

滋賀県葛川試験地における岩盤中の広域地下水調査手法としての 空中電磁探査の適用性

大日本コンサルタント株式会社 ○影浦亮太・奥村 稔・河戸克志・佐藤敏久
京都大学大学院農学研究科 小杉賢一朗・正岡直也

1. はじめに

岩盤斜面の水理地質構造と降雨による地下水の挙動は、深層崩壊の発生メカニズムに大きく関与しているといわれている。岩盤斜面の水理地質構造を把握するためには、ボーリングを実施して地質構造を確認し、地下水位を直接計測することが効果的であるが、ボーリングは経費や労力の問題から実施数量に限りが生じるため、広域調査手法の開発が必要である。空中電磁探査は広域調査手法の一つと考えられ、詳細な水文観測とボーリングが実施されている滋賀県葛川試験地においてその適用性の検討が進められている^{1), 2)}。空中電磁探査で取得する比抵抗は、岩盤の体積含水率(=間隙率×飽和度)と粘土の含有量を反映していることから、地下水の飽和・不飽和の境界である地下水位は比抵抗が急変している可能性がある。既往研究³⁾は、比抵抗の急変部が表示できる空間フィルタを用いた空中電磁探査の解析手法を提案し、地下水位の分布が概ね把握できると報告した。しかしながら、5孔のボーリングで検証しているものの、検討に用いた断面は1断面であるために解析手法の適用条件は明らかではない。

本稿は、滋賀県葛川試験地で実施された他のボーリング結果と対比検討を行って、複数の断面位置で提案された空中電磁探査の解析手法³⁾の適用性について検討した結果を報告する。

2. 滋賀県葛川試験地の概要

滋賀県葛川試験地は、最大で約880mの比高差を有し、最大斜度85.9°(平均斜度35.0°)の大起伏急峻斜面に設定されている。地質は、チャートおよび珪質岩を主体とし、泥岩、砂岩、玄武岩等からなる丹波帯の付加体堆積岩である。周辺には、直線的な断層線を示す横ずれ第四紀断層があり、これに平行した派生断層が斜面内に存在する⁴⁾。

滋賀県葛川試験地では、ボーリングによる地質構造調査と湧水の湧出量および岩盤内地下水位の計測からなる集中的な水文観測が実施され、地下水位が異なる複数の地下水帯が確認されている⁵⁾。また、この滋賀県葛川試験地を含む広域斜面で、空中電磁探査が実施されている⁶⁾。

3. 検討方法

滋賀県葛川試験地で実施された32箇所のボーリング位置を通過するように空中電磁探査結果から比抵抗断面を作成し、二次元の空間フィルタであるLoG(Laplacian of Gaussian)解析を実施した。結果はボーリング結果と対比検討を行って地下水位が表示できる条件を検討した。LoG解析は既往研究³⁾と同様にメッシュサイズは1m、フィルタサイズを11×11メッシュで、メッシュ数が整わない領域(表層～深度6m)ではLoG解析はできない。

4. 適用結果

滋賀県葛川試験地におけるボーリングと検討断面の位置を図-1に示し、空中電磁探査結果にLoG解析を適用した結果を図-2の検討断面図に示す。このうち測線Dのボーリングd0, d1, d2, d3, d4の範囲が既往研究³⁾の検討範囲である。また、ボーリング地点の地下水位は表-1と図-2の検討断面図に示した。LoG解析結果は、ボーリング地点での地下水位がある場合、あるいは地下水位がない場合のいずれとも概ね一致していた。また、LoG解析による着色部は斜面内部で不連続に表示されており、断層粘土の遮水により地下水位が変化する水理地質構造¹⁾を反映しているように見える。

