

OE2) 하수처리장 방류수 재이용 방안선정을 위한 하천환경평가

이창수*, 박승철¹, 송수욱¹, 구봉현²
위덕대학교 건축학부, ¹(주)세기기술단, ²(주)CTI

1. 서 론

물은 인간을 비롯한 모든 생명체들의 생명의 근간이 되는 중요한 물질이다. 특히 음식은 몇 일간 섭취하지 못하더라도 생명을 유지할 수 있지만 물의 경우 단 2~3일만 섭취하지 못하더라도 생명의 위험을 초래할 수 있다. 이처럼 인간에게 생명의 기원이자 근간이 될 수 있는 물의 소중함을 우리는 크게 중요하게 생각하지 않고 생활한 것이 사실이다. 우리나라는 금수강산이라 하여 전국 곳곳이 맑은 물과 풍부한 양을 자랑하여 물을 자원으로 여기는 관점이 매우 희박하였다. 특히 산업화에 기인한 개발정책과 산업의 발달을 우선시하는 모든 정책에 밀려 우리의 소중한 수자원은 고갈되어 가고 오염이 되어 왔다. 이에 현재와 미래의 물부족 현상에 효과적으로 대처하고 미래에 필요한 양질의 수자원을 확보하기 위한 방안으로 방류되는 하수처리수의 재이용에 최근 많은 관심이 집중되고 있다. 하수처리수의 재이용 방안으로서는 청소용수, 조경용수, 유지용수, 친수용수, 농업용수 및 공업용수 등으로 검토되고 있는 실정이며, 특히 하천유지용수로서의 이용에 많은 관심이 집중되고 있다. 따라서 본 연구에서는 안강하수처리장 방류수의 재이용 방안으로서 하천유지용수를 선정 할 경우, 유입하천의 하천환경의 변화에 대해 검토해 보았다.

2. 연구 지역 및 방법

2.1. 연구 대상 지역 선정 및 개황

안강하수처리장 처리수 유입하천으로서 칠평천을 대상으로 선정하여 검토하였다. 칠평천은 경주시에 위치한 하천으로 유역면적은 91.36km², 유로연장 16.10km, 유역 평균고도 EL. 171.21m, 유역평균경사 34.93%이며, 국가하천 형산강으로 유입되는 형산강 제1지류인 지방 2급 하천이다.

칠평천 유역은 동경 129°06' ~ 129°14', 북위 35°55' ~ 36°03' 사이에 위치하고 있으며, 금곡산(EL. 390.0m)에서 발원하여 북측으로 유하하여 화산곡지에 유입되었다가 다시 사박천, 옥산천과 합류하여 안강읍 두류리, 옥산리, 산대리, 근계리 일원을 통과하여 형산강의 국가하천 구간에 합류된다.

2.2. 분석 방법

하수처리수 유입전 칠평천의 하천환경을 파악하기 위해 수질조사 및 유량조사를 실시하였다. 수질측정 지점은 총 10개 지점으로 두류천 1개 지점, 칠평천 6개 지점 그리고 형산강 3개 지점을 측정하였다. 유량측정지점은 6개 지점으로 5개 지점은 칠평천이고 다른 한 지점

은 풍산금속 방류수이다. 수질분석 및 유량조사는 2006년 5월 31, 8월 5일, 10월 14일 그리고 12월 12일 총 4회 분석을 실시하였다. 1차 분석시에는 전 지점에서 분석이 가능하였지만 2차, 3차 및 4차 분석시에는 칠평천 최상류와 두류천을 제외하였고, 옥산천은 건천화가 되어서 이를 제외한 총 7개 지점에서 분석하였다. 분석항목은 일반적인 수질 분석항목인 BOD, COD, SS, TN, TP를 분석하였다.

3. 결 과

3.1. 수질 및 유량조사 결과

하수처리수 유입전의 칠평천 하천환경을 파악하기 위해 실시한 수질 및 유량분석결과는 표 1, 2와 같다.

