

## 降雨浸透比抵抗モニタリングによる高透水部検出と斜面危険度評価 Slope stability analysis based on the detection of high permeability part by resistivity monitoring of rain infiltration at a slope

○井上敬資, 中里裕臣, 堀 俊和, 川本 治, 吉迫 宏, 正田大輔  
INOUE Keisuke, NAKAZATO Hiroomi, HORI Toshikazu,  
KAWAMOTO Osamu, YOSHISAKO Hiroshi and SHODA Daisuke

### 1. はじめに

地震等により被災した斜面ではその後の豪雨によって、2次災害につながる可能性があり、危険度を評価し適切な対策を行う必要がある。しかし、被災時に地表面から観測できる変状は限られており、危険度を評価することは困難である。そこで、体積含水率分布の変化を非破壊で推定できる電気探査により、降雨時の浸透モニタリングを行い、解析範囲から被災部の検出を試みる。そして、推定された箇所的位置によって降雨時の斜面の安全率がどのように変化するかを検討する。

### 2. 降雨浸透の比抵抗モニタリングによる弱部検出

法肩に開口亀裂を有する斜面 (図1) において、降雨中 (図2) に比抵抗モニタリングを行った。降雨後の比抵抗変化率分布をダイヤコンサルタント製 E-Tomo2D (杉本ほか、1995) で解析した (図3)。比抵抗低下範

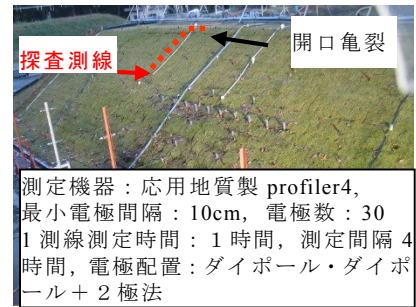


写真1 探査斜面

A slope for the electrical surveys

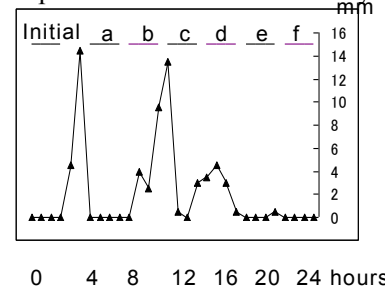


図1 時間雨量 (吉田ら, 2012)  
Hourly rain fall

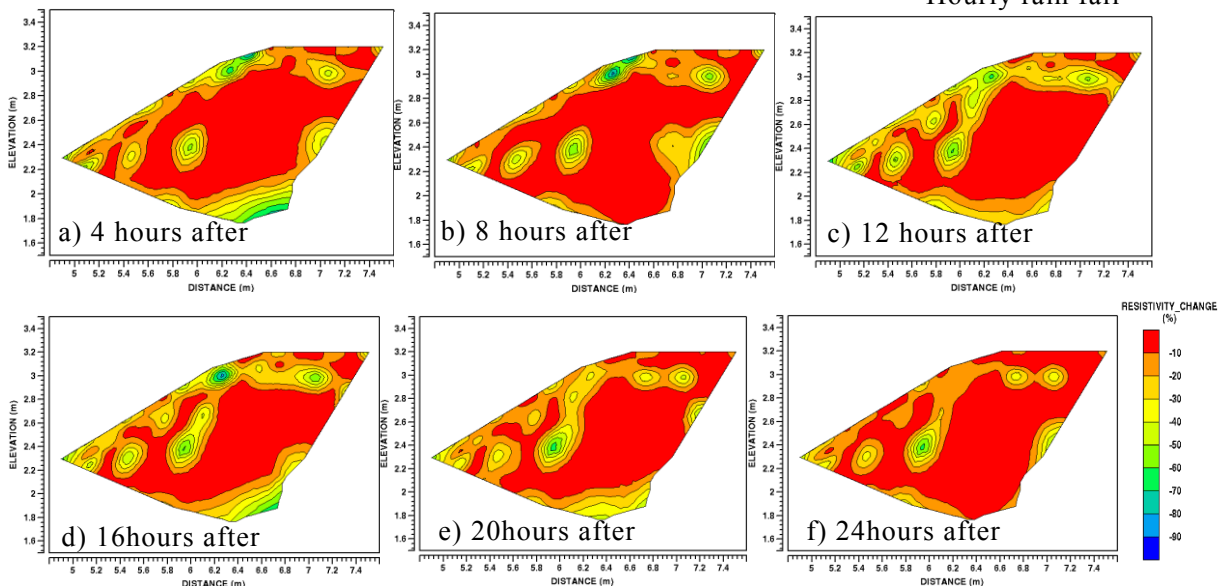


図2 降雨前比抵抗分布に対する降雨中の比抵抗変化率分布  
Resistivity change after the initial resistivity survey during rainfall

農研機構農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering, National Agriculture and Food Research Organization 降雨浸透, 比抵抗モニタリング, 斜面安定

圍は降雨イベント毎に亀裂部の法肩から下領域が伸びており、雨水の浸透による比抵抗の変化と考えられた。この範囲は被災等により周囲に比べて透水性が増加している可能性がある。

