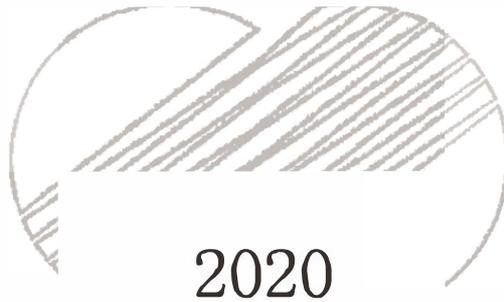


본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

신한울 1,2호기

# 핵연료의 장전계획에 관한 설명서



한국수력원자력(주)  
한울원자력본부

## 목 차

1. 목 적 .....	1
2. 작업 항목 및 공정 .....	1
3. 연료장전 예상 조직 .....	2
4. 교 육 .....	3
5. 연료장전 작업 선결조건 .....	3
첨부 1. 통제실 설치도 (신한울 1,2호기 공통) .....	7
첨부 2. 통신망 배치도 (신한울 1,2호기 공통) .....	8

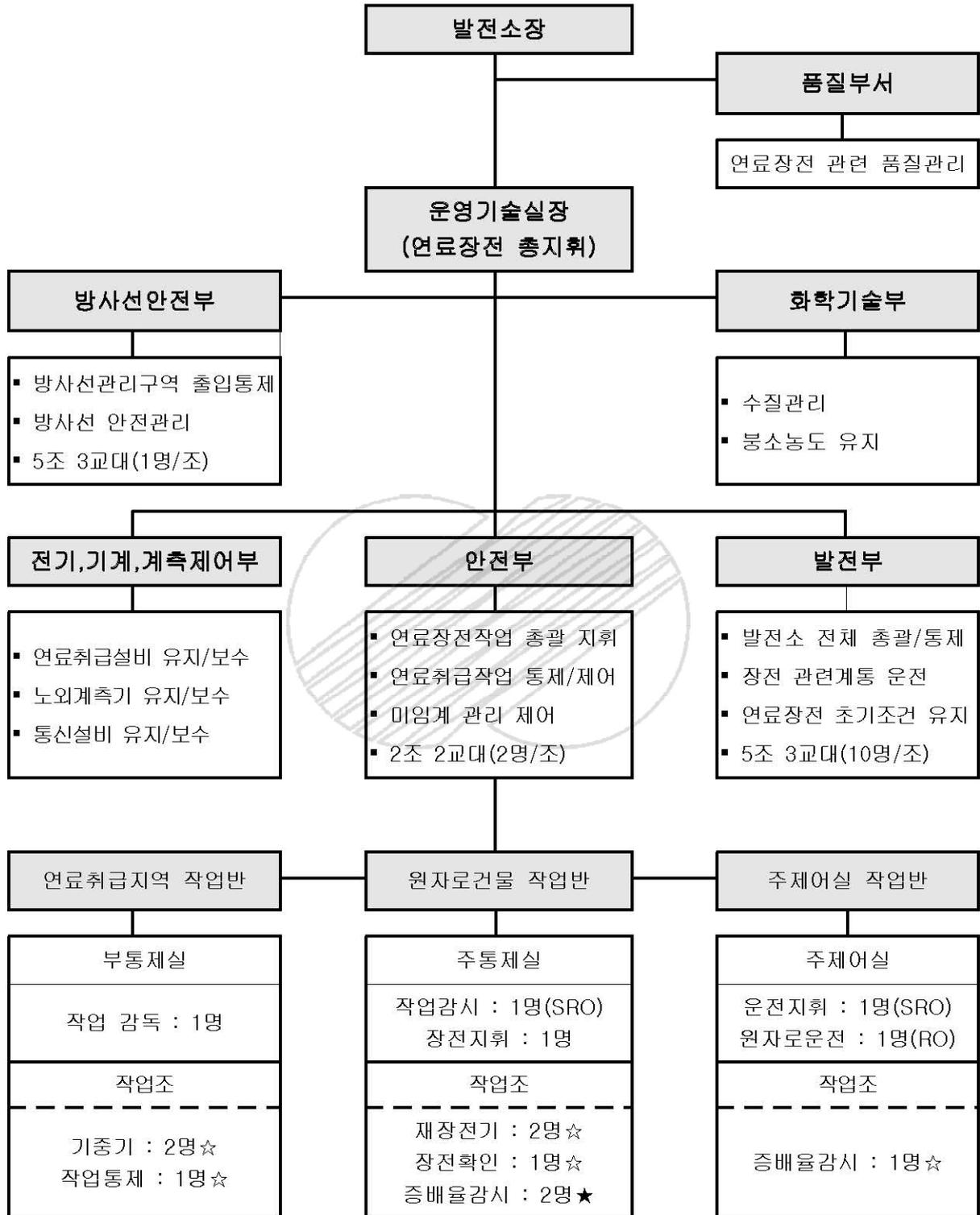
# 1. 목 적

본 설명서는 신한울 1,2호기의 최초연료장전을 안전하고 신속, 정확하게 수행하기 위하여 연료장전 전에 갖추어야 할 선행조건과 장전작업에 관련된 조직구성 및 작업내용을 기술하기 위한 것임

# 2. 작업 항목 및 공정

작업 항목	일정(일)																										비고	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
1. 노내 임시중성자계측기 삽입	—																											1
2. 자연계수율 측정		—																										1
3. 중성자선원이 내장된 모의연료집합체 장전			—																									1
4. 선원영역감시기 및 임시중성자계측기 교정				—																								1
5. 모의연료집합체 인출					—																							1
6. 연료장전						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7
7. 연료장전상태 최종 점검												—																1
8. 원자로상부안내구조물(UGS) 및 제어봉집합체 설치														—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
9. 원자로 O-링 설치																—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
10. 일체형 원자로 상부구조물(IHA) 설치																	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
