

수질오염사고 대응요령 및 사례분석

목 차

1. 수질오염사고 현황
2. 수질오염사고 방제
3. 유출유의 차단
4. 유출유의 회수
5. 수질오염방제센터 소개
6. 수질오염사고 방제 대응사례

1. 수질오염사고 현황

수질오염사고란 무엇일까?

수질오염사고

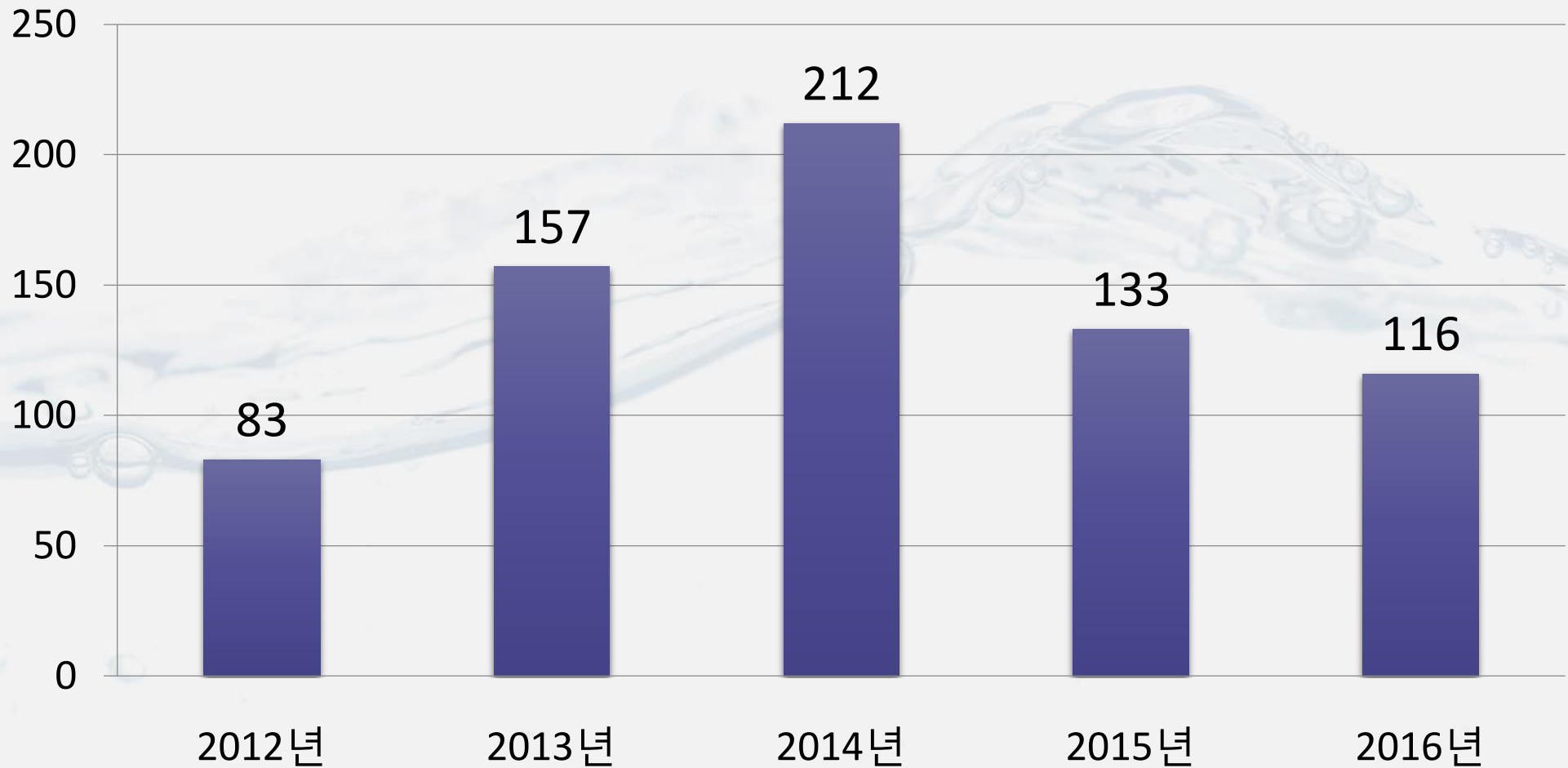
사업(생업) 활동에 **고의** 또는 **과실**로 오염물질이
누출·유출되어 수질·토양 오염 등
사람의 건강이나 환경에 피해를 줄 수 있는 사고



다양한 사회적 문제 야기 : 식수원 취수 중단, 전염병 발생 등

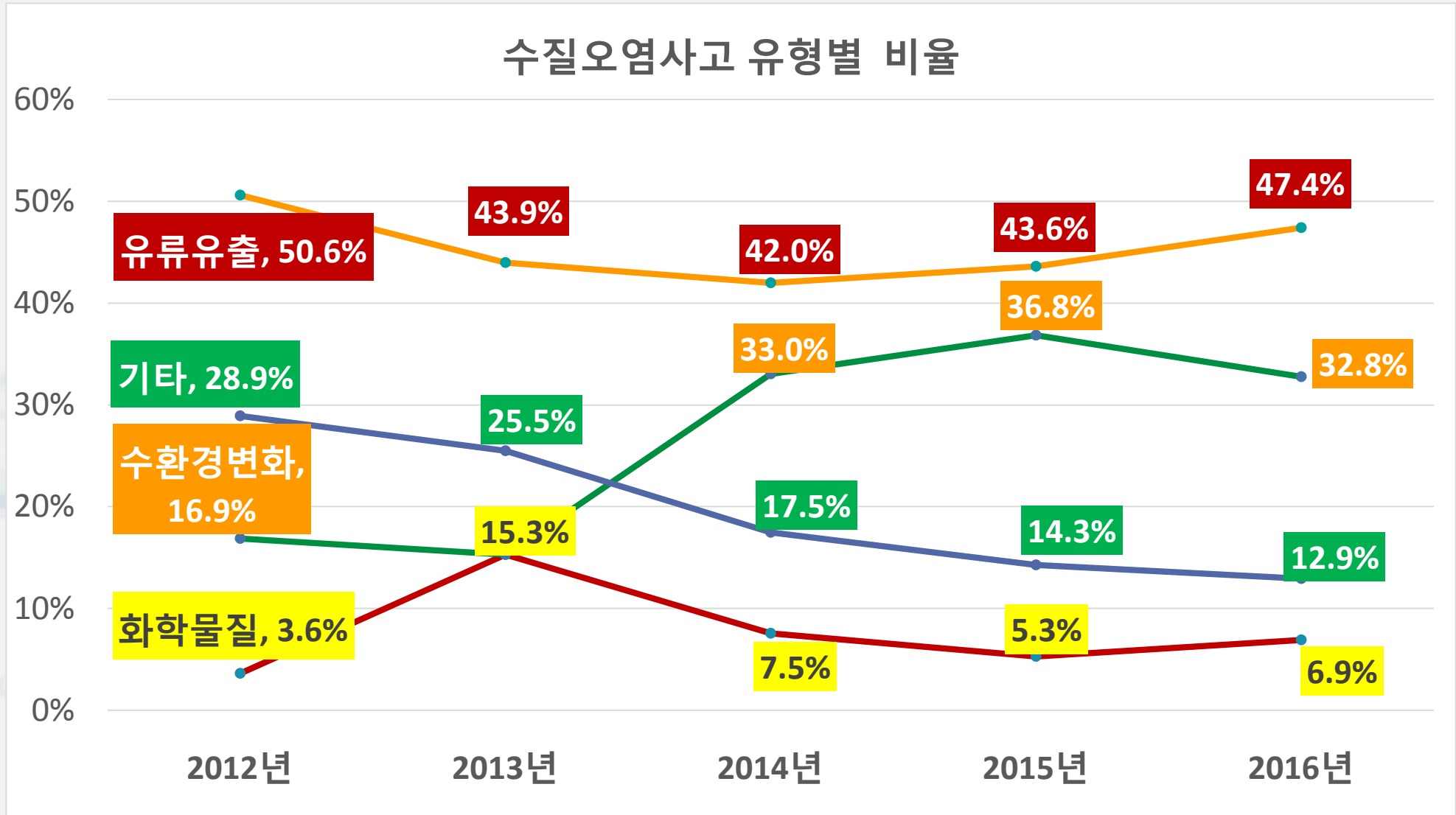
연도별 수질 오염사고 발생현황

연도별 수질오염사고 발생현황(건)



