

韓國 南西海域 潮境의 大小潮期 變化 Spring-Neap Variation of Tidal Fronts in the Southwestern Sea of the Korea

鄭紅和*, 崔秉吳*

1. 緒論

太陽熱 放射 및 陸地로 부터의 淡水 引入을 包含한 많은 要素들이 海水溫度와 鹽度의 垂直變化를 惹起시켜 成層을 이루는데 이 成層된 海水를 混合시키는 가장 큰 役割 中的 하나가 潮流이 의한 亂流現象이다. 海洋前線은 性質이 다른 두 水塊의 急激한 境界인데 潮汐에 의한 前線을 潮汐前線(潮境, tidal front)이라 稱하며 重要的 物理學的, 化學的, 生物學的 境界面을 提示하는데 前線域에서 垂直的인 海水運動, 鹽分, 溫度등의 交換이 强하게 일어나며 特히 生物學的 活動이 活潑하여 植物性 플랑크톤이 群集해서 漁場 形成과 密接한 關聯이 있는 것으로 發表되었다. 또한 浮遊物質 역시 前線域을 따라 群集되므로 赤潮現象을 包含한 汚染現象과도 關聯이 있을 것으로 推定되므로 環境學的인 側面에서도 海洋前線이 갖는 意味는 至大하다. 本 研究에서는 全南海域의 水深積分된 2次元 潮汐 模型을 樹立하여 이 海域의 大潮, 中潮, 小潮에 따른 潮境의 變化를 알아본다.

2. 成層 混合 모델 및 成層 係數

垂直混合 條件을 이루기 위한 포텐셜 에너지는 다음과 같이 定義 된다.

$$V = \bar{V}h = \int_{-h}^0 (\rho - \bar{\rho})gzdz, \quad \bar{\rho}h = \int_{-h}^0 \rho dz \quad (1)$$

여기서 ρ : 海水密度, h : 水深, $\bar{\rho}$: 垂直平均된 密度. 密度에서 鹽分の 變化度가 無視할 정도 일때 半日週潮의 潮汐 週期를 통한 포텐셜 에너지의 平均 變化率은 다음과 같다.

$$\frac{dV}{dt} = -\alpha \frac{gQh}{2C} + \frac{4}{3\pi} \epsilon k_b \rho u_b^3 + \delta k_s \rho_s \bar{W}^3 \quad (2)$$

여기서 α : 體積膨脹係數, Q : 表面熱量 流入率, C : 比熱, u_b : 海底의 潮流振幅, k_b : u_b 에 관한 摩擦 係數, ρ_s : 空氣密度, \bar{W} : 潮汐週期에 平均된 風速, k_s : 表面 抗力係數 $\times \gamma$, γ : 風速에 대한 表面海流 強度의 比率. 上記式에서 ϵ 과 δ 는 潮流에너지 및 海面風에 의한 에너지 變化中 垂直混合의 포텐셜에너지 變化에 寄與하는 效率로서 初期의 接近으로서는 常數로 取扱되며 恒流에 의한 포텐셜 에너지의 移流現象은 無視되는데 이 경우 常數效率 모델이라 稱한다. 이 假定과 $\frac{dV}{dt} = 0$ 의 條件은 前線의 位置를 위한 成層境界條件을 다음과 같이 提示한다.

$$\alpha \frac{gQh}{2C} = \frac{4}{3\pi} \epsilon k_b \rho u_b^3 + \delta k_s \rho_s \bar{W}^3 \quad (3)$$

$$\alpha \left(\frac{u_b^3}{Qh} \right) + b \left(\frac{\bar{W}^3}{Qh} \right) = 1 \quad (4)$$

Hunter(1981)는 海底의 潮流振幅 u_b 를 水深平均된 潮流速度 u_T 와 理論的으로 聯關 시켰다.

$$\langle |u_T|^3 \rangle = \frac{4}{3\pi} u_b^3 \quad (5)$$

여기서 괄호는 潮汐週期에 대한 平均을 나타낸다. 式 (5)를 式(4)에 代入하여 整理하면

$$Q = \frac{a \langle |u_T|^3 \rangle + b \bar{W}^3}{h} \quad (6)$$

* 成均館大學校 土木工學科(Department of Civil Engineering, Sung Kyun Kwan University, Suwon, Korea)

