

P29 兵庫県における降雨による道路災害予測

兵庫県

松本 博和, 北川 新也

(財) 地域地盤環境研究所 ○飯田 智之, 山本 浩司, 濱田 晃之

1. はじめに

兵庫県における道路の降雨時通行規制に関する従来の基準は、他府県と同様、飛騨川バス転落事故を契機に30年以上前に決められたものであり、1時間雨量・24時間連続雨量を指標として規制区間ごとに設定されていたが、斜面災害に関するその後の研究成果や情報収集・伝達システム等の進展を考慮して全面的な見直しを実施している。対象となるのは、図1に示す兵庫県管理の道路（神戸市域以外で一部国道を含む。）で約4800kmに及ぶ。斜面災害には一般に反復性があり地域性が強く反映すると考えられるため、見直しにあたっては過去の道路災害事例と兵庫県における地形・地質・降雨確率等の特性を十分に考慮することにした。なお、現在見直し作業中のため、ここでは考え方・手法と途中経過の一部を述べる。

2. 道路災害事例

降雨による実際の道路災害に関する統一的な調査報告書はなく、今回は道路災害資料として過去11年（H1～H11）の国庫負担災害復旧工事申請決定目論見書（以下、目論見書とする）を用いた。その内、降雨による通行規制にかかわる災害復旧工事カ所すなわち道路災害カ所は全部で864件であるが、その半数以上の501件は平成2年9月の台風19号により発生したものである。これらの災害復旧工事カ所すべてに対して、現地調査により可能な限り道路災害（災害状況・道路との関係の正確な場所・周辺地形・規模）の復元を試みた。

3. 最適降雨指標と規制基準雨量

広域の斜面災害予測に用いられる降雨指標に関して多くの研究があるが、災害事例が少ないこと等から最適降雨指標やその災害発生基準（限界）値について定説はなく、地域ごとにデータ集積の段階にある。ここでは、各1, 3, 6, 12, 24, 72時間の継続時間ごと雨量、各半減期1.5, 3, 6, 12, 24, 72時間の実効雨量、長短2種類（1.5時間と72時間）の半減期の実効雨量の線形和¹⁾（スネークカーブを経時的に表したもの）、気象庁の土壌雨量指数²⁾の4種類の降雨指標を用いて、以下に示す補足率と的中率の関係から最適降雨指標とその規制基準雨量を設定することにした。タンクモデル以外の降雨指標はいずれも線形応答関数として整理できる¹⁾。雨量データとしては、図1に示す兵庫県管理降雨観測地点および気象庁アメダスのデータを用いた。なお、目論見書には、災害が発生したと考えられる降雨イベントの概略の年月日のみが記載されており、正確な災害発生日時刻は不明であるため、各降雨指標のピーク時に災害が発生したものと仮定した。

補足率と的中率

降雨指標の基準値以上での災害発生降雨イベント数をN1、基準値以下での災害発生降雨イベント数をN2、降雨指標の基準値以上での災害非発生降雨イベント数をN3とすると、補足率と的中率および見逃し率と空振

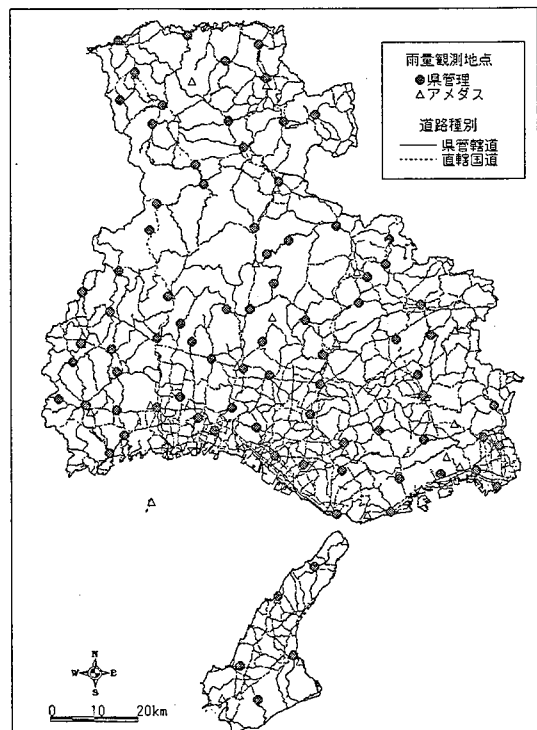


図1 兵庫県の道路網と降雨観測地点

り率はそれぞれ以下のように定義できる。

- ・ 補足率 = $N1 / (N1 + N2)$; 見逃し率 = $1 - \text{補足率}$
- ・ 的中率 = $N1 / (N1 + N3)$; 空振り率 = $1 - \text{的中率}$

