

砕波による再曝気—Spilling型砕波の再曝気効果に関する研究—

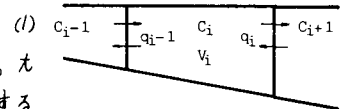
徳島大学工業短期大学部 正員 村上 仁士
 同上 正員 細井 由彦
 徳島大学大学院 ○学員 大東 正男
 (株)間組 正員 上林 凡人

1. まえがき 気液界面を通しての酸素移動特性は、流体場の特性とくに乱れによって支配されるため、砕波帯における曝気効率は著しく向上されると考えられる。著者らは、昨年の講演会において plunging 型砕波の再曝気効果について報告した¹⁾。今回は、砕波による乱れの機構が plunging 型砕波と異なる(したがって曝気特性も異なる)と思われる spilling 型砕波を取りあげ、再曝気係数と砕波特性量との関係を考察するとともに plunging 型砕波との差異を明らかにしようとするものである。

2. 実験方法 実験には、長さ14m、幅0.5m、深さ0.75mと長さ14.8m、幅0.185m、深さ0.3mの2つの片面ガラス張りの二次元造波水槽を用い、水槽の一端に一様傾斜面を設け、その勾配を 1/10, 1/20, 1/30 と変化させた。実験諸元は、水深が15, 40cm、周期が0.64~1.00sec、沖波波形勾配が0.01~0.096である。

3. 再曝気係数の算定方法 水中の溶存酸素濃度 C は酸素移動係数 K_L を用いて次のように表わされる。

$$dC/dt = K_L A/V \cdot (C_s - C)$$



ここで A は気液接触界面面積、 V は被曝気水体積、 C_s は飽和溶存酸素濃度、 t は時間である。砕波帯で曝気された DO は、もとり流れにより沖側へ拡散すると考えられるため、図-1のように勾配部を分割して各分割部分における酸素収支式を立てて、水平方向の濃度差がなくなる断面れまどを加えると次のようになる。

$$d \sum C_i V_i / dt = K_L A_b (C_s - C_b) \quad (2)$$

ここで A_b は砕波帯における気液接触界面面積、 C_b は砕波帯での溶存酸素濃度である。

再曝気係数と酸素移動係数との関係は、

$$\epsilon_2 V_b = K_L A_b \quad (\epsilon_2: \text{再曝気係数}, V_b: \text{砕波帯内の水体積}) \quad (3)$$

であるから、上式を(2)式に代入すると

$$d \sum C_i V_i / dt = \epsilon_2 V_b (C_s - C_b) \quad (4)$$

となる。これを用いて再曝気係数を算定した。なお、 ϵ_2 は水温の影響を受けるため 20℃ の値に換算した。

4. 実験結果とその考察 (1) 沖波波形勾配との関係 図-2に再曝気係数と沖波波形勾配との関係を示す。再曝気係数は沖波波形勾配の増加にともなって減少する傾向にある。また、斜面勾配による再曝気係数の違いは明確にみられない。図-3に再曝気係数と沖波波形勾配との関係を砕波形式別にプロットしたものを示してある。同図によれば、plunging 型砕波では沖波波形勾配が増加すると再曝気係数も増加しているが、spilling 型砕波では逆の傾向にある。このことは plunging 型砕波と spilling 型砕波の曝気機構の差異を示しているものと考えられる。つまり plunging 型砕波では乱れおよび連行気泡が底面まで到達するために、曝気は被曝気水量全体で行なわれていると考えられる。これに対して spilling 型砕波では、乱れが底面まで達することなく酸素移動はおもに水表面に限られていると思

