

シールドルームの壁面における電磁波漏洩の測定に関する検討

A Study about Measurements of Electromagnetic Wave Leakage on the Wall of a Shield Room

○八木下拓郎¹, 松田準平², 三枝健二³*Takuro Yagishita¹, Jumpei Matsuda², Kengi Saegusa³

Abstract: The shielding effectiveness of a shield room is dependent on the measurement position. In this paper, the shielding effectiveness of a shield room is analyzed on various conditions.

1. まえがき

シールドルームの性能評価法は、廃止されたものを含め種々規定されている[1]。しかし、それらの測定点の設定は統一されておらず、得られる性能も評価法によって異なるという問題がある。そこで本研究では、アンテナの設置位置など条件の変更に伴ってシールド効果がどのように変化するか検討を行っている。

本稿では、送受信アンテナの設置位置・シールドルームの寸法を変えた場合での、シールドルームの壁面におけるシールド効果の解析的検討を行う。

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。図 1 のように完全導体で構成した $3 \times 1.5 \times 3$ m の 6 面体のシールドルームの解析モデルを考える。電磁波が漏洩する箇所として、図 1 の A の位置 $(x, y, z) = (1.5, 2, 1)$ m に 0.005×0.2 m の隙間を設ける。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。受信アンテナも同様に半波長ダイポールを用い、 50Ω で終端する。

シールド効果は、図 1 に示すように送受信アンテナを対向させた状態で、隙間がある z 軸に平行に移動させて解析により求める。送受信アンテナを壁面から互いに 500mm 離れた場合と、1000mm 離れた場合でそれぞれ解析を行う。

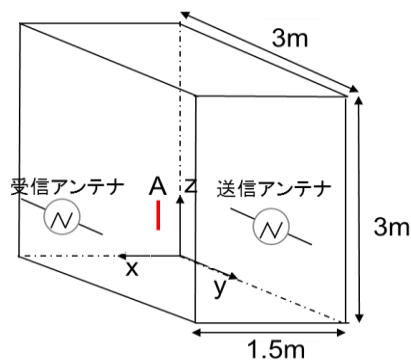


図 1 シールドルームの解析モデル

3. 送受信アンテナの設置位置の移動に伴うシールド効果変化

図 2 に壁面におけるシールド効果を示す。結果より、送受信アンテナを互いに壁面から 500mm 離れた場合のシールド効果は、壁面の隙間に近づくにつれシールド効果が低くなる結果という結果が得られた。これは、送受信アンテナが隙間に近づくにつれ電磁波の受信量が増えるためである。

送受信アンテナを互いに壁面から 1000mm 離れた場合でのシールド効果は、隙間からの距離を遠ざけても 15dB から 25dB の間で変化するような結果になり、隙間の位置を特定することが困難であることが分かった。また、 $z=1000$ mm(隙間)と $z=600$ mm のシールド効果を比較すると、10dB 程の差が生じ、 $z=600$ mm の方がシールド効果が低くなっている。これは、送受信アンテナを 1000mm 遠ざけたことにより、シールドルーム内の反射で隙間に入射する電磁波の強度が高まったため、シールド効果は低くなったと考えられる。

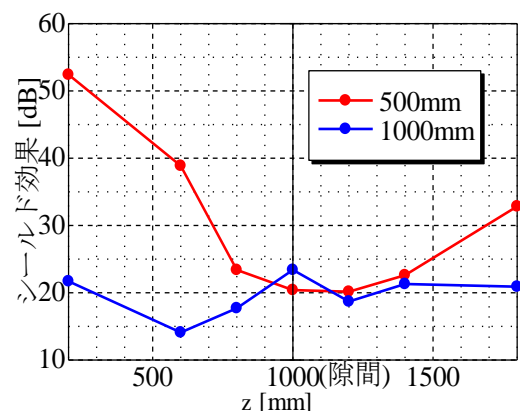


図 2 シールド効果特性

4. シールドルームの寸法の変更に伴う距離対シールド効果変化

次に、図 3 の様にシールドルームの寸法を $2.5 \times 5 \times 5$ m に拡大した場合でのシールド効果特性の解析を行う。図 3 の A の位置 $(x, y, z) = (2.5, 3, 1)$ [m] に 0.005×0.2 m

の隙間を設け、以外の条件は先に記した解析モデルと同様とし、送受信アンテナは壁面から互いに 1000mm の位置に設置する。先の解析モデルでの、送受信アンテナを壁面から互いに 1000mm の位置に設置したモデルを拡大前とし、拡大後とのシールド効果特性を比較し、検討を行う。

図 4 に寸法を拡大前と拡大後での壁面におけるシールド効果を示す。拡大後を拡大前と比較した場合、隙間の位置では同様のシールド効果が得られたが、隙間からの距離が離れるにつれシールド効果の差が大きくなっていった。

