

集水地形上の盛土における電気探査を用いた盛土内水分状態の計測

(株)高速道路総合技術研究所 正会員 ○中島 康介, 日下 寛彦, 安部 哲生
 岐阜大学 フェロー会員 八嶋 厚, 正会員 村田 芳信, 荻谷 敬三
 西日本高速道路株式会社 正会員 星野 弘明

1. はじめに

近年大規模地震や異常降雨に起因する盛土の被災が発生しており、これらの大規模崩壊が発生した要因分析の結果、盛土内水位の高さが原因の一つとして報告されている。そのため東・中・西日本高速道路(株)では対策の基本的な方針として、盛土内に浸透した水を速やかに排除することとしている。しかし、盛土内には不透水層による宙水が存在する場合もあり、孔内水位計により観測された水位のみでは盛土内水位の評価や水位上昇のメカニズムを解明することが難しい場合がある。筆者らは、効率的に盛土の内部状態(強度・水分)を面的・線的に把握する統合物理探査¹⁾の測定技術に着目し、供用中の高速道路盛土における適用を図ってきた^{2), 3)}。本稿では集水地形上の高盛土において降雨による盛土内水分状態の変化を牽引式電気探査(図1)により面的・線的に可視化した事例について報告する。



図1 のり面小段の牽引式電気探査状況

2. 調査内容

調査対象箇所の平面図を図2に示す。当該盛土は集水地形上に造成された高さ約25mの高盛土で、盛土材料は砂礫が主体である。当盛土では完成後約30年が経過しているものの、のり面点検の結果では、のり面からの湧水や変状は確認されていない。しかし、図中の赤丸の位置に設置したボーリング孔内の水位観測結果では、日降水量30mm以上の降雨時に大幅に上昇することが確認されている。そこで盛土内への水の浸入状況を確認するため、図2に示す位置にて渇水期に統合型物理探査(2次元表面波探査+牽引式電気探査)を実施し、降雨に伴う浸透水の影響を確認するために改めて梅雨時(日降水量約50mmの降雨日の5日後)に牽引式電気探査を実施した。

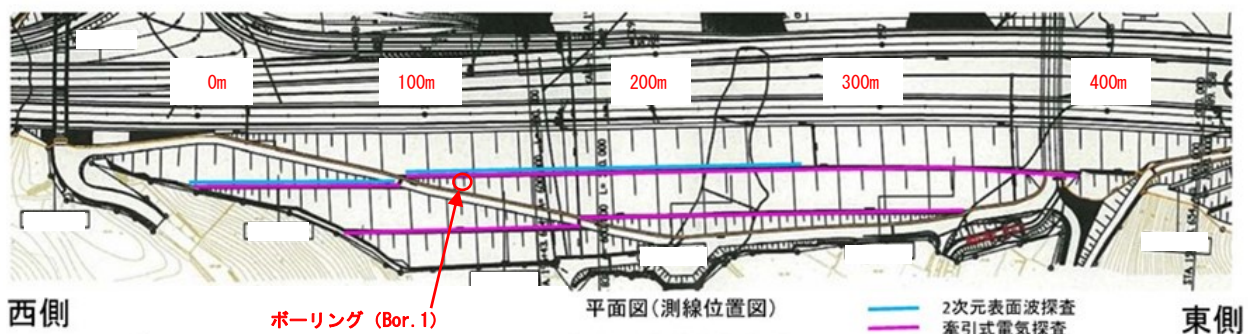


図2 調査位置図

3. 調査結果

渇水期における探査結果を図3に示す。図中には建設時の横断面から読み取った原地盤線を黒い破線で示している。S波速度断面では、盛土のS波速度は250m/s以上の高速度を示した。比抵抗断面では、盛土部分はおおむね300Ω・m以上であり、原地盤は200Ω・m以下に相当し、数十Ω・m以下の領域では地下水の存在が予測される。梅雨時における探査結果を図4に示す。盛土の比抵抗は200Ω・m以上であり、渇水期と比べて比抵抗は全体的にやや低くなっているものの、地下水で飽和されるほど(およそ数十Ω・m以下)の低比抵抗領域は見られない。原地盤は200Ω・m以下に相当し、渇水期と比べてほとんど変化していない。

4. 考察

渇水期(A)と梅雨時(B)における比抵抗の変化を詳しくみるために、図5に示すように、表示方法を変えて、

キーワード 高速道路, 盛土, 盛土内水分状態, 集水地形, 牽引式電気探査, 統合物理探査

連絡先 〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 (株)高速道路総合技術研究所 土工研究室 TEL 042-791-1694

各測線ごとに差分 (B-A) と変化率 $((B-A)/A \times 100)$ % で表示した。2 段目小段の比抵抗は、地表から深さ 6m までの範囲で全体的に 30~40% 近い減少がみられる。この深さは、盛土と原地盤との境界と考えられる位置であり、6m 以深の原地盤における低比抵抗 ($100 \Omega \cdot m$ 以下) の部分では、差分ならびに変化率とも非常に低く、ほとんど変化がないことを示している。これらの比抵抗の変化は、地表から盛土への降水の浸透による影響と考えられる。また、2 段目小段の西側の距離程 150~170m では、変化率の減少が 6m 以深にやや大きく表れていることから、原地盤内の地下水位が上昇している可能性も考えられる。同時期におけるボーリング孔を用いた水位観測結果では渇水期と梅雨時において観測された孔内水位は大きく変動しているが、いずれの高さも孔口から深度 10m 以深で推移しているため、本研究における電気探査の探査可能な深度の限界以深に位置することから、観測水位線に対応する比抵抗分布の変化を確認するには至らなかった。

