

群馬大学大学院理工学府

電子情報部門 本島研究室

■研究テーマ

- 電磁波を用いた非接触金属管欠陥探査法 (①)
- 電波伝搬異常と地震発生との関連性解析 (②)
- IoTを用いた家庭内電力デマンド制御

■キーワード

金属探傷試験 電波伝搬 マイクログリッド

■産業界の相談に対応できる技術分野

電磁波解析 電波伝搬解析 電磁波計測 無線通信制御

■主な設備

ベクトルネットワークアナライザ スペクトラムアナライザ PCクラスター(20台)

連絡先

電子情報部門 本島邦行 TEL 0277-30-1785

e-mail : motojima@gunma-u.ac.jp



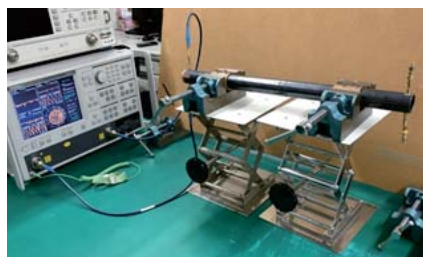
本島邦行 教授

①研究概要

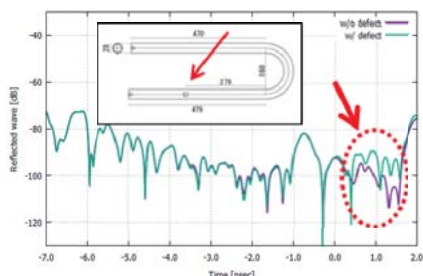
電磁波伝達関数を用いた金属管欠陥探査法の開発

大型工場プラントでは多くの配管設備が利用されていますが、それらを保守管理するための計測技術は安全運用に欠かせない重要な技術です。金属配管に生じた欠陥(変形、き裂、異物混入)を検出する技術には、超音波や磁粉、渦電流、放射線などが利用されますが、長大な金属管の欠陥探査を一度の計測でおこなうことはできません。そこで本研究テーマは、金属管内に電磁波を放射し、内部を伝搬する電磁波の変化を計測することで、一本の金属管の端から端までを一度の計測で検査可能とする試験方法です。

ベクトルネットワークアナライザ(高周波回路用電子計測器)で発生した信号を、金属管の端に設置した電磁波送信プローブから電磁波として内部へ放射し、端まで伝搬する電磁波の伝達関数(Sパラメータ)を計測することで金属管に生じた欠陥を検出する新たな試験方法です。また、計測結果を解析し、反射波遅延時間を求めることで欠陥位置を特定することも可能です。



被測定対象の金属管と計測器 (ベクトルネットワークアナライザ)



屈曲部を有する金属管中に存在する異物からの反射波解析

①特徴と強み

金属管の一端に計測器を接続するだけで金属管全体の欠陥探査ができるため、従来の検査方法と比べ短時間で簡易な計測がおこなえます。人が容易に近づけない場所や壁の内部を通っている金属管や、熱交換器などのように複数の屈曲部を有する金属管、途中で分岐している金属管(T分岐管)などでも計測可能です。また、内径に比例した波長の電磁波を用いることで、太さに関わりなく同様の計測がおこなえます。

①今後の展開

今後やるべきことは2点あります。1点目は、より高感度の計測を可能とすることです。現在でも、金属管中に置かれた小型ナットや水滴の検出ができますが、さらに高感度化することで、内壁に付着した不純物や、金属管が減肉した部分の検出なども可能となります。そのためには、金属管内に電磁波を放射しているプローブの高性能化が必要です。2点目は、実際のプラント等で使用している金属管の計測が可能であることを実証することです。これについては、既に携帯型ネットワークアナライザを準備済みであり、現在、フィールド計測を可能とするソフトウェアの開発中です。

②研究概要

見通し内VHF帯放送波伝搬異常と地震発生との関連性解析

短期地震予知を目的として、桐生市から見通し内にあるVHF帯放送局の送信波を常時モニタし、桐生で受信した電波の強度異常と地震発生との関係を統計的に考察し、地震発生とそれに先だって生じる電波伝搬異常の関連性を探求しています。本研究テーマは、2005年頃から開始され、現在に至っております。東京タワーからのFM放送波を群馬桐生キャンパスで24時間連続観測した結果、受信波強度が変動する異常が観測された場合に、東京タワー—桐生間の電波伝搬路周辺(約75km以内)でマグニチュードM4.5以上、震源の深さ50km以内の地震が発生する確率が高いこと

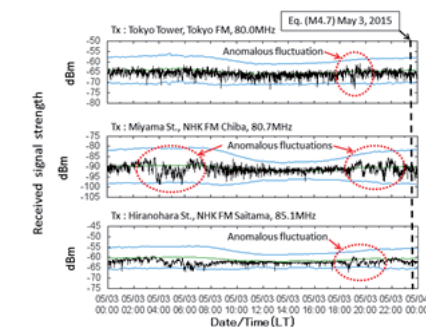
が明らかになってきました。無論、電波伝搬異常と地震が“たまたま”数日以内に連続して発生する場合がありますが、“たまたま”発生する確率よりも、5~10倍程度の高い確率で地震が発生したことが分かってきました。ただ、今現在の研究結果からは、直ちに地震を予知するのは不可能であり、「電波伝搬異常と地震発生に関連性が認められる」程度です。

②特徴と強み

“見通し内”の電波伝搬と地震発生との関連性を追求した研究は、他ではやられておりません。近距離の電波伝搬現象を対象としているため、他の観測方法に比べて地震の予測位置精度が高まります(約75km以内)。また、比較的小さな地震に対しても関連性が認められるため、多数の地震を対象とすることができ、これによって統計的な信頼性を高めることもできます。

②今後の展開

群馬桐生キャンパスにおける観測だけでなく、約1年前から群馬荒牧キャンパス(前橋市)での観測も開始しました。荒牧の観測期間はまだまだ短いのですが、1年足らずの観測結果を解析したところ、こちらでも電波伝搬異常と地震発生との関連性が認められました。今後も、観測地点の増設等をおこなってゆく予定です。



FM放送波に現れた電波伝搬異常とその後発生した地震(2015年5月3日 23時30分群馬県南部で発生、M4.7)