

学位論文及び審査結果の要旨

横浜国立大学

氏名	Fang XU
学位の種類	博士（工学）
学位記番号	都市博甲第2246号
学位授与年月日	2022年9月16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	Study on shallow tunnel excavation in unsaturated ground through trapdoor test
論文審査委員	主査 横浜国立大学 教授 菊本 統 横浜国立大学 教授 前川 宏一 横浜国立大学 教授 早野 公敏 横浜国立大学 教授 鈴木 崇之 横浜国立大学 准教授 崔 瑛

論文及び審査結果の要旨

審査対象論文は、土砂地山に浅い土被りでトンネルを掘削する際の地山の土圧特性や変形挙動について、土被りや地下水位の影響を検討したものである。トンネル掘削時の応力解放を土槽の下部に設けた落とし戸の下降で模擬した模型実験において、土被りや地下水位の影響を検討するとともに、落とし戸に作用する緩み土圧を予測するための理論的な解析手法を提案している。また、Terzaghi の式をはじめとして既往の理論では不飽和地盤における緩み土圧を評価できなかったのに対して、対象論文で提案された理論を用いれば不飽和地盤で落とし戸に作用する全応力や有効応力を精緻に予測できることが示された。

本論文は全7章で構成されている。第1章では本研究に関連する既往研究を紹介しながら研究の背景や動機を説明するとともに、本研究の目的を設定し、以降の各章の関係を研究の構成として示している。第2章では関連する既往研究についてより詳細な文献レビューを行い、本研究の位置づけや新規性を明確にしている。第3章では飽和地盤および不飽和地盤における落とし戸実験の概要を説明するとともに、落とし戸および周辺に作用する土圧分布や地盤内の変形、地表面沈下などの観測結果が示され、浅い地盤におけるトンネル周辺地山の応答について議論している。第4章では極限平衡理論に基づいて不飽和地盤において落とし戸に作用する緩み土圧の算定手法を提案し、実験結果との比較により適用性を検証している。第5章では、第4章で提案した理論をさらに応用して、落とし戸上および落とし戸周辺における鉛直土圧分布を算定する手法を提案し、実験結果との比較に基づいて適用性を議論している。第6章ではトンネル掘削後の地下水位変動の影響を模型実験の結果を示しながら論じている。最後の第7章では一連の検討の結果をまとめるとともに、今後の課題も説明している。

論文中で示された結果は、浅い土被りのトンネルを掘削する際に支保に作用する緩み土圧の評価や周辺地山の変形挙動の予測に大いに貢献する可能性があり、学術的に意義ある結果が示されていると判断された。なお、研究成果は既に1編の査読付き論文と1編の国際学会発表で公表されており、専門分野でも一定の評価を受けていると判断した。

提出された論文に対して、iThenticate を用いて剽窃・盗用の不正行為の有無を確認した結果、本人が発表した学術雑誌や国際会議の論文、およびYNUレポジトリに保存されたそれらのプレプリントに一致が見られたものの、その他には一般的な用語や参考文献名、著者名などの数ワードの重複のみで、剽窃や盗用に該当するものはないことを確認した。

以上のことから、本論文は博士（工学）の学位論文として十分に価値があると認められるため、合格（A）の判定とする。

(試験の結果の要旨)

令和4年8月4日10時30分よりハイブリッド形式(対面開催は建築棟8階スタジオ)により審査委員全員の出席のもとで発表30分間と質疑30分間の公聴会を開催した。その後、学位論文審査会を30分程度で実施した。論文内容の発表とそれに対する質疑応答を通して審査した結果、本論文は博士論文として十分な内容を有しており、都市イノベーション分野において博士の学位を得るに値すると認められるとともに、提出者は専門領域である地盤工学に関連する分野の科目について博士(工学)の学位を得るのにふさわしい学力を有すると判断された。また、修了に必要な単位も取得済みである。外国語能力(英語)に関しては、論文執筆、発表、質疑をすべて英語で実施しており、問題ないことを確認した。

対外発表論文は、国際学術雑誌に1編、国際会議に1編の英文論文を公表しており、学位取得に必要な内規(1編以上)を満たしている。

1) Fang, X., Kikumoto, M. and Cui, Y. (2019). Theory of loosening earth pressure on a shallow tunnel in unsaturated ground, *Proc. 16th Asian Reg. Conf. on Soil Mechanicals and Geotechnical Engineering*, Taipei, Taiwan. (査読あり)

2) Fang, X., Kikumoto, M. and Cui, Y. (2020). A theory of loosening earth pressure above a shallow tunnel in unsaturated ground, *Int. J. for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics*, Vol. 44 (10), 1495-1508. (査読あり)

以上より、提出者は都市イノベーションの分野において博士(工学)の学位を得るに値する学識を有するものと認められ、審査委員の全員の一致により最終試験は合格と判定した。

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。