

23 簡易貫入試験による土層構造と崩壊の関係

鳥取大学農学部 ○石塚忠範 奥村武信 田中一夫

1. はじめに

斜面表層の土層構造を把握し崩壊との関係について究明することは、崩壊現象を機構的な面から検討していく上で極めて重要なことと考えるが、山地における地盤調査は多大な労力を必要とすることもあり、このような課題に関する報告はこれまでのところ多くなされていない。

鳥取県では昭和62年に、台風に伴う豪雨により多数の山腹崩壊が発生し大きな被害を被ったが¹⁾筆者らはこれら崩壊地の実態調査²⁾を行なう機会を得た。この調査の目的は、山腹崩壊危険地の判定方法の見直しであったが、調査の際土層深を測定する目的で各斜面において土研式試験機を用いた簡易貫入試験を実施した。これにより得られた各斜面のNc値データを用いて、Nc値の変化パターンと地質・崩壊型との関係及び崩壊深と土層深の関係について検討を行なったので、ここに報告する。

2. 調査地及び方法

簡易貫入試験を行なったのは、崩壊地147箇所及び崩壊地の近傍にあり以前に山地災害危険地区に指定されていた未崩壊斜面71箇所であり、鳥取県中部地域を中心として県下全域に分布する。各斜面を代表すると思われる地点1箇所を選び、簡易貫入試験を実施した。

地質は、つぎのように砂礫堆積層、火山性堆積層、火山岩、花崗岩の4つに区分して分析を行なった。砂礫堆積層：砂礫、崖錐堆積物。火山性堆積層：ローム、半固結凝灰岩、火山碎屑物。火山岩：第三紀の安山岩、玄武岩。花崗岩：鳥取花崗岩。

3. Nc値変化パターンの分析

パターンの分類 逢坂ら³⁾は、Nc値0～5の層を表層土、Nc値5～10の層を下層土、Nc値10～30の層を風化岩層と区分し、これら各層の厚さとNc値変化の急変性、漸変性に着目して、斜面土層鉛直方向のNc値変化のパターンを分類している(図-1)。すなわち、A型：表層土、下層土、風化岩層ともに薄い急変型。B型：厚い表層土が基盤岩の上にのる不連続型。C型：Nc値が漸変していく型。C-1型：表層土が厚く、下層土と風化岩層が薄い型。C-2型：下層土が厚い型。C-3型：下層土が薄く風化岩層が厚い型。C-4型：表層土、下層土、風化岩層の各層が厚い型。全データを総観すると、これらの他に次の2

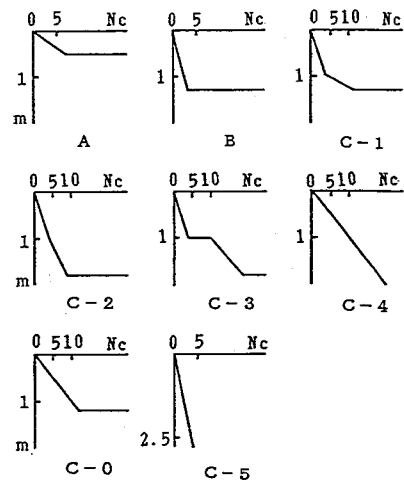


図-1 Nc値の変化パターンの分類

つのパターンを加える必要があると考え、これらを含めた8パターンを用いて以下に述べる検討を行なった。C-0型：特に顕著な厚さを持つ層がみられず、Nc値が漸変していく型。C-5型：表層土が2.5m以上の厚さがあり、それ以深のNc値の挙動が不明な型。B型の変形とも考えられる。

地質とNc値変化パターン 地質別に各パターンの出現頻度を調べたのが、図-2である。

各地質ともにA型の急変型が最も多い結果となっているが、特に砂礫堆積層、花崗岩にA型、B型が多い。砂礫堆積層、火山性堆積層ともにC型の漸変型の中では、C-1、C-2型にピークがあり、また火山岩ではC-2、C-3、C-4型が多い。C-5型はローム層でのみ特異的にみられる型である。これら各地質によるNc値変化パターンの出現頻度の違いは、各地質の生成、風化の態様の違いを反映しているものと考えられる。

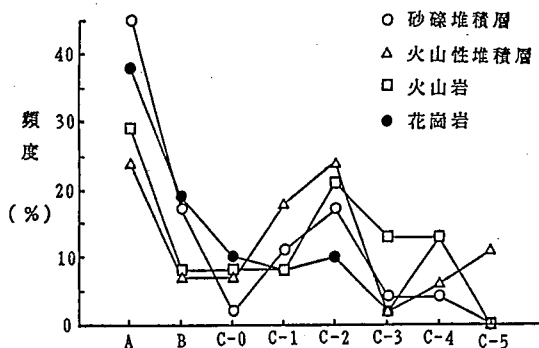


図-2 地質とNc値変化パターン

Nc値変化パターンと崩壊型 斜面土層のNc値変化パターンの違いにより、そこに起こる崩壊のタイプに相違がみられるかどうかを検討するために、各パターンごとに浸食型・浸透水型・地すべり性の各崩壊型の出現頻度を調べた(図-3)。図には比較のために、崩壊地全体に対する各崩壊型の比率も示してある。それによると、A型においては全体の比率と同様の傾向を示すが、B型では浸食型の崩壊が多く浸透水型が少ない結果となっている。また、C-0、C-1、C-2型の各パターンの斜面では浸食型が少なく浸透水型の崩壊が多い傾向が認められる。C-3、C-4型もこれと同様である。ところが、C-5型では地すべり性崩壊の比率が高くなっている。

