

47. 豊平川床固計画について

石狩川治水事務所 飯野 洋
同 上 高木 讓治

1. 概 説

(a) 床工対象地域

当地域は幌平橋より苗穂鉄道橋に至る4 km余の区間で、明治初期には流路の乱れた扇状地であり、常に洪水の災害を受けた。明治7年鴨々川取水門上下流の左岸に護岸工が施工されたが、本来であれば上流よりの流下堆積砂礫量が侵蝕砂礫量より多く、むしろ河床の上昇をみるべき地域であるが

- (i) 上流に発電用ダムが築造されたために生じた上流からの流下砂礫量の減少
- (ii) 治水工事の進展により乱流は整理された反面、水深・勾配の増大によりその掃流力を増した
- (iii) 近年札幌市周辺の発展に伴ない、建築土木材料としての玉石・砂利・砂の需要が増大し、当地域より大量に採取した

等の諸原因から近年著しく河床の低下を来し、それが逐次上流に進行している。

(b) 河床低下の状況 (縦断面参照)

昭和7年と28年調査の河床を比較するに、河床低下の著しい所は2~3 m、当地域滞筋平均0.73 mの低下を示している。

このため札幌市内豊平橋の橋脚および堤防法尻の洗掘、用水の取水不能等を引き、それらの対策を要望されるに至っている。

2. 河床安定勾配調査概要

(i) 調査目的

本調査は豊平川床固工対象区域の河床構成材料を調査し、その掃流力と限界掃流力の関係を調べ河床を現在の砂礫状態のまま現位置に安定せしめうる安定勾配の概略値を求めんとしたものである。

(ii) 河床材料調査

対象区域で間隔1 kmごとに、湯水期左右岸の水際の河床材料を50~60 kg採取し、篩分試験および比重測定を行ない、篩分曲線を作製し、これから得た平均粒径 dm と採取地点 x との関係を求めた。

資料番号	採取箇所	位置 X(km)	平均粒径 dm(mm)	整理 平均 85.538 ^{0.0372}	限界掃流力 So (kg/m ²)
No. 16	豊平橋北	0			
No. 15	豊平橋南	1	85.38	85.38	6.830
No. 14	苗穂	2			
No. 13	苗穂	3	71.98	74.28	6.262
No. 12	幌平橋北	4			
No. 11	幌平橋南	5	69.48	65.74	5.259
No. 10	水子川	6			
No. 9	水子川	7	40.93	57.20	4.576
No. 8	豊平橋北	8			
No. 7	豊平橋南	9	51.27	50.37	4.030
No. 6	苗穂	10			
No. 5	苗穂	11	49.01	44.40	3.552
No. 4	幌平橋北	12			
No. 3	幌平橋南	13	38.72	38.42	3.074
No. 2	水子川	14			
No. 1	水子川	15	30.70	34.15	2.732

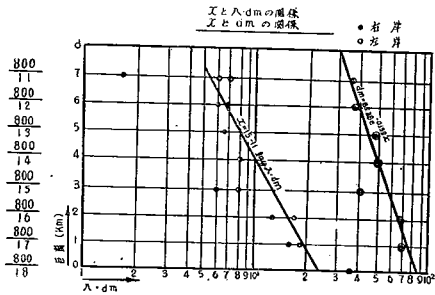


図 47-1

(iii) 掃流方式

掃流力公式は、河川の流れを水深に比較して河幅の広い等速定流と仮定し、今日一般に認められている $S = 1,000 HI \text{kg/m}^2$ を用いた。

すなわち流水の砂礫を運搬する力 S は、水深 H と水面勾配 I の函数として表わされている。

この式で、水深は Manning の平均流速公式から求めたもの、水面勾配は河床縦断面図から求めたものを使用した。

(iv) 限界掃流力

限界掃流力とは河床砂礫の移動し始めた場合の掃流力を言うが、この式には粗細混合係数 λ と平均粒径 dm

を用いた河相論の安芸博士発表の公式と、吉川秀男氏発表による λ を用いない式と 2 式ある。この 2 式を用いて豊平川の現況と比較すると安芸式は濁水量でも掃流現象を起すことになるが、現況は単位巾流量 $q=2$ (平均断面で約 $200 \text{ m}^3/\text{sec}$) から掃流現象が見られる点から、安芸式は過大であり吉川式が現状と適合すると思われるので、吉川式を限界掃流方式として計算を進めた。