표 1. 현장 지점별 수질분석 결과

지 점 항목/날짜		S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇	S ₈	S ₉	S ₁₀	
		시 험 결 과	BOD	5.31	1.07	0.72	0.34	0.59	0.40	0.77	0.90	1.24
8.5	-			-	1.26	-	2.40	1.92	1.81	2.21	1.97	2.13
10.14	-			-	1.08	-	1.33	1.83	3.26	3.32	2.76	3.82
12.12	-			-	1.58	-	1.10	0.56	1.27	1.52	1.27	1.34
평균	-			-	1.06	-	1.31	1.27	1.81	2.07	1.76	2.28
COD	5.31		3.08	1.66	1.90	1.86	1.72	2.98	2.08	3.58	3.50	4.00
	8.5		-	-	1.22	-	5.90	2.88	2.52	4.94	4.12	5.50
	10.14		-	-	1.72	-	2.44	3.42	3.84	6.43	5.41	5.24
	12.12		-	-	3.08	-	0.34	0.90	1.50	2.74	2.29	2.20
	평균		-	-	1.98	-	2.60	2.54	2.48	4.42	3.83	4.24
SS	5.31		1.60	1.00	2.80	0.50	2.41	4.50	3.15	3.00	4.50	2.69
	8.5		-	-	1.00	-	3.42	1.30	1.60	5.40	4.20	3.96
	10.14		-	-	1.24	-	3.13	4.79	4.20	6.53	5.26	6.52
	12.12		-	-	3.60	-	3.50	8.60	2.70	5.89	4.89	4.40
	평균		-	-	2.16	-	3.12	4.80	2.91	5.21	4.71	4.39
T-N	5.31		1.537	1.481	1.357	1.023	3.706	2.706	2.510	3.019	2.337	4.597
	8.5		-	-	1.201	-	2.873	1.263	1.306	3.327	2.213	3.521
	10.14		-	-	1.093	-	1.451	1.860	1.703	4.188	3.958	2.456
	12.12		-	-	N.D	-	N.D	N.D	N.D	0.425	0.405	2.165
	평균		-	-	0.91	-	2.01	1.46	1.38	2.74	2.23	3.18
T-P	5.31	0.021	0.036	0.040	0.026	0.068	0.057	0.031	0.055	0.095	0.059	
	8.5	-	-	0.012	-	0.097	0.042	0.021	0.083	0.063	0.072	
	10.14	-	-	0.024	-	0.234	0.082	0.133	0.423	0.341	0.263	
	12.12	-	-	0.031	-	N.D	0.035	0.063	0.052	0.058	0.042	
	평균	-	-	0.03	-	0.10	0.05	0.06	0.15	0.14	0.11	

표 2. 유량 분석결과

지점	유량	평균유량 (m ³ /s)			
		1차 2006년 5월 31일	2차 2006년 8월 5일	3차 2006년 10월 14일	4차 2006년 12월 12일
Q1	칠평천 최상류	0.198	0.186	0.063	0.078
Q2	옥산천	0.033	0.000	0.000	0.000
Q3	옥산천 합류후	0.345	0.330	0.000	0.000
Q4	취수보	0.168	0.319	0.000	0.000
Q5	칠평천 최하류	0.254	0.234	0.085	0.101
-	풍산금속 방류수	0.119	-	-	-

3.2. 하천환경 평가

3.2.1. 현재상태의 칠평천 하천환경

3.2.1.1. 수질적인 측면

현재상태의 칠평천 하천환경을 평가하기 위해 4회에 걸친 수질조사결과를 바탕으로 경관을 고려한 하천환경, 생태계를 고려한 하천환경, 친수활동을 고려한 하천환경 및 생활환경을 고려한 하천환경에 대해 검토한 결과는 표 3과 같다.

표 3. 현재 칠평천 수질을 기준으로 한 항목별 목표수질 만족도

구분	경관을 고려한 목표수질 등급	생태계를 고려한 목표수질 등급	친수활동을 고려한 목표수질 등급	생활환경을 고려한 목표수질 등급
항목별 수질 기준	Ⅲ등급 이상	Ⅲ등급 이상	Ⅱ등급 이상	V 등급 이상
칠평천 수질 등급	Ⅱ 등급	Ⅱ 등급	Ⅱ 등급	Ⅱ 등급
만족여부	만족	만족	만족	만족

3.2.1.2. 유량적인 측면

현재상태의 칠평천 하천환경을 평가하기 위해 4회에 걸친 유량조사결과를 바탕으로 하천 경관을 고려한 필요유량, 하천 생태계를 고려한 필요유량, 친수활동을 고려한 필요유량 및 수질보전 등 기타 하천기능 유지를 위한 필요유량 대해 검토한 결과는 표 4과 같다.

