

## 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	平岡 信隆 (ひらおか のぶたか)
○学位の種類	博士 (工学)
○授与番号	甲 第 1026 号
○授与年月日	2015 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	斜面崩壊発生予測のための超音波土中水分・水位測定システムの 開発
○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予測のための土壌内水分のモニタリング計測機器はこれまでテンシオメータが主として使用され研究が進められてきた。しかしメンテナンスの必要頻度に課題があり多地点計測に適しているとは言い難い。そこで屋外斜面において多地点計測に適した計測機器の開発が望まれてきた。本研究では多地点計測に適した新たな計測機器として超音波を用いた土中水分・水位測定システムの開発を目指す。従来の計測機器に比べ安価・設置が簡便・メンテナンス頻度が低いといった特徴を持ち多地点計測において優位である。また土中水分と地下水位を 1 つの検出器で継続して測定することが可能であり独創的な手法である。

第 1 章では既存のモニタリング計器および崩壊予測手法についてまとめている。第 2 章では試作した超音波測定システムの概要について示されている。第 3 章では試作された超音波検出器の最適な形状や温度補正方法について細かく検証しシステムの基本構成を決定している。第 4 章ではさらに踏み込んだ使用方法や得られる計測値の定量化を図りまとめている。第 5 章では完成されたシステムを用いて屋内実験を行い斜面内の水分変化を検知できるか検証し崩壊指標として有効であることを明らかにしている。第 6 章ではシステムの耐久性の確認や一般に使用される計測機器とのレスポンスの比較を行い超音波システムの有用性を示している。第 7 章では現地自然斜面に本システムを展開・運用し屋外環境下での計測実例による有用性の証明や課題抽出をまとめている。第 8 章では本研究全体の総括を行いさらに超音波測定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）の発生時刻予測に必要とされる、土中水分量および地下水位のモニタリングシステムの開発を目指したものである。水分および水位の測定に超音波測定技術を応用しており、本研究は以下の点で高く評価できる。

まず、新たな測定システムの開発において、システムの中核である超音波センサを内蔵する導波管の形状や温度補正方法を明らかにした上で、土中水分量や地下水位計測の定量化のみならず透水試験器としての応用まで提案している。以上のような超音波を用いた非接触型計測技術は他にほとんど例が無く独創的である。

次に、自動化された超音波測定システムの妥当性が、降雨実験棟における円筒型カラム実験や防災科研における大型モデル斜面（幅 9.0m、高さ 4.5m）を用いた実証実験により明らかにされている。

さらに、室内レベルでのシステム検証を経た上で、京都市東山山麓に位置する清水寺の後背斜面において現地計測が継続中である。併設されているテンシオメータの結果と比較して、安定した運用が可能であり、また水分上昇と下降の応答性が良いことが明らかになった。また、最大時間雨量 46.5 mm/h の豪雨に際しては地下水位の上昇も検知し、計測器として有用であり、かつ実斜面における長期運用が可能であることを実証してきている。

本研究で開発された超音波測定システムは、従来の計測手法に比べ安価であり、また設置上の簡便性やメンテナンス性に優れることから、屋外での多地点計測に適した計測システムである。

本論文の審査に関して、2015年1月30日（金）10時30分～12時00分トリシア I1 階環境都市系演習室 1 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平岡伸隆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、実験結果の理論的評価の可能性、実験結果の近似方法、システムの雷対策や応用展開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環境都市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。