

迅速推定法에 의한 光陽灣 潮汐의 實時間 豫報體系
A Real-time Tidal Prediction for the Kwangyang Bay
by Rapid Estimation Method

崔秉昊* · 高珍錫*

1. 緒論

1980年 中盤에 完工된 光陽 製鐵所의 鐵鑛石 運搬荷役을 위한 光陽港에는 25만톤급 鑛石 運搬船이 出入하고 있으며 光陽灣 內域에는 光陽콘테이너 埠頭가 建設中에 있고 湖油埠頭, 原料및 CTS埠頭, 中興埠頭等에 많은 大型船舶들이 빈번히 出入하고 있어 麗水 海灣 入口로 부터 光陽灣 內域에 이른 接近 水路에 대한 신뢰성 있는 潮汐 豫報가 實時間의으로 提供되어야할 必要가 집중되고 있다. 따라서 本 研究에서는 光陽灣域의 潮汐 模型을 利用하여 迅速한 潮位, 潮流 豫報를 遂行하는 體系의 初期的인 段階를 遂行하였다.

2. 實時間 潮汐 豫報 模型의 樹立 및 檢證

2.1 潮汐 數值 模型의 概要

2.1.1 模型構成에 따른 入力 條件

利用된 數值模型은 有限差分(finite-difference)技法을 근거하며 偏向力(Corioris force), 非線型 移流項(advective term)과 摩擦項(friction term)이 포함된 2次元直交座標系上의 潮汐 方程式에서 수립되었으며, 格子間隔 250m인 110 x 122 格子體系로 構成되며 水深분포 현황은 Fig.1 에 제시된다. 水深資料는 水路局 海圖(No 241, 242, 247, 256)로 부터 取하였고, 計算間隔 Δt는 5 sec로하였다. 麗水海灣 南側部 및 露梁海峽의 開放 境界 條件으로는 1982年 4月 製鐵所 建設을 위한 敷地 造成前 內灣 10個 檢潮所에서 1個月間 觀測資料로 부터 구한 11個 分潮들의 調和 常數 (M₂, S₂, N₂, K₂, M₄, K₄, O₁, P₁, Q₁, M₄, MS₄)로 부터 아래와 같이 入力하였다.

$$\text{開放境界潮汐 } \xi = \sum_{i=1}^{11} f_i H_i \cos(\sigma_i t + u_i + V_i - K_i)$$

여기서 H_i, K_i : 各 分潮의 振幅과 局地的 遲刻

σ_i : 各 分潮의 角速度

V_i : 127° 40'E의 子午線의 平均分潮의 位相

f_i, u_i : 振幅과 遲刻의 18.6年 潮汐週期 變化에 대한 nodal factor

2.1.2 實時間 潮汐 豫報 模型의 樹立

光陽灣 實時間 模型은 任意 時刻에서의 光陽灣 全域에 걸친 潮汐現象을 豫測할 수 있는 模型으로서 任意 地點에 대한 任意 時刻및 期間에 걸쳐 潮汐 豫報가 必要함에 따라 光陽灣 實時間 模型으로 부터 86年 3月 1個月間的 潮汐(潮位, 潮流)을 算定하여 調和 分析을 통해 干瀉地部를 除外한 每 格子點에서 11個 分潮에 대한 潮位, 潮流 分析值를 貯藏하여 PC級에서 1秒內에 豫報가 可能한 迅速推定法에 의한 潮汐豫報模型을 運用하기 위해 樹立되었다.

* 성균관대학교 토목공학과(Department of Civil Engineering, Sung Kyun Kwan University, Suwon Campus, Suwon, Korea)

