

圧電材料を利用した異常状態検出

No.226

発明の名称：圧電材とその製造方法、接触検出装置、荷重検出装置及び異常状態検出装置
 特許番号：特許第6275018号
 出願日：2014年11月25日
 総研発明者：間々田祥吾、矢口直幸、岡田至規

目的と効果

圧電材料は、力を加えると電気を発生する性質もっています。そのため、異常時に力が発生するような箇所を設置すると、自ら電気を発生して異常状態を知らせるセンサーになることが期待されます。しかしながら、現在、最も一般的な圧電材料である圧電セラミックスは、力が加わった際に多くの電気を発生でき、検出感度が高い一方で、堅くてもろく、割れやすいという課題があります。そのため、センサーとして使用できる箇所は限定されています。

圧電材料を幅広い箇所で使用するためには、脆性を改善するなどの必要があり、そのような材料として、ゴム材料と圧電材料を組み合わせた圧電ゴムがあります(図1)。しかしながら、圧電ゴムは、力を加えた時に発生する電気量が少なく、検出感度が低いという課題があります。そこで、本発明では、さまざまな箇所に適用できる圧電材料として、圧電性能を向上させた圧電ゴムの作製を目指しました。

技術の概要

圧電ゴムは、ゴム中に圧電セラミックスの粒子を混合させたものです。そのため、ゴム中で粒子が孤立すると、圧電性能が低くなることがわかりました。そこで、ゴム中で粒子が効率よく接触できる手法を検討しました。

利用したのは、電気力です。圧電セラミックスは、電気を加えると電気をため込む性質があります。電気をため込んだ粒子は、プラス極とマイナス極が発生し、近くの粒子と引き付け合います。この性質を利用して、固まる前のゴムに粒子を混合し、電気を加えながらゴムを固めることで、力の加わる方向に粒子が接触、配列した圧電ゴムを作製することができました(図2)。

作製した圧電ゴムは、これまでの圧電ゴムよりも柔軟性が増し、圧電性能も大幅に向上することがわかりました。このような性質を利用し、防振支持をしながら異常状態を検出するようなセンサーなど、従来の圧電材料よりも幅広い箇所で使用が期待されます。

発明余話

圧電セラミックスのような粒子が電気を加えた際に並ぶ性質は、電気粘性流体(ER流体)といわれる材料の分野で知られる特性でした。ER流体は、加える電気の量によって、硬くなったり、柔らかくなったりする材料で、ブレーキなどへの応用が期待されています。しかし、ER流体の場合、粒子を並ばせておくためには、継続して電気を加える必要があります。これでは、発明の目的である電気を取り出してセンサーとすることはできません。

そこで、ER流体の原理を利用して粒子を並ばせておき、ゴム材でその状態を固定する手法を発案したのが本発明の契機となりました。今後、性能が向上した圧電ゴムを利用し、鉄道分野において、従来の圧電材料では適用できなかった箇所で異常状態を検出するセンサーとして適用を目指していきます。

(間々田祥吾/材料技術研究部 防振材料研究室)



図1 圧電ゴムの外観



図2 ゴム材中で接触、配列した圧電セラミックスの粒子