

鳥取県林業試験場

○小山 敢

独立行政法人 森林総合研究所 三森利昭, 落合博貴, 大倉陽一
千葉大学理学部 寺嶋智巳

1. はじめに

これまでの簡易貫入試験による N_c 値と表層崩壊すべり面境界深度の關係についての報告では、土質試験や安定解析による安全率の検討を合わせた調査結果から、 N_c 値が 5~10 程度を表層崩壊すべり面境界深度とするものが多い(小川 1997, 平松・尾藤 2001)。著者らは、簡易貫入試験をすでに実施した箇所新たな表層崩壊の発生を確認し、 N_c 値が 0.5 の極めて脆弱な土層(以下、脆弱層)が表層崩壊のすべり面に存在することを見出し報告した(小山ほか, 2002)。

今回、この脆弱層を表層崩壊が発生する可能性を有する特徴的な地盤特性と位置付け、調査範囲をさらに拡大し脆弱層の分布を調査した。また、表層崩壊発生箇所周辺で脆弱層が残存する箇所において、いくつかの土質試験を行い、脆弱層の存在とすべり面境界深度の關係を検討した。

2. 調査内容

2. 1 調査地の概要

調査地は鳥取県東伯郡三朝町の標高 550m に位置し、地質は黒雲母花崗岩で、アカマツ・コナラが優占していた林分を皆伐した後、平成 7 年にヒノキ造林が行われた斜面(0.46ha)である。斜面上部は 32~40 度、中下部は 40~50 度と急傾斜である。調査地には、平成 10 年 10 月 17~18 日の台風 10 号(総雨量 251mm, 最大 1 時間雨量 54mm)により発生した表層崩壊(以下、SF-H10)と、平成 13 年 8 月 21~22 日の降雨(総雨量 131mm, 最大 1 時間雨量 33mm)によって発生した表層崩壊(以下、SF-H13)がある。これらの崩壊深度は共に 75cm であった。

2. 2 調査方法

この斜面に対し等高線間隔 2 m の平面図を作成するための微地形測量を行った。また、土層深等の地下構造の把握のため、水平距離約 5 m 間隔で斜面調査用簡易貫入試験を 186 地点で行った。 N_c 値が 50 になるまで行い、その全貫入深度を土層厚とみなした。ごく表層付近には N_c 値の小さい土層が多く存在したため、 N_c 値が 1 未満で土層底面が 50cm より深い場合のみ「脆弱層」とみなした。SF-H13 付近の脆弱層が存在する地点で深さ 1m の調査坑を掘り、10cm 毎にサンプルを採取し以下の試験を行った(図-1)。①400cc 採土円筒により、飽和透水試験と密度試験を行い、②本体から取り外し可能なせん断箱(100×100×65mm)により現地で採取した非攪乱状態の供試体を持ち帰り、一面せん断試験装置((株)筑波丸東社製 SH-1010S)により、粘着力 c 、内部摩擦角 ϕ (飽和、定体積、せん断速度 0.2mm/分)を求めた。

3. 結果と考察

簡易貫入試験による土層構造調査の結果、脆弱層は斜面上部の緩傾斜部には存在せず、遷急線より下部のみに分布していることがわかった(図-1)。丹念に微地形を踏査したところ、SF-H10 と SF-H13 以外に旧表層崩壊跡(発生年代不明)を示す滑落崖を多数見出した。その分布を脆弱層の分布に重ねると、旧表層崩壊跡が見出される斜面部位には脆弱層を欠くことがわかった(図-1)。最近発生した 2 箇所の表層崩壊におけるすべり面前後の N_c 値は、SF-H10 では 0.5 から 3.3 へ、SF-H13 では 0.5 から 1.7 へ、ごくわずかに変化していた(小山ほか 2002)。この様に、簡易貫入試験ではすべり面付近に明瞭な境界面を見出せなかった。土質試験用の調査坑掘削地点で事前に行った簡易貫入試験によると、 N_c 値は 41~78cm が 0.6 で、78~87cm が 3.3 であった(図-2)。この調査地点は、最近発生した 2 回の表層崩壊の崩壊深 75cm とほぼ等しい 78cm 深に、脆弱層の底面が存在している地点である。同じ地点での密度の鉛直分布を示した図-3によれば、50cm

深と 80cm 深に急激に密度が大となる不連続面があることがわかる (図-3)。透水試験の結果は、10~100cm まで全深度の飽和透水係数は 10^{-2} オーダーであり、透水性には不連続面が存在しなかった。一面せん断試験の結果、粘着力 c は全深度で 0 である一方、内部摩擦角 ϕ は、表層から脆弱層に向けて漸減しており、60~70cm 深は 9~11 度で最小値となり、80cm 以深の ϕ は 46~47 度と急変し大きな値となった (図-4)。この様に、70~80cm 深には土質強度の不連続面が存在していた。調査坑掘削地点における無限長斜面安定解析 (斜面勾配 46.5 度、 σ は採取時密度から算出) の結果、80cm 以深は $F_s > 1$ であったが、70cm 以浅では $F_s < 1$ であった。

これらのことから、脆弱層底面を境界として N_c 値の変化に明瞭な不連続面が存在しなくても、脆弱層底面がすべり面境界深度の指標となり得ると思われる。本調査斜面において、 N_c 値 < 1 となる脆弱層の分布箇所 (図-1) は、次回発生する表層崩壊の危険箇所である可能性が高いと予測される。

