

鳥取大学農学部

○田原 崇, 奥村 武信

鳥取大学大学院連合農学研究科

多田 泰之

1. はじめに

鳥取県の山間地には風化花崗岩の脆弱土層が多い。とくに、2000 年に県西部を震源とした鳥取県西部地震が発生し、斜面は不安定になっている。そこで、簡易に多地点の斜面の崩壊発生危険度を調べたい。そのための手法として簡易貫入試験による土の性状の推定が考えられる。簡易貫入試験による土の性状推定の研究は、逢坂ら(1992)、小川(1997)、平松・尾藤(2001)らによって既に試みられているが、安定解析に必要となる土の強度定数 C 、 Φ を的確に推定できる明確な関係が示されていない。また、恩田(1989)は、斜面土層の重力排水可能な間隙率と基岩までの深度から求めた水貯留量の小さい斜面で、崩壊が発生しやすく、重力排水可能な間隙率と斜面崩壊が密接に関わっていることを示唆している。

簡易貫入試験により土の強度定数と斜面の水貯留量も同時にわかれば、斜面の崩壊発生危険度判定に有用である。土研式簡易貫入試験機による試験、持ち帰ったサンプルによるせん断試験、pF 試験を行ない、 N_c 値とせん断試験結果の強度定数 C 、 Φ 及び pF 試験により求めた重力排水可能な間隙率の間に意味のある関係を見出したので報告する。

2. 調査内容

2. 1 調査地

調査地は鳥取県東部の林道予定地である。地域の地質は黒雲母花崗岩、角閃石黒雲母花崗岩及び黒雲母角閃石花崗閃緑岩である。

2. 2 調査方法

土研式簡易貫入試験機による試験を 5 箇所で各 3 回行なった。その後貫入試験個所にトレーニングを掘削し、67 深度分の土試料(最深 180cm)を採取した。せん断試験用試料は不かく乱サンプルを得るネイルサンプリングをし、pF 試験用試料は 100cc 円筒を打ち込んで採取した。実験室に持ち帰ったせん断試験用試料は、せん断箱に移し、600hPa に減圧した真空デシケーターの中で清水に 2 時間以上浸漬した後、2mm/min の一面せん断試験をした。垂直荷重は、0.1, 0.3, 0.5, 0.7kg/cm² の 4 条件とした。pF 試験は重力排水可能な間隙率を評価するのが目的であるので、pF=0 ~2 の範囲を水頭法で行なった。

3. 結果と考察

3. 1 N_c 値と C の関係

N_c 値とせん断試験で得られた粘着力 C との関係を図-1 に示す。 N_c 値は 3 回の簡易貫入試験結果の平均値である。データ全体を $C = 0.0342N_c + 0.0076$ ($r = 0.87$) の直線近似式で示すことができた。逢坂らのデータでは $N_c > 10$ で $C = 0$ になっており、小川は $N_c > 6$ で $C = 0$ となる式を提示しているが、上式では $N_c < 20$ の範囲で C は増加することになる。

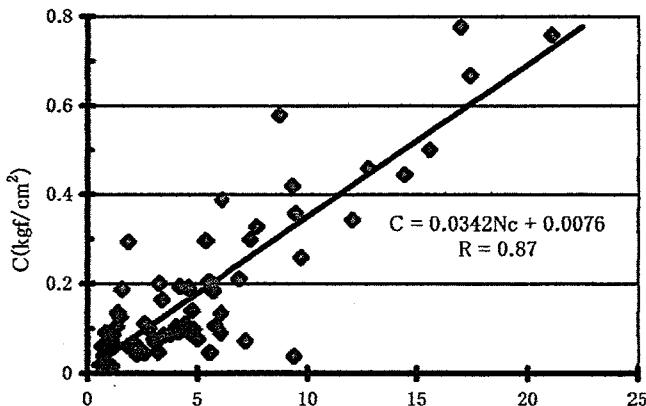


図-1 N_c 値と C の関係

3. 2 Nc 値と Φ の関係

Nc 値とせん断試験で得られた内部摩擦角 Φ の関係を図-2 に示す。Nc 値と Φ の間には $\Phi = 2.37Nc + 27.4$ ($r = 0.82$) の直線近似式を得た。逢坂らは対数近似式を提示しているので、同形式の近似式を求めるとき $r = 0.68$ にとどまつた。両者に直線の関係を認めた方がよいだろう。凝灰角礫岩の分布する地域で実施した筆者らの調査でも、同様な直線関係を認めている。

ところでこの式では $\Phi > 90^\circ$ にもなり得るので問題がある。そこで Φ を $\tan \Phi$ の形にして Nc 値との関係を調べた結果が図-3 である。データ全体を $\tan \Phi = 0.506e^{0.096Nc}$ ($r = 0.85$) の指数近似式で示すことができた。斜面の安定解析には Φ よりも $\tan \Phi$ が必要であり、この近似式はより有用であろう。

