

学位論文及び審査結果の要旨

横浜国立大学

氏名	Nguyen Duc Trung
学位の種類	博士（工学）
学位記番号	都市博甲第2239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	Accelerated carbonation of alkaline construction sludge by paper sludge ash-based stabilizer and carbon dioxide
論文審査委員	主査 横浜国立大学 教授 早野 公敏 横浜国立大学 教授 細田 暁 横浜国立大学 教授 菊本 統 横浜国立大学 准教授 藤山 知加子 横浜国立大学 准教授 崔 瑛

論文及び審査結果の要旨

審査対象論文では、製紙工場から廃棄物として排出されるペーパースラッジ灰を主成分とする改質材（PS 灰系改質材）と二酸化炭素を用いることで、アルカリ建設汚泥の中性化を促進する手法を提案している。

第1章では、建設汚泥の再資源化状況、建設汚泥の中間処理後のアルカリ性の問題などをまとめている。また、論文の構成と目的を示している。

第2章では、アルカリ建設汚泥の中性化の基本メカニズム、中性化に関する既往の知見をまとめるとともに、中性化に及ぼす因子を分析している。PS 灰系改質材の特徴を示し、中性化促進のためにPS 灰改質材と二酸化炭素の組み合わせに着眼する理由を説明している。

第3章では、試験に用いたPS 灰系改質材、セメントおよび土の基本的特性を示すとともに、CO₂ インキュベーターを用いた中性化促進方法を紹介している。そしてPS 灰系改質材の添加により汚泥の粒状化が生じる場合に、中性化が顕著に促進することを実証している。また中性化促進後の水素イオン指数(pH)のリバウンドが限定的であることも示している。

第4章では、PS 灰系改質材を添加した汚泥が粒状化しなかった場合には、養生後に汚泥をほぐすことにより、中性化が顕著に促進することを実証している。そしてPS 灰系改質材を添加した汚泥の粒径が、中性化完了期間に影響を与えることを明らかにしている。

第5章では、中性化が促進する要因として、汚泥の粒状化および粒状化した汚泥の粒径とともに、粒子の多孔質性を取り上げて分析している。また再資源化プラントでアルカリ建設汚泥の中性化を効率的に促進するための処理フローを提案している。

第6章では、PS 灰改質材と二酸化炭素を用いて中性化を促進させた汚泥の強度特性について検証している。

第7章では、中性化にともない汚泥に固定された二酸化炭素量を、炭酸塩含有量試験により評価している。

第8章では本研究で得られた知見と今後の展望がまとめられている。

提出された博士論文は論文としての体裁が整っており、その内容は地盤工学・地盤環境工学における有用な知見を含んでいる。また学術的見地からのみならず、実務的見地からも価値が高い。なお iThenticate により既往文献と照合した結果、本論文の記述について著作権侵害がなく、剽窃、盗用の不正行為はないことを確認した。

以上より、本研究内容は博士（工学）論文として十分に価値があるものと認められ、審査委員全員一致して合格と判定した。

(試験の結果の要旨)

令和4年8月2日13時00分よりハイブリッド形式により審査委員が全員参加のもと、約1時間にわたり学位論文公聴会を開催した。引き続き同日14時00分から対面形式にて審査委員会を開催した。研究内容の新規性、独創性、工学上の有用性および論文全体の完成度について審査した結果、本論文が博士学位論文として十分な内容を有しており合格と判定された。なお修了に必要な単位は取得済みであること、提出された論文の記述について剽窃、盗用が行われていないことが確認された。また本論文の内容と質疑応答の結果および研究業績から、地盤工学、地盤環境工学分野の科目について博士(工学)の学位を得るにふさわしい学力を有すると判定された。

さらに国際学会での口頭発表の実績に加えて、質疑応答時の英語による説明から十分な外国語(英語)能力があることが判定され、学位取得に必要な対外発表論文があることも確認された。

- 1) Trung, N. D., Hayano, K. & Yamauchi, H. (2021). Fundamental study on the effect of CO₂ curing on the strength development of alkaline construction sludge. *Advances in Sustainable Construction and Resource Management* (H. Hazarika, G. S. P. Madabhushi, K. Yasuhara, & D. T. Bergado, Eds), pp. 95-105, Springer Singapore. (査読有り)
- 2) Trung, N. D., Ogasawara, T., Hayano, K. & Yamauchi, H. (2021). Accelerated carbonation of alkaline construction sludge by paper sludge ash-based stabilizer and carbon dioxide. *Soils and Foundations*, 61 (5), 1273-1286. (査読有り)
- 3) Inasaka, K., Trung, N. D., Hayano, K., & Yamauchi, H. (2021). Evaluation of CO₂ captured in alkaline construction sludge associated with pH neutralization. *Soils and Foundations*, 61(6), 1699-1707. (査読有り)
- 4) Trung, N. D., Hayano, K., & Yamauchi, H. (2021). Fundamental study on the alkaline neutralization of construction sludge treated by paper sludge ash and CO₂ curing, *Proceeding of the 23rd International Summer Symposium - JSCE*, Hiratsuka, Japan (Article No. CS2-35). (査読なし)
- 5) Trung, N. D., Hayano, K., & Yamauchi, H. (2021). Strength development of alkaline construction sludge treated by accelerated carbonation and paper sludge ash, *Proceeding of the 56th JGS annual meeting*, Yamagata, Japan. (Article No. 12-3-4-07). (査読なし)
- 6) Trung, N. D., Hayano, K. & Yamauchi, H. (2022). Effects of mixture content of paper sludge ash-based stabilizer on accelerated carbonation and strength of alkaline construction sludge. *The 3rd International conference on environmental geotechnology, recycled waste materials and sustainable engineering (EGRWSE 2022)*, Izmir, Turkey (accepted). (査読有り)

以上により、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、審査委員会として最終試験は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。