

道路のり面災害の降雨パターン分析

ー 短時集中豪雨災害の把握 ー

土木研究所 正会員 〇川添 英生 正会員 加藤 俊二
正会員 佐々木 哲也

1. はじめに

近年の雨の降り方は、短時間かつ局所的な降雨が発生し、これまで大雨のなかった地域でも過去に経験のない豪雨に見舞われるなど、大きく変化している。豪雨による道路災害に対しては適切な対策を進めつつ事前通行規制による対応を行っているが、このような状況のなか短時間で発生する集中豪雨に対する規制の考え方が求められている。筆者らは、短時間集中豪雨に対する事前通行規制手法を検討するため過去の道路災害事例のうち降雨による災害を抽出し降雨パターンの分析を試みてきた¹⁾。本稿では、これまでの降雨パターンの分析のうち累積雨量と連続雨量による整理結果について述べる。

2. 災害事例の降雨データ分析準備

(1) 降雨データの収集・準備

近年の直轄国道の斜面災害事例から切土および盛土のり面における降雨による災害を 58 件抽出し、降雨データの収集・整理を行った。

降雨は、災害箇所近傍の気象庁から公表されている災害発生時までの 1 ヶ月間のアメダスデータの 10 分雨量を用い、3 時間累積降雨、6 時間累積降雨および連続雨量を求めた。

次に、被災地近傍のアメダスデータにおける再現年数 1 年での連続降雨量を、アメダス確率降雨量計算プログラム²⁾ (土木研究所) を用いて求めた。

(2) 災害と降雨との関連に関する整理

上記で求めた連続雨量データを箇所毎の再現年数 1 年の連続雨量で除し正規化 (以下、 $R/R(1)$) した。同じく、3 時間累積雨量と 6 時間累積雨量についても再現年数 1 年の連続雨量で除し正規化 (以下、 $\Sigma 3/R(1)$ および $\Sigma 6/R(1)$) した。これらについて、発生時連続雨量と発災前 1 ヶ月以内に発生した連続雨量に分類し縦軸に 3 時間及び 6 時間累積雨量、横軸に連続雨量をとりグラフ化した。

3. 災害事例の降雨データ分析結果

降雨パターンは、概ね長雨型、集中豪雨型、先行降雨型、小降雨型の 4 パターンの傾向に分類できた。

以下に、それぞれの降雨パターンの事例として ($R/R(1)$ ー $\Sigma 6/R(1)$) で整理した結果について示す。

グラフ中、 $R/R(1) \geq 1$ の場合は 1 年確率の連続雨量以上で捕捉できる範囲、 $\Sigma 6/R(1) \geq 1$ の場合は 6 時間以内に 1 年確率の連続雨量以上の降雨が集中的に発生した範囲であった。

①長雨型 (図 1) (16 件/58 件)

災害時の連続雨量は 1 年確率以上の連続雨量かつ $R/R(1)$ が比較的大きく、集中豪雨指標として $\Sigma 6/R(1)$ を用いた場合に、降雨継続中に生じている雨が、発災に至るまで $\Sigma 6/R(1) \geq 1$ とならなかった。

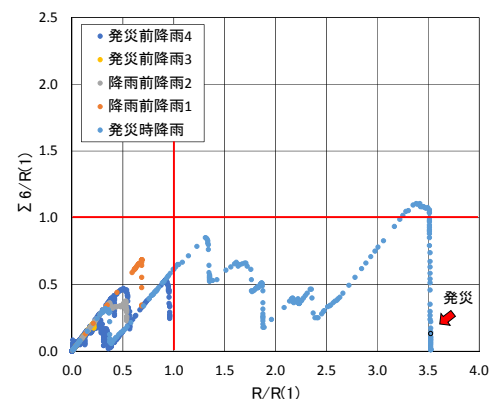


図 1 長雨型

キーワード のり面災害, 事例分析, 豪雨, 累積雨量, 雨量指数

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 (国研) 土木研究所 TEL 029-879-6771

②集中豪雨型 (図2) (21件/58件)

災害時の連続雨量は概ね1年確率の連続雨量で、 $R/R(1)$ と $\Sigma 6/R(1)$ との関係は概ね1:1で上昇し、ともに1年確率を越えていた。

③先行降雨型 (図3) (8件/58件)

災害時の降雨の前に、連続雨量型や集中豪雨型のような傾向の降雨が先行降雨としてあり、その後の小降雨により発災していた。発災時の $R/R(1)$ と $\Sigma 6/R(1)$ は、それぞれ1未満となった。

④小降雨型 (図4) (13件/58件)

