

量の測定法の向うべき方向を概論する。

高水流量測定に於て、従来の浮子測定に際し橋梁上から浮子を投下して観測している場合に、橋梁上から流速計を下ろして測定することを筆者等は計画している。この場合現在の段階では、高水時の縦流速分布を実測することは殆んど不可能なので、取敢えず表面流速を求めて推論しようとする。この場合の測定の概念を得るため、橋脚間を通る河流が如何なる性質を持つものであるか、室内水路で実験してみた結果を報告する。

実験の規模は長さ 5 m, 巾約 1 m の直線水路で流量約 42 l/s, 水深 13.5 cm で水を流し、大体の整流をして巾 4 cm, 長さ及び高さ 20 cm の尖頭橋脚 2 基を中央径間 40 cm, 橋脚方向を水路に対し (1) 平行, (2) 15° 傾き, (3) 30° 傾き, の位置に配置して詳細に Pitot tube で流速分布, 流向分布を測定した。

かくて分布の傾向, 洪水測定の内容等を述べる。本研究には昭和 26 年度科学研究費を受けた。

(3-16) 河川流量の長期予報について

正員 京都大学工学部 工博 石 原 藤 次 郎

准員 同 . ○上 山 惟 康

洪水予報については多年にわたる研究の結果、種々の方法が提案されているが、河川流量の長期予報は今日まであまり問題にされていないようである。著者は、洪水系列なり自然流量系列なりが、時間とともに変化する確立的波動現象とみなせるのに着目し、H.Wold によつて体系づけられた時系列論の適用を試み、確率論的な長期予報を可能ならしめた。

すなわちこれらの確率過程を、振動体に不規則な外力が作用した時の変動とみなし、

$$c_n \frac{d^n x}{dt^n} + c_{n-1} \frac{d^{n-1} x}{dt^{n-1}} + \dots + c_0 x = Y(t) \quad \dots \dots \dots (1)$$

を満足するものとする。これを定差方程式の形に書改めると次式をうる。

$$a_0 x(t) + a_1 x(t-1) + \dots + a_n x(t-n) = Y(t) \quad \dots \dots \dots (2)$$

次に、確率過程 $x(t)$ の系列相関係数 $E[x(t)x(t+k)]$ の系列は、(1) または (2) 式において右边を 0 とおいた自由振動の方程式を満足することを容易に証明することが出来る。この (2) 式の右边を 0 とおいた場合、その一般解は

$$x(t) = \sum_{k=1}^i H_{nk-1}^{(1)}(t) p_k t + \sum_{k=1}^j [H_{nk-1}^{(2)}(t) \cos \lambda_k t + H_{nk-1}^{(3)}(t) \sin \lambda_k t] q_k t \quad \dots \dots \dots (3)$$

で表わされる。

したがつて、系列相関係数は計算してえられるコレログラムを解析することによつて、もとの確率過程の函数型を定めることが出来、したがつてまた外挿を行うことが可能である。

図-1 利根川(栗橋)の年最大流量の系列とその予想

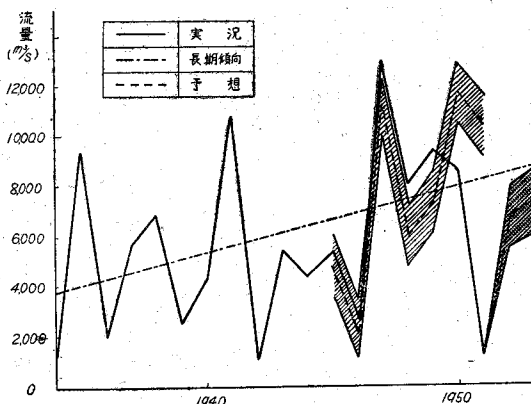
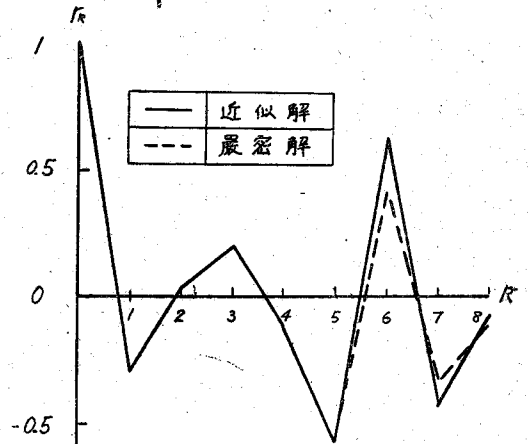


