

10mグラス・ファイバ・ボールを利用した 超軽量 18/21MHz用 デルタループ・アンテナの製作

JE3HFU 田辺 謙造
Kenzo Tanabe

先端径が11mmの10mグラス・ファイバ・ボールを利用し、放射エレメントの全重量が200g以下の21MHz用逆三角形デルタループ・アンテナを製作し、同時に、給電部にコイルを挿入することにより、18MHzにおいても使用可能としました。軽量化のポイントは、アンテナの水平部にホームセンターなどに市販されている長さ1.8mの9×9×1mmアルミ・アングルを用いたことと、斜辺部をφ0.32mmの絶縁被覆単線で構成した点にあります。

ここでは、アンテナ・シミュレータによる検討結果と、各バンドにおける実験結果について報告します。

TS はじめに

これまで移動運用にも便利な10mグラス・ファイバ竿を利用し、 $\frac{1}{2}\lambda$ 垂直系のアンテナを製作、実験を進めてきましたが(文末の文献1, 2)飛びについて不満が残っていました。

そのため、以前から水平系のアンテナとしてループ・アンテナに魅力を感じていましたが、以前に買っていた先端径11mmの10mグラス・ファイバ・ボールを思い出し、ボールの先端部に水平に軽量アルミ・アングルを装着し、垂直部にはアンテナ・ワイヤの概念からはほど遠いφ0.32mmの極細ワイヤの使用を試みました。このワイヤはアルミ・アングルで作られる水平部の水平状態を維持するとともに、水平部から得られる少しのテンションで直線状に張ることができ、簡単に超軽量の長方形ループ・アンテナ、三角形ループ・アンテナを構成できます。

1エレメントのループ・アンテナについては、例えば文献3で基礎的事項を含め詳しい解説があ

り、アンテナ・シミュレータを用いた解析と製作に関しては文献4, 5に詳しい説明があります。

今回は、特に軽量化と設置の簡単さに重点を置き、縦長長方形ループ・アンテナの延長線上にあり、かつ設置がより簡単な逆三角形縦長ループ・アンテナ(以後デルタループ・アンテナと呼ぶ)の21MHz用を中心に詳細な検討を行いました。

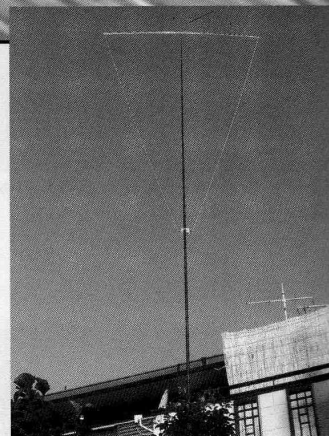
18MHzバンドへの展開は、21MHz用アンテナを18MHzにて動作させたときのインピーダンスをアンテナ・シミュレータで求め、そのリアクタンス分を打ち消すためのコイルを給電部に2分割し挿入することにより実現しました。

なお、実験ではより幅広のアルミ・アングルとより太いワイヤを用いた場合についても検討しました。

TS アンテナ・シミュレーションの結果

アンテナ・シミュレータは、これまで使い慣れたMMANAを用い、計算時には細部についてはデフォルト値を採用しました。図1に実験に使用したデルタループ・アンテナの構成図を示します。

水平部は上述のように長さ1.8mのアルミ・アングルを2本、20cm重ね合わせて接続すること



Technical Section

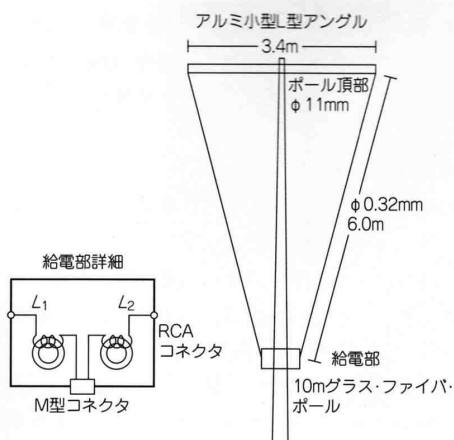


図1 デルタループ・アンテナの構造図

により3.4mとし、シミュレーションでは線径を水平部の半径を2mm、斜辺部の半径を0.2mmとしデフォルト値のテーパリングを施しました。また、給電部を長さ20cm、半径0.5mmの下辺水平部とし、その中央に給電しました。いわば逆三角形に限りなく近い、台形ループとして取り扱ったわけです。斜辺部の長さはシミュレーションの結果で得られたほぼ最適値のものです。また、給電部の高さはわが家での実際に使用する条件を勘案し、リアル・グラウンド7mとしています。

