

하천공사(오탁수 발생 사고)

○ 오탁수 발생사고 방제 흐름도



하천공사(오탁수 발생 사고)

원인규명(1차)

- ◆ 해결: “탁도 모니터링” 지속 실시
- ◆ 미해결: “탁수확대 방제 대책” 실시

탁수확대 방제대책 시행

◆ 오탁방지막 설치

－ 오탁방지막 선택

- 지형 및 수위변화에 적절히 대응, 적정 공극을 갖고 있는 방지막을 선택

－ 설치 위치 선정

- 유수방향 등 현장 여건을 감안하여 적정 위치를 선정하여

작업지점 하류부 및 침사지 유출부에 설치

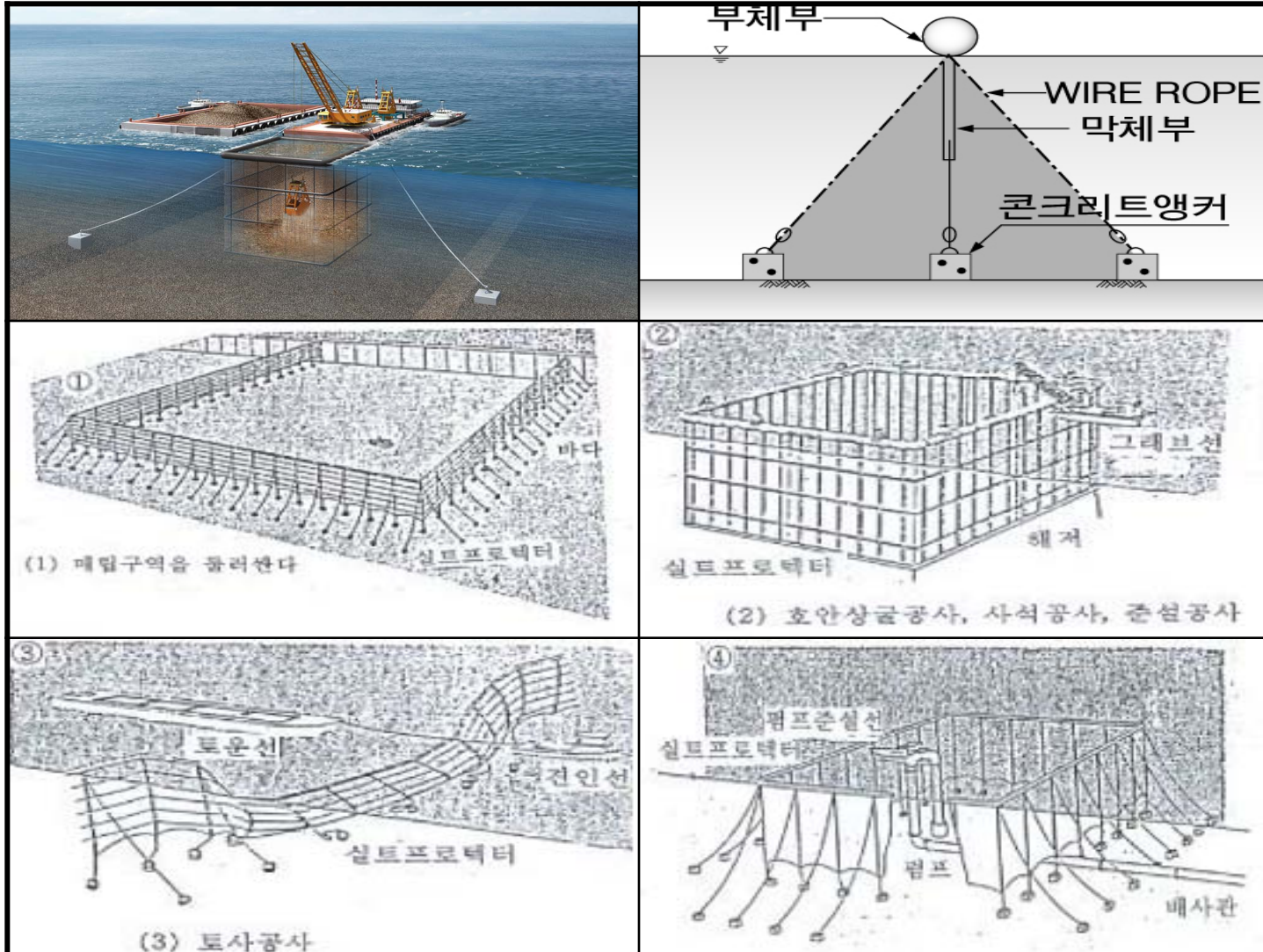
- 사업지역 내 또는 하류 10km 이내에 상수원보호구역이 위치한 경우

상수원보호구역 유입부에 설치



하천공사(오탉수 발생 사고)

