

II-84

北上川狭窄部における不定流計算について

岩手大学工学部 学生員○菊池 史朗 伊藤 龍太郎

正 員 劉 曉東 堺 茂樹 平山 健一

1 緒言

一関市、平泉市はその下流から県境に続く狐禅寺狭窄部の影響により水害が頻繁に発生する地域である。この地域の洪水の発生原因は、洪水が狭窄部を通過できずに河道内に貯留されて起こるバックウォーターが主な原因である。洪水被害を低減させるために一関遊水地事業が施されているが、平成10年8月末洪水では大規模な氾濫が起き、多大な被害を及ぼした。従って、今後この地域の被害をより低減させるためにも、洪水が狭窄部を抜けるとき、洪水波形がどのような変化をするのか把握する必要がある。本研究では洪水波形における狭窄部の影響について検討した。

2 計算方法及び計算条件

本研究では洪水追跡をおこなうために不定流の基本式である以下の連続式と運動方程式を用いた。なお差分化するには、リーブフロッグ法を用いた。以下に、連続の式、運動方程式を示す。

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial h}{\partial x} + gA(I_f - i) = 0 \quad (2)$$

ここで、 Q ：流量、 A ：流水断面積、 h ：水深、 I ：水路床勾配、 I_f ：摩擦勾配

計算には、河道横断面データを用い、メッシュ間隔を200m、収束条件を考慮し時間間隔を4secとした。また、計算区間は、本研究の目的である洪水波形における狭窄部の影響を知るために、計算区間を狭窄部に入る前の狐禅寺から、狭窄部の出口にあたる岩手、宮城県境までの26.6kmとした。

3 結果及び考察

(1) 検証計算について

狭窄部による洪水波形の変化について検討する際に、使用するプログラムや断面データを検証しなければならない。ここで、平成10年8月27日から同月30日の狐禅寺、相川、諏訪前、七日町での観測水位をもとに不定流の検証計算を行った。北上川で不定流計算をする際、一般に全域にわたり粗度係数 $n=0.025$ がよく用いられているので、この値を用い検証計算をした。図-1は観測地点での水位ハイドログラフを示している。図中の白丸は水位ハイドログラフの観測値、破線は $n=0.025$ の時の計算値、括弧内の数字は県境からの距離を表わしている。この結果から計算水位と各観測点の計測水位がほぼ一致している。しかし、諏訪前と七日町において、水位が大きくなると計算結果は観測値といくぶんの差を表

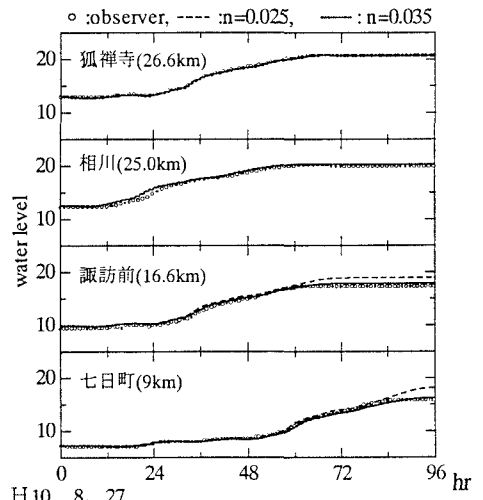


図-1 計算水位と観測水位の比較

わしている。そこで、粗度係数をいくつかの値に変えて不定流計算を行った。その結果、図-1 中の実線で示したように粗度係数が 0.035 の場合、計算結果は観測データとよく一致し、粗度係数の設定は計算結果の精度に影響を及ぼすことがわかった。以下の計算では、粗度係数 0.035 の値を用いて検討する。

