

II-281 歪模型による潮流実験の再現性

室蘭工業大学 正 員 近藤 俊郎
北海道開発庁 正 員 米津 仁司
室蘭工業大学 学生員 吉田 敦

1. まえがき

水理現象の解析には、数値計算と水理模型実験が有力な手段として用いられ、後者では、潮流のような長周期波動を対象とする場合は歪模型を採用せざるを得ない。本研究は噴火湾の潮流を対象とした小縮尺の歪模型実験と差分法による数値計算を行い、それぞれを比較し、更に模型を用いて海流実験を行い噴火湾内の流れの特性を調べ、歪模型の再現性を検討する。

2. 実験装置と実験方法 (1) 水槽：本研究で用いた水槽は図-1に示す通りである。この模型は実験の便宜上、水平縮尺 $X_r=1/40,000$ 、鉛直縮尺 $Z_r=1/1,000$ とした歪模型である。(2) 相似律と実験周期、実験潮位：本模型における各物理量の縮尺比はフルードの歪模型相似律¹⁾を用いた。実験潮位、実験周期は表-1に示す。

表-1 実験周期、実験潮差

	実 海 域	縮 尺	実 験
周 期	12時間25分	$X_r Z_r^{-1/2}$	35.31秒
潮 差	2.0m	Z_r	2.0mm

(3) 実験方法：上述の単調和二回潮を対象とし、図-1に示される箱を上下に振動させて模型潮汐を発生させ、図-2に示す模型上に定めた測点1~99において流速は電磁流速計、潮位については微小水位を測定するための太くて短いステンレス棒を用いた手製の抵抗線式波高計を設置した。

3. 数値計算²⁾：計算は流速について鉛直方向に積分し二次元化した長波近似のナビエ・ストークス方程式を差分化したものを基本式とする。計算領域は図-3に示すものとし、この間の地形を一边3,000mの正方形格子で近似分割した。境界条件は海岸線ではその法線方向の流れは無いものとし、外洋境界上では時々刻々と潮位駆動を与える。

4. 結果と考察：実験と数値計算の結果について図-4、a~c、図-5、a~cに示す。図-4、a~cは湾口部砂原町沖に対応する地点の流速と潮位の変化の様子を表したものである。図-5は各測点、格子における流速を落潮時でまとめたベクトル図である。図-4、a~cを見ると潮位の変化については、数値計算の結果は模型(NM)と実海域(NP)共に単調的なのに、実験結果の方(E)は高調波成分が強くなっているのが見られる。次に流速については、いずれも流速のY(湾軸)方向成分がX(湾口横断)方向成分より大きく変化することが解る。数値計

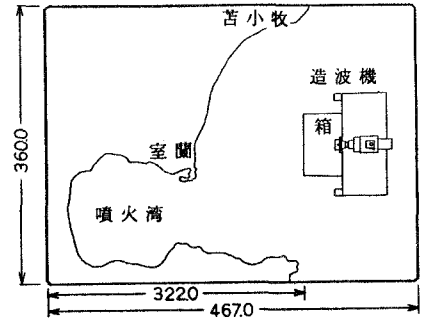


図-1 実験水槽平面図 単位：cm

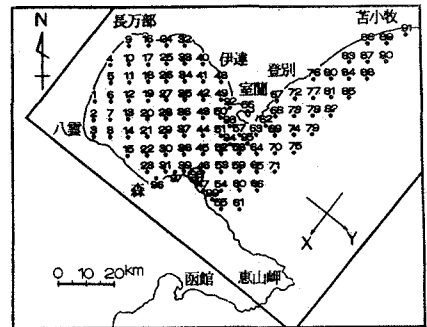


図-2 模型の対象海域と測定地点

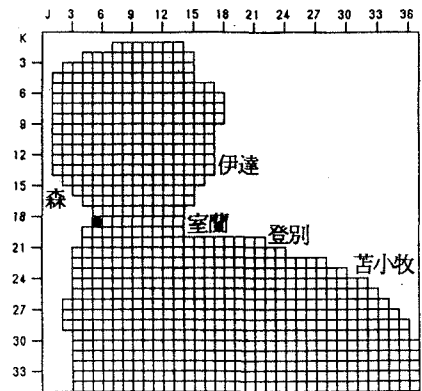


図-3 計算対象海域格子図

算では潮位と同様にNPとNMはほぼ一致するのに対し、Eは潮位に対応して流速のY方向成分が複雑に変化する。このようにEとNP、NMで違いが生じるのは、数値計算では水平流近似であること、海岸線の地形が正方形格子で近似、単純化されEほど地形の影響を考慮できていないことが原因と考えられる。このことは図-5では湾口中央部の流速がNP、NM共にEより小さくなっている理由の一つである。また更にEでは発生潮汐がすでに高調波成分を含んでいることが誤差を生ずる原因と考えられる。