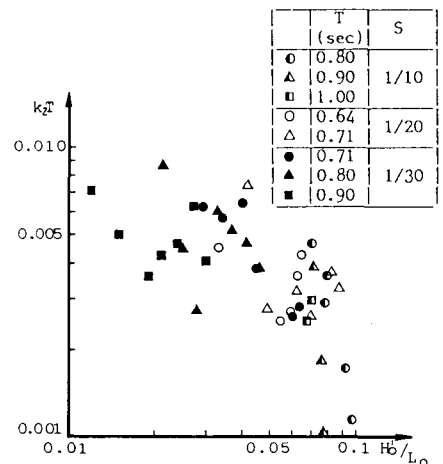


図-2 再曝気係数と沖波波形勾配との関係

われる。したがって碎波による再曝気を検討する場合、plunging型碎波に対しては式(4)で示されるように酸素移動フラックスを単位水量当りで表示してある再曝気係数を用いるのが妥当であるがSpilling型碎波に対しては式(2)のごとく単位界面面積当りの酸素移動量を表わす酸素移動係数を用いたほうが直接的であると考えられる。そこで式(2)における A_b として碎波帯の氷表面面積をとり、 $A_b = Bx_b$ (B : 水路幅, x_b : 碎波突から汀線までの距離)と仮定して K_L を求め、沖波波形勾配との関係を図示すると図-4のようになる。図-2では沖波波形勾配と再曝気係数は負の相関にあったが、図-4では正の相関にある。これは沖波波形勾配の増加による被曝気水量の増加が再曝気係数の見かけの減少傾向をまねいていたものと考えられる。したがって水面における酸素移動効率、沖波波形勾配の増加により増大するものと考えられる。(2)碎波波高・碎波水深との関係 酸素移動係数と碎波波高・碎波水深との関係をそれぞれ図-5、6に示す。ともに酸素移動係数と正の相関がみられ、酸素移動係数の定量化にあたり碎波特性量を用いることの可能性がうかがえる。また、斜面勾配による違いは図-4と同様にみられない。

5. あとがき 以上Spilling型碎波の再曝気について、酸素の移動はおもに氷表面に限られるとの仮定のもと酸素移動係数を求め、碎波特性量との関係を考察した。その結果、水面における酸素移動効率は、沖波波形勾配の増加により促進されることと明らかとなった。再曝気現象は対象水域の水理特性と密接に関わっているため、再曝気の面から碎波帯内の水理現象を解明することも可能と考えられ、今後の課題としたい。

参考文献

1) 村上：碎波による再曝気，第34回土木学会中四国講演集，1982

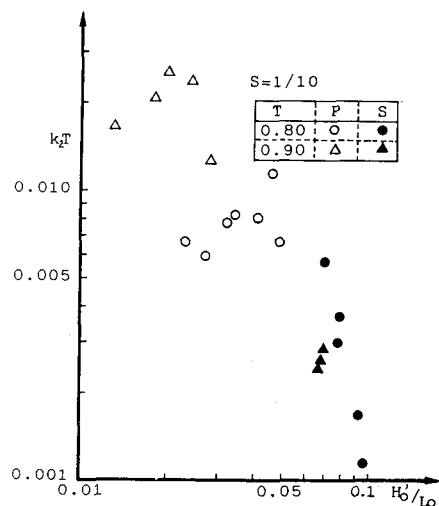


図-3 再曝気係数と沖波波形勾配との関係

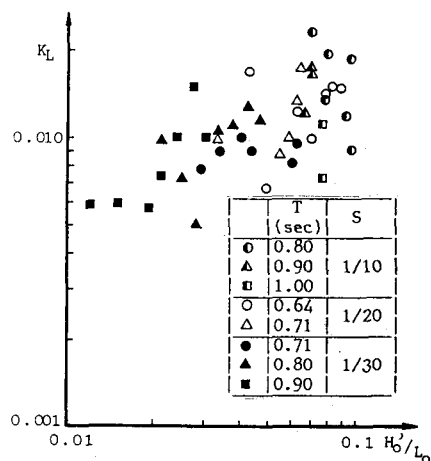


図-4 酸素移動係数と沖波波形勾配との関係

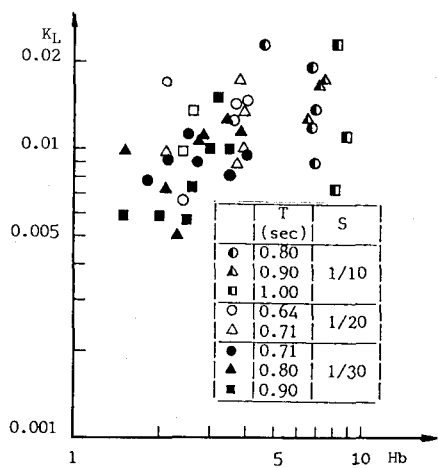


図-5 酸素移動係数と碎波波高との関係

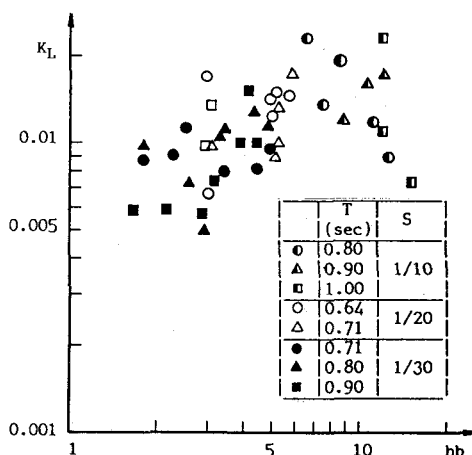


図-6 酸素移動係数と碎波水深との関係