

III-16

降雨を入力データとした表層崩壊危険予測手法とその応用

神戸大学工学部 正 沖村 孝
日興証券 水野英之
神戸大学大学院 学 国村省吾

1. はじめに

筆者らは、かつて数値地形モデルを用いて、格子点に表土層厚を仮定し、この表土層内を流下する地下水位を用いて崩壊危険セル(10mの格子で囲まれた面積)を予知するモデルを提案した¹⁾。しかし、このモデルでは雨水は瞬時に地下水面に達して、地下水位の上昇に寄与するという仮定を用いていたため、過去に崩壊を発生させた降雨を用いたシミュレーションができなかった。このため、そのモデルでは有効降雨という概念を用いて、均一降雨強度を仮定して危険セルが出現する場所についての議論を行った。引き続き観測降雨記録そのものを入力可能なように鉛直不飽和浸透モデルをこの予知モデルに導入したので、本報ではその結果および応用例について報告する。

2. 鉛直不飽和浸透モデルおよび斜面安定解析

ここではRichards²⁾の毛管ポテンシャル理論を基にして、雨水の鉛直水分移動過程を求めた³⁾。本報では全ての格子点で一定の表土層厚(1m)を与え、飽和透水係数、有効間隙率もそれぞれ $2.0 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$ 、0.3と一定とした。浸透解析は20層($\Delta z=5\text{cm}$)とし差分法で求めた。斜面安定解析は前報¹⁾と同様、無限長斜面安定解析法を使用した。ただし、鉛直応力は体積含水率に応じて求めた。粘着力は不飽和時1.0t/m²、飽和時0.47t/m²、内部マサツ角は35度、土粒子比重は2.65とした。ただし根系の粘着力はゼロと仮定した。

3. シミュレーション結果

前節で求めたモデルを用いて1972年7月豪雨で崩壊が多発した岐阜県端浪市竹平NW地区の崩壊をシミュレーションした。使用した降雨は1972年7月12日午前9時から13日午後3時までの30時間とした。解析結果を図-1に示す。図-1での記号Aは7月13日午前1時で、Bは午前2時で安全率

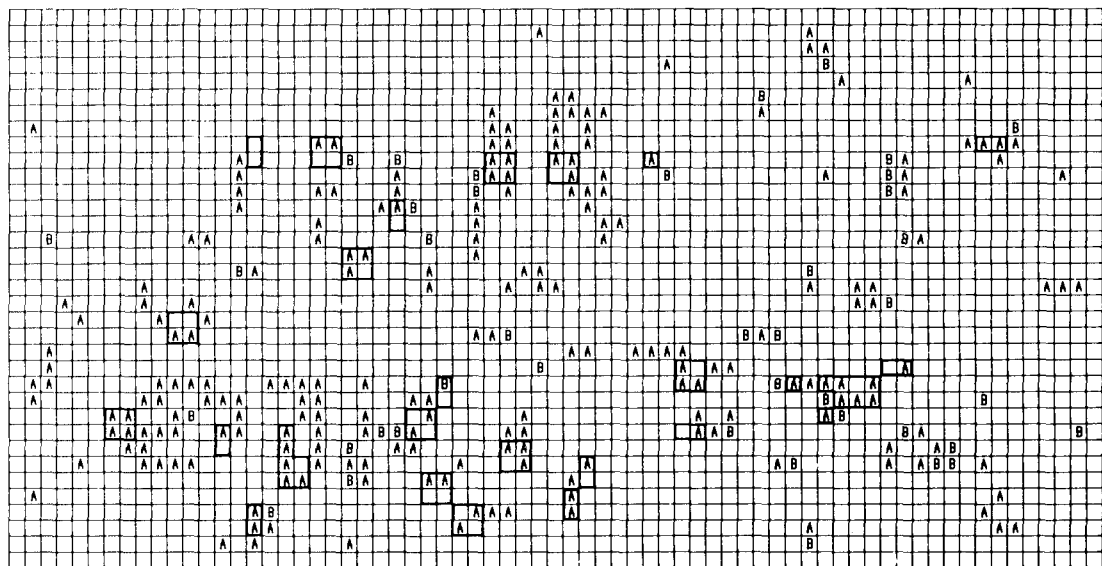


図-1 シミュレーション結果

が1以下になったセルを示している。図中の太線で囲まれたセルはその豪雨により崩壊が発生した場所を示す。この図より、一ヶ所を除いた全てのセルでAまたはBが現れており、このモデルで崩壊の場所の説明が可能になると思われる。また、上述したように、このモデルでは降雨量そのものを入力しているため、崩壊発生時刻も議論できる。図-2はこの時の降雨強度、累加降雨量及び崩壊発生セル数の時間変化を示したものである。この時の崩壊は、午前1時（図中17時）から2時（図中18時）にかけて多発したと言われている⁴⁾ため、このモデルは崩壊発生時の議論も可能になると思われる。

