これらの3式から堆砂形を計算するのであるが，まず初めの水面形に基いて上式より，Δt 時間後の堆砂厚 ΔZ を算定し，以下同様にして堆砂形を積み重ねてゆく方法をとることにした。これにより最初に砂がたまり始める位置，砂堆段丘が進行する現象などがある程度説明できるように思われた。

なお筆者は別に巾 20 cm, 長さ 6 m の矩形水路の底に，予め一様に砂を敷き均しておき，上流から一様粒径の砂（dm=0.756 mm）を供給し，かつ流量を一定に保つてほゞ等流状態を維持しておき，下流部を急に dam up して堆砂の進行状態を調べた。この実験結果の1例と上記理論を比較検討を行つた結果，堰の堆砂現象においては Ch'ezy 係数 C が重要な役割を演ずるのではなかろうかと推察せられた。

本研究は京都大学工学部石原博士，岩垣助教授の御指導と御教示によつて行われたものであり，かつ信州大学工学部が実施した昭和29年度文部省試験研究『ダムの埋没とその防止に関する研究』の成果の一部であることを附記して感謝の意を表する。

（5—9）平均値法による流量測定とその三次元への拡張

正員　中央大学工学部　春 日 屋 伸 昌

1．平均値法による流量測定　測定点下の水深を h, 深さ z の点の流速を v, 平均流速を v_m とすれば，

$$v_m=\frac{1}{h}\int_0^h v\,dz=\frac{1}{2}\int_{-1}^{1} v\,dt\left[z=\frac{h}{2}(1+t)\right] \qquad (1)$$

$v\equiv g(t)$ を t の冪級数に展開すれば，

$$v=a_0+a_1t+a_2t^2+a_3t^3+\cdots=\sum_{r=0}^{\infty}a_rt^r \qquad (2)$$

$$\therefore\ v_m=a_0+\frac{a_2}{3}+\frac{a_4}{5}+\frac{a_6}{7}+\cdots \qquad (3)$$

v_m が $[-1,1]$ 内の $t_i(i=1,2,\cdots,n)$ における流速 $v_i(i=1,2,\cdots,n)$ と係数 $A_i(i=1,2,\cdots,n)$ とを以つて，

$$v_m=A_1v_1+A_2v_2+\cdots+A_nv_n \qquad (4)$$

に等しくなるように，t_i, A_i の値を選ぶ。

$$v_m=A_1\sum_{r=0}^{\infty}a_rt_1{}^r+A_2\sum_{r=0}^{\infty}a_rt_2{}^r+\cdots+A_n\sum_{r=0}^{\infty}a_rt_n{}^r$$
$$=a_0\sum_{r=1}^{n}A_r+a_1\sum_{r=1}^{n}A_rt_r+a_2\sum_{r=1}^{n}A_rt_r{}^2+\cdots \qquad (5)$$

（3）と（5）との a の係数を等しいとおけば，

$$\sum_{r=1}^{n}A_r=1,\quad \sum_{r=1}^{n}A_rt_r=0,\quad \sum_{r=1}^{n}A_rt_r{}^2=\frac{1}{3}, \qquad (6)$$

一般に
$$\sum_{r=1}^{n}A_rt_r{}^m=0\ (m：\text{奇数}),\quad \sum_{r=1}^{n}A_rt_r{}^m=\frac{1}{m+1}\ (m：\text{偶数})$$

（6）の上から $2n$ 個の方程式より t_i, $A_i(i=1,2,\cdots,n)$ を定めれば，（4）式より v_m が求まる。このとき，v が z の高々 $(2n-1)$ 次の有理整式ならば，（4）式は誤差がない。

$n=2\sim3$ とすれば，流速分布が z の高々3次及び5次であるとき誤差のない2点法及び3点法の公式がえられる。ここに，$v_{0.211}$ は深さが $0.211h$ の点の流速である。

$$v_m=(1/2)(v_{0.211}+v_{0.789}),\quad v_m=(1/18)\{5(v_{0.113}+v_{0.887})+8v_{0.500}\} \qquad (7)$$

次に，水面幅 b に沿つて x 軸をとり，単位幅当りの流量を $q(q=v_mh)$, 全流量を Q とすれば，

$$Q=\int_0^b q\,dx=\frac{b}{2}\int_{-1}^{1}q\,dt\quad \left[x=\frac{b}{2}(1+t)\right] \qquad (8)$$

