

12.0 방사선 방호

12.1 차폐

12.1.1 설계 목표

발전소 방사선 차폐 설계 목표는 다음과 같다 :

1. 발전소 정상 운전 중 발전소 관계자 및 일반 대중에 대한 방사선량을 10 CFR 20에 정의된 한계치 안에 되도록 관리
2. 원자로 사고 후 10 CFR 50 부록 A CRITERION 19 요건에 따라 발전소 운전원들에게 필요한 보호 및 MCR 거주성 확보
3. 10 CFR 100에 정의된 대로 사고가 일반 대중 또는 운전자에게 과도한 방사선 피폭을 유발하지 않도록 원자로 사고 후 발전소 운전원들에게 필요한 보호 제공
4. 과도한 방사선 피해 또는 방사화에 따른 특정 기기 보호

위 목적의 달성을 위해 발전소 차폐 설계는 전 발전소에 미치는 직접 혹은 산란 방사선으로부터의 방사선을 본 항목에 서술된 피폭 한계치까지 감쇄시키도록 설계되어 있다.

운전원, 협력업체 직원, 승인된 방문객에게 허용되는 최대 외부 선량률은 다음의 구역(zone) 지정을 근거로 하여 설정된다.

	구역(Zone)	선량률(mrem/hr)
I	비제한	<0.5
II	일반 출입	0.5 - 2.5
III	통제, 제한출입(4시간/주)	2.5 - 25
IV	통제, 제한출입(1시간/주)	25 - 100
V	제한 출입	>100
VI	경고	>>100

예상 선량률 구역을 기술한 도면은 그림 12.1-1부터 12.1-7에 포함되어 있다.

연료영구 인출상태에서도 정상운전 시의 구역(Zone)을 동일하게 적용하여 운영한다. 각 구역별 선량율을 낮추기 위한 조치로써 원자로 관련계통을 포함한 전 계통 화학제염을 실시할 계획이다.

모든 가상사고 상태에서 운영인력과 일반인에게 허락된 최대누적선량은 아래와 같다.

<u>장소</u>	<u>선량</u>
주제어실	5rem으로 사고기간 동안 전신 또는 이와 동일수준의 신체부위의 방사선량
부지 경계	2 시간 동안 통합 전신 방사선량 25rem
인구 저밀도 구역	30일 동안 통합 전신 방사선량 25rem

12.1.2 설계 설명

12.1.2.1 발전소 차폐 설명

모든 발전소 구조물이 표시된 세부 도면은 그림 1.2-1부터 그림 1.2-10에 있다.

방사성 기기와 유체가 보관된 건물 주요차폐에 대한 일반적인 설명은 아래와 같다:

1. 1차 차폐

1차 차폐는 원자로 용기와 노심에서 나오는 중성자와 감마 방사성 물질로부터 1차계통 기기, 구조물 및 발전소 종사자를 보호하기 위함이다. 강화된 콘크리트 구조물이 원자로 용기의 주변을 둘러싸고 있으며 이 구조물은 원자로 건물바닥부터 제장전수로 바닥까지 확장된다. 1차 차폐체는 최소 8-1/2피트 콘크리트이며 원자로 용기 주요 건축지지물 중의 일부분이다.

일차차폐는 원자로, 기기 및 구조물을 차폐에 적용되나 연료 영구인출상태에서는 방사화된 기기, 구조물의 차폐에 적용된다.

2. 2차 차폐

2차 차폐는 1차 차폐, 파이프, 펌프, 증기발생기를 포함하는 1차계통을 감싸는 강화된 콘크리트 구조물이다. 이는 3-1/2피트의 콘크리트로 되어있으며 원자로 건물의 특정지역(연료인출상태에서 ZONE II)에 제한출입이 가능하도록 방사선을 충분히 감쇄시키도록 설계되어있다. 또한 2차차폐는 1차차폐에서 나온 감마선을 감쇄시키며 1차차폐를 보완한다.

3. 원자로 건물 차폐

원자로 건물차폐는 핵주증기계통을 둘러싼 강화된 응력(Prestress) 철근 콘크리트이다. 이는 얇은 2피트두께의 철근콘크리트돔으로 둘러싸인 2-1/2두께의 원통벽으로 되어있다. 연료영구 인출상태에서 이 차폐는 1,2차측 차폐에서 나온 방사선을 완화시켜 원자로 건물 밖의 방사선 준위가 0.005 mSv/hr(ZONE1) 미만이 되도록 할 예정이다.

4. 주제어실 차폐

주제어실 차폐는 Criterion 19 10 CFR 50 부록 A에 기술된 사고기간 동안 5rem 전신선량 또는 신체 부위에 대하여 이와 동일수준의 선량을 유지하도록 설계되어 있다. 주제어실은 2-1/2피트 두께의 콘크리트 측벽과 2피트 두께의 콘크리트 천장으로 보호되어 있다. 이는 주제어실 운전원들이 위험 없이 모든 제어 절차를 수행 할 수 있도록 한다.

5. 보조건물 차폐

보조건물은 배관 및 잠재적 오염 가능성이 있는 유체를 포함하는 기기들과 같은 일반적인 방사선원에 대한 차폐를 위해 구획화 된 차폐지역들로 구성되어 있다. 보조건물 차폐는 콘크리트 벽, 커버(cover), 문 및 개인 방사선 방호를 위한 이동 가능한 블록(block)을 포함한다. 보조건물 차폐는 다음의 요건을 만족하도록 설계된다:

- a. 작업 구역 및 통로의 방사선 준위를 보통의 지속적 거주가 가능한 수준으로 낮춘다(Zone II)
- b. 밸브 구역(station) 접근을 통제하고 제한한다.(Zone III)
- c. 주기기 혹은 기기 묶음(group)에 필요시 보수를 위한 통제, 제한된 접근을 허용하도록 한다(Zone IV)

보조건물에 사용되는 일차적인 차폐 재료는 콘크리트이다. 주요 보조건물 차폐 목록은 표12.1-1에 기록되어있다.

6. 사용후연료 차폐

사용후 연료의 제거 및 보관을 위한 전 공정에 대해 개인 방사선 차폐를 제공한다. 개인에 대한 차폐가 필수인 작업은 다음과 같다:

- c. 사용후 연료의 저장
- d. 수송 전 사용후연료 수송용기로 적재(load)

사용후연료가 봉산수내에 저장될 예정이므로 어떠한 하나의 핵연료 이동시에도 운전원에 대해 0.025 mSv/hr 미만의 조사선량률을 유지하도록 연료집합체 상부 위에서 최소 수심이 유지되어야 한다.

재장전 수로의 콘크리트 벽 및 사용후연료 저장조 벽은 물에 의한 차폐를 보조하며 작업구역의 최대 연속 방사선준위를 2.5 mrem/hr 미만으로 제한한다.

재장전수로 및 콘크리트 벽은 제어봉집합체 및 원자로용기 내부구조물로부터의 방사선 차폐를 제공한다. 작업구역의 조사선량률이 평상시 2.5 mrem/hr 미만이지만(Zone II), 연료 집합체, 제어봉집합체 또는 원자로용기 내부구조물에 대한 특정한 조작용 2.5

mrem/hr 이상의 단기 피폭을 야기할 수 있다. 하지만, 발전소 종사자들에 대한 통합 피폭량이 10 CFR 20 명시된 피폭량을 초과하지 않도록 작업가능시간을 설정하는데 이는 방사선 준위의 면밀한 감시를 통해 이루어진다.

재장전 수조는 1차 차폐 콘크리트의 상부 및 4-1/2피트에서 6피트 두께의 측벽으로 구성되며 사용후연료 취급시에 필요한 차폐를 제공한다.

사용후연료는 격납건물에 인접해 있는 사용후연료저장조에 저장되어 있다. 저장조에 있는 사용후연료에 대한 방사선 차폐는 6피트 두께의 콘크리트 벽에 의해 이루어진다.

7. 일반 야드(yard) 구역

발전소 부지내이지만 보조건물, 연료건물 및 원자로건물을 제외한 구역은 연료인출 상황에서 Zone I(<0.005 mSv/hr)으로 지정된다. 그러나 핵연료재장전수 저장탱크와 인접한 지역은 세정 등 발전소 운영시 접근제한 표시 등으로 통제되어야 한다.