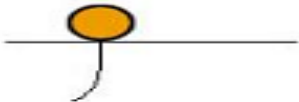
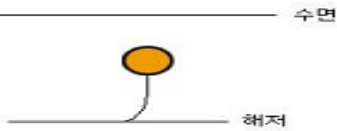

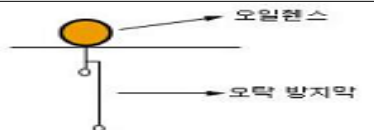
오탉방지막 설치방법



하천공사(오탁수 발생 사고)

－오탁방지막의 사용법 및 형식

오탁 방지 장치	사용법	주요 효과
오탁 방지막	공사선 주위나 공사구역 주변들에 설치, 설치방법은 수면 수하(垂下)방식 [일반]. 해저 자립 방식[기본] 대규모 사업 등은 수하방식과 자립방식을 조합	흐름을 차단하여 오탁입자 침강촉진과 오탁입자 유출차단
오탁 방지펜스	준설선의 공사장소를 오탁방지펜스로 둘러 싸서 설치	

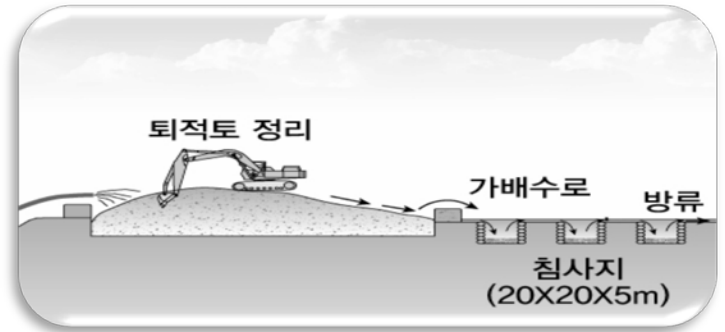
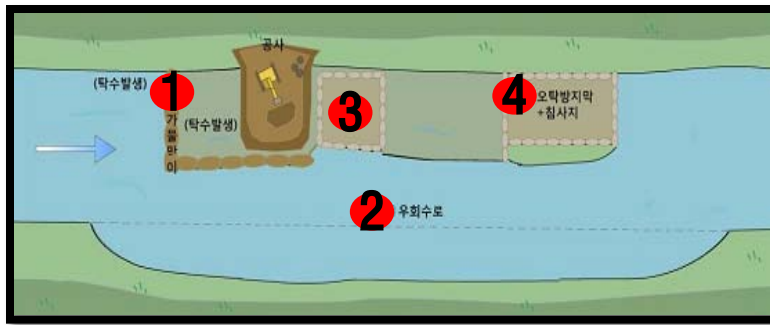
구분	형태	개요
수하형		가장 일반적인 형태 수면 위에 부채가 있고 canvas가 밑으로 내려지는 형태
자립형		부채가 수중에 위치하여 하천저면에서 발생하는 탁수 제거에 유리
2중 float형		수위 변동이 큰 하천에 유리
오일펜스 오탁방지막 겸용		상부 오일펜스와 하부 오탁방지막을 겸용으로 사용해 폐기물처리비용 절감 가능

하천공사(오탁수 발생 사고)



◆ 가물막이 · 우회수로 · 침사지 등 설치

- ①에 가물막이를 설치, ②에 우회수로를 우선 설치, 공사지점의 후단인 ③에 오탁방지막 설치 후, ④에 오탁방지막과 침사지를 설치



— 침사지 설치 및 가배수로 연결

- 퇴적토 정리와 골재분리 과정에서 발생하는 오탁수의 하천유입을 방지하기 위해 **야적장 주변에 완만하게 가배수로를 설치**
- **가배수로 말단부에는 침사지를 설치**하고 침사지 유출부에 오탁방지막 추가 설치
- 침사지 규모
 - 오탁수발생량은 골재와 물의 비율을 6:4로 적용하여 산정 ※ $A=1.25 \times (Q / V_s)$
 - 길이와 폭의 비는 3:1 정도로 설치하고 깊이는 토사퇴적부 1.0m고려

