

比抵抗測定を利用した地滑り予測に関する基礎的研究

東海大学大学院 学 ○矢内 正洋
 東海大学海洋学部 正 福江 正治
 東海大学海洋学部 長宗 良和
 東海大学海洋学部 須藤 雅之

1.はじめに

地盤の情報を得る手段として、地盤の電氣的性質を利用する電気探査法が高く評価されている。最近では地震防災や環境調査においても広く利用されており、土木分野においても普及しつつある²⁾。今後、自然災害を測定が比較的簡便な比抵抗を用いることで、ある程度予測が可能であればさらなる普及が見込まれる。そこで本研究では、自然災害の例として地滑りに着目し、初期の地滑りを比抵抗で検知が可能であるか、また地滑りの発達を検知が可能であるか基礎的な実験を通して検討を行った。

2.実験方法

測定に用いた比抵抗測定装置の概略を図-1に示す。装置で用いる測定部は、アクリル製の棒にステンレス製の針を4本等間隔(1.5cm)に配置したものである。ここで供試体に刺さる部分の長さは1.5cmとした。これに電流周波数変換器および電位差測定装置を接続し、外側から電流を流したときの内側での電位差を測定する。ここで測定された電位差から以下の式(1)を用いて比抵抗を求める。使用した電流は、交流0.1mA、1000Hzである。

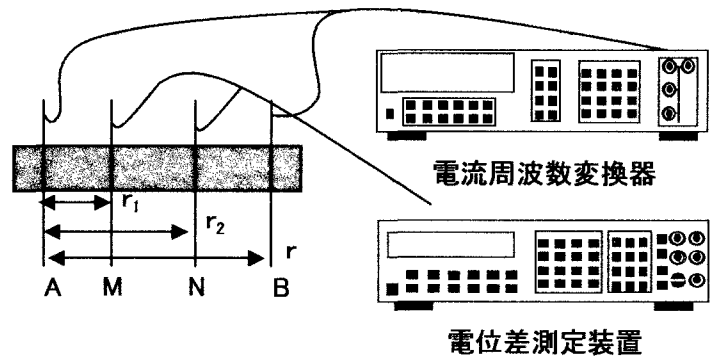


図-1 比抵抗測定装置概略図

$$\rho = K \frac{\Delta V}{I}$$

$$\text{ここで } K = 2\pi \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r-r_1} - \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r-r_2} \right)^{-1}$$

実験に用いた試料は、市販されている木節粘土である。その物理特性を表-1に示す。また、試料模式図を図-2に示す。試料は含水比を20%に調整し、よく練返したものを使用した。この試料に0.3、0.5および1.7mmの幅で溝を切り、それぞれの幅で深さを変えた場合の比抵抗の変化を測定した。溝を挟む電極の位置は、M・N、A・MおよびA電極の外側5mmの場所にて行った。

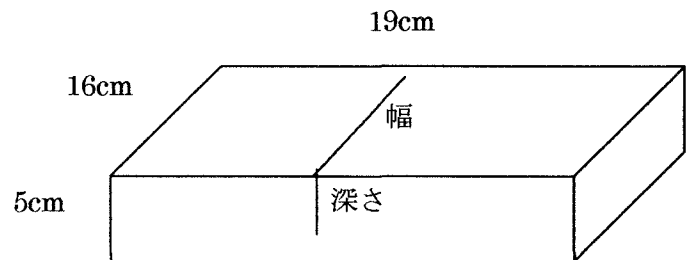


図-2 供試体の模式図

表-1 木節粘土の物理特性

土粒子密度 (g/cm ³)	液性限界 (%)	塑性限界 (%)	砂分 (%)	シルト分 (%)	粘土分 (%)	強熱減量 (%)	pH
2.71	43.8	16.9	22	51	27	3.2	7.8

3.実験結果

測定結果を表-2に示す。ここで、幅と深さは、供試体に与えた溝の形状を表している。また、比抵抗でM-N間およびA-M間などは電極間における溝の位置を示しており、M-N間となっているものは、M、N電極の間に溝を挟みこんでいる状態で測定したものである。表-2を見ると、どの幅の溝における比抵抗であっても、溝が深くなれば、M-N間における比抵抗が増加する傾向がわかる。また、A-M間に着目した場合、溝が深くなれば、比抵抗が減少する傾向となった。A-M間で測定した比抵抗とN-B間で測定したものはおよそ同じ値を示した。

