

北海道開発局	正 員	加治 昌秀
北海道開発局	正 員	北條 紘次
北海道開発局	正 員	岡部 和憲

はじめに

水制は、水流の局所的な水理挙動を積極的に制御するための河川構造物である。水制の水理機能は大きく分けて、流速の抑制（減速効果）、水流の抑制（水はね効果）の2つの効果をもつ。しかしながら、水制が配置された河川において洪水時の河床変動についてはいまだ未知の部分が多い。そこで本報告は、大型水理模型を用い計画高水流量流下時の水制近傍の河床変動について検討を行ったものである。

1-1 実験概要

実験は、北海道でも3大急流河川の1つである札内川の大型水理模型をもちいた。水制諸元としては、昨年度までの実験結果を参考に川幅(B)と水制長(L)との比(L/B)が0.2以上、水制長(L)と水制間隔(D)との比(D/L)が4以下をほぼ満足する形での水制配置とした。

実験フローは、

- (1) 低水路を計画河床高に整形 ⇒ (2) 現況水制設置 ⇒ (3) 48時間通水
- (4) 長期20ヶ年計画水制設置 ⇒ (5) 48時間通水 ⇒ (6) 計画高水流量

ハイドログラフ流下

とした。実験フロー中の2回の48時間通水は、現地の河床変動が洪水時以外は融雪期に一番大きいことから融雪流量 $400\text{m}^3/\text{s}$ (模型流量 $23\text{l}/\text{s}$)、融雪期間2週間(模型通水時間48時間)を通水し初期河道を設定した。その後、計画高水流量ハイドログラフ(模型換算流量 $149.7\text{l}/\text{s}$)を流下させ河床の測定をおこなった。以下に実験結果を記す。

1-2 水制近傍の河床変動

写真-1は、計画高水流量ハイドログラフを通水した時のピーク時の流況写真である。主流は、ほぼ河道の中央部を単一的に流れ計画低水路法線に沿った形で流下している。

写真-2は、計画高水流量流下後の河床状態を表したものである。河床形態は、写真-1で示した計画高水流量ピーク時の流心とほぼ一致し単列砂州河道の様相が強く現れている。これは、水制の影響により主流が単一的流れとなったため交互砂州が発達し河道が安定したものと考えられる。写真-2を見ると水は、ほとんど水制先端部を流れており計画高水流量流下時には主流が流下したものであると思われる。このような場合、水制近傍はかなりの洗掘がある。特に、水制先端部分では水制の基礎部の洗掘により前倒れが懸念される箇所である。そこで、この箇所での初期河床時から計画高水流量流下後までの河床変動を水制群2例について取りまとめた。図-1は、水制No.14~38の左岸水制群及び水制No.119~137の右岸水制群の初期河床高、最大洗掘深、計画高水流量流下後の河床高を表したものである。水制先端部の最大洗掘深は、初期河床高に比べ $1.05\sim 3.75\text{m}$ と幅広い。中には水制No.26,28のように $4.50\sim 5.00\text{m}$ の洗掘も見られる。

また、水制No.119~137の右岸水制群については、全体的な最大洗掘深は $0.50\sim 2.75\text{m}$ と左岸に比べ浅くなっているが水制No.119,121,123,125,126,137の箇所では、 $4.25\sim 7.15$ と局所的に洗掘されている箇所もある。しかしながら、両水制群を見ても解る通り計画高水流量流下後の河床は、ほとんどの箇所の水制について初期河床高より高く土砂は堆積し、中には計画河床高以上に堆積している所も見られる。山下³⁾による砂面計を用いた床止め近傍の現地測定

