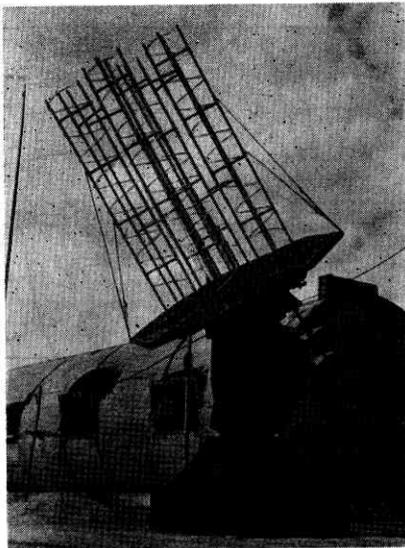


# テレメータ用大型空中線

山下 不二雄

## 1. まえがき

カップ型ロケットの到達距離の増大にともない、テレメータ受信装置全体の受信感度を向上する必要を生じ、受信空中線としても従来の単一素子の軸方向放射型ヘリカルアンテナの代わりに、4素子のヘリックスを用いて約 6 dB の利得増大を目標とした。また本アンテナは将来レーダよりの位置信号によって自動追従を行なわせるための第一段階として、とりあえずテレメータ室において手動スイッチによりアンテナ方向の遠隔制御が可能ないようにし、またアンテナ方向を遠隔指示するよりの要求のもとに構成された。



道川実験場の本アンテナ

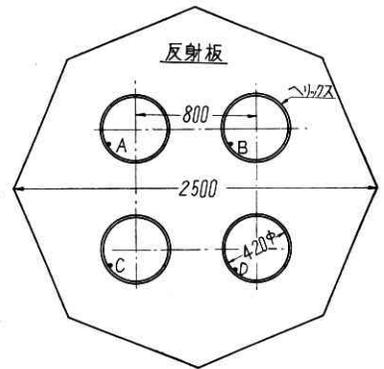
## 2. 設計上の要点

本アンテナの製作に当たり問題になったことは、海岸に露出放置されるために風圧を受けることが少なく、かつ駆動機構に対する荷重が小さくてすむように、アンテナ放射系を小さくする必要があるということである。

アンテナ放射系は放射素子である4本のヘリックスと反射板とから構成されているが、ヘリックスの直径およびピッチは使用周波数によりほぼ一義的に決められてしまう。したがって設計上の自由度は各ヘリックスの相対位置と反射板の大きさに限定される。各ヘリックスは利得に応じて実効開口面をもつから、隣接するヘリックスの実効開口面が重複することは、4本合成のヘリカルアンテナの利得を低下することが考えられ、したがって間

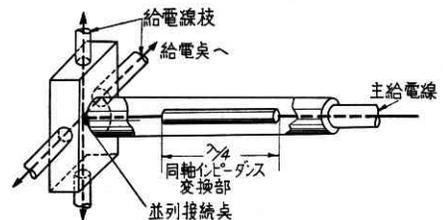
隔を小さくして放射系を小型にすることに制限を生ずる。しかし一方ヘリックス間隔を任意にして軸方向放射最大の条件を満足させるためには、各ヘリックス入力端の位相が一般には同じにならないためその給電方法がやや複雑となる。

したがって本アンテナでは第1図に示すようにヘリカルを正方形の配置とし、同相給電の場合の最低次の条件として間隔が約  $\frac{1}{2}\lambda$  になるようにえらびこの付近での最適条件



第1図 放射系の構成(A,B,C,Dは給電点)を求めることとした。

実験の結果十分大きい反射板に対して、円周1波長、ピッチ  $12.5^\circ$  のヘリックス4本合成の指向性の副ローブレベルが  $-20$  dB 以下という条件で主ローブの半値幅が最小になるようなヘリックス間隔を求めると約  $0.6\lambda$  となった。



第2図 給電方法

この場合各ヘリックスが同相給電されているから、その整合はきわめて容易であり、第2図のように各ヘリックス基部から等長な給電線を並列に接続し、接続点から電源側の点でアンテナ側をみたインピーダンスが給電線インピーダンスより低い純抵抗の点に  $\frac{1}{4}\lambda$  の同軸インピーダンス変換器を設ければよい。

一方反射板も指向性に影響を与えない範囲で、できるだけ小さいことが望ましく、実験によってその影響を確かめた。その結果正八角反射板において最大径約  $1.5\lambda$  まで縮小しても影響のないことがわかった。実用化に際しては余裕をみて約  $1.8\lambda$  としている。なおこれらの基

礎実験はいずれも 1200 Mc で縮尺モデルにより行なったものである。

3. 構成および構造

上記の諸条件を考慮し、各部の構成は 225 Mc においてつぎのようになっている。

- (1) ヘリックス直径: 420 mm
- (2) " ピッチ: 12.5°
- (3) " 巻数: 8.5 回
- (4) " 線径: 10 mm
- (5) " 素子配置: 一辺 800 mm の正方形  
                  頂点

