

車載電子モジュール用プラットフォームの開発（第3報）

10 軽量化を考慮した電磁シールド材の評価

宮野忠文, 長谷川浩治, 問山清和, 倉本丈久, 大賀 誠

Development of the innovative platform for the electronic module using vehicle applications (3rd report)
Evaluation of lightened electromagnetic shield material

MIYANO Tadafumi, HASEGAWA Koji, TOIYAMA Kiyokazu, KURAMOTO Takehisa and OHGA Makoto

Recently, the number of electronic parts used for the car has increased. The equipments that uses electric waves such as the radios and the televisions is installed in the car. Therefore, these equipments were harmfully influenced by electromagnetic noise which is radiated from electronic parts installed by the car. An electromagnetic noise can be prevented with an electromagnetic shield. The shield material should be light for applying to the car.

The electromagnetic shield performance of an aluminum foil and a metallic mesh was evaluated. The electromagnetic shield performance of the aluminum foil was high. The electromagnetic shield performance of a metallic mesh was smaller than that of the aluminum foil.

キーワード：電磁シールド, 電磁遮蔽, EMC

1 結 言

自動車は近年急速なエレクトロニクス化が進んでいる。車両に占める電子部品のコスト比率は、1980年に3%であったものが、2005年には20%を占めており、さらに2015年には40%に達するという報告もある¹⁾。

このような状況下で、自動車には、ラジオ、テレビ、スマートキーレス、イモビライザー、タイヤ空気圧モニター等、電波を利用する機器が搭載される。したがって、車両に搭載される電子部品から電磁ノイズが放射されるとこれらの電波利用機器に悪影響を及ぼす可能性がある。

電磁ノイズを防止する方法の1つとして、電磁シールドがある。電磁シールドには、金属などのシールド材料が用いられるが、自動車に適用する場合には、燃費向上のために軽量化する必要がある。

そこで、本研究では、軽量化を考慮した電磁シールド材として、アルミ箔、金属メッシュなどの電磁シールド評価を行った。

電磁シールド評価には様々な方法があるが、当センターではKEC法による評価器を保有している。利用企業から評価できるシールド量を大きくできないかという要望があり、これに応えるべく、評価システムを作成したので合わせて報告する。

2 電磁シールド評価

2.1 KEC法

この測定法は、KEC（一般社団法人 KEC 関西電子工業振興センター）で開発された方法である。近傍電界シールド効果測定用、近傍磁界シールド効果測定用の治具で平板試料をはさんで測定する。測定周波数は、100kHz から1000MHzである。

当センターにおけるKEC法による電磁シールド評価システムを図1に示す。

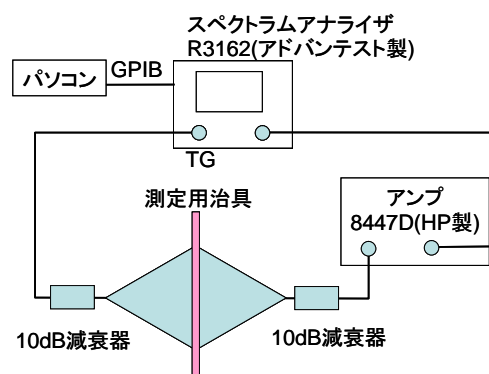


図1 KEC法による電磁シールド評価システム

スペクトラムアナライザ(以下、スペアナとする)のトラッキングジェネレータ(TG)から信号を出力し、測定用治具、アンプなどを介して、スペアナに再入力し信号レ

ベルを測定する。測定は、試料がないブランク状態と試料をはさんだ状態で行い、両者の差を電磁シールド効果とする。この測定はパソコンにより自動制御で行われる。測定用ソフトウェアはLabView7.1で作成した。

このシステムにおけるシールド効果の測定限界を評価するために、完全に電磁シールドした状態として、スペアナのトラッキングジェネレータの出力を止めて評価を行った。この結果を図2に示す。