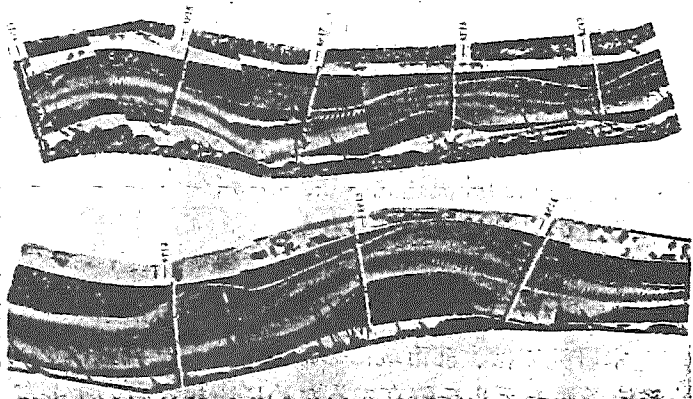


写真-1 計画高水流量ハイドロピーク時流況

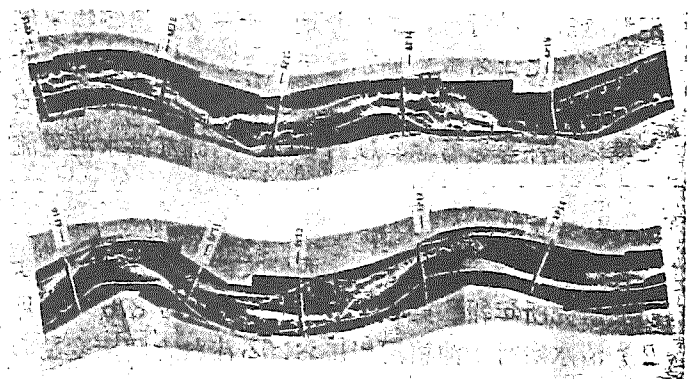


写真-2 計画高水流量流下後の河床形態

結果でも変動した河床は時間が経過するとほぼもとに戻ると述べられているが今回の大型模型を用いた実験においても水制付近では同じような現象が見られた。これは、計画高水流量流下時に河床は最大の洗掘をうけるが、流速が減少するにつれ掃流力も減少し上流から流されてきた土砂が堆積するためと考えられる。ただし、初期河床高まで戻らない箇所の水制についてはそこが水衝部となっている可能性が大きい。そこで、どのような箇所で洗掘され水衝部となっているか平面的に検討を加えた。

図-2は、計画高水流量流下後の河床を示したものである。河床は、ほぼ主流が流れたと思われる箇所が洗掘されておりその左右に州が発達した水制先端部分についても州が形成され単列砂州河道に近い形となっている。しかし、上流右岸水制群(水制 No.119 ~ 137)では、水制 No.119 ~ 126の箇所が最も洗掘され水衝部となっている。この時の主流の法線形は蛇行長約 1,250m, 蛇行角約 20° ~ 21° で流下しており洗掘位置は蛇行変化点のすぐ手前となっている。また、水深と洗掘深の比は水深の 0.6 ~ 0.8 倍であり最大洗掘箇所は、水制 No.125 で洗掘深は水深の 1.2 倍である。

一方、下流左岸水制群(No.14 ~ 38)では、水制 No.16, 17 および 25 ~ 28 付近が水衝部と考えられる。主流の法線形は蛇行長 1,600m, 蛇行角約 23° ~ 25° で流下しており、この箇所の水深と洗掘深の比は、ほぼ水深の 0.8 ~ 1.0 倍であり最大洗掘箇所は水制 No.17, 26 で水深の 1.1 ~ 1.2 倍である。洗掘位置は曲頂の手前と変化点付近となっている。

