

野島断層地下埋設電極を用いた電磁放射実験の可能性

Possibility of EM-transmission experiment using underground electrodes at the Nojima bore-hole site

富澤 一郎[1], 石井 直人[2], 大志万 直人[3]

Ichiro Tomizawa[1], Naoto Ishii[2], Naoto Oshiman[3]

[1] 電通大・菅平, [2] 電通大 菅平, [3] 京大・防災研

[1] Sugadaira Space Radio Obs., Univ. of Electro-Comm., [2] SSRO. Univ. of Electro-Comm., [3] DPRI, Kyoto Univ.

地震電磁放射現象の地中伝搬経路調査のため、野島断層ボーリング孔内に設置された地下電極間のインピーダンスを測定データから推定し、これを基に求めた地下電極を信号放射源として用いる場合の電力供給は、100kHz付近で最大となる。電極間インピーダンスは、10kHz以上で多数の共振特性を示すが必ずしも高調波関係とはならない。これは電極間導線と電極間容量の共振によるものではなく、高周波信号の地中特異伝送路伝搬に対応すると考えられる。通常、100kHzにおいて電磁波を地表まで到達させることが困難になることから、こうした活断層付近の特異伝搬路が地表まで存在すれば、伝搬路分離が可能であることが分かった。

1: はじめに

地震に伴って発生したと思われる電磁放射現象が数多く報告されている。地震の際の地殻変動によって電磁界変動が生じ、これが地中を伝搬し電磁放射現象として観測されるというモデルが考えられているが、導電率の高い様な地殻表層を伝搬するには大きな減衰を伴うために直接伝搬したと考えるのは難しい。しかし、断層周辺では、断層の存在により電氣的に特殊な構造をとり、減衰の小さくなる特異な伝搬路が存在する可能性がある。

地震の際に電磁放射現象が観測された1995年の兵庫県南部地震の震源である野島断層で、この特異伝搬路調査を計画している。最終的には、ボーリング孔内に設置された電極を信号放射源として利用し、実際に電極から信号を放射させて断層上までの伝搬路の調査を行う。本報告では、これまでのボーリング孔埋設電極間の地下電極間インピーダンスの導出手法[1]を改良し、地下電極へ信号を供給した場合の電力供給効率を求めた結果および地表までの電磁界伝搬実験の可能性を述べる。さらに、電極間インピーダンス周波数特性から、高周波信号特異伝送路存在の可能性について述べる。

2: 電極間インピーダンス導出方法と電極近傍媒質の電氣的特性

野島断層ボーリング孔において、ケーブル入力端から埋設電極までのケーブルを含めた入力インピーダンスを、LCRメータを用いて測定した。この測定値からケーブルによるインピーダンス寄与分を取り除き、各電極間のインピーダンスを導出した[1]。

電極接地抵抗は10kHz以下において一定値となり、過去の直流付近の測定値と同様となった[2]。その値は砂礫層中の電極では約20、花崗岩層中の電極では約200である。各々の層の導電率を求めると、砂礫層では0.05S/m、花崗岩層では0.002S/mと約25倍の導電率の差があり、伝搬路も低周波側解釈[2]を10kHz程度まで拡張できることがわかった。

3: 地下電極への電力供給効率と電磁放射実験の可能性

上で求めた電極間インピーダンスを利用し、電極接続ケーブル伝搬時の減衰も考慮に入れて地下電極に供給できる電力の推定を行った。まず、信号が電極接続ケーブルを伝搬する際に受ける減衰と、ケーブルと電極のインピーダンス不整合による損失を考慮すると、100kHz付近で電力供給効率が高くなるのがわかった。

一方、電極から地中へ流れた電力が電磁波伝搬したと考えた場合、地中伝搬時の減衰量が周波数とともに指数関数的に大きくなるため、必要な電力は周波数とともに急激に増大する。したがって、電磁波地中伝搬を仮定した場合、100kHz付近の周波数において地下電極より地表まで到達すること困難である。よって、地表活断層付近で地中電極からの信号を検出ができれば、特異伝搬路の存在を実証でき、さらに活断層付近の分布を測定することにより、伝搬経路分離が容易になると言える。

4. 電極間インピーダンスと高周波信号伝送路

電極間インピーダンスは、10kHz以下において抵抗成分がほぼ一定値となり、直流電流を用いた測定結果と一致する。一方、10kHz以上では、抵抗成分およびリアクタンス成分共に増減を繰り返し、多くの共振特性を示す。しかし、この共振周波数は必ずしも高調波関係とはならない。これは電極間インピーダンス変化が、電極間導線と電極間容量の共振によるものではなく、高周波信号が特定の地中伝送路を伝搬し、その伝送路が周波数によって異

なることに対応すると考えられる。現段階では、まだこの伝送路特性を導出できていないため、具体的な伝送路を特定できていない。これは、10kHz以上の周波数での電極間インピーダンスが接続ケーブル特性に大きく影響されることが原因である。したがって、この電極接続ケーブル特性決定精度向上が今後の課題である。

参考文献

[1]石井直人・冨澤一郎・大志万直人：野島断層地下埋設電極間インピーダンスから推定される高周波信号伝送路，第106回地球電磁気・地球惑星圏学会講演会予稿集，B21-05，1999.11.

[2]槇野豊、山口覚、大志万直人、住友則彦、村上英記；野島断層周辺における hole-to-surface dipole mapping 探査(序)，第102回地球電磁気・地球惑星圏学会講演予稿集，C21-P106，1997.10.