

# 磁気シールド実験壁を用いた磁場低減化技術の開発実験

## — その2 磁気シールド材入り隅部の影響確認実験 —

川瀬 隆治\*

**要約：** 近年、土地の有効利用を図りたいとするデベロッパーなどから、テレビなどの家電機器が磁気の影響を受けない環境を求める声が高まり、集合住宅やオフィスなど通常の建物に適用できる磁気シールド方法の開発が求められている。室内の居住環境を損なわずに磁気シールド施工をするには、窓や開口部などの配置を制限することのない、設計自由度の高い磁気シールド配置が必要である。そこで室内を想定した直方体空間の内部に磁気シールド材を敷設し、内部での磁場低減効果を、外部磁場方向が異なる3種類の場合について調べた。本稿では、入り隅部における磁気シールド材アングルの有無による影響と、外部磁場方向の違いによるシールド性能を、計測実験をもとに調べた結果について報告する。

**キーワード：** 磁気シールド、テレビ画面障害、送電線

**目次：** 1.はじめに  
2.実験方法

3.実験結果  
4.まとめ

### 1. はじめに

現在のような情報化社会では、電磁波や磁気による電気・電子機器の障害リスクを予測・管理し、必要な対策を実施していくことが重要になる。特に、機器を磁気の影響から保護するために部屋内の磁気を低減する対策は、リスク管理の上で必要不可欠になると予想される。

最近では、土地の有効利用を図りたいとするデベロッパーやオーナー側から、ブラウン管テレビなど一般の家庭で使われる機器についても磁気の影響を受けない環境を求める声が高まり、集合住宅やオフィスなど通常の建物に適用できる磁気シールド方法の開発が求められている。

このような状況のもと、採光や通風といった本来の住環境やオフィス環境を犠牲にすることなく十分な磁気低減効果が得られる磁気シールド方法を開発し、成果の効率的な実施を図るため、東急建設、三井住友建設、フジタの3社は、平成12年度より共同研究を進めてきた。本稿は、共同研究成果の一部として、磁気シールド材入り隅部の影響を確認した実験について述べる。

室内を想定した直方体空間にけい素鋼板などの磁気シールド材を敷設する際、直交する磁気シールド材同士の入り隅部に隙間が生じる場合がある。隙間は磁気シールド効果を低下させる恐れがあるため、入り隅部での磁気シールド材アングルの有無によるシールド効果の違いを実験的に確認し、対策を検討しておくことは、磁気シールド材配置設計上の観点からも必要不可欠である。

今回は、室内を想定した直方体空間の天端（上面）と一壁面（前面）の2面のみに磁気シールド材を敷設し、

- ・ 磁気シールド材同士の入り隅部に、10mmの隙間がある場合
- ・ シールド材同士を付き合わせただけの場合
- ・ 磁気シールド材アングル（図1）を設置してシールド材同士を磁気的に結合させた場合

について、磁場の低減効果を分布計測から確認した。さらに外部磁場は、鉛直磁場の場合、45度斜め磁場の場合、水平卓越磁場の場合の3種類について磁気シールド効果を調べた。

### 2. 実験方法

#### 2.1 概要

磁場の低減状況を計測する磁場低減空間として、部屋を想定した幅1800mm×奥行き900mm×高さ900mmの直方体空間を設定した。また、磁場低減空間の中央を横切る水平中央断面と鉛直中央断面（図1）に、計測点を格子点状に設定し（図2）、磁場の低減効果を計測した。磁気シールド材は、部屋の天井に相当する上面と、壁面に相当する奥の鉛直面に敷設した。

