

透過性防護堤の反射・透過および海水交流特性

徳島大学工業短期大学部 正員 〇村 上 仁 二 正員 島田 富美男
大 本 組 佐々木 利郎 徳島大学工業短期大学部 正員 細井 由 寿

1. まえがき: 昨年度の講演会¹⁾では、単一壁の透過堤に関する反射・透過および海水交流特性について若干の成果を発表したが、堤の空隙率が0.1以下の場合、諸特性が変化することと示唆したものの実験的な検証はされていばかつた。また、港内の濃度変化を調べるために食塩水(200ppm)を用いたため、実験水との混合が十分行われなかつた可能性もあり、これらの点を考慮しつつ簡単に再実験を行い、透過性防護堤の水理特性をより明確にしようとした。

2. 実験方法: 長さ14m、幅50cm、深さ75cmの1次元透過水槽の中央部に多孔壁を設置し、一定水深 $h=40$ cm、一定周期 $T=1.03$ secのものとして実験を行った。堤の空隙率 μ は0.049~0.524の範囲で5種類とし、昨年同様、透堤からの反射がない場合と湾奥で波が反射する場合の2種類が対象となっている。透過堤の海水交流(ここでは単に濃度変化のみ)を調べたために、港内が一様な濃度となるようメチレンブルー溶液(約30ppm)を混和し、静置した後、光学式濃度計(正堂MT-CMI)で波の侵入による濃度変化を観測した。なお、濃度計の設置位置は、堤より $1/4\lambda, 1/2\lambda$ (λ は波長)の港内の2地点とし、設定水深は約20cmである。波浪の観測は波高計およびビデオカメラによる通常の手法である。

3. 湾奥からの反射波がない場合: (1) 透過および反射特性 空隙率 μ の変化に伴う透過率 r_T および反射率 r_R の変化の一例を図-1に示す。図中の曲線は流量係数 C をパラメータにとった計算結果で、理論解は昨年度に示した式¹⁾と同一である。 μ の違いにより C の値は異なるが、本実験の範囲内では0.2~0.4程度である。図-2は波形状配 H_0/L_0 と r_T, r_R との関係を示しているが、 μ が大きくなるに伴い r_T は増大、 r_R は逆に減少し、 H_0/L_0 の増加に伴い r_T は減少(r_R は増大)する傾向がわかる。図-3は、 $E=1-r_T^2-r_R^2$ で表わされる波のエネルギー消散率を示しており、ある μ で E が最大値を有し、 H_0/L_0 が大きくなるほど E を最大にする μ の値は大きい方へずれる。このことは、透過堤の消波機能も考える上で非常に重要で、消波効果が最も大きい μ が存在することを意味している。(2) 海水交流特性

図-4に模式的に示したように、波が堤岸を透過した直後、港内の濃度減衰は早く、その後減衰し始める。実験有効時間 T_e は透波後からの再反射波到達時となるため、 $T_e=16$ secとして各空隙率に対する C_{Te} を図-5に示した。この図は、堤から $1/4\lambda$ の地点における値であり、堤から $1/2\lambda$ の地点では有効時間 T_e 内での濃度変化はほとんどない。図から、概略的に傾向として空隙率が大きくなるほど濃度減衰が始まる時刻が遅れるという一見矛盾した傾向がみえる。この原因として、 μ が大きくなるほど、透過波高は大きくなるものの堤岸透過による乱れのエネルギーは小さくなる

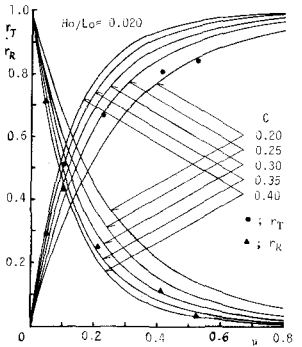


図-1 r_T, r_R と μ の関係

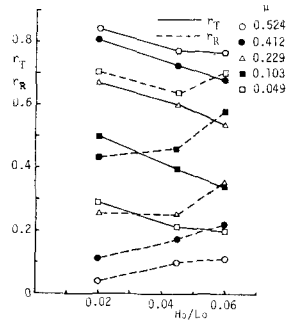


図-2 r_T, r_R と H_0/L_0 の関係

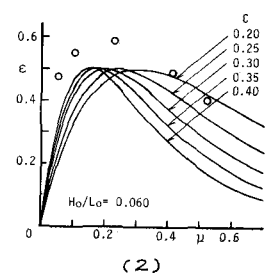
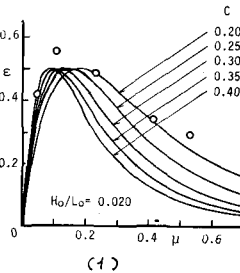


