

のり面作業の安全・効率化を目指したバルーン吊下げ式空中電磁探査の試行

西日本高速道路エンジニアリング関西 正会員 ○中村 真
西日本高速道路エンジニアリング関西 正会員 三好 忠和

1. はじめに

近年、のり面等の地質構造調査に各種物理探査が用いられるが、急な斜面において電極や受振器の設置時や、かけや等による起振時においてロープアクセスを使用する必要がある、作業の非効率および危険性が課題であった。一方、災害現場で活用できるドローンを用いた空撮や測量、インフラ点検手法が種々提案されており、物理探査においても採用されている¹⁾。そこで本研究では、より簡易な探査法の開発を目指し、電極等の設置が不要で測定装置も比較的コンパクトな携帯型電磁探査装置に着目し、本装置をバルーンによって浮上させてのり面上を非接触で測定できる手法を提案し、実のり面においてその適用性を検証した。

2. 測定概要

ドローンによる探査において、現状では探査装置のペイロードがネックで、産業用無人ヘリコプターを視野に種々研究が試みられているが、大型になればなるほど消費電力の問題が大きくなる。そこで、搭載機器の軽量化も進められているが²⁾、空中探査として高度や速さを求めないのであれば、できるだけシンプルな構造が望ましい。そこで本研究では、高速道路本線沿いの比較的小規模な斜面を対象として、探査装置は適用実績の多い携帯型電磁探査装置（Geophex 社製 GEM-2）を用い、ヘリウムガス気球をガイドロープで誘導して測定する方法を試行した。通常では写真-1 のように、電磁探査システムを人肩で担ぎ地表面からの高さを一定に保ちながら測定するものであるが、本研究では人肩に代わってバルーンにより吊り下げるため、地表面からの距離を保つための工夫も行った。

測定方法は、探査装置をヘリウムガス気球で浮上させ、法尻と法肩からガイドロープにより誘導する。バルーンによる探査イメージを図-1 に示す。また、地面から探査装置への離隔を一定とするため、1m の接地棒を探査装置下面に取り付け、のり尻でガイドロープを下方に押し付けて接地させる。測定は斜面の傾斜方向に 1m 間隔で実施するものとした。



写真-1 通常の測定状況（Geophex 社 HP より）

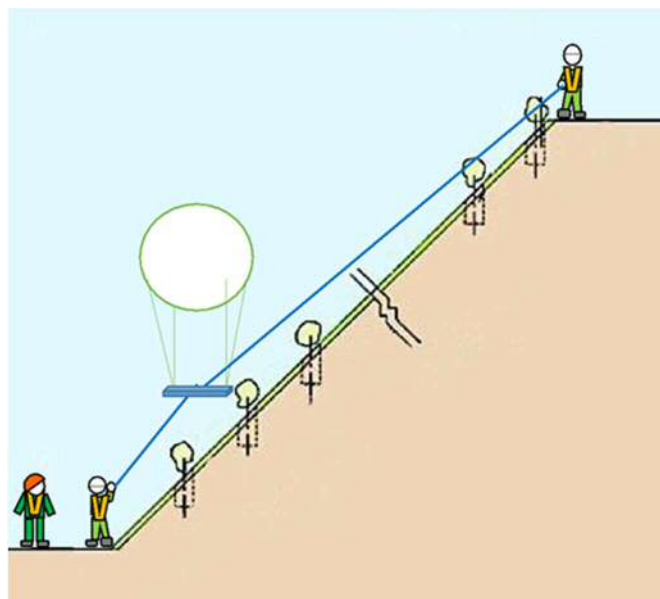


図-1 探査イメージ

キーワード バルーン，空中電磁探査，のり面，作業安全，効率化

連絡先 〒567-0032 茨木市西駅前町 5-4 西日本高速道路エンジニアリング関西(株) TEL072-631-5334

3. 現場実証測定結果

現場実証測定では、まず人肩で探査装置を携帯して測定する通常測定と、バルーンによる探査装置を吊り下げて測定するバルーン測定の結果を比較し、探査結果に差異がないことを確認した。操作性について、最初は地面からの離間を一定に保つ接地棒を1本としたため、装置が安定せず上下左右へと揺れが激しかったが、接地棒を2本とすることで安定性が増した。また、1本の下部誘導ロープでは装置をのり面に安定して押付けるのが困難であったため、下部誘導ロープを2本とするとともに探査装置をのり面に押付ける滑車の作成し、その試行を行ったところ大幅な操作性の向上が得られた（写真-2、図-2 参照）。



