

耐放射線性を考慮した遠隔型微小振動計及び能動素子の初期的検討

Development of the radiation resistant remote vibration sensing equipment for the reactor decommissioning

*實川 資朗¹

1. 福島工業高等専門学校

耐放射線性を考慮して、アナログ回路による静電式の振動計を試作し、この複数個を試験体に配置して試験体に打撃を与え、検出パルス信号の時間差から、音速測定が可能な結果を得た。但し、立ち上がりタイミングの設定(閾値)にも依存した。また、さらなる耐放射線性向上及び集積化を目指し、傍熱式のカソードを用いる、小型の電子管を作製し、このダイオード特性を評価した。

キーワード：廃止措置、健全性評価、振動計測、耐放射線性、耐放射線素子

1. 緒言

福島第一原発などの、過酷事故で損傷を受けた炉の解体作業の安全性を高めるためには、材料の損傷、欠陥の発生状況の遠隔評価は有用と考えられる。構造物中の亀裂などの欠陥、或いは、事故時の加熱による材質変化(例えば、コンクリートの強度低下)は、音速などの測定結果から推定できる可能性がある。一方、機器の保守を考慮すれば、高い耐放射線性を持つ必要がある。そこで、アナログ回路(ディスクリット素子化を考慮)を用いた、広い周波数帯域に対応できる静電式の振動計の開発を行っている。このような機器の耐放射線性を高めつつ機能を向上させるためには、素子の耐放射線性の向上は有用であり、このため原理的に耐放射線性が高く、また集積化も期待できる、小型の電子管の試作も行った。

2. 試作及び測定

2-1. 静電容量式振動計

LC回路を有する発振回路のCの一部に静電容量式のピックアップ(図1)を使用した振動計を試作した。回路の概要も示す。振動計(複数)を金属やコンクリート製の試験体に接触させ、試験体端を打撃し、検出した振動の立ち上がりの時間差を測定した。長さ3mのアルミ製の棒材(直径10mm)に、1mの間隔で配置した振動計により検出した振動波形を図2に例示する。試験体の振動(振幅から評価)は、数100から数kHzに分布した。振動波形の振幅(ピーク)に対し、例えば、20%程度値を閾値に設定して、衝撃によるパルスの開始時間を定めて時間差を求めたところ(音速測定のため)、音速は、概ね、6000m/sとなった。なお、遠隔での検出を可能とするため、LC回路による発信周波数を10MHz-100MHzに設定した(ここでは80MHz付近を使用)。

2-2. 小型電子管

冷陰極型であれば、FEDのように、微小な電子管は可能と思われるが、放射線場で用いる場合、光電効果などの影響を想定すれば、より安定した電子線源を要するであろう。そこで、傍熱式で、かつ引出し電圧を加えたカソード(陰極)を用いた小型の電子管を試作した(例を図3)。プレート(陽極)-カソードの間の電流-電圧関係の例も示す。このように、非線形のダイオード特性を示した。素子の中心領域の大きさを、差し渡し10 μ m程度とした(小型化も可能)。

3. 結果

静電容量式振動計で、音速測定が可能な結果となった。機器全体の耐放射線性の評価を要するが、機器の実現可能性は得られたと考える。小型電子管についても、微小な傍熱式能動素子の実現性が示された。

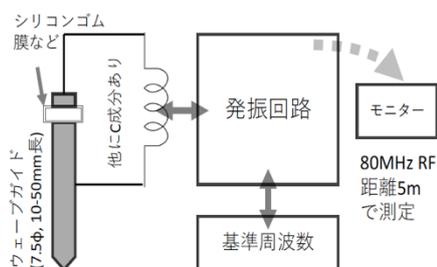


図1 振動計(ピックアップ等)

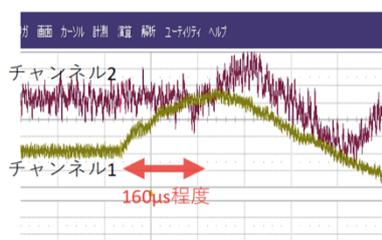


図2 振動計(2個分)での検出波形例

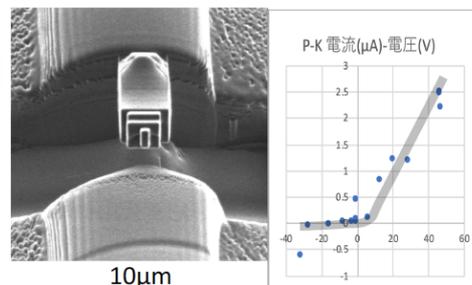


図3 小型電子管の形状及びV-I関係例

* Shiro Jitsukawa¹, ¹NIT Fukushima college