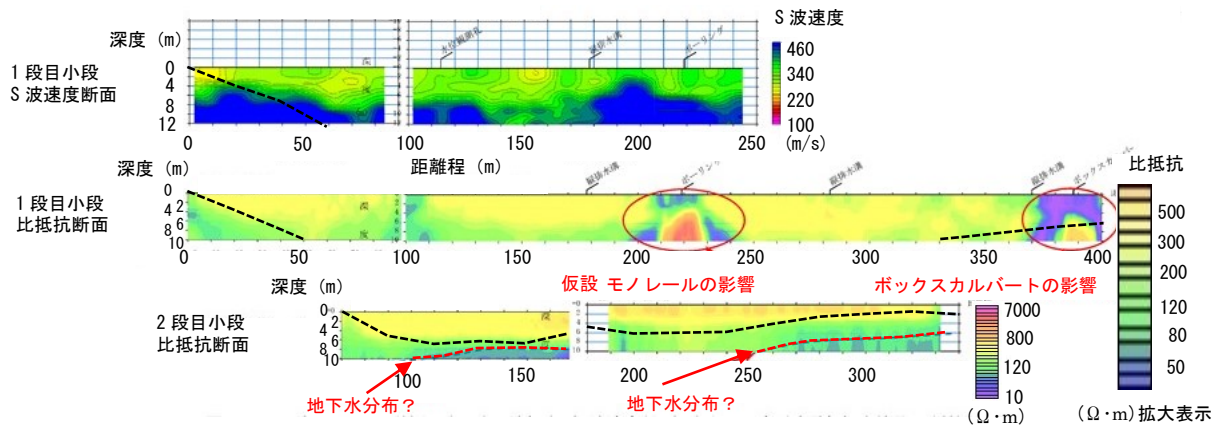


図3 渇水期の探査結果 (上:S波速度断面, 中:1段目小段の比抵抗断面, 下:2段目小段の比抵抗断面)

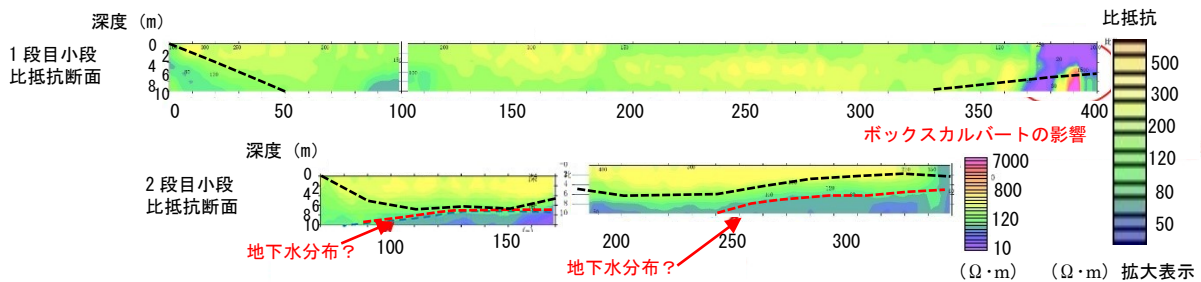


図4 梅雨時の探査結果 (上:1段目小段の比抵抗断面, 下:2段目小段の比抵抗断面)

5. まとめと今後の展望

以上の検討結果から、渇水期と梅雨時の計2日間における牽引式電気探査を行うことにより、変状の要因となる高含水の領域を面的・線的に把握することができた。今後盛土内の水位上昇のメカニズムをより明確に推定することで、盛土補強や浸透水排除といった対策工のための調査・設計をより効果的なものとし、調査設計の高度化に大きく貢献できるものと期待する。また、盛土内水分状態の変化を捉えることで、例えば埋設排水管からの漏水が疑われる箇所の抽出方法への活用も考えられる。

- 参考文献**
- 1) 稲崎富士, 林宏一: 河川堤防調査への統合物理探査の活用, 地盤工学会誌, Vol.58, No.8, pp34~37, 2008.
 - 2) 荻谷敬三ら: 交通規制下における FWD 試験を震源とした 2 次元表面波探査の効率化への試み, 第 73 回年次学術講演会, 2018.
 - 3) 村田芳信ら: 地すべり地形に構築された道路盛土の健全性評価の試み, 第 74 回年次学術講演会, 2019.

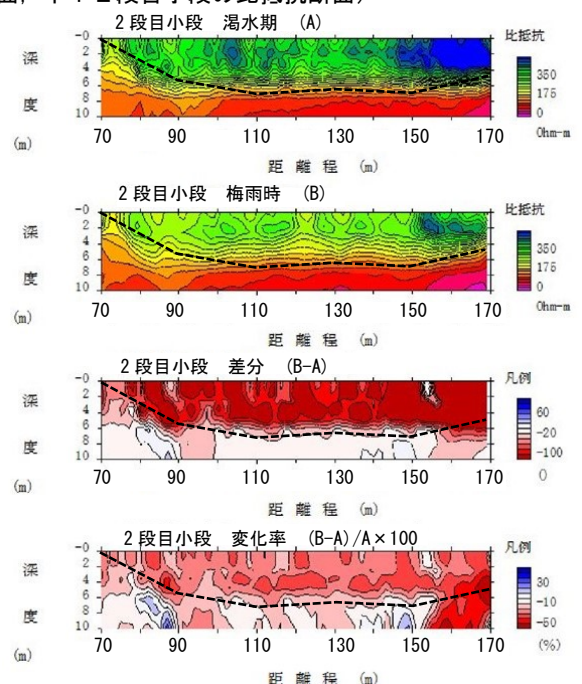


図5 2段目小段での比抵抗断面図(渇水期と梅雨時)とそれぞれの差分と変化率