

越美山系における土砂動態観測

国土交通省中部地方整備局 越美山系砂防事務所 白木 久也 野田 勲
日本工営株式会社 池島 剛 西 陽太郎 杉崎 友是 鶴田 浩太○松田 悟

1. はじめに

越美山系砂防事務所管内では、総合的な土砂管理のための土砂移動動態（量・質）の把握を目的とした流砂量モニタリングを揖斐川流域で実施し、また、揖斐川・根尾川流域において、斜面崩壊観測を実施している。

当事務所では、平成 21 年度に流砂量観測施設の配置計画を行い、揖斐川流域の坂内砂防堰堤、小津床固工に流砂量観測施設を設置し、連続観測を実施している。また、平成 21～23 年度に斜面崩壊観測施設の設置を行っている。本報告では、各観測所の観測結果について報告する。

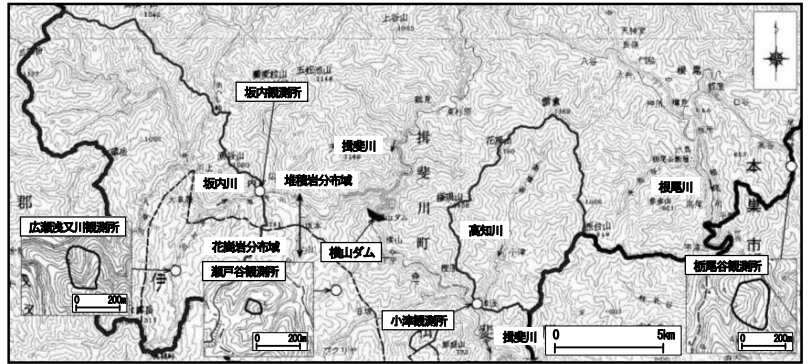


図-1 越美山系砂防事務所管内の観測施設位置図
国土地理院数値地図 200,000「岐阜」25,000「近江川合」「横山」「谷合」

2. 観測地点概況

2.1 流砂量観測施設

坂内砂防堰堤は、横山ダムより北北西に約 5 km 上流、揖斐川右支川の坂内川中流域に位置し、堰堤地点における流域面積は 93.39 km² である。昨年度、坂内砂防堰堤において出水時の現地観測を実施している²⁾。また、掃流砂を観測対象としたハイドロフォン（L=2 m, 0.5 m）、浮遊砂やウォッシュロードを対象とした濁度計、浮遊砂サンプラー、水理量の把握を行う圧力式水位計、底面流速計を組み合わせた観測システムを用いて連続観測を実施している。

2.2 斜面崩壊観測施設

斜面崩壊観測施設は、計 3 溪流で実施している【瀬戸谷：A(流域面積)=0.0037 km²、地質：花崗岩(貝月山花崗岩)、栃尾谷：A=0.0296 km²、地質：堆積岩(中生代美濃帯)、広瀬浅又川：A=0.0235 km²、地質：花崗岩(貝月山花崗岩)】。

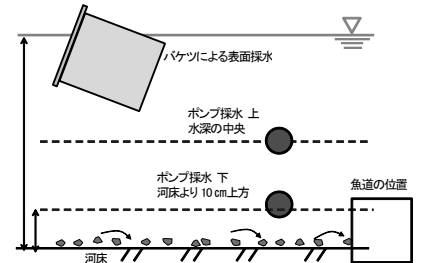


図-2 深度別の採水箇所概要図

3. 観測内容

3.1 現地観測の内容

現地観測は、昨年度の観測²⁾同様に坂内砂防堰堤上流の左岸側護岸より、水深計測、表面浮子による流速計測を実施した。観測深度による土砂濃度の違いが考えられたため、現地採水を昨年度実施した表面採水に加え、魚道採水、ポンプによる採水を実施し、深度別でのサンプルを採取した（図-2）。観測間隔は、表面採水の濁りの多寡及び時間雨量の変化より 1 または 2 時間に 1 回実施した。バケツで採水した試料は、細粒分が沈殿しないよう適宜かき混ぜ、試料ビンに移し替え、SS 濃度計測、レーザーカウンターによる粒度分析を実施した。平成 25 年の現地観測は、降雨時を対象とし、計 5 回実施した。

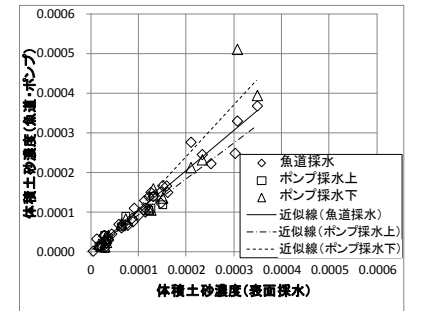


図-3 体積土砂濃度の比較

4. 観測結果及び考察

4.1 現地観測

図-3 に、表面採水と魚道およびポンプ採水サンプルの分析結果より求めた体積土砂濃度の比較結果を示す。堆積土砂濃度の採水深度別で大きな違いがみられず、深さ方向での堆積土砂濃度は、ほぼ同程度であることが分かった。また、濁度計の電圧と現地観測によるサンプルの分析結果から求めた体積土砂濃度との関係は、図-4 に示すとおり相関関係がみられる。濁度計設置時の粒径調整した試料でキャリブレーションを実施しているが、そのキャリブレーション式による値と異なるため、現地採水サンプルを用いた濁度計の校正も手法の一つとして示唆された。

