

岩石の比抵抗特性に及ぼす岩盤不連続面の影響

関西大学大学院 学生員○奥田 善之 関西大学工学部 正会員 楠見 晴重
キンキ地質センター 正会員 畠中 与一 関西電力総合技術研究所 正会員 西方卯佐男
(株) ニュージェック 正会員 中村 真 関西大学工学部 正会員 西田 一彦

1. はじめに

岩盤構造物を構成しているのは岩盤であり、岩盤は節理、層理、微小亀裂などの顕著な構造特性を有している。岩盤は本質的には不連続体であり、不連続性岩盤を対象とする構造物を施工する際には、岩盤の構成要素である岩石、不連続面および岩盤の形態を把握しておく必要がある。本研究は、室内試験で不連続面を有する岩石の比抵抗を測定し、有効間隙率、不連続面開口幅、不連続面の亀裂方向およびコア軸に対する不連続面の角度 θ の影響について検討を行った。

2. 供試体および実験方法

本実験に用いた岩石供試体は、京都府北部に分布している宮津花崗岩¹⁾を直径 50mm、高さ 100mm の円柱に整形したものを用いた。

実験方法は、インタクト供試体と同様で、測定中の岩石供試体の不連続面部分は、濾紙を用いて水を保有することにより、不連続面内の飽和度の調整をした。図.1 は、実験で用いた GS 式比抵抗測定装置²⁾を示す。また、比抵抗は式 (1) によって求めた。

$$\rho = V/I \cdot A/L \quad (1)$$

ここに、 ρ ：比抵抗、 A ：供試体の断面積、 I ：電流、 V ：電圧、 L ：電位電極間の長さ

3. 不連続面の方向に対する影響

実験に用いた岩石供試体は、ダイヤモンドカッターにより、コア軸に対する不連続面の角度 θ を 0° 、 35° 、 45° 、 60° 、 90° に整形した単一不連続面を有する人工不連続面供試体と、ボーリングコア採取時に含まれている単一不連続面を有する自然不連続面供試体を用いた。ここで、不連続面の角度とは、図.2 に示すようにコア軸に対する不連続面の角度を θ と定義したものである。なお、有効間隙率 ϕ は、不連続面を含む供試体全体の見かけ有効間隙率とした。

図.3 は、宮津花崗岩のコア軸に対する人工、自然不連続面の角度 θ と飽和状態の比抵抗の関係を示す。この図より、不連続面を含む供試体全体の有効間隙率 ϕ が 0.03 の供試体の場合、不連続面の角度 θ が大きくなると、飽和状態の比抵抗は大きくなるのがわかる。また、人工不連続面を有する比

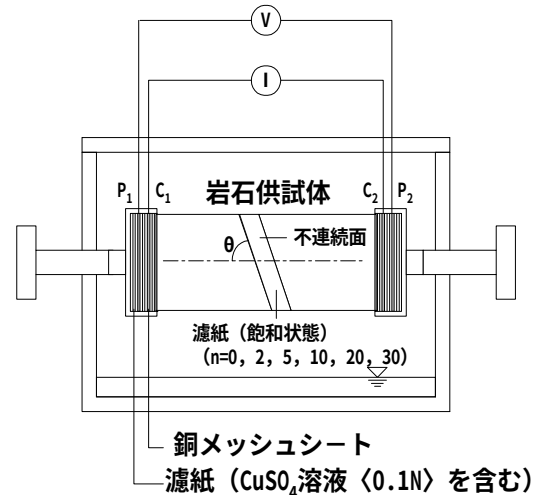


図.1 GS 式比抵抗測定装置

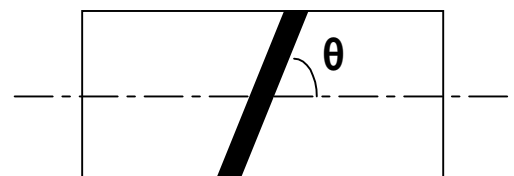


図.2 コア軸に対する不連続面の角度 θ

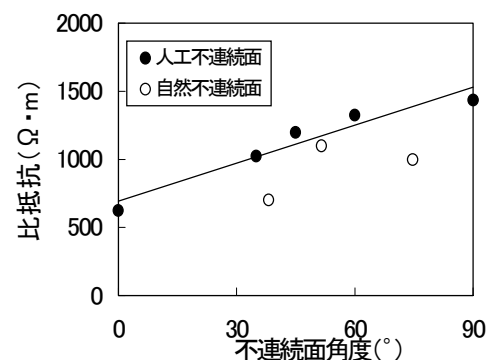


図.3 比抵抗と不連続面角度 θ の関係
(宮津花崗岩 $\phi=0.03$)

