

수온성층흐름에서 바람에 의해 발생하는 순환흐름해석
Numerical Simulation of Wind Induced Circulation in a Thermally Stratified Flow

이진우¹⁾·조용식²⁾
Lee, Jin Woo·Cho, Yong-Sik

저수지와 같은 갇혀진 수체는 상류에서 유입되는 오염물질 뿐만 아니라 성층현상에 의해서도 오염될 수 있다. 안정된 성층은 혐기성 조건을 제공하여 바닥에서의 과도한 조류성장을 유발하고 연직순환흐름을 방해한다. 갇혀진 수체에서의 연직순환은 환경적인 문제를 감소시킬 수 있도록 중요한 역할을 한다. 갇혀진 수체에서의 연직순환은 이러한 오염을 줄이는데 중요한 역할을 하는데, 연직순환을 일으키는 인자로는 빛의 입사, 바람, 물의 온도 및 열의 확산 등이 있으며, 그중에서도 가장 중요한 것은 바람의 영향이다. 그러므로 성층화된 흐름에서 바람에 의해 발생하는 연직순환에 대한 수치모형을 개발하고 적용하는 것이 필요하다. 본 연구에서는 수온성층흐름에서의 순환흐름을 해석하기 위하여 유속성분을 계산하고 자유수면 변위와 온도, 염도등과 같은 스칼라양의 해석을 위해 다음과 같은 3단계의 방법을 이용하였다. 첫 번째 단계(정수압 계산단계)에서는 운동량 방정식의 경사항을 음해적으로 해석하고, 두 번째 단계(자유수면 보정단계)에서는 자유수면의 변화를 계산하고 수평방향 유속성분을 계산한다. 예측-수정자 방법(predictor-corrector step method)을 이용하여 자유수면변위와 유속을 구하였다. 마지막으로 세 번째 단계(이송-확산단계)에서는 이송-확산 방정식을 이용하여 스칼라양을 계산하였다. 본 연구에서 제시한 모형의 정확도를 검증하기 위하여 정사각형수조에서 진동하는 자유수면의 해석해와 비교하였고, 성층화된 흐름에서 발생하는 연직순환에 대하여 수치모의를 실시하였다. 그 결과, 본 연구에서 개발된 수치모형이 흐름 내부의 현상을 잘 묘사함을 알 수 있었다.

핵심용어 : 동수압 모형, 자유수면 교정, 동수압 교정, 수온성층흐름

1) 한양대학교 건설환경공학과 박사과정·(E-mail : moonguy@hanyang.ac.kr)

2) 정회원, 한양대학교 건설환경공학과 교수(교신저자)