8. 고리본부 종합정비공작건물(KRN Maintenance Working Shop)

해당 건물은 고리 1,2호기 발전소 부지 밖 신고리 1,2호기 부지 내에 위치한다. 이 건물 내에 보관되면서 가장 높은 방사선원을 가진 기기는 원자로냉각재펌프 내장품이다. 차폐물이 존재하지 않을 때 원자로냉각재펌프 내장품에 대한 설계기준 방사선 준위는 각각 제염 전 200 mSv/hr, 제염 후 20mSv/hr 이다. 격리된 구역간의 차폐 두께는 해당 구역의 최대 방사선 준위에 따라 정해진다. 차폐벽의 최대 두께는 약품 제염 구역 (Chemical Decontamination Area, 200 mSv/hr) 과 방사선 Zone I (0.0025 mSv/hr) 사이에 존재하는 75cm 이다. 방사선 지역(Radiation Zone)은 다음과 같이 정의된다:

	구역(Zone)	선량률(mSv/hr)
I	관리구역(Controlled Area), 비제한 거주	≤ 0.0025 각주1]
II	제한구역(Restricted Area), 제한된 거주	≤ 0.025
III	제한구역, 제한된 거주	≤ 0.25
IV	제한출입(고방사선 구역)	≤ 1.0
V	제한출입(고방사선 구역)	≤ 10.0
VI	접근 불가(초고방사선구역)	> 10.0

고리본부 종합정비공작건물에 대한 방사선 구역 도면은 그림 12.1-8에서 12.1-10에 걸쳐 나타나 있다.

각주1] 보건물리실은 방사선구역 1이며 잠재적인 오염에 따른 방사선 준위는 “고리1,2 방사선 측정 절차서”에 따라 주기적으로 감시되어야 한다.

12.1.2.2 일반 설계 기준

다음의 설계 기준은 종사자 피폭을 최소화하기 위하여 적용 된다:

1. 방사성 공정 기기(Radioactive process equipment)는 방사선 준위를 약화시키기 위해 차폐된 방(cubicle)안에 보관된다. 기기에서 발생하는 직접 방사선을 격리시키기 위한 미로식 출입구(Access labyrinth)가 설치된다.
2. 방사선 차폐벽의 관통부, 덕트 및 공동은 적절하게 차폐되거나 고방사선 구역에서 저방사선구역으로의 유입 가능성을 방지하기 위한 곳에 위치된다.
3. 차폐 마감(shield plug), 출입구 모서리 및 차폐문으로 야기된 차폐 단절(shielding discontinuity)은 방사선 흐름(radiation streaming)을 감소시키기 위한 대안(offset)이 제시되어야 한다.
4. 방사성 배관은 가능한 고방사선구역으로 지나가거나 만약 저방사선 구역을 통과시 배관격실에(pipe chase) 차폐되어야 한다.
5. 유지 보수 작업 전 방사성 기기의 배수 및 제염에 대한 방법이 제시된다.

12.1.3 선원향

12.1.3.1 연료 영구인출상태에서의 선원향

연료 영구인출상태에서의 선원향은 원전 설계시의 설계기준 선원향에 비해 상당히 감소하며 핵분열생성물, 방사화부식 생성물, 기기의 방사화는 더 이상 발생하지 않는다. 연료 영구인출상태에서의 선원향은 원전 운영에 의한 잔류 방사선원향과 구조물의 중성자 방사화에 의한 선원향으로 이루어 진다.

12.1.3.2 삭제

12.1.3.3 삭제

12.1.3.4 현장 설치 배관

방사성 유체를 포함할 가능성이 있는 모든 공정 배관은 배관 도면상에 표시하여 방사성 현장 설치 배관이 존재하지 않도록 한다.

12.1.4 지역감시

12.1.4.1 필요성 및 위치에 대한 기준

지역방사선 감시 계통은 발전소 종사자에게 적절한 발전소 운전을 위한 추가 정보를 제공하기 위함이며 방사선 준위가 운영 한계 이내인지를 확인하기 위한 주기적 보건물리 측정을 보조하기 위해 필요하다. 따라서 지역방사선 감시 계통의 목적은 방사성 물질이 저장, 취급 또는 의도치 않게 존재하는 특정 지역의 감마선 준위를 지시하고 기록하는 것과 비정상적 준위에 대한 경보를 제공하는 것이다.

12.1.4.2 설계기준

지역 방사선 감시 계통의 설계기준은 운전원들에 대해 다음 사항들을 제공하도록 한다:

1. 발전소 건물 내 지정된 위치의 감마선 준위를 주제어실 내부에 지시한다.
2. 방사선 준위가 10 CFR 20에 의해 명시된 개인 피폭 제한치를 넘기지 않도록 하기 위해 지정된 설정치 혹은 기기가 정상적으로 동작하기 위한 최대 방사선 피폭량 설정치에 다다르거나 초과했을 때 현장 및 주제어실에 경보를 제공한다.
3. 주제어실 지역을 감시하고 감마선 선량률이 과도하게 상승했을 시 주제어실 환기 계통 격리하고 주제어실 재순환 계통을 가동한다.
4. 발전소 건물내 특정 지역의 감마선 활동 준위를 기록한다.
5. 동작하지 않는 감시기에 대한 정보를 제공한다.

12.1.4.3 설명(Description)

지역방사선 감시기는 이온전리함 및 GM 튜브 형태의 검출기를 사용한다. 이 감시기들은 신뢰도 제공을 위해 배터리에 연결된 필수전원공급모선 및 무정전(Uninterruptible) 전원으로부터 전원을 공급받는다.

각각의 감시기는 고방사선에 대한 현장 가청경보, 시각경보, 그리고 계수기를 포함한다. 추가적으로, 방사능 준위는 주제어실 및 보건물리실에 위치한 RMS 컴퓨터에 기록된다.

지역 감마선 감시기는 1차적으로 선량률 계측값을 시간당 밀리뢴트겐 단위로 제공하여 발전소 종사자에 대한 방호를 제공한다. 각각의 감시기의 위치 및 감시범위는 표 12.1-6에 명시되어 있다.

지역 감마선 감시기 경보 설정치는 감시 지역의 정상 운전시 준위에 기준하며 발전소 보건물리 프로그램에 따라 지정된다.

해당 기기들의 일반적 설명사항은 다음과 같다:

1. 검출기

GM 튜브 혹은 이온전리함 방식의 검출기는 벽 설치가 가능한 방수 용기 속에 담긴다. 감시기는 기능시험을 위해 교정된 점검 선원(check source)에 의해 동작하며 10 KeV에서 1.5 MeV 구간의 에너지에 대해 에너지 반응도(energy response variation)가 ± 15 퍼센트를 초과해서는 안된다.

검출기는 현장 제어기에서 떨어져 있다. 감시기는 32에서 122°F의 주위온도 및 0에서 100퍼센트의 상대습도를 견딘다.

2. 현장 제어기(LCU)

현장제어기는 검출기 근처에 설치된다. 단, 현장 경보 및 현장 지시계를 사용하는 격납건물 감시기 현장 제어기는 정비 접근성을 위해 격납건물 바깥에 설치된다. 모든 지역감시기는 검출기 근처에 원격 지시계와 경보등 및 가청경보를 가진다. 각각의 LCU는 다음의 기능을 제공한다:

- a. 6자리 지시계
- b. 채널 및 지시램프를 위한 전원 스위치
- c. 고경보, 고경보 근접, EHT 실패 경보, 원격 경보 지시를 위한 접촉출력(contact output), 가청 경보
- d. 경보 리셋 스위치
- e. RMS 통신 출력 및 발전소 컴퓨터 아날로그 출력
- f. 방사선 준위 경보 설정값 조정
- g. 독립 전력 공급원
- i. 채널 식별
- j. 채널 정확도: 조사선량률의 ± 20 퍼센트

12.1.4.4 사용중검사, 정비 및 교정

지역 방사선 감시기 계통은 특별한 예방 정비 계획을 필요로 하지 않는다. 사용중에 운전 절차서에서 요구되는 점검 선원을 사용한 채널 기능의 주기적 점검으로 기기의 정상작동 여부를 판단할 수 있다. 전기 모듈의 점검을 위해 전류원이 필요할 수 있다. 정상 보수 및/혹은 조정은 유자격 발전소 관계자에 의해 수행될 것이다. 감시기의 교정은 최초 불출시 및 정기적으로 예정된 주기에 따라 표준 선원으로 수행될 것이다.

12.1.5 운전 절차서

10 CFR 20의 요구사항을 만족 시키는 방사선 방호 프로그램이 유지된다.

0.005 mSv/hr 이상 1 mSv/hr 미만의 방사선 구역의 출입구는 바리케이드를 설치하고 눈에 잘 띄도록 경고한다.

1 mSv/hr 이상의 방사선 구역의 출입구는 승인되지 않은 출입을 막기 위해 잠금장치로 잠겨진 차단시설이 설치되어야 한다. 잠금장치가 된 구역에 출입하기 위해서는 방사선안전 관리 부서의 관리자나 근무중에 있는 대리자의 승인 하에 입장할 수 있는 자격이 있는 사람에게 열쇠를 주어 출입하도록 한다.

이러한 고방사선 구역은 안전하고 실용적인 작업계획(program)을 위해 정기적으로 측정된다. 추가로, 주변이나 내부에 이러한 고방사선 구역이 존재하는 모든 건물 혹은 구조물 주변으로 펜스가 설치되어야 한다.

고방사선 구역에 출입하는 개인은 지속적으로 구역내 방사선량을 표시하는 방사선 감시 장치를 소지하여야 한다. 1 rem/hr를 초과하는 구역에 출입하는 경우는 최소 2명의 개인이 지속적으로 시각적 및/혹은 언어적 의사교환을 하는 “버디” 시스템을 이용하거나 다른 기계적 및/혹은 전기적인 방식으로 구역 내의 개인과 의사교환을 할 수 있도록 하여야 한다.

