

日本大学工学部 正 員 安 田 禎 輔
" " 藤 田 豊
佐久間防水工業 " ○佐久間 仁 一

まえがき

洪水を追跡するには、追跡区間の上流端の境界条件を用いて不定流の基礎方程式を解けばよいが、これらの式は非線形偏微分方程式であるばかりではなく、特に山間部の自然河川においては、蛇行したり、河川構造物があったり、複雑な断面形を示したり、不規則な河床勾配のため方程式を立てる際、困難な場合が少なくない。このような複雑な水路における洪水を追跡する場合には、多少理論的には難点があるが貯留方程式に基づく解法、すなわち、Muskingum method, Goodrich method, Plus methodなどによって解析すればよいが、これらの方法は追跡距離が大きかったり洪水到達時間が長くなると追跡が困難となる。

本報においては、このような複雑で長い水路における洪水波を測定し、複雑な水路における洪水追跡法の一提案に基づいて計算した結果を暫定的に報告するものである。

1. 実験装置および実験方法

実験水路は、図-1に示したような幅20cm(一部30cm, 40cm)高さ15cmの断面の水路を(a)-(b)-(c)-(d)-(e)の配列で組み立てた全長約10.5mの水路であり、かなり複雑な水路である。

流量測定点は、水路の上下流端であり、流量測定は検定した直角三角ぜきを用いた。

水位測定は、サーボ式水位計(ケネック社製SW20型)を用いペンレコーダ(渡辺測器製)によって記録させた。

流入波は、手動式造波装置によって造波し、行なった実験は、表-1に示したような条件を組み合わせた計27種類であるが、表の名称は通称名称であるため必ずしも最高水位や T_1 、 T_2 (T_1 は増水時間、 T_2 は減水時間)の比などが表通りになるとは限らない。

2. 実験結果および考察

図-2は、上流および下流端のハイドログラフ(測定値)であり、流入ハイドログラフの最大値は $Q_{I\max} = 4.97 \text{ l/sec}$ であり流出量の最大値は $Q_{O\max} = 2.90 \text{ l/sec}$ であり、このハイドログラフはかなり扁平化(42%)が進んでいる。またこの洪水波の到達時間は、波形の先端部で40秒最大波高点で41秒であり、流入ハイドログラフがピーク付近に達して初めてこの洪水波が下流端に達するため、もはやMuskingum法などでは追跡は困難である。

図-3は、上から順に、流入波の増水時間 T_1 と減水時間 T_2 との比が1:2.06, 1:2.71, 1:3.68で最大流量が 4.92 l/sec , 4.97 l/sec , 4.85 l/sec の

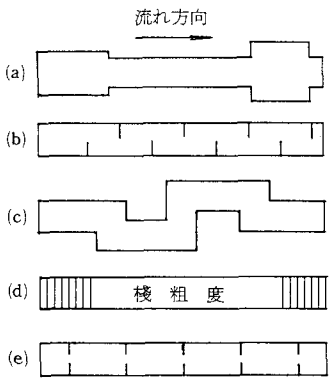


図-1 実験水路

最大流量 $Q_{\max}$	波長 T (sec)	継続時間比 T_2/T_1
大 4.75 l/s	※ 長 240	大 2
中 3.48	※ 中 180	中 3
小 2.40	※ 短 120	小 5

注) ※印の波長は最大流量が小さい場合

表-1

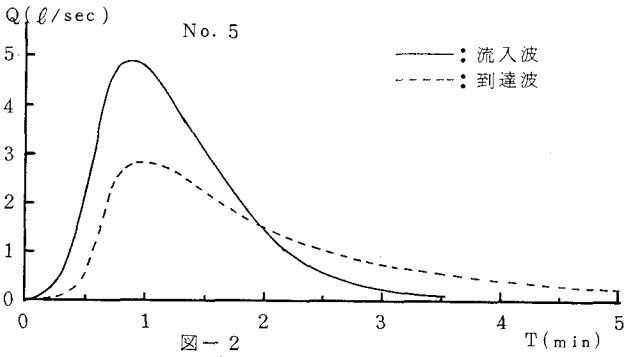


図-2

場合の係数 k と時間 t との関係である。

No.5の波形は、No.4とNo.6との中間の波形とみなすことができる。

T_2 は最大波高点から最高波高の2%水位に減水するまでの時間とした。

同図のNo.5の自拔き丸のプロットは、No.4とNo.6の k を平均して求めた値である。 k の他にも洪水追跡のための係数は k_1 と k_2 とがあるが、ここでは省略するが、 k は k_1 と k_2 との平均である。図-4は、到達波の測定値と係数 k_1 あるいは k_2 を用いて算出した到達波とを比較したものである。この場合の算出は、近似波形の資料がある場合の計算に相当するが、もし近似波形の資料がない場合には、次に示すように、隣合う波形の資料から案分比例により係数を求めて使用すればよい。

