

第Ⅲ部門 表層崩壊危険度評価手法の精度向上化～精度向上に対する 2, 3 の検討～

神戸市立工業高等専門学校都市工学専攻科 学生員 ○奥田 陵太
神戸市立工業高等専門学校 正会員 鳥居 宣之, 野並 賢

1. はじめに

表層崩壊の危険度評価手法として、地下水位算定モデルと斜面安定解析モデルを組み合わせた沖村・市川モデル¹⁾がある。著者の所属する研究室では、このモデルの「空振り」と「見逃し」を低減させ、精度の向上を図るための検討を行っている。

「空振り」に関しては、雨水の浸透表現、植生の効果、飽和度に応じた粘着力などを導入することにより低減できると考えられる。一方、「見逃し」の原因としては、初期の DEM の設定による地形表現が影響していると考えられる。

本研究では、従来の沖村・市川モデル¹⁾が解析時間の短縮のために鉛直浸透過程を考慮していない点の改良として提案された、 $H/D-S_r$ 関係を用いた鳥居・大西モデル²⁾の導入と DEM の初期設定による、安全率の変化について述べる。

2. 解析手法

沖村・市川モデルと鳥居・大西モデルの地下水位算定結果と安全率の比較を行う。DEM の初期設定による安全率の比較には、鳥居・大西モデルを用いて DEM を基準から東西軸と南北軸に 2m 間隔ずつずらした 25 パターンの結果を比較する (図-1 参照)。安全率は無限長斜面安定解析により求める。

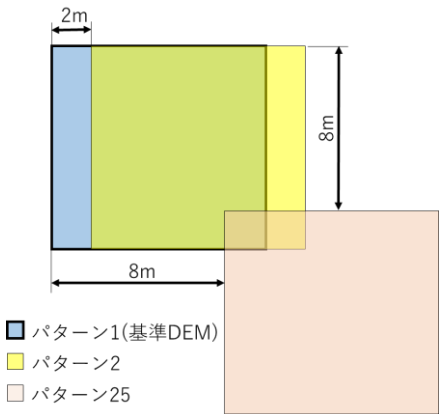


図-1 DEM の設定の概念図

3. 鳥居・大西モデルの導入

(1) 地下水位算定

花崗岩地域の試験地 A (集水面積：約 48,000m²) を対象地として、メッシュ間隔 10m の DEM を用いて地下水位算定結果の検討を行った。それぞれのモデルで初期状態を約一か月間の先行降雨の有無 2 パターンとして、その後、図-2 に示す降雨期間内 (総雨量 600mm) で地下水位の挙動を比較した。用いた物性値は表-1 に示す。解析の結果、沖村・市川モデルでは、瞬時に地下水位が上昇する一方、鳥居・大西モデルでは、ある程度の降雨を受けてから地下水位が上昇し始めた。また、鳥居・大西モデルでは、初期地下水位がない地点においても先行降雨の有無による地下水位の挙動の変化がみられた。排水速度に関しては、鳥居・大西モデルの方が早いことが分かった。これらは、鳥居・大西モデルが不飽和領域の飽和度を考慮しているためだと考えられる。

表-1 解析に用いた物性値

物性値	試験地 A	試験地 B
飽和透水係数(m/s)	5.6×10^{-4}	
土の有効間隙率	0.35	
土の有効粘着力(kN/m ²) (根系の効果を含む)	5.0	2.0
土の有効内部摩擦角(度)	31.0	40.0
土の湿潤単位体積重量(kN/m ³)	17.0	14.5
土の飽和単位体積重量(kN/m ³)	19.0	17.0
水の単位体積重量(kN/m ³)	9.81	
飽和度の低下を表すパラメータ	10	
蒸発散量(mm/day)	5.0	

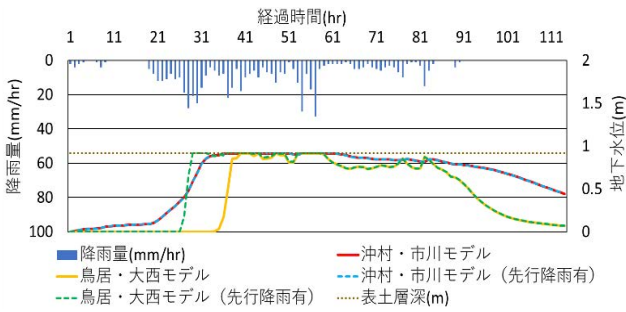
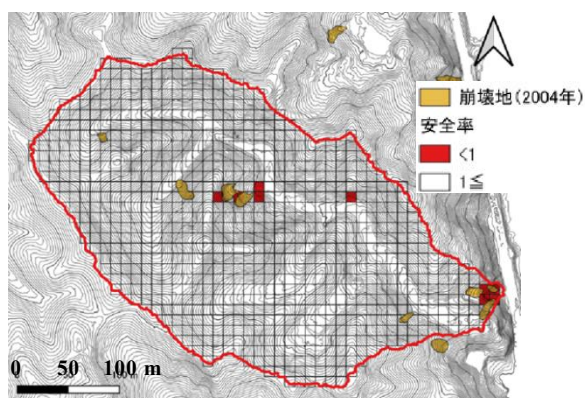


