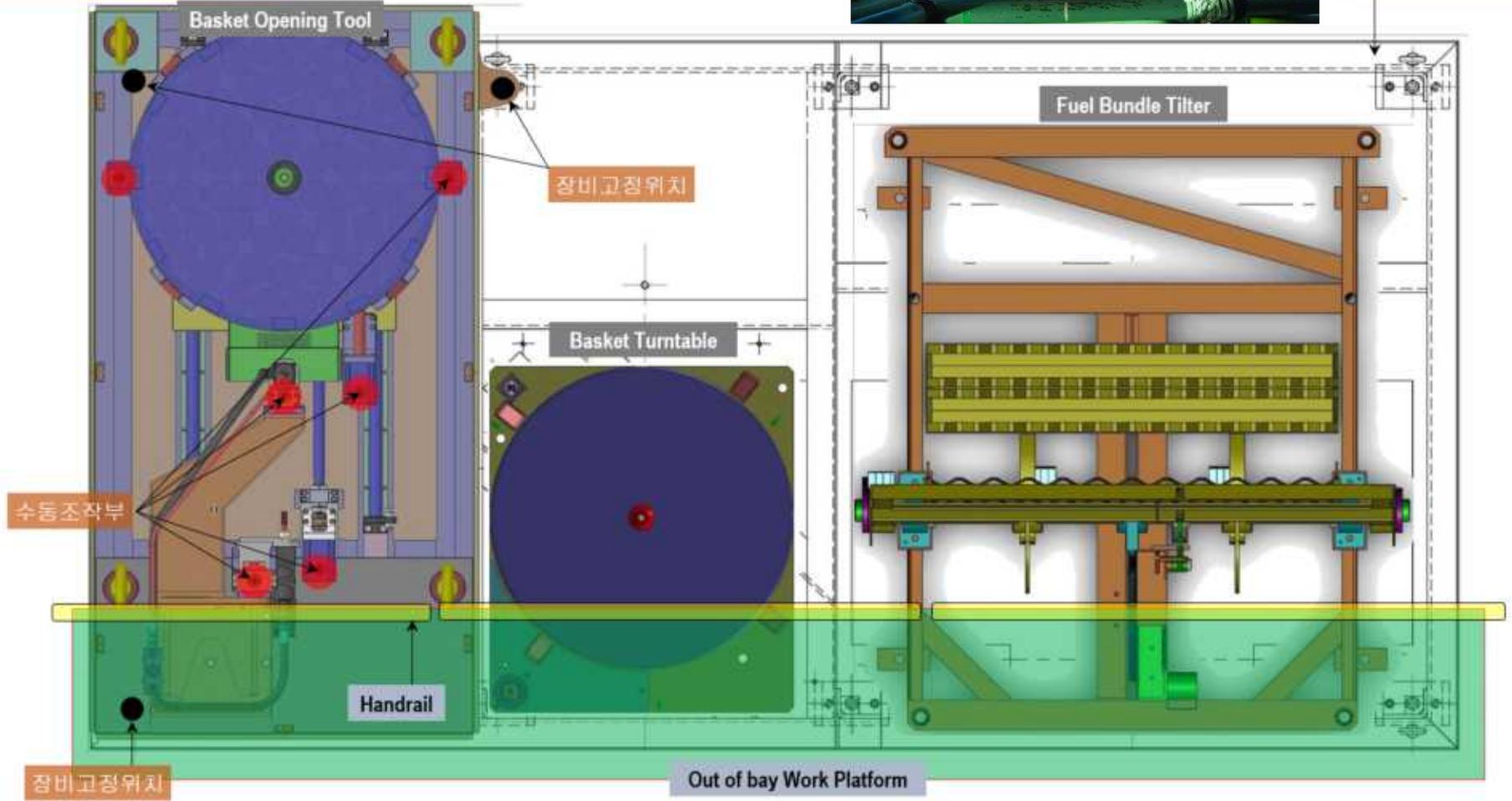


☞ 용접부 절단으로 바스켓 내부 연료다발과 컷터 접촉 원천적으로 방지

4. 바스켓 절단장비 설치 검토



현장설치시 조작성 검토



5. 바스켓 절단장비 제작 및 실증시험

- ❖ 기술기준 : ASME IX(용접), ASME V(NDE)
- ❖ 품질등급 : A



바스켓 절단장비



절단장비 및 바스켓



취급장치

5. 바스켓 절단장비 제작 및 실증시험



- ❖ 원전내 습식저장조와 **동일한 작업조건**으로 바스켓 절단작업 실시



5. 바스켓 절단장비 제작 및 실증시험

- ❖ 절단대상 바스켓 모사 **바스켓 2종류** 제작하여 수중 절단시험 실시
- ❖ 상부, 측면 모두 내부 **연료접촉없이 안정적으로 절단성공**



