

平成16年台風21号で観測された地表変位量と土壌水分変動

鳥取県林業試験場 ○小山 敢
 独立行政法人 森林総合研究所 落合博貴, 三森利昭
 鳥取大学農学部 奥村武信, 本田尚正

1. はじめに

表層崩壊は豪雨時に先行現象を伴わず突発的に発生する特徴を有し、調査は崩壊後に実施される場合が多いため、崩壊発生箇所を予測するために必要な崩壊発生前の地盤情報等が不足している。自然発生する崩壊箇所の予測が困難であるため、自然斜面へ多量に給水し人工的に崩壊させて崩壊発生機構を解明しようとする現地実験がこれまでにいくつか行われている。落合ほか(2004)が行った現地崩壊実験は大型人工降雨装置を用いており、これまでに行われた実験の中で最も自然状態に近い降雨条件下で実施され、貴重な観測データが得られた。しかし、落合らの現地崩壊実験も崩壊発生場の素因を有する斜面を選定して実施したものではないため、自然発生する表層崩壊の機構解明に直結する観測成果とは言えない。この問題の解決のためには、表層崩壊の自然発生箇所を高い精度で事前に予測するための有益な判断材料を得てから斜面を選定し、観測装置を設置する必要があると思われる。

演者ら(投稿中)は、崩壊発生場の地盤特性解明を目的とした詳細な簡易貫入試験を実施した斜面で新規の表層崩壊発生を確認し、①すべり面深度に N_c 値 <1 の軟弱層(以下、脆弱層)が存在すること、②類似する土層が遷急線下方の未崩壊斜面にのみ、底面深度70~80cmで潜在すること、③遷急線下方に分布する発生年代不明の15カ所の旧崩壊跡の深度が 77 ± 6 cmであることを明らかにし、調査斜面において脆弱層の存在が表層崩壊のすべり面形成に関与する可能性が高いことを指摘した。

演者らは、脆弱層が縦断方向に最も多く連続して確認された斜面を表層崩壊が発生する可能性の高い部位であると考え装置を集中的に設置し観測を始めた。平成16年台風21号に際して地表変位を捉え、多地点・多深度の土壌水分変動を観測することができたので報告する。

2. 調査内容

2. 1 観測斜面の概要

観測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度の急斜面である。

2. 2 観測方法(図-1参照)

①T1からT7の7地点、5~6深度に計40個のテンシオメータ(大起理化工業(株)製 DIK-3071-S及びDIK-3031)を設置し、10分インターバルで記録した。②遷急点上部T3に固定杭(1.5m深)、T5, T6, T7に移動杭(60cm深)を打設し、インバー線につながれた伸縮計((株)東京測器研究所製 KLG-B)により移動杭の移動をモニターし10秒インターバルで記録した。③遷急点より約30m高い位置の空開地に0.5mm転倒ます型雨量計を設置し、転倒時刻を記録した。

観測期間は平成16年6月18日から11月2日である。

3. 結果と考察

平成16年9月29日から30日にかけて台風21号の豪雨(総雨量177mm)による斜面の移動が観測された(図-2)。この台風前1週間の先行降雨は73.5mmであり、そのうち44.5mmは9月26日に観測されている。そのため、台風以前の先行降雨により斜面はすでに湿潤状態にあった。降雨ピークは29日16~17時の26.5mmであるが、累加雨量が80.5mmに達した17時40分にT5が移動を開始し、累加雨量が95mmに達した18時30分にT6が移動を開始した。移動開始前のT5とT6の脆弱層に相当する70cm深の圧力水頭は特別高いわけで

はなく最大でも+8cmH₂Oであったが、地表変位の発生当初(図-2中⑤)では、T5からT7は地表付近までほぼ飽和していた(図-3中⑤)。T5より上部T3~T4に圧力水頭の高い飽和体が発生しており、圧力水頭値だけからはT3~T4が最も危険側にあり移動が生じる可能性が高いと判断される。しかし、現地観察でT5から約1m上部に横幅約3mにわたって数mm程度の小さな亀裂が発見されたが、T3~T4の移動は無かった。今回の地表変位はT5直上を頭部とする移動であることが確認された。地表変位の発生当初、T4~T5には常に大きな不飽和体が存在しており(図-3③~⑤)、亀裂は不飽和体と飽和体との境界付近に生じたことがわかった。後日の踏査ではほぼT4の標高の複数地点で露岩が確認され、この標高に浅い岩盤が帯状に分布すると推測される。この岩盤帯が上部の飽和体が下方へ拡大することを速り、下方に不飽和領域を残すことにも影響を与えていた可能性がある。強固な岩盤帯が降雨時の地中水の挙動に影響を与え、脆弱層がすべり面となる崩壊発生位置の決定に関与すると考えられた。

<引用文献>

落合博貴ほか11名(2004):人工降雨による実斜面崩壊実験と斜面変動,平成16年度砂防学会研究発表会概要集,P190-191.

