

電気探査による地震亀裂範囲把握手法における材料の検討 Material experiment for monitoring earthquake crack by resistivity survey

○井上 敬資*・中里 裕臣*・川本 治*・山田康晴*・正田大輔*

Keisuke INOUE, Hiroomoi NAKAZATO,

Osamu KAWAMOTO, Yasuharu YAMADA, Daisuke SHODA

1. はじめに

近年、大規模地震が多発し、多くの農地斜面において亀裂等が発生し、営農に大きな影響を与えている。これらの影響を小さくするためには早急な対応が必要となるが、災害復旧において被災範囲の把握が重要である。そこで、地表面から地盤の情報を取得することができる電気探査を用いて、地震で発生した亀裂等の被災範囲を非破壊で把握する手法の開発が有効であると考えられる。本研究では 2 次元モデル地盤における数値実験による亀裂範囲把握に必要な比抵抗分布の条件および亀裂範囲を比抵抗変化として把握するために効果的な材料の検討を行ったので、その結果を報告する。

2. 研究方法

土構造物が被災し、亀裂が発生した場合は、石灰水を注入し復旧工事の際に掘削しながら亀裂範囲を把握することが行われている。そこで、注入する石灰水に電気伝導度を高める物質を添加し、掘削する前に電気探査により比抵抗低下部分を亀裂範囲として把握することを想定する。

2.1 2次元モデルにおける数値実験

2次元比抵抗モデル地盤(100 Ω m)において、亀裂に注入する材料の比抵抗値(10 Ω m, 1 Ω m)を変化させた場合と亀裂深度(2m, 4m, 6m)、測線長(亀裂深度の 2 倍, 2.5 倍, 3 倍)を変化させた場合において、比抵抗変化率をパラメータとして逆解析を行う差トモグラフィ解析¹⁾により、一様比抵抗分布に対する亀裂モデルの比抵抗分布の比抵抗変化率分布を求めた。解析にはダイヤコンサルタント製 E-Tomo Ver.4.1.2 を用い、電極間隔 0.5m、ダイポールダイポール法、亀裂幅 0.5mとして解析を行った。

2.2 材料試験

亀裂部に注入する材料として、市販されている消石灰(70%アルカリ分)、硫酸カリウム(硫酸カリウム 50%)、混合肥料(カリウム 8%、窒素 8%、りん 8%)の水溶液を選択し、配合割合を変えて電気伝導度を測定した。測定にはセントラル科学製の UC-36 を用いた。

3. 結果

3.1 2次元モデルにおける数値実験

亀裂に注入する材料の比抵抗値を変えた場合(図 1)、地盤と注入材料の比抵抗値の差が大きいほど境界部が明瞭であり(図 1-b)、より低比抵抗物質を用いた方が有効であることが分かる。また、測線長、亀裂深度を変えた場合(図 2)、亀裂深度に対して 2.5 倍の測線長では実際の亀裂深度まで明瞭な比抵抗変化率が解析されていないが(図 2-1)、亀裂深度の 3 倍の測線長では概ね