図 5、図 6 に、 $z=200\text{mm}$ の位置での拡大前と拡大後のシールドルーム内の電界強度分布を示す。図より、拡大後の隙間付近の電界強度は、拡大前と比べて低下していることが分かる。シールドルームの寸法の違いにより、隙間への入射レベルが変化することが確認できた。

これらの結果より、シールドルームの寸法・送信アンテナの位置を変えることによって、シールドルーム内で隙間に入射する電磁波の強度が変わり、シールド効果特性に影響を及ぼすためだと考えられる。

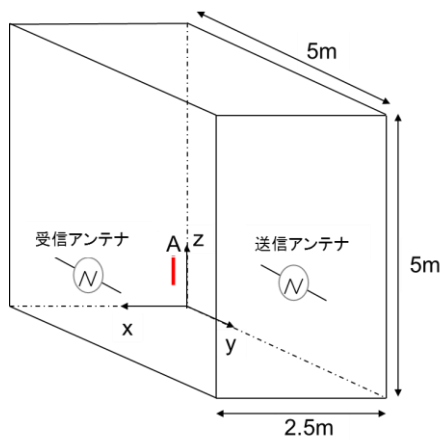


図 3 拡大後のシールドルームの解析モデル

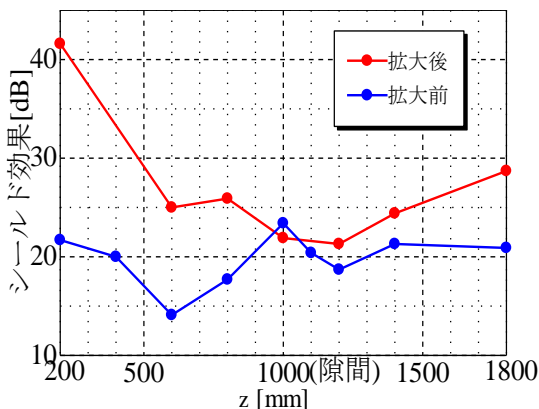


図 4 シールド効果特性(寸法拡大)

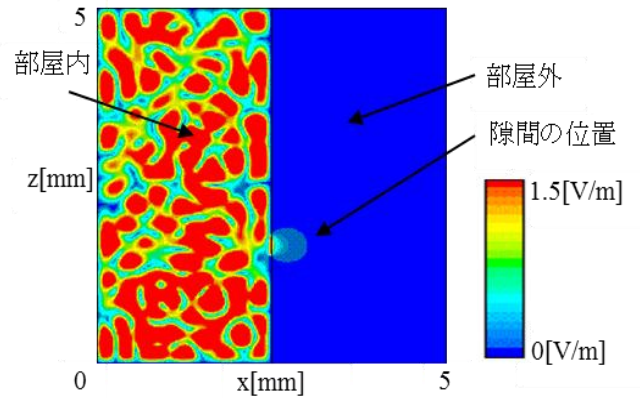


図 5 電界強度分布(拡大前、 $z=200\text{mm}$)

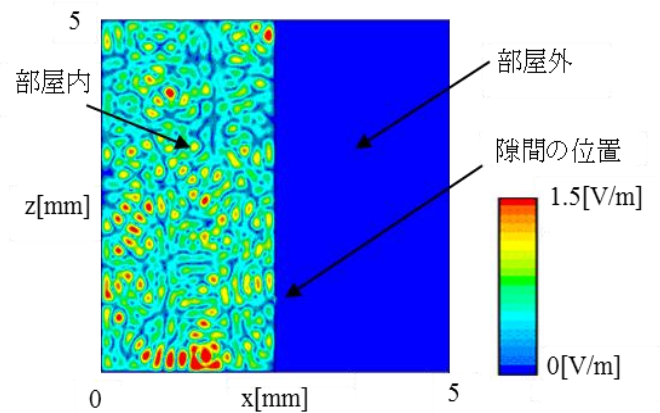


図 6 電界強度分布(拡大後、 $z=200\text{mm}$)

4.まとめ

本稿では、シールドルームの壁面における送受信アンテナの設置位置・シールドルームの寸法変更に伴うシールド効果の解析的検討を行った。

送受信アンテナの設置位置を変えた場合、送受信アンテナを互いに壁面から 1000mm 離すと、どの測定点においても隙間上で対向させた場合と同様のシールド効果が得られ、隙間の位置を特定することが困難であることが分かった。

シールドルームの寸法を変えた場合、シールドルーム内の電磁波伝搬が変化し、隙間に入射する電磁波の入射レベルが変化するという結果が得られた。

以上のことから、アンテナの設置位置・シールドルームの寸法の変化がシールド効果特性に影響を及ぼすことが分かった。

5.参考文献

[1] NDS C 0012: National Defence Standard C 001