

技 術 資 料

技 資 第 1 2 2 号

通信ケーブル用アルミシース

1 9 9 6 年 (平成 8 年) 6 月 制定

社団法人 日本電線工業会



## 目 次

	頁
1. 制定のいきさつ . . . . .	1
2. ケーブル使用場所と種類の適応性 . . . . .	1
3. アルミシースの特徴 . . . . .	1
4. ケーブルの遮へい係数について . . . . .	2
5. 遮へい係数の測定法 . . . . .	2
6. 遮へい係数の実例 . . . . .	3



### 1. 制定のいきさつ

アルミシース通信ケーブルの規格として、過去にJCS第306号にて通信ケーブル心上に適用するアルミシース及びアルミシース電磁遮へい部分を規定していたが、現在その規格自体は廃止となっている。しかし、その内容は技術的な価値が高く資料として残存させる必要性があると考えられる為、JCS第306号より重要な内容を改めてまとめ直し、本技術資料を「通信ケーブル用アルミシース」として制定するに至った。

### 2. ケーブル使用場所と種類の適応性

かつての鉛被ケーブルに代わり使用されている防食ケーブルは、特に交流電化区間や超高電圧送電線のように常時あるいは事故時に大電流の流れる誘導源の近傍に布設される場合には電磁遮へい層を施して使用に供される。その場合には誘導源の種類やケーブルの布設条件によって遮へい構造を変えなければならない。

遮へい層はアルミシースと鉄テープまたは鋼帯などの磁性材料とを適宜組み合わせることによって必要とする遮へい効果を得るようにしたものであり、使用条件により大別して軽遮へいと重遮へいの2種類がある。軽遮へいは比較的誘導の少ない場所、重遮へいは誘導の多い場所を使用されるケーブルに適用する。重遮へいケーブルと軽遮へいケーブルの代表構造を表1に示す。

表 1 電磁遮へいケーブルの代表構造

構造項目	分類	重遮へいケーブル	軽遮へいケーブル
シース 座床 遮へい 外装		アルミニウム PEまたはPVC防食層および 布またはプラスチックテープ巻 鋼帯 2層 PEまたはPVC防食層	アルミニウム 布またはプラスチックテープ巻 鉄テープ 2層 PEまたはPVC防食層

### 3. アルミシースの特徴

アルミシースはシース抵抗が小さいため磁性体層を施すことによって電磁誘導に対する遮へい効果が非常に優れているがその他にもいろいろ特徴があるのでそれらを鉛被と比較しその優劣を◎、○、△の3階級に分け表2に示した。

表 2 アルミシースと鉛被の比較

種類	アルミシース	鉛被	備考
1 遮へい効果	◎	○	シース抵抗が小さい
2 機械的強度	◎	○	ケーブルの直埋可能
3 耐振動疲労性	◎	△	架空、橋梁添架に有効
4 耐内圧力	◎	○	
5 ケーブル質量	○	△	輸送、布設の経費削減
6 可とう性	△	○	太物サイズは波付の必要あり
7 耐食性	△	○	シース上の防食層の必要あり

#### 4. ケーブルの遮へい係数について

ケーブルの遮へい係数は次によって定義される。

$$\text{遮へい係数 } \lambda = \frac{\text{遮蔽を施した時の誘導電圧}}{\text{遮蔽を施さない時の誘導電圧}} \times 100 (\%)$$

即ち  $\lambda=0$  は遮へいが完全なことを示し、 $\lambda=100\%$  は遮へい効果が全くないことを示す。

遮へい係数  $\lambda$  は次式によって計算される。

$$\lambda = \left| \frac{R_0 + R_e}{R_0 + R_e + R_i + j(X_i + X_0)} \right| \times 100 (\%)$$

$R_0$  : 遮へい層の直流抵抗 ( $\Omega/\text{km}$ )

$R_e$  : 接地抵抗 ( $\Omega/\text{km}$ )

$R_i$  : 遮へい層内の磁束による磁気損失抵抗 ( $\Omega/\text{km}$ )

$X_i$  : 遮へい層内の磁束によるリアクタンス ( $\Omega/\text{km}$ )

$X_0$  : 遮へい層外の磁束によるリアクタンス ( $\Omega/\text{km}$ )

即ち遮へい係数を小さくするには

- (1) 遮へい層の抵抗  $R_0$  を小さくする。(アルミ、銅等の良導体を使う)
- (2) 接地抵抗  $R_e$  を小さくする。
- (3) 遮へい層のリアクタンス  $X_i$  を大きくする。(透磁率の高い磁性体を使う)

普通良導体と良磁性体の組み合わせで電磁遮へい層を形成する。

$R_i$ 、 $X_i$  は鋼帯・鉄テープの磁気特性により定まる。図11、12に示すように、 $P$ なる量を定義すると  $R_i/P$ 、 $X_i/P$  は鋼帯・鉄テープに固有の量と考えられ、遮へい層に流れる電流  $I$  の関数となる。従って設定したそれぞれの電流  $I$  に対して図11、12の  $P$  及びグラフより  $R_i$ 、 $X_i$  を求めることができる。 $X_0$  はケーブル外部の磁束によるリアクタンスで、ケーブルの布設状態、特にその場所の土壌の固有電気抵抗及び布設高 (又は深さ) 又はケーブル外径によって変化するが、平均的な布設状態を考えて、外部インダクタンスとして  $2\text{mH}/\text{km}$  (リアクタンスとしては  $50\text{Hz}$  で  $0.63\Omega/\text{km}$ 、 $60\text{Hz}$  で  $0.75\Omega/\text{km}$ ) を採用すれば普通十分である。

