

河川を遡上する高潮特性の実験的研究

神戸大学工学部 正員 神田 徹
建設技術研究所 正員 横山 真至
住友重機械工業 生員 ○林 達郎

1. まえがき

本研究は、河川遡上時の高潮の基本特性を模型実験によって明らかにしようとしたものである。高潮遡上時の水面形により、高潮の伝播形態を調べる。特に、河道に沿うピーク水位の変化が高潮継続時間や河川流量によってどのような影響を受けるかについて検討した。また、河口付近では、逆流の挙動に注目して流速の変化を調べた。

2. 実験装置及び実験方法

実験に用いた河道模型は、図-1に示す水路幅0.5m、水路長16m、勾配1/250の鋼製一様矩形断面水路である。高潮の発生は、下流端に設置した水ソウの水位を上下することによって行った。実験条件は、河川流量 $Q_f = 0, 500, 1000, 2000 \text{ cm}^3/\text{s}$ の4種。高潮は、図-2のように継続時間の異なる3種のものとする。初期条件は、河口水深4cmの定常状態とした。

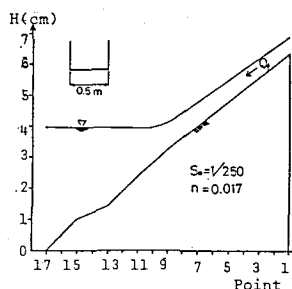


図-1 河道模型

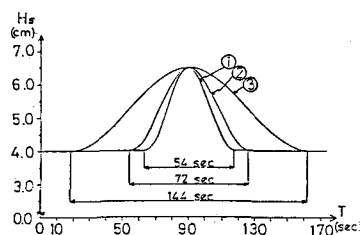


図-2 高潮波形

3. 実験結果及び考察

1) 水面形について 各時刻の水面形を図-3に示す。継続時間の短い高潮①の場合は、定常状態での水面勾配急変点より上流部では波形の前面が急になり、後面が緩やかになるという変形がみられ、波形前面の上流側へのはい上がりがある。継続時間の長い高潮③の場合、水位はほぼ水平に上昇しており、明確なピークを持った波が上流に伝播するような水面形の変化を示していない。また、高潮①に見られる波形前面部のはい上がりも少ない。このような水面形の変化は、河口からの水の流入が長時間継続し、河道内貯留量の増加によって、水位が徐々に上昇するためである。また、Point 12や9で見られるが、高潮の

遡上と共に高潮波高が減衰あるいは増大する結果、波のピークが必ずしも最高水位とはならない。そこで、以下ではこの最高水位に着目し、その定常水面からの変動量すなわち最大水位変動量 (ΔH_{max}) について検討した。

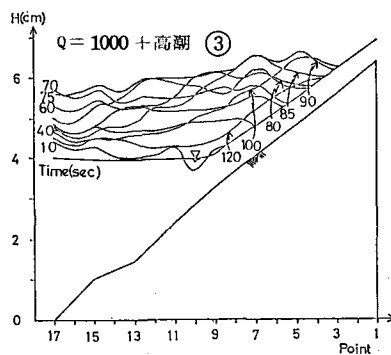
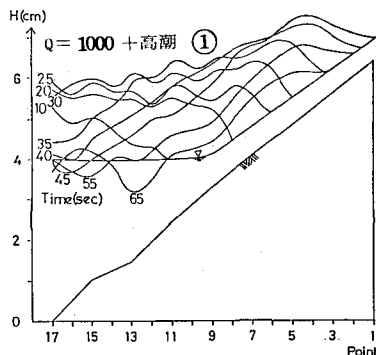


図-3 各時刻の水面形

2) 水位と流速の関係

図-4に水位と流速の

時間変化を示す。ただし図では、逆流（上流へ向う流れ）を負としている。Point 15では、逆流流速のピークが水位のピークより少し前に現われて、その後順流となり、水位のピークの後に順流のピークが現われている。これより、高潮は潮汐のような流速変動の挙動を示し、水位上昇速度により流速が決まるようである。しかし、Point 13では、ピーク直前の水位上昇速度が大きい。そのため、逆流流速が大きくなり、水位ピーク後まで逆流が続いたものと考えられる。

