

원전 구조물의 수명관리를 위한 규제요건

Regulatory Requirements for Service Life Management of Nuclear Power Pant Structures



윤의식*
Eui-Sik Yoon



백용관**
Yong-Kwan Baik

1. 서론

원자력발전소는 보통 원자로를 수용하는 격납건물을 비롯하여 보조건물, 제어건물, 1차기 냉각해수 취수구조물 등 각종 안전 관련 구조물로 구성되어 있다. 특히 격납건물은 외부로부터 비산물에 대한 방호뿐만 아니라 1차 냉각계의 배관과열에 의한 냉각재 손실사고와 같은 가상사고 및 중대사고시 발생하는 고온·고압에 견디어 핵분열 생성물에 의한 부유방사능이 외부로 누출되지 않도록 하는 중요한 차폐체 역할을 하므로 각종 사고에 견딜 수 있도록 설계되어야 하며, 설계수명기간 중에도 주기적으로 그 성능을 유지하고 있는지 확인하여야 한다. 또한 원전 구조물이 일반 구조물에 비하여 엄격한 규제요건에 의해 설계·시공된다 하더라도 수명기간 중 내·외부의 환경조건 및 운전조건에 따라 각종 환경적·화학적 작용, 방사선 조사, 열적 작용, 피로 등의 열화요인에 의해 시간경과에 따른 성능저하(경년열화, Aging)가 발생한 사례가 확인됨에 따라 구조물에 대한 주기적인 점검 및 건전성 평가를 통하여 설계시 고려된 성능을 유지하기 위한 보수·보강 등의 유지관리가 필요하다.

본 고에서는 원자력발전소의 격납건물 가동중검사(ISI, in-service inspection) 및 기타 안전관련 구조물의 경년열화관리 등 원전 구조물의 수명관리를 위한 법적 및 기술기준 상의 규제요건을 소개하고자 한다.

2. 국내 원전구조물의 수명관리 체계

2.1 원전구조물 수명관리를 위한 법적 요건

발전용 원자로 운영자는 운영허가를 받은 구조물·계통 및 기

가 설계수명기간 동안 성능을 유지하고 있는지 주기적으로 점검 및 정비를 실시하여야 하며, 이러한 유지관리가 적절히 수행되는지 확인하기 위하여 원자력 관련 법규에서는 다음과 같이 정기검사 및 주기적 안전성 평가(PSR, periodic safety review)를 수행하도록 규정하고 있다.

2.1.1 정기검사

원자력법 제 23조의 2항, 원자력법 시행령 제 42조 및 원자력법 시행규칙 제 19조에서는 최초로 상업운전을 개시한 후 또는 검사를 받은 후 20개월 이내에 정기 정비기간 또는 핵연료 교체 를 위하여 원자로를 정지한 날부터 전출력 운전을 재개하는 날 까지의 기간 동안 원자로시설의 성능에 관하여 교육과학기술부 (이하 교과부) 장관의 정기검사를 받도록 규정하고 있다. 원자로 시설의 정기검사 대상 및 방법에 대해서는 교과부 고시 제 2010-2호에 규정하고 있으며, 구조물과 관련한 검사대상으로는 경수형 및 중수형 원전에 관계없이 격납건물 ISI, 구조물 건전성, 안전관련 보호도장 및 지진감시계통 점검이 있다.

2.1.2 주기적 안전성 평가

원자력법 제 23조의 3항, 원자력법 시행령 제 42조의 2~4 항 및 원자력법 시행규칙 제 19조의 2~3항에서는 운영허가를 받은 날부터 10년마다 안전성을 종합적으로 평가하고 보고서를 작성해 교과부장관에게 제출하도록 규정하고 있다. 구조물과 관련한 주요 PSR 수행내용은 구조물 건전성 확인을 위한 시험 및 검사결과, 보수기록, PSR 평가 당시의 구조물의 물리적 상태, 경년열화 점검 및 건전성평가, 미래상태 예측 등 경년열화 관리체계, 운전경험 및 연구결과 반영사항 등이다.

