

黒部川の安定な交互砂州河道形成に関する研究

Study on the formation of stable channels with alternate bars in the Kurobe River

11D3102005C 河川工学研究室 加藤 翔吾

Shogo KATO

1. 序論

黒部川は富山県を流れる急流河川であり、愛本地点(13.4km 地点)を扇頂部として、その下流に扇状地が広がり富山湾へと流入している。愛本地点には、愛本床止めが設置されその下流 7km~13.4km には交互砂州が形成されている。交互砂州区間では、平成3年から河岸水衝部を保護するため、水衝部に縦工群が設置されてきた。平成7年7月には大規模洪水が発生し、愛本床止め下流の水衝部で河岸浸食や滯筋の河床低下が生じ、これをきっかけとして、低水路右岸の護岸に沿って洪水流が走るようになり、滯筋の直線化が進行した。これにより、愛本床止め下流の交互砂州の水衝部位置が変化し、縦工群を有効に活用できなくなっている。本研究は、既設の縦工群を活用した安定な低水路河道形状の形成について検討する。

2. 黒部川の交互砂州区間の経年変化と問題点の抽出

黒部川では、昭和44年に大洪水が発生し、扇頂部の要の構造物である愛本堰堤が大きく被災を受けた。その後、図-1に示す現在の位置に新しく愛本堰堤を移設し、その直下流に愛本床止めが設置された。愛本床止めは、主流が河道の中心線からやや右岸に向けて流れるように作られている。木下²⁾は、河川の起点での流れの攻撃角によって、ある決まった蛇行波長・振幅の交互砂州が形成されることを見出し、黒部川についても愛本床止めからの

流れの攻撃角によって下流河道の交互砂州による蛇行パターンが作り出されている。図-2の航空写真は交互砂州区間(7km~13.4km)の河道の経年変化と愛本地点下流の護岸、縦工群の整備状況を示す。平成元年の河道では、愛本床止めを起点として、河幅全体を使った交互砂州が形成されている。平成7年の大洪水は、ピーク流量約2380 m³/sで、洪水継続時間も数日にわたり、平成で最大かつ長期にわたる洪水であった。図-3は非護岸部の12.6kmと護岸部の12.8km地点の経年的な横断測量データを示す。この洪水により、12.6km右岸に大きな河岸浸食と河床低下が発生している。この被災箇所には、その後根継護岸が設置された。平成7年洪水後から平成25年の間で、平成8,10年に約2000 m³/s規模の洪水が発生し、その後は平均年最大流量を越える洪水が2度発生している。これらの洪水を受け、平成12,25年河道では、愛本床止



図-1 愛本地点上空の航空写真

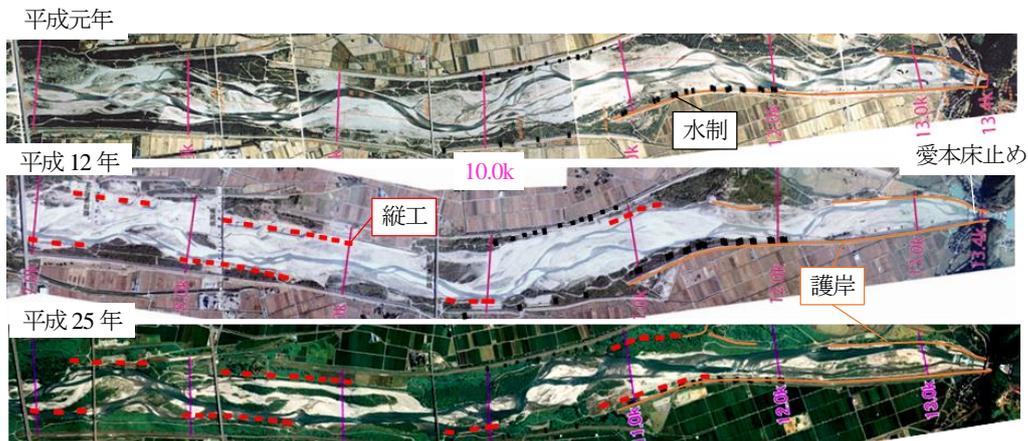


図-2 航空写真経年変化

め直下流から 12.5km まで滞筋の直線化が進行している。図-3 より、平成 24 年の横断形状は、平成 7 年よりもさらに右岸側の河床低下が進んでいることが分かる。愛本床止めの直下流の滞筋の直線化により、12km より下流の蛇行波長・振幅が変化した。これにより、右岸側の縦工群に洪水流が当たらなくなった。このように平成 7 年

