

学 位 論 文 内 容 の 要 旨	
学位論文題目	岩盤クリープ斜面の崩壊プロセスとその地形特性に関する研究
氏 名	神原 規也
<p>本研究は深層崩壊による被害防止のためのリスク発見及びリスク対応手法の検討を目的とする。リスク発見に当たっては深層崩壊の発生地の形的要因となる岩盤クリープ斜面の把握が必要であり、またリスク対応に当たっては深層崩壊の崩壊プロセスの理解が必要となる。これらの解析に当たってさらにLiDAR DEMを用いた岩盤クリープ斜面等の地形解析および統計解析手法の検討を行った。</p> <p>本研究ではまず深層崩壊の崩壊発生に至る過程や発生域の地形が比較的正確に把握されている事例の収集整理を行った。ここでは深層崩壊が発生する直前の直接的な誘因に基づく分類を行った。発生誘因にはまず直前の地震動、直前数時間以上にわたる際立った豪雨が挙げられる。さらに直前の直接的な誘因が不明確な現象も発生している。これらの誘因のケースごとに発生域の傾斜角及び岩盤クリープ地形の有無に関する分析を行った。</p> <p>深層崩壊の発生域傾斜角は、地震に伴う深層崩壊では<math>10^{\circ} \sim 40^{\circ}</math>のあらゆる領域で発生している。豪雨を誘因とする深層崩壊は<math>30^{\circ} \sim 36^{\circ}</math>の範囲に分布する。直接的な誘因が不明確な深層崩壊は<math>35^{\circ} \sim 50^{\circ}</math>の範囲に大半が含まれる。</p> <p>岩盤クリープ地形は地震に伴う深層崩壊では主要な要因ではなく、地質的な素因がより大きな要因となっている可能性がある。豪雨に伴う深層崩壊ではほぼ必須条件である。直接的な誘因の不明確な深層崩壊では不明瞭な岩盤クリープ地形も含めると必須条件と考えられる。</p> <p>次に地すべり安定度評価の重要な指標の一つである地すべり移動速度は、降雨の影響を大きく受けることがある。この場合、地すべり移動速度と降雨の関係は、降雨と流出の関係を表すタンクモデルの貯留高をパラメータにすることによって高い相関が認められている。この関係は地すべり移動速度の変化の中から、降雨による直接的な変動要因とクリープによる時間依存的変動要因の識別を可能にした。この関係が認められれば、降水量から直接的に地すべり安定度の指標が得られ、両者の比率から1次、2次、3次クリープの識別が可能となることがある。一方、降雨による要因とは無関係に1次クリープ的現象が生じている場合があり、滑動中の地すべり地における「すべり面強度」の経時的増加の可能性を示唆している。</p> <p>次に3次クリープを経て深層崩壊に至る岩盤クリープ斜面の事例から深層崩壊に至る過程についての分析と考察を行った。また代表的な模式断面図、模式平面図を作成した。さらに岩盤クリープ斜面の地形判読に重要な要素である谷線・尾根線や遷急線・遷緩線などの地形界線などに表れる地形特性を整理した。</p> <p>なお斜面の傾斜角は斜面の形成過程の検討を行うに当たっての重要な評価指標のひとつであると考えられる。特に斜面形成の過程に最も大きくかかわるとされるマスムーブメントの各種形態と斜面傾斜角の間には密接な関係があると思われる。今回、いくつかの地域においてLiDAR DEMを用いた細部に亘る傾斜区分図作成の機会を得たことから、地域のマスムーブメント特性を反映するように区分された検討対象範囲について、傾斜頻度分布特性と現地のマスムーブメント、及び地質的特性の関連についての若干の予察的検討を試みた。</p>	

# 学位論文審査の結果及び最終試験の結果報告書

## (博士後期課程博士用)

山口大学大学院理工学研究科

報告番号	理工博甲 第 0771 号	氏名	神原 規也
最終試験担当者	主査委員 審査委員 審査委員 審査委員	鈴木 素之 清水 則一 中田 幸男 古本 憲正 原 弘行	
<p>【論文題目】岩盤クリープ斜面の深層崩壊過程とその地形特性に関する研究 (Study on deep-seated landslide's process and topographical characteristics in rock slope showing creep behavior)</p>			
<p>【論文審査の結果及び最終試験の結果】</p> <p>大規模かつ高速な土砂移動を伴う深層崩壊は予知・予測が困難な現象であり、多くの被害を与えてきた。本研究は、深層崩壊の多くが岩盤クリープ地形を呈した斜面で発生していることに着目し、岩盤クリープ斜面が深層崩壊に至る過程の分析及び岩盤クリープ地形特性の評価を行い、深層崩壊の危険性のある箇所を発見する手法の確立を目的として実施したものである。申請者は、国内外の深層崩壊事例を地震、降雨及びそれ以外の要因に分けて分析し、岩盤クリープ斜面の深層崩壊過程とその地形特性について明らかにした。また、クリープ変位速度に及ぼす降雨の影響を解明するとともに、岩盤クリープ地形が数値標高モデル (DEM) の適切なサイズの設定により判読・抽出が可能となることを見出した。得られた成果は以下の全7章に取りまとめている。</p> <p>第1章では本研究の背景と目的を示している。第2章では深層崩壊に発展する岩盤クリープ地形とそれに類似した地形の概念を整理している。第3章では深層崩壊の誘因を地震、降雨及びそれ以外に分けて、発生過程と発生域の地形特性を分析し、地震による深層崩壊は岩盤クリープ地形を必ずしも素因としないこと等を突き止めた。第4章では降雨後のクリープ変位速度が指数関数的に低減することに着目し、タンクモデルの貯留高をパラメーターとすることで、クリープ変位速度の変動に寄与する降雨要因を分離し、各クリープ段階の判断を可能にする手法を提案した。第5章では2~3次クリープを経て深層崩壊に至る岩盤クリープ斜面の平面的・断面的な特徴を明らかにしている。第6章では航空レーザー測量から取得したDEMが岩盤クリープの地形判読には細密すぎる問題が解析対象の大きさに対応した最適なDEMデータの平滑化により解決できることを示している。第7章では本論文の各章の結果をまとめ、本研究の成果を総括している。</p> <p>公聴会における主要な質問事項は1) タンクモデルのパラメーターの初期値探索、2) クリープ挙動に及ぼす間隙水圧の影響、3) 解析モデルの設定根拠、4) 表層崩壊との対比などに関することであり、いずれの質問に対しても発表者からの確かな回答がなされた。</p> <p>以上より本研究は独創性、信頼性、有効性、実用性ともに優れ、博士(工学)の論文に十分値するものと判断した。</p> <p>論文内容及び審査会、公聴会での質問に対する応答などから、最終試験は合格とした。</p> <p>なお、主要な関連論文の発表状況は下記のとおりである(計4編)。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 神原規也: タンクモデルを用いた滑動中の地すべり安定度評価, 地すべり, 第38巻, 第4号, pp.1-9, 2002.</li> <li>2) 神原規也: 地すべり変位速度の指数関数的低減現象, 日本地すべり学会誌, 第41巻, 第1号, pp.28-36, 2004.</li> <li>3) 神原規也, 佐藤丈晴: マスムーブメント地形解析にあたってのラプラシアン図表現手法, 砂防学会誌, Vol.67, No.1, pp.41-47, 2014.</li> <li>4) 神原規也, 佐藤丈晴, 鈴木素之, 細密DEMを用いたマスムーブメント地形解析にあたっての傾斜量表現手法, 日本地すべり学会誌, Vol.54, No.3, pp.32-39, 2017.</li> </ol>			