HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Effect evaluation of grass on shallow slope stability of unsaturated volcanic soil in seasonal cold region [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	NGUYEN BINH, THANH
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第14304号
Issue Date	2020-12-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/80248
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	NGUYEN_BINH_THANH_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称　博士 (工学)　氏名　NGUYEN BINH THANH

審査担当者　主　査　教　授　石川 達也
副　査　教　授　渡部 要一
副　査　教　授　川﨑 了

学位論文題名

Effect evaluation of grass on shallow slope stability of unsaturated volcanic soil in seasonal cold region
(積雪寒冷地の不飽和火山灰質土斜面表層の安定性に及ぼす植生の影響評価)

植生工は、ハイドロメカニカル効果によって土斜面表層の安定性の向上に寄与する環境に優しい斜面対策工法として認識されている。これは、茎葉の蒸散効果が土の不飽和化をもたらし地盤内にサクションを誘発するためである。この場合、サクションの発生は、土のせん断強度を増加させ、透水係数を減少させる効果がある。また、根系は、地盤の保水力を高め透水係数を低下させるなどの地盤の浸透特性 (水分特性曲線 (SWCC) と不飽和透水係数) を改善する効果がある。これらにより、地盤内への雨水浸透が最小限に抑えられるとともに、土のせん断強度は不飽和化によるサクションの発生や根系の存在によって引張力が付加され増加する。このような植生のハイドロメカニカル効果により、土斜面の安定性は向上すると考えられている。ただし、この効果は植生の成長によって変化するため、栽培期間の異なる植生土壌の浸透・力学特性を定量化することは、植生工を施工した土斜面の長期的な挙動を予測するために不可欠である。しかし、土の浸透特性の測定には時間と費用がかかる上、土のせん断強度と根系の定量的な関係についての理解が不足しており、異なる栽培期間の植生土壌の浸透・力学特性を推定するための単純なモデルはこれまで提案されていない。加えて、熱帯または亜熱帯地域で利用される植生種についての研究はよく行われているものの、積雪寒冷地で利用される植生種についての研究はあまり行われていない。したがって、積雪寒冷地の土斜面の安定性に対する植生工のハイドロメカニカル効果を適切に評価するために総合的な研究を実施する必要がある。

本論文は、このような状況を踏まえ、火山灰質粗粒土の浸透・力学特性に及ぼす植生の栽培期間の影響について実験的に研究するとともに、植生のハイドロメカニカル効果が積雪寒冷地の土斜面表層の安定性の向上に及ぼす影響を解析的に評価することを目的として実施したものである。

このため、第 1 章では、本研究の背景、目的、及び構成を紹介した。

第 2 章では、土斜面の安定性に及ぼす植生の影響評価に関連する既往研究を紹介した。

第 3 章では、隣接する植生切土斜面と裸地切土斜面で実施した長期現地計測結果をもとに、火山灰質粗粒土地盤の地温・含水比・間隙水圧分布に対する植生の影響について検討した。その結果、植生が地盤の含水比の減少とサクションの増加に影響を及ぼし斜面の安定性に寄与すること、植生斜面と裸地斜面のサクションの違いは冬期に大きくなること、及び夏期には植生斜面の地温は裸地斜面より低くなるが、冬期には植生斜面の地温が高くなることを明らかにした。

第 4 章と第 5 章では、それぞれ飽和/不飽和状態の火山灰質粗粒土の浸透特性に及ぼす植生の影

響について、植生の有無や栽培期間に違いのある各種供試体を用いて行った室内透水試験結果と室内カラム試験結果をもとに検討した。その結果、含水比が一定の場合、長い栽培期間の植生供試体はより高いサクションを示すとともに飽和/不飽和透水係数が大幅に低下すること、及び栽培期間が長く繁茂した植生供試体では、降雨時の地盤内浸透が減少し表面流出が増加するため、飽和度上昇に伴うサクション低下が裸地地盤よりも植生地盤で遅延すること、など植生が降雨時の地盤の流出・浸透特性に強く影響することを明らかにした。

第 6 章では、第 4 章と第 5 章で示した室内試験結果に基づいて、植生の根系の影響を考慮した火山灰質粗粒土の不飽和浸透特性の新しい推定モデルを提案した。

第 7 章では、飽和火山灰質粗粒土の力学特性に及ぼす植生の補強効果について、植生の有無や栽培期間に違いのある各種供試体を用いて行った圧密排水 (CD) 条件の三軸圧縮試験結果をもとに検討した。その結果、供試体に対する根系の体積比が増加するにつれ、有効せん断抵抗角はほとんど増加しないものの、ピークせん断強度や有効粘着力が大幅に増加することを明らかにした。

第 8 章では、第 6 章で提案した植生の影響を考慮した火山灰質粗粒土の不飽和浸透特性の推定モデルに基づいて、植生工が施工された土斜面の熱伝導・降雨浸透/流出連成解析を行い、第 3 章で示した長期観測結果との比較により提案した解析手法の適用性・妥当性を検証した。また、第 7 章で得られた植生の影響を考慮した火山灰質粗粒土の強度定数に基づいて、前述の熱伝導・降雨浸透/流出連成解析と組み合わせた力学的安定解析 (極限平衡法) により植生工が施工された土斜面の安定性評価を行い、植生が積雪寒冷地の火山灰質土斜面表層の安定性の向上に効果的であることを明らかにした。

最後に、第 9 章では、本研究で得られた結論を要約し、将来の研究に向けた検討事項を示した。

これを要するに、著者は、これまで工学的検討が充分なされていなかった、斜面対策工として積雪寒冷地で利用される植生工のハイドロメカニカル効果をその栽培期間と関係付けて検討し、それに基づき植生工の斜面災害防止効果・メカニズムの工学的解釈について新知見を得たものであり、積雪寒冷地における土砂災害の防災・減災対策の合理化・効率化を図る上で、地盤工学と防災工学の発展に対して貢献するところ大なるものがある。よって著者は、北海道大学博士 (工学) の学位を授与される資格あるものと認める。