

En3

오염 부지 복원에 따른 사후 관리

Workshop: 토양/지하수 정화사례 및 사후 평가방안

2003. 02. 07

조종수

(주)EN3

En3

발표 내용

Superfund Program

RCRA Corrective Action Program

Environmental Indicators

New Jersey State Site Remediation Program

Summary and Conclusions

En3

Superfund Program

**National Priorities List Sites를 위한 복원 완료 절차
(OSWER Directives 9320.2-09A-P)**

□ Superfund의 오염 정화 활동

- 오염 물질 제거(removal) 활동 : 즉각적인 오염 감소
- 오염 부지 복원(remediation) 활동

□ 오염 부지 복원 활동(Remedial Actions : RAs)

- 인간의 건강 및 환경 보호를 목적으로 함.
- 처리(Treatment), 차폐(Containment), 오염 물질 제거, 대체 수자원 공급(Alternate Water Supply), 제도적인 규제 확립(Institutional Controls) 등

7

En3

Superfund Program

**National Priorities List Sites를 위한 복원 완료 절차
(OSWER Directives 9320.2-09A-P)**

**□ Operable Unit 또는 전체 오염 지역 중 일부 지역의
복원과정 완료 : 복원 완료 보고서 승인**

예) 폐기물 등의 오염원을 굴착하여 오염지역으로 부터 제거한 후 적당한 지역에 처리하고, 깨끗한 토양을 복토함으로써 정화 목표를 달성하여, 최종 복원 완료 보고서를 제출 및 승인된 경우

7

Superfund Program

National Priorities List Sites를 위한 복원 완료 절차 (OSWER Directives 9320.2-09A-P)

□ 오염 정화 장치 설치 완료(Construction Completion)

- 정화 작업에 필요한 모든 물리적 장치
(Physical Construction) 완료
- 오염 물질에 의하여 즉각적으로 발생할 수 있는 위험을 방지하기 위한 오염원 및 고농도 오염물질 제거 완료
- 오염원 및 고농도 오염물질 제거 후 잔여 오염물질에 의하여 발생할 수 있는 장기간 노출 위험 방지 기술 확보

예) 지하수 복원 과정 중 pump and treat system과 같은 장비의 설치가 완료되어 특별한 장치의 투입이나 수정 없이 운전이 가능하거나 또는 운행되는 상태의 단계를 말함.

Superfund Program

National Priorities List Sites를 위한 복원 완료 절차 (OSWER Directives 9320.2-09A-P)

□ 제도적 규제 확립(Institutional Control)

- 오염물질에의 노출을 감소시키거나 방지하기 위하여 오염지역에서의 산업활동 등과 같은 여러 가지 활동을 법적 또는 행정적으로 규제함.
- 예) 오염지역의 부지 및 자연자원 이용 제한, 지하수 개발 제한, 건설 허가 제한, deed notice 등
- 건강 및 환경에 영향을 줄 수 있는 잠재적인 위험을 감소시키기 위한 부가적인 차폐시설 설치 및 정화 작업을 위한 규제확립

En3

Superfund Program

National Priorities List Sites를 위한 복원 완료 절차
(OSWER Directives 9320.2-09A-P)

□ 전체 오염 지역 복원 완료(Site Completion)

- 복원 목표치 달성
- 적절한 제도적 규제 확립
- 복원 과정에 대한 보고서 완료 (RA report, On-Scene Coordinator Reports, Pollution Reports 등)
- RODs(Records of Decision) 완성
- 건강 및 환경 보호를 위한 제반 과정 완료
- 향후 과제 : 주(state), 연방기관(Federal Facility) 및 책임 단체(Reponsible Parties) 등에 의한 정화작업 운영 및 유지 활동(O&M Activities)
- 최종 복원 완료 보고서

En3

Superfund Program

National Priorities List Sites를 위한 복원 완료 절차
(OSWER Directives 9320.2-09A-P)

□ NPL에서 오염부지의 전체적인 또는 부분적인 삭제

- 오염 부지 정화에 책임이 있는 단체 또는 그 외 단체가 오염 부지 정화에 필요한 제반 활동을 수행한 경우
- CERCLA를 바탕으로 하는 적절한 재정 지원 및 정화과정이 수행되었고, 향후 오염 부지 정화에 책임이 있는 단체에 의한 제반활동이 필요하지 않은 경우
- 복원 조사를 통하여 오염 정도가 공중 보건 또는 환경에 심각한 위험을 미치지 않으며, 따라서 일련의 복원 과정이 필요하지 않다고 밝혀질 경우

En3

Superfund Program

**Comprehensive Five Year Review Guidance
(OSWER No. 9355.7-03B-P)**

□ 목적

정화 작업이 인간의 건강과 자연의 보호를 하는지의 여부를 알기 위해
정화 작업의 과정 및 성과에 대한 평가

□ 선행 조건

정화 작업의 결과 유해물질, 공해물질, 오염물질 등이 부지에 남겨질
때 (CERCLA 121조항 : 남은 유해물질, 공해물질, 오염물질 등이 무
조건적인 부지 사용과 무제한의 노출 허용 수준 이상일 때)

□ 무조건적 부지 사용과 무제한의 노출

(Unlimited use and unrestricted exposure)

선택된 정화 목표치가 땅이나 다른 자연 자원의 활용에 전혀 제한을
주지 않는 것을 뜻함

En3

Superfund Program

**Comprehensive Five Year Review Guidance
(OSWER No. 9355.7-03B-P)**

□ 요구 자료(Data Requirement)

- 시료 채취 및 모니터링 계획 및 모니터링 결과
 - O&M(Operation and maintenance) 보고서
 - 복원 수행 과정에 대한 자료
 - Previous Five-Year Review reports
 - 자료의 수집
- : 자료 검토, 인터뷰, 부지 조사, 시료 채취 등을 이용

En3

RCRA Corrective Action Program

Risk Based Clean Closure

□ 복원 완료(Site Closure)

- 유해 폐기물, 침출수, 유해 분해 산물 등과 같은 오염 물질의 노출이 향후 건강과 환경에 영향을 미치지 않는 범위까지 오염 물질을 조절, 제거 및 감소시키는 일련의 과정
- 복원 과정에 필요한 제반 사항이 최소화 됨.
- 부지 및 오염물질의 특성에 따라 복원 목표치가 달라짐.
(Unit-Specific Closure Requirement).