なお、上記の評価を降雨観測所ごとに行ったが、それぞれに対応する道路災害は観測所からの距離が 9 km 以内³⁾ のものを対応させ、少なくとも 1 つの災害が発生した場合を災害発生降雨イベントとした。また、補足率として災害発生箇所数による同様の定義も考えられるため、ここでは両方を用いた。補足率・的中率ともに高いほど予測の精度は高いが、両者は相反する傾向があり、ここでは安全性と現実的な運用を考慮して、災害発生箇所数の補足率が 80% 以上、かつ災害発生降雨イベント数の補足率が 60% 以上での的中率が最大となるものを最適降雨指標値の規制基準雨量とした。この方法で求めた各地の基準雨量と確率雨量の間に正の相関がみられたが、これは降雨に対する災害の慣れに対応したものと考えられる⁴⁾。

4. 道路通行規制区間

道路の通行規制基準雨量の設定に関連して規制区間選定の問題がある。実際には、規制区間は交通量の多寡や重要度など社会的要因も含めた総合的判断により設定されるが、自然的要因による道路災害発生しやすさの評価が基本となる。ここでは、目論見書の道路災害データ・1/2500 地形図と 1/10 万地質図の GIS 情報・災害時の降雨情報等を用いて数量化一類による要因分析をおこなっている。

5. おわりに - 今後の課題 -

斜面災害には反復性と同時にそれに相反する免疫性の問題もあり、降雨情報のみによる道路災害予測に限界があるのは言うまでもないが、予測の精度を上げるための課題として以下のことが考えられる。

(1) 雨量計の増設および雨量情報収集・解析・提供システム化

斜面災害は局所的な集中豪雨により発生するケースが多いため、少なくとも規制区間にひとつの雨量計を設置し、そのデータにより規制を行うことが必要である。また、道路の通行規制に際しては、実績雨量のみでなく気象庁等による短時間および広域的降雨予測情報の活用が望ましい。

(2) 降雨による道路災害情報のデータベース化

今回は道路災害資料として過去 11 年の上記目論見書を用いたが、精度・量ともに充分とはいえない。今後は、情報集積により規制区間や最適降雨指標の基準を改良してゆくことが望ましい。降雨による道路災害の詳しいメカニズムが不明な現状では、実際の災害データによる要因分析が不可欠であるが、非常に稀な現象であるため、実際の道路災害発生直後に、1) 正確な災害発生位置と詳細災害発生状況 (1/2500 大縮尺地図 GIS・GPS 等活用)、2) 正確な災害発生時刻とそれ以前の雨量データ (先行降雨の影響を考慮して、少なくとも 2 週間前からの日雨量および 24 時間前からの時間雨量、可能ならば 10 分間雨量) 等の貴重なデータを収集するシステム作りが肝要である。

(3) 道路通行規制運用実績のデータベース化

上記の道路災害の補足率や的中率は運用実績により変化するため、適当な期間ごとに道路通行規制区間や規制基準雨量の見直しが必要である。

参考文献

- 1) 飯田智之：斜面災害を引き起こす各種降雨指標の再現期間，第 36 回地盤工学研究発表講演集，pp.2435-2436, 2001.
- 2) 気象庁：気象庁技術報告第 121 号，平成 12 年.
- 3) 松本ほか：過去の道路斜面災害の情報にもとづく通行規制雨量の検討，豪雨時の斜面崩壊のメカニズムと予測に関する論文集，pp.75-86, 2001.
- 4) Iwasaki et al.: Warning system for slope failure based on past failures and rainfall intensity, International Symposium on Geotechnical & Environmental Challenges in Mountainous Terrain, pp.131-140, 2001.