

地震時における斜面崩壊危険度評価手法の活用に関する検討

四国山地砂防事務所 ○高原晃宙・青木謙治・星野久史*
 中電技術コンサルタント株式会社 秦雅之・倉本和正・村上智哉
 国土技術政策総合研究所 坂井佑介・山越隆雄
 *現 国土交通省 水管理・国土保全局 砂防部 保全課

1. はじめに

南海トラフ沿いの地域におけるマグニチュード8から9クラスの地震の30年以内の発生確率が2019年1月1日現在で70~80%とされている¹⁾。さらに、四国内は、南海トラフ地震発生時において震度6弱以上の震度が想定される地域¹⁾として想定されており、太平洋側沿いでは、津波による被害、山間部においては地震に伴う斜面崩壊など、様々な災害の発生が懸念される。

これまでに、四国内では、宝永南海地震(宝永4年・1707年)により高知県室戸市で発生した加奈木崩れや香川県牟礼町などで発生した五剣山崩れ、安政南海地震(安政元年・1854年)により高知県土佐町で発生した有間大崩壊、昭和南海地震(昭和21年・1946年)により高知県土佐町など発生した崩壊などが、地震時斜面崩壊の歴史として確認されている。このため、南海トラフ地震が発生すると、多くの箇所において斜面崩壊に伴う土砂災害及びその後の様々な対応の実施が予想される。

そこで、本研究では、四国地域を対象とした、地震時斜面崩壊危険度の評価を行い、四国地域での相対的な危険度の確認を行った。

次に、危険度評価結果をもとに、災害対応(危機管理対応)のための計画検討に資するための資料(案)の作成を行った。

2. 地震時斜面崩壊危険度評価手法の適用

2.1 検討対象領域

本研究の対象とした四国地域は、中央構造線が東西に走り、急峻な山地が多く、石鎚山(1,982m)、剣山(1,955m)をはじめ、標高1,000~2,000mの山々が東西に連なる四国山地からなる。平野部は、香川県の讃岐平野、徳島県の徳島平野、愛媛県の新居浜平野、松山平野、高知県の高知平野、中村平野など、主に海岸平野での規模の小さいものが多く、四国全面積のうち、4%に過ぎない。

2.2 適用した危険度評価手法

本研究で適用した地震時斜面崩壊危険度評価式を(1)式(以下、六甲式²⁾)に示す。

$$F = 0.075I - 8.9c + 0.0056a - 3.2 \quad (1)$$

F : 判別得点, I : 斜面勾配($^{\circ}$), c : 平均曲率(1/m), a : 最大加速度(cm/s^2)

六甲式は、地震による斜面崩壊の相対的な危険度を評価するための簡易な手法であり、判別得点 F が0より大きい場合、該当箇所が崩壊の相対的な危険性が高いと破断されるものである。さらに F 値が大きければ大きいほ

ど、相対的な危険度が高いものとして評価される。

六甲式を適用するにあたり、航空レーザ計測等で取得した地形データをもとに、四国全域を10m四方メッシュに区切った上で、各メッシュの斜面勾配 I 及び平均曲率 c はGIS処理により算出した。また、最大加速度 a は、南海トラフの巨大地震モデル検討会において検討された5ケースの震度分布の最大値³⁾より推定した。

2.3 危険度評価結果

六甲式による相対的な危険度を評価した結果を図-1に示す。図-1では、10mメッシュごとに算出した判別得点 F の値が大きければ暖色系、小さければ寒色系となるように着色した。これによると、太平洋沿岸において相対的な危険度が高く、特に、足摺岬や室戸岬は高い結果となった。なお、破線で囲んだ高知市内でも相対的な危険度が高い結果となった。当該領域は平野部を多く占めるため、斜面崩壊の危険度としては過度な評価であると考えられる。これは、社会資本や人口の密集した都市部の地盤増幅率の精度向上が図られている反面、必ずしも山間部の精度は十分ではない⁴⁾ため、平野部と山間部の加速度の差が拡大し、結果として、 F 値の差も拡大したことが理由として挙げられる。

