

宮ノ窪瀬戸の潮流

愛媛大学工学部

第三港湾建設局松山港工事事務所

愛媛大学工学部

正員○柿沼 忠男

正員 北澤 杜介

正員 井内 国光

1. はじめに

来島海峡は通航船舶量が多く、しかも強潮であるため瀬戸内海随一の難所である。そのため周辺航路の確保が望まれる。

この研究は来島海峡の北東約10kmの大島と伯方島の間にある宮ノ窪瀬戸の流況特性を把握しようとするもので、まず潮流観測を行い、次に二次元数値モデルに基づくシミュレーションを行って、航路確保のための基礎的資料にしようとする。

2. 観測

まず1989年11月10日に予備調査を行って、現地の地形や潮流の速さなどをおおまかに知り、観測場所や観測方法を決めた。次に1989年12月11、12日（下げ潮時）、17、18日（上げ潮時）に本観測を行った。12月11、17日の観測では、宮ノ窪瀬戸の鷗島周辺にStn. 1～6とする6ヶ所の観測点を決め（図-1）、Stn. 1から6まで順に、各観測点で船からCM-1AN型電流流速計（（株）東邦電探製）を海中に入れて流速測定を行った。12月12、18日の観測では、Stn. 6と来島海峡の馬島と中渡島の中水道に観測点Stn. Nを決め、この2点を交互に観測した（航行時間約30min）。この観測により、中水道と宮ノ窪瀬戸での潮流の比較が可能となる。

さらに、1991年1月16日には鷗島と伯方島の間の船折瀬戸にStn. A-1～6とする6ヶ所の観測点（図-2）で、上げ潮時は順に、下げ潮時は逆の順番に流速測定を行った。

数値シミュレーションに用いた1989年12月11、17日の観測結果の概要を表-1に示す。

3. 数値シミュレーション

鉛直方向に平均して二次元化した潮流の運動方程式と連続式に基づいて、有限要素法によるシミュレーションを行った。解析の進め方は、その結果を大きく作用する3種類のパラメータ：陽的解法を用いる場合の人工粘性による誤差を緩和するためのselective lumping係数 γ 、境界E-Eと境界F-F（図-1）との位相差、Chezy摩擦係数Cを順次変化させ、宮ノ窪瀬戸の潮流（1989年12月11、17日の流速値）を最も良く再現

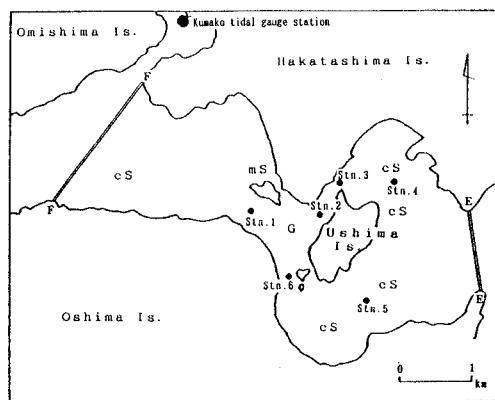


図-1 宮ノ窪瀬戸における観測点と底質

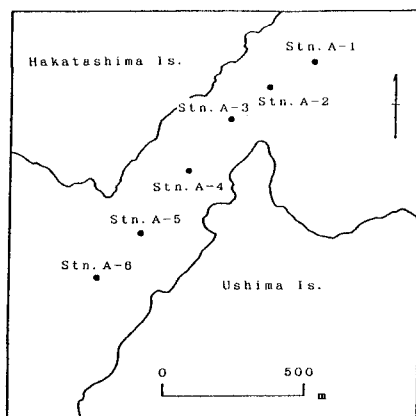


図-2 船折瀬戸における観測点

できるパラメータの値を決定するという方法をとった。解析を進めるに従って、前二者はそれぞれ $\gamma = 0.95$ (Kawahara et al. (1982)によれば $0.8 < \gamma < 0.95$)、境界E-E、F-Fで与える位相 -1.26 、 0.74rad (宮ノ窪瀬戸で最も卓越している半日周潮 $M_2(12.42\text{hr})$; 伯方島の熊口港にある運輸省検潮所での潮位を基準)、と決定し、以後Chezy係数を変化させ解析を進めた。

その結果、全海域にわたって一様なChezy係数で解析する場合、下げ潮時および上げ潮時においてそれぞれ $C = 40.0\text{m}^{1/2}\cdot\text{s}^{-1}$ (摩擦係数 $\gamma_b = g \cdot C^{-2} = 0.0061$ 、 g : 重力加速度) および $20.0\text{m}^{1/2}\cdot\text{s}^{-1}$ ($\gamma_b = 0.0245$) を用いると、比較的解析値と観測値が良い一致を見せること (図-3)、底質 (図-1) によってChezy係数を変化させて解析する場合は、底質の粒径が粗い場所でChezy係数に小さい値を用いると、解析値と観測値の一致がさらに良くなること、などを得た。

今後は、境界E-E、F-F付近で精度を上げた観測を行うこと、上げ潮時と下げ潮時でのChezy係数の違いは何を意味するのか、など一つ一つ調べて行きたいと思っている。

Station number	Mean water depth (m)	Channel's width (m)	Maximum flow speed ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)	
			Ebb tide 11th Dec.1989, $10^{\text{h}}50^{\text{m}}-16^{\text{h}}23^{\text{m}}$	Flood tide 17th Dec.1989, $8^{\text{h}}42^{\text{m}}-15^{\text{h}}25^{\text{m}}$
1	30	500	1.64	2.01
2	28	320	2.68	1.83
3	35	180	3.10	3.37
4	21	760	0.16	0.64
5	17	960	0.72	0.96
6	35	300	3.21	3.36

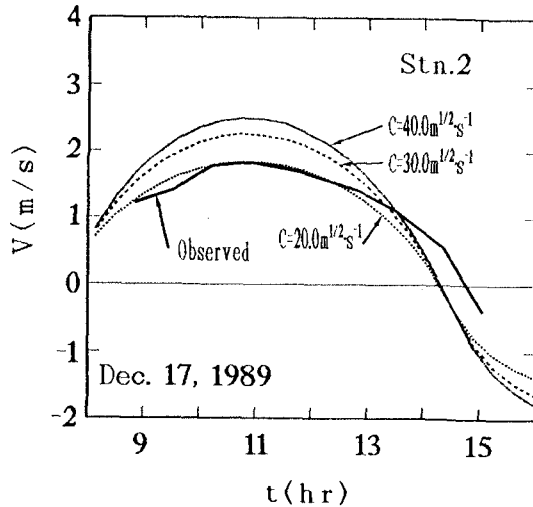
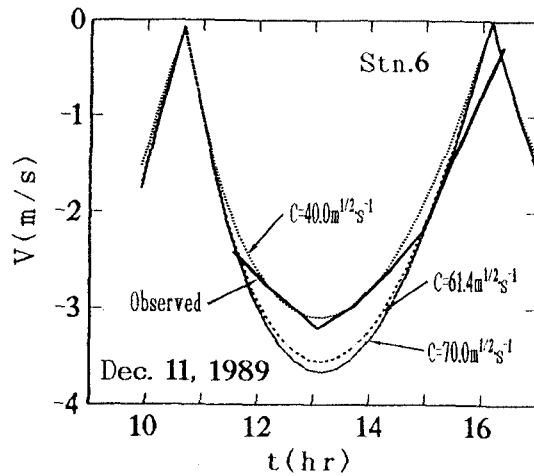


図-3 観測値と解析値の比較