

平成 29 年 7 月九州北部豪雨によって生じた白木谷川溪流の侵食

○福岡大学 学生会員 大下 義人
福岡大学 正会員 村上 哲 西 智美 樋原 弘貴
福岡大学大学院 学生会員 廣渡 幸大

1 はじめに

平成 29 年 7 月九州北部豪雨において、長時間停滞する線状降水帯の影響により多くの地域で斜面災害による被害が生じた。特に、溪流部を中心として広域にわたって斜面崩壊が発生しており、それぞれの地域によって崩壊形態や被害の規模が異なることが分かっている¹⁾。さらに、従来の斜面崩壊では雨水浸透による斜面飽和度の上昇や斜面内地下水位の上昇による斜面の不安定化が考えられてきたが、溪床・溪岸侵食の発生によって斜面崩壊が促進されると考えている。既往の研究²⁾では、現地調査と地質分布により福岡県朝倉市の白木谷川溪流に着目した検討が行われているため、白木谷川溪流の研究データを用いる。図-1 は白木谷川の被災後空中写真である。本研究では、斜面崩壊の促進に起因する溪床・溪岸の侵食条件(溪床勾配、流量)の特定を目的とし、実際の研究データのうち、レーザプロファイラ測量により取得された被災前後の 2 つの地形データ(以下、LP データと呼ぶ)¹⁾、空中写真等を用いた。

2 被災前溪床勾配と侵食深の関係について

2.1 侵食深の算出

初めに、侵食深とは LP データの横断面を用いた被災前後の標高差を示す。なお、断面距離 50m から左右 5 m を侵食範囲と仮定して、被災前後の最小標高値の差である侵食深を算出した。被災前後の標高値を比較して、被災後に標高値が小さくなる所を侵食箇所、被災後に標高値が大きくなる所を侵食堆積箇所と分類した。侵食時の侵食深と被災前溪床勾配や流量の関係性を整理し、侵食条件の特定を行った。この方法で得られた結果から、侵食深は溪床勾配に依存すると検討し、地点ごとの溪床勾配を算出して侵食深との関係性を整理した。

2.2 縦断面図の作成及び溪床勾配の算出

溪流部の任意の地点における溪床勾配を算出するため、初めに標高値と溪流の長さを用いて縦断面図を作成した。次に、地点間の勾配を算出した。最後に、求める地点前後の勾配を平均することで地点ごとの溪床勾配を算出した。その際、侵食により広範囲で標高値が変動することも考慮し、移動平均を用いた標高値の再検討を行い、溪床勾配を算出した。なお、勾配の数値が上昇傾向にあるか、下降傾向にあるかを判断するのに最も適切であった 7 項移動平均を用いた。溪床勾配の算出方法を以下の式(1)~(3)に示す。

$$\theta_{(n-1,n)} = \tan^{-1} \left(\frac{H_n - H_{n-1}}{L_n - L_{n-1}} \right) \quad (1)$$

$$\theta_{(n,n+1)} = \tan^{-1} \left(\frac{H_{n+1} - H_n}{L_{n+1} - L_n} \right) \quad (2)$$

