

長崎大学 正 石本勝弘

正〇武政剛弘

佐世保産工 正 山口進吾

1. まえがき

水需要の増大に対処するため内湾あるいは河口を遮閉し、淡水湖を造成する試みが各所でみられる。この湖内水位を調節するために排水ゲートが設けられるが、ゲートの設計には流し得る流量を正確に把握しておくこと、湖外塩水の逆流限界を知っておくことが必要である。淡水湖で用いられるゲートは一般にスルースゲートであり流出は完全滞り流出であるが、この場合湖内外水の密度差が流出障害となりゲート放流量に大きく影響を与えるため、既成の流量係数をそのままでは用い得ない。ここでは流量係数に密度差がいかに影響を与えるかを知る目的で行った模型実験のこれまでに得られた結果を報告する。

2. 実験装置

装置の概略を図-1に示す。主要水路は両側面に透明アクリル板を貼った鋼製矩形水路(巾30cm×高さ60cm×600cm)であり、淡水側、海水側の水位調節にそれぞれモーニンググローリゲート(2)、スルースゲート(6)を備えている。ゲート放流量は三角堰で測定する。ゲート模型はある河口湖で試験設計された実機の $1/10$ 縮尺(縦)で製作されている。ゲートからの淡水放流時に塩水側が稀釈されるのを防ぐため、塩水補給孔を水路底に四ヶ所設けている。実験は先づ排水ゲート(4)を締め切り、内外水位を(2)(6)のゲートで、密度は食塩を加えて所定の値に設定した後、排水ゲートを所要の開度に変え、流況が定常状態に落ちついて内外水位、流量を測定する。

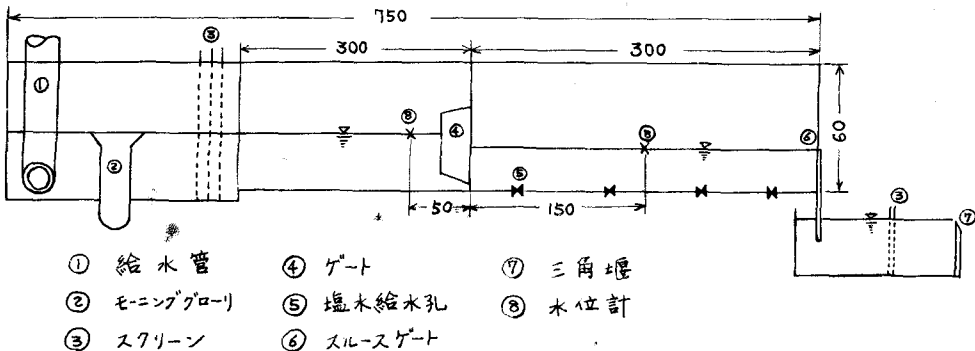


図-1 実験装置概略図

3. 実験内容および結果

実際の淡水湖では湖内水位は一定に保たれ、湖外水位は潮汐により変動する。従って、内外水位差およびゲート開度に対して流量すなわち流量公式を決定できればよい。実験もこれに対応し、淡水水位一定のもとに外水位を段階的に変化させ、ゲートの各開度に対する淡水放流量を測定する。比較のために先づ湖外に相当する側が淡水で充たされている場合、すなわち淡水中への放流実験を行った。水位差($\sqrt{4H}$)~流量(Q)の関係を各ゲート開度をパラメーターにプロットし、図-2に示す。各開度ごとの点は異なるが $4H$ が大になると、 $Q \sim \sqrt{4H}$ は直線性を示さなくなるが、これは跳水に移行する過渡的な不安定流況にあるからであり、跳水を起すと直線からは完全にはずれず。塩水中への放流であっても $4H$ が大であるとき、ゲートを通過する速度、流量ともに大きくゲート直後の塩水が流掃され淡水化されるため、放流量に与える内外密度差の影響は小さい。従って、比較的水位差が小さ

