

M-12

電磁シールドルーム扉の性能評価における評価対象外欠陥の影響と低減方法の検討  
-評価周波数が2.0GHzと3.5GHzの場合-

Study on the Reducing Methods of the Influence of Non-evaluated Defects in the Performance Estimation  
of Electromagnetic Shielded Room Doors  
- In the case of Evaluation Frequency of 2.0 GHz and 3.5 GHz-

○田中蓮<sup>1</sup>, 三枝健二<sup>2</sup>  
Ren Tanaka<sup>1</sup>, Kenji Saegusa<sup>2</sup>

The door frames of shielded rooms may have multiple defects. The leakage waves from these defects interfere with each other. It is thought that the performance estimation will be different from the case of a single defect. When the evaluating target is the single defect, the performance of the shielded room will be overestimated or underestimated due to the influence of other defects. The objective of this study is to reduce such effects.

1. まえがき

電子機器から発生するノイズは通信や周辺機器等に悪影響を及ぼす。そのノイズにより周辺機器が誤作動することがある。それらを防ぐために電磁シールドルームが利用されており、近年の電磁環境問題の増加に伴いシールドルームの需要が高まっている。このシールドルームを構築する際には、要求性能を満足しているか否かの性能評価が必要となる。

シールドルームの扉枠には、複数の欠陥が生じる場合が考えられる。それらの欠陥からの漏洩波は干渉するため、単独の欠陥が存在する場合とは異なる性能評価がなされることが予測される。ある単一の欠陥を評価対象としたときに、評価対象外欠陥からの影響でシールドルームの性能が過大、過小評価されてしまう[1]。その影響の低減法の確立が本研究の目的である。

先に無線 LAN の周波数の一つである 2.45GHz で検討を行い、低減方法の有効性を確認した。本稿では 2.45GHz の前後の周波数 2.0GHz と 3.5GHz において、低減方法の有効性の検討を行った。

2. 低減方法

図 1 に示すように、無限大の導体平板上に 2 つの欠陥 A, B がある場合を考える。欠陥 A を評価対象欠陥とし、欠陥 B を評価対象外欠陥とする。欠陥 A からの漏洩波の電界強度を測定する際に、欠陥 B からの漏洩波の影響に対する低減方法の有効性について検討する。本研究では FDTD 法を用いて解析的に検討を行う。ここでは測定周波数を、2.45GHz より小さい 2.0GHz と 2.45GHz より大きい 3.5GHz の二つの周波数とする。電界強度の測定は x 軸上の一点で行う。なお、解析モデルでは欠陥長さ  $L=0.1\text{m}$ 、欠陥 A, B 間の距離

$D=1.0\text{m}$ 、送信アンテナ位置は最大放射方向を y 軸壁面に向け、壁面から 1m 離れた欠陥 A, B の中間位置に設置した。アンテナの印加電圧は 10V である。図 2 に 2.0GHz、図 3 に 3.5GHz のときの欠陥 A のみが存在する場合と欠陥 A, B とともに存在する場合の x 軸上の電界強度を示す。2.0GHz と 3.5GHz の結果を比較すると、周波数が高い後者の方が干渉の変化が激しい。シールドルームの性能として得ようとする値は欠陥 A のみからの漏洩波であり、これらの図より欠陥 B が存在する場合、測定点の位置の選択によってシールドルームの性能評価に誤差が生じることがわかる。そこで提案した誤差の低減方法が下記の通りである。

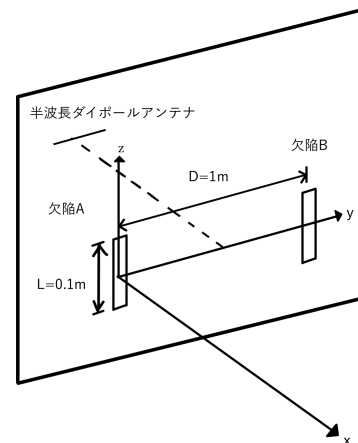


図 1 電磁シールド扉の欠陥

はじめに x 軸上での測定位置を決めて、その位置での測定周波数  $\pm 0.4\text{GHz}$  における電界強度の周波数特性を求める。本検討では測定周波数を 2.0GHz と 3.5GHz としたので、それぞれ  $2.0\text{GHz} \pm 0.4\text{GHz}$  と  $3.5\text{GHz} \pm 0.4\text{GHz}$  の範囲の周波特性を得ることになる。欠陥 A, B から漏洩する波同士が強め合う周波数と打

1 : 日大理工・院 (前)・電子 2 : 日大理工・教員・電子

ち消し合う周波数が存在するため、同じ位置でも測定周波数の変化により電界強度の大きさが変化する。このとき両欠陥が生じる場合、漏洩した信号が強め合うときと打ち消し合うときの結果を平均すれば目的とする漏洩波のみの大きさが得られるのではと考えた。すなわち周波数特性を求めたときにできる変化特性の電界強度の最大値、最小値の平均値をとることによって欠陥 B による干渉の影響を低減する。

