

現在までに No. 3, 7, 1, 4 号と全体計画 7 箇所のうち 4 箇所の設置を終っているが、その効果の確認と今後に残された設置箇所の検討資料として、毎年定期横断測量を行ない、砂礫の移動状況を調べているが、昭和 28 年を基礎として数年間の平均地盤高・滞筋高を図示すると河床高変化は図のとおりである。

なお、本報告は土木試験所の調査結果を参考としたものであることを附記する。

48. 浦臼内川の河床について

札幌開発建設部 田野中一雄

浦臼内川は広大な浦臼山系より発して石狩川に注いでいる自然小河川の一部であり、またこの地域唯一の排水路であつたが、現在崩壊期にある浦臼山系の砂礫が降雨出水ごとに流出堆積し、年々河床を増嵩させて、現在では耕地面より河床が 1.5 m 余も高い所が見られる等全くその排水機能が失われ、関係住民は出水ごとに小堤防等を築設して氾濫の防止に努力している現況であり、これがため河床低下の改修計画がなされたのである。

本調査の対象地域は浦臼内川が浦臼市街を貫流する延長約 2.6 km の区間で、それより上流部は道河川課の管理に属している。砂礫の堆積しているのは河口より 1.3 km より上流で、これより下流は沼地で河心とてなく散流しているため砂もその点で散乱するにとどまっている。河水は通常潜流となつて表面には現われず、農耕地の排水に支障を来し、また洪水氾濫の危険が大きいため上流部の砂防および堆積砂礫の清掃が現在の急務である。

この調査は河床勾配を最大限いか程緩和できうるかについての試験である。まず試料の採

取は現在砂礫の堆積している 1.7 km 間で、砂礫の粒径が変化していると思われる 4 箇所を選び、流心と考えられる地点の表層 10 cm 程度掘下げた所から四角に約 60 kg を採取し、これを標準篩によつて篩分けて百分率で表わしたものが表 48-1 である

安芸博士の「河相論」によると、河床砂礫を移動せしめる力を流砂力 (sohlencongriff) と称し、これを河

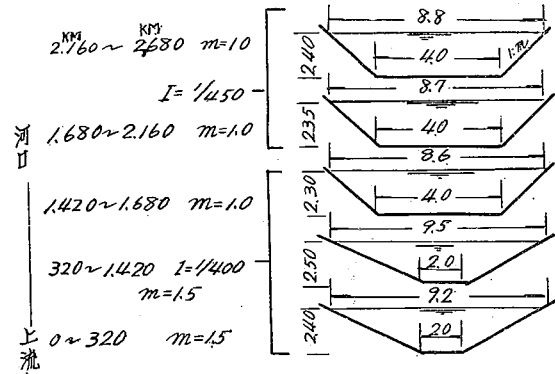


図 48-1

表 48-1 浦臼内川河床砂礫篩分結果百分率表

資料番号	採取地点距離	最大径 (mm)	各篩通過重量百分率 (%)							
			2.5 mm	5 mm	10 mm	30 mm	50 mm	80 mm	100 mm	120 mm
1	1,400	30	27.16	36.95	57.37	93.24	100			
2	1,520	30	24.22	40.59	71.70	96.68	100			
3	2,000	50	18.64	27.36	44.71	82.14	98.90	100		
4	2,680	100	15.95	21.56	32.64	57.49	74.43	82.06	86.15	100

床単位面積当りに求めたものを掃流力、また河床礫が移動を始めた時の掃流力を限界掃流力と呼び、次の式で表わしている。

$$S_0 = \alpha (r_1 - r) \lambda \cdot dm$$

α = 砂礫の空隙率 (実験より 5.57)

S_0 = 限界掃流力

r_1 = 砂礫の比重

r = 水の比重

dm = 砂礫の平均径 (mm)

