

大韓海峽潮流의 3次元의分布

Vertical Distribution of Tidal Current in the Korea Strait

김경환*, 방인권**, 최병호*

1. 緒論

大韓海峽은 東海의 循環을 야기시키는 海流力學을 研究하는 海洋學的인 觀點에서 重要한 海峽이다. 特別히 海峽을 통한 輸送量의 變化는 東海循環過程과의 關聯性을 調査하는 데 重要한 事項이다. 地理的 境界는 西쪽으로 珍島 西端과 遮歸島(濟州道), 南쪽으로 牛島(濟州道)와 五島列島(日本), 그리고 東쪽으로 蔚崎와 川尼御崎(日本)를 잇는 海域으로 劃定되며, 이 境界로써 黃海와 東中國海 및 東海와 各기 區分된다(國立水產振興院, 1979). 海峽中央에는 對馬島가 있어 韓國側과는 西水道, 日本側과 東水道로 區分되어 있다. 地形的特徵은 海峽 北쪽으로는 東海의 200m以上の 深海와 連結되어 급격한 水深變化를 보이며 南쪽으로는 太平洋 쪽에서 連結되는 300~400m정도의 水深과 連結된다. 이 海域은 韓·日間 海底Cable에 의해 80년대 초반부터 부분적인 電壓測定노력이 있다가 80년대 후반부터 서울대 金丘교수, 成均館大 崔秉昊教授, 九州大學의 川建和雄의 주도아래 장기적인 電壓測定이 이루어지고 있다. 본 研究에서는 大韓海峽潮流의 3次元의인 分布特性을 提示하여 經度 126° 30' ~ 132° 20', 緯度 30° 55' ~ 37° 35' 의 해역을 1/12° X 1/12° 해상도의 有限差分 格子上에서 3次元 數值模型(Choi, 1989)을 이용하여 기존 Odamaki(1989)의 4個分潮 潮汐圖에 4個分潮 (P_1, Q_1, K_2, N_2)를 追加하여 潮汐圖를 提示하고 沿岸觀測値와 比較를 遂行하였다. 潮流의 垂直分布는 九州大學 應用力學研究所에서 1987年 6月27日 0時부터 9月20日까지 對馬島 南쪽 34° 02' N, 129° 25' E에서 觀測한 資料와 比較가 이루어 졌다.

2. 基本方程式

垂直方向의 加速項, 非線形 移流項을 無視하고 海水密度가 均一하다고 假定하고 球面座標系上에서의 3次元 連續方程式과 運動方程式은 아래와 같다.

$$\frac{\partial \xi}{\partial t} + \frac{1}{R \cos \phi} \left\{ \frac{\partial}{\partial \chi} \int_0^h U dz + \frac{\partial}{\partial \chi} \int_0^h V \cos \phi dz \right\} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial U}{\partial t} - 2\omega \sin \phi V = \frac{-g}{R \cos \phi} \frac{\partial \xi}{\partial \chi} - \frac{1}{\rho} \frac{\partial F}{\partial z} \quad (2)$$

$$\frac{\partial V}{\partial t} + 2\omega \sin \phi U = \frac{-g}{R} \frac{\partial \xi}{\partial \phi} - \frac{1}{\rho} \frac{\partial G}{\partial z} \quad (3)$$

$$W = \frac{1}{R \cos \phi} \frac{\partial}{\partial \chi} \int_z^h U dz + \frac{1}{R} \frac{\partial}{\partial \phi} \int_z^h V dz \quad (4)$$

* 성균관대학교 토목공학과(Dept. of Civil Eng., Sung Kyun Kwan Univ., Suwon, Korea)

** 한국해양연구소 해양물리연구부

여기서, t : 時間
 λ, ϕ : 東經 및 緯度
 ξ : 靜止海面下에 대한 水位
 h : 靜止海面下의 水深
 $H = h + \xi$: 總水深
 R : 地球의 曲率半徑
 g : 重力加速度
 ω : 地球回轉의 角速度
 U, V : 水深 Z 에서의 東向, 北向의 流速成分

