

板状地線付モノポール・アンテナに関する研究

A Study on Monopole Antennas with Multi-Earth Plates

佐藤 太一

Taichi Sato

まえがき

現在、ブラウン・アンテナ（地線付きモノポール・アンテナ）は、水平面内に無指向性である特徴から、自動車電話、タクシー無線等の移動用アンテナやその基地局用アンテナとして多用されている。

しかし、ブラウン・アンテナ整合のとれる周波数の範囲は限られる。

この整合周波数範囲を広げるため、地線を多重にすることにより複数の帯域で整合ができることは既に報告している⁽¹⁾。本研究では、地線を板状にすることによっても整合帯域幅が広がることを確認した。本報告においては、その一部について報告する。

1. 原理

ブラウン・アンテナは図1に示すように地線と同軸線の外皮に付け、同軸線の中心導体を放射素子としたモノポール・アンテナであり、地線という簡単な素子により同軸線に高周波電流が流れる出ることを防ぎ、垂直偏波を水平面内に均一に放射ができるようにしている。

このため、移動体やそれに対する基地局用アンテナとしてVHF～UHF帯で多用されている。

さらに、図2に示すように、同軸線との整合をとるため、給電点をずらしたオフセット・ブラウン・アンテナも用いられる。

このブラウン・アンテナに長さの異なる地線を多重につけたものが多重地線付きモノポール・アンテナであり、地線の長さ等を適当にすることによって複数の周波数帯で整合を取ることができる。その1例である2重地線付きモノポール・アンテナを図3に示す⁽¹⁾。

本研究の板状地線付きモノポール・アンテナは多重地線付きモノポール・アンテナの多重地線を連続させ板にした構造であり、多重地線が連続していることから使用周波数帯域は連続的になる。

