

中小河川における河川の部分拡幅 (Local River Widening) の適用に向けた検討

土木研究所自然共生研究センター 正会員 ○大槻 順朗

1. 目的

災害外力の増大・頻発化により、直轄区間に対し整備安全度が低い中小河川の治水のあり方を見直す動きが広がっている。山間地中小河川では洪水に加えて土砂・流木を伴って災害形態や甚大さが急激に変化する。それを念頭とし、決定的な被災を回避できる柔軟性が河川整備に求められている。同時に平時の河川環境にも十分に配慮しなければならない。治水と環境面の双方の側面をバランスさせる河川整備技術の確立が必要である。

河道の部分拡幅 (Local River Widening : LWR) は河道の一部を拡幅する工法である。河積の増大による水位上昇の抑制、土砂堆積の促進による河床低下の防止、土砂の一時貯留などの治水上の効果だけではなく、生物ハビタットの創出や美しい景観、人の利用のスペースの提供といった多面的な効果も期待される。本邦では部分拡幅部で生じる現象や効果に関する知見は不足している。LRW は主に EU 諸国で適用事例がみられ、学術的な検証等もなされているが、河川の条件も異なるため、必ずしも我が国の中小河川に適用できない可能性もある。本研究では、近年の水害等の発生状況を念頭に置きつつ、中小河川において効果的に LRW を導入するための留意事項を得ることを目的に、他国の事例を紹介と水理学的な現象論を整理、また LRW 適用後に被災を生じた事例から留意点を抽出する。

2. 海外における部分拡幅

a) スイス・Thur 川 (47.592819, 8.766414)

スイス国内の主要な河川の 8 割以上は河川改修済であり、流路の直線化とそれに伴う河床低下が問題化している。これに対し低水護岸を除去し、高水敷を自然に侵食させる河道拡幅がいくつかの河川で実施されている。側方侵食が見込まれる場合は水制を組み合わせる。ライン川支流の Thur 川 (勾配: 1/625) の事例が有名である。河原再生に成功しており、人の活動での利用が活発である。コチドリの飛来がおよそ 100 年ぶりに確認された。河床形態の復元に成功した一方、環境評価の面では困難さも見られる。Thur 川において施工 12 年後に行われた包括的調査¹⁾では、流速・水深・底質等物理環境のほか、各種水質と大型無脊椎動物等が改修区間と非改修区間において調査された。改修区間では顕著に河床が変動し底生動物の組成等には一定の差異が見られるものの、河床変動以外の物理・化学環境にはわずかな差しか確認されなかった。また、魚類については、形成された淵で越冬する魚種が確認されたが、統計的有意ではなかった。河川のローカルな部分の環境はその周辺からの分散の影響も大きく、環境面の評価は簡単ではないことを示している。



a) Thur 川の部分拡幅部



b) Mareit 川の部分拡幅部

図-1 海外事例における部分拡幅部

キーワード 部分拡幅 | 河床変動 | 環境評価

連絡先 〒501-6021 岐阜県各務原市川島笠田町官有地無番地自然共生研究センター Mail: k-ootsuki55@pwri.go.jp

b) イタリア・Mareit 川 (46.885477, 11.378404)

イタリア・南チロル地方の Mareit 川 (流域面積: 209km², 勾配: 約 1/80, Q₁₀: 120 m³/s) は比較的急勾配な区間での拡幅事例である。スイス同様、砂利採取と河床低下, 対策としての数多くの落差工の設置により, 河道地形の単調化や物理環境の多様性の劣化が生じていた。過去の網状流路への復元と河床安定化を目指し, 1.9km に渡り落差工の撤去と合わせた河道拡幅を実施している²⁾。落差工は単に除去するのではなく, 一部を残すことで河岸保護のための水制として利用している。2011 年に工事が完了し, 2017 年現在も網状流路と礫河原が維持されている。拡幅によって捕捉される土砂は市場への供給も視野に入れており, 土砂取り場としての機能も併せ持っている。

3. 国内における部分拡幅

国内でも部分拡幅の事例は増えてきている。その多くは, 災害復旧事業 (改良復旧) により河積確保の必要性が生じたことがきっかけとなっている。河川用地として引ける箇所を拡幅する場合のほか, 流路変動による川幅拡大で生じたスペースを官有地化して拡幅される場合も見られる。しかし, 海外の事例に見られるような, 河床安定やハビタットの創出など, 洪水流量を飲み込む以外の効果を意図していない場合のほうが多い。

部分拡幅は治水対策として行われるため治水・防災効果の技術的な担保が必要である。一方, 河



図-2 雫石川の部分拡幅部

川の平面・断面形状の急変部は流況が不安定になりやすいため注意を要する。部分拡幅部の流れは急拡・急縮の流れであり, 大きなエネルギー損失を伴って大きな水面変動と河床変動が生じる。特に, 射流となる急勾配区間では, 流れの減速により常斜流が混在, 跳水を生じる可能性が高い。

岩手県雫石川では H25 年の被災に対する復旧として, 外岸侵食部を利用した部分拡幅を適用した (図-2)。多量の土砂堆積による河床上昇が被災要因であったため, 流下土砂量を低減するための遊砂地機能を狙ったものであった。しかし後の H29 年出水において, H25 年にも被災した出口部の河岸が再度被災した。現場はセグメント M から 1 への遷移区間で勾配は 1/80 程度である。計画断面に 2 次元河床変動計算を適用すると, 跳水を伴う水面不安定が生じること, 拡幅部出口の縮流部で局所的な洗掘, 偏流が発生することが示された。出口部の形状の工夫により水位上昇, 侵食量を低減できる。海外事例でも留意される河岸侵食の制御とともに縮流部の対策は重要である。土砂堆積については, 内岸側に付け替えられた流路に多く捕捉され被災要因の一つになった一方, 外岸側の高水敷部にはほとんど捕捉されなかった。適切に土砂を捕捉するには川幅と法線形に十分配慮する必要がある。

4. 河道設計を支援するツール

災害復旧における河道断面の設計では, 1 次元不等流計算が検討材料として用いられるが, 部分拡幅など現象が 2 次元の場合十分な流況再現が行えない場合がある。しかし, 災害復旧では実質 1 ヶ月で計画立案する必要があり中小河川では 2 次元河床変動計算や環境評価はほぼ実施されない。そこで災害復旧の場面をアシストする河道設計支援ツールの開発を進めている。iRIC で実装される 2 次元河床変動計算をコアとし, 計算結果を用いて, 環境の簡易評価を行うツールと柔軟な河道地形編集を行うツールから構成されている。今後開発を進めるとともに, 行政等への普及を図る予定となっている。

参考文献

- 1) Martín et al. (2018). Evaluation of Restoration and Flow Interactions on River Structure and Function: Channel Widening of the Thur River, Switzerland. *Water*, 10(4), 439.
- 2) Wohl et al. (2015). The science and practice of river restoration. *Water Resources Research*, 51(8), 5974-5997.