

氏名 杉本 英治

## 主論文審査の要旨

### (1) 学位論文の要旨

土留め工法とは、地盤掘削時における残部の土砂崩壊や地下水の侵入を防ぐために矢板を打ち込む工法である。近年、二枚の矢板を同時に貫入し頭部を固定することで、二枚の矢板に挟まれた土(内部土)と矢板を一体化させ、掘削に伴う地盤の変形抑制効果を狙った頭部固定式二重土留め工法が提案されている。しかしながら、本工法については経験的な実績しかなく、その補強機構は解明されていないという現状がある。以上の背景を鑑み、本研究の目的は、異なる相対密度の地盤掘削を対象に頭部固定式二重土留めと地盤の相互作用の応答として発揮される地盤内部の挙動を定量評価とその変形抑制メカニズムを解明することである。

本学位論文では、まず第1章において、研究背景を概説し、研究目的と本学位論文の構成について説明している。第2章では、本研究に関する既存の研究成果をレビューしている。第3章では、本研究の解析ツールとなるX線CT法とそれによって得られるX線CT画像を分析するデジタル画像相関法(以下、DICと呼ぶ)を説明している。また、土と矢板の挙動を連成解析する個別要素法(以下、DEM)と有限差分法(以下、FDM)の連成手法を解説している。第4章は、産業用X線CTスキャナを用いて頭部固定式二重土留め構造全体を模擬した模型可視化実験を実施し、その画像解析より得られた成果をまとめている。第5章では、DEMを用いて第4章で実施した地盤の掘削挙動に伴う頭部固定式二重土留め背後の地盤挙動の定量評価を試み、再現解析による地盤挙動を定量評価後に頭部固定式二重土留め矢板の掘削背面側の矢板の長さを短くすることによって生じる地盤挙動の違いを議論している。第6章では、特に矢板間の土の挙動に着目し、変位制御による頭部固定式二重土留め矢板の水平載荷実験装置を開発して、DICを用いて固定頭部の異なる水平変位レベルにおける矢板間の土の挙動を画像解析し、矢板に挟まれた土に対する要素試験では、内部土の相対密度の違いによりせん断ひずみの発達に違いが認められ、相対密度の増加が矢板と内部土の一体化に寄与することを明らかにした。第7章は、第6章で実施した要素実験の挙動の再現解析と位置づけ、FDM-DEM連成解析を実施した。矢板表面の摩擦係数を増加させることにより矢板周りの土粒子の移動が拘束され、水平載荷により発生したひずみの局所化する現象を定量評価した。第8章では、得られた研究成果を総括し、今後の展望を述べている。

### (2) 出願者の総合理解力についての説明

学位申請者は、クレルモンフェランド大学(仏国)と熊本大学間のダブルディグリープログラムの学生である。したがって、学位申請者はそれぞれの機関に1.5年間ずつ滞在し、研究を実施した。熊本大学滞在期間中の成果は、主にX線CTスキャナを用いて実験現象を可視化した部分に相当しており、変位制御による頭部固定式二重土留め矢板の水平載荷実験装置は、学位申請者が独自に開発している。また、数値解析に関する成果は、クレルモンフェランド大学で開発されたコードを本研究用に適宜書き換え、修めたものである。学位申請者の

独創性は極めて優れており、広域環境保全工学に関する高度な理解力と研究遂行能力を有していることが確認された。

(3) 結果に至った客観的評価内容

論文目録に示されているように、国際誌一編、国際会議論文に3編発表しており、研究内容は客観的な評価を受けており、教育プログラムにおける学位授与基準（査読付き学術誌としての掲載論文が2編以上あり、うち1編は英文により表されたものであること。ただし、英文の一編は査読付き国際会議論文にかえることができる）を満足している。

(4) 最終試験の結果の要旨

審査委員会は、論文提出者に対して提出論文に関する内容及び関連の専門分野に関する諮問をクレルモン大学の審査グループと共同で実施した。その結果、該当する研究分野に関して十分な知識と理解力、また高度な研究遂行能力を有していると評価した。本研究の成果は工学分野における高度な学術的内容を含み、高い貢献度を有することから、博士（工学）の学位名称が妥当であると判断した。

(5) 学位論文のインターネット公表

本学位論文は、現在執筆中の論文があるため、要約文を公開する。

(6) 剽窃チェックソフトによる確認

本学の剽窃チェックソフトを適用し、剽窃がないことを確認した。

審査委員 工学専攻 広域環境保全工学教育プログラム 教授 椋木 俊文

審査委員 工学専攻 広域環境保全工学教育プログラム 教授 佐藤 晃

審査委員 工学専攻 広域環境保全工学教育プログラム 准教授 オノ木 敦士

審査委員 工学専攻 社会環境マネジメント教育プログラム 教授 円山 琢也

審査委員 熊本大学 理事 大谷 順