2.2 원전구조물의 수명관리체계

국내 원자력발전소에서는 정기검사 및 PSR에 관한 원자력 관련 법규에 따라 <그림 1>과 같이 격납건물 포스트텐서닝 계

* 정회원, 한국원자력안전기술원 구조부지실 책임연구원
k319yes@kins.re.kr

** 정회원, 한국원자력안전기술원 구조부지실 책임연구원

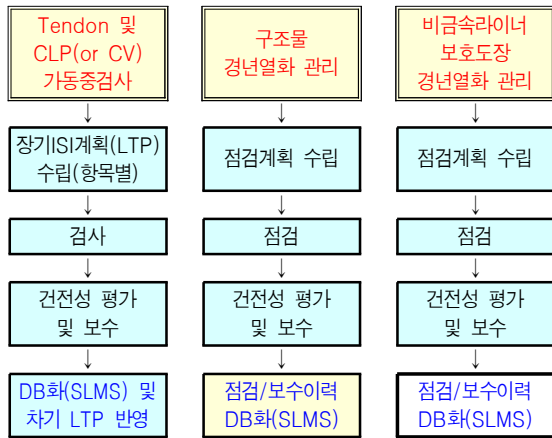


그림 1. 원전구조물의 경년열화관리 체계

통(tendon system) 및 격납건물 라이너플레이트(CLP; containment linerplate) 또는 강제격납용기에 관한 가동중검사, 구조물, 보호도장 및 비금속라이너에 대한 경년열화 관리를 수행하고 있다.

3. 격납건물 가동중검사

3.1 격납건물의 기능 및 구조형식

격납건물은 정상운전뿐만 아니라 냉각재 상실사고를 포함한 설계기준사고 및 설계지진 발생시 구조물 자체의 건전성 확보는 물론 안전관련 계통 및 기기를 안전하게 보호, 지지함으로써 방사능물질의 누출을 방지하여 발전소 종사자 및 국민의 재산과 생명을 보호하는 역할을 하는 가장 중요한 구조물이며<그림 2>, 주요 기능은 다음과 같다.

- 1) 생물학적 차폐, 방사능물질의 외부 누출 차단
- 2) 사고 시 발생하는 고온·고압 하에서 구조적 건전성 확보
- 3) 설계지진(SSE; safe shutdown earthquake) 발생 시 구조적 건전성 확보
- 4) 내·외부의 비산물로부터 안전관련 구조물의 보호
- 5) 폴라 크레인 지지
- 6) 원자로, 증기발생기, 원자로냉각펌프, 가압기 등 기기 지지
- 7) 전기, 계기, 공기조화설비, 배관 지지

이러한 격납건물의 구조형식에는 철근콘크리트(RC) 구조, 프리스트레스트 콘크리트(PSC) 구조 및 강제 격납건물의 3가지가 있으며, 국내 원전 격납건물의 구조형식 및 특징은 다음과 같다.

- 1) 고리 1, 2호기: 이중 격납건물(RC 차폐건물 + 강제 격납용기), 경수형
- 2) 울진 1, 2호기: 경수형 PSC 구조(부착식 포스트텐서닝 시스템), 격납건물 내부에 CLP 설치
- 3) 월성 1~4호기: 중수형 PSC 구조(부착식 포스트텐서닝 시스템), 격납건물 내부에 비금속 라이너 도장<그림 3>
- 4) 영광 1, 2호기, 고리 3, 4호기 및 표준형 원전: 경수형 PSC 구조(비부착식 포스트텐서닝 시스템), 격납건물 내부에 CLP 설치

3.2 격납건물 포스트텐서닝 계통 가동중검사

프리스트레싱 시스템은 시간경과와 함께 콘크리트의 크리프, 건조수축, PC 강선의 릴렉세이션 등에 의해 유효인장력이 감소되고, 텐돈 정착부의 부식이나 충전제의 열화로 인한 텐돈가닥의 부식이 발생될 가능성이 상존하기 때문에 주기적인 점검이 필요하다.

국내 원자력발전소에서는 교과부 고시 제2009-37호의 규정에 따라 노형별 포스트텐서닝 시스템에 대한 가동중검사를 실시하고 있으며, 그 결과는 검사 종료 후 6개월 이내 교과부장관에게 제출하게 되어 있다. 발전소 노형별 포스트텐서닝 시스템 가동중검사 현황은 다음과 같다.

3.2.1 비부착식 PCS 격납건물을 채용한 경수형 원전

① 규제요건

- 교과부 고시 제2009-37호: 원자로시설의 가동중검사에 관한 규정)
- 전력산업기술기준(KEPIC) MIL 또는 ASME Sec.

