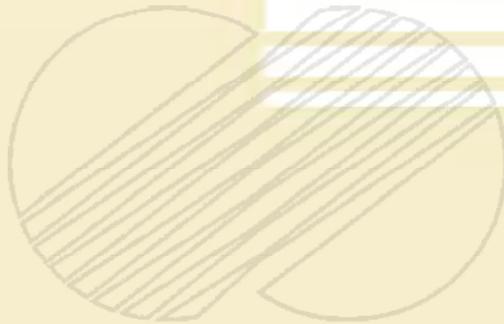


신고리 5,6호기

원자로의 운전에 관한 기술능력의 설명서



서울 제2발전소

원자로의 운전에 관한 기술능력의 설명서

(개정본)

2022.

한국수력원자력
서울원자력본부

목 차

서문	1
1. 개요	2
1.1 신고리 5,6호기	
1.2 원자로 운전 에 관한 기술능력설명서	
2. 운영조직	3
2.1 조직 및 기능	
2.2 면허 소지자 확보	
2.3 비상조직	
2.4 안전성 심의조직(기구)	
3. 자격 및 훈련	27
3.1 종사자 관리	
3.2 자격부여	
3.3 교육훈련	
3.4 운전원 건강관리	
3.5 원자로 운전	
3.6 핵연료물질 취급	
3.7 방사성동위원소 취급	
4. 운영절차서	32
4.1 운영절차서	
4.2 운전절차서	
5. 인적요소의 관리	37

6. 운전경험의 반영	38
6.1 운전경험 자료 수집·분석·관리	
6.2 운전경험 활용	
7. 시험·감시·검사 및 보수	39
7.1 안전관련 구조물·계통 및 기기의 취약화 정도 감시·평가	
7.2 안전관련 펌프 및 밸브의 성능 감시·평가	
7.3 원자로용기 중성자 조사 취화 감시시험 관리	
7.4 안전등급 계기 및 방사선 측정기 점·교정	
7.5 시험·감시 및 보수활동의 자격관리	
8. 맺음말	44
9. 참고문헌	45
별표. 신고리 5,6호기 발전부 인원구성	46



서 문

신형 가압경수형 원자로(APR1400)인 신고리 5,6호기는 2024년 3월과 2025년 3월부터 상업운전을 개시하기 위하여 설계 안전성과 신뢰성 향상 및 선진 건설공법 도입으로 시공성, 운전성, 유지보수성이 향상된 국내업체 주도하에 건설되고 있는 발전소로서, 21세기 안정적인 국내 전력공급에 크게 기여할 것입니다.

신고리 5,6호기는 신형 가압경수형 원자로(APR1400)의 기본 설계개념 및 안전성 유지범위 내 설계개선을 통한 경제성 향상과 축적된 경험기술을 바탕으로 전 설계분야의 설계개선을 추진하였으며 뿐만 아니라 국내원전의 운전경험을 바탕으로 양성된 운전인력의 지속적 확보로 발전소 안전운전 능력을 한 단계 높이겠습니다.

또한 발전소 안전운전을 위하여 선행호기 운전경험 인력 및 인재개발원에서 시행하고 있는 각종 전문 과정 이수자를 중심으로 운전 관련 교재를 제작하고 신고리 5호기 핵연료장전 6개월 이전까지 발전소 운영절차서를 작성할 계획입니다. 이와 더불어 모의제어반(Simulator)을 이용한 “주제어실요원 양성반” 교육을 통해 주제어실 요원을 양성할 계획입니다.

2022년까지 운전인력을 확보하여 신고리 5호기 고온기능시험부터 교대근무에 투입하고 고온기능시험과 그 이후의 시운전시험(핵연료장전, 출력상승시험 등)을 수행함으로써 시운전 경험기술을 바탕으로 안전하고 신뢰성 높은 운전 능력을 배양할 계획입니다.

1. 개요

신고리 5,6호기(이하 “새울 제2발전소”로 기술한다) 원자로 운전에 관한 기술능력의 설명서(이하 “운전기술능력설명서”로 기술한다)는 한국수력원자력주식회사 새울 제2발전소가 작성하여 운영허가 신청서의 첨부서류로서 원자력안전위원회로 제출되는 것이다.

1.1 신고리 5,6호기

새울 제2발전소는 기존 고리 1,2,3,4호기와 신고리 1,2,3,4호기가 인접해 있는 울산광역시 울주군 서생면 신암리 일원에 위치한 전기출력 1,400MWe 동일 용량의 2개 호기로 구성된다.

1.2 원자로 운전에 관한 기술능력설명서

본 운전기술능력설명서는 원자력안전법 시행규칙 제16조 7항 및 원자력안전위원회 고시 제2019-9호에 따라 작성되었다. 각 본문의 내용은 원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙의 요구사항을 반영하였다.

본문에서 참조한 주요 참고자료로서 본 운전기술능력설명서에 반영된 특정보고서 및 기타 문서들은 9항(참고문헌)에 나열되어 있다.

본 운전기술능력설명서는 본문이나 표에 대한 개정사항을 반영할 수 있도록 페이지가 주어져 있다. 표와 그림의 경우는 절 혹은 소절 단위로 번호가 매겨져 있다. 그림 2.1-1은 2.1의 첫번째 그림을 나타낸다.

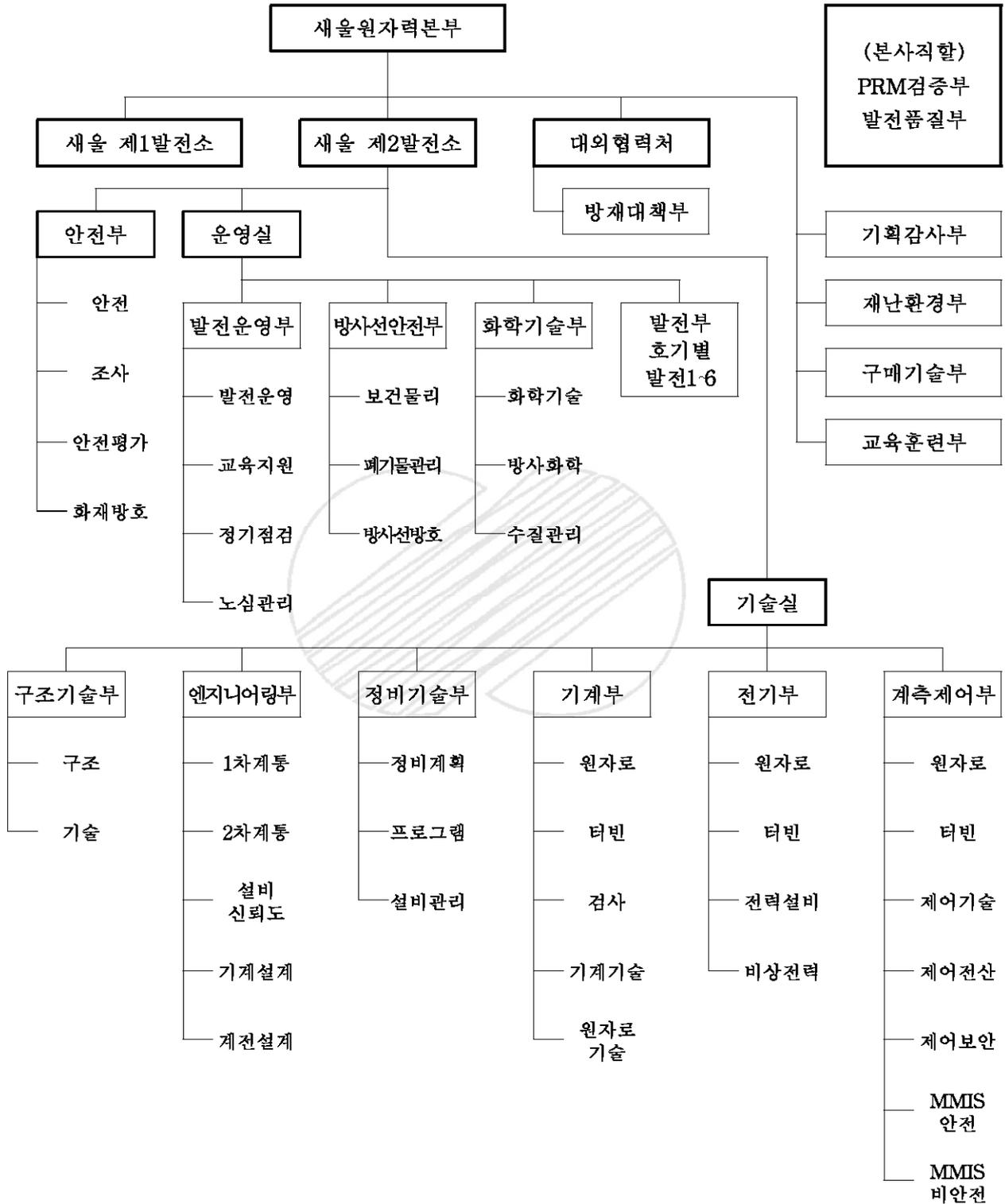
추가적인 혹은 개정된 정보가 본 설명서에 반영되면 영향 받는 관련 페이지에 개정번호 및 개정날짜 등이 함께 표시될 것이며, 개정번호와 함께 수직선이 개정된 부분의 측면에 표시될 것이다.

1

2. 운영조직

2.1 조직 및 기능

가. 조직 편성



※ 본 조직도는 신고리 5,6호기 경상운전 조직에 해당하며, 5호기 운영허가 시점 조직은 신고리 5,6호기 운전에 관한 품질보증계획서 부록1-2의 그림1-2를 참고한다.

