

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Constitutive Modeling of Granular Materials Subjected to Internal Erosion
著者(和文)	WangGang
Author(English)	Gang Wang
出典(和文)	学位:博士(学術), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第12015号, 授与年月日:2021年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:高橋 章浩,北詰 昌樹,竹村 次朗,笠間 清伸,千々和 伸浩
Citation(English)	Degree:Doctor (Academic), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12015号, Conferred date:2021/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

(2000字程度)

報告番号	乙 第 号	学位申請者	王 剛 (Wang, Gang)	
	氏 名	職 名	氏 名	職 名
論文審査員	主査 高橋 章浩	教 授	千々和 伸浩	准教授
	北詰 昌樹	教 授		
	竹村 次朗	准教授		
	笠間 清伸	准教授		

本論文は「Constitutive modeling of granular materials subjected to internal erosion (内部浸食を受けた土の構成則に関する研究)」と題し、全7章から構成されている。本研究は、浸透流により内部浸食された土の構成則を構築することを目的として、砂質土を対象とした浸透流による内部浸食試験結果と内部浸食された砂質土のせん断試験結果を詳細に分析し、下負荷面カムクレイモデルを修正する形で内部浸食土の構成則を提案している。

第1章「Introduction (序章)」では、本研究の背景、目的、論文の構成について述べている。

第2章「Literature review on internal erosion (内部浸食に関する既往の研究)」では、浸透流により内部浸食が発生する土の判定法、内部浸食の進展に関する研究、内部浸食された土のせん断特性に関する研究、内部浸食された土の構成則などの土の内部浸食に関する既往の研究をレビューし、本研究の位置づけを明らかにしている。

第3章「Quantification of seepage-induced internal erosion (浸透流に起因する内部浸食の定量化)」では、砂質土を対象とした浸透流による内部浸食試験結果を整理し、初期細粒分含有率や拘束圧、浸透流速と内部浸食の進展過程の関係を詳細に分析している。その成果を踏まえて、初期細粒分含有率や拘束圧、浸透流速に依存した砂質土の浸食速度推定式を提案している。また、内部浸食に起因する土の体積ひずみや間隙比の推定式も併せて提案している。

第4章「Parameter study on constitutive model for sandy soils considering the influence of internal erosion (内部浸食の影響を考慮した砂質土の構成則のパラメータスタディ)」では、内部浸食された砂質土のせん断試験結果を詳細に分析している。下負荷面カムクレイモデルを用いて内部浸食されていない砂質土の排水せん断挙動が再現できることを確認した上で、これを用いて内部浸食された砂質土のせん断挙動の表現を試みている。その結果、粗粒分が土の骨格を主に構成する場合(本研究対象の2種類の粒径混合土では細粒分含有率が35%以下の場合)、内部浸食土の限界状態におけるせん断抵抗角は細粒分含有率の低下と共に減少すること、正規圧縮曲線の傾きと見かけの過圧密比はせん断前の間隙比に依存し、これらが内部浸食土を特徴づける重要なパラメータであることを明らかにしている。

第5章「Modification of the subloading cam-clay model (下負荷面カムクレイモデルの修正)」では、第4章での知見を踏まえて、内部浸食により土の細粒分含有率の変化に応じた、間隙比、限界状態でのせん断抵抗角、正規圧縮曲線の傾き、内部浸食による降伏曲面の大きさの変化を定式化し、下負荷面カムクレイモデルの修正を行っている。また、構成則に必要なパラメータの推定方法についても整理している。

第6章「Performance of the modified subloading cam-clay model (修正下負荷面カムクレイモデルの能力)」では、第4章と第5章の定式化で使用しなかった浸透流による内部浸食を受けた浸食土のせん断試験や個別要素法による数値実験を対象に、第5章で提案したモデルによるシミュレーションを実施し、提案モデルによって内部浸食土のせん断挙動を精度良く表現できることを確認している。また、第3章で提案した浸食速度推定式と内部浸食に起因する土の体積ひずみや間隙比の推定式も用いて、浸透流による内部浸食からせん断挙動までの一連の土の応答が再現可能であることも確認している。これらの検証を通じて、提案した内部浸食土の構成則の有用性を明らかにしている。

第7章「Conclusions (結論)」では、第3章から第6章で得られた成果をとりまとめて本研究の結論を述べている。

以上要するに、砂質土の浸透流による内部浸食過程と内部浸食された砂質土のせん断試験挙動を詳細に分析した結果に基づき内部浸食土の構成則を提案した本研究は、浸透流による土構造物の経年劣化の予測や予防と言った、土構造物の維持管理に資する成果であり、工学上・工業上、高く評価される。よって博士(学術)論文として価値が十分あるものと認められる。