

MCF ゴムを用いた原子炉格納容器内部調査に向けたセンシング技術の開発

Development of Sensing Technique for Internal Investigation of PCV Utilizing MCF Rubber

*池田 遼¹, 島田 邦雄², 高橋 秀治¹, 木倉 宏成¹

¹東京工業大学, ²福島大学

MCF rubber is a new smart sensor obtained by mixing rubber with MCF, vulcanized by electrolytic polymerization. It has feasibility of self-sensing because it has self-induced voltage to change by vertical and shear forces, etc.. The application is effective on sensing by loaded on a robot for internal investigation in a primary containment vessel (PCV).

Keywords: Magnetic compound fluid (MCF), MCF rubber, Sensing, Electrolytic polymerization, γ -irradiation

1. 緒言

近年, 東京電力 HD 福島第一原子力発電所では事故の安定化および廃炉の推進に向けて, 本研究では, ロボットに搭載したセンサにより接触することでセンシングを行うことを想定し, 島田ら^[1]によって MCF (Magnetic Compound Fluid, 磁気混合流体) を天然ゴムと混合し (MCF ゴム), 電解重合法により固化することで作成された新しい機能性材料である MCF ゴムを用いた原子炉格納容器 (PCV) 内部調査に向けたセンシング技術の検討を行った。

2. ⁶⁰Co- γ 線照射実験

電解重合法を用いた MCF ゴムの電解重合化モデルを Fig. 1 に示す。MCF ゴムに金属錯体を混合し電解重合することにより, 金属の細い線がゴムから脱着しないセンサとすることができ, センサとしての必要条件を満たせる。センサ化した MCF ゴムはそれ自体にピエゾ効果を持っており, ピエゾ電圧が垂直力やせん断力などによって変化するので, 外部電源を必要としない単独でのセンシングが可能である。ここで, MCF ゴムの放射線に対する特性の調査のために, 東工大が所有するコバルト照射実験施設において, 作成した MCF ゴムセンサに対して ⁶⁰Co- γ 線を断続的に照射した際の電位変化を測定した。

3. 実験結果および考察

実験結果を Fig. 2 に示す。照射の開始に伴って MCF ゴムより出力される電位が増加し, 放射線に対して光触媒のような機能を発現していることが判明した。これにより, 従来の MCF ゴムの触覚センサとしての機能に加えて, 放射線検出の機能も有していることが判明し, 放射能発電等への応用の可能性を有した新しいセンサの開発に成功した。

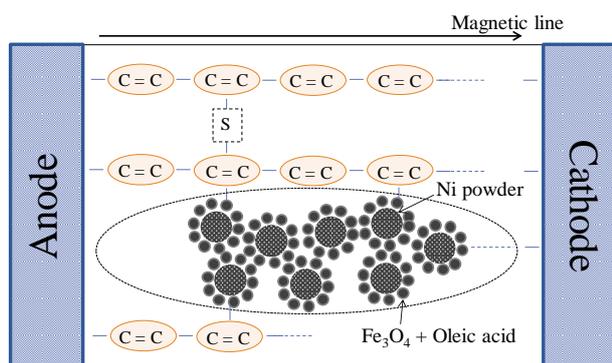


Fig. 1 Physical model of electrolytically polymerized MCF rubber.

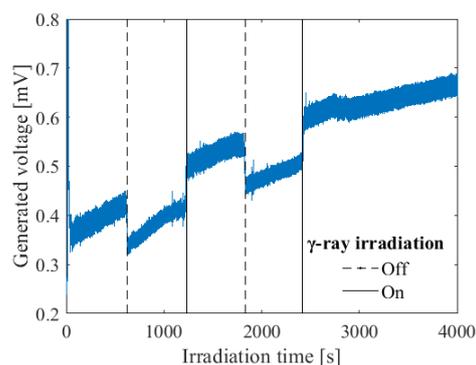


Fig. 2 Generated voltage of MCF rubber during γ -irradiation.

参考文献

[1] Kunio Shimada and Norihiko Saga: "Mechanical enhancement of sensitivity in natural rubber using electrolytic polymerization aided by a magnetic field and MCF for application in haptic sensors", Sensors, Vol.16, No.9, 1521 (2016)

*Ryo Ikeda¹, Kunio Shimada², Hideharu Takahashi¹ and Hiroshige Kikura¹

¹Tokyo Tech., ²Fukushima Univ.