

早稲田大学 学生員 水野 義之
 北海道開発局 正会員 館谷 清
 早稲田大学 正会員 吉川 秀夫

1. はじめに

石狩川において、昨1981年8月に大洪水をみた。その際、水位、河床の変動等のデータが河口部附近で、実測により得られた。それらの記録及び既存の諸記録を参照して、石狩川河口部に於ける河状の諸特性(河床波、粗度係数等)を、洪水時を中心にして探ってみた。

2. 資料

調査対象区間は、河口2~4kmの図1に示す区間である。河口より15km地点のハイドログラフと、河床測定時刻を図2に示す。測定時刻は、以下便宜的にA、Bと呼ぶ。河床は音響測深機による、縦横断面形状が得られており、その他、同時水位、流量、河床材料等々の資料がある。河床縦断形状は2m間隔で読みとった。

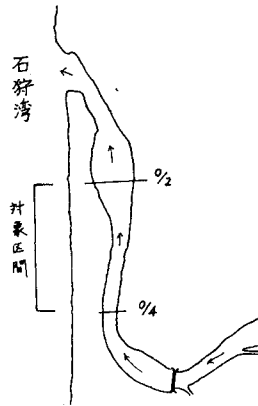


図1. 対象区間

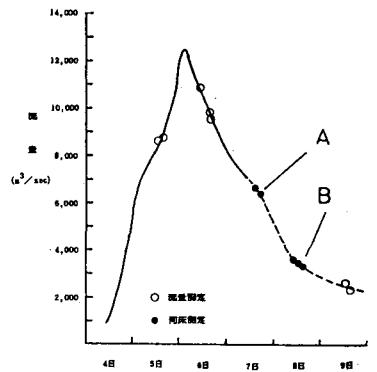


図2. ハイドログラフ 及び 河床測定時刻

3. 河床形態

まず、鮭川による河床形態区分を行なうと、

$$A \text{ では } \frac{U_*^2}{U_{*c}^2} = 90.7 \quad \frac{U_*}{U_{*c}} \left(\frac{B}{R} I \right)^{1/2} = 1.02$$

$$B \text{ では } \frac{U_*^2}{U_{*c}^2} = 47.4 \quad \frac{U_*}{U_{*c}} \left(\frac{B}{R} I \right)^{1/2} = 0.53$$

となり、小規模河床形態となる。

次に、Yalinによると、

$$\frac{U_* d_{50}}{v} < 20 \text{ で 砂連}$$

$$> 20 \text{ で 砂堆}$$

となるが、この砂粒レイノルズ数を求めてみると、Aでは 7.90 Bでは 5.72 となり、砂連領域に属することがわかる。

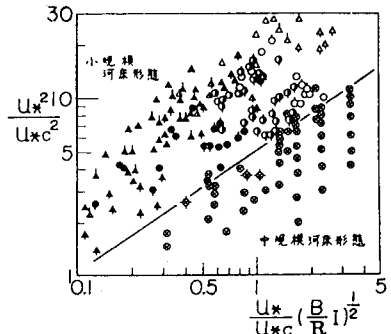


図3. 河床形態区分図(鮭川)

4. 河床波

河床波の自己相関を求めてみると、図4の様になる。これによると、平均値をクロスする大きな波の波長がほぼわかることになる。また事実、実際の波長とも一致している。この波長と実際の波高を表1に示す。なお、この波は、A

表1.

波高 (m)	A 2.85	B 3.79
波長 (m)	300	245
水深 (m)	7.70	8.06

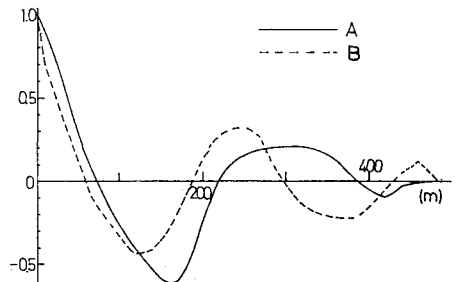


図4. 河床波の自己相関

からBまでの20時間に約10m進行している。

次にAとBの波数スペクトルを図5に示す。自己相関に見られた波長の波は、全長が約700mの区間の為に長波長の測定限界付近にあり、顕著なピークとはなっていない。Aから20時間後のBは、波長が100m以下の河床波が増大してきている。総じてAよりも、Bのスペクトル値が大きく、波高の分散値が大きくなること、波形勾配が大きくなることを示している。実際に、表1の河床波にその傾向が見られる。このことは、粗度を大きくする要因になるであろうと思われる。

