

관개용 저수지 수질개선을 위한 접촉산화수로

박병훈*, 장정렬¹⁾, 김영경¹⁾, 이광식¹⁾, 권순국²⁾

서울대학교 대학원 농공학과 · ¹⁾농업기반공사 농어촌연구원 · ²⁾서울대학교 농업생명과학대학

Channels Packed with Porous Media to Improve Water Quality for Irrigation Reservoirs

Byung-Heun Park · Jung-Ryul Jang¹⁾ · Young-kyeong Kim¹⁾ · Kwang-Sik Lee¹⁾ · Soon-Kuk Kwun²⁾ (Department of Agricultural Engineering, Graduate School, Seoul National University, Suwon, 441-744, Korea, Tel 0331-290-2368, ¹⁾Rural Research Institute, Korea Agriculture and Infrastructure Corporation, Ansan, 425-170, Korea, Tel 0345-400-7125, ²⁾Division of Biological Resources and Materials Engineering, Seoul National University, Suwon, 441-744, Korea, Tel 0331-290-2362, e-mail bhpark@bioenv.snu.ac.kr)

ABSTRACT : A stream purification system was applied to the upper reaches of the Masan Reservoir to improve the water quality. This system consisted of two channels which were constructed on both sides of the stream, one side packed with crushed gravels and the other with plastic filter media. The system operated under low pollutant concentrations and high hydraulic loadings during a dry season to avoid clogging of the filter media. Removal rate and efficiency of chemical oxygen demand (COD) in the channel packed with crushed gravel were 14.8g/m³/d and 11.5%, and for the channel with plastic filter media, 50.1g/m³/d and 13.5%, respectively. Removal efficiencies of total phosphorus (T-P) were 6.6% (gravel) and 10.0% (plastic media). These results indicated plastic filter media having relatively high specific surface areas were more efficient than crushed gravels in removing pollutants. However, due to low influent water quality during dry season, the removal efficiencies were low. The proportion of nitrate nitrogen to total nitrogen (T-N) of the inflow was high but, as the system operated under aerobic condition, nitrate nitrogen could not denitrified. Accordingly, total nitrogen was not attenuated with this system. To improve the reservoir water quality effectively, this system should be able to treat the storm runoff containing higher pollutant loadings. When the filter materials are clogged by the storm runoff, instead of backwashing, it would be more efficient to replace them. Therefore, the use of natural materials which are light, easily obtaining and replaceable, and have high specific surface areas is recommended.

Keyword : stream purification system, channels packed with porous media, crushed gravels, plastic filter media, water quality improvement, removal efficiency

서 론

고도경제성장기 이전의 농촌에서는 농업생산활동으로 인하여 배출되는 오염부하량은 농촌지역의 환경용량을 초과하는 경우가 적고, 따라서 아름다운 농촌경관이 유지되었으며, 깨끗한 물을 이용하여 농업생산을 영위할 수 있었다. 그러나, 유역의 인구증가와 산업의 발전에 수반된 오염배수가 공공수역에 배출되어 수역의 자연정화작용을 초과하여 하천을 오염시키고 궁극적으로는 호소의 수질을 악화시키게 된다. '98년 농업용수 수질측정망에 의한 조사에서 저수지 수질을 분석한 결과를 보면 환경정책기본법의 호소수질 환경기준 IV등급을 초과하는 저수지는 47개소로 조사대상 저수지의 30.3%에 이르고 있다.¹⁾

호소의 수질을 개선하기 위해서는 오염발생원의 대책, 유입하천에서의 대책, 유입된 내부에서 행해지는 호소내 대책으로 나눌 수 있으며,²⁾ 기본적으로는 유역의 오염원 관리에 주력하는 것이

경제성 있는 효과를 기대할 수 있다고 알려져 있다.³⁾ 그러나 우리나라 저수지 부영양화의 주요원인은 축산분뇨와 비료, 도시 유출수 등의 비점오염원일 뿐만 아니라, 점오염원의 처리시설의 방류수 수질기준도 저수지의 수질기준에 비해 여전히 높은 실정이다. 따라서 저수지의 수질관리를 위해서는 발생원의 대책 뿐만 아니라 유입하천과 저수지내에서의 대책도 병행되어야 할 것으로 생각된다. 현재의 하천은 과거와는 달리 오염부하가 높고, 하천개수사업의 결과로 하천단면의 변화가 없어 유속 및 수심의 변화가 없으므로 하천의 자정작용에 의한 정화효과는 기대하기 어렵다.⁴⁾ 따라서 수로내에 접촉재를 충진하여 수질 정화능력을 높인 접촉산화수로의 도입이 필요하다. 이 방법은 비용이 적게 소요되고, 유지관리가 용이하여^{5,6)} 저수지 수질개선을 위한 유입하천대책으로 상당한 가능성이 있는 것으로 보고되어 있다.^{2,7)} 접촉산화수로로는 체류시간이 길면 처리효율이 높아지는 경향이 있다. 일본의 多摩川에 있는 접촉산화수로의 경우 체류시간 1.25시간에서 BOD