λ = 砂礫の混合比

前に求めた表 48—1 より $\lambda \cdot dm$ の値を計算すると表 48—2 の結果が得られる

表 48—2

資料番号	採取箇所	距離 x (km)	平均粒径 dm (mm)	混合比 (λ)	$\lambda d \cdot m$	修正 $\lambda \cdot dm$	限界掃流力 S_0 (kg/m ²)
						$10^{-\frac{x-2.04}{1.95}}$	
No. 4	上流	0	36.17	0.2779	10.052	11.00	0.981
No. 3	↓	0.68	16.77	0.2665	4.470	4.99	0.445
No. 2		1.16	9.57	0.4248	4.064	2.83	0.253
No. 1	下流	1.28	11.89	0.1842	2.095	2.46	0.220

またこの $\lambda \cdot dm$ と流下距離 (x) km との関係は、自然河川において河床構成砂礫は、流下するにつれその粒径を減少するとともに、流水の自然撰択作用により次第にその地点の掃流力に対応する形態をとるものであると述べている。種々の実験の結果 x と $\lambda \cdot dm$ の間には定関係を持つことが証明されている (すなわち対数または指数関係)。表 48—2 を半対数グラフで表わすと図 48—2 無作意になり、各点が幾分々散しているが、これは資料の採取がのように行なわれたためと思われる。

安芸博士が多くの河川について調査した結果では、周囲の条件に支配されなければ、各点はほぼ一直線に並び、 $x \cdot dm$ は対数または指数的關係にあることが実証されている。式で表わすと x と $\lambda \cdot dm$ の関係は

$$x = a - b \log \lambda \cdot dm$$

これを置換えて

$$\lambda \cdot dm = 10^{-\frac{x-a}{b}}$$

となる。 a と b は係数、資料より得た (表 48—2) $\lambda \cdot dm$ および x の値に最小乗法を適用して係数 a と b を求めると

$$\lambda \cdot dm = 10^{-\frac{x-2.04}{1.95}} \quad (\text{kg/m}_2)$$

となり、すなわち図 48—2 に示す直線で表わされる。また先の限界掃流力公式

$$S_0 = 55.7 (r_1 - r) \lambda \cdot dm$$

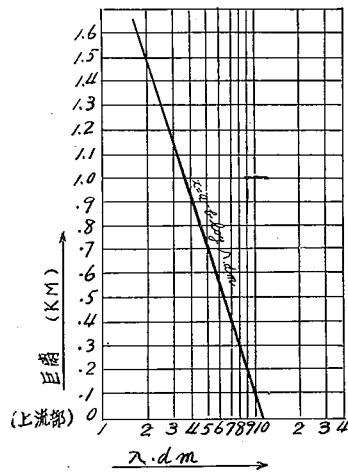


図 48—2 x と $\lambda \cdot dm$ の関係

にこれを代入すれば

$$S_0 = 55.7 (r_1 - r) 10^{-\frac{x-2.04}{1.95}} \quad (\text{kg/m}^2)$$

となる。ここで $r_1=2.6$, $r=1.0$ として S_0 を求めると表 48-2 に示すようになる。一方現在の河床に作用する掃流力 S を考えれば水深に比較して幅員の広い場合は

$$S = 1000 HI$$

で表わされるといわれる。ここに H =水深 (m), I =水面勾配 である。

現在の河状は敷巾 9.00 m・側法 1.8 割, 多少の変化があるが一定の梯形断面と見做し, 水面勾配は実測の結果から求め Kutter の平均流速公式から水深・流量・平均流速を求めると表 48-4 のとおりとなつた。

$$V = \frac{23 + \frac{1}{n}}{1 + 23 \frac{n}{\sqrt{R}}} \sqrt{RI} \quad \text{m/sec}$$

これを図示すると図 48-3 となる。

以上の結果から S を求めると表 48-5 に示すとおりとなり, 前記の表 48-2 の限界掃流力と河流の掃流力 (表 48-5) と距離 x との関係を図示すると図 48-4 のように表わされる。

図 48-4 からおおむね次のことが判定される。湧水時すなわち $Q=0.1 \text{ m}^3/\text{sec}$ の場合は 0 点より 1,000 m 下流を中心として, 上流は堆積傾向にあり, 下流は洗掘傾向にあり, 1,500 m 附近が洗掘著しく, 400 m より上流は堆積が著しくなる。