3. 3 Nc 値と重力排水可能な間隙率の関係

p F 試験で得られた重力排水可能な間隙率 θ_d と Nc 値との関係を図-4 に示す。 $r = 0.57$ に過ぎないが、データ全体を $\theta_d = -4.2\ln(Nc) + 32.1$ で対数近似できた。吉永ら(1995)は Nc が高いほど θ_d は少ない傾向にあることを示したが、式は提示されていない。

4. おわりに

Nc 値と C、 Φ の関係について、逢坂らの結果よりも高い相関係数の近似式を得た。特に Nc 値と C の関係式は相関係数が $r = 0.87$ と高い。これらの結果を利用して斜面の安定解析を行なうことができそうである。

参考文献

恩田裕一：土層の水貯留機能の水文特性およ

び崩壊発生に及ぼす影響、地形、Vol.10, No.1, p.13-26, 1989

逢坂興宏ら：花崗岩斜面における土層構造の発達過程に関する研究、新砂防、Vol.45, No.3, p.3-12, 1992

吉永秀一郎・大貫靖浩：簡易貫入試験による土層の物理性の推定、新砂防、Vol.48, No.3, p.22-28, 1995

小川紀一郎：山地斜面における表土層の構造特性と水分変動過程に関する研究、北海道大学農学部演習林研究報告、第 54 号, p.87-141, 1997

平松晋也・尾藤顯哉：斜面調査用簡易貫入試験を用いた崩壊予測モデルへの入力諸元簡易設定手法に関する一考察、砂防学会誌、Vol.54, No.4, p.12-21, 2001

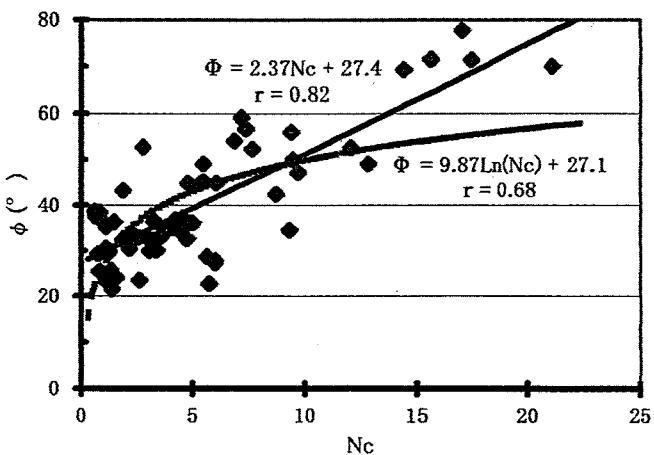


図-2 Nc 値と Φ の関係

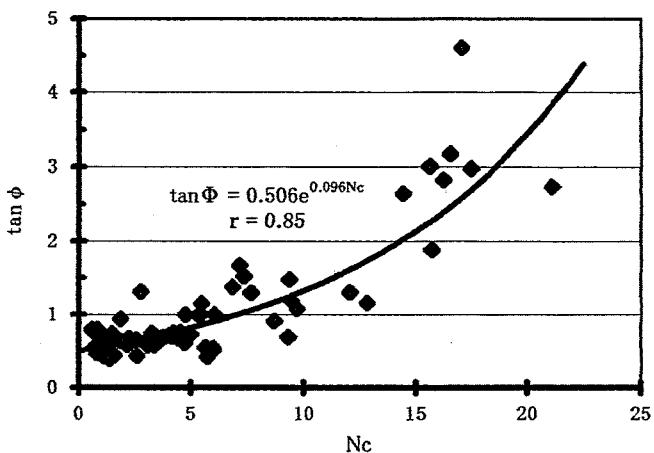


図-3 Nc 値と $\tan \Phi$ の関係

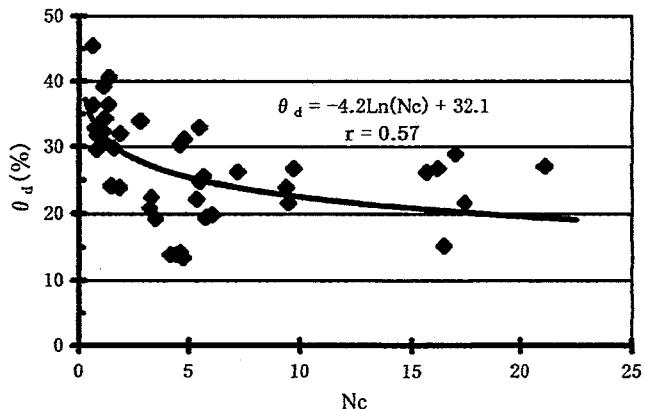


図-4 Nc 値と重力排水可能な間隙率 θ_d の関係