



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Numerical modelling and geomechanical analyses of soil slope stability evaluation in seasonal cold regions [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Siva Subramanian, Srikrishnan
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第12903号
Issue Date	2017-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/67515
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Siva_Subramanian_Srikrishnan_review.pdf, 審査の要旨



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 Siva Subramanian Srikrishnan

審査担当者 主 査 教 授 石川 達也

 副 査 教 授 藤井 義明

 副 査 准教授 西村 聡

学位論文題名

Numerical modelling and geomechanical analyses of soil slope stability evaluation in seasonal cold regions

(積雪寒冷地における斜面安定性の数値モデル化と地盤力学的解析)

北海道のような積雪寒冷地では、地盤の凍結や凍上現象あるいは融雪水の地盤への浸透が引き起こすと考えられる土砂災害が融雪期の斜面で数多く発生する。このため、積雪寒冷地の斜面災害を考える場合には、地盤の凍結・凍上融解や融雪水の地盤内浸透に伴う融雪期の斜面内の含水状態の変化を考慮して、その安定性を評価することが重要である。その一方で、近年、北海道では、これまであまり想定していない気象条件に起因する斜面災害が増加している。従来、積雪寒冷地の土砂災害を簡易に予見するために、土壌雨量指数・凍結指数等のマクロ指標が現在広く用いられているが、今後異常気象や気候変動により融雪期の豪雨・急激な地温上昇などの外力が過去の観測範囲を超えて増大し、湿潤や融解など複数の要因がもたらす複合的な地盤災害リスクを広域で予測評価するには、従来の経験的なリスク評価手法に頼るのみでは十分対応できないことがある。

このような背景を踏まえ、本論文では、積雪寒冷地における斜面安定性の数値解析モデルの提案とそれに基づく地盤力学的解析を行い、数値解析の観点から、融雪量・降雨量を考慮した積雪寒冷地の斜面災害発生危険度評価手法を構築するとともに、豪雨時や融雪時における積雪寒冷地の広域斜面災害リスク評価基準とその活用法を提案している。このため、本論文では、まず、熱伝導・飽和/不飽和浸透連成解析と組み合わせた力学的安定解析 (極限平衡法) を用いて、融雪期における地盤内の含水状態の時間変化を推定し、その結果を斜面安定解析に反映することで、融雪期の積雪寒冷地斜面の安定性を評価する方法を提案した。次に、提案する連成解析型積雪寒冷地斜面安定性評価手法を用いて、実地盤の状態を想定した各種解析条件 (積雪量や降雨量の違いなど) 下で斜面の安定性評価に関するパラメトリックスタディを実施し、各種影響因子の斜面崩壊に対する寄与度について検討するとともに、融雪量を考慮した時間雨量と連続雨量の組み合わせによる積雪寒冷地における斜面災害発生危険度の判定基準を示した。最後に、豪雨時や融雪時に発生した斜面崩壊現象の事例分析を行い、当該判定基準の実用性を検証した。この結果、本論文では、異常気象や気候変動に伴って降雨形態の変化や平均気温の上昇など外力が過去の観測範囲を超えて増大する場合、即ち、観測事例が無いことから統計的手法による土砂災害発生危険度基準線 (CL:Critical Line) の設定が難しい場合でも、気象条件を仮定したパラメトリックスタディを実施することで、数値解析的観点から融雪量・降雨量を考慮した積雪寒冷地の土砂災害警戒情報発表基準の設定が可能であることを示した。したがって、本論文は、被災履歴の少ない潜在的な土砂災害のリスク評価や、降雨指標や凍結指標など広域的な評価指標の地域性を考慮した評価基準の設定に対する、数値解析手法の適用・活用の可能性

を示すものである。

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熱伝導・飽和/不飽和浸透連成解析による積雪寒冷地の斜面安定解析手法の提案と、それに基づく融雪量・降雨量を考慮した積雪寒冷地斜面災害リスク判定法の構築に関する貴重な知見を得たものであり、近年の異常気象や今後の気候変動を見据えた、積雪寒冷地斜面の広域地盤防災の高度化と信頼性の向上を図る上で、地盤工学および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。