〈그림 2.1-1〉 서울 제2발전소 조직도

나. 부서별 분장업무

- 1) 대외협력처는 운영계획, 예산편성, 자금계획, 정원관리, 대내외 홍보 계획 수립 및 활동, 일반행정, 후생 및 보건관리, 자금운영, 물자 소요 판단 및 구매, 비상계획, 예비군 및 민방위 등에 관한 제반 업무 수행
- 2) 교육훈련부는 교육훈련계획 수립, 교육훈련 분석 평가, 시뮬레이터 유지 보수 등 교육·훈련·실습 등에 관한 제반 업무 수행
- 3) 안전부는 발전소 원자력안전위원회(PNSC) 운영, 안전규제검사 수검 주관 및 지적사항 종합관리 등에 관한 제반 업무 수행
- 4) 발전부는 발전소 운전, 발전설비의 성능관리, 발전소 과도상태 발생시 또는 사고시 안전운전, 원자로 노심 및 핵연료 관련업무, 국제원자력 기구(IAEA)의 핵물질 안전조치 등에 관한 제반 업무 수행
- 5) 방사선안전부는 방사선안전관리, 방사성폐기물관리 등에 관한 제반 업무 수행
- 6) 화학기술부는 방사화학관리, 화학설비 운영관리와 수질관리 등에 관한 제반 업무 수행
- 7) 구조기술부는 격납건물 포스트텐셔닝 가동중검사 및 유지관리, 기기 내진검증 종합관리 등 발전소 구조물의 유지관리 및 보수 등에 관한 제반 업무 수행
- 8) 엔지니어링부는 계통 건전성 및 성능관리, 발전소 설계기준을 근간으로 계통 성능관리 및 형상관리, 설계변경 종합관리 등에 관한 제반 업무 수행
- 9) 정비기술부는 계획예방정비, 중간정비, 고장정지 정비 종합계획 수립 및 공정관리 등 발전소 정비에 관한 제반 업무 수행
- 10) 기계부, 전기부 및 계측제어부는 기계설비, 전기설비, 계측제어설비 및 부대설비를 포함한 발전소의 모든 설비에 관한 유지, 정비, 신증설 계획, 시공, 자재조달 및 기타 관련 업무 수행
- 11) 발전품질부는 발전소 품질보증 및 검사업무 등에 관한 제반 업무 수행

- 12) PRM검증부는 국내외 기자재 적합성 품질검사 등에 관한 제반 업무 수행
- 13) 방재대책부는 방사능방재업무, 환경방사능관리, 일반환경관리 등에 관한 제반 업무 수행

2.2 면허 소지자 확보

신고리 5,6호기는 안전운전과 면허소지자 법정 인원을 만족하기 위해 핵연료 장전 전까지 호기별 SRO 6명과 RO 12명을 확보할 계획입니다. 발전부에서는 RO 및 SRO 면허 필기시험에 대비하여 신고리 5,6호기 계통기능 설명서(System Functional Description), 설계지침서(Design Criteria Manual), 제어논리도(CLD), 전기단선도(SLD), 배관 및 계장도(P&ID)를 참조하고 있으며, 신고리 5,6호기 면허대비 교재를 발간하여 면허 확보에 만전을 기하고 있습니다.

또한 자체 면허대비 교육을 실시하고, 교육훈련부에 면허대비반 과정을 개설하여 교육을 계속적으로 실시할 예정입니다.

아울러, 면허 필기시험 대비 및 안전운전 능력 배양을 위해 신고리 5,6호기용 모의제어반(Simulator)을 제작·활용하여 발전소 정상, 비정상 및 비상운전 실습을 차질없이 진행할 예정입니다.

이외에도 동일 또는 다른 노형의 면허 소지자를 우선 확보하며, 다른 노형의 면허 소지자는 면허시험에 응시하도록 적극 권장함으로써 법정 면허 최소 인원 이상으로 SRO 및 RO 면허소지자를 확보할 예정입니다.

또한 면허소지자를 포함한 주제어실 및 현장운전요원은 6개조로 편성(별표 참조)하고 업무의 난이도와 운전경력 및 개인능력을 고려하여 현장 또는 주제어실 운전원 보직에 임명할 예정입니다.

방사선/노심분야에 대해서는 법 제26조 및 제84조 규정에 따라 방사선취급 감독자면허(SRI)와 핵연료물질취급감독자면허(SRM) 소지자를 각 1명씩 확보하여 신고리 5,6호기 원자로 및 관계시설에서의 핵물질 및 방사선안전 관리를 위한 업무를 수행할 예정입니다.

2.3 비상조직

비상조직은 초기 비상조직과 정규 비상조직으로 구분하며, 운영허가 시점 이후부터는 신고리 5,6호기 방사선비상계획서를 참고한다.

2.3.1 초기 비상조직

비상사고 초기에 비상업무를 수행하는 조직으로 정규 비상조직이 발족 되면 정규 비상조직에 흡수·통합된다.

가. 구성

초기 비상조직은 <그림2.3-1>과 같다.

나. 임무

1) 비상운전반장 : 발전부장

가) 초기 비상발령

나) 초기 비상조직 총괄지휘 및 정규 비상조직 발족 전까지 비상대책 본부장의 임무대행

다) 사고확대방지를 위한 제반조치

2) 비상운전조장 : 발전부 안전차장(또는 대리자)

가) 비상발령기준 검토

나) <그림2.3-2>에 따라 비상통보 및 비상요원 소집

다) 비상상황에 따른 비상발령 방송

라) 방사선비상 발령상황을 즉시 구두 보고

마) 긴급시 대민 비상경보 및 안내방송(원전 5km내 지역)

바) 표준운영-2003 “5.9 안전차장” 임무 수행

- 3) 주제어실 운전원 및 현장 순시운전원
 - 가) 비상운전반장 지시사항 이행
 - 나) 표준운영-2003 “5.10 주제어실 운전원 및 5.11 현장 순시운전원” 임무 수행
- 4) 소화구호조
 - 가) 부상자 응급처치 및 후송안내
 - 나) 소내 화재발생시 화재진압
 - 다) 미대피자 및 부상자 구조
- 5) 방사선대책조
 - 가) 방사선관리구역 내 대피작업자 인원점검
 - 나) 사고지역 출입관리 및 작업자 방사선 안전관리
 - 다) 방사선준위 측정 및 수질분석
 - 라) 소화구호조 지원
- 6) 긴급정비조
 - 가) 긴급복구 및 응급조치 지원
 - 나) 소화구호조 지원
- 7) 행정지원조(일과 후, 휴일 및 토요일)
 - 가) <그림2.3-2>에 따라 비상통보 및 비상요원 소집 지원
 - 나) 사고보고(당직계통)
 - 다) 비상운전반장 및 당직계통 지시사항 이행
 - 라) 비상요원 수송지원
 - 마) 본부 전체근무자 현황 파악 및 비상기술지원실 가동 시 공무조에 현황 인계

2.3.2 정규 비상조직

가. 정규 비상조직은 다음과 같다.

- 1) <그림2.3-3> 비상조직[단일호기 비상발령 시]

2) <그림2.3-4> 비상조직[2개호기 동시 비상발령 시]

나. 단일호기 및 2개호기 동시 비상발령 시 임무

1) 비상대책본부

가) 비상대책본부장

- 본부 내 방사선 비상대책 총괄 운영
- 비상대책실(EOF) 발족 후 비상등급 변경 및 비상해제 건의 결정
- 주민보호조치 권고 결정
- 방재대책기관과 유기적인 협조체제 유지
- 본부 내 정상호기에 대한 비상조치 결정

나) 비상대책보좌역

- 비상대책본부장 보좌
- 필요시 현장지휘센터에 파견 지원
- 비상대책본부장 및 비상대책실장의 요청사항 처리
- 복구계획서 작성

다) 현장지휘센터 지원반

- 백색비상시 울주군 지역방사능방재대책본부 내 연합정보센터에 1명 파견
- 현장방사능방재지휘센터장의 지시에 따른다.

2) 비상기술지원실

가) 비상기술지원실장

- 비상기술지원실 총괄 운영
- 비상대책본부장에게 비상상황 분석결과 및 대응책 보고
- 비상대책실 발족 전까지 비상대책본부장 임무 수행
- 중대사고 관리 전반의 중요사항에 대한 최종 결정

나) 기술지원반

① 기술지원반장

- 기술지원반 총괄 운영
- 노심상태 평가 및 보호대책 수립
- 사고 상황 분석 및 신속한 상황 전파
- 사고 수습 관리 및 비상운전에 대한 기술지원 방안 수립

② 상황조

- 비상대책실 발족 전까지 본사, 원자력안전위원회, 한국원자력안전기술원 및 지방자치단체에 상황보고
- 비상대책실 발족 전까지 비상발령 및 상황방송
- 발전소 상태, 비상대응조치 등 주요상황 파악, 보고 및 기록

③ 공무조

- 비상기술지원실의 문서수발 등 행정업무 수행
- 비상인력 관리 및 비상근무계획 수립
- 발전소 내 출입통제
- 본부 내 종사자 대피 유도 및 대피 현황 파악

④ 안전분석조

- 노심손상 분석 및 평가
- 원자로 노심관리 및 원자로 안전성 평가
- 원자로관련 변수의 측정 및 분석
- 사고원인, 진행상황 및 피해 분석
- 사고 수습관리 및 비상운전에 대한 기술지원
- 중대사고관리지침서 수행 시 요구되는 각종 주요변수 제공