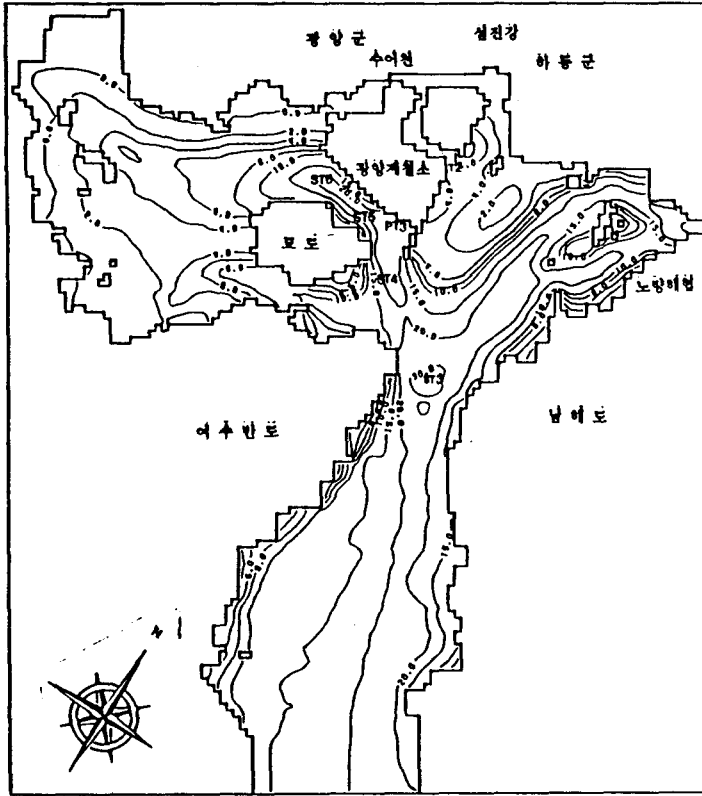


Fig. 1 Bottom Topography of Kwang Yang Bay

2.2 模型의 檢證

2.2.1 潮位

迅速推定法에 의한 潮位 豫報 算定值의 信賴性을 檢討하기 위해 實時間 豫報 模型으로 부터 算定된 結果值와 觀測值를 比較하였다. 1986年 光陽製鐵所 敷地周邊 河海調査時 觀測된 光陽製鐵所 南側部 PT-3 既存檢潮所 및 T-2 地點(Fig.1 參照)의 86年 3月의 1個月 觀測資料에 따른 調和常數와 比較하였고 PT-3 地點의 潮位變化를 比較(Fig.2)하였는데 全期間에 걸쳐 高潮 및 低潮時 약간의 潮差를 除外하고 잘 一致하였다. 그러나 調和常數의 比較(Table 1)에서 算定值가 觀測值보다 全般的으로 若干 작은 값들을 보이고 있다.

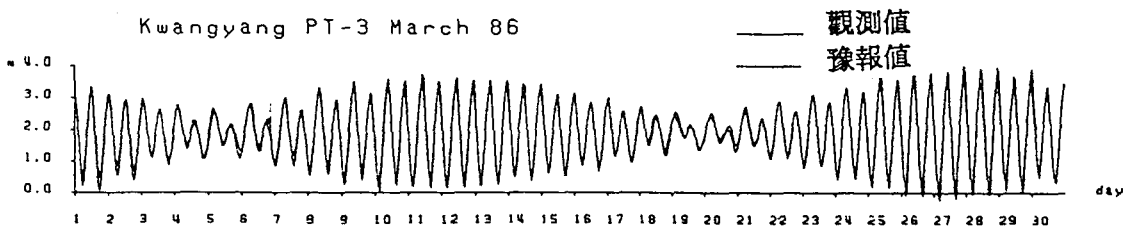


Fig. 2 Comparison of Tidal Elevation by observed and Computed Data

Table 1. Comparison of Harmonic Constants by Observed and Computed Data

Unit : H(Amp.):cm, K(Phase):deg

St.		PT - 3		T - 2		St.		PT - 3		T - 2	
		H	K	H	K			H	K	H	K
M2	Obs.	109.7	256	110.8	260	P1	Obs.	6.2	177	6.2	179
	Com.	102.5	256	101.8	256		Com.	2.1	192	2.1	191
S2	Obs.	53.0	284	51.8	289	Q1	Obs.	2.0	164	1.9	157
	Com.	42.3	294	42.0	295		Com.	2.0	95	1.9	98
N2	Obs.	23.1	253	22.0	252	M4	Obs.	2.5	236	1.7	216
	Com.	15.0	245	14.8	246		Com.	1.7	305	2.0	270
K2	Obs.	14.4	284	14.1	289	MS4	Obs.	4.3	285	2.5	289
	Com.	14.0	294	13.9	294		Com.	0.4	304	1.3	283
K1	Obs.	18.7	177	18.7	179	NU2	Obs.	4.5	253	4.3	252
	Com.	15.9	192	15.8	191		Com.	2.5	245	2.4	246
O1	Obs.	12.7	155	12.6	157						
	Com.	12.1	149	11.9	152						

2.2.2 潮流

潮位 檢證과 마찬가지로 潮流 算定值들의 妥當性을 檢討하기 위해 光陽灣內의 主 水路部 ST-3, St-4, ST-5, St-6 地點에서(Fig.1) 1986年 5月 6日부터 5月 15日間의 10日 潮流 觀測值와 實時間 模型으로 부터 算定된 潮流速의 크기와 方向을 比較하였다.

