

굴포천 수질개선을 위한 연구

< 경희대학교 건설환경공학부 오종민 >

I. 연구의 목적 및 필요성

본 연구의 대상지인 인천광역시, 부천시, 서울특별시, 김포시를 걸쳐서 흐르는 굴포천은 산업화와 도시화로 인한 생활하수 및 공장폐수의 유입, 느린 유속과 하천 복개 등과 같은 유입오염원과 하천 구조적 문제로 인하여 수질이 악화되어 왔다. 특히 하천변의 소규모 영세 공장, 중·상류에 형성된 대규모 공업단지, 지역개발에 따른 인구증가로 인한 생활하수 등은 굴포천의 주 오염원이다. 또한 직강화된 하도와 느린 유속과 같은 하천의 구조적인 문제점 등은 하천의 자정능력을 저하시키고 있어 현재 굴포천의 수질수준은 전국 최하위에 머물러 있다.

이에 본 연구에서는 굴포천에 영향을 주는 다양한 수질오염원에 대하여 조사하고, 수체내에서의 오염현황을 모니터링하며, 자정능력을 평가하고 향상하기 위한 방안마련 및 하천의 구조적 문제점 파악을 통한 합리적인 개선방향을 제시하고자 한다.

II. 연구의 내용 및 범위

(1) 일반현황 및 수질오염원 조사

- 일반현황조사
- 굴포천의 유역특성 문헌 조사
- 굴포천 유역의 수질오염원 조사
 - △ 점오염원
 - △ 비점오염원

(2) 굴포천의 수질 및 퇴적물 오염실태 파악

- 굴포천의 수질오염도 조사

- 굴포천의 퇴적물 오염도 조사
- 일일 오염도 변화 조사
- 유입지천의 오염부하량 산정
- (3) 하천의 구조적 문제점 파악 및 자정능력 향상방안 마련
 - 굴포천의 구조적 문제점 검토
 - 굴포천의 자정능력 향상방안 마련
- (4) 하천의 수질개선을 위한 기술적 방법 마련 및 복원공법 등 제시
 - 하천 수질개선을 위한 기술적 대안 마련
 - 굴포천에 적용 가능한 복원공법 및 기타 수질개선 방안 제시

III. 연구결과

(1) 굴포천의 평균 수질측정 결과는 다음과 같다. 수질측정 결과 굴포천의 평균 수질은 하천생활환경기준 V~VI등급으로 매우 낮음을 알 수 있다.

구분	수온	pH	EC (ms/cm)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	BOD (mg/L)	CODMn (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)
GP1	23.2	6.20	0.281	5.0	12.8	3.2	4.3	1.84	0.144
GP2	24.3	6.29	0.206	2.5	37.6	3.6	5.2	1.14	0.372
GP3	23.6	6.62	0.415	4.6	30.4	8.2	9.4	3.73	0.390
GP4	24.5	6.47	0.356	1.6	26.8	6.0	7.3	4.09	0.486
GP5	24.3	6.38	0.49	4.4	8.4	8.0	8.8	6.31	1.590
GP6	24.2	6.35	0.511	4.3	12.4	6.6	9.1	6.61	1.770
GP7	24.2	6.33	0.49	3.1	32.3	4.4	5.6	15.09	1.716
GPS1	24.1	6.54	0.412	8.3	19.2	5.8	6.2	5.97	0.474
GPS2	24.5	6.57	0.545	6.6	25.1	8.8	15.2	8.24	1.098
GPS3	24.3	6.41	0.387	4.7	20.4	6.8	7.1	13.69	0.504

(2) 굴포천의 퇴적오니 오염도 결과는 다음과 같다. 오염도 조사결과 GP-3 ~ GP-6구간의 경우 한강하류 및 하천공사표준시방서의 준설기준을 넘는 것으로 나타났다.

지점 항목	GP-1	GP-2	GP-3	GP-4	GP-5	GP-6	GP-7
강열감량 (%)	1.29	5.73	10.19	12.43	8.85	8.75	3.99
COD (mg/kg)	4,015	16,035	27,453	37,547	27,975	25,059	8,113
T-N (mg/kg)	94.8	1200.3	2611.5	3525.6	2598.3	2360.4	589.2
T-P (mg/kg)	81.8	251.0	353.7	343.7	372.3	377.0	177.2
Cd (mg/kg)	불검출	0.132	0.347	0.562	0.595	0.475	0.180
Cu (mg/kg)	6.4	32.42	66.91	84.50	95.18	80.42	27.44
Pb (mg/kg)	1.08	4.02	13.8	12.30	6.50	6.58	8.26
Hg (mg/kg)	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
Cr ⁶⁺ (mg/kg)	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출

(3) 굴포천의 자정능력 평가결과 유입·유출이 없는 조건에서 어느 정도의 자정능력을 가지고 있으며, 하상의 부착미생물군집에 의한 수질정화 또한 있음을 알 수 있었다.

하지만 자연적인 자정능력의 경우, 느린 유속으로 인하여 침전에 의한 자정작용이 대부분이고, 흡착 및 분해에 의한 자정능력은 떨어진다고 판단된다. 또한 굴포천의 부착미생물군집에 의한 수질정화능력을 향상시키기 위해서는 퇴적오니를 준설 후 하상재료를 자갈·모래 등으로 조성함으로써 하천의 자정능력을 회복시켜야 할 것으로 판단된다.

