

平成 18 年 7 月長野豪雨で発生した土石流についての一考察

国際航業(株) ○久保 毅・稲葉 千秋・宮田 直樹・清水幹輝

1. はじめに

平成 18 年 7 月 18 日から 23 日にかけて発生した集中豪雨より、長野県岡谷市周辺は、土石流等により著しい被害を受けた。

本報告は、岡谷市周辺で発生した土石流のうち、土砂流出が顕著であった小田井沢川左支川(図 1: 流域面積 0.19km², 平均河床勾配約 9°)について、降雨の流出過程を推定し、これをもとに土砂移動現象の再現計算を実施するとともに、計算結果と実現象との比較から、実際に起こった降雨流出・土砂移動現象について考察を行ったものである。

2. 災害時の土砂移動実績

災害時の土砂移動実績の概要について、文献 1)、2) より、以下にとりまとめた。

- ①小田井沢川左支川からの土石流は 7/19 の AM3:30~4:00 に発生し、ゴーという音とともに黒い 3~4m くらいの固まりとして流下、流木を多量に含んで中央自動車道の高架橋をくぐっていった(段波状に流下)。
- ②この土石流のピーク流量は 200m³/s 程度、本川合流部付近への流出土砂量は 15,500m³程度、細粒分主体であった。

3. 通常の流出解析を用いた再現計算

この土砂移動状況について、「粒度分布を考慮した土石流・掃流状集合流動・掃流砂を一貫して取り扱える 1 次元土砂流出予測モデル」³⁾を用いて再現計算を試みた。インプットする流水は、図 2 に示した斜面分割(13 分割)によりキネマティックウエーブ法を用いて算出した。また、上部の 2 箇所の崩壊地からの土砂(空隙内の水を含む、空隙率 35%)についても、土石流発生時刻にあわせて投入した。これらをインプットとし、河道を縦断方向に $\Delta x=20\text{m}$ で区分、河道幅は現地状況より 20m として計算を行った。図 3 に示した計算結果によると、崩壊土砂の投入により土石流ピーク(約 11m³/s)の再現がなされているものの、想定されているピーク流量(200m³/s)には大きく及ばない結果となった。

4. 基盤地質的要因の可能性

前項の再現計算結果に対し、実際の災害時は流量が非常に大きなものであったが、この原因を当該流域周辺の地形・地質状況に求めた。

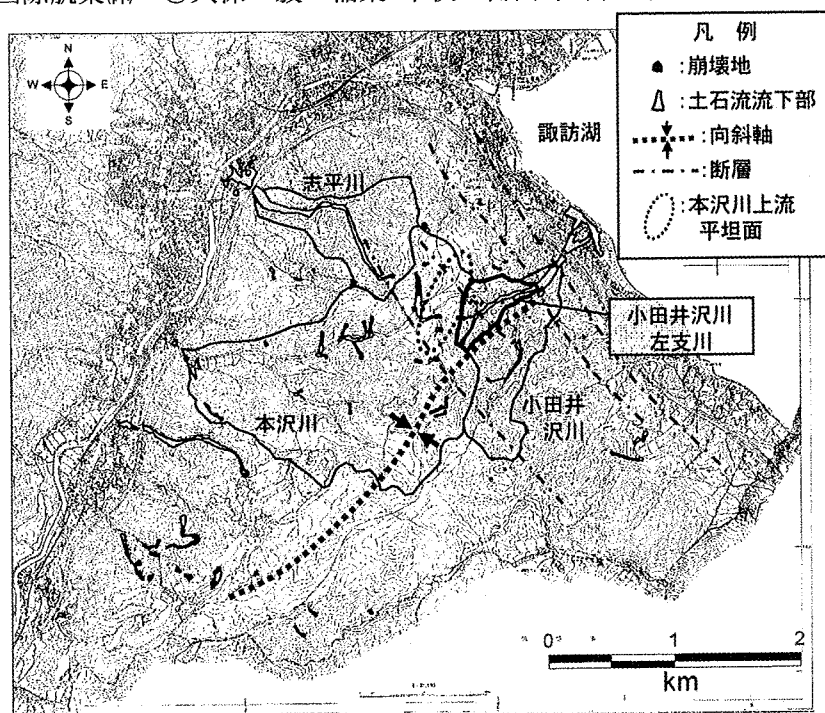


図 1. 対象流域とその周辺の地形・地質状況(岡谷市都市計画図を編纂)