#### 5. 遮へい係数の測定法

遮へい係数は布設後に誘導電圧を測定して実測することも出来るがケーブルサンプルで測定して実際の布設状態での遮へい係数を予測することが普通である。方法としては、

- (1) 外部インダクタンス=0として測定する方法

これは後に外部インダクタンスを考慮して補正せねばならないが測定は比較的簡単である。

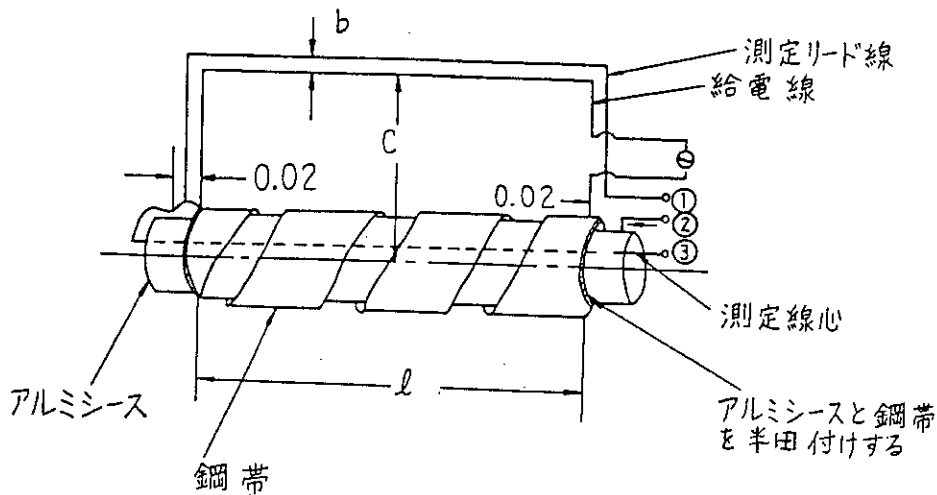
- (2) 外部インダクタンス= $2\text{mH}/\text{km}$ として測定する方法

ケーブル布設時に近い値が測定されるが測定は比較的複雑である。

上記の内 (2) はドイツ VDE 規格に規定してある方法であって短い試料で精度の高い測定が可能であるので、本資料ではこの方法を採用することにした。遮へい係数測定回路を図1に示す。

図1 遮へい係数測定回路

単位 m



- 注1. 試料等はすべて大地から絶縁する。  
 注2. 測定線心以外の線心は互いにアルミシースに対して絶縁状態にしておく。  
 注3. アルミシースと鋼帯を両端とも半田付けする。  
 注4. 接続はすべて半田付け等により完全に行なう。  
 注5. 配線は浮遊誘導電圧を拾わぬように充分注意する。  
 注6. 給電線と測定リード線はケーブル試料を一辺とする矩形状に配線する。  
 l, c及びb (給電線と測定リード間の幾何学的平均距離) は例えば次の通りとする。  
 $l=1\text{m}, c=0.4\text{m}, b=4 \times 10^{-3}\text{m}=4\text{mm}$   
 $l=3\text{m}, c=1.2\text{m}, b=0.02\text{m}$   
 注7. 遮へい係数は次式により算出する。

$$\text{遮へい係数 (\%)} = \frac{V_{\text{O}}}{V_{\text{O}}'} \times 100$$

$V_{\text{O}}$ : 誘導電圧 (V/km)

$V_{\text{O}}'$ : 被誘導電圧 (V/km)

## 6. 遮へい係数の実例

電磁遮へいケーブルを両端接地で布設した場合、どのような遮へい係数が得られるかを図2～図9に示す。

これらのグラフは誘導電圧 (遮へいのない場合の) と遮へい係数標準値との関係を種々のアルミ被内径、接地抵抗値の場合について示している。

図10には遮へい係数の周波数特性の一例を示す。

この値には外部インダクタンスとして2mH/kmを考慮してある。

又図11～12はこれら計算の基礎となる遮へい層の材料特性 (鋼帯及び鉄テープの磁気特性) を示している。

実際の遮へい係数は次の如き要因によって変動するものであることを考慮しておく必要がある。

- (1) 鋼帯の磁気特性
- (2) アルミ被の厚さと外径
- (3) 接地抵抗

前述の電磁遮へいケーブルよりも更に高度の遮へい効果を希望する場合とか弱誘導電界、あるいは強誘導電界に於いても良い遮へい性能を維持させる必要がある場合には特殊な構造、材料あるいは布設方法等によって目的を達することが可能である。

この他

- ・ケーブルに対する誘導電圧の計算（電力線と通信ケーブルの間の相互インピーダンス）
- ・誘導電圧のケーブル長さ方向の分布状態
- ・平衡回線に発生する雑音電圧

