

＜建造物障害予測技術 その26：反射障害7＞

（反射障害予測計算の実用式2）

今回も引き続き反射障害予測計算の実用式に関する解説を続けます。

☆ 実用式のなかの各パラメータのもつ意味

(1) 反射面の条件（反射損、反射面実効横幅、反射面中心高）

ビルなどの反射面は、コンクリート、ガラス、金属などの異なる材質の凹凸のある組み合わせ構造になっています。このため、図1のように水平面入射角が大きくなると、光学的方向へ反射波を発生させる反射面の実効的な横幅は、実際の反射面横幅に $\cos\theta_{ho}$ を乗じた幅よりも狭くなります。逆に入射方向に反射波を発生させる反射面の横幅は実効的に増加します。このような特性を考慮した上で中・高層住宅のベランダ面を基準として、反射面横幅のフレネル積分値 B_{e0} を計算するための実効的な反射面横幅 b_e (m)、障害片幅 $W_0/2$ を計算するための b_e (m) および反射面の反射損 η_e (dB) は、表1のように定義します。

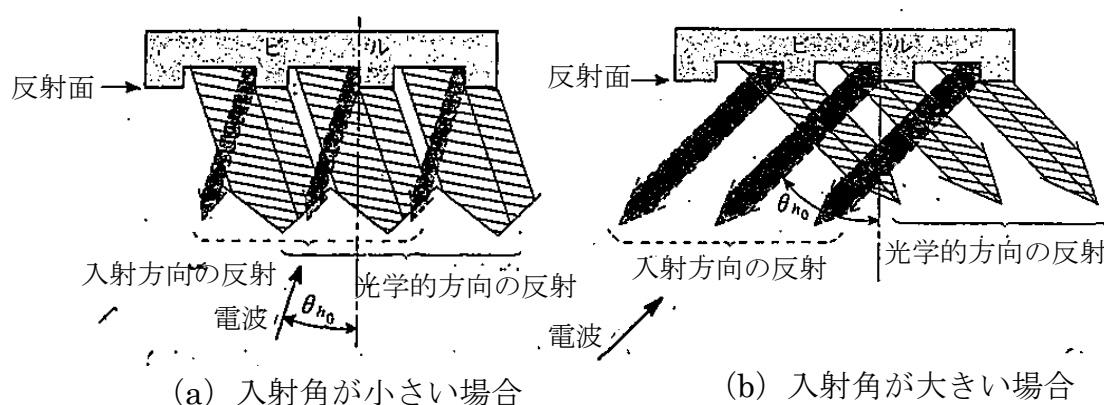


図1 反射面の凹凸による反射波（平面図）

表1 一般ビルの反射面の実効的な横幅と反射損

計算項目	計算する反射方向	
	光学的方向	入射方向
B_{e0} を計算する b_e (m)	b_c	k_η
$W_0/2$ を計算する b_e (m)	b_c	$\sqrt{b_c k_\eta}$
η_e (dB)	$\eta_0 - 20 \log \cos \theta_{h_0}$	$\eta_0 - 20 \log \left(\frac{K_\eta}{100} \sin \theta_{h_0} \right)$

$$\left(b_c = b \cos \theta_{h_0}, \eta_0 = 4 \left(\frac{f}{25} \right)^{\frac{1}{3}}, k_\eta = \sqrt{\frac{K_\eta}{50} W \sin \theta_{h_0}} \right)$$

