

溪床堆積物再移動型土石流の発達過程と規模に関する実験的研究

環境資源学専攻 森林緑地管理学講座 流域砂防学 谷川 安平

1. 背景

溪床堆積物再移動型土石流に関する研究は様々な観点から行われてきた。筆者らは三重県いなべ市の藤原岳における土石流の発生機構の解明に向け、伏流水の動態の水文観測を継続している。溪床堆積物再移動型土石流の発達過程については土石流発生域での流動特性に関する現地観測や流路実験が行われている。また理論的研究によって、土石流の発達は土石流の流下に伴う溪床侵食によることが提案されている。しかしながら、土石流が平衡状態に至るまでの土砂濃度増加過程、溪床侵食について未だ明確でない点が多い。本研究では土石流先頭部が平衡土砂濃度に至るまでの土砂濃度増加過程と溪床侵食量を明らかにし、平衡土砂濃度に到達時の発達規模について考察を行った。

2. 方法

流路全長 200cm, 高さ 9.8cm, 幅 2.5cm の流路を勾配 17 度に設定し水理模型実験を行った。実験砂は 0.3mm の均一粒径の砂を使用し、実験砂を流路床から 7cm 厚で敷き詰めた移動床を作成した。流路上流端から 50 cm³/s で給水、堰を移動床の直上流に設置し、供給水が堰を越流後に土石流が形成される。流路末端から堰までの移動床を 20cm か 30cm ごとに増加させ、その長さを流下距離とした。各流下距離における平均的な土砂濃度と流出量を流路末端での直接採取により計測した。また、流動深方向の土砂濃度を流路側方からのカメラ映像による輝度値の計測によって土砂濃度を推定した。輝度値は均一の光条件、カメラ設定で測定し、その時供給水には白絵の具 0.6g/L を溶かした水を、実験砂は黒色に均一な土砂を使用した。別途に土砂濃度 0~0.5 に予め規定した管瓶をそれぞれ攪拌し、攪拌時の計 5 フレーム分の輝度値を計測することで各土砂濃度と輝度値の関係を明らかにし、その近似式を用いて流路実験の流動深方向の土砂濃度を推定した。溪床侵食量は土石流が平衡土砂濃度に至る流下距離で流路実験を行い、その時の浸食深変化を流路側方からカメラ 4 台により計測した。本実験では、土石流先頭部を流路末端流出後、約 1 秒間の部分を示す。

3. 結果と考察

土石流先頭部の平均的な土砂濃度は流下距離 140cm 以降ほぼ一定になるまで、流下距離の増加に伴いほぼ線形的に増加した。よって、本実験条件では流下距離 140cm の時に平衡土砂濃度に達したと見なした。流下距離の増加に伴う溪床侵食は給水箇所直下（堰直下）域での急激な侵食が堰から距離約 5cm で確認され、距離 80cm 以降の侵食は確認されなかった。この結果から、土石流先頭部の平均的な土砂濃度が平衡土砂濃度に達していないにも関わらず、溪床侵食能力を持たないと考えられる。輝度値による土砂濃度推定の結果、平衡状態に至るまでの流動深方向の土砂濃度は流下距離が 20cm, 40cm においても流動深底部で平衡土砂濃度に近いことがわかった。また流動深方向に土砂濃度は一定でなく、流下距離増加に伴い平衡土砂濃度に近似した。これらから、土石流先頭部による溪床侵食が発生しないのは、発達の早い段階から底部付近の土砂濃度は平衡土砂濃度程度まで高いためであると考えられる。平衡土砂濃度に達したときの発達規模について、土石流先頭部の流量は給水量に比べて、勾配 17 度のとき約 2 倍となった。これらは高橋の理論的研究で求められる値より少ない。