

短時間大雨による表面流出に関する考察

山梨大学大学院 学生会員 ○佐藤 和卓

山梨大学大学院 フェロー 鈴木 猛康

1. はじめに

近年、大雨の発生件数の増加に伴い、土砂災害の発生件数も増加傾向にある^{1),2)}。平成13年に制定された土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律では、土砂災害発生の危険性を周知する方法の1つとして、気象庁と都道府県が共同で土砂災害警戒情報を発表することを定めている。

土砂災害警戒情報は、解析雨量を基に60分間積算雨量と土壌雨量指数を計算し、2時間後の予想雨量が土砂災害警戒情報の判断基準に到達した際に発表される。しかし、土砂災害警戒情報発表の判断に用いる現状の解析雨量及び土壌雨量指数は、土砂災害警戒区域のレベルの分解能を有していないことや短時間大雨に対する事前の土砂災害警戒情報の提供が困難であること、土壌雨量指数が土砂災害警戒区域の個々の地質や植生、風化の程度を表していない等の課題がある。平成24年度国土技術政策総合研究所資料では、平成20年から平成23年における土砂災害警戒情報の空振り率は80%以上と記載されている³⁾。

そこで、山梨大学防災研究室では、降水量を1分間隔で測定できる雨量計を各土砂災害警戒区域に配置したリアルタイム雨量観測による、土砂災害危険度予測の高精度化及びリアルタイム化と、土砂災害警戒情報の提供について研究を実施している。

本研究では、平成29年8月7日に大月市で観測された短時間大雨を例として、気象庁の観測雨量の降雨時間分布を変えて短時間に集中させたケースについて土壌雨量指数を算出し、解析結果の比較を行ったので報告する。

2. 表面流出の算出に用いたモデル

土壌雨量指数の算出に用いたモデルは、気象庁の直列3段タンクモデルを参考に行っている。参考にしたタンクモデルの計算式は以下の通りである。

$$\begin{aligned} S_1(t + \Delta t) &= (1 - \beta_1 \Delta t) \cdot S_1(t) - q_1(t) \cdot \Delta t + R \\ S_2(t + \Delta t) &= (1 - \beta_2 \Delta t) \cdot S_2(t) - q_2(t) \cdot \Delta t \\ &\quad + \beta_1 \cdot S_1(t) \cdot \Delta t \\ S_3(t + \Delta t) &= (1 - \beta_3 \Delta t) \cdot S_3(t) - q_3(t) \cdot \Delta t \\ &\quad + \beta_2 \cdot S_2(t) \cdot \Delta t \end{aligned}$$

S_1, S_2, S_3 : 各タンクの貯留量

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$: 各タンクの浸透流出孔の浸透係数

q_1, q_2, q_3 : 各タンクの側面孔からの流出量

$$q_1(t) = \alpha_1 \{S_1(t) - L_1\} + \alpha_2 \{S_1(t) - L_2\}$$

$$q_2(t) = \alpha_3 \{S_2(t) - L_3\}$$

$$q_3(t) = \alpha_4 \{S_3(t) - L_4\}$$

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$: 各流出孔の流出係数

L_1, L_2, L_3, L_4 : 各流出孔の高さ

気象庁が運用するタンクモデルでは $\Delta t = 10$ 分間隔で計算が行われるが、本研究では解析条件を統一するために $\Delta t = 1$ 分間で土壌雨量指数の計算を行う。また、本研究では解析結果のうち第一タンクの貯留量 S_1 と第一タンクからの流出量 q_1 について考察を行う。

3. 入力雨量について

解析に用いた雨量データとして、表1に示す平成29年8月7日に山梨県大月市で観測された短時間大雨の観測結果を用いる。大月市は、8月7日の短時間大雨にて日降水量261.0mm、最大降雨強度111.0mmを観測している。この短時間大雨により、中央自動車道下り線にて山梨県大月市岩殿トンネル付近の土砂が崩落し、道路に流入した。

図1に、解析に用いた3つのタイプ雨量データを示す。観測雨量は気象庁大月観測所で観測された表1に示す雨量データである。これに対して、タイプ1、タイプ2はそれぞれ図に示すように時間雨量を10分間に集中させたケースである。特に、タイプ2では16:30前後の20分間に、2時間分の雨量を集中させた。

表1 気象庁大月市観測所で観測された降雨量

時間	降雨量(mm)
① 14:30～15:30	49.5
② 15:30～16:30	86.5
③ 16:30～17:30	75.5
④ 17:30～18:30	9.0

