

電磁波シールド材料の性能測定における 測定手法間比較

小 山 洋 太*¹

安 達 雅 浩*²

堀 将 季*²

【要 旨】

電磁波シールド材料の性能測定法である KEC 法、DFFC 法及び自由空間法 (FS 法) において連続性が悪い結果が得られる場合があったため、本研究では、その原因について解析を試みた。その結果、連続性が悪い原因として各手法の高周波領域で見られる共振現象が問題であることが明らかになった。

1 はじめに

携帯電話やミリ波レーダーなど、近年の通信技術や計測技術の発展において、電磁波を利用した技術が広く用いられるようになってきている。また、一方で、不要な電磁波によって機器が誤作動しない、または、不要な電磁波を機器から放出させない、いわゆる EMC に関する要求も近年高くなりつつある。このような背景の下、電磁波を制御する為の材料である「電磁波シールド材料」に関しては、現在の産業において非常に重要な役割を果たしているが、日々、現れる新しいニーズに対して、更なる研究開発が進められている。

電磁波シールド性能を評価する手法としては様々な手法が開発されており、当センターでも実施可能なものが複数ある。これらの手法は、その原理や測定対象となるサンプルに求める形状、測定する周波数範囲などに差があるため適した手法を選定する必要がある。

しかしながら、同一素材のサンプルをこのような手法にて測定した場合において、例えば同じ周波数におけるシールド性能値が異なる場合がある。この原因としては手法の原理的な面やその治具構造などあると考えられるものの、十分に明らかにはなっていない。

そこで本研究では、同一サンプルを異なる手法において測定した結果を解析することにより、その差の発生、すなわち不連続性の原因について調査することを目的とした。

2 実験方法

本研究で用いた手法は、連続性が悪い3手法を比較対象として用いた。

表 1 本研究で対象とした測定手法

手法名	内容	形状	周波数(Hz)
KEC法	特殊器具内で電界・磁界を発生。 その透過量からシールド性能を測定。	15 cm角 シート	100k~1G
DFFC法	特殊器具内で電磁波を発生。 その透過量からシールド性能を測定。	3 cm×30 cm シート	1G~15G
自由空間法 (FS法)	室内置ききのアンテナより電磁波を発生。 その透過量からシールド性能を測定。	10 cm角 板	18G~110G

* 1 応用技術課 主任

* 2 応用技術課 主任研究員

2. 1. 1 KEC法¹⁾ (図1)

本手法は、100kHz から 1GHz までの電界・磁界に対するシールド性能を測ることができ、シート材料に対する広帯域測定のデファクトスタンダードとなっている。

厳密には、電磁波ではなく電界・磁界に対するシールド性能を評価する手法であるが、以下に述べる DFFC 法及び FS 法の遠方界での測定と関連がある電界測定での比較した。

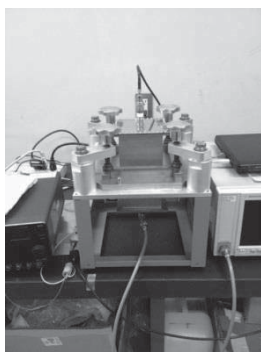


図1 KEC法 (治具)

2. 1. 2 DFFC法²⁾ (図2)

近年に開発された手法であり、KEC法の測定範囲上限である 1GHz から 15GHz までの電磁波に対するシールド性能を評価することができる。

この手法は、楕円形である治具構造に特徴があり、一方の焦点から射出された電磁波が治具内面の短絡端にて反射し、他方の焦点で受信する際、直達波と比較して大きな信号が得られることを利用している。

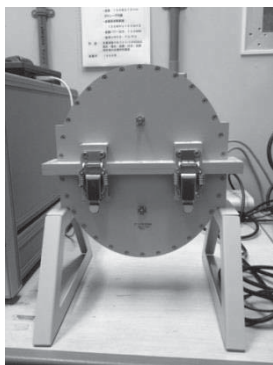


図2 DFFC法 (治具)

2. 1. 3 FS法 (図3)

アンテナより射出された電磁波をサンプルに照射し、透過した電磁波をアンテナによって受信する手法である。測定範囲は 18GHz から 110GHz までである。当センターでは射出した電磁波を集結する誘電体レンズが設置された専用の治具があるため、この治具を用いて測定した。

