

名古屋工業大学 正員 ○ 細井 正延
 大学院 学生員 井本 久仁吉

1. ま え が き

開水路流れにおける再曝気現象については、古くから多くの人々によって研究が行われているが、水面波の波動運動が再曝気に与える影響についての研究はまだ行われていない。本文では、進行波の波高・周期及び水深によって再曝気係数がどのように変化するかを実験的に調べ、さらに開水路流れの係数値と比較した。

2. 実験方法

図-1 に示すような長さ 33 m、幅 0.6 m の造波水槽を用い、造波板によって種々の波高・周期の様な進行波を起して実験を行なった。まず、水槽内に所定の深さに水を貯め、脱酸素剤として亜硫酸ナトリウム、蝕媒として塩化コバルトを用いて水槽内の溶存酸素量を減らし、つぎに波を起して空気中からの酸素の移動状態を測定した。酸素量の測定は、E. I. A 15A 型溶存酸素計をペン書きオシログラフに接続して記録させた。波を起すと水槽の両端で碎波し、そのために空気中からの酸素移動量が異常に大きくなることが予想されたので、図-1 に示すように水槽の中央部の 2 箇所に厚さ 0.5 mm のゴム膜をゆるく張って、碎波の影響が測定場所に反ばないようにした。実験波の波高は 4.2 ~ 12.6 cm、周期は 1.18, 1.36, 1.64 sec、水深は 29, 36, 43 cm で、実験の種類は全部で 82 個である。

3. 実験結果

記録された溶存酸素量・時間曲線から 20°C の水温に換算した再曝気係数 k_2 を求め、また波による水粒子の水平最大移動速度の水面から水底までの平均値 U_{max} を、有限振幅浅水波の S. Skjelbreia の第 3 近似式から次式のように求めた。

$$U_{max} = \sqrt{\frac{g}{k}} \tanh kh \left\{ 1 + \left(\frac{\pi H}{L} \right) \frac{\cosh 4kh + 8}{8 \sinh^4 kh} \right\}^{1/2} \left\{ \frac{\pi H}{L} \frac{1}{kh} + \frac{3}{4} \left(\frac{\pi H}{L} \right)^2 \frac{\sinh 2kh}{\sinh^4 kh \cdot 2kh} \right\} \quad \text{----- (1)}$$

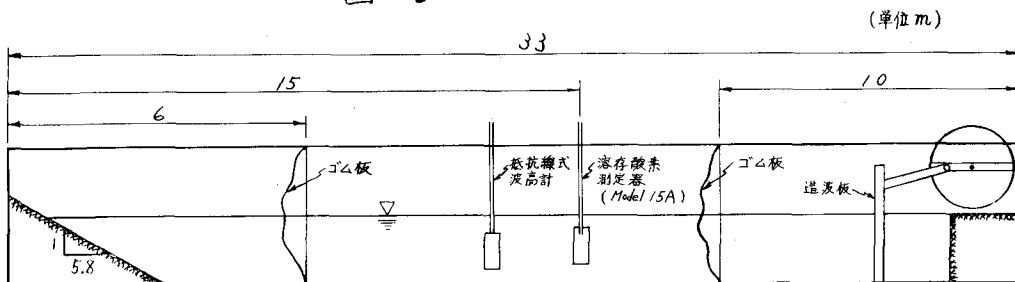
ここで、 h : 水深 H : 波高 L : 波長 k : 波数で、 $2\pi/L$ で表わされる。

横軸に U_{max} (cm/sec)、縦軸に k_2 (1/day) をとって示すと図-2 のようになる。図中の実線は次式で表わされる。

$$k_2 = 0.043 U_{max}^{1.25} \quad \text{----- (2)}$$

なお図には、開水路流れの場合の村上の式から算出した k_2 と平均流速との関係を示す本曲線が描かれている。ただし、マンニングの粗度係数を 0.015、水温 20°C とし、水深 29, 36, 43 cm の三つに対するものである。われわれの実験結果からは k_2 に対する水深の影響を見いだすことはできないが、このことは、(1) 式でわかるように U_{max} の中にすでに水深の項が含まれているからではないかと考える。

図-1



つぎに、実験値を用いて k_2 と波の諸元、水深との関係を無次元表示すると次式ようになる。

$$k_2 T = 1.127 \times 10^{-4} \left(\frac{h}{L_0} \right)^{-1.59} \left(\frac{H_0}{L_0} \right)^{1.31} \quad \text{----- (3)}$$

ここで、 T : 波の周期 H_0, L_0 : 深水波の波高及び周期

横軸に波

形勾配 H_0/L_0

を、縦軸に

$k_2 T$ ととり

、比水深

h/L_0 をパラ

メーターと

して描くと

図-1 のよ

うになる。

図の中の

6本の曲線

は(3)式か

ら算定した

もので、実験値の状態をか

なりよく表わしている。

$L_0 = 1.56 T^2$ の関係を

用いて(3)式を書き改める

と、次式のようにになる。

$$k_2 = 12.16 \frac{H_0^{1.31}}{h^{1.59} L_0^{0.22}} \quad \text{----- (4)}$$

k_2 : 1/day h, H_0, L_0 : m

上式から、再曝気係数の

値は波高と水深に大きな影

響を受け、また波長(周期)

にも関係することがわかる。

本実験では進行波が再曝気に与える影響について検討を行なったが、今後は重複波及び風波についても同様の研究を続けたいと考えている。

本研究を行なうにあたって、建設省土木研究所の村上健氏及び本学土木工学科の酒井清太郎先生に有益なご助言をいただき、また実験の実施について本年ろ月卒業の土屋泰秀君(現在、本四架橋公団に勤務)に協力をいただきまして、厚くお礼申し上げます。また、本研究は昭和47年度文部省科学研究費(一般研究)による“溶存酸素量に反ばす波浪の影響に関する研究”の研究結果であることを付記する。

参考文献

- 1) 村上 健: 河川における再曝気、土木学会第6回衛生工学研究討論会講演集, 昭和45年

図-2

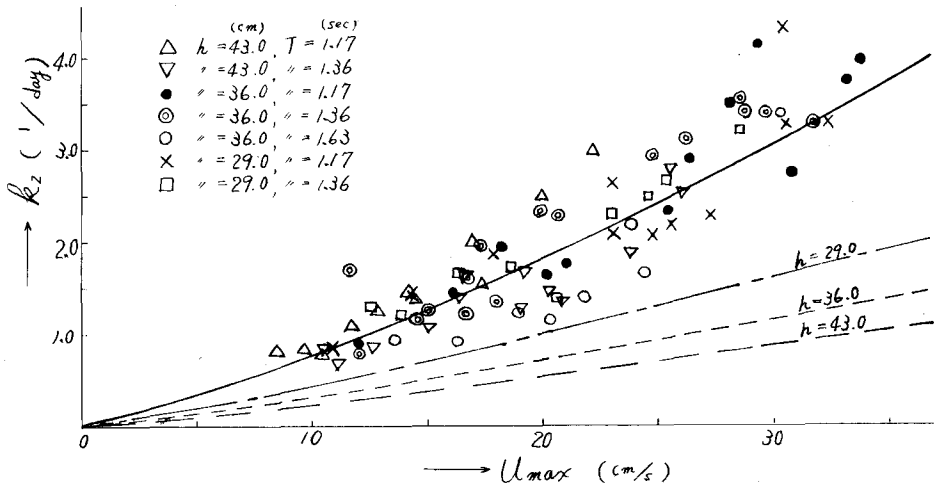


図-3