このため、ブラウン・アンテナに比べ使用周波数帯域幅を拡大することができる。

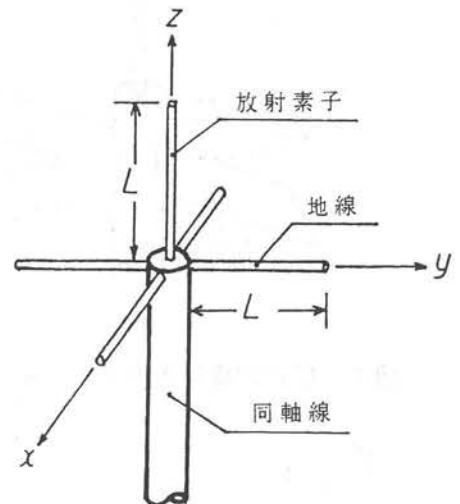


図1 ブラウンアンテナ

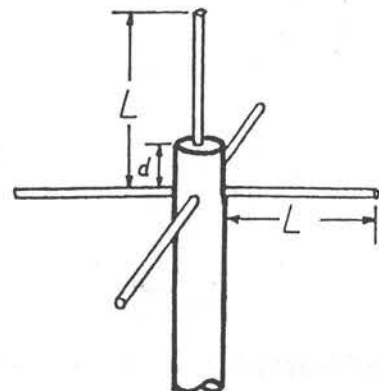


図2 オフセット・ブラウン・アンテナ

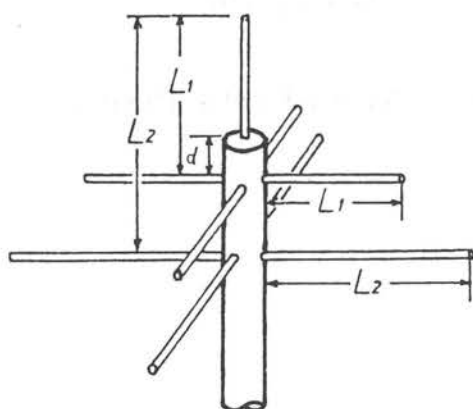


図3 2重地線付きモノポール・アンテナ

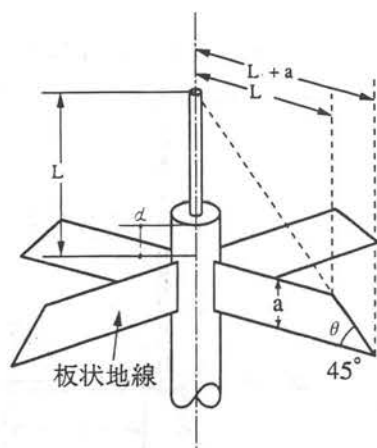


図4 板状地線付きモノポール・アンテナ

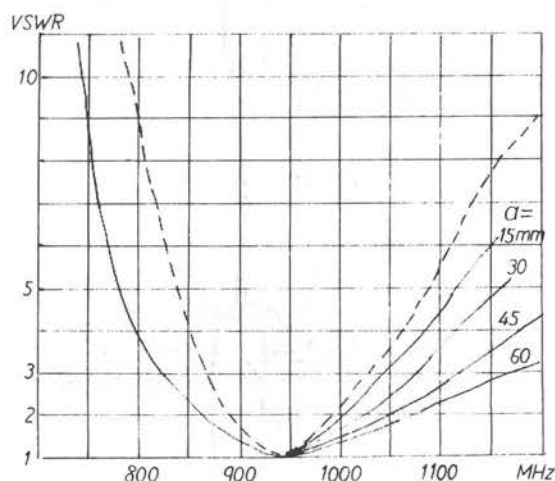


図5 板状地線付モノポール・アンテナの VSWR
(但し破線はブラウン・アンテナ)

2. 構造

地板付きモノポール・アンテナの構造を図4に示し、寸法を以下に示す。

$$\begin{aligned} L &= 74 \sim 75 \text{ mm} \\ d &= 3 \sim 25 \text{ mm} \\ \theta &= 45^\circ \\ a &= 15 \sim 60 \text{ mm} \end{aligned}$$

参考に、基準とした図2のブラウン・アンテナの寸法を以下に示す。

$$\begin{aligned} L &= 85 \text{ mm} \\ d &= 32 \text{ mm} \\ \text{地線および放射素子の太さ} &: 1.6 \text{ mm } \phi \end{aligned}$$

3. 測定

測定項目は、VSWRおよび指向性とし、おおむね900MHzを中心として測定した。

測定結果のVSWRを図5に、指向性を図6に示す。参考のため、オフセット・ブラウン・アンテナのVSWRを図5に示すと共に、図7に指向性を示す。ただし、各アンテナの特性は中心周波数をオフセット・ブラウン・アンテナの特性に合わせ記入している。

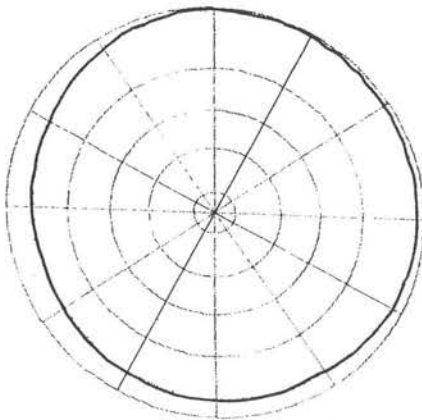
図8に板状地線の幅aを変えることによるVSWRの変化を示す。このとき、ブラウン・アンテナの地線の太さを等価板⁽²⁾に変換している。以上の結果から、板状地線の幅aを増すに従って、帯域幅が増えていることが分かる。また、指向性はブラウン・アンテナの指向性と同等で、地線を板にしても指向特性は変わらない。

4. 計算結果

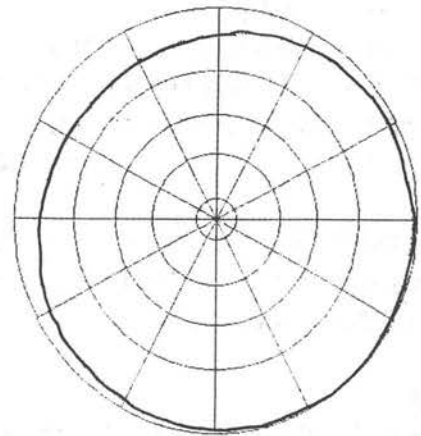
板状地線付きモノポール・アンテナの解析は、板部分を周囲のみ針金で構成されているとしてモーメント法⁽³⁾により計算をした。計算結果の一部を図9に示す。

