

吉井川流域における河道のフルード数特性に関する研究

岡山大学工学部 正 員 名合 宏之
岡山大学大学院 内田 輝明
岡山大学大学院 学生員 ○田邊 大次郎

1 まえがき

流域における洪水災害の特性と河道の特性との関連で論じる場合、それぞれの特性量として何を採用するかが問題となる。本研究では、河道の特性量の一つとして、洪水流の特性と密接に関係する「河道フルード数」なる量を設定し、その性質について吉井川流域を対象として調査した。ここではその結果得られた二、三の知見について報告する。

2 河道フルード数

ある河道区間において河川断面を満水に近い水深で流れている状態を想定し、その場合の区間内の平均的なフルード数を河道フルード数と定義し、次式で表現する。

$$Fr = v / \sqrt{gh} \quad \text{--- (1)}$$

ここに、 v ：平均流速、 h ：水深、 g ：重力加速度

河川断面を長方形断面で近似し、平均流速をManning公式で表現すると

$$Fr = (h^{2/3} / n \sqrt{g}) \cdot (1 + 2h/B)^{-2/3} \cdot I^{1/2} \quad \text{--- (2)}$$

ここに、 n ：Manningの粗度係数、 B ：河川幅、 I ：河床勾配

このようにして定義される河道フルード数は、対象とする河道区間における大洪水時のフルード数の概略値を与えていると考えることができる。

3 実河川における Fr の算出法

河道区間としては、Strahler位数の変化する区間を対象とする。吉井川は6次河川であり、本調査では2次から6次までの全河道を対象として Fr の算出を行なった。式(2)において、水深 h および河川幅 B の値としては現地調査によって得た各河道区間の平均値を用いた。河床勾配 I については1/5000地形図より、河道長 L および高低差 H を読みとり、 $I = H/L$ として算出した値を用いた。Manningの粗度係数 n の値としては、2次河川については0.035($m^{-1/3}$)、3次から6次までの河川については0.030($m^{-1/3}$)を用いた。

4 吉井川流域における河道フルード数

図1～図4はStrahler位数 i に対する河川幅 B 、水深 h 、河床勾配 I および河道長 L の平均値を示したものである。これらの図より、河川幅 B 、水深 h 、河道長 L はStrahler位数が大きくなるにつれて、ほぼ直線的に増加し、また河床勾配 I はStrahler位数が大きくなるにつれて減少していることがわかる。この河川幅 B 、水深 h 、河床勾配 I のStrahler位数に対する平均値を用いて河道フルード数 Fr の値を計算した。図5はこのようにして算出された河道フルード数 Fr のStrahler位数 i に対する変化を示している。図5より、河道フルード数 Fr の値は、Strahler位数が大きくなる程、即ち下流に向うにつれてほぼ直線的に減少していることがわかる。また、洪水時においては、2次、3次河川の流れるは平均的には射流であり、4次、5次および6次河川の流れるは常流であることがわかる。図6は、吉井川流域全体に対する河道フルード数 Fr の頻度分布を示したものである。この図6より、吉井川流域には河道フルード数 Fr が1近傍の区間が多いことがわかる。各位数ごとの内訳を見ると、2次河川は Fr が0.2～2.8、3次河川は0.2～2.2、4次河川は0.4～1.2、5次、6次河川は0.4～0.8の区間で分布しており、河道区間数の多い2次、3次河川では、河道フルード数のばらつきも大きいことがわかる。表1は、3次河川について、 B 、 h 、 I 、 L および Fr の分布状況を示したものである。3次河川の

平均的フルード数は1.26であるが、河川によって0.20のような小さい値から、2.16のような大きな値まで分布している。このようにFrが変化する要因は主として河床勾配にあるようである。

以上が本調査によって明らかにされた吉井川流域の河道フルード数の特性であるが、今後は、このようにして得られた河道フルード数と洪水災害とがどのような関係にあるかについて検討し、河道フルード数の工学的意味について考察していく予定である。

