

拡縮流路工法を用いた多様な流れの再生 ～ 中小河川における新たな自然再生技術 ～

1. 拡縮流路工法とは

拡縮流路工法は、交互砂州の形成等で流れが単調化した河川において、**対称に水制工を配置し川幅を変化(拡縮)させることで、瀬・淵の再生や多様な流れの創出を促す工法**です。

先行して試験施工を実施した阿賀野川水系早出川では、捷水路事業により単調化した河川環境が改変され、**瀬や淵の再生、生物生育場としての多様性が創出**されるとともに、**流れが河道中央に寄ることにより河岸侵食の緩和など治水面での効果も確認**されています。

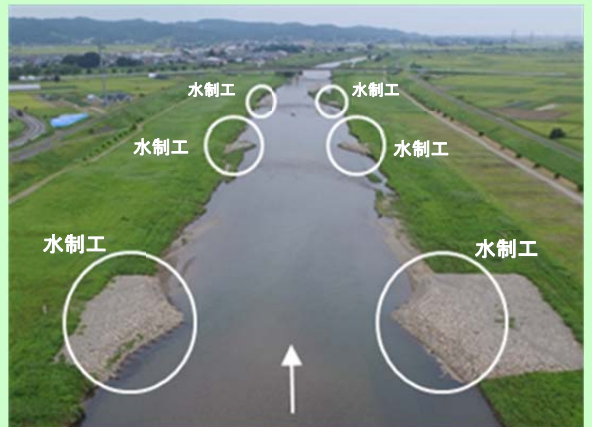


図-1 拡縮流路工法による施工例
(阿賀野川水系早出川)

2. 拡縮流路工法の特長

拡縮流路工法を活用することで、以下の効果が期待できます。

■ 多様な流れの創出

- 単調な流路に人為的に川幅の変化を与え流れの攪乱を起こすことで、**瀬・淵が形成されるなど多様な流れが創出**される。
- 設置区間(連続的な整備)全体で効果が発現するため、**従来の点の整備に比べ広範囲な効果が期待**できる。



図-2 早出川における拡縮流路施工前後の状況

■ 滞筋の是正による水衝部の抑止

- 流れを河道の中心に寄せることで、滞筋が改変し、**交互砂州の形成抑止や固定化された水衝部の抑止**を図ることができる。

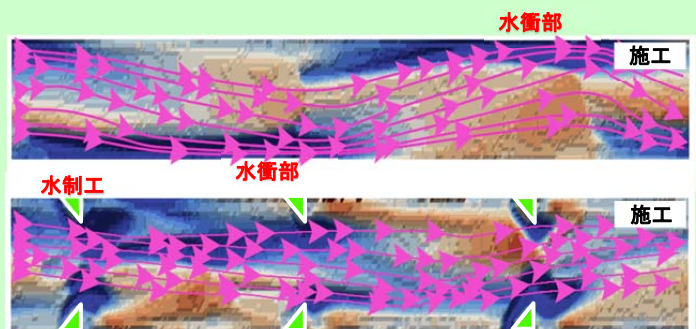


図-3 拡縮流路による滞筋の是正イメージ

■ 出水による攪乱を見込んだ河川環境の維持

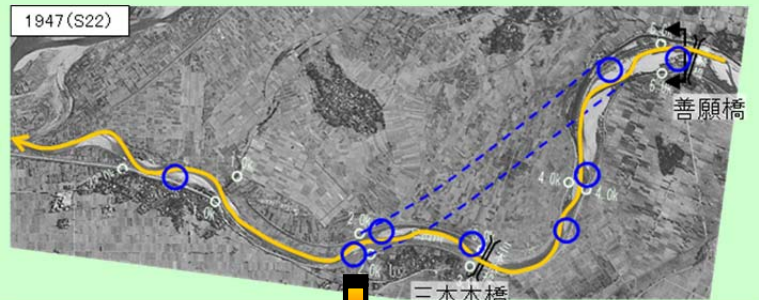
- 流量規模の違いにより様々な河道形状が形成されるため、**自律的かつ継続的に河床や河床材料の交換が促され、良好な河川環境を維持**することができる。
- 流れの攪乱により、低水路内の土砂移動が活発になることで、**砂州の固定化を抑制し樹林化を抑制**することもできる。
- 捨石工と袋詰め玉石工を組み合わせた比較的簡易な方法でも十分な効果が期待できるため、**初期投資や維持管理に要するコストが小さい**。

3. 中小河川の現状と課題

中小河川ではこれまでの治水を優先した河川整備により、直線的な河道改修が実施されている場合が多いため、局所的な洗掘などの治水面及び河川環境面に対する対策が必要となっています。

■人為的な改変による流れの単調化(交互砂州の形成)

