

M-18

寸法が異なるシールドルームのドアにおける電磁波漏洩の測定

Measurement of the electromagnetic wave leakage at the door of shield room with different sizes

○田渕正利¹, 松田準平², 三枝健二³* Masatoshi Tabuchi¹, Jumpei Matsuda², Kenji Saegusa³

Abstract: In order to improve the measurement method of the shield effectiveness at the door of the shield room, the electromagnetic field simulation was carried out by shield room with different sizes.

1. まえがき

シールドルームでは、電磁波の漏洩はドアの開閉部で生じる場合が多い。そのため、シールドルームの評価において、ドアに対してはドアの外周を細かく走査して測定を行っている[1]。しかし、この方法は測定点数が多く効率的でない。そこで、本研究ではドアの特性評価の効率的な測定法について検討している。先の報告[2]では、シールドルームのドアにおける電磁波漏洩の評価を行った。本稿では、シールドルームの寸法を変化させた場合のシールド効果の評価、および寸法によってシールド効果が異なるメカニズムについて検討を行う。

2. シールドルームの解析モデル

本研究では、FDTD 法を用いた解析により検討を行う。先の検討では、完全導体で構成した $3 \times 1.5 \times 3\text{m}$ の6面体の1面に $2 \times 1\text{m}$ のドアが存在するとした、シールドルームの解析モデルを用いた。ここでは、寸法を変化(拡大)させ、図1のように $5 \times 2.5 \times 5\text{m}$ の6面体の1面に $2 \times 1\text{m}$ のドアが存在するとした、シールドルームの解析モデルを考える。解析周波数は1GHz、送信アンテナは半波長ダイポールアンテナとする。なお、受信電界強度は受信アンテナの存在を考慮せず、その点の電界強度を計算する。電磁波

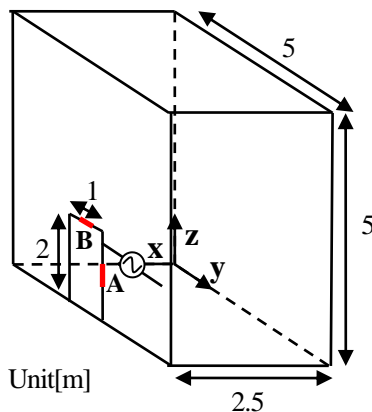


図1 解析モデル

が漏洩する隙間として、図1のAまたはBの位置にドアの外周に沿って $0.005 \times 0.2\text{m}$ のスリットを設ける。送信アンテナは $(x,y,z) = (1.9, 2.5, 1)\text{m}$ の位置に設置することとする。送信アンテナが横向き(y軸方向)の場合は、対象の隙間をAのみとし、縦向き(z軸方向)の場合は、Bのみとする。

3. 寸法を変化させた場合におけるシールド効果特性

ここでは、ドアの中心を挟んで受信アンテナと送信アンテナを対向させた場合(ドア中心上)、送信アンテナはその位置に固定したままで受信アンテナを隙間の中心を通るx軸上に設置した場合(隙間上)、隙間を挟んで受信アンテナと送信アンテナを対向させた場合(隙間上対向)の3つのシールド効果を比較する。なお、シールド効果は6面の導体板が存在しない場合の同位置の電界強度との比較により求めている。

図2に送信アンテナが横向きの場合の測定位置対シールド効果特性、図3に送信アンテナが縦向きの場合の測定位置対シールド効果特性を示す。図2,3より、それぞれ空間の寸法を拡大させる前の結果と拡大させた後の結果を比較すると、拡大させた後の方が、すべての位置においてシールド効果が5dB程全体的に上がっていることが分かった。これはシールドルーム内での反射の仕方が変化したことが影響していると考えられる。

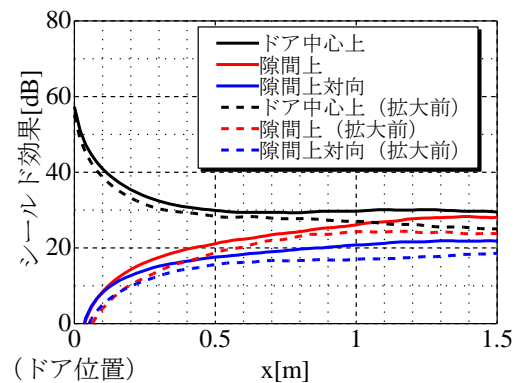


図2 測定位置対シールド効果特性(アンテナ横)