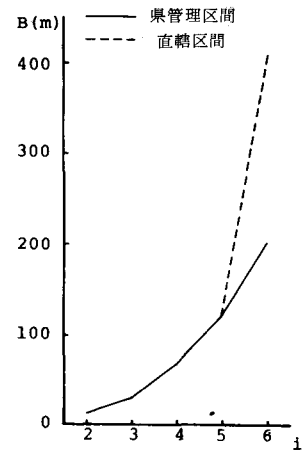


図1 Strahler位数と河川幅

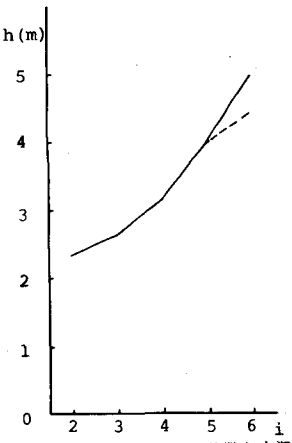


図2 Strahler位数と水深

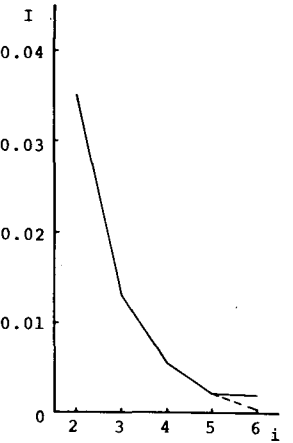


図3 Strahler位数と勾配

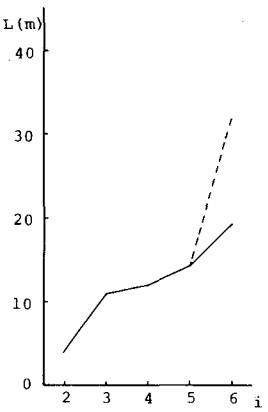


図4 Strahler位数と河道長

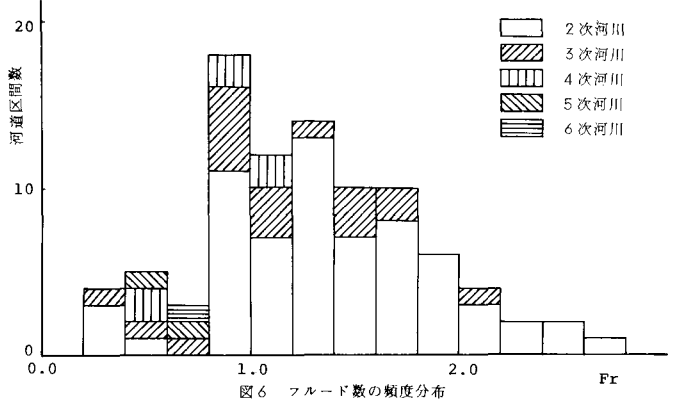


図6 フルード数の頻度分布

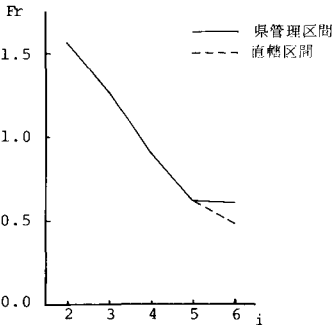


図5 Strahler位数と河道フルード数

表1 各3次河川の測定値 (B・h・I・L) およびフルード数

河川名	B(m)	h(m)	I	L(Km)	Fr
下田川	14	2.75	0.0004	11.0	0.202
和田川	6	2.0	0.0033	0.3	0.488
金剛川	25	4.0	0.0070	7.9	0.933
八幡平川	35	3.0	0.0150	14.3	1.409
河会川	15	2.0	0.0100	6.0	1.021
森尾川	10	2.0	0.0250	0.4	1.510
吉野川	35	3.0	0.0110	39.1	1.207
概並川	30	3.0	0.0060	19.0	0.877
滝川	30	2.5	0.0060	15.3	0.867
広戸川	30	2.0	0.0070	9.7	0.920
宮川	25	2.0	0.0120	9.2	1.186
加茂川	25	2.0	0.0180	12.0	1.452
合見川	25	3.0	0.0220	12.2	1.643
久米川	30	3.0	0.0030	7.1	0.620
皿川	15	2.5	0.0070	5.6	0.957
徳文川	25	2.5	0.0110	1.9	1.152
羽出川	25	3.0	0.0380	5.0	2.160
吉井川	40	3.0	0.0210	18.3	1.688