



Title	比抵抗高密度探査によるトンネル地山分類に関する研究
Author(s)	朴, 三奎
Citation	大阪大学, 1996, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/39778">https://hdl.handle.net/11094/39778</a>
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。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏 名	朴 三 奎
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 2 4 9 3 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 8 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科土木工学専攻
学 位 論 文 名	比抵抗高密度探査によるトンネル地山分類に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 松 井 保 教 授 福 本 暁 士    教 授 森 康 男    教 授 松 井 繁 之 教 授 村 岡 浩 爾    教 授 西 村 宣 男    教 授 中 辻 啓 二

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、地盤情報可視化に適した比抵抗高密度探査を主に取り上げ、地山比抵抗に基づくトンネル地山の定量的評価手法を提案することを目的として行われた研究結果を取りまとめたもので、以下の 8 章より構成されている。

第 1 章は序論であり、本研究の背景および本論文の目的と構成について述べている。

第 2 章では、トンネル事前地盤調査として一般に行われる調査法について簡単に述べるとともに、従来の鉄道や道路トンネルの地山分類手法について紹介している。さらに、従来の地山分類の問題点について論じるとともに、実務用の地山分類の具備条件を提示している。

第 3 章では、新しい地盤調査技術として比抵抗高密度探査を主に取り上げ、地盤工学分野で使われている比抵抗高密度探査の技術手法を分類している。すなわち、比抵抗高密度探査は直流電流による電位差を用いる電気探査法と電磁誘導現象を用いる電磁探査法に大きく分けられ、前者は比抵抗法と比抵抗トモグラフィに、後者は MT 法 (CSAMT 法) と EM 法にそれぞれ分けられる。これらの探査手法における測定方法および解析方法について概説している。最後に、岩石や地層の電気的性質についても簡単に述べている。

第 4 章では、比抵抗高密度探査による地盤調査の有用性を検討している。すなわち、地盤の比抵抗は、間隙率、水飽和率、間隙水の比抵抗、粘土含有量などによって変化するため、比抵抗高密度探査より得られた地盤の比抵抗は、種々の地盤性状を推定するための情報となる。従って、地盤の比抵抗分布状態に基づいて、地質構造および地山区分、断層破碎帯および変質帯、あるいは地下水性状を把握した事例について述べている。

第 5 章では、4 つのトンネル事例に基づいて、トンネル地盤調査における比抵抗高密度探査の有用性を検討している。すなわち、トンネルの切羽面の岩質状態を把握するために、シュミットハンマー反発度、土被り厚やのみ下がり速度、および切羽観察データに基づく予測岩盤評価値を求め、これらと地山比抵抗を比較することによってその有用性を検討している。

第 6 章では、岩石物性が比抵抗に及ぼす影響やそのメカニズムを明らかにしている。そのために高精度の比抵抗測定システムを構築し、純水および濃度が異なる NaCl 電解質溶液に強制飽和させた花崗岩及び堆積岩供試体の比抵抗測定を行っている。これらの比抵抗測定結果より、岩石比抵抗と間隙率、間隙水の比抵抗、岩石構成物質の比抵抗などとの関係を調べるとともに、岩石物性と比抵抗との関係を明らかにしている。

第 7 章では、地山比抵抗に基づいてトンネル地山の定量的評価システムを開発している。第 6 章で明らかにされた

岩石物性と比抵抗との関係に基づいて、岩石の比抵抗と弾性波速度がそれぞれ間隙率と一義的な関係にあることを用いて、岩石の比抵抗を弾性波速度に換算する手法を提案している。提案した手法をもとに実際の鉄道や道路トンネルにおける地山比抵抗を弾性波速度に換算し、換算弾性波速度による地山区分を行って実績支保パターンと比較し、その適用性について検証している。

第8章では、本研究で得られた主要な結果を取りまとめるとともに、今後に残された課題について述べている。

## 論文審査の結果の要旨

最近、道路や鉄道をはじめとしてトンネルの需要が高まっており、事前設計段階におけるトンネル地山の定量的評価手法の開発が要請されている。本論文では、新しい地盤調査技術として地盤情報可視化に適した比抵抗高密度探査を主に取り上げ、地山比抵抗に基づくトンネル地山の定量的評価手法を提案している。すなわち、岩石の比抵抗と弾性波速度がそれぞれ間隙率と一義的な関係にあることを用いて、岩石の比抵抗を弾性波速度に換算する手法を提案している。さらに、提案した手法をもとに実際の鉄道や道路トンネルにおける換算弾性波速度による地山区分を行い、実績支保パターンと比較して適用性を検証することによって、トンネル地山の評価手法を確立したもので、その成果を要約すれば以下の通りである。

- (1)実測事例に基づいて、比抵抗高密度探査による地盤調査の有用性を検討した結果、地山比抵抗を適正に解釈することによって、地質構造および断層破砕帯の分布や性状のみならず、トンネル坑内湧水量も把握できることを確認している。
- (2)トンネル施工事例に基づいて、地山比抵抗と切羽面のシュミットハンマー反発度、土被り厚とのみ下がり速度、および切羽観察データに基づく予測岩盤評価値を比較し、それぞれに有意な相関性が認められたことから、比抵抗高密度探査がトンネル地盤調査として有用であることを確認している。
- (3)高精度の比抵抗測定システムを構築して、種々の岩石供試体の比抵抗を測定することによって、岩石物性が比抵抗に及ぼす影響およびそのメカニズムを明らかにしている。
- (4)明らかにした岩石物性と比抵抗との関係に基づいて、岩石の比抵抗と弾性波速度がそれぞれ間隙率と一義的な関係にあることを用いて、地山比抵抗の定量的評価によるトンネル地山分類手法を提案するとともに、実績支保パターンと比較してその適用性を検証している。

以上のように、本論文は比抵抗高密度探査によって得られる地山比抵抗に基づいたトンネル地山の定量的評価手法を提案するとともに、事例によってその適用性を検証したもので、学術上、実用上有用な成果であり、土木工学、地盤工学およびトンネル工学の発展に寄与するところが極めて大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。