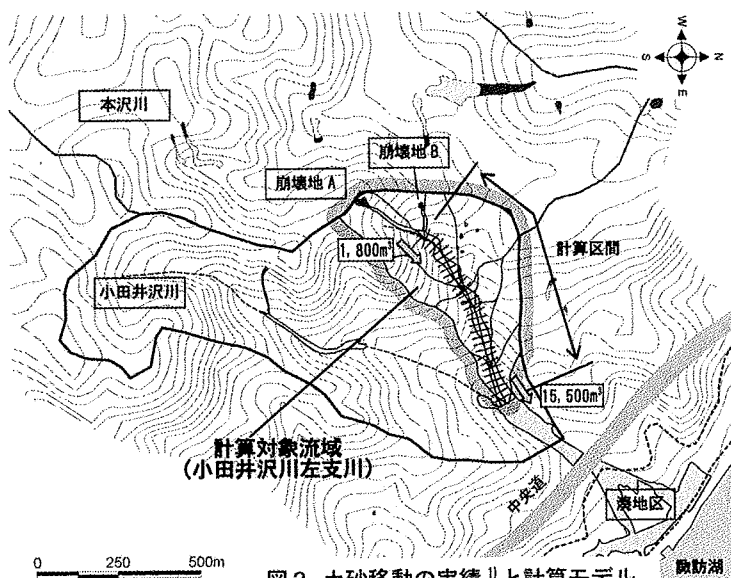
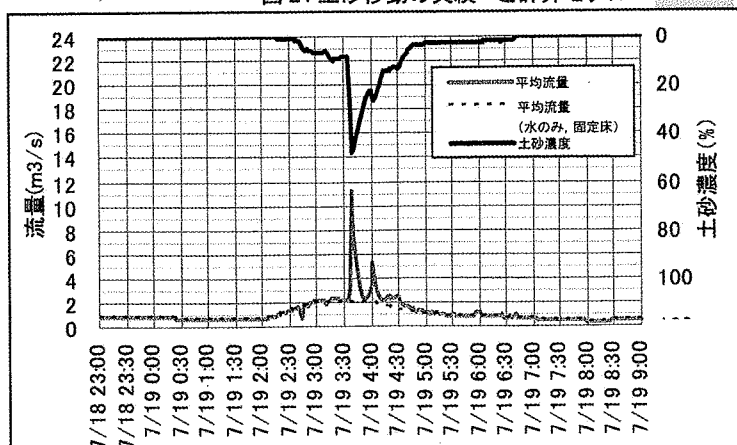
図 2. 土砂移動の実績¹⁾と計算モデル

図 3. 計算結果①(計算区間下流端)

注: 計算結果を 120 秒間隔で出力しているため、平均流量は 120 秒間の平均値

小田井沢川左支の西側は、流域界を挟んで西に流下する本沢川の流域となっているが、この本沢川上流部は平坦面を形成している。この付近の地質は、鮮新世～前期更新世の「塩嶺累層」と呼ばれる、主に安山岩質溶岩および火砕岩の地層で構成される。その地質構造は、小田井沢川本川と左支の間付近の、北東－南西方向に伸び北東に傾斜する向斜軸の存在で規制される（窪田，1999：図1）。したがって、向斜軸の翼部に当たる本沢川の平坦面において基盤を構成する塩嶺累層の層理面は、小田井沢川左支の方向にごく緩やかな傾斜を持ち、同層準の地層が小田井沢川左支の中部付近から下流に露出することが予想される。塩嶺累層の岩相は、板状節理が発達した安山岩溶岩からなる。この溶岩は、割れ目（節理）が水平方向のほか縦方向にも非常に発達し、透水性がきわめて高いものと想像される。また、難透水性と思われる凝灰角礫岩を挟んでおり、これらの間に多量の地下水を貯留する可能性がある。

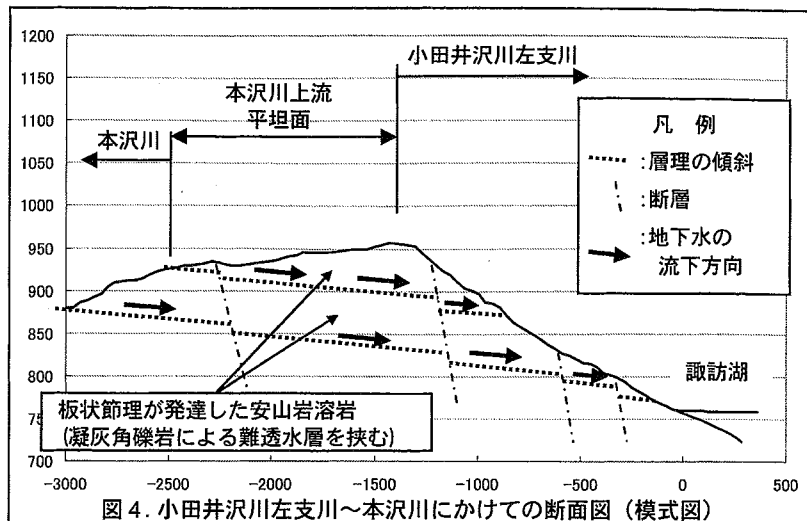


図4. 小田井沢川左支川～本沢川にかけての断面図（模式図）

以上の地形・地質状況より、小田井沢川左支から流域界を経て本沢川にかけての断面を模式的に描くと図-4のようになり、本沢川の平坦面からしみ込んだ降雨が、塩嶺累層を経て小田井沢川に流出する可能性があることがわかる。