행정적 통제는 방사선 방호 계획의 적용에 필요한 개인의 교육, 방사선 작업 허가 시스템의 사용, 주기적 방사선 감시 및 다른 행정 절차에 의해 유지될 것이다.

12.1.6 피폭에 대한 추정

운전원들이 받은 피폭선량에 따라 역할 및 임무가 주어질 것이다.

연료영구 인출상태의 발전소는 아주 낮은 피폭량을 야기할 것이다. Zone II 구역 (그림 12.1-1에서 12.1-7까지)은 1 퍼센트 연료 손상을 기반으로 한 0.025 mSv/hr를 기준으로 설계되어졌다. 일부의 정비 운전은 고방사선 구역의 출입 혹은 고온 기기에 대한 근접을 요구한다. 피폭 방사선량률이 높을 경우에는 아주 제한적인 접근 시간만을 허용할 수도 있다.

표 12.1-7은 고리 1호기 정비기간에 측정된 작업자선량을 근거로하여 영구정지 시 작업자에 대한 간략한 예상피폭선량결과를 나타낸다.

12.1.7 참조

1. Arnold, E. D. 및 B. F. Maskewits, "SDC - A Shield Design Calculation Code for Fuel Handling Facilities," ORNL-3041, March 1966.
2. Malenfont, R. E., "QAD" A Series of Point-Kernel General Purpose Shielding Programs," Los Alamos Scientific Laboratory Report No. 3573, April 5, 1967.
3. NASA Lewis Research Center, Cleveland, Ohio, "G-33B, Multigroup Scattering Code."



표 12.1-1

주요 보조 차폐

기기	최소 콘크리트 차폐 두께 (ft)
체적제어탱크	3
재생열교환기	1
유출수열교환기	2
잉여 유출수열교환기	1
밀봉수 열교환기	2
원자로냉각재 필터	3
밀봉수 회수필터	2
밀봉수 주입필터	2
안전주입펌프	3
충전펌프	2-1/2
혼상탈염기	4
양이온탈염기	3/1/2
수용탱크	2/1/2 - 3-1/2
붕소증발기 전단 이온교환수지탑	3
이온교환필터	3
붕소증발기 농축탱크	3-1/2
붕산 증발 회수장치	3-1/2

주 1) IC : 격납건물 내부

표 12.1-1 (계속)

기기	최소 콘크리트 차폐 두께 (ft)
붕산증발 응축수 탈염기	1
붕산증발 응축수 필터	1
농축액 수용탱크 이송펌프	3-1/2
붕산저장탱크	1
붕산이송탱크	해당없음
붕산필터	해당없음
저장탱크 재순환 펌프	2-1/2
붕산정량탱크	해당없음
탈기기 급수펌프	2-1/2
폐수지 탱크	4
기체감쇠탱크	3-1/2
폐기물 저장탱크	2
폐액증발기 급수펌프	2
폐기물 증발장치	2
폐기체 압축기	3
폐기물처리액 필터	4
바닥배수탱크	해당없음
바닥배수탱크 펌프	해당없음
폐기물 응축탱크	해당없음
폐기물 응축펌프	해당없음
고체폐기물 고화처리장	3

표 12.1-1 (계속)

<u>기기</u>	<u>최소 콘크리트 차폐 두께 (ft)</u>
<u>잔열제거계통</u>	
잔열제거펌프	3
잔열제거 열교환기	2-1/2 - 3-1.2
원자로건물 살수펌프	3
<u>사용후연료저장조 냉각 및 정화계통</u>	
사용후연료저장조 탈염기	2
사용후연료저장조 필터	2
사용후연료저장조 부유물 제거필터	2



()

KRN 1 FSAR

표 12.1-2 ~ 12.1-5 삭제



표 12.1-6
지역 방사선감시계통 명세

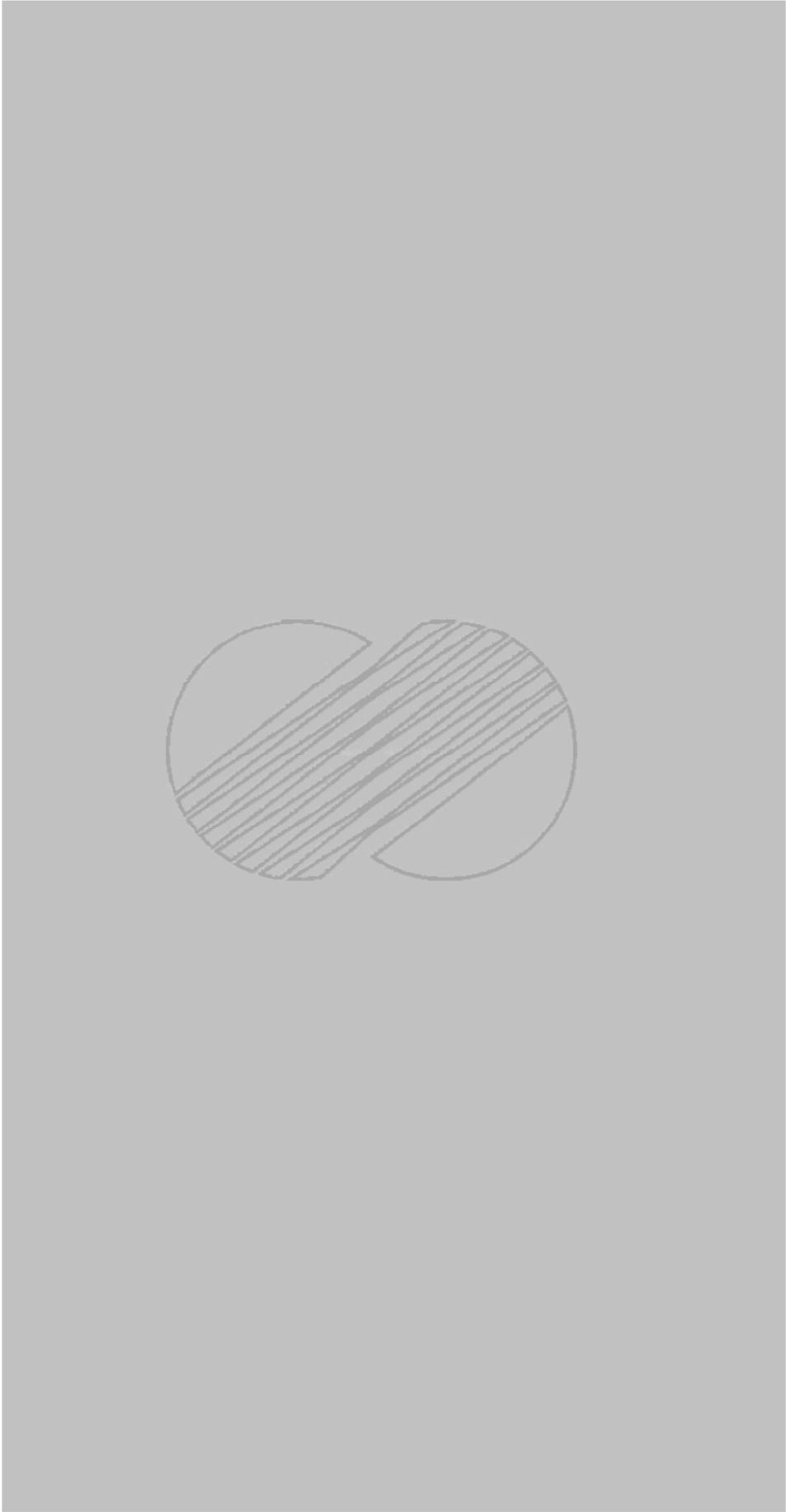


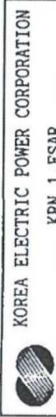


표 12.1-7

고리 1호기 영구정지 시 예상 연간 작업자 선량

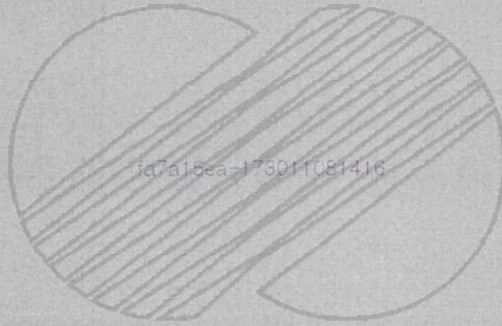
작업		작업자 선량 (man-mSv/yr)
핵연료 제거	워자로 부대설비 분해/조립 및 핵연료 이송	69
	1차계통 배수	10
시설안정화	미사용 계통 폐쇄	28
	미사용 전기회로 정리	16
SFP 관리		24
1차계통 제염		34
시설 운영	계통운전	27
	기타펌프정비	5
	방사선안전관리	71
	방사성폐기물처리	31
	기타 작업	66
계		381

()



