

< I -1 >

기흥저수지 수질개선을 위한 퇴적오니 산정 및 적정처리 방안 연구

< 경희대학교 환경학 및 환경공학과 오 중 민 >

I. 연구의 목적 및 필요성

연구 대상지인 기흥저수지는 경기도 용인시와 오산시, 화성시 지역의 농업용수와 공업용수의 공급원으로 이용된다. 그러나 유입하천으로부터 유입되는 공장 폐수, 축산 폐수, 미처리된 도시하수 등의 점오염원 및 도시지역 불투수층에 쌓여있는 비점오염물질이 퇴적층에 침전되어 퇴적물 오염 및 악취, 저수지 유효용량 감소 등 심각한 환경문제가 발생되고 있는 실정이다. 이로 인하여 저수지의 자연정화기능 저하는 물론 수질악화의 주요 요인으로 작용하고 있어 용수로의 사용에 많은 제약요인이 되고 있다. 특히 최근에는 기흥저수지 유역의 무분별한 개발에 따른 토지이용 변화로 인하여 유역의 총오염부하량이 크게 증가할 것으로 예측되고 있다. 따라서 기흥저수지 유역의 퇴적오니에 대한 환경개선을 위해 보다 실질적이고 체계적인 조사 연구 및 본 유역에 적용 가능한 실효적인 대책수립이 필요한 시점이다.

이를 위해서는 지속적인 모니터링 결과를 바탕으로 현재 기흥저수지를 평가하고 준설을 포함한 퇴적물 관리방안 및 준설된 퇴적토의 처리방안까지 종합적으로 검토할 필요가 있다. 본 연구에서는 퇴적물 오염으로 인해 발생할 수 있는 저서생물 및 생태계, 더 나아가 국민건강에 미치는 악영향을 미연에 방지 또는 최소화하기 위하여 기흥저수지의 퇴적물에 대한 오염도를 지점별로 조사하고 퇴적량을 산정하였으며, 그 결과를 바탕으로 오염퇴적물에 대한 처리방안 및 관리방향을 제시하고자 한다.

II. 연구의 내용 및 범위

(1) 대상 저수지 유역 특성 조사

기흥저수지 유역의 일반현황 조사

- 기후, 지형, 지질, 토지 이용 현황 조사
- 개발 현황 및 계획 조사 : 택지 등 기흥저수지 유역의 개발 계획 조사

(2) 대상 저수지 퇴적물 특성 조사

퇴적물의 물리적 특성 조사

- 조사항목 : 입도분포, 함수율 등

퇴적물의 화학적 특성 조사

- 조사항목 : 화학 성분분석, CEC 등

퇴적물의 오염현황

- 조사항목 : T-N, T-P, COD, 강열감량, 중금속 등

퇴적속도 및 퇴적량 측정

퇴적물 내부생산성 평가

- 퇴적물 성분 변화에 따른 내부생산성 변화 예측
- 비교항목 : COD, T-N, T-P 등

(3) 기흥저수지 퇴적오니 재활용 기술 개발

퇴적물의 고화처리

- 고화제 구성 성분비에 따른 고화특성 검토
- 고화제-준설토 혼합토의 배합설계 시험 및 최적 재료설계 도출
- 압축강도, 투수계수, 환경 위해성 평가 등

준설토 혼합토의 활용 가능성 검토

- 고화제-준설토 혼합비율에 따른 혼합토의 특성 파악
- 조사항목 : 압축강도, 투수계수, 용출특성 등

준설토의 재활용 가능성 평가

- 구조물의 안정대책으로서의 지반개량 가능성에 관한 검토
- 성토재나 뒷채움재 또는 지수재로서의 활용가능성 검토

고화처리 혼합토를 이용한 토지조성 가능성 검토

- 하중도로의 이용가능성 평가
- 습지 조성 검토 평가

III. 연구결과

(1) 본 연구의 대상지인 기흥저수지 퇴적물의 이·화학적 특성 및 오염도 현황은 다음 <표 1>, <표 2>에 나타내었다. 기흥저수지 상류, 중류, 하류의 경우 COD, T-N, 강열감량, T-P 항목 중 T-P를 제외한 항목에서 팔당호 준설기준을 넘는 것으로 나타났다.

