

ずれか 1 つを与えて他の 2 つを求めることができる。

なお、各変数に対して縦軸の値を示す共線図表を作っておけば簡単に縦軸の値がもとめられる。また本図表作成にあたって Q_m は新 Puls 法による追跡計算によつてもとめた。

図-1

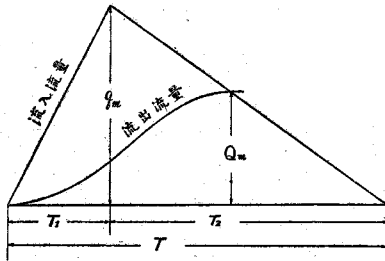
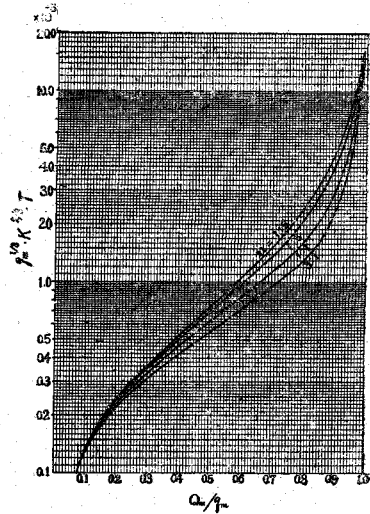


図-2 の記号: T, T_1, T_2 : それぞれ流入時間, 流入増水時間, 流入減水時間 (図-1 参照) hr.

$n = T_1 : T_2$ q_m : 流入最大流量 m^3/sec ,

Q_m : 流出最大流量 m^3/sec

$K = CB/S^{3/2}$ ただし C : 溢流係数, B : 溢流巾 m , S : 溢流ダム頂以高の水位における平均貯水面積 m^2

図-2 Q_m/q_m 決定図表

(2-11) 洪水伝播の特性に関する二、三の考察

正員 北海道大学工学部 工博 大坪 喜久太郎

正員 同 〇尾 崎 晃

ダム通過後の洪水の河道追跡を行うために知られている方法を、急流が多く河状が複雑で水位、流量等の観測施設が比較的乏しいわが国の河川にそのまま適用することは現状においてははなはだ困難であるので、わが国の普通の河川にまただちに用い得るような実際的方法を工夫するために以下述べるごとく 1 方法を試みた。

十勝川本流の帯広市から 55 km 上流にある巖松発電所 (12 600 kW) において、夏の渇水期に貯水池ダムの溢流していない時を利用し、発電所の負荷変動による流量、従つて水位変化の下流に伝わつてゆく様子を、多数の測点を設けて詳細に観測しおよそ次のような結果を得た。

1. 水位上昇開始の位置 いわゆる洪水波の前端の伝播速度は、それが始まる直前の水深のみに関係し、その後の流量の増加する割合がいかに変化してもその影響は受けない。そしてある長い区間についてのこの伝播速度はある地点の水深 (または流量) の函数であり、この関係はその河川に固有の値を有し、これは実験的に定め得る。

2. 水位が最高に達した点 いわゆる peak の伝播速度はその時の水位における表面流速とほとんど一致する。このことは発電所の負荷急増により水位が徐々に増加し、最高点に達した時に多数の浮子を投下し 20 km 下流までリレー式に観測を継続した結果判明した。

3. 洪水の前端がある地点に到達するに要する時間と peak のそれとの比は、洪水量が同じ場合には洪水直前の水深にはあまり関係なしにその河川固有の値を有する。ただし洪水量が変りまた洪水の出方が異なると多少違つてくるものと思われる、1 例をあげれば流量が $10.8 m^3/sec$ より $34 m^3/sec$ に増加した場合の 20 km 下流におけるこの比は 0.82、また $10.8 m^3/sec$ より $27 m^3/sec$ に達した時の 54 km 下流における値は 0.81 であつた。同一洪水量に対しても流下距離が増加するにつれてこの値は幾分減少するようである。

4. 前端の伝播速度は別な水位の時の表面流速によつて完全に置換えることができる。peak の方は途中で河巾の広い所があるごとにそこにおいて前端から遅れてゆく。

以上のような性質をさらに確認するために実験室内に 27 cm × 15 cm の矩形断面で長さ 15 m の直線水路を設

け、粗度を Manning 式の n の値で $n=0.01$, $n=0.015$, $n=0.02\sim 0.03$ の 3 種に変え、また各の場合に勾配を $1/200$, $1/300$, $1/500$, $1/800$ の 4 通りに変えて洪水前の水深を色色に変えながら上記のごとき諸性質をオシログラフにより測定した。その結果前述の自然河川におけると同様の特性を確認し得た。おもなものをあげると、

