

地すべり地強度定数逆算法に関する2、3の考察

㈱阪神コンサルタンツ 正 ○ 植田 康宏
徳島大学工学部 正 山上 拓男

1. まえがき： 筆者らは地すべり地強度定数の逆算法（山上・植田法）を提案し、これまで仮想の問題や実際の地すべり地への適用例を通して、その精度および実用性を確かめてきた^{1)~3)}。本報告はさらに山上・植田法を実斜面に適用する際に日常的に遭遇する問題、例えば現状すべり面の観測誤差や試行すべり面の決定方法の違いなどが逆算値に及ぼす影響について考察を加えたものである。なお、本適用例では安全率算定式としてJanbu簡便法を採用した逆算法⁴⁾を用いた。

2. 試行すべり面の決定方法の違いが逆算値に及ぼす影響： 山上・植田法では、現状すべり面の近傍に試行すべり面を設定しなければならない。これまで、非円形すべり面を対象とした逆算法では、図-1(a)に示すように、すべり面は直線の連なりで構成されるものとし、その両端A、B以外のすべての節点（現状すべり面を表す各直線の交点）を λh_i だけ鉛直方向に移動させることによって試行すべり面を決定した。ここに h_i は直線ABと現状すべり面上の節点との鉛直距離、 λ は任意の定数（ $\lambda \neq 0$ ）。その結果、図に示すように現状すべり面の近傍にそれとよく似た形の試行すべり面を作り出すことができた。一方、本報告では単純に、平行移動によって試行すべり面を決定する方法を試みた。すなわち、図-1(b)に示すように現状すべり面を構成する全ての節点を Δh だけ鉛直方向に移動させる方法である。

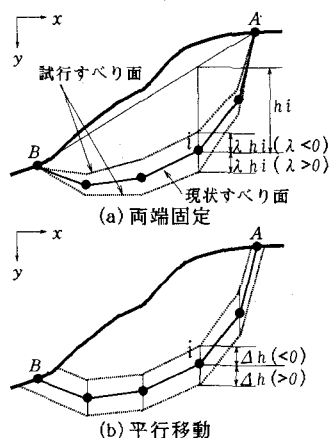


図-1 試行すべり面の決定方法

大阪府下で発生した柏原地すべり¹⁾を例にとり、2種類の試行すべり面決定法を用いて逆算を行った。図-2に斜面形状、現状すべり面および解析条件を示す。試行すべり面は、両端固定の場合 $\lambda = \pm 0.1, \pm 0.2, \pm 0.3$ 、平行移動では $\Delta h = \pm 0.2\text{m}, \pm 0.4\text{m}, \pm 0.6\text{m}$ として現状すべり面の上下両側に3個ずつ、合計6個設定した。図-2(a)(b)に、それぞれ $\lambda = \pm 0.3, \Delta h = \pm 0.6\text{m}$ の時の試行すべり面を示す。図-3は $c - \tan \phi$ 関係と逆算値である。図より両手法による逆算値は一致していない。図-4は逆算の過程で用いた $\lambda (\Delta h) - c$ 関係である。各試行すべり面よりプロットされた点は、両端固定（図-4(a)）ではこれまでの適用例と同様にほぼ直線関係にあるのに対し、平行移動（図-4(b)）ではなめらかな曲線を引くことすらできない。図-3に示した逆算値は、現状すべり面の下方に設定した試行すべり面群（ $\Delta h > 0$ ）から決定したものである。しかし、前述したように逆算値は両端固定の結果とはかなりの差がある。図-2(b)にみられるように平行移動の場合、現状すべり面の下方に設定した試行すべり面において土被りの非常に浅い領域が生じたり、上方に設定した試行すべり面ではその先端が勾配の異なる地表面上に出現

