

図 41-4

$$y = \frac{q}{K^2} \log \left[ 1 - \frac{Kx}{V \cos \alpha} \right] + \frac{x}{V \cos \alpha} \left[ V \sin \alpha + \frac{q}{K} \right] \quad (3)$$

$K$  の値は一般的に 1.18~1.20 程度と考えられているが、実験値による  $K$  は流量の増加すなわち放流水脈の水深の増加につれて飛躍的に増大し 8~9 となり、バケットの効果はあまり期待できない。そのため本模型においては水脈を横の方向へ分散させることにより河床洗掘力を緩和させる方法をとった。

## 42. 豊平川7号床固メ災害復旧工事

石狩川治水事務所 大串 国弘

### 1. 床固メ計画

急流河川豊平川は山間部を離れて直後、札幌市内を通過し約 12 km 下った地点で石狩川と合流している。豊平川における治水工事は遠く明治 7 年に鴨々川取水門上下流護岸を皮切りに、幌平橋から苗穂鉄道橋に至る 4 km 余の市街地区間を重点として施工されてきた。しかし治水工事の進展に伴う掃流力の増大、発電用ダムの築造による流下砂礫量の減少および土木建築材料としての河床材料の大量採取などの原因で、この区間の河床は年々低下をはじめ、既設護岸や橋梁脚の洗掘の被害を生じ、用水の取入れにも支障をきたすようになり、河床低下の防止が要望されるに至った。河床低下の対策としては護岸水制の増強や河道整理を行なうのが普通であるが、中小河川においては程度がひどくなると護岸水制だけでは到底処理しがたく、むしろ床固メによる方法が有利な場合が多い。



写真 42-1 床固メ全景写真

表 42-1 豊平川床固メ計画一覽表

名称	既設		計画		既設		計画		本年施工		既設
	1号	2号	3号	4号	5号	6号	7号	8号	9号		
施工位置	東橋上流 13,470 km	一条橋下流 14,000 km	豊平橋下流 14,540 km	豊平橋上流 15,240 km	南10条地先 15,740 km	7号床固災害復旧 (6号)	幌平橋下流 16,500 km				
施工年月日	昭和27年8~1月		昭和25年7~11月	昭和29年5~11月		昭和34年10~3月	昭和26年8~12月				
有効落差	1.20 m	1.55 m	1.20 m	1.70 m	1.10 m	1.50 m	1.00 m				
堤頂長	124.72 m	150.00 m	129.00 m	止水壁 100 m 本堤 166 m	止水壁 80 m 本堤 160 m	止水壁 53.60 m 本堤 120 m	175.00 m				
堤長	22.10 m	17.00 m	20.80 m	20.00 m	13.40 m	24.00 m	17.00 m				
根固メ長	12.00 m	10.00 m	20.00 m	14.00 m	8.00 m	31.50 m	12.00 m				
落差・水タタキ比	1 : 12.5		1 : 12.5	1 : 8		1 : 12.3	1 : 12.4				
水タタキ根固メ長比	1 : 0.8		1 : 1.33	1 : 1.03		1 : 1.70	1 : 0.97				
歯型	有		有	有		有	無				
コンクリート容積	3,200 m <sup>3</sup>		3,430 m <sup>3</sup>	本体 4,600 m <sup>3</sup> 根固メ 340 m <sup>3</sup>		本体 3,460 m <sup>3</sup> 根固メ 1,100 m <sup>3</sup>	3,110 m <sup>3</sup>				
根固メ工	木工沈床 1,454 m <sup>2</sup>		木工沈床 2,580 m <sup>2</sup>	コンクリート方格 2,324 m <sup>2</sup>		コンクリート十字 ブロック 3,780 m <sup>2</sup>	木工沈床 2,040 m <sup>2</sup>				
土工	11,870 m <sup>3</sup>		10,510 m <sup>3</sup>	18,300 m <sup>3</sup>		17,000 m <sup>3</sup>	8,210 m <sup>3</sup>				
コンクリート1 m <sup>3</sup> 当り工事費	7,170 円		6,360 円	8,900 円		8,730 円	7,030 円				
工費	22,984,651 円		21,807,082 円	43,902,458 円		39,810,188 円	21,852,339 円				