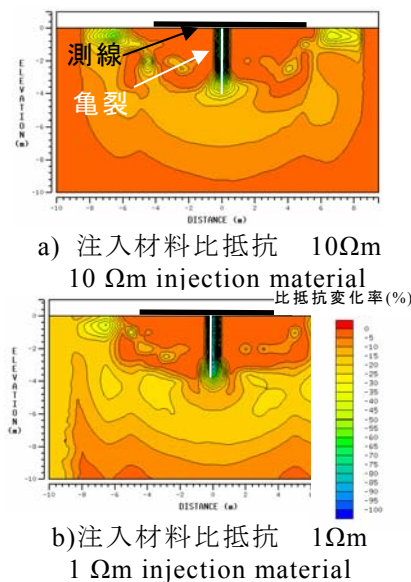
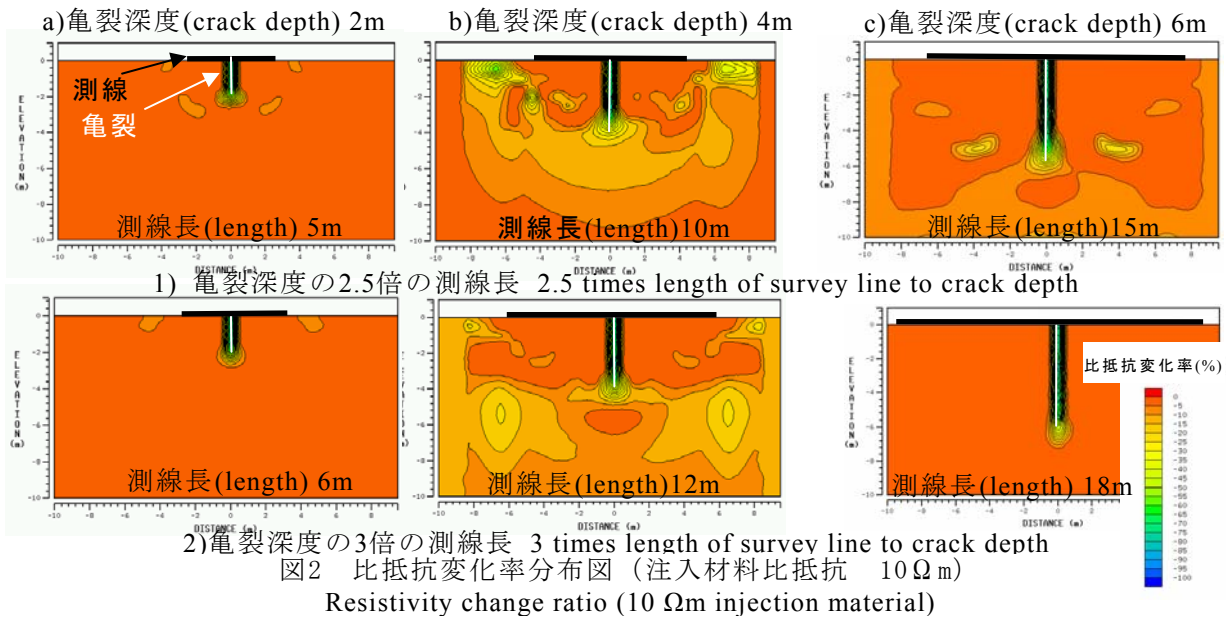


図1 比抵抗変化率分布図
(亀裂深度4m,測線長10m)
Resistivity change ratio
(Crack depth 4m,
survey line length 10m)

* (独) 農研機構農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering, 地震, 亀裂, 電気探査



亀裂深度を把握することができた(図 2-2). 想定される亀裂深度に対して, 3 倍以上の測線長が必要であると考えられる.

3.2 材料試験

硫酸カリウムおよび混合肥料は濃度と電気伝導度(25℃換算)において線形関係が得られ, 質量比0.02以上において1 Ω m以下の低比抵抗を示し, 質量比0.1で0.1 Ω m程度の比抵抗値を示した(図3). 消石灰はすぐに飽和し, 1 Ω m程度の比抵抗値を示し, 消石灰の割合の上昇による水分量の減少とともに比抵抗値は上昇した(図4). 消石灰と水の割合を1:2とした場合, 配合肥料の増加とともに比抵抗値は減少した(図5). 現場において注入される石灰水は消石灰:水=1:2とされることがあり²⁾, 消石灰に対して0.1倍の硫酸カリウムを添加することで, 0.1 Ω m程度の低比抵抗を示す石灰水が得られることが分かった.

4. おわりに

実地盤や亀裂は3次元構造を示しており, 今回の数値実験結果の取り扱いには注意が必要であるが, ある程度の亀裂深度を把握できる可能性が示された. 今後は3次元地盤モデルを用いて検討を行うとともに, 注入剤の配合の最適化と実地盤での亀裂範囲の把握を行う.

参考文献 1)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. 2)静岡県建設部河川砂防局 (2007):河川施設地震災害対応マニュアル(案),p.6

http://doboku.pref.shizuoka.jp/kasen/news/file/jisintaio_u_manual.pdf

