

第 VI 章. まとめ・今後の課題

1. まとめ

微地形区分データや標高データなど入手可能なデータを基に、日本全国を対象とした地震時の斜面崩壊危険度評価手法を構築した。

具体的には、地震時に想定される表層崩壊を対象に、10mDEM を用いて崩壊の発生する可能性のある急傾斜面として想定される斜面クラスターデータを日本全国で作成し、それを基に地震動による崩壊面積率評価を斜面クラスター別に行った。

検証データとなる被害事例は極めて少なく、地形地質による崩壊規模や崩壊確率の違い、建物損害程度の設定など、さまざまな問題がある中で、現在入手できる情報に基づく危険度評価手法という観点からは一定の成果が得られたと考えられる。

次節に、本研究の検討を進める中で判った問題、将来的な評価精度向上のために必要な検討課題などについて主なものをまとめる。今後、精度の高い斜面崩壊危険度評価を目指していくために、これらの課題について検討を進める必要がある。

2. 今後の課題

本研究で構築したモデルの課題とその改善案について示す。

2-1. モデル全体の課題

- ・ 評価対象とする現象について、構築したモデルでは地震により発生する可能性が高く、ある程度メカニズムが判明している表層崩壊を評価対象とした。ただし、地すべりを含む基盤を巻き込むような深層崩壊は、発生確率は低いですが、ひとたび発生すると規模が大きいためその影響は大きい。今後、深層崩壊のメカニズムに関する研究やその評価手法についての検討が将来的な課題として挙げられる。
- ・ 日本全国の危険度を評価するための課題として、実際の被害実績は、地震による差異が大きい。その要因として、地震波の卓越方位や地震断層運動による直接的な影響なども考えられる。また、地形的な因子としては、斜面規模や地形地質の違い、山腹凸部といったさらに詳細な地形スケールによる違いなども考えられる。今後発生する地震について、このような情報・知見を蓄積・分析し、改善を図っていくことが重要である。
- ・ 崩壊の可能性のある斜面として10mDEMに基づいて斜面クラスターデータを作成したが、より高精度の DEM を用いることで、より実際に近い勾配値の算出が可能となり、斜面の抽出精度が向上するものと考えられる。

2-2. 斜面崩壊率評価モデルに関する課題

- ・ 素因要素の評価項目

中央防災会議の手法では素因要素は7種類あるが、本研究で構築した手法で考慮できた素因要素は3種類（傾斜度、斜面高さ、地質区分）に留まった。全国的に把握可能なデータが増えれば、素因要素の追加反映も可能となるため、今後、全国的なデータの整備・公表が望まれる。

- ・ 地質条件の考慮

勾配などの地形要素は、地質条件により変化する。そのため本研究では、地形要素の中に地形を構成する地質の要因も含まれていると考え、地質条件については素因要素に加えていない。ただし、表層地質の種類のほか、断層などの地質的脆弱部の存在なども、崩壊の発生に寄与することが考えられるため、考慮すべき素因要素として今後、検討を要する。

- ・ 誘因の評価に用いた地震動分布

観測記録より求めた地表最大加速度に、司・翠川(1999)の距離減衰式による補間を行い、誘因となる地震動分布を算出したが、対象地域に観測点が少ない場合など、特に震源近傍での地震動分布を十分表現できていない可能性がある。今後、より精度の高い地震動分布が得られた地震での検証を要する。

- ・ 誘因の評価に用いたモデル地震のタイプ

モデルとした4地震はいずれも内陸活断層型地震である。海溝型地震である2011年東北地方太平洋沖地震では、近隣で発生した2008年岩手・宮城内陸地震よりも規模が大きかったにもかかわらず、谷埋盛土の崩壊や余震での地すべり性崩壊を除き、本研究で対象とするような土砂災害は全体に少なかった。今後、海溝型地震など他の地震タイプでの崩壊実績による検証を要する。

- ・ 地震動以外の誘因の考慮

本研究での崩壊面積率は、モデルとした4地震の崩壊実績を反映したものであり、先行降雨や融雪による土壌水分状況についての考慮は行っていない。今後、先行降雨による降水量や前震・余震などと崩壊面積率との関係性についての研究も考えられる。

- ・ 崩壊率の精度向上

本研究においては、崩壊していないことの確認も含めて広範囲に面的に把握されている崩壊実績データが極めて重要な意味を持つ。しかし、地震による崩壊実績が、ある程度広範囲にGISデータとして整備されている事例は、モデルとした4地震のみであったため、モデル4地震のみを用いた検証を行った。今後、崩壊面積率の精度向上を図るためには実績データの追加とさらなる検証を要する。

2-3. 建物被害率評価モデルに関する課題

- ・ 評価指標

土砂災害防止法における告示式より、土砂の移動による力（衝撃力）と建物の耐力との関係を被害の指標とした。ただし、建物の耐力は、木造建物の耐力を元に設定しているため、今後木造建物以外の建物における被害実績を用いた検証を要する。

- ・ 建物影響度の計算における崩壊規模の推定

崩壊土量・崩壊幅は、十分な数の地震動による崩壊実績データが存在しないため、降雨による既存崩壊のデータに基づき、斜面高さに応じて設定した。崩壊深は、地震による崩壊事例の平均値 1.2m と、既往の地震による斜面崩壊の統計より得られる最大値 2m、その中間の 1.6m によりパターン区分し設定した。崩壊の発生位置は、上部、中部、下部の 3 区分と 3 段階を仮定し、地震による崩壊実績の統計より、各位置から発生する確率を割り当てた。今後、地震による崩壊実績データの蓄積およびそれに基づくパラメータ設定の検証を要する。

- ・ 建物影響度と損害程度の関係

建物影響度と損害程度の関係については、崩壊規模（崩壊深さ）と衝撃力、建物の耐力を考慮して区分を行った。これについては、降雨による斜面崩壊における建物被害事例により検証を行うに留まったため、今後、地震による被害事例を収集し、実際の損害程度との比較・検証を行う必要がある。

- ・ 被害率の算出における建物分布

本手法では、斜面勾配 15° 以上のメッシュは建物が立地しないと仮定して 250m メッシュ集計時に集計面積から除き、傾斜度 15° 未満の領域では 250m メッシュ内は建物が均一に分布していることを仮定している。しかし、斜面崩壊危険度は局所的な分布の違いなど個別性が結果に大きく影響するものであるため、今後、建物分布の解像度を上げることにより、被害率評価精度を向上させることも検討課題として挙げられる。

- ・ 被害率評価結果の検証

地震による斜面崩壊で、詳細な建物被害状況まで把握できる情報が入手できなかったため、降雨による斜面崩壊の建物被害事例をもとに検証を行った。今後、地震による斜面崩壊に係る建物被害の詳細な情報による検証を要する。

