

# 山地斜面の表層土層厚分布

(独) 土木研究所 内田太郎・秋山浩一・田村圭司  
国土交通省 中国地方整備局 太田川河川事務所 瀧口茂隆  
(株)東京建設コンサルタント 盛 伸行 中電技術コンサルタント(株) 倉本和正

## 1. はじめに

表層崩壊の発生予測技術は、各素過程を考慮した物理モデルが構築されている。物理モデルを用いて、表層崩壊の発生予測を行う場合、入力条件となる地形量、土層厚、土層の物理特性などの計測精度が崩壊の予測精度に極めて大きな影響を及ぼす。このうち、土層厚は空間的ばらつきが大きく、表層崩壊の発生場所の予測に及ぼす影響が大きい(内田ら, 2009 など)。これまで、緩勾配な斜面では、土層厚の測定事例は多く、同一斜面では地表面の曲率と土層厚の相関が高いことが明らかにされてきた(Heimsath ら, 1999 など)。しかし、急勾配斜面では、測定事例が少ない上、地形(勾配, 集水面積, 曲率)との関連性見出されておらず、地形から土層厚を予測する手法は検討されてきているものの構築されたとはいいがた。そこで、本研究では、広島西部山系の3つの地区を対象にそれぞれ100点以上の簡易貫入試験を実施し、急斜面における土層厚の空間分布の実態の把握を試みた。

## 2. 現地調査

現地調査は広島西部山系内に位置する花崗岩を基岩とする3地区で実施した。流域の詳細は瀧口ら(2008)を参照されたい。3地区(荒谷, 宮内, 四季が丘)で概ね10mおきに簡易貫入試験を実施し、測定点はそれぞれ181, 186, 125点である(図1)。本研究では、Nd値が20の面を基岩面とし、Nd値が20の面より上部を土層とした。

地形量は、レーザープロファイラーにより計測された1mメッシュのDEMを用いて算出した。地形量は、地表面勾配・集水面積に加え、基岩面の地形を地表面地形及び土層厚から推定し、基岩面の勾配及び集水面積を算出した。勾配・集水面積はD-infinity法により算出した。

## 3. 結果と考察

図1に荒谷地区の土層厚と地表面及び基岩面勾配の関係を示した。また、図上の実線および波線は土層がそれぞれ完全に不飽和および飽和の状態で安全率が1となる線で、理論上実線より右上の領域の斜面は存在し得ない。実線と波線の間が表層崩壊の発生しうる領域、波線より左下の領域では、表層崩壊は発生しない領域である。実線及び波線は、無限長斜面の安定解析から求め、土質強度等のパラメータは内田ら(2009)が荒谷地区を対象に同定したパラメータを用いた。さらに、図中には内部摩擦角の線も併記した。内部摩擦角より勾配が大きい範囲では、土層厚が厚くなるほど安全率が低下する傾向にあり、勾配が小さい範囲では、逆である。

図1に示したように、既往の研究結果(Iida(2004)など)同様、地表面、基岩面によらず同じ勾配であっても、土層厚は幅広くばらつき、斜面勾配から土層厚は一義的に決まらない。

次に、勾配(地表面及び基岩面)及び集水面積の小さいデータから順番に並べ、20データごとの勾配、集水面積及び土層厚の移動平均を、図2a~cにそれぞれ示した。地表面勾配、集水面積と土層厚の間には明瞭な関係が見られなかった。

一方、基岩面の勾配と土層厚に相関が見られ、特に、勾配が内部摩擦角より大きい領域では基岩面勾配と土層厚の平均値の関係は3地区でほぼ同じ関係を示し、基岩面勾配が急になるに従い土層厚の平均値は小さくなった。また、20データの90%値(2番目に大きい値)と勾配の移動平均値の関係を図2dに示した。90%値でみても、平均値同様、勾配が内部摩擦角より大きい範囲では、3地区でほぼ同じ関係を示した。

