무동력 수류순환기술을 이용한 정체수역 수환경 변화 고찰

임현만*, 정진홍*, 안광호*, 김명환*, 장향연**, 장여주**, 박나리**, 김원재**
*한국건설기술연구원 국토보전연구본부
**과학기술연합대학원대학교 건설환경공학
e-mail:hmlim@kict.re.kr

Study on the Change of Water Environment in a Stagnant area Using Non-Powered Water-Circulation System

Hyun-man Lim*, Jin-hong Jung*, Gwang-ho Ahn*, Myounghwan Kim*, Weon-jae Kim*
Hyang-youn Chang**, Yeo-ju Jang**, Na-ri Park**,
*Department of Land, Water, and Environment Research, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology
**Department of Civil and Environmental Engineering, University of Science and Technology, KICT School

요 약

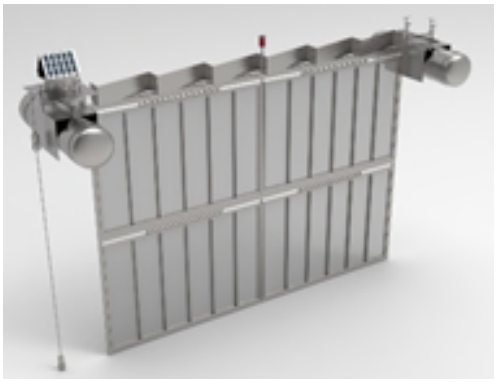
본 연구는 하천, 호수, 저수지 등에서 발생하는 부영양화와 녹조발생을 저감하고, 악화된 저층의 수환경을 개선하기 위하여 무동력 수류순환 장치를 활용하여 사회적 이슈를 해결하기 위한 연구이다. 본 연구에서 적용하고자 하는 무동력 수류순환기술은 실용화를 목표로 하여 현장에 설치 및 운영을 통해 현장검증을 하고자 하였다. 경기도 파주시에 위치한 A저수지에 기술검증을 위하여 폭 6,000 mm, 높이 740 mm 규모의 수류순환장치를 제작하여 설치하였으며 수온, DO, DO%, 전기전도도, TDS를 30분 간격 실시간으로 측정하여 온라인 전송이 가능한 수환경 모니터링시스템을 구축하여 운영하였다. 대표지점과 대조지점만을 비교하여 수질항목에 따른 수환경 지표가 어떻게 변화하는지에 대하여 검토를 수행한 결과 수온과 pH 항목은 대표지점과 대조지점이 유사하게 조사되었으나 정체수역인 대조지점에서 조류발생에 의하여 용존산소가 과포화 되어 농도가 높은 것을 확인할 수 있었으며 용존산소 포화율이 100%에 가까운 것으로 조사되었다. 또한 유동해석 분석을 통하여 수류순환장치 지점 및 수심별 유속변화에 의한 수류순환효과를 검증하였고 수류순환장치 전방에 하강류, 후방에 상승류가 형성됨을 확인하였다.

1. 서론

최근 국내의 많은 하천, 호수와 저수지 등에서 다양한 수질오염물질의 유입으로 인한 부영양화와, 정체수역 증대, 유속감소 및 일조량 증가로 인한 부영양화 및 녹조의 대량 발생 등이 사회적 문제가 되고 있다. 따라서 국민생활환경개선을 위하여 기존의 수질개선 방안과 함께 정체수역내에서 수환경을 개선하는 현장기술이 필요하다. 본 연구는 하천, 호수, 저수지 등에서 발생하는 부영양화와 녹조발생을 저감하고, 악화된 저층의 수환경을 개선하기 위하여 무동력 수류순환 장치를 활용하여 사회적 이슈를 해결하기 위한 연구이다. 본 연구에서 적용하고자 하는 무동력 수류순환기술은 실용화를 목표로 하여 현장에 설치 및 운영을 통하여 현장검증을 하고자 하였다.

