

野島断層における地中電磁界伝搬実験に利用可能な周波数について

On usable frequency for EM transmission experiment from borehole electrodes at the Nojima fault

辻 隆行 [1], # 石井 直人 [1], 冨澤 一郎 [2], 大志万 直人 [3]

Takayuki Tsuji [1], # Naoto Ishii [2], Ichiro Tomizawa [3], Naoto Oshiman [4]

[1] 電通大 菅平, [2] 電通大・菅平, [3] 京大・防災研

[1] SSRO, Univ. of Electro-Comm., [2] SSRO, Univ. of Electro-Comm., [3] Sugadaira Space Radio Obs., Univ. of Electro-Comm., [4] DPRI, Kyoto Univ.

我々は、野島断層付近での電磁界特異伝搬経路の存在を実証するための高周波伝搬実験を計画している。本報告では、伝搬実験で利用する周波数についての考察を述べる。まず、実測入力インピーダンスを基に、地下信号源として利用する既設の埋設電極に接続されたケーブルの減衰を明らかにした。次にこの特性を用いて、地下電極間インピーダンスを求めた。これらのインピーダンスを用いて入力電力と地下電極に供給可能な電力との比から伝送効率を求めた。この結果、地下信号源から地表までの直接伝搬と特異伝搬との区別を明瞭にするためには、約100[kHz] ~ 1[MHz]の範囲での周波数が伝搬実験に適していることがわかった。

[はじめに]

地震に関連した電磁放射現象の発生過程モデルとして、震源域での電磁気的変動が地表付近まで達し、電磁放射として観測されるという機構が考えられる。しかし、一様大地中での電磁界伝搬においては非常に大きな減衰を伴うことから、発生過程モデルでは何らかの特異伝搬経路の存在について考察しなければならない。そこで、異常電磁放射現象の観測された兵庫県南部地震の震源とされる野島断層地下に埋設された電極を利用し、この断層付近での特異伝搬経路の存在を実証するための高周波伝搬実験を計画している。

前回の報告[1]では、断層地下に埋設された電極間の電気的特性を考慮した上で、電極間への供給可能電力を算出した。この結果、供給可能電力は周波数によって変動し、高周波域においても高効率で供給できる周波数が存在することがわかった。本報告では、前回よりも推定精度を向上させ、しかも周波数範囲を拡大し、伝搬実験での利用に適した周波数の推定を行った。

[野島断層付近での高周波伝搬実験]

一般的に、断層はその周囲と比較して導電率が100倍程度高い場合があり、断層が良導体として電磁界の伝搬に重要な働きをした可能性が高いと考えられる。野島断層は異常電磁放射現象の観測された兵庫県南部地震の震源となった断層の一部が地表付近まで現れている。また、ここには京都大学防災研究所によりボーリング孔が掘削され、複数の電極が埋設されている。この電極を地下信号源として利用することにより、断層付近における地中の電磁界発生源から地表付近までの特異伝搬路調査に適した場所であるといえる。

地下信号源として利用する電極には既設の電極接続ケーブルを介し、地上から信号を送信するため、このケーブルによる減衰等により伝搬実験での利用周波数が制限される。しかし、地下信号源から地表までの直接伝搬と特異伝搬を明瞭に区別する必要があるため、直接伝搬波の地中での減衰が非常に大きくなる周波数、つまり、信号源の深さよりもその表皮厚が小さくなる周波数を利用する。野島断層での伝搬実験では埋設電極の深さが400m前後であり、 $\epsilon=0.01$ とした場合、 ϵ が400mとなる条件を考えて、約100[kHz]以上の周波数とする必要がある。

[埋設電極間への供給可能電力と利用可能周波数]

これまでに行った電極接続ケーブルの電気的特性から周波数が1[MHz]以上の場合、電極までに10[dB]以上の大きな減衰が伴い、また、伝送路と負荷の整合が正しく推定できないことから、伝搬実験での利用は困難であると判断した。

深さが360mおよび420mの位置に埋設されている電極間について考察をおこなうと、地表での送信電力に対して周波数300[kHz]では約-4.5[dB]、600[kHz]で約-6[dB]、1[MHz]で約-7.5[dB]が電極間に供給できることがわかった。電極間のインピーダンスと伝送路(ケーブル)のインピーダンスが整合となると考えられる周波数では、比較的、供給可能電力が大きくなるため、これを伝搬実験において利用可能であると考えられる。この2つの電極間は断層を挟むような配置であるため、断層内あるいは断層のごく近傍に電磁界発生源が存在とした場合についての考察が可能である。

[まとめ]

上記の議論により、伝搬実験での利用周波数を推定可能となった。供給可能電力は10~100[kHz]で非常に小さくなり、100[kHz]以上で周波数の増加と共に減少し、1[MHz]以上では10[dB]以上の減衰がある。先に述べた直接伝搬と特異伝搬との区別をさらに明瞭にするためには、600[kHz]の信号の利用についても考察する必要がある。

本報告では、深さが360mおよび420mの埋設電極間に関して、電極間への電力供給効率を求め、伝搬実験での

利用周波数の推定を行った。この結果、周波数が高くなるにしたがい、供給可能電力は低下するものの、電極間インピーダンスと伝送路のインピーダンスが整合となる周波数では、比較的、供給可能電力が大きくなり、これを伝搬実験において利用可能であると考えられる。

[参考文献]

[1] 辻隆行、石井直人、富澤一郎、大志万直人：「野島断層付近における電磁界伝搬調査・断層地下埋設電極への送信可能電力についての考察」、第104回地球電磁気・地球惑星圏学会 B42-P210、1998.