M-N間で測定したものを図-3に示す。この図から溝の深さが15mmまでは、比抵抗にあまり変化がないことがわかる。これは供試体に刺さっている電極の長さが、15mmであったことが関係していると思われる。

その長さを変えることで、より浅い部分の状態変化の可視化が可能であると思われる。また溝の幅による比抵抗の変化があまりないこともわかる。

表-2 比抵抗測定結果

幅 (mm)		0.3					
深さ (mm)		5	10	15	20	25	30
比抵抗 ($\Omega \cdot m$)	A 電極外側 5mm	4.29	5.14	5.12	5.14	4.98	5.08
	A-M 間	4.60	4.21	4.25	2.92	4.14	2.38
	M-N 間	5.49	6.36	5.27	6.64	11.63	13.71
	N-B 間	4.55	3.95	4.59	3.01	4.38	2.14
	B 電極外側 5mm	4.87	4.78	4.78	4.90	4.54	4.85
幅 (mm)		0.5					
深さ (mm)		5	10	15	20	25	30
比抵抗 ($\Omega \cdot m$)	A 電極外側 5mm	4.57	4.89	4.85	5.12	4.96	4.92
	A-M 間	4.66	3.98	3.35	2.54	2.82	2.31
	M-N 間	4.70	5.75	7.07	9.92	9.59	13.46
	N-B 間	4.30	3.83	2.88	2.58	2.75	2.48
	B 電極外側 5mm	4.60	4.59	4.61	4.65	4.61	5.54
幅 (mm)		1.7					
深さ (mm)		5	10	15	20	25	30
比抵抗 ($\Omega \cdot m$)	A 電極外側 5mm	4.50	4.70	4.71	4.75	4.83	4.72
	A-M 間	4.17	4.17	3.50	2.70	2.50	2.30
	M-N 間	5.82	6.16	8.31	9.40	11.19	12.62
	N-B 間	4.00	4.03	3.18	2.59	2.43	2.16
	B 電極外側 5mm	4.73	4.47	4.63	4.67	5.36	4.81

4. おわりに

地滑りの予測が 4 本針を電極とした比抵抗測定で可能かどうか基礎的な実験をして検証した。その結果、溝の幅に関係なく深くなれば比抵抗が増加することがわかった。また同じ深さの溝における比抵抗を比較した場合、溝の幅はあまり値に影響しないことがわかった。これらのことから、均質な地盤における地滑りを想定した場合、比抵抗を用いることで、初期段階における地滑りの検知が可能であると思われる。また地滑りの発達が比抵抗を用いることで表現できると考えられる。

最後に今回は、木節粘土を使用して均質な地盤を想定したものであったので、不均質な地盤を想定したもので比抵抗測定を実施し、初期段階における地滑りが検知可能か確かめる必要がある。

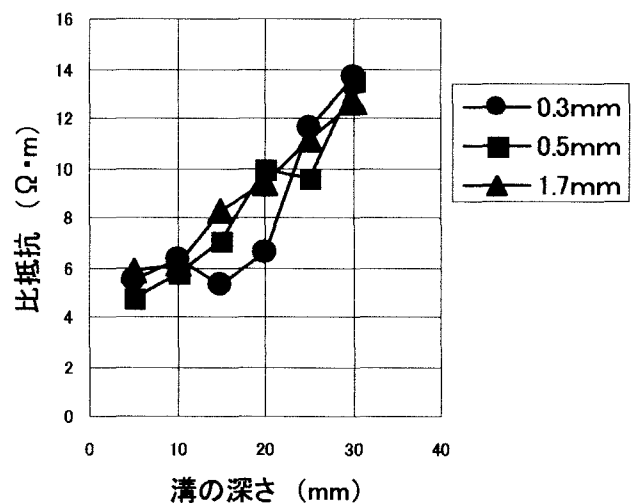


図-3 溝の深さと比抵抗の関係

5. 参考文献

- 1) 島裕雅、梶間和彦、神谷秀樹：建設・防災・環境のための新しい電気探査法 比抵抗映像法、古今書院、1995.
- 2) 松井保：比抵抗高密度探査の地盤工学的ニーズと応用、物理探査、Vol.48、No.6、pp.530-538、1995.
- 3) 福江正治、湊太郎、田屋直美：土の変形および破壊に伴う比抵抗変化、土木学会論文集、701/Ⅲ-58、211-218、2001.