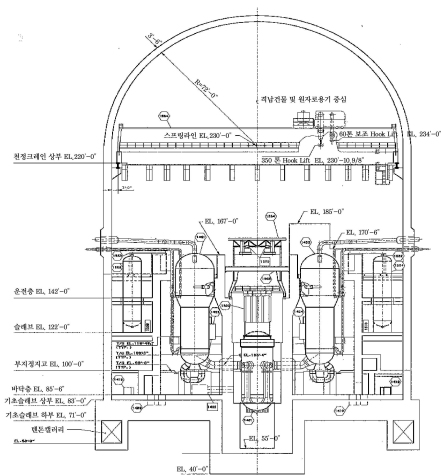


그림 2. 국내 표준형 원전 격납건물 개요

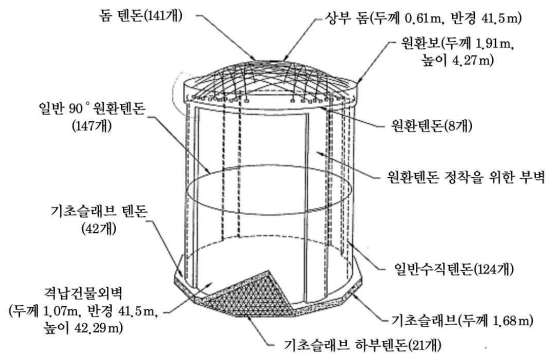


그림 3. 월성 1~4호기 격납건물 포스트텐서닝 시스템 개요

XI, IWL : 격납구조 가동중검사 규정

- 미국 원자력 규제위원회(US NRC)의 규제지침(Reg. Guide) 1.35
- ACI 201.1R 및 ACI 349.3R

② 가동중검사 일정 및 방법

- 종합구조건전성 시험(SIT; structural integrity test) 이후 1, 3, 5년(이후 매 5년) 후 실시
- 한 부지에 2개의 동일한 격납건물이 있을 경우, SIT가 2년 이내에 완료되었다면 선행호기의 5, 15, 25, 35년차 검사와 후행호기의 3, 10, 20, 30년차 검사는 텐돈 정착부(지지판 주위 및 정착부품) 육안검사와 그리스 캡 내의 자유수에 대해서만 검사 실시
- ※ SIT : 설계압력의 1.15배 까지 가압 및 감압하면서 압력단계별 격납건물의 변형을 측정해 탄성거동 여부를 평가하는 시험

③ 콘크리트 표면 육안검사

- 격납건물 외벽 : 깊이 20 mm, 폭 150 mm 이상의 피상 박리나 25 ft² 이상의 D-균열, 심한 균열 및 기타 표면 변형 등은 보고서에 기록
- 텐돈 정착부 주위 : 폭 0.01 in 미만의 콘크리트 균열은 허용하며, 그 이상은 균열발달양상을 파악해 원인규명(단, 건설기간중 콘크리트 표면의 보수작업으로 발생한 것이 명백하고 구조적 영향을 미치지 않는 것으로 판명되면 허용)

④ 포스트텐서닝 시스템 검사

㉠ 검사텐돈 선정

- 검사텐돈은 이전에 검사받지 않은 텐돈 중 각 그룹(수평, 수직)에서 무작위 선정하되 수평텐돈 그룹에는 둘 텐돈이 반드시 1개 이상 포함되도록 함.
- 첫째 선정된 텐돈 가운데 형태별로 1개를 통계 텐돈으로 선정

㉡ 검사텐돈 수

검사 시기	그룹별 비율(%)	최소수	최대수
1, 3, 5년차	4	4	10
10년차 이후	2	3	5

㉢ 검사 전·후의 체크 점검

- 텐돈응력 측정에 사용된 장비는 정밀성 확보를 위해 매 검사시 최초텐돈의 측정 전과 마지막 텐돈의 측정 후 점검을 실시하며, 최소 극한강도의 1.5% 이내의 정확성 요구

㉣ 그리스캡 및 정착부품 육안검사

- 앵커헤드, 지지판, 끼움판의 균열은 보고서 기록후 원인을 규명하며, 탈인장 텐돈의 앵커헤드, 지지판, 끼움판은 새것으로 교체 후 정밀조사 수행