ゆえに，上の理論を適用し，$n=6\sim7$ のときの流量算定式を導くと，

$$n=6;\ Q=b\{0.086(q_{0.034}+q_{0.966})+0.180(q_{0.169}+q_{0.831})+0.234(q_{0.381}+q_{0.619})\} \qquad (9)$$

$$n=7;\ Q=b\{0.065(q_{0.025}+q_{0.975})+0.140(q_{0.129}+q_{0.871})+0.191(q_{0.297}+q_{0.703})+0.209q_{0.500}\} \qquad (10)$$

これらは，横断流量曲線の x に関する次数が高々11次，13次のとき誤差を伴わない。ここに，$q_{0.034}$ は岸より $0.034b$ の点での単位幅当りの流量である。

利根川栗橋での実測資料より，水面幅が 300 m を越え，河底の凹凸が激しい場合にも（10）式を用いれば誤差

は殆どなくかつ｛ ｝内の第1項は微小であるから省略し，僅か5つの測定点（全観測回数は 10～15）で，いかなる場合にも十分正確な流量が求められる。

2．三次元への拡張とその応用　矩形断面の水深 h に沿つて z 軸，水面幅 b に沿つて x 軸をとり，点 z, x）での流速を v，全流量を Q とすれば，

$$Q=\int_0^b dx\int_0^h v dz=\frac{bh}{4}\int_{-1}^{1}\int_{-1}^{1} v\,dt\,du\quad\left[z=\frac{h}{2}(1+t),\ x=\frac{b}{2}(1+u)\right]\cdots\cdots(11)$$

$v\equiv g(t, u)$ を t, u の冪級数に展開し，1と同様な理論を用いれば，

$$Q=(bh/4)(v_{0.500,0.908}+v_{0.560,0.092}+v_{0.9080.500}+v_{0.092,0.500})\cdots\cdots(12)$$

$$Q=(bh/196)\{40(v_{0.500,0.842}+v_{0.500,0.158}+v_{0.842,0.500}+v_{0.158,0.500})+9(v_{0.941,0.941}+v_{0.941,0.059}+v_{0.059,0.941}+v_{0.059,0.059})\}\cdots\cdots(13)$$

これらは，v が z, x の高々3次，5次曲面であるとき誤差を伴わない。$v_{0.500,0.908}$ は岸より $0.500b$，水面より $0.908h$ の点での流速である。

断面が三角形，梯形等の場合にも，1辺が2の正方形に写像されるから，上と同様な式を導きうる。

上の結果は，流量測定のほか，河川流域の降雨量や積雪量の測定にも用いられる。すなわち，円葉形流域ではこれを面積の等しい矩形でおきかえ，上の観測点に Isotope をおき，同時刻の積雪量を1個所に通信させれば，上式よりその時刻の全積雪量を正確かつ容易に計算することができる。

（5—10）ダムの余水吐に関する実験的研究

——スライド併用——

正員　東北大学工学部　岩　崎　敏　夫

本研究において行なつた実験とその結果を要約すると次の諸項のようになる。

① ダムの堤頂上に水門を設けた場合の水門流出のナツプを測定し，これと自由溢流のナツプを比較することによつて，水門流出と自由溢流が同一のダムで起る場合にクレストの形状をいづれのナツプで設計すべきかを明らかにした。

② 水門数2門の場合に数種の水門橋脚及び橋台の位置および形状を組合せて，ダムの自由溢流およびクレストの上の水面形と圧力分布におよぼす影響を明らかにした。この種の資料はＷＥＳ等ですでに与えているが，水門数が多い場合しか分つていない。我国のように谷が狭く，したがつて水門数が少ないダムの場合には，この実験の結果は極めて有用であると思われる。

③ 水門の流出係数は在来，多くは平坦な水路底の上に設けられた水門について実験されておるが，ダムの上に設けた水門に関する資料は数少ない。そこで，ダムの上に設けた水門について水門刃先3種類について，これらの刃先の水門流出係数におよぼす影響について実験的に明らかにした。

④ アーチダムより自由溢流させることは比較的少ない場合に属するが，この場合にクレストの上で空洞現象を生ずるおそれのないようなクレストの設計方法について著者がすでに発表した理論と実験とを比較した。その結果によれば，この設計法は十分満足の行くことがわかつた。

⑤ アーチダムより自由溢流させた場合に，アーチ中心に集中する水脈を，下流の川巾一杯に撒布させるデフレクターの形状についての設計理論をもとめ，実験と比較した。実験の結果によればこのデフレクターは極めて満足のできる機能をはたした。

（5—11）水門の流量係数について

正員　早稲田大学理工学部　米　屋　秀　三

この題名に関し前回の年次講演会ではスルースゲートについて報告したが，その継続としてテインターゲイト，ローリングゲイトについて実験的研究を行つた。水門流を2次元的に取扱うために，実験は巾 30 cm の水路に同