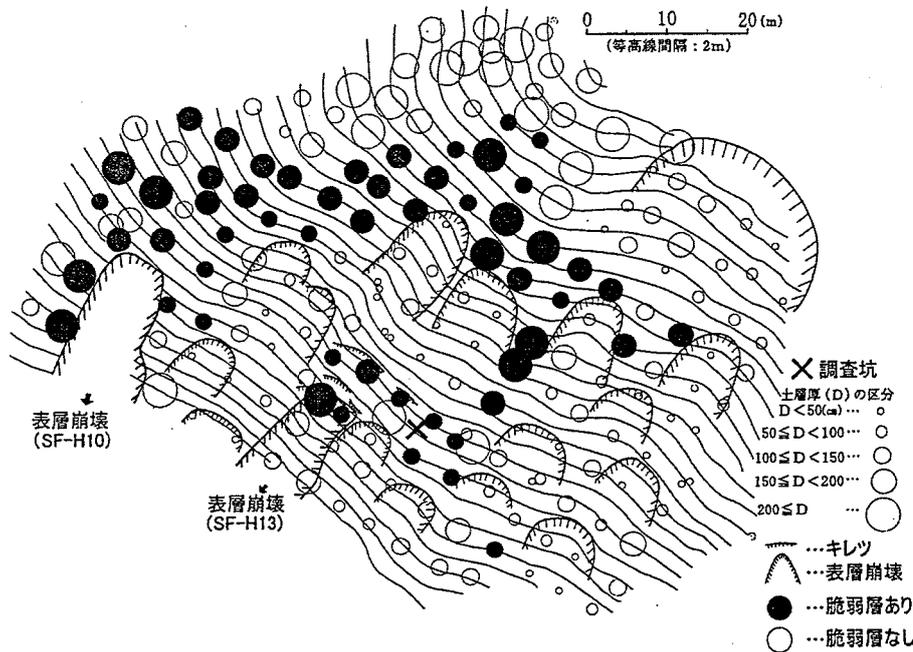


図-1 調査地の地形と土層厚・脆弱層の分布

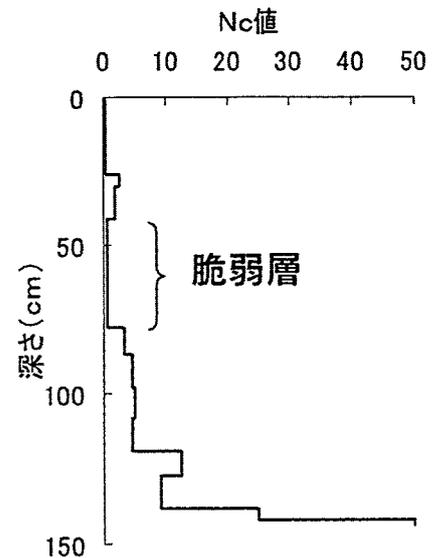


図-2 調査坑掘削箇所の N_c 値の深度分布

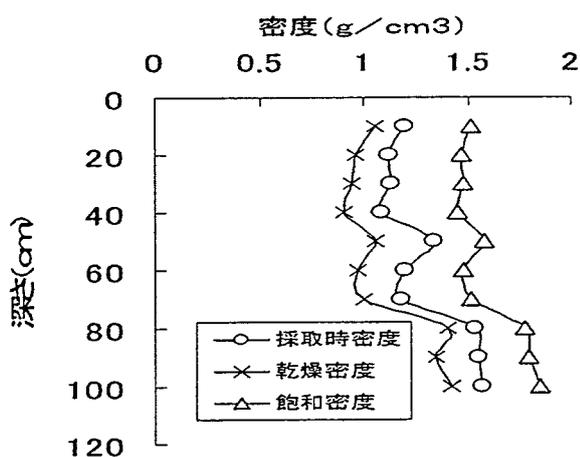


図-3 調査坑掘削箇所の密度の鉛直分布

<参考文献>

小川紀一郎 (1997): 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報告, 第 54 号, p87-141. 平松晋也・尾藤顕哉 (2001): 斜面調査用貫入試験を用いた崩壊予測モデルへの入力緒言簡易設定手法に関する一考察, 新砂防, Vol. 54, No. 4, p12-21. 小山敢・落合博貴・三森利昭・寺嶋智巳・大倉陽一 (2002): 花崗岩斜面における表層崩壊発生前に実施した簡易貫入試験の一例, 平成 14 年度砂防学会研究発表概要集, P120-121.

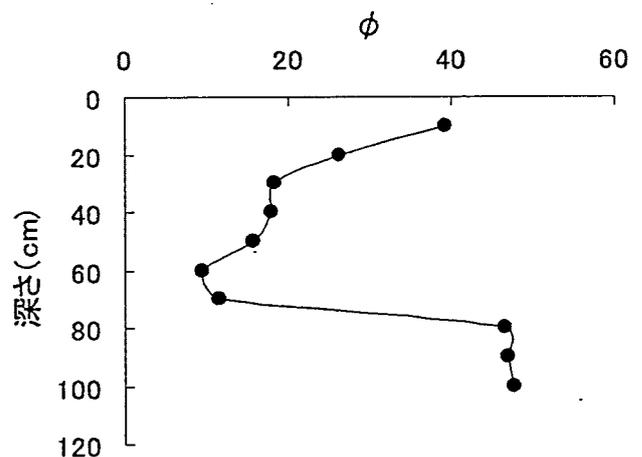


図-4 調査坑掘削箇所の ϕ の鉛直分布