

[한국원자력학회 2022 춘계학술발표회]

사용후핵연료 운반·저장 현황 및 개선 방향

한국수력원자력
최 득 기

2022. 5.18

목차

1. **사용후핵연료 저장 현황**
2. **사용후핵연료 운반 현황**
3. **사용후핵연료 관리 정책**
4. **사용후핵연료 부지내저장시설 확충 방안**
5. **정책 제언**

1 사용후핵연료 저장 현황

원전본부별 현황

[2022.3.31 기준]

원자로형	본부	저장용량	저장량	저장률
경수로	고리	8,038	6,865	85.4
	한빛	9,017	6,691	74.2
	한울	7,847	6,411	81.7
	월성	1,046	658	62.9
	새울	1,560	396	25.4
	계	27,508	21,021	76.4

원자로형	본부	저장용량	저장량	저장률
중수로	월성(습식)	159,952	158,636	99.2
	월성(건식)	498,000*	330,360	66.3
	계	657,952	488,996	74.3

* 월성본부 중수로 추가 건식저장시설(맥스터 2차분) 운영 시작(22.3.4)

2 사용후핵연료 운반 현황

경수로 현황

[2022.3.31 기준]

구 분	KN-12	KN-18
설계 노형	경수로(WH형)	경수로(표준형)
운반 수량	12다발	18다발
무게(연료포함)	약 75톤	약 105톤
보유수량	5대	4대
적용 원전	고리본부(2대) 한울본부(2대) 한빛본부(1대)	한울본부(2대) 한빛본부(2대)
운반용기		
트레일러		

본부	호기간 운반현황
고리 본부	<ul style="list-style-type: none"> - 고리1,2 → 고리3,4 * KSC-4: '90(최초)~'02 * KN-12: '02 ~ '11 - 고리1~4 → 신고리1,2 * KN-12: '13 ~ 현재
한울 본부	<ul style="list-style-type: none"> - 한울1,2 → 한울3,4 * KN-12: '08 ~ '15 - 한울1~4 → 한울5,6 * KN-12: '17 ~ 현재 * KN-18: '17 ~ 현재
한빛 본부	<ul style="list-style-type: none"> - 한빛2 → 한빛1 * KN-12: '09 ~ '12 - 한빛3,4 → 한빛2 * KN-18: '16 ~ 현재

2 사용후핵연료 운반 현황

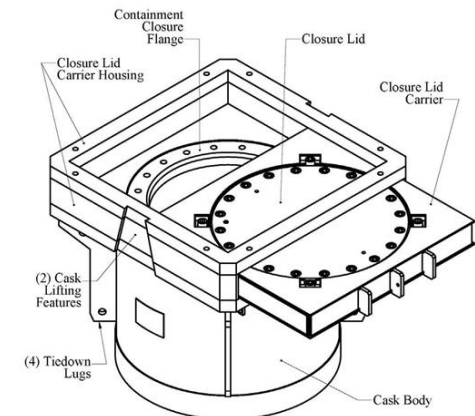
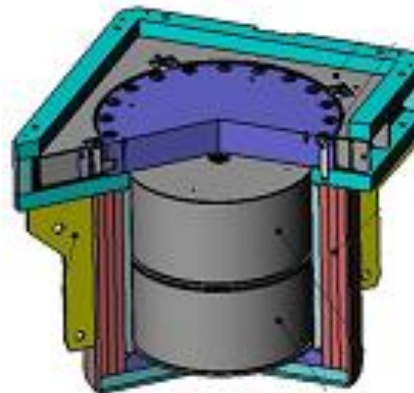
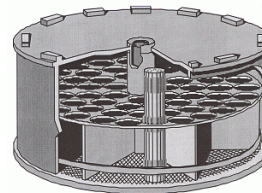


중수로 현황

[2022.3.31 기준]

구 분	HI-STAR 63
설계 노형	중수로
운반 수량	120다발 (2바스켓)
무게(연료포함)	약 22톤
보유수량	2대
적용 원전	월성본부(#1, #2)
운반용기	
트레일러	

본부	운반현황
월성본부	월성1 → 캐니스터 (1992~2009) 월성2,3 → 캐니스터 (2005~2010) 월성4 → 캐니스터 (2006~2009)
	월성1~4 → 맥스터 (2010~현재)



