

한국수영만에서 잔차류장의 운동·위치에너지의 계절변화

김 동 선 · 柳 哲 雄

*부경대 해양산업개발연구소 · 일본 에히메대학 환경건설공학과

1. 서 론

연안역에는 해면, 육안(陸岸), 해저 그리고 연안과 외양간의 경계등의 4개의 경계가 있고, 각각은 특유의 경계 과정이 있다. 조석을 제외한 바다의 주요한 원동력은 해면 경계 과정을 통해서 바다에 출입하는 에너지에 기인한다.

지금까지 해양에너지에 대한 연구는 열, 조석, 파랑에너지 등에 대한 것이 있다. 그러나 연안역에서 장기간의 물질수송에 중요한 역할을 하는 잔차류(殘差流)에 대한 에너지의 연구는 전무한 상황이다. 연안역에서 잔차류의 주성분은 조석잔차류, 취송류 및 밀도류로 구성되어 있다.

여기서 우리는 한국 남동안에 위치하고 있는 수영만에서 잔차류장의 운동에너지 및 위치에너지의 계절변동을 밝히고, 단위면적당의 에너지의 계절변동을 정량적으로 계산을 시도하였다.

2. 관측자료

본 연구는 1989년5월부터 1990년4월까지의 1년간 대조기에 수영만에서 관측한 수온·염분의 자료를 이용하였다. 내만과 외만의 경계지역으로 간주되는 만의 중앙부의 연직밀도분포를 보면, 11월부터 5월까지 연직혼합 상태가 나타나고 있으며 6월부터 9월까지 강한 성층현상이 수심 약5m에서 형성한다.

3. 수치계산

3.1. 잔차류계산

수영만을 수평방향200m의 정방격자로 분할하고, 연직방향은 3층(상층:표층~5m, 중층:5~20m, 저층:20m~해저)으로 분할하여 3차원 진단모델을 이용하여 각층의 잔차류를 계산 하였다.

3.2. 에너지수지

잔차류에 의해 발생하는 운동에너지를 다음의 식으로부터 계산하였다.

$$KE = \frac{1}{2} \int_i \int_j \sum_{k=1}^3 \rho(i, j, k) \times h_k \times V(i, j, k)^2 dx dy,$$

여기서, $\rho(i, j, k)$ 는 각층의 $n(i, j)$ 번째 격자에서의 밀도, h_k 는 각층의 수심, $V(i, j, k)$ 는 각층의 $n(i, j)$ 번째 격자에서의 잔차류의 속도 벡터를 표시한다.

위치에너지는 혼합조건에 대한 Simpson *et al.*(1978)의 식을 이용하여 계산하였다.

$$PE = \int_i \int_j \int_0^z \sum_{k=1}^3 |\rho(i, j, k) - \bar{\rho}(i, j)| \times g \times Z |dz dx dy,$$

여기서 $\bar{\rho}(i, j)$ 는 $n(i, j)$ 번째 격자에서의 평균 밀도, $g(=980 \text{ cm s}^{-2})$ 는 중력가속도, Z 는 수심을 나타낸다.

4. 결 과

수영만에서는 잔차류장의 운동에너지 및 위치에너지의 계절변화가 현저하다. 위치에너지는 겨울과 봄에 큰값을 보이고 밀도 성층이 발달한 여름과 초가을에는 작은 값을 보이고 있다. 잔차류의 운동에너지는 계절적으로 변화를 나타내고 있으며, 단위 면적당 운동에너지의 평균량은 $6.4 \times 10^4 \text{ ergs s}^{-1} \text{ cm}^{-2}$ 이다. 잔차류의 운동에너지는 조석잔차류의 운동에너지가 밀도류와 취송류의 운동에너지보다 큰 11월을 제외하고는 주로 밀도류에 의해 지배한다. 잔차류의 주성분인 조석잔차류, 취송류와 밀도류의 운동에너지의 평균 백분율은 잔차류의 운동에너지에 대하여 각각 29.1%, 3.4%, 67.5%이다. 또한, 잔차류의 운동에너지, 위치에너지와 조석에너지의 백분율은 잔차류의 운동에너지를 1.0으로 보면 위치에너지는 6.7×10^3 배, 조석에너지는 8.2×10^4 배의 크기를 가지고 있다.