제거율이 75%로 나타났고,⁸⁾ 일본에서는 이를 기준으로 설계한 경우가 많다.⁹⁾

농림부와 농업기반공사에서는 향후 농업용수 수질개선사업의 기초자료를 얻기 위하여 저수지의 유입하천 수질개선대책의 하나로 충남 아산시에 위치한 마산저수지의 유입하천에 접촉산화수로를 설치·운영하고 있다.¹⁰⁾ 저수지의 수질개선대책으로서 접촉산화수로는 처리효율보다는 제거속도(제거량)가 더 중요하며¹¹⁾ 저수지의 유입하천은 유량과 수질의 변화가 심하므로 일반적으로 적용되는 설계유량보다 높은 유량에서 수질처리특성을 파악할 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 마산저수지 유입하천에 설치된 접촉산화수로를 이용하여 높은 수리학적 부하조건에서 수질처리특성을 파악하고, 비표면적이 차이가 있는 여재를 비슷한 체류시간에서 운영하여 나타난 결과를 분석하여 관개용 저수지의 수질개선공법으로서 접촉산화수로를 효과적으로 활용하는 방안을 제시하는 데 그 목적이 있다.

재료 및 방법

본 연구의 접촉산화수로는 Fig. 1과 같이 충남 아산시에 위치한 마산저수지의 유입하천에 설치되어 있다. 마산저수지의 유입하천은 초사천과 황산천이며, 접촉산화수로는 초사천에 설치되어 있다. 그 구조는 Fig. 2와 같다.

접촉산화수로의 구조는 먼저 유입수의 수위를 상승시켜 접촉산화수로로 물을 유도하기 위해 취입보를 설치하였으며, 보의 구조는 콘크리트 기초위에 무동력 자동문비를 설치하여 홍수시 문비가 자동적으로 열리고 평상시에는 문이 자동적으로 닫혀 홍수시 처리조에 토사의 유입을 방지토록 하였다. 접촉산화수로는 하천 양안에 2개조를 설치하였으며, 그 구조는 취입보 → 스크린 → 침사지 → 제1유량조절조 → 전처리조 → 제1처리조 → 제2유량조절조 → 제2처리조 → 유출구의 순서이다. 처리조안에 접촉재들의 설치는 1999년 8월 8일에 완료하였다.

전처리조는 제1처리조의 여재가 폐쇄되는 것을 방지하기 위해 부직포를 경사지게 설치하여 부유물질(SS)이 침강 제거되도록 하였으며, 그 규모는 B×H×L=2.0×1.9×4.0m이다. 제1처리와 제2처리조의 규모는 B×H×L=2.0×1.9×20.0m이며, 좌안의 제1처리조에는 쇄석, 우안의 제1처리조는 플라스틱 접촉인공여재를 설치하였다.

접촉인공여재로 이용된 쇄석의 평균 공극율은 40.1%이며, 비표면적은 25m²/m³이다. 물에 접촉되는 순수한 쇄석의 양은 60m³이다. 쇄석에 의해 발생된 오니를 제거하기 위한 시설을 쇄석층 아래 설치하였다. 플라스틱 접촉여재는 직경 100mm, 높이 95mm, 비표면적 125.8m²/m³, 공극율 94%, 비중 0.95인 플라스틱 제품이다. 이 여재는 물보다 가벼워 여재를 수조 높이 1.9m 전단면에 충전하지 않고 하층부분이 0.4m의 공간이 생기고 상층부분은 수면까지만 충전되도록 하여 접촉여재에 의해 제거된 오니가 처리조 바닥에 쌓이도록 하였다. 구멍을 뚫은 합판으로 20m 처리조를 4등분하여 여재가 한 쪽으로 물리는 것을 방지하도록 하였다. 접촉산화수로에서 순수하게 물에 접촉하는 플라스틱 접촉여재의 양은 52m³이다.

좌안 제2처리조에는 지오라이트를 접촉산화수로에 부분적으로 설치하여 영양염류의 처리가능성을 검토하고 우안의 제2처리조는 부직포를 이용한 수질개선공법을 검토하기 위해 적용한 것이므로 본 논문에서는 제1처리조의 쇄석과 플라스틱 접촉여재의 수질처리특성을 중심으로 분석하였다. 일반적으로 비교적 저농도(BOD 20-30mg/L)의 하천수는 수중 용존산소가 3-5mg/L정도의 범위를 보여 특별한 산소공급장치 없이도 호기성 미생물의 번식이 가능하나, 오염이 심한 하천수(BOD 30-80mg/L)의 경우는 용존산소가 희박하여 미생물이 살 수 없으므로 용존산소를 공급할 필요가 있다.⁴⁾ 본 연구의 유입하천은 평상시에는 오염도가 낮고, 용존산소가 5.7~7.5mg/L의 범위를 보여 폭기장치는 설치하지 않았다.