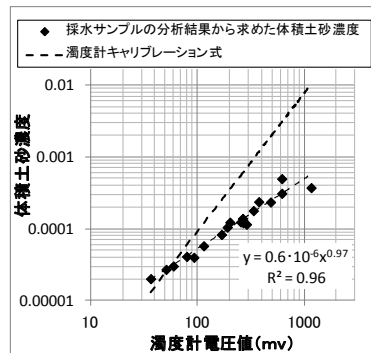


図-4 濁度計電圧と体積土砂濃度の比較

4.2 流量・掃流砂

図-5 に今年、昨年、の観測した流量と掃流砂量の関係を示す。各年の 3 月-4 月（融雪期）、6 月-10 月での流量上位 3 番目までの流量のものを抽出して示している。なお、掃流砂量式^{3),4),5)}における代表粒径は今年度実施した河床材料

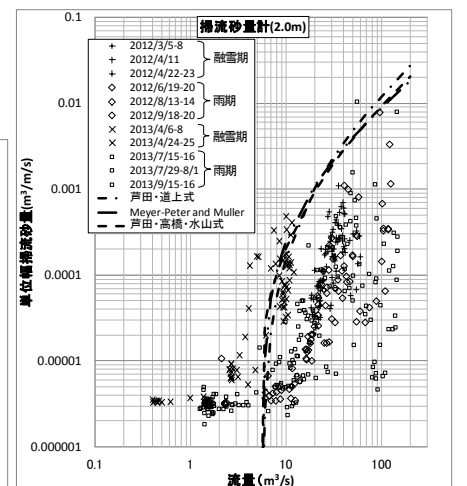


図-5 流量と掃流砂量の関係

調査の $D_{60}=18\text{ mm}$ を使用している。融雪期の出水(3~4月)には $10\text{ m}^3/\text{s}$ 程度の少ない流量に対しても掃流砂量が多く(平衡掃流砂量式に近い) 流下する年がある(2013年)が、一方で融雪期後の出水では、流量規模に応じて流れる掃流砂量の範囲は同じ傾向がみられる。融雪期の出水では、平衡掃流砂量式より大きい掃流砂量を観測している事例がある(2013/4/6-4/7 出水)が、今回推定した粒径より小さい粒径が流下しているためと考えられる。

5. 斜面崩壊観測

5.1 システム構成

斜面崩壊観測は、以下の観測機器で構築している。瀬戸谷観測所での機器設置位置図を図-6に示す。

- ・水文観測機器：土壌水分計・水位計・雨量計
- ・斜面観測機器：角度検知センサー

5.2 観測結果

5.2.1 「降雨量-土壌水分-流量」の関係

瀬戸谷観測所での観測結果の代表例を図-7に、土壌水分計設置箇所の横断面図を図-8に示す。

各計器共に、降雨に鋭敏に反応し、降雨強度が増加すると急激に増加する(図-7)。土壌水分計はSM-2(斜面中部)・SM-3(下部)>SM-1(上部)の順に反応している。これは、斜面上部では雨水は既存の水ミチを通過し、中部・下部へ移動していること、SM-2・SM-3が集水しやすい谷地形に位置すること(図-8)が要因であると考えられる。

また、SM-2・SM-3は降雨のピーク前に飽和状態となり、降雨終了後まで飽和状態を維持している。これは、SM-2・SM-3が集水しやすい谷地形に位置し、表土も1m未満(SM-2:0.650m, SM-3:0.857m)と薄いためであると考えられる。

土壌水分計は、降雨強度が増大するとともに鋭敏に反応する傾向が認められた。これは、谷地形では、土壌水分計は、短時間降雨強度の影響をより受けることが考えられる。

5.2.2 「総流出量-総雨量」の関係

全観測所の「総流出量-総雨量」関係図を図-9に示す。

地質の違いにより、ある一定の雨量を超えた場合、「総流出量-総雨量」の比率が大きく変化する結果が得られた(図-9)。これは、ある一定の雨量を超えると、降雨が流域内に貯留されずに直接流出する割合が高くなるためであると考えられる。

- ・瀬戸谷・広瀬浅又川(花崗岩)：総雨量約100mm
- ・栃尾谷(堆積岩)：総雨量約50mm

ただし、総雨量が多い場合のサンプル数が少ないため、今後、観測の継続を行い、精度の向上を図る。

6. おわりに

越美山系砂防管内の流砂量観測施設および斜面崩壊観測施設で実施している観測結果について紹介した。観測結果より、浮遊砂の濃度の深度方向別の実態や流量に対する掃流砂量の傾向が確認できた。今後は、流砂量観測、崩壊地観測ともに観測データを蓄積し、時系列での流砂量の質の変化等に詳細な検討を加え、将来の総合土砂管理や砂防計画の基礎資料となるようにしていく。