㉤ 부식검사

등급	내용	대책
I	육안으로 붉은색 녹을 볼 수 있으나 철술로 간단히 제거 가능한 상태	허용 (추후 검사자료로 기록)
II	약간의 점부식이 발견되었으나 철술로 어렵지 않게 제거할 수 있는 상태	지지판, 그리스캡은 부식 제거 후 재도장, 앵커헤드, 끼움판, 텐돈가닥은 원인규명
III	심각한 점부식으로 철술로 제거하기 어려운 상태	사용 불가능, 대책 수립

㉥ 텐돈의 응력측정과 허용범위<그림 4>

내용	대책
그룹별 평균값이 규정된 최소 허용인장력 이상이고 각각의 개별값이 최소 허용 인장력의 95% 이상인 경우	허용
개별값이 최소 허용인장력의 90~95%인 경우	인접텐돈 2개를 추가로 측정해 최소 허용인장력의 95% 이상이면 허용, 95% 이하이면 추가 응력검사 실시
개별값이 최소 허용인장력의 90% 이하인 경우	추가 응력검사

㉦ 탈인장

- 텐돈가닥의 인장시험을 위해 각 그룹에서 한 개의 검사용 텐돈을 인장해제하며, 이때 텐돈에 미치는 최대응

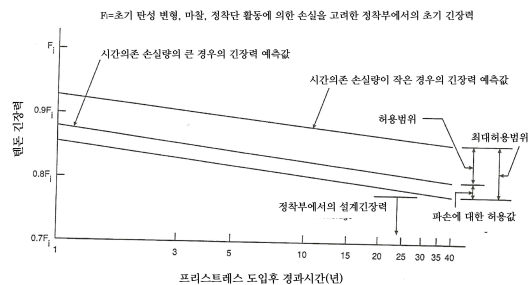


그림 4. 프리스트레스 응력 허용범위

력은 최소 극한응력의 80%를 초과하지 않아야 함.

㉔ 재인장

- 대상텐돈의 유효 텐돈가닥수에 근거한 텐돈 최소극한응력의 80%로 양단을 동시에 인장하여 최소극한응력의 70%로 정착하며 재인장시 측정된 인장량이 최초 설치 시의 값과 10% 이상 차이가 날 경우 원인규명

㉕ 그리스 되체움

내용	대책
되체움 조건	기한: 제거 후 3주 이내 온도: 150 ~ 220°F 유지 압력: 수평 100 psig, 수직 150 psig
되체움량 파악	쉬스 이외의 곳으로 그리스가 유입되거나 쉬스 순체적의 5%를 초과하면 발주자에게 통보 후 원인규명

- 그리스 되체움시 Reg. Guide 1.35에서는 되체움량이 쉬스 순체적의 5%, ASME Code에서는 쉬스 순체적의 10%를 초과할 경우 발주자에게 통보하도록 규정

㉖ 재료시험

㉖-1 텐돈가닥 인장시험

- 전 길이에 걸쳐 부식 및 손상여부를 검사하며, 양단과 중간에서 한 개씩 시료를 채취, 인장검사를 실시하여 텐돈 가닥의 극한인장강도 이상을 만족하고 인장강도의 90% 이상, 신장율 3.5% 이상일 때 적합한 것으로 판정

㉖-2 그리스 화학성분 분석

화학성분	시험방법	허용기준
수분량	ASTM D 95	중량의 10%
수용성염화물	ASTM D 512	최대 10 ppm
수용성질산염	ASTM D 3867 (ASTM D 992)	최대 10 ppm
수용성황화물	APHA 427	최대 10 ppm
염기도	ASTM D 974	초기값의 50% 이상

3.2.2 부착식 PCS 격납건물을 채용한 중수형 원전

① 규제요건

- 교과부 고시 제2009-37호: 원자로시설의 가동중검사에 관한 규정
- KEPIC MIL: 격납구조 가동중검사 규정
- 캐나다 CSA/CAN 3-N287.7-M80
- U.S NRC의 Reg. Guide 1.90

