Ⅲ—38　図式解法による遊水量の推定の一例（肱川大洲平野の場合）

建設省四国地建肱川工事々務所長　正員　三村篤敎

1. まえがき　一般に河川の中流部に遊水地がある場合、その下流の流出量を決定する、遊水効果の算定には、連續の条件を用い　水面積及上昇水位を考慮して、逐次計算する方法があるが、之には非常な手数を要する。然るに貯水池からの流出量が水門その他の制度条件以外には、上流水位のみによつて定まる図解法としては、エクダールの方法、物部博士の方法、チエングの方法、久宝教授の方法、中四地建の方法等があるが、この方法を応用して、遊水量を推定し、遊水効果を求めて、これを実測値若しくは、それに準ずる値と対比させた例をあまり聞かなかつた。たまたま、肱川工事々務所では、約630町歩を占める大洲平野及80町歩の面積の五郎平野の締切堤を計画するにあたつて、締切ることによる遊水効果の減少が、下流に対する対策を樹立することに大きな影響があるので　この解析を昭和35年6月22日、昭和29年9月、昭和20年9月(計画対象洪水)の3回の洪水について、中四地建の方法で計算した結果、実測又はそれに準じた値と、比較的一致しているようなので、図式解法による遊水量の推定の一例として発表するわけである。

2 観測所及水文資料　水位及流量観測所としては、図1に示すように流入地点として大洲観測所、流出地点として五郎観測所を採用し、この間の距離は流路に沿つて約6 Kmである。更にその下流約1 Kmの地点の八多喜量水標が、五郎観測所のデータの不備を補つている。即ち「五郎—八多喜」の水位相関図(図2)により昭和20年、29年の水位を求め、五郎観測所の「水位—流量曲線図」(図3)により五郎地点の流出量を求めた。

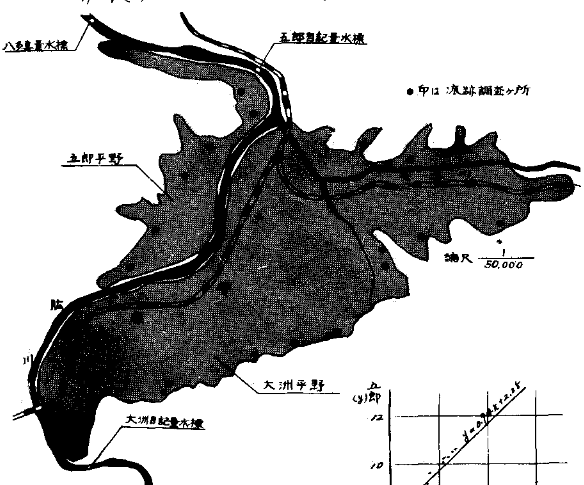

図-1　大洲及び五郎平野平面図

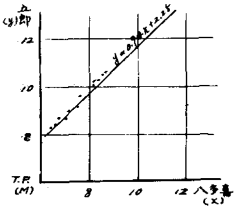

図-2　五郎-八多喜水位相関図

大洲地点の流入量曲線は昭和35年6月22日及昭和29年9月14日の洪水のユニットグラフによる解析が、比較的よく実測流量に適合したので、このユニットグラフを利用して、昭和20年9月の洪水(計画対象洪水)の流入量を推定した。

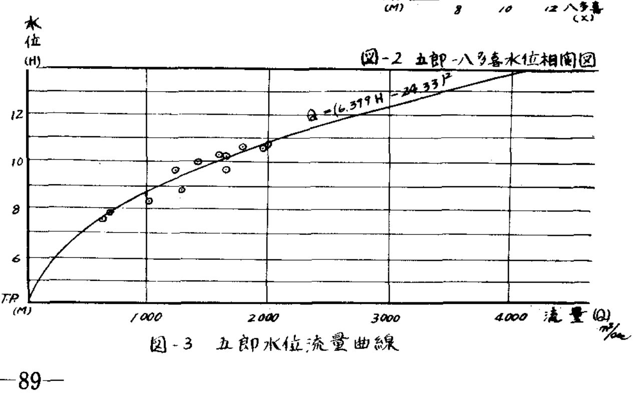

図-3　五郎水位流量曲線

3 遊水量及遊水効果の算定

3・1 中四地建の方法の理論及使用の符号

I_n；時刻 n の時の流入量 m^3/sec（大洲地点）

O_n；時刻 n の時の流出量 m^3/sec（五郎地点）

V_n；時刻 n の時の總貯留量 m^3.

貯留量はこゝでは(河道＋大洲平野＋五郎平野)の貯留量であるがT.P. 9 mまでは河道に僅に貯留されるだけであるのでT.P. 9 mまでは流入量＝流出量であるとする。
Δt；時刻 n と時刻 $(n+1)$ の時間差 sec(こゝでは $\Delta t = 3600$ 秒とする。)