等の問題が残されているが、これ等については個々の参考資料に譲りたい。



図2 重遮へいケーブル遮へい特性

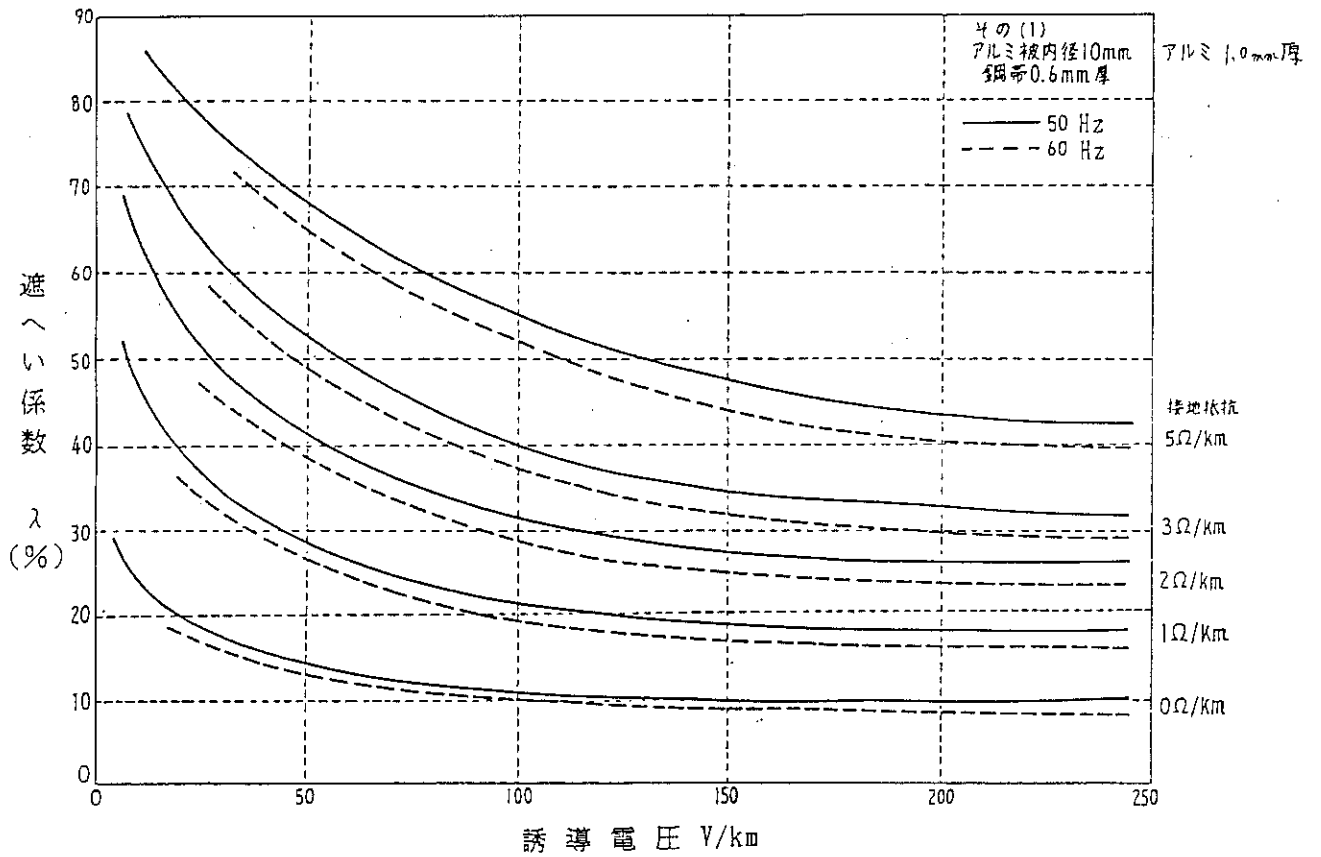


図3 重遮へいケーブル遮へい特性