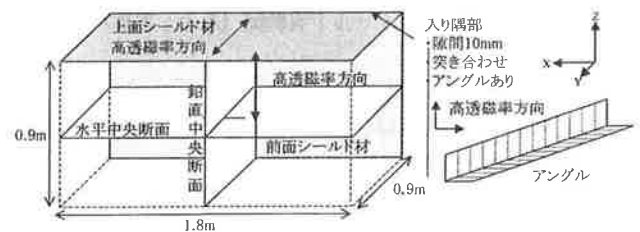


図1 磁場計測用の直方体空間と計測断面、アングル

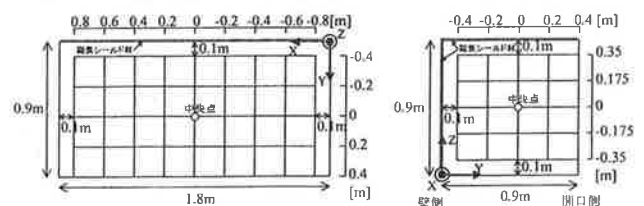


図2 水平中央断面(左)と鉛直中央断面(右)上の計測点配置

## 2.2 実験機材

磁気シールド材を保持するために、図3に示すような磁気シールド実験壁を製作した。本実験壁は、幅 1800mm、高さ 2700mm の鉛直壁面と、その両側にある奥行き 900mm、高さ 2700mm の両袖壁とから成る(図3)。さらに、鉛直壁面と両袖壁の内部に、棚板を2段設置できる。これらの3壁面と2段の棚板には、225mm 間隔の格子点に 6mm 径のボルト穴が開けてあり、必要な箇所に磁気シールド材を敷設することができるようになっている。

本報告の実験では、2 段の棚板を 900mm の間隔で設置し、図1の大きさの直方体空間を形成した。磁気シールド材は、床面に相当する下段の棚板に敷設し、磁場分布を測定した。

磁気シールド実験壁の向きは、設定した直方体空間の奥行き方向が、印加磁場の水平成分と平行になる向きとした。

計測には三軸磁力計 (MTI 社製 MM-340) を用い、RS-232C にてデータをノートパソコンに取り込んだ。

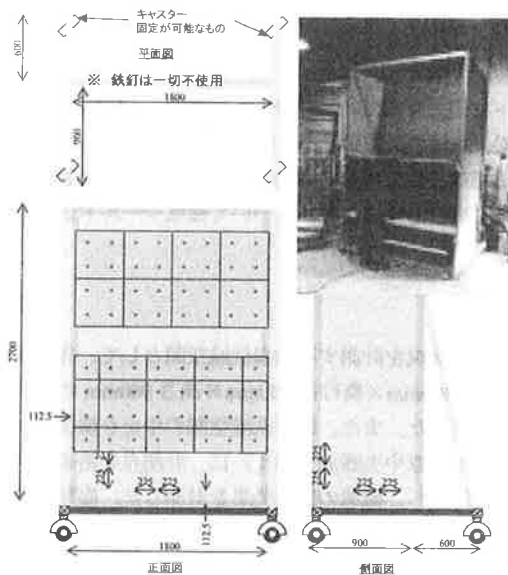


図3 磁気シールド実験壁 (右上: 写真)

## 2.3 磁気シールド材

磁気シールド材には、アングルも含めて方向性けい素鋼板 (30ZH105、厚さ 0.3mm) を用いた。

磁気シールド材は、直方体の磁場低減空間の上面と奥の鉛直面の2面に6層ずつ敷設した。高透磁率方向は、磁気シールド材敷設面の短辺方向 (奥行き 0.9m 方向) または鉛直上下方向で統一し、上面のシールド材では前後方向、鉛直面では上下方向となるようにした。アングルの高透磁率方向も、これと平行に合わせた。

配置面上における磁気シールド材同士の継ぎ目は、図4に示す「等間隔配置」と「ずらし配置」の2種類の継ぎ目配置をとり、1、3層目の奇数層では「等間隔配置」を、2、4層目の偶数層では「ずらし配置」で継ぎ目を配置し

た。6層を配置する実験では、1～3層目を「等間隔配置」に、4～6層目を「ずらし配置」とした。

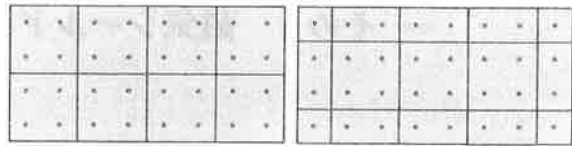


図4 継ぎ目の配置 左: 等間隔配置 (奇数層) 右: ずらし配置 (偶数層)

実験は、シールド材同士の入り隅部で、10mm の隙間をあけた「アングルなし (隙間 10mm)」の場合、シールド材同士を突き合わせた「アングルなし (突き合わせ)」の場合、直角のアングルを配置した「アングルあり」のそれぞれについて比較した。シールド材の断面配置を、外部磁場と合わせて、図5に示す。