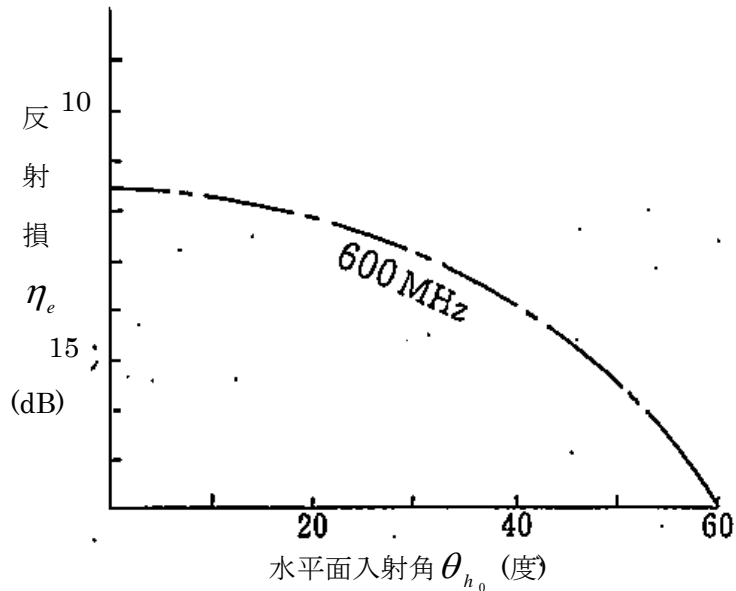


図2 一般ビル壁面の光学的な方向の反射損 η_e

表2 各種反射面の反射損 η_e と凹凸率 K_η の代表例

反射面形状	η_e (dB)	K_η (%)
一般ビルの壁面 ・中高層住宅のベランダ面 ・窓が大きな有筋コンクリート面	表1の計算値	100
有筋コンクリート面 ・比較的窓の少ないもの	表1の計算値から 3dB 減算	70
均一材質の平板	有筋コンクリート面 金属	表1の計算値から 5dB 減算 0 dB とする
		0

表 1 で示した光学的方向の反射損 η_e の水平面入射角に対する計算値を図 2 に示します。

反射面は上述したような壁面ばかりではないので、各種構造、材質により反射損 η_e と凹凸率 K_η は複雑ですが、実用式では障害の事後調査の経験にもとづき、これらを表 2 に示す 4 種類に区分しています。

また、反射面が凹凸のある不均一材質では、図 3 に示すように均一材質面に比べ指向性がブロードになるので、反射損 0 の均一材質平板の指向性を基準に障害片幅 $W_0/2$ を計算する No165 (165-2) 式において、反射面の反射損に比例して指向性がブロードになるよう扱っています。

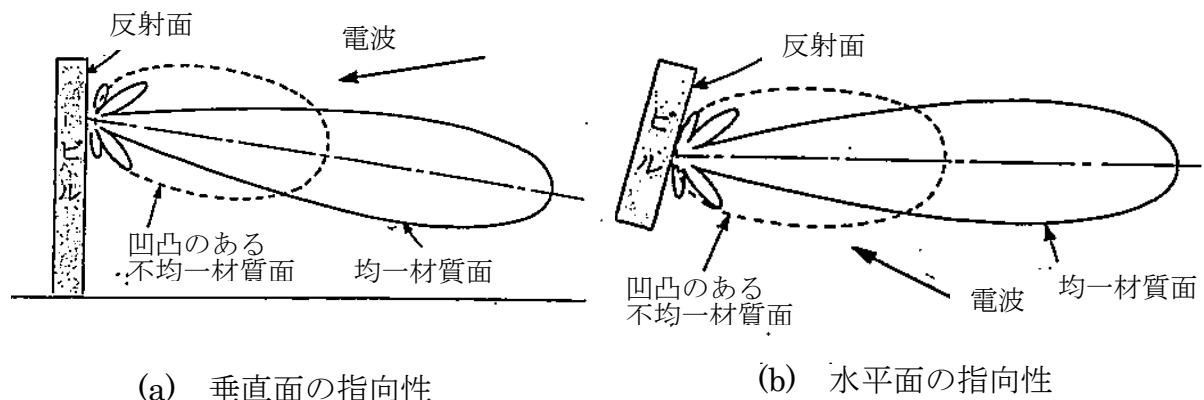


図 3 凹凸がある反射面の指向性

さらに、反射面に入射する電界は、図 4 に示すように地上高に対し不均一な分布となるので、反射面中心高 h_0 は、反射面の縦方向の電界分布が平均となる高さで扱わなければなりません。実用式のなかでは反射面前方の建物の平均地上高を h としたとき、反射面中心高を次式で近似しています。

$$h_0 = \frac{a}{2} + h = \frac{H-h}{2} + h = \frac{H+h}{2}$$

..... (166-1)

$$\therefore a = H - h$$

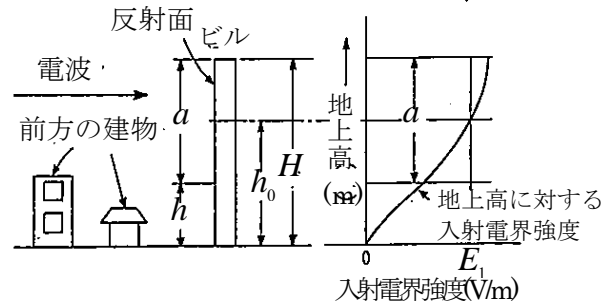


図4 反射面のモデル

(2) 都市減衰 ($K_{(h_2)}$, $K_{(h_0)}$, $K_{U(h_2)}$)