⑤ 통신지원조

- 발전소 내 비상통신망 확보 및 손상설비 조치
- 소내 유무선 통신, 방송 및 경보설비 유지 보수

다) 방사선대책반

① 방사선대책반장

- 방사선대책반 총괄 운영
- 방사선방호 기술지원
- 방사선감시자료 평가

② 방사선관리조

- 소내 방사선준위 평가
- 방사성물질 방출량 평가
- 비상기술지원실 거주성 평가
- 주민예상피폭선량 평가
- 비상요원의 피폭관리
- 방사성폐기물 방출관리
- 갑상선방호약품 지급 및 회수

③ 방사선방호조

- 소내 방사선 측정
- 오염구역 출입통제 및 방호활동
- 비상운영지원실 및 주제어실 거주성 평가
- 긴급정비작업 중 방사선안전관리
- 인체·장비 오염검사 및 제염
- 소내 오염지역 제염
- 갑상선방호약품 지급 및 회수

④ 방사화학조

- 사고 후 시료채취 및 분석
- 원자로건물내의 수소농도 평가
- 냉각재의 화학적 상태 평가

라) 비상운전반

① 비상운전반장

- 비상운전반 총괄 운영
- 발전소 상황 평가 및 대책 수립
- 비상운전 및 안전조치 지휘
- 중대사고관리지침서 수행업무 총괄

② 비상운전조

- 사고확대방지 및 완화조치 수행
- 비상운전 및 안전조치
- 비상발령기준 검토
- 비상운전 상황기록

마) 운전지원반

① 운전지원반장

- 운전지원반 총괄 운영
- 비상운전 기술지원 및 행정업무 총괄

② 운전지원조

- 비상운전 상황파악 및 기록
- 비상기술지원실 및 비상대책실에 상황보고
- 주제어실내 문서수발 등 행정업무 수행
- 긴급정비 요청

③ 비상기술지원실 파견조

- 비상운전 상황 파악
- 상황조에 비상운전정보 제공 및 지원
- 안전분석조 지원
- 중대사고관리지침서 수행

3) 비상운영지원실

가) 비상운영지원실장

- 비상운영지원실 총괄 운영
- 비상기술지원실과 긴급정비 협의
- 소화 및 의료관련 유관기관과 협조체제 유지

나) 정비계획반

① 정비계획반장

- 정비계획반 총괄 운영
- 긴급정비 및 복구방안 수립
- 정비인력 및 장비 동원방안 수립

② 정비계획조

- 긴급정비 및 복구계획 수립
- 비상운영지원실 내의 행정업무 수행
- 비상정비 인력, 자재 청구

③ 자재조

- 긴급정비에 필요한 자재 확보
- 비상활동에 필요한 물자 확보

④ 소화구호조

- 소내외 소방대 출동 요청 및 화재현장 안내
- 화재원인 및 피해상황 파악
- 의료반 지원 및 실종자 수색

다) 기계반

- 기계설비 손상파악 및 긴급정비
- 기계설비 긴급정비에 필요한 인력 및 자재 수급

라) 전기반

- 전기설비 손상파악 및 긴급정비
- 전기설비 긴급정비에 필요한 인력 및 자재 수급

마) 계측제어반

- 계측제어설비 손상파악 및 긴급정비
- 계측제어설비 긴급정비에 필요한 인력 및 자재 수급

바) 정비지원반

- 긴급정비 인력동원
- 긴급정비 수행

4) 비상대책실

가) 비상대책실장

- 비상대책실 총괄 운영
- 방재대책기관과 협조체제 유지
- 비상상황 파악 및 대책 수립
- 비상대책본부장에게 종사자 및 주민보호조치 검토 보고

나) 행정지원반

① 행정지원반장

- 행정지원반 총괄 운영
- 비상시 제반 행정업무 지원

② 행정지원조

- 대내외 문서수발 등 행정업무 수행
- 비상요원 파악 및 비상근무계획 수립
- 물자 조달 및 차량 지원
- 주민 대피 및 소개 현황 파악

③ 보안조

- 발전소 및 비상대응시설 보안, 경비
- 방재대책기관(군, 경찰)과 협조체제 유지
- 본부 내 종사자 대피유도 및 현황 파악
- 청경대원 보호대책 수립
- 인근지역 도로 및 교통통제 상황 파악

④ 정보통신조

- 비상대책본부 방송 및 통신망 운영 지원
- 방송 및 통신설비 긴급정비 또는 증설
- 안전변수지시평가계통(SPADES+) 또는 실시간정보시스템(PD) 운영
- 전산설비 점검 및 유지

다) 홍보반

① 홍보반장

- 홍보반 총괄 운영
- 비상대책본부 대변인 (현장지휘센터 승인시)
- 홍보, 보도, 유언비어 방지 방안 수립

② 홍보조

- 주민 홍보계획 수립 및 시행
- 유언비어 방지대책 수립 및 시행
- 주민 및 국민여론 파악
- 각종 비상관련정보 수집

라) 상황반

① 상황반장

- 상황반 총괄 운영
- 비상상황 파악 및 대책 수립
- 비상등급 변경 및 해제 검토

② 운영조

- 비상상황 파악 및 전파
- 대내외 방재기관 비상보고
- 비상발령 및 비상상황 안내방송

③ 상황분석조

- 사고상황 파악 및 대책 수립
- 각종 상황 기록 유지
- 홍보반에 홍보 및 보도자료 제공

마) 방사선평가반

① 방사선평가반장

- 방사선평가반 총괄 운영
- 주민보호조치 권고 검토
- 소의방사선감시를 위한 관계기관과의 협조체제 유지

② 방사선지원조

- 비상대책실 거주성 평가
- 방사선 상황 기록관리 및 비상장구 관리
- 출입자 오염관리
- 갑상선 방호약품 지급 및 회수

③ 방사선평가조

- 주민예상피폭선량 평가 및 주민보호조치 검토
- 소내·외 방사선 측정자료 수집 및 분석
- 기상 측정자료 수집

④ 환경감시조

- 환경방사능 감시 및 평가
- 환경방사능감시팀 운영
- 기상관측
- 환경방사능실험실 거주성 평가
- 백색비상시 조기발족

바) 의료반

① 의료반장

- 원전본부 비상의료 업무총괄

- 대외 의료기관 협조체제 유지 및 지원요청

② 의료조

- 현장방사선비상진료소 운영
- 부상자 응급처치 및 후송
- 방사능 오염환자 제염
- 비상요원 건강관리
- 부상자 응급조치에 필요한 의료장비 및 약품 확보
- 대외 의료기관 현장안내 및 협조

다. 비상조직별 인원

비상조직별 인원은 <표2.3-1>과 같다.

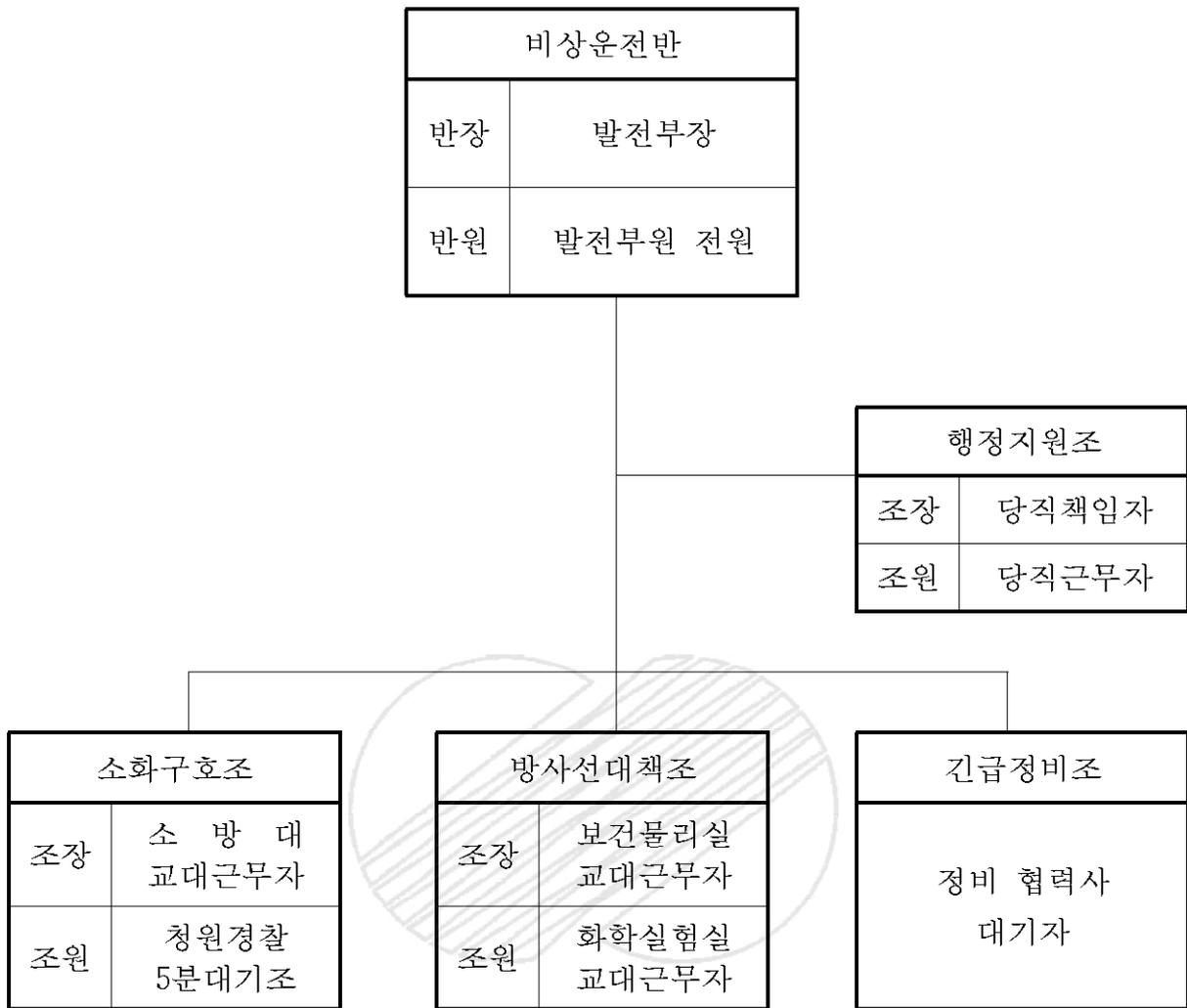
라. 비상조직별 책임자 및 담당자 임명

비상조직별 책임자 및 담당자는 수행절차서 내 <표 8.17.1>에 따라 선정하여 임명한다.