図-3 E と μ の関係

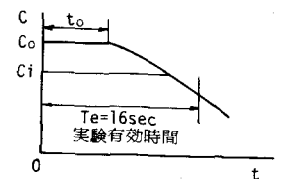


図-4 濃度減衰曲線

傾向がみられ、こうしたことが濃度減速開始時刻に大きく作用したものである。

図-6は、濃度減速開始時刻を $t=0$ として t/T (T は周期)で表示した濃度減速曲線を描いたものである。 H_0/L_0 の値による極端な差異は見い出せないが、

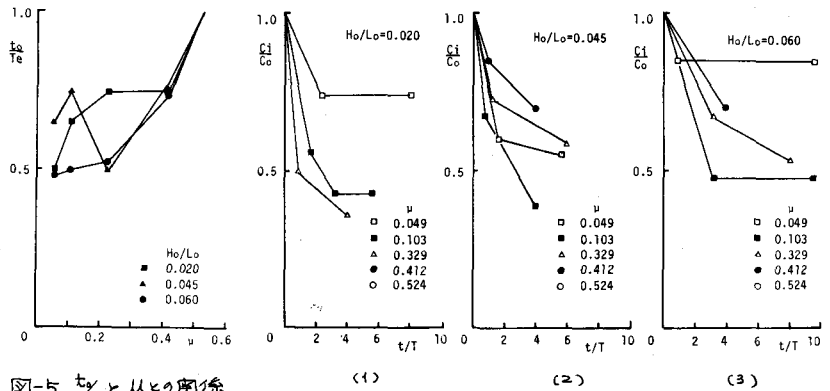


図-6 C/C_0 と t/T の関係

μ が極端に小さい $\mu=0.049$ の場合に比べ、 $\mu=0.103$ の場合にかたより減速が著しく、前述した $\mu=0.103 \sim 0.229$ で極値をもつ傾向と対応して、この程度の空隙率のとき最もよく港内水が拡散し、空隙率を大きくしても必ずしも港内水の拡散がよくなるというわけではないことを示唆している。

4. 湾奥からの反射波がある場合: (1) 遠道堤前面の反射および港内減速特性
反射および港内減速は既述のとおり、 $L/L = \pi/2$ ($\pi=0, 1, 2, \dots$) のとき最大値を示すので、 $L/L = (2n+1)/4$ ($n=0, 1, 2, \dots$) とすればよいことを確認している。(2) 海水交流特性

図-7は、図-5と同様の表示法によって港内が最大波高を示す $L/L = \pi/2$ のときの、堤内 $L/4$ の位置における濃度減速開始時刻を示している。いずれの湾長(L/L)においても μ が大きくなるに伴い、減速開始時刻は遅くなる。また、 L/L が小さい港では、ある空隙率以上になると著しく濃度減速がゆるやかになるようである。濃度減速開始後の様子を図-8に示しているが、

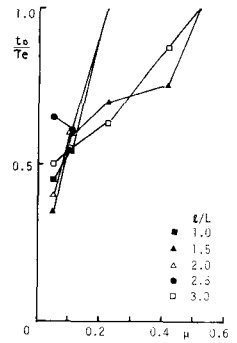


図-7 $t_{1/2}$ と μ の関係

$L/L = \pi/2$ であれば湾長の大小によって堤内より $L/4$ の位置では、濃度の減速特性はほとんど変化しないので、 μ に依存することからわかる。そして興味あることは、図-6と同様、空隙率 $\mu=0.103$ 程度の場合に濃度の減速が著しく、それより μ が大きくなると、また小さくても港内水の拡散はゆるやかになり、港内水の拡散を考えると、最適は空隙率が存在することが示唆されることである。

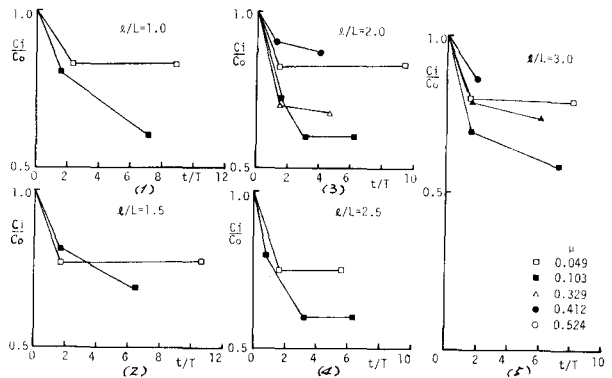


図-8 C/C_0 と t/T の関係

5. あとがき: 堤内より $L/4$ の位置での濃度の減速特性については言及しなかったが、外海水と港内水との交流は、堤内近傍より必ず湾奥部へと移行してゆくことが確かめられた。また、港内で重複波が生ずる場合には、堤内より $L/4$ の位置では腹(loop)となり物質の拡散は小さくなることも確認している。ここでは、これら両者の特性について考察しているが、これら両者の関係の当化についても十分調べる必要がある。さらに、遠道堤防設置の交流量そのものの議論も必要であろう。

【参考文献】

1) 村上: 遠道堤防設置の海水交流に関する一考察, 昭.54年度 中四経済会一般経済報告, 1979.