5. 粗度

この洪水時における諸条件を用いて、マンニングの粗度係数 n を求めたものが、図6である。なお、比較の意味で、平水時における断面を求めて求めた、今回の洪水の流量に対するマンニングの粗度係数 n' を合わせて図6に示している。これを見ると、洪水時の粗度係数は、平水時の断面から求めた粗度係数よりも大きくなること、がわかる。その要因の一つに、断面積の変化という問題がある。ここで用いた洪水時の断面積 A' と平水時の断面積 A の比 A'/A を図7に示す。一律に2~3割は、断面積が大きくなっている。

最後に、粗度と河床波との関係であるが、AからBまで流量が減ると、波長が100m以下の河床波が飛躍することは先にも述べた。そこで、それぞれの河床波データに移動平均を行ない、河床データとそれとの差をとって、短波長の波を取り出した。その波形を η とし、その二乗平均を仮に σ_η とすると、粗面の速度の対数分布式より求めた相当粗度 k_s と、 σ_η との関係を表わしたものが図8である。 σ_η は移動平均のバンド幅によって値が変わるので、不安定な要素はあるが、短波長の河床波の波高を表わす一つの指標となるであろう。よってこの図8は、芦田・田中の実験データによる k_s と σ_η との関係に対応するものであると思われる。

6. 参考文献

- 1) 水理委員会移動床流の抵抗と河床形状研究小委員会：移動床流における河床形態と粗度 土木学会論文報告集 第210号・1972年2月
- 2) 芦田・田中：「砂運に関する実験的研究(3)」 京大防災研年報第10号B(昭42.3)

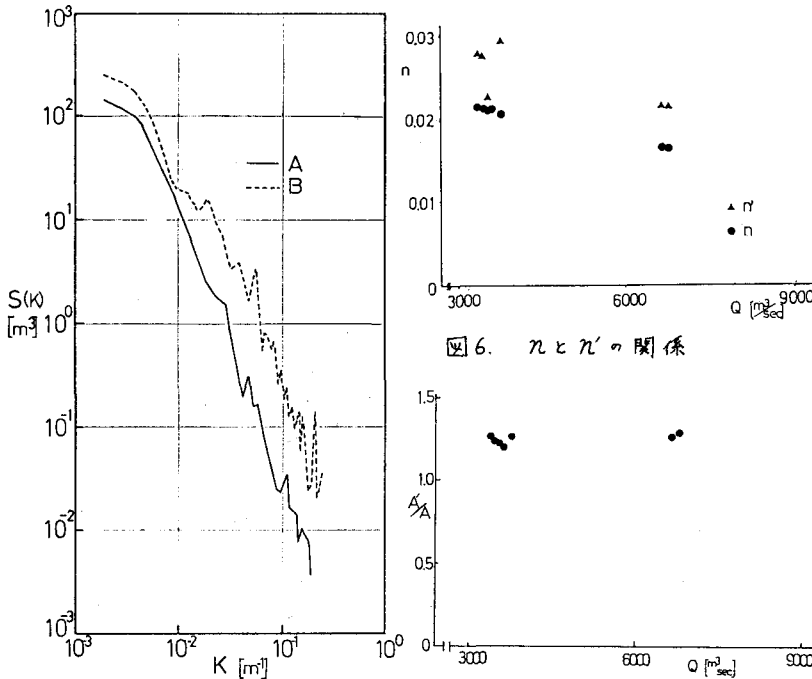


図5. 波数スペクトル

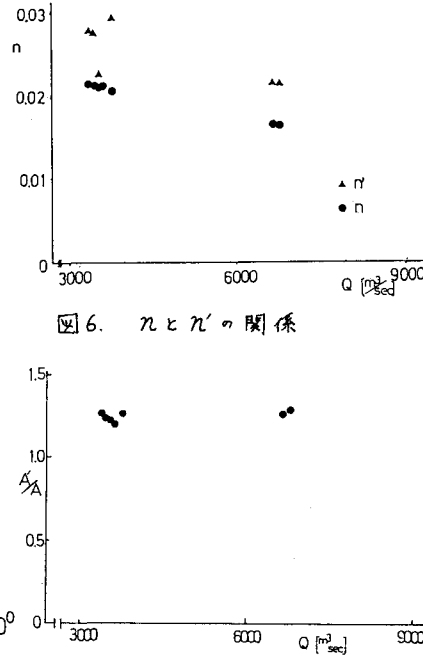


図6. n と n' の関係

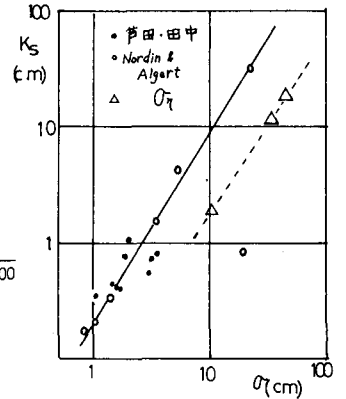


図8. k_s と σ_η の関係