

急流河川における河岸侵食危険度の評価に関する研究

山梨大学 学生会員 ○村上 智一

山梨大学 正会員 末次 忠司

山梨大学 フェロー会員 砂田 憲吾

1. はじめに

河岸侵食は破堤に関連する要因の一つであり,対策を講じるためにはその侵食特性を把握することが求められる.特に急流河川では,河岸侵食は他の被災要因に比べて発生箇所数が多いこと,侵食の速度・規模も大きいことから問題となっている現象である.しかし,河岸侵食特性に関しては未だ不明な点が多く,そのため,現状としては河岸侵食発生後に被災箇所を護岸で補強するといった対症療法的な処置が取られている.本研究では,急流河川における河岸侵食特性やそれに影響を及ぼす河道特性を把握し,将来の河岸侵食危険度を判定する手法として,数量化Ⅱ類を用いた手法を提案する.ここでは,当手法を富士川流域釜無川へ適用した結果を示す.そして本手法により,河岸侵食の事前予測に関して有用な情報を提供できることを明らかにした.

2. 分析方法

富士川流域釜無川の近年の定期縦横断測量年度間(平成16年~平成21年)における河岸侵食の有無を従属変数,河岸侵食要因(河道特性)を説明変数とした数量化Ⅱ類による分析を行う.対象区間は河口から67.6km~71.8km(K-90~K-130)とし,各測量断面(約100m間隔)かつ左岸・右岸それぞれの侵食危険度を判定する.なお,河岸侵食の有無は測量年度間における横断形状変化から判断し,また,砂州の移動と区別するため,測量年度間に発生した時間最大流量1309.1m³/s(1/5~1/10確率相当)の洪水流解析を行い,この水位以上の横断形状変化を河岸侵食と判断する.解析には一般座標系の二次元浅水方程式を基礎式とした手法を用い,河床形状は平成16年時とする.河岸侵食要因(河道特性)は,予めいくつか仮定したものから数量化Ⅱ類における判別の中率の値を参照しながら取捨選択する.

3. 分析結果

(1) 河岸侵食状況

図-1に解析区間における河岸侵食状況を示す.図中の写真は平成17年4月におけるものであり,計算を行った洪水(平成16年10月)後の河道状態である.K-120~K-125付近にかけては特に侵食幅が大きい区間で,最大で約60mに達していた.K-110~K-125付近では,滞筋が河道内で大きく蛇行しており,河岸侵食箇所がその水衝部に位置していることが分かる.しかし,同じ水衝部にありながらも河岸侵食が発生しなかった箇所も存在している.

(2) 河岸侵食要因の選定

相関係数を参考に,河岸侵食要因として①最深河床部の河岸からの距離,②河岸付近の流速,③主流の流向の3つを最終的に選定した.

(3) 最深河床部の河岸からの距離

河岸侵食発生前の河床形状(平成16年)において,各断面における最深河床部の河岸からの距離を整理した(図-2).最深河床部は侵食河岸前面に多く存在しているものの,対岸にも存在していた.

(4) 河岸付近の流速

ここでは,測量年度間時間最大流量1309.1m³/s(1/5~1/10確率相当)を記録した洪水に関する解析を行い,洪水キーワード 急流河川 河岸侵食 数量化Ⅱ類 危険度

連絡先 〒400-8511 山梨県甲府市武田4-3-11 山梨大学 TEL:055-220-8737



図-1 河岸侵食状況

ピーク時の河岸付近の流速を抽出した (図-3)。河岸付近の流速とは、河岸から 20m に含まれる計算メッシュにおける流速を平均したものである。侵食された河岸付近の流速は比較的大きい値を示し、一方侵食されなかった河岸付近の流速は小さい値を示すものが多かった。

(5) 主流の流向

上記の計算結果を基に、各断面における堤防法線に対する主流の流向を整理した (図-4)。解析区間上流側での主流の流向変化が大きく、河岸侵食 (図中の網かけ区間) もその一帯に収集している。侵食河岸との関係を見ると、主流は多くが侵食河岸から離れる方向へ向かっている。数量化Ⅱ類による判別分析においては、主流の河岸へ向かってくる向きを正、離れていく向きを負とした。

(6) 判別分析結果と考察

河岸侵食状況と上記 3 つの河岸侵食要因との関係を数量化Ⅱ類により分析した結果、侵食危険度に関する以下のような式が求まった。

$$z = 0.048x_1 + 0.485x_2 - 0.222x_3 \quad (1)$$

z は河岸侵食危険度を示し、正の方向に危険度が高く、負の方向に低いことを示している。 x_1 は最深河床部の河岸からの距離、 x_2 は河岸付近の流速、 x_3 は主流の流向 (河岸に対し向かってくる方向を正、離れる方向を負) である。各変数は正規化され、侵食された河岸を正、されなかった河岸を負としている。