$Q=0.2 \text{ m}^3/\text{sec}$ の場合は大部分が洗掘傾向を示し, 0 m より上流が僅かに堆積傾向を示している。

$Q=0.3 \text{ m}^3/\text{sec}$ 以上の場合は調査区間内ではすべて洗掘状態を示している。以上のことから $0.3 \text{ m}^3/\text{sec}$ 以上

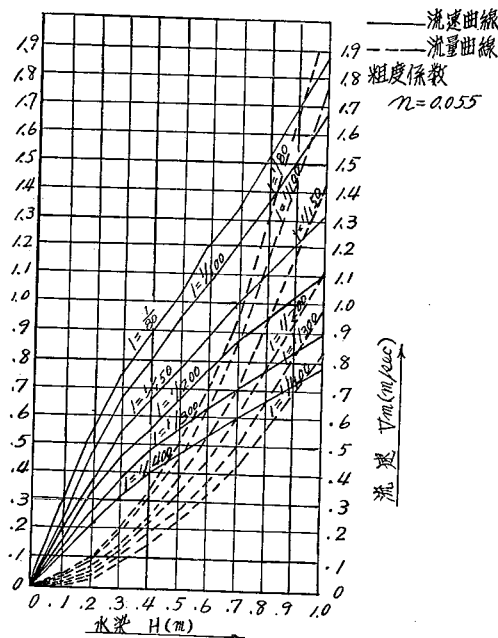


図 48-3 各勾配に対する水深 H と流量 Q および平均流速 V_m の関係

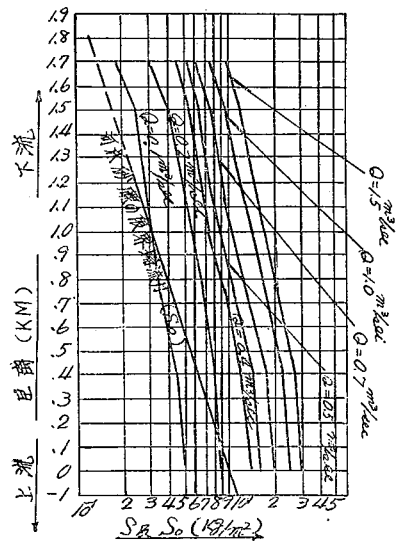


図 48-4 x と S_0 の関係

表 48—3

水 深 (m)	面 積 (m ²)	徑 深 (m)	水 深 (m)	面 積 (m ²)	徑 深 (m)
0.1	0.715	0.0973	0.5	4.950	0.4500
0.2	1.860	0.1897	0.6	6.030	0.5290
0.3	2.850	0.2813	0.7	7.150	0.6059
0.4	3.880	0.3660	1.0	10.030	0.8250

$$\text{表 48—4 } V = \frac{23 + \frac{1}{n}}{1 + 23 \frac{n}{\sqrt{R}}} \sqrt{RI} \text{ m/sec} \quad n=0.055 \quad \frac{1}{n} = 1.8$$

水 深	0.1 m	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	1.0
勾 配	平均流速							
	流 量							
1/80	0.282 m/sec 0.258 m ³ /sec	0.526 0.979	0.750 2.140	0.887 3.440	1.057 5.240	1.217 7.340	1.350 9.660	1.826 19.980
1/100	0.254 0.233	0.477 0.888	0.672 1.916	0.800 3.104	0.947 4.688	1.090 6.580	1.210 8.650	1.669 17.910
1/150	0.207 0.189	0.381 0.709	0.545 1.560	0.648 2.520	0.776 3.840	0.887 5.350	0.997 7.130	1.317 14.140
1/200	0.180 0.170	0.340 0.640	0.476 1.360	0.526 2.180	0.662 3.280	0.764 4.610	0.857 6.130	1.124 12.060
1/300	0.148 0.136	0.279 0.519	0.393 1.120	0.490 1.902	0.550 2.723	0.644 3.890	0.701 5.020	0.931 9.990
1/400	0.128 0.117	0.239 0.445	0.337 0.961	0.401 1.560	0.480 2.380	0.539 3.250	0.608 0.850	0.791 8.490

