II-106

Muskingum法の理論の基礎

九州電力K.K. 土木部　正員　村瀬治男

1. まえがき

Muskingum法は、河道の洪水追跡法として実用的価値が極めて高いにもかかわらず、これまで理論の基礎が明確でなかった。

著者は、本論文でMuskingum法の理論の基礎を明確にする。

2. Muskingum法と著者の洪水追跡法との関係

著者の洪水追跡法の基本式*1をMuskingum流に表現すると、次の通りである。

$$\left.\begin{aligned} \Delta S &= \frac{1}{D}\cdot(\Delta I_u + \Delta O_u - \Delta O_d) \\ \Delta S &= K'\cdot\Big[\frac{X'}{(1-X')K'\cdot T_d D^2 + (K'+T_d)D + 1}\cdot(\Delta I_u + \Delta O_u) \\ &\quad + \frac{X'\cdot\{(1-X')\cdot K'D+1\}}{〃}\cdot \Delta I_d + (1-X')\cdot\Delta O_d\Big] \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

ただし、

$$X' = \frac{\xi}{1+\xi}$$

$$K' = (1+\xi)\cdot T$$

X', K'：Muskingum法のX, Kと同じ

（ただし、証明が済むまではこのように区別しておく）

ξ, T：著者の与えたシステム・パラメータ

I：流入量

O：流出量

S：河道貯留量

D：微分演算子（$D = d/dt$）

添字u, d：河道区間の上流側、下流側をそれぞれ示す

一方、Muskingum法の基本式は、周知の通り、次式で示される。

$$\left.\begin{aligned} S &= \frac{1}{D}\cdot(I_u + O_u - O_d) \\ S &= K\cdot\left[X\cdot(I_u + O_u) + (1-X)\cdot O_d\right] \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

さて、(1)式から(2)式を導出することを考える。

この論証のためには、色々な条件が必要であるが、中でも

$$K' = 0 \quad \text{——} \ (3)$$

という自己矛盾の条件が必要となる。この矛盾は、Muskingum法の構造自体に欠陥があることを意味し、いわゆるMuskingum方程式である(2)式の中2式が時定数を無視していることに起因するのである。そして、これこそ、C.Venetisが指摘した欠陥の要因であるのである。*2

また、

$$\left.\begin{aligned} X' &= X \\ K' &= K \end{aligned}\right\} \text{——} \ (4)$$

の条件も、上述の論証のために必要である。(4)式は、Muskingum方程式の2つのパラメータX，Kの物理的意味を明らかにするものである。結局、Muskingum方程式は、貯溜方程式でなく、運動方程式であることを知る。

3. あとがき

著者の研究成果は、次の通りである。

① Muskingum法についてC.Venetisが指摘した欠陥の要因を明らかにした。

② Muskingum方程式の物理的意味について新解釈（本来の正しい解釈）を行なった。

③ 水文学的洪水追跡法の理論的基礎を明確にした。
（したがって、水文学的洪水追跡法は、もはや、経験的方法ではない）

参考文献

1) 著者：洪水流の理論に関する研究，土木学会西部支部研究発表会論文概要集（昭和46年度），昭和47年2月．
2) 著者：洪水追跡の理論（近刊）

---

*1 不定流の基本式より論証した理論式である。
*2 その証拠に、著者の洪水追跡法にはVenetisの欠陥がない。