

월성원전 부지 내 지하수 삼중수소 오염 현안

2021.01.27

원자력안전연구회

안전규제의 실패가 혼합된 사건 발생

- 1980년대 이후 원전 구조물 외부 방출 발생 *격납건물 철판부식 및 공극사건과 동일 과정 반복
- 1997년 캐나다 중수로 Pickering 원전 누설
- 2005년 미국 NRC 미국 원전의 누설사건 계기 비계획적 방출에 의한 지하수 오염 조사
- 2007년 미국 NEI(원자력산업회) 내부지침 수립
- 2011년 후쿠시마 원전 사고
- 2012년 월성 1호기 격납건물여과배기(CFVS) 설치
- 2013년 미국 지하수 감시 관련 연방법 10CFR 20.1408 개정
- 2013년 국내 미국 NRC 10CFR 20.1408 개정 계기 일부 검토
- 2017년 월성 2,3,4 CFVS 설치 인허가 심사
- 2018년 월성 1호기 사용후핵연료저장수조 차수막 관통 확인
- 2019년 6월 한수원 지하수 감시프로그램 수립
- 2020년 12월 한수원 내부분건 유출

일상속의 콘크리트 방수

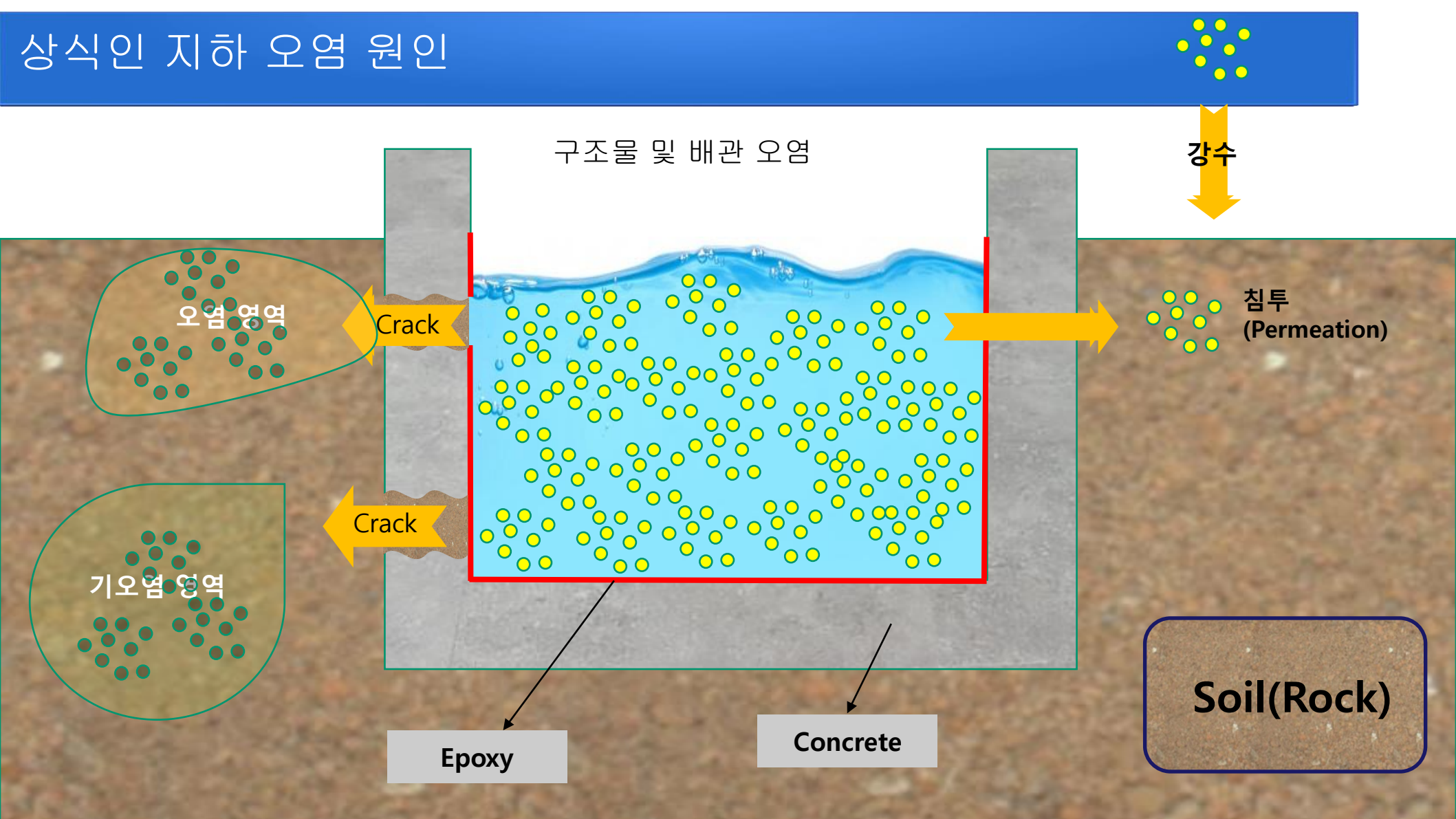


벽 면

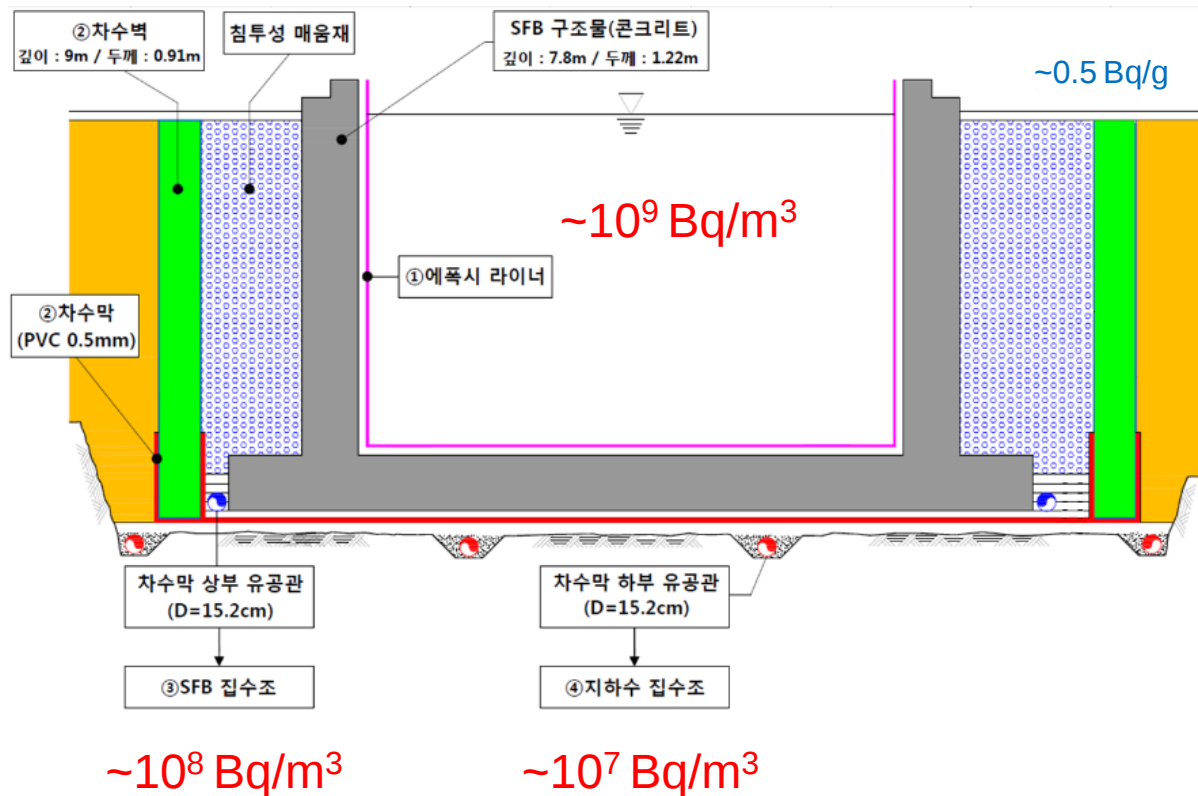


바 닥 밑

상식인 지하 오염 원인



삼중수소 유출 확인



- 균열여부와 무관한 삼중수소 측정
- 감마핵종 : 균열 유출 확인
- 측벽토양 삼중수소 미량 검출 : 하부 미측정

지하수 배수계통 감시결과 [단위 : Bq/m³]