$$(\theta_{(n-1,n)} + \theta_{(n,n+1)})/2 = A_n \quad (3)$$

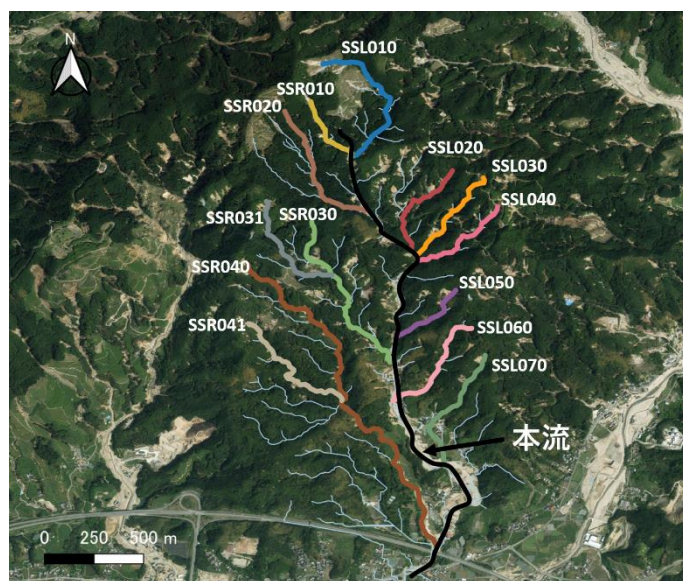


図-1 白木谷川被災後空中写真

ここで、 A : 地点の勾配($^{\circ}$)、 θ : 地点間の勾配($^{\circ}$)、 H : 標高値(m)、 L : 溪流の長さ(m)、 $2 < n < 395$ である。図-2 に、SSL010 において縦断面図を作成し溪床勾配を算出した結果を示す。なお、SSL010 は溪流番号であり後続に入る数字はその溪流における LP データの地点番号を示す。(例 : SSL010-001 → 白木谷川左岸溪流、溪流番号 1、地点番号 1 番)

2.3 結果と考察

2.1, 2.2 の手順で求めた結果を用いて、被災前溪床勾配と侵食深の関係性を整理した。その際、データ数の密度が違うことから各勾配の区間平均値を算出した。SSL010 において、勾配を 3° ごとに分けて各勾配の区間平均値を取ってグラフを作成した。その後、溪流ごとに比較をするために近似直線を描き侵食関係式とした。図-3 は、SSL010 において区間平均値を用いて近似直線を引いた結果である。このことから、侵食は被災前溪床勾配に依存する傾向にあることが分かった。

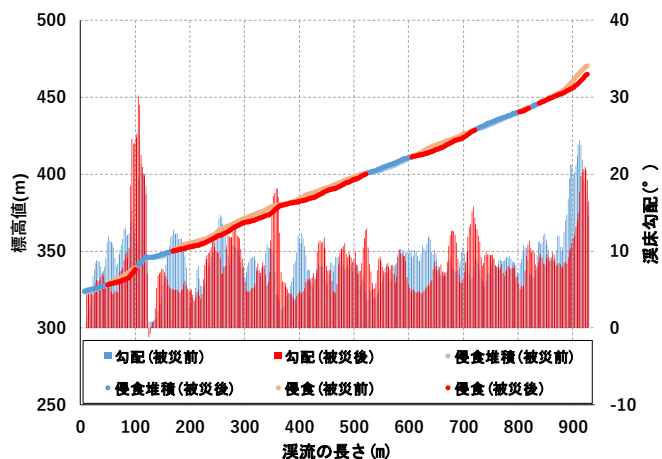


図-2 縦断面図と溪床勾配

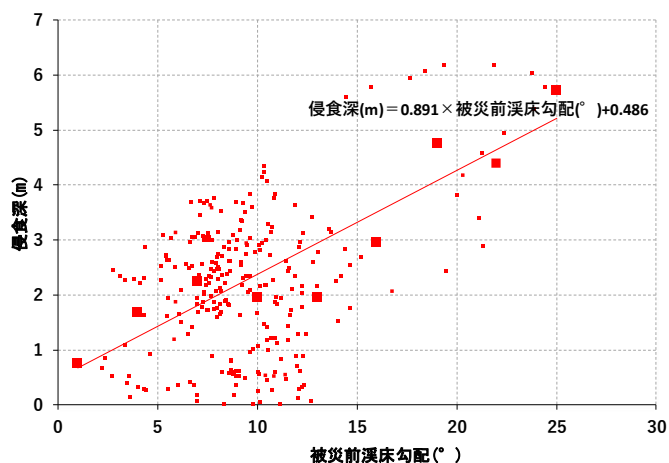


図-3 被災前溪床勾配と侵食深の関係

2.4 溪流ごとに比較

上述した方法で侵食関係式を求め、溪流ごとに比較した結果を図-4、図-5に示す。また、図-4は白木谷川本流の右岸側溪流であり、図-5は左岸側溪流の侵食関係式を比較したものである。なお、SSL及びSSRの後続の数字が小さいほど上流域の溪流である。その結果、SSL010やSSR010等の上流域の溪流において、侵食は勾配に依存し、下流域の溪流では依存しないことが分かった。溪流の上流域では、下流域に比べ勾配が大きいため侵食深が大きくなる。そのため、侵食は被災前溪床勾配に依存する傾向にあることが分かった。

