

氏名	たなか そういち 田中 荘一
学位(専攻分野)	博士(工学)
学位記番号	論工博第3946号
学位授与の日付	平成19年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文題目	重要構造物基盤としての泥質軟岩の工学的特性に関する実験的研究

論文調査委員	(主査) 教授 芦田 讓	教授 松岡 俊文	教授 朝倉 俊弘
--------	-----------------	----------	----------

論文内容の要旨

本論文は、泥質軟岩基盤上に原子力発電所等の重要構造物を建設する場合、基盤の工学的特性を岩石力学に基づいて精緻に把握する技術を開発するとともに、建設域の岩石物理モデルを物理探査や物理計測データを用いて合理的に決定する方法についての基本研究成果を取りまとめたものであって、7章からなっている。

第1章は序論であり、軟岩工学研究の現状及び泥質軟岩の工学的特性研究を概括し、泥質軟岩の建設工事における問題点と工学的対応に関する技術的背景について述べている。

第2章では、軟岩の特徴とその位置づけを明確にするために、岩盤分類の現状を概観し、最近成立した国際規格ISO14689-2003(岩の判別と記載)や岩盤の工学的分類方法の国内基準JGS 3811-2004に基づいて、岩盤の工学的特徴による区分の重要性を指摘している。次に、堆積性・火山性・風化による3つの特徴的な軟岩の成因とその分布について述べ、泥質軟岩の工学的性質についてまとめられている。

第3章では、岩石実験による詳細な検討に基づいて泥質軟岩の工学的特性をまとめている。泥質軟岩の基本的な物理的性質、強度・変形に関する力学的性質などを検討するために開発した各種の実験機器および実験環境の整備、さらに広範な基礎実験に基づいて実験手順や方法を提案している。その成果を用いて、塊状軟岩の静的な力学特性、不連続面を有する軟岩の特異な性質、長期持続荷重によるクリープ挙動、さらには、繰り返し荷重による強度・変形性の変化について、岩石要素実験に関する多くの成果が提示され、有益な技術情報が提供されている。

第4章では、重要構造物基盤としての泥質軟岩基盤の工学的性質と特性について原位置の条件下で検証し、要素実験の結果との整合性について検討している。とくに、岩盤の変形係数について室内及び原位置の実験を重ね、変形係数の評価法について提案している。また、クリープ特性に関して、原位置試験と室内試験による結果の関係を明確にするため、特殊な原位置実験を重ね排水条件や境界条件に対する考慮とクリープ係数の算出方法について具体的な提案をしている。さらに、動的な特性を評価するために開発した自己掘進型の孔内載荷試験機による実験について詳細に述べ、泥質軟岩の動的岩盤特性を考察している。

第5章は、重要構造物基盤としての泥質軟岩の工学的物性評価法と実用的な利用法について述べている。要素実験および原位置実験による結果を検討し、とくに、上載圧の効果、長期荷重による強度・変形特性、繰り返し荷重の影響、力学特性のひずみ依存性、不連続面の影響、初期地圧設定の方法などに関する成果をまとめている。これらの成果に基づいて、岩盤の挙動を解析して設計条件を確定するために必要な岩盤物性評価法と物性値設定方法について考察している。

第6章では、泥質軟岩を基盤とする重要構造物を建設する場合、詳細かつ高精度で岩盤の工学的特性を把握し、岩盤状況に相応した物性評価を行うことが実際的な基盤の安定性検討に対し極めて重要であり、調査から解析・設計までの流れにおける精緻な物性評価の果たす役割を強調している。そこでは、第5章までに述べた地盤物性調査・試験法だけではなく、基盤を構成する岩石の物理モデルを構築し、理論的な物性の関係式を求めることによって、マクロな岩盤モデルの構築が可能になること、このモデルに相応した解析コードを用いることが岩盤設計を適切なものにする結論付けている。この考え方

は、最新の研究成果に基づくもので、現実の泥質岩盤物性の特徴を説明することができると考えられ、今後の研究の方向を示している。

第7章は結論であり、本論文で得られた成果について要約するとともに、重要構造物基盤としての泥質軟岩に対する工学的対処の方法について提言している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、泥質軟岩基盤上に原子力発電所等の重要構造物を建設する場合、基盤の工学的特性を岩石力学に基づいて精緻に把握する技術を開発するとともに、建設域の岩石物理モデルを物理探査や物理計測データを用いて合理的に決定する方法に関する研究成果を取りまとめたものである。その主な成果は以下の通りである。

- (1) 泥質軟岩の岩盤の工学的分類上での位置づけを明確にし、泥質軟岩の工学的な特質について明らかにするとともに総合的な物性評価法を確立した。
- (2) 泥質軟岩の強度・変形特性が有効応力で説明できること、さらに拘束圧依存性、ひずみ速度依存性、排水条件への依存性、さらには時間依存性が強いことを明らかにし、重要構造物の安定性を確証するには、事象を明確にした多面的な検討に基づいた総合的な解釈と合理的な解析が不可欠であることを立証した。
- (3) 原位置及び室内試験から得られる力学特性は、岩盤内応力により生じるひずみレベルに依存していることを実験的に明らかにし、さらに、時間依存性及び上載荷重の影響をも加味した非線形安定性評価の重要性を提示した。
- (4) 岩石特性は、弾性波速度等の物理探査・物理計測値を用いた岩石物理モデルで表現できることを確認し、要素としての岩石物性モデルから岩盤のマクロなモデルへのアップグレードの考え方を示した。

このように、本論文は重要構造物基盤としての泥質軟岩の詳細な特性把握技術の開発とその力学的評価法を構築し、さらに最新の岩石物理モデルに基づく基盤安定性評価に関わる技術の向上に貢献するとともに、軟岩工学分野の発展に大きく寄与するものである。また、その成果は原子力施設などの重要構造物の長期安定性と耐震安全性向上に資するものである。

よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成19年2月19日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。