

徳島大学工業短期大学部 正 細井由希
同 上 正 村上仁士
徳島大学大学院 ○ 学 大東正男

1. まえがき 筆者らは砕波による酸素の吸収について研究を行ない、巻き波と崩れ波ではその特性に差があることを述べた¹⁾。そして巻き波による再曝気係数については、沖波波形勾配である程度整理しうることを示した²⁾。本報告は、その後実験を追加して、より精度の高い予測式を求めるとともに、砕波帯のDOの分布について考察を行なったものである。

2. 巻き波砕波の再曝気係数 表-1に示す条件で、2本の造波水槽を用いて、各実験ごとに沖波波高を数回変化させて実験を行なった。実験方法の詳細、再曝気係数の求め方等については文献2)にゆずる。各実験シリーズにおいて、沖波波形勾配の増加にともない、再曝気係数は増加の傾向にあった。斜面勾配が1/10と1/20の間では、その再曝気係数に対する顕著な影響はみられなかった。

再曝気係数の予測式を求めるにあたり、その使いやすさから考えて、砕波後の乱れ等の量をを用いることは適切とは言えない。ここでは入射波を表わすものとして沖波波形勾配を、砕波帯を表わすものとして砕波水深を用いて、再曝気係数の回帰式を求めた。すなわち、これら2つの量で砕波後の運動をおおまかには特性づけられるものと仮定したものである。結果は次式である。

$$\alpha_T = 1.10 \times 10^{-3} \cdot (H/L)^{1.04} \cdot (h/L)^{-1.62} \quad (1) \quad \alpha: \text{再曝気係数}, T: \text{周期}, H: \text{計算沖波波高},$$

h : 砕波水深, L : 沖波波長 式(1)に実験より求めた H/L と h/L を代入して計算した α_T と、その実験値との比較を図-1に示す。両者の相関係数は0.89であり、かなり精度よく再曝気係数を予測しうるものと思われる。

表-1 実験条件

No.	i	h(cm)	T(sec)	WAVE
1	1/10	40	0.81	A
2	1/10	40	1.02	A
3	1/10	15	0.70	B
4	1/10	15	0.80	B
5	1/10	15	0.90	B
6	1/20	15	1.00	B

wave tank A: 13.8x0.5x0.75
B: 14.0x0.18x0.3 (m)

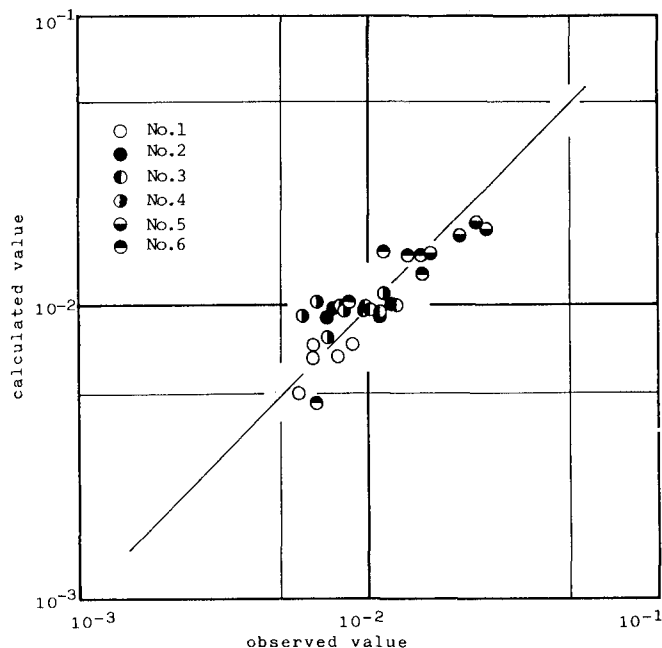


図-1 α_T の実験値と計算値

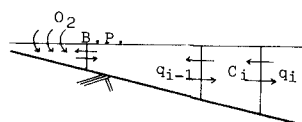


図-2 酸素移動のモデル

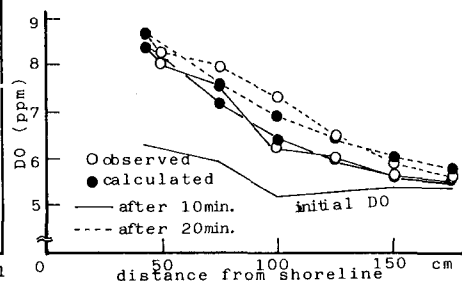


図-3

3. 砕波帯付近の溶存酸素の分布に関する考察 図-2に図示したように、曝気は砕波帯において行なわれ、吸収された酸素が沖側へ輸送されて行くと考えて、つぎのような一次元モデルを考える。