마. 책임 및 권한의 위임

비상조직 책임자 부재시 대리자는 <표2.3-2>과 같다.

〈그림 2.3-1〉 초기 비상조직

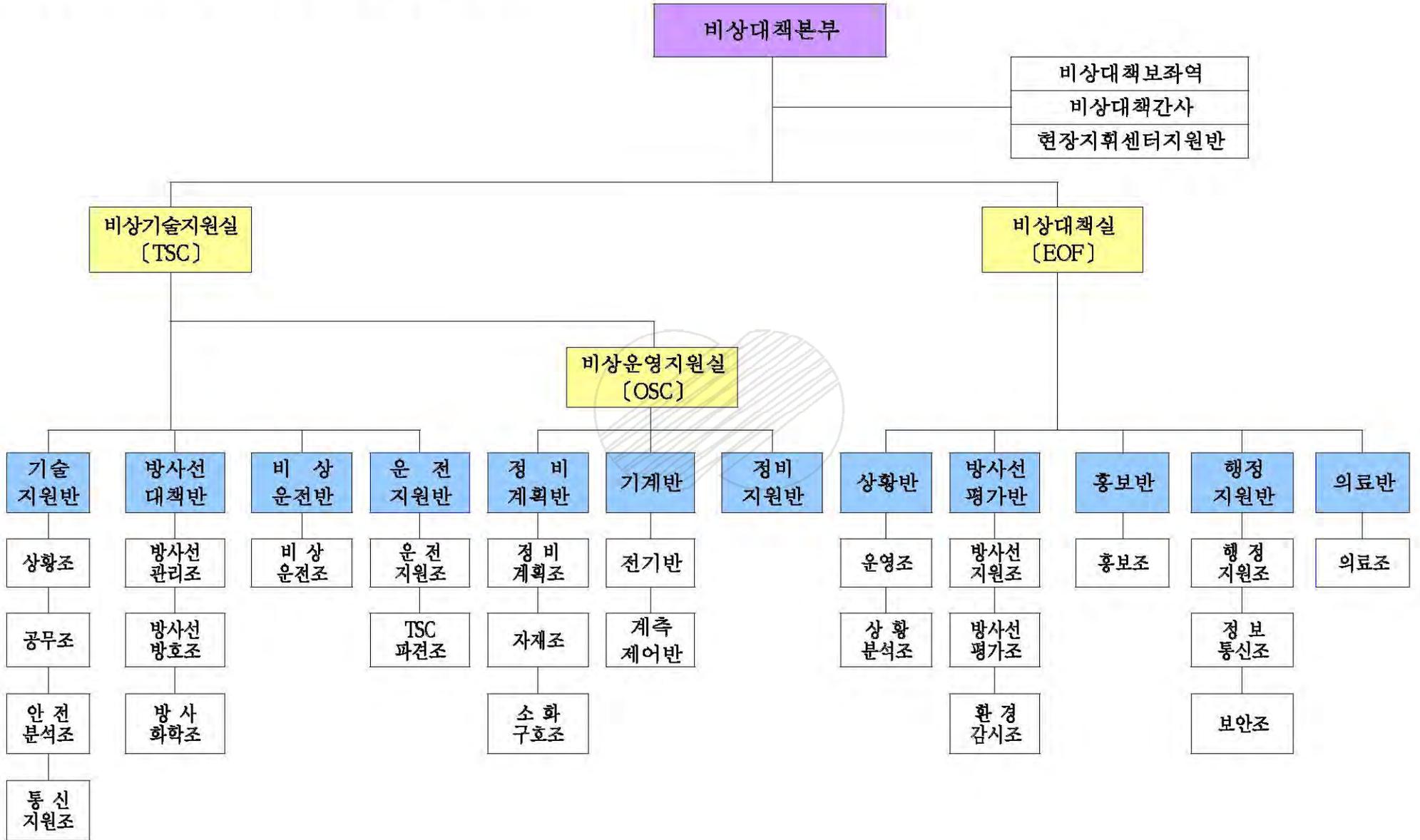


- 초기 비상조직은 방사선 비상사고가 발생하였을 경우, 정규 비상조직이 발족될 때까지 초기 비상조치를 수행하는 조직으로서 정규 비상조직이 발족되면 정규 비상조직에 흡수, 통합된다.

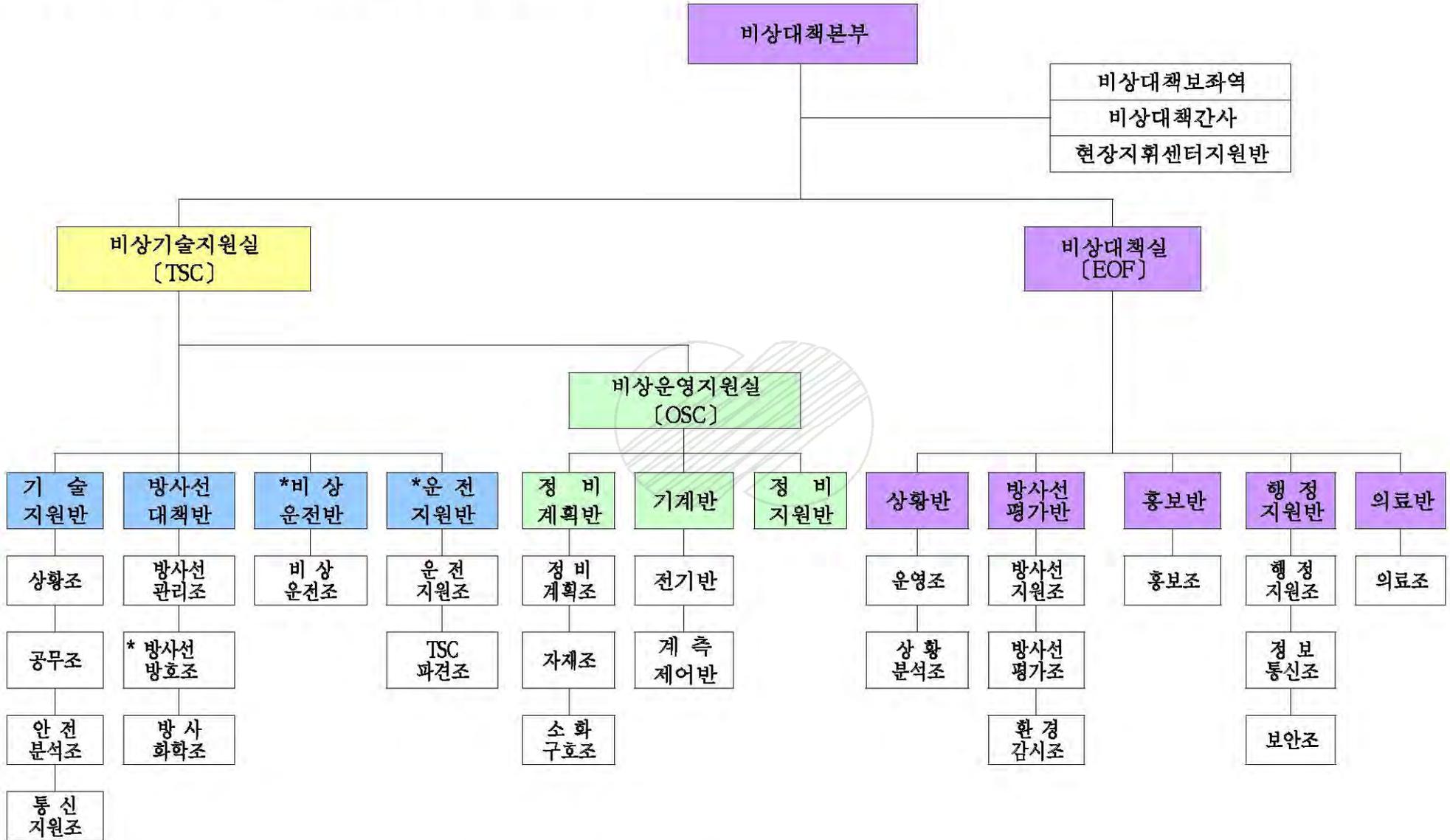
<그림 2.3-2> 방사선비상 통보 및 비상소집 체계도



<그림 2.3-3> 비상조직[단일호기 비상발령 시]



<그림 2.3-4> 비상조직[2개호기 동시 비상발령 시]