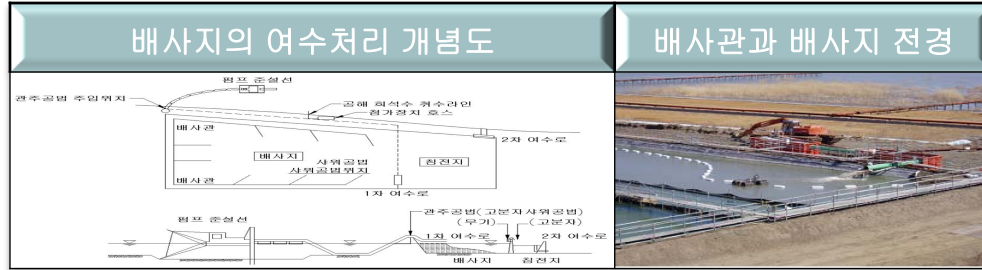


하천공사(오탁수 발생 사고)

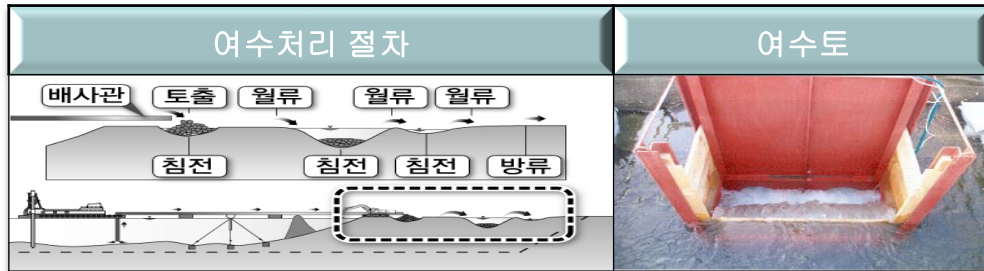
— 배사지, 건조지 및 토사장에서 유출되는 2차 오탁수 방제

• 배사지와 배사관

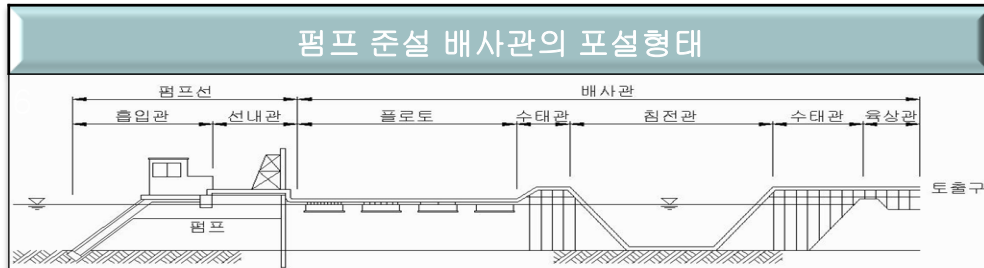
- 준설선에서 채취한 저니토사를 자연 침전시키는 배사지에 연결하기위해 배사관을 가설
- 배사지의 규모, 구조, 배사거리 등은 건조일수, 침전 상등수의 배출구 등을 고려해서 결정



• 배사지의 여수처리와 여수토



• 배사관 설치



하천공사(오탁수 발생 사고)

◆ 응집제에 의한 탁수처리

－ 응집제의 종류와 주요 사용법

- 응집제의 종류와 첨가량은 응집시험으로 결정하지만
시험이 곤란한 경우는 다음 표를 참고해서 응집제를 첨가

〈 응집제의 표준첨가량〉

토질분류	무기 (PAC) 량(kg/m ³)			고분자량(g/m ³)		
	관주	샤워	합계	관주	샤워	합계
유기질토	5~7	1	6~8	60~80	20	80~100
점토	3~5	1	4~6	50~60	20	70~80
실트질사	2~3	1	3~4	40~50	20	60~70
점토질 실트	1~2	1	2~3	40~50	10	50~60
실트·사질 점토	0~1	1	1~2	30~40	10	40~50
사질·실트	0~0.5	0.5~1	0.5~1.5	20~30	10	30~40
실트질사·점토질사	0~0.5	0~1	0~1.5	10~20	5~10	15~30
모래	0~0.5	0~0.5	0~1	0~10	0~5	0~15