3 SF 관리정책 현황

고준위 방사성폐기물 관리에 관한 특별법안('21. 9.15)

❖ 용어 정의

제5호 관리시설

(관리사업자)

- 고준위 방사성폐기물 관리를 위한 시설
- (중간저장시설) 발생자로부터 인수한 폐기물을 처분하기 전까지 저장하는 시설. 단, 부지내저장시설은 제외
- (처분시설) 중간저장시설로부터 인수한 폐기물을 처분하는 시설
- (지하연구시설) 처분시설의 안전성 관련 연구·실증하는 시설

제6호 부지내저장시설

(발전사업자)

- 원자력발전소에서 발생한 사용후핵연료를 처리 또는 처분하기 전까지 해당 원자력발전소 부지 내에서 저장하는 시설. 단, 운영 허가를 받아 설치하는 시설(습식저장조)은 제외
- ☞ 변경허가를 통해 추가로 건설한 건식저장시설(예: 맥스터) 해당

☞ **이제는 임시저장시설이 아니라 부지내저장시설!!!**

3 SF 관리정책 현황

고준위 방사성폐기물 관리에 관한 특별법안('21. 9.15)(계속)

❖ 관리시설

- (주무기관) 국무총리 소속으로 “방사성폐기물 관리위원회” 설치운영
- (관리계획) 30년을 계획기간으로 하는 기본계획을 매 5년마다 수립
- (관리시설) 관리사업자(KORAD)가 기본계획에 의거 시행계획 수립

❖ 부지내저장시설(제32조)

- (부지내저장시설) 발전사업자(KHNP)가 시설계획 수립, 관리위원회 승인 후 건설
- (의견수렴) 부지내저장시설 주변지역 주민 의견수렴, 필요시 공청회 개최
- (저장용량) 설계수명 기간 동안 발생할 것으로 예측되는 양 초과 금지
- (이동제한) 다른 원자력발전소에서 발생하는 사용후핵연료 반입 금지
- (지역지원) 부지내저장시설 운영기간 내 지속적인 지원방안 마련, 위원회 보고

3 SF 관리정책 현황

● 제2차 고준위 방사성폐기물 관리 기본계획('21.12.27)

❖ 관리정책 로드맵



❖ 부지내저장시설 한시적 운영 방안

- (운영기간) 중간저장시설 가동 이전까지 원전 사업자가 한시 운영
- (저장방식) 안전성이 입증된 건식저장방식을 채택
- (시설용량) 설계수명 동안의 사용후핵연료 발생량 중 필요 최소량
- (이동제한) 다른 원전지역에서 발생한 사용후핵연료의 이동·저장 제한
- (의견수렴) 시설 설치시 원전 주변지역 주민 의견수렴
- (지역지원) 신규 저장시설에 대해 지역과 협의하여 합리적 수준에서 지원

4 부지내저장시설 확충 방안

사업목표

- 경수로 원전의 안정적 운영을 위해 부지내 건식저장시설 적기 확보
- 안정적인 공급체계 확보 및 국내 원전 산업계 일자리 창출

시설운영

- 원전본부별 사용후핵연료 저장용량 포화 전 건식저장시설 운영 착수
☞ 고리(한빛/한울)본부 '30(31)년부터 부지내저장시설 운영 목표

본부	고리(경)	한빛(경)	한울(경)	새울(경)	신월성(경)	월성(중)
포화년도	'31년	'31년	'32년	'66년	'44년	

[제2차 고준위 방사성폐기물 관리 기본계획('21.12.27)]

4 부지내저장시설 확충 방안

● 저장시스템 규격화 방안

경쟁입찰에 따른 다양한
저장방식·규격 도입 예상

효율적 관리를 위한
운반·저장시스템 간
호환성 확보 필요

다양한 규격에 따른
중간저장시설로의 운반
시스템 비효율성 제거

- ① 규격화된 캐니스터에 연료저장 후 부지내저장시설에 저장
- ② 규격화된 캐니스터를 인출하여 운반용기로 중간저장시설로 운반



4 부지내저장시설 확충 방안

● 저장방식 및 사업단계화(안)