본 연구지역은 농촌유역하천으로 인하여 강우시에는 SS의 농도가 매우 높으므로 접촉여재의 보호를 위해서 접촉산화수로의 가동을 중지하였다. 유량의 부하가 높은 조건에서 수질특성을 파악하고 쇄석과 플라스틱 접촉여재의 처리조가 비슷한 체류시간을 갖게 하기 위해 쇄석처리조에는 0.96~3.06m³/min, 플라스틱 접촉

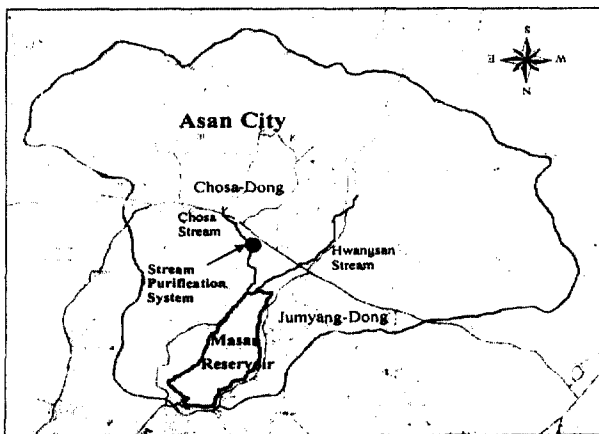


Fig. 1. Location map of the channels packed with media

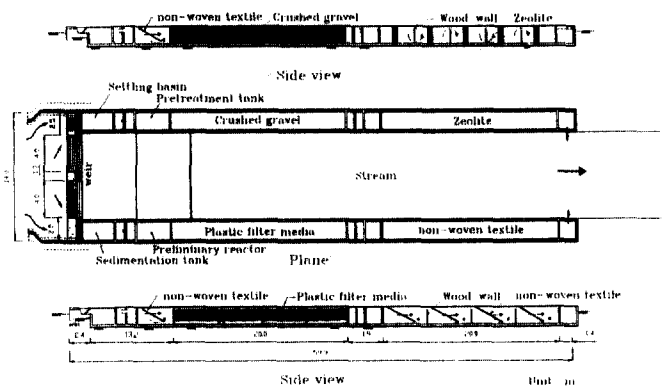


Fig. 2. Schematics of channels packed with filter media

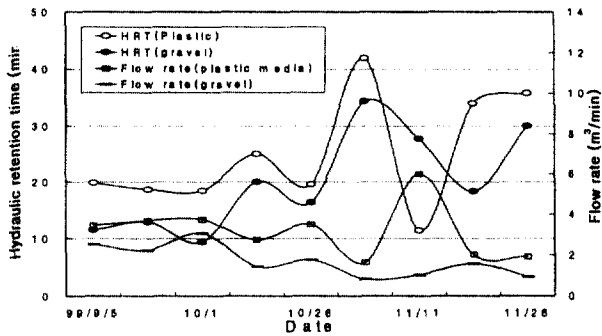


Fig. 3. Hydraulic retention time and flow rate in the channels packed with media

여재에는 1.6~6.0m³/min의 유량을 공급하였으며, 이에 따른 체류 시간(Hydraulic Retention Time)은 쇄석처리조가 9.4~34.3min, 플라스틱 접촉여재는 11.4~48.8min의 분포이다.

수질측정항목 중 수온, pH, EC는 휴대용 측정장비로 측정하였으며, COD, T-P, T-N은 수질오염공정시험방법에 따라 분석하였다. 접촉산화수로의 유입수와 유출수의 수질측정지점은 유입수의 경우는 진처리조의 유출지점이며, 유출수는 접촉여재 처리조 유출지점이다. 수질측정은 여재가 설치된 1 주일 후부터 시행하였으나, 설치된 지 1개월 이내의 유입수와 유출수의 수질차이는 거의 없어¹²⁾ 접촉산화수로의 수질특성분석은 여재가 설치된 1개월 후인 '99. 9. 5~11. 26일 사이의 자료를 이용하였다. 접촉산화수로의 수질개선효과분석은 수질처리효율과 제거량을 이용하였다. 수질처리효율은 유입수와 유출수의 농도차를 유입수 농도에 대한 백분율로 하였으며, 제거량은 유입수와 유출수의 농도차에 유량을 곱하고 여재의 체적으로 나누어 구하였다.

