

学位論文及び審査結果の要旨

横浜国立大学

氏名	Andius Dasa Putra
学位の種類	博士（工学）
学位記番号	都市博甲第2007号
学位授与年月日	2018年3月23日
学位授与の根拠	学位規則（昭和28年4月1日文部省令第9号）第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第1項
学府・専攻名	都市イノベーション学府 都市イノベーション専攻
学位論文題目	Slaking and deformation behavior of mudstone

論文審査委員	主査	横浜国立大学	准教授	菊本統
		横浜国立大学	教授	小長井 一男
		横浜国立大学	教授	早野公敏
		横浜国立大学	准教授	細田暁
		横浜国立大学	准教授	雀瑛

論文及び審査結果の要旨

本論文は、泥岩や頁岩をはじめとするぜい弱岩の岩砕の乾湿繰返しに伴う細粒化現象、すなわちスレーキング現象に対して、国内外で採取された試料の各種分析および室内要素試験を実施し、スレーキング現象を支配する要因を調べるとともに、所定の応力条件下での乾湿繰返しに伴う細粒化とそれが変形挙動に及ぼす影響を観察したものである。また、スレーキング現象による細粒化と変形・破壊特性の影響を考慮した弾塑性構成則を定式化し、提案モデルを用いたシミュレーション結果と応力載荷条件下での乾湿繰返しスレーキング試験の結果を比較することで、提案モデルの妥当性を検証したものである。

第一章では泥岩に関連した地盤工学上の課題について盛土の変状事例を中心として説明するとともに、本研究で用いる泥岩・頁岩試料の採取地や地質年代などの概要を紹介し、研究の目的と論文の構成を説明している。

第二章では、泥岩のスレーキング現象やそのメカニズムについて、既往研究のレビューを行っている。

第三章では、脆弱岩試料の化学的および物理的特性として、含有元素の XRF 分析や鉱物学的性質の XRD 分析、SEM による微視的観察の結果が示されている。

第四章では、非拘束条件で泥岩に乾湿繰返し履歴を与える促進スレーキング試験の結果がまとめられるとともに、第三章で示された化学的・物理的特性とスレーキング性の関連性について議論している。

第五章では、スレーキング現象が引き起こす変形挙動について観察するため、一次元圧縮条件下で乾湿を繰り返す一次元スレーキング試験を提案し、試験結果に基づいて圧縮応力下で乾湿繰返しを受けた脆弱岩破碎土が細粒化し、大圧縮を生じることを指摘している。

第六章では、せん断応力下でのスレーキングに伴う変形・破壊挙動について二重セルと乾湿繰返し経路を導入して三軸スレーキング試験による検討が行われており、異方応力下では乾湿繰返しによってせん断変形が進行すること、せん断変形の量は乾湿繰返し時の偏差応力が高いほど顕著であることを明らかにしている。

第七章では、粒子破碎に伴う粒度変化の影響を考慮した泥岩破碎土の構成則が定式化され、実験結果との比較に基づいてその妥当性が議論されている。

第八章では、一連の研究の総括が行われている。

以上のように、本論文は脆弱岩に由来する盛土材料の乾湿繰返しに伴うスレーキング現象について、化学・物理的性質とスレーキング特性およびスレーキングが変形・破壊挙動に及ぼす影響を詳細に検討するとともに、スレーキング現象を考慮した構成モデルを提案し、その有効性を示したものであり、地盤の長期的な変形・破壊現象の予測技術の高度化に寄与があると考えられる。

提出された論文に対して、iThenticate により既往文献との重複の有無を確認したが、専

門用語や一般的な事項の定義、参考文献の表題を除いて既往文献との重複は無く、剽窃、盗用の不正行為は無いことを確認した。

以上のことから、本論文は学術的価値や新規性を十分に含んでおり、博士（工学）の学位にふさわしいと判断された。

平成 30 年 2 月 14 日（水）13 時 00 分より土木工学棟 2 階セミナー室において、審査委員全員の出席のもとに約 1 時間にわたり Andius Dasa Putra 氏の学位論文の公聴会を開催し、学位論文の内容の発表と質疑応答を行った。その後、午後 14 時 00 分より、同室において学位論文の審査を行った。その結果、本論文は学位論文に相応しい内容を有しており、質疑にも的確に対応していると判断された。また各審査員により、関連する土木工学の科目に関する口頭試問を行い、博士（工学）にふさわしい学力を有することを確認した。また、修了に必要な単位も取得済みである。

外国語については、学位論文が英語で書かれており、英語による査読付き論文の執筆や国際学会への論文投稿・口頭発表実績から、十分な英語力を有していると判定した。

対外発表論文として以下を確認した。

- 1) Kikumoto, M., Putra, A. D. and Fukuda, T. : Slaking and deformation behavior, *Geotechnique*, 査読有, Vol. 66, Issue 9, pp. 771-785, 2016.
- 2) Putra, A. D. and Kikumoto, M. : Slaking of Mudstone and its Mechanical Consequences in 1D compression condition, 50th U.S. Rock Mechanics Geomechanics Symposium, 査読有, Paper ID: ARMA 16-116 (8 pages), Houston, USA, July, 2016.
- 3) Putra, A. D. and Kikumoto, M. : Weathering-induced deformation of geomaterials derived from weak rocks, *ARP Journal of Engineering and Applied Sciences*, 査読有, vol. 12, no. 12, pp. 3858-3868, 2017.

以上より、当該学生は土木工学の分野において博士（工学）の学位を得るにふさわしい学識を有するものと認められるため、審査委員会として最終試験に合格であると判定した。

注 論文及び審査結果の要旨欄に不足が生じる場合には、同欄の様式に準じ裏面又は別紙によること。