〈응집제의 종류와 주요 사용법〉

응집제의 종류	주요한 응집제 주입 방법
무기응집제	· 배사지 여수(余水)처리에 샤워 방식
고분자응집제	· 배사지 여수처리에 샤워 방식 · 배사관 준설 탁수처리에 직접 주입 방식
무기응집제 + 고분자응집제	· 배사지 여수처리에 샤워 방식 · 배사관 준설 탁수처리에 직접 주입 방식



하천공사(오탁수 발생 사고)

원인규명(2차)

- ◆ 해결 : 탁도 모니터링 지속 실시
- ◆ 미해결 : 공사중지

공사중지 및 탁수확산 방지 대책 수립

오탁방지대책	
오탁발생의 억제	<ul style="list-style-type: none">- 하천공사 시방서 기준준수 및 준설장비의 운행속도 준수- 공법을 바꾸는 방법- 대상토사를 오탁의 발생이 적은 것으로 하는 방법
침강의 촉진	<ul style="list-style-type: none">- 오탁 방지장치(오탁방지막, 오탁방지펜스 등)를 설치- 침강제(응집제)을 사용하는 방법

하천공사(오탁수 발생 사고)

● 준설토 처리 및 처분

– 준설관련 퇴적물 제거 환경기준

- 수질, 대기, 폐기물, 토양 등의 보전법에서 각각 환경 관리

- 퇴적물 제거기준(한강) :
지역에 따라 다르게 적용
잠실수중보 상류는 2개 이상,
하류부는 3개 이상
 기준보다 초과되는 경우
 준설대상

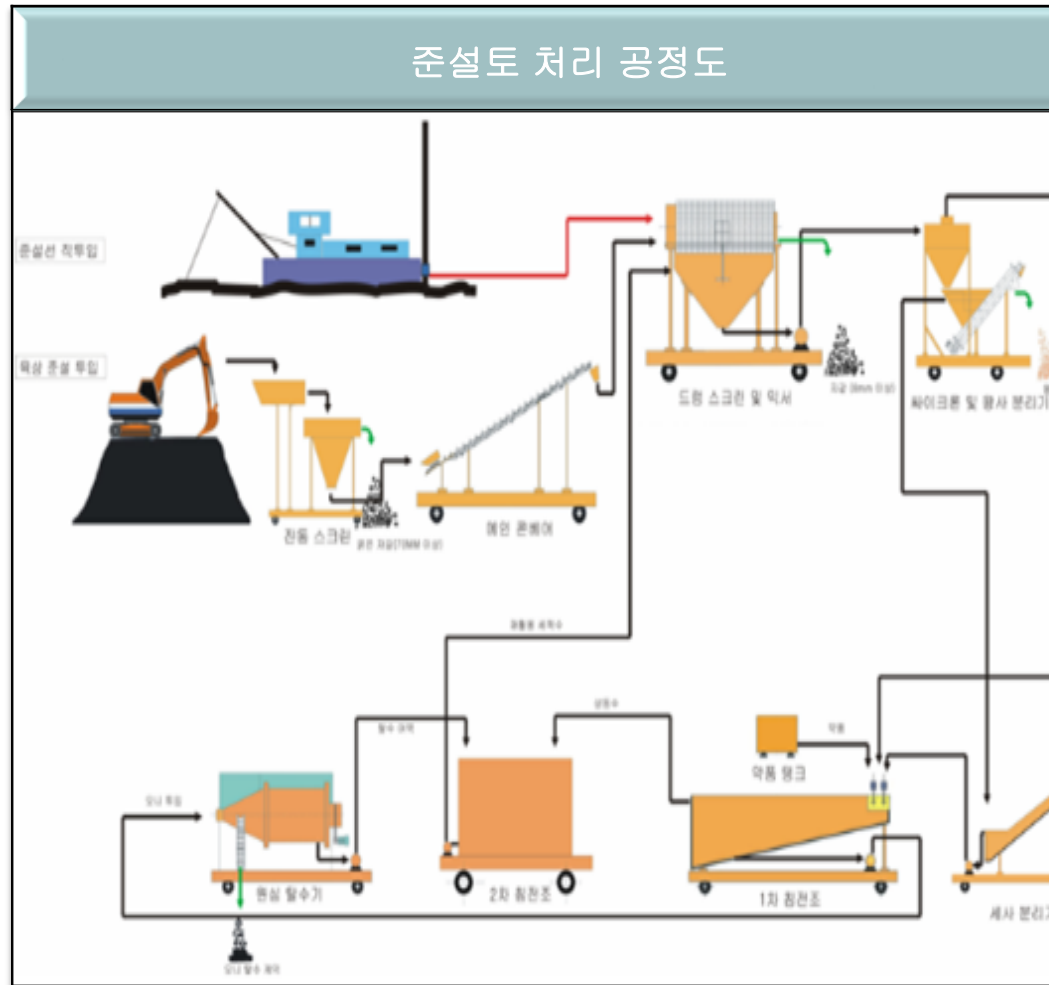
- 준설처리와 원위치 처리처분으로 구분되고 준설처리는 매립처분과 해양투기처분으로 구분