[砕波帯内] $\frac{d(C_i V_i)}{dt} = K_i(C_s - C_i) \cdot V_i - \beta_i(C_i - C_{i-1}) - \beta_i(C_i - C_{i+1})$ (2) [砕波帯外] $\frac{d(C_i V_i)}{dt} = \beta_{i-1}(C_{i-1} - C_i) - \beta_i(C_i - C_{i+1})$ ($i=2, 3, 4, \dots$) (3) ここで V_i は水の体積, C_s は飽和DO濃度, C_i は図-2の各ブロックのDO濃度, β_i は第 i 断面の交換速度である。難岡らは微小振幅波理論を基礎として、斜面部における平均質量フラックスを計算し、実験値との比較を試み、砕波帯より沖側では計算値に0.6-0.7を乗じればよいことを示している。彼らも述べているように微小振幅波理論を砕波帯付近に適用することには問題があるが、ひとまず式(2),(3)の β_i として難岡らの式を用いることにより、全般的なDOの分布の傾向をみることにする。

図-3は実験開始時の実測値を初期条件として与えて計算した、10分、20分後のDOの分布と、実測値の比較である。上記のようなモデルでも、かなり現象を再現できていると考えられる。図4,5は、DO 2ppm、水温20°Cの沿岸に、周期0.8秒の波が入射したときの、DOの変化の計算値である。 H_0 は今回の図より求め、 L_0 は式(1)より求めた。 $i=1/10$ のとき、 $H_0/L_0=0.03$ より $H_0/L_0=0.01$ の場合の方が L_0 は大きくなるが、曝気対象水域が小さくなるために、DOの増加のしかたは小さい。また同じ波が異なる斜面上に入射した場合も、 L_0 は $i=1/10$ の方が大きい、 $i=1/20$ の方が早い時点で砕波し、孔の持続距離が長いために、DOの増え方は大きくなる。

4. あとがき ここでは巻き波砕波の再曝気係数の予測式を求め、それをDO分布の計算に適用した。DO分布の計算にあたっては、鉛直方向の混合を過大評価した(一次元として扱った)等の問題があるが、一応の傾向は示したと思われる。御教示いただいた大阪府立高専 平山秀夫助教授、実験に協力された上林凡人民(尚組)に感謝する。

参考文献

- 1) 細井・村上：28回海峯論文集, 1981.
- 2) 細井・村上・大東：29回海峯論文集, 1982.
- 3) 難岡・近藤・岡中：港研報第21巻第2号, 1982.

図-4 沖波波形の異なる波によるDO分布

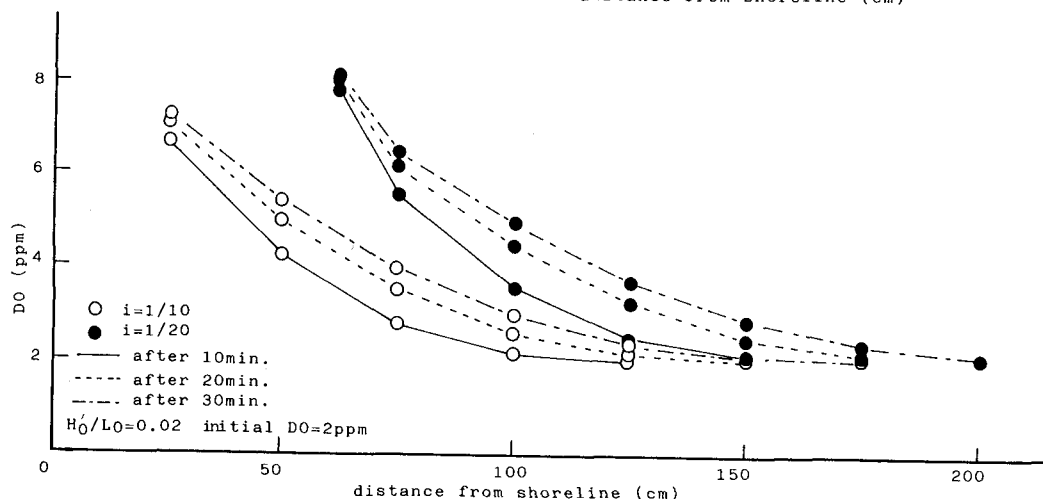
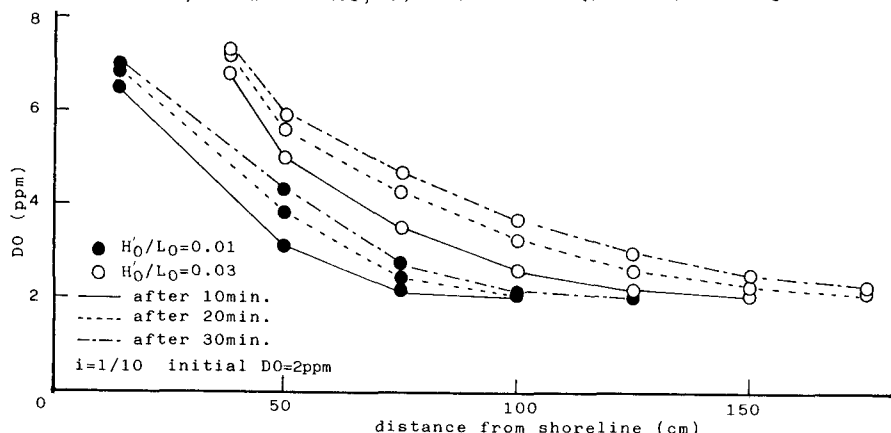


図-5 斜面勾配が異なる場合のDO分布