호기	시료채취 위치	삼중수소	감마핵종
#1 (‘19.8 ~ ‘20.05)	터빈갤러리 배수 중단지점	$1.61 \times 10^6 \sim 2.40 \times 10^6$	불검출
	SFB 집수정	$3.01 \times 10^8 \sim 3.54 \times 10^8$	불검출
	SFB 하부 지하수	$1.61 \times 10^6 \sim 3.97 \times 10^7$	불검출
#2 (‘19.8 ~ ‘20.05)	터빈갤러리 배수 중단지점	$1.22 \times 10^6 \sim 1.69 \times 10^6$	불검출
	SFB 집수정	$1.18 \times 10^8 \sim 3.93 \times 10^8$	불검출
	SFB 하부 지하수	$2.99 \times 10^6 \sim 2.60 \times 10^7$	불검출
#3 (‘19.8 ~ ‘20.5)	터빈갤러리 배수 중단지점	$1.40 \times 10^5 \sim 3.14 \times 10^6$	불검출
	SFB 집수정	$3.38 \times 10^8 \sim 3.53 \times 10^8$	불검출
	SFB 하부 지하수	$1.60 \times 10^5 \sim 8.61 \times 10^6$	불검출
#4 (‘19.8 ~ ‘20.5)	터빈갤러리 배수 중단지점	$3.00 \times 10^4 \sim 6.20 \times 10^5$	불검출
	SFB 집수정	$2.31 \times 10^8 \sim 5.30 \times 10^8$	미량검출** (7회)
	SFB 하부 지하수	유입수 없음	