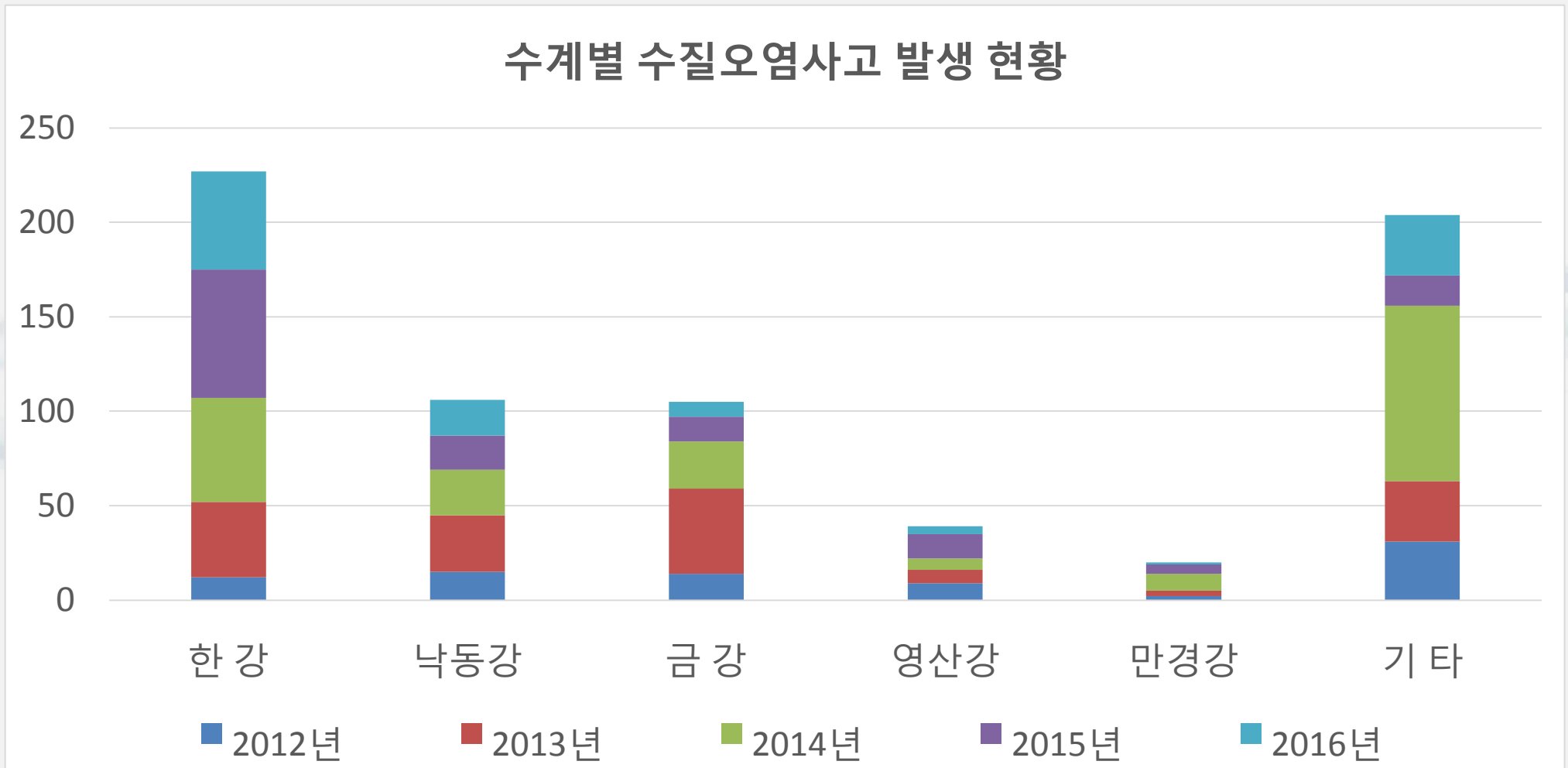
※ 최근 5년(2012~2016) 기준

유형별 수질 오염사고 발생현황



※ 최근 5년(2012~2016) 기준

수계별 수질 오염사고 발생현황

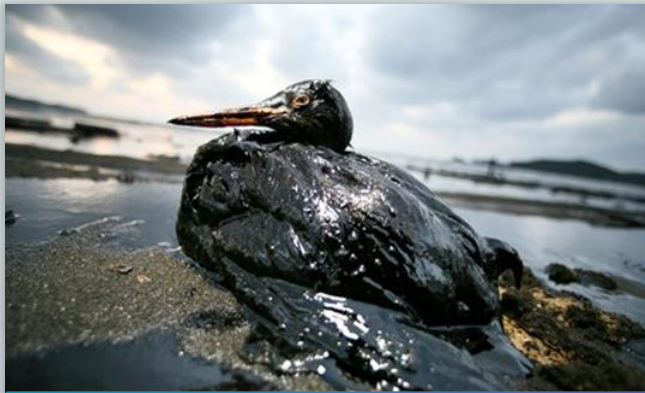


※ 최근 5년(2012~2016) 기준



수질오염사고의 유형 분류

수질오염사고의 유형



유류 오염사고

많은 양의 기름 유출로 인해 생태계 등 환경재앙을 유발



유해화학물질 오염사고

공장 또는 산업시설물로부터 유해화학물질이 배출되어 하천, 토양 등 오염 유발



물고기 폐사사고

독성물질 유입, 수환경변화 용존산소 고갈 등으로 인한 물고기 집단폐사

수질오염사고 위기경보

위기상황 접수 및 보고전파

신고

오염원인자, 목격자는 즉시 관할 자치단체,
소방서, 환경청, 환경부 등에 신고

※ **당직실 근무자는 접수 즉시 수질오염사고
담당자에게 연락**

접수 시 확인사항

▶ 접수사항

- 접수시간, 신고자 인적사항, 접수자

▶ 내 용

- 사고발생일자/시간, 장소, 사고유형, 사고물질,
사고원인, 피해상황 등을 6하 원칙에 의거
상세접수

상황보고 및 전파

신고 접수자

환경부 및 관할 환경청에 보고
 관련 지자체, 취·정수장, 소방서, 경찰서,
 한국환경공단 등에 상황 전파

※ 시·군·구의 최초 상황보고는 가급적
 국가재난관리시스템(NDMS)을 활용

환경청

접수 즉시 환경부 보고 및 관련기관 전파

* 관련기관 : 국립환경과학원, 홍수통제소,
 화학물질 안전원, 수자원공사, 농어촌공사 등

환경부

수질관리과장은 위기상황 접수 시
 대내·외 상황보고·전파

⚠️ 초동 방제 조치[시·군·구]

- ▶ 사고접수 즉시 현장 조치반 투입
- ▶ 재난현장통합지휘소 설치(본부장: 부단체장)
 (필요시 현장오염방제 책임관 지정)
- ▶ 오염물질유출 차단(사업장내, 하천유입) 등
 현장 초동 방제 실시
- ▶ 사고 관련 정보(종류, 유출량 등)를 수집하여
 환경부(청) 보고 및 관계기관 전파

⚠️ 위기 경보 발령

- ▶ **자체 위기 평가회의 개최 (환경부)**
 - 대규모 수질오염사고 징후가 포착되거나 위기 발생이 예상되는 경우, 그 위험 수준을 평가하기 위해 개최
 - ※ **물환경정책국장 등 5명**
- ▶ **위기경보발령**
 - 자체위기평가회의 위험수준 평가로 결정
- ▶ **국민의 생명 또는 환경을 보호하기위하여 긴급조치가 필요하다고 판단될 경우**
 - ⇒ 시·군·구(시·도)에서 “주의단계”이하의 경보를 먼저 발령하고 그 결과를 주관기관에 보고
- ▶ **범정부적 차원의 평가와 조치가 요구되는 수준(심각)의 경보발령 시에는,**
 - ⇒ 사전에 국가안보실(국가위기관리센터), 국민안전처(사회재난대응과)와 협의하여 경보발령

⚠️ 사고수습기구 설치·운영

- ▶ **환경부(청) 중앙(지역) 사고수습본부**
 - 주의단계 : 중앙(지역)사고수습본부 설치 준비 및 상황실 설치·운영
 - 경계이상 : 중앙(지역)사고수습본부 설치·운영
- ▶ **지자체 지역재난 안전대책 본부**
 - 주의이상 : 지역재난 안전대책본부 설치·운영
- ▶ **국민안전처 중앙재난 안전대책 본부**
 - 경계이상 : 필요시 중앙재난 안전대책본부 설치·운영


위기경보 변경·해제

- ▶ 지자체는 위기경보 변경이 필요하거나 사고수습 완료 시, 사고수습상황을 환경부에 보고 후 위기경보 변경 또는 해제요청
- ▶ 환경부는 자체 위기평가회의를 개최하여 대응상황을 분석 평가한 후 위기경보 단계조정 또는 해제를 결정


사고수습 보고 및 후속조치

- ▶ 지자체는 위기경보 발령이 해제되었을때, 사고수습 조치 내용 및 결과를 분석하여 환경부에 보고
- ▶ 환경부는 위기상황 조치결과를 종합하여 유관기관 및 관련기관에 전파

 수질오염사고 위기경보**관심단계 : 징후활동 감시****[가까운 기간 내에 위기로 발전할 가능성이 적은 상태]**

- 
- 공장의 폭발·화재, 위해물질 운반차량 전복 등 다량의 유류·유해물질이 하천 등으로 유입이 우려될 때
 - 대규모 하·폐수처리시설의 가동중단 등으로 다량의 미처리된 하·폐수의 유출이 우려될 때
 - 오염물질 유입으로 추정되는 수질자동측정망의 주의 경보가 지속 될 때
 - 국가하천에서 오염물질 유입으로 추정되는 어류 폐사가 발생하였을 때

 수질오염사고 위기경보**주의단계 : 협조체계 가동 및 초동방제 조치****[위기로 발전할 수 있는 경향성이 나타나는 상태]**

- 
- 폭발·화재, 차량 전복 등으로 유출된 다량의 유류·유해물질 중 일정량이 하천 등으로 유입되었을 때
 - 대규모 처리시설의 가동중단이 장기화 되어 다량의 미처리된 하·폐수가 하천 등으로 유입되었을 때
 - 오염물질 유입으로 추정되는 수질자동측정망의 경계경보가 지속 될 때
 - 국가하천에서 오염물질 유입으로 추정되는 어류폐사가 상당량 발생하였을 때

수질오염사고 위기경보

경계단계 : 대응체계 가동 및 방제활동 실시

[사고의 전개속도상 위기로 발전할 가능성이 농후한 상태]

- 수질오염사고로 일부 지역의 취수가 중단되거나, 대규모 취수중단이 우려될 때
- 국가하천에서 어류폐사 사고가 지속적으로 확산되어 다량 물고기가 폐사하였을 때

심각단계 : 정부차원의 대응 태세 가동

[사고의 전개속도가 빨라 위기발생이 확실시 되는 상태]

- 수질오염사고로 취수중단이 장기화되어 일부 지역의 급수가 중단되거나 다수의 인구에 급수중단이 발생할 것으로 예상될 때

위기관리 기관별 역할·임무

시·군·구

- 사고 발생 상황 보고 및 유관기관 전파
- 시·군·구 지역재난안전대책본부 및 재난현장통합지휘소 설치·운영
- 사고 초동 조치·대응 및 사고원인 조사
- 방제 인력·장비 동원 등 방제활동 전개
- 사고수습 및 방제활동상황 보고 전파
- 취수중단 대비 주민 식·용수 공급대책 수립
- 상황종료 결정 및 보고·전파
- 사후영향조사, 폐기물 수거처리 등 사고후속 조치 등

위기관리 기관별 역할·임무

시·도

- 시·도 지역재난대책본부 설치·운영
- 인근 시·군·구의 상호 협조체계 구축
- 사고 수습 및 복구계획 수립·추진
- 인적·물적 환경피해복구, 보상계획 수립추진
- 사후 관리계획 수립·추진

 위기관리 기관별 역할·임무 환경청

- 지역사고 수습본부 설치·운영
- 수질오염감시경보시스템 운영강화
- 지역재난 안전대책본부에 연락관 파견
- 사고 수습반 및 측정분석반 현장 출동
 - 방제기술, 장비, 인력 지원
 - 수질오염물질 추적 조사 등

위기관리 기관별 역할·임무

환경부

- 중앙사고 수습본부 설치운영
- 자체위기 평가회의 운영
- 유관기관에 위기관리상황 종합분석 보고·전파
- 상황전개, 피해상황 확인 및 대응조치
- 수질(자동)측정망 운영 강화
- 정부대응 조치언론 및 대국민 홍보
- 위기상황 조치결과 종합정리 및 전파

2. 수질오염사고 방제



수질오염사고 개요

수질오염사고 방제는 발생원, 지천, 본류 등 사고발생 현장여건이나 원인물질에 따라 적절한 방제방안 선택해야 함

🔍 사고지점별 대처요령

발생원

지천

본류

특징

물질종류 구분 용이
사고물질 고농도, 소량

수문 등 구조물 활용
차단벽, 우회수로 설치

처리수량 많음
이수대책 필요

대처
요령

외부 유출방지, 회수
최우선으로 함

본류로의 유출차단
회수, 침전, 중화 등 처리

저농도·대용량으로 처리곤란
차단, 회수, 이수(희석 등)

수질오염사고 개요

오염물질별 대처요령

	처리방식	지 천	분 류
기름	흡착처리 (흡착포, 흡착분, 흡착롤 등)	오일펜스, 오일매트, 유회수기	오일펜스, 오일매트, 유회수기
시안· 페놀	화학처리, 산화처리	화학처리, 산화처리	희 석
산· 알칼리	중화처리, 화학처리	중화처리, 화학처리	중화처리, 희석
중금속	응집침전, 흡착처리	응집침전, 흡착처리	희 석
농약	화학처리, 응집침전, 흡착처리	화학처리, 응집침전, 흡착처리	희 석

수질오염사고 개요

오염물질별 대처요령

사고대비물질

유해화학물질관리법이 관리하고 있는 사고대비물질 69종에 대한 물질의 특성, 위험성, 방제요령 등 초동 대응정보 제공

사고대비물질 키인포가이드
KEY INFO GUIDE
FOR ACCIDENT PREPAREDNESS SUBSTANCES

- 2014년 개정판 -

환경부 · 화학물질안전원

유해물질

첫째

유해물질 한글/영문명, UN/CAS번호 확인
(보관, 저장, 운반시설/표지 등 확인)

둘째

물질명 또는 UN/CAS 번호에 대한 지침번호 확인

셋째

해당 지침번호의 **위험성/대응방법** 참고

발간등록번호
11-1480802-000003-14



2014년 개정판

유해물질 비상대응 핸드북
2012 EMERGENCY RESPONSE GUIDEBOOK

환경부 · 화학물질안전원 · 소방방재청 중앙119구조본부

❖ 사고초기 방제인력 및 대중을 보호하기 위한 기본서로 사고현장의 특성과 확인 가능한 정보를 종합하여 판단



수질오염사고 초동대처



초동조치 단계

수질오염확산을 조기에 차단할 수 있는 매우 중요한 단계

1. 사고 신고 및 접수

2. 신속한 상황전파 (사고지점 하류 물이용기관, 관계기관 등)