### 3. 飽和・不飽和浸透解析による危険度評価

高透水性部の位置や深さの違いによる斜面の安全性を評価するため、図3のモデル斜面において、降雨時の地下水面の時間変化を飽和・不飽和浸透流解析 AC-UNSAF2D (西垣・進士、1991) により解析した (図4)。そして、斜面の安全率の経時変化を円弧すべり (成岡、1977) により評価した (図5)。高透水性部が存在する場合はその領域を通る浸透が発生し、地下水面の上昇が見られ安全率が低下した。高透水性部が深くまで伸びるほど安全率は低下した。高透水性部が地下水面から離れている場合は、地下水面の上昇に寄与せず、安全率の低下が起らなかった場合もあった。高透水性部が法肩下流にある場合の安全率の低下が著しかった。地下水面により近くなったためと考えられる。これらより、降雨時の比抵抗モニタリングにより、高透水性部を推定し、それに基づき安全率の変化を推定することが有効と考えられる。

参考文献 吉田武郎・増本隆夫・堀川直紀(2012):農村工学研究所内における総合気象観測システムの構築とそのデータ品質管理,農工研技報 212,43-52. 杉本芳博(1995):比抵抗トモグラフィによる電解質トレーサのモニタリング数値的検討,物理探査学会学術講演会講演論文集,92,57-62. 西垣誠監修,進士喜英編集(1991):第41回実技セミナーテキスト数値解析の理論と実務有限要素法による飽和不飽和浸透流解析-AC-UNSAF2D-,社団法人地盤工学会関西支部. 成岡昌夫(1977):斜面の円弧すべりの安全計算,土木工学のためのプログラミング,210-227.

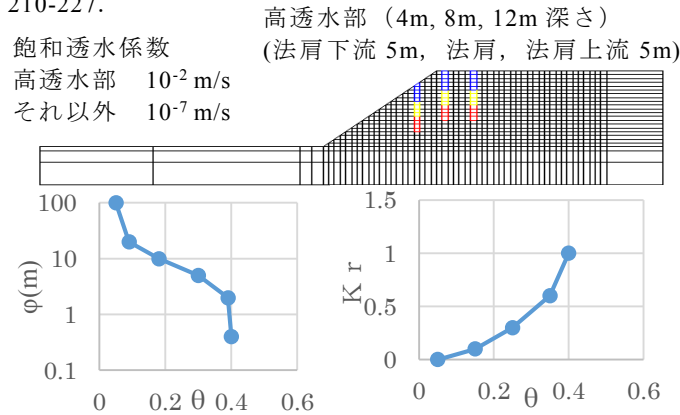


図3 解析モデルと不飽和浸透特性  
Simulation model and unsaturated infiltration characteristic

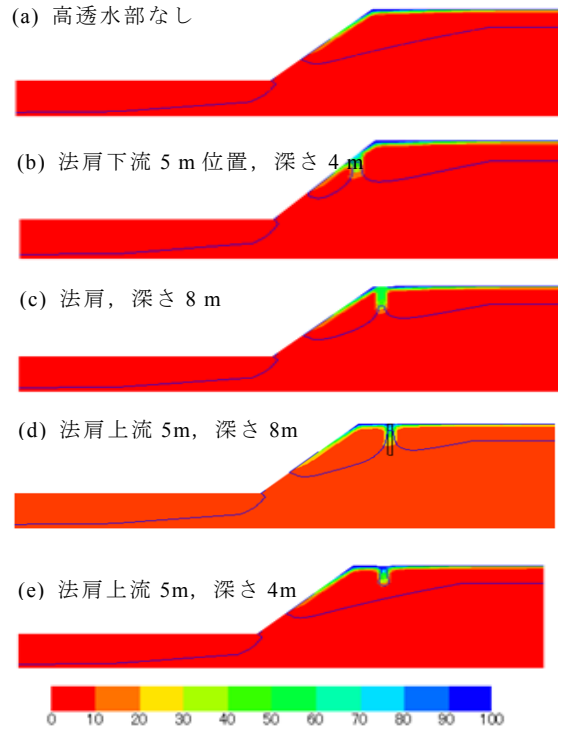


図4 24時間後の体積含水率の増加率  
Increase ratio in water content (24h after)

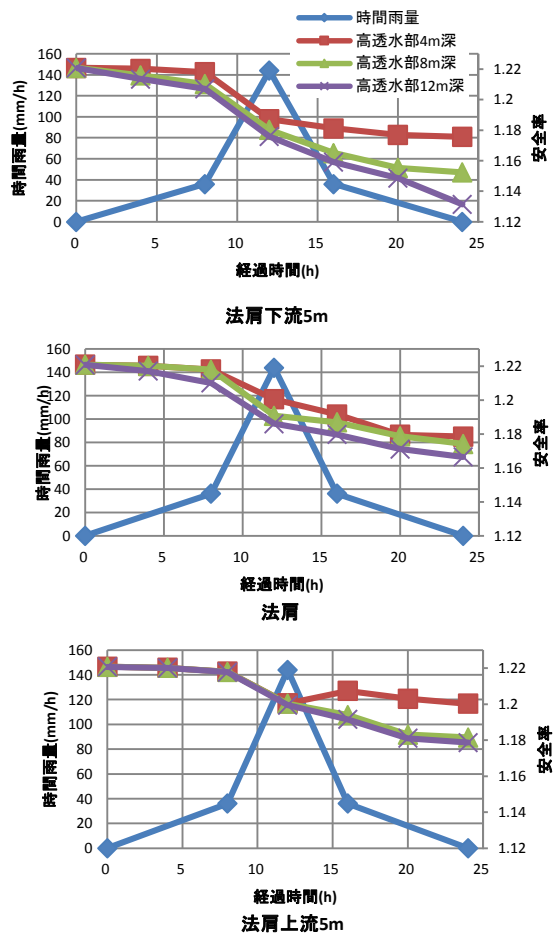


図5 降雨と安全率の時間変化  
Rain and safety factor