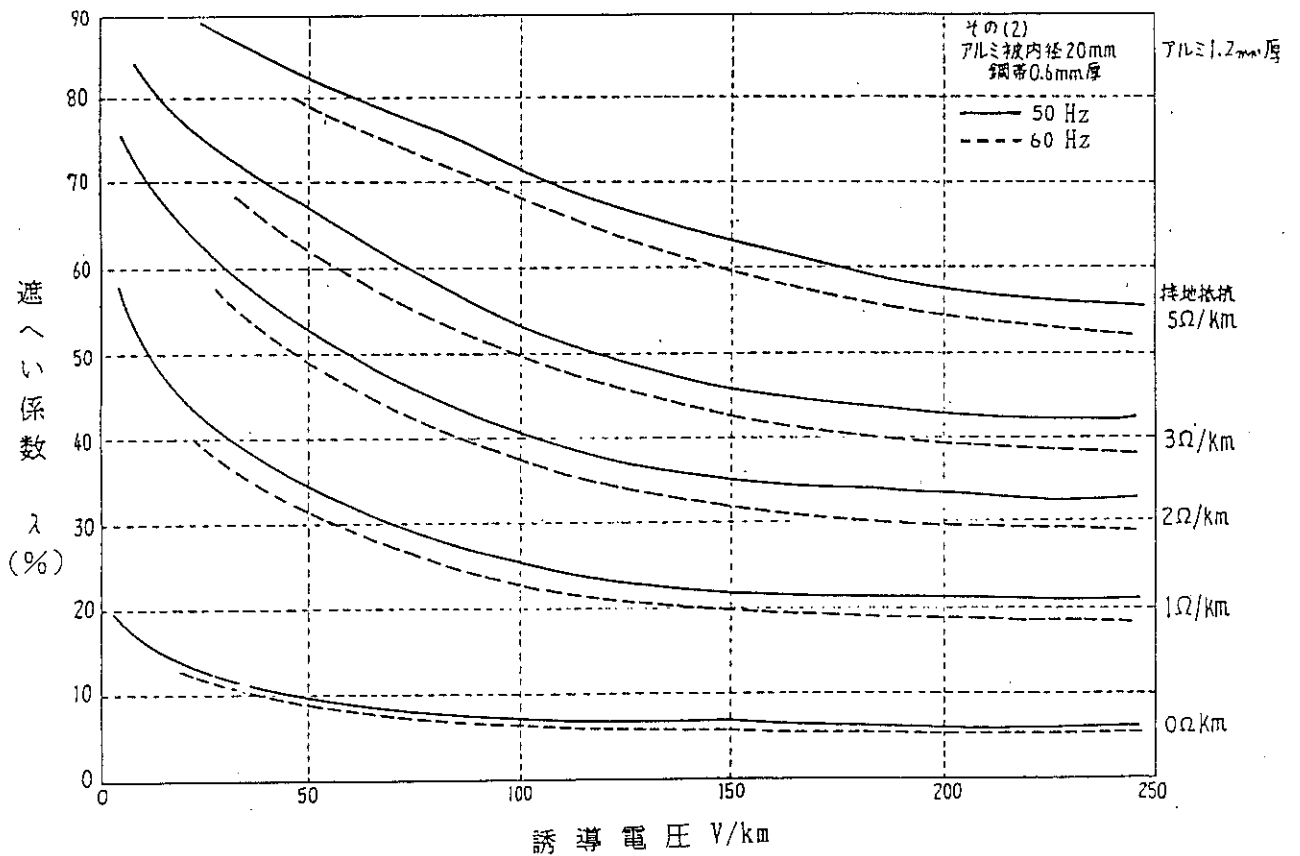


図4 重遮へいケーブル遮へい特性

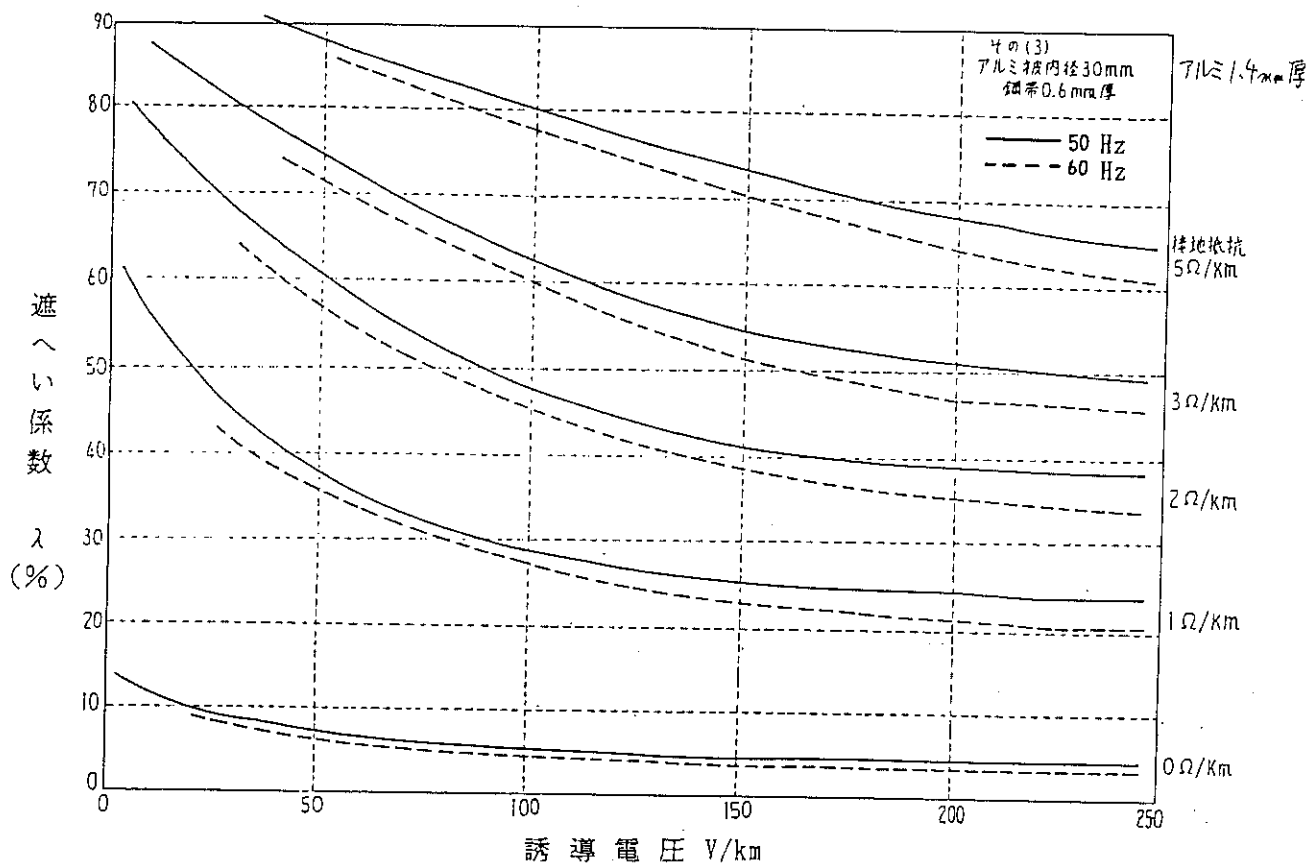


図5 重遮へいケーブル遮へい特性