IV. 굴포천의 문제점 및 수질 개선방안

(1) 굴포천의 문제점

- 유입오염원에 의한 수질 악화
- 퇴적오니에 의한 영향
- 하천의 자정능력 저하
- 굴포천의 구조적 문제점

(2) 수질 개선방안

- 점오염원 저감방안
 - 생활계 : 차집관로 설치, 하수관거 정비, 마을하수도 신설, 굴포하수처리장 증설검토
 - 산업계 : 배출허용기준 준수
 - 축산계 : 기 수립된 대책에 대한 지속적인 관리 및 규제
- 비점오염원 저감방안
 - 침식억제 시스템
 - 경작 시스템 개선

- 도시지역의 비점오염원 관리기법 적용
- 하상퇴적오니 준설
- 자연형 하천복원을 통한 하천의 자정능력 향상
- 하천의 직접 정화기술
 - 자갈접촉 산화법
 - 접촉재 충전 생물막 산화법
 - 하상여과공법

Study for Improving Water Quality of Gul-po Stream

< *Kyunghee Univ., Jong-Min Oh* >

I. Objective and Importance

The Gul-po stream, flowing through In-cheon, Bu-cheon, Seoul, and Kim-po which are objects of study, is going worse of water quality due to constructive problems of the stream as well as inflow pollutions from living-sewages and factory-sewages, slow-velocity and constructions for stream.

Especially, small factories beside the stream, an enormous industrial complex located at the midstream, and living-sewages from population growth, etc, are main pollution sources of the Gul-po stream. Besides, straight stream channel and structural problems such as slow stream velocity make self-purification system worse, and water quality of the Gul-po-stream is now staying at the bottom of level at the moment.

Therefore, In this study, investigating various water pollution sources affecting the Gul-po stream, monitoring conditions of water, evaluating and elevating self-purification, and understanding constructive problems and improvement methods, will be presented.

II. Research scope

(1) Survey of Present status and Pollution source

Survey of Present

- Survey of characteristic in Gul-po stream area
- Survey of pollution source
 - △ Point pollution source
 - △ Non-point pollution source
- (2) Pollution survey of the Gul-po stream
 - Survey of water quality
 - Survey of sediment quality
 - Estimation of pollution load in subside stream
- (3) Understanding constructive problems and Suggesting improvement methods in self-purification
 - Understanding constructive problems
 - Suggesting improvement methods in self-purification
- (4) Suggesting improvement methods in water quality and restoration method
 - Suggesting improvement methods in water quality
 - Suggesting improvement methods in restoration method

III. Results

(1) The result of average water quality of the Gul-po stream is as following table.

index	temp	pH	EC (ms/cm)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	BOD (mg/L)	COD _{Mn} (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)
GP1	23.2	6.20	0.281	5.0	12.8	3.2	4.3	1.84	0.144
GP2	24.3	6.29	0.206	2.5	37.6	3.6	5.2	1.14	0.372
GP3	23.6	6.62	0.415	4.6	30.4	8.2	9.4	3.73	0.390
GP4	24.5	6.47	0.356	1.6	26.8	6.0	7.3	4.09	0.486
GP5	24.3	6.38	0.49	4.4	8.4	8.0	8.8	6.31	1.590
GP6	24.2	6.35	0.511	4.3	12.4	6.6	9.1	6.61	1.770
GP7	24.2	6.33	0.49	3.1	32.3	4.4	5.6	15.09	1.716
GPS1	24.1	6.54	0.412	8.3	19.2	5.8	6.2	5.97	0.474
GPS2	24.5	6.57	0.545	6.6	25.1	8.8	15.2	8.24	1.098
GPS3	24.3	6.41	0.387	4.7	20.4	6.8	7.1	13.69	0.504

(2) The result of sediment pollution of the Gul-po stream is as following table.

index	GP-1	GP-2	GP-3	GP-4	GP-5	GP-6	GP-7
volatile solids (%)	1.29	5.73	10.19	12.43	8.85	8.75	3.99
COD (mg/kg)	4,015	16,035	27,453	37,547	27,975	25,059	8,113
T-N (mg/kg)	94.8	1200.3	2611.5	3525.6	2598.3	2360.4	589.2
T-P (mg/kg)	81.8	251.0	353.7	343.7	372.3	377.0	177.2
Cd (mg/kg)	N.D.	0.132	0.347	0.562	0.595	0.475	0.180
Cu (mg/kg)	6.4	32.42	66.91	84.50	95.18	80.42	27.44
Pb (mg/kg)	1.08	4.02	13.8	12.30	6.50	6.58	8.26
Hg (mg/kg)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Cr ⁶⁺ (mg/kg)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

(3) As a result of evaluating self-purification, we know that The Gul-po stream has some capacity of self-purification. But self-purification of the Gul-po stream is mostly on sedimentation. Besides, self-purification of adsorption and degradation is low in the Gul-po stream.

IV. Problem in Gul-po stream and ways to Improving Water Quality

(1) Problem in Gul-po stream

- Water quality worse due to inflow pollution sources
- Impact from sediment
- A lowering self-purification
- Structural problems of Gul-po stream

(2) Ways to Improving Water Quality

- Ways to decrease in point source
 - Living part
 - Industry part
 - Animal husbandry part
- Ways to decrease in non point source
- Dredging of sediment
- Improving self-purification from natural river restoration
- Method of directly purification in river
 - Gravel contact oxidation method
 - Bio-film contact oxidation method
 - Riverbed Filtration