(2) 洪水波形における狭窄部の影響について

計算に用いる流量ハイドログラフは、始めの 8 時間で最大流量まで増加し、そして 16 時間を経過して減少するような、24 時間内に三角形で変化するものとした。また、その前後の流量は狐禅寺の年平均流量の約 $300 \text{ m}^3/\text{sec}$ で一定とした。なお、最大流量は、500、1000、1500、2000、2500、 $3000 \text{ m}^3/\text{sec}$ の 6 つのパターンとした。

図-2 には狐禅寺での 6 つの最大流量のパターンのうち $3000 \text{ m}^3/\text{sec}$ となる場合のハイドログラフの計算結果を示した。狐禅寺に与えた最大流量 $3000 \text{ m}^3/\text{sec}$ が諏訪前では $2790 \text{ m}^3/\text{sec}$ の最大流量となり、下曲田(県境より 2km 地点)では $2673 \text{ m}^3/\text{sec}$ と減少した。このようなに狭窄部を通過する際には、下流に行くに従い狭窄部のダム効果で徐々に偏平化されると考えられる。狭窄部下流ではハイドログラフの低減曲線の傾きが緩やかになることから、狭窄部内の洪水流においても下流に透過しにくく、よって洪水が起こり易くなると考えられる。

図-3 には 狭窄部を透過した後の下曲田での最大流量の比をその区間の最大流量と上流端の狐禅寺での最大流量の低減度として示した。狐禅寺で最大流量 $500 \text{ m}^3/\text{sec}$ の場合は下曲田での最大流量は約 5.4% カットされ、狐禅寺の最大流量が $1000 \text{ m}^3/\text{sec}$ となる場合は下曲田の最大流量は狐禅寺での最大流量より 9.2% 減少した。このように、流量が多いほど低減度が低下しているが、これは狭窄部の断面積が上流の断面積より小さいために流量が多いほど貯留される洪水流の割合が大きくなることを示し、狭窄部のあることによるダム効果が現れていると考えられる。

4 結語

本研究では北上川狭窄部における洪水波の変化を検討したが、狭窄部のダム効果から、透過流量の偏平化、それに伴いピーク流量の低減度の減少がみられた。

本研究を進めるにあたり、貴重な資料を提供していただき建設省岩手工事事務所、日本建設コンサルタントの関係各位に感謝申し上げます。

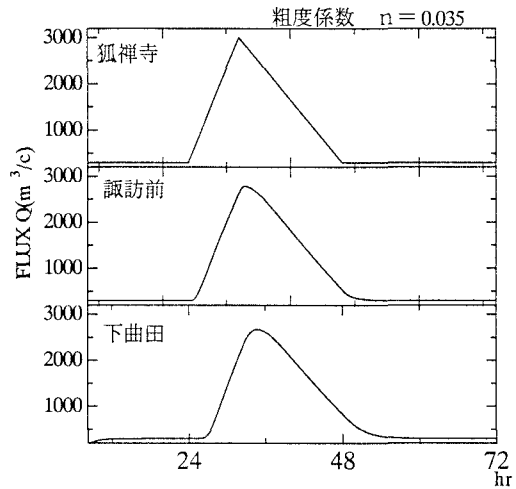


図-2 狐禅寺最大流量 $3000 \text{ m}^3/\text{sec}$ における流量ハイドログラフ

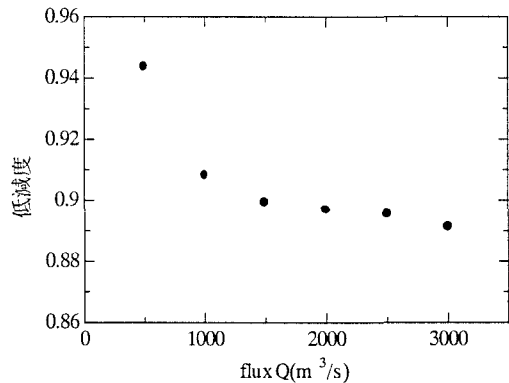


図-3 下狐禅寺最大流量に対する下曲田最大流量の低減度