3. 초동대처

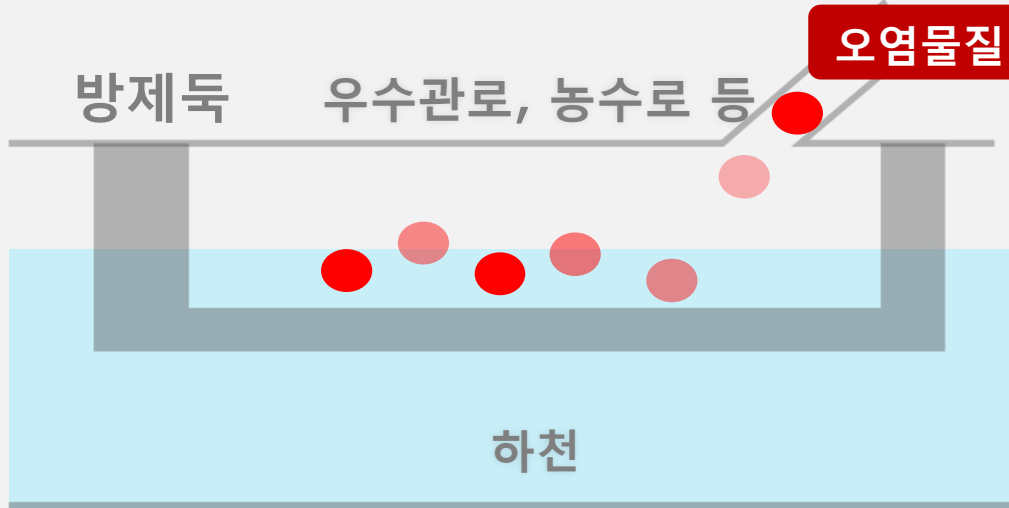
- 사고오염물질의 하천유입 차단

- 우수 트렌치, 우수로 차단 (흙, 모래 등 이용), 지하 저장조로 유도저장 등

- 하천 유입시 오일펜스, 웅덩이, 방제둑을 축조하여 차단

* (지자체담당자) 관내에 완충저류시설, 임시저류시설에 대한 위치, 용량 등 사전파악

수질오염사고 초동대처



방제둑을 활용한 오염물질 차단



우수 트렌치/관로 추가 유입방지



중장비를 활용해 방제둑 설치

수질오염사고 방제 - 유류 유출사고

유류 유출사고

• 사고원인



• 특 징



수질오염사고 방제 - 유류 유출사고

유류 유출사고

1. 차 단 : 오일펜스, 오일붐, 방제둑 등을 이용한 확산방지조치
2. 회 수 : 유흡착포, 흡인펌프 등 물리적·기계적 기름 회수
3. 분 산 : 유처리제(일반적으로 농축형사용)를 이용한 분산처리 → 자정작용 유도

※ 유처리제는 과다 사용시 수생태계에 유해할 수 있어 사전에 수면관리자나 지자체 담당자와 협의 필요함

<기름유출량 산정방법>

색	유류 유형	두께(mm)	체적(m ³ /km ²)
은백색	기름광택	0.0001이상	0.1
무지개빛	기름광택	0.0003이상	0.3
흑색/흑갈색	원유/연료유	0.1이상	100
갈색/오렌지색	유탕액, 수중수형 에멀전	1.0이상	1,000

수질오염사고 방제 - 유류유출사고

초동대응 : 유출확산 방지

방제물품(오일펜스, 오일뿔, 흡착포 등)을 활용한 차단



수질오염사고 방제 - 유류유출사고

초동대응 : 유출확산 방지

- 방제독을 활용한 오염물질 차단
- 소하천, 우수관로에 흙 등을 포집 설치



수질오염사고 방제 - 유류유출사고



방제장비 및 방제물품을 활용한 처리

유회수기 및 펌프 사용



흡착포



유처리제





수질오염사고 방제 - 유해화학물질 유출사고

🔍 사고원인



안전의식 결여

운전미숙,
작업자 실수 등



설비 사고

설비 부품 결함,
노후화 등



교통사고

유해물질 운반차량
전복 등



자연재해 사고

화재 폭발사고 또는
태풍, 지진 등

🔍 특징



대부분 수용성
발생 사실
확인이 어려움



자연분해도 가능하나
영향이 장기간
지속



퇴적물 흡착 및
체내 축적으로
2차피해 야기



취수중단 등의
차단조치 이외에
직접적인 방제한계



수질오염사고 방제 - 유해화학물질 유출사고

유해화학물질 유출사고

유해화학물질은 종류 및 성질의 다양성으로 인해 유출된 물질의 물리·화학적 성질, 폭발위험성, 환경독성 등 물질의 성상을 확실하게 파악한 후 방제대책 마련 해야 함

유해화학물질 유출사고 방제대책

1. 상황신고/전파

- (취급자) : 화학사고 발생하거나 발생할 우려가 있는 경우 즉시 지방자치단체, 지방환경관서, 국가경찰관서, 소방관서 또는 지방고용노동관서에 신고하여야 함

* 화학물질관리법 제43조(화학사고 발생신고 등)

- (신고를 받은 기관) : 신고를 받은 기관의 장은 즉시 사고원인, 규모 등을 환경부장관에게 통보하여야 함, 하류의 물 사용기관 및 관련기관에 상황 전파



수질오염사고 방제 - 유해화학물질 유출사고

2. 초동대응

- 추가유출이 없도록 유해화학물질 유출시설 폐쇄조치
- 유출된 유해화학물질은 사업장 내 저장조로 유도하는 등 가급적 외부 유출 차단
- ❖ 사고대비물질 키인포가이드, 유해물질 비상대응 핸드북 활용



3. 방제

- 실개천유입의 경우
 - 하천유입 방지 : 웅덩이, 저류조, 방제둑, 우회수로 등 설치
 - 모아진 오염물질은 폐수처리장이나 폐수위탁처리업체로 이송 처리
- 지류나 본류로 유입된 경우
 - 희석유도 : 사고지점 상류(저수지, 보, 댐 등)의 방류량 증가
 - 오염구간 수질변화 모니터링



수질오염사고 방제 - 유해화학물질 유출사고

저류 후 위탁처리



하천수에 섞이지 않도록 저류조나 웅덩이, 방제둑을 쌓아 저류 후 폐기물업체 처리

방류를 통한 희석



본류로 유입된 경우 농업용 저수지, 보, 댐의 방류량을 늘려 유해화학물질 희석

- ▶ 오염구간 수질 실시간 모니터링 필요



수질오염사고 방제 - 유해오염물질 유출사고



산 · 알칼리 유출사고

중화제		특징
알칼리제	Na염 (가성소다)	- 공급이 용이하고, 용해성·반응성이 큼 - 가격이 고가
	Ca염 (생석회, 소석회)	- 가격이 저렴 - 용해성·반응성 낮음 - 침전물 생성 및 추가 응집제 필요
	Mg염 산화물	- Ca염과 비슷한 특징
	염 혼합물 도로마이트(Mg), 석회석(Ca)	- 폐기물재활용 측면에서 사용되는 경우 경제성이 높음 - 난용성 물질이 다량 생성 - 반응성 낮음, 불순물 포함됨
산제	황산, 염산	- 알칼리제보다 일반적으로 비쌈 - 반응성이 높고, 액체로 제어가 쉬움 - 황산은 물과 반응하여 폭발 위험성이 있어 많은 양을 투입하기 보다 소량으로 일정량을 투입하는 것이 좋다 - 염산은 부식성이 강해 주의 요망

수질오염사고방제 - 물고기폐사 사고

사고원인



용존산소 고갈

갈수기, 초기우수유출로
오염 등



독성 폐사

유해 오염물질,
세제 등 유입



산소 전달 방해

유류 유출사고 등으로
유막 형성

특 징



용존산소 부족이 주원인이나
발생 원인 대다수 불분명



폐사한 물고기의 분석
유해성 영향 판단



악취 등 2차 오염방지 대비
**신속한 수거 및 적정
처리 필요**

수질오염사고방제 - 물고기폐사 사고

물고기폐사 사고 원인규명

현장조사	육안검사	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 사고지점수생식물 고사 유무 ▪ 폐기물 잔류 유무 ▪ 냄새 및 물 색깔 확인
	현장 수질측정	<ul style="list-style-type: none"> ▪ pH, 수온, 전기전도도, DO ※ ※ DO 현장 측정의 경우 표층, 중층, 저층으로 구분측정
시료채취	시료 및 퇴적물	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 폐사지점 및 폐사지점의 상·하류 등 3개 지점
	물고기	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 사체, 빈사(죽어가는) 물고기 ▪ 대조군 지역의 살아있는 어류의 종별 채취
분석의뢰	수질 및 퇴적물	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 시·도 보건환경 연구원
	독극물 검사	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 국립수산과학원
	질병검사	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 시·도 질병검사기관 또는 국립수산과학원

수질오염사고방제 - 물고기폐사 사고

물고기폐사 사고 원인규명

	현 상	원 인
갈수기 이후 집중강우 이후	도심하천 잉어, 붕어 등 입올림	<ul style="list-style-type: none"> 강우초기 강바닥 뒤집힘으로 ⇒ 용존산소 급감
	하천 거품발생, 폐사 또는 폐사진행	<ul style="list-style-type: none"> 축산폐수 유입 등으로 인해 ⇒ 암모니아 급증 ⇒ 용존산소 급감
갈수기 때 중규모 하천	어류 피부, 눈 정상 지느러미 출혈	<ul style="list-style-type: none"> 콘크리트 타설 등으로 인한 ⇒ 시멘트 성분 수계 유입

수질오염사고방제 - 물고기폐사 사고

물고기폐사 사고 원인규명

	현 상	원 인
지역특이적 발생사고	겨울철 전 어종폐사 (외형 손상)	▪ 얼음 아래 오수유입 ⇒ 암모니아 급증
	붕어 일부 폐사 및 이상행동 관찰	▪ 붕어 아가미에 거머리 흡착
	석호에서 잉어, 송어 등 물고기 폐사 * 석호 : 해안의 만(灣)이 바다로부터 떨어져 생긴 호소	▪ 집중강우 이후 하천수 대량유입 ▪ 석호바닥 뒤집힘 ⇒ 염분농도 급변과 용존산소 급감
기 타	물고기 피부괴사	▪ 농약이나 중금속 의심
	특정종 물고기폐사 또는 이상행동	▪ 기생충이나 바이러스 의심

수질오염사고방제 - 물고기폐사 사고

물고기폐사 사고 방제절차



물고기폐사



펜스 설치



수거



소각, 매립(법적 적정처리)