3. 結果 및 討議

2차원 조류모형의 결과를 입력으로하여 3차원 조류분포를 구하였다. 그림 1~8은 3차원 모형에 의해 각분조별로 조류를 산정하여 제시한 조석도이며 그림 8~9는 연안 관측치와의 비교graph이다. 그림 10~12은 M_2 조류의 수심에 따른 조류타원도이며 전체적인 조류분포는 중간수심의 조류는 표층에 비해 그 크기는 3~8%정도 감소하고 해저의 조류는 표층에 비해 약 55%정도 감소하고 있다. 조류의 분포는 한국과 일본측연안에서 반시계방향의 흐름을 보이며 해협 중앙에서는 시계방향의 회전을 보인다. 이것은 Odamaki(1989)의 결과와 정성적으로 일치할 하고 있다. 그림 13은 구주대 관측지점에서의 동향및 북향성분 조류의 매시간변화를 제시하고있다.

參考文獻

- Choi, B.H. 1980. A tidal model of the Yellow Sea and Eastern China Sea. Korea Ocean Research and Development Institute(KORDI), Rep. 80-02
 최병호. 1983. 경기만의 3차원 유동 해석모델. J. Oceanogr. Soc. Korea. 18(1):10-20.
 Heaps, N.S. 1972. On the numerical solution of the three-dimensional hydrodynamical equation for tides and storm surges. Mém. Soc. Roy. Sci. Liège, 2: 143-180.
 Heaps, N.S. 1973. Three-dimensional numerical model of the Irish Sea. Geophys. J.R. Astr. Soc. 35:99-120.
 Odamaki, M. 1989. Tides and Tidal Currents in the Tusima Strait. J. Oceanogr. Soc. Japan. 45:65-82.