표 4. 하천 기능에 대한 필요유량 산정결과

필요유량 산정			
수면폭	유 속	수 심	산정량
10.0m	0.2m/sec	0.2m	0.4m ³ /sec

표 5. 현재 칠평천 유량을 기준으로 한 필요유량 만족도

구 분	수면폭(m)	유속(m/s)	수심(m)	유량(m ³ /s)	만족여부	
필요유량 산정결과	10.0	0.200	0.200	0.400	-	
Q1 칠평천 최상류	1차 (06.06)	5.0	0.228	0.174	0.198	-
	2차 (08.05)	3.8	0.295	0.166	0.186	-
	3차 (10.04)	1.2	0.322	0.163	0.063	-
	4차 (12.12)	1.2	0.607	0.107	0.078	-
	평균	2.8	0.306	0.153	0.131	불만족
Q3 옥산천 합류후	1차 (06.06)	4.8	0.242	0.297	0.345	-
	2차 (08.05)	10.0	0.277	0.119	0.330	-
	3차 (10.04)	건천	-	-	-	-
	4차 (12.12)	건천	-	-	-	-
	평균	-	-	-	-	불만족
Q4 취수보	1차 (06.06)	2.5	0.246	0.273	0.168	-
	2차 (08.05)	2.5	0.773	0.165	0.319	-
	3차 (10.04)	건천	-	-	-	-
	4차 (12.12)	건천	-	-	-	-
	평균	-	-	-	-	불만족
Q5 칠평천 최하류	1차 (06.06)	3.2	0.735	0.108	0.254	-
	2차 (08.05)	3.0	0.392	0.199	0.234	-
	3차 (10.04)	3.2	0.266	0.100	0.085	-
	4차 (12.12)	2.8	0.308	0.117	0.101	-
	평균	3.1	0.416	0.131	0.169	불만족

본 연구에서 실시한 4회의 칠평천 유량조사 결과를 하천 기능에 대한 필요유량과 비교하여 검토한 결과, <표 5>와 같다. <표 5>에서 보는 바와 같이 칠평천의 유황상태는 필요유량 기준을 만족시키지 못하고 있는 것으로 분석되었다. 특히 3차 4차 유량 측정시기인 10월 이후는 강우량이 거의 없어서 하천의 흐름이 거의 없는 상태이기 때문에 하천 환경유지를 위해서는 하천 유지용수 공급의 필요성이 대두된다.

4. 결 론

- 1) 칠평천의 수질상황을 파악하기 위해 4회의 수질분석을 실시한 결과, 평균 BOD가 1.06 mg/l - 1.81 mg/l, SS 1.98mg/l - 2.60mg/l, T-N은 0.91mg/l - 2.01mg/l, T-P는 0.03mg/l - 0.10mg/l 으로 양호한 2급수의 수질상태를 나타나고 있었다. 또한, 유황은 칠평천 최하류 기준으로 0.085m³/sec-0.254m³/sec를 나타내었다.
- 2) 수질분석결과를 토대로 경관을 고려한 목표수질, 생태계를 고려한 목표수질, 친수활동을 고려한 목표수질 및 생활환경을 고려한 목표수질 등의 하천환경 평가 항목에 대해 검토한 결과, 현재 칠평천의 수질은 4개의 하천환경 평가항목을 모두 만족시키는 것으로

로 분석되었다.

- 3) 칠평천 유량조사 결과를 하천 기능에 대한 필요유량과 비교하여 검토한 결과, 칠평천의 유황상태는 수로 폭, 수심, 유속 등의 하천환경 기능유지를 위한 필요유량 기준을 만족시키지 못하고 있는 것으로 분석되었다. 특히 3차 4차 유량 측정시기인 10월 이후는 강우량이 거의 없어서 하천의 흐름이 거의 없는 상태이기 때문에 하천 환경유지를 위해서는 하천 유지용수 공급의 필요성이 대두된다.

감사의 글

본 논문은 경북지역 환경기술개발센터의 2006년도 연구개발지원사업의 일환으로 수행되었습니다. 지원에 감사드립니다.

참 고 문 헌

경상북도, 지방2급하천 칠평천 하천정비기본계획(안) 보고서, 2004. 12.

경주시 안강읍, 안강·강동지역 상습침수방지 종합대책, 2002. 2.

환경부, 국내외 하수처리수 재이용사례 발표회, 2005. 11.

건설기술연구원, 하천환경 관리기법의 비교연구, 1992

EPA, Guidelines for water reuse, 1992

Wastewater Reclamation and Reuse : Water Quality Management Library, Vol. 10, 1998