5. まとめ

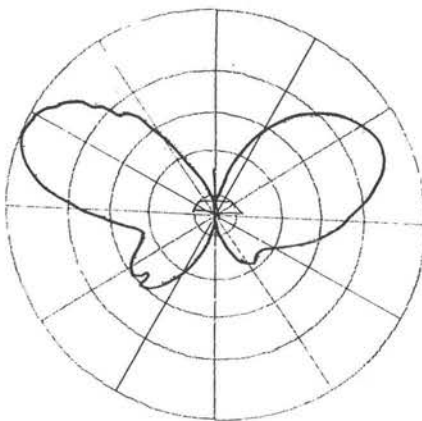
地線を幅のある板状にした板状地線付きモノポール・アンテナによって指向特性を変化させずに、整合できる周波数帯域をブラウン・アンテナに比べ広くできることが確認できた。この板状地線である金属板を風圧等の観点から網状に



(a) 垂直偏波における水平面内指向性

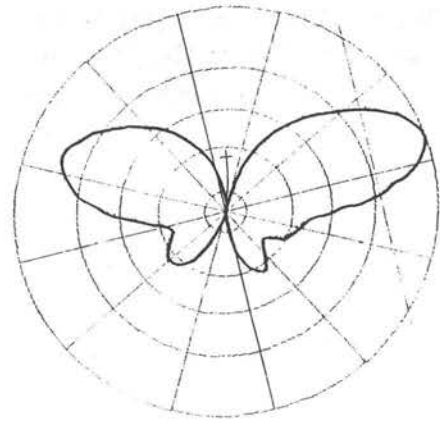


(a) 垂直偏波における水平面内指向性



(b) 水平偏波における垂直面内指向性

図6 板状地線付モノポール・アンテナの指向性測定結果



(b) 水平偏波における垂直面内指向性

図7 ブラウンアンテナの指向性測定結果

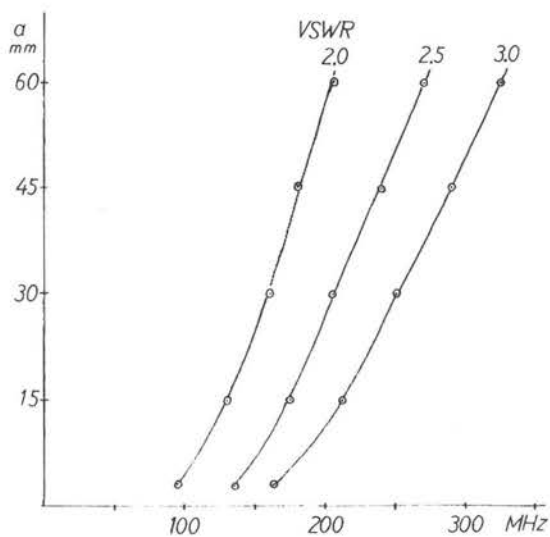


図8 板状地線の板幅(a)と帯域幅

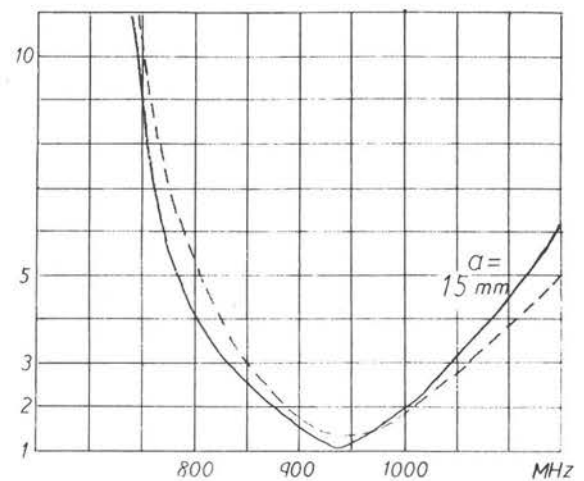


図9 板状地線付モノポール・アンテナの実験値(実線)と計算値(破線)

しても同等の性能が得られる。

更に、板状地線の数減らすことも可能である。

本研究の解析には、筑波大学物理工学科系平澤一紘教授から提供を頂きましたモーメント法のソフトを使用させていただきました。ここに心から感謝の意を表します。

最後に、本研究を進めるにあたり、計測と計算を担当された電子制御工学科卒業生石村和徳氏、渡邊大介氏および沼澤健氏に感謝致します。

文 献

- (1) 佐藤太一：多重地線付きアンテナに関する研究
小山高専研究紀要 第27号 (1995).
- (2) 内田・虫明：超短波空中線，コロナ社，P100
- (3) 平澤一紘：線状アンテナ解析に対するモーメント
法適用のポイント，信学論B,J71-B,1988.11
(受理年月日 1996年 9 月27日)