결과 및 고찰

접촉산화수로가 설치된 마산저수지의 유입하천인 초사천의 접촉산화수로 수질측정시 수온은 4.5~25.8℃, pH는 6.6~7.7, EC는 170~285μs/cm, SS는 2.4~31.2mg/L의 분포를 보였다. DO는 Fig. 4와 같이 쇄석여재의 경우 유입수가 5.5~7.6mg/L, 유출수는 5.0~7.0mg/L이며, 플라스틱 접촉여재는 유입수가 5.6~7.4mg/L, 유출수는 4.7~6.6mg/L로 호기성 상태를 유지하였다.

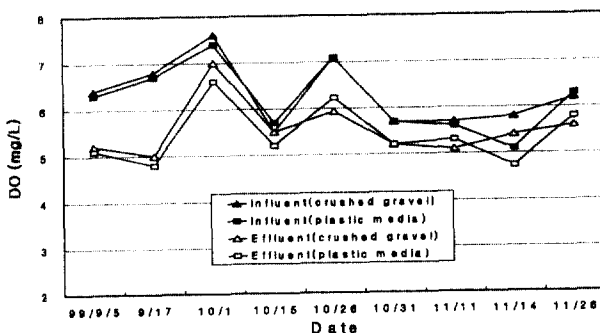


Fig. 4. DO concentration of the channels packed with media

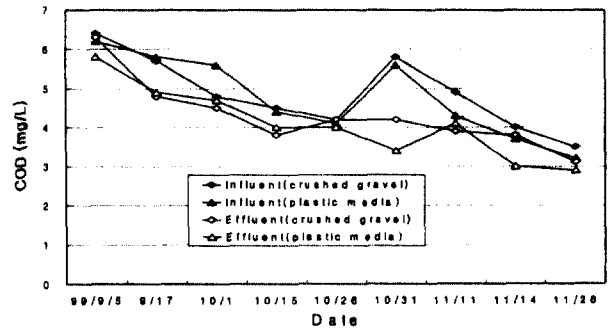


Fig. 5. COD concentration of the channels packed with media

COD는 Fig. 5와 같이 쇄석여재의 경우 유입수가 3.5~6.4mg/L, 유출수는 3.1~6.3mg/L이며, 플라스틱 접촉여재는 유입수가 3.2~6.2mg/L, 유출수는 2.9~5.8mg/L의 분포를 보여 유입수와 유출수 모두 환경정책기본법의 호소수질환경기준과 비교하면 IV등급보다 낮게 나타났다.

COD의 처리효율을 분석해보면 Fig. 6과 같이 쇄석처리조의 경우 0~27.6%(평균 11.5%)이며, 플라스틱 접촉여재는 2.4~39.3%(13.5%)로 비슷한 분포를 보였다. 플라스틱 접촉여재를 사용한 일본의 실험자료를 검토해 보면 체류시간 1.3시간의 경우¹³⁾ COD 처리효율이 11.1~23.3%(평균 14.8%) 나타나 있어 본 연구의 플라스틱 접촉여재 실험결과와 유사한 경향을 나타낸다고 볼 수 있다. 유량과 처리효율과의 관계를 보면 Fig. 6과 같이 대체적으로 유량이 많으면 처리효율은 떨어지는 경향을 나타내었다. 유량은 쇄석처리조에는 평균 1.71m³/min, 플라스틱 접촉여재에는 평균 3.2m³/min으로 쇄석처리조에 적게 공급하였으나, COD 처리효율은 비슷하게 나타나 플라스틱 접촉여재의 처리효율이 높은 것으로 생각된다.

COD의 제거량은 Fig. 7과 같이 쇄석처리조의 경우 0~48.2g/m³/d(평균 14.8g/m³/d)이며, 플라스틱 접촉여재는 9.7~99.9g/m³/d(평균 50.1g/m³/d)로 나타나 플라스틱 접촉여재가 높은 것으로 나타났다. 유동상 여재가 비표면적이 넓고, 공극율이 높으므로 쇄석보다 많은 유량을 공급받아도 체류시간과 처리효율은 쇄석의 경우와 비슷하여 제거량은 높은 것으로 추정된다.¹⁵⁾

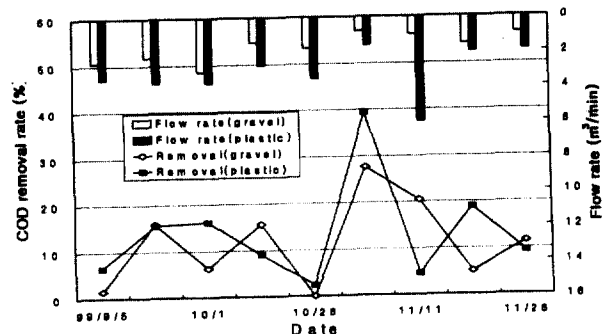


Fig. 6. COD removal efficiency of the channels packed with crushed gravel and plastic media

