

PFR(Plug Flow Reactor)과 AOP(Advanced Oxidation Process)를 접목한 소하천 수질개선 및 건천화 방지기술

< 젠트로 김 성 철 >

I. 연구의 목적 및 필요성

현재 우리나라에서의 수질오염에 대한 규제는 주로 도시하수, 공장폐수 등 점오염원을 중심으로 관리되어 왔으며 강우시 비점오염원에서 유출되는 오염물질은 적절히 관리되지 못하고 있는 실정이다. 이러한 비점오염원은 도시 및 농촌 지역 소하천의 수질오염 뿐만 아니라 대규모 하천의 오염으로 직결되는 문제가 있다

또한 국내 강수량의 2/3이 장마철에 집중된다는 점과 대수층 발달의 빈약으로 인한 지하수 개발이 어려운 점 등 기상 이변이나 환경변화에 따른 수자원의 여건이 어려워 질 것이며 이로 인해 하천수 고갈의 문제가 발생할 것으로 판단된다. 이러한 건천화 현상은 하천의 유량을 감소시켜 수중 생태 환경에 영향을 줄 뿐만 아니라 수질오염과도 직결되는 문제이며 이로 인해 환경친화적인 수질개선 및 건천화 문제 해결에 대한 필요성이 증대되고 있는 실정이다.

II. 연구의 내용 및 범위

본 연구는 경안천 지류의 신원천을 대상으로 연구를 수행하였다. 신원천 주변에는 경남판지-인쇄업 폐수 배출시설과 양계장, 축사 등 경안천 일대의 축산 농가가 집중적으로 분포하고 있다. 따라서 강우시 비점오염원이 하천으로 유입되기 쉬운 특성을 가지고 있으며 신원천 생태계에 악영향을 끼칠 것으로 예상되어 비점오염원 저감방안을 적극 실천하여 경안천을 거쳐 팔당호로 유입되는 신원천의 수질을 더욱 향상시켜야 하는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 소하천의 수질개선 및 건천화 방지를 위하여 경안천 지류의 신

원천을 대상으로 하천 내의 수질분석을 실시하고 오염원등의 영향인자를 분석하는 기초조사를 통하여 PFR (Plug Flow Reactor)과 AOP (Advanced Oxidation Process)를 접목시킨 장치를 운영하여 설치 전, 후의 수질 및 유량을 비교하며 오염물질을 정화함과 동시에 건천화 방지의 효과를 검증하는데 있다.

III. 연구결과

2010년 4월부터 7월까지 3달간 신원천 내 하천 오염물질 특성을 분석한 결과 비 강우시 채수 지점에서의 오염원 거동은 TBOD의 경우 평균 3.41 mg/L, TSS의 경우 평균 3.25 mg/L, T-N의 경우 평균 4.73 mg/L, T-P의 경우 평균 0.21 mg/L로 나타났으며 유량의 경우 평균 4122 m³/d로 나타났다. 그리고 강우시 채수 지점에서의 오염원 거동은 TBOD의 경우 평균 5.4 mg/L, TSS의 경우 평균 6.85 mg/L, T-N의 경우 평균 7.33 mg/L, T-P의 경우 평균 0.44 mg/L로 나타났으며 유량의 경우 평균 7133 m³/d로 나타났다. 분석결과 비 강우시에 비하여 강우시 다소 높은 농도를 나타냈으며 이는 신원천 일대의 축사, 농경지 등에서 강우시 하천으로 유입되는 비점오염원의 영향인 것으로 판단되며 점오염원 못지 않게 수질오염 영향이 큰 것으로 판단된다.

신원천 오염물질 특성을 분석한 후 7월 중순 PFR+AOP 장치를 설치하여 2010년 7월부터 11월까지 4달간 PFR+AOP 장치의 운전을 갈수기, 평시, 강우시로 구분하여 실시하였다.

갈수기 오염원 제거효율을 분석한 결과 유기물 성분의 평균 제거효율은 TBOD₅, TCOD_{MN}의 경우 각각 **83%**, **75.2%**로 나타났으며 부유물질의 평균 제거효율은 TSS가 **56.7%**로 나타났다.

질소 성분의 평균 제거효율은 NH₃-N, T-N의 경우 각각 **90.1%**, **80%**로 나타났으며 인의 평균 제거효율은 PO₄³⁻-P, T-P의 경우 각각 **63.8%**, **57.1%**로 나타나 유기물, 질소, 인 모두 하천 상류에서 하류로 갈수록 오염물질 농도가 낮아지는 것을 볼 수 있었으며 전체 운전기간 중 가장 높은 효율의 제거효율을 나타냈다.

유량의 경우 상류 3407 m³/d에서 장치를 설치한 구간의 평균 유량이 3675 m³/d로 나타나 수중보 설치와 하천수 순환으로 인하여 평균 **7.2%**의 담수량이 증가한 것으로 나타났다.

평시 오염원 제거효율을 분석한 결과 유기물 성분의 평균 제거효율은 TBOD₅, TCOD_{MN}의 경우 각각 **60%**, **50.7%**로 나타났으며 부유물질의 평균 제거효율은 TSS가 **46.7%**로 나타났다.

질소 성분의 평균 제거효율은 NH₃-N, T-N의 경우 각각 **68.1%**, **66.7%**로 나타났으며 인의 평균 제거효율은 PO₄³⁻-P, T-P의 경우 각각 **37.5%**, **36.1%**로 나타나 유기물, 질

소, 인 모두 하천 상류에서 하류로 갈수록 오염물질 농도가 낮아지는 것을 볼 수 있었으나 갈수기 운전기간에 비하여 상대적으로 낮은 제거효율을 나타냈으며 이는 갈수기에 비하여 평시의 높은 유량과 PFR+AOP 장치의 일처리 유량이 하천수를 전량 처리하지 못하기 때문인 것으로 판단된다.

유량의 경우 상류 5276 m³/d에서 장치를 설치한 구간의 평균 유량이 5650 m³/d로 나타나 수중보 설치와 하천수 순환으로 인하여 평균 6.6%의 담수량이 증가한 것으로 나타났다.

강우시 오염원 제거효율을 분석한 결과 평시, 갈수기에 비하여 오염원들이 제거되지 않는 것으로 나타났으며 이는 신원천 내 강우시 수중보를 넘어가 버릴 정도의 비교적 높은 하천 유량으로 인하여 PFR+AOP 장치의 처리효율이 나타나지 않았던 것으로 판단된다.

IV. 연구결과의 활용계획

- 소하천 오염원 저감 및 건천화 방지의 제도적 관리방안 마련을 위한 자료로 활용
- 소하천 오염원에 대한 조사·분석 및 Database(D/B) 구축
- 소하천 내 친수용수 확보로 하천 생태계 개선
- 친환경적 하천으로의 정비사업이 이루어지는 계기와 지표 마련
- 하천수 외에 하수처리장 방류수의 재처리를 위한 용도로 활용
- 경안천 수계 수질개선을 위한 기초자료로의 활용