

(Ⅱ - 23) 実測値を用いた感潮河川粗度係数に関する一考察

長岡工業高等専門学校 土木工学科 学員 鳥部 敏文
会員 北村 直樹
長岡技術科学大学 建設系 会員 早川 典生

論文要旨

河川感潮区間における各地点の時刻水位、日平均流量、河床年報をもとにエネルギー保存則および連続の方程式、マンニングの流速公式を用いた計算手法で感潮河川の粗度係数に関する解析をおこなった。

その結果として低水流量時における粗度係数は極めて大きく変化する。また洪水時における粗度係数は河川計画に用いられている粗度係数との値と変わらないという2つの点について明らかにした。

【keywords:粗度係数、感潮河川、長良川】

1 はじめに

河川における水理現象は河口部においては海からの塩水の侵入、また潮汐の変化に伴って、不定流でかつ密度流である。その理論解析においては界面抵抗係数、連行係数などについて現在十分に明らかにされているとはいえない。境界条件やさまざまな諸係数を仮定しても、その結果を河川計画に直接利用可能とはいえない。また河川の水位は潮汐の変動とその時の流量によっては、逆勾配になることがある。

実際の河口部では河口から数断面において時刻水位が知られており、上流の非感潮部において流量が知られている場合がある。そのような場合について、以下に2つの解析手法により、粗度係数と流量の関係を明らかにすることを目的とする。

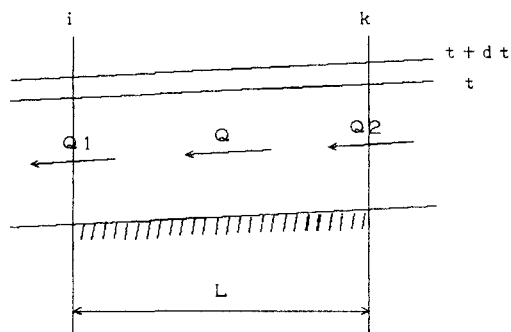


図-1 解析手法概略図

$$Q_R = \sum_{\gamma=1}^{24} \frac{Q_{\gamma M}}{24}$$

ここに Q_R は非感潮部の観測された日平均流量である。式(2)が成立する粗度係数が求まったとき、その値が「区間における粗度係数」と考えられる。

実際の河川の断面形状は不規則である。したがって水体積 V は、河床年報のデータを解析して水位の2次式で表した。また区間水面積は区間水体積を水位で微分することより求めた。

2 解析手法

2.1 区間毎の水収支を考えた粗度係数解析⁽¹⁾

各区間内の毎時流量 $Q_{\gamma M}$ は区間の水収支を考えて次式より求める。

$$Q_{\gamma M} = Q_c - \frac{V_{t+\Delta t} - V_t}{\Delta t} \quad \dots (1)$$

ここで V は区間内の水体積であり、 Q_c はマンニングの流速公式より求める流量である。24時間、区間の粗度係数は一定であると仮定する。求めた $Q_{\gamma M}$ について次式が成立する。

$$\dots (2)$$

2・2 標準逐次不等流計算法における粗度係数解析⁽²⁾

区間 i , k 内における流量に 2・1 で与えられた値を用いると不等流計算を行うことができる。観測をおこなっている各地点の水位が、不等流計算で求めた水位と一致したとき、用いた粗度係数を「区間における粗度係数」と考える。

3 実測値の内容

解析に用いた実測値は、1976年度における河床年報、9月1日より9月20日までの長島(6.2km)・油島(12.4km)・外浜(18.4km)・成戸(24.2km)地点における時刻水位、および墨俣(40km)地点における日平均流量である。

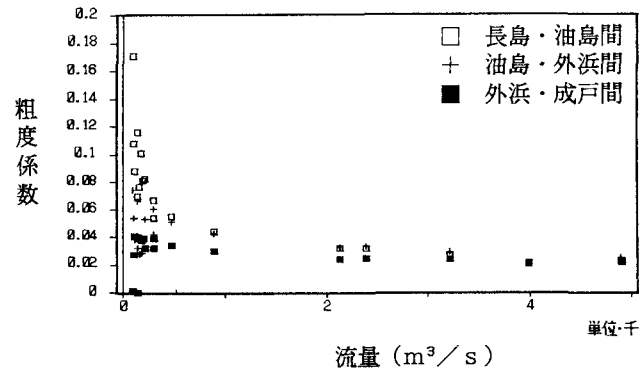


図-2 区間水体積関数を用いた粗度係数解析
解析結果 流量-粗度係数相関図

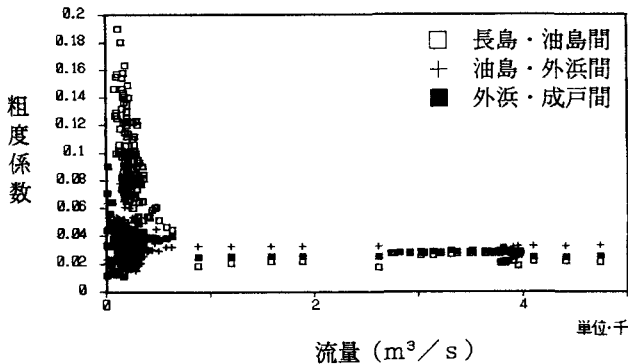


図-3 標準逐次不等流計算法による粗度係数解析
解析結果 粗度係数-流量相関図

4 解析結果・考察

解析理論より求められた流量・粗度係数との関係は、図-2および図-3の通りである。図-2、図-3両方からいえることは流量が $0 \text{ m}^3/\text{s} \sim 500 \text{ m}^3/\text{s}$ のあいだでは粗度係数の値は $0.018 \sim 0.18$ まで変化する。流量が $500 \text{ m}^3/\text{s}$ より大きくなると粗度係数の値は大きな変化もなくなり、 0.025 前後と通常よく用いられている値をとる。また図-3においては流量が約 $2300 \text{ m}^3/\text{s} \sim 4000 \text{ m}^3/\text{s}$ において粗度係数が大きいほうから外浜・成戸間、油島・外浜間、長島・油島間の順になっている。

5 おわりに

感潮河川での粗度係数は $500 \text{ m}^3/\text{s}$ より大きい流量対しては 0.025 とほぼ一定の値をとることが今回の解析によって明らかにされた。

謝辞：貴重な資料を御提供いただいた水資源開発公団長良川河口堰建設所に謝意を表する。

本研究は鳥部が長岡工業高等専門学校小寺隆夫教授(当時)の指導のもとに行ったものである。

参考文献

- (1) 吉川秀夫：河川工学、朝倉書店
- (2) 小寺隆夫：不等流解析について一考察、長岡高専紀要84年度第20巻第3号