② 점검주기

- 최초 SIT 이후 1, 2, 5년, 이후 매 5년마다

③ 점검방법

- 테스트 빔(test beam)에 의한 간접 평가 및 종합누설률 시험(ILRT; integrated leak rate test) 시 격납

건물 내부에 설치된 변형률게이지를 이용한 의한 건전성 평가

- ※ ILRT: 격납건물 내부에 설계압력의 90%를 가압해 누설되는 양이 허용치 이내에 있는지를 확인하기 위한 시험

④ 주요 점검내용

- 격납건물 내·외부 육안점검
- 부등침하 측정
- 테스트 빔 시험
 - 굽힘시험
 - 파괴시험: 극한강도 측정, 텐돈 부착상태 조사, 콘크리트 및 그라우트 내 공극조사, 텐돈가닥 상태 검사, 텐돈가닥 부식검사 및 인장시험 등
- 유효긴장력 측정
- 격납건물 변형률 측정: 매 3개월 마다, ILRT 시

⑤ 합격기준

- 최초시험
 - 굽힘시험 시 계측된 변위가 이론값 이내
 - 유효응력이 이론적 계산치 이내
- 주기시험
 - 굽힘시험 시 계측된 변위가 계산값 또는 이전 시험값의 10% 이내
 - 유효응력이 계산값 또는 이전 시험값의 10% 이내
 - 파괴시험 결과 유의할 만한 열화현상이 없어야 함
- ILRT 시 구조거동 평가결과가 이론값 범위
- 시험 후 영구결함이나 항복 징후가 없어야 함

3.2.3 부착식 PCS 격납건물을 채용한 경수형 원전

① 규제요건

- 교과부 고시 제2009-37호: 원자로시설의 가동중검사에 관한 규정)
- KEPIC MIL: 격납구조 가동중검사 규정
- 프랑스 RCC-G III
- U.S NRC의 Reg. Guide 1.90

② 점검주기

- 최초 SIT 이후 매 10년 마다

③ 점검방법

- 격납건물 내부에 영구적으로 설치된 변형률 계측기를 이용하여 SIT 수행<그림 5>

④ 주요 점검내용

- 격납건물 육안점검: 압력에 의해 응력집중이 되는 부위, 구조물의 거동을 대표하는 부위 점검

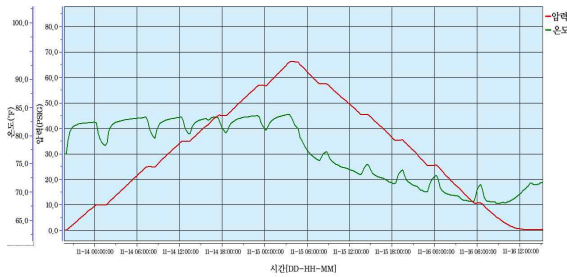


그림 5. 울진 1~2호기 SIT 가압 및 가압 단계 개요

- 구조물 변형측정: 압력단계별
- 비부착식 텐돈의 프리스트레스 힘 측정

⑤ 합격기준

- 압력시험에 의한 거동이 탄성적이어야 함.
- 변형률 측정결과가 다음조건에 적합한 경우
 - 비정상 변형이 없음
 - 유효응력이 예상범위 이내

3.3 격납건물 CLP 또는 강제 격납용기 가동중검사

3.3.1. 규제요건

- ① 교과부 고시 제2009-37호: 원자로시설의 가동중검사에 관한 규정
- ② 전력산업기술기준(KEPIC) MIE 또는 ASME Sec.XI, IWE: 금속 격납용기 및 금속 라이너

3.3.2. 점검주기

운영허가 이후 매 10년 마다 장기가동중검사계획서(LTP; long-term in-service plan)를 작성하고, 10년 동안 100% 점검

3.3.3. 점검방법 및 주요 점검부위

- ① 비파괴검사 자격 Level II 이상의 자격소지자에 의해 육안점검 및 비파괴검사가 수행되며, 초음파 두께측정기, 액체침투시험 용재 등의 건전성 확인에 사용되는 장비는 사전에 검교정을 실시해 성능이 입증된 장비 사용
- ② 주요 점검부위는 CLP(또는 강제 격납용기) 벽체를 비롯해 습기차단벽, 이중금속 용접부, 기초콘크리트 및 슬래브 인접부위, 폴라크레인 거더 지지부 용접부위, 관통부 주위 불연속 부위, 압력경계 취약부 등 구조적 취약부위에 대한 점검 수행

3.3.4. 합격기준

KEPIC MIE의 요건을 만족하여야 함.

4. 구조물 경년열화 관리

국내 원자력발전소에서는 정기검사 및 PSR에 관한 원자력 관련법규에 따라 <그림 6>과 같이 구조물에 관한 경년열화 관리를 수행하고 있으며, 관련 규제요건은 다음과 같다.

