

# 電波吸収特性評価法の比較検討

青山勝・渡辺哲史

Masaru AOYAMA, Tetsushi WATANABE

キーワード 電波吸収特性／同軸管法／自由空間法  
KEY WORDS Property of microwave absorption／Coaxial waveguide method／Free space method

## 1 はじめに

多様な電波利用機器が普及し、電波障害は社会的に大きな問題となっている。電波吸収体はその対策に用いられる材料である。当所は同軸管法と自由空間法<sup>1)</sup>による電波吸収特性測定装置を導入し企業の利用に供しているが、それらによる測定結果が一致しない場合があり、それら評価法の確立が重要な課題となっている。そこで4種類の電波吸収材料を実測することにより両手法による測定上の問題点を比較検討した。同軸管法は環状に加工した試料を用いて材料特性を測定し、それを用いて電波吸収特性を計算する方法である。一方、自由空間法はアーチ状のポジショナに取付けたアンテナから中心面に置いた試料および同形状の金属板に電波を照射し、それらの反射特性の比から電波吸収特性を求める方法である。その結果、自由空間法では周波数が高くなると測定結果が不安定になりやすいことが分った。また、両方法による測定結果は必ずしも一致せず、その大きな要因としては、同軸管法の試料作製時に機械的な変形や熱的な影響を受けたことが考えられた。

## 2 測定方法

図1は、本研究で使用した同軸管法および自由空間法による電波吸収特性測定システム<sup>2)</sup>の構成である。前者はネットワークアナライザと試料ホルダからなり、後者はネットワークアナライザ、アンテナ、ポジショナからなる。自由空間法の試料は30cm角の板状であり、測定条件は偏波をTE波、電波の入射角を $10^\circ$ とした。同軸管法の試料は自由空間法と同じ種類の板からパンチング加工により内径2.99～3.11mm、外径6.93～7.00mmで環状の試料を各10個作製した。同軸管法はネットワークアナライザと材料測定システムを使って、任意の偏波や入射角についての特性を計算でき、偏波や入射角が自由空間法と同条件となるように計算して両手

法による測定結果を比較した。材料の種類は表1のとおりであり、A～Dは合成ゴムにフェライトあるいはカーボニル鉄を混合させたものである。表の値はいずれも垂直入射特性についてのカタログ値である。これらの性状はA、Bは比較的硬く弾力があまり無いがC、Dは柔らかく弾力に富んでいる。同軸管用の試料はパンチングによる加工を行ったが、Aは殆どの試料に割れが入り、Cは内径が試料ホルダの中心導体より0.08mmほど小さく外径が外部導体より0.05mmほど大きいものが多く、Dは内径が同じく0.05mmほど小さいものが多かった。それら以外は0.02mm以内の精度であったが、加工

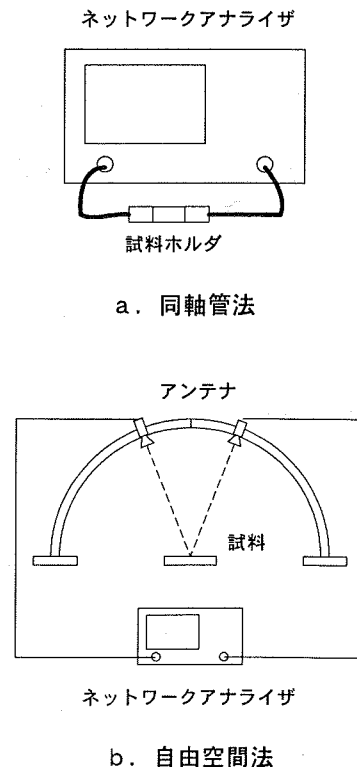


図1 測定システムの構成

によって試料の厚さが若干大きくなっていた。なお、表1において吸収量が最大となる周波数を中心周波数と呼び、吸収量が20dB以上の周波数幅を帯域幅と呼んでいる。

表1 比較検討に用いた電波吸収材料

種類	中心周波数 GHz	帯域幅 GHz	標準厚さ mm
A	6.5	1.5	4.6
B	9.5	1.2	3.5
C	14.0	1.5	1.3
D	16.0	3.0	1.9

