

砂質モデル斜面で発生する崩壊と安定解析 (I)

– すべり面設定下での解析と地中水流の影響 –

Shallow landslide and slope stability analysis in a model sandy slope (I)  
– An analysis considering the slip surface and the effect of subsurface flow –

寺嶋智巳

Tomomi TERAJIMA

1. はじめに

液相と固相の相境界面で生じる「流動電位」とは、水圧差（水理ポテンシャル差）に伴う水の流動により水中の正電荷が運搬され、自然電位が生じる現象である。このことは、逆説的に、自然電位計測により地下水の動態把握が可能になることを示唆している。すなわち、降雨時の斜面崩壊は地下水流による地盤破壊現象であることから、電位計測は破壊をもたらす水文変動の把握に対して有用な手法になると思われる。たとえば我々の実験では、自然電位の計測により、浸潤前線の到達、飽和帯の成長、崩壊発生の前兆と思われる電位の直前変動など、「崩壊発生時刻を予測するための重要なシグナル」を把握できている。

流動電位 ( $\Psi$ ) と水圧 (水理ポテンシャル差:  $\Delta P$ ) の関係は、

$$\Psi = \varepsilon \zeta \Delta P / \eta K, \quad (1)$$

で定義され、 $\varepsilon$  は誘電率、 $\zeta$  はゼータ電位、 $\eta$  は粘性係数、 $K$  は電導度である。式(1)を斜面安定解析の視点から見ると  $\Delta P$  (すなわち、動水勾配:  $i$ ) が重要であり、この項目は浸透力 ( $=\gamma_w i$ ;  $\gamma_w$  は水の単位体積重量) で評価される。すなわち、自然電位を崩壊発生タイミングの予測に役立てるためには、崩壊の発生に対して浸透力が「どのように・どの程度の影響」を及ぼすかを明らかにしておくことが重要となる。

そこで、プロセスベースの斜面安定解析法である修正フェレニウス法を、飽和・不飽和領域での浸透力、吸水 (浸透) 過程での含水量、および余剰剪断力を考慮した解析に対応できるように改良し、その相対的妥当性を検証した上で、浸透力を含む各種崩壊要因が安全率の変化に及ぼす影響を評価することとした。

2. 結果

室内降雨崩壊実験 (砂層、 $L \times H \times W = 9m \times 4.8m$

$\times 1m$ 、土層厚 0.7m、降雨強度 80mm/h) により、以下のことが明らかになった。

- (1) 提示した安定解析方法は、本崩壊実験の解析に対して相対的には妥当であると判断された (Fig.1)。
  - (2) 当該解析方法に基づき各種崩壊要因の影響度を評価したところ (Fig.2)、降雨開始時には見かけの粘着力の影響が最大、降雨継続に伴い浮力と浸透力の影響が大きくなったが、崩壊直前では浸透力の影響が最大であることが示された。
- 以上より、自然電位の計測は、浸透力の変動をベースに、斜面崩壊の発生タイミングを予測する手法として有効になり得ると判断した。

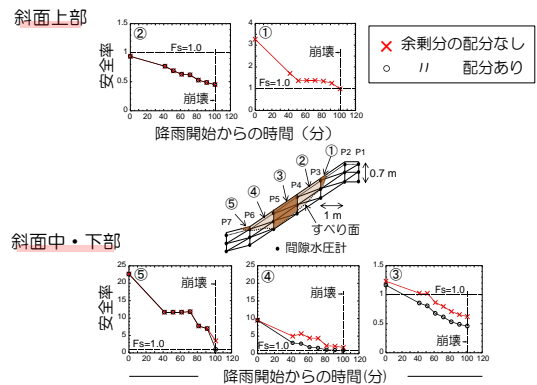


Fig.1 解析式の検証 (局所安全率の変化)

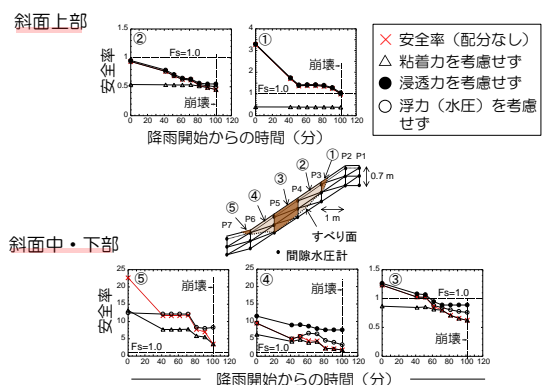


Fig.2 崩壊要因の影響度評価