- (1) 원자력법 시행규칙 제19조: 정기검사
- (2) 원자력법 시행규칙 제19조의 2~3항: PSR
- (3) ACI 349.3R
- (4) US NRC의 NUREG 1800
- (5) US NRC의 NUREG 1801
- (6) US NRC의 Reg. Guide 1.199

또한 점검결과, 구조건전성 평가 및 보수·보강 등의 열화관리 데이터는 구조물 수명관리시스템(SLMS; structural life management system)에 입력해 관리하고 있다.

4.1 구조물 점검

4.1.1 점검대상 구조물

국내 원자력발전소의 구조물에 대한 점검은 격납건물을 비롯

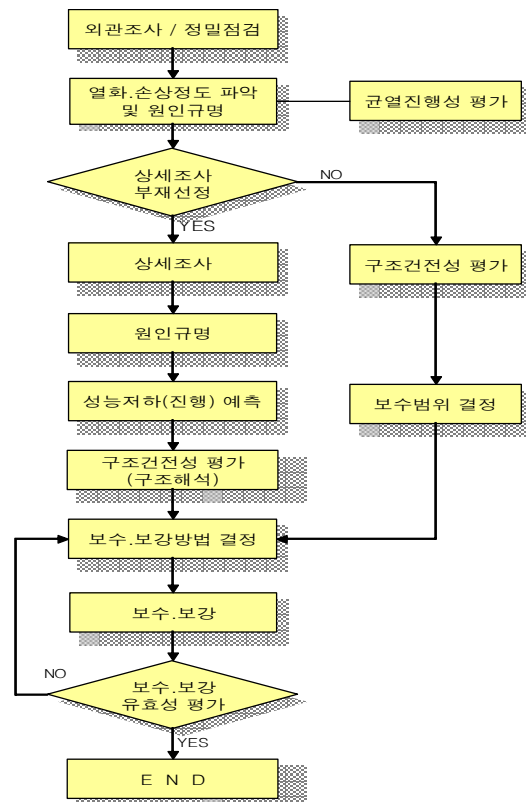


그림 6. 원전구조물의 경년열화 관리체계

해 교과부 고시 제2010-3호에 규정된 기타 원자로의 안전에 관계되는 시설과 발전소별 최종안전성분석보고서에 기술된 내진범주 1급 구조물을 대상으로 실시하고 있다. 또한 국내·외 원전구조물의 열화사례를 반영하여 1차 냉각해수 취·배수용 콘크리트 배관 및 안전관련 콘크리트 앵커시스템, 사용후 연료저장조 등의 수조구조물에 대하여 점검을 실시하고 있다.

4.1.2 점검의 종류

국내 원자력발전소의 구조물에 대한 점검은 일상점검, 정기점검 및 특별점검으로 구분하여 실시하고 있으며, 점검개요는 <표 1>과 같다. 또한 점검 후에는 점검항목별로 발전소별 콘크리트 및 철골 구조물에 대한 점검절차서에 기술된 판정기준에 따라 조치를 취하고 있다.

4.2 구조건전성 평가

국내 원자력발전소에서는 국내 실정에 맞게 개발한 구조건전성 평가방법을 이용해 구조물 수명관리에 활용하고 있다. 구조건전성 평가는 부재에 대한 분류, 건전성 저하요인(손상요인), 부재 중요도계수 설정, 건전성 저하요인별 가중치 설정, 상태평가, 부재의 건전성 평가, 건전성 저하요인별 및 구조물의 종합 건전성 평가의 7개 항목으로 구분되어 있다<그림 7>.

4.3 보수·보강

보수는 경년열화 원인을 제거하는 것이 중요하며, 그 원인을 완전히 제거할 수 없을 경우 경년열화 진행을 억제하기 위하여 대책을 세울 필요가 있다. 보수계획을 수립할 때는 경년열화 원인 제거에 적합한 보수공법을 선정하여 보수수준을 정하고 보수

방침, 보수재료의 사양, 시공방법 등을 결정해야 한다.