이며 여기서 a, b는 常數로서 Q가 joule/m²/day, u_T , \bar{W} 가 m/sec 및 h가 m의 單位일때 a는 2.28x10⁹, b는 4.21x10⁵의 값을 갖는다. 즉,

$$Q = \frac{2.28 \times 10^9 [\langle |u_T|^3 \rangle + (\bar{W}/17.6)^3]}{h} \quad (7)$$

인데 Hunter는 平均流速에 相當하는 混合效率을 提示하는 換算 流速을 다음과 같이 제시하였다.

$$EWC = \bar{W}/17.6 \quad (8)$$

海水面 熱量 流入率 Q는 季節的인 變化를 하는데 潮境이 發生하는 夏節期에는 一定한 값으로 假定할 때 $\frac{\langle |u_T|^3 \rangle}{h}$ 의 값이 式 (7)로 주어지는 位置에 前線이 생기게 되고 이 값을

境界로 成層 및 垂直 混合이 이루어지므로 成層係數는 다음과 같이 定義된다.

數值모델로 부터 算定될 수 있는 u_T 와 換算流速으로 Pingree와 Griffiths(1978)가 제시한 成層 係數는

$$S_p = -\log_{10} [k_b \langle |u_T|^3 \rangle / h] \quad (9)$$

이며 u_T , h는 c.g.s. 單位이며 k_b 값은 0.0025이다.

3. 計算結果 및 結論

全南海域은 우리나라의 南海와 西海가 만나는 곳으로 西海쪽으로는 법성포, 海제반도, 무안반도, 화원반도, 南海쪽으로는 해남반도, 장흥반도, 고흥반도등으로 이루어진 복잡한 리아스식 海岸이며 멀리 홍도를 비롯한 흑산제도, 우이도를 비롯한 우이군도, 거차군도, 맹골군도, 독거군도, 소안군도등 약 107개의 섬으로 構成된 多島海 地域이다. 水深은 西쪽 開放境界에서 약 80 - 100m, 濟州海峽 中央水路에서 약 100 - 150m이며 섬 주위에는 간사지가 잘 發達 되어있다.

本 海域의 格子體系는 199 x 178個의 格子 體系로 構成되어 있으며 $\Delta T = 10\text{sec}$, $\Delta S = 1250\text{m}$ 를 취하였다. 그림 1은 산정된 M_2 , S_2 의 2個分潮의 潮汐圖이다. M_2 分潮의 境遇 高潮가 東쪽 境界인 고흥반도에서 270°, 北쪽 境界인 법성포에서 60°로 약 150°의 位相 差를 나타내고 있다. 振幅은 60 - 170cm이다. S_2 의 境遇 약 180°의 位相差와 20 - 60cm의 振幅을 나타내고 있다. 그림 2는 潮汐 數值 模型의 結果를 利用한 바람의 影響이 考慮되지 않은 大潮 中潮 小潮別 S_p 값을 提示하고 있다. 中潮의 境遇 1.0 - 2.0의 分布를 보이며 大潮의 境遇 약 0.5정도로 外海측으로 移動하며 小潮의 境遇 0.5정도가 陸地 쪽으로 移動하는 分布를 나타내고 있다. 本 研究에서 南西海域 조경의 大小潮期 潮境變化를 알아보았는데 더 正確한 潮境의 推定 및 그 變化度를 立證하기 위한 廣範圍하고도 仔細한 海洋 資料가 必要하며 3次元 潮汐 模型 樹立에 의한 좀 더 信賴性 있는 潮汐 에너지 消散率의 評價가 必要하다.

