

前橋市立工業短大 正会員 中管根英太雄

I まえがき

河川水中の溶存酸素は、水の汚濁による影響を受けて変動する。溶存酸素の減少は汚濁の程度によって変動するので、河川の水質の程度を示す指標の一つでもある。河川水中の溶存酸素は通常河川表面の曝気作用により供給される。したがって、河床に配置された河川では溶存酸素が不足することはないが、下流域のゆるやかな流れでは汚濁を受けた場合、溶存酸素が不足することがある。このような場所には設置されている堰等の落下水脈による曝気は無視することができない程大きい。例えば筆者が昭和50年7月30日多摩川の調査取水堰において調査した魚道の上流側が13.8ppm、下流側10.8ppm(水温30°C、飽和溶存酸素量Cs=7.53ppm、したがって過飽和のときはDOを放出することになる。)であった。

筆者はすでに自由落下水脈による曝気⁽¹⁾に関して発表を行なった。今回は前回使用した実験装置とは異なるもので、筆者が提案した落下水脈による曝気に関する式について検討を行なった。

II 実験装置および実験方法

まえがきで述べたように筆者は落下水脈の曝気式として(1)式を提案し、実験水路において式の成立について検証を行ない、(1)式におけるそれぞれの指数の値を求め、(2)式のようになることを発表した。

$$KLaV = C(D+1.5Hc)^{\alpha} g^{\beta} H^{\gamma} \dots\dots (1)$$

V: 曝気が成されている部分の水の体積 KLa: 総溶存酸素移動容量係数

D: ナツアの落下高(水フッシュンの水面を基準とする) Hc: 限界水深

g: 単位幅流量 H: 下流側水フッシュンの水深 C, α, β, γ: 定数

$$KLaV = 0.0675(D+1.5Hc)^{1.28} g^{1.62} H^{0.430} \dots\dots (2)$$

(2)式におけるα, β, γ, Cの値を決めた実験装置は図1-(a)に示したように、下流側の水路幅より上流側の水路幅の方が狭いものであった。ところが、実際の堰や落差工ではナツアの落下幅が広いものが多い。したがって、この実験装置で求めたα, β, γの値はナツアの落下する幅が広い場合には使用できない可能性がある。そこで今回は図1-(b)のように幅の広いナツアの一部を取り出したような状態を想定して実験を行なった。また前回の実験装置では、ナツアの落下高を1m以上にすることができなかったが、今回は1.6m前後までセットすることができるようし、ナツアの落下高が高くなった場合についての(1)式の成立についても検討を行なった。今回の実験装置は前回のものとは別の装置であるので、その概要を図2に示す。

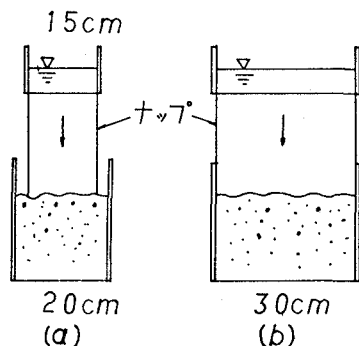


図 1

実験方法は次のように行なった。まず貯水タンクに水道水を入れ、そこに脱酸素剤を投入し、V1を用いて反応が充分終了するまでポンプで攪拌する。次にV1を閉めてV2を開き実験水路に水を流す。そして、落差、下流側の水フッシュンの水深等を変化させ、上下のDOをDOメーターで測定し記録する。DOメーターの校正は水道水を小さなタンクに溜めて充分曝気して行なった。DOの測定については、上下流よりパイプで測定セルまで水を引き、バルブで流量を調整して、全ての実験において同一条件で測定できるようにした。

