

河川を遡上する高潮の基礎実験

神戸大学工学部 正員 神田 徹
 神戸大学大学院 学生員 横山 真至
 ㈱ 熊谷組 正員 ○坂口 雄彦

1. まえがき

感潮河川では、台風襲来時における高潮の河川遡上特性を正確に把握することは洪水の伝播特性とともに治水計画にきわめて重要であり、従来いくつかの実験的研究が行われている。しかしながら、その多くは実際河川を対象としており、高潮遡上の基本的な性質が一般的に明らかになっていないとはいえない。そこで本研究は、一様な矩形断面水路を用いた模型実験によって高潮の伝播特性を調べ、また数値計算結果との比較検討を行った。

2. 実験装置及び実験方法

河道模型を図-1に示す。水路は幅20cm、長さ8mの亚克力製矩形断面水路で、水路床勾配は $S_b = 1/250$ である。河口をPoint-0とし、上流に向かって1m間隔でPoint-1, 2...と番号をつけた。高潮発生装置は、下流部水槽の底部に取り付けた

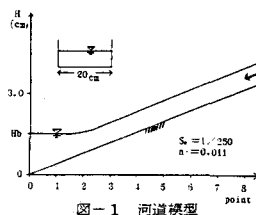


図-1 河道模型

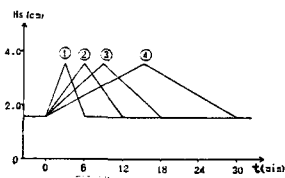


図-2 高潮波形

ゴム製の袋の中に水を流入出させることにより河口水位を上下させる方式のものである。

実験条件は、河川流量 $Q_f = 300, 600, 800 \text{ cm}^3/\text{s}$ 、河口水位は図-2に示す4種の高潮波形とする。また、初期条件は河口水位 $H_b = 1.52 \text{ cm}$ とした定常状態とする。

河川流量と高潮波形の各組み合わせについて、Point-0, 3, 5における水位及び断面平均流速をそれぞれサーボ式水位計及びピトー管により測定した。

実験値との比較のために、最上流端で河川流量、最下流端(Point-0)で高潮水位を与えて河道内での一次元非定常流計算を行った。⁹⁾

3. 実験結果及び数値計算結果

まず、図-3に各時刻の水面形の一例を示す。水位上昇時は水面はほぼ水平であるが、下降時には水面勾配が生じている。また計算結果は実験結果より上流部分での遡上高さが若干大きくなっている。図-4に水位、断面平均流速の時間変化を示す。断面平均流速は若干の time lag はあるものの

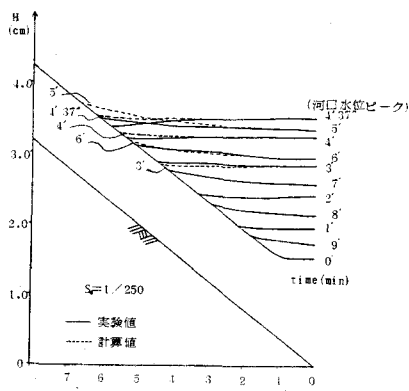


図-3 各時刻の水面形(600+②)

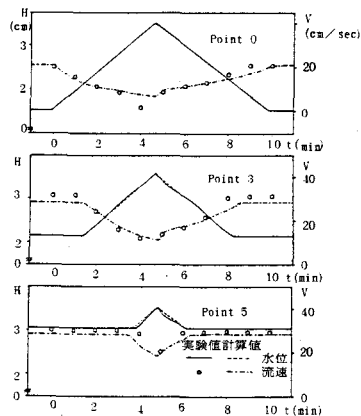


図-4 水位・断面平均流速の時間変化(600+②)

ほぼ水位の変化と対応した変化を示している。また水位は、上流部ほどピーク直後の水のひきが早いので波の後面がやせており、その後の減小は上昇時に比べて緩やかである。H-V曲線は図-5のように、高潮遡上時における流速の減小が著しいために反時計廻りのループを描く。次に、各地点における初期定常状態の水位を基準にとり、この基準水位からの水位の最大変動量 ΔH_{max} を高潮の波高と呼び、この波高の変化に与える高潮の水位上昇速度及び河川流量の影響を図-6に示す。図より、この水位上昇速度の範囲では波高減衰の差はほとんど認められない。一方河川流量の影響に関しては、どの流量に対しても初期定常水面勾配の急変点より上流側では一様な減衰を示すが、下流側ではほとんど減衰がみられない。これは、高潮遡上時の水位がほぼ水平に上下することと、流量によって初期定常水面勾配の急変点の位置が異なることに関係している。そこで、水面が完全に水平に上下する場合を想定して本実験結果を検討すると、

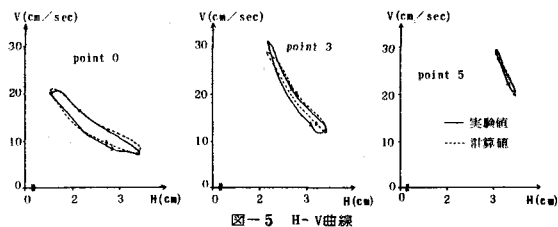


図-5 H-V曲線

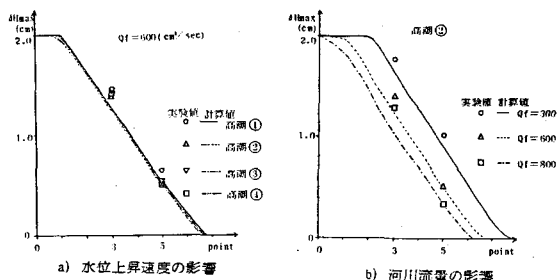


図-6 波高の変化

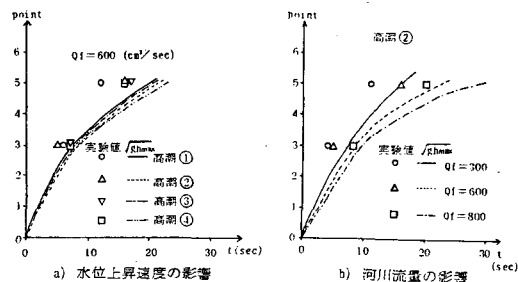


図-7 ピーク水位の伝播

各流量とも上流部では水平と仮定した場合よりも波高が大きく下流部では小さい。またそれは河川流量が小さいほど顕著である。すなわち河川流量が大きいほど波高の減衰は大きいといえる。図-7はピーク水位の伝播状況を示したものである。図の横軸は、Point-0の水位がピークになる時刻を基準にして各ポイントでの水位ピークの時刻を示している。また図中に長波の伝播速度($\sqrt{g h_{max}}$)も付記した。ピーク水位の伝播速度は上流にいくほど減小し、下流では長波の伝播速度より速く、上流では長波の伝播速度に近づいている。そして水位上昇速度の影響は小さく、河川流量が増すほど伝播速度は小さくなる。後者の影響は流速によるものと考えられるが、正確な流速が分からないのでその検討は行っていない。

4. あとがき

以上のとおり実験により高潮遡上の特性を定性的に知ることができたが、最下流の河口近傍および上流河道との遷移領域の流れは複雑であり、一次元計算法の適応性を含めて今後検討を行うつもりである。

一参考文献一

- 1) 神田徹・横山真至：河川における高潮遡上の洪水流に及ぼす影響，土木学会関西支部年講，1982。