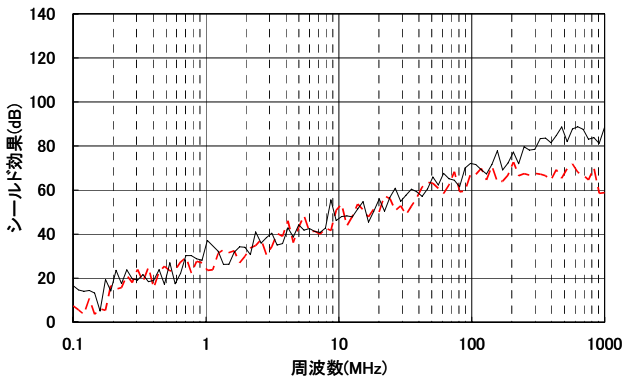


図2 電磁シールド評価システムの測定限界
実線：電界、点線：磁界

図2を見ると、低周波領域でダイナミックレンジが小さく、特に100kHzでは10dBほどしかなく低周波領域でのダイナミックレンジの向上が求められた。

そのため、スペアナのリファレンスレベルの調整を自動的に行えるようにソフトウェアを作成した。自動調整を行った結果を図3に示す。

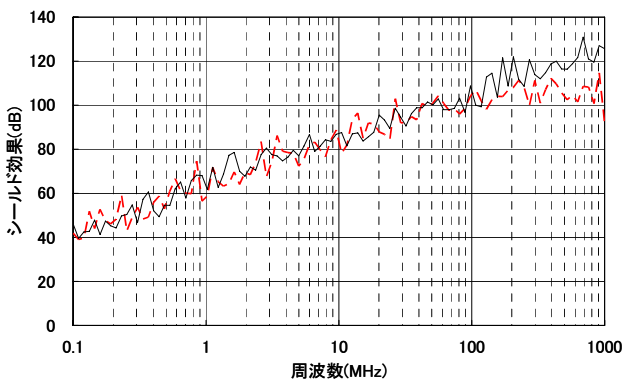


図3 スペアナのリファレンスレベルを自動調整した場合の測定限界
実線：電界、点線：磁界

図2と図3を比較すると、100kHzから1000MHzの全周波数領域で30dBほどダイナミックレンジが向上している。

更なるダイナミックレンジの向上を行うために、送信側にアンプを入れ、送信レベルを上げた。ただし、送信側に入れたアンプが飽和しないように-16dBの減衰器を挿入している。測定システムを図4に示す。なお、受信側アンプが飽和しないように測定周波数範囲は100kHzから10MHzとした。

また、図4による評価システムにおける測定限界を図5に示す。

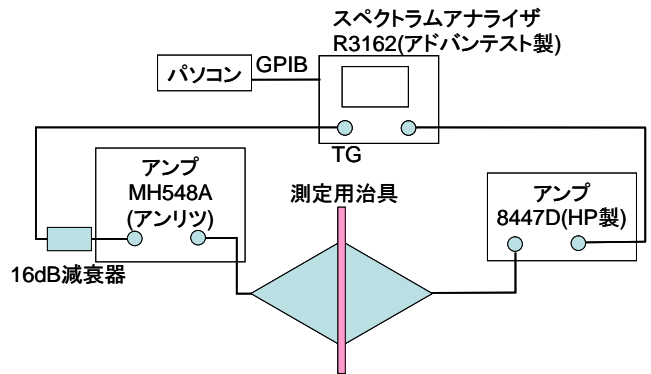


図4 KEC法による電磁シールド評価システム
(送信側にアンプ挿入)

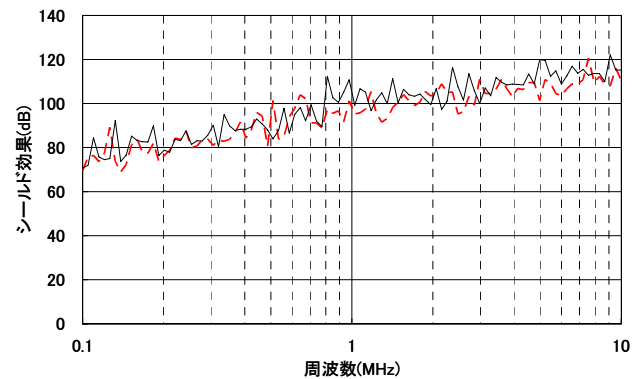


図5 図4における測定限界
実線：電界、点線：磁界

図3と図5を比較すると、100kHzから10MHzの周波数領域において約30dBダイナミックレンジが向上していることがわかる。

あとで述べる電磁シールド評価は、100kHzから10MHzは図4の評価システムを、10MHzから1000MHzは図1のシステムで、スペアナのリファレンスレベルを自動調整する方法で行った。

3 電磁シールド評価

3.1 評価した試料

軽量化を考慮した電磁シールド材として、アルミ箔、

金属メッシュの電磁シールド評価を行った。アルミ箔は大きさ 200mm×200mm, 厚み 12 μ m の試料を評価した。金属メッシュの詳細を表1に示す。表中のメッシュ数とは1インチ(25.4mm間)にある網目の数を表す。

表1 電磁シールド評価した試料のデータ

	線幅(mm)	メッシュ数
銅合金	0.09	120
亜鉛メッキ鉄線	0.23	50
亜鉛メッキ鉄線	0.23	40
亜鉛メッキ鉄線	0.28	24

3.2 電磁シールド評価結果

電磁シールド評価結果を図6に示す。電界が 100kHz から 10MHz を(a), 10MHz から 1000MHz を(b), 磁界が 100kHz から 10MHz を(c), 10MHz から 1000MHz を(d)に示した。

アルミ箔は、低周波の磁界のシールド効果が少ないが、電界については、100kHz から 100MHz 付近までは 2mm の厚みのアルミ板と同じように測定限界付近までのシールド効果をもつことがわかった。