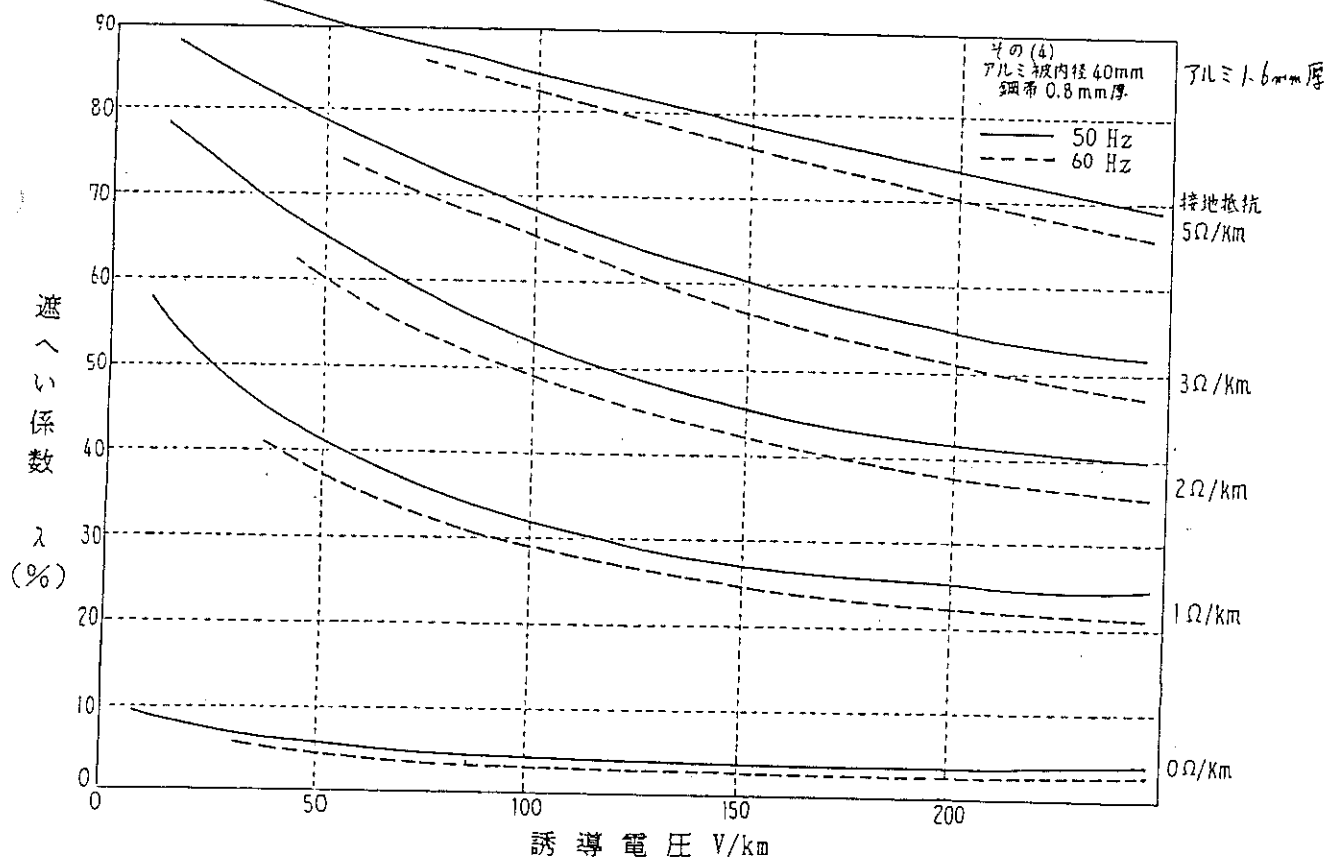


図6 軽遮へいケーブル遮へい特性

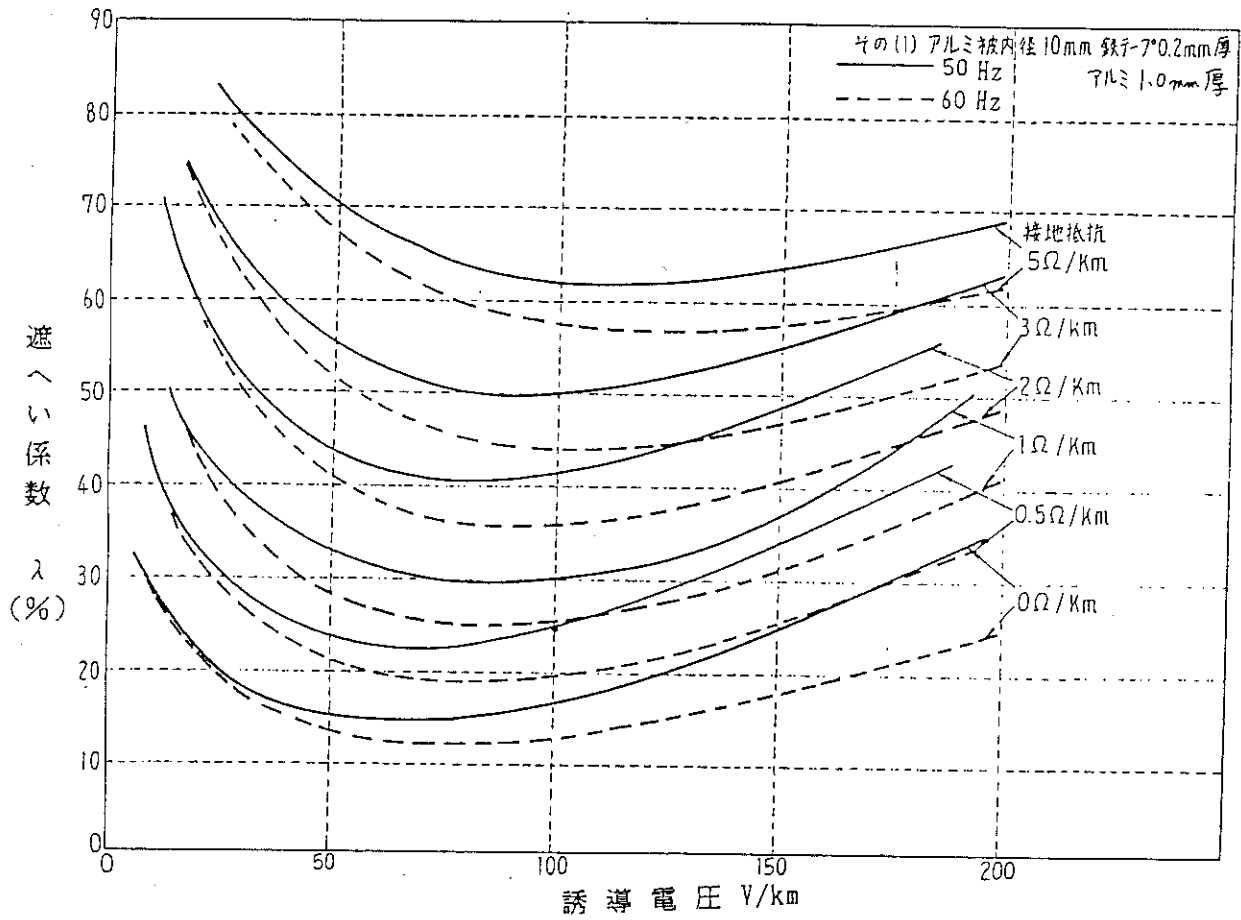


図7 軽遮へいケーブル遮へい特性