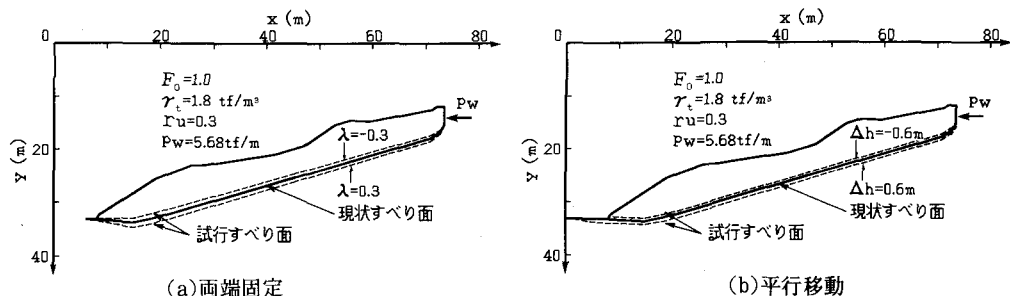


図-2 柏原地すべり

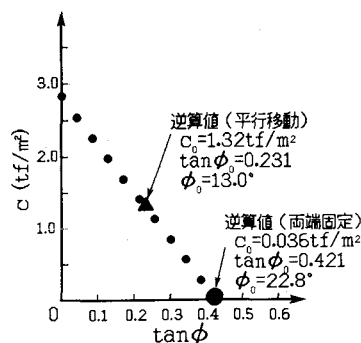
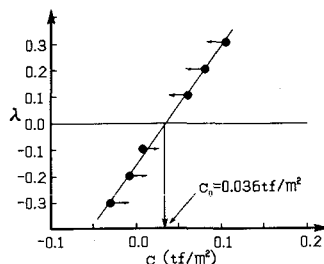
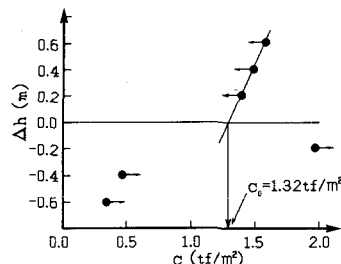


図-3 逆算結果



(a) 両端固定



(b) 平行移動

図-4 $\lambda (\Delta h) - c$ 関係

している。すなわち、本適用例では地すべり土塊の形状が、現状すべり面と試行すべり面ではかなり異なるものとなった。これにより平行移動による逆算結果が不安定になったと推測される。しかし、地すべり土塊の形状が同じとみなせる他の適用例では、両手法による逆算値はほぼ一致している。したがって、試行すべり面の決定にいずれの方法を採用するかは、斜面形状を見て判断しなければならない。

3. 現状すべり面の観測誤差が逆算値に及ぼす影響： 一般に、地すべり観測によって推定されたすべり面は測定精度などに起因して誤差を含むことは否めない。そこで、現状すべり面の観測誤差が逆算値に及ぼす影響について考察を行った。ここでは先と同様に柏原地すべりを例にとり、観測されたすべり面を上下に適当な距離だけずらしたすべり面を現状すべり面とみなすことによって観測誤差を表現した。図-5に解析条件と各現状すべり面を示す。図中No. 1が観測されたすべり面、No. 2はNo. 1のすべり面を上方に50cmずらしたものの、No. 3は下方に50cm、No. 4、5は上下方にそれぞれ1mずらしたすべり面である。図-6に $c - \tan \phi$ 関係と逆算値を示す。現状すべり面が浅くなれば粘着力は小さく、内部摩擦角は大きく逆算されている。そして、No. 1の結果とNo. 4、5を比較すると、粘着力で約0.3 tf/m²、内部摩擦角で2度程度の差であった。

4. まとめ： 本報告では、山上・植田法において試行すべり面の決定方法の違いや現状すべり面の観測誤差が逆算値に与える影響について検討を行い、これら問題に対する本手法の特性を明らかにした。今後、山上・植田法が実務で使用される上で本文が参考になれば幸いである。

〔参考文献〕 1) 山上・中世古・橋本・植田：斜面崩壊および地すべりの予知と対策に関するシンポジウム、土質工学会四国支部、pp. 153~160、1988。 2) 堀籠・橋本・植田・山上：地質と斜面崩壊に関するシンポジウム発表論文集、土質工学会四国支部、pp. 115~118、1991。 3) 植田・山上・山川・安富：破碎帯の工学的性質に関するシンポジウム発表論文集、土質工学会、pp. 119~126、1992。 4) 山上・植田：第6回岩の力学国内シンポジウム講演論文集、pp. 299~304、1984。

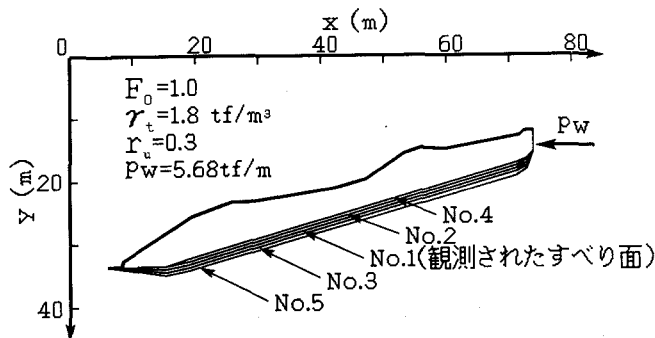


図-5 問題設定

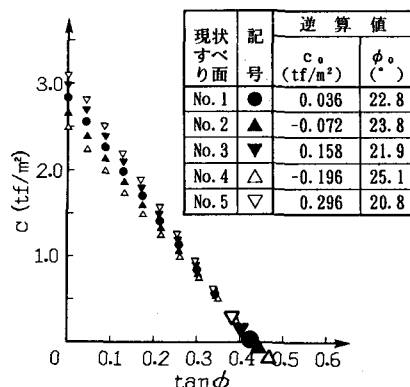


図-6 逆算結果