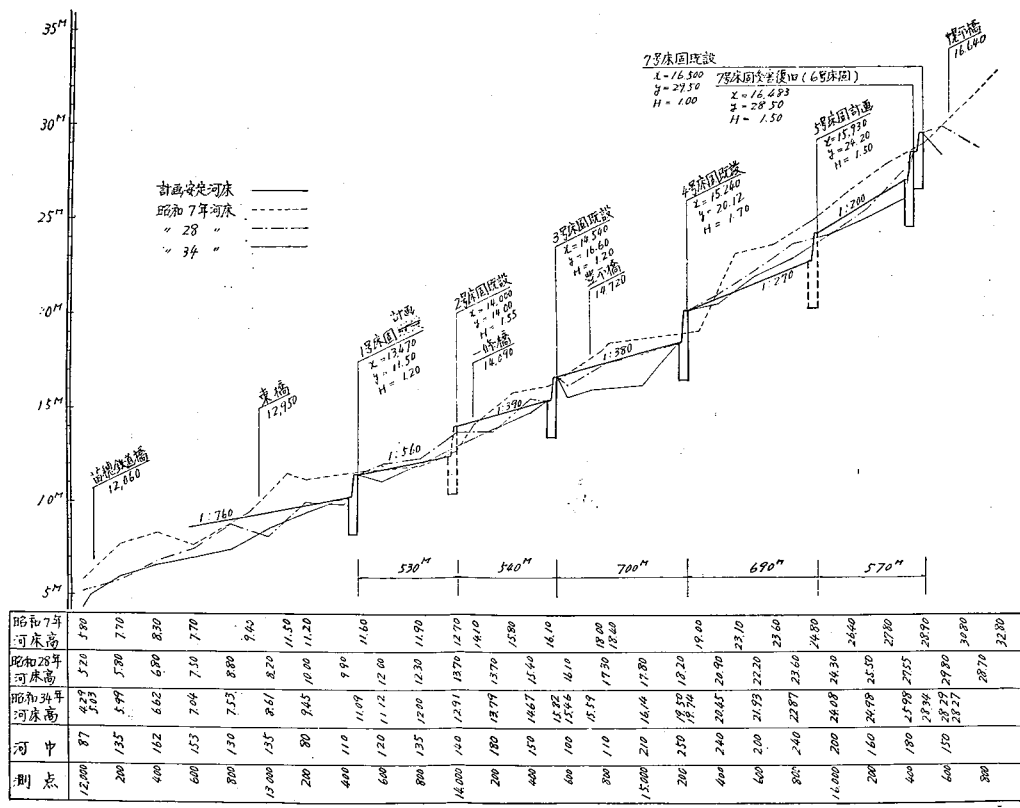


図 42-1 豊平川床固計画縦断面図

本区間は市街地であるため安全を期し、床固メが計画された。床固メ工を縦断方向に連続的階段状に数多く設置して適当な河床勾配に緩和し、掃流力を減少せしめかつ土砂の節分けを行ない河床を安定せしめ、併わせて乱流をも防止するのが目的である。しかし床固メ工は河床を人為的に規整しようとするのであるから、その河川のもつ自然の安定性とよく合致する時は維持も容易であるが、そうでない場合はかえって河床を荒らし維持が困難とされているので慎重な調査と考慮が必要である。