3. 危険度評価結果の活用手法検討

大規模地震発生後、想定される災害対応に応じて検討に資する資料(案)を以下の通り示す。

3.1 災害対応時の資機材等輸送計画検討資料

地震発生後に災害対応用の資機材運搬を実施するにあたり、運搬計画を策定する必要がある。そのための検討資料案として、危険度評価結果に主要道路を図-2のとおり重ね合わせた(以下、資機材等輸送計画検討資料(案))。資機材等輸送計画検討資料(案)は、危機管理を実

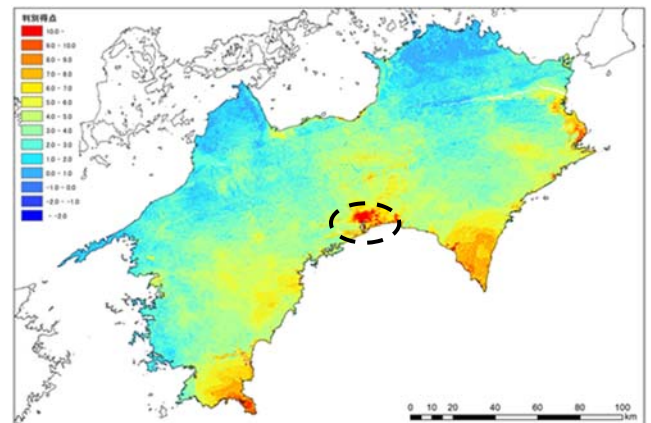


図-1 危険度評価結果(試算)

際に行う自治体などが保有し、随時、計画検討に活用することを想定し、案として作成した。また、主要道路として、高速道路及び国道⁵⁾を重ね合わせた。これから、足摺岬や室戸岬では、相対的な危険度が高い領域にあたるため、当該領域にある道路を活用することが困難との判断ができる。一方で、津波による浸水想定区域が図-2では含まれていないため、相対的な危険度が低い領域においても、活用できない道路があることが推察される。このため、道路情報だけでなく、ほかの情報も加えた資料の作成が重要と考えられる。

3.2 地震発生時の避難経路・避難所検討資料

地震発生後の避難経路選定や開設する避難所の優先順位を検討するための資料案として、地震時斜面崩壊危険区域(仮称)に道路、土砂災害警戒区域等及び指定避難所を図-3のとおり重ね合わせた(以下、避難経路等検討資料(案))。地震時斜面崩壊危険区域(仮称)は、斜面勾配30°以上のメッシュがすべて崩壊すると想定し、その崩壊想定メッシュから流出した土砂が見通し角30°となるメッシュに到達する範囲とした。図-3は、避難勧告等を実際に行う自治体などが保有し、随時、避難計画策定に活用することを想定している。今回作成した図-3は、斜面勾配30°以上となるメッシュはすべて相対的な危険度が高いものと整理し着色を行った。その結果、モデル地区とした箇所ほとんどが着色されたことから、避難経路や避難所の優先順位を検討するための資料としては利用しづらいものとなった。

4. まとめ

本検討では、南海トラフ地震の発生が危惧されていることから、四国全域を対象として、地震時斜面崩壊危険度評価を行った。さらに、その結果を災害対応等に活用するための案として、資機材等輸送計画検討資料(案)(図-2)や避難経路等検討資料(案)(図-3)を作成した。これらから、以下のことが確認された。

- ・平野部が多くを占める領域においても、加速度の増幅率の精度向上の関係から、相対的な危険度が高く評価される結果となった。災害対応検討の資料として用いる場合は、例えば、平野部を含む緩勾配斜面では、