図2に21MHzにおけるインピーダンス特性を、そして図3にSWR特性を示します。これらのデータからこのループ・アンテナは50Ωの同軸ケーブルで直接給電できることがわかります。図4は水平および垂直面の指向性を示しています。

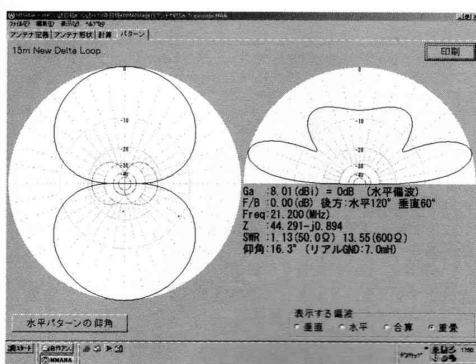


図4 21MHz用デルタループの指向特性

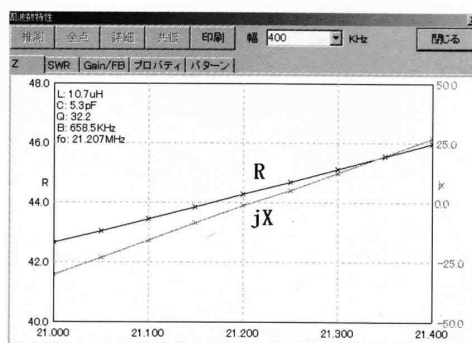


図2 21MHz用デルタループのインピーダンス特性

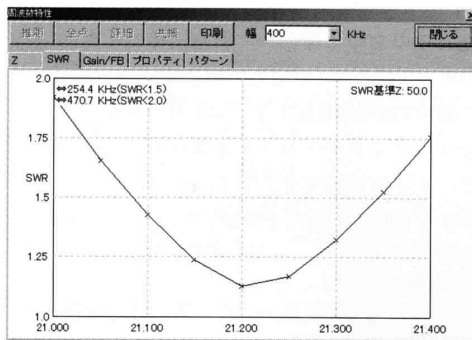


図3 21MHz用デルタループのSWR特性

図5はこのアンテナを18MHzで使用したときのインピーダンス特性です。約460Ωのリアクタンス成分を打ち消すためには、給電部に合計で約4μHのコイルを直列に挿入する必要があることを示しています。

図1に示した給電部の詳細図に示す、コイルL1,

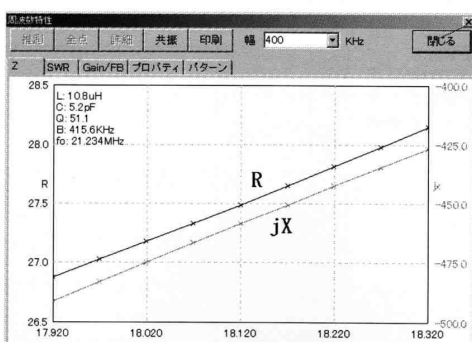


図5 21MHzデルタループの18MHzにおけるインピーダンス特性

Technical Section

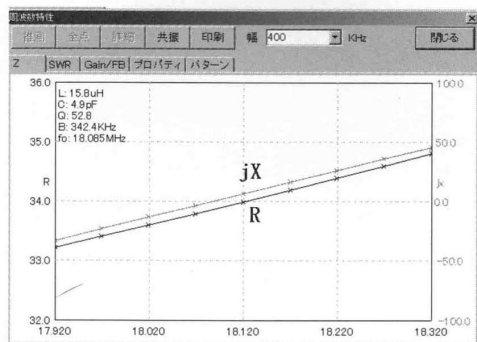


図6 18MHzローディング・デルタループのインピーダンス特性

L_2 はこのために挿入しており、それぞれ約 $2\mu\text{H}$ のタップ付きコイルとしています。

図6は給電部を表す下辺水平部の両端に、 $2.1\mu\text{H}$ のローディング・コイルを挿入した場合のインピーダンス特性です。このローディング・コイルにより18.1MHzにて共振していることがわかります。

TS デルタループ・アンテナの製作と調整

<材料、部品について>

製作に必要な材料、部品を図1と関連させ、アンテナの各機能ごとにまとめて表1に示します。

表1の中でオプションとして示しているアルミ・アングルとアンテナ・ワイヤは、放射エレメントを太くした場合の動作を確認するため、実験に使用した材料です。

表1に示す放射エレメントの重量は、9mm幅

アルミ・アングルと極細ワイヤを使用した場合190g、オプション品を使用した場合370gとなり、ポールに対してはいずれもかなり軽量の負荷となります。

<組み立てについて>

組み立てに関しては、図1を参考にして、水平部アルミ・アングルを3mmビス1本にてポールに取り付けます。アンテナの斜線部ワイヤは、水平部アルミ・アングルと3mmラグ端子で、給電部とはRCAコネクタで接続します。