キーワード：比抵抗、岩石供試体、飽和度、有効間隙率、不連続面

〒564-8680 吹田市山手町 3-3-35 TEL,FAX 06-6368-0837

抵抗と比較して、自然不連続面を有する比抵抗が小さな値を示す原因としては、自然不連続面は、人工不連続面のようにダイヤモンドカッターによって整形し、不連続面の端面が新鮮であるものとは異なり、亀裂に沿って風化が進行していることがあげられる。

図.4 は、不連続面の面積 A_{DC} と供試体中を流れる平行電流の透過面積 A の比と比抵抗の関係を示したものである。ここで用いた供試体の有効間隙率 ϕ は 0.03 である。この図より、単一の不連続面を含み、同じ有効間隙率 ϕ の岩石の飽和状態における比抵抗は面積比が大きくなると、比抵抗は小さくなるということがわかる。

4. 不連続面の形態に対する影響

図.5 は 3 種類の異なる不連続面の形態を表したものであり、これらの岩石供試体の比抵抗を測定した。表.1 は図.5 の不連続面の幅、本数、面積の詳細を示し、有効間隙率 ϕ を一定値とした。また、表.2 はこれら異なった 3 種類の不連続面を有する有効間隙率 ϕ が 0.007 および 0.010 の岩石供試体の比抵抗測定結果を示している。この表より、不連続面の形態が異なっても有効間隙率 ϕ が同じであれば、比抵抗は同じ値を示していることがわかる。これらのことから、不連続面の種類が異なっても、不連続面幅、面積、本数を考慮した供試体全体に含まれる不連続面の有効間隙率 ϕ が同じであれば、不連続面の形態が異なっても飽和状態の比抵抗は同じ値を示すことがわかった。

以上のことから、同じ有効間隙率の岩石でも不連続面を含んでいる場合は、不連続面の面積が電流の透過面積に比べて大きくなると比抵抗は低下することがわかる。

4. まとめ

本研究は、岩石の比抵抗特性におよぼす不連続面の割裂方向および形態の影響について検討した。不連続面を有する岩石の比抵抗は有効間隙率 ϕ および平行電流が不連続面を透過する面積が等しければ、不連続面の数や形態が異なっても同じ値を示す。しかし、有効間隙率 ϕ が等しくても平行電流が不連続面を透過する面積が異なれば比抵抗も異なる値を示すことがわかった。また、これより原位置において比抵抗を測定することにより、岩盤内に存在する亀裂の方向が推定できる可能性を示した。

参考文献

- 1)小笠原正治：舞鶴発電所土木工事の概要，電力土木，No.27，pp.62-67，1997
- 2)千葉昭彦 他：花崗岩及び凝灰岩資料の比抵抗測定，物理探査，Vol.47 No.3，pp.161-172，1994.

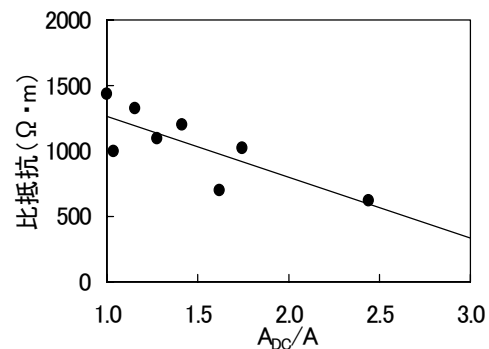


図.4 比抵抗と面積比の関係
(宮津花崗岩 $\phi=0.03$)

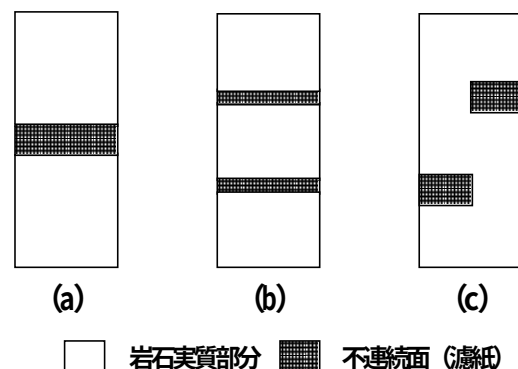


図.5 不連続面の性状

表. 1 図.3 の諸条件

種類	幅	本数	面積
a	n	1	A_{DC}
b	n/2	2	A_{DC}
c	n	2	$A_{DC}/2$

表. 2 比抵抗測定結果

種類	$\phi=0.007$	$\phi=0.010$
a	4949	2068
b	4833	1916
c	4695	1856

単位 ($\Omega \cdot m$)