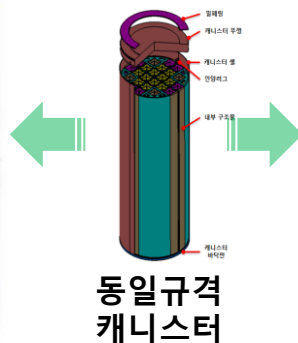
(1단계) 용기방식

- 다수 국가에서 30년이상 검증된 기술
- 국내 규제기준* 및 제작 경험 有
- 항공기충돌 등 강화된 규제요건 대응이 용이하고, 주민수용성이 우수
- '용기'를 '건물' 안에 저장

* 저장용기 설계승인 제도

(2단계) 모듈방식

- 한수원 고유모델로 기술자립화 달성
- 1단계와 동일규격 적용으로 저장방식 간 호환성 확보
- 경제성 및 확장성이 우수
- 계속운전, 중간저장시설 지연 등 환경변화 시 추가건설 용이



4 부지내저장시설 확충 방안

사업규모

- 중간저장시설 운영 전까지 예상되는 발생량. 단, 기본계획의 “필요 최소” 요건 준수
 * “필요 최소” 예, 중간저장시설 건설 시 운영중인 원전은 습식저장률 70% 유지

사업 로드맵

구분		예상 추진 일정											
		'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	'31	'32	'33
1단계	고리	준비	설계		인허가		제작/시공		운영 1단계				
		기본계획 계약체결	시설설계 용기설계		저장시설운영변경허가 운반저장용기설계승인		저장시설 건설 운반-저장용기 제작		용기방식				
	한빛 한울		준비	설계	인허가		제작/시공		운영 1단계				
		사업심의 예타면제	기본계획 계약체결	시설설계	저장시설 운영변경허가		저장시설 건설 운반-저장용기 제작		용기방식				
2단계 (고리/한빛/한울)		기본 설계	상세설계			인허가			건설/제작			운영2단계	
			저장모듈 상세설계			저장시설 운영변경허가			저장모듈 건설 캐니스터 제작			모듈방식	

5 정책 제언

특별법안 수정

부지내저장시설은 한수원이 원안법에 따라 설치·운영

(현황) 시설계획 수립 시 관리사업자와의 협의 및 관리위원회 승인 등이 요구됨에 따라, 관리위원회 발족시까지 시설 및 용기 설계 등 사업착수가 불가능

(제언) 부지내저장시설은 원자로의 안전에 관계되는 시설이므로, 관리위원회 승인 등 별도 절차 신설은 최소화하고, 한수원이 원안법에 따라 설치·운영할 수 있도록 수정

부지내저장시설 저장용량 설정 기준의 명확화

(현황) 저장시설의 용량을 “설계수명 기간” 동안 발생하는 양으로 제한

(제언) ‘설계수명 기간’은 ‘계속운전’을 고려하지 않은 기간으로 해석될 여지가 있으므로, 시설용량 설정 기준 제시시 계속운전을 고려한 법문언 사용

5 정책 제언

특별법안 수정(계속)

부지내저장시설 의견수렴 절차 구체화

(현황) 의견수렴 주체가 불명확한 상황으로, 발전사업자가 의견수렴을 주관할 경우, 의견수렴 결과에 대한 **지역수용성·공정성** 논란 예상

(제언) 공정성이 확보되도록 **중립적 의견수렴 기관 별도 지정** 등 의견수렴 절차 구체화

법제화를 통한 정부 주관의 지역지원 추진

(현황) **명확한 기준 제시 없이** 발전사업자에게 운영기간 내 지속적인 지역지원 요구

(제언) 지원규모 및 기간 등 **지원기준 법제화**를 통한 정부 주관의 지역지원 추진

5 정책 제언

특별법안 수정(계속)

사용후핵연료 반입 기준의 명확화

(현황) 부지내저장시설로 “다른 원자력발전소”에서 발생하는 사용후핵연료를 반입할 수 없도록 규정하고 있어, “부지내 다른 원자력발전소”로 해석될 여지가 있음

(제언) “다른 원자력발전소”를 “다른 부지의 원자력발전소”를 의미하는 법문언 사용

5 정책 제언

규제기준 개선

저장용기 등에 대한 설계승인 대상 확대

(현황) 부지내 건식저장시설은 캐니스터를 "저장용기"나 "저장모듈"에 저장하는 등 다양하지만 설계승인은 "저장용기"에 대해서만 규정하고 있어, "저장모듈"을 적용할 경우 설계승인 제도 활용이 불가능하므로 운영변경허가를 통해 **중복 심사**를 받아야 함

