

太田ジオ提供のノウハウ集原稿

【アンケート】土層強度検査棒ノウハウ事例

回答者（会員名） 有限会社太田ジオリサーチ

(1)：名称（ノウハウの名称を記入してください）
崩壊深の推定方法
(2)：対象となる試験名
土層強度検査棒の対象となる試験名について該当するものに○を付けてください。 その他の場合は、試験名の記入をお願いします。
限界貫入深度試験／貫入強度試験 <input checked="" type="radio"/> ベーンコーンせん断試験 <input type="radio"/> その他（安定計算）
(3) ノウハウの概要（目的・方法・効果）
<p>①目的</p> <p>記録的豪雨時に土中の過剰間隙水圧によって内部摩擦角起源の抵抗力が失われると仮定すると、無限長斜面の安定計算式から、崩壊深を推定することができる。すなわち、土層強度検査棒ベーンコーンせん断試験により粘着力を測定すれば、その斜面の崩壊深を簡易的に推定することができる。崩壊深よりも基盤地盤が浅い場合には、この仮定のもとでは崩壊可能性が小さいと評価することができる。</p> <p>②方法</p> <p>記録的豪雨時に崩壊が起きる場合、安定計算式中の法線力由来の摩擦抵抗力が失われると仮定する¹⁾。安全率 $F_s=1.00$ となる深度が崩壊深 $Z(m)$ とすると、無限長斜面の式では、下記の関係が成り立つ。</p> $1.00 = \frac{(\gamma Z \cos \theta - U_{st} - U_{ex}) \tan \phi + \frac{c}{\cos \theta}}{\gamma Z \sin \theta} = \frac{\frac{c}{\cos \theta}}{\gamma Z \sin \theta}$ $\text{崩壊深 } Z = \frac{c}{\gamma \sin \theta \cdot \cos \theta} = \frac{2c}{\gamma \cdot \sin 2\theta}$ <p>ここで、γ：表層土砂の単位体積重量（）、Z：崩壊深、U_{st}：静水圧、U_{ex}：過剰間隙水圧、ϕ：表層土砂の内部摩擦角、c：表層土砂の粘着力</p> <p>すなわち、土層強度検査棒ベーンコーンせん断試験で表層土砂の粘着力 c を計測し、土層強度検査棒限界貫入試験で基盤地盤の深度 Z_{base} を計測すれば、斜面傾斜角 θ に応じて、</p> $Z_{base} < Z \text{ ならば崩壊可能性は低い}$ $Z_{base} \geq Z \text{ ならば崩壊可能性がある}$ <p>と簡易的に判定することができる。</p> <p>なお、記録的豪雨時には内部摩擦角起源の抵抗力が失われ崩壊が発生するという仮定に基づいているが、それ以外の要因が存在するであろう。しかし、このような手法は、斜面崩壊発生の可能性を検討する一つの判断材料として活用できるものと考えている。</p> <p>③効果</p> <p>崖崩れ、崩壊の統計的な最頻崩壊深度が $0.5 \sim 1.5m$ にある（図 1a 参照）²⁾ 理由を、力学的観点から考察する一助になる。</p> <p>例えば、表層土砂層をベーンコーンせん断試験で計測すると、粘着力が $c=10kN/m^2$ 前後になることが多いが、上記の計算式を用い、単位体積重量 $\gamma=16kN/m^3$ として崩壊深 Z を試算すると、粘着力 $c=10kN/m^2$ で、斜面傾斜角が 30 度の場合、崩壊深は $Z \approx 1.5m$ となる（図 2 参照）。</p>

単なる偶然である可能性もあるが、統計的な崩壊深に最頻値が存在する理由を議論するひとつの資料として利用することができるだろう。

この関係を詳細に見ると、粘着力 c が小さいほど崩壊深 Z は浅くなり、粘着力が大きいほど深くなる傾向が読み取れる。崩壊深の変化は緩傾斜地では大きい、斜面傾斜角 30° 以上では大きな違いは無いことも読み取れる。表層土砂で計測されることが多い $c=7.5\sim 12.5\text{kN/m}^2$ 、 $\theta \geq 30^\circ$ では、 $Z=1\sim 2\text{m}$ となりがけ崩れ統計値と矛盾しない。

また、このような検討により、がけ崩れ災害が斜面傾斜角 30° 以上で多くなる (図 1b) 理由や、崩壊の厚さと表土の厚さの傾向がほとんど同じ (図 1a・c) である理由など、これまで「統計的」「経験的」という理由でかたづけられていた問題に、論理的な理由を与えられる可能性も出てくる。