5. まとめと今後の課題

滋賀県葛川試験地において、空中電磁探査の比抵抗断面に二次元空間フィルタのLoG解析を行って表示した比抵抗の急変箇所は、ボーリングで確認された地下水位と概ね一致していることが確認できた。今後は、ボーリングが実施されていない斜面で本解析手法を展開し、比流量等の水文調査や断層等の地質構造調査を基に広域の地下水位の調査方法としての適用性を確認する予定である。

謝辞：本研究はJST・CRESTプロジェクトの補助を受けた。

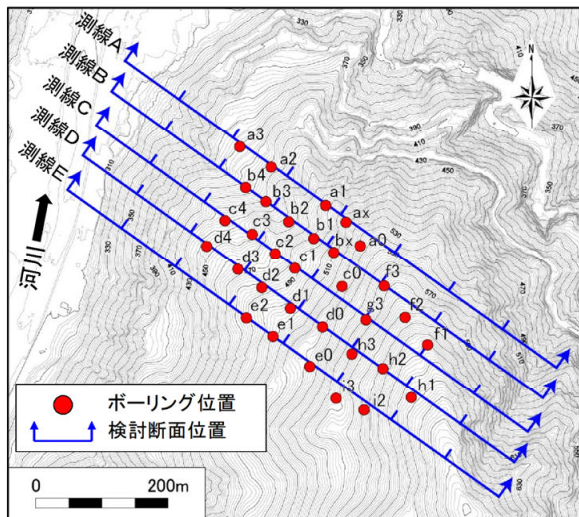


図-1 検討位置図

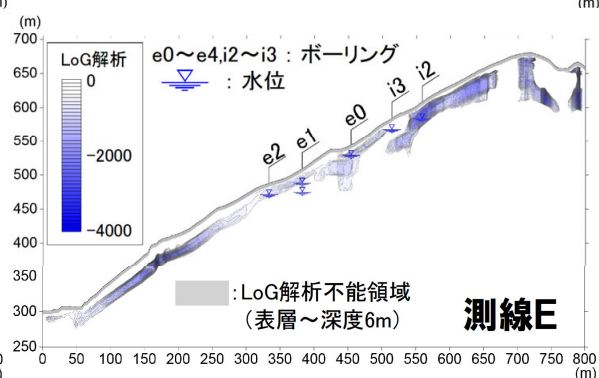
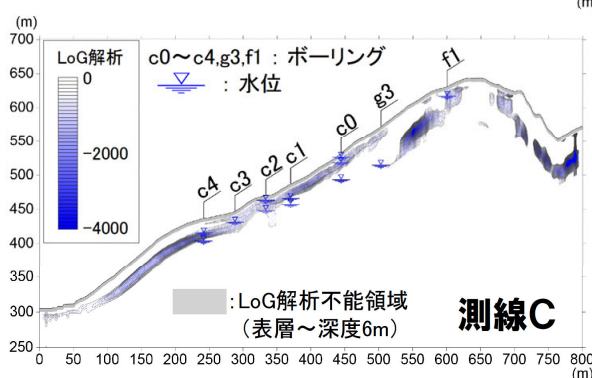
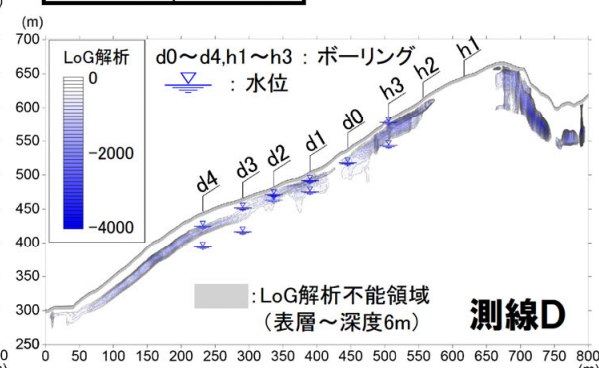
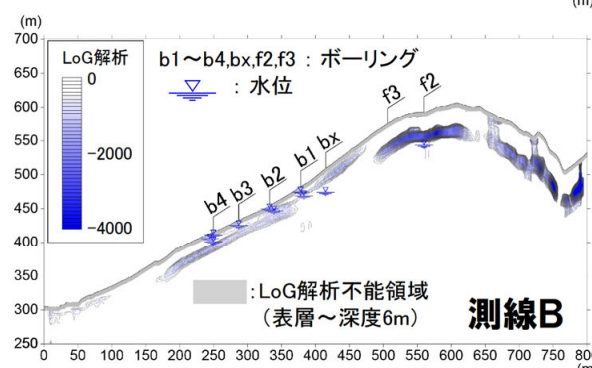
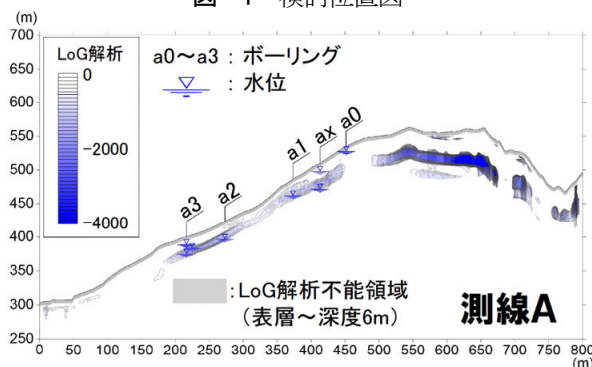