### 3 電波吸収特性測定結果

図2は同軸管法による電波吸収特性の測定結果であり、図3は自由空間法による測定結果である。また、表2は両手法により測定した結果から中心周波数と帯域幅を求めたものである。試料の材質が同じならば両測定法による電波の入射角 $10^\circ$ における測定結果は概ね一致するはずであるが、図2の結果から同軸管法は、中心周波数と帯域幅ともカタログ値と大きく異なっており、実測した厚みからも機械的な加工によって材料の性質が変化したことが推測できる。自由空間法は、帯域幅がカタログ値より小さいが、いずれも20dB以上の吸収域が観測された。なおTE波の場合、中心周波数は電波の入射角と共に高くなるが、 $10^\circ$ の差異では殆ど変化しないためカタログ値に近い値が得られるはずである。しかしAは17%低くなっており、C、Dは8%高くなっている。また高周波域での特性の起伏が大きくなっている。これらの誤差要因については、試料サイズや試料の設置位置が問題となっていることや電波の経路長が試料面上の各点で異なるため干渉が起こることなどが分かっているが、精密な位置制御が困難であ

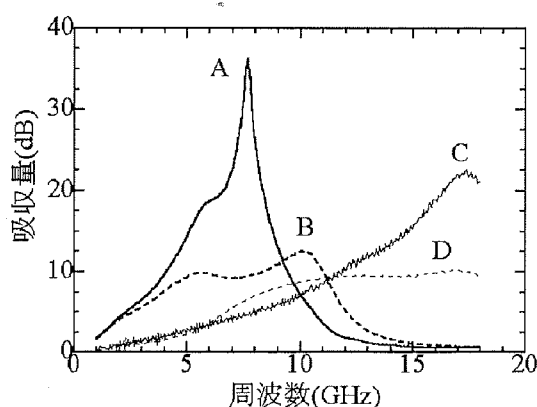


図2 同軸管法による測定結果

り、十分な原因究明ができていない。

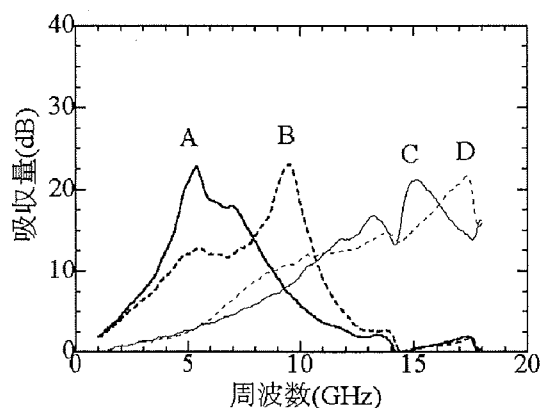


図3 自由空間法による測定結果

表2 電波吸収特性の実測結果

同軸管法 (実測値)

種類	中心周波数 GHz	帯域幅 GHz	厚さ mm
A	7.68	1.7	4.87
B	10.08	—	3.56
C	17.36	1.66	1.28
D	16.73	—	1.93

自由空間法 (実測値)

種類	中心周波数 GHz	帯域幅 GHz	厚さ mm
A	5.38	0.85	4.6
B	9.50	0.89	3.5
C	15.1	0.85	1.3
D	17.3	0.89	1.9

### 4 まとめ

現在これらの測定システムは電波吸収材料の開発によく利用されている。同軸管法の場合は均質な材料の1部分であるという仮定のもとに測定しており、試料の作製方法の管理は重要である。また自由空間法の場合は対象とする周波数とアンテナの放射パターンなどを考慮した試料サイズを決めることが重要であり、今後それらを検討する必要がある。

### 参考文献

- 1) 橋本修：“電波吸収体入門”，森北出版（1997）p. 90
- 2) 青山勝，渡辺哲史：岡工技報告，26(1999)