の大規模洪水がきっかけとなり、愛本床止め下流の護岸に沿う滞筋の直線化が進行し、下流の交互砂州の蛇行波長が変化した。図-4 は、平均年最大流量(900 m³/s)時の水面幅の縦断分布を示したものである。平成 7 年以降に 10km~12km で水面幅が縮小していることが分かる。図-2 から過去 10 年で低水路内の植生範囲が、拡大していることが分かる。これは、平成 7 年洪水による滞筋の河床低下がきっかけとなり、砂州と滞筋の比高差が拡大し、洪水時の水面幅が縮小したことで、植生が繁茂し始めたと考えられる。

3. 望ましい低水路河道形状の検討

2 章で挙げた交互砂州区間の問題点から、望ましい低水路蛇行形状について検討する。既設縦工群は、昭和 60 年河道を対象とした大型水理模型実験²⁾によって設置位置等の検討が行われ、これに基づき計画・施工された。また、2 章で述べたように、平成 7 年洪水が発生するまで緩やかな低水路河道形状であり、水衝部位置には縦工群が設置され、河岸保護が行われた。本研究では、縦工群を活かすために、昭和 60 年頃の低水路河道形状・流路幅の回復が望ましいと考えた。図-5 は望ましいと考えられる低水路河道線形を現況河道の上に描いている。低水路河道線形は、目標とする昭和 60 年頃の河道に相当する昭和 58 年と平成元年の航空写真から設定した。洪水流の流れ方を是正するために、砂州の復元と水跳ねを行うことによって既存の縦工群が機能するように巨石付き盛土砂州³⁾を 2 基設置した。図-6 は、巨石付き盛土砂州を設置する横断面形を示す。巨石付き盛土砂州の諸元は