$\phi 0.32\text{mm}$ のワイヤは、はんだ付け部が弱いいため熱収縮チューブなどで保護し、RCAコネクタは接触面積の広いアース端子部分を利用するほうがベターです。また、給電部のポールへの固定は、例えばパイプ取り付け用のサドルなどを利用すれば簡単です。

なお、ポールは振り出し式であるため順次伸張するとき各繋ぎ目部分に $\phi 3.5\text{mm}$ 程度の穴をあけ、3mmのビスを挿入しておけばポール各部の滑落防止に役立ちます。

<調整について>

調整は、通常のダイポール・アンテナと同様、斜線部のワイヤの長さ調整を行うのみです。

最初に少し長めのワイヤを用い、その時点でSWRの最低値を示す共振周波数を求め、共振周波数とループの全長は反比例することを利用して共振周波数が例えば21.2MHzになるよう、ワイヤを切り詰めます。

タイトルカットの写真は製作したデルタループ・アンテナをわが家の2階ベランダに設置した

表1
18/21MHz用
超軽量デルタループの部品表

放射エレメント	アルミ・アングル(L型)	1.82m長 9×9×1mm(幅9mm×2, 厚さ1mm) オプション 1.82m長 15×15×1mm* (ホームセンターなどで入手)	2本 2本
	アンテナ・ワイヤ	$\phi 0.32\text{mm}$ 絶縁被覆単線 6.5m (協和電線 耐熱電子ワイヤ) (サトー電気ではラッピング・ワイヤとして販売) オプション 0.5mm ² ビニル撚り線* [一般品(直径0.8mmに相当)]	2本 2本
給電部 (写真2参照)	18MHz用ローディング・コイル L_1, L_2	トロイダル・コア T-106#2に $\phi 0.8\text{mm}$ スズ・メッキ線 15回巻き タップ付き (タップは9, 10, 11回辺りが適当)	2個
	給電ボックス	適当なプラスチック・ケースにM型コネクタ, RCAコネクタ(2個)を取り付け, L_1, L_2 を収納, 配線	1個
ポール	10mグラス・ファイバ・ポール	W-GR-1000H(World Wide社 URL文末)	1本

*上記のオプションは放射エレメントを太くした場合の実験に使用



写真1
移動運用で使用中
のデルタループ



写真2 デルタループの給電部

ときの状況を、写真1はタイヤ・ベースを用いた移動運用時の状況を、写真2は給電部を示します。

なお、写真1、写真2は放射エレメントが細い場合、小さな写真ではそれを確認しにくいので、表1に示すオプション品を用いて撮影したものです。

TS 実験結果と検討

1) 21MHzバンドにおけるSWRの測定

実験ではアンテナ設置場所としてわが家の2階ベランダを選び、SWRアナライザMFJ-259Bを用いて測定しました。

図7は、SWR特性の測定結果で、アンテナ・シミュレータで得られた図3のデータと比較すると大略一致しています。放射エレメントを表1に示すオプション品に取り替えた場合にも、ほとんど同じデータが得られました。

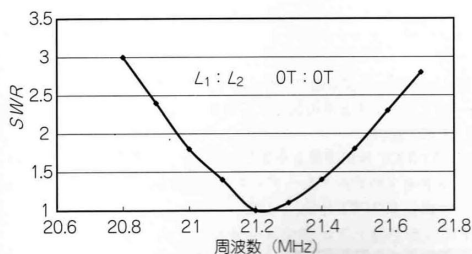


図7 21MHzデルタループのSWR特性

2) 18MHzにおけるSWRの測定

18MHzでは、図1に示すトロイダル・コアに施したコイルの巻き数を、タップにて切り替えることで L_1 、 L_2 を変化させ実験しました。

図8は L_1 、 L_2 の巻き数を独立して変化させた場合に得られたSWR特性です。ここでは18.1MHzに共振させるために、 L_1 、 L_2 としてそれぞれ10T、11Tを選択すればよいことがわかります。

トロイダル・コアは表1に示すようにT-106#2を用いており、データ・シートから判断すれば L_1 、 L_2 はそれぞれ $2\mu\text{H}$ 前後となるため、図5に示すシミュレーション結果から予測される、必要なインダクタンス値と大略一致しています。また、SWR特性も図6に示すインピーダンス特性から予測されるデータと大体一致します。

