

물순환장치 가동에 따른 온도 성층화 혼합 효과 Mixing effect of aeration in thermally stratified water

최성은*, 황진환**

Seongeun Choi, Jin Hwan Hwang

요 지

온도 성층화는 많은 저수지와 댐에서 흔히 발생하는 현상으로 호수나 저수지의 표면 온도가 바닥보다 상대적으로 높아 깊이에 따른 열 구배를 나타낸다. 이러한 온도 성층화 현상은 여름철과 같이 상부와 하부의 온도 차가 클수록 안정적이게 나타나며 이러한 층화 현상으로 수직 확산이 제어되어 수질에 영향을 미친다고 알려져 있다. 따라서 댐이나 호수 등 층화 현상이 심한 유체 내부 바닥에 물순환장치를 설치하여 외부로부터 공기를 끌어와 하부에서 공기를 분출하여 온도 성층을 약화시키기도 한다. 물순환 장치를 설비하면 수체의 혼합이 용이해지며 물질전달이 개선되어 수질이 향상된다. 국내의 경우 대청댐, 보령댐, 영주 댐 등 많은 국내 댐 내부에 물순환장치가 설비되어있다. 본 연구에서 댐의 물순환장치의 성능을 파악하기 위해 산기식 물순환 장비가 설치되어있는 영주댐을 연구 대상 지역으로 잡았다.

연구지역의 계절별 성층구조 및 특성을 조사하기 위해, 봄, 여름, 가을 영주댐에 방문하여 관측 자료를 취득하였으며 물순환 장치는 봄철의 경우만 가동하였다. 봄철의 물순환 장치 가동 전후 관측 데이터를 바탕으로 수치모형실험을 실행하여 관측 결과와 비교 및 검증하였다. 이를 바탕으로 여름, 가을에 물순환장치를 가동하였을 경우 댐 내부 수체의 혼합과정을 살펴보는 연구를 진행하였다. 본 연구는 CFD (Computational Fluid Dynamic) 시뮬레이션을 수행하기 위해 오픈 소스 소프트웨어 OpenFOAM(version 4.0)에서 열 전달이 포함되어있는 비압축성 VOF 솔버를 사용하였다. 본 솔버는 물과 공기를 동시에 나타낼 수 있으며 온도의 확산 방정식을 포함하고 있다. 또한 유동해석 수행 시 사용한 물순환장치의 효율은 실제 장치의 효율과 동일하다.

본 연구의 목표는 다음과 같다. (1) 관측만으로 파악하기 어려운 수체의 혼합거동을 유동해석 자료를 통해 면밀히 살펴보고 (2) 봄철 물순환 장치가 작동하기 전후 자료를 바탕으로 여름 및 가을철 물순환장치 가동 전후 데이터를 유동해석 자료로 취득한다. (3) 또한 물순환장치 가동 전후 데이터를 통해 계절별 혼합 효율을 취득한다.

핵심용어 : 층류, 폭기장치, 영주댐, 혼합거동

감사의 글

본 연구는 환경부의 재원으로 한국환경산업기술원의 화학사고대응환경기술개발사업(R&D)의 지원을 받아 연구되었습니다. (과제번호 1485016869)

* 정회원 · 서울대학교 공과대학 건설환경공학부 박사과정 · E-mail : sechoi94@snu.ac.kr

** 정회원 · 서울대학교 공과대학 건설환경공학부 정교수 · E-mail : jinhwang@snu.ac.kr