역학조사 및 하류지점 채수 등 원인규명



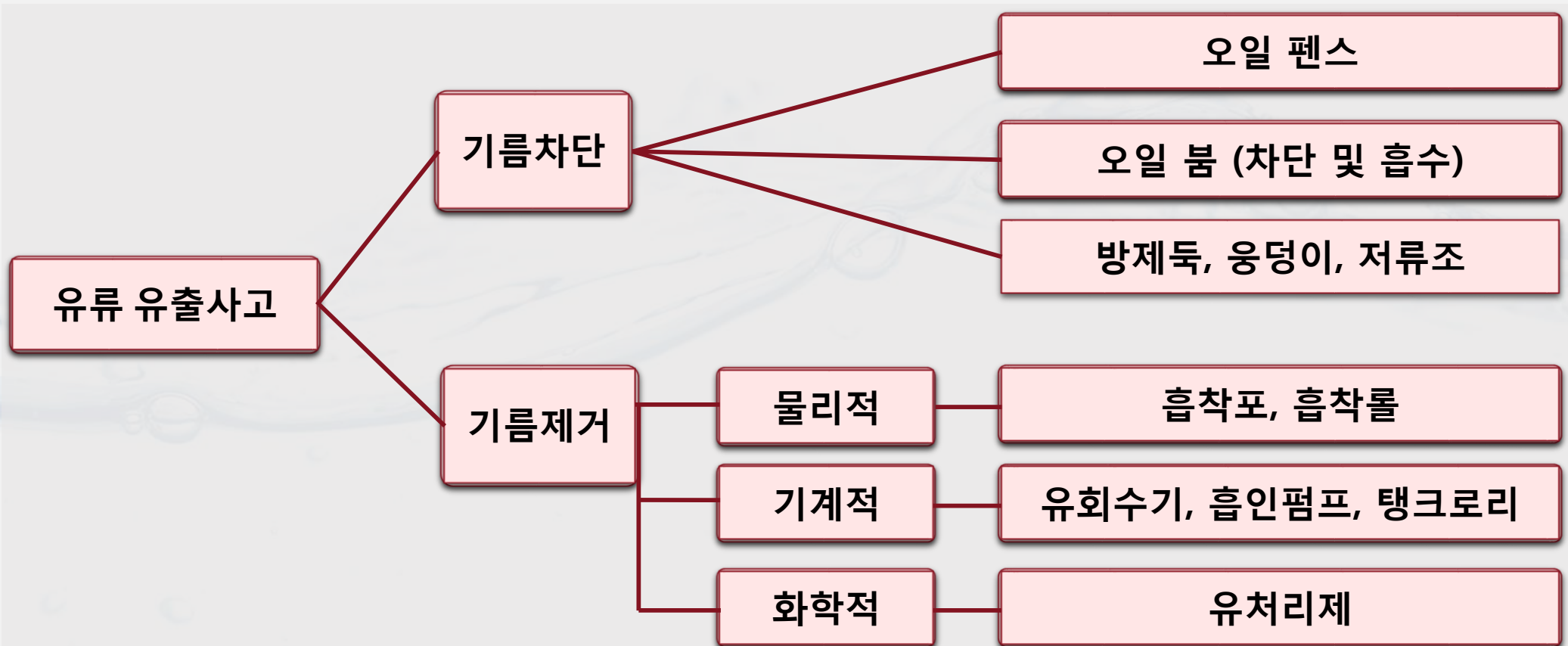
오염원 제거

**주의. 폐사 물고기는 신속하게 수거 후 적정처리 (소각,매립 등)
하천변 불법매립 금지**

3. 유출유의 차단

유출유의 차단

유류 유출사고 - 주요 방제물품 및 장비



유의사항 : 유류제거작업을 시작할 때, 수초는 수면보다 낮게 자른 후 작업하고

유류제거 작업이 마무리되는 시점에는, 하천가장자리 묻은 기름을 고압세척수로 처리



유출유의 차단

오일펜스의 종류

고정식 붐



자동팽창식 붐



유형별
오일펜스



방조용 붐



내화용 붐

고정식 붐

- ▶ 일반적인 오일펜스
- ▶ 부력체 성능이 오래 유지됨
- ▶ 가격 저렴
- ▶ 보관 및 운반 불편

자동팽창식 붐

- ▶ 취급, 보관 용이
- ▶ 신속한 전장가능(공기 자동주입)
- ▶ 고가 및 구조가 복잡

방조용 붐

- ▶ 해안용 오일 붐
- ▶ 견현부(공기주입), 스킨부(물주입)
- ▶ 간조시 방유벽 역할

내화용 붐

- ▶ 유출유 포집 및 현장소각



유출유의 차단



오일펜스와 오일붐

수면 위에 퍼진 기름의 확산을 막기 위해 설치하는 울타리 모양의 기름막이



오일펜스

우선적으로 기름을 차단하기 위해 사용
자체길이가 20m이며 연장 가능
수로폭이 넓은 곳에서 사용이 유리

오일붐

기름을 막으면서 동시에 흡수
수로의 폭이 좁고 수량이 적은 경우 사용

유출유의 차단

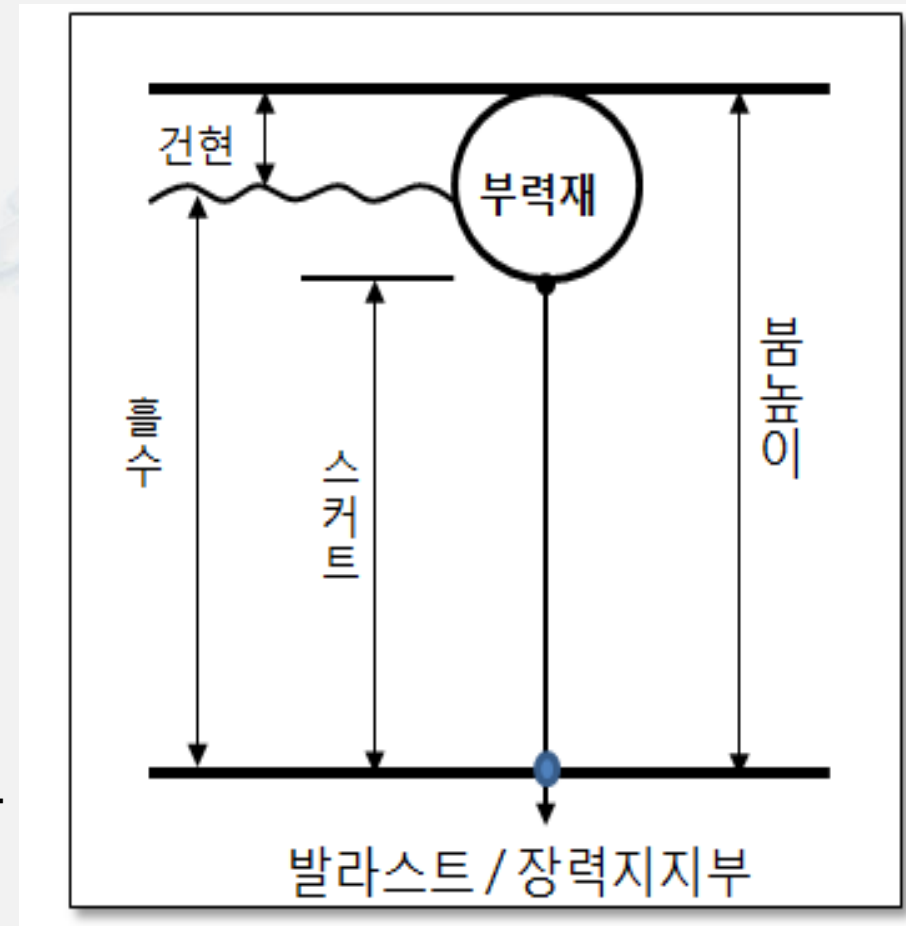
고정식 오일펜스의 유형별 분류

구분	A형	B형	C형
건현	20 ~ 30	30 ~ 60	60 이상
흘수	30 ~ 40미만	40 ~ 90미만	90 이상
적용	내해	연안	대양

부력재
보통 스티로폼을 사용하며 와류방지를 위해 원형 형태

건 현
수면에서 뚝 상단까지를 일컬으며, 높을수록 부력 증가

스커트
부력재 아래 설치된 기름을 가두는 섬유막



유출유의 차단

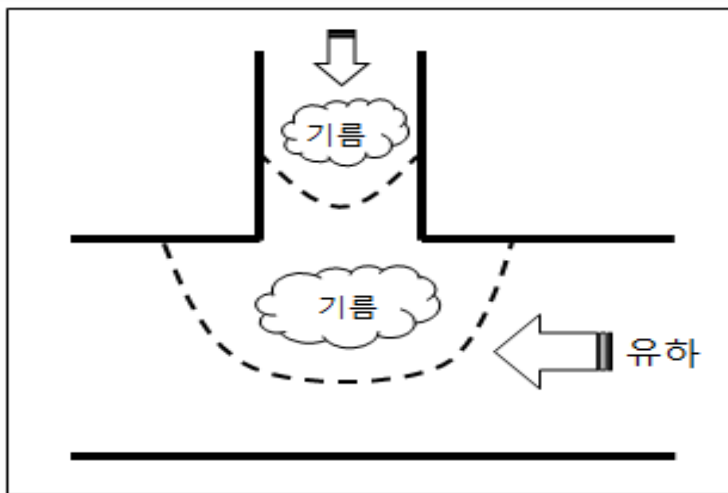
오일펜스(붐) 설치 절차

1. 설치지점 결정

고려사항 : 유속, 하천 폭, 유량, 반입로 등

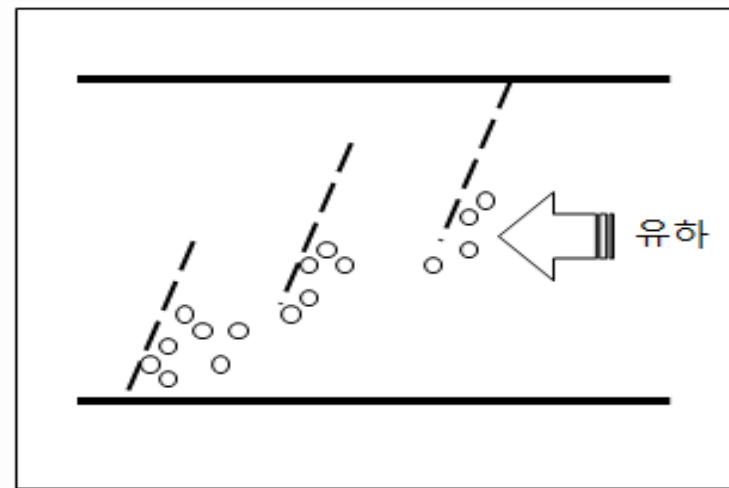
2. 전장방법 결정

가) 포위전장



- 유출초기 유출량 과다
- 물흐름이 완만한 경우

나) 유도전장



- 하천폭이 넓고, 물흐름이 강한 경우
- 오염물질을 가장자리로 유도 후 포집

유출유의 차단

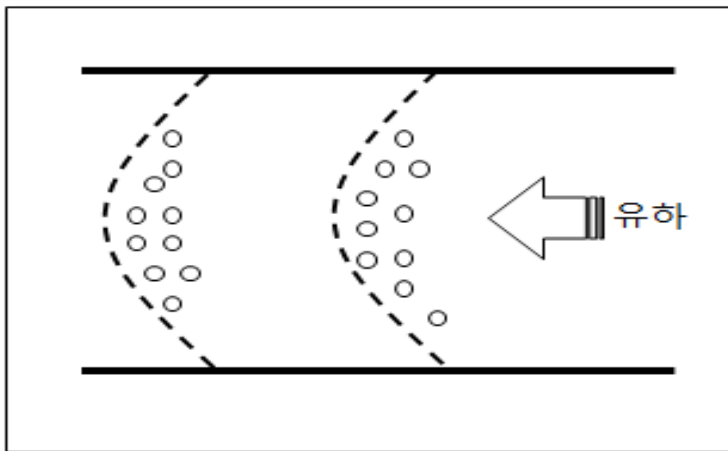
오일펜스(붐) 설치 절차

1. 설치지점 결정

고려사항 : 유속, 하천 폭, 유량, 반입로 등

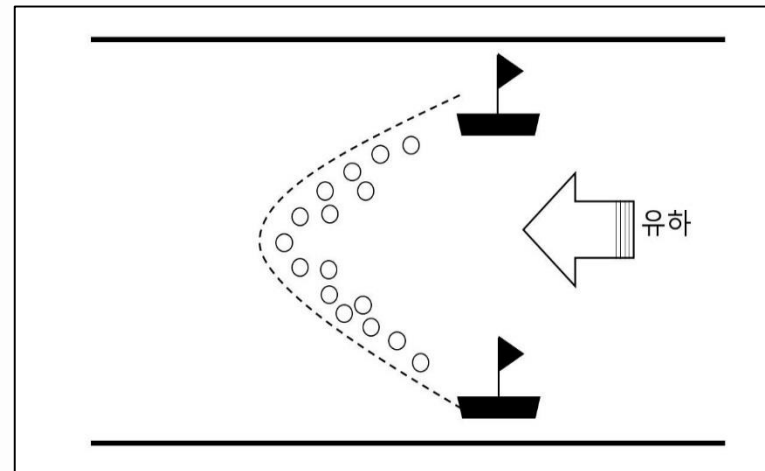
2. 전장방법 결정

다) 폐쇄전장



- 좁은 하천폭, 약한 물흐름
- 하천을 가로질러 설치

라) 예인전장



- 미량 오염원이 일정한 폭으로 형성
- 보트, 선박으로 예인하면서 포집·제거

유출유의 차단

오일펜스(뚝) 설치 절차

오일펜스 : 필요길이에 따라 연결 및 사클 결속

1. 설치지점 결정

2. 전장방법 결정

3. 오일펜스(뚝) 연결



연결지퍼 체결 후 사클결속



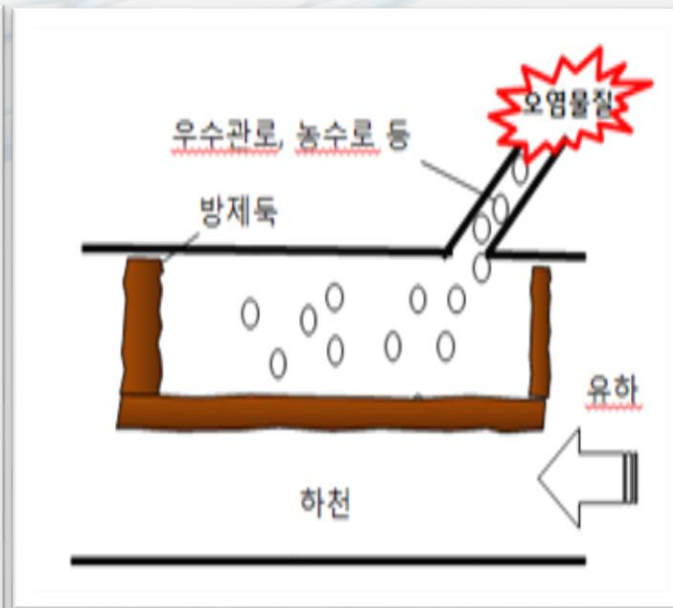
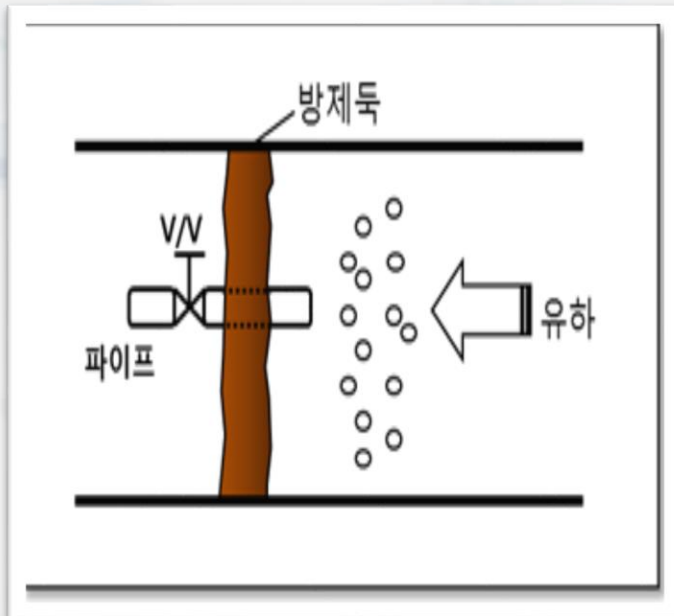
오일뚝 : 맞물리는 부분이 서로 엇갈리게 연결 → 이격공간 최소화



유출유의 차단

방제독을 이용한 유출유의 차단

- 방제독을 쌓을 경우, 유류 넘침을 방지하도록 방제독 하단에 파이프 연결
- 유류는 차단하고 물은 흐를 수 있도록 조치



유출유의 차단

방제독을 이용한 유출유의 차단 예시



4. 유출유의 회수

유출유의 회수 - 유회수기

유회수기

- (정의) 부유하는 기름을 물리적으로 회수하는 기계
- (종류) 흡착식, 위어식, 진공식 회수기로 대별됨
 - 주로 흡착식을 많이 사용함

기계식 유회수기 장점

- 화학약품등을 사용하지 않아 2차 수질오염 위험성이 없음
- 단시간에 많은 양을 회수 가능
- 다양한 유출유(고·저점도) 회수 가능

유출유의 회수 - 유회수기

유회수기의 구성

구성 : ① 회수부, ② 이송부, ③ 동력부



① 회수부
: 기름회수



② 이송부
: 회수된 기름 이송

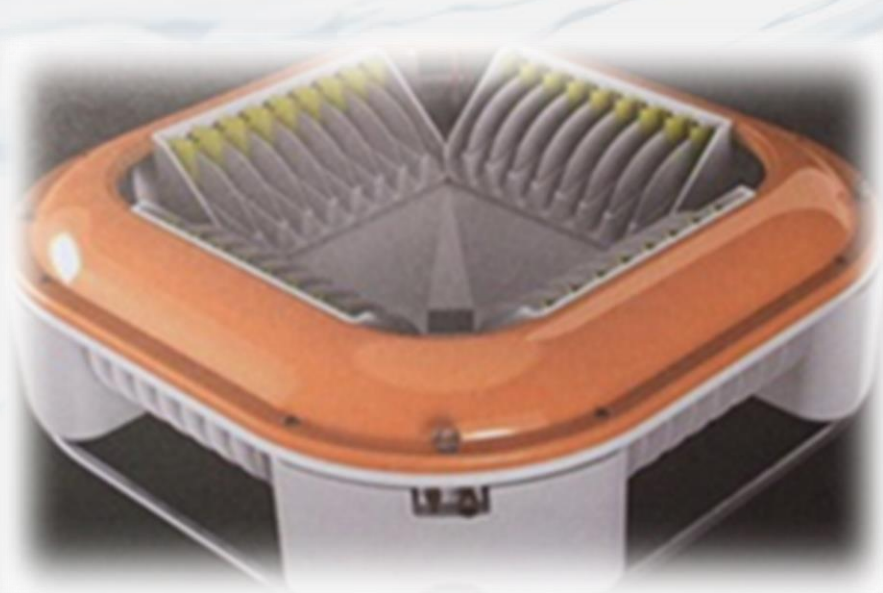


③ 동력부
: 유압과 동력전달

유출유의 회수 - 유회수기

흡착식 유회수기

- (원리) 흡착성 좋은 물질을 이용하여 흡착·회수하는 유회수기
- (종류) 디스크형, 브러쉬형, 벨트형 등 다양