지하수 감시 위치-오염 확산 확인



부실한 환경 감시

- 2013년 이후 부지 감시 최소 도입
- 안전 규제 전무 : 해체/환경 기반 기술 검토 개념 부재

월성 1~4호기 지하수 관측공(총 27개)

1발전소 (총 13개)	‘13년 1월부터 감시(7개)		‘19년 5월부터 추가 감시(6개)	
	NP-1, SP-2, SP-10, NE-1, NE-2, SP-4, SP-11		WS-1, WS-2, WS-9, WS-10, SP-1, SP-3	
2발전소 (총 14개)	‘13년 1월부터 감시 (3개)	‘17년 6월부터 추가 감시(8개)		‘19년 1월부터 추가 감시(3개)
	SP-5, SP-7, SP-9	WS-3, WS-4, WS-5, WS-6, WS-7, WS-8, WS-13, SP-8		4호기 SFB #1/2/3

사업자의 책임_한수원 발표자료 인용

비계획적 유출관련 규정 검토

- 『운영기술지침서』와 『원자로 및 관계시설 보고·공개규정』에 따르면

[원안위 고시] 사고·고장 발생 시 **보고·공개 규정**

6. 시설로부터 **환경으로 방사성물질이 방출**된 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 경우
가. 배수구, 배기구 이외의 곳에서 **액체 또는 기체 방사성물질이 환경으로 방출**이 확인되었을 때
나. 계획 또는 통제되지 않은 상태에서 **방사성물질이 환경*으로 방출**이 확인되었을 때

※ 환경이란 발전소 관리 범위를 벗어나는 외부구역을 의미 (원자로 및 관계시설 보고·공개 규정 해설집 Ⅲ.1.6.2, 원안위 발간, '20.06)

[운영기술지침서] 3.13.1.1.가. 배출되는 액체방사성물질의 배수구에서의 농도는 배출관리기준을 초과해서는 안된다. ※ 배출관리 기준 : 40,000Bq/L

- 비계획적 유출여부 판단기준을 환경(발전소 외부구역)으로의 방출 유무로 규정 하고 있는 바,
☞ (결론) 발전소 내에서 인적오류·노후설비 균열 등에 의하여 누설이 확인될 경우에는
원자력안전법에 따른 운영기술지침서 위반이라고 볼 수 없음

→ **지침 없음을 의미**

3호기 18배??- 비과학적 대응

-3호기 터빈건물 하부지하 배수로의 일부지점(맨홀2,3)에서

삼중수소 농도가 최대 713,000Bq/L 고인물 발견('19.4)

☞ 고인물 전량 액체폐기물계통으로 회수, 관련 절차에 따라 처리

※ 터빈건물 하부지하 배수관로는 발전소 지하 가장 낮은 부분에 위치하여 지하수 등의 유입수를 모으는 기능을 함. 이 물은 냉각해수와 합쳐져 배수구로 배출됨

(2발 배수구 5년 최대치 : 13.2 Bq/L)

-고인 물의 삼중수소 농도가 높아진 원인은 공기중 삼중수소가 물로 전이 된 것으로 추정함

(실험기간) '20.9.10~11.24

(실험결과) 약 1,800배 증가(675 → 1,240,000 Bq/L)

(조치계획) ① 자체 실험 결과 외부전문가 검증

② 기체 삼중수소 유입 방지 위한 보조건물 밀봉강화

- 고농도 오염원이 필요한 단순 해명
- 유출원 확인 필요
- 즉시보고, 60일 시한 상세보고 및 사건등급 평가 사건 임

무의미한 삼중수소 위해성 논란

불완전한 과학분야 : 장기, 저선량, 반복, 유전효과 등 ALARA

- ICRP가 1977년 권고
- 방사선방호의 기본사고 방식

"As Low As Reasonably Achievable"

방사선방호의 최적화로서 「모든 피폭은 사회적 경제적 요인을 고려에 넣으면서 합리적으로 달성가능한 한 낮게 억제해야 한다」 는 기본정신 --> **공학적 도덕성**

- 삼중수소의 위해성 기본전제 상식
- 사업자 운영 :
 - 삼중수소 저감장치 : 계통 삼중수소 약40% 로저감
 - 방출기준(40000 Bq/L) 0.1% 운전

현 황 및 대책

- # 긴급 누설 확인 및 보수
- # 예비 기준안 긴급 도입 필요
- # 지하구조물 누설/오염 확인
 - . 기누설 확인 및 감시 프로그램 도입
- # 격납건물 부실/부정 검사 확대
- # 노후화 대책 개념 도입 필요
- # 혁신적 규제 체계 개선
 - . 원자력 국가안전체계 기능 정상화
 - . 기술기반 규제 도입
 - . 선행 규제 적극 도입
- # 상식 기반 대응, 연구 필요 : No more 격납건물 공극, 대진 침대 사태, 원자로용접 부실.....