<표 1> 기흥저수지 상류, 중류, 하류 퇴적물 특성

	기흥저수지 상	기흥저수지 중	기흥저수지 하
pH	7.4	7.0	6.9
EC(μ s/cm)	272	476	638
함수율(%)	45.3	65.1	62.3
토성	SL	SiC	SiC
강열감량(%)	7.4	10.5	10.8
COD(mg/kg)	16,582	26,461	24,530
T-N(mg/kg)	1,658	1,665	1,724
T-P(mg/kg)	26	43	74
Cd(mg/kg)	0.09	0.19	0.09
Cu(mg/kg)	3.17	8.91	4.99
Zn(mg/kg)	11.18	12.07	11.39
Cr(mg/kg)	0.44	0.57	0.74
Pb(mg/kg)	3.28	3.87	3.33

<표 2> 기흥저수지 최상류 부 퇴적물 특성

KENTEC 연구보고서

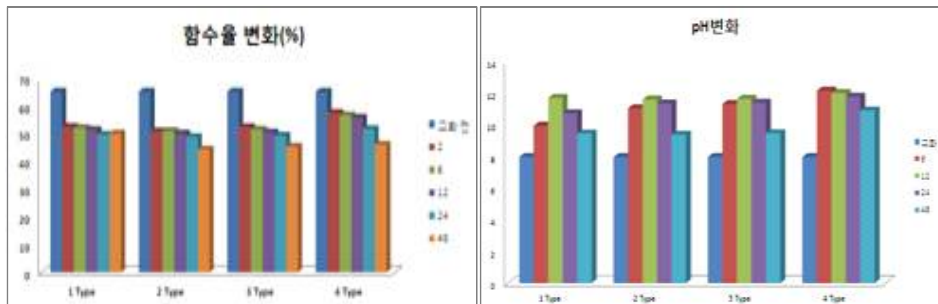
	최상류1	최상류2	최상류3	최상류4
pH	6.6	6.5	6.2	6.3
EC(μ S/cm)	72	80	168	77
함수율(%)	37.1	29.3	46.7	20.9
토성	SL	SL	LS	SL
강열감량(%)	6.9	6.0	7.3	3.6
COD(mg/kg)	9,847	7,356	7,120	5,718
T-N(mg/kg)	1,615	1,606	1,643	1,634
T-P(mg/kg)	12.0	15.8	7.1	3.1
Cd(mg/kg)	0.20	0.17	0.13	0.24
Cu(mg/kg)	6.06	6.04	5.07	11.21
Zn(mg/kg)	13.60	13.94	14.14	14.19
Cr(mg/kg)	0.89	0.67	0.98	1.38
Pb(mg/kg)	5.39	5.60	4.91	6.16

	최상류5	최상류6	최상류7	최상류8
pH	6.3	6.4	6.5	6.5
EC(μ S/cm)	62	144	59	93
함수율(%)	21.6	43.3	39.1	33.9
토성	LS	SL	SL	LS
강열감량(%)	3.6	5.0	6.1	6.1
COD(mg/kg)	10,845	3,552	13,036	10,098
T-N(mg/kg)	1,729	1,632	1,659	1,660
T-P(mg/kg)	0.4	17	0.9	8
Cd(mg/kg)	0.18	0.08	0.21	0.10
Cu(mg/kg)	8.55	2.31	9.81	3.99
Zn(mg/kg)	13.70	10.17	12.27	14.75
Cr(mg/kg)	0.64	0.56	0.52	0.51
Pb(mg/kg)	5.47	4.05	6.04	4.49

(2) 기흥저수지 최상류부 및 본류 퇴적량 산정 결과, 최상류부는 홍수기 전, 후 대비 유사가 5,937 m³ 만큼 퇴적되는 것으로 나타났다. 기흥저수지의 상, 중, 하류의 경우 최상류구간에 퇴적된 일부 유사가 상류에 유입되기도 하지만 다양한 요인에 의해 유입된 미세한 입자는 수체내에서 자체적으로 중력에 의한 침강작용으로 서서히 침전된다. 본 연

구에서는 Silt, Clay와 같은 미세한 입자들의 퇴적속도를 실험적으로 측정하고 이에 따른 퇴적량을 산정하였다. 그 결과, 상류는 1,577 ton/year, 중류는 793 ton/year, 하류는 1,114 ton/year로 나타났다. 중, 하류에 비해 상류의 퇴적량이 많은 이유는 조사 당시 상류의 수심이 얕아 최상류부에서 유입되는 유사 등이 침적되기 쉬운 조건을 갖고 있고 모래 성분이 많이 유입되었기 때문인 것으로 판단된다.

