

E-15

양식장 수차의 수치모델 개발 및 적용

강운호

여수대학교 창업보육센터 여수테크

서론

축제식 양식장 호지의 노령화를 방지하기 위해 수차를 이용하여 호지에 폭기 및 순환작용을 활성화하여 수질과 저질을 개선하는 방법이 널리 사용되고 있다. 본 연구에서는 이차원 수심적분 Reynolds 방정식을 지배방정식으로 하였고 이를 유한차분식으로 이산화한 수치모형(PDM)을 개발하였다. PDM은 수차 1대에 의한 유속발생에 적용하여 수차로부터 10m 거리마다 층별 유속을 측정된 자료와 비교하여 검증하였다. 또한 모형을 축제식 대하양식장에 적용하였고 그 결과 모형은 호지의 순환특성(강, 2001)을 비교적 잘 재현하였다.

지배방정식

수심적분 연속방정식과 운동량방정식은 x -와 y -방향에서 각기 아래와 같다.

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial HU}{\partial x} + \frac{\partial HV}{\partial y} = 0, \quad (1)$$

$$\begin{aligned} & \frac{\partial HU}{\partial t} + \frac{\partial \beta HU^2}{\partial x} + \frac{\partial \beta HUV}{\partial y} \\ & = HF\rho\omega_x + fHV - gH \frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{\tau_{sx} - \tau_{bx}}{\rho} + \epsilon H \left[\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} \right], \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} & \frac{\partial HV}{\partial t} + \frac{\partial \beta HUV}{\partial x} + \frac{\partial \beta HV^2}{\partial y} \\ & = HF\rho\omega_y - fHU - gH \frac{\partial \eta}{\partial y} + \frac{\tau_{sy} - \tau_{by}}{\rho} + \epsilon H \left[\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} \right]. \end{aligned} \quad (3)$$

수차에 의한 가속도는 축력을 단위시간당 수차의 모든 날개에 의한 운반되는 유체의 질량으로 나누어 결정한다(Peterson et al., 2000):-

$$F\rho\omega = \frac{T}{\rho V_B} \quad (4)$$

여기서, T 는 축력(단위:N), V_B 는 수차에 의해 운반되는 유량($=\alpha \cdot rps \cdot NPw \cdot NBPPw \cdot V_b$)이다. 여기서, α 는 유량보정계수, rps 는 무차원회전수, NPw 는 수차의 수, $NBPPw$ 는 수차당 날개수, V_b 는 회전시 날개 1개가 물과 만나는 체적($=A \times W$; A 는 회전시 날개가 물과 만나는 부채꼴의 단면적이며 W 는 날개의 너비)이다.

모형의 적용

호지의 기하학적 형태는 사각형으로서 직각의 모서리를 갖는다. 호지 A와 B의 변장비(길이/폭)는 각기 0.68과 1.05이다. 수치모형 실험의 제반 기본조건으로 $\Delta x = \Delta y = 2.5m$, $\Delta t = 5s$, $\alpha = 5$, $\gamma = 6$ 그리고 $k_s = 20mm$ 이며, 호지 A의 계산영역은 $103.2 \times 98.7m$ (43×42 격자구조)이며 호지 B의 계산영역은 $67.0 \times 98.7m$ (29×42 격자구조)이다.

결과 및 요약

호지 A에서 유향 회귀곡선의 상관계수는 0.8222이며 기울기는 1.0056이다. 유속의 상관계수는 0.6578이며 기울기는 0.9376이다. 호지 B의 경우 유향의 상관계수는 0.9005 기울기는 1.0149이며 유속의 상관계수는 0.6123 기울기는 1.0398이다. 기존에 개발된 Peterson 등의 AUTOPOND 모형- 3차원 Reynolds방정식과 $k-\epsilon$ 모형사용과 비교하여 본 결과, 본 모형은 AUTOPOND의 결과에 비해 유속의 상관계수는 약 0.2-0.5 정도 큰 것으로 나타났으며, 유향의 경우도 0.01~0.1 정도 큰 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서 사용된 PDM 모형은 호지의 순환특성을 비교적 잘 재현하였으며, 정밀도는 기존의 연구에 비해 뛰어난 것으로 나타났다.

참고문헌

- 강윤호. 2001. 대하양식장에서 수차의 순환기능. 한국양식학회지(인쇄중).
 Peterson, E.L., J.A.Harris and L.C.Wadhwa. 2000. CFD Modelling pond dynamic processes. Aquacult.Eng., 23,61-93.