

地層境界付近の地下水位変状と空中電磁探査解析結果に着目した表層崩壊危険斜面抽出の研究

大規模土砂災害対策研究機構（和歌山県）

西岡恒志・榎原伴樹・○坂口武弘

大規模土砂災害対策研究機構（国土交通省国土技術政策総合研究所）

木下篤彦

大規模土砂災害対策研究機構（国土交通省近畿地方整備局大規模土砂災害対策技術センター）

田中健貴

大日本コンサルタント株式会社

河戸克志

1. はじめに

平成 23 年台風 12 号により那智川流域で多数発生した表層崩壊¹⁾の発生メカニズムは、流域の特異な地質構造と水理構造による可能性が報告されている²⁾。那智川流域の地質構造は、熊野層群（泥岩主体）に花崗斑岩が貫入し、上部を覆っている。表層崩壊が発生した箇所の多くは地層境界付近の花崗斑岩の分布域で発生しており³⁾、また、地層境界付近には湧水が多数認められる。このことから、熊野層群の難透水性の泥岩と風化・亀裂が発達した透水性の高い花崗斑岩体内の地下水の浸透・貯留・流出が表層崩壊発生の一因の一つと考えられる。本研究では、崩壊が発生した斜面と発生しなかった斜面のボーリング孔の地下水位観測を実施し、空中電磁探査の比抵抗分布から表層崩壊危険斜面の抽出手法について検討を行った。

2. 調査箇所と調査手法の概要

調査箇所は、表層崩壊および土石流が発生した那智川流域のなかで、地層境界の露頭及び湧水が確認できる平野川において実施した（図-1, 写真-1・2）。平野川では崩壊が多数確認できる斜面（左溪流・右岸）と、確認できない斜面（左溪流・左岸）が存在していることから、この 2 つの斜面の地層構造の違いに着目した。2 つの斜面で実施したボーリング孔の地下水位の観測を実施し、降雨時の水位の変動と空中電磁探査の比抵抗分布（図-2）から崩壊が発生する斜面としない斜面の違いについて検討を行った。崩壊が発生している左溪流（右岸）の空中電磁探査の比抵抗解析結果（図-3）では、比抵抗変化率の大きい領域（青）が途中で途絶しており、地下水は不連続で斜面内の地下水が不連続で排水性は良くないと考えられる。一方、崩壊が発生していない左溪流（左岸）の比抵抗解析結果（図-4）では、比抵抗変化率の大きい領域（青）が連続しており、地下水の排水性は良好であると考えられる。これらの斜面の排水性の違いが崩壊発生に深く関わっていると考え、それぞれの斜面で実施した地層境界を貫入したボーリング孔の地下水位変動の観測を実施した。なお、地層境界の位置は比抵抗変化率の大きい領域と概ね一致している。



図-1 平野川流域の概要

3. 地層境界付近の地下水位の変動

地下水位の観測結果を図-5 に示す。それぞれ花崗斑岩に 3 層、熊野層群に 1 層の地下水位を確認した。ボーリングコアより花崗斑岩内は風化により亀裂が発達した区間と、亀裂のない区間が相互に存在しており、これが 3 層の地下水位層を構成したと

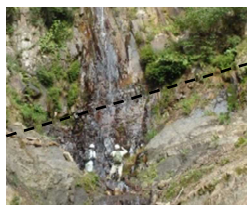


写真-1 地層境界，上部が花崗斑岩で下部が泥岩



写真-2 地層境界付近からの湧水 (a)常時 (b) 豪雨時 (2017/10/23)

考えられる。花崗斑岩は降雨に対する水位変動の応答性が高いが、熊野層群は低くなっている。2つの斜面の違いとして、Bor.2では降雨に対する水位上昇期間が長いのにに対し、Bor.1では短くなっている。これは、左岸側の排水性が良くなく、花崗斑岩の亀裂等に地下水を貯め込んでいることが考えられる。一方、右岸側では、3層目の地下水が殆ど上昇していないことなどから、湧水などによって排水性が良好になっていたと考えられる。

4. まとめ

比抵抗解析断面が異なる斜面の地下水位観測を行い、崩壊危険斜面の抽出について検討を行った。結果として、比抵抗変化率が連続した斜面は降雨による地下水位の上昇期間が長く、比抵抗変化率が途絶する斜面は地下水位の上昇期間が短い斜面であることがわかった。ただし、比抵抗変化率が途絶する斜面は湧水によって斜面の良好な排水性が確保されていた可能性もあるため、今後は湧水量と地下水位変動の関連性などを調査していく予定である。

参考文献

- 1) 松村ら: 2011年9月台風12号による紀伊半島で発生した土砂災害, 砂防学会, Vol.64, No.5, p.43-53, 2012.
- 2) 木下ら: 平成23年台風12号で崩壊した金山谷川・鳴子谷川における斜面崩壊発生機構について, 砂防学会概要集, 2013.
- 3) 千東ら: 平成23年台風12号の那智川流域の水文・水質特性と崩壊メカニズムに関する研究, 砂防学会概要集, 2015.