かつては澇筋が蛇行し、多様な流れによってワンドや礫河原環境が形成していた河川でも、人為的な流路の改変や護岸の整備により流れが単調化し、交互砂州が形成されていることが多い。



■水衝部の形成や樹木繁茂による河積阻害

交互砂州の形成により砂州と澇筋の固定化・比高差の拡大が生じ、高水敷の樹林化や河岸の局所洗掘が課題となっていることが多い。



図-4 早出川捷水路事業前後の航空写真



図-5 高木化した河道内樹木の事例

■多様性ある生物生育場と河川景観の減少

○人為的な改修や交互砂州の形成により流速や水深が単調になることで、多様性のある生物の生育環境が減少してきている。

○市街地や住宅地などの単断面化の改修により、河川の現風景の消失により景観においても課題が生じている場合がある。

4. 拡縮流路工法の考え方

■考え方

低水路に周期的な変化を与えることで縦断方向と横断方向のどちらにも流れの変化を生じさせるものであり、その意義は単列砂州のような単調な形状への収束を回避することにある。水制工ではあるが、一般的な水制工が構造物を直接防護し点で制御するのに対して、本工法は整備区間全体で流れを制御するため効果が広範囲となる。

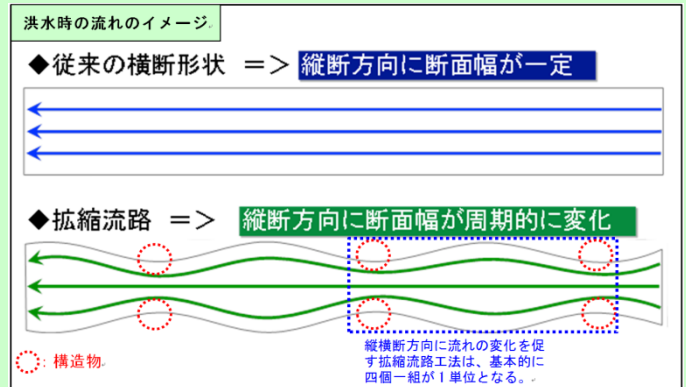


図-6 拡縮流路の考え方
(施工前後の流れのイメージ)

■適用河川(範囲)

本工法は、直線部もしくは緩やかな蛇行部を対象とし、現状の河道において明瞭な交互砂州を確認している河川や、今後、交互砂州の形成が懸念される河川に適用する。

■設計思想

○本工法は、平面的に流れを是正する工法であるため、水制工4基で囲われた範囲を1単位とし、2単位程度設置することが望ましい。(図-7)

○水制工は河積阻害とならないよう阻害率を構造令に準拠した5%未満とする。

○水制工の河岸からの張り出し角 θ は、砂州波長 $1/2$ と川幅 B の関係から設定する。(図-8)

○水制工の配置間隔は交互砂州の砂州波長 $1/2$ 程度とする。

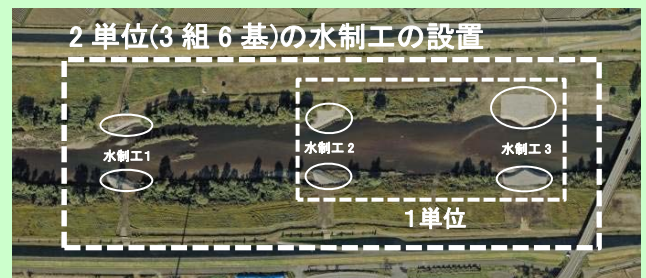


図-7 水制工の設置状況(早出川の施工事例)