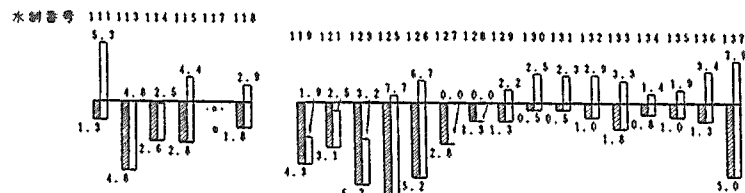


図 - 1 水制先端部の河床変動

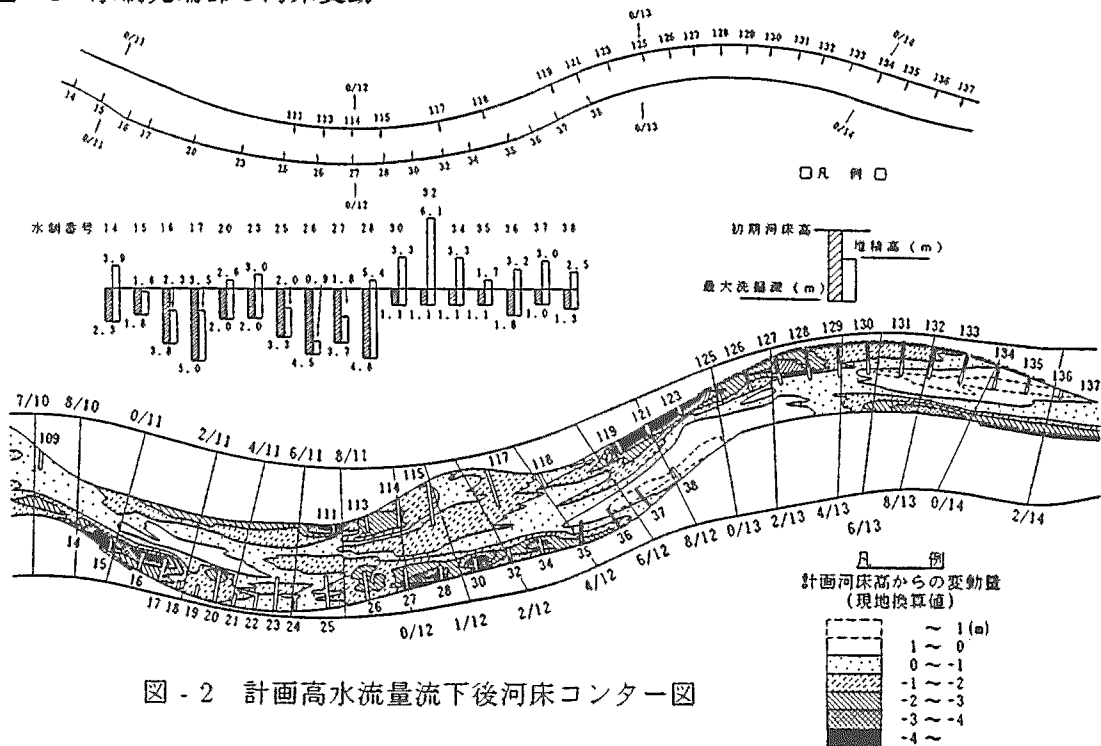


図 - 2 計画高水流量流下後河床コンター図

今回の実験では、水制先端の水衝部となる箇所はほぼ蛇行変化点の手前であり、洗掘深は約水深の 0.8 ~ 1.0 程度が多く最大で水深の 1.2 倍であることが明らかとなった。

おわりに

水制先端部の最大洗掘は洪水時などのように流量が多くなることにより最大洗掘深も大きくなるが洪水後にはほぼもとの河床まで戻ることが明らかとなった。

参考文献

- 1) 加治昌秀, 三浦敦禎, 北條紘次: 洪水時における水制の実験的検討, 土木学会北海道支部論文報告集, 第 49 号, 1993.2 :2) 秋草勲, 吉川秀夫, 坂上義次郎, 芦田和男, 土屋昭: 水制に関する研究, 建設省土木研究所報告, 昭 35.10, p61 ~ 153 :3) 山下彰司, 清水康行, 渡邊康玄: 急流河川の床止め近傍の河床変動, 水工学論文集, 第 36 回, 1992.2, p35 ~ 42