參考文獻

- Pingree, R.D. and Griffiths, D.K., 1978. Tidal Fronts on the Shelf Seas around the British Isles. Journal of Geophysical Research, Vol.83, No. C9, pp.4615-4622.
- Simpson, J.H. and Bowers, D., 1979. Shelf Sea fronts' Adjustment Revealed by Satellite IR Imagery. Nature, Vol.280, No.5724, pp.648-651.
- Hunter, J.R., 1981. A Stratification/Mixing Model of Kuwait Waters. Kuwait Institute for Scientific Research Report MB-6.
- Choi, B.H., 1980. A Tidal Model of the Yellow Sea and the Eastern China Sea, Korea Ocean Research and Development Institute Report 80-02.
- Choi, B.H., 1984. A Stratification/Mixing Model of The Yellow Sea and the East China Sea. Journal of the Korea Society of Civil Engineers, 4(2).

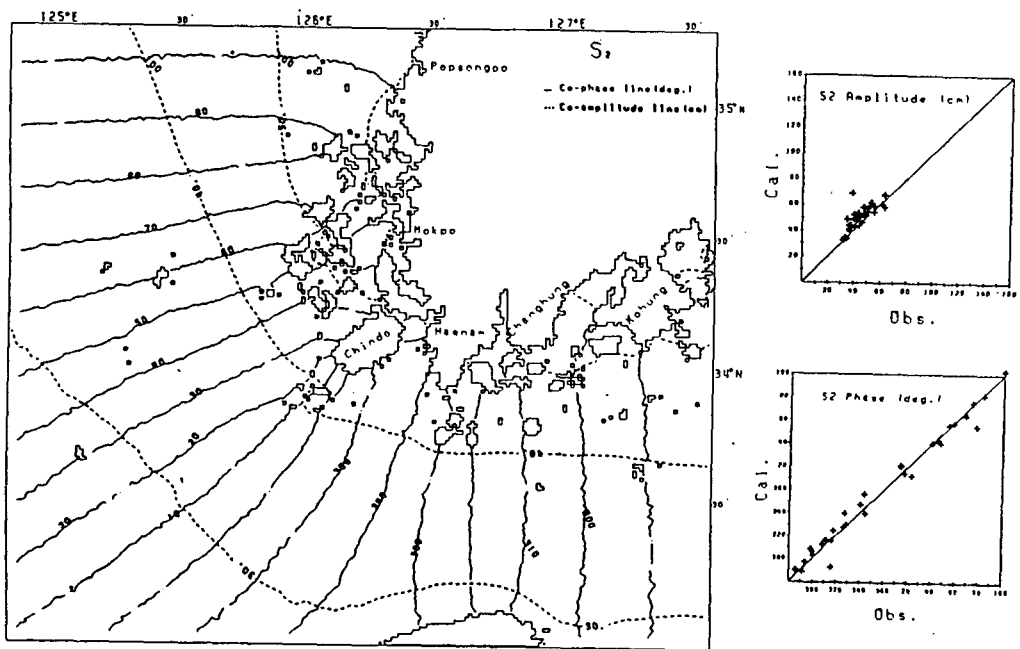
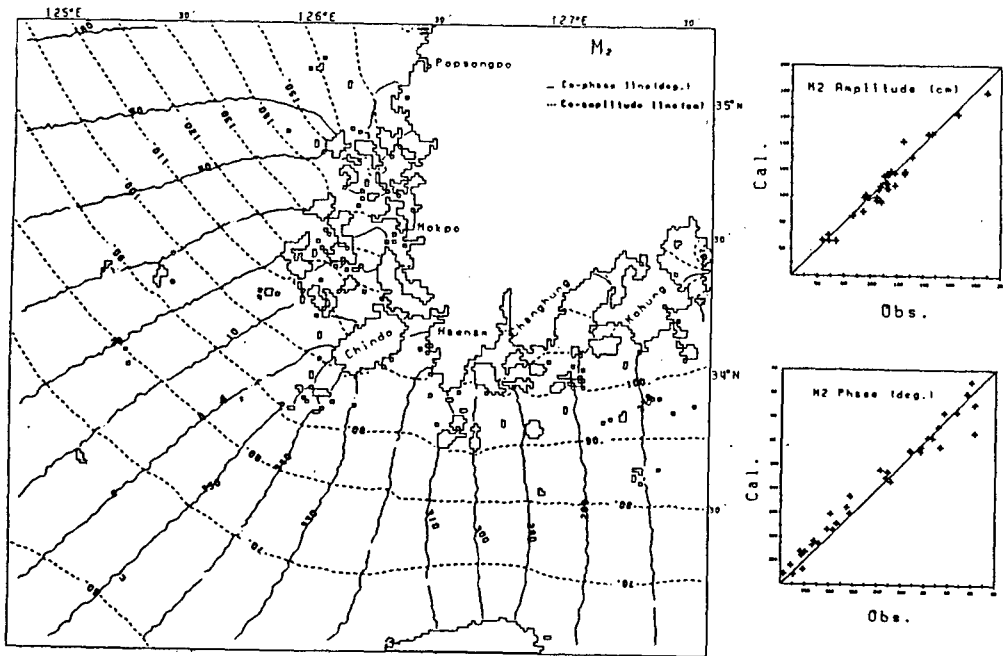