11. 원자로 스테드(Stud) 조립																					—	—	—	—	—	—	—	3
12. 가열접점열전대(HJTC) 설치																								—	—	—	—	1
13. 원자로건전성감시계통 조립																										—	—	2

### 3. 연료장전 예상 조직



☆ : 계약자, ★ : 최초연료장전 시 해당 인원

## 4. 교육

- 가. 일반직원 방사선방호 교육
- 나. 연료장전요원 기술 교육
- 다. 연료취급 설비 및 장비 운전원 교육
- 라. 연료취급 사고시 행동요령 교육
- 마. 연료장전 관련부서 책임자 및 실무자 교육

## 5. 연료장전 작업 선결요건

### 가. 운영기술지침서 요구조건

- (1) 운전모드 6(연료재장전)으로 유지되어야 한다.
- (2) 원자로냉각재계통, 재장전수로 및 재장전수조의 붕소농도를  이상 또는 유효증배계수( $K_{eff}$ )가 0.95 이하를 만족시키는 붕소농도 중 더 제한적인 것으로 유지하여야 한다.
- (3) 2개의 선원영역감시기가 운전가능한 상태이어야 한다.
- (4) 원자로건물 관통부 건전성이 유지되어야 한다.
- (5) 1개의 정지냉각 유로가 운전가능하고 운전중에 있어야 한다.

### 나. 기타 조건

- (1) 주제어실과 연료재장전구역에 있는 재장전요원들간에는 직통교신이 되어야 한다.
- (2) 연료재장전기는 연료집합체의 이동에 사용되며, 최소 공기중 821 kg (1,809 lbs) 하중을 인양할 수 있는 용량을 갖추고 연료만 인양하는 과정에서 629/702\* kg(1,388/1,549\* lbs)에 집계의 수중/공기중\* 무게를 합한 하중 이하로 과부하를 차단하는 기능을 갖추고 운전가능하여야 한다.  
(\* 최초연료장전에만 적용)
- (3) 연료취급지역 천정크레인은 물리적으로 사용후연료저장조 상부로 이동이 금지되어야 한다.
- (4) 사용후연료취급기 또는 모노레일 호이스트에 의해 사용후연료저장조

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

상부로 이동하는 중하물의 무게와 연료가 들어있는 저장대 상부에서의 높이는 중하물 낙하시 **1,072.6 m·kg (93,100 in·lb)** 이상의 충격에너지가 발생하지 않도록 제한되어야 한다.

