

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 11124 号
------	---------------

氏 名 NGUYEN Hong Son

論 文 題 目

Large Deformation of Highly Compressible Peaty Ground under Embankment Loading and a Proposal/Application of New Macro Element Method for Simulating Vertical Drain/Vacuum Consolidation

(盛土載荷に伴う高圧縮性PEAT地盤の大変形と鉛直ドレーン／真空圧密シミュレーションにおける新しいマクロエレメント法の提案／適用)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	野田 利弘
委員	名古屋大学	教授	中野 正樹
委員	名古屋大学	准教授	山田 正太郎
委員	名古屋工業大学	教授	張 鋒

論文審査の結果の要旨

NGUYEN Hong Son君提出の「Large Deformation of Highly Compressible Peaty Ground under Embankment Loading and a Proposal/Application of New Macro Element Method for Simulating Vertical Drain/Vacuum Consolidation (盛土载荷に伴う高圧縮性PEAT地盤の大変形と鉛直ドレーン/真空圧密シミュレーションにおける新しいマクロエレメント法の提案/適用)」では、水～土連成有限変形解析コードを用いて、極めて高い圧縮性を有する高有機質土から成る地盤上に盛土を構築した際に生じる大沈下および滑り破壊の予測を行っている。また、それらの変形・破壊挙動を抑制するための方法として頻繁に採用されるバーチカルドレーン工法および真空圧密工法のシミュレーションを効率的に行う手法として新しいマクロエレメント法の提案を行っている。さらに、この手法の設計へ適用を視野に、実地盤を対象としたパラメトリックスタディーを実施している。本論文は以下に示す全6章で構成される。

第1章では、序論として、本研究の背景、意義ならびに目的を述べている。

第2章では、骨格構造概念に基づく土骨格の弾塑性構成式SYSカムクレイモデルによって、PEATの室内要素試験(標準圧密試験・三軸圧縮試験)結果の再現を試みている。また、同構成式を搭載した水～土連成有限変形解析コードGEOASIAにより、舞鶴若狭自動車道建設時に発生した11mを超える大沈下現象の再現を実施している。地層構成、地盤の初期状態、盛土の構築過程を忠実に再現することにより、同解コードが高圧縮性PEAT地盤の大変形挙動を精緻に再現できることを示している。

第3章では、水～土連成有限要素解析において、バーチカルドレーン工法の効率的なシミュレーションを可能とするマクロエレメント法の機能拡張を図っている。同手法は各要素にドレーンの集水機能を持たせる一種の均質化手法として位置付けられるが、当該論文では新たに有限の排水機能を付加することで、ウェルレジスタンス現象も表現可能な現象へと拡張がなされている。また、同手法を有限変形問題に対応させるとともに、ドレーンピッチに依存せずにメッシュ分割が行えるように定式化を行っている。さらに、同手法のVerificationとして、細かなメッシュ分割をすることでドレーンを表現した厳密モデルと同手法を適用した近似モデルで解析を実施し、両者がほぼ同様な挙動を呈することを示している。

第4章では、新たな盛土構築現場を取り上げ、第3章で提案した手法のValidationを行っている。この章で対象とした現場はやはり舞鶴若狭自動車道におけるPEAT地盤を対象にした現場であるが、地層構成の特徴および適用した工法に違いがある。具体的には、対象地区が中間砂層を有している点と、真空圧密工法を適用した点に特徴があり、これらの特徴に起因して発生した周辺地盤の変状を精度よく再現できることが課題であった。既往のマクロエレメント法やマスパーミアビリティ法との比較を通して、上記手法が実測沈下だけでなく、周辺地盤の変状も精度よく再現できることを示している。

第5章では、第2章から第4章に掛けて提案および精度の確認を行ってきた手法を用いて、第4章で対象とした盛土構築現場の地盤改良工法としてどのような対策を取るべきであったか、ケーススタディーを通して考察している。解析の結果、矢板により中間砂層の連続性を断つことにより周辺地盤の変状を抑制できること、沈下という観点ではドレーンピッチを狭くすることで真空圧密工法の併用を避けることができ、経済的な設計が実施できること、一方で真空圧密工法の併用は側方変位の抑制には効果的であることなどを示している。

第6章では、上記の研究成果を俯瞰的にまとめ、本論文の結論としている。

以上のように、本論文は高圧縮性PEAT地盤で発生する大変形挙動の予測を骨格構造概念に基づく弾塑性構成式を搭載した水～土連成有限変形解析によって高精度に追跡できることを示すとともに、地盤改良工法の一つとして広く用いられるバーチカルドレーンおよび真空圧密工法の効率的かつ精度の高い予測を可能にする新たなマクロエレメント法を提案しているという点において学術的な成果を挙げている。また、実地盤を対象に上記手法によるシミュレーションを実施し、精度検証を行うとともに、実務的にも興味深い新たな知見を見出し、工学的にも有用な成果を挙げている。よって、本論文の提出者、NGUYEN Hong Son君は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格があると判定した。