

## 하천 구역에서 물질순환을 고려한 자연정화기술 개발

# Development of Natural Purification Technology Considering Material Cycle in River Reaches

임현만 · 박재로\*

한국건설기술연구원 환경플랜트연구소

Hyun Man Lim and Jae-Roh Park\*

Environmental and Plant Engineering Research Institute, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, Goyang 10223, Korea

Received 29 November 2016, accepted 20 December 2016, published online 31 December 2016

수질오염의 사전적 의미를 살펴보면 ‘인간의 활동에 의하여 발생하는 오염물질이 지표수나 지하수로 유입되어 수질의 저해를 초래하고 수자원 이용이나 생태계를 파괴하는 현상’이라고 서술되어 있다. 자연상태의 오염되지 않은 하천은 하천 본래의 자정작용에 의한 수질정화능력을 보유하고 있지만, 도시화 및 산업화의 진행에 따라 점오염원 및 비점오염원 등 오염물질의 유입이 증가되면 하천은 점차 자정능력을 상실하기 시작하고 오염된 하천으로 전락하여 결국 하천의 생태계마저 위협받게 된다. 하천의 수질개선 및 생태복원을 위하여 환경부에서는 G-7 환경기술개발사업의 일환으로 1997년부터 2002년까지 ‘국내 여건에 맞는 자연형 하천공법의 개발’ 과제를 수행하였으며 (MOE 2002), 차세대 핵심환경기술개발사업의 일환으로 2003년부터 2007년까지 하천 생태기능 복원을 위한 핵심기술, 하천의 어도를 비롯한 생태통로 조성기술, 습지조성기술 개발, 습지 생태계 훼손지역 복원 및 관리기술 등과 관련된 과제를 수행하였다 (MOE 2004). 또한, 국토교통부에서는 건설핵심기술 연구개발사업 일환으로 2000년부터 2003년까지 ‘자연식생을 이용한 하천 및 하수정화기술 실용화’ 과제를 수행하였고 (MCT 2003), Eco-River21 연

구단에서 2006년부터 2011년까지 하천과 관련된 종합적인 연구개발을 추진하였으나 하천과 수변공간을 연계한 수질정화 관련 기술개발은 수행하지 못하였다.

Eco-River21 연구단에서 부족했던 수질정화 관련 연구 및 기술개발을 위하여 2012년부터 2018년까지 물관리 연구사업의 일환으로 그린리버 연구단에서 ‘자연과 인간이 공존하는 생태하천 조성기술개발’ 과제를 수행 중에 있다 (MLIT 2015). 본 특집호에 소개될 논문은 그린리버 연구단 과제의 제 3세부 과제인 ‘하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화기술개발’ 과제에서 수행 중인 기술을 논문으로 수록하였다. ‘하천구역내 물질순환을 고려한 자연정화기술개발’ 과제에서는 다음과 같이 세가지 과제를 수행 중에 있다. 첫째 ‘수변공간을 활용한 오염부하 저감 및 차단 융복합기술 개발’, 둘째 ‘자연적/친환경 소재를 활용한 하도내 수질정화 기술 개발’, 셋째 ‘그린에너지를 활용한 정체수역 수질개선 융복합기술 개발’ 과제이다. 상기 과제의 주요 목표는 수변공간을 활용하여 비점오염원과 오염된 하천수를 정화하고, 하천공간 및 저수로에 친환경 소재를 활용하여 수질을 개선하고 건천화를 예방하는데 있다. 또한, 하천 및 호소의 정체수역에서 융복합 자연정화기법

\*Corresponding author: jrpark@kict.re.kr, ORCID0000-0002-6854-3074

© Korean Society of Ecology and Infrastructure Engineering. All rights reserved.

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

을 적용하여 수생태 및 수질관리 요소기술의 선진화, 고도화, 통합화를 통하여 미래 친환경 하천 수질관리 녹색기술 개발(pilot test bed 기준 BOD와 SS 제거효율 50% 이상, 영양염류 제거율 50% 이상) 및 물 산업의 성장기반을 마련하고자 하였다.

