

III-A 353 岩石試料の比誘電率・導電率と含水状態との関係について

鹿島技術研究所 正会員 戸井田 克
 同 上 正会員 升 元 一彦
 同 上 ○正会員 宮 嶋 保幸
 同 上 正会員 日比谷 啓介

1. はじめに

将来的に岩盤空洞利用の大規模化や大深度化が予想されるが、その際には建設対象となる岩盤のより詳細な構造を知ることが必要となる。特に、高レベル放射性廃棄物地層処分では地下水挙動に係わる情報の重要性が高いため、筆者らは岩盤の水理地質構造の評価を目的としてこれまでに室内・原位置試験に基づくジオトモグラフィ技術の研究を進めてきた。とりわけ、電磁波トモグラフィ技術は分解能が高く含水状態との関連も大きいと、上記の目的に適した探査手段と考へて検討を行っている。既報¹⁾では、電磁波トモグラフィ結果を高精度に評価するために必要な情報として複数の岩石試料の比誘電率を測定して基本的な誘電特性の把握を試みた。今回は、同様の試料について導電率を測定し、比誘電率と導電率とを併せた含水状態の評価について検討した結果を報告する。

2. 室内試験方法

試験対象とした岩種は、火成岩として流紋岩、花崗岩及び花崗閃緑岩、また、堆積岩として砂岩が優勢な砂岩泥岩互層、砂岩と泥岩が同率の砂岩泥岩互層及び泥岩が優勢な砂岩泥岩互層の合計6つである。測定用試料は、岩石コアを直径25mm、厚さ4mmの円柱形に整形して表面を銀ペーストでコーティングした。測定した周波数範囲は1~40MHzであり、試料を強制乾燥（24時間）させた状態と強制湿潤（72時間）させた状態の2通りについて測定を行った。

3. 試験結果及び考察

3.1 比誘電率と間隙率の関係

図-1は間隙率と強制乾燥時の比誘電率 ϵ_D との関係、図-2は間隙率と強制湿潤時の比誘電率 ϵ_W の関係を各々示したものであり、既報¹⁾のデータに砂岩と泥岩が同率の砂岩泥岩互層のデータを加えてある。これらの図より、以下のことがわかる。

- ①強制乾燥時の比誘電率 ϵ_D の値は、火成岩では、間隙率の大小にかかわらずほぼ一定となるが、堆積岩では ϵ_D の値が岩種ごとに固有の値となる。
- ②強制湿潤時の比誘電率 ϵ_W の値は、火成岩では間隙率との間に比例関係がみられる。一方、堆積岩では $\epsilon_W \approx \epsilon_D$ であり、 ϵ_D と同様、間隙率に関係なく岩種ごとに固有の値を示している。

3.2 導電率と間隙率の関係

図-3は間隙率と強制乾燥時の導電率 σ_D の関係、図-4は間隙率と強制湿潤時の導電率 σ_W の関係を各々示したものであり、以下のことがわかる。

- ①強制乾燥時の導電率 σ_D の値は、火成岩では岩種の違いや間隙率の大小にかかわらず、ほぼ一定の値となる。しかし、堆積岩で

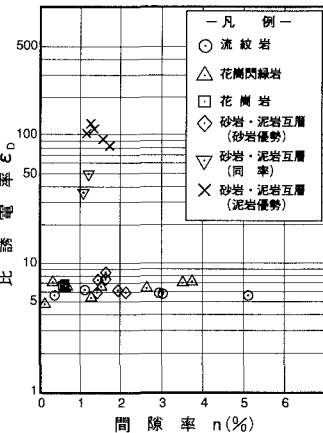


図-1 間隙率と比誘電率(強制乾燥時)の関係

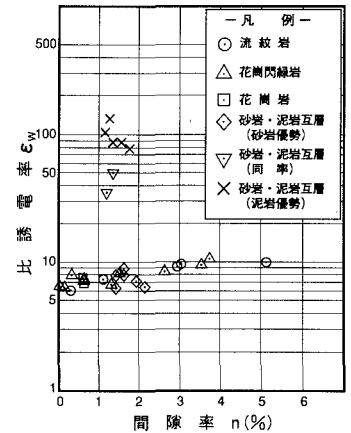


図-2 間隙率と比誘電率(強制湿潤時)の関係

は σ_D の値は岩種ごとに固有の値を示す傾向がみられる。

- ②強制湿潤時の導電率 σ_W の値は、火成岩では岩種によらず σ_D よりも大きい値となり、間隙率との間に一様増加する関係がみられるのに対し、堆積岩では $\sigma_W \approx \sigma_D$ であり、 σ_D と同様に岩種ごとに固有の値を示している。