 - 디스크형 : 경유 등 저점도 유류회수에 적합
 - 브러쉬형 : 벙커-C유 등 고점도 유류회수에 적합



<디스크형>



<브러쉬형>

유출유의 회수 - 유회수기

진공식 유회수기

- (원리) 진공장치를 이용하여 기름 흡인·회수
- (종류) 진공흡인기, 비치클리너, 진공흡입탱크로리
- (특징) 진공흡인기의 경우, 흡인기를 부유시킬 수 있어 수심이 얇은 경우에도 사용가능
- (유의사항) 기름층이 얇은 경우, 다량의 물과 함께 회수되므로 주의



유출유의 회수 - 유회수기

위어식 유회수기

- (원리) 물과 기름의 경계면에 위어(Weir)를 맞추어 기름 회수
- (종류) 위어형, 위어접시형 등
- (특징) 유출유와 다량의 물이 함께 회수되는 단점이 있음

원심력식 유회수기

- 물과 기름을 함께 흡인
- 원심력을 이용하여 물과 기름을 분리하는 방식

유출유의 회수 - 유흡착제

흡착제

- 기름을 흡착 회수하는 물질
- 적은 양의 유출유, 얇은 유막 회수시 사용
- 기계적 회수장치의 보조수단으로 사용

흡착제의 조건



높은 흡착률

흡수 및 흡착률이
높아야 함



회수 용이

기름 흡착 후
회수가 용이해야 함



독성 없음

인체나 어패류에
독성이 없어야 함



폐기 용이

회수 후 폐기처리가
용이해야 함

※ 유층은 0.1mm이상이어야 효과적이며, 흡착제는 정확히 기름 위에 살포

유출유의 회수 - 유흡착제

유흡착제의 특징

구분	재 질	회수율
무기흡착제	글라스울, 운모, 점토, 분필 등	자중의 4 ~ 20배
유기흡착제	벗집, 톱밥, 이끼, 옥수수속, 야자섬유 등	자중의 5 ~ 15배
합성흡착제	폴리에틸렌, 폴리우레탄, 폴리프로필렌(널리사용)	자중의 25배까지 가능

유출유의 회수 - 유흡착제

합성흡착제의 종류

흡착포	흡착롤	흡착뭉
		
<ul style="list-style-type: none"> ❖ 사고 시 가장 빠르고 효과적 ❖ 가장 보편적으로 사용 ❖ 모든 종류의 유출유를 신속하고 손쉽게 처리 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ 오일펜스나 오일뭉(흡착뭉) 전단에서 기름 흡착 ❖ 손쉽게 회수 가능 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ 폭이 좁은 하천과 긴급한 유출사고 시 유리함 ❖ 뭉 자체가 기름을 흡착 ❖ 흡착 후에도 가라앉지 않아 수거가 용이

유출유의 회수 - 유처리제

유처리제

유류의 표면장력을 약화시켜 유류를 미립자화 → 박테리아, 증발 등에 의한 자정작용 촉진



구분	특징	장·단점
일반형	<ul style="list-style-type: none"> 물과 희석없이 살포해야 함 유처리제와 유류의 비율 → 1:1 또는 1:3 	<ul style="list-style-type: none"> 분산효과가 비교적 우수 물로 희석시 분산효과 저하됨
농축형	<ul style="list-style-type: none"> 물과 희석하여 사용 유처리제와 유류의 비율 → 1:10 또는 1:20 	<ul style="list-style-type: none"> 분산효과 가장 우수함 희석사용이 가능 부피 적음 제품가격이 고가

유출유의 회수 - 유처리제



유처리제 살포기술

- ▶ 하천생물의 피해 등을 고려해 적정량 살포
- ▶ 유처리제와 기름의 접촉률을 높일 수 있는 분무시스템 이용
- ▶ 유막의 가장자리 두꺼운 쪽부터 살포
- ▶ 하천변 인근에 있다면 하천과 평행하게 살포
- ▶ 물과 희석해 살포하면 유화효과 저하시킬 수 있으므로 가능한 원액살포



유출유의 회수 - 유처리제



유처리제 살포기술

▶ 유처리제가 기름과 잘 희석 되도록 인위적인 방법(선박 스크류 등)으로 교반

▶ 유처리제 사용은 유회수기, 유흡착제 사용 후 미세 잔류물에 살포

(주의사항)

- 바람을 등지고, 바람이 강할 때는 수면 가까이에서 살포
- 보안경, 보호장갑, 보호복 등을 반드시 착용

유출유의 회수 - 유처리제

유처리제 사용시 주의사항

- ▶ 유출유가 동식물인 경우 사용해서는 안 됨
- ▶ 중질원유이거나 유출유가 타르상태로 되어 있을 때 사용해서는 안됨
- ▶ 수산자원의 생육환경에 중대한 영향을 끼친다고 인정되는 경우 사용해서는 안됨
- ▶ 물고기 산란기 또는 산란장소에는 가급적 사용을 피함
- ▶ 두꺼운 유층에는 살포하여도 효과가 매우 적음



벌칙 · 과태료

수질 및 수생태계 보전에 관한 법

법제15조(배출 등의 금지)

①누구든지 정당한 사유 없이 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 행위를 하여서는 아니된다.

