

庄原豪雨による斜面崩壊に対するヒノキ根系の効果の一検討

独立行政法人森林総合研究所 ○岡田康彦、黒川潮

1 はじめに

2010年7月の広島県庄原豪雨では、16日までの5日間に336mmの降水量が観測されている。この豪雨により3km四方の狭い範囲内で2000を超える斜面崩壊が同時多発的に生じた。一見すると、樹種や樹齢を問わずあらゆる箇所でも崩壊が生じている印象をうける。他方、庄原市西城栗獅子伏地区では、若齢と壮齢のヒノキ林が隣接する箇所において、若齢林で崩壊が発生し、かつ、この崩壊の範囲が隣接する壮齢林に規制されているようにみえる現場があった。そこで、両斜面において、斜面縦断方向に並ぶ2立木の中央でトレンチを掘り、上方の樹木の根系分布を調査した。また、根の引き抜き抵抗力的調査も合わせて実施することにより、根の斜面補強力を推定した。分布調査の結果、壮齢林ではトレンチに表出した根は、若齢林のそれと比較して本数はほぼ同数であったものの、より太いものが多数あった。また、根の直径と引き抜き抵抗力的の関係は両斜面で同じ関数で近似できた。太い根が多く認められた壮齢林の根系は、若齢林に較べて斜面補強効果を大きく発揮したと考えられ、このことが隣接する斜面における崩壊の発生／非発生に影響を与えたと推定した。

2 庄原豪雨と調査の概要

降雨情報は、斜面崩壊多発現場から最寄りとなるAMeDAS庄原のデータを用いた。2010年7月11日から16日までの降水量は336mmに達している（図-1）。時間雨量強度は概ね30mm以下であったものの、斜面崩壊が多発したと推定されている16日午後5時には、時間雨量95mmが計測されている。15日の午後5時から16日の午後4時まで無降雨であったが、午後5時の極めて強い降雨により斜面崩壊が多発したと考えられている。なお、24時間半減期で計算した16日午後5時の累積雨量については、約100mmとなっており、14日の午前中に算出された累積雨量（約130mm）を下回っている。

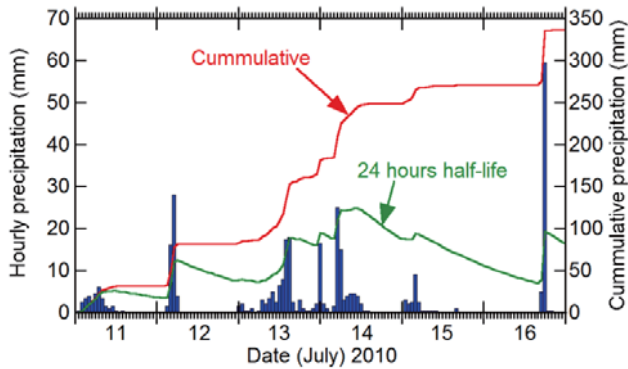
隣接する若齢ヒノキ林（斜面崩壊が発生）と壮齢ヒノキ林（斜面崩壊は非発生）（写真-1）において、斜面縦断方向にならぶ2立木間の中央に深さ0.7m、幅1mのトレンチを掘り、上方の樹木の根の分布位置、太さを計測し、引き抜き抵抗力的を実測した。また、土層から不攪乱試料を採取して、土の密度、透水性、粒度分を計測した他、直接せん断試験による内部摩擦係数の検討、簡易貫入試験による土層厚の推定を行った。