二式を比較してみると測点 α について掃流力 S と限界掃流力 S_0 との関係は 図 47-2 のとおりである。

(v) 安定勾配式

河相論によれば、河流を不等速定流と仮定した式が述べられているが、この式は 1 個の最小値を持ち、広い区域では不合理なので、本調査においては河流を各区間ごとに等速定流と仮定すれば、河床勾配が安定勾配と一致するとき掃流力 S は限界掃流力 S_0 と釣合状態にあるから

$$S' = \frac{1}{1.000} S_0$$

なる関係式から安定勾配が求められる。

(vi) 床固計画の支配流量

次に如何なる流量を対象として河床安定を図るか、すなわち床固計画の支配流量を幾らに取るかというのが大きな問題となる。計画洪水量とか既往最大洪水量を以てこれにあてるとは過大であり、余りに不経済である。最も理想とするのは大小様々の流量ごとに河床移動調査を行ない、河床移動砂礫量と流量と出水期間と出水頻度との関係から支配流量を決定すべきであろう。

しかしながら豊平川における河床移動調査は僅か数年のもので資料不十分のため、春の融雪出水と秋の颱風出水と大体年間 2 回位ある洪水量を以て支配流量とし、 $520 \text{ m}^3/\text{sec}$ を一応の目標とした。

この流量に基づき各区間ごとの単位巾当り流量を計算し、これに対する河床安定勾配線を連続することにより、図に示す豊平川河床安定勾配を求めた。

λとS及S₀の関係

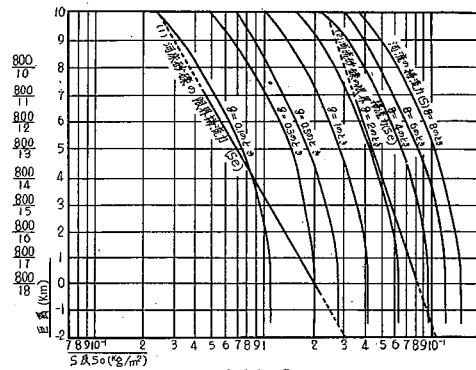


図 47-2

3. 豊平川床固計画

(i) 床固工の目的

- 1) 水面勾配・河床勾配の緩和による河岸護岸作工物の保護
- 2) 河床低下の防止
- 3) 低水路の固定
- 4) 伏流水の減少
- 5) 時としては流水の方向変換を図る

以上を目的とするが、豊平川床固工は縦断面に示すように、連続して7箇所設置し、河床勾配を安定勾配まで緩和して、河床低下を防止し、低水路の固定を目的とするもので、落差工とも考えられるものである。

(ii) 工法・種類

- 1) 工法； 7箇所ともコンクリート構造で、形状は図に示すように小堰堤と水叩から成る。
- 2) 平面形状および設置箇所； 平面形状は堤防法線に直角方向の直線型で最も経済的な型である。
設置箇所の大部分は河川敷全域に設置してあるが、一部河幅の広い箇所では図の如く経済上低水敷部分のみに設置し、高水敷部分は趾水壁のみ施工した。
- 3) 床固工の高さ・幅員； 高さはコンクリート永久構造のため2m程度とし、根入れを充分にして転動・滑動を防ぎ有効落差としては1~1.7mを計画した。
幅員は河川の大きさ・地質・床固材料・高さ等から定まり、普通天端幅1m以上と言われるが本計画ではいずれも2mを採つた。
コンクリート水叩として有効落差の8~12倍を取り、さらに水叩保護として水叩と同程度の長さの木工沈床またはコンクリート方格沈床を設置した。したがって水叩全長は有効落差の15~25倍である。