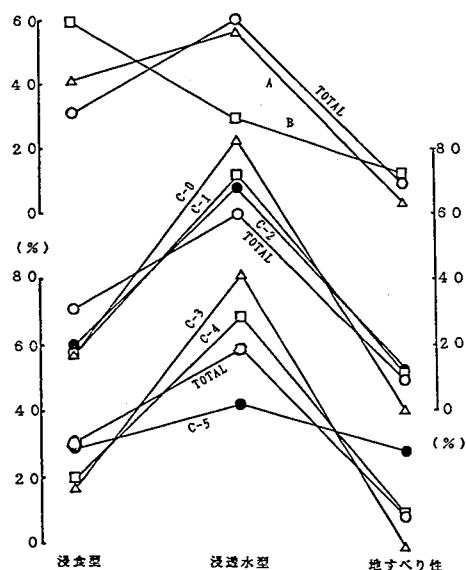


図-3 Nc値変化パターンと崩壊型

4. 崩壊深と土層深の関係

Nc20の深度と崩壊深 崩壊発生の予測モデルあるいは斜面安定計算においては、すべり面の位置の設定がそれらの精度を高める上で重要な鍵となる。各地質ごとに崩壊深と土層深の関係について検討を行なう。土層深の判定方法は、Nc値が急激にはね上がる点(つまり土層不連続面)での深度を土層深とし、Nc値が漸変していく場合にはNc値20を判定の基準とした。ここで言う土層深とは、強風化基岩も含んだ斜面風化層の深さを示すものとする。

結果を図-4(a)に示す。前章で検討したNc値変化パターンをパラメータとして持ち、崩壊深=土層深ならびに誤差30%の直線を併せて描いてある。それによると、砂礫堆積層では、一部の例外を除けば誤差30%程度の精度で崩壊深と土層深が一致している。火山性堆積層では、土層深よりも浅い部分で崩壊している例が数多くあり、また土層深よりも深いところですべて崩壊している例もみられる。ローム層のような粘着力の高い土層における崩壊は、その発生を支配する因子が複雑で、斜面土

層内に存在する不連続面が必ずしも直接の原因となって起こるとは限らないようである。火山岩においては、データ数が少なくはつきりとしたことは言えないが、砂礫堆積層に似た傾向を持つ。花崗岩の全ての調査例では、土層深と崩壊深が一致するか或は土層深より浅い部分で崩壊が起こっている。一般に、花崗岩地帯では崩壊深1 m以下の浅い崩壊が多数を占めると言われており、今回調査した鳥取花崗岩の地域においても同様のことが言える。各地質ともにNc値変化パターンA型の斜面において崩壊深と土層深が一致し、C型の斜面で土層深よりも崩壊深が浅い傾向がみられる。

崩壊深におけるNc値 火山性堆積層、花崗岩では、土層深よりも浅い部分で崩壊が起こっているものが多数あるが、それらの崩壊深におけるNc値のヒストグラムをとると図-5のようになる。どちらの場合も、Nc値1～7、10～14付近のところで崩壊が起こっている。

Nc10の深度と崩壊深 Nc値10以下の層の深さを土層深として、図-4(a)と同様の散布図を描いてみた(図-4(b))。これにより各点が崩壊深=土層深の線に収束してくるというわけではなく、どの地質においても全体の分布が下の方にずれてくる。すなわち、このように定義した土層深よりも深い部分で崩壊しているものがかなり多くなって来る。これは、Nc値10～20の層の中ですべているものが多数あることを示すものである。Nc値を用いてすべり面を想定し崩壊発生予測を行なう場合には、その想定方法に十分な吟味が必要であるが、崩壊の規模の予測にこの手法を用いる場合は、Nc値10を基準とするよりも、土層不連続面あるいはNc値20を基準とする方法がよいと考える。なぜならば、予測された規模よりも、大きな規模の崩壊の起こる危険性がより少ないからである。

5. まとめ

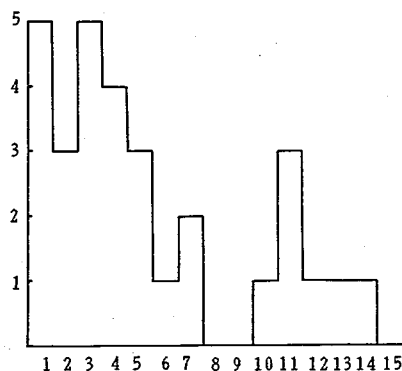
山腹崩壊地実態調査より得られたNc値データをもとにして、いくつかの検討を行なった。今回の調査は斜面全体を精査し崩壊との関連を詳しく検討するという手法ではなく、調査方法の性格上大まかな傾向を指摘するに止まったが、精査、概査の調査手法を問わずこのような土層構造と崩壊に関する情報は、斜面崩壊予測モデルを構築あるいは検証していく上で非常に重要な資料であると考えられる。