参考文献

- 1) 独土木研究所(2009)：表層崩壊に起因する土石流の発生危険度評価マニュアル(案)
- 2) 白木ら(2013)：坂内川・坂内砂防堰堤における流砂量観測，平成25年度砂防学会研究発表会概要集B，pp.B-28-B-29.
- 3) 芦田，道上(1972)：移動章流れの抵抗と掃流砂量に関する基礎的研究，土木学会論文報告集，第206号，pp.59-69.
- 4) Meyer-Peter, E., and Muller, R.(1948)：Formulas for Bed-Load Transport, Proc. 2nd IAHR Meeting, Stockholm, pp. 39-64.
- 5) 芦田ら(1978)：山地河川の掃流砂量に関する研究，砂防学会誌，Vol.30, No.4, pp.9-17.

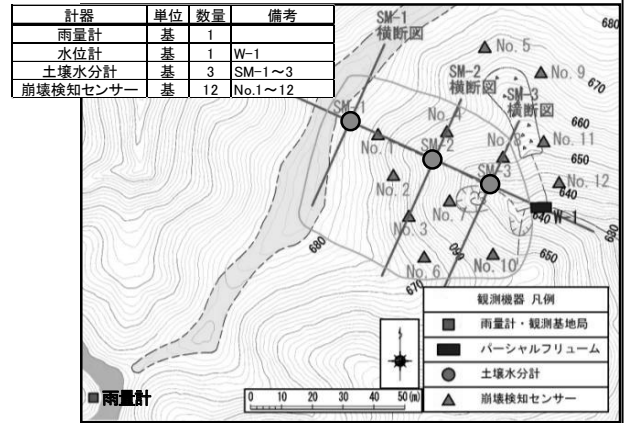


図-6 瀬戸谷観測所 計器設置位置図

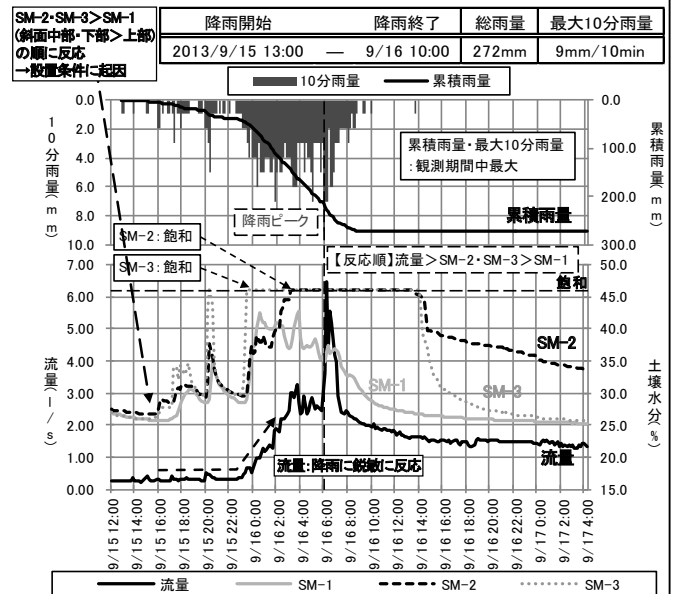


図-7 瀬戸谷観測所 観測結果(豪雨時の代表例)

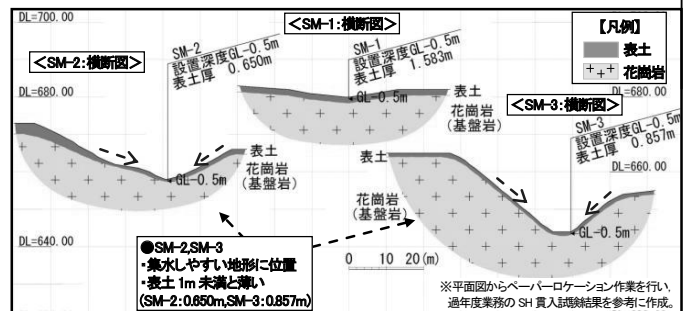


図-8 瀬戸谷観測所 横断面図

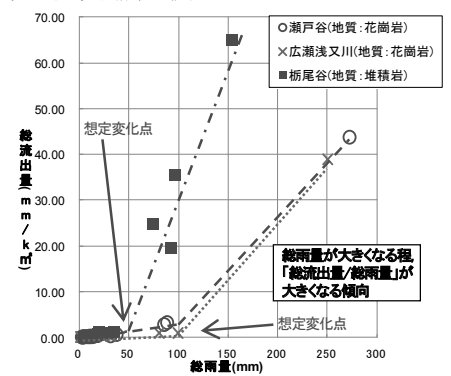


図-9 「総流出量-総雨量」関係図