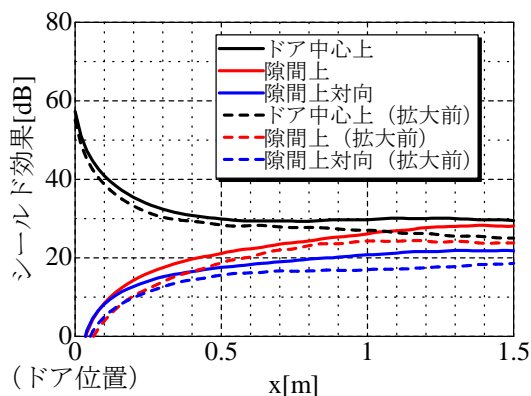


図3 測定位置対シールド効果特性(アンテナ縦)

4. シールドルーム内の電界強度特性

前章で、解析空間の寸法を変化(拡大)させると、シールド効果が上がることが確認できた。これは、シールドルーム内での反射の仕方が異なるためであると考えられる。そこで本章では、寸法を拡大させる前と拡大させた後のシールドルーム内の電界強度を比較する。

まず、隙間を含んだ xy 面のシールドルーム内外の電界強度分布(y 軸成分)を求めた。図 4,5 に送信アンテナを横向きにした場合の拡大させる前と拡大させた後の結果をそれぞれ示す。図 4,5 より、ドアの隙間付近に着目すると、電界強度に変化が見られた。これより、空間の寸法が異なると、シールドルーム内での電界分布が変化し、電界強度も変化することがわかる。送信アンテナを縦向き(z 軸方向)に設置した場合も同様の結果が確認できた。

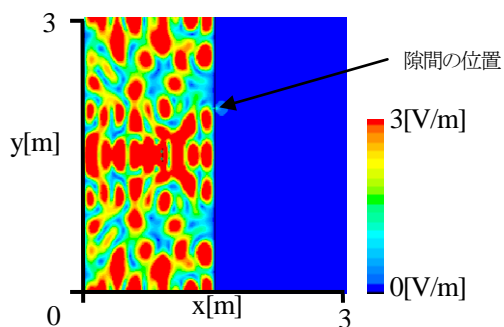


図4 電界強度分布(拡大前, xy 面, 隙間の高さ)

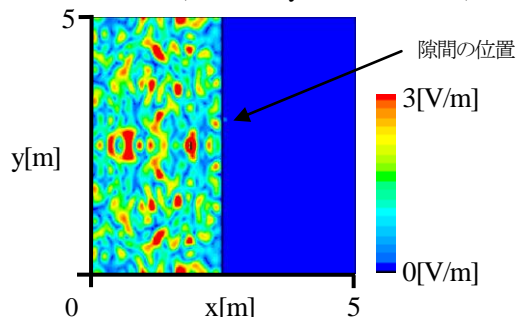


図5 電界強度分布(拡大後, xy 面, 隙間の高さ)

次に、送信アンテナが横向きするとき、受信アンテナをドアの隙間上で走査させた場合の電界強度特性を図 6 に示す。図 6 より、解析空間の寸法を拡大させる前と拡大させた後を比較すると、拡大後の方が、全体的に電界強度が下がっていることがわかる。その差は最大 3.85V/m(x=-0.58m のとき)であった。

送信アンテナが縦向きの場合も同様に、解析空間の寸法を拡大させた後は、拡大させる前と比べて全体的に電界強度が下がった。

また、寸法を拡大させる前に比べて、拡大させた後の方はドア位置(0m)で 0.57 倍の電界強度になっていることがわかる。これをデシベルに換算すると 4.9dB となる。このことは、解析空間を拡大させると、シールド効果が 5dB 程上がったことに一致する。

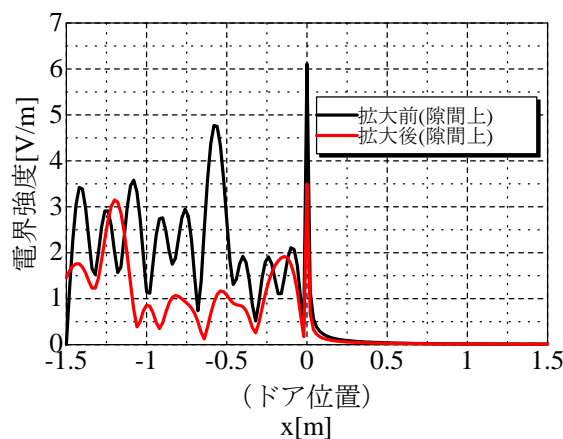


図6 電界強度特性(隙間上, アンテナ横向き)

6. まとめ

ここでは、先の検討で用いた解析モデルの空間を拡大し、シールドルーム内の電界分布の検討を行った。その結果、空間を拡大すると、拡大前の結果と比べてシールドルーム内で電界分布が変化し、電界強度が下がることが分かった。これにより、シールドルームの寸法によって測定に影響が出る可能性が示された。

参考文献

- [1] NDS C 0012: National Defence Standard C 0012
- [2]吉永 卓哉, 三枝 健二, “シールドルームのドアにおける電磁波漏洩の測定”, 理工学学術講演会, 日本大学, M-8, 2011