

## 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	仲矢 順子 (なかや じゅんこ)
○学位の種類	博士 (工学)
○授与番号	甲 第 815 号
○授与年月日	2012 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	重要文化財後背斜面における表層崩壊の要因となる表層 地下水流路の探査
○審査委員	(主査) 深川 良一 (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) 大窪 健之 (立命館大学理工学部教授)

### <論文の内容の要旨>

本研究は、未固結地盤からなる斜面の表層型崩壊の発生予測と効果的な対策に関する知見を得るために、表層地下水流路に着目し、京都市の清水寺境内後背斜面において地下水流路の分布調査を行ったものである。以下に本論文の概要と主要な結論を述べる。

2 章では、対象斜面の地下水特性把握のために実施した、対象斜面末端にある湧水の 1 年 9 ヶ月にわたる継続的な水温計測と 2 回の水質分析の結果を示している。調査対象とした 2 箇所湧水は互いに異なる水質と水温変動傾向、降雨時の応答を示す独立した地下水流末であることが判明した。3 章では、対象斜面の地下水流路分布を把握するために湧水計測期間を含む 1 年 10 ヶ月の期間にわたり継続的に実施した 1m 深地温計測の結果を述べている。調査対象斜面には流動地下水の影響を受けたと考えられる温度異常部が複数回の 1m 深地温計測で再現性をもって確認された。4 章では、1m 深地温探査結果の解釈に影響する調査対象斜面の熱的環境等について論じている。気温は、その 40~50 日間積算値が 1m 深地温に大きな影響を与えていたことが判明した。一方、計測前の豪雨および日射に関しては、豪雨直後、および特に積算日射量の卓越する場所においては、1m 深地温探査結果への影響の大きいことが判明した。また、表層土質の含水比による明確な影響は調査対象斜面において認められなかったが、室内での小型円筒土槽実験結果から影響の可能性が認められた。5 章では、1m 深地温探査で想定した地下水流路に認められた特性について論じている。調査対象斜面で想定された地下水流路の多くは、谷地形や旧崩壊地形と分布が一致した。一方、豪雨時の土中間隙水圧計測結果からは、過剰間隙水圧が想定地下水流路上で消散しやすい傾向が確認された。これらのことは、地下水流路が良好に通水しているときに

は斜面表層の安定に寄与するが、内部崩落などによって通水性が低下すると急激に斜面表層の不安定化を招くことを示唆しており、表層崩壊発生要因としての地下水流路の重要性を示している。

#### <論文審査の結果の要旨>

本研究は、斜面崩壊のおよそ 8 割を占める、いわゆる土砂系斜面の表層型崩壊に深い関係を有すると考えられる表層地下水流路に着目し、京都市の清水寺境内後背斜面において地下水流路の把握を試みたものである。本研究は以下の点で高く評価できる。

まず、清水寺後背斜面表層における地下水流路の概要を明らかにしたことである。地下水流路を把握することは一般にかなり困難なことであるが、1m 深地温探査という手法を適用することによって概要把握に成功したことは高く評価できる。170 箇所にも及ぶ全面計測をおよそ 2 年の間に 9 回実施し、また 42 箇所における定期計測測線における計測を 37 回実施した。これらの計測結果は、斜面上に位置する清水寺重要建造物の保全にとって重要な情報となった。

次に、1m 深地温探査手法に及ぼすいくつかの要因の影響を明らかにしたことである。特に、i)1m 深地温は、計測前 40-50 日間の気温積算値と高い相関を示す、ii)計測不適期は計測適期の約 1 ヶ月半後である、iii)豪雨直後の 1m 深地温探査は避けるべきである、iv)積算日射量の突出する場所での探査は避けるべきである等の知見を得たことは、同手法の信頼性を高める重要な貢献となった。

さらに、清水寺後背斜面および隣接する国有林において、計 11 箇所の湧水箇所を確認し、およそ 2 年間に及ぶ水温観測と、降雨直後・無降雨時の 2 回の水質分析を実施した結果、i)同じ山体でも異なる水温変動特性、異なる水質を持つ湧水が存在する、ii)降雨の影響を受けにくい湧水が存在すること等を明らかにした。これらは清水寺後背斜面における地下水環境を推定する上で貴重な情報となった。

本論文の審査に関して、2012 年 5 月 17 日（木）14 時 00 分～15 時 40 分防災システムリサーチセンター第 3 会議室において公聴会を開催し、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仲矢順子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、1m 深地温探査における計測深度および計測点の妥当性、探査法の妥当性検証のための室内実験結果の評価、地下水流路と斜面崩壊の関係などについて質問がなされたが、いずれの質問に対しても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、本論文提出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。

本論文提出者は、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、本論文提出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ことを確認した。

以上の諸点を総合し、本論文提出者に対し、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。