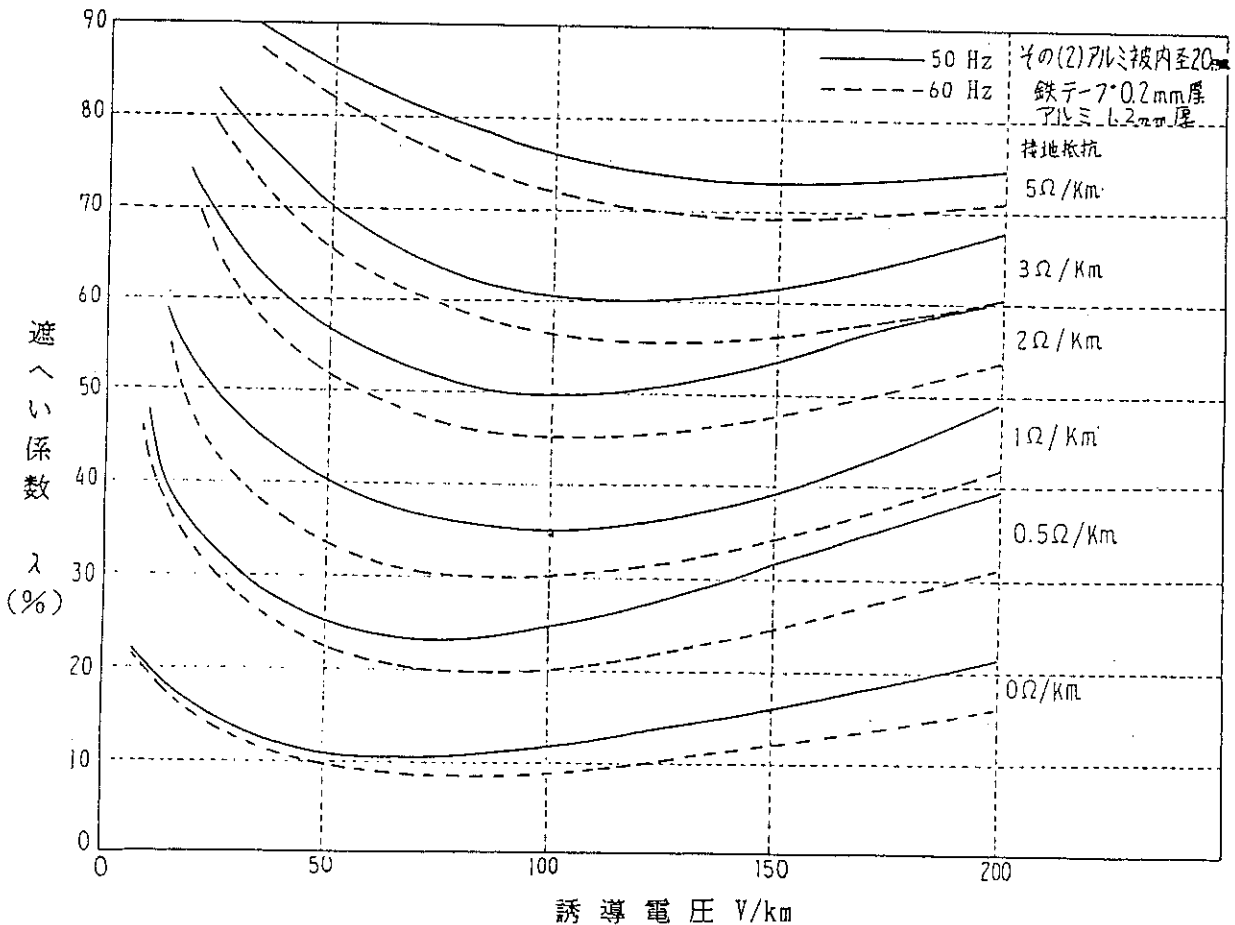


図8 軽遮へいケーブル遮へい特性

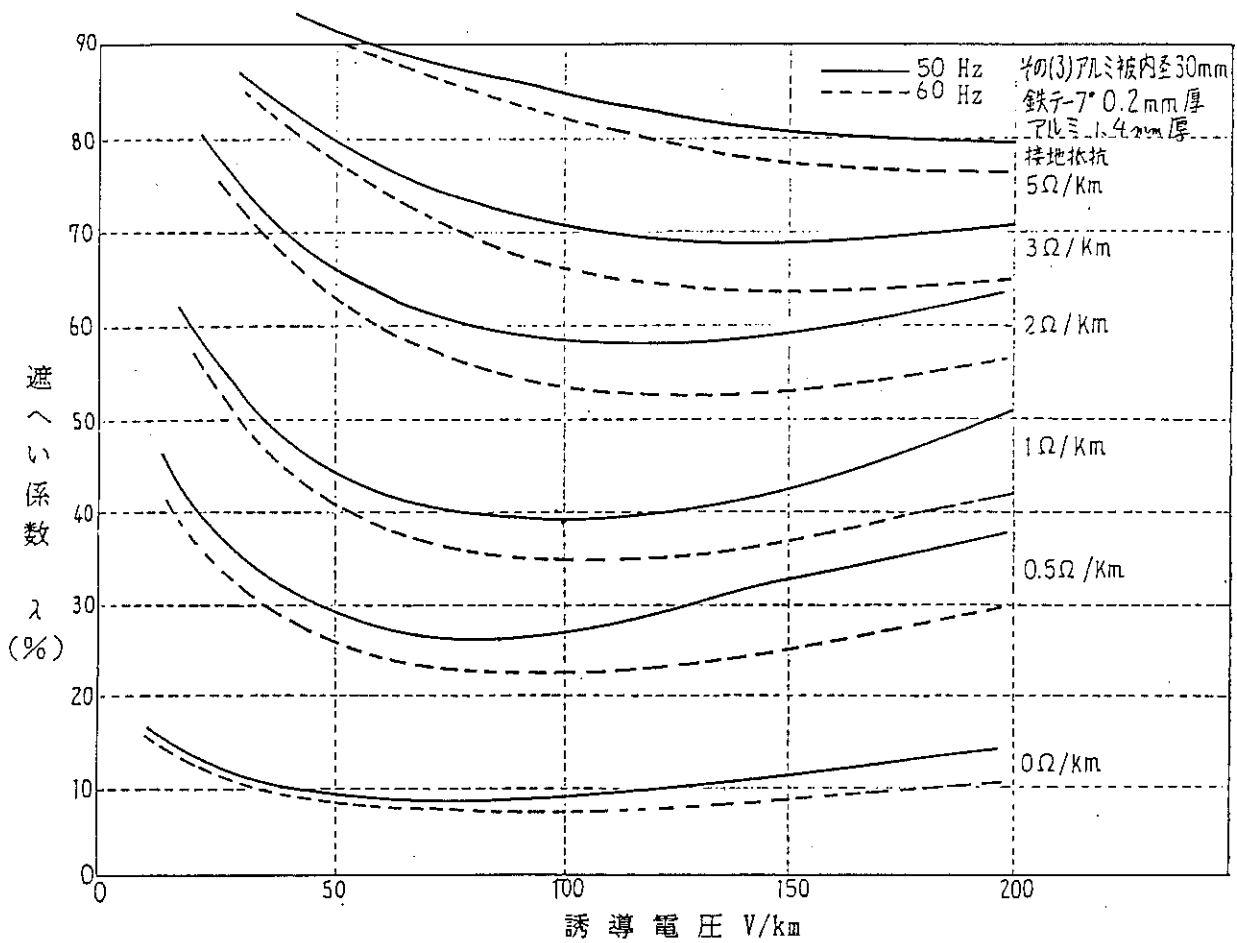


