

W18b ASTRO-G/VSOP2 衛星搭載用多モードホーンの改良

氏原秀樹 (国立天文台)、木村公洋、小川英夫 (大阪府立大学)

ASTRO-G/VSOP2 衛星のアンテナ能率の向上を狙って、多モードホーンの設計の改良を行なったので報告する。本衛星向け向け多モードホーンは、コルゲートホーンほど比帯域は広くはないが、構造が簡素なので断熱性の良い軽量複合材で製作可能であり、かつ、低交差偏波で、小型で軽量である。多モードホーンでは管内テーパ角の変化部分で高次モードを発生させ、これらを開口面で合成してビームの整形に利用する。

設計パラメータが多くて複雑なので、高次モード発生部とフレア角の調整部にホーンを分割して設計し、次に各部を合成して全体を最適化することで、これまでに3モードまでの多モードホーンの試作と測定を行った。現行設計では簡素化と小型化のため、主に2モードのみで数値的に最適化をはかり、フレア角の調整部分で発生する余分なモードの抑圧を狙って開口面付近で再度、フレア角度を変化させる構造となっているが、現光学系に最適なコルゲートホーンに対してはアンテナ開口能率が5%程度劣っていた。

これを改善するために、ビーム形状とともに任意立体角内のビーム総電力を求めるプログラムを作成し、これらも評価しながら、低交差偏波条件で数値的に最適化した3モードホーンを母体に4モード目の発生部を追加して、性能の検討を行ったところ、設計中心周波数においてコルゲートホーンに似た形状のビームや、コルゲートよりも若干平坦でアンテナ能率が1%高いビームを得ることができた(木村他、本年会)。高次モード発生部の段数が増えて設計が複雑になったが、プログラムの改良と、最適コルゲートとの特性比較によって、GRASPでのアンテナ能率評価の前にホーン単体でアンテナ能率の良し悪しが判別できるようになり、作業能率の悪化を防げた。ホーンの形状については、多くのモデルで開口面付近のフレア角の変化部が省略され、軸長は10%程度長くなり、口径は20%程度縮小された。全体的に細長くなったので、低周波側のホーンによるビームの変形も低減すると期待される。