

神戸大学工学部 正 員 梶 源亮
 神戸大学工学部 正 員 梅田真三郎
 大阪大学大学院 学生員 ○北村雅敏

1. まえがき

港域の潮流は、港口の形、防波堤等の構造物、地形などに大きく影響される。特に港域と外海との接点である港口における形状により港内流が大きく影響されることは十分予想される。そこで港域内の潮流によって生じる渦の形状や位置の変化を知るために、神戸港を例にとり、第6、第7防波堤の港口での形状をいろいろ変えて実験を行なってみた。

2. 実験方法

実験模型は図-1に示すように、神戸港東部を水平縮尺1/1000、鉛直縮尺1/100で、モルタル、アクリル板を用いて再現している。海底地形は海図を基本とし、また実験の際に風の影響を避けるため模型は実験室内に設置されている。

潮汐現象は、図-1にも示されているように模型の一端にある気圧室にコンプレッサーで一定圧力の空気を送り、室内の水を押し出して潮位を上げるという空気圧式起潮機を用いて再現している。実験潮汐としては、図-3に示す冬季における代表的な大潮を用いている。

実験ケースとしては、図-1の□で囲んだ部分、すなわち図-2港口部の形状を表-1に示すように16通りに変化させ実験を行なった。ただし図-2はケース⑦の場合を示しており、また表-1のA、Bはそれぞれ第6、第7防波堤側の形状を表す。

潮流の測定は、天井に設置したテレビカメラでφ=25mmの浮きの動きを撮影して行なった。すなわち36秒間(相似律より原型の1時間に相当)の動きを直線で結びベクトル表示を行ない、それをその間の平均流速流向とした。

実験結果を比較する場合には、漲潮、落潮時としてそれぞれ潮汐曲線における4~5時、19~20時の潮流図を用いて比較をした。

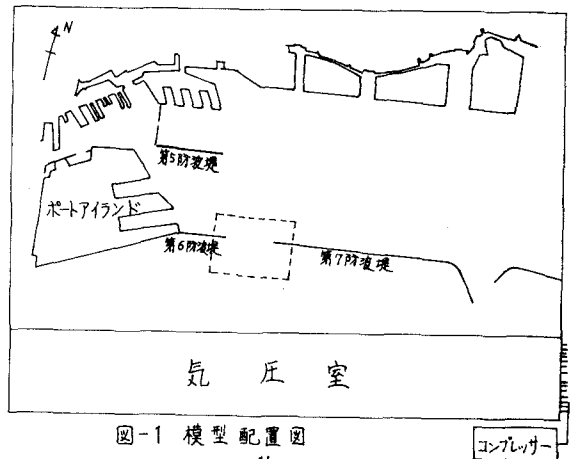


図-1 模型配置図

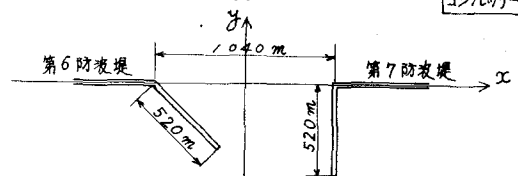


図-2 港口部 (実験ケース⑦)

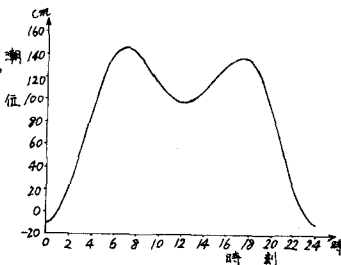


図-3 神戸港潮汐曲線

A \ B				
	—	∟	┐	└
—	①	②	③	④
∟	⑤	⑥	⑦	⑧
┐	⑨	⑩	⑪	⑫
└	⑬	⑭	⑮	⑯

表-1 実験ケース

3. 実験結果

図-2に示すように、第6、第7防波堤を結ぶ直線を α 軸、港口の中心を通り α 軸に垂直な直線を β 軸とする。また港口の中心線と α 軸とのなす角を港口角、港口中央部での流線と α 軸とのなす角を進入角とする。今、漲潮時について考えてみる。港口角と進入角との関係は図-4に示されるが、これより港口角と進入角は一次関係で表わせることがわかる。港口角の変動幅に比べ進入角のそれは小さいが、これはガイドの長さを変えると変化すると思われる。

港口部より東側にできる渦の中心座標を求め、 β/α と進入角との関係を図-5に示す。この図より大きく分けて進入角で90度未満、90度、90度以上の3つの部分に分類される。90度未満では、進入角が小さくなると渦の中心が港口に近づき、その結果 α の値が β に比べ小さくなり、 β/α が大きくなる。このことは潮流図を通して理解できる。

90度の場合、ガイドがあって左右対称の場合であるが、ケース①も考慮すると、主流の東側に渦が2個できるか、あるいは主流の両側に顕著な渦ができるかの2通りに大別されることがわかる。

90度以上の場合、ケース⑦⑩⑫での潮流パターンは良く似ている。しかし進入角度がさらに大きくなると他のケースに比べ第5防波堤の影響が大きくなることが考えられる。この影響により渦の中心が主流から離れたり近づいたりしている。その結果⑤⑨ケースに見られるように β/α の値が大きく異なってくる。

落潮時について考えると、16ケースともほぼ同じ潮流パターンを示していることがわかる。渦の中心位置が少しづつ変化している程度である。ただし現状と一致するケース②の場合だけは、中心位置が港口から非常に離れているのが目立つ。一般に、落潮時において潮流は、漲潮時におけるほど港口の形状に関して影響を受けないことがわかる。

4. 実測との比較

昭和48年12月10日～12日に-6mで実測した潮流とその状態に最も近いケース②との比較を図-6に示す。比較している時刻が少しずれているためにパターン、流速が一部異なっている。実測値で流速流向がおかしいと思われるものが存在するが、これは風の影響であろうと考えられる。

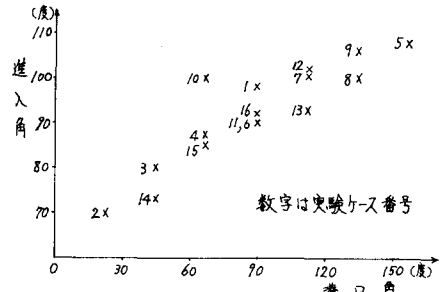


図-4 港口角と進入角の関係

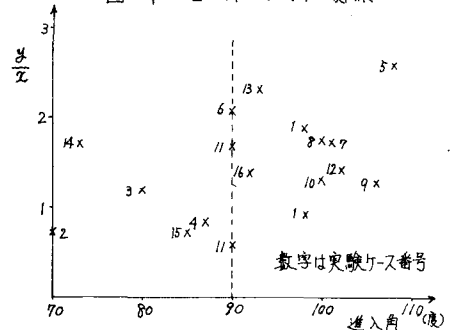


図-5 進入角と β/α の関係

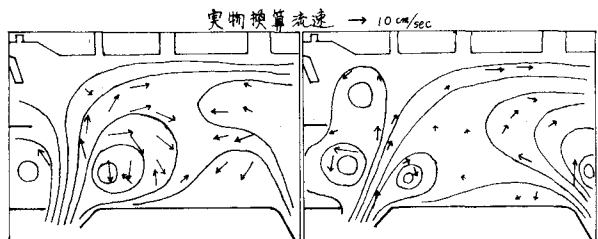


図-6 実測との比較