次に、安定解析から得られる線と比較すると、基岩面勾配と

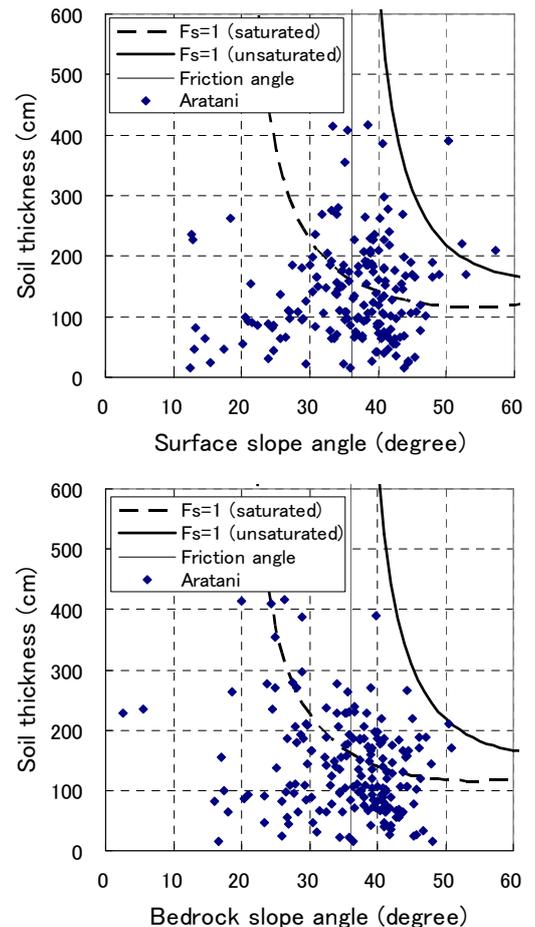


図1 地表面(上)及び基岩面の勾配と土層厚

土層厚の平均値関係は、概ね飽和状態で安全率が1となる線上にあった。また、勾配が内部摩擦角より小さい範囲では、土層厚の90%値は波線上から、それ以下にあり、勾配が内部摩擦角より小さい範囲では崩壊する可能性がある斜面が10%以下であるといえる。さらに、波線より左の理論上表層崩壊の発生しない範囲では、平均値、90%値とも同じ勾配であっても50cm以上地区による差が見られ、基岩面勾配と土層厚(平均値、90%値)に明瞭な相関がなかった。

#### 4. おわりに

本研究で得られた土層厚の分布に関する知見から、崩壊発生予測手法について、以下のようなことが言える。

- ・ 土層厚は基岩面の勾配と相関はあるものの、同じ勾配であっても場所による差が大きく、地形量からの土層厚の予測は困難であると考えられ、斜面スケールで崩壊の発生危険度を予測するためには、土層厚の計測は必要不可欠である。
- ・ 同一山系内では、基岩面勾配と土層厚の平均、90%値の差は小さく、ある地域内で土層厚分布を計測すれば、各地点の土層厚は少なくとも確率的には評価できるようになる。そこで、土層厚と存在確率の関係を定式化すれば、崩壊発生確率の予測精度は向上すると考えられる。

今後は、更なる土層厚のデータの蓄積とともに、土層厚と斜面勾配の関係を考慮した、斜面崩壊発生危険度評価手法を構築していきたい。

【参考文献】内田ら(2009)場の条件の設定手法が表層崩壊発生箇所予測に及ぼす影響. 砂防学会誌(印刷中) / Heimsath et al.(1999)Nature / 瀧口ら(2008)砂防学会誌 / Iida(2004)Hydro. Process.

