

【審査結果の要旨】

本研究では、竹林地下部の強度特性や分布特性を明らかにした上で、斜面安定に対する竹林地下部の力学的効果を評価するための斜面安定解析手法を構築し、実際の表層崩壊を対象に手法の適用性の検証を行っている。

第1章では、全国的に管理放棄竹林の拡大や、集中豪雨によって竹林斜面で表層崩壊が発生していることが問題視されていることが示され、竹林地下部の強度特性を知った上で、竹林地下部の力学的効果を組み入れた新たな斜面安定解析手法の必要性について述べられている。

第2章では、斜面安定解析に影響を与える植生の効果、特に木本根系の力学的効果に関する既往の研究及び、竹林の拡大傾向や竹林地下部の生態的特徴についての研究成果を踏まえて、本研究の課題設定が適切に行われている。

第3章では、斜面安定解析に用いる竹林地下部の強度特性を明らかにするために、地下茎の引張破断強度や、根系のせん断抵抗力の増強分についての測定結果が示されている。

地下茎の引張試験では、生育時に発生した曲りや扁平、ねじれなどの形状を保持したままの地下茎を供試体とした実大試験体での試験と、節部と節間を区別した試験片を用いた試験を行っている。その結果、節間に比べて節部の方が引張に対する抵抗力が小さいことが示されている。また、実大試験体についても、多くの試験体が節部や節近傍で破断することが示され、竹林地下部において節部が引張に対する弱点となることが明らかにされている。これらの試験の結果から、斜面安定に寄与する地下茎の強度特性を定量化し、破断面積と引張破断荷重との関係として明示している。

根系によるせん断強度の増強分については、根系を含む土塊を試験体としたせん断試験の結果より、他の樹木根系によるせん断抵抗力の増強と同程度の増強効果を有していることが示されている。

地下茎の引張破断強度と根系のせん断抵抗力の増強を比較し、竹林斜面の斜面安定解析に用いる竹林地下部の強度特性としては、主に地下茎の引張破断強度を考慮すべきであることが明らかにされている。

第4章では、竹林地下部の分布特性を調査より明らかにした上で、竹林地下部の分布様式を考慮した斜面安定解析モデルを構築している。

竹林地下部の分布特性の調査結果では、地下部の分布は勾配が急になるにつれて地表面付近に集中する傾向があるが、その分布範囲は概ね鉛直深さ1mまでであることが示されている。また、土壌断面中に出現する竹林地下部は、地下茎が平均4.2本/m²、平均直径24.8mmであり、根系が平均60.3本/m²、平均直径3.2mmであることが明らかにされている。

斜面安定解析モデルの構築に際して、分布様式より竹林地下部の斜面安定に影響

を与える範囲を鉛直深さ 1m までとした上で、その範囲における竹林地下部の引張破断抵抗力やせん断抵抗力の増強を力学的斜面安定効果として考慮した 3 次元斜面安定モデルを新たに構築している。

第 5 章では、構築した斜面安定解析モデルを用いて、実際の竹林斜面で発生した表層崩壊を対象に再現計算を行い、モデルの適用性の検証を行っている。また、竹林斜面で発生した表層崩壊の現地調査の結果より、竹林地下部によって土塊の破断が抑制されている様子や、崩壊周縁部に残存した地下茎は節や節近傍で破断している様子の観察結果が示されている。

構築した斜面安定モデルを用いた再現計算の結果は、実際に竹林斜面で発生した表層崩壊を適切に再現しており、竹林地下部の斜面安定効果を定量的に評価し得る斜面安定解析手法であることが示されている。また、従来の斜面安定解析手法では解析が困難であったすべり面に対して根系が貫入していないような森林斜面での表層崩壊についても、本研究で提示した斜面安定解析モデルを用いることによって斜面安定解析が可能となることが示されている。

以上のように、本研究では、これまで評価できなかった竹林地下部の力学的斜面安定効果を評価した斜面安定解析手法を新たに構築するとともに、斜面安定解析に用いる竹林地下部の強度特性について明らかにし、それらの知見を丁寧に整理して報告している。これらの知見は、土砂災害の軽減を目的とした砂防事業の発展にも寄与する可能性が高く、その学術的価値は非常に高いといえる。また、ここで構築した斜面安定解析手法によって竹林斜面だけでなく、浅根性の木本が優占する斜面の斜面安定効果を評価することが可能となることに関しては、今後、様々な植生の斜面安定効果の検証の基盤となるものであり、表層崩壊発生危険度評価についての応用研究の発展にも資するものである。

以上により、本研究は学位論文としての要件を満たすにふさわしい内容であると判断した。

6 最終試験の結果の要旨

平成 30 年 2 月 19 日（月）午後 1 時より、博士学位論文公聴会を、稲盛記念会館 105 室にて、発表 40 分、その後、質疑応答 20 分の時間配分で行った。質問の内容は、竹林特有の斜面安定効果の取り扱いに関する具体的なものから、斜面安定解析モデルの適用範囲に関するもの、博士論文の研究の位置づけに関して意見を求めるもの、また、本結果より今後の斜面安定解析に必要な研究等に関する見解を求めるものまで、多岐に及ぶものであった。いずれの質問に対しても本人の経験や知識をもとに的確に回答した。

最終試験の結果については、審査委員全員一致で合格とした。

以上