図-5は、No.5の資料がないものとして到達波を算出したものであり、No.5の入カ波は大雑把にみてNo.4とNo.6の中間程度の波形とみなして、No.4とNo.6との係数 k を平均したもの（厳密には案分比例によるべきである）を使用して算出した到達波であり、ピーク流量付近での最大誤差は7.0%程度である。

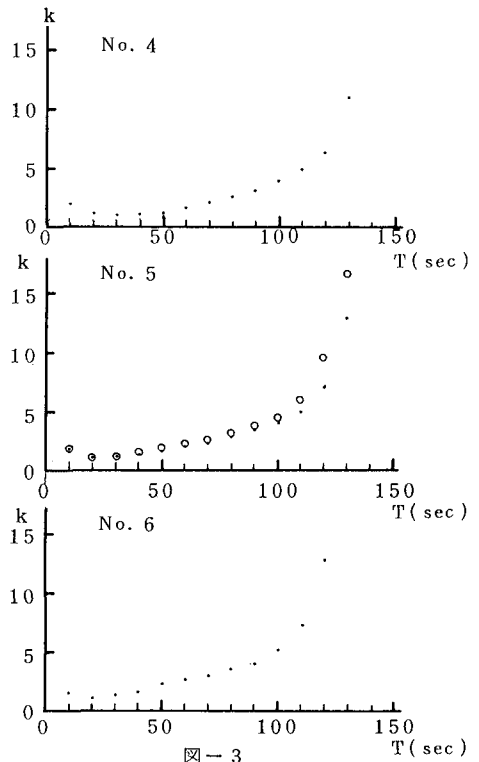


図-3

3. まとめ

複雑で長い水路の洪水を追跡することは、従来方法では困難であるが、本実験の結果資料が豊富であれば安田の提案した方法によって一応追跡できることが分った。

また、係数には k_1 , k_2 および k の3種類あり、理論的にはどの係数を使っても良いが、実験の結果 k が最も成績が良好であった。

本方法は、まだ開発途中なので十分な成果は得られていないが、一応の成果を得たので中間報告とするものである。

(参考文献)

安田 復輔：複雑な水路における洪水追跡法の一提案，第27回日大工学部学術研究報告会講演集 1984.12

安田，藤田：複雑な水路における洪水追跡法の一提案，第40回年次学術講演会 1985.9

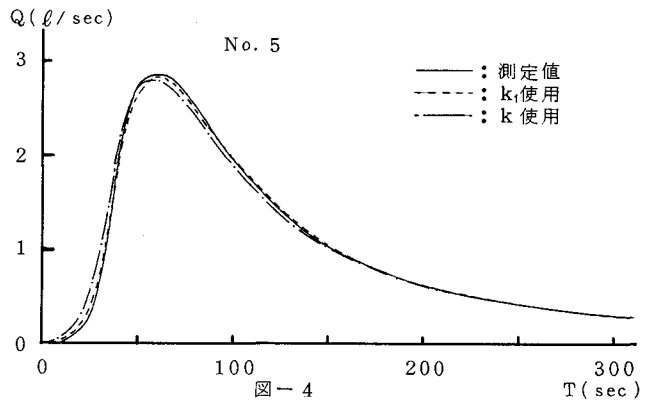


図-4

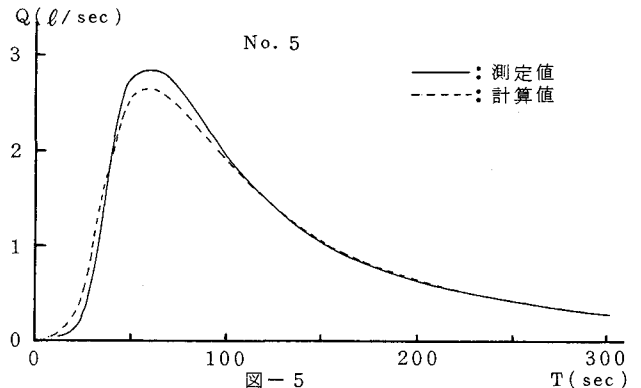


図-5