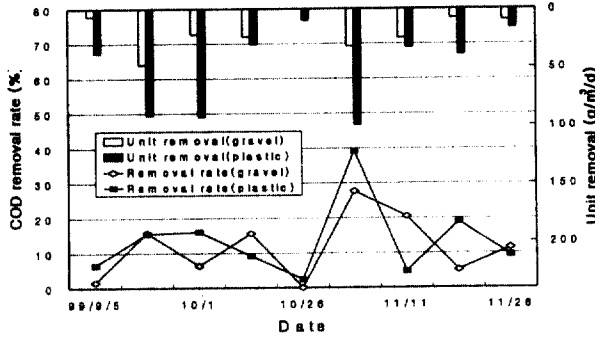


Fig. 7. Removal efficiency and rate of the channels packed with crushed gravel and plastic media

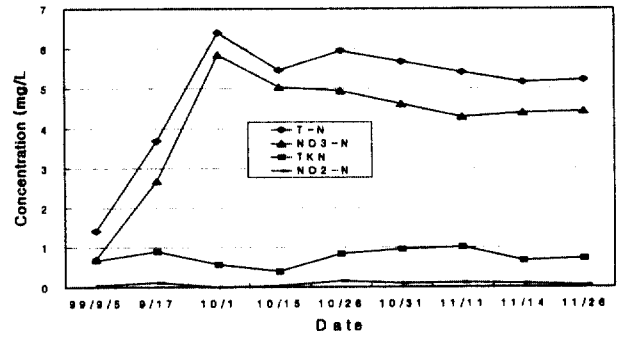


Fig. 10. T-N, TKN, NO₂-N and NO₃-N of he channels packed with crushed gravel and plastic media

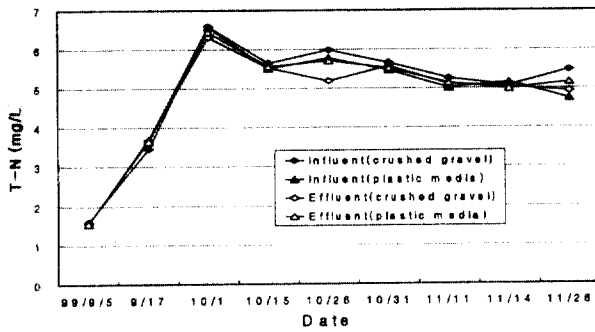


Fig. 8. T-N concentration of the channels packed with media

T-N은 Fig. 8과 같이 쇠석여재는 유입수가 1.6~6.6mg/L(평균 5.0mg/L), 유출수는 1.6~6.3mg/L(평균 4.7mg/L), 플라스틱 접촉여재의 경우는 유입수가 1.6~6.6mg/L(평균 4.8mg/L), 유출수는 1.6~6.4mg/L(평균 4.9mg/L)로 유입수와 유출수가 비슷한 경향을 나타내었으며, 유입수와 유출수 모두 환경정책기본법의 호소수질환경기준으로 볼 때 IV등급을 초과하는 것으로 나타났다.

T-N의 처리효율을 분석해보면 Fig. 9와 같이 쇠석처리조의 경우 -6.2~13.26%(평균 3.4%)이며, 플라스틱 접촉여재는 -8.9~3.3%(0.3%)로 나타나 T-N이 거의 처리되지 않은 것으로 나타났다.

접촉산화수로는 부유물질의 제거에 따라 총질소가 10~30%정도는 정화되는 것으로 밝혀져 있다.⁶⁾ 그러나 본 연구에서는 Fig. 10과 같이 TKN(유기성질소와 암모니아성 질소)의 성분이 적어 여재의 미생물막에 의한 흡착·침전효과를 기대할 수 없고, 총질소 중에서 질산성질소가 대부분을 차지하고 있으나, 접촉산화수로가 호기성 상태이므로 탈질에 의한 제거효과가 나타나지 않아 질소의 제거효율이 낮은것으로 분석된다.

T-P의 경우는 Fig. 11과 같이 쇠석여재는 유입수가 0.13~0.36mg/L, 유출수는 0.11~0.34mg/L, 플라스틱 여재의 경우는 유입수가 0.10~0.34mg/L, 유출수는 0.10~0.32mg/L로 유입수와 유출수가 비슷하며, 유입수와 유출수 모두 환경정책기본법의 호소수질환경기준으로 볼 때 IV등급 이상으로 나타났다.

T-P의 경우는 쇠석이 0.0~11.8%(평균 6.6%), 플라스틱 접촉여재가 3.8~17.9%(평균 10.0%)의 처리효율을 보여 전반적으로 처리효율은 높지 않으나 공급유량조건을 감안하면 플라스틱 접촉여재가 쇠석보다는 인의 제거에 유리한 것으로 평가된다. 일본의 실험결과를 보면¹⁴⁾ 체류시간 0.25~3시간에서 끈상 접촉여재의 경우 T-P의 처리효율이 -14.0~32.44%, 플라스틱 접촉여재를 이용한 경우 체류시간 1.3시간에서 T-P 제거율이 7.5%로 본 연구의 결과와 비슷한 분포를 보인 바 있다.

