

東海大学海洋学部

正員 ○ 齊 藤 晃
正員 小 菅 晋
正員 山 下 皓 一

港湾工事による流況変化が拡散と関連して問題となる事例が多い。本文は清水港の流況が防波堤建設によりどう変化したかの報告である。図-1に清水港の略図を示す。200 mの等深線が港口真近にあり、港内は20 m前後の平坦面が広がっている。

図-2,3は防波堤建設以前の流況観測例であり、矢印は方向のみを示し、流速を表わしていない。図-2は1964年12月21日午前の下げ潮時の例で、風系はN~E~Sと変化して2~4%で吹いていた。港口北側より流入し港内を反時計廻りに進んで、港口南側より流出していることが認められる。図-3は1965年3月9日午前の下げ潮時の例で、風系はS~Eと変化して1.8~4.4%の風速であった。図-2とは逆に、港口南側より流入し時計廻りに流れて港口北側から流出していた。両図とも流速計による観測結果で、流速は最大で0.4%、日ば0.1%程度であった。図-4,5,6は防波堤工事中の例で、いずれも漂流ブイの流跡より求めたものである。まず図-4は、港口を南北に横断している外防がほぼ完成した1971年10月20日の朝から夕方にかけて、すなわち干潮直前から満潮直後のものである。風はENEで最高5%であった。外防と三保半島間の流れは風に逆らって、潮汐と無関係に0.2~0.05%で港外へ流出していた。図-5は、外防と三保堤がほぼ完成した1974年7月20日の朝から夕方まで、満潮の直後から次の満潮までの例である。風はENE~NEから最高5.2%で吹いていた。外防に平行な流入流の流速は下げ潮時に0.5%、上げ潮時には0.3%程度に達し、干潮時には微弱となっていた。航路にあたる防波堤開口部には0.1%前後の流入流が認められ、三保堤の前後には直径200~300 mの渦が生じていた。三保堤と三保半島の間には0.1~0.2%の流れがあるが、その方向は1~2時間ごとに逆転していた。図-6は1974年11月2日の昼から夕方の観測例で、下げ潮から満潮の直前までを含む。風は最大1.8%と微弱であったが、方向はENEからSを経てSWと回っていた。防波堤は図-5と同じであるが、外防沿いの流れは0.1~0.2%の流出流となっていた。港口部には0.1~0.2%の流入が認められ、三保堤港内側と外防南端に渦が生じていた。この例では潮時による流速の変化が明らかでなかった。三保堤と三保半島の間の流れは図-5の場合とほとんど同じであった。

以上の各例から、清水港内の流動には港内における風系の効果があまり認められないようである。さらに港口付近には渦が生じ、海水変流の障害となっている

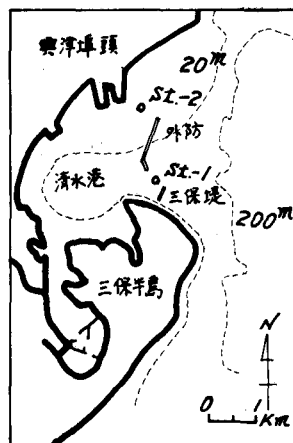


図-1 清水港略図

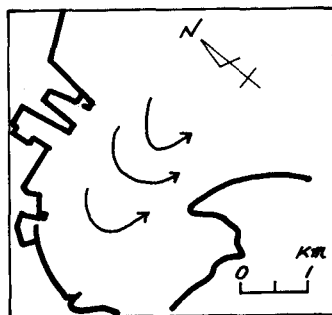


図-2 流況図(その1)

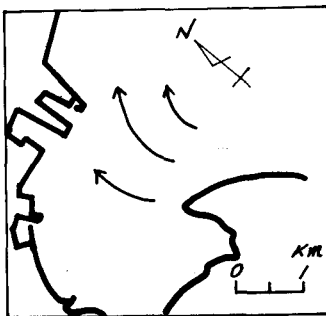


図-3 流況図(その2)

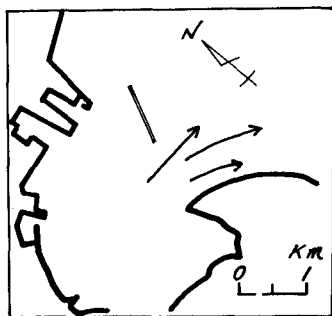


図-4 流況図(その3)

ことや、三保堤と三保半島の間には流向の不安定な流れが存在することも知られる。なお潮の上り下げによって流速の増減することはあるが、流動形式が反転することはないようである。清水港内の流動は駿河湾に生じる大規模な流動によってほとんど決定されると推定される。