図9 軽遮へいケーブル遮へい特性

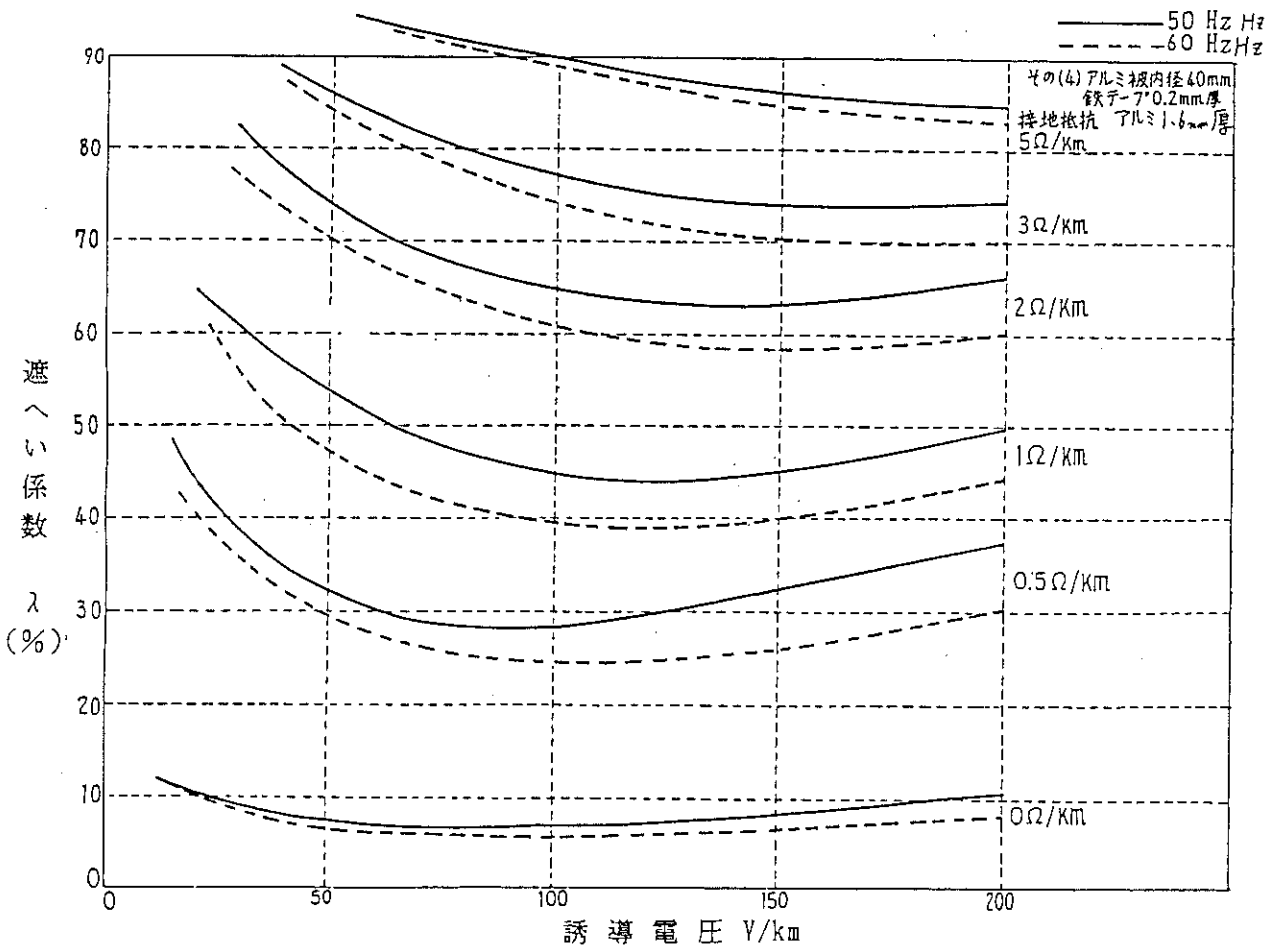


図10 遮へい係数の周波数特性の1例（重遮へいの場合）

接地抵抗 0      誘導電圧 100V/km

