

Title	岩盤の力学特性評価と山岳トンネルへの適用に関する研究
Author(s)	山本, 卓也
Citation	大阪大学, 2007, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/48506
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について <a>〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	やまもと たくや 山 本 卓 也
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 2 1 4 4 5 号
学位授与年月日	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
学位論文名	岩盤の力学特性評価と山岳トンネルへの適用に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 谷本 親伯 (副査) 教授 常田 賢一 教授 奈良 敬

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、岩盤構造物の設計・施工において不可欠となる岩盤の力学特性を評価するもので、主たる対象を山岳トンネルとして論じたものである。

山岳トンネルの設計・施工で遭遇する「岩盤の不連続面」、「トンネル掘削に伴う緩み」、「岩石と岩盤の違い」の課題について、設計・施工の観点からの考え方を述べた。これらの課題を解明するため行った検討の内容と得られた知見を以下にまとめる。

「岩盤の不連続面」については、不連続面の性状とトンネルの安定性の関係をとらえるための底面摩擦模型実験を行った。実験結果を、個別剛体要素法による数値シミュレーションで検証し、不連続面に沿って発生するダイラタンシーを拘束することがトンネルの安定にとって重要であることを示した。

「トンネル掘削に伴う緩み」については、トンネル掘削時に発生する緩みは不連続面の状態を変化させ、不連続面のせん断時のダイラタンシーを拘束することがトンネルの安定につながると考え、緩みと緩み領域の考え方、緩み領域の規模とトンネル変形の関係、ダイラタンシーの拘束によるトンネルの安定の効果を示した。工法の違いが緩みの発生に及ぼす影響を調べるため、緩み領域の拡がりや緩み領域の物性の原位置計測を行った。弾性波速度が健全領域に対して低下する範囲が、緩み領域の範囲としてとらえられると考えた。

「岩石と岩盤の違い」については、岩盤の原位置試験と室内試験の結果を調査・整理し、不連続面の存在のため、単純に岩石物性から岩盤物性の推定を行うことは困難であると想定された。プロジェクトの初期段階において岩盤の変形係数を精度良く推定するため、不連続面の性状に着目した岩盤分類の1つである RMR (Rock Mass Rating) 法での点数化の修正案を提案した。

GSI (Geological Strength Index) と呼ばれる岩盤分類の日本の岩盤への適用例は限定的であるが、日本の主要な岩盤分類での不連続面の頻度・性状等の不連続面に対する基本的な考え方が GSI でも同様に採用されていることが分かった。そこで、堆積軟岩地点で実施された孔内載荷試験結果を分析し、物理検層やコア観察で得られる不連続面の状態と岩石の一軸圧縮強度から算定した GSI 値に基づき、岩盤の変形係数の推定を行った。推定した変形係数は、孔内載荷試験から得られる永久変形係数と概ね一致することから、岩盤の変形特性を GSI 値を介して解釈できる可能性があると考えた。

以上のように、本論文では、トンネル掘削に伴う緩み領域の計測と解釈、緩み領域の範囲とトンネルの変形との関係、岩盤分類による岩石物性から岩盤物性の推定について、山岳トンネルの設計・施工の観点から論じた。

論文審査の結果の要旨

本論文は、岩盤構造物の設計・施工において、不可欠となる岩盤の力学特性を、山岳トンネル、高レベル放射性廃棄物地下処分場、LPG 備蓄基地などの建設現場からの知見を通じて検証しようとしている。地盤の中核をなす岩盤には、多様な不連続面が存在し、これにより力学特性も著しく異なる。その不連続面の見地から、底面摩擦型実験、工学的岩盤分類、弾性波探査による知見を通して、岩盤の変形挙動を分析している。主な成果を要約すると以下の通りである。

- (1) 新規に考案した側圧付加型フリクションテーブルの実験により、不連続面の分布状態とトンネルの安定性を総合的に示している。
- (2) 地質条件における多様性から、日本では独自の岩盤分類が実施されているが、国際的に広く採用されている工学的岩盤分類との類似点を不連続面の見地から分析し、GSI なる分類が日本の分類と共通することを指摘している。
- (3) 岩盤構造物の設計においては、岩石の弾性係数よりも、不連続面の影響下にある原位置特性である変形係数を推定することが重要であるが、ボーリング孔を利用した孔内載荷試験結果を用いて、GSI から工学的な変形係数を推定する事が可能であることを検証している。
- (4) 岩盤中の不連続面の開口による変形とこれに起因する不安定現象（いわゆる「岩盤の緩み」）に対し、屈折法弾性波探査と岩盤変形測定の両面から「緩み」の程度の定量的評価を行っている。

以上のように、本論文は、岩盤構造物の設計・施工の基本概念を研究と実践の両面から考察し、変形係数の決定に対し、具体的な指標を提示している。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。