

OE10) 형산강 하류의 점오염원 유입이 본류수질에 미치는 영향

이창수¹, 구봉현*

¹위덕대학교 건축학부, 주식회사 씨티아이

1. 서 론

오염물질들이 처리되지 못한 채 하천에 유입되면 심각한 수질오염을 발생시키게 되고¹⁾²⁾, 주변하천 환경에 심각한 영향을 줄 수 있다. 근래 들어 이와 같은 문제점을 인식하여 생활하수와 폐수 등을 정화 처리하여 방류하고자 하고 있으며, 이러한 노력으로 인해 하천 수질이 예전에 비해 다소 개선되고 있으나 도시가 팽창되고 인구집중현상이 가속화 될수록 상수사용량과 폐수발생량 등이 증가하면서 좁은 방류수역에 다량의 오염물질이 유입됨으로 인해 하천의 자정능력을 초과하게 된다. 특히 바다와 인접한 하천의 경우 오염물질에 의해 적조가 발생되며⁵⁾, 이로 인해 많은 문제점이 야기될 수 있다.

하천에 적조가 발생되게 되면 환경적 문제점과 더불어 수중환경이 급격하게 변화 되었다는 것을 나타낸다³⁾⁴⁾. 이에 본 연구에는 형산강 유역을 연구대상으로 하여 유입오염원에 의한 수질변화를 파악하고 실제 형산강의 수질변화를 조사한다. 이를 통해 유입오염원에 의한 영향분석 자료와 현장조사 자료를 비교 하여 유입 오염물질이 적조발생에 미치는 영향과 형산강 본류에 주는 영향을 분석하고자 한다.

2. 연구 대상 지역 선정 및 방법

형산강 유역 중 본 연구 대상 지역은 평소에 적조 발생 등으로 많은 연구가 이루어지고 있는 지점으로 이창수⁵⁾ 등의 연구에 의해 적조가 주로 발생된다고 보고된 지점인 연일지구를 기점으로 하여 형산교 하단까지를 주 연구대상 지역으로 선정하였다.

오염물질의 영향을 파악하기 위한 수질분석 항목은 BOD₅, COD_{Mn}, T-N, T-P를 중점으로 분석하였으며, 분석방법은 수질공정시험법⁶⁾에 따라 분석하였다.

오염원 유입으로 인한 영향을 검토하기 위해 수질과 유량분석을 이용하여 물질수지분석을 실시하였다. 본 연구에 사용된 물질수지 방정식은 다음 식1과 같다.

$$C(\text{mg/l}) = \frac{C_1 \cdot Q_1 + C_2 \cdot Q_2}{Q_1 + Q_2} \quad (1)$$

여기서, C : 오염원 혼합 후 하천수의 오염물질 농도(mg/l)

C₁ : 유입 오염물질 농도 (mg/l)

Q₁ : 유입수의 유량 (m³/day)

C₂ : 하천 본류의 오염물질 농도 (mg/l)

Q₂ : 본류의 유량 (m³/day)

3. 결 과

오염물질 유입으로 인한 영향을 분석하기 위해 오염물질이 유입되는 지점보다 상류(유강대교)의 형산강 하천수를 채수하여 분석한 결과 Table 1과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

Table 1. 형산강 본류 수질(유강대교 부근)

지 역	항 목	유량 및 농도	비 고
형산강 수질	유량 (m ³ /day)	323,049	
	BOD ₅ (mg/l)	4.730	
	COD _{Mn} (mg/l)	8.360	
	T-N (mg/l)	2.848	
	T-P (mg/l)	0.119	

3.1. 연일지구

연일지구 유입 폐수의 특성은 다음 Table 2와 같고, 칠평천에 유입시 본류에 미치는 영향은 다음 Table 3과 같다.

Table 2. 연일지구 유입 폐수 성상

지 역	항 목	유량 및 농도	비 고
연일지구 무처리 방류수	유량 (m ³ /day)	8,075	
	BOD ₅ (mg/l)	45.600	
	COD _{Mn} (mg/l)	56.700	
	T-N (mg/l)	12.340	
	T-P (mg/l)	2.200	

Table 3. 연일지구 유입에 따른 형산강 본류의 영향

지 역	항 목	유입 오염 농도	형산강 본류의 농도	오염물질 유입후의 형산강 농도	오염물질 유입후의 형산강 농도 증감 (%)	가중치
연일지구	BOD ₅ (mg/l)	45.6000	4.7300	5.7267	17.40 % 증가	9.967×10 ⁻¹ mg/l
	COD _{Mn} (mg/l)	56.7000	8.3600	9.5388	12.36 % 증가	11.788×10 ⁻¹ mg/l
	T-N (mg/l)	12.3400	2.8480	3.0795	7.52 % 증가	2.315×10 ⁻¹ mg/l
	T-P (mg/l)	2.2000	0.1190	0.1697	29.90 % 증가	5.070×10 ⁻² mg/l

3.2. 효자 지곡지구

효자 지곡지구 유입 폐수의 특성은 다음 Table 4와 같고, 칠평천에 유입시 본류에 미치는 영향은 다음 Table 5와 같다.