(주1) * TSC 비상운전반, 운전지원반, 방사선방호조 HP는 호기별로 운영

〈표 2.3-1〉 비상조직별 인원

비상대책실		비상기술지원실		비상운영지원실	
조직명(직책)	인원	조직명(직책)	인원	조직명(직책)	인원
비상대책본부장	1	비상기술지원실장	1	비상운영지원실장	1
비상대책실장	1	비상운전반장	1	정비계획반장	1
비상대책보좌역	1	비상운전조장	1	정비계획조장	1
비상대책간사	1	비상운전조원	1	정비계획조원	1
상황반장	1	운전지원반장	1	자재조장	1
운영조장	1	운전지원조장	1	자재조원	1
운영조원	1	운전지원조원	1	소화구호조장	1
상황분석조장	1	TSC 파견조장	1	소화구호조원	1
상황분석조원	1	TSC 파견조원	1	기계반장	1
방사선평가반장	1	기술지원반장	1	기계반원	1
방사선지원조장	1	상황조장	1	전기반장	1
방사선지원조원	1	상황조원	1	전기반원	1
방사선평가조장	1	안전분석조장	1	계측제어반장	1
방사선평가조원	1	안전분석조원	1	계측제어반원	1
환경감시조장	1	통신지원조장	1	정비지원반장	1
환경감시조원	1	통신지원조원	1	정비지원반	1
행정지원반장	1	공무조장	1		
행정지원조장	1	공무조원	1		
행정지원조원	1	방사선대책반장	1		
정보통신조장	1	방사선관리조장	1		
정보통신조원	1	방사선관리조원	1		
보안조장	1	방사선방호조장	1		
보안조원	1	방사선방호조원	1		
현장지휘센터지원반장	1	방사화학조장	1		
현장지휘센터지원반원	1	방사화학조원	1		
홍보반장	1				
홍보조장	1				
홍보조원	1				
의료반장	1				
의료조장	1				
의료조원	1				
계		계		계	

<표 2.3-2> 비상조직별 책임자 부재시 대리자

비상조직의 직책	대 리 자
비상대책본부장	1. 비상기술지원실장 2. 비상운영지원실장
비상기술지원실장	1. 기술지원반장 2. 방사선대책반장
비상운영지원실장	1. 정비계획반장 2. 기계반장
비상대책실장	1. 상황반장 2. 행정지원반장
비상운전반장	1. 비상운전조장
운전지원반장	1. 운전지원조장 2. 운전지원조원
기술지원반장	1. 상황조장 2. 공무조장
방사선대책반장	1. 방사선관리조장 2. 방사선방호조장
정비계획반장	1. 정비계획조장 2. 소화구호조장
행정지원반장	1. 행정지원조장 2. 보안조장
홍 보 반 장	1. 홍보조장 2. 홍보조원
상 황 반 장	1. 운영조장 2. 상황분석조장
방사선평가반장	1. 방사선평가조장 2. 환경감시조장
기계반장, 전기반장, 계측제어반장	1. 기계반원/전기반원/계측제어반원
현장지휘센터지원반장	1. 현장지휘센터지원반원
의료반장	1. 의료조장

2.4 안전성 심의조직(기구)

안전성 심의조직은 원자력발전소안전위원회(KNRB)와 발전소원자력안전위원회(PNSC)로 구분되며 운영허가 시점이후부터는 운영기술지침서를 참고한다.

가. 원자력발전안전위원회(KNRB)

1) 기능

원자력발전안전위원회는 원자력 안전관련 중요사항을 발전소 운영과 독립적으로 심의한다.

2) 구성

원자력발전안전위원회의 구성은 별도로 정한 규정에 따른다.

3) 대리인

위원이 부재시에는 대리인이 원자력발전안전위원회에 참석하여 임시로 업무를 수행할 수 있다. 그러나 2명의 대리인에 한해서만 의결권을 갖는다.

4) 자문위원

원자력발전안전위원회 심의시 의결권을 갖지 않으며 안전에 대해 전문적인 의견을 제시한다.

5) 회의주기

원자력발전안전위원회는 6개월에 1회 이상 개최해야 한다.

6) 정족수

원자력발전안전위원회는 위원장을 포함하여 구성위원의 과반수 참석으로 성립한다.

7) 책임

원자력발전안전위원회의 주요 심의사항은 다음과 같다.

- ① 원자력발전안전위원회 운영절차
- ② 원자력안전성에 직접 영향을 미치는 운영허가 변경사항(경미한 사항 변경신고는 제외)

- ③ 원자력안전성에 영향을 줄 수 있는 지침서나 방안에 대한 변경사항
- ④ 원자력안전성에 영향을 줄 수 있는 계통이나 기기의 변경사항
- ⑤ 코드, 규정, 명령, 운영기술지침서, 운영허가 요구사항 또는 원자력 안전에 중요한 절차서 및 지시서의 위반사항
- ⑥ 원자력안전성에 영향을 미치는 발전소 기기의 정상적인 성능으로부터 이탈 또는 중대한 이상 운전상태
- ⑦ 원자력안전위원회고시 (원자력이용시설의 사고·고장 발생시 보고 공개 규정)에 의거 보고를 요하는 사항 중 중요 안전관련사항
- ⑧ 원자력안전성에 영향을 줄 수 있는 구조물, 계통 또는 기기의 운전상 예상하지 못한 결함사항
- ⑨ 연간 품질보증감사계획 및 중요 감사결과
- ⑩ 발전소 운영기술지침서 또는 FSAR에서 정한 사항
- ⑪ KNRB 위원장이 상정을 요구한 사항

8) 후속관리

원자력발전안전위원회 심의결과는 관련 발전소 및 부서에 통보하며, 심의결과에 따라 필요시 후속조치를 요청한다.

9) 의견의 존중

위원장은 원자력발전안전위원회의 의견을 존중해야 한다.

나. 발전소원자력안전위원회(PNSC)

1) 기능

발전소원자력안전위원회는 발전소 안전관련 중요사항을 심의한다.

2) 구성

가) 발전소원자력안전위원회는 다음과 같이 구성한다.

- ① 위 원 장 : 발전소장
- ② 부위원장 : 발전소 실장
- ③ 위 원 : 발전소 부장
- ④ 간 사 : 안전부 담당차장

나) 발전소원자력안전위원회는 안전성 관련 변경사항이나 세부적인 기술적 검토가 필요한 사항을 심층적으로 검토하기 위해 소위원회를 구성할 수 있다.

3) 대리위원

위원 부재시 위원장이 서면으로 임명한 위원으로, 대리위원은 2명에만해서만 의결권을 갖는다.

4) 회의주기

발전소원자력안전위원회는 최소 분기 1회 또는 필요시 위원장의 명에 의해 소집된다.

5) 정족수

발전소원자력안전위원회는 위원장을 포함하여 위원의 과반수 참석으로 성립한다.

6) 책 임

발전소원자력안전위원회의 책임은 다음과 같다.

가) 운영기술지침서에 명시된 모든 절차서 및 계획과 그의 변경에 대한 심의

나) 발전소장에 의해 결정된 기타 원자력 안전에 영향을 미치는 지침 또는 절차서 및 그 변경에 대한 심의

다) 원자력 안전에 영향을 미치는 모든 시험 및 실험에 대한 심의

라) 운영기술지침서 또는 운영허가사항 변경에 대한 심의

마) 원자력 안전에 영향을 미치는 발전소 계통이나 설비의 변경 또는 개조에 대한 심의

바) 발전소장 및 원자력발전안전위원회 위원장에게 제출할 운영기술지침서의 모든 위반사항에 대한 조사, 재발방지를 위한 평가 및 대책보고서의 심의

사) 원자력안전위원회 고시 “원자력이용시설의 사고·고장 발생시 보고·공개 규정”에 따라 보고를 요하는 사건에 대한 심의

- 아) 원자력 안전에 대한 잠재적 위해 요소를 감지하기 위한 발전소 운영에 대한 심의
- 자) 발전소장이나 KNRB 위원장의 요구에 의한 특별 심의, 조사, 분석 및 보고의 수행
- 차) 보안계획 및 시행절차서의 심의
- 카) 비상계획 및 시행절차서의 심의
- 타) 계획되지 않은 방사성 물질의 방출 사건과 재발방지를 위한 평가, 권고, 시정조치를 포함하는 보고서의 심의
- 파) 종사자 교육훈련계획의 적절성에 대한 심의
- 하) 품질보증계획의 적절성에 대한 심의
- 거) 연간 비상훈련계획(발전소 대피훈련 포함)에 대한 심의
- 너) 화재방호계획 및 시행절차서의 심의
- 더) 중대한 품질 위배 사항의 내용, 원인 및 취해진 시정조치에 대한 심의
- 러) 품질16-1005 “[발전] 부적합사항 보고” 절차서에 따른 부적합사항에 관한 사항

7) 후속관리

발전소원자력안전위원회 심의 후 심의내용과 결과를 공람하고 후속조치가 필요한 경우에는 추적관리 한다.

8) 의견의 존중

위원장은 발전소원자력안전위원회의 의견을 존중해야 한다.

3. 자격 및 훈련

3.1 종사자 관리

새울 제2발전소는 FSAR 13.1.4(원자력발전소 직원의 자격요건), 원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙 제55조(자격 및 훈련) 및 표준운영-2082A(원자력발전소 직원 자격관리)에 따라 원자력발전소 종사자를 관리합니다.

□ FSAR 13.1.4 원자력발전소 직원의 자격요건

모든 원자력발전소 운전, 기술 및 정비부서 직원은 다음과 같은 교육을 이수하여야 한다.

가. 한수원 원자력 기초교육

나. 원자력안전법 제106조에 따른 원자력안전법시행령 제148조, 제149조 및 제150조

□ 원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙 제55조 자격 및 훈련

발전용원자로운영자는 법 제26조제1항제2호의 규정에 의하여 적합한 자격을 갖춘 자가 발전소 업무에 종사하도록 다음 각호의 조치를 취하여야 한다.