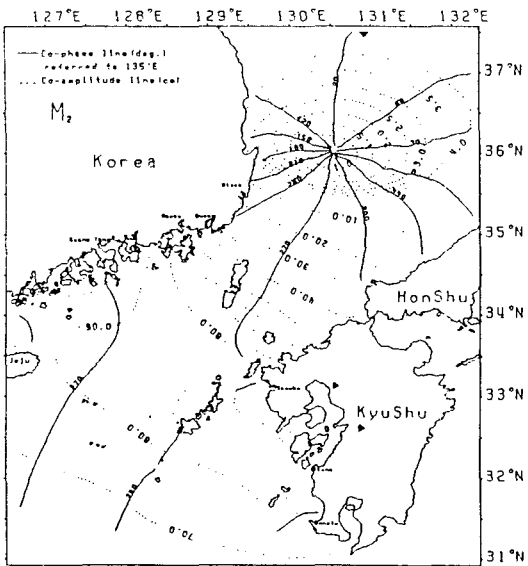


그림 1. M_2 의 조석도

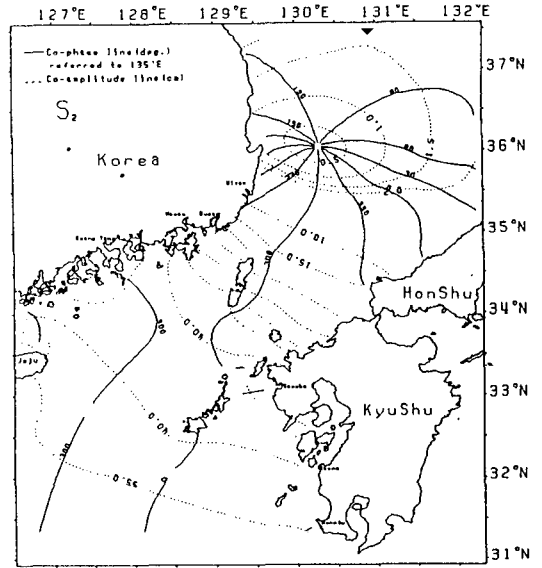


그림 2. S_2 의 조석도

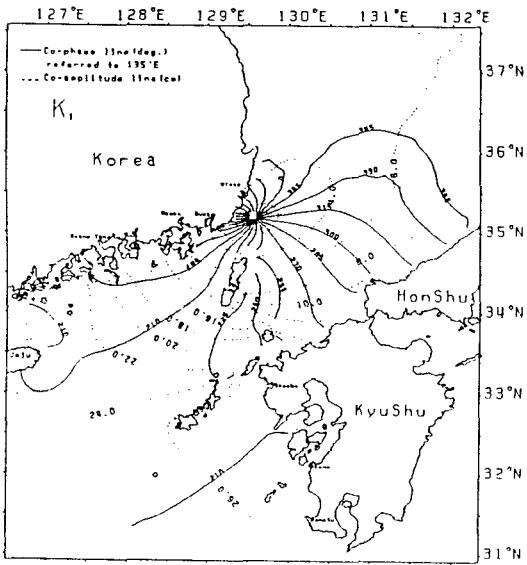


그림 3. K_1 의 조석도

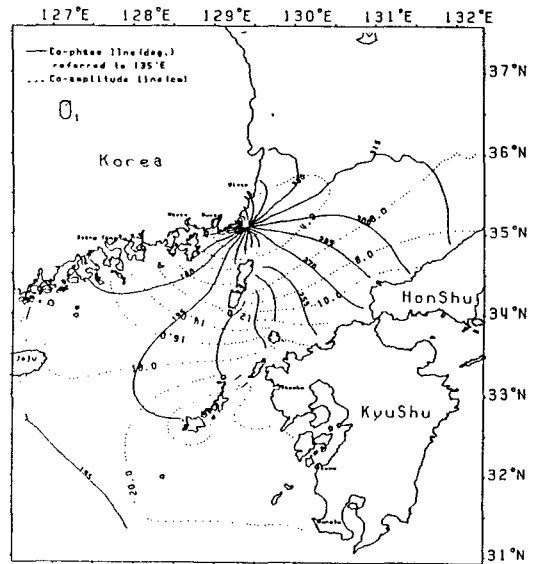


그림 4. O_1 의 조석도

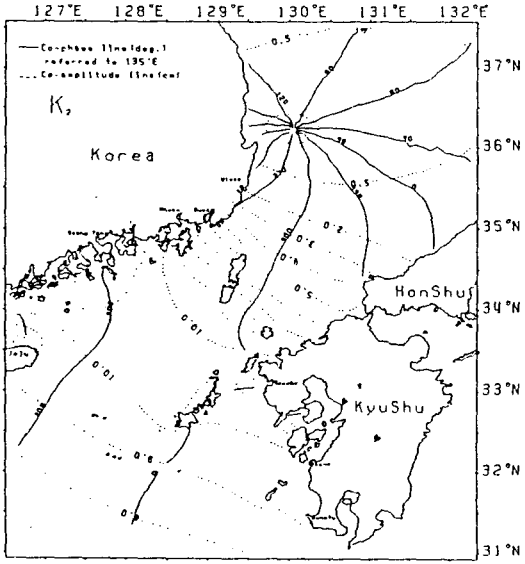


그림 5. K_2 의 조석도