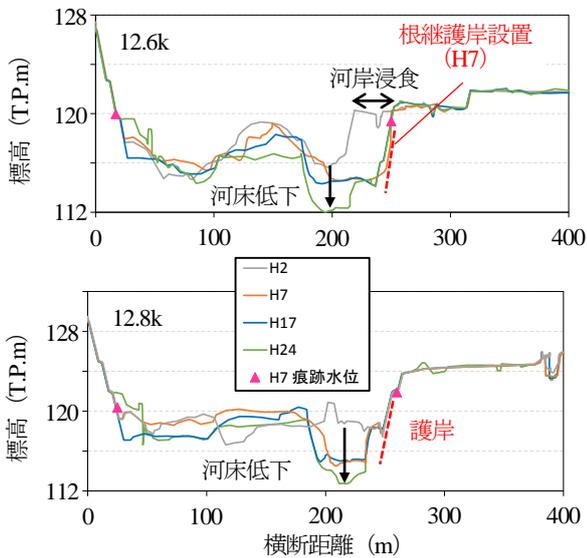


図-3 愛本床止め直下流の横断測量データ

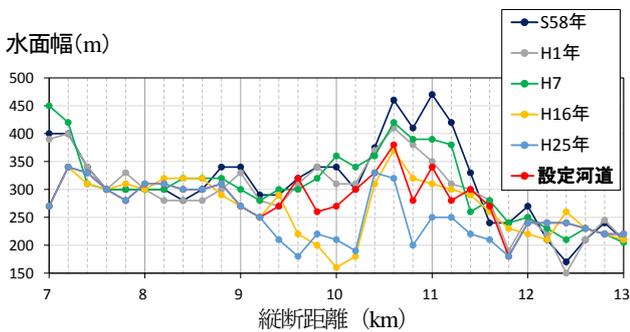


図-4 水面幅の縦断分布の変化

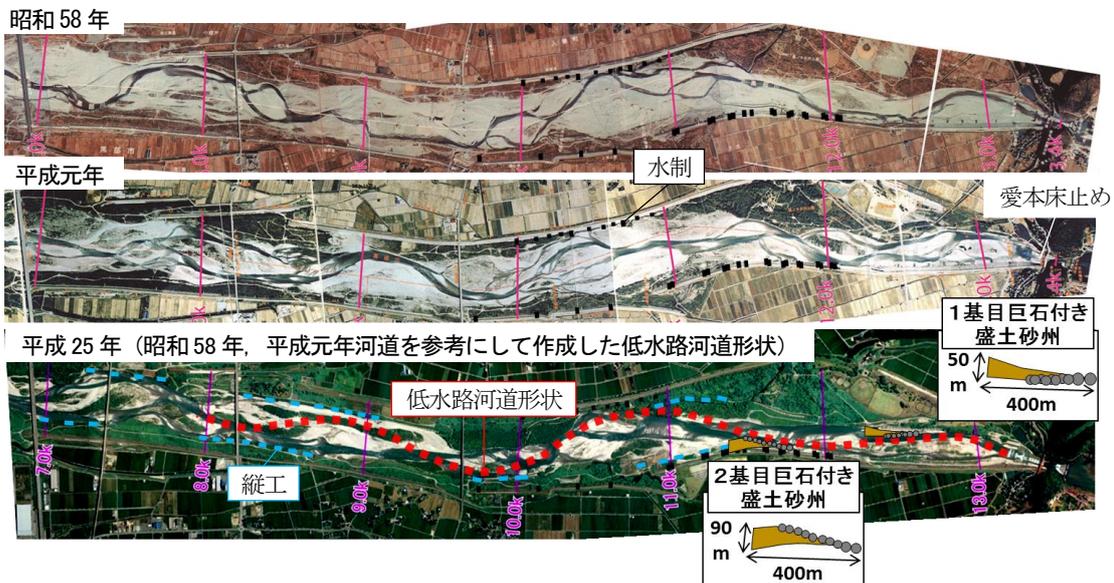


図-5 設定した低水路河道形状

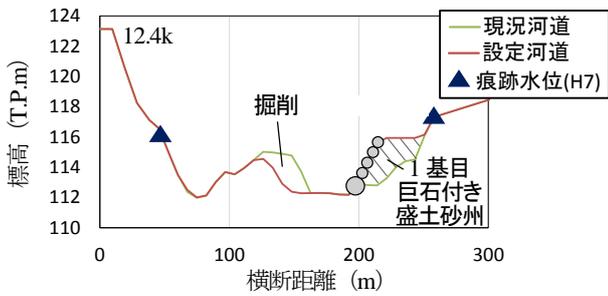


図-6 巨石付き盛土砂州設置箇所の横断面

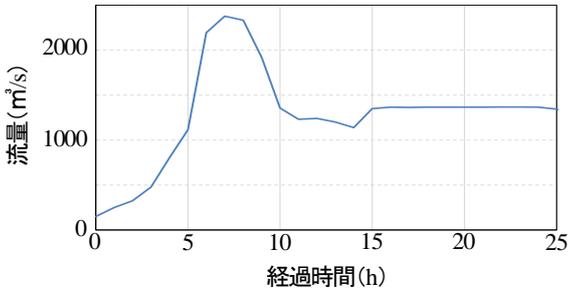


図-7 上流端流量ヒドログラフ

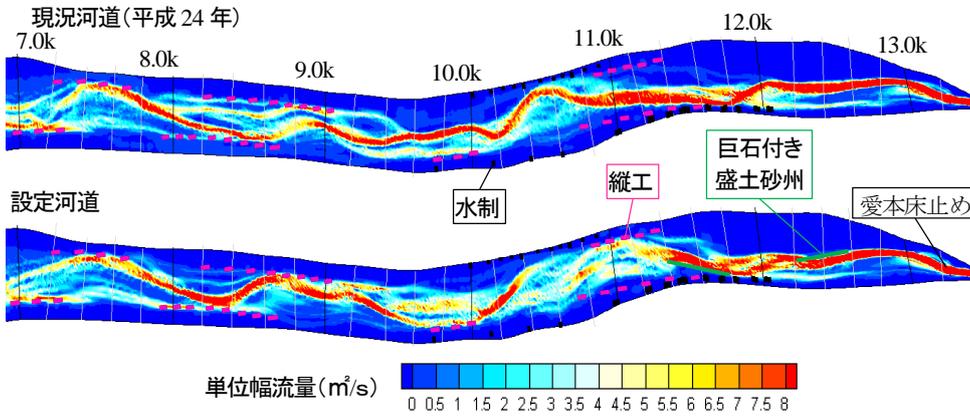


図-8 水位上昇期の単位幅流量コンター

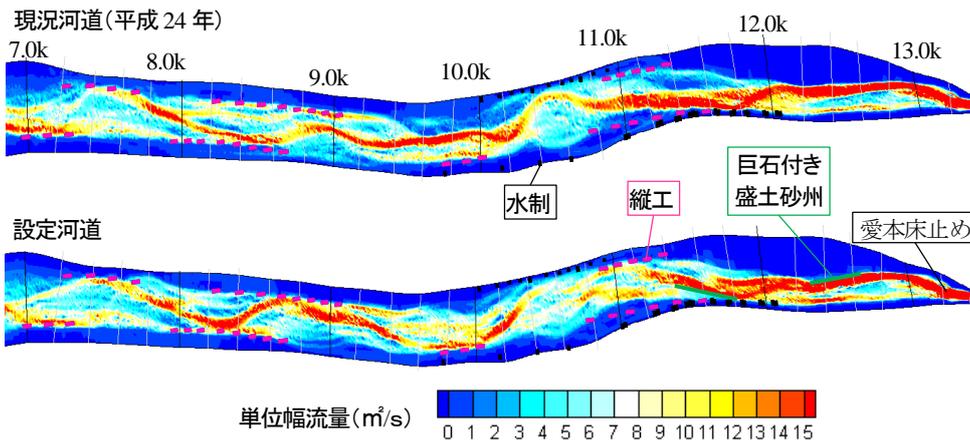


図-9 ピーク流量時の単位幅流量コンター

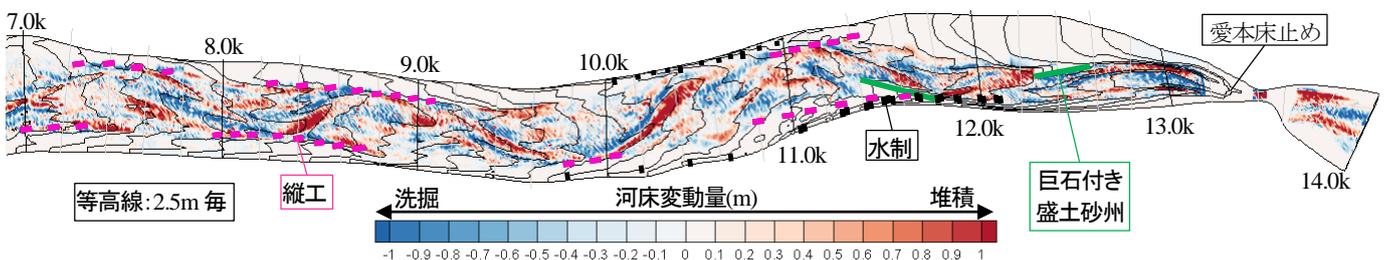


図-10 解析後の河床変動コンター

図-5, 6 に示す. 巨石付き盛土砂州の高さは, 周囲の砂州と同様とし, 水面幅を確保するために砂州の一部を掘削する. 図-4 より, 現況河道の 9.4km~10.2km, 10.8km~11.4km では, 水面幅が経年的に狭くなっている. このため, 砂州の掘削等を行い, 洪水時の水面幅を確保する.