表 48—5 $S = 1,000 H. I$ (kg/m²)

勾 配	流 量					
	Q=0.1 m ³ /sec	Q=0.2''	Q=0.4	Q=0.5	Q=0.7	Q=1.0
1/80	0.5000	0.8750	1.4625	1.6250	2.0000	2.5000
1/100	0.4500	0.8000	1.2000	1.4000	1.7000	2.1000
1/150	0.3335	0.6700	0.9338	1.0670	1.2670	1.5330
1/200	0.3000	0.5500	0.7500	0.8500	1.0300	1.2500
1/300	0.2505	0.3841	0.5511	0.6350	0.7670	0.9330
1/400	0.1750	0.3000	0.4750	0.5252	0.6250	0.7750

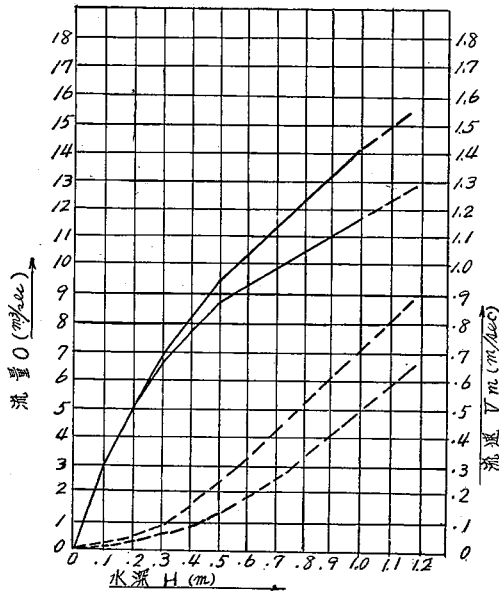


図 48-5 勾配 1/400 と 1/450 に対する水深 H と流量 Q および流速 V_m の関係

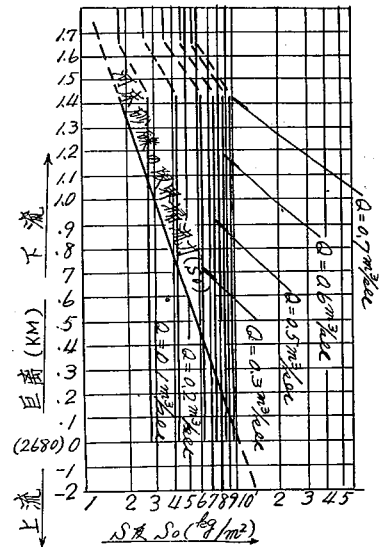


図 48-6 x と S および S_0 との関係

表 48-6

水深	0.1 m	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0	2.4
	平均流速 流量						
1/400	0.3000 m/sec	0.486	0.650	0.784	0.877	1.163	2.5 { 2.200 in { 31.640
	0.0645 m³/sec	0.224	0.478	0.816	1.206	4.071	
1/450	0.2900	0.486	0.660	0.798	0.920	1.410	2.230
	0.1180	0.410	0.844	1.400	2.070	7.050	

表 48-7 $S = 1,000 H \cdot I$ (kg/m^2)

勾配	流 量							
	$Q=0.1 \text{ m}^3/\text{sec}$	$Q=0.2$	$Q=0.3$	$Q=0.5$	$Q=0.6$	$Q=0.7$	$Q=1.0$	$Q=1.5$
1/400	0.2875	0.425	0.625	0.775	0.863	0.950	1.125	1.350
1/450	0.1784	0.268	0.357	0.491	0.558	0.602	0.760	0.937

の水が常に流下しておれば、河床低下の傾向を示すが、現況は減水に伴なつて潜流となつてしまうので、逆に堆積が表われていると思われる。なお、潜流とならぬ所の平時水量を測定すると $0.4 \sim 0.3 \text{ m}^3/\text{sec}$ の水量があることが判つた。以上の結果について現在の計画断面について判断してみるに (図 48-1) 水深・面積・径深を表 48-3 のように仮定したのから、Kutter の平均流速公式により流量と水深・平均流速の関係を求めると表 48-6 の結果となり、図示すれば図 48-5 のように表わされる。