## 2. 災害原因

昭和25年幌平橋、苗穂鉄道橋の約4km余の区間に7箇所の床固メ工が計画され、同年豊平橋下流3号床固メ工を最初として29年までに4箇所の床固メ工が完成された。本工事施工箇所の7号床固メ工は幌平橋下流に位置し、床固メ計画による最上流床固メ工に当る。昭和26年2,200万円の工費で竣工したものである。昭和34年4月下旬豊平川は大きな融雪洪水に見舞われた。最高23°Cに上る暖気と最大風速30mに達する強風、加えての降雨により上流部山地の残雪が急激に融け、7号床固メにおいて計画洪水位まで60cmを残す31.90mの水位を記録する出水となった。その結果前年度維持工事で施工された床固メ根固メ工の木工沈床が破壊され、水タタキ下部は大きく洗掘された。この災害の第一の原因としては7号床固メ下流に計画されていた5号および6号床固メが未施工であり、下流の河床が不安定であったことがあげられる。それに床固メの維持上最も困難とされる水タタキ下流の根固メ工に屈撓性、耐久性に富むとはいきれない木工沈床を施したこと、また床固メ上流部の流路が乱れ偏流を生じたことも考えられる。

### 3. 工事概要

7号床固メ災害復旧工事の工法について種々検討された結果、7号床固メ下流400mの地点に計画されていた6号床固メを上流に移行させ7号床固メ下流に連続して二重に床固メ工を設ける副堰堤式復旧方式を採ることになった。以下本工事における特記すべきことを簡単に述べる。

#### ④ 水理実験

床固メの設計に先立ち、落差を持つ床固メ工が連続していること、施工箇所下流の流路が右岸に片寄っていること、上流幌平橋の橋脚が洪水時に導水壁として働いているおそれがあることなどの条件を考慮し、土木試験所水工研究室に依頼し簡単な1/100模型の水理実験を行なった。実験資料を基に形状設計にかり水タタキ長18.5m、根固メ長31.5mとし、低水路幅を既設の40mから越流部において拡幅し、水タタキ部で60mとした。

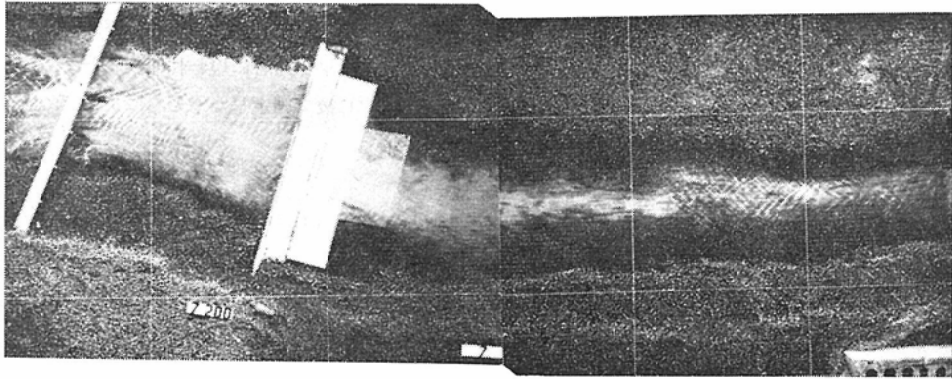


写真 42-2 水理模型実験写真

歯型は水タタキ下流より7m上流に二段構えに設けた。また下流の流路の方向を規整するため、新設床固メの低水路の方向を既設床固メに対し角度にして約7°左岸に偏方させ、なお左岸低水路の施工基面を右岸より30cm低くした。これは洪水時の流路は計画流路にのらないとしても平時の流路は洪水時流路決定の一要素となりうるだろうという考えからである。

#### ⑤ 工事設備

コンクリート打設設備

- |                |         |               |        |
|----------------|---------|---------------|--------|
| 1) 簡易パッチャープラント | 21切, 1基 | 2) 運搬, ネコ車10台 | 丸太足場使用 |
|----------------|---------|---------------|--------|

電力設備

- |        |              |          |              |
|--------|--------------|----------|--------------|
| 1) 動力用 | 30KVA トランス4台 | 2) 電熱養生用 | 50KVA トランス1台 |
|--------|--------------|----------|--------------|

土工機械

- |         |                             |           |                |
|---------|-----------------------------|-----------|----------------|
| 1) ショベル | 日立製作所製 0.6m <sup>3</sup> 1台 | 2) ブルトーザー | 小松製作所製 D-80 2台 |
|---------|-----------------------------|-----------|----------------|