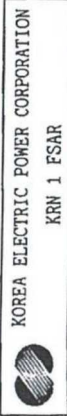
KRN 1 FSAR

AUXILIARY BUILDING
SUB-BASEMENT FLOOR
ELEV. -34' , -24' , -15' & -8'
FIGURE 12.1-1

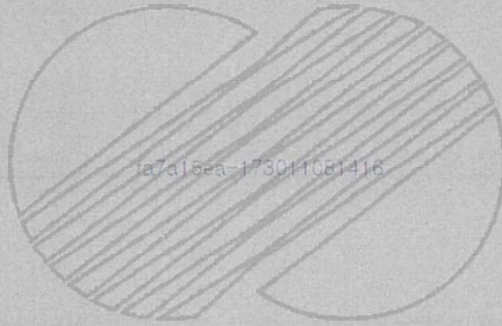


1a7a16ea-178011081416

()




AUXILIARY & CONTAINMENT BUILDINGS
SUB-BASEMENT FLOORS ELEV. 0', 6', & 7'
FIGURE 12.1-2



ta7a15ea-173011081416

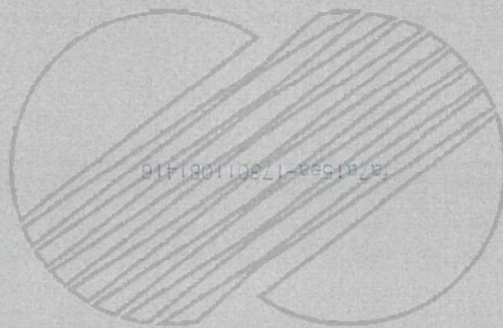
()

	KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER COMPANY
	KRN 1 FSAR
AUXILIARY, CONTAINMENT, INTERMEDIATE & CONTROL BUILDINGS BASEMENT FLOOR ELEV. 20'	
FIGURE 12.1-3	

fa7a16ea-1736-11081416



()

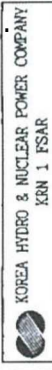


KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER COMPANY

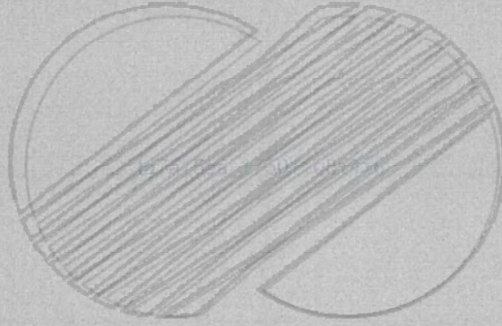
KRN 1 FSAR

AUXILIARY, CONTAINMENT INTERMEDIATE &
CONTROL BUILDINGS MEZZANINE FLOOR ELEV, 44'

FIGURE 12.1-4

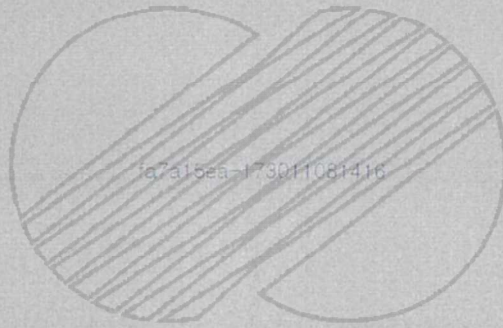


AUXILIARY. CONTAINMENT.
INTERMEDIATE & CONTROL BUILDINGS
OPERATING FLOOR ELEV. 70'
FIGURE 12.1-5



()

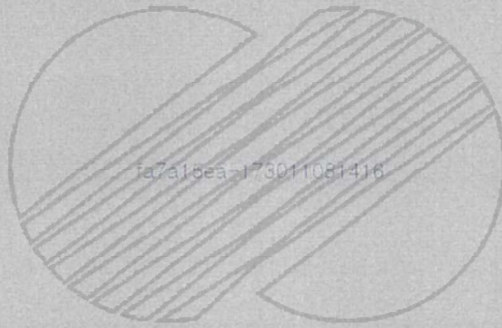
WEST CROSS SECTION
PRIMARY CONTAINMENT
FIGURE 12.1-6



107a15ea-173011081416

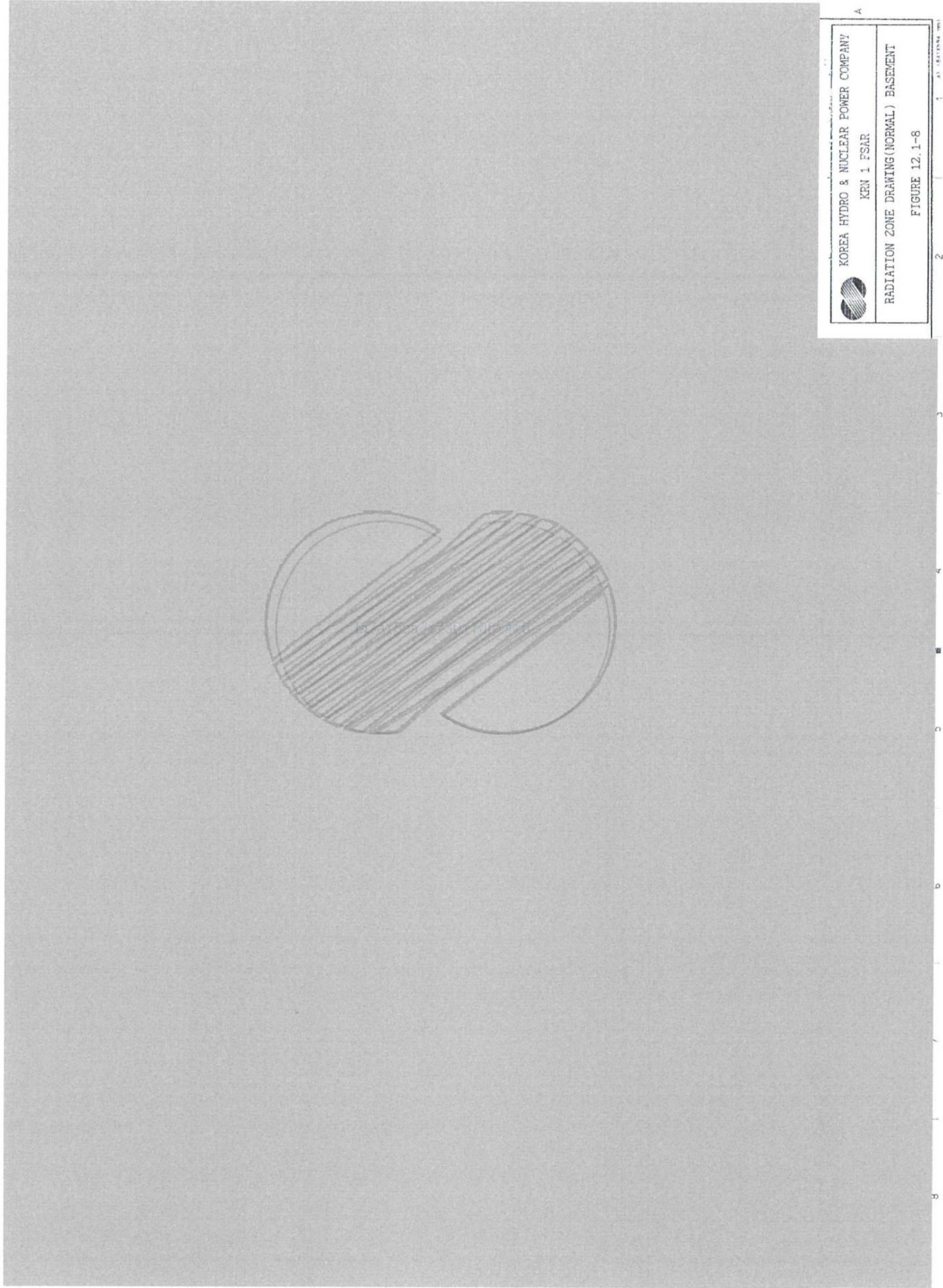
()

NORTH CROSS SECTION
PRIMARY CONTAINMENT
FIGURE 12.1-7



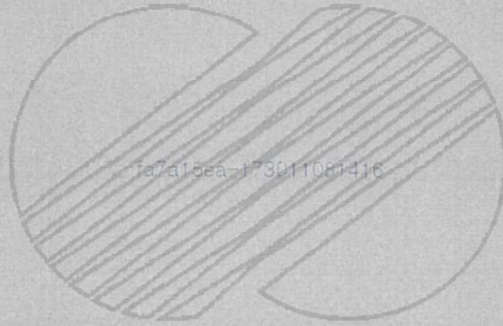
fa7a1bea-173011081416

()



KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER COMPANY	
KEN 1 FSAR	
RADIATION ZONE DRAWING(NORMAL) BASEMENT	
FIGURE 12.1-8	

()



7a7a15ea-1730-11081416

KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER COMPANY

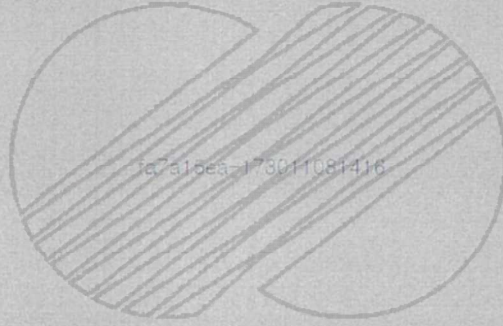
KRN 1 FSAR

RADIATION ZONE DRAWING(NORMAL) LEVEL 1

FIGURE 12.1-9

2 1 1/4" (31.75 mm)

()



ta7a16es-178011081416

KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER COMPANY
KEN 1 FSAR

RADIATION ZONE DRAWING(NORMAL) LEVEL 3

FIGURE 12.1-10

2

1 2' 84.6154 mm

12.2 공기조화

12.2.1 설계 목적

발전소 공기조화계통은 아래에 기술된 사항을 만족하도록 설계된다.