지역	항목	기준	비고
팔당호	T-N (mg/kg)	800 이상	4개 항목 중 2 ~ 3개 항목이 기준을 초과한 지역 또는 특정 항목의 농도가 매우 높은 지역
	T-P (mg/kg)	1,100 이상	
	I.L (%)	7.0 이상	
	COD (mg/g)	20 이상	
한강하류	T-N (mg/)	2,000 이상	5개 항목 중 2 ~ 3개 항목이 기준을 초과한 지역이면서 동경만 기준에 의한 평가점이 6점 이상인 지역
	T-P (mg/kg)	1,000 이상	
	I.L (%)	10 이상	
	COD (mg/g)	20 이상	
	황화물 (mg/g)	1.1 이상	
대청호	T-N (mg/kg)	3,000 이상	4개 항목 중 2개 이상 항목이 기준치를 상회하는 지역
	T-P (mg/kg)	1,500 이상	
	I.L (%)	7.0 이상	
	COD (mg/g)	20 이상	

하천공사(오탁수 발생 사고)

- 매립처분

- 수중에 직접매립처분
- 육상에 매립처분
 - 배송관에 의해 직접 매립지 내로 분산 퇴적시키는 방법
 - 토운선에서 매립지 내로 직접 배송하는 방법
 - 육상 토공기계에 의한 방법



하천공사(오탁수 발생 사고)

– 준설 오니 처분방법

처리방법	장 점	단 점
인근 시·군 매립장 처분	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 처리가 간편함 ◦ 안전하고 완벽한 매립 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 처리비용증대 ◦ 매립장의 용량 한계, 지역 간의 분쟁 등으로 추진이 곤란한 상황 발생 우려
호소 주변 매립장 조성	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 비용 절감 ◦ 처리의 용이성 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 새로운 매립장 조성 추진의 어려움 예상 ◦ 특별한 오니처리 및 처분대책 필요
재활용 방안	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 환경친화 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 확실한 적용방법 미비 ◦ 비용 다소 증대

