

II-163 河岸に密な植生を有する河道の洪水特性 ——酒沼川台風8610号出水を対象として——

建設省土木研究所 正員 福岡捷二・浅野富夫・高橋 晃・藤田光一・平林 桂
坂野 章・森田克史・加賀谷均・林 正男・荒木智三

1. まえがき

酒沼川の低水路河岸には篠竹・柳等が密生し、また高水敷は桑畑、竹林、果樹園、水田等として利用されており、これらの植生が洪水の疎通能力に大きな影響を及ぼしている。高水敷の植生の影響については別の機会に報告することとし、本報では台風8610号に伴う出水時に観測した結果^{1), 2)}のうち、低水路満杯流量程度以下の流量を対象として、低水路河岸の植生に着目し、死水域の設定方法及び粗度係数等の検討を行う。なお、水位については、酒沼川27.8km～28.5kmを観測区間として、100m間隔で設置された8箇所の量水標を利用して、最小30分毎の観測を行った。流量については、28.10kmに設置されている観測施設を用いて、浮子測法により低水路内の流量を対象とした流観を行った。

2. 区間粗度係数

区間粗度係数の算定にあたっては、一般に不定流逆算法及び不等流逆算法が用いられる。本検討で対象とした区間長は約700mと短いため、ここでは不等流逆算法により粗度係数 n の逆算を行う。なお、粗度係数 n の算定にあたっては、マンニングの式 $Q=AR^{2/3}I^{1/2}/n$ (Q :流量, A :流水面積, R :径深, I :エネルギー勾配)が用いられる。このとき、植生等により死水域の存在が予測される場合、有効流水断面の設定は A , R の算定だけでなく、 I の算出におけるエネルギー水頭の算定にも大きな影響を及ぼす。写真-1は、28.0km付近の河岸の植生状況を示したものであり、図-1及び図-2は、それぞれ、28.0km及び28.1kmの横断面と植生の状況を表している。図に示される河岸の領域には、主として直径約1.5cmの篠竹が50～100本/㎡の密度で密生している。篠竹は、根元付近を除き、葉は全体的に茂り、全体として死水域を形成する様相を呈している。さらに、洪水時には多量の浮遊物が篠竹に付着し、ますますその透過性を減ずることになる。したがって、ここでは以下のようにして死水域を設定した。すなわち、図-1及び図-2に示されるように、28.0km左岸及び28.1km右岸については、洪水時に植生の先端が下流側になびく程度を想定し、非出水時に計測された植生範囲を若干減じるようにして死水域を定めた。28.0km右岸については、植生範囲が2段に分布しているため、断面の特性量が連続的に変化するように、階段状の植生先端部を鉛直線で近似し、植生の先端が下流側になびいた時に想定される植生範囲と同等の領域を死水域とした。また、28.1km左岸については、直下流に存在する地盤高の高い桑畑により左岸高水敷上では流水が停滞していたため、図-2に示される領域を死水域とした。

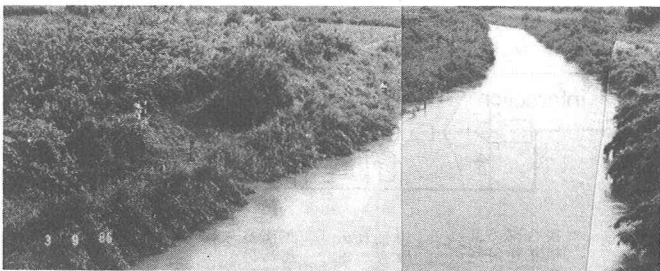


写真-1 河岸の植生状況 (28.0km)

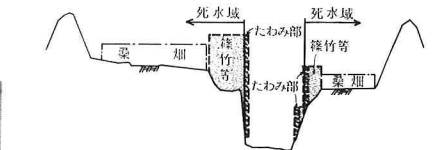


図-1 植生の状況と死水域 (28.0km)

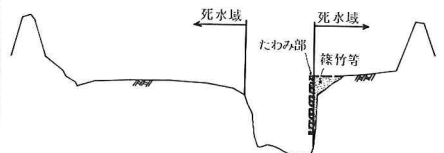


図-2 植生の状況と死水域 (28.1km)

