

潮流拡散特性に及ぼす底面粗度の疎密の影響について

徳島大学工業短期大学部

正員

村上 仁士

同上

正員

細井 由彦

香川 景

正員

渡辺 健也

1 まえがき 著者らは前回、4種類の異なった底面粗度を用いて実験を行ない、流況・拡散現象に及ぼす粗度の影響を調べたが、模型歪が74.5と大きかったため、今回は模型歪20で実験を行なっている。また、底面粗度を与える目安としては、砂粒相当粗度長がよく用いられるが、これは粗度高さを与えるだけであるため、底面粗度高さを変化させるとともに、湾内にしめる粗度の割合(密度)および粗度の分布も変化させて、湾内における流況・拡散現象に及ぼす底面粗度の影響を実験的に調べている。

2 実験方法 前回と同様の実験水槽を用い、図-1に示すような湾口の片寄った長方形湾を設け、湾内の底面粗度として、粗度高さが10mmと25mmでそれぞれ1辺が10cm、20cm、40cmの正方形の人工芝を市松模様配置したもの、湾内全面に敷きつめたものおよびバイント仕上げのままである表-1に示すような9種類について、流況実験および瞬間点源拡散実験を行なった。また、染料投入点は図-1に示す湾内4点(イ、ロ、ハ、ニ)であり、干潮時に染料を投入する場合(Flood)と満潮時に染料を投入する場合(Ebb)の2種類について連続写真撮影を行なった。

3 流況特性変化 図-2は、Case IとCase A~Dの上げ潮最盛時(Flood)において、浮標を1/2周期間追跡したもので、Lagrange的な流速と流況を示すもので、同様にして、全ケースについて最低潮位時(LW)、上げ潮最盛時(Flood)、最高潮位時(HW)、および下げ潮最盛時(Ebb)について調べてみた結果、底面粗度の違いによる流況の変化はLWおよびFloodに顕著にあらわれるが、H.W.およびEbbの流出時になると、ほとんど差異はみられなかった。図-2のCase A~Cで粗度分布による違いをみると、底面粗度の密度が同じ50%でも、粗度の間隔が10cm、20cmおよび40cmと広くなると、環流域は小さく、環流中心付近の滞水域は狭くなり、環流中心位置は湾口に近づき、また流速は速くなる傾向がみられ、底面粗度の影響が強くなることわかる。次に密度の違い、つまり全面粗度と50%粗度および粗度なしの場合と比較すれば、

表-1 実験諸元

Factors	Scale	Prototype	Model
Distance	1/4000	7.28km×4.88km	182cm×122cm
Water depth	1/200	20m	10cm
Tidal period	1/283	12hr 25min	2min 38sec
Tidal range	1/200	2m	1cm

粗度	10mm	25mm
10cm	Case A	Case E
20cm	Case B	Case F
40cm	Case C	Case G
全面	Case D	Case H
粗度なし	Case I	

① 粗度高さ

② 粗度間隔

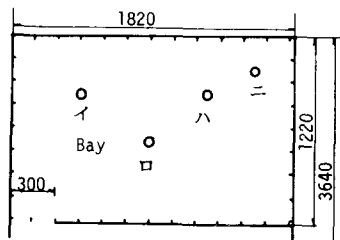


図-1 湾模型と染料投入点

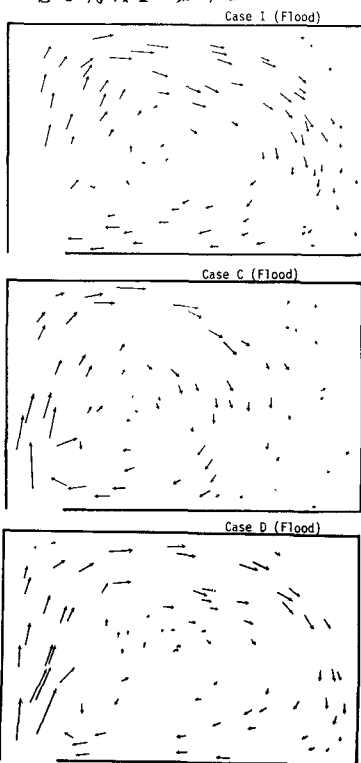


図-2 流況図

50%粗度の場合には底面粗度の影響が大きく、一方全面粗度は流況が粗度なしとほとんど同じであり、影響はかたまり小さい。このように、同じ粗度高さであっても、底面粗度の方と方により底面摩擦係数が変化していると思われる。そこで考えると、その値は変化していると思われる。