着色をしない(危険度評価の非対象領域の設定)などの工夫を行うことが改善案として考えられる。

- ・避難経路等検討資料(案)では、斜面勾配30°以上となるメッシュはすべて相対的な危険度が高いものと整理し着色を行った結果、モデル地区のほとんどが着色され、避難経路や避難所の優先順位を検討するための資料としては利用しづらいものとなった。相対的な危険度が高いとする閾値の設定を適切に行う必要があると思われる。

本検討で作成した資機材等輸送計画検討資料及び避難経路等検討資料(案)は、災害対応に活用されることを想定して案として作成したものである。今後、関係機関へのヒアリングを行うことで、これら資料(案)の改善点等を抽出し、更新を図ることができるとと思われる。今後も引き続き、災害対応の検討資料として活用できるよう、検討を重ねたい。

参考文献

- 1) 中央防災会議:南海トラフ地震防災対策推進基本計画, http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/pdf/nanka_itrough_keikaku.pdf, 参照 2021-3-31, 2019
- 2) 内田太郎・片岡正次郎・岩男忠明・松尾 修・寺田秀樹・中野泰雄・杉浦信夫・小山内信智:地震による斜面崩壊の危険度評価手法に関する研究, 国土技術政策総合研究所資料, 第204号, 2004
- 3) 中央防災会議防災対策推進検討会議南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ:南海トラフ巨大地震対策について(最終報告)~南海トラフ巨大地震の地震像~, http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg/pdf/20130528_houkoku_s1.pdf, 2013, 参照 2021-3-31
- 4) 藤並雄誠・吉見雅行・酒井久和・佐藤清隆・池田勇司:地震観測に基づく山地形の地盤増幅率の考察, 土木学会論文集 A1(構造・地震工学), Vol. 73, No. 4(地震工学論文集第36巻), P. I_907-I_913, 2017
- 5) 国土交通省国土数値情報ダウンロードサイト, <https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>, 参照 2021-3-31, 2020

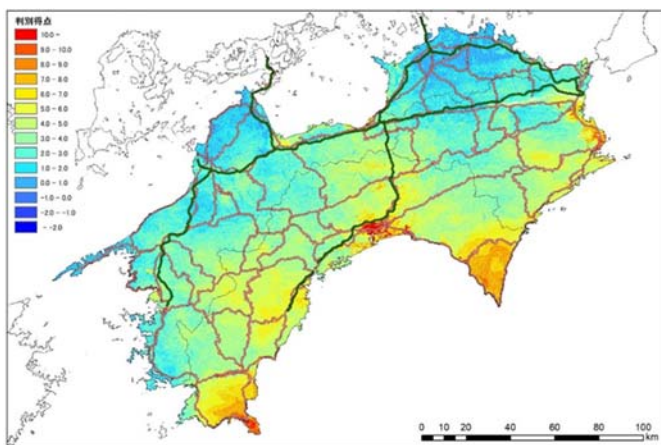


図-2 資機材等輸送計画検討資料(案)

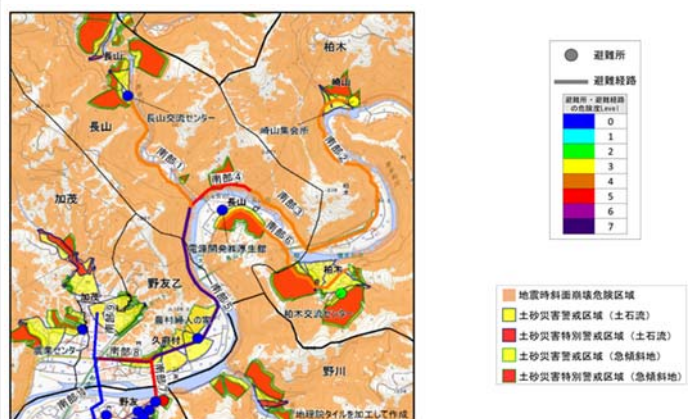


図-3 避難経路等検討資料(案)