

応力変化によってつくられる比抵抗変化とその感度 - 油壺サイトにおける観測データからの推定 -

Resistivity change produced by stress change and its sensitivity -Estimation with the observational data at Aburatsubo site-

山下 太[1]; 柳谷 俊[2]

Futoshi Yamashita[1]; Takashi Yanagidani[2]

[1] 防災科研; [2] 京大・防災研・地震予知セ

[1] NIED; [2] RCEP, DPRI, Kyoto Univ.

応力変化によってつくられる比抵抗変化を現場において確認し、その感度を推定するための観測および解析をおこなった。岩石試料をもちいた室内実験では、これまでに応力変化による比抵抗変化が確認されている。部分飽和の火山礫凝灰岩では、ひずみに対する比抵抗変化の増幅率が数100-数1000にも達することがしめされており、さらにひずみが小さいほど指数関数的に増幅率が高くなる傾向もしめされている [Yamazaki, 1966]。しかしながら室内実験で与えられた応力変化は、ひずみにして10の-4乗のオーダーであり、測定の制約上、これより小さなひずみレベルでの実験は困難であった。この問題を解決するには、応力変化が繰り返し生じ、それが観測されている現場において比抵抗を測定する必要がある。そこでわれわれは、海洋潮汐の載荷による応力変化が生じているサイトとして、三浦半島の海岸近くに位置する油壺サイトを選んだ。Yamazaki (1966)による実験で使用された岩石試料はこのサイトから採取されたものである。油壺サイトでは、載荷による10の-6乗オーダーのひずみが伸縮計によって観測されており、それに起因すると考えられる10の-3乗オーダーの潮汐周期の比抵抗変動がYamazaki (1967)によって報告されている。ただし油壺サイトのような海岸近くでは、海水位の変動が内陸に伝播し地下水位も変動することが知られており、実際に地表から2mの深さにある地下水面が潮汐周期で変動している。比抵抗の潮汐変動はこの水位変動が引き起こしている可能性もある。われわれは観測される比抵抗変動の原因を明らかにするため、Yamazaki (1967)が採用した2m間隔のWenner配置の測線(SPC 2)に加え、地下水位より下の完全に飽和している領域を見るための10mの測線(SPC 10)を追加し、観測をおこなった。観測の結果、長周期の大きな変動と、潮汐周期の10の-3乗オーダーの変動をどちらの測線でもとらえることができた。ただし、それぞれの測線で観測された潮汐周期の変動のセンスは互いに逆を示した。応力変化に対する比抵抗変化の極性が、部分飽和の岩石と完全飽和の岩石とで異なることは室内実験により明らかにされている [Brace and Orange, 1968]。したがって、とらえられた潮汐変動は一義的には応力変化に起因するものであると考えられる。しかしながら長周期の変動は井戸で観測されている水位変動と逆相関でよく一致しており、地下水位変動によってつくられる比抵抗変動の存在も示唆されている。詳細なスペクトル解析で得られた潮汐分潮の位相の相対的な関係から、観測されている比抵抗変動は、応力変動と地下水位変動のそれぞれが作り出す比抵抗変動の重ね合わせであると結論づけられた。応力変化に対する比抵抗変化の感度を知るために、観測されている比抵抗変動に対しそれぞれがどのような割合で寄与しているかを調査した。観測された比抵抗の変動の中で、長周期変動は地下水位変動によってのみつくられたと考えられる。そこで長周期のデータのみを使って地下水位変動に対する比抵抗変動の周波数応答をもとめ、それを伝達関数として地下水位起因の比抵抗変動をつくりだした。これと観測されているひずみを補正したものとで重回帰分析をおこない、比抵抗変動に対する寄与を計算した。確認のため、解析結果から得られた寄与をつかって再構成した比抵抗変動と、観測された比抵抗変動とを比較した。その相関係数はSPC 2およびSPC 10測線で、それぞれ0.983, 0.956にも達する非常に良い一致をしめた。さらに応力変動による寄与に対して測線の探査深度を考慮した補正をおこない、ひずみに対する比抵抗変化の増幅係数を計算した結果、部分飽和、完全飽和の岩石でそれぞれ435, -788という値が得られた(負の値は岩石の伸びに対する比抵抗の減少をあらわす)。ただし部分飽和の岩石に関しては、観測サイトのさまざまな飽和度の岩石のもつ増幅係数の平均的な値であり、完全飽和の岩石の増幅係数を考慮すると、最適な飽和度では数1000程度に達すると考えられる。

謝辞：東京大学地震研究所の歌田久司教授には観測に関して便宜をはかっていただきました。本研究のために東京大学地震研究所附属油壺地殻変動観測所の伸縮計のデータを使用させていただきました。東京大学地震研究所の吉野登志男、石川良宣両氏には井戸水位のデータを提供していただきました。海水位データは国土地理院のものを使用させていただきました。横浜市の気圧および降水量データは気象庁のものをしようさせていただきました。記して感謝いたします。