

テレメータ用ロケットアンテナ

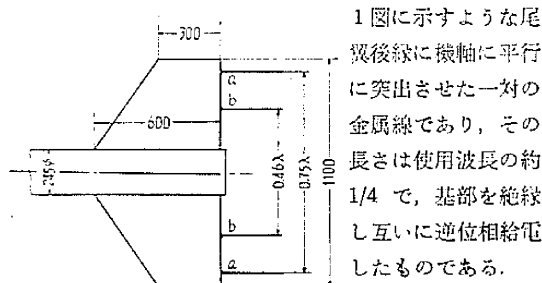
山下不二雄・稲嶺洋右

1. 緒言

テレメータ用アンテナとして要求されることは、第1に形状構成の点でロケットの運動性能に悪影響をおよぼさぬことであり、また機械強度が高速飛翔体に適していることである。第2には飛翔中のロケットの姿勢と地上受信局アンテナとの相対位置関係によりきまる指向性の問題である。しかしこれらの問題はロケット構造の面とアンテナ構成の面からみて、まったく一致した設計条件にならない場合があり、しばしばアンテナ特性上不足な状態で使用されることが多かった。ここでは K-8 型ロケット以降におけるテレメータアンテナについて形式により分類し、それらの構成の変遷の経過と、実際使用した際の特性について述べる。

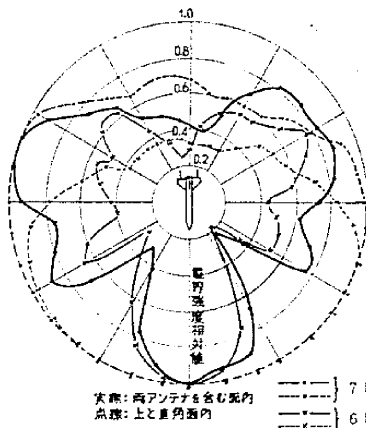
2. 吹流しホイップ型

本形式は K-6 型以来使用されてきたアンテナで、第1図に示すような尾翼後縁に機軸に平行に突出させた一對の金属線であり、その長さは使用波長の約 1/4 で、基部を絶縁し互いに逆位相給電したものである。



第1図 K-8型尾翼吹流しホイップアンテナの構成

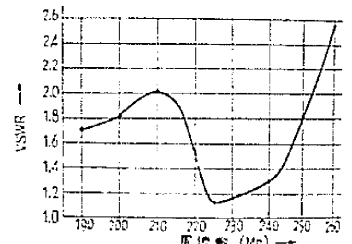
この形式のアンテナは、K-6型ロケットに設置した場合は後方に優勢な電波放射を生ずる。当初はロケットの飛翔中の姿勢が落下時においてもその後部が発射点方向に向かっていると考えられており、また到来信号レベルが十分であったため、有効なアンテナ



第2図 K-8型6,7号尾翼吹流しホイップアンテナ指向性

ナ形式として用いられていた。しかしその後 K-8型においては飛翔距離が長くなり、飛翔中の受信レベルの監視も行なわれるようになってから、受信レベル記録上で空中伝播の理論値よりかなり低い結果が得られ（詳細はテレメータ実験経過概要の項参照）、受信機感度が不十分な状態を懸念されるようになった。この時期に本アンテナの指向性についての理論的な計算から、K-8型では尾翼の拡がり大きいことと、ホイップ間隔をあまり拡げると後方の指向性利得が減少することが判り、またモデル実験によってもその傾向が確認されたので、従来排気炎の影響を避けるためにかなり尾翼端に設置されていたホイップをできるだけ機軸に近くすることになり、K-8-7号機より第1図 b 点に示すように変更された。この場合の指向性の変化を第2図に示してある。しかしホイップ間隔を小さくした結果、ブースタ切離しおよび主ロケット点火時にブースタや排気炎などの影響により受信レベルにいちじるしい変動が認められた。この場合の整合度を第3図に示す。

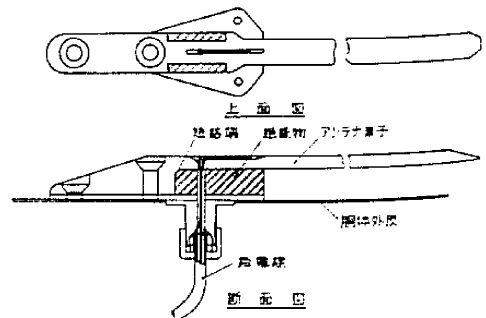
本形式のアンテナは排気炎の影響などを受けやすいことと、尾翼面温度上昇が 200°C 以上にもなるため給電線やアンテナ基部の絶縁物が劣化するおそれがあること、さらに送信機から尾翼までかなり長い給電線を必要とすることなどの理由により、特別な場合以外はつぎに述べる新しいアンテナ形式（フック型）を採用することになった。