5. 他流域からの流入水を仮定した場合の再現計算

前項での考察を踏まえ、本沢川上流平坦面（概ね0.2km²）に降った雨が、地下を経て小田井沢川に流入する場合を仮定して、ふたたび再現計算を行った。ここでは、気象庁の土壤雨量指数の算出に用いているタンクモデル⁶⁾を用いて、3段タンクの中段からの流出水を小田井沢川左支川に流入させた。しかしながら、図3の計算結果と大きな違いがなかったため、更に地下水の流下経路において、「地下水の貯留⇒地下水経路の決壊」を想定した場合について試算してみた。この現象を想定するために、タンクモデルの計算において、土石流発生時点で、中段タンクの流出孔を仮に100倍とした。その結果、ピーク流量が約80m³/sと比較的大きな値が算出された（図5）が、現地から推定されたピーク流量に比べると1/2以下の値であった。

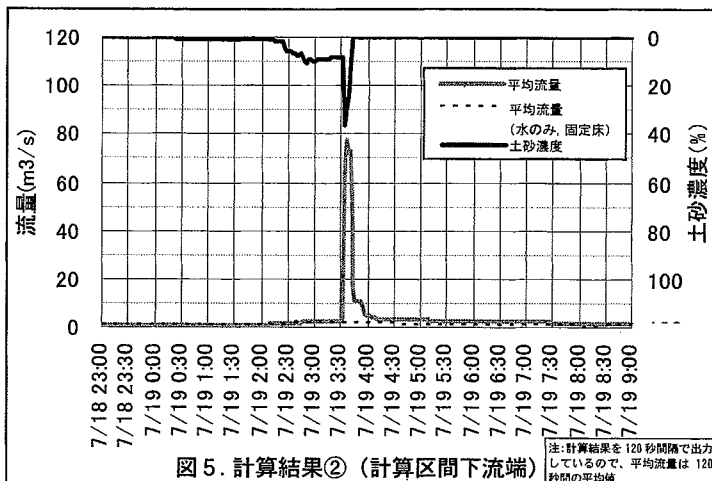


図5. 計算結果②（計算区間下流端）

6. まとめ

平成18年7月豪雨における小田井沢川左支川の土石

流について、降雨流出・土砂流出モデルを用いた再現計算を行った結果、通常の想定による再現計算では、再現が難しいものと考えられた。そこで、地形・地質的な視点で考察したところ、①他流域に降った降雨が地下経路を通じて流出、②地下経路における決壊、の2つの現象が生じている可能性が考えられた。これらを仮定した再現計算を実施したところ、現象の再現性は向上した。ただし、仮定条件が大まかすぎる感否めない。

また、ここでは考慮していないが、現地状況からこの土石流の規模に影響を与えた可能性があるものとして、③溪岸浸食による土砂及び間隙水の取り込み⇒土石流ピーク流量の増大、④流木・倒木によるダムアップ⇒決壊現象、といったものも想定される。ただし、同じ災害で近隣の志平沢で生じた鉄砲水⁷⁾では、現地状況から③、④の影響は大きなものではないと想定されることから、少なからず①、②の現象が生じている可能性が高いものと推察される。

今後とも、より多くの事例について検証を行い、実現象の解明と対策の適正化を進めていくことが望まれる。

参考文献・資料

- 1) 平松晋也ほか(2006)：2006年7月豪雨による土砂災害―長野県岡谷市で発生した土石流災害、砂防学会誌 vol.59 No.3 51-56p
- 2) 信濃毎日新聞（平成18年7月27日）豪雨奪われた命 7.19土砂災害（上）
- 3) 久保毅ほか(2007)：平成18年7月長野豪雨で発生した土石流についての一考察 -河床変動計算を用いて- H19砂防学会概要集
- 4) 窪田安打(1999)：長野県諏訪湖南西方における塩嶺累層の火山層序と地質構造、地質学雑誌 第105巻 第1号、25-44p.
- 5) 安田聡ほか(1989)：空中写真を利用した活断層の変位の測定―諏訪湖南岸地域の活断層群、地質調査所月報 第40巻 第9号、469-478p.
- 6) 国土交通省河川局砂防部と気象庁予報部の連携による土砂災害警戒避難基準雨量の設定手法（案）平成17年6月 別紙資料1
- 7) 栗原淳一ほか(2007)：2006年等に発生した鉄砲水に関する流出特性について、自然災害科学, J_JSND 26-2 149-161 149-168P