- (5) 붕소주입유로 중 최소한 **1**개는 운전가능해야 한다.
- (6) 붕산수원 중 최소한 **1**개는 운전가능해야 한다.
- (7) **1**개의 원자로건물 퍼지격리신호 채널은 운전가능한 상태이어야 한다.
- (8) **1**개의 주제어실 비상환기작동신호 채널이 운전가능한 상태이어야 한다.
- (9) **1**개의 연료취급지역 비상환기작동신호 채널이 운전가능해야 한다.
- (10) **2**개 계열의 주제어실 공기조화계통이 운전가능한 상태이어야 한다.
- (11) **2**개 계열의 연료취급지역 비상공기정화계통이 운전가능한 상태이어야 한다.
- (12) 운전 가능한 상태가 요구되는 기기를 지원하기 위해 **1**개 계열의 **1E**급 교류, 직류 및 교류 필수배전계통은 운전가능한 상태이어야 한다.
- (13) 선원영역감시기는 주제어실에서 시각 및 청각으로 감시할 수 있어야 하고 원자로건물에서 청각으로 감시할 수 있어야 한다.
- (14) 최초연료장전 기간 중 재장전수조가 완전히 충수될 필요는 없으나, 원자로냉각재 고온관 상부(**119'1"**) 이상 그리고 원자로용기 플랜지 (**130'0.25"**) 하부 이하로 수위를 유지하여야 한다.
- (15) 연속지역방사선감시기가 연료취급 및 연료장전작업 동안 운전되어야 하며 영구적으로 설치되는 방사선감시기는 주제어실에 방사선준위를 나타내고 운전원에 의해 감시되어야 한다.
- (16) 연료장전 시 주제어실 및 연료취급지역에 연료이동과 삽입체 위치를 표시할 수 있는 상황판이 준비되어야 한다.
- (17) 인력관리와 원자로건물 보안 유지에 대한 절차는 연료장전 전에 수립 되어야 한다.
- (18) 원자로냉각재의 화학적 조건들(특히, 붕소농도)은 연료장전운전 전과 도중에 원자로냉각재 시료를 주기적으로 채취하여 화학분석을 하여야 한다.
- (19) 연료취급지역 및 원자로건물에서 대피경보음을 들을 수 있는지 확인 되어야 한다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

- (20) 연료 저장·취급시설의 잘 보이는 곳에 저장·취급상 필요한 주의사항을 게시하여야 한다.
- (21) 핵연료물질 등의 취급은 핵연료물질취급감독자 면허 소지자가 하거나 핵연료물질취급교육을 받은 자가 핵연료물질취급감독자 면허 소지자의 지시·감독 하에 하여야 한다.
- (22) 최초연료장전 중 원자로건물에 출입하는 작업자는 통제되어야 하며 방사선작업허가 관련사항은 방사선안전관리부서의 통제를 받아야 한다.
- (23) 선원영역감시기 및 임시중성자계측기가 교정·검증되어 있어야 한다.
- (24) 연료장전에 필요한 인원이 구성되고, 연료취급에 대한 모든 교육·훈련이 완료되어야 한다.
- (25) 연료장전과 관련되는 시험을 포함하여 연료장전 전에 끝나야 할 모든 시험은 허용기준을 만족시키고 또한 완결되어야 한다.
- (26) 연료취급 설비 및 장비의 점검, 시험이 완료되어야 한다.
- (27) 연료장전작업에 지장이 없도록 원자로건물 및 연료취급지역 내에 조명 설비가 설치되어야 한다.
- (28) 중성자선원봉은 지정된 연료집합체에 삽입되어 있어야 한다.
- (29) 연료장전 전 노심하부의 이물질 존재 여부를 확인한 후 연료장전을 시작하여야 한다.
- (30) 연료취급 중 과·저부하 발생시 작업중단 및 원인규명 후 후속절차를 수행하여야 한다.