次に $S = 1,000 H \cdot I$ により掃流力を求めれば表 48-7 となり、これを前述の限界掃流力と距離 x との関係を半対数グラフに表わすと図 48-6 となる。

図 48—6 により判断してみると、 $Q=0.1 \text{ m}^3/\text{sec}$ の場合は距離 1,150 m を境として上流側は堆積を示し、下流側は侵蝕を受けることとなる。

$Q=0.2 \text{ m}^3/\text{sec}$ の時は 700 m が境となり、 $Q=0.3 \text{ m}^3/\text{sec}$ では 370 m、 $Q=0.4 \text{ m}^3/\text{sec}$ では 200 m、 $Q=0.7 \text{ m}^3/\text{sec}$ で殆んど堆積箇所が消失することになる。

ゆえに常時水深 0.3~0.40 m で流量が $0.7 \text{ m}^3/\text{sec}$ 以上の水が流下しておれば、砂礫は堆積せず常に清掃されていることになる。

以上は採取資料より得られた結論であつて、豪雨等によつて平均粒径以上の砂礫が流下し、減水につれて下流部に堆積する現象は当然予想される。根本的な解決方法は、上流部に貯水を兼ねた砂防工事を施して上流部の貯水能力を増大させると共に、出水時にも平均粒径以上の砂礫は上流部に貯留するように山腹溪流工事を施し、現計画により河床を掘削整理して、濁水時も潜流とならず常に適当な水深を保ちうるようにすることである。

現在北海道庁において上流 3 km に砂防堰堤が 3 箇所程完成され、引続き施工される予定であり、当建設部においても上流側より勾配調整を行い、所要切際をとり石狩川に放流すべく 4 箇所の落差工の完成を見ている。なお、現在施工済みの落差工の水褥部には著しい砂礫の堆積がみられるが、これは砂防工事と本工事終点間の堆積砂礫が流下したものである。いずれにしても本工事が未完成にして結果が判明しないことが残念である。

なお、この報告は土木試験所の調査結果を参考としたものであることを附記する。

49. 忠別川の土砂移動について

旭川開発建設部 高橋毅

緒 言

これは昭和 27 年から 30 年に亘つて行なつた忠別川定期横断測量の結果を取りまとめた土砂移動状況調査の中間報告であるが、この 4 年間は殆んど大出水がなく、土砂移動機構の詳細および今回の調査期間に得られなかつた中程度以上の出水による影響については、今後の調査研究に俟たねばならない。

1. 忠別川概観

忠別川は、北海道第一の高山大雪山に源を發し、70.2 km を流下し、旭川市において、牛朱別川・美瑛川とともに石狩川に注ぐ流域 358 km^2 を有する本道第一の急流河川である。水源地は旭岳・トムラウシ岳・忠別岳等いずれも標高 2,000 m に達する大雪山々系の高山上で、山頂附近の標高 1,600 m 以上では、高山植物が僅かに存在するのみで、急傾斜の山腹は完全に裸地となつており、氷雪の影響をうけて風化崩壊がはなはだしい。1,300~1,600 m 付近は這松地帯で、1,300 m から下るとやつと普通の山林を見ることが出来る。林相としては比較的良好な状態を保っているが、地形急峻のため裸地・崩壊地が多い。

上流部は地形急峻で典型的な V 字谷を形成し、谷の両岸には輝石安山岩の柱状節理が聳立し、河床 上 7~8 m の河成段丘が隨所に見られ、上部は崖錐によつておおわれている。河床勾配は 1/50 内外で、下核作用が盛んであるが、現在の河床は山地の母岩をなす石英粗面岩層であり、その作用は停止状態である。

中流部に入ると、巾も広くなり巨大な転石は見られないが、なお、径 40~50 cm 程度のものは転々としており河筋は乱流を極めてはいる。また、この附近では 3~5 m 位の河成段丘が著しく發達しており、河床勾配は 1/60~1/70 である。