

電波吸収体について

応用技術課 坪井 瑞輝

電磁波は今日では、身の回りの様々な製品に応用されており、我々の生活に不可欠な存在となっています。

利用される電磁波は大まかに言えば、世代が進むほど周波数は高くなる傾向にあり、今日では周波数30GHz~300GHzのミリ波帯が注目されています。応用としては、自動車の衝突防止や自動運転に使用される車載レーダー、5Gなどの次世代高速移動通信が注目されています。

電磁波を利用するには、電磁波を送受信するアンテナが重要であるのはもちろんですが、適切に電磁波を遮蔽・吸収する材料も非常に重要となります。

電波吸収体

例えばレーダーの場合、図1に示すように、本来の対象物から届く反射波以外に、反射波が壁などで反射して届く場合があります。壁が鏡面の働きをすることで、本来存在していない物体がレーダーに表示され誤検知の原因となります。

この対策に電波吸収体を使用されます。電波吸収体を反射体上に設置することで、反射波が抑えられます。例えば鏡の表面を光を吸収する黒い塗料で塗りつぶしてしまうことに相当

します。反射が大きい箇所に対策を施すことで、本物の像のみ残るようにします。

実例としては、船舶レーダーのために、海上の橋梁に電波吸収体が設置されたことがあります。不要な反射波を抑制することは、レーダー以外にも通信における多重反射による混信や、電子機器全般における誤動作への対策に有効です。

そのために電磁波遮蔽という手段が用いられることがあります。これは電磁波を透過させないことを主目的として使用します。したがって、電磁波遮蔽では反射するのかが吸収するのかがあまり重要視しません。例を挙げると、電子機器の金属筐体があります。外部から飛来する電磁波を遮断して内部に入れないことが目的であり、筐体による反射はそれほど問題としません。

一方で、上に挙げたレーダーの鏡像の場合、例えば壁や橋などを金属筐体で覆っても、筐体そのものが反射体になってしまうため、反射の大きい材料では十分な対策ができません。そのため、電磁波に対して反射も透過も小さく、吸収が大きい電波吸収体を使用することが必要になります。

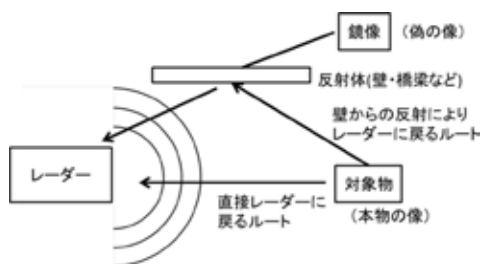


図1 レーダーの反射体による誤検知

電波吸収材料

電波吸収体で吸収された電磁波のエネルギーは全て熱になります。電波吸収体の素材は、電磁波を熱に変換する機構によって、導電性材料・誘電性材料・磁性材料の三種に分けられます。

導電性材料は電磁波の電場により内部に電流が流れることで、ジュール熱に変換されます。導電性があることが重要ですが、金属単体のように導電率が高すぎると電磁波は表面で反射されてしまうため、炭素材料や金属を繊維状にしたものが用いられます。金属繊維は樹脂に練り込んだり、布状にして使用されます。

誘電体吸収材料では直流電流は流れませんが、高周波では誘電損失により熱が生じます。通常、誘電体では外部電場の位相に応じた分極が起こりますが、周波数が高いところでは分極が電場の位相に追従できなくなり、その結果電磁波のエネルギーが誘電体内の分子の熱に変換されます。これは、電子レンジでマイクロ波が水を加熱するのと同じ現象です。素材の誘電損失が大きいほど吸収効果が高く、カーボン粒子をウレタンやゴムに混合したものが用いられます。

磁性材料では、電磁波の磁場が材料中の原子やイオンの磁気モーメントに作用することで電磁波の吸収が起こります。素材としては主にフェライト等が用いられ、特定の周波数に対して共鳴を起こし強い吸収が得られます。これらの材料を、さらに複数組み合わせる場合もあります。

電波吸収性能の測定

電波吸収体の開発には、試作品の性能の測定が不可欠です。測定方法の1つとしてフリースペース法があり、電波吸収体の吸収性能・遮蔽性能を測定することが可能です。

図2に、フリースペース法による電波吸収性能の測定の概要を示します。

最初に金属の反射板に電磁波を照射し、反射波強度を測定します。次に反射板の手前に吸収体を挿入し、反射波の減衰を測定することで吸収性能を求めます。

当技術センターの設備では、周波数18GHzから110GHzの範囲で測定が可能です。

参考: <https://www.kptc.jp/kiki/191/>
ベクトルネットワークアナライザー

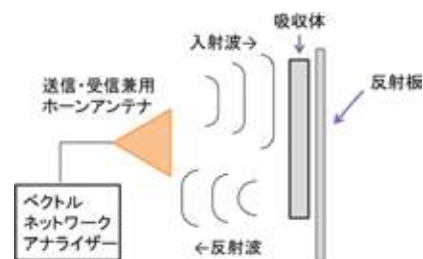


図2. フリースペース法による電波吸収性能の測定の概要