

氏 名	新 城 俊 也 しん じょう とし や
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 1349 号
学位授与の日付	昭 和 56 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	土質材料としての泥質堆積岩の力学特性に関する研究

論文調査委員 (主 査) 教授 赤井浩一 教授 柴田 徹 教授 松尾新一郎

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、粘土粒子あるいはシルト粒子などの細粒子で構成された泥質堆積岩の力学特性を詳細に検討し、その結果を盛土や斜面の安定解析などの土質工学的問題に適用した研究の結果をまとめたものであって、緒論・結論を含め9章からなる。

第1章は緒論であって、本論文における研究の目的と意義、ならびに泥質岩の定義とその力学挙動に及ぼす地質履歴の影響について要約している。

第2章においては、本研究の実験材料である第三紀島尻層群泥岩の土質工学的位置づけを行うために、一般的な物理的、力学的性質を簡明に整理し、他の泥質岩と比較検討している。その結果、この泥岩のコンシステンシーは中位の塑性を示し、粒子間結合力が強度と変形の抵抗性に寄与していることが判明したが、この結合力は吸水膨張、乾湿作用および攪乱によって容易に消失することも知られた。また、供試体が飽和していれば、泥岩の強度や変形に及ぼす間隙水圧の役割を無視することができず、有効応力の概念が適用できることを示した。

第3章においては、弱固結状態にある泥質岩の強度・変形特性および強度異方性について、三軸圧縮試験による実験的研究を行なった結果を記している。この研究のために試作した装置と実験方法について述べた後、試料の応力-ひずみ関係がひずみ硬化-軟化型であり、これに対応して非排水せん断における間隙水圧にも極大値が出現することを示した。また、最大応力に対する破壊包絡線は非線形であるが、残留応力に対しては線形となっており、Mohr-Coulombの規準が適用され、その内部摩擦角の値は練返した正規圧密試料のものにはほぼ一致する。さらに、変形係数が圧密圧力の影響を受けて変化する様子や、水平面に対し種々の軸傾斜をもつ供試体の力学特性に及ぼす方向性の影響が知られた。

第4章においては、前章の実験結果に線形異方弾性体理論を適用して、弱固結状態にある泥質岩が弾性領域で示す間隙水圧の挙動と変形の異方性を明らかにしている。すなわち、泥質岩の弾性変形挙動は、骨格構造の線形弾性挙動と、それに続くダイレイタンスを伴った弾性挙動とからなり、直線状の有効応力経路からの離脱点が塑性降伏応力にはかならないことを示した。さらに、新しく定義した異方弾性パラメ

ーターを用いて予測した応力経路が実験結果とよく一致することや、鉛直または水平供試体に対して弾塑性体理論にもとづく降伏関数が適用できることなどを明らかにした。

第5章においては、泥質岩の破壊要因の一つである乾湿風化に注目し、乾燥の程度と乾湿の繰返しによる物性やせん断特性の変化について実験的研究を行なっている。その結果、乾湿サイクルの増加に伴って細粒化が進み、液性限界も徐々に増加するが、以後はシルト径大の団粒分が卓越して液性限界の減少がみられた。また、乾湿サイクルに伴うスレーキングの程度は拘束条件に支配され、これに対応してその履歴を受けた供試体の非排水強度も定まることが判明した。

第6章においては、泥質岩地帯における斜面安定に関連して、前章で考察した乾湿風化作用による土質の軟弱化機構をとり入れた解析を行っている。すなわち、まず島尻層群の主体をなす与那原層泥岩の斜面安定の問題点を示し、切土斜面の侵食および風化層での表層すべり・地すべり・崩壊が支配的であって、風化に対する保護工が特に必要なことを強調した。次に、与那原層を整合に覆う新里層粘土の物性を明らかにし、この層内の地すべりに対して全応力安定解析法を適用するさいに、風化土に対する強度と液性指数の関係を用いて非排水強度が推定できることを示した。