- (6) 反射板寸法: 正八角形, 最大対角線長 2.5 m

駆動機構は水平・垂直とも 0.5 HP の 200 V 誘導電動機を動力源とし歯車により所要の回転数としている。さらに高度角はヘリックス軸が大地に平行な位置を零度とし -10° ~ +100° の範囲可動であるが、リミットスイッチにより -5° ~ +95° の動作範囲に制限している。

これらの操作はテレメータ室内に設置された制御盤上の押ボタンスイッチによりオンオフの制御が可能であり、高度角・水平角はセルシンにより制御盤上に指示される。

4. 性能

本アンテナの電気的および機械的性能は次のとおりである。

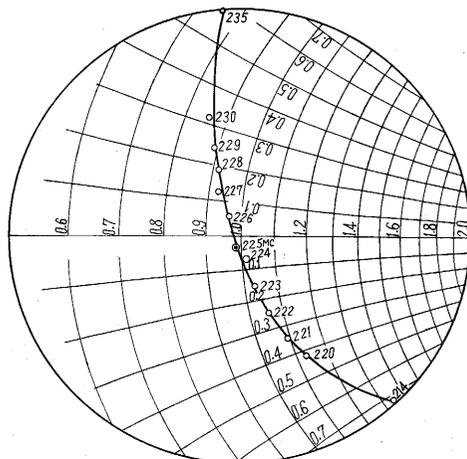
(1) 電気的特性

入力 VSWR: 225 Mc で 1.08 (第 3 図参照)

ビーム幅: 半値幅 23° (第 4 図参照)

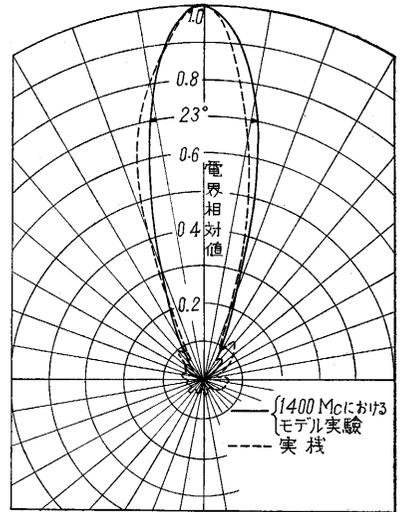
利得: 直線偏波で 14 dB

上記の値のうちインピーダンス以外は縮尺モデルにより 1400 Mc で実験した結果であり、実機の場合は地上高が高くとれないため、地面反射波の影響を受け、アンテナが十分高度角をとった場合と異なるが参考のため図中に点線で実機の指向性を示した。また第 5 図にアンテナ高



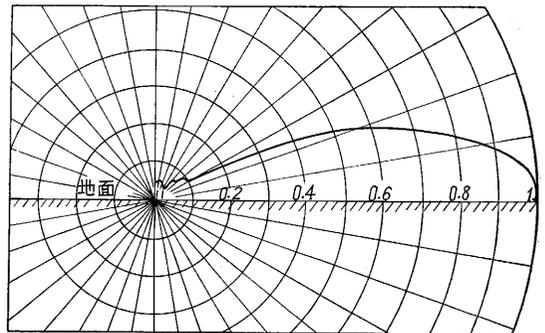
第 3 図 入力インピーダンス特性

度角による受信レベル変化を示してあるが、これにより高度角 0° のとき最大レベルになることがわかり、地面の影響によりビームの上向きになることは無視してよいことが認められた。



第 4 図 水平面内指向性

これは実際に際して最大受信距離の状態がアンテナ高度角零度の場合に生ずることからも確認しておく必要がある。



第 5 図 大地に直角面内の指向性

(2) 機械的特性

追従速度: 0.5 rpm

駆動範囲: 水平角 0° ~ 360°, 高度角 0° ~ 90°

角度指示誤差: 1° 以内

上記のほか強度は 10 m/sec の風速下においても正規の動作が可能であり、40 m/sec の風速下でも破損しないように考慮されている。

5. 結言

本アンテナは 8 型 8 号機の飛しょう時より使用され、単一素子ヘリカルアンテナに比して 8 dB 以上の総合利得の向上が認められた。この実用試験は 8 号機と 7 号機以前の送信アンテナ系に若干の変更があったため正確な結論は今後の実験にまたねばならない。

最後に製作および特性試験に際し種々ご助言・ご協力をいただいた生研齋藤教授・野村助教授・浜崎助教授・長谷部氏および、日本電気研究所的場管理部長代理・原島所長・石崎・鶴岡室長・安藤主任および石原・中島両氏に感謝する次第である。(1961年8月17日受理)