– 준설오니의 재활용 방안 ; 고화처리 등

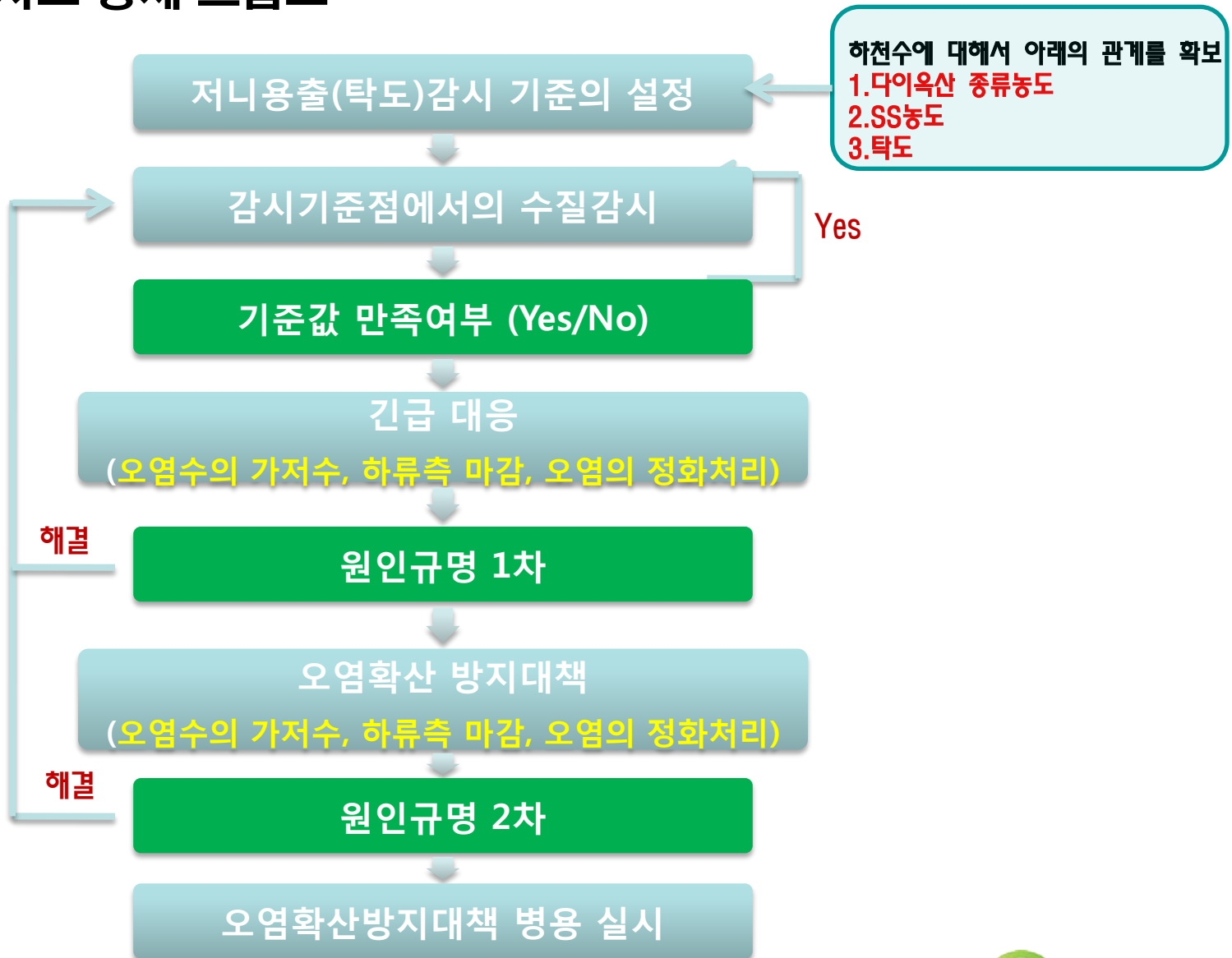
– 준설 오니 처분 후 재이용 방법

- 농지이용(객토, 농지 높임 등)
- 성토재료로서 축제재, 도로 성토재, 노상재, 뒤택움재 등
- 인공골재, 조골재, 세골재, 경량재 등
- 산간부 매립, 해변매립, 인공도 조성, 수중투기 등



하천공사(저니용출 사고)

저니용출 사고 방제 흐름도



하천공사(준설장비 전복)

사고평가 및 방제전략 수립

초동조치 단계	- 준설선에 의무적으로 비치된 방제장비로 사고유발 선원이 방제실시
현장지휘소 설치와 방제협조 요청	- 오일펜스, 유회수기, 유흡착재 및 유처리제 등 사고현장에 긴급동원 및 지원요청 - 기타장비 : 잠수부 , 유조부선, 에어펌프, 공기압축기, 굴삭기, 청소차, 장화, 장갑
방제장비 배치	- 침몰준설선 선원들의 도움으로 사고지역 주변에 오일펜스 포위 전장 - 선주보유, 예인선을 동원하여 준설 현장에서 사용하던 준설토 송토관을 오일펜스 외측에 2중 설치
현황 파악	- 사고지역 유속, 기상, 시정 평가 - 연료유 적재량, 유종, 발생장소 형태를 평가한 후 확산지역 고려 - 연료 저장소별로 각각 적재유 종류를 구분하여 총 적재량 조사 - 침몰 당시 연료밸브와 에어벤트 등과 같은 유출구의 봉쇄 여부 조사 - 기상 상태에 따라 오염피해를 줄 수 있는 지역을 판단 - 유류 지속 유출되면 선주측에 봉쇄조치, 오일펜스 추가 전장 및 이적작업 재촉구 - 하류에 위치한 취정수장의 영향을 판단

하천공사(준설장비 전복)

방제조치 시행

방
제
방
법

- 현장지휘소와 경비정간의 통신망으로 일사불란하게 지휘
- **준설 송토관과 오일펜스로** 침몰 준설선을 포위 전장.
- 동원된 이동용 **유회수기**를 오일펜스 내에 투입하여 유출유를 회수
- 오일펜스 설치 전에 확산된 유출유를 **유흡착재**로 흡착 수거
- 흡착회수가 곤란한 유출유는 제한적으로 **유처리제**를 살포하여 분산조치