図-2 検討断面図

表-1 ボーリング地点毎の地下水位一覧

地点名	水深	地点名	水深
a0	水位無	d0	20.23
a0S	4.89	d1	30.14
a1	24.38	d1S	13.24
a1S	水位無	d2	20.76
a2	27.23	d2S	12.38
a2S	水位無	d3	49.99
a3	26.77	d3S	14.96
a3S	17.53	d4	51.28
a3T	12.24	d4S	20.35
ax	39.17	e0	14.54
axS	12.82	e1	34.09
b1	11.71	e1S	20.52
b1S	7.20	e2	17.06
b2	7.27	f1	水位無
b2S	4.77	f1S	12.62
b2T	4.68	f2	60.12
b3	8.12	f3	水位無
b4	13.70	f3S	水位無
b4S	8.46	f3T	水位無
b4T	3.03	g3	57.48
bx	34.53	h1	水位無
c0	38.30	h1S	水位無
c0S	13.16	h1T	水位無
c0T	5.33	h1U	水位無
c1	29.34	h2	水位無
c1S	20.84	h2S	水位無
c2	21.79	h3	37.72
c2S	6.72	h3S	3.34
c3	15.63	i2	19.31
c4	32.13	i3	9.36
c4S	20.52		

参考文献

- 1) 小杉ら：地形解析・調査ボーリング・高密度電気探査・空中電磁探査ならびに水文観測を組み合わせた崩壊危険斜面の特性検討，平成 27 年度砂防学会研究発表会概要集 B, p. 100-101, 2015.
- 2) 小杉ら：斜面崩壊の誘因となる山地水文環境の調査手法に関する検討，平成 28 年度砂防学会研究発表会概要集 B, p. 104-105, 2016.
- 3) 影浦ら：滋賀県葛川試験地における空中電磁探査による三次元比抵抗構造，平成 29 年度砂防学会研究発表会概要集, p. 618-619, 2017.
- 4) 吉岡ら：2.5 万分の 1 花折断層ストリップ説明書，構造図(13)，地質調査所，35pp., 2000.
- 5) 山川ら：付加体堆積岩山地における降雨流出プロセスの解析－滋賀県葛川流域における湧水の観測事例－，平成 26 年度砂防学会研究発表会概要集 A, p. 80-81, 2014.
- 6) 小杉ら：空中電磁探査による滋賀県葛川流域の比抵抗構造特性，平成 27 年度砂防学会研究発表会概要集 A, p. 178-179, 2015.