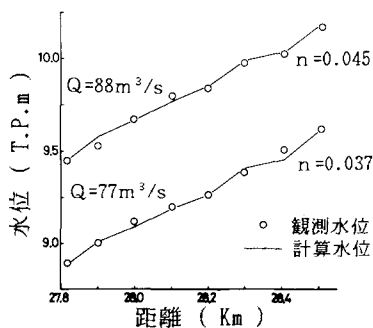


図-3 死水域を設定した場合の水位縦断面形

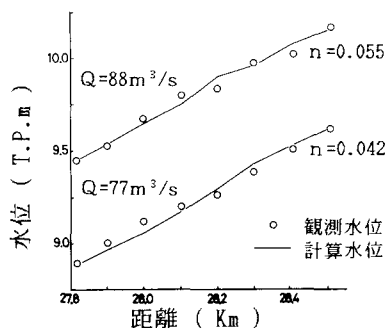


図-4 死水域を設定しない場合の水位縦断面形

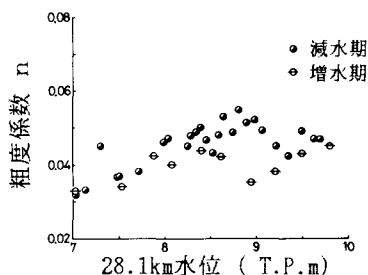


図-5 不等流逆算法による粗度係数と水位との関係

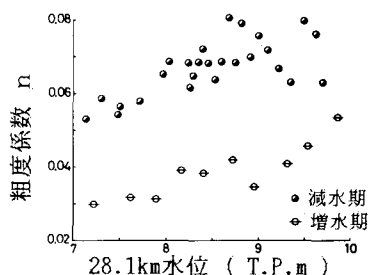


図-6 局所的粗度係数と水位との関係

不等流逆算法は、不等流計算に基づき、観測された水面形を最もよく説明する n の値を選定する方法³⁾であって、図-3は増水期の流量 $Q=77\text{m}^3/\text{s}$ 時及び $88\text{m}^3/\text{s}$ における観測水位と種々の粗度係数 n のもとでの計算水位とを、各断面の死水域を図-1及び図-2のように設定した場合について比較したものである。図において、観測値と計算値とは、 $n=0.037$ 及び $n=0.045$ とした場合に両者は最もよく一致している。これに対し、図-4は植生による死水域を考慮しない場合について、観測水位と計算水位との比較を行ったものであって、図-3に較べ、両者の一致性は高くない。なお、このとき最適とされる粗度係数の値は、それぞれ $n=0.042$ 及び 0.055 となり、通常想定される値に較べ異常に大きな値となっている。また、こうした方法では、植生域を若干撤去した場合について疎通能力を検討する場合、 n の値そのものを变化させる必要性が生じる。したがって、以上3種の理由により、河岸に植生が密生した河道については、図-1及び図-2のように死水域を設定しなければならないことが知られる。さらに、図-5は不等流逆算法により算定した n と 28.1km 地点水位 H との関係を示したものであり、図において n は H の増加につれて若干増加するとともに、増水期の n と減水期の n との間には相違が認められる。なお、このような相違は従来より一般に河床波の発生・発達・減衰に係わるものとされているが、さらに実河川における観測が必要であろう。

3. 局所的粗度係数

局所的粗度係数 n の一例として、浮子測法により流量を観測した区間を含む 28.0km と 28.1km 断面との値を用い、 n を算定すると以下のようなものである。なお、マニング式の適用にあたって、 A 、 R としては上・下流両断面の平均値を、また I については両断面のエネルギー水頭差より定められる勾配を、それぞれ採用した。図-6は、図-1及び図-2に示されるように死水域を設定した場合について、 n と 28.1km 水位 H との関係を示したものである。区間粗度係数の場合と同様に、 H の変化に対する n の変化の度合い、及び増水期と減水期における n の差異は著しく大きく、植生の状況、河床状態、断面形状の縦断的な変化特性などによっては、局所的にこのように大きくなることもある。

参考文献 1) 福岡：第1回河川・海岸シンポジウム，pp.52-59, 1986, 2) 福岡ら：第31回水理講演会論文集，pp.635-640, 1987, 3) 福岡・藤田・野口：第31回水理講演会論文集，pp.323-328, 1987.