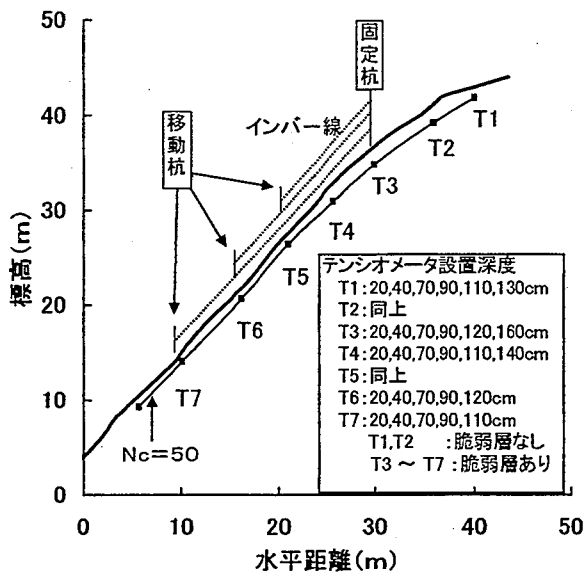


図-1 観測斜面の縦断面と観測装置の位置

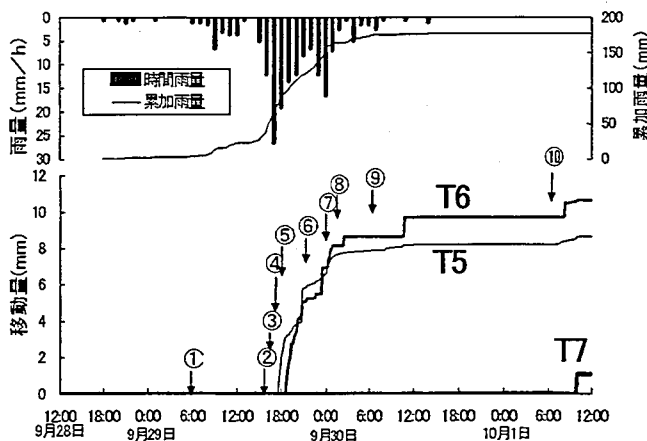


図-2 平成16年台風21号のハイトグラフと地表変位量

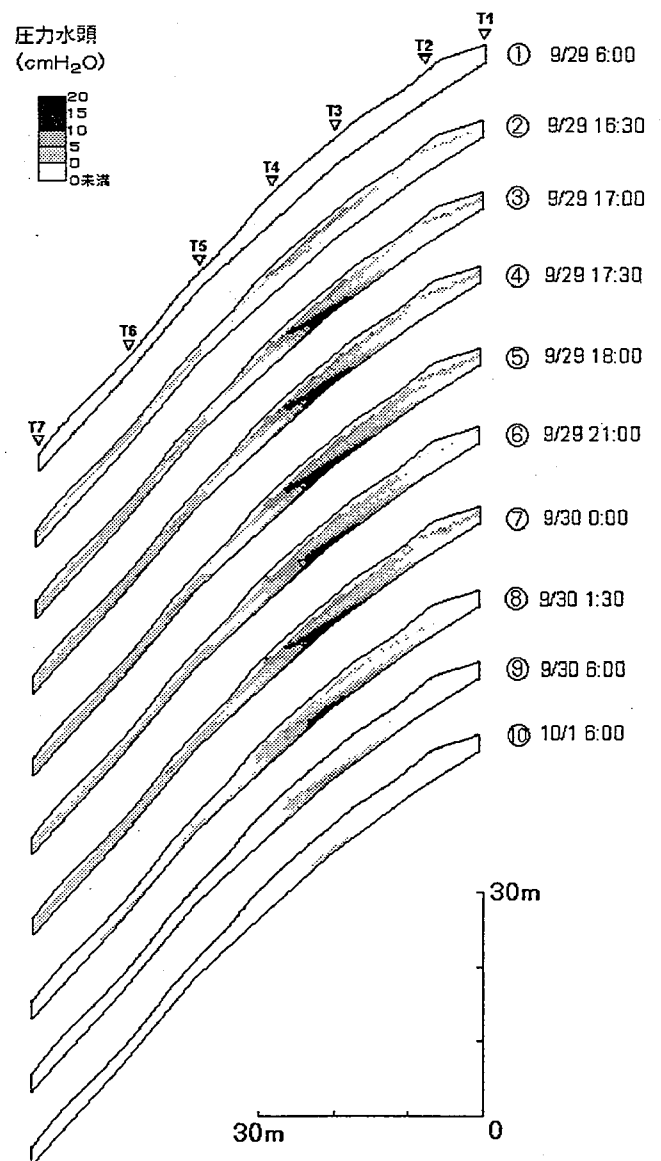


図-3 平成16年台風21号通過時の圧力水頭の分布の変化を表す縦断面図(丸数字は図-2のそれに対応する)