

徳島大学工業短期大学部 ○正員 村上 仁士
同 工 正員 細井 由希

1. まえがき 近年、直立式の透過性防波堤が各所で設置されるようになり、かなり複雑な構造の堤についても反射率および透過率の算定はある程度可能となっている。しかしながら、これらの海水交流特性については必ずしも多くの検討がなされていないようである。ここでは、薄い単一板型スリットにおける海水交流特性について主として考察する。

2. 実験方法 長さ14.4 m、幅0.2 m、深さ0.3 mの1次元造波水槽の造波板から10.2 mの位置に図-1に示すような厚さ1 mmの板型スリット壁を設置し、一定水深($h=15$ cm)のもとで一連の実験を行った。この透過堤の空隙率 μ は0.0625、0.125および0.25の3通りである。波高の測定はビデオおよび容量式波高計によった。一方、透過堤の海水交流を調べるために、スリット部の流速をポットフィルム流速計で測定した。また、湾内にメテレンブルー溶液を一樣濃度に設定し、波動に伴う湾内の濃度変化を濃度計で測定した。濃度計の設定位置は堤直後と堤より $1/4$ 波長離れた湾内の地点である。

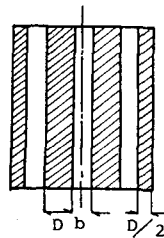
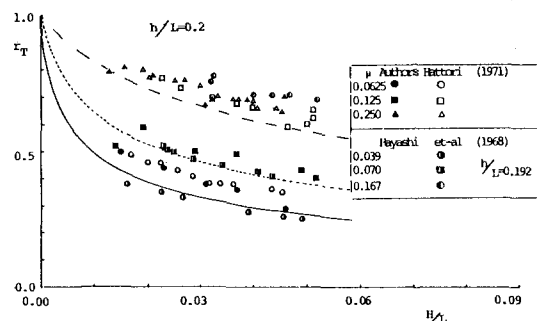
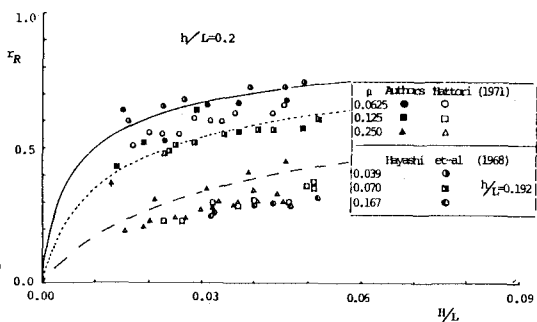


図-1 スリット壁

3. エネルギー損失特性 図-2は、透過率 T および反射率 R の特性を示し、図中には μ が本実験と等しい円孔の場合の服部(1971)の実験値、また林・服部(1968)の円筒パイプ列の値も参考のために記している。図中の曲線は林・服部(1968)の理論より計算した値で流量係数 C の値は μ が大きくなる順にそれぞれ、0.7, 0.541および0.475である。 $\mu=0.125$ の場合、スリット型と円孔との値が大きく異なっているが、他の場合は大差はなく、円孔の場合が R はやや小さい。図-3は、堤における波のエネルギー透散率 $E=(1-R^2-T^2)$ を示し、本実験の範囲内では $\mu=0.125$ の場合が極大値をとり、計算値から、波形勾配 H/L によりその極値をとる μ の値が変化する可能性を示唆していることは興味深い。



(1) 透過率



(2) 反射率

図-2 透過・反射特性

4. 海水交流特性 湾内を一樣濃度 C_0 に保ち、スリット部からメテレンブルー溶液が外海へ流出しついで、波が堤に到着後切り板を取り除くと湾内水と外海水との交流が始まり、湾内の濃度は低減し始める。図-4は、堤直後($h_L=0$)での濃度減衰記録から波動に伴う周期的な変動を除去した濃度減衰曲線である。図から、 $\mu=0.0625$ の場合が最も濃度減衰が大きいようにみえる。波形勾配 H/L がこれより大きい値についてもこれがいえた。

堤から $1/4$ 波長離れた地点($h_L=1/4$)では、外海から数波湾内に侵入後、濃度の減衰が始まる。図-5は、堤に波が到着後、この地点での濃度減衰が始まる時間 t_0 を同軸下で無次元化して示しているが、 $\mu=0.125$ の場合が外海

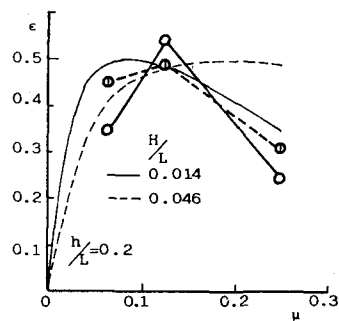


図-3 エネルギー透散率の特性

水との接触をうけ始める時間が最も早いようである。さらに、その後の濃度減衰の様子を示すと図-6 のようになる。現直後では濃度記録に同相的な変動が観測されているが、ここではそうした同相的な変動は小さく、 $\mu=0.125$ の場合が最も減衰が顕著である。このことは、どの特性から説明できる。すなわち、 $\mu=0.125$ の場合がスリット部で生ずる渦や乱れによる波のエネルギー逸散が大きく、したがって乱流拡散が最も卓越したものと考えられる。