3 試験結果

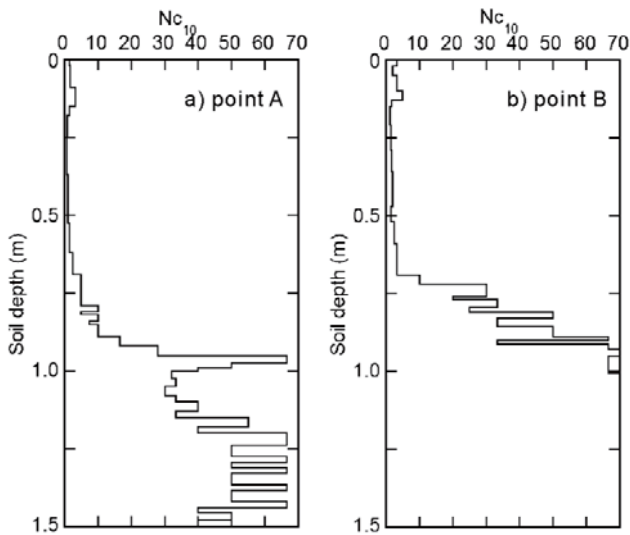
若齢林内、壮齢林内で実施した簡易貫入試験結果によると、Nc10値は、若齢林、壮齢林のいずれにおいても深さが0.7m程度で深さが増大する傾向を示し、両者に大きな差は認められなかった（図-2）。両斜面において掘ったトレンチ調査の結果、表土層の下は深さが約0.35m程度までが黒褐色の土層、その下が茶褐色の土層からなり、深さが0.7m程度から粗粒の礫や大礫が認められた。この深さは、若齢林の脇で発生していた斜面崩壊の深さの調和的であった。トレンチで確認できた根の分布と太さを図-3（図中の円の直径は根の直径に比例）に示す。若齢林のトレンチからは37本のヒノキ根が、壮齢林からは38本が認められ、総計では両者はほとんど同じ結果となった。他方、一目瞭然で、壮齢林の樹木根は、若齢林よりも太いものが多数ふくまれていた。

容量100mLの採土円筒を用いて黒褐色および茶褐色土層の不攪乱試料を採取した。嵩単位体積重量、土粒子密度、透水係数、平均粒径を調べたところ、両斜面の土層構造は似通っており、重く、粗く、透水性の悪い茶褐色の土層が黒褐色の土層の下位に位置していた。

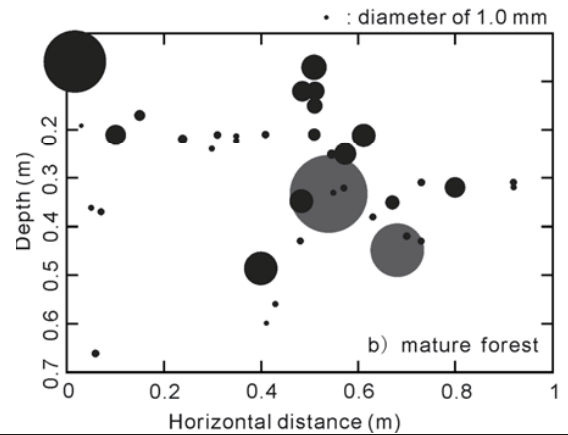
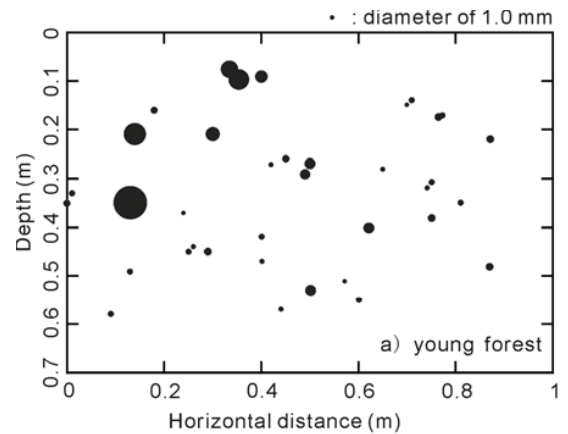
若齢林および壮齢林において、長さ、幅が 0.1m、高さ 0.06m の方形のせん断箱を用いて、斜面崩壊のすべり面が形成されたと考えられる茶褐色の土層から不攪乱試料を採取して、直接せん断試験を実施した。垂直応力は 10kPa および 20kPa の 2 種類とし、せん断速度を 8.310-4mm/s、定体積条件下でせん断したところ、せん断抵抗力と有効垂直応力の比は、せん断変位が約 11mm 以降ではほぼ一定の値に落ち着いた。この値は、若齢林で約 0.65（内部摩擦角にして約 33 度）、壮齢林で約 0.60（同約 31 度）となり、若齢林の内部摩擦係数がやや大きな結果が得られた。



図－1 気象庁 AMeDAS 庄原で観測された 2010 年 7 月のハイレートグラフ



図－2 簡易貫入試験結果 a)若齢林 b)壮齢林



図－3 トレンチで確認された根の位置と太さ a)若齢林 b)壮齢林

写真－1 斜面崩壊の発生した若齢林と崩壊非発生の壮齢林が隣接する斜面