Δt が短い場合、Δt 間の I, O の変化が直線的であると仮定すると、連続の条件から、
$\left(\frac{I_n + I_{n+1}}{2}\right)\Delta t = \left(\frac{O_n + O_{n+1}}{2}\right)\Delta t + (V_{n+1} - V_n)$ ……① $\frac{I_n + I_{n+1}}{2} = I_{n,n+1}$，$O_n = 2O_n - O_n$ とすると
$(I_{n,n+1} - O_n) + \left(\frac{V_n}{\Delta t} + \frac{O_n}{2}\right) = \left(\frac{V_{n+1}}{\Delta t} + \frac{O_{n+1}}{2}\right)$ ……② $\frac{V_n}{\Delta t} + \frac{O_n}{2} = \Phi_n$ とおけば、②式は
$(I_{n,n+1} - O_n) + \Phi_n = \Phi_{n+1}$ ……③ こゝでは時刻 n を貯留を始める時の水位(T.P. 9 m)の時刻を起点と考えるので $O_n = I_n$，したがって③式の左辺が求められ更に Φ_{n+2} を求められる。従って作図としては既知の Φ_n に、既知量の $(I_{n,n+1} - O_n)$ を加えることにより、Φ_{n+1} を求め、この長さを二分割して一方を $\frac{V_{n+1}}{\Delta t}$ と仮定した時、残りが $\frac{O_{n+1}}{2}$ となればよろしい。

3・2 昭和35年6月22日，昭和29年9月，昭和20年9月の洪水の図式解析

図4, 5, 6に於て右向に時間T(1時間間隔)、上向に流量(m^3/sec…Q軸)、左向に換算貯水量($\frac{V}{\Delta t} = \frac{V}{3600}$ m^3/sec …Q軸上で l cmが1,000 m^3/sec であれば $\frac{V}{\Delta t}$ 軸上では $\frac{l}{2}$ cmが1,000 m^3/sec となるように記入した。)，下向に貯水位(こゝでは湛水位となる m…H軸)をとる。次に右上の第Ⅰ象限に(I－Tカーブ)即ち大洲地点のハイドログラフを記入する。左下の第Ⅲ象限には(H－$\frac{V}{\Delta t}$カーブ)を(大洲平野＋五郎平野＋河道)のH－V曲線より換算記入する。右上の第二象限には(H－$\frac{V}{\Delta t}$カーブ)を利用して貯留量と流出量(五郎地点……図3)の関係を記入することが出来る。
作図は今時刻 n の湛水位がT.P. 9 mであれば、換算貯水量は零で原点Oである。これを①とし、Q軸上1,000 m^3/sec の点を②とし、右に進み、(I－Tカーブ)との交点を③とすれば、$I_n = O_n$ であるので、③が流出カーブの起点となる。更に右に進み時刻 n, $n+1$ の中間 n, $n+1$ 線との交点を⑤とする。②より 4/1 の勾配で下りて④を求めれば、$\overline{O①} = \frac{V_n}{\Delta t} =$ 零、$\overline{①④} = \frac{O_n}{2} = 500$ m^3/sec であるから、$\overline{O④} = \overline{O①} + \overline{①④} =$ 零 $+ 500 = \Phi_n$ である。④から左に $\overline{⑤⑥}$ の $\frac{1}{2}$ に等しい長さを $\overline{④⑦}$ととる。(一般的な場合 $I_{n,n+1} < O_n$ のときは右向にとる。)その結果 $\overline{O⑦} = \overline{O④} + \overline{④⑦} = \overline{O④} + \frac{\overline{⑤⑥}}{2} = \Phi_n + (I_{n,n+1} - O_n) = \Phi_{n+1}$ となるから、⑦から 4/1 の勾配で上って⑧を求め、⑧から右に進み時刻 $n+1$ 線との交点を⑨とすれば、流出量 O_{n+1} が求められ，流出量曲線が出来る。

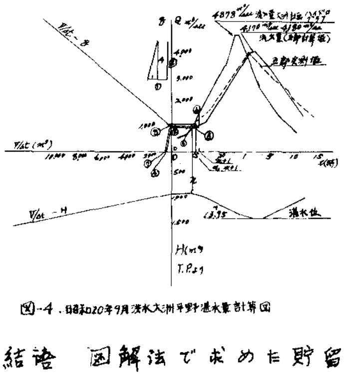
図-4．昭和20年9月洪水大洲平野湛水量計算図

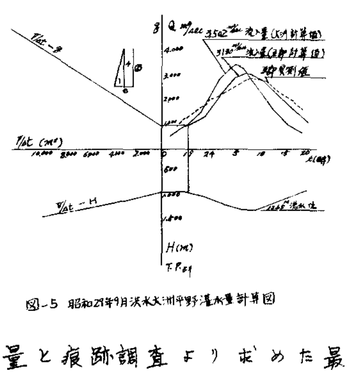
図-5 昭和29年9月洪水大洲平野湛水量計算図

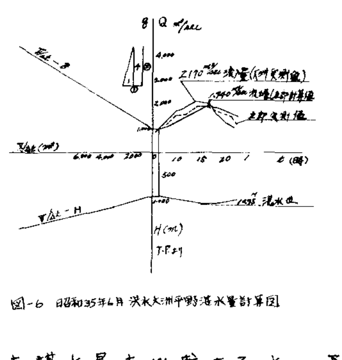
図-6 昭和35年6月洪水大洲平野湛水量計算図

4.結語　図解法で求めた貯留量と痕跡調査より求めた最大湛水量を比較すると、下右表のように相当よく適合しているので、今回の図計算の仮定：(1)大洲地点より流入した水はダムの貯水と同じ(2)五郎地点に大きなゲート(一定開度)こはよい。

調査法 \ 年		昭和20年9月	昭和29年9月	
湛水量	図解法	36,432,000 m^3	23,110,000 m^3	図解法の場合は貯留加積，痕跡は最大湛水位より
	痕跡法	37,100,000 〃	23,500,000 〃	
[illegible]	図解法	693 m^3/sec	372 m^3/sec	実測の場合は五郎地点の水位流量曲線より求めた流出量との[illegible]
	実測	703 〃	532 〃	