Fig. 3에 提示된 ST-3, ST-5 地點의 比較에서는 潮流의 크기 및 方向에서 잘 一致하고 있음을 提示하고 있으나 ST-4, ST-6 地點에서는 潮流의 方向性에서는 잘 一致하고 있으나 크기에 있어서 算定值가 작게 算定됨을 提示하고 있다.

3. 調和常數 dataset에 依한 迅速 推定法(Rapid Estimation Method)

任意 地點, 任意 時刻에 대한 潮汐豫報는 對象 地域에 대한 潮汐 模型으로 부터 算定된 長期間의 潮汐(潮位, 潮流)資料로 부터 調和常數들을 구하여 任意 時刻에 대해 調和常數의 和로서 구해지는데 調和常數 dataset에 依한 迅速 推定法은 使用者가 直接 PC에서 원하는 地點에 대해 任意 時刻에 대한 潮汐 概況을 쉽게 接近하여 情報를 얻을 수 있는 長點을 지니고 있다.

調和 常數 資料들을 利用한 迅速 推定法의 運用方法 및 출력 형태는 Fig.4와 같다.

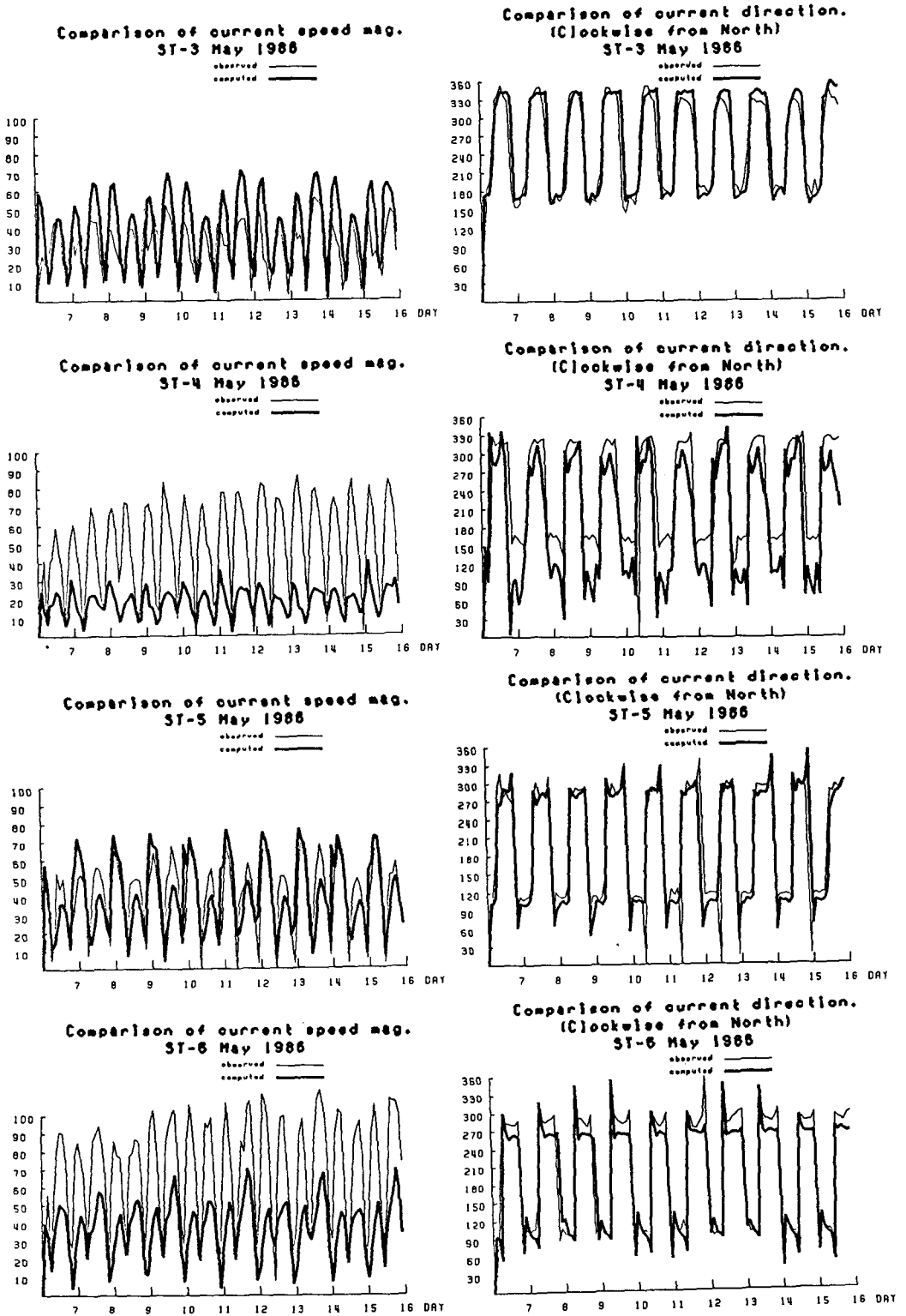


Fig. 3 Comparison of Current by Observed and Computed Data

4. 結論

光陽灣의 實時間 潮汐模型을 통해 算定된 潮汐(潮流, 潮位)資料로부터 11個 分潮들에 의한 調和常數의 dataset을 利用한 迅速推定法에 의한 潮位 및 潮流의 豫報는 光陽灣의 여러 埠頭를 利用하는 船舶들의 航行에 매우 有益한 情報로서 利用될 수 있을 것으로 思料된다. 그러나 潮位, 潮流의 情報 등이 航路部에서 보다 나은 情報를 提供하기 위해서는 더욱더 長期的으로 觀測을 통한 調和常數의 入力이 要求되며, 한편으로 解象度를 높임으로써 相當한 水準으로 提高할 수 있을 것이다. 또한 光陽灣의 開發에 따른 光陽灣의 流動現象이 수시로 變化가 發生할것이므로 꾸준한 模型의 改善과 持續的인 研究가 必要하다.

參考文獻

1. Choi, B., 1980. Tidal Computation for Incheon Bay. Journal of the Oceanology Society of Korea, 15(2), pp112-122
2. Doodson, A. T., 1921. The Harmonic Development of the Tide-generating Potential, Philosophical Transaction of Royal Society-London A100, pp305-329.
3. Flather, R. A. and Heaps, N. S., 1975. Tidal Computation for Morecombay, Geophys. J. Roy astro. Soc., 42, pp 489-517.