보수기술에 관해서는 현재 다양한 연구 및 적용경험이 축적되는 단계이고, 소요의 보수수준을 만족하는 보수기술이 존재하지 않는 경우도 있으므로, 재보수의 전제하에 가능한 소요 보수수준을 만족하는 보수공법과 재료를 선정하는 것이 중요하다. 또한 보수 후에도 지속적인 점검 또는 모니터링을 실시하여 보수 효과가 시간의 경과에 따라 충분히 달성되고 있는지 파악하는 것이 중요하다.

현재 국내 원자력발전소에서는 보수절차서를 작성해 열화·손상 부위에 대한 보수작업을 실시하고 있다.

5. 격납건물 보호도장/에폭시라이너 경년열화 관리

격납건물 내측면에는 방사성 물질의 누설을 방지하기 위해 CLP 또는 에폭시라이너가 설치되며, CLP 표면 및 내부구조물, 기기 및 배관에는 부식을 방지하고 계엄을 용이하게 하기 위해 내방사성 보호도장재가 도포된다.

이때 사용되는 보호도장재 및 에폭시라이너는 설계기준사고 발생 시 고온·고압 및 방사능에 견딜 수 있어야 한다. 이는 설계기준사고가 발생할 경우 원자로 안전정지를 위해 가동되는 격납건물 살수계통 작동시 도막이 손상 또는 탈락되어 집수정의

표 1. 원전 구조물에 대한 점검개요

점검종류	점검내용	점검주기
일상점검	• 육안 및 간단한 검사장비를 이용하여 구조물 전체 내·외부의 외관상태 점검	6개월
정기점검	• 외관검사: 시간경과에 따라 콘크리트 구조물에 일반적으로 발생하는 열화현상 점검 • 정밀검사: 구조물 내·외부의 대표성을 지닌 부위 및 열화손상이 심한 부위에 대하여 외관상태 조사와 파괴 및 비파괴시험 등을 실시해 열화원인 규명 및 추이분석 자료로 활용 • 상세조사: 열화현상이 심한 특정 부위에 대하여 원인규명 및 상태평가를 위하여 정밀검사 외에 추가 조사 실시	5년
특별점검	• 지진, 화재 등 재난발생시, 특정부위 심한 열화손상 발생 시 실시	필요시

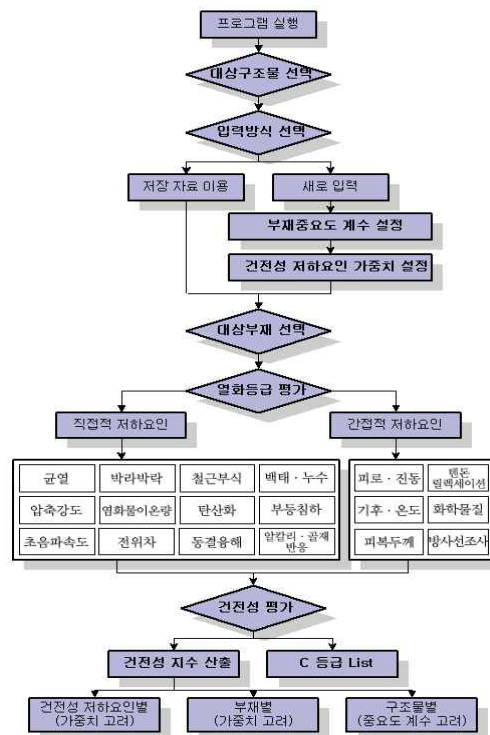


그림 7. 구조건전성 평가 개요

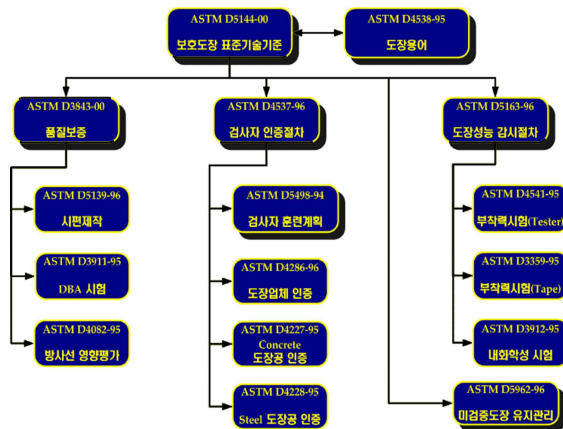


그림 8. 격납건물 보호도장 시공 및 경년열화 관리를 위한 체계

여과스크린을 막음으로써 순환수의 흐름을 방해하여 원자로의 안전정지기능 저해를 방지하기 위해서이다. 그러므로 격납건물 보호도장재 및 에폭시라이너는 안전성관련 품목으로 분류되어 엄격한 품질관리 규정에 따라 생산·시공되어야 하며, 가동중 지속적인 경년열화 관리가 필요하다<그림 8>.

