

一洪水期間中の流砂量平衡を条件とした平衡河道

○ 立命館大学理工学部 正 員 大同淳之

立命館大学大学院 学生員 松田尚郎

1. はしがき 河道は、長期にわたっては、輪廻の過程として、上流が洗掘されて下流に土砂が堆積する。しかしこの過程は、いわゆる地学年代を通じて行われ、河川計画が対象とする年限内では、これを考慮する必要はないと考える。

著者らは、先に、通過流量が異なる上下流を通じて、河床が平衡な条件として、一洪水期間中に移動する全流砂量が、上下流いずれの断面でも等しいという条件を提案し、この考え方を時間的に河床の変動が小さいとされている河道に適用して、ほぼ妥当なことを確かめた。この解析は、現在不平衡状態にある河道の将来の形の予測あるいは非平衡河道で制御しなければならない土砂量の把握を目的とする。

今までの解析ではとりあえず上述の考え方が成立するかいなかを見るため、現在の河床の土砂の粒度分布が変わらないものとして解析した。一洪水期間の流砂量が、粒径の大きさにかかわらず一定量を保つためには、粒径範囲、河道条件等に何らかの制約条件があり、その制約条件の下でのみ上述の考え方が成立することが予想できる。この制約条件を解析的に明確にするための資料として、先に式と実際資料との比較をはかったときに、若干の解析と一致しなかった河川をとりあげ、一つの模擬洪水において、河道の各点で上述の条件からのずれを調べ、土砂の制御量を求めんとした。

2. 模擬洪水による平衡条件の検討

著者らの用いている平衡条件は

$$\frac{\partial z}{\partial t} + \frac{1}{(1-\lambda)B} \frac{\partial}{\partial x} \left\{ \int_r (q_r B) dt \right\} = 0$$

$$\text{よって } \frac{\partial}{\partial x} \left\{ \int_r (q_r B) dt \right\} = 0 \quad (1)$$

が成り立つことで、平衡としている。水理条件および土砂条件が流下方向にゆるやかに変

化する河道が、(1)式の条件を満たすことはすでにこう配で実測と計算との比較することで検証できたが、i)粒径の急激な変化、ii)河床条件とせん断力が作用する継続時間との不平衡、iii)小洪水時のアーモークートの存在に伴う流砂量の不平衡によって、(1)式が満たさ

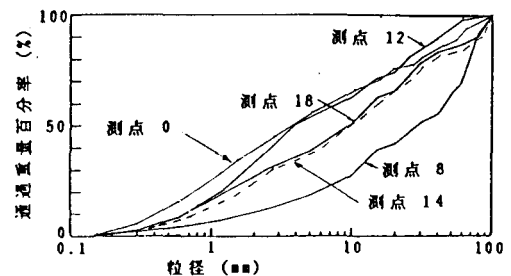


図1 河床砂れきの粒度分布

れない場合がありますかと考えられる。以上の問題点を、実際の河道において調べた。

対象とした河川は、鳥取県小鴨川である、対象区間14.4kmで、この区間の粒径の変化および勾配の変化は、図1、2の通りである。

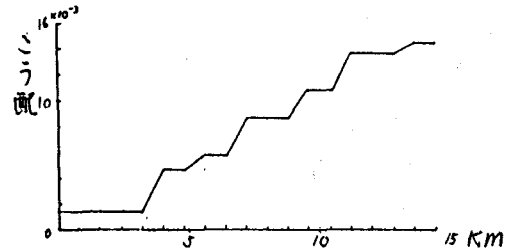


図2. 勾配の変化

(i)の問題を調べる資料として、上下流通じて、上流端と同じ粒径分布を与えて、各断面の粒径変化を調べた結果、50年確率洪水を100時間流したとき先にはば現状の粒度分布に近い値となり、上下流での粒径の変化が、下流側粒径におよぼす変化は、一洪水期間中ではほとんど流砂量に及ぼす影響は無いと言う結果を得た。

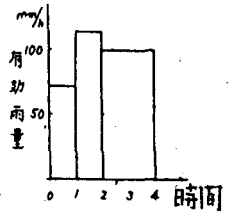


図3. 模擬洪水

(ii)に付いては平衡している、として本研究で仮説を立ててこう配で検証したが、勾配は主に抵抗則で定まり、本文が用いている仮説の証明

になっていない。そこで、模擬洪水をあてて、河道断面毎の洪水期間中の全流砂量を求めた。用いた模擬有効降雨量を図3に示す。各断面でのピーク流量 $Q_{pL} = 0.278 r_p A_L$ で与え、流量のベース長さは、立ち上がりから Q_0 まで到達時刻 t_0 ($t_0 = 0.27L^{0.7}$, L :最遠点からの距離)、 Q_0 からは $2t_0$ の時間を持つものとし、各点の掃流量は $\Sigma r A_i$ をみているようハイドログラフを決めた。このハイドログラフは、洪水の終期では、粗粒の一部は動かない大きさである。流域面積は上流端断面で64.3km²で、下流端で226km²である。この流量の下に、現在の河床粒径を用いて、粒径別掃流量を粒径別

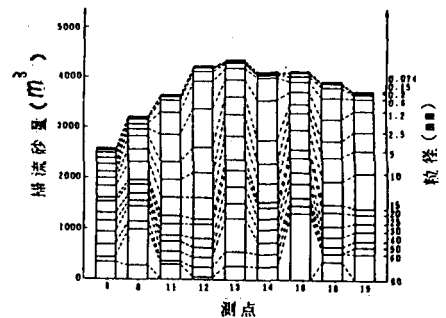


図4 各点の粒径別掃流量

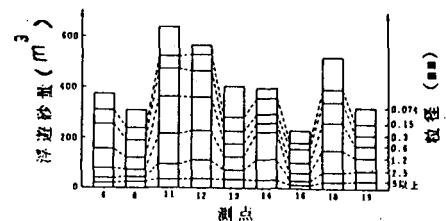


図4-2 各点の粒径別浮遊砂量

流砂量を考慮した芦田・道上式で、浮遊砂量はLane-Kalinske式で求めた結果は、図4に示す通りである。以上の計算結果から見ると、平衡を満たしていない。流砂量の和は、ある基準点の流砂量を許容流砂量としたとき、それを上回る量を制御する必要があり人工的な勾配の調整でこれを行うものとする。

3. むすび 水系一貫した河道の建設にあたり、著者の提案する方法を用いて土砂制御量の予測法について考察した。