水替設備

- |             |                       |    |          |       |    |
|-------------|-----------------------|----|----------|-------|----|
| 1) シンキングポンプ | 30HP                  | 2台 | 3) 水中ポンプ | 6inch | 1台 |
| 2) パーチカルポンプ | 11 $\frac{1}{2}$ inch | 8台 | 4) 水中ポンプ | 4inch | 1台 |

養生関係設備

- |              |    |            |                       |
|--------------|----|------------|-----------------------|
| 1) 堅型多管式ボイラー | 1基 | 3) ビニール温床線 | 200V, 500W, 40m, 150把 |
| 2) スチームクリーナー | 2台 | 4) シート     | 2k×3k 120枚            |

#### ⑥ コンクリート養生

骨材の加熱にはボイラーを使用し、ハツ目パイプの上に骨材を積み、上をシートにて覆いコンクリート打設開始前12~24時間から加熱した。スチームクリーナーは1台をコンクリート用水の予熱に用い、他の1台はコンクリート打設箇所の基盤および型枠の冰雪融解にあてた。打設コンクリートの養生にはビニール温床線を用いた。外気温、降雪量などを考慮して温床線のピッチを10~20cmとし、上からシートを完全に覆い、隅角部その他必要のある時はシートの下にムシロを補助的に使用した。打設後3日間はシート内の温度を10°C以上、続く3日間を0°C以上に保つように努めた。なおコンクリートの内部温度を知るため熱電対による測定を行ない養生の効果をチェックした。

㊦ 凍結融解

工事は河川中央部で仮切を行ない、左岸側より進められ左岸側完了後流水を切換えた。ところが流水を開始してから数日を経ずして歯型および十字ブロックの水際線部分に明らかに凍結融解現象とみられるコンクリートの崩れを生じたのである。豊平川の水位は上流に発電所がある関係で、1日のうちでも最大30cm位変動する。それにコンクリートの材齢が若過ぎたのである。このことは前もって危惧したことであるが、たいしたことはあるまいと特別な対策は講じなかった。危惧していたことがこんなに早く顕著に現われてみるとなんらかの考慮を払い万全を期すべきであった。崩れは水際線部分だけ帯状に生じ後で測定したところによれば、崩れ厚は5~10cmに及んでいた。

㊧ 複式十字ブロック根固メ工

十字ブロックは最近各地で用いられ、目新しいものではないが豊平川においては昭和34年にはじめて護岸水制工事に十字ブロックを採用している。本工事の根固メ工にもこの十字ブロックを用いたらという意見がでてコンクリート方格材は高価につき屈撓性についても疑わしい。また木工沈床では屈撓性、耐久性の点で難点があるというので十字ブロックを採用することにした。しかし床固メ工の根固メとしては十分マッシュなものが要求されるので大型のブロックを設計したが、中間に大きな隙間ができて何か不安が残った。隙間を少なくするためブロックの翼を大きくするとコンクリート体積が増す割に隙間が消せない。そこでこの隙間に小型の十字ブロックを充填する複式の十字ブロック根固メ工を施工したのである。

㊨ その他

本工事が冬期工事であった関係で施工に当りいろいろ困難なことも多かった。コンクリート打設直後の表面凍結、湧漏水のための寒中水中コンクリート、凍結盛土の融解沈下による堤体コンクリートの亀裂などである。