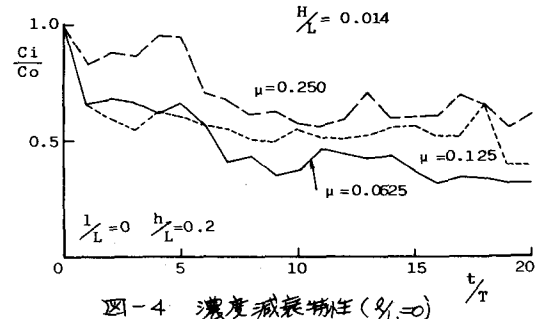


図-4 濃度減衰特性 ($h/L=0$)

図-7 は、スリット部での交流量の特性を示したもので、 q_{max} とは単位幅当りの交流量、 H は入射波高である。

図中の曲線は、前述の林・服部の理論による計算値である。

図から、 μ の増大に伴い交流量が増大することが知れるが、交流量の増大が必ずしも港内の濃度を低減させることに

ならないことがこのことからわかる。したがって、交流量のうち、どの程度外海水と港内水とが交換さ

れるかが重大な問題となる。

そこで、Parker-Norris-Nelson (1972) に従い、海水交換率から港内の濃度特性を考察することにした。彼らの定義する海水交換率とは、

港内流入量のうち外海水が占める割合で結局次式となる。

$$\bar{F} = (\bar{C}_F - \bar{C}_E) / (\bar{C}_S - \bar{C}_E)$$

ここに、 $\bar{C}_F$ は港内流

入時の平均濃度、 $\bar{C}_E$ は港外への流出時の平均濃度、 $\bar{C}_S$ は外海の初期濃度である。

図-8 は、現直後の濃度減衰記録 (図-4 のもとになる曲線) から一浪ごとの海水交換率

$\bar{F}$ を算出し、20 波について平均値を求めて示したものである。

$H/L = 0.046$ の場合 μ が大きくなれば $\bar{F}$ (mean) がいさくなっているが、 H/L

$= 0.014$ の場合 $\mu=0.125$ で極値をもち、前述した濃度減衰特性とも符合する。本実験の範囲内では、25~45% の海水交換率となっている。

5. あとがき 以上考察の結果、港内の水質浄化には、海水交流量そのものよりもむしろスリット部で波のエネルギー逸散を生ぜしめる乱流拡散が重要であることがわかった。また港内の濃度変化の特性を海水交換率で表現した結果、乱流特性と対応する特性が得られた。最後に本研究は文部省科学研究費 (自然災害特別研究 代表者 尾島 瑞 徳島大学助教授) による研究の一部であることを付記して謝意を表す。

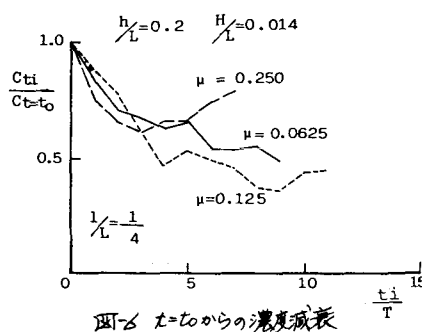


図-6 $t=t_0$ からの濃度減衰

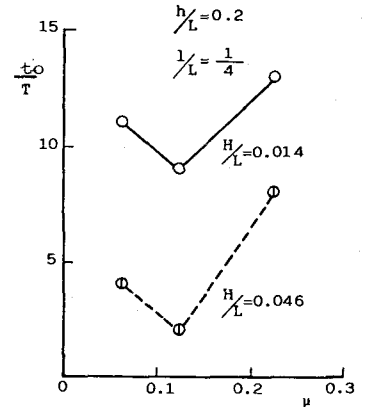


図-5 t/T と μ の関係

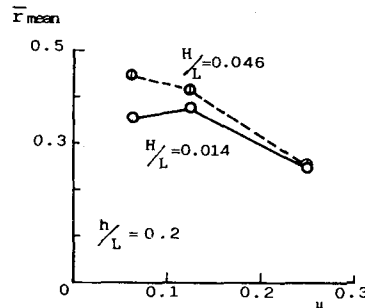


図-8 $\bar{F}_{mean}$ と μ の関係

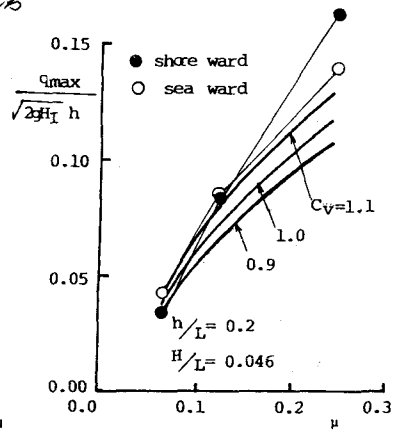


図-7 交流量の特性