- **검은 갈색의 두터운 유층은 유흡착재**로 흡착 제거
- 오일펜스 내에 있는 검은 갈색 및 무지개색 유막을 방제선 등이 찾아다니면서 **유처리제 분산효과** 간이 시험을 실시하여 최적 **유처리제 투입량을 결정**
- **얇은 유막은 유처리제**로 분산처리

- 부분적으로 표류하고 있는 **무지갯빛 얇은 유막은** 선박의 스크류 등을 이용하여 **자연방산**을 촉진

- 침몰준설선의 에어벤트를 고무벤드로 밀봉
- 파공개소는 나무를 대고 시멘팅하는 방법으로 봉쇄

- 유출구의 봉쇄조치 및 적재유의 **이적작업**이 완료됨에 따라 **선체인양**

하천공사(선박운항 사고)

-사고접수 및 전파
-사고정보 수집

- 사고 상황 전파 및 관계직원 비상 소집
- 사고보고 및 관계기관 협조요청
- 선박입항 통제

-경비선 현장 출동
-초기 사고현장 통제

- 현장 대응요원에게 사고물질 정보제공, 개인보호장비 착용지시
- 경비 선: 공사근로자 및 인근주민 대피방송
- 초기통제선 설치

-지역긴급구조단 가동

- 사고선박 승조원 대피 지시
- 긴급구조 및 구호활동 전개

-주민보호조치 시행

- 주민대피 방송 및 대피명령 (피해확산범위를 고려하여)
- 선박 입항통제 및 민방위대원 동원명령

-대응조직 가동
-공격적 구호활동
-방제정 현장출동
-물리적 위험성제거

- 작전지역 분류(위험지역, 준위험지역, 안전지역)
- 사고하천 진·출입통제 및 방제대책본부 및 현장지휘소 가동
- 시·군·구의 재난안전대책본부 및 긴급구조단 가동

하천공사(선박운항 사고)

-유출물질 확산방지

- 사고하천 오일펜스 전장 및 사고선박 유출방지 조치
- 선박 유출부위 밀봉조치

-방제대책회의 개최

- 방제전략 수립 및 방제세력 동원범위 결정
- 유출물질 탐색 및 사고수역 일대 모니터링, 방제 범위 결정
- 방제 동원요청

-방제 자원과 물자확보 -인력동원

- 방제기자재 등 자원보급
- 임시보급소 설치 · 운영

-방제시행

- 방제세력 배치 및 지휘 · 통신망 구축
- 방제시행 및 방제상황 관리, 필요 시 오염지역 오염제거

-사고처리 평가 -사후관리

- 사고하천 일대 사고조사, 추가 방제여부 결정
- 수질시료 채취 및 검사
- 사고선박 처리

하천공사(선박페인트 용출사고)

○ 선박페인트 용출사고 방제 절차

- ◆ 신고 접수 후 상황실에서는 긴급출동을 지시하고 지휘보고 및 상황보고
- ◆ 화학물질사고 대응정보시스템을 가동하여 물질정보를 검색하여 사고현장에 제공하고 현장 출동을 위해 사고 대응팀을 구성
- ◆ 사고지점 인근에 상황관리팀, 사고대응팀으로 구성된 현장지휘소 설치
- ◆ 유출물질이 확산되는 것을 방지하기 위한 펜스를 설치
- ◆ 방제대책회의로 방제전략 수립, 방제작업 범위와 방제 동원범위를 결정



하천공사(선박페인트 용출사고)

○선박페인트 사후관리

○오염물질 목록작성

- ◆선박내의 실제 페인트 유해물질의 특정정보 목록작성
- ◆목록작성은 유해물질이 선박에서 어떻게 유출되는지에 따라 작성

○페인트 코팅제거 시의 관리

◆화학적인 방법으로 벗겨냄:

－ 용매는 보통 위험하고 폐기처리의 문제를 포함

◆연마제로 붙어냄

－연마제(용제, 모래 또는 철조각)를 이용하여 표면을 붙어냄

－PCB를 함유한 페인트는 열도구가 사용되어서는 안 됨

○폐기물 처리

- ◆페인트 코팅 제거작업에서 발생하는 잔유물은 유해하므로 적절하게 폐기
- ◆페인트제거 폐기물은 유해폐기물 규정에 따라 관리