い場合を問題とすればよいので、図-2において直線性を保っている部分で流量係数を計算してみると、開度に対する変化が若干みられ図-3の結果となる。但し、流量係数を定義する式は次式である。

$$Q = C \cdot B \cdot W \sqrt{2g\Delta H} \quad \text{----- (1)}$$

ここに B: ゲート巾

次に湖外に相当する側が、 $\rho = 1.03$ の塩水である場合について示す。実験は図-4に示すような、ゲート直下に塩水の先端が達し、淡水側に侵入せんとする限界状態について行った。限界状態では水位差 ΔH が微小であり、その測定誤差のため実験点はバラつくが、(1)式で計算した流量係数は図-3中に示すように開度によって大きく変化する。また塩水中への放流の場合限界時の流量係数は、淡水中への放流流量係数より、かなり低い値を示している。限界時の水位差 ΔH よりも大きな水位差を与えると、当然塩水の先端はゲート点より下流に押し流され、ゲート直後は淡水化されるため淡水中への放流状態に接近してくる。従って、塩水中への放流の場合は ΔH に関して流量係数は変化する。この過程は現在実験中であり講義時に発表する予定である。

限界状態において、湖内外が密度 ρ_i, ρ_o の炭、塩水で充たされ塩水先端で静水圧的に圧力平衡しているものと仮定すると、

$$\Delta H = \varepsilon \cdot H_i \quad \text{----- (2)}$$

$$\text{ここに } \varepsilon = (\rho_o - \rho_i) / \rho_o$$

が、成立していることになる。そこで $\Delta H / \varepsilon H_i$ とゲート開度との関係を見ると、 $\Delta H / \varepsilon H_i$ は 0.75~0.58 の範囲に散らばり、1 よりかなり低い値となっており開度の増加とともに減少の傾向にある。塩水が湖内に侵入するが否かの限界点を、或る量で規定することも目的の一つであるが、この $\Delta H / \varepsilon H_i$ と W / H_i も当然有かなパラメーターと考えられ、水位の測定精度をあげ、正確な表現をしたい。

終りに、この実験を報告するにあたり協力して下さった水理教室の栗田、松尾、土谷、三氏に謝意を表します。

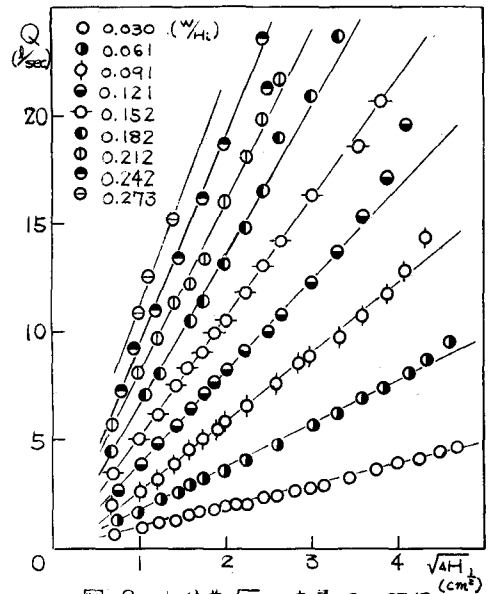


図-2 水位差 $\sqrt{\Delta H}$ ~ 流量 Q の関係

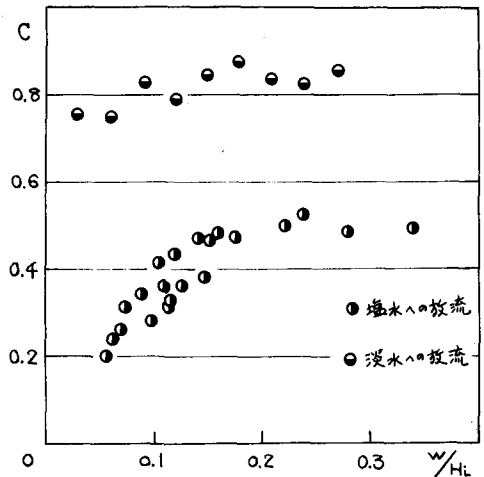


図-3 ゲート開度 ~ 流量係数の関係

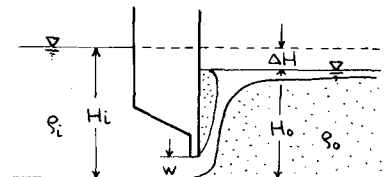


図-4