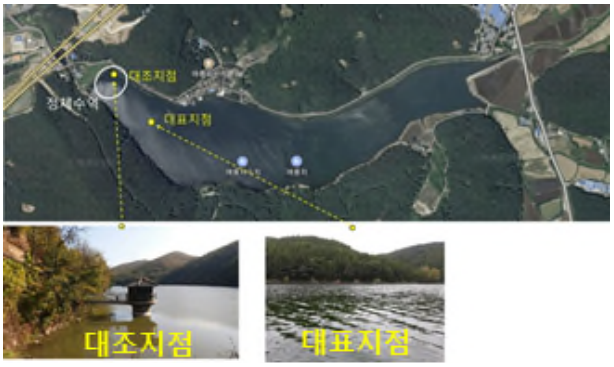
2. 연구방법

무동력 수류순환장치는 바람과 수류의 자연에너지를 활용하는 기술로 장치의 구성은 풍향에 대해 수직을 유지하는 바람판과 전체 시스템을 수표면에 띄우기 위한 부력체가 있으며, 표층류를 저층으로 하강시켜 물순환을 유도하는 하강패널과 전체 시스템의 이동을 방지하고 고정하기 위한 앵커로 구성되어있어 풍향이 바뀜에 따라 중심축을 중심으로 회전함으로 홍수 및 강우시 외부 충격에 의한 영향을 최소화 하였다.



[그림 1] 무동력 수류순환장치

취송류는 지구의 자전에 의해 발생하는 전향력에 의한 현상으로 북반구의 경우 바람에 의해 발생한 취송류는 우측으로 편향되며, 국내에서는 평균 18.6° 우측 편향된 흐름으로 관찰된다. 이를 응용하여 바람에 대응하는 바람판과 수류에 대응하는 패널시스템이 각각의 흐름과 수직으로 대응하도록 약 15-20° 정도 어긋나게 제작함으로써 취송류의 하강유도 효과를 극대화하였다. 6개월 이상 장기 모니터링을 통한 DB 구축 및 실용화 기반 구축 에서는 정체수역에서의 수류순환기술을 검증하기 위하여 폭 6,000 mm, 높이 740 mm 규모의 수류순환장치를 제작하여 경기도 파주시에 위치한 A저수지에 테스트베드를 설치하였다.



[그림 2] 수류순환장치 설치지점 전경

3. 결과 및 고찰

테스트베드의 수환경변화를 모니터링하기 위하여 수온, DO, DO%, 전기전도도, TDS를 30분 간격 실시간으로 측정하여 온라인 전송이 가능한 수환경 모니터링시스템을 구축하였다. 현장실측 및 실시간 DB 자료를 활용하여 대표지점 및 대조지점을 선정하였다. 대표지점과 대조지점만을 비교하여 수질항목에 따른 수환경 지표가 어떻게 변화하는지에 대하여 검토를 수행한 결과 수온과 pH 항목은 대표지점과 대조지점이 유사하게 조사되었으나 정체수역인 대조지점에서 조류발생에 의하여 용존산소가 과포화 되어 농도가 높은 것을 확인할 수 있었으며 용존산소 포화율이 100%에 가까운 것으로 조사되었다. 또한 유동해석 분석을 통하여 수류순환장치 지점 및 수심별 유속변화에 의한 수류순환효과를 검증하였고 수류순환장치 전방에 하강류, 후방에 상승류가 형성됨을 확인하였다.

사사

본 연구는 한국건설기술연구원 기술료-연구개발재투자사업(20200096)의 연구비 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

[1] Ho-Sub Kim, Soon-Jin, Hwang (2004), Analysis of eutrophication based on chlorophyll-a, Depth and Limnological characteristics in Korean reservoirs, Korean Journal of Limnology, 37(2), 213-226.

[2] Tae-Hoon Lee (2011), An analysis of improvement of water quality by a wind-driven flow downward guide apparatus in reservoirs(Master's thesis), Hanbat National University.

[3] Ki-Woong Bang, Chang-Su Choi, Jun-Ho Lee, Ho-Sang Choi and Ju-Pyo Hong (2008), Analysis of water quality improvement effect in reservoir by the downward guide apparatus of wind-driven flow, Journal of Korean society of urban environment, 8(2), 43-53.