1. 공공수역에 특정수질유해물질, 폐기물관리법에 따른 지정폐기물, 유류, 화학물질관리법에 따른 유독물질, 농약관리법에 따른 농약을 누출·유출하거나 버리는 행위

→ 3년 이하의 징역 또는 3천만원 이하의 벌금

* 업무상 과실 또는 중대한 과실로 누출·유출한 경우 1년이하의 징역 또는 1천만원 이하의 벌금

2. 공공수역에 분뇨, 가축분뇨, 동물의 사체, 폐기물 또는 오니를 버리는 행위

→ 1년 이하의 징역 또는 1천만원 이하의 벌금에 처함

3. 하천호소에서 자동차를 세차하는 행위

→ 100만원 이하의 과태료 부과(물로만 50, 합성세제/비누사용 100)

4. 공공수역에 환경부령으로 정하는 기준이상의 토사를 유출하거나 버리는 행위

→ 1천만원 이하의 과태료 부과(1차 500, 2차 700, 3차 1,000)

* 시행규칙제26조의2(토사 유출 등의 기준) 예). 1톤이상의 토사량, 100mg/L 부유물질이 되는 토사량



벌칙

수질 및 수생태계 보전에 관한 법

법제15조(배출 등의 금지)

② 제1항제1호, 제2호 또는 제4호의 행위로 인하여 공공수역이 오염되거나 오염될 우려가 있는 경우에는 그 행위자, 행위자가 소속된 법인 및 그 행위자의 사업주는 해당 물질을 제거하는 등 환경부령으로 정하는 바에 따라 오염을 방지·제거하기 위한 조치를 하여야 한다.

③ 시도지사는 제2항에 따라 행위자 등이 방제조치를 하지 아니하는 경우에는 그 행위자 등에게 방제조치의 이행을 명할 수 있다

➔ 1년 이하의 징역 또는 1천만원 이하의 벌금



벌칙

화학물질관리법

법제43조(화학사고 발생 신고 등)

① 화학사고가 발생하거나 발생우려가 있으면 화학물질을 취급하는 자는 즉시 위해관리계획에 따라 위해방지에 필요한 응급조치를 하여야 한다. 다만, 화학사고의 중대성·시급성이 인정되는 경우에는 취급시설의 가동을 중단하여야 한다.

→ 응급조치 미조치시 5년이하의 징역 또는 1억원 이하의 벌금

② 화학사고가 발생하면 해당 화학물질을 취급하는 자는 즉시 관할 지방자치단체, 지방환경관서, 국가경찰관서, 소방관서 또는 지방고용노동관서에 신고하여야 한다.

→ 즉시 미신고시 2년 이하의 징역 또는 1억원 이하의 벌금



벌칙

화학물질관리법

법제46조(조치명령 등)

① 환경부장관은 해당 화학사고의 원인이 되는 사업자에 대하여 환경부령으로 정하는 기한내에 다음 각 호의 조치를 명할 수 있다.

1. 화학사고로 인한 사람의 건강이나 주변환경에 대한 피해의 최소화 및 제거
2. 화학물질로 오염된 지역에 대한 복구

② 제1항에 따라 조치명령을 받은 자는 환경부령으로 정하는 바에 따라 이행계획서를 환경부장관에게 제출하여 제1항에 따른 조치명령을 이행하여야 한다.

→ 명령 미이행 시 5년 이하의 징역 또는 1억원 이하의 벌금

법제57조(벌칙)

업무상 과실 또는 중과실로 화학사고를 일으켜 사람을 사상에 이르게 한 자는 10년 이하의 금고나 2억원 이하의 벌금

5. 수질오염방제센터 소개



수질오염방제센터 소개

배경

- ▶ “4대강 살리기” 사업에 따른 수질오염사고 개연성 증가
- ▶ 80년대 이후 매년 50~60건 수질오염사고 지속적 발생

목표

- ▶ 신속하고 효율적 방제조치를 통한 수질오염 피해 최소화
- ▶ 수질오염 감시 및 예방 방제조치등을 통한 안전한 물환경 조성



수질오염방제센터 소개

물환경본부

물환경관리처
수질오염방제팀

수도권지역본부
수질관리팀

충청권지역본부
수질관리팀

대구경북지역본부
수질관리팀

호남권지역본부
수질관리팀

조 직

수질오염방제센터운영 : 본사 수질오염방제팀, 지역본부 수질관리팀 수행
수질오염방제시스템 www.waterkorea.or.kr 1666-0128



수질오염방제센터 소개



운영체계



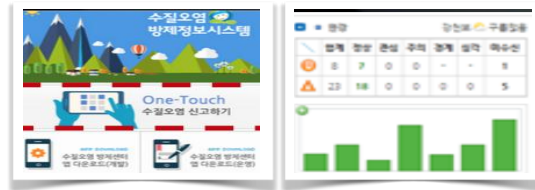
사전예방

국가수질자동측정망
수질 TMS
이동형 측정기기
수리수문자료

기상예보

강우량
일기예보

사고신고 수질감시



수질오염방제정보상황실



환경부, 환경청
지자체
방제센터(지역본부)

사고
현장

방제조치





수질오염방제센터 소개



수질오염사고 방제지원 현황

- 유류유출, 수환경변화 등으로 인한 물고기 폐사 등의 수질오염사고 발생 시 방제센터의 인력·장비·물품 등 방제조치 지원

연도	계	'10년	'11년	'12년	'13년	'14년	'15년	'16년
지원실적	175	9	18	30	37	28	30	23





수질오염방제센터 소개



수질오염 방제기술교육

- 공공수역 수질오염물질 유출사고, 수환경변화 등으로 인한 물고기 집단폐사등 수질 및 수생태계 훼손사고에 효율적으로 대처하기 위한 방제교육 실시
- (대상) 지자체, 사업장 수질오염사고 담당자 등

연도	계	'09~'10	'11년	'12년	'13년	'14년	'15년	'16년
지원실적	3,578	724	385	518	560	576	310	505





수질오염방제센터 소개



수질오염사고 합동방제훈련

- 대규모 수질오염 재난사고 발생시 재난주관기관과 유관기관, 지역재난 안전대책 추진기관(시·도, 시·군·구)간의 협업체계 구축 등을 통하여 신속한 초동대처 및 방제대처 능력강화를 위한 합동 방제훈련