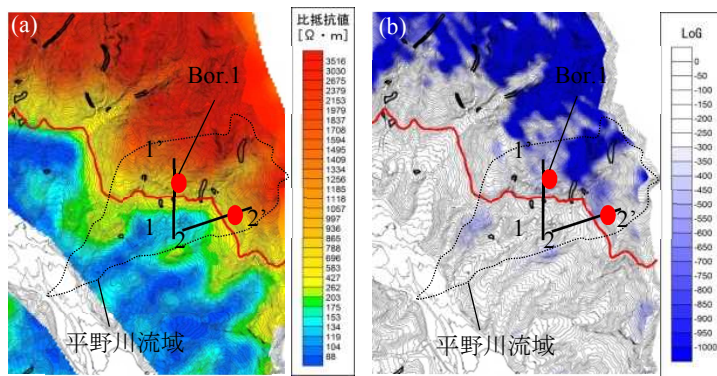


図-2 空中電磁探査結果。(a) 比抵抗断面, (b) 比抵抗解析断面

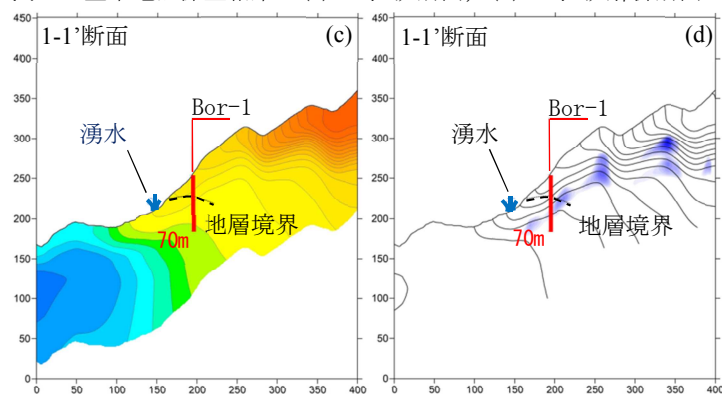


図-3 図-2中1-1'断面図。(c) 比抵抗断面, (d) 比抵抗解析断面

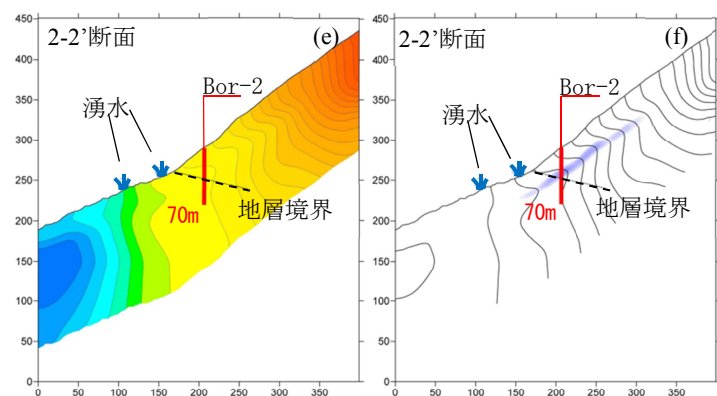


図-4 図-2中2-2'断面図。(c) 比抵抗断面, (d) 比抵抗解析断面

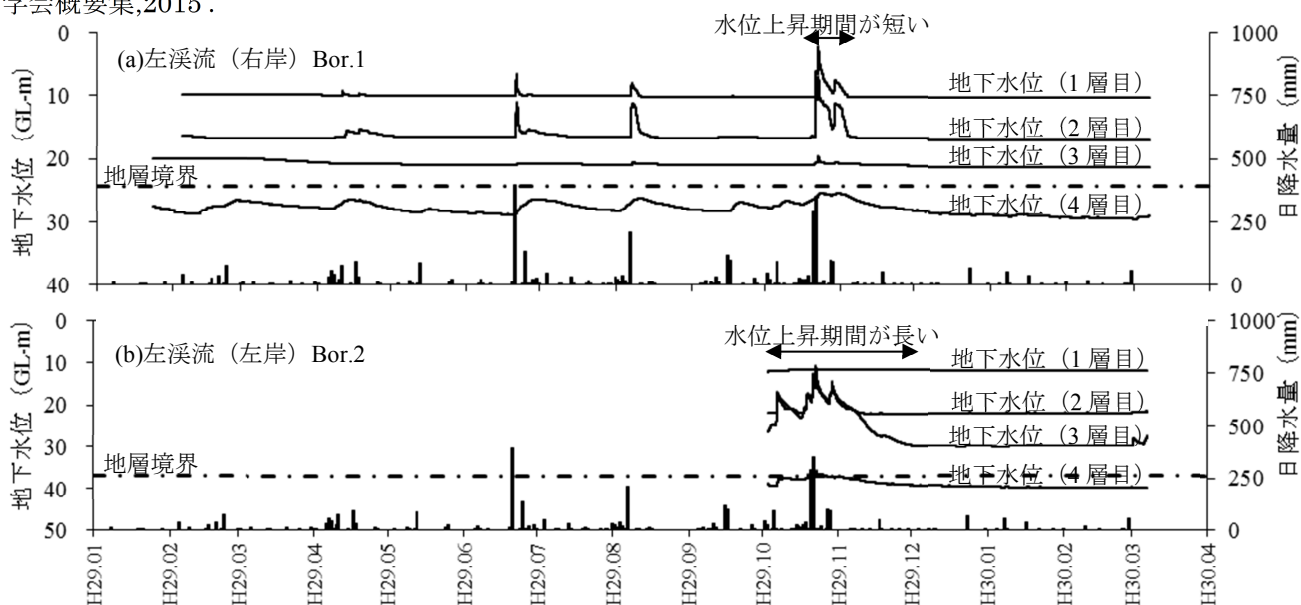


図-5 比抵抗変化率が異なる斜面の地下水位変動。(a) 比抵抗変化率が途絶するパターン, (b) 比抵抗変化率が連続するパターン