1. 운전원 및 기기를 위해 극한 열환경 상태를 예방하고자 주변 공기온도를 유지한다.
2. 발생시 오염 가능성이 있는 지역에서의 부유방사능 오염으로부터 운전원을 보호한다.
3. 방문자가 허용되는 발전소내 건물 및 제한구역에 대하여 연료 영구인출 상태(예상운전 과도사고 포함)의 부유방사능 최대 준위는 10 CFR 20, 부록B에 명시된 제한치 이내이도록 운영한다.
4. 10 CFR 50 부록 A.19에 따라 연료 영구인출 상태에서 운전자가 주제어실내에 계속적으로 거주할 수 있도록 적합한 환경을 제공한다.

12.2.2 설계 설명

발전소 공기조화계통의 설계목적은 충족하기 위해 다음과 같은 설계 지침이 적용된다.

1. 보조건물에서는 기류가 최종 배출되기 전에 저 방사능오염가능 지역에서 고 방사능 오염가능 지역으로 유동되도록 한다.
2. 보조건물 및 연료건물은 제어되지 않은 오염의 누출을 방지하기 위해 미소한 부압을 유지한다. 주제어실은 정상운전모드 동안 잠재적 오염물질의 유입을 방지하기 위해 미소한 정압을 유지한다.
3. 밸브 및 기기는 방사능 유체 누설 및 후속 공기오염을 예방하기 위해 최대한 누설밀봉해야 한다.
4. 오염 가능성이 있는 공기를 비오염 공기로부터 분리하기 위해 각 건물마다 공기공급설비가 제공된다.
5. 소내 및 소외 방사선 준위를 감소시키기 위해 방사능오염 가능성이 있는 공기는 거친 여과기, 고효율입자여과기, 활성탄여과기로 구성된 회로를 통해 배기된다. 여과된 공기는 기체오염 가능성이 있는 모든 건물로 공급된다. 대부분의 배기는 보조건물 공기조화계통을 통해 배기되며 감시된다.

6. 거친여과기 및 고효율입자여과기는 사고나 다른 비정상 상태에 주제어실 및 관련 사무실 공기의 재순환 여과에 사용된다.

7. 다중 기기는 공기조화계통의 오동작 시 손상될 수 있는 안정성 기기에 제공된다.

이 지침은 6.2.3절의 냉난방 및 환기 계통 설계 근거로 이용된다.

12.2.2.1 주제어실 공기조화

흡입구 위치는 그림 1.2-6에 나타나 있다.

주제어실의 주변 및 안으로 누설된 방사능 선원과 양이 10 CFR 50, 부록 A, 19의 방사선 관리요건을 충분히 만족하고, 그와 관련한 가정 및 분석은 15.4절에서 논의된다.

12.2.2.2 격납건물 공기조화계통

격납건물 공기조화계통은 6.2.3에 기술되어 있다.

격납건물 내 방사선 보호 및 관리를 위해 다음과 같은 부계통이 제공된다.

1. 삭제

2. 격납건물 퍼지계통

격납건물 퍼지계통은 격납건물 내 부유방사능 준위를 보다 줄이기 위해 제공된다. 격납건물 퍼지계통은 격납건물 출입조건을 충족시키기 위하여 사용되며 격납건물 외부로부터 신선한 공기를 공급하면서 동시에 격납건물 내부의 공기를 배출한다.

3. 삭제

12.2.2.3 보조건물 공기조화계통

잠재적인 부유방사능 공기를 함유한 보조건물은 9.4.2에 기술되어 있다.

12.2.2.4 고리본부 종합정비공작건물 공기조화계통

고리본부 종합정비공작건물 공기조화계통은 9.4.5에 기술되어 있다.

12.2.3 방사선원

소량의 부유방사능은 다양한 발전소 건물 내 처리기기로부터의 방사성 증기 및/또는 유체의 누설에서 비롯된다. 이 누설로 건물 공기 중으로 방사성핵종이 유입된다. 환기와 동반된 소량의 누설은 매우 적은 방사능을 띤다.

12.2.4 공기중 방사능 감시

12.2.4.1 설계 목적

공기중 방사능감시는 휴대형 공기시료 채취기로 채취한 여과기 시료의 입자 방사능을 분석하고, 방사선감시계통을 통해 보조건물에서 배출되는 불활성기체, 입자 및 옥소 방사능과 격납건물 대기의 불활성기체, 입자 및 옥소 방사능, 그리고 사용후연료 공기조화 배출 불활성기체 농도를 감시함으로써 수행되고, 방사선감시계통은 격납건물 대기과 사용후연료 공기조화 배출 공기중 존재하는 잠재 옥소 방사능 실험실 분석에 사용되는 활성탄 필터를 제공한다. 방사선감시기는 방사능 준위를 지시 및 기록하며 비정상 준위 발생시 주 제어실에 경보를 올린다. 공기중 방사능이 지정된 설정치를 초과한 지역에 작업자가 있을 때 사용후연료지역의 지역경보기는 작업자에게 경보를 제공한다. 방문자 등 사람들이 10 CFR 20 부록 B, 표 1의 한도를 초과하는 공기중 방사능 오염의 대상이 되지 않도록 하기 위해 방사선감시기와 감시는 정보를 제공한다. 방사선감시기는 지속적인 방사선 준위 측정기록을 제공하고 그 측정기록은 운전원이 공기중 방사능오염을 낮은 준위로 유지하는데 사용된다.

12.2.4.2 설계 기준

고정형 대기방사선감시기로 수행되는 공기중 방사능 감시계통은 다음의 지침을 만족한다.

1. 발전소 환기 보조건물의 배출의 방사능 지시치를 제공한다.
2. 사용후연료지역의 공기중 입자, 옥소 및 불활성기체 방사능 지시치를 제공한다.
3. 격납건물의 공기중 입자, 옥소 및 불활성기체 방사능 지시치를 제공한다.
4. 비정상적인 공기중 방사능 준위를 발전소 종사자에게 알리기 위해 제어실 및 보건물리실에 경보를 제공한다.
5. RMS 컴퓨터의 방사능준위 측정 기록을 제공한다.

12.2.4.3 계통 설명

방사선감시계통은 11.4에 기술되어 있다.

12.2.5 운영 절차

10 CFR 20 및 원자력안전법에 명시된 피폭한도를 초과하지 않도록 호흡방호장구 사용한다. 작업자는 호흡방호장구의 사용 및 제한에 대해 교육되어야 한다.

호흡방호장구 사용에 대한 적절한 선정, 감독, 훈련 및 유지관리에 대한 절차서가 작성되어야 한다.

호흡장구는 방호계수가 설정되어야 한다. (방호계수는 삼중수소나 불활성기체의 농도에 대해서는 적용되지 않는다.)

아래의 표에서 장소에 따라 필요한 적절한 호흡방호장비에 대한 지침을 설명한다.

<u>장비종류</u>	<u>공기중 농도</u>
반면마스크,	DAC의 10배 미만의 입자방사능
전면마스크	DAC의 50배 미만의 입자방사능
SCBA(휴대용 자가 호흡장비)	DAC의 10,000배 미만의 입자방사능

공기시료채취는 위험을 인지하고 개인피폭을 평가하며 실제 감당할수 있는 방사선방호를 평가하기 위해 사용된다. 호흡방호 프로그램은 위의 목표를 충족시키기 위해 유지되어야 한다.

12.2.6 흡입선량 평가

부유방사능은 기기의 공정 또는 방사능 유체의 누설이 발생할 때 발전소 건물로 유입된다.

부유방사능으로 인한 발전소 작업자의 연간 흡입선량은 부유방사능이 발생할 수 있는 다양한 발전소 지역에서의 체류시간에 달려있다. 발전소 작업자선량은 오염지역에서의 체류시간을 제한하고 적절한 호흡방호장구 사용을 통해 관리된다. 그러므로 작업자선량은 10 CFR 20과 원자력안전법에 명시된 종사자피폭으로 제한된다.