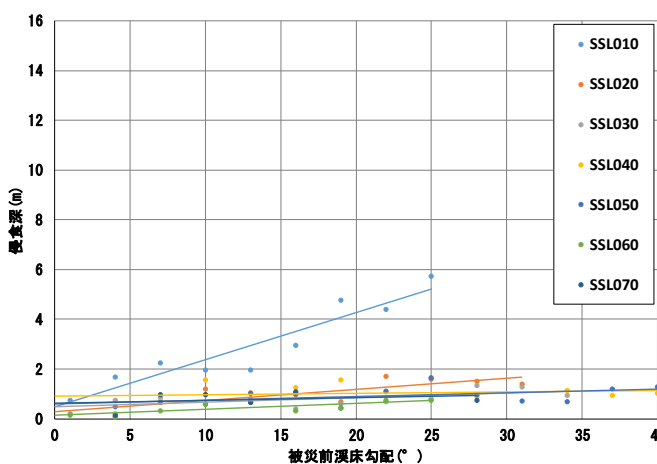


図-4 侵食関係式 (左岸側溪流)

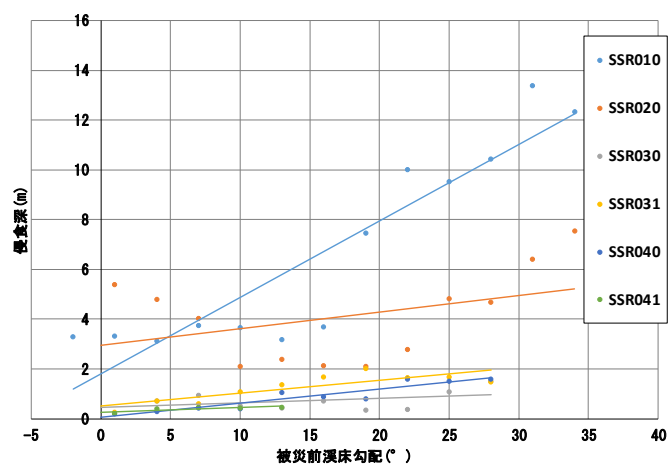


図-5 侵食関係式 (右岸側溪流)

3 まとめ

本報告で得られた知見を以下に示す。

- (1) LPデータの横断面図を用いて侵食関係を整理した結果、各溪流における上流は溪床勾配が大きくなる傾向にあることが分かった。
 - (2) 被災前溪床勾配と侵食深の関係について整理した結果、侵食深は被災前溪床勾配に依存する傾向にあることが分かった。このことから、溪床勾配が増加するにつれ、侵食深が大きくなると考えられる。
- 今後は、流量と侵食深の関係性について整理していき、白木谷川溪流の侵食状況を明らかにしていく。

【謝辞】

本研究の一部は、JSPS 科研費 17K20140 および九州建設技術管理協会「建設技術研究開発助成」の助成を受けて実施したものである。本研究で利用した LP データは福岡県県土整備部砂防課にご提供いただいたものである。記して謝意を表します。

【参考文献】1)村上 哲：第 5 章 溪流部における土砂発生機構,平成 29 年 7 月九州北部豪雨災害に関する総合的研究 報告書,pp.153-163,2018.2)廣渡 幸大・村上 哲・樋原 弘貴：斜面崩壊前後の LP データを用いた多平面安定解析プログラムの作成,土木学会西部支部研究発表会,pp349-350,2019