

狭管壁導波管スロットアンテナの製作

秋田工業高等専門学校 技術教育支援センター
技術専門職員 松田英昭

1. はじめに

秋田高専（以下、本校）の実習工場は主に機械工学科の工作実習、全学科1年生を対象としたものづくり工作実習などの授業で使用され、そのほか卒業研究や課外活動等の依頼品製作を行っている。近年、技術職員も科学研究費等の外部資金の取得を奨励されるようになっており [1]、従来のように依頼品を製作するだけではなく、主体的に研究・教育活動を行う必要性に迫られている。すなわち、実習工場の有効活用のためにも技術職員は個々のレベルアップに努め、学校の教育力向上に貢献していかなければいけないと考えている。

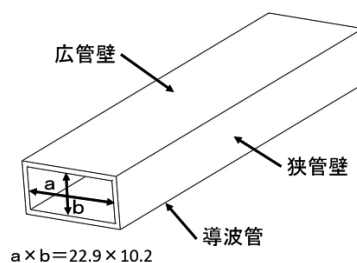
特に、技術職員が応募できる奨励研究は年々応募件数が増加する一方で採択件数が減少している [2]。平成25年度では採択率18.4%と狭き門となっており、学外に発信できるような研究・教育活動を行うことを技術職員は求められている。

本報告では研究活動の事例として導波管スロットアンテナの製作についてまとめている。同アンテナは主に金属加工だけで試作できるため、本校教員との共同研究の中でアンテナの試作を担当することにした。従来は外部の企業に発注して試作をしていたため、試作コストも時間もかかることが課題であった。アンテナを実習工場で作ることにより設計、試作および測定をすべて学内の施設で行うことができ、研究効率の大幅な改善が期待できる。また、工場主体で開発を行うことにより、構造の簡略化や高精度化などの面で研究が進む利点もある。アンテナの基本的な構造を理解するところから手探りでアンテナの試作を行った。

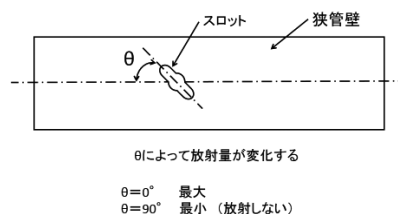
2. 導波管スロットアンテナ

マイクロ波と呼ばれる1～30GHzの周波数帯の信号伝送には導波管が用いられることが多い [3]。導波管とは中空の金属管であり、円形と矩形の2つの形状があるが、本報告では図1(a)に示す矩形導波管(WRJ-10規格。内径22.9×10.2mm)が対象である。

導波管の壁面にスロット穴を開けると電波が漏れ、アンテナとして動作するようになる。従来は図1の広管壁側にスロット穴を開けた場合について研究を行ってきたが [4]、本報告では狭管壁側にスロット穴を開けた場合について試作を行った。試作アンテナは誘電体レンズの収束効果を調査するためのアンテナであり、スロットにはレンズを取り付けられるようにした。



(a) 導波管の概要



(b) 狭管壁導波管スロットアンテナの概要

図1 導波管スロットアンテナの概要

3. アンテナ製作工程

本研究では異なるスロット条件について試作と比較検討を容易にするために、放射面である狭管壁のみを交換できるように設計した。これより、製作するアンテナは、①給電するためのフランジ部、②導波路を形成するアンテナ本体、③放射面となる狭管壁、の3つにより構成される。

製作工程を図2に示す。なお、③の壁厚 t は $t=1.5\text{mm}$ とした。また、②の背面にねじ穴を設け、毎回同じ位置にアンテナを取り付けることにより安定した測定結果が得られるようにした。③は薄板である

