

潮流模型実験における流動・拡散におよぼす歪率の影響について

徳島大学工業短期大学部 正会員 村上 仁士
同 上 正会員 細井 由彦
岡山県 正会員 〇古川 宏

1. まえがき 内湾や内海における水質汚濁の機構を解明するための有効な手法の一つである水理模型実験には、模型を歪めなければならないという欠点があるため、流動・拡散特性に関して種々の問題が生ずる。そこで本研究では、歪率・水平縮尺の異なる一様水深の単純長方形湾モデルに対し、熱線流速計および水素気泡法で求めた流速のデータに基づき、模型実験から得られる歪など縮率効果について探ろうとするものである。特に、湾内の流況を支配すると考えられる湾口部の流動現象について詳細な検討が行われた。

2. 実験方法 長さ365cm、幅182cm、深さ30cmでペイント仕上げの実験水槽中に、図-1に示すような湾口が片寄った長方形湾を設け、Froude則に基づき表-1のような歪率・水平縮尺の異なる3種のモデルを設定した。これら3つのケースについて、図-1の各点で鉛直・水平流速分布および表層部の Euler 流速の測定を行ない、原型換算して比較した。また、この流速データに基づき拡散係数も求めた。このため、以下に示した流速その他の値はすべて原型換算した値である。

3. 流速特性 図-2に湾口部における恒流をベクトル表示している。これによると湾口部の恒流の方向にはかなりの相似性が認められる。しかし、その大きさは Case 2 の値が最も小さく、歪が大きくなると恒流は小さく、水平縮尺が小さくなると大きく現われることがわかる。図-3に湾口部の Y 方向の Euler 流速から半日周潮の流速変動成分を除いた乱れ強度の分布を、また、図-4に、A6 点における自己相関係数の変化を示している。図-4では一定周期成分以外の細かい振動のようすから、歪率を大きくすることによりこの付近の乱れは周期が短くなり、水平縮尺を小さくすると乱れが少なくなることを示しており、これは図-3の Case 3 の場合に乱れが少ないこととも一致する。Case 3 のような水平縮尺の小さい模型において、湾内の環流が大きく現われることが知られているが、図-5に示した湾口部の水平流速分布が壁体側からの 0.7 km 付近までよく一致していることからこの部分の流速分布の差によるよりむしろ、湾口周辺部での乱れの周期性や強度の違いによりエネルギーの減少率が異なるためと考えられる。

4. 拡散特性 先の Euler 流速から各測点での拡散係数を求め表-2に示している。湾口部および B 点での値から湾口周辺では Y 方向に大きな異方性の乱れの場合であり、Case 2 の値が他のケースに比べ小さいがその差は少なく歪率・水平縮尺の違いによる縮率効果は見られない。湾内の測点については、D・G 点では拡散係数の差は小さく、C 点の X 方向の値と E 点の Case 1 の値が他に比べ差が大きくなっている。E 点は湾内における最も

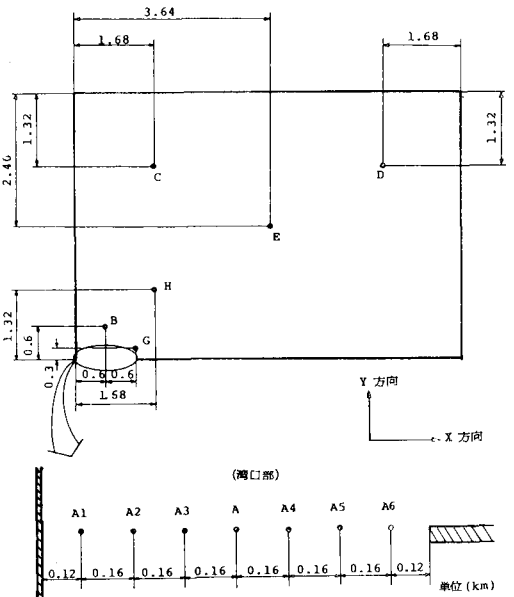


図-1 湾形および流速測点

表-1 実験諸元

Factor		Prototype	Case 1	Case 2	Case 3
Bay	Length	4.88 km	122 cm	122 cm	69.7 cm
	Width	7.28 km	182 cm	182 cm	104 cm
Width of the mouth of the bay		1.2 km	30 cm	30 cm	17.14 cm
Water depth		.20 m	5 cm	10 cm	5.7 cm
Horizontal		Xr	1	1/4000	1/4000
Vertical		Hr	1	1/400	1/200
		Hr/Xr	1	10	20