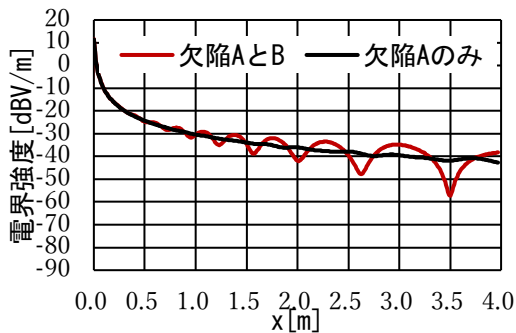


図2 2.0GHzにおける距離対電界強度変化

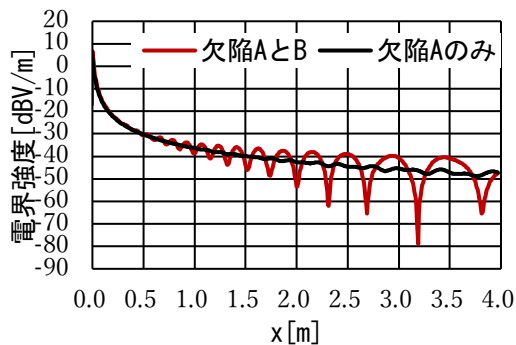


図3 3.5GHzにおける距離対電界強度変化

### 3. 低減結果

結果の一例として、2.0GHzにおける漏洩波の周波数特性の結果を図4に示す。測定位置は欠陥Bの影響が比較的大きい  $x=1.57\text{m}$  とした。図4中には0.1GHz毎の9点の電界強度平均値を青のプロットで示している。また欠陥Aのみの電界強度の理想値も示した。これらをまとめたのが表1である。表より、2.0GHzにおける  $x=1.57\text{m}$  の位置の理想値は  $-34.6\text{dBV/m}$  であり、低減する前の誤差は  $4.35\text{dB}$  であった。欠陥Aからの漏洩波と欠陥Bの漏洩波が打ち消しあって電界強度が大きくなり過小評価されている。図3に示す周波数特性の最大値と最小値を平均すると  $-33.4\text{dBV/m}$  となり、性能評価の誤差は  $1.01\text{dB}$  と低減した。

次に3.5GHzも同じく測定位置は欠陥Bの影響が比較的大きい  $x=1.15\text{m}$ ,  $1.33\text{m}$  とした。ここでも0.1GHz毎の9点の電界強度平均値を求めている。これらをま

とめたのが表2である。表2には欠陥Aのみの電界強度の理想値も示した。 $x=1.15\text{m}$ での理想値は  $-37.6\text{dBV/m}$  であり、低減する前は  $3.4\text{dB}$  の誤差が生じていた。平均値は  $-37.5\text{dBV/m}$  となり、誤差は  $0.09\text{dB}$  まで低減できた。また、 $x=1.33\text{m}$ での理想値は  $-39.0\text{dBV/m}$  であり、低減する前は  $4.9\text{dB}$  の誤差が生じていた。平均値は  $-40.8\text{dBV/m}$  となり、誤差は  $1.79\text{dB}$  まで低減できた。

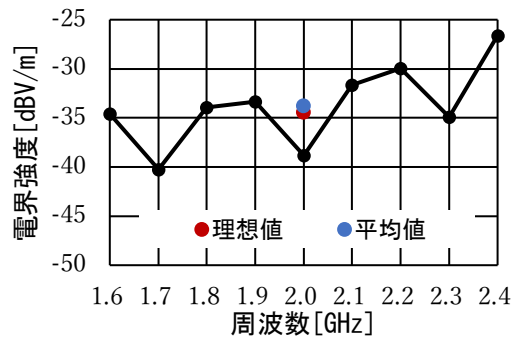


図4 2.0GHzにおける周波数変化

表1 2.0GHzにおける低減結果

x[m]	1.57
理想値[dBV/m]	-34.6
低減前電界強度[dBV/m]	-38.7
低減前の誤差[dB]	4.35
低減後の電界強度[dBV/m]	-33.4
低減後の誤差[dB]	1.01

表2 3.5GHzにおける低減結果

x[m]	1.15	1.33
理想値[dBV/m]	-37.6	-39.0
低減前電界強度[dBV/m]	-41	-43.9
低減前の誤差[dB]	3.4	4.9
低減後の電界強度[dBV/m]	-37.5	-40.8
低減後の誤差[dB]	0.09	1.79

### 4. まとめ

本研究では、シールドルームに欠陥が複数生じている場合に、その漏洩波の干渉によるシールドルームの性能評価への影響の低減方法について検討している。

本稿では2.0GHzと3.5GHzの検討を行い、低減方法の有効性を確認した。

#### 参考文献

- [1]志賀甘奈 他, 「電磁シールド扉の性能評価における評価複数の欠陥による影響の低減方法の検討」, 2018年建築電磁環境に関する研究発表会, 日本建築学会, EME18-0002