

(株) 大林組 正会員 ○黒崎 信夫
 関西大学工学部 正会員 谷口敬一郎
 関西大学工学部 正会員 楠見 晴重
 関西大学大学院 学生員 中村 真

1. まえがき

近年、新たな開発空間として地下空間が注目され、エネルギー貯蔵施設や放射性廃棄物処分場などの地下立地が検討されている。これらの構造物を建設する場合、岩盤内の地下水挙動を長期にわたって正確に把握する必要がある。本研究においては、地盤を掘削することなく地下水の流動状況を把握するために、従来より地下水探査に用いられてきた電気比抵抗探査法を適用することの是非について現地における計測実験を通して検討を加えたものである。

2. 計測線付近の地質状況

本研究においては、大阪府西部の山間部に位置する造成工事現場内の谷筋に沿って計測線を設置し、計測実験を行った。この付近の地質は古生層丹波層群に属しており、計測線近傍におけるボーリング調査結果より深度2.0m付近まで表土、深度2.0~5.0mには風化の進んだ軟岩、それ以深には基盤の砂岩層が分布しているものと推定される。

3. 計測結果

(a) 垂直探査

図1および図2は電極番号32付近のSCHLUMBERGER法による垂直方向の探査の結果を電極間隔と比抵抗値の関係として示した図である。なお、図中の曲線は地盤を水平4層構造と仮定して計算した理論RS曲線に、次に述べるような地盤を仮定しGEZA KUNETZの補正曲線に基づく補正を加えた理論RS曲線である。仮定した地盤は測点32から上流側の5mから10m付近に基盤となる砂岩層と考えられる1600(Ω m)の比抵抗値を示す層が露出しており、その他は次に示すような比抵抗分布を持つ水平成層構造と仮定している。

図1: $\sigma_1=280, \sigma_2=180, \sigma_3=80, \sigma_4=1600(\Omega \text{ m})$; $h_1=2, h_2=5, h_3=11(\text{m})$

図2: $\sigma_1=320, \sigma_2=190, \sigma_3=80, \sigma_4=1600(\Omega \text{ m})$; $h_1=3, h_2=5, h_3=11(\text{m})$

また、図1は雨天時を、図2は晴天時を示している。このことから、雨天時には比抵抗値が比較的小きな値を示している部分が深度2mまで上昇しているが、晴天時には3mまで低下している事がわかる。これは、晴天時と雨天時の地下水位の変動を示しているものと判断される。さらに、最上層の部分では、晴天時に比べて雨天時には雨水の浸透によって比抵抗値が比較的小きな値を示している事も判明した。このことから、降雨による地下水位の上昇が比抵抗値の減少という形で電気比抵抗探査法を適用する事によって把握する事ができるものと考えられる。

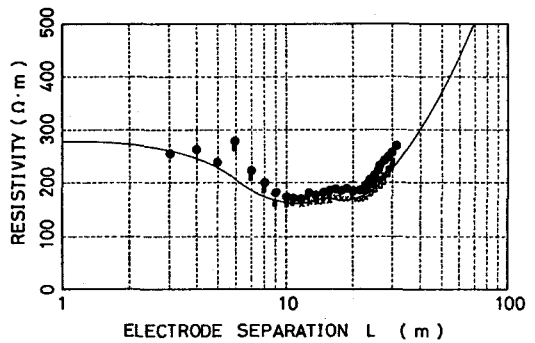


図1 GEZA KUNETZの補正曲線により補正を行なったSCHLUMBERGER法による垂直探査の結果(1990.9.13)

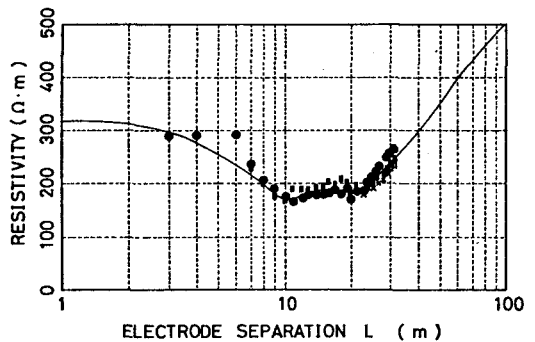


図2 GEZA KUNETZの補正曲線により補正を行なったSCHLUMBERGER法による垂直探査の結果(1990.11.17)

(b)水平探査

図3および図4は計測線でのWENNER法による水平探査によって得られた結果を、見掛け比抵抗疑似断面図を用いて示したものである。また、計測時の降雨量の経時変化を示したものが図5である。

図より、雨水の浸透により比抵抗値が全体に低下しており、特に、測点42の深度6~10m付近には低比抵抗値の部分が貫入してきている事がわかる。これは、この部分に著しい水の浸透がみられるからであると思われる。前述の垂直探査によって得られた結果は比較的浅い部分の変化を示しているが、疑似断面図による解析では深部の解析が不正確になるものと思われる。