流速の遅い部分であり、しかも Case 1 の場合模型での流速が他のケースより小さいことからこの場合のこの水域の流れが層流に近い状態にあるものと考えられる。このことは、E 点の Case 1 の自己相関係数が比較早いすらし時間でゼロを切ることから支持される。また、C 点は湾口からの強い流れが突きあたる領域であり恒流の方向も異なっている。つまり、湾内における拡散現象は、流況が異なりしかも、湾口からの強い流れが直接影響する領域を除き、縮率による違いは認められないことが明らかになった。

5. あとがき 今回の実験ではパワースペクトルにより、湾口部の乱れを評価することはできなかった。今後、さらに粗度変化による影響を明らかにすることが望まれる。

参考文献

- 1) 磯口・安田・早川：瀬戸内海物理模型における縮率効果に関する実験的研究，京大防災研年報 19 号 B，1976
- 2) 和田・角湯：瀬戸内海における流況と分散特性，21 回港湾工学講演会論文集，1974

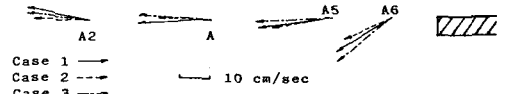


図-2 湾口部における小流速

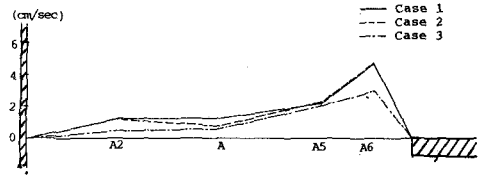


図-3 湾口部における乱れの分布

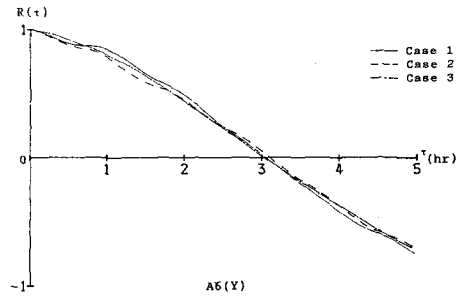
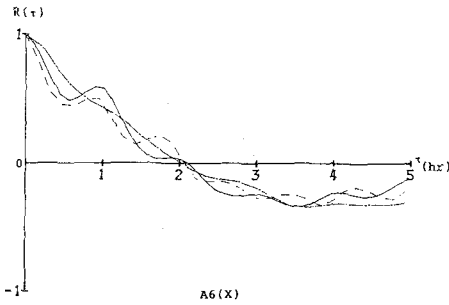


図-4 A6点における自己相関係数の変化

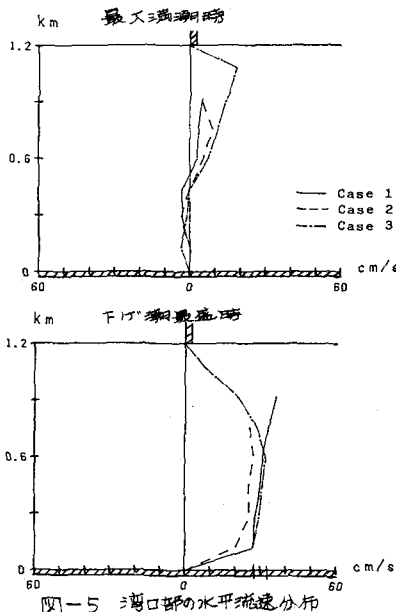


図-5 湾口部の水平流速分布

表-2 拡散係数

		(cm ² /sec)		
		Case 1	Case 2	Case 3
A2	X	1.084×10^3	5.199×10^4	1.005×10^5
	Y	2.000×10^4	2.202×10^4	2.568×10^4
A	X	7.880×10^4	5.222×10^4	5.705×10^4
	Y	4.707×10^4	2.997×10^4	3.731×10^4
A5	X	1.512×10^3	8.788×10^4	7.589×10^4
	Y	6.079×10^4	4.183×10^4	5.528×10^4
A6	X	3.480×10^3	2.064×10^4	2.444×10^4
	Y	3.434×10^3	3.104×10^4	3.117×10^4
B	X	2.857×10^3	2.212×10^3	2.360×10^3
	Y	3.049×10^3	3.202×10^4	4.113×10^4
C	X	5.259×10^3	1.005×10^3	2.444×10^4
	Y	1.021×10^3	2.233×10^3	2.375×10^3
D	X	3.947×10^3	1.278×10^3	1.985×10^3
	Y	6.844×10^3	8.805×10^3	7.302×10^3
E	X	1.756×10^3	2.175×10^3	9.689×10^3
	Y	2.557×10^3	2.612×10^3	1.480×10^3
G	X	8.143×10^3	2.050×10^3	1.038×10^3
	Y	1.063×10^3	1.762×10^3	3.387×10^3