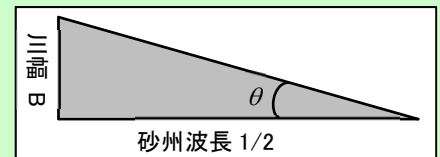


図-8 水制工張り出し角の設定

■施工方法

○水制工の施工は、補修の容易性なども踏まえ、捨石工と袋詰玉石工の組み合わせによる。

○段階的に整備する場合には、上流側より左右岸同時に施工ことを基本とする。

○捨石のサイズは護岸の力学設計法に準拠するが、施工後にモニタリング調査を行い、破損等の課題が生じた場合は、河川の特성에合わせて補修することを念頭に置く。

○形状については、二等辺三角形型や半割型が考えられるが、環境目標や耐久性、コスト等から判断し選定する。

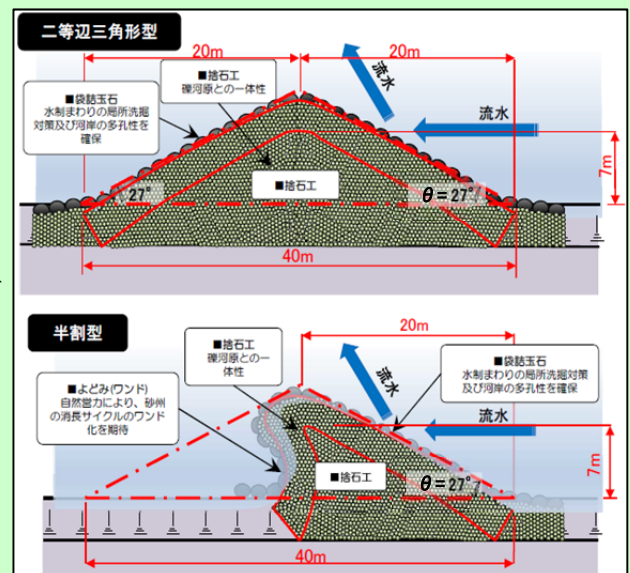


図-9 早出川における施工形状

5. 拡縮流路工法の機能

前述のとおり、拡縮流路工法は、水制工の計画的な配置により、人為的に多様な流れを創出する工法であり、以下の機能を有する。

- ① 川幅を縦断方向に周期的に変化させることで、縦断方向・横断方向の流れの向きを改変し、瀬・淵の再生など多様な流れを人為的に創出する。
- ② 出水時の攪乱を利用することで、自律的かつ継続的に河床の変化を促し、良好な河川環境を維持させる。また、最低でも年一回は河床の更新を促し、流量規模ごとの河床が形成されることから、良好で変化を持つ河川環境となる。
- ③ 滯筋を流心に是正することで交互砂州の形成を抑止し、複合的に生じる高水敷の樹林化や河岸際の局所洗掘を緩和させる。

河床変化の継続(砂州の非固定化)の検証

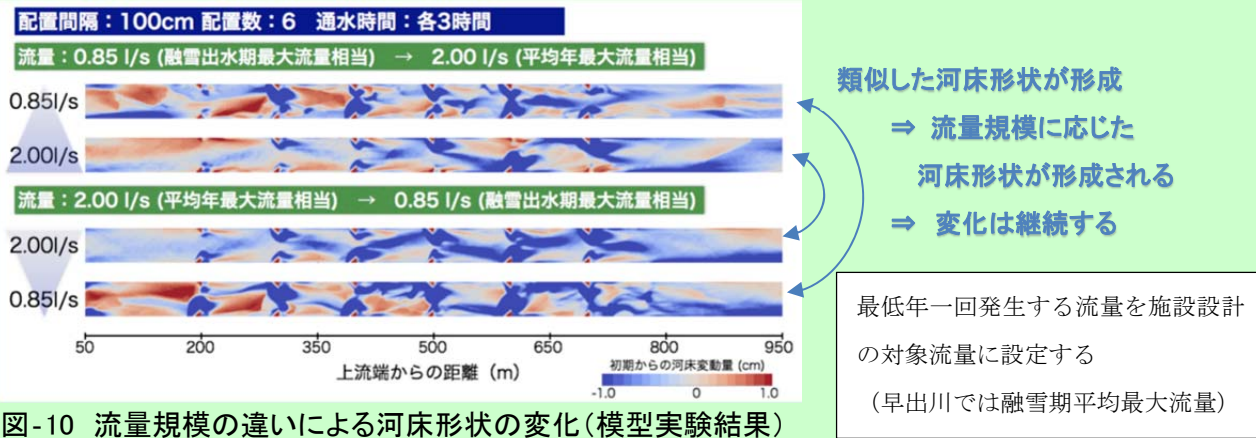


図-10 流量規模の違いによる河床形状の変化(模型実験結果)

6. 効果の検証

早出川試験施工箇所では、施工後の流れの改変により滯筋が是正され、交互砂州の緩和や瀬・淵の再生、様々な水生生物の生育等がモニタリング調査により確認されている。

また、施工後に発生した観測史上第4位の出水 ($Q=1,320\text{m}^3/\text{s}$) においても、水制工の形状は変化せず耐久性にも優れることが確認された。

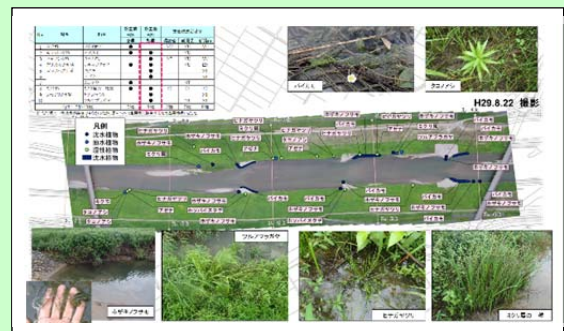


図-11 モニタリング調査結果例(植物調査)

今後のモニタリング調査により、有益な知見が得られた場合は、適宜にフィードバックしていく予定である。



図-12 出水前後の施設状況(H29.7出水:観測史上第4位)