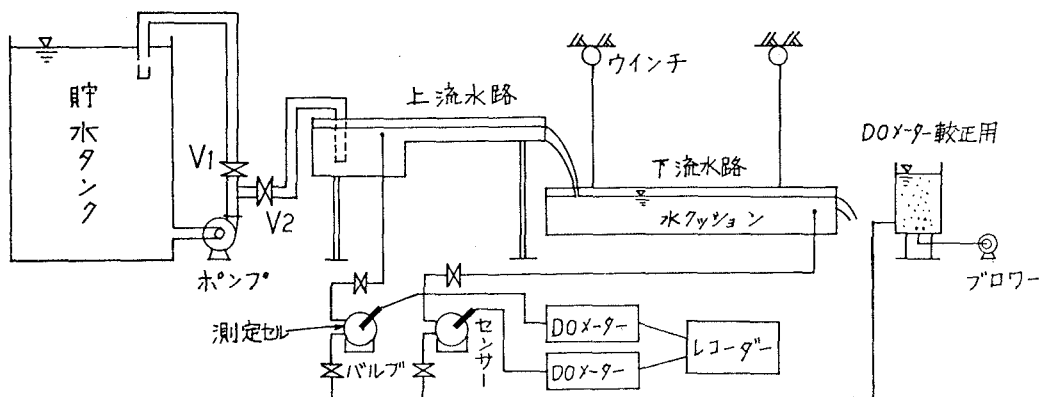


図 2

III 実験結果および考察

今回の実験での目的は 1) 図2-(b)のような実験水路で①式が成り立つ、2) 落下高が高くなった場合①式が成り立つ、3) 流量が大きくなった場合①式が成り立つ、ということである。実験結果の一部を図3に示した。図3における各指数の値の求め方についてはすでに報告¹⁾してあるのでそちらを参照していただきたい。同様に、図3の $\ln \left(\frac{C_s - C}{C_s - C_0} \right)$ と $(D+1.5H_c)$ の値についても前報¹⁾に見ていただきたい。図3の中の直線のこの配分の値を表わすわけであるが、 $(D+1.5H_c) \leq 1.2$ の所では約1.19であった。また実験は継続中なのでこの値は確定値ではない。 $(D+1.5H_c) \geq 1.2$ と落下高が高くなった場合、前回の実験結果と異なった点は、 $(D+1.5H_c) \geq 1.2$ 近くで線が折れ曲がっている所である。また、 $(D+1.5H_c) \geq 1.2$ の部分の線が曲線となるか直線となるかは今の所正確ではないが、直線と考えて大きな過誤はないようである。どうしてこの点で折れ曲がりに対する理由についてはまだ不明であるので今後の研究課題である。

流量についてみると、前回の実験では最大10ℓ/sであったが、今回は10ℓ/s ~ 25ℓ/sまで行なった。その結果流量22.5ℓ/sと25ℓ/sとでは同じ酸素移動量が観測された。このことは従来より指摘されたのと同じであった。25ℓ/s以上は実験の性格上を行なうことが難しいので、現場の河川で確かめてみたい。

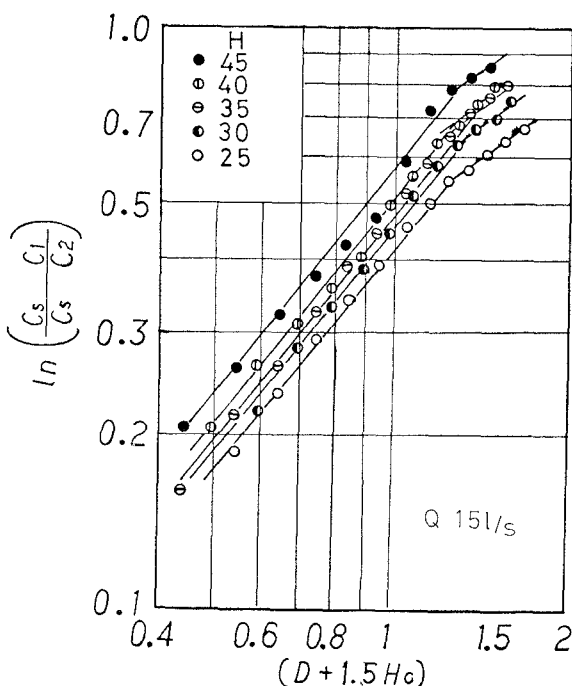


図 3

1) 内藤・中曽根・細野 “段落流の曝気に関する研究” 土木学会第1回関東支部年次発表会講演概要集 第II部門-5 PP101~104 1974