(3) 고화제 성분비에 따른 초기 함수율 및 pH 변화를 다음 <그림 1>에 나타내었다. 또한 중금속 고화 전·후의 중금속 함량 변화를 <표 3>에 나타내었다.

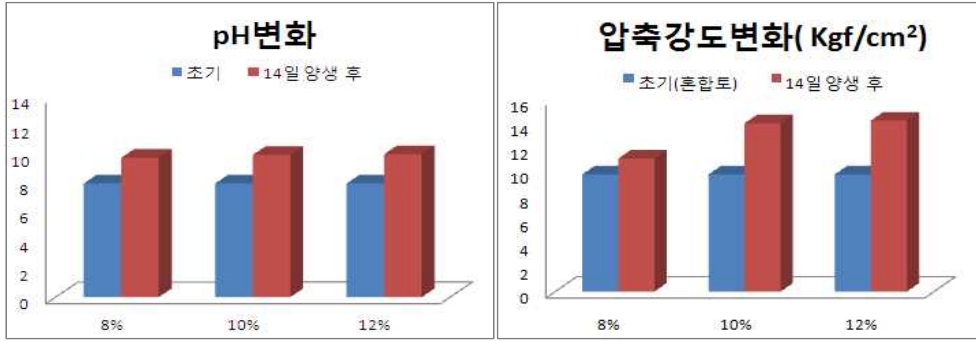


<그림 1> 함수율 및 pH변화

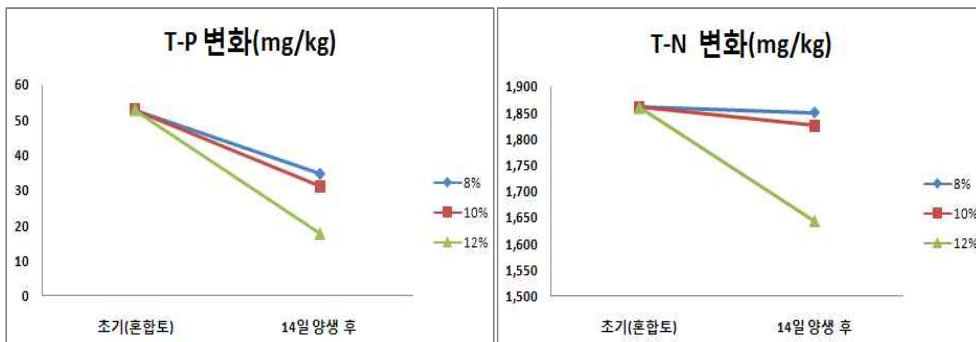
<표3> 중금속 고화 전·후 중금속 함량변화

구분	Cd(mg/kg)	Cu(mg/kg)	Zn(mg/kg)	Cr ⁶ (mg/kg)	Pb(mg/kg)
혼합토	0.08	3.19	5.34	0.09	7.26
1-Type	불검출	1.45	0.60	불검출	4.64
2-Type	불검출	1.22	0.02	불검출	2.90
3-Type	불검출	1.45	0.74	불검출	4.06
4-Type	불검출	0.32	0.05	불검출	0.61

고화제 성분비별 고화특성 검토 결과, 함수율과 pH의 경우 모든 고화제에서 성능의 큰 차이를 보이지 않았기 때문에 압축강도 및 중금속 저감 성능이 좋은 4-Type를 대상 고화제로 선정하였다. 선정된 고화제의 혼합비별 pH, 영양물질, 일축압축강도 변화를 측정하였으며, 그 결과를 다음 <그림 2>, <그림 3>에 나타내었다.



<그림 2> pH 및 일축압축강도 변화



<그림 3> 영양물질 함량 변화

IV. 연구결과의 활용계획

- 지자체의 호소수질 관리계획 수립 시 필요한 기본 자료로 활용
- 준설토 처리 시 필요한 퇴적물 특성 자료 제시
- 적절한 준설시기와 준설 양 산정을 통해 수질개선 방향 설정