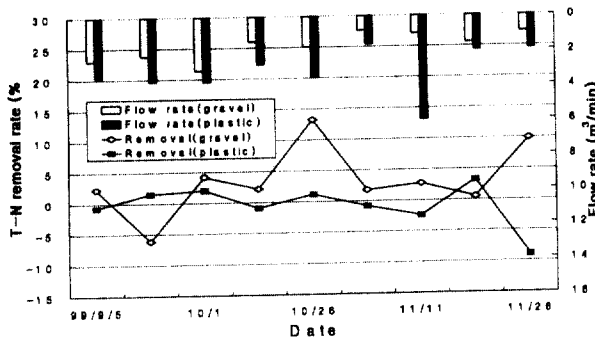


Fig. 9. T-N removal efficiencies of he channels packed with crushed gravel and plastic media

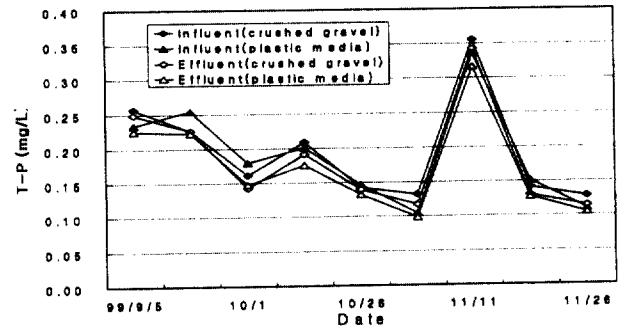


Fig. 11. T-P concentration of the channels packed with media

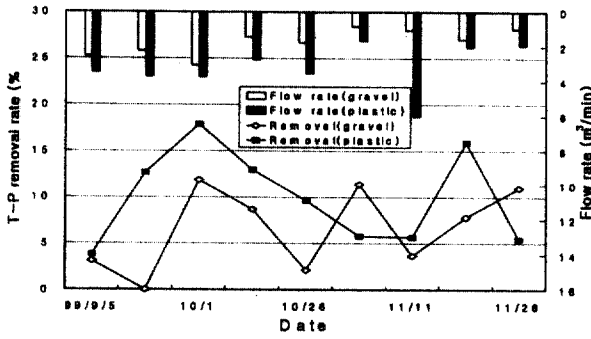


Fig. 12. T-P removal efficiencies of the channels packed with crushed gravel and plastic media

저수지 수질개선을 위해 유입하천에 접촉산화수로를 설치하여 운영한 결과 접촉산화수로에서 COD는 어느 정도 제거효과가 있는 것으로 나타났으나, T-N은 효과가 거의 없는 것으로 조사되었다. COD와 T-P의 제거효과를 보면 플라스틱 접촉여재가 쇠석보다 더 우수한 것으로 분석되어 공극율과 비표면적이 큰 여재의 선택이 필요한 것으로 나타났다. 초사천의 경우 강우시 조사를 포함한 COD 분석결과를 보면 Fig. 13과 같이 강우시에는 크게 높지만 평상시에는 환경정책기본법의 호소수질환경기준 IV등급이하로 COD의 농도가 낮아 처리효율이 떨어지고, 하류의 저수지 수질개선에 크게 영향을 미치지 못하므로 강우시에도 처리될 수 있는 시스템이 필요하다.

홍수시에 고탁도의 하천수 유입은 정화시설 자체를 완전히 폐쇄시킬 수 있으므로 유출입시설을 차단해야 되지만,²⁾ 강우의 초기나 적은 강우량의 지표유출수를 처리할 수 있는 구조이면 저수지의 유입하천의 오염원을 상당히 처리할 수 있을 것으로 판단된다.

그러나 강우시 하천수의 유입은 접촉산화조 내에 많은 양의 SS가 유입되므로 유지관리의 문제점이 발생한다. 접촉산화수로의 오니제거방법에는 역간접산화법의 경우 폭기로 기포와 수류폭기에 의해 퇴적오니를 부유시켜 시설외로 유출하는 폭기배기방법이 많이 채용되며, 인공접촉재를 충진한 시설에는 인력에 의해 접촉재 및 오니를 배출하는 방법이 많이 이용되고 있다.⁹⁾

농촌유역 하천의 수질은 저농도로 호기성 상태가 대부분이므로^{15,16,17)} 고유량 부하로 시스템을 운영할 경우 폭기장치가 거의 필요없게 되어 폭기배기방법을 채용할 경우 새로운 폭기장치가 필요하고, 세척수를 처리하는 방안도 강구되어야 하므로 인력에 의한 접촉재 및 오니를 제거하는 방안이 유리할 것으로 판단된다. 그러나, 인공여재는 고가이며, 세척후 재투입에 따른 노동력이 소요되므로 접촉여재로 활용후 청소시 제거하여 다른 용도로 활용하거나 폐기처리할 수 있는 자연소재를 고려해 볼 수 있다.

