

洪水追跡に関する研究

石原 安雄

STUDY ON FLOOD ROUTING

By Yasuo ISHIHARA

要 旨

洪水時に河道を流下する水流すなわち洪水流については、古来多くの観測や研究が行なわれ、その成果は洪水波の理論および洪水追跡法として知られている。しかし、洪水波の理論はそのピークに着目して伝播速度や減特性などを論じたもので、洪水波全体の姿を調べることはできにくい。これに反して、洪水追跡法は専ら実用上の目的から洪水波全体の姿を追跡しようとするものであるが、理論的根拠が乏しいという欠点がある。これらとは別に、最近電子計算機を用いて開水路水流の非定常流に対する基礎偏微分方程式を直接数値的に計算するという方法が行なわれているが、洪水流下の一般的特性を洞察するには不便である。本研究は観測結果に基づいて洪水流下の実態を究明するとともに、ある程度の理論的根拠があり、しかも實際上比較的簡単な洪水の追跡法について考究したものである。

洪水の流下過程において、速水教授の提案による河道形状や sediment などの不規則さに基づく混合効果の見積り、河道の分合流部、貯水池、河口部などにおける境界条件の影響などの重要課題もあるが、もっとも基本となる比較的一様な河道に対しても未だ多くの問題が残されている。そこで、まず改修工事が行なわれて一様河道とみなされる淀川本川、江戸川などにおける洪水観測記録について詳細な検討を行なった。

その結果、洪水の上昇期においては一様進行流の性格がかなり強く現われ、hydrograph の立ち上り始点でもかなり上部でも伝播速度はほぼ一定であって、ピークのそれより速い場合も遅い場合もある。ピークの伝播については従来の洪水理論で示されているのとはほぼ同じ特性を示し、ピーク付近の流況のみによって定まることが確認された。下降部においては、いずれの場合でも流下に伴って減割合が減少していく。以上のような特性が見出されたわけであるが、とくに上昇期が一様進行流の性格をもっていることは注目すべきである。

つぎに、境界条件の影響の模様を特性曲線に沿う近似展開によって理論的に調べたが、実際上は下流側の条件はそんなに上流までは影響を及ぼさないことが明らかになった。これは河口部における潮位変化の影響が洪水時にはあまり上流部までは及ばないという観測結果と一致するものである。

以上のような事実に基づいて実際の洪水追跡法を考えたわけである。すなわち、非定常流の基礎式を階差式に書きかえて計算するのであるが、まず連続式は、

$$\Delta S / \Delta t = I - O \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 S は河道長 Δx の間の貯留水量、 I および O はそれぞれの上下流端における流量である。一方、運動式の方は非常に複雑になるが、第 1 近似として Muskingam 法と同形の次式がえられる。

$$S = K[XI + (1-X)O] \dots\dots\dots (2)$$

ただし、上式中 K および X は必ずしも常数ではなく、一般には流況の関数である。

(1) および (2) 式によって洪水追跡を行なうわけであるが、 Δx , Δt , K , X などの値を適当に選んで、上述した洪水流下の諸特性がうまく計算できるようにしなければならない。すなわち、 Δx , Δt を上昇期の位

相の伝播速度の観点から定め、 K の値は上昇期に対してはほぼ一定値、ピークを含めた下降期に対しては I または O の関数として、また X の値は河道の形状変化に対応して決定する方法を提示した。

最後に、この追跡法によって追跡計算を行なって計算結果の精度を実測値と比較して検討したが、実用上十分であることを確認した。なお本文の詳細については紀要に発表する予定である。