金属メッシュは、メッシュ数が大きいほど、シールド効果は上がることがわかった。しかしながら、アルミ箔よりもシールド効果は小さかった。

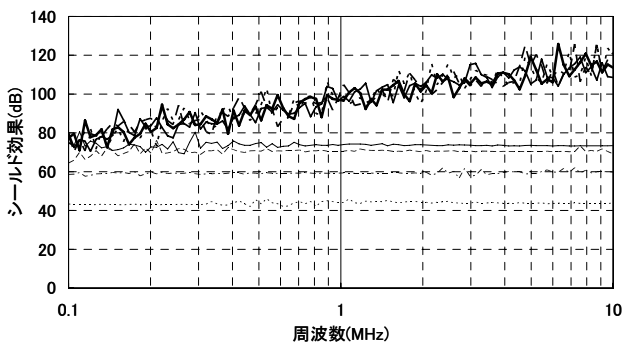
評価した試料の重量について、自動車に使われる鋼板と比較を行った結果を表2に示す。なお、鋼板の重量は比重を 7.85²⁾として算出している。アルミ箔は鋼板と比較して重量がかなり小さい。また、金属メッシュも重量が小さいことがわかる。

表2 試料と鋼板の重量の比較

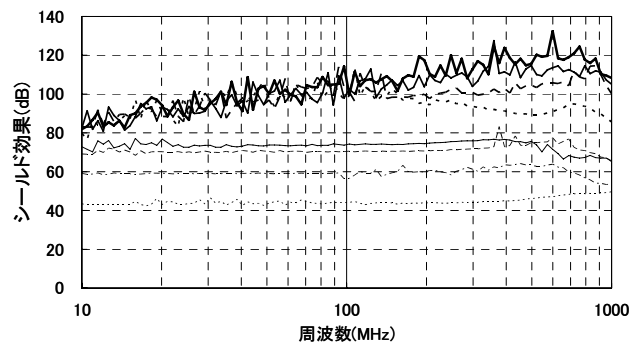
種類	厚さ(mm)	重量(g)	重量比
鋼板	0.5	157	1.00
アルミ箔1枚	0.012	1.91	0.01
アルミ箔3枚	0.012	5.73	0.04
アルミ箔5枚	0.012	9.55	0.06

	線幅(mm)	メッシュ数	重量(g)	重量比
銅合金	0.09	120	18.39	0.12
亜鉛メッキ鉄線	0.23	50	46.88	0.30
亜鉛メッキ鉄線	0.23	40	39.52	0.25
亜鉛メッキ鉄線	0.28	24	34.94	0.22

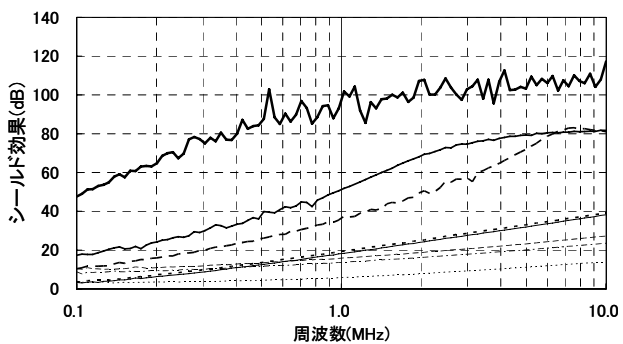
重量は200mm×200mmの大きさの重量
重量比は、鋼板を1とした場合の比



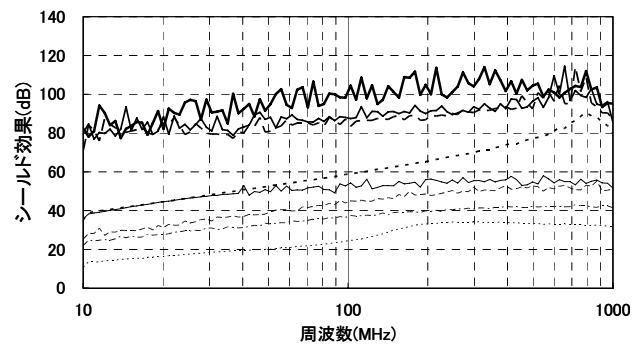
(a) 電界(100kHz~10MHz)



(b) 電界(10MHz~1000MHz)



(c) 磁界(100kHz ~10MHz)



(d) 磁界(10MHz ~1000MHz)

図6 電磁シールド評価結果

4 結 言

当センターが保有する KEC 法による電磁シールド評価システムについてダイナミックレンジの向上を試みた。その結果、100kHz から 10MHz において約 60dB のダイナミックレンジの向上を図ることができた。

また、このシステムを用いて軽量化を考慮した電磁シールド材として、アルミ箔、金属メッシュの電磁シールド評価を行った。

その結果、電磁シールド効果が高かったのは、アルミ箔であった。金属メッシュは、電磁シールド効果はあつ

たが、アルミ箔と比較すると小さかった。

アルミ箔は比較的重量が小さく、シールド効果も高いので、軽量化を考慮した電磁シールド材として適用できる可能性がある。実際の適用に関しては、成形性、耐久性、実製品におけるシールド効果などについて検討する必要がある。

文 献

- 1) 広島県：ひろしまカーエレクトロニクス戦略，2008
- 2) 日本規格協会：JIS ハンドブック 2010 2 鉄鋼Ⅱ，515