7

En3

RCRA Corrective Action Program

Risk Based Clean Closure

□ 복원 완료(Site Closure) 종류

- 오염물질의 완벽한 제거 및 분해를 통한 복원이 완료된 경우("Clean closure")
 - 복원이 완료된 후에도 일부 오염 물질이 부지 내 존재하는 경우
- Clean-closed 부지가 아닌 경우 부지 내 존재하는 오염물질에 대한 사후관리가 필요함.
- EPA는 clean closure를 적극 권장함.

7

En3

RCRA Corrective Action Program

Risk Based Clean Closure

□ Clean Closure

- 부지 특이성(Site-specific)
- 위해성 기준 목표치(Risk-based)
- 정화 목표치 : 위 특성들을 고려하여 적절하게 선정 해야함.

T

En3

RCRA Corrective Action Program

Handbook of Groundwater Protection and Cleanup Policies for RCRA Corrective Action

□ 자연 저감 (Natural Attenuation) 모니터링

- 자연 저감 방법을 이용하여 정화 목표치를 달성할 수 있는 가능성을 보여줌.
- 현장에서 오염원 관리를 위해 측정함.
- 자연 저감의 주요 반응 기작은 미생물에 의한 오염물질의 분해임.
- 오염물질의 plume이 안정되거나 축소되는 경향을 볼 수 있음.
- 충분한 시간적 여유가 필요함.
- 보다 직접적인 복원방법과 연계하여 사용할 수 있음.

En3

RCRA Corrective Action Program

Handbook of Groundwater Protection and Cleanup Policies for RCRA Corrective Action

□ 자연 저감 (Natural Attenuation) 모니터링

- 자연 저감 방법을 적용하기 위해서는 한 가지 또는 두 가지의 contingency measures가 필요함.
 - Contingency measures : 자연 저감 방법을 통하여 복원 목표치에 도달하지 못할 경우 선택할 수 있는 복원 방법
- 모니터링
모니터링은 지하수 오염 정화 목표치를 달성했을 경우 뿐만 아니라 더 오랜 기간 지속되어야 함. 즉 자연 저감에 의한 지하수 오염 정화는 장기간에 걸친 오염 물질 관리를 포함하고 있음.

En3

RCRA Corrective Action Program

Handbook of Groundwater Protection and Cleanup Policies for RCRA Corrective Action

□ 지하수 오염 복원 완료

- 최종 정화 목표치 달성
- 오염 물질 관리를 위한 모니터링 불필요
- 건강과 환경 보호를 위한 제도적 규제(institutional control)에 관한 의무 소실
- Financial assurance 불필요
- 오염된 부지 또는 기기 장치 등의 정화 과정 완료
- “환경 오염 정화”라는 공공의 책임 수행 완료
- 기관에서 요구하는 규제치 또는 요구사항 만족

En3

Environmental Indicators

- 유해폐기물 오염지역의 정화 및 복원 수행 단계를 측정하는 수단으로 이용됨.
- 목적
 - 환경에 영향을 미치는 인간의 제반활동을 설명하고 그 경향을 나타냄.
 - 환경적 변화 경향을 보여줌.
 - 유해물질의 범위 및 농도와 자연 환경의 상관관계와 같이 환경적 요인 및 변수들 사이의 관계를 성립시키고 설명함.
 - 정화 목표치 달성을 위한 복원 과정의 진도 및 달성도를 측정하고 이해하는데 사용됨.
 - 복원을 위한 전략적인 계획과 예산결정에 도움을 줌.

En3

Environmental Indicators

Superfund

- 보존된 개체군(Population Protected) (Indicator A)
- 정화 목표치 달성 (Indicator B)
- 적용된 정화 방법 (Indicator C)
- 복원과정 수행진도 측정을 위한 부가적인 지표
 - 건강 위해성 감소 (Indicator D)
 - 생태적 자원 보호 (Indicator E)
 - 부지의 생산성 증가 (Indicator L)

En3

Environmental Indicators

RCRA Corrective Action

□ 단기간 보호 목표치

(Short Term Protectiveness Goals)

- 복원 과정 중 또는 관리 중 오염 물질의 인체 노출 정도
- 복원 과정 중 또는 관리 중 오염된 지하수의 유입

En3

New Jersey State Site Remediation Program

Technical Requirements for Site Remediation (N.J.A.C. 7:26E)

- 복원 수행의 효과를 측정하기 위한 샘플링
- 실행 가능한 단계 또는 오염이 일어나기 전 상태 까지 모든 지역의 복원
- 복원 완료 후 모니터링 및 추출정 제거 및 메움
- 오염된 토양을 부지에서 다시 사용하는 경우, 재 사용 하기 전에 토양 재사용에 관한 제안서가 작성 및 제출

Summary and Conclusions

Various Site Remediation Program in US

Five Year Review in Superfund Program

Unlimited Use and Unrestricted Exposure

Monitored Natural Attenuation

Environmental Indicators