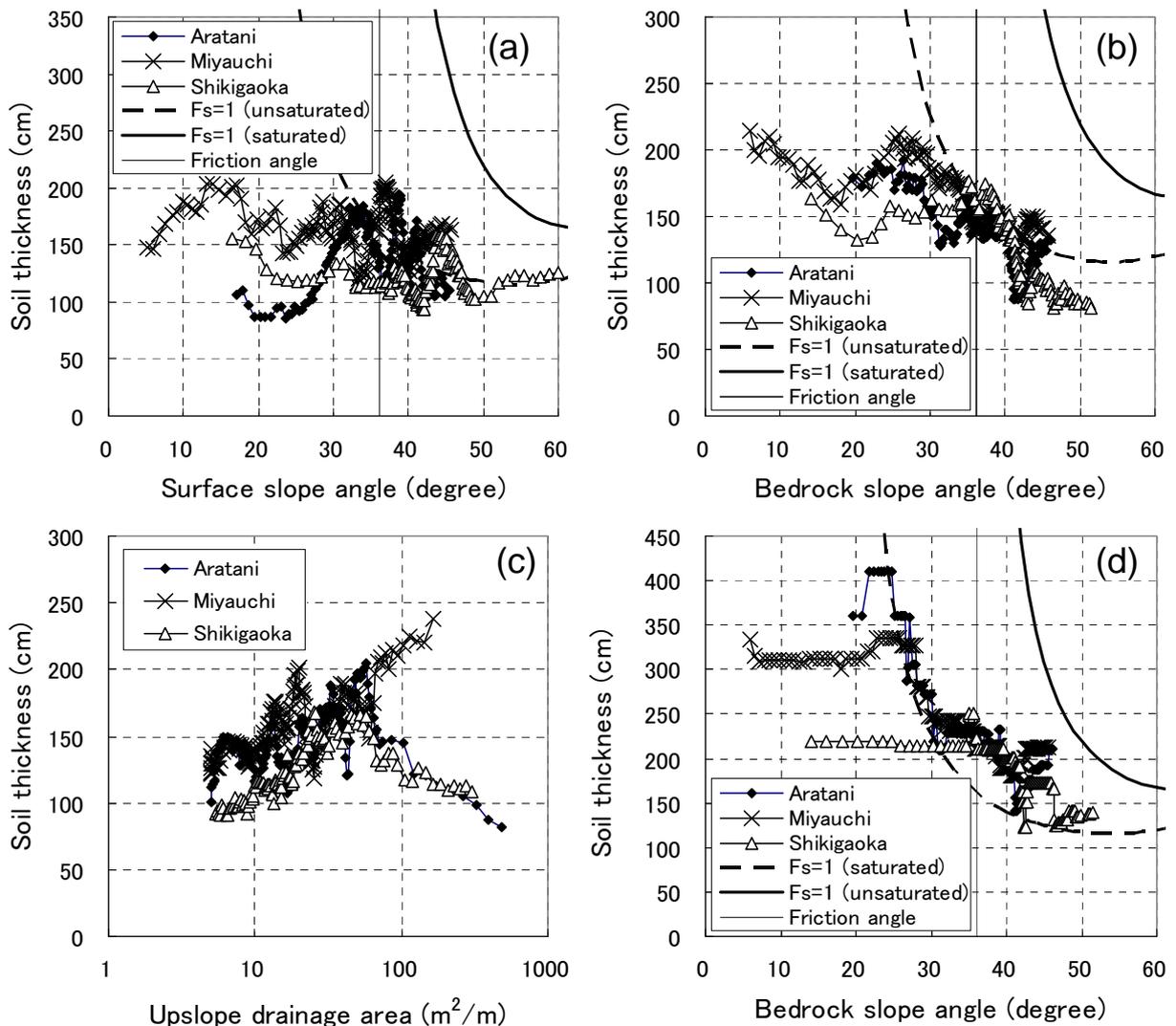


図2 (a)土層厚の移動平均と地表面勾配の移動平均, (b)土層厚の移動平均と基岩面勾配の移動平均, (c)土層厚の移動平均と基岩面の集水面積の移動平均, (d)土層厚の90%値と基岩面勾配の移動平均の関係