12.2.6.1 삭제

12.2.6.2 삭제

()

KRN 1 FSAR

표 12.2-1 ~ 12.2-2 삭제



12.3 방사선방호계획

12.3.1 목적

방사선방호계획의 목적은 작업자 및 방문자들의 방사선 피폭선량을 최소화하기 위함이다. 본 목적은 연료 영구인출상태에서 승인된 절차, 충분한 작업계획, 전계통화학제염, 그리고 안전한 작업이행을 통해 달성될 것이다.

발전소장은 발전소의 방사선방호와 오염관리에 대한 책임이 있다. 또한 발전소장은 발전소의 연료 영구인출상태가 원자력 관계법령(Korean Atomic Energy Act)의 방사선 방호요건을 만족함을 보증할 책임이 있다. 방사선방호계획의 행정상 관리는 방사선안전관리부서장의 책임이다. 조직도는 그림 13.1-3에 기술되어 있다.

발전소장의 관리하에 방사선안전관리부서는 방사선방호계획을 수립하고 이행한다.

방사선안전관리원은 모든 작업자가 방사선안전 의무를 이행할 수 있도록 지원하고, 연료 영구인출상태(Defueled Condition)의 모든 운영사항을 감독하며, 안전한 상태의 유지와 관련 규정의 준수를 확인한다.

방사선안전관리 조직의 주요 임무는 아래와 같다.

1. 종사자 방사선량 측정
2. 종사자 방사선량 기록 관리
3. 정기 및 특별상황시의 방사선 측정
4. 방사선관리구역 설정
5. 방사선작업허가서 발행
6. 종사자에 필요한 보호장비 공급
7. 개인선량계를 포함한 방사선 측정 및 감시용 계측기와 실험실 장비에 대한 검교정
8. 방사성 시료 분석
9. 정상 및 비상상황시의 방사성물질 취급 관련 절차서 작성 지원
10. 종사자 방사선방호교육
11. 종사자의 방사선량이 ALARA로 유지될 수 있도록 방사선작업절차 수립 및 관리

모든 발전소 종사자들이 제반 절차서와 요건을 준수하도록 행정관리지침이 마련되고 방사

선방호 매뉴얼에 고리1호기의 방사선관리 프로그램이 기술되어있다. 방사선방호 기준에 대한 제한치가 원자력 관계법령에 따라 작성되어 있다. 방사선방호 매뉴얼은 모든 발전소 종사자가 일관되고 지속적으로 방사선방호 관련 절차서와 요건을 준수할 수 있도록 설계되었다.

방사선방호절차서는 13.5절 발전소 절차서에 기술되어 있듯이 다른 절차서와 동일한 수준의 검토와 승인을 거쳐야하며 방사선작업허가서도 이에 포함된다.

방사선 작업허가서는 종사자의 관리구역 출입을 행정적으로 관리하고, 방사선피폭을 제한하며, 작업자에게 관리구역의 방사선 및 오염상태를 알려준다. 또한 방사선 작업허가서에는 관리구역을 출입하기 위해 준수해야할 안전예방책 및 방호복 목록이 나와있다.

방사선 작업허가서는 각 작업별로 작성해야한다. 작업자의 안전 혹은 발전소 안전유지를 위해 긴급작업이 필수적일 경우에만 방사선작업허가서 없이 통제관리구역에 출입할 수 있다. 이러한 경우에는 유자격 작업자만이 출입할 수 있으며, 비상시의 출입은 모두 기록되어야한다.

12.3.2 설비 및 장비

보건물리설비 및 장비에는 출입관리 통제소, 지역방사선감시기, 휴대용 방사선 측정기기, 호흡방호장비, 탈의실, 실험실, 그리고 제염설비가 포함된다.

12.3.2.1 출입관리

보건물리설비는 출입관리를 통해 방사선피폭과 방사선오염 확산을 감소시키기 위해 설계되었다.

출입통제는 잠금장치, 게이트, 울타리, 다른 장애물, 경보, 그리고 적절한 표지를 이용하여 이루어진다.

방사선관리구역의 출입은 출입관리 통제소 및 검문소를 통한다. 청정구역에는 시간당 방사선준위가 0.005 mSv 이하인 모든 지역이 포함된다. 일반출입자용 출입통제소는 보조건물 20 feet에 위치한 보건물리실 옆에 있다. 방사선관리구역에서 나오는 출입자에 대해 오염검사를 실시한다. 해당 설비는 방호복과 방사선 감시장비의 지급 및 처리를 위해 제공된다. 출입통제소에서 보조선량계(ADR) 판독결과가 기록된다.

관리구역 내에서 더 높은 방사선 준위 구역의 출입에 대한 추가적인 관리는 아래와 같이 정의된다.

1. 방사선관리구역

방사선이 존재하는 출입가능 지역 중에서 신체의 주요 부분에 주당 0.4 mSv 이상의 방사선 피폭이 예상되는 곳을 의미한다.

방사선관리구역에서 개인 피폭량은 체류시간을 제한하여 관리한다. 방사선관리구역 경계에는 울타리, 밧줄, 문 등으로 격리되어야 하고, 방사선 경고 표시 및 방사선구역임을 알리는 표지가 붙어 있어야 한다.

2. 고방사선구역

방사선이 존재하는 출입가능 지역 중에서 신체의 주요 부분에 시간당 1 mSv 이상의 방사선 피폭이 예상되는 곳을 의미한다. 30일 이내로 설정되지 않는 이상, 고방사선구역 출입구에는 가능한 모든 곳에 잠금장치가 설치된다. 방사선안전관리부장 혹은 대리인의 승인이 있으면 유자격자의 출입을 위해 잠금장치의 열쇠를 받을 수 있다. 격납건물 출입시 제어실의 경보시스템에서 경보가 울리도록 되어있다. 고방사선구역은 방사선 경고 표시 및 위험 고방사선구역임을 경고하는 표지를 사용하여 눈에 잘 띄게 표시한다. 보건물리실, 방사화학실험실 등 관련 설비는 그림 1.2-4에 설명되어있다.

개인 피폭량이 시간당 1 mSv 이상 예상되는 구역은 잠겨 있어야 하며, 고방사선구역임을 눈에 띄게 표시한다. 행정 및 물리적 보안조치를 통해 허가되지 않은 작업자의 고방사선구역 출입을 방지한다. 고방사선구역에 출입하는 모든 종사자에게 개인선량계를 지급하고, 선량계를 이용해 지속적으로 방사선피폭선량을 알 수 있도록 한다. 고방사선관리구역은 방사선 작업허가서상에 적합한 출입절차를 받은 사람만이 들어갈 수 있다. 출입문과 방어물은 작업자가 최대한 빨리 고방사선구역을 벗어날 수 있도록 해당 구역을 나갈 때 열쇠나 특별한 장치가 필요 없도록 설계되어 있다.

12.3.2.2 방사화학실험실 및 계측실

방사화학실험실은 격리 차폐된 계측실과 함께 방사화학 분석을 위해 사용된다. 감마핵종 분석기 등의 계측기가 구비되어있다.

계측실에는 발전소의 모든 방사성시료에 대한 정기적 계측을 위해 필요한 기기가 있다.

계측기에는 주로 아래의 장비들이 포함된다.

1. 감마핵종분석기
2. 액체 섬광 계측기
3. 알파 계측기

12.3.2.3 지역방사선감시기

고정 지역방사선감시기에 대한 내용은 12.1.4절에 기술되어있다.
공기 중 방사능감시기에 대한 내용은 12.2.4절에 기술되어있다.

12.3.2.4 휴대용 방사선 측정기기

알파, 베타, 감마선, 중성자를 감지하기 위해 휴대용 방사선 측정기들이 준비되어 있다.

12.3.2.5 교정용 설비

방사선방호기기들은 운영기술지침서 2편 1.3.2항에 따라 시험 및 교정되며, 각 기기 수리 후에도 방사선안전관리원에 의해 시험 및 교정된다. 수리와 교정은 적절한 교정설비와 승인된 절차서를 사용하여 교육받은 계측기 검교정 요원 혹은 방사선안전관리원에 의해 수행된다.

방사선방호기기에는 아래의 장비들이 포함된다.

1. 방사선(능) 측정장비
2. 공기시료 채집기
3. 개인 방사선피폭 감시장비
4. 비상용 계측기

12.3.2.6 방호복

관리구역내 출입통제소에는 오염되지 않은 방호복이 준비되어 있다. 오염 가능성이 있는 방호복 폐기 및 취급은 관리구역 내에서 이루어진다.

12.3.2.7 임시 차폐

운영 중 혹은 정비 중 방사선관리구역 내 작업 시 작업구역 외 종사자의 방사선 피폭을 최소화하기 위해 임시 차폐체가 설치된다. 설치시 선량률, 작업분석(작업자수, 작업시간), 공간, 설치 및 제거 시간에 대한 평가가 필요하다.

12.3.2.8 제염 구역

발전소 제염설비는 아래와 같이 이루어져있다.