写真-2 現地実証測定状況

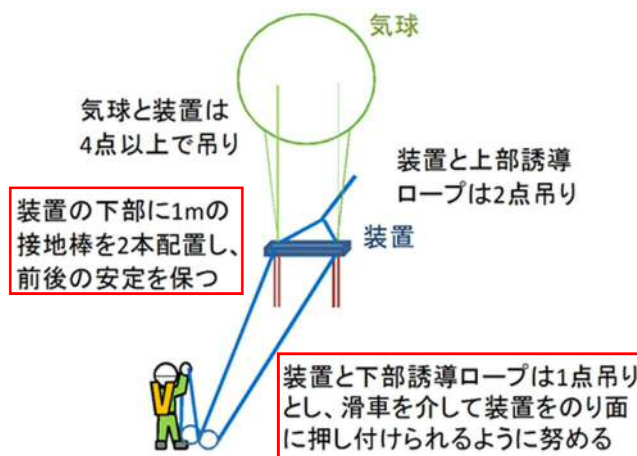


図-2 改良した装置の最終イメージ

4. 地質構造評価の適用性

図-3 に、盛土のり面を対象とした地質構造評価結果を示す。同図より、側道沿いの金属製の立入防止柵に近い部分を除いて、盛土は比抵抗が概ね $100 \Omega \cdot \text{m}$ で一様である。地下水の影響で深部が低比抵抗を呈するが、推定地下水位線は図-4 に示すとおりであり、当日の観測井の水位計測結果と調和的である。したがって、本携帯型の電磁探査による比抵抗値からの地下水位の評価の適用性が示唆された。

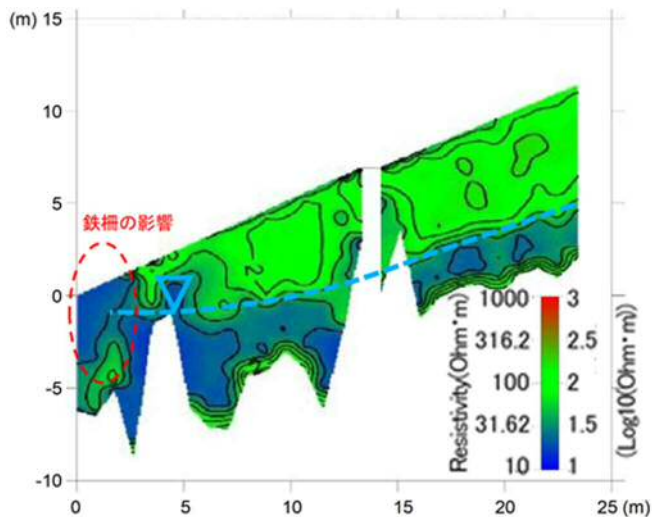


図-3 地質構造評価結果

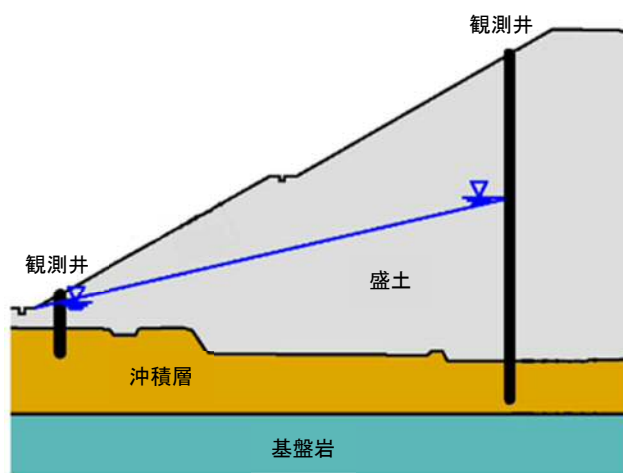


図-4 調査当日の地下水位予測

5. おわりに

携帯型電磁探査装置にバルーンを取り付けて空中に浮かせて測定する現場実証試験を行い、のり面の性状を評価する手法としての適用性について検証した。本システムを用いれば、近年多発している土砂災害箇所においても安全に調査することが可能となろう。

参考文献

- 1) 谷村和彦他：災害調査用地上／空中複合型ポットシステム（土砂災害対応），日本ポット学会誌，Vol. 34，No. 8，527-528，2016.
- 2) 城森明他：ドローンを用いた過渡応答空中電磁探査装置の開発－D-GREATEM，D-TEM[GLS]，D-TEM[ALS]－，物理探査，73，83-95，2020.