1. 발전소 업무수행에 요구되는 지식 및 경험을 갖춘 종사자를 선임할 것
2. 원자로운전·핵연료물질·방사성동위원소등의 취급은 법 제84조의 규정에 따라 자격을 갖춘 자가 수행하게 하거나, 자격을 갖춘 자의 지시·감독 하에 법 제106조제1항의 규정에 의한 교육을 이수한 자가 수행하도록 할 것
3. 정상운전 및 사고시에 운영절차에 따라 업무를 원활히 수행할 수 있도록 발전소종사자에 대한 훈련계획(법 제106조제1항의 규정에 의한 방사선작업종사자·방사선관리구역출입자에 대한 교육훈련과 법 제106조제2항의 규정에 의한 보수교육을 포함한다)을 수립할 것
4. 원자로운전원에 대하여 매년 약물복용 및 정신질환 등에 관한 진단을 실시하여 이상이 없는 자가 원자로를 운전하도록 할 것

□ 표준운영-2082A 원자력발전소 직원 자격관리

1. 목적 : 원자력발전소를 안전하고 효율적으로 운영하는데 필요한 원자력발전소 직원에 대한 자격요건을 규정한다
2. 적용 : 원자력발전소 운영 업무를 담당하는 한수원(주) 직원, 발전소에 상주하면서 안전성관련 업무를 직접 수행하는 협력회사 직원

3.2 자격부여

새울 제2발전소는 시운전행정-12(시운전요원 자격부여) 및 표준시험-2082(시험요원 자격관리)에 따라 원자력발전소 종사자 자격부여를 하며 지속적으로 관리할 예정입니다.

□ 시운전행정-12 시운전요원 자격부여

1. 목적 : 신고리 5,6호기 시운전시험을 수행하는 시운전요원에 대한 교육과 자격부여 및 관리를 체계적이고 효율적으로 수행하는데 있다.
2. 적용 : KEPIC-QAP 규제요건에 따라 품질에 영향을 미치는 시운전시험업무 수행요원에 대한 자격부여 및 교육훈련 업무에 적용한다.

□ 표준시험-2082 시험요원 자격관리

1. 목적 : 원자력발전소(이하 발전소)의 정기, 주기시험 및 기타 성능시험을 수행하는 시험요원 및 감독요원의 자격요건을 기술하여 소정의 자격을 갖춘 자가 시험수행 및 시험감독을 할 수 있도록 함으로써 발전소 시험에 대한 신뢰도를 높이기 위함
2. 적용 : 발전소 정기, 주기시험 및 기타 성능시험을 수행하는 시험요원 및 감독요원

3.3 교육훈련

서울 제2발전소는 표준운영-2082B(발전소 직원 교육훈련)에 따라 원자력 발전소에 종사하는 일반직원(이하 직원)의 자질 및 직무능력향상을 위한 제반 교육사항을 체계적으로 관리할 수 있도록 교육계획 수립, 시행 및 평가 등 제반 교육업무를 수행하고 있습니다.

발전소에 근무하는 일반직원에게 공통으로 적용함을 원칙으로 하고, 사업소장의 결정에 따라 3직급 이상의 간부직원도 적용할 수 있습니다. 발전소 종사자 교육프로그램은 발전소 종사자에게 발전소의 안전성 및 경제성 향상을 위해 필요한 지식과 기능을 습득, 연마시킬 수 있도록 하고 개인별 교육 필요분야, 교육내용 및 교육수준 등은 피교육자의 경험과 교육이력, 현 직무의 필요조건 등을 고려하고 있습니다.

한수원 인재개발원이 계획 또는 시행하는 교육프로그램의 관리 및 평가에 대한 책임은 인재개발원장에게 있으며 발전소 자체계획 또는 자체 시행하는 교육의 관리 및 평가는 발전소장에게 책임이 있습니다. 인재개발원이 계획한 교육프로그램을 발전소 현장에서 시행할 경우 교육의 효과적인 진행을 위해 인재개발원장은 교육의 관리 및 평가에 대한 책임을 발전소장에게 위임할 수 있습니다.

교육프로그램의 효율성은 교육과정 분석, 교육효과 측정 및 실제 보직된 직무에서 수행하는 실적으로 평가하고 있습니다.

또한 서울 제2발전소는 표준운영-2082C(교육훈련 및 직무수행능력 인증 절차)에 따라 발전소 직원이 담당업무를 수행하는데 필요한 지식과 기술, 수행능력을 효과적으로 확보할 수 있도록 지원하고, 해당 직무활동을 독자적으로 수행할 수 있음을 인증하고 있습니다. 직무별 수행능력인증을 받은 자는 해당업무를 독자적으로 수행할 수 있고 인증을 받지 못한 경우 직무선임자 또는 경험자의 지원하에 업무를 수행할 수 있으나, 인증을 받기 위해 지속적인 노력을 기울이고 있습니다.

3.3.1 향후계획

○ 서울 제2발전소 연간교육훈련계획에 따라 아래와 같이 시행

(1) 신입직원 교육(대졸 기준)

가. 발전부 근무자

교육과정	교육기간	교육기관	비고
신입사원입문	3주	인재 개발원	
공학이론기초	-		
신입원자력이론기초	8주		
오리엔테이션	1주	원전본부	
계통기초	3주		
OJT-1(발전교대근무)	4주		
계통설비	6주		
직무기초-운전원기본수칙	1주	인재개발원	
직무일반-발전	2주		
OJT-2(배치부서)	72주	원전본부	
주제어실 근무요원 양성반	-		
복수근무	4주		
총 교육기간 : 104주			

나. 일근부서 근무자(정비·기타 분야 : 기계, 전기 등)

교육과정	교육기간	교육기관	비고	
신입사원입문	3주	인재 개발원		
공학이론기초	-			
신입원자력이론기초	8주			
오리엔테이션	1주	원전본부		
계통기초	3주			
OJT-1(발전교대근무)	4주			
계통설비	6주			
직무기초-기술	1주	인재개발원		
직무일반-기술	2주			
OJT-2(배치부서)	5주	원전본부		
총 교육기간 : 33주				

다. 기술부서 근무자(화학, 방사선, 계측, 시스템엔지니어)

교육과정	교육기간	교육기관	비고
신입사원입문	3주	인재개발원	
공학이론기초	-		
신입원자력이론기초	8주		
오리엔테이션	1주	원전본부	
계통기초	3주		
OJT-1(발전교대근무)	4주		
계통설비	6주		
직무기초-기술	1주	인재개발원	
직무일반-기술	2주		
OJT-2(배치부서)	24주	원전본부	
총 교육기간 : 52주			

(2) 전입직원 현장직무교육

- 최종안전성분석보고서
- 시운전 행정절차서
- 발전소 현장교육계획/부서별 업무계획
- 노형별 계통특성/설계변경사항 등

(3) 기성직원 현장직무교육

- 부서별 자체직무교육
- 사내교육훈련(인재개발원/교육훈련부)
- 국내외 위탁교육/기기공급사 초청교육 등

(4) 방사선작업종사자 교육

- 표준방사-8300(방사선 방호교육)에 따라 교육 실시

교육과정		교육시간	교육기관	비고
신규 교육	기본교육	8시간	한국방사선안전재단	최초 1회 시행
	직장교육	4시간	원전본부	
정기 교육	기본교육	3시간	한국방사선안전재단	매년 시행
	직장교육	3시간	원전본부	

주) 매년은 회계연도(매년 1.1~12.31.) 기간을 의미한다.

1

- (5) 방사선관리구역 출입자(수시출입자 등) 교육
 - 표준방사-8300(방사선 방호교육)에 따라 교육 실시

(6) 보수교육

교육과정	교육기간	교육기관	비고
RO, SRO 면허보수교육	5일	한국원자력안전기술원	3년마다 시행
RI, SRI 면허보수교육	2일	한국방사선안전재단	
RM, SRM 면허보수교육	2일	한국원자력통제기술원	

1

3.4 운전원 건강관리

발전소 운전원에 대하여 매년 약물복용 및 정신건강에 관한 검진을 실시하여 이상이 없는 자가 발전소를 운전하도록 하고 있으며, 신입직원과 당해년도 검진실적이 없는 전입 및 복직 직원 등에 대해서는 약물복용 및 정신 건강에 관한 검진을 실시하여 이상이 없을 경우에만 발전소 운전원으로 보직을 부여할 예정입니다.

3.5 원자로 운전

원자로 운전은 원자로조종사 면허 또는 원자로조종감독자 면허 소지자가 수행합니다. 표준운영-2082A(원자력발전소 직원 자격관리)를 통해 원자로를 운전하는 직원의 자격요건을 규정하고 있으며 학력, 경력 및 면허요건 등에 적합한 자가 발전부장, 주제어실 운전원 및 현장 운전원의 업무를 수행할 예정입니다. 또한 면허 보수교육과 주기적인 직원 자격요건 평가로 원자로 운전에 대한 자격요건도 지속적으로 관리할 예정입니다.

1

3.6 핵연료물질 취급

핵연료물질 등의 취급은 핵연료물질취급자 면허 또는 핵연료물질취급감독자 면허 소지자가 하거나 면허 소지자의 지시·감독 하에 핵연료물질 취급교육을 받은 자가 수행합니다. 핵연료물질 취급자는 표준운영-2082C(교육훈련 및 직무수행능력 인증절차)를 통해 업무를 수행하는데 필요한 지식과 기술, 수행능력 등을 확보하고 핵연료물질 등의 취급 시에는 취급시설 내의 잘 보이는 곳에 취급상 주의사항을 게시하고 핵연료 취급공구를 사용하여 취급할 예정입니다.