第7章においては、泥質岩のれき状塊を盛土材料に選び、その締固め特性を締固め含水比、締固め仕事量および粒度の面から検討するとともに、CBR試験によって水浸による力学性状の変化を明らかにしている。実験は締固め含水比と粒度の組合せを変えて行われ、結論として、現地締固めでは自然含水比で薄層まき出しを行い破碎効果のある機械で転圧を行えば、水浸の影響が少ない好ましい締固め状態が得られることを示唆した。

第8章においては、三軸圧縮試験によって締固めた泥質れき状土のせん断特性と、水浸作用によるこの特性の変化を調べている。その結果、非排水強度の対数と乾燥密度との間に線形関係があることが認められたが、動的締固めでは含水比と締固め仕事量の増加につれて過転圧の現象が現われる。さらに、締固めによる過圧密効果が水浸後の強度特性に影響し、長期強度を十分維持するには水浸後も高密度が保たれるような施工法が望ましいことを述べている。

第9章は本論文の結論である。

### 論文審査の結果の要旨

新第三紀鮮新世から第四紀の洪積層に至る堆積地層は、より古い年代の岩盤に比べて固結度が低く、切土・盛土などの土木工事の対象地盤として不安定なものが多い。さらに、近年各種構造物は巨大化・重量化の傾向にあり、地表付近の沖積層を貫通して、この種の堆積層を支持地盤とせねばならない事例が増加している。本論文は、粘土粒子あるいはシルト粒子などの細粒子で構成されたこの時代の泥質堆積岩の力学特性を詳細に検討し、その結果を盛土や斜面の安定解析などの土質工学的問題に適用した研究の結果をまとめたものであって、得られた成果のおもなものを列記すれば次のようである。

1) 島尻層群泥岩のせん断強度と変形の抵抗性に大きく寄与している粒子間結合力は、吸水膨張や乾燥作用および攪乱によって容易に消失し、また、飽和状態では強度や変形に及ぼす間隙水圧の役割を無視することができず、この泥岩の力学的挙動の記述に有効応力の概念が適用できることを示した。

2) 弱固結泥質岩の力学試験としての三軸試験は、通常の土質試験や岩石試験とは異なった装置上ならびに手法上の制約が加わるが、本研究では系の空気圧制御と間隙水圧測定を主体とする新しい型の装置を試作して泥質岩の強度の有効応力表示を可能にし、最大強度ならびに残留強度に対する破壊規準を明らかにした。

3) 堆積岩に特徴的な強度異方性に関して、せん断時の間隙水圧の挙動からみた種々の軸方向にある供試体のせん断特性を明らかにし、この実験結果に線形異方弾性体理論を適用して、弱固結泥質岩の弾性変形が骨格構造の線形弾性挙動と、それに続くダイレイタンスーを伴った弾性挙動とからなることや、塑性降伏応力の存在とその基礎設計上の意義を明確にした。

4) 泥質岩の結合力の破壊要因としての乾湿風化について、乾湿サイクルの増加に伴う物性やせん断特性の変化に関する実験的考察を行い、乾湿交番に伴うスレーキングが拘束条件に強く支配されること、およびこの履歴を経た供試体の残留応力状態では有効粘着力が消失することなどを明らかにした。さらに、このような乾湿風化作用による土質の軟弱化機構をとり入れた斜面の安定解析を行い、島尻層群泥岩の切り取りではこの作用に対する保護工の必要性を強調した。

5) 盛土材料としての泥質岩の工学的評価として、締固め特性と強度特性に関する詳細な実験を行い、現地での締固めでは自然含水比のもとでの薄層まき出しと重機転圧により水浸の影響が少ない状態が得られること、および締固められた盛土のせん断強度を維持するには、水浸後も高密度が保たれるような施工法が望ましいことを示した。

以上要するに、この論文は、弱固結状態にある泥質岩の力学的挙動を明らかにするために、精密な実験によって自然状態ならびに乾湿風化状態におけるその強度・変形特性を調べ、さらに工学的応用として切土斜面の安定や盛土材料としての施工性に関して有益な指針を与えたものであり、ここに得られた多くの知見は学術上、実際上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。