(제언) 저장모듈 등 다양한 건식저장에 대한 **설계승인 규정 신설** 또는 "저장용기 등"에 저장모듈을 포함하도록 제도 개선

원자력안전법

제77조의2(사용후핵연료 저장용기 등의 설계승인 등) ① 위원회는 원자력관계사업자가 ~ 중략 ~ 사용후핵연료의 저장용기 또는 저장용기의 집합체(이하 "**저장용기등**"이라 한다)의 설계 승인을 신청하는 경우 대통령령으로 정하는 설계기준에 따라 승인을 할 수 있다.

5 정책 제언

규제기준 개선(계속)

외국승인 저장용기에 대한 설계 기준 만족

(현황) "외국승인 운반용기"의 경우 원안위 고시에 의거 설계기준을 만족한 것으로 간주하고 있으나, "외국승인 저장용기"에 대해서는 관련 규정이 없음

(제언) "외국승인 운반용기"와 마찬가지로, "외국승인 저장용기"에 대해서도 설계 기준을 만족한 것으로 간주할 수 있는 제도를 도입하여, 외국승인 저장용기 국내 적용 시 인허가 기간 단축

방사성물질등의 포장 및 운반에 관한 규정

제58조(외국승인 운반용기등) 외국에서 승인 받은 특수형방사성물질 또는 운반용기가 IAEA운반규정의 적용요건에 적합하여 외국 설계발원국가 관계당국의 설계승인을 받은 경우에는 제52조부터 제57조까지의 규정에 따른 해당 기준을 만족하는 것으로 간주 할 수 있다.

5 정책 제언

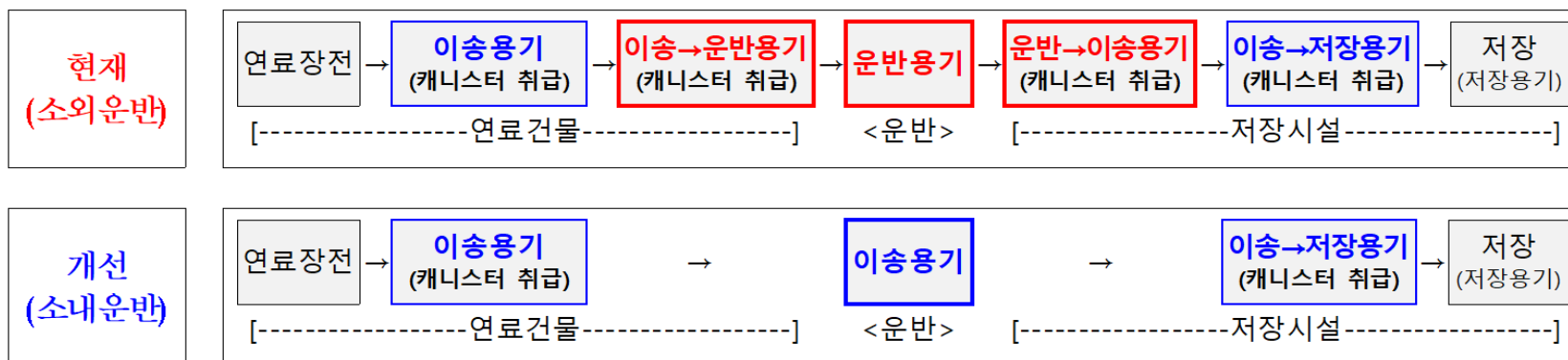
규제기준 개선(계속)

국제기준에 부합되도록 사용후핵연료 운반제도 개선

(현황) 원안위 고시에 사용후핵연료가 "사업소(발전소)" 경계를 벗어날 경우 "사업소외 운반"으로 규정하고 있음

(제언) '사업소 경계'에 대한 규정을 국제기준*에 부합되도록 개선(발전소→원전부지) 함으로서, 원전부지 내에서 SF 운반 시 소내운반 요건을 적용하여 취급 안전성 제고

* IAEA SSR-6(Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material)



감사합니다.