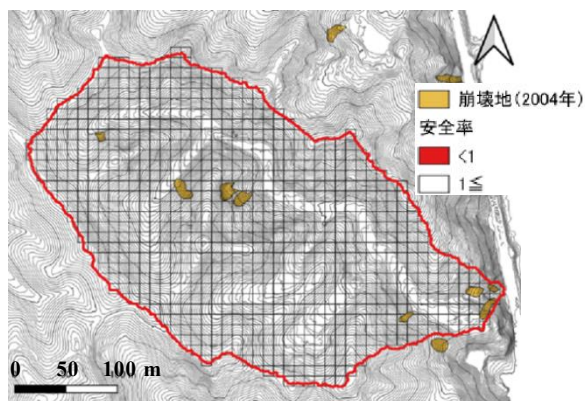
図-2 降雨波形と地下水位の関係 (任意地点)

(2) 安全率算定

花崗岩地域の試験地 B (集水面積: 約 87,000m²) を対象地として安全率の比較を行った。用いた物性値は表-1 に示す。解析には約 1 か月の先行降雨 (総雨量 359mm) を入力した上で崩壊が起きたとされる降雨 (総雨量 242mm) を入力した。崩壊は降雨ピーク時の前後 3 時間以内で発生しやすいという考え方をを用いると、ピーク 4 時間前に沖村・市川モデルで空振り率 1.1% を示したのに対し、鳥居・大西モデルでは空振り率が 0.0% であった (図-3 参照)。このことから、鳥居・大西モデルは、沖村・市川モデルに比べて「空振り」を軽減できることが分かった。



(a) 沖村・市川モデル



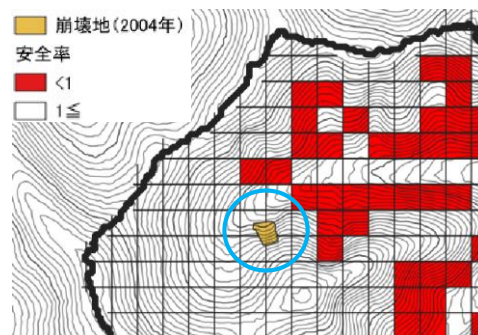
(b) 鳥居・大西モデル

図-3 ピーク 4 時間前の安全率分布

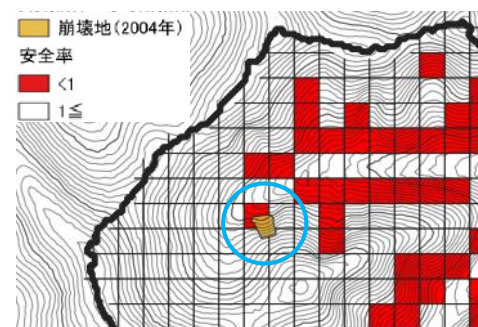
4. DEM の初期設定による安全率変化

DEM を基準位置から東西軸と南北軸に 2m ずつ 25 パターンずらした場合の安全率算定結果の変化を鳥居・大西モデルで比較した。その結果、25 パターン中、2 パターンは図-4(a) のように、「見逃し」が発生してしまったが、「見逃し」が発生した DEM の設定から東西軸または南北軸に 2m ずらした DEM の設定に変えることで 25 パターン中 23 パターンは、

図-4(b) のように崩壊地の予測に成功した。このことから、ある特定の DEM 設定のみで安全率の算定を行わずに複数の DEM の設定で算定することで、ある特定の DEM 設定では捉えることのできなかった地形を表現でき、「見逃し」の低減につながると考えられる。



(a) 「見逃し」発生 DEM



(b) 崩壊地予測成功 DEM

図-4 DEM 設定を変化させた場合の安全率分布

5. 今後について

今回は、雨水の浸透過程と、DEM 設定による安全率算定結果の変化について述べた。しかし、これら以外にも、植生の効果や飽和度に応じた粘着力の変化を取り入れることで「空振り」を低減できると考えられる。今後は、「見逃し」と「空振り」を低減させる上記のような要素を組み合わせた表層崩壊危険度評価手法を提案していく予定である。

6. 参考文献

- 1) 沖村孝, 市川龍平: 数値地形モデルを用いた表層崩壊危険度の予測法, 土木学会論文集, No.358/III-3, pp.69-75, 1985.
- 2) 鳥居宣之, 大西剛史: 斜面崩壊危険度評価のための表土層内の降雨浸透過程を簡略化した地下水位算定モデル, 土木学会論文集 C(地圏工学), Vol.67, No.4, pp.441-452, 2011.