発災前の降雨もほとんどなく、発災時の降雨も $R/R(1)$ 、 $\Sigma 6/R(1)$ ともに非常に小さかった。

集中豪雨型の事例において、縦軸に時間雨量を用いたグラフを示す。(図5) 時間雨量は青点線で例示した一般的な時間雨量の規制ラインをたびたび越えていた。(図中赤丸)

4. 考察

$\Sigma 6$ 等の短時間累積雨量と連続雨量の対比からスネーク曲線を描くことで、災害の降雨パターンを分類することができ、上記降雨パターン①～③は、降雨関連災害として通行規制対象と考えられる。

①②は、連続雨量型の降雨パターンであるため、今回の検討結果をベースとした災害の捕捉ができるものと考えられる。さらに $\Sigma 6$ を用いることで短時間降雨予測雨量を併用した管理体制も可能となるものと考えられる。一方、③については先行降雨を加味できる指標が必要である。さらに④は、降雨の影響は小さく、排水不良や河川の増水や、波浪の影響等によって被災したと考えられるものである。事前通行規制ではなく、施設の維持管理等で対応すべき事例と考えられる。

なお、図2について既に高速道路等の規制で導入されている連続雨量と時間雨量で整理した結果(図5)を見ると、集中豪雨型では時間雨量が規制ラインをたびたび越え、規制が煩雑となる課題が考えられる。

5. まとめ

短時間の累積雨量と連続雨量の組合せにより降雨パターンを整理した結果、 $\Sigma 6$ 等の指標値を用いることで短時間降雨予測雨量を併用した効率的な通行規制の可能性を確認することができた。今後は、先行降雨の影響も含めた土壌雨量指数による対比や、気象庁のレーダーアメダスデータを用い、高い精度による検討を行う予定である。

参考文献

- 1) 川添ら：「豪雨等による道路のり面災害の降雨パターン事例分析」土木学会 第72回年次学術講演会, 2017. 9
- 2) 土木研究所：アメダス確率降雨計算プログラム

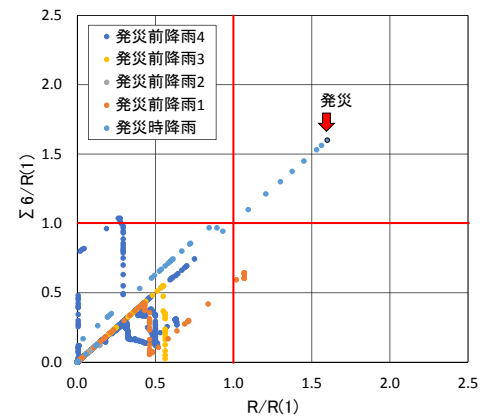


図2 集中豪雨型

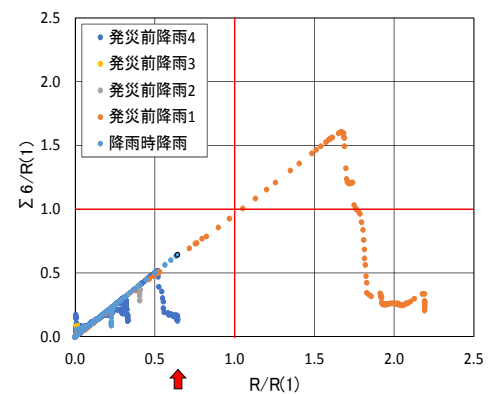


図3 先行降雨型

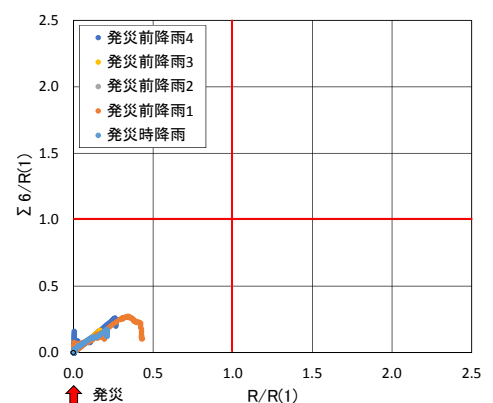


図4 小降雨型

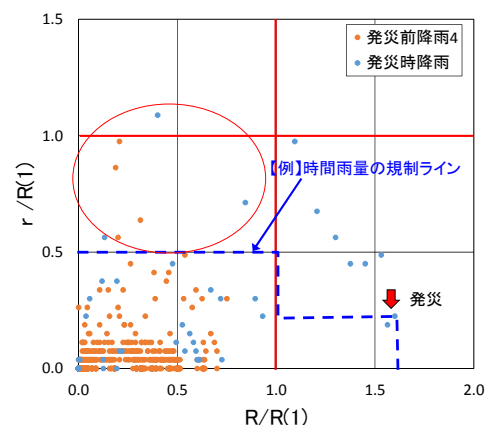


図5 集中豪雨型 (時間雨量)