

## 別紙 1 (博士論文の審査結果の要旨)

専攻名 システム創成科学専攻

氏名 Nutthachai Prongmanee

ジオシンセティックスクレイライナー (GCL) はその低透水性及び局部損傷に対する自己修復能力を有するため、廃棄物最終処分場の遮水ライナーとして幅広く使われている。しかし、GCL 中の天然ベントナイトは、高濃度陽イオン溶液、強酸・強アルカリ性溶液の浸透により膨張性が低下し透水性が増加、自己修復能力が低下する。Nutthachai Prongmanee 氏の研究は、まず天然ベントナイトの高分子重合 (ポリマライゼーション) による、高膨張、低透水、耐高濃度陽イオン溶液、耐強酸・強アルカリ性溶液のポリマー・ベントナイト複合体 (PB) を合成する方法が開発された。次に PB を用いた GCL (PB-GCL) の透水と局部損傷がある PB-GCL の漏水試験により、PB-GCL の優れた遮水性能及び局部損傷に対する自己修復能力が有することが確認され、高陽イオン濃度、あるいは、強酸・強アルカリ性環境で遮水ライナーとして応用できることを明らかにした。

Nutthachai Prongmanee 氏の学位論文は 5 章の構成である。

第 1 章では、研究の背景と目的を述べている。

第 2 章はリテラチャーレビューである。まずベントナイトを重合する方法の現状を纏め、高膨張・低透水性を目的とする最適法がないことが分かった。次に GCL の透水・自己修復能力に関する既存研究成果をまとめ、PB-GCL の自己修復能力に関する研究が殆どないことが分かった。従って、PB の重合の最適条件と PB-GCL の自己修復能力を中心に本研究が展開された。

第 3 章では、PB の重合方法と生成した PB の膨張・透水性評価に関するものである。高い自由膨張率を指標として、遊離基重合法でアクリル酸をモノマー、ペルオキシ二硫酸カリウムをイニシエータ、重合溶液の pH を 7 とする最適 PB 重合条件が確立された。生成した PB に対して、蒸留水、高濃度陽イオン溶液、強酸・強アルカリ性溶液を用いて、透水、膨張、圧密等一連の試験結果により、天然ベントナイト (UB) と比べ、PB の透水性がかなり低く、膨張性が高いことが明らかにされた。

第 4 章では PB-GCL の遮水性能及び損傷がある PB-GCL の自己修復能力に関する研究成果を述べている。0.6M の CaCl<sub>2</sub> 溶液の場合、UB-GCL の自

己修復能力はほぼゼロに対し、PB-GCL は直径 20 mm の損傷穴の約 80% が修復された。また、強酸 (pH=1)、強アルカリ (pH=13) の溶液でも UB-GCL に比べ PB-GCL は高い自己修復能力を有していることが分かった。特に pH=13 の溶液で、UB-GCL は殆ど自己修復能力がなかったが、PB-GCL は蒸留水よりも高い自己修復能力を示した。

第 5 章は本研究の成果のまとめと将来の展望について述べている。

以上の成果により、本研究は高膨張・低透水を目標とするベントナイトの重合条件の確立、高陽イオン濃度、或いは強酸・強アルカリ性環境に応用できる遮水ライナー、PB-GCL の開発に貢献があり、成果は社会実装面での価値も高い。また、本研究では、審査付学術論文 2 編が発表された。

平成 30 年 8 月 6 日に実施した博士論文公聴会において種々の質問がなされ、いずれも著者の説明により質問者の理解が得られた。学外審査員は審査レポートで、本博士論文が博士学位の授与に値するものであると承認した。以上の審査結果に基づき、本博士論文は博士 (工学) の学位を授与するに値すると判断され、審査員全員一致で合格と判定した。