

## 学位論文及び審査結果の要旨

横浜国立大学

氏名	SU MYAT MON
学位の種類	博士（工学）
学位記番号	都市博甲第2514号
学位授与年月日	2024年9月13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	Influence of stabilizer types and aeration conditions on CO <sub>2</sub> capture in alkaline construction sludge during pH neutralization （アルカリ建設汚泥の中性化における二酸化炭素固定への改質材の種類と通気条件の影響）
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 藤山 知加子 横浜国立大学 教授 菊本 統 横浜国立大学 准教授 崔 瑛 横浜国立大学 准教授 小松 怜史

## 論文及び審査結果の要旨

本論文は、建設汚泥の再生利用に用いる改質材の種類や二酸化炭素の通気条件が、再生土の二酸化炭素固定量に及ぼす影響を調べたものである。室内試験を実施して、改質材の違いによる二酸化炭素固定量の違いの要因を分析している。また、二酸化炭素の濃度や流量、再生土の密度や層厚が二酸化炭素固定量に及ぼす影響を明らかにするとともに、流量を段階的に調節すると、二酸化炭素固定を効率的に進められることを実証している。さらに、廃棄物由来改質材を利用し中性化に伴う二酸化炭素固定量を考慮すると、材料ベースでゼロ以下の二酸化炭素排出量を実現することを示している。

本論文は全6章で構成されている。第1章では研究の背景と動機として、カーボンニュートラルに向けた我が国の取り組みと、建設汚泥の再生利用における二酸化炭素の利用の状況や課題を提示している。そして、本研究の目的を設定するとともに、本論文の各章の構成を示している。第2章では関連する既往研究のレビューを行い、本研究の位置づけを明確にしている。第3章では再生土作製に用いた粘土や改質材の種類や特徴を紹介し、CO<sub>2</sub> インキュベーターによる再生土の中性化を実施している。そして炭酸塩含有量試験による再生土中の二酸化炭素固定量の評価結果をもとに、改質材のカルシウム含有量や添加量が、土中に固定する二酸化炭素量に影響を及ぼすことを明らかにしている。第4章では、1種類の再生土を対象に、カラム試験により二酸化炭素を透気して中性化を行うとともに、二酸化炭素固定量の評価を行っている。土の層厚が厚いほど、密度が大きいほど中性化に時間を要するために二酸化炭素固定が進まないこと、逆に二酸化炭素の流量が大きく、濃度が高いと二酸化炭素固定が早く進むことを明らかにしている。また、カラム試験と炭酸塩含有量試験による評価の違いとその理由を考察している。さらに、pHの測定値から二酸化炭素固定量を推定することの課題を提示している。第5章では、第4章で対象とした再生土について、流量を段階的に小さくすることで、中性化に寄与しない二酸化炭素量を削減できることをカラム試験により実証している。また、試験結果と改質材の二酸化炭素排出量原単位をもとに、二酸化炭素排出削減効果を算定している。その結果、廃棄物由来改質材を利用し、中性化に伴う二酸化炭素固定量を考慮すると、材料ベースでゼロ以下の二酸化炭素排出量（カーボンネガティブ）を実現することを示している。第6章では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、中性化に伴う再生土の二酸化炭素固定量に及ぼす各種要因の影響を詳細に分析した点で新規性があり、また地盤環境工学における有用な知見を含んでおり、学術的な価値が認められる。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）論文としてふさわしい重要な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6年8月5日（月）8時50分より環境情報1号棟301号室において、全審査委員の出席のもとに、Su Myat Mon氏の学位論文の公聴会を開催し、約1時間にわたり学位論文の内容の発表と質疑応答を行った。その後、9時50分より、同室において約30分にわたり審査委員会を開催した。研究内容の新規性、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にふさわしい重要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、地盤環境工学分野の科目について博士（工学）の学位を得るに必要な学力を有すると判定された。

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

1. Mon, S. M., Sakaguchi, A., Raihan, S., Trung, N.D., Hayano, K. (2023). Effect of stabilizers on CO<sub>2</sub> fixation capacity in neutralization of alkali construction sludge. *Soils and Foundations*, 63(5), 101358.(査読有り)
2. Mon, S. M., Hayano, K & Yamauchi, H. (2023). Fundamental study on accelerated pH neutralization and CO<sub>2</sub> capturing behavior of muds treated with stabilizers. 2nd International Conference on Construction Resources for Environmentally Sustainable Technologies, Fukuoka, Japan.(査読有り)
3. Mon, S. M., Jianan, C., Hayano, K., Yamauchi, H. (2023). Fundamental study on the effect of column specimen and aeration conditions on neutralization of alkaline construction sludge. 58th annual meeting of the Japan National Conference, Article No. 13-5-3-01. (査読なし)
4. Sakaguchi, A., Hayano, K., Mon, S. M., Yamauchi, H. (2023) Fundamental Study on efficient neutralization conditions for CO<sub>2</sub> curing of alkaline construction sludge modified with paper sludge ash. The 34th annual meeting of Japan Society of Material Cycles and Waste Management, C4-6-P. (査読有り)

以上により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。