

## 論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨の公表

学位規則第8条に基づき、論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨を公表する。

○氏名	檀上 徹（だんじょう とおる）
○学位の種類	博士（工学）
○授与番号	甲 第932号
○授与年月日	2014年3月31日
○学位授与の要件	本学学位規程第18条第1項 学位規則第4条第1項
○学位論文の題名	斜面災害の軽減に向けたネイリングセンサに基づく判断支援システムの構築に関する研究
○審査委員	（主査）深川 良一（立命館大学理工学部教授） 伊津野 和行（立命館大学理工学部教授） 里深 好文（立命館大学理工学部教授）

### <論文の内容の要旨>

降雨時の表層崩壊発生時刻の予測は、これまで主として各種雨量指標に基づいて行われてきたが、さらなる精度向上を目指すには、地盤内の浸透、変形挙動についても考慮し、これらの知見を予測に反映させる必要がある。

本研究では、斜面変位計測が可能な新たなネイリングセンサ（ひずみセンサ付き杭）を斜面に設置し、地盤内の変形挙動をリアルタイムに把握することで、斜面災害の軽減に向けた判断支援システムの構築を目指す。斜面変位発生から崩壊発生までが比較的短時間である表層崩壊に対して、地盤内の変形挙動の把握および斜面崩壊に対する抑制力を組み合わせた、ソフト＋ハード技術を融合したシステムを提案していることが本研究の独創的な点である。

第2章では、2種類のモデル斜面を用いた崩壊実験を行い、斜面の降雨浸透・変形挙動～崩壊関係について検討した。さらに、斜面崩壊発生時刻を予測する上で効果的な計測項目についても明らかにしている。第3章では、新たな計測機器としてのネイリングセンサを提案し、その実現可能性および設置効果について実験により明らかにしている。第4章では、ネイリングセンサを用いた斜面モニタリングシステムの構築に向け、2種類のモデル斜面を用いた降雨実験を実施し、ネイリングセンサの設置効果が反映される適切な設置間隔について検討している。第5章では、実斜面でのモニタリングシステムの構築に向けた長期計測を行い、実斜面での効果や実用上での課題点を抽出している。第6章では、本研究全体の総括を行い、さらにネイリングセンサに基づくモニタリング

システムの今後の課題について述べている。

#### <論文審査の結果の要旨>

本研究は、降雨時斜面崩壊（特に、表層崩壊）の発生時刻予測を目指した新たなセンサ（ネイリングセンサ）の開発およびモニタリングシステムの提案を行い、その有用性の検証を行ったものである。本研究は以下の点で高く評価できる。

本研究は、従来のセンサ（傾斜計、伸縮計等）による地盤変形計測に加え、斜面変状が発生してから比較的短時間で崩壊する表層崩壊に対して抑制効果を同時に発現する機構を持った新たなセンサおよびモニタリングシステムの開発を行ったものであるが、このソフトとハード技術を融合した点が非常に独創的である。

まず、ネイリングセンサ（NS）に関しては、NSを設置／無設置時の大型モデル斜面（幅 4.0m、高さ 5.0m、斜面長 7.8m）を作製し、降雨に伴う斜面崩壊実験を実施することで、斜面崩壊に対する抑制効果（ハード面）が発揮されていることと地盤の変形量計測（ソフト面）が可能であることを明らかにした。

次に、NSを用いた新たなシステムの提案に関する研究では、判断支援システムの構築に向けて NS の設置間隔について検証している。具体的には、小型モデル斜面（幅 1.0m、高さ 0.7m、斜面長 1.0m）および大型斜面（幅 9.0m、高さ 5.0m、斜面長 7.0m）を作製し、設置間隔に伴う斜面の抑制効果および変形量計測の影響について検証することで、NS の効果が発揮される設置間隔について明らかにした。

さらに、室内レベルでのシステムの検証を行えたことから、福知山市内実斜面における判断支援のためのモニタリングシステムの設置を行い、2013 年 3 月より計測を順調に継続中である。このように実斜面における長期運用が可能であることを実証しつつある。

本論文の審査に関して、2013 年 10 月 30 日（水）17 時 40 分～19 時 00 分防災システムリサーチセンター2 階第 1 会議室において公聴会を開催し、学位申請者による論文要旨の説明の後、審査委員は学位申請者に対する口頭試問を行った。各審査委員および公聴会参加者より、判断支援システムの内容、実験における相似則、ハード・ソフト機能の適正なバランスなどに関する質問がなされたが、いずれの質問に対しても学位申請者の回答は適切なものであった。よって、以上の論文審査と公聴会での口頭試問結果を踏まえ、本論文は博士の学位に値する論文であると判断した。

#### <試験または学力確認の結果の要旨>

本論文の主査は、学位申請者と本学大学院理工学研究科総合理工学専攻博士課程後期課程在学期間中に、研究指導を通じ、日常的に研究討論を行ってきた。また、本論文提出後、主査および副査はそれぞれの立場から論文の内容について評価を行った。

学位申請者は、本学学位規程第 18 条第 1 項該当者であり、論文内容および公聴会での質疑応答を通して、学位申請者が十分な学識を有し、博士学位に相応しい学力を有している

と確認した。

以上の諸点を総合し、学位申請者に対し、本学学位規程第 18 条第 1 項に基づいて、「博士（工学 立命館大学）」の学位を授与することが適当であると判断する。