3) 最大水位変動量 ($\Delta H_{\max}$) について 図-5 1)、2)にそれぞれ $\Delta H_{\max}$ に及ぼす、河川流量、高潮継続時間の影響を示す。ただし図において、 $\Delta H_{\max, s}$ は、河口の Point 15 における $\Delta H_{\max}$ である。河川流量の影響に関しては、高潮②の場合に、Point 13において $Q_f = 1000 \text{ cm}^3/\text{s}$ に対して $\Delta H_{\max}$ の増大が最大になっている。つまり1つの高潮継続時間に対して $\Delta H_{\max}$ を最大にするような河川流量が存在することを示しており、これは計算結果や河川潮汐でも認められた現象である。また、河川流量が少ない場合は、高潮②、③とも高潮潮上と共に $\Delta H_{\max}$ が増大して、ある地点で極大値をとり、水面勾配急変点付近から急激に減少している。一方、継続時間の影響については、本実験の範囲では継続時間を長くするほど河口付近では、 $\Delta H_{\max}$ は小さくなる傾向にある。

4) 運動方程式各項の値 $Q_f = 500 \text{ cm}^3/\text{s}$ と高潮③を組み合わせた場合の、Point 15~13間での運動方程式各項の値の変化を図-6に示す。このような河口付近では、上流の等流河川域とは異なり、摩擦項に比べて、 $\partial h/\partial x$ がかなり大きくなっているが、この摩擦項と慣性項は完全には無視できない値である。それは、このような領域での水位変化に伴う大量の水の流入及び流出によるものと考えられ、高潮による流動の強さを示していると思われる。

参考文献

- 1) 神田徹・横山真至：洪水と高潮の同時生起時の河川水位について，建設工学研究所報告 24号，1982。
- 2) 宇野木早苗：河川潮汐の研究，海岸工学講演会講演集，（第1報），1968，（第2報）1969。

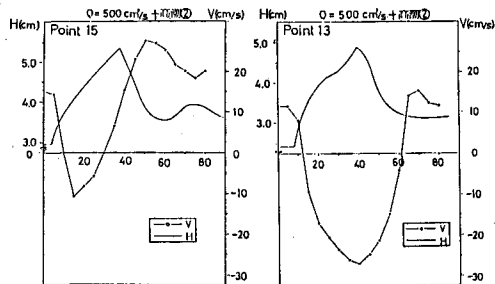
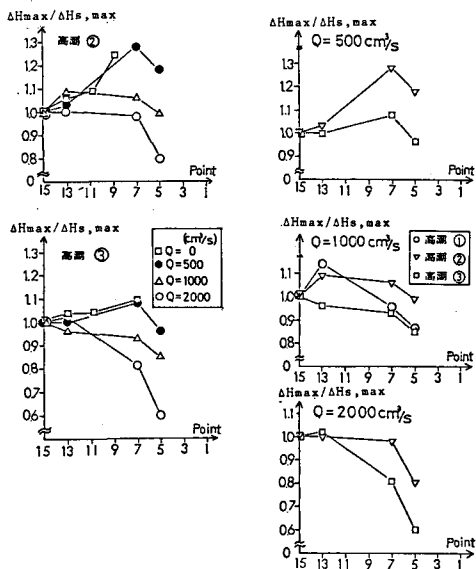


図-4 水位と流速の関係



1) 河川流量の影響

2) 高潮継続時間の影響

図-5 最大水位変動量の変化

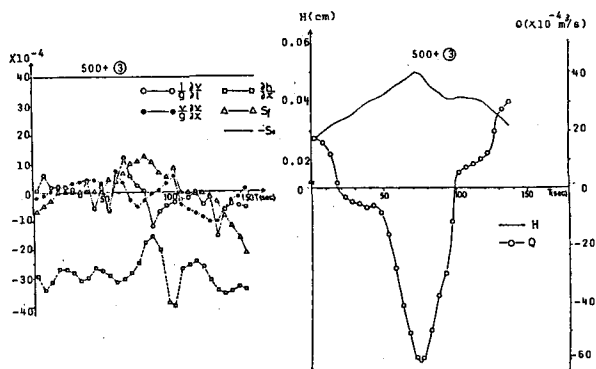


図-6 運動方程式各項の値