4 拡散特性： 拡散係数は平野お浦の方法で求めたものであり、この実験では流量は変えていないため、拡散係数の比較はすべて模型での値で行なっている。図-3は、染料投入時よりの経過時間により3つの位相に分け、拡散係数を示したもので、同スケールの相当半径 r_m に対する拡散係数 K_m は乾潮時直後の①では大きな値を持ち、乾潮時直前の③ではその値は小さくなる。この傾向は残りのCase B~Iについてもみられる。そして、それぞれの位相における K_m の値は2~5%程度の傾向を持っているようであり、また位相によってその値は変化していると思われる。図-4は、全面粗度と粗度なしについて、H.W.に染料投入した場合の投入点ごとに $K_m r_m$ の関係を示したもので、場所的な拡散特性をみると、イ点、ロ点、ハ点では2~5%程度の傾向がみられる。二点では負の傾向を示しており、これは時間変化に比べて染料雲の拡がり速度が遅くなっていることを示し、二点では壁面の影響により、拡がりが増えられたためと思われる。粗度間隔の違いによる拡散係数の違いはみられず、拡散特性に与える底面粗度の影響は知ることができなかった。次に、ロ点Floodでの各ケースの K_m の変化を図-5とみると、減少した後増加するという傾向を示しながら、全般的には2~5%程度となっているようであり、拡散係数が潮汐の影響をうけているのかもしれない。また、図-6はL.W.に染料投入した場合のハ点における K_m-r_m 図であり、図-4のハ点と比べると、同じハ点においても、染料投入時よりFloodでは正の傾向、Ebbでは負の傾向を示しており、潮汐あるいは流速変化の影響と思われる。

5 まとめ： 拡散係数はバラツキが大きく、粗度変化による影響までは知ることができなかった。さらに詳細なことは、足立らの方法にて比較をすることが必要と思われる。また、定常流の実験で、各底面粗度の粗度係数を検討しておく必要があると思われる。

参考文献

- 1) 村上 細井 渡辺 森田 小型潮流模型実験における底面粗度の影響について、第32回中四、pp 152-153, 1990.
- 2) 足立 中村 森 潮汐による港内の移流拡散に関する実験的研究、第21回海岸工学講演会論文集、pp 303-308, 1974.

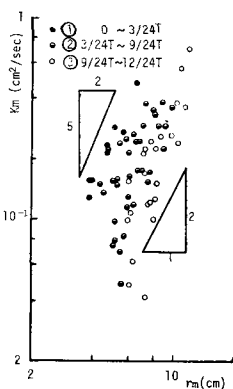


図-3 Case A の K_m-r_m 図

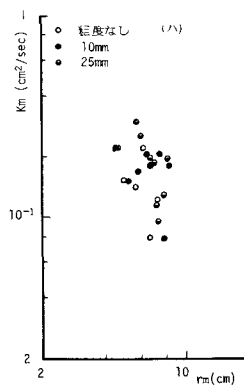


図-6 Ebb の K_m-r_m 図

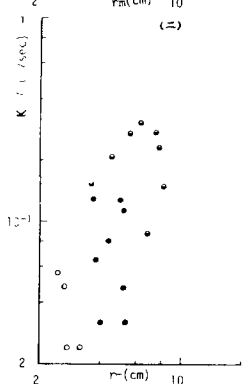
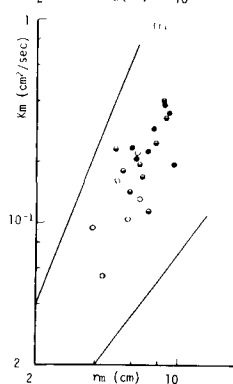
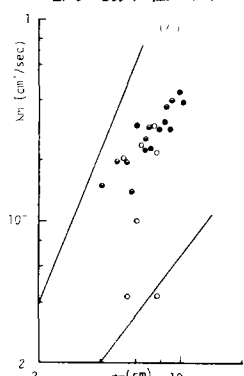
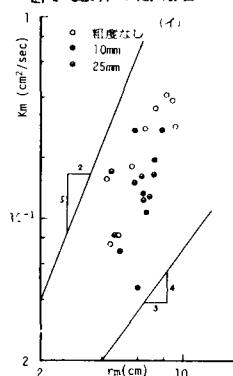


図-4 Flood の K_m-r_m 図

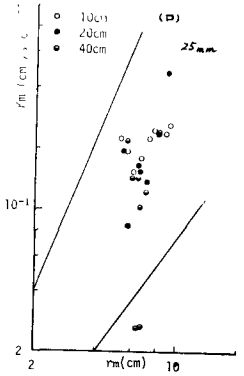
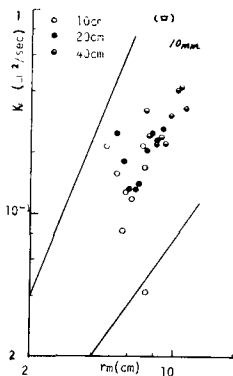


図-5 Flood の Ro の K_m-r_m 図