1. 洪水前端の伝播速度は洪水直前の水深 y , その時の平均流速を v_m とすれば $v_m + \sqrt{gy}$ によつて表わし得る。

2. 同一洪水量の際には、前端速度による到達時間と peak のそれとの比はこの実験範囲内では、水路の粗度によつてのみ大きく変化し、同一粗度に対しては水深が増すにつれて多少大になる傾向はあるが、勾配水深には殆んど関係しない。また同一水深に対しては洪水量が増すにつれて大となる。

以上の諸特性を利用して自然河川の洪水伝播速度を推定する 1 方法を述べてみる。

本研究は文部省科学試験研究費の補助によつたものである。

(2-12) 任意断面形開水路における長波の平均伝播速度について

正員 東京大学工学部 工博 内 田 茂 男

任意断面形開水路における長波伝播速度 c の一般理論式を導き、二、三の水路について実験した結果につき中間的な報告をする。

図-1

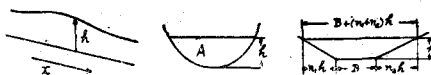


図-1 のような水路に沿う距離を x , 流れの断面積を A , 平均流速を u , 水路勾配を i , 水深を h , 径深を R , Chézy の係数を C とする。連続及び運動方程式は

$$\partial A / \partial t + \partial (Au) / \partial x = 0 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\eta \partial u / \partial t + \alpha u \partial u / \partial x = gi - g \partial h / \partial x - gu^2 / C^2 R \quad \dots\dots\dots (2)$$

$x \sim t$ 平面における特性微分方程式は、特性方向の 2 分枝 λ_+ 及び λ_- を用いて、

$$(dx/dt)_{\alpha} = \lambda_+, (dx/dt)_{\beta} = \lambda_- \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$\lambda_+ \text{ 及び } \lambda_- = (1/2)(1 + \alpha/\eta)u \pm c \quad \dots\dots\dots (4)$$

ここに c は長波の伝播速度を表わし、任意断面形水路に関する一般式として次のように求められる。

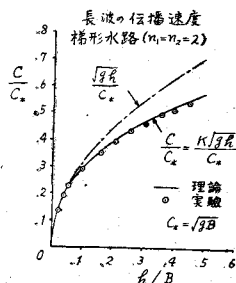
$$c = \sqrt{\frac{1}{\eta} \frac{g}{\partial \log A / \partial h} + \left\{ \frac{1}{2} \left(\frac{\alpha}{\eta} - 1 \right) u \frac{\partial \log A}{\partial h} \right\}^2} \quad \dots\dots\dots (5)$$

特に静水路における伝播速度 c_0 は $u=0$ において

$$c_0 = \sqrt{(1/\eta) g / (\partial \log A / \partial h)} = (K/\sqrt{\eta}) \sqrt{gh} \quad \dots\dots\dots (6)$$

で与えられる。 K は三角形断面の場合 $K=1/\sqrt{2}$, 拋物線形断面の場合 $K=1/\sqrt{2/3}$, 梯形水路の場合 $K=1/\sqrt{1+(n_1+n_2)h/2B}\sqrt{1+(n_1+n_2)h/B}$ で与えられる。ただし B は底面巾, $1:n_1$, $1:n_2$ は兩岸斜面の法面勾配を表わす。巾 36 cm, 深さ 6 cm, 長さ 3.5 m, $n_1=n_2=2$ なる梯形水路について予備的な実験を行つた。中間に 2 m の測定区間を設け、1 端より微少攪乱を与えてその伝播速度を測定した。結果は図-2 のごとく概測にもかかわらず上記の理論式とよく合う。なおこゝでは $\eta \approx 1$ とした。

図-2



(2-13) 河川の表面流速について

正員 早稲田大学理工学部 米 元 卓 介

1. 研究の目的 これは河川の流量測定の精度向上に関する研究の 1 部である。洪水の場合には表面流速と平均流速との関係を実測から知ることが普通では不可能なので、室内実験の結果を主として発表し、あわせて従来手許に集積した実験、実測、文献による資料を掲げて表面流速の性質を述べる。