

氏名	大 榎 正 紀 おお まき せい き
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 1250 号
学位授与の日付	昭 和 55 年 1 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	飽和粘性土の変形特性に関する研究

(主 査)  
論文調査委員 教授 柴田 徹 教授 赤井浩一 教授 小林昭一

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、地盤の圧密沈下や変形解析を行なう上で必要な土要素の変形特性を明らかにするため、種々の応力条件下における土の変形挙動を実験的に調べるとともに、この結果をもとにして、飽和粘性土の構成関係を導いたものであって、7章から成っている。

第1章は、緒論で、土の変形特性に関する研究の動向を概説した後、本研究の目的と内容について述べている。

第2章は、正規圧密状態にある飽和粘性土の一次元圧密特性と、地盤の沈下解析への適用に関する研究である。すなわち、間隙比と有効応力の対数、間隙比と透水係数の対数がそれぞれ直線関係にあるものとし、かつ構造粘性を考慮した粘性土の一次元圧密モデルを導いている。そして圧密圧力や圧力増分比を種々に変えた長期の一次元圧密試験結果を示すとともに、この圧密モデルを用いて解析を行なっている。またこの一次元圧密モデルを適用することにより、圧密諸係数が深さ方向に変化するような不均質地盤の沈速下度に対して考察を加えている。

第3章は、等方圧密粘性土の変形挙動に関する研究である。まず载荷の応力経路を種々変えたときの土の変形挙動を、間隙比変化と偏差ひずみ変化に着目して調べている。そしてこれら試験結果の解析に当っては、土の変形挙動が平均有効主応力と応力比（せん断応力と平均有効主応力の比）との2つの要因に支配されるという考えに基づき、間隙比及び偏差ひずみ増分をそれぞれ圧密成分とせん断成分に分け、塑性ひずみ増分比（塑性体積ひずみ増分と塑性偏差ひずみ増分の比）と応力比との関係に着目し、弾塑性理論を援用している。得られた有効応力とひずみの関係式は、塑性ひずみ増分比がそのときの応力状態だけでなく、応力増分比の影響を受ける現象など、実験結果をよく説明できることが述べられている。

第4章では、せん断応力と平均有効主応力の比を一定として異方圧密された粘性土試料について、圧密とせん断時の変形挙動を実験的に調べるとともに、有効応力とひずみの関係式を導いている。まず三軸圧縮及び伸張状態において、応力比一定条件下での粘性土の変形挙動を示した後、異方圧密終了後の平均有効主応力一定条件下でのせん断挙動、並びに平均有効主応力と応力比が同時に変化するときの変形挙動の

試験結果を示している。そして塑性ひずみ増分比のうちでせん断成分は、異方圧密時の応力比にほとんど影響されないが、圧密成分はこれに大きく影響されることなどを明らかにしている。次に変形挙動の解析に当っては、前章と同様に土の変形を支配する基本的な要因は応力比と平均有効主応力の値であるとし、ひずみ増分を圧密成分とせん断成分に分けて考察を行なっている。このようにして導かれた応力とひずみの関係は、上述の試験結果をよく説明し得るものであると述べられている。

第5章は、過圧密粘性土の変形特性に関する研究である。まず三軸圧縮及び伸張状態における異方圧密時、平均有効主応力一定条件下でのせん断時、あるいは平均有効主応力と応力比が同時に変化するような応力経路に沿ってせん断したときの粘性土の変形・強度特性に関する試験結果を示している。また変形の解析に当っては、その土が過去に受けた最大の平均有効主応力とせん断時の平均有効主応力の比で定義される過圧密化、並びに前述の応力比とをパラメータとして過圧密粘性土の応力とひずみの関係を導いている。また三軸圧縮と伸張試験結果の比較より、過圧密比を考慮に入れた新しい土の破壊規準を提案するとともに、これを適用して三軸圧縮下で得られた応力とひずみの関係から、三軸伸張下での挙動が推定できることを示している。

第6章では、第3章で得られた三軸圧縮及び伸張下での正規圧密粘性土の構成関係を、三次元的な一般応力条件下の関係に拡張することを試みている。このような一般化に当っては、弾塑性理論と新しい空間滑動面上での応力比の概念を用い、かつ弾性ひずみと塑性ひずみ増分を考察の対象としている。弾性ひずみについては、三軸圧縮・除荷時の応力とひずみの関係に基づいているが、これは非線形弾性理論によって表わされるものである。また塑性ひずみ増分の一般化に当っては、Mohr-Coulombの破壊規準に近い松岡・中井が提案した規準を用いており、その結果、粘性土が示す有効応力と塑性ひずみ増分の関係がよく説明できると述べられている。

第7章は、本研究の結論を述べたものである。

### 論文審査の結果の要旨

地盤に外力が作用したときの圧密沈下や側方流動量を的確に予測し、構造物の安定性を確保するためには、地盤を構成する土要素の変形特性を明らかにする必要がある。しかも砂質土に比べて応力履歴の影響を受け易く、経時的な変形も卓越することなどから、粘性土の研究が重要とされている。本論文は、間隙水を飽和した粘性土の一般的な応力条件下における構成関係式を求め、一連の理論的・実験的研究を行なった結果をまとめたもので、得られた成果のおもなものは次のとおりである。

(1) 粘性土に対するレオロジー的考察をもとにして、土粒子骨格のクリープ変形も含めた圧密の理論式を導き、圧力増分比の幅広い範囲における長期載荷実験によってその妥当性を実証した。ついで圧密諸係数が深さ方向に変化するような不均質地盤の沈下問題にこの理論を適用し、その結果として沈下速度を支配する要因の所在を明らかにした。

(2) 土の構成式を弾塑性論に基づいて導くためには、変形に対する応力経路の依存性を検討する必要があるが、著者は正規・過圧密の両状態を通じて、体積ひずみは応力経路によらないことを明らかにした。しかし偏差ひずみと塑性ひずみ増分ベクトルに関しては、正規圧密土の場合にその影響が顕著なことを示

し、かつこれを構成式に反映させることができた。

(3) 過圧密状態にある粘性土に対して、新しい応力とひずみの関係を導いたが、その際に土の間隙比と偏差ひずみは応力経路によらない状態量とし、偏差応力と平均有効主応力との比および過圧密比を主要なパラメータに選んでいる点がユニークである。そしてここで提案した関係式は、種々の応力経路に沿った圧密・せん断試験によって、その妥当性が検証された。

(4) 過圧密比を考慮に入れた粘性土の破壊規準を示し、この規準を適用すれば、三軸圧縮下で得られた変形挙動から、三軸伸張下でのそれを予測できることを明らかにした。これは地盤を掘削するときの変形問題を解く上で、有力な手掛りを与えたものと評価される。

(5) 正規圧密状態にある粘性土地盤の長期変形問題を扱うために、弾塑性論によって構成式を求めたが、土に個有のダイラタンシー特性を考慮し、新しい空間滑動面の概念を導入した点が特徴といえる。そしてこの関係式を用いることにより、三軸圧縮と伸張下での変形挙動の相違、主応力空間における塑性ひずみ増分の方向性など、多軸試験から得られる結果がよく説明できることを示した。

以上要するに、この論文は飽和粘性土の圧密と変形特性について考察し、ここに提案したいくつかの理論式が互いに矛盾なく成立することを実証しながら、応力とひずみ関係の一般化を図ることによって、この分野の研究に知見を加えたもので、学術上、実際上に貢献するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。