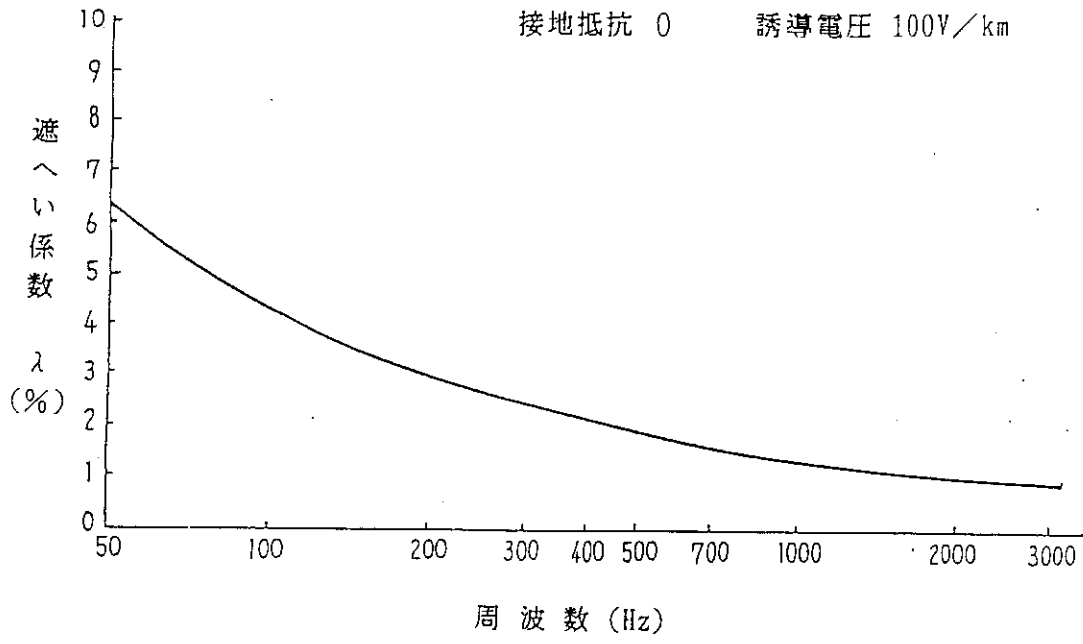


図 11 外装鋼帯の磁気特性

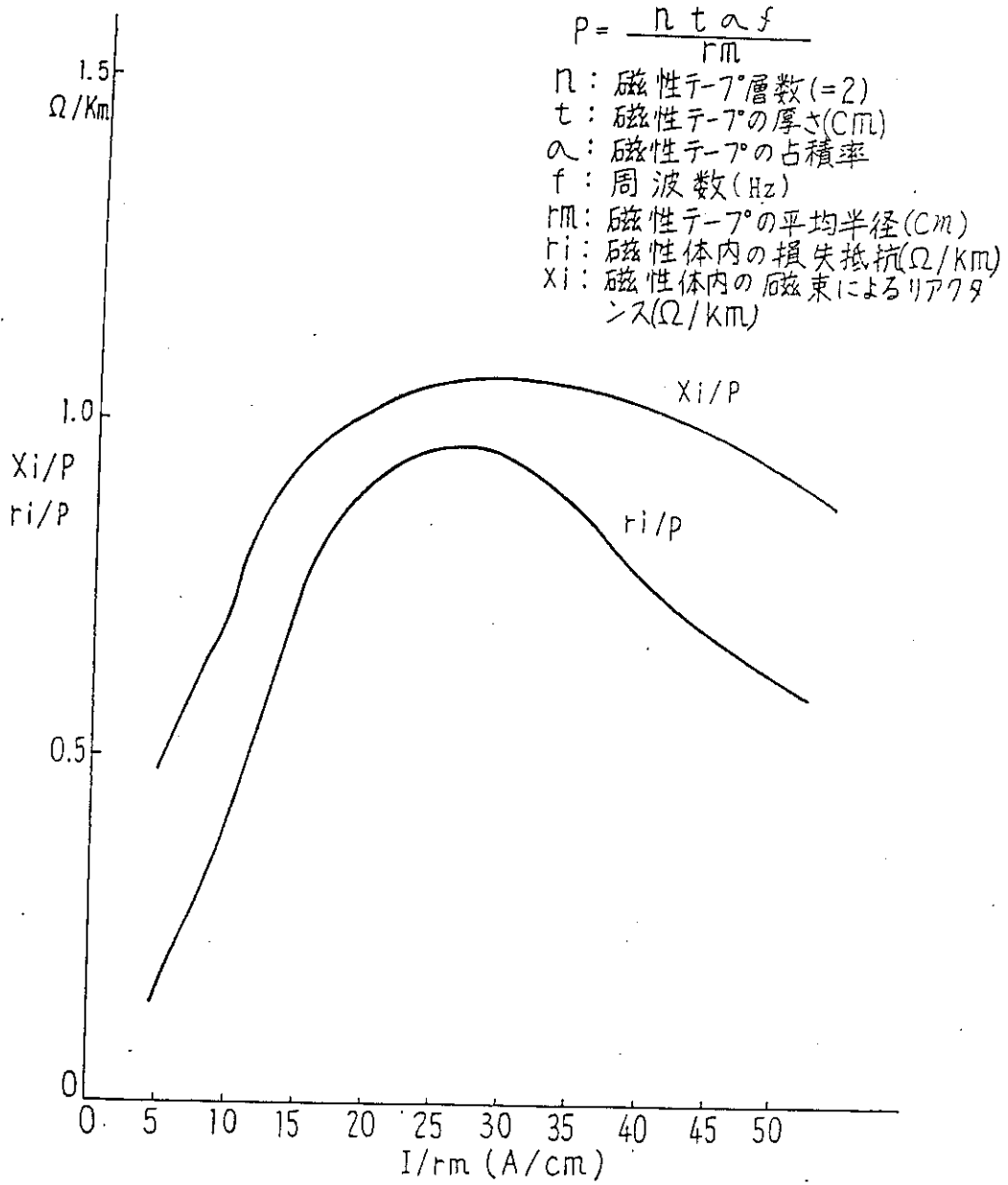


図 12 0.2mm 鉄テープ 磁気特性