反射障害の予測においては、No164「都市内におけるビル反射」で述べたように

- ① 送信点から受信点
- ② 送信点から反射面
- ③ 反射面から受信点

の3つの伝ぱん経路の都市減衰 $K_{(h_2)}$ 、 $K_{(h_0)}$ および $K_{U(h_2)}$ を考えなければなりません。図5にこの3つの伝ぱん路を図示します。

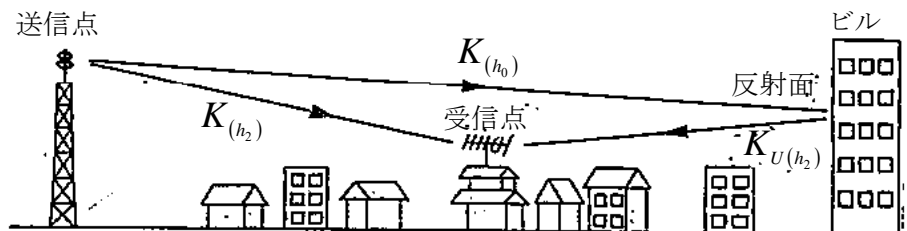


図5 反射障害に影響する3つの都市減衰

$K_{(h_2)}$ は No159 の「しゃへい障害予測の実用式」でも述べたように、本来、実測により求める必要がありますが、障害地域の代表的な値が得られない場合は、中・小都市に限りモデル化した(159-4)式を使用することができます。

$K_{(h_0)}$ は反射面中心高 h_0 における都市減衰で $K_{(h_2)}$ より小さい値となりますが、実測で求めることは困難であるため、 $K_{(h_2)}$ を基

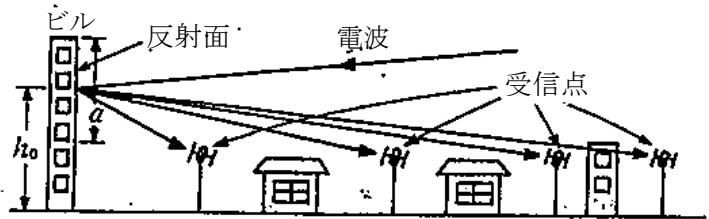
準にして次式でモデル化しています。

$$K_{(h_0)} = K_{(h_2)} - 4 \left(\frac{h_0}{h_2} - 1 \right) \dots \dots \dots (166-1)$$

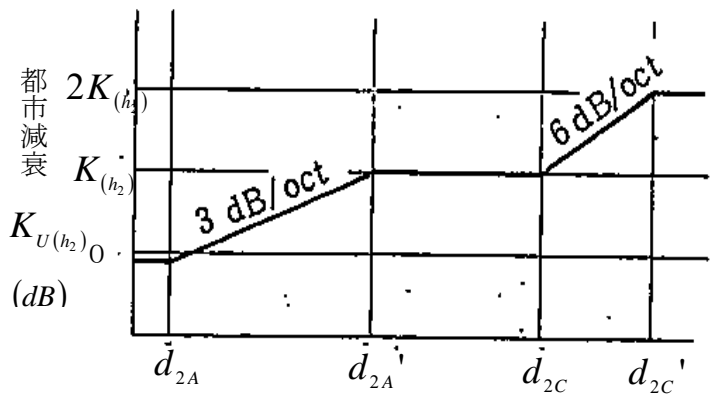
ただし、 $K_{(h_0)} < 0$ のとき $K_{(h_0)} = 0$

$K_{U(h_2)}$ は反射面から受信点までの距離によりその値は異なります。

すなわち、図 6 (a) のように受信点が反射面に近いときは、反射面をみた仰角が大きいため反射波の減衰は少なく、逆に遠くなると受信点周辺のほかの建造物などの影響を受け、反射波は急激に減衰します。



(a) $K_{U(h_2)}$ への伝ぱん径路上の建造物の影響



反射面からの距離 d_2 (m) (対数目盛)

$$d_{2A} = 10^{-K(h_2)/20} \cdot d_{2A}' / 4 \quad d_{2C} = 10^{-K(h_2)/20} \cdot d_{2C}'$$

$$d_{2A}' = \frac{2fah}{75} \quad d_{2C}' = \frac{fh_0h_2}{25}$$

(b) モデル化した $K_{U(h_2)}$

図 6 反射波の都市減衰

このため、 $K_{U(h_2)}$ は、図 6(b) に示すように $K_{(h_2)}$ をもとに反射面縦幅が有限長のために生ずる減衰開始点と、反射面と受信点間の大地反射波を考慮した減衰開始点を利用し、反射方向の距離に対する関数でモデル化しています。