キーワード：土砂災害、リアルタイム観測、表面流出

連絡先：山梨県甲府市武田 4-3-11 山梨大学工学部土木環境工学科 防災研究室 TEL：055-220-8531

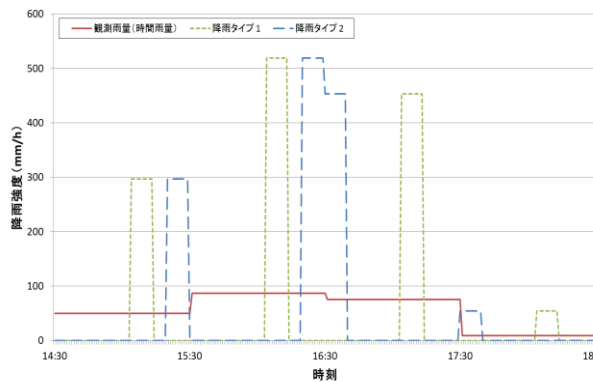


図1 平成29年8月7日短時間大雨(大月市)と入力雨量

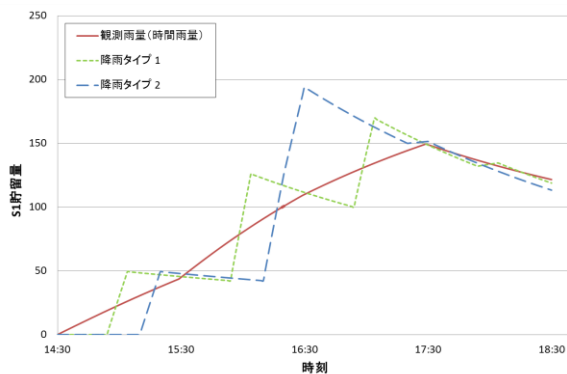


図2 第1タンクの貯留量の算出結果

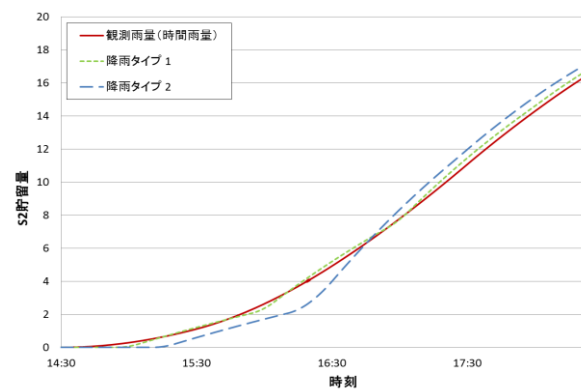


図3 第2タンクの貯留量の算出結果

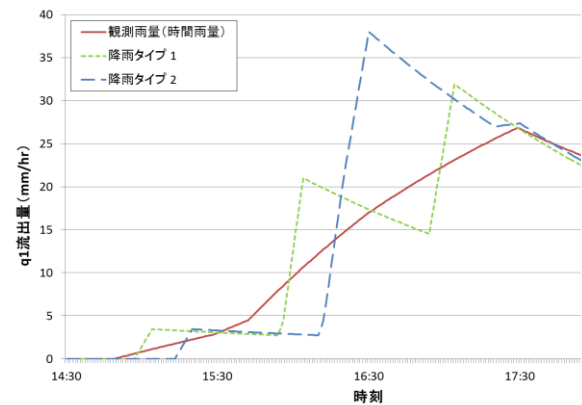


図4 流出量の算出結果

4. 算出結果及び考察

各タンクの貯留量及び流出量を算出した結果は、以下に示す通りである。図2、図4より、入力する降水量が同一量であっても時間の間隔によって、タンクの貯留量及び流出量が変化することが分かる。特に、降雨を集中させたケースでは、第1タンクの貯留量及び表面流出量の最大値が他のケースより大きな値となった。時間間隔に伴う貯留量及び流出量の著しい変化は第2タンクと第3タンクではみられなかった。時間間隔に伴い、表面流出に大きく関わっている第1タンクの貯留量及び流出量は著しく変化する結果となった。

つまり、短時間大雨における土壌雨量指数の算出にはリアルタイムに近い観測を行い、計算を行う必要があると言える。

5. まとめ

本研究では、時間雨量を10分間に集中させてタンクモデルによる流出解析を行い、 S_1 と q_1 の解析結果より、解析結果に与える表面流出の効果について検討した。その結果、リアルタイムで観測された雨量を用いて、リアルタイムに土壌雨量指数の解析を行うことによって、既往の時間雨量を入力とする解析に対して、 S_1 と q_1 がピーク値とピーク発生時刻に大きな相違が見られることを示した。

今後は、リアルタイム実測雨量を用いて、さらなるリアルタイム雨量観測に基づいた土砂災害危険度予測の有効性について示したい。

参考文献

- 1) 気象庁, アメダスで見た短時間強雨発生回数の長期変化について
<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/info/heavyraintrend.html> (2017年2月5日)
- 2) 国土交通省, 平成19年度国土交通白書
- 3) 国土技術政策総合研究所, 土砂災害警戒避難に関するデータ解析共同研究, 国総研資料 第682号
- 4) 気象庁, 過去の気象データ検索
http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec_no=49&block_no=0434&year=&month=&day=&view= (2018年4月5日)