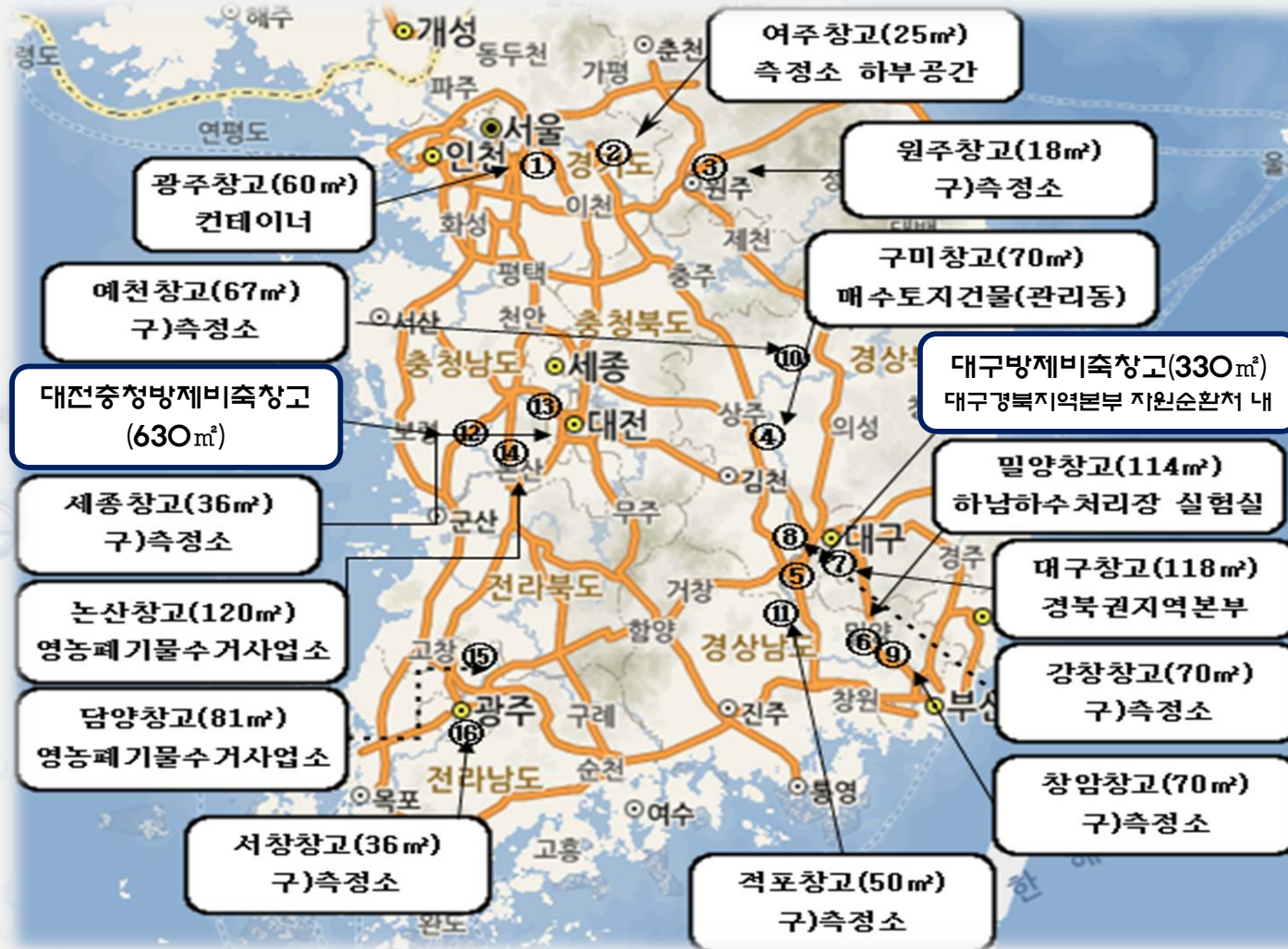




수질오염방제센터 소개



수질오염사고 대비 방제물품 창고운영 현황





수질오염방제센터 소개



주요장비 현황



멀티콥터



환경감시선



기동방제선



진공흡입기



방제차량



유회수기



휴대용 측정기



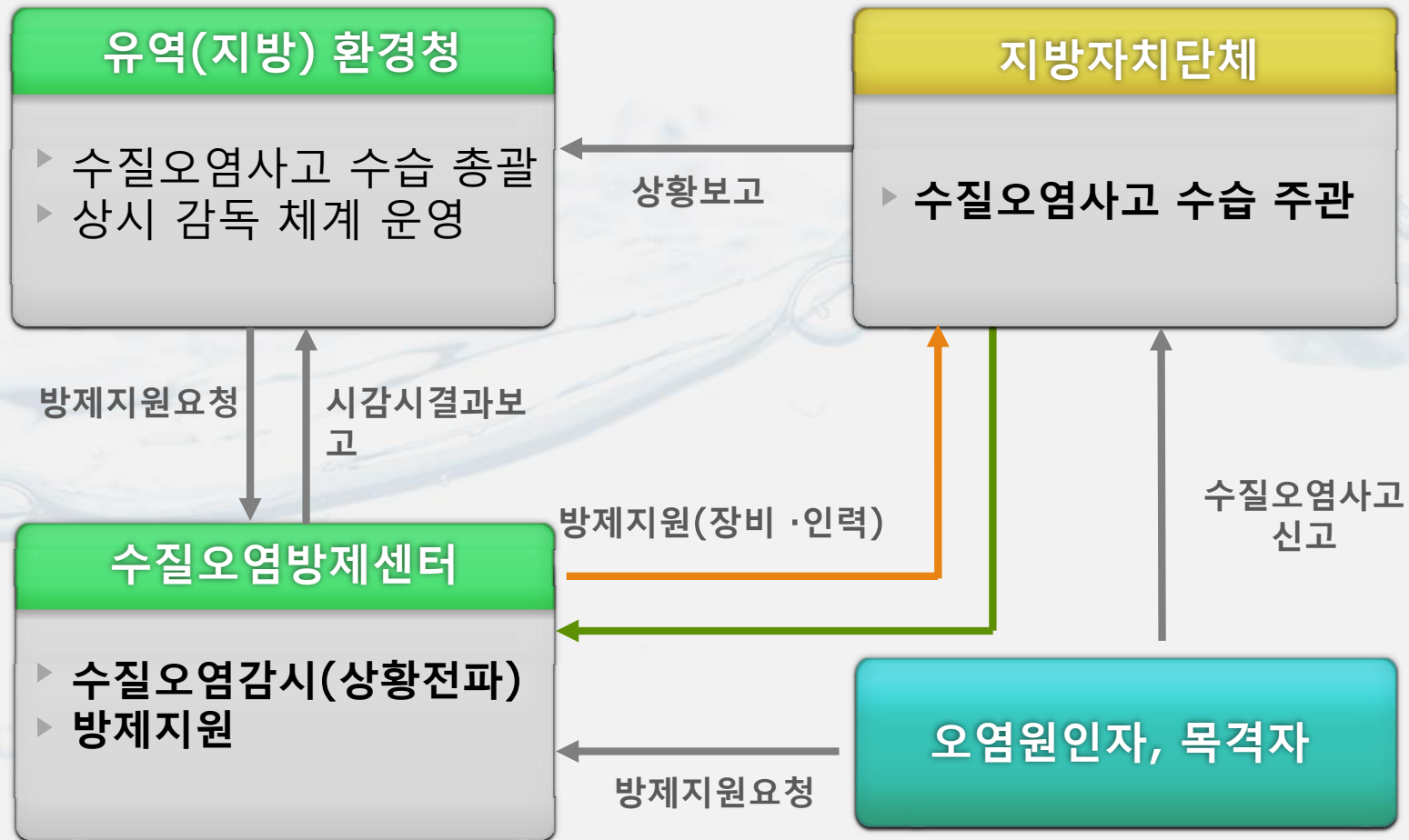
이동형 측정기기



수질오염방제센터 소개



수질오염사고 수습체계도



6. 수질오염사고 방제대응사례

수질오염사고 방제대응사례 - 수질오염방제센터

💡 낙동강 | 김천 페놀사고

🕒 2008년 3월 1일, 03:10

📍 김천시 소재 페놀수지 제조공장

🔍 사고내용 및 경위

- ▶ 페놀수지 제조를 위한 반응시스템 폭발로 건물붕괴와 화재발생, 소방용수와 공정중의 페놀수지 일부(11kg이내 추정)가 대광천, 감천을 통해 낙동강으로 유입
 - * 하류지역 일부 취수중단 발생






⚙️ 사고분석

(초동대응 지연) 관리기관인 김천시에서 페놀 유출사실 4시간 경과 후 인지(방제둑 설치가 늦음)

- 초동대응이 지연으로 사회적 파장이 큼
- =>재난관련 유관기관간 통합대응시스템 구축 필요



수질오염사고 방제대응사례 - 수질오염방제센터

-  **한강 | 안성00아 냉장 화재**
-  **2013년 5월 3일(금) 1시 10분경**
-  **경기도 안성 일죽면 00아 냉장**
-  **사고내용 및 경위**
 - ▶ 원인불명 화재로 냉장창고 화재
-  **사고분석**
 - ▶ 대규모 화재로 인한 소화용수의 하천유입 차단을 위해 방제둑 및 저류조 등 설치
 - ▶ 대표적인 방제 모범 사례 중 하나



수질오염사고 방제대응사례 - 수질오염방제센터

5. 3 1:10(추정)

화재사고 및 소방수 발생



5. 3

소화수 저류조 12개소 설치



5. 7

강우대비 보강



- ▶ 소화수 하천 유입에 따른 저류조 12개소 설치명령
- (5m×10m, 5,000m³)

- ▶ 강우대비 저류조 추가설치
- ▶ 모랫둑, 부직포 설치
 - 5.10일 강우대비
 - 세굴현상 방지
 - 공무원 100명 동원

수질오염사고 방제대응사례 - 수질오염방제센터

5. 9~15(7일간)

소화수 폐수종말 처리장 이송



▶ 7일동안 1,200m³이송

5.16~20(3일간)

폐기물처리



▶ 오염토양 및 폐기물 처리
- 70톤 처리

5.20일


처리완료



▶ 하천내 저류조 원상복구 완료

수질오염사고 방제대응사례 - 수질오염방제센터

낙동강 | 낙동강 준설선 침몰사고

 2011년 1월 22일(토) 02시경

 경남 김해

사고내용 및 경위

- ▶ 낙동강 00공구 준설선의 균형유지를 위해 물탱크에 물을 채우는 과정에서 침몰하여 연료유(벵커A유) 유출

사고분석

- ▶ 하천 중심부 발생사고로 유류확산 차단 곤란지점이나 결빙에 의한 자연차단으로 광역확산 방지 효과
- ▶ 초기 무분별한 흡착포 등 투입으로 유회수기 가동방해



수질오염사고 방제대응사례 - 수질오염방제센터

준설선 침몰



얼음을 깬 후 오일펜스 전장



유출유 회수



유출유 회수



유회수기 가동



침몰 준설선 인양 완료



수질오염사고 방제대응사례 - 수질오염방제센터

💡 낙동강 | 창녕 비닐하우스 유류유출사고

🕒 2011년 11월 6일(일) 11시 10분경

📍 창녕군 대*면 소재 농가 비닐하우스

🔍 사고내용 및 경위

- ▶ 강우로 인한 지반 약화로 비닐하우스 연료유 저장탱크전복
⇒ 인근 농수로 및 웅덩이에 유출

⚙️ 사고분석

- ▶ 수질오염사고 인식 부족으로 위험요소 (연료유 저장탱크등) 관리 소홀
- ▶ 폐기물 관리에 대한 인식부족으로 오염 잔재물 처리 미흡



수질오염사고 방제대응사례 - 수질오염방제센터

💡 낙동강 | 구미 광역 정수장 인근 물고기폐사

🕒 2012년 10월 24일(수) 09시 45분경

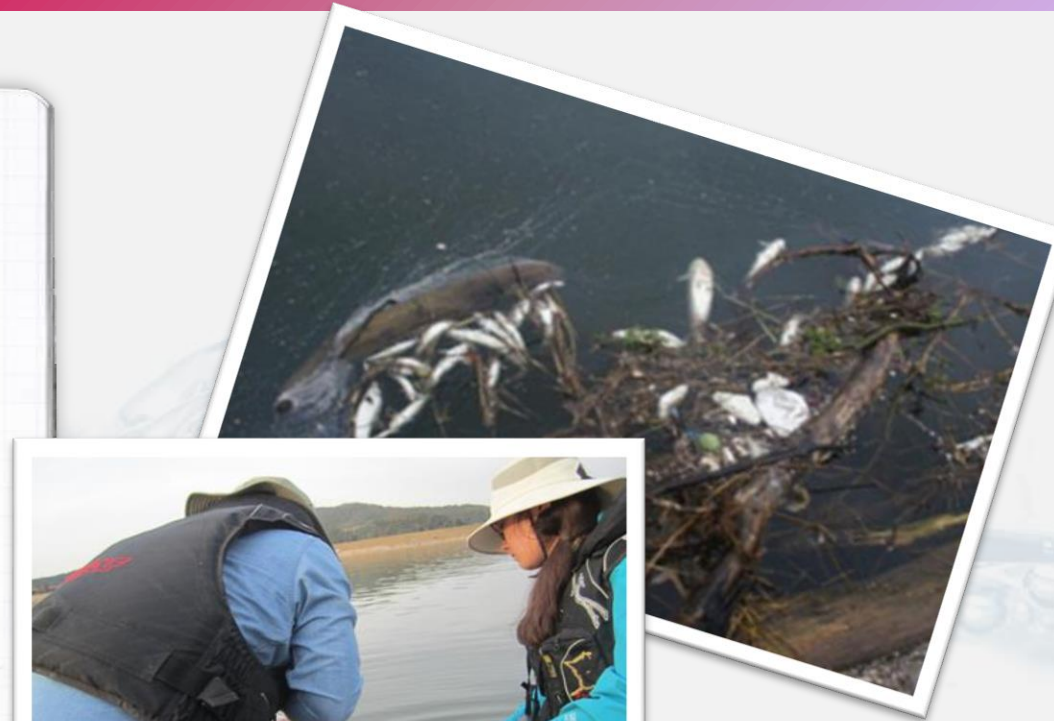
📍 구미 광역 정수장 하류 2km ~ 남구미대교

🔍 사고내용 및 경위

▶ 구미광역 정수장 하류 2km지점에서 남구미대교 하류 11km지점까지 누치, 강준치, 쏘가리 등 다양한 어종의 집단폐사

⚙️ **육생분석**

▶ 국립과학수사연구원, 수산과학원, 경북어업기술센터에 독성물질, 질병검사 의뢰
→ 폐사 원인 불분명



수질오염사고 방제대응사례 - 수질오염방제센터

💡 성주군 백천 물고기 폐사

🕒 2015년 7월/ 10시45분경

🔍 사고내용 및 경위

- ▶ 태풍 등 영향으로 단기간(7.7~12) 강우로 인한 하천퇴적 및 산소부족으로 추정
- ▶ 독성검사 결과 특이사항 미발견


⚙️ 사고분석

- ▶ 태풍 등 영향으로 단기간(7.7~12) 강우로 인한 하천퇴적, 산소부족으로 추정



수질오염사고 방제대응사례 - 수질오염방제센터

한강 | (구)양수대교 바지선 침몰사고

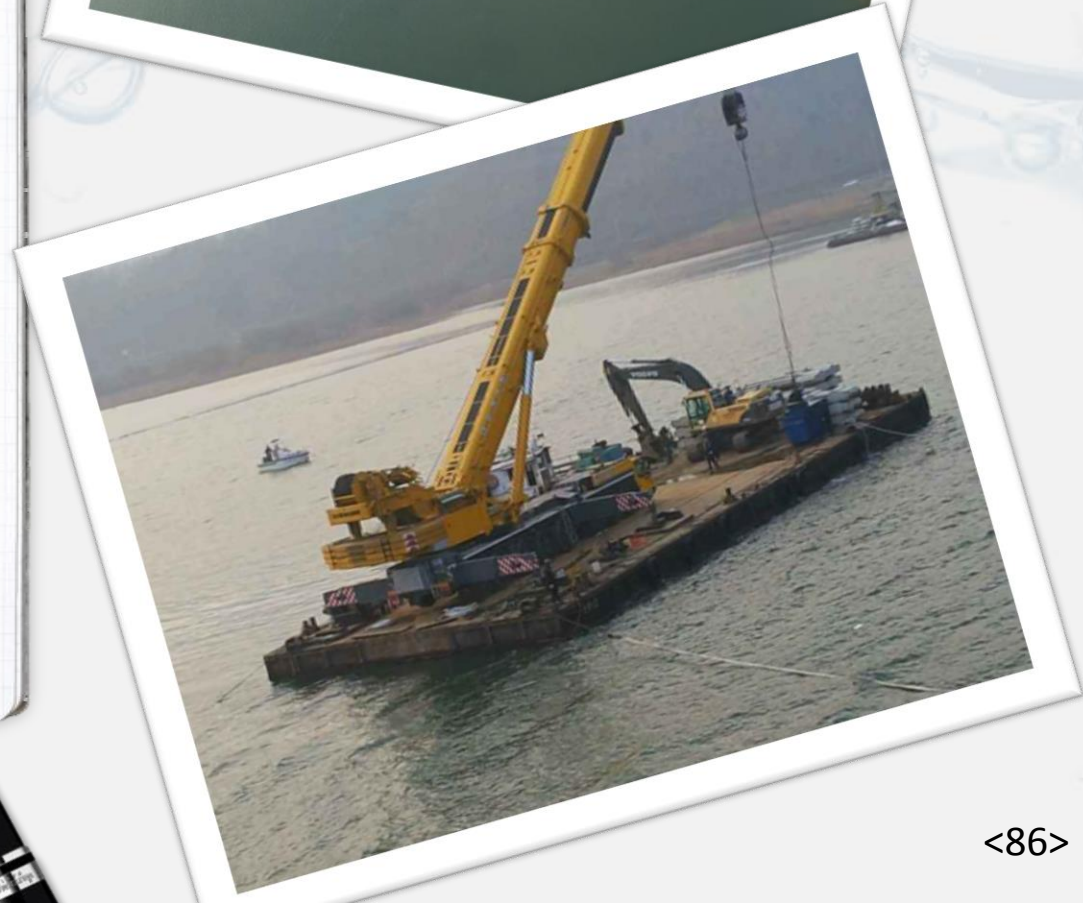
 2013년 12월 6일(금) 7시15분경

사고내용 및 경위

- ▶ 양수대교 상판 해체 작업 중 바지선이 균형을 잃고 팔당호 1.6km지점 침몰
- ▶ 연료 캡, 드럼통 등의 뚜껑이 닫혀있어
- ▶ 사고에 비해 피해가 적음 (유징만 보임)
- ▶ 상수원보호구역