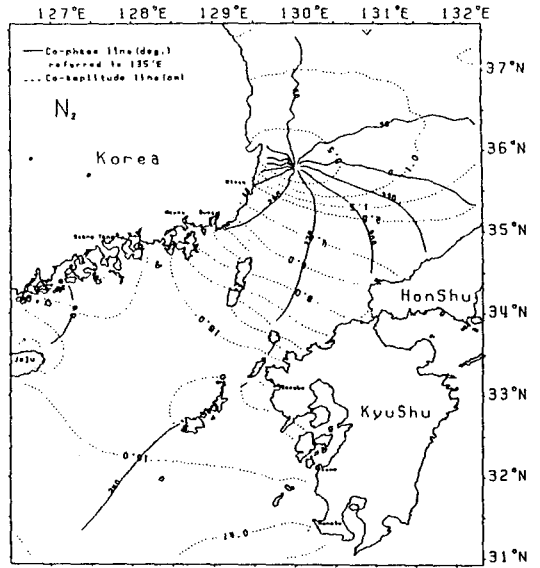


그림 6. N_2 의 조석도

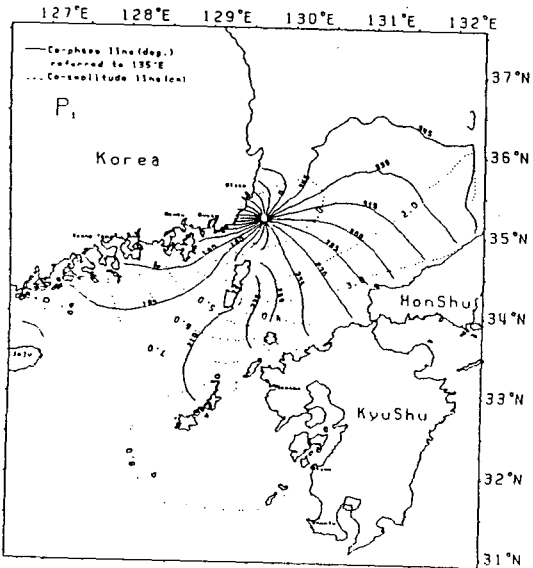


그림 7. P_1 의 조석도

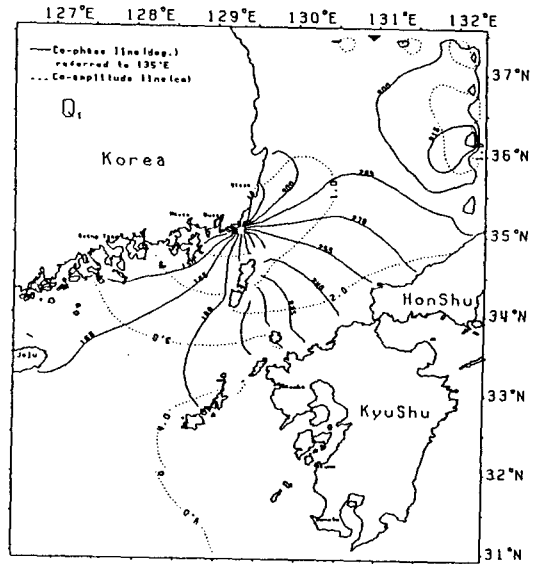


그림 8. Q_1 의 조석도

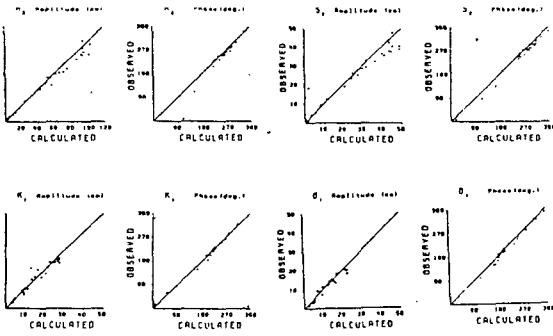


그림 9. M_2, S_2, K_1, O_1 의 계산치와 관측치의 비교

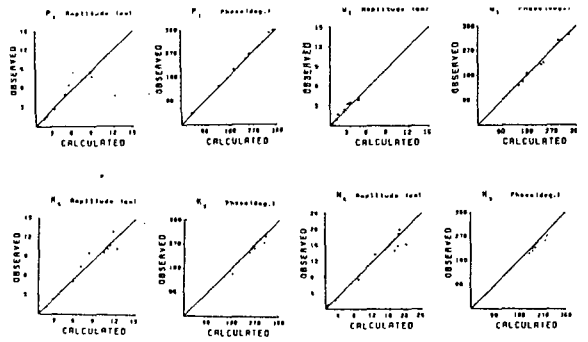