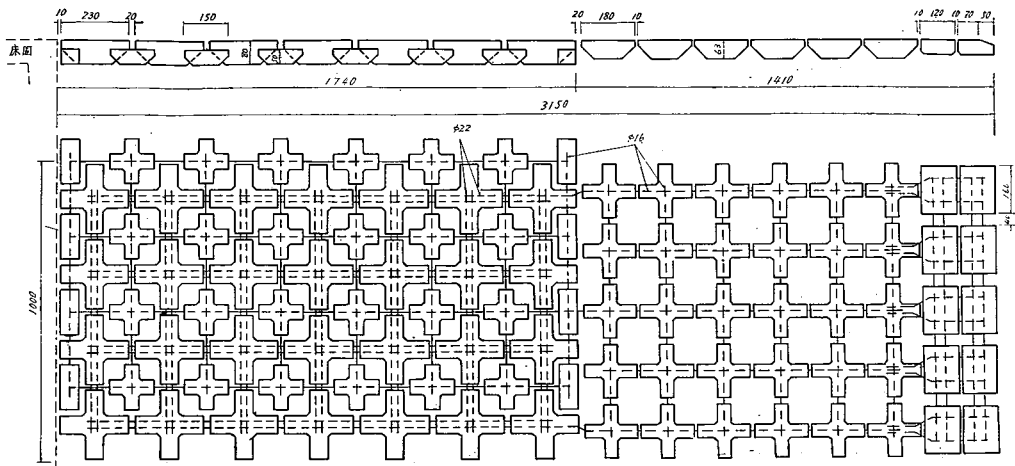


図 42-2 十字 block 根固工詳細図

しかし曲りなりにも工事が完成され、この床固メが札幌市の平和の一翼を受持つようになったことを関係者一同喜んでゐる。

## 43. 凸型コンクリートブロック布設工法について

網走開発建設部 高橋 進  
日下部 久治

### 1. 緒 言

常呂川に従来施工実施してきた災害護岸工法は、鉄線蛇籠工を多く採用されている。近年、この主要材料である玉石が不足し、年々その採取地が上流部へ延びて、運搬距離が遠くなっている。

以上のような事情で昭和35年度第1次融雪災害について鉄線蛇籠工とコンクリートブロック工と工費の比較検討をした結果、ブロックが鉄線蛇籠より約1~2割安く施工できることで、凸型コンクリートブロック連繋工護岸に査定され同年9月発注着工したものである。

### 2. 工事箇所の概況

工事名	常呂町地内26号地先 左岸護岸災害復旧工事	
施工延長	238 m	
工事内容	凸型コンクリートブロック連繋工	230 m
	玉石ソダ法覆工	476 m <sup>2</sup>
	ソダ法覆工	238 m <sup>2</sup>
資 材	凸型コンクリートブロック	甲型 20,464 個 乙型 3,104 個
	亜鉛引鉄線 4#	1,520 kg
施工方法	請負	ブロック製作、共和コンクリート布設 桂建設

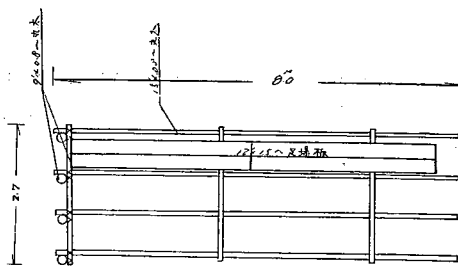


図 43-2 ブロック足場

本工事箇所は常呂川河口より標高 0/19 上流の地点に位置し、水面勾配は 1/1400 で計画流量は 2000 m<sup>3</sup>/sec であって河岸後方約 40 m 付近を常呂川中流部地区福山左岸築堤予定線が走っている。施工箇所の状況は水深 1.5~2.5 m 平均 2.00 m となっており河床はほぼ平坦である。

### 3. 本工事に使用した足場について

この種のブロック護岸は、常呂川付近の河川では道費佐呂間川で多く採用施工されているが、施工箇所の水深は最深部でも 1 m 以内を限度として施工されているようであり、一般に足場の使用しない浅い箇所、あるいは瀬替のできる箇所に施工されているのが現況のようであり、これが本ブロック工法の欠点でもあるように思われた。しかるに本箇所の現場条件は前記のように、1.5~2.5 m の水深で、本ブロック施工に当って第一にその足場が問題になってきたわけである。

本工事箇所前面右岸に昭和 34 年度災害復旧費をもって査定を了し、35 年度実施した工事がある。査定工法は鉄線蛇籠であったが、前記のようにブロックと比較の結果工法を変更し、凸型コンクリートブロック連繋護岸