이번 특별호에서는 이와 같은 목표를 달성하기 위한 하천의 수질을 개선 방안과 기술에 대하여 제시하였다. 수록된 연구논문을 살펴보면, 오염된 하천의 조류 및 수질개선을 위하여 Yoon et al. (2016)은 수질정화기능이 강화된 다기능 인공식물섬 및 미세기포 적용을 통한 하천 수질개선과 수생태계 개선을 확인하였다. 또한, 수체 저부의 미세기포를 통한 용존산소 상승으로 생물의 서식환경이 개선될 수 있는 가능성을 시사하였다. Joo et al. (2016) 하천과 호소로 유입된 유기오염물을 분해하기 위하여 광촉매제로 활용되고 있는 TiO<sub>2</sub>를 접합한 광산화 ball을 개발하고 분해효율에 대하여 검증하였다. Kim et al. (2016b)은 여재와 식생을 결합한 융복합형 수질정화기술에 적용된 여재의 흡착특성을 파악하고, 정기 여과실험을 통하여 제거효율을 관찰함으로써 적용된 여재의 인 흡착특성 분석 및 식생에 의한 수질정화 효과를 제시하였다. Kim et al. (2016a)은 방치되어 왔던 하천 제방 및 둔치 등의 수변공간에 저류지, 인공습지 및 생태호안 기술을 활용하여 강우시 및 비강우시 유입되는 오염원에 따른 수질정화 효율을 제시하였다. Seo et al. (2016)은 하천의 제외지 또는 유수지 등의 공간을 활용하여 하천의 물질순환 및 자연정화 능력을 고려하고 최소한의 에너지 및 비용을 이용하여 오염물질을 정화시키면서 건천화 현상을 저감할 수 있으며, 하천의 수질 및 수량 관리에 긍정적인 작용을 할 수 있는 장치와 시스템을 개발하고자 하였으며, 빗물 자동 모니터링 시스템을 이용하여 초기 우수에 대한 유량 및 수질을 파악하였고 이를 토대로 처리 시스템의 설계 기준을 확립하고자 하였다. 이러한 연구단의 연구성과와 더불어 공공수역에서 마이크로 버블을 이용한 수처리 방안에 대하여 검토하고 (Nam and Jung 2016), 농업용 저수지에서 설치하여 수처리에 마이크로 버블 기술을 실제로 적용한 성과를 살펴보았다 (Choi and Park 2016).

이상에서 살펴본 바와 같이 하천의 수질개선을 위한 다양한 기술들이 개발되고 있으나 성공적인 기술의 완성을 위해서는 기술개발뿐만 아니라 test-bed 적용을 통한 현장

적용성을 보완하여야 하며, 홍수 등에 따른 시설물의 보호 대책 및 지속적인 운전이 가능한 유지관리방안에 대한 대책이 마련되어야만 실용화 및 상용화까지 도달하는 기술로써 성과를 도출할 수 있을 것으로 판단된다.

## References

- Choi, S. and Park, H. 2016. Hydraulic impact scope and dissolved oxygen distribution by the micro-bubble aeration in an artificial lake. *Ecology and Resilient Infrastructure* 3: 263-271.
- Joo, J.C., Lee, S., Ahn, C.H., Lee, I., Liu, Z. and Park, J.-R. 2016. Development of titanium dioxide (TiO<sub>2</sub>)-immobilized buoyant photocatalyst balls using expanded polystyrene (EPS). *Ecology and Resilient Infrastructure* 3: 215-220.
- Kim, B.K., Seo, D.S., Oh, J.M. and Park, J.-R. 2016a. Assessment of the applicability of convergence technology for reducing and blocking pollution loads to rivers through the utilization of waterfront spaces. *Ecology and Resilient Infrastructure* 3: 238-246.
- Kim, J.A., Joo, G.J., Choi, I.S., Chang, K.H. and Oh, J.M. 2016b. Phosphate adsorption characteristics of a filter medium, Adphos, and its efficiency by the filtration experiment combined with the vegetation mat. *Ecology and Resilient Infrastructure* 3: 231-237.
- MCT. 2003. *River and Sewage Purification Technology Using Natural Vegetation*. Ministry of Construction and Transportation, Gwacheon, Korea. (in Korean)
- MLIT. 2015. *River Restoration Program for Coexistence between Nature and Human*. Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Sejong, Korea. (in Korean)
- MOE. 2002. *Development of Close-to Nature River Improvement Techniques Adapted to the Korea Stream*. Ministry of Environment, Gwacheon, Korea. (in Korean)
- MOE. 2004. *The Development of Creation Techniques of Palustrine Replacement Wetlands*. Ministry of Environment, Gwacheon, Korea. (in Korean)
- Nam, G. and Jung, J. 2016. Application of ozone microbubbles in the field of water and wastewater treatment. *Ecology and Resilient Infrastructure* 3: 256-262.
- Seo, D., Lee, T., Kim, J. and Koo, Y. 2016. Development of a sustainable first flush management system for urban stream water quality management. *Ecology and Resilient Infrastructure* 3: 247-255.
- Yoon, Y., Lim, H.M., Kim, W.J., Jung, J.H. and Park, J.-R. 2016. Development and application of multi-functional floating wetland island for improving water quality. *Ecology and Resilient Infrastructure* 3: 221-230.