Table 4. 효자 지곡지구 유입 폐수 성상

지역	항목	유량 및 농도	비고
효자 지곡지구 무처리 방류수	유량 (m ³ /day)	22,206	
	BOD ₅ (mg/l)	11.120	
	COD _{Mn} (mg/l)	17.870	
	T-N (mg/l)	9.233	
	T-P (mg/l)	0.895	

Table 5. 효자 지곡지구 유입에 따른 형산강 본류의 영향

지역	항목	유입 오염 농도	형산강 본류의 농도	오염물질 유입후의 형산강 농도	오염물질 유입후의 형산강 농도 증감 (%)	가중치
효자 지곡지구	BOD ₅ (mg/l)	11.1200	4.7300	5.1410	7.99 % 증가	4.110×10 ⁻¹ mg/l
	COD _{Mn} (mg/l)	17.8700	8.3600	8.9717	6.82 % 증가	6.117×10 ⁻¹ mg/l
	T-N (mg/l)	9.2330	2.8480	3.2587	12.60 % 증가	4.107×10 ⁻¹ mg/l
	T-P (mg/l)	0.8950	0.1190	0.1689	29.55 % 증가	4.990×10 ⁻² mg/l

3.3. 하수처리장 방류수

하수처리장 방류수의 특성은 다음 Table 6과 같고, 칠평천에 유입시 본류에 미치는 영향은 다음 Table 7과 같다.

Table 6. 효자 지곡지구 유입 폐수 성상

지역	항목	유량 및 농도	비고
하수처리장 방류수	유량 (m ³ /day)	76,905	
	BOD ₅ (mg/l)	15.600	
	COD _{Mn} (mg/l)	15.800	
	T-N (mg/l)	14.844	
	T-P (mg/l)	1.400	

Table 7. 효자 지곡지구 유입에 따른 형산강 본류의 영향

지역	항목	유입 오염 농도	형산강 본류의 농도	오염물질 유입후의 형산강 농도	오염물질 유입후의 형산강 농도 증감 (%)	가중치
하수처리장 방류수	BOD ₅ (mg/l)	15.6000	4.7300	6.8201	30.65 % 증가	20.901×10 ⁻¹ mg/l
	COD _{Mn} (mg/l)	15.8000	8.3600	9.7906	14.61 % 증가	14.306×10 ⁻¹ mg/l
	T-N (mg/l)	14.8440	2.8480	5.1546	44.75 % 증가	23.066×10 ⁻¹ mg/l
	T-P (mg/l)	1.4000	0.1190	0.3653	67.43 % 증가	2.463×10 ⁻¹ mg/l

4. 요약

각각의 유입오염원에 의한 오염가중은 연일지구 무처리 방류수에 의해 BOD₅, COD_{Mn}, T-N T-P가 각각 17.40%, 12.36%, 7.52%, 29.90%증가 한다. 효자지곡 지구 오염물질유입으로 인한 오염가중은 BOD₅, COD_{Mn}, T-N T-P가 각각 7.99%, 6.82%, 12.60%, 29.55%증가한다. 하수처리장 방류수의 오염물질유입으로 인한 오염가중은 BOD₅, COD_{Mn}, T-N T-P가 30.65%, 14.61% 44.75%, 67.43% 증가할 것으로 예측된다.

겨울철 형산강 본류의 유량감소로 인해 오염물질의 농축량이 증가한다. 이에 겨울철 및 강우량이 적은 시기에 적조 발생빈도가 높아지는 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- 1) 김영철, 이동률, 황길순, 2005. 하구호 유입하천의 유역특성에 따른 장기 대표 수질결정, 대한환경공학회지, 27(3), 262-272.
- 2) 나진성, 김상돈, 안광국, 장남익, 2005. 폐수처리장의 전 방류수 독성 평가 및 방류수 배출 하천의 생지표도 영향분석, 대한환경공학회지, 27(4), 353-361.
- 3) Peter, M. C., 2000. Whole Effluent Toxicity Testing-Unusefulness, Level of Protection, and Risk Assessment, Environ. Toxicol. Chem., 19, 3-13.
- 4) US EPA, 1991. Technical Support Document for Water Quality Based Toxics Control, EPA/505/2-90-001.
- 5) 이창수, 2005. 형산강 하류에서의 수생생태 및 적조발생 조사연구, 경북지역환경기술개발 센터.