실증시험용 절단대상 바스켓



바스켓 측면절단



측면 연료접촉없이 절단성공



수중 절단시험용 수조제작

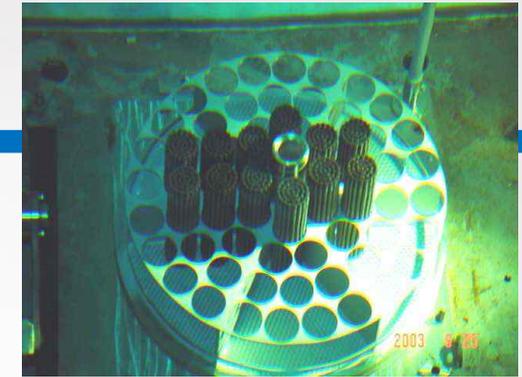


바스켓 상부절단



상부 용접부 절단성공

6. 바스켓 절단작업 시 방사선영향평가



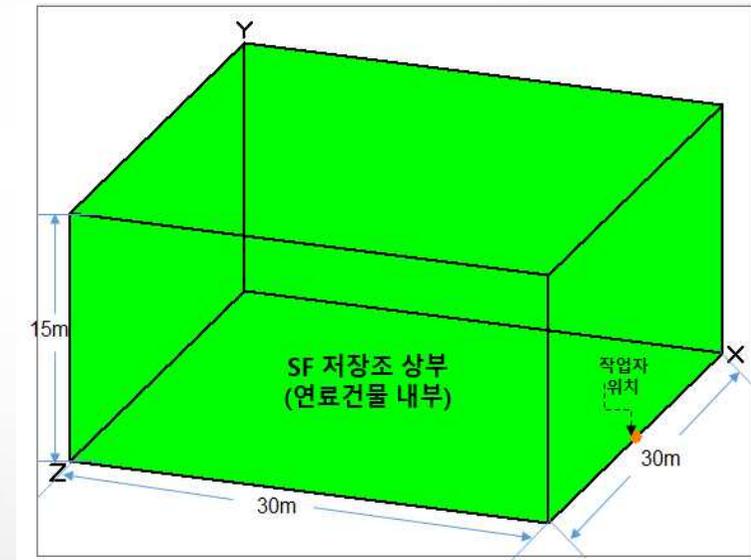
- ❖ 절단작업 중 연료다발 1개 100% 파손 가정
- ❖ 기체상 핵종 수조외부 유출조건 평가

평가위치	평가결과(영향없음)	허용치
작업자위치에서의 방사선량률	1.624 μ Sv/h	25 μ Sv/h
부지 제한구역경계에서의 개인유효선량	2.93x10 ⁻⁴ mSv	50mSv

[사용후핵연료 1다발내 기체상 핵종의 방사능]

핵종	반감기(yr)	방출 방사선 에너지 (MeV)	방출 분율(세기)	연료의 방사능 (Bq, 1다발 기준)
H-3	12.33	0.0186 (β -ray)	100%	6.14E+10
Kr-85	10.779	0.6874(β -ray)	99.5%	1.05E+12
		0.5140(γ -ray)	0.434%	

[작업자 선량률 평가모델]



- ❖ 관련규정 : 원안법 / US 10CFR100.11
- ❖ 선원항 : 1개 다발, 7,800MWD/MTU, 6년 냉각
- ❖ 해석코드 : Microshield ver.9.05

7. 결론

- ❖ 기존 장비에 비해 안전성이 대폭 향상된 중수로 SF 바스켓 절단장비 개발 완료 (실증시험 성공)
- ❖ 용접부만 절단함으로서 바스켓 내부의 연료다발과 컷터의 접촉이 원천적으로 방지됨(특허출원 : PATENT-20S-202006024574)
- ❖ 향후 원전내 보관중인 바스켓 절단 예정이며, 건식저장중인 중수로 사용후핵연료 건전성 입증을 위한 바스켓 해체시 활용

감사합니다