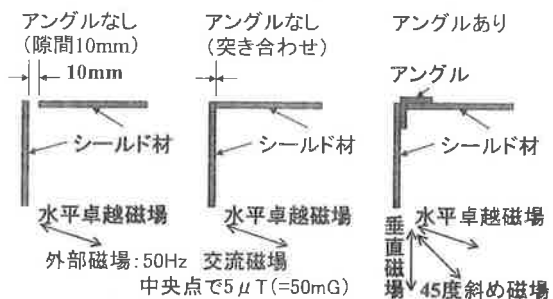


図5 入り隅部のシールド材断面配置と外部磁場

## 2.4 印加磁場

今回の実験では、送電線磁場を再現するに当たり、技術研究所電磁環境実験施設にある架空コイルを用い、単相 50Hz の磁場を使用した (写真1)。



写真1 電磁環境実験施設 架空コイル

架空コイルから発生する磁場は、地上高さ付近において、中央の真下付近では鉛直磁場に、架空コイルのケーブル下付近では 45 度斜め磁場に、またコイルケーブルから 5m 程外側では水平卓越磁場になる。図6に示すように、これら3箇所を磁場方向の異なる計測位置として設定した。

各計測位置に磁気シールド実験壁を設置することによって、外部磁場方向の異なる3種類の条件で実験を行った。

3つの計測位置のうち45度斜め磁場位置と水平卓越磁場位置は、架空コイル脇に位置する実験棟内に設定した。本実験棟は、アラミド筋コンクリート構造物になっており、磁場に対して影響を与えない建物になっている。

磁場の大きさは、計測する直方体空間の中央付近で、合成値が5mT (=50mG)の波高値となるようにした。磁力線方向は、鉛直中央断面内で水平卓越方向、45度斜め方向、鉛直方向に変化させ、磁気シールド材の高透磁率方向と同一面になるようにした。

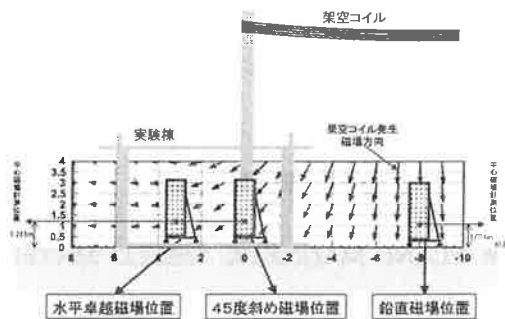


図6 架空コイル位置ごとの外部場方向

### 3. 実験結果

測定値は、波高値表示した磁場の直交三成分による合成値を用い、シールド材が無い場合の合成値を100%とした場合の相対値を磁気シールド効果(遮蔽効果)として比較した。磁気シールド効果(遮蔽効果)は、次式で求められる。

$$\text{磁気遮蔽効果} = \frac{\text{シールド時の磁場合成値}}{\text{無シールド時の磁場合成値}} \times 100\%$$

例えば、相対値が75%の範囲は、シールド前の磁場が25%低減したことを示す。

実験結果は、鉛直中央断面上(奥行き0.8m、高さ0.7m)と水平中央断面上(奥行き0.8m、幅1.8m)の相対値分布として示す。

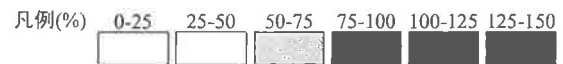
入り隅部にアングルがないシールド配置に水平卓越磁場を印加した結果を、図7(隙間10mm)および図8(突き合わせ)に示す。同じ条件で、アングルがある場合の結果を、図9に示す。

鉛直中央断面上(各図中右)の結果から、アングルがある場合では、入り隅部付近で磁場が50%以下に低減されている範囲が広くなり、より高い効果が得られていることがわかる。また水平中央断面上(各図中左)でも、磁場が75%以下に低減されている範囲が、アングルの使用で広がっている。