폐각은 BOD 제거율이 20~50%로 자갈의 40~60%보다 낮지만 수산업의 폐기물이며, 가벼워서 취급이 용이하고, 접촉재로 이용한 후 분쇄하여 토양개량제로 이용하거나 오니와 함께 분쇄하여 발효한 후 비료로도 이용이 가능하다.¹³⁾ 대나무 접촉재로 이용한 실험에서 대나무는 T-N의 제거능력이 있는 것으로 분석되었으며,¹³⁾ 자연소재로 폐각과 같이 가벼워서 취급이 용이한 특징이 있다.

우리 나라는 기후 특성상 여름에는 집중적으로 강우가 내리고, 겨울에는 기온이 낮아 접촉산화수로의 효율이 떨어지므로¹⁴⁾ 봄철에 접촉여재를 설치하고 가을철에 여재를 제거하는 방안을 고려해 볼 수 있다. 따라서 우리 나라의 기후 특성과 농촌하천유역의 수질특성을 감안할 때 농촌주변에서 조달이 가능하고 사용후 자연계로 환원이 가능한 폐각, 대나무 등의 자연소재를 봄철에 설치하여 초기 강우나 적은 강우시에도 접촉산화수로에 유량을 공급하여 고농도의 수질을 처리하고, 접촉여재의 공극이 폐쇄되면 가을철에 접촉여재를 제거하여 재활용하거나 자연계로 환원시키는 방안이 저수지의 유입하천대책으로 가장 합리적인 것으로 판단되며, 이에 대한 구체적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

요약 및 결론

관개용 저수지의 수질개선공법으로서 접촉산화수로를 이용하는 방안을 제시하기 위해 저수지의 유입하천에 비표면적의 차이가 있는 쇠석과 플라스틱 접촉여재로 충진된 접촉산화수로를 설치하여 인위적으로 공기를 공급하지 않고 9월~11월 사이의 비강우기에 수리학적 부하량이 높은 조건으로 운영한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

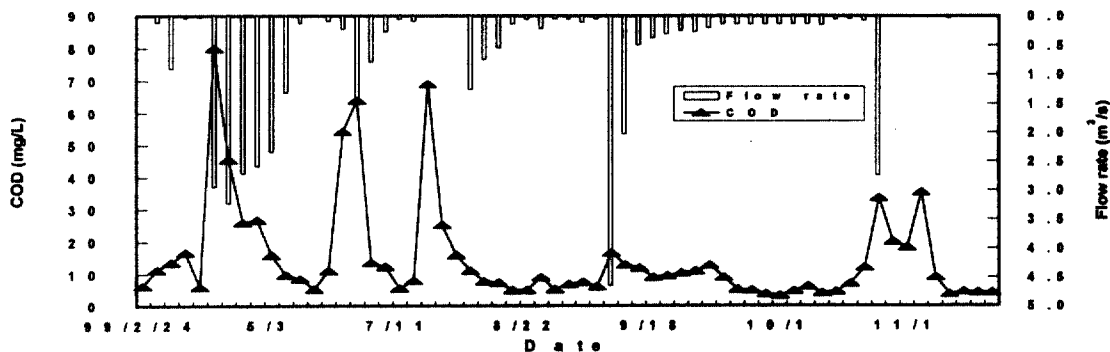


Fig. 13. Seasonal changes of COD and flow rate of the Chosacheon stream with constructed water purification system