현재 국내에서는 예상되는 환경조건, 운전조건 및 사고상태 하에서 보호도장의 적용과 경년열화 관리를 위한 기준으로 ASTM D 5144-00를 채택·승인한 KEPIC SNE 및 미국 Reg. Guide 1.54(Rev. 1)에 따라 격납건물 보호도장재 및 에폭시 라이너에 대한 경년열화 관리를 수행하고 있다.

6. 결론

지금까지 원자력 관련법규에 따라 수행되고 있는 원자력발전소의 격납건물 가동중검사, 구조물 및 격납건물 보호도장의 경년열화 관리 등 구조물의 수명관리에 대한 규제요건 및 수행현황을 소개하였다.

현재 구조물 점검시 고방사선 구역, 해수 접촉구조물의 수중부 및 비말대 등 접근 곤란지역에 대한 점검 미흡, 점검자의 설계검토능력 및 콘크리트 기술에 관한 지식 부족으로 인한 열화·손상의 원인분석 미흡 및 주기별 일부 점검결과의 변동이 커 추이분석이 곤란한 점 등의 일부 문제점이 확인되고 있다. 그러나 이들 사항에 대해서도 규제기관의 정기검사를 통해 건전성 확인 및 절차를 보완하고 있고, 가동중검사 보고서 및 PSR 보고서에 관한 심사를 통해 미비점은 지속적으로 개선되고 있음을 고려할 때 현재 원전구조물의 수명관리는 적절히 이루어지고 있는 것으로 판단된다. □

참고문헌

1. 원자력법, 2008. 3.
2. 원자력법 시행령, 2008. 12.
3. 원자력법 시행규칙, 2008. 3.
4. 교육과학기술부 고시 제 2009-37호, 원자로시설의 가동중검사에 관한 규정.
5. 교육과학기술부 고시 제 2010-2호, 원자로시설의 정기검사 대상 및 방법에 관한 규정.
6. 교육과학기술부 고시 제 2010-3호, 기타 원자로의 안전에 관계되는 시설에 관한 규정.
7. 전력산업기술기준 MIL, 격납구조 가동중검사.
8. 전력산업기술기준 MIE, 금속격납용기 및 금속라이너.
9. 전력산업기술기준 SNE, 보호도장.
10. ASME Sec. XI, Subsec. IWL, Requirements for Class CC Concrete Components of Light-Water Cooled Plants, 1998 Ed.
11. ASME Sec. XI, Subsec. IWE, Requirements for CLASS MC Components.
12. CSA/CAN 3-N287.7-M80, In-Service Examination and Testing Requirements for Concrete Containment Structures for CANDU NPPs.
13. RCC-G III, Strength and Leak-tightness Testing of the Prestressed Concrete Containment with a Leaktight Liner, EDF, 1988.
14. Reg. Guide 1.35(Rev. 3), In-service Inspection of UngROUTED Tendons in Prestressed Concrete Containments, US NRC.
15. Reg. Guide 1.54(Rev. 1), Service Level 1, II, and III Protective Coatings Applied to NPPs, US NRC, 2001.
16. Reg. Guide 1.90, In-service Inspection of Prestressed Concrete Containment Structures with Grouted Tendons, US NRC.
17. Reg. Guide 1.199, Anchoring Components and Structural Supports in Concrete, US NRC.
18. NUREG-0800, Standard Review Plan for the Review of Safety Analysis Reports for Nuclear Power Plants, US NRC, 1981. 7.
19. NUREG-0801, Generic Aging Lessons Learned, US NRC, 2001.
20. NUREG/CR-6424, Report on Aging of Nuclear Power Plant Reinforced Concrete Structures, US NRC, 1996
21. ACI 201.1R, Guide for Making a Condition Survey of Concrete in Service, 1992.
22. ACI 349.3R, Evaluation of Existing Nuclear Safety -Related Concrete Structures, 1996.

담당 편집위원 : 권기주(한국전력공사) kyeunkjoo@kepco.co.kr