4. Foreman, M. G. G., 1977. Manual for Tidal Heights Analysis and Prediction, Pacific Marine Science Report 77-10, Institute of Ocean Science, British Columbia, 101p.
5. Foreman, M. G. G., 1978. Manual for Tidal Currents Analysis and Prediction, Pacific Marine Science Report 78-6, Institute of Ocean Science, British Columbia, 70p.
6. Foreman, M. G. G. and Henry, R. F., 1979. Tidal Analysis based on High and Low Water Observations, Pacific Marine Science Report 79-15, Institute of Ocean Science, British Columbia, 39p.
7. Schreman, P., 1958. Manual of Harmonic Analysis and Prediction of Tides. U.S. Coast and Geodetic Survey, 317p.
8. 建設部, 1980. 蟾津江 流域 調查 報告書.
9. 建設部, 1985. 12. 平澤 LNG航路水路測量 潮流觀測報告書, 韓國海洋科學技術(株)
10. 交通部 水路局, 潮汐計算用 諸表추보 1970-1999
11. 崔秉昊, 1987. 仁川灣 潮汐의 主分潮, 韓國港灣協會誌, “港灣”.
12. 崔秉昊, 李錫祐, 1985. 仁川灣 潮汐 數值 모델의 沿岸 航行에의 適用, 韓國 港灣 協會誌, “港灣”
13. 崔秉昊, 李東永, 李昊俊, 1987. 仁川灣 潮汐의 主分潮, 韓國港灣協會誌, “港灣”.
14. 浦項綜合製鐵(株), 1982. 光陽灣 水理 模型 實驗 海洋調查報告書.
15. 浦項綜合製鐵(株), 1983. 光陽製鐵所 敷地周邊 河海調查報告書.
16. 浦項綜合製鐵(株), 1984. 光陽製鐵所 敷地周邊 河海調查報告書.
17. 浦項綜合製鐵(株), 1985. 光陽製鐵所 敷地周邊 河海調查報告書.
18. 浦項綜合製鐵(株), 1986. 光陽製鐵所 敷地周邊 河海調查報告書.
19. 浦項綜合製鐵(株), 1987. 光陽製鐵所 敷地周邊 河海調查報告書.
20. 浦項綜合製鐵(株), 1988. 光陽製鐵所 敷地周邊 河海調查報告書.
21. 浦項綜合製鐵(株), 1989. 光陽製鐵所 敷地周邊 河海調查報告書.