1. 작은 장비 및 기기의 제염(제염용액 및 스크럽 이용)을 위한 보조건물 20피트에 있는 출입통제소 안의 제염실
2. 핵연료건물에는 사용후연료 캐스크의 제염을 위하여 장전조 옆에 캐스크 제염조가 설치되어 있다. 스팀제염용액과 스크럽 방식이 사용된다.
3. 종사자 오염제거를 위한 샤워시설은 보건물리실 옆에 위치하며 오염된 대형 제염장비 등은 제염조 옆에 보관한다. 종사자 제염용구는 사용법과 함께 보건물리실에 준비되어 있다.
4. 샤워시설과 세탁실은 종사자 오염제거 및 방호복 세탁을 위해 보조건물 20피트 출입통제소에 위치해있다.
5. 고리본부 종합정비공작건물의 방사선관리구역에서 사용된 장비에 대해 수리 및 제염작업을 한다. 종합정비공작건물은 더 이상 사용되지 않는 기기의 임시보관소로 사용될 수 있다. 이들 기기의 예는 아래와 같다.
 - 원자로냉각펌프 내장품과 모터
 - 원자로냉각펌프 밀봉장치
 - 원자로냉각계통을 지원/보조하는 계통의 펌프들(예: 충전펌프, 잔열제거계통 펌프, 안전주입펌프 등)과 모터
 - 원자로냉각계통, 잔열제거계통 및 안전주입계통 등 원자로냉각계통과 관련된 계통의 전기구동밸브
 - 안전밸브, 방출밸브 등(예: 가압기안전밸브, 방출밸브, 안전주입 체크밸브 등)
 - 현재 사용되지 않는 기기에는 과거에 사용되었던 원자로헤드, 증기발생기 등이 포함된다.

12.3.3 종사자 방사선량

12.3.3.1 체외 방사선량

방사선관리구역에 출입하는 모든 종사자는 열형광선량계(TLD)를 발급 받아야 한다. 각각의 선량계는 고유번호를 갖고 있다. 선량계는 방사선관리구역 내에 체류하는 동안에 항상 착용해야 하며, 착용 후에는 출입통제소내 지정된 장소에 보관해야 한다. 그리고 방사선관리구역에 재출입시 다시 선량계를 착용해야한다. 개인선량계는 주로 월단위로 관리하지만 비상시에는 상황에 따라 측정/처리된다.

12.3.4 절차서

12.3.4.1 방사선 및 오염 측정

12.3.4.1.1 기본 원칙

방사선과 오염의 측정절차가 수립되어 있다. 이러한 절차는 일상적인 방사선 측정과 비일상적인 특별 측정을 위한 상태, 요건 및 구역을 규정한다. 측정 목적은 발전소 여러 지역의 방사선 및 오염 준위를 조사하여 자료를 취득하는 것이다. 이 정보는 작업자들이 작업을 수행하는 데 참고지침으로 사용된다.

12.3.4.1.2 책임

방사선안전관리원은 정기적으로 방사능 및 오염측정을 수행하고, 그 결과를 기록, 유지한다. 방사선방호차장은 측정결과를 검토하여 적절한 조치를 취한다. 방사선안전관리부서장은 전반적 방사선관리에 대한 책임을 진다.

12.3.4.1.3 측정의 종류

a. 방사선준위

정기적으로 일반적인 방사선준위 측정은 지역의 종류, 사용 그리고 잠재적인 위험에 따라 필요하다면 수시로, 또는 방사선 조건이 불확실하거나 변할 때는 그때마다, 청정구역과 방사선관리구역에서 수행된다. 특별 방사선 측정은 필요에 따라 수행된다. 작업구역에서의 어떤 방사선 조건은 정비작업 수행 동안 연속 측정을 요구한다.

b. 오염

유리성 표면오염의 평가를 위한 오염 측정(스미어 측정)은 그 지역의 종류, 사용 및 잠재적인 위험에 따라 청정지역과 방사선관리구역에 대해 정기적으로 수행하며, 오염준위가 불확실할 때는 그때마다 수행한다. 특별 오염측정(스미어 측정)은 작업을 하기 위한 안전

한 작업조건 여부를 평가하기 위해 작업감독자의 요청이 있을 경우에 실시한다.

c. 공기

어느 지역에 있는 공기 중 방사능농도의 평가를 위한 공기 중 방사능농도 측정은 그 지역의 종류, 사용 그리고 잠재적인 위험에 따라 청정지역과 방사선관리구역에서 정기적으로 하게 되고, 공기 중 오염이 불확실할 때는 그때마다 하게 된다. 계획되지 않은 공기시료 채취는 필요한 경우에 실시한다.

d. 물

정기적인 물 시료채취는 발전소 운전상태나 개인 장해가능성을 평가하고 현재의 방사능농도를 분석하기 위해 수행한다.

12.3.4.2 방사선량의 ALARA 유지를 위한 절차 및 방법

방사선관리구역 또는 잠재적 방사선관리구역에의 출입관리 절차서는 방사선안전관리원에 의해 개발되어야 하고, 모든 작업자는 그것을 잘 숙지해야 한다. 작업자 개인의 방사선 피폭선량이 ALARA로 유지되도록 보증하기 위해 세밀하게 조사하고 기록되어야 한다. 발전소 방사선안전관리원은 ALARA 프로그램을 수립해야 한다.

12.3.4.3 출입 및 체류시간의 통제

12.3.4.3.1 일반

방사선관리구역 출입절차를 철저히 숙지하지 못한 사람은 방사선안전관리원에 의해 안내를 받거나, 충분한 방사선방호를 확보할 수 있도록 적절한 방호지침에 대한 교육을 받는다. 방사선관리구역 내에서 작업이 완료되는 즉시 작업자는 방사선관리구역을 떠나야 한다. 방사선관리구역 내 어떤 지역은 “인가자만 출입”이라는 표지가 붙어 있으며, 이러한 지역들은 방사선 작업허가서상에 적합한 출입허가를 받은 사람만이 들어갈 수 있다. 방사선 작업허가서의 목적은 이러한 지역에 대한 출입을 통제하고, 방사선 작업자가 안전하게 작업을 수행할 수 있도록 방사선 및 오염 준위, 필요한 방사선관리구역 작업용품 및 기타 요구사항을 알려줌으로써 피폭과 오염문제를 관리하는 것이다.

12.3.4.3.2 방사선관리구역에 들어갈 때

방사선관리구역에 들어가기 위한 절차는 다음과 같다.

- a. 방사선작업허가서에 명시된 대로 열형광선량계, 보조선량계, 관리구역 작업복, 기타 필요한 방호장구를 착용한다.

- b. 외부 상처가 있는 사람은 방사선관리구역의 출입을 통제한다. 모든 상처에 방수 밴드(bandage)를 붙인 후 출입한다.
- c. 방문자가 방사선관리구역에 들어갈 때에는 해당 관리부서의 감독자 또는 방사선안전관리원의 안내를 받아야 한다.
- d. 정상적으로 방사선관리구역 내로 들어가는 것은 출입통제소를 통하여 들어가며, 다른 통로를 통하여 방사선관리구역 내로 들어갈 때는 발전소장 또는 그의 지명인에 의해 승인을 얻어야 한다.

12.3.4.3.3 방사선관리구역에서 나올 때

방사선관리구역을 떠날 때는 다음과 같은 절차를 따라야 한다.

- a. 방사선관리구역을 나가는 것은 출입통제소를 통해서만 할 수 있다. 다른 통로를 통해 방사선관리구역을 나갈 때는 발전소장 혹은 그의 지명인에 의해 승인을 받아야 한다.
- b. 모든 관리구역 작업용품은 스텝-오프(step-off) 지역에서 벗는다.
- c. 감시지역을 떠나기 전 작업자는 스스로 오염검사를 한다.
- d. 오염된 모든 작업자는 방사선안전관리원에게 보고해야 하며, 방사선관리구역을 떠나기 전에 제염을 실시한다.
- e. 비상 시 방사선관리구역으로부터 나가는 것은 발전소 비상계획에 따라 한다.

12.3.4.4 오염관리

12.3.4.4.1 설비에 대한 오염관리

지역과 지역 사이의 작업자 이동에 의한 일반적인 지역의 오염은 스텝-오프 패드를 사용하여 관리한다. 고준위 오염과 관련된 작업을 할 경우는 이중 스텝-오프 패드를 사용한다. 지역간에 오염 공기구 및 장비를 이동하기 위해서는 플라스틱 봉지 또는 흡수지를 사용한다. G-M 계수율계(friskers)는 작업자가 발전소의 다른 구역으로 이동하기 전 스스로 오염검사를 할 수 있도록 각 스텝-오프 패드에 위치해있다. 발전소 모든 직원들에 대한 최종 오염검사는 전신 오염감시기가 위치해 있는 출입통제소에서 한다.

12.3.4.4.2 개인의 오염관리

12.3.4.4.2.1 방사선방호복

오염구역을 들어갈 때 여러 종류의 방사선방호복을 사용하여 개인의 오염관리를 한다.