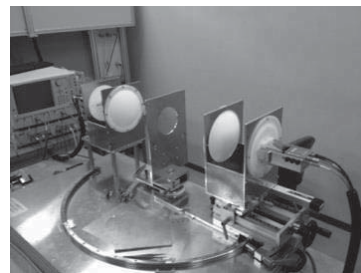


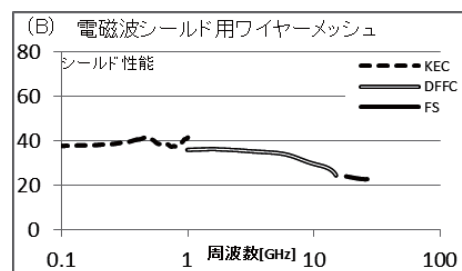
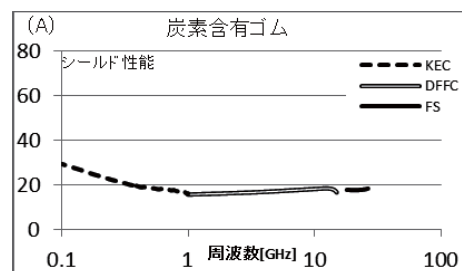
図3 FS法 (治具)

3 結果及び考察

3. 1 測定結果 (3手法比較)

本研究では、次の3つのサンプルについて上記3つの手法にて測定した。(図4)

- ① 炭素含有ゴム
- ② 電磁波シールド用ワイヤーメッシュ
- ③ エキスパンドメタル



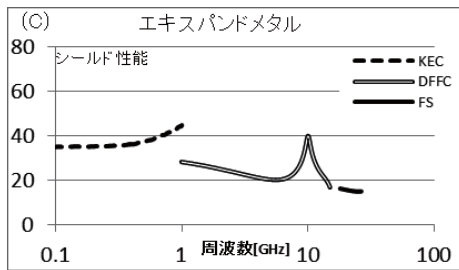


図4 各手法によるシールド性能値

図4の横軸は周波数（対数スケール）であり、縦軸がシールド性能を表す。測定の結果、(C)においては連続性が悪くなっており、また、(A)及び(B)においても、おおまかな値の連続性は確認されるものの、KEC法及びDFFC法の高周波領域においては、下振れ若しくは上振れが若干確認でき、スムーズには繋がらない結果となった。

3.2 考察

3.1より、KEC法及びDFFC法の高周波領域において、特異な振る舞いが現れていることがうかがえる。このため、各測定手法の対応領域外となるが、周波数範囲を拡大し、連続性の悪化の原因を探ることとした。

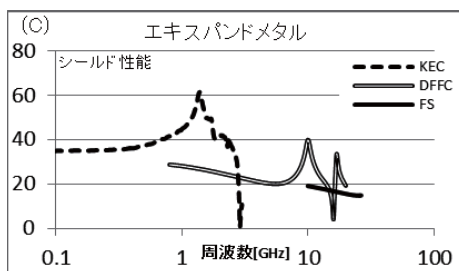


図5 エキスパンドメタルにおけるシールド性能値（周波数範囲拡大）

図5は3.1で特に不連続であったエキスパンドメタルに対して、KEC法を上限3GHzまで、DFFC法を下限0.8GHzから上限20GHzまで、FS法を下限10GHzまで拡大した測定結果である。

この結果、KEC法では1GHzとされる測定範

囲より高周波側の1.3GHzでは何らかの共振に由来すると思われるピークが認められ、このピークが1GHzより下の周波数に影響していると考えられる。また、DFFC法でもサンプル由来と考えられる10GHzの共振的な振る舞いの他、治具構造に由来すると考えられる共振的な振る舞いが16GHz付近にて観測され、15GHzのデータの下振れの原因であると考えられる。

以上のように、各手法の測定範囲外に存在する共振的な振る舞いが、測定範囲の結果に悪影響をもたらし、連続性悪化の一因となっていることが確認できた。

4 まとめ

本研究では、電磁波シールド性能評価における手法間の連続性の悪化について解析するため、手法間比較を行い、その結果を考察した。

KEC法やDFFC法は高周波領域における共振の発生が測定結果の上振れ若しくは下振れをもたらし、連続性を悪化させていることが認められた。このような共振は、反射波の存在に由来するものと考えられ、サンプル由来や治具の構造など不可避なものもあるが、測定前に治具の締め直しや劣化した器具の使用を避けるなどの方策により是正することが可能なものもある。このため、測定を実施する際には不要な反射を抑える対策が重要であり、必要に応じて測定範囲外の状況について確認する必要があることが明らかとなった。

(参考文献)

- 1) 信学技報, EMCJ83-13, 1983
- 2) 電子情報通信学会論文誌, B, 通信 J91-B(1), 88-94, 2008-01-01