4. 設定河道の安定性・巨石付き盛土砂州の設置による効果の検討

3 章で設定した低水路河道の交互砂州区間の河道の安定性や巨石付き盛土砂州の効果について, 長田・福岡⁴⁾の洪水流・河床変動解析を用いて, 現況河道と比較・検証する. ここで, 解析区間は 6.0km~14.0km とした. 洪水外力条件は, ピーク流量が大きく長期の洪水である平成 7 年 7 月洪水 (図-7) を与えた. 上流端の境界条件は愛本地点の流量を与え, 下流端の境界条件は流速勾配と水深勾配を 0 とした. 土砂の境界条件は, 上流端で土砂移動が平衡状態にあるとした.

図-8, 9 は, 水位上昇期 (900 m³/s) およびピーク時 (2380 m³/s) の単位幅流量のコンター図を示す. ここで, 900 m³/s はほぼ平均年最大流量に相当する流量である. 現況河道では直線的に洪水流が流下していることが分かる. 特に 10km 付近は主流が河道中央を流下しており, 縦工群を活用できていない. 一方, 新しく設定された河道では河幅全体を使った緩やかな低水路河道形状を形成し, 縦工群の位置が水衝部となっている. 図-10 は, 解析後の河床変動のコンター図を示す. 設定河道で

現況河道(平成 24 年)

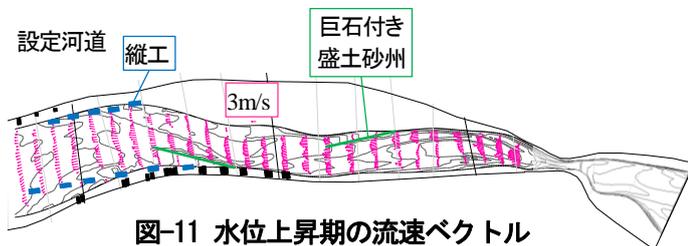
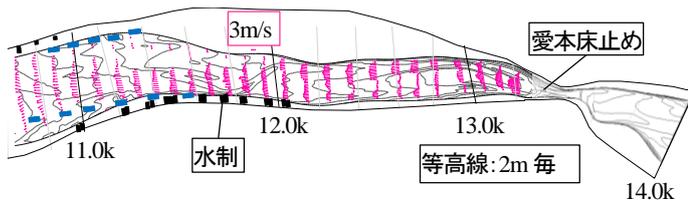