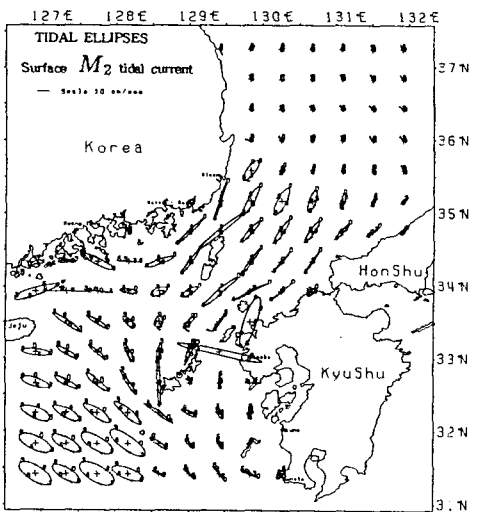
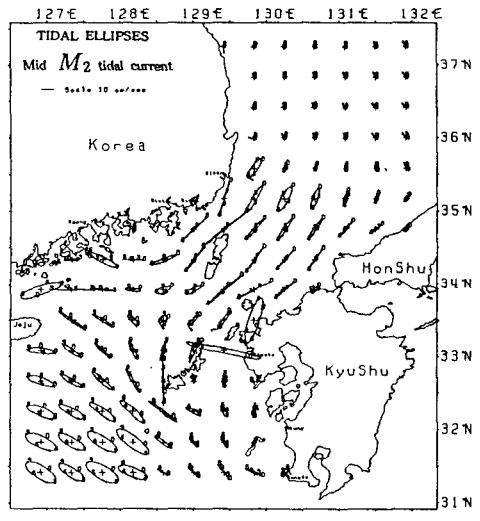


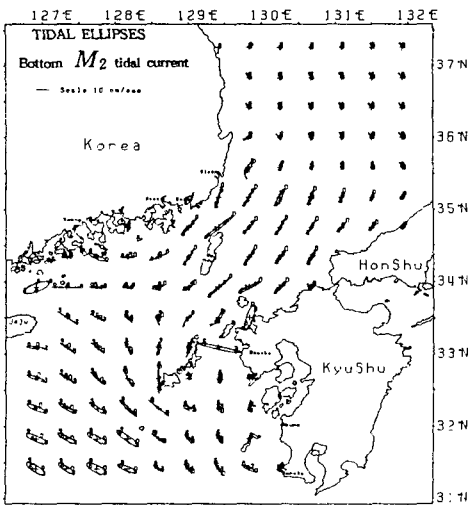
그림 10. K_2, N_2, P_1, Q_1 의 계산치와 관측치의 비교



(a) Surface



(b) Mid



(c) Bottom

그림 11. M_2 조류타원도

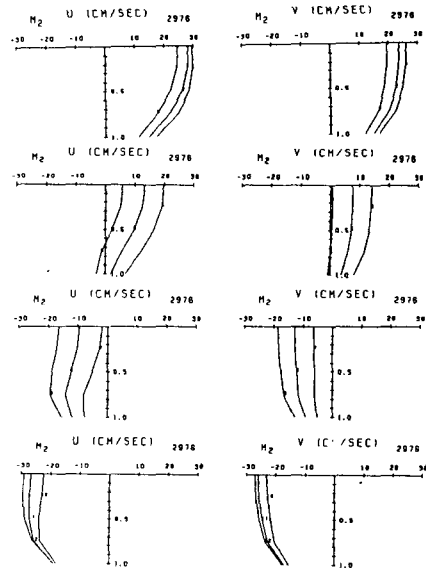


그림 12. 구주대학관측지점에서의 계산된 연직유속분포