ため、いろいろな角度で切削できるようにジグを製作して加工した。

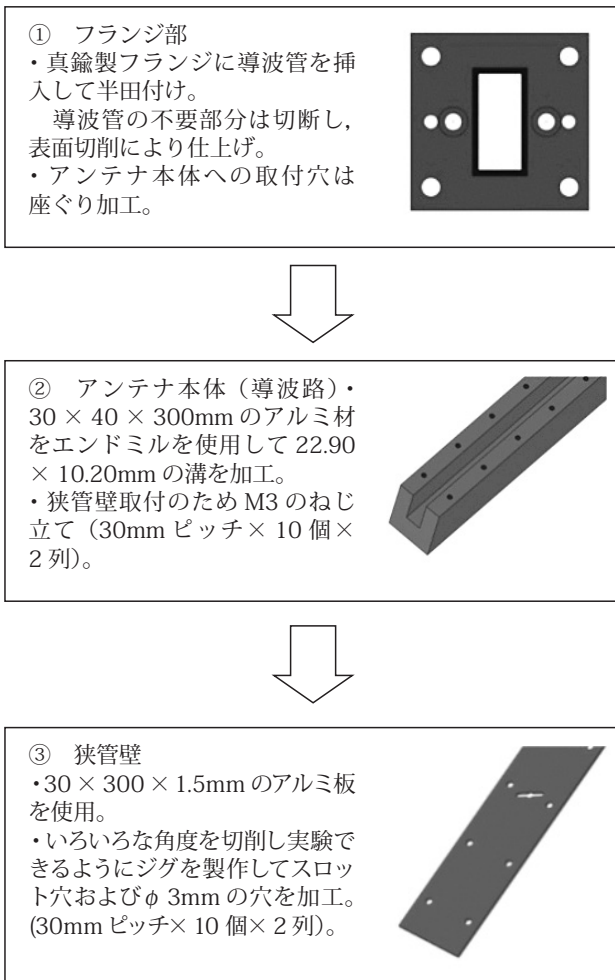


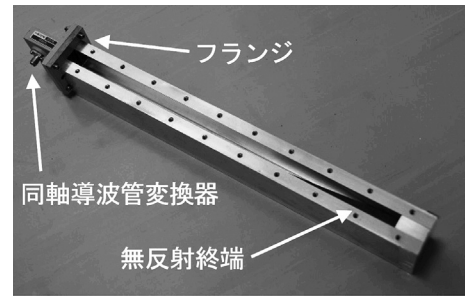
図 2 製作工程

4. 試作結果

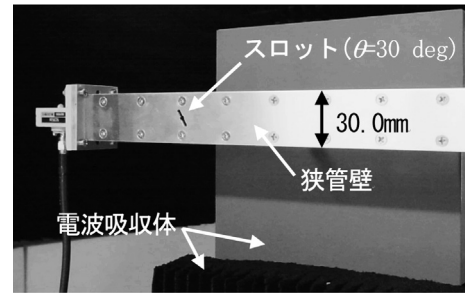
今回製作したアンテナを図 3 に示す。スロット角度が異なる場合について試作を行ったが、放射パターンの測定結果により製作したアンテナの動作は良好であり、シミュレーション結果 [5] ともよく一致することを確認した (図 4)。図より本アンテナの構造および加工精度は妥当であるといえる。

5. おわりに

今後はミリ波帯導波管スロットアンテナの製作を考えている。技術を研鑽してアンテナの小型化へ対応していく予定である。



(a) 天板を外した様子



(b) 測定のため回転台上に固定した様子

図 3 完成したスロットアンテナ

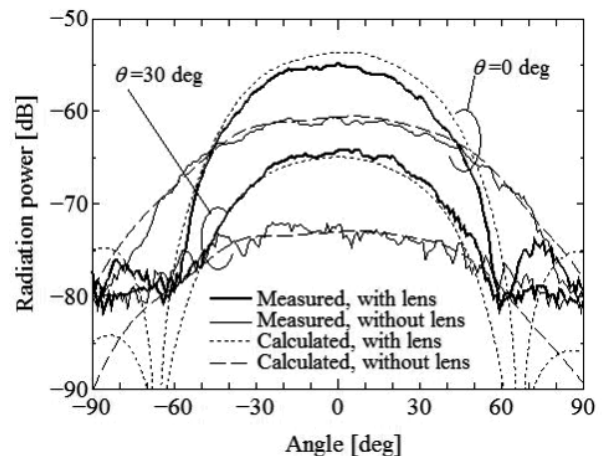


図 4 測定結果とシミュレーション結果の比較

謝辞

本研究の一部は科学研究費補助金 (課題番号: 24560489) および北海道大学情報基盤センター共同研究により行われた。

参考文献

[1] 星井:長岡高専研究紀要,Vol.43,No.2,pp.45-51(2007)
 [2] 日本学術振興会ホームページ
http://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/27_kdata/
 [3] 松田, 宮田, 南部:“電波工学”, コロナ社 (2008)
 [4] 伊藤他: 信学論, Vol.J92-B, No.7, pp.1185-1192(2009)
 [5] 竹内他: 北支部連大, 85(2011)