3.7 방사성동위원소 취급

방사성동위원소 등의 취급은 방사성동위원소취급자 일반면허, 방사선취급감독자면허 또는 방사선관리기술사 자격 소지자가 수행하거나 면허 또는 자격 소지자의 지시·감독 하에 방사선작업종사자로 등록된 자가 수행합니다. 또한 현장 보관 예정인 밀봉선원은 표준시험-2082(시험요원 자격관리)에 따라 방사선동위원소취급 자격이 부여된 방사성동위원소취급자 일반면허 이상의 소지자가 표준방사-8361(밀봉 방사성동위원소 누설점검)에 따라 점검을 수행할 예정입니다.

1

4. 운영절차서

발전소 운영에 필요한 행정·운전·시험 및 정비 등과 관련된 각종 운영절차서를 동일 노형인 신고리 3,4호기 및 신한울 1,2호기 절차서를 토대로 작성할 예정입니다.

운전절차서는 설계개념과 선행호기 운전경험을 반영하여 한국전력기술(주) 및 기기공급사에서 개발한 계통 및 비상운전 절차서 지침과 美원자력발전협회(INPO)에서 개발한 비상운전 절차서 작성지침(Emergency Operating Procedure Writer's guide) 및 컴버스천 엔지니어링 비상운전절차서 작성지침(Combustion Engineering Emergency Procedure Guideline)을 참고하여 작성할 예정이며, 작성된 절차서는 발전소원자력안전위원회(PNSC)의 검토 및 심의를 거쳐 확정할 예정입니다.

안전운전에 활용하기 위하여 운전원 및 관계 직원들에게 동 절차서의 교육을 실시할 것이며, 앞으로 확보할 예정인 각종 절차서는 <표4.0-1> 같습니다.

4.1 운영절차서

4.1.1 기술행정 절차서

발전설비의 설계변경, 고장처리에 따른 행정 절차, 인원통제 절차, 관리 및 운영 절차 등을 기술한 절차서(표준절차서 포함)

4.1.2 정기점검 절차서

운영기술지침서에 규정되어 있는 제반 정기점검 사항을 이행하기 위하여 각 설비의 점검시기, 점검절차 등을 기술한 절차서

4.1.3 주기점검 절차서

운영기술지침서에 규정되어 있는 사항은 아니지만 발전소 안전운영 및 신뢰도 향상을 위하여 자체적으로 작성, 시행하는 주기적 점검 절차서

4.1.4 정비관리 절차서

각종 계기 및 제어설비의 점검 및 교정을 위한 절차서

4.1.5 핵연료취급 절차서

핵연료취급관리 규정 및 절차를 기술한 절차서로서 핵연료의 장전 및 교환, 기사용 핵연료취급 등을 각 단계별로 상세히 기술한 절차서

4.1.6 노심관리 절차서

원자로 특성시험 및 출력상승시험의 수행과 운전 등 노심의 안전보장 및 효율적인 연소도 관리를 위한 절차서

4.1.7 방사선관리 절차서

방사선 관리를 통해 궁극적으로 인원 및 환경을 보호하기 위한 절차서

4.1.8 화학 절차서

방사화학, 수질관리, 용수처리 등 발전소 화학운영 및 계통수 수질관리에 관한 절차서

4.1.9 시운전 시험절차서

시운전단계에서 수행되는 건설인수시험, 세정작업, 가동전시험, 상온수압 시험, 고온기능시험, 초기임계시험 및 출력상승시험에 사용 될 시운전 방법 및 절차 등을 기술한 절차서

4.2 운전절차서

4.2.1 종합운전 절차서

발전소의 기동, 출력운전, 정지운전 등을 기술한 절차서

4.2.2 계통운전 절차서

종합운전 절차서와 관련하여 원자로냉각재계통 등, 각 계통의 기동, 정상운전 및 정지 등을 기술한 절차서

4.2.3 비상운전 절차서

냉각재 상실사고, 주증기관 파열사고 등 발전소 계통의 사고 발생시 사고결과를 최소한으로 억제하기 위한 세부 비상운전 조치를 기술한 절차서로 각 사고의 특성, 자동동작 및 운전원이 조치해야 할 사항 등을 기술한 절차서

4.2.4 비정상운전 절차서

비상사고보다는 낮은 상황에서 발전소를 정상상태로 복구시키기 위하여 비정상 상태 판단 방법, 비상응급조치 및 적절한 후속조치들을 기술한 절차서

4.2.5 경보 절차서

주제어실 또는 현장제어반에 경보가 발생하였을 때 그 경보를 유발시킬 수 있는 제반 원인, 확인 방법 및 운전원이 취해야 할 조치들을 열거하여 신속, 정확하게 조치를 취할 수 있는 방법을 기술한 절차서

〈표 4.0-1〉 서울 제2발전소 절차서 작성 계획

절차서 종류	작성계획(종)	절차서 내용
○ 기술행정 절차서	252	발전설비의 설계변경, 고장처리에 따른 행정 절차, 인원통제 절차, 관리 및 운영 절차 등 발전소 제반 기술행정 업무를 기술한 절차서(표준절차서 포함) 예) 절차서 작성, 개정 및 관리
○ 정기점검 절차서	142	운영기술지침서에 규정되어 있는 시험요구 항목에 따라 정기적으로 수행하는 시험 예) 원자로건물 포스트텐셔닝시스템 가동중 검사
○ 주기점검 절차서	142	발전소 설계 및 제작 요건으로 계통, 기기의 운전성능을 확인하기 위해 주기적으로 수행하는 시험 예) 핵연료재장전기 부하시험
○ 정비관리 절차서	82	구조물, 기계, 전기, 계측 설비 및 전산기의 점검, 보수, 교정 등을 기술한 절차서 예) 원전 안전성관련 콘크리트 구조물 열화현상
○ 핵연료취급 절차서	12	신연료 및 사용후연료 관리 등을 기술한 절차서 예) 원전연료 취급에 관한 주의 및 제한사항
○ 노심관리 절차서	26	원자로 특성시험 및 출력상승시험의 수행과 운전 등 노심의 안전보장 및 효율적인 연소도 관리를 위한 절차서 예) 운전 중 노심성능변수 점검
○ 방사선관리 절차서	30	인원 및 환경을 보호하기 위한 방사선 안전 관리 등을 기술한 절차서 예) 방사선관리구역 출입
○ 화학 절차서	22	방사화학, 수질관리, 용수처리 등 발전소 화학 운영 및 계통수 수질관리에 관한 절차서 예) 화학분석능력평가 품질관리

절차서 종류	작성계획(종)	절차서 내용
○ 시운전 시험절차서	763	시운전단계에서 수행되는 건설인수시험, 세정, 가동전시험, 상온수압시험, 고온기능시험, 초기 입계시험 및 출력상승시험에 사용될 시운전 방법 및 절차 등을 기술한 절차서
○ 운전 절차서 - 종합운전 절차서	11	발전소의 기동, 정지 및 모드변경 운전 등을 기술한 절차서 예) 상온정지 상태에서부터 고온대기 상태운전
- 계통운전 절차서	88	종합운전 절차서와 관련하여 원자로 냉각재 계통 등, 발전설비 운전에 대한 각 계통의 기동, 정상운전 및 정지 등을 기술한 절차서 예) 원자로냉각재펌프 운전
- 비정상운전 절차서	85	비상사고보다는 정도가 낮은 상황에서 발전소를 정상상태로 복구시키기 위하여 비정상상태 판단 방법, 비상응급조치 및 적절한 후속 조치들을 기술한 절차서 예) 연료 취급 사고시 조치
- 경보 절차서	134	주제어실 또는 현장제어반에 경보가 발생하였을 때 그 경보를 유발시킬 수 있는 제반 원인, 확인방법 및 운전원이 취해야 할 조치들을 열거하여 신속, 정확하게 조치를 취할 수 있는 방법을 기술한 절차서 예) 원자로냉각재계통 경보
- 비상운전 절차서	19	냉각재 상실사고, 주증기관 파열사고 등 발전소 계통의 사고 발생시 사고결과를 최소한으로 억제하기 위한 세부 비상운전 조치를 기술한 절차서로 각 사고의 특성, 자동동작 및 운전원이 조치해야 할 사항 등을 기술한 절차서 예) 원자로 트립

※ 절차서 작성수량은 변동 가능

5. 인적요소의 관리

서울 제2발전소는 표준운영-2035A(인적오류 예방기법 및 활용)에 따라 업무 수행 시 인적오류 예방기법(자기진단, 동료점검 등)을 활용할 예정입니다. 작업 시에는 표준운영-2035C(작업전회의 및 작업후평가)에 따라 작업을 수행하여 발생 가능한 인적오류를 최소화하려고 계획하고 있습니다.

원자력발전소의 설계변경 및 설비개선 사항은 표준정비-9034B(설계변경 관리)에 따라 설계변경제안서와 설계변경서의 작성, 검토, 승인 및 이에 따른 후속조치에 대해 관리할 예정입니다.