사고분석

- ▶ 오일펜스를 다중으로 전개하고 흡착포 등을 이용하여 유류 회수



수질오염사고 방제대응사례 - 수질오염방제센터

3중 오일펜스 설치



오일펜스 추가설치



- ▶ 유출된 유류의 양은 적으나 상수원 보호구역 이고 인근에 취수장이 많아 3중으로 오일펜스 설치

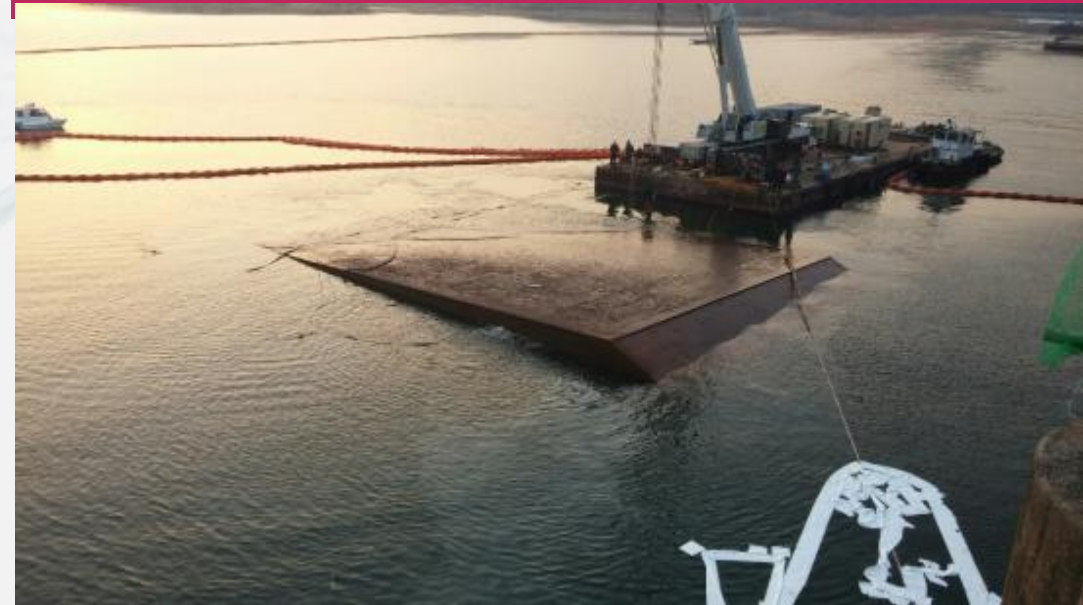
- ▶ 방제작업을 위한 오일펜스 추가설치

수질오염사고 방제대응사례 - 수질오염방제센터

사고현장 오일펜스 재정비




침몰된 바지선 인양



수질오염사고 방제대응사례 - 수질오염방제센터

영산강 | 농가 난방용 오일유출(지석천) 사고

 2015년 4월 6일/ 9시10분경

사고내용 및 경위

- ▶ 농가 비닐하우스 난방용 오일탱크
연결호수 불량으로 인한 유출
- ▶ 농수로(약1km)를 거쳐 지석천까지 유출

사고분석

- ▶ 농가 보일러 등 시설점검 홍보 필요
취약시간대 유출시 확산가능성 농후



수질오염사고 방제대응사례 - 수질오염방제센터

농수로 유출부 오일뿔 및 흡착포 설치



지석천 합류지점 오일펜스 설치



수질오염사고 방제대응사례 - 수질오염방제센터

💡 봉화 탱크로리 추락 황산 유출사고

🕒 2014년 11월/ 16시35분경

🌀 사고내용 및 경위

- ▶ 25톤 탱크로리(황산) 차량 하천으로 추락
- ▶ 2,000L 가량 유출(육상 1,800L, 하천 200L) 추정

⚙️ 사고분석

- ▶ 중화처리 및 하류지역 모니터링 연계 필요성 확인
- ▶ 유해물질 운반차량 관리 및 안전운행 개도 필요



수질오염사고 방제대응사례 - 수질오염방제센터

💡 안동 유조차 화재 유류유출 사고

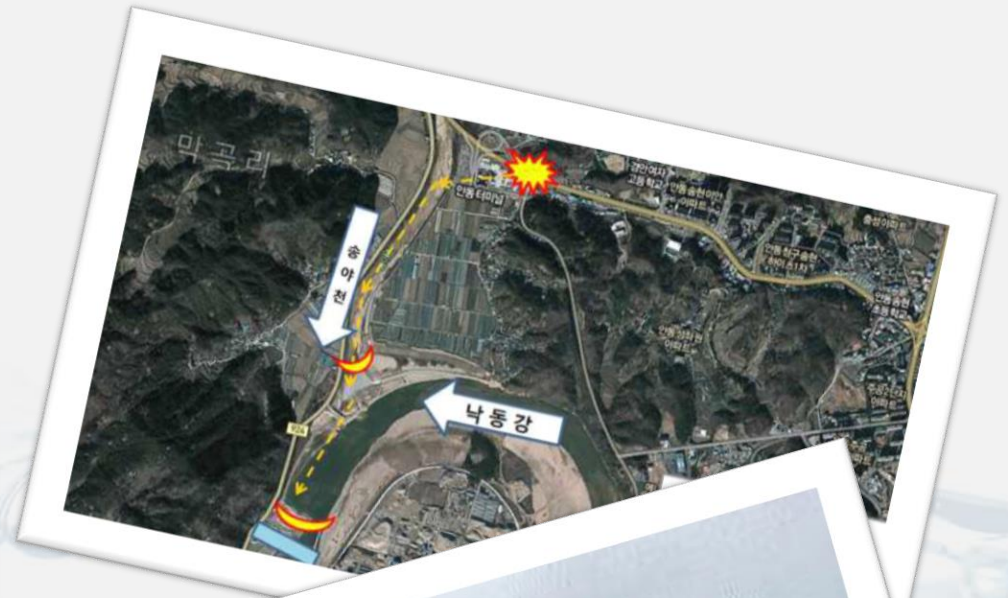
🕒 2014년 8월 09시54분경

🌀 사고내용 및 경위

- ▶ 탱크로리 차량의 교차로 전복으로 화재 발생, 적재유류 중 일부 하천 유입
- ▶ 적재유류 20,000L 중 10,000L 회수,
- ▶ 5,000L 연소, 5,000L 도로위 유출

⚙️ 사고분석

- ▶ 지류, 본류 합류전 오일펜스 및 흡착롤 설치, 본류하류 오일펜스 추가 설치, 유처리제 살포



수질오염사고 방제대응사례 - 수질오염방제센터

본류 합류전 지류내 오일붐 설치



- ▶ 지류(송야천) 유막 확인 및 오일붐 다중 설치

낙동강 합류전 오일펜스 및 흡착롤 설치



- ▶ 본류(낙동강) 합류전 오일펜스 및 흡착롤 설치

수질오염사고 방제대응사례 - 수질오염방제센터

낙동강 본류 오일펜스 설치



▶ 본류(낙동강) 합류 하류 오일펜스 설치(3중)


오일펜스내 흡착롤 설치



▶ 본류(낙동강) 합류 하류 흡착롤(220m) 설치

수질오염사고 방제대응사례 - 수질오염방제센터

용인 물류센터 화재로 인한 소화수 유입

 2015년 10월/ 22시03분경

사고내용 및 경위

- ▶ 물류센터 화재로 옥외저장시설 시설 소실, 진화과정에 소화수 하천 유입

사고분석

- ▶ 유입하천 방제둑 설치, 소화수 회수



수질오염사고 방제대응사례 - 수질오염방제센터

방제둑 설치(1km, 2.2km)



- ▶ 하류 확산 방지를 위한 방제둑 설치(1시간내)

유입소화수 이송처리



- ▶ 인근 침출수 처리장으로 이송 처리

수질오염사고 방제대응사례 - 수질오염방제센터

1차 방제둑 일부 철거



2차 방제둑완전 철거



수질오염사고 방제대응사례 - 수질오염방제센터

💡 상주 00폴리실리콘 염산저장탱크 유출사고

🕒 2013년 01월/ 08시10분경

🌀 사고내용 및 경위

- ▶ 염산저장탱크(475톤 규모, 약 200톤 저장)
하부 밸브 균열로 염산 유출(국과수 감식)
- ▶ 저류조내 염산(35%)을 사업장 내
폐수처리장으로 이송 중 전력 과부하로
펌핑 일시 중시=> 일부 하천유출
- ▶ 하천 가물막이(중화처리) 및 방제둑 설치

⚙️ 사고분석

- ▶ 누출염산이 눈과 반응하여 미스트 발생
- ▶ 휴업 사업장에 대한 관리 부실



수질오염사고 방제대응사례 - 수질오염방제센터

💡 김해 공장화재 유류유출 사고

🕒 2013년 2월 00시 23분경

🌀 사고내용 및 경위

- ▶ 공장화재로 유류탱크(20,000L, 3,500L)에서 작동유(폐엔진 오일류) 약 2,200L 유출
 - ❖ 하천 1,200L, 사업장 바닥/도로 1,000L 유출

⚙️ 사고분석

- ▶ 가용중장비 동원 등 초기대응 적절, 방제둑/ 오일펜스2중 설치
- ▶ 육상 방제에 사용된 톱밥 및 모래 회수 장시간 소요



수질오염사고 방제대응사례 - 수질오염방제센터

최초 화재사고 발생지점 전경



▶ 공장 전소

공장 진입도로 오염사진



▶

수질오염사고 방제대응사례 - 수질오염방제센터

진입로 정화작업



▶ 톱밥, 모래 이용 흡착처리

유회수기(대형) 이용 방제작업



▶ 600L 회수(수분포함)



참고문헌

1. 수질오염사고와 대응 (1988,국립환경연구원)
2. 대규모 수질오염 위기대응 표준매뉴얼(2016)
3. 대규모 수질오염 위기대응 실무매뉴얼(2016)
4. 해양오염방제기술총론(2007)
5. 수질오염사고 효율적인 대응을 위한 자체 방제 가이드북 (2015, 한국환경공단)
6. 수질오염사고 방제지원활동 사례집(2012, 2015, 한국환경공단)
7. 대규모 수질오염 위기대응 실무매뉴얼(2016, 환경부)
8. 물질안전보건자료(MSDS)

감사합니다.