以上のことより歪模型は起潮装置が精密ならば、沿岸潮流の予測には十分有用であると考えられる。

5. 潮流・海流の合成流: 潮流実験とは別に同じ模型で本沿岸沖合いの海流を再現し流速を測定した。その結果を潮流実験結果と合成して表した流速のベクトル図を図-6に示す。この図は湾水の落潮時のものである。湾口部に海流の影響で潮流による流れが強調されている様子が解る。一方、湾内ではほとんど海流の影響は見られないことから、噴火湾内までは海流の影響は及ばず、潮流の方が支配的であると言える。

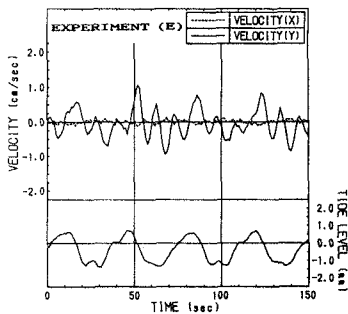


図-4. a 流速・潮位の変化の様子 (E)

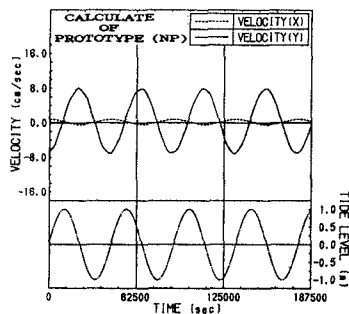


図-4. b 流速・潮位の変化の様子 (NP)

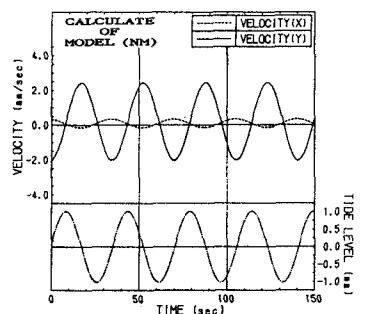


図-4. c 流速・潮位の変化の様子 (NM)

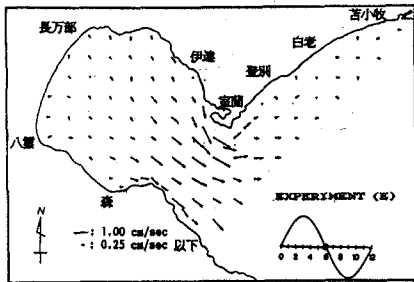


図-5. a 落潮時の流れのベクトル図 (E)

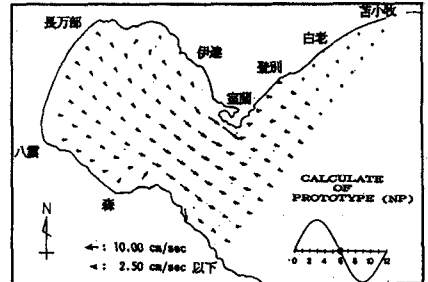


図-5. b 落潮時の流れのベクトル図 (NP)

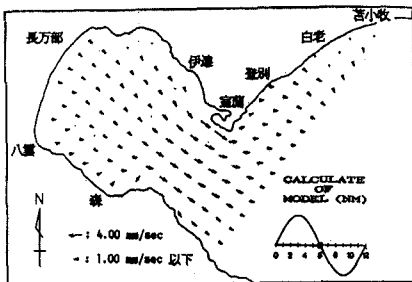


図-5. c 落潮時の流れのベクトル図 (NM)

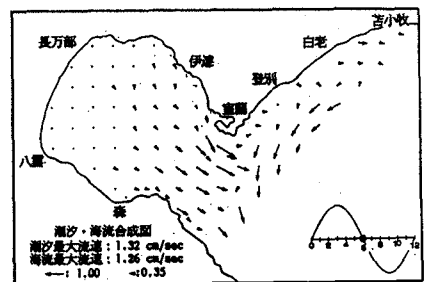


図-6 潮汐、流速合成ベクトル図 (落潮時)

【参考文献】1)近藤・竹田:『消波構造物』, 森北, 1983. 2)高橋:石狩湾の津波と副振動, 北大工学部研究報告130, 1986.