【図表類】

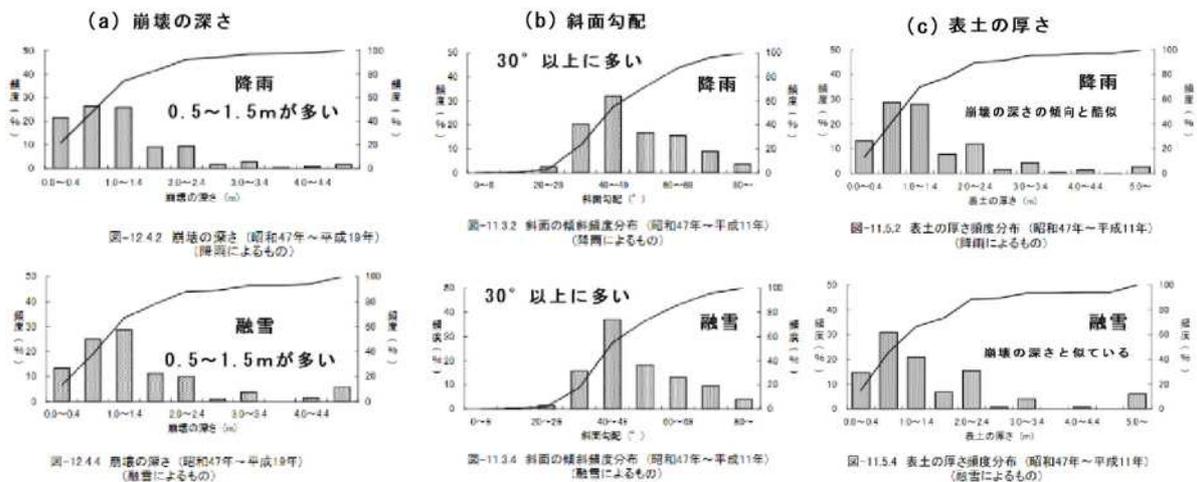


図1 降雨・融雪によるがけ崩れの頻度 (崩壊深・斜面傾斜角) ²⁾
(a)崩壊の深さ、(b)斜面傾斜、(c)表土の厚さ

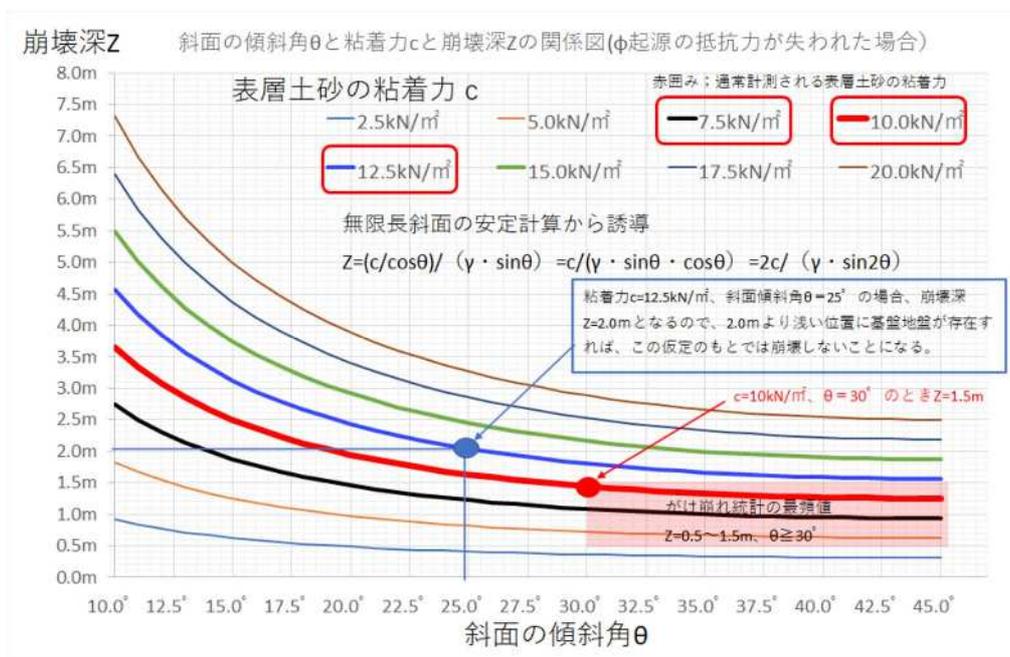


図2 斜面傾斜角 θ 、粘着力 c と崩壊深との関係図 (単位体積重量 $\gamma=16\text{kN/m}^3$ のとき)
参考文献

- 1) 太田・美馬 (2017)、“ソイルパイプの過剰間隙水圧を考慮した安定計算法”、第 56 回日本地すべり学会研究発表
- 2) 国土技術政策総合研究所 (2009)、がけ崩れ災害の実態、国総研資料 第 530 号