1. 쇠석여재가 설치된 접촉산화수로의 COD는 평균농도는 유입수가 4.9mg/L, 유출수는 4.3mg/L이며, 플라스틱 접촉여재의 경우는 유입수가 4.8mg/L, 유출수는 4.1mg/L를 보였다. 평균 DO는 유입수가 6.3mg/L, 유출수가 5.4mg/L로 나타났으며, 플라스틱 접촉여재가 증진된 경우는 유입수가 6.2mg/L, 유출수는 5.4mg/L로 나타났다. 저수지 유입하천에 설치된 접촉산화수로의 비강우기의 유입수에는 유기물의 농도가 낮아 접촉산화수로 내는 호기성 상태를 유지하는 것으로 분석되었다.
2. 쇠석과 플라스틱 접촉여재의 처리조가 비슷한 체류시간을 갖게 하기 위해 쇠석처리조에는 0.96~3.06m³/min, 플라스틱 접촉여재에는 1.6~6.0m³/min의 유량을 공급한 결과 COD의 처리효율은 쇠석의 경우 평균 11.5%, 플라스틱 접촉여재는 13.5%로 나타나 유입수의 COD 농도가 낮고, 체류시간이 짧아 처리효율은 낮은 것으로 평가되었다. COD 제거량은 쇠석의 경우 평균 14.8g/m³/d, 플라스틱 접촉여재의 경우 평균 50.1g/m³/d로 나타나 비표면적이 넓은 플라스틱 접촉여재에는 많은 유량을 공급해도 체류시간은 쇠석여재의 경우와 비슷하여 여재의 단위체적당 제거량은 더 많은 것으로 분석되었다.
3. 유입하천의 총질소 중에는 TKN의 성분이 적어 여재의 미생물막에 의한 흡착·침전효과를 기대할 수 없고, 총질소 중에서 질산성질소는 비중이 높지만 접촉산화수로 내부가 호기성 상태로 탈질반응의 조건이 되지 않아 접촉산화수로에서 질소를 제거하기는 어려울 것으로 분석되었다. T-P의 처리효율은 쇠석의 경우 평균 6.6%, 플라스틱 접촉여재는 평균 10.0%로 처리효율은 높지 않으나 플라스틱 접촉여재가 쇠석보다는 인의 제거에 유리한 것으로 평가되었다.
4. 접촉여재의 공극폐쇄를 방지하기 위해 비강우시에만 접촉산화수로를 운영한 결과 유입하천의 수질특성상 비강우기에는 오염도가 높지 않아 접촉산화수로의 수질처리효율이 낮게 나타나 저수지 수질개선에는 크게 기여하지 못하는 것으로 분석되었다. 따라서 접촉산화수로는 저수지 수질개선공법으로 이용되기 위해서는 구입이 용이하고, 여재의 교체가 간단하며, 비표면적이 넓은 자연재료를 접촉여재로 사용하고 오염도가 높은 초기 강우조건에서도 운영하여 공극이 폐쇄되면 쉽게 교체할 수 있는 구조로 개선되어야 할 것으로 생각된다.

사 사

이 논문은 농림부·농업기반공사의 농업용수 수질개선 시험사업의 일부임.

참 고 문 헌

1. MAF and KARICO(1998), The Report on Irrigation Water

- Quality Monitoring Network, p.59-73
2. Park, Byung-Heun, Jang, Jeong-Ryul and Kwun, Soon-kuk(1998), A Study on Measures for Water Quality Improvement in Irrigation Reservoirs, Proceedings of the 1999 Annual Conference, The Korean Society of Agricultural Engineers, p.500~507
3. Kim, Beom-Cheol(1996), The Direction of Improvement for Lake Water Quality Environment in Korea, J. Korea Water Resources Association, 29(5):57-61
4. Kim, Tae-Kyun(1998), The Oxidised Channel Packed with Gravels, J. Korea Water Resources Association, 31(5): 147-150
5. Burgoon, P. S., Debusk, T.A., Reddy, K.R. and Koopman, B.(1991), Vegetated Submerged Beds with Artificial Substrates. I : BOD Removal, Journal of Environmental Engineering, 117(4):394-403
6. 稻森悠平, 林 紀男, 須藤隆一(1986), 水路における生物相と水質浄化特性, 國立公害研究所 研究報告, 97:35-62
7. 리버프론트整備センター(1994), 水質浄化對策に關する資料, p.2-1~9
8. (社)農村環境整備センター, 1995, 農村に適シタ水質改善手法, p.4-15~16
9. 渡辺 吉男(1988), 汚濁河川, 水路の直接浄化技術, 用水と廢水, 40(10):906-911
10. MAF and KARICO(1997), The Report on Experiment Project for Irrigation Water Quality Improvement(I), p.263-271
11. 中里廣幸(1998), 바이오박方式によろ作物生産を通じた浄化, 用水と廢水, 40(10):867-873
12. MAF and KARICO(1999), The Report on Experiment Project for Irrigation Water Quality Improvement(III), p.122-124
13. 田中廣明, 横田敏廣(1998), 河川, 湖沼, ダム貯水池等の浄化手法についての綜合的檢討, 土木研究所彙報 66:99-103, 122-123, 194-199
14. 金主鉉, 田中 裕作, 井村 正博, 後藤 雅司, 千葉 信男, 須藤 隆一(1995), 生物ろ過によろ汚濁池沼の直接浄化, 用水と廢水, 37(8):632-637
15. MAF and KARICO(1997), Water Quality Improvement Plan for Sulsung Reservoir in Kyung-Ki Province, p.62-63
16. MAF and KARICO(1997), Water Quality Improvement Plan for Yong-Dang Reservoir in Chung-Buk Province, p.62-63
17. MAF and KARICO(1997), Water Quality Improvement Plan for Nam-Buk Reservoir in Chung-Buk Province, p.62~63
18. 稻森悠平, 林 紀男, 須藤隆一(1988), 水路浄化法に及ぼす温度の影響, 國立公害研究所 研究報告, 118:9-38