## 다. 준비 사항

- (1) 절차서 준비
  - (가) 최초연료장전 절차서
  - (나) 연료취급 설비 및 장비 절차서
  - (다) 연료취급 사고시 조치 절차서
  - (라) 방사선관리 절차서
  - (마) 방사선관리구역 출입 절차서
- (2) 장비 및 공구 준비
  - (가) 임시중성자계측기

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

(나) 노외핵계측기용 **Counter Timer**

(다) 모의연료집합체

(라) 수중등

(마) 사용후연료 취급공구

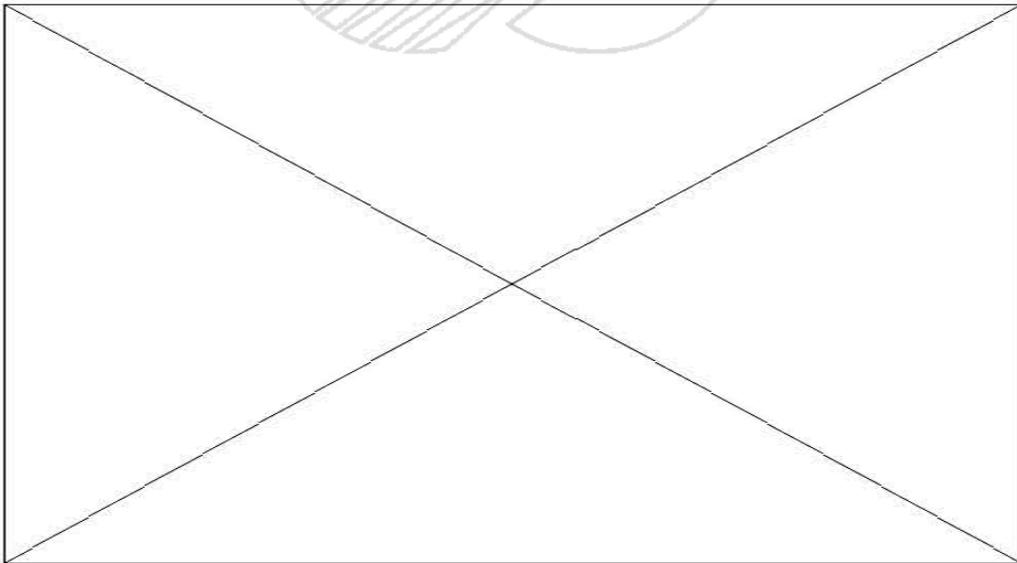
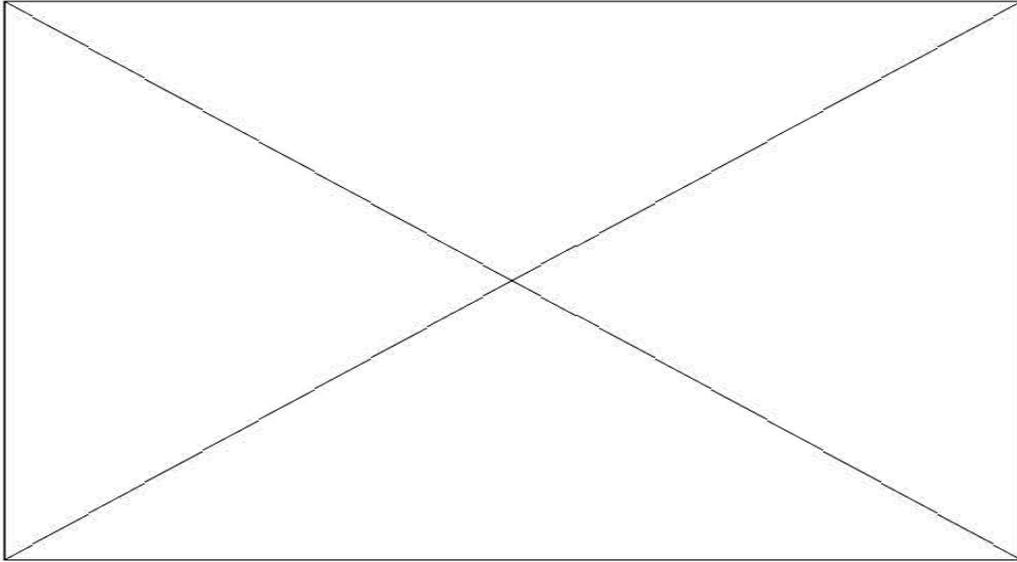
(바) 수중카메라 또는 연료재장전기중기 카메라

(사) 통신장비



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

**첨부 1. 통제실 설치도 (신한울 1,2호기 공통)**



**보조건물(연료취급지역)**

## 첨부 2. 통신망 배치도 (신한울 1,2호기 공통)