この式による判別結果の検証を行ったところ、判別の中率は 73.1% であった (図-5)。各係数を比較すると、河岸付近の流速が河岸侵食危険度に及ぼす影響が大きく、他の 2 つの影響は小さいことが分かる。

この判別結果から、解析区間における河岸侵食危険度の分布を示すと図-6 のようになる。大きな河岸侵食幅を有していた K-120~K-125 付近では、予測危険度も高い値を示している。この区間を含め、侵食の有無と予測危険度はおおそ対応していることが分かる。しかし、対応していない箇所も存在するため、他の河岸侵食要因の検討が必要である。また、今回の洪水流解析は測量年度間の最大洪水で行ったが、当洪水以外の洪水によって侵食されている可能性も十分あるため、流量規模ごとに危険度の判定をする必要がある。

4. おわりに

本研究では、急流河川における河岸侵食特性を数量化Ⅱ類によって分析し、河岸侵食危険度を判定する手法を示した。その結果、侵食要因として①最深河床部の河岸からの距離、②河岸付近の流速、③主流の流向を考慮することにより、河岸侵食箇所をおおよそ説明でき、特に河岸付近の流速が危険度に及ぼす影響が大きかった。今後は誤判定の河岸を考慮し、他の侵食要因の検討に加え、流量規模ごとの侵食危険度の判定が必要である。

参考文献

- 1) 末次忠司, 板垣修: 堤防・河岸の侵食実態と侵食対策, 第 2 回粘着性土の侵食に関するシンポジウム論文集, pp17-26, 2004.

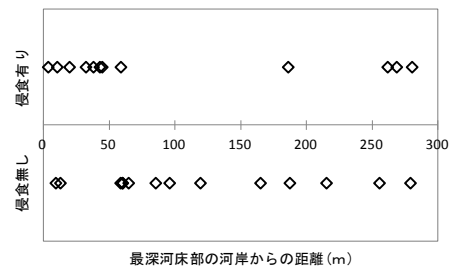


図-2 最深河床部の河岸からの距離

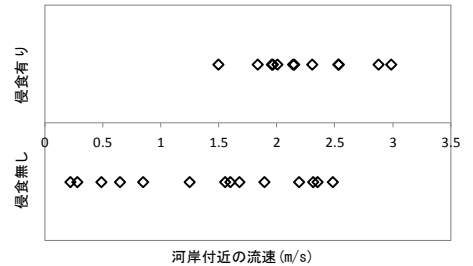


図-3 河岸付近の流速

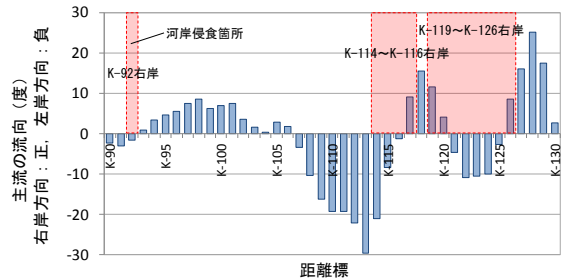


図-4 主流の流向

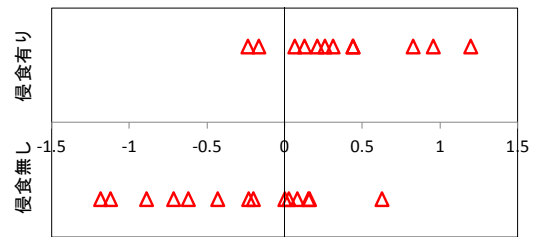


図-5 判別結果の検証

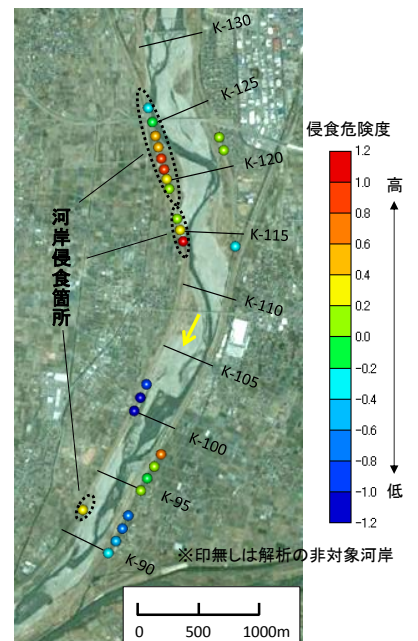


図-6 河岸侵食危険度の分布