次に、比抵抗変化の状況を明示するために、次式で示されるような比抵抗変化率を疑似断面に表示したものが表1および表2である。

$$\text{見かけ比抵抗変化率} = (\rho_c - \rho_a / \rho_a) \cdot 100(\%)$$

ρ_c : ある時刻での見かけ比抵抗値

ρ_a : 基準となる時刻の見かけ比抵抗値

表より、表土層と深度6mから10mにかけて大きく比抵抗値が減少している事がわかる。また、深度14m以深では比抵抗値がほとんど変化していない事がわかる。

4. まとめ

本研究において、電気比抵抗探査法による地下浸透流解析への適用性について知見を得る事ができた。

今後、解析方法についてさらに検討を加える事によりその精度をさらに高める事が可能と思われる。

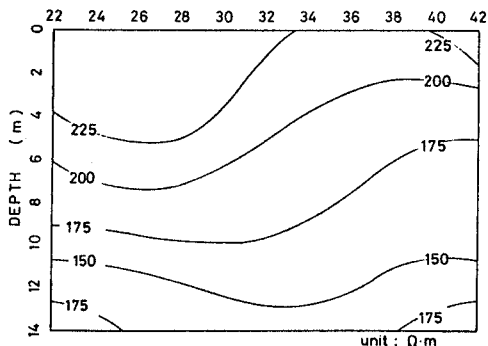


図3 WENNER法による水平探査結果の疑似断面による表示(1990.11.29 18:00)

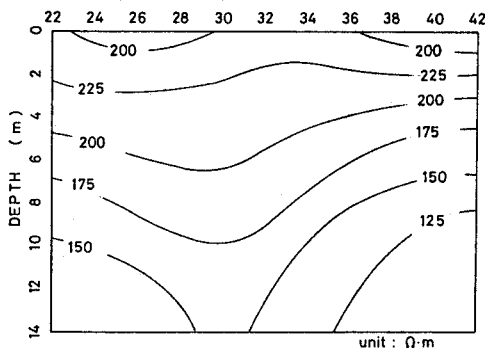


図4 WENNER法による水平探査結果の疑似断面による表示(1990.11.30 15:00)

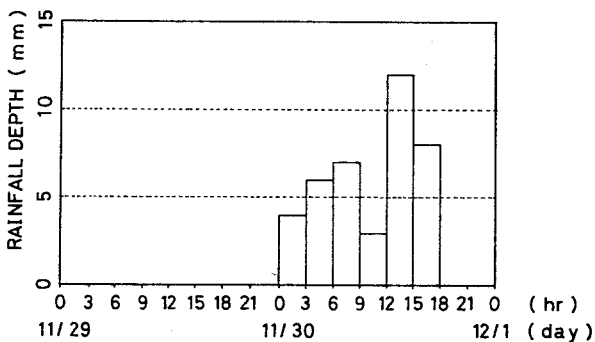


図5 計測時の3時間毎降雨量

表1 WENNER法による水平探査の結果から求めた見掛け比抵抗変化率の疑似断面による表示(1990.11.29 18:00→1990.11.29 21:00)

	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42
2	0	-0.1	0.1	0	0	-0.1	-0.1	-0.2	-0.1	-1.0	-0.3
4	-0.1	0	0	0	0	-0.3	0	0.1	0.1	-0.7	-0.1
6	0	0	0	-0.5	-0.7	0	-0.2	0.4	0	0	-5.7
8	0	0	0.7	-0.6	0	-0.2	1.5	0.4	0	0.4	-0.6
10	1.8	-1.5	0	1.1	0.1	1.5	0.9	-3.7	1.8	0.3	0.1
12	-0.1	0	0.5	0.3	0	3.3	0.8	0	0.3	-0.1	0
14	-1.9	0.1	0.2	-0.2	-5.6	1.7	-0.1	-0.3	0.2	0.1	0

単位 (%)

表2 WENNER法による水平探査の結果から求めた見掛け比抵抗変化率の疑似断面による表示(1990.11.29 18:00→1990.11.30 15:00)

	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42
2	-3.0	-3.7	-1.5	-3.4	-1.4	-3.1	-2.5	-6.7	2.3	-5.5	16
4	-1.8	-1.2	-0.9	-1.1	-2.8	-3.0	-0.3	-3.4	-6.1	11	1.0
6	-1.2	-0.8	-0.9	-0.7	-1.1	0.2	-2.8	-6.0	-4.1	2.0	-9.2
8	-0.6	-1.0	1.8	-0.5	0.3	0.4	-21	-9.8	-4.0	-3.7	8.8
10	3.5	1.3	-0.1	0.5	0.5	-15	-3.8	-47	-10	-2.9	-1.1
12	-0.7	0.6	0.1	-1.4	0.3	-27	-3.1	-2.0	-0.9	-1.1	-1.7
14	5.8	0.4	0	0.5	-80	-6.5	-1.0	4.4	-0.2	-0.2	-1.7

単位 (%)