4. 危険降雨パターンの評価

従来より広い地域を対象とした崩壊の時の予知には降雨量そのものがよく用いられ、危険降雨パターンが提案されてきた⁵⁾。本報では、上述したモデルを用いて、従来経験的に得られた危険降雨パターンを定量的に評価してみる。ここでは総降雨量を200mmとし、これを強雨と弱雨に二等分し、図-3の上図のような降雨パターンを 図-2 降雨と危険セル多発時刻設定した。この降雨を竹平NW地区に入力し、崩壊発生セル数を求めた。図-3の中図は崩壊セルの出現

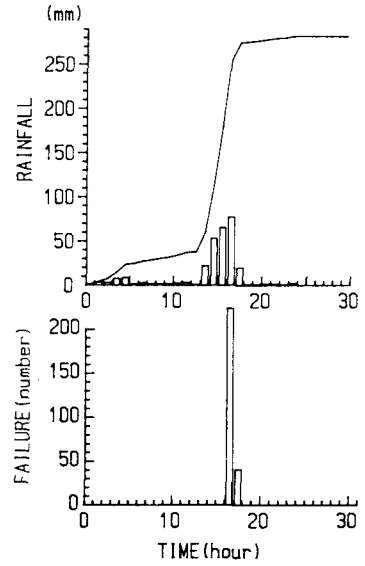


図-2 降雨と危険セル多発時刻

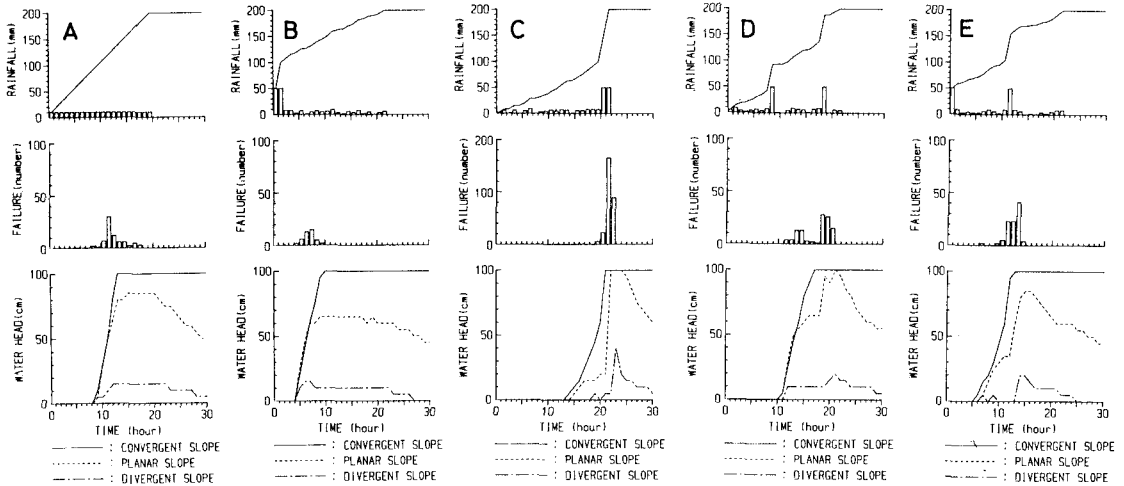


図-3 各降雨パターンと崩壊発生状況及び表土層内の水位

数、下図はその時の谷型、平行型、尾根型斜面内にあるセルにおける地下水位の変化を示したものである。図-4には各パターンでの崩壊発生率を示した。これらの図より、従来から言われていたように、強雨が一連の降雨の終わりに出現した場合が最も危険であること、危険率も特に大きくなることが明らかになった。

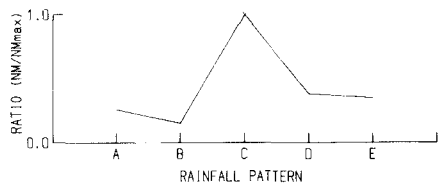


図-4 各降雨パターンの崩壊発生率

参考文献 1)沖村・市川、土論集、358、1985、2) Richards、Physics、1、1931、3)開発他、地下水学会誌、26-1、1984、4)矢入他、科研報告、1973、5)例えば、瀬尾他、新砂防、89、1974