図10、図11には、入り隅部にアングルを使用したシールド配置で、45度斜め磁場および垂直磁場を印加した場合の結果を示す。いずれの場合も、水平卓越磁場の場

合と同様に、入り隅部から0.2m程度の範囲で磁場が50%以下に低減している。

本結果から、磁気シールド材同士の入り隅部では、アングルの使用が有効であることが確認された。



左：水平中央断面 右：鉛直中央断面

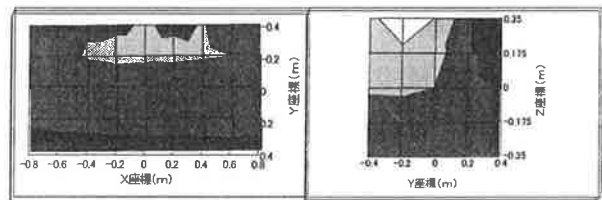


図7 水平卓越磁場中の結果「アングルなし(隙間10mm)」

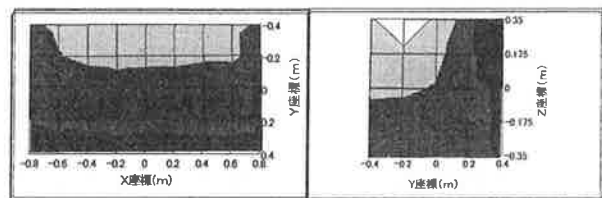


図8 水平卓越磁場中の結果「アングルなし(突き合わせ)」

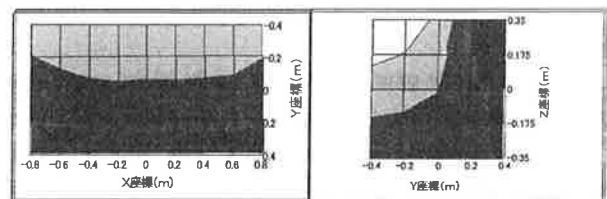


図9 水平卓越磁場中の結果「アングルあり」

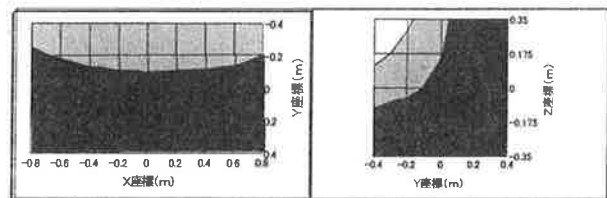


図10 45度斜め磁場中の結果「アングルあり」

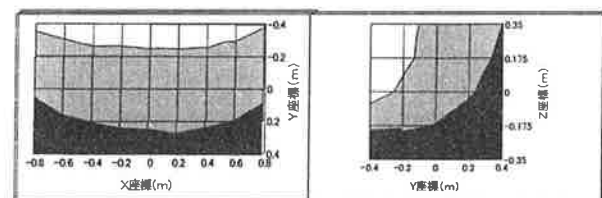


図11 垂直磁場中の結果「アングルあり」

### 4. まとめ

磁気シールド材の入り隅部について、アングルの使用によるシールド効果への影響を実験的に確認した。その結果、アングルを配置することによって、入り隅部付近のシールド効果が高くなることが確認された。

アングルの使用による効果を、水平卓越磁場の他に、45

度斜め磁場および垂直磁場を印加した場合について調べた結果、いずれの場合も入り隅部付近に同等のシールド効果が得られることが確認された。

入り隅部にアングルを使用することにより、直交する磁気シールド材同士が磁氣的に結合し、より強い磁気回路が

形成されるために、シールド効果が高くなるものと推察される。

今後は、実験結果と同様の結果が得られる数値シミュレーション方法の検討を進める必要がある。

#### 謝 辞

本研究を遂行するにあたり、共同研究者として実質的な実験作業・検討に加わっていただいた㈱フジタ 技術センター、新納 敏文 氏、三井住友建設㈱ 技術研究所、石橋 孝一 氏、その他、貴重な助言をいただいた共同研究連絡会関係者の方々に、感謝の意を表します。

#### 参考文献

- 1)川瀬隆治、石橋孝一、新納敏文：送電線近傍における環境磁場の予測技術に関する研究 その1～その3、日本建築学会学術講演梗概集 4 0556～40558、pp1129～pp1134、2001. 9.
- 2)川瀬隆治、石橋孝一、新納敏文：送電線近傍における環境磁場の予測・低減化技術に関する研究 その1～その3、日本建築学会学術講演梗概集 40535～40537、pp1095～pp1100、2002. 8

## DEVELOPEMENT OF MAGNETIC FIELD REDUCTION TECHNIQUES USING MAGNETIC SHIELDING WALL

### Part.2 VERIFICATION EXPERIMENT IN THE CORNER OF PLANE MAGNETIC SHIELD MATERIALS

T.Kawase

This paper reports some experimental results in the corner of plane magnetic shield materials. In these days, a new technology to reduce magnetic field, that is applicable to ordinal condominiums, is demanded for the purpose of effective land use. To save a comfortable residential environment in a room, magnetic shield material should not occupy designed locations for windows and doors. The experimental results showed that corner angle materials were enough applicable for an effective magnetic shielding around a corner.