

## シールドルームのドアにおける電磁波漏洩の測定

## Measurement of electromagnetic waves leakage at the door of shield room

○吉永卓哉<sup>1</sup>, 三枝健二<sup>2</sup>\*Takuya Yoshinaga<sup>1</sup>, Kenji Saegusa<sup>2</sup>

Abstract: In order to improve the measurement of the shielding effectiveness at the door of the shield room, the electromagnetic field simulation was carried out by changing the position of antennas.

## 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する。ここでは、測定用アンテナの設置位置を変えたときのシールド効果の解析結果について報告する。

## 2. シールドルームの解析モデル

本研究では、FDTD 法を用いて解析を行う。図 1 のように完全導体で構成した  $3 \times 1.5 \times 3\text{m}$  の 5 面体( $x=0\text{m}$  の  $yz$  面は吸収境界)の 1 面に  $1 \times 2\text{m}$  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  $1\text{GHz}$ 、波源アンテナは半波長ダイポールとする。

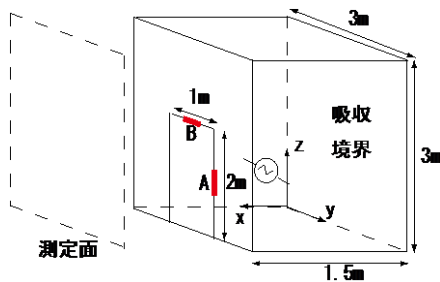


図 1 解析モデル

## 3. 解析結果

## 3-1. 近傍界測定における漏洩電磁界分布

まず、近傍界測定時の波源アンテナが単一の場合を考える。波源アンテナは  $(x,y,z) = (0.9, 1.5, 1)\text{m}$  の位置に設置する。波源アンテナを横向き( $y$  軸方向)に設置する場合は、電磁波が漏洩する隙間として、図 1 の A 点にドアの外周に沿って  $0.005\text{m} \times 0.2\text{m}$  のスリットを設ける。その設定において、

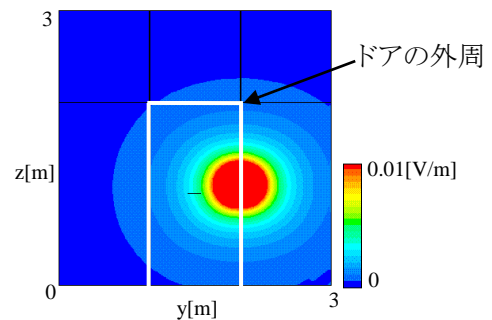


図 2 電界強度分布(ドアからの距離 0.1m)

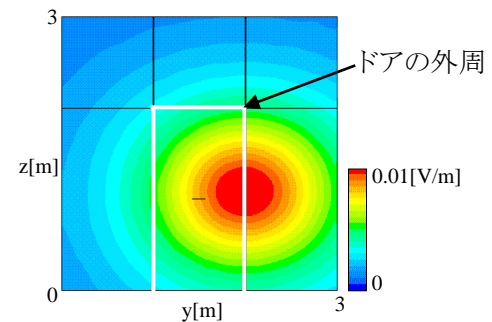


図 3 電界強度分布(ドアからの距離 1m)

図 1 に示す測定面をドア面から  $0.1\text{m}$ 、 $1\text{m}$  と離し、電界強度分布( $y$  軸成分)を求めた。図 2,3 にその結果を示す。これより、ドアからの距離が遠くなれば、漏洩した電磁波は広がりを持って分布することがわかる。このことから、ドアからの距離が近く、また隙間から離れて、電磁波の漏洩を測定できなかった位置でも、距離を離すことで測定できるようになることがわかる。

波源アンテナを縦向き( $z$  軸方向)に設置した場合、隙間として図 1 の B 点に  $0.005\text{m} \times 0.2\text{m}$  のスリットを設けた。この場合も同様の結果が確認できた。

## 3-2. 近傍界測定

ここでは、ドアの中心を挟んで受信アンテナと波源アンテナ

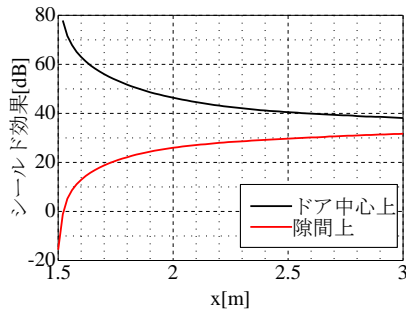


図 4 距離対シールド効果特性(近傍, アンテナ横)

