

KNF-  
SF-05

## 사용후연료 안전취급 보강기구(SAFER)

연료설계실 김형구  
T. 042-868-1183 E. hkkim@knfc.co.kr

국내 웨스팅하우스형 발전소에 공급된  
원자력연료 집합체 중에는  
상단고정체와 안내관을 연결해 주는  
안내관 슬리브의 부식으로 인해  
원자력연료 취급중 상단고정체와  
안내관의 분리가 우려되는  
사용후연료(Spent Fuel)가 상당수 있음.  
SAFER(Safely Adapting FastnER)는  
SF 안내관 별지부에 장착되어  
상단고정체와 안내관을 고강도로 체결하여  
이러한 연료들을 안전하게 취급하기 위해  
개발된 보강기구임.

### 기술 내용

#### ● 배경

##### • NRC Information Notice 2002-09

- 2001년 미국 North Anna 발전소 SF 저장조에서 SF 검사를 위한 취급 작업 중 상단고정체와 안내관이 분리되어 원자력연료가 낙하하는 사고 발생
- NRC에서 이 사고 원인과 유사사례 조사에서 고리호기 연료를 포함한 다수의 상단고정체 분리 사고 발생 이력 확인
- 탄소함량이 높은 안내관 슬리브 재질인 SS304가 사용된 연료에서 SS304재질의 IGSCC(Inter-Granular Stress Corrosion Cracking)가 주원인인 것으로 판명
- SS304 안내관 Sleeve를 사용한 연료에 대해서는 안전취급 보강기구 설치가 필수적임(최신 원자력연료는 관련 소재를 SS304L로 교체하여 동일 유형 손상을 예방).



● SF 저장조 포화 시점 임박

- 국내 SF 저장조의 저장용량 포화 시점 도래
- 고리2호기 영구정지에 따른 건식저장 준비를 위해 상단고정체 분리 우려가 있는 SF를 포함한 전체 SF에 대한 취급 작업이 필요함.
- 상단 고정체 분리 우려 SF에 대한 선제적 조치 필요

● 목적 및 필요성

- SF 저장조에 보관 중인 상단고정체 분리 우려가 있는 SF의 취급 건전성 제고
  - 현재 약 1,500여 다발의 SF가 상단고정체 분리 우려가 있음
  - 상단고정체 분리 우려가 있는 SF 취급을 위해 서는 취급 보강기구의 설치가 필수적임

- 스크류 방식의 체결 메카니즘으로 높은 마찰력을 얻기 위해 안내관 내벽을 변형시키거나 안내관에 무리한 힘을 가하지 않으므로 SF 건전성 유지에 기여
- SAFER는 길이가 약 15cm로 보관·취급·설치에 유리

● 기대효과

- 연료 인출 시 상단고정체 분리 사고 예방
- 국내 SF 저장조 포화에 따른 건식저장 사업 착수 시 우선적으로 약 1,500 다발의 상단고정체 분리 우려 SF에 SAFER 적용 가능
- SAFER의 우수한 성능으로 해외 원전시장에 적용 가능

기술 우수성

● 기술특징

- SAFER를 안내관 벌지부에 장착하며, 마찰력과 기하 간섭력의 이중 구조 체결력으로 고강도의 체결력 제공
- 4개의 SAFER 설치로 집합체 중량의 3배(g) 이상의 고강도 체결력을 제공하며, 타사 제품 대비(6개 적용 2g 체결력 유지) 성능 우수 확인

기술 적용현황

- SAFER의 노내외 성능시험 완료
- SAFER 설치 및 해체를 위한 설치 툴 개발 완료
- SAFER 인허가 및 상용 적용(고리2호기) 추진

제공 가능 품목

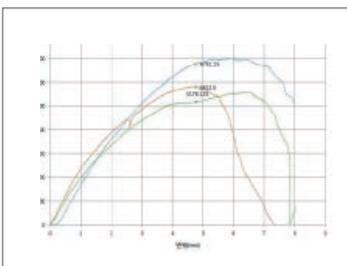
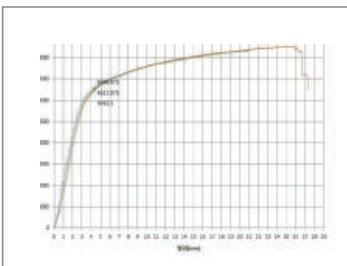
- SAFER, SAFER 설치·해체툴
- SAFER 설치, 관련 건전성 및 안전성 평가 기술 등 엔지니어링 서비스

기술완성도 (TRL)

- 파일럿 현장실증

사업 방향

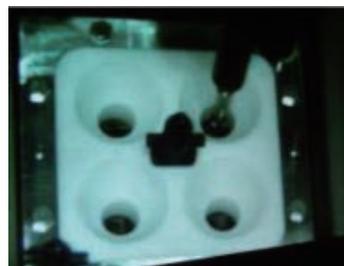
- 기술 이전
- 라이선싱
- 공동 연구
- 용역 수행
- 기타



< SAFER 체결강도 시험 >



< 공장 성능시험 >



< 발전소 실증시험 >