また、放射エレメントを表1に示すオプション品に取り替えた場合も、ほぼ図8と同様のデータが得られました。

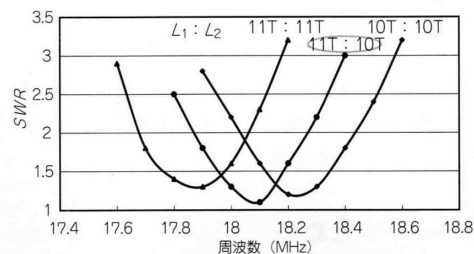


図8 ローディング・コイル付き18MHzデルタループのSWR特性

本誌は全国各地の書店のほか、お近くの
⑦
セブンイレブンでもご注文いただけます！

TS 運用結果

放射エレメントとして極細ワイヤを用いた場合、長時間の連続運用に耐えるかどうか懸念していましたので、試作デルタループ・アンテナをわが家の2階ベランダに設置し、まずCWの模擬的な連続運用テストを行いました。具体的には50W出力のCWによるテスト信号を1分間発射し、1分間休止するというサイクルを30分間以上繰り返し、トランシーバ出力端のSWRをモニタしました。

その結果、21MHz、18MHzともにSWRの変化は認められませんでした。しかし、18MHzにおいては L_1 、 L_2 用トロイダル・コアの温度上昇が認められ、さらに、ホットエンド側に接続したトロイダル・コアの温度上昇がより高くなっていましたので、バランの導入と空芯コイルの使用がベターと考えます。

次に主として21MHz SSBで出力50Wによる運用テストを行いました。これまでの垂直系アンテナと比較し、CQを出した際にもたびたび複数の局から同時に呼ばれることが多くなるなど、飛びがかなり改善されたように実感しました。

このアンテナは極細ワイヤを用いていることから、ワイヤの機械的強度は当然強くありませんが、運用中にワイヤが切れるというトラブルはありませんでした。運用テストは8月下旬から始めましたので、バンドがオープンしている時間帯が少なく、18MHzによる運用および移動運用による十分な交信実績を得るまでに到っていません。

また、表1にオプション品として示す幅の広いアルミ・アングルとやや太いワイヤを使ったデルタループ・アンテナについては動作確認程度の運用実験にとどめていますが、使用時の安心感があります。しかし、風圧の影響をより受けやすく、使い分けが必要かと考えます。

TS まとめ

アンテナ・ワイヤとして、線径0.32mmという

極細ワイヤを用い、放射エレメントの超軽量化を図った場合、連続使用ではワイヤの発熱などにより、SWRが劣化するのではという懸念を抱いていました。しかし、運用テストにより50W程度の運用ではその懸念は解消されました。このアンテナは、10mグラス・ファイバ・ボールを用いることにより設置が簡単なことから、固定局の運用はもちろんのこと移動運用にも好適であることがわかりました。

また、アンテナ・シミュレータによる特性の予測は十分有効なものであり、アンテナ実験を効率よく進めるうえでは、必須の道具であることも実感できました。今後は18MHz用コイルの空芯コイルへの変更、バランの導入など改良すべき点もありますが、超軽量化という当初の目的は達成できたものと考えます。

なお、18MHz対応ではローディング・コイルを使用する代わりに斜辺部を継ぎ足し18MHzに共振させることも可能ですが、シミュレーション結果ではインピーダンスがかなり低下し、SWRの点では不利になります。

最後に、数々のデルタループ・アンテナに関する記事を参考にさせていただいたJA1WXB 松田OM、MMANAの作者であるJE3HHT 森OMに敬意を表するとともに、所属する松愛会ハムクラブの皆さんの常日頃のご指導、ご協力に対し深く感謝いたします。

(je3hfu@jarl.com)

参考文献

- 1) JE3HFU 田辺謙造；HF半波長ノンラジアル・アンテナの製作実験，CQ ham radio，2003年6月号，p.70.
- 2) JE3HFU 田辺謙造；7MHz 1/2 λ 短縮ノンラジアル・アンテナの実験，CQ ham radio，2004年10月号，p.78.
- 3) ループ・アンテナハンドブック，基礎編，CQ出版社，1992年.
- 4) JA1WXB 松田幸雄；やさしいアンテナ実験室 第4回 ループ・アンテナとその特性を調べる，CQ ham radio，2004年4月号，p.135.
- 5) JA1WXB 松田幸雄；やさしいアンテナ実験室 第5回 1エレメントのデルタループ・アンテナの製作と調整，CQ ham radio，2004年5月号，p.143.

<10mボールの入手先>

World Wide社

<http://www15.wind.ne.jp/~World-Wide/wgr1000h.html>