図-2 コレログラム (1934~1950)



一例として利根川栗橋における年最大洪水流量についてえられた結果を簡単に示そう。図-1 は最近の系列を示しているが、1934 年より流量が漸増の傾向にあるので、鎖線で示したような直線の長期傾向を考え、それからの偏差を標本にえらんで系列相関係数を求めた。図-2 はそのコログラムを示したものであるが、これを過減衰と、減衰振動の和からなるものと考えて外挿公式を導くと、 $x(t+1)$ に対しその予想値は、

$$E[x_t(t+1)] = -0.302x_t + 0.167x_{t-1} + 0.226x_{t-2} - 0.210x_{t-3} - 0.717x_{t-4} \dots\dots\dots(4)$$

で求められる。図-1 の破線は 1945 年以降についてそれぞれの予想値を示したものであるが、確率 70% の信頼帯は図にハッチングで示した通りである。1951 年が異常な渇水であることはこの図よりもうかわれ、予想値と全くかけ離れた値を示しているが、それ以外の予想値は、おゝむね実況に近い値を示している。なおまた 1951 年迄の資料を用いて求められた 1952, 1953 年の予想値は黒塗りハッチングで示した。

その他淀川枚方地先の洪水、利根川箱島地先の自然流量などにも適用を行い、多くの興味ある結果をうる事が出来た。なお本研究に対しては文部省科学試験研究費の補助をうけた。

UDC 627.512: 532.562

(3-17) Muskingum のコウ水追跡の方法と その適用の検討

正員 東京大学生産技術研究所 井 口 昌 平

最近約 15 年の間にアメリカ合衆国でコウ水追跡 (flood routing) の方法が発達し、今では多くの水系で実際問題の解決に使われている。日本でも同様な事情によつてコウ水の運動を求める実際的な近似法が必要になりつつあるが、アメリカと日本では河川及びコウ水の規模と性質において相当大きな違いがある、そこで、アメリカで使われているコウ水追跡の方法をそのまま日本で使うことが許されるかどうか検討する必要がある。ここでは最近行つたその検討の一部を紹介する。

検討の対象に選んだ河川の区間は、利根川の山王堂・中瀬・川俣及び布川・佐原の区間、また鬼怒川の宝積寺石井・船玉・長塚・鎌庭・水海道・板戸井の区間である。検討の方法として、過去のコウ水の場合の流量、水位、断面積などの時間的経過の記録を使う方法を取つたので、これらの区間が最初には取扱い易かつたからである。

コウ水追跡の方法のうちで、貯留量という要素を使う方法はそうでない方法よりも一般性を持つと考えられるし、それらの中で Muskingum の方法が最も一般的であると考えたので、ここではこの方法の適用を検討した。

Muskingum の方法のように貯留量を使うコウ水追跡の方法は、河道中のコウ水の運動を解くのに、運動方程式と連続方程式を使う代りに、貯留量と流量との関係と連続方程式とを使うものと見ることができる。もちろんこの関係は経験的なものである。そして Muskingum の方法では、河川の一つの区間の流入流量を I 、流出流量を O 、貯留量を S 、 x を係数として、

$$D = xI + (1-x)O \dots\dots\dots(1)$$

で表わされる 1 種の加重平均流量 D を考え、短い時間 ΔT におけるこれらの量の変化の間に

$$\Delta S = K \cdot \Delta D \dots\dots\dots(2)$$

の関係が成立つものとする。 K は取扱う区間の河道の条件とコウ水のハイドログラフの形に 関係する定数である。そして多くの場合に K は、少くも一つのコウ水の場合には殆ど変化しないようである。その場合、平均流量 D が零のときの貯留量を零とすれば

$$S = KD \dots\dots\dots(3)$$

となる。したがつて、ここでは検討の方法として、先ず係数 x の値を仮定しておいて、記録から D 及び S を計算し、それをプロットして、(3) の関数関係が存在するかどうかを検し、さらに x を変化させて (3) が 1 個関数になるようにさせることができるかどうかを求めるという方法をとつた。その結果はこの方法が適用し得ると見られる場合もあり、困難と見られる場合もあつた。