

| | |
|------------|--|
| 氏名 | はやし のぶお 林 信雄 |
| 授与学位 | 博士(理学) |
| 学位記番号 | 理工博甲652号 |
| 学位授与年月日 | 平成27年3月16日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条1項 |
| 研究科, 専攻の名称 | 理工学研究科(博士後期課程) 自然科学基盤系専攻 |
| 学位論文題目 | 宮崎県の付加体堆積岩における重力変形斜面の地下構造と深層崩壊に関する地質学的研究 (Geological study on underground slope structure and the deep-seated landslide related to accretionary prism in Miyazaki, Japan) |
| 論文審査委員 | 主査 山口大学 准教授 坂口 有人 山口大学 教授 金折 裕司 山口大学 教授 大和田 正明 山口大学 教授 田中 和広 京都大学 教授 千木 良雅弘 防災研究所 |

【学位論文内容の要旨】

重力性の変形が進行した斜面（重力変形斜面）では深層崩壊が発生する可能性が高いと指摘されており(千木良, 2009), それらを事前に予測するための研究が進められている. しかしながら, これらは地形学的な検討が主体であり, 重力変形斜面の地下構造やその中で発生した深層崩壊との関係は明らかとなっていない. 地すべり移動体に関しては, 近年内部の破碎構造をもとに詳細に区分し, 研究が進められているが, 深層崩壊斜面では地盤が崩壊によって流出していることが多く, 崩壊の原因と考えられる斜面内部の地質構造の検討は遅れている.

深層崩壊の活動を事前に予測する手法を確立するためには, 重力変形斜面の地下構造やそれらの形成過程並びに深層崩壊の発生原因との関係について明らかにする必要がある, そのためには重力変形斜面の地下構造を明らかにするとともに, その中で発生した深層崩壊との関係に関する検討が求められている.

本研究では宮崎県耳川流域において, 主に2005年に発生した深層崩壊と流域の広域的地質, 地形の特徴との係りを整理した上で, 同流域で発生した塚原深層崩壊斜面において露頭やコアの詳細観察・分析を行い, 斜面の地下に固結した角礫主体の地質体を見だし, これらを角礫岩と呼び, 性状に基づき分類区分を行い, 地下構造の検討を行った. 次に同流域で発生した山須原深層崩壊斜面と今後深層崩壊へと発展する可能性のある宮崎県一ツ瀬川流域二畝の谷斜面にこの角礫岩の区分を適用し, 同様に地下構造を検討した. 得られたデータをもとに, これらの地下に分布する角礫岩卓越層について, その成因と形成過程並びにその中で発生した深層崩壊の原因との関係を明らかにした.

以下に本研究の主な成果を示す.

第1章では岩盤斜面の崩壊や地すべりに関して, 現状の知見と問題点について整理した. 地すべり移動体や重力変形斜面の一部では, 近年内部の破碎構造をもとに詳細に区分し, 研究が進められているが, 重力変形斜面では地下構造の詳細な記載やその中で深層崩壊の発生した斜面内部の地質構造に関する検討事例がないことなどの問題点を指摘した.

第2章では耳川流域の地形・地質の概要を示し, 地形・地質情報から耳川の第四紀後期の地形発達史について考察した.

第3章では2005年の宮崎県耳川流域豪雨に伴う深層崩壊について地形・地質的観点から整理を行い, 深層崩壊は耳川沿いに形成された遷急線より下方斜面かつ流れ盤構造となる右岸側に多いことを明らかにした. 但し, 深層崩壊は流れ盤の層理面に沿って崩壊するのではなく, 斜面の最大傾斜方向に発生していることから

地形的な安定性の影響を強く受けていることを明らかとした。

第4章では塚原深層崩壊斜面の地下構造を検討した。当斜面下には数cmから数mの大きさの角礫を主体とする固結した角礫岩が新鮮岩盤の上部に分布し、角礫岩卓越層を形成していることを明らかにした。

また、露頭およびボーリングコアを用いた微細構造の詳細観察結果を基に、角礫岩を角礫化の進行の程度により5つに区分した。これをもとに角礫化区分図を作成した結果、複数のブロックが存在することを明らかとした。

第5章では耳川流域山須原崩壊斜面において、角礫岩の区分を基に地下構造の検討を行い、地形変換点において角礫岩の分布が不連続となっており、開口亀裂が発生していることより、当箇所がブロック境界となっている可能性を指摘した。

第6章では地表に微小変状が認められる一ツ瀬川流域二畝の谷斜面において、同様の調査・検討を行った結果、地下には角礫岩卓越層が最大層厚50mで分布し、2つのブロックが形成されている。

このブロック境界は地形変換点に位置し、開口亀裂が発生しているほか、基盤岩の高まりと一致していることを明らかにした。

第7章では調査のまとめと考察および調査法の提案を行った。3箇所の重力変形斜面の地質構造を斜面の上部から下部まで連続的にかつ異なるスケールで詳細観察・記載した結果、地下には角礫や細粒の基質よりなる角礫岩が存在し、角礫岩を主体とする角礫岩卓越層を形成していることが明らかとなった。さらに角礫岩卓越層の連続性の検討より複数のブロックが形成され、ブロック境界は地形変換点や開口亀裂と一致することを明らかにした。