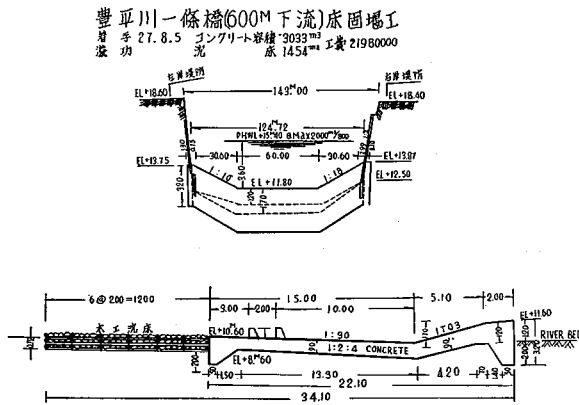


図 47-3

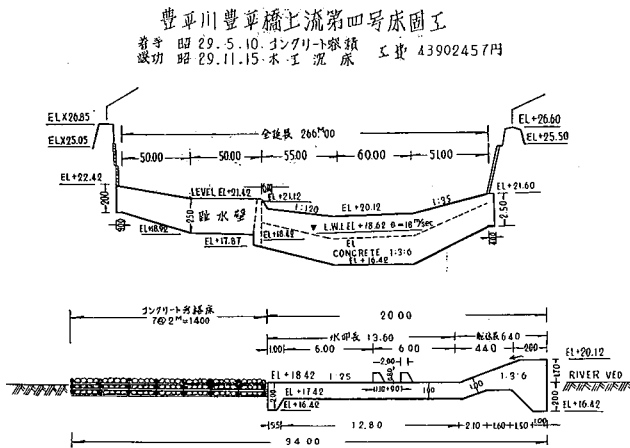


図 47-4

(iii) 設計上の注意事項

- 1) 土圧・水圧に対して転動・滑動しないという2条件を満足すること。
- 2) 床固の正面形状はなるべく河川の横断形状に近付けること。
- 3) 本計画のように2個以上床固を連続して設置する際、下流床固工の天端高を上流床固工の基礎地盤高と同一か幾分高く設置する。

大要以上8点に留意せねばならない。

(iv) 床固工施工後の状況 (縦断面図・河床高変化図参照)

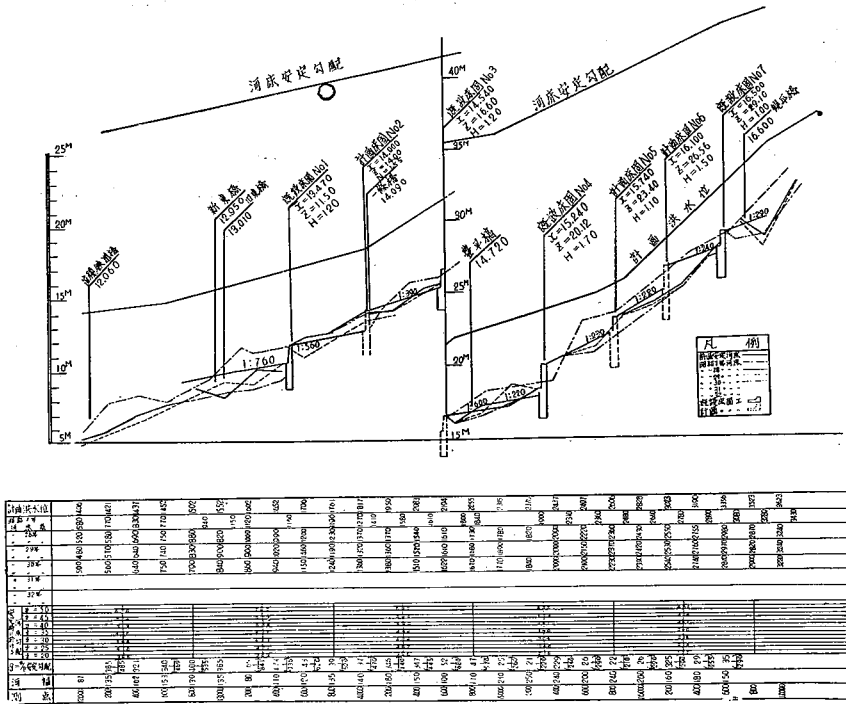


図 47-5 豊平川改修床固計画縦断面図

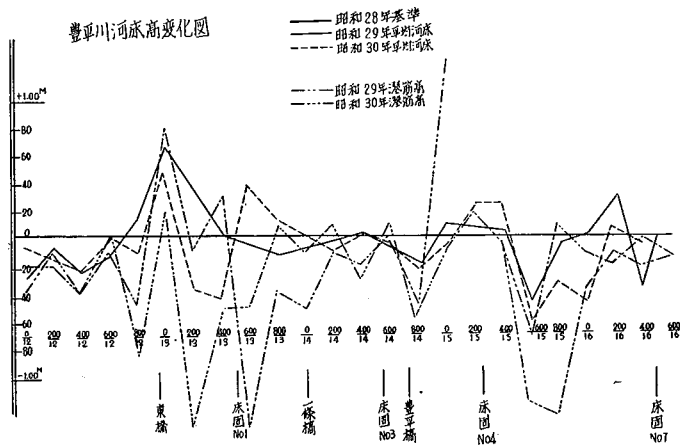


図 47-6

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

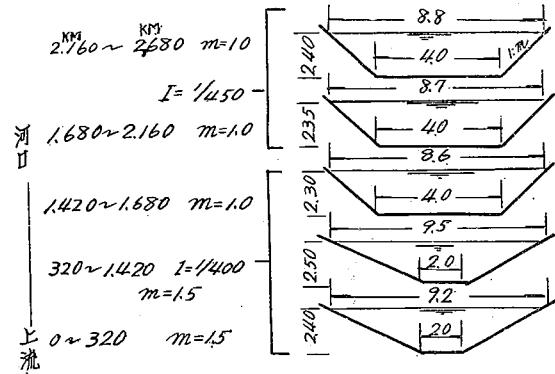


図 48-1

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