図-11 水位上昇期の流速ベクトル

現況河道(平成 24 年)

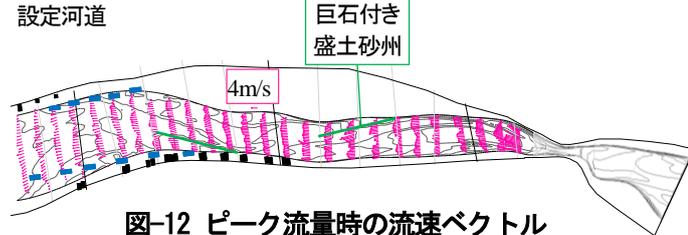


図-12 ピーク流量時の流速ベクトル

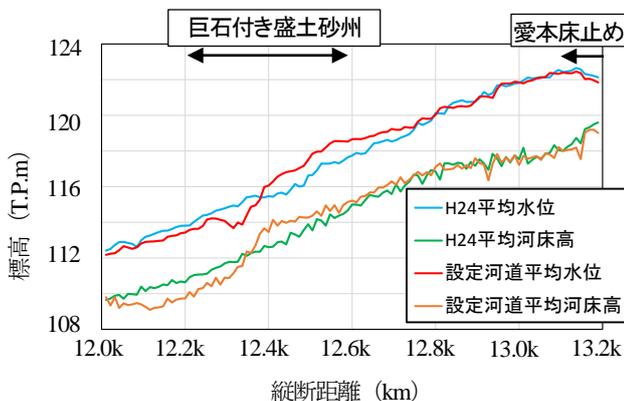


図-13 愛本床止め直下流の
右岸水面形と平均河床高の縦断図

は、緩やかな低水路蛇行線形に見合った河床変動をしており、砂州を掘削し、河幅を広げた 9.6km~10.2km, 10.8km~11.4km 地点では、顕著な土砂堆積が生じていないことが分かる。今後、設定河道が安定的に維持できるかどうか長期間にわたる洪水流下条件で、さらに検討する必要がある。図-11, 12 は、巨石付き盛土砂州付近の水位上昇期(900 m³/s)およびピーク時(2380 m³/s)の流速ベクトルを示す。現況河道では、愛本床止め直下流から

12km 付近まで右岸護岸に沿って洪水流が走っていたが、設定河道では 1 基目の巨石付き盛土砂州によって洪水流を跳ねることにより、洪水流を河道中央に導くことができている。2 基目の巨石付き盛土砂州のピーク流量時の水跳ね効果は、水位上昇期の水跳ね効果に比べて小さくなっているが、河道中央に洪水流を誘導できている。図-13 は現況河道と設定河道の愛本床止め下流(12.0km~13.2km)における右岸側の水面形と平均河床高を示す。巨石付き盛土砂州は水位を堰上げ、設定河道の水面形を、現況河道に比べて緩やかな形をとっていることが分かる。今後は、望ましい蛇行形成の鍵となっている巨石付き盛土砂州が洪水によって被災しない守り方について検討する必要がある。

5. 結論

本研究では、黒部川の交互砂州区間における低水路蛇行の維持の困難性の原因について、航空写真・横断測量データ・洪水の経年的な記録から考察し、これを踏まえて望ましい低水路河道形状について検討した。設定した河道は、目標とした昭和 60 年頃の河道のような緩やかで広い水面幅を有し、既設縦工群に水衝部が位置する低水路蛇行河道となることを示した。今後は上流からの土砂供給を踏まえて、設定した河道形状が、長期にわたり維持できるか検討を行う必要がある。

参考文献

- 1)木下良作：石狩川河道変遷調査，参考編，科学技術庁資源局資料第 36 号，1962.
- 2)建設省土木研究所：黒部川の河道特性と河道計画，土木研究所資料第 3139 号，1993.
- 3)国土交通省北陸地方整備局河川部北陸急流河川研究会：治水と環境の調和した新たな河岸防護技術の手引き，2013.
- 4)長田健吾，福岡捷二：石礫河川の河床変動機構と表層石礫の凹凸分布に着目した二次元河床変動解析法，土木学会論文集 B1, Vol.68, No.1, pp1-20, 2012.