清水港の海水交流を連続観測する為、主な流路と考えられる個所に自記流速計を設置した。設置点は図-1のSt.1とSt.2である。記録は25時間分ごとに調和解析を行ない、恒流及び各周期潮流を求めた。表-1は1974年2月19日～23日までの観測結果の一部で、交流にもっとも大きく影響する恒流を示している。日によって恒流の方向も大きさも大幅に変化するが、港外への流出となっている例がほとんどである。なお日周期流と半日周期流との主要成分の大きさも日によって大きく変化した。半日周期や半日周期以下の流れも、主要成分と同じオーダーになることがあった。

次にSt.1の1m層と10m層で同時に測流して恒流を求めた結果が表-2に示してある。流速は表層の方が大であり、流向は表層と底層とで反対の場合が多い。すなわち1974年11月25, 26, 27の各日は表層流入・底層流出であり、28, 29日は全層流出、30日は表層流出・底層流入となっている。清水港の恒流循環は平面的ではなく、立体的な構造をもつことが推定される。

表-1と表-2の右端の欄は観測中の平均風向と平均風速を示している。清水港のように防波堤や埠頭などで囲まれた狭い水域では、風向と流向の関係はあまり明確でないと推定される。図2～6までの流動型をみても風系と流向との関連ははっきりしていない。ここで恒流と平均風とを対応させてみる。なお、St.1では港口に直交する方向の流れが、

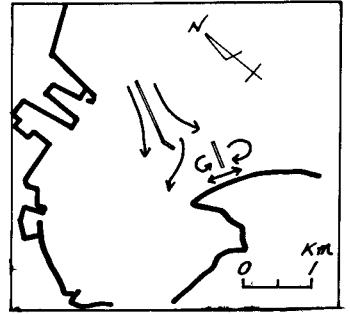


図-5 流況図(その4)

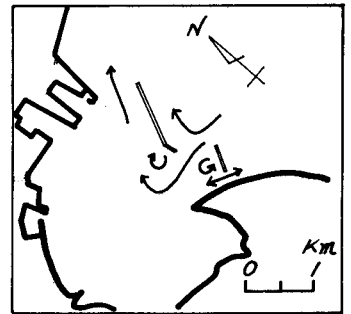


図-6 流況図(その5)

St.2では外防に平行な流れがそれぞれ卓越すると考えられるので、その効果を考慮して対応させる。St.1の表層では10例中7例が、St.2では4例中2例が風向にまく対応した流向を示すことが知られる。清水港内の恒流は潮汐流よりも風が大きい作用が生じていることが知られる。

この報告を書くにあたり現場観測と資料解析のすべてにわたって東海大学海洋学部海洋土木工学科および海洋科学科の教職員ならびに学生各位に御協力をいただいた。ここに記して謝意を表わします。

参考文献

- (1) 渡辺信雄; 沿岸微細海況変動の一例、清水港付近を中心とした三保近海の海況について、沿岸海洋研究ノート、第4巻、第1号、1965。

期 間	St.1 (水深25m)			St.2 (水深11m)			平均風	
	深さ	流向	流速	深さ	流向	流速	風向	風速
1974年2月								
日 時 日 時								
19 12 ~ 20 13	2m	ENE	1.3 ^{6%}	2m	ENE	7.5 ^{6%}	ENE	0.8 ^{m/s}
20 13 ~ 21 14	2m	SSW	8.9	2m	ESE	1.3	ENE	4.1
21 14 ~ 22 15	2m	ENE	6.9	2m	NE	16.8	SSE	0.8
22 15 ~ 23 16	2m	ENE	13.7	2m	NE	29.9	SW	6.1

表-1 恒流と平均風 (その1)

期 間	St. 1			St. 1 (水深25m)			平均風	
	深さ	流向	流速	深さ	流向	流速	風向	風速
1974年11月								
日 時 日 時								
25 14 ~ 26 15	1m	WSW	3.7 ^{6%}	10m	SE	2.8 ^{6%}	NE	0.6 ^{m/s}
26 15 ~ 27 16	1m	WSW	8.2	10m	ESE	5.1	NE	2.0
27 16 ~ 28 17	1m	S	13.8	10m	SE	1.7	NNE	1.3
28 17 ~ 29 18	1m	ENE	12.5	10m	E	4.1	WSW	0.9
29 18 ~ 30 19	1m	E	15.4	10m	SE	0.2	WNW	0.8
30 19 ~ 1 20	1m	E	16.7	10m	WNW	0.4	N	0.8

表-2 恒流と平均風 (その2)