第3図 K-8-7号吹流しホイップアンテナの整合度

3. フック型アンテナ（ボディアンテナ）

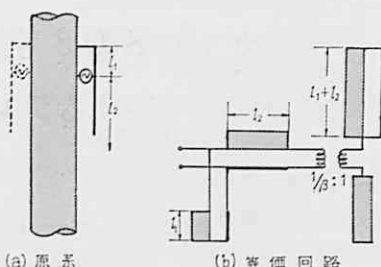
尾翼の吹流しホイップに代わって新しく開発された形式のもので、コマンド用にも将来使用される予定である。構造は第4図のように胴体部のテレメータ送信機取付部



第4図 胴体フックアンテナの構造

近くの外皮に対称に設置された一対の鉤状のアンテナである。全長は約 1/4 波長で、互いに逆位相に給電されている。インピーダンス整合のために給電点を短絡端に近い点にする必要がある。

電波放射に寄与するアンテナ電流は、機軸に平行な成分すなわちアンテナ素子とそれに対向する胴体表面に沿って分布するものと、両アンテナ間を結ぶ方向すなわち機軸に直角方向に胴体表面を流れるものが存在するため、適当な胴体直径と使用波長であれば指向性が全方向性に近い特性が得られる。K-8 型ロケットではこの点かなり有利な指向性となっている (第 5 図参照)。したがって K-8-11 号で測定されたようにロケットの飛しょう中の姿勢が不規則な状態でも都合のよいアンテナである。



第 7 図 胴体フックアンテナ (1 本の場合) の等価回路

る。また本アンテナは尾翼ホイップ型で問題となった排気炎・ブースタの有無などによる影響がない点でもすぐれている。

しかし欠点としては胴体直径が決められると指向性は一義的に定まり調整の余地がないことと、給電点が短絡端の近くにあるため、この給電点に並列に挿入される短絡線路の呈する大きなリアクタンスの影響により周波数特性がきわめて急峻である。このアンテナの整合度の周波数特性を第 5 図に示す。すなわち一方のアンテナ素子が太い導体棒に取り付けられている場合の等価回路は第 7 図のように考えられるため、 L_1 部のリアクタンスの影響が大きい。実際のアンテナ系全体としては 2 本間の相互インピーダンスを考慮しなければならない。この等価回路で β は放射に寄与するアンテナ電流がアンテナ素子とその対向する胴体部に分配して流れると考えた場合の電流分配率によってきまる定数である。

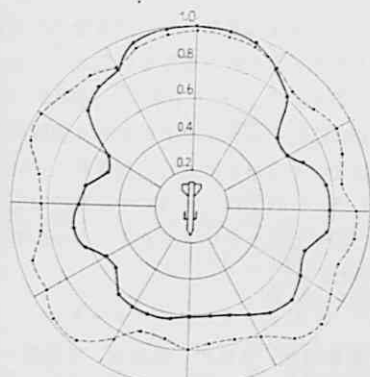
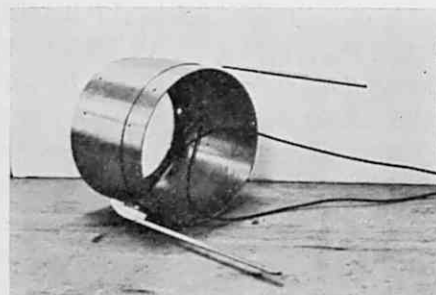
本アンテナはアンテナ試験機 AT-150 に装備されて空気力学的な問題と電気的特性についての試験が行なわれ成功した。本形式のものは今後テレメータ送信機が水晶制御発振器を用いる計画があるので、その狭帯域特性が問題とならなくなることを考えれば、給電線が短いために機械的損傷および電力損失が非常に軽減できる点で極めて優れた形式であり、今後のテレメータアンテナとして有望である。

4. む す び

テレメータ用ロケットアンテナの最近の二形式について、その改良経過とともに概要を説明したが、周波数特性の広帯域性・調整の容易さ・価格の低廉の点で尾翼の吹流しホイップ型も 6 型ロケット程度の大きさには便利な形式である。また胴体フック型は指向性・機械強度・排気炎の影響・給電線の短縮などの点で有利であり、今後の改良によってかなり大型ロケットにも装備可能と考えられる。

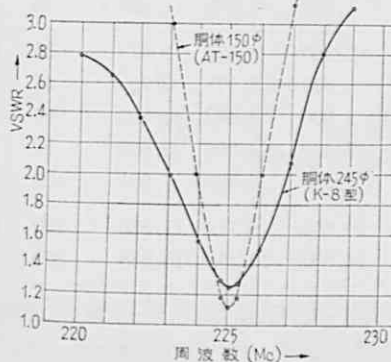
終わりにこれらアンテナの開発に際しご指導いただいた高木・斎藤・野村各教授、黒川助教授に厚く感謝するとともに、フック型アンテナの製作を担当されたプリンスモータの関係各位に謝意を表する次第である。

(1963 年 4 月 11 日受理)



実線：アンテナを含む面内
点線：上と直角面内

第 5 図 K-8 型用胴体フックアンテナの外観と指向性



第 6 図 胴体フックアンテナの整合度