

建設省土木研究所 正員 柏谷 衛

村上 健

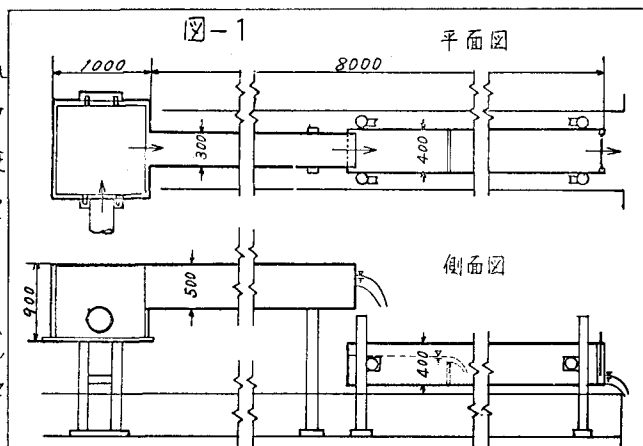
〇湯浅 信吾

## 1. まえがき

河川によつては取水堰が数多く設けられていることがあり、これらの堰が河川水質に及ぼす影響が注目されているが、この研究はその一環として堰による曝気効果を実験的に調べたものである。

## 2. 実験方法

実験装置は図-1に示したようなもので、落下高の可変範囲は0.5~2.0m、落下地点の水深の可変幅は0.1~0.5mである。

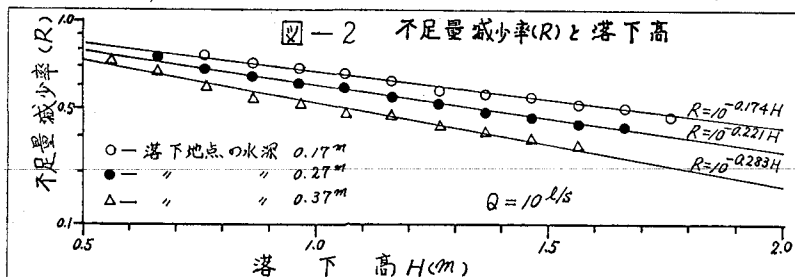


堰は全幅堰で、自由落下として実験を行なった。脱酸素剤としては亜硫酸ソーダを用い、触媒として塩化コバルトを5ppm (as Co) 使用した。溶存酸素の測定は1回の採水につき同一試料を5本づつ採取し、ウィンクラ-法によつて分析した。

## 3. 堰の曝気係数

堰による曝気効果を水が落下する前のDO不足量と落下した後のDO不足量との比で表わした場合、この不足量比は落下高が0の場合には1、落下高が無限大になれば0になる筈である。いま、この不足量比に最も大きく影響する因子が落下高とすれば、上記のような条件を満足する関数としては次のような指数関数が考えられる。

$$R = 10^{-CH} \quad \dots (1)$$



ここでRは不足量減少率で(落下後の不足量)/(落下前の不足量)、Hは落下高(m)であり、Cは1/mの単位を持つ係数である。実験データが式(1)で表わされるかどうかを調べるために、RとHを片対数グラフにプロットすると、1例を図-2に示すように直線関係が得られ、堰による曝気効果を式(1)で表わして良いと考えられる。そこで、Cを堰の曝気係数と呼ぶこととし、これに関係する因子を実験的に調べた。

## 4. 水温の影響

まず最初に堰の曝気係数の温度係数を定めるために別途の実験を行なった。実験は一定の高さ(1.1m)の所にコック付きのロートを置き、これに予め亜硫酸ソーダで溶存酸素を下げた種々の温度の水