원전내 발생된 인적오류에 대해서는 인적요소로 인한 원인을 체계적으로 분석하기 위해 표준운영-2035B(인적행위(HU) 관리)에 따라 사건 분석 및 개선사항을 도출하고, 표준운영-2036(운영개선프로그램) 및 표준운영-2038(국내의 운전경험 활용 및 관리)와 연계하여 국내의 타원전과 정보를 교류할 예정입니다. 또한 체계적인 사고근접사례(Near Miss) 관리를 위해 표준지침-2035-02(Near Miss 관리지침)을 활용하여 Near Miss의 이해, 등록/보고, 분석/관리, 활용 프로세스를 적용하여 인적요소로 인한 문제를 예방하고, 종사자의 직무수행능력 저하를 주기적으로 모니터링하기 위해 반기별로 인적행위 경향분석을 수행하고 이를 통해 취약분야를 찾아 지속적으로 개선할 예정입니다.

6. 운전경험의 반영

6.1 운전경험 자료 수집·분석·관리

국내의 운전경험 정보의 효율적 활용을 위한 국내 운전경험 보고서 작성, 국내의 운전경험의 입수, 전파 및 체계적 관리를 위해 전 원전에서 공통으로 적용하고 있는 표준운영-2038(국내의 운전경험 활용 및 관리)를 적용할 계획입니다. 이를 통해 국내 원자력발전소의 운전 및 정비경험을 기술한 국내 운전경험보고서와 해외 원자력 관련기관인 WANO 및 원전소유자 그룹 등으로부터 입수되는 해외 운전경험을 체계적으로 수집, 분석 및 관리할 예정입니다.

6.2 운전경험 활용

서울 제2발전소는 절차서 작성 시 발전소 고유설계 특성을 반영할 뿐 아니라, 표준운영-2038(국내의 운전경험 활용 및 관리)를 통해 국내의 운전경험 사항이 기 반영된 선행호기 절차서와 최신의 국내의 운전경험 보고서를 바탕으로 작성하고, 향후에도 지속적으로 국내의 운전경험을 반영할 예정입니다. 또한 시운전을 통해 습득된 운전경험사항 및 향후 타 원전의 운전경험사항을 지속적으로 반영해 나갈 예정입니다.

발전부 요원을 대상으로 한 주요 운전경험 사례교육을 지속적으로 실시할 예정입니다. 원자력기술정보시스템(KONIS)을 통해 분석된 국내의 운전경험 사항에 대해 현장교육시스템을 이용한 온라인교육을 실시할 예정이며 주제어실 운전원 훈련을 위한 시뮬레이터 교육 시에도 반영할 예정입니다. 특히, 표준운영-2036(운영개선 프로그램) 절차서와 연계하여 경험사례의 후속조치에 대한 이행을 체계적으로 관리할 예정입니다.

7. 시험·감시·검사 및 보수

7.1 안전관련 구조물·계통 및 기기의 취약화 정도 감시·평가

원자로냉각재 압력경계의 건전성 확보, 원자로의 안전정지 및 정지상태 유지, 방사선의 소의 피폭선량 제한치 초과 예방 또는 완화시키는 기능을 보유하고 안전등급으로 분류된 구조물·계통 및 기기의 원자로 가동기간 동안 시간의 경과에 따른 취약화 정도를 감시 평가하기 위해 원자력안전위원회 고시 「원자로시설의 가동중 검사에 관한 규정」에 따라 「가동전검사(PSI) 계획」을 수립하고 이행함으로써 초기 성능자료를 취득하고, 비파괴검사, 압력시험, 안전관련 설비의 보수 및 교체, 예상되지 않은 운전 중 사건 평가 등을 위한 「가동중검사(ISI) 계획」을 수립하여 주기적으로 이행할 예정입니다. 특히 원자로 격납건물의 기밀성능을 확인하기 위해서는 원자력안전위원회 고시 「원자로격납건물 기밀시험에 관한 기준」에 따라 「구조적 건전성시험(SIT)」, 「종합누설률시험(ILRT)」, 「국부누설률시험(LLRT)」 등의 시험절차를 수립하고 수행하여 구조물의 성능과 시간 경과에 따른 취약화 정도를 주기적으로 감시하고 평가할 예정입니다. 안전관련 펌프 및 밸브의 감시·평가에 대한 사항은 7.2항 「안전등급 펌프 및 밸브의 성능 감시·평가」에 기술되어 있습니다.

7.2 안전관련 펌프 및 밸브의 성능 감시·평가

원자로의 안전정지, 정지상태의 유지 및 사고의 예방 또는 사고결과를 완화시키기 위한 안전관련 펌프 및 밸브의 안전기능 수행능력을 확인하고 원자로의 가동 기간 동안 시간의 경과에 따른 취약화 정도를 감시·평가하고자 원자력안전위원회 고시 「안전관련펌프 및 밸브의 가동중시험에 관한 규정」에 따라 「가동전시험(PST) 계획」과 「가동중시험(IST) 계획」을 수립하여 이행할 예정입니다. 다만, 모터구동밸브 및 공기구동밸브에 대해서는 설계기준 운전 여유도를 평가하기 위한 「모터구동밸브 및 공기구동밸브 설계기준 성능평가 계획」과 「모터구동밸브 및 공기구동밸브 주기적 성능확인 계획」을 별도로 수립하여 성능을 감시하고 평가할 예정입니다.

7.3 원자로용기 중성자 조사 취약 감시시험 관리

원자로 운전환경에서 중성자의 조사 및 온도에 의한 압력용기 노심영역 재료의 기계적 성질변화를 감시하고, 이로 인한 압력용기 노심영역 재료의 취약화를 예측하기 위해 원자력안전위원회 고시 「원자로압력용기 감시시험 기준」에 따라 감시시험 시험과 원자로용기의 취성파괴에 대한 안전성 및 원자로냉각재계통의 온도, 압력 제한치 등을 주기적으로 확인할 예정입니다.

7.4 안전등급 계기 및 방사선 측정기 검·교정

발전용원자로시설의 보전과 직접 관련이 있는 안전등급 계기 및 방사선 측정기는 원자력안전위원회 고시 「발전용원자로시설의 계기 및 방사선 측정기 검·교정에 관한 규정」에 따라 적법하게 관리되는 측정 및 시험 장비와 품질보증 요건에 따라 작성되고 승인된 절차서를 활용하여 규제 요건, 운전 여유도, 기기 고장률, 고장에 따른 시정조치, 유사한 발전소 또는 환경에서의 기기 성능, 기기설계 변경, 고장률의 급격한 변화 등을 고려하여 설정된 주기마다 검정 및 교정을 수행할 예정입니다. 다만, 방사선검출기에 대한 선원보정과 타당한 시험방법이 없는 중성자속검출기의 응답시간시험 등은 제외될 수 있으며, 최종 구동기의 채널기능시험과 같이 출력운전 중 발전소 과도현상을 유발할 수 있는 사항에 대하여는 필요한 요구사항을 운영기술지침서에 기술할 예정입니다.

7.5 시험·감시 및 보수활동의 자격관리

새울 제2발전소의 안전관련 구조물·계통 및 기기의 안전기능 및 성능을 보증하기 위한 시험·감시 및 보수활동 등에 대한 자격관리는 운전에 관한 품질보증계획서와 시험요원 자격관리(표준시험-2082) 및 원자력발전소 직원 자격관리(표준운영-2082A) 절차서에 따라 시행할 예정이며, 수행자 및 감독자의 자격은 주기적으로 평가하여 유효성을 유지할 예정입니다.





8. 맺음말

서울 2발전소는 운영에 필요한 조직을 완벽하게 구성하고 직원들의 교육 및 훈련의 내실화, 직원 업무능력 향상 등을 통해 발전소 안전운전에 만전을 기하도록 하겠습니다.

발전소 운영에 필요한 각종 절차서들은 선행호기 경험사례와 설계변경 내용 등을 완벽하게 반영하여 작성하며, 각종 운전경험을 효율적으로 활용하고 인적오류 예방기법을 철저하게 적용하여 인적실수 예방에도 최선을 다할 것입니다.

계통 및 설비에 대해서는 관련 절차서에 따라 주기적으로 성능을 확인하고 평가하여 발전소 안전성에 이상이 없는지를 엄격히 확인함으로써 신고리 5,6호기가 안전성과 신뢰성이 확보된 APR1400의 대표원전으로서 국내 원전 산업에 기여할 수 있는 기반이 구축되도록 하겠습니다.

9. 참고문헌

1. 원자력안전법 법률 제16575호(2019.8.27)
2. 원자력안전법 시행규칙 총리령 제1594호(2020.2.17.)
3. 원자력안전위원회 고시 원자로.16 「원자로시설의 가동중 검사에 관한 규정」
4. 원자력안전위원회 고시 원자로.33 「안전관련펌프 및 밸브의 가동중시험에 관한 규정」
5. 원자력안전위원회 고시 원자로.38 「발전용원자로시설의 계기 및 방사선 측정기 검·교정에 관한 규정」
6. 원자력안전위원회 고시 원자로.14 「원자로압력용기 감시시험 기준」
7. 원자력안전위원회고시 원자로.19 「원자력 이용시설의 사고·고장 발생시 보고 공개 규정 고시」
8. 원자력안전위원회 고시 원자로.37 「원자로시설의 설치 및 운영에 관한 기술능력설명서 작성에 관한 규정」
9. 원자력안전위원회고시 방사선.01 「방사선방호 등에 관한 기준」
10. ANSI/ANS 3.2 “Managerial, Administrative, and Quality Assurance Controls for the Operational phase of Nuclear Power Plant
11. Regulatory Guide 1.33 “Quality Assurance Program Requirements(Operation)
12. 신고리 5,6호기 최종안전성분석보고서
13. 신고리 5,6호기 방사선 비상계획서
14. 서울원자력본부 방사선비상계획 수행 절차서

별표. 신고리 5,6호기 발전부 인원구성