最後になったが、本報告は鳥取県林業試験場経営科と共同で行なった調査の一部データを用いて解析したものであり、経営科桑原暁科長、平尾勝男研究員、山田義人林業専門技術員の方々にここに謝意を表します。

参考文献 1) 吉松ほか：昭和62年台風19号による鳥取県下の土砂災害。新砂防156：

65～71, 1988 2) 鳥取県林業試験場：山腹崩壊危険地区調査実施要領検討報告書。

火山性堆積層



花崗岩

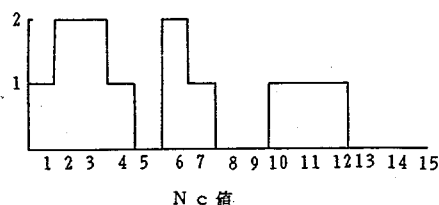


図-5 崩壊深におけるNc値ヒストグラム

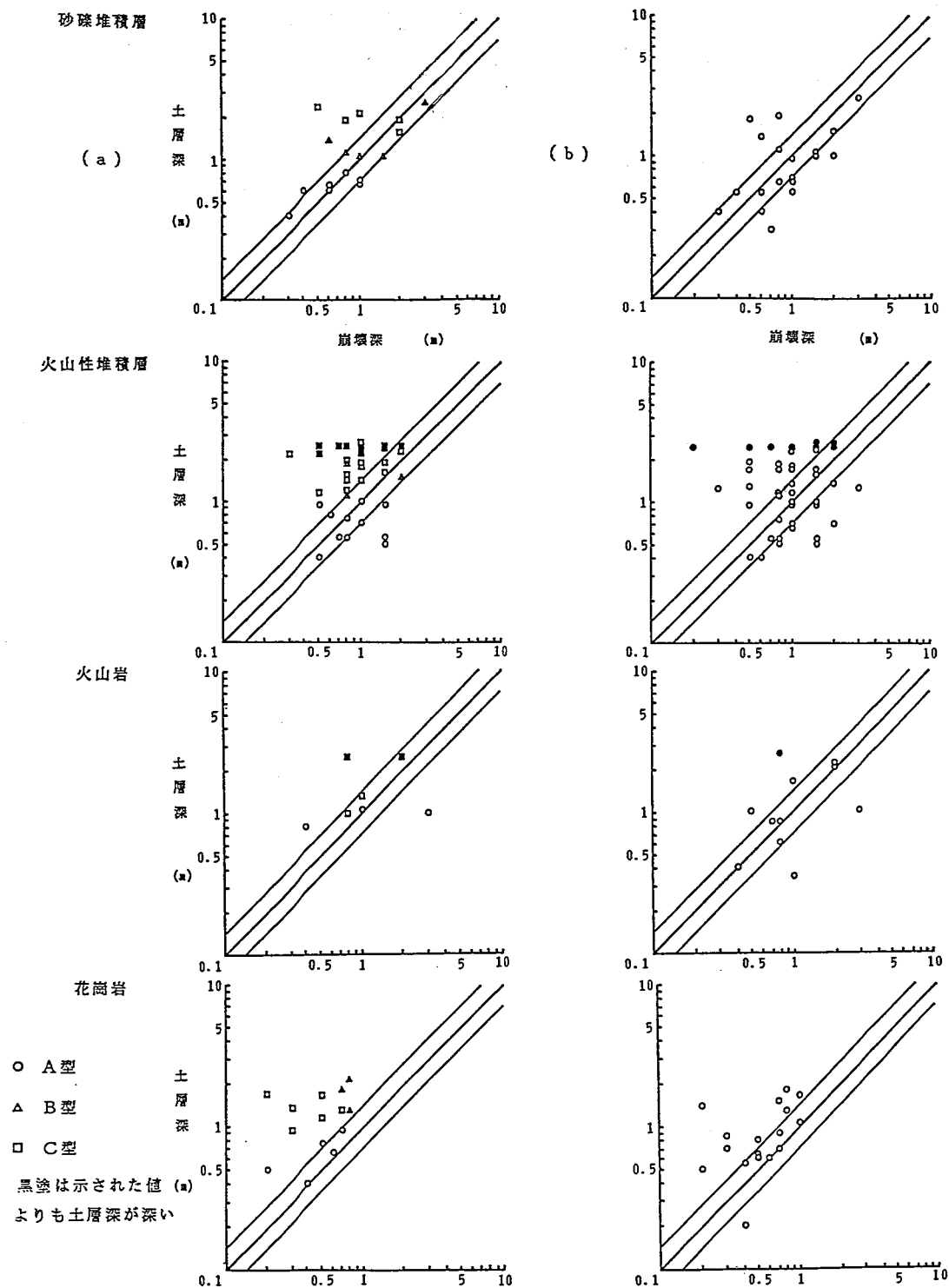


図-4 崩壊深と土層深の関係