- a. 실험실 직원이 방사성시료를 분석할 때는 실험복을 착용한다.
- b. 오염구역에 들어갈 때 대부분 경우에는 방사선방호복을 착용한다.
- c. 건식 오염구역에서는 면 신발덮개를 착용하고, 습식 오염구역인 경우에는 플라스틱 혹은 고무 제품의 신발덮개를 착용한다.
- d. 건식 오염구역에서는 면 장갑을 착용하고, 습식 오염지역에서는 고무 혹은 플라스틱 장갑을 착용한다.
- e. 작업자에게 액체 오염이 될 우려가 있는 구역에서는 면 작업복 위에 비닐 작업복을 착용한다.
- f. 저준위 건식오염지역에서는 면 작업모를 착용하고, 고준위 건식오염구역에서는 면 후드를 착용한다. 습식 오염지역에서는 비닐 작업복을 착용한다.
- g. 오염구역에서 작업할 때 작업자는 방호복을 착용한다. 이중의 방사선방호복을 착용하여야 할 경우에는 2중 스텝-오프 패드를 사용한다.

보통 대부분의 발전소 일반구역은 방호복 착용없이 출입이 가능하다. 방호복 착용이 요구되는 구역을 최소화하기 위해, 특별한 정비 작업의 경우 해당 작업구역 옆에 임시 탈의실을 설치한다. 또한, 정기적으로 방호복 착용을 요구하는 지역에는 영구 탈의실을 설치한다.

12.3.4.5 공기 중 방사능 관리

공기오염 지역을 들어가기 전에 방사선안전관리원이 방사선 작업허가서에 명시한대로 적절한 호흡방호장구를 착용한다. 지역의 방사선 측정 및 공기오염농도와 종류에 따라 필요한 방호장비를 결정하는 것은 방사선안전관리원의 책임이다. 예를 들어 방사성물질 취급 관련 작업을 할 때, 즉 공기오염이 존재할 가능성이 있을 때는 작업자와 작업감독자는 방사선안전관리원에게 알릴 책임이 있다. 공기 오염은 적절한 환기와 장비 및 작업지역의 제염을 통해 최소로 유지된다. 호흡 방호장구는 공기 중 방사능이 존재하는 지역에서 체내 피폭을 방지하기 위한 것이다. 이러한 경우에, 방사선안전관리원은 공기 중 시료를 채취하고, 착용해야 할 호흡 방호장구를 추천해야 한다. 호흡 방호장구로는 미립자 필터와

요오드 필터(또는 둘 중의 하나)가 구비된 반면 또는 전면 마스크, 그리고 공기공급형 마스크 등이 있다.

12.3.4.6 개인 방사선 감시

12.3.4.6.1 기본 원칙

방사선방호 계획 중 이 분야는 적절한 개인선량계의 착용, 피폭선량의 정확한 기록, 판독치의 적절한 평가 그리고 필요에 따라 의학적, 생체학적 검사와 전신 계측을 취급한다. 이 절차의 목적에 적합한 개인선량계에는 열형광선량계와 보조선량계(ADR) 등이 있다. 모든 방사선 작업자들은 열형광선량계를 발급받게 되며, 방사선관리구역 내에 체류하는 동안 이러한 선량계 등을 착용해야 한다.

12.3.4.6.2 발전소 종사자 방사선량

12.3.4.6.2.1 체외 방사선량 평가

방사선관리구역에 출입하는 모든 종사자는 열형광선량계를 발급 받아야 한다. 각각의 선량계는 고유번호를 갖고 있으며, 각 개인마다 지급해야 한다. 선량계는 방사선관리구역 내에 체류하는 동안에 항상 착용해야 하며, 착용 후에는 지정된 장소에 보관해야 한다.

개인선량계는 월단위로 관리하지만 종사자가 비상사고로 인해 피폭된 경우나 개인의 피폭이 의심스러울 때는 요건에 따라 상시로 처리한다. 이러한 경우에 해당되는 종사자는 열형광선량계가 판독될 때까지 추가 피폭은 제한된다. 피부와 전신 체외 방사선량은 개인 열형광선량계에 의해 측정된다.

방사선관리구역에 들어가는 모든 종사자 및 방사선안전관리부서장이 허가한 직원 혹은 지명인은 보조선량계(ADR)을 발급받아야한다. 종사자가 방사선관리구역에서 나올 때 보조선량계(ADR)는 판독되고 그 값이 기록된다.

모든 방사선작업 종사자는 방사선관리구역에서의 작업시작 전 원자력 관계법령에 의한 건강진단이 완료되어야 한다. 관리구역에 출입하는 기타 다른 인원은 출입하기 전에 건강진단을 받아야 한다.

12.3.4.6.2.2 체내 방사선량 평가

방사선관리구역에서 일하는 작업자의 체내 방사성물질 침적은 뇨분석에 의해 평가된다. 뇨분석은 방사선안전관리부서장이 필요하다고 인정할 때 실시한다.

체내 방사선량 평가에 전신계측도 사용된다. 발전소 절차서에 따라 모든 방사선 작업자가 적어도 1년에 한번은 전신계측을 받도록 한다. 방사선안전관리원에 의해 체내피폭이 의심된다고 판단되면 전신계측을 요청한다. 과피폭된 사람은 원자력 관계법령에 따라 보고된다.

12.3.4.7 방사성물질의 안전관리 프로그램

방사성물질의 저장, 취급, 운반, 그리고 폐기는 발전소 절차에 기술되어 있으며, 동 절차는 작업자가 불필요하게 방사선에 피폭되지 않도록 원자력 관계법령의 규정과 일치함을 보증한다.

12.3.4.7.1 방사성물질의 반입

작업자는 방사성물질을 구매할 때마다, 방사선안전관리부서에 구매한 물질의 종류, 방사능량, 물리적 및 화학적 형태를 알린다. 발전소 외부의 방사성물질을 내장한 화물의 포장과 표지는 원자력 관계법령의 규정과 일치하여야 한다. 포장된 방사성물질을 발전소 내로 옮기기 전 방사선안전관리원은 외부 방사선량을 측정한 후, 적절한 장소에 두고 적합한 표지를 부착한다. 만일 화물의 파손, 누출 혹은 운반용기의 결함이 있을 경우에는 방사선안전관리부서장은 원자력 관계법령에 따라 관계기관에 보고할 책임이 있다. 만약 오염이 발견될 경우에는 운전자에게 즉시 알리고 방사선안전관리원의 감독하에 제염작업을 수행한다. 포장된 방사성물질 중 방사선량과 오염도가 허용치내에 있는 것만 발전소 내로 운반할 수 있다.

12.3.4.7.2 방사성물질의 저장

모든 방사성물질은 방사선안전관리부서에서 지정하는 장소에 저장한다. 방사성물질 저장지역에 반출·반입되는 모든 방사성물질을 기록하고, 모든 작업자가 방사성물질 저장지역임을 분명히 알 수 있도록 표지를 해야 한다. 방사선원의 저장시설은 방사성동위원소 사용에 관한 원자력 관계법령과 일치해야한다.

12.3.4.7.3 방사성물질의 소내 운반

방사성물질의 소내 운반은 피폭 방사선량을 최소화할 수 있도록 엄격히 관리한다. 해당지역의 작업자가 방사성물질의 이동을 미리 통보받지 못했다면, 작업자에게 불필요한 피폭을 초래할 수 있는 방사성물질들은 이동시키지 않는다. 소내 운반용 방사성물질 운반용기는 누출 또는 파손이 쉽게 일어나지 않도록 제작 및 차폐되어야 한다. 차폐는 그 지역에 있는 작업자와 방사성물질 운반에 종사하는 작업자를 보호할 만큼 충분해야 한다.

12.3.4.7.4 핵연료의 취급, 저장 및 선적

사용후연료의 재고 조사(위치 선정 포함) 및 운반은 원자력관계법령에 따른다.

방사선안전관리원은 저장된 사용후연료의 방사선량을 측정할 책임이 있다. 운반용기의 방사선 및 오염 측정은 소외로 운반하기 전에 수행한다.

12.3.4.8 방사선방호 교육훈련

방사선방호 교육훈련의 목적은 모든 작업자가 방사선에 피폭될 수 있는 직무를 안전하게 수행할 수 있도록 하는 데 있다. 교육훈련 프로그램은 여러 직위에 있는 사람에게 필요한 깊이로, 필수적인 방사선방호 내용을 다룰 수 있도록 작성되어야 한다. 각 프로그램은 기본내용을 다루고 있으나, 작업자가 직무를 안전하게 수행하는 데 필요한 지식 수준에 따라 추가적인 내용을 포함한다.

방사선안전관리부서장은 고리 1호기 종사자 및 발전소에 배속된 기타 작업자의 방사선방호 교육을 책임진다. 방사성물질과 관련된 작업을 하는 작업자 및 고리 1호기에 배속된 기타 작업자가 충분한 교육을 받았음을 보증하는 것은 방사선안전관리부서장의 책임이다. 모든 교육훈련 결과는 기록으로 보존되어야 한다.