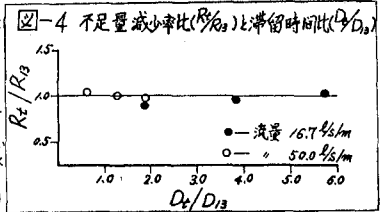
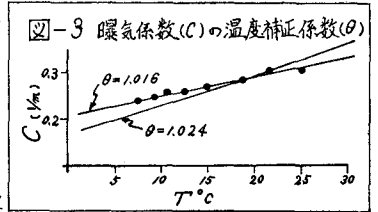
を入れ、これを下に置いたバケツに落下させるという方法で行なつた。落下前の溶存酸素はロートから直接採水して分析した。実験した水温の範囲は8~26℃である。実験結果を堰の曝気係数の形になおして図-3に示す。図の中の実線は18.8℃における曝気係数を0.287として温度係数をそれぞれ1.016, 1.024とした場合の計算値である。図からわかるように温度係数は1.016と考へてよく、通常の再曝気の場合の1.024より小さい。よつて、以後のデータの温度補正は次式で行なうこととした。

$$C_{T\text{c}} = C_{20\text{c}} (1.016)^{T-20} \quad \dots\dots (2)$$

### 5. 落下地点での滞留時間の影響

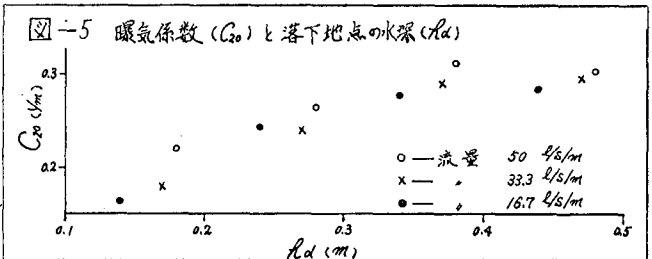
堰による曝気には落下地点の水じょく部での表面曝気も影響して

いると思われるので、水じょく部の滞留時間を一定(13秒)とした場合と種々に変えた場合とを比較してみた。一定値の13秒という滞留時間は落下状態を観察して便宜的に定めたものである。図-4に実験結果を示すが、図の縦軸は任意の滞留時間の場合の不足量減少率 $R_t$ と滞留時間が13秒のときの不足量減少率 $R_{13}$ との比であり、横軸は滞留時間の比である。また、パラメータとして示しある流量は、堰幅1m当りの流量である。図によれば、 $R_t/R_{13}$ は実験誤差の範囲で一定のようであり、この実験の範囲では落下地点における滞留時間は殆んど影響せず、したがつて、表面曝気の効果は小さいものと考えられる。



### 6. 落下地点での水深の影響

堰による曝気には水の落下にともなつて巻込んだ気泡による曝気がかなりの影響を持つてゐると考えられるが、落下地点での水深が浅いと気泡が深くもぐれなないので気泡の滞留時間が短くなり、逆に深いと長く



とどまることになる。また、落下地点での水深が非常に浅いとのみ込みの状態にならないので曝気の機構もかわつてくると考えられるし、いづれにしても、落下地点での水深は曝気係数の値に大きく関係してくる筈である。このため、落下地点の水深 $h_d$ をかえて一連の実験を行なつた。これらのデータから曝気係数 $C$ と落下地点での水深 $h_d$ との関係を調べてみると図-5のようになる。ただし、図-5のデータは落下地点での滞留時間が約13秒のものに限つてあり、また、 $C$ の値はすべて式(2)で20℃の値に換算してある。図-5によれば、落下地点での水深 $h_d$ が大きくなると $C$ も大きくなるが、増加の割合は $h_d$ が大きくなるにつれて小さくなり、図の傾向からすれば0.3(1/m)程度の一定値に暫近するものと思われる。これは現象的には、巻き込む気泡が底に到達しなくなる程水深が深くなれば、 $C$ の大きさは落下地点の水深に無関係になると説明できる。 $C$ の値が無関係になるような限界の水深は堰の単位幅当りの流量の関数であり、流量が増加すればこの限界の水深も大きくなると考えられるが、この実験の流量の範囲ではその関係が明確ではなく、 $h_d$ が0.5 m程度になるといづれの流量の場合でも $C$ の増加が非常に少なくなつてゐる。