複合災害科学部門　災害機構解析分野

佐渡大河内川における土石流発生後3年間のStep-Poolの動態

関　貴文・権田　豊・川邉　洋

1.　はじめに

砂防工学の分野では，河川の総合土砂管理の実現へ向けて，山地河川の土砂移動量の把握が課題となっている．山地河川にみられるStep-PoolはPool部における土砂貯留，Step-Pool構造自体の変形，破壊の過程で，流出土砂量や粒度分布をコントロールしていると考えられている（芦田ら，1984）が，Step-Poolの構造の変化を長期にわたり現地観測した事例は少なく，その動態については十分に分かっていない．そこで本研究では，Step-Poolの動態の把握を目的に，2010年12月末に土石流が発生した山地河川を対象に3年間にわたりStep-Poolの調査を実施した．本稿では，調査結果に基づき，Step-Poolの形状や個数の変化の実態やStep-Poolの構造変化の力学的な推定法の精度について報告する．

2.　調査地，調査方法

本研究では，佐渡市岩谷口を流れる大河内川上流のStep-Poolが形成されている区間を調査対象とした．大河内川では，2010年12月末に源頭部で土石流が発生し，調査対象区間を流下した．調査対象区間に長さ40m～130mの調査プロットを4箇所設け，3年間で計10回Step-Poolの形状や河道条件を計測した．調査時に各Step-Poolの写真を撮影し，次回の調査時撮影した写真と比較し，Step-Poolの構造の変化を調べた．また，非降雪期は調査対象区間の中央付近に水位計を設置し，河川の流量を観測した．降雪期は大河内川下流に設置した水位計のデータや調査地に隣接する新潟大学農学部付属佐渡ステーション内で観測した降水量のデータから調査対象区間の流量を推定した．河川の流量，Step-Poolの形状，河道条件から芦田ら（1984）の条件式により各Step-Poolの構造変化を推定した．なおStep-Poolの構造変化の推定手法の詳細については，関ら（2011）を参照されたい．

3.　結果と考察

3.1　Step-Poolの形状・個数の3年間の変化

Step-Poolの総数は140～170個の間で変動した（図1）．次回の調査までの期間に新しく形成されたStep-Poolの数と比べると破壊されたStep-Poolの数の変動は小さい．調査時に存在したStep-Poolの約20%（20～40個）が次回の調査までに破壊された．各調査時の総数の約20～30%（30個程度）は，形状が3年間全く変化しなかった．これらのStep-Poolは，川幅の約10倍の20～30m間隔で存在していた．新しく形成されたStep-Poolと変形・破壊されたStep-Poolは，構成する礫径やその他の形状に大きな違いはなかった．

3.2　Step-Poolの構造変化の推定精度

芦田ら（1984）の条件式よるStep-Poolの構造変化の推定結果と実際の構造変化を比較したところ，

条件式によりStep-Poolの構造変化をおおよそ推定できることがわかった．しかし条件式による推定結果は，安定（変化が無い）と推定されるStep-Poolの数が，実際の結果よりも多い傾向があった．

図2は，各Stepを構成する平均粒径d_mの礫の無次元掃流力τ_{*m}と，最大粒径d_{max}の礫の無次元限界掃流力τ_{*cmax}との関係を表したものである．図中の直線は，Step-Poolの破壊条件を表したものであり，芦田ら（1984）の条件式に従えば，この直線より右側では，Step-Poolは破壊されることになる．図中の直線付近に，実際の結果と，条件式による推定の結果が異なるデータが分布している．このように推定が不正確になったデータは，無次元掃流力τ_{*m}が0.03～0.069の範囲に多く，この範囲での推定精度は低かった．時期やStep-Poolの場所によって若干値は異なるものの，今回の調査期間においてはτ_{*m}≒0.05～0.06がStep-Poolが破壊されるか否かの境界値であった．τ_{*m}は現地で計測したStep-Poolの粒径，川幅，勾配と，調査区間の一地点の流量から推定した各Step-Pool位置での流量から算出している．このためτ_{*m}が境界値近傍の値をとる場合，わずかな計測誤差や推定誤差の影響でτ_{*m}の値が変化すると，構造変化の推定結果が安定から破壊･変形へと変化してしまう可能性がある．本研究での，流量や水深の推定精度，Step-Poolの粒径，川幅の計測精度はそれほど高くはない．これらのことが無次元掃流力τ_{*m}の評価を不正確にし，条件式による構造変化の推定精度を下げている理由の一つであると推測される．条件式による構造変化の推定精度を向上させるためには，より正確なデータを取得・推定することが必要だと言える．

4. おわりに

本研究により，Step-Poolの変化や構造変化の推定の精度についての知見が得られた．山地河川における土砂移動量を把握するためには，現地調査の事例を増やしStep-Poolの構造変化に関する知見を蓄積するとともに，Step-Poolの構造変化によって生じる流砂過程についても理解を深める必要がある．

引用文献

芦田和男，江頭進治，安東尚美（1984）：階段状河床形の発生機構と形状特性,京都大学防災研究所年報，27，B-2 341–353

関貴文，権田豊，川邉洋（2011）：佐渡大河内川における土石流発生後のStep-Poolの形状,H24年度砂防学会研究発表会概要集,410-411

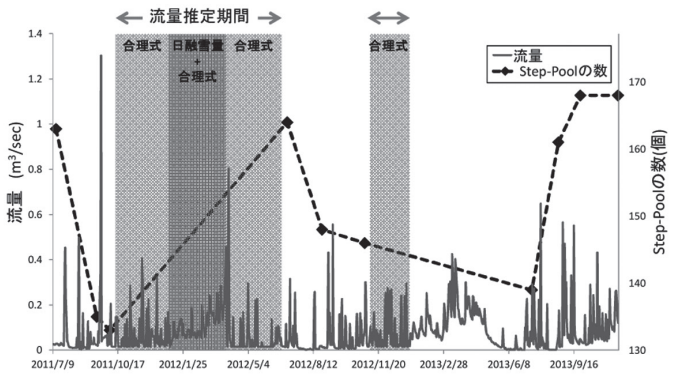

図1　Step-Poolの総数と流量の関係

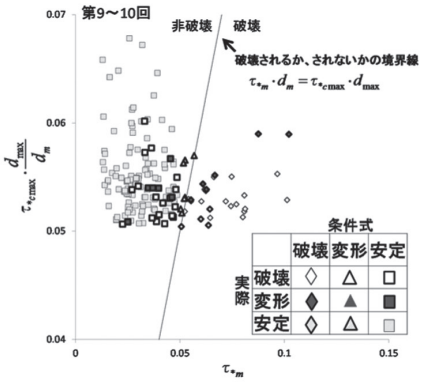

図2　τ_{*m}とτ_{*cmax}の関係（第9～10回）