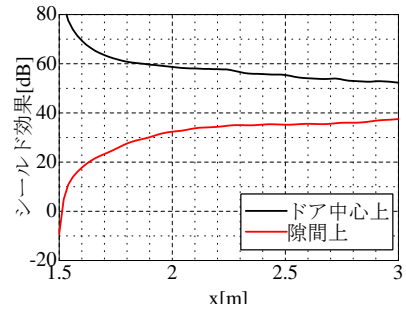


図 6 距離対シールド効果特性(遠方, アンテナ横)

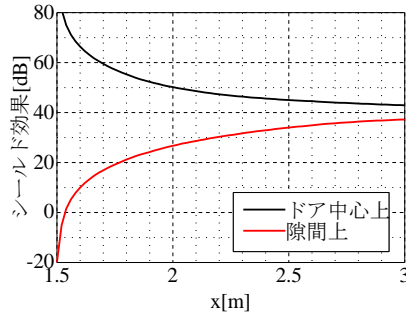


図 5 距離対シールド効果特性(近傍, アンテナ縦)

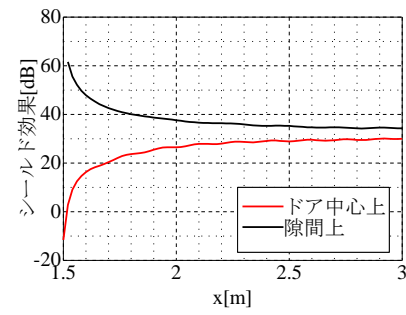


図 7 距離対シールド効果特性(遠方, アンテナ縦)

ナを対向させた場合のシールド効果と、ドアの外周に想定した隙間を挟んで受信アンテナと波源アンテナを対向させた場合のシールド効果を比較する。設けた隙間は 3-1 節と同様であり、波源アンテナとドア面との距離は 0.6m とした。

図 4 に波源アンテナが横向きの場合の距離対シールド効果特性、図 5 に波源アンテナが縦向きの場合の距離対シールド効果特性を示す。なお、シールド効果は 5 面の導体板が存在しない場合の同位置の測定電界を用いて求めている。図 4,5 からわかるように、ドアの中心で受信アンテナと波源アンテナを対向させた場合、シールド効果は高くなる。これは、ドアからの距離が近いほど図 2 のように漏れ電磁波の分布は狭くなり、測定電界強度が低くなるためである。隙間の中心で受信アンテナと波源アンテナを対向させた場合、ドアからの距離が近いほど測定電界強度が高くなるため、シールド効果は低くなる。

図 4,5 からドアからの距離を遠ざければ、それぞれのアンテナ設置位置におけるシールド効果は近づくことがわかる。アンテナが横・縦向きのどちらの場合もドアから 1.08m 以上離せば、両者の差が 10dB 以下で測定できることがわかった。これはアンテナをドアの外周に沿って走査させなくても、ドアの中心の一箇所でも評価が行える可能性を示している。

### 3-3. 遠方界測定

次に、遠方界の電磁波がシールド壁に入射することを想定し、複数波源(y 方向 14 個,z 方向 15 個)を吸収境界面近傍に設置した場合を考える。遠方界測定では、受信アンテナをド

アの中心を通る x 線路上に設置した場合のシールド効果と、隙間の中心を通る x 線路上に設置した場合のシールド効果を比較する。なお、設けた隙間は 3-1 節と同様である。

図 6 に波源アンテナが横向きの場合の距離対シールド効果特性、図 7 に波源アンテナが縦向きの場合の距離対シールド効果特性を示す。これらの結果は近傍界測定と同様の傾向を示している。しかし、図 6 では測定位置が違った場合、ドアから 1.5m 離してもシールド効果に 10dB 以上の差が見られた。図 7 では、ドアからの距離を遠ざければ両者のシールド効果は近づくことがわかり、ドアから 0.56m 以上離せば 10dB 以下の差で測定できることがわかった。

## 4. まとめ

近傍界測定の場合、波源アンテナの向きに関わらず、隙間上で測定したシールド効果とドアの中心部で測定したシールド効果は、受信アンテナをドアから 1.08m 以上離せば差が 10dB 以下となった。

遠方界測定の場合、波源アンテナが縦向きの場合、隙間上で測定したシールド効果とドアの中心部で測定したシールド効果は、ドアから 0.56m 以上離せば差が 10dB 以下となった。以上より、ドア中心の一箇所の測定で、ドアの評価が行える可能性が示された。

## 参考文献

[1] NDS C 0012: National Defence Standard C 0012