角礫岩卓越層では最も細粒化した箇所においてもシャープな面構造や明瞭な粘土が認められないことから、断層や地すべりによる破壊構造ではなく、地下浅部で重力によるひずみの集中によって形成された破壊構造であり、耳川や一ツ瀬川が河床を深く下刻していく過程で不安定になった斜面において形成されたものであり、第四紀後期に段階的に複数にブロック化しながら形成されたものと考えられる。

また、角礫岩卓越層の中で深層崩壊が発生しているが、これは一気に間隙水圧が上昇しうる内部構造に起因しており、新鮮岩盤と角礫岩卓越層との境界や角礫岩卓越層内部でも発生する可能性があることから、角礫岩卓越層の存在とその内部構造は今後発生する深層崩壊の前駆体である可能性が高く、深層崩壊発生の素因を評価する際に重要な地質構造であることを明らかにした。

この研究成果をもとに事前に深層崩壊の可能性のある箇所を抽出する調査フローを作成し、各段階の留意点を示した。

第8章では研究成果のまとめと結論を示した。

【論文審査結果の要旨】

本審査論文は、九州四万十帯の付加体堆積岩における深層崩壊の発生メカニズム解明を目的とし、詳細な地表踏査とボーリングコア分析をベースとした地質学的研究である。深層崩壊は、これまで想定されてきた斜面災害よりも深層の基盤岩から破壊するため、大規模で変位速度も速く、大きな被害につながる可能性の高い災害であるにもかかわらず、系統的な調査データの蓄積が不十分であった。本論文は、詳細な基礎データから深層崩壊現象をモデル化し、リスク評価のための調査方法の提案するものである。

本論文は8章から構成されている。第1章では、本研究の目的と研究の位置づけを述べるとともに、岩盤斜面の崩壊や地すべりに関して現状の知見と問題点について述べている。特に重力変形斜面における詳細な地下構造と深層崩壊との検討事例がないことを指摘している。

第2章では、研究対象とした耳川流域の地形と地質の概要を示し、地形・地質情報から耳川の第四紀後期の地形発達史について考察した。

第3章において、2005年の宮崎県耳川流域豪雨に伴う深層崩壊は耳川沿いに形成された遷急線より下方斜面かつ流れ盤構造となる右岸側に多く、地形的な安定性の影響を強く受けていることを明らかとした。

第4章では、塚原深層崩壊斜面において微細構造の詳細観察結果を基に地下構造を検討し、角礫岩を角礫化の進行の程度により5つに区分し、このエリアは複数のブロックから成ることを明らかにした。

第5章では、角礫岩の区分を基にして耳川流域山須原崩壊斜面の地下構造の検討した。特に地形変換点における角礫岩分布の不連続性と開口亀裂からブロック境界の存在を指摘した。

第6章では、一ツ瀬川流域二畝の谷斜面が2つのブロックから成り、地下には角礫岩卓越層が最大層厚50mで分布していることを指摘した。このブロック境界は地形変換点に位置し、開口亀裂が発生しているほか、基盤岩の高まりと一致していることを明らかにした。

第7章では、研究成果をまとめて深層崩壊現象のモデル化を試みた。重力変形を被っている斜面の地下には角礫や細粒の基質よりなる角礫岩が存在し、角礫岩を主体とする角礫岩卓越層を形成している。これらは深層崩壊の前駆体である可能性が高く、深層崩壊発生の素因を評価する際に重要な地質構造であることを明らかにした。これらをもとに事前に深層崩壊の可能性のある箇所を抽出する調査フローを作成し、各段階の留意点を示した。

第8章では、研究成果のまとめと結論を示した。

以上のように、本論文では深層崩壊発生日域とその周辺において、詳細な地形判読、広域地質調査、ボーリング試料記載、深層崩壊地における詳細な地質調査など地道な調査による膨大なデータに基づいて、深層崩壊地とその周辺の斜面における地下変形構造を描き出し、特徴的な角礫岩層の分布を明らかにした。

これらを踏まえて、調査手順やリスク評価が確立されていない深層崩壊災害において、深層崩壊の地質的特徴、調査フローを提案している。

公聴会では、1) 付加体堆積岩における特異性と角礫岩分布との関係、2) 他の地域での事例、3) 地下水位と降雨との応答性、4) 安定解析や安全率や対策における地質構造との関係、5) 角礫岩の形成プロセスにおける崩壊可能性、6) 角礫岩の固結度と透水性、などに関して活発なコメントや質問がなされ、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。

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(理学)の論文に十分値するものと判断した。

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。

なお、主要な関連論文の発表状況は下記のとおりである(関連論文 計3編)

1) 著者氏名：山口健太郎、高森重治、林信雄、大石博之

論文題目：2005年台風14号により発生した山須原ダム貯水池内の崩壊

学術雑誌名：第4回土砂災害に関するシンポジウム論文集

巻、号、頁：73-78

発行年月：平成20年8月発行

2) 著者氏名：林信雄、西園幸久、後田弘孝、山本征男、竹本俊夫、山本知治

論文題目：山瀬地すべり変動の発生機構と対策工

学術雑誌名：日本地すべり学会誌

巻、号、頁：Vol. 47, No1, 51-59

発行年月：平成22年10月発行

3) 著者氏名：林信雄、田中和広、吉武宏晃

論文題目：宮崎県耳川流域塚原地点で発生した深層崩壊の内部構造に関する地質学的検討

学術雑誌名：応用地質

巻、号、頁：第55巻、第6号

発行年月：平成27年2月発行