以上のように、導電率 σ と間隙率との関係について調べた結果、全体の傾向は比誘電率と間隙率との関係と同様であった。しかし、火成岩では含水させると、間隙率に比例して導電率 σ が大きくなり、その程度は比誘電率 ϵ よりも大きかった。

3.3 減衰定数と間隙率の関係

3.1項での比誘電率 ϵ 及び3.2項での導電率 σ と間隙率との関係を総合的に検討し、原位置測定結果の振幅評価に資するため、下式から求まる減衰定数 α と間隙率 n との関係を図-5~6に整理した。

$$\alpha = \frac{60\pi \cdot \sigma}{\sqrt{\epsilon_r}} \dots\dots\dots (1)$$

ここで α : 減衰定数、 ϵ_r : 比誘電率、 σ : 導電率であり、図-5~6より以下のことがわかる。

- ①強制乾燥時の減衰定数 α_D の値は、火成岩については岩種の違いや間隙率の大小にかかわらずほぼ一定の値となる。一方、堆積岩については、バラツキが大きいものの岩種ごとに固有の値を示す傾向がある。
- ②強制湿潤時の減衰定数 α_W の値は、火成岩では間隙率との間に一様増加する傾向がみられるが、堆積岩では、 α_D とほぼ同程度の値となり、岩種ごとに固有の値となる。

4. おわりに

火成岩及び堆積岩の岩石試料を用いて、乾燥時と湿潤時の導電率を測定し、既報の誘電率測定結果とを併せて、間隙率との関係について検討した。その結果、火成岩と堆積岩では含水による誘電特性の変化状況が異なることがわかった。具体的には、火成岩は含水させると間隙率に比例して比誘電率や導電率、減衰定数の値が大きくなるのに対し、堆積岩では含水状態や間隙率の値にかかわらず、岩種ごとに固有の値を示すことがわかった。

参考文献

- 1) 戸井田、升元、日比谷：岩石試料における誘電特性と含水状態との関係について、土木学会第23回関東支部技術研究発表会講演概要集，pp. 498~499，1996。

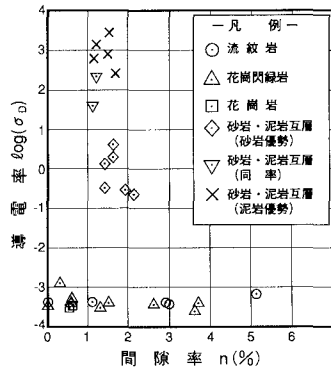


図-3 間隙率と導電率(強制乾燥時)の関係

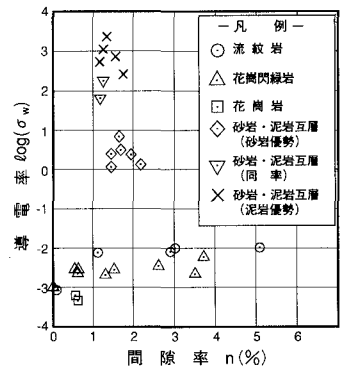


図-4 間隙率と導電率(強制湿潤時)の関係

図-3 間隙率と導電率(強制乾燥時)の関係 図-4 間隙率と導電率(強制湿潤時)の関係

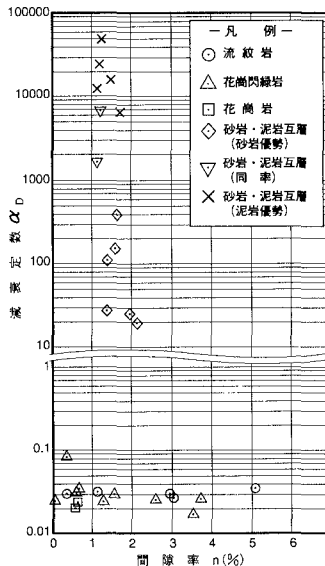


図-5 間隙率と減衰定数(強制乾燥時)の関係

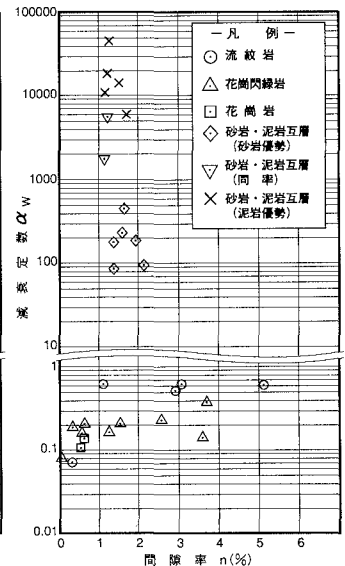


図-6 間隙率と減衰定数(強制湿潤時)の関係