Fig 1 Computed tidal chart

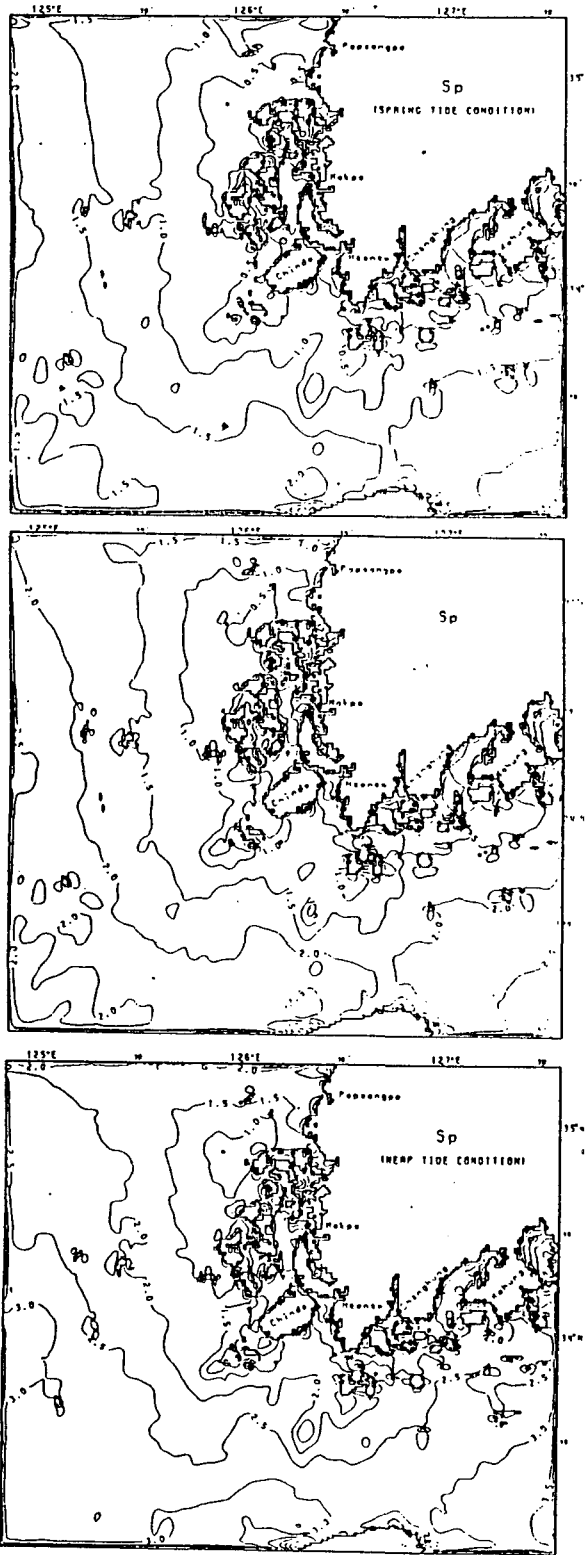


Fig 2 Variation of S_p distribution