

降雨時における斜面崩壊危険度の 時間的・空間的評価手法の開発

鉄道沿線に存在する斜面が大雨によって崩壊することがあります。こうした斜面崩壊には、斜面表面あるいは斜面表層内部において雨水が流動することによって生じる斜面表層内の地下水位変動が大きな影響を及ぼします。

一方、斜面崩壊から旅客や列車の安全を確保するため、崩壊しにくくする、あるいは崩壊した土砂が線路まで到達しないような設備を設けたり、豪雨時には列車の運転を規制したりする措置を講じています。こうした措置を効果的に行うためには、斜面の崩壊しやすさの程度(崩壊危険度)を評価し、崩壊の危険性が高い箇所をあらかじめ把握しておくことが重要です。このためには、降雨時の斜面上の水の流れを考慮することが必要となります。

降雨時における斜面表層の地下水位変動を考慮して崩壊危険度を評価する代表的な方法として、三次元の浸透流解析と、この結果をもとにした安定解析があげられます。しかし、これらを利用するためには詳細な現地調査が必要で、かつ、解析を実行するために必要な数値の設定が難しいことが多く、比較的広範囲にわたる斜面の崩壊危険度を評価する際にはあまり利用されていません。

そこで、容易な現地調査で得られるデータを用いて、降雨時の水の流れと地下水位の変動を考慮して斜面の崩壊危険度を計算する解析モデルを開発しました。

斜面上に達した雨は、当然のことですが、標高の高いところから低い方へと流れます。すなわち、雨水の流動は斜

面の地形状態に依存します。このため、本解析モデルでは、地形図などをもとに対象斜面の地形を格子状に分割し、分割した格子間の雨水流動を計算することで、降雨時に時々刻々と変化する斜面表面の水の流れと斜面表層の地下水位を計算します。なお、地形的に凹地になっている箇所には水が集まりやすく、この箇所の下部では崩壊が発生しやすいことから、こうした地形も考慮して雨水の流動を計算できるように工夫しています。

図1に解析事例を示します。この図は、与えた降雨量が異なる条件ごとに求めた崩壊危険度の空間的な分布です。降雨をより多く与えることにより、崩壊危険度が低下している範囲が広がっていくことがわかります。図1 (b) のような結果を利用することで、豪雨などの場合において、崩壊の危険性が高い箇所を抽出することができます。また、本解析では降雨中・降雨後の崩壊危険度の時間的な変化も計算できることから、崩壊危険度が高まる降雨量や降り止み後から崩壊危険度が低下するまでの時間が把握でき、降雨時の運転規制方法を検討する際の参考値も求めることが可能です。

降雨時に鉄道沿線斜面では自然斜面や切土斜面の崩壊の他にも土石流や盛土崩壊が発生することがあります。今後は、この方法をもとにこれらの崩壊危険度を評価する方法について検討していく予定です。

(防災技術研究部 地盤防災研究室 布川修)

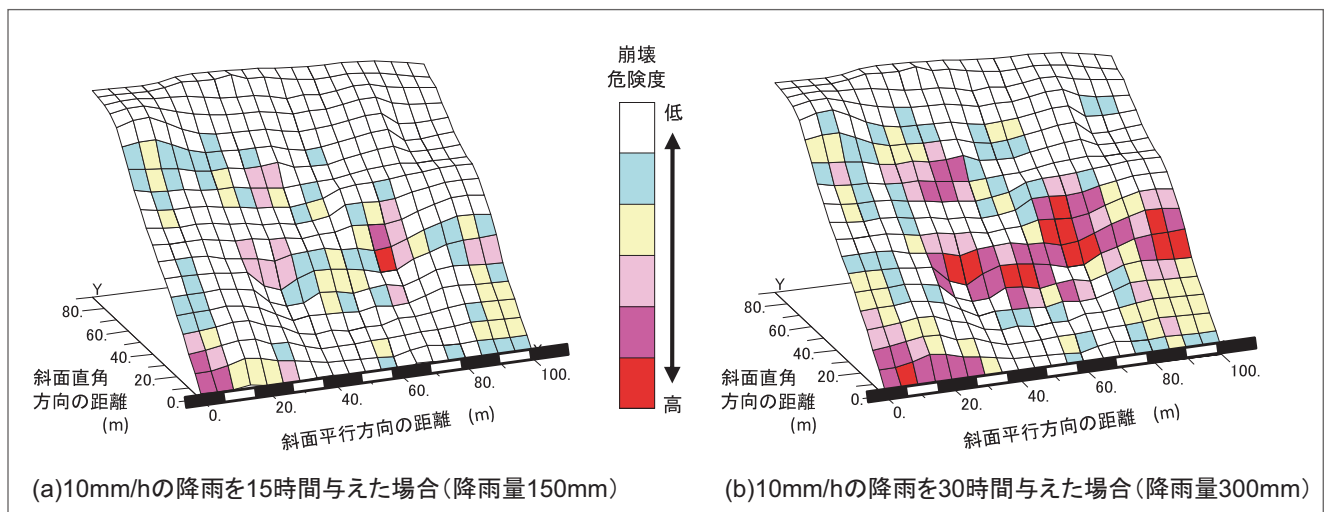


図1 崩壊危険度の空間分布の例