

## 1997년 하계 울산 근해의 조석과 조류

김대현 · 이재철 · 김정창  
부경대학교 해양과학공동연구소

### 서론

한국 남동 해역은 대한해협을 통과한 대마난류가 연중 연안을 따라 북상하며 계절적인 변동과 함께 하계의 용승 현상 등으로 중요한 지역이다. 그러나 지금까지 이 지역에 대한 장기간의 해류 관측이 이루어진 일이 거의 없으며, 최근에 Jacobs et al. (2001)의 장기 관측에서도 유일하게 실패한 곳이 울산근해였다. 본 연구에서는 1997년 하계에 해류와 조석을 장기간 관측하여 조류의 특성을 파악하고자 하였다.

### 자료 및 방법

해류 관측은 울산 해안에서 약 11 km 떨어진 수심 110 m 지점 (35°31.09N 129°34.04E)에 부표를 설치한 후, 유속계 (RCM-9, Aanderaa Instruments)를 20 m 수심에 계류하였으며, 조위계 (SBE 26, Sea-Bird Electronics)는 울산 해안의 수심 15 m의 바닥에 설치하였다. 해류는 1997년 6월 3일부터 7월 30일까지, 조위는 6월 3일부터 9월 14일까지 관측되었다. 그리고 6월 4-5일에는 계류 관측 지점에서 탐양호를 이용하여 13시간 동안 ADCP로 해류를 관측하였다.

그리고 조류와 조위 자료는 Foreman (1977, 1978)의 방법으로 조화분석을 하였다. 유속 자료는 EOF 분석을 통해서 주축성분을 추출하여 주축방향으로 회전시켜 분석하였다.

### 결과 및 요약

#### 1. 조석

조위계는 임의의 위치에 설치하였으므로 자료로부터 평균치를 빼준 값을 이용하였다. 자료의 평균치를 기준으로 최대 조위는 29.6 cm, 최저는 -32.3 cm이었고 표준편차는 10.7 cm이었다. 조화분석 결과 38개 분조가 추출 되었으며, 4대 분조의 진폭

은 각각 11.3 cm, 5.9 cm, 4.0 cm, 3.8 cm이며 조화분석 된 전체 분조 진폭의 65 %를 차지하였다.

## 2. 조류

해류 자료는 대마난류의 영향으로 북동향류가 매우 우세하여 평균 유속은 59.6 cm/s, 평균 유향은 북을 기준으로 시계방향으로 31°이었다. 최대 유속은 156.0 cm/s로 북동향류였으나, 0.5 cm/s의 최소 유속일 때는 동향류를 보였다. 그리고 유속 자료를 북방성분, 동방성분으로 분리한 후 각각의 평균과 표준편차는  $49.4 \pm 29.9$  cm/s,  $30.0 \pm 17.5$  cm/s인데 평균값은 해류의 평균 유속에 해당한다.

조화 분해한 결과는 38개 분조로 4대 분조의 진폭은  $M2 > S2 > K1 > O1$  순이다. 그리고 조류 타원도의 이심률은 M2, S2, K1, O1이 각각 0.02, 0.08, 0.20, 0.10로 왕복성이 우세하였는데, Teague et al. (2001)가 관측한 외해에서는 각각의 평균 이심률이 0.17, 0.15, 0.42, 0.38로 연안의 결과와는 큰 차이를 보였다. 비조류 성분은 해류 자료에서 예측된 조류성분을 뺀 것으로 평균과 표준편차는 북방성분이  $49.4 \pm 17.8$  cm/s, 동방성분이  $30.4 \pm 12.5$  cm/s로 해류 각각의 성분 평균과 일치하였다.

EOF 분석을 이용하여 주축성분을 추출한 결과 해류는 북을 기준으로 시계방향으로 22.0°이고 조류는 22.4°로 해안선과 평행하였다. 해류와 조류의 주축 성분은 각각 전체 분산의 84 %, 92 %를 차지하였다. 이 결과를 토대로 조류 및 비조류 성분을 해안선과 평행하게 22.0° 회전시켜 비교하였다.

낙조시는 해류와 조류의 방향이 일치하여 북동향류가 증가하는 반면, 창조시는 반대 방향으로 전체해류가 감소하였다. 관측 정점에서 조석과 조류 사이에는 약 0.5~2.5시간 정도의 위상차가 있는데 만조전 평균  $4.2 \pm 0.96$  시간 전에 창조류가 시작되어 평균  $3.0 \pm 0.80$  시간 후에 최대 창조류가 된다. 해류의 수직적인 구조도 낙조시 때는 표층이 140 cm/s이상이고 저층은 50 cm/s이었으며 창조류 때는 표층 유속이 감소하여 60 cm/s, 저층에는 반대 방향인 남향류가 10 cm/s로 분포하였다. 낙조시와 창조시의 표층과 저층의 유속 차는 각각 90 cm/s, 70 cm/s인데 이는 주로 밀도성층에 의해 발생하는 경압성분으로 해석된다.